

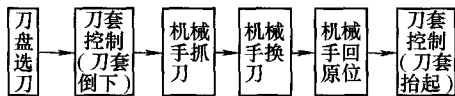
圆盘式刀库控制逻辑分析

广州数控信息科技有限公司 (广东 510663) 卢 勇 陈岸雨

伴随着加工中心在制造业中的大量出现,作为加工中心的关键部件,圆盘式刀库得到了越来越多的应用,在加工中心的设计和调试过程中,必须熟练掌握圆盘式刀库的控制逻辑。应用好刀库,能有效提高加工中心的加工效率和加工精度。本文以BT40型圆盘式刀库为例,详细介绍了圆盘式刀库的控制逻辑,为设计圆盘式刀库的控制逻辑提供参考依据。

1. 控制逻辑分析

通过对圆盘式刀库的控制逻辑进行分析,可以得出圆盘式刀库的换刀逻辑是由以下几个阶段组合完成的。在加工中心的逻辑控制中,也是分步骤实现的。圆盘式刀库的整体控制逻辑见附图。



整体控制逻辑图

从以上整体控制逻辑可以看出,整个控制流程可以分为四个阶段:刀套控制、机械手抓刀、机械手换刀以及机械手回原位。以下将分别对这四个部分进行介绍。

(1) 刀盘选刀 在进行整个换刀控制逻辑处理中,首先需要完成的就是刀盘选刀动作。刀盘选刀可以通过手动或者自动完成。手动选刀和自动选刀的控制逻辑一样,区别就是刀盘选刀的起动信号不同。当刀盘起动信号提供给刀盘旋转电动机后,刀盘进行旋转,在刀盘每旋转到一个刀套位置时,刀盘计数器进行计数,当计数到目标刀套位置时,选刀完成,同时刀盘电动机停止旋转。

在刀盘选刀过程中,需要重点考虑刀盘的旋转

方向与刀盘计数的关系。在刀盘选刀过程中,可以设计出顺序选刀和就近选刀。顺序选刀即为刀盘选刀逻辑控制过程中,刀盘只能进行顺时针或者逆时针旋转选刀。这种控制逻辑简单,刀盘计数器的加或者减计数容易判断,控制逻辑容易实现,但效率不高,往往一个选刀过程需要较长的时间;就近选刀即在选刀过程中对当前刀套的位置和目标刀套的位置进行判断,从而找出最近的旋转方向,同时进行对应加或者减计数。这种控制逻辑较顺序选刀复杂,但效率高,一般在设计过程中采用这种控制方法。

(2) 刀套控制 刀套即圆盘式刀库中安装刀具的部件,圆盘式刀库中的刀具分别安装在每一个刀套中。当需要换刀时,刀套倒下,利用机械手对当前主轴上的刀具和当前倒下刀套里的刀具进行交换,从而实现选刀。故在进行机械手换刀之前,判别当前刀套的状态就非常重要。根据刀套的机械结构和功能分析,可以确定刀套分为两种状态:刀套倒下和刀套抬起。在换刀的过程中,需要对当前的刀套状态进行判断,否则整个换刀过程就不可能实现。

在整个换刀过程中,需要判断刀套状态的动作有以下几种:刀盘选刀和机械手换刀。在刀盘选刀之前必须对刀套的状态进行判断。当刀套处于刀套倒下状态时,刀盘不能旋转,否则刀盘会卡住,超过一定的时间,刀盘旋转电动机就会损坏。故在刀盘旋转控制的逻辑设计过程中,必须考虑刀盘的状态,需要对刀盘设计保护控制逻辑。

其次,在机械手换刀的过程中,刀套的状态同样需要进行判别,在机械手换刀过程中,如果刀套处于抬起状态,则机械手换刀过程中,由于当前刀

套处于抬起状态,机械手在抓刀过程中,刀盘侧的机械手臂处于空置状态,在机械手进行刀具交换后,当前主轴上没有交换过来对应的刀具,当前的换刀过程就没有任何意义。由于当前主轴上没有刀具,则会影响后续的加工过程。

从以上分析可以看出,在整个换刀过程中,判别刀套的状态非常重要,在进行刀盘选刀和机械手换刀的过程中必须识别当前刀套的状态,并设计出相应的保护控制逻辑。

(3) 机械手抓刀 机械手抓刀为机械手换刀的前一动作,机械手抓刀动作即为机械手从原位旋转90°,机械手两端分别抓紧当前倒下刀套的刀具和主轴上的刀具,以便于机械手进行刀具交换。机械手抓刀动作设计过程中需要判别当前主轴的位置,当主轴位置不合理时,机械手会撞到主轴或者机械手抓不到主轴上的刀具,造成机械手和主轴的损坏。机械手抓刀的旋转动作由外部控制器起动,当旋转到抓刀位置时,此时刀库发出扣刀完成信号,由外部控制器控制机械手停止旋转。

(4) 机械手换刀 机械手换刀为整个换刀过程中最重要的一步,当机械手处于抓刀位置时,由外部控制器发出机械手换刀信号。当机械手接收到换刀启动信号时,机械手两端抓住刀具首先下拉一定的距离,然后旋转180°,实现刀套上刀具和主轴上刀具的交换。由于刀套上的刀具和主轴上的刀具发生了交换,故当前刀套上刀具的序号也同步发生变化。为了刀盘选刀时能有效地识别刀具的刀套号,此时,交换给刀套的刀具号需要记下来,以免下次刀盘选刀时由于刀套上刀具序号错误,造成换刀出现错乱。

根据以上的分析,在设计机械手换刀逻辑的过程中可以采用数据表的方法进行处理,假定刀库容量为12把,当前主轴上刀具为空,即为0,当前刀套上的刀具序号如表1所示。

当前倒下的刀套为5号刀套,即为2号刀具,则换刀后,主轴上的刀具号为2,5号刀套对应的刀具号为0,如表2所示。

表 1

刀套号	刀具号
1	6
2	5
3	4
4	3
5	2
6	1
7	12
8	11
9	10
10	9
11	8
12	7

刀套对应刀具号的数据表是整个刀库换刀过程中最重要的一点。在刀盘选刀

的过程中,需要根据目标刀具号在数据表找到目标刀套。在机械手换刀的过程中要正确更新数据表,这是圆盘式刀库逻辑控制设计中的关键。

(5) 机械手回原位 机械手回原位,顾名思义就是机械手回到原来的位置,当机械手换刀完成后,外部控制器发出机械手回原位起动信号,机械手旋转90°,回到原来位置。在执行机械手回原位的过程中,需要检测当前主轴上刀具是否夹紧,否则在主轴松刀状态下,机械手回原位后,主轴上的刀具会脱落,造成刀具损坏。

2. 各控制阶段的总结

从以上各控制逻辑的分析以及实际控制设计中的经验可以得出各换刀流程中需要检测的状态,以及在控制设计过程中如何判断各换刀流程的完成,具体分析如表3所示。

表 3

换刀过程	换刀过程中需要检测的状态	换刀过程结束的条件
刀盘选刀	刀套处于抬起状态	刀盘计数到目标值
刀套控制	刀盘未旋转 机械手未抓刀	刀套倒下或抬起到位
机械手抓刀	主轴处于换刀位置 主轴停止旋转	机械手抓刀到位 机械手停止旋转
机械手换刀	主轴处于换刀位置 主轴停止旋转	机械手抓刀到位 机械手停止旋转 机械手旋转时间到
机械手回原位	主轴夹紧状态	机械手回到原位 机械手停止旋转

在逻辑控制过程中,在换刀过程开始时,需要检测表3中的状态;在逻辑完成时,根据结束条件结束逻辑控制。

3. 结语

以上详细介绍了圆盘式刀库的控制逻辑,在实际的逻辑设计中必须注意流程中的各种状态,只有在彻底弄懂换刀过程中的状态,才能够设计出安全可靠的控制方案。MW (收稿日期:20111220)