



钢铁之家

www.steels.org.cn

# 全球钢号百科!

Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

## 简介

Elmax SuperClean 是一种高性能的铬-钼-钒合金钢, 有以下特性:

- 高耐磨性
- 高抗压强度
- 良好的耐蚀性
- 热处理时良好的尺寸稳定性

材料高耐磨性通常兼有低的耐蚀性, 反之亦然。然而Elmax SuperClean 粉末冶炼方法获得, 兼具良好的耐蚀性和耐磨粒磨损性能。

Elmax SuperClean 为制造长寿命、低维护成本, 全寿命经济效益高的模具提供了可能性。

化学成分 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1.7	0.8	0.3	18.0	1.0	3.0
交货状态	软性退火至 280 HB					

## 应用

Elmax SuperClean被发展用于高填充物的长寿命工程塑料, Elmax SuperClean 对长寿命应用领域提出了一种全新的抗腐蚀性标准。

Elmax SuperClean专为高科技应用而开发。包括电子产品如连接器、插头、开关、电阻器、集成电路等。

Elmax SuperClean也可用于食品加工行业的工具与部件以及工业用和定制刀具, 这些都要求具有耐蚀性和耐磨损性的钢材。



使用 Elmax SuperClean制作成的 Kershaw Speedform刀, 荣获“2009年刀锋杂志美国制造的年度刀具”。

## 性能

### 物理性能

淬火及回火至 58 HRC.

温度	20°C	200°C	400°C
密度 kg/m <sup>3</sup>	7 600	7 560	7 500
弹性模量 MPa	230 000	210 000	200 000
热膨胀系数 20°C起/°C	-	10.6 × 10 <sup>-6</sup>	11.4 × 10 <sup>-6</sup>
热传导系数 W/m°C	-	15	21
比热 J/kg°C	460	-	-

\* 热传导系数难以测量, 数值可能偏差±15%

### 抗压强度

硬度	60 HRC	55 HRC	50 HRC
抗压强度, R <sub>mc</sub> MPa	3 000	2 700	2 300
抗压屈服强度, R <sub>p0.2</sub> MPa	2 300	2 150	1 800

### 耐腐蚀性

Elmax SuperClean 制作的模具通常情况下使用腐蚀性塑料生产产品时有良好的耐腐蚀性能。

# 热处理

## 软性退火

在保护气氛中加热至 980°C，保温 2 小时。然后随炉以 20°C/h 冷却至 850°C。保温 10 小时。缓冷至 750°C 然后空冷。

## 去应力

粗加工后，工件应该加热至 650°C，保温 2 小时。缓冷至 500°C，后空冷。

## 淬火

预热温度: 600 - 850°C

奥氏体化温度: 1050 - 1100°C, 通常 1080°C

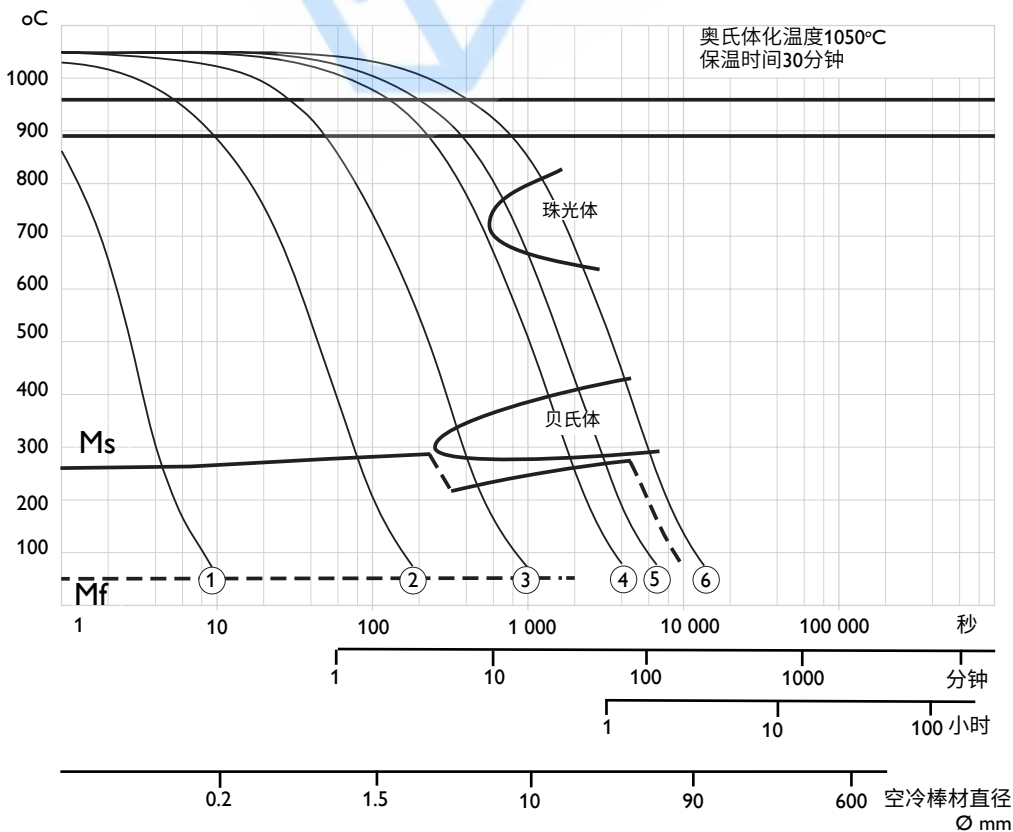
温度 °C	保温时间* 分钟	回火前硬度 HRC
1050	30	60
1080	30	61

\* 保温时间 = 工具完全热透后，奥氏体化温度的保持时间。

淬火时保护工件避免脱碳及氧化。

## CCT-曲线图

奥氏体化温度 1050°C。保温时间 30 分钟。



$A_{C1} = 960\text{ }^{\circ}\text{C}$

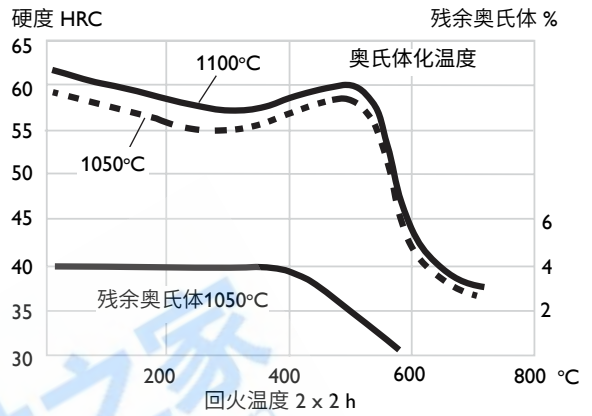
$A_{Cs} = 890\text{ }^{\circ}\text{C}$

冷却曲线编号	硬度 HV10	T <sub>800-500</sub> (秒)
1	792	1
2	782	28
3	690	140
4	665	630
5	542	1030
6	360	2095

## 回火

依据回火曲线图确定的硬度要求选择回火温度。冷却至室温后至少回火两次。最佳回火温度为 250°C 或更高。在特殊情况下，小且简单的镶件和部件可以使用 180°C 作为最低回火温度，这些场合韧性不是最重要的。保温时间最少 2 小时。

## 回火曲线图



回火曲线基于 15 x 15 x 40 mm 的样品热处理并强制气冷后的数据。由于实际工具尺寸及热处理参数等差异经热处理后，工模具的硬度可能会下降。

## 淬火介质

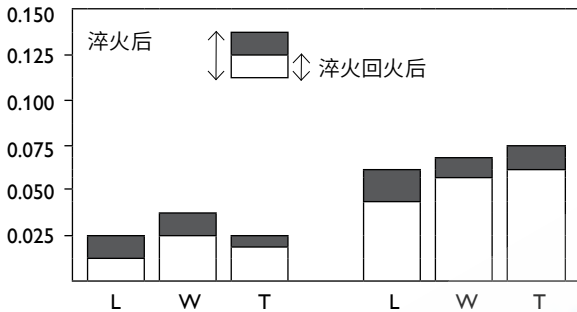
- 强制风冷/气体
- 流动粒子炉或盐浴炉 200 - 550°C, 后空冷。

注意：为获得最佳性能，工件冷却速度应尽量快，但是应避免尺寸过度变形或开裂。冷却至 50 - 70°C 应立刻回火。

## 热处理时尺寸变化

例图显示了从奥氏体化温度到深冷时的尺寸变化

样品尺寸: 40 x 40 x 40 mm



奥氏体化	1050°C / 30 min	1050°C / 30 min
淬火介质	空气	空气
深冷处理	-	-60°C
回火	230°C / 2h + 2 h	230°C / 2h + 2 h

## 深冷处理

深冷处理涵盖了冷处理和低温处理。工件可通过深冷处理获得最好的尺寸稳定性。需要高尺寸稳定性的工件应进行深冷处理，否则可能会出现体积变化。

Elmax SuperClean 通常的深冷温度为-150°C 至-196°C (低温处理)，如果受限于深冷介质和设备的局限性，也可以采用-40°C或-80°C(冷处理)。

第一次深冷处理必须在淬火之后马上进行，并紧接着回火。当需要维持最大的尺寸稳定性，回火操作之间可以进行更多次的冷处理。如此情况，回火为最后步骤最为重要。

深冷 1 至 3 小时能提高硬度 1 至 3 HRC。

注意：避免处理复杂形状的部件，否则有开裂的风险。

## 机加工推荐

以下切削参数仅视作加工指南参考，应配合实际条件做出相应调整。

### 车床加工

切削参数	硬质合金车刀		高速钢车刀
	粗车	精车	精车
车削速度 ( $V_c$ ) m/min	70 - 120	120 - 140	10 - 14
进给量 (f) mm/rev	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.2
切深 ( $a_p$ ) mm	2 - 4	0.5 - 2	0.5 - 3
硬质合金刀具 ISO 标号	K20, P10-P20 涂覆硬质合金*		K15, P10 涂覆硬质合金*

\* 使用耐磨的  $Al_2O_3$  - 涂层硬质合金钢种

### 钻孔

#### 高速钢麻花钻头

钻头直径 mm	切削速度 ( $V_c$ ) m/min	进给量 (f) mm/rev
≤ 5	10 - 12 *	0.05 - 0.15
5 - 10	10 - 12 *	0.15 - 0.20
10 - 15	10 - 12 *	0.20 - 0.25
15 - 20	10 - 12 *	0.25 - 0.35

\* 涂层高速钢钻头  $V_c = 18-20$  m/min.

#### 硬质合金钻头

加工参数	钻头类型		
	可转位 钻头	整体硬质 合金	钎焊硬质 合金 <sup>1)</sup>
钻孔速度 ( $v_c$ ), m/min	90 - 120	60 - 80	30 - 35
进给量 (f) mm/r	0.05 - 0.25 <sup>2)</sup>	0.10 - 0.25 <sup>3)</sup>	0.15 - 0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 可替换式或钎焊硬质合金刀具

<sup>2)</sup> 钻孔直径为 20 - 40 mm 的进给速度

<sup>3)</sup> 钻孔直径为 5 - 20 mm 的进给速度

<sup>4)</sup> 钻孔直径为 10 - 20 mm 的进给速度

## 铣床加工

### 面铣和直角台阶铣

切削参数	硬质合金铣刀	
	粗铣	精铣
铣削速度 (V <sub>c</sub> ) m/min	80 – 110	110 – 140
进给量 (f) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 (a <sub>p</sub> ) mm	2 – 4	≤ 2
硬质合金刀具ISO 标号	K20, P20 涂覆硬质合金*	K15, P10 涂覆硬质合金*

\* 使用耐磨的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 涂层硬质合金钢种

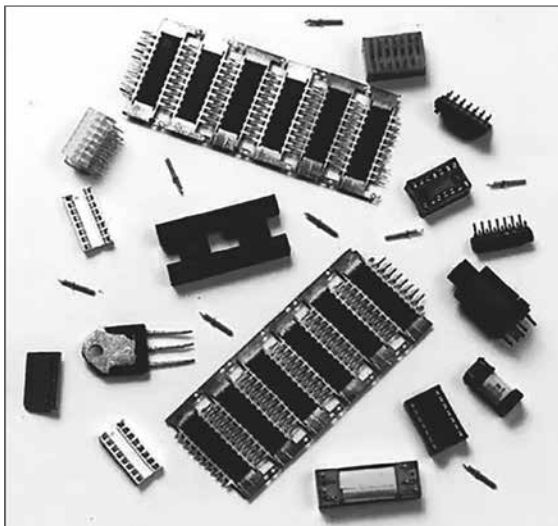
### 端铣

切削参数	端铣刀类型		
	整体硬质合金	可转位硬质合金	高速钢刀具 <sup>1)</sup>
铣削速度 (v <sub>c</sub> ) m/min	50 – 60	80 – 110	5 – 8 <sup>1)</sup>
进给量 (f <sub>z</sub> ) mm/tooth	0.01 - 0.20 <sup>2)</sup>	0.06 – 0.20 <sup>2)</sup>	0.01 – 0.30 <sup>2)</sup>
硬质合金刀具 ISO 标号	涂覆硬质 <sup>3)</sup> 合金	K15, P10 – P20	–

<sup>1)</sup> 涂覆的高速钢端铣刀具, V<sub>c</sub> = 14 – 16 m/min

<sup>2)</sup> 根据切削的径向深度和刀具直径调整

<sup>3)</sup> 使用耐磨的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 涂层硬质合金钢种



以 Elmax SuperClean 模具制作的各种部件。

## 磨削加工

一般砂轮建议如下。更多详情可参见工模具钢的磨削手册。

磨削方式	退火状态	淬硬状态
平面砂轮平面磨削	A 46 HV	B 151 R50 B3* A 46 GV
扇形砂轮平面磨削	A 36 GV	A 46 GV
外圆磨削	A 60 KV	B 151 R50 B3* A 60 JV
内圆磨削	A60 JV	B 151 R75 B3* A 60 IV
成形磨削	A 00 IV	B 126 R100 B6* A 100 JV

\* 如果可能, 请使用CBN砂轮

## 火花加工 — EDM

如在淬火及回火状态下进行电火花加工(电火花腐蚀), 工件须在比原先回火温度约低 20°C 的条件下再次回火。

## 属性比较图表

ASSAB 钢种	耐磨性能	耐腐蚀性能	尺寸稳定性
Elmax SuperClean	██████████	██████████	██████████
ASSAB XW-10	██████████	██████████	██████████
Stavax ESR	██████████	██████████	██████████