



机械工程
手册

R 71-573

8 1

87

机械 工程 手册

第 7 卷 机械制造工艺(一)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

本卷包括铸造、锻压、板料冲压、金属制作、焊接、切割与胶接、热处理及材料保护等七篇。扼要地阐述了热加工的工艺原理、工艺方法、主要的工艺装备及设备,着重介绍了保证质量和提高质量方面的技术资料和工艺参数。同时对一些新技术也作了一定的介绍。

机械 工程 手册

第 7 卷 机械制造工艺(一)

机械 工程 手册

编辑委员会 编

电机 工程 手册

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 65¹/₂·插页 2·字数 1990 千字

1982 年 3 月北京第一版·1982 年 3 月北京第一次印刷

印数 00,001—24,000·定价 7.85 元

*

统一书号: 15033·4678

封面设计 王 伦

编辑委员会

主任委员：沈 鸿

副主任委员：周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序)：叶 铮 孙 琪 许力以 张 影

张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实蓬 施泽均 俞宗瑞

陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《机械工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

丁 淳 马恒昌 万定国 王万钧 王补宣 支少炎 史绍熙 匡 襄

朱广颐 朱景梓 刘庆和 刘晋春 孙珍宝 余 俊 李 策 李 嶽

李兴贵 李庆春 李华敏 陈力展 陈士梁 杜庆华 张作梅 张明之

张国良 张德庆 张鼎丞 杨绍侃 闵学熊 邱宣怀 吴敬业 沈增祚

孟少农 孟宪源 郑林庆 林宗棠 范景春 金福长 祝大年 胡茂弘

陶 炜 陶正耀 陶鼎文 徐 灏 高文彬 郭可谦 郭芷荣 凌业勤

袁裕生 曹 泛 黄明慎 程千亨 舒光冀 蔡习传 薛景瑄

《机械工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

王力中 王光大 王兴垣 王自新 王树勋 王崇云 王德维 冯子珮

叶克明 刘 镇 刘向亭 朱亚冠 许绍高 曲彩云 任赞黄 陈 湖

陈文全 陈元直 陈庚文 陈国威 张 端 张大奇 张劲华 张继铤

张斌如 陆元章 杨谷芬 余果慈 李荫成 李增佐 吴恕三 吴曾评

郑秉衡 施泽均 姚洪朴 钱寿福 徐佳瑞 黄克孚 崔克明 康振章

曹敬曾 谢 健 粟 滋 韩云岑 韩丙告 韩宗贵 蒋聚培 蔡德洪

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册，正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍，由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就，同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔，集腋成裘。名为手册，实则巨著。

读书不易，写书颇难，写工具书更难，写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局，勾划概貌，反映共性，突出重点”，而又全面的、完整的、彼此协调的手册，同志们做了很大努力，从无到有，诸事草创，困难重重，艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的：“贪多务得，细大不捐。焚膏油以继晷，恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际，我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位，向数以千计的全体编审同志，向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们，表示衷心的感谢。

两部手册的第一版，现在完成了。对编写者来说，已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说，还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业，为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来，工具书分两种类型：一种是综合性的，一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的，从深度来说是不足的；而专业性的工具书则反之。二者各有所长，相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编辑说明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年，一九七七年以后陆续出版发行，一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作：一是在技术内容上做了订正；二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准；三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分，共七十九篇，二千余万字，分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分，共五十篇，一千余万字，分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的，有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校，近五百个单位，作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员，更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中，既注意发挥学者、专家的骨干作用，又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版，囿于条件，所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制，尚有不尽统一之处。此外，内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方；在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版，逐步改进。

五、手册合订本的署名，采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名，置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序，集中署于卷首。编辑（包括总编辑、副总编辑）及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序，署于卷首。

另外，参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多，恕不一一署名。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

常用符号

C ——铁焦比	t ——温度 $^{\circ}\text{C}$
F ——自由能	V ——铸件体积 mm^3
F_w ——滤渣网眼的总截面积	v ——凝固速度 cm/min
F_z ——直浇口出处的总截面积	W ——风量 Nm^3/min
G ——铸型中铁水重量	VG ——钢水的重量流速 kg/s
H ——焓	α —— α 相
K ——焦炭固定碳含量%	β —— β 相
K ——凝固系数 $\text{cm}/\text{min}^{1/2}$	γ ——金属液比重
L ——铸件长度	γ ——活度系数
L ——液相	δx ——铸型壁厚 mm
N ——参与反应物质的浓度	δz ——铸件壁厚 mm
O ——铸件散热表面积 mm^2	η ——效率 %
R ——铸件换算厚度 mm	μ ——充型阻力系数
S ——焓	μ ——炉料或熔池相对导磁率
S ——电流渗透深度	ξ ——凝固层厚度 cm
S ——炉子熔化率 t/h	ρ ——炉料或熔池电阻率 $\Omega \cdot \text{cm}$
T ——绝对温度	τ ——铸件凝固时间 min
t ——浇注时间 S	ω ——铸型旋转角速度 rad/s

目 录

序
编辑说明

第 39 篇 铸 造

常用符号

第 1 章 概 述

第 2 章 铸件成型过程的工艺基础

1 铸型的充填	39-4
1.1 影响液态金属充型能力的因素	39-4
1.2 提高充型能力的措施	39-6
2 铸造合金中的气体	39-6
2.1 气体的来源及对铸件质量的影响	39-6
2.2 气体在铸造合金中的溶解规律	39-7
2.3 去气方法和工艺措施	39-9
3 液态金属与铸型的相互作用	39-10
3.1 热作用	39-10
3.2 物理化学作用	39-10
3.3 机械作用	39-11
4 铸件一次结晶的控制	39-11
4.1 固溶体型合金的结晶控制	39-11
4.2 共晶型合金的结晶控制	39-14
5 铸件的凝固	39-16
5.1 铸件的凝固方式及补缩特性	39-16
5.2 铸铁的凝固	39-16
5.3 铸件凝固的控制	39-17
5.4 铸件的凝固时间和凝固速度	39-18
6 铸件的收缩	39-19
6.1 铸钢的收缩	39-19
6.2 铸铁的收缩	39-20
6.3 缩孔容积	39-21
6.4 热裂	39-22
6.5 应力、变形和冷裂	39-23

第 3 章 铸造工艺设计

1 铸件的工艺分析	39-24
1.1 浇注位置和分型面的选定	39-24

1.2 型芯设计原则	39-26
2 主要工艺参数	39-27
2.1 铸件尺寸精度	39-27
2.2 铸件加工余量	39-28
2.3 铸造收缩率	39-32
2.4 模样的拔模斜度	39-33
3 浇注系统设计	39-33
3.1 浇注系统的类型及其选用	39-33
3.2 金属引入位置	39-37
3.3 浇注系统各部分尺寸的确定	39-37
4 冒口、冷铁、铸筋	39-41
4.1 冒口	39-41
4.2 冷铁	39-52
4.3 铸筋	39-55

第 4 章 铸造工艺装备

1 模样	39-56
1.1 木模	39-57
1.2 菱苦土模	39-64
1.3 环氧塑料模	39-64
1.4 泡沫塑料模	39-66
1.5 金属模	39-69
2 模底板及模板框	39-70
2.1 模底板基本结构	39-70
2.2 模板框基本结构	39-71
3 砂箱	39-72
3.1 砂箱结构设计	39-72
3.2 砂箱尺寸系列	39-73
4 金属芯盒	39-75
4.1 金属芯盒结构型式	39-75
4.2 金属芯盒设计	39-76
5 热芯盒及壳芯盒	39-76
5.1 热芯盒材料	39-77
5.2 热芯盒结构设计	39-78

第5章 造型制芯材料与工艺

1 造型用砂分类	39-80
1.1 石英系砂	39-80
1.2 非石英系砂	39-81
2 造型用粘结剂	39-82
2.1 粘土	39-82
2.2 水玻璃	39-83
2.3 双快水泥	39-84
2.4 油类	39-84
2.5 水溶性有机粘结剂	39-85
2.6 合成树脂	39-85
3 造型与制芯工艺	39-86
3.1 粘土砂	39-86
3.2 手工造型	39-89
3.3 抛砂机造型	39-91
3.4 高压造型	39-93
3.5 水玻璃砂造型	39-97
3.6 自硬砂造型	39-99
3.7 石灰石砂造型	39-103
3.8 油砂芯与制芯工艺	39-104
3.9 热芯盒制芯	39-106
3.10 薄壳制芯	39-110
3.11 冷芯盒制芯	39-113

第6章 特种铸造

1 压力铸造	39-115
1.1 压铸机	39-115
1.2 压铸型设计	39-118
1.3 压铸工艺	39-122
1.4 提高铸件质量的措施	39-124
1.5 钢铁压铸	39-124
2 熔模铸造	39-125
2.1 压型	39-125
2.2 熔模制造	39-126
2.3 制壳材料	39-128
2.4 制壳工艺	39-130
2.5 制壳机械	39-133
2.6 脱蜡(脱模)及旧蜡回收	39-134
2.7 型壳焙烧	39-134
3 金属型铸造	39-134

3.1 金属型设计	39-134
3.2 金属型铸造工艺要点	39-136
4 低压铸造	39-137
4.1 低压铸造铸型工艺设计	39-138
4.2 低压铸造工艺	39-139
4.3 低压铸造设备	39-140
4.4 提高低压铸件质量的措施	39-141
5 陶瓷型铸造	39-142
5.1 模样光洁度及精度	39-142
5.2 分型面与基准面的确定	39-142
5.3 陶瓷型铸造工艺	39-142
5.4 聚氯化铝陶瓷型	39-143
6 离心铸造	39-144
6.1 离心力及转速计算	39-144
6.2 离心铸造机	39-144
6.3 离心铸造工艺	39-145
7 实型铸造	39-146
7.1 泡沫聚苯乙烯的热破坏	39-146
7.2 金属液与模样的相互作用	39-146
7.3 聚苯乙烯分解产物对铸件表面质量的 影响	39-147
7.4 实型铸造工艺	39-147
8 磁型铸造	39-148
8.1 铸造工艺	39-148
8.2 磁型机	39-149
9 连续铸造	39-149
10 真空吸铸	39-149
11 液态金属挤压铸造	39-150

第7章 铸钢熔炼

1 炼钢过程	39-151
1.1 有关物理化学概念	39-151
1.2 炉渣	39-153
1.3 脱磷	39-154
1.4 脱硫	39-155
1.5 钢中的氢和氮	39-156
1.6 脱氧	39-156
2 铸钢熔炼设备	39-157
3 电弧炉炼钢	39-158
3.1 电弧炉炉衬	39-158
3.2 电弧炉的合理用电规范	39-159

3.3	碱性电弧炉炼钢	39-160
3.4	酸性电弧炉炼钢	39-162
4	碱性平炉炼钢	39-162
4.1	碱性平炉结构	39-162
4.2	碱性平炉熔炼要点	39-164

第8章 铸铁熔炼

1	冲天炉	39-166
1.1	冲天炉结构	39-166
1.2	主要工艺参数	39-167
1.3	燃烧反应与热交换	39-168
1.4	冶金反应	39-168
1.5	热平衡与热效率	39-170
1.6	焦炭	39-171
1.7	风机	39-172
1.8	冲天炉系列	39-173
1.9	强化冲天炉熔炼措施	39-174
2	煤粉、重油、天然气化铁炉	39-177
2.1	熔炼特点	39-177
2.2	燃料与喷燃装置	39-178
2.3	燃料发热值与炉型参数	39-181
3	感应炉	39-181
3.1	基本原理	39-181
3.2	熔炼特点	39-181
3.3	无芯工频感应电炉	39-182
3.4	有芯感应电炉	39-183
4	球墨铸铁	39-183
4.1	化学成分的选择	39-183
4.2	熔炼特点	39-184
4.3	球化剂和球化处理工艺	39-184
4.4	孕育处理	39-185
5	可锻铸铁	39-186
5.1	化学成分的选择	39-186
5.2	熔炼特点	39-187
5.3	孕育处理	39-187

第9章 非铁铸造合金的熔炼

1	熔炼设备	39-188
1.1	坩埚炉	39-188
1.2	反射炉	39-189
1.3	单相电阻炉	39-190

1.4	感应炉	39-191
2	炉料	39-191
2.1	原金属料	39-191
2.2	回炉料	39-191
2.3	中间合金	39-192
3	铸造铜合金的熔炼	39-192
3.1	铜合金液中氢的去除法	39-192
3.2	铜液脱氧	39-193
3.3	铜合金的熔剂	39-193
3.4	铜合金熔炼要点	39-194
4	铸造铝合金的熔炼	39-195
4.1	铝合金的精炼	39-195
4.2	铝合金的变质处理	39-196
4.3	炉前检查	39-196
4.4	铝合金的熔炼工艺要点	39-197
5	铸造镁合金的熔炼	39-197
6	铸造锌合金的熔炼	39-198

第10章 铸件清理

1	机械落砂除芯	39-199
2	水爆清砂	39-201
2.1	机理	39-201
2.2	铸件对水爆的适应性	39-201
2.3	工艺要点	39-202
2.4	设备	39-203
3	水力清砂	39-203
4	喷丸、抛丸清理	39-203
4.1	喷丸清理	39-204
4.2	抛丸清理	39-205
4.3	喷抛联合落砂清理	39-207
4.4	弹丸	39-207
5	化学清理	39-208
6	电弧气刨	39-208

第11章 铸造生产安全技术

1	辅助工作安全技术	39-209
1.1	起重运输	39-209
1.2	材料堆放	39-209
1.3	炉料破碎	39-209
2	砂处理	39-209

X 目 录

3 造型制芯	39-209
3.1 手工造型	39-209
3.2 机器造型	39-209
3.3 制芯	39-210
4 合金熔炼	39-210
4.1 冲天炉	39-210
4.2 电弧炉	39-210

4.3 工频感应炉	39-210
4.4 坩埚炉	39-210
5 合金的浇注	39-211
5.1 浇注前的准备	39-211
5.2 浇注	39-211
6 落砂清理	39-211
参考文献	39-212

第 40 篇 锻 压

常用符号

第 1 章 概 述

第 2 章 锻 压 原 理

1 金属的塑性和流动	40-3
1.1 影响金属塑性的因素和提高金属塑性的要点	40-3
1.2 摩擦对金属流动的影响和塑性变形的不均匀性	40-4
1.3 控制金属流动要点	40-5
2 塑性变形对金属组织与性能的影响	40-5
2.1 冷变形对金属组织与性能的影响	40-5
2.2 热变形对金属组织与性能的影响	40-6
2.3 温变形对金属组织与性能的影响	40-6
2.4 控制锻件组织与性能要点	40-7
3 变形力的确定	40-7
3.1 确定变形力的方法	40-7
3.2 变形抗力	40-8
3.3 摩擦系数	40-8
3.4 降低变形力的途径	40-8

第 3 章 锻压加热及其设备

1 加热工艺基础	40-10
1.1 锻压温度范围	40-10
1.2 加热速度和加热制度	40-10
1.3 锻件冷却	40-10
1.4 金属加热缺陷及防止方法	40-11
2 火焰加热炉	40-11
2.1 炉型选择	40-11
2.2 主要技术经济指标	40-11

2.3 煤炉、油炉和煤气炉	40-13
2.4 锻压车间常用加热炉	40-16
2.5 快速加热	40-19
3 电加热	40-19
3.1 感应加热	40-19
3.2 接触加热	40-20
3.3 电阻炉加热和盐浴加热	40-21
4 无氧化加热	40-22
4.1 涂保护性覆盖层	40-22
4.2 玻璃浴中加热	40-22
4.3 在马弗炉中使用保护气氛加热	40-22
4.4 敞焰无氧化加热	40-22

第 4 章 自 由 锻

1 基本工序和锻比	40-25
1.1 基本工序	40-25
1.2 锻比	40-27
2 变形工艺的确定	40-28
3 大型锻件锻造	40-33
3.1 加热	40-33
3.2 锻造	40-34
3.3 大型锻件缺陷分析	40-39
4 高合金钢锻造	40-41
4.1 基本特点	40-41
4.2 不同基体组织钢种锻造的特殊要求	40-42
5 耐热合金锻造	40-44
5.1 坯料准备	40-44
5.2 加热	40-44
5.3 自由锻	40-44
5.4 模锻	40-45

6 胎模锻	40-45
6.1 特点及应用	40-45
6.2 胎模分类及应用	40-48
6.3 各类锻件常用胎模锻变形工艺	40-50
6.4 胎模锻所需设备能力	40-53

第5章 模 锻

1 锤上模锻	40-55
1.1 锻件图制定	40-56
1.2 模锻锤吨位确定	40-59
1.3 模膛选择和坯料尺寸的确定	40-59
1.4 模膛设计	40-65
1.5 锻模结构	40-71
2 热模锻压力机上模锻	40-76
2.1 工艺特点	40-76
2.2 模具结构	40-78
2.3 压力机吨位确定	40-80
3 平锻机上模锻	40-81
3.1 锻件分类	40-81
3.2 锻件图制定	40-81
3.3 坯料尺寸的确定	40-82
3.4 局部墩粗规则和积聚工步计算	40-83
3.5 冲孔工步及预成形尺寸	40-83
3.6 平锻模结构	40-84
3.7 平锻机吨位确定	40-86
4 螺旋压力机上模锻	40-86
4.1 工艺特点	40-86
4.2 模具结构	40-86
4.3 压力机吨位确定	40-87
5 切边与冲孔	40-87
5.1 切边模设计	40-88
5.2 冲孔模设计特点	40-89
5.3 复合模设计	40-89
5.4 压力机吨位确定	40-90
6 锻件清理、校正和精压	40-90
6.1 锻件清理	40-90
6.2 锻件校正	40-91
6.3 锻件精压	40-91
7 模锻用原材料及备料	40-92
7.1 模锻用原材料分类和用途	40-92
7.2 剪切下料	40-92

第6章 精密锻压

1 精密模锻	40-94
1.1 齿轮的精密模锻	40-94
1.2 扭曲叶片的精密模锻	40-95
2 高速锤上锻造	40-96
2.1 高速锤工作原理	40-96
2.2 高速锤用锻模	40-97
2.3 工艺特点	40-98
3 多向模锻	40-99
3.1 阀体类锻件多向模锻	40-99
3.2 曲轴类锻件多向模锻	40-99
4 精密锻轴机和轮转锻机上锻造	40-100
4.1 工艺特点	40-100
4.2 锻机	40-101
4.3 锻造范围	40-102
4.4 工具设计	40-103
5 粉末锻造	40-103
5.1 工艺流程	40-103
5.2 原料粉末	40-104
5.3 预制坯设计要点	40-104
5.4 粉锻设备	40-104
5.5 差速器行星齿轮实例	40-105

第7章 冷 挤 压

1 冷挤压用材料及坯料准备	40-106
1.1 冷挤压材料及软化处理	40-106
1.2 下料	40-108
1.3 润滑	40-108
2 冷挤压的变形程度和挤压力计算	40-109
2.1 变形程度	40-109
2.2 挤压力	40-110
3 挤压件的工艺设计和经济精度	40-113
3.1 挤压件的工艺设计	40-113
3.2 挤压件的经济精度	40-115
4 冷挤压模具设计	40-117
4.1 冷挤压模具结构	40-117
4.2 冷挤压模工作部分设计	40-118
4.3 组合凹模的应用和计算	40-120
5 冷挤压设备	40-121

XII 目 录

6 温挤	40-121
6.1 挤压温度及挤压力	40-121
6.2 模具设计	40-122
6.3 润滑剂	40-122

第8章 锻 锤

1 多工位冷锻	40-122
1.1 冷锻用材料准备	40-122
1.2 多工位冷锻工艺	40-123
1.3 螺帽冷锻工艺设计——Z 41 系列多工 位冷锻机	40-123
1.4 凹穴螺栓(钉)冷锻工艺设计——Z 47 系列多工位冷锻机	40-124
2 多工位热锻	40-126
3 电热锻	40-126
3.1 电热锻基本原理	40-126
3.2 电热锻的主要工艺参数	40-126

第9章 轧 辊

1 纵轧—辊锻	40-129
1.1 纵轧咬入条件、变形区和前后滑	40-129
1.2 纵轧——镰刀用复合钢板的 轧制	40-130
1.3 辊锻	40-130
2 楔形模横轧	40-134
2.1 原理及应用范围	40-134
2.2 楔形模具设计原则	40-135
2.3 设备参数	40-135
3 螺旋孔型斜轧	40-135
3.1 工艺特点	40-135
3.2 钢球轧制	40-136
3.3 实心 and 空心周期断面零件轧制	40-136
3.4 设备参数	40-136
3.5 冷轧丝杆	40-136
3.6 麻花钻头斜轧	40-137
4 仿形斜轧	40-137
4.1 工艺特点	40-137
4.2 轧辊设计要点	40-137
4.3 基本工艺参数的选择	40-138
4.4 设备参数	40-138

5 辗扩	40-138
5.1 扩孔机	40-138
5.2 辗扩工具设计要点	40-139
5.3 坯料	40-139
5.4 后续工序	40-139
5.5 实例	40-140
6 齿轮轧制	40-140
6.1 热轧圆柱齿轮	40-140
6.2 冷精轧圆柱齿轮	40-141
7 摆动辗压	40-142
7.1 摆动辗压的应用范围与特点	40-142
7.2 工艺原理	40-142
7.3 摆头结构	40-143
7.4 实例	40-143

第10章 非铁合金锻压

1 铝合金锻压	40-144
1.1 铝合金的可锻性	40-144
1.2 坯料准备	40-144
1.3 加热与锻造温度范围	40-144
1.4 锻件设计和锻模设计	40-145
1.5 模具预热和润滑	40-145
1.6 切边与清理	40-145
1.7 精压	40-145
1.8 设备选择与操作	40-146
1.9 铝合金锻件的缺陷及消除方法	40-146
2 镁合金锻压	40-146
3 钛合金锻压	40-147
3.1 钛合金的可锻性	40-147
3.2 原材料准备	40-148
3.3 加热	40-148
3.4 锻压温度范围与显微组织	40-148
3.5 模具设计与润滑	40-148
3.6 切边、冷却与清理	40-149
3.7 钛合金的 β 锻压法	40-149
4 铜合金锻压	40-149
5 铍合金锻压	40-150
5.1 铍毛坯的锻压	40-150
5.2 铍粉末锻压	40-150
5.3 铍铝合金的锻压	40-151

第11章 锻压设备

1 液压机 40-151

1.1 液压机传动 40-151

1.2 锻造液压机 40-152

1.3 快速锻造液压机 40-156

1.4 模锻液压机 40-156

2 锻锤 40-158

2.1 蒸汽-空气自由锻锤 40-158

2.2 蒸汽-空气模锻锤 40-159

2.3 无砧座模锻锤 40-160

2.4 空气自由锻锤 40-161

2.5 空气模锻锤 40-161

2.6 液压锤 40-162

3 螺旋压力机 40-162

3.1 摩擦压力机 40-162

3.2 液压螺旋压力机 40-162

4 机械压力机 40-164

4.1 热模锻压力机 40-164

4.2 精压机 40-165

4.3 切边压力机 40-167

4.4 平锻机 40-168

5 机械传动式棒料剪切机 40-169

第12章 锻压安全技术

1 设备使用和维修方面的安全技术 40-171

2 工艺装备及工具方面的安全技术 40-171

3 安全操作要求 40-171

4 锻造加热炉的安全操作 40-172

参考文献 40-172

第41篇 板料冲压

常用符号

第1章 概 述

第2章 冲压变形基础

1 冲压塑性变形 41-3

1.1 塑性变形 41-3

1.2 加工硬化 41-3

1.3 塑性条件 41-3

2 冲压成形工艺的力学特点与分类 41-3

3 冲压成形中的变形趋向性及其控制 41-6

4 金属的流动及其控制 41-8

4.1 判断金属的流动 41-8

4.2 影响金属流动的因素 41-9

4.3 控制金属的流动 41-9

5 板材的冲压性能与试验方法 41-11

1.2 间隙的影响 41-13

1.3 合理间隙的选择 41-15

2 冲裁力 41-16

2.1 冲裁力计算 41-16

2.2 减力的方法及其计算 41-16

2.3 提高冲裁质量的几种冲压工艺 41-18

第4章 精密冲裁

1 精冲的材料 41-20

2 精冲件的工艺性 41-20

3 力的计算 41-22

4 精冲模具 41-22

4.1 排样 41-23

4.2 V形环尺寸 41-23

4.3 间隙 41-23

4.4 凸模和凹模尺寸 41-24

4.5 其他结构要点 41-24

5 在普通压力机上精冲 41-24

第3章 冲 裁

1 冲裁间隙 41-13

1.1 间隙的确定 41-13

第5章 弯 曲

1 压弯 41-26

1.1 弯曲系数 41-46

XIV 目 录

- 1.2 弯曲坯料展开尺寸计算.....41-27
- 1.3 压弯力计算.....41-27
- 1.4 提高弯曲件尺寸精度的方法.....41-28
- 2 滚弯.....41-31
- 2.1 工艺特点.....41-31
- 2.2 工艺设计要点.....41-32

第6章 拉 延

- 1 旋转体制件拉延.....41-34
- 1.1 坯料尺寸计算.....41-34
- 1.2 拉延次数和拉延顺序的确定.....41-36
- 2 方形和矩形制件的拉延.....41-39
- 2.1 坯料形状与尺寸的确定.....41-39
- 2.2 拉延系数和拉延次数的确定.....41-40
- 3 连续拉延.....41-40
- 3.1 分类及应用范围.....41-40
- 3.2 料宽和进距的计算.....41-41
- 3.3 拉延系数和拉延相对高度.....41-42
- 4 拉延力计算.....41-42
- 5 变薄拉延.....41-43
- 5.1 特点.....41-43
- 5.2 工艺参数确定.....41-43
- 6 拉延时的润滑.....41-43

第7章 复杂曲面零件拉延

- 1 特点.....41-44
- 2 复杂曲面零件拉延中的几个问题.....41-44
- 2.1 拉延方向.....41-44
- 2.2 压边面(压料面).....41-45
- 2.3 变形阻力.....41-45
- 2.4 拉延筋.....41-46
- 2.5 工艺切口与工艺孔.....41-48
- 2.6 后续工序的要求.....41-48
- 3 确定拉延件形状.....41-49

第8章 成 形

- 1 缩口及外凸曲线翻边.....41-50
- 1.1 缩口.....41-50
- 1.2 外凸曲线翻边.....41-51

- 2 翻孔.....41-51
- 2.1 变形程度.....41-51
- 2.2 坯料预留孔径的计算.....41-51
- 2.3 翻孔力.....41-51
- 3 起伏.....41-52
- 3.1 主要工艺参数 h 、 R 、 r 的确定.....41-52
- 3.2 起伏力.....41-52
- 4 胀形.....41-52
- 4.1 胀形方法.....41-53
- 4.2 变形程度.....41-53
- 4.3 胀形力.....41-53
- 5 液压、橡皮及软模成形.....41-53
- 6 旋压.....41-55
- 6.1 不变薄旋压.....41-56
- 6.2 变薄旋压.....41-56
- 7 校平.....41-56
- 8 压印.....41-57
- 9 高速成形.....41-57
- 9.1 爆炸成形.....41-58
- 9.2 电水成形和电爆成形.....41-58
- 9.3 电磁成形.....41-59

第9章 冲压工艺过程设计

- 1 冲压件工艺性.....41-60
- 1.1 冲裁件结构工艺性.....41-60
- 1.2 弯曲件结构工艺性.....41-60
- 1.3 各种空心零件结构工艺性.....41-60
- 2 冲压工艺过程设计应考虑的问题.....41-61
- 2.1 弱区条件.....41-61
- 2.2 精度要求.....41-63
- 2.3 操作要求.....41-63
- 2.4 工艺稳定性.....41-63
- 2.5 模具结构.....41-64
- 3 排样.....41-64
- 3.1 条料上的排样.....41-64
- 3.2 板料上的排样.....41-65

第10章 冲模设计

- 1 冲模结构.....41-66

1.1	冲模分类	41-66
1.2	冲模基本结构的组成	41-66
1.3	冲模结构的比较及选择	41-68
1.4	冲模结构与压力机的关系	41-69
2	冲模工作零件的设计	41-69
2.1	凸模与凹模的基本结构型式	41-69
2.2	组合式和镶块式凸、凹模分块 原则	41-70
2.3	冲裁凸模与凹模尺寸	41-70
2.4	压弯凸模与凹模尺寸	41-71
2.5	拉延凸模与凹模尺寸	41-71
3	冲模定位部分的设计	41-72
3.1	设计原则	41-72
3.2	定位的基本型式	41-72
4	冲模零件的材料及热处理	41-73
5	冲模零件的配合和精度	41-73
5.1	配合	41-73
5.2	精度	41-74

第11章 冲压设备

1	剪板机	41-74
2	剪切冲型机	41-76
3	开式压力机	41-76
4	闭式压力机	41-78
5	闭式拉延压力机	41-80
6	多工位自动压力机	41-81

7	冲模回转头压力机	41-83
8	高速压力机	41-83
9	精密冲裁压力机	41-84
10	冲压液压机	41-85
10.1	C型单臂式液压机	41-85
10.2	单动冲压液压机	41-87
10.3	双动冲压液压机	41-88

第12章 冲压安全技术

1	安全区操作的措施	41-90
1.1	设置模具防护罩	41-90
1.2	扩大模具的安全操作空间	41-91
1.3	用进、退料机构代替手工操作	41-91
1.4	使用手工具	41-93
2	压力机的安全起动装置	41-93
2.1	门栅-杠杆安全起动装置	41-93
2.2	防打连车装置	41-93
2.3	光电安全装置	41-93
2.4	手推式安全装置	41-93
2.5	电容式保护装置	41-94
2.6	气幕保护装置	41-94
2.7	双手及多手起动装置	41-94
3	排除危险装置	41-94
3.1	摆杆护手装置	41-94
3.2	转板护手装置	41-95

第42篇 金属制作

常用符号

第1章 概 述

第2章 矫 正

1	矫正方法	42-6
2	板材矫平——辊矫	42-7
2.1	辊矫原理	42-7
2.2	矫正条件	42-7
2.3	特殊情况的矫平	42-8
2.4	矫板机	42-9
3	管材及型材矫正	42-11

4	矫正力	42-13
---	-----	-------

第3章 划线和下料

1	划线	42-15
1.1	划线方法	42-15
1.2	大圆弧线	42-15
1.3	筒体基准线	42-15
1.4	切割间隙和划线公差	42-17
2	坯料尺寸的确定	42-18
2.1	接管	42-18
2.2	筒节	42-18
2.3	90°压制弯头	42-19