

# 相机镜筒加工工艺与优化

丘志青

(佛山市三水区理工学校, 广东 佛山 528100)

**摘要** 相机上的镜筒是典型的薄壁套类零件, 是相机里面非常重要的零件之一, 其精度直接影响成像质量, 因此其加工精度也高。本文以某品牌的数码相机镜筒为例, 主要针对镜筒沟槽加工所使用的刀具与夹具进行分析和优化, 根据实际数据比较, 验证了加工工艺的可行性, 可降低废品率, 提升生产效率, 为工厂增加收益。

**关键词** 相机镜筒; 沟槽; 夹具

中图分类号: TB85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0109-03

人们为了记录美好时光, 相机绝对是最佳选择。近些年, 数字科技的发展迅速, 各制造商之间的工艺不断迭代, 市场竞争非常激烈。相机的质量直接影响市场销售份额, 其中镜筒是调整焦距, 影响成像质量至关重要的零件, 其精度高, 加工难度大, 作为镜筒生产商必须要有实用高效的生产工艺, 才能在中分得一杯羹。

例如, 某工厂接到一批某品牌的镜筒订单, 由于工厂条件限制, 当前只有 CK6140 数控车床及 VMC850E 立式四轴加工中心可供生产使用。鉴于当前设备条件, 需在生产过程中对镜筒加工工艺进行了优化, 以解决生产中的问题。对镜筒加工工艺优化过程陈述如下。

## 1 图纸分析

分析图纸 (图 1), 材料为铝材 (AL6061); 壁厚为 1.5mm~4.5mm; 8 条沟槽; 圆度为 0.02mm; 槽宽度为  $8_{+0.00}^{+0.02}$ mm; 表面粗糙度为 Ra1.6  $\mu$ m; 外形尺寸公差为 0.02mm。可知壁厚较薄, 在切削过程中, 由于径向切削力以及切削应力变化零件易变形。本文主要以加工沟槽的刀具与夹具的进行优化对比。

## 2 镜筒加工工艺及刀具、夹具优化

### 2.1 数控车床加工镜筒外圆与内孔

数控车工加工中采用液压卡盘装夹毛坯, 通过调整液压压力防止变形的目的<sup>[1]</sup>, 以  $\phi 68\text{mm} \times 6\text{mm} \times 1500\text{mm}$  的型材同时配以自动送料装置可高效地完成生产加工, 由于切削量不大, 切削力小, 最终可得半成品, 这里不再赘述。

### 2.2 立式四轴加工中心镜筒沟槽

四轴加工中心旋转 A 轴可以轻松完成沟槽位置的

定位<sup>[2]</sup>, 需选择常规刀具并设计专用夹具进行加工。

#### 2.2.1 优化前刀具

铣削与刀具半径相同的内圆弧, 易出现夹刀现象, 出现振纹<sup>[3]</sup>, 由于槽宽为 8, 所以选用  $\phi 6$  的铣刀进行粗、精加工, 因此加工沟槽至少需要 3 把铣刀: 2 把  $\phi 6$  铣刀、1 把倒角刀 (如图 3)。

#### 2.2.2 优化前夹具

套类零件定位基准为内、外圆中心<sup>[4]</sup>, 针对镜筒半成品的特点, 设计了专用夹具 (如图 2)。

夹具的制作流程简述: 选择 45 钢, 车床加工弹簧套筒主体及 M12 螺纹, 再用线切割加工弹簧线槽, 在四轴铣床中加工避空槽。

夹具工作原理:

1. 把弹簧套筒右边圆柱装夹在液压卡盘中。
2. 用 M12 的螺栓把弹簧套筒、锥塞配合起来 (如图 4)。
3. 扭紧螺栓时, 锥塞向里移动, 夹具向外撑开, 达到装夹目的。

随着夹具使用次数增加, 出现了一些问题:

1. 弹簧缝隙易夹屑, 清理铝屑耗费工时较多。
2. 夹具避空槽, 削弱了夹具的弹性变形能力, 夹具寿命较短。
3. 拆卸零件时, 松开螺栓后锥塞较难取出, 影响加工效率。
4. 镜筒沟槽的内边无法进行倒角, 须人工倒角, 增加了人工成本。

#### 2.2.3 刀具优化

为了解决沟槽的内边无法倒角问题, 需对倒角刀进行替换, 将倒角刀换成上下倒角刀 (如图 5), 解决

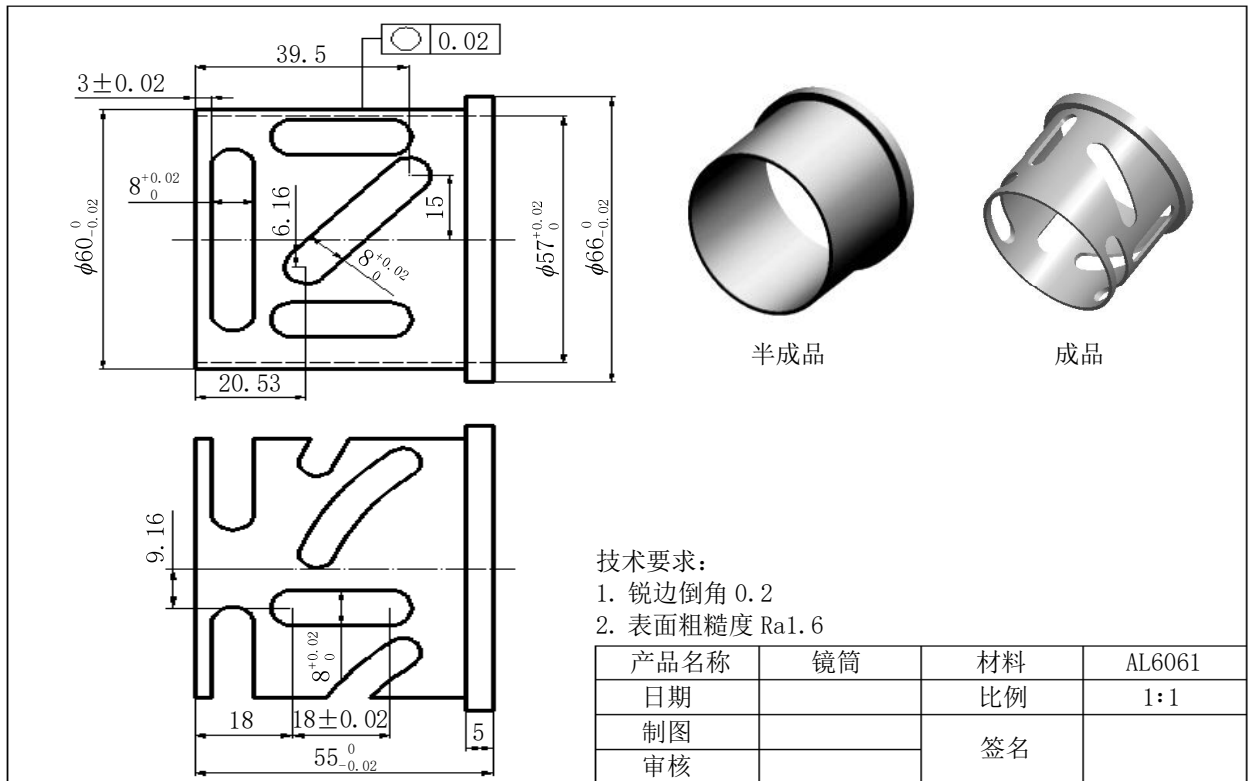


图 1

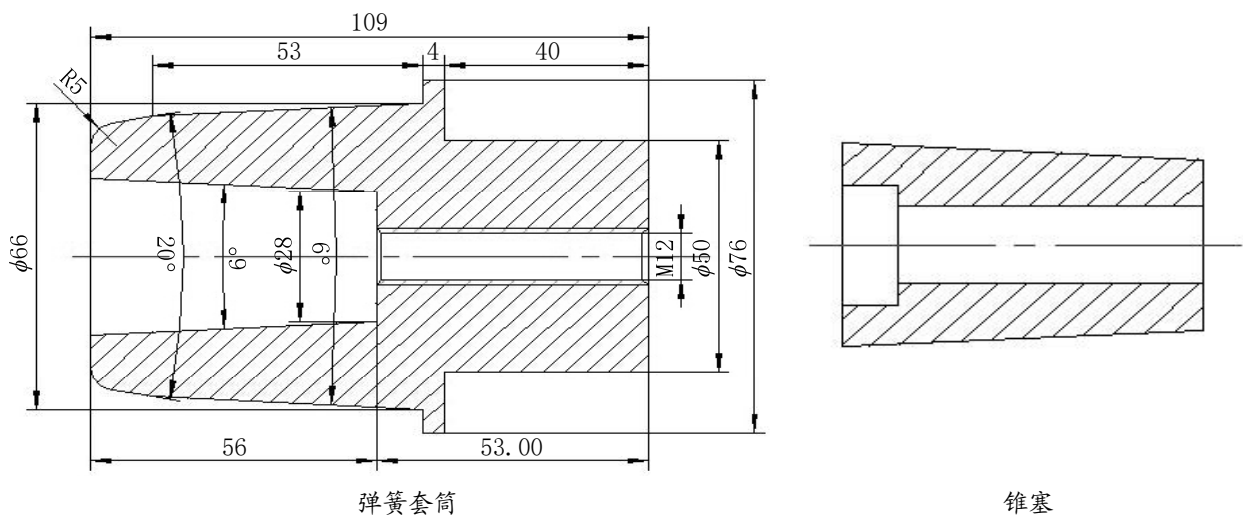


图 2

了人工倒角的问题，降低了人工成本。

#### 2.2.4 夹具优化

针对夹具存在的问题，对夹具进行了改造(如图6)。夹具的制作流程简述：选择45钢，在车床上加工夹具体、夹具挡板、垫片，M12内螺纹，四轴铣床加工沟槽避空槽。

优化后的夹具优点如下：

1. 夹具整体均在车床中加工，加工难度低，制作时间短。
2. 夹具体可以直接安装在A轴法兰盘中，夹具刚性好<sup>[5]</sup>。
3. 加工避空槽不影响夹具刚性。
4. 易清理，不易夹屑。



图 3

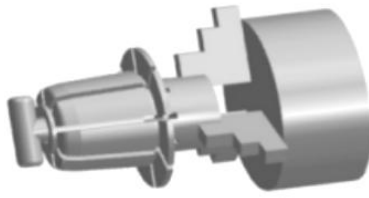


图 4

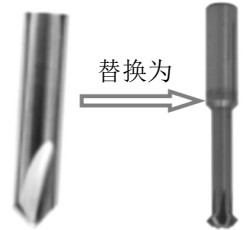


图 5

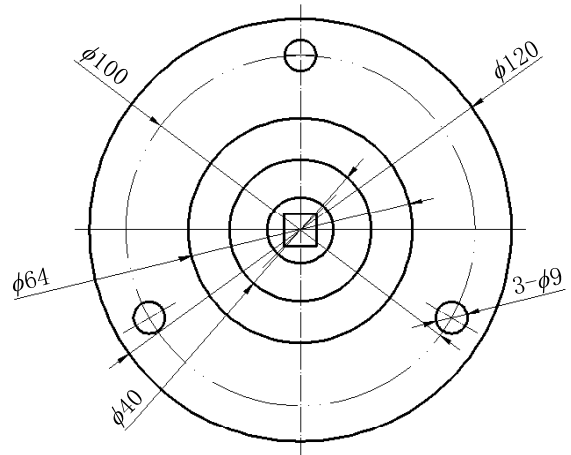
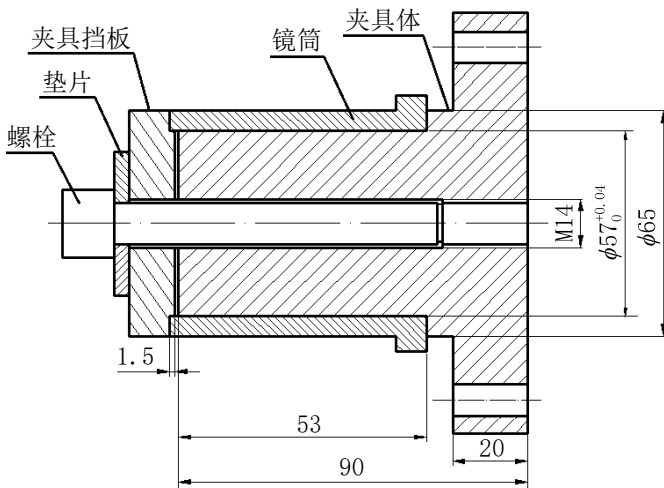


图 6

表 1

优化项目	优化前	优化后	对比结果
装夹方式	手动装夹约 4.8s	手动装夹约 4.8s	相同
夹具成本	线切割加工慢	车床加工快	优
夹紧力	8 线接触较紧, 但易卡死	挡板约束、无径向力	优
人工刮毛刺	需要	不需要	优
刀具成本	普通	普通	相同
单件加工时间	约 7min30s	约 7min	优
废品率	约 1.4%	约 0.2%	优

此夹具在保证精度及装夹要求的同时降低了制造夹具的难度, 减少了制造夹具的时间及费用, 清洁方便。

结合优化前后实际生产加工, 优劣对比如表 1 所示。

### 3 结语

经过长期的生产验证, 优化后的夹具与刀具起到了不错的加工效果, 既保证了镜筒精度, 又降低了夹具成本, 提升了产品生产效率, 其加工工艺为以后生产相似套类零件提供了一定的参考。

### 参考文献:

- [1] 周春然. 浅谈加工中心四轴技巧 [J]. 科技创新与应用, 2015(17):68-69.
- [2] 李锋, 朱亮亮. 数控加工工艺与编程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [3] 陆剑中. 金属切削原理与刀具 (第五版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [4] 浦林祥. 金属切削机床夹具设计手册 (第二版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.
- [5] 黄冰, 李胜. 铣工工艺学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.