

Siemens Automation Cooperation with Education  
SIMIT Example Development

SIMIT 项目名称：组合钻床控制系统 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.....	7
6. SIMIT对象的PLC控制程序开发.....	7

例程名称	组合钻床控制系统 SIMIT 例程 Drilling
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

某专用钻床用来加工圆盘状零件上均匀分布的 6 个孔(见图 1), 上面是钻床和工件的侧视图, 下面是工件的俯视图。在进入自动运行之前, 两个钻头应在最上面, 上限位开关 I0.3 和 I0.5 为 1 状态, 夹紧装置松开。系统处于初始步 M0.0 时, 计数器 C0 的设定值 3 被送入计数器。

系统设有自动/手动切换开关 I2.0, 开关为 1 时为自动方式, 反之为手动方式。在手动方式, 可用 8 个手动按钮进行操作, 使系统进入自动控制要求的初始状态。

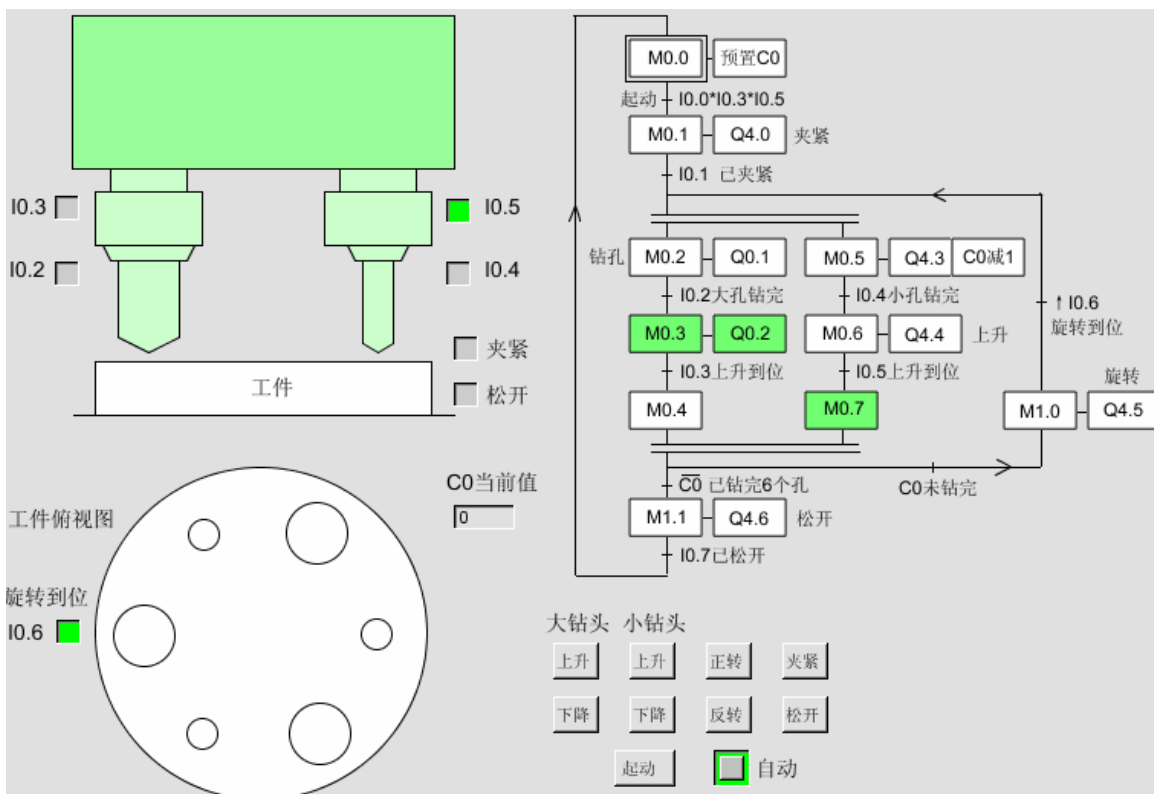


图 1

图 1 同时给出了系统的顺序功能图。满足要求的初始状态时, 操作人员放好工件后, 按下起动按钮 I0.0, 转换条件满足, 由初始步转换到步 M0.1, 工件被夹紧。夹紧后转换到步 M0.2 和 M0.5, 两只钻头同时开始向下钻孔, 设定值为 3 的计数器

C0 的当前值减 1。大钻头钻到由下限位开关 I0.2 设定的位置时，改为上升，升到由上限位开关 I0.3 设定的起始位置时停止上升，进入等待步 M0.4。小钻头钻到下限位开关 I0.4 设定的位置时，改为上升，升到上限位开关 I0.5 设定的起始位置时停止上升，进入等待步 M0.7。C0 减 1 后当前值为 2，C0 的常开触点闭合，转换条件 C0 满足，将转换到步 M1.0，工件旋转 120°。

旋转到位时 I0.6 为 1，又返回步 M0.2 和 M0.5，开始钻第二对孔。3 对孔都钻完后，计数器的当前值变为 0，其常闭触点闭合，转换条件  $\overline{C0}$  满足，进入步 M1.1，工件松开。松开到位时，系统返回初始步 M0.0。

## 2. SIMIT 例程功能描述

SIMIT 项目应能模拟两个钻头的上升和下降，工件的旋转，和工件俯视图上孔的个数的变化。根据钻头和工件的位置，在适当的时候发出限位开关信号，产生已夹紧和已松开信号。用显示元件显示各限位开关的状态，显示夹紧、松开电磁阀线圈的状态和计数器 C0 的计数当前值。用顺序功能图显示各步和 PLC 输出点的 ON/OFF 状态。

## 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
I0.0	起动按钮		
I0.1	已夹紧	压力开关信号	
I0.2	大孔钻完	限位开关	
I0.3	大钻升到位	限位开关	
I0.4	小孔钻完	限位开关	
I0.5	小钻升到位	限位开关	
I0.6	旋转到位	限位开关	
I0.7	已松开	反馈信号	
I1.0	大钻升按钮	手动按钮	
I1.1	大钻降按钮	手动按钮	
I1.2	小钻升按钮	手动按钮	
I1.3	小钻降按钮	手动按钮	
I1.4	反转按钮	工件反时针旋转的手动按钮	
I1.5	正转按钮	工件顺时针旋转的手动按钮	
I1.6	夹紧按钮	手动按钮	
I1.7	松开按钮	手动按钮	
I2.0	自动/手动开关		

表 2 数字量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
Q4.0	夹紧阀	电磁阀线圈	
Q4.1	大钻头下	电磁阀线圈	
Q4.2	大钻头上	电磁阀线圈	
Q4.3	小钻头下	电磁阀线圈	
Q4.4	小钻头上	电磁阀线圈	
Q4.5	工件正转	电磁阀线圈	顺时针旋转
Q4.6	松开阀	电磁阀线圈	
Q4.7	工件反转	电磁阀线圈	反时针旋转
Q8.0~Q9.1		M0.0~M1.1	显示步的状态

表 4 模拟量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
QW256		C0 当前值	

## 4. 利用 SIMIT 对例程建模

### 1. 钻头上、下运动的实现

实际系统中，大钻头向下切削时最慢，大、小钻头上升时最快。为此选用可以分别设置增加和减小速度的 RAMP 模块（见图 2）。用该模块的参数 TIME\_UP 和 TIME\_DOWN 来设置增加和减小的速度。

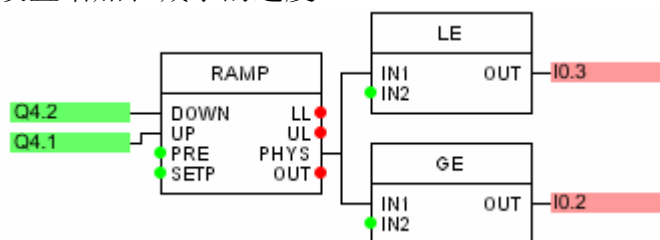


图 2

### 2. 上、下限位开关信号的实现

用比较模块 LE（小于等于）和 GE（大于等于）来比较参考值和代表垂直位置的 RAMP 的输出值 PHYS（见图 2）。满足比较条件时限位开关 I0.3 和 I0.2 为 1 状态。

### 3. 工件旋转与旋转到位信号的实现

用 RAMP 来实现工件的转动（见图 3）。PLC 的输出 Q4.7(工件反转)、Q4.5（工件正转）使 RAMP 的输出值 PHYS（工件角度位置）减小和增加。用比较模块 GE、LE 和 AND 模块产生限位开关信号，工件角度值 PHYS 在  $0^\circ$ 、 $118^\circ \sim 120^\circ$  或  $238^\circ \sim 240^\circ$  时，“旋转到位”信号 I0.6 为 1 状态。

每个工作循环工件旋转  $240^\circ$ ，在下次工作循环的夹紧输出 Q4.0 的上升沿，通过 RAMP 的 PRE 输入信号，将工件的角度位置 PHYS 复位为 0。

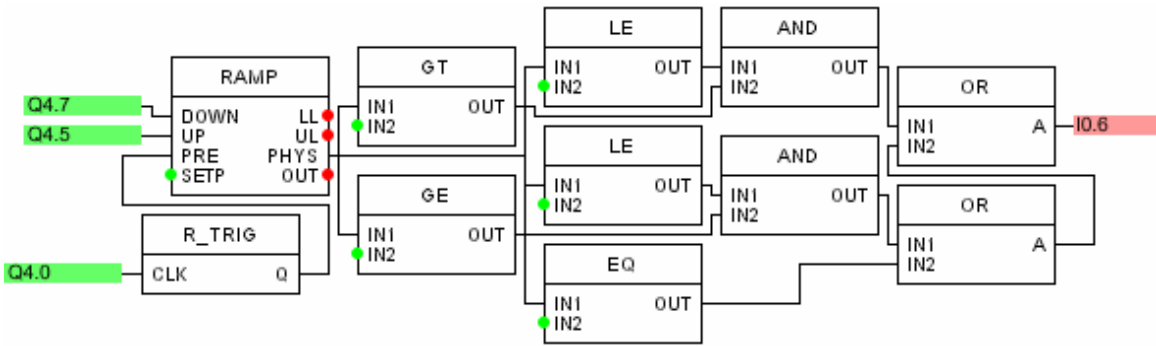


图 3

#### 4. 已夹紧、已松开信号的产生

实际系统中可以用限位开关或压力开关来产生已夹紧、已松开信号。在 SIMIT 中，在控制电磁阀的夹紧线圈和松开线圈的 Q4.0 和 Q4.6 为 1 时，起动定时器 TON 定时，时间设定值为 2s。定时器的输出用来模拟已夹紧、已松开信号。



图 4

#### 5. 计数器当前值的显示

SIMIT 只能通过数字量、模拟量输入与输出来建立与 PLC 程序的联系。为了显示计数器 C0 的当前值，在 PLC 的梯形图中，将 C0 的当前值传送给闲置未用的模拟量输出值 QW256，通过 QW256 在 PLCSIM 和 SIMIT 之间传递计数值。

#### 6. 工件已钻孔个数的显示

为了显示圆盘状工件上所钻的孔的个数，画了 4 个圆盘，1 个没有孔，其他 3 个分别有 2 个、4 个和 6 个孔，将 4 个圆盘叠加到一起，用动画中是否显示线条和显示填充的功能来分时有选择地显示其中的某个圆盘。在钻头下降 2s 时，根据计数当前值，切换显示的圆盘。

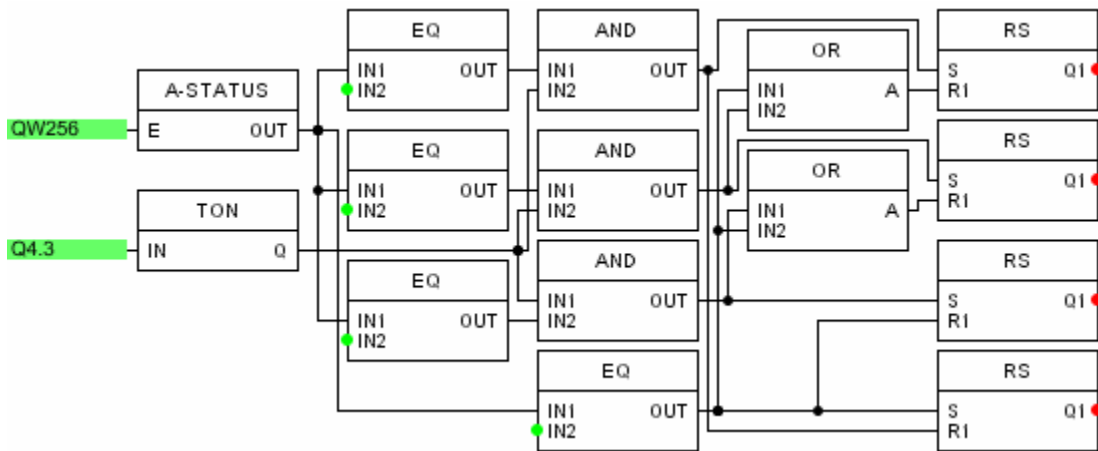


图 5

图 5 中用比较模块 EQ（等于）判别计数器的当前值，EQ 的输出值与定时器的输出值相“与”后，作为 RS 模块的置位信号和复位信号，用 RS 模块的输出控制 4

个圆盘的切换。

#### 7. 顺序功能图动态显示的实现

为了在 SIMIT 的操作界面中显示用位存储器 M 表示的步的状态，在 PLC 的程序中，将 MW0 传送到 QW8，后者是 PLC 中闲置的输出地址。在 SIMIT 中，用 Q8.0~Q9.1 来控制顺序功能图中代表各步的 M0.0~M1.1 的状态，和各输出点的状态，绿色表示 1 状态，白色表示 0 状态。

### 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 程序和 STEP 7 项目文件的名称均为 Drilling，算法流程图见图 1 中的顺序功能图。

# 实验 1 运输带控制系统的编程实验

## 一、实验目的

- 1、了解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、使用 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

某专用钻床用来加工圆盘状零件上均匀分布的 6 个孔(见图 1)，上面是钻床和工件的侧视图，下面是工件的俯视图。在进入自动运行之前，两个钻头应在最上面，上限位开关 I0.3 和 I0.5 为 1 状态，夹紧装置松开。系统处于初始步 M0.0 时，计数器 C0 的设定值 3 被送入计数器。

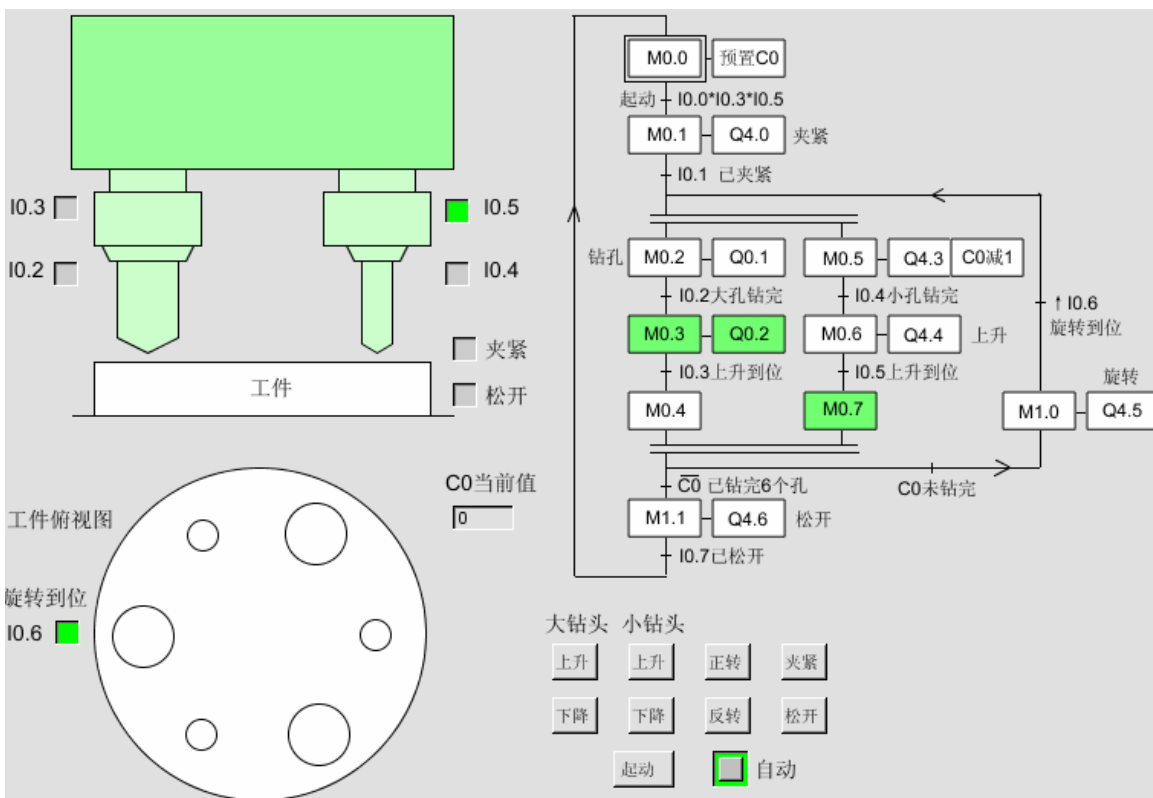


图 1



图 1 同时给出了系统的顺序功能图。满足要求的初始状态时，操作人员放好工件后，按下起动按钮 I0.0，转换条件满足，由初始步转换到步 M0.1，工件被夹紧。夹紧后转换到步 M0.2 和 M0.5，两只钻头同时开始向下钻孔，设定值为 3 的计数器 C0 的当前值减 1。大钻头钻到由下限位开关 I0.2 设定的位置时，改为上升，升到由上限位开关 I0.3 设定的起始位置时停止上升，进入等待步 M0.4。小钻头钻到下限位开关 I0.4 设定的位置时，改为上升，升到上限位开关 I0.5 设定的起始位置时停止上升，进入等待步 M0.7。C0 减 1 后当前值为 2，C0 的常开触点闭合，转换条件 C0 满足，将转换到步 M1.0，工件旋转 120°。

旋转到位时 I0.6 为 1，又返回步 M0.2 和 M0.5，开始钻第二对孔。3 对孔都钻完后，计数器的当前值变为 0，其常闭触点闭合，转换条件  $\overline{C0}$  满足，进入步 M1.1，工件松开。松开到位时，系统返回初始步 M0.0。

#### 四、实验内容与步骤

1、启动 SIMATIC 管理器，在符号表中定义表 1~表 3 中的符号地址。

表 1 数字量输入地址定义

地址	符号	定义	备注
I0.0	起动按钮		
I0.1	已夹紧	压力开关信号	
I0.2	大孔钻完	限位开关	
I0.3	大钻升到位	限位开关	
I0.4	小孔钻完	限位开关	
I0.5	小钻升到位	限位开关	
I0.6	旋转到位	限位开关	
I0.7	已松开	反馈信号	
I1.0	大钻升按钮	手动按钮	
I1.1	大钻降按钮	手动按钮	
I1.2	小钻升按钮	手动按钮	
I1.3	小钻降按钮	手动按钮	
I1.4	反转按钮	设工件反时针旋转的手动按钮	
I1.5	正转按钮	设工件顺时针旋转的手动按钮	
I1.6	夹紧按钮	手动按钮	
I1.7	松开按钮	手动按钮	
I2.0	自动/手动开关		

表 2 数字量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
Q4.0	夹紧阀	电磁阀线圈	
Q4.1	大钻头下	电磁阀线圈	
Q4.2	大钻头上	电磁阀线圈	
Q4.3	小钻头下	电磁阀线圈	
Q4.4	小钻头上	电磁阀线圈	
Q4.5	工件正转	电磁阀线圈	顺时针旋转
Q4.6	松开阀	电磁阀线圈	
Q4.7	工件反转	电磁阀线圈	反时针旋转
Q8.0~Q9.1		M0.0~M1.1	

表 4 模拟量输出地址定义

地址	符号	定义	备注
QW256		C0 当前值	

2、按图 1 所示的顺序功能图编写 PLC 的梯形图程序。为了在 SIMIT 的操作界面中显示步的状态，在 OB1 中应使用 MOVE 指令，将 MW0 传送到 QW8。为了显示计数器 C0 的当前值，应将 C0 的当前值传送到 QW256。

在 OB1 中，用自动/手动开关的常闭触点驱动 MOVE 指令，将 MW0 和 QW8 清零，将 M0.0 置位（复位非初始步，置位初始步），为下次进入自动程序做好准备。

3、启动 PLCSIM，将程序块下载到 PLCSIM，将 PLCSIM 的 CPU 切换到 RUN 模式。

4、启动 SIMIT SCE，打开项目文件 Drilling，进行对象仿真。

5、调试复杂的顺序功能图时，应充分考虑各种可能的情况，对顺序功能图中的每一条支路、各种可能的进展路线，都应逐一检查，不能遗漏。

1) 系统设有自动/手动切换开关 I2.0，开关为 1 时为自动方式（开关周围为绿色），反之为手动方式。在手动方式，用 8 个手动按钮进行操作，观察手动按钮是否能正确控制钻头、工件和夹紧装置，最后使系统进入自动控制要求的初始状态。

2) 做好准备工作后，点击自动/手动开关，切换到自动方式。点击起动按钮，观察系统是否能按顺序功能图的要求进行工作，顺序功能图中步和动作（输出点）的状态变化是否正确。

特别要注意并行序列开始的步 M0.2 和步 M0.5 是否同时变为活动步（绿色），结束并行序列的步 M0.4 和步 M0.7 是否同时变为不活动步。观察钻床是否能在钻完 3 对孔后自动松开工件，最后返回初始步。

## 六、思考问题

为什么要把 C0 加 1 的操作放在步 M0.5？这一操作可以放在别的哪些步？

在钻孔时“旋转到位”开关为 1 状态，在顺序功能图中，为什么步 M1.0 之后的转换条件为“↑I0.6”（即 I0.6 的上升沿），在梯形图中怎样实现这一转换条件？

## 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。