

油泵轴加工自动生产线方案

□ 金石机器人银川有限公司/王建召 徐安东

□ 一汽技术中心/王海涛

本文介绍的机械手用于数控车床的自动上下料，适用形状规则的盘类零件和轴类零件，在充分了解数控车床加工动作的前提下，完成机械手的动作、功能设计，能完全满足数控车床的上下料要求。

在数控机床上使用机械手，进行规则的圆盘类或棒料类的小型零件的自动化加工，适合于加工节拍短、生产批量大的零部件加工。为了提高生产效率和产品质量的一致性，缩短交货期，对现有的设备进行自动化生产线改造，同时降低对现有设备的改造量，为满足未来多品种小批量的生产模式，要求由自动上下料生产模式与手动上下料生产模式可以随时切换，不会因设备

停机影响生产。

自动生产线方案

自动线主要有两套桁架机械手本体、两套防护单元、五套手腕单元、一套转序台、一套下料道、一套待料台、两套滚齿机上料单元、两套翻转台以及四套抽检台，配合四台数控车床、两台滚齿机、三台加工中心以及一台数控车床完成零部件自动化加工。

1.工艺要求

加工件油泵轴质量为1kg，加工工艺及节拍见表1。

2.机械手动作

(1) 各部分准备完成后，工序为：桁架机械手从毛坯料道抓取工件→桁架机械手移至OP100A序机床→桁架机械手取出半成品1、放入毛坯→桁架机械手离开机床→机床（OP100A）加工→桁架机械

表1 加工工艺及节拍分析

工序号	设备名称	设备数量	机加工节拍/s (单台设备)	机床自动门 (开、关时间)	桁架机械手 分布	机械手换料 节拍/s	节拍分析 (出一件) /s
OP100	数控车床	2	75	6	机械手①	13	47
OP110	数控车床	2	75	6	机械手②	13	47
OP120	数控滚齿机	1	29	0	机械手③	0 (机床自带换料机构)	联机节拍46
OP130	数控滚齿机	1	29	0			
OP140	钻铣中心	3	102	6	机械手④	15	41
OP150	数控车床	1	25	6	机械手⑤	15	46

手将半成品1放入空中过渡滑道1；
桁架机械手再次从毛坯料道抓取工件→桁架机械手移至OP100B序机床→桁架机械手取出半成品2、放入毛坯→桁架机械手离开机床→机床（OP100B）加工→桁架机械手将半成品2放入空中过渡滑道1，返回毛坯料道处（一个循环完成）。

（2）OP120序各部分准备完成后，工序为：桁架机械手从地面过渡料道A抓取工件→桁架机械手移至OP120序机床取放料位→桁架机械手取出半成品、放入待加工件→桁架机械手离开机床→机床（OP120）自带辅助换料机构完成工件交换、进行加工→桁架机械手移至OP130序机床→桁架机械手取出成品、放入半成品→桁架机械手离开机床→机床（OP130）自带辅助换料机构完成工件交换、进行加

工→桁架机械手将成品放入地面过渡工位B，返回地面过渡料道A处（一个循环完成）。示意如图1～图3所示。

3.技术要求

技术参数（见表2）。

- （1）桁架机械手必须具备抓取质量≤1kg的轴零件的能力。
- （2）轴零件毛坯件（同一批零件）直径（包括内径和外径）变化范围<1mm，无毛刺飞边。
- （3）桁架机械手手指按轴的装卡工艺（夹持长度，位置等）来设计，手指满足夹持零件的要求。
- （4）机械手在突然断电、断气时，机械手具有靠气保持功能。
- （5）控制系统具有软/硬限位、控制异常、急停等故障的显示和报警功能。

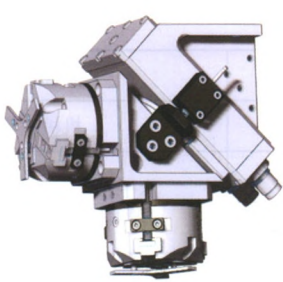


图1 OP100~OP130序手爪示意

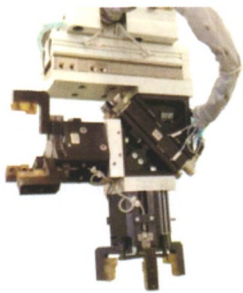


图2 OP140、OP150序手爪示意

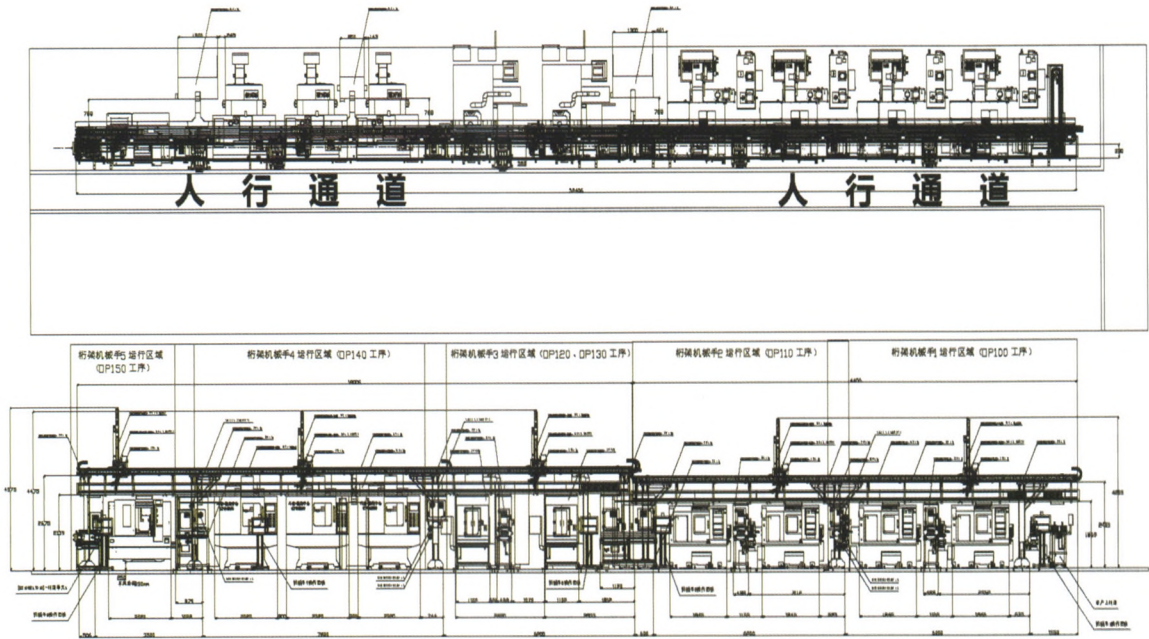


图3 自动线动作说明示意

表2 机械手规格参数

序号	项 目		参 数	备 注
1	机械手提升能力		20	包含手爪及工件重量
2	水平轴 (X轴)	速度/ (m/min)	140	
3		加速度/ (m/s²)	4	
4	竖直轴 (Z轴)	速度/ (m/min)	80	
5		加速度/ (m/s²)	4	
6	驱动方式		伺服+减速机	
7	位置重复度/mm		≤±0.05	
8	控制方式		西门子808D	
9	其他	电源电压范围/V	380±10% 50Hz	
		气源气压范围/MPa	0.4~0.6	

(6) 机械手与机床钣金干涉问题、机械手在机床内部的干涉问题必须详细校核。

(7) 机械手与机床之间的信号连接采用继电器无源触点形式，输入输出信号按机床信号表的要求设计。

(8) 机械手零部件加工、装配成品质量符合产品图样及相关技术要求。其安全标准符合GB11291.1-2011《工业环境用机器人安全要求》的有关规定。

(9) 自动线加工时，必须保证机床无缠屑，以免对自动线使用产生影响。

(10) 机床“胀芯夹具”直径方向动作行程≥0.3mm。

(11) 机床夹具需具有定位面清理功能，保证机械手放料时各定位面无切屑残留；自动线各序机床上、下料时明确零件角向姿态。

(12) 桁架机械手西门子808D控制系统操作界面显示机械手当前动作指令、运转情况、异常内容及

记录。

(13) 每套机械手控制系统单独配置操作手轮，便于人工就近操作机械手。

(14) 桁架机械手西门子808D控制系统配置多模式开关，具有手动模式、自动模式、停止模式并与机械手互锁。

(15) 自动线加工过程中，需由人工来识别上线零件规格尺寸，以防止其他零件误流入自动线。

5.自动线对机床的要求

(1) 机床应具备主轴准停/定向功能。

(2) 机床带自动前门，详细设计尺寸满足客户工件要求；此前门的打开/关闭必须有准确的信号反馈，在桁架机械手运行的时候，机床前门始终保持关闭状态，自动前门需配合机械手上下料的动作。

(3) 机床厂家需提供满足自动化的机床详细图样（可能的选项如：水箱、油雾收集器、排屑器、

纸带过滤机、冷却水温度管理单元等辅助设备的外形尺寸及安装位置）。

(4) 机床、刀具、夹具要解决缠屑问题，保证机械手抓取时工件上无缠屑，送料时夹具无缠屑。

(5) 机床夹具自动开闭及确认，必要时增加夹具到位检测功能或未夹紧及未松开时的报警功能。

(6) 机床夹具需具备合理的定位基准及夹紧装置，在人工装夹时也能满足客户使用要求。

(7) 机床夹具应具备工件有无得确认功能。

(8) 机床夹具需留出机械手夹持工件的位置。

结语

对现有的设备进行自动化生产线改造后，自动上下料生产模式与手动上下料生产模式可以随时切换，大大提高了加工效率，满足了未来多品种小批量的生产模式。

AUTO1950