如何提高钣金件的质量

田红然

摘要：介绍了影响钣金件质量的几个方面，结合实际生产进行了分析，指出应注意的问题以提高钣金件质量。

钣金件广泛用于机械各类产品中，如汽车、机柜、工作台、风道、箱体、盒体类等，钣金件的成形质量影响着产品的外观质量。在当前市场中用户越来越重视产品的外观质量，下面就如何提高钣金件质量从以下几个方面加以分析。

1. 材料的影响

钣金件设计时，首先要了解材料性能对折弯的影响，了解并选择材料是第一步（见表1），常用两大类材料：适合折弯类和不适合折弯类。钣金件设计时在满足产品性能前提下，应该从材料成本、工艺加工性能、加工设备能力等方面综合考虑。

结构相同的零件，使用不同材料时，也要根据不同设备加工特点，制定合理加工路线和方法，才能提高钣金件的质量水平。

2. 工艺设计

钣金件加工首先要计算展开料尺寸，要从材料弯曲变形情况、材料厚度及加工手段几个方面来分析计算。根据钣金件的结构特点可以分为以下几种类别。

（1）折弯类钣金件　弯角件、异形件、U形件、L形件等作为应用最广的钣金零件，其成形质量直接影响到后续部件的装配质量。根据零件折弯一般原则，加工顺序主要是：先内后外、先小后大、先特殊形状后一般形状、前后折弯工序不互相干涉。

工艺展开尺寸计算。钣金零件的工艺展开尺寸与板材料厚、折弯角度、折弯半径R等因素有关，按中性层计算法零件工艺展开料尺寸是中性层直线部分和弧面部分长度之和。对于L形件、U形件、弯角件、异形件等需要折弯的钣金件，均可以按照中性层计算法展开工艺尺寸。同时设计中要注意材料料厚对应的折弯高度，如图1所示，L形件折弯高度H与料厚t之间关系（见表2），如果零件设计折弯高度尺寸小于H，则折弯加工无法满足设计要求，这需要将工艺尺寸放量，折弯后再用其他方法加工至设计尺寸。

工艺展开尺寸计算时还应注意以下几点加以补偿：①零件长度尺寸控制在1m之内，若长度大于1m，要适当增加高度尺

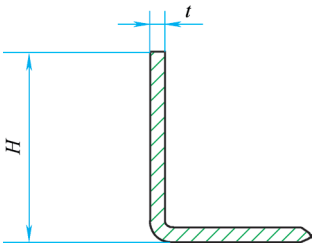

图1　单边折弯最小直边高度尺寸

表1　材料性能对折弯的影响

常用材料种类	材料特点	加工方法
钢板45、不锈钢板、铝板2A11-T4、铝板3003-H18	板材塑性高,弯曲时易开裂	不适合折弯
钢板Q195、钢板235A、铝板3003-H14	板材塑性高、弯曲时不易开裂，弯曲后回弹变形小，容易得到尺寸准确的弯曲形状	适合弯曲

寸。②在折弯设备不能满足折弯尺寸时，可改变折弯机模具槽宽，但改变量在1mm以内，要增加工艺尺寸收缩量，并注明所用槽宽。且只限此道折弯改变槽宽，其它折弯槽宽不变时应注明。③铝板折弯时根据料厚增加工艺放量尺寸，例如：t=1～2mm，每道折弯工艺尺寸需增加0.5mm。如果弯边侧边带有斜角的弯曲件时，应避开变形区，如图2所示，h=（2～4）t>3mm。

折弯工艺切口。对于单边部分折弯，有时会在根部开裂、变形。为避免此种情况，应开止裂槽或切口，尤其是对于内弯角小于60°的零件弯曲，图3b较图 3a折弯更合理。根据零件安装位置合理安排工艺缺口可以提高钣金件质量，如机柜上面板位于外观面，为美观不增加工艺缺口；而一些插箱、附件箱、抽屉等零件位于非外观面则可以增加工艺缺口，如图4所示。

当钣金件折弯边附近有孔或腰圆孔结构且折弯边距孔边太小时应考虑工艺补偿，料越厚补偿的边越宽。如果腰圆孔距折弯边太近时，可考虑工序调整先钻工艺孔，折弯后再铣腰圆孔。

（2）弧面类钣金件　此类钣金件带有弧面结构，如套筒类零件。这类零件展开料尺寸如果过大或过小，都会使套筒和与之相配合零件装配时造成间隙过小或过大造成装配困难。

直形套筒零件工艺设计相对简单，用卷板机加工成形后沿接缝满焊焊接后打磨平整即可。圆锥面套筒往往带有平面和曲面结构如图5所示，弧面类钣金件下料尺寸计算是以钣金件中性层展开尺寸为标准，即中性层即为板材厚度的中间层，对于不能一次成形的需要分段拼接焊接成形，尤其是弧面部分的的加工精度要保证。

（3）管道类钣金件　风道、线槽等零部件多归入此类，普遍存在接缝处形状复杂。此类钣金件多采用薄板折弯，展开尺寸尤其是接缝处尺寸计算较繁琐，工艺展开料计算时必须先熟悉部件装配尺寸，确定关键加工尺寸，加工质量保证后才能在部件装配时配合完整。

风道部件如图6所示，零件工艺简图如图7所示。在工艺展开计算时通常采用等分投影法，

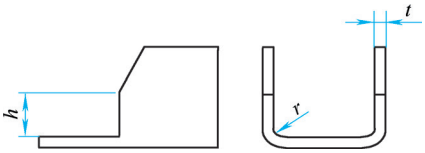

图2　折弯边侧边带有斜角的直边高度

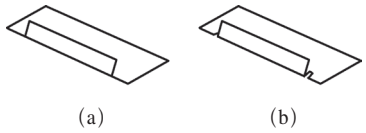

图3　局部弯曲的设计处理方法

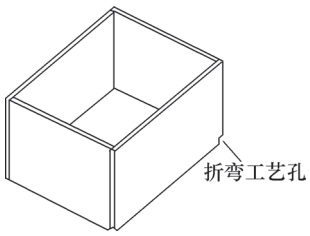

图 4　折弯拼角工艺孔

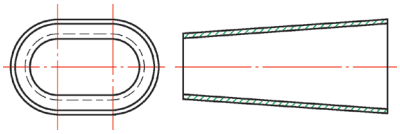

图5　弧面类零件

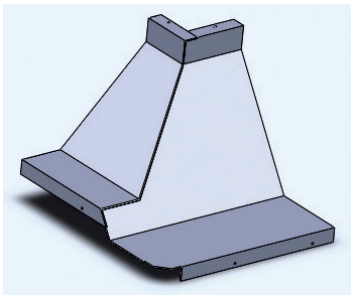

图6　风道部件结构

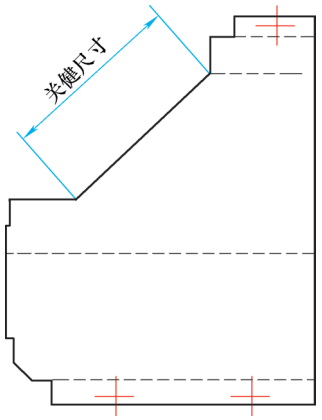

图7　零件工艺简图

表2　单边折弯最小直边高度尺寸　（mm）

厚度t	单边最小直边高度尺寸H
1	6
1.5	9
2	12
2.5	14
3	18
4	24

图7中关键尺寸的长度和角度涉及到部件的装配精度，实际工艺设计中可充分利用Solidworks绘图软件，提高工艺设计精度与效率。

（4）折弯与焊接工艺配合

有的钣金件结构复杂，一次加工难以成形保证零件质量，所以在工艺设计中，将钣金件折弯与焊接工艺相结合，利用零件拆分、组件拼焊的方法可简化钣金加工工艺，解决结构形状复杂的钣金件成形困难，成形外观不好的问题。

如图8所示，零件为多道折弯带有非直角翻边结构，一次折弯加工难以实现。工艺设计如图9所示，下料时可将零件拆分成3部分，各自折弯成形后再拼焊成形可以满足设计要求，提高表面质量。

目前在各类成熟的焊接加工工艺和加工手段中，常用焊接方法有CO_2保护焊、钨极氩弧焊（TIG）焊、熔化极氩弧焊（MIG）焊等方法。根据材料的不同选择不同的焊接工艺，如钢板可以选择CO_2保护焊，不锈钢板和铝板可选择氩弧焊，焊接时要按照焊接专项工艺规程的技术指标严格执行。

3. 防护和运转

钣金件在折弯加工成形后，一般均需要表面处理提高防锈防腐能力，如喷漆、喷塑、镀锌、氧化、电泳等表面涂覆。这一工序后要根据需要加以覆膜保护，尤其是机柜、面板、工作台等影响外部美观的零部件，生产现场如图10所示。

零部件在工序之间运转时要轻拿轻放，防止碰撞造成结构上凹陷或油漆层的局部脱落；零部件在装配时要注意保护不能蛮力安装，随意敲打；整车总装阶段安装设备时，要注意对前道工序安装好的整件加以防护，比如车厢内地板、工作台、机柜可以铺地板革或其它泡沫材料加以防护，以防油漆层的碰撞脱落影响产品质量，同时还造成返工增加了成本。

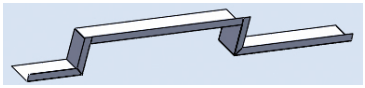

图8 设计示意

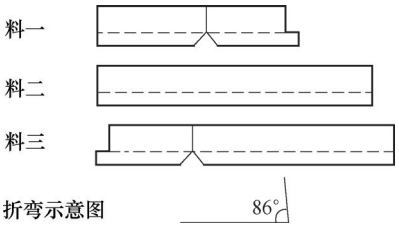

图9 工艺下料示意

（a）加工生产线

（b）全封闭喷漆线

图 10

4. 结语

产品质量就是生命，钣金件设计、加工时可以从材料选择、工艺展开料计算、合理加工路线、零部件各工序运转防护等几个方面加以注意提高钣金件的质量，从而保证产品的整体质量，这样才能提高产品的竞争力和市场占有率。

作者简介：田红然，机械制造专业本科学历，工学学士，工程师，武汉龙安集团有限责任公司设计一所。

MW 20151113