

SIEMENS

SIMATIC S7

PCS 7

使用入门

E20001-H4650-C400-X-5D00

目录

简介 1

建立一个项目 1

使用 CFC 编辑器 2

使用输入/输出助理 3

使用 SFC 编辑器 4

编译, 下载及测试 5

使用操作员站 6

缩略语

安全指南

本手册包括应该遵守的注意事项，以保证你自己的生命安全以及保护产品和所连接的设备。这些注意事项在本手册中是用警示三角形突出强调，并根据危险等级注明如下：



危险 (Danger)

表示假设若不采取适当的预防措施的话，将造成死亡，严重的人身伤害。



警告 (Warning)

表示假若不采取适当的预防措施的话，将可能造成死亡，严重的人身伤害。



告诫 (Caution)

表示假若不采取适当的预防措施的话，可能造成财产损失。

注意 (Notice)

表示假若不采取适当的预防措施的话，可能产生不合需要的结果和状态。

合格人员

只有合格人员才允许安装和操作这一设备。合格人员规定为根据既定安全惯例和标准进行试运行，接地和为电路、设备与系统加装标签的人员。

正确使用

注意如下：



警告

本仪器及其元件只能用于产品目录或技术说明书中阐述的应用，并且只能与西门子批准或推荐的其它生产厂购买的装置或元件相连接。

本产品只有在正确的运输、存贮、组装和安装的情况下，按推荐的方式运行和维护，才能正确安全地发挥其功能。

商标

SIMATIC[®]，SIMATIC HMI[®] 和 SIMATIC NET[®] 是 SIEMENS AG 的注册商标。

本系列文件中使用的其它名称也是注册商标；第三方厂商出于他们自己的目的引用任何注册商标都将侵犯商标所有者的合法权益。

SIEMENS AG 2000 版权所有

未经明确的书面许可不得复制，传播或使用本资料或其中的内容。违者要对造成的损失承担责任，保留所有权包括专利授权与实用模型，或者设计登记所产生的权利。

Siemens AG
Bereich Automatisierungs-und Antriebstechnik
Geschaeftsgebiet Industrie-Automatisierungssysteme
Postfach 4848, D-90327 Nurnberg

拒负责任的声明

我们已核对本手册的内容与所叙述的硬件和软件相符，因为差错难以避免，所以我们不能保证完全的一致，然而，本手册中的数据定期审查，并在下一版的文件中作必要的修改，欢迎提出改进建议。

技术数据随时更新
©Siemens AG 2000

目录

I 简介	I-1
1.1 总述	I-1
1.2 整个工厂的情况	I-2
1.3 任务	I-2
1.4 硬件结构	I-3
1 建立一个项目	1-1
1.1 用 SIMATIC Manager 建立一个项目	1-1
2 使用 CFC 编辑器	2-1
2.1 建立 CFC 图	2-1
2.2 插入功能块	2-1
2.3 给功能块分配参数	2-4
2.4 功能块的互相连接	2-6
2.5 复制整个层次结构(Hierarchy)	2-7
3 使用输入/输出助理	3-1
3.1 建立一个模型	3-1
4 使用 SFC 编辑器	4-1
4.1 改变 SFC 图的文件名	4-1
4.2 顺序控制系统的结构	4-1
4.3 命名步(Step)和转移条件(Transition)	4-3
4.4 定义步	4-4
4.5 定义转移条件	4-8
5 编译, 下载及测试	5-1
5.1 编译您的程序	5-1
5.2 下载程序到 CPU	5-1
5.3 切换到测试模式	5-2
6 使用操作员站	6-1
6.1 选择网络连接	6-1
6.2 建立操作员站的基本数据	6-2
6.3 建立新用户	6-3
6.4 建立过程图形	6-3
6.5 使用图形库中的对象(Object)	6-4
6.6 建立阀门的状态显示	6-5

目录

6.7	建立 I/O 域	6-8
6.8	插入文本域	6-9
6.9	建立罐子与过程值的连接	6-10
6.10	插入面板(Faceplate)	6-10
6.11	传送数据到操作员站	6-11
6.12	启动操作员站	6-12
附录一	缩略语	附录一-1

I 简介

I.1 总述

<<PCS 7 使用入门>>手册通过一个简单的实例, 介绍如何一步一步地建立一个过程控制系统。

本实例命名为 COLOR, 完成整个实例的组态大约需要八个小时。

本手册适应于需要进行组态和服务的工程师, 要求具备一定的 Windows NT、STEP 7 和 WinCC 使用经验。

本手册适用于 PCS 7 工程师工具集 V 5.0。若软件版本不同, 部分操作可能会有差异。此外, 若 PCS 7 的硬件配置与本实例不同, 您需要在组态时作出相应的调整。

本实例要求的 PCS 7 配置为:

- 工程师站
- 控制器, 包括 UR2 机架, PS 407 电源, CPU 416-2DP 或 CPU 417-4
- 1 MB RAM 卡
- MPI 电缆

工程师站 PC 机的配置最低要求:

- P II 266 ;
- 128MB RAM;
- 2G 可用硬盘空间;

若在使用过程中遇到问题, 请与西门子公司 A&D 技术支持部联系, 或在 Internet 网上查询:

- 进入网站: <http://www.ad.siemens.de/csinfo>
- 点击 “Product support” 按钮
- 选择 “SIMATIC PCS 7”

1.2 整个工厂的情况

按照本手册的实例，您将建立一个油漆配料罐的自动配料系统，项目命名为COLOR。配料过程包括以下内容：

原料：

生产需要的液体原料存放在两个原料罐中，由泵送到反应釜中。固体原料存放在三个料仓中，由三个绞龙送到称重料斗；当正确的配比完成后，通过另外的绞龙和传送带将原料送到两个混合容器之一。

生产：

将要求数量的液体原料通过阀门送到反应釜(reactor)1 或 2，混合容器中的固体原料由绞龙送到反应釜，搅拌器使之混合。反应釜中的生产要求搅拌、加热和冷却。反应釜的温度由阀门和执行器控制。如果需要，可将过滤器中的水引入到反应釜，流量由过滤器控制。

保持阶段：

完成后的产品由泵送到保持罐，在保持罐中慢慢搅动，并保持恒温。

罐装：

保持阶段后，产品存放到罐装罐，然后可以进行分装。

清洗：

反应釜，管道，阀门，执行器，保持罐及罐装罐可由清洗系统(CIP)清洗，清洗的废水另行处理。

1.3 任务

本实例中，您将组态液体原料存储的罐子及相关的执行器和传感器，参见图 1-1。

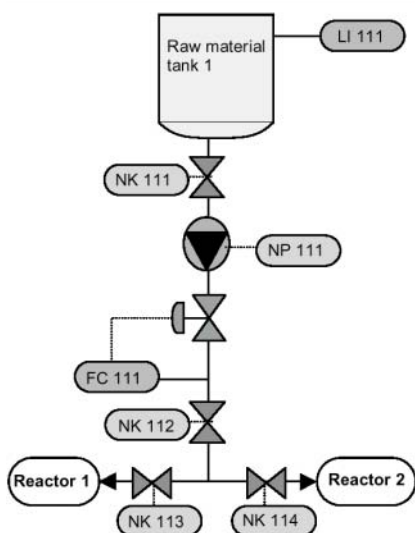


图 I-1 原料罐管道及仪表流程图

操作员通过 LI 111 获得原料罐的液位。

NK 111 和 NK112 为截断阀，当原料注入时，必须一直打开。

NK 113 或 NK 114 打开时(同时只能开启一个)，泵 NP 111 将原料送到反应釜 1 或反应釜 2。

原料数量由 FC 111 及其执行器控制。

操作员画面可看到阀门 NK 111 —NK 114 及泵 NP 111 的当前状态。

操作员可从操作员站操作 FC 111。

I.4 硬件结构

本实例使用的硬件结构如下，若您暂时没有硬件，也可进行基本的组态。

控制器：含机架，电源，CPU 及存储卡。

工程师站(已包含操作员站)。

控制器与工程师站之间的通讯用 MPI 网络连接(仅限于实验室用，工业现场必须使用 Profibus 网络或工业以太网连接控制器与工程师站/操作员站)。

1 建立一个项目

一个项目(Project)是指整个自动化解决方案,包括功能块(Block),功能图(Chart),它可能包含多个控制器,操作员站,各种模块及各种网络。

1.1 用 SIMATIC Manager 建立一个项目

项目是由工程师软件建立。安装工程师软件后,在 Windows NT 的桌面上将出现 SIMATIC 管理器(SIMATIC Manager)。

启动 SIMATIC Manager

有两种方式启动 SIMATIC Manager

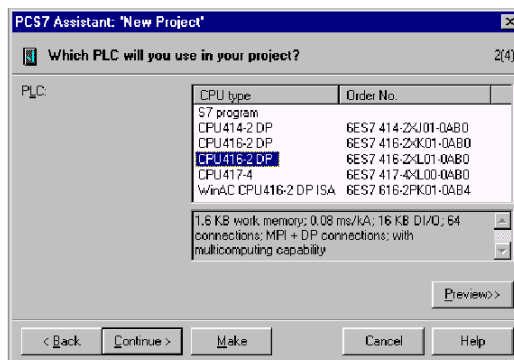
- 在 NT 桌面上,双击 STEP7 图标 
- 选择 Start > SIMATIC > SIMATIC Manager

建立一个新项目

打开 SIMATIC Manager 后,出现“New Project”窗口。若您的系统取消了此项缺省设置,也可使用菜单命令 File > ‘New Project’。

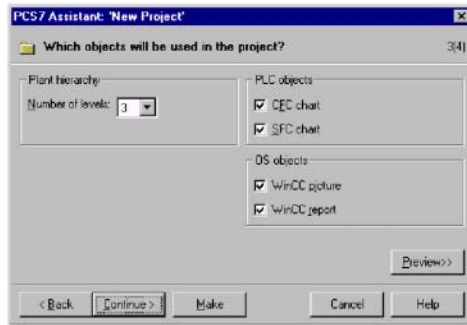
打开新建项目窗口

1. 在第一个对话框,单击 Continue 按钮;
2. 在第二个对话框“Which CPU will you use in your project?”,选择您使用的 CPU 型号,如 CPU416-2DP。



使用“Preview >>”按钮,您可选择打开或关闭“Plant View”或“Component View”。

3. 在第三个对话框“Which objects will you used in the project?”,选择系统的缺省设置;



4. 在第四个对话框，输入“Color”作为您的项目名称，然后按“Make”按钮；

系统安装您的设置生成了新的项目。

在 SIMATIC Manager 窗口中，显示了“Plant View”和“Component View”两个子窗口。

Plant View 的结构

Plant View 是指按照工艺过程来组织一个项目，便于把一个工艺对象(如装置，设备，过程点)作为一个整体来处理。

在 Plant View 窗口中，左上角的卷标表示您的项目，本实例中为 **COLOR**。项目的下一层卷标为 **Plant**(装置)，再下一层卷标为 **Unit**(设备)，最后一层为 **Function**(功能)。系统缺省设置为三层，若要改变，可选中 **Plant**，然后选择菜单命令：**Options > Plant Hierarchy > Customize**

在出现的对话框中，在 **Number of hierarchy levels** 行输入您希望的层数。

本实例中，我们只需要第二层 Unit 作为命名使用，因此在对话框中 **Include in designation** 行中，单击 **Level 1** 和 **Level 3** 的检查框，取消其选择。

Base picture on the plant hierarchy 检查框表示操作员图形层次由 Plant view 的层次决定，在操作员站上由 Picture Tree Manager 生成的图形层次将无效。选择 **second level** 作为图形层次的参考层次。

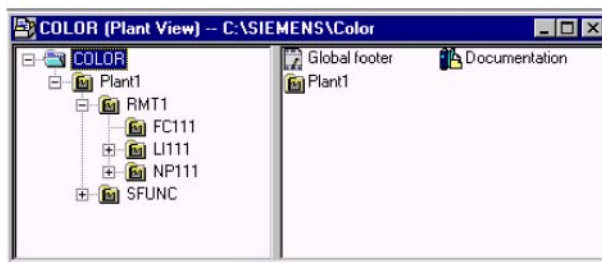
设置完成后的对话框显示为：



点击 **OK** 关闭对话框，当提示出现时选择 **Yes**。

现在开始建立项目 **COLOR** 的层次：

1. 用右键点击 **Plant** 卷标，选择 **Insert New Object > hierarchy folder**，新的层次 **Unit2** 出现；
2. 用右键点击 **Plant** 卷标，选择 **Object Properties**，输入名称 **Plant1**；
3. 用右键点击 **Unit** 卷标，打开 **Object Properties**，选择表页 **OCM Attribute**，不要选择检查框 **No changes when renaming the hierarchy folders**。
4. 在 **Object Properties** 窗口，选择表页 **General**，将名称 **Unit** 改为 **RTM1**。
5. 用同样方式，将 **Function** 改为 **FC 111**。
6. 重复使用步骤 3 和步骤 4，建立如下图所示的项目 **COLOR** 的层次。



在层次卷中包括以下内容:

Plant1:	过程装置;
RMT1:	1 号原料罐;
SFUNC:	顺序控制功能图 SFC;
FC111:	流量控制;
LI 111:	液位指示;
NP111:	泵控制;

在装置层次图中, 每个工艺区可嵌套自己的层次卷, 构成树状结构。
SFC 图也有自己的树状结构的层次卷, 按照装置的要求存放 SFC 图。
现在, 用 SIMATIC Manager 建立的项目层次的工作已经完成。

2 使用 CFC 编辑器

CFC 图是指连续控制图，用于连续过程控制的组态，又称为 SAMA 图。

本章介绍如何组态 CFC 图，包括从库拖放功能块(BLOCK)，给功能块分配参数，功能块的互相连接等。PCS 7 提供了大量标准的过程工业功能块，如 PID 控制，阀门控制，电机控制等。

2.1 建立 CFC 图

我们用 SIMATIC Manager 建立项目 COLOR 的 CFC 图。FC111 层次卷已经包含一个 CFC 图，称为 CFC1。

1. 右键点击 CFC1，选择 Object properties
2. 将 CFC1 更名为 FC111，点击 OK。
3. 右键点击 LI 111 层次卷，选择 Insert New Object > CFC，系统 LI 111 层次卷建立一个 CFC 图。
4. 我们将它更名为 LI 111。


2.2 插入功能块

现在，我们用功能块(Function Block)来组态控制任务。

5. 选择 LI 111 层次卷。
6. 双击 LI 111 CFC 图，进入 CFC 编辑器。

CFC 图的结构

	Sheet1			Sheet4	
	Sheet2			Sheet5	
	Sheet3			Sheet6	

每个 CFC 图分为 6 页，其总貌如下，您可用放大/缩小功能改变显示 。
您可以使用如下两个按钮在总貌和页面之间切换：


窗口下方的状态条将显示您当前工作在总貌的哪一级或哪一个页面。若想进入某一级，

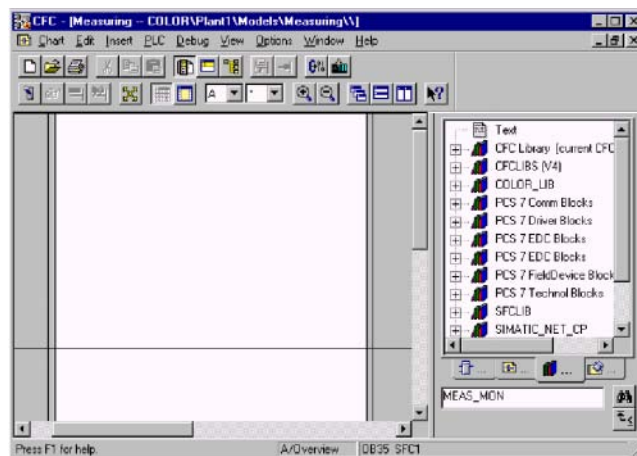
- 使用菜单命令 **Edit>Go To > Sheet**，选择按钮 1—6 之一，进入到相应页面。

此外，您也可以在总貌画面双击某一个页面的空白区，直接进入相应的页面。

从库中拖放功能块

您将用 **MEAS_MON** 功能块监视原料罐的液位。

- 点击目录按钮 ，打开功能块目录；
- 选择功能块所在的卷；
- 您可在搜索框中输入 **MEAS_MON** 来定位功能块所在的卷；



用如下步骤完成功能块的拖放：

1. 将功能块拖放到页面 1；
2. 移动 **MEAS_MON** 功能块到页面 1 的适当位置；
3. 双击功能块的标题；
4. 在 **Properties_Block_LI 111/1** 对话框，输入名称 **LIA**，点击 **OK**，关闭对话框；
5. 在库中找到功能块 **INT_P**，拖放到页面中 **MEAS_MON** 功能块的左侧，我们将用这个功能块来仿真原料罐的液位；
6. 将该功能块命名为 **INT_P**；

功能块 **MEAS_MON** 已经包含传送给 OS 站的信息文本(MESSAGE TEXT)，如测量值超限。若要修改信息文本，您可在 **Special Object Properties** 中点击 **Messages** 按钮，进行修改。

安装驱动块

下一步是插入驱动块 **CH_AI**。驱动块用于从 I/O 模块读取过程值，转换成 CFC 使用的数据格式。

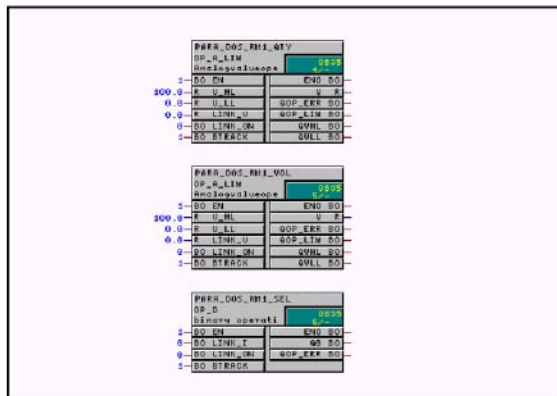
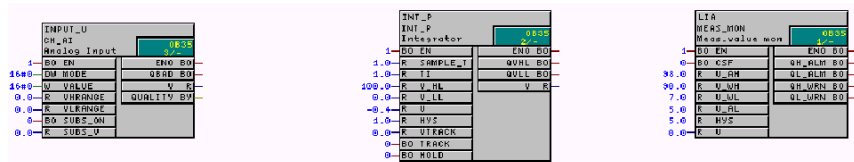
注意:

PCS 7 驱动库包含与硬件打交道的驱动块，驱动块直接访问 PII(过程映象输入)和 PIQ(过程映象输出)。

1. 从 PCS 7 驱动库中拖放 CH_AI 块到功能图 LI 111，放在 INT_P 块的左边，并命名为 INPUT_U;

操作员输入的原料数量存放到一个模拟操作块 OP_A_LIM，命名为 PARA_DOS_RM1_QTY；放料速度放在另一个模拟操作块，命名为 PARA_DOS_RM1_VOL。原料可送到反应釜 1 或反应釜 2，用一个二进制操作块 OP_D 选择，命名为 PARA_DOS_RM1_SEL。这些块都放在 PCS 7 Technology 库中。

2. 用 Edit>Go To>Sheet 2 命令进入 LI 111 的第二页，输入指定的名字；



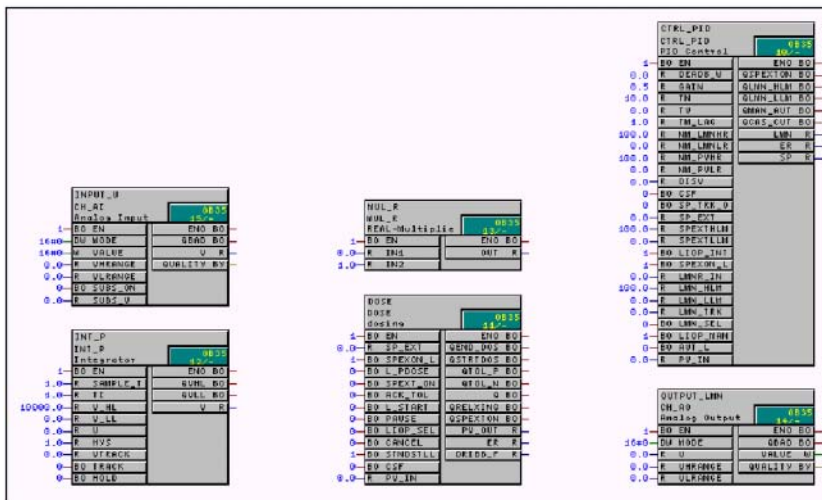
现在，您已经插入了所需的函数块到功能图中。然后，从 PCS 7_CFC_Templates 库中拷贝 MOTOR。CFC 的模板是用于过程工业的功能图库，您可按您的要求拷贝和使用这些模板。

1. 用 Chart > Close 命令关闭 CFC 编辑器；
2. 用 File>Open>library>PCS 7_CFC_Templates>OK 命令打开模板库；
3. 在库中双击 S7 Program，然后点击 Charts；
4. 右键点击 MOTOR 功能图，选择 Copy；
5. 用菜单命令 Window 调用 COLOR 项目；
6. 用右键选择 NP111 层次卷，选择 Insert；
7. 将 MOTOR 更名为 NP111；
8. 双击打开该功能图；

9. 将 CH_DI 功能块更名为 FB_ON, CH_DO 功能块更名为 QRUN;

现在, NP111 功能图组态完毕。

下一步是编辑 CFC 图 FC111。该功能图包含对原料罐放料的控制。插入 CTRL_PID 块(控制块, 在 PCS 7 技术库中), DOSE 块(剂量块, 在 PCS 7 技术库中), INT_P 块(累积块, 在 PCS 7 技术库中), MUL_R 块(多路开关块, 在 CFC 库的 Elementa 中), CH_AI 块(模拟输入块, 在 PCS 7 Drivers 库中), 以及 CH_AO 块(模拟输出块, 在 PCS 7 Drivers 库中)。



2.3 给功能块分配参数

前面组态的功能块还应设置参数, 即没有互相连接的输入必须分配正确的参数。

在 Object Properties 对话框中分配参数

先给 CFC 图 LI 111 分配参数:

1. 在菜单中选择 **Window>LI111**, 进入页面 1;
2. 我们首先修改功能块 LIA 的报警值, 超过报警值时, 该功能块向操作员站发送报警信息;
3. 双击名为 LIA 的 MEAS_MON 功能块的标题, 打开对象属性;
4. 进入 Inputs/Outputs 表页;
5. 将 U_WH 输入(报警上限)值改为 90;
6. 按如下清单改变其他参数, 然后关闭属性菜单。

Block name	Parameter	Value	Meaning
LIA (sheet 1)	MO_PVHR	100	Upper limit of the process value in the container 100 m ³
	U_AH	98	Upper alarm limit 98 m ³
	U_WL	7	Lower warning limit 7 m ³
	U_AL	5	Upper alarm limit 5 m ³
INT_P(sheet 1)	U	-0.4	Simulation of the raw material tank level
INPUT_U (sheet 1)	SIM_ON	1	Simulation value active
	SIM_V	78	Raw material tank level 78%
	MODE	16#02 03	Range 4 to 20 mA
	VHRANGE	100	Upper measuring range
	SIM_V	78	Raw material tank level 78%
PARA_DOS_RM1 _QTY (sheet 2)	U	50	Setpoint of the flow control 50 Liter/Min
PARA_DOS_RM1 _VOL (sheet 2)	U	5000	Setpoint for dosing 5000 liters
	U_HL	10000	Limit value of the entry for the U parameter
PARA_DOS_RM1 _SEL (sheet 2)	IO	1	The target reactor is reactor 1

注:

在功能块属性菜单中，您可设置参数为可视(Visible)或不可视(Invisible)。不可视参数只 显示在功能块的属性表中，而不显示在功能块的 CFC 图中。

NP111 功能图

现在修改 NP111 功能图的 CH_DI 功能块的属性。用 SIM_ON，您可在驱动块中激活测量值的 仿真。我们将它用于顺序控制系统的仿真。

1. 用 Window>NP111 菜单命令进入 NP111 功能图；
2. 按下表分配 CH_DI 的参数：

Block Name	Parameter	Value	Meaning
FB_ON	SIM_ON	1	Simulation activated
Motor	Monitor	Monitoring=off	Monitoring deactivated

FC111 功能图

下面设置 FC111 功能图：

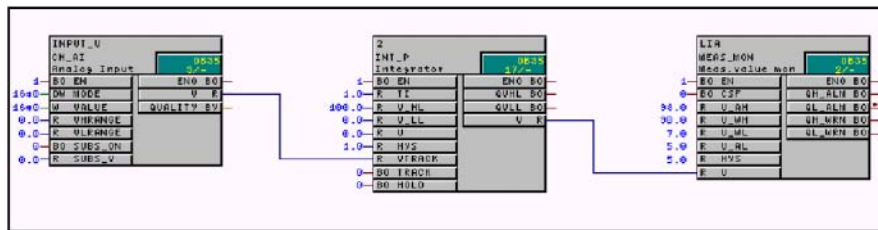
1. 切换到 FC111 功能图；
2. 按下表给功能块分配参数：

Block name	Parameter	Value	Meaning
MUL_R	IN2	1	Change the input value to 60 Liters/min
INT_R	V_HL	10000	Upper limit quantity summation 10000 Liters
Dose	SP_HLM	10000	Upper limit of the setpoint for the dosing volume
	MO_PVHR	10000	Upper limit of the process value for the dosing volume
	SPEXON_L	1	Interconnection for the internal/external switchover active
INPUT_U	SIM_ON	1	Simulation activated
	MODE	16#0203	Range 4 to 20mA
	VHRANGE	100	Upper measuring range
Ctrl	LIOP_MAN_S EL	1	Interconnection automatic/manual active
	LIOP_INT_SE L	1	Interconnection for the internal/external switchover active
	SPEXON_L	1	Switch controller to external setpoint
	GAIN	0.5	Set the gain of the controller to 0.5

2.4 功能块的互相连接

下面连接 LI 111 功能图的各个功能块：

1. 切换到 CFC 功能图 LI 111 的页面 1；
2. 点击功能块 INPUT_U 输出 V，然后点击功能块 INT_P 的输入 VTRACK；
3. 点击功能块 INT_P 的输出 V，然后点击功能块 LIA 的输入 U；



注：

功能块的 I/O 互相连接时，连线将自动生成，连线的位置不影响连接的功能。

若连线错误，

- 右键点击连线的输入或输出，然后选择 **Delete Interconnection**，删除错误连线。

功能图 LI 111 页面 2 上的操作功能块不必与其他功能块连接，该块只是存放操作员输入的数据。

3. 右键点击 SFUNC 层次卷，选择 Paste(粘贴)；

现在，SFC1 出现在 SFUNC 层次卷。然后，您可拷贝整个 RMT1 层次。

将 RMT1 层次卷拖放到 Plant1 层次卷；

4. SIMATIC Manager 在 Plant1 层次卷中建立了 RMT1 的拷贝，命名为 RMT1(1)。此外，层次卷中拷贝的 CFC 功能图 FC111，LI 111，NP111 的编号增加 1，如 FC111 变为 FC112。

5. 在层次卷对象属性中将 RMT1(1)层次卷名改为 RMT2；

6. 将层次卷名按下表修改：

Old Name	New Name
FC 111	FC 211
LI 111	LI 211
NP 111	NP211

7. 将 CFC 功能图名称按下表修改：

Old Name	New Name
FC 112	FC 211
LI 112	LI 211
NP 112	NP211

通过拷贝整个层次卷，我们建立了整个层次卷和 CFC 图：



注：

功能块的互相连接可以在不同页面和不同功能图之间进行，详细说明参见工程组态手册。

我们已经建立了项目 COLOR 的 CFC 功能图，在功能图中，我们插入了功能块，给功能块分配了参数，并且把功能块互相连接。同时，我们也学会了如何拷贝功能图。

3 使用输入/输出助理

输入/输出助理(Import/Export Assistant, 简称 IEA)用于处理项目(处理大量数据)中频繁使用的模型, 修改功能块的参数说明。

模型(Model)包含层次卷, 它有 CFC/SFC 功能图, 过程图形, 报表及附加的文档。使用输入输出助理, 您可建立任意多的复制品。

本章学习如何建立模型, 用输入建立复制品, 如何在项目中工作, 以及如何输出结果。

3.1 建立一个模型

我们在库中建立一个 VALVE(阀门)模型功能图, 并输入要求个数的阀门到液体原料存贮工段。

我们可以在库中或项目中建立模型功能图。在库中建立的好处是: 当您向 CPU 下装时, 只要管理项目中实际使用的对象。

建立一个新库

按下面的步骤建立一个新库:

1. 选择菜单命令 **File > New**
2. 在对话框中, 选择 **New Library** 选项, 输入名称 COLOR_LIB, 点击 **OK**;
新库出现在 Component View 视图中。

在库中加入模型功能图

下一步是在库中插入 S7 程序, 并在程序中建立阀门 VALVE 的模型功能图:

1. 在库中选择 COLOR_LIB 卷;
2. 点击鼠标右键, 选择 **Insert New Object>S7 Program**;
3. 用 **View>Plant View** 选择 Plant View(工厂视图);
4. 在库中插入层次卷, 命名为 **PLANT1**;
5. 右键点击 **PLANT1** 层次卷, 用 **Options>Plant Hierarchy>Customize** 打开自定义工厂层次卷(**Customize Plant Hierarchy**)对话框;
6. 按下图设置工厂层次卷:

选择输入/输出助理的 I/O

为了进行参数分配和 I/O 的互相连接，必须在模型中选择 I/O：

1. 在工厂层次内 COLOR_LIB 的 Models 卷中选择 VALVE 层次卷；
2. 选择菜单命令 Options>Import/Export Assistant>Create/Modify Model；
3. 选择需要分配的参数，参见项目 COLOR 的如下 I/O：

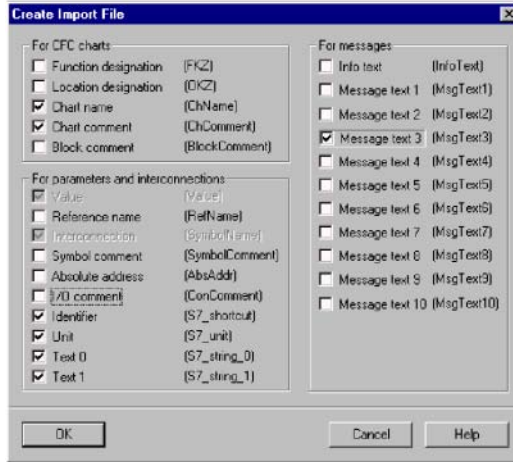
Block Name	I/O Parameter	Block Type	Remarks
Parameter flagged I/O _s :			
FB_CLOSE	SIM_ON	CH_DI	Default values for the charts to be imported
FB_OPEN	SIM_ON	CH_DI	
Valve	START_SS	VALVE	
Valve	MONITOR	VALVE	

Hierarchy	Char	Block	Block comment	I/O name	I/O comment	IEA par	IEA int	I/O Type	Block type
Plant1\Model...	VA...	QCONTR	Digital Output	QUALITY	Quality Code	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OUT BYTE	CH_DO
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	EN		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	V_LOCK	1=Lock to SAYE posit...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	VL_OPEN	1=Lock to OPEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	VL_CLOSE	1=Lock to CLOSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	AUTO_OC	AUTO Mode 1=Open...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	SS_POS	Safe Position 1=Open...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	START_SS	1=Start with Safe Stat...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	FAULT_SS	1=In Case of Fault; Sa...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	L_RESET	Linkable Input RESET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	CSF	Cont'd System Fault 1...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	FB_OPEN	Feedback: 1=OPEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	FB_CLOSE	Feedback: 1=CLOSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	NO_FB_OP	1=No Feedback OPEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	NO_FB_CL	1=No Feedback CLOS...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	MONITOR	Select 1=Monitoring O...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	NOMON_1	1=No Monitoring OPEN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	NOMON_1	1=No Monitoring CLOSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	OP_OP_EN	Enable 1=Operator ma...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	CL_OP_EN	Enable: 1=Operator m...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	MANOP_EN	Enable: 1=Operator m...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	AUTOP_EN	Enable: 1=Operator in...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	UCOP_SEL	Select 1=Linking, 0=O...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	AUT_L	Linkable Input for MA...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	BOOL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	TIME_MON	Monitoring Time [s]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	REAL VALVE
Plant1\Model...	VA...	Valve	Single-Drive-Dual...	ISAMEF_T	Override Time [s]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	IN	REAL VALVE

然后按 **Next** 按钮；

4. 选择您要输入信息(Message)的功能块。在项目 COLOR，使用缺省的信息文本，即不输入 信息文本，然后按 **Next** 按钮；
5. 现在将输入/输出 I/O 与 IEA 文件连接。因为还没有建立 IEA 文件，故选择 **Create Template File** 按钮；在 IEA 文件中，给上面选择的 I/O 插入参数，当使用输入功能建立复制品时，参数将自动分配给 I/O。
6. 给将要建立的输入文件一个文件名(也可使用缺省文件名 Import00.IEA)；

7. 在对话框中按下图设置:



然后点击 OK 按钮, IEA 文件被分配给 Valve 模型功能图;

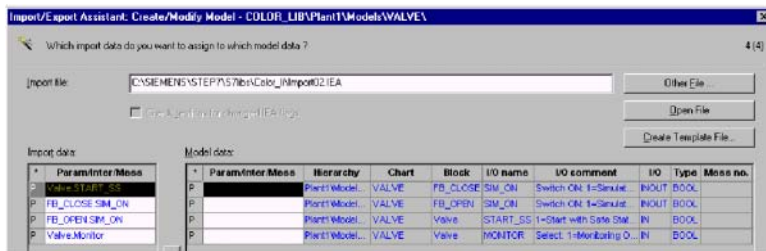
8. 点击 Open File 按钮, 在 IEA 文件输入下表所列信息:

注:

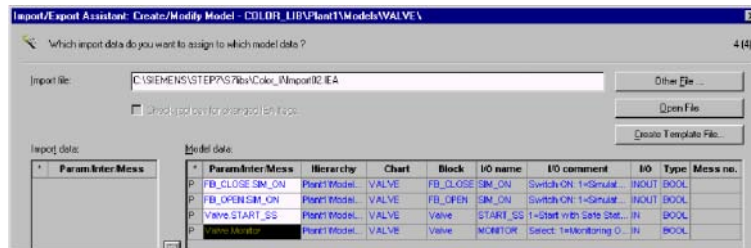
在 IEA 文件编辑器中, 可使用 Edit>Duplicate Row 命令复制一行。

	Hierarchy	Chart	Value	Value	Value	Value	S7_string1	S7_string2
2		Chart	FB_CLOSE_SM_ON	FB_OPEN_SM_ON	Valve_START_SS			Valve_MONITOR
3		Chart	R	R	R			R
4	PLANT1\RM11\NK1131	NK111 Stop valve1 tank1	1	1	0	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
5	PLANT1\RM11\NK1132	NK112 Stop valve2 tank1	1	1	0	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
6	PLANT1\RM11\NK1133	NK113 Stop valve3 tank1	1	1	1	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
7	PLANT1\RM11\NK1141	NK114 Stop valve4 tank1	1	1	1	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
8	PLANT1\RM11\NK211	NK211 Stop valve1 tank2	1	1	0	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
9	PLANT1\RM11\NK212	NK212 Stop valve2 tank2	1	1	0	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
10	PLANT1\RM11\NK213	NK213 Stop valve3 tank2	1	1	1	0	Monitoring=On	Monitoring=Off
11	PLANT1\RM11\NK214	NK214 Stop valve4 tank2	1	1	1	0	Monitoring=On	Monitoring=Off

9. 按您的要求调整列标题。使用 File>Save As 命令, 将 IEA 文件存放在目录: Siemens\Step7\IS7proj\COLOR, 然后关闭文件。



10. 将 IEA 文件参数分配给模型数据，点击 **Finish** 按钮关闭对话框。



11. 为了建立功能图，选中 **VALVE** 层次卷，然后选择菜单命令 **Options>Import/Export Assistant>Import**；因为您已经在库中选择了—一个模型，因此它必须拷贝给指定的项目，然后再输入；

12. 在 Step 1，点击 **Next** 按钮；

13. 在 Step2，选择 **Find Target Project** 按钮，然后选择 **COLOR** 项目，点击 **OK**；点击 **Next**；这一步对于把模型拷贝到指定项目是必须的。

14. 按 **OK** 按钮确认信息 **Find Import Files**；

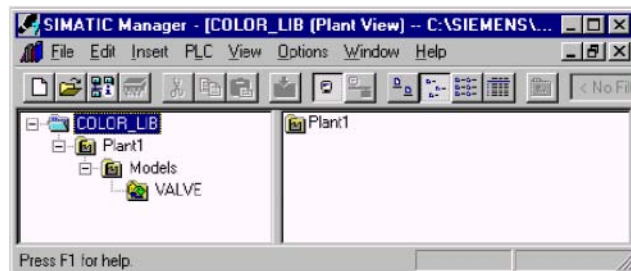
15. 在 Step3，点击 **Other File** 按钮，选择输入文件 **Import00.IEA**，输入文件被分配给项目的模型，然后选择 **Next** 按钮；

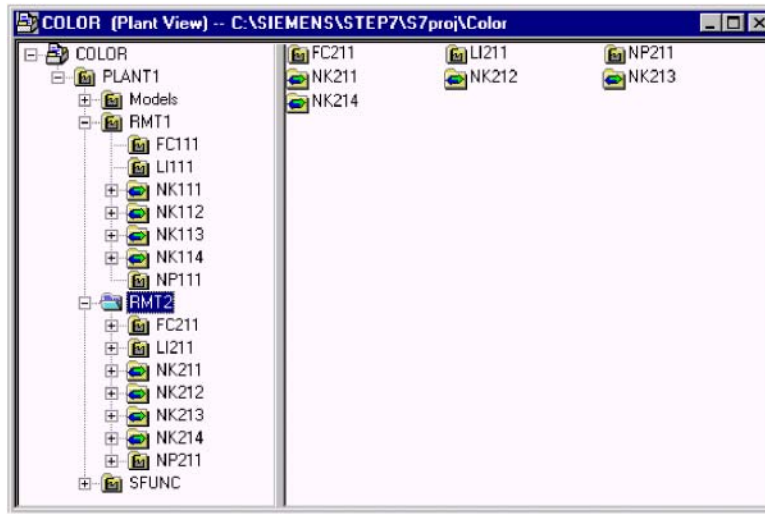
16. 在 Step4，点击 **Finish** 按钮，开始输入；

17. 输入完成后，点击 **Exit**(退出)按钮；此时，**VALVE** 层次卷在库的工厂层次图中以模型的图标显示：

注：

输入期间，对话框显示信息 **The hierarchy folder is not yet assigned to a chart folder, do you want to make the assignment now?**，选择 **YES** 按钮，分配给您的功能图卷 **SIMATIC400(1)\CPU416-2DP\ S7 Program(1)\Charts**。





项目 COLOR 中，作为模型的复制品，在 **RMT1** 和 **RMT2** 层次卷中分别出现了四个子卷，即 NK111 到 NK114，NK211 到 NK214。

本章学习了如何使用输入输出助理，指定了功能图 I/O，建立了 IEA 文件。通过使用输入功能，我们在区域 RTM1 和 RTM2 建立了功能图 VALVE 复制品的新的 CFC 功能图卷，它包括指定的参数和互相连接。

4 使用 SFC 编辑器

SFC 是指顺序功能图(Sequential Function Chart), 特别适合一步一步依次执行的控制系统的组态。当条件满足时, 控制系统从一个状态转移到另一个状态。

SFC 组态的程序可以与其他语言组态的程序同时运行在一个控制器中。

本章学习如何建立 SFC 功能图, 如何将参数值分配给 SFC 功能图中的功能块。

4.1 改变 SFC 图的文件名

在第二章的拷贝整个层次结构时, 我们已经将 SFC 功能图 SFC1 移到 SFUNC 层次卷。现在, 我们给功能图一个新的名字:

1. 在 SIMATIC Manager 选择 SFUNC 层次卷;
2. 用右键点击 SFC1, 选择 Object Properties;
3. 更名为 SFC_RMT1, 点击 OK。

4.2 顺序控制系统的结构


使用 SFC 编辑器, 我们可以建立整个功能图的拓扑结构。


- 双击打开 SFC 功能图 SFC_RMT1, 进入 SFC 编辑器。


因为是新建功能图, 它只包含两步 (START 和 END) 及一个转移条件 (transition)。


步 (Step) 是指 PLC 内处理分配的操作 (Action) 的控制点, 它将一直执行, 直到下一个转移条件满足。

拓扑结构

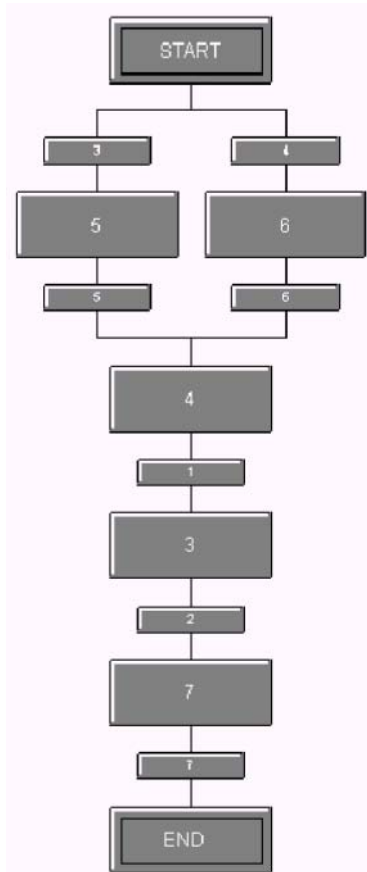
在窗口左边的元件图中, 有六个按钮, 缺省情况下, 最上端的选择按钮  是激活的。

1. 点击插入步和转移条件按钮: 

鼠标的箭头指针变为小十字加一个有条斜线的圆的指针, 当小十字移到功能图中允许插入该功能的位置时, 圆变为符号 , 同时, 一根绿线指示该功能将插入到什么地方。


2. 将步加转移条件功能插入到转移条件 1 的下方, 点击鼠标, 步 3 和转移条件 2 被插入;
3. 点击插入分支按钮 ;

4. 移动小十字光标到 **START** 的下方，点击鼠标，分支被插入，同时，转移条件 **3** 和 **4** 作为排列条件出现在步 **4** 的下方；
 5. 选择插入步加转移条件按钮；
 6. 在转移条件 **3** 和 **4** 的下方分别插入该功能，步 **5** 和 **6** 及转移条件 **5** 和 **6** 被插入；
 7. 在转移条件 **2** 的下方插入该功能，步 **7** 和转移条件 **7** 被插入；
- 现在的 SFC 图的结构如下：



4.3 命名步(Step)和转移条件(Transition)

改变名称的方法如下：

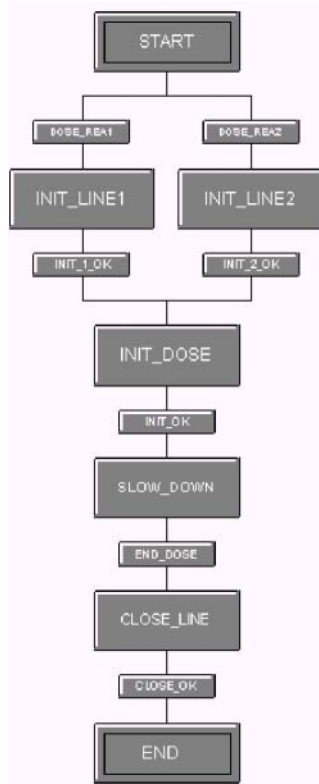
1. 选择 **Select** 按钮；
2. 双击转移条件 **3**；
3. 在对象属性的 **General** 表中，将名字改为 **DOSE_REA1**；
4. 点击 **Apply** 按钮；
5. 为了移到下面一个转移条件，点击向下按钮 ；

Default Name	New Name
5	INIT_1_OK
1	INIT_OK
2	END_DOSE
7	CLOSE_OK
4	DOSE_REA2
6	INIT_2_OK

6. 我们现在位于转移条件 **5**。依次将各转移条件更名如下：
7. 按 **CLOSE** 按钮改变对象属性对话框。

Default Name	New Name
5	INIT_LINE1
4	INIT_DOSE
3	SLOW_DOWN
7	CLOSE_LINE
6	INIT_LINE2

8. 改变步的名称的方法与前面的方法类似，按下表依次更名：
更名完成后的 SFC 功能图如下：

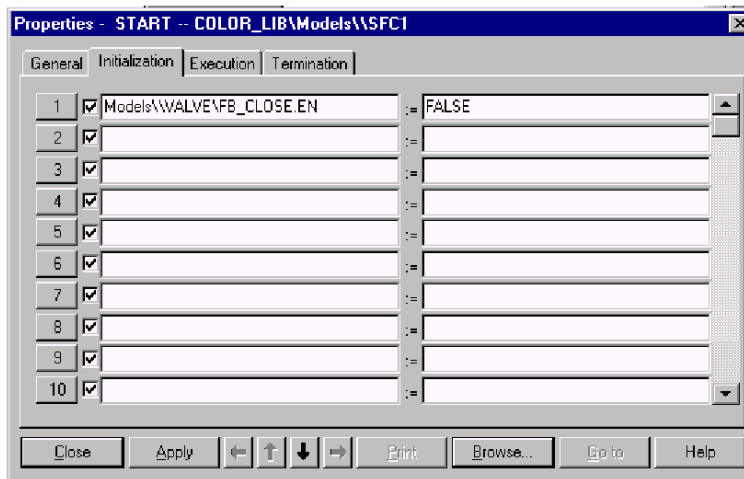


4.4 定义步

在 SFC 编辑器中，您可以把参数值分配给 CFC 功能块的输入。在 START 步中，您将设置配料过程的顺序。

1. 双击 **START** 步；
2. 在对象属性中，选择 **Initialization** 表页，您将看到过程步的空表，光标在第一行；
3. 点击 **Browse**，打开对话框，您可在对话框中建立连接。此时，CFC 功能图的表格打开，清单中包括属于该项目的所有 CFC 功能图；
4. 点击 CFC 功能图 **FC111**，打开第二张清单，它包含 **FC111** 的全部功能块；
5. 点击清单中的 **Ctrl** 功能块，打开该功能块的 I/O 清单；
6. 双击输入变量 **AUT_L**(您可用鼠标将参数名的列加宽)；**Browse** 对话框退到后面，您选择的路径作为第一行的第一个地址输入；
7. 然后，光标在第二列中闪烁，在此输入 **0**，将光标移到下一行，

此时的 Initialization 表页显示如下：



8. 点击 **Apply**，完成 **Start** 步的设置；然后按下表依次作出分配。

若您要关闭一个步或移到下一步，但没有按 **Apply** 按钮，SFC 编辑器将询问您是否存贮 改变了的步，此时回答 **Yes**。

下表是需要的操作(Action)，为了节约循环时间，所有的操作命令都在 Initialization 分支中执行。

Action/Transition	Address 1	Operator	Address 2	Meaning
START	RMT1\FC111\Ctrl.AUT_L	:=	FALSE	Manual controller
	RMT1\FC111\Ctrl.SP	:=	RMT1\LI111\PARAM_DOS_RM1_QTY.V	Setpoint flow control
	RMT1\FC111\Ctrl.LMN_SEL	:=	FALSE	No correction
	RMT1\FC111\DOSE.L_START	:=	FALSE	Dosing stopped
	RMT1\FC111\INT_P.TRACK	:=	TRUE	Correct integrator
	RMT1\FC111\DOSE.SPEXT_ON	:=	TRUE	External setpoint
	RMT1\WRMT1\LI111.INT_P.TRACK	:=	TRUE	Correct integrator
	RMT1\WRMT1\LI111.INT_P.HOLD	:=	FALSE	Retain output value
	RMT1\WVK111\Valve.AUT_ON_OP	:=	AUTO	Automatic mode
	RMT1\WVK112\Valve.AUT_ON_OP	:=	AUTO	Automatic mode
	RMT1\WVK113\Valve.AUT_ON_OP	:=	AUTO	Automatic mode
	RMT1\WVK114\Valve.AUT_ON_OP	:=	AUTO	Automatic mode
	RMT1\WNP111\Motor.AUT_ON_OP	:=	AUTO	Automatic mode
INIT_LINE_1	RMT1\WVK111\Valve.AUTO-OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WVK112\Valve.AUTO_OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WVK113\Valve.AUTO_OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WNP111\Motor.AUTO_ON	:=	TRUE	Turn on motor
	RMT1\WNP111\CH_DI.SIM_I	:=	TRUE	Simulation: Simulate value
INIT_LINE_2	RMT1\WVK111\Valve.AUTO-OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WVK112\Valve.AUTO_OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WVK114\Valve.AUTO_OC	:=	TRUE	Open valve
	RMT1\WNP111\Motor.AUTO_ON	:=	TRUE	Turn on motor
	RMT1\WNP111\CH_DI.SIM_I	:=	TRUE	Simulation: Simulate value

Action/Transition	Address 1	Operator	Address 2	Meaning
INIT_DOSE	RMT1\FC111\Ctrl_PID.SP_EXT	:=	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_QTY.V	Active setpoint for flow control
	RMT1\FC111\Ctrl_PID.AUT_L	:=	TRUE	Controller to automatic
	RMT1\FC111\DOSE.SP_EXT	:=	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_VOL.V	Active setpoint for dosing volume
	RMT1\FC111\DOSE.L_START	:=	TRUE	Start dosing
	RMT1\FC111\NT_P.TRACK	:=	FALSE	No correction for integrator
	RMT1\FC111\CH.AI.SIM_V	:=	50.0	Simulation: Flow 50 Liters/Min simulated!
	RMT1\LI111.INT_P.TRACK	:=	FALSE	Track integrator
Set the minimum run time of this step to "4s"(Properties/General)				
SLOW_DOWN	RMT1\FC111\Ctrl_PID.SP_EXT	:=	10.0	Reduction of the flow setpoint
	RMT1\FC111\CH_AI.SIM_V	:=	10.0	Simulation: Flow 10 Liters/Min simulated!
CLOSE_LINE	RMT1\WVK111\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Close valve
	RMT1\WVK112\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Close valve
	RMT1\WVK113\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Close valve
	RMT1\WVK114\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Close valve
	RMT1\WNP111\Motor.AUTO_ON	:=	FALSE	Turn off motor
	RMT1\FC111\Ctrl_PID.LMN_SEL	:=	TRUE	Correct manipulated variable to 0(close valve)
	RMT1\FC111\Ctrl_PID.SP_EXT	:=	0.0	Active setpoint for flow control
	RMT1\FC111\Ctrl_PID.AUT_L	:=	FALSE	Controller manual mode
	RMT1\FC111\DOSE.L_START	:=	FALSE	Dosing stopped
	RMT1\FC111\CH_AI.SIM_V	:=	0.0	Simulation: Flow 0 liters/min simulated!
	RMT1\WV111\INT_P.HOLD	:=	TRUE	Track integrator

Action/Transition	Address 1	Operator	Address 2	Meaning
END ¹⁾	RMT1\FC111\Ctrl_PID.AUT_L	:=	FALSE	Reset input
	RMT1\FC111\Ctrl_PID.LMN_SEL	:=	FALSEE	No correction of manipulated variable
	RMT1\WK111\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Open valve
	RMT1\WK112\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Open valve
	RMT1\WK113\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Open valve
	RMT1\WK114\Valve.AUTO_OC	:=	FALSE	Open valve
	RMT1\WP111\Motor.AUTO_ON	:=	FALSE	Turn on motor
	RMT1\WP111\CH_DI.SIM_I			FALSE

注:

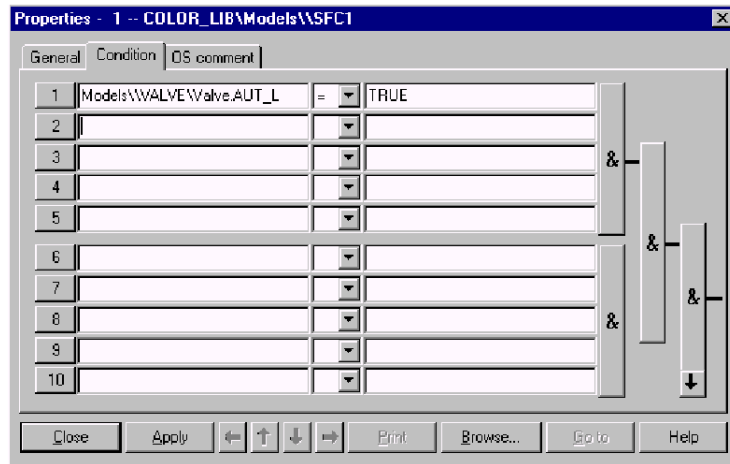
若顺序控制中止，END 操作总是要执行。因此，由顺序控制修改的功能块的输入由 END 操作来复位。

SFC 功能图的步已经有需要的参数，每步都有改变颜色的设置(从深灰到浅灰)。通过改变颜色，您可知道每一步是否分配参数。

4.5 定义转移条件

转移条件(transition)包含顺序控制从一步转移到下一步的条件，其参数分配与步的参数分配类似。

1. 双击转移条件 DOSE_REA1;
2. 选择 **Condition** 表页，该表页包含空白条件行，光标在第一行中闪烁;
3. 点击 **Browse**;
4. 在 **CFC Charts** 表页，点击 LI 111 功能图;
5. 点击功能块名 **PARA_DOS_RM1_SEL**;
6. 双击输出 **Q0**，该输出被插入到转移条件的当前行;
7. 在第二列输入操作码 **1**，按 Tab 键;
8. 点击 **Apply**，生成的转移条件如下:



按下表输入转移条件 DOSE_REA1 的其它条件和其它转移条件的条件。

Transition	Address 1	Operator	Address 2	Meaning
DOSE_REA1	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_SEL.Q0	=	TRUE	Dosing reactor 1?
	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_VOL.V	>	0.0	Dosing volume higher than 0?
	RMT1\LI111\MEAS_MON.QL_ALM	=	FALSE	Container not empty?
INIT_1_OK	RMT1\NP111\Motor.QRUN	=	TRUE	Is motor on?
	RMT1\FC111\CtrI_PID.QSPEXTON	=	TRUE	Is controller switched to external setpoint?
DOSE_REA2	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_SEL.Q0	=	FALSE	Dosing reactor 2?
	RMT1\LI111\PARA_DOS_RM1_VOL.V	>	0.0	Dosing volume higher than 0?
	RMT1\LI111\MEAS_MON.QL_ALM	=	FALSE	Container not empty?
INIT_2_OK	RMT1\NP111\Motor.QRUN	=	TRUE	Is motor on?
	RMT1\FC111\CtrI_PID.QSPEXTON	=	TRUE	Is controller switched to external setpoint?
INIT_OK	RMT1\FC111\DOSE.QSTRTDOS	=	TRUE	Dosing started?
	RMT1\FC111\DOSE.ER	<	500.0	Dosing volume: Setpoint-Actual Value <500 Liters?
END_DOSE	RMT1\FC111\DOSE.QSTRTDOS	=	FALSE	Dosing ended?
CLOSE-OK	RMT1\NP111\Motor.QRUN	=	FALSE	Is motor off?

输入完成后，SFC 组态就完成了。

处理顺序

SFC 功能图按下述顺序执行：

- | | | |
|-----------|-----|-----------------------|
| START | 缺省: | — 设置配料控制为手动(manual) |
| | | — 切换配料控制为外部(external) |
| | | — 停止配料等 |
| DOSE_REA1 | 疑问 | — 使用反应釜 1 或反应釜 2 ? |
| DOSE_REA2 | | — 原料罐是否空的? |

INIT_LINE1	控制	— 打开相关的阀门
INIT_LINE2		— 启动泵
		— 将配料控制器切换到外部给定
INIT_1_OK	疑问	— 泵是否运行?
INIT_2_OK		— 控制是否设置为外部给定?
INIT_DOSE	控制	— 指定配料速度给定值
		— 设定配料控制器为自动
		— 指定配料数量给定值
		— 开始配料
INIT_OK	疑问	— 配料开始了吗?
		— 配料量(给定值 - 当前值) < 500 升?
SLOW_DOWN	控制	— 在到达要求的配料值以前, 逐步降低配料速度
END_DOSE	疑问	— 配料完成了吗?
CLOSE_LINE	控制	— 关闭所有阀门
		— 泵停止运行
		— 配料控制器切换为手动
		— 设置配料速度为 0
		— 停止配料
CLOSE_OK	疑问	— 泵停止运行了吗?
END	复位	— 切换配料控制器为内部给定
		— 关闭阀门
		— 电机停止运行

您可在操作员站启动, 控制和监视所建立的 SFC 功能图。


本章中, 我们已经建立了顺序控制系统。通过步和转移条件, 我们将参数值分配给了 CFC 功能图, 建立了顺序控制系统与连续控制功能图的联系。

5 编译, 下载及测试

本章介绍如何编译您建立的 CFC 和 SFC 程序, 如何将程序下载到控制器, 如何在测试方式下 运行程序, 以便检查程序是否正常工作。

5.1 编译您的程序

您所建立的程序必须编译成可执行的机器语言, 其步骤如下:

1. 打开 SFC 编辑器, 点击编译按钮 
2. 在打开的对话框中, 点击 OK, 编译器开始编译程序(包括当前 S7 Program 的所有 CFC/SFC 功能图)。编译完成后, 若没有错误, 将出现下述信息:

Code generator: 0 errors and 0 warning(s) found

3. 按 OK 按钮, 确认该信息

注: 如果出现一个包含警告信息 Empty OB1 was deleted 的记录窗口, 点击 Close 关闭该窗口。

5.2 下载程序到 CPU

注: 从现在开始的各项操作, 需要控制器等硬件, 参见本书前言所述。

下载出现分为两部: 首先下载硬件组态, 然后下载 CFC/SFC 功能图。硬件组态由新建项目向导 建立。


下载硬件组态

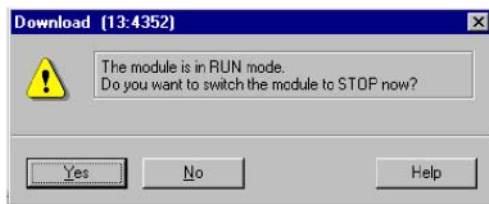
下载硬件组态的步骤如下:

1. 切换到 SIMATIC Manager 窗口;
 2. 在项目 COLOR 的元件视图(Component View)中双击 **SIMATIC-400 Station**;
 3. 在右侧窗口中双击 **Hardware**;
 4. 点击 **Download to Module** 按钮 ;
 5. 按 OK 键关闭 **Select Target Module** 对话框;
 6. 按 OK 键关闭 **Select Node Address** 对话框;
 7. 出现一个对话框, 告诉您 CPU 处于停止状态, 选择 **YES** 按钮;
 8. CPU 启动, CPU 面板上的绿色 LED 指示灯 RUN 点亮;
- 用菜单命令 **Station>Exit** 关闭硬件组态, 下载硬件组态的操作完毕;

下载程序

只有当 CPU 上的钥匙处于 **STOP** 或 **RUN-P** 位置时才能下载程序。为了确保下载整个程序时 CPU 中 没有功能块，下载程序前将钥匙放在 **STOP** 位置，将所有用户功能图删除。

1. 将 CPU 放在 **RUN-P** 位置；
2. 切换到 SFC 功能图 **SFC_RMT1** 窗口；
3. 点击下载按钮 ，出现 **S7 Download** 对话框，设置 Entire Program 选项；
4. 点击 **OK**，出现如下对话框：




该对话框告诉您，若要下载整个程序到控制器，必须使 CPU 处于 **STOP** 方式，且在下载 前控制器中的所有功能块将被删除。若控制器已经处于 **STOP** 方式，对话框只是告诉您将 删除所有功能块。

5. 点击 **YES** 按钮，开始下载程序到控制器；下载完成后，对话框询问您是否启动控制器，
6. 选择 **YES** 按钮；

5.3 切换到测试模式

测试 SFC

现在，进入测试模式，进行仿真测试：

1. 在 SFC 编辑器中，点击测试模式按钮 ，出现一个控制测试的工具条。在功能图 的下面有四个新的选项，其中 **Command Output** 总是激活的；
2. 用菜单命令 **Test > Start/Resume** 切换顺序控制系统到 **Continue**，SFC 功能图被激活；

当前已经执行的步以浅绿色表示，一个小的绿色箭头出现在该步的旁边；


条件没有满足的转移条件以红色背景显示；



测试过程中，您可监视所有的步和转移条件，您还可以看到生产装置的参数是如何变化的。

测试 CFC

测试期间，您可看到 CFC 功能图中的功能块。操作步骤如下：

1. 进入 SIMATIC Manager 窗口，打开 CFC 功能图 **FC111**；

2. 在 CFC 编辑器中，点击测试模式按钮  ；
在功能块的页面视图中，您可在配料功能的各个变量的当前值；
为了退出测试模式，按下述步骤操作：

1. 点击**测试模式按钮**  ，退出测试模式；
2. 关闭 CFC 编辑器；
3. 切换到 SFC 编辑器；
4. 点击**测试模式按钮**  ，退出测试模式；
5. 关闭 CFC 编辑器；

本章我们学习了如何编译程序，如何将程序下装到控制器，以及如何在测试模式下运行程序。

6 使用操作员站

在操作员站上，您可以图形化的方式控制和监视您的程序。您可看到原料罐的液位当前值，所有警告和报警信息显示在操作员站上，您可响应报警。

6.1 选择网络连接

本例中，控制器与操作员站以 MPI 网络连接。为了建立连接，按如下操作：

1. 在 SIMATIC Manager 中，进入元件视图(Component View)，选择 SIMATIC-400 Station(1)；
2. 在右侧窗口双击 **Hardware**，启动硬件组态，显示出控制器的硬件组态，在此，您可指定您的控制器的结构。
您必须指定控制器与操作员站以什么方式连接。
3. 双击 **CPU 416-2DP**，打开属性对话框；
4. 在 **General** 表页，点击 **Properties** 按钮；
5. 在 **Parameter** 表页的 **subnet** 框，选择 **MPI(1)**网络；
6. 按 **OK** 键关闭对话框；
7. 点击下载按钮  ；
8. 按 **OK** 键关闭 **Select Target Module** 对话框；
9. 按 **OK** 键关闭 **Select Node Address** 对话框；
10. 一个新的对话框告诉您，控制器必须处于停止状态，才能下载硬件组态，点击 **OK** 按钮；
硬件下载完成后，对话框告诉您控制器处于停止状态；
11. 选择 **YES** 按钮，控制器前面板上的绿色 **RUN** 指示灯变亮；

6.2 建立操作员站的基本数据

PCS 7 的操作员站提供给您标准化的、面向实际应用的缺省设置。您在 **Base Data** 中有两种向导 建立基本数据。在 **Split Screen Wizard** 中, 选择建立 PCS 7 图形系统的显示分辨率和屏幕布局; 在报警向导中, 完成信息文本 (Message)的设置。

1. 在 SIMATIC Manager 窗口中, 用鼠标右键点击 **OS**,
2. 选择 **Open Object**;
3. 在项目目录窗口选择 **Base Data** 卷;
4. 右键点击 **Split Screen Wizard**, 选择 **Open**;
5. 选择屏幕分辨率为 **1024X768**, 点击 **Next** 按钮;
6. 接受显示器的缺省设置(一个 CRT), 点击 **Next** 按钮;
7. 屏幕显示出您的设置的总貌, 点击 **Finish** 按钮;

如果看到文字说明, 告诉您由于组态数据不一致, 可能不显示信息, 按 **OK** 键关闭窗口即可;

第二个窗口 **Split Screen Wizard – Generation** 被打开; 当某功能完成时, 将加上一个 灰色的检查标志;

所有功能的检查标志出现后, 将显示下述信息: **The display data has been completely created/updated**,

8. 按 **OK** 键关闭对话框;
9. 右键点击 **Alarm Logging Wizard**, 选择 **Open**;
10. 接受报警记录向导的缺省设置, 按两次 **Next** 按钮, 然后按 **Finish** 按钮;

如果看到文字说明, 告诉您由于组态数据不一致, 可能不显示信息, 按 **OK** 键关闭 窗口即可;

第二个窗口 **Message Wizard – Generation** 被打开, 被打开; 当某功能完成时, 将加上一个灰色的检查标志;

所有功能的检查标志出现后, 将显示下述信息: **Generation finished. All steps were carried out without error**,

11. 此时, 点击 **OK** 键关闭对话框; 到现在为止, PCS 7 项目操作员站的基本数据(屏幕布局, 信息窗口, 报警等)建立完毕。

6.3 建立新用户

我们可以授权不同的用户(User, 即操作员)可以或禁止某项操作。作为项目主设计师, 您可以访问所有这些功能。然而, 您必须首先输入您自己作为一个新用户。

1. 在项目的目录窗口, 右键点击 **User Administrator**, 选择 **Open**;
2. 右键点击 **Administrtor Group**, 选择 **Add User**;
3. 在打开的对话框中, 输入登录名和口令;
4. 按 **OK** 键关闭对话框。建立登录名后, 您可以授权该用户的访问权限, 如该操作员允许访问某个画面;
5. 在 **Authorization** 列双击选择框, 选择所有功能, 即您可使用所有功能;
6. 用菜单目录 **File > Exit** 关闭用户管理窗口;

6.4 建立过程图形

操作员画面用于显示工厂设备的状态, 操作员可以输入操作目录。

在 Plant Hierarchy 中层次卷插入新的过程画面, 把层次卷分配给操作员站(通过层次卷的对象属性), 过程画面将自动建立在对应的操作员站。

双击打开图形画面, 您可在打开的 Graphics Designer 窗口插入需要的动态和静态图形元素。

1. 切换到 SIMATIC Manager 窗口;
2. 进入项目的 Plant Hierarchy 窗口;
3. 选择 **RMT1** 卷, 点击右键, 选择 **Insert New Object > Picture**, 插入新的过程画面;
4. 将过程画面更名为 **RMT1**;
5. 双击新建图形文件, 打开图形设计(Graphics Designer)窗口;

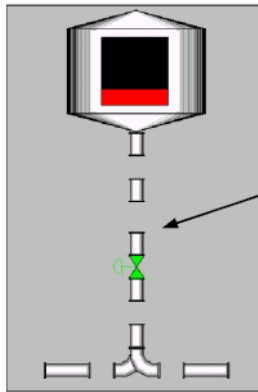
6.5 使用图形库中的对象(Object)

1. 用菜单命令 **View > Library** 打开图形库;

将下表所列静态图形元件拖放到图形中;

Element	Path in the Library
Tank	Global Library/Plant Elements/Tanks/Tank4
Pipe	Global library/Plant Elements/pipe-user objects/3D pipe horizontal
Pipe	Global library/Plant Elements/-user objects/3D pipe vertical
Pipe	Global library/Plant Elements/Pipe user objects/3D pipe elbow 2
Pipe	Global library/user objects/pipe user objects/3D pipe elbow
Valves	Global library/symbol/valves/30

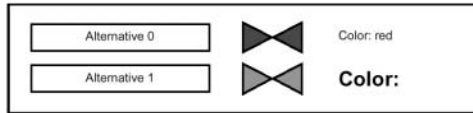
2. 调整图形尺寸和位置，生成如下图形:



选择阀门，从调色板选择要求的颜色，
用菜单命令 **Arrange>Rotate** 旋转阀门到适当位置。

6.6 建立阀门的状态显示

建立如下的阀门交替变化的状态显示，然后在 RMT1 图形中，将它连接到阀门功能块的 QOPENED 参数。



建立状态显示分为两步：第一步，以单独的图形建立交替显示的符号(symbol)；第二步，在 RMT1 图形中组态状态显示。


建立交替显示的符号

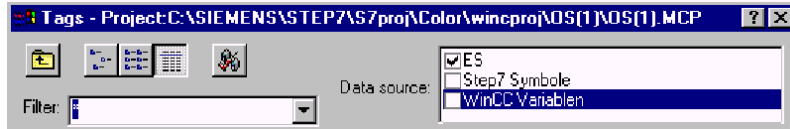
1. 在图形设计窗口，用 **File > New** 建立新的图形，用 **File > Save As** 给文件命名为 **Status.PDL**；用 **Polygon**(多边形)绘图功能建立状态 0 的静态符号：在对象目录中选择多边形符号，画出阀门的图形，双击结束画图；点击阀门图形，用调色板将颜色变为红色；
2. 用 **Edit > Duplicate** 命令拷贝交替状态 0 的符号，将颜色改为绿色；
3. 用一个选择框选中交替状态 0 的图形，用 **Group**(打包)命令将对象打包，用 **File > Export** 命令 将图形输出到一个 EMF 格式的文件，命名为 **valve_v1_h_0**，即阀门，版本 1，水平位置，交替状态 0；
4. 用一个选择框选中交替状态 1 的图形，用 **Group**(打包)命令将对象打包，用 **File > Export** 命令 将图形输出到一个 EMF 格式的文件，命名为 **valve_v1_h_1**，即阀门，版本 1，水平位置，交替状态 1；
5. 在 RMT1 图形中，我们需要水平和垂直的阀门图形。为了建立垂直的图形，
6. 复制交替状态 0 的图形，用菜单命令 **Arrange > Rotate** 将图形旋转 90 度角；
7. 用同样方法复制交替状态 1 的图形；
8. 用文件名 **valve_v1_v_0** 和 **valve_v1_v_1** 输出垂直阀门图形；

注：

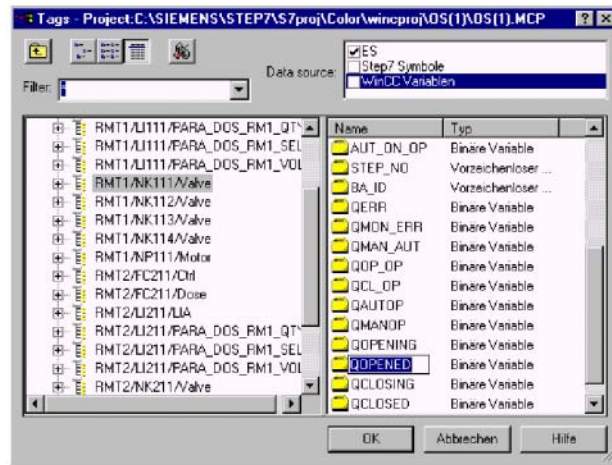
每种交替显示图形只建立一次，可重复使用。

组态状态显示

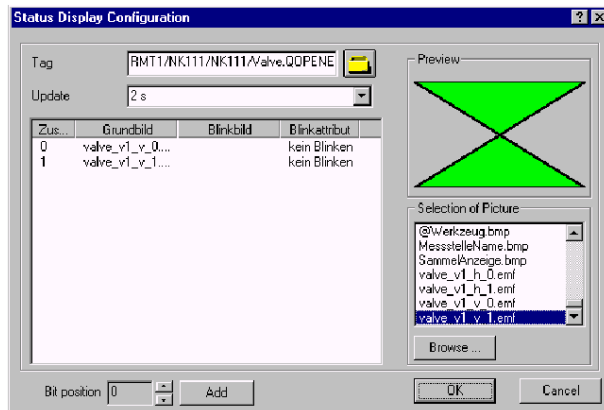
1. 用 **Window** 菜单命令选择过程画面 RMT1.PDL，然后在 object palette/smart objects 选中 Status Display(状态显示)对象；
2. 将状态显示对象拖放到图形中的适当位置；
3. 在已经打开的 Status Display Configuration 窗口，点击标签浏览按钮 ；
4. 在标签浏览窗口，点击 ES 检查框，然后点击 Update button 按钮；



5. 将状态显示对象与功能图 NK111 的阀门功能块的 QOPENED 参数连接；



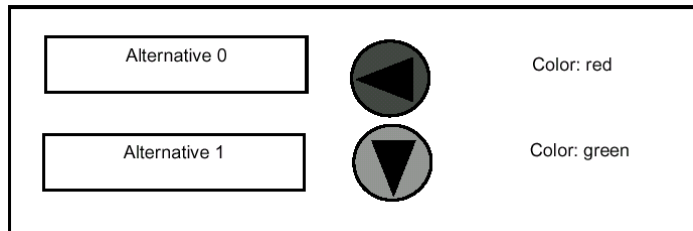
6. 在状态显示组态对话框中点击 Add 按钮，给状态显示对象增加状态 1；
7. 给基本图形的状态 0 分配文件 valve_v1_v_0，状态 1 分配文件 valve_v1_v_1(从图形浏览器中 拖住文件，放在基本图形列上)；



8. 按 OK 键关闭状态显示组态;
9. 调整阀门位置到罐子的第一段管子下面;
10. 复制状态显示对象(Edit > Duplicate), 右键点击复制的对象, 选择 Configuration Dialog;
11. 将状态显示对象与 RMT1/NK112/Valve/QOPENED 连接, 然后关闭对话框;
12. 同上, 建立两个水平的交替显示对象阀门 NK113 和 NK114;
13. 按下表建立连接:

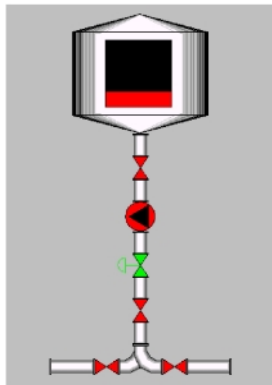
Valve Name	Tag in the Tag Browser
NK 113	RMT1/NK113/Valve/QOPENED
NK 114	RMT1/NK114/Valve/QOPENED

14. 按照建立交替显示符号的方法, 在图形 Status.PDL 中给泵 NP111 建立两个交替显示对象(pump_v1_v_0 和 pump_v1_v_1), 建立时需要用到园和多边形图形工具;



15. 切换到 RMT1 过程画面, 给泵 NP111 建立状态显示;
16. 使用标签浏览器, 将泵的状态显示对象与 MOTOR 功能块 NP111 的输出 QRUN 连接;

现在, 我们已经建立了要求的状态显示对象。您可在整个项目中使用您在 Status.PDL 画面中建立的交替显示图形。



6.7 建立 I/O 域

为了监视和操作整个工厂，我们需要在项目中建立 I/O 域，其步骤如下：

1. 在对象目录(Object Palette)的 Smart Objects 中选择 I/O Field;
2. 在阀门 FC111 附近建立一个 I/O 域;
3. 将该 I/O 域与 CTRL_PID 功能块 RMT1/FC111/Ctrl 的输出 LMNR_IN 连接，以便在运行时监视阀门的设置;
4. 在阀门 NK112 附近建立一个 I/O 域，
5. 与 OP_D 功能块 RMT1_LI 111_PARA_RM1_SEL 的参数 I0 连接，用于控制放料到反应釜 1 或 2(值为 1 时放料到反应釜 1，为 0 时放料到 反应釜 2);
6. 然后设置 I/O 域的颜色。右键点击 I/O 域，选择 Properties;
7. 在 Color 表页，分别双击 Background Color 和 Border Color 右侧的颜色块，将颜色变为 浅灰色;
8. 关闭对象属性(Object Properties)对话框;
9. 用同样操作改变另一个 I/O 域的颜色;
10. 阀门 NK112 附近的用于选择放料反应釜的 I/O 域必须为二进制格式。右键点击该 I/O 域，选择属性命令，选择 Output/Input，双击 Data Format 域后面的文字，将数据格式 改为二进制。
11. 关闭对象属性(Object Properties)对话框;
12. 为了输入要求的配料量(给定值)和监视实际的配料量(当前值)，在反应釜 2 的上方建立两个 I/O 域，将给定值与标签 RMT1/LI 111/PARA_DOS_RM1_VOL .U 连接，将当前值与标签 RMT1/FC111/ Dose .PV_OUT 连接。

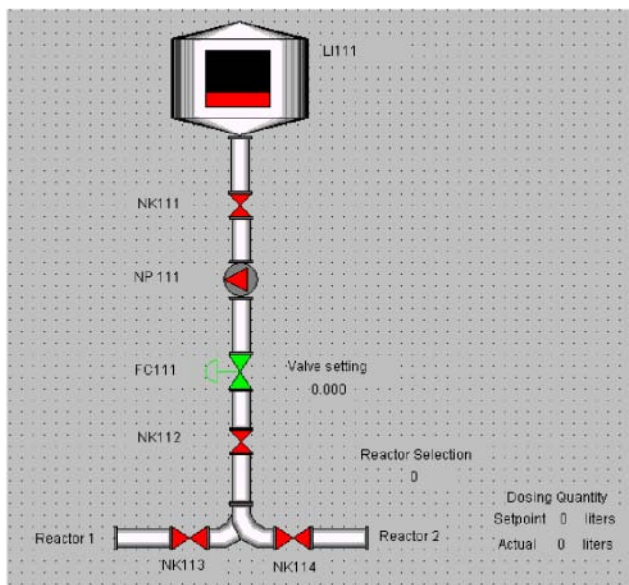
I/O 域的缺省显示为三位十进制数，而我们需要四位数显示配料量(5000 升)，因此要改变 I/O 域 的属性：

1. 右键点击给定值的 I/O 域，
2. 选择 Properties;
3. 在右侧窗口，双击 Output Format，选择输出格式为 9999;
4. 改变对象属性对话框;
5. 用同样步骤改变当前值的 I/O 域的显示格式;

6.8 插入文本域

文本域用于给对象(Object)标注名称, 便于将图形对象分配给操作员的进程(Process)。

1. 在 Standard Objects 的对象目录中, 选择 Static Text(静态文本);
2. 在阀门 NK111 的附近建立一个约 3cm 高的域;
3. 键入 **NK111**, 然后按 **Enter** 键;
4. 右键点击文本框, 选择 **Properties**;
5. 在 **Colors** 表页中, 将 **Background Color** 和 **Border Color** 设置为浅灰色;
6. 关闭对象属性对话框;
7. 复制一个文本域, 双击该文本域, 更名为 **NP111**, 然后将它拖放到泵的附近;
8. 按同样步骤建立其它文本框, 结果如图:



6.9 建立罐子与过程值的连接

过程画面中插入的是原料罐 1，现在需要将它与对应控制器的功能块连接，以便显示原料罐液位的当前值：

1. 右键点击原料罐，
2. 选择 **Properties**;
3. 选择 **Tag Assignment**;
4. 为了将原料罐液位与标签连接，在右侧窗口右键点击 **Fill Level** 行 **Dynamic** 列的灯泡图形，
5. 选择 **Tag...**，出现标签浏览窗口；
6. 双击标签 **RMT1/LI 111/LIA.U**，标签被连接到原料罐，标签对话框自动关闭，灯泡图形变为绿色；
7. 关闭对象属性对话框；

6.10 插入面板(Faceplate)

下面插入控制器 FC111 和泵的几个阀门 NK111—NK114 的面板。在稍后的仿真测试中，面板将显示阀门、控制器和泵的属性 and 状态。面板是按 OLE 控件设计的，有时也称为图形功能块。

1. 在 Smart Objects 的对象目录中选择 **Control(控件)**;
2. 在阀门 NK111 的附近建立一个域(约 3cm 宽，1cm 高)，出现 **Insert a Control** 对话框；
3. 从控件清单中选择 **PCS 7 VALVE Control**，点击 **OK**，确定了功能块的类型；
4. 下一步建立面板与阀门的连接。首先选中控件，在目录中双击 **Dynamic Wizard** 标记，
5. 移动 **Dynamic Wizard** 到您的图形上；若看不到 **Dynamic Wizard** 目录，可用菜单命令 **View > Toolbars**，点击 **Dynamic Wizard** 选择框，打开动态向导功能；
6. 将 **Dynamic Wizard** 窗口加大；
7. 选择 **Standard Dynamics** 表页；
8. 双击 **Connect picture block to tag structure(将图形与结构标签连接)**;
9. 在动态向导中，选择 **Next** 按钮；
10. 点击空框旁边的 **Button** 按钮，
11. 选择标签 **RMT1/NK111/Valve**，点击 **OK**，将图形与一个阀门连接；

12. 在 **Set Options** 对话框，点击 **Next** 按钮，在下一个对话框，点击 **Finish**;

现在，面板已经与对应的阀门功能块连接。然后，调整图形如下：

1. 双击面板，在 **PCS 7 Control Properties** 中选择 **Symbol** 表页；
2. 将面板宽度(**Width**)设置为 **110**,
3. 高度(**Height**)设置为 **50**;
4. 双击 **Tag Name** 后面的 **visible** 文本，文本变为 **invisible**，标签名只有在运行时显示；
5. 点击 **OK** 按钮，退出属性对话框；

按如下位置和参数插入另一个面板：

Position	Control Type	Connection
To the right of valve NP111	PCS 7 MOTOR Control	RMT1/NP111/Motor
To the right of valve FC111	PCS 7 CTRL_PID Control	RMT1/FC111/Ctrl
To the right of valve NK112	PCS 7 VALVE Control	RMT1/NK112/Valve
Above valve NK 113	PCS 7 VALVE Control	RMT1/NK113/Valve
Above valve NK 114	PCS7 VALVE Control	RMT1/NK114/Valve

到现在为止，我们已经插入需要的所有面板，完成了整个过程画面的设计，按如下步骤退出：

1. 用 **File > Save** 菜单命令存贮图形 RMT1；
2. 用 **File > Exit** 菜单命令关闭图形设计窗口；
3. 按 **YES** 按钮确认信息 **Save changes in Status.PDL**;

6.11 传送数据到操作员站

我们已经建立了项目 **COLOR** 的组态，包括建立 **CFC** 和 **SFC** 组态，建立操作员组态。最后一步 工作是将与操作有关的控制器组态数据传送(Transfer)给操作员站。

1. 切换到 **SIMATIC Manager** 窗口；
2. 选择菜单命令 **Options>PLC-OS Connect Data > Transfer**;
3. 在步骤 1 **Introduction**，选择 **Next** 按钮；
4. 在步骤 2，确认选中了 **WinCC** 按钮，选择 **Next** 按钮；
5. 在步骤 3，将左侧 **S7/M7 Programs** 窗口的 **S7 Program(1)**拖放到右侧 **Operator Stations** 窗口的 **Operation Station** 上，然后选择 **Next** 按钮；
6. 在步骤 4，点击左侧窗口的 **OS** 检查框和 **S7 Program(1)**检查框；
7. 选择右侧窗口的 **S7 Program**，点击 **Connection** 按钮，选择运行时用于控制器和操作员 站交换数据的网络，本例中使用 **MPI** 网络，然后按 **OK** 按钮关闭窗口；

8. 点击 **Next** 按钮;
9. 在步骤 5, 选择如下 **Transfer Options** 选项:
 - 传送数据: Tags and Message, SFC Visualization, Picture Tree;
 - 建立记录: Transfer Log;
 - 传送: All 和 Clear operator station(s);
 - 比较: Tag Names 和 address, units, designation, operator text;然后点击 **Next** 按钮;
10. 在步骤 6, 点击 **Change-driven transfer** 检查框, 给 **OS** 站指定节点 ID 1, **S7 Program** 指定 节点 ID 2。您指定的 ID 号用于给 EDC Chart 功能块分配参数, 然后点击 **Next** 按钮;
11. 点击 **Transfer** 按钮, 启动传送; 系统提示您将覆盖所有以前传送的数据, 按 **YES** 确认, 开始传送;
12. 传送结束, 确认信息 Transfer was executed without errors and warnings, 完成连接;

6.12 启动操作员站

我们已经完成系统的所有组态, 现在可以在 PC 机上启动运行系统; 运行期间, 您作为操作员操作和监视您的过程。启动运行的步骤如下:

1. 用 Windows NT toolbar > **WinCCExplorer** 进入操作员站的 WinCC 浏览器;
2. 选择菜单命令 **File > Activate**, 操作员站进入运行方式;

系统将询问您的登录名和对应的口令, 然后您可用屏幕上方的按钮切换到不同的画面, 如 RMT1 或 RMT2。

在画面 RMT1, 您可看到原料罐的液位。


为了启动原料配料, 必须启动 SFC 功能图, 步骤如下:

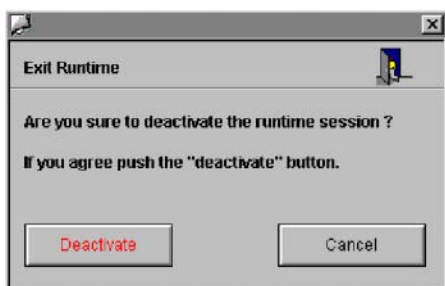
1. 点击 **Keyset Change** 按钮: 
2. 点击 **SFC Visualization** 按钮 
3. 选择 SFC 功能图 **SFC_RMT1**;
4. 点击 **OK**, 出现 SFC 功能图的总貌;
5. 双击功能图的空白区, 出现 SFC 功能图的详细显示;
6. 在功能图中点击按钮 
7. 按 **OK** 键关闭 SFC 操作窗口;

SFC 功能图启动后, 按照步和转移条件运行。当前激活的步以浅绿色表示, 已经执行的步以深灰色表示。您可双击打开激活的转移条件(棕色), 观察已经满

足的条件(绿色)和未满足的条件(棕色)。当前正在查询的参数值显示在 first address 和 second address 列。

按照缺省设置，SFC 运行交替分支的左侧分支，即反应釜 1 的配料。如果您改变反应釜选择，即双击文本下面的 I/O 域，将参数改为 0，下一次启动 SFC 时，则运行反应釜 2 的配料。

- 当过程激活时，警告和报警信息显示在屏幕的最上面一行。点击信息行右侧的按钮可确认警告或报警信息。
- 您也可按清单观察信息和报警，方法是：点击 Alarm Logging 按钮 ，您可看到所有信息和报警清单。
- 为了返回 RMT1 过程画面，点击 Previous Graphic Picture 按钮 。
- 为了观察和操作阀门，在 RMT1 画面中点击其面板，打开阀门状态监视窗口。若阀门功能块设置为手动方式，您可在操作员站上操作阀门。
- 若您未购买操作员站的 SFC Visualization 软件选项，系统将提示您没有该软件授权，按 OK 按钮确认该信息。
- 以上操作并不是所有可能的操作，您可尝试其它操作。
- 若要退出运行，点击 Exit Runtime 按钮 ，在出现的对话框中选择 Deactivate 按钮：



本章中，我们建立了控制器与操作员站的连接，并将连接数据传送给操作员站。我们还学习了如何建立操作员站的基本数据和建立新用户。通过指定画面的层次结构，我们分配了某个画面将在哪一个层次级别显示。

我们还学习了如何将罐子的液位与过程参数连接。通过插入文本域、面板和 I/O 域，我们学习了 WinCC 的一些功能。我们也学习了如何组态计算机启动和如何启动仿真运行。

在项目 COLOR 中，我们已经为原料罐 2 的组态作了一些准备。如果有时间，您可按下面介绍的步骤迅速建立原料罐 2 的过程画面：

1. 在 Plant View 中，拷贝画面 RMT1，然后在 RMT2 的层次卷中插入该画面；
2. 将拷贝的画面更名为 RMT2；
3. 传送控制器与操作员站的连接数据，参见 6.11 的步骤，注意必须先退出运行状态；

4. 打开画面 **RMT2**，将文字修改为原料罐 2 的文字，如阀门 NK111 变为阀门 NK211；
5. 右键点击对象，打开组态对话框，修改状态显示的标签连接,如 RMT1_NK111_Valve.QOPENED 变为 RMT2_NK211_Valve.QOPENED;
6. 双击面板，修改原料罐面板的连接；
7. 右键点击 I/O 域的组态对话框，修改 I/O 域的标签连接；
8. 修改罐子液位的标签连接；
9. 存储画面，通过运行来测试您的修改内容。

到现在为止，本手册的内容介绍完毕。

附录一 缩略语

CFC	Continuous Function Chart, 连续功能图
DB	Data Block, 数据块
ES	Engineering Station, 工程师站
FB	Function Block, 功能块, 有单独的 DB 块存放数据
FC	Function Code, 功能代码, 无单独的 DB 块存放数据
OB	Organization Block, 组织块
OCM	Operator Control and Monitoring, 操作员控制和监视
OS	Operator Station, 操作员站
PCS	Process Control System, 过程控制系统
PG	Programming Device, 编程器
PH	Plant Hierarchy, 工厂层次结构
SFC	Sequential Function Chart, 顺序功能图
STEP7	SIMATIC S7 的软件开发环境
WinCC	Windows Control Center, 视窗控制中心, 用于操作员站的人机界面软件

