

壳体端面槽数控抛光技术

艾来旺, 荆强, 田东缙

中国航发西安动力控制科技有限公司 陕西西安 710077

摘要: 分析了端面槽的特征及工艺过程, 从刀具选用及切削参数方面进行探索, 对端面槽数控抛光技术展开了深入探讨。

关键词: 端面槽; 数控抛光技术; 抛光刀具; 切削参数

1 序言

燃油控制系统壳体中具有较多的端面槽特征, 端面槽按轮廓可分为圆形槽和异形槽, 此类特征的加工方法通常包括车削加工和铣削加工。车削加工仅供圆形槽使用, 且受限于端面槽位于回转体的结构中, 对端面槽的车削加工甚少, 而壳体端面槽则一般采用铣削加工。现阶段通过手工抛修的方式解决, 费时费力且抛光痕迹不美观, 对于外观及质量的控制也不稳定, 因此有必要对端面槽的数控抛光技术展开改进与探讨。

壳体端面槽是壳体的典型特征之一, 用于装配O形密封圈, 作用于成台产品装配结合面的密封。端面槽的加工质量直接影响密封圈的压缩量与疲劳寿命, 从而关系到成台产品的密封性能, 对端面槽的尺寸精度及表面粗糙度都有较高的要求。加工后手工抛光过程精度难以控制, 且劳动强度大、效率低, 为提高表面质量和生产效率, 本文提出了对端面槽的数控抛光技术。

2 端面槽特征

壳体端面槽结构狭窄, 截面形状三面封闭^[1], 槽宽2.5~3.7mm, 槽深1.2~1.85mm, 宽深比约为2, 如图1所示, 属于窄浅槽结构。按轮廓类型分为圆形槽和异形槽, 圆形槽轮廓由不同直径的同心圆构成, 一般用于油路孔和安装孔口部的密封(见图2), 异形槽轮廓由直线与圆弧或圆弧与圆弧(见图3)连接而成, 一般用于组合件结合面的密封, 槽的表面粗糙度值 Ra 一般 $\leq 1.6\mu m$, 尺寸公差一般不高

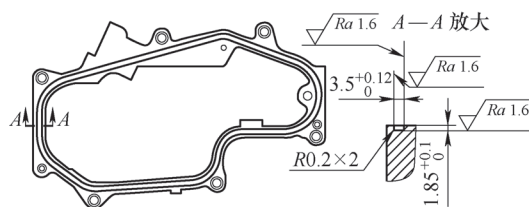
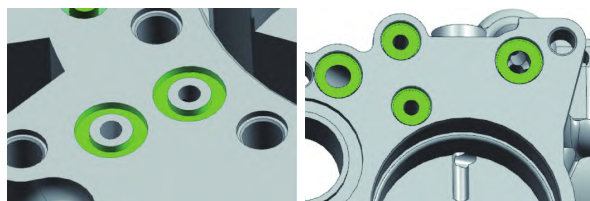


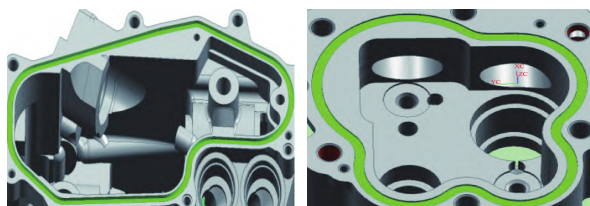
图1 端面槽结构



a) 油路孔

b) 安装孔口部

图2 实体圆形槽



a) 直线与圆弧

b) 圆弧与圆弧

图3 实体异形槽

于H12级。

3 工艺过程分析

端面槽结构沿圆周方向贯通, 截面形状三面封闭且空间狭窄, 加工中刀具直径选择受限, 切屑排出不畅。铣削加工后, 槽内易出现刀纹, 如图4所示, 在壳体加工周转过程中表面易受到机械损伤, 造成磨损、划痕等表面缺陷, 因此在最终交付前需

要对表面进行手工抛光来消除刀纹和缺陷,如图5所示。手工抛光使表面去除量不均匀,抛光纹路不规则,槽截面精度不易控制,费时费力且抛光痕迹不美观,对表面质量的控制也不稳定。随着数控加工设备在机械加工领域的广泛使用,对端面槽的抛光逐渐采用数控抛光,抛光轨迹沿端面槽的铣削路径进行。

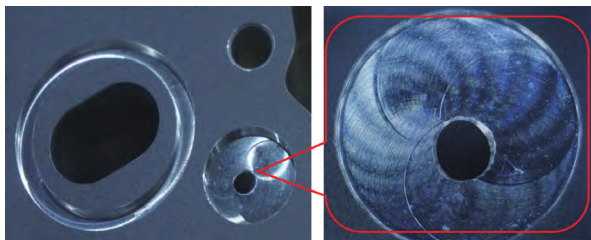


图4 铣削效果

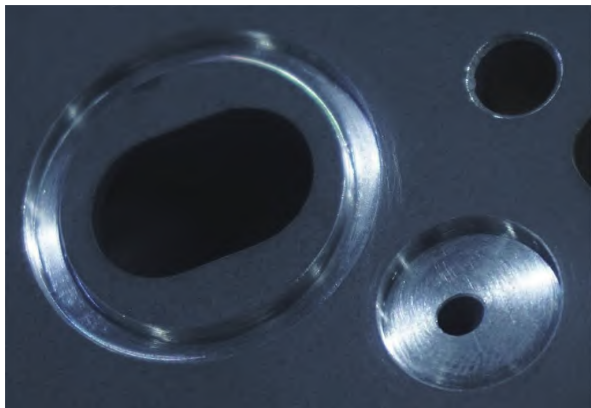


图5 手工抛光效果

4 实施过程

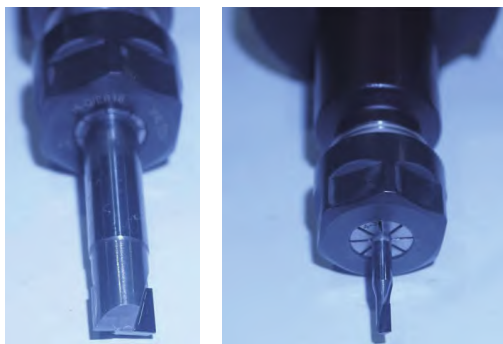
抛光是指对工件表面进行打磨使其变得更加光亮,最初的抛光通常不去量,并不改变零件的尺寸大小,抛光方式采用羊毛毡、线轮等柔软的工具进行。随着抛光技术的不断发展,抛光也能够实现一定范围内的定量去除,同时抛光方式也发展为物理、化学、电解以及超声波等不同种类。抛光后的零件表面质量更高,能够去除铣削等加工过程中残余的变

质层和应力层,从而提高零件的寿命和性能^[2]。

数控抛光技术是利用加工中心上新型抛光刀具的高速旋转,依照铣削路径轨迹对工件表面微量去除的方式进行抛光,使凸起部分被削平,凹下部分被填平,从而获得较好的表面质量。

4.1 铣削刀具选择

端面槽结构狭小,铣削过程中排屑不畅,铣削刀具选取2刃键槽金刚石铣刀(见图6),可增加排屑能力,减少刀纹。



a) 圆形槽用铣刀

b) 异形槽用铣刀

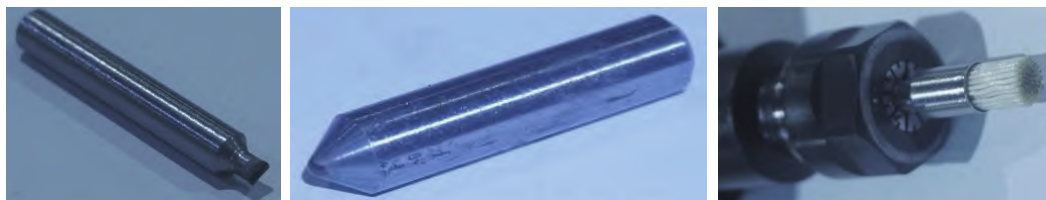
图6 2刃键槽金刚石铣刀

4.2 抛光刀具选择

经过翻阅相关资料,确定两种抛光刀具应具备合适的弹性与刚性。弹性是指抛光刀具具有良好的仿形能力,弹性优良的抛光刀具,能较好地适应工件的各类形状,通过变形来扩大抛光刀具与工件的表面接触面积^[3]。同时,为了获得较大的抛光切除量,抛光刀具还需保持一定的外形刚性,当质量越大时,转速越高,离心力越大,抛光刀具的刚性也越大。根据端面槽结构特性选用金刚石和陶瓷为基体的抛光刀具,如图7所示。

4.3 抛光过程

抛光刀具高速旋转,在工件表面微量进给,抛光轨迹沿铣削路径进行,通过抛光刀具与工件表面的挤压作用,去除工件表面上的极薄材料。



a) 滚棒式结构金刚石抛光刀具

b) 球头结构金刚石抛光刀具

c) 陶瓷抛光刀具

图7 抛光刀具

抛光过程中，转速2000~3000r/min，进给速度50~300mm/min。

5 实施效果

5.1 金刚石抛光过程

使用金刚石抛光刀具对工件表面进行挤压式抛光，抛光壁因受挤压产生了毛刺，如图8所示，抛光效果不合格。

5.2 陶瓷抛光过程

使用陶瓷抛光刀具对端面槽的数控抛光能够取得较好的表面质量，如图9所示，抛光后测量尺寸与抛光前尺寸差异0.005mm左右，可有效降低表面粗糙度值，从而保证尺寸精度。

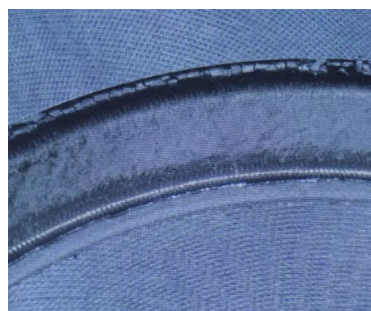


图8 金刚石抛光效果（放大显示）

5.3 切削抛光参数确定

金刚石抛光刀具抛光效果不理想，暂不考虑。陶瓷基体的抛光刀具经过反复试验确定了抛光刀具的切削参数。端面槽铣削及抛光参数见表1，实现了

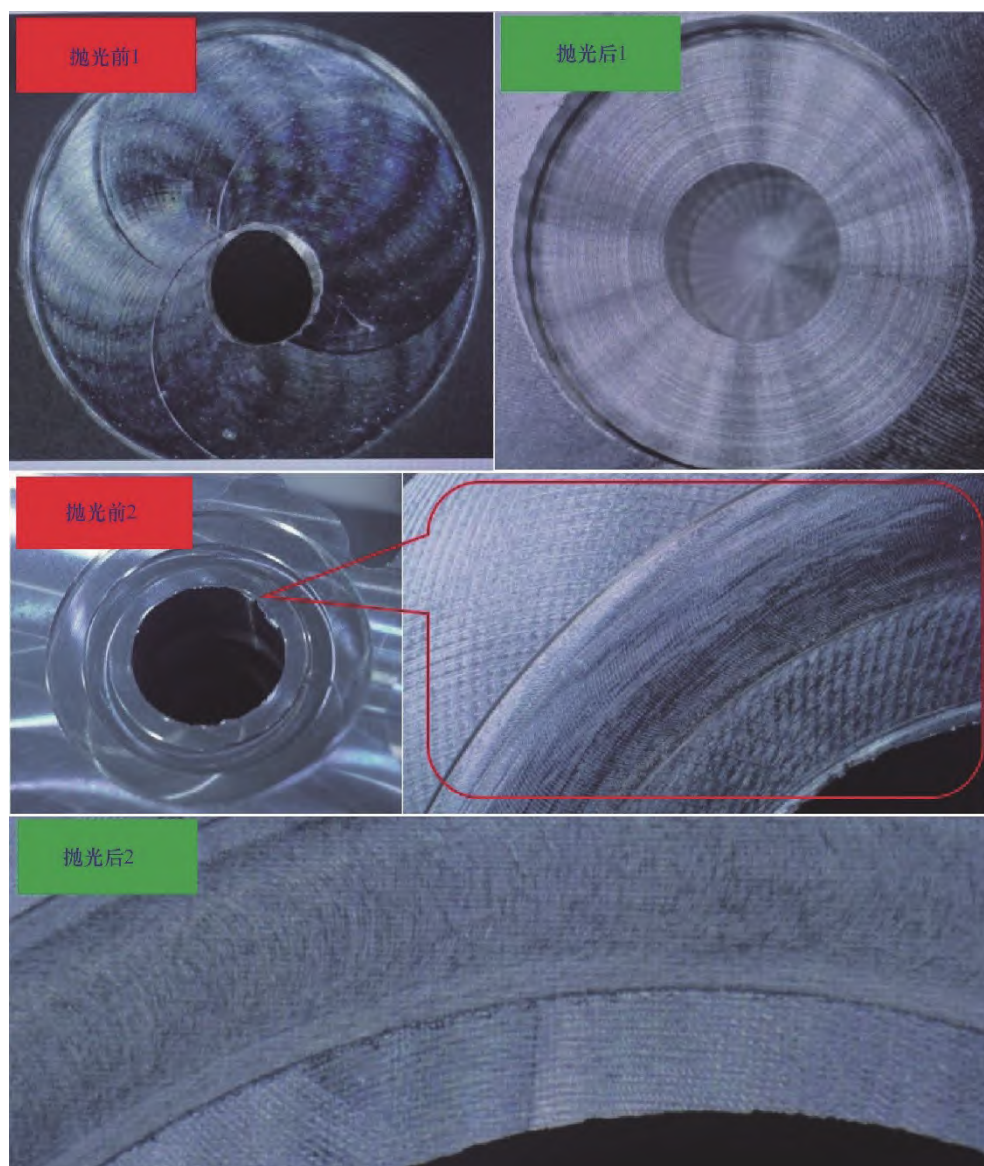
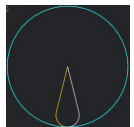


图9 陶瓷抛光前后对比（放大显示效果）

表1 铣削/抛光参数

序号	端面槽特征	铣削/抛光路径	铣削刀具	转速 n / (r/min)	进给速度 f / (mm/min)	抛光刀具	转速 n / (r/min)	进给速度 f / (mm/min)
1		 平面螺旋	 2刃金刚石键槽铣刀	8000	100	 陶瓷刷	2000	50
2		 轮廓	 2刃金刚石键槽铣刀	10000	300	 陶瓷刷	3000	300

抛光过程的自动化，有效减轻了劳动强度，提高了生产效率和质量。

6 结束语

本文围绕壳体端面槽抛光技术展开探讨，分析了切削加工过程和传统手工抛光过程中产生的表面质量问题，确定了用数控设备完成对端面槽的数控抛光处理。通过对壳体端面槽数控抛光技术的分析和试验，获得了较好的表面质量，抛光过程稳定，可代替手工抛光技术。

参考文献：

- [1] 王晓波，魏勇，马冬冬，等．浅析“摆线铣”高速加工在壳体密封槽加工中的应用[J]．制造技术与机床，2014（11）：92-94．
- [2] 何志强．叶片抛光轮的结构设计及其抛光工艺参数优化[D]．辽宁：沈阳航空航天大学，2018．
- [3] 方便，张继伦，李文飞，等．铝合金表面抛光工艺概况[J]．云南化工，2018，45（7）：5-7．

MW 20240416

《金属加工（冷加工）》“刀具”栏目征稿

《金属加工（冷加工）》杂志设有多个常规栏目，现“刀具”栏目面向广大的制造业业内人士征集稿件，欢迎各位踊跃投稿。

“刀具”栏目征稿内容：

1. 国内外数控切削刀具的发展变化，刀具材料、刀具形状及切削技术等革新与升级。
2. 某难加工工件或者材料的切削加工方案设计以及实施过程。

详细征稿内容及投稿规范请扫码查看。
投稿网址：<http://tougao.mw1950.cn>



征稿内容



投稿规范