细长台阶轴加工方法分析

■ 陕西秦岭特种电气有限责任公司工艺装备厂 （兴平 713107） 李 江 朱中华

摘要：对于细长轴零件的加工，通常采用车床、万能磨床和无心磨床。根据自身的产品特性，以弹性合金3J01材料高精度细长轴的加工为例，改进无心磨加工方法，将传统的轴向进给改为从砂轮上端径向进给，从而优化了加工工艺，制造出合格的细长轴零件。

我单位承接了某所传感器零部件的生产加工任务，其零件的精度要求严格，且种类繁多，细长台阶轴是其中很大的组成部分（见图1），该类零件材料均为弹性合金3J01，总长250.5 mm，最大直径6 mm，且同轴度要求很高，尺寸要求严格。

1. 加工方法分析

对于类似该零件的加工，通常有以下3种加工方法。

（1）尺寸及表面粗糙度要求不严格时，一般会采取车削加工方法。车床利用机床的尾座顶扶零件右端的中心孔，根刀架固定零件径向的跳动。这种方法加工出的零件外圆尺寸公差一般＞0.1 mm，且外圆会带锥，表面粗糙度值R_a=3.2 μm左右。此方法的制造工艺工序少、效率高，但满足不了高精度零件的加工要求，不适合精度高的零件加工。

（2）尺寸精度要求较高时，通常会采用精密万能外圆磨床加工。对于该连杆类零件，此方法对磨工的操作技能要求很高。万能外圆磨床的砂轮厚度一般在40～75 mm，所以磨工需分段磨削，同时因零件轴向长度长、直径小和易变形，外圆尺寸变化难以控制，在磨削前零件的外圆留量很关键，一般在0.10～0.15 mm，磨工磨削的进给一般控制在0.015～0.025 mm。此方法的加工时间较长，效率低，且合格率低。

（3）对于这类精度较高的轴类零件，还可以采用精密无心磨床，改变无心磨加工方法，把轴向送料改为从砂轮上端径向送料，同时制作轴向限位块，限定轴向加工范围，这样可以外圆一次磨削较长且不影响其他台阶轴，直线度变化较小。

2. 加工难点

此细长轴产品加工过程中主要存在以下难点：

（1）材料为弹性合金3J01，且细长，加工过程中变形较大。

（2）磨削时轴向长度大，磨削时因弹性影响直线度，直接导致尺寸及同轴度不稳定。

3. 工艺方案

对此我们改进了加工思路：

（1）将精密外圆的加工分为无心磨、万能磨分工序加工，减少因变形使直线度较差而导致的尺寸及同轴度超差。具体方法为：①无心磨床磨削外圆为$\phi6^{0}_{-0.1}$ mm（M6×0.75－6h螺纹大径）。②精密仪表车床两端先作中心孔，再利用根刀架粗车外圆，为后工序去量（见图2）。③无心磨床第一步磨削$\phi5^{0}_{-0.012}$ mm、$\phi4.7^{0}_{-0.05}$ mm及$\phi5^{0}_{-0.02}$ mm均按$\phi5^{0}_{-0.012}$ mm加工，第二步再磨削$\phi4.7^{0}_{-0.05}$ mm外圆至尺寸（见图3）。④万能磨床以中心孔用顶尖顶扶，磨削右端$\phi3.5^{-0.004}_{-0.012}$ mm外圆至尺寸。

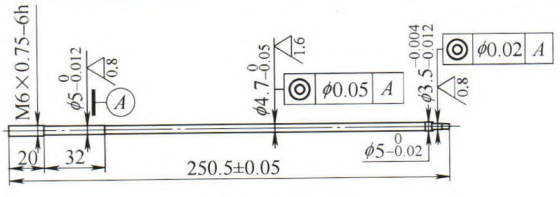


图1 细长轴

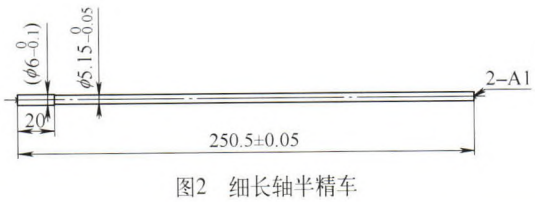


图2 细长轴半精车

（2）改进无心磨加工方法，把原轴向送料方式改为从砂轮上端径向送料，砂轮及导轮的宽度选为零件加工面长度的1/2左右为佳，再用左右限位块限定轴向加工长度，这样可以一次磨削较长外圆且不影响其他台阶轴（见图4）。同时，在磨削过程中，导轮倾角应为3°～4°，且根据余量及变形情况应适当减少切入量，增加磨削次数，直线度变化也会较小。

4. 改进效果

该零件经改进加工工艺后，产品的精度得到了明显提高（见图5）。同时，此方法也应用到其他细长轴的加工中。在交付客户的184件产品中，经客户入所复检，产品合格率为99.3%，得到了客户的赞誉与肯定。

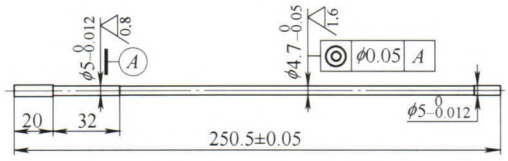


图3 细长轴精磨

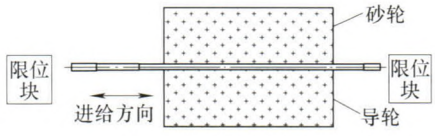


图4 无心磨加工示意图



图5 零件实物图

5. 结语

此类加工方法适合精度要求较高的细长杆零件的加工，能较好地保证零件的加工要求。希望能为同行提供有益的借鉴和帮助。

参考文献

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.

[2] 左敦稳. 现代加工技术[M]. 北京：北京航空航天大学出版社，2009.

MW（收稿日期：20140623）

专家点评



此类加工方法适合精度要求较高的细长杆零件，虽然工序繁琐，效率不高，但能够较好地保证零件的加工要求。文章的亮点在于改进无心磨加工方法，把原轴向送料方式改为从砂轮上端径向送料，同时制作轴向限位块，限定轴向加工范围，可以一次磨削较长外圆且不影响其他台阶轴，为同行提供有益的参考。

《金属加工（热加工）》2014年第21期要目

某型高锁螺母收口工序研究
轴承套圈套锻工艺研究
难变形材质与高精锻件锻压模具的选材
冲压件品质基准书设计方法
半球形件拉深压边力数值模拟与优化
H7轿车包边质量改进方法
徐工机械花键轴断裂原因分析
紧急卸货阀阀座的失效分析与改进
φ400 mm驱动辊断裂原因分析
离子氮化炉炉温均匀性控制
大型压力容器热处理炉有效加热区评定
模具的修复技术与应用
工件淬火硬度不均问题的分析及改进
31CrMoV9齿圈超深层深气体氮化工艺
氯化钡、氯化钙混合盐中钡离子的分析研究
曲面辊表面淬火工艺探析
发动机曲轴感应淬火工艺
载货汽车轮毂轴承外圈感应淬火
矿山机械滚筒铸件铸造工艺改进
渣浆泵前护板断裂原因分析及工艺改进
压铸件质量控制方法的应用
气缸体水套热芯盒制芯缺陷分析及防止