

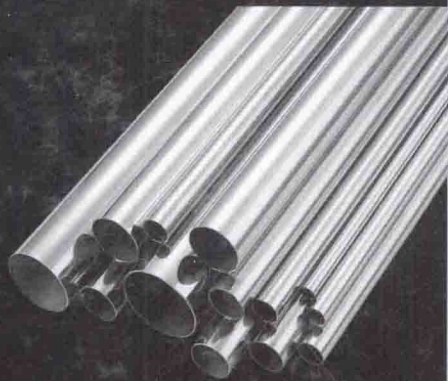
SHIYONG 实用



模具材料手册

SHIYONG
MOJU CAILIAO
SHOUCE

王邦杰 李红梅 编著



湖南省科学技术著作出版基金资助出版

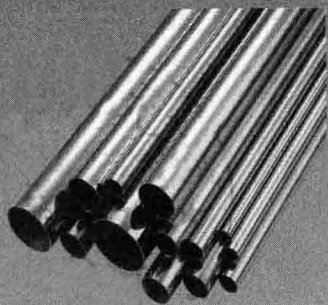
SHIYONG
实用



模具材料手册

王邦杰 李红梅 编著

SHIYONG
MOJU CAILIAO
SHOUCE



湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

图书在版编目 (C I P) 数据

实用模具材料手册 / 王邦杰, 李红梅编著. — 长沙:
湖南科学技术出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-5357-8003-4

I. ①实… II. ①王… ②李… III. ①模具—技术手册
IV. ①TG76-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 313684 号

实用模具材料手册

编 著: 王邦杰 李红梅

责任编辑: 徐 为 刘 竞

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 长沙超峰印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 宁乡县金洲新区泉洲北路 100 号

邮 编: 410600

出版日期: 2014 年 6 月第 1 版第 1 次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 35.25

字 数: 1269000

书 号: ISBN 978-7-5357-8003-4

定 价: 128.00 元

(版权所有 · 翻印必究)



模具是机械、电子等制造行业的重要工艺装备，其加工对象由原来的金属材料扩大到塑料、橡胶、玻璃、陶瓷、纸张等诸多领域。因此，在现代工业生产中，产品加工普遍采用模具冲压成形、锻压成形、压铸成形、挤压成形、注射成形等加工方法来逐步取代或部分取代传统的切削加工成形工艺，实现少切削或无切削加工。现今，模具加工已成为一种优质、高效、低消耗、低成本的成型方法，是现代制造业的重要手段，广泛应用于机械、电子、汽车、信息、航空、航天、轻工、军工、交通、建材、医疗、生物、能源等制造领域，为我国经济运行中的节能降耗起了重要作用，是国民经济中各工业部门发展的重要基础之一。

模具材料是模具制造业的物质基础和技术基础，需要有各种各样不同性质的原材料，其品种、规格、质量对模具的性能、使用寿命和模具制造周期起着决定性的作用。模具材料的发展必须适应模具向现代化发展的要求，推动模具工业向高级化、多样化、个性化和高附加值的方向发展。因此，模具材料技术在我国经济发展、国防现代化和高端技术领域起到了十分重要的支撑作用，成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志，亦是一个国家的工业产品保持国际竞争力的重要保证之一。

为了适应模具材料工业日益发展的需要，从模具材料研究入手，以材料为主线，按照现行国家标准、专业技术标准，遵循实用的原则，穷理数年，

汇编成《实用模具材料手册》一书，以方便读者在模具设计和制造中选择合适材料与恰当工艺时参考应用。全书将材料与工艺融为一体，内容包括：模具常用资料、模具钢的性能与冶金质量控制、模具材料的分类和选择、冷作模具钢、热作模具钢、塑料模具钢、其他模具材料性能与应用、模具材料和模具零件的热处理、模具表面强化技术、国内外模具材料的标准与牌号及使用和中国模具钢与各国各种工具钢钢号对照等。对常用模具材料逐一从性能到材料应用进行了系统地介绍，并用实例重点介绍模具材料的使用性能、热加工、热处理工艺及模具选材原则与方法；对于旧的材料名称、规格及性能、用途等，都按照现行国家标准进行认准对照补正；针对国际模具材料市场模具材料供货现状，收录了美国、德国、法国、俄罗斯、日本及韩国等17个国家（或地区）的模具钢标准和主要钢号及性能。具有较全的技术参数，并有不同方案比较数据。全书侧重于实用性，集模具选材、制造工艺、热处理及表面强化于一体，具有知识的可操作性、实用性，内容的规范性、广泛性，是一部权威的实用工具书，且填补了模具类图书目录的空白。

本手册资料翔实，信息储藏量大，虽然内容涉及面广，但表述简明，且分类明晰，便于速查，实用性强，使用方便，可供从事模具设计、制造的工程技术人员、生产管理人员、模具市场采购销售人员方便使用，亦为高等院校及大、中专职业院校工科专业师生阅读或模具材料生产企业应用参考。

在编纂过程中，我们自始至终得到了湖南省科学技术厅、湖南师范大学、湖南涉外经济学院和岳阳市科学技术局各级领导的高度重视与多位学者的支持。湖南省科学技术厅为该书出版提供了专项资助，岳阳市科技局列材料课题投入科研经费；湖南涉外经济学院机械工程学院将该书纳入该学院的

“车辆工程重点建设学科”的内容之一，并给予资助；湖南师范大学、湖南涉外经济学院的廖树帜教授（博士生导师）、陈健美教授审阅了书稿，并提出了许多宝贵的修改意见；湖南科学技术出版社为本书的审稿、编辑出版付出了艰辛的劳动。在此向各级领导和为该书出版作出贡献的专家、同仁深表谢意。书中借鉴了大量的同类手册、专著的现有资料，引用了一些单位的科研、试验数据，由于使用面广，参考资料甚多，恕不能一一道谢。在此向原书作者、科研部门、出版单位表示衷心的感谢。鉴于手册体例，或有雷同之处，敬请见谅。由于编者水平所限，书中错误在所难免，不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

内容简介

《实用模具材料手册》以材料为主线，按照现行国家标准、专业技术标准，对常用模具材料逐一从性能到材料应用进行了较系统地介绍。并用实例重点介绍常用模具材料的热加工、热处理工艺。具有较全的技术参数，并有不同方案比较数据。本书侧重于实用性，集模具选材、制造工艺、热处理及表面强化技术于一体，具有知识的可操作性、实用性，内容的规范性、广泛性，是一部权威的实用工具书。

本书资料翔实，信息储藏量大，虽然内容涉及面广，但表述简明，且分类明晰，便于速查，实用性强，使用方便，可供从事模具设计、制造的工程技术人员、生产管理人员、模具市场采购销售人员方便使用，亦为高等院校及大、中专职业院校工科专业师生阅读或模具材料生产企业应用参考。



前 言	1
第一章 常用资料	1
第二章 模具钢的性能与冶金质量控制	60
第三章 模具材料的分类和选择	107
第四章 冷作模具钢	174
第五章 热作模具钢	338
第六章 塑料模具钢	429
第七章 其他模具材料性能与应用	578
第八章 模具材料和模具零件的热处理	652
第九章 模具表面强化技术	778
第十章 国内外模具材料的标准与牌号及使用性能	887
附 录	1079

目录

SHIYONG MOJU CAILIAO SHOUCE



前 言	1
第一章 常用资料	1
1.1 常用符号	1
1.1.1 字母表	1
1 汉语拼音字母表	1
2 希腊字母表	1
1.1.2 语言缩略词与文种代号表	2
1.1.3 模具材料常用词汇	2
1.1.4 罗马数字表	7
1.1.5 简化元素周期表	8
1.2 常用物理量与计量单位	9
1.2.1 常用物理量	9
1 常用物理基本常数	9
2 常用材料的密度	9
3 金属材料熔点、导热系数及比热	10
4 材料的摩擦系数	11
5 滚动摩擦系数	11
6 物体的摩擦系数	12
7 材料弹性模数及波松比	12
8 材料线膨胀系数	13
9 机械传动效率的概略数值	14
1.2.2 常用计量单位及换算关系	16
1 国家法定计量单位	16
2 常用法定计量单位及换算关系	18
1.2.3 金属硬度及强度换算	21
1 布氏硬度试验规范	21
2 常用洛氏硬度	22
3 黑色金属硬度及强度换算	22
4 碳钢及合金钢硬度及强度换算	28
1.3 金属热处理工艺的分类及代号	30
1.3.1 热处理分类与代号	30
1.3.2 热处理工艺代号标记	32
1.4 常用数学公式	34
1.4.1 常用数学公式	34

1 指数	34
2 对数	34
3 三角函数	34
1.4.2 常用几何公式	36
1.4.3 常用截面的力学特性公式	38
1.4.4 飞轮力矩	45
1 飞轮力矩 (GD^2) 计算公式	45
2 常用材料的 K_B 值	46
1.5 标准	46
1.5.1 标准和标准化的概念	46
1 标准基本知识	46
2 标准化的概念	48
1.5.2 国家标准	49
1 国家标准代号	49
2 行业标准代号	49
3 地方标准代号	50
4 企业标准代号	51
5 各省、市、自治区行政区划代码	51
1.5.3 国际标准和国际标准化组织	51
1 国际标准的概念	51
2 国际标准化组织	52
3 国际标准代号	53
1.5.4 国外标准	53
1 国外标准的概念	53
2 国外先进国家标准机构	54
3 区域权威性标准化组织	54
4 国际上公认的行业性团体标准组织	54
5 国外标准代号	55
6 国外区域标准代号	55
7 常见外国标准代号	55
1.5.5 产品标准	56
1 中国产品标准	57
2 国际产品标准	57
3 外国产品标准	57
第二章 模具钢的性能与冶金质量控制	60
2.1 模具钢的性能要求	60
2.1.1 模具材料的基本性能要求	60
2.1.2 模具材料的使用性能	61
1 强度	61
2 硬度	63
3 塑性	66
4 韧性	67

5	疲劳强度	69
6	耐磨性	69
7	抗黏着性	70
8	抗热性能	70
9	耐腐蚀性	70
10	镜面性和蚀刻性	70
2.1.3	模具材料的工艺性能	71
1	冷加工工艺性能	71
2	热加工工艺性能	72
3	焊接工艺性能	73
4	热处理工艺性能	73
5	脱碳敏感性	74
2.2	模具钢的冶金质量控制	74
2.2.1	模具钢的冶金质量标准	74
1	化学成分的均匀性与偏析	74
2	有害元素硫和磷含量	75
3	钢中非金属夹杂物	75
4	碳化物的不均匀度	76
5	钢中的氧含量	77
6	组织疏松与白点	77
2.2.2	国内外合金模具钢技术标准比较	77
1	化学成分	78
2	低倍组织	78
3	交货状态	78
4	脱碳	79
5	高倍组织	79
6	硬度	80
7	钢材的表面质量	82
2.2.3	现代模具钢的生产技术	83
1	国产模具钢生产技术与装备	83
2	模具钢的现代生产技术	84
3	模具钢的锻造和轧制	93
4	模具钢的退火	95
5	模具钢的无损检测	96
6	模具钢材的深度加工	97
2.3	国产模具钢的质量及其控制	97
2.3.1	国产模具钢的冶金质量水平	97
1	国产模具钢的主要差距	97
2	模具钢冶金质量对模具使用寿命的影响	99
2.3.2	提高模具钢质量水平的主要措施	100
1	降低钢中的非金属夹杂物	100
2	保证钢坯的锻造质量	101

3 保证钢的组织稳定性	104
第三章 模具材料的分类和选择	107
3.1 模具的分类	107
3.1.1 模具常用的分类方法	107
3.1.2 模具的失效及影响因素	108
3.2 模具材料的分类	113
3.2.1 常用模具材料	113
3.2.2 模具钢的分类	114
3.3 模具材料的选择	116
3.3.1 模具选材的一般原则	117
1 满足使用性能的原则	117
2 考虑工艺性能的原则	117
3 注重经济性的原则	118
3.3.2 模具制造选材的方法	121
1 冷作模具的选材	124
2 热作模具的选材	141
3 塑料模具的选材	162
第四章 冷作模具钢	174
4.1 冷作模具钢的性能要求	174
4.1.1 冷作模具的性能	174
4.1.2 冷作模具对材料的性能要求	175
4.1.3 冷作模具材料的分类	178
1 冷作模具钢	178
2 硬质合金和钢结硬质合金	182
4.2 常用冷作模具钢的性能与应用	183
4.2.1 碳素工具钢	184
1 T7 钢	184
2 T8 钢	188
3 T9 钢	191
4 T10 钢	193
5 T11 钢	197
6 T12 钢	200
7 T13 钢	204
4.2.2 高碳低合金冷作模具钢	207
1 9SiCr 钢	207
2 9Mn2V 钢	211
3 9CrWMn 钢	213
4 CrWMn 钢	216
5 6CrNiWMoV (DS) 钢	219
6 GCr15 钢	220
7 Cr2 钢	223
8 60Si2Mn 钢	227

9	8Cr2MnWMoVS (8Cr2S) 钢	230
10	6CrNiMnSiMoV (GD) 钢	233
11	Cr2Mn2SiWMoV 钢	236
12	W 钢	238
13	4CrW2Si 钢	240
14	5CrW2Si 钢	242
15	6CrW2Si 钢	244
16	Cr06 钢	246
17	8MnSi 钢	248
18	7CrSiMnMoV (CH-1) 钢	250
19	6CrMnSi2Mo1V 钢	254
20	5Cr3Mn1SiMo1V 钢	255
21	5CrNiMnSiMoWV 钢	257
22	6Cr3VSi 钢	258
4.2.3	高耐磨冷作模具钢	260
1	Cr4W2MoV (120) 钢	260
2	Cr5Mo1V 钢	262
3	Cr6WV 钢	265
4	9Cr6W3Mo2V2 (GM) 钢	268
5	7Cr7Mo2V2Si (LD) 钢	271
6	7Cr7Mo3V2Si (LD-2) 钢	275
7	Cr8MoWV3Si (ER5) 钢	277
8	Cr12 钢	279
9	Cr12MoV 钢	284
10	Cr12V 钢	287
11	Cr12Mo 钢	289
12	Cr12Mo1V1 (D2) 钢	291
4.2.4	冷作模具用高速工具钢	295
1	W18Cr4V 钢	295
2	W12Mo3Cr4V3N (V3N) 钢	300
3	W9Mo3Cr4V (W9) 钢	302
4	W6Mo5Cr4V2 (M ₂) 钢	305
5	6W6Mo5Cr4V (6W6) 钢	309
4.2.5	基体钢	311
1	5Cr4Mo3SiMnVA1 (012A1) 钢	312
2	5Cr4W5Mo2V (RM2) 钢	314
3	6Cr4W3Mo2VNb (65Nb) 钢	316
4	6Cr4Mo3Ni2WV (CG-2) 钢	319
5	6W8Cr4VTi (LM1) 钢	321
6	6Cr5Mo3W2VSiTi (LM2) 钢	323
4.2.6	无磁模具钢	324
1	7Mn15Cr2Al3V2WMo (7Mn15) 钢	325

2	1Cr18Ni9Ti 钢	329
3	5Mn15Cr8Ni5Mo3V2 (5Mn15) 钢	334
4	7Mn10Cr8Ni10Mo3V2 (7Mn10) 钢	336
第五章 热作模具钢		338
5.1 热作模具钢的性能要求		338
5.1.1	热作模具的工作特点	338
5.1.2	热作模具对材料的性能要求	339
5.1.3	热作模具钢的分类	341
1	热作模具钢的分类方法	341
2	常用的热作模具钢	342
5.2 常用热作模具钢的性能与应用		346
5.2.1 低耐热高韧性热作模具钢		346
1	5CrNiMo 钢	347
2	5CrMnMo 钢	353
3	4CrMnSiMoV 钢	355
4	5SiMnMoV 钢	358
5	45Cr2NiMoVSi 钢	359
6	5Cr2NiMoVSi 钢	361
7	3Cr2MoWVN 钢	364
5.2.2 中耐热性热作模具钢		366
1	4Cr5MoSiV (H11) 钢	366
2	4Cr5MoSiV1 (H13) 钢	371
3	4Cr5W2VSi 钢	376
4	4Cr4WMoSiV 钢	379
5	8Cr3 钢	380
6	4Cr3Mo2MnVB (ER8) 钢	384
7	4Cr3Mo3SiV (H10) 钢	386
8	3Cr3Mo3W2V (HM1) 钢	389
9	3Cr3Mo3VNB (HM3) 钢	393
10	3Cr3Mo2WVSi (ZDM-2) 钢	397
11	4Cr9Si2 钢	399
12	4Cr10Si2Mo 钢	400
5.2.3 高耐热性热作模具钢		401
1	3Cr2W8V (H21) 钢	401
2	4Cr3Mo3W4VNB (GR) 钢	407
3	4Cr3Mo2MnVNB (Y4) 钢	409
4	4Cr5Mo2MnVSi (Y10) 钢	410
5	4Cr3Mo2NiVNB (HD) 钢	413
6	4Cr3Mo2WVMn (TM) 钢	416
7	5Cr4Mo2W2VSi 钢	417
8	4SiMnW3Mo2VN 钢	420
5.2.4 奥氏体型热作模具钢		421

1 高锰系奥氏体钢	421
2 铬镍奥氏体钢	421
5.2.5 析出沉淀硬化型热作模具钢	423
5.2.6 高速工具钢型耐热钢	425
5.2.7 冷热兼用基体钢	426
5.2.8 马氏体时效型耐热钢	427
第六章 塑料模具钢	429
6.1 塑料模具材料的性能要求	430
6.1.1 塑料模具的工作特点	430
1 塑料模具的分类	430
2 塑料模具的工作条件	432
3 塑料模具常见的失效形式	432
6.1.2 塑料模具对材料的性能要求	433
6.1.3 塑料模具钢的分类	434
6.2 塑料模具钢的性能与应用	441
6.2.1 非合金塑料模具钢	441
1 SM45 钢	442
2 SM50 钢	445
3 SM55 钢	449
6.2.2 渗碳型塑料模具钢	454
1 SM1CrNi3 钢	454
2 20 钢	460
3 20Cr 钢	462
4 20CrMnTi 钢	467
5 12CrNi3 钢	468
6 12CrNi2 钢	475
7 12Cr2Ni4 钢	477
8 20Cr2Ni4 钢	479
9 0CrNi4MoV (LJ) 钢	480
6.2.3 预硬型塑料模具钢	484
1 SM3Cr2Mo (P20) 钢	484
2 SM3Cr2MnNiMo (718) 钢	487
3 40Cr 钢	490
4 42CrMo 钢	494
5 30CrMnSiNi2A 钢	497
6 38CrMoAl 钢	501
7 20CrNi3AlMnMo 钢	503
6.2.4 易切削预硬型塑料模具钢	505
1 5CrNiMnMoVSCa (5NiSCa) 钢	505
2 8Cr2MnWMoVS (8Cr2S) 钢	511
3 4CrNiMnMoVSCa (4NiSCa) 钢	513
4 Y55CrNiMnMoVS (SM1) 钢	516

6.2.5	时效硬化型塑料模具钢	518
1	SM2CrNi3MoAl11S (SM2) 钢	519
2	SM1Ni3Mn2CuAlMo (PMS) 钢	521
3	06Ni6CrMoVTiAl (06Ni) 钢	525
4	25CrNi3MoAl 钢	528
5	18Ni 系列钢	530
6	0Cr16Ni4Cu3Nb (PCR) 钢	532
7	0Cr17Ni4Cu4Nb 钢	534
8	1Cr17Ni7Al 钢	536
9	0Cr15Ni7Mo2Al 钢	538
10	1Cr14Co13Mo5V (AFC-77) 钢	539
6.2.6	耐蚀性塑料模具钢	540
1	SM2Cr13 钢	541
2	30Cr13 钢	547
3	SM4Cr13 钢	548
4	95Cr18 钢	553
5	102Cr17Mo 钢	555
6	14Cr17Ni2 钢	559
7	SM3Cr17Mo 钢	562
8	Cr14Mo4V 钢	564
6.2.7	淬硬型塑料模具钢	566
6.2.8	非调质塑料模具钢	567
1	B20 系列钢	568
2	B30 系列钢	569
3	F45 和 YF45V 钢	571
4	YF45MnV 钢	573
5	GF40MnSiVS 钢	575
第七章	其他模具材料性能与应用	578
7.1	铸铁和铸钢	578
7.1.1	铸铁材料	578
1	灰铸铁	580
2	球墨铸铁	582
3	蠕墨铸铁	584
4	可锻铸铁	586
5	合金铸铁	588
7.1.2	铸钢材料	598
1	铸造碳素钢	600
2	铸造低合金钢	601
3	合金铸钢	602
4	铸钢的铸造工艺特点	604
5	铸钢的热处理	605
6	铸钢在模具中的应用	606

7.2 硬质合金和钢结硬质合金	608
7.2.1 硬质合金	608
1 硬质合金的特点	608
2 硬质合金的种类	609
3 硬质合金化学成分与性能	609
4 硬质合金的应用	612
7.2.2 钢结硬质合金	615
1 钢结硬质合金的化学成分	615
2 钢结硬质合金的性能	616
3 钢结硬质合金的热加工	618
4 钢结硬质合金的热处理	619
5 钢结硬质合金的应用	621
7.3 非铁金属及合金	624
7.3.1 低熔点合金	624
7.3.2 锌基合金	628
7.3.3 超塑性合金	630
7.3.4 其他非铁金属合金	634
1 铜基合金	634
2 铝合金	636
3 高温合金	640
7.4 其他模具材料	642
7.4.1 环氧树脂	642
7.4.2 聚氨酯橡胶	646
7.4.3 陶瓷材料	647
第八章 模具材料和模具零件的热处理	652
8.1 金属材料热处理原理	652
8.1.1 金属的结构与结晶	652
1 金属的晶体结构	652
2 金属的结晶过程	657
3 合金的晶体结构	658
8.1.2 简化的铁碳合金相图	659
1 铁碳合金中的基本组织	659
2 铁碳合金相图分析	663
3 铁碳合金相图的应用	665
8.1.3 钢在加热时的组织转变	666
1 钢的奥氏体化	666
2 钢在加热时出现的缺陷	668
8.1.4 钢在冷却时的组织转变	669
1 过冷奥氏体的等温转变	670
2 过冷奥氏体的连续冷却转变	673
3 马氏体转变	674
8.1.5 钢在回火时的转变	675