

化学工业出版社

● 崔洪绪 编著



实用 铆工手册

实 用 铆 工 手 册

翟洪绪 编著

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

实用铆工手册/翟洪绪编著. —北京: 化学工业出版社,
1998.4

ISBN 7-5025-2106-2

I. 实… II. 翟… III. 铆工-基本知识 IV. TG938-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 03305 号

实 用 铆 工 手 册

翟洪绪 编著

责任编辑: 白 洁 管德存

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 24³/₄ 字数 927 千字

1998 年 4 月第 1 版 2002 年 9 月北京第 4 次印刷

ISBN 7-5025-2106-2/TG·40

定 价: 39.80 元

版权所有 违者必究

、 该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

所有从事铆工专业的人(包括自己)和学校师生及从事机械制造的工程技术人员,都想得到一本着眼于实践,具体介绍各种铆工工艺的具体工作法和原理分析方面的书。从这一点出发,作者根据自己所积累的大量资料,取其精华,编写了本书。

30多年来,作者一直在铆工第一线工作,积累了大量的实际经验。近年来在国家级刊物上发表了关于制作方面、料计算方面的论文多篇,1994年3月由机械工业出版社出版了“板金展开计算法”一书,近年来又编写了本书。

本书主要介绍作者30多年来在铆工实践中在制作方面的窍门、经验、方法和过程,在叙述的同时,还从原理上进行了分析,使理论与实践相结合。

全书共分十七章,现概述如下。

第一、四章,概括讲了在铆工工作中常遇到的一些基本知识,如材料的代用,相近钢号的区别,新旧钢号对照,国内外钢号对照等;斜度和锥度的区别并举例,第一、三角绘图法的区别并举例。

第二、三章分别介绍了料计算和划线的先进经验和方法,如异径斜交三通管的支管与补强圈的料计算,双折边锥体料计算,大型球瓜瓣的料计算;最节约料的划线方法,号带板方法原理分析,排版方法等。

第七、八、十一章,分别介绍了压制胎具和方法、煨制胎具和方法、组对胎具和方法,如压制球瓜瓣、椭圆封头、膨胀节和螺旋导轨等的胎具和方法;如煨制整扁钢圈、一次高效煨圆环和煨提升机料斗的胎具和方法;如H钢、提升机壳体保证同心的组对胎具和方法。

第六、十二、十三章分别介绍了卷制、矫正和防变形、胀管和钻削方面的经验、窍门和方法,如十二种预弯头的方法,卷圆的基本原理和方法,锥台的最简卷制方法等;如热胀冷缩在实践中的应用,平板机矫板的实际操作方法,卷板机整圆的窍门和方法,矫正H钢扭曲的方法等;如胀管率的计算,胀管操作方法等;如四倾角钻头的刃磨

方法等。

第十五、十六、十七章，分别介绍了热处理、压力试验和卷边咬缝方面的实际操作方法和过程，如扁簪淬火的原理和方法，如水压试验时为什么要排净空气的基本原理和方法。卷边咬缝中还介绍了锅、桶、壶、盆的实际操作方法和过程。

限于作者水平，书中不足之处在所难免，恳切欢迎读者批评指正！

作者

1996.8.30.

目 录

第一章 材料	1
一、常用碳钢、合金钢和不锈钢的基本概念	1
二、铸铁、生铁、熟铁和碳钢的区别	34
三、碳素工具钢、合金工具钢、高速钢、硬质合金、陶瓷材料的概念	35
四、不锈复合钢板基本概念	36
五、几种金属除锈剂的配方及除锈工艺	38
六、16Mn 钢不可代替 16MnR 钢作为压力容器用钢	40
七、产品试板概述	40
八、奥氏体不锈钢酸洗、钝化的基本原理和工艺方法分析	41
九、材料标记移植的目的	44
第二章 料计算	46
第一节 封头	46
一、小球体料计算	46
二、球罐整瓜瓣料的简易下料方法	49
三、桔瓣球壳瓣片料计算	51
四、向心型瓜瓣球缺封头料计算	61
五、直线型瓜瓣球缺封头料计算	64
六、瓜瓣碟形封头料计算	67
七、整料压制碟形封头料计算	75
八、锥形顶盖排版下料	76
九、搭接罐底板料计算	84
十、封头与裙座相连裙座直径的确定原则和结合高度的计算	85
第二节 淋降装置	89
一、受液盘料计算	89
二、降液板料计算	95
三、液体分布盘料计算和直接划线的最简方法	104
四、支承圈料计算	107

五、换热器隔板料计算(球缺封头型).....	113
六、隔板料计算(标准椭圆型).....	114
七、蒸汽分水器料计算.....	122
第三节 锥台.....	124
一、直角斜圆锥台料计算.....	124
二、双折边锥体料计算.....	126
三、清角单、双折边锥体料计算.....	128
四、波形膨胀节料计算.....	129
五、圆锥台单、双折边锥体展开料包角是定值.....	134
六、特大展开半径圆锥台排版、料计算方法.....	139
七、较大展开半径圆锥台排版、料计算方法.....	143
八、圆筒夹套引出管锥台料计算.....	148
第四节 支管与补强圈.....	150
一、异径正心斜交三通管料计算.....	150
二、圆管直交正锥台料计算.....	153
三、圆管平交正锥台料计算.....	157
四、圆管斜交正锥台料计算.....	160
五、带衬里斜交下料口(斜圆锥台)料计算.....	163
六、异径斜交两段管料计算.....	166
七、锥台平行出入孔料计算.....	167
八、拱顶盖偏心直交人孔料计算.....	168
九、直交支管补强圈计算下料.....	171
十、四心法精确计算椭圆周长方法.....	174
十一、接管衬里挡圈料计算.....	176
十二、斜扁钢圈和带孔椭圆板料计算.....	180
十三、内外需车削筒体料计算.....	182
十四、等径直交三通管料计算.....	184
第五节 弯头.....	186
一、任意度数圆管弯头料计算.....	186
二、任意节角度的圆管弯头料计算.....	189
三、任意度数牛角弯头料计算.....	194
四、等径弯头三通料计算.....	198
五、方螺旋 90°渐缩弯头料计算.....	201
第六节 支座.....	203
一、鞍式支座(JB 1167 81)料计算.....	203

二、倾斜鞍式支座(JB 1167--81)料计算	204
三、直支承式支座(JB/T 4724—92)料计算	207
四、斜支承式支座料计算	208
五、放射状鞍式支座(JB/T 4712—92)料计算	209
六、带倾斜、折弯鞍式支座料计算	212
七、角钢腿式支座(JB/T 4713—92)料计算	213
八、钢管腿式支座(JB/T 4713—92)料计算	218
九、球罐支柱及托板料计算	222
十、裙体螺栓座料计算	225
第七节 零片板	228
一、旋流片料计算	229
二、倾斜式、垂直式人字挡板料计算	230
三、管口挡板料计算	238
四、圆筒体上斜置托板料计算	239
五、夹套筒体料计算	240
六、圆柱螺旋输送机叶片料计算	244
七、灰犁料计算	245
第八节 钢结构	247
一、等边角钢与 H 钢、槽钢垂直拉撑料计算	247
二、不等边角钢与 H 钢、槽钢斜拉撑料计算	248
三、H 钢与槽钢垂直拉撑料计算	250
四、槽钢与槽钢、H 钢垂直拉撑料计算	251
五、槽钢与槽钢、H 钢斜拉撑料计算	251
六、H 钢与槽钢、H 钢斜拉撑料计算	254
七、工字钢加强柱料计算	256
八、角钢立柱与管栏杆料计算	259
第三章 划线	262
一、在板上找直角和划梯形弧板的基本原理和方法	262
二、圆筒体带板最简号料方法和基本原理	263
三、圆筒体排版方法	266
四、压力容器所用钢板方向	269
五、窄长板条冷热加工后的变形规律	272
六、圆筒体加工前后的尺寸变化	274
七、单体圆锥台精确高度探讨	277

八、多带圆锥台加工前后的尺寸变化·····	280
九、特大锥台扇形板划线方法——端头样板法·····	283
十、多节弯头端节卷制方向口诀·····	285
十一、覆盖法在划线下料中的重要地位·····	286
十二、在筒体上号内外件的最简方法·····	290
十三、划管体、筒体素线方法种种·····	293
十四、用算法划椭圆的各种方法·····	296
十五、曲面上开孔划线的简易方法·····	302
十六、人孔脖类短节管最节约料的划线方法——变换对口缝法·····	303
十七、支座立弧板划线节料最佳方法·····	305
十八、划弧状板充分节约料的方法·····	306
十九、拼接圆板正误划线方法和原因分析·····	310
二十、型钢 45°斜接作样板方法·····	314
二十一、在型钢上直接划切割线的方法·····	316
二十二、简易划线角度尺·····	318
第四章 机械制图基本知识和应用举例 ·····	319
一、图纸幅面的基本概念·····	319
二、斜度和锥度的基本原理及应用举例·····	319
三、第一角绘图法与第三角绘图法的基本原理和视图方法·····	321
四、“公称××”的基本概念·····	325
五、表面粗糙度与旧标准表面光洁度·····	328
第五章 切割 ·····	332
一、气割的基本原理和一般知识·····	332
二、简便易行的割圆规·····	334
三、封头平口方法·····	335
四、不锈钢复合钢板振动气割的基本原理和方法·····	339
五、等离子切割的基本原理和一般知识·····	340
六、碳弧气刨的基本原理和操作方法·····	341
七、球缺封头的平口方法·····	344
第六章 卷制 ·····	346
一、圆筒预弯头胎具设计原理和预弯头方法·····	346
二、卷板机卷圆的基本原理和方法·····	352

三、尽量分次卷制成型的原因	359
四、防止和矫正过卷措施	360
五、正圆锥台的最简卷制方法——几种小端抗铁减速法	362
六、卷制螺旋件的基本原理和方法	366
七、用三轴辊卷板机卷制型钢的方法	369
八、圆筒体高效一次卷制成型方法	372

第七章 压制胎具和方法 375

一、压制胎具凸凹模半径概述	375
二、冷压型材、球瓜瓣、球缺封头等缩小胎具半径的基本原理——悬空法	376
三、冷压缩小凸凹模半径探讨	377
四、冷压扁钢圈的万能胎具和方法	378
五、冷压 T 型钢圈的胎具和方法	379
六、压制外煨角钢圈胎具设计原理和方法	381
七、冷压外煨槽钢圈（平煨工字钢圈）的胎具和方法	382
八、用板料冷压直角件胎具的设计原理——凸凹模皆为 90° ，圆角半径等于板厚	383
九、冷压厚壁小直径圆筒体的胎具设计	385
十、整料压制椭圆封头胎具的设计原理和举例	386
十一、压制波形膨胀节胎具的设计原理和举例	391
十二、带翻边人孔封头胎具的设计原理	393
十三、瓜瓣椭圆封头压制胎具的设计原理和制作方法	393
十四、球瓜瓣压制胎具的设计原理和压制方法	397
十五、压制小型球体胎具的设计与改进	400
十六、放射状胎具的设计原理和举例	401
十七、小锥体的压制胎具和方法	402
十八、压制锥台胎具设计原理和制作方法	404
十九、大型天圆地方的压制胎具和压制方法	409
二十、气柜螺旋导轨胎具设计原理、制造方法和导轨成型方法	412
二十一、受液盘和弓形板的压制胎具和方法	418

第八章 煨制胎具和方法 421

一、简易煨整扁钢圈胎具和方法	421
二、抱箍的热煨胎具和方法	422

三、拱形管冷煨胎具和方法	423
四、起重吊臂管的煨制胎具和方法	425
五、问号圆环的煨制胎具和方法	426
六、煨任意角度转胎和方法	427
七、一次高效煨圆环胎具和方法——固定胎和活动胎	427
八、简单易行的手动煨管机	430
九、HL 型 300 提升机料斗煨制胎具和方法	430
第九章 组焊工艺	434
一、拱顶贮罐立柱倒装组焊工艺	434
二、拱顶油罐中心柱倒装组焊工艺	439
三、20000m ³ 浮顶油罐水浮正装组焊工艺	442
四、10000m ³ 拱顶罐风顶倒装组焊工艺	450
五、大型油罐满堂红脚手架正装法	455
六、水准仪和经纬仪基本概念和应用举例	457
七、大型球罐散装法组焊工艺	458
八、筒体组对缺陷的基本原理和预防措施	481
九、巧利用卷板机点焊筒体纵缝工艺	483
十、多片薄板带板立式组焊纵缝工艺	486
十一、立式倒装组对筒体环缝工艺	492
十二、卧式组对筒体环缝工艺	497
十三、封头与筒体立、卧式组焊工艺	503
十四、半夹套筒体的组焊工艺	507
十五、球缺封头套入筒体内的组焊工艺	509
十六、保证筒体和封头上支管正确位置的方法	512
十七、保证多节用法兰连接筒体不直度的方法	519
十八、开孔要求与开孔补强的基本原理	521
十九、包边角钢圈及其与筒体相连的组焊工艺	523
二十、油罐瓜瓣拱形顶盖组焊工艺	529
二十一、小底角锥形顶盖简易成型法——吊起成型法	533
二十二、裙筒体与基础环的组焊工艺	535
二十三、鞍座快速研缝新方法——半间隙法	540
二十四、保证悬挂式支座安装质量的方法	541
二十五、组焊过程常出现的失误和原因分析	543
二十六、圆柱螺旋盘梯的组焊工艺	548

二十七、螺旋输送机轴的组焊工艺	553
二十八、切线进料管的组焊工艺	559
二十九、用成品圆管焊制弯头保证质量的方法	565
三十、复合塔盘组件的最佳组焊工艺	569
三十一、几种常用安全可靠的吊装卡具	579
第十章 焊接	582
一、焊接材料	582
二、油罐底板焊接防变形基本原理	582
三、焊接缺陷的产生原因和预防措施	591
四、焊缝要错开一定距离的基本原理	593
五、奥氏体不锈钢产生晶间腐蚀的原因和防止措施	595
六、铸铁可焊性差和不能气割的基本原理	596
七、手工电弧焊和埋弧自动焊的基本原理	597
八、焊接接头的坡口型式	599
九、氩弧焊的基本原理	602
十、气焊的基本原理和一般知识	603
十一、中厚纯铝板的熔化极氩弧焊	605
十二、CO ₂ 气体保护焊的基本原理和一般知识	607
第十一章 组对胎具和方法	609
一、组对 T、H 型钢胎具和方法	609
二、大型格栅块的组对胎具和方法	611
三、组对格子板的最佳胎具和方法	612
四、保证提升机壳体同心度的组对胎具和方法	913
五、填料压板格栅的组对胎具和方法	616
六、各种瓜瓣封头组对胎具和方法	618
七、组对液体分布器的胎具和方法	622
八、组对格板箱体的最简高效胎具和方法	623
第十二章 变形、矫正与防变形	625
一、钢材受热变形的原因和防变形措施	625
二、加热矫正时加热温度、深度和位置的原理分析	630
三、中凸变形的基本原理和防变形、矫正变形措施	633
四、热胀冷缩在矫正中的应用	635

五、特殊变形的原理分析和预防、矫正措施	638
六、矫正钢结构的基本原理和方法（杠杆原理和牛顿第三定律的应用）	644
七、矫正钢结构的基本原理和方法（斜面原理中的斜铁原理实际应用）	648
八、矫正钢结构的基本原理和方法（斜面原理中的螺旋原理实际应用）	651
九、矫正复合变形的的方法	654
十、手工槽制大小口的基本原理和各种缺陷分析	658
十一、平板机矫正钢板的基本原理和方法	666
十二、平板机矫正板条的正误方法	669
十三、卷板机校圆最简方法——过压配垫压法	670
十四、冷作硬化的基本原理和消除、利用冷作硬化的实例	674
十五、产生扭曲的基本原理和矫正方法	675
十六、环形板受热加放收缩余量的估算方法	678
十七、整平基础环的方法	679
十八、巧用三轴辊卷板机矫正钢板条	680
第十三章 换热器安装、胀管、钻削、攻丝与套丝	683
一、换热器的安装	683
二、胀管的基本原理和方法	690
三、四倾角钻头的基本原理和修磨方法	699
四、攻丝前钻底孔的钻头直径与套丝前工件直径的确定	707
第十四章 无损探伤	712
一、射线照相探伤法的基本原理和方法	712
二、超声波探伤的基本原理和方法	715
三、磁粉探伤的基本原理和方法	716
四、渗透探伤的基本原理和方法	720
第十五章 热处理	727
一、焊后热处理的基本原理和方法	727
二、扁钎淬火的基本原理和方法	731
三、过热、过烧和脱碳的原因和防止方法	733

第十六章 压力容器检验	736
一、容器作耐压试验的基本原理	736
二、如何进行压力容器的水压试验	739
三、压力容器作耐压试验时所用试验介质	740
四、容器作水压试验时排净空气的原因和方法	740
五、奥氏体不锈钢容器作水压试验时控制氯离子含量的基本 原理和防超措施	742
六、如何进行压力容器的气压试验	742
七、如何进行压力容器的气密性试验	743
八、罐底板、壁板及顶板的严密性和强度检验	744
九、法兰垫片的一般知识	745
十、自制简易垫片割圆规	746
第十七章 卷边咬缝	746
一、卷边咬缝的基本原理	746
二、卷边咬缝实例	746
附录 国内焊接标准	775
主要参考文献	777

第一章 材 料

本章主要介绍铆工常用到的钢板材,如碳钢、低合金钢、锅炉用钢、压力容器用钢、不锈钢、复合板等。为了不使复合板的头绪过多,本章将其焊接、焊条和坡口型式等也一并叙述。

本章还对金属的除锈方法和不锈钢的酸洗钝化基本原理和操作方法作了详尽、独到的论述。

一、常用碳钢、合金钢和不锈钢的基本概念

本文介绍钢材的分类、化学成分、机械性能、技术标准、钢号、使用温度和压力范围及国内外钢号对照等。

(一) 钢材按用途分类

在结构的制造中,按用途分类有锅炉用钢和压力容器用钢,下面分别介绍常用的钢种。

1. 锅炉用钢

(1) 钢板 除构架使用普通碳素钢 Q235-A 或 Q235-AF 和低合金钢 16Mn 外,其受压元件均采用优质钢和锅炉专用钢材。锅炉受压元件用的钢板牌号为:碳素钢 20g 和 22g,低合金钢 16Mng、12Mng、14MoMnVg 和 18MnMoNb g。

(2) 钢管 中低压锅炉用的钢管为 10 号和 20 号钢,高压锅炉钢管的牌号为 15MnV、12MnMoV、20g、15CrMo、12Cr1MoV、12MoVWBSiX₁、12Cr2MoWVTiB、12Cr3MoVSiTiB。

(3) 锻件 碳钢:Q235-A、20、25、35、45;低合金钢:16Mn、12CrMo、15CrMo、30CrMo、35CrMo、12Cr1MoV、25Cr2MoVA、25CrMo1VA、20Cr1Mo1V;高合金钢:0Cr13、2Cr13、1Cr18Ni9Ti。

2. 压力容器用钢

压力容器是石油、化工和其他部门广泛应用的设备,其中包括各种贮存和运输容器、反应容器、塔器和换热器等。大多数压力容器的工作压力在 35MPa 以下,个别压力高达 100MPa 以上,工作温度在 -19~450℃ 范围内,部分低温容器的工作温度可达 -200℃ 或更低。盛装介质有各种液相和气相物质,有的介质具有强烈的腐蚀性、毒性和易燃性。故压力容器使用的钢材类型多,须密切结合使用条件来选定。压力容器的主体用钢板卷焊而成,并连接各种规格的管件和锻件,以及法兰连接螺栓用圆钢等。

(1) 钢板

①碳素钢板 普通碳素钢 A₁、A₂F、或选用新标准 Q235-A、B、C、D 级钢板。专门用途优质碳素钢，有压力容器钢 20R，焊接气瓶钢 20HP 和 15MnHP。

②低合金钢板 低压合金钢板如表 1-1 所示。

表 1-1 低合金钢板

用 途	钢 牌 号
常温压力容器用钢	16MnR, 15MnVR, 15MnVNR, 18MnMoNbR
中温压力容器用钢	15CrMo, 12Cr2Mo1
低温压力容器用钢	16MnDR, 09MnTiCuXtDR, 09Mn2VDR, 06MnNbDR
焊接气瓶用钢	20HP, 12MnHP, 15MnHP, 16MnHP, 10MnNbHP
高压容器用层板	16MnRC, 15MnVRC

③高合金钢板 常用的高合金钢板有：1Cr13、00Cr13Ni10、1Cr13Ni9Ti、00Cr17Ni14Mo2、Cr18Ni12Mo2Ti 等。

(2) 钢管

压力容器常用的钢管牌号见表 1-2。

表 1-2 压力容器常用钢管

钢管名称	钢 牌 号
碳素钢管	10、20、20g
合金钢管	16Mn, 15MnV, 09Mn2V, 12CrMo, 15CrMo, 10MoWVNb, 12Cr2Mo, 1Cr5Mo
不锈钢管	0Cr13, 0Cr18Ni9Ti, 0Cr18Ni12Mo2Ti, 00Cr18Ni10, 00Cr17Ni14Mo2, 00Cr17Ni14Mo3 等

(3) 锻件和圆钢

锻件和螺栓用圆钢的常用钢牌号见表 1-3。

表 1-3 锻件和圆钢牌号

钢材	锻 件	圆 钢
碳素钢	20, 25, 35, 45	A3, 35
合金钢	16Mn, 20MnMo, 15MnMoV, 20MnMoNb, 15CrMo, 35CrMo, 12Cr1MoV, 12Cr2Mo	40MnB, 40MnVB, 40Cr, 30CrMoA, 35CrMoA, 35CrMoVA, 25Cr2MoVA, 1Cr5Mo
不锈钢	0Cr13, 1Cr18Ni9Ti	2Cr13, 0Cr19Ni9, 0Cr19Ni12Mo2

表 1-4 碳素钢的化学成分

牌 号	化 学 成 分 (%)						说 明
	C	Mn	Si	S	P	其 他	
Q235A, BF	0.14~0.22	0.3~0.6	≤0.07	A级≤0.05 B级≤0.045	≤0.045	N≤0.08 Cu≤0.030	适用于板材、型材 C, Mn, S, P 质量等级有异
Q235		0.30~0.80	≤0.30	≤0.035 ~0.050	≤0.035 ~0.045		
10	0.07~0.14	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.04	≤0.035	Cr≤0.15 Ni≤0.025	适用于钢管
15	0.12~0.19	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.04	≤0.04	Cr≤0.25 Ni≤0.025	适用于钢管、锻件
20	0.17~0.24*	0.35~0.65	0.17~0.37	≤0.04	≤0.04		
25	0.22~0.30	0.5~0.8	0.17~0.37	≤0.04	≤0.04		
20g	≤0.24	0.35~0.65	0.15~0.30	≤0.035	≤0.035		适用于钢板
22g	≤0.26	0.60~0.90	0.17~0.37	≤0.035	≤0.035		
20R	≤0.22	0.35~0.80	0.15~0.30	≤0.035	≤0.035		
20HP	≤0.22	0.35~0.65	≤0.35	≤0.035	≤0.035	加铝补充脱氧	适用于钢板
15MnHP	0.12~0.22	0.65~1.00	≤0.35	≤0.035	≤0.035		

* 高压锅炉管 C=0.17%~0.22%。