

机电工人技术丛书

简明冷作工手册

上海市机电工业管理局《机电工人技术丛书》编委会 主编

梅启钟 陈华杰 编

上海科学技术出版社

TG3
17
3

机电工人技术丛书

简明冷作工手册

上海市机电工业管理局《机电工人技术丛书》编委会 主编
梅启钟 陈华杰 编

6-94/18

上海科学技术出版社



B

502940

内 容 提 要

本手册是在广泛收集工厂中典型冷作产品的基础上整理编纂而成的。内容共分三章。第一章为专业基础知识,简要地介绍金属材料的性能、钢材的规格、常用的工具与设备等;第二章为基本加工方法,着重介绍冷作产品制造中的一些基本加工知识,如划线和放样、展开、钢材的切割、卷板、弯曲、矫正、装配检验等;第三章为典型冷作产品的工艺分析,分别从管件法兰类、座架零件类、机壳类、容器类和梁柱类五个方面,通过一些典型实例,着重叙述和分析了中等复杂程度典型冷作产品的制造工艺,以便能起到举一反三的作用。

本手册通俗易懂、切合实际,可供初、中级冷作工自学参考,也可供技工学校冷作专业的学生和有关工艺人员参考。

本手册由梅启钟、陈华杰编写;由朱克昌、郭守忠审稿。

简 明 冷 作 工 手 册

梅启钟 陈华杰 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行

江苏泗阳印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 14.375 字数 317,000

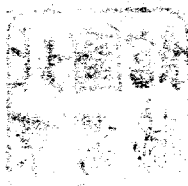
1988 年 5 月第 1 版 1988 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—15,000

ISBN 7-5322-0397-1/TG·10

统一书号: 15119·2317 定价: 3.40 元

048806



前 言

机电工业是基础工业。只有加强技术改造,掌握迅速发展的新材料、新设备、新工艺、新技术,才能生产出先进的机电设备,武装国民经济各部门,推动整个工业的现代化。为要胜任这一任务,必须重视智力开发,加强人才培养,逐步提高全体职工的技术素质。

我局根据中共中央、国务院《关于加强职工教育工作的决定》,近年来对系统内各工种的工人,特别是青壮年工人陆续开展了技术培训工作,同时编写了若干套相应的教材。

现在为了增长机电工人的技术基础知识,以及进一步提高解决生产实际问题的能力,我局组织从事技术培训的专业教师和既有理论知识、又有实际经验的工程技术人员,编写了《机电工人技术丛书》。这套丛书共计 14 种,以手册的形式编撰,即以图表为主,行文简明,取材实用。其中 13 种按工种分,即:车工、钳工、刨工、铣工、磨工、镗工、齿轮工、冷作工、铸工、锻工、焊工、热处理工及电工等。每一手册大致包含基本知识、工艺要点和典型实例三项内容,而以典型的加工实例为重点,旨在帮助工人在巩固“应知”知识的同时,解决生产中遇到的“应会”难题。另一种为《标准使用手册》,系上述工种通用的基础知识。丛书主要供在职的二至四级工人自学之用,五、六级工亦可参考。

《简明冷作工手册》由梅启钟、陈华杰编写,经朱克昌、郭守忠审阅。

书中内容如有不妥或错误之处，我们恳切希望广大读者
提出批评和建议，以便重版时改正。

上海市机电工业管理局

《机电工人技术丛书》编委会

1985年10月

目 录

前言

第一章 基础知识	1
一、概述	1
1. 冷作工的工作内容	1
2. 冷作件的特点	2
3. 冷作件的生产	2
二、金属材料	4
1. 金属材料的性能	4
2. 钢材的分类	7
3. 钢板的品种规格	7
4. 型钢的品种规格	13
5. 钢管的品种规格	23
6. 钢材的质量计算	25
7. 钢材的涂色标记	25
三、热处理	27
四、常用工具与设备	28
1. 量具	28
2. 锤击工具	31
3. 划线工具	33
4. 风动工具	35
5. 电动工具	37
6. 起重工具	39
7. 常用设备	47
五、基本操作知识	65
1. 凿削	65

2. 锉削	70
3. 锯割	74
4. 钻孔	77
5. 攻丝和套丝	83

六、连接方法

1. 电弧焊接	89
2. 铆接	113
3. 螺纹连接	121
4. 胀接	124

第二章 基本加工方法

一、划线和号料

1. 划线的基本规则和常用符号	127
2. 几何作图的基本方法	123
3. 放样	144
4. 号料	147

二、展开放样

1. 构件表面的可展性	148
2. 线段实长与断面实形的求法	149
3. 展开图的画法	157
4. 相贯体的展开	171
5. 板厚处理	175
6. 弯曲件展开长度的计算	178

三、钢材的切割

1. 剪切	189
2. 冲裁	195
3. 气割	201
4. 其它切割方法	211

四、卷板

1. 卷板的分类	212
2. 卷板过程	213
3. 卷板工艺	215

4. 卷板缺陷的分析	218
5. 卷板设备能力	219
五、型材与管材的弯曲	223
1. 型材弯曲时的变形与最小弯曲半径	223
2. 型材弯曲方法	239
3. 管子弯曲时的变形	241
4. 管子弯曲方法	243
六、压制	250
1. 压弯	250
2. 压延	256
七、矫正	273
1. 矫正条件	273
2. 矫正原理	273
3. 钢材的手工矫正	279
4. 钢材的机械矫正	279
5. 钢材的火焰矫正	281
6. 焊接件变形的矫正	282
八、装配	286
1. 冷作件的装配特点	286
2. 装配的基本条件	287
3. 装配定位的原理	287
4. 装配工具	287
5. 装配夹具	287
6. 装配程序	287
7. 装配的质量及检验	295
九、压力试验和致密性试验	299
第三章 典型零件与产品的工艺分析	301
一、管件、法兰类	301
1. 圆锥管	301
2. 上圆下方连接管	304
3. 矩形管弯头	306

4. 圆管弯头	307
5. 丁字管	315
6. 弯管	317
7. 螺管	322
8. 矩形角钢框	323
9. 角钢圈	325
10. 法兰	327
二、座架零件类	329
1. 支座	329
2. 板型机座	335
3. 底架	333
4. 悬架	340
5. 板型轴承座	342
6. 电动机底座	347
7. 焊接齿轮	351
8. 螺旋叶片	353
三、机壳类	356
1. 罩壳	356
2. 铁水沟槽	360
3. 煤斗本体	362
4. 压力机机架	365
5. 阀体	369
6. 装载斗本体	375
7. 齿轮箱	381
四、容器类	400
1. 水槽	401
2. 煤气炉水套	403
3. 油箱	412
4. 筒体	416
5. 气包	420
6. 铁水包	421

五、梁柱类	426
1. 工字梁	426
2. 箱形梁	431
3. 端梁	441
4. 立柱	445

第一章 基础知识

一、概述

1. 冷作工的工作内容

冷作就是将金属板材、管材及型材,在基本不改变其断面特征的情况下加工成各种产品的综合工艺。冷作还需与焊接、金属切削、热处理等工艺结合,才能形成完整的产品制造过程。

冷作是一种综合性的加工工艺,冷作的基本工序有矫正、放样、号料、切割、弯曲、冲压、装配等。按各工序的性质又可归类为备料、放样划线、加工成形和装配连接几大部分。

备料主要指原材料和坯料的准备。它包括原材料的矫正、试验和验收。如果坯料尺寸比原材料的规格大,还需要进行拼接,此时备料还包括号料、切割等工序。

放样划线是根据产品的图样画出放样图。根据放样图确定产品的实际形状和尺寸,然后制作样板,利用样板在原材料上划出加工线、位置线等。

加工成形就是将原材料上划得的坯料轮廓用气割、冲、剪等方法,从原材料上分离成为坯料,然后将坯料用手工或机械方法加工成一定形状的零件。

装配连接是将成形的零件组装成部件,然后通过焊接等连接方法制成产品。

冷作的基本工序很多,工作面广,产品的形式又是多种多

样,必须在熟悉有关数学、机械制图和金属材料等方面知识的基础上,才能牢固地掌握本工种的基本知识和技能。

2. 冷作件的特点

冷作件是以板材、型材或管材为主要原材料制作而成的。它与铸、锻件相比,具有一系列优点:冷作加工工艺简便、设备简单,生产周期短,产品强度高、重量轻;材料利用率高,废品率低,产品成本低;坯料可以以小拼大,能制成各种复杂的构件;产品的尺寸不受限制,为产品的大型化提供了独特的条件。因此,产品中的铸、锻件越来越多地被冷作件所代替。

目前,冷作件遍及国民经济的各个部门,如石油化工设备的压力容器、锅炉、船舶、桥梁、建筑结构、航空、航天及核能装置等。

3. 冷作件的生产

将原材料转变为成品的全过程称为生产过程。冷作件的生产过程包括产品设计、生产的组织准备和技术准备、毛坯的制造、零件的机械加工和热处理、产品的装配等。

在生产过程中,改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。冷作工艺过程是由若干个顺序排列的工序所组成,原材料依次通过这些工序变为成品。

工序是指一个或一组工人,在一个工作地点对一个或几个工件所完成的那一部分工艺过程。例如放样、剪切、弯曲等都分别为一个工序。工序是工艺过程的基本单元。较复杂的工序,在工序内又细分出工步。

当工艺过程的有关内容确定后,以工序为单位简要说明产品或其零、部件的加工(或装配)过程的工艺文件,称为工艺

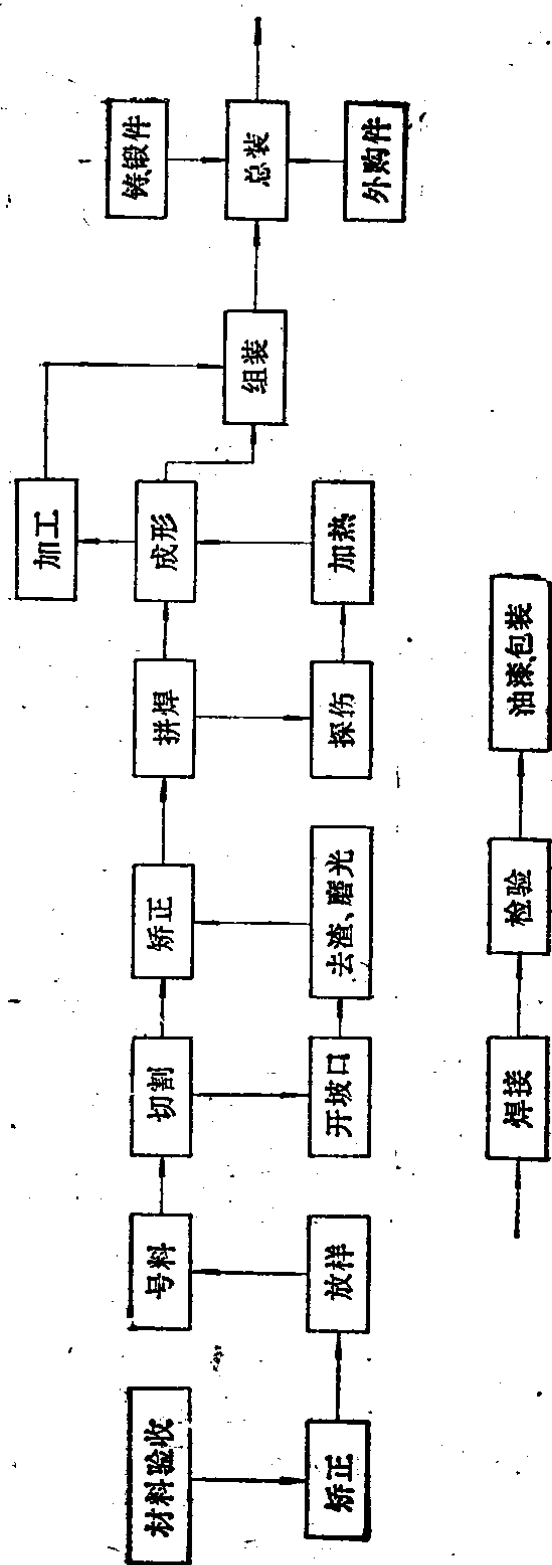


图 1-1 冷铸件生产的一般工艺流程

过程卡片,简称工艺卡片。在生产过程中,工艺卡片作为加工依据必需的技术文件。

冷作件生产的一般工艺流程如图 1-1 所示。

二、金属材料

1. 金属材料的性能

金属材料的种类很多,为了正确合理地使用金属材料,必须掌握其各种性能。金属材料的性能包括机械性能和工艺性能等。

(1) 机械性能 金属材料承受外力作用而形状不发生显著改变或不产生破裂、折断的能力,称为金属材料的机械性能。金属材料的机械性能主要有:强度、塑性、弹性、硬度、冲击韧性和疲劳等,它们的具体指标可在各种专用试验机上测定出来。金属材料各种机械性能的含义如下:

名 称	代号	单位	说 明
强度(极限强度)	—	兆帕	材料抵抗外力破坏作用的最大能力
1) 抗拉强度	σ_b	兆帕	外力是拉力时的极限强度。
2) 抗剪强度	τ	兆帕	外力是剪力时的极限强度,对碳钢。 $\tau = (0.8 \sim 0.86) \sigma_b$
3) 屈服强度	σ_s	兆帕	材料在受外力到某一数值时,试样发生连续伸长而屈服,材料抵抗这种外力的能力叫做屈服强度。
	$\sigma_{0.2}$	兆帕	对于某些屈服现象不明显的金属材料,规定以产生 0.2% 残余变形时所对应的应力作为屈服强度,用 $\sigma_{0.2}$ 表示。
塑性			材料在外力作用下,发生永久变形而不破坏的能力。塑性用延伸率和收缩率表示

(续表)

名 称	代号	单位	说 明
1) 延伸率	δ	%	材料受拉力作用断裂时, 伸长的长度与原来长度的百分比叫做延伸率。延伸率公式: $\delta = \frac{\text{试样拉断后的长度} - \text{试样原来长度}}{\text{试样原来长度}} \%$
	δ_5	%	δ_5 表示试样的标距等于 5 倍直径时的延伸率
	δ_{10}	%	δ_{10} 表示试样的标距等于 10 倍直径时的延伸率, δ_{10} 一般简写为 δ 。
2) 断面收缩率	ψ	%	材料受拉力作用断裂时断面缩小的面积与原断面面积之比, 叫做收缩率。收缩率公式: $\psi = \frac{\text{试样原来断面积} - \text{试样断裂处断面积}}{\text{试样原来断面积}} \%$
3) 冷弯角度	α	度	在室温下用一定直径的压头将试样弯曲到出现裂纹时的角度。一般要求压头直径 d 等于试样板厚 a 的两倍, 此时弯角的符号是 $\alpha(d=2a)$ 。冷弯角度是衡量冲压板料和焊接接头性能和质量的重要指标
弹性			材料受外力作用发生变形, 当外力消除后, 材料恢复原状的能力称为弹性。
1) 弹性极限	σ_e	兆帕	材料能保持弹性变形的最大应力称为弹性极限。
2) 刚性	—	—	材料抵抗弹性变形的能力称为刚性。许多结构不但要求强度高, 而且要求刚性好, 如起重机悬臂梁、钢架桥梁等
硬度			材料抵抗硬的物体压入自己表面的能力称为硬度。
1) 布氏硬度	HBS 或 HBW	公斤力(牛) /毫米 ²	用一定直径的钢球或硬质合金球, 以相应的试验力压入试样表面, 经规定保持时间后, 卸除试验力, 测量试样表面的压痕直径。布氏硬度值是试验力除以压痕球形表面积所得的商。 布氏硬度用以下符号表示:

(续表)

名 称	代号	单位	说 明
1) 布氏硬度	HBS 或 HBW	公斤 力(牛) /毫米 ²	压头为钢球时用 HBS, 适用于布氏硬度值在 450 以下的材料。 压头为硬质合金球时用 HBW, 适用于布氏硬度值在 650 以下的材料。符号 HBS 或 HBW 之前为硬度值, 符号后面按以下顺序用数值表示试验条件: a. 球体直径; b. 试验力; c. 试验力保持时间(10~15 秒不标注)。
2) 洛氏硬度	HR	—	用顶角为 120° 的金刚石圆锥体或直径为 1.59 毫米的钢球, 在一定载荷下压入试件的表面, 由压痕的深度来确定材料的硬度。压痕越浅, 材料硬度越高; 压痕越深, 材料硬度越低。
标尺 C	HRC	—	采用 1470 牛(150 公斤力) 载荷和金刚石圆锥压头测得的硬度。用于测量硬度较高的材料, 如淬火钢。
标尺 B	HRB	—	采用 980 牛(100 公斤力) 载荷和直径 1.59 毫米淬硬钢球测得的硬度。用于测量硬度较低的材料, 如低碳钢、灰铸铁、有色金属。
标尺 A	HRA	—	采用 588 牛(60 公斤力) 载荷的金刚石圆锥体压头测得的硬度。用于测量硬度高的材料, 如硬质合金等, 或测定较薄硬化层的硬度
冲击韧性			材料承受冲击载荷而不致破坏的能力叫做冲击韧性。
冲击值	α_k	焦/米 ²	以试样断口处的断面积来除冲断试样所耗用功的商叫做冲击值。在常温下进行冲击试验叫常温冲击韧性; 在低温下进行的冲击试验叫低温冲击韧性

(续表)

名 称	代号	单位	说 明
疲劳			许多机械零件，虽然工作荷载小于屈服强度，但经过相当时间的使用也会发生断裂，这种现象叫做疲劳。
疲劳强度	σ_{-1}	兆帕	金属材料在无数次重复的交变载荷（载荷的大小和方向周期性改变）作用下而不致破裂的最大应力，称为疲劳强度。对于一般钢材，反复交变不受破坏的次数在 $10^6 \sim 10^7$ 次，即一百万次到一千万次

2. 钢材的分类

钢材按其横断面的形状特征，可分为钢板、钢管、型钢和钢丝四大类。

钢板厚度在 4 毫米以下的称薄板；厚 4.5~25 毫米的称中板；厚 25 毫米以上的称厚板。钢带也包括在钢板之内。

钢管按生产方式，分有缝钢管（焊接钢管）和无缝钢管两类。无缝钢管又分热轧和冷拔两种。按钢管的形状，分圆管和异形管（扁、方、六角等）两种。

型钢按断面形状，分简单断面和复杂断面两种。简单断面型钢有圆钢、方钢、扁钢、六角钢和角钢；复杂断面型钢有工字钢、槽钢、钢轨及异形型钢等。直径在 0.16~10.0 毫米的小圆钢称为线材。

钢丝是线材经冷加工后的产品。钢丝的形状有圆、扁、三角形等。按表面状况分镀锌和不镀锌钢丝；按用途分焊条用、弹簧用、铆钉用及钢丝绳用等。

3. 钢板的品种规格

(1) 薄钢板 薄钢板是用热轧或冷轧方法生产的厚度在 0.2~4 毫米之间的钢板。薄钢板的宽度为 500~1500 毫米。