

第三节 高速工具钢

(1) 中国 GB 标准高速工具钢[GB/T9943-1998]

a. 高速工具钢的钢号与化学成分, 见表 6-1-14。

b. 高速工具钢棒材的交货硬度与热处理, 见表 6-1-15。

c. 高速工具钢的性能特点与用途, 见表 6-1-16。

表 6-1-14 高速工具钢的钢号与化学成分 (质量分数) (%)

钢号	C	Si①	Mn	P≤	S≤②	Cr	Mo	V	W	其他③
W18Cr4V	0.70-	0.20-	0.10-	0.030	0.030	3.80-	< 0.30④	1.00-	17.50-	-
	0.80	0.40	0.40			4.40		1.40	19.00	
W18Cr4VCo5	0.70-	0.20-	0.10-	0.030	0.030	0.75-	0.40-	0.80-	17.50-	Co4.25-
	0.80	0.40	0.40			4.50	1.00	1.20	19.00	5.75
W18Cr4V2Co8	0.75-	0.20-	0.20-	0.030	0.030	3.75-	0.50-	1.80-	17.70-	Co7.00-
	0.85	0.40	0.40			5.00	1.25	2.40	19.00	9.50
W12Cr4V5Co5	1.50-	0.15-	0.15-	0.030	0.030	3.75-	< 1.00	4.50-	11.75-	Co4.75-
	1.60	0.40	0.40			5.00		5.25	13.00	5.25
W6Mo5Cr4V2	0.80-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.80-	4.50-	1.75-	5.50-	-
	0.90	0.45	0.40			4.40	5.50	2.20⑤	6.75	
CW6Mo5Cr4V2	0.95-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.80-	4.50-	1.75-	5.50-	-
	1.05	0.45	0.40			4.40	5.50	2.20	6.75	
W6Mo5Cr4V3	1.00-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.75-	4.75-	2.25-	5.00-	-
	1.10	0.45	0.40			4.50	6.50	2.75	6.75	
CW6Mo5Cr4V3	1.15-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.75-	4.75-	2.75-	5.00-	-
	1.25	0.40	0.40			4.50	6.50	3.25	6.75	
W2Mo9Cr4V2	0.97-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.50-	8.20-	1.75-	1.40-	-
	1.05	0.55	0.40			4.00	9.20	2.25	2.10	

W6Mo5Cr4V2Co5	0.80-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.75-	4.50-	1.75-	5.50-	Co4.50- 5.50
	0.90	0.45	0.40			4.50	5.50	2.25	6.50	
W7Mo4Cr4V2Co5	1.05-	0.15-	0.15-	0.030	0.030	3.75-	3.25-	1.75-	6.25-	Co4.75- 5.75
	1.15	0.50	0.40			4.50	4.75	2.25	7.00	
W2MoqCr4VCo8	1.05-	0.15-	0.15-	0.030	0.030	3.50-	9.00-	0.95-	1.15-	Co7.75- 8.75
	0.15	0.65	0.40			4.25	10.00	1.35	1.85	
W9Mo3Cr4V	0.77-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.80-	2.70-	1.30-	8.50-	-
	0.87	0.40	0.40			4.40	3.30	1.70	9.50	
W6Mo5CrV2Al	1.05-	0.20-	0.15-	0.030	0.030	3.80-	4.50-	1.75-	5.50-	Al0.80- 1.20
	1.20	0.60	0.40			4.40	5.50	2.20	6.75	

①用电渣炉冶炼的钢种，其硅含量下限不作规定。

②为了改善钢的切削加工性，经需方要求，硫含量可规定为 $w(S) 0.06\%-0.15\%$ 。

③钢中残余元素含量（质量分数）： $Ni \leq 0.30\%$ ， $Cu \leq 0.25\%$ 。

④钨系高速钢的钼含量允许 $w(Mo) < 1.00\%$ 。钢中钨与钼的关系是：当钼含量超过 $w(Mo) 1\%$ 可代替 $w(W) 2\%$ ，若遇到这种情况，则在该钢号后加“Mo”。

⑤W6Mo5Cr4V2 钢可根据供需双方协议，调整钒含量为 $w(V) 1.60\%-2.205\%$ 。

表 6-1-15 高速工具钢的交货硬度与淬火硬度

钢号	交货硬度		试样热处理制度及淬火回火硬度					
	退火	其他加工方法	预热温度 /°C	淬火温度 /°C		淬火剂 /°C	回火温度	硬度 HRC (不小于)
				/°C				
				盐浴炉	箱式炉			

W18Cr4V	255	269	820-870	1270-1285	1270-1285	油	550-570	63
W18Cr4VCo5	269	285	820-870	1270-1290	1280-1300	油	540-560	63
W18Cr4V2Co8	285	302	820-870	1270-1290	1280-1300	油	540-560	63
W12Cr4V5Co5	277	293	820-870	1220-1240	1230-1250	油	530-550	65
W6Mo5Cr4V2	255	262	730-840	1210-1230	1210-1230	油	540-560	63
								64
CW6Mo5Cr4V2	255	269	730-840	1190-1210	1200-1220	油	540-560	65
W6Mo5Cr4V3	255	269	730-840	1190-1210	1200-1220	油	540-560	64
CW6Mo5Cr4V3	255	269	730-840	1190-1210	1200-1220	油	540-560	64
W2Mo9Cr4V2	255	269	730-840	1190-1210	1200-1220	油	540-560	65
W6Mo5Cr4V2Co5	269	285	730-840	1190-1210	1200-1220	油	540-560	64
W7Mo4Cr4V2Co5	269	285	730-840	1180-1200	1190-1210	油	530-550	66
W2MoqCr4VCo8	269	285	730-840	1170-1190	1180-1200	油	530-550	66
W9Mo3Cr4V	255	269	820-870	1210-1230	1220-1240	油	540-560	63
								64
W6Mo5CrV2Al	269	285	820-870	1230-1240	1230-1240	油	540-560	65

①用箱式炉。

②用盐浴炉。

表 6-1-16 高速工具钢的性能特点与用途

钢号	使用性能	用途举例
W18Cr4V	钨系通用性高速钢，具有较高的硬度、热硬性及高温硬度，淬火不易过热，易于磨削加工；缺点是热塑性低、韧性稍差。该钢种曾经用量最大，但 20 世纪 70 年代后使用减少	主要用于制作高速切削的车刀、钻头、铣刀、铰刀等刀具，还用作板牙、丝锥、扩孔钻、拉丝模、锯片等
W18Cr4VCo5	钨系含钴型高速钢，为 W18Cr4V 的高性能品级，具有较高的热硬性及高温硬度，但韧性较 W18Cr4V 有所降低	用于制作高速机床刀具和要求耐热并承受一定动载荷的刀具
W18Cr4V2Co8	钨系含钴型高速钢，其热硬性、高温硬度和耐磨性比 W18Cr4VCo5 高，但韧性降低	适于制作复杂条件下工作的车刀，铣刀、滚刀等刀具，供作对较高强度材料的切削加工
W12Cr4V5Co5	钨系高钒含钴高速钢，引自美国的 T15，曾称为“王牌钢”，具有较高的硬度，尤其超高耐磨性，但可磨削性能差，强度与韧性较差，不宜制作用于高速切削的复杂刀具	适用制作要求特殊耐磨的切削刀具，如螺纹梳刀、车刀、铣刀、刮刀、滚刀及成形刀具、齿轮刀具等；还可用于冷作模具
W6Mo5Cr4V2	W-Mo 系通用型高速钢，是当今各国用量最大的高速钢钢号（即 M2），具有较高的硬度，热硬性及高温硬度，热塑性好，强度和韧性优良；缺点是钢的过热与脱碳敏感性较大	用于制作要求耐磨性和韧性配合良好的并承受冲击力较大的刀具和一般刀具，如插齿刀、锥齿轮刨刀、铣刀、车刀、丝锥、钻头；还用作高载荷下需磨性好的工具，如冷作模具等
CW6Mo5Cr4V2	高碳 W-Mo 系通用型高速钢，由于碳含量提高，淬火后的表面硬度也提高，而且高温硬度、耐磨性和耐热性都比 W6Mo5Cr4V2 高，但强度和韧性有所降低	适用作要求切削性能优良的刀具
W6Mo5Cr4V3	高碳高钒型高速钢，其耐磨性优于 W6Mo5Cr4V2，但	用于制作要求特别耐磨的工具和一般刀具，如拉刀、

CW6Mo5Cr4V3	可磨削性能也变差，脱碳敏感性较大	滚刀、螺纹梳刀、车刀、刨刀、丝锥、钻头等。由于钢的磨削性差，制作复杂刀具，需用特殊砂轮加工
W2Mo9Cr4V2	低钨高钼型钢种，相当于美国的 M7，具有较高的热硬性和韧性，耐磨性好，但脱碳敏感性较大	主要用于制作螺纹工具，如丝锥、板牙等；还用作钻头、铣刀及各种车削刀具、各种冷冲模具等
W6Mo5Cr4V2Co5	W-Mo 系一般含钴高速钢，其热硬性、耐磨性均比 W6Mo5Cr4V2 高，故切削性能好，但钢的韧性和强度较差，脱碳敏感性较大	用于制作高速切削机床的刀具和要求耐高温并有一定振动载荷的刀具
W2MoqCr4VCo8	W-Mo 系高碳含钴超硬型钢种，相当于美国的 M42，是一种用量最大的超硬型高速钢号，其硬度可达 66-70HRC，具有高的热硬性和高温硬度，易磨削加工，但韧性较差	用于制作各种复杂的高精度刀具，如精密拉刀、成型铣刀、专用车刀、钻头以及各种高硬度刀具，可用于对难加工材料如钛合金、高温合金、超高强度钢等的切削加工
W9Mo3Cr4V	我国研制的新型 W-Mo 系通用型高速钢，使用性能与 W18Cr4V (T1) 和 W6Mo5Cr4V2 (M2) 相当，但综合工艺性能优于 T1 和 M2，钢的合金成本也较低	可代替 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2 制作各种工具
W6Mo5CrV2Al	我国研制的新型 W-Mo 系无铅超硬型高速钢（简称 M2Al 或 501），具有高的硬度、热硬性及高温硬度，切削性能优良，耐磨性和热塑性较好，其韧性优于含钴高速钢，但可磨削性能稍差，钢的过热和脱碳敏感性较大	用于制作各种拉刀、插齿刀、齿轮滚刀、铣刀、刨刀、镗刀、车刀、钻头等各种切削刀具。刀具使用寿命长，切削一般材料时，其使用寿命为 W18Cr4V 的两倍，切削难加工材料时，接近含钴高速钢的使用寿命
(2) 中国 YB 标准机器锯条用高速工具钢热轧钢带[YB/T084-1996] (表 6-1-17)		
表 6-1-17 机器锯条用高速工具钢热轧钢带		
钢号	主要化学成分 (质量分数) (%)	交货状态
		脱碳层

	C	W	Mo	Cr	V	Al	硬度① (HB)	深度①②/mm
W9Mo3Cr4V	0.77- 0.87	8.50- 9.50	2.70- 3.30	3.80- 4.40	1.30- 1.70	-	207- 255	I、0.02 II、0.04
W6Mo5Cr4V2	0.80- 0.90	5.50- 6.75	4.50- 5.50	3.80- 4.40	1.75- 2.20	-	207- 255	I、0.02 II、0.04
W18Cr4V	0.70- 0.80	17.5- 19.0	≤0.30	3.80- 4.40	1.00- 1.40	-	207- 255	I、0.02 II、0.04
W6Mo5CrV2Al	1.05- 1.20	5.50- 6.75	4.50- 5.50	3.80- 4.40	1.75- 2.20	0.80- 1.20	I、217-269 II、227-285	I、0.02 II、0.04

①表中 I - I 组钢带；II-2 组钢带。要求供应 I 组钢带时，应在合同中注明。

②是指钢带单面总脱碳层（铁素体+过渡层）深度。

(3) 我国研制的高性能高速工具钢的钢号与主要化学成分（表 6-1-18）。

表 6-1-18 我国研制的高性能高速工具钢的钢号与主要化学成分（质量分数）（%）

钢号	代号	C	W	Mo	Cr	V	Co	其他
W12Mo3Cr4V3N	V3N	1.15- 1.25	11.0- 12.0	2.70- 3.20	3.50- 4.10	2.50- 3.10	-	N0.04-0.10
W6Mo5Cv4V2Al①	M2Al	1.05- 1.20	5.50- 6.75	4.50- 5.50	3.80- 4.40	1.75- 2.20	-	Al0.80-1.20
CW9Mo3Cr4VN	CW9	0.90- 1.00	8.50- 9.50	2.70- 3.30	3.80- 4.40	1.30- 1.70	-	N≤0.60
W9Mo3Cr4V3	W9V3	0.90-	8.50-	2.70-	3.80-	2.60-	-	-

		1.00	9.50	3.30	4.40	3.20		
W9Mo3Cr4VAI	W9Al	1.20- 1.30	8.50- 9.50	2.70- 3.30	3.80- 4.40	1.30- 1.70	-	Al0.70-1.10 N≤0.60
W9Mo3Cr4VCo5	W5Co5	0.90- 1.00	8.50- 9.50	2.70- 3.30	3.80- 4.40	1.30- 1.70	4.50- 5.50	N≤0.60
W8Mo5Cr4VCo3N	W8Co3N	1.00- 1.10	7.50- 8.50	4.50- 5.50	3.80- 4.40	1.20- 1.60	2.80- 3.50	N0.04-0.80
W12Mo3Cr4VCo3N	W12Co3N	0.97- 1.10	11.0- 12.0	2.50- 3.50	3.60- 4.20	1.10- 1.60	2.80- 3.50	N0.04-0.80
①已纳入 GB/T9943 标准。								