

# 使用手册

## Kinco iWMC 集成式伺服轮



深圳市步科电气有限公司  
[www.kinco.cn](http://www.kinco.cn)

版本更改说明

| 日期      | 更改内容 |
|---------|------|
| 2022.09 | V1.0 |
| 2022.10 | V1.1 |
| 2022.12 | V1.2 |
| 2023.02 | V1.3 |
| 2023.04 | V1.5 |

## 前言 产品确认

感谢您使用 Kinco 伺服产品！

本手册 iWMC 集成式伺服轮是步科推出的一款全集成化设计的动力模组，轮子、减速机、伺服电机、驱动器四大模块融为一体，可以优化小车结构，简化安装操作步骤，缩短整车安装工时，驱动器使用双电源设计，系统更为安全可靠。本产品适用于 600 公斤以下负载移动机器人的行走轴。

请认真阅读手册并遵守手册中的操作要求，它能帮助你正确地设置驱动器，使驱动性能达到最优。

Kinco 各系列不同型号驱动器的配件各不相同，建议您对产品进行确认。

| 确认事项          | 说明                                     |
|---------------|----------------------------------------|
| 与您所订购的机型是否相符？ | 请根据电机和驱动器铭牌信息确认电机型号、驱动器型号等是否与您订购的型号一致。 |
| 电机配线是否正确？     | 请检查电机配线型号是否与订单一致。                      |
| 产品外观是否有损伤？    | 请确认产品是否在运输过程中有损坏。                      |
| 产品配件是否齐全？     | 请确认驱动器各种端子是否齐全，以及电机油封和键是否齐全。           |

驱动器配件清单列表

| 产品型号                      | 配件及数量              |
|---------------------------|--------------------|
| iWMC10409-02222-A165-MBDT | 合格证*1、服务指南*1、延长线*3 |

如以上任一项有问题，请与本公司或您的供货商联系解决。

## 注意事项

请认真阅读和遵守本手册中的要求，它能帮助你正确地设置和操作驱动器，并使驱动器性能达到最优。请知悉警告中的内容并严格的按照要求操作，否则可能造成危险情况发生。



### 警告

- 开箱时缺少零配件或机器外观受损，切勿安装。
- 请安装在通风良好、干燥无尘、无磨削液、油雾、铁粉、切屑等的场所，且周围需为非易燃品。
- 在安装/拆卸伺服轮时，不可对机身施加应力，并必须确保每个固定处锁紧。
- 避免任何异物进入伺服轮内，螺丝、金属屑等导电性异物或可燃性异物进入伺服轮内可能引起火灾和电击，安全起见，请不要使用有损伤或零件损坏的产品。
- 请勿使用汽油、稀释剂、酒精、酸性及碱性洗涤剂，以免外壳变色或破损。
- 接线前请确认输入电源处于切断状态。
- 通电情况下请勿直接对端子进行插拔。
- 请使用原厂包装进行存储和运输，原厂包装提供足够的保护以避免常规问题影响。
- 请确保本文档可供设计工程师、安装人员和负责调试使用本产品的机器或系统的人员使用。
- 请考虑适用于目的地的法律规定，以及：
  - 法规和标准
  - 测试组织和保险公司的规定
  - 国家规格
- 请确保产品在运输和储存过程中不受超过允许的负担，包括：
  - 机械负载
  - 不允许的温度
  - 水分
  - 腐蚀性气体
- 请严格遵守本文档中的说明和警告使用产品！

# 目录

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 前言 产品确认 .....                         | 1         |
| 注意事项 .....                            | 2         |
| 目录 .....                              | 3         |
| <b>第 1 章 产品型号说明及安装注意事项 .....</b>      | <b>5</b>  |
| 1.1 产品型号及铭牌说明 .....                   | 5         |
| 1.1.1 iWMC 集成式伺服轮产品型号 .....           | 5         |
| 1.2 iWMC 集成式伺服轮安装及注意事项 .....          | 7         |
| 1.2.1 安装尺寸图 .....                     | 7         |
| 1.2.2 操作人员要求 .....                    | 7         |
| 1.2.3 电气要求 .....                      | 7         |
| 1.2.4 环境要求 .....                      | 8         |
| <b>第 2 章 系统接口及配线 .....</b>            | <b>9</b>  |
| 2.1 外部接线图 .....                       | 9         |
| 2.1.1 iWMC 集成式伺服轮外部接线图 .....          | 9         |
| 2.1.2 iWMC 集成式伺服轮制动电阻及保险丝参考规格 .....   | 9         |
| 2.2 接口定义 .....                        | 10        |
| 2.2.1 iWMC 集成式伺服轮集成端子 .....           | 10        |
| 2.2.2 电源端口 .....                      | 12        |
| 2.2.3 制动电阻端口 .....                    | 12        |
| 2.2.4 端子规格说明 .....                    | 12        |
| <b>第 3 章 KINCOSERVO+上位机使用指南 .....</b> | <b>13</b> |
| 3.1 快速上手 .....                        | 13        |
| 3.1.1 语言设置 .....                      | 13        |
| 3.1.2 打开和保存工程文件 .....                 | 13        |
| 3.1.3 建立连接 .....                      | 14        |
| 3.1.4 驱动器站号和波特率 .....                 | 14        |
| 3.1.5 对象操作 (添加, 删除, 帮助) .....         | 15        |
| 3.2 初始化, 保存和重启 .....                  | 15        |
| 3.3 固件更新 .....                        | 16        |
| 3.4 读写驱动器配置 .....                     | 16        |
| 3.4.1 读驱动器配置 .....                    | 16        |

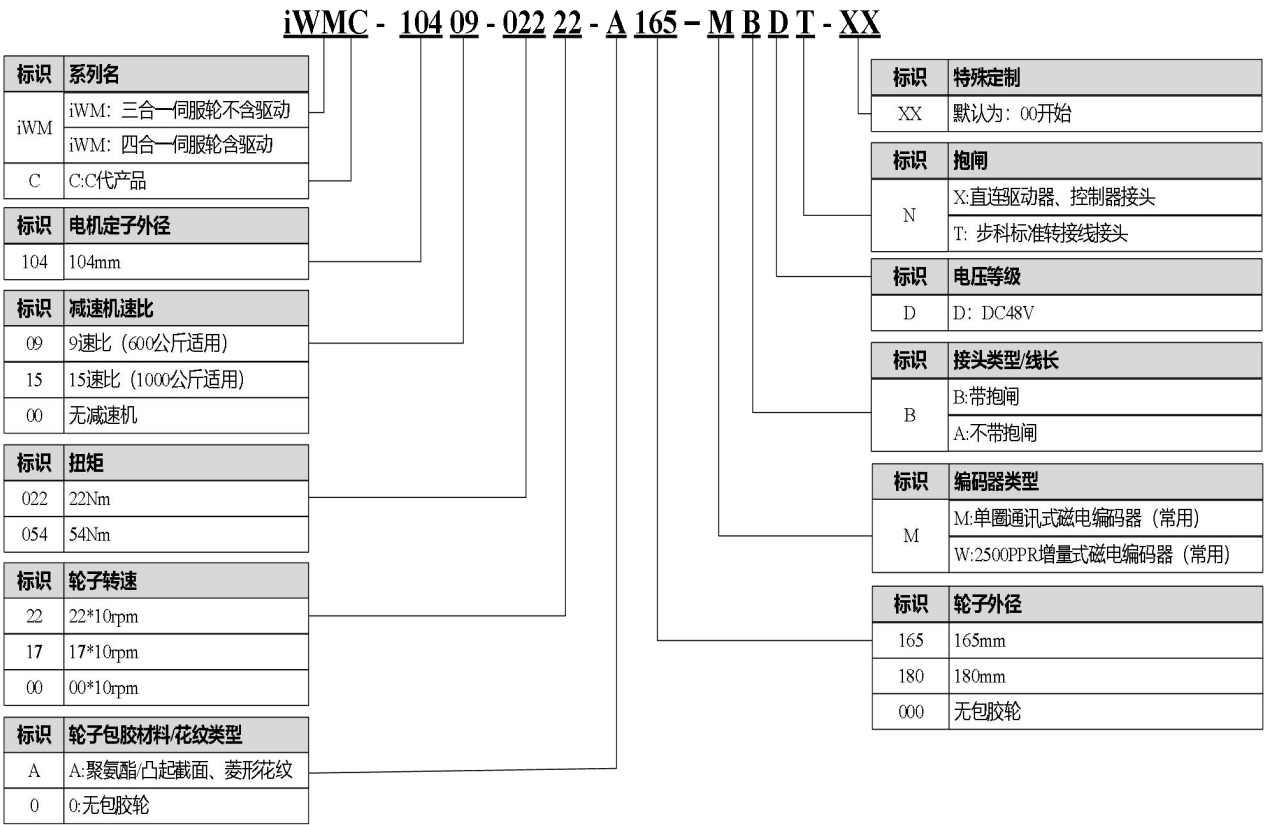
|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 3.4.2 写驱动器配置 .....           | 17        |
| 3.5 速度模式介绍 .....             | 19        |
| 3.6 数字输入输出功能 .....           | 20        |
| 3.6.1 数字输入 .....             | 20        |
| 3.6.2 数字输出 .....             | 21        |
| 3.7 示波器 .....                | 22        |
| 3.8 错误和历史错误 .....            | 23        |
| <b>第4章 性能调节 .....</b>        | <b>27</b> |
| 4.1 速度环整定方法 .....            | 27        |
| 4.2 位置环整定方法 .....            | 29        |
| 4.3 其他会影响性能的因素 .....         | 31        |
| <b>第5章 报警排除 .....</b>        | <b>32</b> |
| <b>第6章 RS485 调试口通讯 .....</b> | <b>37</b> |
| 6.1 RS485 接线说明 .....         | 37        |
| 6.2 RS485 通讯参数列表 .....       | 37        |
| <b>第7章 CANOPEN 通讯 .....</b>  | <b>38</b> |
| 7.1 CANOPEN 总线通讯 .....       | 38        |
| 7.2 CANOPEN 总线通讯硬件说明 .....   | 39        |
| 7.2.1 CANopen 总线通讯软件说明 ..... | 40        |
| 7.2.2 CANopen 总线通讯设置 .....   | 50        |
| <b>第8章 其他 .....</b>          | <b>51</b> |
| 8.1 包胶轮更换 .....              | 51        |
| 8.2 包胶轮钢圈尺寸图 .....           | 52        |

第 1 章 产品型号说明及安装注意事项

1.1 产品型号及铭牌说明

1.1.1 iWMC 集成式伺服轮产品型号

| 型号列表                      | 规格说明                           |
|---------------------------|--------------------------------|
| iWMC10409-02222-A165-MBDT | 带减速机，带抱闸，带 165 轮径包胶轮，标准延长线接头   |
| iWMC10409-02222-A165-MADT | 带减速机，不带抱闸，带 165 轮径包胶轮，标准延长线接头  |
| iWMC10409-02222-0000-MBDT | 带减速机，带抱闸，不带 165 轮径包胶轮，标准延长线接头  |
| iWMC10409-02222-0000-MADT | 带减速机，不带抱闸，不带 165 轮径包胶轮，标准延长线接头 |



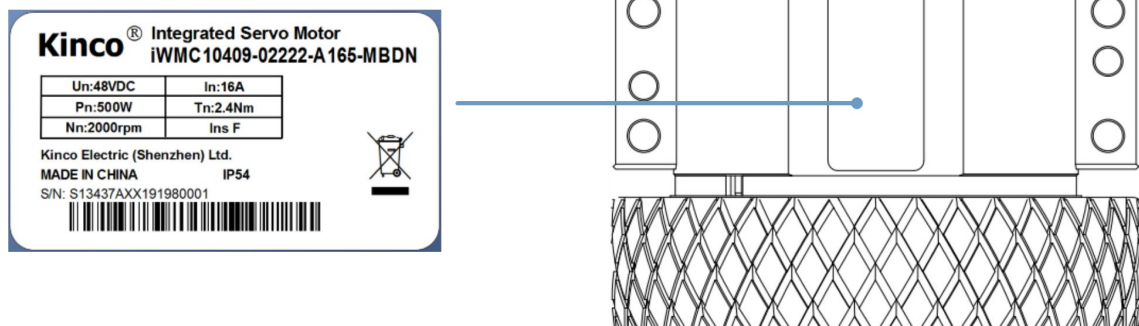


图 1-1 iWMC 集成式伺服轮电机型号及铭牌信息

## 1.2 iWMC 集成式伺服轮安装及注意事项

### 1.2.1 安装尺寸图

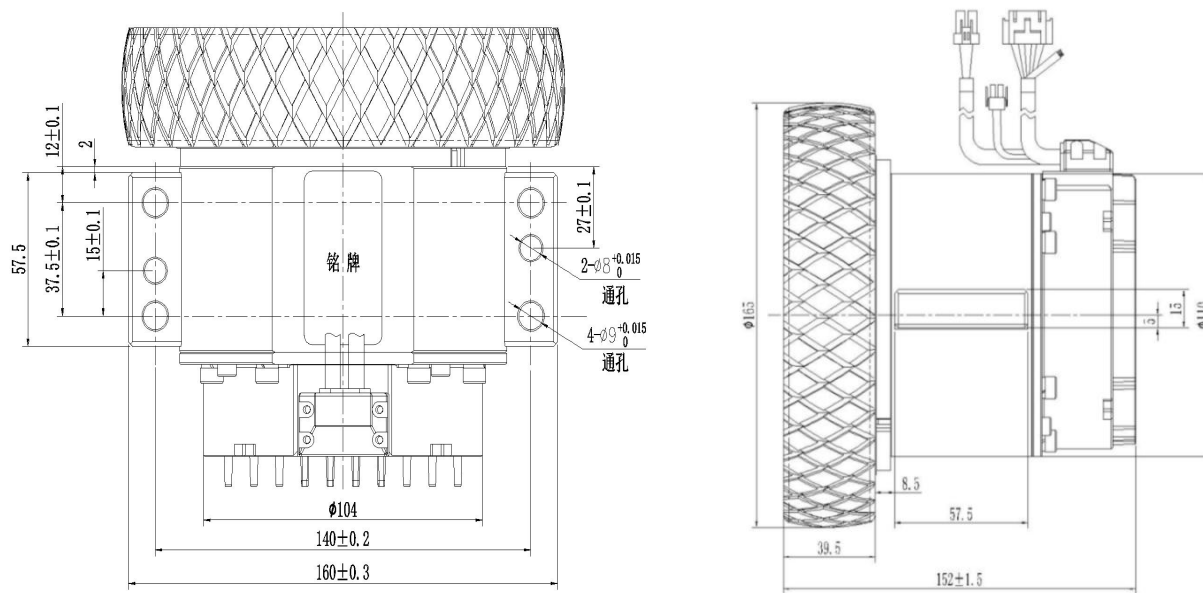


图 1-2 iWMC 集成式伺服轮尺寸图

### 1.2.2 操作人员要求

- 本产品只能由熟悉以下规定的电气工程师进行操作：
  - 电气控制系统的安装和操作
  - 操作安全工程系统的适用规定
  - 事故保护和职业安全的适用规定
  - 产品的文档

### 1.2.3 电气要求

| 驱动器参数  | 最小值 | 典型值 | 最大值 |
|--------|-----|-----|-----|
| 输入电压   | 24V | 48V | 60V |
| 抱闸控制电压 | —   | 24V | —   |

|       |   |     |   |
|-------|---|-----|---|
| 过压报警点 | — | 68V | — |
| 欠压报警点 | — | 18V | — |

#### 1.2.4 环境要求

| 环境   | 条件                                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------|
| 工作温度 | 0℃~40℃                                                               |
| 工作湿度 | 5~95%RH（无凝露）                                                         |
| 储藏温度 | -10℃~70℃（不结冰）                                                        |
| 储藏湿度 | 90%RH 以下（无凝露）                                                        |
| 保护等级 | IP54                                                                 |
| 安装场所 | 室内无日晒、无腐蚀性气体、无易燃性气体、无油气、无尘埃、干燥可锁（如电气柜）                               |
| 安装方式 | 垂直安装或水平安装                                                            |
| 大气压力 | 86kpa~106kpa                                                         |
| 高度   | 额定工作海拔 1000 米以下，工作海拔在 1000 米以上时，每上升 100 米，需降额 1.5%使用，最大工作高度海拔 4000 米 |

第 2 章 系统接口及配线

2.1 外部接线图

2.1.1 iWMC 集成式伺服轮外部接线图

伺服轮采用双电源独立供电，即 24V 逻辑电（12pin 端子 1、2 引脚）和 48V 动力电（2pin 电源端子），使用时需同时接入两路电源伺服轮方可工作。

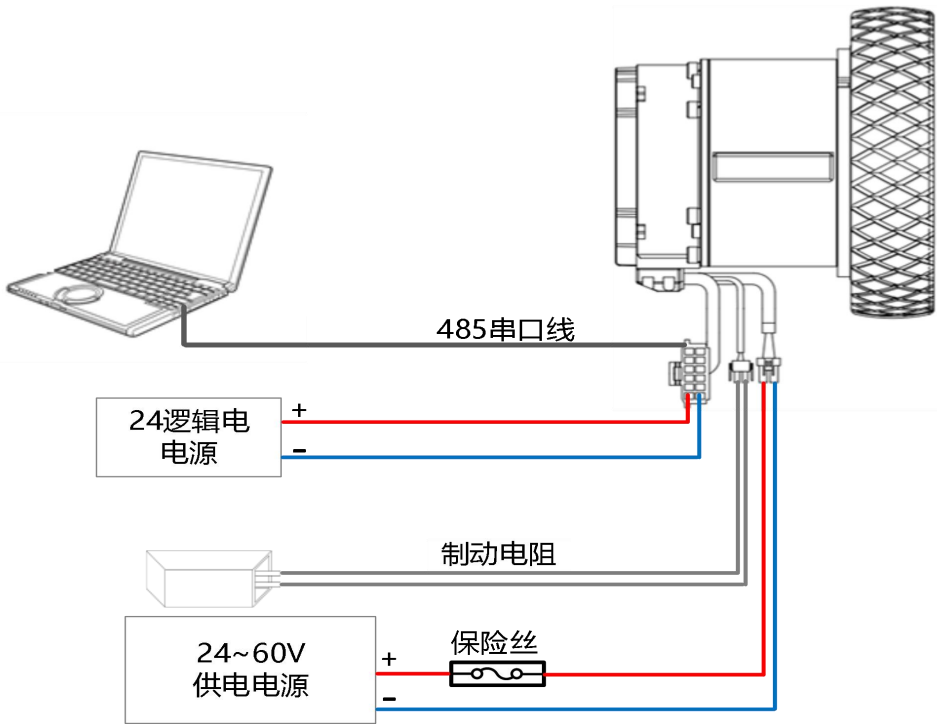


图 2-1 伺服轮电机外部接线图

2.1.2 iWMC 集成式伺服轮制动电阻及保险丝参考规格

表 2-1 制动电阻参考规格

| 制动电阻型号    | 制动电阻阻值[Ω] | 制动电阻功率[W] | 制动电阻耐压[VDC] |
|-----------|-----------|-----------|-------------|
| T-10R-100 | 10        | 100       | 500         |

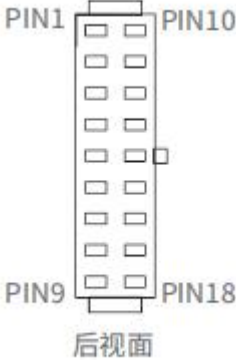
表 2-2 保险丝参考规格

| 型号          | 驱动器功率 (单位:W) | 保险丝参考规格   |
|-------------|--------------|-----------|
| iWMC 集成式伺服轮 | 500          | 20A/58VDC |

2.2 接口定义

2.2.1 iWMC 集成式伺服轮集成端子

表 2-3 伺服轮集成端口定义

|  | 编号 | 名称    | 出线颜色 | 引脚功能                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | 1  | 24V   | 红色   | 逻辑电源输入正端，必须接入。<br>输入电压：24V<br>最大输入电流：1A                                                                  |
|                                                                                     | 10 | GND   | 黑色   | 逻辑电源输入负端                                                                                                 |
|                                                                                     | 11 | LOCK- | 蓝色   | <b>强制解抱闸输入端，仅当 AGV 车体<br/>电池没电等紧急情况下使用。<br/>使用时需注意伺服轮不能有 48V 动力<br/>电源接入。</b><br>输入电压 24V<br>最大输入电路：0.7A |
|                                                                                     | 2  | LOCK+ | 棕色   |                                                                                                          |
|                                                                                     | 3  | CANH  | 浅绿色  | CAN IN                                                                                                   |
|                                                                                     | 12 | CANL  | 浅蓝色  |                                                                                                          |
|                                                                                     | 4  | CANH  | 粉色   | CAN OUT                                                                                                  |
|                                                                                     | 13 | CANL  | 白黑   |                                                                                                          |
|                                                                                     | 5  | 485A  | 灰色   | 485 IN                                                                                                   |
|                                                                                     | 14 | 485B  | 白色   |                                                                                                          |
|                                                                                     | 6  | 485A  | 黄色   | 485 OUT                                                                                                  |
|                                                                                     | 15 | 485B  | 绿色   |                                                                                                          |
|                                                                                     | 7  | OUT+  | 紫色   | 数字信号输出端<br>最大输出电流：100mA                                                                                  |
|                                                                                     | 16 | COMO  | 橙色   | 输出公共端                                                                                                    |

|  |    |      |    |                                                                                       |
|--|----|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 17 | DI1  | 白红 | 数字信号输入端<br>高电平：<br>输入电压 12.5VDC~30VDC<br>输入电流 4~20mA<br>低电平： 0VDC~5VDC<br>输入频率： <1KHz |
|  | 18 | DI2  | 白橙 |                                                                                       |
|  | 8  | COMI | 白棕 | 输入公共端                                                                                 |

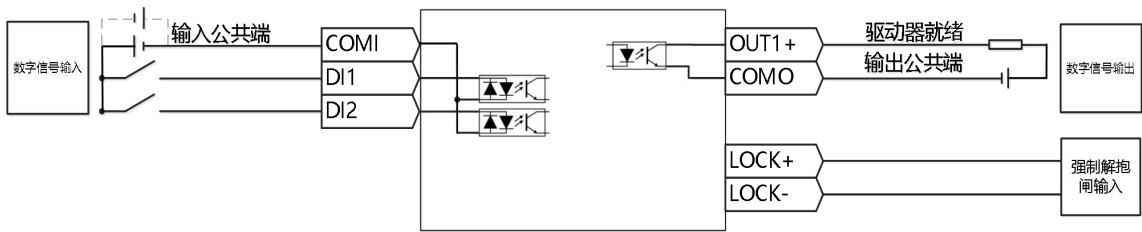


图 2-2 iWMC 集成式伺服轮控制接线图

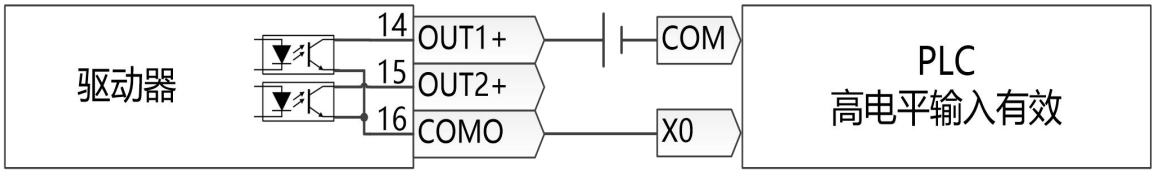


图 2-3 数字输出口 PNP 控制接线图

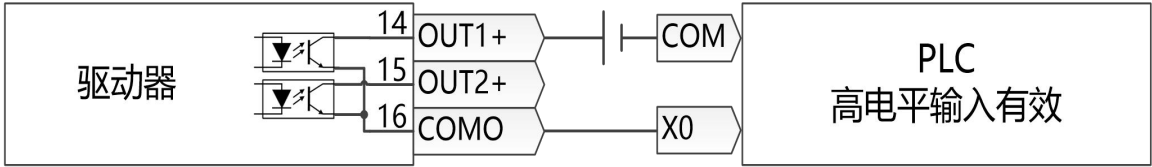


图 2-4 数字输出口 NPN 控制接线图

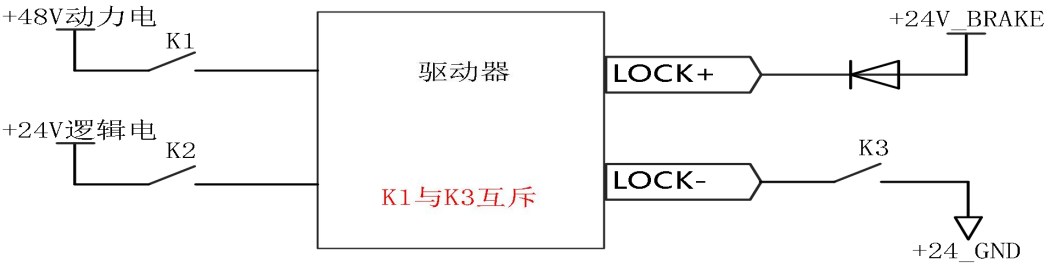
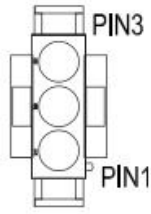
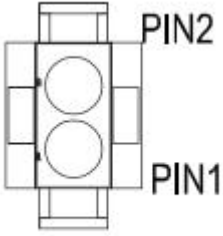


图 2-5 强制解抱闸推荐电路接线图

2.2.2 电源端口

|                                                                                   |          |             |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-----------------------------------|
|  | 引脚<br>编号 | 引脚<br>名称    | 引脚功能                              |
|                                                                                   |          | DC-<br>(黑色) | 驱动器动力电源输入端，必须接入。<br>输入电压：24~60VDC |
|                                                                                   | 1        | DC+<br>(红色) |                                   |

2.2.3 制动电阻端口

|                                                                                    |          |              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|-----------|
|  | 引脚<br>编号 | 引脚<br>名称     | 引脚功能      |
|                                                                                    | 1        | RB+<br>(白或黄) | 外接制动电阻输入端 |
|                                                                                    | 2        | RB-<br>(黄绿)  |           |

2.2.4 端子规格说明

表 2-4 端子规格表

|         | 伺服轮端                                            | 延长线端                                            |
|---------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 动力电源线   | 胶壳：上忆 C6350HM-3P-V0(乳白)<br>插针：上忆 C6350M-TBe (公) | 胶壳：上忆 C6350HF-3P-V0(乳白)<br>插针：上忆 C6350F-TBe (母) |
| 通讯、IO 等 | 胶壳：MOLEX 430201800<br>插针：MOLEX 430310004        | 胶壳：MOLEX 430251800<br>插针：MOLEX 430300004        |
| 制动电阻    | 胶壳：上忆 C6350HM-2P-V0(乳白)<br>插针：上忆 C6350M-TBe (公) | 胶壳：上忆 C6350HF-2P-V0(乳白)<br>插针：上忆 C6350F-TBe (母) |

线缆规格：

|         | 配线规格  |
|---------|-------|
| 动力电源线   | 16AWG |
| 通讯、IO 等 | 28AWG |
| 制动电阻    | 16AWG |

## 第3章 KincoServo+上位机使用指南

本章介绍如何使用 KincoServo 上位机软件对伺服驱动器进行调试和设置。



图 3-1 上位机软件主窗口

### 3.1 快速上手

#### 3.1.1 语言设置

软件语言可以设置为英文或中文，通过菜单栏“工具”->“语言切换”进行设置。

#### 3.1.2 打开和保存工程文件

通过菜单栏“文件”->“新建”，或点击  按钮，可以创建一个新的工程文件。

通过菜单栏“文件”->“打开”，或点击  按钮，可以打开一个已经存在的工程文件。

通过菜单栏“文件”->“保存”，或点击  按钮，可以将当前文件保存为.kpj文件。

➔

注意

保存工程仅仅是将上位机软件中的窗口保存下来，并不能保存驱动器中的参数。

3.1.3 建立连接

通过菜单栏“通信”->“通信设置”打开如下窗口：



图 3 - 2 通信设置

选择正确的串口号（如果串口下拉菜单中没有显示，请点击“刷新”），设置正确的波特率（默认波特率 38400）、驱动器站号，然后点击“打开”按钮。

上位机和驱动器的连接建立后，可以通过点击按钮打开和关闭通信。

3.1.4 驱动器站号和波特率

驱动器站号可以通过驱动器上的拨码开关来设置，设置方式请参考产品上的丝印。

驱动器站号也可以通过菜单栏“驱动器”->“驱动器属性”来设置。

表 3-1 站号及波特率设置说明

| 参数地址     | 参数类型        | 参数名称       | 参数值 | 单位   |
|----------|-------------|------------|-----|------|
| 100B0008 | Unsigned8   | 设备站号       |     | DEC  |
| 2FE20010 | Unsigned 16 | RS485 波特率  |     | Baud |
| 65100C08 | Unsigned8   | RS485 协议选择 |     | DEC  |

➔

注意

- iWMC 集成式伺服轮没有 RS232 调试串口,可以使用 485 通讯口(485 协议默认为 RS232 通讯协议)与上位机连接，485 通讯端子定义详见 2.2.1。
- 设备站号和波特率需要保存重启驱动器后才能生效。

3.1.5 对象操作 (添加, 删除, 帮助)

打开任何一个包含参数列表的窗口，将鼠标移动到对象上，单击右键，会弹出如下菜单：



图 3 - 3 基本操作界面

- 点击“添加”，会弹出对象字典，双击需要添加的参数，然后对象就添加到了参数列表里。
- 点击“删除”，选定的参数会从参数列表里删除。
- 点击“帮助”，可以看到对象字典里关于该参数的描述。

3.2 初始化, 保存和重启

点击菜单栏“驱动器”->“初始化/保存/重启”，弹出如下窗口：



图 3 - 4 初始化/保存/重启

点击对应的按钮完成相应操作。



注意

完成初始化参数操作后，需要存储控制参数才能将默认参数保存在驱动器中。

3.3 固件更新

一般情况下驱动器的固件总是为最新版本，但是如果因为某些原因需要更新驱动器固件，请通过菜单栏“驱动器”->“固件下载”

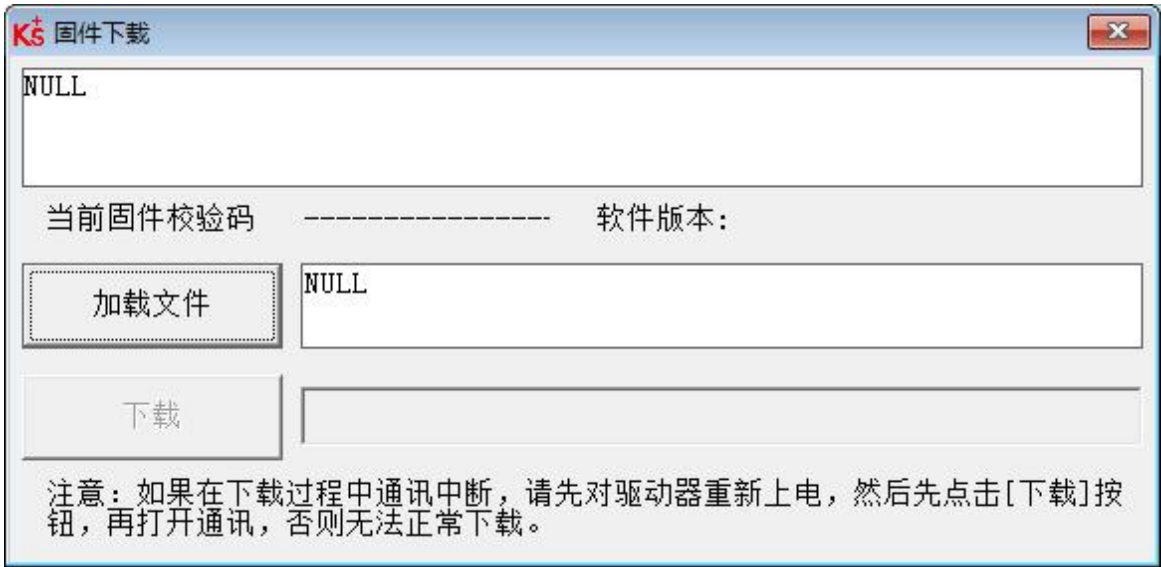


图 3-5 固件下载

点击“加载文件”来选择固件版本（.kinco），再点击“下载”开始更新驱动器固件。



注意

如果下载由于某种原因中止，请首先断电，再给驱动器上电，选择固件版本并点击开始下载，最后再打开通讯，连接上位机。

3.4 读写驱动器配置

对于大量相同的应用，为了避免逐个设置驱动器参数，可以使用这个功能进行驱动器配置。

3.4.1 读驱动器配置

点击菜单栏“工具”->“读写驱动器配置”->“读驱动器配置”，或点击按钮，弹出窗口如下：

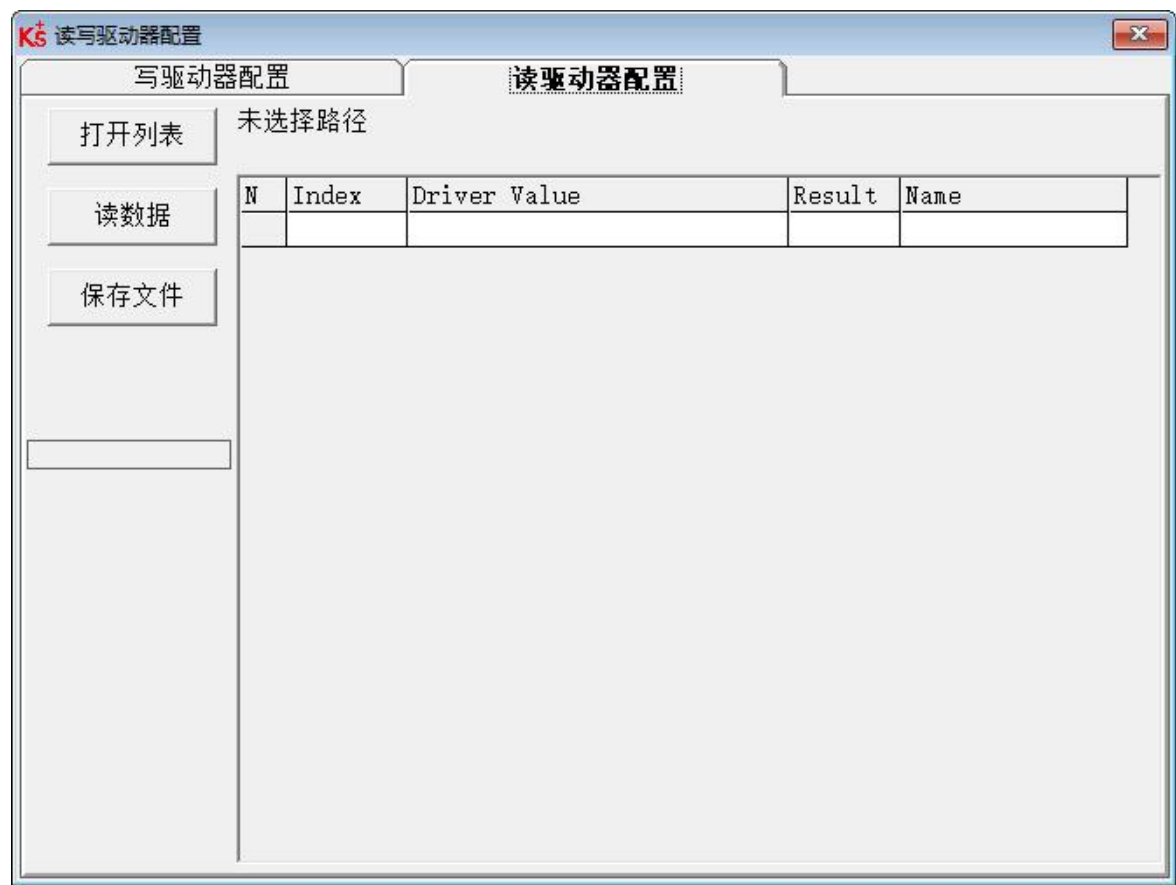


图 3-6 读驱动器配置

点击“打开列表”选择参数列表文件（Kinco\_Settings\_Without Postable.cdo），参数列表会显示在右侧的窗口中。

点击“读数据”来获取“Driver Value”和“Result”，然后点击“保存文件”将导出的参数保存为.cdi文件。

如需导出驱动器的历史故障记录，点击打开列表时选择 errlist.cdo 文件即可。需要注意，errlist 文件只能读出历史故障记录，无法读取驱动器配置参数。

3.4.2 写驱动器配置

点击菜单栏“工具”->“读写驱动器配置”->“写驱动器配置”，或点击按钮，弹出窗口如下：

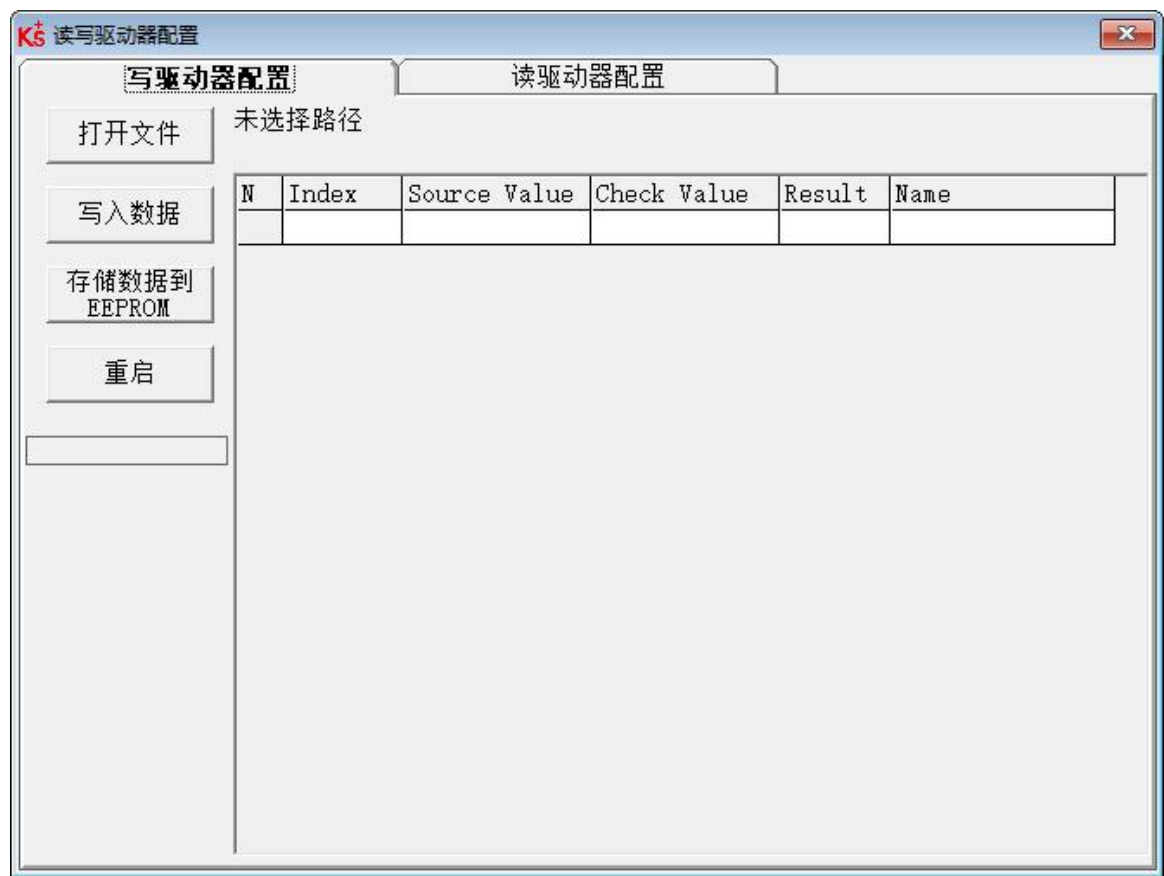


图 3-7 写驱动器配置

点击“打开文件”来选择一个参数文件（.cdi），参数会显示在右侧的窗口中。

点击“写入数据”得到“Check Value”和“Result”，“Result”为“False”表示参数写入不成功，很可能参数并不存在于当前的驱动器中。

点击“存储数据到 EEPROM”再点击“重启”使所有参数生效。



- 注意**
- 读驱动器配置时，如果对象不存在于驱动器中，结果将为“False”，并会用红色标出，只有读取结果为“Ture”的参数会被保存在.cdi 文件中。
  - 在将设置写入驱动器之前，请断开 485/CAN/EtherCAT 总线并取消驱动器使能，否则可能造成某些对象无法成功写入。

3.5 速度模式介绍

速度模式有 3 和-3 两种模式，速度模式的控制可通过外部 I/O、内部指令写入两种方式。

表 3 - 2 速度模式相关参数说明

| 内部地址     | 位数         | 参数名称  | 含义描述                                                         | 设置值         |
|----------|------------|-------|--------------------------------------------------------------|-------------|
| 60600008 | Integer8   | 工作模式  | -3: 为立即速度模式，实际速度会立即达到目标速度 ；<br>3: 为带加减速的速度模式，实际速度会根据加速至目标速度； | -3 和 3      |
| 60400010 | Unsigned16 | 控制字   | 0x0F 电机锁轴；0x06 电机松轴                                          | 0x0F        |
| 60FF0020 | Integer32  | 目标速度  | 目标速度，不能超过电机额定转速                                              | 根据用户需求      |
| 60830020 | Unsigned32 | 梯形加速度 | 3 模式下生效                                                      | 默认 100rps/s |
| 60840020 | Unsigned32 | 梯形减速度 | 3 模式下生效                                                      | 默认 100rps/s |

在上位机软件“基本操作”窗口中，我们可以找到这些参数并进行设置，分别在第 6,7,10,11,1

| NUM | Index  | Type   | Name      | Value | Unit  |
|-----|--------|--------|-----------|-------|-------|
| 0   | 606100 | int8   | 有效工作模式    |       | DEC   |
| 1   | 604100 | uint16 | 状态字       |       | HEX   |
| 2   | 606300 | int32  | 实际位置      |       | inc   |
| 3   | 606C00 | int32  | 实际速度      |       | rpm   |
| 4   | 607800 | int16  | 实际电流      |       | Ap    |
| 5   | 268000 | uint16 | 警告状态字     |       | HEX   |
| 6   | 606000 | int8   | 工作模式      |       | DEC   |
| 7   | 604000 | uint16 | 控制字       |       | HEX   |
| 8   | 607A00 | int32  | 目标位置      |       | inc   |
| 9   | 608100 | uint32 | 梯形速度      |       | rpm   |
| 10  | 608300 | uint32 | 梯形加速度     |       | rps/s |
| 11  | 608400 | uint32 | 梯形减速度     |       | rps/s |
| 12  | 60FF00 | int32  | 目标速度      |       | rpm   |
| 13  | 607100 | int16  | 目标扭矩%     |       | %     |
| 14  | 607300 | uint16 | 目标电流限制    |       | Ap    |
| 15  | 20200D | int8   | 工作模式选择0   |       | DEC   |
| 16  | 20200E | int8   | 工作模式选择1   |       | DEC   |
| 17  | 269000 | uint8  | 通讯编码器数据复位 |       | DEC   |

3.6 数字输入输出功能

点击菜单栏“驱动器”->“数字 IO 设置”，或点击按钮，弹出窗口如下，可以自由配置 IO 口功能。



图 3-8 数字输入输出

3.6.1 数字输入



图 3-9 数字输入

- 功能：点击按钮选择输入功能，点击按钮删除输入功能
- 仿真：仿真数字输入信号
- 实际输入：显示实际数字输入状态
- 极性：表示高电平输入时，有效输入为 1；表示低电平输入时，有效输入为 1。
- 有效输入：仿真，实际输入和极性作用的结果；表示激活，对应功能的逻辑状态为 1；表示未激活，对应功能逻辑状态为 0。

| 输入功能   | 描述                                                                            |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 使能     | 驱动器使能<br>1: 控制字 = Din 控制字选择(2020.0F)<br>0: 控制字 = 0x06                         |
| 复位故障   | 控制字中复位故障的位（bit7） = 1                                                          |
| 工作模式控制 | 工作模式选择<br>1:工作模式 = 工作模式选择 1 (2020.0E)<br>0:工作模式 = 工作模式选择 0 (2020.0D)          |
| 正限位    | 正/负限位开关，正常情况下为 OFF，Din 有效输入 = 0 表示电机已到限位位置                                    |
| 负限位    |                                                                               |
| 指令反向   | 在速度和力矩模式下，可将速度指令反向                                                            |
| 紧急停止   | 设置控制字启动紧急停止，紧急停止后重新使能，需要首先将控制字设置为 0x06，然后在设置为 0x0F（如果输入口配置了驱动器使能，则只需再次给如使能信号） |
| 指令激活   | 激活位置指令，比如控制字由 0x2F 变为 0x3F                                                    |
| 预使能    | 出于安全考虑，预使能可以用于判断整个系统是否已经准备好。1：驱动器可以上电使能；<br>0：驱动器不可以上电使能                      |

3.6.2 数字输出



图 3-10 数字输出

- 功能：点击 按钮选择输出功能，点击 按钮删除输出功能
- 仿真：仿真数字输出信号
- 实际输出：显示实际数字输出状态，是仿真、极性和逻辑状态的综合作用结果， 表示数字输出为 ON， 表示数字输出为 OFF。
- 极性： 表示逻辑状态为 1 时，实际输出为 ON； 表示逻辑状态为 0 时，实际输出为 ON。
- 有效输入：仿真，实际输入和极性作用的结果； 表示激活，对应功能的逻辑状态为 1； 表示未激活，对应功能逻辑状态为 0.

| 输出功能  | 描述                                                          |
|-------|-------------------------------------------------------------|
| 驱动器就绪 | 驱动器就绪，可以使能                                                  |
| 驱动器故障 | 驱动器故障报警                                                     |
| 电机零速度 | 实际速度-ms（60F9.1A）小于等于零速度窗口（2010.18），且持续时间大于等于零速输出时间（60F9.14） |

|        |                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电机制动   | 电机抱闸控制输出信号，如果使用抱闸电机，该功能必须设置，否则将会损害电机                                                         |
| 索引信号出现 | 索引信号出现                                                                                       |
| 速度达到限制 | 在力矩模式下，实际速度达到最大速度限制（607F.00）                                                                 |
| 电机锁轴   | 驱动器已使能，电机通电锁轴                                                                                |
| 限位中    | 位置限位开关激活                                                                                     |
| 扭矩达到设定 | 当实际扭矩(60F5.08)达到基准(60F5.06)且持续时间超过滤波时间(60F5.07)则输出扭矩达到限制，扭矩达到基准(60F5.06)设置为 0 表示不开启扭矩达到限制检测。 |

3.7 示波器

在操作过程中，如果设备运行效果不能满足要求，或其他意外发生，可以使用示波器来分析问题。  
点击软件中按钮可以打开示波器。

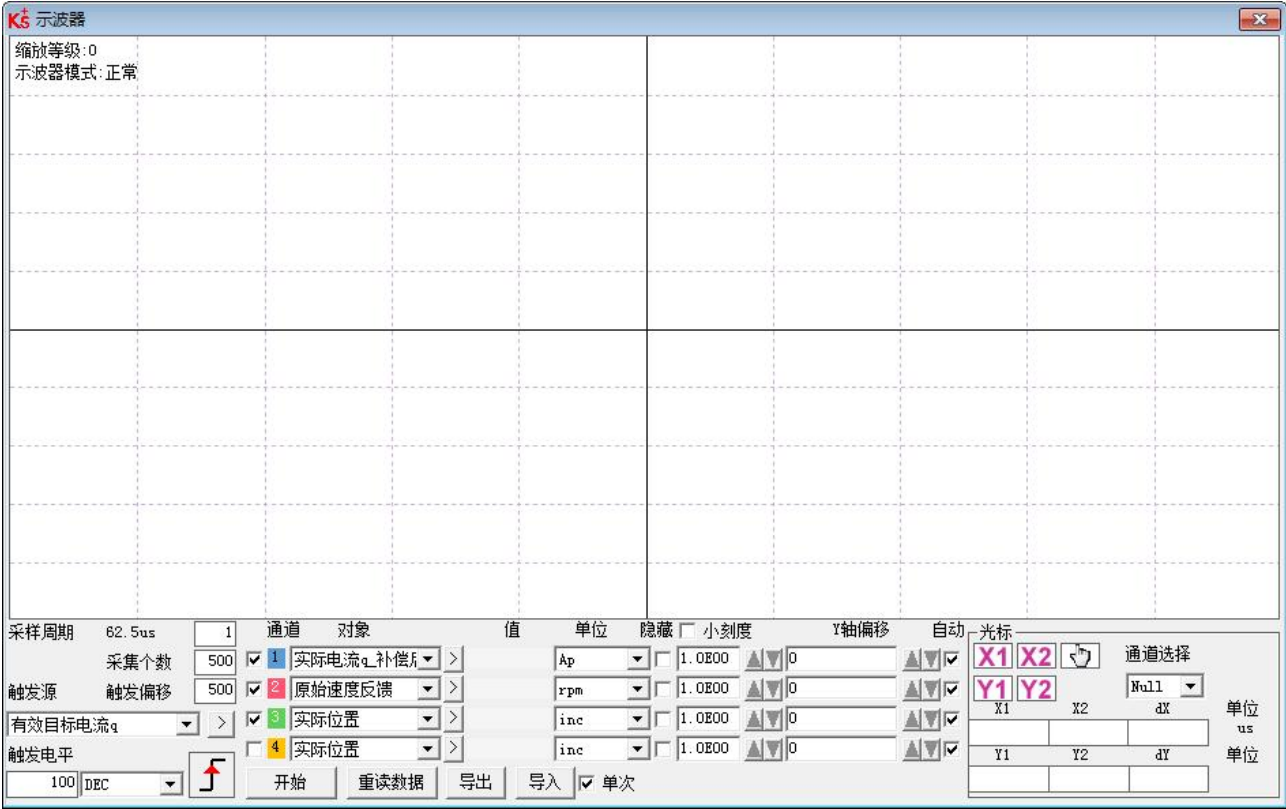


图 3-11 示波器界面

- 采样周期：**采集数据的周期，设置为 1 表示每隔 62.5us 采集一个数据。
- 采集个数：**表示此次采样共采多少个数据，设置为 500 表示采集 500 个数据。
- 触发偏移：**触发源被触发前的采样个数。
- 触发源以及触发电平：**触发的条件，图 5-13 中设置为当有效目标电流 q 在上升到 100DEC 的时候开始采

集数据，DEC 为内部单位，可以切换为电流单位。

**触发边沿：** 点击可更改为上升沿触发、下降沿触发。

**对象：**同时采样的 4 个对象数据长度之和最大为 64 位，例如，2 个 32 位的对象，或 4 个 16 位的对象。

**单次：** 表示触发后只采样一次； 表示连续采样。

**放大/缩小图像：**按住鼠标右键，向右下方拖动鼠标可放大示波图，向左上方拖动鼠标可缩小示波图。

**光标：**通过点击按钮 可以选择相应光标，光标将会在示波器上显示出来，并在“通道选择”下拉菜单中选择需要观察的通道。

**移动光标：**按住鼠标左键，拖动光标来移动，采样的数据，X1X2 和 Y1Y2 的差值将显示在如下区域：

|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| X1 | X2 | dX | 单位 |
|    |    |    | us |
| Y1 | Y2 | dY | 单位 |
|    |    |    |    |

**复制：**将采样的数据复制到粘贴板，可打开 excel 直接黏贴数据

**移动波形：**按钮 图标变成黄色时表示移动生效，可在示波图中按住鼠标左键拖动波形。

**导出：**将采样的数据导出到.scope 文件

**导入：**将.scope 文件导入并显示示波图

**重读数据：**将最近采集的数据从驱动器中读出并显示示波图

**自动：**如果自动下的选项框被勾选，示波图会自动选择合适的刻度和坐标轴偏移进行显示。如果自动下的选项框没有被勾选，示波图会按以下区域的刻度和偏移进行显示



刻度和偏移的数值可以通过和按钮进行增加或者减小，如果小刻度选项框被勾选，每按一下按钮对应的刻度增/减量会变为原来的 10%

**示波器模式：**在示波器左上方会显示示波器模式为正常或者导入

-正常：示波器所有按钮都可用

-导入：示波图由.scope 文件导入，在这种模式下开始和重读数据按钮被禁用，可按软件提示退出导入模式。

### 3.8 错误和历史错误

**错误：**点击“驱动器”->“故障显示”，或点击按钮（错误发生时变为），错误窗口会弹出，并显示最近一次的错误信息。可根据第七章报警排查方案进行故障排除。



图 3-12 错误显示界面

**历史错误：** 点击菜单栏“驱动器”->“历史故障”，历史错误窗口会弹出，并显示最近 8 次错误信息，包括错误字、总线电压、速度、电流、温度、工作模式、功率管状态。最新的历史故障显示在第一行。

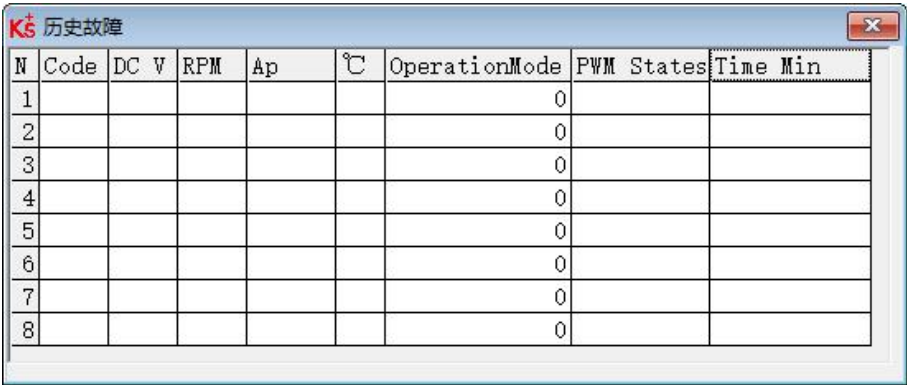


图 3-13 历史错误显示界面

表 3-3 错误状态（2601.00）信息

| 位 | 错误名称       | 错误码    | 描述                    |
|---|------------|--------|-----------------------|
| 0 | 扩展错误       |        | 参考错误状态字 2 定义（2602.00） |
| 1 | 编码器通信错误    | 0x7331 | 通讯式编码器未连接             |
| 2 | 编码器内部故障    | 0x7320 | 编码器内部故障               |
| 3 | 编码器 CRC 错误 | 0x7330 | 编码器通讯受到干扰             |
| 4 | 驱动器温度过高    | 0x4210 | 散热器温度过高               |
| 5 | 驱动器总线电压过   | 0x3210 | 总线电压过高                |

|    |               |        |                   |
|----|---------------|--------|-------------------|
|    | 高             |        |                   |
| 6  | 驱动器总线电压过低     | 0x3220 | 总线电压过低            |
| 7  | 驱动器输出短路       | 0x2320 | 驱动器功率管或电机短路       |
| 8  | 驱动器制动电阻异常     | 0x7110 | 制动电阻过载            |
| 9  | 实际跟随误差超过允许    | 0x8611 | 实际跟随误差超过设置的最大跟随误差 |
| 10 | 逻辑电压低         | 0x5112 | 逻辑电源电压过低          |
| 11 | 电机或驱动器 Ilt 故障 | 0x2350 | 电机或驱动器功率管 Ilt 故障  |
| 12 | 输入脉冲频率过高      | 0x8A80 | 脉冲输入频率过高          |
| 13 | 电机温度过高        | 0x4310 | 电机温度传感器报警         |
| 14 | 编码器信息错误       | 0x7331 | 未连接编码器或编码器通讯超时    |
| 15 | EEPROM 数据错误   | 0x6310 | EEPROM 数据校验错误     |

表 3-4 错误状态 2 (2602.00) 信息

| 位  | 错误名称     | 错误码    | 描述                                             |
|----|----------|--------|------------------------------------------------|
| 0  | 电流传感器故障  | 0x5210 | 电流传感器信号偏移或波纹过大                                 |
| 1  | 看门狗报错    | 0x6010 | 软件看门狗异常                                        |
| 2  | 异常中断     | 0x6011 | 异常中断                                           |
| 3  | MCU 故障   | 0x7400 | MCU 型号错误                                       |
| 4  | 电机配置错误   | 0x6320 | EEPROM 中没有电机配置信息/电机从未配置                        |
| 5  | 保留       |        |                                                |
| 6  | 保留       |        |                                                |
| 7  | 保留       |        |                                                |
| 8  | 预使能报警    | 0x5443 | 输入口定义预使能，在驱动器使能或将要使能时，预使能输入口无有效输入              |
| 9  | 正限位报错    | 0x5442 | 正限位（找后有效），正限位报错仅在限位功能定义（2010.19）设为 0 时才会产生故障报警 |
| 10 | 负限位报错    | 0x5441 | 负限位（找后有效），负限位报错仅在限位功能定义（2010.19）设为 0 时才会产生故障报警 |
| 11 | SPI 故障   | 0x6012 | 内部固件错误或 SPI 处理错误                               |
| 12 | CAN 总线中断 | 0x8100 | 通讯中断模式(6007.00)设置为 1 时才会产生故障报警                 |

表 3-5 错误扩展（2605.07）信息

| 位  | 错误名称     | 错误码    | 描述                 |
|----|----------|--------|--------------------|
| 0  | 记录错误     | 0x5210 | 电流传感器信号偏移或波纹过大     |
| 1  | 内部制动电阻过温 | 0x7111 | 内部制动电阻实际功率过大       |
| 2  | 内部制动电阻短路 | 0x7112 | 内部制动单元损坏，制动电路短路    |
| 3  | 电机缺相     | 0x6321 | 电机动力线 UVW 中某相未连接   |
| 4  | ADC 采样饱和 | 0x2321 | 电流采样 ADC 达到极限，电流失控 |
| 12 | 服务超时     | 0x81FF | 通讯总线错误扩展           |

第 4 章  性能调节

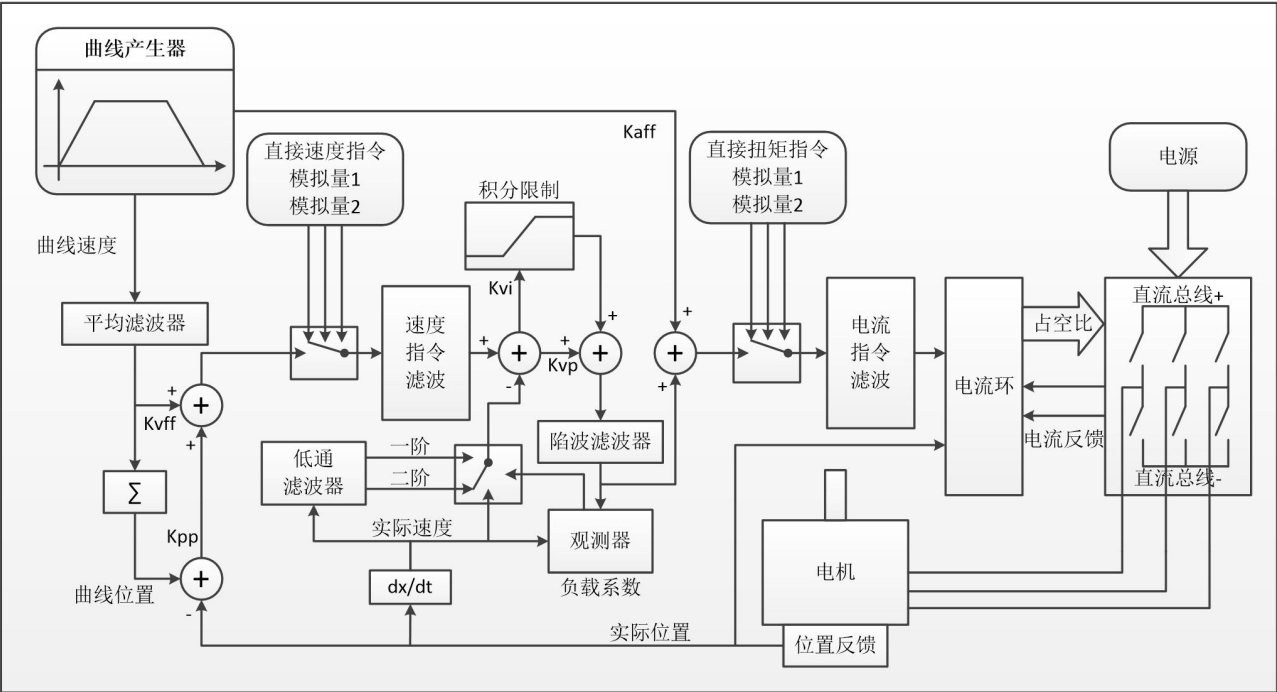


图 4-1 伺服系统控制结构框图

图 6.1 为伺服系统控制结构框图，从图中可以看出，伺服系统一般包括电流环、速度环和位置环三个控制环。对于伺服系统而言，好的控制环参数可以提高伺服的使用性能，能够更好的满足现场的工艺要求。所以调节出好的控制环参数非常有必要。

调试过程中主要需调节速度环和位置环参数。速度环参数与整个机械系统折算到电机轴的负载惯量有关。位置环是伺服系统最外面的控制环，与电机动作模式，即现场应用有关。电流环是伺服系统中最里面控制环，电流环参数与电机参数有关。在正确配置电机后，系统将默认电流环参数为所配电机的最佳参数，故不需要再次调节。

4.1 速度环整定方法

表 4-1 速度环参数列表

| 内部地址     | 参数名称       | 含义描述                              | 默认值 | 范围      |
|----------|------------|-----------------------------------|-----|---------|
| 60F90110 | 速度环比例增益[0] | 用于设定速度环的响应速度                      | /   | 1~32767 |
| 60F90210 | 速度环积分增益[0] | 用于调整速度控制补偿微小误差的时间,增大积分增益将导致更大的过冲。 | /   | 0-1023  |

|          |            |                                                                                                                  |   |                   |
|----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------|
| 60F90710 | 速度环积分增益/32 | 此数据为 kvi 的 1/32, 主要用于高分辨率编码器时的设置                                                                                 | / | 0-32767           |
| 60F90508 | 速度反馈滤波     | 速度环的速度反馈滤波<br>$BW=Speed\_Fb\_N*20+100[Hz]$                                                                       | 7 | 0~45              |
| 60F90608 | 速度反馈模式     | 0:二阶低通反馈滤波<br>1:无反馈滤波<br>2:观测器反馈<br>4:一阶低通反馈滤波<br>10:二阶低通+速度指令滤波<br>11:速度指令滤波<br>12:速度指令滤波+观测器<br>14:一阶低通+速度指令滤波 | 1 | /                 |
| 60F91508 | 输出滤波器设置    | 速度环的速度反馈滤波                                                                                                       | 1 | 1-127             |
| 60F90820 | 速度环积分限制    | 速度环积分限制                                                                                                          | / | 0-2 <sup>15</sup> |

速度环整定步骤如下:

#### 第一步：确认速度环带宽的上限

速度环带宽限制了位置环带宽，所以调整速度环带宽尤为重要。

速度环带宽的上限可由几个方面确定：

- 通过手指和耳朵去感受电机震荡和噪音。实际上这是一种经验之谈，但确是非常有效的。用户可以通过听和摸机器的方式，选择提高或者降低速度环带宽。
- 另一种方式是观察示波器，用户生成速度控制的阶跃曲线，并对实际速度和电流经行采样。通过比较不同速度环带宽下的采样图形我们可以找到最优的曲线——速度曲线迅速跟随指令且没有出现震荡。

#### 第二步：速度反馈滤波调节

反馈滤波器可以减少来自反馈路径的噪声，例如，降低编码器分辨率噪声。

对于不同的应用，速度反馈滤波器可以通过 Speed\_Mode 转换为一阶和二阶。

一阶滤波器可以减少较少的噪声，但也提供较少的相移，使得速度环增益可以设置得更高。

二阶滤波器可以减少更多的噪声，但也提供更多的相移，从而可以限制速度环增益。

通常，如果机器刚性和轻，我们可以选择使用第一反馈滤波器或禁用反馈滤波器。如果机器是软的和重的，我们可以选择二阶滤波器。

如果调节速度环增益时电机噪声过大，则可以适当减小速度环反馈滤波器参数 Speed\_Fb\_N。然而，速度环反馈滤波器带宽 F 必须大于速度环带宽的 2 倍。否则，可能会导致振荡。速度环反馈滤波器带宽  $F = Speed\_Fb\_N * 20 + 100 [Hz]$ 。

#### 第三步：输出滤波器调节

输出滤波器是一阶扭矩滤波器。它可以降低速度控制回路输出高频扭矩，可以激发整个系统的共振。

用户可以尝试将 Output\_Filter\_N 从小调整到大，以减少噪声。

滤波器带宽可以通过以下公式计算：

$$\frac{1}{2} \frac{\ln\left(1 - \frac{1}{\text{Output\_Filter\_N}}\right)}{Ts \pi}, Ts = 62.5 \text{ us}$$

第四步：速度环带宽计算

要计算速度环路带宽，请参考以下公式：

$$kvp = \frac{1.853358080 \cdot 10^5 \cdot J \pi^2 \cdot Fbw}{I_{Max} \cdot kt \cdot encoder}$$

Kt——电机转矩常数，单位 N.m/Arms\*100

J——系统转动惯量，单位 kg\*m^2\*10^6

Fbw ——速度环带宽，单位 Hz

I<sub>max</sub>——对象 0x651003 的值，单位 DEC

Encoder——编码器分辨率

第五步：速度环积分增益调节

积分增益旨在消除静态误差。 它可以加强速度环低频增益，更大的积分增益可以降低低频干扰响应。

通常，如果机器具有大的摩擦，则积分增益（k<sub>vi</sub>）应设置得更大。

如果整个系统需要快速响应，则积分应设置为小或甚至为 0，并使用增益开关。

第六步：速度环积分限制调节

通常默认值很好。 如果应用系统具有较大的延伸力，则应添加此参数，如果输出电流容易饱和，且饱和和输出电流将引起一些低频振荡，则应减小此参数。

4.2 位置环整定方法

表 4-2 位置环参数列表

| 内部地址     | 参数名称       | 含义描述                                                  | 默认值   | 范围      |
|----------|------------|-------------------------------------------------------|-------|---------|
| 60FB0110 | 位置环比例增益[0] | 设定位置环响应带宽，单位：0.01Hz                                   | 10    | 0~327   |
| 60FB0210 | 位置环速度前馈    | 0 表示没有前馈，100 表示 100%前馈                                | 100   | 0~100   |
| 60FB0310 | 位置环加速度前馈   | 在惯量比正确设置的前提下，才能设置这个参数，如不知道惯量比，请直接设置位置环加速度前馈（0x60FB03） | /     | 0-32767 |
| 60FB0510 | 平滑滤波       | 平滑加速和减速过程，需要在电机松轴状态下设置                                | 1     | 1~255   |
| 60650020 | 最大跟随误差     | 最大允许误差，超过改值会报警 020.0                                  | 10000 | /       |

位置环整定步骤如下：

### 第一步：位置环比例增益调节

增加位置环比例增益可以提高位置环带宽，从而减少定位时间，减少跟随误差，但设置过大会导致噪声甚至振荡，必须根据负载条件进行设置。 $K_{pp} = 103 * P_{c\_Loop\_BW}$ ， $P_{c\_Loop\_BW}$  是位置环带宽。位置环路带宽不能超过速度环路带宽，建议  $P_{c\_Loop\_BW} < V_{c\_Loop\_BW} / 4$ ， $V_{c\_Loop\_BW}$  是速度环路带宽。

### 第二步：位置环速度前馈调节

增加位置环速度前馈可以减少位置跟随误差，但可能导致更大的过冲。当位置命令信号不平滑时，减小位置环速度前馈可以减少电机振荡。

速度前馈功能可以视为上控制器（例如 PLC）有机会直接控制位置操作模式下的速度。实际上该功能会消耗部分速度环响应能力，因此如果设置不能匹配位置环比例增益和速度环带宽，则会发生过冲。

此外，前馈到速度环的速度可能不平滑，并且在内部有一些噪声信号，因此大速度前馈值也将放大噪声。

### 第三步：位置环加速度前馈调节

不建议用户调整此参数。当需要非常高的位置环增益时，可以适当地调整加速度前馈  $K_{Acc\_FF}$  以改善性能。

加速度前馈功能可以视为上控制器（例如 PLC）有机会直接控制位置操作模式中的扭矩。实际上这个功能会消耗部分电流回路响应能力，因此如果设置不能匹配位置环比例增益和速度环带宽，则会发生过冲。

此外，前馈到速度环的速度可能不平滑，并且在内部有一些噪声信号，因此大速度前馈值也将放大噪声。

加速度前馈可以通过以下公式计算：

$$ACC\_ \% = 6746518 / K_{Acc\_FF} / [30400710] * 100$$

$ACC\_ \%$ ——这意味着将使用多少百分比用于加速度前馈。

$K_{Acc\_FF}$ ——OD 0x60FB03，计算前馈的最终内部因子。

[30400710]——从自动调谐或右惯量比输入计算的负载系数。



#### 注意

$K_{Acc\_FF}$  参数值越小，位置环加速度前馈越大。

### 第四步：平滑滤波调节

平滑滤波是移动平均滤波器。它过滤来自速度发生器的速度命令，使速度和位置命令更平滑。成本是速度命令会在驱动程序中延迟。所以对于一些应用程序，如 CNC，最好不要使用这个过滤器，而是在 CNC 控制器中进行平滑。

平滑滤波器可以通过平滑命令来减少机器影响。参数  $Pos\_Filter\_N$  以 ms 为单位定义该过滤器的时间常数。正常情况下，如果机器系统在启动和停止时振动，建议使用较大的  $Pos\_Filter\_N$ 。

### 第五步：陷波滤波器调节

陷波滤波器可以通过减小谐振频率附近的增益来抑制谐振。

$$\text{反谐振频率} = \text{Notch\_N} * 10 + 100$$

注意，将  $\text{Notch\_On}$  设置为 1 可打开陷波滤波器。如果谐振频率未知，用户可以将 d2.14 电流指令的最

大值设置得较小，使系统振荡幅度在 accep 范围内，然后尝试调节 Notch\_N 观察谐振是否消失。

当在软件示波器上发生共振时，可以根据 Iq 曲线粗略地测量谐振频率。

表 4 - 3 陷波滤波器参数列表

| 内部地址     | 参数名称    | 描述                                                                                                                   | 默认值 | 范围   |
|----------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| 60F90308 | 陷波滤波器   | 用于设置内部陷波滤波器的频率，以消除电机驱动机器时产生的机械共振。公式为 $F = \text{Notch\_N} * 10 + 100$ 。例如，如果机械共振频率 $F = 500 \text{ Hz}$ ，则设置参数应为 40。 | 45  | 0~90 |
| 60F90408 | 陷波滤波器控制 | 用于打开或关闭陷波滤波器<br>0：打开陷波滤波器<br>1：关闭陷波滤波器                                                                               | 0   | 0~1  |

4.3 其他会影响性能的因素

由上控制器（例如 PLC）创建的控制命令。

- 控制命令应尽可能平滑，并且必须正确。例如，控制命令不应创建电机不能提供的加速命令（位置命令内）。
- 控制命令应该遵循控制回路的带宽限制。

机械设计

在应用中，性能通常受机器限制。 齿轮中的间隙，皮带的柔性连接，运行中的摩擦，系统中的共振，都会影响最终控制性能。 控制性能将影响机器的最终性能，如精度，响应性和稳定性。

## 第 5 章 报警排除

当驱动器报警时，驱动器红色 ERR 灯将会常亮。

如果想查询更详细的错误信息和错误历史记录，请用 RS232 串口通讯线将驱动器连接到电脑上位机查看。

表 5-1 错误状态字 1 报警代码

| 报警代码  | DS402 代码 | 报警信息                      | 报警原因             | 处理措施                                                                     |
|-------|----------|---------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 000.1 |          | 扩展错误                      | 错误状态字 2 报警       | 打开上位机软件菜单栏“驱动器”->“故障显示”查看错误状态字 2 报警信息，报警内容及解决方式参考表 7-2                   |
| 000.2 | 7380     | 编码器 ABZ 信号错误（适用于增量式编码器电机） | 编码器 ABZ 接线错误或未连接 | 1. 检查编码器线缆是否正确连接<br>2. 检查编码器线缆对应引脚是否导通（参考伺服选型手册）                         |
|       | 7331     | 编码器通讯错误（适用于磁电编码器电机）       | 编码器接线错误或未连接      |                                                                          |
| 000.4 | 7381     | 编码器 UVW 信号错误（适用于增量式编码器电机） | 编码器 UVW 接线错误或未连接 | 1. 检查编码器线缆是否正确连接<br>2. 检查编码器线缆对应引脚是否导通（参考伺服选型手册）<br>3. 更换电机              |
|       | 7320     | 编码器内部错误（适用于磁电编码器电机）       | 编码器内部错误或编码器已损坏   |                                                                          |
| 000.8 | 7305     | 编码器计数错误（适用于增量式编码器电机）      | 编码器受到干扰          | 1. 检查驱动器接地线是否连接良好（不同于电机 PE 线）<br>2. 检查整个设备的接地线是否连接良好<br>3. 使用独立的电源给驱动器供电 |
|       | 7330     | 编码器 CRC 错误（适用于磁电编码器电机）    |                  |                                                                          |
| 001.0 | 4210     | 驱动器温度过高                   | 驱动功率模块的温度到达报警值   | 1. 增加风扇，改善电气柜散热环境<br>2. 适当增加驱动器安装距离<br>3. 驱动器竖直安装                        |

|       |      |            |                        |                                                                                                                                                           |
|-------|------|------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 002.0 | 3210 | 驱动器总线电压过高  | 电源电压超过允许的输入电压范围        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电源电压是否高于标称输出电压值</li> <li>2. 检查电源电压是否稳定</li> </ol>                                                             |
|       |      |            | 没接制动电阻或外部制动装置          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 连接合适的制动电阻</li> <li>2. 打开上位机软件菜单栏“驱动器”-&gt;“控制面板”-&gt;“(F005)控制器设置”</li> <li>3. 正确设置“制动电阻阻值”和“制动电阻功率”</li> </ol> |
|       |      |            | 制动电阻不匹配                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 更换合适的制动电阻</li> <li>2. 打开上位机软件菜单栏“驱动器”-&gt;“控制面板”-&gt;“(F005)控制器设置”</li> <li>3. 正确设置“制动电阻阻值”和“制动电阻功率”</li> </ol> |
| 004.0 | 3220 | 驱动器总线电压过低  | 电源电压低于允许的输入电压范围        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电源输出功率是否满足要求</li> <li>2. 更换输出功率更大的电源</li> </ol>                                                               |
| 008.0 | 2320 | 驱动器输出短路    | 驱动器 UVW 和 PE 输出端存在短路问题 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电机动力线缆连接是否正确</li> <li>2. 驱动器已损坏，更换驱动器</li> </ol>                                                              |
| 010.0 | 7110 | 驱动器制动电阻异常  | 未正确设置制动电阻参数            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 打开上位机软件菜单栏“驱动器”-&gt;“控制面板”-&gt;“(F005)控制器设置”</li> <li>2. 正确设置“制动电阻阻值”和“制动电阻功率”</li> </ol>                       |
| 020.0 | 8611 | 实际跟踪误差超过允许 | 控制环刚性太小                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 打开上位机软件菜单栏“驱动器”-&gt;“控制环”-&gt;“速度环”和“位置环”</li> <li>2. 适当增大“速度环比例增益 0”“位置环比例增益 0”</li> </ol>                     |
|       |      |            | 电机 UVW 相序不正确           | 交换电机 U 相和 V 相接线                                                                                                                                           |
|       |      |            | 驱动器和电机无法满足应用的要求        | 更换更大功率电机和驱动器                                                                                                                                              |
|       |      |            | 最大跟随误差值太小              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 打开上位机软件菜单栏“驱动器”-&gt;“控制环”-&gt;“位置环”</li> </ol>                                                                  |

|       |      |                         |                              |                                                                                              |
|-------|------|-------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |      |                         |                              | 2. 适当增大“最大跟随误差”（务必确保控制环参数已经合适，才能更改这个参数）                                                      |
| 040.0 | 5122 | 逻辑电压过低                  | 逻辑电压低于 18V，电源电压被拉低           | 1. 检查电源输出功率是否满足要求<br>2. 更换输出功率更大的电源                                                          |
| 080.0 | 2350 | 电机或驱动器 IIT 错误           | 电机轴旋转时，抱闸未打开或未完全打开（仅适用于抱闸电机） | 1. 检查抱闸接线是否正确<br>2. 检查抱闸电源是否满足要求（输出电压 DC24V，输出电流 1A，输出功率大于 24W）                              |
|       |      |                         | 机械装置被卡住或摩擦力过大                | 1. 取消电机使能，或将驱动器断电<br>2. 用手拖动负载在电机运行行程上来回移动，确保机械结构上没有卡死或摩擦力过大的情况<br>3. 涂润滑剂                   |
|       |      |                         | 电机 UVW 相序不正确                 | 交换电机 U 相和 V 相接线                                                                              |
| 100.0 | 8A80 | 输入脉冲频率过高                | 外部脉冲输入频率过高                   | 1. 降低外部脉冲输入频率<br>2. 在不影响正常使用和确保安全的情况下，增大“脉冲频率控制”（打开“驱动器”->“控制模式”->“脉冲模式”->“脉冲频率控制”），最大设为 600 |
| 200.0 | 4310 | 电机温度过高                  | 电机温度超过其特性值                   | 1. 降低环境温度，提高冷却条件<br>2. 降低电机加速度和减速度<br>3. 减小负载                                                |
| 400.0 | 7122 | 电机励磁错误<br>（适用于增量式编码器电机） | 电机 UVW 相序不正确                 | 交换 U 相和 V 相电机电机线                                                                             |
|       |      |                         | 编码器未连接                       | 检查编码器接线                                                                                      |
|       |      | 编码器信息错误（适用于磁电编码器电机）     | 编码器初始化时通讯出错                  | 检查编码器接线，并重启驱动器                                                                               |
|       |      |                         | 编码器型号错误，如连接了未知的编码器           |                                                                                              |
|       |      |                         | 编码器内部数据存储出错<br>驱动器不支持当前编码器类型 |                                                                                              |
| 800.0 | 6310 | EEPROM 数据错误             | 驱动器接通电源后，从 EEPROM 读出数据时，数    | 1. 打开上位机调试软件菜单栏“驱动器”->“初始化/保存/重启”                                                            |

|  |  |  |     |                                                                   |
|--|--|--|-----|-------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | 据损坏 | 2. 依次点击“初始化控制参数”->“存储控制参数”->“存储电机参数”->“重启”<br>3. 通过上位机重新导入 cdi 文件 |
|--|--|--|-----|-------------------------------------------------------------------|

表 5-2 错误状态字 2 报警代码

| 报警代码  | DS402 代码 | 报警信息    | 报警原因                                                | 处理措施              |
|-------|----------|---------|-----------------------------------------------------|-------------------|
| 000.1 | 0x5210   | 电流传感器故障 | 电流传感器信号偏移或者纹波太大                                     | 电流传感器电路损坏, 请联系供应商 |
| 000.2 | 0x6010   | 看门狗报错   | 软件看门狗异常                                             | 请联系供应商, 或者尝试更新固件  |
| 000.4 | 0x6011   | 异常中断    | 无效的中断异常                                             | 请联系供应商, 或者尝试更新固件  |
| 000.8 | 0x7400   | MCU 故障  | 检查到 MCU 型号错误                                        | 请联系供应商            |
| 001.0 | 0x6320   | 电机配置错误  | 无法自动识别电机型号, EEPROM 无电机数据, 或者电机没有正确配置                | 连接正确型号的电机到驱动器并重启  |
| 010.0 | 0x5443   | 预使能报警   | 输入口定义预使能, 在驱动器使能或将要使能时, 该输入口没有接受到信号                 | 根据原因分析解决          |
| 020.0 | 0x5442   | 正限位报错   | 正限位信号被触发(找后), 正限位错误只有在“限位功能定义”(2010.19)被设置为 0 后才会触发 | 排除触发限位信号的原因       |
| 040.0 | 0x5441   | 负限位报错   | 负限位信号被触发(找后), 正限位错误只有在“限位功能定义”(2010.19)被设置为 0 后才会触发 | 排除触发限位信号的原因       |
| 080.0 | 0x6012   | SPI 故障  | 内部固件在处理 SPI 时出错                                     | 请联系供应商            |

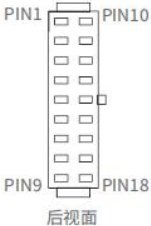
|       |        |          |               |                   |
|-------|--------|----------|---------------|-------------------|
| 200.0 | 0x8A81 | 全闭环故障    | 电机与位置编码器方向不一致 | 更改编码器计数方向         |
| 800.0 | 0x7306 | 主编码器计数错误 | 主编码器计数错误      | 确保控制器可靠接地及编码器屏蔽良好 |

第 6 章 RS485 调试口通讯

6.1 RS485 接线说明

iWMC 集成式伺服轮 RS485 口默认为伺服调试口，协议为 RS232 格式。

表 6-1 RS485 端子说明

|                                                                                   |    |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|------|--------|
|  | 引脚 | 名称   | 引脚功能   |
|                                                                                   | 5  | 485A | 485IN  |
|                                                                                   | 14 | 485B |        |
|                                                                                   | 6  | 485A | 485OUT |
|                                                                                   | 15 | 485B |        |

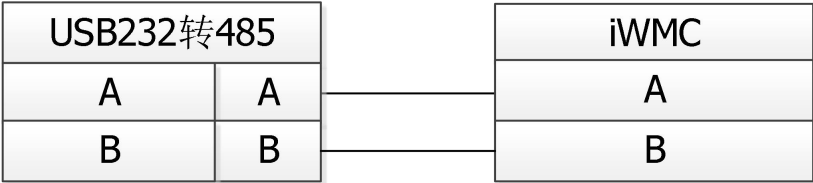


图 6 - 1 RS485 接线图

6.2 RS485 通讯参数列表

| 内部地址     | 参数名称      | 含义                                                                                                              | 默认值 |
|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 100B0010 | 设备站号      | 驱动器站号                                                                                                           | 1   |
| 2FE20010 | RS485 波特率 | 用于设置 RS485 的波特率<br>设置值      波特率<br>1080————9600<br>540————19200<br>270————38400<br>90————115200<br>注：需要保存再重新启动。 | 270 |

|          |                 |                                                           |     |
|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 65100C08 | RS485<br>通讯协议选择 | 0: 使用 Modbus 协议<br>1: 使用 RS232 协议<br>注: 需要设置为 0, 保存再重新启动。 | 1   |
| 65100E10 | RS485 模式        | 数据位=8, 停止位=1, 无奇偶校验                                       | 固定值 |

## 第 7 章 CANopen 通讯

### 7.1 CANopen 总线通讯

开放的现场总线标准中 CANopen 是最著名和成功的一种，已经在欧洲和美国获得广泛的认可和大量应用。1992 年在德国成立了“自动化 CAN 用户和制造商协会”(CiA, CANinAutomation)，开始着手制定自动化 CAN 的应用层协议 CANopen。此后，协会成员开发出一系列 CANopen 产品，在机械制造、制药、食品加工等领域获得大量应用。

伺服轮是标准的 CAN 从站设备，严格遵循 CANopen2.0A/B 协议，任何支持该协议的上位机均可以与其进行通讯。伺服内部使用了一种严格定义的对象列表，我们把它称作对象字典，这种对象字典的设计方式基于 CANopen 国际标准，所有的对象有明确的功能定义。这里说的对象（Objects）类似我们常说的内存地址，有些对象如速度和位置等可以由外部控制器修改，有些对象却只能由驱动器本身修改，如状态、错误信息。这些对象举例如表 10-5 所示。

表 7-1 对象字典举例列表

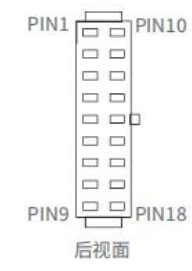
| Index | Sub | Bits      | 属性 | 含义      |
|-------|-----|-----------|----|---------|
| 6040  | 00  | 16(=0x10) | RW | 设备状态控制字 |
| 6060  | 00  | 8(=0x08)  | RW | 工作模式    |
| 607A  | 00  | 32(=0x20) | W  | 目标位置    |
| 6041  | 00  | 16(=0x10) | MW | 设备状态字   |

对象的属性有下面几种：

1. RW(读写)：对象可以被读也可以被写入；
2. RO(只读)：对象只能被读；
3. WO(只写)：只能写入；
4. M(可映射)：对象可映射，类似间接寻址；
5. S(可存储)：对象可存储在 Flash—ROM 区，掉电不丢失。

7.2 CANopen 总线通讯硬件说明

表 7-2 管脚名称及功能描述表

| 接线端                                                                                   | 针脚号 | 信号标识  | 信号名称    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|---------|
|  后视图 | 3   | CAN_H | CAN in  |
|                                                                                       | 12  | CAN_L |         |
|                                                                                       | 4   | CAN_H | CAN out |
|                                                                                       | 13  | CAN_L |         |

CAN 通讯协议主要描述设备之间的信息传递方式，CAN 层的定义与开放系统互连模型 OSI 一致，每一层与另一设备上相同的那一层通讯，实际的通讯发生在每一设备上相邻的两层而设备只通过模型物理层的物理介质互连，CAN 的规范定义了模型的最下面两层数据链路层和物理层。CAN 总线物理层没有严格规定，能够使用多种物理介质例如双绞线光纤等，最常用的就是双绞线信号，使用差分电压传送（常用总线收发器），两条信号线被称为 CAN\_H 和 CAN\_L，静态时均是 2.5V 左右，此时状态表示为逻辑 1，也可以叫做隐位，用 CAN\_H 比 CAN\_L 高表示逻辑 0，称为显位，此时通常电压值为 CAN\_H=3.5V 和 CAN\_L=1.5V，竞争时显位优先。CAN 通讯接口管脚名称及功能如表 10-6 所示。

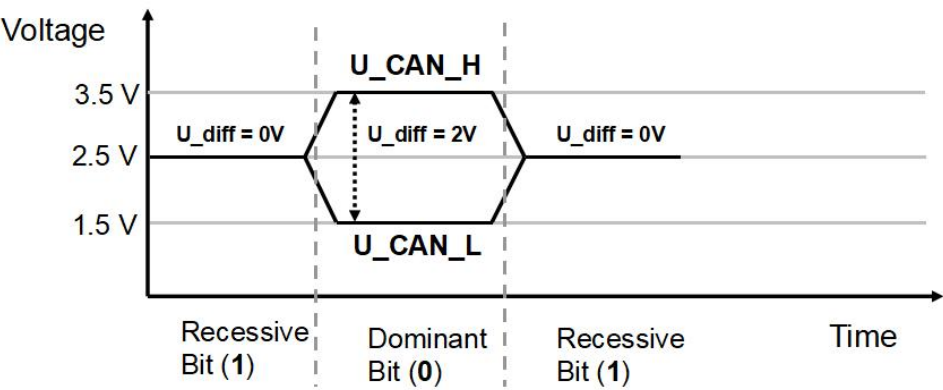


图 7-1 CAN 信号标识

注意：

- 1、所有从站的 CAN\_L、CAN\_H 脚直接相接即可，采用串连的方式接线。

- 2、通讯电缆请尽可能采用屏蔽双绞线。
- 3、各种波特率所理论上能够通讯的最长距离如表 10-7 所示。
- 4、伺服轮不需要连接外部 24V 电源给 CAN 供电。

表 7-3 各波特率理论上能够通讯的最长距离表

| 通讯速度（bit/s） | 通讯距离（M） |
|-------------|---------|
| 1M          | 25      |
| 800K        | 50      |
| 500K        | 100     |
| 250K        | 250     |
| 125K        | 500     |
| 50K         | 600     |
| 25K         | 800     |
| 10K         | 1000    |

7.2.1 CANopen 总线通讯软件说明

EDS 文件说明

EDS（电子数据表格）文件是 PLC 所连接从站的标识文件或者类似码，通过该文件来辨认从站所属的类型（是 401、402、403 中的何种类别，或者属于 402 中的哪一种设备）。该文件包含包含了从站的所有信息，比如生产厂家、序列号、软件版本、支持波特率种类、可以映射的 OD 及各个 OD 的属性等等参数，类似于 Profibus 的 GSD 文件。因此在进行硬件配置前，我们首先需要把从站的 EDS 文件导入到上位组态软件中。

SDO 说明

SDO(Service data object)主要用来在设备之间传输低优先级的对象，典型是用来对从设备进行配置、管理。比如用来修改电流环、速度环、位置环的 PID 参数，PDO 配置参数等，这种数据传输跟 MODBUS 的方式一样，即主站发出后，需要从站返回数据响应。这种通讯方式只适合对参数的设置，不适合于对实时性要求较高的数据传输。

SDO 的通讯方式分为上传和下载，上位机可以根据专用的 SDO 读写指令来读写伺服内部的 OD 即可。在 CANopen 协议中，对对象字典的内容进行修改可以通过 SDO（Service Data Object）来完成，下面介绍 SDO 命令的结构和遵循的准则。

SDO 的基本结构如下：Client→Server/Server→Client

|                       |         |       |           |
|-----------------------|---------|-------|-----------|
| Byte0                 | Byte1-2 | Byte3 | Byte4-7   |
| SDO Command specifier | 对象索引    | 对象子索引 | 最大 4 字节数据 |

SDO 命令字包含如下信息：

- 下载/上传（Download/upload）
- 请求/应答（Request/response）
- 分段/加速传送（Segmented/expedited transfer）
- CAN 帧数据字节长度，用于后续每个分段的交替清零和置位的触发位（toggle bit）

SDO 中实现了 5 个请求/应答协议：

- 启动域下载（Initiate Domain Download）；
- 域分段下载（Download Domain Segment）；
- 启动域上传（Initiate Domain Upload）；
- 域分段上传（Upload Domain Segment）；
- 域传送中止（Abort Domain Transfer）。

其中，下载（Download）是指对对象字典进行写操作，上传（Upload）指对对象字典进行读操作；读取参数时，使用启动域上传(Initiate Domain Upload )协议；设置参数时，使用启动域下载(Initiate Domain Download)协议；协议的 SDO 命令字（SDO CAN 报文的第一个字节）语法在表 10-8 和表 10-9 中说明，其中“-”表示不相关，应为 0）。

表 7-4 启动域下载

| Bit     | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client→ | 0 | 0 | 1 | - | n |   | e | s |
| ←Server | 0 | 0 | 1 | - | - | - | - | - |

表 7-5 启动域上传

| Bit     | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Client→ | 0 | 0 | 1 | - | - | - | - | - |
| ←Server | 0 | 0 | 1 | - | n |   | e | s |

说明：

n——表示报文数据中无意义数据的字节数【从(8-n)字节到第 7 字节数据无意义】(当 e=1 且 s=1 时 n 有效，否则 n 为 0)；

e——e=0 时正常传送，e=1 时加速传送；

s——表示是否指明数据长度，0 为数据长度未指明，1 为数据长度指明。

e=0，s=0——由 CiA 保留；

e=0，s=1——数据字节为字节计数器，byte4 是数据低位部分（LSB），byte7 是数据高位部分（MSB）；

e=1——数据字节为将要下载（download）的数据。

读取参数时发送和接收 SDO 报文格式如表 7-6 和 7-7 所示。

表 7-6 读取参数时发送 SDO 报文

| Identifier | DLC | Daten |
|------------|-----|-------|
|------------|-----|-------|

|               |   |       |      |   |       |    |   |   |   |
|---------------|---|-------|------|---|-------|----|---|---|---|
|               |   | 0     | 1    | 2 | 3     | 4  | 5 | 6 | 7 |
| 0x600+Node_ID | 8 | 发送命令字 | 对象索引 |   | 对象子索引 | 00 |   |   |   |

表 7-7 读取参数时接收 SDO 报文

| Identifier    | DLC | Daten |      |   |       |           |   |   |   |
|---------------|-----|-------|------|---|-------|-----------|---|---|---|
|               |     | 0     | 1    | 2 | 3     | 4         | 5 | 6 | 7 |
| 0x580+Node_ID | 8   | 接收命令字 | 对象索引 |   | 对象子索引 | 最大 4 字节数据 |   |   |   |

注：SDO 报文发送时命令字均为 0x40；

如果接收数据为 1 个字节，则接收命令字为 0x4F；

如果接收数据为 2 个字节，则接收命令字为 0x4B；

如果接收数据为 4 个字节，则接收命令字为 0x43；

如果接收数据存在错误，则接收命令字为 0x80。

修改参数时发送和接收 SDO 报文格式如表 10-12 和 10-13 所示。

表 7-8 修改参数时发送 SDO 报文

| Identifier    | DLC | Daten |      |   |       |           |   |   |   |
|---------------|-----|-------|------|---|-------|-----------|---|---|---|
|               |     | 0     | 1    | 2 | 3     | 4         | 5 | 6 | 7 |
| 0x600+Node_ID | 8   | 发送命令字 | 对象索引 |   | 对象子索引 | 最大 4 字节数据 |   |   |   |

表 7-9 修改参数时接收 SDO 报文

| Identifier    | DLC | Daten |      |   |       |           |   |   |   |
|---------------|-----|-------|------|---|-------|-----------|---|---|---|
|               |     | 0     | 1    | 2 | 3     | 4         | 5 | 6 | 7 |
| 0x580+Node_ID | 8   | 接收命令字 | 对象索引 |   | 对象子索引 | 最大 4 字节数据 |   |   |   |

注：SDO 报文发送成功，接收命令字为 0x60；SDO 报文发送失败，接收命令字为 0x80。

如果待发数据为 1 个字节，则发送命令字为 0x2F；

如果待发数据为 2 个字节，则发送命令字为 0x2B；

如果待发数据为 4 个字节，则发送命令字为 0x23。

当 SDO 报文发送失败，可根据回复的错误代码进行问题排查。

表 7-10 SDO 报文错误代码

| 错误代码       | 代码功能描述                        |
|------------|-------------------------------|
| 0x05040001 | 无效命令，未知或非法的 Client/Server 命令字 |
| 0x06010001 | 试图读只写对象参数                     |
| 0x06010002 | 试图写只读对象参数                     |
| 0x06020000 | 无效索引，对象字典中不存在该对象              |
| 0x06040041 | 无法映射，对象参数不支持映射到 PDO           |
| 0x06060000 | 驱动器处于报错故障状态导致对象参数访问失败         |

|            |                        |
|------------|------------------------|
| 0x06070010 | 数据类型不匹配，服务参数长度不匹配      |
| 0x06070012 | 数据类型不匹配，服务参数长度太大       |
| 0x06070013 | 数据类型不匹配，服务参数长度太短       |
| 0x06090011 | 无效子索引                  |
| 0x06090030 | 无效数据，超出对象参数设定范围        |
| 0x06090031 | 写入数据数值太大               |
| 0x06090032 | 写入数据数值太小               |
| 0x08000022 | 由于当前设备状态导致数据不能传送或保存到应用 |

表 7-12 通过 SDO 报文设定速度模式

| 参数地址     | 名称    | 数值       | 报文(ID=1)                                                       |
|----------|-------|----------|----------------------------------------------------------------|
| 60600008 | 工作模式  | 3        | 发→601 2F 60 60 00 03 00 00 00<br>收←581 60 60 60 00 03 00 00 00 |
| 60FF0020 | 目标速度  | -100RPM  | 发→601 23 FF 60 00 7E B1 E4 FF<br>收←581 60 FF 60 00 7E B1 E4 FF |
| 60400010 | 控制字   | 2F       | 发→601 2B 40 60 00 2F 00 00 00<br>收←581 60 40 60 00 2F 00 00 00 |
| 60830020 | 梯形加速度 | 100rps/s | 发→601 23 83 60 00 6E A3 01 00<br>收←581 60 83 60 00 6E A3 01 00 |
| 60840020 | 梯形减速度 | 100rps/s | 发→601 23 84 60 00 6E A3 01 00<br>收←581 60 84 60 00 6E A3 01 00 |

注意: 报文以 16 进制表示，本案例使用的电机分辨率为 65536

PDO 说明

PDO 一次性可传送 8 个字节的数据，没有其它协议预设定（意味着数据内容已预先定义），主要用来传输需要高频率交换的数据。PDO 的传输方式打破了现有的数据问答式传输理念，采用全新的数据交换模式，设备双方在传输前先在各个设备定义好数据接收和发送区域，在数据交换时直接发送相关的数据到对方的数据接收区即可，减少了问答式的询问时间，从而极大的提高了总线通讯的效率，从而得到了极高的总线利用率。

PDO 的 COB-ID 说明

COB-ID 是 CANopen 通讯协议的特有方式，它的全称是 Communication Object Identifier-通讯对象-ID，这些 COB-ID 为 PDO 定义了相应的传输级别，有了这些传输级别后，控制器和伺服就能够在各自的软件里配置里定义相同的传输级别和其里面的传输内容，这样控制器和伺服都采用的同一个传输级别和传输内容

后，数据的传输即透明化了，也就是双方都知道所要传输的数据内容了，也就不需要在传输数据时还需要对方回复数据是否传输成功。

缺省 ID 分配表是基于 CANopen 2.0A 定义的 11 位 CAN-ID（CANopen 2.0B 协议 COB-ID 是 27 位），包含一个 4 位的功能码部分和一个 7 位的节点 ID(Node-ID)部分，如图 10-4 所示。

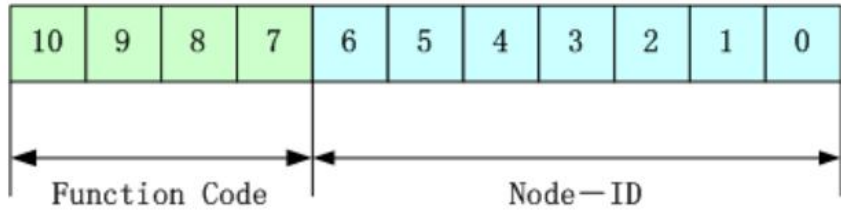


图 7-2 缺省 ID 说明图

Node-ID ——由驱动器定义，通过设备站号设置，号 Node-ID 范围是 1～127（0 不允许被使用）；

Function Code ——数据传输的功能码，定义各种 PDO、SDO、管理报文的传输级别，功能码越小，优先级越高。

表 7-13 CANopen 预定义主/从连接集 CAN 标识符分配表

| CANopen 预定义主/从连接集的广播对象 |                  |               |                     |
|------------------------|------------------|---------------|---------------------|
| 对象                     | 功能码（ID-bits 9-7） | COB-ID        | 通讯参数在 OD 中的索引       |
| NMT Module Control     | 0000             | 000H          | -                   |
| SYNC                   | 0001             | 080H          | 1005H, 1006H, 1007H |
| TIME SSTAMP            | 0010             | 100H          | 1012H, 1013H        |
| CANopen 主/从连接集的对等对象    |                  |               |                     |
| 对象                     | 功能码（ID-bits 9-7） | COB-ID        | 通讯参数在 OD 中的索引       |
| 紧急                     | 0001             | 081H-0FF<br>H | 1024H, 1015H        |
| PDO1（发送）               | 0011             | 181H-1FF<br>H | 1800H               |
| PDO1（接收）               | 0100             | 201H-27F<br>H | 1400H               |
| PDO2（发送）               | 0101             | 281H-2FF<br>H | 1801H               |
| PDO2（接收）               | 0110             | 301H-37F<br>H | 1401H               |
| PDO3（发送）               | 0111             | 381H-3FF<br>H | 1802H               |
| PDO3（接收）               | 1000             | 401H-47F<br>H | 1402H               |

|                   |      |               |             |
|-------------------|------|---------------|-------------|
| PDO4（发送）          | 1001 | 481H-4FF<br>H | 1803H       |
| PDO4（接收）          | 1010 | 501H-57F<br>H | 1403H       |
| SDO（发送/服务器）       | 1011 | 581H-5FF<br>H | 1200H       |
| SDO（接收/客户）        | 1100 | 601H-67F<br>H | 1200H       |
| NMT Error Control | 1110 | 701H-77F<br>H | 1016H-1017H |

- 注：1、COB-ID 越小，优先级越高；
- 2、每一个级别的 COB-ID 前面的功能码是固定格式；
- 3、COB-ID 为 00H、80H、100H、701H-77FH、081H-0FFH 均为系统管理格式。

伺服支持的 COB-ID

● 发送 PDO（TXPDO）

发送 PDO 相对于伺服来说就是指伺服发送出去的数据，这些数据由 PLC 来接收。发送 PDO 的功能码（COB-ID）为：

- 1、0x180+伺服站号
- 2、0x280+伺服站号
- 3、0x380+伺服站号
- 4、0x480+伺服站号

● 接收 PDO（RXPDO）

接收 PDO 相对于伺服来说就是指伺服接收的数据，这些数据由 PLC 来发送，发送 PDO 的功能码（COB-ID）为：

- 1、0x200+伺服站号
- 2、0x300+伺服站号
- 3、0x400+伺服站号
- 4、0x500+伺服站号

由于，只要控制器和伺服都按照这个来定义即可。

● PDO 传输类型

PDO 有两种传输方式：

同步（SYNC）——由同步报文触发传输（传输类型：0-240）

在该传输模式下，控制器必须具有发送同步报文的能力（频率最高为 1KHZ 的周期发送的报文），伺服在接收到该同步报文后在发送。

周期——传输类型为 1-240。传送在每 1 到 240 个 SYNC 消息后触发。该方式下伺服驱动器每接收到

n 个同步报文后，PDO 里的数据发送一次。

异步(传输类型：254/255)

从站报文数据改变后即发送，不管主站是否询问，而且可以定义同一个报文两次发送之间的时间间隔，避免高优先级报文一直占据总线（PDO 的数值越低优先级越高）。

发送 PDO(TPDO)支持同步以及异步传输方式，根据传输方式选择相应的传输类型即可。而对于接收 PDO(RPDO)来说，在非插补模式下当驱动器节点开启，只要检测到总线发过来的 RPDO 报文会将对象数据实时接收，与传输类型设置没有关系。在插补模式下，驱动器检测到 RPDO 信号后会先接收数据，但是只有在特定的时间点才会更新对象数据。

● PDO 禁止时间

一个 PDO 可以指定一个禁止时间，即定义两个连续 PDO 传输的最小间隔时间，避免由于高优先级信息的数据量太大，始终占据总线，而使其它优先级较低的数据无力竞争总线的问题。禁止时间由 16 位无符号整数定义，单位 100ms。

● PDO 事件时间

异步传输模式中驱动器向控制器发送 PDO 报文的周期时间，单位 ms。注意使用事件时间时，禁止时间应设置为 0。

保护方式/监督类型说明

监督类型是指在运行过程中主站选择何种检查方式检查从站，通过这两种方式来判断从站是否出现故障，并根据这些故障做出相应的处理！

1、主站心跳报文

从站以“监督时间”周期性的上传报文到主站，如果超过“心跳消费者时间”后主站还没有收到从站的下一个心跳报文，那么主站判断通讯出错，主站产生报警！

表 7-14 从站上传心跳报文格式

| COB-ID                | Byte 0 |
|-----------------------|--------|
| 0x700+Node_ID         | 状态     |
| 案例报文(从站 ID=1)： 701 05 |        |

2、从站心跳报文

主站以“监督时间”周期性的发送报文到从站，如果超过“心跳生产者时间”从站还没有收到主站的下一个心跳报文，那么从站判断通讯出错！当通讯中断模式（0x600700 设置）为 1，CAN 通讯出错时驱动器报警停机。

表 7-15 主站下发的心跳报文格式

| COB-ID | Byte 0 |
|--------|--------|
|--------|--------|

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 0x700+主站 ID             | 主站状态 |
| 案例报文(主站 ID=127): 77F 05 |      |

表 7-16 状态值含义

| 状态值  | 含义                   |
|------|----------------------|
| 0x00 | 启动(boot-up)          |
| 0x04 | 停止(Stopped)          |
| 0x05 | 运行(Operational)      |
| 0x7f | 预操作(Pre-operational) |

当一个 Heartbeat 节点启动后它的 Boot-up 报文是其第一个 Heartbeat 报文。



注意

- 心跳报文产生时间以及从站心跳报文由主站上电配置，默认断电不保存。

3、节点保护

主站以“监督时间”周期性的发送远程请求报文到从站，从站接收到后即回应，如果超过“监督时间\*寿命因子”时间后，主站还没有收到从站回应的报文，主站判断从站出错。同时，从站也可以监控主站的远程请求状态，从收到的第一条远程帧开始启动通讯保护，如果超过“节点保护时间\*节点保护系数”时间没有收到主站远程帧，从站也会判断通讯出错。需设置通讯中断模式（0x600700）为 1，CAN 通讯出错时驱动器才会报警停机。

主站请求报文格式——（0x700+节点号）（该报文无数据）

从站响应报文格式——（0x700+节点号）+状态

表 7-17 从站应答报文

| COB-ID        | Byte 0                |
|---------------|-----------------------|
| 0x700+Node_ID | Bit7:触发位 Bit6-Bit0:状态 |

表 7-18 从站应答报文状态值含义

| 状态值 | 含义                   |
|-----|----------------------|
| 0   | 初始化(Initializing)    |
| 1   | 未连接(Disconnected)    |
| 2   | 连接(Connecting)       |
| 3   | 准备(Preparing)        |
| 4   | 停止(Stopped)          |
| 5   | 运行(Operational)      |
| 127 | 预操作(Pre-operational) |

状态——数据部分包括一个触发位（bit7），触发位必须在每次节点保护应答中交替置“0”或者“1”。触发位在第一次节点保护请求时置为“0”。位 0 到 位 6（bit0～6）则用来表示节点状态，数值含义如表 10-18 所示。

标准的 CAN 从站一般都只支持一种节点保护方式，FD5 系列伺服驱动器两种保护方式都支持。但一个节点不能够同时支持节点保护和心跳报文，只能选其中一种作为保护。

启动过程说明

在网络初始化过程中，CANopen 支持扩展的 boot-up，也支持最小化 boot-up 过程。可以用节点状态转换图表示这种初始化过程，如图 10-5 所示。

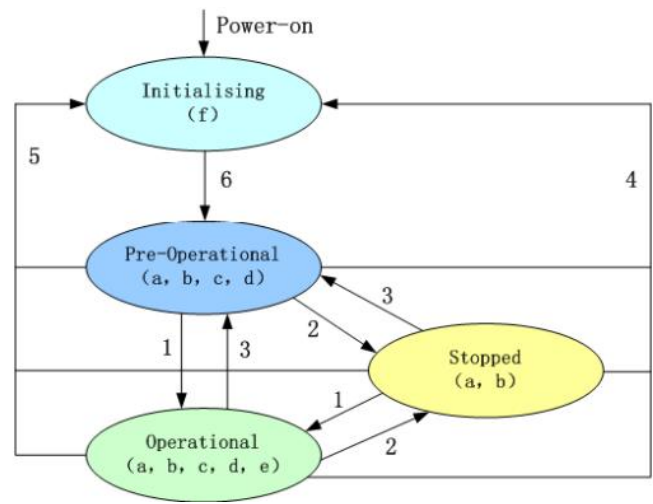


图 7-3 节点状态转换图

注意：图中括号内的字母表示处于不同状态时，可以使用的通讯对象。

其中：a——NMT                      d——Emergency                      b——Node Guard  
e——PDO                              c——SDO                              f——Boot-up

可以通过 NMT 管理报文来实现在各种模式之间切换，只有 NMT-Master 节点能够传送 NMT Module Control 报文，所有从设备都必须支持 NMT 模块控制服务，同时 NMT Module Control 消息不需要应答。设备在初始化结束后，自动进入 Pre\_Operational 状态，发送 Boot-up 消息。NMT 消息格式如下：  
NMT-Master→NMT Slave(s)

表 7-19 NMT 管理报文格式

| COB-ID | Byte0 | Byte1   |
|--------|-------|---------|
| 0x000  | CS    | Node-ID |

当 Node-ID=0 时，表示所有的 NMT 从设备被寻址。CS 是命令字，其取值如表 10-15 所示。

表 7-20 CS 取值表

| 命令字  | NMT 服务 |
|------|--------|
| 0x01 | 开启远程节点 |
| 0x02 | 关闭远程节点 |

|      |         |
|------|---------|
| 0x80 | 进入预操作状态 |
| 0x81 | 复位节点    |
| 0x82 | 复位通讯    |

应急报文说明

当设备内部出现致命错误将触发应急报文，由应用设备以最高优先级发送到其他设备。一条应急报文由 8 字节组成。

表 7-21 应急报文格式

| COB-ID             | Byte 0-1           | Byte2               | Byte4-5          | Byte6-7          |
|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|------------------|
| 紧急报文站号<br>0x101400 | 应急错误代码<br>0x603F00 | 错误寄存器<br>(0x100100) | 错误状态<br>0x260100 | 错误状态<br>0x260200 |

表 7-22 应急错误代码 0x603F00

| 报警内容           | 应急错误代码(Hex) | 报警内容        | 应急错误代码(Hex) |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 通讯式编码器没有连接     | 0x7331      | 电流传感器故障     | 0x5210      |
| 通讯式编码器多圈错误     | 0x7320      | 软件看门狗复位     | 0x6010      |
| 通讯式编码器校验错误     | 0x7330      | 异常中断        | 0x6011      |
| 驱动器温度过高        | 0x4210      | MCU 故障      | 0x7400      |
| 驱动器总线电压过高      | 0x3210      | 电机型号配置错误    | 0x6320      |
| 驱动器总线电压过低      | 0x3220      | 电机动力线缺相     | 0x6321      |
| 驱动器功率部分短路或电机短路 | 0x2320      | 预使能报警       | 0x5443      |
| 电流采样饱和         | 0x2321      | 正限位报错       | 0x5442      |
| 驱动器制动电阻异常      | 0x7110      | 负限位报错       | 0x5441      |
| 实际跟随误差超过允许     | 0x8611      | SPI 故障      | 0x6012      |
| 逻辑电压低          | 0x5112      | 总线通讯错误      | 0x8100      |
| 电机或驱动器过载       | 0x2350      | 总线通讯超时      | 0x81FF      |
| 输入脉冲频率过高       | 0x8A80      | 全闭环检查错误     | 0x8A81      |
| 电机温度过高         | 0x4310      | 主编码器 ABZ 故障 | 0x7382      |
| 通讯式编码器没有回应     | 0x7331      | 主编码器计数错误    | 0x7306      |
| EEPROM 数据错误    | 0x6310      |             |             |

表 7-23 错误寄存器

| Bit | 错误类型 |
|-----|------|
| 0   | 一般错误 |
| 1   | 电流   |

|   |          |
|---|----------|
| 2 | 电压       |
| 3 | 温度       |
| 4 | 通讯错误     |
| 5 | 设备配置文件特定 |
| 6 | 编码器      |
| 7 | 保留       |

7.2.2 CANopen 总线通讯设置

本章节将介绍 CAN 总线通讯参数的设置，在上位机软件界面中点击**驱动器->ECAN 配置->其他**进入参数设置界面。具有网络管理功能的主站上电会通过发送 SDO 的方式来初始化从站的参数，一般情况下同步 ID、节点保护时间、节点保护时间系数、节点保护站号、紧急报文站号、心跳报文产生时间等参数不需要用户自己设定。

表 7-24 CANopen 通讯参数

| 内部地址     | 参数名称    | 含义                                                                                                                                                                                                                 | 默认值 |
|----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2FF00108 | 存储控制环参数 | 1：存储除电机外的所有设定参数<br>10：初始化除电机外的所有可保存参数                                                                                                                                                                              | 0   |
| 100B0008 | 设备站号    | 驱动器站号<br>注：更改该参数需要用 d5.00 保存再重新启动。                                                                                                                                                                                 | 1   |
| 2F810008 | CAN 波特率 | CAN 波特率设置<br>设置值            波特率<br>100                1M<br>50                  500k<br>25                  250k<br>12                  125k<br>5                   50k<br>1                   10k<br>注：需要保存再重新启动。 | 50  |
| 60070010 | 通讯中断模式  | CAN 通讯中断模式<br>0：不处理<br>1：报错                                                                                                                                                                                        | 0   |
| 10050020 | 同步 ID   | 同步报文 COB-ID，传输类型为 1-240 同步模式时有效，异步模式不需要设置                                                                                                                                                                          | 80  |

| 内部地址     | 参数名称     | 含义                                                                                                                                                            | 默认值    |
|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 100C0010 | 节点保护时间   | 通过节点保护，主站可监视每个节点的当前状态，主站以节点保护时间为周期发送远程帧询问节点状态，节点需要在节点保护时间*节点保护时间系数内做出回应，否则主站判断从站掉线，当通讯中断模式为 1 时，驱动器报警。                                                        | 1000   |
| 100D0008 | 节点保护时间系数 |                                                                                                                                                               | 3      |
| 100E0020 | 节点保护 ID  | 700+设备站号(0x100B00)                                                                                                                                            | 701    |
| 10140020 | 紧急报文站号   | 80+设备站号(0x100B00)                                                                                                                                             | 81     |
| 10170010 | 心跳报文产生时间 | 从站以“心跳报文产生时间”周期性发送报文给主站，主站超过一定时间未收到该报文判断从站掉线，主站报警。心跳报文产生时间数据掉电不保存，由主站上电配置，单位 ms，需注意数据格式为 DEC                                                                  | 0      |
| 10160120 | 从站心跳报文   | Bit24~31：无效数据<br>Bit16~23：用于设置主站 ID<br>Bit0~15：用于设置心跳报文检测间隔时间，单位 ms<br>如数值 7F03E8，表示主站 ID 为 127，检测主站下发的心跳报文间隔时间为 1000ms<br>从站心跳报文数据掉电不保存，由主站上电配置，需注意数据格式为 HEX | 7F0000 |

➔

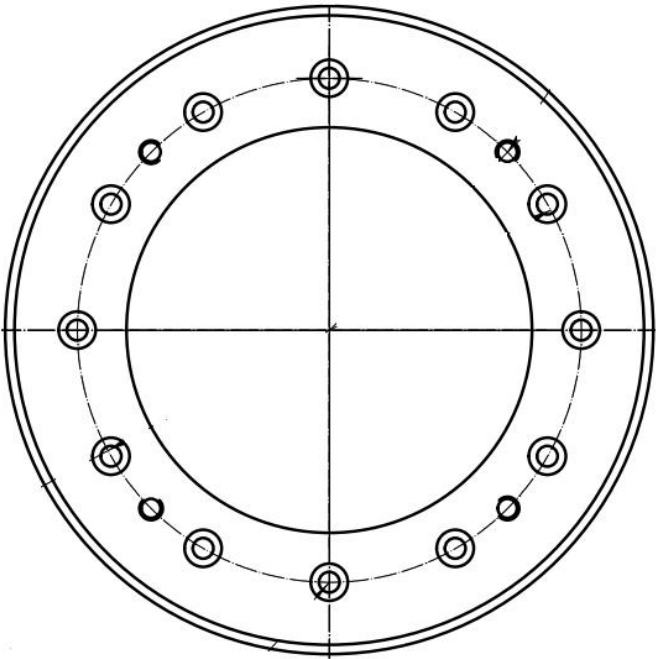
EDS 文件下载地址：  
[https://www.kinco.cn/Download/software/MC/KINCO-JD%E4%B8%8EFD\\_EDS%E6%96%87%E4%BB%B6T2.0.zip](https://www.kinco.cn/Download/software/MC/KINCO-JD%E4%B8%8EFD_EDS%E6%96%87%E4%BB%B6T2.0.zip)

## 第 8 章 其他

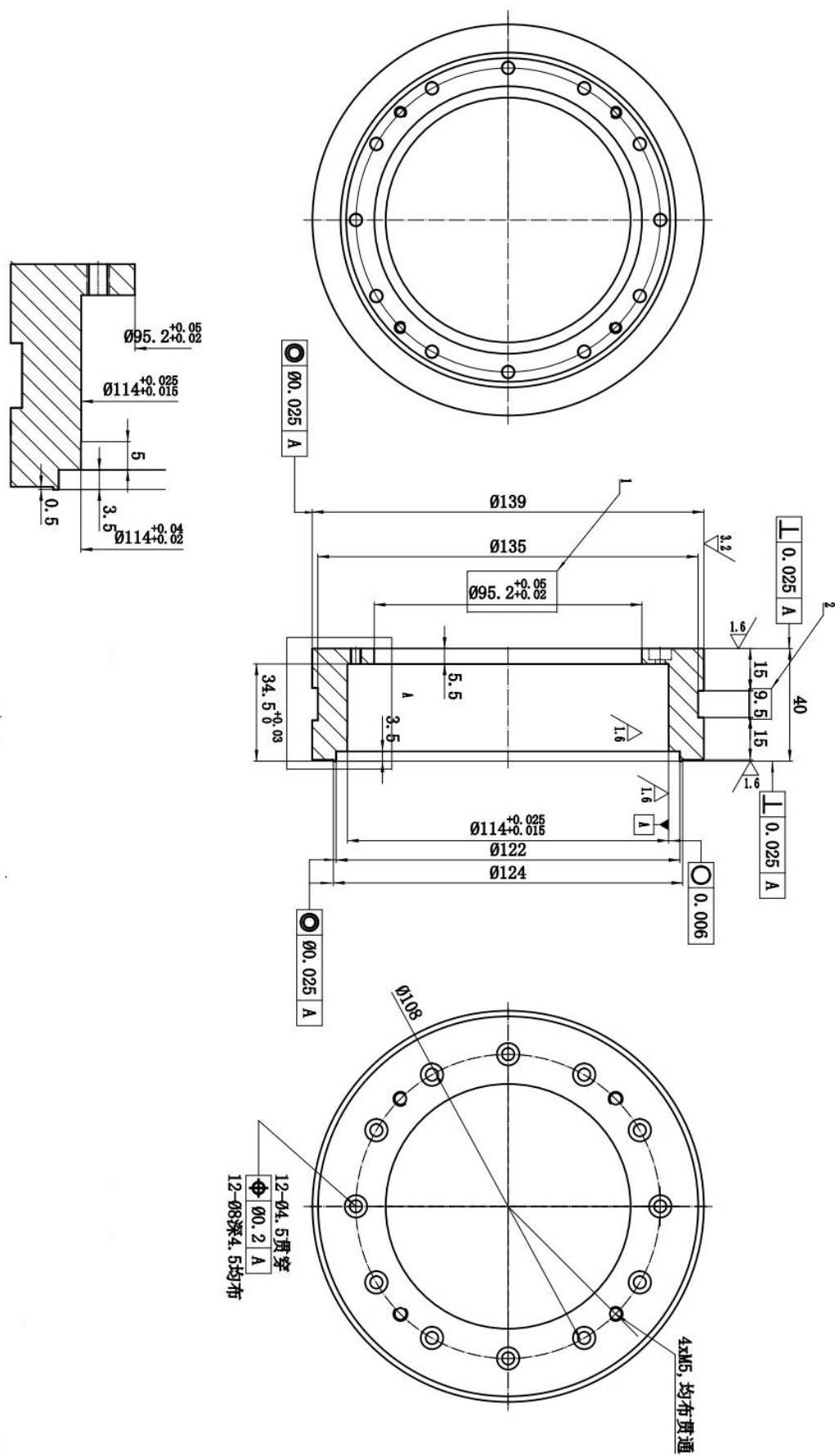
### 8.1 包胶轮更换

伺服轮的包胶轮为易损品，设计为可更换产品，更换时需拆卸外圈的 12 颗螺丝后即可取下。

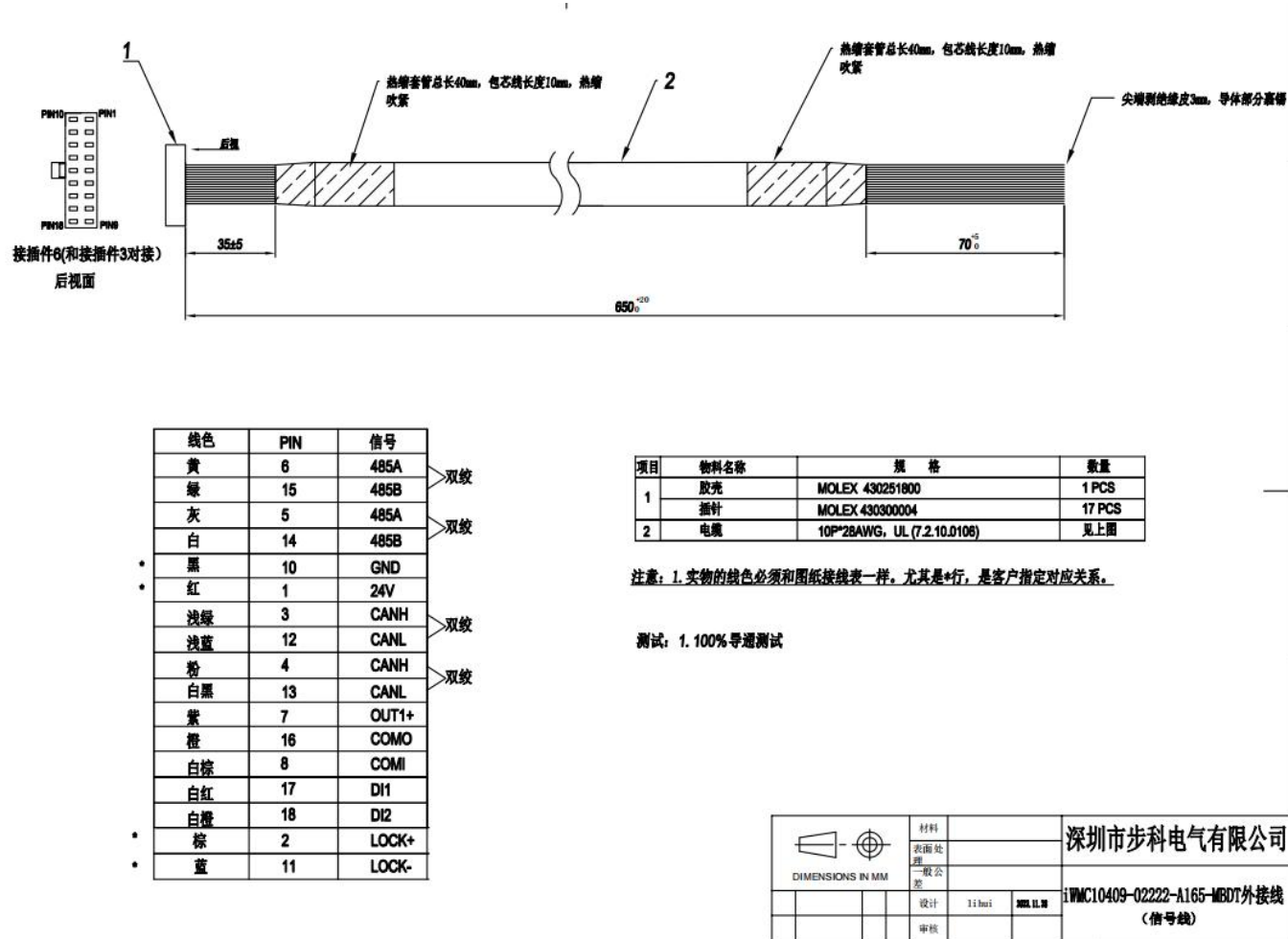
如下图：



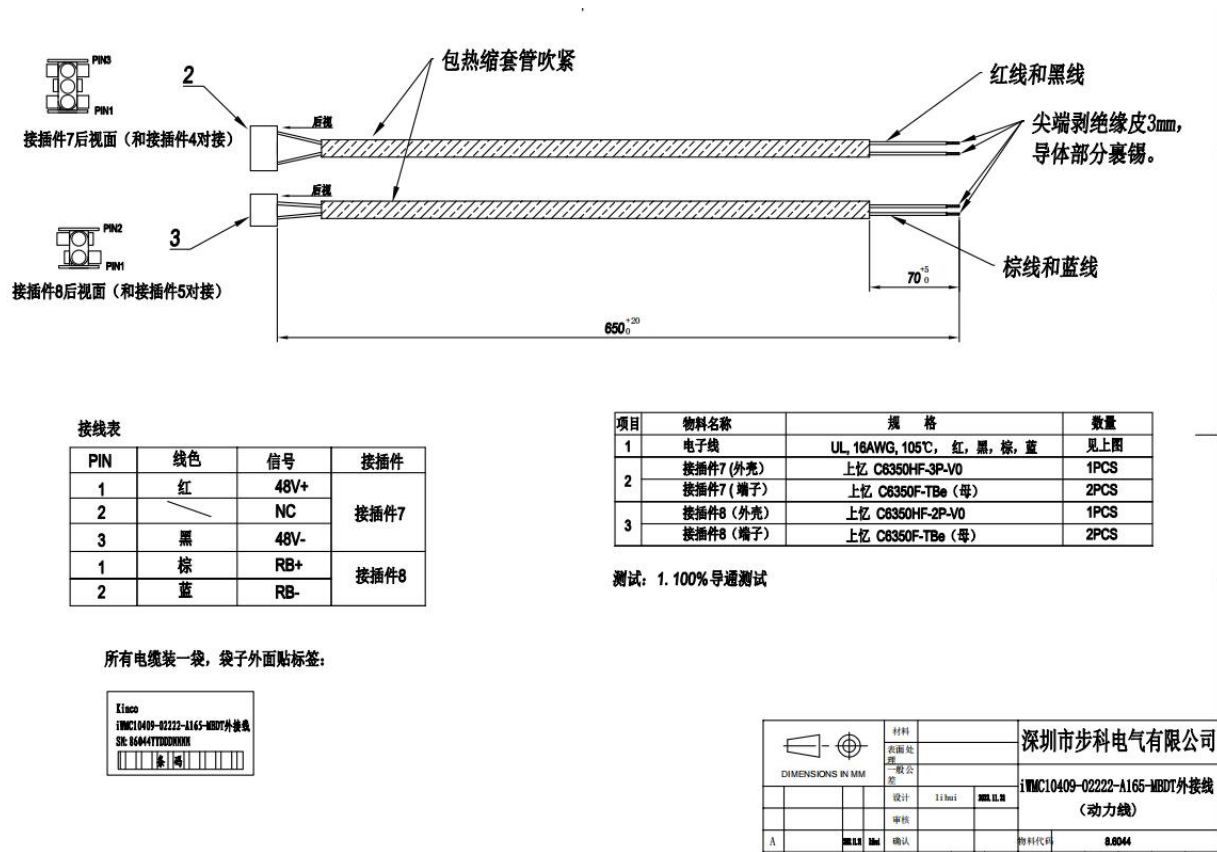
8.2 包胶轮钢圈尺寸图



8.3 延长线缆图纸



信号线图纸



电源线、制动电阻线图纸