

上料过程中的防错设计

■ 北京远东仪表有限公司 (100013) 董志敏 白兰萍

摘要: 针对数控车床加工零件的上料过程, 设计出防止原材料超长的防错装置, 有效消除了安全隐患。

机械加工作为设备制造的源头, 防错技术的应用非常重要。在作业过程中, 作业者不时会因疏漏或遗忘而发生作业失误, 因此所导致的生产中的问题很多, 如果能够用防错法防止此类失误的发生, 则产品品质水平和作业效率必会大幅提高。防错是指在过程失误发生之前即加以防止, 是一种在作业过程中采用自动作用、报警、标识及分类等手段, 使作业人员不特别注意也不会失误的方法。

本文针对机床上料过程中原材料超长的问題, 巧妙设计出防错装置, 从源头杜绝事故的发生, 保障员工的作业安全, 达到了运用避免产生错误的限制方法, 让操作者不需要花费注意力, 也不需要经验与专业知识即可完成正确操作的目的。

1. 防错目的

数控车床是一种高精度、高效率的自动化机床, 是目前机械加工过程中最常使用的设备, 而在原材料为棒料的加工过程中, 自动送料机的应用实现了零件的连续循环加工, 增强了零件加工的自动化程度, 提高了加工效

率。自动送料机和数控车床的布局如图1所示。

在原材料为棒料的上料过程中, 由于数控车床主轴的长度是有限的, 禁止使用超过长度限制的棒料, 即防止棒料超出机床主轴防护罩的后端面, 否则在加工过程中高速旋转的棒料会产生严重的安全隐患, 为此, 机床主轴后端面位置会标有相关安全警示。

在实际生产中, 对原材料长度的限制是通过工艺文件中的尺寸要求来实现的, 但如果操作人员不按要求操作, 仍然能够将超过长度要求的原材料放入到机床主轴中, 这样就会产生严重的安全事故。某零件的原材料为长度限制为900mm的棒料, 而员工将长度为1 200mm的棒料放入数控车床主轴中, 造成棒料的后端与自动送料机接触, 加工过程中,

棒料高速旋转并与自动送料机发生碰撞, 棒料逐步迅速弯曲并击碎机床主轴尾部相关附件, 撞击中产生的巨大振动造成线路板松动, 机床报警后方才停机, 事故现场如图2所示。

此次事故造成的损失比较严重, 相关原材料、机床附件的损失近万元。更重要的是, 虽然本次事故未造成人员伤害, 但为安全敲响了警钟。事故的发生证明原有的警示方式不能完全起到防错作用, 只有设计、安装专用的防错装置, 才是杜绝此类事故发生的唯一方法。

2. 防错措施

经过观察不难发现, 根据操作人员习惯的不同, 有两种上料方式: ①将棒料放入送料机2m宽的料架, 通过手柄操作送料机, 将棒料进一步送入车床主轴, 即



图1 自动送料机和数控车床的布局



图2 棒料超长引发的事故现场

料架上料方式。②将棒料由车床主轴前端直接插入到主轴，即主轴上料方式。不论是哪种方式，设备本身均不能阻止超长棒料的放入。根据上料方式的不同，需要设计相对应的防错装置。

(1) 针对料架上料的防错措施。对于料架上料方式，不难想出，设置合适的限长杆即可，超长棒料将不能通过送料机料架进行上料，安装限长杆的送料机如图3所示。

(2) 针对主轴上料的防错措施。对于主轴上料方式，由于棒料和送料机顶料杆动作的空间几乎相同，防错装置如何进行区分是设计的难点。为了便于分析，不妨在防错装置的设计原理上，将防错方法分为电气防错和机械防错两种，两种防错方法对比如附表所示。

从两种防错方法对比上来看，鉴于机械防错的可靠性高，优先按此原理设计防错装置。

在具体功能方面，所设计的防错装置要实现如下两个方面的功能：①当棒料超长时，防错装



图3 送料机安装限长杆

置能够阻止棒料的放入。②当送料机顶料杆顶住棒料进行送料动作时，防错装置不能妨碍顶料杆的动作，即顶料杆能够顺利地向前顶料和缩回的动作。

由分析可知，可以仿照单向阀的工作原理来设计防错装置，该防错装置结构如图4所示。

限长板是防错装置的关键部件，既要有一定的强度，又要实现有合适的弯折角度，这样才能保障限长功能的可靠性。限长板的设计尺寸如图5所示。

需要注意的是，由于重力的作用，送料机顶料杆伸出后的顶料过程中会向下弯曲，而防错装置的限长板会有径向力作用于顶料杆上。为了减轻顶料杆的弯曲程度，在防错装置安装时，要保证限长板作用到顶料杆的径向力方向上。

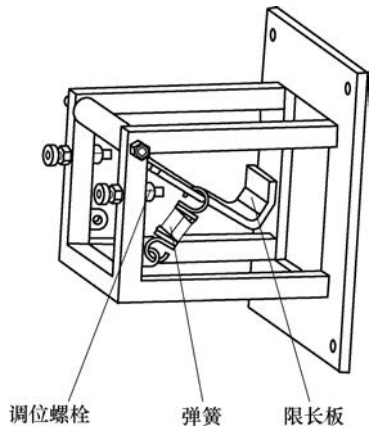


图4 防错装置结构

在防错装置的使用过程中，限长板在弹簧的拉力作用下，会保持在截止位置，防止超长的棒料从前向后通过，同时限长板合理的弯曲角度设计，又保证了顶料杆伸出顶料和缩回动作的顺利进行，该防错装置的工作情况如图6所示。

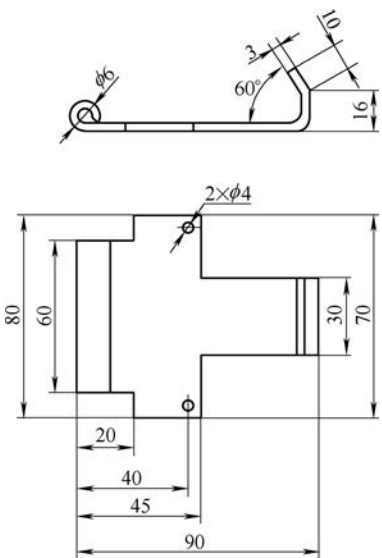


图5 限长板尺寸



(a) 超长棒料被限制通过



(b) 顶料杆顺利通过
图6 防错装置的工作情况

防错方法对比表

防错方式	防错原理	优点	缺点
电气防错	使用传感器测定机床主轴中棒料长度，当棒料长度超过设定长度时，进行信号反馈，并将信号以报警灯或报警声音的形式反映出来	反映灵敏，信号反馈形式直观	电路设计比较复杂，预计故障率相对较高且费用较高，一旦损坏，维修过程对生产影响较大
机械防错	设计安装机械装置，确保当棒料超长时，不能放入机床中，达到防错目的	安装简单，可靠性高防错装置一旦失效，可直接摘除，对生产的影响小	机械结构设计难度较大

高速动车组电动机吊架补强板加工工装设计

■ 中车唐山机车车辆有限公司 (河北 063035) 王伟 杜永强 连满义 历永泽

摘要: 针对高速动车组电动机吊架补强板加工存在的问题进行了较深入的分析研究,并结合加工设备的可操作性设计了一套简易的加工工装,大幅提高了批量生产的加工效率,实现了产品的通用化、标准化和互换一致性。

为打造国际一流的轨道交通装备制造领域的企业,我公司高度重视高速动车组的研发项目,对其制造能力和加工配件提出了很高的要求。为了确保生产中各个组件、部件及零件的尺寸公差,公司先后购置了多台国际上先进的机加工设备。

1. 产品结构

电动机吊架补强板作为动车组转向架的核心部件之一,必

须保证设计图样的尺寸及技术要求。目前,我公司的电动机吊架补强板(见图1)是采用先进的数控立式加工中心设备来加工,具体的加工工序是:周边采用两次倒换压板方式加工,两斜边双面坡口是采用虎钳两次夹紧和刀具偏移坐标的方式加工。这种加工方法存在两个问题:①该件太小,压板不好压夹,周边加工需要倒换两次压板,在加工过程中

工件很容易发生移动,导致加工后的产品大小不一,局部尺寸会超差。②工件两斜边的双面焊接

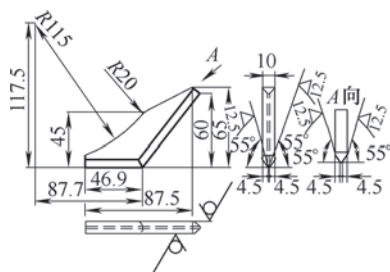


图1 电动机吊架补强板

另外,该防错装置的易损件为弹簧,弹簧一旦失效,限位板不能保持在限位位置,防错装置也将不能起到防错作用。为了避免这种情况发生,在防错装置两侧设置了两个弹簧,同时每半年将对弹簧进行一次更换,这样有效降低了防错装置失效的风险。

3. 结语

设计人员应及时掌握防错技术,并在工作实践中创造出好的实施方法。

现场操作者要加强责任心,

正确理解相关防错装置设计的工作原理,发现疑点及时向有关人员反映,不可忽视甚至盲目拆除防错装置,避免重大质量安全事故的发生。

企业管理者应重视推广防错技术在产品制造全过程的应用,减少质量问题,消除安全隐患,实现企业发展目标。只有主动地防错,系统地、综合地运用各种防错技术,才能真正提高防错的效果。

参考文献:

[1] 吴春其. 典型防错技术在生产制

造中的应用[J]. 科技视野, 2012 (35): 137-150.

[2] 黄谦. 防错技术在发动机制程中的应用[J]. 装备制造技术, 2014 (1): 189-191.

[3] 辛永刚, 牛西贵. 防错技术在工装设计上的应用[J]. 金属加工, 2009 (14): 44-45.

[4] 钱圣盈, 吴维, 王燕. 零缺陷质量管理体系中的防错技术[J]. 上海质量, 2009 (12): 42-46.

MW (收稿日期: 20160331)