

# SIEMENS



操作说明

# SINAMICS

## SINAMICS G120C

低压变频器

外形尺寸为 AA ... F 的内置设备

版本

04/2018

[www.siemens.com/drives](http://www.siemens.com/drives)



# SIEMENS

## SINAMICS

### SINAMICS G120C 变频器 SINAMICS G120C

操作说明

#### 当前版本的更改




基本安全说明	1
简介	2
说明	3
安装	4
调试	5
高级调试	6
保存设置和批量调试	7
报警、故障和系统消息	8
纠正性维护	9
技术数据	10
附录	A

版本 04/2018, 固件 4.7 SP10

## 法律资讯

### 警告提示系统

为了您的人身安全以及避免财产损失，必须注意本手册中的提示。人身安全的提示用一个警告三角表示，仅与财产损失有关的提示不带警告三角。警告提示根据危险等级由高到低如下表示。

 <b>危险</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>将会</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>警告</b>
表示如果不采取相应的小心措施， <b>可能</b> 导致死亡或者严重的人身伤害。
 <b>小心</b>
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致轻微的人身伤害。
<b>注意</b>
表示如果不采取相应的小心措施，可能导致财产损失。


当出现多个危险等级的情况下，每次总是使用最高等级的警告提示。如果在某个警告提示中带有警告可能导致人身伤害的警告三角，则可能在该警告提示中另外还附带有可能导致财产损失的警告。

### 合格的专业人员

本文件所属的产品/系统只允许由符合各项工作要求的**合格人员**进行操作。其操作必须遵照各自自带的文件说明，特别是其中的安全及警告提示。由于具备相关培训及经验，合格人员可以察觉本产品/系统的风险，并避免可能的危险。

### 按规定使用 Siemens 产品

请注意下列说明：

 <b>警告</b>
Siemens 产品只允许用于目录和相关技术文件中规定的使用情况。如果要使用其他公司的产品和组件，必须得到 Siemens 推荐和允许。正确的运输、储存、组装、装配、安装、调试、操作和维护是产品安全、正常运行的前提。必须保证允许的环境条件。必须注意相关文件中的提示。

### 商标

所有带有标记符号®的都是 Siemens AG 的注册商标。本印刷品中的其他符号可能是一些其他商标。若第三方出于自身目的使用这些商标，将侵害其所有者的权利。

### 责任免除


我们已对印刷品中所述内容与硬件和软件的一致性作过检查。然而不排除存在偏差的可能性，因此我们不保证印刷品中所述内容与硬件和软件完全一致。印刷品中的数据都按规定经过检测，必要的修正值包含在下一版本中。





# 当前版本的更改

## 相比于 09/2017 版手册的重要变更


### 新功能

 固件版本 4.7 SP10 (页 461)

### 更正

- “安装海拔高度 - 输出电流降低”函数图标准化  
特殊环境条件下的限制 (页 445)
- 更正用于电源接触器控制的反馈信号设置  
 电源接触器控制 (页 341)
- FSAA 变频器的高度从 181 mm 更正为 173 mm  
 安装变频器 (页 52)

### 修订

- 添加导线横截面以及变频器拧紧力矩的信息  
将变频器及其组件接入电网 (页 74)
- 只介绍使用 Startdrive PC 版工具进行的调试。STARTER 调试被删除。  
以下情况除外：写保护及专有技术保护  
STARTER 调试的相关信息可访问网页：  
 操作说明，版本 09/2017 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751317>)



# 目录

	当前版本的更改.....	3
<b>1</b>	<b>基本安全说明.....</b>	<b>13</b>
1.1	一般安全说明.....	13
1.2	静电场或静电放电可导致设备损坏.....	18
1.3	应用示例的质保规定.....	19
1.4	工业安全.....	20
1.5	驱动系统（电气传动系统）的遗留风险.....	21
<b>2</b>	<b>简介.....</b>	<b>23</b>
2.1	关于手册.....	23
2.2	手册编排结构.....	24
<b>3</b>	<b>说明.....</b>	<b>27</b>
3.1	变频器 FSAA ... FSC 的供货范围.....	28
3.2	变频器 FSD ... FSF 的供货范围.....	30
3.3	指令和标准.....	32
3.4	可选组件.....	34
3.5	可运转的电机和多电机驱动.....	41
<b>4</b>	<b>安装.....</b>	<b>43</b>
4.1	机器或设备的电磁兼容安装.....	43
4.1.1	控制柜.....	44
4.1.2	电缆.....	45
4.1.3	机电组件.....	48
4.2	安装底座型部件.....	49
4.3	安装变频器.....	52
4.4	安装输入电抗器.....	60
4.5	安装输出电抗器.....	62
4.6	安装带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器.....	65
4.7	安装制动电阻.....	66
4.8	电源、电机和制动电阻的连接.....	69
4.8.1	允许的电网系统.....	69

4.8.1.1	TN 系统.....	70
4.8.1.2	TT 系统.....	71
4.8.1.3	IT 系统.....	72
4.8.2	保护接地线.....	72
4.8.3	将变频器及其组件接入电网.....	74
4.8.4	支路保护.....	81
4.8.5	剩余电流保护器.....	83
4.8.6	允许的最大电机电缆长度.....	85
4.8.7	变频器上的电机的星形或三角形接线.....	86
4.9	连接用于变频器控制的接口.....	87
4.9.1	接口一览.....	87
4.9.2	现场总线接口的布局.....	89
4.9.3	端子排.....	90
4.9.4	接口的出厂设置.....	94
4.9.5	接口的预设置.....	97
4.9.6	故障安全数字量输入.....	107
4.9.7	连接端子排.....	108
4.9.7.1	电缆屏蔽层的接地 (FSAA ... FSC) .....	110
4.9.7.2	电缆屏蔽层的接地 (FSD ... FSF) .....	111
4.9.8	现场总线接口.....	111
4.9.9	连接变频器至 PROFINET.....	112
4.9.9.1	通过 PROFINET IO 和以太网通讯.....	112
4.9.9.2	将 PROFINET 电缆连接到变频器上.....	113
4.9.9.3	必须为 PROFINET 通讯进行哪些设置? .....	113
4.9.9.4	安装 GSDML.....	115
4.9.10	连接变频器至 PROFIBUS.....	115
4.9.10.1	将 PROFIBUS 电缆连接到变频器上.....	116
4.9.10.2	必须为 PROFIBUS 通讯进行哪些设置? .....	116
4.9.10.3	安装 GSD.....	118
4.9.10.4	设置地址.....	118
4.10	连接电机抱闸.....	120
4.11	监控制动电阻的温度.....	121
<b>5</b>	<b>调试.....</b>	<b>123</b>
5.1	调试指南.....	123
5.2	变频器的调试工具.....	124
5.3	调试的准备工作.....	126
5.3.1	收集电机数据.....	126
5.3.2	变频器的出厂设置.....	127
5.3.3	最小转速和最大转速.....	128
5.4	使用 BOP-2 操作面板进行快速调试.....	129
5.4.1	快速调试一览.....	130

5.4.2	启动快速调试并选择应用等级.....	131
5.4.3	Standard Drive Control.....	133
5.4.4	Dynamic Drive Control.....	135
5.4.5	Expert.....	138
5.4.6	检测电机数据并优化控制器.....	143
5.5	使用 PC 进行快速调试.....	145
5.5.1	创建项目.....	145
5.5.2	将通过 USB 连接的变频器接收到项目中.....	146
5.5.3	进入“在线”模式并进行调试向导程序.....	147
5.5.4	快速调试一览.....	148
5.5.5	调试向导.....	149
5.5.6	Standard Drive Control.....	151
5.5.7	Dynamic Drive Control.....	153
5.5.8	Expert.....	155
5.5.9	电机数据检测.....	158
5.6	恢复出厂设置.....	160
5.6.1	恢复安全功能的出厂设置.....	161
5.6.2	恢复出厂设置（无安全功能）.....	163
<b>6</b>	<b>高级调试.....</b>	<b>165</b>
6.1	变频器功能一览.....	165
6.2	电机接通和关闭时的顺序控制.....	168
6.3	调整端子排的预设置.....	171
6.3.1	数字量输入.....	172
6.3.2	数字量输出.....	174
6.3.3	模拟量输入.....	176
6.3.4	模拟量输出.....	180
6.4	通过数字量输入控制正转和反转.....	183
6.4.1	双线制控制，方法 1.....	184
6.4.2	双线制控制，方法 2.....	185
6.4.3	双线制控制，方法 3.....	187
6.4.4	三线制控制，方法 1.....	189
6.4.5	三线制控制，方法 2.....	191
6.5	通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制.....	193
6.5.1	接收数据和发送数据.....	193
6.5.2	报文.....	194
6.5.3	控制字和状态字 1.....	197
6.5.4	NAMUR 信息字.....	200
6.5.5	参数通道.....	201
6.5.6	参数通道的应用示例.....	205
6.5.7	扩展报文.....	207
6.5.8	从-从通讯.....	209

6.5.9	非循环读写变频器参数.....	209
6.6	Modbus RTU 驱动控制.....	210
6.7	USS 驱动控制.....	214
6.8	Ethernet/IP 驱动控制.....	218
6.9	JOG.....	219
6.10	限制位置控制.....	221
6.11	切换变频器控制（指令数据组）.....	223
6.12	电机抱闸.....	226
6.13	自由功能块.....	230
6.14	选择物理单元.....	231
6.14.1	电机标准.....	231
6.14.2	单位制.....	231
6.14.3	工艺控制器的工艺单位.....	233
6.14.4	设置单位制和工艺单位.....	233
6.15	安全转矩停止(STO)安全功能.....	235
6.15.1	功能说明.....	235
6.15.2	调试 STO.....	237
6.15.2.1	安全功能的密码.....	237
6.15.2.2	安全功能组态.....	239
6.15.2.3	互联信号“STO 生效”.....	240
6.15.2.4	设置故障安全数字量输入的滤波器.....	241
6.15.2.5	设置强制潜在故障检查 (Teststopp).....	243
6.15.2.6	结束在线调试.....	245
6.15.2.7	验收 - 调试结束.....	247
6.16	设定值.....	249
6.16.1	概述.....	249
6.16.2	模拟量输入设为设定值源.....	251
6.16.3	现场总线设为设定值源.....	253
6.16.4	电机电位器设为设定值源.....	255
6.16.5	转速固定设定值设为设定值源.....	259
6.17	设定值计算.....	263
6.17.1	一览.....	263
6.17.2	取反设定值.....	264
6.17.3	禁止旋转方向.....	265
6.17.4	抑制带和最小转速.....	267
6.17.5	最大转速.....	268
6.17.6	斜坡函数发生器.....	269
6.18	PID 工艺控制器.....	273
6.18.1	PID 工艺控制器的自动优化.....	278

6.19	电机控制.....	281
6.19.1	变频器输出端上的电抗器、滤波器和电缆电阻.....	281
6.19.2	V/f 控制.....	282
6.19.2.1	V/f 控制的特性曲线.....	284
6.19.2.2	优化电机起动.....	287
6.19.3	无编码器矢量控制.....	291
6.19.3.1	无编码器矢量控制的结构.....	291
6.19.3.2	优化转速控制器.....	293
6.19.3.3	高级设置.....	295
6.19.3.4	摩擦特性曲线.....	297
6.19.3.5	转动惯量测定器.....	300
6.19.4	电机控制的应用示例.....	307
6.20	电气制动电机.....	308
6.20.1	直流制动.....	310
6.20.2	复合制动.....	313
6.20.3	电阻制动.....	315
6.21	过电流保护.....	317
6.22	通过温度监控实现的变频器保护.....	318
6.23	带温度传感器的电机保护.....	321
6.24	计算电机温度以保护电机.....	324
6.25	通过电压限值的电机保护和变频器保护.....	326
6.26	捕捉重启 - 接通正在旋转的电机.....	328
6.27	自动重启.....	330
6.28	动能缓冲 (Vdc min 控制) .....	335
6.29	效率优化.....	337
6.30	电源接触器控制.....	341
6.31	计算涡轮机节省的能量.....	343
6.32	在不同设置之间切换.....	346
<b>7</b>	<b>保存设置和批量调试.....</b>	<b>349</b>
7.1	在存储卡上保存设置.....	350
7.1.1	存储卡.....	350
7.1.2	将设置备份到存储卡上.....	352
7.1.3	将设置从存储卡传送到变频器中.....	355
7.1.4	安全移除存储卡.....	357
7.1.5	激活未插入存储卡的信息.....	359
7.2	将设置备份到 PC 上.....	361
7.3	将设置备份到操作面板上.....	363

7.4	其他备份设置的方法.....	365
7.5	写保护.....	366
7.6	专有技术保护.....	368
7.6.1	扩展不属于专有技术保护范围的特列清单.....	370
7.6.2	激活和取消专有技术保护.....	371
<b>8</b>	<b>报警、故障和系统消息.....</b>	<b>375</b>
8.1	LED 显示的运行状态.....	376
8.2	检测 & 维护数据 (I&M).....	379
8.3	报警、报警缓冲器和报警日志.....	381
8.4	故障、故障缓冲器和故障日志.....	384
8.5	故障和警告列表.....	388
<b>9</b>	<b>纠正性维护.....</b>	<b>397</b>
9.1	备件兼容性.....	397
9.2	更换变频器组件.....	398
9.2.1	变频器更换简介.....	399
9.2.2	更换安全功能已使能的变频器.....	401
9.2.3	更换安全功能已使能的变频器.....	404
9.2.4	更换变频器，没有备份数据.....	407
9.2.5	专有技术保护生效的替代设备.....	407
9.2.6	备件.....	409
9.2.7	更换散热器的风扇单元.....	411
9.2.8	更换 FSD ... FSF 的风扇 - G120C.....	412
9.2.9	更换顶部风扇.....	414
9.3	固件升级和降级.....	416
9.3.1	固件升级.....	418
9.3.2	固件降级.....	420
9.3.3	固件升级/降级失败时的补救措施.....	422
9.4	组件更换和固件更换后的简化验收测试.....	423
9.5	如果变频器不再响应.....	424
<b>10</b>	<b>技术数据.....</b>	<b>427</b>
10.1	输入和输出的技术数据.....	427
10.2	重过载和轻过载.....	429
10.3	变频器的过载能力.....	430
10.4	变频器的通用技术数据.....	432
10.5	功率相关的技术数据.....	433



10.6	部分负载运行下的功率损耗说明.....	443
10.7	“脉冲频率-电流”降容曲线.....	444
10.8	特殊环境条件下的限制.....	445
10.9	变频器的电磁兼容性.....	448
10.9.1	谐波电流.....	451
10.9.2	韩国的 EMC 限值.....	451
10.10	附件.....	452
10.10.1	输入电抗器.....	452
10.10.2	电源滤波器.....	453
10.10.3	输出电抗器.....	454
10.10.4	正弦滤波器.....	456
10.10.5	dU/dt 滤波器, 带 Voltage Peak Limiter.....	457
10.10.6	制动电阻.....	458
<b>A</b>	<b>附录.....</b>	<b>461</b>
A.1	新功能和扩展功能.....	461
A.1.1	固件版本 4.7 SP10.....	461
A.1.2	固件版本 4.7 SP9.....	463
A.1.3	固件版本 4.7 SP6.....	465
A.1.4	固件版本 4.7 SP3.....	466
A.1.5	固件版本 4.7.....	469
A.1.6	固件版本 4.6 SP6.....	470
A.1.7	固件版本 4.6.....	471
A.1.8	固件版本 4.5.....	472
A.2	使用 BOP 2 操作面板.....	473
A.2.1	菜单结构、图标和按键.....	473
A.2.2	使用 BOP-2 更改设置.....	474
A.2.3	更改带下标的参数.....	475
A.2.4	直接输入参数号和参数值.....	476
A.2.5	不允许更改参数.....	478
A.3	变频器中的信号互联.....	479
A.3.1	基本信息.....	479
A.3.2	应用示例.....	481
A.4	连接安全数字量输入.....	483
A.5	安全功能的验收测试.....	485
A.5.1	推荐的验收测试.....	485
A.5.2	基本功能 STO 的验收测试.....	486
A.5.3	机床文档.....	488
A.5.4	基本安全功能固件版本 V4.4 到 V4.7 SP6 验收报告中记录的参数设置.....	490
A.6	手册和技术支持.....	492
A.6.1	手册一览.....	492

A.6.2	配置选型工具.....	494
A.6.3	产品支持.....	496
	索引.....	<b>497</b>

# 基本安全说明

## 1.1 一般安全说明



### 警告

#### 其他能源可导致电击危险和生命危险

接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。

- 只有专业人员才允许在电气设备上作业。
- 在所有作业中必须遵守本国的安全规定。

通常有以下安全步骤：

1. 准备断电。通知会受断电影响的组员。
2. 给驱动系统断电并确保不会再次接通。
3. 请等待至警告牌上说明的放电时间届满。
4. 确认功率接口和安全接地连接无电压。
5. 确认辅助电压回路已断电。
6. 确认电机无法运动。
7. 检查其他所有危险的能源供给，例如：压缩空气、液压、水。将能源供给置于安全状态。
8. 确保正确的驱动系统已经完全闭锁。

结束作业后以相反的顺序恢复设备的就绪状态。



### 警告

#### 电网阻抗过高可引发电击以及火灾危险

短路电流过低时，保护装置可能完全不动作或动作不够及时，从而引发电击或火灾。

- 确保线间短路或对地短路时变频器电源输入端上出现的短路电流都至少达到保护装置的动作电流。
- 如果对地短路时出现短路电流不够高，没有达到保护装置的动作电流，必须额外使用一个故障电流保护装置（RCD）。尤其是在 TT 电网上，所需的短路电流有可能极小。



### 警告

#### 电网阻抗过低可引发电击以及火灾危险

短路电流过高时，保护装置可能因无法分断该短路电流而损坏，进而引发电击或火灾。

- 确保变频器电源输入端上可能出现的、未经控制的短路电流不会超出使用的保护装置的分断容量（SCCR 或者  $I_{cc}$ ）。



**警告**

**缺少接地可导致电击危险**

防护等级 I 的设备缺少安全接地连接或连接出错时，在其裸露的部件上会留有高压，接触该部件会导致重伤或死亡。

- 按照规定对设备进行接地。



**警告**

**连接不合适的电源可导致电击危险**

连接不合适的电源会导致可接触部件携带危险电压，从而导致人员重伤，甚至是死亡。

- 所有的连接和端子只允许使用可以提供 SELV(Safety Extra Low Voltage: 安全低压) 或 PELV(Protective Extra Low Voltage: 保护低压) 输出电压的电源。



**警告**

**设备损坏可导致电击危险**

未按规定操作会导致设备损坏。设备损坏后，其外壳或裸露部件可能会带有危险电压，接触外壳或这些裸露部件可能会导致重伤或死亡。

- 在运输、存放和运行设备时应遵循技术数据中给定的限值。
- 不要使用已损坏的设备。



**警告**

**电缆屏蔽层未接地可导致电击危险**

电缆屏蔽层未接地时，电容超临界耦合可能会出现致命的接触电压。

- 电缆屏蔽层和未使用的功率电缆芯线（如抱闸芯线）至少有一侧通过接地的外壳接地。



**警告**

**运行时断开插接可产生电弧**

运行时断开插接会产生电弧，从而导致人员重伤或死亡。

- 如果没有明确说明可以在运行时断开插接，则只能在断电时才能断开连接。

**警告****功率组件中的剩余电荷可导致电击危险**

由于电容器的作用，在切断电源后的 5 分钟内仍有危险电压。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。

- 等待 5 分钟，确认无电压再开始作业。

**注意****功率接口松动可造成财产损失**

紧固扭矩太小或振动会导致功率接口松动。可能因此导致火灾、设备损坏或功能故障。

- 用规定的紧固扭矩拧紧所有功率接口。
- 请定期检查所有的功率接口，尤其是在运输后。

**警告****内置型设备内可引起火灾**


发生火灾时，内置型设备的外壳无法避免火苗和烟雾冒出。这可能导致人员重伤或财产损失。

- 将内置型设备安装在合适的金属控制柜中，从而保护人员免受火苗和烟雾伤害，或者对人员采取其他合适的防护措施。
- 确保烟雾只能经所设安全通道排出。


**警告****电磁场会影响工作中的医疗植入体**


变频器在运行时会产生电磁场（EMF）。因此可能会对设备附近的人员，特别是带有正在工作的医疗植入体的人员，造成危险。

- 作为可发射电磁场设备的操作人员，应对携带工作中的医疗植入体的人员的个体危险作出判断。通常应保证以下隔离距离：
  - 与关闭的电柜和屏蔽接线电缆 MOTION-CONNECT 无需隔离
  - 与分布式驱动系统和打开的电柜保持一个前臂的距离（约 35 cm）

 <b>警告</b>
<b>无线电设备或移动电话可导致机器意外运动</b>
在设备的无屏蔽范围内使用发射功率超过 1 W 的无线电设备或移动电话，会干扰设备功能。功能异常会对设备功能安全产生影响并能导致人员伤亡或财产损失。
<ul style="list-style-type: none"><li>• 大约距离组件 2 m 时，请关闭无线电设备或移动电话。</li><li>• 仅在已关闭的设备上使用“SIEMENS Industry Online Support App”。</li></ul>

<b>注意</b>
<b>电压过高会损坏电机绝缘装置</b>
在相线接地的电网下或者接地的 IT 电网下运行时，过高的对地电压会损坏电机的绝缘装置。如果使用了绝缘装置未针对运行条件而进行相线接地的电机，则必须采取以下措施：
<ul style="list-style-type: none"><li>• IT 电网：请使用接地继电器并尽快消除故障。</li><li>• 相线接地的 TN 或 TT 电网：请在电网侧使用隔离变压器。</li></ul>

 <b>警告</b>
<b>通风空间不足可引起火灾</b>
通风空间不足会导致过热，产生烟雾，引发火灾，从而造成人身伤害。这可能就是导致重伤或死亡的原因。此外，设备/系统故障率可能会因此升高，使用寿命缩短。
<ul style="list-style-type: none"><li>• 组件之间应保持规定的最小间距，以便通风。</li></ul>

 <b>警告</b>
<b>缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险</b>
缺少警示牌或警示牌不清晰可导致未知危险。未知危险可能导致人员重伤或死亡。
<ul style="list-style-type: none"><li>• 根据文档检查警示牌的完整性。</li><li>• 将缺少的警示牌固定在组件上，必要时安装本国语言的警示牌。</li><li>• 替换掉不清晰的警示牌。</li></ul>

<b>注意</b>
<b>不符合规定的电压/绝缘检测可损坏设备</b>
不符合规定的电压/绝缘检测可导致设备损坏。
<ul style="list-style-type: none"><li>• 进行机器/设备的电压/绝缘检测前应先断开设备，因为所有的变频器和电机在出厂时都已进行过高压检测，所以无需在机器/设备内再次进行检测。</li></ul>

 **警告****安全功能失效可导致机器意外运动**

无效的或不适合的安全功能可引起机器意外运动，可能导致重伤或死亡。

- 调试前请注意相关产品文档中的信息。
- 对整个系统和所有安全相关的组件进行安全监控，以确保安全功能。
- 进行适当设置，以确保所使用的安全功能是与驱动任务和自动化任务相匹配并激活的。
- 执行功能测试。
- 在确保了机器的安全功能正常工作后，才开始投入生产。

**说明****Safety Integrated 功能的重要安全说明**

使用 Safety Integrated 功能时务必要注意 Safety Integrated 手册中的安全说明。

 **警告****因参数设置错误或修改参数设置引起机器误操作**

参数设置错误可导致机器出现误操作，从而导致人员重伤或死亡。

- 防止恶意访问参数设置。
- 采取适当措施（如驻停或急停）应答可能的误操作。

1.2 静电场或静电放电可导致设备损坏

## 1.2 静电场或静电放电可导致设备损坏

静电敏感元器件 (ESD) 是可被静电场或静电放电损坏的元器件、集成电路、电路板或设备。



**注意**

**静电场或静电放电可导致设备损坏**

电场或静电放电可能会损坏单个元件、集成电路、模块或设备，从而导致功能故障。

- 仅允许使用原始产品包装或其他合适的包装材料（例如：导电的泡沫橡胶或铝箔）包装、存储、运输和发运电子元件、模块和设备。
- 只有采取了以下接地措施之一，才允许接触元件、模块和设备：
  - 佩戴防静电腕带
  - 在带有导电地板的防静电区域中穿着防静电鞋或配带防静电接地带
- 电子元件、模块或设备只能放置在导电性的垫板上（带防静电垫板的工作台、导电的防静电泡沫材料、防静电包装袋、防静电运输容器）。



## 1.3 应用示例的质保规定

应用示例在组态和配置以及各种突发事件方面对设备没有强制约束力，无需一一遵循。应用示例不会提供客户专用的解决方案，仅在典型任务设置中提供保护。

用户自行负责上述产品的规范运行事宜。应用示例并没有解除您在应用、安装、运行和维护时确保安全环境的责任。

## 1.4 工业安全

### 说明

#### 工业安全

西门子为其产品及解决方案提供工业安全功能，以支持工厂、系统、机器和网络的安全运行。

为防止设备、系统、机器和电网受到网络攻击，需执行一个全面的工业安全方案（及持续维护），以符合最新的技术标准。西门子的产品和解决方案只是此类方案的一个组成部分。

用户有防止未经授权访问其设备、系统、机器和电网的责任。系统、机器和组件只能连接至企业网络或互联网并采取相应的保护措施（如使用防火墙和网络分段）。

此外，还须注意西门子针对相应保护措施的建议。更多有关工业安全的信息，请访问：

工业安全 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

有鉴于此，西门子不断对产品和解决方案进行开发和完善。西门子强烈推荐进行更新，从而始终使用最新的产品版本。使用过时或不再支持的版本可能会增大网络攻击的风险。

为了能始终获取产品更新信息，请通过以下链接订阅西门子工业安全 RSS Feed:

工业安全 (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

其它信息请上网查找：

工业安全功能选型手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/108862708/en>)

### 警告

#### 篡改软件会引起不安全的驱动状态

篡改软件（如：病毒、木马、蠕虫、恶意软件）可使设备处于不安全的运行状态，从而可能导致死亡、重伤和财产损失。

- 请使用最新版软件。
- 根据当前技术版本，将自动化组件和驱动组件整合至设备或机器的整体工业安全机制中。
- 在整体工业安全机制中要注意所有使用的产品。
- 采取相应的保护措施（如杀毒软件）防止移动存储设备中的文件受到恶意软件的破坏。
- 请激活变频器功能“专有技术保护”，以防止对驱动进行未经授权的改装。

## 1.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

机器或设备制造商在依据相应的本地指令（比如欧盟机械指令）对机器或设备进行风险评估时，必须注意驱动系统的控制组件和驱动组件会产生以下遗留风险：

1. 调试、运行、维护和维修时机器或设备部件意外运行，原因（举例）：
    - 编码器、控制器、执行器和连接器中出现了硬件故障和/或软件故障
    - 控制器和传动设备的响应时间
    - 运行和/或环境条件不符合规定
    - 凝露/导电杂质
    - 参数设置、编程、布线和安装出错
    - 在电子器件附近使用无线电装置/移动电话
    - 外部影响/损坏
    - X 射线辐射、电离辐射和宇宙辐射
  2. 在出现故障时，组件内/外部出现异常温度、明火以及异常亮光、噪音、杂质、气体等，原因可能有：
    - 零件失灵
    - 软件故障
    - 运行和/或环境条件不符合规定
    - 外部影响/损坏
  3. 危险的接触电压，原因（举例）：
    - 零件失灵
    - 静电充电感应
    - 静充电感应
    - 运行和/或环境条件不符合规定
    - 凝露/导电杂质
    - 外部影响/损坏
  4. 设备运行中产生的电场、磁场和电磁场可能会损坏近距离的心脏起搏器支架、医疗植入体或其它金属物。
  5. 当不按照规定操作以及/或违规处理废弃组件时，会释放破坏环境的物质并且产生辐射。
  6. 影响通讯系统，如中央控制发送器或通过电网进行的数据通讯
- 其它有关驱动系统组件产生的遗留风险的信息见用户技术文档的相关章节。

## 1.5 驱动系统（电气传动系统）的遗留风险

# 简介

## 2.1 关于手册

### 谁需要操作手册，有何用途？

本操作手册主要面向装配人员、调试人员和操作人员。它介绍了设备和各组件，帮助用户正确安全地开展装配、连接、设置以及调试。


### 本操作说明包含哪些内容？

本手册是一本简明操作手册，综合了所有变频器正常、安全运行所需的全部信息，

这些信息充分满足了标准应用的要求，能够帮助用户快速调试传动。在某些地方，我们还为初学者添加了辅助信息，方便理解。

除此之外，手册中还包含了针对特殊应用的信息。由于在特殊应用中，传动的选型和参数设置都需要具有基本的工艺知识，因此，手册中也简明扼要地加以介绍，例如：变频器带现场总线工作时，或在涉及安全的应用中。

### 本手册中的符号有什么含义？

 参考手册中的详细信息

 从互联网下载

 可订购的 DVD

操作说明末尾。






变频器功能的符号示例。



## 2.2 手册编排结构

章节	为您解答以下问题:
 说明 (页 27)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变频器有哪些特点?</li> <li>● 变频器由哪些组件构成?</li> <li>● 变频器有哪些选件?</li> <li>● 选件的用途是什么?</li> <li>● 变频器允许运行哪些电机?</li> <li>● 有哪些调试工具?</li> </ul>
 安装 (页 43)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变频器安装时的推荐步骤是什么?</li> <li>● 什么是符合 EMC 规范的安装?</li> <li>● 在变频器上安装选件的方式有哪些?</li> <li>● 变频器有哪些尺寸?</li> <li>● 变频器安装时需要哪些安装材料?</li> <li>● 变频器允许在哪些电网上运行?</li> <li>● 变频器如何与电网连接?</li> <li>● 制动电阻如何与变频器连接?</li> <li>● 变频器有哪些端子和现场总线接口?</li> <li>● 接口有哪些功能?</li> </ul>
 调试 (页 123)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 调试需要用到哪些电机数据?</li> <li>● 变频器的出厂设置是怎样的?</li> <li>● 怎样进行调试?</li> <li>● 如何恢复变频器的出厂设置?</li> </ul>
 高级调试 (页 165)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变频器的固件有哪些功能?</li> <li>● 功能如何协同生效?</li> <li>● 功能如何设置?</li> </ul>
 保存设置和批量调试 (页 349)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 为什么要对变频器设置进行备份?</li> <li>● 备份设置数据的方法有哪些?</li> <li>● 数据备份如何生效?</li> <li>● 如何防止对变频器设置进行更改?</li> <li>● 如何防止对变频器设置进行读取?</li> </ul>
 纠正性维护 (页 397)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 如何更换变频器组件?</li> <li>● 如何更改变频器的固件版本?</li> </ul>

章节	为您解答以下问题:
 报警、故障和系统消息 (页 375)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变频器上的 LED 有哪些含义?</li> <li>● 系统的运行时间是怎样的?</li> <li>● 变频器如何保存报警和故障?</li> <li>● 变频器的报警和故障有哪些含义?</li> <li>● 如何消除变频器故障?</li> <li>● 变频器中保存哪些 I&amp;M 数据?</li> </ul>
 技术数据 (页 427)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 变频器有哪些技术数据?</li> <li>● 重过载和轻过载的含义是什么?</li> </ul>
 附录 (页 461)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最新固件有哪些新特性?</li> <li>● 最重要的变频器参数有哪些?</li> <li>● 如何使用操作面板 BOP-2 操控变频器?</li> <li>● STARTER 中的设备跟踪是如何实现其功能的?</li> <li>● 如何在变频器固件中更改信号互联?</li> <li>● “BiCo 技术” 的含义是什么?</li> <li>● 从何处获取变频器的其他手册或信息?</li> </ul>





# 说明

## 规范使用

本手册描述的变频器是一种用于控制交流电机的设备。本变频器用于安装在电气设备或机械内部。

本变频器允许用于工业电网内的工业和商业场合。在民用电网中使用时，要求采取附加措施。

关于变频器的技术数据以及连接条件的说明请参见铭牌与操作说明。

## 使用第三方产品

本印刷品包含有对第三方产品的推荐。西门子了解这些第三方产品的基本适性。

可以使用其他制造商的同等产品。

西门子不对第三方产品的使用提供担保。

## OpenSSL 的使用

本产品包含了一些由 OpenSSL 项目开发、用于应用在 OpenSSL Toolkit 中的软件。

本产品包括了由 Eric Young 开发的加密软件。

本产品包括了由 Eric Young 开发的软件。

详细信息请访问网址：

 OpenSSL (<https://www.openssl.org/>)

 Cryptsoft (<mailto:eay@cryptsoft.com>)

### 3.1 变频器 FSAA ... FSC 的供货范围

供货范围至少包括下列组件：

- 带可运行固件的即连即用的变频器

关于固件升级和降级的方法和步骤请访问网址：


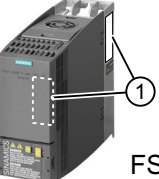
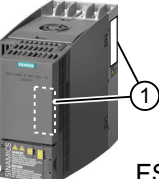
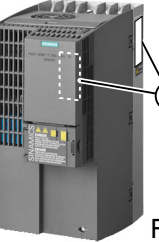




固件 (<http://support.automation.siemens.com/WW/news/de/67364620>)

产品编号 6SL3210-1KE...、硬件版本（如 C02）及固件版本（如 V4.7）请见变频器铭牌。

- 1 套用于连接输入和输出端的端子排
- 1 套屏蔽板，包含安装材料
- 德语版和英语版简明操作说明
- 变频器包含开源软件 (OSS)。OSS 授权条件保存在变频器中。
- 1 套用于连接电源、电机和制动电阻的连接器
- 只针对带 USS 或者 Modbus RTU 现场总线的变频器：1 个用于连接现场总线的连接器

铭牌和技术参数

外形尺寸	额定输出功率	额定输出电流	产品编号	
	基于轻过载		无滤波器	带滤波器
 <p>FSAA</p>	0.55 kW	1.7 A	6SL3210-1KE11-8U <input type="checkbox"/> 2	6SL3210-1KE11-8A <input type="checkbox"/> 2
	0.75 kW	2.2 A	6SL3210-1KE12-3U <input type="checkbox"/> 2	6SL3210-1KE12-3A <input type="checkbox"/> 2
	1.1 kW	3.1 A	6SL3210-1KE13-2U <input type="checkbox"/> 2	6SL3210-1KE13-2A <input type="checkbox"/> 2
	1.5 kW	4.1 A	6SL3210-1KE14-3U <input type="checkbox"/> 2	6SL3210-1KE14-3A <input type="checkbox"/> 2
	2.2 kW	5.6 A	6SL3210-1KE15-8U <input type="checkbox"/> 2	6SL3210-1KE15-8A <input type="checkbox"/> 2
 <p>FSA</p>	3.0 kW	7.3 A	6SL3210-1KE17-5U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE17-5A <input type="checkbox"/> 1
	4.0 kW	8.8 A	6SL3210-1KE18-8U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE18-8A <input type="checkbox"/> 1
 <p>FSB</p>	5.5 kW	12.5 A	6SL3210-1KE21-3U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE21-3A <input type="checkbox"/> 1
	7.5 kW	16.5 A	6SL3210-1KE21-7U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE21-7A <input type="checkbox"/> 1
 <p>FSC</p>	11.0 kW	25.0 A	6SL3210-1KE22-6U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE22-6A <input type="checkbox"/> 1
	15.0 kW	31.0 A	6SL3210-1KE23-2U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE23-2A <input type="checkbox"/> 1
	18.5 kW	37.0 A	6SL3210-1KE23-8U <input type="checkbox"/> 1	6SL3210-1KE23-8A <input type="checkbox"/> 1
SINAMICS G120C USS/MB (USS, Modbus RTU)			B	B
SINAMICS G120C DP (PROFIBUS)			P	P
SINAMICS G120C PN (PROFINET, EtherNet/IP)			F	F

① **SIEMENS**  
Sinamics G120C ...  
Input: 3AC ...  
Output: 3AC ...  
Motor: ...  
Input: 3AC ...  
Motor: IEC ...  
  
6SL3210-1KE...      Version: ... / V...  
  
Serial No: ...      [www.siemens.com/sinamics](http://www.siemens.com/sinamics)

铭牌包含产品编号和变频器的硬件及固件版本。铭牌位于变频器的以下位置：

- 去除操作面板的保护盖后的正对面
- 散热器的侧面

## 3.2 变频器 FSD ... FSF 的供货范围

供货范围至少包括下列组件：

- 带可运行固件的即连即用的变频器

关于固件升级和降级的方法和步骤请访问网址：

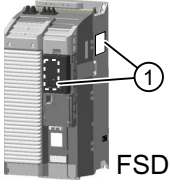
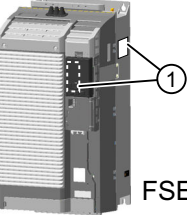
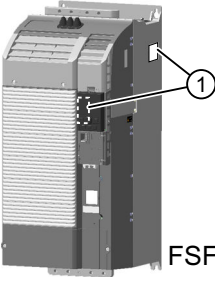


固件 (<http://support.automation.siemens.com/WW/news/de/67364620>)

产品编号 6SL3210-1KE...、硬件版本（如 C02）及固件版本（如 V4.7）请见变频器铭牌。

- 屏蔽板，包含安装材料
- 德语版和英语版简明操作说明
- 变频器包含开源软件 (OSS)。OSS 授权条件保存在变频器中。
- 1 套盖板，用于电机、电源和制动电阻端子。


铭牌和技术参数

外形尺寸	额定输出功率	额定输出电流	产品编号 SINAMICS G120C PN (PROFINET, EtherNet/IP)	
	基于轻过载		无滤波器	带滤波器
 <p>FSD</p>	22 kW	43 A	6SL3210-1KE24-4UF1	6SL3210-1KE24-4AF1
	30 kW	58 A	6SL3210-1KE26-0UF1	6SL3210-1KE26-0AF1
	37 kW	68 A	6SL3210-1KE27-0UF1	6SL3210-1KE27-0AF1
	45 kW	82.5 A	6SL3210-1KE28-4UF1	6SL3210-1KE28-4AF1
 <p>FSE</p>	55 kW	103 A	6SL3210-1KE31-1UF1	6SL3210-1KE31-1AF1
 <p>FSF</p>	75 kW	136 A	6SL3210-1KE31-4UF1	6SL3210-1KE31-4AF1
	90 kW	164 A	6SL3210-1KE31-7UF1	6SL3210-1KE31-7AF1
	110 kW	201 A	6SL3210-1KE32-1UF1	6SL3210-1KE32-1AF1
	132 kW	237 A	6SL3210-1KE32-4UF1	6SL3210-1KE32-4AF1


① **SIEMENS**  
Sinamics G120C ...

Input : 3AC ...  
Output : 3AC ...  
Motor : ...

Input : 3AC ...  
Motor: IEC ...



6SL3210-1KE...      Version : ... / V...



Serial No : ...      www.siemens.com/sinamics

铭牌包含产品编号和变频器的硬件及固件版本。铭牌位于变频器的以下位置：

- 去除操作面板的保护盖后的正对面
- 散热器的侧面

### 3.3 指令和标准

#### 相关指令和标准

变频器适用以下指令和标准：



#### 欧洲低压指令

变频器在低压指令 2014/35/EU 的应用范围中工作时即满足该指令的要求。

#### 欧洲机械指令

变频器在机械指令 2006/42/EC 的应用范围中工作时即满足该指令的要求。

不过在典型的机械应用中，变频器完全符合该指令对人身健康安全的基本规定。

#### 指令 2011/65/EU

变频器符合指令 2011/65/EU，该指令即 ROHS “限制在电子电器设备中使用某些有害成分的指令”。

#### 欧洲 EMC 指令

变频器应符合 2004/108/EC 指令，包括 2014/30/EU 和 IEC/EN 61800-3。



#### 美国保险商实验室（北美市场）

变频器带有图形检验标识，在作为驱动应用组件时满足北美市场的要求。



#### 韩国适用的 EMC 标准

带有 KC 标志的变频器符合韩国 EMC 标准。



#### 海关联盟认证

变频器满足俄罗斯/白俄罗斯/哈萨克斯坦海关联盟 (EAC) 的要求。



#### 澳大利亚及新西兰（RCM，旧称 C-Tick）

变频器带有图形标识，满足澳大利亚及新西兰的 EMC 要求。

### 半导体过程设备承受的电压暂降等级

变频器符合 SEMI F47-0706 标准的要求。

### 质量系统

西门子股份公司达到 ISO 9001 和 ISO 14001 质量管理体系的要求。

## 证书下载

-  欧盟一致性声明: (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/58275445>)
-  有关重要标准的欧盟一致性声明、模块模板检测证明、制造商声明和功能安全 (“Safety Integrated”) 的功能检测证明的信息: (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22339653/134200>)
-  经过 UL 认证的产品认证: (<http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.html>)
-  经过 TÜV SÜD 认证的产品认证: ([https://www.tuev-sued.de/industrie\\_konsumprodukte/zertifikatsdatenbank](https://www.tuev-sued.de/industrie_konsumprodukte/zertifikatsdatenbank))

## 无关标准



### 中国强制性产品认证

变频器不属于中国强制性产品认证 (CCC) 的约束范围。

## 3.4 可选组件

### 电源滤波器

变频器有集成和未集成电源滤波器的型号。使用电源滤波器可以使变频器达到更高的抗射频干扰级。

变频器		作为底座型部件的电源滤波器		脉冲频率 4 kHz 最大机电缆长度， 屏蔽
外形尺寸 AA	0.55 kW ... 2.2 kW	6SL3210-1KE11-8U . 2, 6SL3210-1KE12-3U . 2, 6SL3210-1KE13-2U . 2, 6SL3210-1KE14-3U . 2, 6SL3210-1KE15-8U . 2 <sup>1)</sup>	6SL3203-0BE17-7B A0	50 m
外形尺寸 A	3.0 kW ... 4.0 kW	6SL3210-1KE17-5U . 1, 6SL3210-1KE18-8U . 1		25 m
外形尺寸 B	5.5 kW ... 7.5 kW	6SL3210-1KE21-3U . 1, 6SL3210-1KE21-7U . 1	6SL3203-0BE21-8B A0	50 m
外形尺寸 C	11 kW ... 18.5 kW	6SL3210-1KE22-6U X1 , 6SL3210-1KE23-2U X1 , 6SL3210-1KE23-8U X1	6SL3203-0BE23-8B A0	50 m, 带附加铁氧体 铁芯 建议使用 Wurth Elektronik GmbH 公 司的铁氧体铁芯, 产 品编号 74270095。

<sup>1)</sup> 有限制, 见下。



## 电源电抗器

输入电抗器可增强变频器对过压、谐波和换向扰动的防护。

为了不缩短变频器的使用寿命，当电源变压器的相对短路电压  $u_k$  低于 1 % 时，必须安装一个输入电抗器。

变频器			电源电抗器	作为底座型部件的输入电抗器
外形尺寸 AA	0.55 kW	6SL3210-1KE11-8 .. .	6SL3203-0CE13-2A A0	6SE6400-3CC00-2A D3
	0.75 kW ... 1.1 kW	6SL3210-1KE12-3 .. . 6SL3210-1KE13-2 .. .		6SE6400-3CC00-4A D3
	1.5 kW	6SL3210-1KE14-3 .. .	6SL3203-0CE21-0A A0	6SE6400-3CC00-6A D3 <sup>1)</sup>
	2.2 kW	6SL3210-1KE15-8 .. .		
外形尺寸 A	3.0 kW ... 4.0 kW	6SL3210-1KE17-5 .. 1 6SL3210-1KE18-8 .. 1		---
外形尺寸 B	5.5 kW ... 7.5 kW	6SL3210-1KE21-3 .. 1 6SL3210-1KE21-7 .. 1	6SL3203-0CE21-8A A0	---
外形尺寸 C	11.0 kW ... 18.5 kW	6SL3210-1KE22-6 .. 1 6SL3210-1KE23-2 .. 1 6SL3210-1KE23-8 .. 1	6SL3203-0CE23-8A A0	---
外形尺寸 D ... 外形尺寸 F	22 kW ... 132 kW		无需使用外部输入电抗器。	

<sup>1)</sup> 在 G120C FSAA，2.2 kW 上使用有限制，见下。

## 3.4 可选组件

## 正弦滤波器

正弦滤波器既能限制电机绕组上的电压急升（ $du/dt$ ），也能限制峰值电压。正弦滤波器可延长允许的最大电机电缆长度。

变频器		正弦滤波器	作为底座型部件的正弦滤波器
外形尺寸 AA	0.55 kW ... 2.2 kW	6SL3210-1KE11-8U . 2 6SL3210-1KE12-3U . 2 6SL3210-1KE13-2U . 2 6SL3210-1KE14-3U . 2 6SL3210-1KE15-8U . 2 <sup>1)</sup>	---
			6SE6400-3TD00-4A D0

外形尺寸 A ... 外形尺寸 F（3 kW ... 132 kW）：正弦滤波器不可用。

<sup>1)</sup>有限制，见下。

## 输出电抗器

为提高允许的最大电机电缆长度，需要安装一台或两台输出电抗器，具体数量取决于变频器尺寸：

- 外形尺寸 AA ... 外形尺寸 C：一台输出电抗器
- 外形尺寸 D ... 外形尺寸 F：两台串联的输出电抗器

变频器		输出电抗器		作为底座型部件的输出电抗器
外形尺寸 AA	0.55 kW ... 2.2 kW	6SL3210-1KE11-8 .. . 6SL3210-1KE12-3 .. . 6SL3210-1KE13-2 .. . 6SL3210-1KE14-3 .. . 6SL3210-1KE15-8 .. .	6SL3202-0AE16-1C A0	6SE6400-3TC00-4A D2 <sup>1)</sup>
外形尺寸 A	3.0 kW ... 4.0 kW	6SL3210-1KE17-5 .. 1 6SL3210-1KE18-8 .. 1	6SL3202-0AE18-8C A0	---
外形尺寸 B	5.5 kW ... 7.5 kW	6SL3210-1KE21-3 .. 1 6SL3210-1KE21-7 .. 1	6SL3202-0AE21-8C A0	---
外形尺寸 C	11.0 kW ... 18.5 kW	6SL3210-1KE22-6 .. 1 6SL3210-1KE23-2 .. 1 6SL3210-1KE23-8 .. 1	6SL3202-0AE23-8C A0	---

3.4 可选组件

变频器			输出电抗器	作为底座型部件的输出电抗器
外形尺寸 D	22 kW ... 37 kW	6SL3210-1KE24-4 .. 1 6SL3210-1KE26-0 .. 1 6SL3210-1KE27-0 .. 1	6SE6400-3TC07-5E D0	---
	45 kW	6SL3210-1KE28-4 .. 1		
外形尺寸 E	55 kW	6SL3210-1KE31-1 .. 1	6SE6400-3TC14-5F D0	---
外形尺寸 F	75 kW ... 90 kW	6SL3210-1KE31-4 .. 1 6SL3210-1KE31-7 .. 1		
	110 kW	6SL3210-1KE32-1 .. 1		
	132 kW	6SL3210-1KE32-4 .. 1	6SL3000-2BE32-6A A0	---

<sup>1)</sup> 在 G120C FSAA, 2.2 kW 上使用有限制, 见下。

套件型 du/dt 滤波器 (含电压峰值限制器 VPL)

带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器适用于那些耐压强度不明或不足的电机。

du/dt 滤波器 (带电压峰值限制器 VPL) 限制了变频器输出中的电压上升速度和电压峰值。

变频器			du/dt 滤波器 (带电压峰值限制器 VPL)
外形尺寸 F	75 kW ... 132 kW	6SL3210-1KE31-4 ..1, 6SL3210-1KE31-7 .. 1, 6SL3210-1KE32-1 ..1, 6SL3210-1KE32-4 ..1	6SL3000-2DE32-6A A0

## 制动电阻

制动电阻可为变频器实现对高转动惯量负载的有效制动。

变频器			制动电阻	作为底座型部件的制动电阻
外形尺寸 AA	0.55 kW ... 1.1 kW	6SL3210-1KE11-8 .. . 6SL3210-1KE12-3 .. . 6SL3210-1KE13-2 .. .	6SL3201-0BE14-3A A0	6SE6400-4BD11-0A A0 <sup>1)</sup>
	1.5 kW	6SL3210-1KE14-3 .. .		
	2.2 kW	6SL3210-1KE15-8 .. .	6SL3201-0BE21-0A A0	
外形尺寸 A	3.0 kW ... 4.0 kW	6SL3210-1KE17-5 .. 1 6SL3210-1KE18-8 .. 1		---
外形尺寸 B	5.5 kW ... 7.5 kW	6SL3210-1KE21-3 .. 1 6SL3210-1KE21-7 .. 1	6SL3201-0BE21-8A A0	---
外形尺寸 C	11.0 kW ... 18.5 kW	6SL3210-1KE22-6 .. 1 6SL3210-1KE23-2 .. 1 6SL3210-1KE23-8 .. 1	6SL3201-0BE23-8A A0	---

## 3.4 可选组件

变频器			制动电阻	作为底座型部件的制动电阻
外形尺寸 D	22 kW	6SL3210-1KE24-4 . . 1	JJY:023422620001	---
	30 kW ... 37 kW	6SL3210-1KE26-0 . . 1 6SL3210-1KE27-0 . . 1	JJY:023424020001	---
	45 kW	6SL3210-1KE28-4 . . 1	JJY:023434020001	---
外形尺寸 E	55 kW	6SL3210-1KE31-1 . . 1		
外形尺寸 F	75 kW ... 90 kW	6SL3210-1KE31-4 . . 1 6SL3210-1KE31-7 . . 1	JJY:023454020001	---
	110 kW ... 132 kW	6SL3210-1KE32-1 . . 1 6SL3210-1KE32-4 . . 1	JJY:023464020001	---

<sup>1)</sup> 在 G120C FSAA, 2.2 kW 上使用有限制, 见下。

#### <sup>1)</sup> 在 G120C FSAA, 2.2 kW 上使用有限制

可选组件只允许在 HO 基本负载功率 = 1.5 kW 的变频器上运行。

#### 变频器的可选组件 (补充)

除西门子提供的可选组件外, 可也使用选中的合作伙伴提供的组件。

详细信息请访问网址:

 驱动选件合作伙伴 ([www.siemens.de/drives-options-partner](http://www.siemens.de/drives-options-partner))

## 3.5 可运转的电机和多电机驱动

### 可运转的西门子电机

可与变频器一同运转标准异步电机。

有关更多电机的信息请访问网址：

 可运转的电机 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/100426622>)

### 可运转的第三方电机

可与变频器一同运转其他制造商的标准异步电机：

#### 注意

#### 第三方电机不适合时的绝缘故障

变频器运行时电机绝缘增加的负荷会比电网运行时要高。结果可能损坏电机绕组。

- 请注意系统手册“对第三方电机的要求”中的提示。

详细信息请访问网址：

 对第三方电机的要求 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/79690594>)

### 多电机驱动

多电机驱动是指在一台变频器上同时运行多个电机。原则上，多电机驱动允许用于标准异步电机。

多电机驱动的更多前提条件和限制参见网址：

 多电机驱动 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/84049346>)

### 3.5 可运转的电机和多电机驱动



# 安装

## 4.1 机器或设备的电磁兼容安装

变频器设计用于高电平磁场的工业环境中。

只有采用电磁兼容安装才能确保运行的可靠与稳定。

为此，请对控制柜与机器或设备进行电磁兼容区域划分：

### 电磁兼容区域

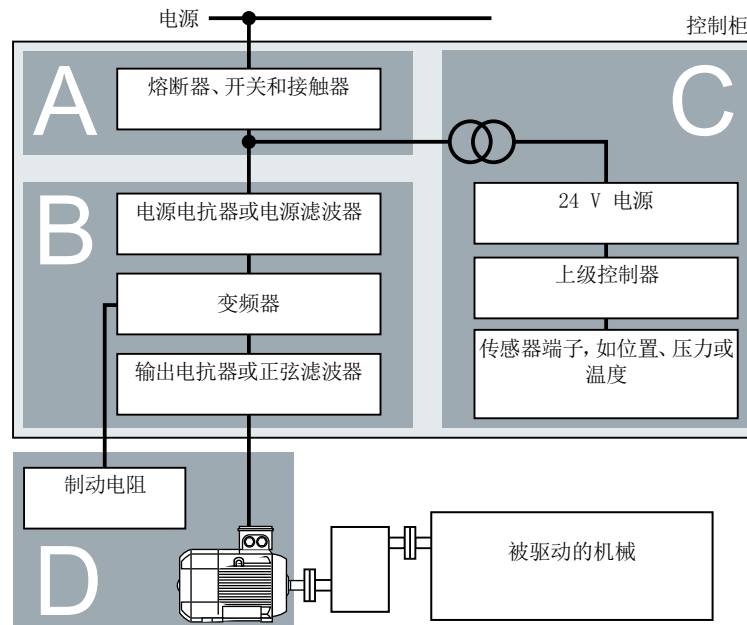


图 4-1 机器或设备的电磁兼容区域示例

#### 控制柜内

- A 区：电源端子
- B 区：功率电子元器件  
B 区中的设备生成磁场
- C 区：控制系统和传感技术  
C 区中的设备自身不会生成磁场，但其功能受磁场的影响。

## 4.1 机器或设备的电磁兼容安装

### 控制柜外

- D 区：电机，制动电阻  
D 区中的设备生成磁场

### 4.1.1 控制柜

- 将设备安装在控制柜中的不同区域内。
- 通过以下其中一种措施对区域进行电磁去耦：
  - 安全间距  $\geq 25$  cm
  - 独立金属外壳
  - 大面积隔板
- 将不同区域的电缆敷设在分开的电缆束或电缆通道中。
- 在区域的接口处使用滤波器或隔离放大器。

### 控制柜结构

- 通过以下其中一种方法将柜门、侧壁、盖板和底板与控制柜框架连接在一起。
  - 每个接触位置上的电子接触面，单位  $\text{cm}^2$
  - 多个螺钉连接件
  - 扁平短铜带，铜带的截面起码达到  $95 \text{ mm}^2 / 000 (3/0) (-2) \text{ AWG}$
- 安装屏蔽电缆的屏蔽板，从控制柜中引出。
- 接地母排和屏蔽板必须大面积搭接控制柜框架。
- 将控制柜组件装到金属光亮的安装板上。
- 安装板应大面积地搭接控制柜框架及接地母排和屏蔽板。
- 对于经过喷漆或氧化处理的表面，可通过以下一种方法使螺钉和表面形成电气连接：
  - 使用一种特殊的齿形接触垫片穿过该表面。
  - 直接去除接触位置上的绝缘表面。

### 多个控制柜时的措施

- 为所有控制柜安装等电位连接。
- 接触垫片时应使控制柜框架相互大面积接触。
- 如果一排机柜过长而需要分成两组背对背放置，那么两条接地母排必须固定在一起，固定点越多越好。

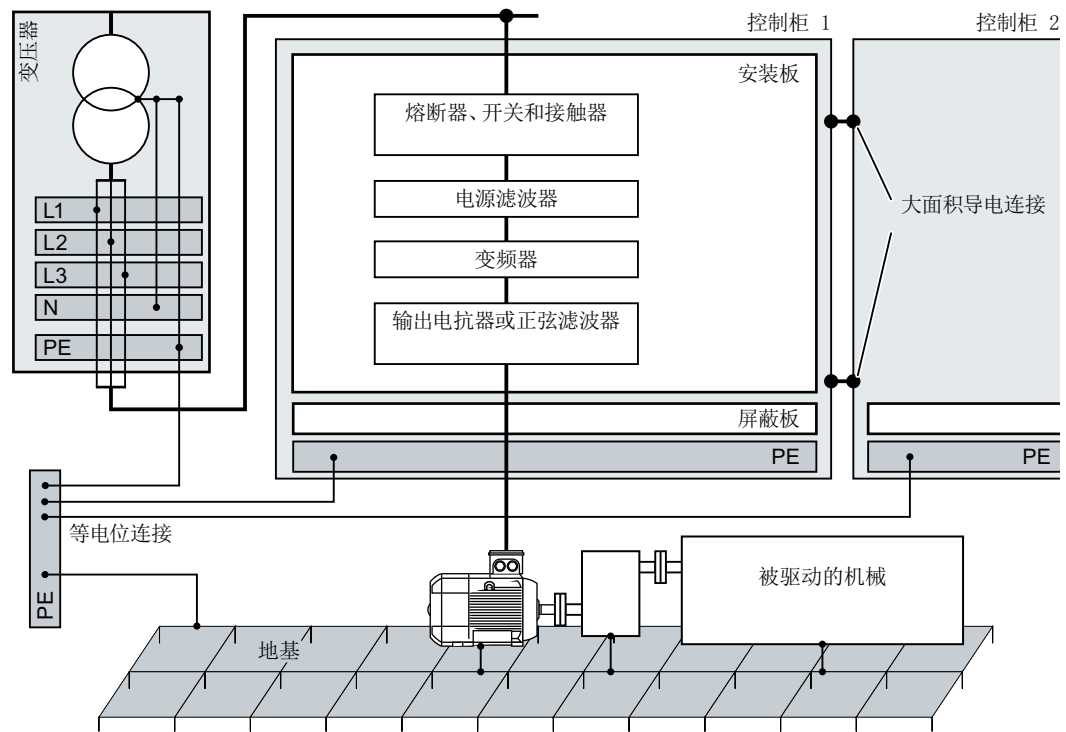


图 4-2 控制柜上和负载机械上需要实施的接地措施和高频等电位连接措施

## 更多信息

有关电磁兼容安装的详细信息请访问网址：

 EMC 安装准则 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658>)

## 4.1.2 电缆

在变频器上连接高干扰电平和低干扰电平的电缆：

- 高干扰电平的电缆：
  - 电源滤波器和变频器之间的电缆
  - 电机电缆
  - 变频器直流母线接口上的电缆
  - 变频器与制动电阻之间的电缆
- 低干扰电平的电缆：
  - 电源与电源滤波器之间的电缆
  - 信号和数据电缆

控制柜内的布线方式

- 高干扰电平电缆与低干扰电平电缆之间的最小布线间距不得小于 25 厘米。  
如果无法确保 25 厘米的最小间距，则应在高干扰电平电缆与低干扰电平电缆之间安装隔板。将隔板与安装板连接在一起。
- 高干扰电平电缆与低干扰电平电缆只允许直角交叉。
- 所有电缆应尽可能短。
- 所有电缆都应敷设在安装板或控制柜框架附近。
- 信号电缆、数据电缆以及配套的等电位连接电缆应始终平行布线且相互之间应保持尽可能小的间距。
- 使用非屏蔽单芯电缆时，引出电缆和引入电缆应绞合在一起。  
也可平行、相互贴近地布线或直接绞合在一起。
- 信号电缆和数据电缆的备用芯线应两端接地。
- 所有信号电缆和数据电缆尽量只从一个位置引入控制柜，比如从底部引入。
- 请使用屏蔽电缆：
  - 变频器与电源滤波器之间的电缆
  - 变频器与输出电抗器或正弦滤波器之间的电缆

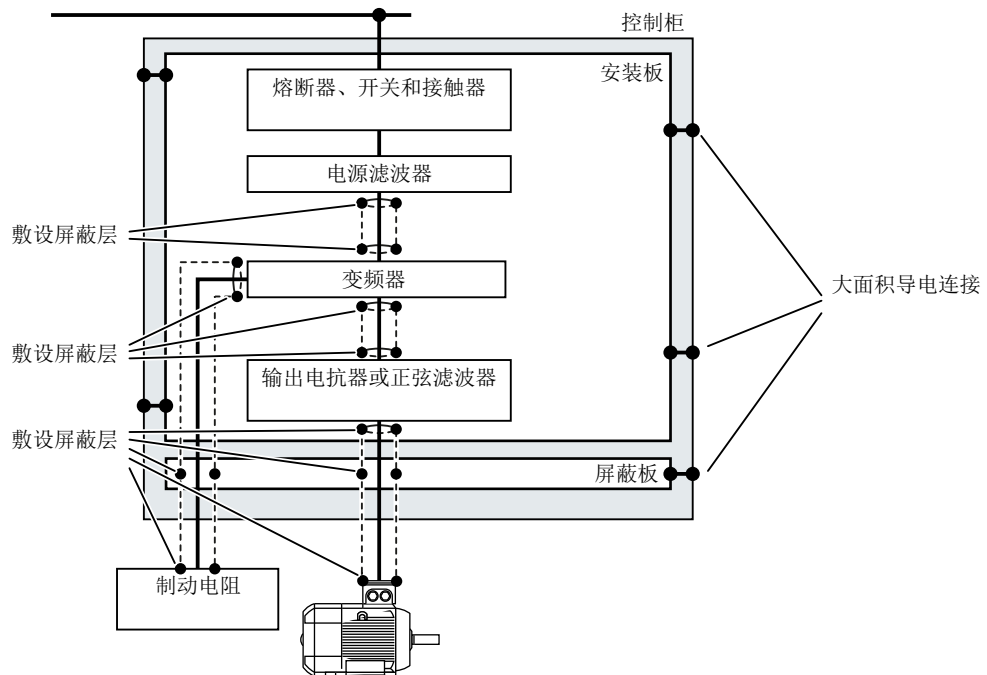


图 4-3 控制柜内部和外部的变频器布线

### 控制柜外部的布线

- 高干扰电平电缆与低干扰电平电缆之间的最小布线间距为 25 厘米。
- 请使用屏蔽电缆：
  - 变频器的电机电缆
  - 变频器与制动电阻之间的电缆
  - 信号和数据电缆
- 通过导电 PG 电缆固定头将电机电缆屏蔽层与电机外壳连接在一起。

### 对屏蔽电缆的要求

- 请使用屏蔽层为细线编织的电缆。
- 将屏蔽层敷设在电缆的两端。

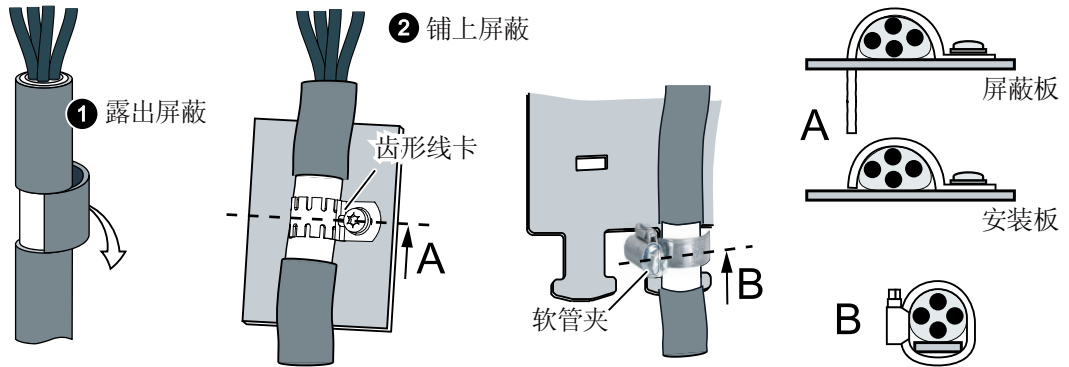


图 4-4 符合 EMC 规定的屏蔽层敷设示例

- 电缆的屏蔽层最好在进入控制柜后直接接地。
- 不要使屏蔽层发生弯折。
- 屏蔽数据电缆只能连接到金属的或经过金属处理的连接器外壳上。

## 4.1 机器或设备的电磁兼容安装

### 4.1.3 机电组件

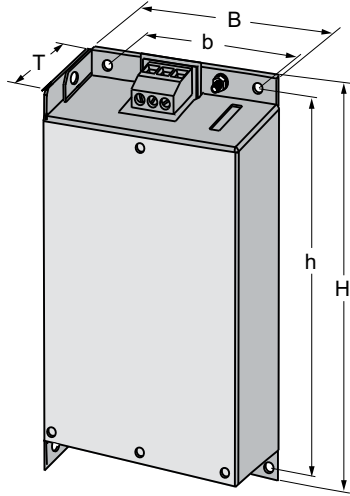
#### 过压保护线路

- 注意以下具有过压保护线路的组件：
  - 接触器线圈
  - 继电器
  - 电磁阀
  - 电机抱闸
- 将过压保护线路直接连接在线圈上。
- 在交流线圈上接上 RC 元件或变阻器，在直流线圈上接上空转二极管或变阻器。

## 4.2 安装底座型部件

### 尺寸与固定

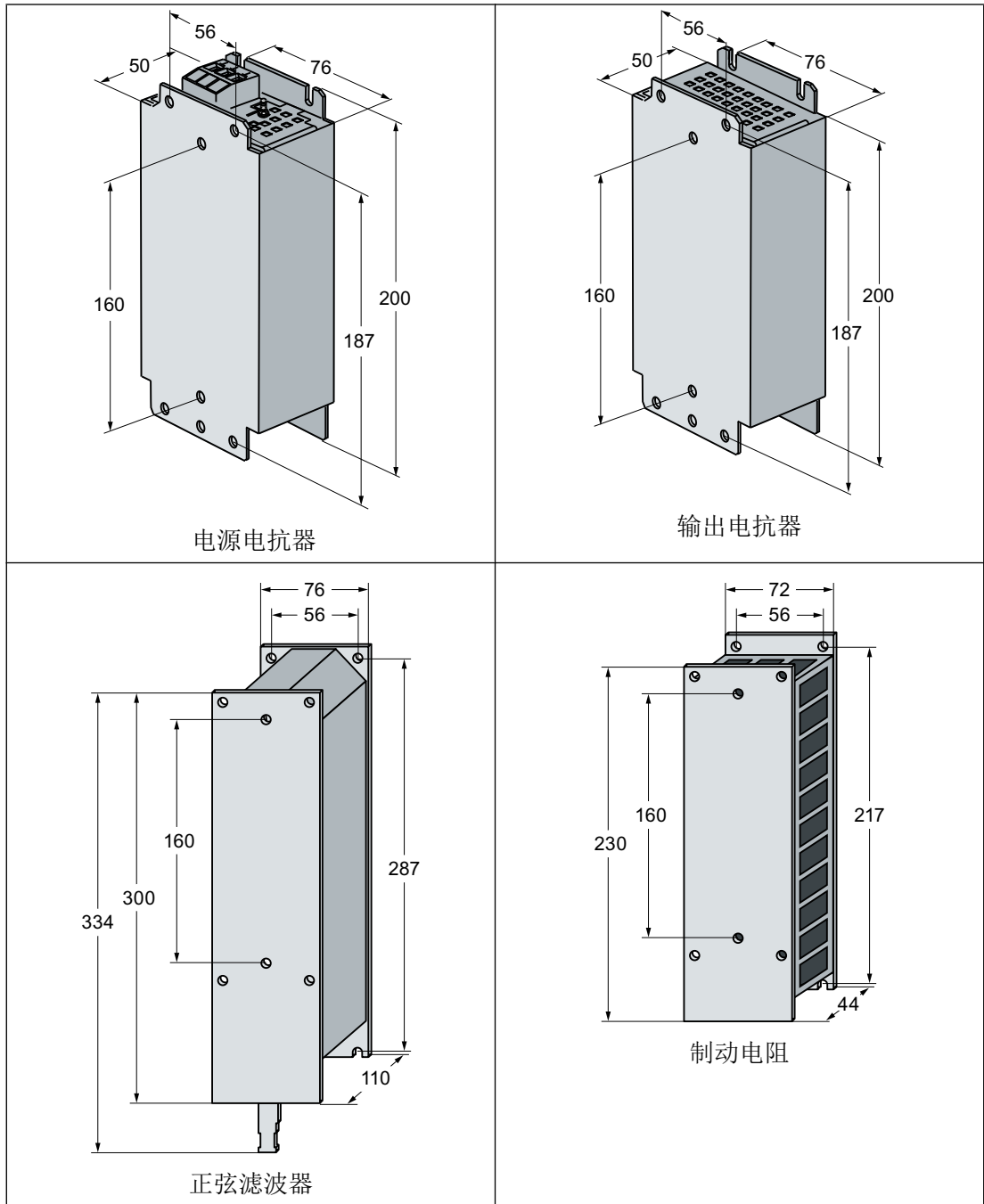
所有尺寸以 mm 为单位



	FSAA、 FSA	FSB	FSC
B	73	100	140
b	62.3	80	120
H	202	297	359
h	186	281	343
T	65	85	95

图 4-5 电源滤波器

4.2 安装底座型部件



底座型部件的固定:

- 4 × M4 螺钉
- 4 × M4 螺母
- 4 × M4 垫片

紧固扭矩: 5 Nm



在底座型部件上安装（外形尺寸 FSAA）

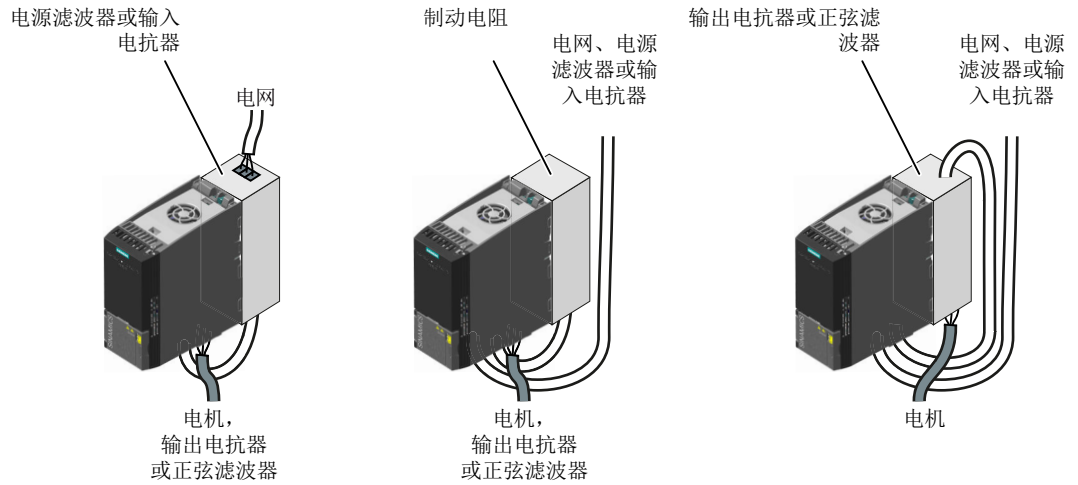


图 4-6 可用的底座型部件

对于外形尺寸 FSAA 的变频器，电抗器、滤波器和制动电阻为底座型部件。

使用两个 M4 螺钉在底座型部件上安装变频器。

在两个底座型部件上安装（外形尺寸 FSAA）

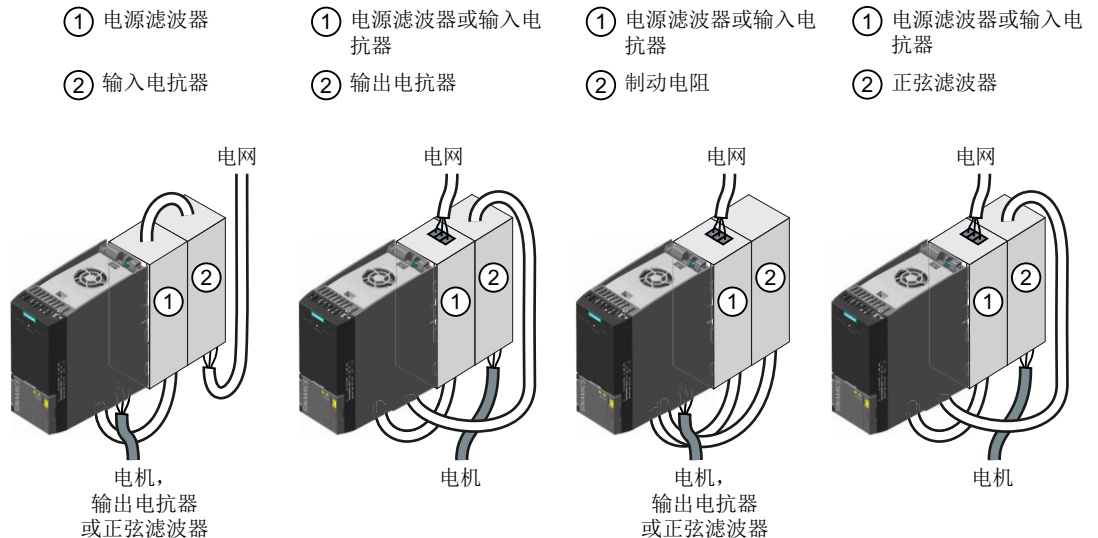



图 4-7 允许的底座型部件组合

可以组合使用两个底座型部件。

### 4.3 安装变频器

#### 安装位置

 <b>小心</b>
<b>安装位置错误可导致过热</b>
安装位置错误时，变频器会过热而损坏。
<ul style="list-style-type: none"><li>• 仅在正确的安装位置上安装变频器。</li></ul>

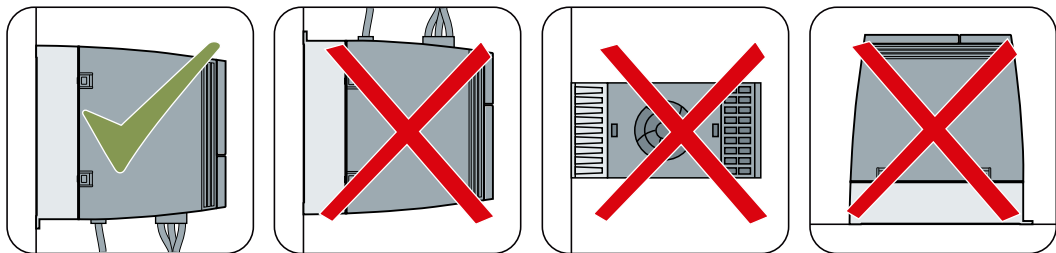


图 4-8 只有在垂直安装时才可使用下方的电源端子

#### 防止明火蔓延

这种设备只允许在封闭的壳体或控制柜内运行，并且必须安装保护装置和保护盖。在金属控制柜中安装该设备或采用同等措施安装保护装置时必须防止控制柜外的明火和放射物蔓延。

#### 防止凝露或导电异物

保护设备，例如：将组件装入符合 EN 60529 IP54 防护等级或符合 NEMA 12 的控制柜中。在特别关键的使用条件中必要时还需采取其他措施。

如果安装地点排除了凝露或导电异物，则使用较低防护等级的控制柜。

尺寸

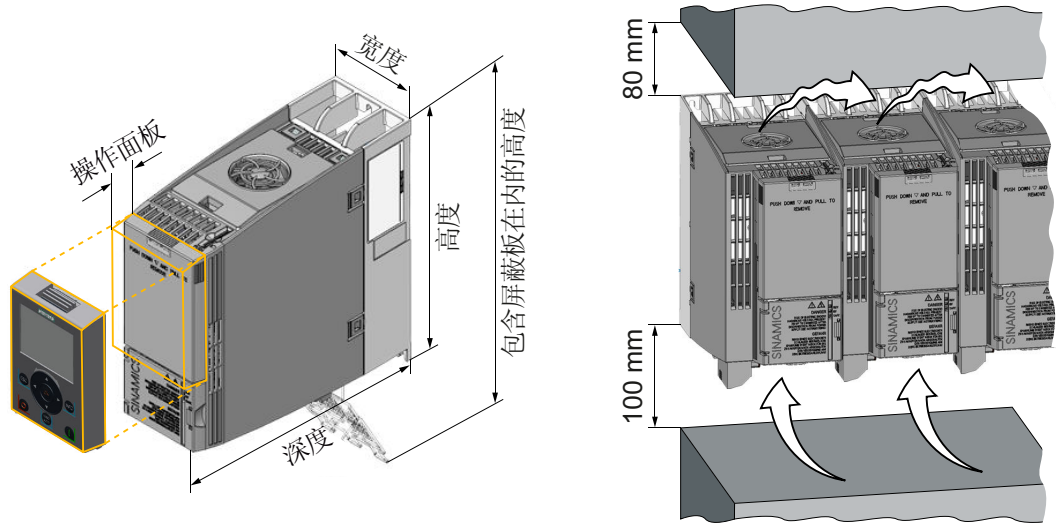


图 4-9 尺寸和与其他设备之间的最小间距，FSAA ... FSC

表格 4-1 尺寸，FSAA ... FSC

	外形尺寸 AA 0.55 kW ... 2.2 kW	外形尺寸 A 3.0 kW ... 4.0 kW	外形尺寸 B 5.5 kW ... 7.5 kW	外形尺寸 C 11 kW ... 18.5 kW
高度	173 mm	196 mm	196 mm	295 mm
包含屏蔽板在内的高度	268 mm	276 mm	276 mm	375 mm
宽度	73 mm	73 mm	100 mm	140 mm
带 PROFINET 接口的变频器的深度	178 mm	226 mm	226 mm	226 mm
插上 USS/MB 或 PROFIBUS 接口时的变频器深度	155 mm	203 mm	203 mm	203 mm
插上操作面板时的额外深度	+11 mm, 插上 BOP-2 (基本操作面板) 或 IOP-2 (智能操作面板) 时			

4.3 安装变频器

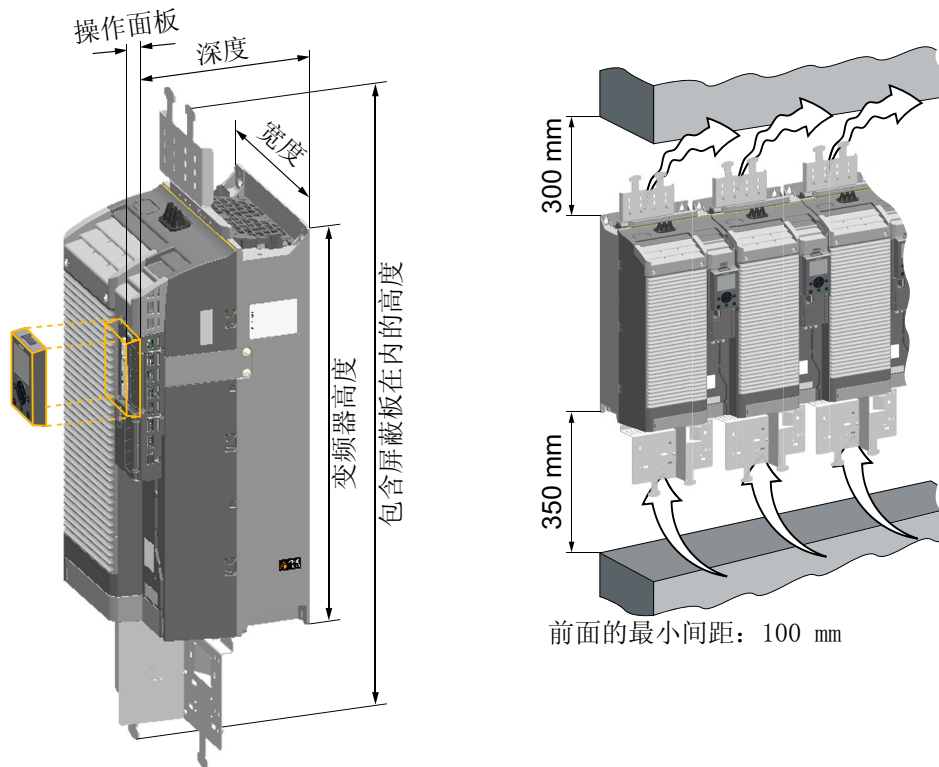


图 4-10 尺寸和与其他设备之间的最小间距，FSD ... FSF

表格 4-2 尺寸，FSD ... FSF

	外形尺寸 D 22 kW ... 45 kW	外形尺寸 E 55 kW	外形尺寸 F 75 kW ... 132 kW
变频器高度	472 mm	551 mm	708 mm
包含屏蔽板在内的高度	708 mm	850 mm	1107 mm
下方屏蔽板高度	152 mm	177 mm	257 mm
顶部屏蔽板高度 <sup>1)</sup>	84 mm	123 mm	142 mm
宽度	200 mm	275 mm	305 mm
深度	237 mm	237 mm	357 mm
插上操作面板 (OP) 时的 额外深度	+11 mm, 插上 BOP-2 (基本操作面板) 或 IOP-2 (智能操作 面板) 时		

1) 顶部屏蔽板是选件

### 安装屏蔽板, FSA... FSC

我们建议您安装随附的屏蔽板。屏蔽板可简化符合 EMC 规范的变频器安装以及连接电缆的应变释放。

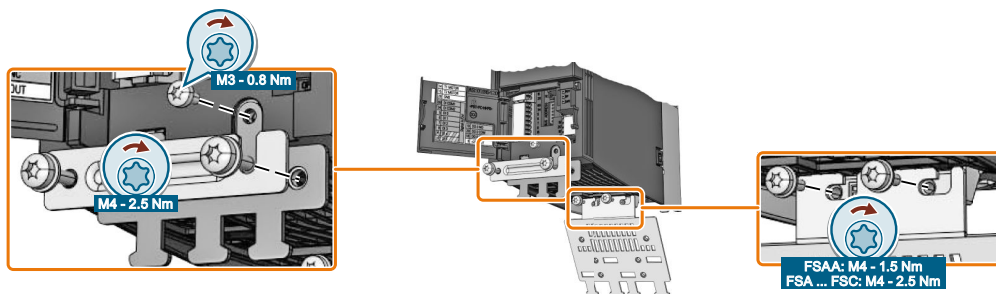
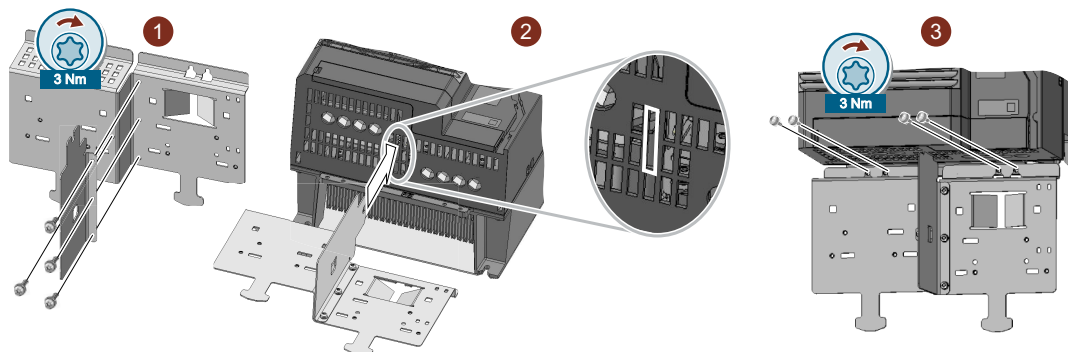


图 4-11 安装屏蔽板, FSA... FSC

### 安装屏蔽板和 EMC 连接条, FSD... FSE

#### 操作步骤

1. 对于含内置电源滤波器的变频器, 将 EMC 连接条安装在屏蔽板 ① 上。  
对于无滤波器的变频器, EMC 连接条则不在变频器的供货范围内。
2. 将屏蔽模块推入变频器, 使其卡在变频器中的端子簧上 ②。如果无法从变频器中拔出电阻, 则表示屏蔽模块已卡紧。
3. 确保屏蔽模块卡紧后, 用四个螺钉固定屏蔽模块 ③。



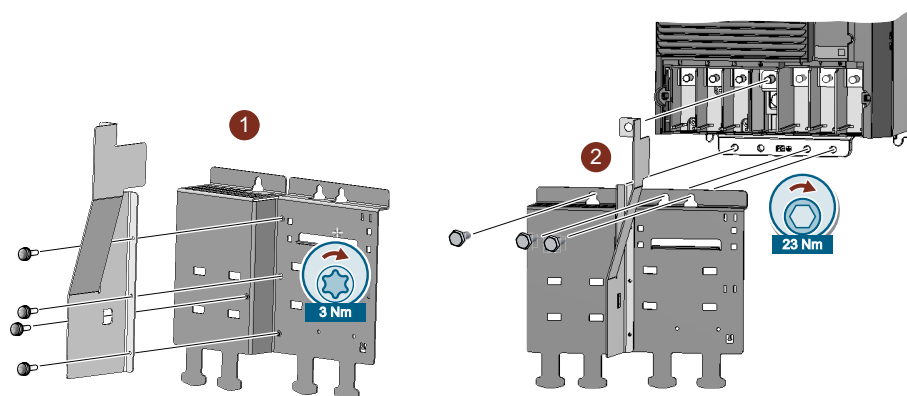
您已完成 EMC 连接条和屏蔽板的安装。



### 安装屏蔽板和 EMC 连接条, FSF

#### 操作步骤

1. 对于含内置电源滤波器的变频器, 将 EMC 连接条安装在屏蔽板 ① 上。  
对于无滤波器的变频器, EMC 连接条则不在变频器的供货范围内。
2. 按图中所示方式用三个螺钉将屏蔽模块固定在变频器上 ②。

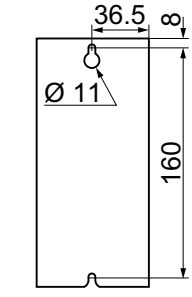

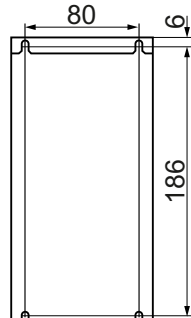
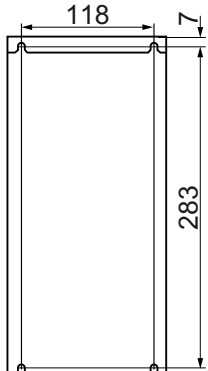


您已完成 EMC 连接条和屏蔽板的安装。



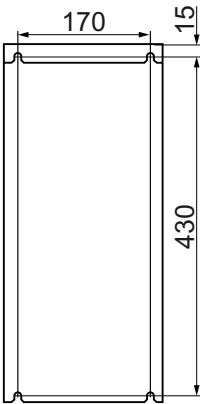
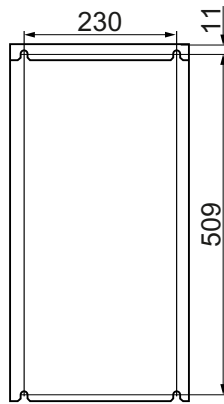
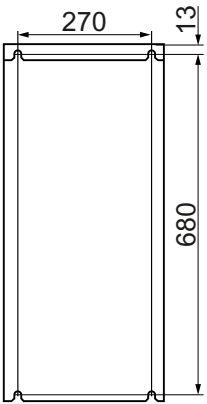
电柜挂壁式安装

表格 4-3 钻孔图与安装配件, FSAA ... FSC

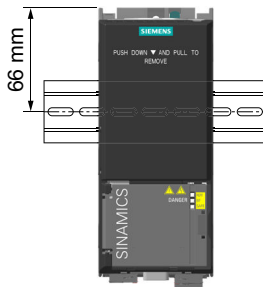
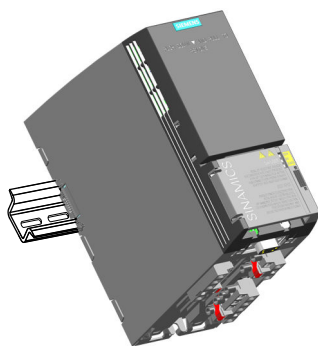
	外形尺寸 AA 0.55 kW ... 2.2 kW	外形尺寸 A 3.0 kW ... 4.0 kW	外形尺寸 B 5.5 kW ... 7.5 kW	外形尺寸 C 11 kW ... 18.5 kW
钻孔图	 <p>不带屏蔽板的钻孔图 如需安装屏蔽板, 可适用外形尺寸 A 的钻孔图</p>			
安装配件	2 个 M4 螺栓 2 个 M4 螺母 2 个 M4 垫片	3 个 M4 螺栓 3 个 M4 螺母 3 个 M4 垫片	4 个 M4 螺栓 4 个 M4 螺母 4 个 M4 垫片	4 个 M5 螺栓 4 个 M5 螺母 4 个 M5 垫片
紧固扭矩	2.5 Nm	2.5 Nm	2.5 Nm	2.5 Nm

4.3 安装变频器

表格 4-4 钻孔图与安装配件，FSD ... FSF

	外形尺寸 D 22 kW ... 45 kW	外形尺寸 E 55 kW	外形尺寸 F 75 kW ... 132 kW
钻孔图			
安装配件	4 个 M5 螺栓 4 个 M5 螺母 4 个 M5 垫片	4 个 M6 螺栓 4 个 M6 螺母 4 个 M6 垫片	4 个 M8 螺栓 4 个 M8 螺母 4 个 M8 垫片
紧固扭矩	6 Nm	10 Nm	25 Nm

在导轨上安装 (TS 35)



您可将外形尺寸 FSA A 的变频器安装在导轨 TS 35 上。

操作步骤

1. 将变频器放置于导轨的上缘。
2. 用螺丝刀压住变频器上缘的解锁钮。
3. 继续压住解锁钮，直到听见变频器卡入导轨的声音。



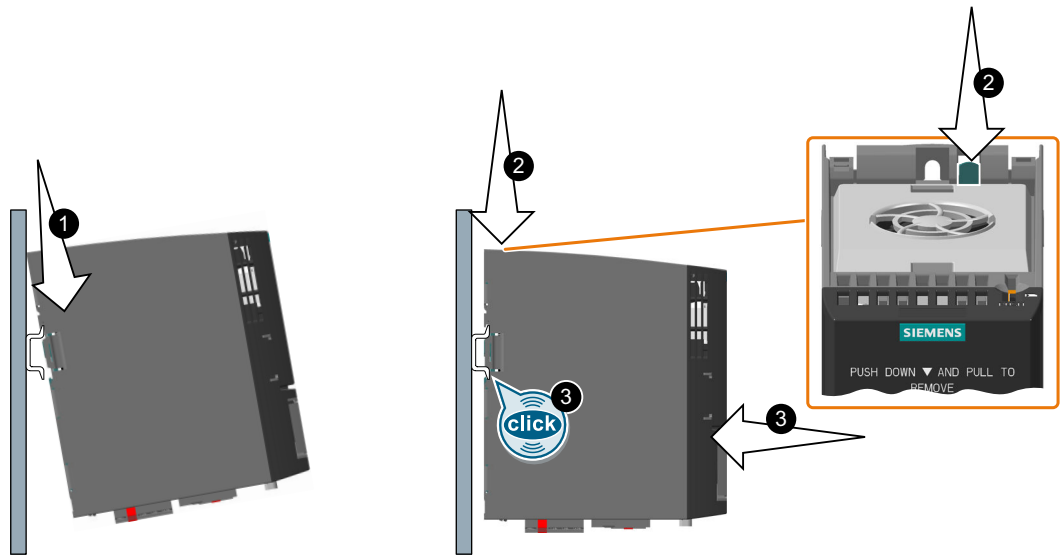


图 4-12 在导轨上固定

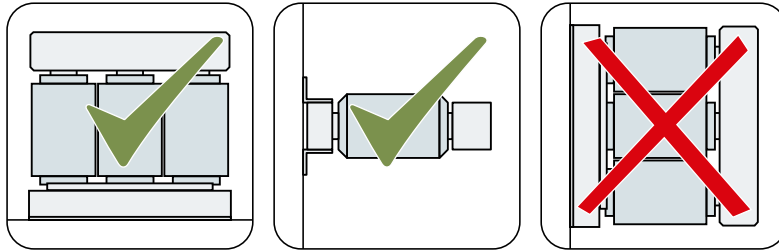
您已将变频器安装在导轨上。

□

拆卸时，请压住解锁钮，同时将变频器从导轨上拔下。

## 4.4 安装输入电抗器

### 安装位置



### 和其它设备的间距

阴影区内请勿放置其他组件或设备。

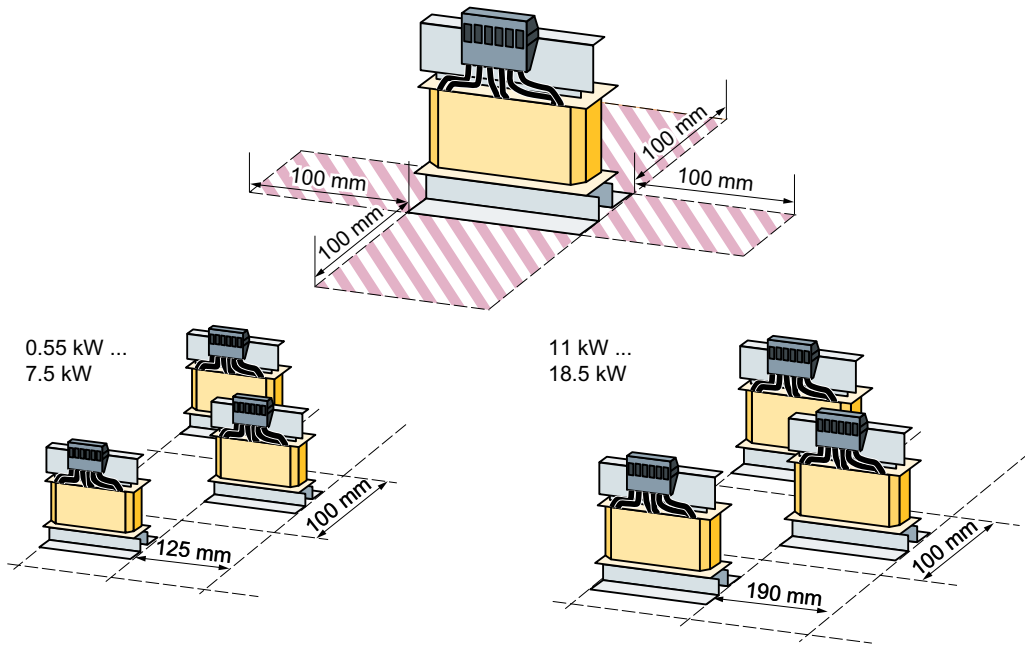
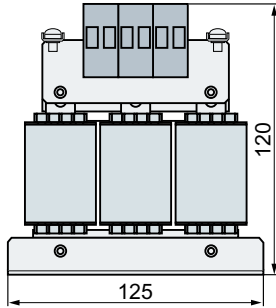
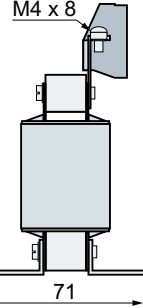
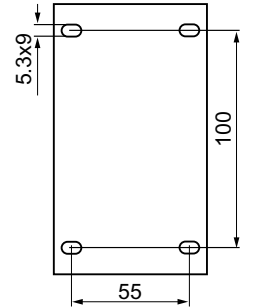
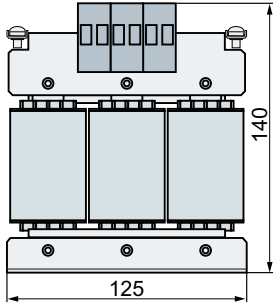
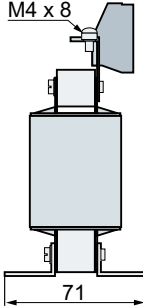
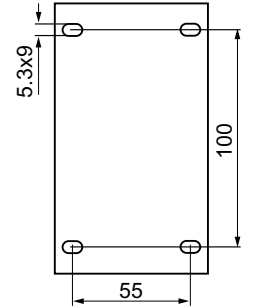
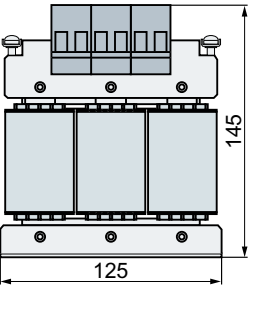
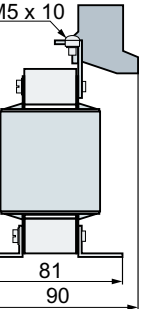
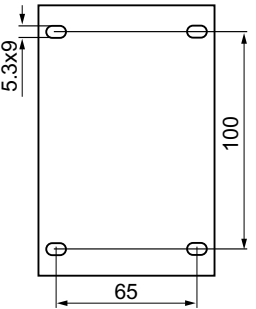
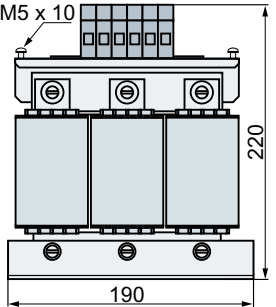
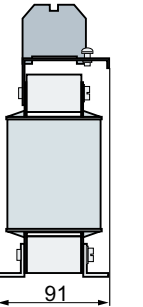
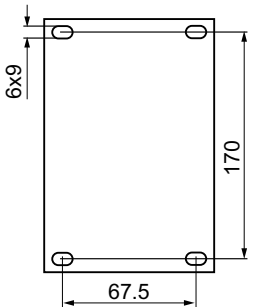



图 4-13 输入电抗器和其它设备之间的间距 - 节省空间的安装示例

尺寸[mm]和钻孔图

<p>产品编号 6SL3203-0CE13-2AA0</p>			
<p>产品编号 6SL3203-0CE21-0AA0</p>			
<p>产品编号 6SL3203-0CE21-8AA0</p>			
<p>产品编号 6SL3203-0CE23-8AA0</p>			

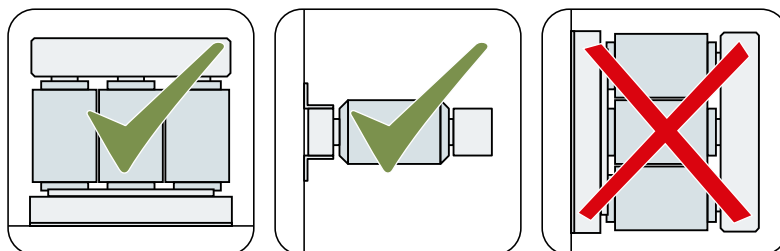
使用 M5 螺钉、螺母和垫片安装电源电抗器。紧固扭矩：6 Nm

变频器上配套的电源电抗器：

 可选组件 (页 34)

## 4.5 安装输出电抗器

### 安装位置



### 和其他设备的间距

阴影区内请勿放置其他组件或设备。

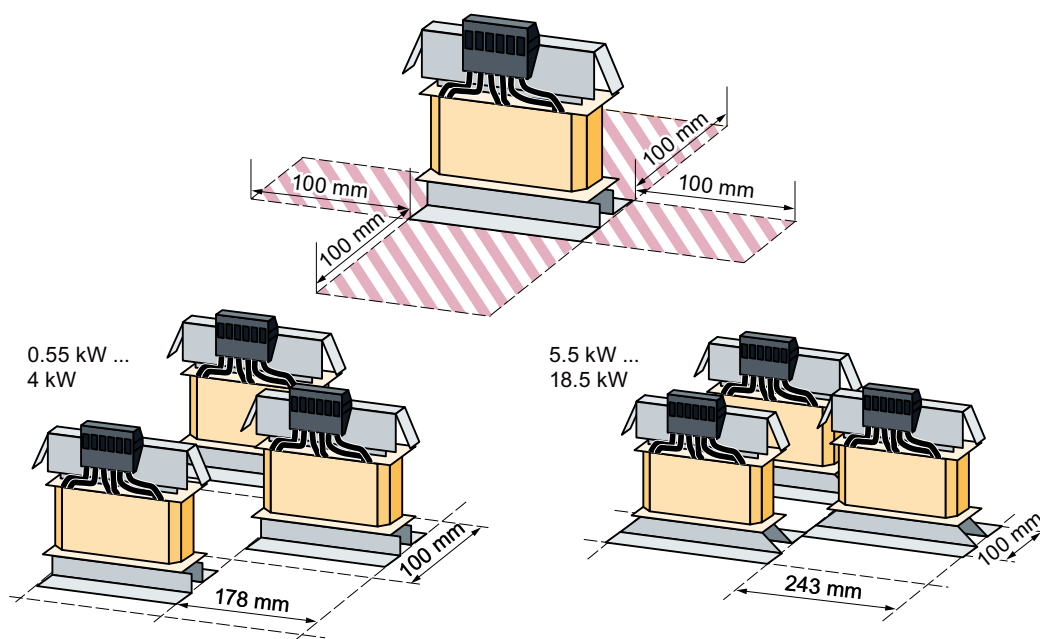
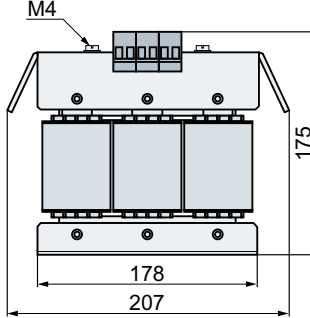
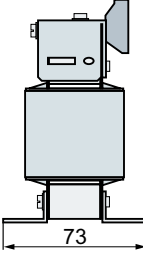
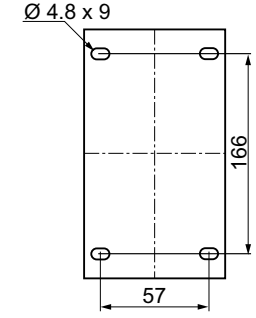
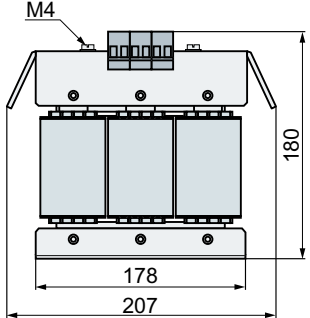
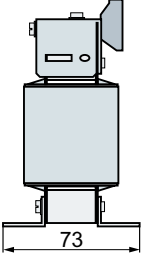
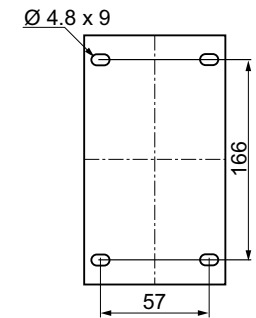
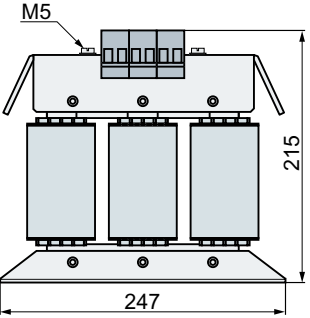
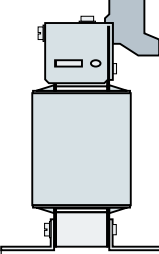
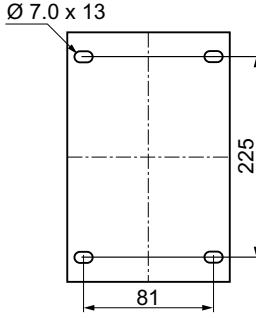
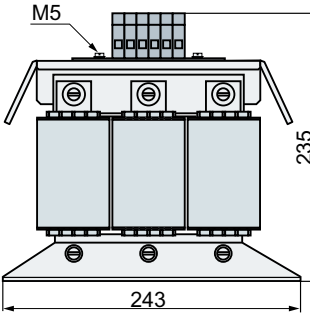
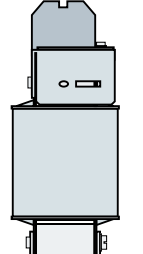
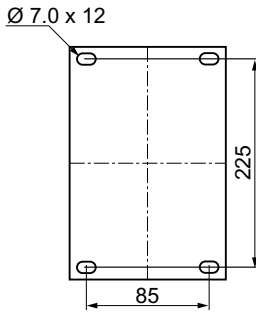


图 4-14 输出电抗器和其它设备之间的最小间距 - 节省空间的安装示例


尺寸[mm]和钻孔图

<p>产品编号 6SL3202-0AE16-1CA 0</p> <p>安装: M4 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩: 3 Nm</p>			
<p>产品编号 6SL3202-0AE18-8CA 0</p> <p>安装: M4 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩: 3 Nm</p>			
<p>产品编号 6SL3202-0AE21-8CA 0</p> <p>安装: M5 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩: 6 Nm</p>			
<p>产品编号 6SL3202-0AE23-8CA 0</p> <p>安装: M5 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩: 6 Nm</p>			

4.5 安装输出电抗器

<p>产品编号 6SE6400-3TC07-5DE 0</p> <p>安装：M8 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩：25 Nm</p>	
<p>产品编号 6SE6400-3TC14-5FD 0</p> <p>安装：M8 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩：25 Nm</p>	
<p>产品编号 6SL3000-2BE32-1AA 0</p> <p>安装：M8 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩：25 Nm</p>	
<p>产品编号 6SL3000-2BE32-6AA 0</p> <p>安装：M8 螺钉、螺母 和垫片。</p> <p>紧固扭矩：25 Nm</p>	

变频器上配套的输出电抗器：

 可选组件 (页 34)

## 4.6 安装带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器

尺寸[mm]和钻孔图

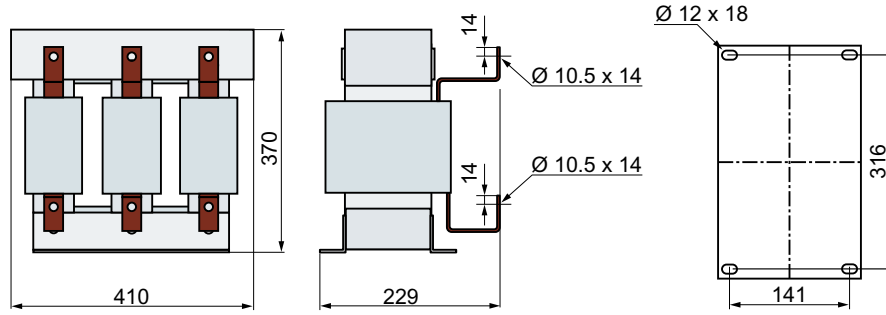


图 4-15 dU/dt 滤波器

紧固件：M10 螺钉，螺母和垫片。

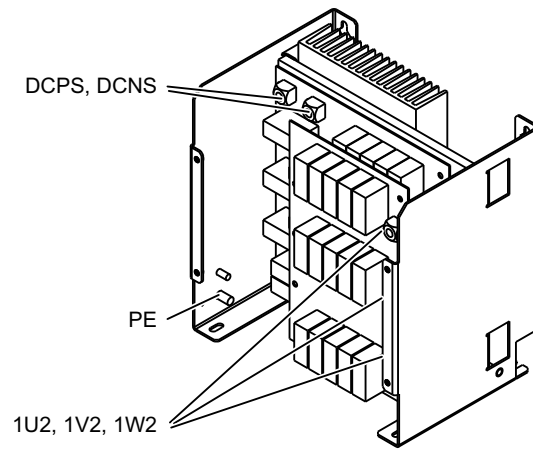


图 4-16 电压峰值限制器一览

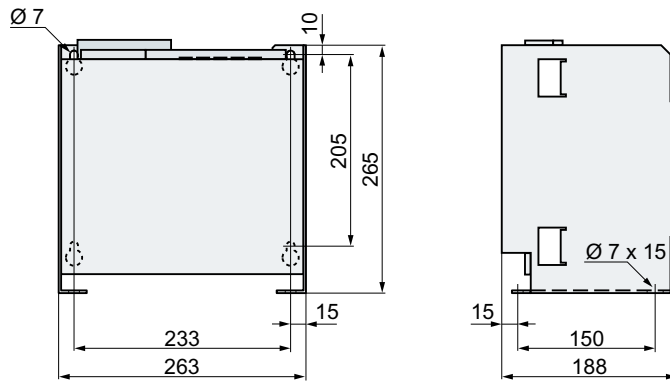
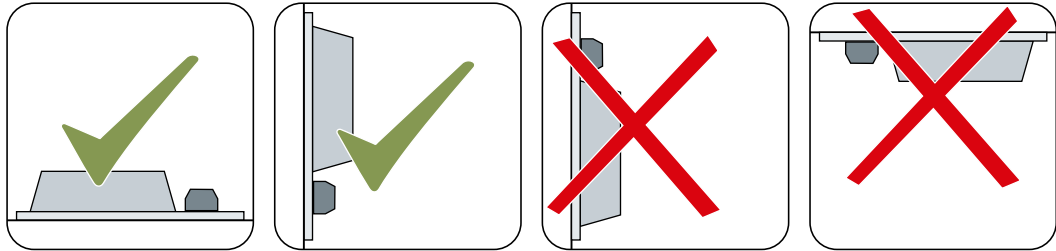


图 4-17 电压峰值限制器

紧固件：M6 螺钉，螺母和垫片。

## 4.7 安装制动电阻

### 安装位置



#### ⚠️ 小心

#### 接触高温表面会导致烫伤

在变频器运行期间和刚刚关闭变频器电源时，变频器的表面温度会很高。此时接触变频器的表面可导致烫伤。

- 不要接触运行中的设备。
- 关闭变频器电源后，应等待设备冷却一段时间后再去接触设备。

### 和其他设备的间距

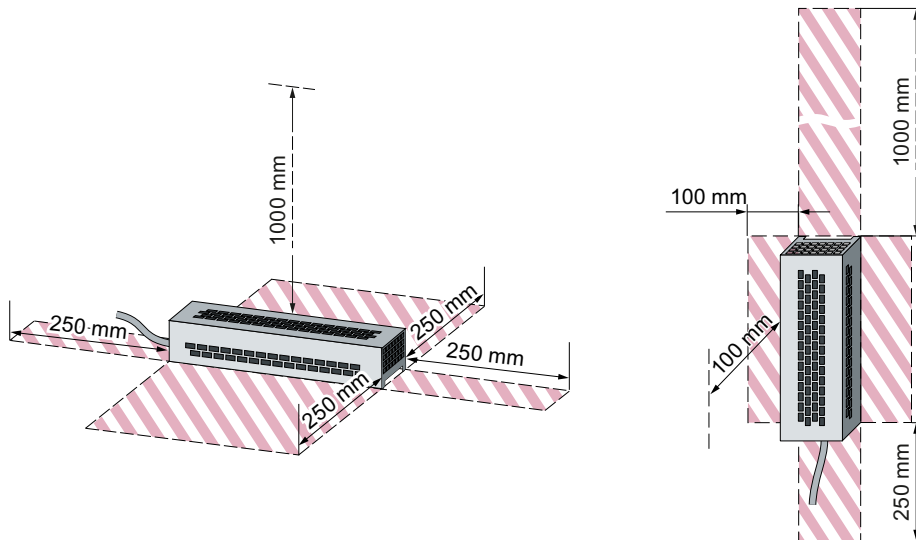


图 4-18 地面安装或墙面安装时制动电阻的最小间距

阴影区内请勿放置其他组件或设备。



### 安装说明

请将电阻安装在具有高导热性的水平耐热表面上。

不要盖上制动电阻的通风口。

### 尺寸与钻孔图

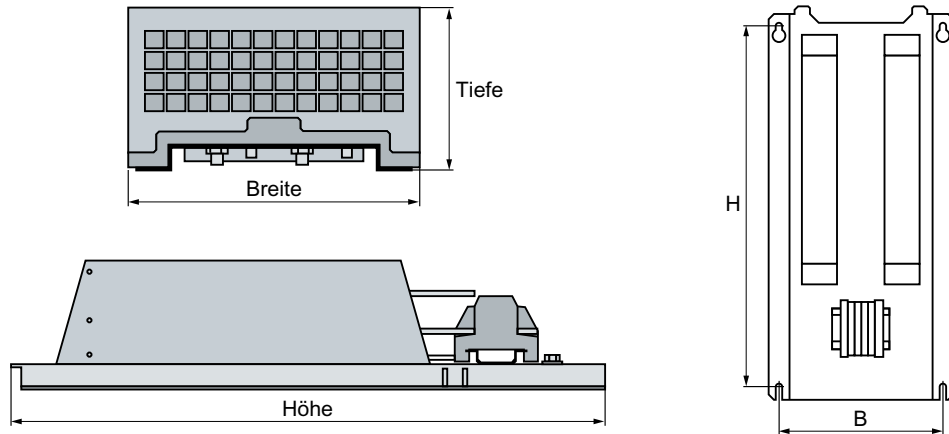


图 4-19 制动电阻的尺寸

表格 4-5 尺寸 [mm]

产品编号	整体尺寸			钻孔尺寸		
	宽度	高度	深度	B	H	固定
6SL3201-0BE14-3A A0	105	295	100	72	266	M4 / 3 Nm
6SL3201-0BE21-0A A0	105	345	100	72	316	M4 / 3 Nm
6SL3201-0BE21-8A A0	175	345	100	142	316	M4 / 3 Nm
6SL3201-0BE23-8A A0	250	490	140	217	460	M5 / 6 Nm
JJY:023422620001	220	470	180	187	430	M5 / 6 Nm
JJY:023424020001	220	610	180	187	570	M5 / 6 Nm
JJY:023434020001	350	630	180	317	570	M5 / 6 Nm


4.7 安装制动电阻

产品编号	整体尺寸			钻孔尺寸		
	宽度	高度	深度	B	H	固定
JJY:023454020001 <sup>1)</sup>						
JJY:023422620001	220	470	180	187	430	M5 / 6 Nm
JJY:023434020001	350	630	180	317	570	M5 / 6 Nm
JJY:023464020001 <sup>1)</sup>						
JJY:023434020001	350	630	180	317	570	M5 / 6 Nm
JJY:023434020001	350	630	180	317	570	M5 / 6 Nm

还用螺钉、螺母和垫片安装制动电阻。

1) 产品编号中包含两个必须平行连接的制动电阻

变频器上配套的制动电阻：

 可选组件 (页 34)

## 4.8 电源、电机和制动电阻的连接



### 警告

#### 电机接线盒打开时可能导致电击危险

一旦变频器通电，变频器的电机接口上就可能会带有危险电压。如果电机已连到变频器而电机接线盒打开，接触电机接口可引发电击危险。

- 请在接通变频器前关上电机接线盒。

### 说明

#### 电机电路故障保护

电子过流脱扣符合标准 IEC 60364-3-2:2005/AMD1: 第 411 条，用于防止电击。

- 请注意本手册中的安装说明。
- 请注意适用的安装标准。
- 请确保保护接地线的通用性。

### 4.8.1 允许的电网系统

变频器设计用于以下符合 IEC 60364-1 (2005) 的电网系统：


- TN 电网
- TT 电网
- IT 电网

#### 常规电网要求

设备制造商或机床制造商必须确保在以额定电流  $I_N$  运行时，变压器的输入端子和变频器之间的电压暂降小于变压器额定电压的 4 %。

#### 安装海拔高度 2000 m 以上的限制

电网系统的安装海拔高度被限制在 2000 m 以下。

 特殊环境条件下的限制 (页 445)

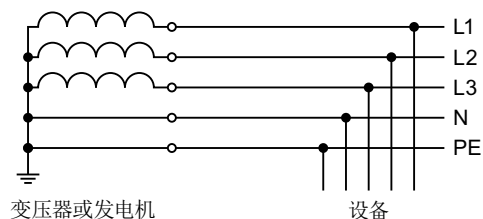
### 4.8.1.1 TN 系统

TN 系统通过一根导线将保护接地线传送到安装好的设备。

TN 系统中的星点通常是接地的。此外也有带接地相线的 TN 系统，如带接地 L1。

TN 系统可以分开或组合传送中性线 N 和保护接地线。

示例：分开传输 N 和 PE, 接地星点



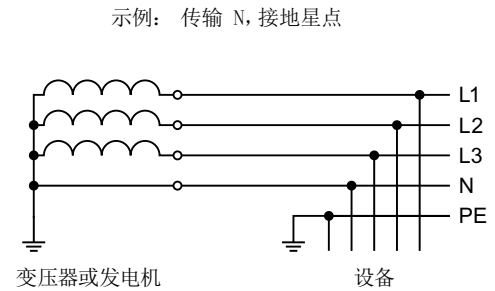
### 变频器在 TN 系统上运行

- 内置或带有外部电源滤波器的变频器：
  - 允许在带有接地星点的 TN 系统上运行
  - 不允许在带有接地相线的 TN 系统上运行
- 不带电源滤波器的变频器：
  - 允许在所有 TN 系统上运行。

### 4.8.1.2 TT 系统

在 TT 系统中，变压器的接地与安装都是独立进行的。

有传送或不传送中性线 N 的两种 TT 系统。



#### 说明

##### 在 IEC 或 UL 设备上运行

按照 IEC 要求安装时，可允许在 TT 系统上运行。按照 UL 要求安装时，不允许在 TT 系统上运行。

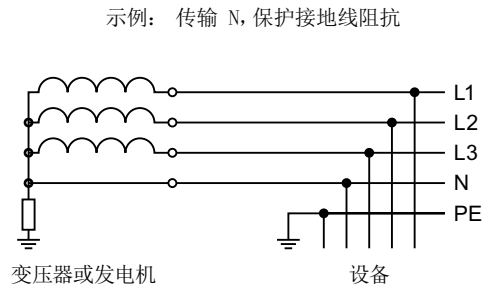
#### 在 TT 系统上运行变频器

- 内置或带有外部电源滤波器的变频器：
  - 允许在带有接地星点的 TT 系统上运行
  - 不允许在不带接地星点的 TT 系统上运行
- 不带电源滤波器的变频器：
  - 允许在所有 TT 系统上运行

4.8 电源、电机和制动电阻的连接

4.8.1.3 IT 系统

IT 系统中的所有导线都与保护接地线进行了隔离或是通过一个阻抗与保护接地线相连。带或不带中性线 N 传输的两种 IT 系统。



在 IT 系统上运行变频器

- 带内置电源滤波器的变频器：
  - 不允许在 IT 系统上运行
- 不带电源滤波器的变频器：
  - 允许在所有 IT 系统上运行

接地时变频器的特性

如果需要变频器在输出端接地时仍然可以工作，则必须安装一个输出电抗器，以避免变频器过电流跳闸或损坏变频器。

4.8.2 保护接地线



**警告**

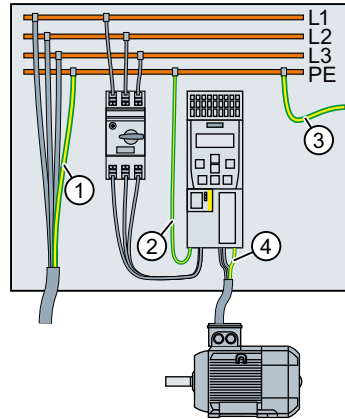
**保护接地线中断可能导致电击危险**

驱动部件通过保护接地线传导高放电电流。保护接地线断线时接触导电的部件可能会导致人员重伤，甚至是死亡。

- 仔细标注保护接地线的尺寸。

## 标注保护接地线尺寸

遵守运行现场高放电电流时保护接地线的当地规定。



- ① 电源连接线的保护接地线
- ② 变频器电源连接线的保护接地线
- ③ PE 和机柜之间的保护接地线
- ④ 电机连接线的保护接地线

保护接地线 ① ... ④ 的最小横截面取决于电源或电机连接线的横截面大小：

- 电源或电机连接线  $\leq 16 \text{ mm}^2$   
 $\Rightarrow$  保护接地线的最小横截面 = 电源或电机连接线的横截面
- $16 \text{ mm}^2 <$  电源或电机连接线  $\leq 35 \text{ mm}^2$   
 $\Rightarrow$  保护接地线的最小横截面 =  $16 \text{ mm}^2$
- 电源或电机连接线  $> 35 \text{ mm}^2$   
 $\Rightarrow$  保护接地线的最小横截面 =  $\frac{1}{2}$  电源或电机连接线的横截面

对保护接地线 ① 的其他要求：

- 固定端子上的保护接地线至少必须满足以下条件之一：
  - 整条保护线在布线时都应避免机械损伤。  
在控制柜或封闭的设备机壳内布线，足以避免机械损伤。
  - 多芯电缆中单根芯线的横截面最小为  $2.5 \text{ mm}^2$ （铜线）。
  - 单芯电缆中单根芯线的横截面最小为  $10 \text{ mm}^2$ （铜线）。
  - 保护接地线由两根相同大小横截面的单芯电缆构成。
- 通过工业插头连接器连接多芯电缆时，按照 EN 60309 的规定，保护接地线的横截面最小为  $2.5 \text{ mm}^2$ （铜线）。

4.8.3 将变频器及其组件接入电网

一览

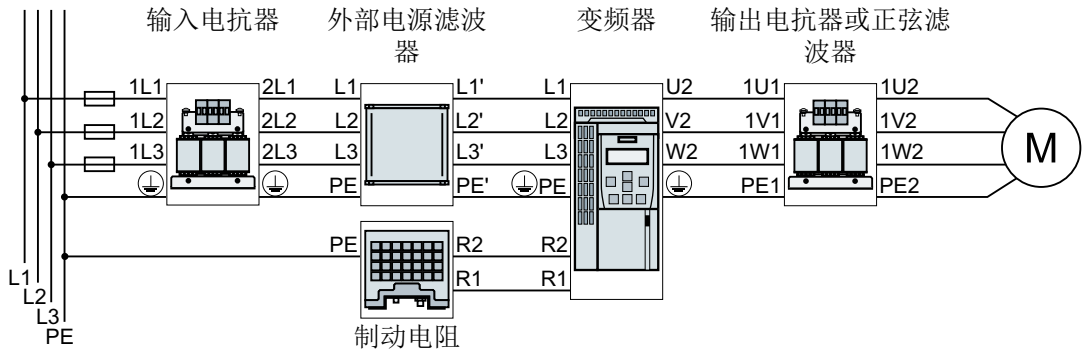


图 4-20 变频器 FSAA ... FSC 及其可选组件的连接

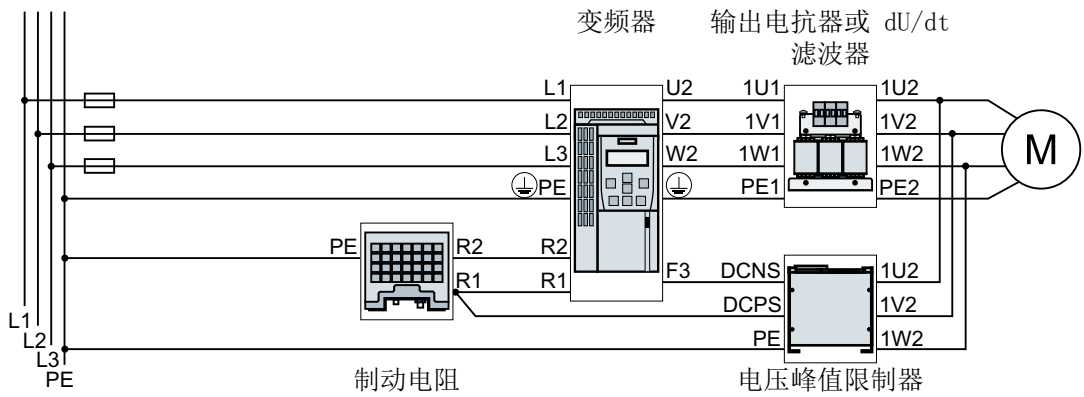


图 4-21 变频器 FSD ... FSE 及其选件的连接

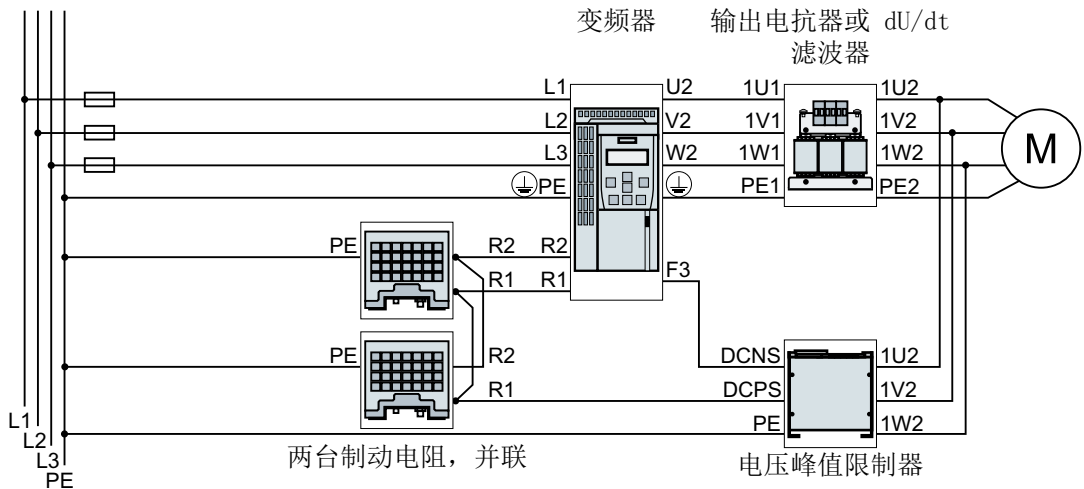



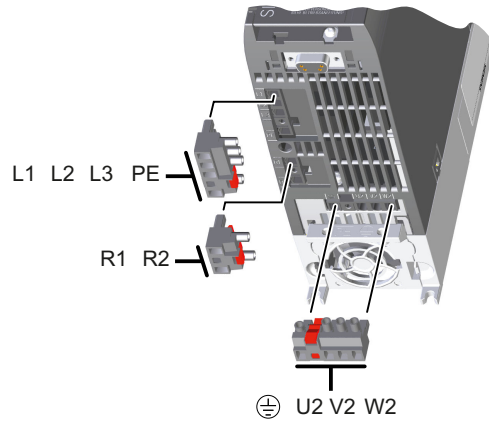
图 4-22 变频器 FSF 及其选件的连接



如果要求进行电磁兼容安装，则必须使用屏蔽电缆。

 机器或设备的电磁兼容安装 (页 43)

### 接口一览，FSAA ... FSC



在变频器的底部布有电源、电机和制动电阻的接口。

### 4.8 电源、电机和制动电阻的连接

#### 接口一览，FSD ... FSF

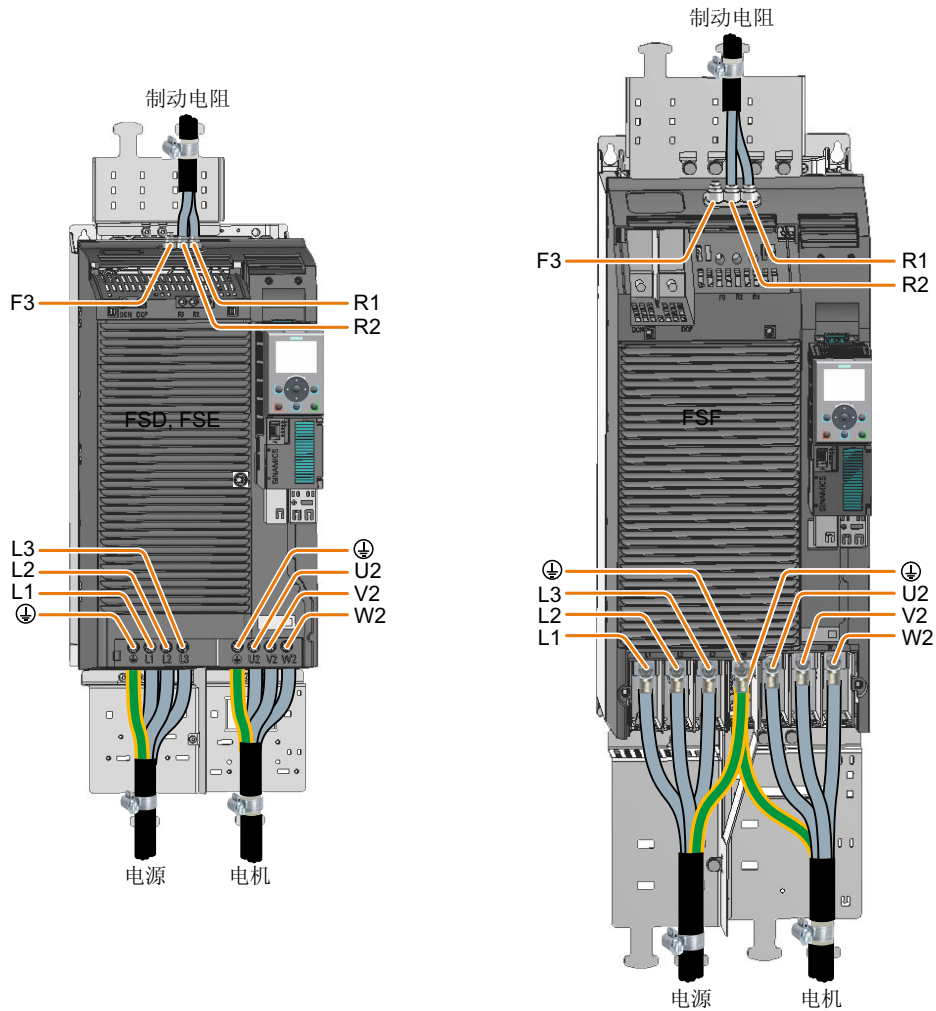
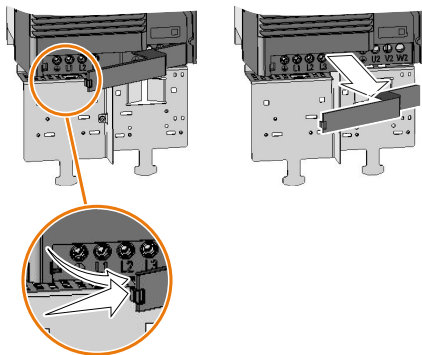


图 4-23 电源、电机和制动电阻的连接器

#### 连接电源和电机，外形尺寸 FSD ... FSE



拆下连接器的下方盖板。

为了确保运行中变频器的接触安全，必须在连接电缆后再次装上盖板。

### 连接电源和电机，外形尺寸 FSF

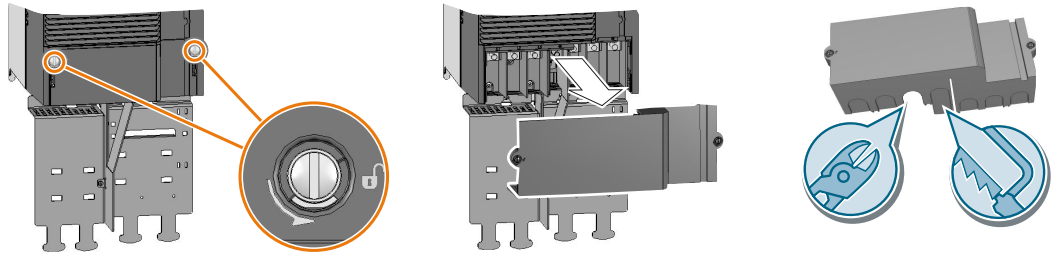


图 4-24 连接电源和电机，FSF


拆下连接器的下方盖板。

请使用丝线裁刀或细齿锯，以便在外盖上凿出合适的电缆开孔。

为了确保运行中变频器的接触安全，必须在连接电缆后再次装上盖板。

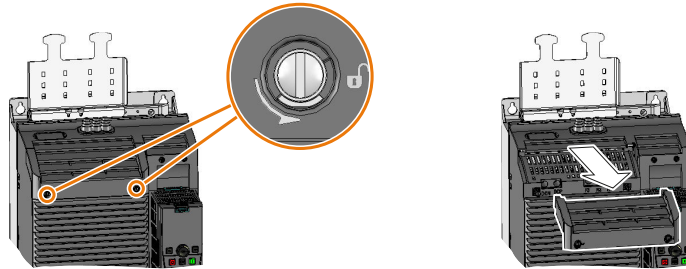
### 连接制动电阻，外形尺寸 FSD ... FSF

我们建议您安装屏蔽板。屏蔽板不包含在变频器的供货范围内。

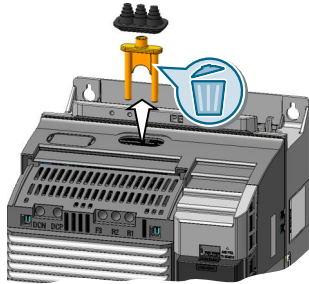
 备件 (页 409)

#### 操作步骤

1. 拆下变频器的上方盖板。



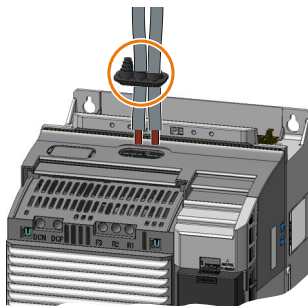
2. 松开制动电阻的两个端子。
3. 从变频器中向上拔出含连接盖板的密封件。



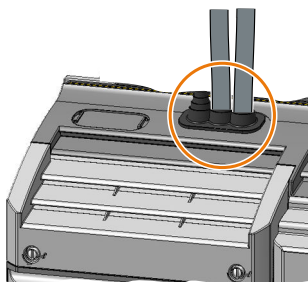
4. 根据导线横截面调整密封件。

4.8 电源、电机和制动电阻的连接

- 5. 将密封件放置在待连接的电缆上。



- 6. 连接变频器中的电缆。
- 7. 将密封件推入变频器外壳。
- 8. 安装变频器的上方盖板。



现在已成功连接了制动电阻。

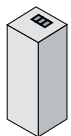
□

变频器的连接横截面和紧固扭矩

表格 4-6 连接横截面和紧固扭矩

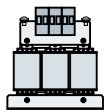
变频器	接口		横截面, 紧固扭矩		剥线长度
			公制	英制	
<b>FSAA、FSA</b>	电源、电机和制动电阻	 带螺钉端子的连接器	1 ... 2.5 mm <sup>2</sup> , 0.5 Nm	18 ... 14 AWG, 4.5 lbf in	8 mm
<b>FSB</b>			4 ... 6 mm <sup>2</sup> , 0.6 Nm	12 ... 10 AWG, 5.5 lbf in	8 mm
<b>FSC, 11 kW</b>			6 ... 16 mm <sup>2</sup> , 1.5 Nm	10 ... 5 AWG, 13.5 lbf in	10 mm
<b>FSC, 15 kW ... 18.5 kW</b>			10 ... 16 mm <sup>2</sup> , 1.5 Nm	7 ... 5 AWG, 13.5 lbf in	10 mm
<b>FSD</b>	电源和电机	螺钉端子	10 ... 35 mm <sup>2</sup> , 2.5 ... 4.5 Nm	20 ... 10 AWG, 22 lbf in	18 mm
	制动电阻		2.5 ... 16 mm <sup>2</sup> , 1.2 ... 1.5 Nm	20 ... 6 AWG, 15 lbf in	10 mm
<b>FSE</b>	电源和电机	螺钉端子	25 ... 70 mm <sup>2</sup> , 8 ... 10 Nm	6 ... 3/0 AWG, 88.5 lbf in	25 mm
	制动电阻		10 ... 35 mm <sup>2</sup> , 2.5 ... 4.5 Nm	20 ... 10 AWG, 22 lbf in	18 mm
<b>FSF</b>	电源和电机	 SN71322 电缆终端, 用于螺栓 M10	35 ... 2 × 120 mm <sup>2</sup> , 22 ... 25 Nm	1 AWG ... 2 × 4/0 AWG, 210 lbf.in	--
	制动电阻	螺钉端子	25 ... 70 mm <sup>2</sup> , 8 ... 10 Nm	6 ... 3/0 AWG, 88.5 lbf in	25 mm

可选变频器组件的连接横截面和紧固扭矩

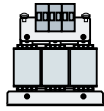


作为底座型部件的电抗器、滤波器或者制动电阻		变频器	
连接横截面 (紧固扭矩)		外形尺寸, 额定功率	
1,0 ... 2,5 mm <sup>2</sup> (1,1 Nm)	17 ... 14 AWG (10 lbf in)	FSAA	0,55 kW ... 2,2 kW

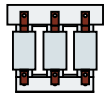
4.8 电源、电机和制动电阻的连接



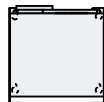
输入电抗器 连接横截面 (紧固扭矩)			变频器的额定功率
2.5 mm <sup>2</sup> (0.8 Nm)	14 AWG (7 lbf in)	PE M4 (3 Nm / 27 lbf in)	0.55 kW ... 4.0 kW
6 mm <sup>2</sup> (1.8 Nm)	10 AWG (16 lbf in)	PE M5 (5 Nm / 44 lbf in)	5.5 kW ... 7.5 kW
16 mm <sup>2</sup> (4 Nm)	5 AWG (35 lbf in)		11 kW ... 18.5 kW



输出电抗器 连接横截面 (拧紧力矩)			变频器的额定功率
2.5 mm <sup>2</sup> (0.8 Nm)	14 AWG (7 lbf in)	PE M4 (3 Nm / 27 lbf in)	0.55 kW ... 4.0 kW
10 mm <sup>2</sup> (1.8 Nm)	8 AWG (16 lbf in)	PE M5 (5 Nm / 44 lbf in)	5.5 kW ... 7.5 kW
16 mm <sup>2</sup> (4 Nm)	5 AWG (35 lbf in)		11 kW ... 18.5 kW
M6		PE M6	22 kW ... 37 kW
M8		PE M8	45 kW ... 90 kW
M10		PE M8	110 kW ... 132 kW



dU/dt 滤波器 连接横截面 (拧紧力矩)		变频器的额定功率
M10	PE M6	75 kW ... 132 kW



电压峰值限制器 连接横截面 (拧紧力矩)		变频器的额定功率
M8		75 kW ... 132 kW



制动电阻 连接横截面 (紧固扭矩)				变频器的额定功率
R1, R2, PE		温度触点		0.55 kW ... 7.5 kW 11 kW ... 18.5 kW 22 kW ... 37 kW 45 kW ... 55 kW 75 kW ... 90 kW 110 kW ... 132 kW
2.5 mm <sup>2</sup> (0.5 Nm)	14 AWG (4.5 lbf in)	2.5 mm <sup>2</sup> (0.5 Nm)	14 AWG (4.5 lbf in)	
2.5 mm <sup>2</sup> (0.6 Nm)	10 AWG (5.5 lbf in)			
10 mm <sup>2</sup> (0.8 Nm)	8 AWG (7.1 lbf in)			
16 mm <sup>2</sup> (1.2 Nm)	6 AWG (10.6 lbf in)			
10/16 mm <sup>2</sup> (0.8/1.2 Nm)	8/6 AWG (7.1/10.6 lbf in)			
16 mm <sup>2</sup> (1.2 Nm)	6 AWG (10.6 lbf in)			

## 4.8.4 支路保护

表格 4-7 支路保护，根据 IEC 标准和 UL 标准

外形尺寸	额定功率	产品编号		
		变频器	符合 IEC 标准的熔断器	符合 UL 标准、J 级熔断器的最大额定电流 <sup>1)</sup>
FSA	0.55 kW	6SL3210-1KE11-8	3NA3803	10 A
	0.75 kW	...		
	1.1 kW	6SL3210-1KE12-3		
	1.5 kW	...		
	2.2 kW	6SL3210-1KE13-2		
		...		
		6SL3210-1KE14-3		
FSA	3 kW	6SL3210-1KE17-5	3NA3805	15 A
	4 kW	...		
		6SL3210-1KE18-8		
FSB	5.5 kW	6SL3210-1KE21-3	3NA3812	35 A
	7.5 kW	...		
		6SL3210-1KE21-7		
FSC	11 kW	6SL3210-1KE22-6	3NA3822	60 A
	15 kW	...		
	18.5 kW	6SL3210-1KE23-2		
		...		
		6SL3210-1KE23-8		
		...		

4.8 电源、电机和制动电阻的连接

外形尺寸	额定功率	产品编号		
		变频器	符合 IEC 标准的熔断器	符合 UL 标准、J 级熔断器的最大额定电流 <sup>1)</sup>
FSD	22 kW	6SL3210-1KE24-4 ...	3NA3824	70 A
	30 kW	6SL3210-1KE26-0 ...	3NA3830	90 A
	37 kW	6SL3210-1KE27-0 ...	3NA3830	100 A
	45 kW	6SL3210-1KE28-4 ...	3NA3832	125 A
FSE	55 kW	6SL3210-1KE31-1 ...	3NA3836	150 A
FSF	75 kW	6SL3210-1KE31-4 ...	3NA3140	200 A
	90 kW	6SL3210-1KE31-7 ...	3NA3142	250 A
	110 kW	6SL3210-1KE32-1 ...	3NA3250	300 A
	132 kW	6SL3210-1KE32-4 ...	3NA3252	350 A

1) 此出列明的熔断器仅允许用于体积大于等于 0.36 m<sup>3</sup> 的控制柜。

有关更多过电流保护装置的信息请访问网址：

 适用于 SINAMICS G120C 的保护装置 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109750343>)

在美国和加拿大 (UL 或 CSA) 的安装

符合 UL 和 cUL 的安装方式：

- 使用指定的过电流保护装置。
- 不允许多电机驱动，即不得在一台变频器上同时运行多个电机。
- 变频器内置的半导体短路保护不提供支路保护。请根据美国国家电气规范 (National Electric Code)、加拿大国家电气规范第 1 部分 (Canadian Electrical Code) 以及所有其他当地法规来实施支路保护措施。



- 根据变频器选用以下电源电缆和电机电缆：
  - 针对外形尺寸 FSAA，额定功率  $\leq 1.5$  kW：60° C 耐温等级的铜导线
  - 针对外形尺寸 FSAA (2.2 KW) 和 FSA ... FSC：75° C 耐温等级的铜导线
  - FSD ... FSF：60° C 或者 75° C 耐温等级的铜导线
- 在 FSE 上连接制动电阻时，只能使用 75° C 耐温等级的铜导线。
- 在 FSF 型模块上进行电源和电机的连接时只能使用 UL 认证的环形电缆终端(ZMVV)，其适用各自相应的电压，允许的电流至少为输入或输出电流的 125 %。
- 将参数 p0610 保留为出厂设置。  
出厂设置 p0610=12 表示：电机过热时，变频器直接给出报警响应，一段时间后给出故障响应。
- 调试时，请使用参数 p0640 将电机过载保护设置为 115 %、230 % 或 400 %。这样可以满足 UL 508C 和 UL 61800-5-1 标准中关于电机过载保护的规定。

#### 为符合 CSA 标准而采取的补充措施

##### 外形尺寸 FSA ... FSC

- 请为变频器配备一个过压保护装置，该装置应具有以下技术特性：
  - 额定电压：3 相 480 V 交流
  - 过电压类别 III
  - 过电压 VPR  $\leq 2500$  V
  - 应用类型 1 或类型 2

##### 外形尺寸 FSD ... FSF


- 变频器工作的环境条件满足以下要求：
  - 污染等级 2
  - 过电压类别 III

### 4.8.5 剩余电流保护器


当连接了带有极高阻抗的电源时，对于相位接地短路而言，达不到足以使剩余电流保护器跳闸的短路电流。在此特殊情况下，您还必须使用一个剩余电流保护器。

与剩余电流保护器协同工作



 <b>警告</b>
<p><b>未正确进行设备防护可导致电击</b></p> <p>变频器可在保护接地中产生直流。如果采用不合适的漏电保护器 (RCD)，那么在发生故障时，保护接地线中的直流会阻止保护器跳闸。结果会导致变频器部件失去接触保护并带有危险电压。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 漏电保护器的使用请遵循以下条件。</li> </ul>

为避免在出现工作漏电流时剩余电流保护器发生不必要的跳闸（骚扰跳闸），必须满足以下前提条件：

- 中性点接地的进线电源
- 每个变频器精确配备一个剩余电流保护器
- 通用电流敏感型剩余电流保护器 (RCD, RCM, ELCB 或 RCCB) 类型，B - 例如 SIQUENCE 西门子剩余电流保护器。
- 带滤波器设备的跳闸电流 = 300 mA
- 不带滤波器设备的跳闸电流 = 30 mA
- 缩短电机电缆最大长度
  -  允许的最大电机电缆长度 (页 85)

无剩余电流保护器的接触保护

采用以下一种方法建立接触保护：

- 双绝缘
- 使用变压器，将变频器与电源隔离

### 4.8.6 允许的最大电机电缆长度

表格 4-8 FSA... FSC 允许的最大电机电缆长度<sup>1)2)</sup>

变频器的结构尺寸	EMC 类别：第二类环境，C2 或 C3	无 EMC 类别					
		带滤波器的变频器		不带滤波器、不带输出电抗器的变频器		不带滤波器、带输出电抗器的变频器	
	带屏蔽电机电缆	屏蔽型	非屏蔽型	屏蔽型	非屏蔽型	屏蔽型	非屏蔽型
FSA...	25 m <sup>3)</sup>	50 m	100 m	150 m <sup>4)</sup>	150 m	150 m <sup>5)</sup>	225 m <sup>5)</sup>
FSC	25 m <sup>3)</sup>	50 m	100 m	150 m	150 m	150 m <sup>5)</sup>	225 m <sup>5)</sup>

- 1) 该值适用于出厂设置时的脉冲频率
- 2) 在漏电保护器中运行时：已屏蔽 15 m，未屏蔽 30 m
- 3) 针对使用容量较小的电机电缆时：FSA... FSB: 50 m，FSC: 100 m
- 4) 2.2 kW 例外：标准电机电缆 125m，针对使用容量较小的电机电缆时 150m
- 5) 电源电压 440 V ... 415 V 时：已屏蔽 100 m，未屏蔽 150 m

表格 4-9 FSD... FSF 允许的最大电机电缆长度<sup>1)2)</sup>

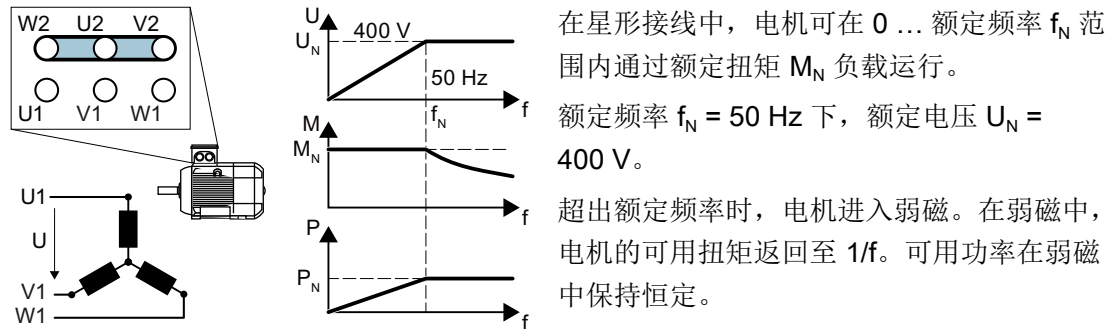
变频器的结构尺寸	EMC 类别：第二类环境，C2 或 C3	无 EMC 类别			
		带或不带滤波器、不带输出电抗器的变频器		不带滤波器、带两个串联输出电抗器的变频器	
	带屏蔽电机电缆	屏蔽型	非屏蔽型	屏蔽型	非屏蔽型
FSD, FSE <sup>3)</sup>	150 m	200 m	300 m	350 m	525 m
FSF <sup>3)</sup>	150 m	300 m	450 m	525 m	800 m

- 1) 该值适用于出厂设置时的脉冲频率
- 2) 在漏电保护器中运行时：已屏蔽 50 m，未屏蔽 100 m
- 3) 给定的电机电缆长度适用于 400 V 的电源电压范围

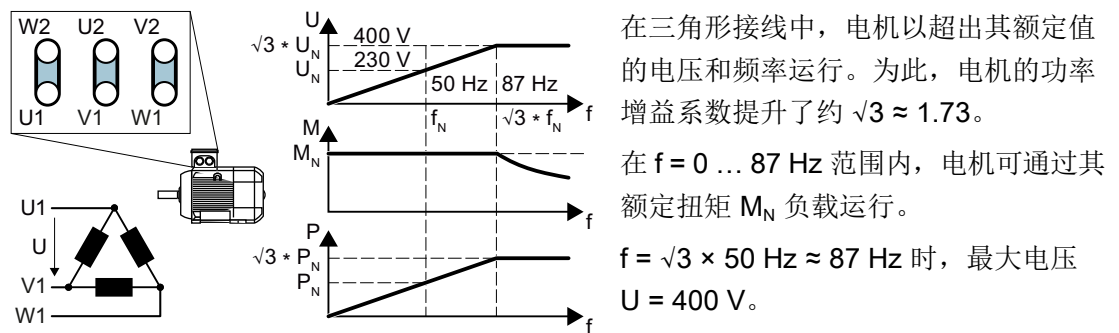
### 4.8.7 变频器上的电机的星形或三角形接线

额定功率  $\leq 3$  kW 的标准异步电机在 400 V/230 V 下通常采用星形或三角形接线 (Y/ $\Delta$ )。使用 400 V 电源时，可以星形或三角形接线在变频器上运行电机。

#### 以星形接线运行电机



#### 在三角形接线中通过 87 Hz 特性曲线运行电机



超出 87 Hz 时，电机进入弱磁。

以 87 Hz 特性曲线运行时，电机的功率增益升高有以下缺点：

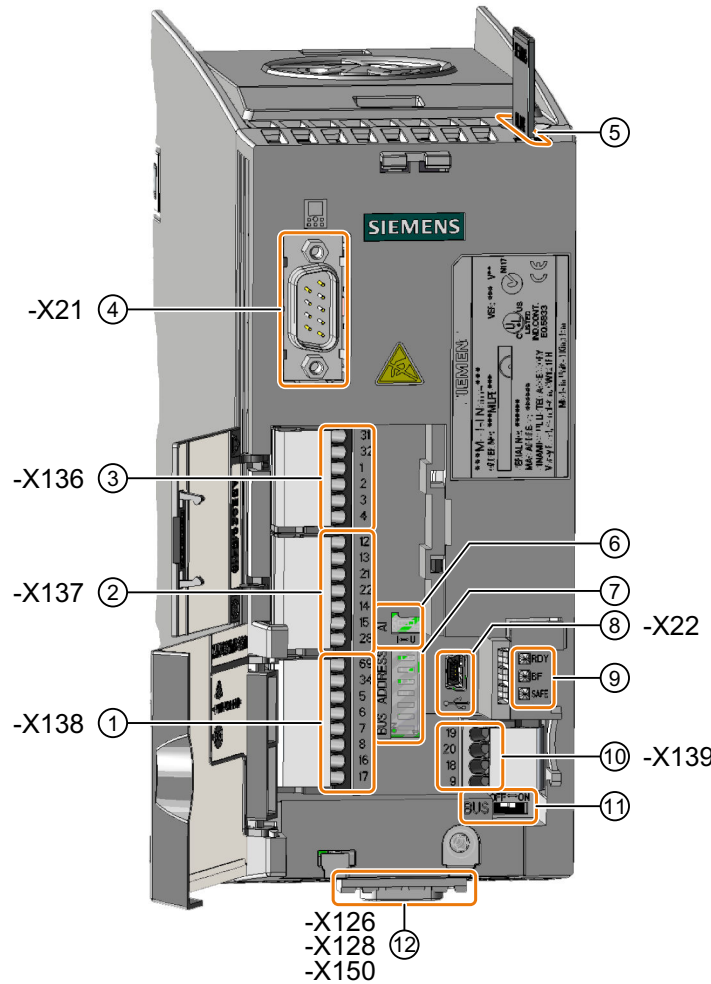
- 变频器必须提供约 1.73 倍的电流。根据其额定电流选择变频器，而非额定功率。
- 电机的温度高于以 50 Hz 及以下频率运行时的温度。
- 电机必须能够承受大于电机绕组的额定电压  $U_N$  的电压。
- 快速旋转风扇手轮时，电机的噪音大于以 50 Hz 及以下频率运行时的噪音。

## 4.9 连接用于变频器控制的接口

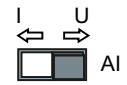
### 4.9.1 接口一览

#### 外形尺寸 FSAA ... FSC

必须拆下操作面板（如果有）并打开正面门盖才可以操作控制单元正面的接口。



- ① 端子排 -X138
- ② 端子排 -X137
- ③ 端子排 -X136
- ④ 操作面板接口 -X21
- ⑤ 存储卡插槽
- ⑥ AI 0 的开关



- 电流输入 0/4 mA ... 20 mA
- 电压输入 -10/0 V ... 10 V

- ⑦ 总线地址开关  
仅在 G120C DP 和 G120C USS/MB 上

Bit 6 (64)	■
Bit 5 (32)	■
Bit 4 (16)	■
Bit 3 (8)	■
Bit 2 (4)	■
Bit 1 (2)	■
Bit 0 (1)	■
On	Off

G120C PN: 无功能

- ⑧ USB 接口 -X22, 用于连接 PC


- ⑨ 

	LNK1
	LNK2
	RDY
	BF
	SAFE

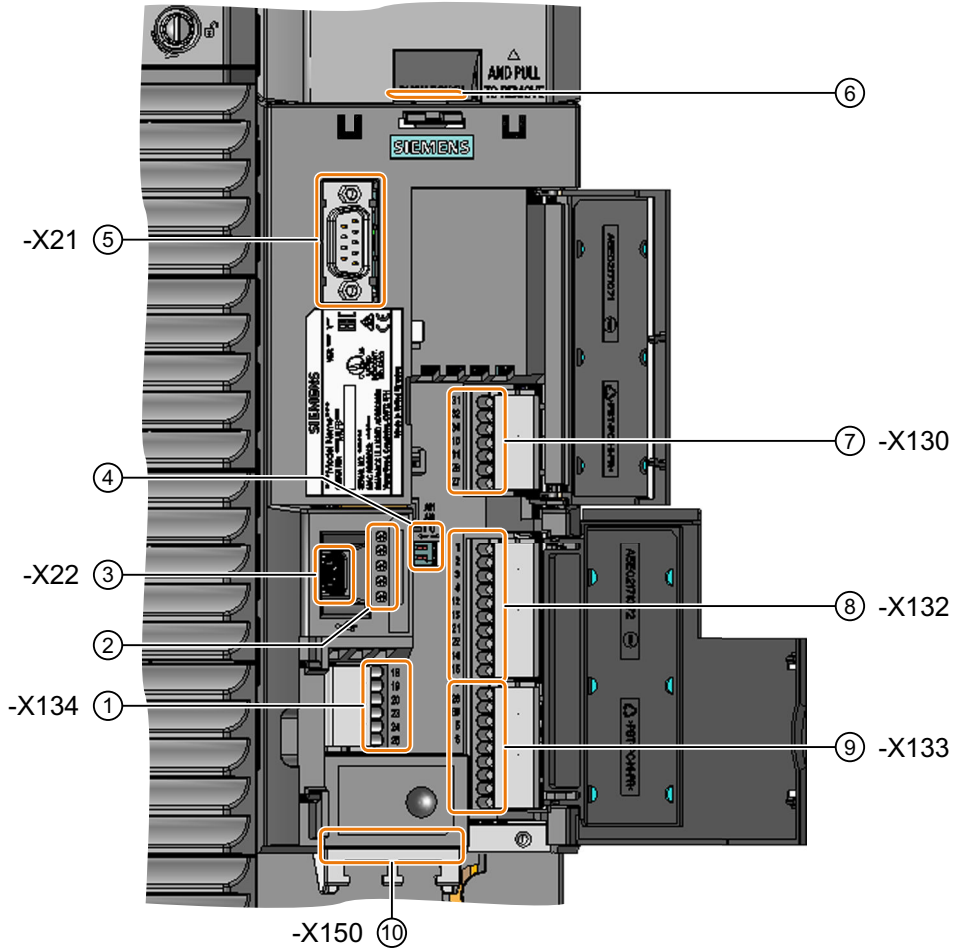
 状态 LED  
仅在 G120C PN 上的 LNK1/2


- ⑩ 端子排 -X139


4.9 连接用于变频器控制的接口

- ⑪  总线终端开关，仅在 G120C USS/MB 上  
G120 DP 和 G120C PN：无功能
- ⑫ 底部的现场总线接口

外形尺寸 FSD ... FSF

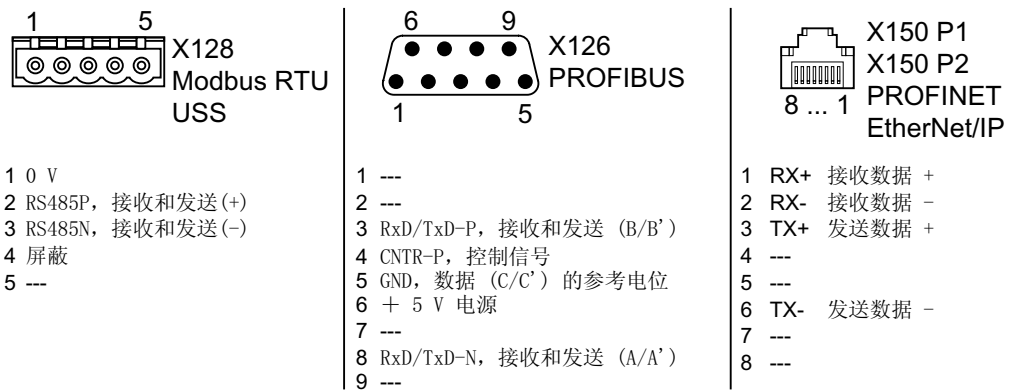


- ① 端子排 -X134
- ②  状态 LED
- ③ USB 接口 -X22，用于连接 PC
- ④
- ⑤ 操作面板接口 -X21
- ⑥ 存储卡插槽  
存储卡插槽位于外盖下面。插入或拔出存储卡时必须暂时拆除盖板。
- ⑦ 端子排 -X130
- ⑧ -X132
- ⑨ -X133
- ⑩ -X150

- ④  模拟量输入 AI 0 和 AI 1 的开关
- 电流输入 0/4 mA ... 20 mA
  - 电压输入 -10/0 V ... 10 V
- ⑧ 端子排 -X132
- ⑨ 端子排 -X133
- ⑩ 底部的现场总线接口 -X150

### 4.9.2 现场总线接口的布局

现场总线接口位于变频器的底部。



4.9 连接用于变频器控制的接口

4.9.3 端子排

FSAA ... FSC 的端子排，包括布线示例

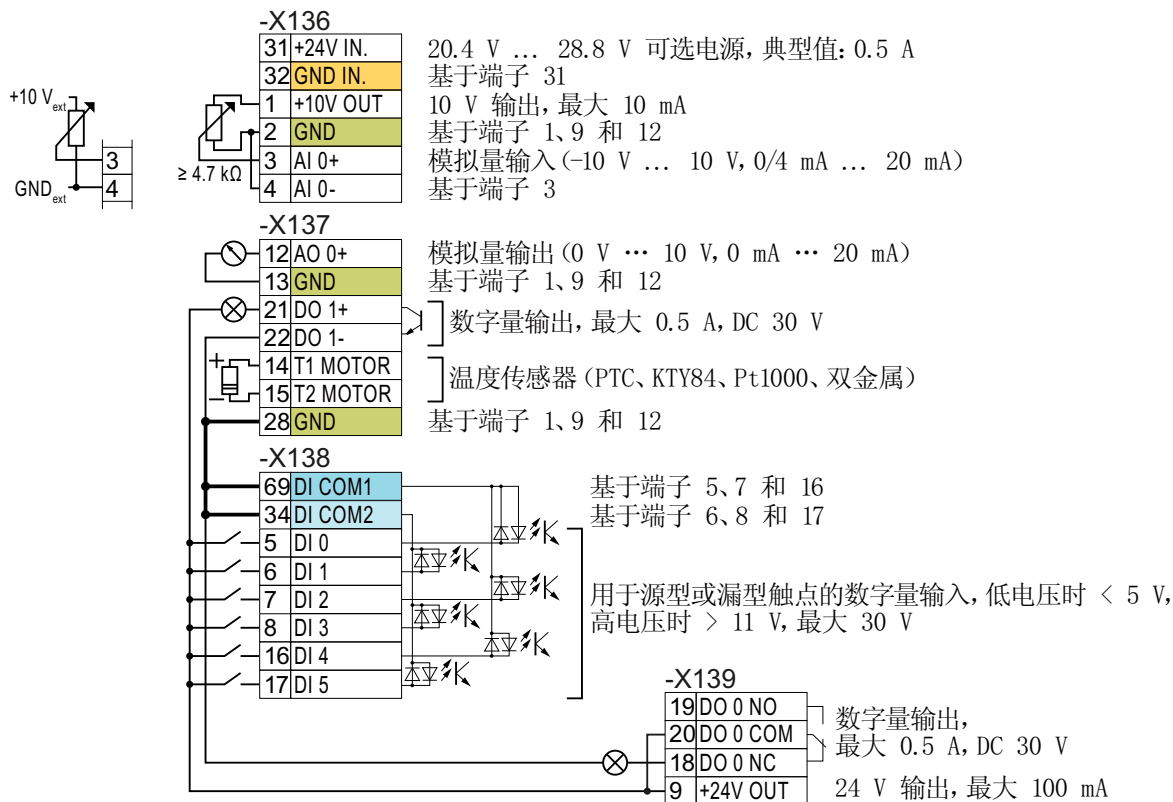


图 4-25 使用变频器内部 24 V 电源的数字量输入的布线示例

**GND** 所有带参考电位“GND”的端子在变频器内部是相互连接的。

**DI COM1** 参考电位“DI COM1”和“DI COM2”与“GND”是电流隔离的。

**DI COM2**

→ 当如上所示将端子 9 的 24 V 电源用作数字量输入的电源时，必须互连端子上的“GND”、“DI COM1”和“DI COM2”。

**31+24 V IN**  
**32 GND IN**

可选的 24 V 电源连接至端子 31、32 时，即使功率模块从电网断开，控制单元仍保持运行状态。这样控制单元仍能保持（例如）现场总线通讯。

→ 只能为端子 31、32 使用带 PELV（Protective Extra Low Voltage）的 24 V 直流电源。

→ 针对在美国和加拿大的应用：使用 NEC 2 类 24 V 直流电源。

→ 将电源的 0 V 端子和保护接地线连接在一起。

→ 如要对端子 31、32 以及数字量输入供电，则必须互连端子上的“DI COM1/2”和“GND IN”。

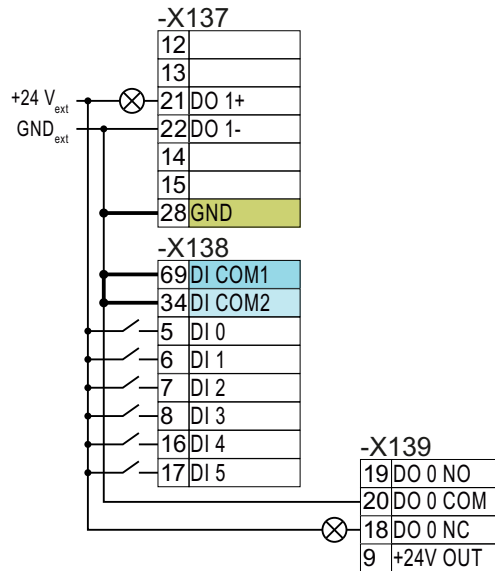


3	AI 0+
4	AI 0-

模拟量输入的电源既可以是内部 10 V 电源，也可以是外部电源。典型的电流消耗：  
10 mA ... 20 mA。

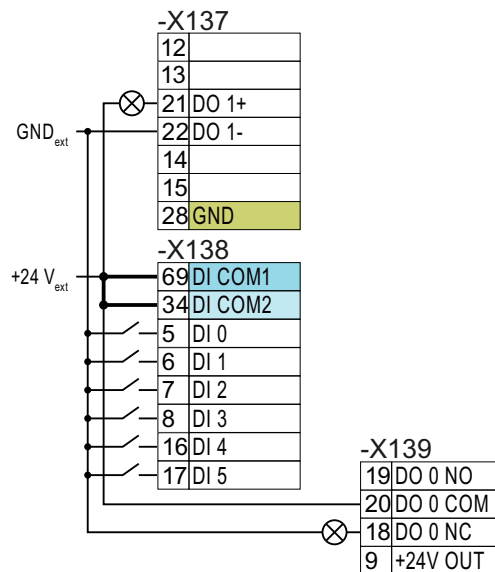
→ 如果使用内部 10 V 电源，则必须将 AI 0 与 GND 连接在一起。

### FSAA ... FSC 数字量输入的其他布线方式



如果要将外部电源和变频器内部电源的电位互相连接，必须互连端子上的“GND”与端子 34 和 69。

将源型触点与外部电源连接



端子 69 和 34 互相连接。

将漏型触点与外部电源连接

4.9 连接用于变频器控制的接口

FSD ... FSF 的端子排，包括布线示例

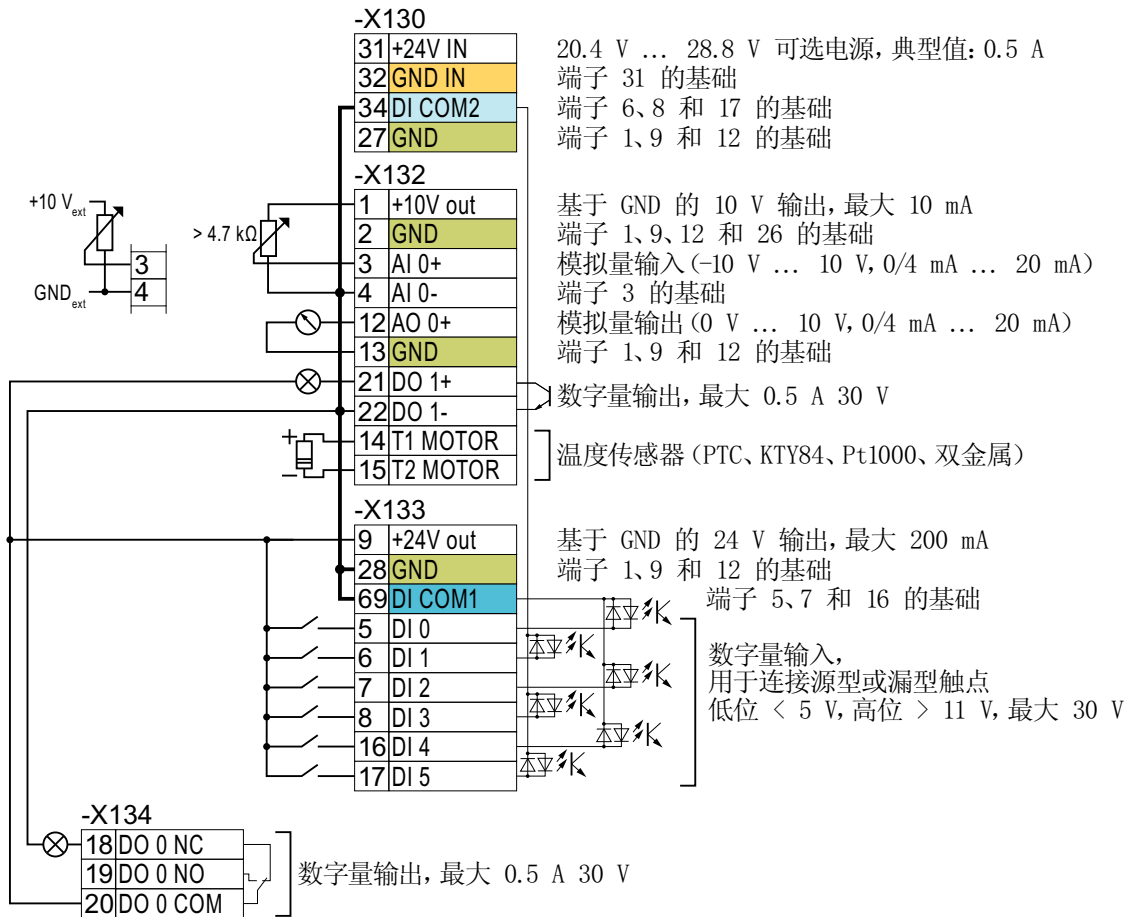


图 4-26 使用变频器内部 24 V 电源的数字量输入的布线示例

**GND**

所有带参考电位“GND”的端子在变频器内部是相互连接的。

**DI COM1**

参考电位“DI COM1”和“DI COM2”与“GND”是电流隔离的。

**DI COM2**

→ 当如上所示将端子 9 的 24 V 电源用作数字量输入的电源时，必须互连端子上的“GND”、“DI COM1”和“DI COM2”。

**31+24 V IN**  
**32GND IN**

可选的 24 V 电源连接至端子 31、32 时，即使功率模块从电网断开，变频器仍保持运行状态。这样一来，变频器便能保持现场总线通讯。

→ 只能为端子 31、32 使用带 PELV (Protective Extra Low Voltage) 的 24 V 直流电源。

→ 针对在美国和加拿大的应用：使用 NEC 2 类 24 V 直流电源。

→ 将电源的 0 V 端子和保护接地线连接在一起。

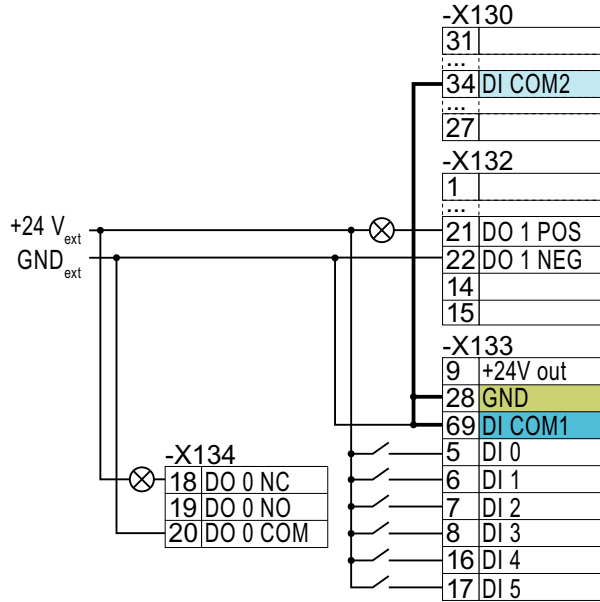
→ 如要对端子 31、32 以及数字量输入供电，则必须互连端子上的“DI COM1/2”和“GND IN”。

3	AI 0+
4	AI 0-

模拟量输入既可以使用内部 10V 电源，也可以使用外部电源。

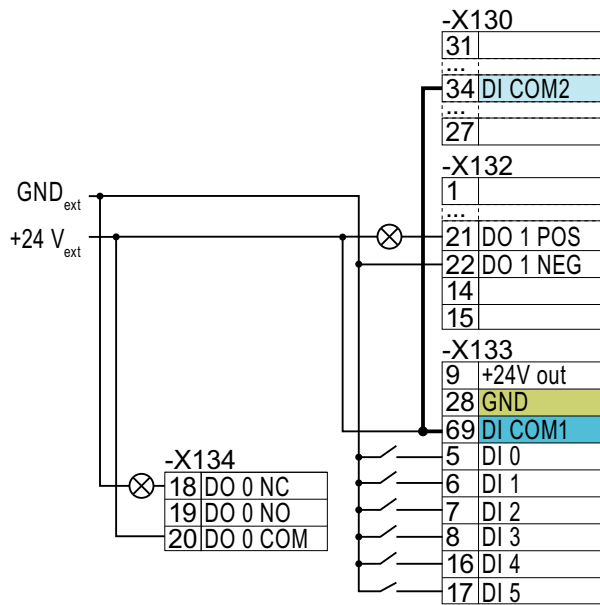
→ 如果使用内部 10 V 电源，则必须将 AI 0 或 AI 1 与 GND 连接在一起。

### FSD ... FSF 数字量输入的其他布线方式



连接源型触点和外部电源

如果要将外部电源和变频器内部电源的电位互相连接，必须互连端子上的“GND”与端子 34 和 69。



连接漏型触点和外部电源

端子 69 和 34 互相连接。

4.9 连接用于变频器控制的接口

4.9.4 接口的出厂设置

变频器 FSAA ... FSC

接口的出厂设置取决于变频器支持哪种现场总线。

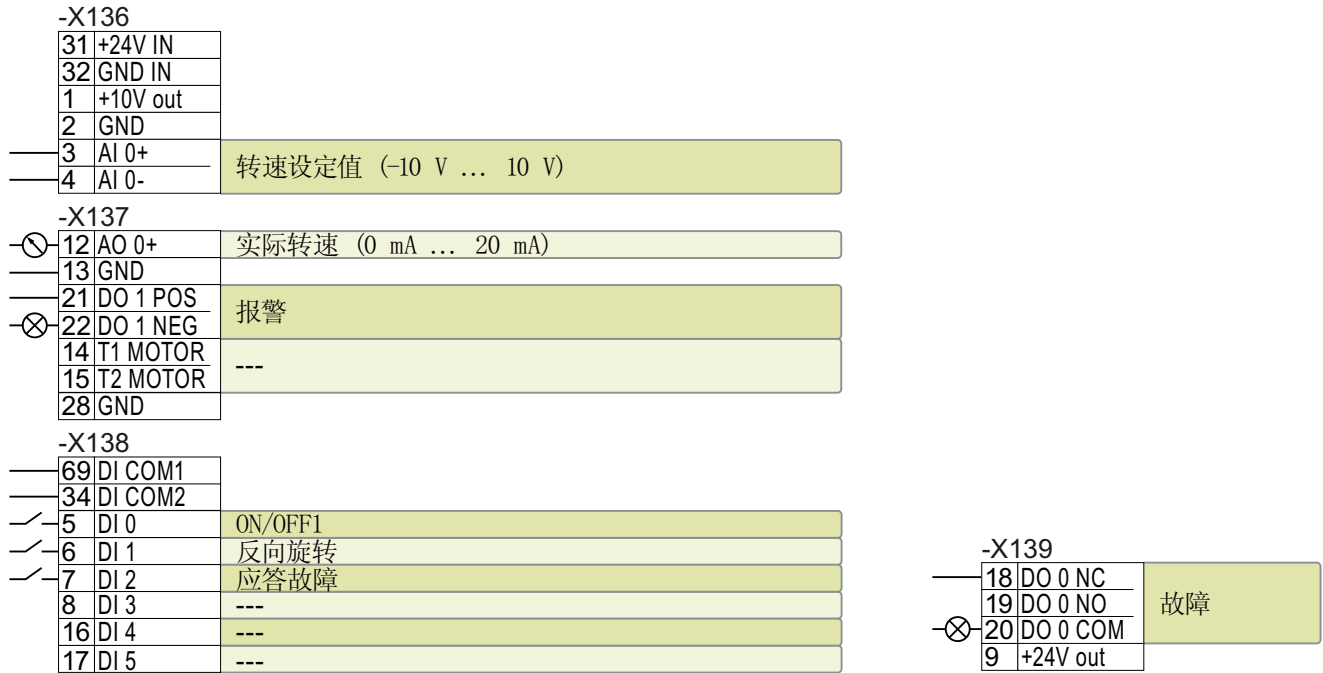


图 4-27 G120C USS 的 FSAA ... FSC 出厂设置

4.9 连接用于变频器控制的接口

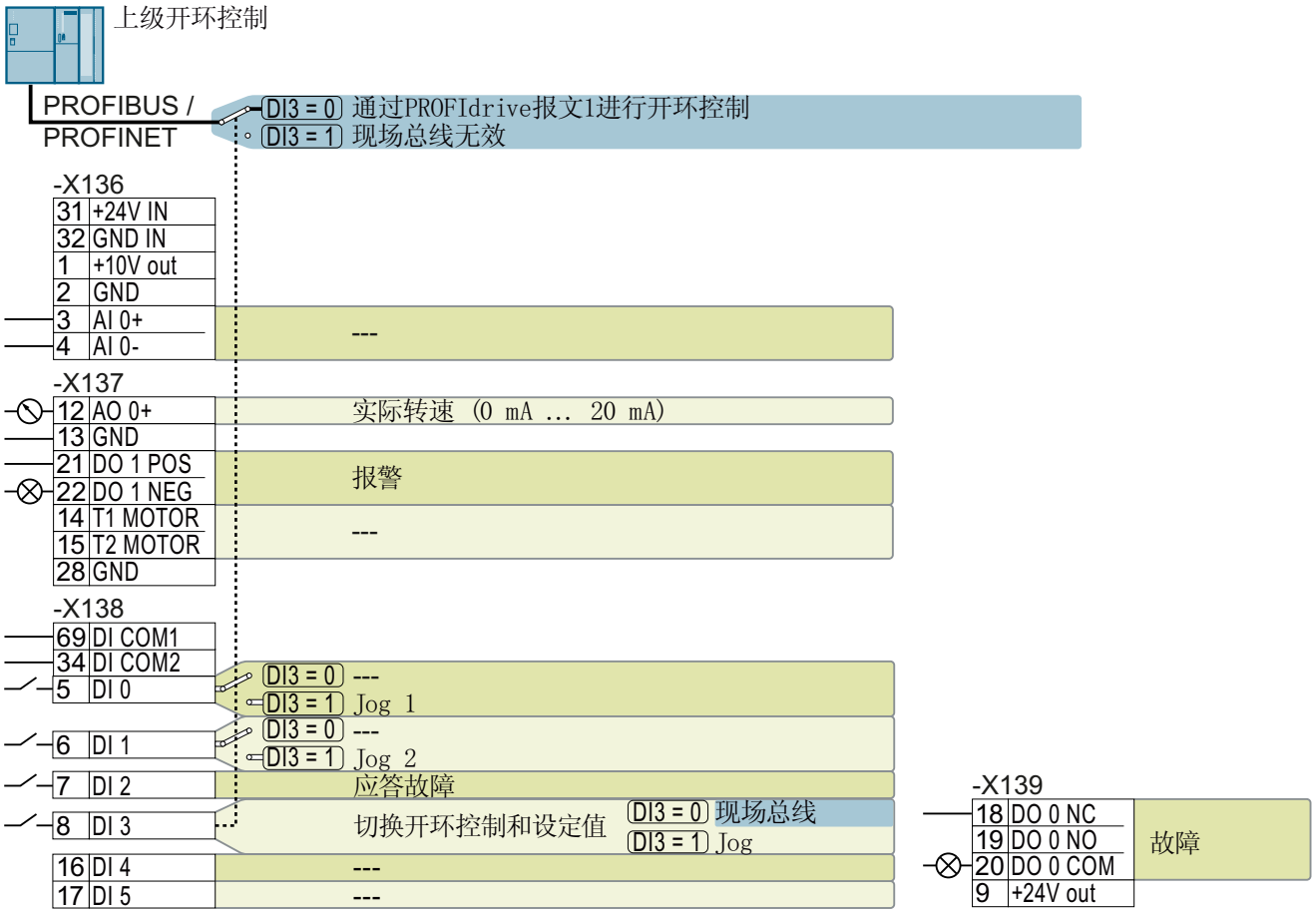


图 4-28 G120C DP 和 G120C PN 的 FSA... FSC 出厂设置

4.9 连接用于变频器控制的接口

变频器 FSD ... FSF

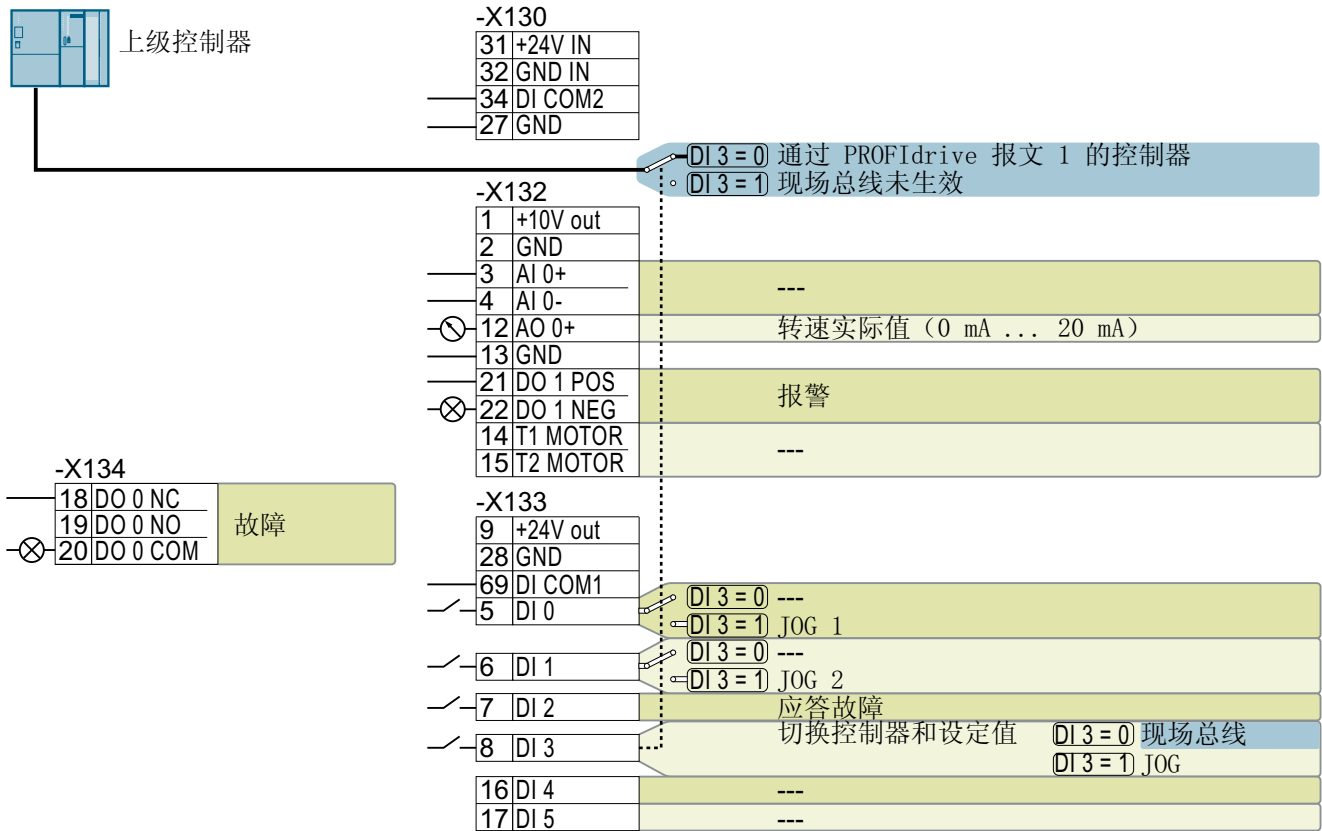


图 4-29 G120C PN 的 FSD ... FSF 出厂设置

### 4.9.5 接口的预设置

#### 预设置 1: “采用 2 种固定频率的输送技术”

—	5	DI 0	ON/OFF1 (右侧)
—	6	DI 1	ON/OFF1 (左侧)
—	7	DI 2	应答故障
—	16	DI 4	转速固定设定值 3
—	17	DI 5	转速固定设定值 4
⊗	18	DO 0	故障
	19		
	20		
⊗	21	DO 1	报警
	22		
⊖	12	AO 0	转速实际值

DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0]

DI 0:r0722.0, ...,

DI 5:r0722.5

转速固定设定值 3: p1003, 转速固定设定值 4: p1004, 转速固定设定值生效: r1024

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 1024

DI 4 和 DI 5 = 高: 变频器将两个转速固定设定值相加

BOP-2 中的标识: coN 2 SP

#### 预设置 2: “采用基本安全功能的输送技术”

—	5	DI 0	带转速固定设定值 1 的 ON/OFF1
—	6	DI 1	转速固定设定值 2
—	7	DI 2	应答故障
—	16	DI 4	} 预留于安全功能
—	17	DI 5	
⊗	18	DO 0	故障
	19		
	20		
⊗	21	DO 1	报警
	22		
⊖	12	AO 0	转速实际值

DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0]

DI 0:r0722.0, ...,

DI 5:r0722.5

转速固定设定值 1: p1001, 转速固定设定值 2: p1002, 转速固定设定值生效: r1024

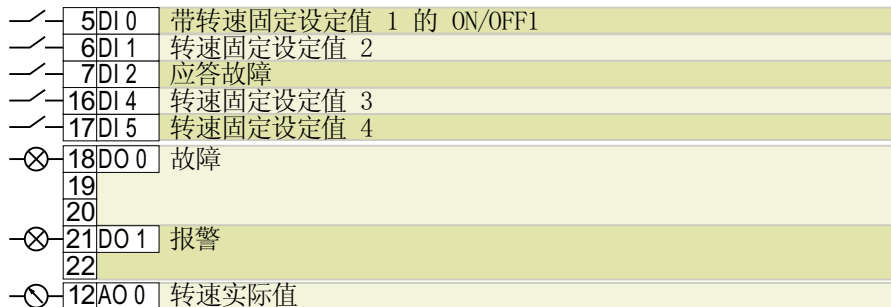
转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 1024

DI 0 和 DI 1 = 高: 变频器将两个转速固定设定值相加。

BOP-2 中的标识: coN SAFE

4.9 连接用于变频器控制的接口

预设置 3: “采用 4 种固定频率的输送技术”



DO 0:p0730, DO 1:p0731    AO 0:p0771[0]                                      DI 0:r0722.0, ...,  
 DI 5:r0722.5

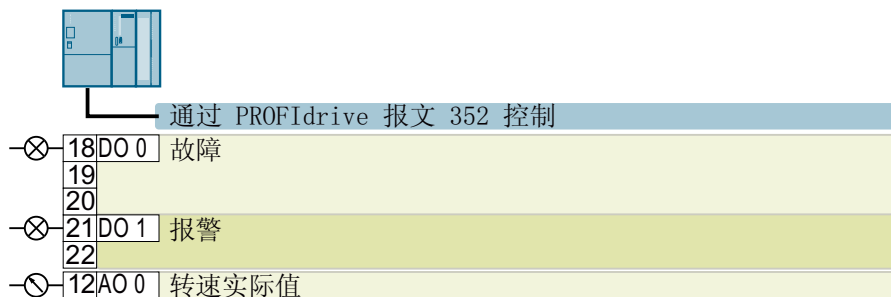
转速固定设定值 1: p1001, ...转速固定设定值 4: p1004, 转速固定设定值生效: r1024

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 1024

DI 0、DI 1、DI 4 和 DI 5 中的多数 = 高: 变频器将相应的各个转速固定设定值相加。

BOP-2 中的标识: coN 4 SP

预设置 4: “采用现场总线的传输技术”



DO 0:p0730, DO 1:p0731                                      AO 0:p0771[0]

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 2050[1]

BOP-2 中的标识: coN Fb



预设置 5: “采用现场总线和基本安全功能的传输技术”



DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0]

DI 4:r0722.4, DI 5:r0722.5

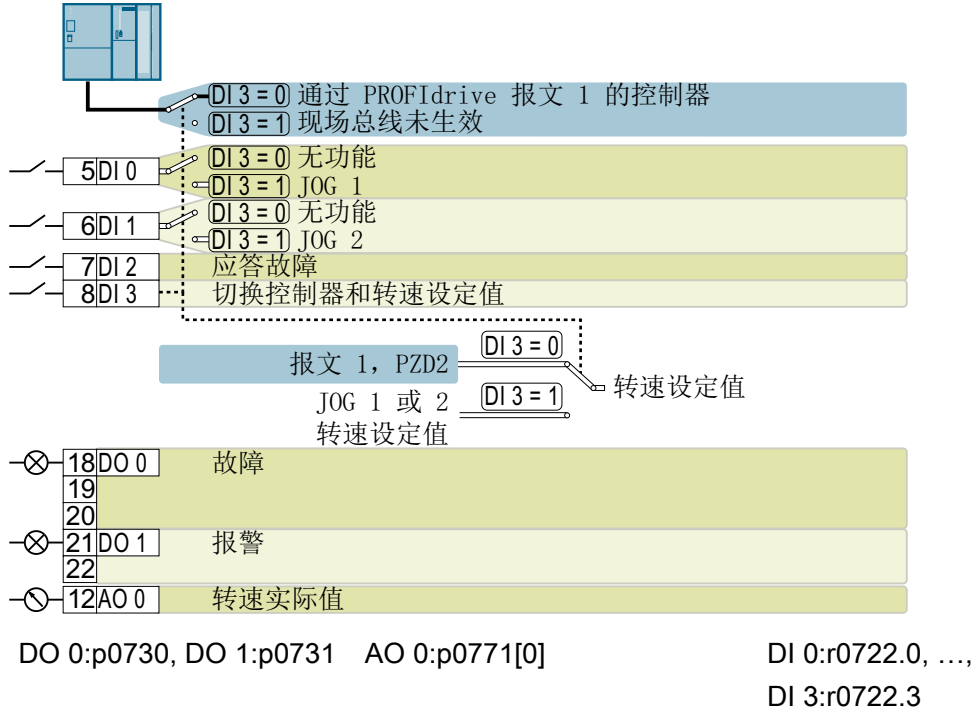
转速设定值（主设定值）: p1070[0] = 2050[1]

BOP-2 中的标识: coN Fb S

4.9 连接用于变频器控制的接口

预设置 7: “带数据组转换的现场总线”

带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器的出厂设置



转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 2050[1]

JOG 1 转速设定值: p1058, 出厂设置: 150 rpm

JOG 2 转速设定值: p1059, 出厂设置: -150 rpm

BOP-2 中的标识: FB cdS

**预设置 8: “采用基本安全功能的 MOP”**



DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 5:r0722.5

电动电位器斜坡功能发生器后的设定值: r1050

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 1050

BOP-2 中的标识: MoP SAFE

**预设置 9: “带 MOP 的标准 I/O”**



DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 3:r0722.3

电动电位器斜坡功能发生器后的设定值: r1050

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 1050

BOP-2 中的标识: Std MoP

4.9 连接用于变频器控制的接口

预设置 12: “带模拟量设定值的标准 I/O”

带 USS 接口的变频器的出厂设置

—	5	DI 0	ON/OFF1
—	6	DI 1	换向
—	7	DI 2	应答故障
▽	3	AI 0+	转速设定值
⊗	18	DO 0	故障
	19		
	20		
⊗	21	DO 1	报警
	22		
⊖	12	AO 0	转速实际值

DO 0:p0730, AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 2:r0722.2 AI 0:r0755[0]

DO 1:p0731

转速设定值（主设定值）： p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识： Std ASP

预设置 13: “带模拟量设定值和安全功能的标准 I/O”

—	5	DI 0	ON/OFF1
—	6	DI 1	换向
—	7	DI 2	应答故障
—	16	DI 4	} 预留于安全功能
—	17	DI 5	
▽	3	AI 0+	转速设定值
⊗	18	DO 0	故障
	19		
	20		
⊗	21	DO 1	报警
	22		
⊖	12	AO 0	转速实际值

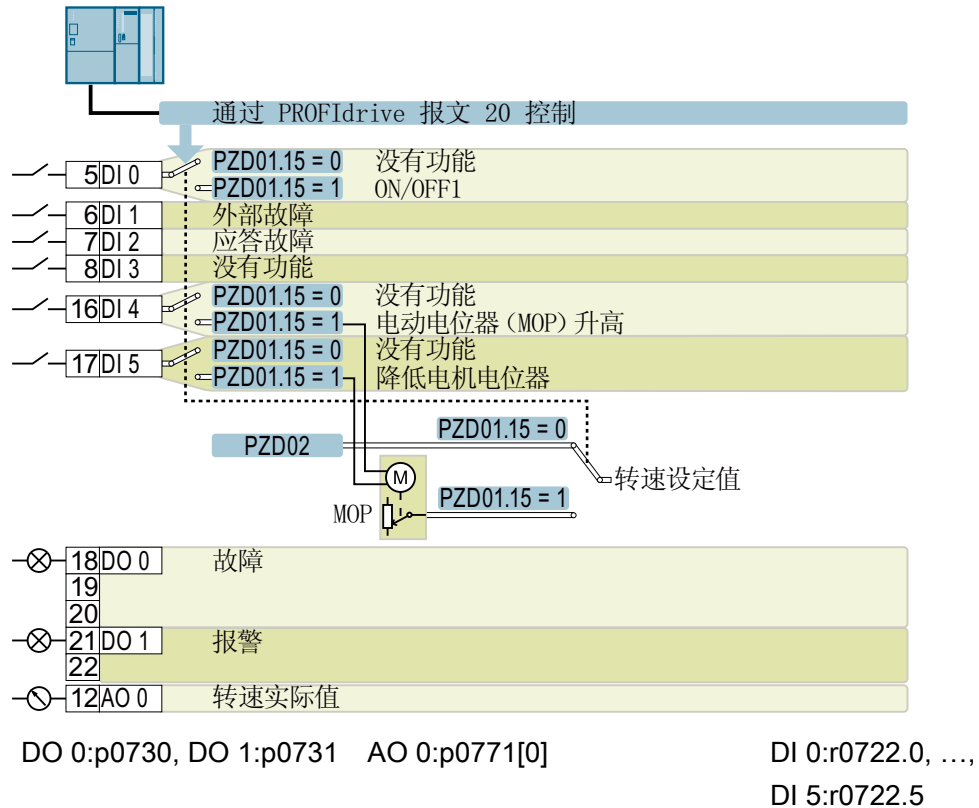
DO 0:p0730, AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 5:r0722.5 AI 0:r0755[0]

DO 1:p0731

转速设定值（主设定值）： p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识： ASPS

预设置 14: “带现场总线的过程工业”



电动电位器斜坡功能发生器后的设定值: r1050

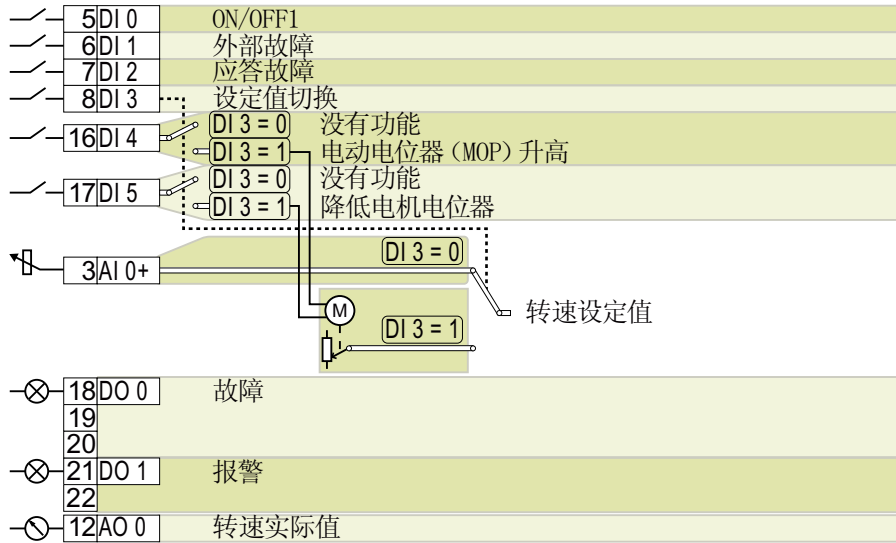
转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 2050[1], p1070[1] = 1050

可通过 PZD01 位 15 来切换控制: p0810 = r2090.15

BOP-2 中的标识: Proc Fb

4.9 连接用于变频器控制的接口

预设置 15: “过程工业”



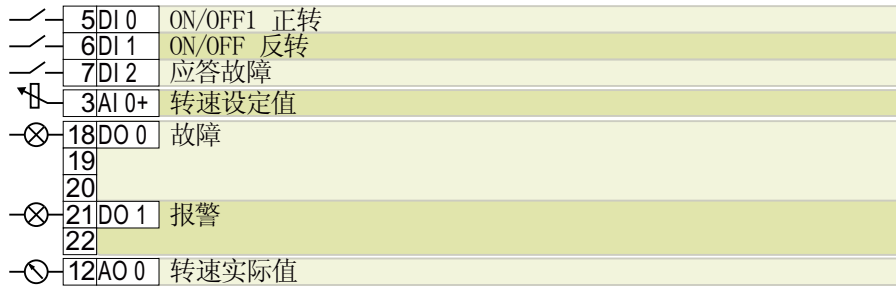
DO 0:p0730, AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 5:r0722.5 AI 0:r0755[0]  
DO 1:p0731

电动电位器斜坡功能发生器后的设定值: r1050

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 755[0], p1070[1] = 1050

BOP-2 中的标识: Proc

预设置 17: “2 线制 (向前/向后 1)”

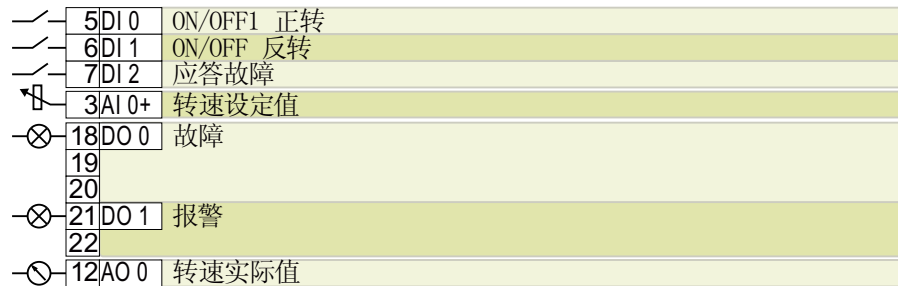


DO 0:p0730, AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 2:r0722.2 AI 0:r0755[0]  
DO 1:p0731

转速设定值 (主设定值): p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识: 2-wlrE 1

**预设置 18: “2 线制（向前/向后 2）”**



DO 0:p0730,      AO 0:p0771[0]    DI 0:r0722.0, ..., DI 2:r0722.2    AI 0:r0755[0]

DO 1:p0731

转速设定值（主设定值）： p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识： 2-wlrE 2

**预设置 19: “3 线制（使能/向前/向后）”**



DO 0:p0730,      AO 0:p0771[0]    DI 0:r0722.0, ..., DI 4:r0722.4    AI 0:r0755[0]

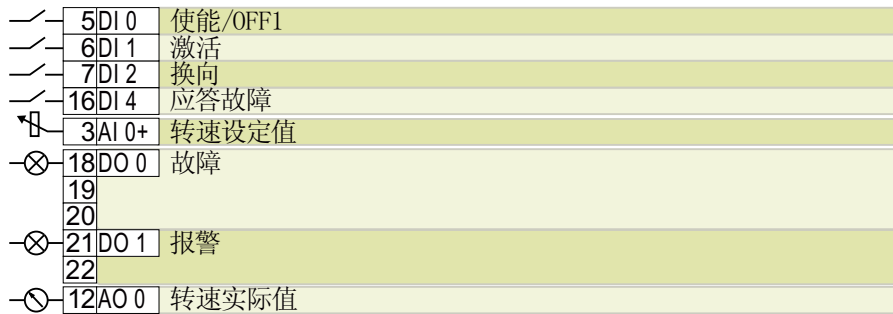
DO 1:p0731

转速设定值（主设定值）： p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识： 3-wlrE 1

4.9 连接用于变频器控制的接口

预设置 20: “3 线制 (使能/正转/反转)”



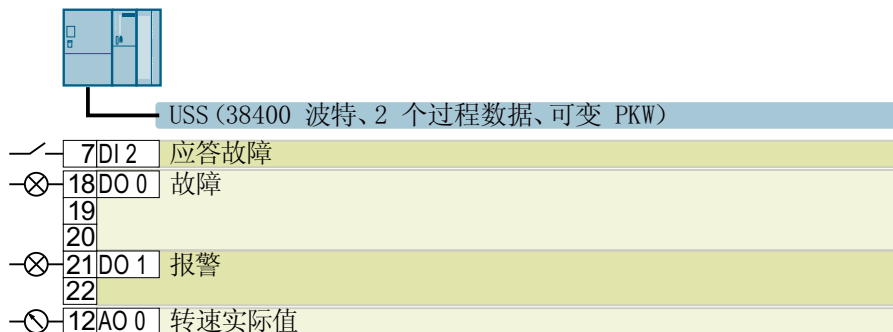
DO 0:p0730, AO 0:p0771[0] DI 0:r0722.0, ..., DI 4:r0722.4 AI 0:r0755[0]

DO 1:p0731

转速设定值 (主设定值) : p1070[0] = 755[0]

BOP-2 中的标识: 3-wlrE 2

预设置 21: “USS 现场总线”



DO 0:p0730, DO 1:p0731 AO 0:p0771[0] DI 2:r0722.2

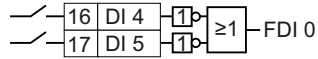
转速设定值 (主设定值) : p1070[0] = 2050[1]

BOP-2 中的标识: FB USS



## 4.9.6 故障安全数字量输入

需要一个故障安全数字量输入才能通过变频器端子排激活安全功能。



在特定的端子排缺省设置（例如：缺省设置 2）下，变频器会将两个数字量输入组成一个故障安全数字量输入 FDI 0。

### 允许连接哪些设备？

故障安全数字量输入上可以连接下列设备：

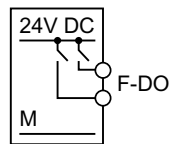
- 连接安全传感器，例如：急停指令装置或光帘。
- 连接预处理的设备，如：安全控制器或安全开关设备。

### 信号状态

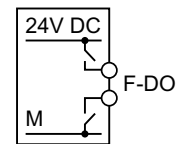
变频器的故障安全数字量输入会等待带有相同状态的信号：

- 高位信号：安全功能已撤销。
- 低位信号：安全功能已选中。

### 连接源型和漏型故障安全数字量输出



源型数字量输出



漏型数字量输出

可将源型和漏型安全输出连接至故障安全数字量输入。

### 故障检测

变频器会比较故障安全数字量输入上的两个信号。变频器因此可检测出以下故障，例如：

- 断线
- 传感器失效

变频器无法检测出以下故障：

- 两个电缆短接
- 信号电缆和 24V 电源之间短路

#### 4.9 连接用于变频器控制的接口

##### 避免交接和短路的特殊措施

长距离布线时，例如：在相隔较远的控制柜之间布线，电缆损坏的风险会增大。电缆损坏时，会存在并行敷设的带电电缆交接的风险。电缆交接可导致安全信号的传输中断。

为降低电缆损坏的风险，必须将信号电缆敷设在钢管中。


##### 对 EMC 安装的特殊要求

使用屏蔽信号电缆。在两个电缆终端设置屏蔽层接地。

直接在端子上使用尽可能短的电桥来相互连接两个或多个变频器端子。

##### 明暗测试

变频器在其故障安全数字量输入上通过一个可调软件滤波器进行明暗测试对信号切换进行滤波。

 连接安全数字量输入 (页 483)

#### 4.9.7 连接端子排



##### 警告

##### 电源不合适会导致电击危险

在出现故障时，接触带电部件可能会造成人员重伤，甚至是死亡。

- 所有的连接和端子只允许使用可以提供 SELV(Safety Extra Low Voltage: 安全低压) 或 PELV(Protective Extra Low Voltage: 保护低压) 输出电压的电源。




##### 警告

##### 电机温度检测不当会导致电击危险

温度传感器未进行安全电气隔离（根据 IEC 61800-5-1）的电机，其故障时可能会击穿变频器的电子组件。

- 安装一个温度监控继电器 3RS1... 或 3RS2...
- 通过变频器的数字量输入（例如：通过“外部故障”功能）对温度监控继电器的输出进行分析。

有关温度监控继电器的更多信息请访问网址：

 温度监控继电器 3RS1 / 3RS2 的设备手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/54999309>)

**说明**

**断开状态（逻辑状态“0”）下诊断电流导致的错误开关状态会引起功能故障**

与机械开关触点（例如急停开关）不同，半导体开关即使在断开状态下也可能带有诊断电流。在数字量输入接线错误时，该诊断电流可能会导致错误的开关状态，从而导致驱动功能故障。

- 请遵循在相应的制造商文档中给出的数字量输入和数字量输出的条件。
- 根据断开状态下的电流检查数字量输入和数字量输出的条件。必要时将数字量输入与合适尺寸的外部电阻连接（与数字量输入的参考电位相反）。

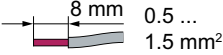
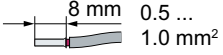
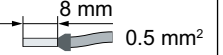
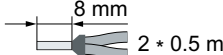
**注意**

**信号电缆过长时可能导致过电压**

变频器的数字量输入和 24 V 电源上的长电缆可能会在开关过程中产生过电压，因而可能会损坏变频器。

- 当数字量输入和 24 V 电源上的电缆长度大于 30 米时，应在端子及其参考电位之间连接一个过电压保护元件。  
建议使用 Weidmüller MCZ OVP TAZ DIODE 24VDC 型的过电压保护元件。

表格 4-10 允许的电缆和布线方法

实心电缆或细绞线	带有非绝缘型芯线端套的细绞线	带有部分绝缘型芯线端套的细绞线	采用部分绝缘型双芯线端套的两条横截面积相同的细绞线
 <p>8 mm 0.5 ... 1.5 mm²</p>	 <p>8 mm 0.5 ... 1.0 mm²</p>	 <p>8 mm 0.5 mm²</p>	 <p>8 mm 2 * 0.5 mm²</p>

**端子排的电磁兼容接线**

- 采用屏蔽电缆时，电缆的屏蔽层必须和控制柜的安装板或变频器上的屏蔽端子大面积导电相连。
- 使用变频器的屏蔽连接板进行应变释放。

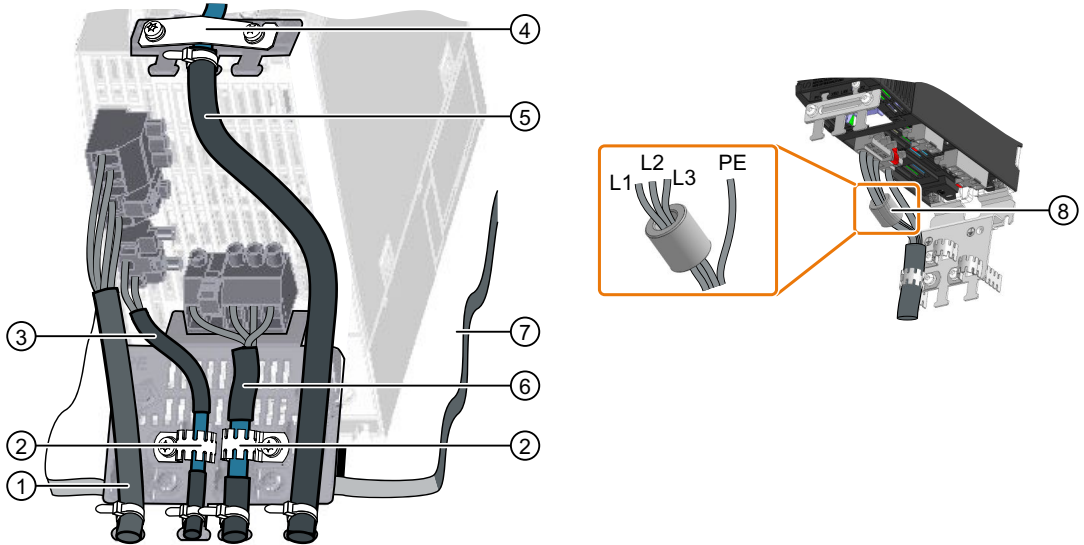
有关电磁兼容布线的详细信息请访问网址：

 EMC 安装准则 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658>)

4.9.7.1 电缆屏蔽层的接地 (FSAA ... FSC)

必须使用已屏蔽电缆对电机和制动电阻进行电磁兼容布线。将电缆屏蔽层放置在变频器的屏蔽板上。以变频器 FSA 的屏蔽层为例。

变频器 FSAA, 2.2 kW 上额外还需要电源电缆中的铁氧体铁芯。



- ① 非屏蔽电源电缆
- ② 功率模块屏蔽板上的卡圈
- ③ 连接制动电阻的屏蔽电缆
- ④ 变频器屏蔽板上端子排连接电缆的屏蔽端子
- ⑤ 连接至端子排、现场总线和电机温度传感器的屏蔽电缆
- ⑥ 屏蔽电机电缆
- ⑦ 未涂装、导电性良好的安装板
- ⑧ 电源电缆中随附的铁氧体铁芯，仅针对 FSAA, 2.2 kW (6SL3210-1KE15-8A .2)

图 4-30 示例：外形尺寸 A 和外形尺寸 AA 的变频器的电磁兼容布线

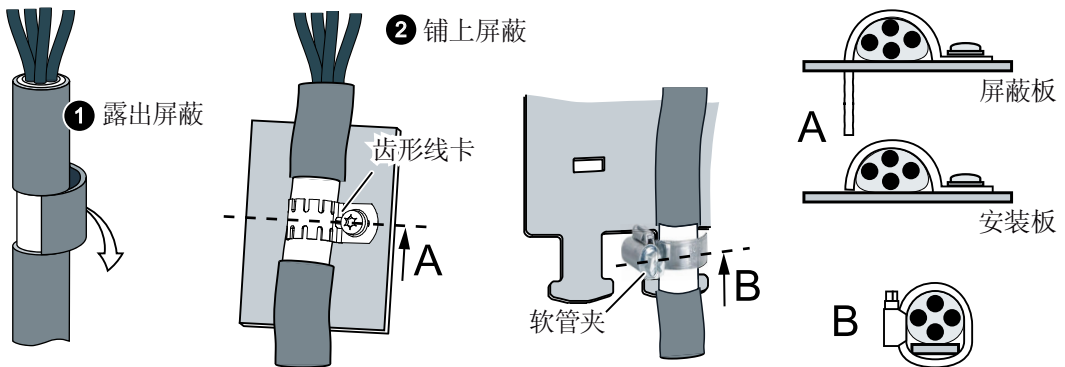


图 4-31 电磁兼容屏蔽层

### 4.9.7.2 电缆屏蔽层的接地 (FSD ... FSF)

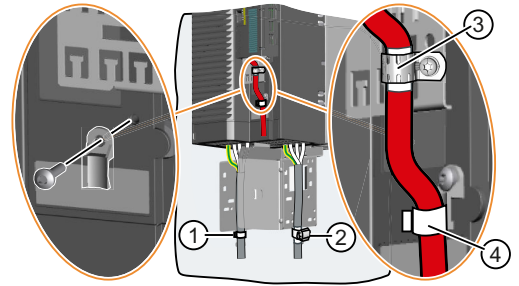
#### 变频器上的电缆的电磁兼容连接

连接前，按下图所示方式将束线带支架固定在功率模块。

按 ① 中所示方式用束线带固定电源连接电缆。

用软管夹头 (②) 固定电机连接电缆的屏蔽层。

用锯齿带将控制电缆的屏蔽层与控制单元 (③) 的屏蔽板连接在一起。再用束线带将控制电缆固定在功率模块 (④) 上。



### 4.9.8 现场总线接口


#### 控制单元上的现场总线接口

不同型号的控制单元具有不同的、和上位控制器通讯的现场总线接口。

现场总线	协议			S7 通讯 <sup>2)</sup>	控制单元
	PROFIdrive	PROFIsafe <sup>1)</sup>	PROFIenergy <sup>2)</sup>		
PROFINET	✓	✓	✓	✓	G120C PN
EtherNet/IP <sup>2)</sup>	---			---	
PROFIBUS	✓	✓	---	✓	G120C DP
USS <sup>2)</sup>	---			---	G120C USS/ MB
Modbus RTU <sup>2)</sup>	---			---	

<sup>1)</sup>有关 PROFIsafe 的信息请见“Safety Integrated”功能手册。

<sup>2)</sup>有关这些现场总线、协议和通讯方式的信息请见“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)

## 4.9.9 连接变频器至 PROFINET

### 4.9.9.1 通过 PROFINET IO 和以太网通讯

您可以将变频器接入 PROFINET 网络或通过以太网与变频器进行通讯。

#### 变频器在 PROFINET IO 模式中

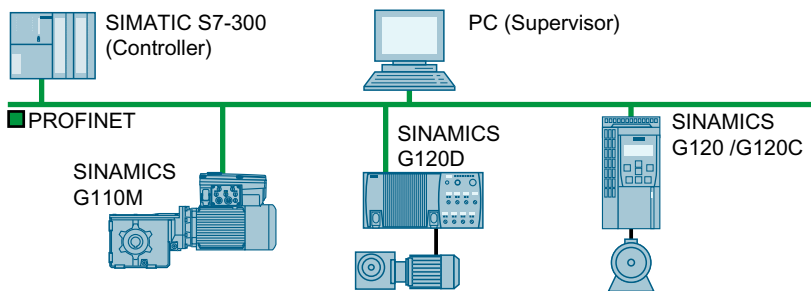


图 4-32 变频器在 PROFINET IO 模式中

变频器支持以下功能：

- RT
- IRT：变频器传输，但不支持同步模式。
- MRP：媒体冗余，具有 200 ms 的抖动误差。前提条件：环形拓扑结构
- MRPD：媒体冗余，无抖动。前提条件：IRT 和控制中建立的环形拓扑结构
- 诊断报警相当于 PROFIdrive 协议中定义故障类。
- 设备更换无需媒介
- 共享设备配备了故障安全功能的控制单元

#### 变频器作为以太网节点

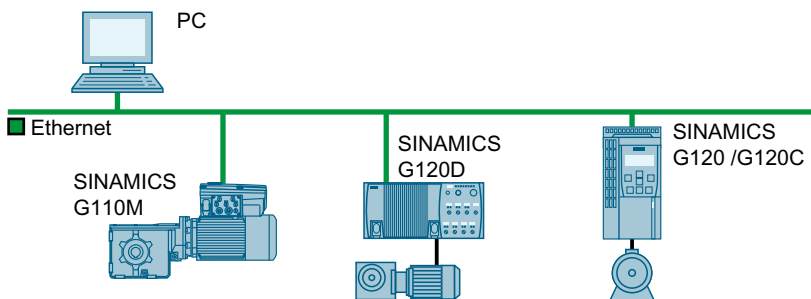



图 4-33 变频器作为以太网节点

作为以太网节点运行的其它信息参见“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)

### 有关 PROFINET 的其他信息


有关 PROFINET 的其他信息请访问网址：

-  PROFINET – 用于自动化的以太网标准 (<http://w3.siemens.com/mcms/automation/en/industrial-communications/profinet/Pages/Default.aspx>)
-  PROFINET 系统说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/19292127>)

#### 4.9.9.2 将 PROFINET 电缆连接到变频器上

##### 操作步骤

1. 通过两个 PROFINET 接口 X150-P1 和 X150-P2 将带有 PROFINET 电缆的变频器接入控制系统的总线系统（如：环形拓扑结构）。

 接口一览 (页 87)

与之前或以下节点之间允许的最大电缆长度为 100 米。

2. 通过连接在端子 31 和 32 上的外部 DC 24 V 电源供电。  
仅当在主电源切断的情况下仍需保持和控制器的通讯时，才需连接直流 24 V 电源。

您已通过 PROFINET 将变频器与控制器连接在一起。

□

##### 在功率模块的主电源切断时，保持和控制器的通讯

如果您希望主电源切断时仍保持和控制器的通讯，就必须在端子 31 和端子 32 上连接额外的直流 24 V 电源。

在该 24 V 电源短时掉电时，变频器会发出故障信息，但不会中断和控制器的通讯。

#### 4.9.9.3 必须为 PROFINET 通讯进行哪些设置？

##### 配置 IO 控制器中的 PROFINET 通讯

需要配套的组态系统才能配置 IO 控制器中的 PROFINET 通讯。

必要时将 GSDML 文件加载至组态系统。

 安装 GSDML (页 115)

## 4.9 连接用于变频器控制的接口

### 设备名称

除了 MAC 地址和 IP 地址外，PROFINET 还会使用设备名称（Device name）来识别 PROFINET 设备。该设备名称必须在 PROFINET 网络中唯一。

需要组态软件（例如：HW-Config 或 STARTER）来指定设备名称。

变频器将设备名称保存在插入的存储卡上。

### IP 地址

除了设备名称外，PROFINET 也会使用 IP 地址。

可使用以下方法确定变频器的 IP 地址：

- 通过组态软件（例如：HW-Config 或 STARTER）确定 IP 地址。
- IO 控制器位变频器分配一个 IP 地址。

### 报文


在变频器中设置与 IO 控制器中一样的报文。在 IO 控制系统的控制程序中将报文与所选的信号互联。

 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制 (页 193)

### 应用示例

PROFINET 通讯的应用示例请访问网址：

 通过 PROFINET 或 PROFIBUS 控制带 S7-300/400F 的 SINAMICS G110M/G120/G120C/G120D 的转速，带 Safety Integrated（通过端子）和 HMI (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/60441457>)

 通过 PROFINET 或 PROFIBUS 控制带 S7-1500 (TO) 的 SINAMICS G110M/G120 (Startdrive) 的转速，带 Safety Integrated（通过端子）和 HMI (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78788716>)



#### 4.9.9.4 安装 GSDML

##### 操作步骤

1. 将 GSDML 保存到您的 PC 上。

- 有互联网连接:

 GSDML (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/26641490>)

- 无互联网连接:

将存储卡插入变频器。

设置  $p0804 = 12$ 。

变频器将 GSDML 作为压缩文件 (\*.zip) 保存在存储卡的目录 /SIEMENS/SINAMICS/DATA/CFG 下。

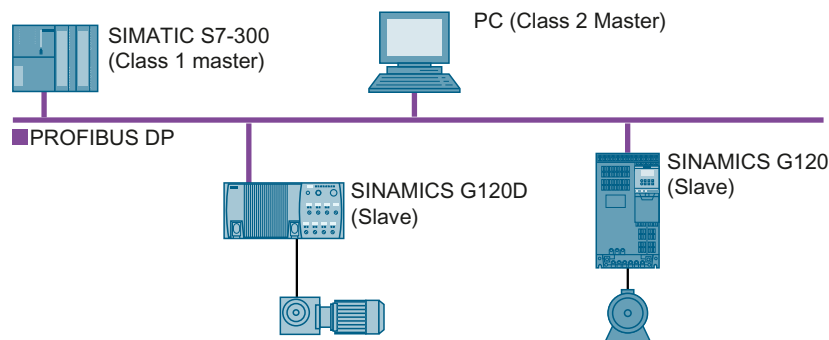
2. 将 GSDML 文件解压到 PC 上。

3. 将 GSDML 导入到控制系统的组态系统中。

您已将 GSDML 安装到了控制系统的组态系统中。

□

#### 4.9.10 连接变频器至 PROFIBUS



PROFIBUS DP 接口具有以下功能:

- 循环通讯
- 非循环通讯
- 诊断报警


有关 PROFIBUS DP 的基本信息请访问网址:

-  PNO (<http://www.profibus.com/downloads/installation-guide/>)
-  PROFIBUS DP 的信息 ([http://www.automation.siemens.com/net/html\\_76/support/printkatalog.htm](http://www.automation.siemens.com/net/html_76/support/printkatalog.htm))

## 4.9 连接用于变频器控制的接口

### 4.9.10.1 将 PROFIBUS 电缆连接到变频器上

#### 操作步骤

1. 通过接口 X126 将带有 PROFIBUS 电缆的变频器接入控制系统的总线系统（如：线形拓扑结构）。  
 接口一览 (页 87)  
传输速率为 12 Mbit/s 时，与之前或以下节点之间允许的最大电缆长度为 100 米。
2. 通过连接在端子 31 和 32 上的外部 DC 24 V 电源供电。  
仅当在主电源切断的情况下仍需保持和控制器的通讯时，才需连接直流 24 V 电源。

您已通过 PROFIBUS DP 将变频器与控制器连接在一起。

□

#### 在功率模块的主电源切断时，保持和控制器的通讯

如果您希望主电源切断时仍保持和控制器的通讯，就必须在端子 31 和端子 32 上连接额外的直流 24 V 电源。

在该 24 V 电源短时掉电时，变频器会发出故障信息，但不会中断和控制器的通讯。

### 4.9.10.2 必须为 PROFIBUS 通讯进行哪些设置？

#### 配置 PROFIBUS 通讯


需要配套的组态系统才能配置 PROFIBUS 主站中的 PROFIBUS 通讯。

必要时将 GSD 文件加载至组态系统。

 安装 GSD (页 118)

#### 设置地址

设置 PROFIBUS 从站的地址。

 设置地址 (页 118)

#### 设置报文


在变频器中设置与 PROFIBUS 主站中一样的报文。在 PROFIBUS 主站的控制程序中将报文与所选的信号互联。

 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制 (页 193)

## 应用示例

PROFIBUS 通讯的应用示例请访问网址：

 通过 PROFINET 或 PROFIBUS 控制带 S7-300/400F 的 SINAMICS G110M/G120/G120C/G120D 的转速，带 Safety Integrated（通过端子）和 HMI (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/60441457>)

 通过 PROFINET 或 PROFIBUS 控制带 S7-1500 (TO) 的 SINAMICS G110M/G120 (Startdrive) 的转速，带 Safety Integrated（通过端子）和 HMI (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/78788716>)

### 4.9.10.3 安装 GSD

#### 操作步骤

1. 通过以下方法之一将 GSD 保存到 PC 上。
  - 有互联网连接：  
 GSD (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/22339653/133100>)
  - 无互联网连接：  
 将存储卡插入变频器。  
 设置 p0804 = 12。  
 变频器将 GSD 作为压缩文件 (\*.zip) 保存在存储卡的目录 /SIEMENS/SINAMICS/ DATA/CFG 下。
2. 将 GSD 文件解压到 PC 上。
3. 将 GSD 导入到控制系统的组态系统中。

您已将 GSD 文件安装到了控制系统的组态系统中。



### 4.9.10.4 设置地址

有效的地址范围：1 ... 125

可采用以下方法设置地址：

- 通过控制单元上的地址开关

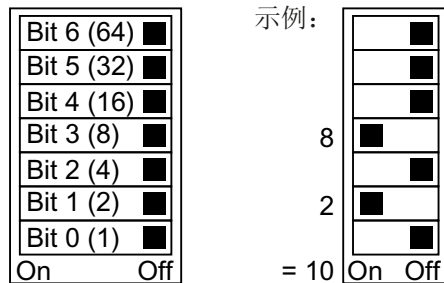



图 4-34 用于总线地址 10 的地址开关示例

地址开关优先于其他设置。

- 通过 Startdrive 或控制面板上的参数 p0918（出厂设置：p0918 = 126）  
 只有地址开关中设置了无效地址后，p0918 才可更改。  
 通过 Startdrive 作业时，需要断电保存设置。

 接口一览 (页 87)

## 设置总线地址

### 操作步骤

1. 通过以下一种方式设置地址：
  - 通过地址开关
  - 通过操作面板上的参数 p0918
  - Startdrive  
保存设置（Copy RAM to ROM）。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
4. 重新接通变频器的电源。  
接通后，所作设置才会生效。

PROFIBUS 地址已设置。

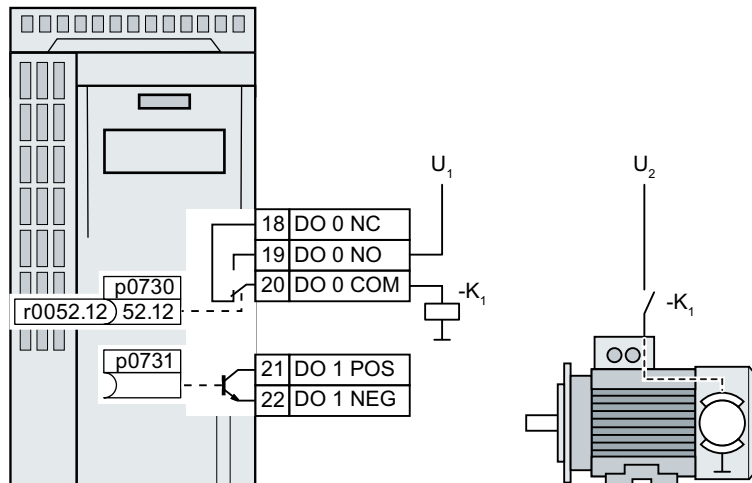
□

## 4.10 连接电机抱闸

### 连接电机抱闸

您可以使用变频器的任何数字量输出进行电机抱闸的控制。

如果数字量输出的电流及电压负载能力不足，则应通过耦合继电器控制电机抱闸。



$U_1$  耦合继电器电源

$U_2$  电机抱闸电源


图 4-35 电机抱闸通过耦合继电器 K1 连接至变频器的数字量输出 DO 0

为了确定使用变频器的哪个数字量输出进行电机抱闸的控制，必须将相应的数字量输出与制动控制信号互联：

- 数字量输出 DO 0: p0730 = 52.12
- 数字量输出 DO 1: p0731 = 52.12

## 4.11 监控制动电阻的温度



 <b>警告</b>
<p><b>不适当安装或不正确安装制动电阻可导致火灾危险</b></p> <p>使用不配套或未规范安装的制动电阻可引发明火和烟雾。明火和烟雾可引起重大人员伤亡或财产损失。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>只允许使用和变频器配套的制动电阻。</li> <li>按规定安装制动电阻。</li> <li>监控制动电阻的温度。</li> </ul>

### 操作步骤

1. 将制动电阻的温度监控端子（制动电阻上的端子 T1 和 T2）连接至变频器上空闲的数字量输入。

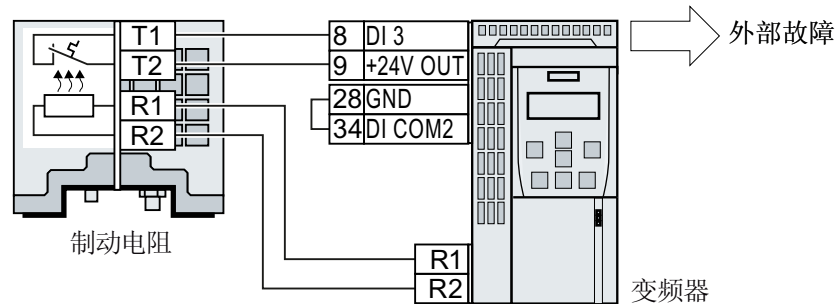


图 4-36 示例：通过控制单元的数字量输入 DI 3 进行制动电阻的温度监控

2. 使用 p2106 将所使用数字量输入的功能设为外部故障报警。  
以通过数字量输入 DI 3 进行温度监控为例：p2106 = 722.3

您已设置好温度监控。



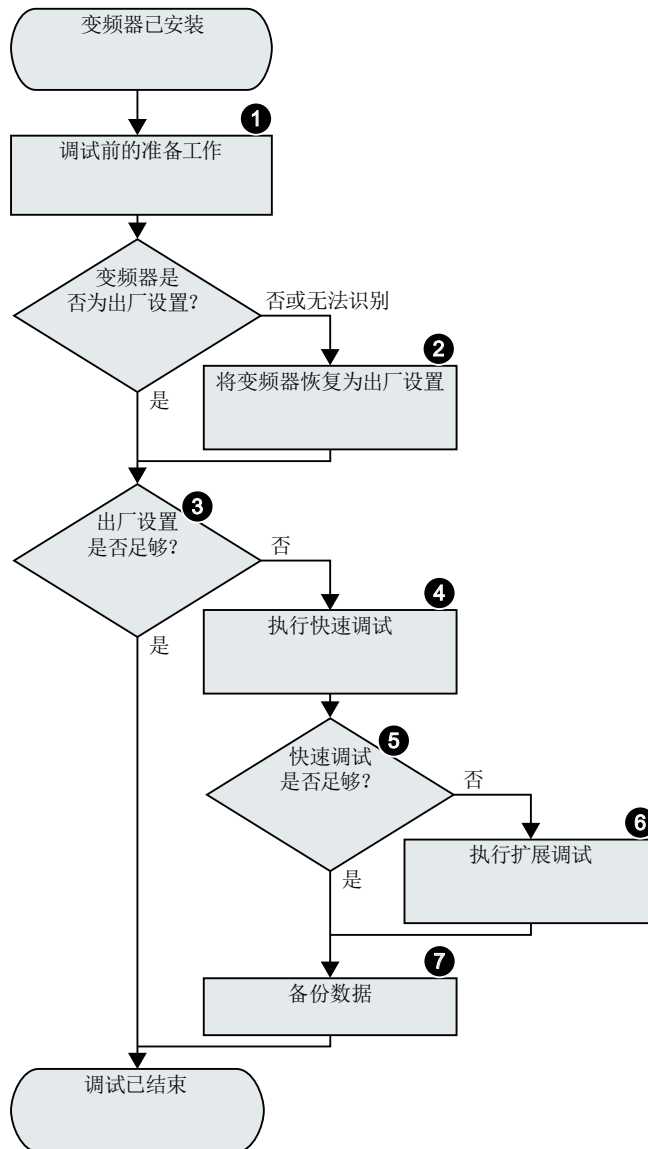
#### 4.11 监控制动电阻的温度










## 调试

### 5.1 调试指南

一览



1. 确定应用对变频器的要求。  
 (页 126)
2. 必要时将变频器恢复为出厂设置。  
 (页 160)
3. 检查变频器的出厂设置是否满足您的应用要求。  
 (页 127)
4. 在进行驱动的快速调试时须设置：
  - 电机控制
  - 输入与输出
  - 现场总线接口 (页 129)
5. 检查应用是否需要其他变频器功能。  
 (页 165)
6. 必要时调整驱动  
 (页 165)
7. 备份设置  
 (页 349)

## 5.2 变频器的调试工具

### 操作面板

操作面板用于调试、诊断和控制变频器以及备份和传送变频器设置。



**智能操作面板 (IOP-2)**可直接卡紧在变频器上或者作为手持单元通过一根电缆和变频器相连。IOP-2 采用纯文本和图形显示，有助于直观地操作变频器。


有关 IOP-2 的更多信息请访问网址：

 SINAMICS IOP-2 销售使能 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/zh/67273266>)



**操作面板 BOP-2**可直接卡紧在变频器上，采用两行显示，用于诊断和操作变频器。

操作面板 BOP-2 和 IOP-2 的操作说明：

 手册一览 (页 492)

### Smart Access

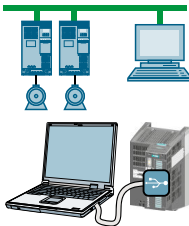


用于访问变频器的 **Smart Access** 是基于网络的操作单元，能无线连接至 PC、平板电脑或智能手机。**Smart Access** 用于变频器的调试和维护。

有关 Smart Access 的详细信息请访问网址：


 SINAMICS V20 操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751304>)


### PC 工具



**STARTER** 和 **Startdrive** 是用于调试、诊断和控制变频器以及备份和传送变频器设置的 PC 工具。可通过 USB 或通过现场总线 PROFIBUS / PROFINET 将 PC 和变频器连接在一起。

PC 与变频器之间的连接电缆 (3 m)：产品编号 6SL3255-0AA00-2CA0

 STARTER-DVD：产品编号 6SL3072-0AA00-0AG0

 Startdrive-DVD：产品编号 6SL3072-4CA02-1XG0

 Startdrive，系统要求及下载地址 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109752254>)

 STARTER，系统要求及下载地址 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/26233208>)

 Startdrive 向导 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/73598459>)

 STARTER 视频 (<http://www.automation.siemens.com/mcms/mc-drives/en/low-voltage-inverter/sinamics-g120/videos/Pages/videos.aspx>)

## 5.3 调试的准备工作

### 5.3.1 收集电机数据

#### 用于标准异步电机的数据

在您开始调试前，必须知悉以下信息：

- 变频器上连接的是哪一种电机？

请记录下电机的产品编号以及铭牌上的数据。

如已有，请记录下电机铭牌上的电机代码。

产品编号

<b>SIEMENS</b>		<b>IE3</b> <b>H</b> <b>CE</b>							
Made in Czech Rep.									
3~Mot. 1AV3094A		1LE10430EA422AA0-Z UD 1410/1410842-001-001							
IEC/EN 60034 90L		IMB3 IP55							
20kg		Th.Cl.155(F) -20°C<=TAMB<=40°C							
Bearing									
DE 6205-2ZC3		NE 6004-2ZC3							
Code									
	V	Hz	A	kW	cos φ	NOM.EFF	1/min	IE-CL	
IEC	230 Δ	50	7.3	2.20	0.88	85.9	2910	IE3	
IEC	400 Y	50	4.20	2.20	0.88	85.9	2910	IE3	
NEMA	460 Y	60	4.20	2.55	0.88	86.5	3510	IE3	
NEMA	460 Y	60	3.65	2.20	0.87	86.5	3530	IE3	

电压      电流      功率      转速

图 5-1 标准异步电机铭牌示例

- 电机要在哪个地区使用？

- 欧洲 IEC: 50 Hz [kW]

- 北美 NEMA: 60 Hz [hp] 或 60 Hz [kW]

- 如何连接电机？

注意电机的接线（星形接线 [Y] 或三角形接线 [Δ]）。记下与接线相对应的电机数据。


## 5.3.2 变频器的出厂设置

### 电机

出厂时，变频器已在异步电机上根据功率模块的额定功率进行了匹配设置。

### 变频器接口

在出厂设置中，变频器的输入/输出和现场总线接口都具备一定的功能。

 接口的出厂设置 (页 94)

### 接通和关闭电机

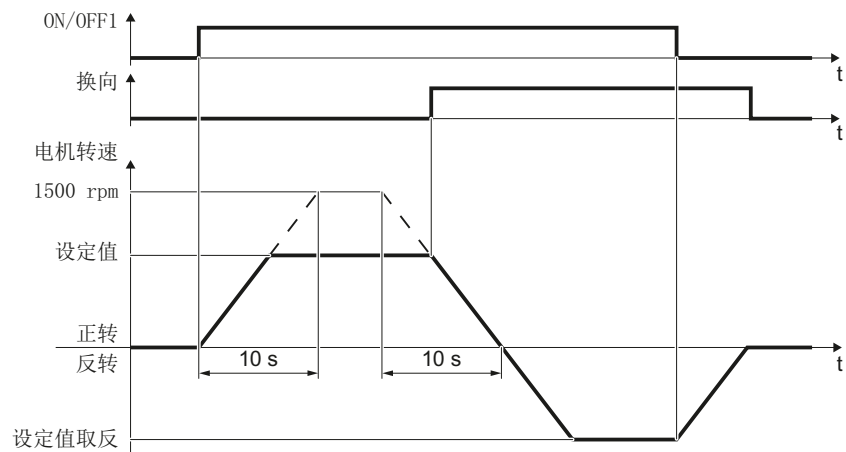


图 5-2 出厂设置中电机的接通、关闭和换向

出厂时，变频器设置如下：

- 发出 ON 指令后，电机会在 10 秒内（1500 rpm）加速至转速设定值。
- 发出 OFF1 指令后，电机会在 10 秒内减速停机。
- 通过换向指令可使电机反向旋转。

加速时间和减速时间定义了转速设定值变化时的电机最大加速度/减速度。该时间段是电机从静态加速到设置的最大转速的时间，或电机从最大转速减速到静态的时间。

### JOG 模式中电机的接通和关闭

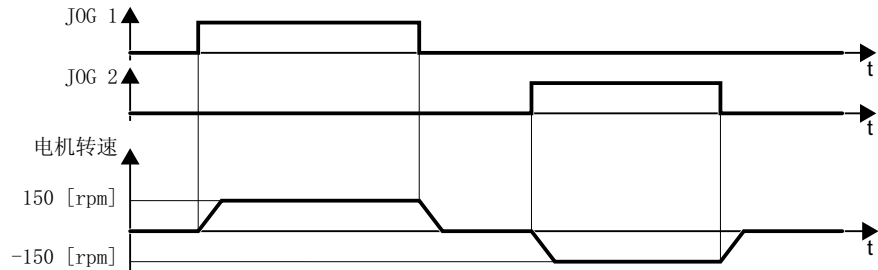


图 5-3 出厂设置中电机的 JOG 模式

在带有 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器上，可通过数字量输入 DI 3 切换操作模式。电机要么通过现场总线接通和关闭，要么通过数字量输入在 JOG 模式中工作。

在对应的数字量输入上给出控制指令后，电机以  $\pm 150$  rpm 的转速旋转。上述加速和减速时间同样适用。

### 5.3.3 最小转速和最大转速

#### 最小转速和最大转速

- 最小转速（出厂设置：0 rpm）  
最小转速是电机最小的转速，不受转速设定值的影响。例如：在风机和电泵应用中  
最小转速  $> 0$ 。
- 最大转速（出厂设置：1500 rpm）  
变频器将电机转速控制在最大转速以下。

#### 以出厂设置运行变频器

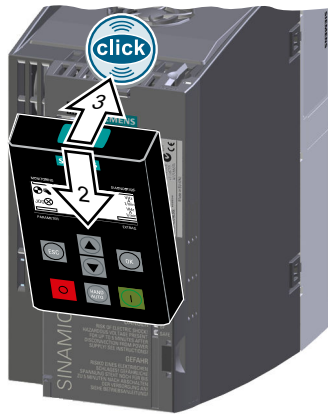
建议进行快速开机调试。进行快速开机调试时，需要在变频器中设置电机数据，才能将变频器与所连的电机相匹配。

在带标准异步电机的简单应用中您可以尝试对额定功率  $< 18.5$  kW 的驱动不经调试直接运行。请检查，不经调试时驱动的控制质量是否能达到应用的要求。

## 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

将基本操作面板 BOP-2 插到变频器上

操作步骤



1. 拆下变频器的保护盖。
2. 将 BOP-2 下边缘插入变频器对应的凹槽中。
3. 将 BOP-2 推入变频器，直到听到 BOP-2 在变频器外壳上卡紧的声音。

成功插入了 BOP-2。

□

变频器一通电，BOP-2 就处于“运行就绪”状态。

5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

5.4.1 快速调试一览

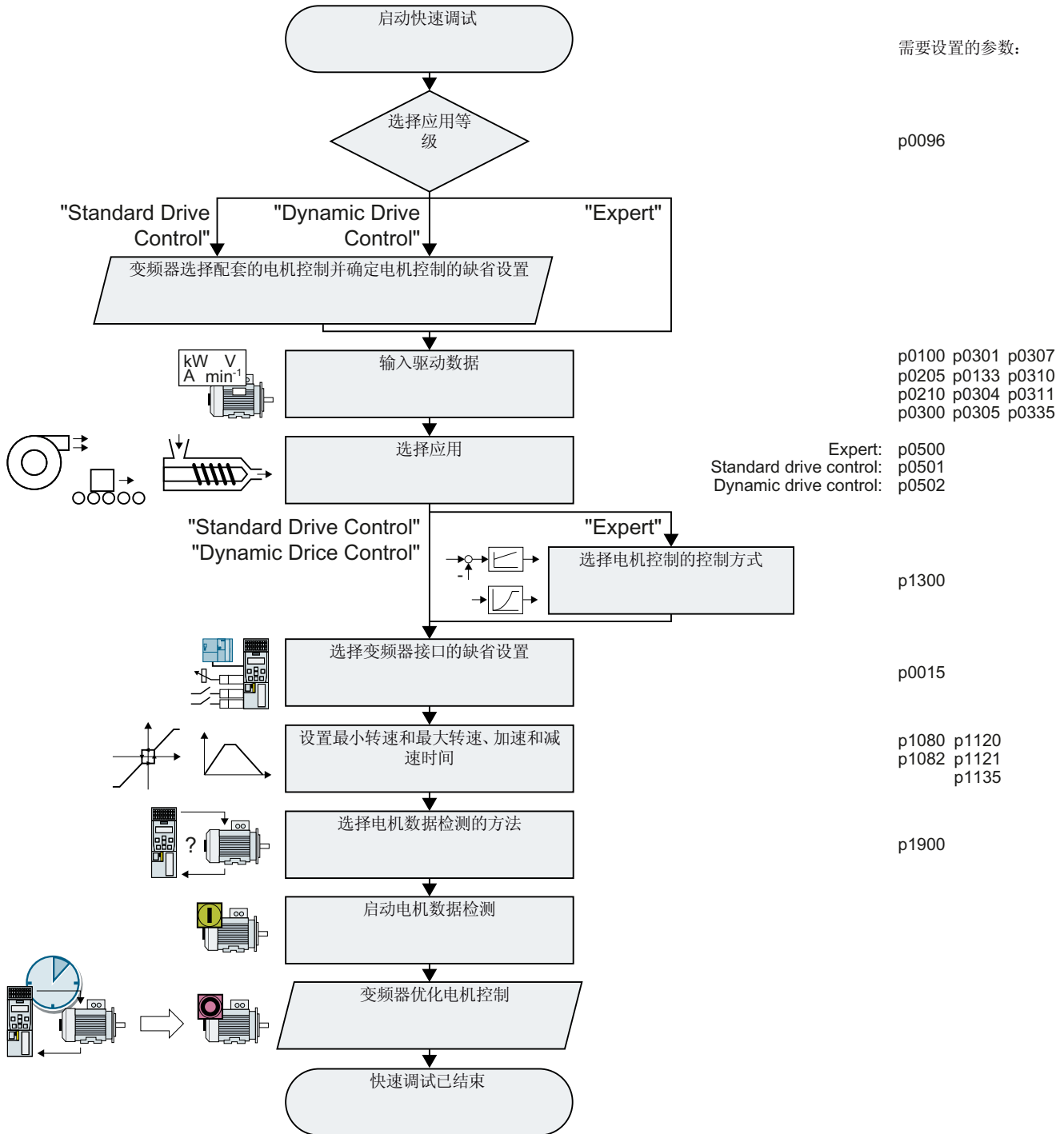


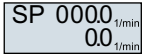
图 5-4 使用操作面板 BOP-2 进行快速调试



## 5.4.2 启动快速调试并选择应用等级

### 启动快速调试

#### 前提条件



- 接通电源。
- 操作面板显示设定值和实际值。

#### 操作步骤



按下 ESC 键。



按下一个箭头键，直到 BOP-2 显示 SETUP 菜单。

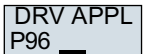


在 SETUP 菜单中点击 OK 键，以启动快速调试。



如果要在快速调试前恢复所有参数的出厂设置，请按照以下步骤：

1. 按下 OK 键。
2. 使用箭头键切换：nO → YES
3. 按下 OK 键。

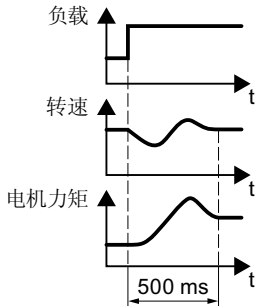
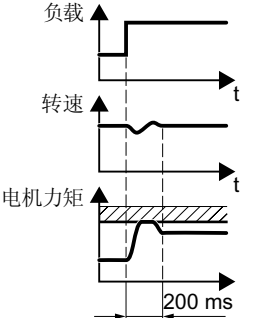


选择了应用等级时，变频器会为电机控制匹配合适的缺省设置：

- Standard Drive Control (页 133)
- Dynamic Drive Control (页 135)
- Expert (页 138)

### 选择合适的应用等级

选择了应用等级时，变频器会为电机控制匹配合适的设置。

应用等级	Standard Drive Control	Dynamic Drive Control
可运转的电机	异步电机	异步和同步电机
应用示例	<ul style="list-style-type: none"> <li>采用流体特性曲线的泵、风机和压缩机</li> <li>湿式或干式喷射技术</li> <li>研磨机、混料机、捏合机、粉碎机、搅拌机</li> <li>水平输送技术（输送带、辊式输送机、链式输送机）</li> <li>简单主轴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>采用压出器的泵和压缩机</li> <li>回转炉</li> <li>挤出机</li> <li>离心机</li> </ul>
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间： 100 ms ... 200 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：500 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>“Standard Drive Control” 适用于以下要求： <ul style="list-style-type: none"> <li>全部电机功率</li> <li>启动时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： 1 s (0.1 kW) ... 10 s (45 kW)</li> <li>负载力矩增大但无负载冲击的应用</li> </ul> </li> <li>“Standard Drive Control” 对不精确的电机数据设置不敏感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间：&lt; 100 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：200 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>“Dynamic Drive Control” 控制并限制电机转矩</li> <li>能达到的转矩精度：在 15 % ... 100 % 的额定转速下为 <math>\pm 5\%</math></li> <li>推荐“Dynamic Drive Control” 用于以下应用： <ul style="list-style-type: none"> <li>电机功率 &gt; 11 kW</li> <li>电机额定力矩的负载冲击 10 % ... &gt;100 %</li> </ul> </li> <li>“Dynamic Drive Control” 在斜坡上升时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： &lt; 1 s (0.1 kW) ... &lt; 10 s (132 kW) 的应用中非常有必要。</li> </ul>

应用等级	Standard Drive Control	Dynamic Drive Control
最大输出频率	550 Hz	240 Hz
调试	<ul style="list-style-type: none"> <li>与“Dynamic Drive Control”相反，无需设置转速控制器</li> <li>与“Expert”相比： <ul style="list-style-type: none"> <li>通过预设的电机数据简化调试</li> <li>减少的参数数量</li> </ul> </li> <li>“Standard Drive Control”预设用于外形尺寸 A ... C 的变频器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>与“Expert”设置对比减少的参数数量</li> <li>“Dynamic Drive Control”预设用于外形尺寸 D ... F 的变频器</li> </ul>

### 5.4.3 Standard Drive Control

EUR/USA  
P100\_\_

设置电机标准：

- KW 50HZ:IEC
- HP 60HZ:NEMA
- KW 60HZ:IEC 60 Hz

INV VOLT  
P210\_\_

设置变频器的输入电压。

MOT TYPE  
P300\_\_

设置电机类型。如果电机铭牌上印着 5 位的电机代码，则可使用电机代码选择相应的电机类型。

铭牌上无电机代码的电机：

- INDUCT:第三方异步电机
- 1L... IND:1LE1, 1LG6, 1LA7, 1LA9 系列异步电机

铭牌上带电机代码的电机：

- 1LE1 IND 100:1LE1 .9
- 1PC1 IND:1PC1
- 1PH8 IND:异步电机

取决于变频器，BOP-2 上的电机列表可能与上述列表不同。

MOT CODE  
P301\_\_

如果使用电机代码选择了电机类型，则现在必须输入该电机代码。根据电机代码，变频器会预占用以下电机数据。

如果不知道电机代码，必须将电机代码设为 0 并且从铭牌上的 p0304 开始输入电机数据。

5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

**87 HZ** 电机 87 Hz 运行。只有选择了 IEC 作为电机标准 (EUR/USA, P100 = KW 50HZ)，BOP-2 才会显示该步骤。

**MOT VOLT**  
P304 电机额定电压

**MOT CURR**  
P305 电机额定电流

**MOT POW**  
P307 电机额定功率

**MOT FREQ**  
P310 电机额定频率

**MOT RPM**  
P311 电机额定转速

**MOT COOL**  
P335 电机冷却:

- SELF:自然冷却
- FORCED:强制冷却
- LIQUID:液冷
- NO FAN:无风扇

**TEC APPL**  
P501 选择电机闭环控制的基础设置:

- VEC STD:恒定负载: 典型应用为输送驱动。
- PUMP FAN:取决于转速的负载: 典型应用为泵和风机。

**MAc PAR**  
P15 选择与应用相适宜的变频器接口的缺省设置。

 接口的预设置 (页 97)

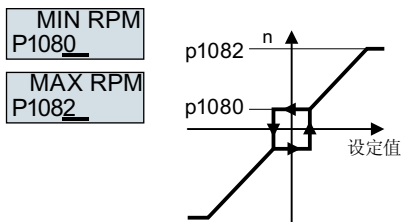


图 5-5 电机的最小转速和最大转速

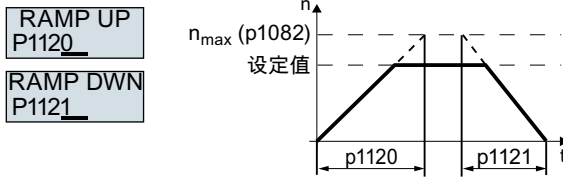


图 5-6 电机的升降时间

OFF3 RP  
P1135

符合 OFF3 指令的斜降时间

MOT ID  
P1900

电机数据检测。选择变频器测量所连电机数据的方式：

- OFF: 无电机数据检测
- STIL ROT: 测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。  
在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- STILL: 推荐设置：测量静止状态下的电机数据。  
在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。  
电机不能自由旋转时，例如：由于机械限位，请选择该设置。
- ROT: 测量正在旋转的电机的数据。  
在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- ST RT OP: 设置同 STIL ROT。  
在电机数据检测结束后，电机将加速至当前设定值。
- STILL OP: 设置同 STILL。  
在电机数据检测结束后，电机将加速至当前设定值。

FINISH

按如下步骤结束快速调试：

1. 使用箭头键切换：nO → YES
2. 按下 OK 键。

您已结束快速调试。

□

#### 5.4.4 Dynamic Drive Control

EUR/USA  
P100

设置电机标准：

- KW 50HZ:IEC
- HP 60HZ:NEMA
- KW 60HZ:IEC 60 Hz

## 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

INV VOLT  
P210

设置变频器的输入电压。

MOT TYPE  
P300

设置电机类型。如果电机铭牌上印着 5 位的电机代码，则可使用电机代码选择相应的电机类型。

铭牌上无电机代码的电机：

- INDUCT:第三方异步电机
- 1L... IND:1LE1, 1LG6, 1LA7, 1LA9 系列异步电机

铭牌上带电机代码的电机：

- 1LE1 IND 100:1LE1 .9
- 1PC1 IND:1PC1
- 1PH8 IND:异步电机

取决于变频器，BOP-2 上的电机列表可能与上述列表不同。

MOT CODE  
P301

如果使用电机代码选择了电机类型，则现在必须输入该电机代码。根据电机代码，变频器会预占用以下电机数据。

如果不知道电机代码，必须将电机代码设为 0 并且从铭牌上的 p0304 开始输入电机数据。

87 HZ  
—

电机 87 Hz 运行。只有选择了 IEC 作为电机标准（EUR/USA，P100 = KW 50HZ），BOP-2 才会显示该步骤。

MOT VOLT  
P304

电机额定电压

MOT CURR  
P305

电机额定电流

MOT POW  
P307

电机额定功率

MOT FREQ  
P310

电机额定频率

MOT RPM  
P311

电机额定转速

MOT COOL  
P335

电机冷却:

- SELF:自然冷却
- FORCED:强制冷却
- LIQUID:液冷
- NO FAN:无风扇


TEC APPL  
P502

选择电机闭环控制的基础设置:

- OP LOOP:对于标准应用所推荐的设置
- CL LOOP:对于短时间斜坡上升和下降时间应用所推荐的设置。
- HVY LOAD:对于高起动转矩应用所推荐的设置

MAc PAR  
P15

选择与应用相适宜的变频器接口的缺省设置。

 接口的预设置 (页 97)

MIN RPM  
P1080

MAX RPM  
P1082

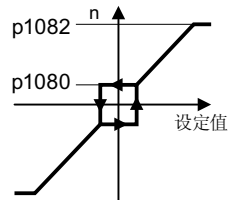


图 5-7 电机的最小转速和最大转速

RAMP UP  
P1120

RAMP DWN  
P1121

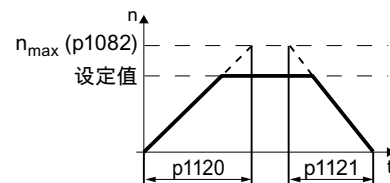


图 5-8 电机的升降时间

OFF3 RP  
P1135

符合 OFF3 指令的斜降时间

MOT ID  
P1900

电机数据检测: 选择变频器测量所连电机数据的方式:

- OFF: 无电机数据测量。  
STIL ROT: 推荐设置: 测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。  
在电机数据检测结束后, 变频器会关闭电机。
- STILL: 预设置: 测量静止状态下的电机数据。  
在电机数据检测结束后, 变频器会关闭电机。  
电机不能自由旋转时, 例如: 由于机械限位, 请选择该设置。

## 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

- ROT: 测量正在旋转的电机的数据。  
在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- ST RT OP: 设置同 STIL ROT。  
在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。
- STILL OP: 设置同 STILL。  
在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。

FINISH

结束快速调试:

- 使用箭头键切换: nO → YES
- 按下 OK 键。

您已结束快速调试。



## 5.4.5 Expert

EUR/USA  
P100

设置电机标准:

- KW / 50HZ: IEC
- HP / 60HZ: NEMA
- KW / 60HZ: IEC 60 Hz

LOAD TYP  
P210

选择变频器的过载能力

- HIGH OVL: 负载循环，高过载
- LOW OVL: 负载循环，低过载



重过载和轻过载 (页 429)

INV VOLT  
P210

设置变频器的输入电压。

MOT TYPE  
P300

设置电机类型。如果电机铭牌上印着 5 位的电机代码，则可使用电机代码选择相应的电机类型。

铭牌上无电机代码的电机:

- INDUCT: 第三方异步电机
- 1L... IND: 1LE1, 1LG6, 1LA7, 1LA9 系列异步电机



铭牌上带电机代码的电机：

- 1LE1 IND 100:1LE1 .9
- 1PC1 IND:1PC1
- 1PH8 IND:异步电机

取决于变频器，BOP-2 上的电机列表可能与上述列表不同。

MOT CODE  
P301\_\_

如果使用电机代码选择了电机类型，则现在必须输入该电机代码。根据电机代码，变频器会预占用以下电机数据。

如果不知道电机代码，必须将电机代码设为 0 并且从铭牌上的 p0304 开始输入电机数据。

87 HZ  
\_\_

电机 87 Hz 运行。只有选择了 IEC 作为电机标准（EUR/USA，P100 = KW 50HZ），BOP-2 才会显示该步骤。

MOT VOLT  
P304\_\_

电机额定电压

MOT CURR  
P305\_\_

电机额定电流

MOT POW  
P307\_\_

电机额定功率

MOT FREQ  
P310\_\_

电机额定频率

MOT RPM  
P311\_\_

电机额定转速

MOT COOL  
P335\_\_

电机冷却：

- SELF:自然冷却
- FORCED:强制冷却
- LIQUID:液冷
- NO FAN:无风扇

TEC APPL  
P500\_\_

选择应用：

- VEC STD: 在所有与其他设置不匹配的应用中
- PUMP FAN: 泵和风机的应用

## 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

- SLVC 0HZ: 斜坡上升和下降时间较短的应用但是该设置不适用于提升装置和起重装置。
- PUMP 0HZ: 转速变化平缓的稳定运行时的设置如果不能排除运行中的负载冲击，则建议采取 VEC STD 设置。

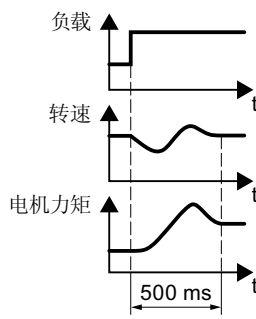
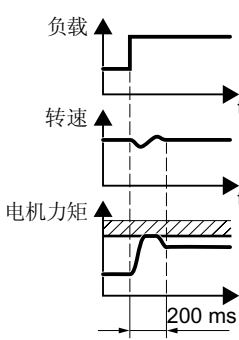
CTRL MOD  
P1300

选择控制方式:

- VF LIN: 采用线性特性曲线的 V/f 控制
- VF LIN F: 磁通电流控制 (FCC)
- VF QUAD: 采用平方矩特性曲线的 V/f 控制
- SPD N EN: 无编码器的矢量控制

## 选择合适的控制方式

控制方式	V/f 控制或磁通电流控制 (FCC)	无编码器矢量控制
可运转的电机	异步电机	异步和同步电机
应用示例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 采用流体特性曲线的泵、风机和压缩机</li> <li>● 湿式或干式喷射技术</li> <li>● 研磨机、混料机、捏合机、粉碎机、搅拌机</li> <li>● 水平输送技术 (输送带、辊式输送机、链式输送机)</li> <li>● 简单主轴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 采用压出器的泵和压缩机</li> <li>● 回转炉</li> <li>● 挤出机</li> <li>● 离心机</li> </ul>

控制方式	V/f 控制或磁通电流控制 (FCC)	无编码器矢量控制
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间： 100 ms ... 200 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：500 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>该控制方式适用于以下要求： <ul style="list-style-type: none"> <li>全部电机功率</li> <li>启动时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： 1 s (0.1 kW) ... 10 s (45 kW)</li> <li>负载力矩增大但无负载冲击的应用</li> </ul> </li> <li>该控制方式对不精确的电机数据设置不敏感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间：&lt; 100 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：200 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>该控制方式控制并限制电机转矩</li> <li>能达到的转矩精度：在 15 % ... 100 % 的额定转速下为 <math>\pm 5\%</math></li> <li>推荐该控制方式用于以下应用： <ul style="list-style-type: none"> <li>电机功率 &gt; 11 kW</li> <li>电机额定力矩的负载冲击 10 % ... &gt;100 %</li> </ul> </li> <li>该控制方式在斜坡上升时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： &lt; 1 s (0.1 kW) ... &lt; 10 s (132 kW) 的应用中非常有必要。</li> </ul>
最大输出频率	550 Hz	240 Hz
转矩控制	无转矩控制	带下级转矩控制的转速控制
调试	<ul style="list-style-type: none"> <li>与“无编码器矢量控制”不同的是无需设置转速控制器</li> </ul>	

MAc PAr  
P15

选择与应用相适宜的变频器接口的缺省设置。

 接口的预设置 (页 97)

MIN RPM  
P1080

MAX RPM  
P1082

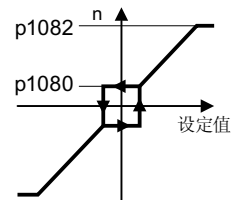


图 5-9 电机的最小转速和最大转速

## 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

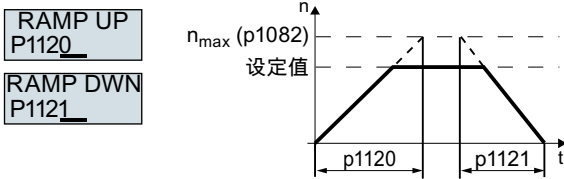


图 5-10 电机的升降时间

OFF3 RP  
P1135

OFF3 指令的减速时间

MOT ID  
P1900

电机数据检测：选择变频器测量所连电机数据的方式：

- OFF: 无电机数据测量。
- STIL ROT: 推荐设置：测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- STILL: 测量静止状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。  
出现以下情况时，选择该设置：
  - 选择了控制方式“SPD N EN”，但是电机不能自由旋转，比如：已达到机械限位。
  - 选择了 V/f 控制方式，如：“VF LIN”或“VF QUAD”。
- ROT: 测量正在旋转的电机的数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- ST RT OP: 设置同 STIL ROT。  
在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。
- STILL OP: 设置同 STILL。  
在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。

FINISH

结束快速调试：

使用箭头键切换：nO → YES

按下 OK 键。

您已结束快速调试。

□

## 5.4.6 检测电机数据并优化控制器

### 一览

变频器可通过电机数据检测测量静止电机的数据。此外，变频器还能根据旋转电机的特性进行适当的矢量控制设置。

必须通过端子排、现场总线或操作面板接通电机，才能启动电机数据检测。

### 检测电机数据并优化控制器

#### 前提条件



- 已经在快速调试时选择了一种电机数据检测的方式，例如：在静止时测量电机数据。快速调试结束后，变频器输出报警 A07991。
- 电机已冷却到环境温度。  
电机温度太高会导致电机数据检测的结果错误。



#### 警告

#### 电机数据检测生效时机器意外运动

静态检测会导致电机旋转几圈。旋转检测使电机加速至额定转速。开始电机数据检测前确保危险设备部件的安全：

- 接通电机前确保没有工作人员在电机上作业或停留在电机工作区内。
- 采取措施，防止人员无意中进入电机工作区内。
- 将垂直负载降至地面。

#### 操作步骤



按下<HAND/AUTO>键。



BOP-2 中显示手动运行图标。



接通电机。



在进行电机数据检测期间，BOP-2 上的“MOT-ID”会闪烁。



如果变频器再次输出报警 A07991，变频器会等待新的 ON 指令用于启动旋转测量。

#### 5.4 使用 BOP-2 操作面板进行快速调试

变频器不发生报警 A07991 时，按如下所述关闭电机并将变频器控制由 HAND 切换为 AUTO。



接通电机，以启动旋转测量。



在进行电机数据检测期间，BOP-2 上的“MOT-ID”会闪烁。

根据电机额定功率，电机数据检测最多会持续 2 分钟。



根据设置，在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机或使电机加速至当前设定值。

必要时请关闭电机。



将变频器控制由 HAND 切换为 AUTO。

您已成功结束了电机数据检测。



电机数据检测成功后，快速调试便完成。

## 5.5 使用 PC 进行快速调试

本手册中展示的界面为通用示例。根据不同的变频器类型，界面上可能有或多或少的设置方法。

### 一览

按如下步骤通过 PC 进行快速调试：

1. 创建项目
2. 将变频器接收到项目中
3. 进入“在线”模式并启动快速调试

### 5.5.1 创建项目

#### 创建新项目

##### 操作步骤

1. 启动调试软件 Startdrive。
2. 在菜单中选择“Project”→“New...”。
3. 命名您的项目。

您已创建了一个新项目。

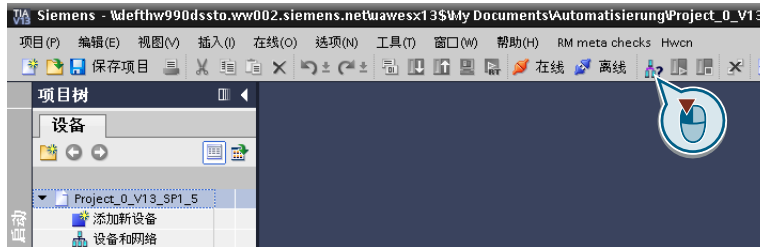


## 5.5.2 将通过 USB 连接的变频器接收到项目中

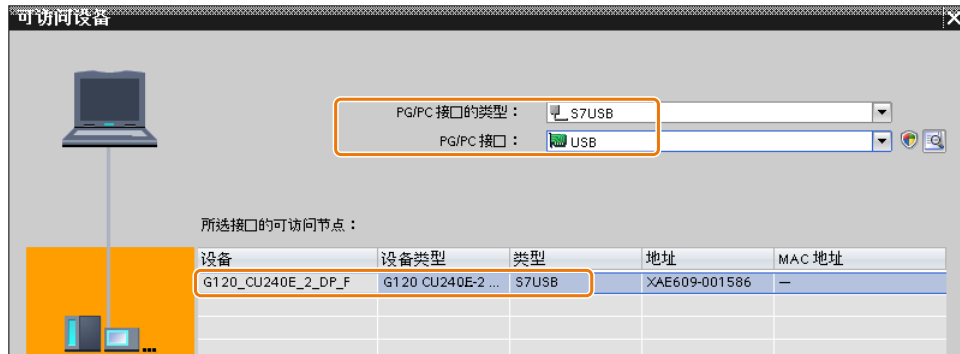
### 将变频器接收到项目中

#### 操作步骤

1. 接通变频器的电源。
2. 先将 USB 电缆接到 PC 上，然后再将其接到变频器上。
3. 如果是第一次将变频器和 PC 连接在一起，PC 操作系统中还须安装 USB 驱动器。
4. 点击按钮“Accessible nodes”。



5. 如果 USB 接口设置正确，对话框“Accessible nodes”中会显示可访问的变频器。



如果 USB 接口设置不正确，系统会显示信息“No further active partner can be found”。此时请按如下描述操作。

6. 通过以下菜单将变频器接收到项目中：“在线 - 将设备作为新站载入（硬件和软件）”。

您已将可通过 USB 接口访问的变频器接收到了您的项目中。

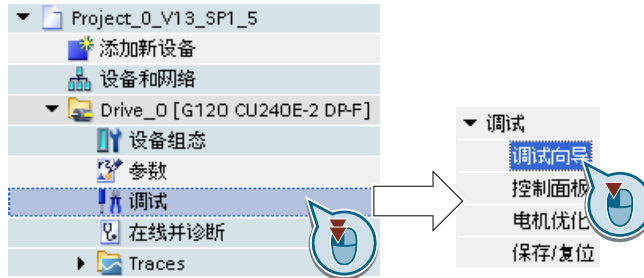




### 5.5.3 进入“在线”模式并进行调试向导程序

#### 操作步骤

1. 选中您的项目并进入在线模式： 。
2. 在以下对话框中选择要进入“在线”模式的变频器。
3. 处于在线模式时，选择“Commissioning” → “Commissioning wizard”：



成功启动了变频器的调试向导。

□

5.5.4 快速调试一览

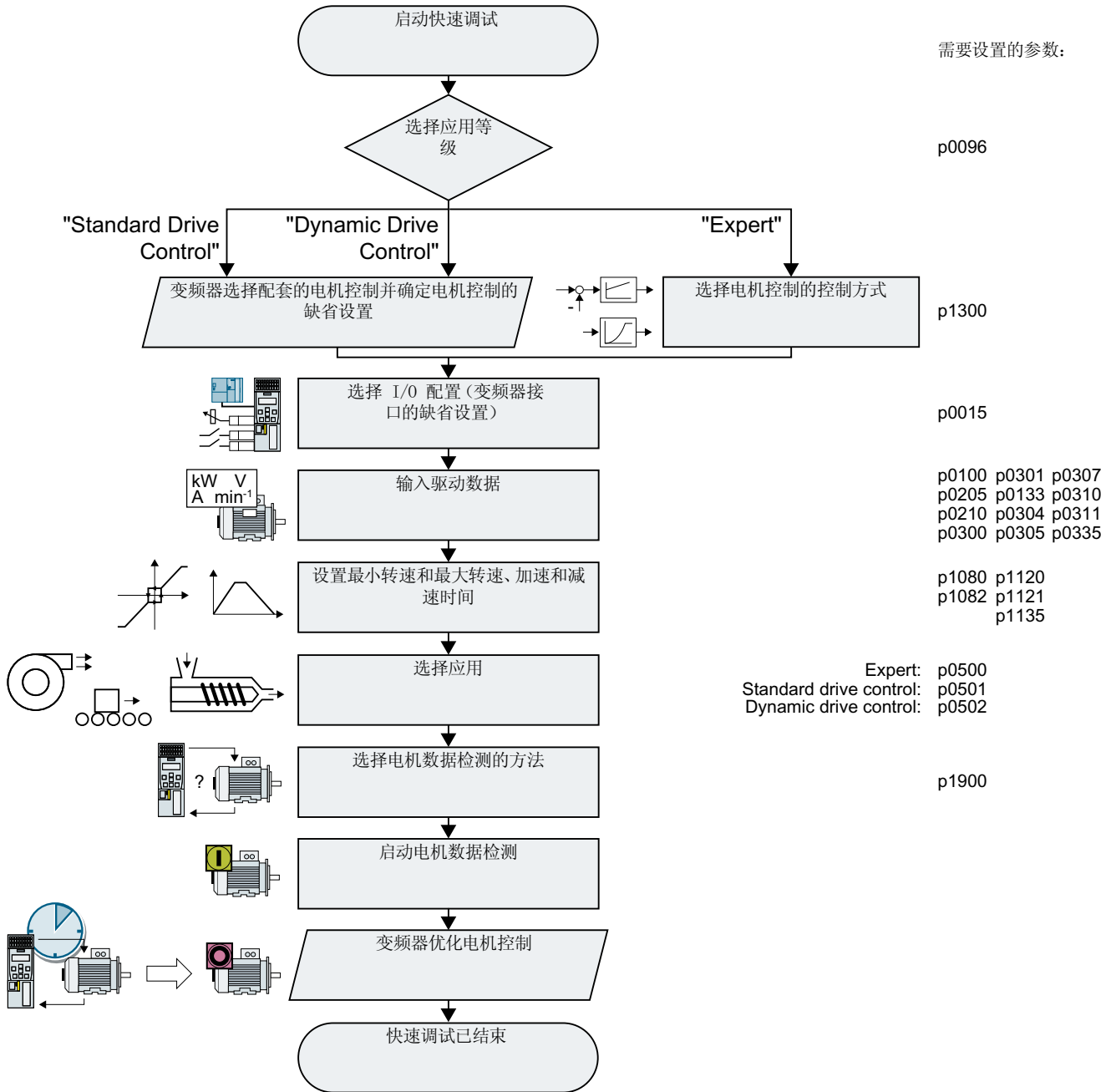


图 5-11 使用 PC 进行快速调试

## 5.5.5 调试向导

### 选择应用等级

#### 操作步骤

#### 应用等级

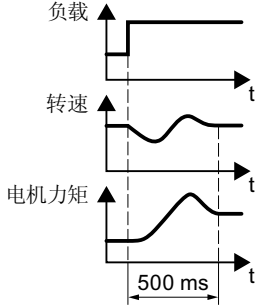
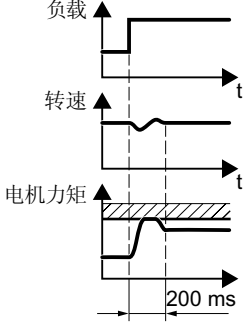
选择了应用等级时，变频器会为电机控制匹配合适的缺省设置：

- [1]  Standard Drive Control (页 151)
- [2]  Dynamic Drive Control (页 153)
- [0] 专家 - 或未指定应用等级时：  
 Expert (页 155)

### 选择合适的应用等级

选择了应用等级时，变频器会为电机控制匹配合适的设置。

应用等级	Standard Drive Control	Dynamic Drive Control
可运转的电机	异步电机	异步和同步电机
应用示例	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 采用流体特性曲线的泵、风机和压缩机</li> <li>• 湿式或干式喷射技术</li> <li>• 研磨机、混料机、捏合机、粉碎机、搅拌机</li> <li>• 水平输送技术（输送带、辊式输送机、链式输送机）</li> <li>• 简单主轴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 采用压出器的泵和压缩机</li> <li>• 回转炉</li> <li>• 挤出机</li> <li>• 离心机</li> </ul>

应用等级	Standard Drive Control	Dynamic Drive Control
<p><b>特性</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 转速变化后典型的调节时间： 100 ms ... 200 ms</li> <li>● 负载冲击后典型的调节时间：500 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● “Standard Drive Control” 适用于以下要求： <ul style="list-style-type: none"> <li>– 全部电机功率</li> <li>– 启动时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： 1 s (0.1 kW) ... 10 s (45 kW)</li> <li>– 负载力矩增大但无负载冲击的应用</li> </ul> </li> <li>● “Standard Drive Control” 对不精确的电机数据设置不敏感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 转速变化后典型的调节时间：&lt; 100 ms</li> <li>● 负载冲击后典型的调节时间：200 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>● “Dynamic Drive Control” 控制并限制电机转矩</li> <li>● 能达到的转矩精度：在 15 % ... 100 % 的额定转速下为 ± 5 %</li> <li>● 推荐“Dynamic Drive Control” 用于以下应用： <ul style="list-style-type: none"> <li>– 电机功率 &gt; 11 kW</li> <li>– 电机额定力矩的负载冲击 10 % ... &gt;100 %</li> </ul> </li> <li>● “Dynamic Drive Control” 在斜坡上升时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）：&lt; 1 s (0.1 kW) ... &lt; 10 s (132 kW) 的应用中非常有必要。</li> </ul>
<p><b>最大输出频率</b></p>	<p>550 Hz</p>	<p>240 Hz</p>
<p><b>调试</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 与“Dynamic Drive Control” 相反，无需设置转速控制器</li> <li>● 与“Expert” 相比： <ul style="list-style-type: none"> <li>– 通过预设的电机数据简化调试</li> <li>– 减少的参数数量</li> </ul> </li> <li>● “Standard Drive Control” 预设用于外形尺寸 A ... C 的变频器</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 与“Expert” 设置对比减少的参数数量</li> <li>● “Dynamic Drive Control” 预设用于外形尺寸 D ... F 的变频器</li> </ul>

## 5.5.6 Standard Drive Control

### 应用等级[1]: Standard Drive Control 的步骤

- 设定值指定**

只有配置了带 PROFINET 或 PROFIBUS 接口的变频器后，向导才会显示“设定值指定”。

选择变频器是否通过现场总线连接至上级控制器。

选择用于转速设定值的斜坡函数发生器是在上级控制器中生效还是在变频器中。
- 设定值/指令源的默认...**

选择用于变频器接口预设的 I/O 配置。

  -  接口的出厂设置 (页 94)
  -  接口的预设置 (页 97)
- 驱动设置**

设置电机标准和变频器端子电压。
- 驱动选件**

如果在变频器和电机之间安装了选件，则必须进行相应的设置。

如果安装了制动电阻，设置制动电阻最大可接收的制动功率。
- 电机**

选择电机。

根据电机的铭牌输入电机数据。

当您选择了电机的产品编号后，电机数据自动录入。

选择用于监控电机温度的温度传感器。
- 电机抱闸**

确定变频器是否控制电机抱闸。
- 重要参数**

根据您的应用设置重要参数。
- 驱动功能**

选择工艺应用：

  - [0]固定负载：典型应用是输送驱动
  - [1]受转速影响的负载：典型应用是泵和风机

电机数据检测（在 Startdrive 中可能不是所有下述设置都可见）：

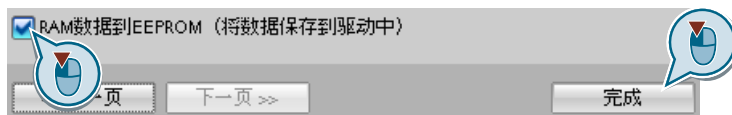
  - [0]:无电机数据检测
  - [2]:推荐设置。测量静止状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。  
电机不能自由旋转时，选择该设置，比如：已达到机械限位。
  - [12]:设置同 [2]。在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。

计算电机参数：选择“Complete calculation”。
- 总结**

勾选“Copy RAM to EEPROM”（将数据保存至变频器），将数据掉电保存在变频器中。

### 5.5 使用 PC 进行快速调试

点击按钮“Complete”。



您已成功输入了变频器快速调试需要的所有数据。



## 5.5.7 Dynamic Drive Control

### 应用等级[2]: Dynamic Drive Control 的步骤


- 设定值指定


只有配置了带 PROFINET 或 PROFIBUS 接口的变频器后，向导才会显示“设定值指定”。

选择变频器是否通过现场总线连接至上级控制器。

选择用于转速设定值的斜坡函数发生器是在上级控制器中生效还是在变频器中。
- 设定值/指令源的默认...

选择用于变频器接口预设的 I/O 配置。

 接口的出厂设置 (页 94)

 接口的预设置 (页 97)
- 驱动设置

设置电机标准和变频器端子电压。
- 驱动选件

如果在变频器和电机之间安装了选件，则必须进行相应的设置。

如果安装了制动电阻，设置制动电阻最大可接收的制动功率。
- 电机

选择电机。

根据电机的铭牌输入电机数据。

当您选择了电机的产品编号后，电机数据自动录入。
- 电机抱闸

确定变频器是否控制电机抱闸。
- 重要参数

根据您的应用设置重要参数。
- 驱动功能

应用：

  - [0]:用于标准应用的推荐设置。
  - [1]:用于斜升和斜降时间 < 10 s 的应用的推荐设置。该设置不适用于起升机和提升装置。
  - [5]具有较高挣脱转矩的应用中推荐的设置。

电机数据检测：

  - [0]:无电机数据检测
  - [1]:推荐设置。测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
  - [2]:预设置：测量静止状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。电机不能自由旋转时，选择该设置，比如：已达到机械限位。
  - [3]:测量正在旋转的电机的数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。

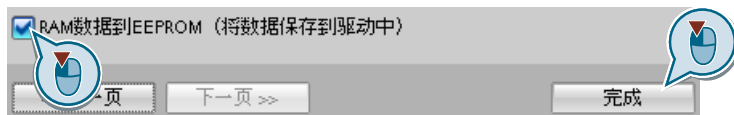
### 5.5 使用 PC 进行快速调试

- [11]:设置同 [1]。在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。
- [12]:设置同 [2]。在电机数据检测结束后，电机会加速至当前设定值。

计算电机参数：选择“Complete calculation”。

#### 总结

勾选“Copy RAM to EEPROM”（将数据保存至变频器），将数据掉电保存在变频器中。  
选择“Complete”。



您已成功输入了变频器快速调试需要的所有数据。





## 5.5.8 Expert

### 无应用等级或应用等级[0]: Expert 的步骤

#### ● 设定值指定

只有配置了带 PROFINET 或 PROFIBUS 接口的变频器后，向导才会显示“设定值指定”。

选择变频器是否通过现场总线连接至上级控制器。

选择用于转速设定值的斜坡函数发生器是在上级控制器中生效还是在变频器中。


#### ● 开环/闭环控制方式

选择控制方式。

更多信息参见章节末尾。

#### ● 设定值/指令源的默认...

选择用于变频器接口预设的 I/O 配置。

 接口的出厂设置 (页 94)

 接口的预设置 (页 97)

#### ● 驱动设置

设置电机标准和变频器端子电压。

应用：

- “[0]高动态的重过载负载循环应用”，例如：传送带。
- “[1]低动态的轻过载负载循环应用...”，例如：电泵或风机。

#### ● 驱动选件

如果在变频器和电机之间安装了选件，则必须进行相应的设置。

如果安装了制动电阻，设置制动电阻最大可接收的制动功率。

#### ● 电机

选择电机。

根据电机的铭牌输入电机数据。

当您选择了电机的产品编号后，电机数据自动录入。

#### ● 电机抱闸

确定变频器是否控制电机抱闸。

#### ● 重要参数

根据您的应用设置重要参数。

#### ● 驱动功能

应用：

- [0]:不属于以下[1] ... [3]种情况的所有应用
- [1]:泵和风机应用
- [2]:具有短时斜升和斜降时间的应用。但是该设置不适用于起升机和提升装置。
- [3]:效率优化时的泵和风机应用仅在转速变化缓慢的稳态运行时的设置生效。不能排除运行时的负载冲击时，推荐设置[1]。
- [5]:高起动转矩应用，例如：挤出机、压缩机或混料机

5.5 使用 PC 进行快速调试

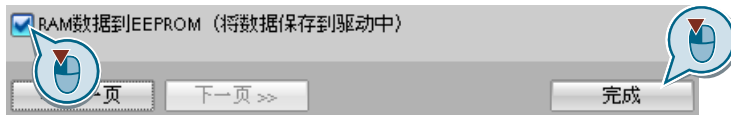
电机数据检测：

- [1]:推荐设置。测量静止状态下的电机数据和旋转状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- [2]:测量静止状态下的电机数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。  
以下情况下推荐的设置：
  - 选择了控制方式“转速控制”，但是电机不能自由旋转，比如：受到机械限位限制。
  - 选择了控制方式“V/f 控制”。
- [3]:测量正在旋转的电机的数据。在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机。
- [11]:设置同 [1]。在电机数据检测结束后，电机加速至当前设定值。
- [12]:设置同 [2]。在电机数据检测结束后，电机加速至当前设定值。

计算电机参数：选择“Complete calculation”。

总结

勾选“Copy RAM to EEPROM”（将数据保存至变频器），将数据掉电保存在变频器中。  
选择“Complete”。

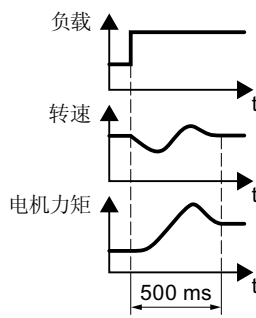
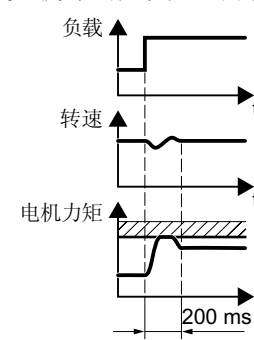


您已成功输入了变频器快速调试需要的所有数据。



选择合适的控制方式

控制方式	V/f 控制或磁通电流控制（FCC）	无编码器矢量控制
可运转的电机	异步电机	异步和同步电机
应用示例	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 采用流体特性曲线的泵、风机和压缩机</li> <li>● 湿式或干式喷射技术</li> <li>● 研磨机、混料机、捏合机、粉碎机、搅拌机</li> <li>● 水平输送技术（输送带、辊式输送机、链式输送机）</li> <li>● 简单主轴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 采用压出器的泵和压缩机</li> <li>● 回转炉</li> <li>● 挤出机</li> <li>● 离心机</li> </ul>

控制方式	V/f 控制或磁通电流控制 (FCC)	无编码器矢量控制
特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间： 100 ms ... 200 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：500 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>该控制方式适用于以下要求： <ul style="list-style-type: none"> <li>全部电机功率</li> <li>启动时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）： 1 s (0.1 kW) ... 10 s (45 kW)</li> <li>负载力矩增大但无负载冲击的应用</li> </ul> </li> <li>该控制方式对不精确的电机数据设置不敏感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>转速变化后典型的调节时间：&lt; 100 ms</li> <li>负载冲击后典型的调节时间：200 ms</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>该控制方式控制并限制电机转矩</li> <li>能达到的转矩精度：在 15 % ... 100 % 的额定转速下为 <math>\pm 5\%</math></li> <li>推荐该控制方式用于以下应用： <ul style="list-style-type: none"> <li>电机功率 &gt; 11 kW</li> <li>电机额定力矩的负载冲击 10 % ... &gt;100 %</li> </ul> </li> <li>该控制方式在斜坡上升时间 0 → 额定转速（取决于电机额定功率）：&lt; 1 s (0.1 kW) ... &lt; 10 s (132 kW) 的应用中非常有必要。</li> </ul>
最大输出频率	550 Hz	240 Hz
转矩控制	无转矩控制	带下级转矩控制的转速控制
调试	<ul style="list-style-type: none"> <li>与“无编码器矢量控制”不同的是无需设置转速控制器</li> </ul>	

## 5.5.9 电机数据检测

### 一览

变频器可通过电机数据检测测量静止电机的数据。此外，变频器还能根据旋转电机的特性进行适当的矢量控制设置。

必须接通电机才能进行电机数据检测。

### 检测电机数据并优化控制器

#### 前提条件

- 已经在快速调试时选择了一种电机数据检测的方式，例如：在静止时测量电机数据。快速调试结束后，变频器输出报警 A07991。
- 电机已冷却到环境温度。  
电机温度太高会导致电机数据检测的结果错误。
- PC 和变频器在线互连。

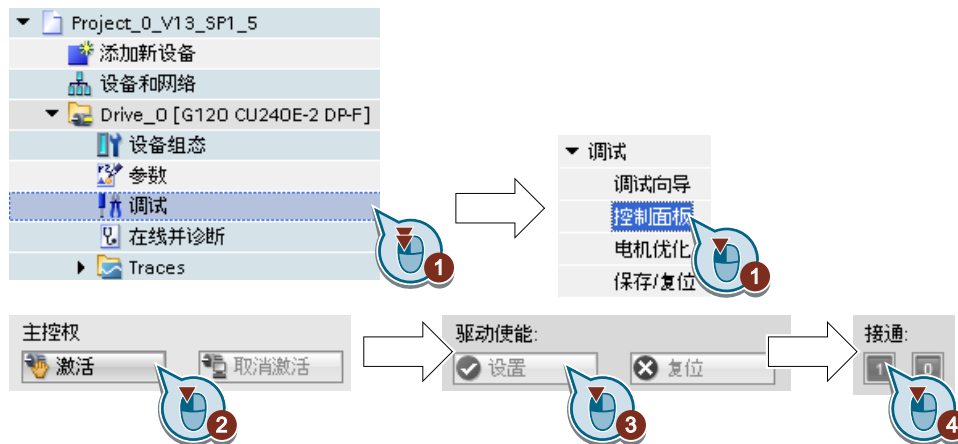
#### 警告

##### 电机数据检测生效时机器意外运动

静态检测会导致电机旋转几圈。旋转检测使电机加速至额定转速。开始电机数据检测前确保危险设备部件的安全：

- 接通电机前确保没有工作人员在电机上作业或停留在电机工作区内。
- 采取措施，防止人员无意中进入电机工作区内。
- 将垂直负载降至地面。

#### 操作步骤



1. 打开控制面板。
2. 点击“Assume control priority”，获取对变频器的控制权。
3. 勾选“Drive enables”
4. 接通电机。  
变频器启动电机数据检测。检测过程可能持续数分钟，  
根据设置，在电机数据检测结束后，变频器会关闭电机或使电机加速至当前设定值。
5. 必要时请关闭电机。
6. 在电机检测结束后请点击“Give up control priority”重新交还控制权。
7. 保存变频器中的设置（RAM → EEPROM）：



您已成功结束了电机数据检测。



### 转速控制的自动优化

如果除了静态电机数据检测外您还选择了包含转速控制自动优化的旋转电机检测，您必须再次给变频器通电，执行优化，如上文所述。

电机数据检测成功后，快速调试便完成。

## 5.6 恢复出厂设置

### 何时需将变频器恢复为出厂设置？

在这些情况下请将变频器恢复到出厂设置：

- 调试期间电源中断，使调试无法结束。
- 您不理解调试时所做的设置。
- 您不清楚变频器是否已经使用过一次。

### 安全功能激活时恢复出厂设置

使用变频器的集成安全功能时，例如“Safe Torque Off”，必须与剩余的变频器设置分开复位安全功能。

安全功能的设置有密码保护。

### 恢复出厂设置不会更改的设置

恢复出厂设置不会影响通讯设置和电机标准设置 (IEC/NEMA)，这两个设置仍保持不变。

## 5.6.1 恢复安全功能的出厂设置

### 操作步骤




1. 进入在线模式。
2. 选择“Commissioning”。
3. 选择“Save/Reset”。
4. 选择“安全参数已复位”。
5. 点击按钮“Start”。
6. 输入安全功能口令。
7. 确认参数保存（Copy RAM to ROM）。
8. 进入离线模式。
9. 切断变频器的电源。
10. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
11. 重新接通变频器的电源。

您已将变频器中的安全功能恢复为出厂设置。

□

例外：安全功能的密码不会复位。

 安全功能的密码 (页 237)

### 使用操作面板的操作步骤

1. 设置  $p0010 = 30$   
激活恢复出厂设置。
2.  $p9761 = \dots$   
输入安全功能的密码
3. 设置  $p0970 = 5$  进行复位。
4. 等待，直至变频器设置  $p0970 = 0$ 。
5. 设置  $p0971 = 1$ 。

## 5.6 恢复出厂设置

6. 等待，直至变频器设置  $p0971 = 0$ 。
7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
9. 重新接通变频器的电源。

成功将变频器的安全功能恢复为出厂设置。

□



## 5.6.2 恢复出厂设置（无安全功能）

### 将变频器恢复为出厂设置

#### 使用 Startdrive 的操作步骤



1. 进入在线模式。
2. 选择“Commissioning”。
3. 选择“Save/Reset”。
4. 选择“All parameters are reset”。
5. 点击按钮“Start”。
6. 等待，直至变频器恢复为出厂设置。

您已将变频器恢复为出厂设置。

□

#### 使用操作面板 BOP-2 的操作步骤

1. 在菜单“Extras”中选择“DRVRESET”。
2. 按下“OK”，确认复位。
3. 等待，直至变频器恢复为出厂设置。

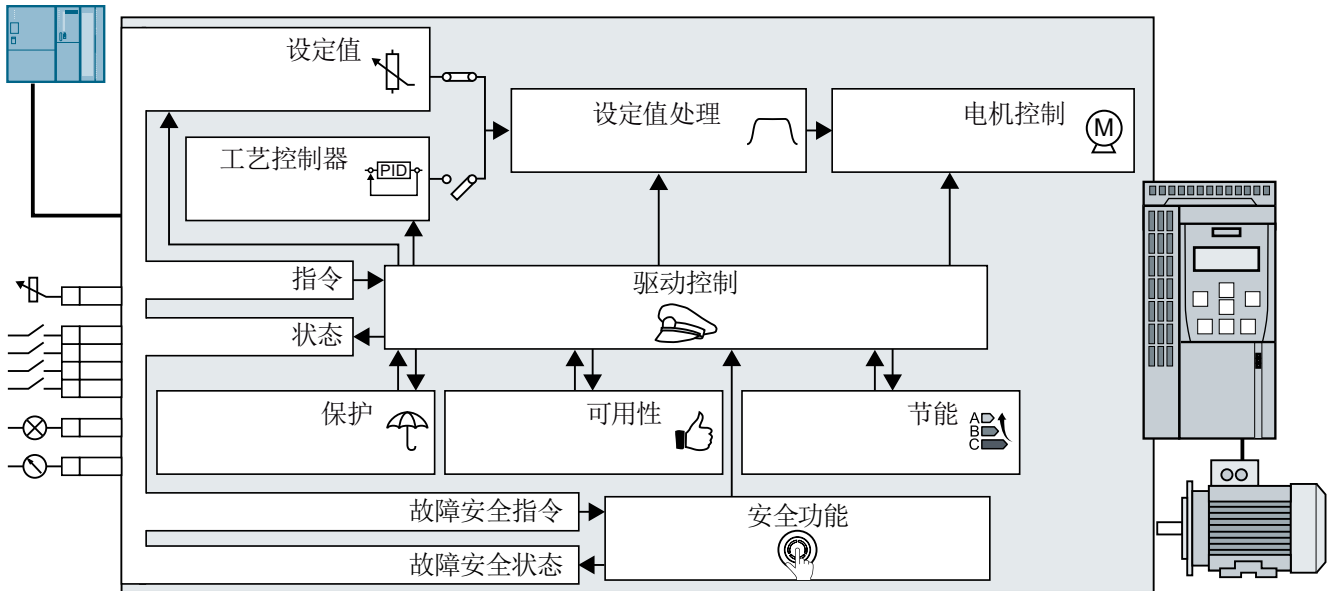
您已将变频器恢复为出厂设置。

□



## 高级调试

## 6.1 变频器功能一览



## 驱动控制




变频器通过控制单元上的端子排或现场总线接口从上级控制器中获得指令。驱动控制定义了变频器如何响应这些指令。


- 电机接通和关闭时的顺序控制 (页 168)
- 调整端子排的预设置 (页 171)
- 通过数字量输入控制正转和反转 (页 183)
- 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制 (页 193)
- Modbus RTU 驱动控制 (页 210)
- USS 驱动控制 (页 214)
- Ethernet/IP 驱动控制 (页 218)
- JOG (页 219)
- 限制位置控制 (页 221)

变频器可在驱动控制不同的设置间切换。


## 6.1 变频器功能一览

 切换变频器控制（指令数据组）(页 223)


变频器具有电机抱闸控制。电机抱闸使得关闭的电机位于原位。

 电机抱闸 (页 226)

使用自由功能块可以在变频器内建立可配置的信号互联。

 自由功能块 (页 230)

您可以选择以何种物理单位在变频器上显示相应的值。

 选择物理单元 (页 231)

### 安全功能




安全功能用于对变频器功能的安全性有高要求的应用场合。

 安全转矩停止(STO)安全功能 (页 235)

### 设定值和设定值处理




原则上设定值确定电机转速。

 设定值 (页 249)




设定值处理用于避免斜坡功能发生器使转速剧烈变化，并将转速控制在最大值以下。

 设定值计算 (页 263)

### 工艺控制器




工艺控制器用来控制过程数据，如压力、温度、液位或流量。电机控制从上级控制器中或工艺控制器中获得设定值。

 PID 工艺控制器 (页 273)


### 电机控制



电机控制用于使电机跟踪转速设定值。可以在不同的控制方式之间选择。

 电机控制 (页 281)

变频器具有不同的方法使电机电气制动。采用电气制动时，电机会产生一个转矩，使转速降低，直至静止。

 电气制动电机 (页 308)

## 变频器保护



保护功能可以避免损坏电机、变频器和所驱动的负载。



过电流保护 (页 317)



通过温度监控实现的变频器保护 (页 318)



带温度传感器的电机保护 (页 321)



计算电机温度以保护电机 (页 324)



通过电压限值的电机保护和变频器保护 (页 326)

## 提升变频器的可用性



动能缓冲将负载的运动能转换为电气能，从而消除短时电源故障。



动能缓冲 (V<sub>dc</sub> min 控制) (页 335)

捕捉再启动功能能在电机仍然旋转时顺利将其接通。



捕捉重启 - 接通正在旋转的电机 (页 328)

自动重启功能激活时，电源故障后变频器会自行尝试再次接通电机，必要时还会应答出现的故障。



自动重启 (页 330)

## 节能



标准异步电机的效率优化能在部分负载区域内降低电机损耗。



效率优化 (页 337)

需要时，电源接触器控制会将变频器从电源上断开，以降低变频器损耗。



电源接触器控制 (页 341)

变频器会计算受控的变频器运行与机械流量控制相比节约了多少能量。



计算涡轮机节省的能量 (页 343)

## 6.2 电机接通和关闭时的顺序控制

### 一览



顺序控制确定了电机的接通和关闭规定。

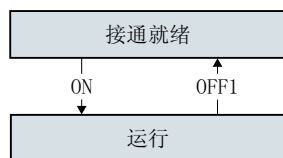


图 6-1 顺序控制的简化图

接通电源电压后，变频器通常都会进入“接通就绪”状态。在该状态下，变频器会一直等待接通电机的指令：

收到 ON 指令，变频器会接通电机。变频器又进入“运行”状态。

发出 OFF1 指令后，变频器对电机进行制动，直至静止。在电机静止后，变频器会将其关闭。变频器又回到“接通就绪”状态。

### 前提条件

#### 功能

为了能响应外部指令，必须根据您的应用相应地设置指令接口。

#### 工具

可使用操作面板或 PC 工具更改功能设置。

## 功能说明

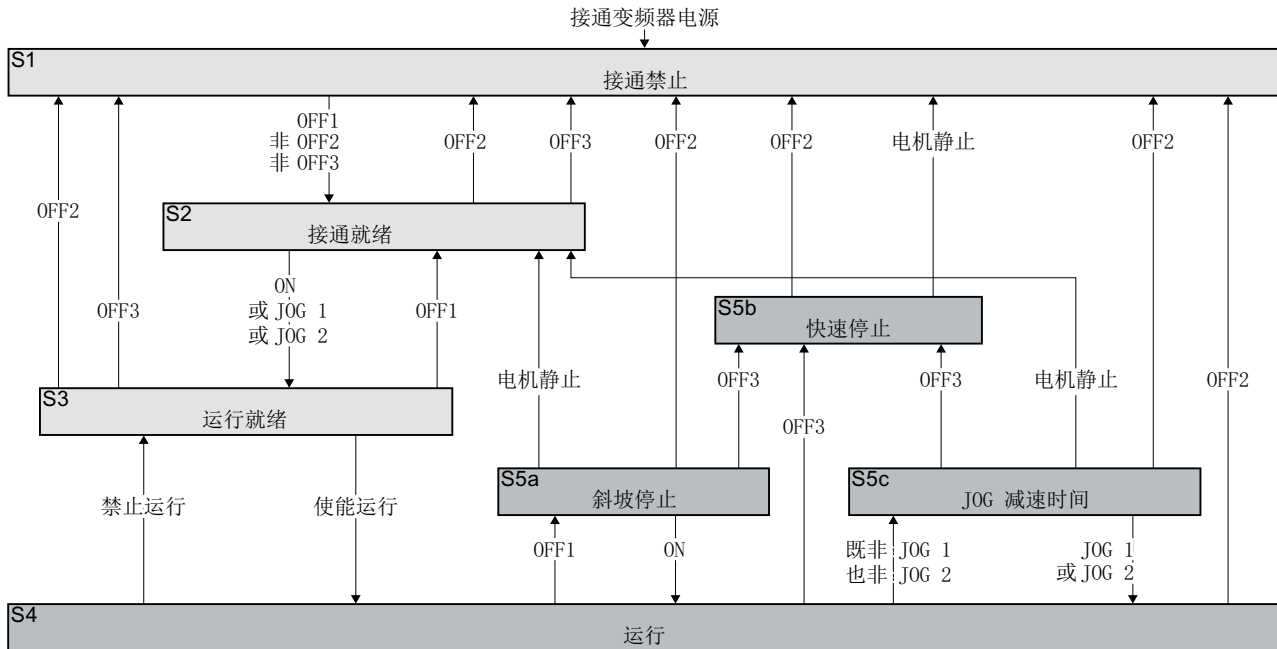


图 6-2 电机接通和关闭时变频器的顺序控制

在 PROFIdrive 协议中确定变频器状态 S1 ... S5c。顺序控制确定了从一种状态切换至另一种状态。

表格 6-1 变频器状态

电机已关闭		电机已接通	
如果电机中没有电流，则电机无法产生扭矩		如果电机中存在电流，则电机可以产生扭矩	
S1	变频器等待新的 ON 指令。 当前 ON 指令生效。必须重新激活 ON 指令才能使变频器退出该状态。	S4	电机已接通。
S2	变频器等待接通电机的指令。	S5a, S5c	电机仍接通。变频器以斜坡函数发生器的减速时间使电机制动。
S3	变频器等待“运行使能”。变频器出厂设置时该指令“运行使能”是一直激活的。	S5b	电机仍接通。变频器以 OFF3 减速时间使电机制动。

## 6.2 电机接通和关闭时的顺序控制

表格 6-2 接通和关闭电机的指令

ON JOG 1 JOG 2 使能运行	变频器接通电机。
OFF1, OFF3	变频器使电机制动。电机静止时，变频器会关闭电机。 当转速低于定义的最低转速时，电机静止。
OFF2 禁止运行	变频器立即关闭电机，不先对其进行制动。

## 参数

参数	说明	设置	
p1226	静态检测转速阈值[rpm]	出厂设置: 20.00 rpm	至少满足以下条件之一时，OFF1 或 OFF3 之后变频器能检测到电机静止： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 转速实际值低于 p1226 中的阈值且之后 p1228 中的启动时间届满。</li> <li>• 转速设定值低于 p1226 中的阈值且之后 p1227 中的启动时间届满。</li> </ul>
p1227	静态检测监控时间[s]	出厂设置: 300.00 s	
p1228	脉冲清除延迟时间[s]	出厂设置: 0.01 s	

## 更多信息

详细信息请参见参数手册中的功能图 2610。



## 6.3 调整端子排的预设置



变频器中的输入和输出信号已通过特殊参数与特定的变频器功能互联。有以下参数用于信号互联：

- BI 和 BO 是用于二进制信号互联的参数。
- CI 和 CO 是用于模拟量信号互联的参数。

本章节介绍如何借助于数字接口和模拟接口修改变频器各个输入/输出的功能。

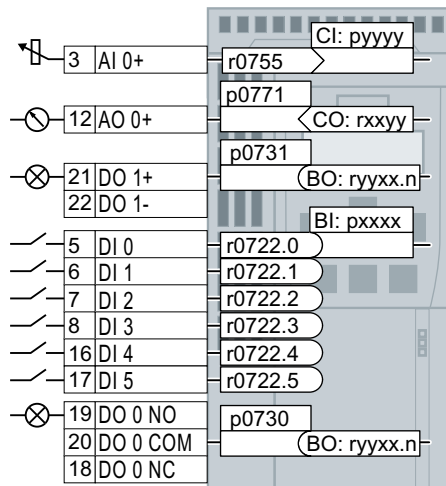
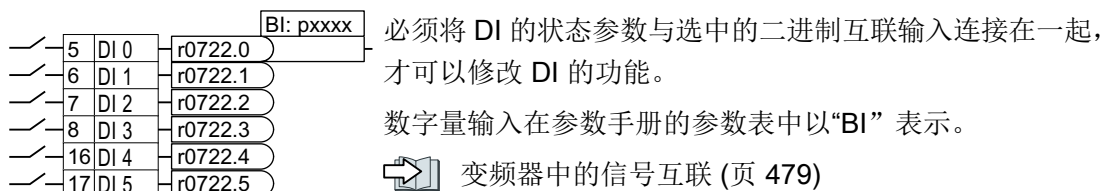


图 6-3 变频器中输入和输出的互联

6.3 调整端子排的预设置

6.3.1 数字量输入


修改数字量输入的功能



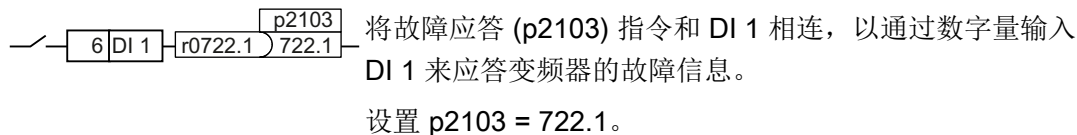
表格 6-3 变频器的二进制互联输入 BI (选择)

BI	含义	BI	含义
p081 0	指令数据组选择 CDS 位 0	p105 5	JOG 位 0
p084 0	ON/OFF1	p105 6	JOG 位 1
p084 4	OFF2	p111 3	设定值取反
p084 8	OFF3	p120 1	捕捉再启动使能的信号源
p085 2	使能运行	p210 3	第 1 次应答故障
p102 0	转速固定设定值选择位 0	p210 6	外部故障 1
p102 1	转速固定设定值选择位 1	p211 2	外部警告 1
p102 2	转速固定设定值选择位 2	p220 0	工艺控制器使能
p102 3	转速固定设定值选择位 3	p333 0	双线/三线控制的控制指令 1
p103 5	电动电位器设定值升高	p333 1	双线/三线控制的控制指令 2
p103 6	电动电位器设定值降低	p333 2	双线/三线控制的控制指令 3

完整的 BI 列表可以查阅参数手册。

 手册一览 (页 492)


### 应用示例：修改数字量输入的功能



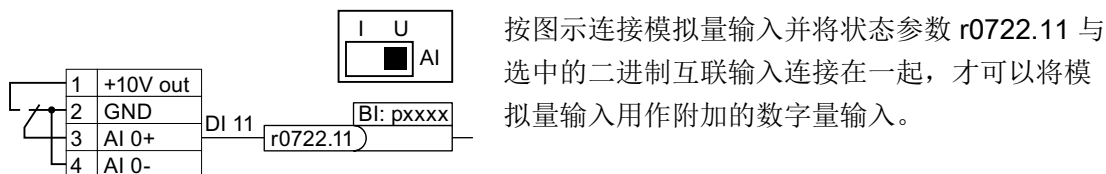
### 高级设置

通过参数 p0724 可以消除 DI 信号的振动。

详细信息请参见参数手册中的参数表和功能图 2220 f。

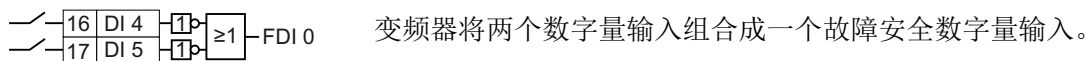
 手册一览 (页 492)

### 模拟量输入当作数字量输入



### 确定故障安全的数字量输入

需要一个故障安全数字量输入才能通过变频器端子排激活安全功能。



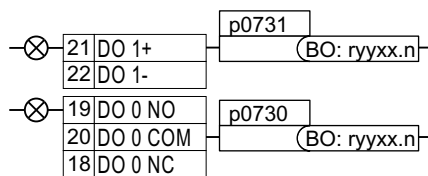
关于故障安全数字量输入的更多信息参见安全功能 STO 的说明。

 安全转矩停止(STO)安全功能 (页 235)

6.3 调整端子排的预设置

6.3.2 数字量输出

更改数字量输出的功能



必须将数字量输出与选中的二进制互联输出连接在一起，才可以更改数字量输出的功能。

数字量输出在参数手册的参数表中以“BO”表示。

变频器中的信号互联 (页 479)

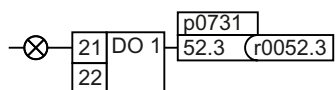
表格 6-4 常用的变频器的二进制互联输出 (BO)

0	禁用数字量输出	r0052.08	0 信号: 设定/实际转速偏差
r0052.00	1 信号: 接通就绪	r0052.09	1 信号: 已请求控制
r0052.01	1 信号: 待机	r0052.10	1 信号: 达到最高转速 (p1082)
r0052.02	1 信号: 运行已使能	r0052.11	0 信号: 达到 I, M, P 极限
r0052.03	1 信号: 存在故障 如果信号连接至数字量输出端上, 则信号 r0052.03 取反。	r0052.13	0 信号: 报警“电机过热”
		r0052.14	1 信号: 电机正转
r0052.04	0 信号: OFF2 生效	r0052.15	0 信号: 报警“变频器过载”
r0052.05	0 信号: OFF3 生效	r0053.00	1 信号: 直流制动生效
r0052.06	1 信号: “接通禁止”生效	r0053.02	1 信号: 转速 > 最低转速 (p1080)
r0052.07	1 信号: 存在报警	r0053.06	1 信号: 转速 ≥ 设定转速 (r1119)

完整的 BO 列表可以查阅参数手册。

手册一览 (页 492)

应用示例: 修改数字量输出的功能




将 DO1 与故障信息相连, 以通过数字量输出 DO 1 来输出变频器的故障信息。

设置 p0731 = 52.3

高级设置

可以使用参数 p0748 来取反数字量输出的信号。

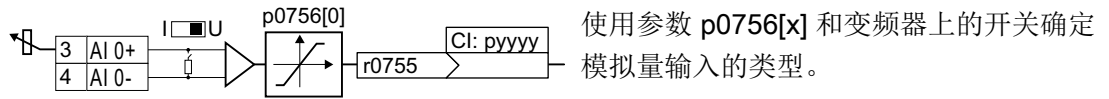
详细信息请参见参数手册中的参数表和功能图 2230 f。

 手册一览 (页 492)

6.3 调整端子排的预设置

6.3.3 模拟量输入

一览



确定模拟量输入的功能只需要将您选择的模拟量互联输入 CI 与参数 p0755[x] 相连。

变频器中的信号互联 (页 479)

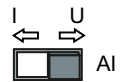
确定模拟量输入的类型

变频器提供了一系列预定义设置，可以使用参数 p0756[0] 进行选择：

AI 0	单极电压输入	0 V ... +10 V	p0756[0] =	0
	单极电压输入，受监控	+2 V ... +10 V		1
	单极电流输入	0 mA ... +20 mA		2
	单极电流输入，受监控	+4 mA ... +20 mA		3
	双极电压输入	-10 V ... +10 V		4
	没有连接传感器	---		8

另外，您还必须设置 AI 对应的开关。该开关位于控制单元正面保护盖的后面。

- 电压输入：开关位置 U（出厂设置）
- 电流输入：开关位置 I



## 特性曲线

用 p0756 修改了模拟量输入的类型后，变频器会自动调整模拟量输入的定标。线性的定标曲线由两个点 (p0757, p0758) 和 (p0759, p0760) 确定。参数 p0757 ... p0760 的一个索引分别对应了一个模拟量输入，例如：参数 p0757[0] ... p0760[0] 属于模拟量输入 0。

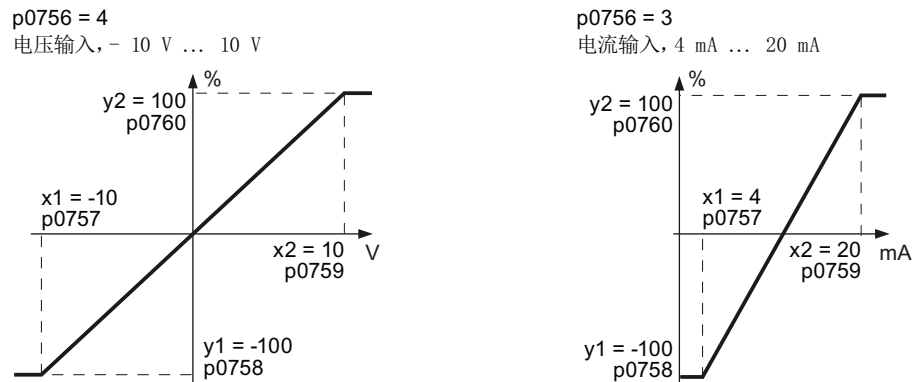


图 6-4 定标特性曲线示例

参数	说明
p0757	曲线第 1 个点的 x 坐标[p0756 确定单位]
p0758	曲线第 1 个点的 y 坐标[p200x 的 % 值] p200x 是基准参数，例如：p2000 是基准转速。
p0759	曲线第 2 个点的 x 坐标[p0756 确定单位]
p0760	曲线第 2 个点的 y 坐标[p200x 的 % 值]
p0761	断线监控的动作阈值

## 调整特性曲线

预定义的类型和您的应用不符时，需要自定义定标曲线。

### 应用示例

变频器应通过 AI0 将“6 mA ... 12 mA”范围内的信号换算成“-100 % ... 100 %”范围内的% 值。低于 6 mA 时会触发变频器的断线监控。

### 6.3 调整端子排的预设置

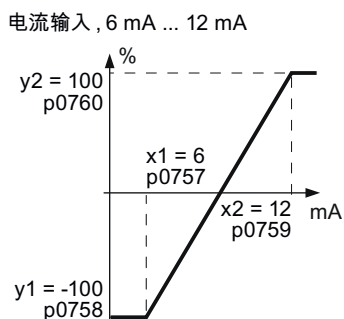


图 6-5 应用示例特性曲线

#### 操作步骤

1. 将控制单元上模拟量输入 0 的 DIP 开关设置为电流输入（“I”）。



2. 设置 p0756[0] = 3  
您已将模拟量输入 0 定义为带有断线监控的电流输入。
3. 设置 p0757[0] = 6.0 (x1)
4. 设置 p0758[0] = -100.0 (y1)
5. 设置 p0759[0] = 12.0 (x2)
6. 设置 p0760[0] = 100.0 (y2)
7. 设置 p0761[0] = 6  
输入电流 < 6 mA 会导致故障 F03505。

应用示例的特性曲线已设置。

□

#### 确定模拟量输入端的功能


将您选择的 CI 与参数 p0755 相连，即可确定模拟量输入的功能。参数 p0755 的索引表示对应的模拟量输入，例如：p0755[0] 表示模拟量输入 0。

表格 6-5 常用的变频器的模拟量输入（CI）

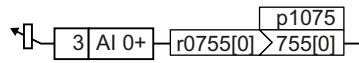
CI	含义	CI	含义
p107 0	主设定值	p225 3	工艺控制器设定值 1
p107 5	附加设定值	p226 4	工艺控制器实际值

完整的 CI 列表可以查阅参数手册。



 手册一览 (页 492)

### 确定模拟量输入的功能 - 示例

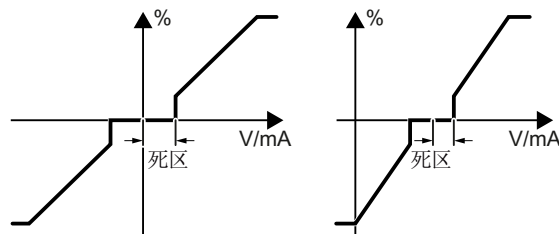


将 AI 0 和附加设定值的信号源相连，以通过模拟量输入 AI 0 给定附加设定值。

设置  $p1075 = 755[0]$ 。

### 死区

自由指定的控制中，当电机由于转速设定值 = 0 而轻易地在—个方向上旋转时，原因可能是信号电缆上出现了电磁干扰。




死区作用于模拟量输入的特性曲线零位上。即使模拟量输入端子上的信号为正或负，变频器仍将其内部转速设定值设为 0。转速设定值 = 0 时，变频器会阻止电机旋转。

p0764[0]	模拟输入转换差 (出厂设置: 0)
----------	-------------------

### 模拟量输入用作数字量输入运行

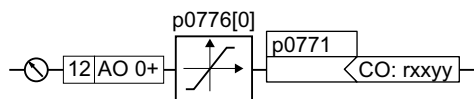
模拟量输入也可以用作数字量输入运行。

 数字量输入 (页 172)

6.3 调整端子排的预设置

6.3.4 模拟量输出

一览



使用参数 p0776 确定模拟量输出的类型。

确定模拟量输出的功能只需要将您选择的 CO 与参数 p0771 相连。

模拟量互联输出在参数手册的参数表中以“CO”表示。

变频器中的信号互联 (页 479)

确定模拟量输出的类型

变频器提供了一系列预定义设置，可以使用参数 p0776[0] 进行选择：

电流输出（出厂设置）	0 mA ... +20 mA	p0776[0] =	0
电压输出	0 V ... +10 V		1
电流输出	+4 mA ... +20 mA		2

特性曲线

修改了模拟量输出的类型后，变频器会自动调整模拟量输出的定标。线性的定标曲线由两个点（p0777, p0778）和（p0779, p0780）确定。

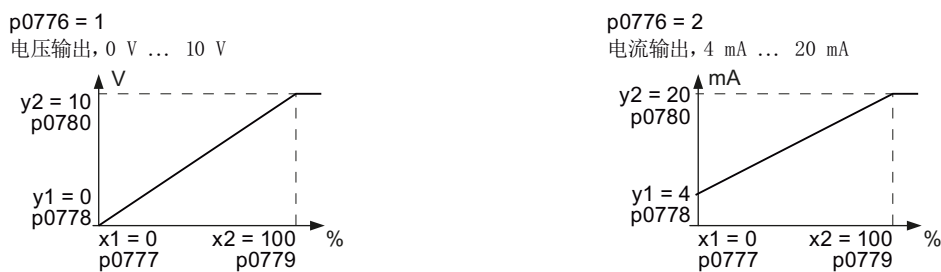


图 6-6 定标特性曲线示例

参数 p0777 ... p0780 的一个索引分别对应了一个模拟量输出，例如：参数 p0777[0] ... p0770[0] 属于模拟量输出 0。

表格 6-6 定标曲线的参数

参数	说明
p0777	曲线第 1 个点的 x 坐标[p200x 的 % 值] p200x 是基准参数，例如：p2000 是基准转速。
p0778	曲线第 1 个点的 y 坐标[V 或 mA]
p0779	曲线第 2 个点的 x 坐标[p200x 的 % 值]
p0780	曲线第 2 个点的 y 坐标[V 或 mA]

## 设置特性曲线

预定义的类型和您的应用不符时，需要自定义定标曲线。

### 应用示例

变频器应通过 AO 0 将“0 % ... 100 %”范围内的信号换算成“6 mA ... 12 mA”范围内的输出信号。

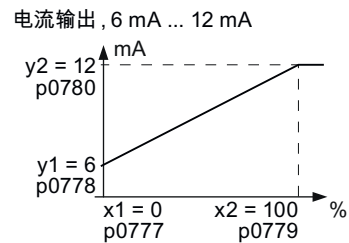


图 6-7 应用示例特性曲线

### 操作步骤

1. 设置 p0776[0] = 2  
从而将模拟量输出 0 设为电流输出。
2. 设置 p0777[0] = 0.0 (x1)
3. 设置 p0778[0] = 6.0 (y1)
4. 设置 p0779[0] = 100.0 (x2)
5. 设置 p0780[0] = 12.0 (y2)

应用示例的特性曲线已设置。

□

## 6.3 调整端子排的预设置

## 确定模拟量输出端的功能


确定模拟量输出的功能只需要将您选择的 CO 与参数 p0771 相连。参数 p0771 的索引表示对应的模拟量输出，例如：p0771[0] 表示模拟量输出 0。

表格 6-7 变频器的 CO（选择）

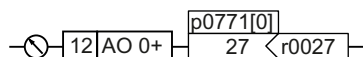
CO	含义	CO	含义
r002 1	经过滤波的转速实际值	r002 6	经过滤波的直流母线电压
r002 4	经过滤波的输出频率	r002 7	经过滤波的电流实际值
r002 5	经过滤波的输出电压		

完整的 CO 列表可以查阅参数手册。

其他信息，请参见参数手册中的功能图 2261 和参数表。

 手册一览 (页 492)

## 应用示例：确定模拟量输出端的功能



将 AO 0 和输出电流信号相连，以通过模拟量输出 0 输出变频器的输出电流。

设置 p0771 = 27。

## 高级设置

您可以对 CO 输出的信号进行如下处理：

- 求绝对值（p0775）
- 取反信号（p0782）

其他信息请参见参数手册中的参数表。

## 6.4 通过数字量输入控制正转和反转



变频器提供不同的方法来通过两个或三个指令控制电机。

### 概述

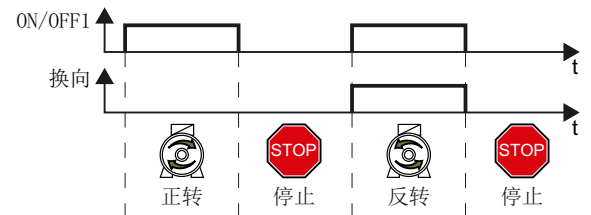
#### 双线制控制，方法 1

ON/OFF1:

电机启停

换向:

电机反转



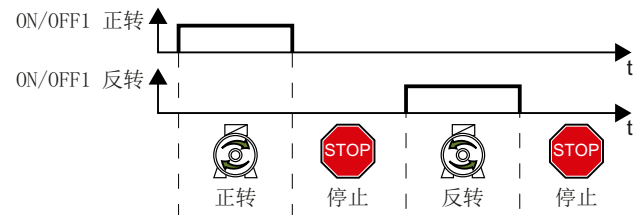
#### 双线制控制，方法 2 和双线制控制，方法 3

ON/OFF1 正转:

电机启停，正转

ON/OFF1 反转:

电机启停，反转



#### 三线制控制，方法 1

使能/OFF1:

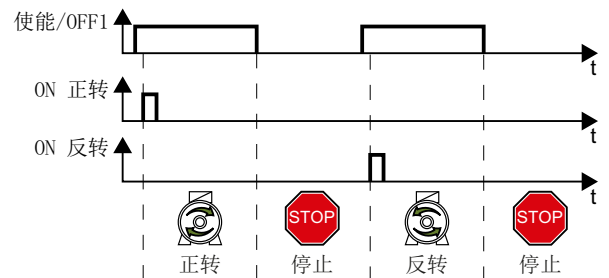
使能电机或关闭电机

ON 正转:

接通电机，正转

ON 反转:

接通电机，反转



#### 三线制控制，方法 2

使能/OFF1:

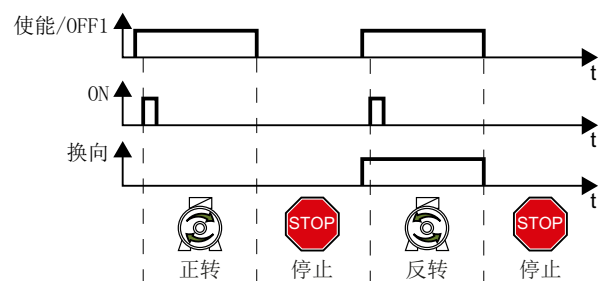
使能电机或关闭电机

ON:

接通电机

换向:

电机反转



6.4 通过数字量输入控制正转和反转

6.4.1 双线制控制，方法 1

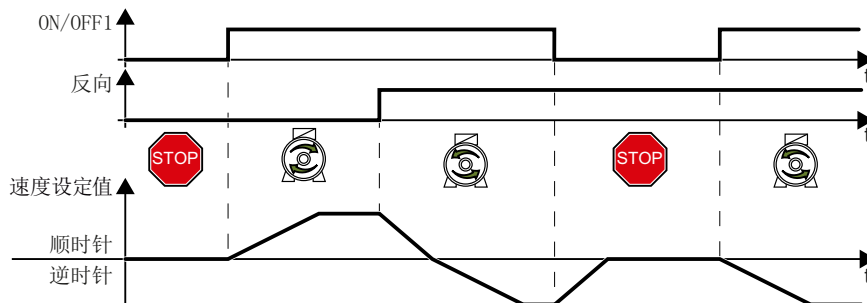


图 6-8 双线制控制：方法 1

指令“ON/OFF1”用于接通和关闭电机。指令“反向”用于切换电机旋转方向。

表格 6-8 功能表

ON/OFF1	反向	功能
0	0	OFF1: 电机停止
0	1	
1	0	On: 电机正转
1	1	On: 电机反转

表格 6-9 选择双线制控制，方法 1

参数	说明
p0015 = 12	<p><b>宏驱动设备</b></p> <p>必须进行快速调试以设置参数 p0015。</p> <p>如下分配数字量输入 DI 至相关指令：</p> <p>DI 0: ON/OFF1</p> <p>DI 1: 反向</p>

表格 6-10 修改数字量输入的分配

参数	说明
p0840[0 ... n] = 722.x	<p><b>BI:ON/OFF1 (ON/OFF1)</b></p> <p>示例: p0840 = 722.3 ⇒ DI 3: ON/OFF1</p>
p1113[0 ... n] = 722.x	<p><b>BI:设定值取反 (反向)</b></p>

## 6.4.2 双线制控制，方法 2

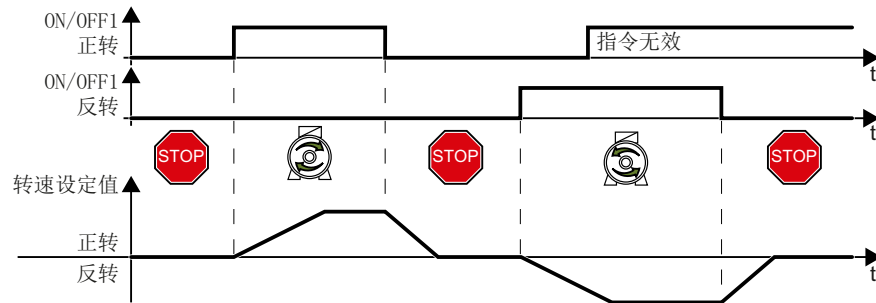


图 6-9 双线制控制，方法 2

指令“ON/OFF1 正转”和“ON/OFF1 反转”能接通电机并同时选择旋转方向。仅在电机静止时变频器才会接收新指令。

表格 6-11 功能表

ON/OFF1 正转	ON/OFF1 反转	功能
0	0	OFF 1:电机停止。
1	0	ON:电机正转。
0	1	ON:电机反转。
1	1	ON:电机旋转方向以第一个为“1”的指令为准。

表格 6-12 选择双线制控制，方法 2

参数	说明
p0015 = 17	变频器宏程序 必须执行快速调试才能设置参数 p0015。 数字量输入 DI 与指令的分配： DI 0:ON/OFF1 正转 DI 1:ON/OFF1 反转

## 6.4 通过数字量输入控制正转和反转

表格 6-13 修改数字量输入的分配

参数	说明
p3330[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 1</b> (ON/OFF1 正转)
p3331[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 2</b> (ON/OFF1 反转) 示例: p3331 = 722.0 ⇒ DI 0:ON/OFF1 反转



## 6.4.3 双线制控制，方法 3

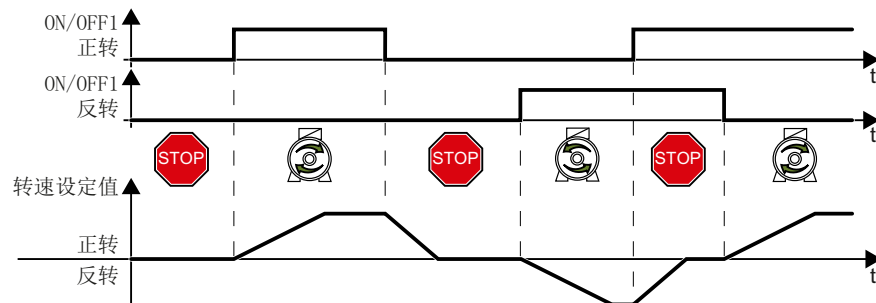


图 6-10 双线制控制，方法 3

指令“ON/OFF1 正转”和“ON/OFF1 反转”能接通电机并同时选择旋转方向。变频器可随时接收控制指令，与电机转速无关。

表格 6-14 功能表

ON/OFF1 正转	ON/OFF1 反转	功能
0	0	OFF 1:电机停止。
1	0	ON:电机正转。
0	1	ON:电机反转。
1	1	OFF 1:电机停止。

表格 6-15 选择双线制控制，方法 3

参数	描述
p0015 = 18	变频器宏程序 必须执行快速调试才能设置参数 p0015。 数字量输入 DI 与指令的分配： DI 0:ON/OFF1 正转 DI 1:ON/OFF1 反转

## 6.4 通过数字量输入控制正转和反转

表格 6-16 修改数字量输入的分配

参数	描述
p3330[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 1</b> (ON/OFF1 正转)
p3331[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 2</b> (ON/OFF1 反转) 示例: p3331 = 722.0 ⇒ DI 0:ON/OFF1 反转

## 6.4.4 三线制控制，方法 1

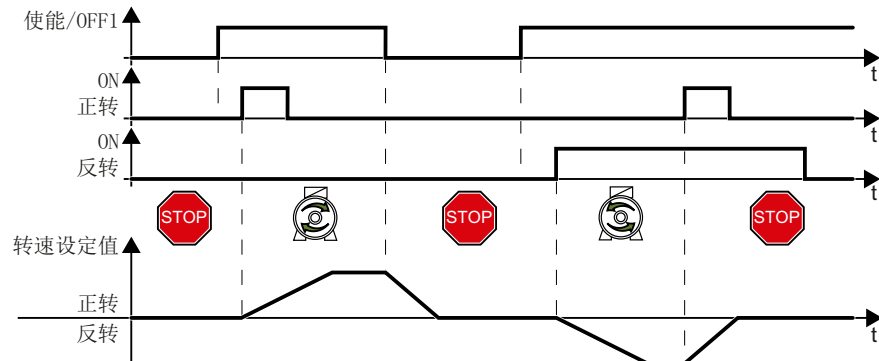


图 6-11 三线制控制，方法 1

电机接通的前提条件是给出“使能”指令。指令“ON 正转”和“ON 反转”能接通电机并同时选择旋转方向。取消使能后，电机关闭 (OFF1)。

表格 6-17 功能表

使能/OFF1	ON 正转	ON 反转	功能
0	0 或 1	0 或 1	OFF 1:电机停止。
1	0→1	0	ON:电机正转。
1	0	0→1	ON:电机反转。
1	1	1	OFF 1:电机停止。

表格 6-18 选择三线制控制，方法 1

参数	描述
p0015 = 19	<b>变频器宏程序</b> 必须执行快速调试才能设置参数 p0015。 数字量输入 DI 与指令的分配： DI 0:使能/OFF1 DI 1:ON 正转 DI 2:ON 反转

## 6.4 通过数字量输入控制正转和反转

表格 6-19 修改数字量输入的分配

参数	描述
p3330[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 1</b> (使能/OFF1)
p3331[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 2</b> (ON 正转)
p3332[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 3</b> (ON 反转) 示例: p3332 = 722.0 ⇒ DI 0:ON 反转

## 6.4.5 三线制控制，方法 2

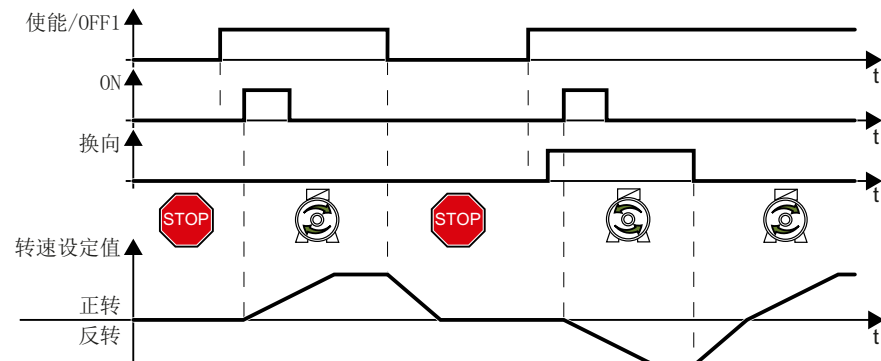


图 6-12 三线制控制，方法 2

电机接通的前提条件是给出“使能”指令。指令“ON”，接通电机。指令“换向”，电机旋转方向换向。取消使能后，电机关闭 (OFF1)。

表格 6-20 功能表

使能/OFF1	ON	换向	功能
0	0 或 1	0 或 1	OFF1:电机停止。
1	0→1	0	ON:电机正转。
1	0→1	1	ON:电机反转。

表格 6-21 选择三线制控制，方法 2

参数	描述
p0015 = 20	<p><b>变频器宏程序</b></p> <p>必须执行快速调试才能设置参数 p0015。</p> <p>数字量输入 DI 与指令的分配：</p> <p>DI 0:使能/OFF1</p> <p>DI 1:ON</p> <p>DI 2:换向</p>

## 6.4 通过数字量输入控制正转和反转

表格 6-22 修改数字量输入的分配

参数	描述
p3330[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 1</b> (使能/OFF1)
p3331[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 2</b> (ON) 示例: p3331 = 722.0 ⇒ DI 0:ON 指令
p3332[0 ... n] = 722.x	<b>BI:2/3 线制控制指令 3</b> (换向)

## 6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

### 6.5.1 接收数据和发送数据

#### 循环数据交换



变频器从上级控制器中接收循环数据，再将循环数据反馈给控制器。

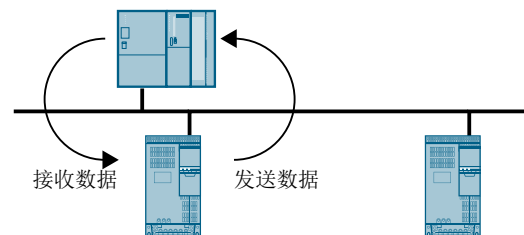


图 6-13 循环数据交换

变频器和控制器各自在报文中打包数据。

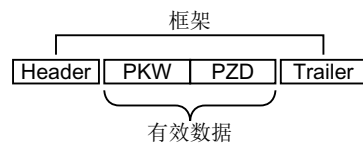


图 6-14 报文结构

循环数据交换的每种报文具有以下基本结构：

- 标题和尾标构成了协议框架。
- 框架内存在以下有效数据：
  - PKW：借助“PKW 数据”，变频器可以读取或更改变频器中的各个参数。不是每个报文中都有“PKW 区域”。
  - PZD：变频器通过“PZD 数据”接收控制指令和上级控制器的设定值或发送状态消息和实际值。

#### PROFIdrive 和报文号

PROFIdrive 协议中为典型应用定义了特定的报文并分配有固定的 PROFIdrive 报文号。PROFIdrive 报文号后面还附有确定的信号汇总表。如此一来，一个报文号能清晰地说明循环数据交换。

PROFIBUS 和 PROFINET 的报文是一样的。

## 6.5.2 报文

## 可用报文

可用报文的有效数据说明如下。

报文 1

PZD01	PZD02	
STW1	NSOLL_A	接收数据 发送数据
ZSW1	NIST_A	

转速设定值 16 位

报文 20

PZD01	PZD02	PZD03	PZD04	PZD05	PZD06
STW1	NSOLL_A				
ZSW1	NIST_A GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	PIST_ GLATT	MELD_ NAMUR

转速设定值 16 位，用于 VIK-Namur

报文 350

PZD01	PZD02	PZD03	PZD04
STW1	NSOLL_A	M_LIM	STW3
ZSW1	NIST_A GLATT	IAIST_ GLATT	ZSW3

转速设定值 16 位，带转矩限值

报文 352

PZD01	PZD02	PZD03	PZD04	PZD05	PZD06
STW1	NSOLL_A	PCS7 的过程数据			
ZSW1	NIST_A GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	WARN_ CODE	FAULT_ CODE

转速设定值 16 位，用于 PCS7

报文 353

	PZD01	PZD02
	STW1	NSOLL_A
PKW	ZSW1	NIST_A GLATT

转速设定值 16 位，参数读写



报文 354

	PZD01	PZD02	PZD03	PZD04	PZD05	PZD06
PKW	STW1	NSOLL_A	PCS7 的过程数据			
	ZSW1	NIST_A GLATT	IAIST_ GLATT	MIST_ GLATT	WARN_ CODE	FAULT_ CODE

转速设定值 16 位，用于具有参数读写的 PCS7

报文 999

PZD01	PZD02	PZD03	PZD04	PZD05	PZD06	PZD07	PZD08	PZD09	PZD10	PZD11	PZD12	PZD13 ... PZD17
STW1	接收数据的报文长度											
ZSW1	发送数据的报文长度											

自由互联和长度

表格 6-23 缩写释义

缩写	说明	缩写	说明
PZD	过程数据	PKW	参数通道
STW	控制字	MIST_GLAT T	当前经过平滑的转矩
ZSW	状态字	PIST_GLATT	当前经过平滑的有功功率
NSOLL_A	转速设定值	M_LIM	转矩限值
NACT_A	转速实际值	FAULT_COD E	故障代码
NIST_A_GLA TT	经过平滑的转速实际值	WARN_COD E	报警代码
IAIST_GLATT	经过平滑的电流实际值	MELD_NAM UR	信息，依据 VIK-NAMUR 定义

过程数据的互联

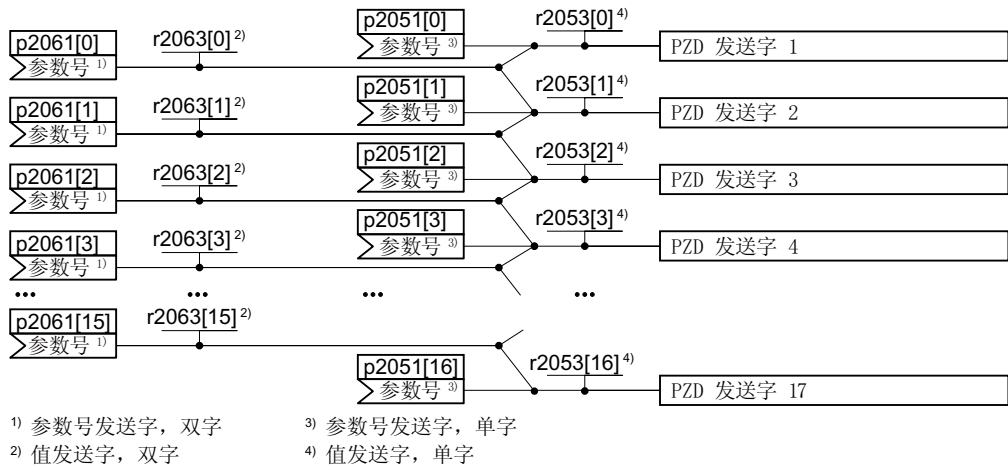


图 6-15 发送数据的互联

变频器中有“字”（p2051）和“双字”（p2061）格式的数据。如果设置特定的报文或更改报文，变频器会自动将参数 p2051 和 p2061 与相应的信号互联。

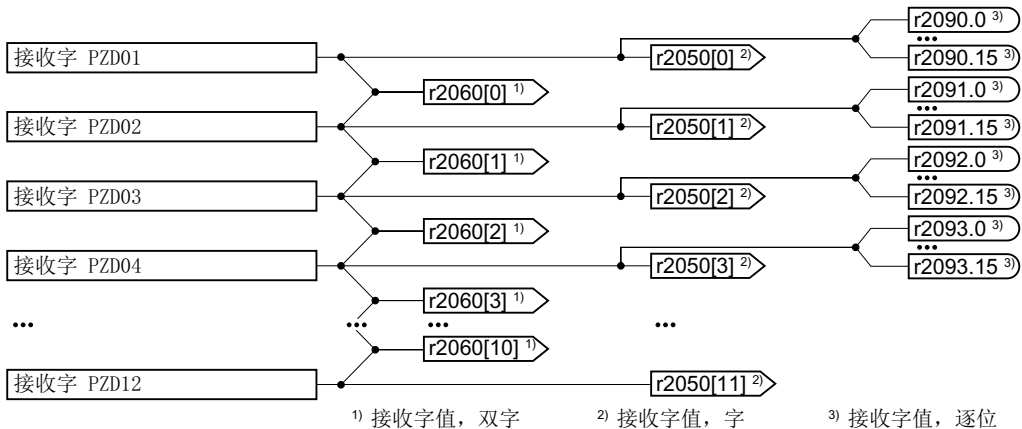


图 6-16 接收数据的互联

变频器存储“字”（r2050）、“双字”（r2060）和逐位（r2090...r2093）格式的数据。如果设置特定的报文或更改报文，变频器会自动将参数 r2050、r2060 及 r2090...r2093 与相应的信号互联。

如果要调整预定义的报文，则必须自行将发送数据和接收数据与相应的信号互联。必须调整参数 p0922 和 p2079，才能手动互联发送数据和接收数据。

扩展报文 (页 207)

过程数据的自由互联详细信息参见参数手册中的功能图 2420 和 2472。

手册一览 (页 492)

## 6.5.3 控制字和状态字 1

## 控制字 1 (STW1)

位	含义		说明	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
0	0 = OFF1		电机按斜坡函数发生器的减速时间 p1121 制动。达到静态后变频器会关闭电机。	p0840[0] = r2090.0
	0 → 1 = ON		变频器进入“运行就绪”状态。另外位 3 = 1 时，变频器接通电机。	
1	0 = OFF2		电机立即关闭，惯性停车。	p0844[0] = r2090.1
	1 = OFF2 不生效		可以接通电机（ON 指令）。	
2	0 = 快速停机（OFF3）		快速停机：电机按 OFF3 减速时间 p1135 制动，直到达到静态。	p0848[0] = r2090.2
	1 = 快速停机无效（OFF3）		可以接通电机（ON 指令）。	
3	0 = 禁止运行		立即关闭电机（脉冲封锁）	p0852[0] = r2090.3
	1 = 使能运行		接通电机（脉冲使能）	
4	0 = 封锁斜坡函数发生器		变频器将斜坡函数发生器的输出设为 0。	p1140[0] = r2090.4
	1 = 不封锁斜坡函数发生器		允许斜坡函数发生器使能。	
5	0 = 停止斜坡函数发生器		斜坡函数发生器的输出保持在当前值。	p1141[0] = r2090.5
	1 = 使能斜坡函数发生器		斜坡函数发生器的输出跟踪设定值。	
6	0 = 封锁设定值		电机按斜坡函数发生器减速时间 p1121 制动。	p1142[0] = r2090.6
	1 = 使能设定值		电机按加速时间 p1120 升高到速度设定值。	
7	0 → 1 = 应答故障		应答故障。如果仍存在 ON 指令，变频器进入“接通禁止”状态。	p2103[0] = r2090.7
8, 9	预留			
10	0 = 不由 PLC 控制		变频器忽略来自现场总线的过程数据。	p0854[0] = r2090.10
	1 = 由 PLC 控制		由现场总线控制，变频器会采用来自现场总线的过程数据。	
11	1 = 换向		取反变频器内的设定值。	p1113[0] = r2090.11

## 6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

位	含义		说明	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
12	未使用			
13	--- <sup>1)</sup>	1 = 电动电位器升高	提高保存在电动电位器中的设定值。	p1035[0] = r2090.13
14	--- <sup>1)</sup>	1 = 电动电位器降低	降低保存在电动电位器中的设定值。	p1036[0] = r2090.14
15	CDS 位 0	预留	在不同的操作接口设置（指令数据组）之间切换	p0810 = r2090.15

1) 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

## 状态字 1 (ZSW1)

位	含义		备注	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
0	1 = 接通就绪		电源已接通，电子部件已经初始化，脉冲禁止。	p2080[0] = r0899.0
1	1 = 运行准备		电机已经接通（ON/OFF1 = 1），当前没有故障。收到“运行使能”指令（STW1.3），变频器会接通电机。	p2080[1] = r0899.1
2	1 = 运行已使能		电机跟踪设定值。见“控制字 1 位 3”。	p2080[2] = r0899.2
3	1 = 出现故障		在变频器中存在故障。通过 STW1.7 应答故障。	p2080[3] = r2139.3
4	1 = OFF2 未激活		惯性停车功能未激活。	p2080[4] = r0899.4
5	1 = OFF3 未激活		快速停止未激活。	p2080[5] = r0899.5
6	1 = 接通禁止有效		只有在给出 OFF1 指令并重新给出 ON 指令后，才能接通电机。	p2080[6] = r0899.6
7	1 = 出现报警		电机保持接通状态，无需应答。	p2080[7] = r2139.7

## 6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

位	含义		备注	变频器中的信号互联
	报文 20	所有其它报文		
8	1 = 转速差在公差范围内		“设定/实际值”差在公差范围内。	p2080[8] = r2197.7
9	1 = 已请求控制		请求自动化系统控制变频器。	p2080[9] = r0899.9
10	1 = 达到或超出比较转速		转速大于或等于最大转速。	p2080[10] = r2199.1
11	1 = 达到电流 限值或转矩限 值	1 = 达到转矩 限值	达到或超出电流或转矩的比较值。	p2080[11] = r0056.13 / r1407.7
12	--- <sup>1)</sup>	1 = 抱闸打开	用于打开/闭合电机抱闸的信号。	p2080[12] = r0899.12
13	0 = 报警“电机过热”		--	p2080[13] = r2135.14
14	1 = 电机正转		变频器内部实际值 > 0。	p2080[14] = r2197.3
	0 = 电机反转		变频器内部实际值 < 0。	
15	1 = 显示 CDS	0 = “变频器热 过载”报警		p2080[15] = r0836.0 / r2135.15

<sup>1)</sup> 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

## 6.5.4 NAMUR 信息字

故障字，依据 VIK-NAMUR 定义（MELD\_NAMUR）

表格 6-24 故障字，依据 VIK-NAMUR 定义和变频器中的参数互联

位	含义	参数号
0	1 = 控制单元报告故障	p2051[5] = r3113
1	1 = 电源故障：断相或电压不允许	
2	1 = 直流母线过电压	
3	1 = 功率模块故障，例如：过电流或超温	
4	1 = 变频器超温	
5	1 = 电机电缆或电机中接地/相连接	
6	1 = 电机过载	
7	1 = 与上级控制器之间的通讯故障	
8	1 = 安全监控通道中出错	
10	1 = 变频器内部通讯故障	
11	1 = 电源故障	
15	1 = 其他故障	

## 6.5.5 参数通道

### 参数通道的结构

参数通道包含四个字。第 1 个和第 2 个字传送的是参数号、索引以及任务类型（读或写）。第 3 个和第 4 个字传送的是参数内容。参数内容可以是 16 位值（例如：波特率）或 32 位值（例如：CO 参数）。

第 1 个字中的位 11 一直保持预留，值始终为 0。

参数通道						
PKE (第 1 个字)		IND (第 2 个字)			PWE (第 3 个和第 4 个字)	
15...12	11	10...0	15...8	7...0	15...0	15...0
AK	S P M	PNU	子索引	分区索引	PWE 1	PWE 2

有关参数通道的应用示例参见本章节末尾。

### AK:任务 ID 和应答 ID

参数通道的第 1 个字的位 12 ... 15 中包含了任务 ID 和应答 ID。

表格 6-25 控制器发送给变频器的任务 ID

AK	描述	应答 ID	
		正	负
0	无任务	0	7 / 8
1	请求参数值	1 / 2	7 / 8
2	修改参数值（单字）	1	7 / 8
3	修改参数值（双字）	2	7 / 8
4	请求描述性元素 <sup>1)</sup>	3	7 / 8
6 <sup>2)</sup>	请求参数值（数组） <sup>1)</sup>	4 / 5	7 / 8
7 <sup>2)</sup>	修改参数值（数组、单字） <sup>1)</sup>	4	7 / 8
8 <sup>2)</sup>	修改参数值（数组、双字） <sup>1)</sup>	5	7 / 8
9	请求数组元素数量	6	7 / 8

1) 所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2) 以下的任务 ID 是相同的：1 ≡ 6, 2 ≡ 7 3 ≡ 8。

我们建议使用 ID 6、7 和 8。

## 6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

表格 6-26 变频器发送给控制器的应答 ID

AK	描述
0	无应答
1	传送参数值（单字）
2	传送参数值（双字）
3	传送描述性元素 <sup>1)</sup>
4	传送参数值（数组、单字） <sup>2)</sup>
5	传送参数值（数组、双字） <sup>2)</sup>
6	传送数组元素数量
7	变频器无法处理任务。 变频器会在参数通道的高位字中将错误号发送给控制器，参见下表。
8	无主站控制权限/无权限修改参数通道接口

1) 所需参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

2) 所需含索引的参数元素在 IND（第 2 个字）中规定。

表格 6-27 应答 ID 7 中的错误号

编号	描述
00 hex	参数号错误（访问的参数不存在。）
01 hex	参数值无法修改（修改任务中的参数值无法被修改。）
02 hex	超出数值的下限或上限（修改任务中的值超出了限值。）
03 hex	错误的子索引（访问的子索引不存在）
04 hex	没有数组（使用子下标访问无下标的参数）
05 hex	错误的数据类型（修改任务中的值与参数的数据类型不相符）
06 hex	不允许设置，只能复位（不允许使用不等于 0 的值执行修改任务）
07 hex	无法修改描述单元（修改任务中的描述单元无法被修改。故障值）
0B hex	没有操作权限（缺少操作权限的修改任务，另见 p0927）
0C hex	缺少密码
11 hex	因运行状态无法执行任务（因某个无法详细说明了的临时原因无法进行访问）
14 hex	数值错误（修改任务的数值虽然在极限范围内，但是由于其他持久原因而不被允许，即参数被定义为独立值）
65 hex	参数号码当前被禁止（取决于变频器的运行状态）
66 hex	通道宽度不够（通讯通道太窄，不够应答）



编号	描述
68 hex	参数值非法（参数只允许设为特定值）
6A hex	没有收到任务/不支持任务。（有效的任务 ID 可以在“控制器发送给变频器的任务 ID”表中查阅）
6B hex	控制器使能时无修改权限。（变频器的运行状态拒绝参数改动）
86 hex	调试时仅允许写访问(p0010 = 15)（变频器的运行状态拒绝参数改动）
87 hex	专有技术保护生效、禁止访问
C8 hex	修改任务低于当前有效的限值（修改任务的访问值虽然在“绝对”限值范围内，但低于当前有效的下限值）
C9 hex	修改任务高于当前有效的限值（示例：变频器功率的参数值过大）
CC hex	不允许执行修改任务（因为没有访问口令而不允许修改）

### PNU（参数号）和分区索引

参数号位于参数通道（PKE）的第 1 个字的 PNU 值中。

分区索引位于参数通道（IND，位 7 ... 0）的第 2 个字中。

参数号	PNU	分区索引
0000 ... 1999	0000 ... 1999	0 hex
2000 ... 3999	0000 ... 1999	80 hex
6000 ... 7999	0000 ... 1999	90 hex
8000 ... 9999	0000 ... 1999	20 hex
10000 ... 11999	0000 ... 1999	A0 hex
20000 ... 21999	0000 ... 1999	50 hex
30000 ... 31999	0000 ... 1999	F0 hex
60000 ... 61999	0000 ... 1999	74 hex

### 子索引

在带索引的参数中，参数索引以十六进制值形式位于子索引中（IND 位 15 ... 8）。

**PWE:参数值或 CI/CO**

PWE 中可以是参数值或是 CI/CO。

表格 6-28 参数值或 CI/CO

	PWE 1	PWE 2	
参数值	位 15 ... 0	位 15 ... 8	位 7 ... 0
	0	0	8 位值
	0	16 位值	
	32 位值		
CI/CO	位 15 ... 0	位 15 ... 10	位 9 ... 0
	CI/CO 编号	3F hex	CI/CO 的索引或位 字段号:

## 6.5.6 参数通道的应用示例

### 读任务：读取功率模块的序列号(p7841[2])

为获取具有下标的参数 p7841 的数值，您必须给参数通道中的报文填入以下数据：

- **PKE, 位 12 ... 15 (AK): = 6** (请求参数值 (数组))
- **PKE, 位 0 ... 10 (PNU): = 1841** (不带偏移的参数号)  
参数号 = PNU + 偏移 (分区下标)  
(7841 = 1841 + 6000)
- **IND, 位 8 ... 15 (子下标) : = 2** (参数下标)
- **IND, 位 0 ... 7 (分区下标) : = 90 hex** (偏移 6000  $\triangleq$  90 hex)
- 由于您需要读取参数值，而参数通道中的第 3 字和第 4 字没有用处，您可以将它们设为 0。

参数通道															
PKE (第 1 个字)				IND (第 2 个字)				PWE1, 高位字 (第 3 个字)				PWE2, 低位字 (第 4 个字)			
15...12	11	10 ... 0		15 ... 8	7 ... 0			15 ... 0				15 ... 10	9 ... 0		
AK		参数号		子索引	分区索引			参数值				驱动对象	索引		
0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1

图 6-17 报文，用于读取 p7841[2]

### 写任务：更改自动重启模式(p1210)

自动重启模式在出厂设置中被禁用(p1210 = 0)。要通过“给出 ON 指令应答所有的故障并重新上电”来激活自动重启，必须设置 p1210 = 26:

- **PKE, 位 12 ... 15 (AK): = 7** (修改参数值 (数组、单字))
- **PKE, 位 0 ... 10 (PNU): = 4BA hex** (1210 = 4BA hex, 无偏移, 因为 1210 < 1999)
- **IND, 位 8 ... 15 (子下标) : = 0 hex** (参数没有下标)
- **IND, 位 0 ... 7 (分区下标) : = 0 hex** (偏移 0 相当于 0 hex)
- **PWE1, 位 0 ... 15: = 0 hex**
- **PWE2, 位 0 ... 15: = 1A hex** (26 = 1A hex)

参数通道															
PKE (第 1 个字)				IND (第 2 个字)				PWE1, 高位字 (第 3 个字)				PWE2, 低位字 (第 4 个字)			
15...12	11	10 ... 0		15 ... 8	7 ... 0			15 ... 0				15 ... 0			
AK		参数号		子索引	分区索引			参数值 (位 16 ... 31)				参数值 (位 0 ... 15)			
0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1

图 6-18 报文，用于通过设置 p1210 = 26 来激活自动重启

6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

写任务：为数字量输入 2 设置功能 ON/OFF1(p0840[1] = 722.2)

如需将数字量输入 2 和 ON/OFF1 互联在一起，必须为参数 p0840[1]（ON/OFF1 的来源）赋值 722.2 (DI 2)。为此必须按如下方式填入参数通道报文：

- **PKE, 位 12 ... 15 (AK): = 7 hex**（修改参数值（数组、单字））
- **PKE, 位 0 ... 10 (PNU): = 348 hex**（840 = 348 hex, 无偏移, 因为 840 < 1999）
- **IND, 位 8 ... 15 (子下标) : = 1 hex**（CDS1 = 下标 1）
- **IND, 位 0 ... 7 (分区下标) := 0 hex**（偏移 0  $\triangleq$  0 hex）
- **PWE1, 位 0 ... 15: = 2D2 hex**（722 = 2D2 hex）
- **PWE2, 位 10 ... 15: = 3F hex**（驱动对象 - SINAMICS G120 上始终是 63 = 3f hex）
- **PWE2, 位 0 ... 9: = 2 hex**（参数索引 (DI 2 = 2)）

参数通道																																																																															
PKE (第 1 个字)				IND (第 2 个字)				PWE1, 高位字 (第 3 个字)				PWE2, 低位字 (第 4 个字)																																																																			
15...12		11		10 ... 0		15 ... 8		7 ... 0		15 ... 0				15 ... 10		9 ... 0																																																															
AK				参数号				子索引		分区索引		参数值				驱动对象		索引																																																													
0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

图 6-19 报文，用于将 DI 2 的功能设为 ON/OFF1

## 6.5.7 扩展报文

### 一览

选择一个报文后，变频器会将现场总线接口和相应的信号互联在一起。通常该互联无法被修改。在变频器中进行相应的设置后，可扩展报文，甚至可以自由互联。

### 扩展报文

#### 操作步骤

1. 设置  $p0922 = 999$ 。
2. 将  $p2079$  设为相应报文的值。  
报文中包含的互联被禁用，
3. 通过附加额外的信号实现报文扩展。  
通过参数  $r2050$  和  $p2051$  将其他的 PZD 发送字和 PZD 接收字与您选择的信号互联在一起。

您已扩展了报文。



### 自由互联报文中的信号。

#### 操作步骤

1. 设置  $p0922 = 999$ 。
2. 设置  $p2079 = 999$ 。  
报文中包含的互联已使能。
3. 通过参数  $r2050$  和  $p2051$  将其他的 PZD 发送字和 PZD 接收字与您选择的信号互联在一起。

您已自由互联了报文中传送的信号。



### 参数

参数	说明
p0922	<b>PROFIdrive 报文选择</b>
	999: 自由报文配置

## 6.5 通过 PROFIBUS 或 PROFINET 进行驱动控制

参数	说明
p2079	<b>PROFIdrive PZD 报文扩展选择</b>
	1: 标准报文 1, PZD-2/2 20: 标准报文 20, PZD-2/6 350: 西门子报文 350, PZD-4/4 352: 西门子报文 352, PZD-6/6 353: 西门子报文 353, PZD-2/2, PKW-4/4 354: 西门子报文 354, PZD-6/6, PKW-4/4 999: 自由报文配置
r2050[0... 11]	<b>PROFIdrive PZD 接收字</b> 接收的 PZD (设定值), 字格式的
p2051[0... 16]	<b>PROFIdrive PZD 发送字</b> 发送的 PZD (实际值), 字格式的


其他信息请参见参数手册中的功能图 2468 和 2470。

## 6.5.8 从-从通讯

### 一览

使用“从站-从站”通讯，也可称作“数据交换广播”，通过“从站-从站”通讯可在主站不直接参与的情况下交换从站数据。

有关“从站-从站”通讯功能的说明请参考“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)


## 6.5.9 非循环读写变频器参数

### 一览

变频器支持通过非循环通讯读写参数：

- 针对 PROFIBUS：通过数据组 47 的每个读写任务最大为 240 个字节
- 针对 PROFINET：通过 B02E hex 和 B02F hex 进行读写任务

有关非循环通讯的更多信息请参考“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)

### 应用示例“读写参数”

详细信息请访问网址：

 应用示例 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/29157692>)

## 6.6 Modbus RTU 驱动控制



Modbus RTU 用于一个主站与最多 247 个从站之间的循环过程数据传输和非循环参数数据传输。变频器永远充当从站并应主站要求发送数据。从站和从站之间是不相互通讯的。

### Modbus RTU 设置

参数	说明		
p2020	现场总线接口的波特率 (出厂设置: 7)	5:4800 波特 6:9600 波特 7:19200 波特 8:38400 波特 9:57600 波特	10:76800 波特 11:93750 波特 12:115200 波特 13:187500 波特
p2021	现场总线接口的地址 (出厂设置: 1) 有效地址: 1 ... 247。 只有在控制单元的地址开关上设置了地址 0 时, 参数才生效。 重新给变频器上电后, 修改才会生效。		
p2024	现场总线接口时间 (出厂设置: [0] 1000 ms, [2] 0 ms)	[0] Modbus 从站最大允许的报文处理时间 [2] 两个报文之间的暂停时间	
r2029	现场总线接口的错误统计	[0] 正确报文的数量 [1] 错误报文的数量 [2] 帧错误的数量 [3] 溢出错误的数量	[4] 奇偶性错误的数量 [5] 起始字符错误的数量 [6] 校验和错误的数量 [7] 长度错误的数量
p2030 = 2	现场总线接口的协议选择: Modbus RTU		
p2031	现场总线接口 Modbus 奇偶校验 (出厂设置: 2)	0:无奇偶校验 1:奇数校验 2:偶数校验	
p2040	现场总线接口监控时间 (出厂设置: 10 s) p2040 = 0:解除监控。		



## 控制字 1 (STW1)

位	含义	说明	变频器中的信号互联
0	0 = OFF1	电机按斜坡函数发生器的减速时间 p1121 制动。达到静态后变频器会关闭电机。	p0840[0] = r2090.0
	0 → 1 = ON	变频器进入“运行就绪”状态。另外位 3 = 1 时，变频器接通电机。	
1	0 = OFF2	电机立即关闭，惯性停车。	p0844[0] = r2090.1
	1 = OFF2 不生效	可以接通电机（ON 指令）。	
2	0 = 快速停机 (OFF3)	快速停机：电机按 OFF3 减速时间 p1135 制动，直到达到静态。	p0848[0] = r2090.2
	1 = 快速停机无效 (OFF3)	可以接通电机（ON 指令）。	
3	0 = 禁止运行	立即关闭电机（脉冲封锁）	p0852[0] = r2090.3
	1 = 使能运行	接通电机（脉冲使能）。	
4	0 = 封锁斜坡函数发生器	变频器将斜坡函数发生器的输出设为 0。	p1140[0] = r2090.4
	1 = 不封锁斜坡函数发生器	允许斜坡函数发生器使能。	
5	0 = 停止斜坡函数发生器	斜坡函数发生器的输出保持在当前值。	p1141[0] = r2090.5
	1 = 使能斜坡函数发生器	斜坡函数发生器的输出跟踪设定值。	
6	0 = 封锁设定值	电机按斜坡函数发生器减速时间 p1121 制动。	p1142[0] = r2090.6
	1 = 使能设定值	电机按加速时间 p1120 升高到速度设定值。	
7	0 → 1 = 应答故障	应答故障。如果仍存在 ON 指令，变频器进入“接通禁止”状态。	p2103[0] = r2090.7
8, 9	预留		
10	0 = 不由 PLC 控制	变频器忽略来自现场总线的过程数据。	p0854[0] = r2090.10
	1 = 由 PLC 控制	由现场总线控制，变频器会采用来自现场总线的数据。	
11	1 = 换向	取反变频器内的设定值。	p1113[0] = r2090.11

## 6.6 Modbus RTU 驱动控制

位	含义	说明	变频器中的信号互联
12	预留		
13	1 = 电动电位器升高	提高保存在电动电位器中的设定值。	p1035[0] = r2090.13
14	1 = 电动电位器降低	降低保存在电动电位器中的设定值。	p1036[0] = r2090.14
15	预留		

## 状态字 1 (ZSW1)


位	含义	备注	变频器中的信号互联
0	1 = 接通就绪	电源已接通，电子部件已经初始化，脉冲禁止。	p2080[0] = r0899.0
1	1 = 运行准备	电机已经接通 (ON/OFF1 = 1)，当前没有故障。收到“运行使能”指令 (STW1.3)，变频器会接通电机。	p2080[1] = r0899.1
2	1 = 运行已使能	电机跟踪设定值。见“控制字 1 位 3”。	p2080[2] = r0899.2
3	1 = 出现故障	在变频器中存在故障。通过 STW1.7 应答故障。	p2080[3] = r2139.3
4	1 = OFF2 未激活	惯性停车功能未激活。	p2080[4] = r0899.4
5	1 = OFF3 未激活	快速停止未激活。	p2080[5] = r0899.5
6	1 = 接通禁止有效	只有在给出 OFF1 指令并重新给出 ON 指令后，才能接通电机。	p2080[6] = r0899.6
7	1 = 出现报警	电机保持接通状态，无需应答。	p2080[7] = r2139.7
8	1 = 转速差在公差范围内	“设定/实际值”差在公差范围内。	p2080[8] = r2197.7
9	1 = 已请求控制	请求自动化系统控制变频器。	p2080[9] = r0899.9

位	含义	备注	变频器中的信号互联
10	1 = 达到或超出比较转速	转速大于或等于最大转速。	p2080[10] = r2199.1
11	1 = 未达到转矩限值	电流或转矩的比较值不同。	p2080[11] = r0056.13 / r1407.7
12	预留		p2080[12] = r0899.12
13	0 = 报警“电机过热”	--	p2080[13] = r2135.14
14	1 = 电机正转	变频器内部实际值 > 0。	p2080[14] = r2197.3
	0 = 电机反转	变频器内部实际值 < 0。	
15	0 = 报警“变频器热过载”		p2080[15] = r2135.15

<sup>1)</sup> 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

## 更多信息

有关 Modbus RTU 的更多信息请参考“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)

## 6.7 USS 驱动控制



USS 用于一个主站与最多 31 个从站之间的循环过程数据传输和非循环参数数据传输。变频器永远充当从站并应主站要求发送数据。从站和从站之间是不相互通讯的。

### USS 设置

参数	说明		
p2020	现场总线接口的波特率 (出厂设置: 8)	4:2400 波特 5:4800 波特 6:9600 波特 7:19200 波特 8:38400 波特	9:57600 波特 10:76800 波特 11:93750 波特 12:115200 波特 13:187500 波特
p2021	现场总线接口的地址 (出厂设置: 0) 有效地址: 0 ... 30。 只有在控制单元的地址开关上设置了地址 0 时, 参数才生效。 重新给变频器上电后, 修改才会生效。		
p2022	USS 现场总线接口 PZD 数量 (出厂设置: 2)		
p2023	USS 现场总线接口 PKW 数量 (出厂设置: 127)	0:PKW 0 字 3:PKW 3 字 4:PKW 4 字 127:PKW 可变	
p2024	现场总线接口时间 (出厂设置: [0] 1000 ms, [1] 0 ms, [2] 0 ms)	[0] Modbus 从站最大允许的报文处理时间 [1] 字符延时 [2] 两个报文之间的暂停时间	
r2029	现场总线接口的错误统计	[0] 正确报文的数量 [1] 错误报文的数量 [2] 帧错误的数量 [3] 溢出错误的数量	[4] 奇偶性错误的数量 [5] 起始字符错误的数量 [6] 校验和错误的数量 [7] 长度错误的数量
p2030 = 1	现场总线接口的协议选择: USS		
p2031	现场总线接口 Modbus 奇偶校验 (出厂设置: 2)	0:无奇偶校验 1:奇数校验 2:偶数校验	
p2040	现场总线接口监控时间 (出厂设置: 100 ms) p2040 = 0:解除监控。		

## 控制字 1 (STW1)

位	含义	说明	变频器中的信号互联
0	0 = OFF1	电机按斜坡函数发生器的减速时间 p1121 制动。达到静态后变频器会关闭电机。	p0840[0] = r2090.0
	0 → 1 = ON	变频器进入“运行就绪”状态。另外位 3 = 1 时，变频器接通电机。	
1	0 = OFF2	电机立即关闭，惯性停车。	p0844[0] = r2090.1
	1 = OFF2 不生效	可以接通电机（ON 指令）。	
2	0 = 快速停机 (OFF3)	快速停机：电机按 OFF3 减速时间 p1135 制动，直到达到静态。	p0848[0] = r2090.2
	1 = 快速停机无效 (OFF3)	可以接通电机（ON 指令）。	
3	0 = 禁止运行	立即关闭电机（脉冲封锁）	p0852[0] = r2090.3
	1 = 使能运行	接通电机（脉冲使能）。	
4	0 = 封锁斜坡函数发生器	变频器将斜坡函数发生器的输出设为 0。	p1140[0] = r2090.4
	1 = 不封锁斜坡函数发生器	允许斜坡函数发生器使能。	
5	0 = 停止斜坡函数发生器	斜坡函数发生器的输出保持在当前值。	p1141[0] = r2090.5
	1 = 使能斜坡函数发生器	斜坡函数发生器的输出跟踪设定值。	
6	0 = 封锁设定值	电机按斜坡函数发生器减速时间 p1121 制动。	p1142[0] = r2090.6
	1 = 使能设定值	电机按加速时间 p1120 升高到速度设定值。	
7	0 → 1 = 应答故障	应答故障。如果仍存在 ON 指令，变频器进入“接通禁止”状态。	p2103[0] = r2090.7
8, 9	预留		
10	0 = 不由 PLC 控制	变频器忽略来自现场总线的过程数据。	p0854[0] = r2090.10
	1 = 由 PLC 控制	由现场总线控制，变频器会采用来自现场总线的数据。	
11	1 = 换向	取反变频器内的设定值。	p1113[0] = r2090.11

位	含义	说明	变频器中的信号互联
12	预留		
13	1 = 电动电位器升高	提高保存在电动电位器中的设定值。	p1035[0] = r2090.13
14	1 = 电动电位器降低	降低保存在电动电位器中的设定值。	p1036[0] = r2090.14
15	预留		

## 状态字 1 (ZSW1)


位	含义	备注	变频器中的信号互联
0	1 = 接通就绪	电源已接通，电子部件已经初始化，脉冲禁止。	p2080[0] = r0899.0
1	1 = 运行准备	电机已经接通 (ON/OFF1 = 1)，当前没有故障。收到“运行使能”指令 (STW1.3)，变频器会接通电机。	p2080[1] = r0899.1
2	1 = 运行已使能	电机跟踪设定值。见“控制字 1 位 3”。	p2080[2] = r0899.2
3	1 = 出现故障	在变频器中存在故障。通过 STW1.7 应答故障。	p2080[3] = r2139.3
4	1 = OFF2 未激活	惯性停车功能未激活。	p2080[4] = r0899.4
5	1 = OFF3 未激活	快速停止未激活。	p2080[5] = r0899.5
6	1 = 接通禁止有效	只有在给出 OFF1 指令并重新给出 ON 指令后，才能接通电机。	p2080[6] = r0899.6
7	1 = 出现报警	电机保持接通状态，无需应答。	p2080[7] = r2139.7
8	1 = 转速差在公差范围内	“设定/实际值”差在公差范围内。	p2080[8] = r2197.7
9	1 = 已请求控制	请求自动化系统控制变频器。	p2080[9] = r0899.9

位	含义	备注	变频器中的信号互联
10	1 = 达到或超出比较转速	转速大于或等于最大转速。	p2080[10] = r2199.1
11	1 = 未达到转矩限值	电流或转矩的比较值不同。	p2080[11] = r0056.13 / r1407.7
12	预留		p2080[12] = r0899.12
13	0 = 报警“电机过热”	--	p2080[13] = r2135.14
14	1 = 电机正转	变频器内部实际值 > 0。	p2080[14] = r2197.3
	0 = 电机反转	变频器内部实际值 < 0。	
15	0 = 报警“变频器热过载”		p2080[15] = r2135.15

<sup>1)</sup> 从其他报文切换到报文 20 时，前一个报文的定义保持不变。

## 更多信息

有关 USS 的更多信息请参考“现场总线”功能手册。

 手册一览 (页 492)

## 6.8 Ethernet/IP 驱动控制



EtherNet/IP 是一个基于以太网的现场总线。EtherNet/IP 用于循环过程数据传输和非循环参数数据传输。

### Ethernet/IP 的设置

参数	说明		
p2030 = 10	现场总线接口的协议选择: Ethernet/IP		
p8920	PN Name of Station (站名称)		
p8921	PN IP Address of Station (站的 IP 地址) (出厂设置: 0)		
p8922	PN Default Gateway of Station (站的默认网关) (出厂设置: 0)		
p8923	PN Subnet Mask of Station (站的子网掩码) (出厂设置: 0)		
p8924	PN DHCP 模式 (出厂设置: 0)	0:DHCP 关 2:DHCP 开, 通过 MAC 地址识别 3:DHCP 开, 通过站名称识别	
p8925	PN 接口配置 (出厂设置: 0)	0:无功能 1:预留 2:保存并激活配置 3:清除配置	
p8980	EtherNet/IP 协议 (出厂设置: 0) 重新给变频器上电后, 修改才会生效。	0:SINAMICS 1:ODVA / AC/DC	
p8982	Ethernet/IP ODVA 转速定标 (出厂设置: 128) 重新给变频器上电后, 修改才会生效。		
	123:32	127:2	131:0.125
	124:16	128:1	132:0.0625
	125:8	129:0.5	133:0.03125
	126:4	130:0.25	

### 更多信息

有关 USS 的更多信息请参考“现场总线”功能手册。

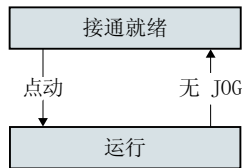
手册一览 (页 492)



## 6.9 JOG



“JOG”功能通常是指通过现场指令短时移动到一个机械组件，比如，移动传送带。



指令“JOG 1”或“JOG 2”用来接通或关闭电机。

仅当变频器状态为“接通就绪”时，指令才生效。

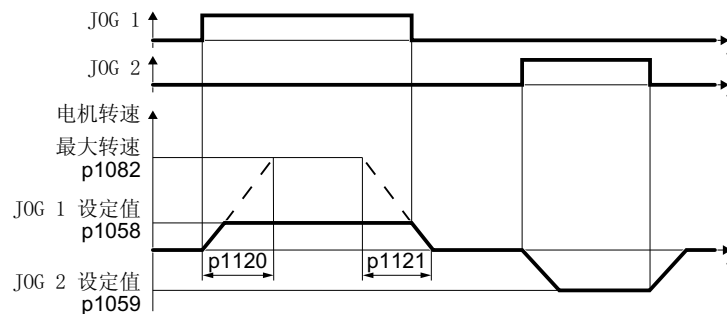


图 6-20 JOG 时电机的工作时序

在接通后，电机将加速到 JOG 1 设定值或 JOG 2 设定值。两个不同的设定值可分配至电机反转和正转。

JOG 模式下，生效的斜坡功能发生器与 ON/OFF1 指令下相同。

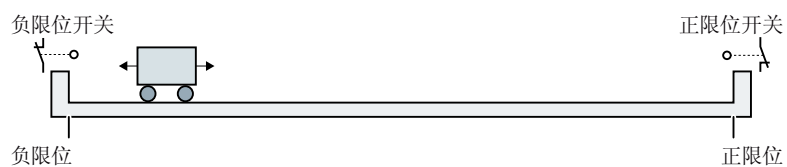
### JOG 设置

参数	描述	
p1058	JOG 1 转速设定值（出厂设置：150 rpm）	
p1059	JOG 2 转速设定值（出厂设置：-150 rpm）	
p1082	最大转速（出厂设置：1500 rpm）	
p1110	禁止负向	
	=0: 负旋转方向已使能	=1: 负旋转方向已禁止
p1111	禁止正向	
	=0: 正旋转方向已使能	=1: 正旋转方向已禁止
p1113	设定值取反	
	=0: 设定值未取反	=1: 设定值已取反

参数	描述
p1120	斜坡函数发生器加速时间（出厂设置 10 s）
p1121	斜坡函数发生器减速时间（出厂设置 10 s）
p1055 = 722.0	<b>JOG 位 0:</b> 通过数字量输入 0 选择 JOG 1
p1056 = 722.1	<b>JOG 位 1:</b> 通过数字量输入 1 选择 JOG 2

## 6.10 限制位置控制

### 限制位置和限制开关



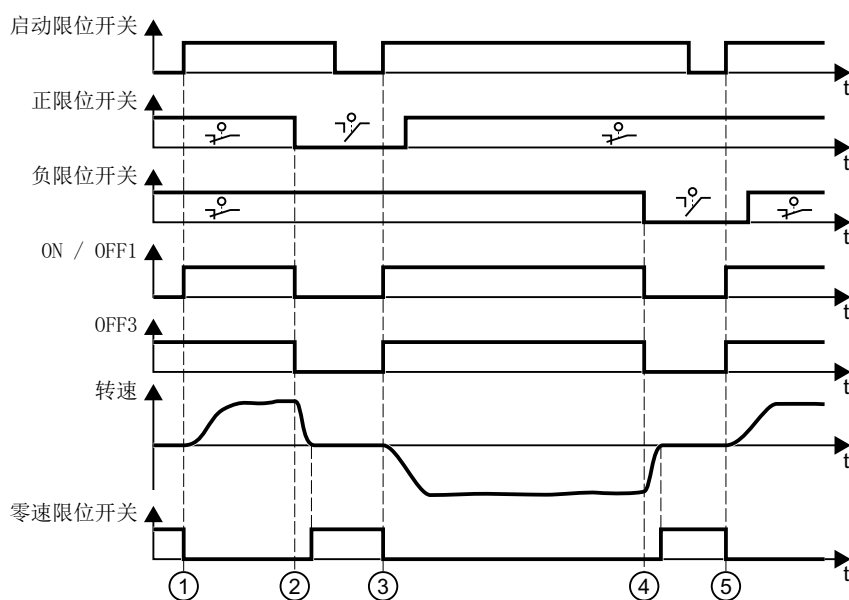
限制位置是指机床组件运动方向上运动因结构原因而停止的位置。限制开关是发出已经到达限制位置信号的传感器。

### 功能

限制位置控制根据两个限制开关信号运行电机：

- 达到限制位置时，变频器停止运行电机。
- 在限制位置上，变频器在限制位置相反的方向上以新的运动指令启动电机。
- 如果上电时都没有到达限制位置，则转速设定值的极性会决定电机在哪个方向上以第一个运动指令启动。

6.10 限制位置控制



- ① 电机在正限制位置的方向上移动机床组件。
- ② 到达正限制位置。电机通过 OFF3 斜降时间减速停止。
- ③ 0 → 1 信号切换时，电机在相反的方向上移动机床组件。
- ④ 到达负限制位置。电机通过 OFF3 斜降时间减速停止。
- ⑤ 0 → 1 信号切换时，电机在相反的方向上移动机床组件。

图 6-21 变频器的限制位置控制

参数	说明	
p3340[0 ... n]	启动限位开关	1 信号：启动激活 0 信号：启动未激活
p3342[0 ... n]	负限位开关	1 信号：限位开关未激活
p3343[0 ... n]	正限位开关	0 信号：限位开关激活
r3344	限位开关 ON/OFF	
	.00	1 信号：限位开关 ON 0 信号：限位开关 OFF1
	.01	1 信号：限位开关无 OFF3 0 信号：限位开关 OFF3
	.02	1 信号：限位开关，轴静止
	.04	1 信号：正限位开关已开启
	.05	1 信号：负限位开关已开启

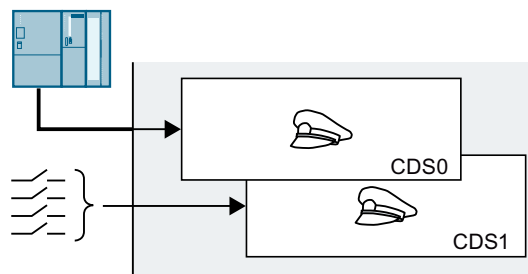
## 6.11 切换变频器控制（指令数据组）



在某些应用中必须规定转换变频器操作的控制权的方法。

示例：可通过中央控制系统的现场总线或通过现场变频器的数字量输入操作电机。

### 指令数据组（Command Data Set, CDS）



可将变频器控制设为不同的类型，并在这些设置中进行切换。例如可按照上面的说明，可通过现场总线或通过其数字量输入操作变频器。分配有特定控制权的变频器设置被称为指令数据组。

通过参数 **p0810** 选择指令数据组。为此必须将参数 **p0810** 与您选择的一个控制指令（例如一个数字量输入）互联。

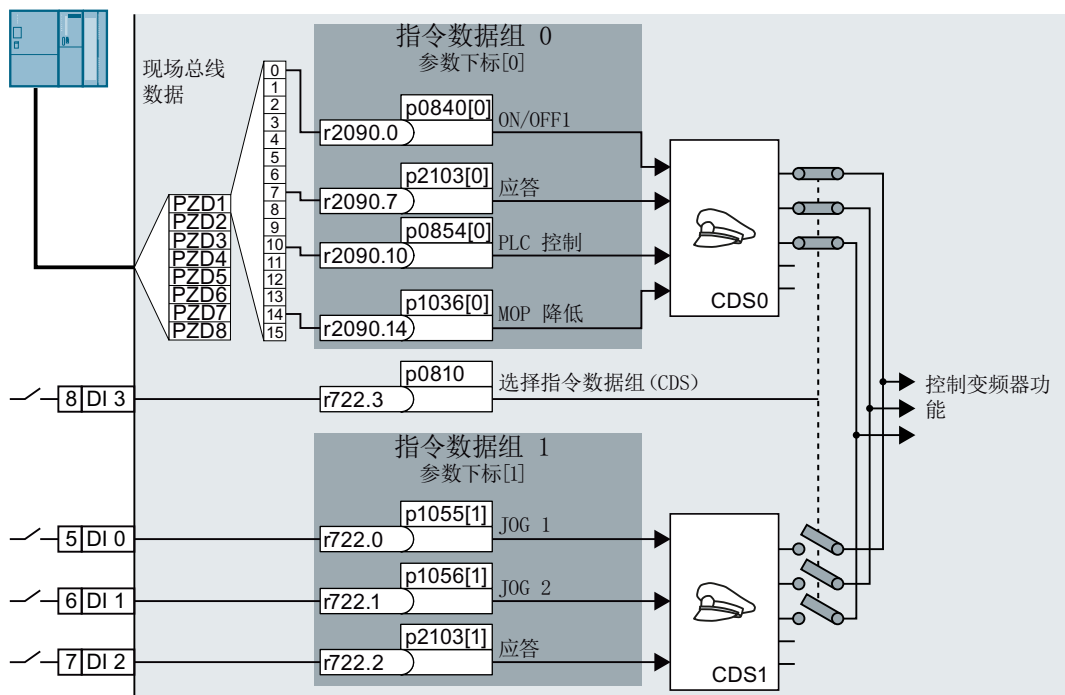


图 6-22 示例：控制方式从端子排切换到 PROFIBUS 或 PROFINET

## 6.11 切换变频器控制（指令数据组）

属于指令数据组的所有参数的概览请参见参数手册。

**说明**

指令数据组切换需耗时约 4 ms。

**更改指令数据组的数量****步骤**

1. 设置 p0010 = 15。
2. 通过 p0170 确定指令数据组的数量。
3. 设置 p0010 = 0。

成功更改了指令数据组的数量。

□

**复制指令数据组****步骤**

1. 将 p0809[0] 设为您想复制其设置的指令数据组的编号（源）。
2. 将 p0809[1] 设为您想将设置复制到其中的指令数据组的编号。
3. 设置 p0809[2] = 1
4. 变频器设置 p0809[2] = 0。

成功将一个指令数据组的设置复制到了另一个指令数据组中。

□

**参数**

参数	说明
p0010	驱动调试参数筛选
r0050	指令数据组 CDS 激活 显示当前生效的 CDS 的编号
p0170	指令数据组（CDS）数量（出厂设置：2） p0170 = 2、3 或 4

## 6.11 切换变频器控制（指令数据组）

参数	说明
p0809[0]	复制指令数据组 CDS（出厂设置：0） [0]源指令数据组 [1]目标指令数据组 [2] 0→1：启动复制过程
p0810	指令数据组选择 CDS 位 0
p0811	指令数据组选择 CDS 位 1

## 6.12 电机抱闸



电机抱闸将关闭的电机保持该位置。

正确设置了“电机抱闸”功能时，只要电机抱闸打开，电机就会保持接通。仅当电机抱闸闭合时，变频器才关闭电机。

### 功能

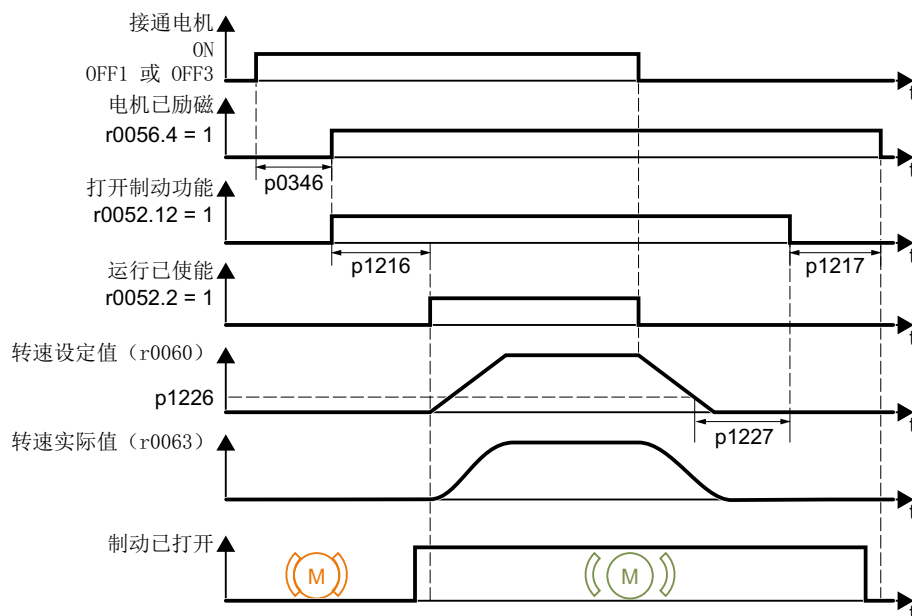


图 6-23 电机抱闸功能

#### 给出 ON 指令后

1. 收到 ON 指令，变频器会接通电机。
2. 电机励磁时间（p0346）结束后，变频器发出打开抱闸的指令。
3. 电机一直保持静止，直到“电机抱闸打开时间”p1216 结束。  
在 p1216 时间内，电机抱闸必须保持打开状态。
4. 变频器使电机加速至转速设定值。

#### 给出 OFF1 或 OFF3 指令后

1. 收到 OFF1 或 OFF3 指令后，变频器使电机制动，减速到静止。
2. 实际转速低于 20 rpm 时，变频器会发出闭合抱闸的指令。电机静止，但是仍保持通电状态。
3. “电机抱闸闭合时间”p1217 结束后变频器会关闭电机。  
电机抱闸必须在 p1217 时间内闭合。



## 给出 OFF2 指令后

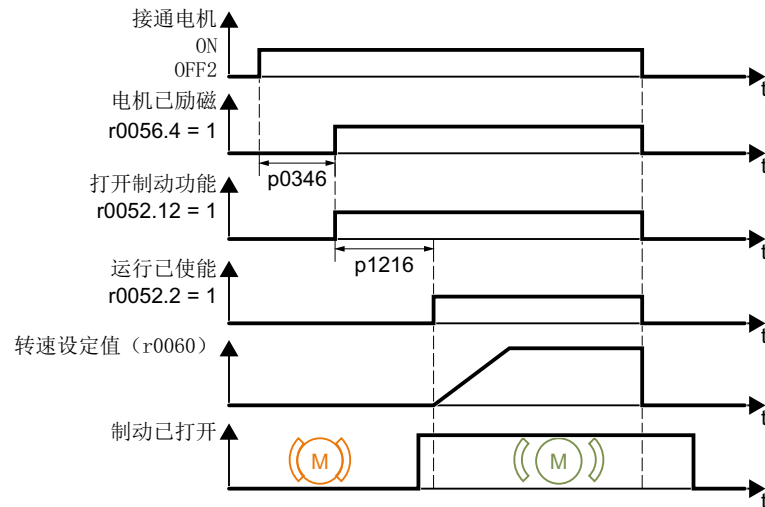


图 6-24 发出 OFF2 指令后电机抱闸的控制方式

发出 OFF2 指令后，不管电机转速如何，会直接给出闭合抱闸指令。

## 调试电机抱闸



## 警告

## “电机抱闸”功能设置错误会导致负载掉落

“电机抱闸”功能设置不完全或错误时，在悬挂有负载的应用中（诸如起重机、吊车或升降机）可能会因负载掉落而引发生命危险。

- 通过以下措施，在调试“电机抱闸”前确保悬挂的负载安全固定：
  - 将负载降至地面。
  - 封锁危险区域，防止人员未经允许就进入。
- 根据下图说明设置“电机抱闸”。
- 调试结束后检查电机抱闸和电机控制所允许的功能。
- 建议针对带悬挂负载的应用采用编码器矢量控制。

## 前提条件

- 电机抱闸已经连接至变频器上。
- 已为“电机抱闸控制”功能分配了一个数字量输出。
  - DO 0:p0730 = 52.12
  - DO 1:p0731 = 52.12

**操作步骤**

1. 设置  $p1215 = 3$ 。  
“电机抱闸”功能已使能。
2. 检查励磁时间  $p0346$ 。  
励磁时间必须大于零。调试时，变频器会预设励磁时间。
3. 从电机抱闸的技术数据中获取机械打开时间和闭合时间。
  - 取决于抱闸大小，抱闸打开时间在 **25 ms** 和 **500 ms** 之间。
  - 取决于抱闸大小，抱闸闭合时间在 **15 ms** 和 **300 ms** 之间。
4. 根据电机抱闸的机械打开时间和闭合时间相应地设置以下变频器参数：
  - $p1216 >$  电机抱闸的机械打开时间
  - $p1217 >$  电机抱闸的机械闭合时间
5. 接通电机。
6. 接通电机后立即检查电机的加速情况：
  - 如果电机抱闸打开过迟，变频器会使电机在抱闸仍闭合时急剧加速。  
增大  $p1216$ 。
  - 如果电机在抱闸打开后要经过很长的时间才加速，应减小  $p1216$ 。  
在带牵引负载的应用（例如：起升机构）中，关闭电机抱闸后，如果  $p1216$  过大，负载会短时下降。减小  $p1216$  时，负载的下降程度也慢慢减小。
7. 如果接通电机后负载有溜钩现象，必须增大电机抱闸打开时的电机转矩。根据不同的控制方式，必须设置不同的参数：
  - V/f 控制 ( $p1300 = 0$  到  $3$ )：  
小幅逐步增大  $p1310$ 。  
小幅逐步增大  $p1351$ 。
  - 矢量控制 ( $p1300 \geq 20$ )：  
小幅逐步增大  $p1475$ 。
8. 关闭电机。
9. 关闭电机后立即检查驱动的情况：
  - 如果电机抱闸过迟闭合，在该期间负载会“溜钩”。  
增大  $p1217$ 。
  - 如果电机在抱闸闭合后要经过很长的时间才关闭，应减小  $p1217$ 。

成功调试了“电机抱闸”功能。

□

表格 6-29 电机抱闸的控制逻辑参数

参数	描述
p1215 = 3	<b>电机抱闸使能</b> 0: 电机抱闸禁用（出厂设置） 3: 抱闸同顺序控制，通过 BICO 连接
p1216	<b>抱闸打开时间</b> （出厂设置为 0.1 s） p1216 > 继电器工作时间 + 抱闸开闸时间
p1217	<b>抱闸闭合时间</b> （出厂设置为 0.1 s） p1217 > 继电器工作时间 + 抱闸合闸时间
r0052.12	指令“电机抱闸打开”
p0730 = 52.12	<b>端子 DO 0 的信号源</b> 通过数字量输出 0 控制电机抱闸
p0731 = 52.12	<b>端子 DO 1 的信号源</b> 通过数字量输出 1 控制电机抱闸

表格 6-30 高级设置

参数	描述
p0346	<b>励磁时间</b> （出厂设置为 0 s） 指异步电机形成磁场的的时间。变频器通过 p0340 = 1 或 3 计算出该参数。
p0855	<b>强制打开抱闸</b> （出厂设置为 0）
p0858	<b>强制闭合抱闸</b> （出厂设置为 0）
p1351	<b>抱闸的启动频率</b> （出厂设置 i 为 0 %） 指在抱闸启动时，转差补偿输出端上的频率设置值。 p1351 > 0 时，自动启用转差补偿。
p1352	<b>抱闸启动频率的信号源</b> （出厂设置为 1351） 指在抱闸启动时，转差补偿输出端上频率设置值的来源。
p1475	<b>抱闸转矩设置值的信号源</b> （出厂设置为 0） 指在抱闸启动时，转矩设置值的来源。

## 6.13 自由功能块



使用自由功能块可以在变频器内建立可配置的信号互联。

变频器主要提供以下自由功能块：

- 逻辑运算 AND、OR、XOR、NOT
- 存储器 RSR (RS-Flip-Flop)、DSR (D-Flip-Flop)
- 时间继电器 MFP (脉冲发生器)、PCL (脉冲缩短)、PDE (ON 延迟)、PDF (OFF 延迟)、PST (脉冲延长)
- 算术运算 ADD (加法器)、SUB (减法器)、MUL (乘法器)、DIV (除法器)、AVA (绝对值)、NCM (比较器)、PLI (云形曲线)
- 调节器 LIM (限制器)、PT1 (平滑)、INT (积分器)、DIF (微分器)
- 开关 NSW (模拟) BSW (二进制)
- 限值监视器 LVM

变频器中自由功能块的数量有一定限制。每个功能块只能用一次。变频器有 3 个加法器。如果已经配置了三个加法器，则无法再添加更多的加法器。

### 针对自由功能块的应用说明

详细信息请访问网址：

 FAQ (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/85168215>)

## 6.14 选择物理单元

### 6.14.1 电机标准

#### 不同选择及相关参数



变频器会根据电机标准 IEC 或 NEMA 以不同的单位制显示电机数据：SI 单位或 US 单位。

表格 6-31 选择电机标准时的相关参数

参数	名称	电机标准 IEC/NEMA, p0100 =		
		0 <sup>1)</sup> IEC 电机 50 Hz, SI 单位	1 NEMA 电机 60 Hz, US 单 位	2 NEMA 电机 60 Hz, SI 单位
r0206	功率模块额定功率	kW	hp	kW
p0219	制动电阻的制动功率	kW	hp	kW
p0307	电机额定功率	kW	hp	kW
p0316	电机转矩常量	Nm/A	lbf ft/A	Nm/A
r0333	电机额定转矩	Nm	lbf ft	Nm
p0341	电机转动惯量	kgm <sup>2</sup>	lb ft <sup>2</sup>	kgm <sup>2</sup>
p0344	电机重量	kg	Lb	kg
r0394	电机额定功率	kW	hp	kW
r1493	总转动惯量, 已标度	kgm <sup>2</sup>	lb ft <sup>2</sup>	kgm <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> 出厂设置

只允许在快速调试时更改电机标准。

### 6.14.2 单位制

一些物理单位取决于单位制（SI 或 US），例如功率 [kW 或 hp] 或者转矩 [Nm 或 lbf ft]。您可以选择以何种单位制在变频器上显示物理值。

## 6.14 选择物理单元

### 单位制的不同选择

单位制的不同选择如下：

- p0505 = 1:SI 单位制（出厂设置）  
转矩 [Nm]，功率 [kW]，温度 [°C 或 K]
- p0505 = 2:相对单位/英制单位  
显示 [%]
- p0505 = 3:公制单位  
转矩 [lbf ft]，功率 [hp]，温度 [°F]
- p0505 = 4:相对单位/公制单位  
显示 [%]

### 特点

p0505 = 2 和 p0505 = 4 时在变频器上显示的值相同。但是对于物理量的内部计算和输出来说，以 SI 单位还是 US 单位为基准就非常重要。

对于无法进行 [%] 显示的物理量，适用：p0505 = 1  $\triangleq$  p0505 = 2 和 p0505 = 3  $\triangleq$  p0505 = 4。

对于 SI 单位制和 US 单位制中单位相同，但是可以用 % 表示的物理量，适用：p0505 = 1  $\triangleq$  p0505 = 3 和 p0505 = 2  $\triangleq$  p0505 = 4。

### 基准值

对于大多数带物理单位的参数，变频器中都存在基准值。如果设置了基准显示 [%]，变频器会根据各自的基准值为物理量定标。

如果更改了基准值，那么标定值的含义也会发生变化。示例：

- 基准转速 = 1500 rpm  $\rightarrow$  固定转速 = 80 %  $\triangleq$  1200 rpm
- 基准转速 = 3000 rpm  $\rightarrow$  固定转速 = 80 %  $\triangleq$  2400 rpm

各参数相应的定标基准值请见参数手册。示例：r0065 通过基准值 p2000 定标。

如果在参数手册中未给出定标值，则变频器始终对该参数进行不定标显示。

### 单位组

受物理单位影响的参数归属为不同的单位组。

各参数相应的单位组请见参数手册。示例：r0333 属于单位组 7\_4。

单位组及可能的物理单位一览也请参见参数手册。

### 6.14.3 工艺控制器的工艺单位

#### 工艺单位的不同选择

p0595 确定以哪个工艺单位计算工艺控制器的输入值和输出值，例如 [bar]、[m<sup>3</sup>/min] 或 [kg/h]。


#### 基准值

p0596 确定工艺控制器的工艺单位的基准值。

#### 单位组

P0595 涉及到的参数属于单位组 9\_1。

其它信息见参数手册。

 手册一览 (页 492)

#### 特点

更改 p0595 或 p0596 后，需要进行工艺控制器的优化。

### 6.14.4 设置单位制和工艺单位

#### 使用 Startdrive 设置

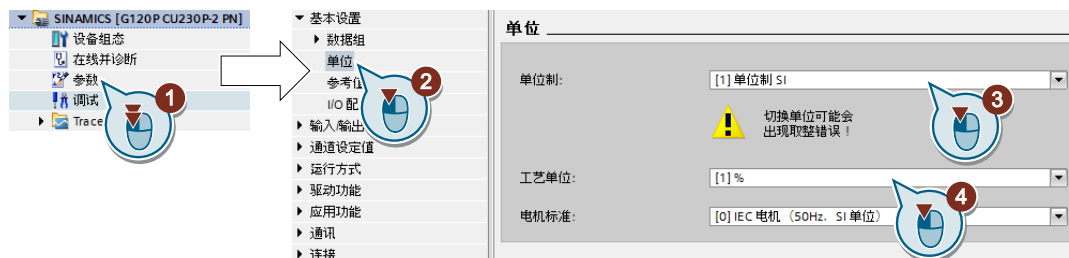
##### 前提条件

进入 Startdrive 离线模式。

## 6.14 选择物理单元

## 操作步骤

1. 在项目中选择“Parameter”。
2. 选择“Units”。



3. 选择单位制。
4. 选择工艺控制器的工艺单位。
5. 保存设置。
6. 进入在线模式。  
变频器显示信息：离线设置了与变频器中不同的其他单位和过程量。
7. 将设置传送到变频器。

您已选择了电机标准和单位制。






## 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能



本手册说明了电机在由一个故障安全的数字量输入（F-DI）控制时，如何作为基本功能调试安全功能 STO。

有关所有安全功能的说明请参考“Safety Integrated”功能手册：

- 基本安全功能和扩展安全功能
- 通过 PROFIsafe 的安全功能控制

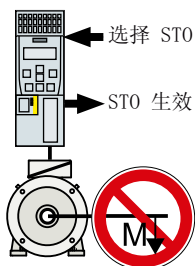
 手册一览 (页 492)

### 6.15.1 功能说明

#### STO 安全功能的工作原理是怎样的？

激活了 STO 功能的变频器会中断电机的供电。电机轴上无法再生成扭矩。

进而防止电机部件意外启动。



表格 6-32 STO 的工作原理一览

	Safe Torque Off (STO)	绑定了 STO 的变频器标准功能
1.	变频器通过故障安全数字量输入或 PROFIsafe 识别 STO。	---
2.	变频器中断电机的供电。	如果使用电机抱闸，变频器会闭合电机抱闸。 如果使用电源接触器，变频器会打开电源接触器。
3.	变频器通过故障安全数字量输出或 PROFIsafe 报告“STO 生效”。	---

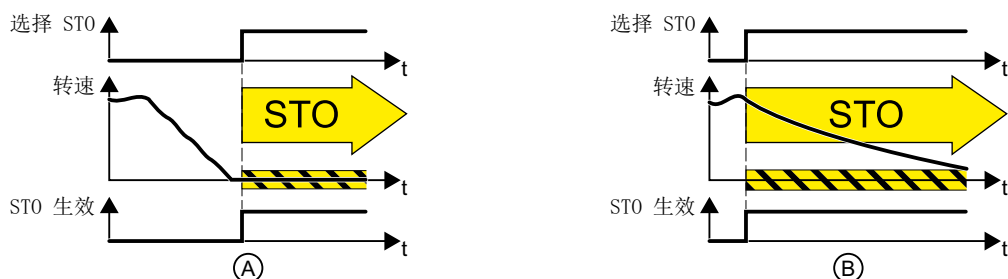


图 6-25 静态电机 (A) 和旋转电机 (B) 上的 STO 功能的工作原理

### 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

(A):如果选中 STO 时电机已静止，则 STO 会阻止电机启动。

(B):如果选中 STO 时电机还在旋转 (B)，电机会继续旋转直到静止状态。

#### 安全功能 STO 具有统一的标准

STO 功能是在 IEC/EN 61800-5-2 中定义的：

“[...] [变频器]不向旋转电机提供可产生转矩的电能，或不向线性电机提供产生推力的电能。”

⇒ 变频器 STO 功能符合 IEC/EN 61800-5-2。

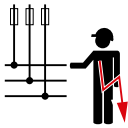
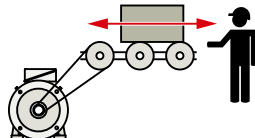
#### STO 功能的应用示例

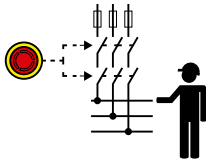
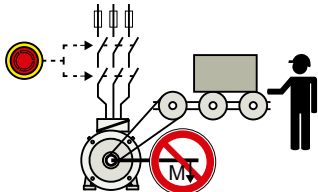
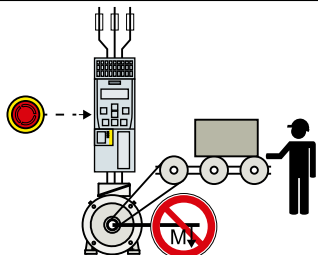
STO 适用于电机已经停止或因摩擦在短时间内安全达到静止状态的应用。STO 无法阻止机器部件空转。

示例	解决办法
操作急停按钮来防止处于静止状态的一台电机意外加速。	<ul style="list-style-type: none"> <li>急停按钮连接一个变频器故障安全数字量输入。</li> <li>通过故障安全数字量输入选择 STO。</li> </ul>
一个中央急停按钮可以防止多台处于静止状态的电机意外加速。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在中央控制系统中检测急停按钮的状态。</li> <li>通过 PROFIsafe 选择 STO。</li> </ul>

#### 紧急停机和紧急中断的区别

EN 60204-1 中将“紧急停机”和“紧急中断”定义为紧急情况下的处理操作，针对紧急中断还有不同的停止类别。“紧急停机”和“紧急中断”用于降低机器或设备中的不同风险。

操作：	紧急停机	紧急中断
		0 类停止符合 EN 60204-1
风险：	 <p>电击</p>	 <p>意外运动</p>
降低风险的措施：	<p><b>关闭</b></p> <p>关闭整个或部分危险电压。</p>	<p><b>避免运动</b></p> <p>避免造成危险的运动。</p>


操作:	紧急停机	紧急中断
		0 类停止符合 EN 60204-1
常规解决方案:		 关闭驱动电源
带集成安全功能 STO 的解决方案:	不可用。 STO 功能不适用于安全切断电压。	 选择 STO 不要求关闭电压来降低风险。

## STO 的使用前提

使用 STO 的前提条件是，机器制造商已经根据“EN ISO 1050 机器安全 - 风险评估准则”对机器或设备进行了风险评估。风险评估的结果必须表明，变频器的使用能达到 SIL 2 或 PL d 等级。

## 6.15.2 调试 STO

我们建议您使用 PC 工具 STARTER 或 Startdrive 来调试安全功能。

 变频器的调试工具 (页 124)

### 6.15.2.1 安全功能的密码

#### 密码的作用是什么？

密码用于防止非授权人员擅自修改安全功能设置。

#### 需要输入密码吗？

需要输入密码。

## 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

是否需要密码由机床制造商决定。

无密码时，故障率 (PFH) 和安全功能认证同样有效。

## 密码丢失了怎么办？

## 前提条件

您忘记了密码，但仍想更改安全功能设置。

## 操作步骤

1. 通过 Startdrive 创建一个新项目。  
项目中的所有设置都保留出厂设置。
2. 将项目载入变频器。  
载入后将变频器设置恢复为出厂设置。
3. 若变频器上插有存储卡，请将卡拔出。
4. 重新调试变频器。

更多信息或可选步骤请联系技术支持。

编号	描述	
p9761	密码输入（出厂设置：0000 hex）	
	0:	未设置密码
	1 ... FFFF FFFF:	已设置密码
p9762	新密码	
p9763	密码确认	

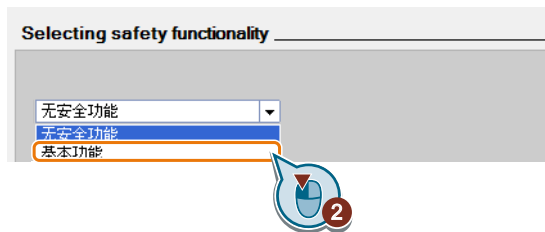
## 6.15.2.2 安全功能组态

## 操作步骤

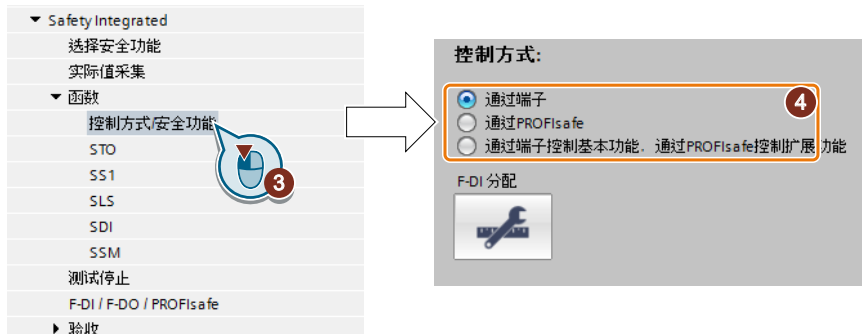
1. 选择“Safety function selection”。



2. 选择“Basic functions”。



3. 选择“Control type/Safety functions”。




4. 选择“via terminals”作为安全功能的控制方式。

成功组态了安全功能。



安全功能的其他配置请参考“Safety Integrated”功能手册。

 手册一览 (页 492)

## 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

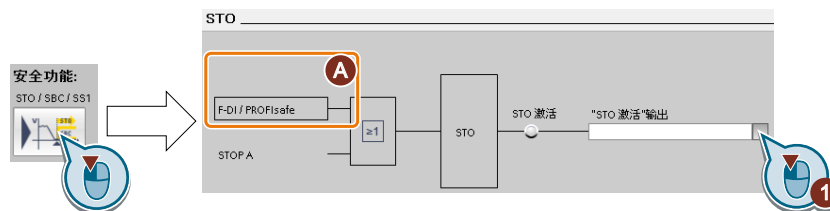
参数	描述	
p0010 = 95	驱动调试参数筛选 Safety Integrated 调试	
p9601	驱动集成功能使能（出厂设置：0000 bin）	
	0 hex	无安全功能已使能
	1 hex	使能了“基本安全功能，由板载端子控制”
p9761	密码输入（出厂设置：0000 hex） 允许的密码范围为 1 ... FFFF FFFF。	
p9762	新密码	
p9763	密码确认	

## 6.15.2.3 互联信号“STO 生效”

如果上级控制器中需要变频器的反馈信号“STO 生效”，则必须连接该信号。

## 操作步骤

1. 点击反馈信号按钮。



对话框根据选择的接口不同而不同。

(A) 控制方式

2. 选择与应用相符的信号。

现在，您已连接了反馈信号“STO 生效”。

□

选中 STO 后，变频器向上级控制器报告“STO 生效”。

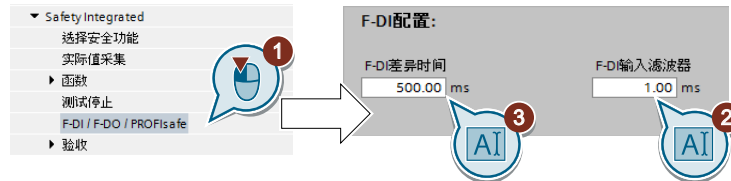
参数	说明
r9773.01	1 信号：变频器中的 STO 生效

### 6.15.2.4 设置故障安全数字量输入的滤波器

#### 前提条件

进入 Startdrive 在线模式。

#### 操作步骤



1. 导航至滤波器设置。
2. 设置 F-DI 输入滤波器的去抖时间。
3. 设置一致性监控允许的差异时间。

您已设置了故障安全数字量输入的输入滤波器和一致性监控。

□

### 信号滤波器的描述

有以下滤波器可用于故障安全数字量输入：

- 用于一致性监控的滤波器。
- 对短暂出现的信号进行滤波，此类信号比如有测试脉冲。

### 一致性监控的差异时间

变频器会检查故障安全数字量输入的两个输入信号是否一直是相同的信号状态（高或低）。

在机电传感器上，例如：急停按钮或柜门开关，传感器的两个触点不会同时动作，因此会出现短时间的不一致（差异）。如果长时间出现这种差异，则表明 F-DI 的接线出现了异常，例如：断线。

在您完成适当设置后，变频器会允许短时间的信号差异。

差异时间不会延长变频器的响应时间。一旦其中某个 F-DI 信号从高位变为低位，变频器便选择它的安全功能。

6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

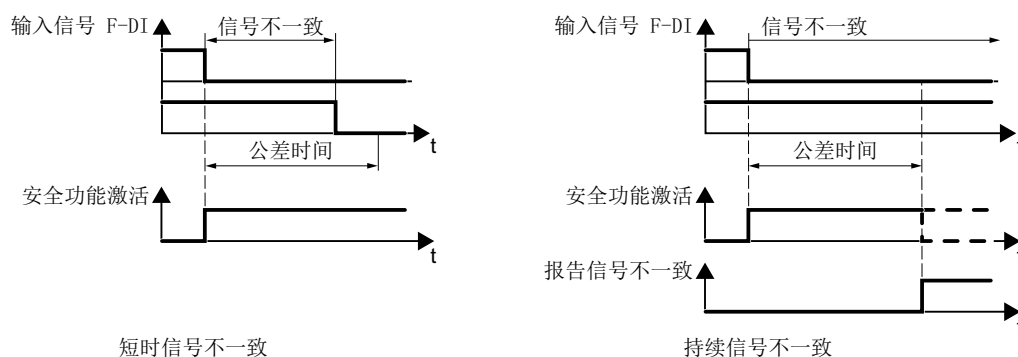


图 6-26 差异时间一致性监控

对短暂出现的信号进行滤波

以下情况中，变频器针对故障安全数字量输入信号变化所作出的及时响应是非预期的：

- 变频器的 F-DI 和机电传感器连在一起时，触点抖动，可能会引起一些信号改变。
- 一个控制模块通过“位模测试”（明暗测试）来检查它的故障安全数字量输出，检测是否有短路或短接现象。变频器的 F-DI 和控制模块的 F-DO 连在一起时，变频器会对位模测试作出响应。

位模测试内信号改变的典型持续时间：

- 明测试：1 ms
- 暗测试：4 ms

当一段时间内 F-DI 的信号变化过于频繁时，变频器便会发出故障响应。

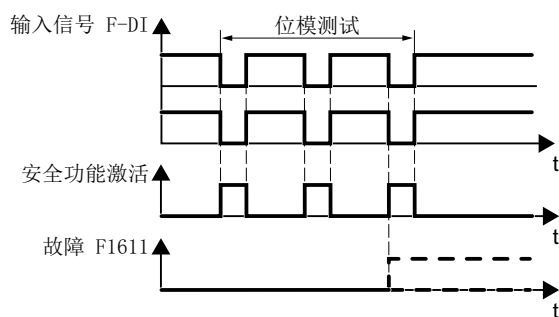


图 6-27 变频器对位模测试作出响应

在变频器内有一个滤波器，抑制由位模式或信号抖动引起的短时信号改变。



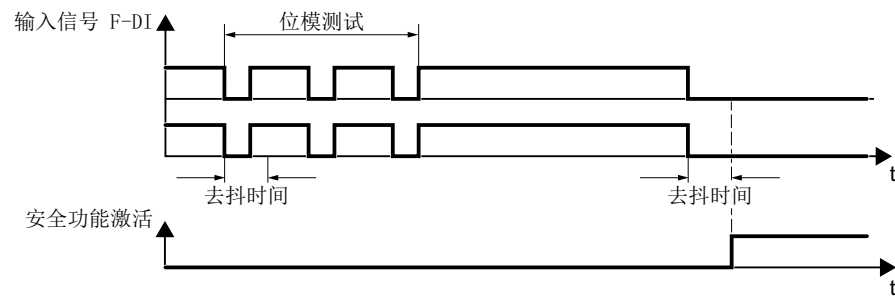


图 6-28 对短暂出现的信号进行滤波

该滤波器会延长安全功能的响应时间（去抖时间时长）。

参数	描述
p9650	<b>F-DI 切换公差时间</b> （出厂设置：500 ms） 公差时间，即允许基本安全功能的 F-DI 信号变化持续的时间。
p9651	<b>STO 去抖时间</b> （出厂设置：1 ms） 基本安全功能的 F-DI 的去抖时间。

#### 标准功能和安全功能的去抖时间

标准数字量输入的去抖时间 p0724 不会影响 F-DI 的信号。反过来，也同样如此：F-DI 的去抖时间不会影响标准数字量输入。

一个输入用作标准输入时，应通过 p0724 设置去抖时间。

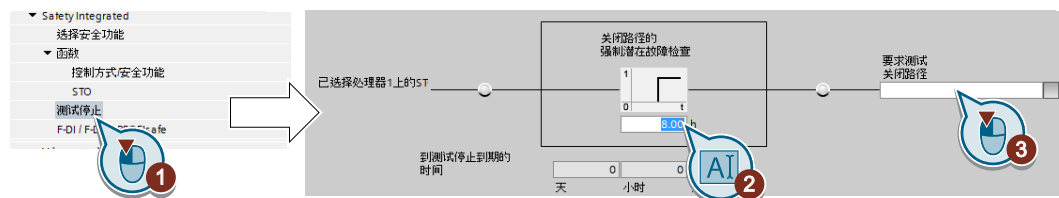
一个输入用作安全输入时，应通过上文指出的参数设置去抖时间。

### 6.15.2.5 设置强制潜在故障检查 (Teststopp)

#### 前提条件

进入 Startdrive 在线模式。

#### 操作步骤



1. 选择强制潜在故障检查的设置窗口。
2. 将监控时间设为符合您应用的值。
3. 变频器发出信号，提示需要进行强制潜在故障检查 (Teststopp)。将该信息与选中的变频器信号互联。

6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

您已设置了基本安全功能的强制潜在故障检查 (Teststopp)。



描述

基本安全功能的强制潜在故障检查 (Teststopp) 是变频器的自检，在自检中变频器会检查用于切断转矩的控制回路能否正常工作。如果使用安全制动继电器，变频器也会在执行强制潜在故障检查时检查该组件的控制回路。

每次选择 STO 功能后进行强制潜在故障检查。

变频器通过一个时间块监控是否定期执行强制潜在故障检查。

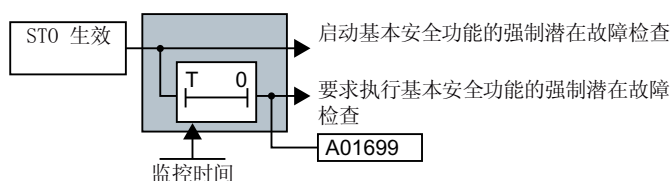


图 6-29 强制潜在故障检查的启动和监控 (Teststopp)

参数	描述
p9659	强制潜在故障检查定时器（出厂设置：8h） 强制潜在故障检查的监控时间。
r9660	强制潜在故障检查剩余时间 显示强制潜在故障检查到期的时间。
r9773.31	<b>1 信号：需要进行强制潜在故障检查</b> 发送给上级控制器的信号。

### 6.15.2.6 结束在线调试

#### 激活设置

##### 前提条件

进入 Startdrive 在线模式。

##### 操作步骤



1. 点击按钮“Exit Safety commissioning”。
2. 保存设置（Copy RAM to ROM）。
3. 断开在线连接。
4. 点击按钮“从设备（软件）加载”。
5. 保存项目。
6. 切断变频器的电源。
7. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
8. 重新接通变频器的电源。

设置现在起生效。

□

参数	描述
p9700 = D0 hex	<b>SI 复制功能</b> （出厂设置：0） 启动 SI 参数复制功能。
p9701 = DC hex	<b>确认数据更改</b> （出厂设置：0） 确认 SI 基本参数更改。

## 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

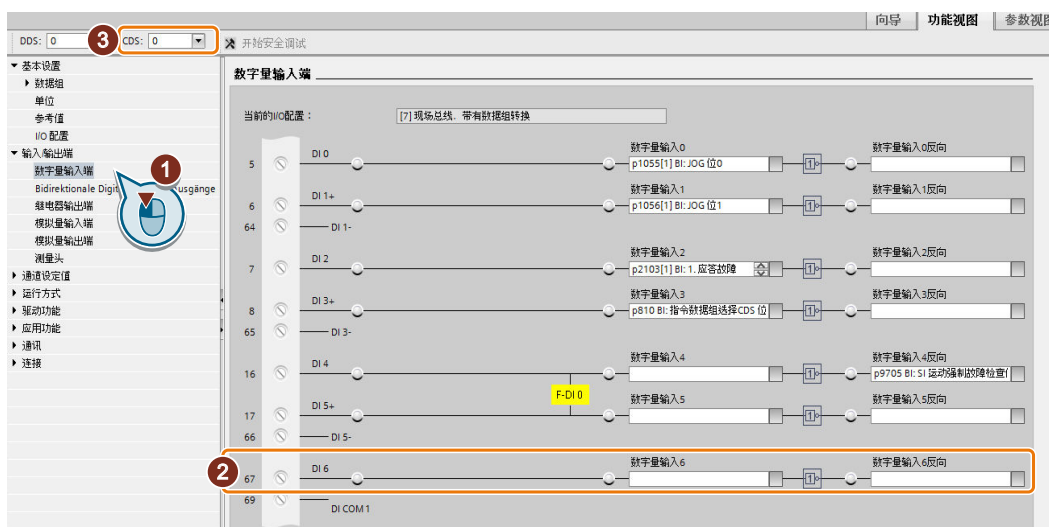
参数	描述
p0010 = 0	驱动调试参数筛选 0: 就绪
p0971 = 1	保存参数 1: 保存驱动对象 (Copy RAM to ROM) 变频器断电保存设置后, p0971 = 0。

## 检查数字量输入的互联

一个 DI 同时与一个安全功能和一个“标准”功能互联可能会导致电机工作异常。

如果是通过故障安全数字量输入控制变频器中的安全功能，则必须检查这些数字量是否部分与“标准”功能互联。

## 操作步骤



1. 选中数字量输入的对话框。
2. 断开所有用作 F-DI 的数字量输入的互联：
3. 使用了指令数据组切换（CDS）时，必须删除所有 CDS 中数字量输入的互联。  
CDS 切换的说明参见操作说明。

您已确保故障安全数字量输入只控制变频器中的安全功能。

□

### 6.15.2.7 验收 - 调试结束

#### 什么是验收?

机器制造商有责任确保其机器或设备的正常运行。完成调试后，机器制造商必须自行或委托专业人员对具有较大财产损失或人员伤亡风险的功能进行检查。该验收或验证也是欧盟机械指令的要求，主要由以下两部分组成：

- 检查和安全相关的功能和机器部件。  
→ **验收测试**。
- 填写包含测试结果的“验收报告”。  
→ **文档**。

有关验证的详细信息请参考欧盟标准 EN ISO 13849-1 和 EN ISO 13849-2。

#### 机器或设备的验收测试

验收测试用于检查机器或设备中与安全相关的功能是否可以正常运行。安全功能中所用组件的文档也可包含针对必要检查的说明。


和安全相关的功能检查包括以下几项：

- 所有安全装置（例如防护门监控、光帘或急停开关等）都已连接且就绪了吗？
- 上级控制器可以正确响应变频器中与安全相关的反馈信号吗？
- 变频器的设置与机器中配置的与安全相关的功能相符吗？

#### 变频器的验收测试

变频器的验收测试是整个机器或设备验收测试的一部分。

变频器的验收测试用于检查设置的集成安全功能与配置的机器安全功能是否匹配。

 推荐的验收测试 (页 485)

#### 变频器文档

变频器文档中须记录以下内容：

- 验收测试结果。
- 集成的安全功能的设置。

必须会签记录。

## 6.15 安全转矩停止(STO)安全功能

## 谁可以执行变频器的验收测试？

此处，授权人员指由机器制造商指定的专业人员，该人员经过专业培训并具有安全方面的专业知识，能够正确地执行验收测试。

## 验收测试的向导

需要许可的调试工具“Startdrive Advanced”中包含用于驱动集成的安全功能的验收测试的向导。

“Startdrive Advanced”会引导您进行验收测试、创建相应的机床性能分析跟踪并生成验收记录 Excel 文件。

详细信息请访问网址：

 Startdrive, 系统要求及下载地址 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109752254>)

## 功能扩展后的简化验收

只有在首次调试后才需要进行完整的验收。如果只是增加了安全功能，简化的验收便已足够。

措施	验收	
	验收测试	记录
机器上的功能扩展（添加了驱动装置）	需要 只检查新变频器的安全功能。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 补充机器一览</li> <li>● 增加变频器数据</li> <li>● 补充功能表</li> <li>● 记录新的校验和</li> <li>● 会签</li> </ul>
变频器的设置通过批量调试传送到更多同型号机器上。	不需要 只检查所有安全功能的控制。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 补充机器说明</li> <li>● 检查校验和</li> <li>● 检查固件版本</li> </ul>

## 6.16 设定值

### 6.16.1 概述

一览



变频器通过设定值源收到主设定值。主设定值通常是电机转速。

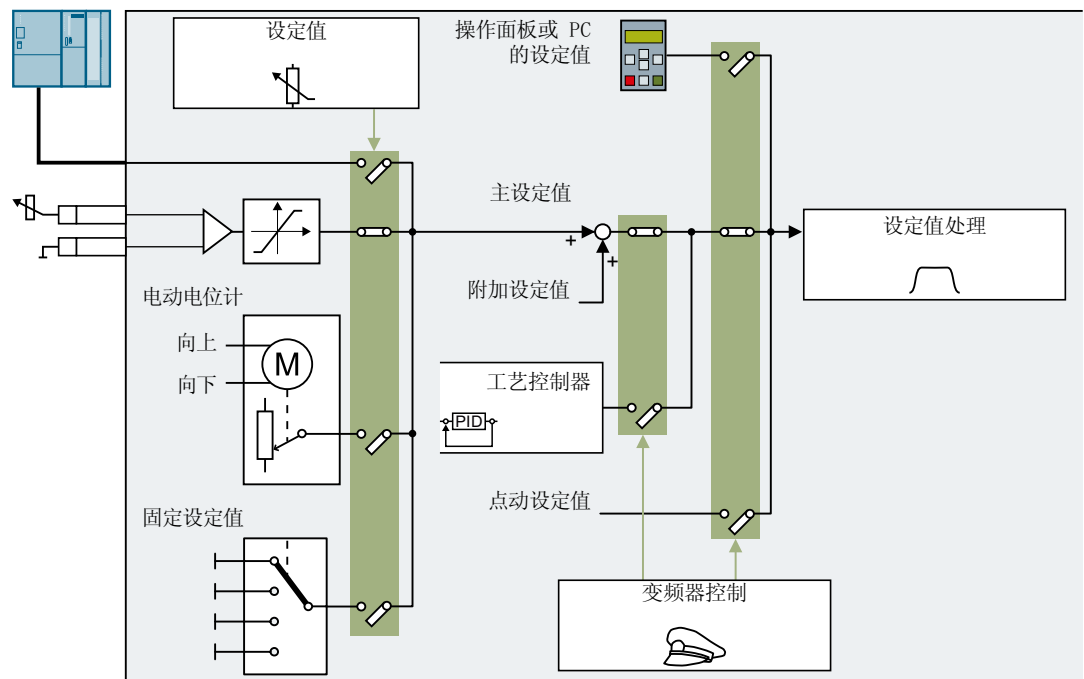


图 6-30 变频器的设定值源

主设定值的来源可以是：

- 变频器的现场总线接口
- 变频器的模拟量输入
- 变频器内模拟的电动电位器
- 变频器内保存的固定设定值

上述来源也可以是附加设定值的来源。

## 6.16 设定值

在以下条件下，变频器控制会从主设定值切换为其他设定值：

- 相应互联的工艺控制器激活时，工艺控制器的输出会给定电机转速。
- JOG 激活时
- 由操作面板或 PC 工具 STARTER 控制时

### 前提条件

可使用操作面板或 PC 工具更改功能设置。



## 6.16.2 模拟量输入设为设定值源

### 功能说明

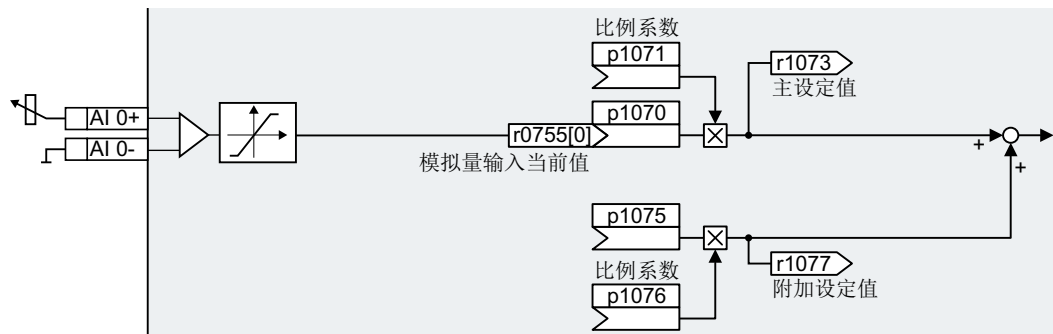


图 6-31 示例：模拟量输入 0 设为设定值源

在快速调试中确认变频器接口的预设置。根据预设置的选择，模拟量输入可在快速调试之后就与主设定值互联。

### 示例

模拟量输入 0 设为设定值源：

参数	说明
p1070 = 755[0]	主设定值与模拟量输入 0 互联
p1075 = 755[0]	附加设定值与模拟量输入 0 互联

### 参数

参数	说明	设置
r0755[0...1]	CO:CU 模拟量输入，当前值[%]	显示模拟量输入当前所基于的输入值 [0] = 模拟量输入 0 [1] = 模拟量输入 1
p1070[0...n]	Cl:主设定值	主设定值的信号源 出厂设置取决于变频器。 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器： [0] 2050[1] 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器： [0] 755[0]

## 6.16 设定值

参数	说明	设置
p1071[0...n]	Cl:主设定值比例系数	主设定值比例系数的信号源 出厂设置: 1
r1073	CO:主设定值生效	显示生效的主设定值
p1075[0...n]	Cl:附加设定值	附加设定值的信号源 出厂设置: 0
p1076[0...n]	Cl:附加设定值比例系数	附加设定值比例系数的信号源 出厂设置: 0

## 更多信息

其他信息请参见参数手册中的功能图 2250 f. 和 3030。

### 6.16.3 现场总线设为设定值源

#### 功能说明

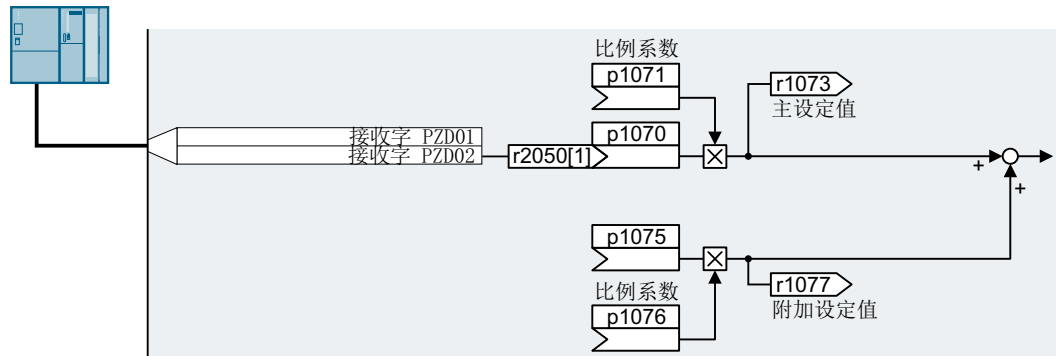


图 6-32 现场总线设为设定值源

在快速调试中确认变频器的接口。根据预设置的选择，接收字 PZD02 可在快速调试之后就与主设定值互联。

#### 示例

接收字 PZD02 设为设定值源：

参数	说明
p1070 = 2050[1]	主设定值与现场总线的接收字 PZD02 互联。
p1075 = 2050[1]	附加设定值与现场总线的接收字 PZD02 互联。

## 6.16 设定值

## 参数

参数	说明	设置
p1070[0...n]	CI:主设定值	主设定值的信号源 出厂设置取决于控制单元。 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口: [0] 2050[1] 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口: [0] 755[0]
p1071[0...n]	CI:主设定值比例系数	主设定值比例系数的信号源 出厂设置: 1
r1073	CO:主设定值生效	显示生效的主设定值
p1075[0...n]	CI:附加设定值	附加设定值的信号源 出厂设置: 0
p1076[0...n]	CI:附加设定值比例系数	附加设定值比例系数的信号源 出厂设置: 0
r2050[0...11]	CO:PROFIdrive PZD 接收字	用于互联由现场总线控制器接收的 PZD, 字格式的模拟量互联输出 [1]大多数标准报文将转速设定值作为接收字 PZD2 来接收。

## 更多信息

其他信息请参见参数手册中的功能图 2468、9360 和 3030。

### 6.16.4 电机电位器设为设定值源

#### 功能说明

“电动电位器”功能用来模拟真实的电位器。电动电位器的输出值可通过控制信号“升高”和“降低”调整。

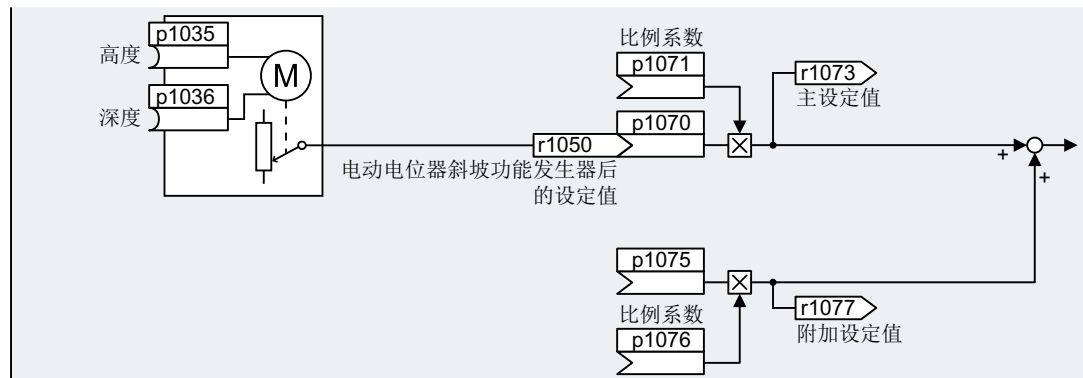


图 6-33 电动电位器设为设定值源

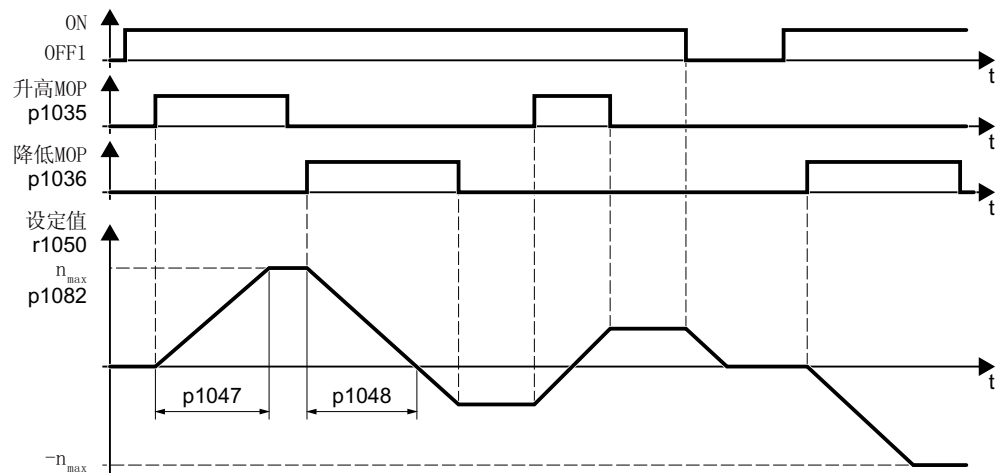


图 6-34 电动电位器的功能图

#### 示例

电动电位器设为设定值源：

参数	说明
p1070 = 1050	主设定值与电动电位器的输出端互联。

## 6.16 设定值

## 参数

表格 6-33 电动电位器的基本设置

参数	说明	设置
p1035[0...n]	BI:电动电位器设定值升高	用于连续升高设定值的信号源 出厂设置取决于变频器 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器: [0] 2090.13 [1] 0 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器: 0
p1036[0...n]	BI:电动电位器设定值降低	用于连续降低设定值的信号源 出厂设置取决于变频器 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器: [0] 2090.14 [1] 0 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口的变频器: 0
p1040[0...n]	电动电位器起始值[rpm]	在电机接通时生效的起始值。 出厂设置: 0 rpm
p1047	MOP 加速时间[s]	MOP 加速时间 出厂设置: 10 s
p1048	MOP 减速时间[s]	MOP 减速时间 出厂设置: 10 s
r1050	电动电位器斜坡功能发生器后的设定值	电动电位器斜坡功能发生器后的设定值
p1070[0...n]	CI:主设定值	主设定值的信号源 出厂设置取决于控制单元。 带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口: [0] 2050[1] 不带 PROFIBUS 或 PROFINET 接口: [0] 755[0]
p1071[0...n]	CI:主设定值比例系数	主设定值比例系数的信号源 出厂设置: 1
r1073	CO:主设定值生效	显示生效的主设定值

参数	说明	设置
p1075[0...n]	CI:附加设定值	附加设定值的信号源 出厂设置: 0
p1076[0...n]	CI:附加设定值比例系数	附加设定值比例系数的信号源 出厂设置: 0

表格 6-34 电动电位器的扩展设置

参数	说明	设置
p1030[0...n]	电动电位器配置	<p>电动电位器配置</p> <p>出厂设置: 00110 Bin</p> <p>.00 保存功能激活 = 0:接通电机后, 设定值 = p1040 = 1:在电机关闭后变频器会保存设定值。接通电机后, 设定值 = 已保存的值</p> <p>.01 斜坡函数发生器自动运行激活 (BI:p1041 的 1 信号) = 0:加速/减速时间 = 0 = 1:带斜坡函数发生器</p> <p>手动运行(p1041 = 0)时, 斜坡函数发生器一直生效。</p> <p>.02 开始端平滑激活 1:带起始圆弧。起始圆弧可以对设定值进行微调</p> <p>.03 保存到 NVRAM 中激活 1:位 00 = 1 时, 电源故障时仍保留设定值</p> <p>.04 斜坡函数发生器始终激活 1: 电机关闭时, 变频器仍能计算斜坡函数发生器</p>
p1037[0...n]	电动电位器最大转速 [RPM]	<p>变频器将电动电位器输出限制在 p1037 内。</p> <p>出厂设置: 0 rpm</p> <p>快速调试结束后, 变频器将参数设为合适的值。</p>

## 6.16 设定值

参数	说明	设置
p1038[0...n]	电动电位器最小转速 [RPM]	变频器将电动电位器输出限制在 p1038 内。 出厂设置: 0 rpm 快速调试结束后, 变频器将参数设为合适的值。
p1043[0...n]	BI: 电动电位器接收设定值	用于接收设定值的信号源。在信号切换 p1043 = 0 → 1 时, 电动电位器接收设定值 p1044。 出厂设置: 0
p1044[0...n]	CI: 电动电位器设定值	设定值的信号源 出厂设置: 0

## 更多信息

关于电动电位器的其他信息请参见参数手册中的功能图 3020。



## 6.16.5 转速固定设定值设为设定值源

### 功能说明

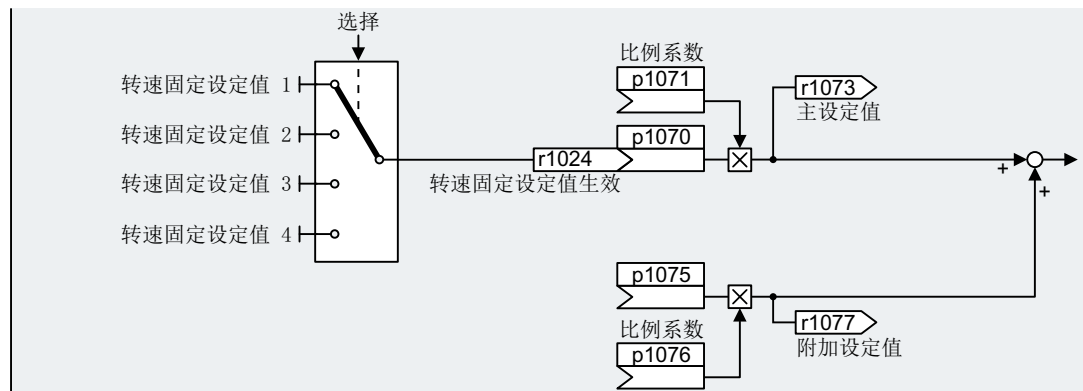


图 6-35 转速固定设定值设为设定值源

变频器提供了两种选择转速固定设定值的方法：

#### 转速固定设定值的直接选择

设置 4 个不同的转速固定设定值。通过添加一个到四个转速固定设定值，可得到最多 16 个不同的设定值。

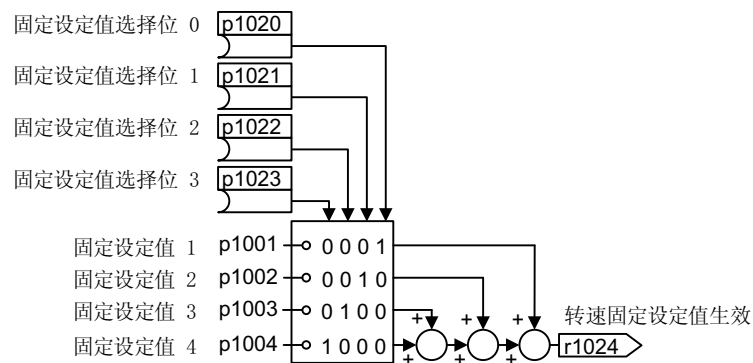


图 6-36 转速固定设定值的直接选择

#### 转速固定设定值的二进制选择

您可设置 16 个不同的转速固定设定值。通过四个选择位的不同组合，您可以准确地从 16 个中选择一个转速固定设定值。

6.16 设定值

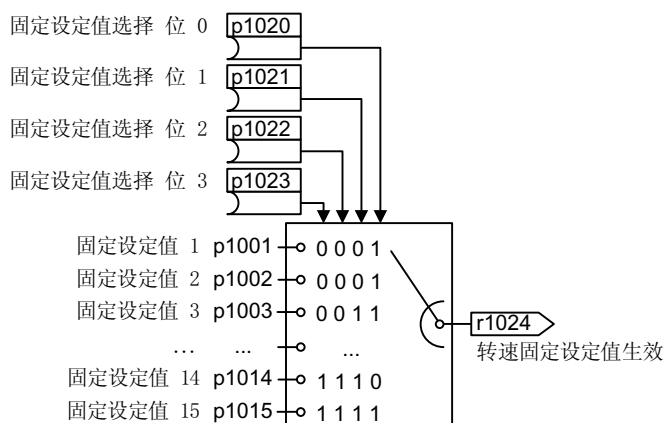


图 6-37 转速固定设定值的二进制选择

示例

输送带在接通后只使用两个不同的速度运行。电机应采用以下转速运转：

- DI 0 上的信号可接通电机并使其加速到 300 rpm
- DI 1 上的信号可使电机加速到 2000 rpm
- 通过两个数字量输入的信号电机加速到 2300 [rpm]

表格 6-35 应用示例中的设置

参数	说明
p1001[0] = 300.000	转速固定设定值 1[rpm]
p1002[0] = 2000.000	转速固定设定值 2[rpm]
p0840[0] = 722.0	ON/OFF1: 使用数字量输入 0 接通电机
p1070[0] = 1024	主设定值: 将主设定值与转速固定设定值互联。
p1020[0] = 722.0	转速固定设定值选择位 0: 将转速固定设定值 1 与数字量输入 0 (DI 0) 互联。
p1021[0] = 722.1	转速固定设定值选择位 1: 将转速固定设定值 2 与数字量输入 1 (DI 1) 互联。
p1016 = 1	转速固定设定值模式: 直接选择转速固定设定值。

表格 6-36 应用示例中得到的转速固定设定值

选择转速固定设定值	得到的设定值
DI 0 = 0	电机停止
DI 0 = 1 和 DI 1 = 0	300 rpm
DI 0 = 1 和 DI 1 = 1	2300 rpm

## 参数

参数	说明	设置
p1001[0...n]	转速固定设定值 1[rpm]	转速固定设定值 1 出厂设置: 0 rpm
p1002[0...n]	转速固定设定值 2[rpm]	转速固定设定值 2 出厂设置: 0 rpm
...	...	...
p1015[0...n]	转速固定设定值 15[rpm]	转速固定设定值 15 出厂设置: 0 rpm
p1016	固定转速设定值模式	固定转速设定值模式 出厂设置: 1 1:直接 2:二进制
p1020[0...n]	固定转速设定值选择位 0	固定转速设定值选择位 0 出厂设置: 0
p1021[0...n]	固定转速设定值选择位 1	固定转速设定值选择位 1 出厂设置: 0
p1022[0...n]	固定转速设定值选择位 2	固定转速设定值选择位 2 出厂设置: 0
p1023[0...n]	固定转速设定值选择位 3	固定转速设定值选择位 3 出厂设置: 0
r1024	转速固定设定值生效	转速固定设定值生效
r1025.0	固定转速设定值模式	固定转速设定值模式 1 信号: 转速固定设定值已选中

## 6.16 设定值

### 更多信息

关于二进制选择的其他信息，请参见参数手册中的功能图 3010。

关于直接选择的其他信息，请参见参数手册中的功能图 3011。

## 6.17 设定值计算

### 6.17.1 一览

#### 一览



设定值处理通过以下功能影响设定值：

- “取反”，电机旋转方向换向。
- “禁用旋转方向”功能能防止电机在错误的方向上旋转，这在传送带、挤出机、泵或风扇应用中很有意义。
- “抑制带”能防止电机在抑制带内持续运行。该功能能避免机械共振，因为它只能暂时允许特定的转速。
- “转速限制”能避免电机及其驱动的负载出现过高转速。
- “斜坡函数发生器”能防止突然的设定值变化。这样电机就可以以降低的转矩加速和制动。

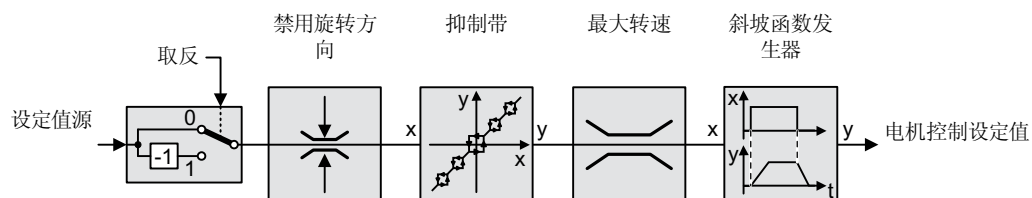
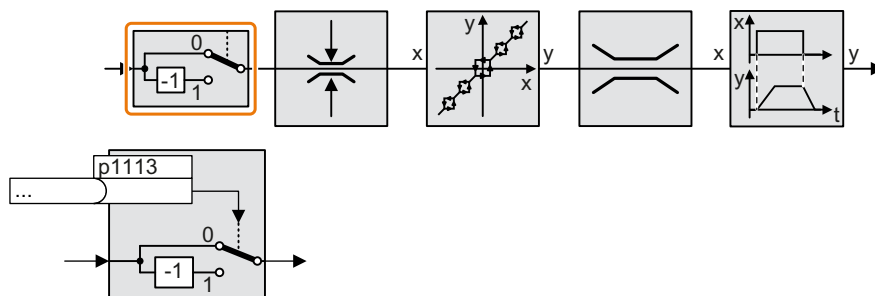


图 6-38 变频器内的设定值处理

### 6.17.2 取反设定值

#### 功能说明



该功能通过二进制信号取反设定值符号。

#### 示例

将参数 p1113 和您所选的二进制信号互联，以通过外部信号取反设定值。

表格 6-37 设定值取反的应用示例

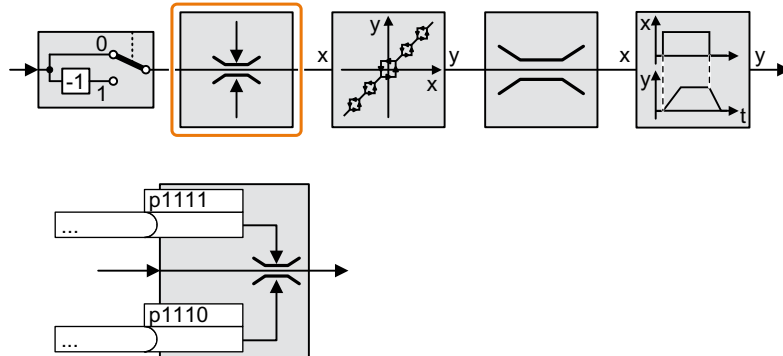
参数	说明
p1113 = 722.1	数字量输入 1 = 0: 设定值保持不变 数字量输入 1 = 1: 变频器对设定值取反。
p1113 = 2090.11	通过现场总线（控制字 1、位 11）取反设定值。

#### 参数

参数	说明	设置
p1113[0...n]	BI: 设定值取反	设定值取反的信号源 1 信号: 取反设定值 出厂设置取决于现场总线接口。

### 6.17.3 禁止旋转方向

#### 功能说明



在变频器出厂设置中，电机的正负旋转方向都已使能。

如需禁用旋转方向，应将相应的参数设为 1。

#### 示例

表格 6-38 设定值取反的应用示例

参数	说明
p1110[0] = 1	负旋转方向已长时间禁止。
p1110[0] = 722.3	数字量输入 3 = 0: 负旋转方向已使能。 数字量输入 3 = 1: 负旋转方向已禁止。

## 6.17 设定值计算

## 参数


参数	说明	设置
p1110[0...n]	BI:禁止负向	禁止负向的信号源 0 信号：旋转方向已使能 1 信号：旋转方向已禁止 出厂设置：0
p1111[0...n]	BI:禁止正向	禁止正向的信号源 0 信号：旋转方向已使能 1 信号：旋转方向已禁止 出厂设置：0



## 6.17.4 抑制带和最小转速

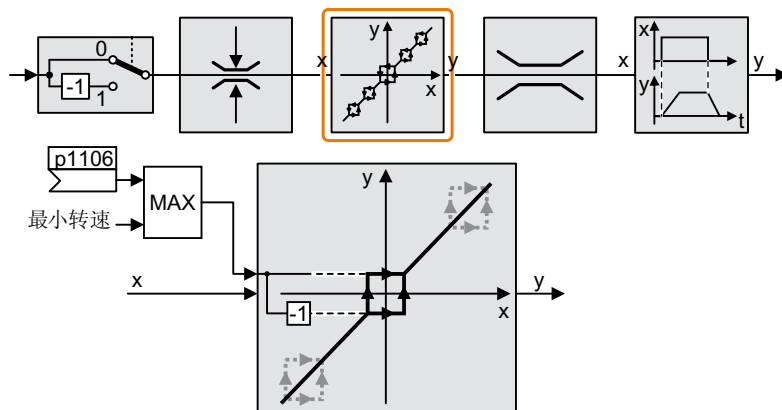
### 抑制带

变频器有四个抑制带，防止电机长期在某个转速范围内运行。详细信息请参见参数手册中的功能图 3050。

 手册一览 (页 492)

### 最小转速

设置最小转速后，变频器可防止电机长期以低于最小转速的转速运行。



只有在电机的加速或减速过程中，变频器才允许电机转速（绝对值）短时间低于最小转速。

表格 6-39 设置最小转速

参数	描述
p1080	最小转速（出厂设置：0 rpm）
p1106	CI:最小转速信号源（出厂设置：0） 动态设定最小转速

#### 注意

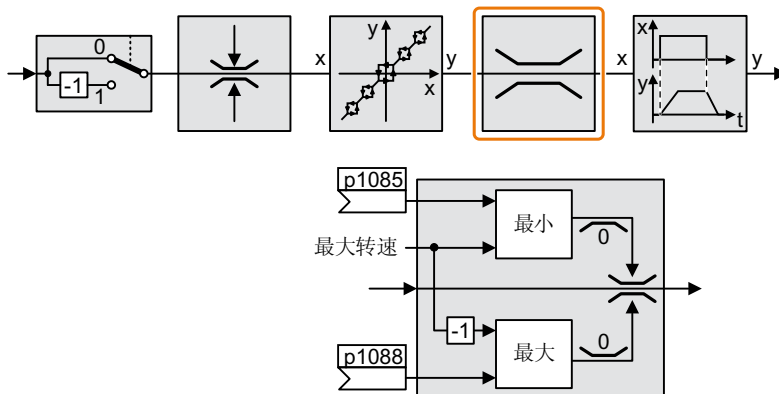
##### 参数设置不当时，电机的错误旋转方向

如果将模拟量输入用作转速设定值源，当设定值 = 0 V 时干扰电压会叠加到模拟量输入信号上。在接通指令发出后，电机会在干扰电压的随机极性方向上加速至最小频率。以错误方向旋转的电机可导致电机或设备严重损坏。

- 请禁止不允许的电机旋转方向。

### 6.17.5 最大转速

最大转速可以限制两个旋转方向的转速设定值。



一旦超出该值，变频器便输出报警或故障信息。

当需要依方向而定来限制转速时，可以确定每个方向的最大转速。

表格 6-40 用于限制转速的参数

参数	描述
p1082	最大转速（出厂设置：1500 rpm）
p1083	正向最大转速（出厂设置：210000 rpm）
p1085	CI：正向最大转速（出厂设置：1083）
p1086	负向最大转速（出厂设置：-210000 rpm）
p1088	CI：负向最大转速（出厂设置：1086）

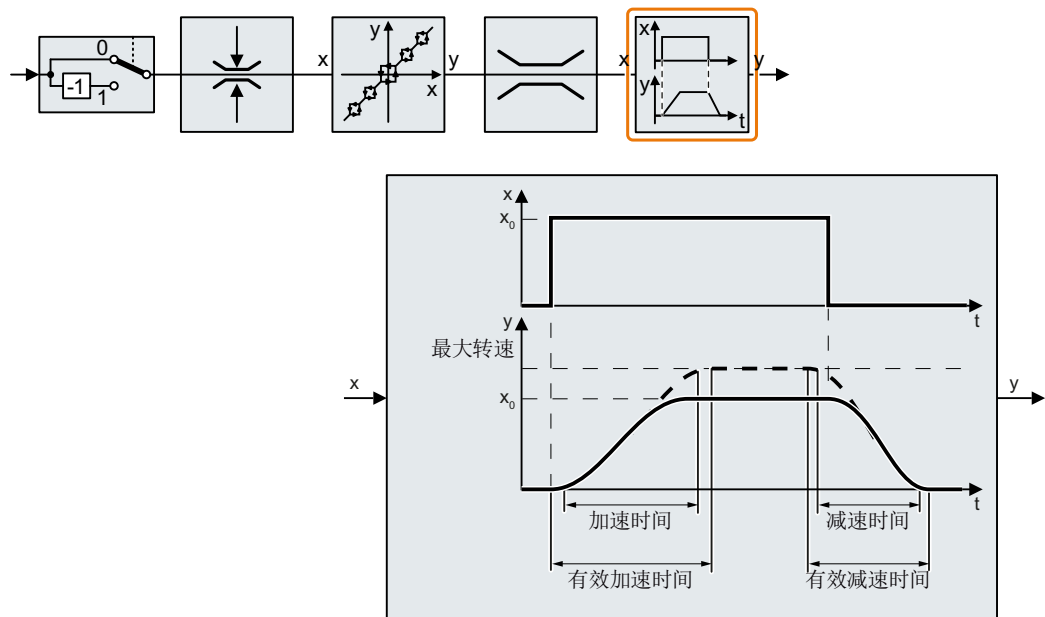
### 6.17.6 斜坡函数发生器

设定值通道中的斜坡函数发生器用于限制转速设定值的变化速率（加速）。减慢的加速会使得电机加速转矩降低。这样电机就可以减负且生产设备也得到了保护。

扩展斜坡函数发生器不仅限制加速度，而且还通过设定值圆整对加速度的变化（急动度）进行限制。如此一来便不会突然形成电机转矩。

#### 扩展斜坡函数发生器

扩展斜坡函数发生器的加速时间和减速时间是可以单独设置的。这两个时间只和实际应用紧密相关，可以是几百毫秒（如输送带传动），也可以是几分钟（如离心机）。



起始段圆弧和结束段圆弧可以实现平滑加速和减速。

电机的加速时间和减速时间会加上圆弧时间：

- 有效的加速时间 =  $p1120 + 0.5 \times (p1130 + p1131)$ 。
- 有效的减速时间 =  $p1121 + 0.5 \times (p1130 + p1131)$ 。

表格 6-41 用于设置扩展斜坡功能发生器的参数

参数	描述	
p1120	<b>斜坡功能发生器加速时间</b> （出厂设置：10 s） 指电机从零加速到最大转速 p1082 的时间	
p1121	<b>斜坡功能发生器的减速时间</b> （出厂设置：10 s） 指电机从最大转速下降到零的时间	
p1130	<b>斜坡功能发生器开始端平滑时间</b> （出厂设置：0 s） 扩展斜坡功能发生器的开始端平滑时间。该值对加速和减速过程都有效。	
p1131	<b>斜坡功能发生器结束端平滑时间</b> （出厂设置：0 s） 扩展斜坡功能发生器的结束端平滑时间。该值对加速和减速过程都有效。	
p1134	<b>斜坡功能发生器平滑类型</b> （出厂设置：0） 0:持续平滑 1:不持续平滑	
p1135	<b>OFF3 减速时间</b> （出厂设置：0 s） 急停功能 (OFF3) 具有一个单独的减速时间。	
p1136	<b>OFF3 开始端平滑时间</b> （出厂设置：0 s） 扩展斜坡功能发生器中的 OFF3 开始端平滑时间。	
p1137	<b>OFF3 结束端平滑时间</b> （出厂设置：0 s） 扩展斜坡功能发生器中的 OFF3 结束端平滑时间	

其他信息，请参见参数手册中的功能图 3070 和参数表。

## 设置扩展斜坡函数发生器

### 操作步骤

1. 给出一个尽可能大的转速设定值。
2. 接通电机。
3. 检查电机的运转情况。
  - 如果电机加速过慢，请缩短加速时间。  
过短的加速时间会导致电机在加速时达到电流限值且暂时无法再跟踪转速设定值。此时，变频器会超出所设时间。
  - 如果电机加速过快，延长加速时间。
  - 如果加速过急，延长起始段圆弧时间。
  - 大多数应用中都可以将结束段圆弧时间设为和起始段圆弧时间相同的值。

4. 关闭电机。
5. 检查电机的运转情况。
  - 如果电机减速过慢，缩短减速时间。  
最小的有效减速时间取决于具体应用。当减速时间过短时，变频器会超出电机的电流限值，变频器内的直流母线电压会变得过高，幅度取决于所用的功率模块型号。
  - 电机制动过快或制动时变频器发生故障，则需延长减速时间。
6. 重复第 1 到第 5 步，直到获得符合电机或设备要求的驱动特性。

您已设置了扩展斜坡函数发生器。

□

### 在运行中修改加速时间和减速时间

运行中可修改斜坡功能发生器的加速时间和减速时间。比例系数值可由现场总线得出。

表格 6-42 用于设置比例系数的参数

参数	说明
p1138	加速时间的比例系数（出厂设置：1） 加速时间的比例系数的信号源。
p1139	减速时间的比例系数（出厂设置：1） 减速时间的比例系数的信号源。

### 应用示例

以下应用示例中上级控制器通过 PROFIBUS 设置变频器的加速时间和减速时间。

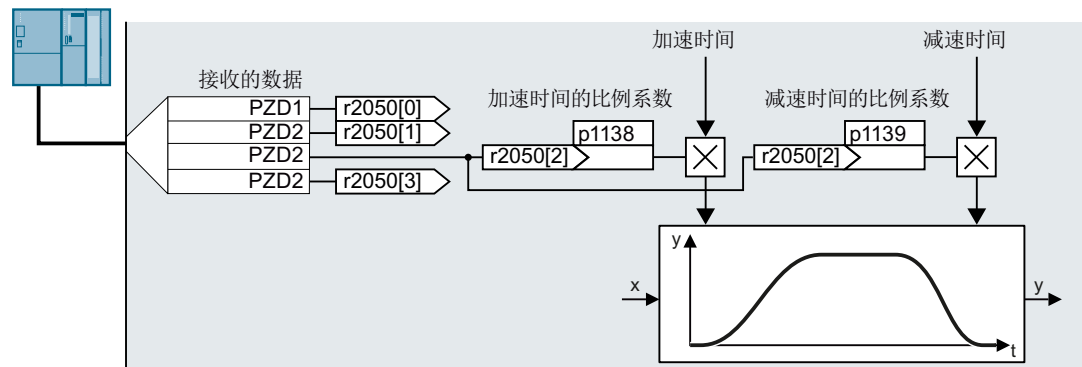



图 6-39 运行中修改斜坡功能发生器时间的应用示例

## 6.17 设定值计算

### 前提条件

- 已经调试了控制器和变频器之间的通讯。
- 变频器中和上级控制器中已设置了自由报文 999。  
 扩展报文 (页 207)
- 控制器在 PZD 3 中将比例系数发送给变频器。

### 操作步骤

1. 设置  $p1138 = 2050[2]$ 。  
加速时间的比例系数和 PZD 接收字 3 现在互联在一起。
2. 设置  $p1139 = 2050[2]$ 。  
减速时间的比例系数和 PZD 接收字 3 现在互联在一起。

变频器通过 PZD 接收字 3 接收加速时间和减速时间的比例系数。



详细信息请访问网址：

 FAQ (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/82604741>)

## 6.18 PID 工艺控制器

### 一览



工艺控制器用来控制过程数据，如压力、温度、液位或流量。

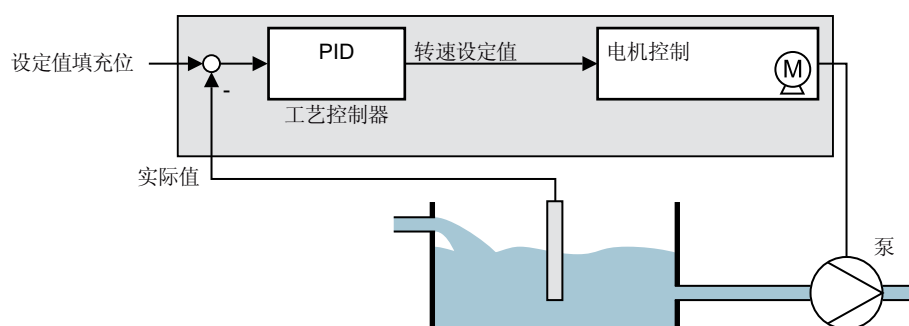


图 6-40 示例：工艺控制器用作流量控制器

### 前提条件

#### 更多功能

电机控制已设置完毕。

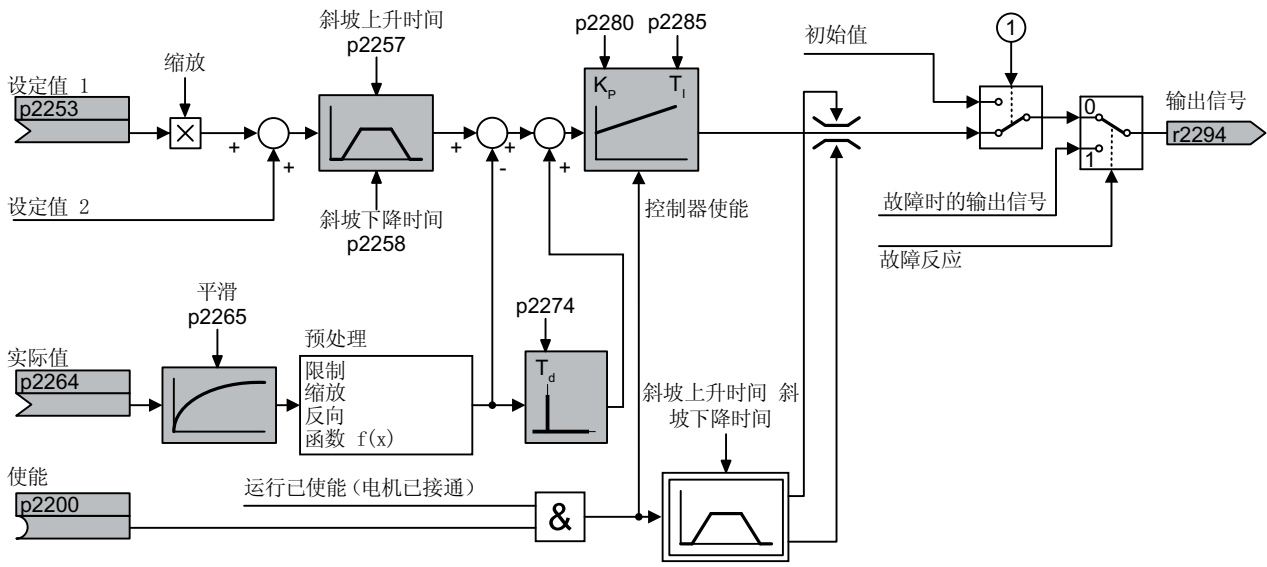
#### 工具

可使用操作面板或 PC 工具更改功能设置。

### 功能说明

#### 功能图

工艺控制器设计为 PID 控制器（带比例元件、积分元件和差分元件的控制器）。



- ① 同时满足以下条件时，变频器会采用初始值：
- 工艺控制器提供主设定值 ( $p2251 = 0$ )。
  - 工艺控制器的斜坡函数发生器输出端还没有到达初始值。

图 6-41 工艺控制器的简单示意

**缺省设置**

所需的最低配置在功能图中以灰色标记：

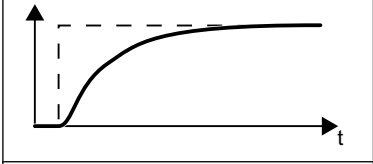
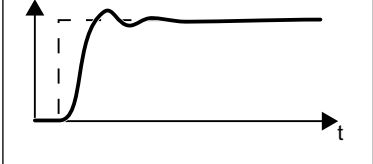
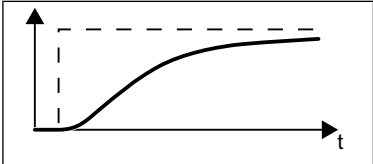
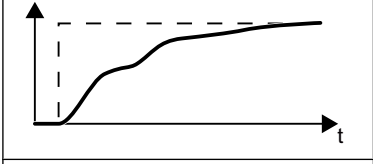
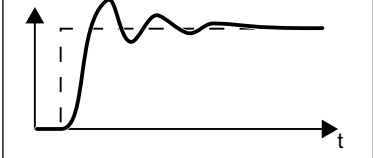
- 设定值和实际值与您所选的信号互联
- 设置斜坡函数发生器和控制器参数  $K_p$ 、 $T_i$  和  $T_d$ 。



## 设置控制器参数 $K_p$ 、 $T_i$ 和 $T_d$ 。

### 操作步骤

1. 将斜坡函数发生器的加速和减速时间(p2257 和 p2258)暂时设为零。
2. 预先给定一个设定值阶跃，观察相应的实际值，如使用 **STARTER** 的跟踪功能。  
所要控制的过程的反应越迟缓，您需要对控制器性能进行观察的时间就越长。比如进行温度控制时，您必须要等待数分钟，直到可以辨别出控制器的性能为止。

	最理想的控制性能，没有超调。 实际值接近设定值，无明显超调。
	最理想的控制性能，上升时间短，受到干扰时调节时间短。 实际值接近设定值并出现轻微的超调，最大为设定值阶跃的 10%。
	实际值缓慢接近设定值。 • 提高比例元件 $K_p$ (p2280)，降低积分元件 $T_i$ (p2285)。
	实际值缓慢接近设定值，但有轻微超调。 • 提高比例元件 $K_p$ (p2280)，降低积分元件 $T_d$ (p2274)。
	实际值快速接近设定值，但超调量很大。 • 降低比例元件 $K_p$ (p2280)，提高积分元件 $T_i$ (p2285)。

3. 将斜坡函数发生器的加速/减速时间恢复为初始值。

成功手动设置了工艺控制器。

□

### 限制工艺控制器的输出

出厂时工艺控制器的输出被限制在  $\pm$  最大转速之内。应根据您的使用情况对这些限制进行修改。

示例：工艺控制器的输出为泵提供转速设定值。泵只能在正方向上运行。

## 6.18 PID 工艺控制器

## 参数

表格 6-43 缺省设置

参数	说明	设置
p2200	BI:工艺控制器使能	1 信号: 工艺控制器使能。 出厂设置: 0
r2294	CO:工艺控制器的输出信号	设置 p1070 = 2294, 便可将转速主设定值与工艺控制器的输出互联。
p2253	CI:工艺控制器设定值 1	工艺控制器的设定值。 示例: p2253 = 2224:固定设定值 p2201 与工艺控制器的设定值互联。 p2220 = 1: 固定设定值 p2201 被选中。 出厂设置: 0
p2264	CI:工艺控制器实际值	工艺控制器的实际值。 出厂设置: 0
p2257, p2258	工艺控制器的斜升时间和斜降时间[s]	出厂设置: 0.0 s
p2274	工艺控制器的微分时间常数 $T_d$ [s]	微分可改善反应比较迟缓的控制数据的控制性能, 如温度控制。 出厂设置: 0.0 s
p2280	工艺控制器的比例增益 $K_p$	出厂设置: 1.0
p2285	工艺控制器的积分时间 $T_i$	出厂设置: 30 s

表格 6-44 限制工艺控制器的输出

参数	说明	设置
p2297	CI:工艺控制器的最大限制信号源	出厂设置: 1084
p2298	CI:工艺控制器的最小限制信号源	出厂设置: 2292
p2291	CO:工艺控制器的最大限制[%]	出厂设置: 100 %
p2292	CO:工艺控制器的最小限制[%]	出厂设置: 0 %

表格 6-45 调整工艺控制器的实际值

参数	说明	设置
p2267	工艺控制器实际值上限[%]	出厂设置：100 %
p2268	工艺控制器实际值下限[%]	出厂设置：-100 %
p2269	工艺控制器实际值增益[%]	出厂设置：100 %
p2271	工艺控制器实际值取反	工艺控制器实际值取反（传感器类型） 如果实际值随着电机转速升高而降低，则必须设置 p2271 = 1。 0:不取反 1:实际值信号取反 出厂设置：0
p2270	工艺控制器实际值函数	工艺控制器实际值函数 0:无功能 1:√ 2: $x^2$ 3: $x^3$ 出厂设置：0

## 更多信息

其他信息请参见参数手册中的功能图 7950 ff.。

有关以下 PID 控制器组件的更多信息请访问网址：

- 设定值给定：模拟值或固定设定值
- 设定值通道：比例缩放、斜坡函数发生器和滤波器
- 实际值通道：滤波器、限值和信号处理
- PID 控制器：D 元件的工作方式、I 元件的禁用和控制方向
- 使能、控制器输出的限值和故障响应

 FAQ (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/92556266>)

## 6.18.1 PID 工艺控制器的自动优化

### 一览

自动优化是一个用于自动优化 PID 工艺控制器的变频器功能。

### 前提条件

#### 更多功能

- 电机控制已设置完毕。
- PID 工艺控制器必须在后续运行中进行如下设置：
  - 实际值已互联。
  - 比例缩放、滤波器和斜坡功能发生器已设置。
  - PID 控制器已使能（p2200 = 1 信号）。

#### 工具

可使用操作面板或 PC 工具更改功能设置。

### 功能说明

自动优化激活时，变频器会中断 PID 工艺控制器与转速控制器之间的连接。“自动优化”功能会给出转速设定值，而不是 PID 工艺控制器的输出。

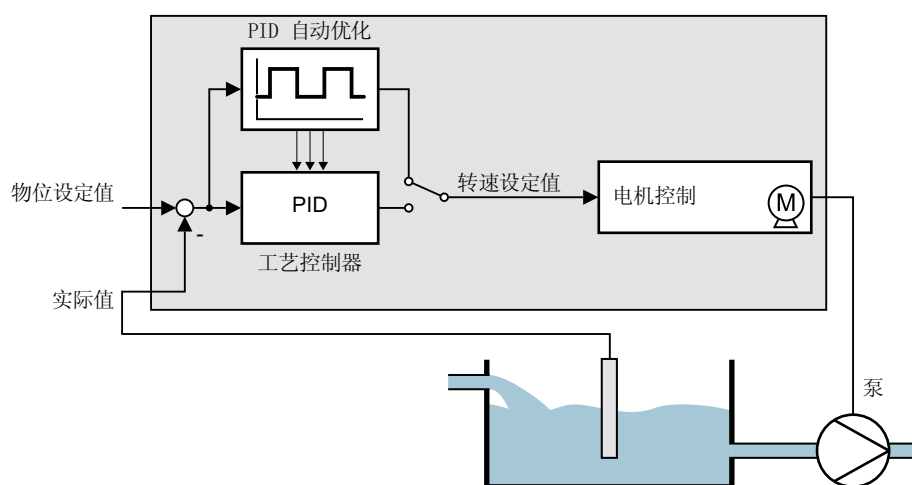


图 6-42 自动优化示例（物位调节）

转速设定值由工艺设定值和振幅为 p2355 的上级矩形信号得出。如果实际值 = 工艺设定值  $\pm$  p2355，“自动优化”功能会切换上级信号的极性。为此，变频器会对振动过程量进行励磁。

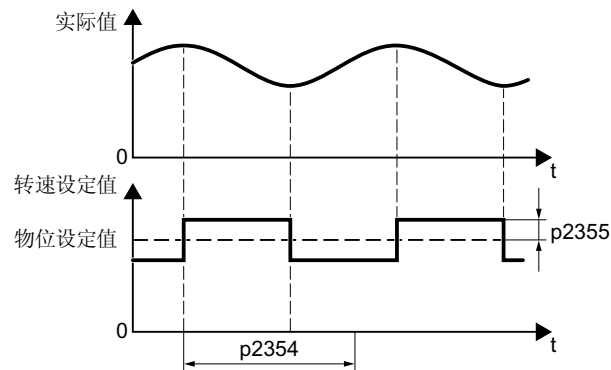


图 6-43 自动优化时的转速设定值和过程实际值示例  
变频器根据测得的振动频率计算 PID 控制器的参数。

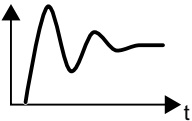


## 执行自动优化

1. 通过 p2350 选择合适的控制器设置。
2. 接通电机。  
变频器发出报警 A07444。
3. 请等待直至报警 A07444 再次消失。  
变频器重新计算参数 p2280、p2274 和 p2285。  
变频器发出故障 F07445：
  - 如果可以，请将 p2354 和 p2355 增加一倍。
  - 使用修改过的参数值重新执行自动优化。
4. 掉电保存计算的值，如：通过 BOP-2: OPTIONS → RAM-ROM。

成功执行了 PID 控制器自动优化。

□

## 参数

参数	说明	设置
p2350	使能 PID 自动优化	<p>符合“Ziegler Nichols”方法的自动控制器设置。</p> <p>自动优化结束后，变频器设置 <math>p2350 = 0</math>。</p> <p>0:无功能</p> <p>1:过程量在设定值骤变后跟随设定值的速度相对较快，但伴随超调。</p>  <p>2:比 <math>p2350 = 1</math> 带更大控制量超调时快的控制器设置。</p>  <p>3:比 <math>p2350 = 1</math> 时慢的控制器设置。后续避免了控制量超调。</p>  <p>4:自动优化结束后的控制器设置同 <math>p2350 = 1</math> 时。只优化 PID 控制器的 P 和 I 分量。</p>  <p>出厂设置：0</p>
p2354	PID 自动优化监控时间	<p>过程响应的监控时间。</p> <p><math>p2354</math> 必须大于过程量振动的半周期。</p> <p>出厂设置：240 s</p>
p2355	PID 自动优化的偏移量	<p>自动优化的偏移。</p> <p><math>p2355</math> 必须足够大，确保能够区分出过程量振动信号的振幅与上级噪声。</p> <p>出厂设置：5 %</p>

## 6.19 电机控制



变频器有两种电机转速控制方式：

- V/f 控制
- 矢量控制

### 6.19.1 变频器输出端上的电抗器、滤波器和电缆电阻

#### 正确设置变频器和电机之间的组件

变频器和电机之间的组件会影响变频器的控制质量：


- 输出电抗器或正弦滤波器  
进行电机数据检测时，变频器的出厂设置为变频器输出端的输出电抗器和正弦滤波器都没有连接。
- 电缆电阻特别高的电机电缆。  
电机数据检测时，变频器上的电缆电阻 = 电机定子冷态电阻的 20%。

必须正确设置变频器和电机之间的组件才能获得最佳控制质量。

#### 设置变频器和电机之间的电抗器、滤波器和电缆电阻

##### 操作步骤

1. 设置 p0010 = 2。
2. 在 p0352 中设置电缆电阻。
3. 将参数 p0230 设为相应值。
4. 将参数 p0235 设为相应值。
5. 设置 p0010 = 0。
6. 重新进行快速调试和电机数据检测。

 调试 (页 123)

成功设置了变频器和电机之间的电抗器、滤波器和电缆电阻。

□

## 参数

参数	说明
p0010	<b>驱动调试参数筛选</b> (出厂设置: 1) 0:准备就绪 2:功率单元调试
p0230	<b>变频器电机侧的滤波器类型</b> (出厂设置: 0) 0:没有滤波器 1:输出电抗器 2:du/dt 滤波器 3:西门子正弦滤波器 4:外厂正弦滤波器
p0235	<b>串联电机电抗器的数量</b> (出厂设置: 1) 变频器输出端上串联的电抗器的数量
p0350	<b>电机定子冷态电阻</b> (出厂设置: 0 $\Omega$ ) 选择参数电机 (p0301) 时 p0350 是预设且写保护的。
p0352	<b>电缆电阻</b> (出厂设置: 0 $\Omega$ ) 在电机数据检测后设置 p0352 时必须从定子电阻 p0350 中减去用来修改 p0352 的差值或重新进行电机数据检测。

可以通过参数手册了解更多关于参数的信息。

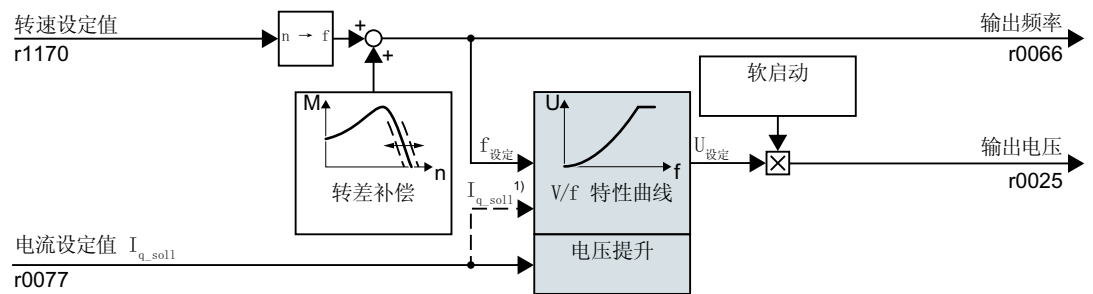
## 6.19.2 V/f 控制

### V/f 控制一览

V/f 控制是具有以下特性的转速控制方式:

- 变频器根据 V/f 特性曲线控制输出电压
- 输出频率主要是从转速设定值和电机极对数中得来的。
- 转差补偿会根据负载情况补偿输出频率，从而提高转速精度
- 不使用 PI 控制器，转速控制便不稳定
- 在对转速精度有较高要求的应用中，可以选择随负载变化而电压提升的控制方式（磁通电流控制，FCC）





1) 在 V/f 磁通电流控制 (FCC) 时, 变频器会在转速较低时调节电机电流 (起动电流)

图 6-44 V/f 控制的简易功能图

未在简易功能图中显示的是用来降低机械振动的冗余阻尼。完整的功能图 6300 ff. 参见参数手册。

为了确保电机采用 V/f 控制运行, 至少必须设置图中灰色所示的与应用相符的部分功能:

- V/f 特性曲线
- 电压提升

### 选择应用等级 Standard Drive Control 后的预设置

在快速调试时选择应用等级 Standard Drive Control, V/f 控制的结构和设置方法会按照如下方式进行匹配:

- 起动电流控制: 转速较低时受控的电机电流会降低电机振幅。
- 转速提高时, 从起动电流控制过渡至随负载变化而电压提升的 V/f 控制
- 转差补偿激活。
- 无法进行软启动。
- 减少参数数量

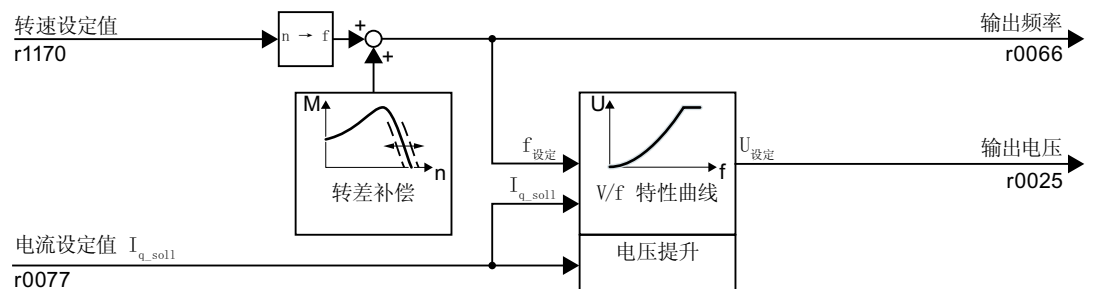
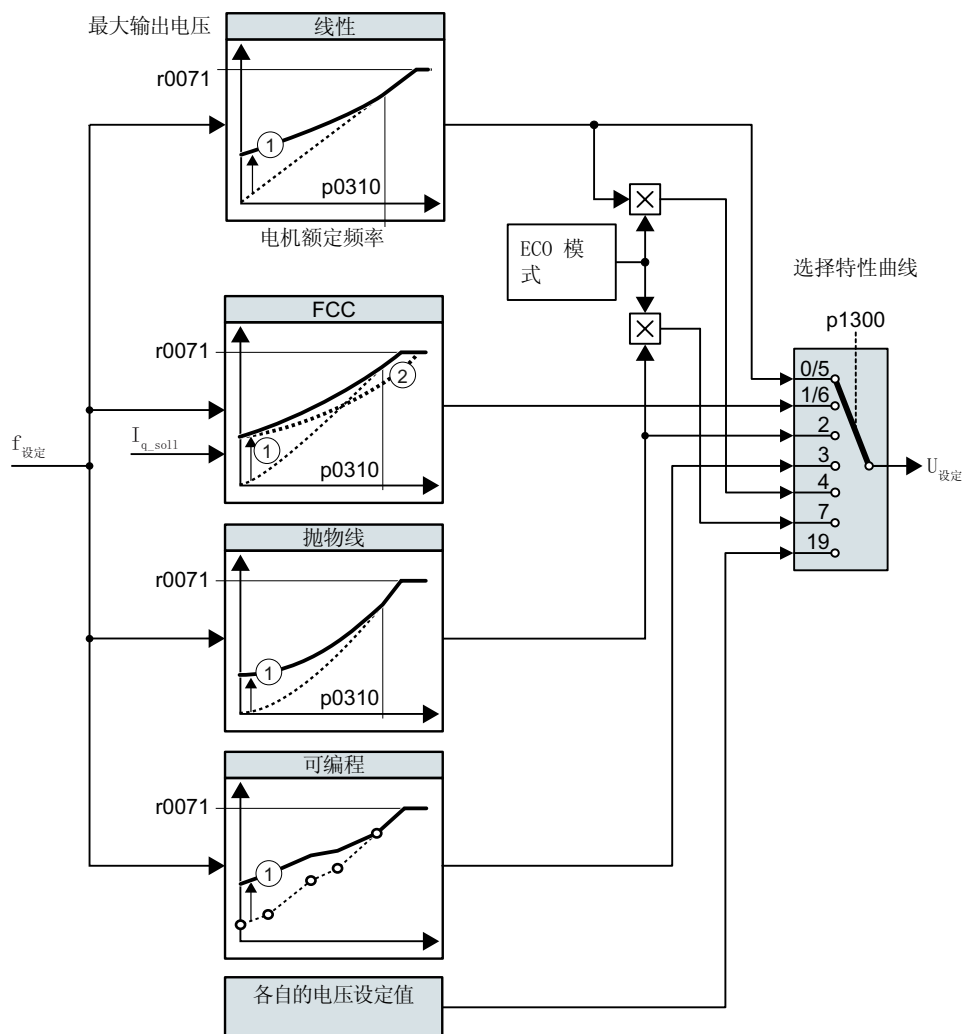


图 6-45 选择 Standard Drive Control 后的 V/f 控制的预设置

应用等级 Standard Drive Control 完整的功能图 6850 ff. 参见参数手册。

### 6.19.2.1 V/f 控制的特性曲线

变频器可使用不同的 V/f 特性曲线。



- ① 特性曲线的电压提升可在转速较低时优化转速控制器
- ② 采用磁通电流控制（FCC）时，变频器会补偿电机定子电阻中的压降。

图 6-46 V/f 控制的特性曲线

变频器将其输出电压提升至最大输出电压。变频器的最大输出电压取决于电源电压。


达到最大输出电压时变频器仅能提高输出频率。从此时起电机将进入弱磁运行：转矩稳定时，转差随着转速上升而上升。

额定频率下的输出电压值取决于下列值的大小：

- 变频器容量与电机容量之比
- 电源电压

- 电源阻抗
- 当前电机转矩

与输入电压相关的最大输出电压请查阅技术数据。

 技术数据 (页 427)

表格 6-46 直线和抛物线特性曲线

要求	应用示例	注释	特性曲线	参数
需要的转矩不依赖于转速	输送带、辊式输送机、链式输送机、偏心螺杆泵、压缩机、挤压机、离心机、搅拌机、混合器	-	直线	p1300 = 0
		变频器可补偿定子电阻所导致的电压损耗。推荐用于 7.5kW 以下的电机。 前提条件：已经按照铭牌所示对电机数据进行了设置，并在快速调试后执行了电机数据检测。	带有磁通电流控制 (FCC) 的直线特性曲线	p1300 = 1
需要的转矩随转速的升高而升高	叶轮泵、径向通风机、轴流式通风机	电机和变频器的损耗比直线特性曲线时少。	抛物线	p1300 = 2

表格 6-47 特殊应用的特性曲线

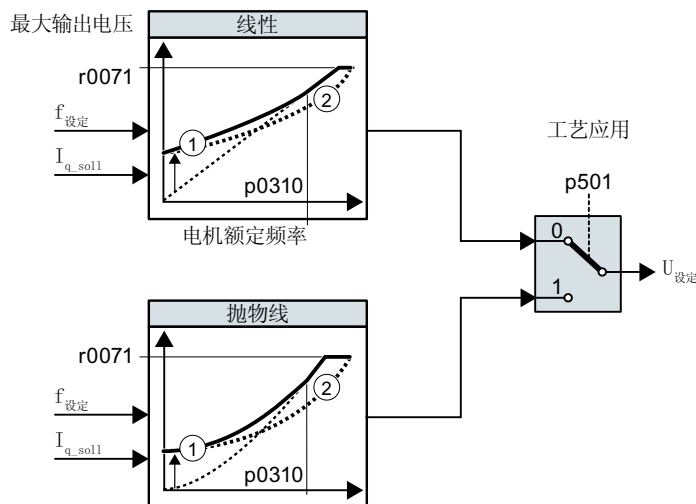
要求	应用示例	注释	特性曲线	参数
低动态且转速恒定的应用	叶轮泵、径向通风机、轴流式通风机	当达到转速设定值并保持 5 秒时，变频器会降低输出电压。 相比抛物线特性曲线，ECO 模式可节省电能。	ECO 模式	p1300 = 4 或 p1300 = 7
变频器必须维持电机转速尽可能地恒定。	纺织工业中的驱动	达到最大电流极限后，变频器会降低输出电压，而不是频率。	频率精确的特性曲线	p1300 = 5 或 p1300 = 6
可设置 V/f 特性曲线	-	-	可设置的特性曲线	p1300 = 3
采用独立电压设定值的 V/f 特性曲线	-	频率和电压之间的关系不是在变频器内计算得出，而是由用户给定。	独立电压设定值	p1300 = 19

有关 V/f 特性曲线的详细信息请参见参数表和参数手册中的功能图 6300 ff。

选择应用等级 Standard Drive Control 后的特性曲线

选择了应用等级 Standard Drive Control 会降低特性曲线的数量和设置方法：

- 有直线和抛物线特性曲线可用。
- 所选的工艺应用确定特性曲线。
- ECO 模式、FCC、可编程特性曲线和电压设定值是不可设置的。



- ① 起动电流控制可在转速较低时优化转速控制器
- ② 变频器补偿电机定子电阻中的压降。

图 6-47 选择应用等级 Standard Drive Control 后的特性曲线

表格 6-48 直线和抛物线特性曲线

要求	应用示例	注释	特性曲线	参数
需要的转矩不依赖于转速	输送带、辊式运输机、链式输送机、偏心螺杆泵、压缩机、挤压机、离心机、搅拌机、混合器	-	直线	p0501 = 0
需要的转矩随转速的升高而升高	叶轮泵、径向通风机、轴流式通风机	电机和变频器的损耗比直线特性曲线时少。	抛物线	p0501 = 1

有关特性曲线的详细信息请参见参数表和参数手册中的功能图 6851 ff。

### 6.19.2.2 优化电机起动

选择了 V/f 特性曲线后，大多数应用中都无需进行其他设置。

在以下情况中，电机不能根据其特性加速至转速设定值：

- 负载转动惯量过高
- 负载转矩过大
- 加速时间过短 (p1120)

可在电机转速较低时为 V/f 特性曲线设置升压，从而提高电机起动特性。

#### 设置 V/f 控制的升压(Boost)

变频器根据起动电流 p1310 ... p1312 来提高电压。

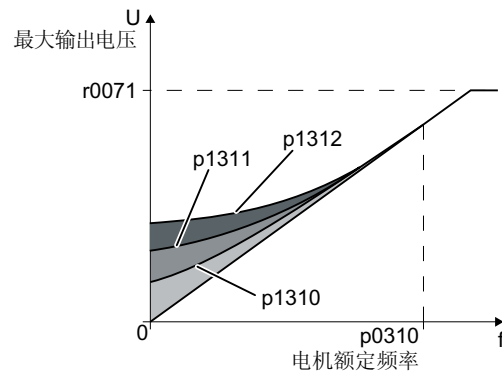


图 6-48 线性特性曲线上的升压降低示例

#### 前提条件

- 根据电机的额定功率将斜坡函数发生器的斜升时间设为 1 s (< 1 kW) ... 10 s (> 10 kW) 之间的值。
- 逐步提升起动电流  $\leq 5\%$ 。p1310 ... p1312 设得过高，可能会导致电机过热，变频器因过电流而停车。  
出现报警 A07409 时，不允许继续提高参数。

#### 操作步骤

1. 在设定值为几转每分钟时接通电机。
2. 检查电机是否自由运转。
3. 如果电机没有自由运转或是停止不动，提高升压 p1310，直到电机自由运转。
4. 接入最大负载，将电机加速到最大转速，

## 6.19 电机控制

5. 并检查电机是否跟踪转速设定值。
6. 必要时提升电压 p1311，直到电机正常加速。

在较高起动转矩的应用中需要额外提高 p1312，以使电机达到令人满意的状态。  
已成功设置升压。

□

参数	说明
p1310	持续起动电流（升压值）（出厂设置为 50 %） 补偿因电缆太长而导致的电压损耗和电机的欧姆损耗。
p1311	加速时的起动电流（升压值）（出厂设置为 0 %） 在电机加速时，提供额外可用的转矩。
p1312	起动时的起动电流（升压值）（出厂设置为 0 %） 只为电机接通后的第一个加速过程提供额外可用的转矩（“起动力矩”）。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6301 和参数表。

选择了应用等级 **Standard Drive Control** 后，大多数应用中都无需进行其他设置。

变频器能确保在静止时电机中也至少有额定励磁电流存在。励磁电流 p0320 约相当于电机额定转速 50 % ... 80 % 时的空载电流。

在以下情况中，电机不能根据其特性加速至转速设定值：

- 负载转动惯量过高
- 负载转矩过大
- 加速时间过短（p1120）

为了提高电机的起动特性，需要在转速较低时提升电流。

## 选择应用等级 Standard Drive Control 后设置起动电流（Boost）

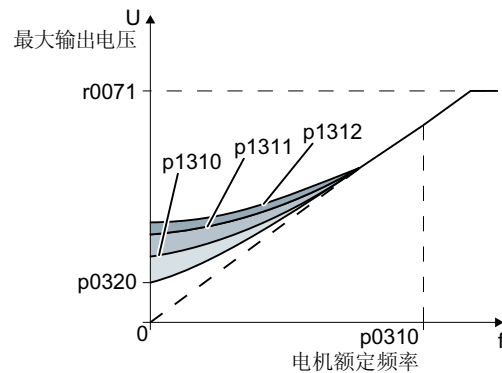


图 6-49 线性特性曲线上的升压降低示例

变频器根据起动电流 p1310 ... p1312 来提高电压。

### 前提条件

- 根据电机的额定功率将斜坡函数发生器的斜升时间设为 1 s (< 1 kW) ... 10 s (> 10 kW) 之间的值。
- 逐步提升起动电流  $\leq 5\%$ 。p1310 ... p1312 设得过高，可能会导致电机过热，变频器因过电流而停车。  
出现报警 A07409 时，不允许继续提高参数。

### 操作步骤

1. 在设定值为几转每分钟时接通电机。
2. 检查电机是否自由运转。
3. 如果电机没有自由运转或是停止不动，提高升压 p1310，直到电机自由运转。
4. 接入最大负载，将电机加速到最大转速，
5. 并检查电机是否跟踪转速设定值。
6. 必要时提升电压 p1311，直到电机正常加速。

在较高起动转矩的应用中需要额外提高 p1312，以使电机达到令人满意的状态。

## 6.19 电机控制

已成功设置升压。

□

参数	说明
p1310	<b>持续起动电流（升压值）</b> （出厂设置为 50 %） 补偿因电缆太长而导致的电压损耗和电机的欧姆损耗。 调试后，变频器会根据电机功率和工艺应用 p0501 设置 p1310。
p1311	<b>加速时的起动电流（升压值）</b> （出厂设置为 0 %） 在电机加速时，提供额外可用的转矩。 调试后，变频器会根据电机功率和工艺应用 p0501 设置 p1311。
p1312	<b>起动时的起动电流（升压值）</b> （出厂设置为 0 %） 只为电机接通后的第一个加速过程提供额外可用的转矩（“起动力矩”）。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6851 和参数表。

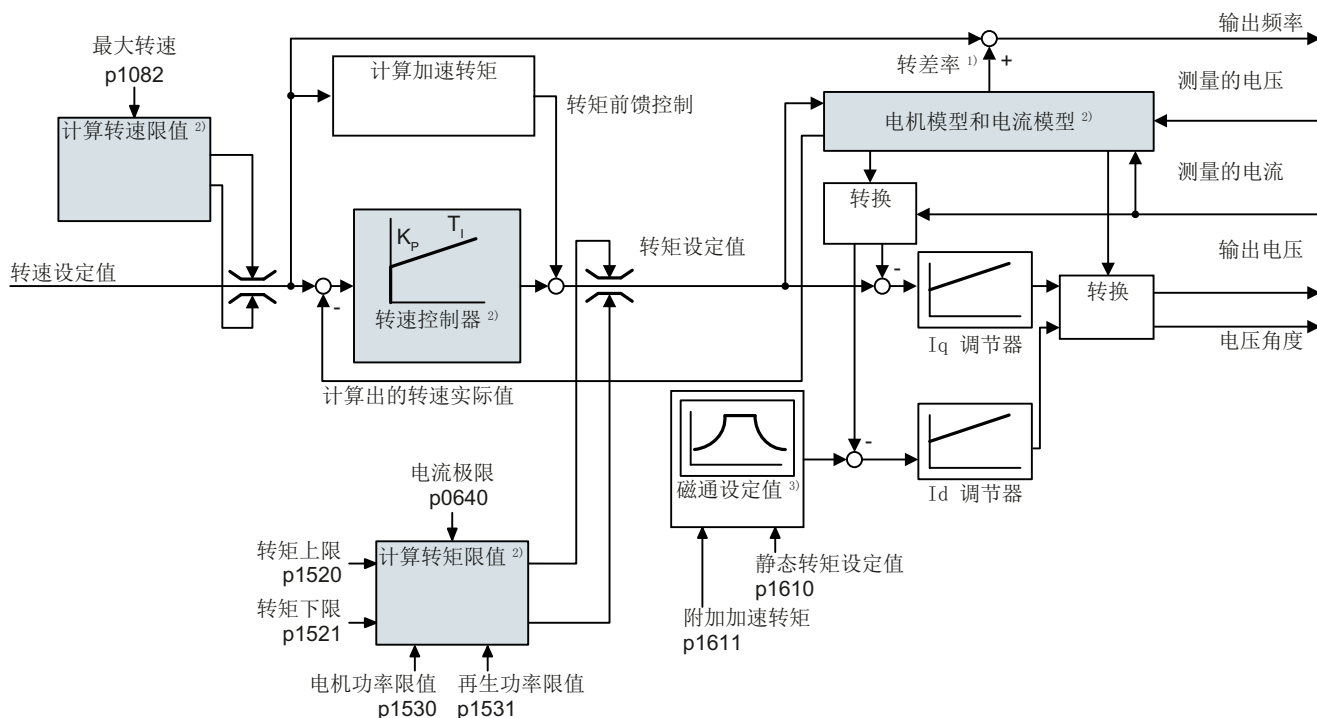


## 6.19.3 无编码器矢量控制

## 6.19.3.1 无编码器矢量控制的结构

## 一览

矢量控制由电流控制和上级转速控制构成。



1) 异步电机时:

2) 必要的设置

图 6-50 带转速控制器的无编码器矢量控制的简易功能图

借助于电机模型，变频器可从测得的相位电流和输出电压中计算出以下控制信号：


- 电流分量  $I_d$
- 电流分量  $I_q$
- 转速实际值

电流分量  $I_d$  的设定值（磁通设定值）从电机数据中得出。转速高于额定转速时，变频器会通过弱磁特性曲线降低磁通设定值。

转速设定值升高时，转速控制器会提高电流分量  $I_q$  的设定值（转矩设定值）。控制器通过给输出频率增加较大的转差频率来响应提高的转矩设定值。提高的输出频率也会导致电机


中转差增大，转差与加速转矩成比例提高。 $I_q$  和  $I_d$  控制器通过输出电压维持稳定的电机磁通并设置相应的电机电流分量  $I_q$ 。

矢量控制完整的功能图 6020 ff 参见参数手册。

 手册一览 (页 492)

## 必要的设置

在快速调试框架内选择矢量控制。

 调试 (页 123)



为了达到满意的控制器性能，至少必须设置上图中灰色所示的与应用相符的部分功能：

- **电机模型和电流模型：** 在快速调试时正确设置与连接方式 (Y/Δ) 相对应的功率铭牌电机数据并在静止状态下进行电机数据检测。
- **转速限值和转矩限值：** 在快速调试时设置与您的应用相匹配的最大转速 (p1082) 和电流限值 (p0640)。快速调试结束时，变频器会计算与电流限值相匹配的扭矩限值和功率限值。实际的转矩限值由换算出的电流限值和功率限值以及设置的转矩限值得出。
- **转速控制器：** 采用旋转电机数据检测。如果无法进行旋转检测，则必须手动优化控制器。

### 警告

#### 控制设置错误会导致负载掉落

采用无编码器矢量控制时，变频器会根据电气电机模型计算实际转速。在带牵引负载（例如：起升机构、升降台、垂直输送机）的应用中，所设的电机模型错误或设置错误会导致负载掉落。负载掉落可能导致重伤或死亡。

- 在快速调试期间正确设置电机数据。
- 开展电机数据检测。
- 请正确设置“电机抱闸”功能。  
 电机抱闸 (页 226)
- 带牵引负载时请遵循矢量控制的设置建议。  
 高级设置 (页 295)

### 选择应用等级 Dynamic Drive Control 后的预设置

选择的应用等级 Dynamic Drive Control 符合矢量控制的结构并减少了设置方法:

	选择应用等级 Dynamic Drive Control 后的矢量控 制	未选择应用等级的矢量控 制
保持或设置转速控制器的积分时间	不可	可
预控制的加速模型	缺省设置	可转换
静态或旋转电机数据检测	简化的, 优化过渡至 运行	完整

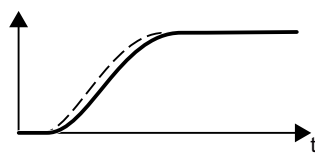
#### 6.19.3.2 优化转速控制器

##### 最理想的控制性能 - 无需再优化

分析控制性能的前提条件:

- 负载的惯性转矩是稳定的且与转速无关
- 加速时, 变频器不会达到设置的转矩限值
- 在电机额定转速的 40 % ... 60 % 范围内运行电机

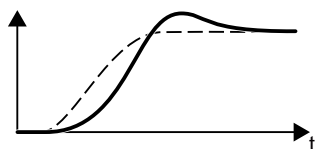
如果电机显示出以下性能, 则表示转速控制器设置较好, 无需手动优化转速控制器:



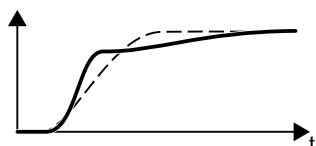
转速设定值 (断线) 随着设置的斜升时间和圆整而升高。  
转速实际值紧随设定值, 无超调。

## 需要优化控制器

某些情况下自动优化的结果不理想或自动优化因电机无法自由转动而无法执行。



首先转速实际值延迟性跟随转速设定值，然后超过转速设定值。



首先转速实际值上升的比转速设定值快。在设定值达到最终值之前，设定值超过实际值。然后实际值接近设定值，无超调。

在上述两种情况下建议手动优化转速控制。

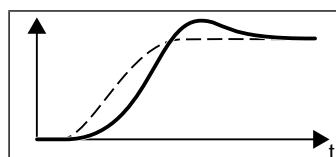
## 优化转速控制器

## 前提条件

- 转矩的预控制激活：p1496 = 100 %。
- 负载的惯性转矩是稳定的且与转速无关。
- 变频器需要 10 % ... 50 % 的额定转矩来加速。  
必要时，调整斜坡功能发生器的斜坡上升时间和下降时间(p1120 和 p1121)。
- 若要记录转速设定值和实际值，需要在 **STARTER** 或 **Startdrive** 中准备跟踪功能。

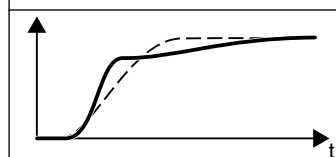
## 操作步骤

1. 接通电机。
2. 给出转速设定值，约为额定转速的 40 %。
3. 等待片刻，直到实际转速起振。
4. 将设定值最高提高至额定转速的 60 %。
5. 观察设定转速和实际转速相应的过程。
6. 调整负载和电机的惯性转矩比例（p0342），来优化控制器。



首先转速实际值延迟性跟随转速设定值，然后超过转速设定值。

- 提高 p0342



首先转速实际值超过转速设定值，然后不再继续，而是“向下”接近转速设定值。

- 降低 p0342

7. 关闭电机。
8. 设置  $p0340 = 4$ 。变频器再次计算转速控制器的参数。
9. 接通电机。
10. 在整个转速范围内检查采用优化设置的转速控制是否达到理想的性能。

成功优化了转速控制器。

□

必要时再次将斜坡功能发生器的加速时间和减速时间 ( $p1120$  和  $p1121$ ) 设为优化前的值。

### 控制关键应用

驱动较大负载惯性转矩和无编码的或可振动耦合的电机和负载时，转速控制器比较稳定。在该情况下推荐以下设置：

- 提高  $p1452$ （转速实际值的平滑）。
- 提高  $p1472$ （积分时间  $T_I$ ）： $T_I \geq 4 \cdot p1452$
- 如果在此操作后转速控制仍没有足够的动态，则逐步提高  $p1470$ （增益  $K_p$ ）。

### 最重要的参数列表

表格 6-49 无编码器的转速控制

参数	描述
p0342	总转动惯量和电机转动惯量的比例（出厂设置：1.0）
p1496	加速度前馈控制比例系数（出厂设置：0%） 变频器在电机数据检测旋转测量时设定该参数为 100%。
p1452	转速控制器转速实际值平滑时间（无编码器）（出厂设置：10 ms）
p1470	转速控制器无编码器运行时的 P 增益（出厂设置：0.3）
p1472	转速控制器无编码器运行时的积分时间（出厂设置：20 ms）

#### 6.19.3.3 高级设置

##### 带牵引负载的特殊设置

牵引负载（例如：起升机构）即使在电机停机时也会对其产生持久力。

建议在牵引负载上采用带编码器的矢量控制。

## 6.19 电机控制

如果在牵引负载上使用了不带编码器的矢量控制，则需要进行以下设置：

- 设置以下参数：

参数	说明	
p1750	电机模型配置	
	位 07 = 1	使用耐用的转换限值
p1610	静态转矩设定值（无编码器）（出厂设置：50 %） 设置一个大于最大负载转矩的值。	

- 电机抱闸打开时输入转速设定值  $> 0$ 。  
转速设定值 = 0 且电机抱闸打开时，负载下降，因为异步电机由于牵引负载而以转差频率在旋转。
- 设置斜坡功能发生器的加速时间和减速时间  $\leq 10$  s。
- 如果在开机调试时选择了应用等级 **Dynamic Drive Control**，则设置 **p0502 = 1**（工艺应用：动态逼近或返回）。

### 6.19.3.4 摩擦特性曲线

#### 功能

在许多应用（如：带齿轮电机或传送带的应用）中不能忽视负载的摩擦转矩。

变频器提供在转速控制器条件下带摩擦转矩前馈控制转矩设定值的方法。前馈控制根据转速变化降低了转速超调。

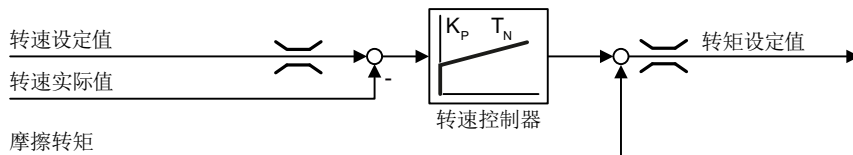


图 6-51 带摩擦转矩的转速控制器前馈控制

变频器根据摩擦特性曲线上 10 个控制点的值计算出当前摩擦转矩。

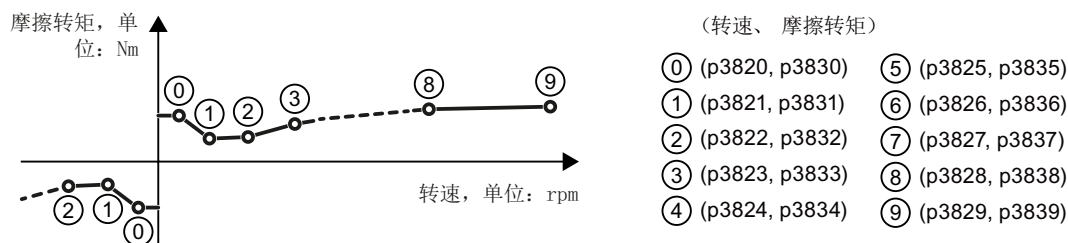


图 6-52 摩擦特性曲线

摩擦特性曲线的控制点定义用于正旋转方向上的转速。在负旋转方向上，变频器使用带负号的控制点。

#### 记录摩擦特性曲线

快速调试结束后，变频器会将控制点的转速设为与电机额定转速相匹配的值。所有控制点的摩擦转矩仍为零。根据要求，变频器记录摩擦特性曲线：变频器逐步将电机加速至额定转速，测量摩擦转矩并将摩擦转矩写入摩擦特性曲线的控制点上。

#### 前提条件

电机允许加速至额定转速，而不会造成人员伤亡或财产损失。

**操作步骤**

1. 设置 p3845 = 1: 变频器先后在两个旋转方向上使电机加速, 并计算正方向和负方向上的测量结果。
2. 接通电机 (ON/OFF1 = 1)。
3. 变频器使电机加速。  
测量期间, 变频器发出报警 A07961。  
当变频器计算出所有摩擦特性曲线上的控制点 (无故障代码 F07963) 时, 变频器停止电机。

已成功记录了摩擦特性曲线。

□

**将摩擦特性曲线添加到扭矩设定值上**

如果激活了摩擦特性曲线 (p3842 = 1), 变频器会将摩擦特性曲线 r3841 的输出添加到扭矩设定值上。

**参数**

参数	注释
p3820 ... p2839	摩擦特性曲线的控制点 [rpm; Nm]
r3840	<b>摩擦特性曲线状态字</b>
	.00 1 信号: 摩擦特性曲线正常
	.01 1 信号: 摩擦特性曲线计算激活
	.02 1 信号: 摩擦特性曲线计算已结束
	.03 1 信号: 摩擦特性曲线计算已中断
	.08 1 信号: 摩擦特性曲线正方向
r3841	<b>摩擦特性曲线输出[Nm]</b>
p3842	<b>摩擦特性曲线激活</b> 0:摩擦特性曲线撤销 1:摩擦特性曲线激活
p3845	<b>摩擦特性曲线记录功能激活 (出厂设置: 0)</b> 0:摩擦特性曲线记录功能撤销 1:所有方向上的摩擦特性曲线记录功能激活 2:正方向上的摩擦特性曲线记录功能激活 3:负方向上的摩擦特性曲线记录功能激活



参数	注释
p3846	摩擦特性曲线记录的斜坡升降时间（出厂设置：10 s） 摩擦特性曲线自动记录的斜坡升降时间。
p3847	摩擦特性曲线记录的热启动时间（出厂设置：0 s） 自动记录开始时，变频器将电机加速至转速 = p3829 并维持这个转速一段时间。

其它信息见参数手册。

### 6.19.3.5 转动惯量测定器

#### 背景信息

根据负载转动惯量和转速设定值变化，变频器可计算电机所需的加速转矩。通过转速控制器预控制，加速转矩指定了转矩设定值的主要百分比。转速控制器会改正预控制（前馈控制）中的错误。

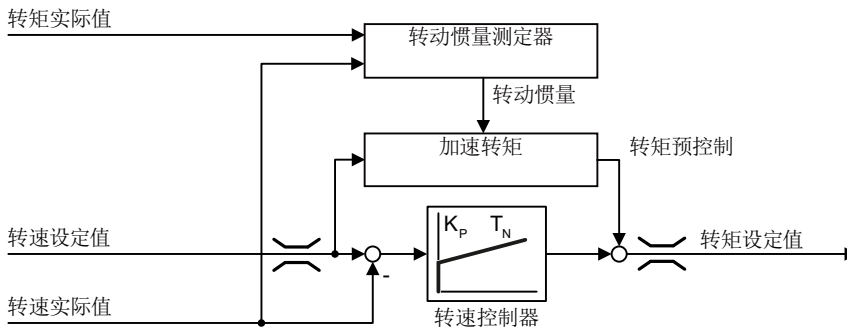


图 6-53 转动惯量测定器对转速控制的影响

变频器中的转动惯量值越精确，转速变化后的过冲就越小。

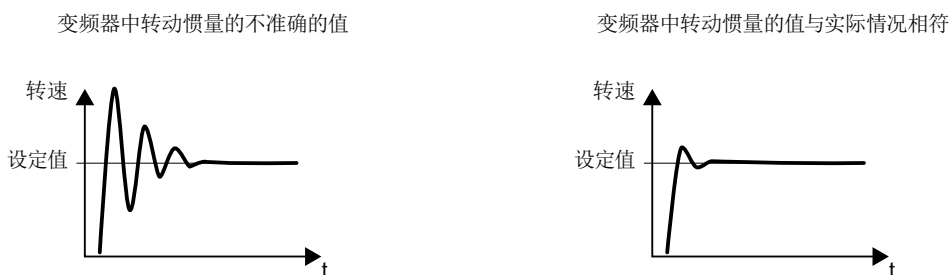


图 6-54 转动惯量对转速的影响

#### 功能

根据实际转速、实际电机转矩和负载摩擦转矩，变频器会计算负载和电机的总转动惯量。

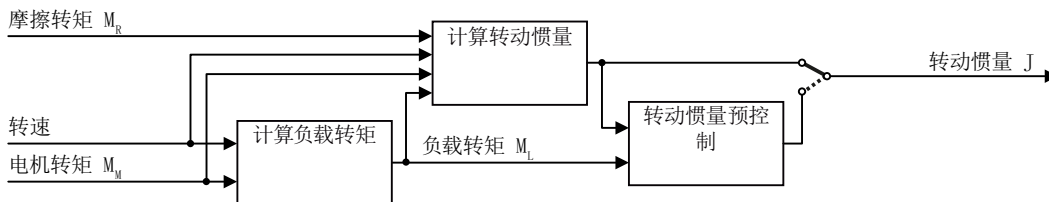



图 6-55 转动惯量测定器的功能一览

在使用转动惯量测定器的同时，推荐激活摩擦特性曲线。

 摩擦特性曲线 (页 297)

变频器如何计算负载转矩?

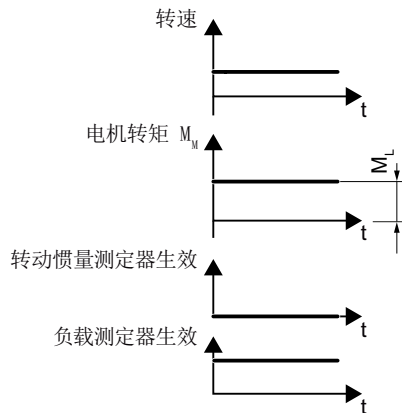


图 6-56 计算负载转矩

低转速时，变频器根据实际电机转矩计算负载转矩  $M_L$ 。

在以下条件下进行计算：

- 转速  $\geq p1226$
- 加速设定值  $< 8 \text{ 1/s}^2$  ( $\triangleq$  转速变化 480 rpm 每秒)
- 加速度  $\times$  转动惯量 (r1493)  $< 0.9 \times p1560$

变频器如何计算转动惯量?

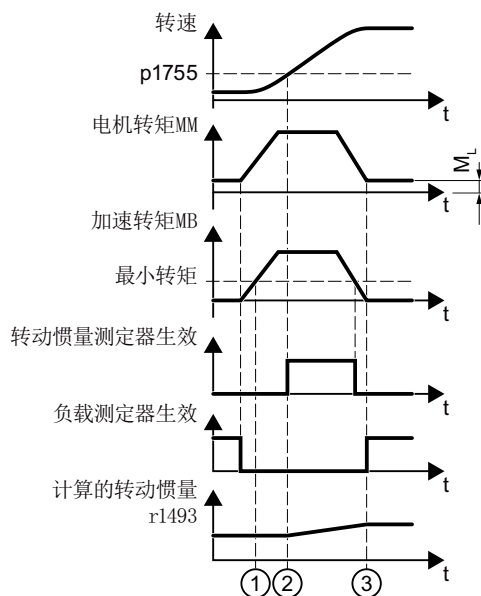


图 6-57 计算转动惯量

转速变化较大时，变频器首先计算加速转矩  $M_B$ ，该值为电机转矩  $M_M$ 、负载转矩  $M_L$  与摩擦转矩  $M_R$  之间的差值。

$$M_B = M_M - M_L - M_R$$

电机与负载的转动惯量  $J$  由加速转矩  $M_B$  以及角加速度  $\alpha$  ( $\alpha =$  转速变化率) 获得：

$$J = M_B / \alpha$$

如果以下所有条件都满足，变频器会计算转动惯量：

- ① 额定加速转矩  $M_B$  必须满足以下两个条件：
  - $M_B$  的符号和实际加速的方向一样
  - $M_B > p1560 \times$  额定机床转矩(r0333)
- ② 转速  $> p1755$
- 变频器至少已经在一个旋转方向上计算了负载转矩。
- 加速设定值  $> 8 \text{ 1/s}^2$  ( $\Delta$  转速变化 480 rpm 每秒)
- ③ 加速后变频器再次计算负载转矩。

#### 转动惯量预控制

在电机主要以恒定转速运行的应用中，变频器只能偶尔使用上述函数计算转动惯量。在这些情况下可以使用转动惯量预控制。转动惯量预控制假设转动惯量与负载转矩之间接近直线关系。

示例：水平传送带上，第一个近似值处，转动惯量取决于负载。

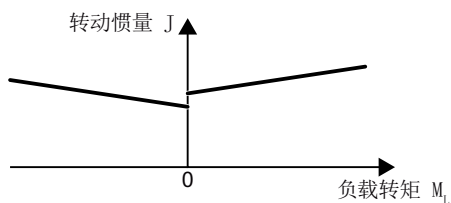


图 6-58 转动惯量预控制

负载转矩和转矩之间的关系作为直线特性曲线保存在变频器中。

- 正旋转方向上：
  - 转动惯量  $J = p5312 \times$  负载转矩  $M_L + p5313$
- 负旋转方向上：
  - 转动惯量  $J = p5314 \times$  负载转矩  $M_L + p5315$

可选择下列几种操作决定特性曲线：

- 已经从其他测量中获知了特性曲线。在该情况下，您必须在调试系统时设置参数，以便了解这些值。
- 电机可运行时，变频器通过执行测量反复测定特性曲线。

## 激活转动惯量测定器

出厂设置时转动惯量测定器是未激活的。p1400.18 = 0, p1400.20 = 0, p1400.22 = 0。

如您要在快速调试中执行电机旋转测量，我们建议保持转动惯量测定器的不激活状态。

### 前提条件

- 您已选择无编码器矢量控制。
- 在电机加速或减速的同时，负载转矩必须保持恒定。  
恒定负载转矩的典型应用例如有输送机和离心机。  
不允许的应用例如有风机。
- 速度设定点不受叠加干扰信号的影响。
- 电机和负载之间为过盈配合连接。  
不允许使用电机轴和负载之间滑动的驱动，这会导致松动或皮带磨损。

如果条件不满足，则您不能激活转动惯量测定器。

### 步骤

1. 设置 p1400.18 = 1
2. 检查：p1496 ≠ 0
3. 激活转速控制器预控制加速模型：p1400.20 = 1。

成功激活了转动惯量测定器。

□

## 最重要设置

参数	说明
r0333	电机额定转矩[Nm]
p0341	电机转动惯量（出厂设置：0 kgm <sup>2</sup> ） 当选择注册电机时，变频器会设置参数。参数为写保护的。
p0342	转动惯量与电机之比（出厂设置：1） 负载 + 电机的转动惯量与无负载电机的转动惯量之比

参数	说明	
p1400	<b>转速控制配置</b>	
. 18	1 信号	转动惯量测定器生效
. 20	1 信号	加速模型打开
. 22	1 信号	电机关闭时保留转动惯量测定器的数值
	0 信号	电机关闭时转动惯量测定器的值复位为初始值 $J_0$ : $J_0 = p0341 \times p0342 + p1498$ 如果电机关闭时仍能修改负载转矩, 则设置 $p1400.22 = 0$ 。
. 24	1 信号	缩短转动惯量测定时间生效。 $p1400.24 = 1$ : 缩短转动惯量测定的持续时间。 缺点: 若加速转矩在计算转动惯量期间并非恒定, 则在 $p1400.24 = 1$ 时计算出的转动惯量就不够精确。
r1407	<b>状态字, 转速控制器</b>	
. 24	1 信号	转动惯量测定器生效
. 25	1 信号	负载测定器生效
. 26	1 信号	转动惯量测定器参与运行
. 27	1 信号	缩短转动惯量测定时间生效。
r1493	<b>总转动惯量, 定标</b> $r1493 = p0341 \times p0342 \times p1496$	
p1496	<b>加速度预控制, 比例缩放</b> (出厂设置: 0%) 根据电机数据检测的旋转测量, $p1496 = 100\%$ 。	
p1498	<b>负载转动惯量</b> (出厂设置: $0 \text{ kgm}^2$ )	

参数	说明
p1502	<b>冻结转动惯量测定器</b> （出厂设置：0） 如要在电机加速时变更负载转矩，请将该信号设为0。
	0 信号      转动惯量测定器生效
	1 信号      测定的转动惯量被冻结
p1755	<b>电机模型更改转速无编码器运行</b> 决定无编码器矢量控制的开环和闭环运行之间的切换。 选择闭环转速控制时，变频器设置 $p1755 = 13.3\% \times \text{额定转速}$ 。

## 高级设置

参数	说明
p1226	<b>静态检测，转速阈值</b> （出厂设置：20 rpm） 转动惯量测定器只测定转速 $\geq p1226$ 时的负载转矩。 p1226 还决定变频器从什么转速开始以 OFF1 和 OFF3 关闭电机。
p1560	<b>转动惯量测定器加速转矩阈值</b> （出厂设置：10 %）
p1561	<b>转动惯量测定器变化时间惯量</b> （出厂设置：500 ms）
p1562	<b>转动惯量测定器变化时间负载</b> （出厂设置：10 ms）
	p1561 或 p1562 越低，转动惯量测定器的测量时间越短。 p1561 或 p1562 越大，转动惯量测定器提供的值越精确。
p1563	<b>转动惯量测定器负载转矩，正旋转方向上</b> （出厂设置：0 Nm）
p1564	<b>转动惯量测定器负载转矩，负旋转方向上</b> （出厂设置：0 Nm）

参数	说明		
p5310	转动惯量预控制配置 (出厂设置: 0000 bin)		
	.00	1 信号: 激活特性曲线计算 (p5312 ... p5315)	
	.01	1 信号: 激活转动惯量预控制	
		p5310.00 = 0, p5310.01 = 0	撤销转动惯量预控制
		p5310.00 = 1, p5310.01 = 0	调整转动惯量预控制
		p5310.00 = 0, p5310.01 = 1	激活转动惯量预控制。 转动惯量预控制的特性曲线保持不变。
		p5310.00 = 1, p5310.01 = 1	激活转动惯量预控制。变频器并行调整特性曲线。
r5311	转动惯量预控制状态字		
	.00	1 信号: 转动惯量预控制的特性曲线新的测量点可用	
	.01	1 信号: 已计算新参数	
	.02	1 信号: 转动惯量预控制激活	
	.03	1 信号: 已计算正旋转方向的特性曲线且已就绪	
	.04	1 信号: 已计算负旋转方向的特性曲线且已就绪	
	.05	1 信号: 变频器将实际结果写入参数	
p5312	转动惯量预控制线性特性曲线 正 (出厂设置: 0 1/s <sup>2</sup> )	正旋转方向上: 转动惯量 = p5312 × 负载转矩 + p5313	
p5313	转动惯量预控制恒定特性曲线 正 (出厂设置: 0 kgm <sup>2</sup> )		
p5314	转动惯量预控制线性特性曲线 负 (出厂设置: 0 1/s <sup>2</sup> )	负旋转方向上: 转动惯量 = p5314 × 负载转矩 + p5315	
p5315	转动惯量预控制恒定特性曲线 负 (出厂设置: 0 kgm <sup>2</sup> )		



#### 6.19.4 电机控制的应用示例

有关特定应用中电机控制设置的更多信息参见以下网址：

-  批量提升装置的设计和调试 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/103156155>)
-  压力调节压缩机调试 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/77491582>)

## 6.20 电气制动电机

### 电机再生运行制动



当电机电气制动所连负载时，电机将动能转化为电能。负载制动时作为电能的制动能  $E$  是与电机和负载的惯性转矩  $J$  以及转速  $n$  的平方成比例的。电机尝试将电能继续传输至变频器。

### 制动功能的主要特点

#### 直流制动

直流制动可避免电机将制动能继续传输至变频器。变频器将直流压入电机并以此制动电机。电机将负载的制动能  $E$  转换为热能。

- **优点：**电机停止负载，变频器不必处理再生功率
- **缺点：**电机剧烈受热，制动特性不明确，没有恒定的制动力矩，在静止状态下没有制动力矩，制动能  $E$  作为热能消耗，在电网掉电时，不能工作

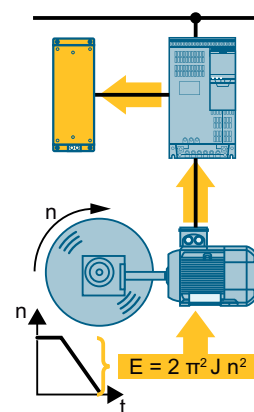
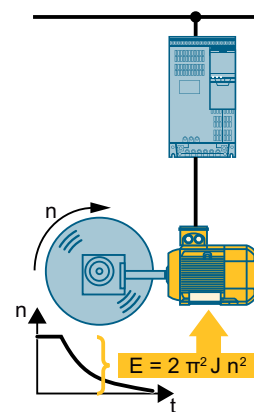
#### 复合制动

直流制动的一种。变频器以定义的减速时间使电机制动并为输出电流叠加直流。

#### 电阻制动

变频器通过制动电阻将电能转换为热能。

- **优点：**明确的制动特性，不会使电机额外受热，恒定的制动力矩
- **缺点：**需要制动电阻；制动能作为热能消耗



## 各种应用下的制动方法

表格 6-50 哪种制动方法适合于哪种应用？

应用示例	电气制动法
电泵、风机、搅拌机、压缩机、挤出机	不需要
磨床、输送带	直流制动、复合制动
离心机、垂直输送机、起重机、吊车、卷取机	电阻制动

### 6.20.1 直流制动

直流制动用于电机必须停机但又没有具有电网回馈和制动电阻的变频器的应用。

直流制动的典型应用包括：

- 离心机
- 锯床
- 磨床
- 输送带

在带悬挂负载（例如：起重机或垂直输送机）的应用中不允许使用直流制动。

#### 功能

##### 注意

##### 直流制动可导致电机过热

如果经常或长时间使用直流制动，会导致电机过热。可能会导致电机损坏。

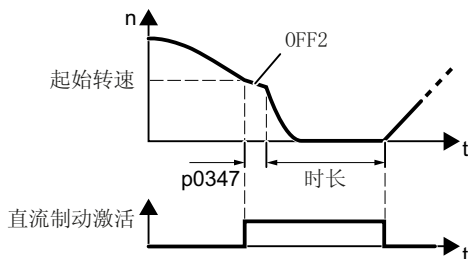
- 请检查电机温度。
- 让电机在制动过程之间得到足够的冷却。
- 需要时选择其他电机制动方法。

在进行直流制动时，变频器会发出一个内部 OFF2 指令以设定的电机去磁时间 p0347 进行去磁，去磁结束后注入直流电，以设定的制动时间使电机制动。

直流制动功能仅在异步电机上可用。

4 种不同的结果会触发直流制动：

##### 低于初始转速时触发直流制动



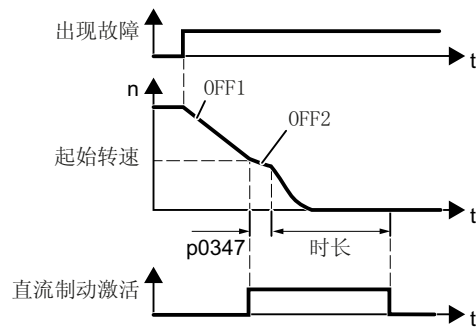
前提条件：

p1230 = 1 和 p1231 = 14

功能：

1. 电机转速低于初始转速。
2. 一旦电机转速低于初始转速，变频器便激活直流制动。

## 出现故障时触发直流制动



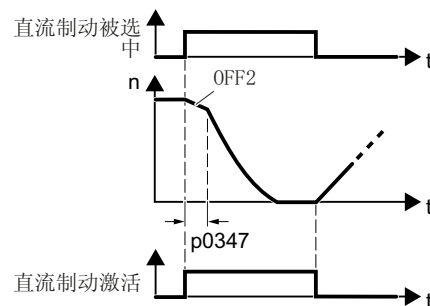
前提条件:

已通过 p2100 和 p2101 指定了故障号和故障响应。

功能:

1. 出现一个响应为“直流制动”的故障。
2. 电机通过减速斜坡下降到直流制动的初始转速。
3. 启动直流制动。

## 通过控制指令触发直流制动



前提条件:

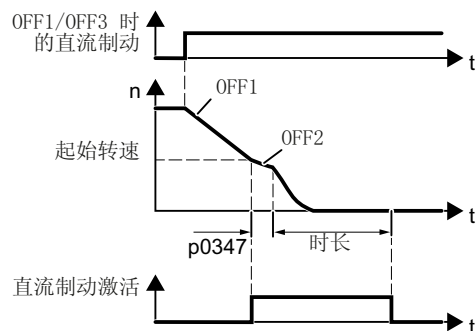
p1231 = 4 且 p1230 = 控制指令, 例如:  
p1230 = 722.3 (通过 DI 3 的控制指令)

功能:

1. 上级控制器会给出直流制动指令, 例如: 通过 DI3: p1230 = 722.3。
2. 启动直流制动。

如果上级控制器在直流制动期间撤销指令, 变频器便中断直流制动, 电机加速至设定值。

## 关闭电机时触发直流制动



前提条件:

p1231 = 5 或 p1230 = 1 且 p1231 = 14

功能:

1. 上级控制器关闭电机 (OFF1 或 OFF3)。
2. 电机通过减速斜坡下降到直流制动的初始转速。
3. 启动直流制动。

## 设置直流制动

参数	描述										
p0347	<b>电机去磁时间</b> （在快速调试后计算） 去磁时间太短时，直流制动时变频器可能会因为过电流而跳闸。										
p1230	<b>直流制动激活</b> （出厂设置：0） 用于激活直流制动的信号源 <ul style="list-style-type: none"> <li>0 信号：取消激活</li> <li>1 信号：激活</li> </ul>										
p1231	<b>直流制动的配置</b> （出厂设置：0） <table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>无直流制动</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>直流制动的常规使能</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>OFF1/OFF3 上的直流制动</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>低于初始转速时的直流制动</td> </tr> </table>	0	无直流制动	4	直流制动的常规使能	5	OFF1/OFF3 上的直流制动	14	低于初始转速时的直流制动		
0	无直流制动										
4	直流制动的常规使能										
5	OFF1/OFF3 上的直流制动										
14	低于初始转速时的直流制动										
p1232	<b>直流电制动的制动电流</b> （出厂设置：0 A）										
p1233	<b>直流制动的持续时间</b> （出厂设置：1 s）										
p1234	<b>直流电制动的启动转速</b> （出厂设置：210000 rpm）										
r1239	<b>直流制动的状态字</b> <table border="1"> <tr> <td>.08</td> <td>直流制动生效</td> </tr> <tr> <td>.10</td> <td>直流制动准备就绪</td> </tr> <tr> <td>.11</td> <td>直流制动已选</td> </tr> <tr> <td>.12</td> <td>内部直流制动选择已禁用</td> </tr> <tr> <td>.13</td> <td>OFF1/OFF3 上的直流制动</td> </tr> </table>	.08	直流制动生效	.10	直流制动准备就绪	.11	直流制动已选	.12	内部直流制动选择已禁用	.13	OFF1/OFF3 上的直流制动
.08	直流制动生效										
.10	直流制动准备就绪										
.11	直流制动已选										
.12	内部直流制动选择已禁用										
.13	OFF1/OFF3 上的直流制动										

表格 6-51 配置直流制动，作为故障响应

参数	描述
p2100	<b>设置故障响应的故障号</b> （出厂设置：0） 输入触发直流制动的故障号，例如：p2100[3] = 7860（外部故障 1）。
p2101 = 6	<b>故障响应设置</b> （出厂设置：0） 分配故障响应：p2101[3] = 6。
<p>触发直流制动的故障号在 p2100 的某个索引中设置，在 p2100 或 p2101 同一个下标下设置故障以及对应的故障响应。</p> <p>在变频器参数手册的“故障和警告”列表中列出了每个故障可具有的故障响应。如果某个故障有“直流制动”这一条目，则表示允许将“直流制动”设为该故障的响应。</p>	

## 6.20.2 复合制动

复合制动适用于通常需要电机恒速旋转、并且需要很长时间达到静态的应用。

以下应用是适合复合制动的典型应用：

- 离心机
- 锯床
- 磨床
- 水平输送机

在带悬挂负载（例如：起重机或垂直输送机）的应用中不允许使用复合制动。

### 工作原理

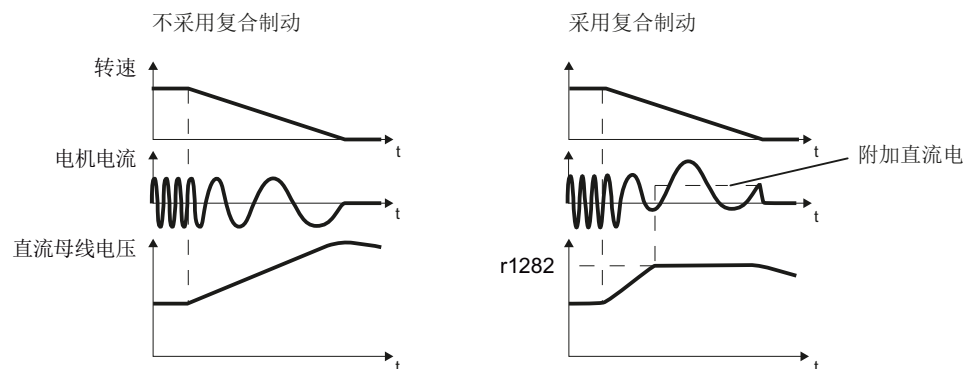


图 6-59 电机制动：无复合制动，有复合制动

复合制动可以防止直流母线电压的升高超出安全值，变频器会根据直流母线电压的大小启用复合制动。一旦直流母线电压超出阈值 **r1282**，变频器便会在电机电流上加一个直流电，该直流电使电机制动，防止直流母线电压升地过高。

### 说明

复合制动只能用在 **V/f** 控制中。

复合制动不能和以下功能组合使用：

- 捕捉重启
- 直流制动
- 矢量控制

## 设置并使能复合制动

参数	描述
p3856	<b>复合制动的制动电流(%)</b> 指 V/f 控制中，为加强制动效果而另外产生的直流电的大小。 p3856 = 0 复合制动已禁用 p3856 = 1 ... 250 制动直流电的电流，为电机额定电流的 % 值 (p0305) 建议: $p3856 < 100 \% \times (r0209 - r0331) / p0305 / 2$
r3859.0	<b>复合制动的状态字</b> r3859.0 = 1:复合制动生效

**注意****复合制动可导致电机过热**

如果经常或长时间使用复合制动，会导致电机过热。可能会导致电机损坏。

- 请检查电机温度。
- 让电机在制动过程之间得到足够的冷却。
- 需要时选择其他电机制动方法。



### 6.20.3 电阻制动

电阻制动的典型应用要求电机不断地制动和加速或经常更换方向：

- 水平输送机
- 垂直输送机和倾斜输送机
- 起重机

#### 工作原理

一旦电机在制动时向变频器输入再生功率，直流母线电压便升高。这种再生功率会导致变频器内的直流母线电压升高。变频器根据直流母线电压继续将再生功率通过制动削波器传输给制动电阻。制动电阻将再生功率转换为热能并避免直流母线电压  $> V_{dc\_max}$ 。

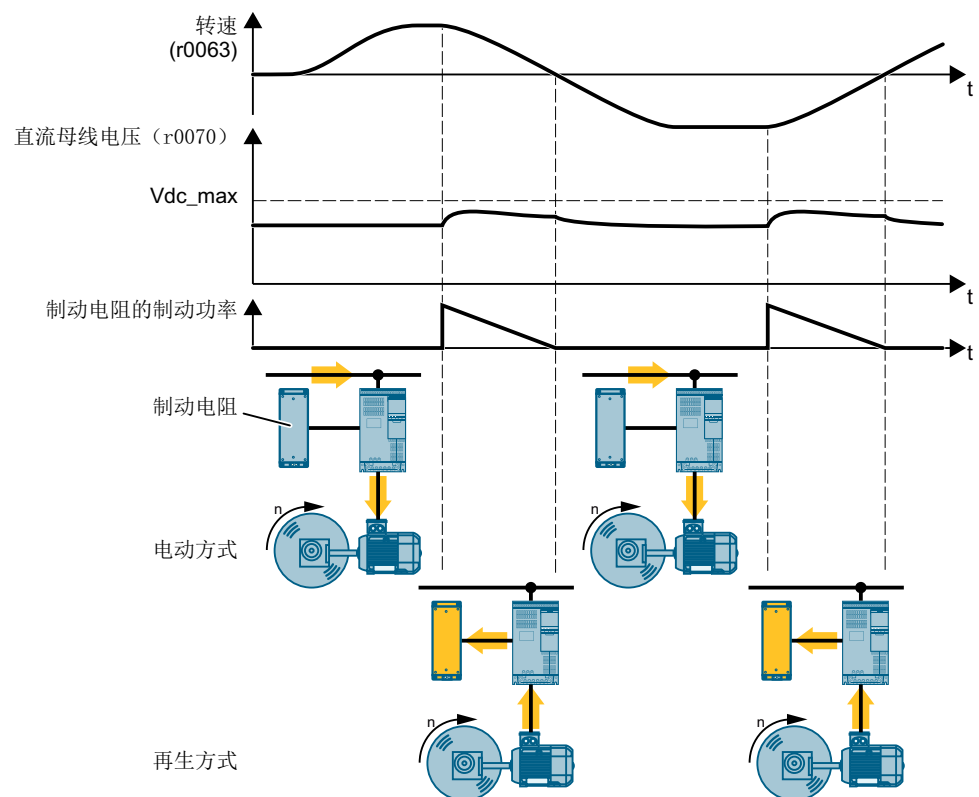
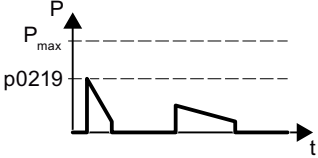





图 6-60 电阻制动的简单时序图

## 设置电阻制动

参数	说明
p0219	<p><b>制动电阻的功率值</b>（出厂设置：0 kW）</p> <p>p0219 &gt; 0 时，变频器撤销 Vdc_max 控制器。</p> <p>矢量控制中 p0219 确定再生功率限值 p1531。</p>  <p>通过 p0219 设置制动电阻需要消耗的最大功率。</p> <p> 制动电阻 (页 458)</p> <p>在制动功率较低的情况下，变频器会延长电机的减速时间。</p> <p>使用 PC 工具 SIZER 计算制动功率。</p> <p> 配置选型工具 (页 494)</p>
p2106	<p><b>BI:外部故障 1</b></p> <p>p2106 = 722.x 用于通过变频器的数字量输入 x 监控制动电阻是否过热的信号。</p> <p> 监控制动电阻的温度 (页 121)</p>

带制动电阻的变频器设计的应用示例请访问网址：

 批量提升装置的设计和调试 (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/103156155>)

## 6.21 过电流保护



在矢量控制中，电机电流始终保持在设置的转矩限值范围内。

如果使用 V/f 控制，则无法设置转矩限值。V/f 控制通过限制输出频率和电机电压防止电机过载（I<sub>max</sub> 控制器）。

### I<sub>max</sub> 控制器

#### 前提条件

电机转矩在低转速时必须降低（例如：风扇）。

起升机构下降时，负载不可以使电机持续运转。

#### 功能

I<sub>max</sub> 控制器用于限制输出频率和电机电压。

如果加速时电机电流达到限值，I<sub>max</sub> 控制器会延长加速过程。

如果在稳定运行时电机负载过大，即：电机电流达到了限值，I<sub>max</sub> 控制器会减小转速并降低电机电压，直到电机电流降至允许的范围内。

如果减速时电机电流达到限值，I<sub>max</sub> 控制器会延长减速过程。

### 设置

如果电机在达到电流限值时容易振动，或会由于过电流而跳闸，必须修改 I<sub>max</sub> 控制器的出厂设置。

表格 6-52 I<sub>max</sub> 控制器的参数

参数	描述
p0305	电机的额定电流
p0640	电机的电流极限
p1340	I <sub>max</sub> 控制器的比例增益，用于降低转速
p1341	I <sub>max</sub> 控制器的积分时间，用于降低转速
r0056.13	状态：I <sub>max</sub> 控制器激活
r1343	I <sub>max</sub> 控制器的转速输出 显示 I <sub>max</sub> 控制器降低的转速值。

有关该功能的更多信息请参见参数手册中的功能图 6300。

## 6.22 通过温度监控实现的变频器保护



变频器的温度主要由以下因素决定：

- 环境温度
- 随输出电流上升的欧姆损耗
- 随脉冲频率上升的开关损耗

### 监控方式

变频器通过以下方式监控其温度：

- I<sup>2</sup>t 监控（报警 A07805、故障 F30005）
- 功率模块芯片温度的测量（报警 A05006、故障 F30024）
- 功率模块散热器温度的测量（报警 A05000、故障 F30004）

### 变频器对热过载的响应

参数	描述
r0036	<b>功率单元过载 I<sup>2</sup>t [%]</b> I <sup>2</sup> t 监控利用出厂时确定的电流参考值计算出变频器的负载率。 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 当前电流 &gt; 参考值：r0036 太大。</li> <li>● 当前电流 &lt; 参考值：r0036 小于或等于 0。</li> </ul>
r0037	<b>功率单元温度 [°C]</b>
p0290	<b>功率单元过载响应</b> 出厂设置和可更改性取决于硬件。详细信息请参考参数手册。 热过载指变频器温度大于参数值 p0292。 通过该参数确定变频器是如何对热过载进行响应的。详细信息见下。
p0292	<b>功率单元温度报警阈值</b> （出厂设置：散热片 [0] 5°C、功率半导体 [1] 15°C） 该值为和停车温度之间的差值。
p0294	<b>功率单元 I<sup>2</sup>t 过载报警</b> （出厂设置：95 %）

### p0290 = 0 时的过载响应

变频器的响应方式取决于设置的控制方式：

- 在矢量控制中，变频器会减小输出电流。
- 在 V/f 控制中，变频器会降低转速。

如果过载已排除，变频器会再次使能输出电流或转速。

如果该方法无法阻止变频器热过载，变频器会关闭电机并报告故障 F30024。

### p0290 = 1 时的过载响应

变频器会立即关闭电机并报告故障 F30024。

### p0290 = 2 时的过载响应

针对平方矩特性驱动（例如：风机），建议采用该设置。

变频器分两级响应：

1. 如果用高脉冲频率设定值 p1800 运行变频器，变频器会从设定值 p1800 开始降低其脉冲频率。  
尽管暂时降低了脉冲频率，但基本负载输出电流仍保持不变（分配给 p1800 的值）。

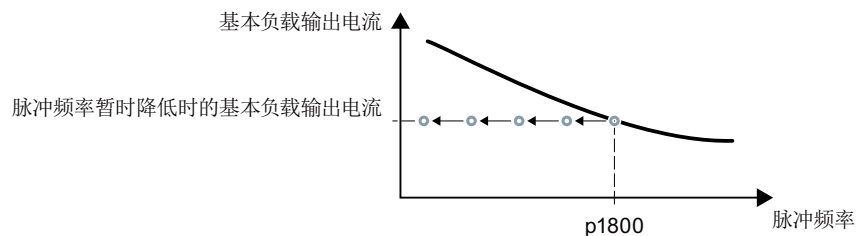


图 6-61 过载时的降容特性曲线和基本负载输出电流

如果过载已排除，变频器会将脉冲频率再次升至脉冲频率设定值 p1800。

2. 如果无法暂时降低脉冲频率或阻止变频器热过载，则应执行第 2 级：
  - 在矢量控制中，变频器会减小其输出电流。
  - 在 V/f 控制中，变频器会降低转速。
 如果过载已排除，变频器会再次使能输出电流或转速。

如果两种方法都无法阻止功率单元热过载，变频器会关闭电机并报告故障 F30024。

### p0290 = 3 时的过载响应

如果用高脉冲频率设定值 p1800 运行变频器，变频器会从设定值 p1800 开始降低其脉冲频率。

## 6.22 通过温度监控实现的变频器保护

尽管暂时降低了脉冲频率，但最大输出电流仍保持不变（分配给脉冲频率设定值的值）。  
另见  $p0290 = 2$ 。

如果过载已排除，变频器会将脉冲频率再次升至脉冲频率设定值  $p1800$ 。

如果无法暂时降低脉冲频率或无法阻止功率单元热过载，变频器会关闭电机并报告故障 F30024。

### $p0290 = 12$ 时的过载响应

变频器分两级响应：

1. 如果用高脉冲频率设定值  $p1800$  运行变频器，变频器会从设定值  $p1800$  开始降低其脉冲频率。  
由于脉冲频率设定值较高，因而无需进行电流降容。  
如果过载已排除，变频器会将脉冲频率再次升至脉冲频率设定值  $p1800$ 。
2. 如果无法暂时降低脉冲频率或阻止变频器热过载，则应执行第 2 级：
  - 在矢量控制中，变频器会减小输出电流。
  - 在 V/f 控制中，变频器会降低转速。如果过载已排除，变频器会再次使能输出电流或转速。

如果两种方法都无法阻止功率单元热过载，变频器会关闭电机并报告故障 F30024。

### $p0290 = 13$ 时的过载响应

针对高起动转矩驱动（比如：水平输送机或挤出机），建议采用该设置。

如果用高脉冲频率设定值  $p1800$  运行变频器，变频器会从设定值  $p1800$  开始降低其脉冲频率。

由于脉冲频率设定值较高，因而无需进行电流降容。

如果过载已排除，变频器会将脉冲频率再次升至脉冲频率设定值  $p1800$ 。

如果无法暂时降低脉冲频率或无法阻止功率单元热过载，变频器会关闭电机并报告故障 F30024。

## 6.23 带温度传感器的电机保护



变频器可以分析以下传感器防止电机过热：



### KTY84 传感器

#### 注意

#### KTY 传感器极性接反可导致电机过热

如果 KTY 传感器极性接反，变频器无法识别出电机过热，从而可能导致电机损坏。

- 要将 KTY 传感器极性连接正确。



通过 KTY 传感器可监控电机温度和传感器本身是否断线或短路。

- 温度监控：
  - 借助 KTY 传感器，变频器可以检测出  $-48\text{ }^{\circ}\text{C}$  ...  $+248\text{ }^{\circ}\text{C}$  范围内的电机温。
  - 通过参数 p0604 或 p0605 设定报警阈值和故障阈值温度。
    - 过热报警（A07910）：
      - 电机温度  $>$  p0604 且 p0610 = 0
    - 过热故障（F07011）：
      - 以下情况中，变频器作出响应：
      - 电机温度  $>$  p0605
      - 电机温度  $>$  p0604 且 p0610  $\neq$  0
- 传感器监控（A07015 或 F07016）：
  - 断线：
    - 电阻  $>$  2120  $\Omega$  时，变频器判定传感器断线并输出报警信息 A07015。100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。
  - 短路：
    - 电阻  $<$  50  $\Omega$  时，变频器判定传感器短路并输出报警信息 A07015。100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。

### 温度开关



电阻  $\geq$  100  $\Omega$  时，变频器判定温度开关打开并根据 p0610 的设置进行响应。

**PTC 传感器**

电阻  $> 1650 \Omega$  时，变频器判定电机过热并根据 p0610 的设置进行响应。

电阻  $< 20 \Omega$  时，变频器判定电机短路并发出报警信息 A07015。报警持续超过 100 毫秒时，变频器发出故障信息 F07016 并停车。

**Pt1000 传感器**

通过 Pt1000 传感器可监控电机温度和传感器本身是否断线或短路：

- 温度监控：
 

借助 Pt1000 传感器，变频器可以检测出  $-48 \text{ }^\circ\text{C} \dots +248 \text{ }^\circ\text{C}$  范围内的电机温度。  
通过参数 p0604 或 p0605 设定报警阈值和故障阈值温度。

  - 过热报警（A07910）：
    - 电机温度  $> p0604$  且  $p0610 = 0$
  - 过热故障（F07011）：
 

以下情况中，变频器作出响应：

    - 电机温度  $> p0605$
    - 电机温度  $> p0604$  且  $p0610 > 0$
- 传感器监控（A07015 或 F07016）：
  - 断线：
 

电阻  $> 2120 \Omega$  时，变频器判定传感器断线并输出报警信息 A07015。100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。
  - 短路：
 

电阻  $< 603 \Omega$  时，变频器判定传感器短路并输出报警信息 A07015。100 毫秒后，变频器输出故障信息 F07016。



## 设置用于温度监控的参数

参数	描述	
p0335	<b>电机冷却方式</b> （出厂设置：0） 0：自冷 - 采用电机轴上的风扇 1：强制风冷 - 采用独立于电机工作的风扇 2：液冷 128：无风扇	
p0601	<b>电机温度传感器类型</b> 0：无传感器（出厂设置） 1：PTC 2：KTY84 4：温度开关 6：Pt1000	
p0604	<b>Mot_temp_mod 2/传感器报警阈值</b> （出厂设置 130 °C） 通过 KTY84/Pt1000 监控电机温度。	
p0605	<b>Mot_temp_mod 1/2/传感器阈值和温度值</b> （出厂设置：145 °C） 通过 KTY84/Pt1000 监控电机温度。	
p0610	<b>电机过热响应</b> （出厂设置：12） 确定电机温度超出报警阈值 p0604 后的动作。	
	0 :	报警 A07910，无故障
	1 :	报警 A07910 和故障 F07011 变频器降低其电流限值。
	2, 12 :	报警 A07910 和故障 F07011 变频器不降低其电流限值。
p0640	<b>电流限值 [A]</b>	

关于电机温度监控的其他信息，请参见参数手册中的功能图 8016。

## 6.24 计算电机温度以保护电机



变频器基于电机热模型计算电机温度。

电机热模型对温度升高的响应速度远远快于温度传感器。

如您同时使用电机热模型和温度传感器，如 Pt1000，变频器会根据测得温度修正模型。

### 感应电机的热模型 2

感应电机的热模型 2 是 3 体热模型，由定子铁芯、定子绕组和转子组成。电机热模型 2 同时计算转子内与定子绕组内的温度。

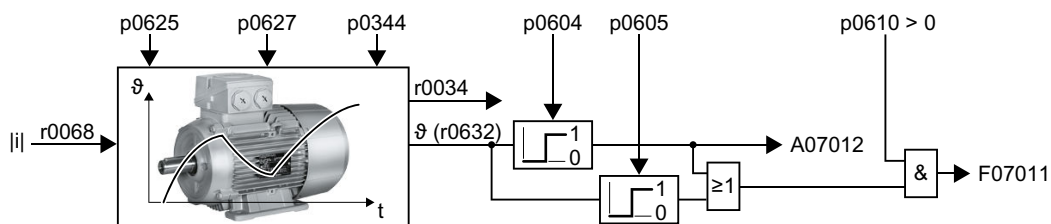


图 6-62 感应电机的热模型 2

表格 6-53 感应电机的热模型 2

参数	说明
r0068	<b>CO: 电流的绝对实际值</b>
p0610	<b>电机超温响应</b> （出厂设置：12）
	0: 报警 A07012 变频器不降低电流限值。
	1: 报警 A07012 和故障 F07011 变频器降低电流限值。
	2: 报警 A07012 和故障 F07011 变频器不降低电流限值。
12: 报警 A07012 和故障 F07011 变频器不降低电流限值。 切断电源后，变频器会保存最新计算出的与周围空气的温差。再次切断电源后，电机热模型会从之前所保存温差的 90 % 处启动。	

参数	说明	
p0344	电机重量（用于热电机类型）（出厂设置：0.0 kg）	
p0604	<b>Mot_temp_mod 2/KTY 报警阈值</b> （出厂设置：130.0° C） 电机温度 > p0604 ⇒ 故障 F07011	
p0605	<b>Mot_temp_mod 1/2 阈值</b> （出厂设置：145.0° C） 电机温度 > p0605 ⇒ 报警 A07012	
p0612	<b>Mot_temp_mod 激活</b>	
	.01	1 信号：激活感应电机的温度模型 2
	.09	1 信号：激活电机温度模型 2 的扩展 调试后，变频器置位 09 = 1。如果您将固件版本低于 V4.6 的参数设置加载到变频器上，则位的状态会保持 09 = 0。
p0627	电机超温，定子绕组（出厂设置：80 K）	
p0625	调试期间的电机环境温度（出厂设置：20 °C） 电机数据检测时电机环境温度数据的单位为 °C。	
r0632	<b>Mot_temp_mod 定子绕组温度 [°C]</b>	
p0640	电流极限值[A]	

更多详细信息请参见参数手册中的功能图 8016 和 8017。

### 用于同步电机的电机热模型 1

有关用于同步电机的电机热模型 1 的信息请参考参数手册中的功能图 8016 和 8017。

## 6.25 通过电压限值的电机保护和变频器保护

什么会导致高压？



电机将电能转换为机械能来驱动负载。由负载（例如：通过制动时的负载惯量）驱动电机时，能量转换相反。电机暂时作为发电机工作并将机械能转换为电能。电能从电机流到变频器中。如果变频器不能将由电机提供的电能转给制动电阻，则变频器将该电能保存在直流母线电容器中。如此一来，变频器中的直流母线电压  $V_{dc}$  变大。

过高的直流母线电压不仅会损坏变频器，还会损坏电机。因此，变频器会监控直流母线电压，必要时会关闭相连电机，并发出故障信息“直流母线过电压”。

电机和变频器的过电压保护

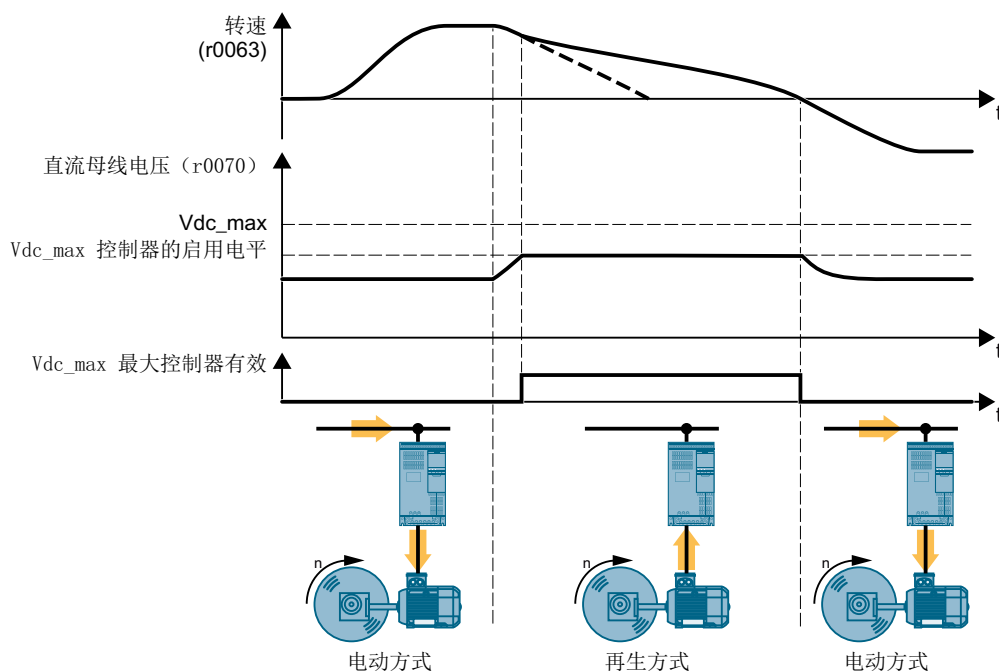


图 6-63  $V_{dc\_max}$  控制器的简化示意图

$V_{dc\_max}$  控制器会延长电机停车时间，使电机只向变频器反馈少量电能，而这些电能又能以变频器损耗的形式完全消耗掉。直流母线电压在允许的范围内。

$V_{dc\_max}$  控制器不适合用于电机长时间输出再生电能的应用，例如：提升装置或离心机。


电气制动电机 (页 308)

**Vdc\_max 控制器参数**

参数根据电机的控制方式加以划分。

V/f 控制参数	矢量控制参数	描述
p1280 = 1	p1240 = 1	<b>Vdc 控制器的配置</b> （出厂设置：1） 1: Vdc 控制器使能
r1282	r1242	<b>Vdc_max 控制器的启用电平</b> Vdc_max 控制器开始生效的直流母线电压
p1283	p1243	<b>Vdc_max 控制器的动态响应系数</b> （出厂设置：100 %） 控制器参数 p1290、p1291 和 p1292 的比例系数
p1294	p1254	<b>Vdc_max 控制器自动采集启用电压</b> （出厂设置取决于功率模块） 0: 自动采集已禁用 1: 使能自动采集
p0210	p0210	<b>设备输入电压</b> 如果 p1254 或 p1294 为 0，变频器会从该参数中计算出 Vdc_max 控制器的启用电压。 请将该参数设为实际的输入电压。

关于该功能的其他信息，请参见参数手册中的功能图 6320 或 6220。

 手册一览 (页 492)

## 6.26 捕捉重启 - 接通正在旋转的电机



如果您给电机通电时，电机尚在旋转，而无“捕捉重启”功能，则很可能会由于过电流而导致故障（F30001 或 F07801）。这种在通电前电机意外旋转的应用有：

- 在短时间电源掉电后电机旋转
- 气流吹动扇叶
- 高转动惯量的负载带动电机旋转

### 工作原理

“捕捉重启”功能具体包含：

1. 发出 ON 指令后，变频器给电机注入搜索电流并提高输出频率。
2. 输出频率达到当前电机转速时，变频器等待电机励磁时间结束。
3. 变频器使电机加速至当前转速设定值。

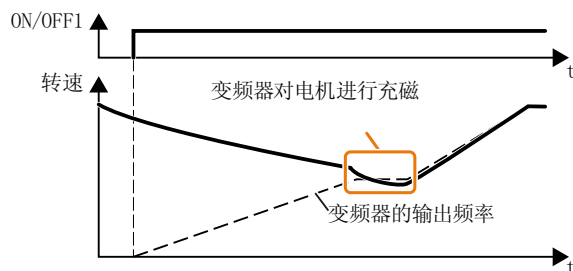


图 6-64 捕捉重启的基本工作方式

### 设置捕捉重启

参数	描述
p1200	捕捉重启操作模式（出厂设置：0）
0	捕捉重启功能禁用
1	捕捉重启使能，双向搜索电机，在设定值方向上启动启用捕捉重启
4	捕捉重启使能，仅在设定值方向上搜索电机

#### 在组驱动上无“捕捉重启”功能

如果变频器同时驱动多个电机，则不允许使能“捕捉重启”功能。

特例：机械连接用来确保所有电机总是以相同的转速运行。

表格 6-54 高级设置

参数	描述
p0346	<b>电机励磁时间</b> 电机接通和斜坡功能发生器使能之间的等待时间。
p0347	<b>电机去磁时间</b> 在电机去磁时间内，变频器会在发出 OFF 指令后阻止重新接通异步电机。
p1201	<b>捕捉重启使能的信号源</b> （出厂设置：1） 指给出捕捉重启使能的控制指令，例如：一个数字量输入
p1202	<b>捕捉重启搜索电流</b> （出厂设置取决于功率模块） 指在捕捉重启时注入电机的电流，参照励磁电流（r0331）。
p1203	<b>捕捉重启搜索速度</b> （出厂设置取决于功率模块） 指在捕捉重启时改变输出频率的速度，该值太大可能会导致搜索时间过长。 变频器如果没有找到电机，请降低搜索速度，即提高 p1203。

## 6.27 自动重启



自动重启包含了两种功能：

- 变频器自动应答故障信息
- 出现故障或电源掉电后，变频器自动重启电机

变频器会将以下事件视为“电源掉电”：

- 变频器电源电压暂时中断后，变频器发出故障信息 F30003（直流母线欠压）。
- 变频器所有电源电压中断且变频器中的所有能量存储器放电，从而导致变频器电子部件故障。

### 设置自动重启

**警告**

**自动重启激活时机器意外运动**

在自动重启激活后，即  $p1210 > 1$ ，电机在电源掉电后会自动启动，机器单元意外运动可能导致财产损失和重伤。

- 隔离电机，防止人员无意中进入电机危险工作区域。

如果在电源掉电或出现故障后电机可能会长时间旋转，您还必须另外启用“捕捉重启”功能。

捕捉重启 - 接通正在旋转的电机 (页 328)

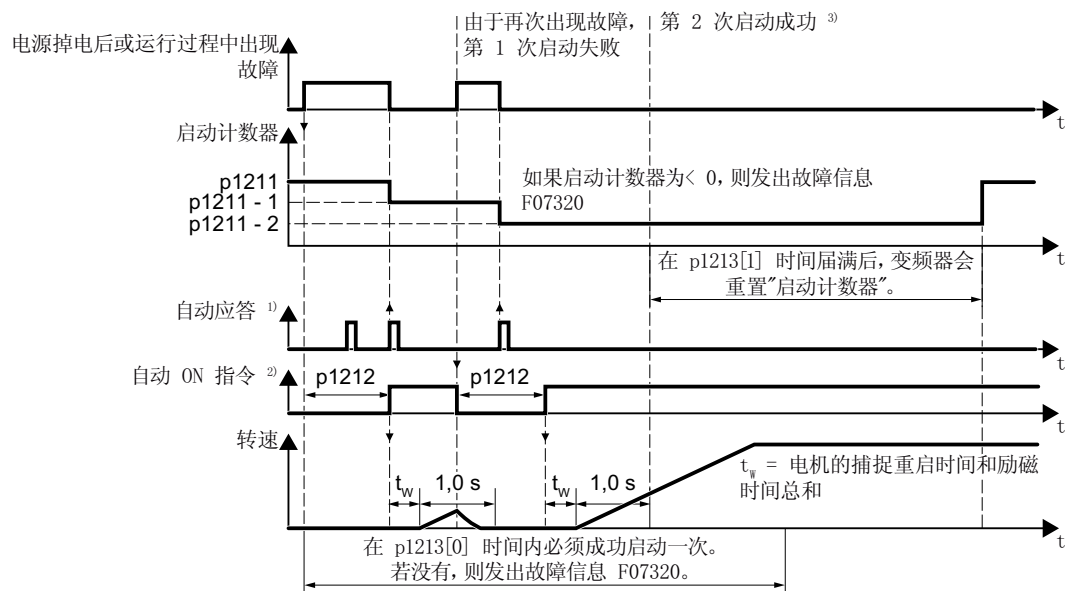
请通过 p1210 选择和您的实际应用相配套的自动重启模式。



图 6-65 自动重启模式

下图展示了其余参数的工作方式，并加以详细说明。





1) 在以下条件下，变频器会自动应答故障信息：

- p1210 = 1 或 26:始终
- p1210 = 4 或 6:一个数字量输入或现场总线给出 ON 指令（ON/OFF1 = 1）。
- p1210 = 14 或 16:从不

2) 满足以下条件，变频器尝试自动启动电机：

- p1210 = 1:从不
- p1210 = 4, 6, 14, 16 或 26: 一个数字量输入或现场总线给出 ON 指令（ON/OFF1 = 1）。

3) 捕捉重启和充磁 (r0056.4 = 1) 结束后一秒没有出现故障信息的话，说明启动成功。

图 6-66 自动重启的时序图

#### 自动重启功能的参数设置

参数	说明
p1210	自动重启的模式（出厂设置：0）
0:	禁用自动重启。
1:	应答所有故障信息，不自动重启。
4:	电源掉电后自动重启，不继续尝试自动重启。
6:	出现故障后自动重启，继续尝试自动重启。
14:	电源掉电、手动应答故障后自动重启。
16:	出现故障、手动应答故障后自动重启。
26:	通过 ON/OFF1 = 1 指令应答所有故障并重启。

参数	说明
p1211	<p><b>自动重启中的启动次数</b>（出厂设置：3）</p> <p>只有当 p1210 = 4, 6, 14, 16, 26 时，该参数才生效。</p> <p>p1211 可以确定启动最大次数，每次成功应答一次故障后，变频器的内部启动计数器读数便少 1。</p> <p>p1211 = 0 或 1: 变频器第一次尝试启动。在徒劳的启动尝试后，变频器发出故障信息 F07320。</p> <p>p1211 = n, n &gt; 1: 变频器第 n 次尝试启动。第 n 次尝试失败时，变频器会报告故障信息 F07320。</p> <p>满足以下条件时，变频器将计数器重新恢复为 p1211 的值：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 启动成功后，p1213[1] 中的时间届满</li> <li>● 发出故障 F07320 后，关闭电机（OFF1）并应答该故障</li> <li>● 您修改了 p1211 的初始值，或修改了模式 p1210</li> </ul>
p1212	<p><b>自动重启中的启动次数</b>（出厂设置：1.0 s）</p> <p>只有当 p1210 = 4, 6, 26 时，该参数才生效。</p> <p>参数设置示例：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在电源掉电后必须经过一段时间，电机才能重启，因为其他的机器部件可能无法立即投入运行，此时，请将 p1212 设为比排除所有故障原因所需时间更大的值。</li> <li>2. 变频器工作期间，出现一个故障，p1212 设得越小，变频器也就越早地重启电机。</li> </ol>

参数	说明
p1213[0]	<p><b>自动重启中的启动</b>  <b>监控时间</b>（出厂设置：60 s）</p> <p>只有当 p1210 = 4, 6, 14, 16, 26 时，该参数才生效。</p> <p>它的作用在于限制变频器自动重启电机的时间。</p> <p>在检测到故障后，监控时间开始计时；成功启动后，结束计时。电机如果无法在该时间内成功启动，便输出故障 F07320。</p> <p>请将该时间设为比以下时间的总和还大的值：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ p1212</li> <li>+ 变频器捕捉重启电机所需的时间</li> <li>+ 电机励磁时间（p0346）</li> <li>+ 1 秒</li> </ul> <p>p1213 = 0 时，监控功能取消。</p>
p1213[1]	<p><b>自动重启中故障计数器归零</b>  <b>监控时间</b>（出厂设置：0 s）</p> <p>只有当 p1210 = 4, 6, 14, 16, 26 时，该参数才生效。</p> <p>该时间的作用在于，避免每次自动应答一些在特定时间内重复出现的故障。</p> <p>在成功重启后，监控时间开始计时，直到届满。</p> <p>如果在监控时间 p1213[1] 内，变频器尝试了不止 p1211 次重启，变频器会中断重启，输出 F07320。必须应答故障并接通变频器（ON/OFF1 = 1）才能重启电机。</p>

其他信息请参见参数手册中的参数表。

## 高级设置

如果您希望在某些故障下不执行自动重启，必须在 p1206[0 ... 9] 中输入对应的故障号。

示例：p1206[0] = 07331 → 出现故障 F07331 时，无自动重启。

这种设置方法只有在  $p1210 = 6, 16$  或  $26$  时才生效。

---

#### 说明

##### 即使有现场总线 OFF 指令，电机仍会启动

现场总线通讯中断时，变频器会发出故障响应。设置  $p1210 = 6, 16$  或  $26$  时，变频器自动应答故障且电机重新启动，虽然上级控制器尝试向变频器发送了 OFF 指令。

- 为了避免电机在现场总线通讯故障时自动启动，必须在参数  $p1206$  中输入通讯故障号。

PROFINET 示例：

故障号 F08501 表示：通讯中断。

设置  $p1206[n] = 8501$  ( $n = 0 \dots 9$ )。

---

## 6.28 动能缓冲 (V<sub>DC min</sub> 控制)



动能缓冲可以提升变频器的可用性。在出现电压骤降或电源掉电时，动能缓冲利用负载动能能使设备继续工作。电压骤降期间，变频器会尽可能使电机保持接通状态。最大持续时间为一秒。

### 前提条件

合理使用“动能缓冲”功能需遵循以下前提条件：

- 工作机械的回转质量足够大。
- 电机在电源掉电时能够减速制动。

### 功能

如果电压骤降，变频器中的直流母线电压也会下降。达到设定的阈值后，动能缓冲 (V<sub>DC min</sub> 控制) 介入。V<sub>DC min</sub> 控制迫使负载进入轻再生模式。为此，变频器会用负载动能弥补其损耗功率及电机中的损耗。期间，负载转速下降，但直流母线电压保持恒定。电源恢复后，变频器立即再次进入正常模式。

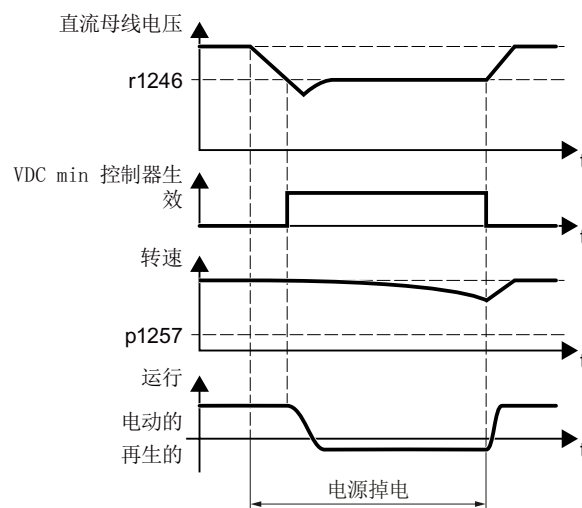


图 6-67 动能缓冲的工作原理

参数	描述	
r0056.15	闭环控制状态字	
	0 信号	V <sub>DC min</sub> 控制器未生效
	1 信号	V <sub>DC min</sub> 控制器生效 (动能缓冲)
p0210	设备输入电压 (出厂设置: 400 V)	

6.28 动能缓冲 ( $V_{DC\ min}$  控制)

参数	描述
p1240	$V_{DC}$ 控制器配置 (出厂设置: 1)
	0 禁用 $V_{DC}$ 控制器
	1 使能 $V_{DC\ max}$ 控制器
	2 使能 $V_{DC\ min}$ 控制器 (动能缓冲)
	3 使能 $V_{DC\ min}$ 控制器和 $V_{DC\ max}$ 控制器
p1245	$V_{DC\ min}$ 控制器的启用电平 (动能缓冲) (出厂设置取决于功率模块 73 % 或 76%)
r1246	$V_{DC\ min}$ 控制器的启用电平 [V] $r1246 = p1245 \times \sqrt{2} \times p0210$
p1247	$V_{DC\ min}$ 控制器的动态响应系数 (出厂设置: 300 %)
p1255	$V_{DC\ min}$ 控制器的时间阈值 (出厂设置: 0 s) 动能缓冲的最大持续时间。如果动能缓冲的持续时间超过参数值, 变频器会报告故障信息 F7406。 值 0 用于取消监控。
p1257	$V_{DC\ min}$ 控制器的转速阈值 (出厂设置: 50 rpm) 超出阈值时, 变频器会报告故障信息 F7405。

## 6.29 效率优化

### 一览



效率优化能尽可能地降低电机损耗。

效率优化生效时具有以下优点：

- 减少能耗成本
- 降低电机温升
- 降低电机噪音

效率优化生效时具有以下缺点：

- 加速时间较长，转矩突变时转速扰动强烈

该缺点仅针对动态要求较高的电机。效率优化生效时，变频器的电机控制也能防止电机倾翻。

### 前提条件

效率优化正常运转的前提条件为：

- 通过异步电机运行
- 变频器中的矢量控制已设置。

### 功能说明

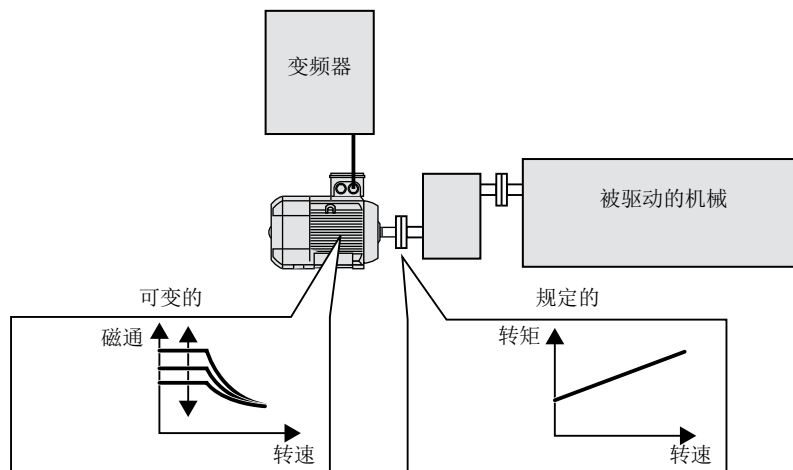


图 6-68 通过改变电机磁通实现效率优化

确定异步电机效率等级的三个由变频器直接设置的因素是：转速、转矩和磁通。

但是，转速和转矩在每个应用中都是由驱动的机器指定的。因此，剩下的效率优化的因素便是磁通。

变频器有两种不同的效率优化方法。

**效率优化，方法 2**

原则上，效率优化方法 2 能比方法 1 达到更好的效率等级。

建议设置方法 2。

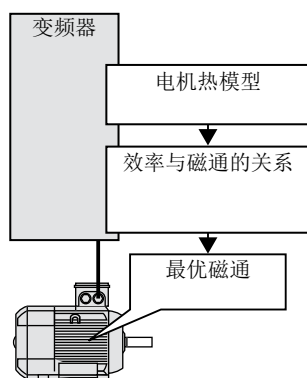
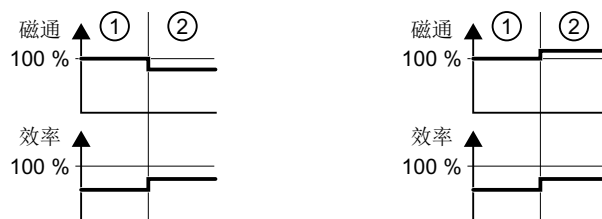


图 6-69 根据电机热模型计算最佳磁通

变频器会根据电机热模型持续计算当前电机运行点上相关的效率等级和磁通，然后设置最佳效率等级的磁通。



- ① 效率优化未激活
- ② 效率优化激活

图 6-70 效率优化，方法 2 的结果

变频器能根据电机运行点降低或增加电机部分负载运行中的磁通。



## 效率优化，方法 1

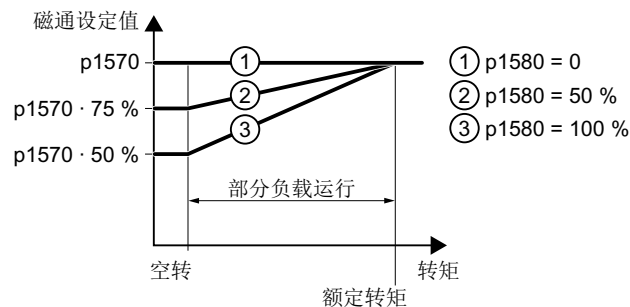


图 6-71 电机分载范围内磁通设定值降低

电机在空载和额定转矩之间以分载方式运行。分载运行时，变频器会根据 p1580 线性降低磁通设定值和转矩。

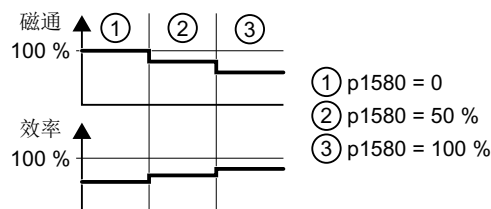


图 6-72 效率优化，方法 1 的结果

电机分载时，磁通降低，效率更高。

## 参数

变频器根据所设电机数据和电机数据检测计算电机热模型的参数。

表格 6-55 效率优化，方法 2

参数	说明	设置
p1401.14	磁通控制器的配置	1 信号：效率优化 2 激活 出厂设置：0
p1570	磁通设定值[%]	出厂设置：100 %
p3315	效率优化方法 2 中的最小磁通[%]	计算出的最佳磁通的最小值 出厂设置：50 %
p3316	效率优化方法 2 中的最大磁通[%]	计算出的最佳磁通的最大值 出厂设置：110%

## 6.29 效率优化

表格 6-56 效率优化，方法 1

参数	说明	设置
p1570	磁通设定值[%]	出厂设置：100 %
p1580	效率优化[%]	0%:效率优化取消激活。 100%:空载时，变频器将磁通设定值降低为电机额定磁通的50%。 出厂设置取决于变频器。

## 6.30 电源接触器控制



电源接触器将变频器从电网上断开，从而降低电机停止运行时间内的变频器损耗。

变频器可通过数字量输出控制自身的电源接触器。必须给变频器提供 24 V 电源，变频器的电源接触器控制才能在从电源断开时仍然正常工作。

### 激活电源接触器控制

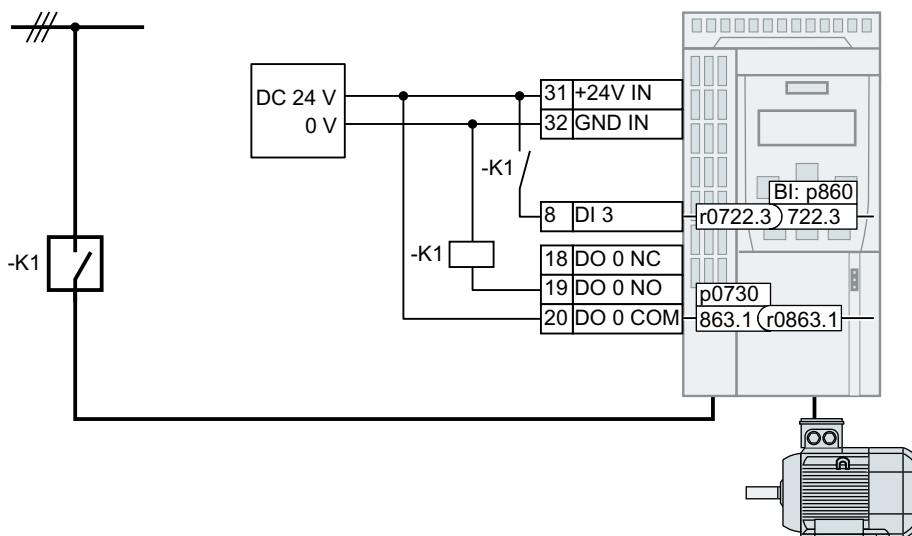


图 6-73 通过 DO 0 的电源接触器控制，带通过 DI 3 的反馈信息

必须将数字量输出（例如 DO 0）与信号 r0863.1 互联，变频器才能通过其数字量输出控制电源接触器 K1：p0730 = 863.1。

### 电源接触器控制，带反馈信息

将 p0860 与相应的数字量输入的信号互联。

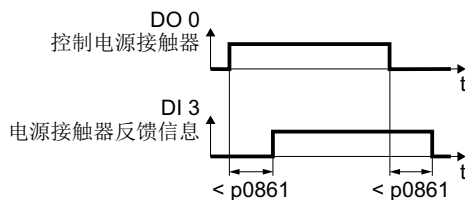


图 6-74 通过 DO 0 的电源接触器控制，带通过 DI 3 的反馈信息

如果在超出时间 p0861 后还没有电源接触器反馈信号，变频器会发出故障消息 F07300。

## 设置电源接触器控制

参数	注释
p0860	<b>电源接触器反馈信息</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p0860 = 863.1: 无反馈信息（出厂设置）</li> <li>• p0860 = 722.x: 通过 DIx 的常开触点的反馈信息</li> <li>• p0860 = 723.x: 通过 DIx 的常闭触点的反馈信息</li> </ul>
p0861	<b>电源接触器监控时间</b> （出厂设置：100 ms） 如果在反馈激活时，在此处设定的时间届满后没有通过设置的数字量输入发出反馈信息，则变频器输出故障 F07300。
r0863.1	<b>驱动耦合状态字/控制字</b> 用于激活电源接触器控制的信号
p0867	<b>OFF1 后电源接触器的停留时间</b> （出厂设置：50 ms） OFF1 后电源接触器仍保持闭合状态的时间。
p0869	<b>顺序控制配置</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• p0869 = 0: “Safe Torque Off”（STO）生效时电源接触器立即打开</li> <li>• p0869 = 1: p0867 时间届满后 STO 生效时电源接触器打开</li> </ul>
p0870	<b>闭合主接触器</b> （出厂设置：0） 1 信号：在给出 OFF 指令或变频器故障时，电源接触器仍保持闭合。

## 6.31 计算涡轮机节省的能量



通过闸门或节流阀机械控制流量的涡轮机一直以符合电源频率的额定转速工作。



图 6-75 50 Hz 电源上使用泵和节流阀的流体控制

流量越小，涡轮机的效率也越差。当闸门或节流阀完闭合时，涡轮机的效率降至最差。此外还可能会出现意外情况，例如：液体中形成气泡（气穴）或引起输送介质发热。

而变频控制是通过调节涡轮机的转速来控制流量。因此，涡轮机在各种流量下都可以接近最大效率工作，与通过闸门和节流阀控制相比，变频控制能在不满载时节约大量电能。

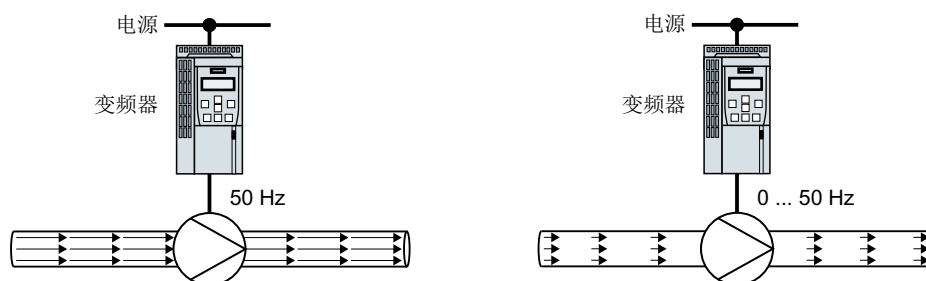
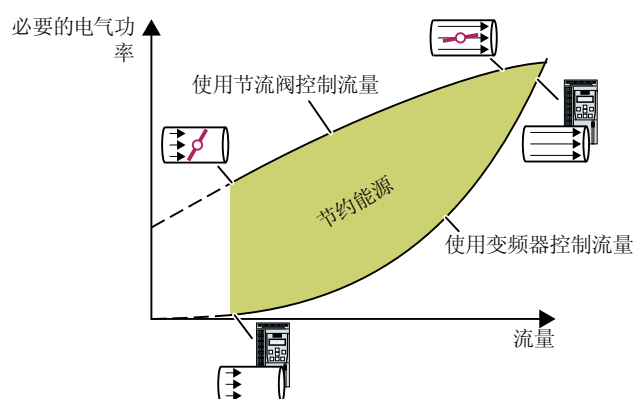


图 6-76 使用泵和变频器的流体控制

### 功能



变频器根据机械流量控制的流体特性曲线和测得的所消耗的电能计算节约的电能。

该计算适用于离心泵、风机、径向压缩机或轴流式压缩机。

## 6.31 计算涡轮机节省的能量

参数	描述	
r0039	能量显示[kWh]	
	[0]	能量平衡 从最后一次复位起的能耗
	[1]	从最后一次复位起吸收的能量
	[2]	从最后一次复位起反馈的能量
p0040	复位能耗显示值 信号切换 0 → 1 会设置 r0039[0...2] = 0、r0041 = 0 和 r0042 = 0。	
r0041	能耗显示 (kWh) 100 个工作日内所节约的电能。 运行不超过 100 小时时，变频器推算出 100 个运行小时内节约的电能。	
r0042	CO:过程能量显示 [1 ± 1 Wh] 显示为过程量。通过 p0043 使能。	
	[0]	电能结算 从最后一次复位起的能耗
	[1]	从最后一次复位起吸收的能量
	[2]	从最后一次复位起反馈的能量

参数	描述
p0043	<b>BI:使能能耗显示</b> 1 信号: r0042 中过程能量显示激活。
p3320 ... p3329	<b>流体特性曲线</b> <p>功率, 单位 %</p> <p>转速, 单位 %</p> <p>(转速, 功率)</p> <p>① (p3320, p3321)            ② (p3322, p3323)            ③ (p3324, p3325)            ④ (p3326, p3327)            ⑤ (p3328, p3329)</p> <p>流体特性曲线的出厂设置</p> <p>每个转速控制点上都必须有以下机器制造商的数据, 才能设置特性曲线:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 涡轮机上属于 5 个所选变频器转速的流量</li> <li>• 转速恒定时与流量的电源频率和机械节流相符的、属于五个流量的功率损耗</li> </ul>

## 6.32 在不同设置之间切换

在某些应用中，变频器需要用不同的设置运行。

示例：

您需要一台变频器拖动多台电机运行。对于每台电机，变频器必须以配套的电机数据和斜坡函数发生器工作。

### 变频器数据组(Drive Data Set, DDS)

您可以为变频器功能给定不同的设置，然后在这些设置之间来回切换。

相应的参数带有下列下标，下标为 0 或 1。通过控制指令您可以选择某个下标，从而选择它对应的设置。

变频器中具有相同下标的设置构成了一个“变频器数据组”。

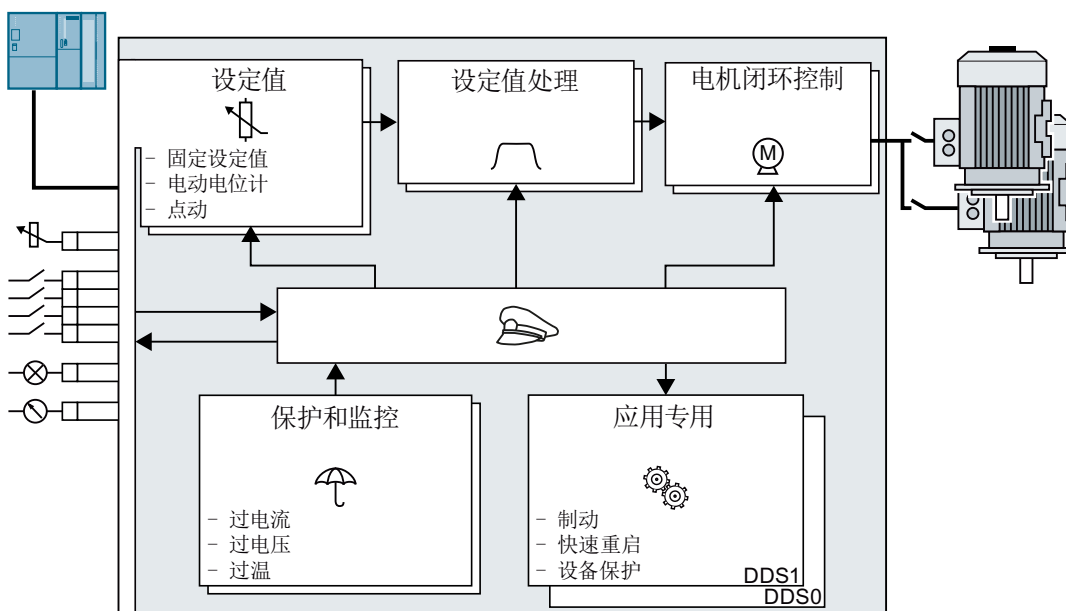


图 6-77 在变频器内切换传动数据组

通过参数 p0180 您可以确定变频器数据组的数量（1 或 2 个）。

表格 6-57 选择变频器数据组的数量

参数	描述
p0010 = 15	变频器调试：数据组
p0180	变频器数据组（DDS）数量（出厂设置：1）
p0010 = 0	变频器调试：就绪



表格 6-58 切换变频器数据组的参数：

参数	描述
p0820	驱动数据组选择 DDS
p0826	电机切换中的电机编号
r0051	显示当前生效的 DDS 的编号

所有属于变频器数据组、可以切换的参数一览请参见参数手册。

### 说明

只有变频器运行就绪、电机关闭的状态下，才能切换 DDS 中的电机数据，切换时间大约为 50 毫秒。

如果您没有和 DDS 一道切换电机数据，例如：p0826 中的电机号相同，那么，在变频器运行时也可以切换 DDS。

表格 6-59 复制变频器数据组的参数

参数	描述
p0819[0]	原始变频器数据组
p0819[1]	目标变频器数据组
p0819[2] = 1	启动复制过程

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8565 和参数表。


### 6.32 在不同设置之间切换

# 保存设置和批量调试

## 备份变频器意外的设置

在调试结束后，您的设置会掉电保持地长久保存在变频器中。

我们建议您应将这些设置数据备份到变频器外部的一个存储介质上。如果不备份，当变频器出现故障时，这些设置就会丢失。

 更换变频器，没有备份数据 (页 407)

可以使用以下存储介质：

- 存储卡
- PC/PG
- 操作面板

---

### 说明

**通过 USB 与 PG/PC 连接时，不可以通过操作面板进行数据备份**

通过 USB 将变频器与 PG/PC 相连时，不可以通过操作面板将数据备份到存储卡中。

- 在通过操作面板将数据备份到存储卡上之前，断开 PG/PC 和变频器之间的 USB 连接。
- 

## 执行批量调试

批量调试是指一起调试多台相同型号的变频器。

### 前提条件

这两台变频器控制单元的产品编号必须相同且后者控制单元的固件版本不得低于前者。

### 操作步骤一览

1. 调试第一台变频器。
2. 将第一台变频器的设置备份在一个外部存储介质上。
3. 将第一台变频器的设置从该存储介质传送到其他变频器上。

## 7.1 在存储卡上保存设置

### 7.1.1 存储卡

#### 推荐的存储卡



表格 7-1 存储卡，用于保存变频器设置

供货范围	产品编号
不带固件的存储卡	6SL3054-4AG00-2AA0
带固件 V4.7 的存储卡	6SL3054-7EH00-2BA0
带固件 V4.7 SP3 的存储卡	6SL3054-7TB00-2BA0
带固件 V4.7 SP6 的存储卡	6SL3054-7TD00-2BA0
带固件 V4.7 SP9 的存储卡	6SL3054-7TE00-2BA0
带固件 V4.7 SP10 的存储卡	6SL3054-7TF00-2BA0

#### 使用其他品牌的存储卡

变频器只支持 2 GB 以下的存储卡。不允许使用 SDHC 卡（SD High Capacity）和 SDXC 卡（SD Extended Capacity）。

如果您希望使用其他品牌的 SD 卡或 MMC 卡，必须首先格式化存储卡：

- MMC:FAT 16 格式
  - 将存储卡插入 PC 中的读卡器上。
  - 格式化指令：  
format x: /fs:fat (x: 存储卡在 PC 上的盘符)
- SD:FAT 16 或 FAT 32 格式
  - 将存储卡插入 PC 中的读卡器上。
  - 格式化指令：  
format x: /fs:fat 或 format x: /fs:fat32 (x:存储卡在 PC 上的盘符。)

## 使用其他品牌存储卡的功能限制

使用其他品牌的存储卡时没有以下功能或只有部分功能：

- 使用推荐的存储卡时才能获得功能许可。
- 使用推荐的存储卡时才具有专有技术保护。
- 其他品牌的存储卡在某些情况下不支持通过变频器读写数据。

## 7.1 在存储卡上保存设置

### 7.1.2 将设置备份到存储卡上

我们建议在给变频器通电前首先插入存储卡。变频器因此可始终自动将它的设置备份到这张卡上。

需要将变频的设置备份到存储卡上时，可以采用以下两种方式：

#### 自动备份

##### 前提条件

- 断开变频器的电源。
- 变频器中没有插入 USB 电缆。

##### 操作步骤



1. 将空的存储卡插入到变频器上。
2. 接通变频器的电源。

通电后变频器会将修改的设置复制到存储卡上。

□

#### 说明

##### 变频器固件意外损坏

当存储卡内包含变频器固件时，变频器可能会在下次通电后执行一次固件升级。如果在固件升级期间断开变频器的电源，变频器固件可能会无法完整载入并受损。固件受损后，变频器无法运行。

- 在将存储卡插入变频器前，确认存储卡内是否也包含了变频器固件。
- 在固件升级期间切勿断开变频器电源。

 固件升级和降级 (页 416)

## 说明

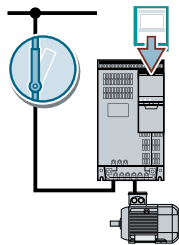
### 变频器设置被意外覆盖

在通电后，变频器会自动接收存储卡上备份的设置。如果此时存储卡上已经包含了备份设置，该操作会覆盖变频器的设置。

- 在对变频器设置进行自动备份时，仅使用不包含任何其他设置的空存储卡。

## 手动备份

### 前提条件



- 接通变频器的电源。
- 变频器中插有存储卡。

### 使用 Startdrive 的操作步骤



1. 进入在线模式。
2. 选择“Online & Diagnose”。
3. 选择“Save/Reset”。
4. 将变频器设置备份在 EEPROM 中。
5. 如图所示选择设置。

### 7.1 在存储卡上保存设置

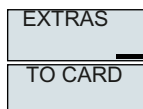
6. 启动数据备份。
7. 请等待，直到 **Startdrive** 报告数据备份结束。

成功将变频器设置备份到了存储卡上。

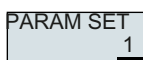


#### 使用 BOP-2 的操作步骤

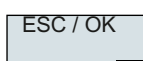
1. 若变频器上插有 USB 电缆，请将其拔出。



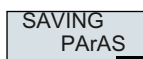
2. 在菜单中选择“EXTRAS” - “TO CARD”。



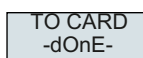
3. 设置数据备份的编号。可以在存储卡上备份 99 项不同的设置。



4. 按下 OK，启动数据传输。



5. 请等待，直到变频器将设置备份到存储卡上。



成功将变频器设置备份到了存储卡上。





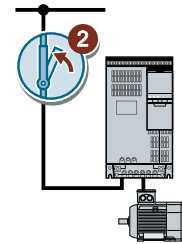
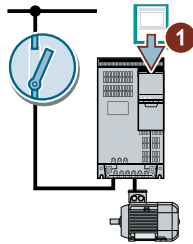
### 7.1.3 将设置从存储卡传送到变频器中

#### 自动传输

##### 前提条件

断开变频器的电源。

##### 操作步骤



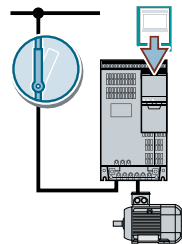
1. 将存储卡插入到变频器上。
2. 然后重新接通变频器的电源。

如果存储卡上的数据有效，变频器会采用存储卡上的数据。

□

#### 手动传输

##### 前提条件



- 接通变频器的电源。
- 变频器中插有存储卡。

7.1 在存储卡上保存设置

使用 Startdrive 的操作步骤



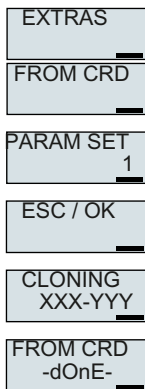
1. 进入在线模式。
2. 选择“Online & Diagnose”。
3. 选择“Save/Reset”。
4. 如图所示选择设置。
5. 启动数据传输。
6. 请等待，直到 Startdrive 报告数据传输结束。
7. 进入离线模式。
8. 切断变频器的电源。
9. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
10. 重新接通变频器的电源。  
接通后，所作设置才会生效。

成功将设置从存储卡传送到变频器中。

□

使用 BOP-2 的操作步骤

1. 若变频器上插有 USB 电缆，请将其拔出。
2. 在菜单中选择“OPTIONS” - “FROM CARD”。
3. 设置数据备份的编号。可以在存储卡上备份 99 项不同的设置。
4. 按下 OK，启动数据传输。
5. 请等待，直到变频器完成存储卡上的设置传输。
6. 切断变频器的电源。



7. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
8. 重新接通变频器的电源。

成功将设置从存储卡传输到变频器中。

□

### 7.1.4 安全移除存储卡

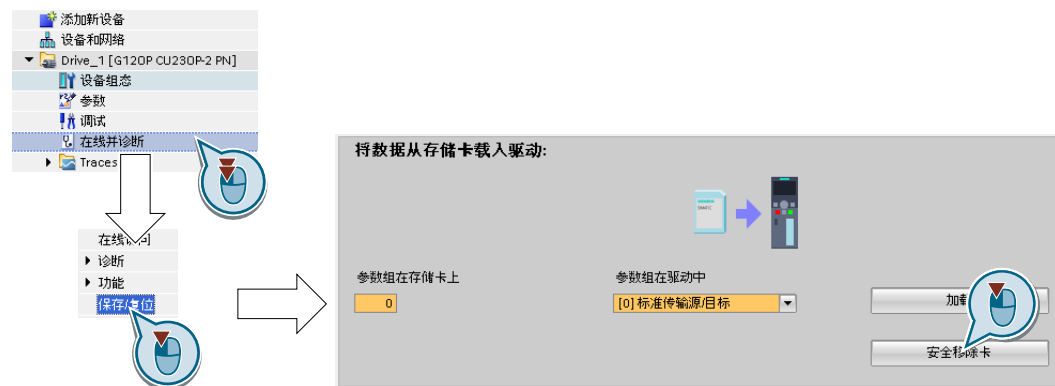
#### 注意

#### 未按规定使用存储卡可导致数据丢失

如果不通过“安全移除”功能从通电的变频器上移除存储卡，可能会损坏存储卡上的文件系统。存储卡上的数据丢失。存储卡只有在格式化后才可恢复使用。

- 只通过“安全移除”功能移除存储卡。

#### 使用 Startdrive 的操作步骤



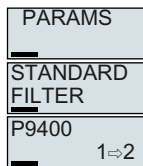
1. 在 Drive navigator 中选中以下对话框：
2. 选择按钮，安全移除存储卡。  
Startdrive 会发出信息，显示是否允许从变频器中取出存储卡。

成功从变频器中安全移除了存储卡。

□

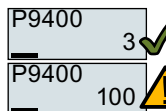
7.1 在存储卡上保存设置

使用 BOP-2 的操作步骤



1. 设置 p9400 = 2。

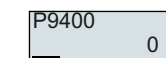
如果插入了存储卡，p9400 = 1。



2. 变频器设置 p9400 = 3 或 p9400 = 100。

• p9400 = 3:允许从变频器上拔出存储卡。

• p9400 = 100:不允许拔出存储卡。请等待几秒然后再次设置 p9400 = 2。



3. 拔出存储卡。拔出存储卡后，p9400 = 0。

成功地使用 BOP-2 安全拔出了存储卡。



## 7.1.5 激活未插入存储卡的信息

### 功能

变频器检测并报告未插入存储卡。变频器出厂设置时该信息是未激活的。

### 激活信息

#### 操作步骤

1. 设置  $p2118[x] = 1101$ ，其中  $x = 0, 1, \dots, 19$
2. 设置  $p2119[x] = 2$

未插入存储卡的信息 A01101 已激活。

为了能将未插入存储卡的信息循环报告给上级控制器，需要将参数 r9401 互联至您所选的 PROFIdrive 报文的发送数据。

### 取消激活信息

#### 操作步骤

1. 设置  $p2118[x] = 1101$ ，其中  $x = 0, 1, \dots, 19$
2. 设置  $p2119[x] = 3$

未插入存储卡的信息 A01101 已取消激活。

### 参数

参数	注释
p2118[0...19]	更改信息类型，信息编号（出厂设置：0）
p2119[0...19]	更改信息类型，类型（出厂设置：0） 1:故障 2:报警 3:不报告

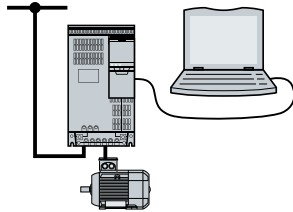
7.1 在存储卡上保存设置


参数	注释
r9401	安全移除存储卡状态
	.00 1 信号：插入存储卡
	.01 1 信号：激活存储卡
	.02 1 信号：西门子存储卡
	.03 1 信号：PC 将存储卡用作 USB 数据传输器

## 7.2 将设置备份到 PC 上

您可以将变频器的设置上传到 PG 或 PC 中，也可将 PG/PC 的数据下载到变频器中。

### 前提条件



- 接通变频器的电源。
- 已经在 PG/PC 上安装了调试工具 Startdrive。  
 变频器的调试工具 (页 124)
- 通过 USB 电缆或现场总线将 PC 和变频器互连。

### 变频器 → PC/PG

#### 使用 Startdrive 的操作步骤

1. 进入在线模式。
2. 选择“Online” > “Load device to PG/PC...”。
3. 通过“Project” > “Save” 备份项目。
4. 请等待，直到 Startdrive 报告数据备份结束。
5. 进入离线模式。

成功使用 Startdrive 将设置进行了备份。

□

### PC/PG → 变频器

该步骤取决于您是否需要一同传送安全功能的设置。

#### 使用 Startdrive 不一同传送已使能安全功能时的步骤

1. 进入在线模式。
2. 点击“Load to device” > “Hardware and software”。
3. 请等待，直到 Startdrive 报告加载过程结束。
4. 进入离线模式。
5. 按下“Yes” 确认跳出的对话框，将数据掉电保存在变频器中（copy RAM to ROM）。

## 7.2 将设置备份到 PC 上

成功使用 Startdrive 将设置从 PG 上传输至了变频器上。

□

## 使用 Startdrive 传送已使能安全功能时的操作步骤



1. 保存项目。
2. 选择“Load to device”。
3. 在线连接 Startdrive 和驱动。
4. 点击按钮“Start Safety commissioning”。
5. 输入安全功能的口令。  
如果口令为出厂设置口令，系统会弹出一条提示，要求更改口令。  
设置的新口令错误时，系统仍保留旧口令。
6. 点击按钮“Exit Safety commissioning”。
7. 保存设置（Copy RAM to ROM）。
8. 断开在线连接。
9. 切断变频器的电源。
10. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
11. 重新接通变频器的电源。

成功使用 Startdrive 将设置从 PG 上传输至了变频器上并激活了安全功能。

□



## 7.3 将设置备份到操作面板上

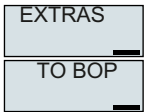
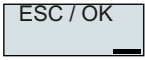
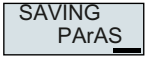


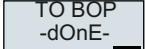
您可以将变频器的设置传送到 Operator Panel BOP-2 中，也可将的数据从 BOP-2 中下载到变频器中。

### 前提条件

接通变频器的电源。

### 变频器 → BOP-2

#### 操作步骤

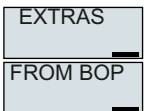
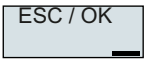


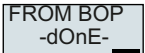
- |   |                               |
|---|-------------------------------|
|    | 1. 在菜单中选择“EXTRAS” - “TO BOP”。 |
|    | 2. 按下 OK，启动数据传输。              |
|    | 3. 请等待，直到变频器将设置备份在 BOP-2 上。   |
|   |                               |
|  |                               |
|  |                               |

您已将设置保存到了 BOP-2 上。

□

### BOP-2 → 变频器

#### 操作步骤

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
|  | 1. 在菜单中选择“EXTRAS” - “FROM BOP”。 |
|  | 2. 按下 OK，启动数据传输。                |
|  | 3. 请等待，直到将设置写入变频器。              |
|  |                                 |
|  |                                 |

### 7.3 将设置备份到操作面板上

4. 切断变频器的电源。
5. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
6. 重新接通变频器的电源。接通后，所作设置才会生效。

您已将设置传送到变频器中。



## 7.4 其他备份设置的方法

除了标准设置外，您还可以在变频器内的一个存储器内备份其他三项设置。

您还可以在存储卡上备份除了标准设置以外的其他 99 项变频器设置。

 详细相关信息请访问网址：存储选项 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/43512514>)。

## 7.5 写保护

写保护功能可避免变频器设置受到未经允许的修改。如果使用 PC 工具（如：STARTER），写保护功能只能在线生效。离线项目不设有写保护。

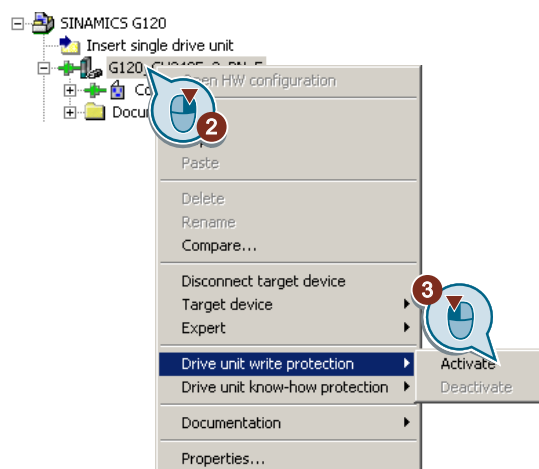
写保护功能适用于所有用户接口：


- 操作面板 BOP-2 和 IOP-2
- PC 工具 STARTER 或 Startdrive
- 通过现场总线进行参数修改

写保护不需要密码，

### 激活和取消写保护

#### 使用 STARTER 的操作步骤



1. 进入在线模式。
2. 打开所需变频器菜单。
3. 激活或撤销写保护。
4. 点击按钮“Copy RAM to ROM”，将设置进行掉电保存。

成功激活了或取消了写保护。



写保护激活时您会发现专家列表中设置参数 p ... 的输入区域显示为灰色。

参数	
r7760	写保护/专有技术保护状态
.00	1 信号：写保护激活

参数		
p7761	写保护（出厂设置：0）	
	0:	写保护撤销
	1:	写保护激活

### 写保护未涉及的功能

一些功能不在写保护范围内，例如：

- 写保护激活/撤销
- 修改访问级(p0003)
- 保存参数(p0971)
- 安全移除存储卡(p9400)
- 恢复出厂设置
- 采用外部数据备份的设置，例如：从存储卡上传到变频器中。

不在写保护范围内的参数请参见参数手册中的章节“写保护和专有技术保护的参数”。

### 说明

#### 多主站现场总线系统写保护

即使写保护激活，通过多主站现场总线系统（例如：BACnet 或 Modbus RTU）仍能修改参数。为确保写保护在该条件下仍保持生效，您必须另外设置 p7762 = 1.

STARTER 和 Startdrive 中，该参数仅可通过专家列表设置。

## 7.6 专有技术保护

### 一览

专有技术保护可防止未经授权读取变频器设置。

除了专有技术保护之外，还可以激活复制保护，防止未经授权复制变频器设置。

### 前提条件

专有技术保护功能需要口令。

专有技术保护和复制保护的组合	需要存储卡吗?
不带复制保护的专有技术保护	变频器可带或不带存储卡运行
带基础复制保护的专有技术保护	变频器只可带西门子存储卡运行  存储卡 (页 350)
带扩展复制保护的专有技术保护	

### 功能说明

专有技术保护激活时：

- 除少数特殊情况外，所有设置参数 p... 的值是不可见的。STARTER 中不再显示参数值，而是显示文本“Knowhow protected”。
  - 专有技术保护生效时某些设置参数是可读且可更改的。可读和可修改的设置参数列表参见参数手册中的“KHP\_WRITE\_NO\_LOCK”。此外，还可以定义允许最终用户修改的设置参数的特列清单。
  - 某些设置参数可在专有技术保护激活时读取，但不可修改。可读取的设置参数列表请参考参数手册中的“KHP\_ACTIVE\_READ”。
 您可以在 STARTER 的专家列表中通过显示条件“无专有技术保护”隐藏专有技术保护的参数。
- 显示参数 r... 的值保持可见。
- STARTER 不显示对话框。
- 无法通过调试工具（例如：操作面板或 STARTER）修改设置参数。

- 禁用功能：
  - 通过 **STARTER** 或 **Startdrive** 下载变频器设置
  - 自动控制器优化
  - 电机数据检测的静止测量或旋转测量
  - 删除报警日志和故障日志
  - 创建安全功能的验收记录
- 可执行功能：
  - 恢复出厂设置
  - 应答故障
  - 显示故障、报警、故障日志和报警日志
  - 读取诊断缓存
  - 通过 **STARTER** 或 **Startdrive** 中的控制面板控制变频器
  - 上传在专有技术保护激活时可修改或可读取的设置参数
  - 显示安全功能的验收记录
  - 根据专有技术保护设置，在专有技术保护激活时也可在 **STARTER** 中执行跟踪功能。

只有在获得机器厂商的许可后，才允许获取技术支持。

#### 不带复制保护的专有技术保护

可通过存储卡、操作面板、**STARTER** 或 **Startdrive** 将变频器设置传送到另一台变频器上。



#### 带基础复制保护的专有技术保护

如果要在更换变频器后无需口令就能运行新的变频器（新变频器的设置与所更换的变频器设置一样），必须在新变频器中插入存储卡。

#### 带扩展复制保护的专有技术保护

如果没有密码不可以将存储卡插入另一变频器。

#### 调试专有技术保护

1. 检查是否必须扩展特列清单。  
 特列清单 (页 370)
2. 激活专有技术保护。  
 专有技术保护 (页 371)

## 7.6 专有技术保护

## 7.6.1 扩展不属于专有技术保护范围的特列清单

出厂设置时，特列清单中只包含专有技术保护的口令。

激活专有技术保护前还可以在特列清单中输入设置参数，该参数在专有技术保护生效时仍可被最终用户读取和修改。

如果除了口令外，特列清单中不需要其他设置参数，则无需修改特列清单。




## 绝对专有技术保护

如果从特列清单中删除了口令 p7766，则无法再输入或修改专有技术保护的口令。

必须恢复变频器的出厂设置才可以再次访问变频器的设置参数。恢复出厂设置时，变频器中的配置会丢失，必须重新调试变频器。

## 扩展特列清单

## 使用 STARTER 的操作步骤

1. 通过 PC 上的按键  备份变频器设置。
2. 进入离线模式 ()。
3. 通过 p7763 在专家列表中确定特列清单所需的参数数量 n (n = 1 ... 500)。
4. 保存项目。
5. 进入在线模式。
6. 通过按钮  将项目载入变频器。
7. 在 p7764[0...n-1] 中将所需的参数编号指定给 p7763 的索引。

成功扩展了专有技术保护的特别清单。

□

## 参数

参数	说明
p7763	KHP OEM 特列清单下标数量，用于 p7764（出厂设置 1）
p7764	KHP OEM 特列清单（出厂设置 [0] 7766、[1 ... 499] 0） p7766 是专有技术保护的口令



## 7.6.2 激活和取消专有技术保护

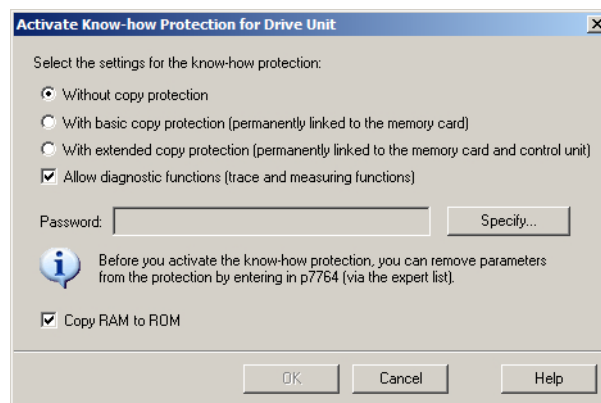
### 激活专有技术保护

#### 前提条件

- 变频器调试已完成。
- 成功创建了专有技术保护的特别清单。
- 为了实现专有技术保护，必须确保最终用户处无文件形式的项目。

#### 使用 STARTER 的操作步骤

1. 进入 STARTER 在线模式。  
在 PC 机上离线创建一个项目后，必须将该项目载入变频器并进入在线模式。
2. 在项目中选择所需的变频器。
3. 在右键菜单中选择“Know-how Protection for Drive Unit/Activate...”。



4. 缺省设置下，选项“without copy protection”激活。如果控制单元中已经插入了一张配套的存储卡，则可以在以下两个复制保护选项之间进行选择：
  - 带有基础复制保护（绑定在存储卡上）
  - 带有扩展复制保护（绑定在存储卡和控制单元上）
 选择所需的复制保护选项。
5. 如果要在专有技术保护激活时使能诊断功能，则可激活选项“使能诊断功能（跟踪和测量功能）”。
6. 点击按钮“Specify”。
7. 输入口令。口令长度：1 ... 30 个字符。  
口令设置建议：
  - 只使用 ASCII 字符库中的字符。  
如果使用了任意字符设置口令，在专有技术保护激活后修改 Windows 语言设置可能会导致之后的口令验证中出错。
  - 足够安全的口令至少由 8 个字符长，包含大小写字母以及字母、数字和特殊字符组合。

## 7.6 专有技术保护

8. 缺省设置中，选项“Copy RAM to ROM” 激活。  
该选项必须激活，变频器才能在电源重启后保持专有技术保护设置。

9. 点击按钮“OK”。

成功激活了专有技术保护。

□

### 避免从存储卡上恢复数据

专有技术保护生效时，变频器仅将加密的数据备份到存储卡上。

为确保专有技术保护的有效性，我们建议您在专有技术保护激活后插入一块全新的空存储卡。可在已写入的存储卡上恢复之前备份的未加密数据。

### 修改密码

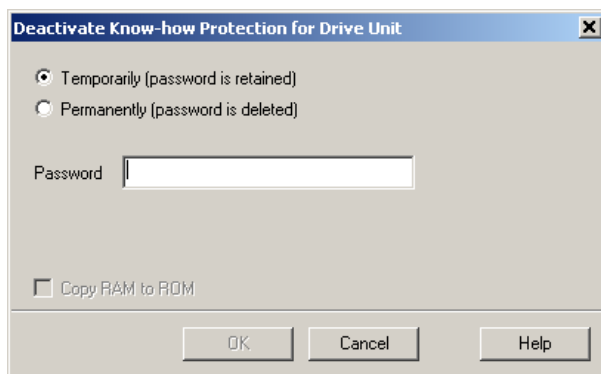
#### 使用 STARTER 的步骤

在项目中选择变频器，在右键菜单中选择“Know-how Protection for Drive Unit → Change Password...”。

### 取消专有技术保护，删除口令

#### 使用 STARTER 的操作步骤

1. 进入 STARTER 在线模式。
2. 在项目中选择所需的变频器。
3. 右击诊断窗口“Know-how Protection for Drive Unit → De-activate...”。



4. 选择所需选项：
  - 临时：在电源重启后，专有技术保护将重新生效。
  - 永久：额外选择“Copy RAM to ROM”。变频器删除口令。电源重启时口令不会被删除。

5. 输入专有技术保护的口令。
  6. 点击 **OK** 关闭对话框。
- 成功取消激活了专有技术保护。
- 

## 参数

参数	说明
r7758[0...19]	<b>KHP 控制单元序列号</b>
p7759[0...19]	<b>KHP 控制单元设定序列号</b>
r7760	<b>写保护/专有技术保护状态</b>
	.01 1 信号：专有技术保护生效
	.02 1 信号：专有技术保护暂时有效
	.03 1 信号：专有技术保护无法取消
	.04 1 信号：扩展复制保护生效
	.05 1 信号：基本复制保护生效
	.06 1 信号：用于诊断的跟踪和测量功能生效
p7765	<b>KHP 配置</b>
p7766[0...29]	<b>KHP 密码输入</b>
p7767[0...29]	<b>KHP 新密码</b>
p7768[0...29]	<b>KHP 密码确认</b>
p7769[0...20]	<b>KHP 存储卡设定序列号</b>
r7843[0...20]	<b>存储卡序列号</b>

## 7.6 专有技术保护



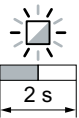
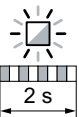

## 报警、故障和系统消息

变频器提供以下故障诊断方式：

- LED  
变频器正面的 LED 会提供最重要的变频器状态信息。
- 报警和故障  
每个报警和故障都有唯一编号。  
变频器通过以下接口报告报警和故障：
  - 现场总线
  - 进行了相应设置时的端子排
  - 操作面板 BOP-2 或 IOP-2 接口
  - 至 STARTER 或 Startdrive 的接口
- 检测 & 维护数据 (I&M)  
变频器根据要求通过 PROFIBUS 或 PROFINET 将数据发送给上级控制器：
  - 变频器专用数据
  - 设备专用数据




## 8.1 LED 显示的运行状态

表格 8-1 下表中的符号说明




	LED 亮
	LED 熄灭
	LED 缓慢闪烁
	LED 快速闪烁
	LED 以变动的频率闪烁

遇到未在下表中说明的 LED 显示时，请咨询技术支持。




表格 8-2 基本状态

RDY	说明
	启动后的暂时状态
	变频器无故障
	正在调试或恢复出厂设置
	故障生效
	固件升级生效
	固件升级后，变频器等待重新上电

表格 8-3 集成安全功能

SAFE	说明
	使能了一个或多个安全功能，但是安全功能不在执行中
	一个或多个安全功能生效、无故障。
	变频器发现一处安全功能异常，触发了停止响应。

表格 8-4 现场总线 PROFINET

LNK	说明
	PROFINET 通讯无故障
	设备正在建立通讯
	无 PROFINET 通讯

表格 8-5 通过 RS485 接口的现场总线

BF	说明
	变频器与控制器之间的数据交换激活
	现场总线激活，但变频器未接收到任何过程数据
	<b>RDY</b> LED RDY 同时闪烁时： 固件升级后，变频器等待重新上电
	无现场总线连接
	<b>RDY</b> LED RDY 同时闪烁时： 错误的存储卡
	固件升级失败
	固件升级生效

**Modbus 或 USS 通讯:**

设置 p2040 = 0 断开现场总线监控时，不管通讯状态如何，BF LED 保持熄灭状态。

8.1 LED 显示的运行状态

表格 8-6 现场总线 PROFINET 和 PROFIBUS

BF	说明
	变频器与控制器之间的数据交换激活
<input type="checkbox"/>	未使用现场总线接口
 	现场总线配置错误。
<b>RDY</b>  	与同时闪烁的 LED RDY 组合使用： 固件升级后，变频器等待重新上电
 	与上级控制器无通讯
<b>RDY</b>  	与非同时闪烁的 LED RDY 组合使用： 错误的存储卡
	固件升级失败
 	固件升级生效



## 8.2 检测 & 维护数据 (I&M)

### I&M 数据

变频器支持以下检测 & 维护数据 (I&M)。

I&M 数据	格式	注释	对应参数	内容示例
I&M0	u8[64] PROFIBUS u8[54] PROFINET	变频器专用数据，只可读	-	见下
I&M1	Visible String [32]	工厂标识	p8806[0 ... 31]	"ak12- ne.bo2=fu1"
	Visible String [22]	地点标识	p8806[32 ... 53]	"sc2+or45"
I&M2	Visible String [16]	日期	p8807[0 ... 15]	"2013-01-21 16:15"
I&M3	Visible String [54]	任意的注释	p8808[0 ... 53]	-
I&M4	Octet String[54]	用于进行 Safety Integrated 修改的检验符号。 该值可由用户修改。 设置 p8805 = 0，检验符号会 复位成由变频器生成的值。	p8809[0 ... 53]	r9781[0] 和 r9782[0] 的值

变频器会根据要求将其 I&M 数据传送给上级控制器或安装了 STEP 7 或 TIA-Portal 的 PC/PG。

### I&M0

名称	格式	内容示例	针对 PROFINET	针对 PROFIBUS
Manufacturer specific	u8[10]	00 ... 00 hex	---	✓
MANUFACTURER_ID	u16	42d hex (=Siemens)	✓	✓

## 8.2 检测 &amp; 维护数据 (I&amp;M)

名称	格式	内容示例	针对 PROFINET	针对 PROFIBUS
ORDER_ID	Visible String [20]	“6SL3246-0BA2 2-1FA0”	✓	✓
SERIAL_NUMBER	Visible String [16]	“T-R32015957”	✓	✓
HARDWARE_REVISION	u16	0001 hex	✓	✓
SOFTWARE_REVISION	char, u8[3]	“V” 04.70.19	✓	✓
REVISION_COUNTER	u16	0000 hex	✓	✓
PROFILE_ID	u16	3A00 hex	✓	✓
PROFILE_SPECIFIC_TYPE	u16	0000 hex	✓	✓
IM_VERSION	u8[2]	01.02	✓	✓
IM_SUPPORTED	bit[16]	001E hex	✓	✓

## 8.3 报警、报警缓冲器和报警日志

### 报警

报警有以下几个特点：

- 出现的报警不会在变频器内产生直接影响。
- 在排除原因后，报警自动消失。
- 无需应答报警
- 报警显示如下：
  - 通过状态字 1（r0052）中的位 7 显示
  - 在带 Axxxxx 的操作面板上显示
  - 在 Startdrive 或 STARTER 中显示

报警代码和报警值说明了报警原因。

### 报警缓冲器

报警代码	报警值		报警时间出现		报警时间排除
	l32	float	ms		ms
r2122[0]	r2124[0]	r2134[0]	r2123[0]	旧	r2125[0]
[1]	[1]	[1]	[1]	↓ 新	[1]
[2]	[2]	[2]	[2]		[2]
[3]	[3]	[3]	[3]		[3]
[4]	[4]	[4]	[4]		[4]
[5]	[5]	[5]	[5]		[5]
[6]	[6]	[6]	[6]		[6]
[7]	[7]	[7]	[7]		[7]

图 8-1 报警缓冲器

变频器将出现的报警保存在报警缓冲器中。一个报警中包含报警代码、报警值和两个报警时间：

- 报警代码：r2122
- 报警值：r2124 定点格式“l32”，r2134 浮点格式“Float”
- 报警时间出现 = r2123
- 报警时间排除 = r2125

报警缓冲器中至多保存 8 个报警。

报警缓冲器中的报警是按照“报警时间出现”排列的。如果报警缓冲器存满，而又出现了一条报警，变频器会覆盖下标为[7]的值。

## 报警日志

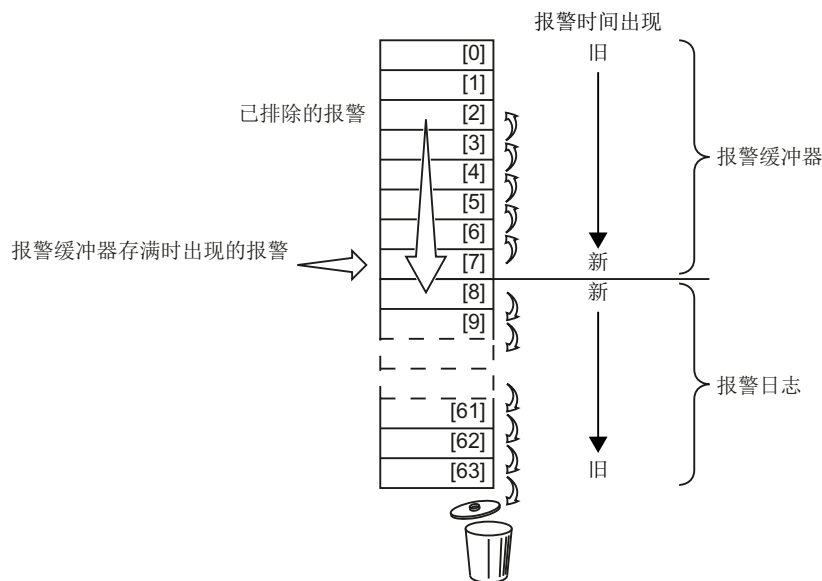


图 8-2 已排除的报警转移到报警日志中

如果报警缓冲器存满，而又出现了一条报警，变频器会将已排除的报警转移到报警日志中。显示如下：

1. 为了在报警日志中获得位置 [8] 起的空间，变频器会将已经保存在报警日志中的报警“向下”移动一个或多个位置。  
如果报警日志存满，变频器会删掉旧报警。
2. 变频器将已排除的报警从报警缓冲器中转移到报警日志中新空出来的位置。  
未排除的报警保留在报警缓冲器中。
3. 变频器通过“向上”转移未排除的报警来填补报警缓冲器中的空白（将已排除的报警转移到报警日志中产生的）。
4. 变频器将出现的报警作为最新的报警保存在报警缓冲器中。

报警日志可以最多保存 56 条报警。

报警日志中的报警是按照“报警时间出现”排列的。最新报警的下标为 [8]。

## 报警缓冲器和报警日志的参数

参数	描述
p2111	<b>报警计数器</b> 在上一次归零后，出现的报警的数量 设置 p2111 = 0，报警缓冲器[0...7]中所有被排除的报警将传送到报警日志[8...63]中
r2122	<b>报警代码</b> 显示出现报警的编号
r2123	<b>出现报警的时间（毫秒）</b> 显示出现报警的时间（毫秒）
r2124	<b>报警值</b> 显示报警的附加信息
r2125	<b>排除报警的时间（毫秒）</b> 显示排除报警的时间（毫秒）
r2132	<b>当前报警代码</b> 显示刚刚出现的报警代码
r2134	<b>报警值，浮点值</b> 显示报警浮点值的附加信息

## 报警的高级设置

表格 8-7 报警的高级设置

参数	描述
您可以最多将 20 条报警设为故障信息，或者设为隐藏状态：	
p2118	<b>选择需要修改类型的信息号</b> 选择需要修改类型的报警号。
p2119	<b>设置信息类型</b> 指所选报警的信息类型： 1:故障 2:报警 3:不报告

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8075 和参数说明。

## 8.4 故障、故障缓冲器和故障日志

### 故障

故障有以下几个特点：

- 通常故障会导致电机关闭。
- 必须应答故障。
- 故障显示如下：
  - 通过状态字 1（r0052）中的位 3 显示
  - 在带 Fxxxx 的操作面板上显示
  - 通过变频器上的 LED RDY 显示
  - 在 Startdrive 或 STARTER 中显示

### 故障缓冲器

故障代码		故障值		故障时间出现		故障时间排除	
		I32	float	天	ms		
r0945[0]	r0949[0]	r2133[0]	r2130[0]	r0948[0]	旧	r2136[0]	r2109[0]
[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	↓ 新	[1]	[1]
[2]	[2]	[2]	[2]	[2]		[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]		[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]		[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]		[5]	[5]
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]		[6]	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]		[7]	[7]

图 8-3 故障缓冲器

变频器将出现故障保存在故障缓冲器中。一个故障中包含故障代码、故障值和两个故障时间：

- 故障代码：r0945  
故障代码和故障值说明故障原因。
- 故障值：r0949 定点格式“I32”，r2133 浮点格式“Float”
- 故障时间出现 = r2130 + r0948
- 故障时间排除 = r2136 + r2109

故障缓冲器最多保存 8 个故障。

故障缓冲器中的故障是按照“故障时间出现”排列的。如果故障缓冲器存满，而又出现了一条故障，变频器会覆盖下标为[7]的值。

## 应答故障

有以下方法应答故障：

- PROFIdrive 控制字 1，位 7 (r2090.7)
- 通过数字量输入应答
- 通过操作面板应答
- 重新给变频器上电

对于由变频器内部的硬件监控、固件监控功能报告的故障，只能通过重新上电法，应答故障信息。在参数手册的故障列表中，您可以查看相应的故障代码下这种方法的局限性。

## 故障日志

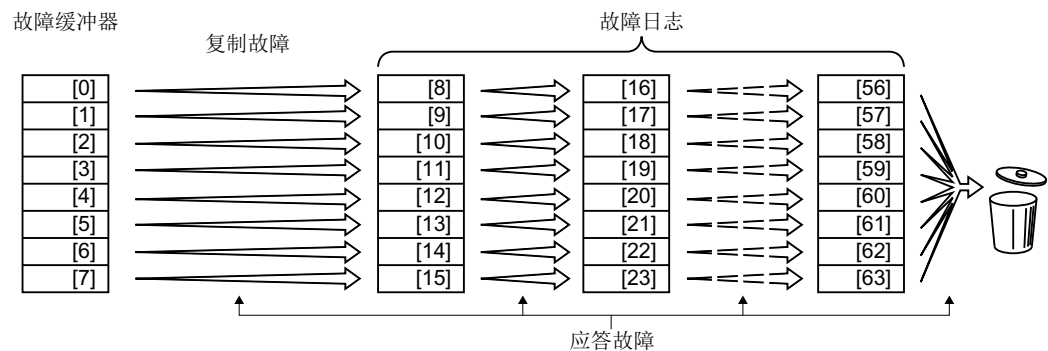


图 8-4 应答故障信息后的故障日志

在排除了不止一个故障原因，然后您应答了故障时：

1. 变频器会将日志保存的数值向后分别移动八个下标，变频器删除应答前下标 [56 ... 63] 中原有的故障。
2. 变频器将故障缓冲器中的内容复制到故障日志的存储位置 [8 ... 15]。
3. 变频器删除缓冲器中已经排除的故障。  
没有排除的故障同时出现在故障缓冲器和故障日志中。
4. 变频器将排除故障的时间点写入“故障排除时间”。  
未排除的故障的“故障排除时间”为 0。

故障日志可以最多记录 56 条故障，

### 删除故障日志

如果要从故障日志中删除所有信息，请将 p0952 设为零。

## 8.4 故障、故障缓冲器和故障日志

## 故障缓冲器和故障日志的参数

参数	描述
r0945	<b>故障代码</b> 显示所出现故障的编号
r0948	<b>出现故障的时间（毫秒）</b> 显示出现故障的时间（毫秒）
r0949	<b>故障值</b> 显示故障的附加信息
p0952	<b>故障计数器</b> 一次异常情况可能包含了一个或多个故障信息。 在上一次应答后出现的故障次数。设置 p0952 = 0，删除故障缓冲器和故障日志。
r2109	<b>排除故障的时间（毫秒）</b> 显示排除故障的时间（毫秒）
r2130	<b>出现故障的时间（天）</b> 显示出现故障的时间（天）
r2131	<b>当前故障代码</b> 显示最旧的、未排除的故障代码
r2133	<b>故障值，浮点值</b> 显示故障浮点值的附加信息
r2136	<b>排除故障的时间（天）</b> 显示排除故障的时间（天）

## 故障的高级设置

参数	描述
p2100[0 ... 19] ]	<b>选择故障号，修改响应</b> 选择一个您需要修改响应的故障。 您可以最多修改 20 个故障代码的电机响应。
p2101[0 ... 19] ]	<b>设置故障响应</b> 设置您所选故障的响应



参数	描述
p2118[0 ... 19] ]	<b>选择需要修改类型的信息号</b> 选择需要修改类型的故障号。 您可以最多将 20 条故障改为报警，或者隐藏故障：
p2119[0 ... 19] ]	<b>设置信息类型</b> 指所选故障的信息类型： 1:故障 2:警告 3:不报告
p2126[0 ... 19] ]	<b>选择故障号，修改应答方式</b> 选择需要修改应答方式的故障。 您可以最多修改 20 个故障代码的应答方式。
p2127[0 ... 19] ]	<b>设置应答方式</b> 设置所选故障信息的应答方式 1:仅通过上电 2:排除故障后立即应答

其他信息，请参见参数手册中的功能图 8075 和参数说明。


## 8.5 故障和警告列表

## 8.5 故障和警告列表

Axxxxx 警告

Fyyyyy:故障

表格 8-8 重要故障和报警列表

号	原因	解决办法
F01000	内部软件错误	更换变频器。
F01001	FloatingPoint 例外情况	重新给变频器上电。
F01015	内部软件错误	升级固件或联系技术支持。
F01018	启动多次中断	1. 重新给变频器上电。 2. 发生该故障后, 变频器恢复出厂设置。 3. 调试变频器。
A01028	配置错误	说明: 存储卡上的设置针对的是另一种型号 (产品编号) 的模块。 请检查该模块的参数, 必要时重新调试。
F01033	单位切换: 参考参数的数值无效	将参考参数设为不等于 0.0 的值(p0304, p0305, p0310, p0596, p2000, p2001, p2002, p2003, r2004)。
F01034	单位切换: 在修改参考参数后参数值的换算失败	设置合适的参考参数值, 使相关参数能够得以正确换算成相对值 (p0304, p0305, p0310, p0596, p2000, p2001, p2002, p2003, r2004)。
F01040	请求备份参数	备份参数 (p0971)。 重新给变频器上电。
F01044	从存储卡导入数据失败	更换存储卡或变频器。
A01101	存储卡不可用	插入存储卡或取消激活报警 A01101。  激活未插入存储卡的信息 (页 359)
F01105	CU: 存储器容量不够	减少数据组的数量。
F01122	探头输入处的频率过高	降低探头输入处脉冲的频率。
F01205	CU: 时间片溢出	联系技术支持。
F01250	CU 硬件故障	更换变频器。
F01512	尝试求出换算系数, 但没有设置定标。	设置定标, 检查中间值。
A01590	电机维护间隔已满	开展维护作业。
F01600	STOP A 已触发	选择并再次撤销 STO。

号	原因	解决办法	
F01625	在安全数据中生命符号出错	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 控制柜设计以及电缆布线符合 EMC 规定。</li> <li>● 检查是否在数字量输出上连接了不允许的电压。</li> <li>● 检查数字量输出是否能负载不允许的电流。</li> <li>● 检查是否存在其他故障，必要时进行诊断。</li> <li>● 选择并再次撤销 STO。</li> <li>● 重新给变频器上电。</li> </ul>	
F01650	需要进行验收测试	<p>执行验收测试并填写验收报告。</p> <p>重新给控制单元上电。</p>	
F01659	拒绝参数的写入任务	<p>原因：要恢复变频器的出厂设置。但当前安全功能已使能，因此无法复位安全功能。</p> <p>通过操作面板来解决：</p>	
		p0010 = 30	参数复位
		p9761 = ...	输入安全功能的密码。
		p0970 = 5	启动安全功能参数的复位。 参数复位后，变频器设置 p0970 = 5。
		随后将变频器重新恢复为出厂设置。	
F01662	内部通讯错误	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 控制柜设计以及电缆布线符合 EMC 规定。</li> <li>● 检查是否在数字量输出上连接了不允许的电压。</li> <li>● 检查数字量输出是否能负载不允许的电流。</li> </ul> <p>如果检测不成功：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 重新给变频器上电</li> <li>● 升级固件</li> <li>● 联系技术支持</li> </ul>	
A01666	F-DI 在安全应答时出现稳态 1 信号	将故障安全数字量输入 F-DI 设为逻辑 0 信号。	
A01698	处于安全功能的调试模式中	在结束安全功能的调试后，该信息消失。	
A01699	需要进行安全回路的断路测试	在下次撤销功能“STO”后，该信息消失，监控时间归零。	
A01900	PROFIBUS:配置报文出错	<p>说明：PROFIBUS 主机尝试用错误的配置报文来建立连接。</p> <p>检查主站和从站上的总线配置。</p>	
A01910 F01910	现场总线接口设定值超时	<p>当 p2040 ≠ 0 ms 并出现以下某个情况时，就会发出报警：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 总线连接中断</li> <li>● MODBUS 主站关闭</li> <li>● 通讯错误（CRC、奇偶校验位、逻辑运算错误）</li> </ul> <p>现场总线监控时间 p2040 太小</p>	

## 8.5 故障和警告列表

号	原因	解决办法
A01920	PROFIBUS:周期性通讯中断	说明：到 PROFIBUS 主站的周期性通讯中断。 建立 PROFIBUS 连接，周期性通讯，激活 PROFIBUS 主站。
F03505	模拟量输入断线	检查和信号源的连接是否中断。 检查信号的电平。 从 r0752 查看模拟量输入上测出的输入电流。
A03520	温度传感器异常	检查传感器是否正确连接。
A05000 A05001 A05002 A05004 A05006	功率模块过热	检查以下项目： - 环境温度是不是超出规定值？ - 负载条件和工作周期设计合理吗？ - 冷却装置失灵？
F06310	负载电压(p0210)参数设定错误	检查设置的输入电压，必要时进行修改(p0210)。 检查电源电压。
F07011	电机过热	减轻电机负载。 检查环境温度。 检查传感器的走线和连接。
A07012	I2t 电机模型过热	检查电机负载，必要时减轻负载。 选择电机的环境温度。 检查热时间常数 p0611。 检查过热故障阈值 p0605。
A07015	电机温度传感器警告	检查传感器是否正确连接。 检查参数 p0601 的设置。
F07016	电机温度监控器异常	检查传感器是否正确连接。 检查参数 p0601 的设置。
F07086 F07088	单位切换：超出参数限值	检查参数值，必要时进行修改。
F07320	自动重启中断	提高重启尝试次数（p1211）。当前次数显示在 r1214 中。 在 p1212 中提高等待时间并且/或者在 p1213 中提高监控时间。 设置 ON 指令(p0840)。 提高或关闭功率模块的监控时间(p0857)。 降低故障计数器归零的等待时间 p1213[1]，这样就可以减少记录的故障数量。

号	原因	解决办法
A07321	自动重启激活	说明：自动重启功能激活。在电源恢复和/或当前故障被排除后，变频器自动重启。
F07330	测出的搜索电流过报警	提高搜索电流 p1202，检查电机连接。
A07400	V <sub>DC_max</sub> 调节器生效	如果不希望调节器发挥作用： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 提高斜坡下降时间。</li> <li>● 关闭 V<sub>DC_max</sub> 调节器（在矢量控制中设置 p1240 = 0、在 V/f 控制中设置 p1280 = 0）</li> </ul>
A07409	V/f 控制电流极限调节器生效	在采取以下某个措施后该报警自动消失： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 提高电流极限(p0640)。</li> <li>● 减轻负载。</li> <li>● 延长达到设定转速的加速时间。</li> </ul>
F07426	工艺调节器实际值被限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 根据信号电平来调整限值(p2267, p2268)。</li> <li>● 检查实际值的标定系数(p2264)。</li> </ul>
A07444	PID 自动优化已激活	PID 控制器的自动设置（自动优化）已激活 (p2350 > 0)。结束自动优化后报警自动消失。
F07445	PID 自动优化中断	变频器因故障中断了 PID 控制器的自动设置（自动优化）。 解决办法：升高 p2355，然后重新启动自动优化。
F07801	电机过电流	<p>检查电流限值(p0640)。</p> <p>V/f 控制：检查电流极限调节器(p1340 ... p1346)。</p> <p>延长加速时间(p1120)或减轻负载。</p> <p>检查电机和电机连线的短接和接地。</p> <p>检查电机星形接线还是三角形接线，电机铭牌上的数据。</p> <p>检查功率模块和电机是否配套。</p> <p>电机还在旋转时，选择捕捉重启(p1200)。</p>
A07805	驱动：功率单元过载 I2t	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 减轻持续负载。</li> <li>● 调整工作周期。</li> <li>● 电机和功率模块的额定电流之间的配套性</li> </ul>
F07807	检测出短路	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查变频器的电机侧接线是否出现线间短路。</li> <li>● 检查电机电缆和电源电缆是否接反。</li> </ul>
A07850	外部报警 1	<p>触发了信号“外部报警 1”。</p> <p>参数 p2112 用于确定外部报警的信号源。</p> <p>解决办法：消除报警原因。</p>
F07860	外部故障 1	消除引起故障的外部原因。

## 8.5 故障和警告列表

号	原因	解决办法
F07900	电机堵转	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查电机是否能自由旋转。</li> <li>检查转矩限值：r1538 为正旋转方向，r1539 为负旋转方向。</li> </ul>
F07901	电机超速	激活转速极限调节器的前馈（p1401 位 7 = 1）。
F07902	电机失步	<p>检查是否正确设置了电机参数，开展电机数据检测。</p> <p>检查电流极限(p0640, r0067, r0289)。如果它太小，变频器不能励磁。</p> <p>检查电机电缆是否被断开。</p>
A07903	电机转速差	<p>增大 p2163 和/或 p2166。</p> <p>提高转矩、电流和功率极限值。</p>
A07910	电机过热	<p>检查电机负载。</p> <p>选择电机的环境温度。</p> <p>检查 KTY84 或 PT1000 传感器。</p>
A07920	转矩/转速过低	转矩偏离了“转矩-转速”包络线。
A07921	转矩/转速过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查电机和负载之间的连接。</li> </ul>
A07922	转矩/转速在公差范围外	<ul style="list-style-type: none"> <li>根据负载情况相应地修改设置。</li> </ul>
F07923	转矩/转速过低	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查电机和负载之间的连接。</li> </ul>
F07924	转矩/转速过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>根据负载情况相应地修改设置。</li> </ul>
A07927	直流制动生效	不需要
A07980	电机数据旋转检测生效	不需要
A07981	缺少“电机数据旋转检测”的使能	<p>应答目前存在的故障信息。</p> <p>给出缺少的使能，见 r00002、r0046。</p>
A07991	电机数据检测激活	接通电机，检测电机数据
F08501	设定值超时	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查 PROFINET 连接。</li> <li>在运行（RUN）状态下设置控制器。</li> <li>当故障再次出现时，检查设置的监控时间 p2044。</li> </ul>
F08502	生命符号监控时间已过	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查 PROFINET 连接。</li> </ul>
F08510	发送配置数据无效	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查 PROFINET 配置。</li> </ul>
A08511	接收配置数据无效	
A08526	无周期性通讯	<ul style="list-style-type: none"> <li>激活周期性运行的控制器。</li> <li>检查参数“Name of Station”和“IP of Station”(r61000, r61001)。</li> </ul>

号	原因	解决办法
A08565	设置参数的一致性错误	<p>请检查以下项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● IP 地址、子网掩码或缺省网关是否正确。</li> <li>● 网络中的 IP 地址或站名称是否重复。</li> <li>● 站名称是否包含无效字符。</li> </ul>
F13100	专有技术保护：复制保护故障	<p>存储卡的专有技术保护以及复制保护已激活。在检测存储卡时出现故障。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 插入一张合适的存储卡，暂时断开变频器电源，然后再次给变频器上电。</li> <li>● 取消复制保护(p7765)。</li> </ul>
F13101	专有技术保护：复制保护无法激活	插入一张有效的存储卡。
F30001	过电流	<p>检查以下项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 电机数据，必要时开展调试</li> <li>● 电机的接线方式(Y / Δ)</li> <li>● V/f 控制：电机和功率模块的额定电流之间的配套性</li> <li>● 电源质量</li> <li>● 电源换向电抗器是否正确连接</li> <li>● 功率电缆的连接</li> <li>● 功率电缆是否短路或有接地错误</li> <li>● 功率电缆的长度</li> <li>● 电源相位</li> </ul> <p>如果这些都没有用：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● V/f 控制：提高加速时间</li> <li>● 降低负载</li> <li>● 更换功率模块</li> </ul>
F30002	直流母线过电压	<p>提高减速时间 p1121。</p> <p>设置平滑时间(p1130, p1136)。</p> <p>激活 Vdc 电压控制器 (p1240, p1280)。</p> <p>检查电源电压 (p0210)。</p> <p>检查电源相位。</p>
F30003	直流母线欠电压	检查电源电压 (p0210)。


## 8.5 故障和警告列表

号	原因	解决办法
F30004	变频器过热	检查变频器风扇是否工作。 检查环境温度是否在规定范围内。 检查电机是否过载。 降低脉冲频率。
F30005	I2t 变频器过载	检查电机和变频器的额定电流。 降低电流极限 p0640。 V/f 特性曲线：降低 p1341。
F30011	电源缺相	检查变频器的进线熔断器。 检查电机的电源电缆。
F30015	电机电源线缺相	检查电机电源电缆。 提高加速时间、减速时间(p1120)。
F30021	接地	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查功率线路连接。</li> <li>● 检查电机。</li> <li>● 检查变流器。</li> <li>● 检查制动连接电缆和接触情况（有可能出现断线）。</li> </ul>
F30022	功率模块：监控 $V_{CE}$	检查或更换变频器。
F30027	直流母线预充电时间监控响应	检查电源电压。 检查电源输入电压的设置(p0210)。
F30035	供风温度过高	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查风扇是否运行。</li> </ul>
F30036	内部过热	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查滤网。</li> <li>● 检查环境温度是否在允许的范围内。</li> </ul>
F30037	整流器温度过高	参见 F30035 的解决办法，另外还有： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查电机负载。</li> <li>● 检查电源相位。</li> </ul>
A30049	内部风扇损坏	检查内部风扇，必要时更换风扇。
F30052	功率单元的数据错误	更换变频器或升级变频器的固件。
F30053	FPGA 数据错误	更换变频器。
F30059	内部风扇损坏	检查内部风扇，必要时更换风扇。
F30074	控制单元和功率模块之间的通讯故障	控制单元和功率模块之间无法再进行通讯。可能的原因： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 控制单元的外部 24 V 电源电压骤降（<math>\leq 95\%</math> 额定电压且<math>\leq 3\text{ ms}</math>）</li> </ul>
A30502	直流母线过电压	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查变频器输入电压(p0210)。</li> <li>● 检查电源电抗器的选型。</li> </ul>
F30662	CU 硬件故障	重新给变频器上电，升级固件，联系技术支持。



号	原因	解决办法
F30664	CU 启动中断	重新给变频器上电，升级固件，联系技术支持。
F30850	功率模块软件错误	更换变频器或联系技术支持。
A30920	温度传感器异常	检查传感器是否正确连接。
A50001	PROFINET 配置错误	PROFINET 控制器尝试用错误的配置报文来建立连接。检查“共享设备”是否已激活(p8929 = 2)。
A50010	PROFINET 站名称无效	修改站名称(p8920)并设置 p8925 = 2 将其激活。
A50020	PROFINET: 缺少第二个控制器	“共享设备”已激活(p8929 = 2)。但是只有和一个 PROFINET 控制器的连接。

其它信息见参数手册。

 手册一览 (页 492)

## 8.5 故障和警告列表

## 纠正性维护

### 9.1 备件兼容性

#### 产品维护范围内的进一步研发

在产品维护的范畴内，变频器组件会持续得到进一步研发。产品维护包括提高耐用性或因部件报废而需进行硬件变更的措施。

此类研发可无需变更产品编号而实现“备件兼容”。

这样的备件兼容式再研发有时会对连接器/接口位置进行略微的调整，但这不会对组件的规范使用产生影响。请在特殊的安装情况下加以注意（例如电缆长度要有足够余量）。

## 9.2 更换变频器组件

 **警告**

**组件故障可导致火灾危险或电击危险**

触发过电流保护装置时，可能是变频器发生了故障。变频器故障可能导致火灾危险或电击危险。

- 请由专业人员检查变频器和过电流保护装置。

### 维修

 **警告**

**未按规定维修可导致火灾或电击危险**

未按规定维修变频器可导致功能故障或导致火灾或电击危险。

- 只能委托以下机构或人员进行变频器的维修：
  - 西门子服务部
  - 西门子授权的维修中心
  - 彻底熟悉该手册全部警告与工作说明的专业人员
- 维修时只允许使用原厂备件。

### 回收和废弃物处理



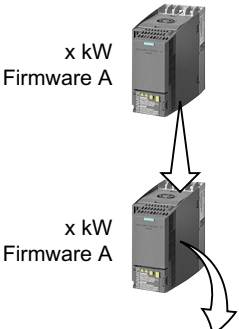
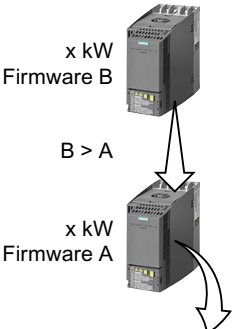
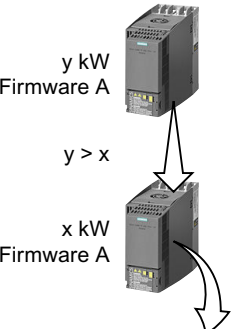
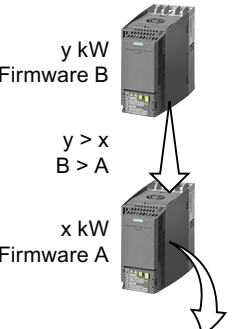
为了保护环境，请联系有资质的电子及电气废旧设备处理公司对您的废旧设备进行回收和处理，并请根据当地的相应法规对您的废旧设备进行处置。

### 9.2.1 变频器更换简介

#### 允许的更换

在变频器出现长期的功能故障时，必须更换变频器。

可在下列情况中更换变频器：

<p>备件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>功率相同</li> <li>固件版本相同</li> </ul>	<p>备件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>功率相同</li> <li>固件版本 <b>更高</b> (例如通过固件版本 V4.3 更换 V4.2)</li> </ul>	<p>备件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>相同的外形尺寸</li> <li>功率 <b>更大</b></li> <li>固件版本相同</li> </ul>	<p>备件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>相同的外形尺寸</li> <li>功率 <b>更大</b></li> <li>固件版本 <b>更高</b> (例如通过固件版本 V4.3 更换 V4.2)</li> </ul>
			
<p>变频器和电机必须相互匹配，也就是说：电机和变频器的额定功率之比必须大于 1/4。</p>			

**警告**

**变频器设置不合适会导致机器意外运动**

更换不同类型的变频器可能会导致变频器设置不完整或不合适。从而导致机器意外运动，例如：转速振动、过转速或旋转方向错误。机器意外运动可能导致死亡、受伤或财产损失。

- 如果变频器更换不符合上表要求，必须在更换后重试新变频器。

#### 通过 PROFINET 通讯时的特性：设备更换无需媒介

变频器支持 PROFINET 功能：设备更换无需媒介。

#### 前提条件

上级控制器中配置了带有相关 IO 设备的 PROFINET IO 系统的拓扑结构。

## 9.2 更换变频器组件

### 设备更换

更换控制单元时，不可以将存有设备名称的媒介（存储卡）插入变频器或重新分配设备名称。

有关设备更换无需媒介的更多信息请访问网址：

 PROFINET 系统说明 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/19292127>)。

## 9.2.2 更换安全功能已使能的变频器



<b>警告</b>
-----------

<b>功率组件中的剩余电荷可导致电击危险</b>
--------------------------

断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。
---

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 开展安装作业前再次检查变频器的接口上是否有电压。</li> </ul> |
|--|

<b>注意</b>
-----------


<b>调换电机电缆可导致机器损坏</b>
----------------------

调换电机电缆的两个相位会使电机反向旋转。电机反向旋转可导致机器或设备损坏。只允许一个旋转方向的生产设备有锯。
--

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 按正确的顺序连接电机电缆的三个相位。</li> <li>● 在更换变频器后检查电机的旋转方向。</li> </ul> |
|---|

## 更换变频器，数据备份在存储卡上

## 操作步骤

1. 断开变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拆下变频器的连接电缆。
3. 取出失效的变频器。
4. 装入新变频器。
5. 从旧变频器中取出存储卡然后将它插入新变频器中。
6. 将所有的电缆连接到变频器上。
7. 重新接通变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要重新接通该电源。
8. 变频器从存储卡上读入设置。
9. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
  - 报警 A01028:  
读入的设置与变频器不兼容。  
设置 p0971 = 1 删除报警。检查变频器设置。我们建议您重新调试驱动。
  - 无报警 A01028:  
执行简化的验收测试。  
 组件更换和固件更换后的简化验收测试 (页 423)

您已更换了变频器并将安全功能的设置从存储卡上传送到了新变频器上。



### 更换变频器，数据备份在 Startdrive 中

#### 前提条件

已经使用 Startdrive 在 PC 上备份了待更换变频器的当前设置。

#### 操作步骤

1. 断开变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拆下变频器的连接电缆。
3. 取出失效的变频器。
4. 装入新变频器。
5. 将所有的电缆连接到变频器上。
6. 重新接通变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要重新接通该电源。
7. 在 Startdrive 中打开变频器的程序。
8. 选择“Load to device”。
9. 在线连接 Startdrive 和驱动。  
下载结束后，变频器会输出故障信息。忽略该信息，因为下列步骤会自动应答该信息。
10. 点击按钮“Start Safety commissioning”。
11. 输入安全功能的口令。
12. 保存设置（Copy RAM to ROM）。
13. 断开在线连接。
14. 切断变频器的电源。
15. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
16. 重新接通变频器的电源。
17. 执行简化的验收测试。

 组件更换和固件更换后的简化验收测试 (页 423)

您已更换了变频器并将安全功能的设置从 PC 中传递到了新变频器上。


□

### 更换变频器，数据备份在操作面板中 (BOP-2 或 IOP-2)

#### 操作步骤

1. 断开变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拆下变频器的连接电缆。
3. 取出失效的变频器。
4. 装入新变频器。
5. 将所有的电缆连接到变频器上。



6. 重新接通变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要重新接通该电源。
7. 将操作面板插到变频器上。
8. 将设置从操作面板载入到变频器中，例如：使用 BOP-2 上的菜单键“EXTRAS” - “FROM BOP”。
9. 请等待直至传送结束。
10. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
  - 报警 A01028：  
读入的设置与变频器不兼容。  
设置 p0971 = 1 删除报警。检查变频器设置。我们建议您重新调试驱动。
  - 无报警 A01028：继续下一步。
11. 切断变频器的电源。
12. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
13. 重新接通变频器的电源。  
变频器发出故障信息 F01641、F01650、F01680 和 F30680。忽略该信息，因为下列步骤会自动应答该信息。
14. 设置 p0010 = 95。
15. 设置 p9761 安全口令。
16. 设置 p9701 = AC hex。
17. 设置 p0010 = 0。
18. 断电保存设置：
  - BOP-2 上的菜单“EXTRAS” - “RAM-ROM”。
  - IOP-2 上的菜单“SPEICHERN RAM TO ROM”。
19. 切断变频器的电源。
20. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
21. 重新接通变频器的电源。
22. 执行简化的验收测试。  
 组件更换和固件更换后的简化验收测试 (页 423)

您已更换了变频器并将安全功能的设置从操作面板传送到了新的变频器上。

□

### 9.2.3 更换安全功能已使能的变频器

#### 更换变频器，数据备份在存储卡上

##### 步骤

1. 断开/关闭变频器的电源，如果变频器数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。



##### **警告**

##### 功率组件中的残余电荷可引起电击

断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。

- 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。

2. 拆掉变频器的连接电缆。
3. 拆下损坏的变频器。
4. 安装新变频器。
5. 将存储卡从旧的变频器中拔出并将其插入新的变频器中。
6. 将所有电缆连接到变频器上。

##### **注意**

##### 调换电机的连接电缆可导致电机损坏

调换电机电缆的两个相位会使电机反向旋转。

- 按正确的顺序连接电机电缆的三个相位。
- 在更换功率模块后检查电机的旋转方向。

7. 重新接通主电源，还要接通变频器数字量输出的外部 24 V 电源。
8. 变频器从存储卡上读入设置。
9. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
  - 报警 A01028:  
读入的设置与变频器不兼容。  
此时请设置 p0971 = 1 清除报警，然后重新调试变频器。
  - 无报警 A01028:  
变频器已接收载入的设置。

您已成功更换变频器。



#### 更换变频器，数据备份在 Startdrive 中

##### 前提

您已使用 Startdrive 将要更换的变频器的当前设置备份到了 PC 中。

## 步骤

1. 断开/关闭变频器的电源，如果变频器数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。



 <b>警告</b>
---

<b>功率组件中的残余电荷可引起电击</b>
------------------------

断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。
--------------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。</li> </ul> |
|---|

2. 拆掉变频器的连接电缆。
3. 拆下损坏的变频器。
4. 安装新变频器。
5. 将所有电缆连接到变频器上。
6. 重新接通/打开电源，还要接通变频器数字量输出的外部 24 V 电源（如使用）。
7. 打开与变频器匹配的 Startdrive 项目。
8. 选择“加载至设备”。
9. 使用 Startdrive 上线。  
下载后，变频器出现故障。忽略该信息，因为下列步骤会自动应答该信息。
10. 按下“启动安全调试”按钮。
11. 输入安全功能密码。
12. 确认提示框信息，保存设置（从 RAM 复制到 ROM）。
13. 断开在线连接。

您已成功更换变频器。



## 更换控制单元，在操作面板上进行数据备份

## 前提

您已将要更换的控制单元的当前设置备份到了操作面板中。

## 步骤

1. 断开/关闭变频器的电源，如果变频器数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。



 <b>警告</b>
---

<b>功率组件中的残余电荷可引起电击</b>
------------------------

断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。
--------------------------------------

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。</li> </ul> |
|---|

2. 拆掉变频器的连接电缆。
3. 拆下损坏的变频器。

## 9.2 更换变频器组件

4. 安装新变频器。
5. 将所有电缆连接到变频器上。
6. 重新接通/打开电源，还要接通变频器数字量输出的外部 24 V 电源（如使用）。
7. 将操作面板插装到变频器上，或将操作面板的手持设备连接到变频器上。
8. 将设置从操作面板传输至变频器。
9. 请等待直到传输完成。
10. 检查变频器在读入设置后是否发出报警 A01028。
  - 报警 A01028:  
读入的设置与变频器不兼容。  
此时请设置 p0971 = 1 清除报警，然后重新调试变频器。
  - 无报警 A01028: 进入下一步。
11. 备份设置，以免掉电时丢失。
  - 在 BOP-2 上通过菜单“EXTRAS” - “RAM-ROM”。
  - 在 IOP-2 上通过菜单“SAVE RAM TO ROM”。

您已更换了变频器并将安全功能设置从操作面板传输至了新变频器。

□

## 9.2.4 更换变频器，没有备份数据

如果没有备份数据，您必须在更换变频器后重新调试变频器。

### 操作步骤

1. 断开变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要断开该电源。
2. 拆下变频器的连接电缆。
3. 取出失效的变频器。
4. 装入新变频器。
5. 将所有的电缆连接到变频器上。
6. 重新接通变频器的电源。变频器的数字量输出使用外部 24 V 电源时，也要重新接通该电源。
7. 重新调试变频器。


调试完成后，变频器的更换结束。


□

## 9.2.5 专有技术保护生效的替代设备

### 无拷贝保护的专有技术保护功能激活时的变频器更换步骤

无拷贝保护的专有技术保护功能激活时，可通过存储卡将变频器的设置传输至另一个变频器。

 将设置备份到存储卡上 (页 352)

 将设置从存储卡传送到变频器中 (页 355)

### 采用带拷贝保护的专有技术保护功能时更换设备



带拷贝保护的专有技术保护会隐藏变频器设置，防止其被复制。

如果无法复制或传送变频器设置，在更换变频器后需重新进行调试。

如需重新调试变频器，必须使用西门子存储卡，机器厂商必须有相同的一台原型机。

针对两种情况有两种更换变频器方式：



**方式 1：机器厂商只知道新变频器的序列号**

1. 最终用户向机器厂商提供以下信息：
  - 哪个机器要更换变频器？
  - 新变频器的序列号(r7758)是什么？
2. 机床制造商在原型机上在线执行以下步骤：
  - 取消专有技术保护
  -  激活和取消专有技术保护 (页 371)
  - 在 p7759 中输入新变频器的序列号
  - 作为目标序列号，在 p7769 中输入已插入的存储卡的序列号
  - 激活带拷贝保护的专有技术保护。必须勾选“Copy RAM to ROM”。
  -  激活和取消专有技术保护 (页 371)
  - 设置 p0971 = 1，将设置写入存储卡
  - 将存储卡寄给最终用户
3. 最终用户插入存储卡，接通变频器。

变频器会在启动时检验存储卡的序列号，若一致变频器会进入“接通就绪”状态。

若不一致，变频器会输出故障信息 F13100“不是有效的存储卡”。

**方式 2：机器厂商知道新变频器的序列号和存储卡的序列号**

1. 最终用户向机器厂商提供以下信息：
  - 哪个机器要更换变频器？
  - 新变频器的序列号(r7758)是什么？
  - 存储卡的序列号是什么？
2. 机床制造商在原型机上在线执行以下步骤：
  - 取消专有技术保护
  -  激活和取消专有技术保护 (页 371)
  - 在 p7759 中输入新变频器的序列号
  - 作为目标序列号，在 p7769 中输入用户存储卡的序列号
  - 激活带拷贝保护的专有技术保护。必须勾选“Copy RAM to ROM”。
  -  激活和取消专有技术保护 (页 371)
  - 设置 p0971 = 1，将设置写入存储卡
  - 将加密的项目从存储卡中复制到 PC 中
  - 通过诸如电子邮件等方式将经过加密的项目发送给最终用户
3. 最终用户将项目复制到机器的西门子存储卡上，插入存储卡并接通变频器。

变频器会在启动时检验存储卡的序列号，若一致变频器会进入“接通就绪”状态。

若不一致，变频器会输出故障信息 F13100“不是有效的存储卡”。

## 9.2.6 备件

备件			产品编号
	5 个输入/输出端子套件、 1 个前柜门套件和 1 个 操作面板保护盖	外形尺寸 AA ... 外 形尺寸 C	6SL3200-0SK41-0A A0
	1 套小元件，用于安装	外形尺寸 D ... 外 形尺寸 F	6SL3200-0SK08-0A A0
	1 套屏蔽板和安装附件	外形尺寸 AA	6SL3266-1ER00-0K A0
		外形尺寸 A	6SL3266-1EA00-0K A0
		外形尺寸 B	6SL3266-1EB00-0K A0
		外形尺寸 C	6SL3266-1EC00-0K A0
		外形尺寸 D	6SL3262-1AD01-0D A0
		外形尺寸 E	6SL3262-1AE01-0D A0
	1 套连接器，用于连接 电网、电机和制动电阻	外形尺寸 AA、A	6SL3200-0ST05-0A A0
		外形尺寸 B	6SL3200-0ST06-0A A0
		外形尺寸 C	6SL3200-0ST07-0A A0

9.2 更换变频器组件

备件		产品编号	
	1 套连接盖板	外形尺寸 D	6SL3200-0SM13-0A A0
		外形尺寸 E	6SL3200-0SM14-0A A0
		外形尺寸 F	6SL3200-0SM15-0A A0
	散热器的风扇单元，由带内置风扇的可插接外壳组成	外形尺寸 A	6SL3200-0SF12-0A A0
		外形尺寸 B	6SL3200-0SF13-0A A0
		外形尺寸 C	6SL3200-0SF14-0A A0
		外形尺寸 D	6SL3200-0SF15-0A A0
		外形尺寸 E	6SL3200-0SF16-0A A0
		外形尺寸 F	6SL3200-0SF17-0A A0
	顶部风扇，由带内置风扇的顶罩组成	外形尺寸 AA	6SL3200-0SF38-0A A0
		外形尺寸 A	6SL3200-0SF40-0A A0
		外形尺寸 B	6SL3200-0SF41-0A A0
		外形尺寸 C	6SL3200-0SF42-0A A0

详细信息请访问网址：

 Spares on Web (<https://www.automation.siemens.com/sow?sap-language=ZH>)



## 9.2.7 更换散热器的风扇单元

外形尺寸 FSA ... FSF 的变频器为散热器提供了风扇单元。散热器的风扇单元位于变频器下方。

### 何时需要更换风扇单元？

损坏的风扇单元会导致变频器在运行中超温。风扇单元损坏的迹象例如包括以下信息：

- A05002（送风过热）
- A05004（整流器过热）
- F30004（散热片过热）
- F30024（温度模型过热）
- F30025（芯片过热）
- F30035（送风过热）
- F30037（整流器过热）

### 拆卸风扇单元，FSA ... FSC

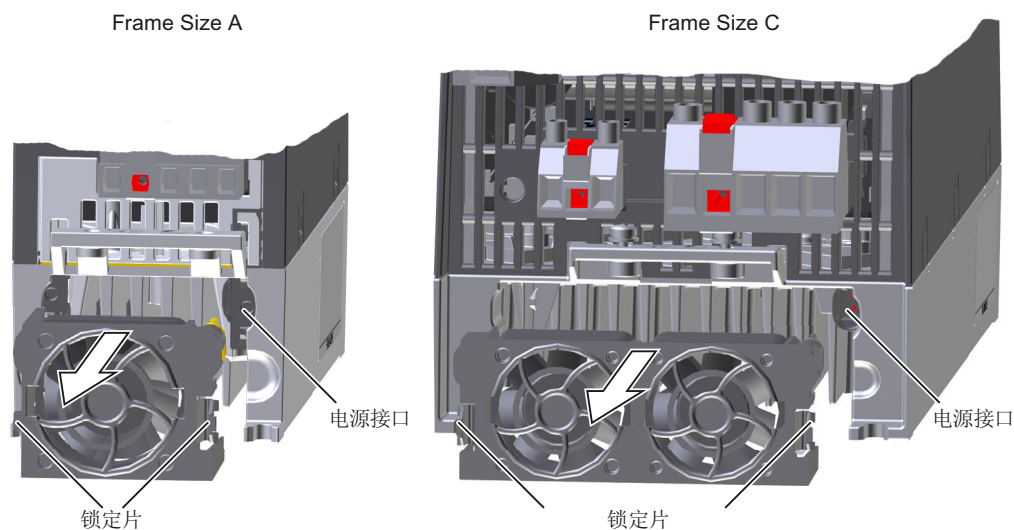


图 9-1 拆卸散热器的风扇单元

## 9.2 更换变频器组件

### 操作步骤

1. 断开变频器的电源。



 <b>警告</b>
<b>功率组件中的剩余电荷可导致电击危险</b>
断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。
<ul style="list-style-type: none"><li>● 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。</li></ul>



2. 拉出连接电网、电机和制动电阻的电缆。

3. 移除屏蔽板。

4. 用手从侧面压住风扇单元的锁定片。

5. 将风扇单元从外壳中拔出。

您已将风扇单元卸掉。

□

## 安装风扇单元, FSA ... FSC

### 操作步骤

1. 将风扇单元的电源接口与变频器中的连接器相应地对准。

2. 将风扇单元小心地插入散热器中，直至风扇单元与锁定片卡紧。

3. 安装屏蔽板。

4. 插上连接电网、电机和制动电阻的电缆。

5. 接通变频器的电源。

您已将风扇单元装好。

□

## 9.2.8 更换 FSD ... FSF 的风扇 - G120C

### 拆卸风扇单元, FSD ... FSF



 <b>危险</b>
<b>电击</b>
接触带电部件会造成人员重伤，甚至死亡。
<ul style="list-style-type: none"><li>● 断开变频器的电源。</li><li>● 请等待至变频器警示牌上注明的放电时间结束。</li></ul>

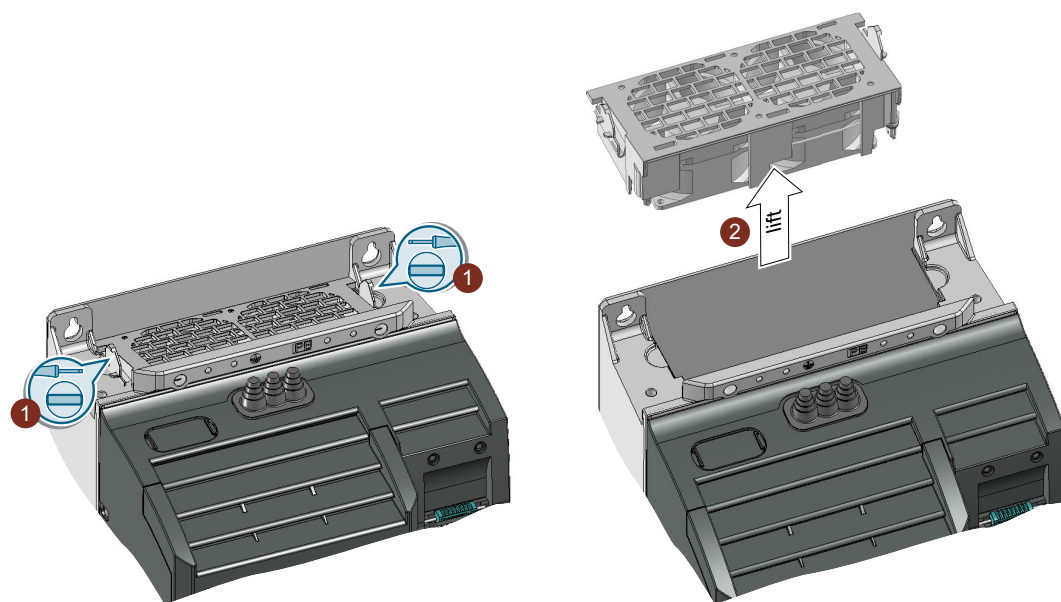


图 9-2 风扇单元位于变频器的顶部

#### 操作步骤

1. 用螺丝刀松开风扇单元的锁扣。
2. 将风扇单元从变频器中拔出。必要时使用螺丝刀。

您已将风扇单元卸掉。

□

#### 安装风扇单元，FSD ... FSF

将风扇单元推入变频器，直到听到卡扣卡紧的声音。

插入风扇单元可确保变频器与风扇单元之间的电气连接。

### 9.2.9 更换顶部风扇

外形尺寸 FSA ... FSC 的变频器提供了顶部风扇。顶部风扇位于变频器的顶部。

#### 何时需要更换顶部风扇？

损坏的顶部风扇会导致变频器在运行中超温。顶部风扇损坏的迹象例如包括以下信息：

- A30034（内部过热）
- F30036（内部过热）
- A30049（顶部风扇损坏）
- F30059（顶部风扇损坏）

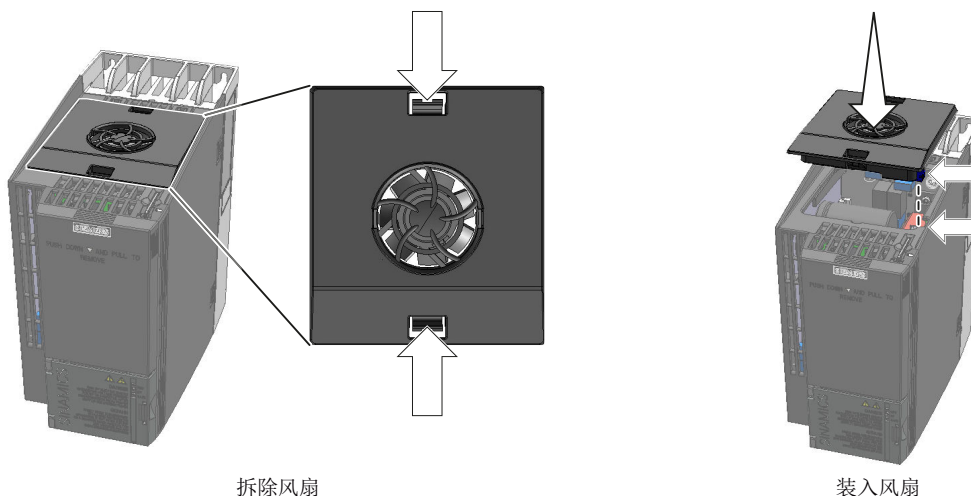


图 9-3 拆卸及安装顶部风扇

#### 拆卸顶部风扇

##### 操作步骤

1. 断开变频器的电源。



##### **警告**

功率组件中的剩余电荷可导致电击危险

断开电源后请至少等待 5 分钟，直到变频器中的电容器放电到安全电压水平。

- 开展安装作业前再次核实变频器接口上的电压。

2. 用螺丝刀同时压住顶部风扇的锁定片。
3. 从变频器上拔出顶部风扇。

您已将顶部风扇拆掉。



## 安装顶部风扇

### 操作步骤

1. 将顶部风扇的电源接口与变频器中的连接器相应地对准。
2. 将顶部风扇小心地插入变频器，直至顶部风扇在变频器外壳中卡紧。
3. 接通变频器的电源。


您已将顶部风扇装好。



## 9.3 固件升级和降级

### 准备固件升级或降级的存储卡

#### 操作步骤

1. 从网上将所需固件载入 PC。  
 下载 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/zh/view/67364620>)
2. 在 PC 上将所包含的文件解压至所选目录。
3. 将已解压文件传输至存储卡的根目录下。

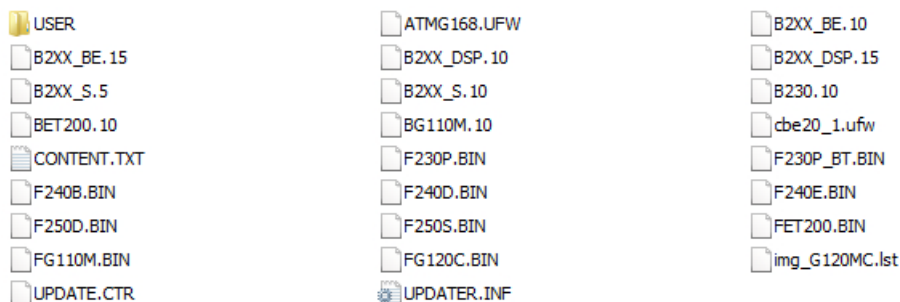


图 9-4 文件传输后的存储卡内容示例


上图中显示的文件名和文件数量可能会因固件不同而有所不同。

“USER”目录在未使用的存储卡中还不存在。存储卡首次插入时，变频器会新建“USER”目录。

成功准备好用于固件升级或降级的存储卡。



可订购的存储卡：

 存储卡 (页 350)

固件升级和降级一览

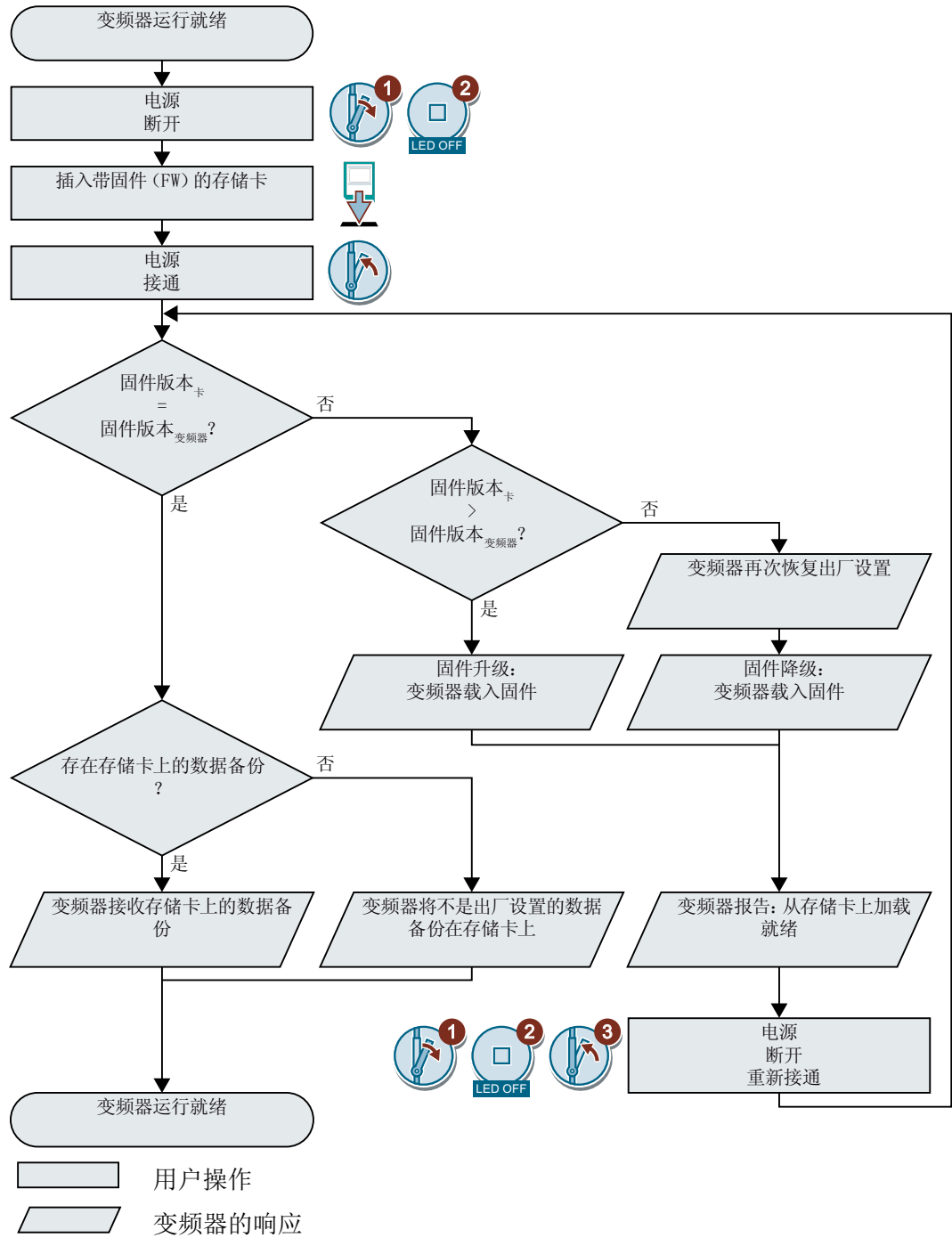


图 9-5 固件升级和降级一览

### 9.3.1 固件升级

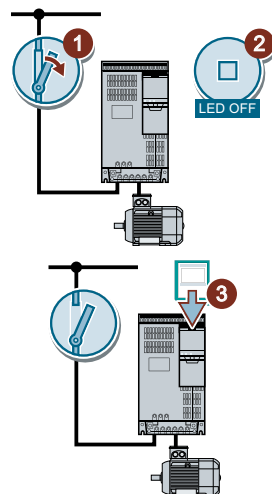
固件升级指使用更新变频器的固件版本。只有在需要使用新固件版本的扩展功能范围时，才进行固件升级。

#### 前提条件

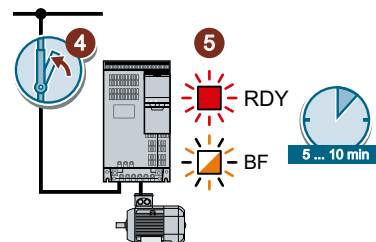
- 变频器的固件版本至少要为 V4.5。
- 变频器和存储卡的固件版本不同。

#### 操作步骤

1. 切断变频器的电源。
2. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
3. 将带有配套固件版本的存储卡插入变频器的插槽中，直到卡扣卡紧。



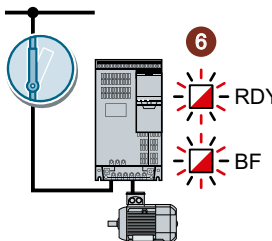
4. 重新接通变频器的电源。
5. 变频器从存储卡中将固件传输至其存储器中。  
传输过程持续大约 5 到 10 分钟。  
传输过程中，变频器上的“RDY” LED 灯以红色恒亮，“BF” LED 灯以橙色闪烁。
6. 传输完成后，这两个 LED 灯以红色缓慢闪烁 (0.5 Hz)。



#### 传输过程断电

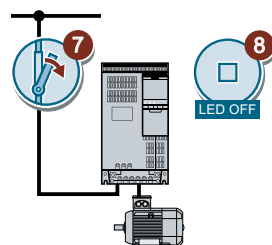
传输过程中如果断电会导致变频器固件不完整。

- 再次从步骤 1 开始。



7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。  
确定是否从变频器上拔出存储卡：

- 拔出存储卡：  
→ 变频器保留其设置。





- 插入存储卡：
  - ⇒ 如果存储卡内尚无变频器设置的备份，则变频器会在第 9 步中将设置写入存储卡。
  - ⇒ 如果存储卡内已经有数据备份，变频器就会在第 9 步中接收存储卡上的设置。

9. 重新接通变频器的电源。

10. 固件升级成功后，变频器上的“RDY”绿色会在几秒钟后显示为绿色，表明升级成功。

仍插有存储卡时，不管以前的存储卡内容如何，会出现以下两种情况之一：

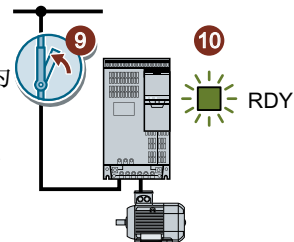
- 存储卡具有数据备份功能：
  - ⇒ 变频器接收存储卡上的设置。
- 存储卡无数据备份功能：
  - ⇒ 变频器将设置写入存储卡。

成功升级了变频器固件。

□

#### 带授权的存储卡

如果存储卡含有授权，例如基本定位器，在固件升级后仍应保持存储卡的插入状态。



### 9.3.2 固件降级

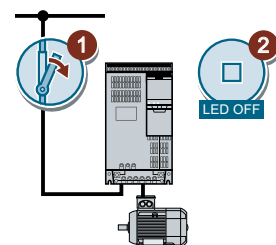
固件降级指降低变频器固件的版本。只有在更换变频器后所有变频器都需要相同的固件时，才需要进行固件降级。

#### 前提条件

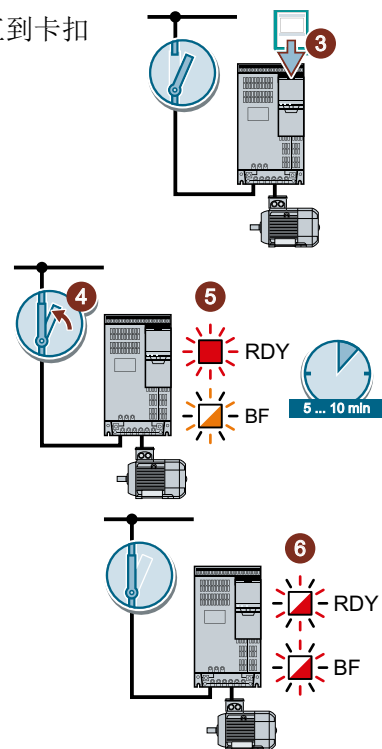
- 变频器的固件版本至少要为 V4.6。
- 变频器和存储卡的固件版本不同。
- 已经将设置备份到存储卡、操作面板或 PC 中。

#### 操作步骤

1. 切断变频器的电源。
2. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。
3. 将带有配套固件版本的存储卡插入变频器的插槽中，直到卡扣卡紧。



4. 重新接通变频器的电源。
5. 变频器从存储卡中将固件传输至其存储器中。  
传输过程持续大约 5 到 10 分钟。  
传输过程中，变频器上的“RDY” LED 灯以红色恒亮，“BF” LED 灯以橙色闪烁。
6. 传输完成后，这两个 LED 灯以红色缓慢闪烁 (0.5 Hz)。



#### 传输过程断电

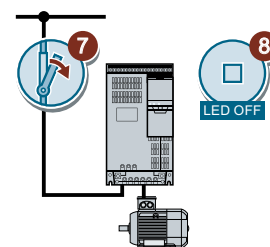
传输过程中如果断电会导致变频器固件不完整。

- 再次从步骤 1 开始。

7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。

确定是否从变频器上拔出存储卡：

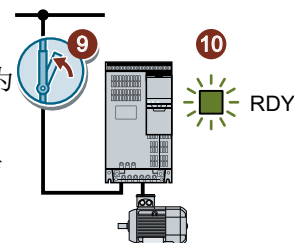
- 存储卡具有数据备份功能：  
⇒ 变频器接收存储卡上的设置。
- 存储卡无数据备份功能：  
⇒ 变频器为出厂设置。




9. 重新接通变频器的电源。
10. 固件降级成功后，变频器上的“RDY”绿色会在几秒钟后显示为绿色，表明降级成功。

仍插有存储卡时，不管以前的存储卡内容如何，会出现以下两种情况之一：

- 存储卡具有数据备份功能：  
⇒ 变频器接收存储卡上的设置。
- 存储卡无数据备份功能：  
⇒ 变频器为出厂设置。



11. 如果存储卡上没有变频器设置的数据备份，则应将另一个数据备份中的设置传送到变频器中。

 保存设置和批量调试 (页 349)

成功将变频器固件降到了旧版本。

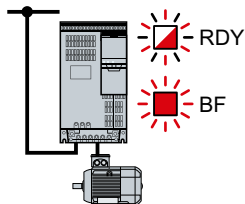
□

### 带授权的存储卡

如果存储卡含有授权，例如基本定位器，在固件升级后仍应保持存储卡的插入状态。

### 9.3.3 固件升级/降级失败时的补救措施

变频器如何报告固件升级/降级失败？



变频器通过快速闪烁的“RDY” LED 灯和恒亮的“BF” LED 灯来报告固件升级/降级失败。

#### 固件升级/降级失败时的补救措施

固件升级/降级失败时检查以下内容：

- 变频器的固件版本是否满足前提条件？
  - 固件升级时版本至少为 V4.5。
  - 固件降级时版本至少为 V4.6。
- 存储卡是否已正确插入？
- 存储卡是否有正确的固件？
- 重复相应的步骤。

## 9.4 组件更换和固件更换后的简化验收测试

组件更换或固件更新之后需要进行安全功能的简化验收。

措施	简化的验收	
	验收测试	记录
更换同类型的变频器	不需要 只检查电机的旋转方向。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 增加变频器数据</li> <li>● 记录新的校验和</li> <li>● 会签</li> <li>● 在变频器数据中加入硬件型号。</li> </ul>
更换极对数相同的电机		没有改变。
更换传动比相同的齿轮箱		
更换 SI 外设（例如急停开关）	不需要 只检查受组件更换影响的安全功能的控制。	没有改变。
升级变频器的固件。	不需要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 在变频器数据中加入固件版本</li> <li>● 记录新的校验和</li> <li>● 会签。</li> </ul>

## 9.5 如果变频器不再响应

### 如果变频器不再响应

如果变频器从存储卡上载入了错误的的数据，可能便不再响应来自操作面板或上级控制器的指令。该情况下必须恢复变频器的出厂设置并重新调试。变频器的该状态有两种不同的情况：

#### 情况 1

- 电机停车。
- 您既不能通过操作面板，也不能通过其他接口和变频器通讯。
- LED 灯闪烁，3 分钟之后变频器仍未启动。

#### 操作步骤

1. 若变频器上插有存储卡，请将卡拔出。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。
4. 重复执行第 2 步和第 3 步，直至变频器发出故障信息 F01018。
5. 设置  $p0971 = 1$ 。
6. 切断变频器的电源。
7. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。  
变频器现在以出厂设置启动。
8. 重新调试变频器。

成功将变频器恢复为出厂设置。



#### 情况 2

- 电机停车。
- 您既不能通过操作面板，也不能通过其他接口和变频器通讯。
- LED 灯闪烁并熄灭，这个过程不断重复。

#### 操作步骤

1. 若变频器上插有存储卡，请将卡拔出。
2. 切断变频器的电源。
3. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。
4. 等待片刻，直到 LED 以橙色闪烁。
5. 重复执行第 2 步和第 3 步，直至变频器发出故障信息 F01018。

6. 现在设置  $p0971 = 1$ 。
7. 切断变频器的电源。
8. 等待片刻，直到变频器上所有的 LED 都熄灭。现在可以再次给变频器上电。  
变频器现在以出厂设置启动。
9. 重新调试变频器。

成功将变频器恢复为出厂设置。

□

## 电机无法启动

电机无法启动时，检查以下项目：

- 是否有故障信息？  
有的话，排除故障原因，应答信息。
- 变频器调试是否已经结束 ( $p0010 = 0$ )？  
如果不是，变频器仍处于调试状态。
- 变频器报告“接通就绪”( $r0052.0 = 1$ )？
- 缺少变频器使能( $r0046$ )？
- 变频器从哪儿获得转速设定值和指令？  
数字量输入、模拟量输入或总线？

## 9.5 如果变频器不再响应



## 技术数据

### 10.1 输入和输出的技术数据

特征	数据
24 V 电源	有两种方法生成 24 V 电源： <ul style="list-style-type: none"> <li>变频器从电网电压生成 24 V 电源</li> <li>变频器通过端子 31 和 32 上的 20.4 V ... 28.8 V DC 生成 24 V 电源。 典型的电流消耗：0.5 A</li> </ul>
输出电压	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 V (最大 100 mA)</li> <li>10 V ± 0.5 V (最大 10 mA)</li> </ul>
设定值分辨率	0.01 Hz
数字量输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 路隔离的数字量输入 DI 0 ... DI 5</li> <li>电压：≤ 30 V</li> <li>“低位”状态时电压：&lt; 5 V</li> <li>“高位”状态时电压：&gt; 11 V</li> <li>输入电压为 24 V 时的电流：2.7 mA ... 4.7 mA</li> <li>“高位”状态的最小电流：1.8 mA ... 3.9 mA</li> <li>与 SIMATIC 输出端兼容</li> <li>防抖时间 p0724 = 0 时的响应时间：5.5 ms ± 1 ms</li> </ul>
模拟量输入（差分输入，分辨率 12 位）	<ul style="list-style-type: none"> <li>AI 0，可转换：               <ul style="list-style-type: none"> <li>– 0 V ... 10 V 或 -10 V ... +10 V：典型的电流消耗：0.1 mA，最大电压 35 V</li> <li>– 0 mA ... 20 mA 时：最大电压 10 V，最大电流 80 mA</li> </ul> </li> <li>响应时间：10 ms ± 2 ms</li> <li>当 AI 0 被设为额外的数字量输入时：               <ul style="list-style-type: none"> <li>最大电压 35 V，低电平时电压 &lt; 1.6 V，高电平时电压 &gt; 4.0 V，13 ms ± 1 ms 响应时间（防抖时间 p0724 = 0 时）</li> </ul> </li> </ul>
数字量输出/继电器输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>DO 0:继电器输出，欧姆负载下 DC 30 V / ≤ 0.5 A</li> <li>DO 1:晶体管输出，欧姆负载下 DC 30 V / ≤ 0.5 A，极性倒转保护</li> <li>“低位”状态时 DO1 的输出电流：≤ 0.5 mA</li> <li>所有 DO 的更新时间：2 ms</li> </ul>

10.1 输入和输出的技术数据

特征	数据
模拟量输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>● AO 0, 可转换:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0 V ... 10 V</li> <li>- 0 mA ... 20 mA</li> <li>- 分辨率 16 位</li> <li>- 更新时间: 4 ms</li> </ul> </li> </ul>
温度传感器	PTC <ul style="list-style-type: none"> <li>● 短路监控 &lt; 20 Ω</li> <li>● 温度过高 1650 Ω</li> </ul>
	KTY84 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 短路监控 &lt; 50 Ω</li> <li>● 断线: &gt; 2120 Ω</li> </ul>
	Pt1000 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 短路监控 &lt; 603 Ω</li> <li>● 断线 &gt; 2120 Ω</li> </ul>
带常闭触点的温度开关	
安全输入	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使能了安全功能 STO 后, 故障安全数字量输入会由 DI4 和 DI5 构成。</li> <li>● 输入电压 ≤ 30V, 5.5 mA</li> <li>● 响应时间:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 防抖时间 p9651 &gt; 0 时: 典型值: 5 ms +p9651, 最差值: 15 ms +p9651</li> <li>- 防抖时间 = 0 时: 典型值: 6 ms, 最差值: 16 ms</li> </ul> </li> </ul>
PFH (每小时故障率)	安全功能的故障概率: $5 \times 10E-8$
USB 接口	Mini-B

## 10.2 重过载和轻过载

### 允许的变频器过载

变频器有不同的功率等级、不同的负载能力：**轻过载能力(L0)**和**重过载能力(H0)**。

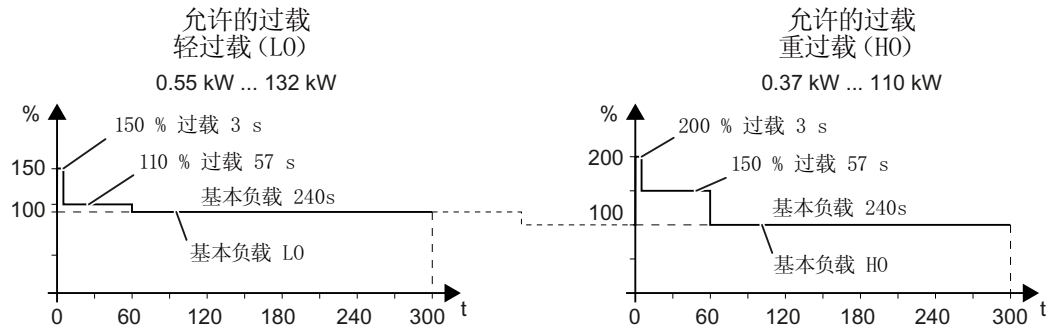


图 10-1 重过载和轻过载的工作周期

## 10.3 变频器的过载能力

过载能力是变频器的一种特性，在加速过程中短时间内提供高于额定电流的电流。为了直观的说明过载能力，定义了两种典型的负载循环：“轻过载”和“重过载”。

### 定义

#### 基本负载

驱动器加速阶段间的持续负载

#### 轻过载

- **LO 基本负载输入电流**  
指在一个负载循环中，“轻过载”后允许的输入电流
- **LO 基本负载输出电流**  
指在一个负载循环中，“轻过载”后允许的输出电流
- **LO 基本负载功率**  
额定功率基于 LO 基本负载输出电流

#### 重过载

- **HO 基本负载输入电流**  
指在一个负载循环中，重过载后允许的输入电流
- **HO 基本负载输出电流**  
指在一个负载循环中，重过载后允许的输入电流
- **HO 基本负载功率**  
额定功率基于 HO 基本负载输出电流

技术数据中的功率数据和电流数据中如果没有其他说明，这些数据针对的就是轻过载后的负载循环。

我们建议您使用选型软件 SIZER 来选择变频器。

有关 SIZER 的详细信息请访问网址：

 下载 SIZER (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804987/130000>)

## 负载循环和典型应用

### 负载循环“轻过载”

“轻过载”负载循环的前提条件是具备对短时加速要求较少的稳定的基本负载。“轻过载”的典型应用包括：

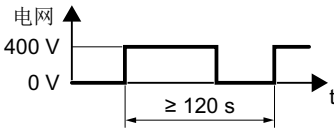


- 泵、风机和压缩机
- 湿式或干式喷射技术
- 研磨机、混料机、捏合机、粉碎机、搅拌机
- 简单主轴
- 回转炉
- 挤出机

### 负载循环“重过载”

“重过载”负载循环允许在基本负载减少时仍有动态加速阶段。“重过载”的典型应用包括：

- 水平和垂直输送技术（输送带、辊式输送机、链式输送机）
- 离心机
- 自动扶梯/水平步道
- 升降设备
- 升降机
- 室内起重机
- 索道
- 货架存取设备

## 10.4 变频器的通用技术数据

特征	数据
电源电压	3 AC 380 V ... 480 V + 10 % - 20 % 实际允许的电源电压取决于安装高度。
输入频率	47 Hz ... 63 Hz
合闸率	120 s  <p>合闸率规定了电源电压允许施加在无电压的变频器上的频率。</p>
输出电压	3 AC 0 V ... 电网电压 × 0.95
防护等级	IP20, 控制柜安装
抗短路能力 (SCCR)	100 kA
运行中的环境温度	0 °C ... 40 °C 无限制 0 °C ... 50 °C 输出电流降低时  特殊环境条件下的限制 (页 445) 可根据变频器的结构尺寸和所用选件扩展环境温度。  功率相关的技术数据 (页 433)
相对空气湿度	< 95 %。不允许有凝露。
安装海拔高度	海拔 1000 米以下 输出电流降低时允许提高安装高度。
存储时的环境温度	-40 °C ... +70 °C (-40 °F ... 158 °F)
抗冲击性和抗振动性	运输包装中的长期存放符合 EN 60721-3-1:1997 的 1M2 级 运输包装中的运输符合 EN 60721-3-2: 1997 的 2M3 级 运行期间的抗振性符合 EN 60721-3-3:1995 的 3M2 级

## 10.5 功率相关的技术数据

特征	数据	
	FSAА ... FSC	FSD ... FSF
所需的电源阻抗 $U_K$	$1\% \leq U_K < 4\%$ $U_K < 1\%$ 时建议使用电源电抗器或更高一级 功率的变频器。	$U_K < 4\%$ 无需使用输入电抗器。
功率因数 $\lambda$	0.7, $U_K \geq 1\%$ 时无电源电抗器 0.85, $U_K < 1\%$ 时有电源电抗器	> 0.9

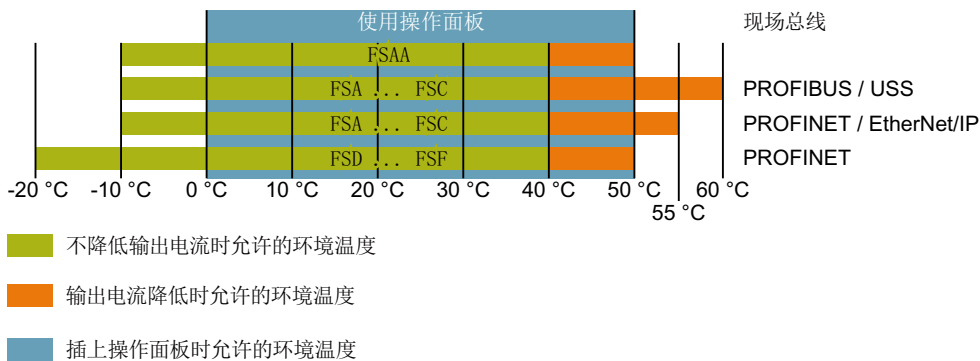
10.5 功率相关的技术数据


特征	数据	
	FSA ... FSC	FSD ... FSF
脉冲频率	出厂设置：4 kHz	出厂设置： 4 kHz 适用于 < 75 kW 带有 LO 基本负载功率的变频器 2 kHz 适用于 ≥ 75 kW 带有 LO 基本负载功率的变频器
	按 2 kHz 的单位修改： 2 kHz ... 16 kHz	按 2 kHz 的单位修改： 2 kHz ... 16 kHz 适用于 < 55 kW 带有 LO 基本负载功率的变频器 2 kHz ... 8 kHz 适用于 55 kW ... 90 kW 带有 LO 基本负载功率的变频器 2 kHz ... 4 kHz 适用于 ≥ 110 kW 带有 LO 基本负载功率的变频器

如果通过出厂设置值升高脉冲频率，变频器会降低最大输出电流。

允许的环境温度 允许的环境温度由以下条件决定：

- 变频器的外形尺寸 (FS)
- 变频器的现场总线接口
- 操作面板



 特殊环境条件下的限制 (页 445)

取决于设备的技术数据

下面给出的变频器输入电流适用于 400 V 的输入电压。



基于变频器功率，FSAA ... FSCC 型变频器接受了  $U_k = 1\%$  的电源。使用电源电抗器时电流会降低数个百分点。

表格 10-1 外形尺寸 AA, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE11-8U . 6SL3210-1KE12-3U . 6SL3210-1KE13-2U .		
有滤波器的产品编号	2	2	2
	6SL3210-1KE11-8A . 6SL3210-1KE12-3A . 6SL3210-1KE13-2A .		
	2	2	2
额定/LO 基本负载功率	0.55 kW	0.75 kW	1.1 kW
额定/LO 基本负载输入电流	2.3 A	2.9 A	4.1 A
额定/LO 基本负载输出电流	1.7 A	2.2 A	3.1 A
HO 基本负载功率	0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW
HO 基本负载输入电流	1.9 A	2.5 A	3.2 A
HO 基本负载输出电流	1.3 A	1.7 A	2.2 A
有滤波器时的损耗功率	41 W	45 W	54 W
无滤波器时的损耗功率	40 W	44 W	53 W
所需的冷却风量	5 l/s	5 l/s	5 l/s
有滤波器时的重量	1.4 kg	1.4 kg	1.4 kg
无滤波器时的重量	1.2 kg	1.2 kg	1.2 kg

表格 10-2 外形尺寸 AA, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE14-3U . 6SL3210-1KE15-8U .	
有滤波器的产品编号	2	2
	6SL3210-1KE14-3A . 6SL3210-1KE15-8A .	
	2	2
额定/LO 基本负载功率	1.5 kW	2.2 kW
额定/LO 基本负载输入电流	5.5 A	7.4 A
额定/LO 基本负载输出电流	4.1 A	5.6 A
HO 基本负载功率	1.1 kW	1.5 kW
HO 基本负载输入电流	4.5 A	6.0 A
HO 基本负载输出电流	3.1 A	4.1 A
有滤波器时的损耗功率	73 W	91 W
无滤波器时的损耗功率	72 W	89 W

10.5 功率相关的技术数据

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE14-3U .	6SL3210-1KE15-8U .
有滤波器的产品编号	2	2
	6SL3210-1KE14-3A .	6SL3210-1KE15-8A .
	2	2
所需的冷却风流量	5 l/s	5 l/s
有滤波器时的重量	1.4 kg	1.9 kg
无滤波器时的重量	1.2 kg	1.7 kg

表格 10-3 外形尺寸 A, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE11-8U .	6SL3210-1KE12-3U .	6SL3210-1KE13-2U .
有滤波器的产品编号	1	1	1
	6SL3210-1KE11-8A .	6SL3210-1KE12-3A .	6SL3210-1KE13-2A .
	1	1	1
额定/LO 基本负载功率	0.55 kW	0.75 kW	1.1 kW
额定/LO 基本负载输入电流	2.3 A	2.9 A	4.1 A
额定/LO 基本负载输出电流	1.7 A	2.2 A	3.1 A
HO 基本负载功率	0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW
HO 基本负载输入电流	1.9 A	2.5 A	3.2 A
HO 基本负载输出电流	1.3 A	1.7 A	2.2 A
有滤波器时的损耗功率	41 W	45 W	54 W
无滤波器时的损耗功率	40 W	44 W	53 W
所需的冷却气流	5 l/s	5 l/s	5 l/s
有滤波器时的重量	1.9 kg	1.9 kg	1.9 kg
无滤波器时的重量	1.7 kg	1.7 kg	1.7 kg

表格 10-4 外形尺寸 A, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE14-3U .	6SL3210-1KE15-8U .
有滤波器的产品编号	1	1
	6SL3210-1KE14-3A .	6SL3210-1KE15-8A .
	1	1
额定/LO 基本负载功率	1.5 kW	2.2 kW
额定/LO 基本负载输入电流	5.5 A	7.4 A
额定/LO 基本负载输出电流	4.1 A	5.6 A

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE14-3U . 6SL3210-1KE15-8U .	
有滤波器的产品编号	1	1
	6SL3210-1KE14-3A . 6SL3210-1KE15-8A .	
	1	1
HO 基本负载功率	1.1 kW	1.5 kW
HO 基本负载输入电流	4.5 A	6.0 A
HO 基本负载输出电流	3.1 A	4.1 A
有滤波器时的损耗功率	73 W	91 W
无滤波器时的损耗功率	72 W	89 W
所需的冷却气流	5 l/s	5 l/s
有滤波器时的重量	1.9 kg	1.9 kg
无滤波器时的重量	1.7 kg	1.7 kg

表格 10-5 外形尺寸 A, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE17-5U . 6SL3210-1KE18-8U .	
有滤波器的产品编号	1	1
	6SL3210-1KE17-5A . 6SL3210-1KE18-8A .	
	1	1
额定/LO 基本负载功率	3.0 kW	4.0 kW
额定/LO 基本负载输入电流	9.5 A	11.4 A
额定/LO 基本负载输出电流	7.3 A	8.8 A
HO 基本负载功率	2.2 kW	3.0 kW
HO 基本负载输入电流	8.2 A	10.6 A
HO 基本负载输出电流	5.6 A	7.3 A
有滤波器时的损耗功率	136 W	146 W
无滤波器时的损耗功率	132 W	141 W
所需的冷却气流	5 l/s	5 l/s
有滤波器时的重量	1.9 kg	1.9 kg
无滤波器时的重量	1.7 kg	1.7 kg

10.5 功率相关的技术数据

表格 10-6 外形尺寸 B, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE21-3U . 1	6SL3210- 1KE21-7U .1
有滤波器的产品编号	6SL3210-1KE21-3A . 1	6SL3210-1KE21-7A . 1
额定/LO 基本负载功率	5.5 kW	7.5 kW
额定/LO 基本负载输入电流	16.5 A	21.5 A
额定/LO 基本负载输出电流	12.5 A	16.5 A
HO 基本负载功率	4.0 kW	5.5 kW
HO 基本负载输入电流	12.8 A	18.2 A
HO 基本负载输出电流	8.8 A	12.5 A
有滤波器时的损耗功率	177 W	244 W
无滤波器时的损耗功率	174 W	240 W
所需的冷却气流	9 l/s	9 l/s
有滤波器时的重量	2.5 kg	2.5 kg
无滤波器时的重量	2.3 kg	2.3 kg

表格 10-7 外形尺寸 C, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE22-6U . 1	6SL3210-1KE23-2U . 1	6SL3210-1KE23-8U . 1
有滤波器的产品编号	6SL3210-1KE22-6A . 1	6SL3210-1KE23-2A . 1	6SL3210-1KE23-8A . 1
额定/LO 基本负载功率	11 kW	15 kW	18.5 kW
额定/LO 基本负载输入电流	33.0 A	40.6 A	48.2 A
额定/LO 基本负载输出电流	25 A	31 A	37 A
HO 基本负载功率	7.5 kW	11 kW	15 kW
HO 基本负载输入电流	24.1 A	36.4 A	45.2 A
HO 基本负载输出电流	16.5 A	25 A	31 A
有滤波器时的损耗功率	349 W	435 W	503 W
无滤波器时的损耗功率	344 W	429 W	493 W
所需的冷却气流	18 l/s	18 l/s	18 l/s

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE22-6U .	6SL3210-1KE23-2U .	6SL3210-1KE23-8U .
有滤波器的产品编号	1	1	1
	6SL3210-1KE22-6A .	6SL3210-1KE23-2A .	6SL3210-1KE23-8A .
	1	1	1
有滤波器时的重量	4.7 kg	4.7 kg	4.7 kg
无滤波器时的重量	4.4 kg	4.4 kg	4.4 kg

表格 10-8 外形尺寸 D, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE24-4U .	6SL3210-1KE26-0U .	6SL3210-1KE27-0U .
有滤波器的产品编号	1	1	1
	6SL3210-1KE24-4A .	6SL3210-1KE26-0A .	6SL3210-1KE27-0A .
	1	1	1
额定/LO 基本负载功率	22 kW	30 kW	37 kW
额定/LO 基本负载输入电流	41 A	53 A	64 A
额定/LO 基本负载输出电流	43 A	58 A	68 A
HO 基本负载功率	18.5 kW	22 kW	30 kW
HO 基本负载输入电流	39 A	44 A	61 A
HO 基本负载输出电流	37 A	43 A	58 A
有滤波器时的损耗功率	650 W	933 W	1.032 kW
无滤波器时的损耗功率	647 W	927 W	1.024 kW
所需的冷却风流量	55 l/s	55 l/s	55 l/s
有滤波器时的重量	19 kg	19 kg	20 kg
无滤波器时的重量	17 kg	17 kg	18 kg

表格 10-9 外形尺寸 D, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE28-4U .
有滤波器的产品编号	1
	6SL3210-1KE28-4A .
	1
LO 基本负载功率	45 kW
LO 基本负载输入电流	76 A
LO 基本负载输出电流	82.5 A
HO 基本负载功率	37 kW

10.5 功率相关的技术数据

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE28-4U .
有滤波器的产品编号	1 6SL3210-1KE28-4A .
	1
HO 基本负载输入电流	69 A
HO 基本负载输出电流	68 A
有滤波器时的损耗功率	1.304 kW
无滤波器时的损耗功率	1.291 kW
所需的冷却风流量	55 l/s
有滤波器时的重量	20 kg
无滤波器时的重量	18 kg

表格 10-10 外形尺寸 E, 3 AC 380 V ... 480 V, +10 %, -20 %

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE31-1U .
有滤波器的产品编号	1 6SL3210-1KE31-1A .
	1
LO 基本负载功率	55 kW
LO 基本负载输入电流	96 A
LO 基本负载输出电流	103 A
HO 基本负载功率	45 kW
HO 基本负载输入电流	85 A
HO 基本负载输出电流	83 A
有滤波器时的损耗功率	1.476 kW
无滤波器时的损耗功率	1.466 kW
所需的冷却风流量	83 l/s
有滤波器时的重量	29 kg
无滤波器时的重量	27 kg

表格 10-11 外形尺寸 F, 3 AC 380 V ... 480 V

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE31-4U . 6SL3210-1KE31-7U . 6SL3210-1KE32-1U .		
有滤波器的产品编号	1	1	1
	6SL3210-1KE31-4A . 6SL3210-1KE31-7A . 6SL3210-1KE32-1A .		
	1	1	1
LO 基本负载功率	75 kW	90 kW	110 kW
LO 基本负载输入电流	134 A	156 A	187 A
LO 基本负载输出电流	136 A	164 A	201 A
HO 基本负载功率	55 kW	75 kW	90 kW
HO 基本负载输入电流	112 A	144 A	169 A
HO 基本负载输出电流	103 A	136 A	164 A
有滤波器时的损耗功率	1.474 kW	1.885 kW	2.245 kW
无滤波器时的损耗功率	1.456 kW	1.859 kW	2.223 kW
所需的冷却风流量	153 l/s	153 l/s	153 l/s
有滤波器时的重量	62 kg	62 kg	66 kg
无滤波器时的重量	59 kg	59 kg	64 kg

表格 10-12 外形尺寸 F, 3 AC 380 V ... 480 V

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE32-4U .		
有滤波器的产品编号	1		
	6SL3210-1KE32-4A .		
	1		
LO 基本负载功率	132 kW		
LO 基本负载输入电流	221 A		
LO 基本负载输出电流	237 A		
HO 基本负载功率	110 kW		
HO 基本负载输入电流	207 A		
HO 基本负载输出电流	201 A		
有滤波器时的损耗功率	2.803 kW		
无滤波器时的损耗功率	2.772 kW		
所需的冷却风流量	153 l/s		

10.5 功率相关的技术数据

---

无滤波器的产品编号	6SL3210-1KE32-4U .
有滤波器的产品编号	1
	6SL3210-1KE32-4A .
	1

---

有滤波器时的重量	66 kg
无滤波器时的重量	64 kg

---



## 10.6 部分负载运行下的功率损耗说明

部分负载运行下的功率损耗说明参见网址：

 部分负载运行 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/chs/94059311>)

## 10.7 “脉冲频率-电流” 降容曲线

脉冲频率和额定输出电流之间的关系

表格 10-13 脉冲频率与电流降容的函数关系<sup>1</sup>

轻载时的额定 功率	不同脉冲频率下的额定输出电流							
	2 kHz	4 kHz	6 kHz	8 kHz	10 kHz	12 kHz	14 kHz	16 kHz
0.55 kW	1.7 A	1.7 A	1.4 A	1.2 A	1.0 A	0.9 A	0.8 A	0.7 A
0.75 kW	2.2 A	2.2 A	1.9 A	1.5 A	1.3 A	1.1 A	1.0 A	0.9 A
1.1 kW	3.1 A	3.1 A	2.6 A	2.2 A	1.9 A	1.6 A	1.4 A	1.2 A
1.5 kW	4.1 A	4.1 A	3.5 A	2.9 A	2.5 A	2.1 A	1.8 A	1.6 A
2.2 kW	5.6 A	5.6 A	4.8 A	3.9 A	3.4 A	2.8 A	2.5 A	2.2 A
3.0 kW	7.3 A	7.3 A	6.2 A	5.1 A	4.4 A	3.7 A	3.3 A	2.9 A
4.0 kW	8.8 A	8.8 A	7.5 A	6.2 A	5.3 A	4.4 A	4.0 A	3.5 A
5.5 kW	12.5 A	12.5 A	10.6 A	8.8 A	7.5 A	6.3 A	5.6 A	5.0 A
7.5 kW	16.5 A	16.5 A	14.0 A	11.6 A	9.9 A	8.3 A	7.4 A	6.6 A
11.0 kW	25.0 A	25.0 A	21.3 A	17.5 A	15.0 A	12.5 A	11.3 A	10.0 A
15.0 kW	31.0 A	31.0 A	26.4 A	21.7 A	18.6 A	15.5 A	14.0 A	12.4 A
18.5 kW	37.0 A	37.0 A	31.5 A	25.9 A	22.2 A	18.5 A	16.7 A	14.8 A
22 kW	43 A	43 A	36.6 A	30.1 A	25.8 A	21.5 A	19.4 A	17.2 A
30 kW	58 A	58 A	49.3 A	40.6 A	34.8 A	29 A	26.1 A	23.2 A
37 kW	68 A	68 A	57.8 A	47.6 A	40.8 A	34 A	30.6 A	27.2 A
45 kW	82.5 A	82.5 A	70.1 A	57.8 A	49.5 A	41.3 A	37.1 A	33 A
55 kW	103 A	103 A	87.6 A	72.1 A	---	---	---	---
75 kW	136 A	136 A	115.6 A	95.2 A	---	---	---	---
90 kW	164 A	164 A	139.4 A	114.8 A	---	---	---	---
110 kW	201 A	140.7 A	---	---	---	---	---	---
132 kW	237 A	165.9 A	---	---	---	---	---	---

<sup>1)</sup> 允许的电机电缆长度取决于电缆类型和所选择的脉冲频率。

## 10.8 特殊环境条件下的限制

### 安装海拔高度与允许的电源的函数关系

- 安装海拔高度  $\leq 2000$  米时，允许连接至每个变频器专用的电源。
- 安装海拔高度在 2000 m ... 4000 m 之间时：
  - 只允许连接到带接地星点的 TN 系统上。
  - 不允许连接带有接地外导体的 TN 系统。
  - 可通过一个隔离变压器为 TN 系统提供接地星点。
  - 不可以降低相间电压。

### 安装海拔高度与电流降容的函数关系

安装海拔高度超过 1000 米时，允许的变频器输出电流会降低。

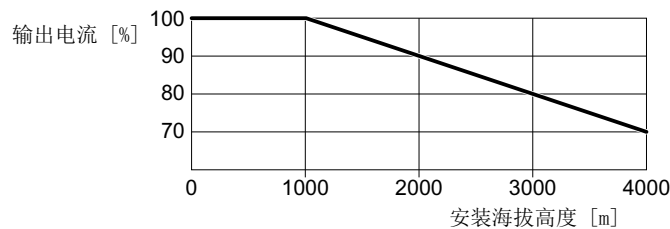


图 10-2 安装海拔高度与电流降容的函数关系

### 安装海拔高度与降温的函数关系

安装海拔高度超过 1000 米时，允许的变频器环境温度会降低。

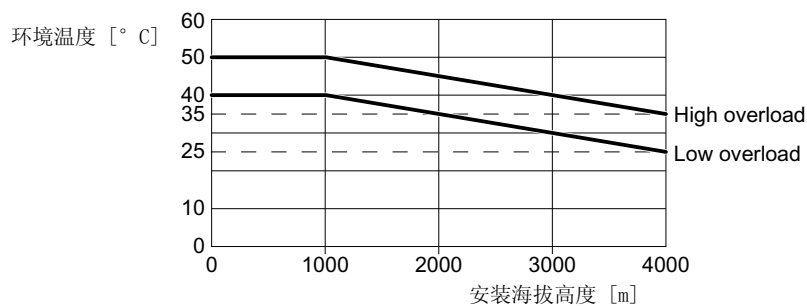


图 10-3 安装海拔高度与降温的函数关系

### 低速运行时的最大电流

**注意**

**过热会影响变频器的使用寿命**

以高输出电流、同时以低输出频率运行变频器时可导致变频器中的导电组件过热。温度过高可损坏变频器或影响变频器的使用寿命。

- 不要持续以 0 Hz 的输出频率运行变频器。
- 只能在允许的运行范围内运行变频器。

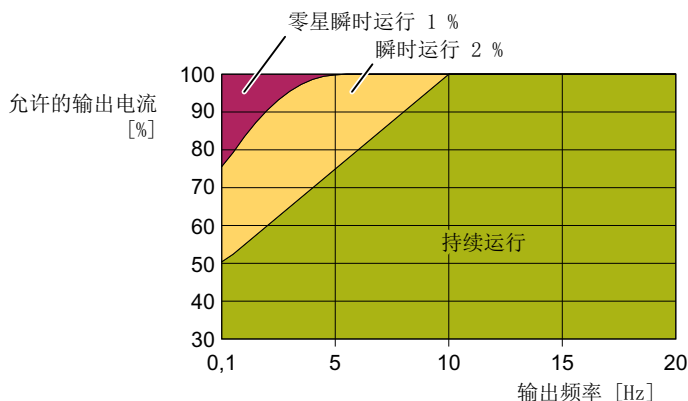


图 10-4 变频器允许的运行范围

- 持续运行：  
整个运行时间内允许的运行状态。
- 瞬时运行：  
不超过 2% 的运行时间内允许的运行状态。
- 间或瞬时运行：  
不超过 1% 的运行时间内允许的运行状态。

### 环境温度引起的降容

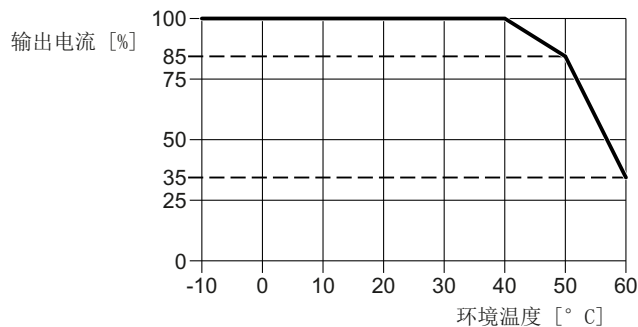


图 10-5 允许的输出电流和环境温度的函数关系，FSAA ... FSC

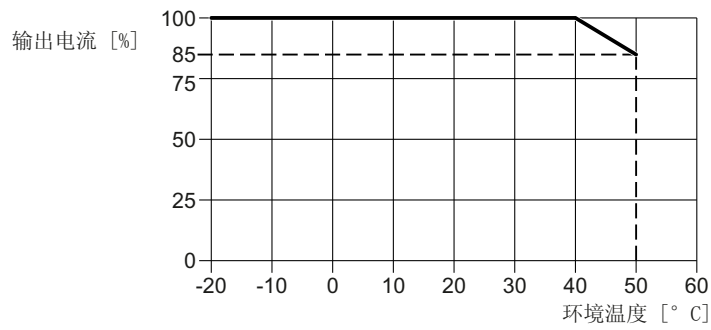


图 10-6 允许的输出电流和环境温度的函数关系，FSD ... FSF

### 工作电压降容曲线

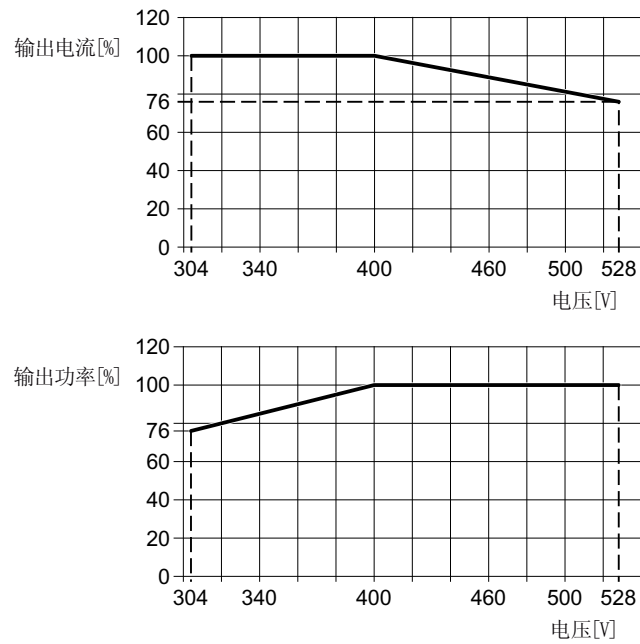


图 10-7 电流和电压降容与输入电压的函数关系

## 10.9 变频器的电磁兼容性

EMC 表示电磁兼容性，即设备可以正常运行，既不影响其它设备也不受其它设备影响。当干扰放射性（发射电平）和抗干扰性（免疫性）相互协调时，要规定电磁兼容性（EMC）。

产品标准 IEC/EN 61800-3 中描述了有关“可调速传动系统”的 EMC 要求。

可调速传动系统（电气传动系统 - PDS）由变频器以及所属的电机和编码器（包含连接电缆）组成。

被驱动的工作机械不属于传动系统的范畴。

---

### 说明

#### PDS 作为设备或机器的组成部分

如果将 PDS 安装到设备或机器中，则必须采取额外措施，确保该设备或机器满足产品标准的要求。此类措施由设备或机器制造商负责。

---

## 环境和类别

### 环境

IEC/EN 61800-3 划分了一类和二类环境，针对不同环境规定了不同的要求。

- **第一类环境：**  
民用建筑以及 PDS 不经过变压器就直接接入公共低压电源的工业环境。
- **第二类环境：**  
通过自有变压器与公共电网相连的工艺设备或工业环境。

### 类别

IEC/EN 61800-3 划分了四种类别的传动系统：


- **C1 类：**  
额定电压 <1000 V 的传动系统，可在第一类环境中随意运行。
- **C2 类：**  
额定电压 <1000 V、固定安装的 PDS，可在第二类环境中运行。  
安装 PDS 需要由专业人员进行。专业人员必须具备 PDS 安装和调试专业知识（含电磁兼容知识）。  
在第一类环境中运行时必须采取附加措施。

- **C3 类:**  
额定电压 <math><1000\text{ V}</math> 的 PDS，只能在第二类环境中运行。
- **C4 类:**  
适用于 IT 电网的 PDS，可在第二类环境的复杂系统中运行。  
需要 EMC 方案。

### 第二类环境 - C4 类

不带滤波器的变频器符合 C4 类。

第二类环境 C4 类的电磁兼容措施是基于系统级的电磁兼容方案执行的。

 机器或设备的电磁兼容安装 (页 43)。

### 第二类环境 - C3 类

#### 抗干扰性

变频器符合标准要求。

#### 不可滤波变频器的干扰发射

集成了滤波器的变频器符合标准要求。

#### 电缆传导，不可滤波变频器的高频噪音发射

额外使用一个外部滤波器或在系统级上安装相应的滤波器。

更多信息请访问网址：

 遵循非滤波型设备的 EMC 限值 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109750634/en?dl=en>)

#### 现场传导，不可滤波变频器的高频噪音发射

符合 EMC 指令的专业安装可确保变频器满足标准要求。

### 第二类环境 - C2 类


#### 抗干扰性

变频器适用于第二类环境。

## 10.9 变频器的电磁兼容性


### 辐射干扰

满足以下条件时，变频器符合标准要求。

- 使用一个集成了滤波器的变频器。
- 变频器连接至带有接地星点的 TN 或 TT 电网。
- 使用的是低电容的屏蔽电机电缆。
- 允许最大的电机电缆长度。  
 允许的最大电机电缆长度 (页 85)
- 变频器和电机已按照安装说明的要求进行 EMC 安装。
- 变频器脉冲频率的条件：
  - FSAA ... FSC: 脉冲频率 < 4 kHz
  - FSD ... FSF: 脉冲频率不高于出厂设置值。

### 第一类环境 - C2 类

为确保可以在第一类环境中使用变频器，安装期间除了遵循“第二类环境 - C2 类”的限值，还须遵循**电缆传导，低频干扰（谐波）**的限值。

 谐波电流 (页 451)

联系系统操作员，以获取在第一类环境中进行安装的许可。



### 10.9.1 谐波电流

表格 10-14  $U_k$  1% 条件下相对于轻过载输入电流的典型谐波电流 (%)

谐波次数	5 次	7 次	11 次	13 次	17 次	19 次	23 次	25 次
$U_k = 1\%$ 条件下相对于轻过载输入电流的 FSAA ... FSC 典型谐波电流 (%)	54	39	11	5.5	5	3	2	2
相对于轻过载输入电流的 FSD ... FSF 典型谐波电流 (%)	37	21	7	5	4	3	3	2

### 10.9.2 韩国的 EMC 限值

이 기기는 업무용(A 급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며, 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.  
 For sellers or users, please keep in mind that this device is an A-grade electromagnetic wave device. This device is intended to be used in areas other than home.

韩国规定的 EMC 限值和欧盟发布的电气调速驱动器 EMC 产品标准 EN 61800-3 C2 类或 KN11, 1 组 A 类规定的限值一致。

请采取适当的附加措施, 确保装置符合 C2 类或 1 组, A 类规定的限值。

这些附加措施比如有使用附加的射频干扰滤波器 (EMC 滤波器)。

其他一些确保正确电磁兼容安装的措施在本手册中进行了详细说明。

有关设备的 EMC 安装规范的详细信息请访问网址:


 EMC 安装准则 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658>)

无论如何都要始终注意设备上贴附的标签, 标签上的说明对符合标准至关重要。


## 10.10 附件

### 10.10.1 输入电抗器

至变频器的合适的电源电抗器分配请见以下章节：

 可选组件 (页 34)

测量和固定尺寸

 安装底座型部件 (页 49)

 安装输入电抗器 (页 60)

表格 10-15 输入电抗器的技术数据

产品编号	6SE6400-3CC00-2AD3	6SE6400-3CC00-4AD3	6SE6400-3CC00-6AD3
电感	2.5 mH	2.5 mH	2.5 mH
损耗功率	25 W	25 W	40 W
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	1.3 kg	1.4 kg	1.4 kg

表格 10-16 输入电抗器的技术数据


产品编号	6SL3203-0CE13-2AA0	6SL3203-0CE21-0AA0	6SL3203-0CE21-8AA0
电感	2.5 mH	2.5 mH	0.5 mH
损耗功率	25 W	40 W	55 W
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	1.1 kg	2.1 kg	3.0 kg

表格 10-17 输入电抗器的技术数据


产品编号	6SL3203-0CE23-8AA0
电感	0.3 mH
损耗功率	90 W
防护等级	IP20
重量	7.8 kg

## 10.10.2 电源滤波器

至变频器的合适的电源滤波器分配请见以下章节：

 可选组件 (页 34)

测量和固定尺寸

 安装底座型部件 (页 49)

表格 10-18 作为底座型部件的电源滤波器的技术数据


特性	数据		
产品编号	6SL3203-0BE17-7BA0	6SL3203-0BE21-8BA0	6SL3203-0BE23-8BA0
50/60 Hz 时的损耗功率	---	---	---
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	1.75 kg	4.0 kg	7.3 kg

### 10.10.3 输出电抗器


使用电抗器的前提条件:

- 变频器的最大允许输出频率: 150 Hz
- 变频器脉冲频率: 4 kHz

以下章节介绍如何将输出电抗器分配给变频器:

 可选组件 (页 34)

尺寸和安装尺寸

 安装底座型部件 (页 49)

 安装输出电抗器 (页 62)

表格 10-19 输出电抗器的技术数据

产品编号	6SE6400-3TC00-4AD2	6SL3202-0AE16-1CA0	6SL3202-0AE18-8CA0
电感	2.5 mH	2.5 mH	1.3 mH
50/60 Hz 条件下的功率 损耗	25 W	90 W	80 W
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	0.8 kg	3.4 kg	3.9 kg

表格 10-20 输出电抗器的技术数据

产品编号	6SL3202-0AE21-8CA0	6SL3202-0AE23-8CA0	6SE6400-3TC07-5ED0
电感	0.54 mH	0.26 mH	0.3 mH
功率损耗	80 W	110 W	277 W
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	10.1 kg	11.2 kg	26.7 kg

表格 10-21 输出电抗器的技术数据

产品编号	6SE6400-3TC14-5FD0	6SL3000-2BE32-1AA0	6SL3000-2BE32-6AA0
电感	0.2 mH	---	---
功率损耗	469 W	486 W	500 W


产品编号	6SE6400-3TC14-5FD0	6SL3000-2BE32-1AA0	6SL3000-2BE32-6AA0
防护等级	IP20	IP00	IP00
重量	55.9 kg	60 kg	66 kg

### 10.10.4 正弦滤波器


使用正弦滤波器的前提条件:

- 允许的最大变频器输出频率: 150 Hz
- 变频器的脉冲频率: 4 kHz

至变频器的合适的正弦滤波器分配请见以下章节:

 可选组件 (页 34)

测量和固定尺寸

 安装底座型部件 (页 49)


表格 10-22 作为底座型部件的正弦滤波器的技术数据

<b>产品编号</b>	<b>6SE6400-3TD00-4AD0</b>
50/60 Hz 时的损耗功率	25 W
防护等级	IP20
重量	0.8 kg


### 10.10.5 dU/dt 滤波器，带 Voltage Peak Limiter

带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器可以将变频器输出的升压速度限制在 500 V/ $\mu$ s 以下，将电源额定电压下的电压峰值限制在 1000 V 以下。

至变频器的“带电压峰值限制器的 du/dt 滤波器”分配请见以下章节：

 可选组件 (页 34)

测量和固定尺寸


 安装带有电压峰值限制器的 du/dt 滤波器 (页 65)

表格 10-23 带电压峰值限制器的 du/dt 滤波器的技术数据


产品编号	6SL3000-2DE32-6AA0
损耗功率	730 W
防护等级	IP00
重量	72 kg


### 10.10.6 制动电阻

制动电阻分配至变频器:

 可选组件 (页 34)

测量和固定尺寸

 安装底座型部件 (页 49)

 安装制动电阻 (页 66)

表格 10-24 制动电阻的技术数据

产品编号	6SE6400-4BD11-0AA0	6SL3201-0BE14-3AA0	6SL3201-0BE21-0AA0
电阻	390 Ω	370 Ω	140 Ω
脉冲功率 P <sub>最大</sub>	2.0 kW	1.5 kW	4 kW
额定功率 P <sub>DB</sub>	100 W	75 W	200 W
温度触点 (常闭)	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A
防护等级	IP20	IP20	IP20
重量	1.0 kg	1.5 kg	1.8 kg

表格 10-25 制动电阻的技术数据

产品编号	6SL3201-0BE21-8AA0	6SL3201-0BE23-8AA0	JJY:023422620001
电阻	75 Ω	30 Ω	25 Ω
脉冲功率 P <sub>最大</sub>	7.5 kW	18.5 kW	22 kW
额定功率 P <sub>DB</sub>	375 W	925 W	1100 W
温度触点 (常闭)	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A
防护等级	IP20	IP20	IP21
重量	2.7 kg	6.2 kg	7.0 kg

表格 10-26 制动电阻的技术数据

产品编号	JJY:023424020001	JJY:023434020001	JJY:023454020001
电阻	15 Ω	10 Ω	7.1 Ω
脉冲功率 P <sub>最大</sub>	37 kW	55 kW	77 kW
额定功率 P <sub>DB</sub>	1850 W	2750 W	3850 W



产品编号	JJY:023424020001	JJY:023434020001	JJY:023454020001
温度触点 (常闭)	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A	AC 250 V / 2.5 A
防护等级	IP21	IP21	IP21
重量	9.5 kg	13.5 kg	20.5 kg

表格 10-27 制动电阻的技术数据

产品编号	JJY:023464020001
电阻	5 Ω
脉冲功率 $P_{\text{最大}}$	110 kW
额定功率 $P_{\text{DB}}$	5500 W
温度触点 (常闭)	AC 250 V / 2.5 A
防护等级	IP21
重量	27 kg

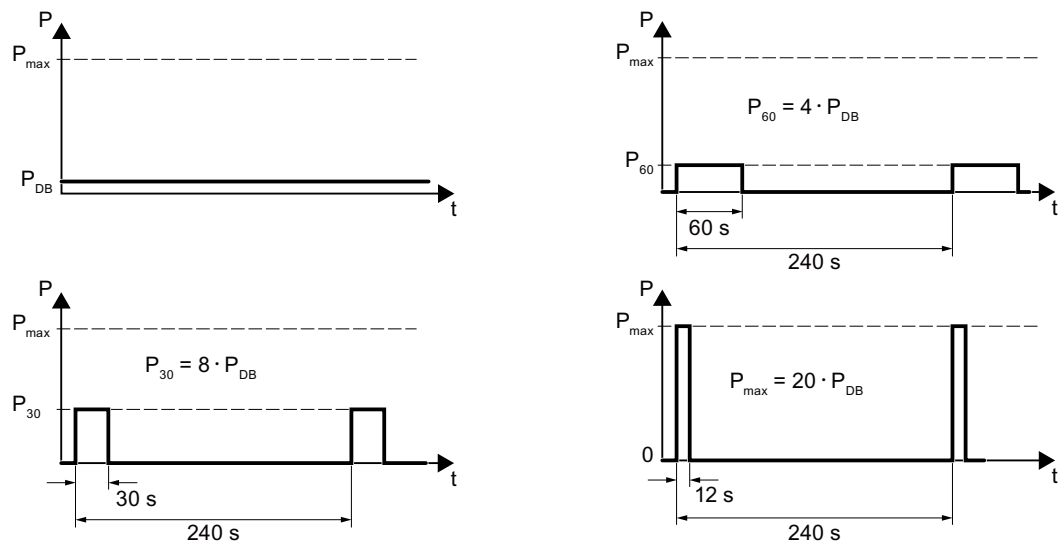


图 10-8 制动电阻接通持续时间的脉冲功率  $P_{\text{max}}$ 、额定功率  $P_{\text{DB}}$  和示例



# 附录



## A.1 新功能和扩展功能

### A.1.1 固件版本 4.7 SP10

表格 A-1 固件版本 4.7 SP10 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS								
		G120						G120 D		
		G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2	ET 200pro FC-2
1	新参数 r7844[1]，以纯文本形式显示固件版本。 例如：“04070901” 对应于固件版本 V4.7 SP9 HF1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Modbus RTU: <ul style="list-style-type: none"> <li>提高了参数 p2040 的出厂设置，以进行稳定的变频器运行。 Modbus 接口上数据故障的监控时间：p2040 = 10 s</li> <li>r2057 显示了如何在变频器上设置地址开关</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
3	BACnet MS/TP: <ul style="list-style-type: none"> <li>鲁棒变频器运行的新出厂设置： <ul style="list-style-type: none"> <li>波特率 p2020 = 38.4 kBd</li> <li>BACnet 接口上数据故障的监控时间已提高：p2040 = 10 s</li> <li>信息框架最大数量的出厂设置 p2025[1] = 5</li> <li>最大主站地址的出厂设置 p2025[3] = 32</li> </ul> </li> <li>r2057 显示了如何在变频器上设置地址开关</li> </ul>	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
4	用于单位切换的其他工艺单位 kg/cm <sup>2</sup>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

A.1 新功能和扩展功能

	功能	SINAMICS								
		G120				G120 D				
5	用于附加工艺控制器的其他工艺单位 kg/cm <sup>2</sup>	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
6	用于同步冗余电机 SIMOTICS GP/SD 的带预定义电机数据的调试： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 第二代：1FP1 .04 → 1FP1 .14</li> <li>● 更多结构尺寸：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 1.1 kW ... 3 kW, 1500 rpm、1800 rpm、2810 rpm</li> <li>– 0.75 kW ... 4 kW, 3000 rpm、3600 rpm</li> </ul> </li> <li>● 计划中：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– 37 kW ... 45 kW, 1500 rpm、1800 rpm、2810 rpm</li> <li>– 5.5 kW ... 18.5 kW, 3000 rpm、3600 rpm</li> <li>– 45 kW, 3000 rpm、3600 rpm</li> <li>– 预定义电机数据已经包含在固件中</li> </ul> </li> </ul>	✓	-	✓	-	✓ <sup>1)</sup>	-	✓	-	-

<sup>1)</sup> 带功率模块 PM240-2 或 PM240P-2

## A.1.2 固件版本 4.7 SP9


表格 A-2 固件版本 4.7 SP9 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS								
		G110M	G120C	G120				G120 D		ET 200pro FC-2
CU230P-2	CU240B-2			CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2			
1	支持功率模块 PM240-2 FSG	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
2	支持功率模块 PM240-2，采用穿墙式安装技术，FSD ... FSF 型，用于以下电压： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 AC 200 V ... 240 V</li> <li>• 3 AC 380 V ... 480 V</li> <li>• 3 AC 500 V ... 690 V</li> </ul>	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
3	功率模块 PM330 的接通时间缩短	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
4	同步磁阻电机 1FP1 的支持范围扩展至以下变频器： <ul style="list-style-type: none"> <li>• SINAMICS G110M</li> <li>• SINAMICS G120D</li> <li>• SINAMICS G120，配备控制单元 CU240B-2 或 CU240E-2</li> </ul> SINAMICS G120 上同步磁阻电机 1FP1 运行的前提条件是功率模块 PM240-2	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-
5	支持同步磁阻电机 1FP3 同步磁阻电机 1FP3 运行的前提条件是功率模块 PM240-2 和通过西门子的选择性使能	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
6	支持异步电机 1LF5	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
7	变频器支持给功率模块 PM330 的直流母线电容器充电	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
8	通过带 FSD ... FSF 型功率模块 PM240-2 的 SINAMICS G120C 和 SINAMICS G120 上的参数 p0235 进行两个输出电抗器的设置方法	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
9	异步电机的效率优化 改进后的方法“效率优化 2”	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	快速开机调试时“工艺应用”p0500 = 5 的新设置方法	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

## A.1 新功能和扩展功能

	功能	SINAMICS								
		G120					G120 D			
11	SINAMICS G120C 中通过报文 350 进行可用 PROFIdrive 报文的扩展	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
12	SSI 编码器可作为电机编码器进行参数设置	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-
13	“基本定位器”功能扩展，通过运行程序段反馈给上级控制器	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-


	功能	SINAMICS								
		G120						G120 D		
		G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2	ET 200pro FC-2
14	变频器中没有插入存储卡时的反馈补充： <ul style="list-style-type: none"> <li>参数 r9401 作为 BiCo 参数，向上级控制器选择性反馈。</li> <li>新报警 A01101</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	“终端位置控制”功能扩展至以下变频器： <ul style="list-style-type: none"> <li>SINAMICS G120</li> <li>SINAMICS G120C</li> <li>SINAMICS G120D</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
16	工艺控制器扩展了以下功能： <ul style="list-style-type: none"> <li>增益系数 <math>K_p</math> 和积分时间 <math>T_N</math> 自适应。</li> <li>控制偏差可用作适配信号</li> </ul>	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-
17	配备控制单元 CU230P-2 的 SINAMICS G120 变频器上的转矩限值补充	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	变频器以如下形式显示状态“PROFenergy-Pause”： <ul style="list-style-type: none"> <li>LED RDY“绿色恒亮”：0.5 s</li> <li>LED RDY 熄灭：3 s</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

 当前版本的更改 (页 3)

## A.1.3 固件版本 4.7 SP6


表格 A-3 固件版本 4.7 SP6 中新增加和新修改的功能

	功能	SINAMICS								
		G110M	G120C	G120				G120 D		ET 200pro FC-2
CU230P-2	CU240B-2			CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2			
1	支持功率模块 PM240-2, FSF	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
	支持功率模块 PM240P-2, 结构尺寸 FSD ... FSF	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
	支持安全功能 Safe Torque Off (STO), 通过功率模块 PM240-2, FSF 的端子和功率模块 PM240P-2, FSD ... FSF 的端子 更多信息请参考“Safety Integrated”功能手册。  手册一览 (页 492)	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-
2	支持功率模块 PM330, HX	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
3	支持异步电机 1PC1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	选择同步磁阻电机的控制方式时须考虑输出电抗器的电感。	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
5	支持电机温度传感器 Pt1000	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	用于取消 PTC 短路监控的新参数 p4621	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓
7	修改用于保护电机的电机热模型, 防止因过热损坏定子或转子	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	修改应用等级“标准驱动控制”中的快速调试: 电机数据检测不再是固定设为 p1900 = 12, 而是用户可以自行选择配套的电机数据检测。 出厂设置: p1900 = 2。	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
9	自由功能块在 SINAMICS G120C 同样可用。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-

 当前版本的更改 (页 3)

## A.1.4 固件版本 4.7 SP3

表格 A-4 固件版本 4.7 SP3 下的新功能和功能变化

功能	SINAMICS									
	G120						G120 D		ET 200pro FC-2	
	G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2		
1	支持功率模块 PM240-2, 结构尺寸 FSD 和 FSE	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
	支持 Safety Integrated 基本功能 Safe Torque Off (STO), 通过功率模块 PM240-2 结构尺寸 FSD 和 FSE 的端子	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-
2	支持改进后带有新产品编号的功率模块 PM230: <ul style="list-style-type: none"> <li>防护等级 IP55: 6SL3223-0DE . . . .G .</li> <li>防护等级 IP20 并采用穿墙式安装: 6SL321 . .-1NE . . . .G .</li> </ul> 更多信息请参考“Safety Integrated”功能手册。  手册一览 (页 492)	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
	支持 Safety Integrated 基本功能 Safe Torque Off (STO), 使用改进后的功率模块 PM230	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
3	支持功率模块 PM330, 结构尺寸 HX	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
4	支持同步磁阻电机 1FP1	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
5	支持无编码器的减速同步电机 1FG1	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
6	STARTER 和 Startdrive 调试向导中的 1PH8 异步电机选型列表	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
7	STARTER 和 Startdrive 调试向导中更新的 1LE1 异步电机选型列表	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	电机支持扩展了 1LE1、1LG6、1LA7 和 1LA9 异步电机	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
9	转速和位置控制的实际值可从带增量脉冲的 SSI 编码器获得。编码器的输出信号在编码器 2 上用于位置控制, 在编码器 1 上用于转速控制。	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-
10	带有温度控制型风扇的功率模块	✓	-	-	-	-	-	-	-	-



	功能	SINAMICS								
		G120				G120 D				
		G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2	ET 200pro FC-2
11	SINAMICS 应用等级“标准驱动控制”和“动态驱动控制”，可简化调试过程并提升电机控制的鲁棒性。 SINAMICS 应用等级只能在以下变频器上使用： <ul style="list-style-type: none"> <li>• SINAMICS G120C</li> <li>• SINAMICS G120，配备功率模块 PM240、PM240-2 和 PM330</li> </ul>	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
12	带转动惯量前馈的转动惯量评估器，用于在运行中优化转速控制器	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	带自动记录的摩擦力矩特性曲线，用于优化转速控制器	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	自动优化工艺控制器	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
15	附加自由工艺控制器的偏移符号可切换。 一个新的参数可根据应用确定控制器偏移的符号，例如冷却或加热应用。	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
16	工艺控制器输出的使能和禁用只能在运行中进行	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
17	斜坡功能发生器在工艺控制器使能时始终有效	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
18	通过变频器的数字量输出控制电源接触器，可在电机关闭时节能。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
19	快速重启功率模块 PM 330： “快速重启”功能无需等待电机的去磁时间结束并且无需查找即可识别电机转速。	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
20	负载转矩监控扩展了以下功能： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 电泵应用中防止堵转、泄漏和干摩擦</li> <li>• 风机应用中防止堵转和传动带断裂</li> </ul>	✓	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
21	夏令时自动切换为冬令时	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
22	新增或经改进的接口缺省设置：p0015 宏 110、112 和 120	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

## A.1 新功能和扩展功能

	功能	SINAMICS								
				G120				G120 D		
		G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2	ET 200pro FC-2
23	在模拟量输入 AI 2 和 AI 3 上增加温度传感器 DIN-Ni1000	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
24	通过 AS-Interface 通讯 AS-i 通讯预设置: p0015 宏 30、31、32 和 34	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
25	扩展 Modbus 通讯: 可设置的奇偶校验位, 访问参数和模拟量输入	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
26	扩展 BACnet 通讯: 访问参数和模拟量输入	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
27	USS 和 Modbus 通讯时的总线故障 LED 可关闭	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-
28	最小转速预设为电机额定转速的 20 %	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
29	使用操作面板进行调试时, 电机数据识别后变频器可自动在 ROM 中对测得数据进行掉电不丢失保存。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
30	涡轮机的节能计算结果可作为模拟量互联使用。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
31	新单位“ppm” (parts per million), 用于单位切换	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32	通过操作面板进行调试时, 转速单位显示为 Hz, 而不是 rpm。通过 p8552 设置 Hz 与 rpm 的切换	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
33	功率模块 PM330 和 PM240-2 用于 600V 设备时与电压相关的电流极限	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-

## A.1.5 固件版本 4.7

表格 A-5 固件版本 4.7 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS							
		G120					G120 D		
		G110M	G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2
1	支持检测 & 维护数据组 (I&M1 ... 4)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	电机的电流需求上升时脉冲频率降低 ● 电机启动时，变频器会根据需要暂时降低脉冲频率并提高电流限值。	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	S7 通讯 ● 变频器和 HMI 之间可直接进行数据交换 ● 提升选型工具的通讯性能且支持 S7 Routing	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Safety Integrated 的基本功能在所有带无编码器的永磁同步电机 1FK7 的控制方式中都可用	-	-	-	-	-	-	✓	-
5	支持无编码器的同步电机 1FK7 ● 通过带指定代码号的产品编号直接选择电机 ● 无需输入单个电机数据	-	-	-	-	-	-	✓	-
6	脉冲输入作为设定值源 ● 变频器根据数字量输入上的脉冲结果计算其转速设定值。	-	-	-	-	-	✓	-	-
7	针对 PROFINET 的动态 IP 地址分配 (DHCP) 和临时设备名称	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
8	PROFenergy Slave Profil 2 和 3	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
9	更换组件时的持续特性 ● 使能了 Safety Integrated 功能的变频器在更换组件后会报告一个唯一的标识，表明更换的组件类型。	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
10	PM230 上经过改善的直流分量控制 ● 泵和风机应用的效率优化	-	-	✓	-	-	-	-	-
11	BACnet 和宏指令向下取整	-	-	✓	-	-	-	-	-

A.1 新功能和扩展功能

**A.1.6 固件版本 4.6 SP6**

表格 A-6 固件版本 4.6 SP6 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS						
		G120C	G120			G120 D		
			CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2
1	支持新的功率模块 <ul style="list-style-type: none"> <li>PM330 IP20 GX</li> </ul>	-	✓	-	-	-	-	-

## A.1.7 固件版本 4.6

表格 A-7 固件版本 4.6 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS						
		G120					G120 D	
		G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU250S-2	CU240D-2	CU250D-2
1	支持新的功率模块 <ul style="list-style-type: none"> <li>PM240-2 IP20 FSB ... FSC</li> <li>PM240-2 穿墙式安装型 FSB ... FSC</li> </ul>	-	✓	✓	✓	✓	-	-
2	支持新的功率模块 <ul style="list-style-type: none"> <li>PM230 穿墙式安装型 FSD ... FSF</li> </ul>	-	✓	✓	✓	-	-	-
3	可通过代码号设定 1LA/1LE 电机数据 <ul style="list-style-type: none"> <li>在通过操作面板进行的快速调试中，电机数据可根据代码号设置</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	扩展了 CANopen 通讯 <ul style="list-style-type: none"> <li>CAN Velocity、ProfilTorque、每根轴的 SDO 通道、带 CodeSys 的系统测试、抑制 ErrorPassiv 报警</li> </ul>	✓	✓	-	-	✓	-	-
5	扩展了 BACnet 通讯 <ul style="list-style-type: none"> <li>报警的多状态值对象、可控制的 AO 对象、PID 控制器的配置对象</li> </ul>	-	✓	-	-	-	-	-
6	EtherNet/IP 通讯	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
7	模拟量输入的抑制带 <ul style="list-style-type: none"> <li>每个模拟量输入都可设置一个以 0 V 为中心的对称抑制带。</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
8	修改了电机抱闸的控制方式	✓	-	✓	✓	✓	✓	-
9	安全功能 SBC (Safe Brake Control) <ul style="list-style-type: none"> <li>使用“安全制动模块 (Safe Brake Module)”选件可对电机抱闸进行安全控制</li> </ul>	-	-	-	-	✓	-	-
10	不带转速监控的安全功能 SS1 (Safe Stop 1)	-	-	-	-	✓	-	-
11	标准电机可轻松选择 <ul style="list-style-type: none"> <li>在操作面板上，可通过代码号列表轻松选择标准电机 1LA... 和 1LE...</li> </ul>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	通过存储卡进行固件升级	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	安全信息通道 <ul style="list-style-type: none"> <li>扩展安全功能状态位的 BICO 输出 r9734.0...14</li> </ul>	-	-	-	✓	✓	✓	✓
14	PROFIBUS 诊断报警	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

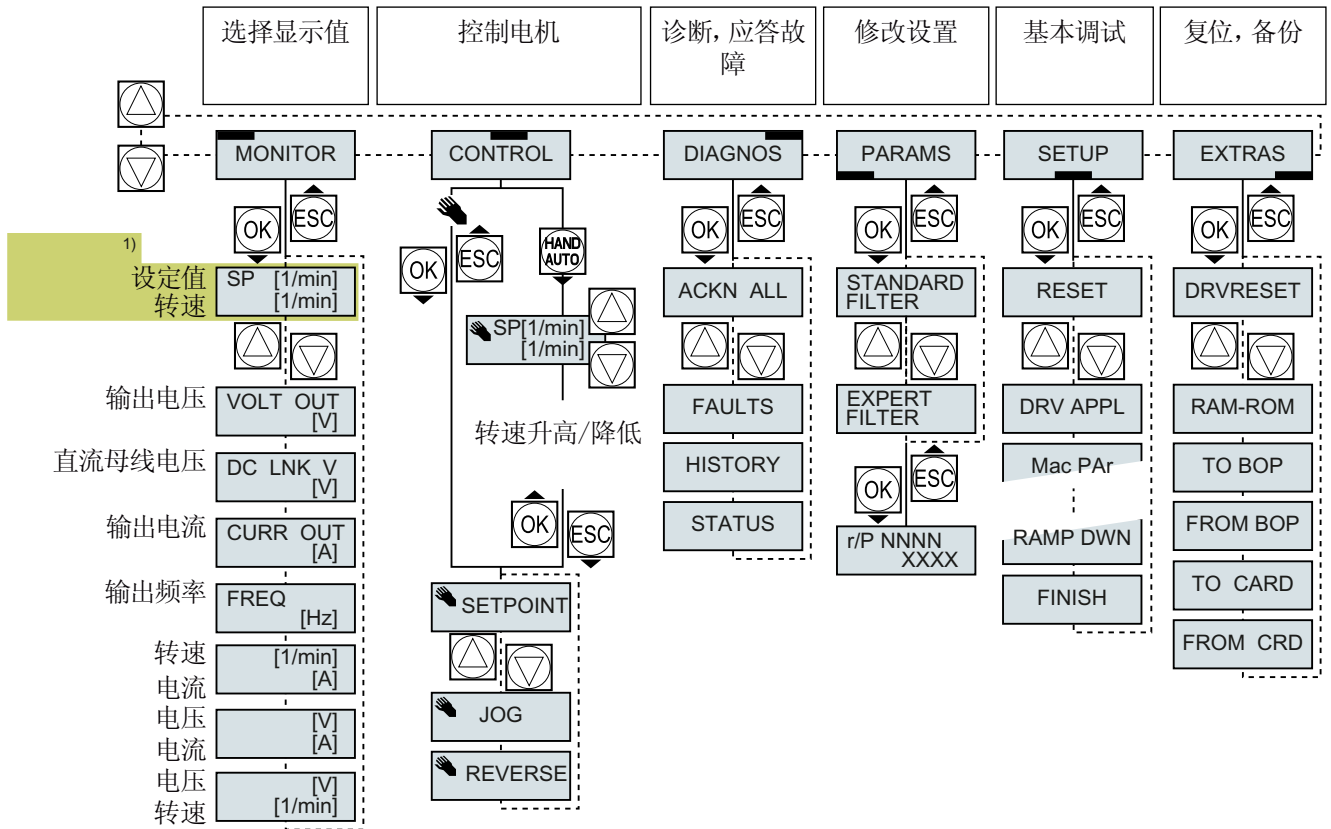
## A.1.8 固件版本 4.5

表格 A-8 固件版本 4.5 下的新功能和功能变化

	功能	SINAMICS					
		G120				G120 D	
		G120C	CU230P-2	CU240B-2	CU240E-2	CU240D-2	CU250D-2
1	支持新功率模块： <ul style="list-style-type: none"> <li>PM230 IP20 FSA ... FSF</li> <li>PM230, 穿墙式安装型 FSA ... FSC</li> </ul>	-	✓	✓	✓	-	-
2	支持新功率模块： <ul style="list-style-type: none"> <li>PM240-2 IP20 FSA</li> <li>PM240-2, 穿墙式安装型 FSA</li> </ul>	-	✓	✓	✓	-	-
3	支持 PROFINET 的新控制单元	✓	✓	-	✓	✓	✓
4	支持 PROFIenergy 协议	✓	✓	-	✓	✓	✓
5	支持 PROFINET 共享设备	✓	✓	-	✓	✓	✓
6	写保护	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	专有技术保护	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	补充第二个指令数据组 (CDS0 → CDS0 ... CDS1) (其他所有变频器具有四个指令数据组)	✓	-	-	-	-	-
9	位置控制器和基本定位器	-	-	-	-	-	✓
10	支持 HTL 编码器	-	-	-	-	✓	✓
11	支持 SSI 编码器	-	-	-	-	-	✓
12	故障安全数字量输出	-	-	-	-	✓	✓

## A.2 使用 BOP 2 操作面板

### A.2.1 菜单结构、图标和按键



1) 变频器通电后的状态显示

图 A-1 BOP-2 的菜单

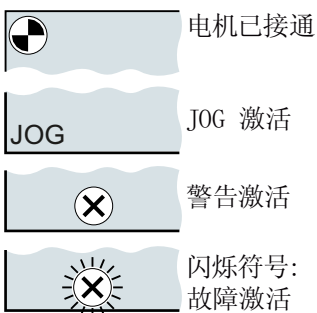


图 A-2 BOP-2 的其他按键和图标

通过操作面板接通和关闭电机的步骤:

1. 按下 HAND AUTO
2. 通过 BOP-2 的变频器的操作权限已释放。
3. 接通电机
4. 关闭电机

## A.2.2 使用 BOP-2 更改设置

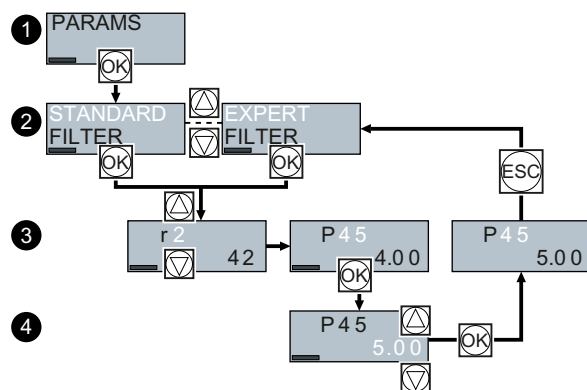
### 使用 BOP-2 更改设置

变频器设置是通过修改变频器中的参数值来修改的。变频器只允许更改可写参数，可写参数以“P”开头，如：P45。

只读参数的值不允许更改，只读参数以“r”开头，如：r2。

变频器会断电保存通过 BOP-2 所做的每次更改。

#### 操作步骤



1. 选择参数显示和更改菜单。  
按下 OK 键。
2. 使用箭头键选择参数筛选条件。  
按下 OK 键。
  - STANDARD:变频器只显示重要参数。
  - EXPERT:变频器显示所有参数。
3. 使用箭头键选择需要的可写参数号。  
按下 OK 键。
4. 使用箭头键设置可写参数值。  
按下 OK 键接受该值。

成功使用 BOP-2 更改了可写参数。

□

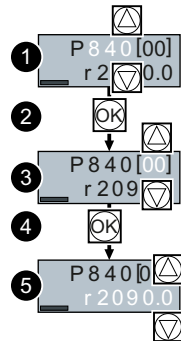


### A.2.3 更改带下标的参数

#### 更改带下标的参数

在带下标的参数上，一个参数号有多个参数值，每个参数值有一个单独的下标。

#### 操作步骤



1. 选择参数号。
2. 按下 OK 键
3. 设置参数下标。
4. 按下 OK 键
5. 为所选下标设置参数值。

成功更改了带下标的参数。

□

## A.2.4 直接输入参数号和参数值

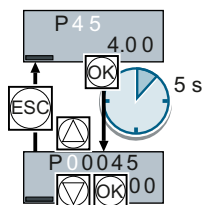
### 直接选择参数号

BOP-2 中可逐个数位地设置参数号。

#### 前提条件

BOP-2 的显示屏上的参数号闪烁。

#### 操作步骤



1. 按下 OK 键，保持五秒。
2. 逐个数位地更改参数号。  
按下 OK 键，BOP-2 跳至下一个数位。
3. 输入一个参数号的所有数位后，按下 OK 键。

成功地直接输入了一个参数号。

□

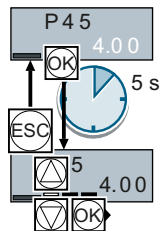
### 直接输入参数值

BOP-2 中可逐个数位地设置参数值。

#### 前提条件

BOP-2 的显示屏上的参数值闪烁。

#### 操作步骤



1. 按下 **OK** 键，保持五秒。
2. 逐个数位地更改参数值。  
按下 **OK** 键，**BOP-2** 跳至下一个数位。
3. 输入一个参数值的所有数位后，按下 **OK** 键。

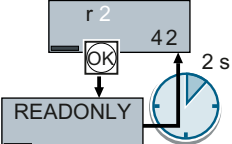
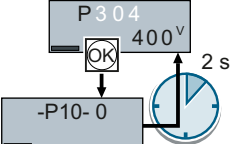
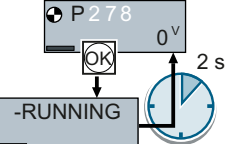
成功地直接输入了一个参数值。

□

### A.2.5 不允许更改参数

#### 什么时候不能更改参数？

变频器显示了为什么当前不能更改参数：

只读参数不可设置	参数只能在快速调试中进行设置	参数只能在关闭的电机上进行设置
		

参数手册中包含了在何种运行状态下允许更改参数的信息。

## A.3 变频器中的信号互联

### A.3.1 基本信息

变频器中实现了以下功能：

- 开环控制和闭环控制功能
- 通讯功能
- 诊断和操作功能

每个功能都由一个或多个相互连接的功能块组成。

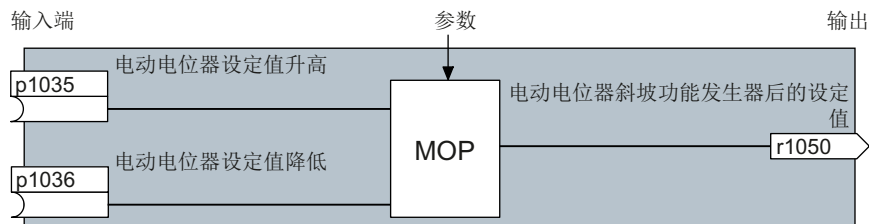


图 A-3 功能块的示例：电动电位器 (MOP)

大多数功能块可根据实际应用通过参数来调整。

不能更改一个功能块内部的信号互联。但是可以更改功能跨块之间的连接，方法是，将一个功能块的输入和另一个功能块的对应输出连在一起。

和电气线路技术不同，功能块之间的信号互联不是采用电线，而是采用软件。

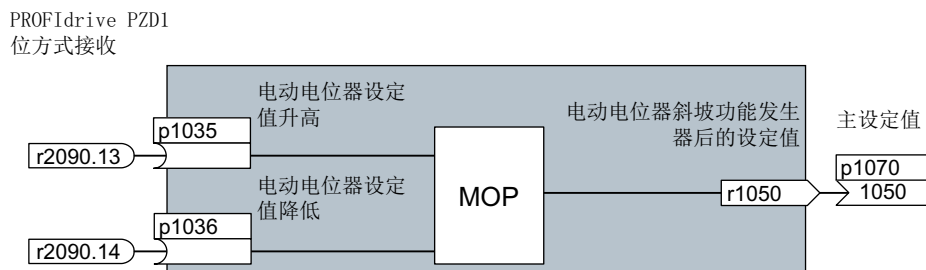


图 A-4 示例：数字量输入 0 上两个功能块的信号互联

## 二进制接口和模拟量接口

模拟量接口和二进制接口用于在单个功能块之间进行信号交换：

- 模拟量接口用于“模拟量”信号的连接（例如：MOP 输出转速）
- 二进制接口用于数字量信号的连接（例如：指令“提高 MOP”）

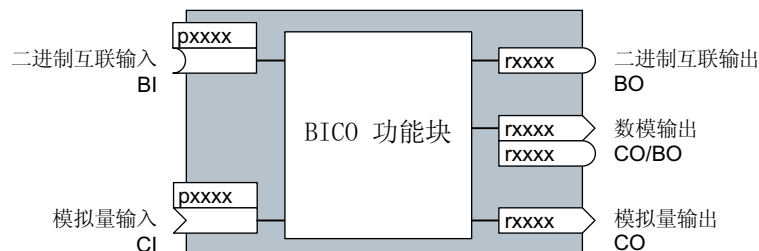


图 A-5 二进制输入/输出和模拟量输入/输出的符号

二进制输出/模拟量输出 (CO/BO) 是将多个二进制输出合并成一个“字”的参数（例如：r0052 CO/BO：状态字 1）。该字中的每一位都表示一个数字量（二进制）信号。这种合并减少了参数的数量，简化了参数设置。

二进制输出或模拟量输出 (CO、BO 或者 CO/BO) 可以多次使用。

## 信号互联

### 什么时候需要互联变频器中的信号？

修改了变频器中的信号互联后，可以调整变频器以适合不同的应用需求。这些不一定是高度复杂的任务。

示例 1：重新定义一个数字量输入端。

示例 2：将固定转速设定值切换为模拟量输入。

### 借助 BICO 技术进行 BICO 模块连接的原理

信号互联原理：信号来自哪里？

两个 BICO 模块之间通过一个模拟量接口或二进制接口以及一个 BICO 参数进行互联。一个功能块的输入端连到另一个功能块的输出端：在 BICO 参数中输入各个模拟量接口或二进制接口的参数号，其输出信号会提供给 BICO 参数。

### 修改信号互联需要多么小心？

记录所有改动。之后只可通过分析参数列表来分析设置的信号互联。

建议使用调试工具 STARTER 和 Startdrive 设置信号互联。

## 其他信息参见何处？

- 重新定义数字量输入时也可参考本手册。
- 除此之外的信号互联，参照参数手册中的参数列表即可。
- 参数手册中的功能图涵盖了所有信号互联的出厂设置及设置方法。

## A.3.2 应用示例

## 在变频器中实现控制逻辑

只有同时存在两个信号时，输送装置才启动。这两个信号可以是：

- 油泵运转（5 秒后才形成压力）
- 防护门已关闭

为解决该任务，需要在数字量输入 0 和 ON/OFF1 指令之间插入自由功能块。

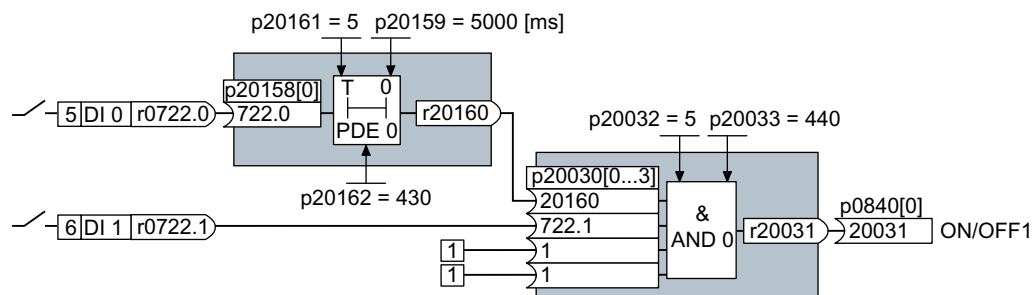


图 A-6 控制逻辑信号互联

数字量输入 0（DI 0）的信号连接到时间功能块（PDE 0），进而和逻辑运算功能块（AND 0）的输入端相连。逻辑运算功能块的第二个输入端上又连接了数字量输入 1（DI 1）的信号，它的输出端上给出 ON/OFF1 指令，通断电机。

## 设置控制逻辑

参数	描述
p20161 = 5	使能时间功能块，指定顺序组 5（时间片 128 ms）
p20162 = 430	顺序组 5 内时间功能块的执行顺序（AND 逻辑运算功能块前处理）
p20032 = 5	使能 AND 功能块，指定顺序组 5（时间片 128 ms）
p20033 = 440	顺序组 5 内 AND 功能块的执行顺序（时间功能块后处理）
p20159 = 5000.00	时间功能块的延时[ms]：5 秒

A.3 变频器中的信号互联

参数	描述
p20158 = 722.0	DI 0 的状态和时间功能块的输入端连接在一起 r0722.0 =显示数字量输入端 0 状态的参数。
p20030 [0] = 20160	时间功能块和 AND 功能块的第 1 个输入端连接在一起
p20030 [1] = 722.1	DI 1 的状态和 AND 功能块的第 2 个输入连接在一起 r0722.1 =显示数字量输入端 1 状态的参数。
p0840 = 20031	AND 输出和 ON/OFF1 连接在一起

以 ON/OFF1 指令为应用示例的说明

参数 p0840[0] 是变频器功能块“ON/OFF1”的输入端。参数 r20031 是功能块“AND”的输出端。设置 P0840 = 20031，便可将“ON/OFF1”和“AND”的输出端连接在一起。

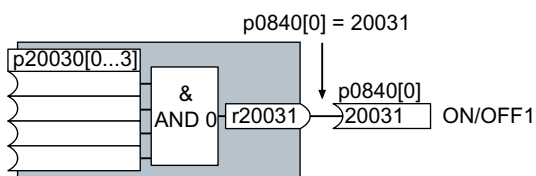


图 A-7 设置 p0840[0] = 20031，连接功能块



## A.4 连接安全数字量输入

下面将为您举例说明故障安全数字量输入（F-DI）的接线方式，它符合 EN 13849-1 的 PL d 级和 IEC61508 的 SIL2 级。更多示例和信息参见“Safety Integrated”功能手册。

### 对 EMC 安装的特殊要求

使用屏蔽信号电缆。在两个电缆终端设置屏蔽层接地。

直接在端子上使用尽可能短的电桥来相互连接两个或多个变频器端子。

### 源型和漏型故障安全数字量输出

变频器既允许连接源型故障安全数字量输出，也允许连接漏型故障安全数字量输出。

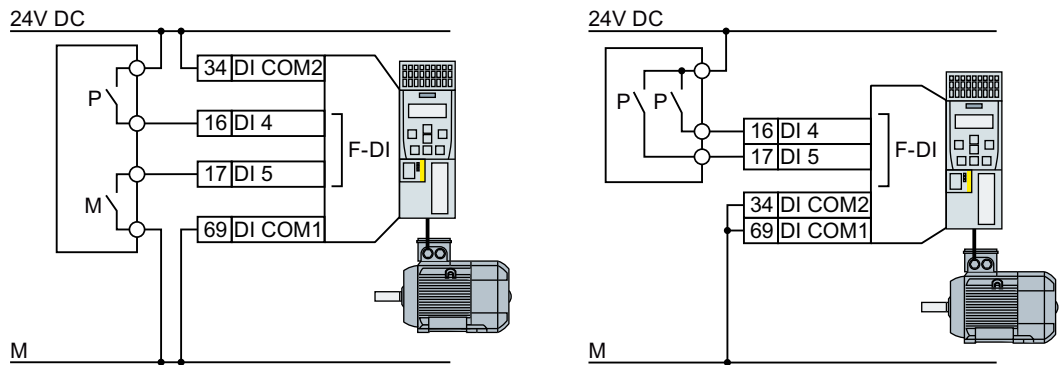


图 A-8 源型和漏型故障安全数字量输出的接线

### 连接示例

下列示例（符合 EN 13849-1 的 PL d 级和 IEC61508 的 SIL2 级）适用于所有的组件都安装在一个控制柜内的情况。

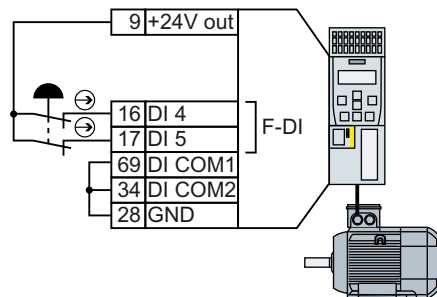


图 A-9 传感器（如：急停蘑菇按钮、限位开关）的接线

A.4 连接安全数字量输入

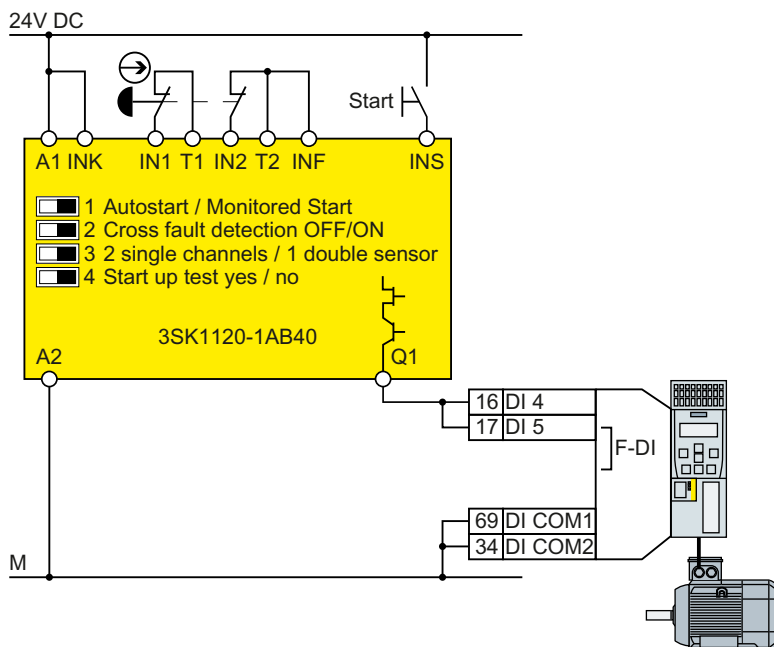


图 A-10 安全开关设备（如 SIRIUS 3SK11）的接线

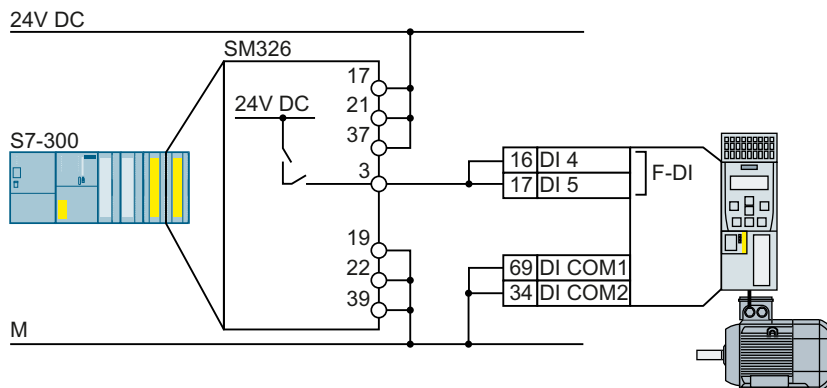



图 A-11 故障安全的数字量输出模块（如：SIMATIC F 模块）的接线

关于在单独的控制柜中的更多接线方法请参见“Safety Integrated”功能手册。

 手册和技术支持 (页 492)

## A.5 安全功能的验收测试

### A.5.1 推荐的验收测试

下文是我们建议的执行验收测试的步骤，以便您更好地理解验收测试的原理。您也可以不听从我们的建议，前提是您完成调试后核实了以下项目：

- 每台具有安全功能的变频器的接口设置正确：
  - 故障安全输入
  - PROFIsafe 地址
- 安全功能 STO 的设置正确。

---

#### 说明

请采用最大允许的速度和加速度开展验收测试，以测试是否可以达到预期的最大减速距离和减速时间。

---

#### 说明

#### 非关键报警

以下报警在每次系统启动后都会出现，不是关键报警：

- A01697
  - A01796
-

### A.5.2 基本功能 STO 的验收测试

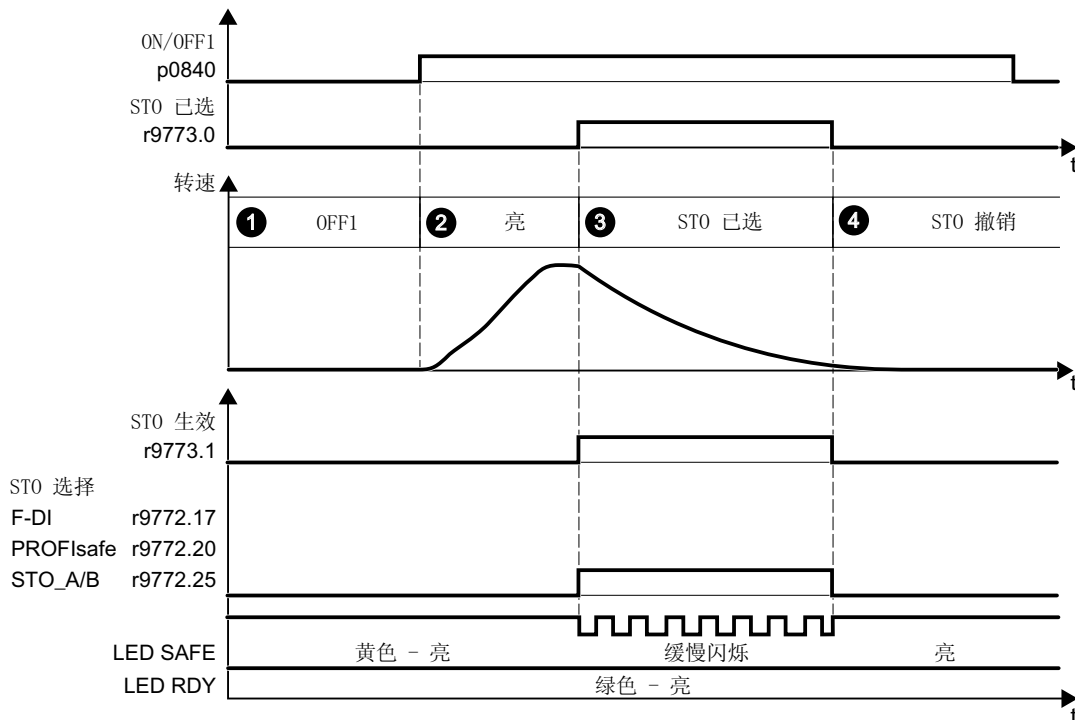


图 A-12 基本安全功能 STO 的验收测试

#### 操作步骤

		状态	
1.	<b>变频器运行就绪</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0...7]、r2122[0...7])。</li> <li>STO 未生效 (r9773.1 = 0)。</li> </ul>		
2.	<b>接通电机</b>		
	2.1.	给出一个不为 0 的转速设定值。	
	2.2.	给出 ON 指令，接通电机。	
	2.3.	检查电机是否转动。	

			状态
3.	<b>选择 STO</b>		
3.1.	在电机旋转时，选择 STO <i>测试配置的每种控制方式，例如：数字量输入控制方式和 PROFIsafe 控制方式。</i>		
3.2.	请确认以下项目：		
	通过 PROFIsafe 控制时	通过故障安全数字量输入 F-DI 控制时	功率模块 PM240-2 或 PM240P-2 中通过端子 STO_A 和 STO_B 控制时
	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器报告：“通过 PROFIsafe 选择 STO” (r9772.20 = 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器报告：“通过端子选择 STO” (r9772.17 = 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器报告：“通过功率模块端子进行 STO 选择” (r9772.25 = 1)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>如果没有机械制动，电机惯性滑行停车。如果有机械制动，电机静止后制动抱紧电机。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0...7]、r2122[0...7])。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器报告：“STO 已选中” (r9773.0 = 1)。“STO 生效” (r9773.1 = 1)。</li> </ul>		
4.	<b>撤销 STO</b>		
4.1.	撤销 STO。		
4.2.	请确认以下项目：		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>STO 未生效 (r9773.1 = 0)。</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>变频器既不报告安全功能故障，也不发出报警 (r0945[0...7]、r2122[0...7])。</li> </ul>		

您已完成功能 STO 的验收测试。



## A.5.3 机床文档

## 机器说明或设备说明

名称	
类型	
序列号	
制造商	
最终用户	
机器或设备简图：	

## 变频器数据

变频器数据包含安全功能的变频器的硬件型号。

变频器名称	变频器的产品编号和硬件型号

## 功能表

不同运行方式下和采用不同安全装置时激活的安全功能显示在功能表中。

运行方式	安全装置	驱动	已选择的安全功能	经过检查

表格 A-9 功能表示例

运行方式	安全装置	驱动	已选择的安全功能	经过检查
自动方式	防护门已关闭	输送带	---	---
	防护门已打开	输送带	STO	
	急停按钮被按下	输送带	STO	

## 验收测试报告

验收测试报告的名称	

## 数据备份

数据	存储器			保管地点
	保管方式	名称	日期	
验收测试报告				
PLC 程序				
电气原理图				

## 会签

## 调试人员

由调试人员确认上述测试和检查的规范性。

日期	姓名	公司/部门	签字
...	...	...	...

## 机器制造商

由机床制造商确认以上记录中所含设置的正确性。

日期	姓名	公司/部门	签字
...	...	...	...

## A.5.4 基本安全功能固件版本 V4.4 到 V4.7 SP6 验收报告中记录的参数设置

变频器 = &lt;pDO-NAME\_v&gt;

表格 A-10 固件版本

名称	号	值
控制单元固件版本	r18	<r18_v>
变频器集成的安全功能的版本（处理器 1）	r9770	<r9770_v>

表格 A-11 监控周期

名称	号	值
安全功能的监控周期（处理器 1）	r9780	<r9780_v>

表格 A-12 校验和

名称	号	值
控制单元 SI 模块标识	r9670	<r9670_v>
功率模块 SI 模块标识	r9672	<r9672_v>
SI 参数的设定校验和（处理器 1）	p9799	<p9799_v>
SI 参数的设定校验和（处理器 2）	p9899	<p9899_v>

表格 A-13 安全功能的设置

名称	号	值	
变频器集成的安全功能的使能	p9601	<p9601_v>	
只针对控制单元 CU250S-2	SI 安全制动控制使能	p9602	<p9602_v>
安全功能的 PROFIsafe 地址	p9610	<p9610_v>	
F-DI 切换的偏差时间	p9650	<p9650_v>	
STO 防抖时间	p9651	<p9651_v>	
只针对控制单元 CU250S-2	SI Safe Stop 1 延迟时间	p9652	<p9652_v>
安全功能的强制潜在故障检查定时器	p9659	<p9659_v>	
通过功率模块端子的安全功能强制潜在故障检查时间	p9661	<p9661_v>	






表格 A-14 安全日志








名称	号	值
安全功能的修改记录：校验和	r9781[0]	<r9781[0]_v >
安全功能的修改记录：校验和	r9781[1]	<r9781[1]_v >
安全功能的修改记录：时间戳	r9782[0]	<r9782[0]_v >
安全功能的修改记录：时间戳	r9782[1]	<r9782[1]_v >


## A.6 手册和技术支持



### A.6.1 手册一览

下载包含详细信息的手册：

-  SINAMICS G120C, FSAA ... FSC 简明操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109736227>)  
安装并调试外形尺寸为 FSAA ... FSC 的变频器。  

-  SINAMICS G120C, FSD ... FSF 简明操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/13221/man>)  
安装并调试外形尺寸为 FSD ... FSF 的变频器。  

-  SINAMICS G120C 操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109482993>)  
安装、调试和维护变频器。扩展调试（本手册）  

-  EMC 安装准则 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658>)  
控制柜设计、等电位以及电缆布线符合 EMC 规定  

-  “Safety Integrated” 功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751320>)  
配置 PROFIsafe。安装、调试和运行变频器的故障安全功能。  

-  “现场总线” 功能手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109751350>)  
配置现场总线  

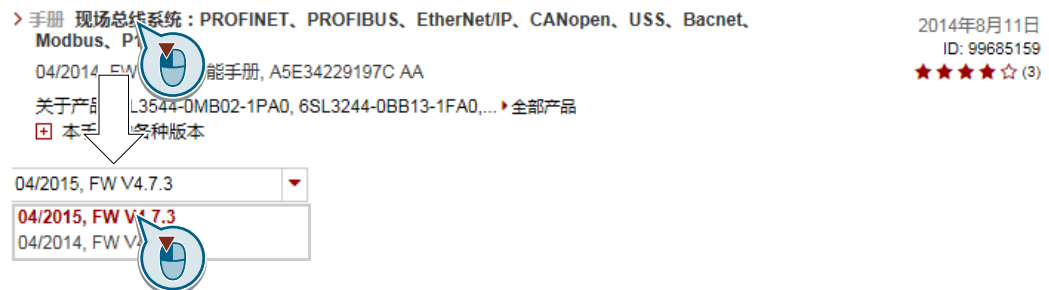
-  SINAMICS G120C 参数手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109482977>)  
参数列表、报警和故障。功能图  

-  BOP-2 操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109483379>)  
操作控制面板。  


-  IOP-2 操作说明 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109752613>)  
操作控制面板。  
 
-  附件手册 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/ps/13225/man>)  
变频器组件（如电源电抗器或电源滤波器）的安装说明。纸制安装说明随组件一同交付。  



## 找到最新版手册

如果有多个版本的手册，请选择最新版：



## 配置手册

有关手册可配置性的信息请访问网址：

 我的文档管理器 (<https://www.industry.siemens.com/topics/global/en/planning-efficiency/documentation/Pages/default.aspx>).

选择“显示和配置”并在“mySupport-Dokumentation”中添加手册。



不是所有手册都可配置。

配置的手册可以 RTF、PDF 或 XML 格式导出。


## A.6.2 配置选型工具

### 产品样本

变频器 SINAMICS G 的订货数据和技术信息。



可供下载的产品样本或在线产品样本（网上商城）：

 SINAMICS G120C 的全面信息 ([www.siemens.com/sinamics-g120c](http://www.siemens.com/sinamics-g120c))

### SIZER

选型工具，覆盖了 SINAMICS、MICROMASTER、DYNAVERT T 和 Motorstarter 传动系统以及 SINUMERIK、SIMOTION 和 SIMATIC-Technology 控制器。



 SIZER DVD 光盘：

产品编号：6SL3070-0AA00-0AG0

 下载 SIZER (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/10804987/130000>)

### EMC（电磁兼容性）技术一览

指令和标准，符合 EMC 规定的控制柜设计



 EMC 一览 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/103704610/en>)

### 选型手册之 EMC 安装准则

控制柜设计、等电位以及电缆布线符合 EMC 规定。



 EMC 安装准则 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/60612658>)

### Safety Integrated 技术一览，针对初学者

带 Safety Integrated 的 SINAMICS G 驱动器应用示例



 Safety Integrated, 针对初学者 (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/80561520>)

### A.6.3 产品支持

有关产品的详细信息请访问网址：

 产品支持 (<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/>)

在该网址下可以找到以下信息：

- 最新产品信息（产品公告）
- FAQ（常见问题）
- 下载链接
- 持续提供产品最新信息的新闻。
- 用于搜索所需文档的知识管理器（智能搜索）。
- 供世界各地的用户和专家交流经验的论坛。
- “联系和合作”一栏下提供自动化与驱动集团在各个区域/城市的联系方式。
- “服务”一栏下提供现场服务、维修、备件等信息。

# 索引

“

“从站-从站”通讯, 209

## 0

0 类停止, 236

## 8

87 Hz 特性曲线, 86

## B

BF (总线故障), 376, 377, 378

BiCo 功能块, 479

BOP-2

菜单, 473

符号, 473

## C

CDS (Control Data Set), 223, 246

## D

DIP 开关

模拟量输入, 176

Drive Data Set, DDS, 346

du/dt 滤波器, 282

## E

ELCB, 84

EMC, 43

EN 60204-1, 236

EN 61800-5-2, 236

## F

FCC, 282

F-DI (Failsafe Digital Input), 173

FFC (Flux Current Control), 285

## I

I2t 监控, 318

I<sub>max</sub> 控制器, 317

IND (分区索引), 203

IT 电网, 69

## J

JOG 功能, 219

## K

KTY84 传感器, 321

## L

LED

BF, 376, 377, 378

LNK, 377

RDY, 376

SAFE, 377

LED (Light Emitting Diode), 375

LNK (PROFINET Link), 377

## M

MELD\_NAMUR (故障字, 依据 VIK-Namur 定义), 200

MMC 存储卡, 350

MOP (电动电位器), 255

MotID (电机数据检测), 135, 137, 142

## O

OFF1 指令, 183

OFF3 减速时间, 270

OFF3 平滑, 270

ON 指令, 183

## P

PC 工具 Startdrive, 237

PC 工具 STARTER, 237

PID 控制器, 273

PKW (参数标识值), 193  
PLC 程序, 489  
PLC 功能, 481  
PROFIBUS, 116  
PROFIdrive, 111  
PROFInergy, 111  
PROFIsafe, 111  
Pt1000 传感器, 321  
PTC 传感器, 321  
PZD (过程数据), 193

## R

RCCB, 84  
RCD, 84  
RCM, 84  
RDY (就绪), 376

## S

S7 通讯, 111  
SAFE, 377  
SD 存储卡, 350  
    MMC, 350  
    格式化, 350  
SIZER, 494  
Smart Access, 124  
Startdrive, 237, 361  
STARTER, 237  
    下载, 124, 125  
STO (Safe Torque Off), 235  
    选择, 235  
    验收测试, 486, 487  
STW1 (控制字 1), 197, 211, 215

## T

TN 电网, 69  
TT 电网, 69

## V

V/f 特性曲线, 282  
VDC min 控制器, 335

## Z

Ziegler Nichols, 280  
ZSW1 (状态字 1), 198, 212, 216

## 安

安全功能, 166  
安全开关设备, 484  
安全制动继电器, 244  
安装, 52  
安装高度, 445

## 版

版本  
    安全功能, 488  
    固件, 488  
    硬件, 488

## 保

保护功能, 167  
保护接地线, 69

## 报

报警, 375, 381  
报警代码, 381  
报警缓冲器, 381  
报警日志, 382  
报警时间, 381  
报警值, 381  
报文  
    扩展, 207

## 泵

泵, 132, 140, 149, 155, 156

## 变

变频器  
    不再响应, 424  
    更新, 423  
变频器数据组, 346

## 标

标准  
    EN 61800-3, 32



**捕**

捕捉重启, 328

**部**

部分负载运行, 443

**菜**

菜单

BOP-2, 473

操作面板, 473

**参**

参数号, 203, 476

参数手册, 492

参数索引, 203

参数通道, 201

IND, 203

参数值, 476

**操**

操作步骤, 23

操作面板

BOP-2, 473

菜单, 473

操作说明, 23, 492

**测**

测试信号, 242

**产**

产品样本, 494

**尺**

尺寸图, 49, 53, 61, 63, 67

**出**

出厂分配, 94

出厂设置, 160

恢复, 160, 161, 163

**初**

初始窗口（基本安全功能）, 240

**触**

触点抖动, 242

**传**

传感器（机电）, 483

传送带, 155

**垂**

垂直输送机, 315

**磁**

磁通电流控制, 282

**存**

存储卡, 350

存储器, 349

**打**

打开

ON 指令, 170

电机, 170

**单**

单位制, 232

**电**

电动电位器, 255

电机抱闸, 226, 227, 235

电机标准, 231

电机故障, 425

电机控制, 166, 183

电机数据, 126  
  测量, 135, 137, 142  
  检测, 135, 137, 142, 294  
电机温度传感器, 94, 323  
电缆保护, 81  
电缆电阻, 281  
电流降容, 444  
电流输入, 176  
电路图, 489  
电网类型, 69  
电压输入, 176  
电压提升, 282, 283, 287, 289  
电压骤降, 335  
电源, 90  
电源电抗器, 35  
  尺寸图, 49, 61  
电源掉电, 330  
电源接触器, 235  
电源滤波器, 34  
电阻制动, 315

## 吊

吊车, 227

## 定

定标  
  模拟量输出, 180  
  模拟量输入, 177

## 动

动能缓冲, 335

## 端

端子排, 109, 171

## 短

短路监控, 321, 322

## 断

断开  
  OFF1 指令, 170  
  OFF2 指令, 170

OFF3 指令, 170  
  电机, 170  
断路路径, 243  
断线, 241  
断线监控, 177, 321, 322

## 多

多重接线  
  数字量输入, 246

## 二

二进制接口, 480

## 反

反转, 183

## 非

非循环通讯, 209

## 分

分区索引, 203

## 粉

粉碎机, 132, 140, 149, 156

## 风

风机, 132, 140, 149, 155, 156, 319

## 符

符号, 23  
符合 cUL 的安装, 83  
符合 UL 的安装, 83

## 复

复合制动, 313, 314  
复位  
  参数, 160, 161, 163  
复制  
  批量调试, 248

复制参数（批量调试），248

## 格

格式化, 350

## 更

更换

- 齿轮箱, 423
- 电机, 423
- 功率模块, 423
- 控制单元, 423
- 硬件, 423

更新

- 固件, 423

## 工

工艺控制器, 233, 273

工作电压, 447

## 功

功率模块

- 尺寸图, 53

功能

- BOP-2, 473

功能表, 488

功能块, 479

功能扩展, 248

功能手册, 492

## 供

供电系统, 69

## 固

固件

- 更新, 423

固件版本, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 488

固件降级, 420

固件升级, 418

## 故

故障, 375, 384

- 电机, 425

- 应答, 384, 385

故障安全的数字量输出模块, 484

故障安全数字量输入, 173

故障代码, 384

故障缓冲器, 384

故障日志, 385

故障时间, 384

- 出现, 384

- 排除, 384

故障值, 384

## 规

规范使用, 27

## 辊

辊式输送机, 132, 140, 149, 156

## 过

过电压, 326

过电压保护, 35

过渡状态持续时间, 132, 141, 150, 157

过载, 317

## 环

环境温度, 325, 446

## 换

换向, 263

## 回

回转炉, 132, 140, 149, 156

## 会

会签, 489

## 混

混料机, 132, 140, 149, 156

## 机

机电传感器, 483

机器说明, 488

## 基

基本负载, 430

基本负载功率, 430

基本负载输出电流, 430

基本负载输入电流, 430

## 急

急停按钮, 236

## 挤

挤出机, 132, 140, 149, 156, 320

## 技

技术支持, 496

## 加

加速时间, 270

比例系数, 271

## 间

间距, 67

## 减

减速时间, 270

比例系数, 271

## 降

降容

安装高度, 445

电压, 447

脉冲频率, 444

温度范围, 446

## 搅

搅拌机, 132, 140, 149, 156

## 接

接通禁止, 169, 197, 211, 215

接通就绪, 169

接线端子台

出厂设置, 94

## 节

节能显示, 343

## 紧

紧固扭矩, 57, 63, 79

紧急停机, 236

紧急中断, 236

## 锯

锯床, 310, 313

## 控

控制端子, 94

控制字

控制字 1, 197, 211, 215

## 离

离心机, 132, 140, 149, 156, 310, 313

## 连

连接横截面, 79

## 联

联锁, 481

**链**

链式输送机, 132, 140, 149, 156

**流**

流量控制, 273

**滤**

滤波器

- 触点抖动, 242
- 明暗测试, 242
- 信号不一致, 241

**脉**

脉冲封锁, 197, 211, 215  
 脉冲频率, 319, 320, 444  
 脉冲频率引起的降容, 444  
 脉冲使能, 197, 211, 215

**密**

密码, 238

**明**

明暗测试, 242

**模**

模拟量接口, 480  
 模拟量输出, 94  
   功能, 182  
 模拟量输入, 94  
   功能, 178, 179

**磨**

磨床, 310, 313

**捏**

捏合机, 132, 140, 149, 156

**拧**

拧紧力矩, 61

**抛**

抛物线特性曲线, 285, 286

**配**

配置选型工具, 494

**批**

批量调试, 248, 349

**平**

平方矩特性曲线, 285, 286  
 平滑, 270

**屏**

屏蔽板, 55

**起**

起动电流, 283  
 起动特性  
   优化, 287, 289  
 起重机, 227, 315

**强**

强制潜在故障检查, 243  
   设置, 244

**轻**

轻过载, 431

**倾**

倾斜输送机, 315

## 驱

驱动控制, 165

## 热

热线, 496

## 熔

熔断器, 81

## 入

入门指南, 492

## 弱

弱磁, 86

## 三

三角形接线, 86  
三角形接线( $\Delta$ ), 126  
三线制控制, 183

## 上

上传, 352, 361, 363

## 设

设备说明, 488  
设定值处理, 166, 263  
设定值源, 166  
    选择, 251, 253, 255

## 升

升降机, 227

## 剩

剩余电流保护器, 84

## 矢

矢量控制, 294  
    无编码器, 291

## 使

使用 BOP-2 接通电机, 473

## 手

手动运行, 223

## 输

输出电抗器, 36, 281  
    尺寸图, 63  
输送带, 132, 140, 149, 156, 310

## 数

数据备份, 349, 355, 361, 363, 489  
数据传输, 355, 361, 363  
数据组 47 (DS), 209  
数字量输出, 94  
    功能, 174  
数字量输入, 94, 183  
    多重接线, 246  
数组切换, 246

## 双

双金属开关, 321  
双线制控制, 183

## 水

水平输送机, 313, 315, 320

## 顺

顺序控制, 169

## 死

死区, 179

## 特

特性曲线  
  抛物线, 285, 286  
  平方矩, 285, 286  
  其他, 285  
  直线, 285, 286  
特性曲线 87 Hz, 86

## 调

调试  
  指南, 123  
调试工具 Startdrive, 237  
调试工具 STARTER, 237

## 通

通讯  
  非循环, 209

## 网

网上商城 (Industry Mall) , 494

## 位

位模测试, 242

## 温

温度传感器, 94  
温度计算, 324  
温度监测, 324  
温度监控, 318  
温度开关, 321

## 问

问题, 496

## 下

下载, 355, 361, 363

## 现

现场总线接口, 87, 111

## 限

限制开关, 221  
限制位置, 221  
限制位置控制, 221

## 斜

斜坡函数发生器, 263

## 谐

谐波, 35, 451

## 写

写保护, 366

## 信

信号不一致, 241  
  公差时间, 241  
  滤波器, 241  
信号互联, 479  
信号状态, 376

## 星

星形接线 (Y), 86

## 许

许可证, 351

## 序

序列号, 488

## 旋

旋转方向, 263  
旋转方向反转, 183

## 循

循环通讯, 196

## 压

压力控制, 273

压缩机, 132, 140, 149, 156

## 研

研磨机, 132, 140, 149, 156

## 验

验收, 247

简化的, 248, 423

完整的, 247

验收报告, 247

验收测试, 247

STO (基本功能), 486, 487

测试复杂度, 423

测试深度, 248

## 液

液位控制, 273

## 一

一览

章节, 24, 25

一致的信号, 241

一致性, 241

## 异

异常, 386

## 抑

抑制带, 263

## 应

应用示例, 114, 117, 173, 174, 177, 182, 209, 260, 264, 265, 316, 481

通过 PROFIBUS 循环读写参数, 209

## 优

优化转速控制器, 294

## 预

预控制, 303

## 运

运行, 169

运行方式, 488

运行就绪, 169

## 再

再生运行, 308

## 整

整流电路换相时产生的电压缺陷, 35

## 正

正弦滤波器, 36, 281

正转, 183

## 直

直流母线电压, 326

直流母线过电压, 326

直流制动, 310, 311, 312

直线特性曲线, 285, 286

## 指

指令数据组, 223



**制**

制动电阻, 39, 315  
 安装, 66  
 尺寸图, 67  
 间距, 67  
 制动方法, 308, 309  
 制动功能, 308  
 制动削波器, 315  
 制造商, 488

**中**

中性线, 69

**重**

重过载, 431

**主**

主轴, 132, 140, 149, 156

**专**

专有技术保护, 351, 369

**转**

转差补偿, 282  
 转动惯量测定器, 300  
 转矩精度, 132, 141, 150, 157  
 转速  
 使用 BOP-2 修改, 473  
 限制, 263  
 转速控制, 291

**状**

状态一览, 169  
 状态字  
 状态字 1, 198, 212, 216

**子**

子索引, 203

**自**

自动方式, 223  
 自动重启, 330  
 自检, 243  
 自由功能块, 230

**总**

总线接口, 87

**钻**

钻孔图, 49, 57, 61, 63, 67

**最**

最大电缆长度  
 PROFIBUS, 116  
 PROFINET, 113  
 最大电流控制器, 317  
 最大转速, 128, 263  
 最小间距  
 并排, 53  
 前面, 53  
 上面, 53  
 下面, 53  
 最小转速, 128, 263, 267  
 最终用户, 488





## 更多信息

SINAMICS 变频器：

[www.siemens.com/sinamics](http://www.siemens.com/sinamics)

Safety Integrated:

[www.siemens.com/safety-integrated](http://www.siemens.com/safety-integrated)

PROFINET:

[www.siemens.com/profinet](http://www.siemens.com/profinet)

Siemens AG  
Digital Factory  
Motion Control  
Postfach 3180  
91050 ERLANGEN  
德国

保留变更权利

扫描二维码获取  
有关 SINAMICS  
G120C 的更多信  
息。

