

doi: 10.7690/bgzd.2016.04.011

旋锻机自动上下料装置的设计与实现

尹晓康

(西南自动化研究所智能制造技术研发中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为减轻工人的劳动强度, 提高生产效率和安全性, 实现旋锻机工作的自动化, 结合旋锻机上下料的生产过程, 研制了一种旋锻机自动上下料装置。介绍了旋锻机上下料装置的机械结构和控制系统设计, 给出设计思路和实现方法; 对整机系统的可靠性和安全性作出分析, 指出系统中的不可靠性和不安全性的原因, 并给出解决的方法。经过样机的装配联调, 该装置已交付用户使用。使用结果表明, 该装置能够满足旋锻机上下料过程的自动化需求。

关键词: 旋锻机; 上下料; 可靠性; 安全性

中图分类号: TP241 **文献标志码:** A

Design and Realization of Rotary forging Machine Automatic Up-down Material Device

Yin Xiaokang

(Intelligent Manufacturing Technology Research & Development Centre, Southwest Automation Research Institute, Mianyang 621000, China)

Abstract: In order to reduce the labor intensity of workers, improve production efficiency and safety, realize the automation of the work of the rotary forging machine, combined with the production process of the rotary forging machine, the automatic up-down material device of the rotary forging machine is developed. This paper illustrates the mechanical structure and control system design of the automatic up-down material device of the rotary forging machine in detail, and provides a kind of design ideas and realization methods; the article also made an analysis to the reliability and security of the whole system, pointed out the reasons, and put forward the solution. After the assembly and alignment of the prototype, the device has been turned over to the user to use. The results show that the device can meet the requirement of the automation of the up-down material process of the rotary forging machine.

Keywords: rotary forging machine; up-down material; reliability; security

0 引言

旋锻加工是用旋转锻压机进行的加工工艺, 其中旋转锻压机是锻造与轧制相结合的锻压机械。在旋转锻压机上, 变形过程是由局部变形逐渐扩展而成的。该工艺的关键过程是空心齿轮轴的加工, 其中壁厚的各种复杂变化可以很好地加以控制, 一般用其他工艺无法得到。

某厂旋锻机的主要加工件为各种尺寸的棒状材料, 长度 100~500 mm, 外径 12~30 mm(管料两端最大直径差 ≤ 15 mm), 应用于汽车及部分武器装备零件的生产。目前, 旋锻机工件的送上与成品取下都采用比较原始的人工上下料操作。由于与机器设备的近距离接触, 生产操作过程存在很大的安全隐患。为减轻工人的劳动强度, 提高生产效率和安全性, 经过现场考察, 笔者为旋锻机上下料过程设计了一种旋锻机自动上下料装置, 以实现旋锻机工作的自动化^[1]。

1 系统机械部分设计

旋锻机自动上下料装置(以下简称上下料装置)用于实现将缓存料斗中的工件自动排序、定向并输

送至旋锻机机械手的上料工位, 从而实现旋锻机加工过程的自动化、无人化。

上下料装置的主要机械构成包括缓存料斗及排序机构、定向输送机构、送料机构和定位机构等。图 1 为上下料装置的整体机械结构。

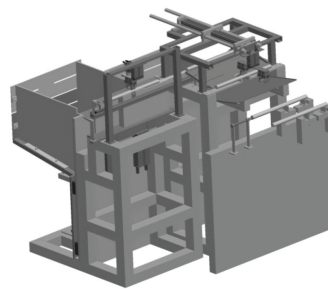


图 1 上下料装置整体机械结构

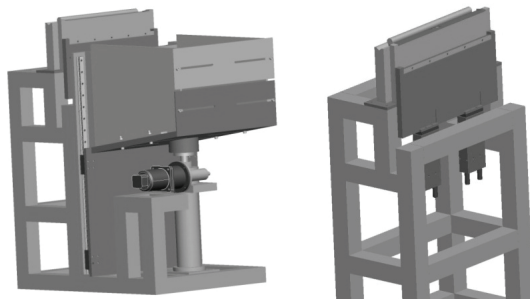
1.1 缓存料斗及排序机构(图 2)

缓存料斗包括料斗(可上下移动)和顶升机构。工件缓存在料斗中, 顶升机构逐步将料斗顶起, 工件则沿滑面滚至排序机构。顶升机构采用伺服电机+减速器+蜗杆丝杠副的传动方式, 排序机构采用气缸+排序板的传动方式, 排序板与气缸推杆固定连接, 气缸推杆的上下往复动作带动排序板运动,

收稿日期: 2016-02-19; 修回日期: 2016-03-29

作者简介: 尹晓康(1990—), 男, 河南人, 硕士, 从事计算机控制技术研究。

从而实现工件排序。排序机构主要保证每次只能顶起一根棒料并送至定向工位^[2]。



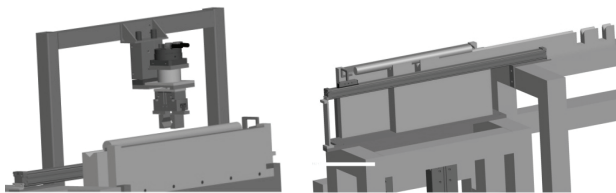
(a) 缓存料斗 (b) 排序机构

图2 缓存料斗及排序机构

1.2 定向与输送机构

定向机构包括检测传感器和工件换向装置(如图3(a))。检测传感器为2个槽型检测开关,成对放置,分别临近工件两端部,便于检测两端部的直径。工件换向装置包括升降气缸、摆动气缸和平行气爪。工作时,排序机构将工件推送至方向检测工位,槽型检测开关判断工件的方向。如果方向不对,升降气缸带动摆动气缸和平行气爪下降,气爪抓住工件上升,摆动启动旋转180°,气缸下降气爪松开,升降气缸上升复位,从而实现工件换向。

输送机构采用燕尾槽+无杆气缸推动方式(如图3(b)),燕尾槽两侧涂覆有尼龙材料,以减小推动时的摩擦阻力。当传感器判别工件方向正确后,无杆气缸推动燕尾槽中的工件至下一工位。



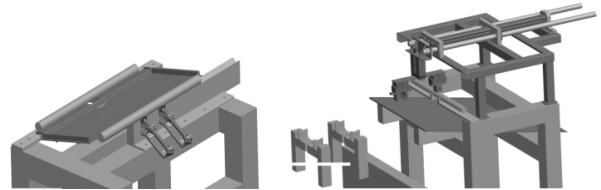
(a) 定向机构 (b) 输送机构

图3 定向和输送机构

1.3 送料机构

送料机构包括缓存工位和送料机械手,如图4所示。当输送机构将工件推至缓存工位上侧时,2个气缸同时动作,推动工件滚入缓存工位。缓存工位的工件要进入机械手上料工位时,滑板背部的气缸动作,将工件顶出滚至上料工位。送料机械手包括横移气缸、竖向移动气缸和2个平行气爪,横移气缸由2个导向杆导向,其来回运动采用滑动轴承和光轴导向,同时能起到悬臂支撑作用^[3]。当机械手上料工位有工件时,竖移气缸向下移动,气爪1张开夹住工件,竖移气缸再向上移动。横移气缸再推动

气缸、气爪和工件横移,至旋锻机上料工位处停止,竖向气缸下移,气爪1卸下工件,同时气爪2夹取成品工件,竖向气缸上移,横向气缸回到起点,竖向气缸再下移,气爪1夹取工件的同时气爪2卸下工件。气爪2卸下工件后,成品工件则沿着回收滑道滚入缓存料斗。



(a) 送料缓存工位 (b) 送料机械手

图4 送料机构

1.4 定位机构

定位机构安装在旋锻机上下料装置的上料工位,用于实现工件的轴向定位功能,使旋锻机的机械手能够顺利夹取等待加工的棒料。定位机构采用气动机构实现,具体结构如图5所示。

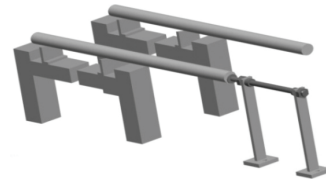


图5 定位机构

2 控制系统设计

上下料装置的机械结构为控制系统开发提供了良好的物理平台,而如何使机械本体实现预计的运动效果,控制部分显得十分重要^[4]。上下料装置的控制系统的硬件主要包括控制核心、检测开关系统、电机伺服驱动控制系统、人机交互系统、供电系统以及电磁阀输出系统。控制系统整体结构如图6。

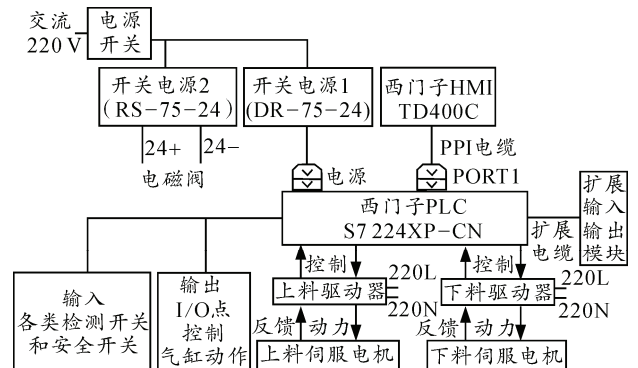


图6 控制系统整体结构

1) 控制核心电路负责协调控制系统的各个部分。在本控制系统中,控制核心采用西门子S7-200系列的S7-224XP CN PLC及有关的I/O扩展模块

作为主控系统，完成整套系统的运动控制和工艺控制。而这些功能的实现又是通过 PLC 控制器的软件设计达到的。它接收各传感器、检测开关传输的信号，通过运算和处理，发出动作指令，控制各伺服电机、运动气缸和气爪完成动作^[5]。在系统的软件设计中主要采用梯形图语言及相关的指令向导完成，如文本显示器功能组态向导、电机驱动控制指令向导等。

2) 检测开关系统包括各种感应开关、反射开关以及棒料大小头检测开关等，主要用于控制系统的现场信号输入，从而反映现场情况，为控制信号的输出作出决策。

3) 电机伺服驱动控制系统用于驱动 2 台同步伺服电机，从而实现系统上料斗和下料斗的升降控制。在本控制系统中采用 2 套台达 B 系列的 750 W 伺服驱动器和伺服电机作为上料机构和下料机构的运动控制的执行机构。

4) 系统的人机交互系统由西门子 TD400C 文本显示器及必备的操作按钮组成，如图 7 所示，主要为操作者提供操作手段和友好的人机界面，从而实现设备的相关控制和工艺参数的配置修改以及设备运行状态的显示。

5) 供电系统负责为上下料装置提供动力，包括为控制器及输入、输出模块提供+24 V 电源的开关电源以及为伺服驱动器所提供的~220 V 交流电。

6) 电磁阀输出系统是上下料装置执行机构的主要部分，直接与控制器的输出扩展模块相连接。在气源状态良好的情况下，系统通过电磁阀的上电、掉电完成对气缸和气爪执行单元的控制，从而带动与其相连的机构运动，完成系统的上下料功能。

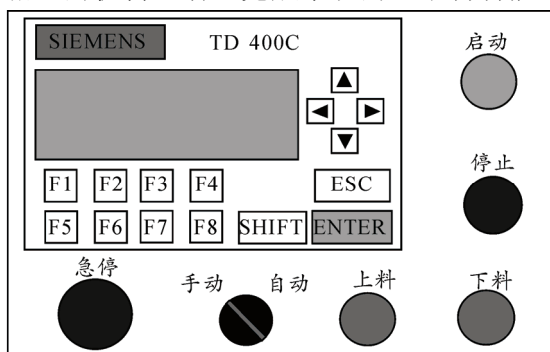


图 7 人机交互系统

3 系统可靠性和安全性分析与改进

上下料装置经装配和调试后可以满足旋锻机的自动上下料基本要求。但系统的某些部件存在可靠性问题，如系统的定向部分隐患。系统的定向部分用于棒料的大小头检测及换向动作，在系统中由 2

个槽型检测开关构成。由于槽型检测开关在每次检测中都需要移动；因此，该部分的检测可靠性会因相关机构的频繁移动而存在问题，即长期运动容易振动产生测量误差问题，这种情况将导致棒料方向检测失败或换向错误。为解决该问题，经过对机构的分析认为将开关设置在位置固定的横梁上可以使可靠性更高。同时，在设计改进中将检测装置改为由激光测距传感器来实现，其中激光测距传感器固定在机构的横梁上，通过测量激光头到棒料的距离来确定大小头，从而实现棒料的方向定位。经实际应用验证可知，采用上述改进检测方式的系统可靠性更高，充分体现了这一设计的优越性。

此外，该上下料装置在实际工作中可能会存在安全性问题，主要体现在气缸及气爪等气动执行元件上。系统大多数运动机构都是采用气动的方式工作，如排序机构、输送机构、送料机构及定位机构等，这些机构的动作依赖于电磁阀对气路的控制作用。当使用急停或停止按钮时，多个电磁阀会同时掉电导致多个机构同时动作，例如换向机构中摆动气缸与升降气缸以及气爪同时动作时可能会将棒料甩出去，从而对操作人员或设备造成一定损伤。目前所采用的避免方法为在合适的时间(如送料机构返回原点过程)按下停止按钮，从而保证停机时的安全。但这种规避方法有一定的局限性，对急停和停止按钮的使用产生了限制。若要进一步改进该安全性问题，则需要经过论证放弃使用气动系统而采用电动方式，但这同时也会增加设备的成本。

4 结束语

笔者提出了一种旋锻机自动上下料装置的实现方法。经过样机的装配联调以及用户现场的交付使用可知，该上下料装置可以满足旋锻机上下料过程的自动化需求，大大减轻了工人劳动强度，提高了工件制造效率和操作的安全性。

参考文献：

- [1] 李绍炎. 自动机与自动线[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 1-5.
- [2] 徐雪明. 自动送料装置[P]. 中国专利: CN103128544A, 2011-11-30.
- [3] 潘璁. 管料自动输推料机构设计[D]. 长春: 长春理工大学, 2011.
- [4] 张立娟, 姜世公, 崔登祺, 等. 人体下肢运动康复训练机器人的设计[J]. 兵工自动化, 2015, 34(5): 50-53.
- [5] 方健. 不锈钢管自动停机装料冷轧管机的研发[J]. 机械制造, 2015, 53(3): 5-8.