

# 通类零件阳极化前密封表面质量控制方法

董效文

(西安航天发动机厂, 陕西 西安 710100)

**摘 要:** 针对某型号火箭发动机通类零件在加工过程中, 其铝制零件的功能面 (包括螺纹接嘴、接头等密封部位) 存在的表面质量问题进行了技术分析, 详细阐述了解决问题的方法和操作注意事项, 解决了长期困扰在生产单位面前的加工难题。

**关键词:** 通类零件; 表面质量; 方法

**中图分类号:** V431

**文献标识码:** A

**文章编号:** (2006) 05-0047-04

## Quality control method of seal surface for channel parts before anodization

Dong Xiaowen

(Xi'an Space Engine Factory, Xi'an 710100, China)

**Abstract:** This paper discusses the quality problems of function surface of aluminium parts in processing of channel parts of rocket engines, and gives the method and points for attention in working. The problems to puzzle us for a long time are solved and product quality and reliability are greatly improved.

**Key words:** channel part; surface quality; method

### 1 引言

航天产品中的通类零件 (如七通、八通等) 是火箭发动机装配中重要的连接零件, 它起着向推力室、发生器等部件输送燃料、氧化剂的作用。

由于通类零件的特殊作用, 要求每一个零件在密封的功能面上不允许存在任何缺陷, 但在装配前检查中经常发现这些铝制通类零件密封表面往往存在不同程度的暗点、划痕等缺陷, 零件的密封特性被严重破坏。而依靠传统的手工抛光方法根本无法达到规定的表面质量要求。随着载人

收稿日期: 2006-02-17; 修回日期: 2006-05-15。

作者简介: 董效文 (1968—), 男, 技师, 研究领域为液体火箭发动机推力室、总装直属件。

万方数据

航天技术的快速发展,对发动机的可靠性提出了更高的要求,它不仅要求产品的性能可靠,而且还要求产品的外观无任何瑕疵。零件外观的暗点、划痕不仅影响产品的外观质量,而且还严重影响到产品密封的可靠性,这就要求我们采取有效的方法去解决。

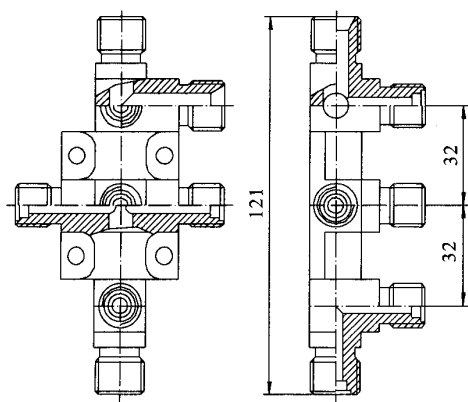


图1 八通零件图

Fig.1 Eight-channel part diagram

## 2 机理分析

造成零件密封表面局部缺陷的原因主要有以下几点:

(1) 材料自身的化学成分特性。用于通类零件的原材料一般都选用 LD10, 该材料属于铝铜合金, 其使用状态必须是固溶强化时效态, 而该材料强化时效时会析出  $Al_2Cu$  相,  $Al_2Cu$  相能强化材料的性能, 但它极易被碱性介质腐蚀, 阳极化后表面形成黑点。

(2) 加工环境。机械加工, 特别是车、铣加工一般都要加冷却液(乳化液), 现有的乳化液大多都呈弱碱性, LD10 材料遇到弱碱性材料后, 冷却液的液膜附着在材料的表面, 时间一长, 在  $Al_2Cu$  的晶点处就会出现腐蚀坑。

(3) 经机械加工后的零件表面, 并不是理想的光滑表面, 它不仅存在着宏观的几何形状误差和波度误差, 也存在着微观的几何形状误差。表面粗糙的凹谷, 容易沉积腐蚀性介质而产生化学

腐蚀和电化学腐蚀, 而表面光洁的零件, 凹谷较浅, 沉积腐蚀介质的条件差, 不太容易腐蚀。零件表面质量将直接影响零件的工作性能。而通类零件由于形状复杂, 加工周期长、工序多, 多次装夹、周转加工时容易在零件表面产生轻微划痕, 零件微观表面质量较差不易立即发现, 往往在零件总检或阳极化后这些缺陷才被发现。

(4) 零件加工完成后检验测量过程中由于铝制材料材质较软, 量具的划痕对零件测量后的表面质量的也产生一定的破坏。因此提高零件的表面光洁度可以提高其密封性能。由此可见, 随着机械制造业的飞速发展, 对机械零件的耐磨性, 耐腐蚀性和密封性等使用性能提出越来越高的要求。零件表面质量将直接影响零件的工作性能, 尤其是可靠性和寿命。

## 3 解决方案

可以从以下几个方面入手:

(1) 加强材料控制。铝制材料由于其材质本身性质原因, 无法避免缺陷的产生, 对通类零件设计使用时应避免此类材料选用, 这是设计应首先考虑的问题, 我们是无法改变的。

(2) 选用接近中性的乳化液(极弱碱性)或不用乳化液。选用弱碱性乳化液加工时, 在每个零件加工完成之后, 要马上用煤油将零件进行清洗, 时间不少于 20min, 及时清洗掉材料表层的碱性物质。

(3) 提高零件表面光洁度, 要求零件总检前进行全面返修抛光处理, 以前用手工旋转抛光的方法进行表面缺陷的抛光, 不仅效率非常低, 劳动强度大, 而且抛光后的表面纹路紊乱, 无法达到规定的表面光洁度要求。现在可以通过数控设备, 设计组合夹具来解决提高零件表面光洁度。

(4) 缩短生产周期, 减少外观磕碰及划伤等。途径有二: 其一, 通过减少装夹找正时间(这就要求采用设计组合工装来方便装夹加工), 提高表面质量要求, 而且还可提高生产效率; 其二, 缩短每道工序之间的周转和停放时间, 减少磕、碰伤及环境介质的腐蚀时间, 及时进行阳极化处

理, 确保加工后零件表面质量不下降。

(5) 减少量具测量次数, 通过数控设备严格控制零件尺寸, 保证零件一致性, 避免划痕对零件表面质量的破坏。

从以上措施实施的可能性看, 最有效的方法是 2)、3)、4)、5), 其中 3)、5) 可以通过数控设备来解决, 主要通过减少装夹找正时间和周转时间来缩短生产周期。

综上所述, 我们主要采取了以下四条有效的措施预防了黑点:

(1) 车铣加工时不用乳化液冷却, 采用煤油冷却, 并在加工完每个零件后及时用煤油清洗 20min;

(2) 缩短每道工序的周转时间, 机加完成后, 2 个工作日之内完成阳极化处理;

(3) 采用数控设备加工, 减少零件测量的数量和次数;

(4) 设计多功能夹具, 完成一次装夹多面加工, 减少装夹次数, 并在总检时对密封功能面进行一次旋转抛光。

4 组合夹具设计

4.1 夹具选材依据

根据上述分析, 为了解决这个问题, 我们认为利用金属材料的弹性变形原理来夹紧工件是最有效的方法。而且要装卸方便, 简单实用。但考虑到保证夹具的重复使用性, 因此所选用的材料要具有良好的弹性变形能力, 并且具有一定的强度要求。

4.2 夹具选定材料

经过比较, 我们选用了牌号 QSn4-3 的青铜材料作为工装的材料, 此种材料具有良好的弹性、耐磨性和抗磁性。

4.3 夹具设计要求

我们认为要满足以下四个方面才能达到这套夹具的基本要求:

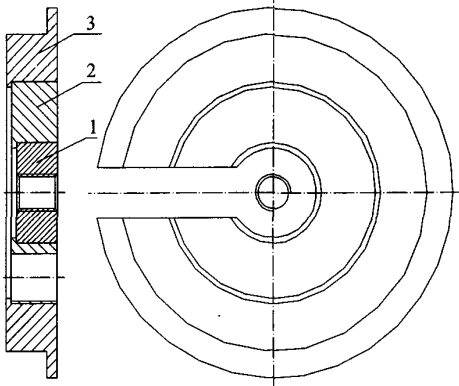
(1) 夹具的定位与夹紧必须要保证满足本工序的加工精度要求, 这是对夹具的最基本的要求;

(2) 应用夹具后应能快速完成工件的装卸, 明显地缩短辅助时间, 提高生产效率;

(3) 能够降低成本, 提高效益;

(4) 夹具设计要保证满足夹具结构具有良好的工艺性, 便于加工、调整装配和检验。

如图 2 所示, 就是根据以上要求设计的工装-多功能组合夹具。



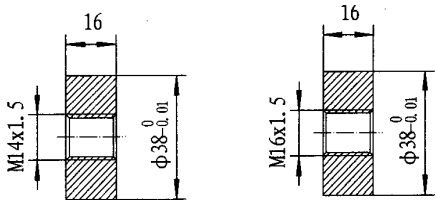
1-螺芯; 2-中间过渡胀胎; 3-夹紧外胀胎

图 2 多功能组合夹具

Fig.2 Multifunction built-up fixture

4.4 夹具的组成

先加工 1 号件螺芯 (见图 3a、图 3b), 保证螺纹精度和表面粗糙度要求, 再加工 2 号件中间过渡夹紧胀胎 (见图 4), 最后加工 3 号件夹紧外胀胎 (见图 5)。之后, 将 1 号件螺芯旋合到零件的接头上, 旋紧后将螺芯放入 2 号件中间过渡夹紧胀胎上, 然后再将装配好的 1 号件和 2 号件放入 3 号件夹紧外胀胎内, 最后整体装入预先车好的软爪内夹紧。通过 3 号件夹紧外胀胎的弹性变形夹紧 2 号件中间过渡夹紧胀胎, 再夹紧螺芯即可。



a-加工 M14x1.5 螺纹时; b-加工 M16x1.5 螺纹时

图 3 螺芯

Fig.3 Thread core

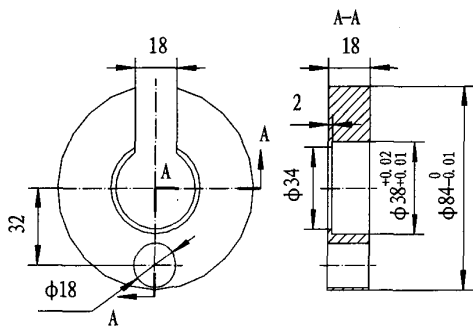


图 4 中间过渡胀胎  
Fig.4 Middle transition expander

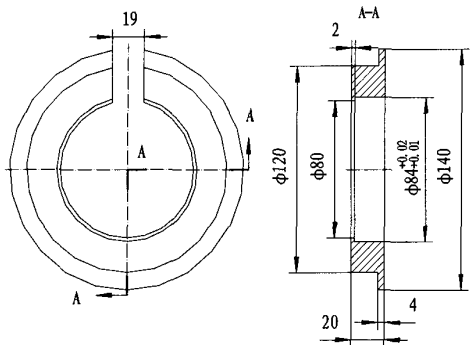


图 5 夹紧外胀胎  
Fig.5 Clamping outer expander

## 5 夹具使用注意事项

(1) 由于夹具中各零件之间是间隙配合，所以每次装卡之前应清理干净各零件表面之间的配

合面，以保证配合精度；

(2) 在每批零件加工前应检查螺芯螺纹部分的表面质量和螺纹精度，以免螺纹表面质量下降损伤加工零件的螺纹表面及螺纹的配合精度。如果不能继续使用，必须及时更换；

(3) 卡盘在夹紧时应保持夹紧力一致。

## 6 结论

这套多功能组合夹具经过在机床上精度检测，外圆跳动量和端面跳动量均在 0.05mm 以内。返修加工后的密封部位表面质量完全达到图纸的光度要求，彻底消除了零件阳极化后产生的表面质量缺陷，并且这套夹具还可扩展加工其他通类零件(如六通本体)的返修加工。消除了长期困扰在生产单位面前的难题，为提高军工产品质量及其可靠性做出了贡献。

### 参考文献：

- [1] 吴宗泽. 机械设计实用手册 [M]. 北京：化学工业出版社，1999，1. 第一版.
- [2] 孟少农. 机械加工工艺手册 [M]. 北京：机械工业出版社，1991，9. 第一版.

(编辑：侯 早)