

Siemens Automation Cooperation with Education
SIMIT Example Development

SIMIT 项目名称：机械手控制系统 SIMIT 例程

V1.0

2007. 5

目 录

1. SIMIT 例程简介.....	3
2. SIMIT 例程功能描述.....	4
3. SIMIT 对象与 PLC 的输入和输出接口.....	4
4. 利用 SIMIT 对例程建模.....	5
5. 利用 SIMIT 设计例程操作界面.....	6
6. SIMIT 对象的 PLC 控制程序开发.....	6

例程名称	机械手控制系统 SIMIT 例程 Manipulator
版本	V1.0
开发单位	重庆大学
联系人姓名	廖常初
电话	023-65104154
E-mail	Liaosun@cqu.edu.cn

1. SIMIT 例程简介

本例程与《S7-300/400 PLC 应用技术》或《大中型 PLC 应用教程》中的机械手控制例程配套使用。STEP 7 的项目名为 manipula，SIMIT 的项目名为 Manipulator。

某机械手用来将工件从 A 点搬运到 B 点，SIMIT 的操作界面如图 1 所示。输出 Q4.1 为 1 时工件被夹紧，“夹紧”指示灯为绿色，Q4.1 为 0 时工件被松开，“夹紧”指示灯为灰色。

系统设有手动、单周期、单步、连续和回原点 5 种工作方式，用工作方式选择开关来选择工作方式。通过连锁，5 种工作方式开关中同时只能有一个为 1 状态。

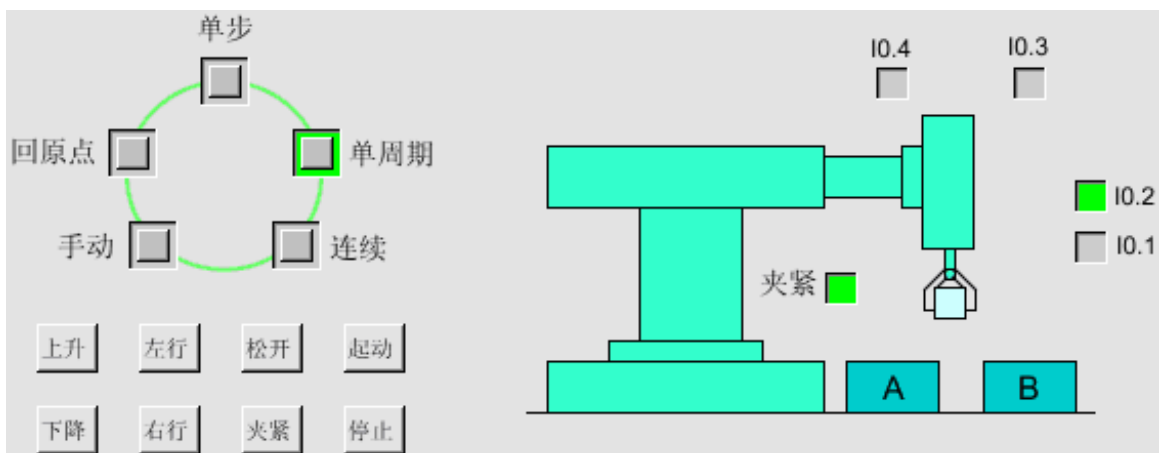


图 1

系统的功能如下：

1) 手动工作方式：用操作界面左下部的 6 个按钮进行手动操作。在手动方式，机械手只能在最上面时左右运动，只能在最左和最右位置时上下运动和夹紧、松开工件。

2) 单周期工作方式：在初始状态按下起动按钮后，从初始步 M0.0 开始(见图 2)，

机械手按顺序功能图的规定完成一个周期的工作后，返回并停留在初始步。

3) 连续工作方式：在初始状态按下起动按钮后，机械手从初始步开始一个周期接一个周期地反复连续工作。按下停止按钮，在完成最后一个周期的工作后，系统才返回并停留在初始步。

4) 单步工作方式：从初始步开始，按一下起动按钮，系统转换到下一步，完成该步的任务后，自动停止工作并停留在该步，再按一下起动按钮，又往前走一步。

5) 回原点方式：机械手在最上面和最左边且松开时，称为系统处于原点状态(或称初始状态)，此时“原点条件”存储器位 M0.5 为 1 状态。

在进入单周期、连续和单步工作方式之前，系统应处于原点状态，图 2 中的初始步 M0.0 为 1 状态；如果不满足原点条件，可以选择回原点工作方式，然后按起动按钮 I2.6，使系统自动返回原点状态。

2. SIMIT 例程功能描述

用 SIMIT 模拟机械手与工件的水平运动和垂直运动，机械手的夹紧和松开的状态用位状态显示元件显示，绿色表示夹紧，灰色表示松开。限位开关的状态也用位状态显示元件显示，绿色表示限位开关动作。工作方式的切换用 5 个开关来控制。为 1 状态的开关的周围为绿色。

3. SIMIT 对象与 PLC 的输入和输出接口

表 1 数字量输入地址定义

地址	符号	定义	备注
I0.1	下限位	下限位开关	
I0.2	上限位	上限位开关	
I0.3	右限位	右限位开关	
I0.4	左限位	左限位开关	
I0.5	上升按钮		
I0.6	左行按钮		
I0.7	松开按钮		
I1.0	下降按钮		
I1.1	右行按钮		
I1.2	夹紧按钮		
I2.0	手动	手动方式开关	
I2.1	回原点	回原点方式开关	
I2.2	单步	单步方式开关	
I2.3	单周期	单周期方式开关	
I2.4	连续	连续方式开关	

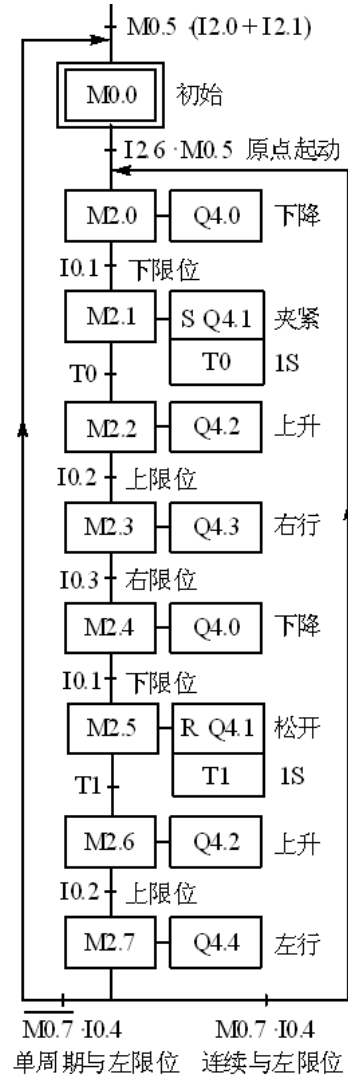


图2

I2.6	起动按钮		
I2.7	停止按钮		

表 2 数字量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
Q4.0	下降电磁阀	下降电磁阀线圈	
Q4.1	夹紧电磁阀	松开/夹紧线圈	
Q4.2	上升电磁阀	上升电磁阀线圈	
Q4.3	右行电磁阀	右行电磁阀线圈	
Q4.4	左行电磁阀	左行电磁阀线圈	

4. 利用 SIMIT 对例程建模

1) 机械手的运动用斜坡模块 RAMP 来控制 (见图 3)，控制上行的 Q4.2 为 1 时，RAMP 的输出 PHYS 增大，控制下行的 Q4.0 为 1 时，PHYS 减小。用 PHYS 来控制机械手运动部件的升降。控制机械手左、右行的方法相同。

2) 限位开关动作信号的实现

比较模块 LE (小于等于)、GE (大于等于) 用来比较位置值 PHYS 与比较模块的输入 IN2 的关系，LE 和 GE 模块的输出 OUT 产生上限位开关信号 I0.2 和下限位开关信号 I0.1。左限位开关和右限位开关的产生方法相同。

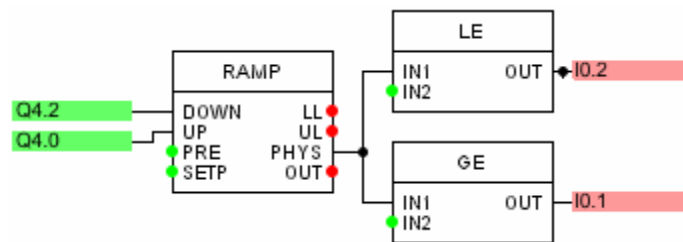


图 3

3) 工件运动的控制

工件的运动也用 RAMP 控制。在机械手返回原点位置时 (I0.4 和 I0.2 同时为 1 状态)，用 RAMP 的 PRE 信号将工件位置复位 (工件返回 A 点平台)。

为了实现工件仅在被夹紧时上升，将控制上升的 Q4.2 与控制夹紧的信号 Q4.1 相“与”后，送给 RAMP 的 UP 输入端，使 RAMP 的输出 PHYS 增大，工件上升。控制工件其他方向的运动的方法相同。

在 Q4.1 (松开工件) 的下降沿，使工件的垂直位置复位，工件被放置在最低处。

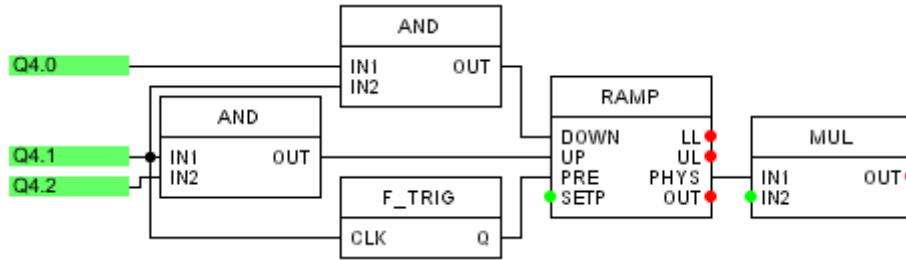


图 4

5. 利用 SIMIT 设计例程操作界面

操作界面见图 1。

6. SIMIT 对象的 PLC 控制程序开发

PLC 程序见项目文件 Manipula，算法流程图见图 2。FC1、FC2 和 FC3 分别是公用、手动和自动程序，FC4 是自动回原点程序。

实验 1 机械手控制系统的编程实验

一、实验目的

- 1、了解具有多种工作方式的控制系统的顺序控制设计法的工作原理和特点。
- 2、熟悉顺序控制程序的编写方法。
- 3、熟悉顺序控制程序的调试方法。
- 4、用 SIMIT 实现仿真，验证实验结果，得出实验结论。

二、实验设备与软件

SIMIT、STEP 7 与计算机。

三、实验原理介绍

本实验中的机械手控制系统的编程方法见《S7-300/400 PLC 应用技术》或《大中型 PLC 应用教程》。

某机械手用来将工件从 A 点搬运到 B 点，SIMIT 中的操作界面如图 1 所示。输出 Q4.1 为 1 时工件被夹紧，“夹紧”指示灯为绿色，Q4.1 为 0 时工件被松开。

系统设有手动、单周期、单步、连续和回原点 5 种工作方式，用工作方式选择开关来选择工作方式。通过连锁，5 种工作方式开关中同时只能有一个为 1 状态。

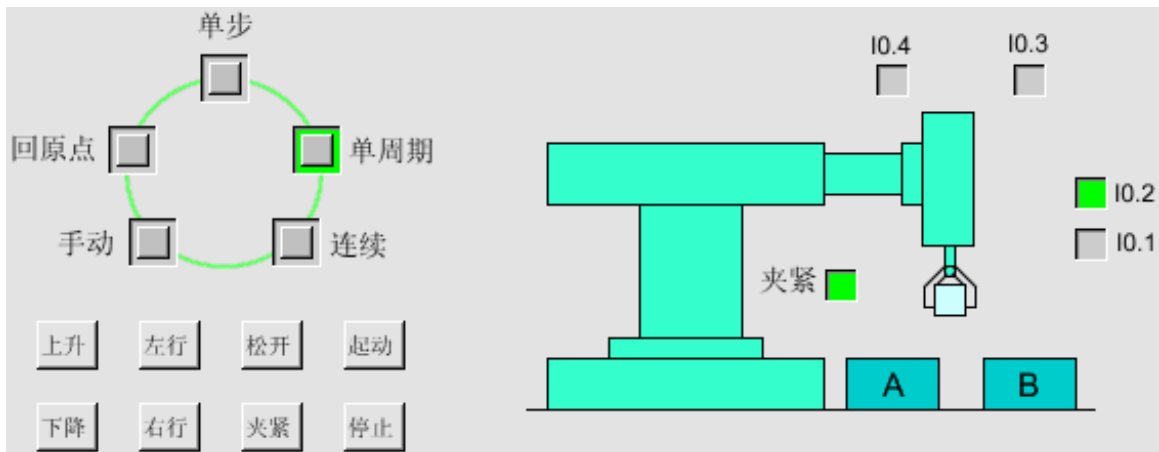


图 1

五、实验内容与步骤

本实验的 PLC 程序较为复杂，做实验时可以直接使用名为 manipula 的 PLC 项目文件。

1、启动 SIMATIC 管理器，打开机械手控制的项目文件。表 1 和表 2 是符号表中的数字量输入和数字量输出的地址和符号定义。

表 1 数字量输入地址定义

地址	符号	定义	备注
I0.1	下限位	下限位开关	
I0.2	上限位	上限位开关	
I0.3	右限位	右限位开关	
I0.4	左限位	左限位开关	
I0.5	上升按钮		
I0.6	左行按钮		
I0.7	松开按钮		
I1.0	下降按钮		
I1.1	右行按钮		
I1.2	夹紧按钮		
I2.0	手动	手动方式开关	
I2.1	回原点	回原点方式开关	
I2.2	单步	单步方式开关	
I2.3	单周期	单周期方式开关	
I2.4	连续	连续方式开关	
I2.6	起动按钮		
I2.7	停止按钮		

表 2 数字量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
Q4.0	下降电磁阀	下降电磁阀线圈	
Q4.1	夹紧电磁阀	松开/夹紧线圈	
Q4.2	上升电磁阀	上升电磁阀线圈	
Q4.3	右行电磁阀	右行电磁阀线圈	
Q4.4	左行电磁阀	左行电磁阀线圈	

2、启动 PLCSIM，将程序下载到 PLCSIM，将 PLCSIM 的 CPU 切换到 RUN 模式。

3、启动 SIMIT SCE，进行对象仿真。

4、因为 PLCSIM 的原因，PLC 进入 RUN 状态时，OB100 不能将初始步 M0.0 置位。**SIMIT 开始仿真后，首先需要点击“手动”或“回原点”按钮，进入手动或回原点方式，使初始步 M0.0 置位为 1，为自动（单周期、单步和连续方式）运行做好准备。**

5、按下面的要求调试程序：

1) 手动工作方式的调试：点击图 1 中的“手动”开关（开关周围变为绿色），用操作界面左下部的 6 个按钮进行手动操作。在手动模式，机械手只能在最上面时左右运动，在最左边和最右边的位置时上下运动和夹紧、松开工件。

2) 回原点方式的调试：机械手在最上面和最左边且松开工件时，称为系统处于原点状态，此时“原点条件”存储器位 M0.5 为 1 状态。

在进入单周期、连续和单步工作方式之前，系统应处于原点状态。可以在手动

工作方式使系统处于原点状态。也可以选择回原点工作方式，然后按起动按钮 I2.6，使系统自动返回原点状态。然后再切换到单周期、连续和单步工作方式。

在手动方式，用手动按钮使机械手分别处于下面 3 种情况之一，然后点击“回原点”开关（开关周围变为绿色），进入回原点方式，点击“起动”按钮，起动回原点过程：

① 机械手未夹住工件，点击“起动”按钮，机械手将直接上行和左行，返回原点位置。

② 机械手夹住工件，且在最右边，点击“起动”按钮，机械手将下行，放开工件后返回原点位置。

③ 机械手夹住工件，没有在最右边，点击“起动”按钮，机械手将把工件搬运到 B 点后返回原点位置。

观察上述 3 种情况机械手的动作是否正确。

3) 单周期工作方式的调试：在满足原点条件时，按下起动按钮，观察机械手是否能按顺序功能图(见图 2)的规定完成一个周期的工作，然后返回并停留在初始步。

3) 连续工作方式的调试：在满足原点条件时，按下起动按钮，观察机械手是否能从初始步开始，一个周期接一个周期地反复连续工作。按下停止按钮，在完成最后一个周期的工作后，系统才返回并停留在初始步。

4) 单步工作方式的调试：在满足原点条件时，按一下起动按钮，观察是否能转换到下一步，完成该步的任务后，自动停止工作并停在该步，再按一下起动按钮，又往前走一步。直到返回初始步。

六、思考问题

总结具有多种工作方式的系统的顺序控制程序的调试方法。

七、实验结果提交

- 1、调试好的包括程序在内的 STEP 7 项目。
- 2、实验过程中出现的问题与解决方法。
- 3、实现结果与结论。

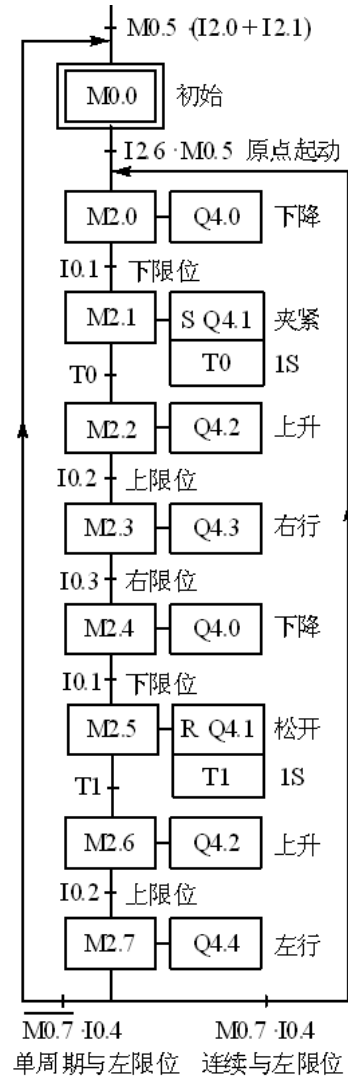


图2