

KUKA碳纤维延长臂 在冲压线节拍提升上的应用

□ 安徽江淮汽车股份有限公司/刘春利 李雪莲 郑子涛

从江淮汽车冲压自动化线节拍提升项目实施角度，对改造方案进行介绍，重点阐述了KUKA碳纤维延长臂应用与项目实施效果。



江淮轿车二厂冲压车间有三条冲压自动化线，自动化输送均为普通6轴机器人。其中，B1、B2线用于生产中小型冲压件，轿车的顶盖、侧围等大型覆盖件全部集中在

A1线上生产。但由于掉件频率高等原因，致使A1线节拍较低，整线节拍平均在4件/min左右，冲压车间即使安排三班生产仍无法满足生产要求，产能提升极其迫切。

影响节拍原因分析

根据对现场情况的勘查，综合考虑压力机的节拍与机器人的现有状态，最终分析出影响节拍的因素主要有三点：

(1) 普通六轴机器人送料需要旋转180°，每次上料具有“甩”的动作，离心力较大，容易掉件。

(2) 普通端拾器主杆强度差，抖动幅度大，速度快时易造成掉件或上件不到位，严重影响节拍。

(3) 板件对中采用机械拍打的方式，料片在碰到对中台上的机械夹爪后，会反向弹起，再次落下后，伺服夹爪方可对板件夹持定位，为此造成上料机器人的等待，节拍受到影响。

项目实施方案

1.加设碳纤维延长臂

将原有机器人基础进行移位，由原位向线体左侧垂直方向移动1 200mm,距线体中心线2 700mm,机器人移位后，在原有机器人增加碳纤维延长臂，其通过特殊的耦合方式直接将其安装在原机器人的六轴法兰盘上，使机器人六轴的转动外移到碳纤维延长臂的前端，第六轴直接位于工件上方，从而被定位在负载中心。端部法兰具有±70°的角度旋转范围，这样端拾器端部由两个维度的动作变为三个维度的动作，可以快速、稳定、线行转移工件，从而实现板件输送形式由原来的旋转180°变成平移（见图1、图2），消除了由旋转产生的离心

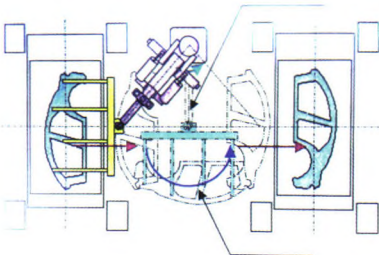


图1 改造前旋转传送

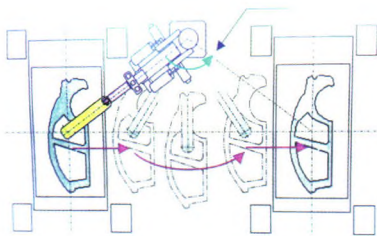


图2 改造后平移传送

力造成的掉件，为机器人提速奠定基础。

2.端拾器进行升级改造

原有端拾器是由60航空铝材作为主杆，40mm铝管作为横杆，在生产大件时挠性较大，造成板件晃动非常严重，是制约节拍的另一原因。

本项目中我们对端拾器结构进行了改造升级，原60mm铝管由碳纤维代替，吸盘部分横杆采用KUKA新型双插结构，该结构端拾器主体由4个端拾器主插头和4根直径40mm的铝管组成，每根40的铝管长度为1.5m左右，其长度根据冲压件的大小可以调整。每2根40mm的主杆由2根跨接板手臂联接，起加强端拾器强度的作用。此类结构的稳定性、强度都很好，可大幅减小线板件的晃动量（见图3）。

3.改变对中对方式

将机械拍打对中改为光学对中形式，可大大缩短对中时间。该系统主要有以下两部分组成：

(1) 磁性皮带。皮带机采用变频控制，上料机器人将板料上到皮带机后，先导皮带机开始运行，当检测到对中后导皮带机有板件且当前传感器检测皮带机有件时，皮带机停转；对中后导皮带机无板件则对中前导皮带机正常运转，板件以一定速度送至对中皮带机，先减速再停止，此时系统启动视觉对中

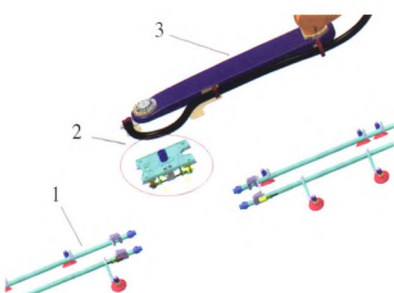


图3 碳纤维延迟臂结构图

1.碳纤维延长臂 2.双插型端拾器 3.蝶型端拾器连接盘

测量。

(2) 视觉测量系统。冲压板总是紧贴在传送带上，而传送带是一个固定平面，所以上面的问题实际上是一个典型的视觉系统上的二维定位问题：平面平移和绕垂直方向的旋转。视觉系统专门针对此类型的应用给出了一个合适的解决方案。

如图4和图5所示，以机器人的基坐标系作为参考坐标系，两个摄像头（根据需要而定）垂直安装

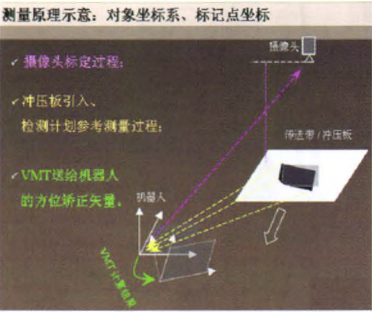


图4 视觉测量原理

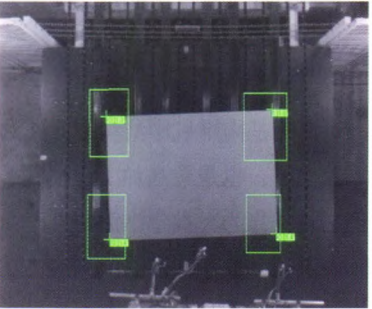


图5 视觉系统现场识别数据

（下转第66页）

主减速器锥齿轮安全系数				
	弯曲疲劳安全系数		接触疲劳安全系数	
	不考虑减速器壳	考虑减速器壳	不考虑减速器壳	考虑减速器壳
主动锥齿轮	1.42	1.15	1.38	1.02
被动锥齿轮	1.55	1.25	1.45	1.16

果的真实性有着直接的影响，考虑减速器壳的实际刚度之后，主减速器锥齿轮的安全系数降低。因此，运用传动分析柔性模块在实际分析过程中有着非常重要的作用。

减速器壳有限元分析

进入传动CAE分析软件的系统变形分析模块，采用最大输入转矩工况，得到车桥总成的系统变形分析结果，通过传动CAE分析软件计算出施加在减速器壳各凝聚节点上

受力情况，将其作为减速器壳的边界条件，导入MSC.Nastran中进行静力分析，就可以得到减速器壳导向轴承座孔处的应力分布云图，如图7所示。

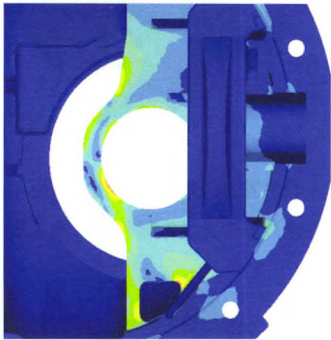


图7 减速器壳导向轴承座孔处米塞斯应力云图

将应力分析结果与失效图片对比可知：1、2断裂处、导向轴承座孔上最大应力3处的应力都小于屈服强度，应力水平处于安全范围内。

结语

本文通过传动CAE分析软件与MSC.Nastran的无缝联结，阐述了某重型车桥总成的传动柔性分析流程，既完成了对主减速器锥齿轮的强度校核，又实现了减速器壳的有限元分析，其意义主要体现在以下三个方面：

- (1) 清晰地看出减速器壳刚度对主减速器锥齿轮安全系数的影响程度。
- (2) 为减速器壳的有限元分析提供了准确的边界条件。
- (3) 针对减速器壳导向轴承座孔断裂问题，通过对减速器壳的有限元分析，可以排除结构设计因素，应从加工工艺、装配等其他环节上查找原因。 **AUTO1950**

(上接第49页)

并分别经过标定。新的冲压板来时，通过机器人示教出合适的抓取姿态，定义并存储该冲压板的零位置。同时视觉系统为该冲压板定义了一个工件坐标系，并计算出冲压板上的各个固有标记点在该坐标系下的坐标，即可计算出其相对于示教位置的偏差矢量，测量系统将数据发给PLC，PLC收到数据报后，分析数据报标志位。如果是错误结果，进行出错处理，如重新触发测量等；如果是正确结果，给机器人送出矫正矢量，机器人启动抓取动作。

实施效果

通过本次改造，有效地消除了

设备间的等待时间，使设备之间无缝配合（见图6、图7）。并减少了机器



图6 改造前实物



图7 改造后实物

人掉件、上件不到位情况的发生，大幅度降低了线体故障率，使A1线整线平均节拍由原来的4件/min，提升到现有的6件/min，经计算，该生产线2015年节约开支约176万元，后期产销量越大，其效果越显著。目前线体稳定运行，完全达到预期目标。

综上，该生产线平均一年节约开支约176.1万元。产销量越大，其效果越显著。

KUKA碳纤维延长臂是一个基于高性能组件的完整系统，质量轻、强度高。可快速、稳定的实现线性移动工件，具有投资少，改造周期短的特点，是一个很好的6轴机器人冲压线节拍提升方案。

AUTO1950