平衡轴轴径多刀组合加工

山东华源莱动内燃机有限公司 （莱阳 265200） 王华瑞 程绍利 张 洪

单缸柴油机多数采用双平衡轴平衡曲轴偏心力矩和活塞力矩，平衡轴通常分为上平衡轴和下平衡轴两种，两种平衡轴的结构基本相同，加工方法也相似。由于生产条件和生产批量不同，平衡轴的加工方法也不一样。现以1110柴油机上平衡轴的批量生产为例，介绍一种平衡轴两端圆柱轴径的多刀组合加工方法。

1. 柴油机平衡轴的结构及工艺介绍

图1所示，为1110柴油机上平衡轴的结构简图。图1中，平衡轴的主要加工部位为：两端 ϕ25js6 主轴径、ϕ25js6 轴肩、ϕ25js6 端面、两端中心孔以及长端轴向螺孔、轴向键槽和扇形弧面等。

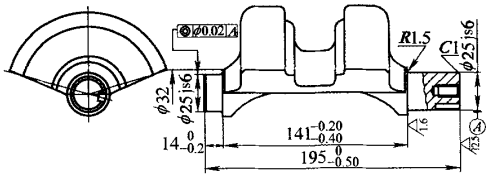

图1 1110柴油机上平衡轴结构简图

平衡轴两端 ϕ25js6 主轴径采用通用机床加工的工艺过程一般为：车两端平面，钻中心孔→以两端面中心孔定位，车两端轴径及倒角→以两端面中心孔定位，磨 ϕ25js6 主轴径至图样设计尺寸。

采用专用机床多刀组合加工平衡轴两端 ϕ25js6 圆柱轴径，能将通用机床加工工艺粗加工工序中的内容在一台专用机床上全部完成，即一台专用机床可以代替多台通用机床加工。此组合加工方法是大批量生产中优先考虑的工艺方法。

2. 平衡轴多刀组合加工机床的结构及工作程序

图2所示为加工柴油机平衡轴两端圆柱轴径专用机床的外观结构示意图，图2中的机床基本上为对称结构。机床主要由床身18，铣削头4（2组），凸轮驱动机构5、7、12、16，夹具14和组合铣刀13（2组）等装置组成。各装置的组合关系为：机床床身18的上部左右两侧，各安装一个铣削头4，铣削头主轴2由电动机（未绘出）通过主轴带轮1带动回转；组合铣刀13与铣削头主轴2的输出端连接，与主轴2同步回转；铣削头主轴2外部装有主轴滑套10，主轴滑套10与滑套连接盘11相连接，由滑套连接盘11带动主轴滑套10及铣削头主轴2、组合铣刀13一起轴向移动；滑套连接盘11与铣削头4之间由拉簧6连接，拉簧6在同一个铣削头的两侧对称分布，使主轴滑套10在其弹力的作用下向后移动。主轴滑套10的进给运动由凸轮驱动机构驱动，凸轮驱动机构的凸轮变速箱5由电动机（未绘出）通过变速箱带轮3驱动，凸轮变速箱5通过凸轮传动轴12输出扭矩，带动凸轮7回转；凸轮传动轴12的右侧由凸轮支承座16支承，凸轮7通过轴承8推动铣削头推杆9及滑套连接盘11同步进给，使组合铣刀13产生轴向进给运动铣削工件，并控制组合铣刀13的进给行程。平衡轴15在夹具14中定位并夹紧，操作按钮台17来控制机床工作。

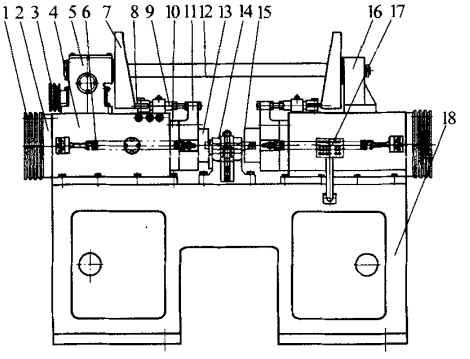

图2 平衡轴两端主轴径多刀组合加工机床外观

1. 主轴带轮 2. 铣削头主轴 3. 变速箱带轮 4. 铣削头 5. 凸轮变速箱 6. 拉簧 7. 凸轮 8. 轴承 9. 铣削头推杆 10. 主轴滑套 11. 滑套连接盘 12. 凸轮传动轴 13. 组合铣刀 14. 夹具 15. 平衡轴 16. 凸轮支承座 17. 按钮台 18. 床身

机床的工作程序为：在夹具中定位、夹紧工件→按电动机起动按钮起动机床主轴电动机和凸轮变速箱电动机→机床主轴和进给凸轮回转→组合铣刀快速进给接近工件→组合铣刀工作进给铣削工件→组合铣刀工作进给至终点，铣刀延时停留→工件加工完毕，组合铣刀快速退回至原位→机床主轴、进给凸轮停止回转→卸下工件→装夹工件后进入下一个工作循环。上述加工过程中，组合铣刀的进给和退回，完全由盘式凸轮来控制。

3. 组合加工刀具的布置和调整

平衡轴两端主轴径多刀组合加工刀具的布置示意图如图3所示。左、右组合铣刀刀体4、13中，分别安装有5种刀具：外圆及端面粗铣刀8，外圆及端面精铣刀9，端面铣刀7，左右倒角刀6、12，中心钻5。5种刀具在左右刀体中，依据工件的加工结构，呈空间分布。刀具一次进给，完成平衡轴两端 ϕ25js6 轴径、ϕ25js6 轴肩、ϕ25js6 端面及端面倒角和两端中心孔的加工。平衡轴两端组合铣刀的调整，通过设计专用对刀块进行对刀，保证刀具对刀快速、准确。

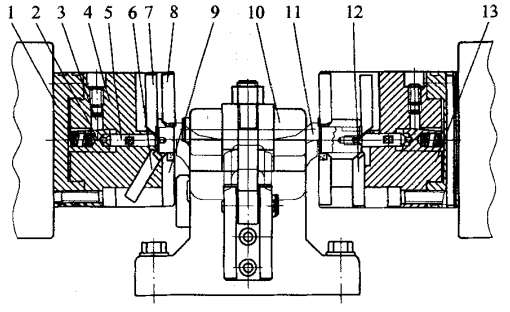

图3 平衡轴两端主轴径多刀组合加工刀具布置示意图

1. 铣削头主轴 2. 斜式顶柱 3. 锁紧销 4. 左刀体 5. 中心钻 6. 左倒角刀 7. 端面铣刀 8. 外圆及端面粗铣刀 9. 外圆及端面精铣刀 10. 夹具 11. 平衡轴 12. 右倒角刀 13. 右刀体

图3中，中心钻5的调整：先松开锁紧销3顶部的锁紧螺钉和中心钻中部的垂直锁紧螺钉（未绘出），斜式顶柱2在弹簧力的作用下向前移动，推动中心钻5向前移动至对刀位置，然后扭紧锁紧销3顶部的锁紧螺钉和中心钻中部的垂直锁紧螺钉。

外圆及端面铣刀8、9、7和倒角刀6、12分别安装在刀体的刀槽中，由夹紧螺钉夹紧。其调整过程为：分别松开刀体的夹紧螺钉，用对刀块调整好刀具后，扭紧各自的锁紧螺钉即可。组合铣刀的左、右刀体4、13和铣削头主轴1之间，通过圆柱止口定位，螺栓联接。保证刀体定位准确，连接可靠。

4. 平衡轴多刀组合加工与通用加工的比较

图2所示的平衡轴圆柱轴径多刀组合加工机床，制造成本2万元左右，机床电动机总功率3.75kW，单件加工工时36s。而采用通用机床加工平衡轴两端圆柱轴径，一般需要4台机床，每台机床购买费用8～9万元左右，单台机床电动机功率7.5kW，单件加工工时120s左右。4台机床总购买费用32～36万元左右，机床电动机总功率30kW，单件加工总工时480s左右。

采用专用机床多刀组合加工方法与采用通用机床逐道工序加工方法相比较，单件加工工时相差 480－36＝444（s），每小时电能消耗相差 30－3.75＝26.25（kW）。每天开机工作按单班7.2h计算，可多加工工件（3600/36－3600/120）×7.2＝504件，节约电能 26.25×7.2＝189（kW）。

5. 结语

平衡轴圆柱轴径多刀组合加工机床，具有工件一次装夹、多刀同时加工的特点。与采用通用机床加工方法相比较，多刀组合加工方法具有较高的加工精度和加工效率，适用于柴油机平衡轴的大批量生产加工。

（收稿日期：20070630）

硬质合金滚压工具

本单位生产硬质合金滚压工具已有20余年历史。滚压加工广泛运用于机械加工、液压、重型机械等行业，是一种对机械零件表面进行光整和强化的工艺，它利用硬质合金滚轮对工件表面施加压力，使其表面产生塑性变形，达到修整表面微观几何形状、降低表面粗糙度值的目的，同时可提高表面硬度。滚压后，使零件表面粗糙度值从 R_a＝6.3～3.2μm 降低到 R_a＝0.8～0.4μm，实现以滚代磨。本单位还可根据用户要求，生产、加工各类异型硬质合金制品。

靖江市合力汽车修造有限公司（原国营靖江汽车修造厂）

地　址：江苏靖江市真武河北路47号

联系人：蒋文宏　　手机：13327780598

邮　编：214500　　电话：0523－4832767

传　真：0523－4858767　E-mail：jwh@sina.com

广告查询编号：1008