

# 钣金零件的成形和质量控制之研究

高步云

中航西安飞机工业集团股份有限公司 陕西 西安 710089

**【摘要】**：在制造领域当中，钣金零件是极为重要的零件之一，其运用十分广泛，而在钣金零件的生产过程中，工艺技术是指钣金加工的关键，所以合理规范的零件加工工艺是提高钣金加工质量的重要保证。本文针对钣金工艺成形方法以及质量的控制进行了分析，以期为今后的钣金零件制作提供借鉴。

**【关键词】**：钣金零件；成形；质量控制

## Research on Forming and Quality Control of Sheet Metal Parts

Buyun Gao

Avic Xi'an Aircraft Industry Group Co., Ltd. Shaanxi Xi'an 710089

**Abstract:** In the manufacturing field, sheet metal parts are one of the most important parts, which are widely used. In the production process of sheet metal parts, process technology is the key to guide sheet metal processing, so a reasonable and standardized part processing technology is an important guarantee to improve the quality of sheet metal processing. In this paper, the forming method and quality control of sheet metal process are analyzed, in order to provide reference for the manufacture of sheet metal parts in the future.

**Keywords:** Sheet metal parts; Forming; Quality control

### 引言

钣金工艺是制造工艺的重要组成部分，能提高产品结构、使用性能。在具体应用过程中，钣金零件形状各异，尺寸复杂，成形难度不一，零件种类繁多而且每种只需要应用极少的数量，因此制作较为困难，而且也容易因工艺生产中质量不到位而造成浪费，甚至出现安全问题。如何更好地运用钣金加工方法，从生产出合格产品，已成为当下关注的重点问题。

### 1 钣金零件

钣金加工技术通过手工或抛光的方法将板材加工成形，从而达到预定形状和尺寸。其生产工艺包括：剪、弯、弯、焊、铆等，由于其重量轻，强度高，导电（电磁屏蔽），成本低，批量生产，应用十分普遍。传统板材由人工制作，常规的钢板是手工制作，不但生产效率低下，还难以确保钢板的精确性。近年来，随着自动化技术和信息技术的飞速发展，钣金成形技术应运而生，并取得了较好的工艺效果。

随着板材应用领域的不断扩展，钣金零件的结构设计也越来越重要，因此不仅要进行合理的设计，而且要保证其性能、外形等方面的性能，从而降低成本。在进行板材零件的设计时，不仅要考虑材料的强度、耐疲劳、耐腐蚀等性能，还要考虑材料的可成形性、材料供应商可供应的材料种类和尺寸，零部件生产商的设备处理能力、材料性能、热处理状态和部件结构等，如可能，最好将零件设计成具有多种成形方法可供选择的零件。

### 2 成形

板料加工方法多样，可用于各种设备，并且每个零部件的

配合更为紧密，这直接影响着产品的质量和安全性。板材的成形工艺是一种比较复杂的塑化工艺，影响成形效果的因素很多。在实践中，通常采用冷压成形技术，以满足客户需求，传统的钣金加工工艺一般分为三个环节，即设计、制造、利用模具加工出产品。当下，随着科技的发展与生产的需要，各种无模成形方法不断涌现，如喷丸成形、无模多点成形、激光热应力成形、旋压成形、CNC 高压水喷射成形和金属板料单点渐进成形等。

#### 2.1 橡皮囊液压成形

橡皮囊液压成形一种采用压力油压和自然橡胶的流动性对板材进行成形的工艺，它与一般冲压、落压工艺相比，生产效率好，表面质量好，操作安全可靠，模具成本低廉。高压流体被注射后，使其扩张，使坯件按照模子的外形向前移动。高精密的模具成形，没有凹陷的痕迹。橡胶胎面是一款多用途的柔软型凹模，因此可以将多种形状的模头装配到板料的台面上。通过改进橡胶气囊的液力成形技术，可以显著地提高板料的外观和使用寿命，从而使制品的综合力学性能得到显著的提高。该工艺成本低廉，制造速度快，一次可一次完成多个部件的加工，价格低廉。

#### 2.2 拉弯成形

在折弯器上进行金属薄板的弯折和成形，待成形的薄板置于折叠器上，用提升杆抬起制动块，使零件滑至合适的地方，再使制动块下降至待成形的薄板，再由折弯器上的折弯杆作用力，使其弯折成形。折弯方式主要有两种，分别是自由折弯和压低折弯。自由折弯主要是指通过科学合理地控制转弯机的上下模之间的距离，将钣金零件折弯成所要求的弯度，压弯是将

压弯机上的模具压到最小,使板料的表面得到足够的压缩,最后达到一定的弯曲度,降低了变形。

### 2.3 冲压成形

在制造中,许多钢材的较为细小,口径为0.3-2.5mm,这类材料的制作是用一个喷口经高压气流(或者是一个高速的叶片)喷射出来的。在弹力的推动下,坯体的表面金属区域增大,并在高速弹流的影响下,产生了压力,使坯体向非弹性方向弯曲,从而形成了一个曲面。依据板件的构造特征,通常按一道工艺进行成形,其成形次序大致可分为:下料—成形—翻—成形—冲压—冲压全边沿。根据成形过程中物料在成形过程中的流动和变形情况,决定了金属件的成形加工过程中,支撑件的成形过程是最困难的,它直接关系到产品的生产和制造的成本。

### 2.4 喷丸成形

喷丸成形通过利用高速弹丸去撞击金属板材的表面,使得钢板和钢板之间的接触会引起塑料的塑性变化,从而实现钢板的成形。这项技术经过了一段时间的发展,产生了许多新的技术。激光喷射技术是一种非常典型的方法,它可以通过将激光的能量注入一个部件的某个位置,然后通过冲击来压缩金属的表面,增加涂层的抗腐蚀性,从而大幅度的增加材料的疲劳强度。

### 2.5 旋压成形技术

旋压成形属于局部塑性成形技术,具有高精度,工艺柔性好,材料节约,自动化程度高,自动化程度高等优点。特别是大直径比薄的回转式零件,由于其工艺比较困难,所以采用旋压成形工艺,可以提高产品的经济价值,减少产品的制造费用。另外,由于管内壁的厚度,会使坯料中的杂质、气孔、分层、焊缝等暴露出来,从而保证产品的质量。旋压成型技术已被广泛应用于航空工业,包括:发动机的机匣、喷嘴、隔热罩、后壁等,飞机的螺旋桨帽、头罩、副油箱、起落架等,导弹的外壳、外壳、舱段、整流罩、雷达舱等,武器中的炮管、尾喷管和壳体,以及舰艇中的鱼雷壳和潜望镜壳体。另外,螺旋成形技术还适用于无缝管、超宽板材,因为它具有较大的静压,便于成形,如高强钢、钛合金、粉末压制材料、特种铸造材料等。

板料在成形时,因其刚性差,容易产生形变,需要采用多套工艺设备,以保证冲压件达到产品的要求。

## 3 质量控制

优良的钣金零件有赖于设计水平的高水平、工艺技术和严格的工艺品质管理,其产品质量需考虑到内外质量。而外在质量的控制,就是要对成品外观、外观的准确度进行严格的检查,比如表面是否有损伤、污染、边缘无毛刺等;而对成品质量的控制,就是对成型后的成品进行质量控制。除工艺装备本身的

因素外,还会对板材的几何尺寸及外形的精确性造成四方面的影响:包括成形过程中的材料的厚度、成形后的回弹、变形以及工件的变形情况。在进行板料工艺设计时,应综合分析零件特性、工艺装备现状和操作人员综合素质,从而提高对钣金零件质量的把控。

### 3.1 回弹

在冲压加工过程中,工件表面的弹性卸荷引起了工件的部分或全部的变形,从而使板件的尺寸精度和形貌精度受到很大的限制。由于金属的塑化过程中始终有一个弹性成分,利用模头对板件进行折弯时,与模头充分配合的板件,一旦卸下压,就会被弹开,很难维持其外形和大小。有很多因素会对回弹产生的作用,在实际中难以得到有效的处理。以下方式可参考:

(1)根据板材弯曲成形后的回弹率,在模具上预作与工件的回弹值相等的坡角,以弥补成形后的弹力。(2)在板料的弯曲过程中,通过对板料进行拉伸,从而改变板料的应力状况和分布,从而使得板料的应力更加均衡,从而减小了回弹率。(3)采用具有良好成形度的原料,或采用新的加工方法。

### 3.2 表面质量问题

外部面板部件常出现一些表明质量问题,如震模线、滑移线、塌陷、暗坑、表面扭曲等。震模线和滑移线是因板材与模头在冲裁时在压力作用下产生的刮痕。塌陷、暗坑和表面畸变主要是因为构件在局部应力作用下产生的,而产生的局部应力和应力的变化。采用改变产品形状、增大阻力减小滑动次数等措施,可以改变冲压圆角、凹模圆角、增加拉伸深度和改变压料面等从而减少震模线和滑移线的出现。为了保证产品的成形均一、提高摩擦因数、提高局部形变,必须满足变形区域内的材料产生的应力分布,否则容易造成零件外表刮伤的板材表面粗糙问题。板件在成形时,由于材料的微观组织和微观组织的缺陷,使其产生了较大的应力集中,从而导致了构件的疲劳失效。另外,金属薄板部件的外表若被污染,会引起锈蚀。所以,从原料起,要注重对工件的表面品质保护,在每个工艺过程中都要有严格的清除,以保证产品的表面品质。原、半成品、成品要分开摆放,以免损坏邻近的工件表面;强化部件的表面处理和表面处理要特别注重表面保护,以避免部件与模具、夹具之间的摩擦和碰撞;对热塑性制品和热轧凹槽的工件,成形后要进行探伤(磁性探伤、荧光探伤),以避免产生微小的裂缝;金属薄片、修正台、工具表面要干净,没有任何污垢和杂物,以免污染或损坏部件;镁合板和部件的表面要用红色或蓝色的铅笔画或作标志,不得用石墨铅笔;当处理或运输未经表面保护的原料、半成品和部件时,要带干净的手套,以防部件表面受到污染而导致锈蚀;金属薄片要进行表面处理,涂上油脂或纸张密封。

### 3.3 内部质量问题

由于金属板材的物理、化学特性是金属板材的主要基础，因此，金属板材的力学特性应满足其物理力学特性。将材料通过塑性变形制成钣金零件后，其性能必须符合设计要求。

在金属薄板部件的制造工艺中，必须做到：（1）确定适当的中间和最后的热处理工艺，对材质有严格的或对内部应力有较大影响的，在成形过程中要做好内应力的调整；（2）通过热压成形技术进行板材的冲压成形，要严格地控制加热的温度和时间；（3）任何要进行中间退火的板材，都要严格地控制退火后的变形，避免发生的危险；（4）金属板材进行硬度检测。

在钣金零件成形工艺中，质量直接关系到产品性能和使用的安全性。若制造出的零件不能满足要求，将会造成安全问题。因此为了保证高质量的产品，必须对全工序进行严格的质量管

理，必须进行质量检查，及时剔除不合格的物料，保证采用质量和塑性能达到成形要求的材质，从而得到高质量零件。在工具的成形过程中，要认真研究工艺规程，确定好加工图纸，按照加工规程进行，并对常用的机械进行保养，降低仪器造成的错误，重点解决和控制全冲压成形过程中遇到的困难，做好产品的检查和检查，包括尺寸、缺陷和完整性，避免出现假冒伪劣现象，保证产品的整体品质。

### 4 结语

钣金零件运用广泛，目前在传统的冷压技术上，形成了喷丸成型、旋压成型、渐进成型等成形方式。板料部件相对于一般部件来说有着显著的优越性，因而被应用到各种机械的生产中。但是它的刚性很低，很容易产生变形，相应地进行适当的设计，减少成形困难，改善板材的品质，从而有效地改善产品的使用寿命。

### 参考文献：

- [1] 岳景山.试论钣金零件的成形和质量控制[J].经济技术协作信息,2021(1):112.
- [2] 惠小鹏,万政,于长旺,等.钣金零件橡皮囊液压成形技术研究和应用现状[J].航空制造技术,2017,533(14):57-61.
- [3] 赵文雪.钣金折弯成形加工中的缺陷处理策略[J].世界有色金属,2020(1):137-139.
- [4] 王建华,杨继华,王克旺,etal.浅析钣金折弯成形加工中的常见缺陷及解决措施[J].黑龙江冶金,2019(3).
- [5] 常建阳,王慧玲.复杂钣金零件渐进成形的办法[J].活力,2019(10):221.
- [6] 张双.先进钣金成型技术在航空制造领域的应用[J].内燃机与配件,2019(12):116-117.
- [7] 田旭东,冷雪.钣金零件的成形和质量控制之研究[J].传播力研究,2018(17):223.
- [8] 吕知先.飞机钣金零件成型工艺及设计分析[J].经济技术协作信息,2020(10):92.
- [9] 岑全增.复杂薄壁航空整体钣金件液压成型工艺分析[J].科技创新与应用,2018(11):97-98.
- [10] 王志学,贺平,王洪波,等.钣金成形"一步法"的研究及应用[J].军民两用技术与产品,2016(24):45-46.