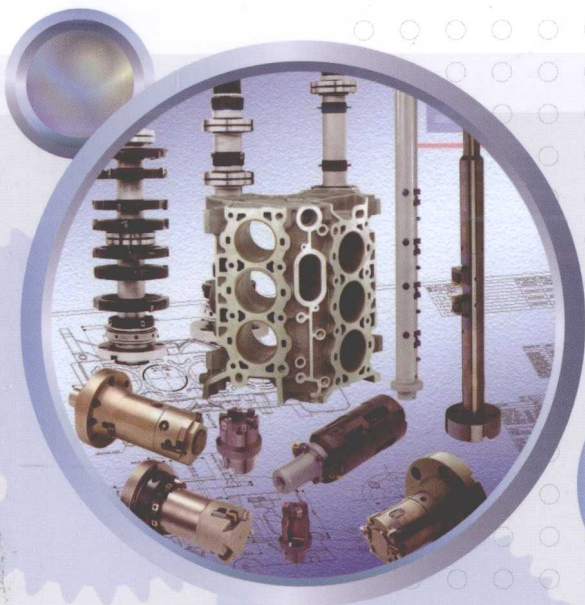


常用

CHANGYONG
JINSHU QIEXUE
DAOJU DE XUANYONG

金属切削刀具的选用

刘占斌 黄东 主编

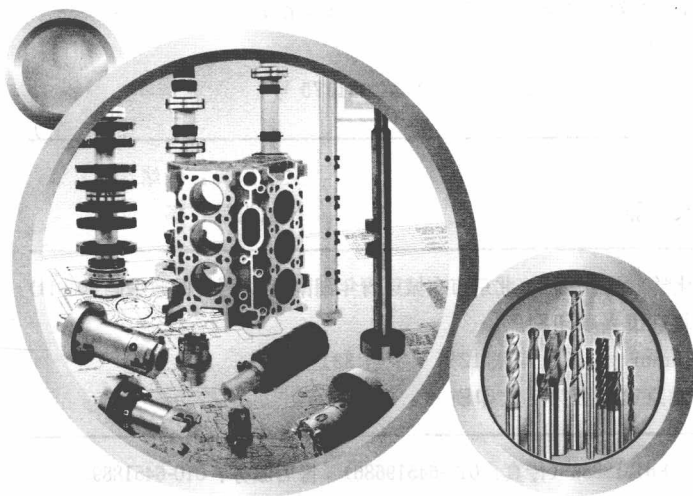


化学工业出版社

常用

金属切削刀具的选用

刘占斌 黄东 主编
张岐江 副主编



化学工业出版社
· 北京 ·

本书以介绍机械加工刀具的基础知识开始,主要以大量图表的形式,分别介绍了目前常用的机械切削刀具(包括车刀、铣刀、刨插刀、镗刀、钻扩铰刀、拉刀和制齿加工刀具)的型号、技术参数、选择要点以及使用案例等技术内容,每种刀具至少结合一个典型工件的加工实例介绍了该刀具的使用要点、常见问题和解决方法等,内容翔实,资料全面,采用最新国家标准。本书对广大机械加工生产一线的技术人员和技术工人选用加工刀具具有广泛的实际意义和参考价值,也可作为大中专院校相关专业师生的参考图书。

图书在版编目(CIP)数据

常用金属切削刀具的选用/刘占斌,黄东主编. —北京:化学工业出版社,2010.4
ISBN 978-7-122-07793-6

I. 常… II. ①刘…②黄… III. 刀具(金属切削)-基本知识 IV. TG71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 031175 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:吴 静

文字编辑:张绪瑞
装帧设计:杨 北

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:北京市兴顺印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 12½ 字数 331 千字
2010 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究

前 言

目前国内有关金属切削刀具的图书并不少见，但是由于机械加工制造产业的不断发展，特别是中小型企业的发展，有相当一部分从事机械加工的工艺人员和生产一线的操作工人，希望能根据工件的材料及切削用量，经济合理地选用切削刀具。本着这个目的，我们特编写了《常用金属切削刀具的选用》一书。

在编写过程中我们搜集了有关国家标准中的常用金属切削加工刀具，并结合切削过程中的工艺条件来选用刀具，使本书尽量起到工具书的作用，以期对企业中从事机械制造的工艺人员和操作工人起到指导作用。

本书内容主要包括：刀具基础知识，车削加工及刀具，铣削加工刀具，刨插加工，镗削加工，钻削加工，制齿加工和拉削加工等。本书以刀具的选用为重点，各部分内容都包含刀具的选用实例，实用性强。

本书由吉林电子信息职业技术学院刘占斌、黄东主编，吉林工程建设监理公司张岐江副主编，参与编写工作的还有吉林电子信息职业技术学院的部分教师。在此，非常感谢吉林电子信息职业技术学院杨继宏为本书的编写提出了许多宝贵的建议！

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 刀具基础知识	1
1.1 刀具材料	1
1.1.1 刀具材料的分类及主要物理、力学性能	1
1.1.2 碳素工具钢和合金工具钢	2
1.1.3 高速工具钢	5
1.1.4 硬质合金	7
1.1.5 刀具陶瓷	17
1.1.6 超硬刀具材料	21
1.2 刀具几何角度	23
1.2.1 刀具切削部分的组成	23
1.2.2 刀具角度参考系	25
1.2.3 刀具角度定义	26
1.2.4 刀具的工作角度	28
1.2.5 刀具角度正负的规定	29
1.2.6 刀具几何角度与刃部参数的选择	29
1.2.7 车刀图及角度标注方法	33
1.3 刀具的磨损	34
1.3.1 刀具磨损的形式	34
1.3.2 刀具磨损的原因	35
1.3.3 刀具的磨损过程及磨钝标准	35
1.3.4 刀具耐用度	36
1.4 切削用量的选择原则	38
1.5 切削液	40
1.6 影响切削力的主要因素	43
1.6.1 工件材料的影响	43

1.6.2	切削用量的影响	44
1.6.3	刀具几何角度的影响	45
1.6.4	其他因素的影响	47
1.7	切削热与切削温度	47
1.7.1	切削热的来源与传散	47
1.7.2	影响切削温度的因素	48
第2章	车削加工刀具	51
2.1	车削刀具的基本知识和分类	51
2.1.1	车削基本特征	51
2.1.2	车刀的类型与用途	52
2.1.3	车刀的前面形状和几何参数	54
2.1.4	断屑和卷屑	55
2.1.5	车刀的种类	58
2.2	外圆车削刀具	72
2.2.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	72
2.2.2	选用要点	101
2.2.3	应用举例	109
2.3	端面车削刀具	112
2.3.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	112
2.3.2	选用要点	115
2.3.3	应用举例	128
2.4	车床镗孔刀具	131
2.4.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	131
2.4.2	选用要点	147
2.4.3	应用举例	150
2.5	车床切断刀具	152
2.5.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	152
2.5.2	选用要点	153
2.5.3	应用举例	156
2.6	车槽加工	156
2.6.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	156

2.6.2	选用要点	158
2.6.3	应用举例	159
2.7	车削螺纹刀具	160
2.7.1	常用刀具结构形式、用途和结构尺寸	160
2.7.2	选用要点	161
2.7.3	应用举例	162
第3章	铣削加工刀具	167
3.1	铣削加工的基本知识	167
3.1.1	铣削加工特点和铣削方式	167
3.1.2	铣刀的种类和用途	168
3.1.3	铣刀的几何参数的选择	169
3.1.4	铣削加工的经济精度	175
3.2	铣削平面刀具	176
3.2.1	常用刀具	176
3.2.2	选用要点	187
3.2.3	应用举例	189
3.3	铣削成形面刀具	192
3.3.1	常用成形铣刀的结构形式、型号和用途	192
3.3.2	选用要点	194
3.3.3	应用举例	194
3.4	铣削沟槽刀具	195
3.4.1	常用刀具结构形式和用途	195
3.4.2	选用要点	200
3.4.3	应用举例	202
3.5	铣削键槽刀具	203
3.5.1	常用键槽铣刀的结构形式和用途	203
3.5.2	选用要点	206
3.5.3	应用举例	207
3.6	铣削T形槽、燕尾槽刀具	207
3.6.1	T形槽、燕尾槽铣刀的结构形式和用途	207
3.6.2	选用要点	210

3.6.3 T形槽、燕尾槽的加工举例	211
第4章 刨插加工刀具	215
4.1 刨插加工基础知识	215
4.1.1 刨插加工特点	215
4.1.2 刨插刀的类型	215
4.1.3 刨、插刀主要几何角度的选择	218
4.2 刨削刀具	219
4.2.1 常用刀具分类	219
4.2.2 选用要点	227
4.2.3 刨削加工方法及刀具选择	229
4.3 插削加工	235
4.3.1 常用刀具和刀杆	235
4.3.2 插削加工刀具的选择	237
第5章 镗削加工刀具	243
5.1 镗削加工基础知识	243
5.1.1 镗削加工特点	243
5.1.2 镗削类型及适用范围	243
5.1.3 镗刀的种类及装夹方式	243
5.1.4 镗床的加工精度	247
5.2 镗削加工常用刀具	248
5.2.1 单刃镗刀	248
5.2.2 双刃镗刀	248
5.2.3 刀杆与镗杆	251
5.2.4 微调镗刀、成套镗刀	255
5.3 镗削加工常用刀具的选择	260
5.3.1 镗刀几何角度的选择	260
5.3.2 镗削不同材料镗削用量和刀具材料的选择	262
5.3.3 简单镗削加工的刀具选择	264
第6章 钻、扩、铰加工刀具	269
6.1 钻、扩、铰加工基本知识	269
6.1.1 钻、扩、铰加工特点	269

6.1.2	孔加工刀具的类型与用途	271
6.2	钻孔常用钻头	271
6.2.1	麻花钻	271
6.2.2	选择要点	276
6.3	扩孔	285
6.3.1	常用扩孔钻	285
6.3.2	选择要点	291
6.3.3	钻、扩加工刀具选择举例	295
6.4	铰孔	298
6.4.1	常用铰刀形式	298
6.4.2	选择要点	303
6.5	镗孔	307
6.5.1	常用镗钻形式	307
6.5.2	选择要点	307
第7章	制齿加工刀具	313
7.1	齿轮加工常用方法	313
7.2	成形铣刀铣削齿轮	317
7.2.1	成形齿轮铣刀铣直齿圆柱齿轮的原理	317
7.2.2	成形齿轮铣刀铣斜齿圆柱齿轮原理	317
7.2.3	铣削齿轮常用刀具——盘形齿轮铣刀	319
7.2.4	选用要点	319
7.3	滚齿加工	324
7.3.1	滚齿机上常用的加工刀具	324
7.3.2	滚齿加工刀具选择	342
7.3.3	滚切齿轮加工举例	343
7.4	插齿加工	343
7.4.1	常用刀具（国标插齿刀）	343
7.4.2	插削硬齿面刀具——硬质合金插齿刀的结构特点	358
7.4.3	加工选择要点	359
7.4.4	加工举例	361

7.5 刨齿加工	362
7.5.1 刨齿工作原理	362
7.5.2 常用刨齿刀具结构形式和类型	362
7.5.3 刨刀主要参数的确定和选用	365
7.5.4 粗切刨刀	367
7.6 剃齿加工	368
7.6.1 常用刀具	368
7.6.2 盘形剃齿刀切削用量的选择	371
7.6.3 选用举例	371
第8章 拉削加工刀具	372
8.1 拉削加工基础知识	372
8.1.1 拉削的特点、类型及方式	372
8.1.2 拉刀的结构和几何参数	376
8.2 常用键槽拉刀的结构及尺寸	378
8.3 拉削加工拉刀的选择	384
8.3.1 拉刀刀齿几何角度的选择	384
8.3.2 拉削速度的选择	386
参考文献	387

第 1 章 刀具基础知识

1.1 刀具材料

金属切削过程中，刀具的切削部分直接完成切削工作。刀具材料性能的优劣直接影响刀具的质量。切削加工生产率和刀具耐用度的高低、零件加工精度和表面质量的优劣等，在很大程度上都取决于刀具材料的选择是否合理。

金属切削过程中，刀具不但承受很大的切削力和很高的温度，而且还要经受冲击载荷和机械摩擦。因此，刀具材料必须具备高硬度、高耐磨性、足够的强度和韧性以及良好的高温耐热性、化学稳定性和导热性等方面的性能。常用的刀具材料可分为工具钢、硬质合金、刀具陶瓷、超硬刀具材料四大类。

1.1.1 刀具材料的分类及主要物理、力学性能

刀具材料的分类及主要物理、力学性能见表 1-1。

表 1-1 刀具材料的分类及主要物理、力学性能

性能 材料种类		密度 /(g/ cm ³)	硬度	抗弯 强度 /GPa	抗压 强度 /GPa	冲击 韧度 /(kJ/m ²)	弹性 模量 /GPa	热导率 /[W/(m· ℃)]	线胀 系数 /10 ⁻⁶ ℃ ⁻¹	耐热性 /℃
工具 钢	碳素	7.6~	63~							
	工具钢	7.8	65HRC	2.2	4		210	41.8	11.72	200~ 250
	合金	7.7~	63~							
	工具钢	7.9	66HRC	2.4	4		210	41.8		300~ 400
	高速钢	8.7~	63~	2.5~	2.8~	100~				
硬 质合 金										
	钨钴类	14~15	91~	1.5~			630~	80~	4.5~	800~
			93HRA	2.0	3.5~6	25~60	640	110	5.5	900
	钨钛钴类	10~13	90~	1.3~			480~		5.5~	900~
			92HRA	1.8	3.5~6		560	25~42	6.5	1000

续表

性能 材料种类		密度 /(g/cm ³)	硬度	抗弯 强度 /GPa	抗压 强度 /GPa	冲击 韧度 /(kJ/m ²)	弹性 模量 /GPa	热导率 /[W/(m· ℃)]	线胀 系数 /10 ⁻⁶ ℃ ⁻¹	耐热性 /℃
刀具 陶瓷	Al ₂ O ₃	3.90~ 4.0	92~ 93.5HRA	0.4~ 0.75	3.5~ 5.5	5~12	400~ 420	29	7	1200
	Al ₂ O ₃ +TiC	4.2~ 4.3	93~ 94HRA	0.7~ 1.0	3.5~ 5.5		360~ 390	17	8	1200
	Si ₃ N ₄	3.2~ 3.6	1350~ 1600HV	0.6~ 0.9	3~4		280~ 320	20~35	3.0~ 3.3	1300
	立方 氮化硼	3.48	4500HV	0.5~ 0.8	2.5~5		710	130	4.7	1000~ 1300
超硬 刀具材料	金刚石	3.52	10000HV	0.6~ 1.1	7~8		1020	210	3.1	700~ 800

1.1.2 碳素工具钢和合金工具钢

碳素工具钢是指含碳量（质量分数）在 0.65%~1.35% 之间的优质高碳钢，是最早使用的刀具材料，其常用牌号、化学成分及热处理见表 1-2。

表 1-2 常用碳素工具钢的牌号、化学成分及热处理

牌号	化学成分(质量分数)/%					淬火		回 火		用途	
	C	Si	Mn	P	S	温度 /℃	介 质 (HRC)	温度 /℃	硬度 (HRC)		
T7A	0.65~ 0.74	≤0.35	≤0.40	≤0.03	≤0.02	800~ 820	水	61~ 63	180~ 200	60~ 62	用于制造 木工刀具、钳 工工具等
T8A	0.75~ 0.84					780~ 800	水	61~ 63	180~ 200	60~ 62	
T9A	0.85~ 0.94					780~ 800	水	62~ 64	180~ 200	60~ 62	
T10A	0.95~ 1.04					770~ 790	水 油	62~ 64	180~ 200	60~ 62	用于制造 丝锥、铰刀、 车刀、板牙等
T12A	1.15~ 1.24	760~ 780	水 油	62~ 64	180~ 200	60~ 62	用于制造 车刀、铣刀、 丝锥等				

碳素工具钢常用牌号 T8A、T10A 及 T12A，其主要特点是：经过适当热处理后，硬度能达到 81.2~84HRA（60~65HRC），

耐磨性较好；由于未淬火状态下的硬度很低，故加工性很好，但其主要缺点是耐热性很差，当其温度高于 200°C 时，其硬度大为降低，以致失去切削能力。当硬度下降到与工件硬度相同时，刀具不能进行切削，因此碳素工具钢只适于制造手动工具（锉刀、刮刀、铰刀、丝锥、板牙等），切削软材料（木材、软金属等）以及低速状态下工作的刀具。用碳素工具钢制造刀具用于切削碳素钢时，其速度一般低于 0.15m/s 。碳素工具钢由于可淬性很差，即淬火时，刀具变形，出现裂纹，甚至断裂，故这种钢不宜作形状复杂的刀具。

碳素工具钢的淬透性差，当刀具的直径和厚度大于 15mm 时，往往会由于淬硬层太薄而不能使用。另外，碳素工具钢对过热十分敏感，导致晶粒拉长，因而增加了刀刃的脆性而容易崩刃。由于碳素工具钢的这些缺点，限制了其在生产实际中的应用。

合金工具钢是在碳素工具钢的基础上，加入适量的合金元素，如 Cr 、 Si 、 W 、 Mn 等以改善其性能。合金工具钢中合金元素的质量总和一般不超过 $3\%\sim 5\%$ ，含碳量（质量分数）在 $0.75\%\sim 1.5\%$ 之间。常用合金工具钢的化学成分见表 1-3。

表 1-3 常用合金工具钢的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)/%						
	C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo
9SiCr	0.85~0.95	1.20~1.60	0.30~0.60	0.95~1.25			
CrWMn	0.90~1.05	0.15~0.35	0.80~1.10	0.90~1.20	1.20~1.60		
Cr2	0.95~1.10	≤ 0.40	≤ 0.40	1.30~1.65			
CrW5	1.25~1.50	≤ 0.40	≤ 0.40	0.40~0.70	4.50~5.50		
Cr6WV	1.00~1.15	≤ 0.40	≤ 0.40	5.50~7.00	1.10~1.50	0.50~0.70	
W	1.05~1.25	≤ 0.40	≤ 0.40	0.10~0.30	0.80~1.20		
Cr12MoV	1.45~1.70	≤ 0.40	≤ 0.40	11.0~12.5		0.15~0.30	0.40~0.60
CrMn	1.30~1.50	≤ 0.40	0.45~0.75	1.30~1.60			
9Mn2V	0.85~0.95	≤ 0.40	1.70~2.00			0.10~0.25	
GCr6	1.05~1.15	0.20~0.40	0.15~0.35	0.40~0.70			
GCr9	1.00~1.10	0.20~0.40	0.15~0.35	0.90~1.20			
GCr15	0.95~1.05	0.20~0.40	0.15~0.35	1.30~1.65			

碳素工具钢的强度和性能，主要取决于其中碳存在的形式和碳化物的形状、大小以及分布状态等，即主要取决于钢的金相组织。

加入的合金元素不一定直接参与钢性能的改善，而大部分是由于它们影响到相变的过程从而提高钢的强度、硬度、耐磨性、高温耐热性、淬透性，减小热处理变形开裂倾向。

合金元素（特别是 Ti、V、W、Mo 等）可与碳形成合金碳化物，具有高熔点和高硬度性质，它们以细小颗粒均匀分布在马氏体基础上，可显著提高钢的硬度和耐磨性。

合金元素（除 Mn 外）几乎都能细化晶粒，显著地提高钢的低温韧性，同时减少淬火时的变形和开裂。

溶于奥氏体的合金元素（如 Si、Mn、Cr、Mo、W、V、Ti 等）可提高奥氏体的稳定性，保证在缓慢冷却时奥氏体直接转变为马氏体，从而提高淬透性。

合金元素（如 Si、Mn、Cr、Mo、W、V、Ti 等）能显著提高合金钢的回火稳定性并产生二次硬化。要达到相同的回火硬度，合金钢回火温度可以比碳钢高，回火时间可以比碳钢长，回火后内应力可以比碳钢小，这就有利于提高回火钢的韧性。

由于合金工具钢有较高的耐热性（300~400℃），而且在较高温度下能保持较高的强度和硬度，因此，与碳素工具钢相比，合金工具钢允许有较高的切削速度。同时由于合金钢的淬透性较好、热处理变形较小、耐磨性较好，因此可用于形状较复杂、要求热处理变形小的低速刀具。常用合金工具钢的热处理规范及用途见表 1-4。

表 1-4 常用合金工具钢的热处理规范及用途

牌号	淬火			回火		用 途
	温度 /℃	冷却 介质	硬度 (HRC)	温度 /℃	硬度 (HRC)	
9SiCr	820~870	油 硝盐	62~65	140~160 160~180	62~65 61~63	用于制造板牙、丝锥、钻头、 铰刀、搓丝板、滚丝模等
CrWMn	820~840 830~850	油 硝盐	62~65 62~64	140~160 170~200	62~65 60~62	用于制造比较精密的刀具 如拉刀、板牙、长铰刀等
Cr2	830~850 840~860	油 硝盐	62~65 61~63	130~155 150~170	62~65 60~62	用于制造车刀、刨刀、插刀、 铰刀等
CrW5	820~850	水 油	64~66	150~170 200~250	61~65 60~64	用于制造铣刀、刨刀、刻刀 等低速切削硬金属的刀具
Cr6WV	950~970	油	62~64	150~170 190~210	62~63 58~60	用于制造搓丝板、滚丝板等

续表

牌号	淬火			回火		用 途
	温度 /℃	冷却 介质	硬度 (HRC)	温度 /℃	硬度 (HRC)	
Cr6WV	990~1010	硝盐	62~64	500 190~210	57~58	用于制造搓丝板、滚丝板等
W	800~820	水	62~64	160~180	59~61	用于制造麻花钻、丝锥、铰刀等
Cr12MoV	1000~1040	油 硝盐	62~63	150~170 200~275	61~63 57~59	用于制造搓丝板、滚丝板等
	1115~1130	油	45~50	510~520 多次回火	60~61	
CrMn	840~860	水 油	63~66	130~140 160~180	62~65 60~62	用于制造丝锥、长拉刀等
9Mn2V	780~820	油、硝盐	≥62	150~200	60~62	用于制造丝锥、板牙、铰刀
GCr6	800~850 790~810	油、硝盐 水	62~65 63~65	160~180	≥62	用于制造手用丝锥、手用锯条等
GCr9	820~850	油、硝盐	62~65	160~180	≥61	
GCr15	830~850	油	62~65	160~180	≥61	用于制造手用丝锥、手用铰刀、圆板牙、机用锯条
	840~860	硝盐	61~63			

常用的合金工具钢有 9CrSi、CrWMn 等。近年来轴承钢 GCr9、GCr15 也可代替合金工具钢使用，用于制造手用铰刀、圆板牙和手用丝锥等。9CrSi 的淬透性好，直径 40~50mm 以下的刀具在油中即可淬硬，在生产中得到广泛应用；特别是用于制造各种薄刃刀具，如板牙、铰刀、丝锥等；但由于含有 1.2%~1.6% 的硅，使钢的脱碳敏感性增加，热加工时需多加注意。CrWMn 钢淬透性很好，淬火时奥氏体量较多，因此，热处理变形小，可用于制造刮刀、长柄钻头、长柄丝锥等刀具，但 CrWMn 钢在锻轧后冷却过程中形成网状碳化物的可能性较大，易降低刀具韧性，导致刀具崩刃，因此热处理工艺要严格控制。

合金工具钢刀具因其允许切削速度和耐用度的限制以及高速钢的种类增多、质量的提高，其许多应用范围可被高速钢所替代。

1.1.3 高速工具钢

高速工具钢（简称高速钢）是一种加入了较多的 W、Mo、Cr、V 等合金元素的高合金工具钢，其淬火后硬度为 62~70HRC。当切削温度达 540~600℃ 时，仍然能维持其切削性能。与碳素工具钢、合金工具钢相比，高速钢的高温耐热性较好，耐磨性也有提高。

高速钢按用途分两类：通用型高速钢和高性能高速钢。按制造工艺方法不同，高速钢可分为熔炼高速钢、粉末冶金高速钢和涂层高速钢等。常用高速钢的种类、牌号、主要性能和用途见表 1-5。

(1) 通用型高速钢

通用型高速钢的含碳量为 0.7%~0.9%（质量分数），按钢中含钨、钼量的不同可分为钨系、钨钼系和钼系三类。从性能方面分析，钼高速钢铸态组织比钨高速钢细，热加工后一次碳化物细而均匀，二次析出的碳化物也较均匀，所以含钼高速钢的热塑性和使用状态下的强度、韧性都比钨系高速钢高。从耐热性和耐磨性能来说，钼与钨的作用基本相同。但含钼多的高速钢更容易脱碳，而且淬火的温度范围比较窄，容易引起过热，在热处理时必须注意。

① 钨系高速钢在 600℃ 时的高温硬度为 48.5HRC，淬火、回火后常温硬度为 62~65HRC，磨削加工性较好，具有较好的综合性能，各类刀具均可使用。W18Cr4V 钢的主要特点是：碳化物分布不均匀，剩余碳化物颗粒大（最大到 30 μ m），影响小截面刀具的耐用度；热塑性差，W18Cr4V 钢很难用于热成形法制造刀具；强度和韧性的不足，不能用于制造大截面刀具。

② W6Mo5Cr4V2 是钨钼系高速钢的典型牌号，其碳化物分布细小均匀，具有良好的力学性能。从表 1-5 中可见，其抗弯强度比 W18Cr4V 约高 30%，冲击韧度比 W18Cr4V 约高 70%，因而适于制造大尺寸耐冲击力的刀具。W6Mo5Cr4V2 与 W18Cr4V 的硬度和高温硬度相近，耐热性稍差。由于其热塑性和磨削加工性较好，适用于成形法制造的刀具。

W6Mo5Cr4V2 主要缺点是热处理脱碳倾向较大，易氧化及淬硬时温度范围较窄。

(2) 高性能高速钢

高性能高速钢是在通用型高速钢中增加碳、钒的含量和添加钴、铝等元素而发展的新钢种。其主要类型、牌号和物理力学性能见表 1-5。高性能高速钢与通用性高速钢相比，硬度更高，耐热性、耐磨性更好，故其切削性能更好。在加工高硬度及难加工材料时，效果更为明显。适合于加工奥氏体不锈钢、高温合金、钛合金、超高强度钢等难加工材料。

W2Mo9Cr4VCo8 是一种应用最广的含钴超硬高速钢，W6Mo5Cr4V2Al 是我国独创的含铝无钴高速钢，这两种钢的常温力学性能和高温硬度基本相同（表 1-5），其切削性能也相近。但后者不含钴，故成本比前者低得多，其缺点是可磨削性较差，热处理工艺性也较差。

（3）粉末冶金高速钢

粉末冶金高速钢是用高压氩气或纯氮气雾化熔融高速钢水，直接得到细小高速钢粉末，然后将这种粉末在高温高压下压制成钢坯，最后将钢坯锻轧成刀具毛坯。粉末冶金高速钢完全避免了熔炼后碳化物偏析严重的缺点，其强度、韧度高，各向同性好，并且可锻性好，热处理变形小，可磨削性得到改善，因而更适合制造大尺寸刀具和精密刀具。但其成本价较高，生产中使用尚少。

1.1.4 硬质合金

硬质合金是由高硬度、难熔的金属碳化物（如 WC、TiC、TaC、NbC 等）加金属黏结剂（如钴、镍等）经粉末冶金工艺制成。其金属碳化物的含量一般在 90%（质量分数）以上。常用硬质合金的硬度为 72~82HRC，比高速钢的硬度 62~70HRC 高得多。在 600℃ 时硬质合金的硬度超过了高速钢的常温硬度，在 800~1000℃ 时，硬质合金刀具尚能进行切削。因此，硬质合金的切削性能比高速钢高得多，刀具耐用度可提高几倍到几十倍。但是硬质合金的韧性、抗弯强度及工艺性都比高速钢差得多，因此，使用硬质合金刀具要避免承受冲击载荷。

（1）普通硬质合金

普通硬质合金按 ISO 标准可分为 P、K、M 三类：K 类主要用于加工铸铁、有色合金及非金属材料；P 类主要用于加工钢；M 类主要用于加工钢（包括难加工钢）、铸铁及有色金属。

我国将普通硬质合金分为钨钴类、钨钛钴类和钨钛钽（铌）钴类，其主要成分为碳化钨（WC），故可称为碳化钨基硬质合金。常用硬质合金牌号及性能见表 1-6（表中“x”代表细晶粒组织，无“x”为中晶粒）。常用硬质合金的性能及用途见表 1-7。