

锁盖精加工工艺设计

Design of Fine Machining Process for Complex Lock Cover

孙文刚 屈霞 / 中航通飞研究院有限公司

摘 要:介绍了重新设计的锁盖机械加工工艺流程, 详细说明在铣削中心上加工所应考虑零件装夹定位、加工轮廓公差、刀具以及进给量等加工参数的选择等。

Abstract: On the basis of the actual manufacturing of a lock cover, the machining process design of this thin-wall and complex part including clamping, positioning, contour tolerance design, tool selection and feeding parameters on milling center is introduced.

关键词: 加工工艺; 铣削中心; 加工参数

Keywords: machining process; milling center; machining parameter

0 引言

某型公务机一锁机构上的锁盖零件是整件锁结构的基础零件, 其他零组件通过与该锁盖的装配实现连接与解脱功能, 其结构较为复杂。该零件在普通铣床上加工周期长, 成为生产中的瓶颈。为此, 对锁盖工艺流程进行重新设计, 采用数控工艺, 合理安排工序间的装夹, 充分利用铣削中心的高速、高精度优点, 极大提高了该零件的生产效率。

1 工艺分析

锁盖的整体结构如图1所示。该零件外形尺寸为 $48\text{mm} \times 48\text{mm} \times 24\text{mm}$, 包括槽13处, 孔(长孔、圆孔、螺孔)17处, 外形轮廓4处。零件设计图共有95处线性尺寸标柱, 4处形位公差标注。

锁盖的材料为棒材7A04-T6-GB/T3191-1998, 对应于旧标准为LC4-CS, 属淬火并经人工时效处理的超强度铝材, 该材料组织稳定, 塑性中等, 加工性能良好, 适宜机械加工, 通过选择合理的加工方法和加工参数, 可获得优良的尺寸精度和表面质量。

锁盖加工中, 未注公差按HB5800—1999 II级精度, 特别标注的尺寸公差最小为 0.1mm 。零件的表面粗糙度有两处非配合面要求 $Ra6.3$, 一处配合面要求 $Ra1.6$, 其余表面粗糙度均为 $Ra3.2$ 。零件的最终表面处理方式为阳极氧化本色。

锁盖是一个关于Y轴的对称零件, 设计尺寸大都以中心对称线为基准。

通过对锁盖各设计要求的分析, 其加工工艺具有以下特点。

1) 该零件所用材料的加工性能良好, 采用通用刀具加工可以保证质量, 加工时在刀具选择上没有太多的限制和要求。

2) 零件的设计精度要求不太高, 工艺设计中不必安排过多的精加工工序。因不涉及镀后换算问题, 可直接按设计图给定的尺寸编制工艺。

3) 零件的结构复杂, 应考虑装夹定位与工艺协调。这是锁盖工艺设计中的难点。

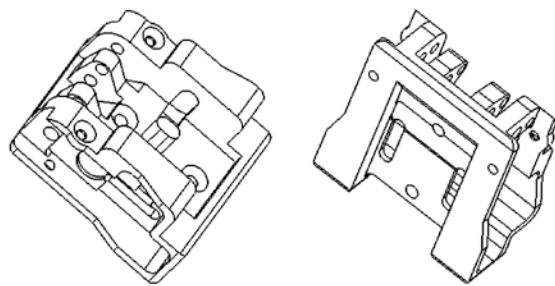


图1 锁盖示意图

4) 在保证锁盖加工质量的前提下, 重点考虑如何提高加工效率, 缩短加工周期。

2 工艺设计

锁盖零件加工中涉及的主要工艺包括铣削(含铣削中心)、线切割、钻孔、攻丝、制钝、钳工等。其中机加工序共12道, 安排在铣削中心上的加工工序就有6道, 从去除的加工余量来说, 机加工序所占比例高达90%以上。因此, 选用合理的工艺参数, 是保证在数控机床上高质量、高效率加工合格零件的前提。

下面以铣削中心工序为例, 从定位装夹、轮廓尺寸确定、刀具选择、进给参数等方面进行详细说明。

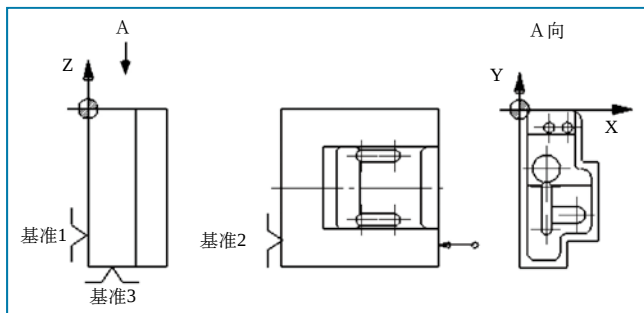


图2 零件定位装夹示意图

2.1 定位装夹

在铣削中心(HV-45S)上铣左侧槽、钻孔,涉及X、Y、Z三个方向的定位基准问题,如图2所示。

1) 对X、Y方向的尺寸,均以零件的外表面标注尺寸,外表面又都为加工过的平面,根据基准重合的原则,可直接选择相关平面作为零件的加工定位基准。图2所示的基准1、基准2分别对应于X、Y方向的定位基准。

2) 零件在Z方向的基准选择是工艺设计的重点。设计尺寸标注的是两边槽的间距,其尺寸基准是零件的对称中心。根据首先考虑基准重合的原则,以设计基准作为定位基准可避免因基准不重合而引起的误差。但落实在该零件的加工中,就会要求对每个待加工零件都要进行一次Z方向尺寸的确定,找一次Z方向的中间位置,这在实际加工中会导致低效率和高成本。因此必须进行设计基准到工艺基准的转换,根据定位准确、夹紧可靠、操作方便的原则,Z方向的底表面可用于定位,并且该平面与X、Y方向的基准面保持垂直关系,因此本工序采用平口台钳装夹。这样做的前提是Z方向尺寸精度要求必须提高,这也正是前面工序要求提高毛坯精度的原因。

2.2 编程尺寸确定

数控编程工作中,在运用CAM软件时首先要绘出待加工零件的轨迹图,

轨迹图尺寸的给定应结合设计图中规定的名义尺寸,同时还要考虑刀具磨损、让刀、加工质量稳定性等因素。对于此锁盖零件,因材料的加工性能良好,切削力不大,对刀具的磨损小,从保证

加工质量的稳定性考虑,编程时按中间尺寸绘制轨迹图。

2.3 刀具选择

从工艺分析可知,加工锁盖时在铣削刀具选择上没有太多的限制和要求,在铣削中心工序中,为了提高加工效率,应保证选用的铣刀在进给速度上与机床匹配。考虑多方面因素,最终选用整体式涂层两齿圆柱立铣刀。考虑到设计结构中存在内转接R,应先选用较大直径的铣刀粗去余量,再换小直径的铣刀精修外形。因零件为薄壁结构,铣刀直径不能太大。

2.4 铣削参数及进给参数选择

1) 铣削参数选择

按工序草图计算,待加工槽的最大开口尺寸为21.8mm,除精铣余量0.4mm,粗铣加工余量为21.4mm,是刀具直径6mm的3.6倍。因此加工外形时,在X—Y方向铣刀沿半开外形走2次,其形成的最大铣削宽度为24mm,大于21.8mm。对最大铣削深度,经计算为6.5mm,在Z方向可以一次到位。精铣时,用直径为5mm的铣刀,走刀一次即可。

2) 进给参数选择

以 $\phi 6$ 铣刀为例,确定刀具转速和进给速度。

已知切削条件:切削宽度 $a_e=6\text{mm}$,切削深度 $a_p=6.5\text{mm}$,刀具直径 $D_c=6\text{mm}$,经比较 $a_e \times a_p > D_c$,查刀具手册可知,加工铝合金时,涂层硬质合金铣刀的

切削速度 $V_c=1000\text{m/min}$ 。计算可能转速 $n=(1000 \times 1000)/(\pi \times 6)=53078\text{r/min}$ 。但HV-45S型铣削中心的最高转速为4000r/min,同时考虑机床主轴负荷,据此确定刀具转速为 $n=3500\text{r/min}$ 。

6mm刀具每齿进给量 $f_z=0.03\text{mm}$,已知刀具齿数 $Z_n=2$,据公式可算出进给速度 $V_f=3500 \times 0.03 \times 2=210\text{mm/min}$ 。符合机床进给速度范围。

3 效果评价

锁盖重新进行数控加工工艺设计后,检验合格率为100%。表明锁盖零件加工工艺路线设计正确,定位装夹基准合理,选用的刀具和加工参数合适,能够保证该零件的加工精度要求。同时,因大量安排数控加工工序,大大提高该零件的生产效率,彻底解决了生产中的瓶颈问题。

AST

参考文献

- [1] 李洪主编. 机械加工工艺手册[M]. 北京:北京出版社,1990.
- [2] 机械电子工业部机械标准化研究所编. 冷加工工艺标准汇编[M]. 北京:机械工业出版社,1988.
- [3] 量具刀具汇编组. 量具刀具国家标准汇编[M]. 北京:中国标准出版社,1990.

作者简介

孙文刚,工程师,研究方向为飞行器动力与环控专业。

屈霞,工程师,研究方向为飞行器航电专业。