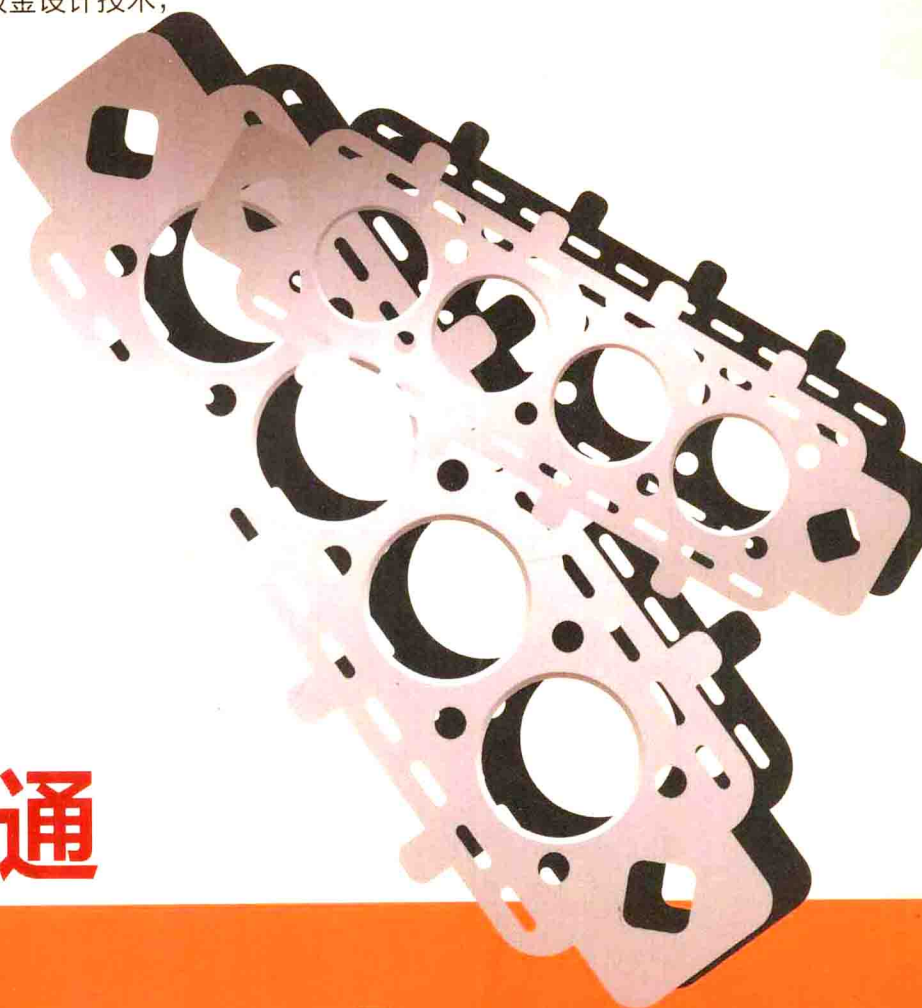


- 由一线培训机构讲师编写，多年教学经验倾力奉献
- 创新的软件学习方法，得到众多软件厂商认可
- 48 课时搞定 SolidWorks 应用基础、钣金设计技术，掌握钣金设计行业规范



精通



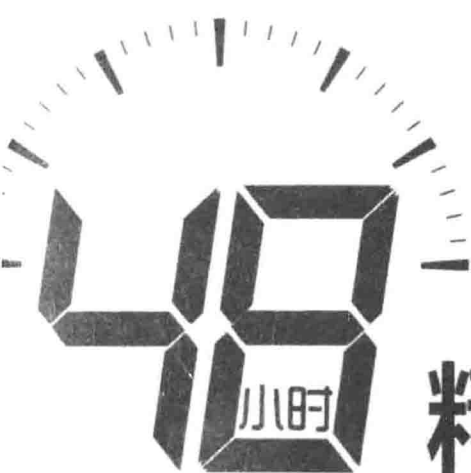
SolidWorks 2014

中文版钣金设计技巧

杨桃 黄成 编著 飞思数字创意出版中心 监制



所附光盘包括书中实例源文件
380 分钟视频讲解
超值赠送 9 个经典钣金模型、
技术参考文档



精通



SolidWorks 2014

中文版钣金设计技巧

杨桃黄成 编著 飞思数字创意出版中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书以 SolidWorks 为基础,根据用户的实际需求,从学习的角度由浅入深、循序渐进地讲解了该软件的钣金设计功能。全书分为 48 小时,各章节插入了大量的实战案例供读者练习,具体内容包括:钣金设计基础、草图绘制与编辑、零件实体建模、钣金法兰、折弯钣金体、钣金成型、钣金装配建模和钣金工程图等。

本书的写作风格以实用、易理解、操作性强为标准,以具体设计案例为脉络,让读者在设计软件运用的过程中,学会软件每个环节的具体使用方法。同时根据案例设计情况所需,穿插钣金设计过程中所必备的知识,让学习更加系统全面。

本书定位于钣金设计初学者,还可以作为高等院校学生的学习用书,同时,本书也可作为有一定基础的设计人员提高自身设计技术的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

48 小时精通 SolidWorks 2014 中文版钣金设计技巧 / 杨桃, 黄成编著. —北京: 电子工业出版社, 2013.9
ISBN 978-7-121-20775-4

I. ①4… II. ①杨… ②黄… III. ①钣金工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG382-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 137081 号

责任编辑: 王树伟

特约编辑: 赵海红

印 刷: 北京丰源印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 24.25 字数: 620.8 千字

印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 65.00 元 (含光盘 1 张)



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言

SolidWorks 是由三维软件开发商 SolidWorks 公司发布的三维机械设计软件,是目前市场上唯一集三维设计、分析、产品数据管理、多用户协作以及模具设计、钣金设计等功能的软件。为了满足 SolidWorks 软件日新月异的变化及广大用户的需求,本书综合多位经验丰富的老师的教学实例,从基础讲解软件与实例同步进行,使读者更全面掌握和使用 SolidWorks 软件。

本书编者长期从事 SolidWorks 专业设计和教学,对 SolidWorks 软件有较深入的了解,并积累了大量实际工作经验。本书在编写过程中采用通俗易懂的讲解方式,系统阐述了 SolidWorks 各种工具、命令的使用方法。通过独立设计的实例作品,使读者掌握完整的设计制造过程,对每个操作步骤都有文字说明和图例介绍,以培养实际的设计能力。

本书内容

本书图文并茂,讲解深入浅出、易烦就简、贴近工程,把众多软件设计和理论知识点有机地融合到每章的具体内容中。

全书共分为 48 小时,每一部分都插入了大量的实战案例供读者练习,具体内容包括:钣金设计基础、草图绘制与编辑、零件实体建模、钣金法兰、折弯钣金体、钣金成型、钣金装配建模和钣金工程图等。

本书特色

本书的写作风格,以实用、易理解、操作性强为准绳,以具体实际工作案例运用为脉络,在案例设计软件运用过程中,学会软件每个环节的具体使用方法。本书不仅有透彻的讲解,还有丰富的实例,通过实例的演练,帮助读者找到一条学习 SolidWorks 的捷径。

本书定位于钣金设计初学者,还可以作为高等院校学生的学习用书,同时,本书也可作为有一定基础的设计人员提高自身设计技术的参考书。



作者信息

本书由杨桃、黄成编著，参与编写的还有姜洪奎、高长银、杨桃、王全景、刘中原、刘俊、邱婷婷、尚新娟、王广昭、蒋新平、龙奎等，他们为本书提供了大量的实例和素材，在此表示诚挚的谢意。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

目 录

1~6 小时 钣金设计基础

第 1 部分 钣金概述	2
课堂讲解	2
第 2 部分 SolidWorks 2014 简介	15
课堂讲解	16
课堂任务——SolidWorks 基本操作	36
任务总结	38
第 3 部分 SolidWorks 设计意图体现	39
课堂讲解	39
课堂任务——建立三维模型	43
任务总结	47
第 4 部分 SolidWorks 钣金设计入门	47
课堂讲解	47
课堂任务——钣金零件设计	49
任务总结	53
第 5 部分 课后习题	53

7~12 小时 草图绘制与编辑

第 1 部分 草图概述	56
课堂讲解	56
课堂任务——基准面上新建草图	69
任务总结	72
第 2 部分 基本图形绘制	72
课堂讲解	73
课堂任务——绘制基本图形	75

任务总结	79
第 3 部分 编辑草图曲线	79
课堂讲解	79
课堂任务——编辑图形	90
任务总结	94
第 4 部分 尺寸标注	94
课堂讲解	94
课堂任务——利用约束来绘制草图	100
任务总结	102
第 5 部分 添加几何关系	102
课堂讲解	102
课堂任务——添加几何关系	105
任务总结	110
第 6 部分 检查草图及修复	110
课堂讲解	110
第 7 部分 课后习题	114

13~18 小时 零件实体建模

第 1 部分 特征设计概述	118
课堂讲解	118
第 2 部分 参考特征的创建	120
课堂讲解	121
课堂任务——创建基准特征	124
任务总结	127
第 3 部分 基于草图的特征建模	128
课堂讲解	128
课堂任务——基于草图的建模设计	140
任务总结	150
第 4 部分 附加特征的创建	150
课堂讲解	150
课堂任务——创建附加特征	158
任务总结	162
第 5 部分 特征操作	162
课堂讲解	163
课堂任务——利用阵列特征建模	168
任务总结	171



第 6 部分 AutoCAD 图纸转换为三维实体	171
课堂讲解	171
第 7 部分 课后习题	179

19~24 小时 钣金法兰

第 1 部分 基体法兰/薄片	182
课堂讲解	182
课堂任务——创建盖板	188
任务总结	189
第 2 部分 边线-法兰	190
课堂讲解	190
课堂任务——边线-法兰	194
任务总结	198
第 3 部分 斜接法兰	198
课堂讲解	198
课堂任务——创建斜接法兰特征	201
任务总结	203
第 4 部分 钣金特征的镜像与阵列	203
课堂讲解	204
课堂任务——创建镜像和阵列	206
任务总结	209
第 5 部分 典型实例	209
第 6 部分 课后习题	215

25~30 小时 折弯钣金体

第 1 部分 绘制的折弯	218
课堂讲解	218
课堂任务——“绘制的折弯”操作	220
任务总结	222
第 2 部分 褶边	222
课堂讲解	222
课堂任务——创建褶边特征	224
任务总结	226
第 3 部分 转折	227
课堂讲解	227
课堂任务——创建钣金转折特征	229



任务总结	232
第 4 部分 展开和折叠	232
课堂讲解	232
课堂任务——展开和折叠折弯	234
任务总结	236
第 5 部分 放样的折弯	236
课堂讲解	236
课堂任务——绘制放样的折弯	238
任务总结	240
第 6 部分 课后习题	241

31~36 小时 钣金成型

第 1 部分 钣金成型概述	244
课堂讲解——钣金成型概述	244
第 2 部分 钣金成型工具	245
课堂讲解	245
课堂任务——利用“标准成型”工具	254
任务总结	256
第 3 部分 钣金修剪命令	256
课堂讲解	256
课堂任务——使用钣金修剪命令	260
任务总结	265
第 4 部分 实体零件转换为钣金	265
课堂讲解	266
课堂任务——转换图形	267
任务总结	269
第 5 部分 课后习题	269

37~42 小时 钣金装配建模

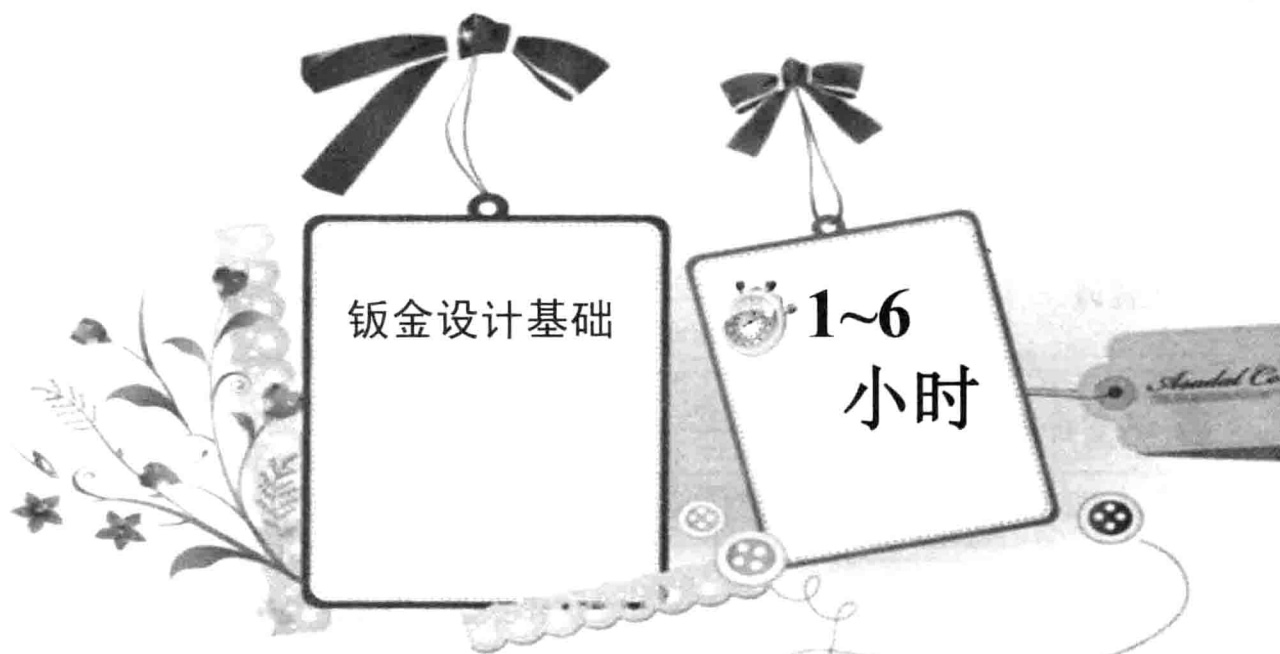
第 1 部分 装配体概述	272
课堂讲解	272
第 2 部分 创建装配体	274
课堂讲解	274
课堂任务——创建控制盒装配体	279
任务总结	289
第 3 部分 装配体干涉检查	289



课堂讲解	290
课堂任务——控制盒的干涉检查及更正	292
任务总结	296
第 4 部分 装配体爆炸视图	296
课堂讲解	296
课堂任务——创建控制盒爆炸视图	300
任务总结	304
第 5 部分 装配体其他常用操作	304
课堂讲解	304
第 6 部分 课后习题	310

43~48 小时 钣金工程图

第 1 部分 工程图概述	312
课堂讲解	312
第 2 部分 建立工程图	324
课堂讲解	325
课堂任务——创建固定支架钣金零件的工程图	332
任务总结	338
第 3 部分 修改工程图	338
课堂讲解	338
第 4 部分 尺寸、公差标注和注释	344
课堂讲解	344
课堂任务——创建分光配线箱左门焊接工程图	349
任务总结	357
第 5 部分 零部件序号和表格	357
课堂讲解	357
课堂任务——创建零部件序号和表格	365
任务总结	370
第 6 部分 工程图输出	370
课堂讲解	371
第 7 部分 课后习题	375



课程目标

本章主要讲解钣金的基本知识，包括钣金基本术语、加工工艺流程、设计注意事项、设计流程，以及 SolidWorks 钣金模式操作界面、SolidWorks 钣金功能命令。

时间分配表

学习内容	时间分配（总时数：6）	
	课程讲解	课程任务
第 1 部分：钣金概述	1.5 小时	
第 2 部分：SolidWorks 2014 简介	1 小时	
第 3 部分：SolidWorks 设计意图体现	1.5 小时	
第 4 部分：SolidWorks 钣金入门	1 小时	0.5 小时
第 5 部分：课后习题	0.5 小时	

第 1 部分 钣金概述

钣金零件在汽车、石化、通用机械制造业中有广泛的用途，在我们的生活中也随处可见，如电脑机箱、汽车外壳、手机的外壳等都属于钣金零件。

下面通过理解钣金相关术语来建立钣金基本概念。

关键词	钣金术语	钣金材料	凹槽		

课堂讲解

课时区间 1：钣金基本术语

钣金 (sheet metal) 到目前还没有一个比较完整的定义，国外某专业期刊将其定义为：钣金是针对金属薄板（通常在 6mm 以下）的一种综合冷加工工艺，包括剪、冲/切/复合、折、焊接、铆接、拼接和成型等，其最显著的特征是零件壁厚均匀。

钣金设计中的基本术语有：规则折弯、滚动折弯、缝止裂槽、边缝、凹槽、分割边、尖角、拉伸壁、切割实体和展开等。

- 规则折弯：在零件的平整部分创建直的折弯特征，它只包含一个草绘图元，并且不能与其他现有折弯交叉。
- 滚动折弯：创建由草绘图元（显示折弯位置、折弯角度和折弯半径）指定的折弯特征。折弯角度为 $0\sim 180^{\circ}$ 。
- 缝止裂槽：沿壁切割或撕裂钣金件时所采用的方法，有助于在建模时将材料拉伸考虑在内，从而满足设计意图。
- 边缝：沿边切割或撕裂钣金件时所采用的方法，有助于在建模时将材料拉伸考虑在内，从而满足设计意图。
- 凹槽：钣金件曲面或边上的切口。
- 分割边：将一条边一分为二的特征。
- 尖角：钣金件的两条边相交所形成的突出部分，该部分可通过切割或冲孔除掉。
- 拉伸壁：从一条边拉伸到空间的钣金件实体结构。
- 切割实体：从钣金件壁中移除材料的实体部分。
- 展开：将成型钣金件中的折弯展平在零件主体平面内，从而为钣金下料提供指导。

课时区间 2：钣金工艺基础

钣金加工属于机械加工范畴，应用现代机械设备可以简化加工过程并提高加工质量。钣金原材料经过钣金加工可得到满足设计要求的钣金零件，这个加工过程称为钣金加工工艺流程。

1. 钣金材料的选用

钣金零件的结构特征决定于钣金零件的应用场合，而它的结构决定着其加工过程，也就是所谓的工艺流程。钣金件有的要求密度小、强度高、外观宜人、导电性好，也有的要求成本低、硬度高，用在不同场合时所需的材料也不一样。

钣金加工一般用到冷轧板（SPCC），热轧板（SHCC），镀锌板（SECC、SGCC），铜（Cu，黄铜、紫铜、铍铜），铝板（6061、6063、硬铝等），铝型材，不锈钢（SUS），根据产品作用不同，选用材料也不一样。

表 1-1 中列出了常用钣金材料及代号。

表 1-1 钣金件常用材料表

中文名称	冷轧板	电镀锌板	覆铝锌钢板	热浸镀锌	铝板	弹簧钢
代号	SPCC	SECC	SGLD	SGCC	AL	SUP
中文名称	马口铁	不锈钢	磷青铜	黑铁	铝包铁	
代号	SPTE	SUS	PICU	SPHC	AL-CRS	

培训师提醒：

钣金件材料的选材跟设计、加工同样重要，它关系到产品的设计成败、产品可靠性及生产成本，因此在选材时尽量做到既能很好地满足工作要求，又能降低产品成本。

2. 钣金材料

（1）冷轧板

冷轧板 SPCC 主要用于电镀和烤漆件，成本低，易成型，材料厚度 $\leq 3.2\text{mm}$ 。

- 耐指纹，具有很优越的耐蚀性和较佳的烤漆性，而且保持了冷轧板的加工性。但是它无防锈能力，表面需电镀或烤漆处理。
- 常用板厚（mm）：0.8、1.0、1.2、1.5、2.0。
- 用途：冷轧板广泛用于电源产品的机壳、面板、门板及内部结构件。如图 1-1 所示为电源产品的机壳、门板。

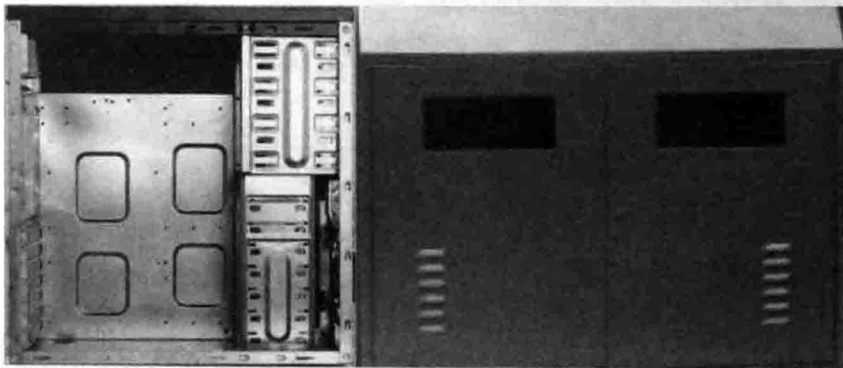


图 1-1 电源产品的机壳、门板图

（2）热轧板

热轧板 SHCC 材料厚度 $\geq 3.0\text{mm}$ ，多适用于电镀、烤漆，成本低，但难成型，主要用平板件，如图 1-2 所示。

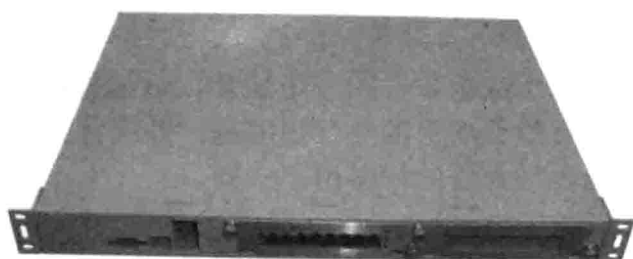


图 1-2 热轧板平板件图

(3) 镀锌板

镀锌板 SECC、SGCC。SECC 电解板分 N 料、P 料。N 料主要不作表面处理，成本高；P 料用于喷涂件。SECC 的底材为一般的冷轧钢卷，在连续电镀锌产线经过脱脂、酸洗、电镀及各种后处理制程后，即成为电镀锌产品。SECC 不但具有一般冷轧钢片的机械性能及近似的加工性，而且具有优越的耐蚀性及装饰性外观。在电子产品、家电及家具市场上具有很大的竞争性及取代性。例如目前电脑机箱普遍使用的就是 SECC。

如图 1-3 所示为镀锌板喷涂件。



图 1-3 镀锌板喷涂件

(4) 铜

主要用做导电料件，其表面处理是镀镍、镀铬，或不作处理而采用钝化来防止其在空气中被氧化，成本高。如图 1-4 所示为导电铜板件图。

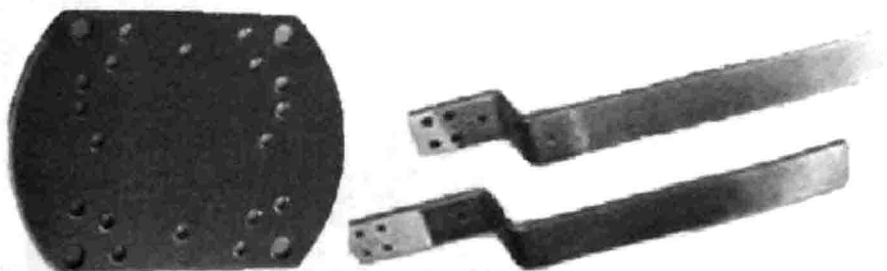


图 1-4 导电铜板件图

(5) 铝板

强度较低，成型性能优良，焊接性和耐腐蚀性好，散热能力强，表面一般用铬酸盐(J11-A)氧化(导电氧化、化学氧化)，成本高，有镀银、镀镍两种。

- 用途：使用时表面需作拉丝氧化处理，常用于要求重量轻的机器上，如图 1-5 所示为冲孔铝板。
- 常用板厚 (mm)：0.8、1.0、1.2、1.5、2.0、2.5、3.0、4.0、5.0。

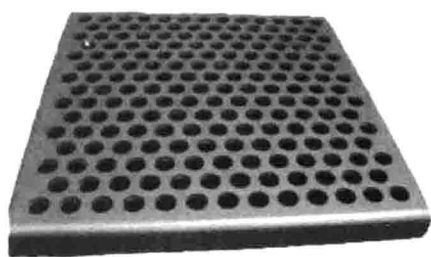


图 1-5 冲孔铝板

(6) 铝型材

截面结构复杂的料件，大量用于各种插箱中，表面处理同铝板，如图 1-6 所示为铝型材图。

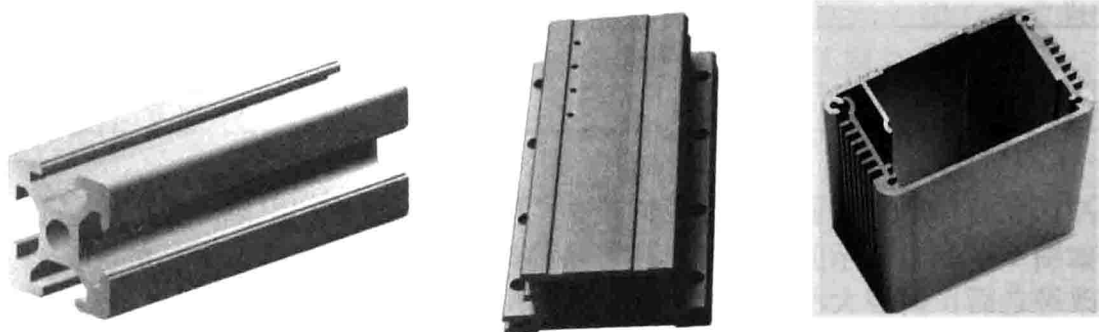


图 1-6 铝型材图

(7) 不锈钢

- 不锈钢 SUS301。铬 (Cr) 的含量较 SUS304 低，耐蚀性较差，但经过冷加工能获得很好的拉力和硬度，弹性较好，多用于弹片弹簧及防 EMI。
- 不锈钢 SUS304。使用最广泛的不锈钢之一，因含镍 (Ni) 故比含铬 (Cr) 的钢富有耐蚀性和耐热性，拥有非常好的机械性能，无热处理硬化现象，无弹性。

不锈钢主要用于不作任何表面处理的场合，其成本高。

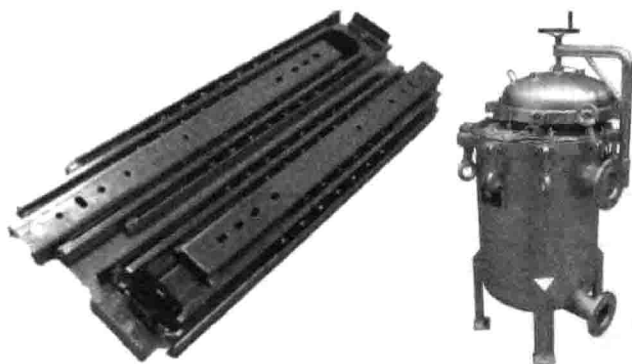


图 1-7 不锈钢零件图

3. 加工工艺

在设计产品零件时，必须考虑便于加工制造的问题。尽量想一些方法既能使加工容易，又能使材料节约，还能使强度增加。为此设计人员应该注意以下事项。

(1) 冲切件原则

- 冲切件形状原则。冲切件的形状应尽量简单，避免冲切件上的过长的悬臂狭槽，如图 1-8 所示。

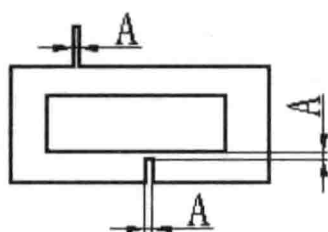


图 1-8 冲切件避免过长悬臂狭槽

图中 A 为悬臂槽宽度，不同材料对 A 值与板厚的要求也不一样，表 1-2 列出了常用材料悬臂槽与板厚尺寸关系。

表 1-2 钣金件常用材料悬臂槽与板厚尺寸关系

材料种类	钢	合金钢	黄铜、铝
悬臂槽 (A)	$A \geq 1.5t$	$A \geq 2t$	$A \geq 1.2t$

其中： t 为料厚。

- 冲切废弃料原则。要求冲切弃料最少，提高原材料的利用率，减少不必要的浪费。如图 1-9 (a) 所示的零件，对外形结构经过改进后，变成如图 1-9 (b) 所示零件。改进之后，同样大小的原材料将会加工出更多的零件，从而提高材料利用率。

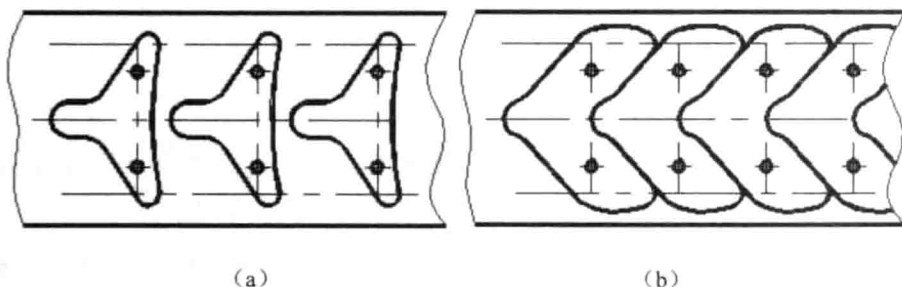


图 1-9 结构改进提高材料利用率

(2) 冲孔件原则

- 最小边距和孔间距原则。零件上冲孔设计应考虑留有合适的孔边距和孔间距以免冲裂。最小孔边距和孔间距如表 1-3 所示。

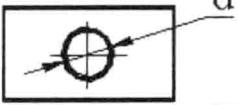
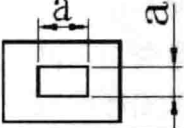
表 1-3 最小孔边距和孔间距的关系

示意图				
最小间距	$C \geq 3.5t$	$C \geq 2t$	$C \geq 3t$	$C \geq 2t$

其中： t 为料厚

- 圆孔最小直径或方孔的最小边长原则。冲孔时，孔的大小受冲头强度的限制，冲孔的尺寸不能太小，否则容易损坏冲头。最小冲孔直径、最小边长与板厚的关系如表 1-4 所示。

表 1-4 最小冲孔直径、最小边长与板厚的关系

尺寸关系	示意图		
材料种类			
冷轧钢板/电镀锌板/镀锌板		$d \geq 1.3t$	$a \geq 1.2t$
黄铜/钢板		$d \geq 1t$	$a \geq 0.9t$
铝板		$d \geq 0.8t$	$a \geq 0.7t$

其中： t 为料厚。

- 冲缺口原则。冲切缺口应尽量避免如图 1-10 (a) 所示的尖角。缺口为尖角的冲孔，将缩短模具使用寿命，并且在尖角处容易产生裂纹。将图示 1-10 (a) 改为如图 1-10 (b) 所示结构后，不仅能改善零件成型，还有利于延长模具的使用寿命。

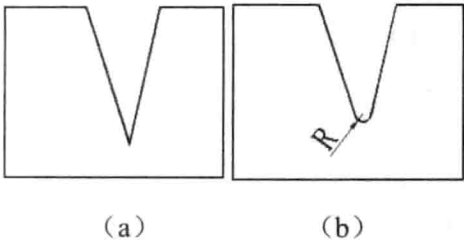


图 1-10 冲缺口避免尖角

其中： t 为料厚， $R \geq 0.5t$ 。

(3) 弯曲件原则。

- 弯曲件的弯曲圆角原则。板件弯曲时，若弯曲处的圆角过小，则外表面容易产生裂纹。若弯曲处的圆角过大，因受到回弹的影响，弯曲件的精度不易保证，如图 1-11 所示，为此规定弯曲件的最小弯曲半径。

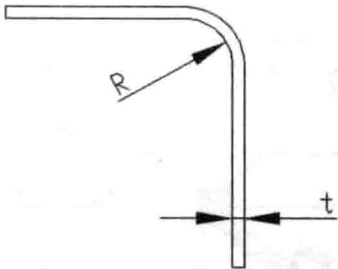


图 1-11 弯曲件的弯曲半径

弯曲件常用最小弯曲半径如表 1-5 所示。

表 1-5 弯曲件最小弯曲半径

材料	最小弯曲半径 (R)
冷轧板/电镀锌板/镀锌板	$R \geq 2t$
黄铜板	$R \geq 1t$
铝合金板	$R \geq 1.2t$

其中： t 为料厚。

- 弯曲件的直边高度原则。弯曲的直边高度不宜过小，否则达不到成型所需要的足够