

弹射筒内筒数控车削加工方法改进

■ 中航工业航宇救生装备有限公司（湖北襄阳 441003） 宋 珂

摘要：针对竹节状薄壁零件的加工难点，数控车削多台阶外圆时正确使用中心架辅助支撑，选择切削阻力较小的硬质合金锋利刀具，防止切削振动，为此类零件的加工提供了技术参考。



1. 产品加工工艺分析

弹射筒是某型号产品中的大件之一，加工该零件的设备型号为国产MJ-630数控车床。该零件材料牌号为TC4钛合金，在数控车工序之前零件进行了热处理，该数控车工序主要加工竹节型多台阶多槽型面。零件总长1 078mm，大部分区域壁厚为2mm，长径比达到27.14。因前工序工艺流程所需，留给本工序加工的局部余量较大。该零件在以往加工过程中振刀、变形情况严重，不易保证工艺尺寸要求，加工效率及合格率不高。由于材料及形状特殊，零件单件成本达万余元，如果加工质量不稳定，会造成巨大的经济损失。图1所示为零件简图。

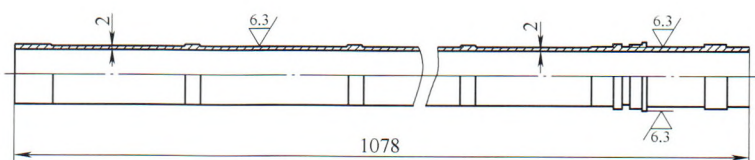


图1 零件简图

2. 加工难点

(1) 零件在装夹定位过程中中心架支撑点位置。该零件较长，中心架支撑点位置不易确定，诸多因素造成零件加工振动、变形，工艺尺寸不易保证。

(2) 加工刀具的选用。零件形状结构长而壁薄，需要选择切削阻力较小的硬质合金锋利刀具。

3. 对策及实施

(1) 确定零件在加工过程中中心架支撑点的位置。该零件通过专用心轴定位在机床上加工，由于零件长度达1 078mm，在加工过程中必须使用中心架支撑（见图2）。

零件装夹完成后，自由状态下转动零件跳动过大，中心架

不宜直接支撑工件，在第一次支撑前，必须在零件上制出支撑基准，如图3所示。

支撑基准加工完成后，通过中心架完成对被加工零件的支撑（见图4），利用百分表检测被支撑点位置的零件跳动量，如果零件支撑部位的跳动大于0.02mm，则需要分别调整三个滚轮的支撑位置，直到达到加工要求为止。

第一次支撑后，除支撑架

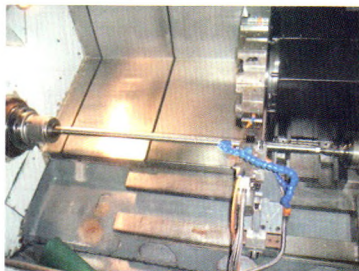


图 2

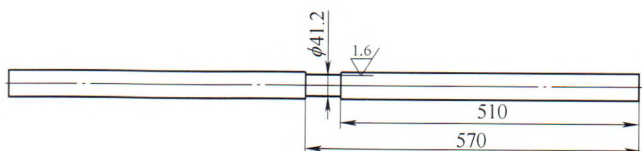


图 3

位置处因干涉不能加工外，加工零件所有外形台阶型面到工艺尺寸，右端方框内台阶型面粗加工，留精加工余量。第二次中心架支撑如图5所示。

第二次支撑后，加工零件外形至工艺尺寸。第三次中心架支撑如图6所示。

第三次支撑后，精加工零件外形至工艺尺寸。

在加工过程中，零件外表面出现局部扎刀，形成月牙形切痕。在生产现场通过认真排查和讨论分析，确定造成局部扎刀的原因是由于中心架是滚轮式结构，滚轮和零件紧密贴合并滚动，在加工过程中因切削产生的碎屑落入滚轮内，易造成工件瞬间弹跳，使工件产生局部扎刀，如果在精加工过程中出现此类现象，则会造成零件超差甚至报废。为了避免类似现象出现，

应充分利用机床冷却系统，加长切削液喷管，利用高压、大流量切削液对着中心架滚轮部分冲洗，可有效避免碎屑进入滚轮。

中心支架改进前与改进后的关键尺寸对比如附表所示。

(2) 选择合适的切削刀具。以往精加工该零件采用的车刀选用的是R1mm球形刀片，完成外圆及台阶面的全部加工。精加工完后，零件局部台阶面上产生振刀纹，造成零件表面粗糙度值超差 ($R_a > 1.6\mu\text{m}$)。

经分析，零件局部台阶面上的振刀纹是由于R1mm球形刀切削应力过大造成的。为消除振刀纹，经尝试最终选用某品牌刀片进行精加工，牌号为KC7310，刀尖圆角为0.2mm，切削刃锋利。刀片如图7所示。

采用该刀具精加工零件外圆所有台阶部分，采用R1mm球

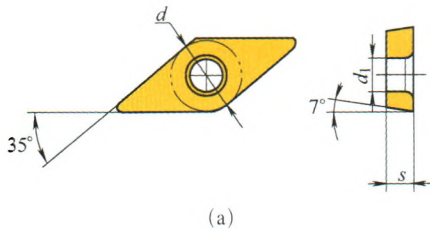
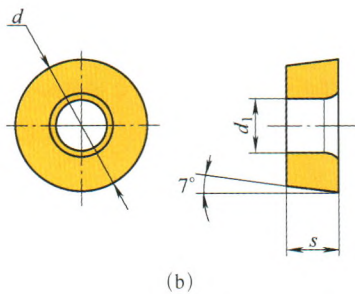


图 7

形刀片专门加工零件表面凹槽部分，这样不仅降低了加工的切削应力，而且满足零件表面粗糙度值 $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ 及 R1mm 尺寸要求。加工部分如图8所示。

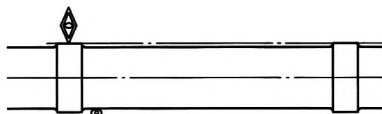


图 8

4. 结语

通过对加工方法进行改进，使弹射筒零件加工合格率从82.5%提高到100%，大大减少了贵金属材料成本费用，并为今后数控加工同材料长轴薄壁类零件提供了技术参考。

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] 曾正明，吴清寒，等. 机械工程材料手册[M]. 北京：机械工业出版社，2003.
- [3] 余光国，马俊. 机床夹具设计[M]. 重庆：重庆大学出版社，2005.

MW (收稿日期：20161017)

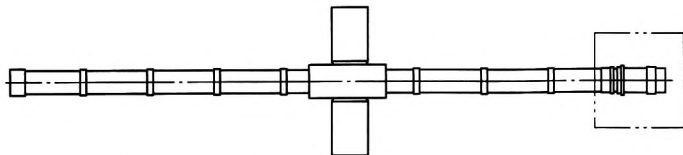


图4 第一次支撑示意图

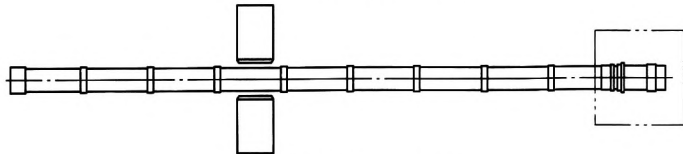


图5 第二次支撑示意图

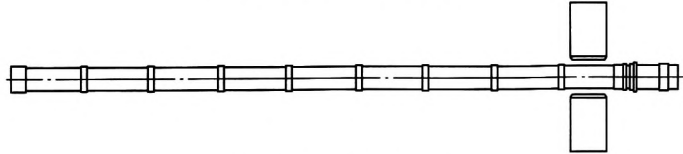


图6 第三次支撑示意图

中心支架改进前后关键尺寸对比

	最小壁厚处外圆 $\phi 39.85_{-0.062}^{+0.062}\text{mm}$	竹节状台阶处外圆 $\phi 43.5_{-0.16}^{+0.06}\text{mm}$	表面粗糙度值 $R_a/\mu\text{m}$	备注
改进前	$\phi 39.75\text{mm}$	$\phi 43.35\text{mm}$	6.3	—
改进后	$\phi 39.82\text{mm}$	$\phi 43.42\text{mm}$	≤ 1.6	合格