

新编钣金技术与展开计算

实用手册

◎ 主编 陈路 ◎

北京科海电子出版社

文本名称 新编钣金技术与展开计算实用手册

文本主编 陈 路

光盘出版发行 北京科海电子出版社

出版时间 2003 年 7 月

光盘出版号 ISBN 7 - 900372 - 13 - x

定 价 798.00 元 (1CD 含配套资料三卷)

前 言

随着社会主义市场经济的发展,经济结构不断调整,国有企业改革的力度逐渐加大,从事金属钣金工技术的人员也得到迅速增加,迫切需要了解 and 掌握钣金技术与展开计算的基础知识、展开技术与计算、成型工艺及其设备等各方面的知识,以利于更好的发展生产。《新编钣金技术与展开计算实用手册》这部工具书注重理论结合实际,人们在实际操作中可以根据实例对号入座,在对照过程中减少了工作时间,以相应实例培养了人的想象能力,对开拓思路有很大影响,以期对钣金技术的进一步发展有所帮助。本书最大的特点是图文并茂、简明通俗、实用性强。是从事钣金工作的各类技术人员、冷作、铆焊工、设计人员在实际操作应用中的最佳选择,也是相关专业的良好教学参考书。

《新编钣金技术与展开计算实用手册》一书共七篇,具体介绍如下:

- 第一篇 钣金常用金属材料与热处理;
- 第二篇 钣金技术与展开计算常用资料;
- 第三篇 钣金展开技术与计算;
- 第四篇 机械弯曲、拉深与压弯;
- 第五篇 钣金件成形工艺;
- 第六篇 金属切割与钣金连接;
- 第七篇 钣金件的装配与制造工艺。

鉴于编者水平有限,加之时间紧急,书中难免有错漏之处,欢迎广大读者朋友批评指正,以便再版时改正。

本书编委会
2003 年 7 月

目 录

第一篇 钣金常用金属材料与热处理	(1)
第一章 常用金属材料分类	(3)
第一节 钢的综合分类	(3)
第二节 钢材的分类	(4)
第三节 生铁的分类	(7)
第四节 铁合金的分类	(8)
第五节 有色金属的分类	(11)
第二章 金属材料的性能	(14)
第一节 金属的物理性能与化学性能	(14)
第二节 金属的力学性能	(18)
第三节 金属材料的力学性能和腐蚀性能术语	(31)
第四节 金属在静荷载下的力学性能	(42)
第五节 金属在冲击与低温条件下的力学性能	(65)
第六节 金属在环境介质作用下的力学性能	(71)
第七节 金属的高温力学性能	(81)
第八节 金属的工艺性能	(93)
第三章 黑色金属材料	(102)
第一节 黑色金属材料的分类	(102)
第二节 金属材料断面积的计算方法	(112)
第三节 钢材的规格表示及理论重量计算公式	(112)

第四节	黑色金属材料涂色标记	(115)
第四章	有色金属材料	(117)
第一节	有色金属概述	(117)
第二节	有色金属涂色标记	(124)
第三节	有色金属及合金状态表示方法	(125)
第四节	有色纯金属牌号表示方法及举例	(126)
第五节	有色合金加工产品牌号表示方法及举例	(131)
第六节	变形铝及铝合金新牌号表示方法	(151)
第七节	有色金属材料理论重量计算公式	(153)
第二篇	钣金技术与展开计算常用资料	(155)
第一章	钣金技术常用相关知识	(157)
第一节	常用字母及标准代号	(157)
第二节	法定计量单位及换算	(160)
第三节	传动常识	(173)
第四节	识图基础知识	(197)
第二章	钣金技术常用工、夹、量具	(207)
第一节	常用工具	(207)
第二节	常用夹具	(246)
第三节	常用量具	(250)
第三章	钣金技术基本操作技能	(257)
第一节	整削	(257)
第二节	锉削	(261)
第三节	磨削	(263)
第四节	钻削	(264)
第五节	攻螺纹与套螺纹	(268)

第三篇 钣金展开技术与计算	(275)
第一章 钣金展开及展开计算基础知识	(277)
第一节 钣金划线	(277)
第二节 钣金放样与下料	(316)
第三节 常用数学公式与计算	(425)
第二章 钣金展开算法	(455)
第一节 圆管构件	(455)
第二节 圆锥体	(544)
第三节 球面及封头展开计算	(630)
第四篇 机械弯曲、拉深与压弯	(671)
第一章 机械弯曲	(673)
第一节 弯曲极限	(673)
第二节 弯曲件展开长度计算	(704)
第三节 板材机械弯曲	(712)
第四节 管材的弯曲	(732)
第五节 型材机械弯曲	(746)
第二章 拉 深	(748)
第一节 拉深基础	(748)
第二节 拉深件工艺尺寸的确定	(755)
第三节 封头的拉深	(776)
第四节 弯头的拉深	(784)
第五节 水套顶盖的拉深	(786)
第六节 水套底的拉深	(787)
第三章 压弯	(789)
第一节 压弯时材料的变形过程	(789)
第二节 常见压弯件的质量分析	(790)

第三节	压弯实例	(796)
第四节	压弯模尺寸的确定	(799)
第五节	折边	(805)
第五篇	钣金件成形工艺	(807)
第一章	机械成形	(809)
第一节	模具、夹具的设计	(809)
第二节	弯 曲	(809)
第三节	拉 深	(845)
第四节	拉延	(870)
第五节	旋压	(894)
第二章	手工成形	(925)
第一节	弯曲	(925)
第二节	放边	(930)
第三节	收边	(932)
第四节	拔缘	(934)
第五节	拱曲	(936)
第六节	卷边	(940)
第七节	咬缝	(943)
第八节	矫正	(945)
第三章	局部成形与特种成形	(954)
第一节	局部成形	(954)
第二节	特种成形	(966)
第四章	管件的工具成形	(985)
第一节	管端冲裁与管壁冲孔	(985)
第二节	管料缩口与缩径	(992)
第三节	管料扩口与翻边	(1004)
第四节	管料的胀形	(1018)

第六篇 金属切割与钣金连接	(1043)
第一章 金属的切割	(1045)
第一节 气 割	(1045)
第二节 剪 切	(1059)
第三节 锯 削	(1069)
第四节 冲 裁	(1072)
第二章 机械式联接	(1081)
第一节 铆接	(1081)
第二节 胶接	(1198)
第三节 胀接	(1105)
第四节 螺纹联接	(1107)
第五节 咬缝联接	(1149)
第三章 钣金的焊接	(1155)
第一节 焊接基础知识	(1155)
第二节 焊条电弧焊	(1178)
第三节 钨极氩弧焊	(1203)
第四节 等离子弧焊及切割	(1216)
第五节 熔化极气体保护电弧焊	(1246)
第六节 其它钣金焊接方法	(1261)
第四章 粘 接	(1279)
第一节 概述	(1279)
第二节 粘接的基本原理	(1280)
第三节 粘接接头的设计	(1281)
第四节 胶粘剂	(1284)
第五节 表面处理	(1292)
第六节 粘接工艺	(1298)

第七篇 钣金件的装配与制造工艺	(1309)
第一章 钣金技术工艺准备	(1311)
第一节 常用机械设备	(1311)
第二节 钣金设计与加	(1386)
第三节 预加工与辅助加工	(1420)
第四节 矫正	(1439)
第二章 钣金冲压	(1451)
第一节 概述	(1451)
第二节 冲压变形	(1455)
第三节 金属的流动	(1462)
第三章 钣金分离工艺	(1467)
第一节 剪切	(1467)
第二节 钣金的冲裁	(1473)
第三节 钣金冲裁的应用	(1496)
第四章 钣金件的装配	(1509)
第一节 装配原理	(1509)
第二节 装配方法	(1524)
第三节 装配工艺规程的编制	(1528)
第四节 冷作结构件的装配	(1547)
第五章 典型产品的制造工艺	(1562)
第一节 钢结构设计	(1562)
第二节 钣金制品的制作	(1577)
附:冷作钣金工国家职业标准	(1584)

第一篇

钣金常用金属 材料与热处理

常用金属材料分类

金属材料是指由金属元素或者主要由金属元素组成的材料，通常分为黑色金属或有色金属两大类。黑色金属通常是指铁、铬、锰及其合金，其余的金属则称为有色金属。黑色和有色的分法是沿用前苏联教科书的结果，但是，这种分类方法无论从逻辑上，还是从事物的本质上都是说不通的。如“有色”应与“无色”相对；“黑色”难道不是“有色”？而且，铁、铬、锰本身也并不是黑以的。在欧美教科书中，是把金属分为铁金属和非铁金属两大类，这样比较科学、严谨，但是，在我国对黑色、有色金属的称谓沿用已久，已经约定俗成，一时还改不过来。因此，本书仍使用黑色金属、有色金属的称谓。

钢、钢材、生铁、铁合金是最常用的黑色金属。

第一节 钢的综合分类

钢是含碳量小于 2.11% 的铁碳合金。由于其原料丰富，可以廉价地大规模工业化生产，性能优异，并可通过各种加工处理来改变其形状、尺寸和性能，更好地满足国民经济发展和人们的多种需求，是目前生产量和消费量最大，也是最重要的一种工程材料。

钢的分类方法很多，在钢材经营活动中最常用的是钢的综合分类：

一、建筑及工程用钢

- (1) 碳素结构钢
- (2) 低合金高强度结构钢
- (3) 特定用途工程结构钢

二、机器结构钢

- (1) 优质碳素结构钢
- (2) 合金结构钢
- (3) 弹簧钢
 - ①碳素弹簧钢
 - ②合金弹簧钢
- (4) 滚动轴承钢
 - ①铬轴承钢
 - ②无铬轴承钢
- (5) 易切削结构钢
- (6) 专门用途的机器结构钢

三、工具钢

- (1) 碳素工具钢
- (2) 合金工具钢
 - ①刃具钢
 - ②量具钢
 - ③冷作模具钢
 - ④热作模具钢
 - ⑤耐冲击工具钢
- (3) 高速工具钢

四、特殊性能钢

- (1) 不锈钢耐酸钢
- (2) 耐热钢
- (3) 电工用硅钢
- (4) 耐磨钢



第二节 钢材的分类

钢材是以钢锭或钢坯为原料经压力加工制成的产品。分为型材（型钢）、

板材（钢板）、管材（钢管）、线材（金属制品）四大类。包括下列 16 个大品种。

一、重轨

每米质量 > 30kg 的钢轨（包括起重机轨）。

二、轻轨

每米质量 ≤ 30kg 的钢轨。

三、大型、中型、小型型钢

由碳素结构钢和低合金高强度结构钢制成的型钢，按品种的尺寸大小（mm）划分大、中、小型，其尺寸划分见下表：

钢材品名	工字钢、槽钢(高度)	圆钢、方钢、螺纹钢、六角钢、八角钢(直径、边宽、对边距离或型号)	扁 钢 (宽度)	等边角钢 (边宽)	不等边角钢 (长边宽 × 短边宽)	其 他
3 大型型钢	≥ 180	> 80	> 100	> 150	> 150 × 100	18#、19# 槽帮钢、履带板、钢板桩、310 乙字钢等异型钢
4 中型型钢	< 180	38 ~ 80	60 ~ 100	50 ~ 150	40 × 60 ~ 150 × 100	U 型钢、π 型钢、10# 斜腿槽钢、犁铧钢、电梯导轨等异型钢，农用复合钢
5 小型型钢		10 ~ 37	< 60	< 50	< 40 × 60	磁极钢、小槽钢、挡圈、丁字钢等异型钢，窗框钢、农具钢

四、线材

也称盘条，热轧最小直径为 5mm 的圆钢和螺纹钢，一般呈盘卷状供应。

通常包括低碳盘条、电焊盘条、爆破线用盘条、调质螺纹盘条、优质盘条等。

五、冷弯型钢

以热轧或冷轧带钢为坯料在连续辊式冷弯机组上经弯曲成型制成的型钢。不包括以拉拔、冲压、弯折等方式生产的冷弯型钢。

六、优质型材

也称优质型钢，由优质制成的圆钢、方钢、扁钢、六角钢等型钢，钢种通常包括碳结钢、合结钢、碳工钢、合工钢、高工钢、弹簧钢、滚动轴承钢、不锈钢（简称优钢八大类）。此外，还可有易切结构钢、冷锻钢、中空钢、工业纯铁等。按生产方法可分为热轧（锻）优质型材、冷拉（拔）优质型材等。

七、其他钢材

不易包含在别的品种中的钢材，如钢轨配件、车轮、轮箍、盘件（300 ~ 500mm）、环件（600 ~ 2100mm）、车轴坯、锻件坯、钢球料等。

八、中厚钢板

厚度 $> 4.0\text{mm}$ 的钢板。通常将厚度 $> 4 \sim 20\text{mm}$ 的钢板称为中板，厚度 $> 20 \sim 60\text{mm}$ 的钢板称为厚板，厚度 $> 60 \sim 600\text{mm}$ 的钢板称为特厚板（国外到 700mm ），统称中厚钢板。包括普通中厚钢板（沸腾钢板、镇静钢板、低合金钢板、造船钢板、锅炉钢板、容器钢板、汽车大梁钢板、花纹钢板等），优质中厚钢板（碳结钢板、合结钢板、碳工钢板、合工钢板、高工钢板、弹簧钢板、轴衬钢板、不锈钢板、防弹钢板、纯铁钢板等）。

九、薄钢板

厚度 $\leq 4\text{mm}$ 的钢板，热轧板厚度 $0.35 \sim 4\text{mm}$ ，冷轧板厚度 $0.20 \sim 4\text{mm}$ 。包括普通薄钢板（花纹钢板、酸洗薄钢板、钢模板等），优质薄钢板，涂镀薄钢板（镀锌薄钢板、镀锡薄钢板、镀铅合金薄钢板、塑料复合薄钢板等）。

十、钢带

成卷供应的薄钢板，也叫带钢。分热轧、冷轧，也有普通钢带和优质钢带。

十一、电工硅钢薄板

含碳极低，含硅 0.8% ~ 4.8%，主要用作电机、变压器铁心的铁硅合金薄板，也称矽钢片或硅钢片。分热轧、冷轧。冷轧又分晶粒取向和晶粒无取向两种。

十二、无缝钢管

经热轧、冷轧、冷拔或挤压等方法制成的管壁无接缝的钢管。按用途分一般管、锅炉管、地质管、石油管、火炮管等；按材质分碳素管、合金管、不锈钢管等；此外还有厚壁管、薄壁管、毛细管、异型管等。

十三、焊接钢管

将钢板或钢带卷曲成型，然后焊接制成的钢管。分一般焊管、镀锌焊管、直缝焊管、螺旋焊管、波纹管、流体输送管、电线套管、吹氧管等。

十四、金属制品

以热轧线材（盘条）为原料，经冷拔等进一步加工的制品。包括钢丝、钢丝绳和钢绞线。



第三节 生铁的分类

生铁是碳含量大于 2% 的铁碳合金。通常分为炼钢生铁和铸造生铁两大类。

一、炼钢生铁

含硅较低（平均含量 1% 以下）、主要用于炼钢的生铁。由于其中的碳以铁碳化合物的形式（ Fe_3C ）存在，断口呈银白色，也叫白口铁。性质硬而脆，不适于加工，主要用作炼钢原料。

二、铸造生铁

含硅较多（1.25% ~ 3.60%）、主要用于铸造的生铁。由于其中的碳以石墨的形式存在，断口呈深灰色，也叫灰口铁。有良好的铸造性能和切削加工性能，主要用于生产各种铸铁件。按用途不同分（普通）铸造生铁、球墨铸铁用生铁、铸造用磷硼钛低合金耐磨生铁。

第四节 铁合金的分类

铁合金是铁与碳以外的金属或非金属元素组成的合金的总称。按照元素种类的不同，分为硅铁、锰铁、铬铁等许多种。在实际工作中，铁合金还包括金属锰、金属铬等纯金属添加剂以及锰硅合金、硅钙合金、硅铬合金等中间合金和某些氧化物（如五氧化二钒）添加剂。因为，它们在钢铁和铸造工业中都是作为合金添加剂使用的，归并为一类便于管理。

一、硅铁

硅含量在 8.0% ~ 95.0% 范围内的铁和硅的合金。

二、锰铁

锰含量在 65.0% ~ 90.0% 范围内的铁和锰的合金。

三、高炉锰铁

以高炉法冶炼，锰含量不小于 52.0% 的铁和锰的合金。