

# SIEMENS

## ET200S 变频器的安全功能

ET200S FC safety commissioning

Getting Started

Edition 04/ 2008

**摘要** 本文介绍了 ET200S 故障安全型变频器模板(ICU24 F)的调试和维护的方法。

**关键词** 故障安全, ET200S, 变频器, ICU24F

**Key Words** Failsafe, ET200S, frequency converter, ICU24F

## 目录

### 前言

1	ET200S 故障安全型变频器模板 (ICU24F) 的硬件单元	4
2	组态 PLC	4
3	ET200S F 的调试	15
4	Safety 功能调试	19
5	其它信息	24
	意见反馈	17

## 前言

西门子的故障安全系统提供了尽可能全系列的产品供客户选择，ET200S 系列产品做为高性价比的一款产品，在分布式 IO 中一直被广泛应用，因而也有着全系列相应的故障安全模板满足各种安全应用的场合，这里介绍的是故障安全型变频器模板（ICU24F）的调试和使用方法，供大家参考。关于 ET200S 的基本使用方法，这里不再详细介绍，请参考相关手册。

## 1 ET200S 故障安全型变频器模板（ICU24F）的硬件单元

ET200S 做为分布式 IO 系统的从站（或主站）所需要的基本硬件包括：接口模板（IM），电源模板（PS），端子模板（TM），电机电源模板（PM-D）。具体到含有故障安全型变频器模板(ICU24F)的应用，还需要如下硬件组件：

ICU24F	6SL3 244-0SA01-1AA0	ICU24F closed-loop control module
IPM25	6SL3 225-0AE17-5UA0	Power supply unit (0.75 kw)
TM-ICU15	3RK1 903-3EA10	TM for ICU24/ICU24F
TM-IPM65	3RK1 903-3EC00	TM for PS
MMC	6SL3254-0AM00-0AA0	

表 1 故障安全型 ET200S 变频器模板 ICU24F 硬件组件

## 2 组态 PLC

### 2.1 软件组态

我们通过一个实例来介绍如何在 STEP7 中组态 ET200S FC 变频器模块。

所需软件：

STEP7 V5.4 SP3

Distributed safety V5.4 SP4

Starter V4.1（或者 Drive ES V5.4）

#### 2.1.1 STEP7 中的项目

1) 首先在 STEP7 中建立一个 S7 300 项目，项目名为 F\_FC\_ET200S。

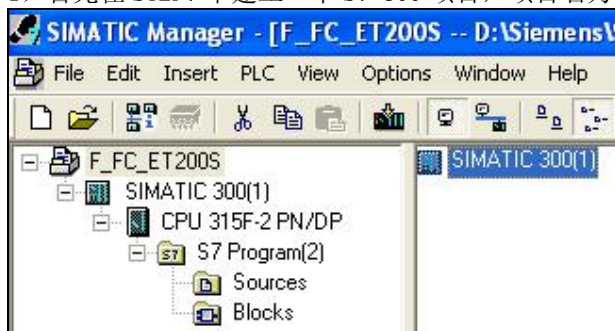


图 1 新建 S7 300 项目

2) 硬件组态

双击硬件组态（Hardware），在硬件列表中选择 F 型 CPU，这里使用的是 CPU 315F。注意，由于项目中将使用 F 型的模板，并且要使用其安全性能，因而这里需要选择 F 型的 CPU 以及实际连接的 F 型的 IO 模板。当然，根据所连接从站的不同，需要选择 CPU 是否是只有 Profibus 接口或者带有 Profinet 接口。

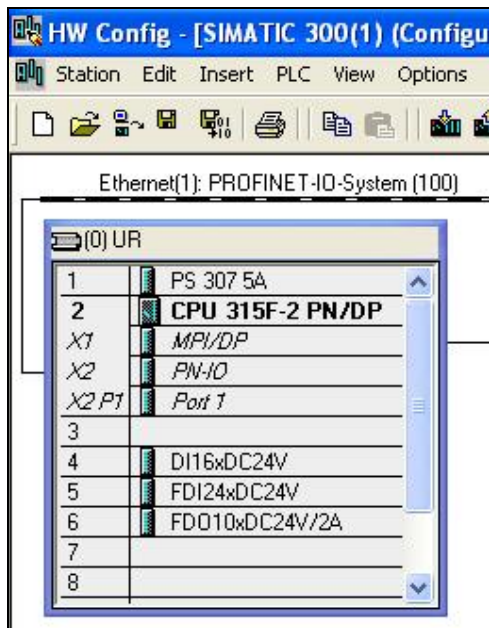


图2 选择 F 型 CPU 及 IO 模板

这里我们使用的是 Profibus 的从站，因而双击 DP 口，新建 Profibus 网络。

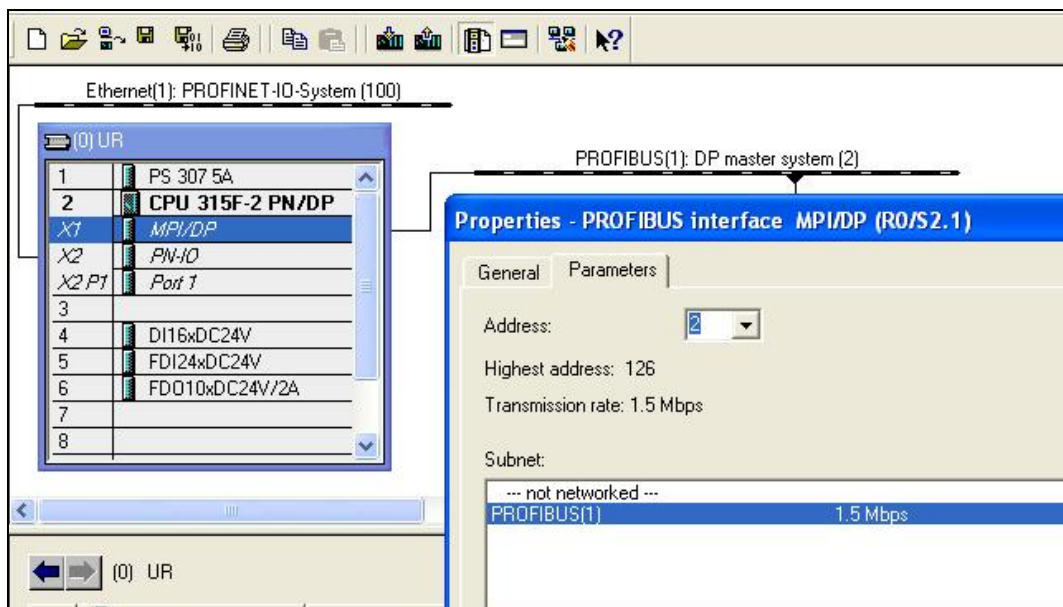


图3 新建 Profibus 网络

接下来组态 F 参数。双击 CPU，打开属性页面。选择“F Parameters”属性页，为安全程序设置密码。该密码在修改 F 程序时会被提示，保护了安全程序不会被没有授权的访问者随意修改。（在实例中的密码设置为“1”）

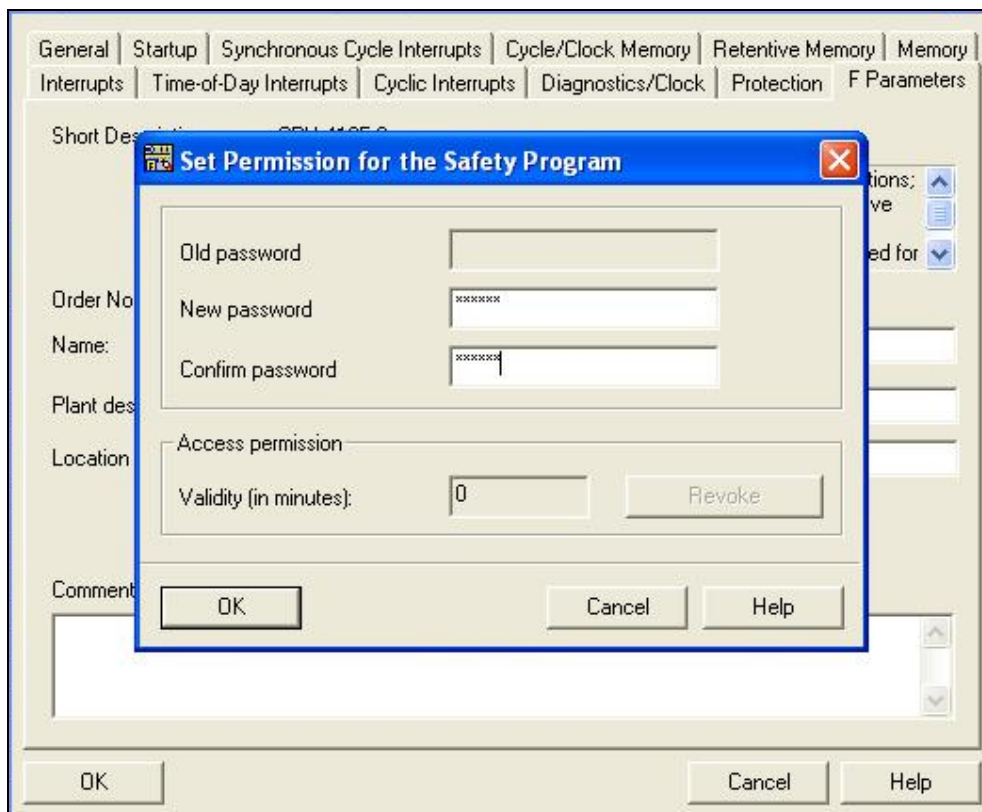


图 4 为 F 程序设置密码

密码设置后，点击“OK”，可以看到 F 参数。这些参数是 CPU 处理 F 程序时的基本信息，一般是系统自动分配的，不建议做修改，选择确认即可。

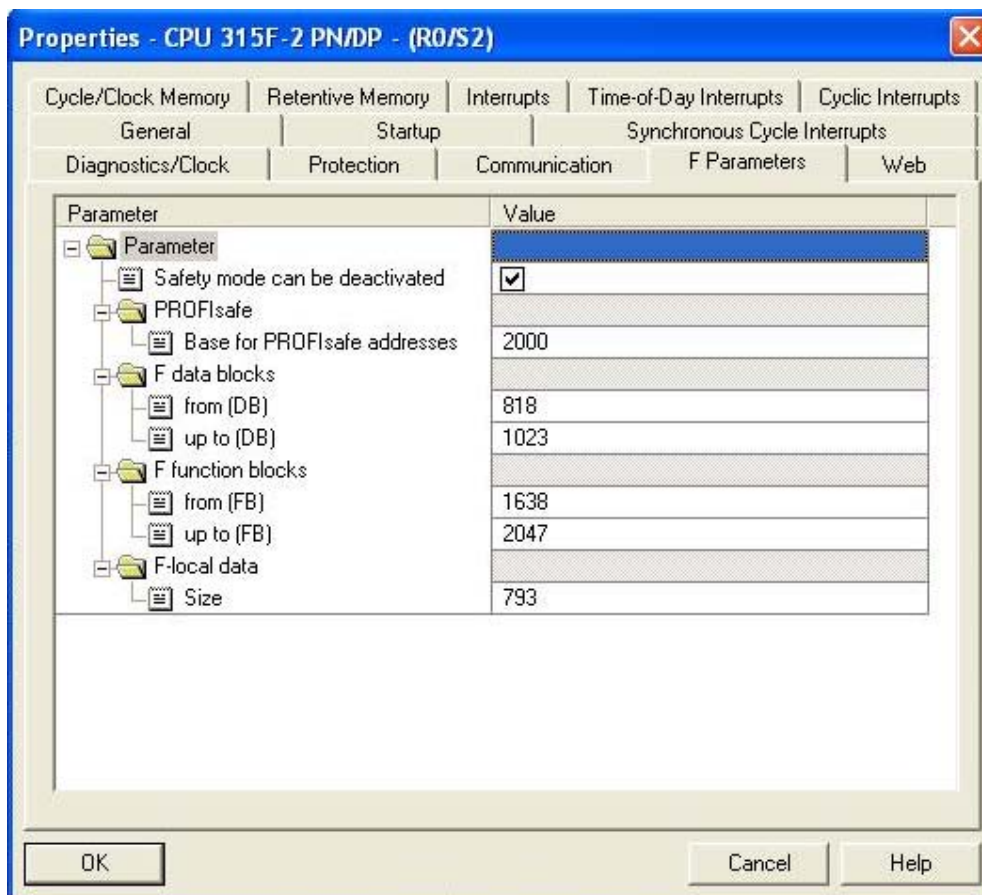


图 5 系统 F 参数

接下来选择“Protection”属性。同样，出于保护的需要，需要为故障安全的程序设置程序修改的权限密码，防止没有授权的访问者随意从/向 CPU 读/写故障安全的程序。同时，由于西门子的 F 型的 CPU 同时可以做为普通的 CPU 使用，因而，如果程序中包含故障安全程序时，需要将“CPU contains safety program”激活，否则，CPU 就是一款普通的 CPU，无法处理故障安全的程序。

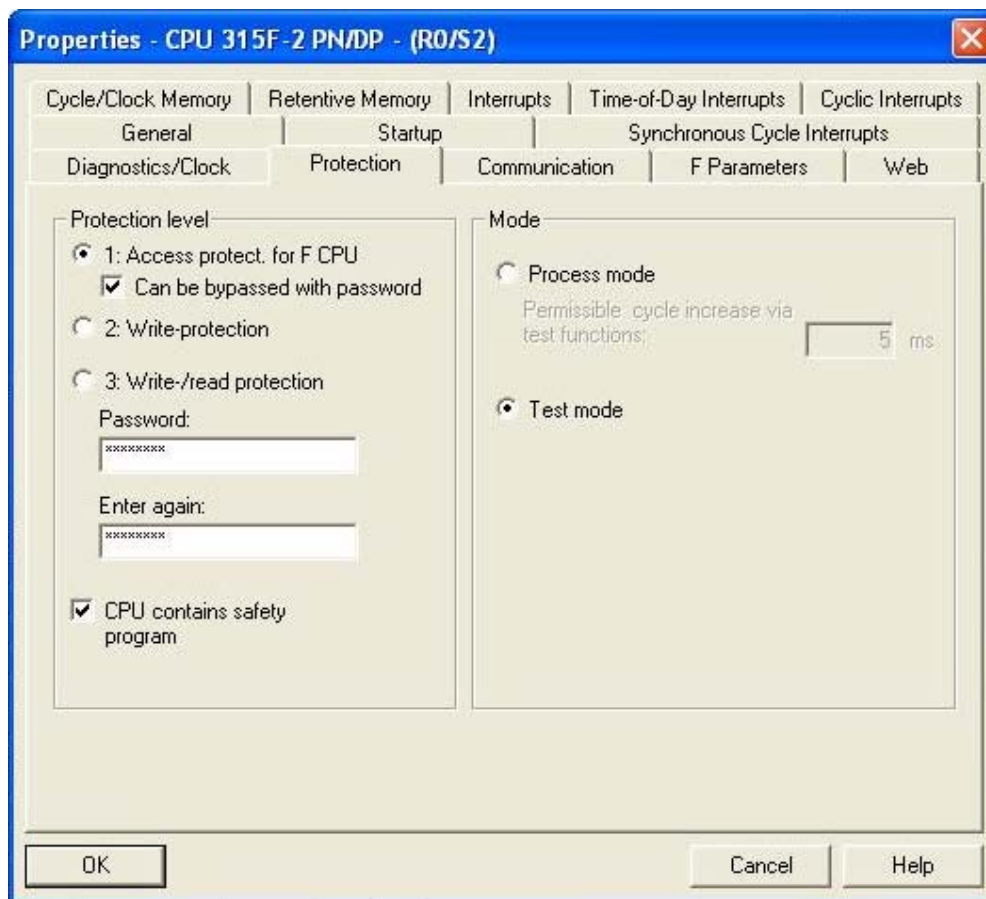


图 6 设置 CPU 读/写密码

接下来组态 ET200S 的从站。在 Profibus DP 的硬件目录下，找到 ET200S，选择接口模板 IM151，将其连接到之前建立的 Profibus 网络上。其中选择的变频器模板(ICU24F)以及其电源模板均是故障安全型的（PM-D F）。

实例中的项目还组态了安全型的电机启动器，其操作方法请参考相关资料，这里不在详细叙述。



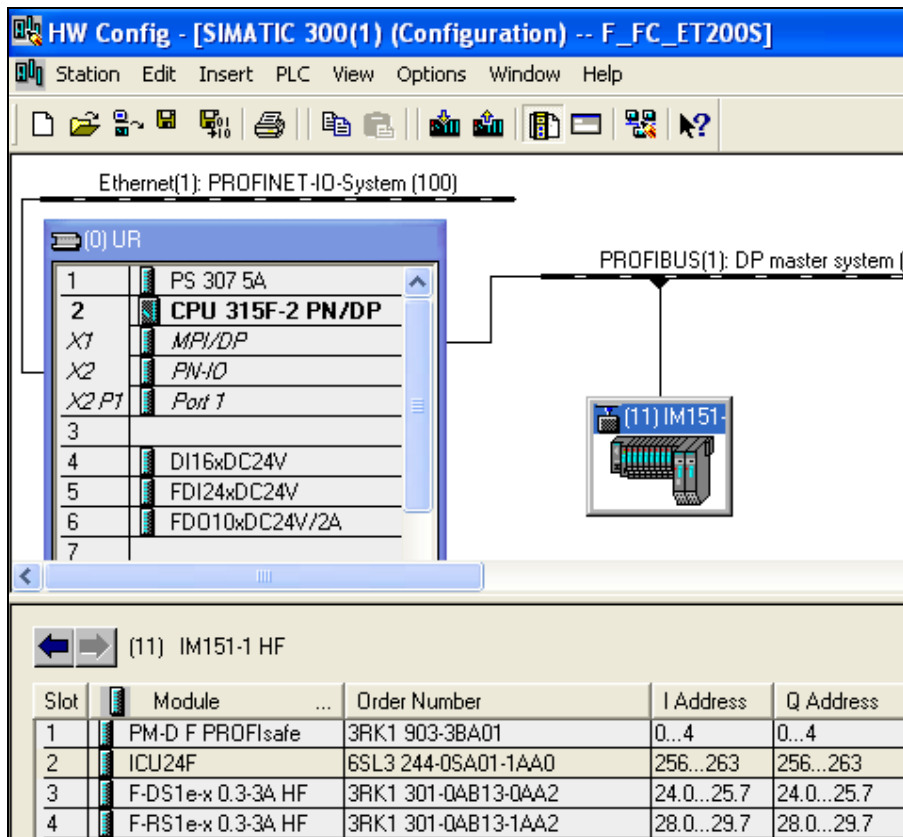


图 7 组态 ET200S 从站

下面为每个故障安全模板设置参数。

双击 ET200S 从站上的电源模板 PM-D PROFIsafe，可以看到该模板的参数设置。其中：

**F\_dest\_address** 是系统自动分配给安全型模板的（这里分配的地址是 200），做为故障安全系统处理该模板时的寻址地址，该地址对应的 DIP 开关设置为：0011001000，在该模板侧面有实际的 DIP 开关，应该按照这里分配的 DIP 开关进行设置；

**F-monitoring time(ms)** 是 F-CPU 监控 F I/O 模板的通讯时间，一般也是系统自动分配的，但可以按照系统实际配置进行修改。如需修改时，请参考 s7fcotib.xls 文件。该文件可以通过西门子技术支持网站进行下载：[support.automation.siemens.com](http://support.automation.siemens.com)

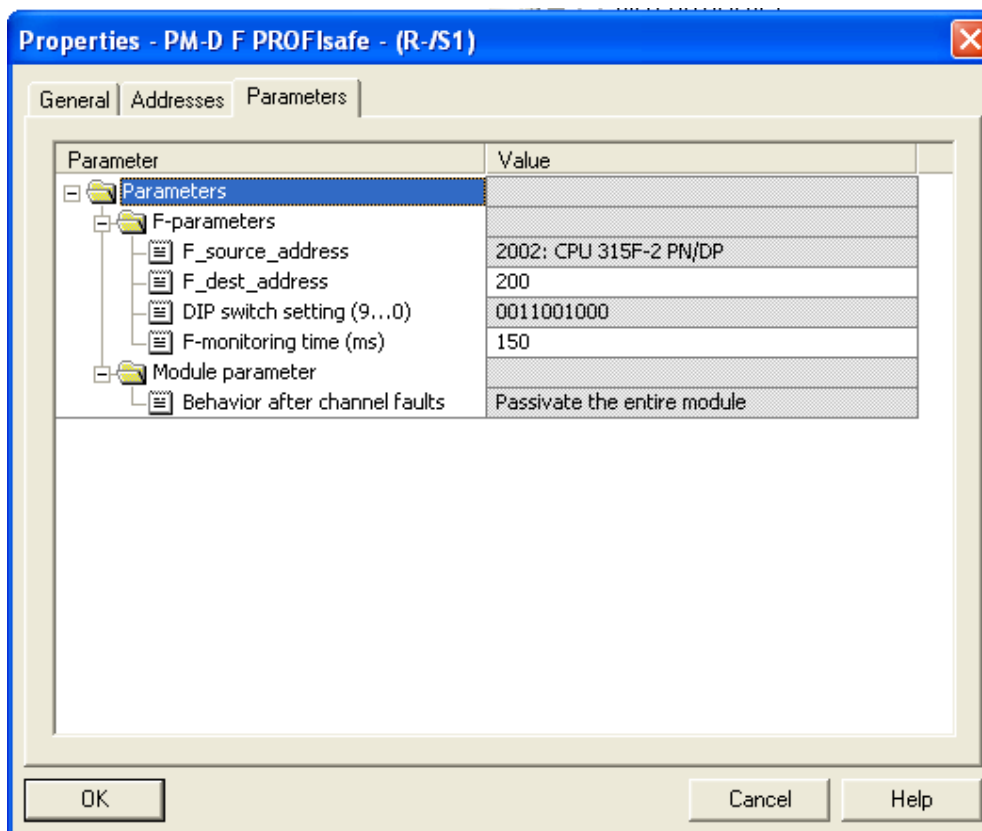


图 8 安全型电源模板 PM-D F PROFIsafe 参数设置

双击变频器模块 ICU24F。

首先是地址参数。这里的地址 256 是系统自动分配的，该地址在控制程序中要用到。输入、输出地址应相同且为 8 的倍数。

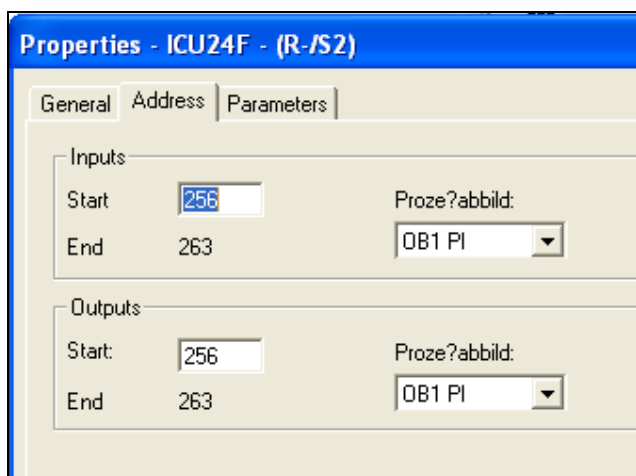


图 9 安全型变频器模板（ICU24F）的 F 地址

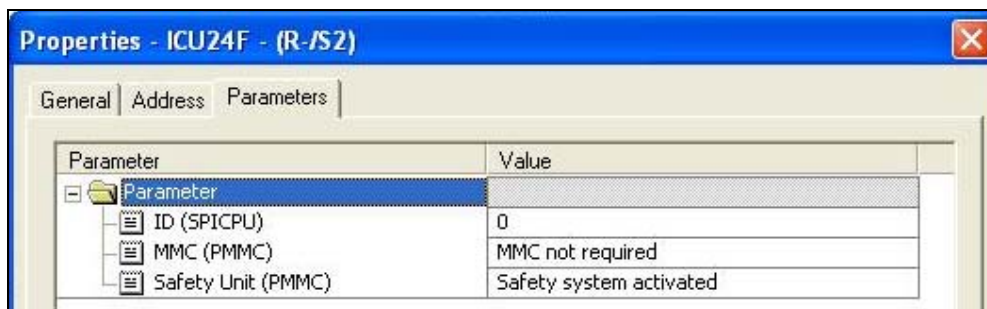


图 10 ICU24F 的参数

其中 **safety unit** 表示是否启动安全功能。而 ID 号则是 ICU24F 的标识号，当 CPU 或者 ET200S 站重启时，该 ID 将传送给 ICU24F 进行比较，因而当需要更换模板时，只有在一个站内，或者两个站之间的 ICU24F 的 ID 号相同时，才可以互换。因而 ID 号实际上是提供了更换模板的安全等级，避免了安全系统中无序更换模板的情况发生。

然后将硬件保存编译。

编译后在 SIMATIC Manager 下，多出了几个打黄色标签的 FB 和 DB 块，这些都是编译后系统生成的安全模块的参数块。

### 3) 程序编制

打开 SIMATIC Manager，进行程序编制。由于 ET200S FC 需要一个专用功能块（FB100）进行驱动，因而可以直接通过下面的链接地址从技术支持的网站上下载该 Demo 程序，将其功能块拷贝至用户的项目中即可。

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/21378906>

程序拷贝后，打开程序中的功能 FC10。在 FC10 中，调用了 ICU24F 的驱动块 FB100。其中可以看到 LADDR 对应的地址参数应为硬件组态时系统为 ICU24F 分配的地址，这里是 256，在功能中采用的是十六进制的表示法（16#W#100）。

该 FC10 将在 OB1 中进行调用。

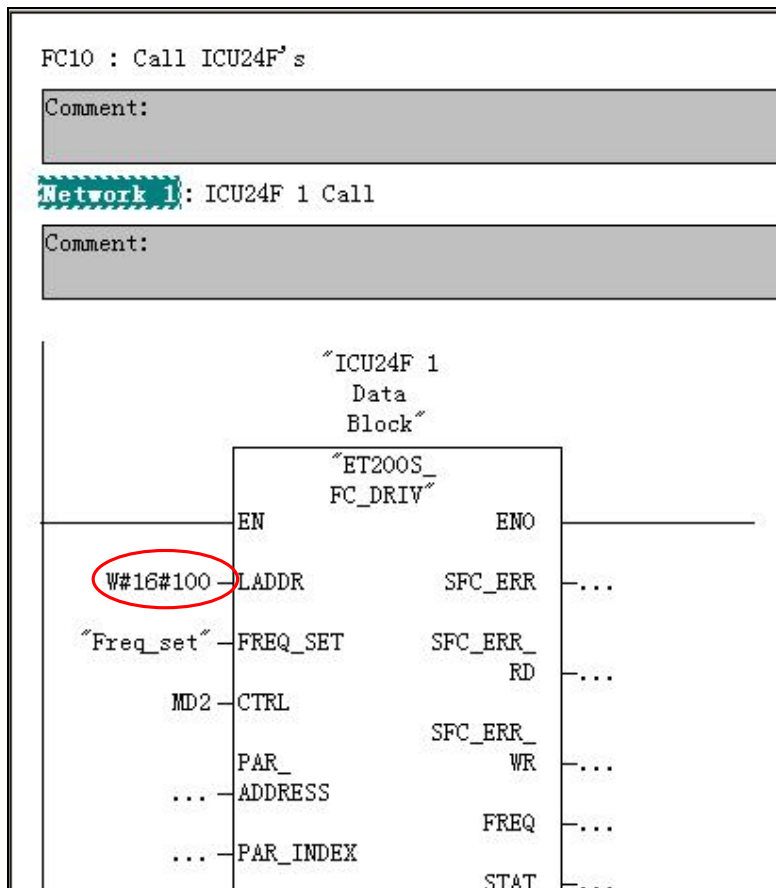


图 11 FC10 中调用 ICU24F 的驱动块 FB100

保存程序，退回到 SIMATIC Manager 画面。

选择 CPU，在菜单中选择对故障安全程序进行编译。



图 12 选择编译 F 程序

此时将出现 F 程序的编译画面。

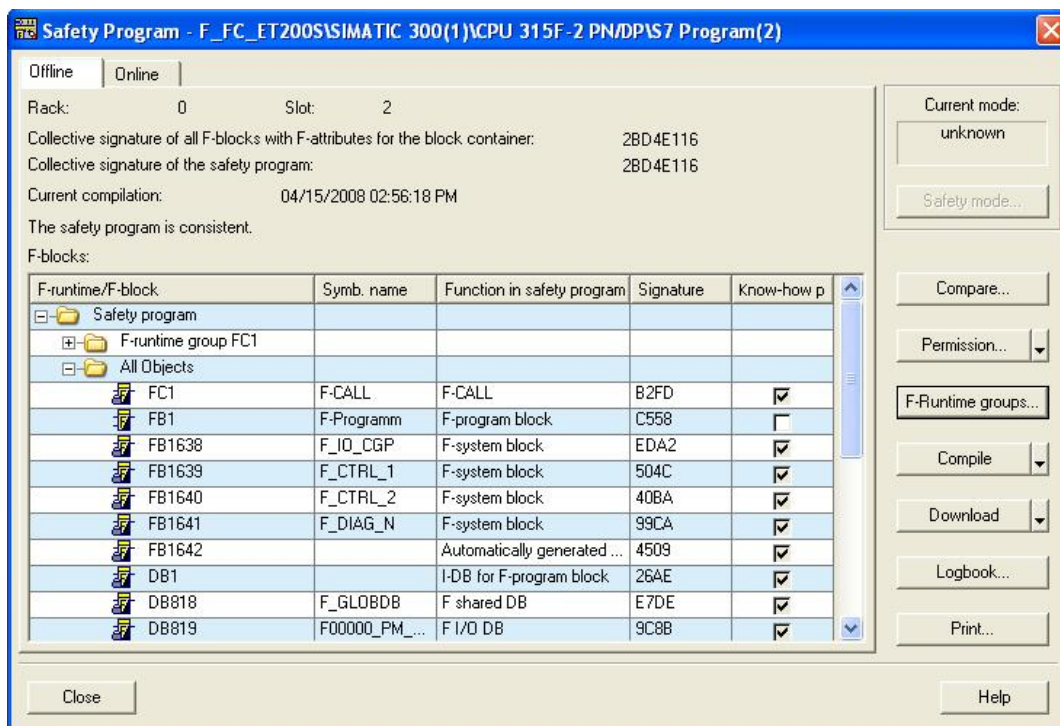


图 13 F 程序编译选择

如果项目是第一次进行编译，则首先需要建立 **F-Runtime group**。选择该按钮，新建 **F** 运行组。此时可以选择系统的 **F-CALL**，以及调用哪个 **FB** 中的 **F** 程序，包括最大的 **F** 程序扫描周期。

实例中由于是拷贝的程序，不需要新建运行组。

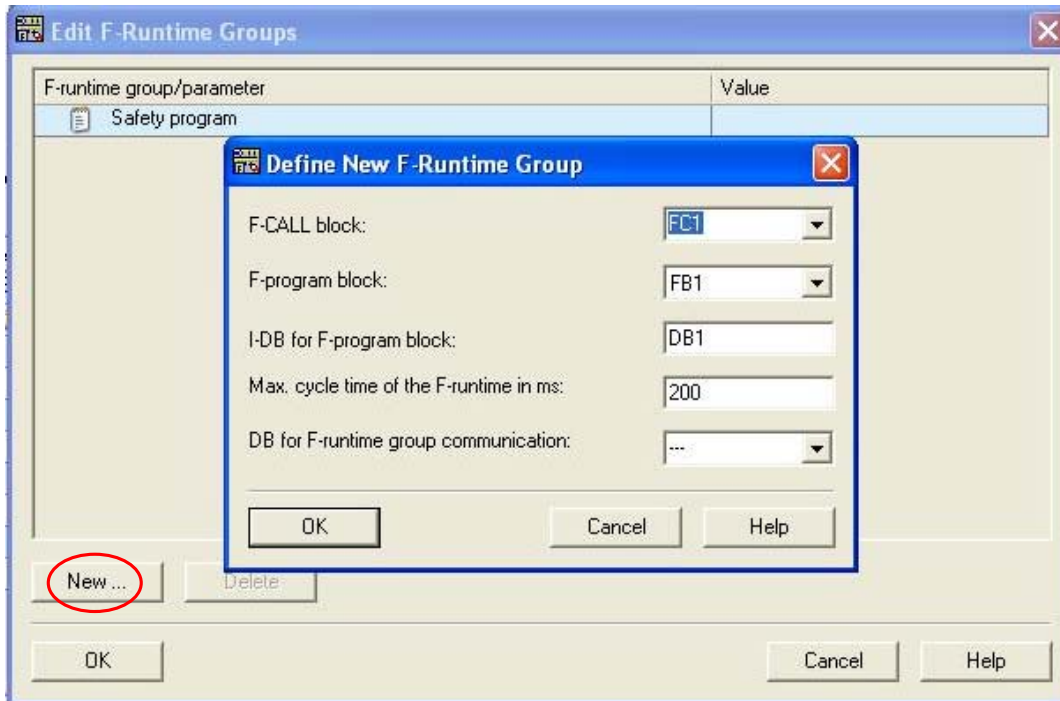


图 14 新建 F 运行组

选择 OK 进行确认。然后选择“Compile”进行 F 程序的编译。

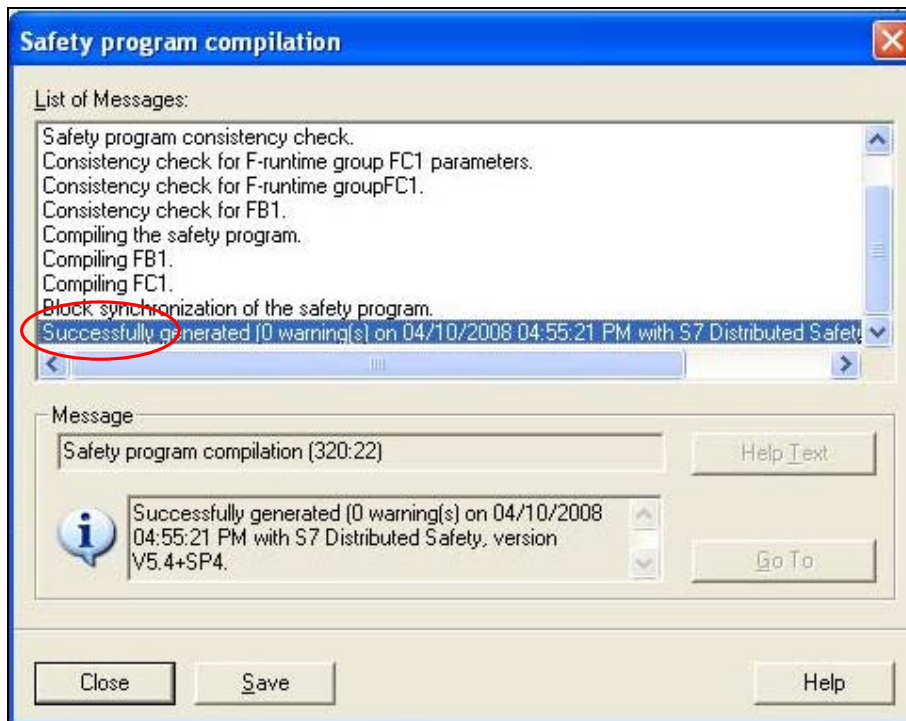


图 15 F 程序的编译

编译成功后，仍然需要通过 F 程序编译器中的下载 “Download” 操作将 F 程序下载到 F-CPU 中。

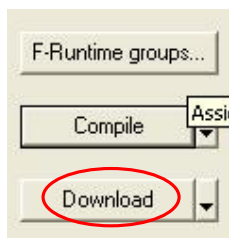


图 16 下载 F 程序

程序下载后，不会马上被执行，还需要在 OB35 中对 F-CALL 进行调用，然后 CPU 才能处理 F 程序。

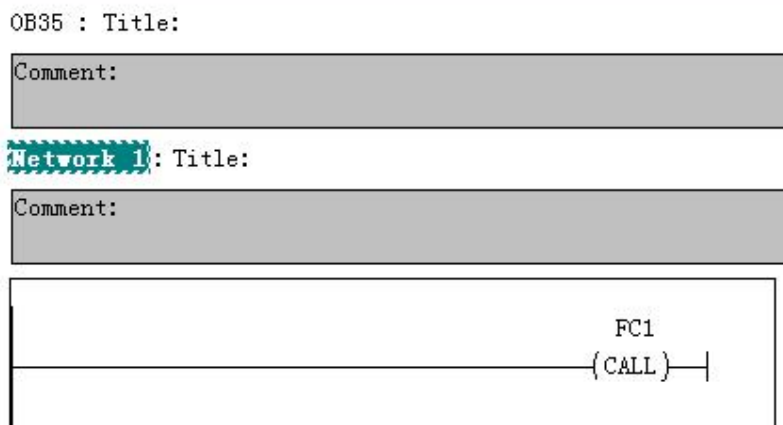


图 17 调用 F-CALL

将 OB35 下载到 CPU 中，至此，PLC 程序编制完成。

### 3 ET200S FC 的调试

我们使用 Starter 软件对 ET200S FC ICU24F 进行参数设置。

当插入一个新的驱动单元时，首先选择该设备的类型及接口：

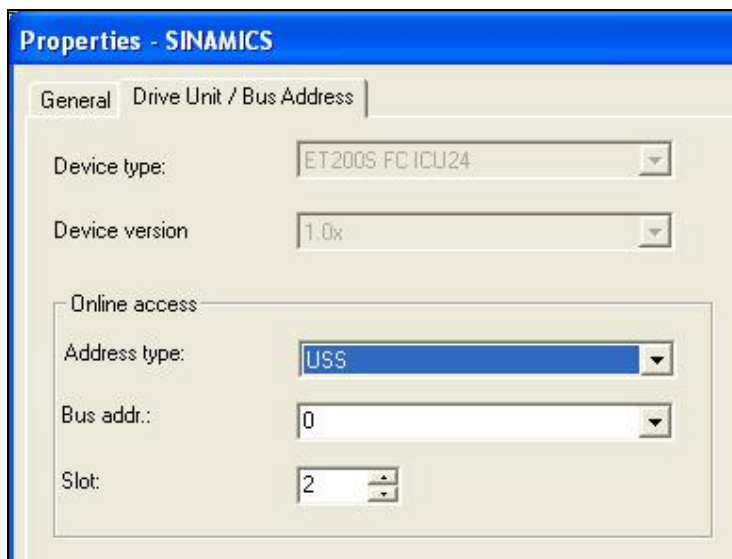


图 18 选择设备及接口

由于在设备类型选项中没有 F 类型的 ICU24，因而选择标准的设备类型。版本依据实际硬件的版本。

如果是通过串口进行对设备进行在线访问，可以选择 USS 地址，站号为 0，槽号为即为硬件组态中的槽号，实例中是 2。当然，接口设置还可以选择 PPI，Profibus 或者以太网。

而通过菜单中的 Options 选项打开 Set PG/PC Interface 可以配置访问接口。首次配置时，可能没有串口的接口选项，需要进行添加，选择“select”。



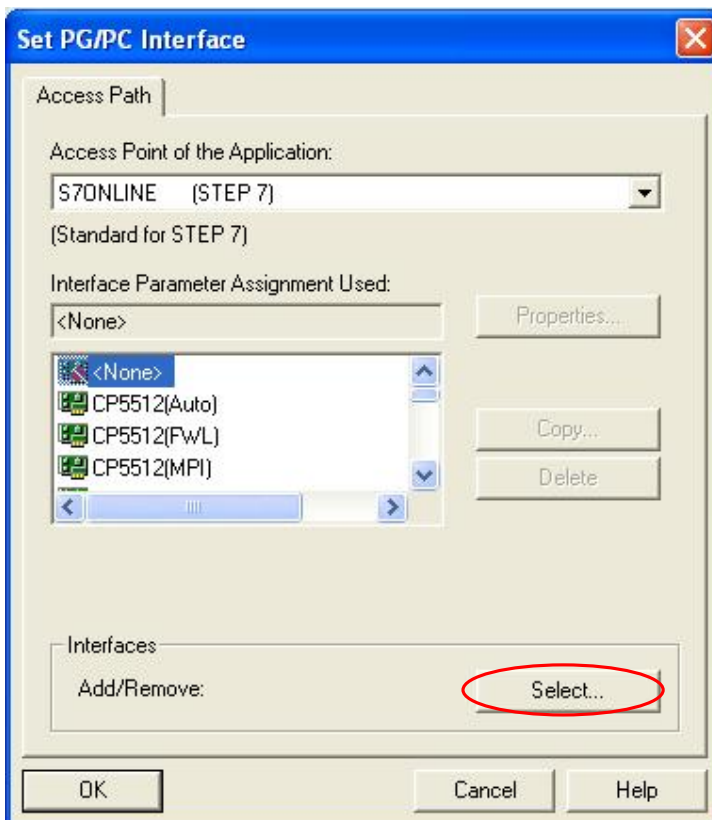


图 19 Set PG/PC interface

在供选择的接口选项表中选中“PC COM-Port (USS)”，选择“Install”，将其添加到安装目录中。

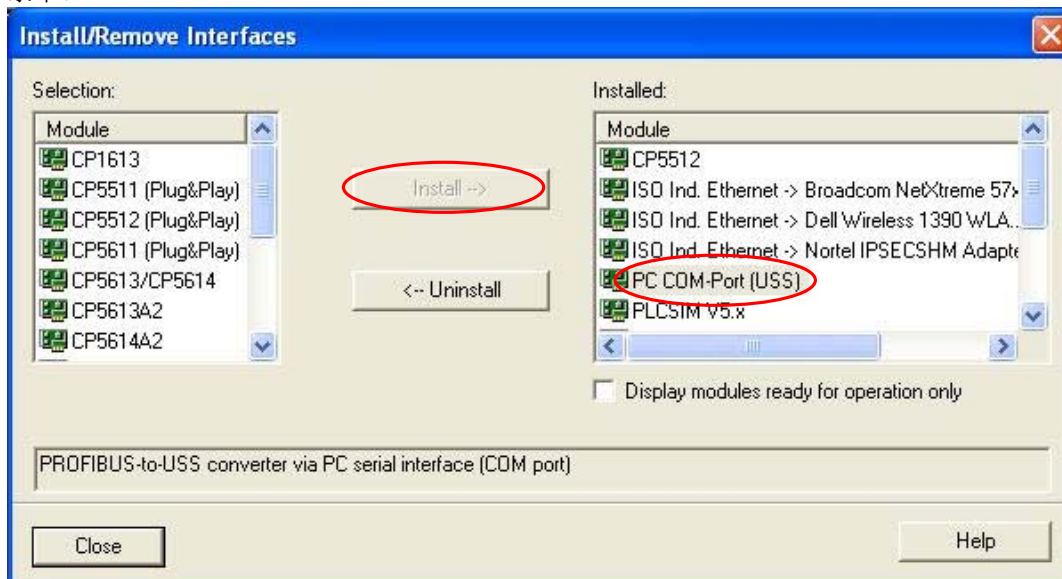


图 20 添加通讯接口

然后选择该串口为访问点接口。

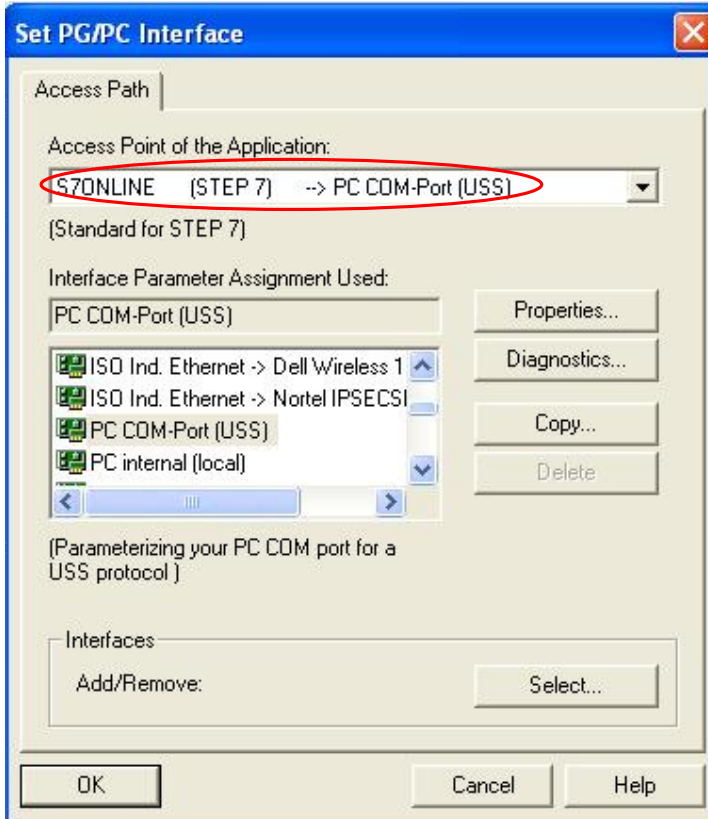


图 21 设置通讯接口

点击“属性”，可以设置串口的参数：

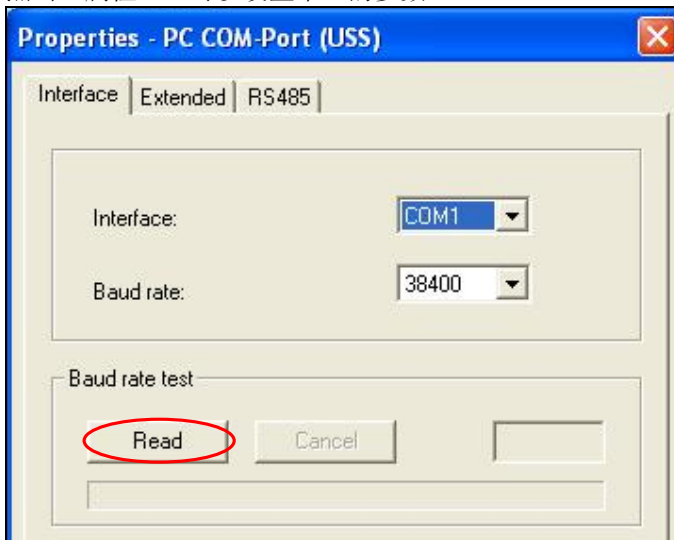



图 22 设置串口参数

一般设备默认的串口速率是 38400，当然，可以先通过“Read”读出所连接的设备的串口速率。

#### 4 Safety 的功能调试

安全功能只能通过 Starter 在线状态 (online) 进行调试。

- 1) 首先选择菜单上的  按钮，将 Starter 在线连接到 ET200S FC 上。如果离线配置的数据和在线的数据不一致，可以根据实际情况，进行上载 (Load to PG) 或者下载 (Download)。在线后，选择 Safety Integrated 功能。

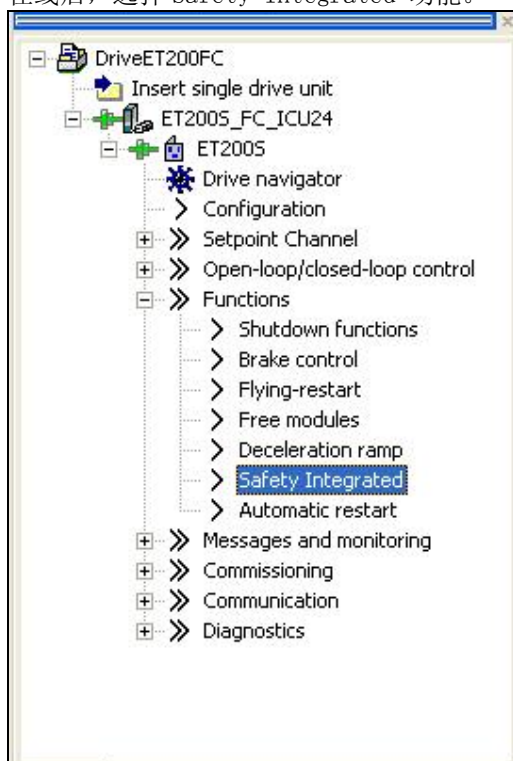


图 23 在线配置安全功能

- 2) 双击打开配置页面。可以看到 ET200S FC 的安全功能，即 “Safety standstill”，“Safety braking ramp” 和 “Safety reduced speed”。

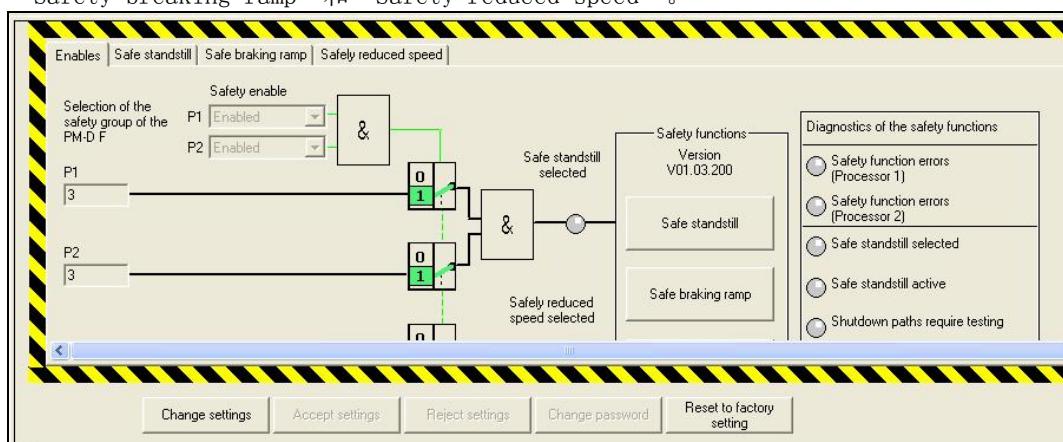


图 24 ET200S FC 的安全功能

- 3) 设置安全功能，首先需要点击左下脚的 “Change settings” 按钮。

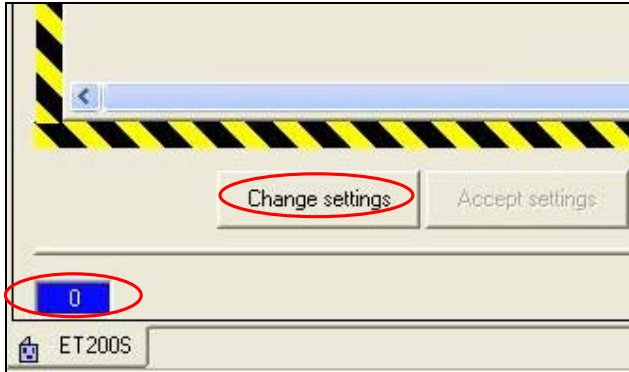


图 25 修改设置按钮

同时可以看到，在 Step7 的硬件组态中设定的 ID 号也在这里进行显示。此时会同时弹出一个对话框，要求输入一个密码才能对安全参数进行修改，工厂默认值是：12345。



图 26 密码对话框

#### 4.1 Enables 界面

在“Enables”设定页面可以设定安全功能的使能方式。

- 1) 首先是使能 P1, P2。安全功能为了防止错误，故需要将两个处理器（P1, P2）进行使能。这里的使能设置，与 Step7 硬件组态中的“Safety system activated”（图 10）是一致的。
- 2) 根据电源模板 PM-D F 的安全关断组（SG）的划分，P1, P2 可以选择激活“Safety Standstill”功能的 SG，但只能选择 SG1~SG5，因为 SG 6 被固定分配给了用于激活“Safety reduced speed”功能。

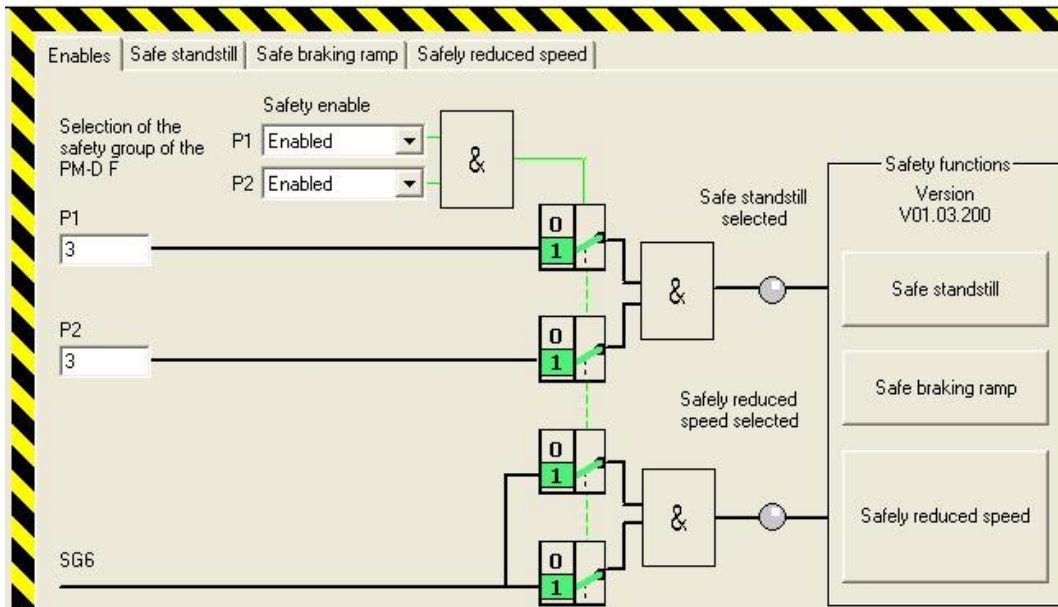


图 27 “Enables” 页面设置

#### 4.2 Safety standstill 界面

与故障安全相关的停车路径需要被检查，以便能够发现“隐匿的”故障。ET200S FC 变频器将自动检测其内部的关断路径，也就是强制检验过程。当“Safety standstill”被激活时，该功能将自动启动。

- 1) 当选择“Activated”时，每当重新上电或者安全停车时，都要进行强制的检测，这将导致 2.4s 钟的延时。这个时间需要计算到每个“On”指令中。当选择“Deactivated”时，该检测仅在每次安全停车被激活后进行，对于“On”指令不会有延时。
- 2) 该检测时间也是可以设定的。范围在 0.1 到 8760 小时之间(即 6 分钟到 1 年)。每一次检测结束后，该时钟将重启。
- 3) 在新版本的软件中，该功能又称为“Safe Torque Off (STO)”。

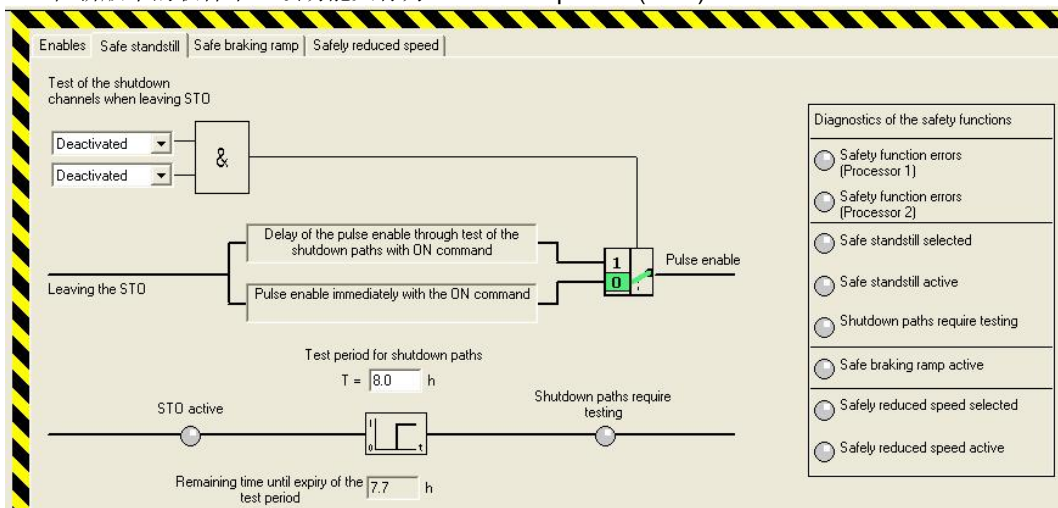


图 28 “Safety standstill” 页面设置

#### 4.3 “Safe braking ramp” 界面

在该界面中，需要设定安全抱闸的功能。

- 1) 首先是检测频率，即“Standstill”的起始速度。在这个速度以下启动“Standstill”功能。且这个频率是该功能专用的（Stop category 1）。注意该设定需要分别设置成 kHz 以及 Hz 两种形式。设定范围：5...20 Hz（默认设定值：5Hz）。
- 2) Ramp-down 时间  $T_r$  是用于安全抱闸时的减速时间。当 standstill 指令到来时，将按照这个时间进行减速，当时间结束时，电机的实际速度也要被检测。注意也是设定成“s”和“ms”两种单位值。该时间一般需要参考驱动器内部的参考频率 200Hz。这个时间也可以被用于检测“安全降速的速度”。设定范围：0.1...200 s（默认设定值：10s）。
- 3)  $T_v$  是指变频器监测“实际的抱闸过程”到“启动监视 Standstill”的时间。如果这个时间设定太小，则“Standstill”功能将被错误的触发，如果设定的时间太长，则如果真正的故障发生时，不能及时的被检测到。因而该值需要根据负载进行调整。设定范围：0...1000 ms（默认设定值：5ms）。
- 4) 在新版本的软件中，该功能又称为“Safe Stop 1 (SS1)”。

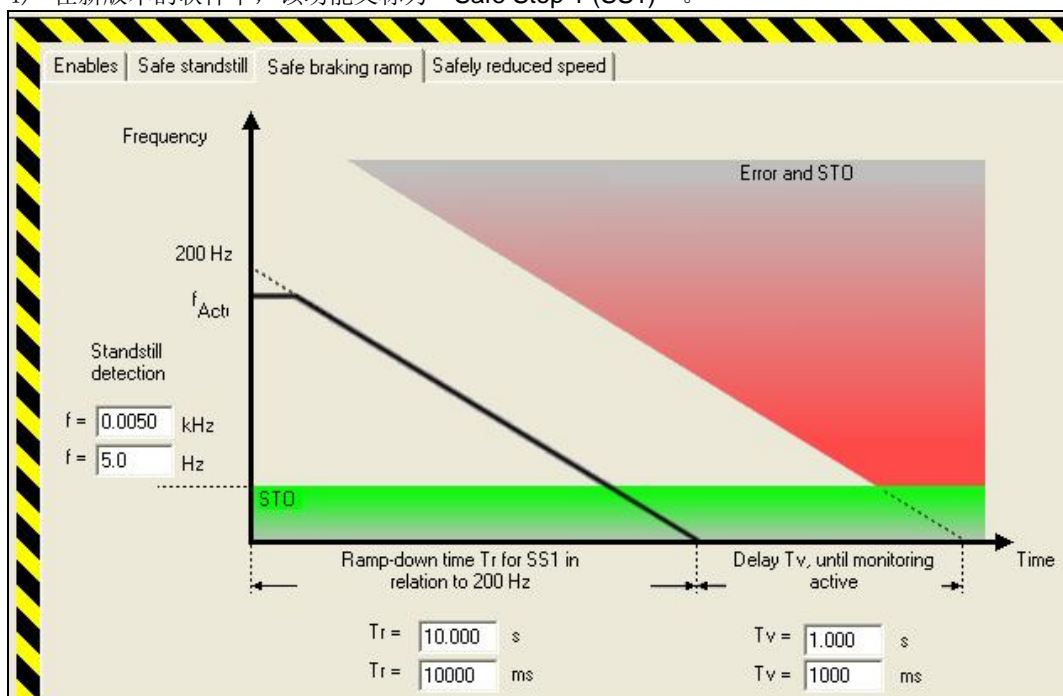


图 29 “Safe braking ramp” 页面设置

#### 4.4 “Safety reduced speed” 界面

与安全减速相关的参数在这里设置。

- 1) 当 SG6 激活时，变频器工作在“Setpoint”频率。注意设定均是在 Hz 与 kHz 两种单位值。
- 2) 当安全减速功能被启动后，如果检测到的实际速度比“Upper tolerance limit”大，则触发一个故障，进入安全状态（Safety standstill）。
- 3) 安全减速的响应。  
0=safety standstill, Stop0 (pulse disable)  
1=safety standstill, Stop1 (safety braking ramp and subsequent safe standstill)
- 4) 在新版本的软件中，该功能又称为“Safe Limited Speed (SLS)”。

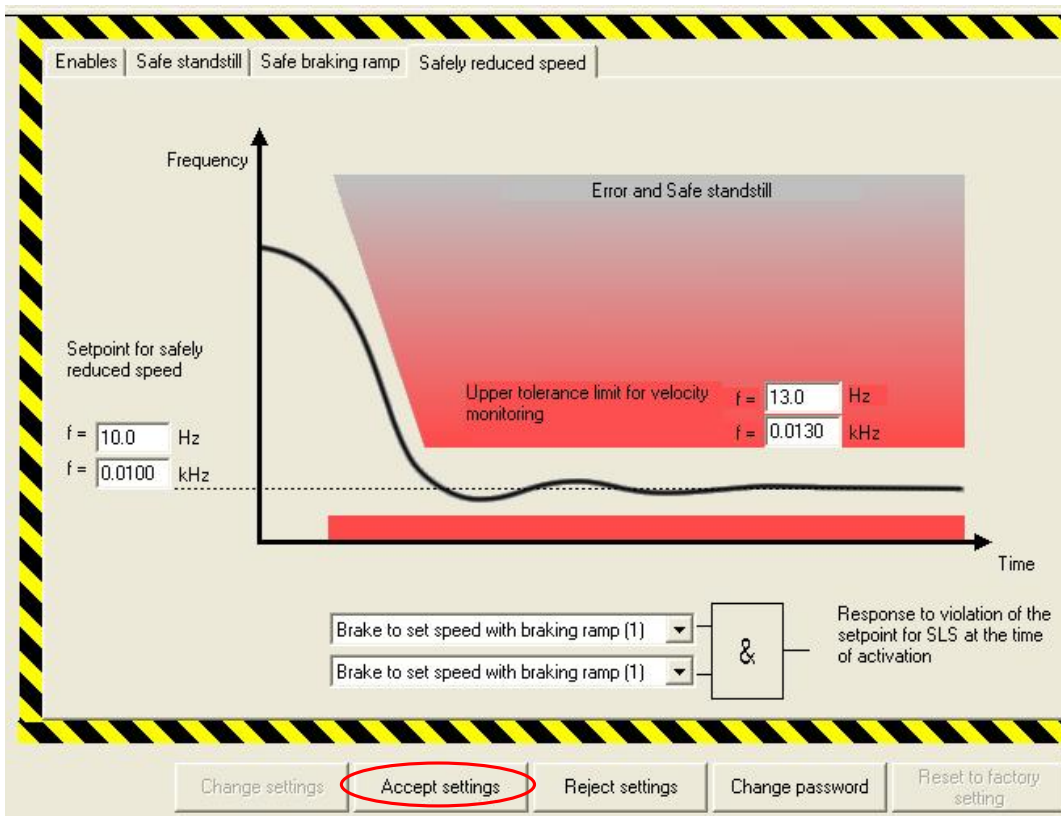


图 30 “Safety reduced speed” 页面设置

全部设定结束后，选择“Accept settings”保存所有设定。这时可能会弹出修改密码的界面，重新修改密码后，处理器还需要进行 CRC 校验，输入校验码，点击“OK”，则安全参数设定全部结束。

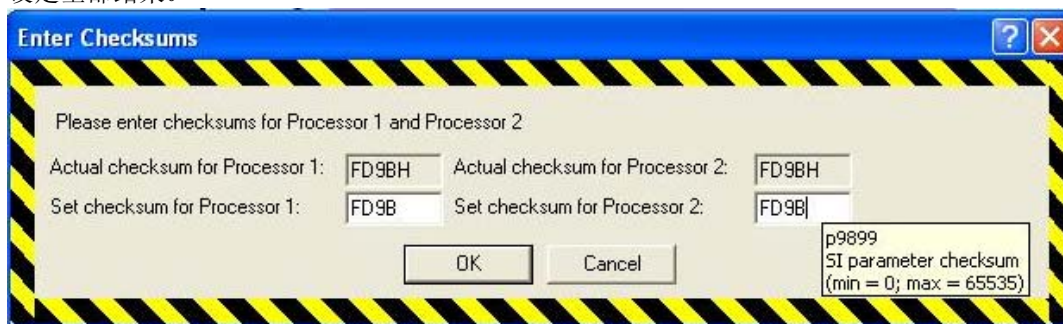


图 31 CRC 校验

保存项目后（最好通过 load to PG，保证离线项目与在线项目是完全相同的），通过 Step7 程序中对 SG 的控制，可以启动变频器相应的安全功能。

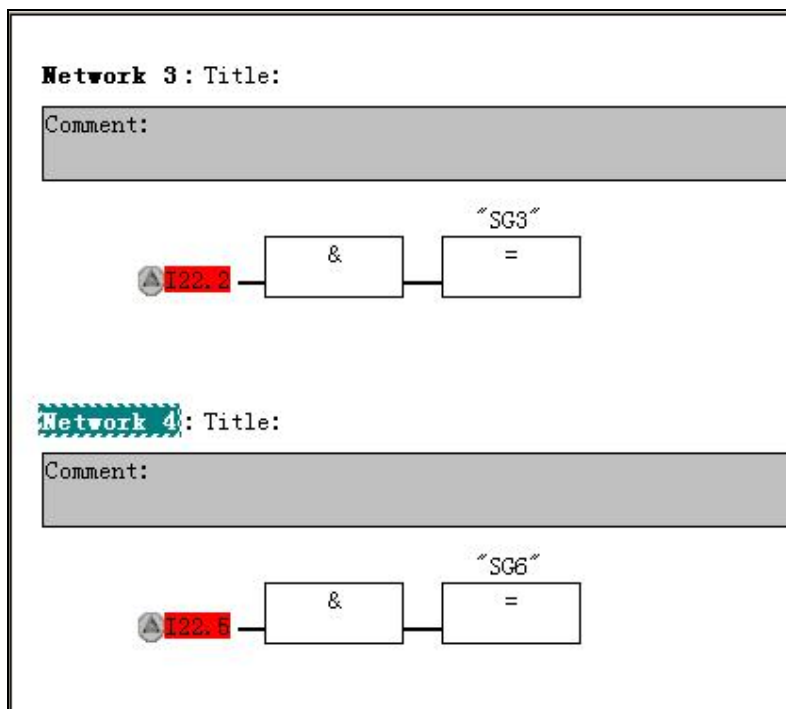


图 32 Step7 程序

## 5 其它信息

### 1) 基本的安全功能

- “Safety standstill” 功能具有最高的优先级。
- “Safety reduced speed” 与 “safe braking ramp” 可以共存。
- 与安全相关的功能不能被非安全相关的功能所中断。

### 2) Safety standstill

- 该功能将终止电机的运行，通过关断组（SG1-5）来实现。参数是 p9603/p9803。

### 3) Safety braking ramp

同样通过 SG1-SG5 来实现该功能。

- 先关断 SG6 (safety reduced speed) 。
- 然后关断 SG (通过 p9603/p9803 设定延时>16ms) 。

### 4) Safety reduced speed

- 该功能被固定分配给 SG6。
- 该功能被激活时，如果实际速度大于设定速度 “setpoint for safety reduced speed” (p9690/p9890)，则速度降到设定速度，否则将保存原速度并不再改变。

5) 所有安全功能均已得到 EN954-1 Category3 和 IEC61508 SIL2 的安全等级认证。



## 附录一 推荐网址

### AS

西门子（中国）有限公司

工业自动化与驱动技术集团 客户服务与支持中心

网站首页: <http://www.ad.siemens.com.cn/Service/>

AS 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?TypeId=0&CatFirst=1&CatSecond=-1&CatThird=-1>

专家推荐精品文档: <http://www.ad.siemens.com.cn/Service/recommend.asp>

“找答案” AS 版区:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1027>

版权© 西门子（中国）有限公司 2001-2008 版权保留

复制、传播或者使用该文件或文件内容必须经过权利人书面明确同意。侵权者将承担权利人的全部损失。权利人保留一切权利，包括复制、发行，以及改编、汇编的权利。

西门子（中国）有限公司