

# 薄板件结构设计准则(1)

## (十七)<sup>\*</sup>

杨文彬(南京化工大学 210009)

(续第11期)

### 1 引言

薄板指板厚和其长宽相比小得多的钢板。它的横向抗弯能力差,不宜用于受横向弯曲载荷作用的场合。薄板就其材料而言是金属,但因其特殊的几何形状厚度很小,所以薄板构件的加工工艺有其特殊性。和薄板构件有关的加工工艺有三类:(1)下料:它包括剪切和冲裁。(2)成形:它包括弯曲、折叠、卷边和深拉。(3)连接:它包括焊接、粘接等。薄板构件的结构设计主要应考虑加工工艺的要求和特点。此外,要注意构件的批量大小。

薄板构件之所以被广泛采用是因为薄板有下列优点:

(1)易变形,这样可用简单的加工工艺制造多

种形式的构件。

(2)薄板构件重量轻。

(3)加工量小,由于薄板表面质量高,厚度方向尺寸公差小,板面不需加工。

(4)易于裁剪、焊接,可制造大而复杂的构件。

(5)形状规范,便于自动加工。

### 2 结构设计准则

如何在薄板构件结构设计时充分考虑加工工艺的要求和特点,这里推荐几条设计准则并给出相应的例子。

#### 2.1 简单形状准则

切割面几何形状越简单,切割下料越方便、简单、切割的路径越短,切割量也越小。如直线比曲线简单,圆比椭圆及其它高阶曲线简单,规则图形比不规则图形简单(见图1和图2以及图3)。

现新事物,而反求本身既是学习又可尽快掌握高新技术,缩小差距。发达国家重视反求,正在发展中国家更要重视和掌握这种艺术和技术。要完成一项反求任务,进而再创造,需学习和掌握众多知识和经验,促使人们不断去探讨“为什么这样做”,进而深化提高到“应该怎样做”。特别是中外合资和技术引进后的国产化,有大量反求工作。国产化就要创新,反求本质就是再创造,没有相应技术的人才就很难胜任。

### 5 应用展望

反求工程是一门开拓性、综合性和实用性很强的技术。尽管国内外已有大量成功经验,但目前还很少有这方面系统的论著,大多散见在各个行业的案例或设计资料中,很多企业也不愿将其反求技术公开。

应该看到,反求工程有其独特的共性技术和内容,还是一门新兴的交叉学科分支,正如高新技术层出不穷,解密技术亦要相应发展。在工程专业领域,需有设计、制造、试验、使用、维修、检测等方面知识;在现代设计法领域,应有系统设计、优化、有限元、价值工程、可靠性、工业设计、创新技法等知识;在计算机方面,需有硬件和软件的基本知识;等等。总之,现行产品中的各种复杂、高新技术,在反求工程中都会遇到如何消化吸收问题。

#### 参考文献

- 1 刘之生,黄纯颖主编.反求工程技术.北京:机械工业出版社,1992
- 2 万耀青.反求工程在内燃机中的应用.内燃机工程,1993
- 3 万耀青,阮宝湘主编.机电工程现代设计方法.北京:北京理工大学出版社,1994
- 4 刘之生.拟仿工程技术.原华东工学院,1989

\* 1997-11-18收到稿件。

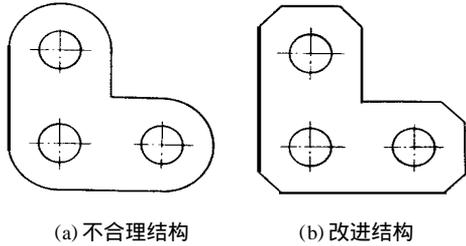


图1

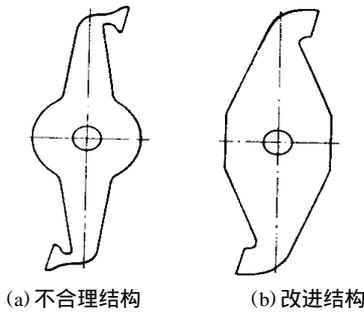


图2

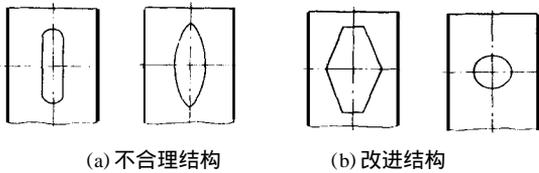


图3

图4a的结构只有在批量大时方有意义,否则冲裁时,切割麻烦,因此,小批量生产时,宜用图b所示结构。

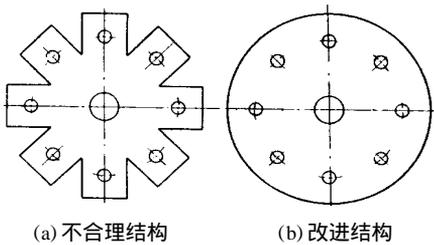


图4

### 2.2 节省原料准则

节省原材料意味着减少制造成本。零碎的下角料常作废料处理,因此在薄板构件的设计中,要尽量减少下脚料。特别在批量大的构件下料时效果显著,减少下角料的途径有:

(1) 减少相邻两构件之间的距离(见图5和图6)。



图5

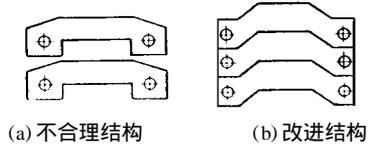


图6

(2) 巧妙排列(见图7)。

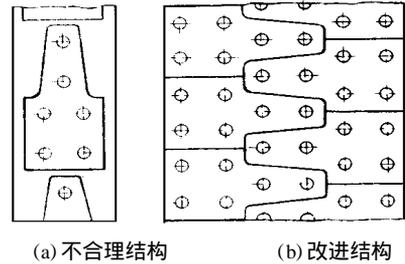


图7

(3) 将大平面处的材料取出用于更小的构件(见图8和图9)。

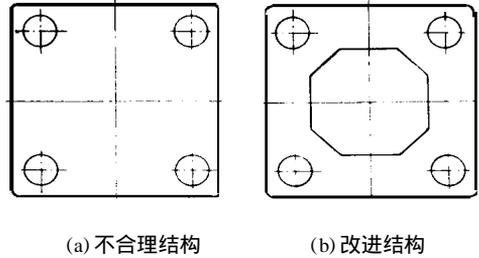


图8

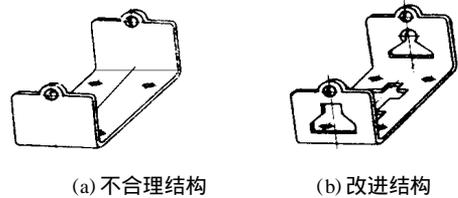


图9

### 2.3 足够强度刚度准则

薄板由于很小的壁厚,所以刚度是很低的。尖角刚度不足,应以钝角取代之(见图10)。两孔之间的距离若太小,则在切割时有产生裂纹的可能(见图11)。细长的板条刚度低,也易在剪裁时产生裂纹,特别是对刀具的磨损严重,可见这样的薄板结构应避免(见图12)。

### 2.4 可靠冲裁准则

图13a所示的半圆切线结构冲裁加工很难。因为这要求准确地确定刀具和工件之间的相对位置。准确测量定位不仅费时,更重要的是,刀具由可磨损和安装的误差,精度通常达不到这么高的要求。这样的结构一旦加工稍有偏差,质量很难保证,且切割外观差。所以应采用图b所示的结构,它可保证可靠的冲裁加工质量。

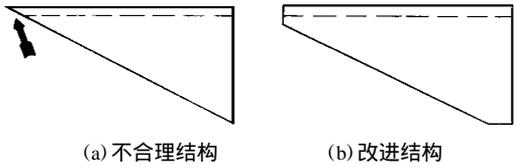


图 10

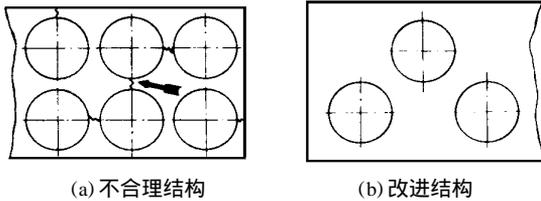


图 11

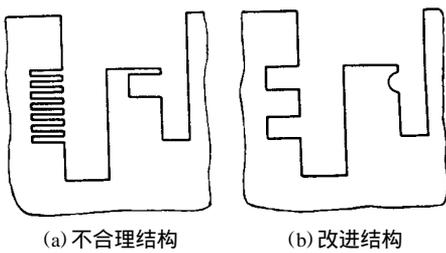


图 12

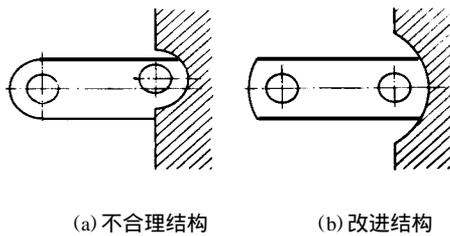


图 13

### 2.5 避免粘刀准则

在构件中间冲裁切割时会出现刀具和构件粘接交紧的问题。解决的办法：(1)留有一定的坡度；(2)切割面连通(见图 14 和图 15)。

### 2.6 弯曲棱边垂直切割面准则

薄板在切割加工以后，一般还要进一步进行成形加工，比如弯曲。弯曲棱边应垂直于切割面，否则交汇处产生裂纹的危险升高(见图 16、图 17 以及图 18)。若因其它限制垂直要求不能满足时，应在切割面和弯曲棱边交汇处设计一个圆角，其半径大于板厚的两倍(见图 19)。

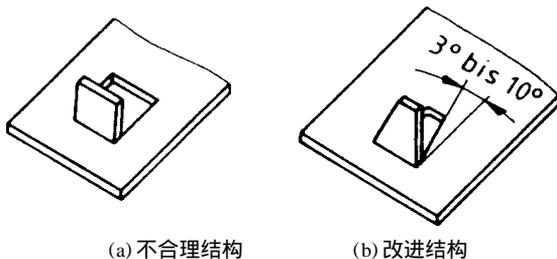


图 14

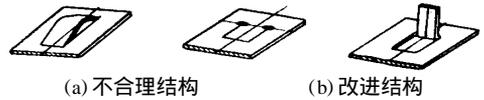


图 15



图 16

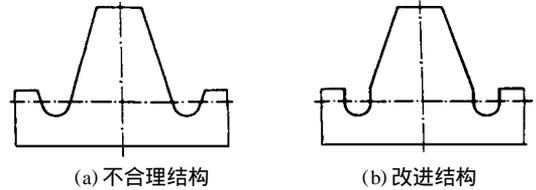


图 17

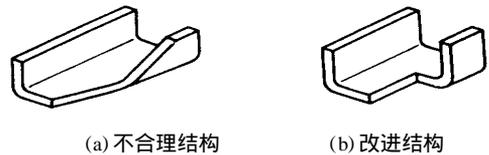


图 18

### 2.7 平缓弯曲准则

陡峭的弯曲需特殊的工具，且成本高。此外，过小的弯曲半径易产生裂纹，在内侧面上还会出现皱折(见图 20、图 21)。

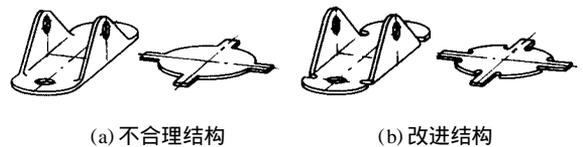


图 19

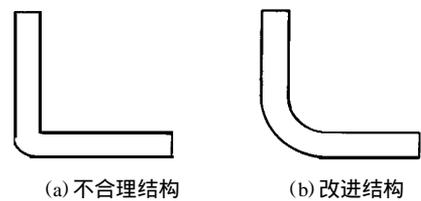


图 20

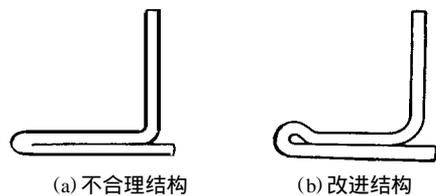


图 21

### 参考文献

1 Oehler. Steife Blech - und Kunststoffkonstruktion, Springer, Berlin, Germany, 1972