

钣金冲压工艺精度影响因素及控制措施分析

梁璐琳

(抚东机械厂 辽宁 抚顺 113105)

摘要: 钣金是对薄板进行的综合冷加工工艺,包括切割、冲压、剪切、搅拌、折叠、焊接、铆接、连接、成形(如汽车车身)等。其显著特点是同一零件具有相同的厚度。板料成形零件的尺寸精度对其实际应用至关重要。不同设计的钣金件的加工工艺略有不同,所以不同的钣金加工工艺对于钣金的尺寸精度也是非常重要的。钣金在建筑和制造中起着重要的作用:在建筑中,用作结构涂料或屋面材料;在制造中,钣金用于汽车零部件、重型设备、电器柜外壳、电气元件保护罩等。

关键词: 钣金; 冲压; 工艺精度; 控制措施

0 引言

钣金具有重量轻、强度高、导电性好(可用于电磁屏蔽)、成本低、批量生产性能好等特点。它广泛应用于电子设备、通讯、汽车工业、医疗设备等,是计算机机箱和电器柜中必不可少的钣金件。随着钣金的应用越来越广泛,钣金零件设计已成为产品开发过程中的重要组成部分。机械工程师必须精通钣金零件设计技能,才能使钣金设计满足产品要求。该模具制造简单,价格低廉。

在钣金加工过程中,弯曲细部的精度会对产品的质量产生重大影响。可以说,工件的弯曲精度越高,产品质量的保证就越大,所以提高工件的弯曲精度在钣金加工中显得尤为重要。

1 钣金加工中工件折弯精度的影响因素

1.1 机床挠曲变形

所谓的机床挠曲变形就是因为不均匀的负载所引起的折弯机的工作长度增加,如图 1 所示。例如,一台

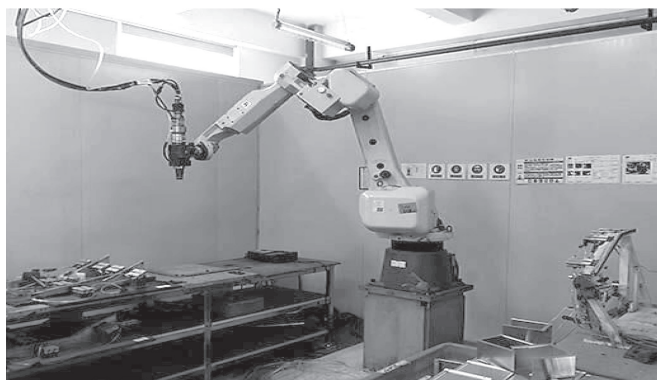


图 1 加工过程中机床挠曲变形

100t 的机器在两个气缸两侧装载,会造成气缸停杆偏转。因此,滑块的实际位移将与工件的长度成比例减小,出现错位,使中间的角度大于两端的角。从而,机床的挠曲变形影响钣金加工的尺寸精度。

1.2 钣金的不均匀性

在金属板材加工过程中,将被加工的金属板材作为一个在各个方向上具有相同物理性能和厚度的均质体进行处理。但实际上,板材的厚度和均匀性存在一定的差异,影响了板材的弯曲精度。这个因素在间隙弯曲的时候最为明显,这会导致顶滑块的实际运动方向偏离行进方向,从而产生一定的角度误差,如图 2 所示。在这种情况下,钣金工件在卷绕过程中,由于强度不均匀会出现回弹,导致工件弯曲精度不足。

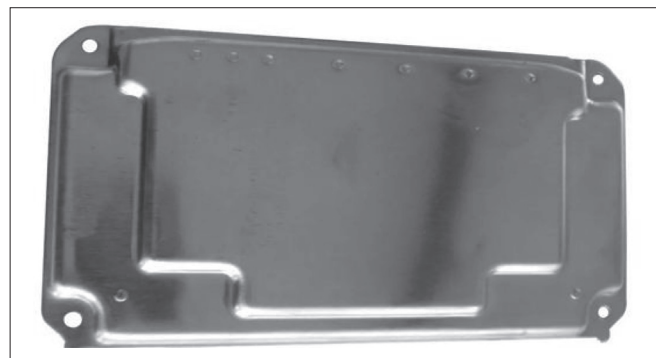


图 2 钣金材料厚度不均

1.3 回弹

间隙弯曲过程中,工件由于弯曲应力的变化,最终会产生最大回弹应力,所以表面材料的弯曲部分需要超量弯曲。但在实际的弯曲过程中,由于反弹力量的影响,工件在不同角度、不同方向上的弯曲可能具有不同的柔韧性,从而导致弯曲角度不同,进而影响

工件的弯曲精度。

就像起皱影响深拉零件的质量一样，回弹主要影响零件的弯曲质量，因此零件弯曲及其控制一直是铸模人员感兴趣的问题。可以说板材的任何塑性变形都会不可避免地导致卸载后的回弹，但弯曲特性更加明显。究其原因：首先，在弯曲变形过程中，内外部应力层的性质相反，卸载后的弹性和回弹方向不变，因此弯曲部分的形状和尺寸变化较大；其次，弯曲工艺与拉深不同，容易加大弹性回位；最后，在弯曲过程中，变形的面积小，不变形的面积大，大面积不变形，从而达到纯塑性弯曲状态。现有理论认为，即使材料的内外纤维在加工过程中变得有韧性，弹性变形消失，也会发生回弹。

1.4 工件展开料计算精度不准

因为工件的展开精度对于工件的尺寸精度是非常重要的，所以展开工件的尺寸应根据工件的尺寸来计算。在计算过程中，利用弯曲系数算法可以得到工件展开料的经验值。在实际加工过程中，由于不同钣金材料的性能差异较大，所研制的工件材料的经验值与实际加工值之间仍会存在误差。如果展开工件的尺寸与实际精度值不符，也会造成工件弯曲过程中的误差，影响工件弯曲精度。

1.5 模具的精度

钣金加工广泛应用于工业生产中。钣金件的制造技术包括手工或使用磨料工具，给它们一个特定的形状和尺寸。更复杂的零件可以通过焊接或机械加工来制造。在钣金制造中，技术是指导钣金加工的关键。因此，模具的加工精度是影响钣金冲压精度的重要因素。低精度折弯机对产品的影响有以下几点。

1.5.1 板材弯曲角度偏差

如果折弯刀角度过大或过小，将直接导致成品钣金产品的角度不符合预期。而如果弯刀的边缘不够直，也会在成品钣金的弯曲处造成较大的圆弧而不是明显的角度，会影响工件的质量。

如果模具下槽倒角精度不高，角度过大，钣金在弯曲时就会打滑，造成弯曲变形或大弯曲。如果角度太小，在弯曲钣金时容易留下压痕，会影响工件的质量和外观。

1.5.2 钣金反弹角

对于折弯机来说倒角精度不高，例如，当角度太小或太大时，下压的深度不一样，这时钣金的反弹角不一样，会影响产品的质量。

1.5.3 已折弯工件的变形

一些折弯机模具在设计之初会考虑一个叫型腔的概念，其作用是为了让产品避位，如果型腔的精度不高，

会使已折弯钣金的部分折弯时无法避位，与型腔部位进行接触，导致工件上部分变形。

2 工件折弯的精度控制措施

2.1 间隙折弯法

开槽弯曲在弯曲零件的加工中起着非常重要的作用。开槽折弯一方面可以利用上下模组之间的间隙，避免加工过程中上下模组之间的直接接触。有效地保证工件在冲程底部未加工和放置。另一方面，通过智能调整上、下模具之间的开孔深度间隙，还可以更好地捕捉所需的弯曲角度，从而有效地确保模具上可以获得更多的开孔角度，如图3所示。实际开孔角度与实际精度更加匹配。

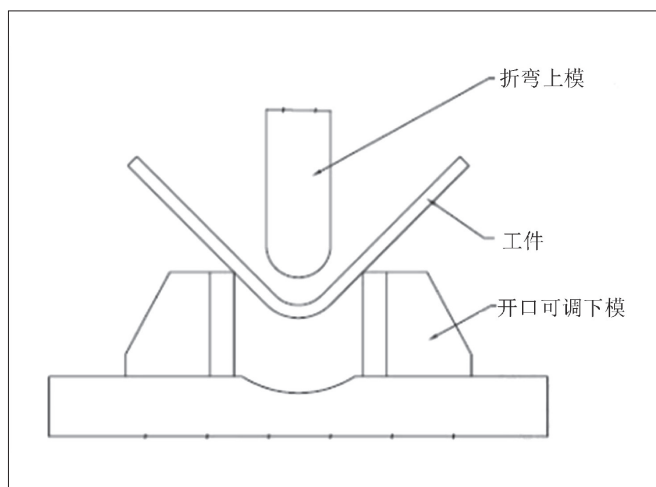


图3 间隙折弯法示意图

2.2 提高钣金质量

在工件弯曲过程中，应避免材料回弹导致精度不准确的问题。在实际的工件弯曲过程中，由于不同工件的加工形状差异较大，需要根据实际钣金弯曲速度选择弹性材料，才能有效地了解工件的尺寸精度。注意下矩阵的开口角度。板材的均匀性还可以减少弯曲精度误差，从而提高工件的弯曲精度。

材料的不均匀性是影响工件弯曲精度的重要因素，在弯曲过程中会导致回弹不确定性。针对这个问题，我们应该从板材的选择开始，尽量选择材质均匀的优质板材作为弯曲材料。同时，要从钣金生产入手，采用先进的冶金和锻造技术来提高钣金的质量，提高钣金的整体均匀性。

2.3 针对回弹问题进行的工艺控制

当材料受到由于塑性变形而产生的外部载荷时，工件不可避免地会发生塑性变形或弹性变形。因此，当外部载荷去除后，可以保证坯料的塑性变形效应消失。在

这种情况下,形状和大小也会随着加载过程而改变。因此,在钣金细部弯曲过程中,可以有效地解决弹性问题。在钣金加工过程中,可以有效地改变工件弯曲的速度。利用回弹法,可在工件弯曲过程中均匀调整,以保证压板与刀具的均匀性、模具及工艺圆角尺寸,从而更好地保证钣金加工精度。

2.4 提高展开料的精度控制

虽然弯曲加工的精度很大程度上受材料的反弹影响,但在实际加工中,工件的弯曲往往是由于不同工件的加工形式不同而造成的。因此,有必要提高对工件材料展开的精确控制,使材料的反弹能创造出更完整、充分的效果,进一步满足工件的加工需求。当工件弯曲时,下模孔过大,可能会降低内弯曲压力,导致回弹力增加。因此,必须克服过载问题。在常见工件发生断料的情况下,必须小心控制圆角与半径之间的材料厚度,以进一步减少机器对挠度和变形的影响,钣金展开料的长度计算如图 4 所示。

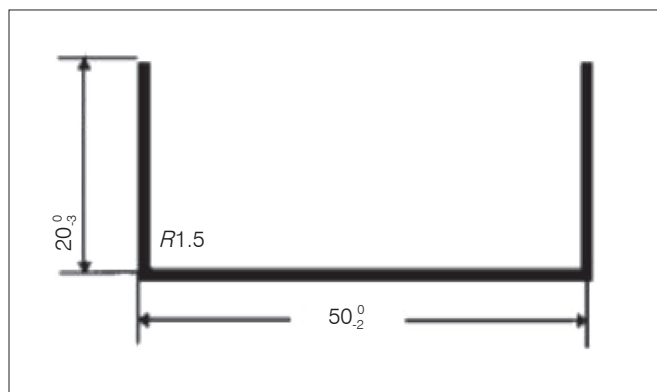


图 4 钣金展开料的长度计算

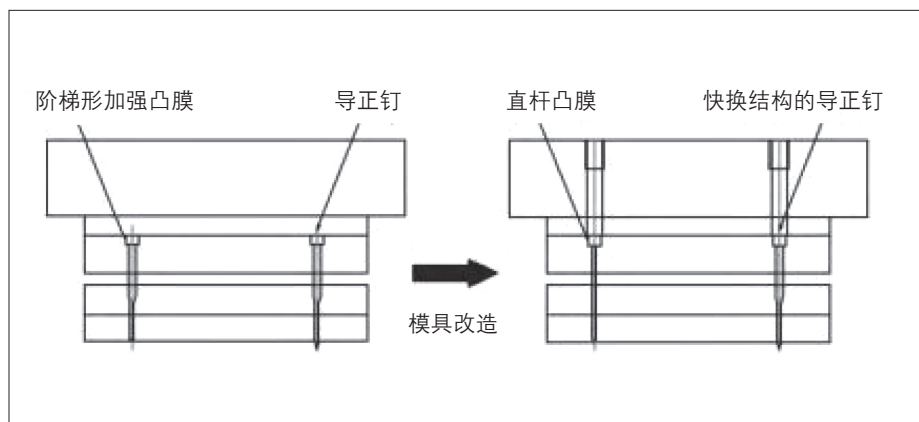


图 5 模具精度改进

2.5 提高钣金冲压过程中模具的精度

当使用折弯机的精度需求非常高,则弯曲模具的精度要求也很高,因为如果它的准确性较低,将对该产品产生重大影响,如薄板弯曲角度偏差,板反弹角度,弯曲工件的变形,缩短模具寿命等。模具改造对比如图 5 所示。

3 结语

为了更好地利用制造业的优势,提高钣金加工中的工件弯曲精度,有必要对影响工件弯曲精度的因素进行有效的分析。本文深入分析了机床挠曲变形、钣金均匀性不足、回弹、工件展开料计算精度不准确、模具精度低等问题,说明了工件弯曲精度误差产生的重要原因,并给出了相应的解决方案。保证钣金加工的质量,对我国加工制造业的发展有重要的影响,可以进一步提高我国加工制造业的产品质量,不断提高我国加工制造业的发展水平,促进中国加工制造业在国际市场上的不断提升。

参考文献:

- [1] 韩梅. 薄板材料与冲压成形 [J]. 汽车工艺与材料, 1999(08): 20-25.
- [2] 李克昌. 钣金加工中如何提高工件折弯的精度 [J]. 赤子(上中旬), 2014, (19): 295.
- [3] 杨海鸽, 曹栋. 钣金加工中如何提高工件折弯的精度 [J]. 中国包装工业, 2015(15): 34-35.
- [4] 樊瑞峰, 韩涛. 钣金零件折弯展开长度的计算方法 [J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2013, 28(01): 83-85.
- [5] 曹光荣, 张子东, 刘进, 等. 高强度板材折弯工艺数据的分析 [J]. 锻压装备与制造技术, 2011, 46(05): 76-79.
- [6] 赵艳龙, 齐晓冬. 高精度薄板冲压模具的设计与加工 [J]. 模具制造, 2014, 14(08): 16-18.

作者简介: 梁璐琳(1991.05-),女,汉族,辽宁抚顺人,本科,工程师,研究方向:钣金模具、装备维修。