

电器控制盒类零件加工工艺研究

Research on Processing Technology of Electrical Control Box Parts

华修灿 廖慧慧 王小忠 刘超 黎传彪

Xiucan Hua Huihui Liao Xiaozhong Wang Chao Liu Chuanbiao Li

贵州航天风华精密设备有限公司, 中国·贵州 贵阳 550009

Guizhou Aerospace Fenghua Precision Equipment Co.Ltd., Guiyang, Guizhou, 550009, China

【摘要】论文主要从机加工工艺的角度,分析影响电器控制盒类零件加工的因素;并举例介绍了某盒体的机械加工工艺方法。

【Abstract】In this paper, from the point of view of machining process, the factors that affect the machining of electrical control box parts are analyzed, and the machining process of a box body is introduced with an example.

【关键词】刀具;数控;电火花

【Keywords】tool; numerical control; electric spark

【DOI】<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i5.768>

1 引言

随着中国工业制造的不断发展,电器控制在不同的产品领域中得到了广泛应用。通过盒体安装不同的电子元件,形成特定功能的电器模块,可以实现零件所需的使用要求。这些零件的特点是型腔多、型腔各异、深度不一致、精度要求高、表面粗糙度要求高,且大多数型腔用于安装进口元器件,要求型腔内四角 $R \leq 0.1$ (即清角),又由于零件多采用 2A12-T4 铝合金,在切削过程中易产生变形。因此在机械加工中,采取措施控制铝合金加工变形、型腔精加工和清角制造是该零件的难点。

2 影响盒体加工因素分析

这类零件加工产生变形的主要因素有材料、零件结构和加工设备。

2.1 材料因素

2A12-T4 是铝合金^[1],其切削性能较好,在加工中的特点如下:

①密度小,硬度低,在切削中易产生变形。

②导热性好,切削时散热快,但在高温下容易软化,并粘在刀尖上形成“刀瘤”,影响零件加工表面质量。

铝合金在航空、航天和精密设备中广泛应用,但在其切削加工中易形成“刀瘤”,因此要求加工刀具锋利和相应的切削

速度。

2.2 零件结构因素

从盒体结构分析,盒体类零件型腔多,型腔各异,深度不一致,型腔与型腔间壁厚小(多为 1mm),因此加工中切削变形和零件装夹产生变形是影响零件的主要因素。

2.3 设备因素

由于各型腔内角处为 $R \leq 0.1$,且型腔都是盲孔,尺寸精度要求高,如采用常规的加工方法难以满足零件加工要求,因此采用数控电火花设备加工是一种很好的选择方式。

3 加工工艺方法

现以某盒体为例,介绍盒体类零件的机械加工工艺方法。

3.1 某盒体零件介绍

盒体零件如图 1 所示,材料为变形铝合金 2A12-T4,厚度 Hmm ;表面粗糙 $Ra=1.6$;外形及下陷重要尺寸为 $A+0.1 \ 0$;正、反面有大小不同、深度不一的型腔、孔及螺纹孔,型腔尺寸要求为 $A_{+0.1}^{+0.2} \times B_{+0.1}^{+0.2}$,深度尺寸要求为 $C_{-0.05}^{+0.05}$,要求型腔内角 $R \leq 0.1$ (即清角);从图 1 可以看出,该零件形状复杂,精度要求高,表面粗糙度要求高,又由于零件材料为 2A12-T4 切削易变形,因此在机械加工中,采取措施控制铝合金加工变形、型腔精加工和清角是该零件的难点。

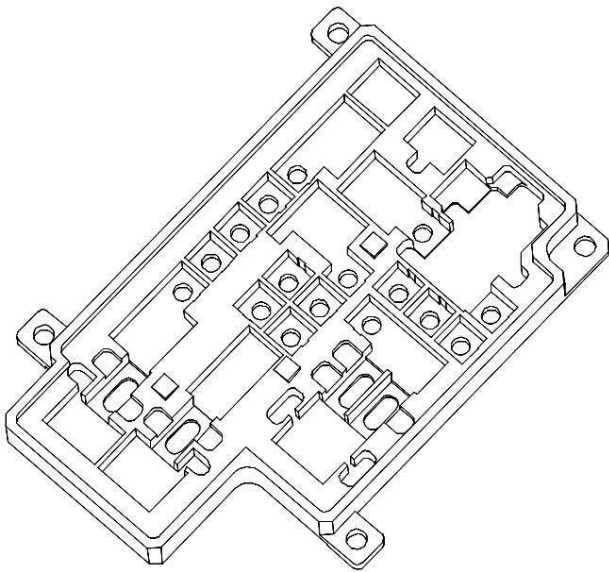


图1 零件轴侧图

3.2 工艺流程确定

针对零件结构、加工应力释放和切削力使零件产生变形的特点,制定了由粗到精,多次加工,逐步释放应力的工艺流程^[2]:

下料→粗加工基准→粗加工正面外形和内腔→粗加工反面→半精加两侧面基准→精加工正面、半精加工内型腔及孔→精加工反面→数铣精加工两侧面→钳去毛刺→电火花精加工型腔和制 R0.1 清角→钳攻丝、去毛刺等。

3.3 控制加工变形工艺措施

①由于零件质轻、结构复杂而紧凑,在加工中解决变形的问题是保证零件质量的关键,如采用虎钳装夹极易变形,加工尺寸难以保证,根据铝合金材料在加工中切削力相对较小,故粗加工采用浮动夹紧装置^[3],如图2。

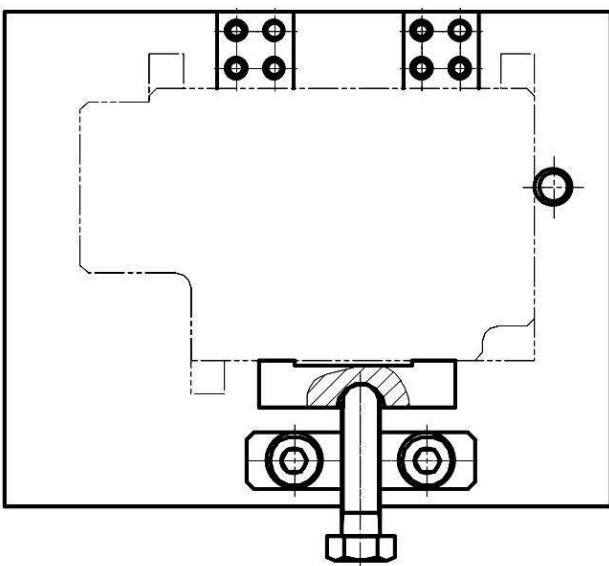


图2 粗加工铣夹具

②在半精加工和精加工外形时改为压板装夹;在使用较多压板时尽量使零件上的夹紧力保持均衡,并在加工不同面时,方便进行装夹点的转换,如图3。

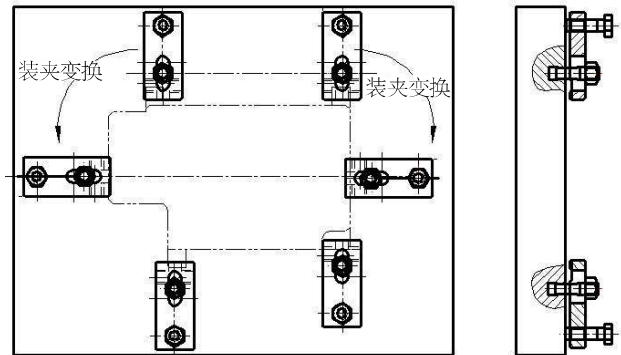


图3 半精、精加工铣夹具

3.4 精加工型腔和清角制造

根据零件材料和零件结构分析,为了保证产品质量,减少因装夹和切削变形而不能满足设计要求问题的出现,因此选择电火花加工方式。

3.4.1 电极分组

箱体零件型腔多,如果都采用单电极进行加工,生产周期长,效率低。在保证质量的前提下,采用组合电极的形式进行加工。由于型腔之间的距离较近,大部分相距 1mm,这对调整电极的正确位置没有空间,所以在设计电极分组时,为便于加工尺寸控制和电极装配调整,把型腔深度相同或相近的电极组合在一起,并留出一定的调整位置,如图4所示。

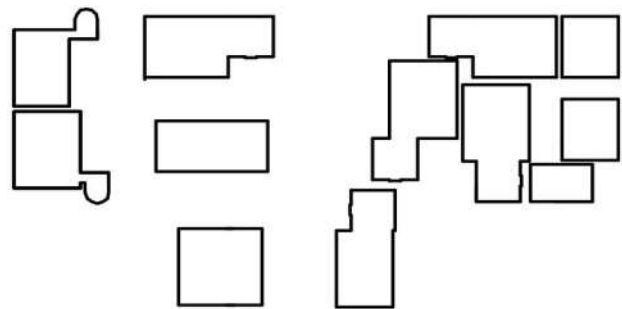


图4 电极分组图

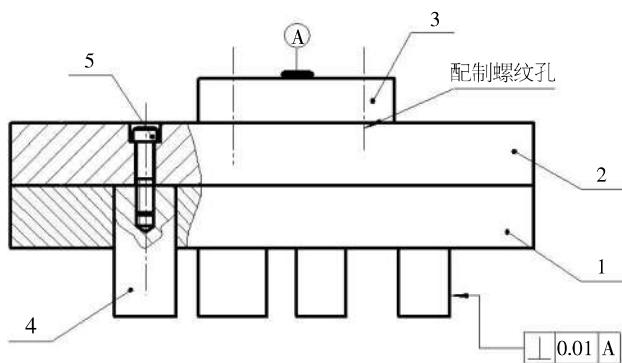
3.4.2 电极的尺寸确定

型腔尺寸在数控铣床半精加工后单面留余量 0.1mm,电火花一次加工成形,要达到零件的尺寸精度、表面质量,则生产周期长,电极的损耗加剧。经过分析电火花机床的加工参数,确定电极分为粗加工电极和精加工电极,粗加工电极尺寸放摆动量 0.20~0.28mm;精加工电极尺寸放摆动量 0.15~0.20mm。

3.4.3 电极装配和调整

上述零件型腔的相对位置尺寸则由组合电极的相对尺寸来决定,所以组合电极的装配尺寸特别重要。如图5所示是组

合电极装配示意图:电极固定在电极固定板上,电极与电极固定板采用 0.01mm 过盈配合,过定板采用螺钉与垫板连接,固定板与基准片(3R 夹具)相连,确保电极换装时定位准确。由于电极伸出电极固定板的距离较长(加工深度和对刀需要),所以电极在装配后,需按零件所要求的尺寸对组合电极进行打表调整,确保组合电极的尺寸公差和形位公差满足加工要求。



1—电极固定板 2—电极板 3—基准片(3R 夹具) 4—电极 5—螺钉

图 5 电极装配示意图

3.5 刀具、切削用量、冷却液的选择

①盒体类零件多采用 2A12-T4 或 2A12-H112 板料,由于材料的切削性能好,切削力相对较小,从加工要求和经济角度考虑,加工中刀具选用较为经济的 W18Cr4V 材料的铣刀加

工。

②考虑到粗铣时余量大,为了有利于排屑和提高效率,选择疏齿铣刀^[4],通常采用大前角 16°~20°,螺旋角 30°~45°,切削速度 100m/min。在型腔加工时所选用刀具直径一般较小,转角半径小,加工采用分层铣削,所以切削速度为一般选择 40m~50 m/min,切削深度 1mm;走刀量 100mm/min;精加工选择前选用密齿铣刀,前角 22°~26°,螺旋角 45°~60°,有利于提高工件的表面粗糙度。

③为了减少因切削热对零件质量的影响,在加工中应充分使用冷却液,提高零件表面质量、尺寸精度和刀具耐用度。通常使用一定浓度乳化液。

4 工艺展望

在制造工艺向先进工艺转化过程中,随着计算机、自动化与工艺设备的结合,盒体内零件毛坯可采用精密成型,使毛坯更精细化,机械加工余量减少到最小,特别是当前 3D 打印技术的推进和应用,零件成型精度正向无余量方向发展。

参考文献:

- [1]方昆凡.工程材料手册[M].北京:北京出版社,2000.
- [2]孟少民.机械加工工艺手册[M].北京:机械工业出版社,1998.
- [3]李庆寿.机床夹具设计[M].北京:机械工业出版社,1983.
- [4]袁哲俊,刘华明.刀具设计手册[M].北京:机械工业出版社,1999.

(上接第 119 页)

式相差较大,老旧管理制度必定不适应新的区域化管理方式。因此,在硬件建设的同时应同步推进软件建设,对制度要善破善立,研究制定、改进完善具体可行的、适应新管理模式下的运行方案、巡检方案、工作与休假方式、管理办法、体系制度等,改变原有的、固定的生产关系,以适应区域化管理的工作需求。

5 结语

油气管道和站场的区域化管理也是全面深化油气管道体制改革中的一部分。区域化管理模式的推行,是适应新时代科技发展、企业人才密度增加、油气管道运行保护严峻形势的现实需要。推行区域化管理模式,一改传统的生产运行、维护维修分离状态,有利于强化油气管道安全管控、提高区域资源利用率、提升员工队伍综合能力、建设一流山地管道和服务型管

输企业。但在推行过程中,也需要客观看待从传统运行管理模式向区域化管理模式转变过程中的过渡问题,提前或同步开展科技投入、更新改造、岗位优化、职责梳理、技能培训等工作,逐步、稳步推进,对于推进中暴露出的问题,及时进行分析总结和不断改进完善。实现油气管道区域化管理改革的平稳过渡才是最为安全稳妥和可持续健康发展的上策之选。

参考文献:

- [1]池洪建.长输油气管网区域化管理探讨[J].国际石油经济,2013(8):80-83.
- [2]杨军元,代兴,赵福来,等.探讨我国管道区域化运行维护的实现路径[J].国际石油经济,2016(1):88-94.
- [3]刘晓凯.长输管道作业区模式下的安全管理探讨[J].山东工业技术,2014(11):184.
- [4]艾月乔,贾立东,王禹钦,等.输油气站场区域化管理创新与实践[J].石油科技论坛,2018(3):23.