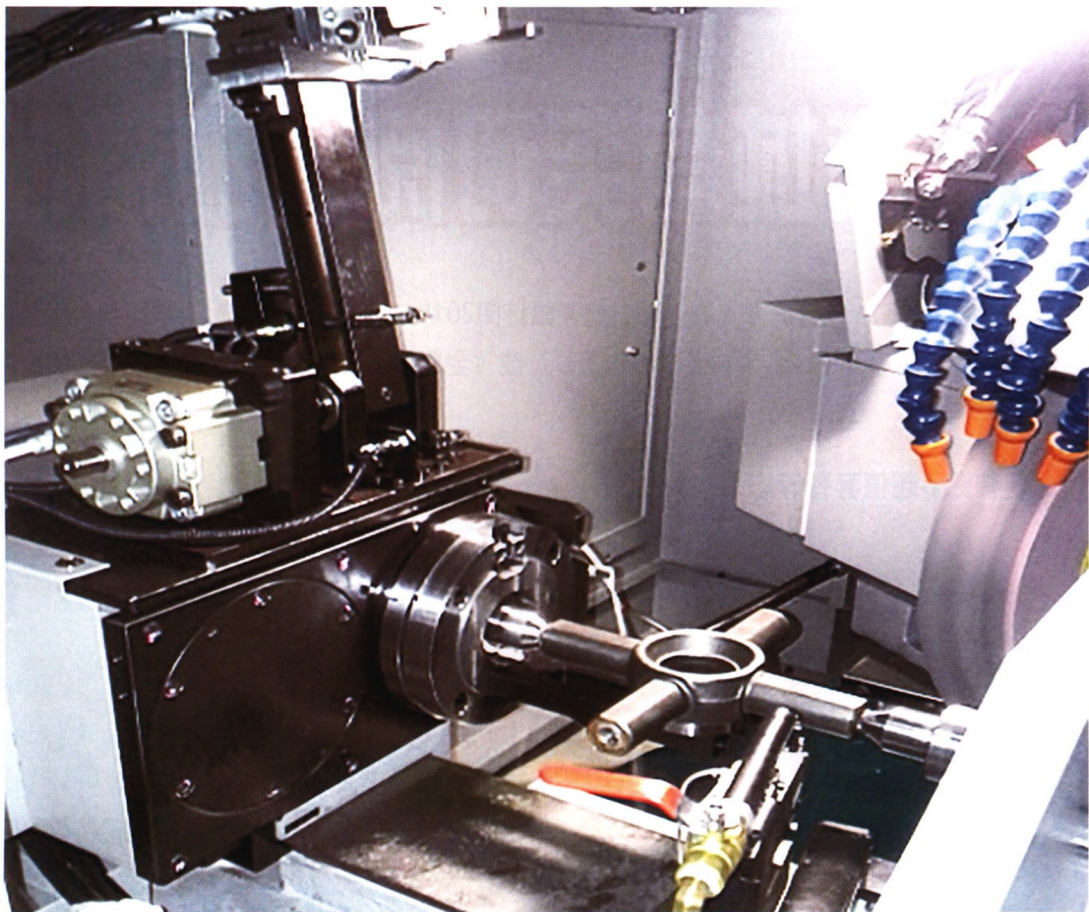




差速器十字轴外圆磨床自动化方案

□ 济南文德机械有限公司 / 伏圣科

本文介绍了一种汽车差速器内的十字轴自动化加工方案，本方案通过采用桁架机械手、多工位托盘式旋转料仓、工件自动转位装置的有机配合实现了差速器十字轴外圆磨床的自动上下料功能，达成了高效率、低成本的目标。

汽车差速器内的十字轴是传动轴万向节的关键零件（见图1），用于传递转矩和动力，要求有一

定的强度和耐磨性。它四个方向的轴颈都需配合安装行星齿轮，对轴颈的表面粗糙度和尺寸精度要求较

高。锻件毛坯经车、铣、钻等工序后，再经渗碳淬火，表面已具有很高的硬度而轴心部分仍保持相当的

强度和韧性，其硬度高、低粗糙度及尺寸公差小的要求决定了磨削加工的方式，传统的磨床加工，是人工上下料操作，每件十字轴4个轴颈要4次转位重复装夹（见图2），不适合汽车零件大批量生产配套的要求，实现机床加工的自动化是必然趋势。

自动化方案分析

一般普通零件的自动上下料装置包含两大部分：一是桁架机械手部分，二是料仓部分。但十字轴这个零件比较特殊，需要在一台设备上重复装夹四次才能完成一个零件的加工，所以实现自动上下料除了以上两个功能模块，还要能实现自动转位装夹。

桁架机械手局限于自由度和空间无法再追加该功能，当然若使用关节机器人是能够轻松实现该功能的，但成本太高。最后确定的方案还是自行设计制作一套自动转位机构，安装在机床封闭罩内，既不像关节机器人那样需要在机床外额外占用场地，而且动作时不需要开闭防护门，效率更高，关键是成本又

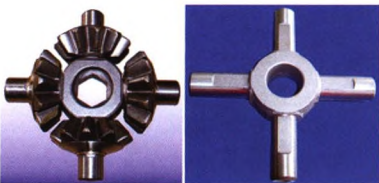


图 1

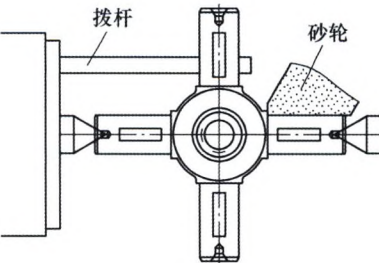


图 2

很低，具有很高的性价比，下面对这几个功能模块做进一步的阐述。

1. 桁架机械手

桁架机械手要实现的功能就是在零件料仓和机床加工区之间搬运移动零件，把毛坯件从料仓移动到加工区，然后把加工完成的零件移动到成品料仓。根据料仓的形式，桁架机械手一般选择2轴或3轴配置，控制系统采用PLC+触摸屏，控制对象除了伺服轴，还有气阀等开关量，并处理和机床控制系统、料仓控制器之间的信号通信。

由于该十字轴料仓为多工位托盘式旋转料仓，上料工位和下料工位在相邻的一条线上，所以选择2轴配置桁架即可（见图3），桁架

机械手的主要参数及配置见附表。

桁架机械手特点如下：

（1）桁架机械手最核心的部分是双工位手爪，机械手爪由连接件、旋转摆缸和气动手爪等部件组成，其中两个手爪分别负责上料和下料，这里采用外卡零件的方式抓取，在上下料抓取零件时，通过旋转摆缸旋转53°来实现两个手爪位置的互换，可实现快速平稳摆动，如图4所示。

（2）采用管路内部走线，有效避免了管线的扭转，大大增加了管线的寿命和可靠性。手爪具备断电气自锁保护的功能。

2. 料仓

料仓的形式根据零件的形状特

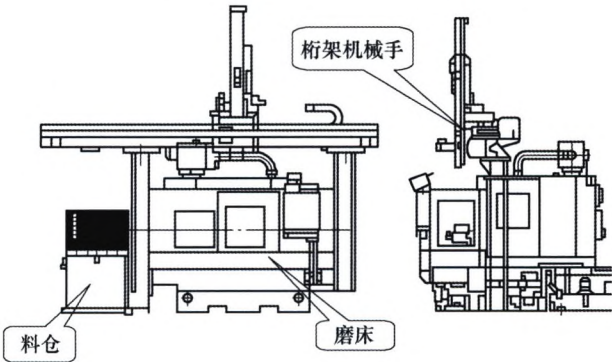


图 3

附表

序号	项目	参数值及配置
1	提升负载能力/ kg	5
2	X轴（横梁）移动速度/m·min ⁻¹	140
3	Z轴（竖梁）移动速度/m·min ⁻¹	80
4	重复定位精度/ mm	±0.05
5	横梁（X轴）材质	钢梁
6	横梁（X轴）导轨	直线导轨
7	横梁（X轴）传动	齿轮齿条
8	竖梁（Z轴）材质	铝梁
9	竖梁（Z轴）导轨	直线导轨
10	竖梁（Z轴）传动	齿轮齿条
11	驱动方式	伺服+减速机

点来选择，如圆盘类零件选择回转料仓，轴类零件选择链板步进式料道或托盘料仓，零件的摆放形式要方便机械手抓取，方便人工补料和下料，原则上既要尽量增大：完成对零件的输送。

料仓主要由以下几个功能：

- (1) 分料功能：完成对零件的分离，以便于机械手上料时上料位只有一个零件。
- (2) 储料功能：具备一定的储料能力。
- (3) 检查功能：料道可以检测零件是否到位，是否定位完成，检测上下料位是否有料。
- (4) 通信功能：可与机床、机械手相互通信。

(5) 报警功能：没有工件时可发出报警信号，提醒工人补料。

本方案针对差速器十字轴的特点，选用8工位托盘式旋转料仓（见图5），配置上料和下料两个工位，传感器感应信号控制上下料工位的升降和行程。输送零件直径50~220mm，堆垛高度400mm，通过更换工装，可实现零件的互换。

旋转料仓由驱动电动机、减速

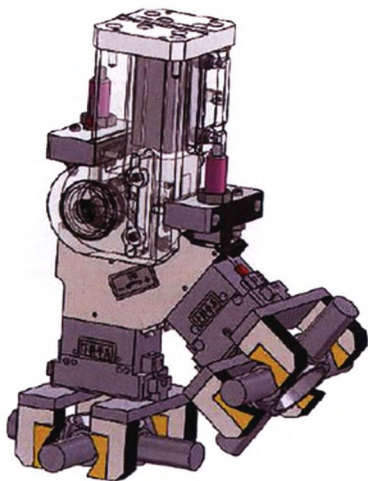


图 4

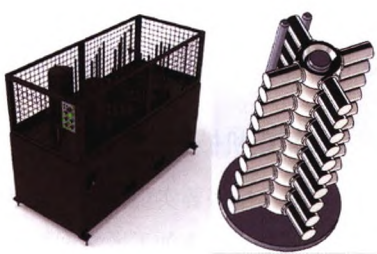


图 5

机、链条、托盘、举升装置和控制系统等构成，料仓的旋转采用减速机带动链条旋转实现，由传感器控制料仓托盘的位置，物料的进给采用电动机和减速机带动链条上的托板升降来实现，自动料仓的控制由独立的PLC控制器完成。

料仓动作说明如下：

由人工把料仓的7个工位装满毛坯，预留一个工位作为下料位（上下料位相邻），机械手从上料位抓取毛坯件后，传感器发出信号，料仓托盘上升一个位置（距离为零件厚度），待零件加工完毕后，机械手将成品零件放入下料位，传感器发出信号，下料位的托盘随之下降一个位置（距离为零件厚度），当一个上料位的零件全部加工完毕，料仓就转过一个料位，开始下一个工位零件的上料，依次循环，待7个工位的零件全部加工完成，料仓发出警告，由人工进行下一轮的下料和码料。

3. 自动转位装置

转位装置安装在机床工件主轴台上，结构紧凑，一个气缸驱动装置翻转，另一个气缸驱动拨爪90°旋转，翻转机构有抬起落下到位检测以保证安全（见图6）。

当一个轴颈磨削加工完成，工件主轴做C轴定位后十字轴停止在

水平状态，工件主轴和尾座顶尖退回，自动转位机构翻转下来，回转气缸驱动手爪，以锥形凸台为回转基准，拨动十字轴旋转90°，然后翻转机构抬起，顶尖重新顶紧工件两侧中心孔，自动进行下一个轴颈的磨削加工。

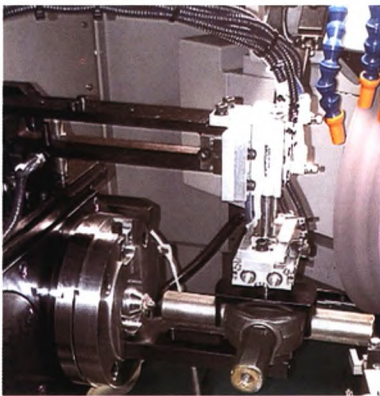


图 6

结语

本方案通过采用桁架机械手、多工位托盘式旋转料仓、工件自动转位装置的有机配合实现了差速器十字轴外圆磨床的自动上下料功能，有效降低了工人劳动强度，减少了用工成本，提高了生产率，达到了减员增效的目的，同时实现机床设备的自动化、智能化，也是在响应并践行国家提出的战略目标《中国制造2025》。 **AUTO1950**



伏圣科：电气工程师，济南文德数控机床有限公司技术部。负责数控机床电气设计、调试，桁架机械手电气系统设计、调试。