



## **G120 故障安全功能调试指南**

SINAMICS G120 Safety Function Commissioning

**Getting Started**

**Edition (2009 年 06 月)**

**摘 要** 本文介绍了 G120 变频器通过 Profisafe 实现故障安全功能的调试方法。

**关键词** 故障安全, G120, Profisafe, 变频器

**Key Words** Failsafe, S120, Profisafe, Frequency converter

目 录

1 SINAMICS G120 故障安全型变频器的硬件 .....4

2 组态 PLC.....4

2.1 软件需求 .....4

2.2 STEP7 项目组态和设置.....4

2.3 G120 参数设置 .....8

2.4 故障安全功能调试 .....10

2.4.1 安全功能选择.....10

2.4.2 安全功能参数设置.....11

2.4.3 程序编制.....14

附录 .....23

SINAMICS G120 系列变频器做为西门子通用型变频器产品中的一种，在市场上一直有着非常广泛的应用，随着行业应用的不断拓展，G120 系列变频器也逐渐具有了故障安全功能。本文将主要介绍 G120 变频器的故障安全功能的调试和使用方法。

## 1 SINAMICS G120 故障安全型变频器的硬件

G120 变频器包括支持 DP 接口和 PN 接口两种，其中 G120D 具有高防护等级（IP67）的特性，它们的安全功能基本都类似：

- 1) SINAMICS G120 CU240S DP F（6SL3244-0BA21-1PA0）
- 2) SINAMICS G120 CU240S PN F（6SL3244-0BA21-1FA0）
- 3) SINAMICS G120D CU240D DP F（6SL3544-0FA21-1PA0）
- 4) SINAMICS G120D CU240D PN F（6SL3 544-0FA21-1FA0）

硬件的版本为到目前为止最高版本 V3.2。

## 2 组态 PLC

### 2.1 软件需求

我们通过一个实例来介绍如何在 STEP7 中组态 G120 变频器模块。

所需软件：

- STEP7 V5.4 SP3 或以上版本
- Distributed safety V5.4 SP4 或以上版本
- Drive ES V5.4 以上版本（或 Scout/Starter）

### 2.2 STEP7 项目组态和设置

#### 1) 硬件组态

首先在 STEP7 中建立一个 S7 300 项目，在实际硬件中，我们采用了带 PN 接口的 G120 模块，因而需要组态 Profinet 网络。



图 1 新建 S7 300 项目

在硬件组态中，选择 CPU317F-2PN/DP 做为 F 的主站，添加一条以太网，在硬件列表中选择“PROFINET IO”→“SINAMICS G120”→“SINAMICS G120 CU240S PN F”，

用鼠标点中将其拖拽到以太网上，同时将“PROFIsafe”报文添加到 G120 的硬件插槽中（图 2）。

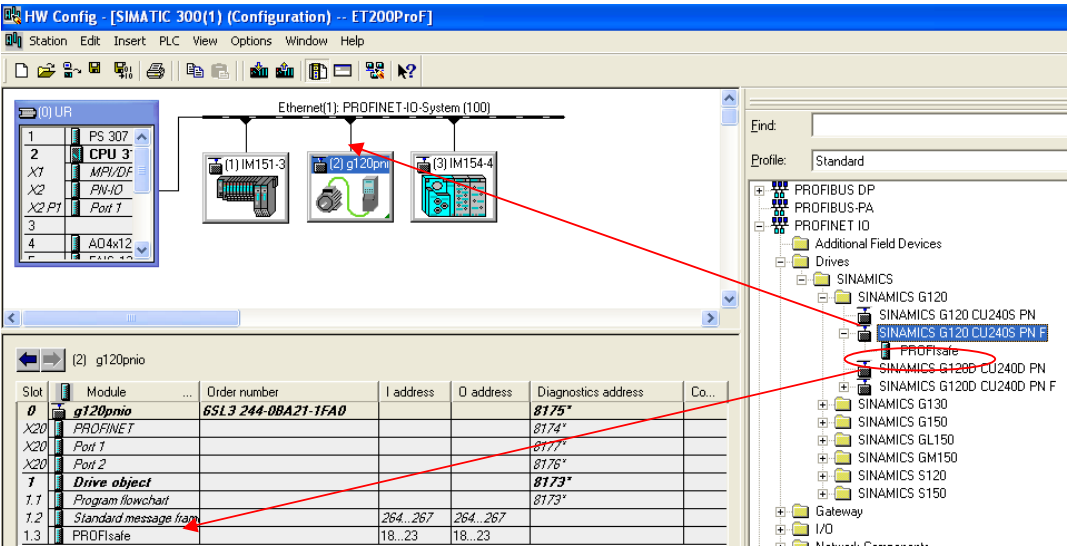


图 2 将 G120 添加到项目中

## 2) 组态网络

双击 G120 为其分配设备名（g120pnio）和 IP 地址(192.168.0.3)。其中设备名必须与实际连接的 G120 的设备名一致，否则将无法进行下载（图 3）。

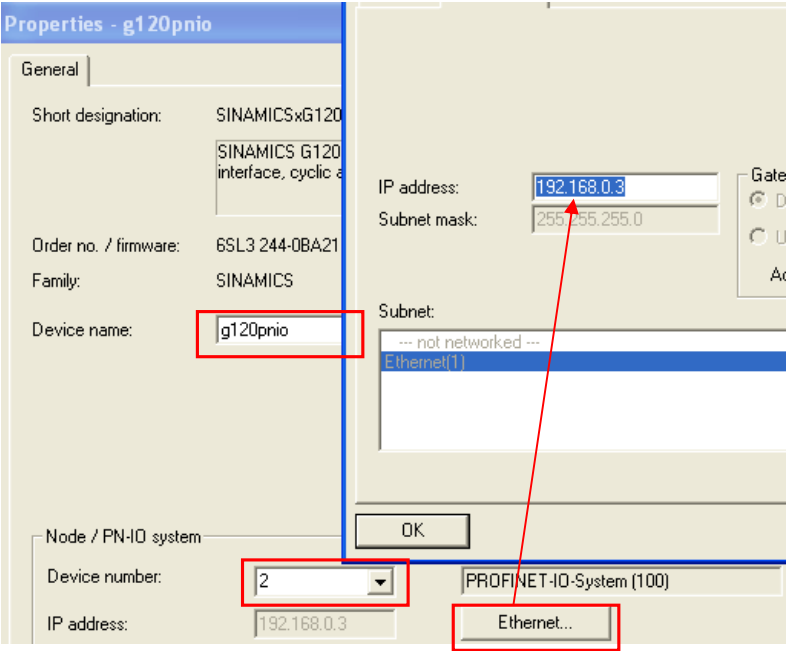


图 3 为 G120 的 PN 口分配 IP 地址和设备名

3) 故障安全参数设置

双击 G120 硬件组态 1.3 槽中的“Profisafe”，打开属性设置（图 4）。

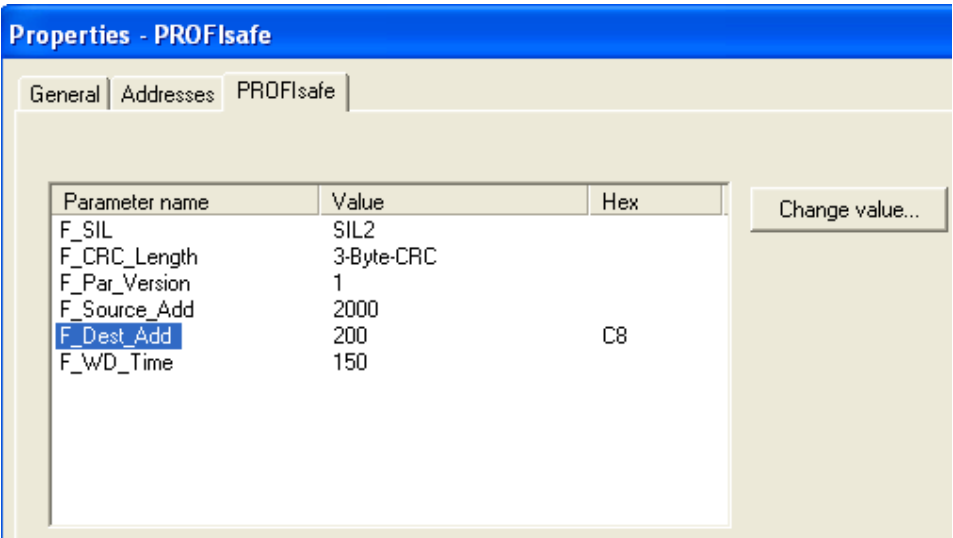


图 4 Profisafe 属性设置

其中：

F\_SIL: 表示系统能够达到的安全等级；

F\_Source\_Add: F 系统主站的“源地址”，一般采用默认值即可；

F\_Dest\_Add: F 系统目的站的地址，一般采用默认值即可，该值需要与 G120 的实际值相对应，可通过参数 P9810 在 G120 上设定；

F\_WD\_Time: F 系统的看门狗时间，一般至少应大于 OB35 的循环中断时间（建议设置在 300ms 以上）；

4) F-CPU 的参数配置

双击 CPU，打开属性页面。首先选择“F Parameters”属性页，为安全程序设置密码。该密码防止了 F 程序被没有授权的用户随意修改（图 5）。

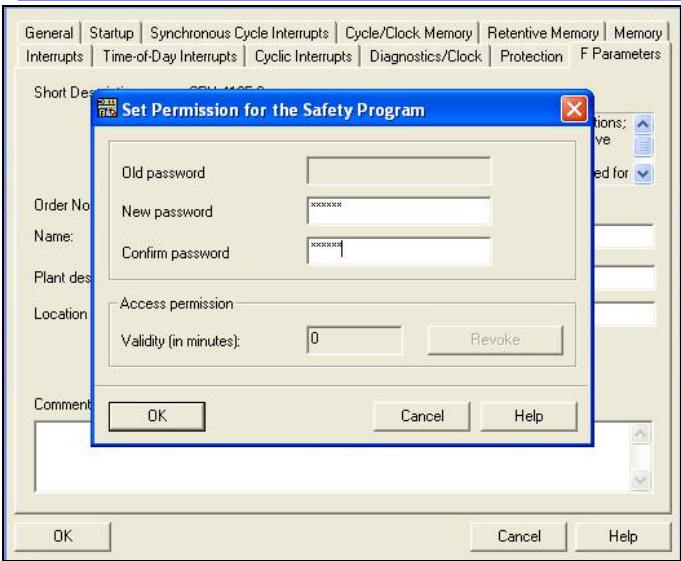


图 5 为 F 程序设置密码

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。

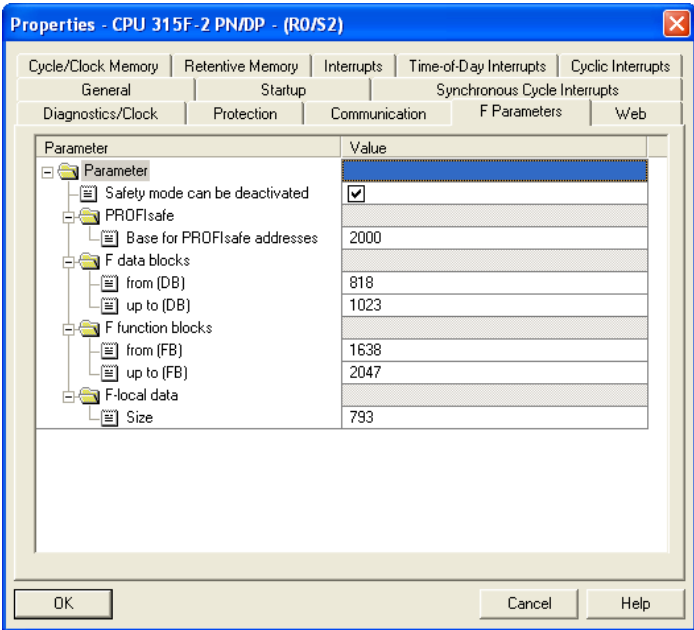


图 6 CPU 的 F 相关系统参数

接下来在“Protection”属性中，设置程序的读/写保护，同时将“CPU contains safety program”激活（图 7）。

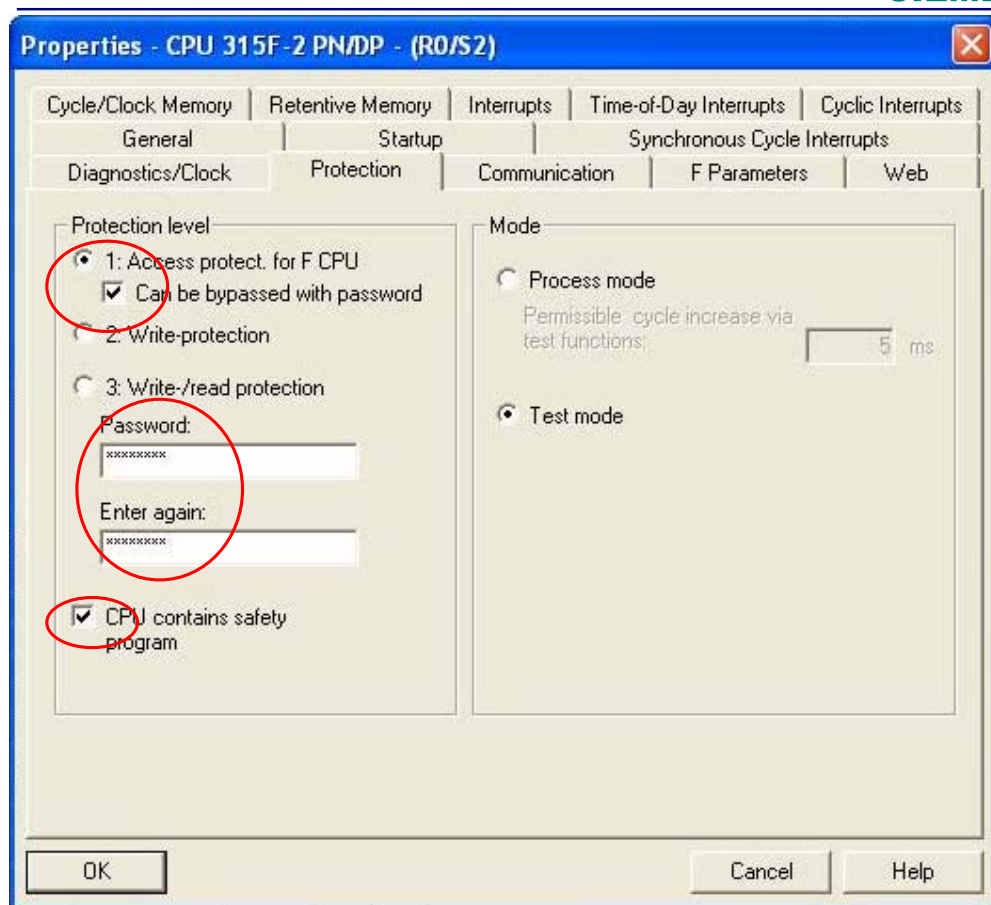


图 7 设置 CPU 读/写密码保护

配置结束后，选择“存盘/编译”。

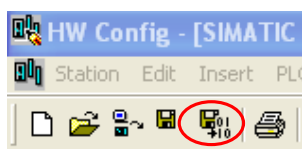


图 8 存盘编译

### 2.3 G120 的参数设置

(1) 编译后的 S7 项目下，出现了 G120 设备，其设备名为“g120pnio”，双击“Commissioning”，打开 G120 的调试界面（图 9）。



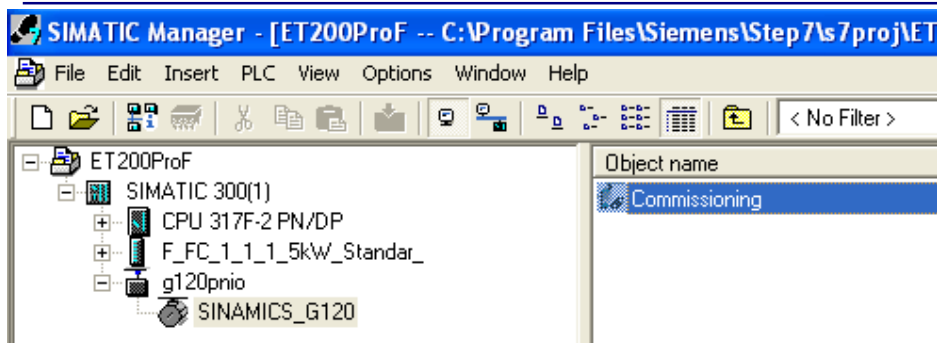


图 9 双击打开 G120 调试界面

(2) 系统将启动 SIMOTION SCOUT (或者 DriveES / Starter)。

首先选择接口设置，否则软件可能无法与 G120 正常连接 (图 10)。

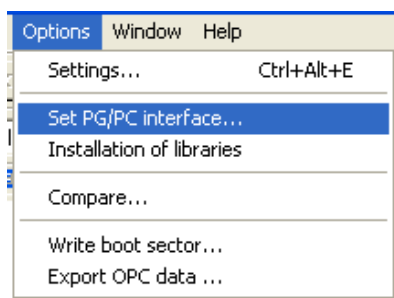


图 10 设置连接接口

这里采用的以太网的连接方式。

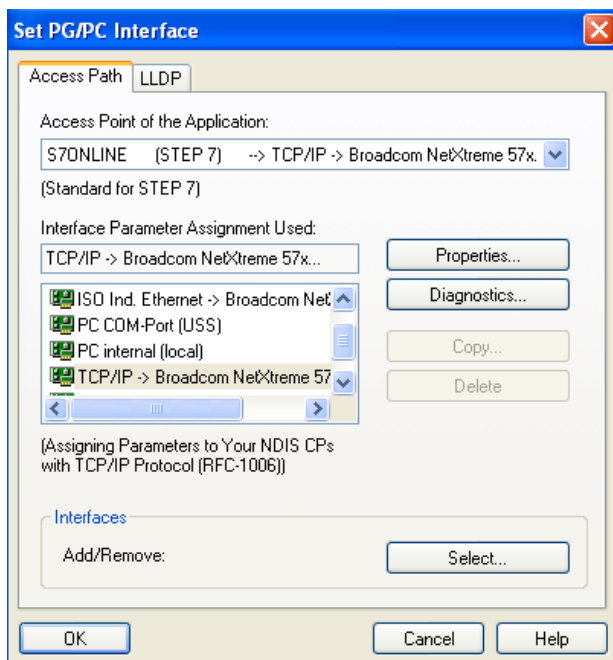


图 11 设置 PG/PC 接口

(3) 在 Scout 软件中，选择在线 “online”， 连接到 G120。



图 12 选择在线功能

至于如何配置驱动，这里不再详细介绍，请参照有关 G120 的调试手册。

G120 的安全功能只有在 “Online” 状态下才可以进行调试。

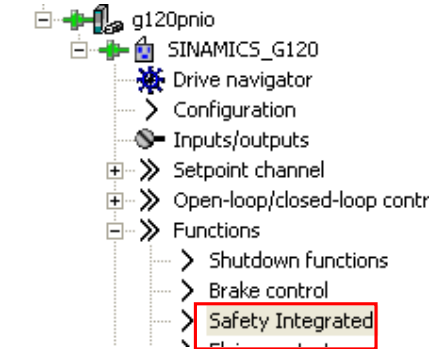


图 13 打开安全功能调试界面

选择 “Safety Integrated”， 设置故障安全功能的参数。

## 2.4 故障安全功能调试

### 2.4.1 安全功能选择

G120 F 提供了 STO/SS1/SLS/SBC 等安全功能，这些安全功能可以通过端子或者 Profisafe 协议来控制。在 “Enables” 属性页中，可以通过 P9603/P9803 选择安全功能的激活方式（图 14）。

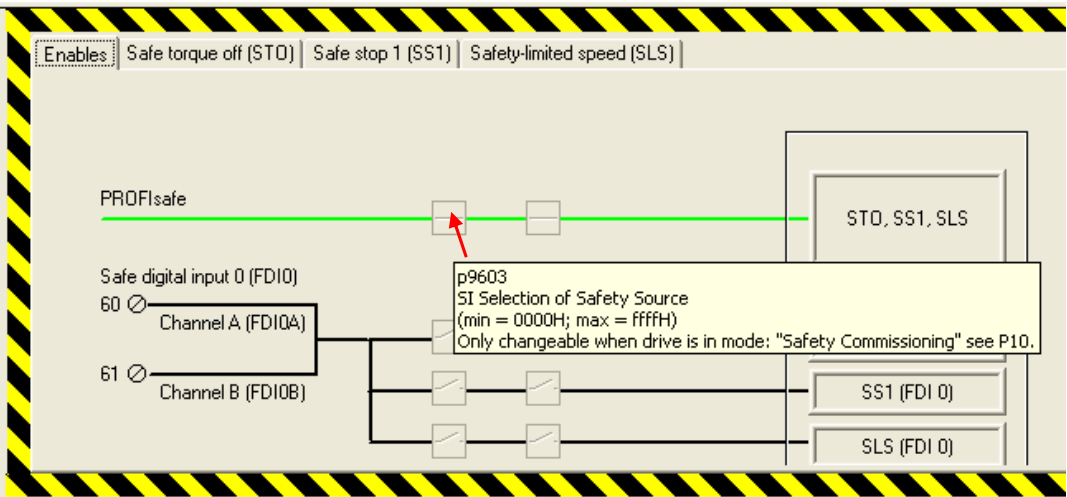


图 14 通过 P9603 选择安全功能激活方式

G120 的故障安全功能是通过两个处理器进行信号处理的，一个为驱动处理器（P9603），另外一个为通讯处理器（P9803）。G120 通过比较这两个处理器的结果对功能进行设置，如果没有错误，则可以正常启动相应的功能，否则进入“钝化”状态。

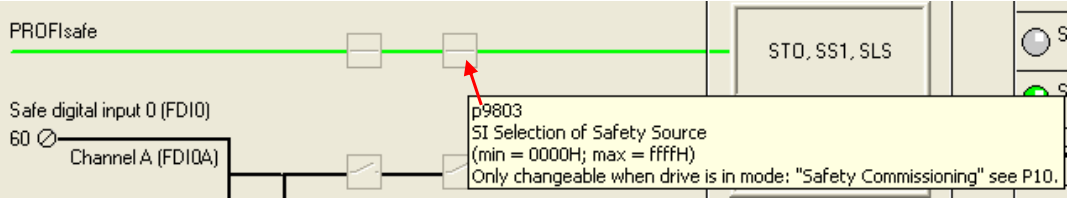


图 16 两个处理器进行信号的比较

(1) 对于通过端子实现安全功能，G120F 提供了 2 组双回路的端子，可以连接 2 个双通道的按钮或者急停开关来实现安全功能的激活（图 15），但通过端子控制时只能选择 2 个安全功能。

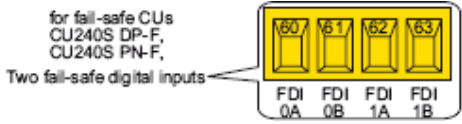


图 15 G120F 故障安全接线端子

当选择通过 Profisafe 来激活安全功能时，端子激活的方式将不再能够被选择。

(2) 选中通过 Profisafe 的报文来控制安全功能后，端子控制的方式将不能再被激活。

### 2.4.2 安全功能参数设置

选择“Change settings”选项进行参数设定。

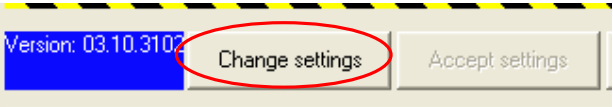


图 16 选择安全功能设定

#### 1) 安全转矩关断（STO）

当设备出现故障时，安全转矩关断（STO）功能将用于安全的断开电机电源。当选择了该功能时，驱动单元将进入“安全状态”。此时，驱动单元的启动功能被禁止，驱动设备无法在故障状态下被重启，电机进入无转矩自由停车状态。

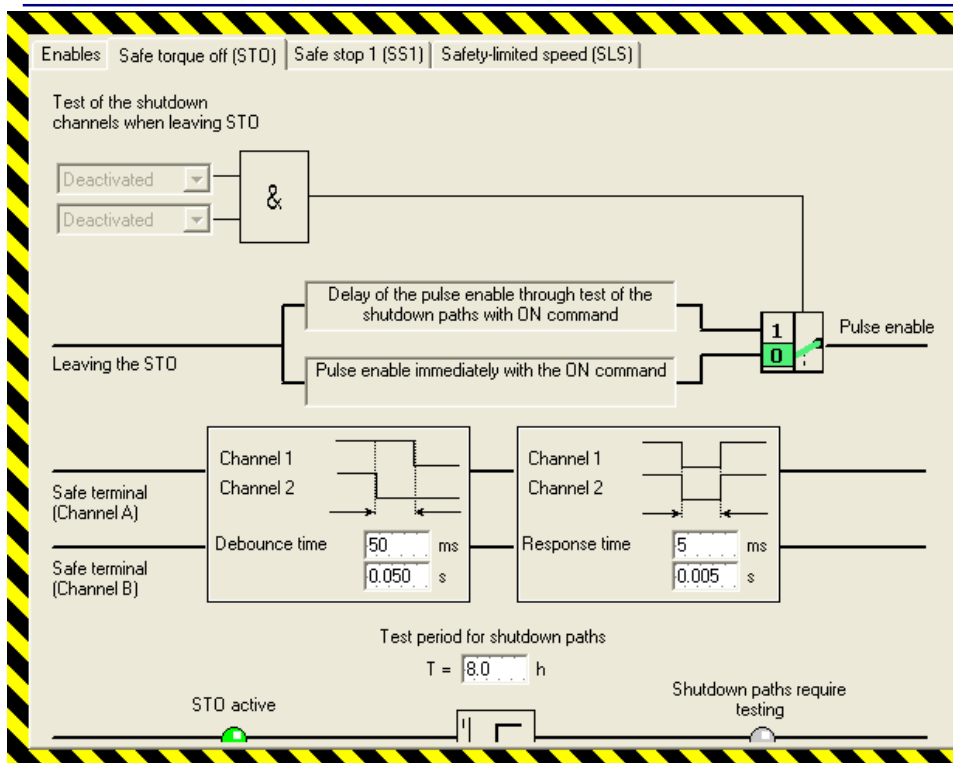


图 17 设置 STO

- ① 如果采用端子控制方式，则可以对两个输入端子回路进行差异时间的监控（Debounce time），也可以定义最小相应时间来对信号进行滤波（Response time）。
- ② 如果采用 Profisafe 方式，则可以定义系统在 STO 结束时的自检过程，以保证系统正常运行（包括关断测试时间：8 hour）。
- ③ 钝化的 STO 功能（Passivated STO）：当系统进入 STO 过程中（20ms）检测到内部出现故障或者其它过程中检测到故障时，将随时进入 PSTO 状态，直到所有的故障都被消除后并确认后，系统才可以正常运行。且 PSTO 拥有最高优先级。

## 2) 安全停车（SS1）

当“SS1”被激活时，电机转速将按照设定方式的斜坡下降，当在规定时间内（Tr）到达 Standstill 设定频率时，进入 STO 状态。如果超过延时监控时间（Tv），则系统故障，同时进入 STO。此时需要将该故障进行“确认”操作，之后系统才可以正常启动。

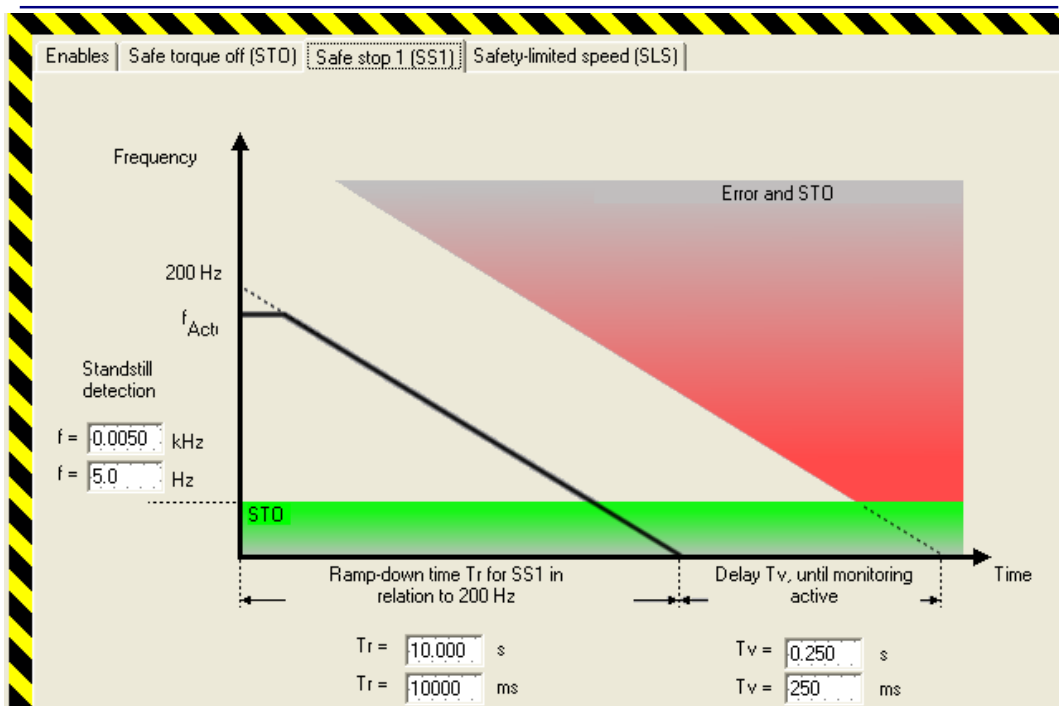


图 18 选择安全停车

### 3) 安全限速(SLS)

安全限速功能(Safely Limited Speed) 用于保护驱动设备在相对安全的速度上运行。G120 提供了 4 种模式的安全限速功能（模式 0～模式 3）。

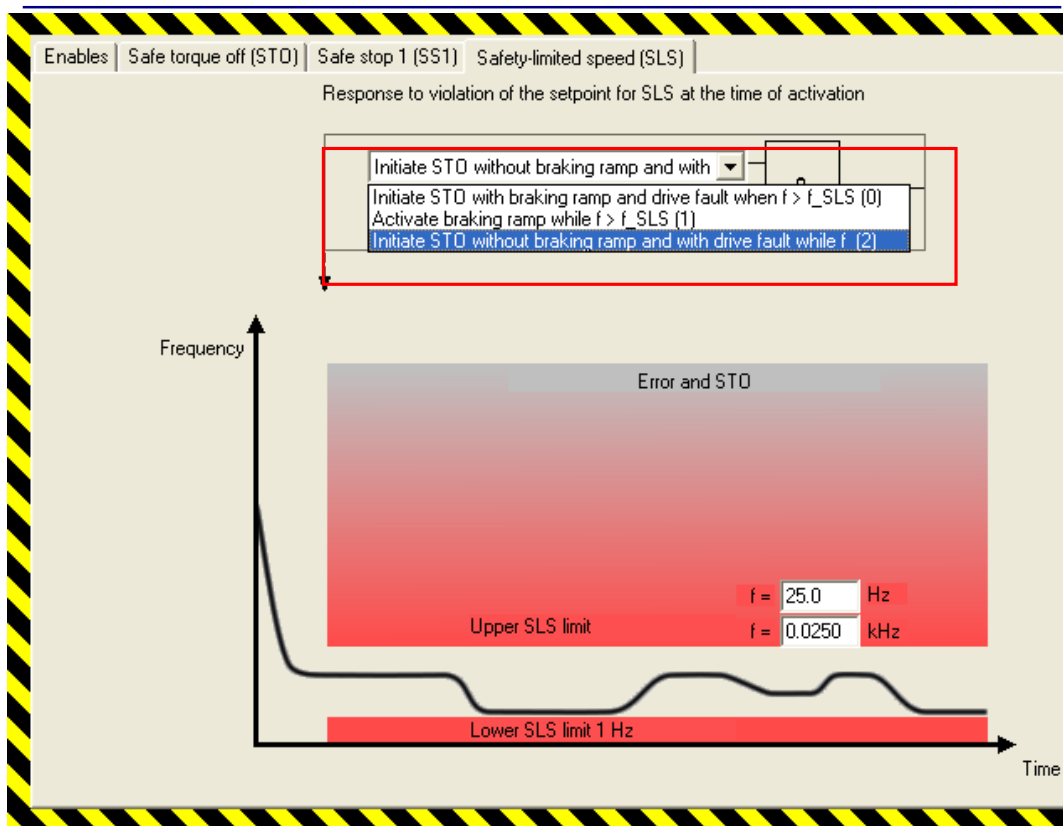


图 19 安全限速功能的选择

关于几种模式的功能说明，请参照手册：SINAMICS Function Manual (Firmware V3.2)，这里不再一一详述。其中模式 3 只有 V3.2 的硬件中才有。

设定结束，选择 “Accept settings”。

至此，我们完成 G120 安全功能的组态，接下来我们通过 Profisafe 协议来控制 S120 的安全功能。

### 2.4.3 程序编制

安全程序的编制和安全功能的调试：

1) 首先打开 SIMATIC Manager，进入编程界面，选择 “Insert new object” → “Function”（图 20）。

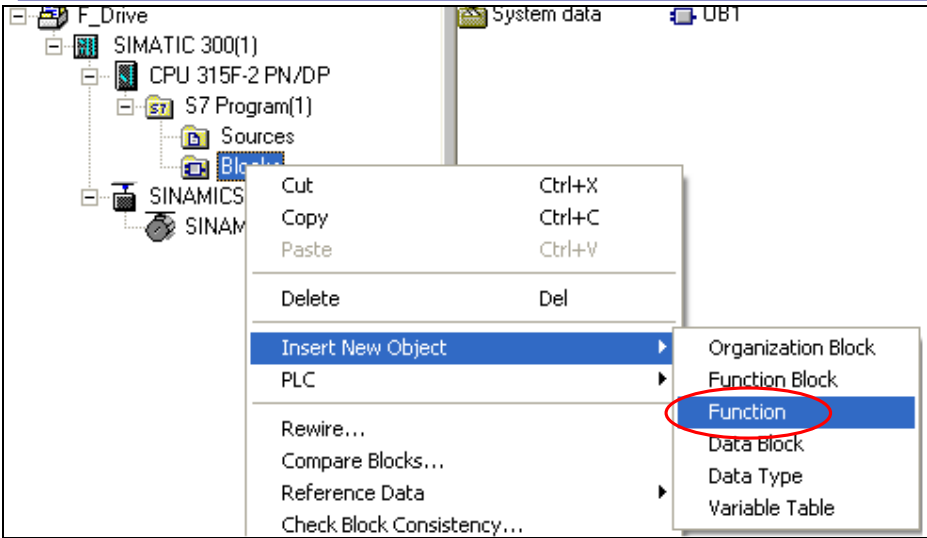


图 20 插入新的功能（Function）

2) 为新创建的 FC 选择语言“F-CALL”。这里创建的 FC100 是用于 CPU 处理故障安全程序的需要而建立的。

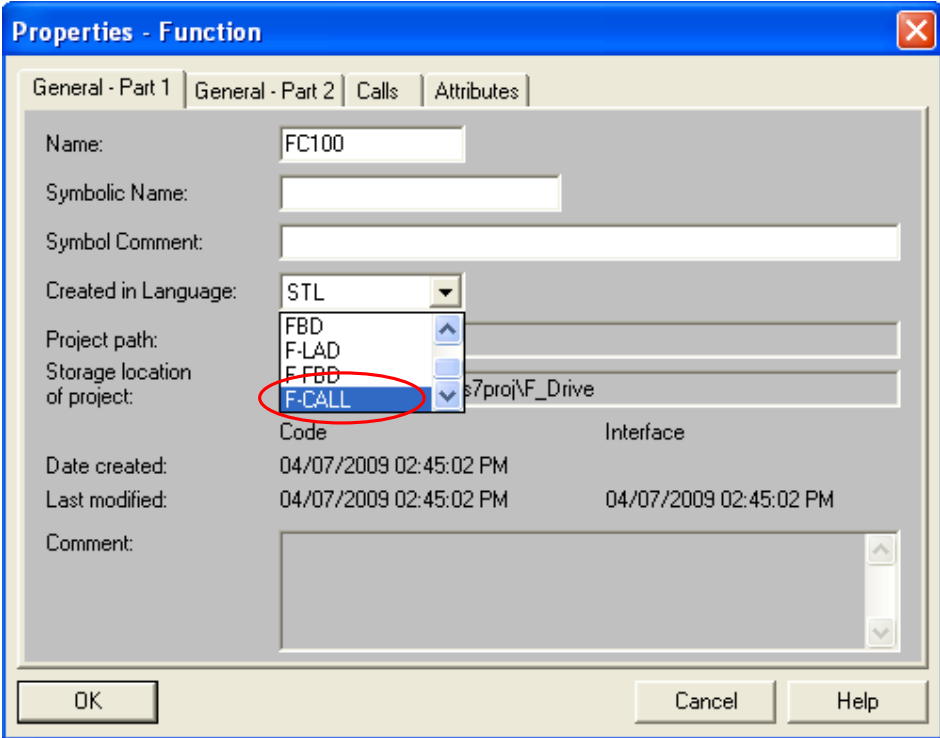


图 21 选择创建语言 F-CALL

“F-CALL”只是用于 CPU 调用与安全相关的程序的，但真正的安全程序的语句并不在“F-CALL”里进行编写，需要建立新的 F 程序编制的功能块。选择新建功能块（图 22）。



图 22 新建功能块

该功能块（FB1）的创建语言选择“F-FBD”或者“F-LAD”。

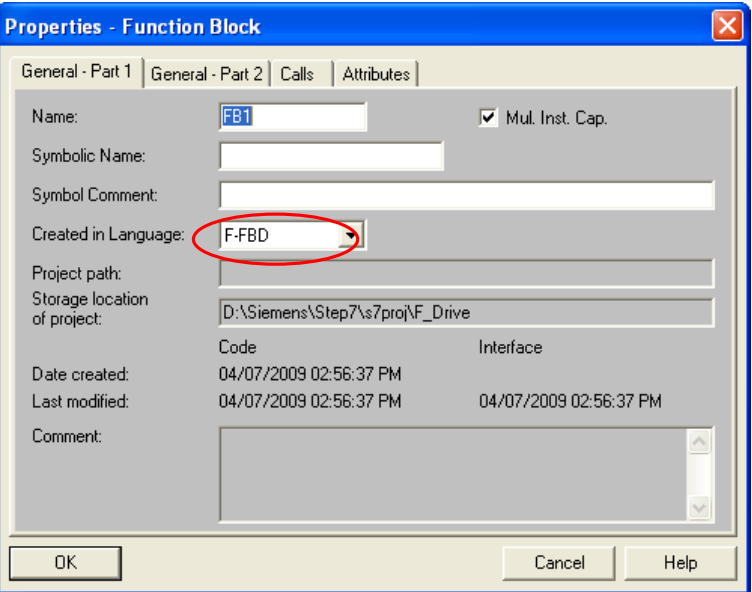


图 23 创建程序调用块

一般每个 FB 都需要一个背景数据块，故障安全型的 FB 也不例外，因而不要忘记为 FB1 建立一个背景数据块 DB1，当选择该背景数据块为 FB1 的背景数据块时，可以看到其创建语言自动被系统设定为“F-DB”，（当然，如果选择新建某个 FC 来做为 F 程序的调用功能，则不需要建立相应的背景数据块）。



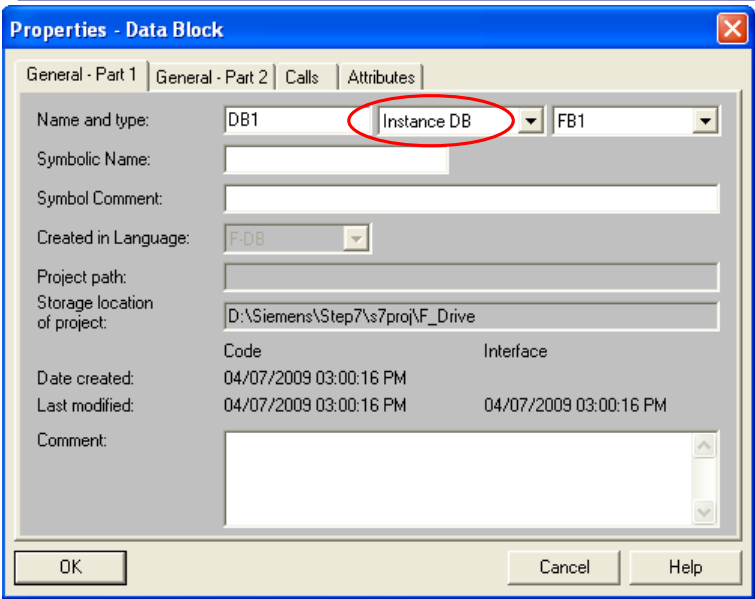


图 24 F-FB 的背景数据块

3) 由于我们通过之前的硬件组态已经组态了 Profisafe 的报文，其输入/输出地址分别是地址 18..23。

Profisafe 报文对应的控制字为：

	Address	Symbol
1	Q 0.0	STO_control
2	Q 0.1	SS1_control
...	...	...
9	Q 1.0	SLS_control

状态字为：

	Address	Symbol
1	I 0.0	STO_status
2	I 0.1	SS1_status
...	...	...
9	I 1.0	SLS_status

则在 FB1 中编程即可：

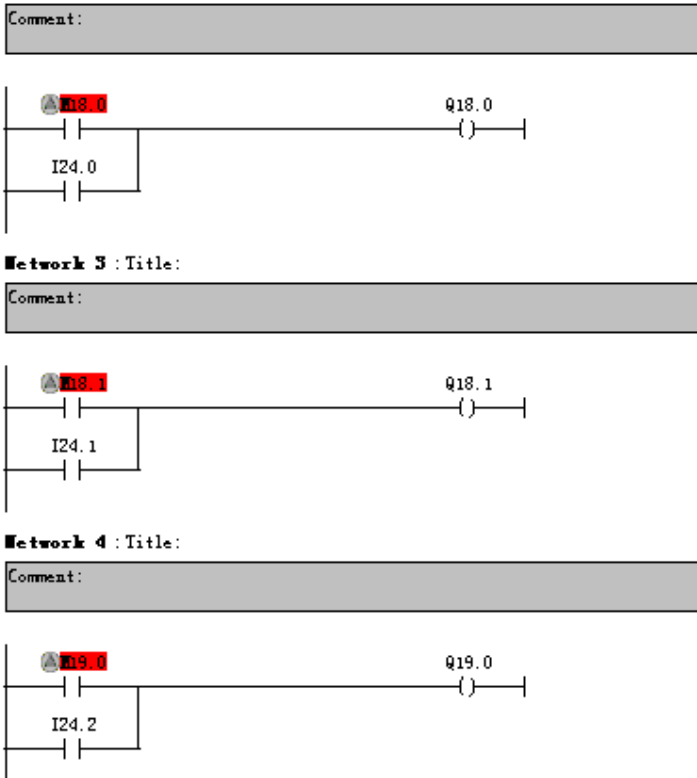


图 25 控制字的程序

其中 Q18.0、Q18.1 和 Q19.0 分别对应激活 STO、SS1 和 SLS 的安全功能（图 25）；至于故障安全状态，则通过 I18.0、I18.1 和 I19.0 进行检测（图 26）。

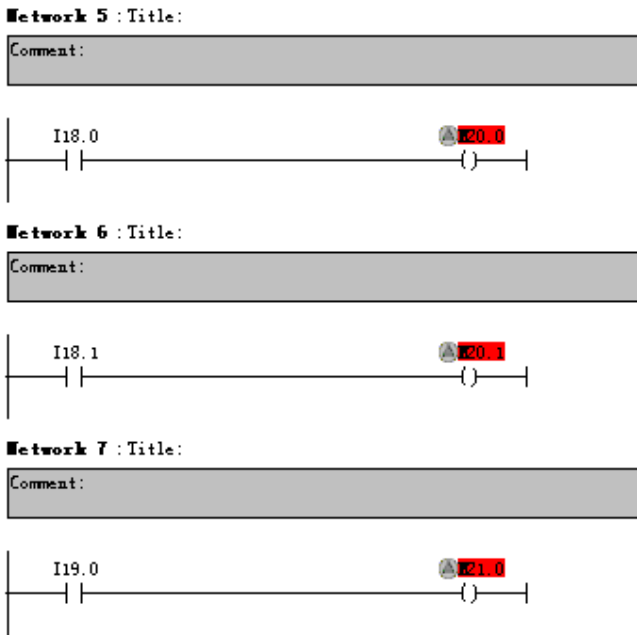


图 26 状态字的程序

4) 在故障安全系统中，当安全模板发现故障时，系统出于保护的目，将暂时停止模板的输入输出，也就是将模板“钝化”，此时，模板不能再对程序输出进行响应，直到该故障消失后，经过“去钝”的处理，模板才能被重新集成到控制系统中，因而，当模板被“钝化”后，在程序中需要对模板进行“去钝”处理，否则只能通过将设备断电才能恢复控制功能，当然前提是故障已经消除。

在程序中，可以对模板是否被钝化进行监控。当该模板被钝化后，其对应的数据块自动将“PASSIVATION OUTPUT (2.0)”置位。当故障消除后，将“AKNOELADGEMENT FOR REINTEGRATION (0.2)”置位，则模板被去钝（图 28）。

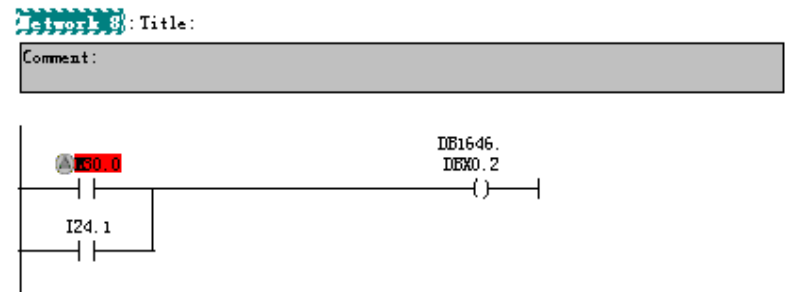
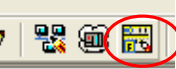


图 27 G120 的“去钝化”

5) 安全程序编制结束后，回到 SIMATIC manager 界面，选择安全程序的编译。



在编译界面，首先选择“F-Runtime groups”（图 28）。

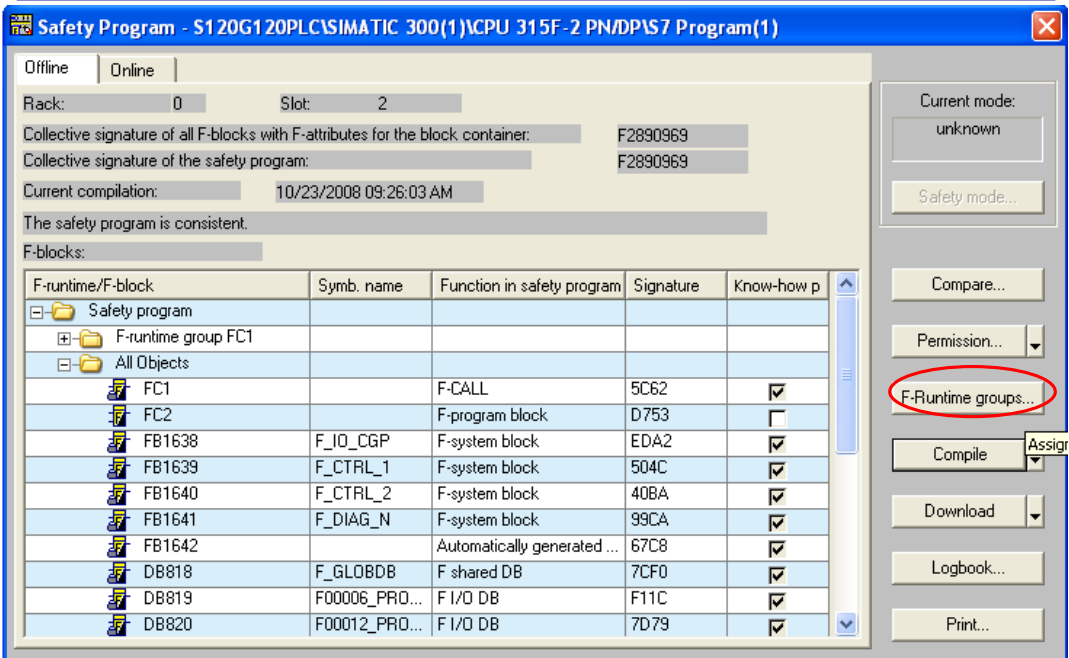


图 28 选择 F 运行组

新建一个安全组。然后选择相应的 FB、FC 即可。

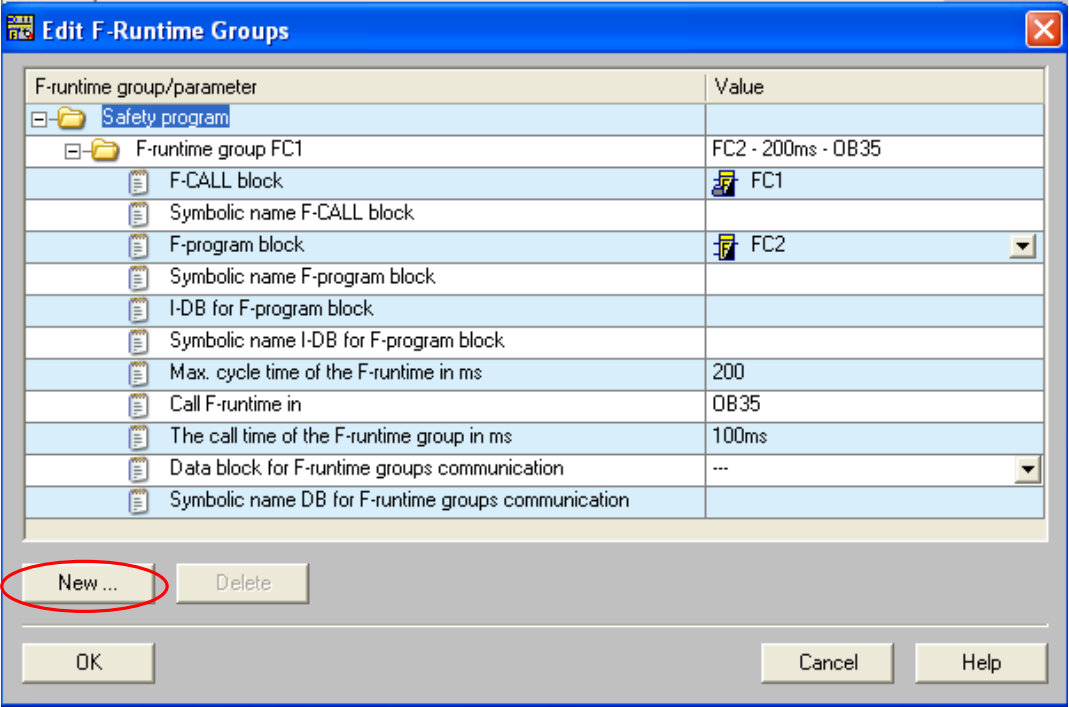


图 29 新建安全组

然后选择“Compile”进行安全程序的编译，如果编译正确，则 F 程序的标签将一致。

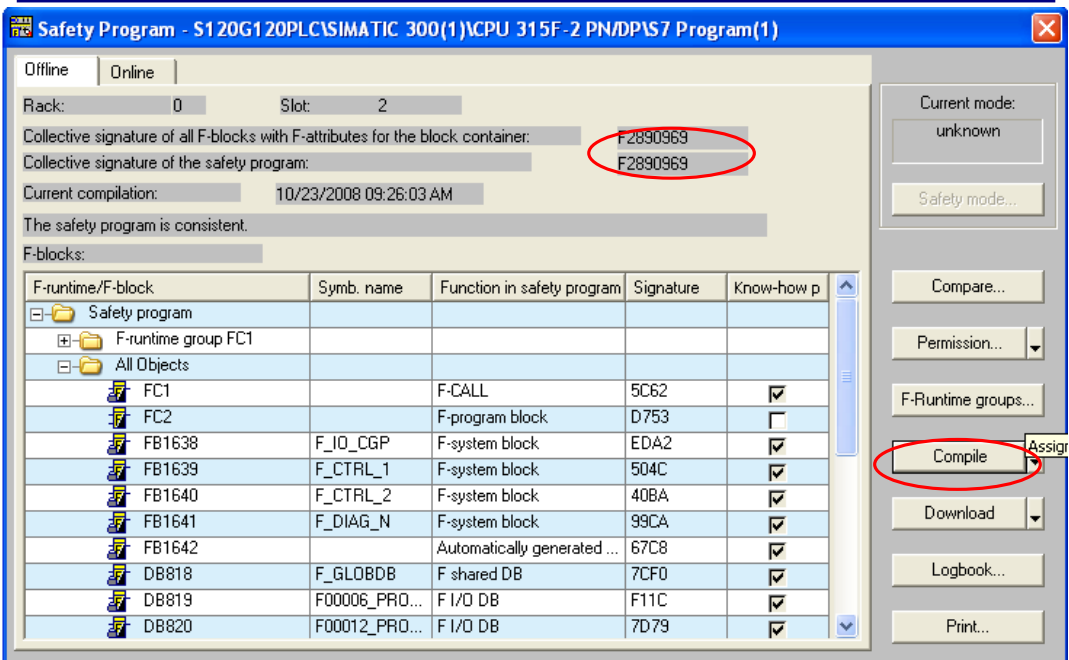


图 30 安全程序的编译

注意：故障安全程序在每次修改后，都需要重新进行编译。

6) 然后在 SIMATIC Manager 下新建 OB35，在 OB35 中调用“F-CALL”。

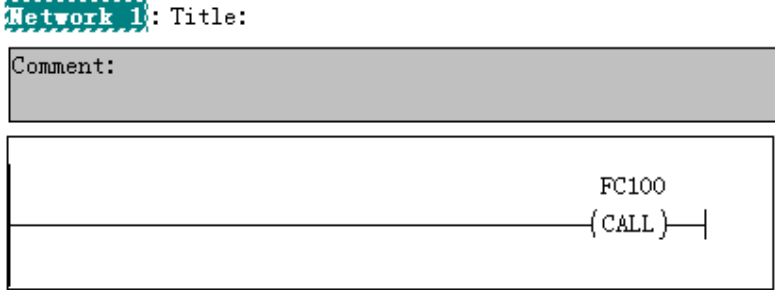


图 31 OB35 中调用 F-CALL

全部程序编制完成后，可以通过硬件组态将硬件组态进行下载，然后必须通过安全 Download 将安全程序（包括非安全类的程序）进行下载。

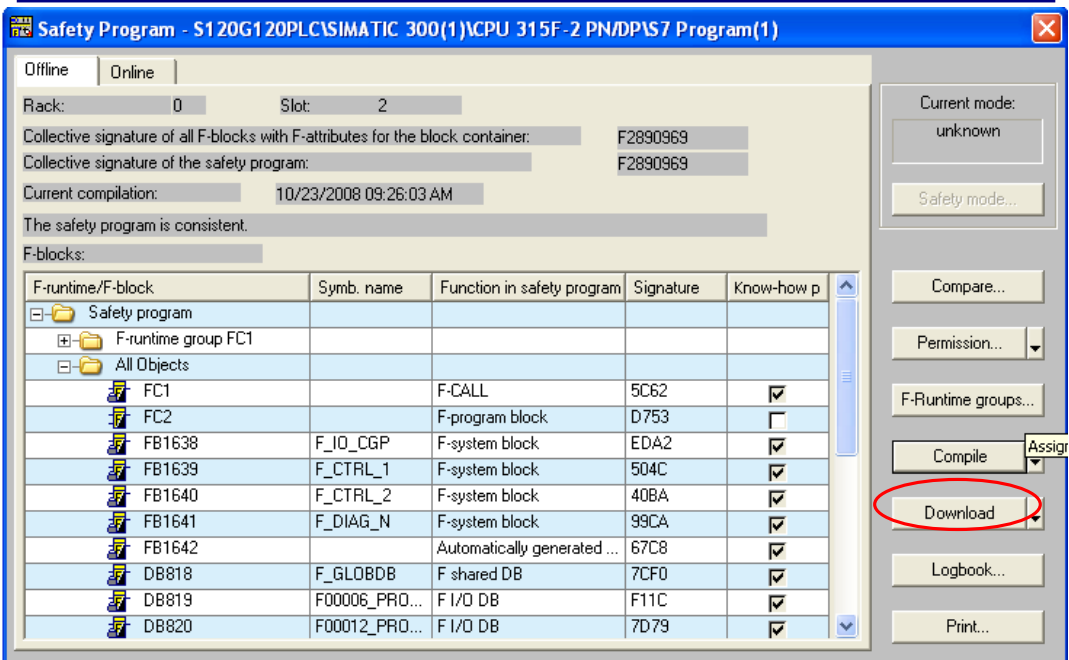


图 32 安全程序的下载

程序编译下载后，启动 CPU，此时首先可能需要对 G120 进行一次“去钝化”的操作，然后我们可以通过 Profisafe 控制激活 G120 的安全功能。

### 7) 关于 G120 的“去钝化”

G120 做为 PN 或者 DP 的从站，当 CPU 重新上电过程中，一般进行自动去钝的操作；系统运行过程中，如果是故障状态，一般需要进行故障确认，然后进行手动去钝即可重新操作；如果无法故障确认，则需要重新将 G120 上电才可以重新正常运行。

## 附录一 推荐网址

### 自动化系统

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: [www.4008104288.com.cn](http://www.4008104288.com.cn)

自动化系统 下载中心:

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

自动化系统 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10805045/130000>

“找答案”自动化系统版区:

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

### 驱动技术

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: [www.4008104288.com.cn](http://www.4008104288.com.cn)

驱动技术 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?TypeId=0&CatFirst=85>

驱动技术 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10803928/130000>

“找答案”驱动技术版区:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1038>

**注意事项**

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

**声明**

我们已核对过本手册的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错难以完全避免，我们不能保证完全一致。我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

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