

冷锻模具用钢及热处理技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了冷锻模具工作部分用钢的技术要求及热处理技术条件。

本标准适用于冷挤、冷锻、冷精压等冷态体积成形用模具工作部分的选材及热处理。

2 引用标准

- GB 222 钢的化学分析试样取样方法及成品化学成分允许偏差
- GB 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB 224 钢的脱碳层深度试验方法
- GB 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB 230 金属洛氏硬度试验方法
- GB 231 金属布氏硬度试验方法
- GB 702 热轧圆钢和方钢尺寸、外型、重量及允许误差
- GB 1222 弹簧钢
- GB 1298 碳素工具钢技术条件
- GB 1299 合金工具钢技术条件
- GB 1814 钢的断口试验方法
- GB 1979 结构钢低倍组织评级图
- GB 3879 钢结硬质合金毛坯
- GB 5242 硬质合金制品检验规则与试验方法
- GB 9943 高速工具钢棒技术条件
- GB 10417 碳化钨钢结硬质合金技术条件
- GB 10561 钢中非金属夹杂物显微评定方法
- GB 11097~11099 标准螺栓、螺母模具用硬质合金毛坯
- GB 13298 金相显微组织检验法
- JB 2251 电阻炉基本技术条件
- JB 3814 钢的正火和退火处理
- JB 3877 钢的淬火、回火处理
- YB 43 弹簧钢中石墨碳含量显微测定法
- YB 849 硬质合金牌号
- ZB J36 003 工具热处理金相检验标准

3 分类

冷锻模具用钢可采用碳素工具钢、合金工具钢、高速工具钢及硬质合金和钢结硬质合金。

冷锻模具按加工工艺分为冷挤压模、冷锻模、冷精压模等。

## 4 冷锻模具工作部分用钢选材原则

- 4.1 根据冷锻模具种类、结构、受力状态及模块尺寸、工作条件和产品特性、批量大小选材。  
 4.2 根据“满足使用性能-发挥材料潜力-经济合理”原则选材。  
 4.3 常用冷锻模具钢材料及工作硬度见附录 A(补充件)。  
 4.4 常用冷锻模具钢的使用和加工性能见附录 B(补充件)。  
 4.5 几种冷锻模具用新钢种的基本参数见附录 C(参考件)。

## 5 冷锻模具钢的技术要求

5.1 冷锻模具用钢的化学成分应符合表 1 的规定,冷锻模具用硬质合金和钢结硬质合金的化学成分应符合表 2 的规定。

表 1

类别	钢 号	化学成分含量					标准号
		wt%					
		C	Si	Mn	P	S	
碳素工具钢	T7A	0.65~0.74	≤0.35	≤0.40	≤0.035	≤0.03	GB 1298
	T8A	0.75~0.84	≤0.35	≤0.40	≤0.035	≤0.03	
	T10A	0.95~1.04	≤0.35	≤0.40	≤0.035	≤0.03	
	T12A	1.15~1.24	≤0.35	≤0.40	≤0.035	≤0.03	
合金工具钢	65Mn	0.62~0.70	0.17~0.37	0.90~1.20	≤0.035	≤0.035	GB 1222
	60Si2Mn	0.56~0.64	1.50~2.00	0.60~0.90	≤0.035	≤0.035	GB 1222
	9Mn2V	0.85~0.95	≤0.40	1.70~2.00	≤0.030	≤0.030	GB 1299
	5CrW2Si	0.45~0.55	0.50~0.80	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	Cr2	0.95~1.10	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	Cr12MoV	1.45~1.70	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	Cr12Mo1V1	1.40~1.60	≤0.60	≤0.60	≤0.030	≤0.030	
	9SiCr	0.85~0.95	1.20~1.60	0.30~0.60	≤0.030	≤0.030	
	5CrNiMo	0.50~0.60	≤0.40	0.50~0.80	≤0.030	≤0.030	
	5CrMnMo	0.50~0.60	0.25~0.60	1.20~1.60	≤0.030	≤0.030	
	CrWMn	0.90~1.05	≤0.40	0.80~1.10	≤0.030	≤0.030	
	Cr12	2.00~2.50	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	9Cr2	0.80~0.95	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	Cr5Mo1V	0.95~1.05	≤0.50	≤0.10	≤0.030	≤0.030	
	4CrW2Si	0.35~0.45	0.80~1.10	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	6Cr4W3Mo2VNb	0.60~0.70	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	5Cr4Mo3SiMnVAl	0.47~0.57	0.80~1.10	0.80~1.10	≤0.030	≤0.030	
	5Cr4W5Mo2V	0.40~0.50	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	
	7CrSiMnMoV*	0.65~0.75	0.85~1.15	0.65~1.05	≤0.030	≤0.030	
6CrNiMnSiMoV*	0.64~0.74	0.50~0.90	0.70~1.00	≤0.030	≤0.030		
8Cr2MnWMoVS*	0.75~0.85	≤0.40	1.30~1.70	≤0.030	0.08~0.15		
7Cr7Mo2V2Si*	0.70~0.80	0.70~1.20	≤0.50	≤0.030	≤0.030		
高速工具钢	W18Cr4V	0.70~0.80	0.20~0.40	0.10~0.40	≤0.030	≤0.030	GB9943
	6W6Mo5Cr4V	0.55~0.65	≤0.40	≤0.60	≤0.030	≤0.030	GB 1299
	W6Mo5Cr4V2	0.80~0.90	0.20~0.45	0.15~0.40	≤0.030	≤0.030	GB 9943
	W9Mo3Cr4V	0.77~0.87	0.20~0.40	0.20~0.40	≤0.030	≤0.030	GB 9943

续表 1

类别	钢 号	化学成分含量					标准号
		Cr	W	O	V	其他	
碳素工具钢	T7A						GB 1298
	T8A						
	T10A						
	T12A						
合金工具钢	65Mn	≤0.25					GB 1222
	60Si2Mn	≤0.035					GB 1222
	9Mn2V				0.10~0.25		
	5CrW2Si	1.00~1.30	2.0~2.5				
	Cr2	1.30~1.65					
	Cr12MoV	11.00~12.5		0.40~0.60	0.15~0.30		GB 1299
	Cr12Mo1V1	11.00~13.0		0.70~1.20	≤1.10		
	9SiCr	0.95~1.25				Co≤1.00	
	5CrNiMo	0.50~0.80		0.15~0.13		Ni1.40~1.80	
	5CrMnMo	0.60~0.90		0.15~0.30			
	CrWMn	0.90~1.20	1.20~1.60				
	Cr12	11.50~13.0					
	9Cr12	1.30~1.70					
	Cr5Mo1V	4.74~5.50		0.90~1.40	0.15~0.40		
	4CrW2Si	1.00~1.30	2.00~2.50				
	6Cr4W3Mo2VNB	3.80~4.40	2.50~3.50	1.80~2.50	0.80~1.20	Nb0.2~0.35	
	5Cr4Mo3SiMnVA1	3.80~4.30		2.80~3.40	0.80~1.20	Al0.3~0.70	
5Cr4W5Mo2V	3.40~4.40	4.50~5.50	1.50~2.10	0.70~1.10			
7CrSiMnMoV*	0.90~1.20		0.25~0.50	0.15~0.30			
6CrNiMnSiMoV*	1.00~1.30		0.30~0.60	0.10~0.25	Ni0.70~1.00		
8Cr2MnWMoVS*	2.30~2.60	0.70~1.10	0.50~0.80	0.10~0.25			
7Cr7Mo2V2Si*	6.50~7.00		2.00~2.50	1.70~2.20			
高速工具钢	W18Cr4V	3.80~4.40	17.50~19.0	≤0.030	1.00~1.40		GB 9943
	6W6Mo5Cr4V	3.70~4.30	6.00~7.00	4.50~5.50	0.70~1.10		GB 1299
	W6Mo5Cr4V2	3.80~4.40	5.50~6.75	4.50~5.50	1.75~2.20		GB 9943
	W9Mo3Cr4V	3.80~4.40	8.50~9.50	2.70~3.30	1.30~1.70		GB 9943

注：① 带“\*”号者为尚未纳标的新钢种。  
 ② 允许采用与各类性能相近的其他钢种。

表 2

类别	牌 号	成分 wt%									标准号
		WC	TiC	C	Cr	Mo	Ni	Mn	Fe	Co	
钢结硬质合金	F3000	50	—	≥0.5	≥1.0	≥0.5	—	—	余量	—	GB 10417
	F3001	40	—	≥0.6	≥0.8	≥1.7	≥1.7	≥0.5	余量	—	GB 10417
	F3002	30	—	≥0.4	≥0.8	≥0.6	≥1.6	—	余量	—	GB 10417
	GT35	—	35	0.5	2.0	2.0	—	—	余量	—	*
	TLM50	50	—	0.5	1.25	1.25	—	—	余量	—	*
	GW50	50	—	<0.6	0.55	0.15	—	—	余量	—	*
	GJW50	50	—	0.25	0.5	0.25	—	—	余量	—	*
硬质合金	YG15	85	—	—	—	—	—	—	—	15	YB 849
	YG20	80	—	—	—	—	—	—	—	20	YB 849
	YT30	66	30	—	—	—	—	—	—	4	*

注：\* 为尚未纳标材料。

5.2 冷锻模具用钢的交货状态与交货硬度应符合表3的规定。

5.3 硬质合金牌号及毛坯尺寸应符合 GB 11097~11099 第 3.3 条规定。钢结硬质合金毛坯应符合 GB 3879 的第 3 章规定。冷锻模具用钢外形、尺寸要求应符合 GB 702 的规定。

5.4 低倍及断口

5.4.1 碳素工具钢应符合 GB 1298 第 3.4 条规定。

5.4.2 65Mn、60Si2Mn 钢应符合 GB 1222 第 3.6 条规定。

5.4.3 合金工具钢应符合 GB 1299 第 3.4 条规定。

5.4.4 高速工具钢应符合 GB 9943 第 4.5 条规定。

5.4.5 钢结硬质合金应符合 GB 10417 第 4.3 条规定。

表 3

类别	钢号	交货状态	交货硬度
碳素工具钢		退火	≤187 (HB)
		退火	≤197 (HB)
		退火	≤217 (HB)
合金工具钢	65Mn	热轧	≤285 (HB)
		冷拉+热处理	≤231 (HB)
	60Si2Mn	热轧	≤231 (HB)
		冷拉+热处理	≤231 (HB)
	9SiCr	退火	241~197 (HB)
	9Mn2V	退火	≤229 (HB)
	4CrW2Si	退火	207~205 (HB)
	Cr2	退火	229~179 (HB)
	Cr12MoV	退火	266~207 (HB)
	Cr12Mo1V1    6Cr4W3Mo2VNb    5Cr4Mo3SiMnVAI	退火	≤255 (HB)
	Cr5Mo1V		
	5CrNiMo 5CrMnMo	退火	241~197 (HB)
	Cr12	退火	269~217 (HB)
	9Cr2	退火	217~179 (HB)
	5Cr4W5Mo2V	退火	≤269 (HB)
7CrSiMnMoV    6CrNiMnSiMoV    8Cr2MnSiMoVS	退火	≤259 (HB)	
7Cr7Mo2V2Si			
高速工具钢	W18Cr4V W6Mo5Cr4V2 W9Mo3Cr4V	退火	≤255 (HB)
	6W6Mo5Cr4V	退火	≤269 (HB)
硬质合金	YG15C YG20C		≥86.5 (HRA)
钢结硬质合金	F3000	锻造状态	≥42 (HRC)
		淬火回火态	≥64 (HRC)
	F3001	锻造状态	≥34 (HRC)
		淬火回火态	≥62 (HRC)
	F3002	锻造状态	≥32 (HRC)
		淬火回火态	≥60 (HRC)

5.5 显微组织

5.5.1 根据用户要求供冷锻用模具钢退火状态交货时,碳素工具钢和部分合金工具钢可以检验珠光体组织,检验结果应符合表4规定。

表 4

钢 号	尺寸,mm	合格级别	评 级 标 准
T7A,T8A	$\leq \phi 60$	1~5	GB 1298 第一评级图
T10A,T12A		2~4	GB 1298 第一评级图
9SiCr Cr2 9CrWMn CrWMn 9Cr2		1~5	GB 1299 第一评级图

注： $> \phi 60$ 的上述钢号珠光体合格级别由供需双方确定。

5.5.2 退火状态冷锻用钢应检验网状碳化物。检验结果应符合表 5 规定。

表 5

类 别	钢 号	直径或边长,mm	合格级别	检验标准
碳素工具钢	T7A	$\leq 60$	$\leq 2$	GB 1298 第二评级图
	T8A	$> 60 \sim 100$	$\leq 3$	
	T10A	$> 100$	双方协议	
	T12A			
合金工具钢	CrWMn	$\leq 60$	$\leq 3$	GB 1299 第二评级图
	Cr2	$> 60$	双方协议	
	9SiCr			

5.5.3 共晶碳化物不均匀度

需要检验共晶碳化物不均匀度的冷锻模具用钢,其检验结果应符合表 6 的规定。

表 6

钢 号	尺寸,mm	合格级别	检验标准
Cr12	$\leq 50$	3	GB 1299 第三评级图
Cr12MoV	$> 50 \sim 70$	4	
Cr12Mo1V1	$> 70 \sim 120$	5	
	$> 120$	6	
W18Cr4V	$\leq 40$	$\leq 3$	GB 9943 第一评级图
	$> 40 \sim 60$	$\leq 4$	
W6Mo5Cr4V2	$> 60 \sim 80$	$\leq 5$	GB 9943 第二评级图
6W6Mo5Cr4V	$> 80 \sim 100$	$\leq 6$	
W9Mo3Cr4V	$> 100 \sim 120$	$\leq 7$	

5.5.4 冷锻用高速钢如需要检验晶粒度、大块片状碳化物和非金属夹杂等项特殊要求,其取样方法、合格级别、取样数量等均由供需双方协商决定。

5.6 脱碳层

根据需方要求,对交货状态的钢材进行脱碳层检验,应符合表 7 的规定。

表 7

mm

类 别	总脱碳层深度
碳素工具钢	$0.25 + 1.5\%D$
65Mn, 60Si2Mn	$D \leq 55, \leq 0.4 + 2\%D; D > 55$ 双方协定
合金工具钢	$\leq 0.20 + 2\%D$
高 速 钢	钨系 $\leq 0.30 + 1\%D$ ; 钼系 $\leq 0.40 + 1.3\%D$

注： $D$ 为圆钢基本尺寸直径或方钢基本尺寸边长。

5.7 表面质量

5.7.1 冷锻用模具钢,表面不得有肉眼可见的裂纹、折叠,如有上述缺陷必须清除,清除深度从钢材实际尺寸算起,应不大于该尺寸公差之半,清除宽度不小于清除深度的5倍。

5.7.2 冷锻模具用硬质合金制品毛坯尺寸应符合 GB 11097~11099 第 3.3 条规定。

5.7.3 钢结硬质合金毛坯尺寸应符合 GB 3879 第 3 章的规定。

## 6 冷锻模具钢热处理的技术要求

6.1 冷锻模具钢如经改锻后使用,总锻造比不得小于 3,改锻后模坯的尺寸、形状及表面状态应符合图样要求,模坯锻后应及时采取等温退火,退火硬度应符合第 5.2 条规定。

6.2 采用冷挤压方法加工的模具,其模坯应采用等温退火工艺处理,以改善其塑性,利于挤压,淬火前应进行再结晶退火,以消除冷挤压应力。

6.3 冷锻模具的热处理可以采用真空炉、盐浴炉、保护气氛炉和空气炉,尽可能采用真空炉和保护气氛炉。

6.4 采用空气炉处理,应对模具工作表面采取防氧化措施。

6.5 热处理加热设备加热区的确定应符合 JB 2251 的规定。

6.6 冷锻模具用钢的退火有效加热区温度偏差应符合 JB 3814 表 3 的规定。

6.7 淬火、回火加热设备应满足 JB 3877 第 6 章的规定。

6.8 待热处理的模具坯料应注明下列原始资料:

(1)钢号 (2)模具编号 (3)预处理类型 (4)预处理要求 a 硬度 b 金相组织 c 局部要求(特殊要求) (5)用途

6.9 根据模具使用的材料、结构形式等,淬火介质可选用水、油、有机介质、空气保护气、热浴等,淬火冷却部分应有冷却循环搅拌装置,淬火冷却介质的使用温度不得超过 JB 3877 表 6 的规定。

6.10 所有加热设备、淬火介质均应定期检测分析,以保证设备的精度和使用性能,并保存有关记录。

6.11 热处理工艺人员应根据冷锻模具钢的钢种、原始状态、模具的工作条件、性能要求、尺寸和设备条件等,正确地制定热处理工艺。

6.12 模具坯料在淬火加热过程中应严格控制加热速度并按表 8 规定预热。

表 8

℃

淬火温度	一次预热	二次预热
<1000	500~550	
≥1000	500~600	820~870

6.13 模具淬火后应及时充分回火,用高速工具钢制造的模具回火不少于 3 次。

6.14 为了提高模具的耐磨性、抗咬合性等,推荐采用表面热处理:如 PCVD 渗碳、渗氮、碳氮共渗、渗钨、多元共渗、涂镀等。推荐对 Cr12MoV 等高合金工具钢进行深冷处理。

6.15 热处理后模具质量应进行检验。

6.15.1 模具表面不得有肉眼可见的裂纹、伤痕、麻点、局部过烧等缺陷。

6.15.2 根据用户要求,进行探伤检查,探伤方法与探伤部位由供需双方协定。可用超声、磁粉或着色深伤中任一种,并应写在合同或委托书中。

6.15.3 热处理以后的模具应检验表面硬度,硬度误差应符合表 9 的规定。

表 9

硬度种类	洛氏 HRC		布氏 HB			维氏 HV		
	≤35	>35	≤330	>330~450	>450	≤350	>350~500	>500
硬度范围	3~4	3	20~30	25~35	35	25~30	35~45	60~80
误差范围								

6.15.4 硬度的测定位置应根据工艺文件规定执行。

6.15.5 热处理以后的变形程度,以不影响以后的机加工和使用为原则。

6.15.6 热处理后金相组织的合格级别与检验方法可参照 ZB J36 003 执行。

6.15.7 如果用户需要进行力学性能检验,测试试样应与模具毛坯同炉处理,具体方法和指标由双方协商决定。

## 7 验收规则与验收方法

7.1 原材料的检验应由供方负责,并应符合 GB 222、GB 223、GB702 的规定。模具热处理质量由模具制造厂负责,并应符合相应标准的规定。

7.2 其他检验项目由供需双方商定,并应符合表 10 的规定。

表 10

检验项目	试验方法	取样要求及部位	试样数量,个
断口	按 GB 1814	不同支交货状态钢材端部	3
低倍组织	按 GB 1979	任意钢材端部	2
脱碳层	按 GB 224	任意钢材端部	3
布氏硬度	按 GB 231	任意钢材端部	3
洛氏硬度	按 GB 230	接近工作部位	3
网状碳化物	按 GB 13298	任意钢材端部	2
共晶碳化物不均匀度	按 GB 13298	任意钢材端部	2
外形尺寸表面状态	按 GB 702 宏观		逐支
硬质合金	按 YB 849 GB 5242		
维氏硬度	按 YB 53—64	接近工作部位	3
外观	目测	各部位	逐件
内部裂纹	探伤	指定部位	合同规定
变形	百分表、千分尺、塞尺等	指定部位	逐件

附录 A  
常用冷锻模具钢及工作硬度  
(补充件)

表 A1

模具类别	模具名称	使用条件	推荐用钢号(代号)	工作硬度 HRC
冷 挤 压 模	轻载冷挤模	铝合金 (单位挤压力 $\leq 1500$ N/mm <sup>2</sup> )	Cr2 MnCrWV(小型) Cr6WV Cr12MoV(中型) YG15	60~62 56~58
	重载冷挤压模	钢件 (单位挤压力 $\geq 1500\sim 2000$ N/mm <sup>2</sup> )	凸模 6W6Mo5Cr4V W6Mo5Cr4V2 凹模 Cr12MoV 6Cr4W3Mo2VNb CrWMn YG20C	60~62 58~60 61~63
		钢件(单位挤压力 $< 2500$ N/mm <sup>2</sup> )	凸模 W6Mo5Cr4V	
模 具 型 腔 冷 挤 压 凸 模	模具型腔 冷挤压凸模	一般中、小型	Cr2 9SiCr	59~61
		大型复杂件 成批压制用高单位挤压力 $< 2500$ N/mm <sup>2</sup>	5CrW2Si Cr12MoV W6Mo5Cr4V2	59~61 59~61 61~63
冷 锻 模	切料刀	低碳钢	T10A Cr2	刃口段 61~63
		中碳钢,合金结构钢	Cr12 Cr12MoV W18Cr4V	刃口段 60~62
	切料模	低碳钢	T10A Cr2	59~61
		中碳钢,合金结构钢	Cr12 Cr12MoV W18Cr4V	59~61
	初锻冲头	低碳钢	T10A	59~61
		中碳钢,合金结构钢	T10A Cr2	59~61
	初锻凹模	低碳钢	T10A	59~61
		中碳钢,合金结构钢	Cr12MoV 6Cr4W3Mo2VNb 7Cr7Mo2V2Si YG20C	59~61
	初锻凹模套	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	5CrNiMo T10A	47~51
		低碳钢	T10A 60Si2Mn 7CrSiMnMoV	53~57
	终锻冲头	中碳钢,合金结构钢	6Cr4W3Mo2VNb 7Cr7Mo2V2Si W18Cr4V W6Mo5Cr4V2	61~63
	终锻凹模	低碳钢	T10A 6Cr4W3Mo2VNb 7Cr7Mo2V2Si 5Cr4Mo3SiMnVAI	60
		中碳钢,合金结构钢	Cr12MoV 6Cr4W3Mo2VNb 7Cr7Mo2V2Si 7CrSiMnMoV YG20C	55~60
	终锻凹模套	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	5CrNiMo	47~51
整形冲头	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	T10A 60Si2Mn	59~61	
整形凹模	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	T10A Cr12MoV	59~61	
整形凹模套	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	5CrNiMo	47~51	



续表 A1

模具类别	模具名称	使用条件	推荐用钢号(代号)	工作硬度 HRC
冷 锻 模	切边冲头	低碳钢	9SiCr Cr12MoV	60~63
		中碳钢,合金结构钢	5Cr4Mo3SiMnVAI 6Cr4W3Mo2VNB 7Cr7Mo2V2Si	59~62
	切边凹模	低碳钢	T10A	61~63
		中碳钢,合金结构钢	Cr12MoV 7Cr7Mo2V2Si	61~63
	冲孔冲头	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	W18Cr4V	57~63
	冲孔凹模	低碳钢,中碳钢,合金结构钢	W18Cr4V	60~63
	顶料杆	直径≤12 低碳钢 中碳钢,合金结构钢	65Mn	58~60
		直径>12 低碳钢 中碳钢,合金结构钢	9SiCr	58~60
	缩径模蕊	低碳钢 中碳钢	YG20C	
	缩径模套	合金工具钢	5CrNiMo	47~51
粉末冷压模	冲 头	有色金属粉末	W6Mo5Cr4V2 W18Cr4V YG20 Cr12 Cr12MoV	59~63
		黑色金属粉末	Cr4W2MoV 6W6Mo5Cr4V1	
	凹 模			
冷 精 压 模	平面精压模	有色金属 钢 件	T10A Cr2 Cr12MoV	59~61 59~61
	刻印精压模	有色金属 钢 件 不锈钢、高强度材料	9Cr2 Cr12MoV 6W6Mo5Cr4V 6Cr4W3Mo2VNB 5CrW2Si	58~60
	立体精压模	浅型腔 复杂型	Cr2 9Cr2 5CrW2Si 5CrNiMo 5CrMnMo 9SiCr	60~62 54~56 57~60

附 录 B

常用冷锻模具钢使用性能和加工性能  
(补充件)

表 B1

钢 号	工作硬度 HRC	耐磨性	韧 性	淬火不 变形性	淬硬层 深 度	可加工性	脱 碳 敏感性
T10A	47~51 53~62	较差	中等	差	浅	好	大
Cr2	61~64	好	中等	较差	较浅	中等	较大

续表 B1

钢 号	工作硬度 HRC	耐磨性	韧 性	淬火不 变形性	淬硬层 深 度	可加工性	脱 碳 敏 感 性
9SiCr	58~62	中等	中等	较差	较深	较好	大
60Si2Mn	47~51 57~61	中等	较好	较差	较深	较好	大
65Mn	47~51 57~61	中等	中等	较差	较深	较好	较小
5CrNiMo	47~51	中等	中等	中等	深	中等	较小
Cr12	53~63	较好	差	好	深	较差	较小
Cr12MoV	53~63	好	较差	好	深	较差	较小
W18Cr4V	58~65	好	较差	好	深	较差	小
W6Mo5Cr4V2	58~65	好	中等	好	深	较差	大
W9Mo3Cr4V	60~63	好	中等	好	深	较差	大
7CrSiMnMoV	58~62	较好	较好	好	深	中等	中等
6Cr4W3Mo2VNb(65Nb)	57~62	较好	较好	好	深	较差	较小
5Cr4Mo3SiMnVAl (012Al)	52~54 57~62	较好	较好	好	深	较差	较大
7Cr7Mo2V2Si*(LD)	57~62	较好	较好	好	深	较差	较大
9Mn2V	58~62	中等	中等	较好	较浅	较好	较大
CrWMn	55~63	好	中等	中等	较浅	较好	较大
6W6Mo5Cr4V	59~62	较好	较好	中等	深	中等	中等
5CrW2Si	54~58	较好	较好	中等	深	中等	中等
6CrNiMnSiMoV	58~62	较好	较好	好	较深	中等	中等
8Cr2MnWMoVS	58~62	较好	中等	好	较深	好	中等

注：① \* 为尚未纳标新钢种。

② 性能变化顺序为：好>较好>中等>较差>差。深>较深>中等>较浅>浅。小>较小>中等>较大>大。

③ 用 YG20 等硬质合金只能用做模芯，相应的模套可选用 5CrNiMo、40Cr 等。

### 附 录 C

#### 冷锻新模具钢基本参数

(参考件)

#### C1 钢号 6Cr4W3Mo2VNb(65Nb)

C1.1 化学成分(wt%)见表 C1。

表 C1

%

C	Cr	W	Mo	V	Nb	Si	Mn	S	P
0.66	4.08	3.02	1.87	1.10	0.26	0.19	0.16	0.005	0.011

C1.2 钢的特点:属于基体钢具有较高的强韧性,有较高的耐磨性,较好的工艺性;适用于冷冲孔凸模、切边模、冷挤压模等综合性能要求高的模具。

C1.3 临界点见表 C2。

表 C2

℃

Ac1	Arl	Ms
810~830	720~740	220

C1.4 锻造工艺见表 C3。

表 C3

℃

加热温度	始锻温度	终锻温度	冷却
1120~1150	1100	850~900	缓冷

C1.5 热处理工艺

退火:860(3h)—炉冷 740℃(6h)—炉冷, <255HB。

淬回火工艺:1080~1180℃(油冷), 520~600℃二次回火, 57~61HRC,  $a_k \geq 50\text{J/cm}^2$ (C型缺口, R=12.7mm)。

C2 钢号 7Cr7Mo2V2Si(简称 LD)

C2.1 化学成分(wt%)见表 C4。

表 C4

%

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	V
0.78	0.23	1.10	6.96	0.10	2.04	2.0

C2.2 钢的特点:属基体钢具有较高的强韧性和耐磨性,高的抗弯强度。适宜作强韧性要求高的冷冲、冷锻模具。

C2.3 临界点见表 C5。

表 C5

℃

Ac1	Ac3	Ms
859	910	105

C2.4 锻造工艺见表 C6。

表 C6

℃

加热温度	始锻温度	终锻温度	冷却方式
1130	1110	≥850	砂冷

C2.5 热处理工艺

退火:860℃(2h)—炉冷 740℃(5h)—炉冷至 500℃空冷, <255HB。

淬回火工艺:1100~1150℃油淬, 530~570℃2~3次回火, 57~62HRC,  $a_k \geq 50\text{J/cm}^2$ (C型缺口)。

C3 钢号 7CrSiMnMoV

C3.1 化学成分(wt%)见表 C7。

表 C7

%

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	P	S
0.70	1.0	0.85	1.05	0.37	0.23	≤0.03	≤0.03

**C3.2 钢的特点:**属低合金冷冲模具钢,较宽淬火温度,可用火焰加热空冷硬化,有较少热处理变形和好的耐磨性、焊接性能。适用于较高的负荷、强韧性要求的冲孔凸模、中厚板落料模、较大尺寸切边模及拉伸模等。

**C3.3 临界点见表 C8。**

表 C8 °C

Ac1	Ac3	Ar1	Ar3	Ms
776	834	694	732	211

**C3.4 锻造工艺见表 C9。**

表 C9 °C

加热温度	始锻温度	终锻温度	冷却方式
1150~1200	1100~1150	800~850	空冷或灰冷

**C3.5 热处理工艺**

退火:820~840°C(2~4h)—炉冷 680~700°C(3~5h)—炉冷 $\leq 500^\circ\text{C}$ 后空冷, $< 255\text{HB}$ 。

淬回火工艺:880~920°C油(或空冷)淬,220°C回火,58~61HRC, $a_k \geq 100\text{J}/\text{cm}^2$ (C型缺口)。

**C4 钢号 6CrNiMnSiMoV(简称 GD)**

**C4.1 化学成分(wt%)见表 C10。**

表 C10 %

C	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	V	P	S
0.69	1.16	0.90	0.96	0.81	0.60	0.21	$\leq 0.03$	$\leq 0.03$

**C4.2 钢的特点:**属低合金高强度韧性钢,热处理淬火温度较宽,工艺简便,韧性好,变形小,耐磨性较好。适用于较高负荷、韧性要求的易崩刃、易断裂冲模。尤其是冷冲凸模、中厚板冲裁模、剪切模、精密模具等。

**C4.3 临界点见表 C11。**

表 C11 °C

Ac1	Ac3	Ms
705~740	605~580	172

**C4.4 锻造工艺见表 C12。**

表 C12 °C

加热温度	始锻温度	终锻温度	冷却方式
1080~1020	1040~1060	$\geq 850$	缓冷

**C4.5 热处理工艺**

退火:760~780°C(2h)—炉冷到 689°C(6h)—炉冷到 $\leq 500^\circ\text{C}$ 空冷, $\leq 255\text{HB}$ 。

淬回火工艺:870~930°C油(或空气)淬,170~270°C回火,57~62HRC, $a_k \geq 128\text{J}/\text{cm}^2$ (C型缺口)。

**C5 钢号 8Cr2MnWMoVS(简称 8Cr2S)**

**C5.1 化学成分(wt%)见表 C13。**

表 C13 %

C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	S	P
0.79	0.27	1.41	2.34	0.86	0.69	0.18	0.085	0.0163

C5.2 钢的特点:属易切削精密模具钢,具有空冷淬透、淬硬性好、微变形、易切削加工性能好等特点。适用于薄板精密冲裁类模具。

C5.3 临界点见表 C14。

表 C14

℃

Ac1	Ac <sub>m</sub>	Ar1	Ar <sub>m</sub>	Ms
770	820	660	710	166

C5.4 锻造工艺见表 C15。

表 C15

℃

加热温度	始锻温度	终锻温度	冷却方式
1100~1150	1100	≥900	木炭缓冷

C5.5 热处理工艺

退火:800+10℃(4~6h)一炉冷至550℃出炉空冷,<255HB。

淬回火工艺:880~920℃(盐浴炉1.5~2min/mm,空气炉2~2.5min/mm)空冷,200~250℃回火,58~62HRC, $a_k \geq 38\text{J/cm}^2$ (C型缺口)。

C6 牌号 GT35

C6.1 化学成分(wt%)见表 C16。

表 C16

%

TiC	C	Cr	Mo	Fe
35	0.5	2.0	2.0	余量

C6.2 钢的特点:属于高碳高铬钼碳化钛型钢结硬质合金类。

C6.3 临界点见表 C17。

表 C17

℃

Ac1	Ac3
740	770

C6.4 退火工艺见表 C18。

表 C18

加热温度,℃	保温时间,h	等温温度,℃	等温时间,h	冷却方式
860~880	3~4	>20	3~4	炉冷

C6.5 淬火工艺见表 C19。

表 C19

预热温度,℃	预热时间,min	加热温度,℃	保温时间,min/mm	冷却介质	淬火硬度 HRC
800~840	30	960~980	0.5	油	69~72

C6.6 回火

在磨损条件下,工作时采用低温回火(200~250℃回火)。

在冲击负荷下2h,采用较高温度回火(450~500℃)。

C7 牌号 TLM50

C7.1 化学成分(wt%)见表 C20。

表 C20

%

WC	C	Cr	Mo	Fe
50	0.5	1.25	1.25	余量

C7.2 特点:属于高碳中铬钼碳化钨型钢结硬质合金类。

C7.3 临界点见表 C21。

表 C21

°C

Ac1	Ac3	Ar3	Ar1
761	788	730	690

C7.4 退火工艺见表 C22。

表 C22

加热温度, °C	保温时间, h	等温温度, °C	等温时间, h	冷却方式
860~880	3~4	720~740	3~4	炉冷至 500 °C 后出炉空冷

C7.5 淬火工艺见表 C23。

表 C23

预热温度, °C	预热时间, min	加热温度, °C	保温时间, min/mm	冷却介质	淬火硬度 HRC
820~850	30	1050	0.5~0.7	油	68

C7.6 回火温度:200°C。

## C8 牌号 GW50

C8.1 化学成分(wt%)见表 C24。

表 C24

%

WC	C	Cr	Mo	Fe
50	<0.6	0.55	0.15	余量

C8.2 特点:属于高碳低铬钼碳化钨型钢结硬质合金类。

C8.3 临界点见表 C25。

表 C25

°C

Ac1	Ac3	Ar3	Ar1
745	790	770	710

C8.4 退火工艺见表 C26。

表 C26

加热温度, °C	保温时间, h	等温温度, °C	等温时间, h	冷却方式
860	4~6	720	6~4	炉冷

C8.5 淬火工艺见表 C27。

表 C27

预热温度, °C	预热时间, min	加热温度, °C	保温时间, min/mm	冷却介质	淬火硬度 HRC
800~850	30	1050~1100	2~3	油	68~72

C8.6 回火温度:200°C。

**C9 牌号 GJW50**

C9.1 化学成分(wt%)见表 C28。

表 C28

%

WC	C	Cr	Mo	Fe
50	0.25	0.5	0.25	余量

C9.2 特点:属于低碳低铬钼合金结构钢为基的碳化钨型钢结硬质合金,有较好的可切削性和可锻性,该合金既耐磨又具有良好的韧性,适用于制造冷镦冲头、冷冲压冲头、拉伸模等。

C9.3 临界点见表 C29。

表 C29

C

Ac1	Ac3	Ar1	Ar3	Ms
761	810	710	763	255

C9.4 退火工艺见表 C30。

表 C30

加热温度, C	保温时间, h	等温温度, C	等温时间, h	冷却方式
840~860	3	720~730	4	空冷

C9.5 淬火工艺见表 C31。

表 C31

预热温度, C	预热时间, min	加热温度, C	保温时间, min/mm	冷却介质	淬火硬度 HRC
800~820	30	1020	0.5~1.0	油	70

C9.6 回火温度

低温:150~250℃;

中温:350~500℃;

高温:500~650℃。

**附加说明:**

本标准由全国模具标准化技术委员会提出并归口。

本标准由机械部北京机电研究所、华中理工大学、上海交大、沈阳标准件厂负责起草。

本标准主要起草人李亚兰、褚作明、梁经明、吴公明、叶月华。