

高硬度零件镜面车削平床身车床

■ 杭州开兰重工机械有限公司 (浙江 311401) 孔虬辉 杨 军 包龙丞 朱金浚

摘要: 本文介绍了一种整体床身床脚, 主传动为齿轮传动且自动换挡, 且导轨采用耐磨铸铁的高精度数控平床身车床。配合CBN刀片, 对高硬度零件进行镜面车削, 解决了高硬度零件磨削加工效率低的问题。

齿轮行业为了节能减耗已大范围的采用了硬齿面技术, 齿轮采用低合金钢, 并经渗碳淬火使齿轮表面硬度达到58~62HRC, 这样给热处理后的精加工带来了很大难度。传统工艺均采用磨削加工的方法, 磨削工序加工效率低, 生产成本低, 且生产周期长。采用传统的数控车床配合CBN刀片进行车削, 易受机床整体刚性差, 齿轮箱传动精度低, 独立主轴力矩小, 导轨易磨损等缺陷限制, 加工出的工件其表面粗糙度差, 形位公差及尺寸精度不稳定。先介绍高硬度零件镜面车削平床身车床, 能够有效改善以上缺点, 更好的完成加工任务。

1. 高精度数控车床特点

主要特点: ①高刚性和稳定性。采用整体床身床脚, 市面上现有的机床一般为床身与2只床脚用螺栓固定, 或床身与一只整体床脚用螺栓固定, 从而影响了整机的刚性和稳定性。②高刚性、低噪声及高回转精度: 床头箱所有齿轮均采用优质合金渗碳材料, 并经渗碳淬火、磨齿, 齿面硬度达58~62HRC; 床头箱在

回转速度达到1 200r/min时, 噪音低至70dB, 其机床主轴的回转精度与振动性能与电机直带主轴的机床相媲美, 而其加工的切削力矩大大高于独立主轴机床, 使其能高效的完成高硬度零件镜面切削。③长使用寿命: 铸件均为树脂砂铸造, 多重时效定形, 床身及床鞍导轨部分均采用耐磨铸铁, 替代优质灰铸铁和原滑动表面贴塑, 导轨面并经中高频淬火, 淬硬层在2mm以上, 床身精度在5年内能保持稳定。

高精度数控平床身车床的外

形如图1所示。

2. 高精度数控车床应用

该系列高精度数控平床身车床是一种经济、实用的加工车床, 可以实现对轴类、轴套类、盘类等零件的内外表面、锥面、圆弧、螺纹、镗孔、铰孔等加工。因采用高刚性、高稳定性的整体床身床脚和高刚性、低噪音、高回转精度的床头箱, 对高硬度的渗碳淬火齿轮、齿轮轴和轴承的内外圈, 可以实现以车代磨, 表面光洁度能达到 $R_a=0.5\sim0.8\mu\text{m}$, 具体加工的零件如图2~



图1 高精度数控平床身车床的外形图

图4所示。

3. 加工实例分析

各取渗碳淬火零件150件，对其磨削加工和硬车加工作比较，渗碳淬火齿轮的工序加工图如图5所示，其加工表面的硬度达58~62HRC，加工余量内孔为单边0.3mm，端面为0.2mm。

(1) 磨削加工进给量较小，粗磨加工进给量一次一般为0.02~0.05mm，精磨加工进给量为0.005~0.01mm，进给的间隙时间要操作工根据经验控制，以免进给过快，造成工件表面烧伤，并产生磨削裂纹；磨削时砂轮易

钝，需经常修整砂轮，修整后其外径发生变化，又需重新对刀确定尺寸。磨削加工工艺对工件的加工精度和表面粗糙度有保障，但生产效率低，对生产操作者的技能水平依赖性强，不利于实现半自动化生产。同时，工作环境差，长期磨削产生的气雾对操作者的健康有一定影响。单件齿轮零件磨削参数见表1所示。

(2) 为了保证车削加工效率、精度控制及成本，内孔分半精车和精车，硬材料刀片有陶瓷刀片和CBN刀片，虽然性能上CBN刀片优于陶瓷刀片，但价格上比陶瓷刀片至少高3~5倍，故半精车刀片选用陶瓷刀片，精车刀片选用CBN刀片，半精车线速度为120m/min，切削量为0.3mm，走刀速度为0.15mm/r，精车线速度为120m/min，切削量为0.2mm，走刀速度为0.15mm/r。端面一刀精车到位，选用陶瓷刀片，精车线速度为120m/min，切削量为0.2mm，走刀速度为0.1mm/r。经试验，单个刃口加工直径为82mm，长度为70mm的内孔，可加工150件，单个刃口加工端面（ $\phi 80 \sim \phi 130$ mm），可加工150件。全部零件表面粗糙度值 $R_a = 0.5 \sim 0.8 \mu\text{m}$ ，尺寸及形位公差均符合图样要求。单件齿轮零件车削参数如附表所示。

4. 效率及成本分析

磨削加工单件工时为

15min，共150件，总用时2 250 min，车削加工单件工时为3min，总用时为450min，由此可见，车削加工比磨削加工的效率要快5倍。

每小时的工资成本按30元计算，磨削100件共需1 125元，车削100件共需225元，对于磨削用砂轮、切削液、耗电等成本忽略不计，车内孔用半精车陶瓷刀片每片共2个刀刃，35元/片，加工150件共用1个刀刃，合计成本17.5元。车内孔用精车CBN刀片每片共2个刀刃，100元/片（CBN刀片选用国产品牌），加工150件共用1个刀刃，合计成本50元。车端面用陶瓷刀片每片共2个刀刃，35元/片，加工150件共用1个刀刃，合计成本17.5元。如上所述车削150件齿轮零件总成本为310元，是磨削成本的1/4左右，且车削加工质量稳定，能满足批量生产要求。

5. 结语

硬车技术是企业增效减本的一个好方法，如轴承行业的内外圈，热处理后的变形量较大，其粗磨的工作量非常大，若用硬车技术替代其粗磨能为企业提高生产效率并降低成本。硬车技术对机床和刀具的要求非常高，我公司生产的数控机床在刚性、切削力度和精度上都能满足硬车技术的应用，为我国制造业在节能增效的发展上添砖加瓦。



图2 渗碳淬火齿轮



图3 齿轮轴



图4 轴承的内外圈

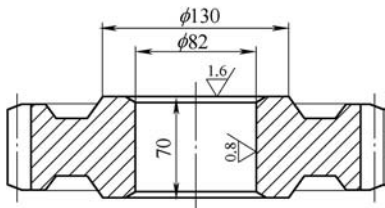


图5 齿轮零件图

单件齿轮零件车削参数表

加工内容		单边余量/ mm		磨削加工		车削加工	
内孔尺寸（直径× 长度）/mm	端面尺寸（小端- 大端直径）/mm	内孔	端面	工时/ min·件 ⁻¹	表面粗糙度 R _a /μm	工时/ min·件 ⁻¹	表面粗糙度 R _a /μm
φ82×70	φ82~φ130	0.5	0.2	15	0.5~0.8	3	0.5~0.8

MW（收稿日期：20170209）