S7－200PLC 中顺控指令的系统程序缺陷及解决方法

郑州轻工业学院 （450002） 王永华
广西轻工业学校 （530000） 梁洪方

PLC 有多种编程方法，针对不同的场合，可分别选择使用。但在解决具有并发、跳转或选择性质的逻辑顺序控制中，功能图法无疑是最好的编程方法。功能图属于一种图形语言，它可以简单地描述较复杂的控制事件，所以它也是 PLC 编程语言的发展方向之一，国际电工委员会也公布了“控制系统功能图准备”标准。

西门子公司的 S7－200 系列 PLC 是目前市场上小型 PLC 的主流产品，它功能强大，价格低廉，赢得了众多的用户。但它的顺控指令系统程序有一定的缺陷，这给用户使用功能图编程带来了某些不便，本文试图就这一问题进行一些探讨。

1．顺控指令及潜在缺陷

S7－200PLC 提供了三条顺控指令：LSCR（顺控状态开始）、SCRT（顺控状态转移）和 SCRE（顺控状态结束）。顺控指令的使用举例如图 1 所示。图 1b 为对应于图 1a 功能图的梯形图程序，图 1c 为对应的语句表程序。LSCR 指令标记一个 SCR 段的开始，当该段的状态器 S 置位时，允许该 SCR 段工作。SCR 段必须用 SCRE 指令结束，从 LSCR 指令开始到 SCRE 指令结束组成一个顺序控制（SCR）段。SM0.0 是常 ON 的特殊中间继电器，状态器 S0.2 有效时，Q0.0 有输出；当 SCRT 指令的输入端有效时，状态发生转移。本例中转移条件 I0.1 满足时，一方面置位下一个 SCR 段的状态器 S0.3，以便使下一个 SCR 段有效；另一方面又同时使该段的状态器 S0.2 复位，使该 SCR 段停止工作。由此我们可以总结出每一个 SCR 程序段一般有三种功能，这也是状态器的三种功能：

（1）驱动处理：即在该段状态器有效时，要做什么工作；有时也可能不做任何工作。

（2）指定转移条件和目标：即满足什么条件后状态转移到何种。

（3）转移源自动复位功能：状态发生转移后，置位下一个状态的同时，自动复位原状态。

对于使用双线圈输出的情况，静状态的输出不应影响动状态的输出，这样的设计符合功能图编程的要求，对设计复杂的跳转或选择性质的顺序逻辑非常必要。但 S7－200PLC 的顺控指令中不能使用双线圈输出，它的顺控系统中的静状态的逻辑会影响动状态的逻辑，由此可知是 PLC 本身的系统程序设计有潜在的缺陷。

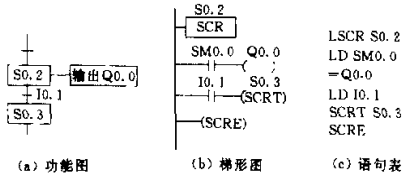

图 1 S7－200PLC 顺控指令使用说明

2．一个实例及缺陷解决方法

下面通过一个简单实例来具体说明顺控指令的系统程序缺陷，并给出解决方案。

如图 2 所示为一台分检大小球的机械臂装置。它的工作过程是：当机械臂处于原始位置时，即上限位开关 LS1 和左限位开关 LS3 压下，抓球电磁铁处于失电状态。这时按动启动按钮后，机械臂下行，碰到下限位开关后停止下行，且电磁铁得电吸球，如果吸住的是小球，则大小球检测开关 SQ 为 ON，如果吸住的是大球，则 SQ 为 OFF。1s 后，机械臂上行，碰到上限位开关 LS1 后右行，它会根据大小球的不同，分别在 LS4（小球）和 LS5（大球）处停止右行，然后下行至下限位停止，电磁铁失电，机械臂把球放在小球箱里或大球箱里，1s 后返回。如果不按停止按钮，则机械臂一直循环工作下去。如果按了停止按钮，则不管何时按的停止按钮，机械臂最终都要停止在原始位置。再次按动启动按钮后，系统可以从头开始循环工作。

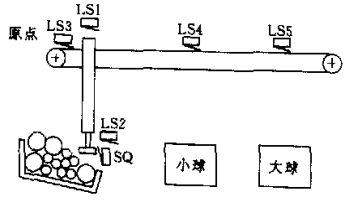

图 2 机械臂分检装置示意图

输入输出点地址分配如下：

输入点：	
启动按钮 SB1	I0.0
停止按钮 SB2	I0.1
上限位开关 LS1	I0.2
下限位开关 LS2	I0.3
左限位开关 LS3	I0.4
小球右限位开关 LS4	I0.5
大球右限位开关 LS5	I0.6
大小球检测开关 SQ	I0.7
输出点：	
原始位置指示灯 HL	Q0.0
抓球电磁铁 K	Q0.1
下行接触器 KM1	Q0.2
上行接触器 KM2	Q0.3
右行接触器 KM3	Q0.4
左行接触器 KM4	Q0.5

根据题目要求设计的功能图如图 3a 所示。由于大小球的不同，所以使用了分支选择电路使机械臂能够在右行后在不同的位置下行，把大小球分别放进各自的箱子里去。另外，在机械臂上、下、左、右行走的控制中，加上了一个软件联锁触点，替代了常 ON 触点 SM0.0。图 3 中的 M0.0 是一个选择逻辑，其逻辑功能如图 3b 中的网络 1 所示，它相当于一个开关，控制着系统是进行单周期操作还是循环操作。

在正常使用功能图编程时，在每个 SCR 段用到什么输出就应该直接写出该输出逻辑就行了。但如果在图 3a 中的状态 S0.1 的 SCR 段有 Q0.2 输出，在状态 S0.5 的 SCR 段也有 Q0.2 输出，则不管在什么情况下，在前面的 Q0.2 永远不会有效，在 S0.1 为动状态时，后面静状态 S0.5 的驱动输出会影响 S0.1 的驱动输出。这就是 S7－200PLC 顺控指令系统程序设计方面的缺陷，为用户的使用带来了较大的不便。所以在使用 S7－200PLC 的顺控指令时一定不要有双线圈输出。为解决这个问题，可采用本例的办法，用中间继电器逻辑过渡一下，如本例中的机械臂上行、下行和右行的控制逻辑设计，凡是有重复使用的相同输出驱动，在 SCR 段中先用中间继电器表示其分段的输出逻辑，在梯形图程序的最后再进行合并输出处理，如图 3b 所示。这是解决这一缺陷的最佳方法。本例中，机械手左行逻辑只在状态 S1.3 中使用，所以直接用 Q0.5 输出就行了。图 3b 为梯形图程序，中间省略的部分为根据功能图设计的梯形图程序，可参照图 1 的规则或指令使用手册画出。

3. 结束语

在机械控制工程或机械设备自动控制过程中，需要使用功能图编制 PLC 程序的场合很多，西门子 S7－200 小型 PLC 的性价比很高，使用也非常广泛，但瑕不掩瑜，由于其顺控指令设计的潜在错误，给用户带了一定的不便，本文指出了这种缺陷，并给出了一种最简单的解决方案，希望本文能给读者带来一些帮助，同时我们也期待 S7－200PLC 下一个版本的系统程序中能对此进行修改。

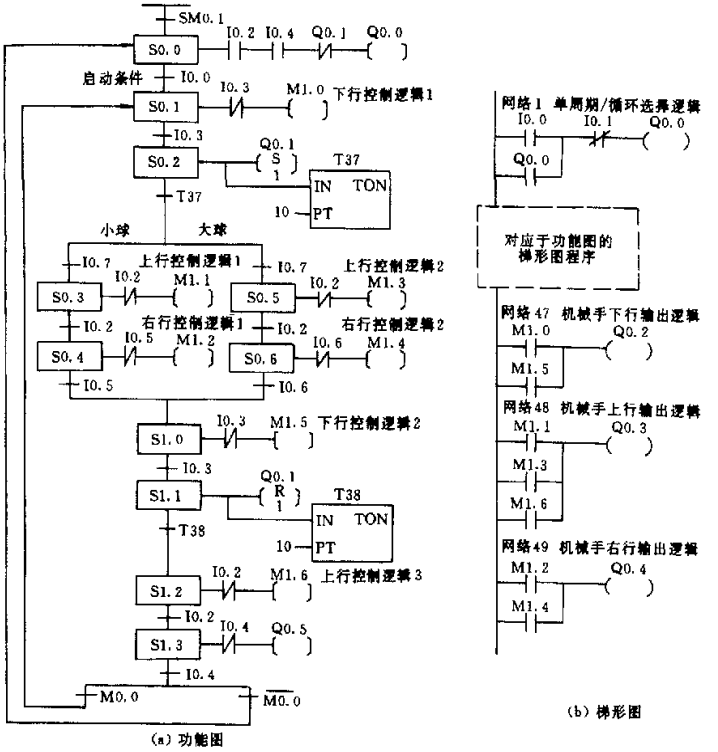

图 3 机械臂装置 PLC 控制程序

(收稿日期：20021212)