

T形桁架自动线在轴承环自动化加工中的设计及应用

沈阳机床股份有限公司 (辽宁 110142) 戴德明

近年来,随着社会经济的发展,人力成本逐渐增加,在机加工行业中降低工人劳动强度,提高生产效率,减少人力成本才能更好的适应市场竞争的需要。因此拥有高质量和高效率的自动化加工单元才能适应当今现代装备制造业的发展需求。机械手已发展成为柔性制造系统FMS和柔性制造单元FMC中的重要组成部分,把数控机床和机械手共同构成一个柔性制造单元,它适合于机械零件的大批量生产。

本文介绍的是轴承环柔性自动化加工单元,在充分分析国内外桁架自动线的特点基础上,结合用户的具体情况和工艺流程后开发出一种T形桁架自动线,它由两台数控车床、T形桁架、旋转料库、翻面机构等组成,在占地面积、料库容量、工件换产范围、加工性能及价格方面与国外桁架自动线相比都具有较强的竞争力。

1. T形桁架自动线的整体布局及工艺流程

(1) 自动线布局 自动线为T形布局(见图1),旋转料库布置于两台机床之间,布局形式紧凑,运动路径实现最优化。桁架自动上下料系统布置在数控机床上部,外观美观整洁。机械手和机床也采用相互独立的控制,即使机械手出现故障,设备可以随时转入半自动或全手动的模式运转,可方便地进行机床的日常操作与维护工作。整个加工过程减少对操作者的依赖,缩短了产品生产周期,从而使用户获得良好的经济效益。

(2) 工艺流程 如图1所示,以下第1序车床简称OP10,第2序车床简称OP20。在自动线中设置了检测区,可以进行人工或者自动抽检,当需要对零件的加工质量进行检测时,机械手会将成品送

至检测平台上,对零件质量进行实时监测。机械手工作流程如下:①机械手从料库上料区抓料至机床OP10上方。②机械手将工件送进OP10机床,装卸料,然后运行至翻面区上方。③机械手将工件放入翻转台手爪内,然后翻转装置将工件换面。④机械手从翻转台抓取第一序成品,翻转台回转并返回至起始位置。⑤机械手将工件放进OP20机床,装卸料,然后运行至料库下料区。⑥机械手下料,并返回至料库上料区上方等待。⑦循环重复上述动作。

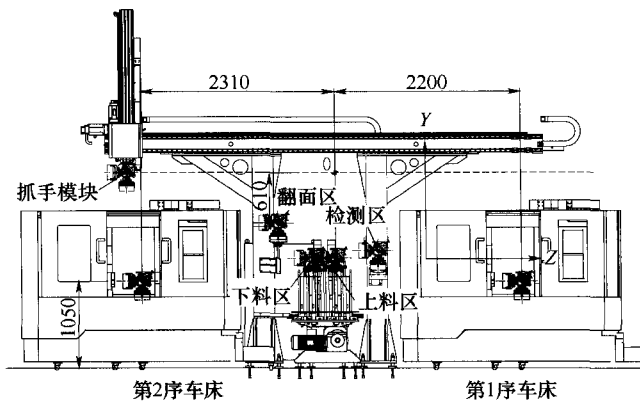


图1 自动线布局

2. 桁架机械手设计参数及主要模块结构

(1) 总体结构设计及计算运动参数 自动线独特的T形结构设计,仅仅在机床中间采用两根立柱对横梁进行支撑,不但减少整个系统的占地面积,而且仅需要调整两根立柱的等高,有效地降低调整难度。采用T形结构后,采用横梁也比采用三根立柱情况长度缩短了1/3,占地面积减少20%。

对高速下的齿轮齿条传动系统进行设计,采用润滑毛毡齿轮和集中润滑系统对传动齿轮进行有效

的润滑和冷却,采用大模数的斜齿轮齿条传动有效降低了工作噪声。经过严格计算,选配出的驱动电动机使两轴最大加速度为 4m/s^2 ,水平轴快移速度达到 100m/min 、竖直轴快移速度达到 80m/min 的设计要求。该T形桁架机械手两轴重复定位精度为 $\pm 0.1\text{mm}$,抓取重量为 25kg (含手部)。

(2) 机械手模块 机械手采用双手爪上下料结构(见图2),旋转头能够 180° 旋转,经过 90° 变换后,上下料气爪位置能够互换,使本自动化加工单元连续完成零件与主机的上料和下料操作,减少了机床的等待时间,提高了产品的生产效率。每个手爪都带有工件弹出机构,确保工件上料准确到位。

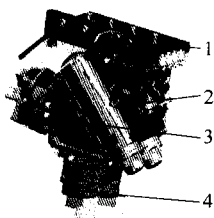


图2 机械手模块

1.吹气装置 2.旋转头 3.上料气爪 4.下料气爪

(3) 翻面模块 翻面模块采用气动单元的有机组合来实现工件两序之间的换面操作(见图3)。当机械手移动到翻面平台高度时,下料气爪松开,宽型气爪执行夹紧动作,直线气缸退回后摆台旋转 180° ,此时直线气缸再次伸出,宽型气爪松开将工件放在翻面平台上,此时完成工件换面的整套动作流程等待机械手抓取。

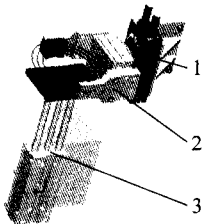


图3 翻面模块

1.旋转摆台 2.宽型气爪 3.直线气缸

(4) 旋转料库模块 本旋转料库采用外置提升机构(见图4),降低了料库维修难度,料库提升机构采用结构紧凑的单立柱结构,一根立柱支撑两个料库提升机构,有效地利用了资源。并且在相同料库高度的前提下,增加了60%的储料容量。旋转料库执行程序根据信号自动控制,当上料与下料丝

杠均移动到下极限位置时,两个托板气缸退回,转位电动机带动分割器实现托盘 60° 转位。转位完成后托板气缸均推出,上料与下料丝杠上移到对应的开关位置,此时旋转料库配合机械手的取料和放料,依靠对射开关控制上、下料提升机构的自动运行。

3. 本桁架机械手工艺节拍分析

机械手对机床换料动作为 20s ,其中包括下料(4s)、吹屑(4s)、翻转(3s)、上料(4s);机床气动门关闭(2.5s)、气动门开(2.5s)。自动化加工单元要求自动线节拍小于或等于机床加工最大节拍,才可保证生产线的最大加工效率。此桁架自动化加工单元允许机床加工最短为 35s ,即工件加工节拍大于 35s ,自动线即可满足机床处于最大利用率。

以现场加工的 $\phi 120\text{mm}$ 轴承环为例,第1序加工时间为 72s ,第2序加工时间为 106s 。其中自动线节拍为 53s ,机床加工最大节拍为 126s ,即自动线每 126s 生产出一个成品,自动线节拍小于机床加工节拍,自动线满足机床处于最大利用率的要求。

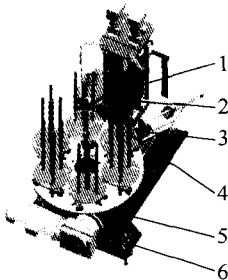


图4 旋转料库模块

1.提升丝杠 2.对射开关 3.托板气缸
4.托盘 5.分割器 6.电动机

4. 结语

随着装备制造业的发展,自动化程度的提高,桁架机械手应用在机加工生产线上,给用户带来的经济效益是明显的。T形桁架自动线在轴承环自动化加工中的成功应用,是在分析现有国内外桁架自动线基础上的创新,该线适用于多品种、高精度的加工,具有通用互换性,更具有高速、柔性、精密的特点。目前已成功为用户应用10多条该系列自动线,并将给用户带来可观的经济效益。**MW**

(收稿日期:20120514)