高精密钛合金零件在车削加工中的实现方法

中国电子科技集团第三十八研究所　（安徽合肥　230031）　王韶平

摘要：通过对高精密钛合金零件图样的仔细研究，确定了加工方案和工艺参数，利用现有的普通车床设备，达到了零件的加工要求。

1. 加工难点分析

有一批来自某光机所的生产任务，该任务无论在加工材料、还是在加工精度上，都是一种全新的挑战，其中凸透镜旋转轴（见图1）的加工存在以下难题：

（1）凸透镜旋转轴采用的是钛合金材料，由于其强度大、硬度高，加工时极易产生表面硬化层，而且材料导热系数小、弹性模量小，切削时加工表面的回弹量很大，造成刀具后刀面的剧烈摩擦、粘附和粘结磨损。

（2）在保证外形加工精度的同时，零件两端同轴度要求0.006mm，这对于现有机床来说，几乎是难以达到的。因为现有机床在启动后，自身主轴跳动已＞0.01mm，在这样的机床上完成加工任务难度可想而知。

（3）零件外形和孔的尺寸精度要求都非常高，分别为0.005mm和0.01mm，要求表面粗糙度值R_a=0.8μm。正常情况下需要在磨床上加工才能实现该图样要求。由于分厂内没有磨床设备进行精密加工，于是该任务必须由车床来完成。

加工前首先对图样进行了仔细的研究，分析了多种加工方案，最终决定采取如下方法进行加工。

2. 工艺参数的选择

根据钛合金材料特性，优选强度性能高、耐磨损性能较好、牌号为YW系列的刀具材料进行加工。

（1）刀具参数：选用主偏角为90°的正反外圆偏刀和横槽车刀各一把。在保证刀具切削强度的同时，为减小切削阻力，防止材料在切削过程中过热变形，刀具前角选择较大的20°～25°。为避免刀具后刀面在切削过程中与零件表面的急剧摩擦、粘结，刀具后角选择为5°～8°。

（2）切削参数：由于钛合金材料导热系数低、弹性模量小，加工过程中易产生粘结，所以在加工中切削参数值不易设置过大，主轴转速选择在350～500 r/min，不宜过高。背吃刀量和进给量粗车时选择大一些，精车时选择小一些。

3. 加工工艺方法

（1）粗车：首先使用横槽车刀将零件两端外形进行粗车（见图2），单边留余量0.5mm。由于横槽车刀切削过程中阻力小、易断屑，所以使用横槽刀对两端外

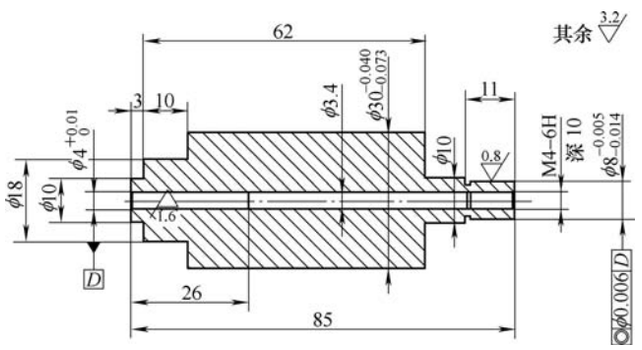

图　1

形粗车效果较好。但由于钛合金材料在加工中极易热变形，所以在切削过程中必须使用切削液进行充分冷却。

（2）半精车：待零件彻底冷却后，再使用90°外圆偏刀将零件的基准外圆车出，通过软爪夹持零件外形，利用微米杠杆表校正零件外形（见图3），使圆跳动达到0.005mm以内，对零件一头进行加工，不能一次加工到位，单边留余量0.1～0.2mm。

（3）精车：①零件外形余量切除后，钻孔、镗孔，保证尺寸和精度要求。再次校正零件外形，保证尺寸精度在0.005mm以内，精车外形留余量0.05mm。由于双顶以两端内孔为定位基准，且零件最终精车前的外形余量较小（0.05mm），所以钻孔和镗孔与精车外形在一次装夹找正中完成，并做好孔口倒角，为下一道双顶工序做好准备。②在机床上车一顶尖，将零件通过双顶的方法，使用正反偏刀对两头外形进行精车（见图4），抛光零件外形，达到表面粗糙度值R_a=0.8μm的要求。

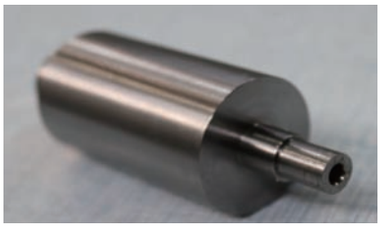

图 2

图 3

图 4

4. 结语

采用此加工工艺方法，最终顺利完成了零件的加工，实现了在车床上完成只有磨床才能达到的加工精度要求。通过检测，零件各尺寸精度和形位公差均达到了设计图样要求。

参考文献：

[1] 王先逵. 机械制造工艺学[M]. 北京：机械工业出版社，2006.

[2] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，2009.

MW（收稿日期：20161103）

专家点评

本例中的凸透镜旋转轴采用钛合金材料，同轴度和表面粗糙度要求都比较严格。作者在加工方案和工艺参数方面有着丰富的经验，通过现有的普通车床设备，达到了高精密零件的加工要求。

oelheld
德国欧海工业润滑油

一直被模仿
从未被超越

➢ 磨削加工　➢ 放电加工
➢ 水基产品　➢ 锻模产品
➢ 成型冲压

欧海官方微信

◆广告 查询编号：3027

欧海工业润滑油（太仓）有限公司
江苏省太仓经济开发区苏州路 5 号
0512-8278 0027
www.oelheld.com.cn