

模具材料应用手册

徐 进 陈再枝 林慧国
火树鹏 马绍弥 编 著



机械工业出版社

本手册从模具材料应用开发、市场指南的角度出发，汇集了模具材料的技、工、贸情况，力求简明扼要，图文并茂，归类便查，增强实用性，以适应与模具材料有关的各类人员在市场经济发展中的业务需要。其内容包括：模具材料的选用与热处理、各类模具钢的性能数据、国内模具材料市场和各国模具钢的品种与牌号介绍，并对国内外模具材料的发展与动向做了展望。

本手册可供汽车、摩托车行业、机械、航空、家用电器、电子及通讯设备、建材制品、塑料制品，以及橡胶、陶瓷、玻璃、皮革、耐火材料等制品的模具制造业的科技人员或材料供销人员参考，并可供模具材料的生产厂家、经销部门、科研、设计单位和大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

模具材料应用手册/徐进、陈再枝等编著. —北京：机械工业出版社，2001.7
ISBN 7 - 111 - 09103 - 5

. 模 徐 模具—技术手册 . TG76 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 045265 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：王兴垣 张秀恩 版式设计：霍永明 责任校对：张 佳

封面设计：姚 毅 责任印制：

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 10 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·17.125 印张·3 插页·665 千字

0 001— 册

定价： 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527

前 言

世界工业经济和科学技术的发展，带动了模具制造业的迅速发展。模具已成为现代工业生产的主要成形工具。据初步统计：依靠模具加工的产品零件，家电行业达 80%，机电行业也在 70% 以上；塑料、橡胶、陶瓷、玻璃、皮革、耐火材料以及建材制品等的大部分产品也都是采用模具成形的。因此各工业发达国家都十分重视对模具品种的开发，质量的改进，加工精度的提高和制造周期的缩短。

模具材料是模具制造业的物质基础和技术基础，其中模具钢是传统的模具材料，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。模具材料的发展也推动了工业产品向高级化、多样化、个性化、高附加价值化的方向发展。为此，模具材料用户及科技人员越来越关心各种模具材料的性能、质量及其选择与使用，并成为一种必然的趋势。

近年来出版的一些模具钢书籍，由于编写的角度及侧重面不同，其内容及读者适应面也有所不同。本手册的特点是：从模具材料应用的角度出发，汇集了模具材料的技、工、贸情况，力求简明扼要，图文并茂，归类便查，增强实用性，以适应与模具材料有关的各类人员在市场经济发展中的业务需要。手册内容包括：模具材料的选用与热处理、各类模具钢的性能数据、国内模具材料市场和各国模具钢的品种与牌号介绍，并对国内外模具材料的发展与动向做了展望。

参加本手册编写的成员是：徐进（研究员级高工）、陈再枝（教授级高工）、林慧国（教授级高工）、火树鹏（教授）、马绍弥（高级工程师）。具体分工如下：第 1 章由徐进执笔；第 2 章由火树鹏执笔；第 3、4、5 章由陈再枝执笔；第 6 章共同策划，分头执笔；第 7 章由林慧国执笔。全书由林慧国、火树鹏、马绍弥策划，并由林慧国、马绍弥承担综合整理工作。参加本手册汇编、审核、资料查询等工作的还有：丁光华、王爱珍、王诚森、叶云海、牟素霞、许平、苏秀娟、肖晖、李仁尧、林远、张冬生、金小刚、周伯敏、陈俊祥、柯绮、袁琪、彭宗华、傅雪娟等同志，对他们的辛勤工作表示感谢。本手册经中国金属学会特殊钢专业学会名誉理事长、《特殊钢丛书》主编刘嘉禾教授审阅，在此表示衷心感谢。

本手册在编写过程中引用了一些单位的科研成果、数据，以及模具展览会的技术资料等，特表深切的谢意。由于编者水平所限，书中难免出现缺点或不当之处，欢迎专家学者和广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 模具材料的分类与选择及国内外发展动向	1
1.1 模具材料的分类	1
1.1.1 冷作模具材料	1
1.1.2 热作模具材料	3
1.1.3 塑料模具材料	4
1.2 模具材料选择的主要指标	7
1.2.1 模具材料的基本性能	7
1.2.2 模具材料的工艺性能	8
1.2.3 模具材料的冶金质量及其他应考虑的因素	10
1.3 模具材料的选择与使用	13
1.3.1 冷作模具材料的选择实例	13
1.3.2 热作模具材料的选择实例	29
1.3.3 塑料成型模具用材料的选择实例	43
1.4 国内外模具材料的发展概况与动向	49
1.4.1 世界模具材料生产技术的发展	50
1.4.2 我国模具钢生产技术现状及展望	60
参考文献	63
第 2 章 模具材料与模具的热处理	65
2.1 模具钢热处理	65
2.1.1 钢的退火	66
2.1.2 钢的正火	71
2.1.3 钢的淬火和回火	71
2.1.4 钢的真空热处理	75
2.2 冷作模具钢的热处理	78
2.2.1 非合金冷作模具钢的热处理	80
2.2.2 低合金冷作模具钢的热处理	80
2.2.3 高合金冷作模具钢的热处理	82
2.2.4 火焰淬火型冷作模具钢的热处理	89
2.3 热作模具钢的热处理	89

2.3.1	较高韧性热作模具钢的热处理	90
2.3.2	高热强性热作模具钢的热处理	91
2.3.3	高耐磨热强型热作模具钢的热处理	94
2.4	塑料模具钢的热处理	95
2.4.1	预硬化型塑料模具钢的热处理	96
2.4.2	易切削预硬化型塑料模具钢的热处理	97
2.4.3	非合金中碳塑料模具钢的热处理	98
2.4.4	渗碳型塑料模具钢的热处理	99
2.4.5	时效硬化型塑料模具钢的热处理	100
2.4.6	耐腐蚀型塑料模具钢的热处理	101
2.5	其他模具材料的热处理	102
2.5.1	模具用铸铁的热处理	102
2.5.2	模具用铸钢的热处理	103
2.5.3	钢结硬质合金的热处理	103
2.6	模具零件的热处理	105
2.6.1	模具零件热处理实例	106
2.6.2	模具零件热处理变形	110
	参考文献	116

第3章	常用冷作模具钢的性能与应用	117
3.1	高碳低合金冷作模具钢	117
3.1.1	9Mn2V	117
3.1.2	9SiCr	121
3.1.3	9CrWMn	128
3.1.4	CrWMn	130
3.1.5	Cr2	133
3.1.6	7CrSiMnMoV	140
3.1.7	8Cr2MnWMoVS	144
3.1.8	Cr2Mn2SiWMoV	149
3.2	抗磨损冷作模具钢	153
3.2.1	6Cr4W3Mo2VNb	153
3.2.2	6W6Mo5Cr4V	156
3.2.3	7Cr7Mo3V2Si	159
3.2.4	Cr4W2MoV	163
3.2.5	Cr5Mo1V	167
3.2.6	Cr6WV	171
3.2.7	Cr12	175
3.2.8	Cr12MoV	178

3.2.9	Cr12Mo1V1	183
3.3	抗冲击冷作模具钢	189
3.3.1	4CrW2Si	189
3.3.2	5CrW2Si	193
3.3.3	6CrW2Si	196
3.4	冷作模具用碳素工具钢	200
3.4.1	T7	200
3.4.2	T8	204
3.4.3	T10	208
3.4.4	T11	213
3.4.5	T12	217
3.5	冷作模具用高速钢	223
3.5.1	W6Mo5Cr4V2	223
3.5.2	W12Mo3Cr4V3N	228
3.5.3	W18Cr4V	231
3.5.4	W9Mo3Cr4V	239
3.6	无磁模具用钢	245
3.6.1	7Mn15Cr2Al3V2WMo	245
3.6.2	1Cr18Ni9Ti	248
	参考文献	252

第4章	常用热作模具钢的性能与应用	254
4.1	低耐热性热作模具钢	254
4.1.1	5CrMnMo	254
4.1.2	5CrNiMo	257
4.1.3	4CrMnSiMoV	263
4.1.4	5Cr2NiMoVSi	268
4.2	中耐热性热作模具钢	272
4.2.1	4Cr5MoSiV	272
4.2.2	4Cr5MoSiV1	277
4.2.3	4Cr5W2VSi	281
4.2.4	8Cr3	285
4.3	高耐热性热作模具钢	287
4.3.1	3Cr2W8V	287
4.3.2	3Cr3Mo3W2V	292
4.3.3	5Cr4Mo2W2VSi	295
4.3.4	5Cr4Mo3SiMnVAl	299

4.3.5	5Cr4W5Mo2V	302
4.3.6	6Cr4Mo3Ni2WV	306
参考文献		310
第5章 常用塑料模具钢的性能与应用		312
5.1	碳素塑料模具钢	312
5.1.1	SM45	312
5.1.2	SM50	315
5.1.3	SM55	319
5.2	预硬化型塑料模具钢	323
5.2.1	3Cr2Mo	323
5.2.2	3Cr2NiMnMo	327
5.2.3	5CrNiMnMoVSCa	330
5.2.4	40Cr	337
5.2.5	42CrMo	345
5.2.6	30CrMnSiNi2A	349
5.3	渗碳型塑料模具钢	356
5.3.1	20Cr	356
5.3.2	12CrNi3A	362
5.4	时效硬化型塑料模具钢	367
5.4.1	06Ni6CrMoVTiAl	367
5.4.2	1Ni3Mn2CuAlMo	371
5.5	耐腐蚀型塑料模具钢	375
5.5.1	2Cr13	375
5.5.2	4Cr13	380
5.5.3	9Cr18	383
5.5.4	9Cr18Mo	387
5.5.5	Cr14Mo4V	390
5.5.6	1Cr17Ni2	392
参考文献		396
第6章 我国模具材料市场		397
6.1	国内模具材料市场概况	397
6.1.1	国内模具材料市场供需前景分析	397
6.1.2	我国模具工业的特点和市场对模具材料的要求	399
6.1.3	国内模具材料市场存在的问题及对市场发展的展望	401
6.2	国内模具材料市场销售（含进口钢材）与钢种开发情况介绍	403

6.2.1 我国国内研制或市场销售的模具钢简介	403
6.2.2 我国市场销售的进口模具钢简介	404
6.3 国内模具材料市场的供销渠道	420
6.3.1 模具材料生产厂家选编	420
6.3.2 模具材料与器材经销部门选编	424
6.3.3 模具材料研制与开发单位选编	427
参考文献	428

第7章 国内外模具材料的标准、牌号与使用性能	429
7.1 国际标准化组织 (ISO)	429
7.1.1 冷作非合金工具钢	429
7.1.2 冷作合金工具钢	430
7.1.3 热作合金工具钢	433
7.1.4 硬质合金	434
7.2 中国	435
7.2.1 碳素工具钢	435
7.2.2 合金工具钢	437
7.2.3 硬质合金	442
7.3 日本	446
7.3.1 碳素工具钢	446
7.3.2 合金工具钢	446
7.3.3 硬质合金	449
7.4 韩国	450
7.4.1 碳素工具钢	450
7.4.2 合金工具钢	450
7.5 美国	453
7.5.1 碳素工具钢	453
7.5.2 合金工具钢	455
7.5.3 铸造工具钢和粉末工具钢	465
7.5.4 硬质合金	466
7.6 欧洲标准 (EN)	470
7.6.1 非合金工具钢	470
7.6.2 冷作合金工具钢	471
7.6.3 热作合金工具钢	475
7.7 德国	478
7.7.1 碳素工具钢	478
7.7.2 冷作合金工具钢	479

7.7.3 热作合金工具钢.....	487
7.7.4 硬质合金.....	492
7.8 英国.....	494
7.8.1 碳素工具钢.....	494
7.8.2 合金工具钢.....	494
7.8.3 硬质合金.....	498
7.9 法国.....	498
7.9.1 碳素工具钢.....	498
7.9.2 冷作合金工具钢.....	500
7.9.3 热作合金工具钢.....	505
7.10 俄罗斯.....	507
7.10.1 碳素工具钢.....	507
7.10.2 合金工具钢.....	510
7.10.3 硬质合金.....	517
7.11 瑞典.....	519
碳素工具钢和合金工具钢.....	519
7.12 意大利.....	522
7.12.1 碳素工具钢.....	522
7.12.2 冷作合金工具钢.....	523
7.12.3 热作合金工具钢.....	525
7.13 各国模具材料牌号对照.....	526
7.13.1 碳素工具钢钢号近似对照.....	526
7.13.2 合金工具钢钢号近似对照.....	526
7.13.3 硬质合金牌号近似对照.....	530
参考文献.....	530
附：国产模具钢品种与规格按厂家重点介绍.....	531

第 1 章 模具材料的分类与选择及国内外发展动向

1.1 模具材料的分类

模具的用途很广，各种模具的工作条件差别很大，所以制造模具的材料范围很广，从一般的碳素结构钢、碳素工具钢、合金结构钢、合金工具钢、弹簧钢、高速工具钢、不锈钢耐热钢，直到适应特殊模具需要的硬质合金、钢结硬质合金、高温合金、难熔合金、马氏体时效钢、粉末高速钢、粉末高合金模具钢以及铜合金、铝合金、锌合金、增强塑料等。本章讨论的重点是应用最广的模具材料——合金工具钢中的合金模具钢。

国内外对模具材料一般是根据其用途分为三大类，即冷作模具材料、热作模具材料和塑料成形用模具材料^{[1][2]}。

1.1.1 冷作模具材料

冷作模具材料 主要用于制造对冷状态下的工件进行压制成形的模具。如：冷冲裁模具、冷冲压模具、冷拉深模具、压印模具、冷挤压模具、冷镦模具、螺纹压制模具和粉末压制模具等。

冷作模具一直是应用广泛的一类模具，其产值占模具总产值的 1/3 左右，采用的材料也很广泛，从各种碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢、硬质合金、钢结硬质合金、粉末高速工具钢和粉末高合金模具钢，直到结构钢、锌合金、增强塑料等。其中常用的冷作模具材料的化学成分见表 1 - 1 和表 1 - 2^[2]。

表 1 - 1 常用的冷作模具钢化学成分

钢 号	化 学 成 分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
碳素工具钢								
T8	0.75 ~ 0.84	0.35	0.40	—	—	—	—	—
T10	0.95 ~ 1.04	0.35	0.40	—	—	—	—	—
油淬冷作模具钢								
9Mn2V	0.85 ~ 0.95	0.40	1.70 ~ 2.20	—	—	—	0.15 ~ 0.25	—

(续)

钢 号	化 学 成 分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
油 淬 冷 作 模 具 钢								
CrWMn	0.90 ~ 1.05	0.40	0.80 ~ 1.10	0.90 ~ 1.20	1.20 ~ 1.60	—	—	—
9CrWMn	0.85 ~ 0.95	0.40	0.90 ~ 1.20	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	—	—	—
9SiCr	0.85 ~ 0.95	1.20 ~ 1.60	0.30 ~ 0.60	0.95 ~ 1.25	—	—	—	—
Cr2	0.95 ~ 1.10	0.40	0.40	1.30 ~ 1.70	—	—	—	—
空 淬 冷 作 模 具 钢								
Cr5Mo1V	0.95 ~ 1.05	0.50	1.00	4.75 ~ 5.50	—	0.90 ~ 1.40	0.15 ~ 0.50	—
Cr6WV	1.00 ~ 1.15	0.40	0.40	5.50 ~ 7.00	1.10 ~ 1.50	—	0.50 ~ 0.70	—
8Cr2MnWMoVS	0.75 ~ 0.85	0.40	1.30 ~ 1.70	2.30 ~ 2.60	0.70 ~ 1.10	0.50 ~ 0.80	0.10 ~ 0.25	S0.06 ~ 1.00
Cr4W2MoV	1.12 ~ 1.25	0.40 ~ 0.70	0.40	3.50 ~ 4.00	1.90 ~ 2.60	0.80 ~ 1.20	0.80 ~ 1.10	—
高 碳 高 铬 冷 作 模 具 钢								
Cr12MoV	1.45 ~ 1.70	0.40	0.40	11.00 ~ 12.50	—	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.30	—
Cr12	2.00 ~ 2.30	0.40	0.40	11.50 ~ 13.00	—	—	—	—
Cr12Mo1V1	1.40 ~ 1.60	0.60	0.60	11.00 ~ 13.00	—	0.70 ~ 1.20	1.10	Co 1.00
基 体 钢 和 低 碳 高 速 钢								
6W6Mo5Cr4V	0.55 ~ 0.65	0.40	0.60	3.70 ~ 4.30	6.00 ~ 7.00	4.50 ~ 5.50	0.70 ~ 1.10	—
6Cr4W3Mo2VNb	0.60 ~ 0.70	0.40	0.40	3.80 ~ 4.40	2.50 ~ 3.50	1.80 ~ 2.50	0.80 ~ 1.20	Nb0.20 ~ 0.35
7W7Cr4MoV	0.60 ~ 0.70	0.40	0.40	4.50 ~ 4.00	6.50 ~ 7.50	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.70	—

(续)

钢号	化学成分(质量分数)(%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
高韧性高耐磨性模具钢								
7Cr7Mo2V2Si	0.70 ~ 0.80	0.70 ~ 1.20	0.40	6.50 ~ 7.50	—	2.00 ~ 3.00	1.70 ~ 2.20	—
火焰淬火模具钢								
7CrSiMnMoV	0.65 ~ 0.75	0.85 ~ 1.15	0.65 ~ 1.05	0.90 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	—	0.15 ~ 0.30	—

表 1-2 冷作模具用硬质合金和钢结硬质合金化学成分

牌号	化学成分(质量分数)(%)			
	WC	TiC	TaC (NbC)	Co
硬质合金				
YG6	94	—	—	6
YG8N	91	—	1	8
YG8C	92	—	—	8
YG11C	89	—	—	11
YG15	85	—	—	15
YG20	80	—	—	20
YG25	75	—	—	25
钢结硬质合金				
GT35	—	35	钢 (C0.6% Cr2%, Mo2% Fe余量) 65	
TLMW50	50	—	钢 (C0.8% ~1.2%, Cr1.25%, Mo1.25%, Fe余量) 50	

1.1.2 热作模具材料

热作模具材料 主要用于制造对高温状态下的工件进行压力加工的模具，如热锻模具、热挤压模具、压铸模具、热镦锻模具等。

常用的热作模具材料为中、高含碳量的添加铬钨钼钒等合金元素的合金模具钢。对特殊要求的热作模具有时采用高合金奥氏体耐热模具钢、高温合金、难熔合金制造，常用的热作模具材料的化学成分见表 1-3^[2]。

表 1-3 常用的热作模具钢化学成分

钢号	化学成分(质量分数)(%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
锻压模块用钢								
5CrNiMo	0.50 ~ 0.60	0.40	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	—	0.15 ~ 0.30	—	Ni1.40 ~ 1.80
5NiCrMoV	0.50 ~ 0.60	0.10 ~ 0.40	0.65 ~ 0.95	1.00 ~ 1.20	—	0.45 ~ 0.55	0.07 ~ 0.12	Ni1.50 ~ 1.80

(续)

钢号	化 学 成 分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
锻压模块用钢								
5CrMnMo	0.50 ~ 0.60	0.25 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.60 ~ 0.90	—	0.15 ~ 0.30	—	—
5Cr2NiMoV	0.46 ~ 0.53	0.60 ~ 0.90	0.40 ~ 0.60	1.50 ~ 2.00	—	0.80 ~ 1.20	0.30 ~ 0.50	Ni0.80 ~ 1.20
铬系热作模具钢								
4Cr5MoSiV	0.33 ~ 0.43	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	—	1.10 ~ 1.60	0.30 ~ 0.60	—
4Cr5MoSiV1	0.32 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	—	1.10 ~ 1.75	0.80 ~ 1.20	—
4Cr5MoWSiV	0.30 ~ 0.40	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	1.00 ~ 1.70	1.25 ~ 1.75	0.2 ~ 0.50	—
4Cr5W2VSi	0.32 ~ 0.42	0.80 ~ 1.20	0.40	4.50 ~ 5.50	1.60 ~ 2.40	—	0.60 ~ 1.00	—
钨钼系热作模具钢								
4Cr3Mo3SiV	0.35 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.25 ~ 0.70	3.00 ~ 3.75	—	2.00 ~ 3.00	0.25 ~ 0.75	—
3Cr2W8V	0.30 ~ 0.40	0.40	0.40	2.20 ~ 2.70	7.50 ~ 9.00	—	0.20 ~ 0.50	—
3Cr3Mo3W2V	0.32 ~ 0.42	0.60 ~ 0.90	0.65	2.80 ~ 3.30	1.20 ~ 1.80	2.50 ~ 3.00	0.80 ~ 1.20	—
5Cr4W2Mo2SiV	0.45 ~ 0.55	0.80 ~ 1.10	0.50	3.70 ~ 4.30	1.80 ~ 2.20	1.80 ~ 2.20	1.20 ~ 1.30	—
奥氏体型热作模具钢								
5Mn15Cr8Ni5 Mo3V2	0.45 ~ 0.55	1.00	14.50 ~ 16.00	7.5 ~ 8.5	—	2.50 ~ 3.00	1.50 ~ 2.00	Ni4.50 ~ 5.50

1.1.3 塑料模具材料

近 50 年来, 随着石化工业的迅速发展, 塑料已经成为十分重要的工业材料, 国内外广泛地采用各种塑料制品取代金属、木材、皮革等传统材料制品。塑料制品很多是采用模压成形的, 所以塑料制品成形用模具的需要量迅速增加, 不少工业发达国家塑料成形用模具的产值近来已经超过冷作模具的产值, 在模具制造业中居首位。

由于塑料的品种很多, 对塑料制品的要求差别也很大, 对制造塑料模具的材

料也提出了各种不同的性能要求，所以不少工业发达国家已经形成了范围很广的塑料模具用材料系列，包括碳素结构钢、渗碳型塑料模具钢、预硬型塑料模具钢、时效硬化型塑料模具钢、耐蚀塑料模具钢、易切削塑料模具钢、整体淬硬型塑料模具钢、马氏体时效钢、镜面抛光用塑料模具钢以及铜合金、铝合金等。常用的塑料模具材料见表 1 - 4^[2]。

表 1 - 4 常用的塑料成形模具用钢化学成分

钢 号	化 学 成 分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
非合金塑料成型用模具钢								
45	0.42 ~ 0.50	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	—	—	—	—	—
50	0.47 ~ 0.55	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	—	—	—	—	—
55	0.52 ~ 0.60	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	—	—	—	—	—
T8	0.75 ~ 0.84	0.35	0.40	—	—	—	—	—
T10	0.95 ~ 1.04	0.35	0.40	—	—	—	—	—
渗碳型塑料模具钢								
20Cr	0.17 ~ 0.24	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	0.80 ~ 1.10	—	—	—	—
12CrNi2	0.10 ~ 0.17	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	0.60 ~ 0.90	—	—	—	Ni 1.50 ~ 2.20
20Cr2Ni4	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.30 ~ 0.60	1.20 ~ 1.75	—	—	—	Ni 3.25 ~ 3.75
20CrMnTi	0.17 ~ 0.23	0.17 ~ 0.37	0.80 ~ 1.10	1.00 ~ 1.30	—	—	—	Ti 0.04 ~ 0.10
预硬型塑料模具钢								
3Cr2Mo	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	1.40 ~ 2.00	—	0.30 ~ 0.55	—	—
3Cr2NiMnMo	0.28 ~ 0.40	0.20 ~ 0.80	0.60 ~ 1.00	1.40 ~ 2.00	—	0.30 ~ 0.55	—	Ni 0.80 ~ 1.20

(续)

钢号	化学成分(质量分数)(%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
预硬型塑料模具钢								
5CrNiMnMoVSCa	0.50 ~ 0.60	0.20 ~ 0.80	0.85 ~ 1.15	1.00 ~ 1.30	—	0.30 ~ 0.60	0.10 ~ 0.30	Ni 0.85 ~ 1.15, S 0.06 ~ 0.15, Ca 0.02 ~ 0.08
8Cr2MnWMoVS	0.75 ~ 0.85	0.40	1.30 ~ 1.70	2.30 ~ 2.60	0.70 ~ 1.10	0.50 ~ 0.80	0.10 ~ 0.25	S 0.06 ~ 0.10
5CrMnMo	0.50 ~ 0.60	0.25 ~ 0.60	1.20 ~ 1.60	0.60 ~ 0.90	—	0.15 ~ 0.30	—	—
时效硬化型塑料模具钢								
25CrNi3MoAl	0.20 ~ 0.30	0.20 ~ 0.50	0.20 ~ 0.50	1.20 ~ 1.80	—	0.20 ~ 0.40	—	Ni 2.50 ~ 3.00; Al 1.00 ~ 1.60
06Ni6CrMoVTiAl	0.06	0.60	0.50	1.30 ~ 1.60	—	0.90 ~ 1.20	0.08 ~ 0.16	Ni 5.50 ~ 6.50, Ti 1.0; Al 0.7
18Ni (250)	0.03	0.10	0.10	—	—	4.25 ~ 5.25	—	Co 7.00 ~ 8.00, Ni 17.5 ~ 18.5, Ti 0.30 ~ 0.50, Al 0.05 ~ 0.15
耐蚀型塑料模具钢								
4Cr13	0.35 ~ 0.45	0.60	0.80	12.00 ~ 14.00	—	—	—	—
9Cr18	0.90 ~ 1.00	0.50 ~ 0.90	0.80	17.00 ~ 19.00	—	—	—	—
Cr14Mo	0.90 ~ 1.05	0.30 ~ 0.60	0.80	12.00 ~ 14.00	—	1.40 ~ 1.80	—	—

(续)

钢 号	化 学 成 分 (质量分数) (%)							
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	其他
耐蚀型塑料模具钢								
Cr18MoV	1.17 ~ 1.25	0.50 ~ 0.90	0.80	17.50 ~ 19.00	—	0.50 ~ 0.80	0.10 ~ 0.20	—
1Cr17Ni2	0.11 ~ 0.17	0.80	0.80	16.00 ~ 18.00	—	—	—	Ni 1.50 ~ 2.50
整体淬硬型塑料模具钢								
CrWMn	0.90 ~ 1.05	0.40	0.80 ~ 1.10	0.90 ~ 1.20	1.20 ~ 1.60	—	—	—
9CrWMn	0.85 ~ 0.95	0.40	0.90 ~ 1.20	0.50 ~ 0.80	0.50 ~ 0.80	—	—	—
9Mn2V	0.85 ~ 0.95	0.40	1.70 ~ 2.00	—	—	—	0.15 ~ 0.25	—
Cr12MoV	1.45 ~ 1.70	0.40	0.40	11.00 ~ 12.50	—	0.40 ~ 0.60	0.15 ~ 0.30	—
Cr12Mo1V1	1.40 ~ 1.60	0.60	0.60	11.00 ~ 13.00	—	0.70 ~ 1.20	1.10	Co 1.00
4Cr5 MoSi V1	0.32 ~ 0.45	0.80 ~ 1.20	0.20 ~ 0.50	4.75 ~ 5.50	—	1.10 ~ 1.75	0.80 ~ 1.20	—

1.2 模具材料选择的主要指标

应该根据模具的生产条件和模具的工作条件的需要, 结合模具材料的基本性能和相关的因素, 来选择适合模具需要的, 经济上合理、技术上先进的模具材料。对于一种模具, 如果单纯从材料的基本性能考虑, 可能几种模具材料都能符合要求, 然而必须综合考虑模具的使用寿命、模具制造工艺过程的难易程度、模具制造的费用以及分摊到制造的每一个工件上的模具费用等多种因素, 进行综合分析评价, 才能得出符合实际的正确结论。

1.2.1 模具材料的基本性能

进行模具材料选择时, 必须首先考虑模具的某些基本性能必须能适应所制造的模具的需要, 在一般情况下, 其中三种性能是主要的, 即钢的耐磨性、韧性、硬度和红硬性。这三种性能可以比较全面地反映模具材料的综合性能, 应可以在一定程度上决定其应用范围。

当然对于一种模具的要求来说, 可能其中的一种或两种是主要的, 而另外的

一种或两种是次要的。

(1) 模具材料的耐磨性 模具工作时，表面往往要与工件产生多次强烈的摩擦，模具必须在此情况下仍能保持其尺寸精度和表面粗糙度，不致于早期失效。要求模具材料既能承受机械磨损，而且在承受重载和高速摩擦时，模具被摩擦表面能够形成薄而致密附着的氧化膜，保持润滑作用，防止模具和被加工工件的表面之间产生粘附、焊接招致工件表面擦伤，又能减少模具表面进一步氧化造成的损伤。为了改善模具材料的耐磨性，就要采取合理的生产工艺和处理工艺，使模具材料既具有高硬度又使材料中的碳化物等硬化相的组成、形貌和分布合理，当然模具工作过程中的润滑情况和模具材料的表面处理，也对改善模具的耐磨性能有良好的影响。

(2) 模具材料的韧性 对于受强烈冲击载荷的模具，如冷作模具的冲头，锤用热锻模具、冷锻模具、热锻模具等，模具材料的韧性是十分重要的考虑因素，对于在高温下工作的模具，还必须考虑其在工作温度下的高温韧性。对于多向受冲击载荷的模具，还必须考虑其等向性。

模具材料的化学成分、晶粒度、碳化物、夹杂物的组成数量、形貌、尺寸和分布情况：金相组织、微观偏析等，都会对材料的韧性带来影响。钢的纯净度、锻轧变形的方向会对横向性能产生很大的影响。模具材料的韧性往往和耐磨性、硬度是互相矛盾的。因之根据模具的具体工作情况，选择合理的模具材料，并采用合理的精炼、热加工和热处理、表面处理工艺使模具材料得到耐磨性和韧性等综合性能的最佳配合，以适应模具的需要，是模具材料的重要发展的途径。

(3) 硬度和红硬性 硬度是模具材料的主要技术性能指标，模具在工作时必须具有高的硬度和强度，才能保持其原来的形状和尺寸，一般冷作模具钢，要求其淬回火硬度为 60HRC 左右，而热作模具钢为 45 ~ 50HRC 左右，并且要求热作模具材料在其工作温度下仍保持一定的硬度。

红硬性是指模具材料在一定温度下保持其硬度和组织稳定性抗软化的能力，对于热作模具材料和部分重载冷作模具材料，是重要的性能指标。

另外，还要根据不同模具的实际工作条件，分别考虑其实际要求的性能，如对热作模具钢要考虑其抗冷热疲劳性能，对压铸模具应考虑其耐融熔金属的冲蚀性能；对于重载荷型腔模具应注意其等向性；对于高温工作的热作模具应考虑其在工作温度下的抗氧化性能；对于在腐蚀介质下工作的模具，应注意其抗腐蚀性能；对在高载荷下工作的模具应考虑其抗压强度、抗拉强度和抗弯强度、疲劳强度及断裂韧度等。

1.2.2 模具材料的工艺性能

在模具总的制造成本中，特别是对于小型精密复杂模具，模具材料费往往只占总成本的 10% ~ 20%，有时甚至低于 10%；而机械加工、热处理、表面处理、