

工 具 鋼



冶 金 工 业 出 版 社

工 具 钢

[美] G.A. 罗伯茨 著
R.A. 卡里

徐 进 姜先畲 等译

徐 进 方钟惠 陈景榕 校

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书系根据美国 G.A. 罗伯茨 (ROBERTS) 和 R.A. 卡里 (CARY) 所著的《TOOL STEELS》一书第四版第六至十三章翻译而成。书中包括工具钢的选择和分类、碳素工具钢、低合金工具钢、特殊用途工具钢、冷作模具钢、热作模具钢、高速工具钢及历史上的工具钢共八章, 叙述了工具钢的分类, 各类工具钢的成分、组织、性能, 以及它们的锻造、退火、淬火、回火, 介绍了各类工具钢的选择和应用。

工 具 钢

(美) G.A. 罗伯茨 R.A. 卡里 著

徐 进 等译校

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 26 3/4 字数 633 千字

1987年3月第一版 1987年3月第一次印刷

印数00,001~3,700册

统一书号: 15062·4283 定价6.00元

译者序

美国的《工具钢》一书，自1934年由J.P.基尔(Gill)将书稿送交美国金属学会(ASM)随后不久即出版与读者见面后，曾于1944年出第二版，17年后(1962年)修订出第三版，直至1980年由G.A.罗伯茨(Roberts)和R.A.卡里(Cary)写出了第四版。前后经过46年时间，由于不断地充实内容，该书已被世界冶金界公认为工具钢方面的代表性著作之一。它比较全面地反映了美国和其他资本主义国家工具钢生产技术和钢材选用的情况。

本书具有两个主要的特色：

1. 钢种系列比较完整 由于在第二次世界大战以后，美国的工业技术在很多领域长时间处于领先地位，工模具钢也相应地得到迅速发展，特别是在一些新的工业领域中，如塑料模具钢随着石油化学工业的迅速发展，在美国早已成为新的模具钢系列，并且作为一个独立的钢类正式列入AISI及ASTM合金工具钢标准(P类钢，包括七个钢号)。一些新的高效率的少切削、无切削加工工艺，如压铸、挤压、高能精锻、机械压力机锻造、精密冲压、粉末冶金等，在美国发展也比较快，适应这些新工艺需要的一些模具钢，在这本书中也有比较详细的报导。

美国是富产钼的国家，一直致力于发展钼系高速钢和合金工具钢。本书对钼系钢作了详细的论述。此外，对钨系工具钢也做了一定的报导。

2. 对于每一种工具钢的主要性能采用了独特的分级定量说明方式。例如，对每一种钢的耐磨性、韧性和高温硬度等都按照1到9级排列的方式，用统一的尺度定量地区分出各个钢种主要性能的优劣。对于每一个钢种的工艺性能(如淬透性、淬火变形敏感性、淬火安全性、可切削加工性、脱碳敏感性等)也都用统一的尺度作了定性的划分。这种独特的说明方式，便于对各种工具钢作出统一的评价和对比，特别是对工模具设计制造的工程技术人员根据实际生产和使用条件正确地对比和选择钢种会有很大帮助。

本书也有不足之处。尽管在过去的18年里，工具钢领域又有较多的改进，作为第四版的新书却很少加以论述，如对粉末冶金和电渣重熔有关工艺方法的革新只用了极少的篇幅简单的作了讨论，而对目前高速工具钢使用先进的表面处理，如CVD和TD扩散工艺法等尚未能列入。

当前我国钢铁工业正在努力发展品种，提高质量，积极采用国际标准和国外先进标准，以便更好地满足国民经济和国防建设迅速发展的需要。本书对美国ASTM工具钢标准中的绝大部分钢号都做了比较详细的评价和论述，这将对我们今后引进国外先进标准，提高工具钢的生产技术和使用水平，会有不小的帮助。

在冶金工业出版社的组织和支持下，为了尽快满足读者的需要，决定将本书比较实用的主要部分(从第六章到第十三章)翻译出版。为了便于读者使用，附录中给出了原书第一章至第五章的目录。参加本书翻译的还有阴绍芬、汪雨生两同志。限于我们的水平，译文中可能有一些错误和不妥之处，请广大读者批评指正。

译校者

一九八三年十二月

目 录

第六章 工具钢的分类和选用	1
§ 1 工具钢的选择	3
1.1 特性的判断	3
1.1.1 成形工具	3
1.1.2 剪切工具	3
1.1.3 切削工具	3
1.1.4 模型工具	3
1.1.5 其它	3
1.2 特性选择因素	13
1.3 工业生产的局限性	16
1.4 选择因素一览表	16
1.5 工具钢选择实例	24
1.5.1 冷镦模用钢的选择	24
1.5.2 压印模用钢的选择	27
1.5.3 冷作模具和冲头用钢的选择	27
1.5.4 冷成形六角螺母用工具钢的选择	29
1.5.5 冷挤压用钢的选择	31
1.5.6 剪切刀用钢的选择	32
1.5.7 模锻和压力机锻造工具用钢的选择	32
1.5.8 切削工具用钢的选择	34
1.5.9 其它工具用钢的选择	34
§ 2 事故分析	35
2.1 设计原因	35
2.2 热处理原因	38
2.3 磨削原因	44
第七章 碳素工具钢	48
§ 1 110、120、130和140系碳素工具钢	48
§ 2 110系碳钢	50
2.1 锻造	51
2.2 退火	51
2.3 淬火	53
2.4 淬透性	58
2.5 回火	63
2.6 淬火和回火时尺寸变化	68
§ 3 120系碳-钒钢	70
§ 4 130和140系碳-铬和碳-铬-钒工具钢	71
4.1 合适碳含量的选择	73
第八章 低合金工具钢 (210~240系)	75

§ 1 210系低合金工具钢	75
1.1 锻造	76
1.2 退火	78
1.3 淬火	79
1.4 回火	84
1.5 选择和应用	89
§ 2 220系低合金工具钢	91
2.1 锻造	91
2.2 退火	91
2.3 淬火	91
2.4 回火	97
2.5 选择和应用	99
§ 3 230系低合金工具钢	102
3.1 锻造	102
3.2 退火	102
3.3 淬火	103
3.4 回火	106
3.5 选择和应用	108
§ 4 240系低合金工具钢	109
4.1 锻造	109
4.2 退火	109
4.3 淬火	109
4.4 回火	110
4.5 选择和应用	112
第九章 特殊用途工具钢 (300~390系)	115
§ 1 300系基体钢	115
1.1 锻造	115
1.2 退火	115
1.3 热处理	115
1.4 应用	117
§ 2 310系硅工具钢	117
2.1 锻造	120
2.2 退火	120
2.3 淬火	120
2.4 回火	125
2.5 选择和应用	131
§ 3 320系钨凿子钢	132
3.1 锻造	133
3.2 退火	133
3.3 淬火	133
3.4 回火	136
3.5 选择及应用	140
§ 4 330系不回火的凿子钢	144

4.1 锻造	145
4.2 退火	145
4.3 热处理	145
4.4 选择及应用	146
§ 5 340系钨精加工用钢	146
5.1 锻造	149
5.2 退火	149
5.3 淬火及回火	149
5.4 选择及应用	150
§ 6 350系高碳低合金工具钢	152
6.1 锻造及退火	153
6.2 淬火	153
6.3 回火	154
6.4 选择及应用	155
§ 7 360系半高速钢	155
7.1 锻造	160
7.2 退火	160
7.3 热处理	160
7.4 选择及应用	161
§ 8 370和380系模型用钢	162
8.1 压制成形用钢牌号	164
8.2 切削成形用钢牌号	169
8.3 锻造	178
8.4 退火	178
8.5 渗碳、淬火及回火	178
8.6 选择及应用	179
§ 9 390系石墨工具钢	182
9.1 锻造	186
9.2 退火	186
9.3 淬火及回火	188
9.4 切削加工	189
9.5 磨削加工	189
9.6 选择及应用	189
§ 10 易切削工具钢	191
第十章 冷作模具钢 (410~440系)	195
§ 1 410系油淬冷作模具钢	195
1.1 锻造	196
1.2 退火	196
1.3 淬火	197
1.4 回火	199
1.5 选择及应用	205
§ 2 420系空淬冷作模具钢	206

2.1 锻造	207
2.2 退火	207
2.3 淬火	207
2.4 回火	213
2.5 420 (A2) 钢的冷处理	218
2.6 选择和应用	219
§ 3 430系高碳高铬冷作模具钢	220
3.1 锻造	222
3.2 退火	224
3.3 淬火	224
3.4 回火	230
3.5 表面处理和涂敷	238
3.6 选择和应用	239
§ 4 440系特殊耐磨冷作模具钢	241
4.1 锻造	242
4.2 退火	242
4.3 淬火	244
4.4 回火	245
4.5 可切削性和可磨削性	245
4.6 选择和应用	245
第十一章 热作模具钢 (510~550系)	249
§ 1 510系含3~4%铬热作模具钢	252
1.1 锻造	253
1.2 退火	253
1.3 淬火	253
1.4 回火	255
1.5 选择和应用	260
§ 2 520系铬-钼热作模具钢	260
2.1 锻造	261
2.2 退火	261
2.3 淬火	261
2.4 回火	265
2.5 表面处理	269
2.6 选择和应用	271
§ 3 530系铬-钨热作模具钢	272
3.1 锻造	272
3.2 退火	272
3.3 淬火	272
3.4 回火	274
3.5 选择和应用	275
§ 4 540系钨热作模具钢	279
4.1 相图	280

4.2 锻造	282
4.3 退火	282
4.4 淬火	282
4.5 回火	287
4.6 选择和应用	292
§ 5 550系钼热作模具钢	293
5.1 锻造	295
5.2 退火	295
5.3 淬火	295
5.4 回火	295
5.5 选择和应用	296
第十二章 高速工具钢 (610~660系)	298
§ 1 高速工具钢的组织	305
1.1 加热时的转变	310
1.2 冷却时的转变	314
1.3 高速钢的回火	322
1.4 在淬火过程中断冷却	327
1.5 高速钢的冰冷处理	329
1.6 高速钢的贝氏体淬火	332
1.7 红硬性	334
1.8 高速钢的晶粒度	335
1.9 影响高速钢晶粒度的因素	336
§ 2 高速钢的性能	341
2.1 硬度	341
2.2 高温硬度	350
2.3 耐磨性	351
2.4 韧性	352
2.5 其它性能	360
2.5.1 抗压强度	361
2.5.2 变形	361
2.5.3 导热性	362
2.5.4 比重	362
§ 3 高速钢的热处理	362
3.1 加热方法和加热气氛	362
3.2 预热	365
3.3 高温处理	366
3.4 回火	367
3.5 氮化	367
§ 4 高速钢中合金元素的作用	374
4.1 碳	374
4.2 表层碳量	377
4.3 钨	379

4.4 钼.....	383
4.5 钒.....	384
4.6 铬.....	390
4.7 钴.....	392
4.8 其它元素.....	395
§ 5 高速钢的选择	400
第十三章 具有历史意义的工具钢.....	410
§ 1 具有历史意义的710系工具钢.....	410
附录.....	411

第六章 工具钢的分类和选用

要使工具钢的定义既适应于制造厂又能满足用户似乎是不可能的。外行认为，任何用于制作工具的钢都是工具钢，但是工具钢生产者制造的很多种本质上是工具钢成分的合金钢，相当大量地消耗于非工具用途。高速工具钢广泛用作那些抗高温软化的弹簧，适宜作工具的很多钢号被用作磁铁、内燃机的阀门和各种类型的轴承。不管这些钢是否用于工具，工具钢的制造者喜欢自认为他们是优质钢的生产者。然而本书只就这些钢作为工具用途来讨论。

为了对照和评定，建立工具钢的分类法，把大量的不同化学成分的钢分成少数几个组，是很重要的。事实上，一种有效的工具钢分类法应该有助于特殊作业用钢的选择。一般，工具钢有各式各样的成分，它们并不适宜于SAE合金钢的简单分类法，即各种合金元素处于较狭窄的成分范围内，按碳含量的不同定出一个完整的系列。碳素工具钢和低合金工具钢碳含量范围宽广，允许这样分类，但大多数高合金工具钢的碳含量范围相对地窄些，这样分类就无意义了。工具钢不能按钢中主要元素来分类，对于许多复杂成份的工具钢，一种合金元素可以部分或全部被另一元素代替，而钢的性质几乎没有变化。按用途来分类对某些工具看来似乎是可行的，但对另外一些则是完全不行的。例如，定出一组可用于热挤压模的钢，可能是会令人满意的，但如果要列入一组用于丝锥的钢，则完全不可能，因为后者用钢的范围可能从碳素工具钢直到高速钢。此外，有些包括若干钢种的工具钢组，尽管这些钢种在化学成份上差别较大，但具有非常相似的性能和其他特性，它们当然属于同一组（例如高速钢或高碳高铬钢）。

美国钢铁学会（AISI）对工具钢作如下主要分类和鉴别：

水淬工具钢

耐冲击工具钢

模型用钢

特殊用途工具钢

冷作工具钢

热作工具钢

高速工具钢

用下列字母标记各个类别：

W——表示水淬工具钢

S——表示耐冲击工具钢

特殊用途工具钢中

L——表示低合金类型的

F——表示碳钨类型的

模型用钢

P——表示模型钢（包括P1到P6低碳型的，P20和P21为其他类型）

冷作工具钢

O——表示油淬型

A——表示中合金空淬型

D——表示高碳高铬型

热作工具钢——H

H1到H19以铬为基本元素

H20到H39以钨为基本元素

H40到H59以钼为基本元素

高速工具钢

T——表示钨系

M——表示钼系

除第一组以外，分类的准则是最终的用途或一般性能。水淬工具钢之所以归纳成一组是由于有相同的热处理方式。有好几组还可以再分细。这样，冷作工具钢组根据其热处理方式或具有类似的化学成分和性质而分成三个分类，分别用字母O、A和D来标记。它们是油淬型的、中合金空淬型和高碳高铬型的（前两类是按淬火方式来划分，后者是按性质类似而划分的）。

美国钢铁学会（AISI）分类系统概括了近100种不同成分的工具钢，其中常用的工具钢大约有40种。既然其它牌号的工具钢美国一直在生产，尽管从普通用途的观点来看相对说是不太重要的，然而对特殊用途则是必不可少的。为便于这些钢的分类，有必要在表6-1中对钢号标记系统作一较全面的介绍。这个分类系统中归纳成七个主要的组别，每一个组别包括一个或若干个系。用三位数字标记每一个系中各个钢号。第一位数字标记组别，第一和第二位数字合起来表示系列，整个三位数字合起来标记出系列中的钢号。

这种分类看来是不合逻辑的，首先是它的混合分类法，某些钢是按用途来分类，另一些钢又按成份或是按某些特性来分类，其余一些又是按热处理方法来分类，然而这种混合分类已沿用于工厂生产和文献著作中，且似乎最解决问题。因此，当一碰到高速钢、油淬工具钢和易切削工具钢这些名词，首先是由于这些钢有某些共同性质的特征，其次是有共同的淬硬方法，再之是由于用途而将这些钢归成一类。按这一混合分类法来对钢进行分组，从某种意义上说最便于叙述，因而这种分类法将用于以后所有的章节中。美国钢铁学会对每个钢种定出了一个三位数字的标志来标识。

在表6-1中列出了大部分工具钢中每个合金元素最常用的化学成份范围。当给出一个范围时，它并不是作为技术条件，而是由公称范围推定的数值，或各生产厂分析结果的平均值。因此，若成份范围记为5.00~5.50%Cr，某些制造厂可以用4.75~5.25%范围、平均值5.00%为目标。因此，对不同的工具钢所示成份范围的宽度没有一致性；不管合金含量多少，对某些工具钢成份范围可能十分狭窄，而对另一些钢则宽些。当硅和锰不是关键性元素时，其成份范围可以是0.10~0.40%，所有工具钢的磷和硫都没列出，除在正文中指出的特殊情况外，都可以认为最大是0.030%。如果某工具钢仅由一个工厂生产，一种工具钢的公称值或平均成份允许按下表规定的，在正常冶炼生产中所期望获得的成分范围内放宽：

合金元素	公称值，%	范围，%
碳	0.10~1.40	0.10
	>1.40	0.20
所有其它元素	0~0.40	0.15
	0.41~0.90	0.20
	0.91~1.75	0.30
	1.76~3.00	0.40
	3.01~10.00	0.50
	>10.00	1.00

§ 1 工具钢的选择

理论上，应根据工具的要求并结合钢的冶金特性来选择一种适合的工具钢。很多工具钢对给定的任何一种工作都能顺利地完 成，然而由它们所制的工具的寿命，却必须对照其生产率、制造难易及成本高低来作出评定。恰当地选择工具钢的最终基础是用这种工具生产出来的单位零件的最终成本。

由于引入生产率或性能及成本这些主要概念，从逻辑上讲，工具钢的选择就应该基于两个独立因素：首先要预测所选择工具钢的性能是否能承担预定的作业；其次，为了加工某种零件，对某选定的工具钢，要从制成该种工具的难易程度方面分析其工业生产局限性 (Manufacturing Limitations)。

1.1 特性的判断

工具钢被用于多种多样的作业，然而如表6-2所示，所有作业可以归纳成五个基本类型。

1.1.1 成形工具 不论是热作还是冷作作业，成形工具包括模块和压模镶嵌块、热锻工具、压力成形工具和深拉工具、冷锻模和冲头、滚丝模和挤压模。工作时，这些工具与固体金属零件滑动接触，并在瞬时经受高的压力。因此，如表 6-3 所示它们主要的要求是耐磨损，其次是韧性和可加工性。对于那些用于热加工的工具，附加的主要要求是高温硬度。

1.1.2 剪切工具 剪切工具包括剪刀片、锻造或锻压机剪断工具、修边模、下料模、纵切刀、冲头和穿孔工具。这些工具要经受高的应力，特别当坯料厚度增加时。为了保持最初刃口外形和尺寸，要求工具具有高韧性和耐磨性。淬火安全性和淬火时最小变形是第二位要求，但对长剪刀片和复杂的下料模淬火时的要求则是最重要的。

1.1.3 切削工具 用于机械加工的切削工具要求高温硬度和耐磨性，韧性和可磨削性列为第二位要求。切削工具可以同样包括铲凿工具，因而要求高韧性的凿子可以划归此类。

1.1.4 模型工具 划归塑模工具的不仅仅包括以后章节中将叙述的塑料模型钢，还包括压铸模和承受熔融的锌、铝和铜的合金并要求长期工作的铸型，以及粉末冶金用的工具，砖及陶瓷等固态材料的压型工具。

1.1.5 其它 在其它作业类中包括有：要求高耐磨性的磨损部件（如抛砂机板及选矿和研磨板）；要求高韧性的震动部件以及要求高硬度、良好的光洁度和尺寸稳定性的块

表 6-1 工具钢分类

符	号	AISI	C	Mn	Si	Cr	Ni	成分, %	W	Mo	Co	其它
100组 碳素工具钢												
110系 (碳) (含有或不附加的V、Cr、Si和Mn)												
110	W1		0.60~1.40	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	...	...	...	...	...
120系 (碳—钨)												
120	W2		0.60~1.40	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	0.15~0.35	...	...	...	...
121	...		0.90~1.10	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	0.35~0.50	...	...	...	...
122	W3		0.80~1.00	0.30~0.50	0.40~0.70	...	...	0.08~0.15	...	...	...	...
130系 (碳—铬)												
130	...		0.80~1.20	0.10~0.40	0.10~0.40	0.08~0.15	...	...	...	...	...	...
131	W4		0.80~1.20	0.10~0.40	0.10~0.40	0.15~0.30	...	...	...	...	...	...
132	W5		1.00~1.15	0.10~0.40	0.10~0.40	0.40~0.60	...	...	...	...	...	...
133	W4		0.85~1.00	0.60~0.80	0.10~0.40	0.15~0.30	...	...	...	...	...	...
140系 (碳—铬—钒)												
140	W7		0.90~1.10	0.10~0.40	0.10~0.40	0.20~0.50	...	0.15~0.25	...	...	...	...
200组 低合金工具钢												
210系 (以含Cr≤3%和C>0.65%为基础)												
210	L1		0.90~1.10	0.10~0.40	0.10~0.40	1.20~1.60	...	...	...	...	...	...
211	L2, L3		0.65~1.10	0.10~0.90	0.10~0.40	0.70~1.70	...	0.10~0.30	...	...	...	...
212	L7		0.90~1.25	0.30~0.70	0.10~0.40	1.10~1.50	...	...	0.30~0.50	...	...	...
213	...		0.90~1.10	1.30~1.70	1.40~1.70	2.50~3.00	...	...	...	...	...	...
220系 (以含Cr≤3%和C<0.65%为基础)												
220	L2		0.45~0.65	0.15~0.55	0.10~0.40	0.70~1.20	...	0.15~0.30	...	...	...	...
221	L2		0.45~0.65	0.60~1.00	0.10~0.40	0.70~1.20	...	0.15~0.30	...	0.25 (a)	...	...
222	...		0.50~0.60	0.45~0.65	0.10~0.40	0.55~0.75	...	...	...	0.25~0.45	...	...
223	...		0.45~0.60	0.70~1.00	0.10~0.40	0.90~1.10	...	...	...	0.15~0.30	...	...
224	...		0.45~0.60	0.70~1.00	0.10~0.40	0.90~1.10	...	0.10 (a)	...	0.30~0.50	...	...
225	...		0.35~0.45	0.70~1.00	0.10~0.40	1.00~1.30	...	0.10 (a)	...	0.40~0.60	...	...
226	...		0.40~0.50	0.10~0.40	0.10~0.40	1.45~1.75	...	0.25	...	1.00~1.30	...	...

(a) 可选择的。

续表 6-1

符	号	AISI	公 称 成 分, %										其它
			C	Mn	Si	Cr	Ni	V	W	Mo	Co		
230系 (以含Ni和C>0.65%为基础)													
	230	...	0.70~0.90	0.20~0.40	0.10~0.40	0.20~0.40	1.20~1.60	...	...	...	...	...	...
	231	...	0.90~1.10	0.30~0.50	0.10~0.40	0.50~0.80	1.20~1.60	...	...	...	...	...	...
	232	L6	0.65~0.75	0.25~0.80	0.10~0.40	0.60~1.20	1.25~2.00	...	...	0.20~0.40(a)	...	...	...
	233	...	0.70~0.80	0.25~0.45	0.10~0.40	...	2.40~2.80	...	...	...	...	...	...
	234	...	0.65~0.75	0.40~0.60	0.10~0.40	0.40~0.60	0.60~0.80	...	...	0.10~0.20	...	...	...
240系 (以含Ni和C<0.65%为基础)													
	240	...	0.35~0.45	0.60~0.90	0.10~0.40	0.50~0.70	1.10~1.40	...	...	0.10~0.20	...	...	...
	241	...	0.50~0.60	0.40~0.60	0.10~0.40	0.80~1.00	1.30~1.70	...	...	0.20~0.40	...	...	...
	242	...	0.50~0.60	0.50~0.80	0.30~0.80	0.90~1.10	1.60~2.30	0.15(a)	...	0.45~0.90	...	...	...
	243	...	0.50~0.60	0.70~1.10	0.60~1.20	0.30~0.50	2.50~2.90	0.10~0.20(a)	...	0.35~0.55	...	...	...
	244	...	0.55~0.65	0.40~0.60	0.10~0.40	1.00~1.30	3.00~3.50	...	...	0.20~0.30	...	...	...
	245	...	0.35~0.45	0.10~0.40	0.10~0.40	1.40~1.80	4.25~4.75	...	...	0.70~1.00	...	...	...
310系 (硅工具钢)													
	310	S2	0.40~0.55	0.30~0.50	0.90~1.20	...	...	0.15~0.30(a)	...	0.30~0.60	...	...	...
	311	...	0.60~0.70	0.40~0.60	0.70~1.20	...	...	0.15~0.30(a)	...	0.40~0.60	...	...	...
	312	S4	0.50~0.65	0.60~0.95	1.75~2.25	0.15~0.30(a)	...	0.15~0.30(a)	...	...	...	...	...
	313	S6	0.50~0.65	0.60~1.00	1.75~2.25	0.15~0.30(a)	...	0.15~0.30(a)	...	0.20~1.35	...	...	...
	314	S6	0.40~0.50	1.20~1.50	2.00~2.50	1.20~1.50	...	0.20~0.40	...	0.30~0.50	...	...	...
	315	...	0.50~0.60	0.70~1.00	1.75~2.25	0.15~0.30(a)	...	0.15~0.30(a)	...	1.00~1.40	...	...	...
320系 (钨钴钢)													
	320	S1	0.40~0.55	0.10~0.40	0.15~1.20	1.00~1.80	...	0.15~0.30(a)	1.50~3.00	...	...	...	...
	321	S1	0.50~0.60	0.10~0.40	0.10~0.40	1.15~1.65	...	0.15~0.30(a)	2.00~2.75	0.20~0.40(a)	...	...	...
	322	S1	0.50~0.60	0.10~0.40	0.75~1.00	0.75~1.75	...	0.15~0.30(a)	2.00~2.50	0.40~0.60(a)	...	...	...
	323	...	0.60~0.70	0.70~0.90	0.10~0.40	0.60~0.80	1.35~1.65	...	1.80~2.20	...	...	...	...
	324	S3	0.45~0.55	0.10~0.40	0.10~0.40	0.75~1.15	...	...	0.85~1.15	...	...	...	...
	325	...	0.45~0.55	0.10~0.40	0.85~1.15	0.85~1.15	...	...	0.85~1.15	...	...	...	...

(a) 可选择的。

符 号	AISI	公 称 成 分, %										其它
		C	Mn	Si	Cr	Ni	V	W	Mo	Co		
330系 (不回火的潜子钢)												
330	...	0.30~0.40	0.60~0.80	0.35~0.55	0.70~0.90	...	...	...	0.20~0.35	...	0.20~0.35Cu	
331	...	0.30~0.40	0.60~0.80	0.10~0.40	0.75~0.95	...	...	0.40~0.60	0.30~0.45	...	...	
340系 (钨精加工用钢)												
340	F2	1.20~1.40	0.10~0.40	0.10~0.50	0.20~0.40(a)	...	...	3.00~4.50	0.20~0.40(a)	...	...	
341	F3	1.25~1.40	0.10~0.40	0.10~0.40	0.50~1.00	...	...	3.50~4.00	...	...	...	
350系 (高碳低合金工具钢)												
350	...	1.20~1.30	0.50~0.70	0.10~0.40	0.40~0.60	...	...	...	0.20~0.30	...	...	
351	...	1.20~1.30	0.70~1.00	0.10~0.40	0.40~0.60	...	...	...	0.40~0.60	...	...	
352	F1	0.95~1.25	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	...	1.00~1.75	...	...	...	
353	F1	1.20~1.30	0.10~0.40	0.10~0.40	0.25~0.45	...	0.15~0.30	1.30~1.60	...	...	...	
354	F1	0.85~0.95	0.10~0.40	0.10~0.40	0.25~0.45	...	0.15~0.30	1.30~1.60	...	...	...	
355	...	0.95~1.05	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	...	1.25~1.75	...	1.25~1.75	...	
360系 (半高碳钢)												
360	...	0.75~0.85	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	1.00~1.20	...	4.00~4.50	...	...	
361	...	0.85~0.95	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	1.75~2.05	1.00	4.00~4.50	...	...	
362	...	1.15~1.25	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	3.00~3.30	...	4.00~4.50	...	...	
363	...	1.35~1.45	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	3.90~4.40	...	4.00~4.50	...	...	
364	...	0.90~1.00	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	2.15~2.45	2.60~3.00	2.25~2.75	...	...	
365	...	0.85~0.95	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	2.10~2.40	0.80~1.20	1.80~2.20	...	...	
366	...	1.15~1.25	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	2.70~3.10	1.25~1.55	1.45~1.75	...	...	
367	...	0.90~1.00	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	2.05~2.35	1.75~2.05	1.00~1.20	...	...	
368	...	1.05~1.15	0.10~0.40	0.10~0.40	3.75~4.25	...	3.75~4.25	2.30~2.70	2.40~2.80	...	...	
369	...	0.90~1.00	0.20~0.35	0.20~0.35	3.75~4.25	...	1.05~1.35	1.55~1.85	4.75~5.25	...	...	

(a) 可选择的。

(a) 可选择的。

续表 6-1

符	号	AISI	公 称 成 分, %										其它
			C	Mn	Si	Cr	Ni	V	W	Mo	Co		
370系 (压制成形与/或型腔渗碳用模型钢)													
370		P1	≤0.10	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	0.10 (a)	...	...	...	...	...
371		P3	≤0.10	0.20~0.60	0.10~0.40	0.40~0.75	1.00~1.75	...	...	...	...	...	...
372		P2	0.07	0.30~0.70	0.10~0.40	1.00~2.00	0.10~0.50	...	...	0.15~0.40	...	...	...
373		P5	≤0.10	0.20~0.60	0.10~0.40	2.00~2.50	...	...	...	...	...	...	...
374		P6	0.05~0.15	0.35~0.70	0.10~0.40	1.25~1.75	3.25~3.75	...	...	...	...	...	...
375		P4	0.07	0.20~0.60	0.10~0.40	4.00~5.25	...	...	...	0.40~1.00	...	...	...
376		...	0.07	0.20~0.40	0.10~0.40	4.75~5.25	...	0.15~0.30	...	0.80~1.00	...	...	...
380系 (切削成型用模型钢)													
380		P20	0.28~0.40	0.60~1.00	0.20~0.80	1.40~2.00	...	...	...	0.30~0.55	...	...	...
381		...	0.40~0.50	0.80~1.00	0.10~0.40	1.00~1.30	...	0.10~0.20 (a)	...	0.25~0.50	...	...	...
382		...	0.30~0.40	0.40~0.60	0.10~0.40	1.40~1.80	3.25~3.75	...	...	0.15~0.25	...	...	...
383		P21	0.18~0.22	0.20~0.40	0.20~0.40	0.20~0.30	4.00~4.25	0.15~0.25	...	...	...	1.05~1.25Al	...
384		...	0.10~0.15	0.30~0.50	0.10~0.40	12.00~14.00	...	...	...	...	...	...	...
385		...	0.30~0.40	0.30~0.50	0.10~0.40	12.00~14.00	...	...	...	...	...	...	...
386		...	0.60~0.75	0.10~0.40	0.10~0.40	16.00~18.00	...	...	...	...	...	...	...
390系 (石墨化工具钢)													
390		...	1.40~1.60	0.40~0.60	0.50~1.00	...	...	...	...	...	...	...	...
391		...	1.40~1.60	0.10~0.40	0.10~0.40	...	...	...	...	...	...	0.15Al	...
392		...	1.40~1.60	0.25~0.60	0.55~0.75	...	...	...	2.60~3.00	0.40~0.60	...	...	...
393		O6	1.25~1.55	0.30~1.10	0.55~1.50	0.25 (a)	...	...	...	0.20~0.30	...	...	...
394		...	1.40~1.60	1.10~1.40	0.90~1.10	0.40~0.60	1.60~1.90	...	...	0.40~0.60	...	...	...
395		A10	1.25~1.50	1.60~2.10	1.00~1.50	...	1.55~2.05	...	...	1.25~1.75	...	...	...
400组 冷作模具钢													
410系 (油淬冷作模具钢)													
(a) 可选择的。													

400组 冷作模具钢