

# 钣金件的结构设计

# 目录

- 1、钣金简介
- 2、钣金件结构设计指南
- 3、钣金件的常用装配方式

# 1、钣金简介

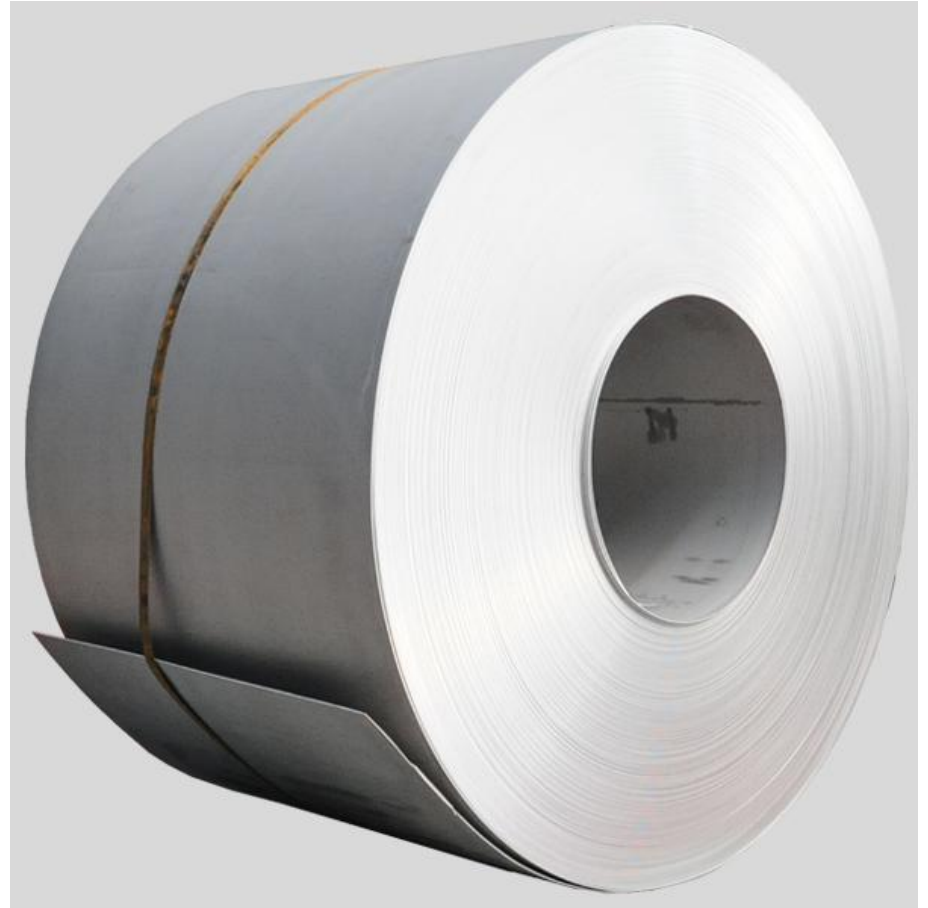
1.1 钣金的概念

1.2 冲压简介

1.3 常用钣金材料介绍

# 1.1 钣金的概念

钣金是针对金属薄板（通常在6mm以下）一种综合冷加工工艺，包括冲裁、折弯、拉伸、成形、铆合和焊接等。其显著的特征就是同一零件厚度一致。



# 1.2 冲压简介

冲压是靠压力机和模具对**板材**、带材、管材和型材等施加外力，使之产生塑性变形或分离，从而获得所需形状和尺寸的工件（冲压件）的成形加工方法。

冲压所使用的模具称为冲压模具，按加工要素可以分为冲孔模、落料模、折弯模、成形模、铆合模等，按照工序组合可分为工程模、复合模、连续模。

- 工程模

工程模是指压力机在一次冲压行程中，在一个工位上只完成一道工序（如冲孔、折弯、落料等）的冲模。

- 复合模

复合模是指压力机在一次行程中，在一个工位上同时完成多道冲压工序的冲模。

- 连续模

连续模又叫级进模，是指压力机在一次冲压行程中，在几个不同的工位上同时完成多道工序的冲模。

# 1.3 常用钣金材料介绍

## ●普通冷轧钢板SPCC

钣金加工最常用的一种金属材料，简称冷板；铁灰色光泽，表面易刮伤、生锈；一般需要做表面处理，如喷粉、喷漆、电镀等

## ●电解镀锌钢板SECC

俗称电解板，是指普通冷板通过电镀锌作业线，使钢板表面产生一层镀锌层；电解板保持了普通冷板的力学性能和近似的加工性，又增加了优良的耐腐蚀性和装饰性。

## ●不锈钢板

SUS304是使用最广泛的不锈钢之一，耐腐蚀性、耐热性好，并且有优良的力学性能；SUS301耐腐蚀性稍差一些，但是经过冷加工能获得良好的拉伸性能和硬度，弹性较好，多用于弹片等；

不锈钢有金属白色光泽，不易生锈，表面可做镜面、雾面、拉丝面等，通常做装饰性结构件。

## ●铝合金板

纯铝强度很低，无法作为结构材料使用，钣金加工一般用到的是铝合金板，常用的有2000系列，3000系列和5000系列。2000系列是一种铜铝合金，特点是硬度较高，又称硬铝；可用作各种中等强度的零件和构件，3000系列是一种锰铝合金，防锈性能较好，所以又称防锈铝；5000系列是一种镁铝合金，主要特点为密度低，抗拉强度高，延伸率高。铝合金不仅轻便，而且具有良好的耐腐蚀性，导电性和导热性，通常用作外观件、航空件等

# 2、钣金结构设计指南

2.1 冲裁

2.2 折弯

2.3 凸包

2.4 止裂槽

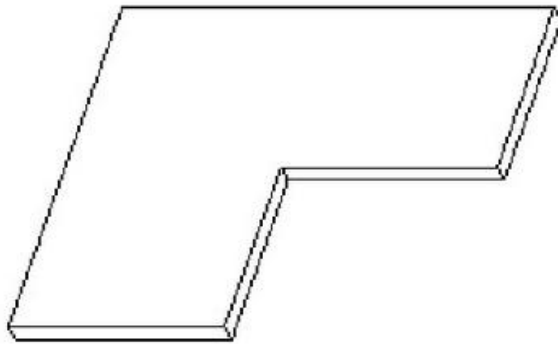
2.5 提高钣金强度的设计

2.6 降低钣金成本的设计

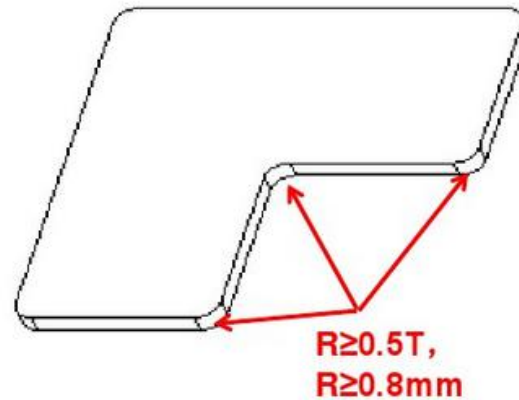
# 2.1 冲裁

## 1、避免外部、内部尖角

- 安全因素：钣金外部尖角锋利，容易造成操作人员或用户划伤手指；
- 冲压模具因素：钣金的尖角对应模具上也是尖角，模具凹模上的尖角加工困难，同时热处理时极易开裂，冲裁时尖角处容易崩刃和过快磨损，造成模具寿命降低。



原始的设计



优化的设计



# 2.1 冲裁

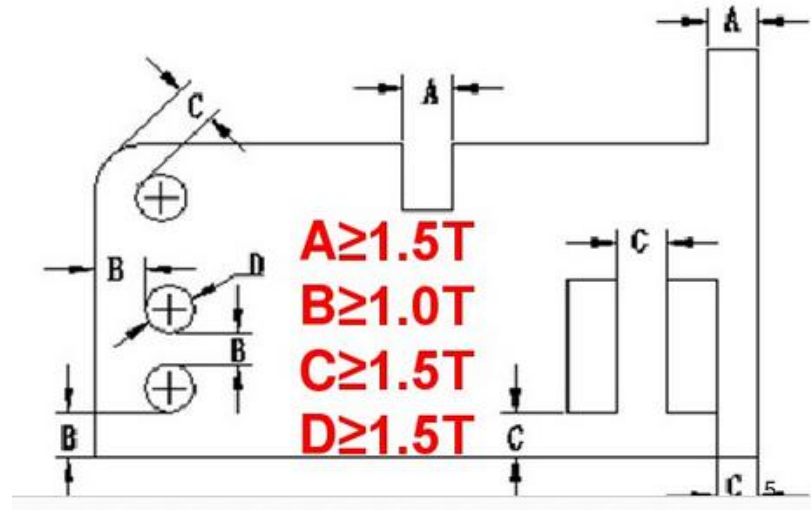
2、避免过长的悬臂和狭槽

3、钣金冲孔的大小

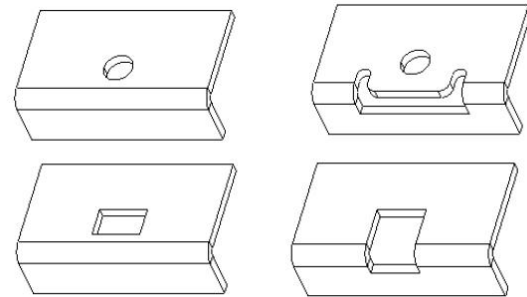
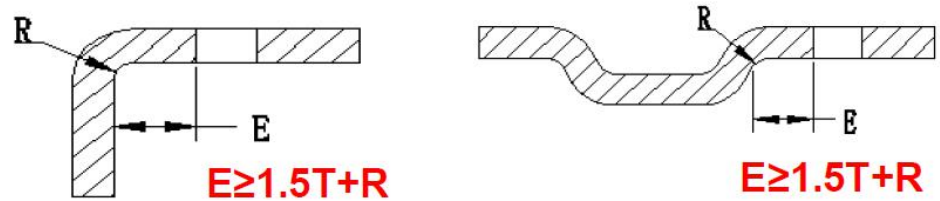
4、钣金冲孔间距和孔边距

● 冲压模具上相应的凸模尺寸小，强度低，模具寿命短

● 过长的悬臂还有可能造成钣金材料的浪费



5、避免孔距离钣金折弯边或成形特征太近

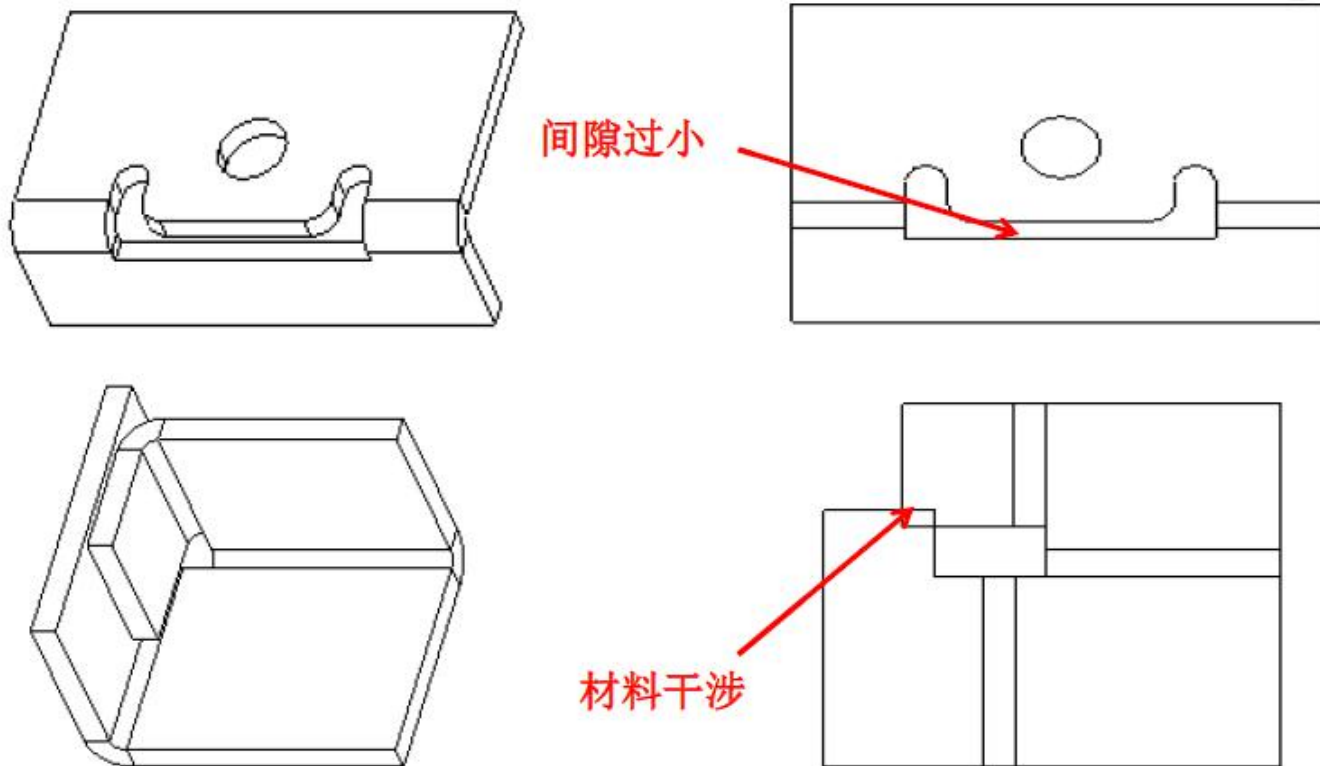


原始的设计

优化的设计

# 2.1 冲裁

## 6、避免钣金展开后冲裁间隙过小甚至材料干涉

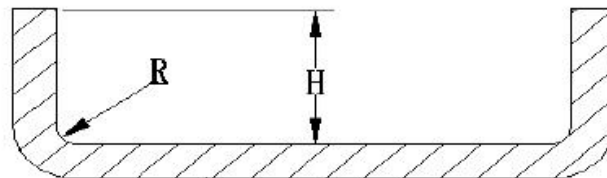


## 2.2 折弯

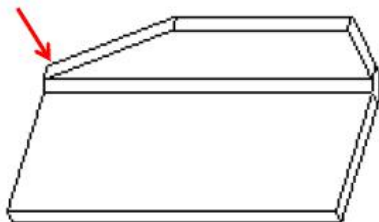
### 1、折弯的高度

钣金折弯高度太低时，折弯处容易扭曲变形，不容易得到理想的零件形状和理想的尺寸精度

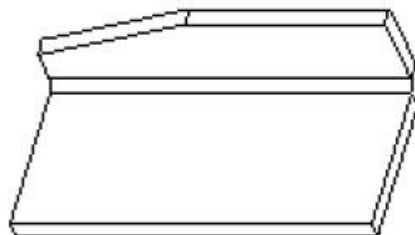
$$H \geq 2.0T + R$$



此处易变形扭曲形成尖角



原始的设计

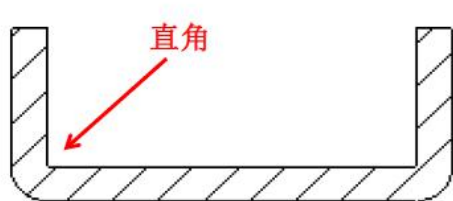


优化的设计

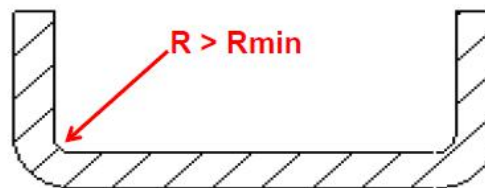
## 2.2 折弯

### 2、折弯半径

为保证折弯强度，钣金折弯半径应大于材料最小折弯半径



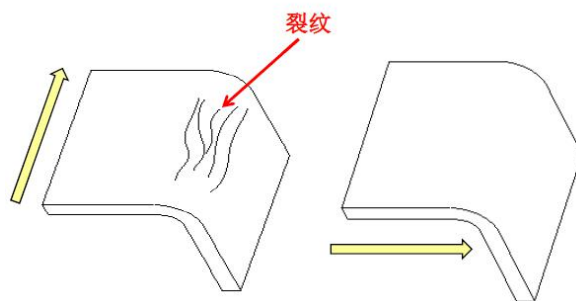
原始的设计



优化的设计

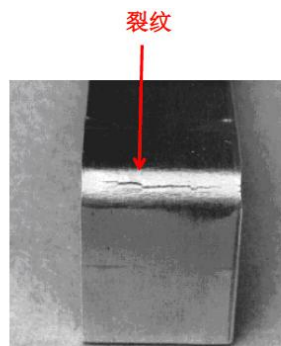
### 3、折弯方向

钣金折弯时尽量垂直于材料的纤维方向



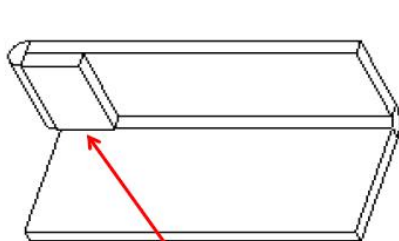
原始的设计

优化的设计



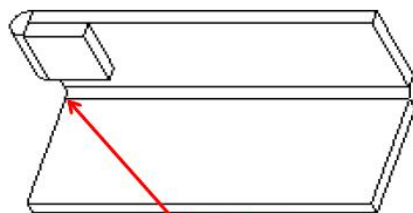
## 2.2 折弯

### 4、避免折弯根部不能压料而造成折弯失败



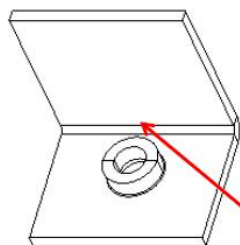
无法压料

原始的设计



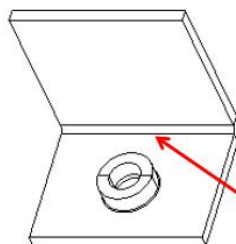
至少保证  
 $2T+R$ 的距离

优化的设计

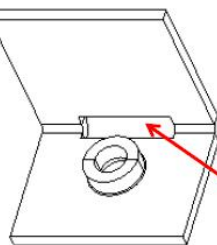


无法压料

原始的设计



至少保证  
 $2T+R$ 的距离

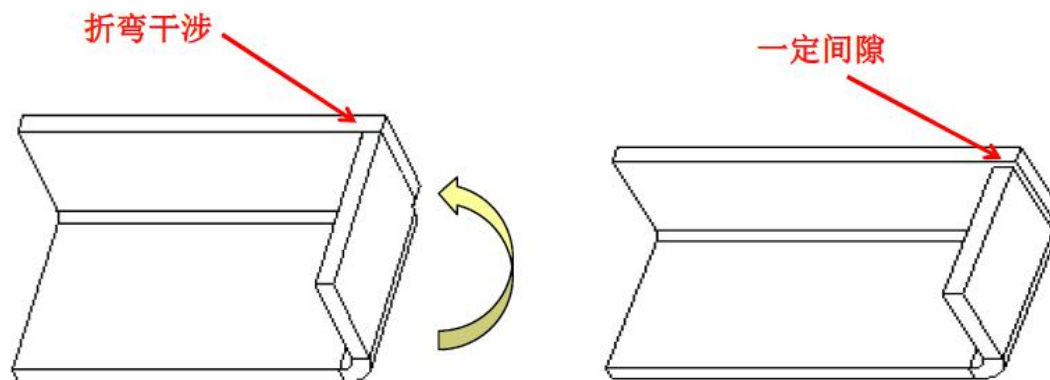


工艺缺口

优化的设计

## 2.2 折弯

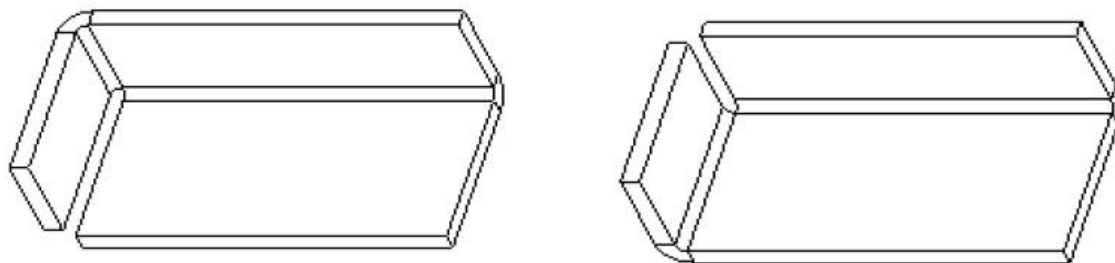
### 5、避免折弯干涉



原始的设计

优化的设计

### 6、保证折弯强度

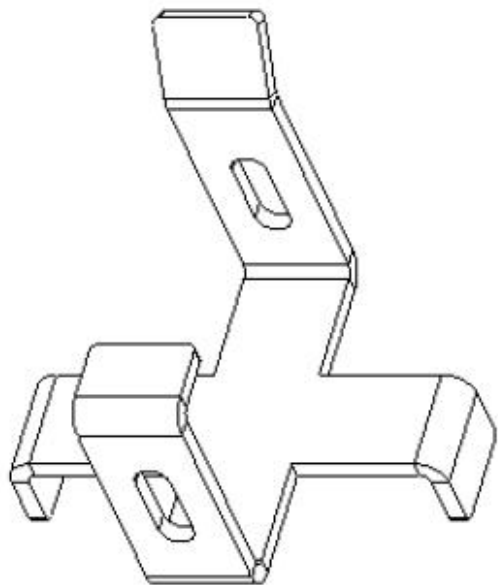


原始的设计

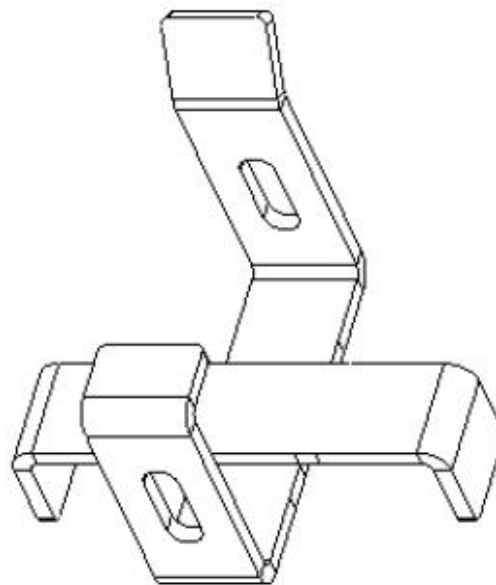
优化的设计

## 2.2 折弯

### 7、避免复杂的折弯



原始的设计



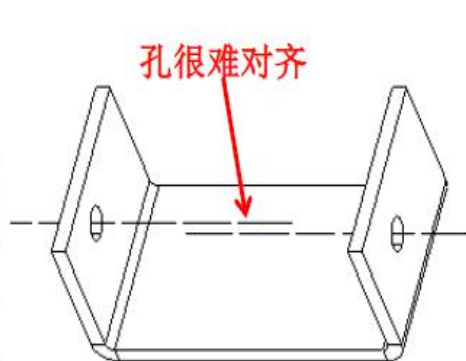
优化的设计

# 2.2 折弯

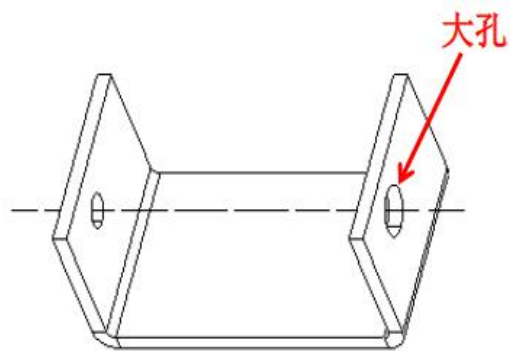
## 8、多重折弯上的孔很难对齐

特征	公差 (mm)
一个折弯	0.15
两重折弯	0.25
三重折弯	0.36
四重折弯	0.44
五重折弯	0.51
六重折弯	0.59

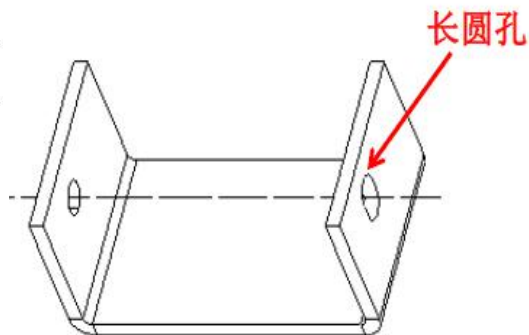
多重折弯公差



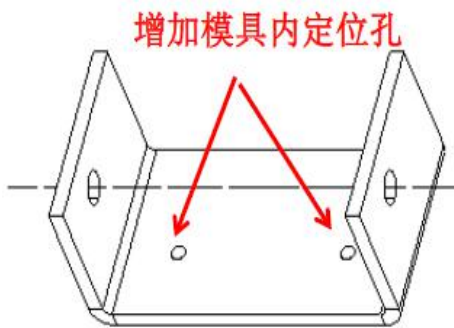
原始的设计



优化的设计



优化的设计



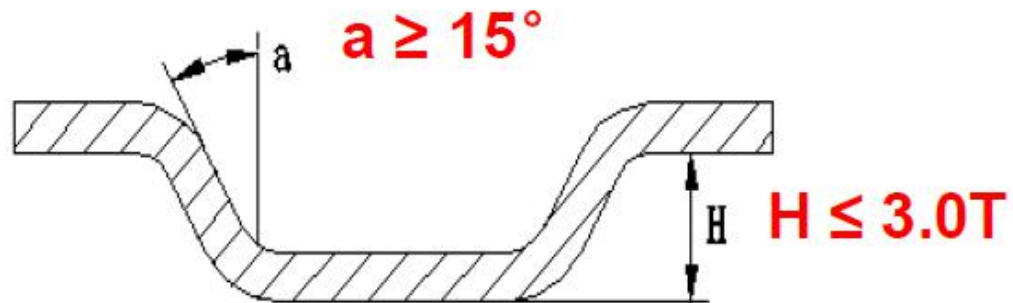
优化的设计



## 2.3 凸包

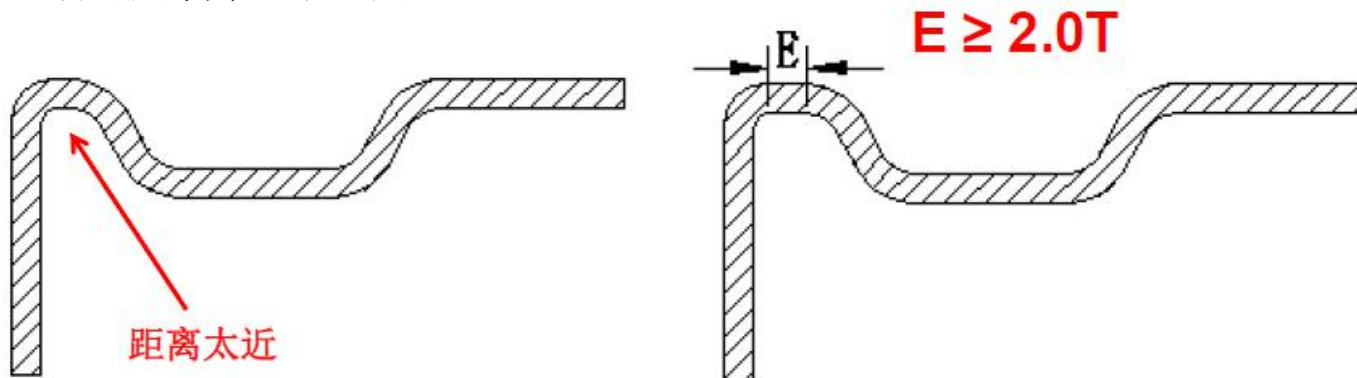
1、凸包的深度

2、凸包的斜度



3、凸包的转角

4、凸包与周围特征的距离



原始的设计

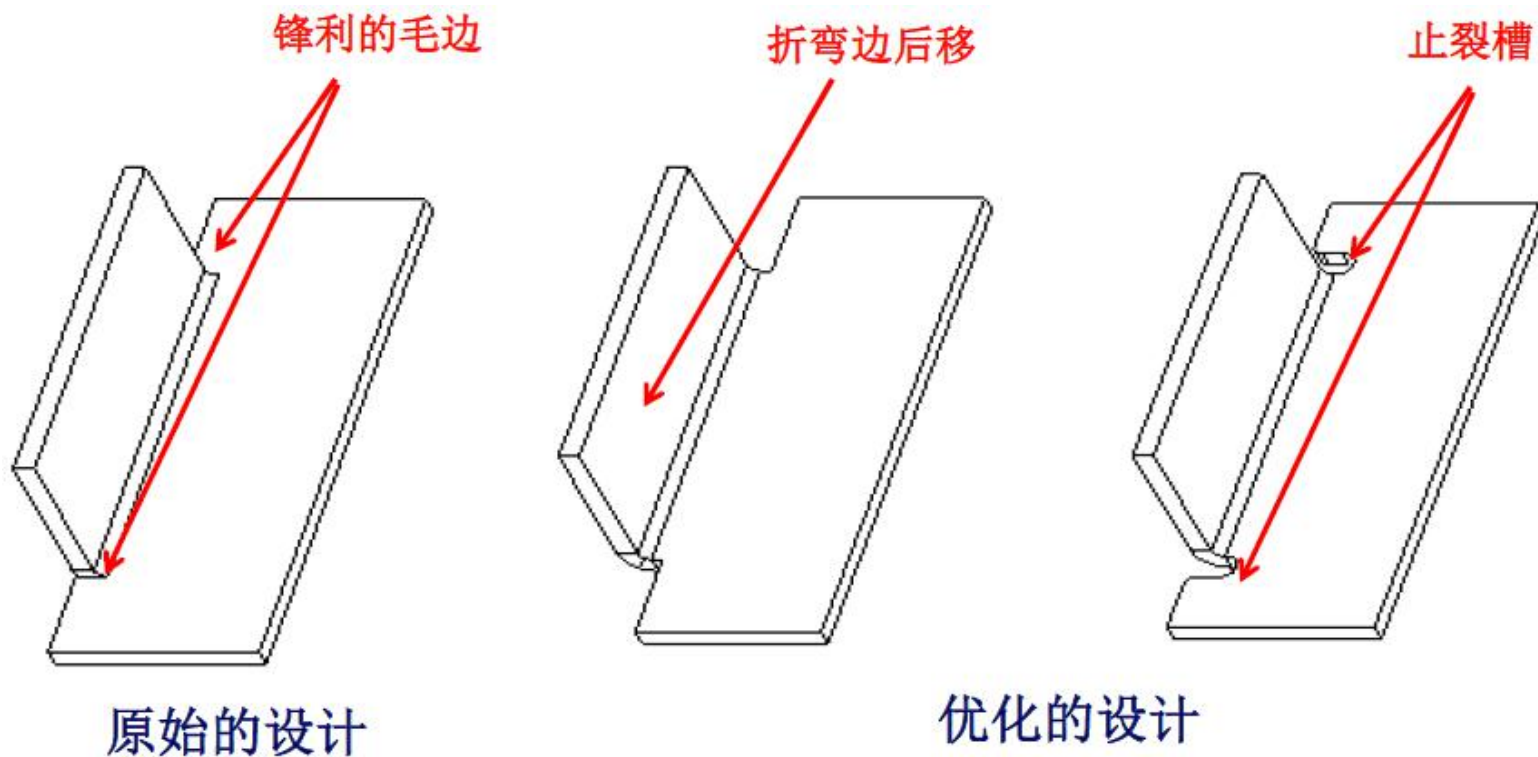
优化的设计

## 2.4 止裂槽

常用于折弯和凸包等工序中

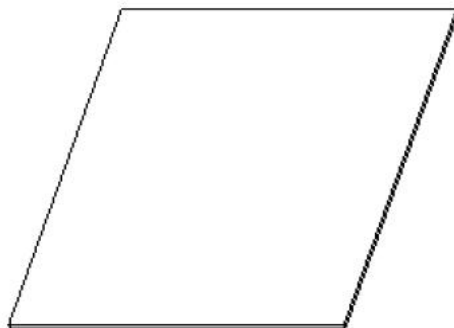
作用：防止材料撕裂和变形，产生毛边；减小成形力

宽度：大于 $1.5T$

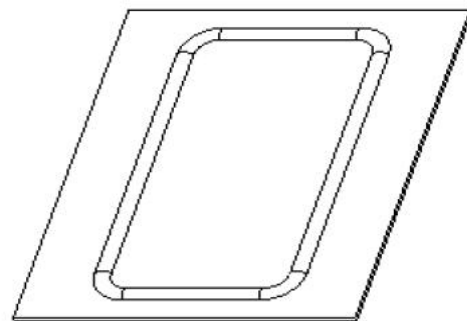


## 2.5 提高钣金强度的设计

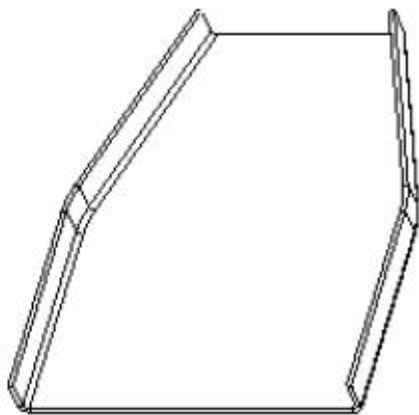
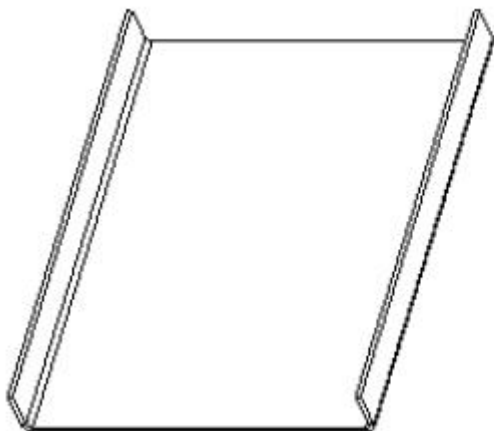
- 1、避免平板的设计
- 2、添加加强筋
- 3、增加折弯、翻边或者反折压平



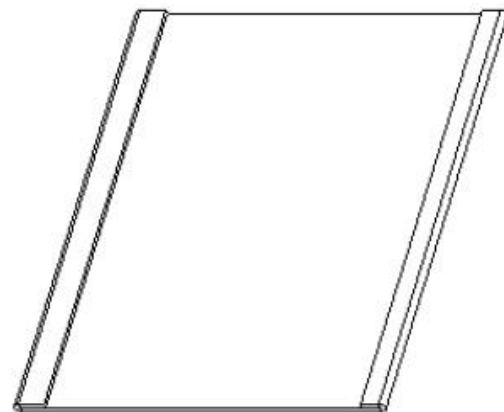
原始的设计



优化的设计

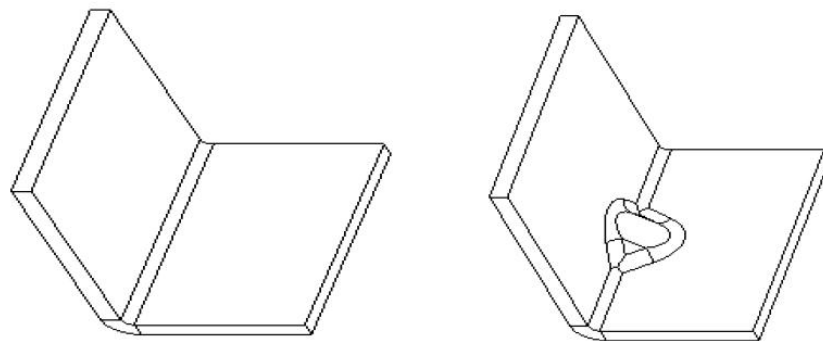


优化的设计



## 2.5 提高钣金强度的设计

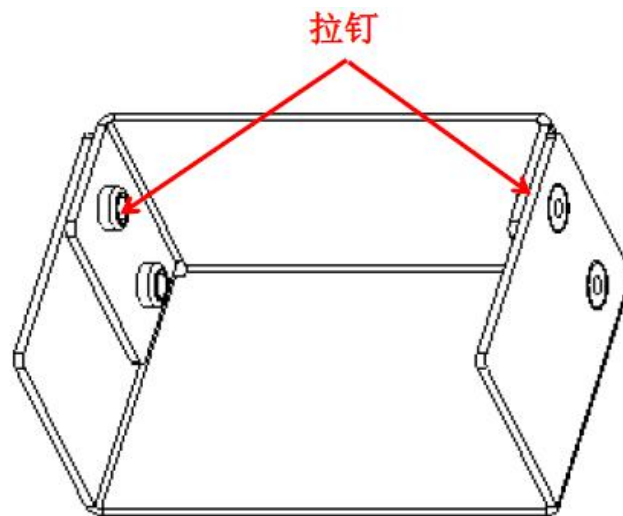
### 4、折弯处添加三角加强筋



原始的设计

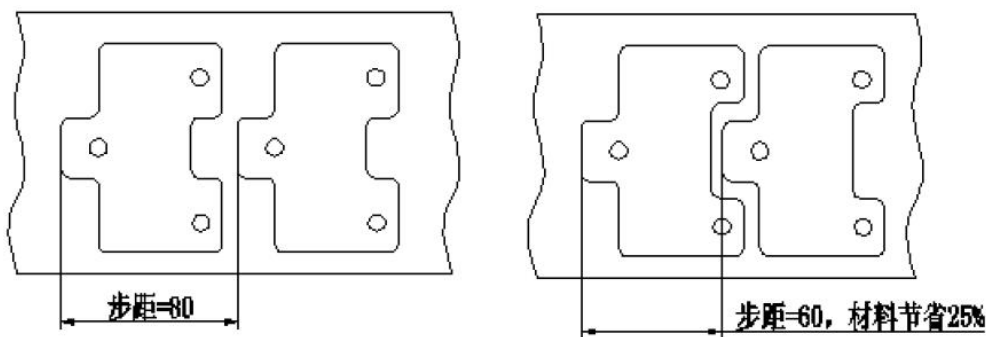
优化的设计

### 5、折弯边自铆或通过拉钉等方式连成一体



# 2.6 降低钣金成本的设计

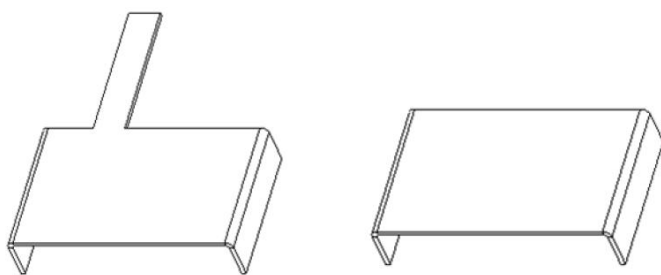
## 1、合理设计钣金形状、提高钣金材料利用率



原始的设计

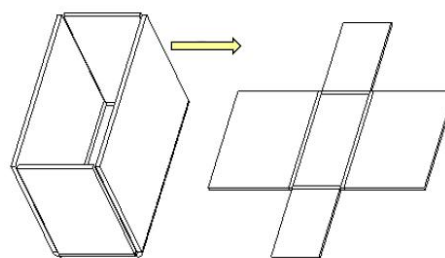
优化的设计

## 2、减小钣金件外形尺寸

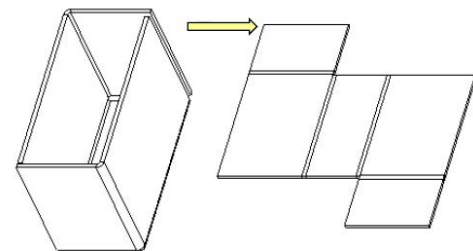


原始的设计

优化的设计



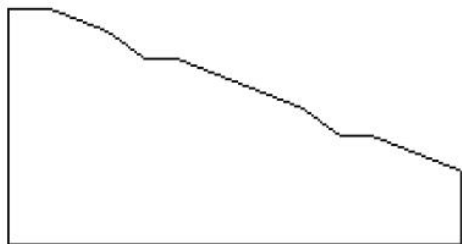
原始的设计



优化的设计

## 2.6 降低钣金成本的设计

### 3、钣金件的外形尽量简单



原始的设计



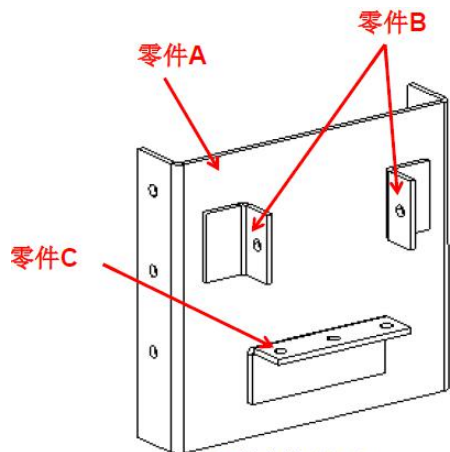
优化的设计

### 4、合理选择零件的装配方式

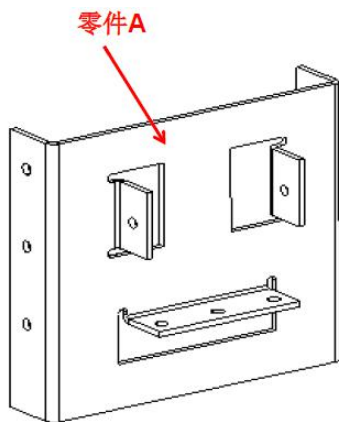
成本：卡扣 ≤ 拉钉 ≤ 自铆 ≤ 点焊 ≤ 普通螺钉 ≤ 手动螺钉

# 2.6 降低钣金成本的设计

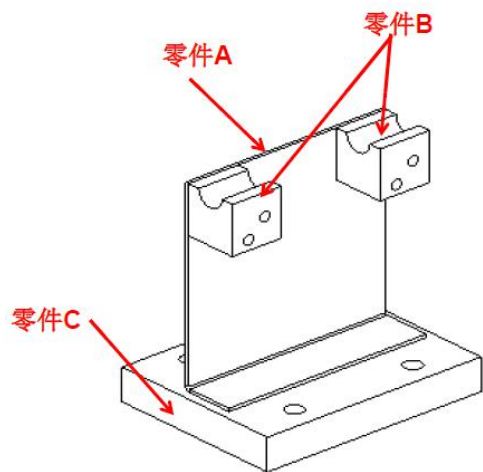
## 5、合理利用钣金结构，减少零件数量



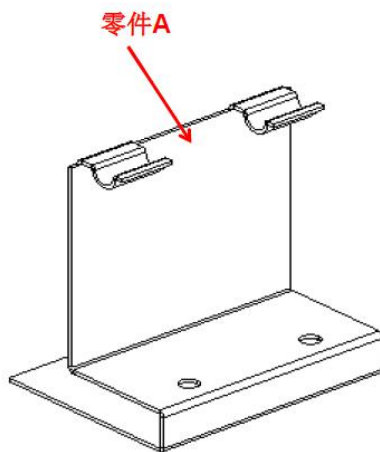
原始的设计



优化的设计



原始的设计



优化的设计

# 3、钣金件装配

3.1 卡扣装配

3.2 拉钉（铆钉）装配

3.3 自铆装配

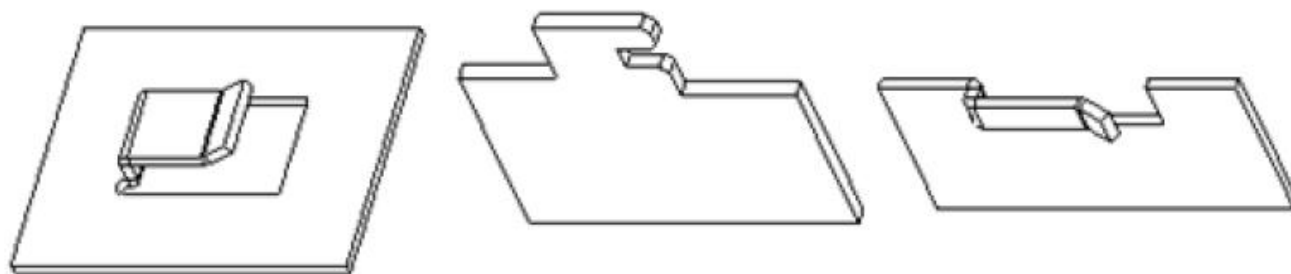
3.4 螺钉机械装配

3.5 焊接

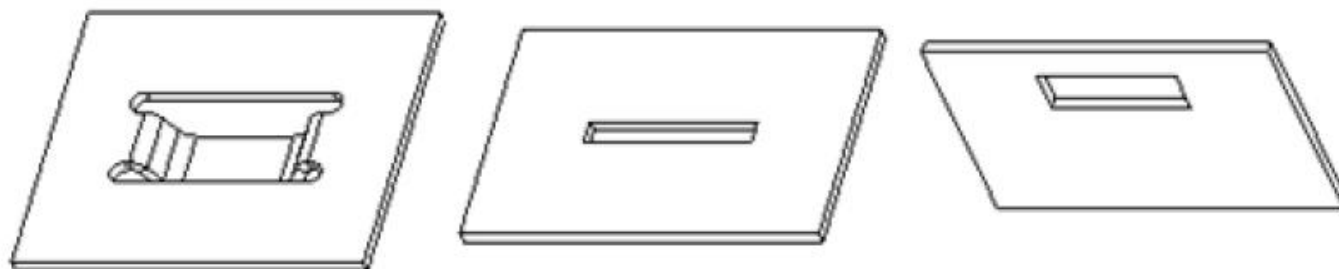


# 3.1、卡扣装配

卡扣装配



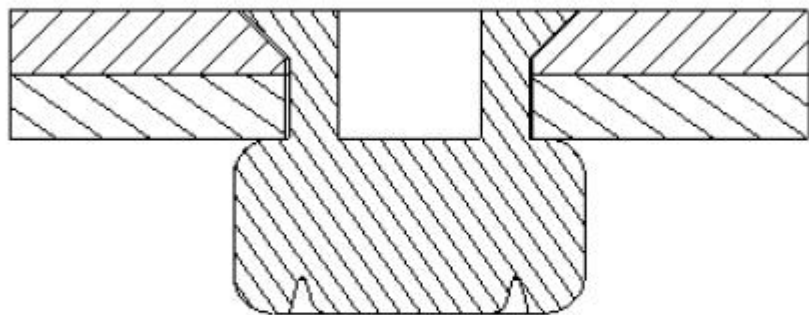
常见卡扣形式



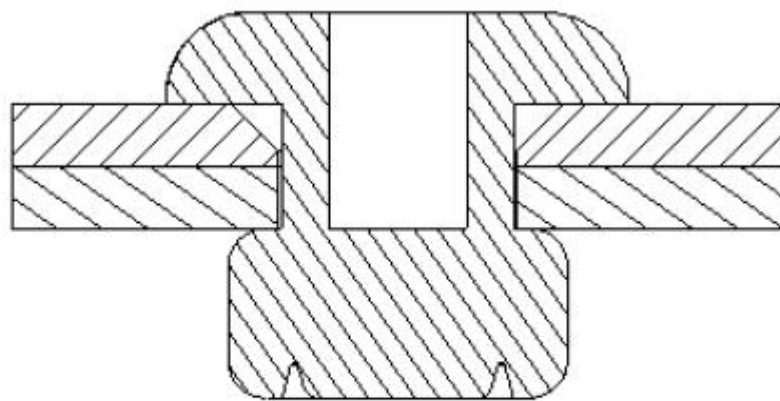
常见卡槽形式

## 3.2 拉钉（铆钉）装配

拉钉（铆钉）装配



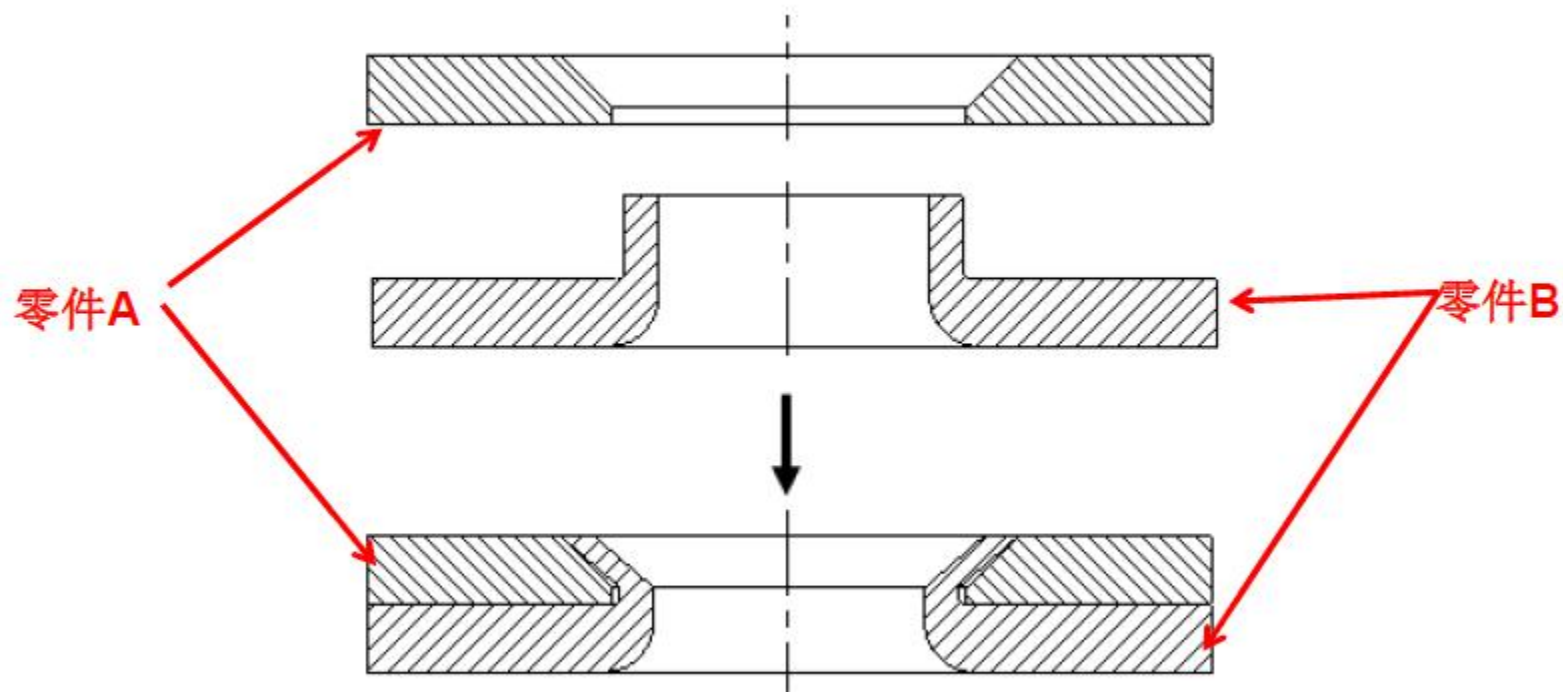
平头拉钉



圆头拉钉

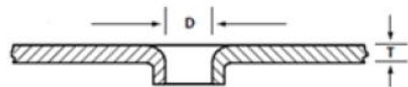
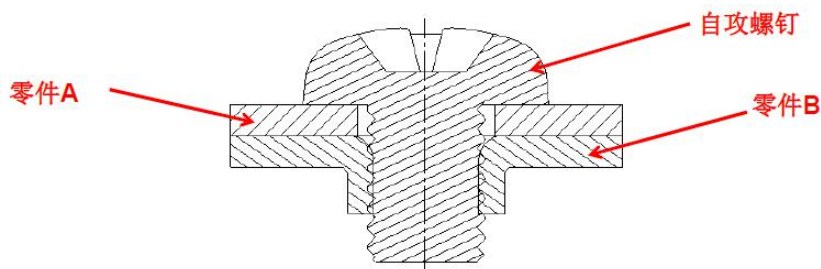
# 3.3 自铆装配

自铆装配



# 3.4 螺钉机械装配

## 1、抽牙孔+自攻螺钉

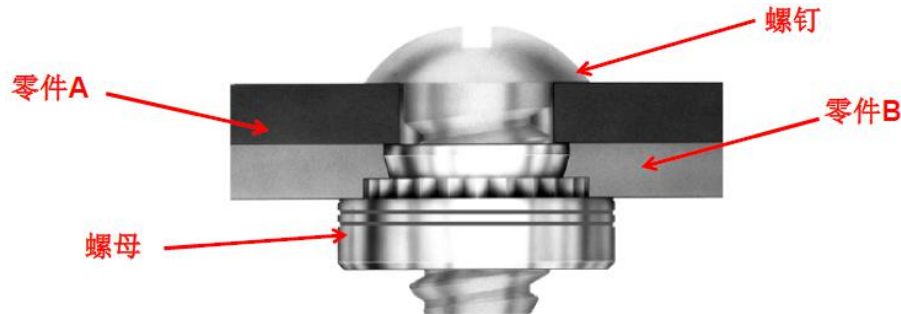


钣金厚度 T	0.5~0.69	0.7~0.99	1.0~1.49	1.5~2.49	2.5~3.0
螺钉种类	钣金抽牙孔的直径 D				
M2.5X0.045	2.22	2.23	2.24	---	---
M3X0.5	2.70	2.71	2.72	---	---
M4X0.7	3.57	3.59	3.61	3.64	---
M5X0.8	---	4.53	4.56	4.59	---

## 2、抽牙孔+攻牙+螺钉

螺纹规格	M3	M3.5	M4	M5	4#-40	6#-32	8#-32
抽牙高度	1.5	1.8	2.1	2.4	1.9	2.4	2.4
抽牙内径	2.6	3.2	3.6	4.6	2.4	3.2	3.6

## 3、铆合螺母+螺钉



# 3.5 焊接

概念：焊接就是两个分散的钣金件通过外界加热至熔点后冷却，形成牢固接合的加工方法。

按加热方式主要分为气焊和电焊。

- 气焊

- 电焊

电弧焊：利用电弧放电熔接焊条和工件

电阻焊：通过电极放电熔接工件

谢谢！