



高职高专“十二五”规划教材

# 钣金与铆接实训

主编 刘增华 古 英

主审 胡文彬



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件



高职高专“十二五”规划教材

# 钣金与铆接实训

主 编 刘增华 古 英  
主 审 胡文彬

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书根据教育部高等职业教育加强实训教学的基本要求以及新的有关标准编写而成。全书共分9大部分,其中正文内容包括钣金与铆接工艺常识、展开放样训练、薄板加工设备的操作训练、常用手用电动工具的使用、钣金与铆接的基本操作训练、通风管道的制作与组装、铆接件的制作,附录内容包括自由制作以及冷作工和铆工专业技能证书考评试题。正文各部分均附有一定数量的习题。

本书可作为大中专院校飞行器制造工艺和汽车钣金专业钣金与铆接技能训练的教材,也可供相关专业以及钣金与铆接行业的工程技术人员和从业人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

钣金与铆接实训 / 刘增华,古英主编. -- 北京 :  
北京航空航天大学出版社,2013.8

ISBN 978-7-5124-1176-0

I. ①钣… II. ①刘… ②古… III. ①钣金工—高等  
职业教育—教材 ②铆接—高等职业教育—教材 IV.  
①TG382②TH131.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 142074 号

版权所有,侵权必究。

### 钣金与铆接实训

主 编 刘增华 古 英

主 审 胡文彬

责任编辑 一 蔚

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路37号(邮编100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787×1 092 1/16 印张:9 字数:230千字

2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷 印数:3 000册

ISBN 978-7-5124-1176-0 定价:18.00元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

## 前 言

目前,钣金与铆接成形工艺在诸多行业中获得了广泛的应用,钣金与铆接成形产品也达到了一个崭新的水平,社会各个行业对钣金与铆接成形工艺的专业技术人才的需求量越来越大。因此,培养高素质的钣金与铆接成形工艺的专业技术人才是大中专院校广大教师应当承担的重要责任和义务。

随着航空航天产品中飞船、飞机制造技术的发展,船舶制造技术的发展,特别是汽车、拖拉机和日用五金制造工业的发展,近些年来我国金属材料的产量迅速提高,品种不断增多,以钢代木已成现实,这使得钣金与铆接成形技术在制造业中占据着重要地位。而且由于轻钢结构的优越性,所以钣金与铆接成形技术在民用建设中的应用也得到迅速发展,土木建筑正在迅速地被钢结构所代替,“秦砖汉瓦”的时代即将过去。

中国正在成为“世界工厂”,随着建设工程需求的日益增加,各个地方的中小企业和乡镇企业迅速发展,从事金属钣金与铆接成形工艺的工人和技术人员迅速增加,钣金与铆接成形工艺已成为制造和建筑行业中的热门技术。随着科技水平的迅速提高、现代加工工艺及设备的不断涌现,钣金与铆接成形工艺也在发生着深刻的变化。基于这种发展趋势,作者根据自己长期从事板料金属塑性加工工艺、钣金与铆接成形工艺及设备的教学体会,以及近些年对钣金与铆接成形加工生产的调查总结,参考国内外有关文献,编写了本书。

作者编写本书的立意点是:从钣金与铆接成形工艺的入门和提高的实际需要出发,加强综合练习环节,培养学生的实做动手能力,为提高学生的技能水平打下基础。在本书编写的过程中,作者参考了国内外有关文献和研究成果,邀请了部分富有实训经验的教师、技艺精湛的技能人才参与教材写作研讨,力求对钣金与铆接成形工艺形成较全面的认识。本书尽量突出具体工艺方法的应用,以提高学生分析问题和解决问题的能力;本书还提供了详细的参考资料和钣金件、冲压件的相关数据,以便学生能够独立地完成操作技能的项目。

本书的特色主要体现在以下几个方面:

(1) 内容从入门起步,以中级工水平为准绳,力争达到高级工的要求;工艺理论部分简明适用,编排合理,通俗易懂;推陈出新,着重介绍当代钣金与铆接制造的新技术、新工艺。

(2) 技能训练项目选择得当,以项目的形式来组织相关的专业工艺知识,内容衔接紧凑,难度逐步增大;针对高职学生基础好、阅读能力强、学过制图、会用计算机等长处,选用钣金与铆接技术中难度较高的展开放样技术作为必修项目,并且

在用传统的几何法进行展开训练的同时,安排计算机辅助展开作业。

(3) 突出实践性和实用性,紧贴实际工作,对工艺过程、操作要点、注意事项讲述详细,引导得法;在基本操作技能训练的基础上,重点阐述工艺方案,以提高学生的运用技能;采用强化训练模式,力求使学生在最短的时间内取得技能方面最大的提高。

(4) 利用计算机开展编程、计算和展开,在展开放样理论方面有所创新。通过展开放样编程、计算的应用和钣金与铆接展开常用编程计算公式的介绍,构建展开理论的新体系,浅显明了。通过实例讲评,不仅阐述展开放样的道理,还介绍展开放样在实际应用中的简单方法和技巧。

本书注重实用性,选材源于实际工作中的经验总结,叙述力求通俗易懂、简明扼要。

本书由四川航天职业技术学院的刘增华、古英任主编。本书编写人员的分工如下:“入门指导 钣金与铆接工艺常识”和“附录 A 自由制作”由古英编写,“实训项目一 展开放样训练”由丁昌昆编写,“实训项目二 薄板加工设备的操作训练”和“实训项目三 常用手用电动工具的使用”由刘增华编写,“实训项目四 钣金与铆接的基本操作训练”由赵忠元编写,“实训项目五 通风管道的制作与组装”由刘清杰编写,“实训项目六 铆接件的制作”由张凯编写,“附录 B 冷作工和铆工专业技能证书考评试题”由邓光凯编写。全书由胡文彬教授担任主审。

作者希望本书不但能成为大中专院校飞行器制造工艺和汽车钣金专业钣金与铆接技能训练的教材,也能成为从事机械制造工程和建筑安装行业中制造、安装和检修等专业技术工人的有益参考书,同时也能成为金属结构厂和设备制造厂的钣金工、冲工、管工和铆工等专业技术工人的自学辅导书和培训教材;作者也希望本书对钣金与铆接成形工艺有关的工程技术人员和设计人员能有一定的参考价值。

由于作者水平有限,且编写时间较仓促,书中不当之处在所难免,恳请同行、读者提出宝贵意见。

作者

2013年6月

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 入门指导 钣金与铆接工艺常识            | 1  |
| 一、钣金与铆接制品的应用              | 1  |
| 1. 金属外壳                   | 1  |
| 2. 金属容器                   | 1  |
| 3. 金属管道                   | 1  |
| 4. 金属结构                   | 1  |
| 5. 日用五金                   | 3  |
| 6. 金属艺术造型                 | 3  |
| 二、钣金与铆接制品的常用材料            | 5  |
| 1. 板 材                    | 5  |
| 2. 型 材                    | 5  |
| 三、钣金与铆接制品的连接方式            | 5  |
| 四、钣金与铆接制品的制作工艺            | 6  |
| 1. 一般钣金与铆接制品的工艺过程         | 6  |
| 2. 矫正工艺                   | 7  |
| 3. 工艺装置                   | 7  |
| 4. 技术进步                   | 7  |
| 五、钣金冷作工与铆工的工种特点           | 8  |
| 1. 基本素质要求高                | 8  |
| 2. 技艺功夫要求高                | 8  |
| 3. 工作经验很重要                | 8  |
| 4. 劳动强度大,工作环境差            | 8  |
| 习 题                       | 9  |
| 实训项目一 展开放样训练              | 10 |
| 一、实作部分                    | 12 |
| 【练习 1】制作 90°偏心大小头的下料样板    | 12 |
| 【练习 2】制作 60°等径两节弯头的全节外包样板 | 14 |
| 【练习 3】制作插管的外包样板和主管的开孔样板   | 15 |
| 【练习 4】制作斜口天方地圆的下料样板       | 15 |
| 【练习 5】制作天圆地方的下料样板         | 17 |
| 【练习 6】制作斜底天圆地方的下料样板       | 19 |
| 二、知识链接                    | 20 |
| (一) 展开放样的原理               | 20 |
| 1. 展开放样的基本思路              | 20 |
| 2. 换面逼近的几个例子              | 21 |
|                           | 1  |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 3. 展开放样的一般过程 .....        | 24 |
| (二) 展开放样的基本要求与方法 .....    | 24 |
| 1. 展开三原则 .....            | 24 |
| 2. 展开三处理 .....            | 25 |
| 3. 展开三方法 .....            | 27 |
| 4. 常用三样板 .....            | 29 |
| 5. 展开精度控制 .....           | 29 |
| (三) 几何法展开的基本方法应用与实例 ..... | 30 |
| 1. 几何作图 .....             | 30 |
| 2. 大小头的展开与放射线法 .....      | 31 |
| 3. 弯头的展开与平行线法 .....       | 38 |
| 4. 相贯线 .....              | 48 |
| 5. 三通的展开 .....            | 52 |
| 6. 斜口大小头的展开与三角形法 .....    | 56 |
| 习 题 .....                 | 58 |
| 实训项目二 薄板加工设备的操作训练 .....   | 59 |
| 一、实作部分 .....              | 61 |
| 二、知识链接 .....              | 62 |
| (一) 常用薄板加工设备的分类 .....     | 62 |
| 1. 钣金与铆接制作常用的下料机械设备 ..... | 62 |
| 2. 钣金与铆接制作常用的成形机械设备 ..... | 62 |
| 3. 钣金与铆接制作常用的组装机机械设 ..... | 62 |
| 4. 钣金与铆接制作常用的连接机械设 .....  | 62 |
| 5. 钣金与铆接制作常用的矫正机械设 .....  | 62 |
| (二) 常用薄板加工类设备的简介 .....    | 62 |
| 1. 剪板机 .....              | 62 |
| 2. 卷板机 .....              | 63 |
| 3. 折弯机和折边机 .....          | 63 |
| 4. 辊骨机 .....              | 64 |
| 5. 砂轮机和砂轮切割机 .....        | 64 |
| 6. 刨边机 .....              | 65 |
| 7. 液压机 .....              | 65 |
| 8. 液压机的胎模 .....           | 65 |
| 9. 氧-乙炔焰切割 .....          | 66 |
| 习 题 .....                 | 66 |
| 实训项目三 常用手用电动工具的使用 .....   | 67 |
| 一、实作部分 .....              | 69 |
| 二、知识链接 .....              | 70 |
| 1. 手电钻 .....              | 70 |
| 2. 电磨头 .....              | 70 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3. 电剪刀 .....             | 71 |
| 实训项目四 钣金与铆接的基本操作训练 ..... | 72 |
| 一、实作部分 .....             | 74 |
| 二、知识链接 .....             | 75 |
| (一) 常用工具、夹具、量具和器具 .....  | 75 |
| 1. 常用工具和夹具 .....         | 75 |
| 2. 常用划线工具和量具 .....       | 75 |
| 3. 常用器具 .....            | 75 |
| (二) 手工技能 .....           | 75 |
| 1. 剪 切 .....             | 75 |
| 2. 錾 切 .....             | 75 |
| 3. 克 切 .....             | 75 |
| 4. 冲 裁 .....             | 75 |
| 5. 锯 割 .....             | 76 |
| 6. 砂轮切割 .....            | 76 |
| 7. 气 割 .....             | 76 |
| 8. 等离子切割 .....           | 76 |
| (三) 成形操作 .....           | 76 |
| 1. 成形分析 .....            | 76 |
| 2. 常见的成形操作 .....         | 77 |
| (四) 组装操作 .....           | 78 |
| 1. 基准的设定 .....           | 78 |
| 2. 定位的方式 .....           | 79 |
| 3. 对位的手段 .....           | 79 |
| 4. 紧固的措施 .....           | 80 |
| (五) 连接操作 .....           | 80 |
| 1. 咬口连接 .....            | 80 |
| 2. 螺纹连接 .....            | 81 |
| 3. 铆 接 .....             | 82 |
| 4. 法兰连接 .....            | 83 |
| 5. 焊 接 .....             | 83 |
| (六) 矫正技能 .....           | 83 |
| 1. 矫正的概念 .....           | 83 |
| 2. 矫正的方法 .....           | 83 |
| 3. 矫正的过程 .....           | 84 |
| (七) 相关技能 .....           | 87 |
| 1. 相关工种的基本技能 .....       | 87 |
| 2. 起重常识与相关操作演示 .....     | 87 |
| 习 题 .....                | 87 |

实训项目五 通风管道的制作与组装 ..... 88

一、实作部分 ..... 90

1. 识图与工艺分析 ..... 91

2. 方弯头的制作 ..... 91

3. 方管的制作 ..... 93

4. 天圆地方的制作 ..... 94

5. 3 个部件的组装 ..... 95

6. 收尾工作 ..... 95

7. 其 他 ..... 95

二、知识链接 ..... 97

(一) 通风管道的常识 ..... 97

1. 通风管道的结构与常用的连接方式 ..... 97

2. 通风管道的常用材料 ..... 98

3. 通风工程 ..... 98

4. 通风管道制作的工艺过程与工艺特点 ..... 98

(二) 通风管道制作分析 ..... 99

1. 风管管段的制作 ..... 99

2. 连接件的制作 ..... 99

3. 法兰的制作 ..... 100

4. 支(吊)架的制作 ..... 100

5. 附件的制作 ..... 100

习 题 ..... 101

实训项目六 铆接件的制作 ..... 102

一、实作部分 ..... 104

1. 搭 接 ..... 104

2. 对 接 ..... 104

3. 角 接 ..... 105

二、知识链接 ..... 106

(一) 铆接工艺 ..... 106

1. 铆钉的分类 ..... 106

2. 铆钉的应用 ..... 106

3. 连接的种类 ..... 106

4. 铆接的基本形式 ..... 107

5. 铆钉的排列 ..... 108

6. 铆接的工具 ..... 109

7. 铆接的方法 ..... 109

8. 铆接的工艺要求 ..... 110

(二) 质量检查 ..... 111

(三) 铆接与焊接的比较 ..... 111

习 题 ..... 112

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 附录 A 自由制作 .....              | 113 |
| 一、说 明 .....                  | 113 |
| 二、典型实例 .....                 | 113 |
| 1. 长征 2 号 F 型运载火箭模型的制作 ..... | 113 |
| 2. 凸五角星的制作 .....             | 114 |
| 3. 垃圾铲的制作 .....              | 114 |
| 附录 B 冷作工和铆工专业技能证书考评试题 .....  | 115 |
| 一、工艺理论考核试题 .....             | 115 |
| (一) 初级冷作工模拟试题 .....          | 115 |
| 1. 判断题 .....                 | 115 |
| 2. 单项选择题 .....               | 115 |
| 3. 计算题 .....                 | 116 |
| 4. 问答题 .....                 | 116 |
| (二) 中级冷作工模拟试题 .....          | 116 |
| 1. 判断题 .....                 | 116 |
| 2. 单项选择题 .....               | 117 |
| 3. 计算题 .....                 | 118 |
| 4. 问答题 .....                 | 118 |
| (三) 高级冷作工模拟试题 .....          | 119 |
| 1. 判断题 .....                 | 119 |
| 2. 单项选择题 .....               | 119 |
| 3. 计算题 .....                 | 120 |
| 4. 问答题 .....                 | 121 |
| (四) 中级铆工模拟试题 .....           | 121 |
| 1. 判断题 .....                 | 121 |
| 2. 单项选择题 .....               | 122 |
| 3. 计算题 .....                 | 123 |
| 4. 问答题 .....                 | 123 |
| (五) 高级铆工模拟试题 .....           | 124 |
| 1. 判断题 .....                 | 124 |
| 2. 单项选择题 .....               | 125 |
| 3. 计算题 .....                 | 126 |
| 4. 问答题 .....                 | 126 |
| 二、工艺技能考核试题 .....             | 126 |
| 1. 初级冷作工技能模拟试题 .....         | 126 |
| 2. 中级冷作工技能模拟试题 .....         | 127 |
| 3. 高级冷作工技能模拟试题 .....         | 128 |
| 参考文献 .....                   | 131 |

# 入门指导 钣金与铆接工艺常识

## 【学习目标】

钣金与铆接工艺是利用各种加工手段使原材料、半成品转变为满足设计要求的产品的的方法和过程。它不仅能直接提供人民生活所需的消费品,而且能为国民经济各个行业提供技术装备。本章主要介绍钣金与铆接工艺的常识,为后续的各实训项目打下基础。

建议本章作为学生的阅读部分。学生完成本章学习后,应该能够:

- (1) 了解钣金与铆接制品的应用;
- (2) 掌握钣金与铆接制品的常用材料;
- (3) 掌握钣金与铆接制品的连接方式;
- (4) 掌握钣金与铆接制品的制作工艺;
- (5) 熟悉钣金冷作工与铆工的工种特点。

## 【学习内容】

- (1) 钣金与铆接制品的应用;
- (2) 钣金与铆接制品的常用材料;
- (3) 钣金与铆接制品的连接方式;
- (4) 钣金与铆接制品的制作工艺;
- (5) 钣金冷作工与铆工的工种特点。

## 一、钣金与铆接制品的应用

所谓钣金与铆接制品,是指主要以金属板材为原料,按预定的设计制造而成的生产与生活中需要的各种用品。

钣金与铆接制品的应用范围非常广泛,主要有以下几个方面。

### 1. 金属外壳

如图 1-1 所示,汽车、机车、舰船、坦克、飞机、火箭、配电柜、防护罩、机床设备、电器设备、电子设备、电信设备、日用电器等的金属外壳均是典型的钣金与铆接制品。

### 2. 金属容器

如图 1-2 所示,化工反应釜、塔类设备、锅炉、压力容器、储罐气柜、货柜集装箱等金属容器是技术性要求很高的钣金与铆接制品。

### 3. 金属管道

如图 1-3 所示,石油天然气管道、通风空调管道、给排水管道、烟道烟囱等金属管道及管道连接件是建设工程中常用的钣金与铆接制品。

### 4. 金属结构

如图 1-4 所示,建筑钢结构、金属门窗、设备底盘支架、桥梁桥架、钢梁铁塔、采油平台、工程机构、运输机构、生产线等金属结构是发展迅速、应用日益广泛的钣金与铆接制品。

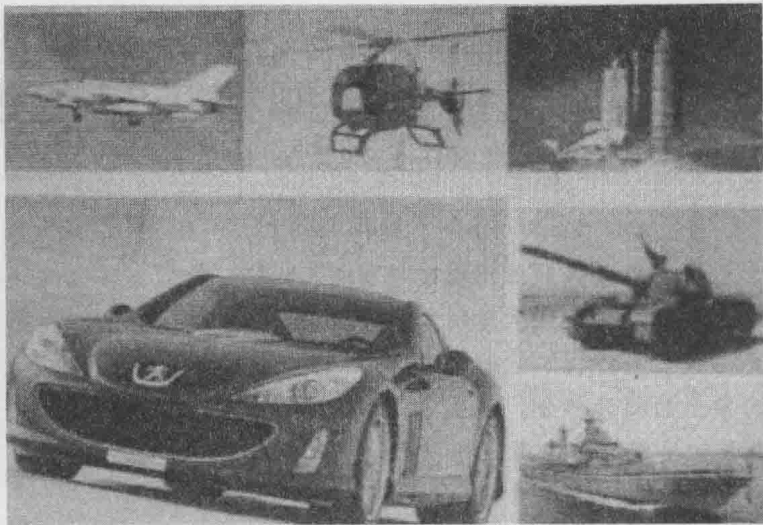


图 1-1 金属外壳类钣金与铆接制品

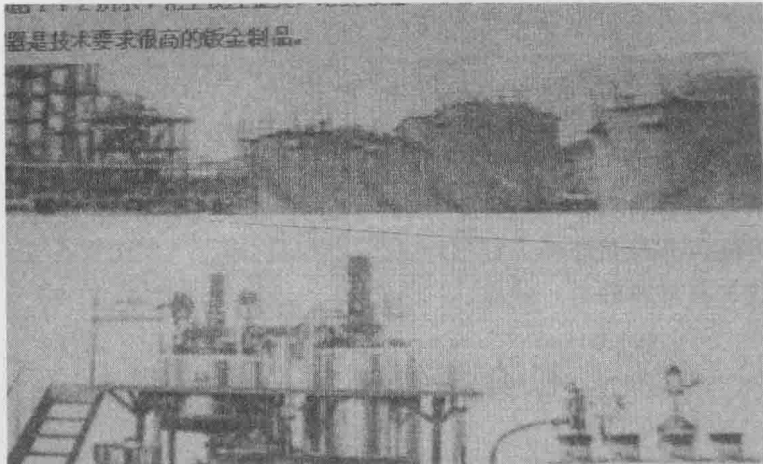


图 1-2 金属容器类钣金与铆接制品

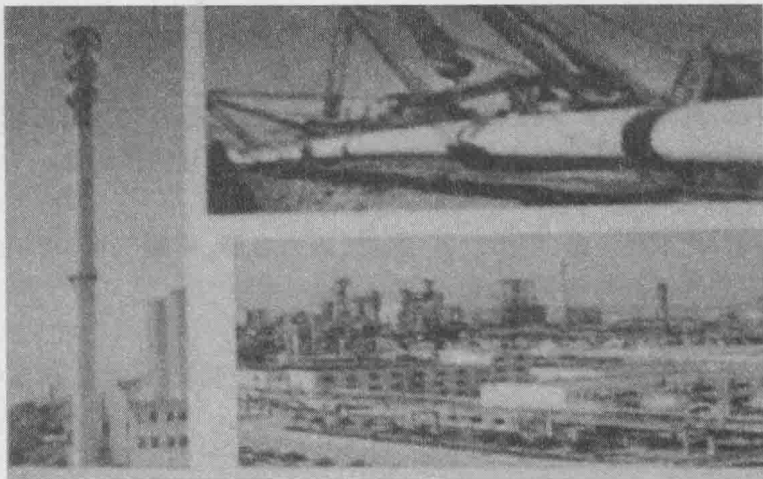


图 1-3 金属管道类钣金与铆接制品

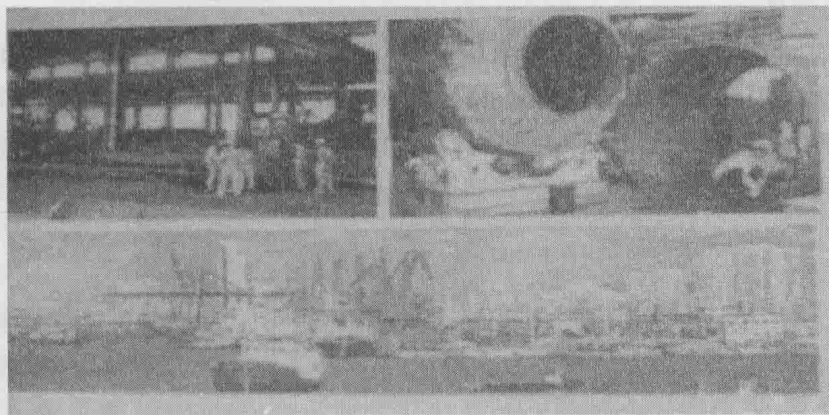


图 1-4 金属结构类钣金与铆接制品

### 5. 日用五金

如图 1-5 所示,瓢盆锅炉灶、铰链反扣、金属盒柜、文具器具、开关板、接线盒等日用五金产品随处可见,钣金与铆接制品与我们的工作和生活息息相关。

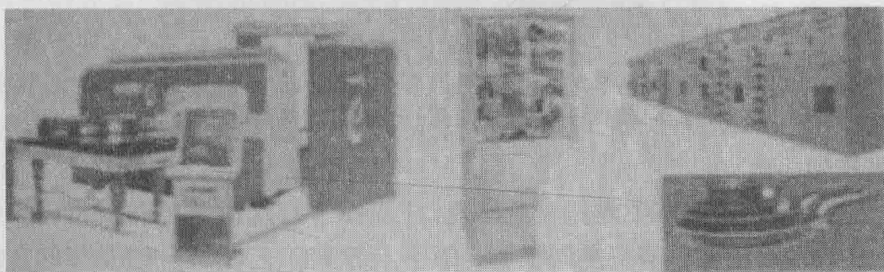


图 1-5 日用五金类钣金与铆接制品

### 6. 金属艺术造型

#### (1) 铁艺制品

铁艺是古老的工艺,它积淀了厚重的历史文化。铁艺制品广泛应用在大门栏杆、建筑装饰和室内装饰方面。图 1-6 中金属栏杆的古典造型具有豪华典雅的气派。



图 1-6 铁艺制品——金属栏杆

## (2) 家具、灯具

具有金属艺术造型的家具、灯具等制品呈现了简洁、清新、明快的新风格,而金属的强度、弹性、塑性的巧妙利用,更使其造型艺术、耐用性和舒适感得到完美的表现。图 1-7 中的立灯与靠椅就是其中的 2 个例子。



图 1-7 钣金制品——立灯与靠椅

## (3) 金属雕塑

如图 1-8 所示,现代城市中雕塑大量涌现,并赢得了大众的驻足和赞赏。人们欣赏它的美,也惊异于其制作的精湛。这些金属雕塑是钣金与铆接工艺相结合的完美的艺术造型。金属雕塑除了给大众以美的享受外,也使钣金与铆接制品大大升值,显示了钣金与铆接应用的一个诱人的前景。

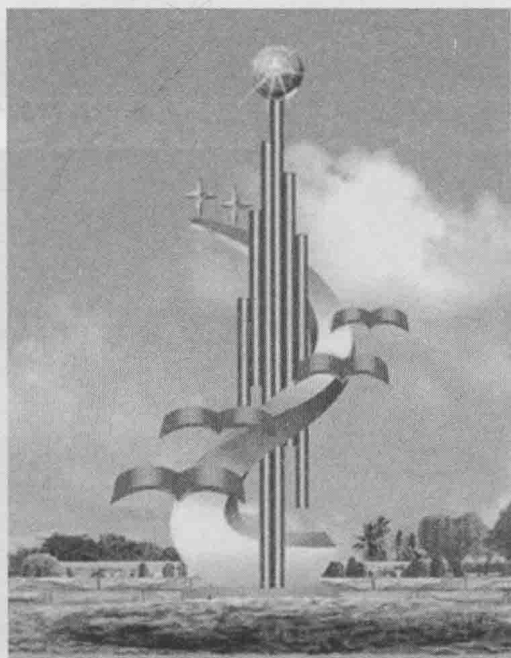


图 1-8 金属雕塑

## 二、钣金与铆接制品的常用材料

钣金与铆接制品的常用材料很多,但其主要材料是板材和型材。它们都是生产厂家按统一的标准、系统和规格生产的。只有了解了这些材料的材质、类别与规格,才能正确、快捷地选用。

### 1. 板 材

#### (1) 分 类

板材分类的方法很多,选择一个共性就对应一种分法。例如:

按材质分类:金属板、非金属板,钢板、铝板、铜板、PVC板、有机玻璃板,复合板、镀锌板、电解板等。

按用途分类:普通结构钢板、锅炉钢板、造船钢板、弹簧钢板等。

按厚度分类:厚板、中板、薄板等。

#### (2) 牌 号

牌号是材质的标志,如 Q235、20g、16Mn、45 钢、1Cr18Ni9Ni 等。

#### (3) 规 格

规格是形状大小的规定。板材的规格就是宽度×长度×厚度,单位为 mm(毫米),例如,镀锌板 1000×2000×0.6、电解板 1220×2440×1.5、不锈钢板(SUS304)1000×2000×0.8 等。

### 2. 型 材

#### (1) 类 型

型材一般按横截面的形状来划分类型。以型钢为例,它就包括圆钢、扁钢、方钢、角钢、槽钢、工字钢、钢管、方通、异形管等类型。

同一种型材也有多种规格,如  $\angle 45 \times 3.5$ 、 $\angle 100 \times 60 \times 7$ 、 $\phi 20$  螺纹钢、 $\phi 32$  螺纹钢、 $\phi 219$  无缝钢管、 $\phi 108$  无缝钢管等。

#### (2) 常用材料

型材可用不同材质的材料制成,常用的材料有钢材、铝材、铜材等。

## 三、钣金与铆接制品的连接方式

机械连接、焊接和粘接统称为三大连接技术,在钣金与铆接制品的制造中都有应用,尤其是前两种连接技术的应用更为广泛。

机械连接中的螺栓连接最为常见,因为它是一种可拆卸的固定连接,其地位独特,不可替代。把螺栓连接接头中的螺栓换为适当的铆钉并铆合它们,就成为铆钉连接。铆钉连接是一种不可拆卸的机械连接,其连接可靠,抗振性能好,沿用历史悠久。但铆钉连接工艺复杂,劳神费力,工作量大,劳动强度大且操作麻烦,对技能要求高,因而铆钉连接在许多场合逐渐被焊接等连接方式所取代。但在高振结构连接、不同材质的板材连接、薄板连接中,铆钉连接依然应用广泛。法兰连接是一种可拆卸的机械连接,其安装拆卸都很方便,常用于管段之间、部件之间的连接和需要经常拆卸的连接。

对可焊性能好的金属板材的连接,目前首选的方式是焊接。焊接的方法很多,所用专业设

备也很多,而且使用方便,快捷有效。一铆一焊是钣金与铆接制品制作中的连接之王,因而人们常把钣金与铆接制造车间叫做铆焊车间。

由于操作方便,应用范围广,所以粘接近几年的发展也很快,前景可观,但由于连接强度方面的限制,故粘接暂时还占据不了连接技术的主导地位。机械连接中还有一类是胀接,如胀管,常用在锅炉筒与水冷壁管的连接中。另外,还有冲点、嵌缝、榫接等连接方式,因为它们 在钣金与铆接制品的制作中尚未通用,这里就不作介绍了。

钣金与铆接制品可分为厚板制品和薄板制品。厚板制品常用的连接方式有螺栓连接、铆钉连接、焊接、胀接和法兰连接;薄板制品常用的连接方式有咬口连接、铆钉连接(手铆、机铆、拉铆)、法兰连接、焊接(电焊、气焊、锡焊、点焊)、粘接和冲点连接,其中咬口连接应用甚广。

## 四、钣金与铆接制品的制作工艺

### 1. 一般钣金与铆接制品的工艺流程

一般钣金与铆接制品的工艺流程如图 1-9 所示。

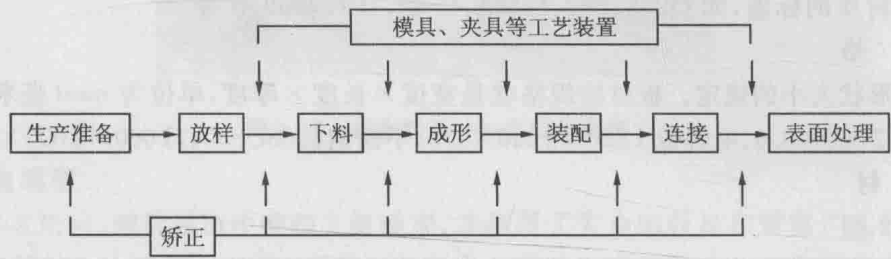


图 1-9 一般钣金与铆接制品的工艺流程

#### (1) 生产准备

生产准备一般包括 3 个方面:一是技术准备,主要包括熟悉图纸,制订工艺方案,编写生产计划;二是场地设施准备,主要包括整理场地,确保设备到位,配套相关设施;三是人员材料等方面的准备,即人、财、物的准备。

#### (2) 放 样

放样又称展开放样。钣金与铆接制品大多是由板材加工成形的,显然,未加工以前的毛坯因产品的不同而有不同的图样。展开放样即根据钣金与铆接制品的表面形状、空间尺寸,把成形加工前板坯的平面图形画出来,并做成相关的样板供后续工序使用。

#### (3) 下 料

下料又称落料、备料,它是指在板材和型材上直接划线或用样板套料划线,并按此线把坯料切割下来的工艺过程。在批量加工中使用样板会明显提高效益。

#### (4) 成 形

成形就是采用锤打、弯折、辊压、冲压、模压等各种塑性加工手段改变板坯的大小、形状和尺寸。成形的常用方式有手工成形、机械成形和特种成形。

#### (5) 装 配

装配是决定产品整体质量的重要工序,包括单件成形后接缝装配的零部件组装。在装配

工序中,应按图纸给出的结构和精度要求,运用各种装配手段、工具和工装设备将零部件组合、定位、固定,保证互相配合的零部件有正确的结构、大小、形状和相对位置。

#### (6) 连 接

连接工序负责将装配好的接缝用指定的连接方式完全连接成一个整体。

#### (7) 表面处理

表面处理是钣金与铆接制品在制作过程的最后一道工序。但就工种而言,它已不属于钣金与铆接的工作范围了。

在上述基本工艺过程中,还有一种时常要用到的工艺——矫正,这是一种应用广、难度高、技艺性强的工艺。此外,模具、夹具等工艺装置(以下统称工装)的应用也在工艺过程中发挥着关键性的作用。矫正与工装在制造和维修中都是不可或缺的。

### 2. 矫正工艺

所谓矫正,就是采用有效的工艺手段,纠正加工前后原已存在和重新产生的过度变形和偏位。常见的矫正作业有调直、调扭以及平板和结构矫正。常用的方法有手工矫正、机械矫正和火焰矫正。

变形和偏位是多种多样的,其成因也是错综复杂的。矫正之前,首先要了解造成变形的工艺因素,分析变形、偏位部位的应力和应变状况,确定变形、偏位的趋向和程度,从而拟定矫正的方法、部位和力度;然后展开矫正作业,并不断地在实施中检测、调整,直至完成矫正工作。这一过程需要足够的知识底蕴、运用技能和多项操作技能。例如,锤子谁都会用,可是一锤下去,打在哪里?打多重?如何落锤?怎样才能一锤定音?这就是水平问题了。从最变通、最基本的调小型角铁和圆钢结构,到调大型钢结构、小型钢结构,再到调大型桁架、板梁和大型组合钢结构,从矫正平小板到矫正平薄板,矫正作业涉及从初级工到技师的整个技能行业。

矫正作业是一门很精湛的综合技能,因为它不但能反映操作者的专业水准和运用能力,而且能反映操作者的工艺知识和技术阅历,所以业内常把矫正作业作为钣金工与铆接工技能水平的考查标志。

### 3. 工艺装置

业内常说,在钣金与铆接制品的加工中,模具、夹具等工装的应用状况是钣金与铆接制作水平的标志。随着生产规模的扩大及产品质量要求的提高,工装的设计、制造和应用越来越多,越来越普遍,水平也越来越高。高级钣金与铆接制作水平的标志是,能够根据切割、成形、组装、连接等各方面的生产需要,设计出适用的模具、夹具等工装,组织加工、安装并应用于生产之中。因此,工装的设计应用技术是钣金与铆接制品的制造中技术含量较高的关键技术。

### 4. 技术进步

目前,钣金与铆接制品的制作中有两大技术进步。技术进步之一是大量使用工装。钣金与铆接制品的生产逐渐发展为采用专用生产线。生产线使制作效率大大提高,然而生产线上的操作却变得单一、重复,对技能的要求降低。技术进步之二是计算机进入钣金与铆接生产领域。数控技术的引入以及 CAD、CAM 的快速发展,使得一台激光切割机加一台数控冲床几乎可以完成所有薄板机箱、机壳的生产,尽管其目前尚局限于薄板领域,但显然这种技术是以后的发展方向。