

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q/DX D121.037-2020

工程技术本部 钣金结构件可加工性设计规范

V1.0

2021 - 01 - 08 发布

2021 - 01 - 10

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目 次

1 范围	2
2 材料的选用原则	2
2.1 材料的选用原则	2
3 通用设计工艺规范	2
3.1 冲裁件	2
3.2 折弯件	6
3.2.1 折弯件的最小弯曲半径	6
3.2.2 弯曲件直边高度	7
3.2.3 折弯件上的孔边距	7
3.2.4 局部弯曲的工艺切口	8
3.2.5 带斜边的折弯边	8
3.2.6 弯曲的直边变形处理	9
3.2.7 弯曲件的精度	11
3.2.8 打死边的设计要求	12
3.2.9 设计时添加的工艺定位孔	12
3.2.10 标注弯曲件相关尺寸时，要考虑工艺性	13
3.2.11 弯曲件的回弹	13
3.2.12 翻边转角处增加圆角	13
3.3 拉伸件	14
3.3.1 拉深件的构形原则	14
3.3.2 拉伸件底部与直壁之间的圆角半径大小要求	14
3.3.3 拉伸件凸缘与壁之间的圆角半径	14
3.3.4 圆形拉伸件的内腔直径	15
3.3.5 矩形拉伸件相邻两壁间的圆角半径	15
3.3.6 圆形无凸缘拉伸件一次成形时，其高度与直径的尺寸关系要求	15
3.3.7 防止拉深时产生扭曲变形	15
3.3.8 拉伸件设计图纸上尺寸标注的注意事项	15
3.3.9 拉伸件、翻边件的精度	17
3.4 成形	17
3.4.1 提高钣金强度的设计	17
3.4.2 打凸间距和凸边距的极限尺寸	18
3.5 百叶窗	19
3.6 孔翻边	19
3.7 敲落孔设计	21
3.8 定位凸包的设计	22
3.9 非喷涂不锈钢结构设计	22
3.10 焊接结构设计	23

3.11 表面有涂层的结构	24
3.12 钣金常用机构形式	24
3.12.1 卡钩	24
3.12.2 凸台	26
3.12.3 桥	27
3.12.4 弹片	27
3.12.5 旋转机构	27
4 钣金图纸尺寸标注要求	28
附 录 A 常用钢板牌号、性能和用途	30



前 言

本规范定义了青岛鼎信通讯股份有限公司、青岛鼎信通讯消防安全有限公司、青岛鼎信通讯科技有限公司及相关公司钣金结构件可加工性设计规范。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司工程技术本部起草。



钣金结构件可加工性设计规范

1 范围

本规范定义了青岛鼎信通讯股份有限公司、青岛鼎信通讯消防安全有限公司、青岛鼎信通讯科技有限公司及相关公司钣金结构件可加工性设计规范。

本规范适用于产品开发、模具设计、工艺及其它相关人员，在产品的设计、模具设计、工艺审查及编制工艺时执行相应的工艺规范。

2 材料的选用原则

2.1 材料的选用原则

- 1) 按零件的结构和受力情况选取材料的厚度，零件的受力大小决定零件材料的厚度。
- 2) 按零件的结构和加工中的变形情况选取不同牌号的材料。
- 3) 按零件的表面是否进行表面处理选取材料的种类。

零件表面需要喷塑处理的，可选用电镀锌板、冷轧板。一般情况下优先选用电镀锌板，低成本产品或客户指定材料为冷板时可选用冷轧板，3.0mm及以上厚度没有镀锌板可选的情况下也可选用冷轧板，对需要电焊加工并在喷涂前需电泳处理的零件应尽量选择冷轧板。

零件表面不需喷塑处理的，可选用热镀锌板，如内部结构零件等。

3 通用设计工艺规范

3.1 冲裁件

冲裁分为普通冲裁和精密冲裁，由于加工方法的不同，冲裁件的加工工艺性也有所不同。下面介绍冲裁的工艺性，主要是指普通冲裁的结构工艺性，其中 t 为材料壁厚。

- 1) 冲裁件的形状和尺寸尽可能简单对称，使排样时废料最少。

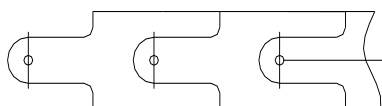


图1 冲裁件的排样

- 2) 冲裁件的外形及内孔应避免尖角，在直线或曲线的连接处要有圆弧连接，无特别要求时，倒圆角 R_2 ，无法倒 R_2 时，最小半径 $R \geq 0.5t$ 。



图2 冲裁件圆角半径的最小值

3) 冲裁件应避免窄长的悬臂与狭槽。

冲裁件的凸出或凹入部分的深度和宽度，一般情况下， b 应不小于 $1.5t$ ，同时应该避免窄长的切口与和过窄的切槽，以便增大模具相应部位的刃口强度。

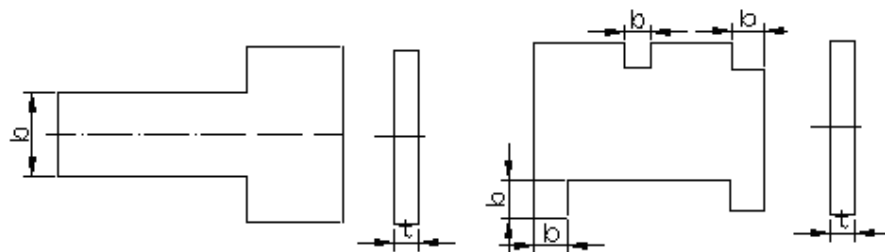


图3 避免窄长的悬臂和凹槽

4) 冲孔优先选用圆形孔，冲孔有最小尺寸要求。

冲孔优先选用圆形孔，冲孔最小尺寸与孔的形状、材料机械性能和材料厚度有关。冲孔最小尺寸一般不小于 0.3mm 。

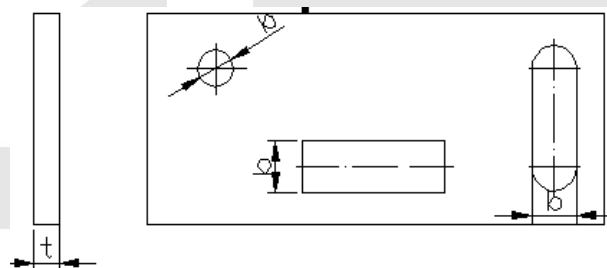


图4 冲孔形状示例

表1 冲孔尺寸要求

材料	圆孔直径 b	矩形孔短边宽 b
高碳钢	$1.3t$	$1.0t$
低碳钢、黄铜	$1.0t$	$0.7t$
铝	$0.8t$	$0.5t$

5) 冲裁的孔间距与孔边距

零件的冲孔边缘离外形的最小距离随零件与孔的形状不同有一定的限制，当冲孔边缘与零件外形边缘不平时，该最小距离应不小于材料厚度 t ；平时，应不小于 $1.5t$ 。

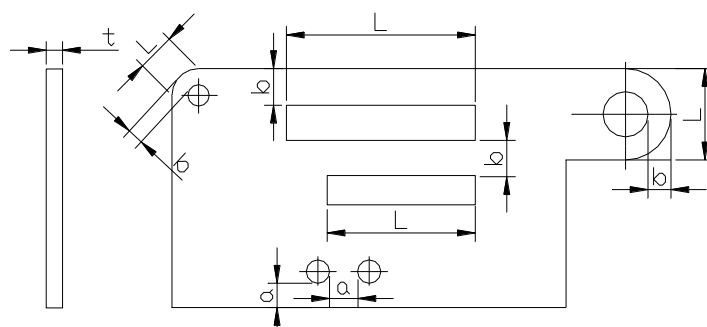


图5 冲裁件孔边距、孔间距示意图

6) 冲裁缺口应尽量避免尖角，尖角形式容易减短模具使用寿命，且尖角处容易产生裂纹， $R \geq 0.5t$ 。



图6 冲裁缺口避免尖角

7) 腰圆形冲裁件，如允许圆弧半径，则 $R \geq$ 料宽 B 的一半。

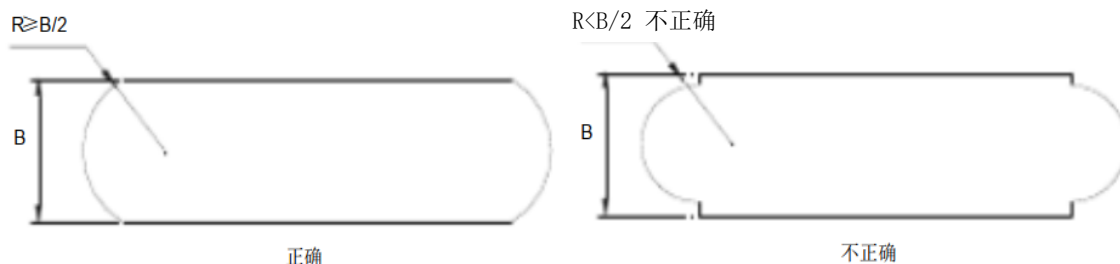


图7 腰圆形冲裁件圆弧半径 $R \geq$ 料宽的一半

8) 零件上电气元件开孔

模型上对此类开孔要充分考虑后序加工的涂层厚度，在设计模型时直接将开孔尺寸设计为含涂层尺寸。如下图所示，尺寸 20 即为已考虑涂层后的成品尺寸。

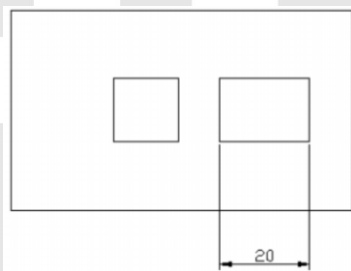


图8 电气元件开孔

考虑涂层的开孔增大尺寸可参考按下表：

表2 考虑涂层的开孔增加尺寸

开孔尺寸mm	≤ 80	$80 < L \leq 180$	> 180
开孔增大值mm	0.2	0.4	0.6

9) 折弯件及拉深件冲孔时，其孔壁与直壁之间应保持一定的距离

折弯件或拉深件冲孔时，其孔壁与工件直壁之间应保持一定的距离。

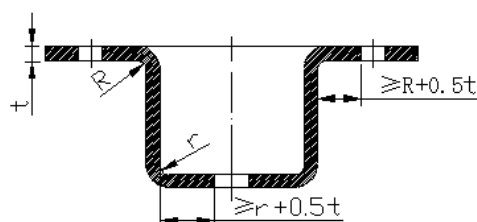


图9 折弯件、拉伸件孔壁与工件直壁间的距离

10) 螺钉、螺栓的过孔和沉头座

螺钉、螺栓过孔和沉头座的结构尺寸按下表选取。对于沉头螺钉的沉头座，如果板材太薄难以同时保证过孔 d_2 和沉孔 D ，应优先保证过孔 d_2 。

表3 用于螺钉、螺栓的过孔

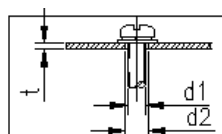
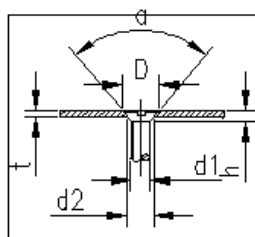
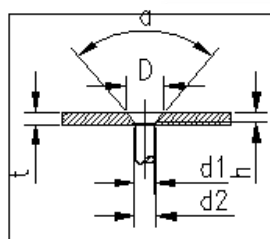
	d1	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
	d2	ø2.2	ø2.8	ø3.5	ø4.5	ø5.5	ø6.5	ø9.0	ø11.0

表4 用于沉头螺钉的沉头座及过孔

	d1	M2	M2.5	M3	M4	M5
	d2	ø2.2	ø2.8	ø3.5	ø4.5	ø5.5
	D	ø4.0	ø5.5	ø6.5	ø9.0	ø10.0
	h 螺头高度参考尺寸	1.2	1.5	1.65	2.7	2.7
	a	90°				

*要求板材厚度 $t \geq h$ 。

表5 用于沉头铆钉的沉头座及过孔

	d1	ø2	ø2.5	ø3	ø4	ø5
	d2	ø2.1	ø2.6	ø3.1	ø4.1	ø5.1
	D	ø4.1	ø5	ø5.5	ø7.2	ø9
	h 螺头高度参考尺寸	1	1.1	1.2	1.6	2
	a	90°				

*要求板材厚度 $t \geq h$ 。

11) 冲裁件的精度

冲裁件的精度一般可分为精密级与经济级两类。精密级是冲压工艺技术上所允许的精度，而经济级是可以用较经济手段达到的精度。

表6 冲裁件外形与内孔尺寸公差

精度等级	零件尺寸	材料厚度			
		<1	1~2	2~4	4~6
经济级	<10	0.12/0.08	0.18/0.10	0.24/0.12	0.30/0.15
	10~50	0.16/0.1	0.22/0.12	0.28/0.15	0.35/0.20
	50~150	0.22/0.12	0.30/0.16	0.40/0.20	0.50/0.25
	150~300	0.30	0.50	.070	1
精密级	<10	0.03/0.025	0.04/0.03	0.06/0.04	0.10/0.06
	10~50	0.04/0.04	0.06/0.05	0.08/0.06	0.12/0.10
	50~150	0.06/0.05	0.08/0.06	0.10/0.08	0.15/0.12
	150~300	0.10	0.12	0.15	0.20

说明：分子为外形的公差值，分母为内孔的公差值。

表7 孔距公差

精度等级	零件尺寸	材料厚度			
		<1	1~2	2~4	4~6
经济级	<50	±0.1	±0.12	±0.15	±0.2
	50~100	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30
	100~300	±0.20	±0.30	±0.35	±0.40
精密级	<50	±0.01	±0.02	±0.03	±0.04
	50~100	±0.02	±0.03	±0.04	±0.05
	100~300	±0.04	±0.05	±0.06	±0.08

12) 冲裁件的断面粗糙度。

表8 冲裁件的断面粗糙度

1. 料厚度t	2. 1	3. 1~2	4. 2~4
5. 面粗糙度	6. a12.5	7. a25	8. a50

12) 冲裁件的毛刺允许高度。

表9 冲裁件的毛刺允许高度

9. 料厚度t	10. 模	11. 量生产
12. 0.35	13. 0.015	14. 0.05
15. .5~1.5	16. 0.03	17. 0.1
18. .5~3	19. 0.05	20. 0.15
21. ~4	22. 0.06	23. 0.18

3.2 折弯件

3.2.1 折弯件的最小弯曲半径

材料弯曲时，其圆角区上，外层收到拉伸，内层则受到压缩。当材料厚度一定时，内R越小，材料的拉伸和压缩就越严重；当外层圆角的拉伸应力超过材料的极限强度时，就会产生裂缝和折断，因此，弯曲零件的结构设计，应避免过小的弯曲圆角半径。

表10 常用金属材料最小折弯半径列表

序号	材料	最小弯曲半径
1	08、08F、10、10F、DX2、SPCC、E1-T52、0Cr18Ni9、1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti、1100-H24、T2	0.4t
2	15、20、Q235、Q235A、15F	0.5t
3	25、30、Q255	0.6t
4	1Cr13、H62(M、Y、Y2、冷轧)	0.8t

5	45、50	1.0t
6	55、60	1.5t
7	65Mn、60SiMn、1Cr17Ni7、1Cr17Ni7-Y、1Cr17Ni7-DY、SUS301、0Cr18Ni9、SUS302	2.0t

弯曲半径是指弯曲件的内侧半径,t是材料的壁厚。

t为材料壁厚, M为退火状态, Y为硬状态, Y2为1/2硬状态。

3.2.2 弯曲件直边高度

1) 一般情况下的最小直边高度要求

弯曲件的直边高度不宜太小, 最小高度按要求: $h > 2t$ 。

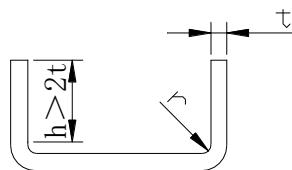


图10 弯曲件的直边高度最小值

2) 特殊要求的直边高度

如果设计需要弯曲件的直边高度 $h \leq 2t$, 则首先要加大弯边高度, 弯好后再加工到需要尺寸; 或者在弯曲变形区内加工浅槽后, 再折弯。

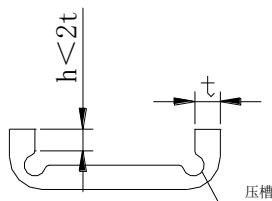


图11 特殊情况下的直边高度要求

3) 弯边侧边带有斜角的直边高度

当弯边侧边带有斜角的弯曲件时, 侧面的最小高度为: $h = (2 \sim 4)t > 3\text{mm}$ 。

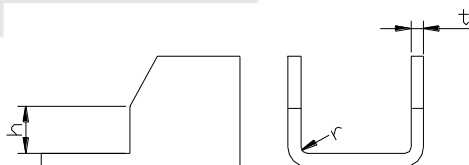
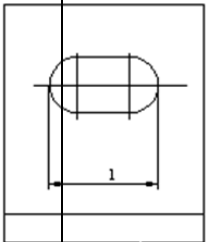


图12 弯边侧边带有斜角的直边高度

3.2.3 折弯件上的孔边距

先冲孔后折弯, 孔的位置应处于弯曲变形区外, 避免弯曲时孔会产生变形。

表11 折弯件上的孔边距

24.		25.		
t(mm)	s(mm)	l(mm)	t(mm)	
≤2	$s \geq t+r$	≤25	$s \geq 2t+r$	
>2	$s \geq 1.5t+r$	25~50	$s \geq 2.5t+r$	
		>50	$s \geq 3t+r$	

3.2.4 局部弯曲的工艺切口

1) 折弯件的弯曲线应避开尺寸突变的位置

局部弯曲某一段边缘时，为了防止尖角处应力集中产生弯裂，可将弯曲线移动一定距离，以离开尺寸突变处（图 a），或开工艺槽（图 b），或冲工艺孔（图 c）。注意图中的尺寸要求： $S \geq R$ ；槽宽 $k \geq t$ ；槽深 $L \geq t+R+k/2$ 。

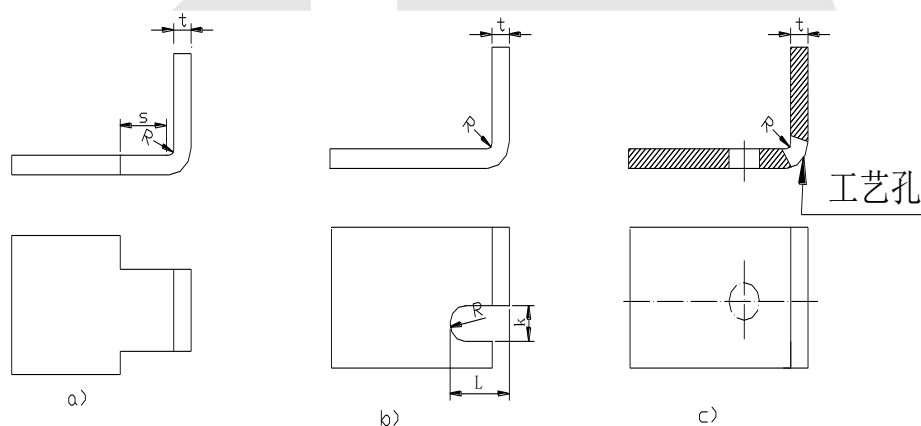


图13 局部弯曲的设计处理方法

2) 当孔位于折弯变形区内，所采取的切口形式

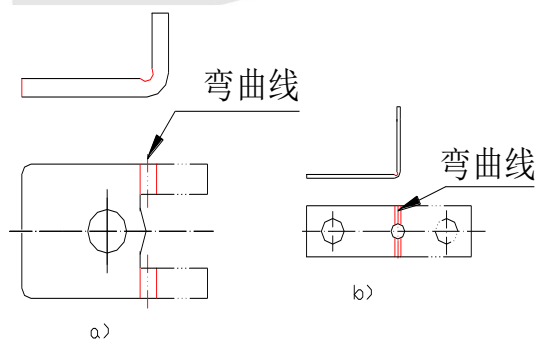


图14 切口形式示例

3.2.5 带斜边的折弯边

1) 对于带有斜边的折弯件，其折弯边应避开折弯变形区。

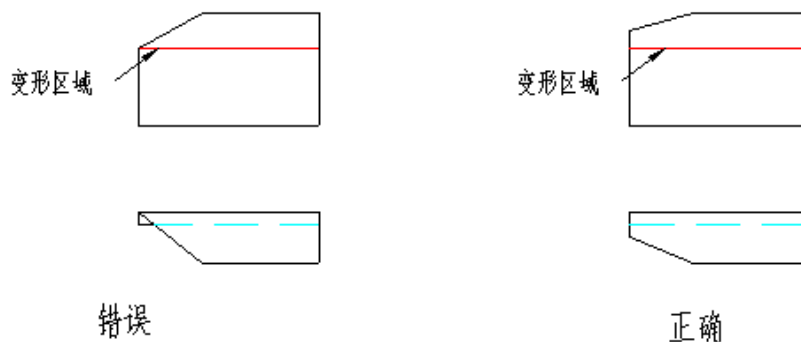


图15 带斜边的折弯边应避开变形区

2) 弯曲棱边应垂直于切割面，如下图所示。

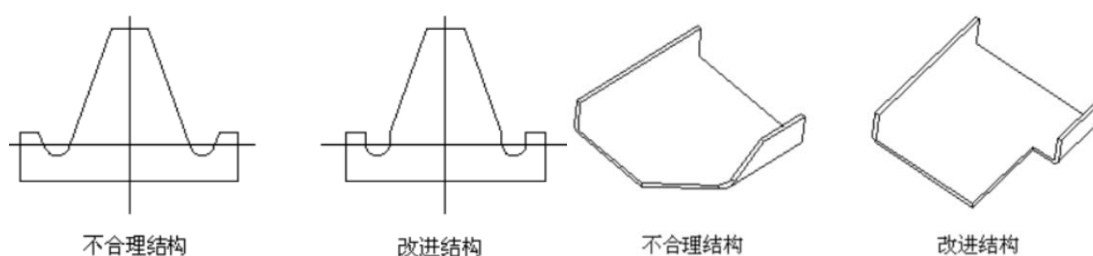


图16 弯曲棱边应垂直于切割面

3.2.6 弯曲的直边变形处理

1) 当 $a < R$ 时，弯曲后，b 面靠 a 处仍然有一段残余圆弧，为了避免残余圆弧，必须使 $a \geq R$ 。

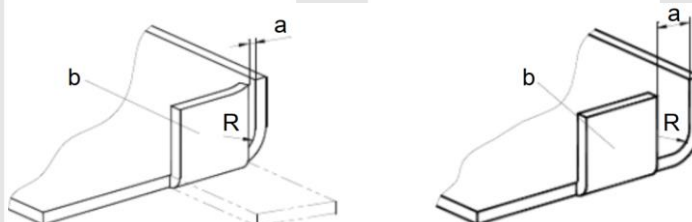


图17 弯曲避免残余圆弧

2) 在U形弯曲件上，两弯曲边最好等长，以免弯曲时产生向一边移位。如不允许，可设一工艺定位孔。

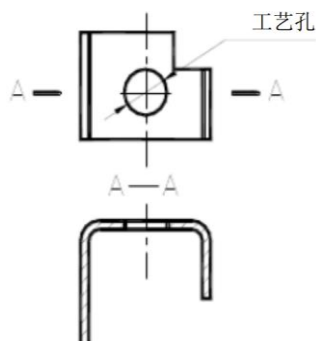


图18 U形弯曲件

3) 为防止侧面（梯形）弯曲时产生裂纹或畸形，应设计预留切槽，或将根部改为阶梯形。槽宽 $K \geq 2t$ ，槽深 $L \geq t+R+K/2$ 。

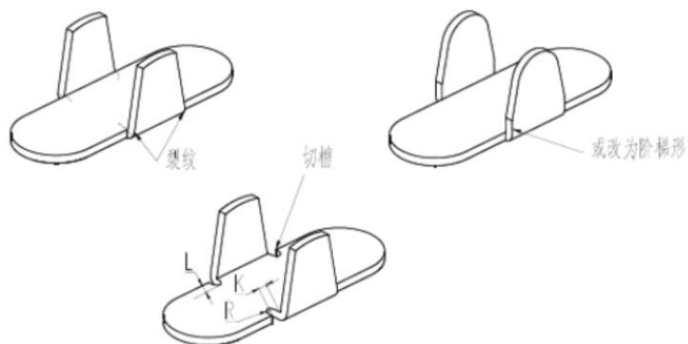


图19 侧面根部预留切槽或改为阶梯型

4) 防止圆角在弯曲时受压产生挤料后起皱，应设计预留切口。

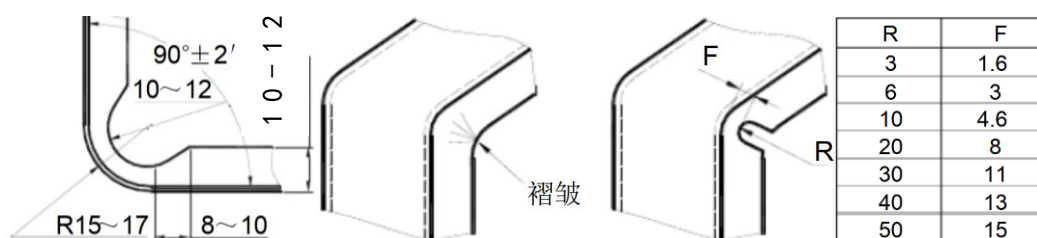


图20 弯曲件圆角切口处理

5) 防止弯曲后产生回弹的切口形式， $a \geq 1.5t$ 。

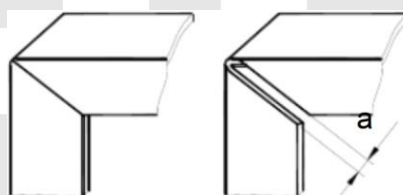


图21 弯曲件防回弹切口

6) 防止冲孔后，弯曲产生裂纹的切口形式。



图22 防冲孔弯曲裂纹的切口形式

7) 防止弯曲时，一边向内产生收缩，可设计工艺定位孔，或两边同时折弯，还可用增加幅宽的办法来解决收缩问题。

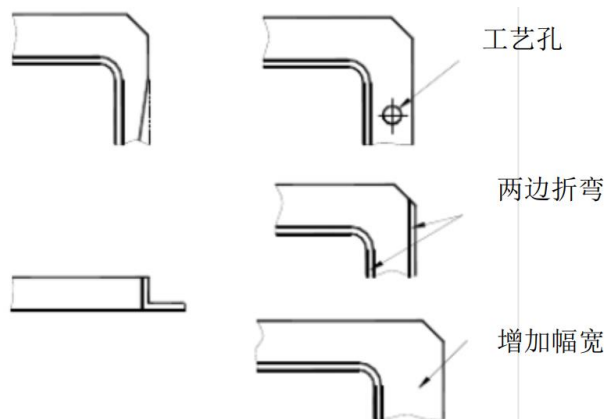


图23 防止弯曲时一侧向内收缩

8) 防止弯曲时，弯曲面上的孔受力后会变形，孔边距（至底根部）值 $A \geq 4\text{mm}$ 。

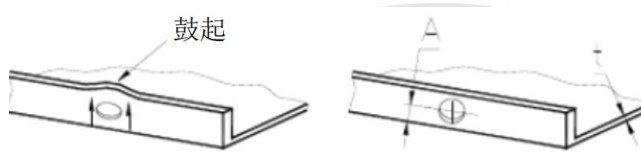


图24 防止弯曲面上孔变形

9) 弯成直角的搭接形式。

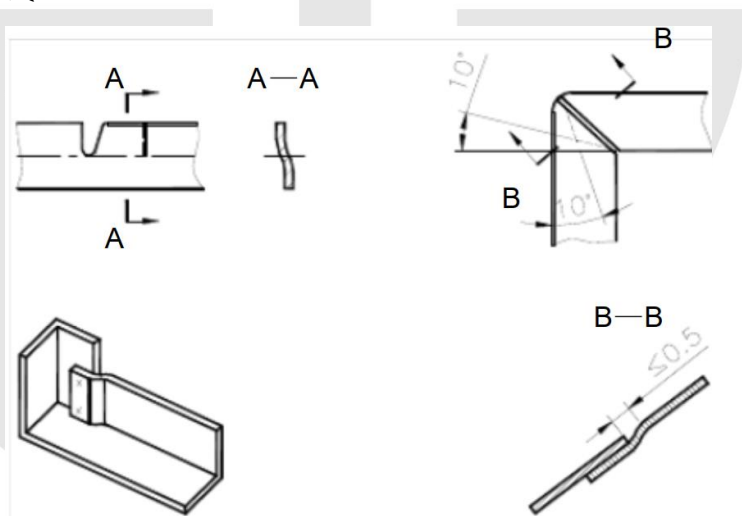


图25 弯成直角的搭接形式

3.2.7 弯曲件的精度

精度要求较高的弯曲件必须严格控制材料厚度公差。

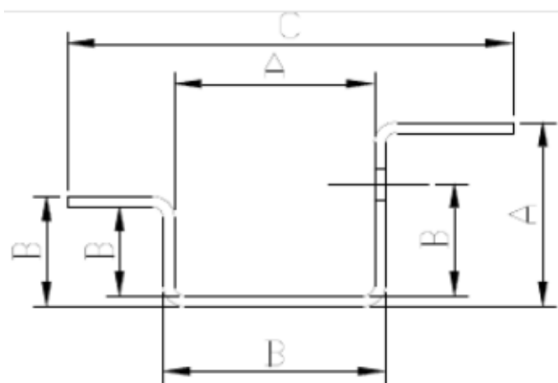


图26 弯曲件各部分尺寸公差选择

表12 弯曲件公差等级表

材料厚度	A	B	C	A	B	C
	经济级			精密级		
≤ 1	IT13	IT15	IT16	IT11	IT13	IT13
$> 1 \sim 4$	IT14	IT16	IT17	IT12	IT14	IT13-14

表13 弯曲件角度公差。

弯角短边尺寸	$> 1 \sim 6$	$> 6 \sim 10$	$> 10 \sim 25$	$> 25 \sim 63$	$> 63 \sim 160$	$> 160 \sim 400$
经济级	$\pm 1.5^\circ \sim 3^\circ$	$\pm 1.5^\circ \sim 3^\circ$	$\pm 0.8^\circ \sim 2^\circ$	$\pm 0.8^\circ \sim 2^\circ$	$\pm 0.4^\circ \sim 1^\circ$	$\pm 0.25^\circ \sim 0.5^\circ$
精密级	$\pm 1^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 0.3^\circ$	$\pm 0.15^\circ$

必须在工艺上增加校形工序才能达到精密级角度公差

3.2.8 打死边的设计要求

打死边的死边长度与材料的厚度有关。如下图所示，一般死边最小长度 $L \geq 3.5t + R$ 。

其中 t 为材料壁厚， R 为打死边前道工序（如下图右所示）的最小内折弯半径。

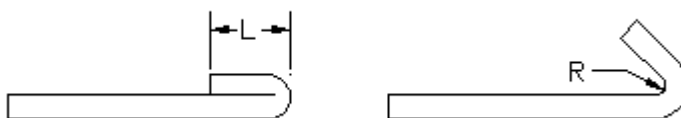


图27 打死边的最小长度L

3.2.9 设计时添加的工艺定位孔

为保证毛坯在模具中准确定位，防止弯曲时毛坯偏移而产生废品，应预先在设计时添加工艺定位孔，如下图所示。特别是多次弯曲成形的零件，均必须以工艺孔为定位基准，以减少累计误差，保证产品质量。

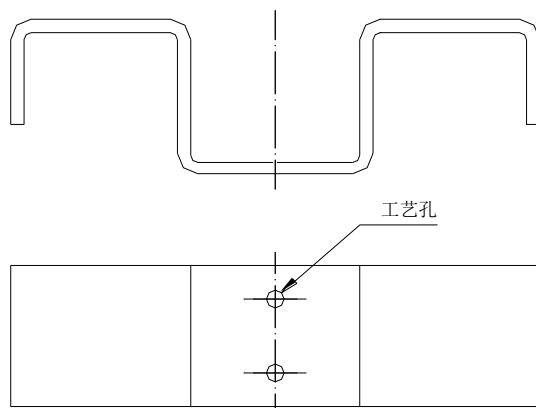


图28 多次折弯时添加的工艺定位孔

3.2.10 标注弯曲件相关尺寸时，要考虑工艺性

a) 先冲孔后折弯，L尺寸精度容易保证，加工方便。b) 和c)如果尺寸L精度要求高，则需要先折弯后加工孔，加工麻烦。

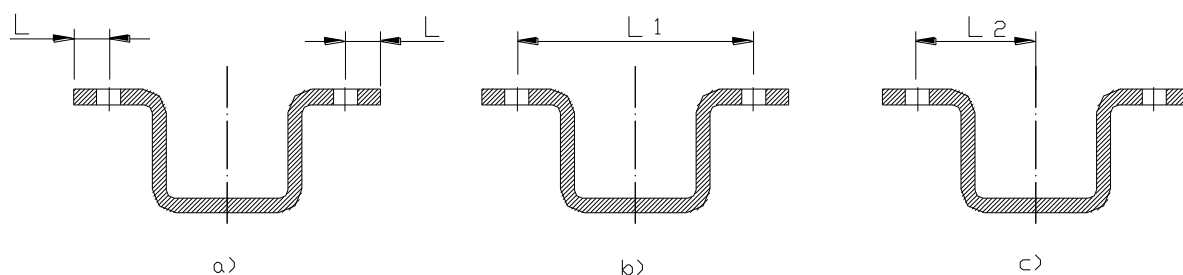


图29 弯曲件标注示例

3.2.11 弯曲件的回弹

影响回弹的因素很多，包括：材料的机械性能、壁厚、弯曲半径以及弯曲时的正压力等。

折弯件的内圆角半径与板厚之比越大，回弹就越大。

弯曲件的回弹，目前主要是由生产厂家在模具设计时，采取一定的措施进行规避。同时，从设计上改进某些结构可以促使回弹角减少，如下图所示：在弯曲区压制加强筋，不仅可以提高工件的刚度，也有利于抑制回弹。

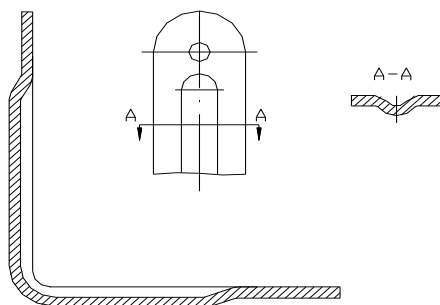


图30 设计上抑制回弹的方法示例

3.2.12 翻边转角处增加圆角

圆角半径应至少为钣金厚度的 4 倍。圆角越大，翻边越容易。

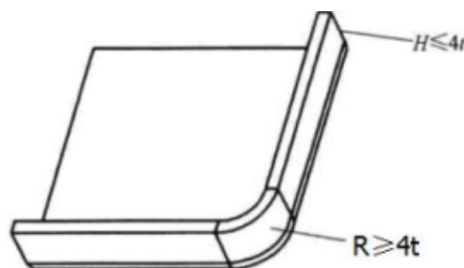


图31 设计上抑制回弹的方法示例

3.3 拉伸件

3.3.1 拉深件的构形原则

- 1) 拉深件的形状应尽量简单、对称。
- 2) 拉深件各部分尺寸比例要恰当，尽量避免设计宽凸缘和深度大的拉深件，（见图31， $D > 3d$ ， $h \geq 2d$ ）因为这类零件要较多的拉深次数。
- 3) 拉深件的圆角半径要合适，圆角半径尽量取大些，以利于成型和减少拉深次数。
- 4) 除非在结构上有特殊要求，必须尽量避免异常复杂及非对称形状的拉伸件，对于半敞开的空心件，应考虑设计成对拉伸，然后剖切开比较有利。
- 5) 拉伸件的凸缘宽度应尽可能保持一致。
- 6) 在零件的平面部分，尤其是在距边缘较远处，局部凹坑的深度与突起的高度不宜过大。
- 7) 应尽量避免曲面空心零件的尖底形状，尤其高度大时，其工艺性更差。

3.3.2 拉伸件底部与直壁之间的圆角半径大小要求

如下图所示，拉伸件底部与直壁之间的圆角半径应大于板厚，即 $r_1 \geq t$ 。

为了使拉伸进行得更顺利，一般取 $r_1 = (3 \sim 5)t$ ，最大圆角半径应小于或等于板厚的8倍，即 $r_1 \leq 8t$ 。

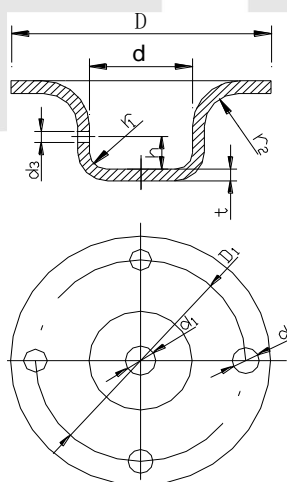


图32 拉伸件圆角半径大小

3.3.3 拉伸件凸缘与壁之间的圆角半径

拉伸件凸缘与壁之间的圆角半径应大于板厚的2倍, 即 $r_2 \geq 2t$, 为了使拉伸进行得更顺利, 一般取 $r_2 = (5 \sim 8)t$, 最大凸缘半径应小于或等于板厚的8倍, 即 $r_2 \leq 8t$

3.3.4 圆形拉伸件的内腔直径

圆形拉伸件的内腔直径应取 $D \geq d + 10t$, 以便在拉伸时压板压紧不致起皱 (见上图)。

3.3.5 矩形拉伸件相邻两壁间的圆角半径

矩形拉伸件相邻两壁间的圆角半径应取 $r_3 \geq 3t$, 为了减少拉伸次数应尽可能取 $r_3 \geq H/5$, 以便一次拉出来。

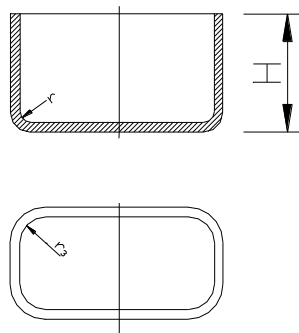


图33 矩形拉伸件相邻两壁间的圆角半径

3.3.6 圆形无凸缘拉伸件一次成形时, 其高度与直径的尺寸关系要求

圆形无凸缘拉伸件一次成形时, 高度H和直径d之比应小于或等于0.4, 即 $H/d \leq 0.4$ 。(见图33)

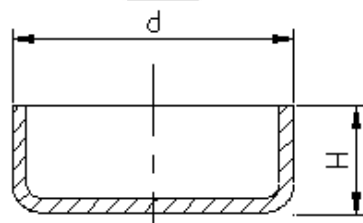


图34 圆形无凸缘拉伸件一次成形时, 高度与直径的尺寸关系

3.3.7 防止拉深时产生扭曲变形

防止拉深时产生扭曲变形, A、B 宽度应相等 (对称) 即 $A=B$ 。

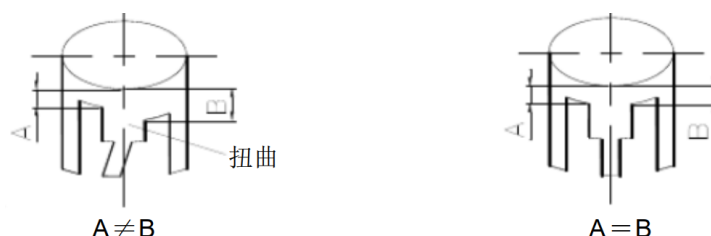


图35 防止拉深时产生扭曲变形

3.3.8 拉伸件设计图纸上尺寸标注的注意事项

拉伸件由于各处所受应力大小各不相同, 使拉伸后的材料厚度发生变化。一般来说, 底部中央保持原来的厚度, 底部圆角处材料变薄, 顶部靠近凸缘处材料变厚, 矩形拉伸件四周圆角处材料变厚。

拉伸件产品尺寸的标注方法:

1) 在设计拉伸产品时,对产品图上的尺寸应明确注明必须保证外部尺寸或内部尺寸,不能同时标注内外尺寸,底部圆角不允许标注外半径。对于有配合要求的口部需标注配合部位的深度 h 。

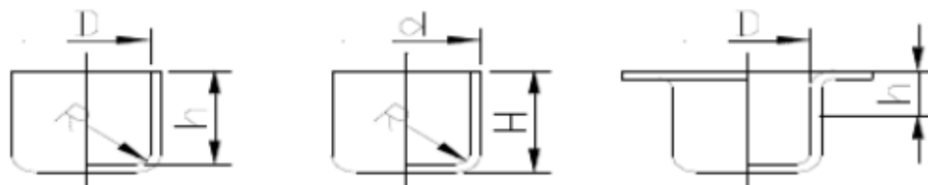


图36 拉伸件尺寸标注

2) 阶梯拉伸件的高度尺寸,应以底面为基准

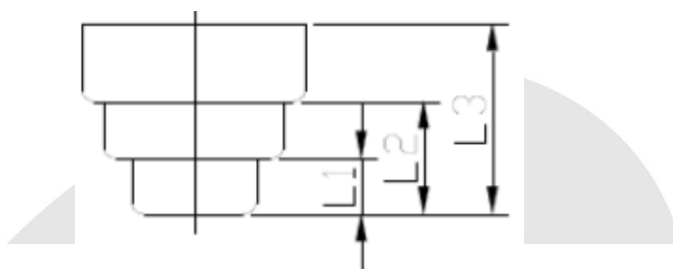


图37 阶梯拉伸件尺寸标注

3) 翻孔件一般只标注内形尺寸。

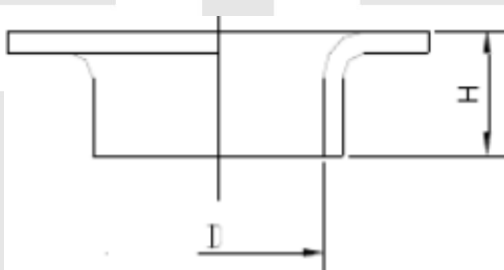


图38 翻孔件尺寸标注

4) 冲凸尺寸标注在外形上。

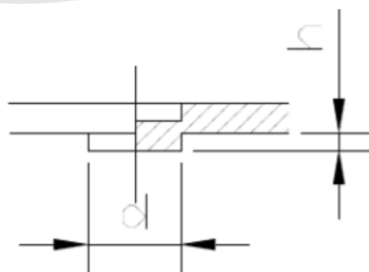


图39 冲凸尺寸标注

6) 拉伸件尺寸公差标注方法

拉伸件凹凸圆弧的内半径以及一次成形的圆筒形拉伸件的高度尺寸公差为双面对称偏差,其偏差值为国标(GB)16级精度公差绝对值的一半,并冠以±号。

3.3.9 拉伸件、翻边件的精度

下图所示拉伸件及翻边件，其基本尺寸 A、B、C 的相应公差等级可参照弯曲件公差等级（3.2.7）。

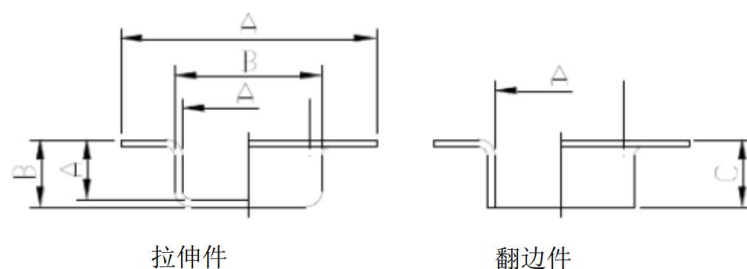


图40 拉伸件及翻边件精度

3.4 成形

3.4.1 提高钣金强度的设计

1) 避免平板的设计。

单纯的平板式钣金强度较低，受力时容易变形。针对平板式钣金，可以采用添加加强筋，增加折弯、翻边或反折压平来提高钣金的强度。

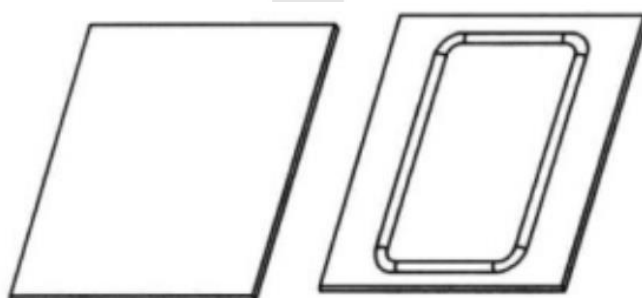
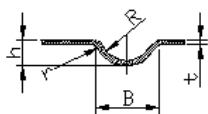
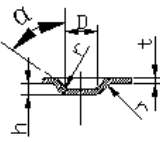


图41 避免平板设计

在板状金属零件上压筋，有助于增加结构刚性，加强筋结构及其尺寸选择参见下表。

表14 加强筋结构及尺寸选择

名称	简图	R	h	B或D	r	α°
打筋		$(3\sim4)t$	$(3\sim2)t$	$(7\sim10)t$	$(1\sim2)t$	—
打凸		—	$(2\sim1.5)t$	$\geq 3h$	$(0.5\sim1.5)t$	15~30

2) 添加加强肋。加强肋不是越多越好，且最好均匀布置。

3) 增加折弯、翻边或者反折压平

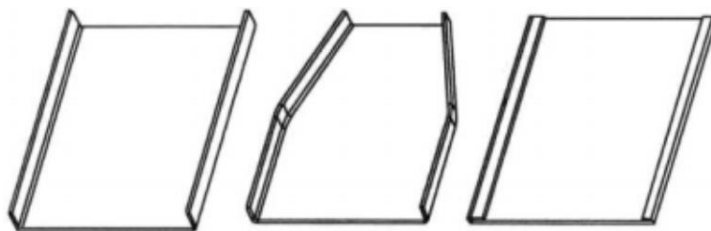


图42 利用折弯、翻边或者反折压平增加强度

4) 折弯处添加三角加强肋。

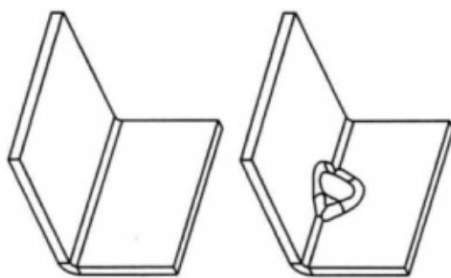


图43 折弯处增加三角加强筋

5) 折弯边自铆或者通过拉钉等方式连接在一起。

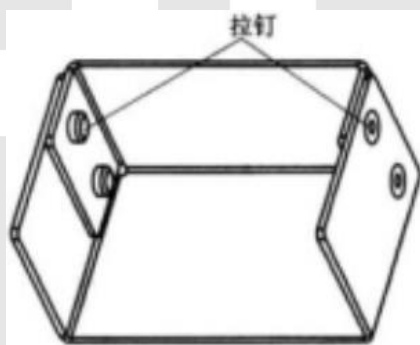
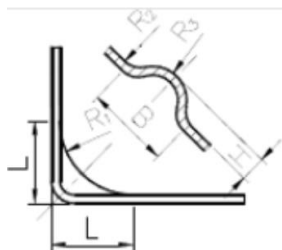


图44 折弯边连接在一起

6) 在弯曲件的弯角处再作弯折，能起到筋条的加强作用。角部加强筋形状、尺寸及筋间距见下图。



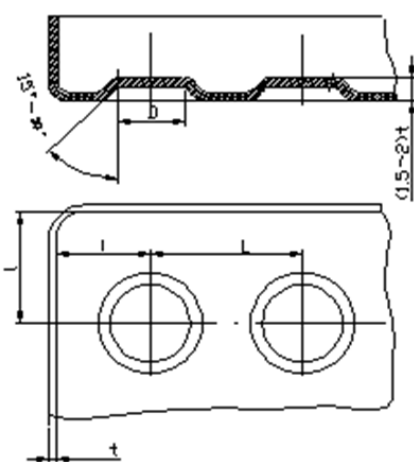
L	R1	R2	R3	H	B	筋间距
12	6	9	5	3	16	60
15	7	12	6	4	20	70

图45 弯角处再做弯折

3.4.2 打凸间距和凸边距的极限尺寸

打凸间距和凸边距的极限尺寸按下表选取。

表15 打凸间距和凸边距的极限尺寸

简图	D	L	l
	6.5	10	6
	8.5	13	7.5
	10.5	15	9
	13	18	11
	15	22	13
	18	26	16
	24	34	20
	31	44	26
	36	51	30
	43	60	35
	48	68	40
	55	78	45

3.5 百叶窗

百叶窗通常用于各种罩壳或机壳上起通风散热作用，其成型方法是借凸模的一边刃口将材料切开，而凸模的其余部分将材料同时作拉伸变形，形成一边开口的起伏形状。

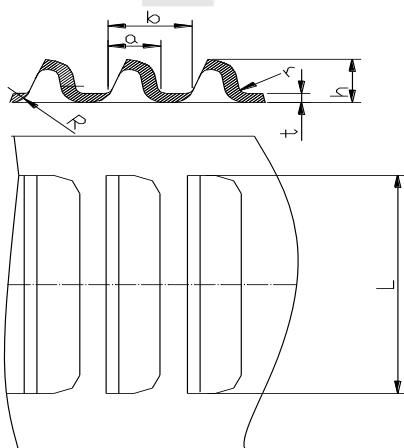


图46 百叶窗的典型结构图

百叶窗尺寸要求： $a \geq 4t$ ； $b \geq 6t$ ； $h \leq 5t$ ； $L \geq 24t$ ； $r \geq 0.5t$ 。

3.6 孔翻边

孔翻边型式较多，本规范只关注要加工螺纹的内孔翻边。（见图46）

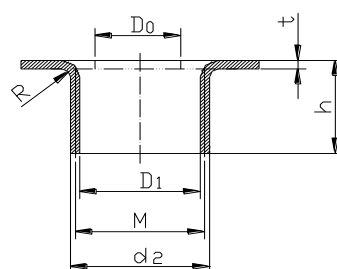


图47 带螺纹孔的内孔翻边结构示意图

表16 带螺纹孔的内孔翻边尺寸参数

螺纹	材料厚度t	翻边内孔D1	翻边外孔d2	凸缘高度h	预冲孔直径D0	凸缘圆角半径R
M3	0.8	2.55	3.38	1.6	1.9	0.6
	1		3.25	1.6	2.2	0.5
			3.38	1.8	1.9	
			3.5	2	2	
			1.2	3.38	1.92	2
	3.5			2.16	1.5	
	1.5		3.5	2.4	1.7	0.75
M4	1	3.35	4.46	2	2.3	0.5
	1.2		4.35	1.92	2.7	0.6
			4.5	2.16	2.3	
			4.65	2.4	1.5	
	1.5		4.46	2.4	2.5	0.75
			4.65	2.7	1.8	
			2	4.56	2.2	2.4
M5	1.2	4.25	5.6	2.4	3	0.6
	1.5		5.46	2.4	2.5	0.75
			5.6	2.7	3	
			5.75	3	2.5	
	2		5.53	3.2	2.4	1
			5.75	3.6	2.7	
			2.5	5.75	4	3.1
M6	1.5	5.1	7.0	3	3.6	0.75
	2		6.7	3.2	4.2	1
			7.0	3.6	3.6	
			7.3	4	2.5	
	2.5		7.0	4	2.8	1.25
			7.3	4.5	3	
	3		7.0	4.8	3.4	1.5

表17 板金件常用自攻螺钉底孔、翻边孔直径及翻边高度。

螺纹规格	金 属 板 材					紧固扭矩 Nm
	板材厚度 t	钢 板 孔 径		翻边孔高度	铝合金板孔 径 Φ	
		Φ	翻边孔 Φ			
ST2.9	0.35~0.5	1.8~2.3	2.1~2.5	1.2	1.7~2.2	3.5~5.5
	0.8	2.4	2.5	1.6~2	2.3	
	1	2.5	2.6	2~2.5	2.4	
ST3.5	0.35~0.5	2~2.6	2.3~2.9	1.2	1.8~2.4	
	0.8	2.7	2.9	1.6~2	2.5	
	1	2.8	3	2~2.5	2.6	
	1.2	2.9	3.1	2.4~3	2.7	
	1.5	3	—	3~3.6	2.8	
	2	3.1	—	4~4.6	—	
ST4.2	0.3~0.5	2.1~2.9	2.4~3.1	h=(2~2.5)t	1.9~2.6	
	0.8	3.1	3.3		2.9	
	1	3.2	3.4		3	
	1.2	3.3	3.5		3.1	
	1.5	3.4	3.6		3.2	
	2	3.6	—		3.4	
ST4.8	0.5~0.8	3.5	3.8		3.4	4~6.5
	1	3.7	4		3.5	
	1.2	3.8	4.1		3.6	
	1.5	4	4.3		3.7	
	2	4.1	—		3.8	

3.7 敲落孔设计

如图所示，t-板厚，B-连接点的宽度，C-敲落孔的缝宽，D-敲落孔直径，a-腰形或矩形敲落孔的宽度，b-腰形或矩形敲落孔的长度。

圆形敲落孔连接点的数量一般为4个，360度均布，当 $t \leq 1.2$ 时， $B=0.5\text{mm}$ ，当 $1.5 \leq t \leq 2.0$ 时， $B=0.3\text{mm}$ 。如果 $\Phi D \leq 30\text{mm}$ ，则 $B=0.3$ ；如果 $\Phi D \geq 100\text{mm}$ ，则 $B=0.5$ 。一般敲落孔的缝宽 $C=1\text{mm}$ 。



图48 圆形敲落孔

对于腰形或矩形敲落孔, 如果 ($a \geq 60\text{mm}$ 且 $b \geq 100\text{mm}$) 或 ($b \geq 100\text{mm}$), 连接点的数量为 6 个, 其余情况, 连接点的数量为 4 个。

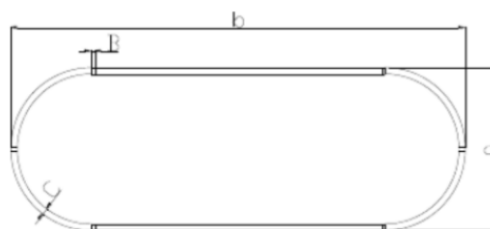


图49 腰形或矩形形敲落孔

3.8 定位凸包的设计

为提高点焊效率, 对点焊为组件的零件, 如果空间足够, 应考虑分别增加定位孔和定位凸包。空间不足时可采用半个定位孔配凸包, 或者对尺寸要求不严格时 (如点焊固线钩) 可只用定位孔或定位凸包。适应范围见下表, 表示方法见下图。

表18 定位凸包及定位孔适应范围

	空间足够		空间不足		空间不足	
	定位凸包	定位孔	定位凸包	定位孔	定位凸包	定位孔
零件 1	有	无	有	无	任选其一	
零件 2	无	有	无	有	任选其一	

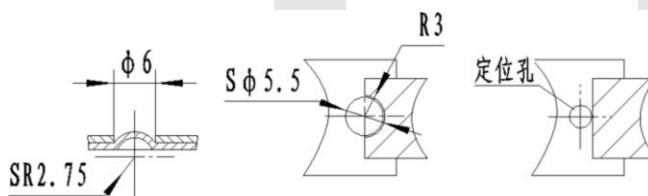


图50 适用最大料厚1mm的定位凸包

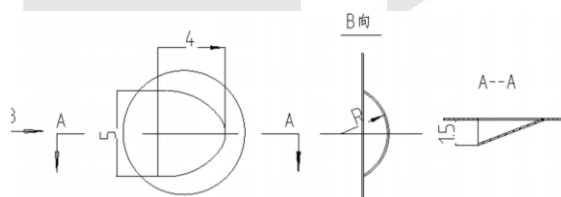


图51 适用最大料厚1.2mm的定位凸包

3.9 非喷涂不锈钢结构设计

1) 对于非喷涂不锈钢产品, 非焊接件可以根据需要任意选用镜面、拉丝、雾面三种中一种, 焊接件只能选用镜面和拉丝两种中的一种。

2) 对于使用拉丝不锈钢或其他有纹理方向的材料应在图纸明确注明纹理方向。

3) 为了保证良好的工艺性和外观, 在结构设计中应将焊缝隐藏于相对次要的表面上。

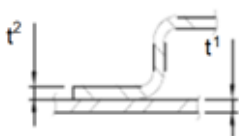
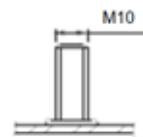
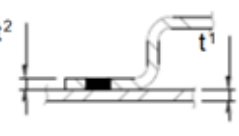

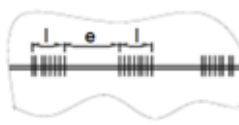
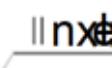
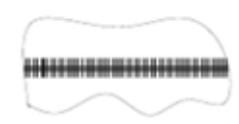

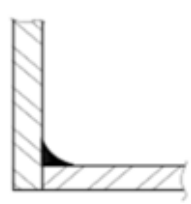
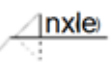






4) 对于非喷涂不锈钢机柜、箱的前、后、侧、顶四面要避免采用植焊以外的焊接方式, 以便避免在外面出现焊斑、焊点、焊包等缺陷, 外露面应在图纸及料单上明确要求去毛刺。

3.10 焊接结构设计

1) 为了保证产品结构优秀的加工工艺性和良好的外观效果，焊点焊缝应设计在相对次要的表面上，情形类同于不锈钢结构。

2) 参照下表选择适合所设计结构的焊接方式。

表19 定焊接结构选择

焊缝形式	焊接工艺及设备	使用范围	图例	标注要求	备注
贴面焊	平板点焊 普通点焊	t_1+t_2 冷板及不锈钢 ($t \leq 2.5, t_1-t_2 \leq 0.5$)		不需注明	工艺性最好，优先推荐次结构
	间断 氩弧焊	t_1+t_2 不锈钢 ($t \leq 3.0, t_1-t_2 \leq 2.0$)			
植焊	储能 植焊机	最大为 M10 或 $\varnothing 10 \times 25$ 的螺柱或销与厚度不小于 1.0 的板材		不需注明	除接地外，代替非喷涂不锈钢贴面焊
塞焊	二保焊 电弧焊	$t > 2.5$ 的任意可焊材料，需在次要件上绘制塞焊孔			适用于对强度有要求的厚板
对接断续焊	氩弧焊	$t \leq 2.5$ 冷板及不锈钢板			适用于无防水要求的 $l \geq 150$ 的焊缝
	二保焊	$1.0 \leq t \leq 2.5$ 钢板			
	电弧焊	$t > 2.5$ 钢板			
对接满焊	氩弧焊	$t \leq 2.5$ 冷板及不锈钢板			适用于户外柜或有强度要求的长短焊缝
	二保焊	$1.0 \leq t \leq 2.5$ 钢板			
	电弧焊	$t > 2.5$ 钢板			
断续角焊	氩弧焊	$t \leq 2.5$ 冷板及不锈钢板			适用于无防水和强度要求的 $l \geq 150$ 的焊缝
	二保焊	$1.0 \leq t \leq 2.5$ 钢板			
	电弧焊	$t > 2.5$ 钢板			
满角焊	氩弧焊	$t \leq 2.5$ 冷板及不锈钢板			适于户外柜或有强度要求的焊缝
	二保焊	$1.0 \leq t \leq 2.5$ 钢板			
	电弧焊	$t > 2.5$ 钢板			
半封角	氩弧焊	$t \leq 2.0$ 冷板及不锈钢门			优先推荐不封角，其次推荐半封角
	气焊	$t \leq 2.0$ 钢门			
	二保焊	$t \geq 2.5$ 钢门			
	电弧焊				
封角	氩弧焊 气焊	$t \leq 2.0$ 大尺寸（超 2000X500X25）或承重的冷板及不锈钢门或箱体			不推荐

3) 对于因材料规格小而出现的对接焊缝,应用加衬板点焊的方式代替断续对接焊缝或满对接焊缝,这样有助于提高产品档次和生产效率,如底座的“U”型对接,大台面的材料拼接,如下图所示。

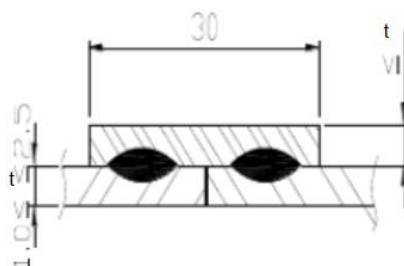


图52 加衬板点焊

4) 对于适合点焊机加工的贴面焊结构,点焊边宽度必须 $\geq 15\text{mm}$,板厚 2.5mm的钢板、不锈钢板的同材质焊接。

5) 宽度大于 500mm的门板或带有面积 \geq 门板面积的 20%的散热孔、方孔等板类零件,必须设置加强筋增加强度,加强筋长度尽可能顶住零件两端弯曲边。

6) 接地铜块不能与不锈钢材料之间进行焊接组合,但可以与钢焊合。

3.11 表面有涂层的结构

1) 由于喷涂厚度在 $60\sim 90\mu\text{m}$ 之间,边缘部位会稍厚,所以结构设计计算尺寸链时,零件单面按加 0.2mm厚进行,如图所示安装关系图中,涂层能影响面板与竖架板间的安装尺寸的因素,有C型材、肋条、竖架板共四个贴合面八层涂层,累积因涂层厚度可达 $8\times 0.2=1.6\text{mm}$,所以如在设计时,充分考虑涂层因素,按每个尺寸链 -0.2 的偏差,则不会出现800偏大的情况。

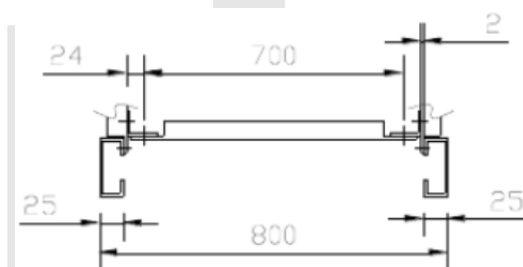


图53 有涂层的尺寸链

2) 所有需要处理、喷涂的工件,在结构设计时均需要预留工艺孔,以便于吊挂和排水。

3) 因在电镀件、覆铝锌板、耐指纹板、达克罗、电泳、不锈钢等工件上喷涂,其涂层附着力按国标方法检查均不合格,如果选用,则不应涂层附着力有与普通钢板上一致的要求,该喷涂只起装饰作用。

4) 因漆膜与粉膜之间的结合力较差,应避免工件喷粉后再喷漆。

5) 因先后两涂层之间的结合力较差,应避免已有涂层的工件再喷涂。

3.12 钣金常用机构形式

3.12.1 卡钩

利用钣金灵活的冲压变形的特性,做成卡钩,用来固定需要安装在钣金的平面上的各种物体。

钣金件中间的卡钩冲压前有的需要先开工艺孔。这种设计一般要开模，不能用折床折出来，在做样品或是小批生产时，在NCT冲床或冲裁冲床冲出工艺孔后，用一个小模具冲出卡钩来；钣金件边缘的卡钩 可以用折床折出来。

1) 下图是固定扬声器的一个小机构。其三面做成卡钩形式，扬声器的圆周刚好能卡在三个弯钩里，另一边是用凸台来挡住扬声器圆周的另一个方向。这种设计结构简单，安装很方便。

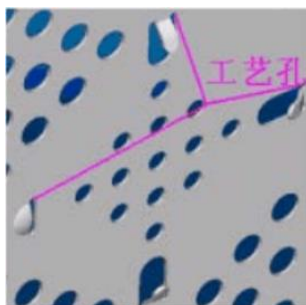


图54 扬声器固定卡钩

2) 下图是一种用来固定电线、排线的的长钩，其周围是圆弧连接，头部有一个斜坡，也呈圆弧形，呈长勺状。能方便的把线横着装入后固定住，不会把线刮伤。图中卡线的两个面间的距离为 2mm



图55 卡线钩

3) 下图是一种常用的卡钩结构。一个零件的卡钩正好能卡在另一零件的长形槽内，并通过长形槽前的凸台来增加其紧固的作用力。凸台与卡钩必须有一点点预干涉量，才能使两者紧紧卡住，卸下时必须用比较大的力。有的钩可以设计在钣金的边上，这样做可以用折床折出来，会减少加工的难度，降低生产成本。图中的右下图是一个小卡钩，一般常用于卡在另一钣金件的边上；这种小卡钩一般可以不用开工艺孔，是直接在模具上冲压产生剪切变形。



图56 常用卡钩

4) 下图是一种钩的变形式样，用于卡装另一件钣金零件的机构。图中钩的两个平面之间的距离为 1.2mm，另一钣金件的料厚为 0.8mm，两者之间的间隙为 0.4mm。钩的中部有一向上的斜角，待固定的钣金零件开口中部也有一倒角，能起到很好的导向的作用，可以很轻松的装配。这种机构前面还有一连接

小条，并且两个零件能使其两个面紧紧装配在一起，还能很有效的防止两零件因作用力过大而使弯钩变形脱开的情况发生。此种机构在小批生产时必须用 NCT 冲床或小模具冲裁出工艺孔后，用模具冲压出来。



图57 卡钩变形式样

3.12.2 凸台

凸台是钣金件中很常用的机构，可以用来定位，增加卡装的牢固性，增加钣金件的强度，垫高零件如 PCB 板等。

1) 图54扬声器固定卡钩中左边的凸台就是用来定位的，把扬声器推入到三个卡钩内后，凸台能挡住扬声器防止其向左滑动。

2) 图56中的凸台是增加卡装的牢固性的，能有效的防止卡钩内的零件向后滑动而脱开。

3) 下图中凸台一般是用来垫高 PCB 板，其所能达到的高度 h 与斜面的倾斜角有关，倾斜角越大凸台所能达到的高度 h 越大。也可以冲出凸台后再抽牙（翻边），如图 5 右所示，这样就能够用来装配 PC 板，可以用来代替我们常用的压帽螺柱（预埋螺柱）。

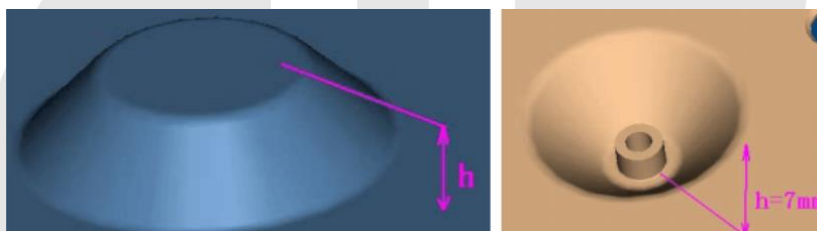


图58 支撑凸台

4) 下图是用凸台来加强钣金件的强度的例子。在钣金的料厚较薄，而如果某些部位又要受较大的作用力则会产生变形时，在钣金的边缘一般可以用反折边的方式来加强，例如下图中的左图的形式；而在钣金的中间位置又不允许开长口的情况下，可以考虑用凸台来加强，效果很好。下图中间是一个提手，中间部分受力较大，用凸台加强，可以增加其横向抗弯的作用。下图右边是一个支架，其整体强度较弱，在中间位置加一个长的凸台，其整体强度增加很多。下图最下面是一用凸台加强的长条。

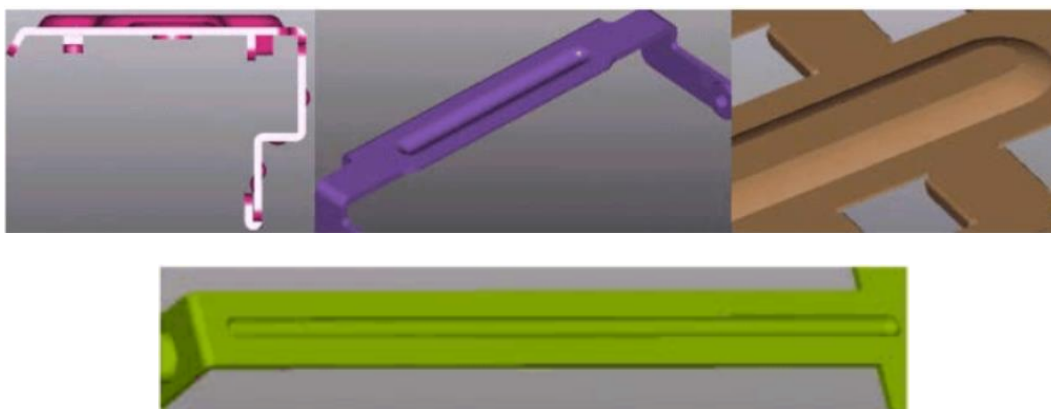


图59 凸台加强钣金件强度

3.12.3 桥

桥是钣金件中的常用结构，需要做一个小模具才能冲压出来，可以不用工艺孔。如下图所示，在桥内插入另一块钣金件，这样就可以把两个钣金件联结在一起，只需要在另一面加上一个螺丝或其它固定方式即可。

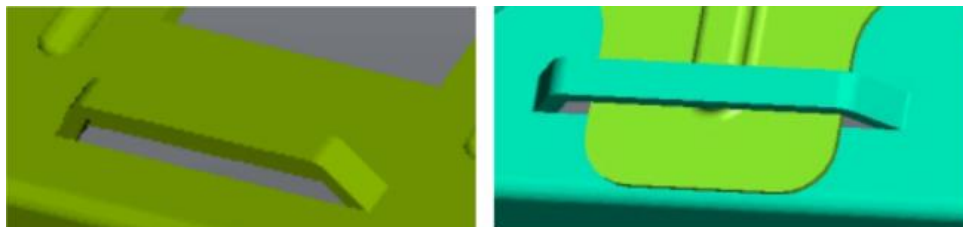


图60 桥

为防止其松动或不太紧的情况，一般桥与板之间须配合紧一点。连续几个桥也可以做成滑道的机构，用于要求装配是插入式的装配，如下图所示的一个盒子（左图），插入到一个由两个折弯形成的滑道（右图）中。



图61 桥做滑道

3.12.4 弹片

把钣金件的三面开长的工艺孔，形成一个长条钣金，就形成了一个弹片。一般来说这种弹性比较差，不能象弹簧一样使用。下图左是其使用的典型形式，在一个折成盒状的钣金件中间装入硬件，主要是用来消除硬件与钣金件装配时的间隙，起到弹片的作用。右图是一个机构的一部分，利用其弹性，可以用手指按凸角台 A 处，使 B 边能向里运动，从而可以让开与凸台 A 形状一样的反向的凸台（在凸台 A 的下方有一折弯是用来防止弹片过度变形）。



图62 弹片

3.12.5 旋转机构

旋转机构一般需要一个轴和一个孔。可以直接在钣金中压入金属轴类零件做成轴，也可以用凸台来做成。

如下图所示，一个钣金 B 冲出凸台成左图所示的形状，另一个钣金 A 冲出所需的圆弧后折弯成中间图的形状，两者装配后形成右图的机构。这样零件 B 就能绕凸台的轴线做旋转运动了。装配很简单。但其精度很低，不能用于很精密的装配。

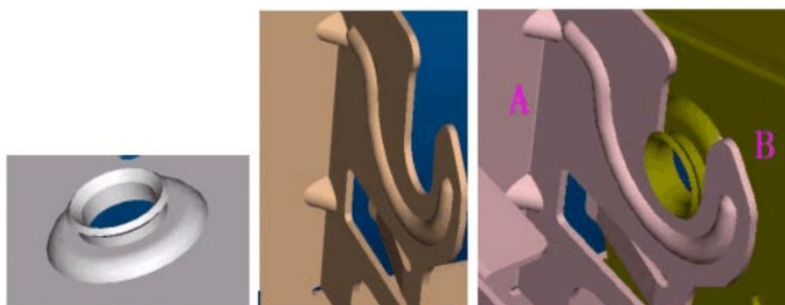


图63 旋转机构

4 钣金图纸尺寸标注要求

1) 钣金零件的标注应以外轮廓为基准，内轮廓有配合要求的零件除外，如下图所示。

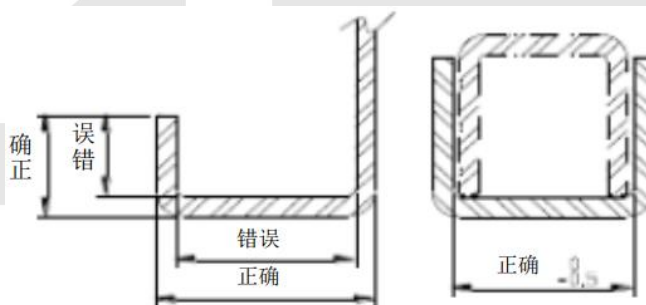


图64 标注以外轮廓为基准，内轮廓有配合的除外

2) 对于锐角的标注，参照下图。

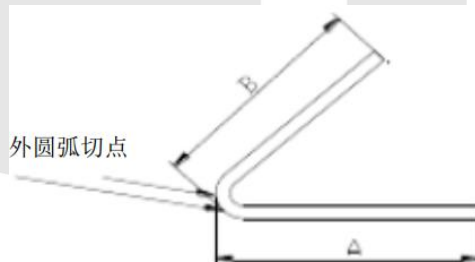


图65 锐角标注

3) 对于钝角的标注，参照下图。

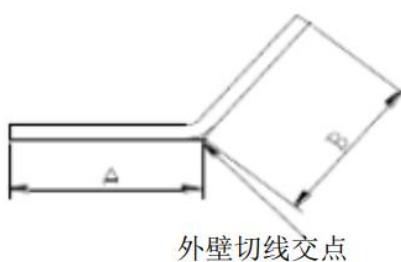


图66 钝角标注

5) 对于对称件应用点划线表示出轴线, 对于以轴线对称的图素, 如圆孔或方孔, 只按轴线垂直方向标注孔的中心距或方孔宽度, 而不需标注孔边距, 以防止单边死基准导致加工偏,

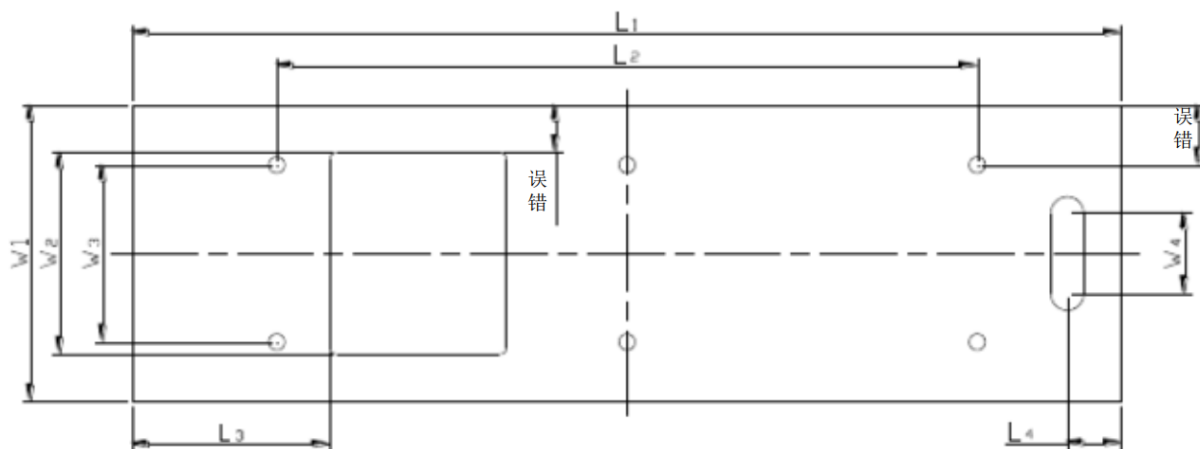


图67 对称件标注

6) 对于有焊接要求的部位, 应按照表19中的焊缝旁注要求标注, 不允许以技术的形式提出“满焊”、“封角”等笼统的要求。

7) 在系列产品图中, 结构一样而尺寸变动的零件标注格式即布局应一致, 以方便核对。

8) 对于同一结构零件相关图素的标注基准, 或从上到下, 或从前向后, 应保持一致, 例如: 若同台机柜立柱上门折页孔的位置尺寸标注基准为上端, 则门板上折页孔的位置尺寸标注基准也应为上端, 以此避免因基准不同而加大加工误差对总装配精度的影响。

附录 A

常用钢板牌号、性能和用途

名称	性能分类	常用牌号	屈服极限 σ _s (MPa)	表面处理	用途		
冷轧板	普通	Q235A	<235	涂油	用于低成本机型需要喷塑的结构件，或2.5mm以上没有镀锌板使用的不需喷塑的结构件，需要镀锌处理	用于一般性零件只需冲裁、弯型、小高度翻边和浅压型。	
		DC01				用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深	
		SPCC					
	深冲	08/08F	<195				
		DC04					
		SPCD					
	超深冲	10/10F	<205				
		08AL	<180				
SPCE							
热镀锌板	普通	Q235A	<235	钝化+涂油 (0.6±0.2g/m ²)	用于不需喷塑的结构件	用于一般性零件只需冲裁、弯型，小高度翻边和浅压型	
		DC51D				用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深	
		DX51D					
		SGCC					
	冲压	Q215A	<215				
		DX53D					用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深
		St03Z					
	深冲	08F	<195				用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深
		DC53D					
		DX54D					
	超深冲	08AL	<180				用于零件需要较高高度的翻边，较深的拉深。
		DC54D					
		SGCD3					
电镀锌板及可替代使用的热镀锌板	普通	SECC	<235	涂油 (1.0±0.2g/m ²)	用于需要喷塑的结构件	用于一般性零件只需冲裁、弯型、小高度翻边和浅压型	
		Q235A				用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深	
		无锌花 DC51D					
		无锌花 SGCC					
	冲压	SECD	<195				
		08F					用于零件需要弯型，大高度的翻边、复杂压型和拉深
		无锌花 DC53D					
		无锌花 SGCD2					
	深冲	SECE	<180				
08AL							
热轧板	普通	SPHC	<235	酸洗涂油	用于厚度3mm以上需要喷塑的结构件	用于一般性零件只需冲裁、弯型，小高度翻边和浅压型	
	冲压	SPHD				用于零件需要弯型，一般高度的翻边、压型和拉深	

版本记录

版本编号/ 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	陈旭			