

微课题目： PLC 顺控指令 SFC 的编程方法

参考教材：《电气控制与 PLC 应用》
出版号：ISBN 987-7-115-29655-9

本课程适用于：机电一体化专业、电气自动化专业、应用电子专业等电气专业，是一门必修的专业课程。

本课程适宜安排在大三上学期学习。

本课设计特点：PLC 可编程控制器的编程方法有多种，其中 SFC 编程方法是应用最普及的方法，但对初学者来说有不少的困难，本课试图用动画和图解的方法，结合十字路口交通灯的 PLC 编程过程，使大家能够迅速掌握 SFC 编程方法

作者：张志杰

机电与信息工程学院

PLC 顺控指令 SFC 的编程方法

顺序功能图（Sequential Function Chart）是一种新颖的、按照工艺流程图进行编程的图形编程语言。这是一种 IEC 标准推荐的首选编程语言，近年来在 PLC 编程中已经得到了普及和推广，

SFC 编程的优点：

1、在程序中可以很直观地看到设备的动作顺序。比较容易读懂程序，因为程序按照设备的动作顺序进行编写，规律性较强。

2、在设备故障时能够很容易的查找出故障所处位置。

3、不需要复杂的互锁电路，更容易设计和维护系统。

SFC 的结构：

步+转换条件+有向连接+机器工序的各个运行动作=SFC。

SFC 程序的运行从初始步开始，每次转换条件成立时执行下一步、在遇到 END 步时结束向下运行。

微课内容： 单流程结构的 SFC 编程方法

本教程主要介绍在三菱 PLC 编程软件 GX Developer 中怎编制 SFC 顺序功能图。下面以例题 1 介绍 SFC 程序的编制法。

例题 1：十字路口交通灯的 plc 控制程序

本例的 SFC 程序（如图 1

1）。

交通灯的控制要求：

按下启动按钮按照以下要求工作：

南北方向：红灯亮 30 秒

绿灯亮 25 秒

黄灯亮 5 秒

东西方向：红灯亮 30 秒

绿灯亮 25 秒

黄灯亮 5 秒

完成一个周期，如此循环运行；

按下停止按钮停止交通灯工作。

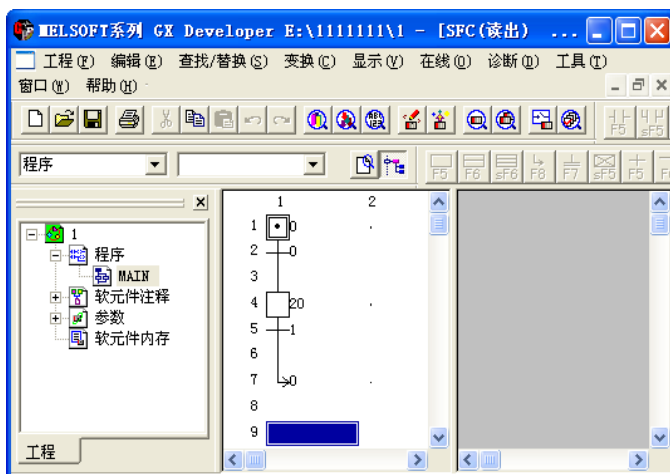



图 1

1 十字路口交通灯信号（SFC 程序）

下面我们开始对图 1

1(c)所示的 SFC 程序进行一下总体认识一个完整的 SFC 程序包括初始状态、方向线、转移条件和转移方向组成（如图 1

1（c））。在 SFC 程序中初始状态必须是有效的，所以要有启动初始状态的条件，本例中梯形图的第一行表示启动初始步，在 SFC 程序中启动初始步要用梯形图，现在开始具体的程序输入。

启动 GX Developer 编程软件，单击“工程”菜单，点击创建新工程菜单项或点击新建工程按钮 （如图 1

2）。

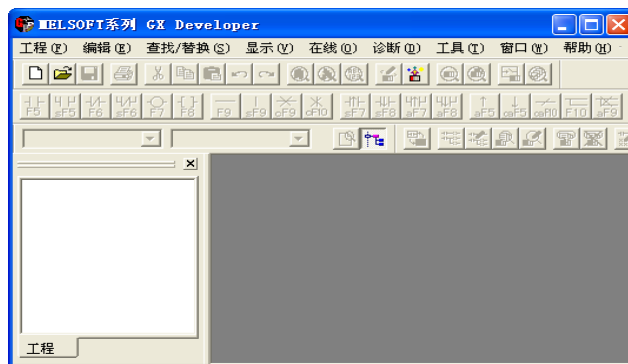


图 1

2 GX Develop 编程软件窗口

弹出创建新工程对话框（如图 1

3）。我们主要是讲述三菱系列 PLC，所以在 PLC 系列下拉列表框中选择 FXCPU，PLC 类型下拉列表框中选择 FX2N（C），在程序类型项中选择 SFC，在工程设置项中设置好工程名和保存路径之后点击确定按钮。



图 1

3 新工程创建

弹出块列表窗口（图 1

4）。

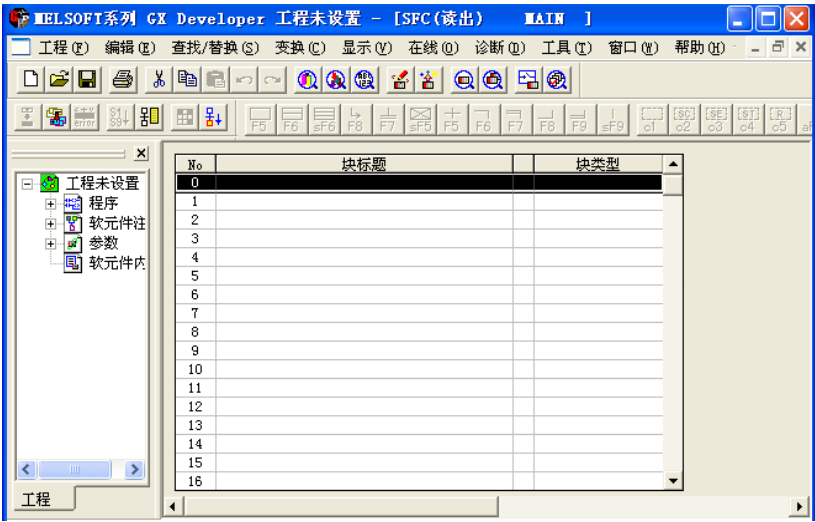


图 1

4 块列表窗口

双击第零块或其它块，弹出块信息设置对话框（如图 1

5) 。

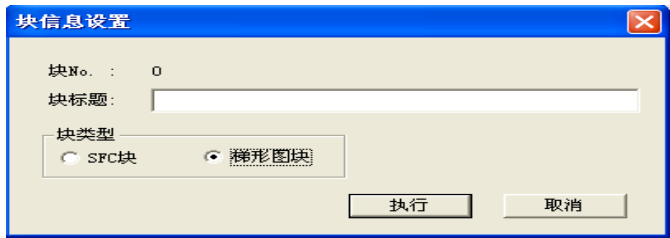


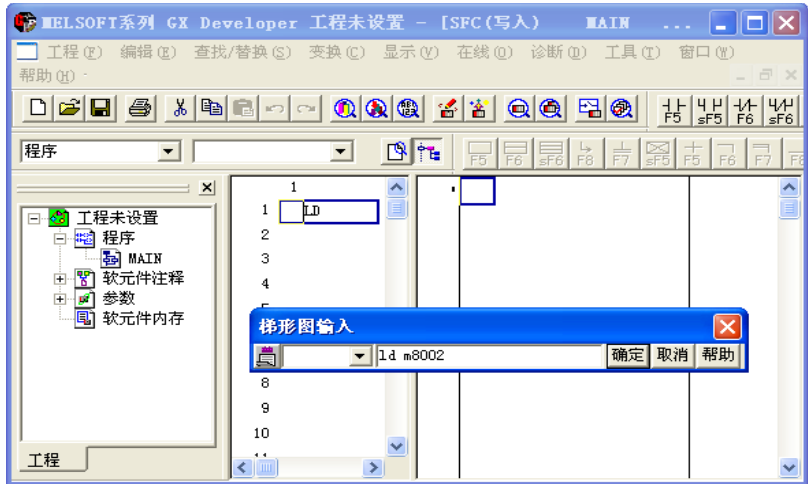
图 1

5 块信息设置对话框

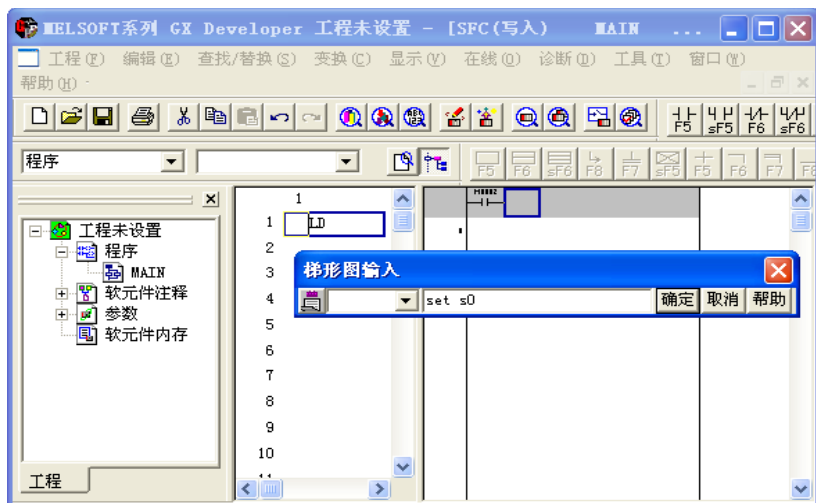
在块标题文本框中可以填入相应的块标题（也可以不填），在块类型中选择梯形图块，为什么选择梯形图块，我们不是在编辑 SFC 程序吗？原因是在 SFC 程序中初始状态必须是激活的，而我们激活的方法是利用一段梯形图程序，而且这一段梯形图程序必须是放在 SFC 程序的开头部分，在以后的 SFC 编程中，初始状态的激活都是利用一段梯形图程序，放在 SFC 程序的第一部分（也即第一块），点击执行按钮弹出梯形图编辑窗口（如图 1

6），在右边梯形图编辑窗口中输入启动初始状态的梯形图，本例中我们利用 PLC 的一个辅助继电器 M8002 的上电脉冲使初始状态生效。在梯形图编辑窗口中单击第零行输入初始化梯形图如（图 1

6）所示，输入完成单击“变换”菜单选择“变换”项或按 F4 快捷键，完成梯形图的变换。



A



B

图 1

6 梯形图编辑窗口



图 1

6 梯形图输入完毕窗口

注意：如果想使用其他方式启动初始状态，只需要改动上图中的启动脉冲 M8002 即可，如果有多种方式启动初始化进行触点的并联即可。需要说明的是在每一个 SFC 程序中至少有一个初始状态，且初始状态必须在 SFC 程序的最前面。在 SFC 程序的编制过程中每一个状态中的梯形图编制完成后必须进行变换，才能进行下一步工作，否则弹出出错信息。



以上完成了程序的第一块（梯形图块），双击工程数据列表窗口中的“程序”\“MAIN”返回块列表窗口（图 1

4）。双击第一块，在弹出的块信息设置对话框中块类型选择 SFC（如图 1

7），在块标题中可以填入相应的标题或什么也不填，点击执行按钮，弹出 SFC 程序编辑窗口（如图 1

8）。在 SFC 程序编辑窗口中光标变成空心矩形。

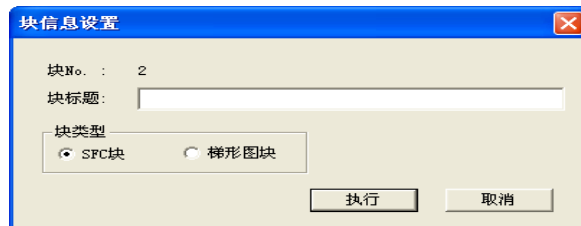


图 1
7 块信息设置

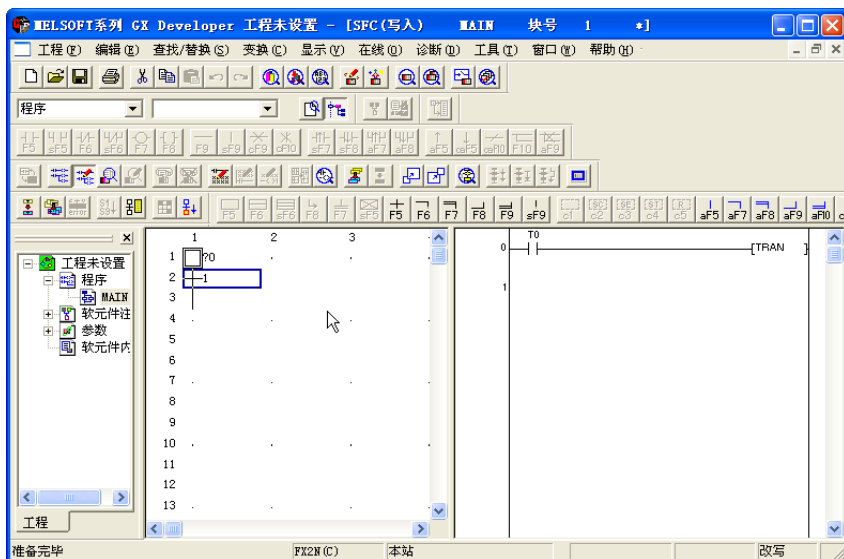



图 1
8 SFC 程序编辑窗口

说明：在 SFC 程序中每一个状态或转移条件都是以 SFC 符号的形式出现

在程序中，每一种 SFC 符号都对应有图标和图标号。下面我们输入使状态发生转移的条件，在 SFC 程序编辑窗口将光标移到第一个转移条件符号处（如上图标注）。在右侧梯形图编辑窗口输入使状态转移的梯形图。细心的读者从图中可以看出，T0 触点驱动的不是线圈，而是 TRAN 符号，意思是表示转移（Transfer），在 SFC 程序中所有的转移用 TRAN 表示，不可以用 SET + S□ 语句表示，这一点请注意。在这里梯形图的编辑

再赘述，编辑完一个条件后按 F4 快捷键转换，转换后梯形图由原来的灰色变成亮白色，再看 SFC 程序编辑窗口中 1 前面的问号（？）不见了。下面我们输入下一个工步，在左侧的 SFC 程序编辑窗口中把光标下移到方向线底端，按工具栏中的工具按钮或单击 F5 快捷键弹出步输入设置对话框（如图 1

9）。



图 1-9 SFC 符号输入

输入图标号后点击确定，这时光标将自动向下移动，此时我们看到步图标号前面有一个问号（？），这表示对此步我们还没有进行梯形图编辑同样右边的梯形图编辑窗口是灰色的不可编辑状态（如图 1

10）。

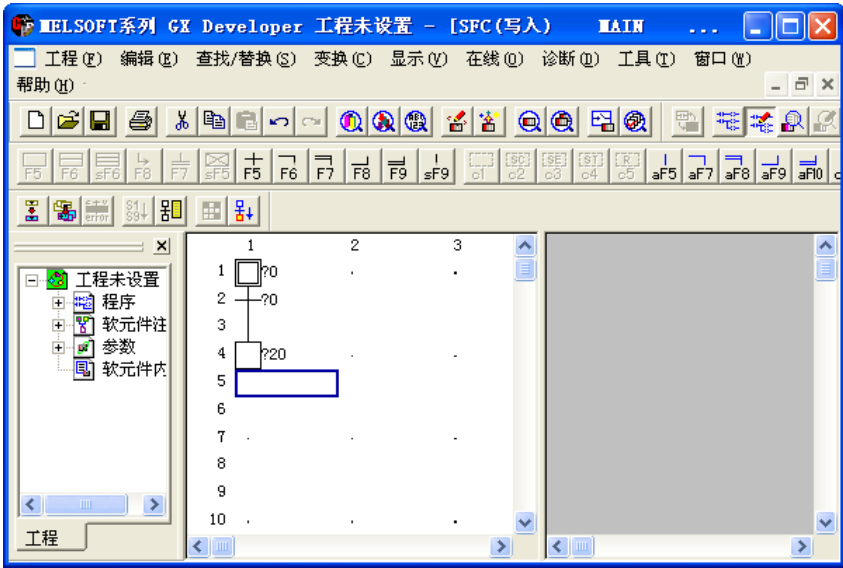



图 1
10 没编辑的步

下面我们对工步进行梯形图编程，将光标移到步符号处（在步符号处单击），此时再看右边的窗口边场合可编辑状态，在右侧的梯形图编辑窗口中输入梯形图，此处的梯形图是指程序运行到此工步时要驱动哪些输出线圈，本例中我们要求工步 20 驱动输出线圈 Y0 以及 T0 线圈，程序（如图 1

11）。用相同的方法把控制系统的一个周期编辑完后，最后要求系统能周期性的工作，所以在 SFC 程序中要有返回原点的符号。在 SFC 程序中用 （JUMP）加目标号进行返回操作（如图 1



11 所示）。输入方法是把光标移到方向线的最下端按 F8 快捷键或者点击  按钮，在弹出的对话框中填入跳转的目的步号单击确定按钮（如图 1 11）。



图 1
11 跳转符号输入

如果在程序中有选择分支也要用 JUMP+“标号”来表示，此用法在后续的课程中有介绍，在此我们只是编写了单序列的 SFC 功能图（如图 1 12）。

当输入完跳转符号后，在 SFC 编辑窗口中中我们可以看到有跳转返回的步符号的方框中多了一个小黑点儿，这说明此工步是跳转返回的目标步，这为我们阅读 SFC 程序也提供了方便。

所有的 SFC 程序编辑完后，我们点击变换按钮  进行 SFC 程序的变换（编译）如果在变换时弹出块信息设置对话框不用理会点击执行按钮即可，变换后的程序我们就可以进行仿真实验或写入 PLC 进行调试了。如果想观看 SFC 程序对应的顺序控制梯形图我们可以这样做：点击工程\编辑数据\改变程序类型，进行数据改变（如图 1

13）。

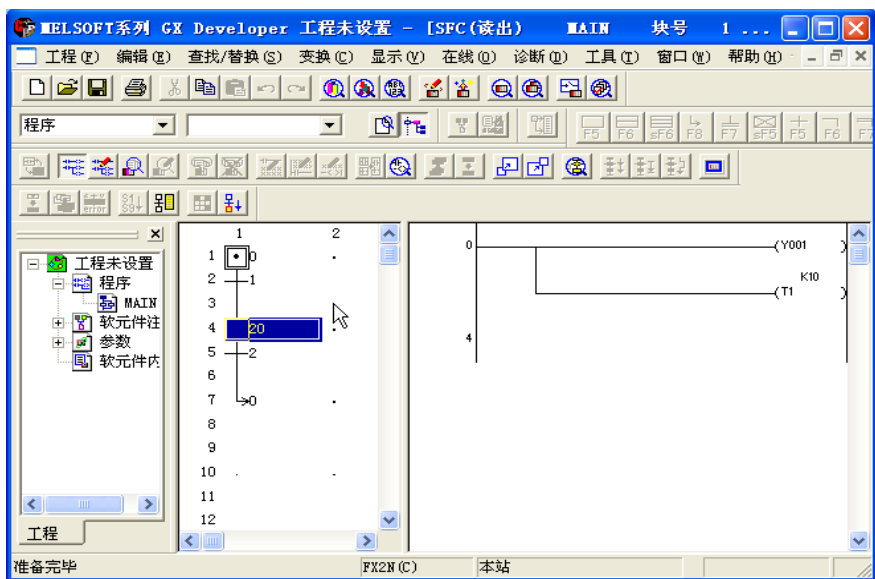


图 1
12 完整的 SFC 程序

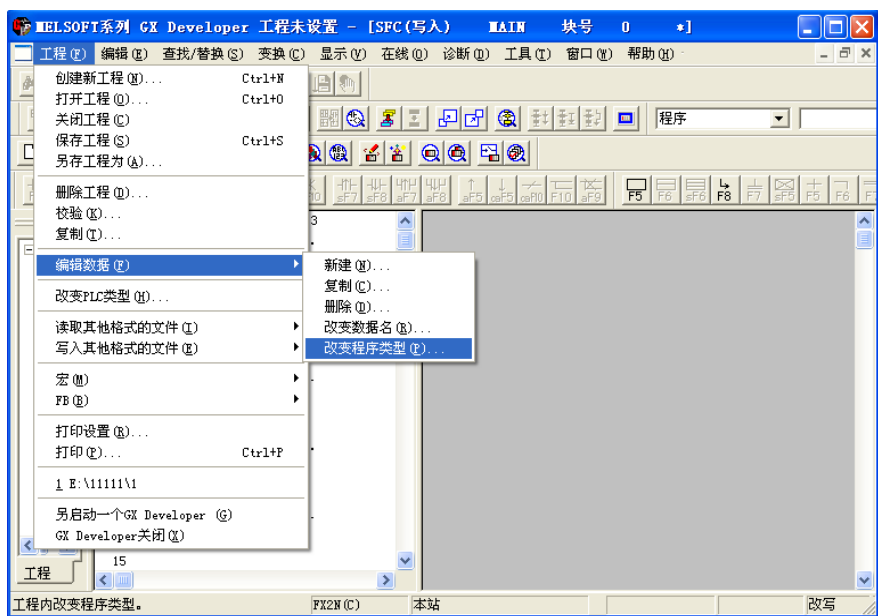


图 1
13 数据变换

改变后我们可以看到由 SFC 程序变换成的梯形图程序（如图 14）。

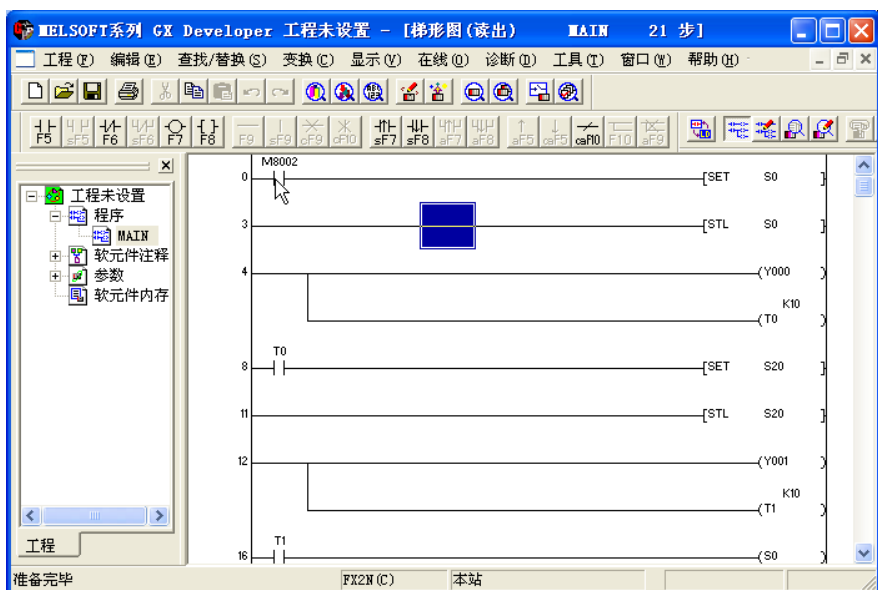


图 1
14 转化后的梯形图

小结：以上介绍了单序列的 SFC 程序的编制方法，通过学习我们基本了

解了 SFC 程序中状态符号的输入方法。在 SFC 程序中仍然需要进行梯形图的设计，SFC 程序中所有的状态转移用 TRAN 表示。这一点一定要注意区别，当你明白了 TRAN 的用法后，你就会觉得 SFC 程序的设计是如此的简单。

附录：事例中交通灯的 PLC 程序

