



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



国际材料与试验协会

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

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

ASP 60 是一种高合金粉末冶金高速钢(PM)，其特点：

- 极高的耐磨性
- 极高的抗压强度
- 良好的淬透性
- 良好的韧性
- 良好的热处理稳定性
- 非常好的回火稳定性

成分 %	C 2.3	Cr 4.2	Mo 7.0	W 6.5	V 6.5	Co 10.5
标准规范	W Nr. 1.3241					
出厂状态	软性退火最高至HB340					
辨识颜色	金色					

ASP 60 通过奥氏体化可以得到非常高的硬度和抗压强度，它拥有同其他ASP系列材料一样好的热处理尺寸稳定性。虽然是高合金钢。但它的韧性非常高。ASP 60的机加工性能低于其他的低合金高速钢。其耐磨性高于同类高合金高速钢，但稍逊色于ASP 30。ASP 60有非常好的红硬性。

## 应用

ASP 60是一种含钴高性能粉末冶金高速钢。10.5%的含钴量提升了材料的高温性能（如红硬性和抗回火性），抗压强度和弹性模量。ASP 60含大量非常小、非常硬，分布均匀的碳化物，它是由高含量的碳与大量的碳化物形成元素（如铬，钼，钨和钒）结合形成的。ASP 60中的小颗粒碳化物不利于萌生裂纹，并且提高了材料的耐磨损性能。

ASP 60特别适用于需要同时满足极高耐磨损性和抗压强度的冷作模具。

ASP 60的典型应用包括：冲切薄的、具有磨损性的材料，例如电子封装材料，这是取代由于碳化物引起开裂和崩角的一个很好的选择。

## 性能

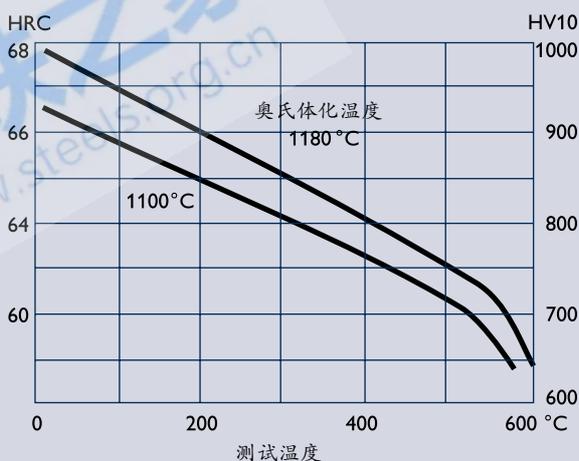
### 物理性能

温度	20° C	400° C	600° C
密度 <sup>1</sup> kg/m <sup>3</sup>	7 960	7 860	7 810
弹性模量 <sup>2</sup> MPa	250 000	222 000	200 000
热膨胀系数 <sup>2</sup> 从20° C起1° C	-	10.6 x 10 <sup>-6</sup>	11.1 x 10 <sup>-6</sup>
热传导系数 <sup>2</sup> W/m °C	21	25	24
比热 <sup>2</sup> J/kg °C	420	510	600

<sup>1</sup> 软性退火状态

<sup>2</sup> 淬回火状态

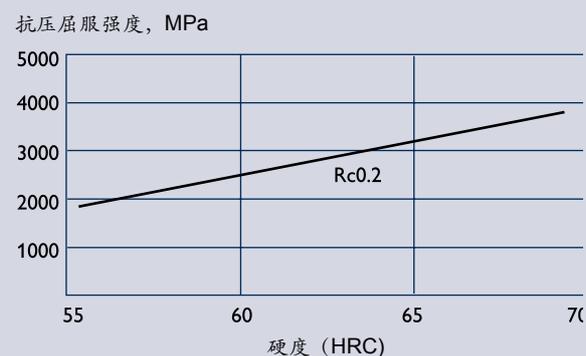
### 高温性能 红硬性



### 抗压屈服强度

样品：沙漏形，腰部直径 Ø 10mm

室温下，抗压屈服强度与硬度的近似曲线



## 抗弯强度

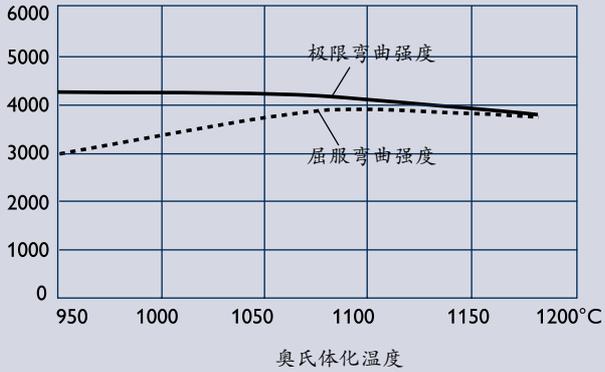
### 四点弯曲试验

原始尺寸: 6 mm  $\varnothing$

样品尺寸: 4.7 mm  $\varnothing$

回火: 3 x 1 h at 560° C

弯曲强度, MPa



## 冲击强度

### 室温下, 不同硬度下的近似冲击强度曲线

原始规格: 9 x 12 mm

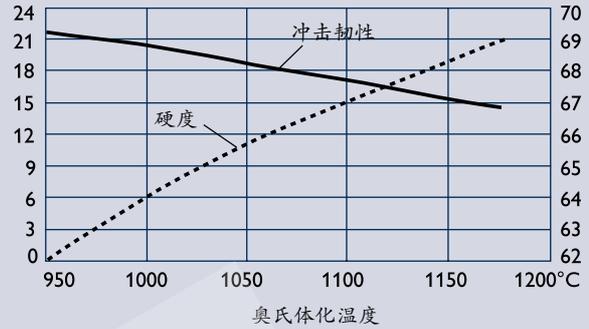
样品尺寸: 7 x 10 x 55 mm

样品类型: 无缺口

回火: 3 x 1 h at 560° C

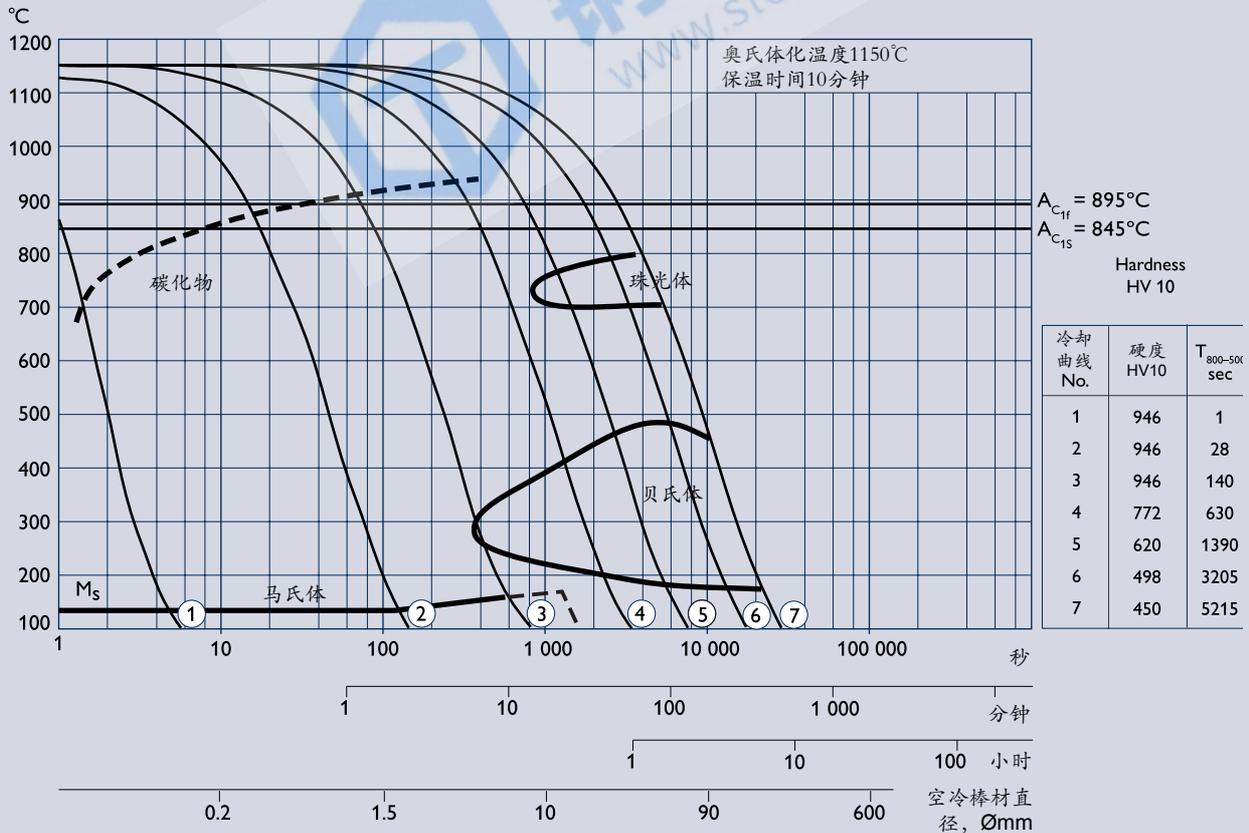
冲击韧性, J

硬度, HRC



## CCT 曲线

奥氏体化温度1150°C, 保温时间10分钟



# 热处理

## 软化退火

在保护气氛下,加热至850 - 900°C。在炉中以10°C/h的速度冷却到700°C,然后空冷。

## 去应力回火

工件经粗加工后,加热到600 - 700°C,保温2小时,缓慢冷却至500°C,然后空冷。

## 淬火

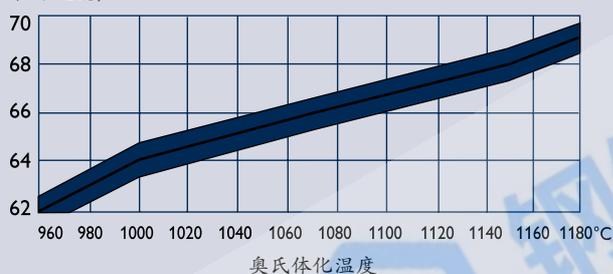
预热温度: 450 - 500°C 和 850 - 900°C

奥氏体化温度: 1100 - 1180°C, 根据所需最终硬度, 见下表。

工件在淬火过程中应避免脱碳和氧化。

经3次560°C回火, 每次保温1小时后的硬度, 见下表

最终硬度, HRC

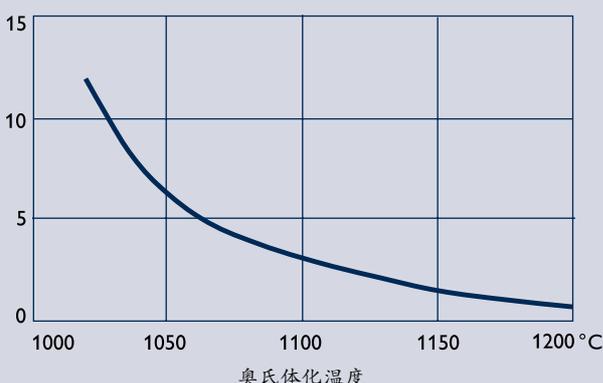


经不同的奥氏体化温度淬火并3次560°C回火保温1小时的硬度

Hardness HRC	Austenitising temp. °C
62	960
64	1000
66	1070
68	1150
69	1180

## 建议保温时间

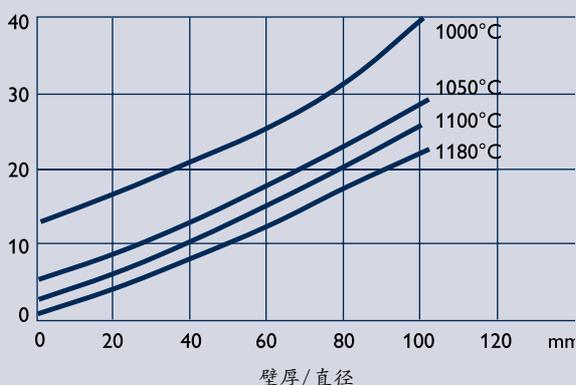
保温时间, 分钟



保温时间 = 当工件在淬火温度完全热透后, 再需要保持的时间。

在450°C和850°C两阶段盐浴中预热后总的保温时间

保温时间, 分钟



## 淬火介质

- 真空炉中足够正压的高速气体(2 - 5 bar)
- 约540°C等温淬火

注1: 淬火持续到工件温度达到约50°C后, 应立即回火。

注2: 为了得到高韧性, 可使用等温淬火浴或有足够正压的真空炉。

## 回火

回火温度应选择560°C而不考虑奥氏体化温度。回火3次, 每次保温1小时。工件应冷却到室温。经以上回火后, 其残余奥氏体量将小于1%。

## 尺寸变化

材料在淬火和回火后会发尺寸变形。

热处理: 奥氏体化温度1050 - 1130°C, 回火3 x 1 h at 560°C

样品尺寸: 80 x 80 x 80 mm 和 100 x 100 x 25 mm

尺寸变化: 在长度、宽度和厚度方向上变化: +0.03% 到 +0.13%

## 深冷处理

工件可通过深冷处理获得最好的尺寸稳定性。工件应在淬火后立即进行深冷处理, 然后再进行回火。ASP 60 通常的深冷温度为-150°C和-196°C, 由于深冷介质和设备的原因, 有时候温度为-70°C或更低(如: -80°C)。保温1-3小时, 硬度将会提高1-3HRC。

避免处理复杂形状的工件, 以免增加开裂的风险。

# 机加工参数

以下切削参数仅视作加工指南供参考, 应配合实际条件做出相应调整。

材料状态: 软性退火态 ~320 HB

## 车床加工

车削参数	硬质合金刀具		HSS <sup>†</sup> 车刀
	粗车	精车	精车
切削速度( $v_c$ ) m/min	60 - 90	90 - 110	8
进给量( $f$ ) mm/r	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.3
车削深度( $a_p$ ) mm	2 - 4	0.5 - 2	0.5 - 3
ISO标准硬质合金牌号	P10 - P20* 涂覆硬质合金	P10* 涂覆硬质合金	-

† 高速钢

\* 使用耐磨损涂层的硬质合金刀具 (例如Sandvic Coromant GC4015 或 SECO TP100)

## 钻孔加工

### 高速钢麻花钻头

钻头直径 mm	钻孔速度( $v_c$ ) m/min	进给量( $f$ ) mm/r
≤ 5	5 - 10*	0.05 - 0.15
5 - 10	5 - 10*	0.15 - 0.25
10 - 15	5 - 10*	0.25 - 0.35
15 - 20	5 - 10*	0.35 - 0.40

\* 使用涂覆TiCN的高速钢钻头,  $v_c = 10 - 15$  m/min

### 硬质合金钻头

切削参数	钻头种类		
	可替换刀片型	全硬质合金	钎焊硬质合金 <sup>1</sup>
切削速度( $v_c$ ) m/min	80 - 100	30	25
进给量( $f$ ) mm/r	0.08 - 0.14 <sup>2</sup>	0.10 - 0.15 <sup>2</sup>	0.10 - 0.20 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 钻头内有冷却管道的钎焊硬质合金钻头

<sup>2</sup> 根据钻头直径大小调整

## 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
切削速度( $v_c$ ) m/min	40 - 60	60 - 80
进给量( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 - 0.3	0.1 - 0.2
切削深度( $a_p$ ) mm	2 - 4	1 - 2
ISO标准硬质合金牌号	K15* 涂覆硬质合金	K15* 涂覆硬质合金

\* 使用耐磨损涂层的硬质合金刀具(例如 Sandvic Coromant GC3015 或 SECO T15M)

### 端铣

切削参数	端铣刀具种类		
	整体硬质合金刀具	可替换硬质合金刀片	高速钢 <sup>1</sup>
切削速度( $v_c$ ) m/min	30 - 35	40 - 60	10 - 15
进给量( $f_z$ ) mm/tooth	0.01 - 0.2 <sup>2</sup>	0.06 - 0.2 <sup>2</sup>	0.01 - 0.3 <sup>2</sup>
ISO标准硬质合金牌号	K20	P25 <sup>3</sup> 涂覆硬质合金	-

<sup>1</sup> TiCN 涂层 (不推荐使用微涂层高速钢刀具端铣)

<sup>2</sup> 根据切削的径向厚度和刀具直径调整

<sup>3</sup> 使用耐磨损的CVD涂层硬质合金刀具

## 研磨

### 砂轮推荐

研磨种类	退火状态	淬硬状态
表面研磨直式砂轮	A 46 HV	B107 R75 B3 <sup>1</sup> 3SG 46 GVS <sup>2</sup> C 46 GV
表面研磨镶块式	A 24 GV	3SG 46 FVSPF <sup>2</sup> A 46 FV
外圆研磨	A 60 JV	B126 R75 B3 <sup>1</sup> 5SG 70 IVS <sup>2</sup> C 60 IV
内壁研磨	A 46 JV	B107 R75 B3 <sup>1</sup> 3SG 60 JVS <sup>2</sup> C 60 HV
成型研磨	A 100 LV	B107 R100 V <sup>1</sup> 5SG 80 JVS <sup>2</sup> C 120 HV

<sup>1</sup> 尽可能使用氮化硼 (CBN) 砂轮

<sup>2</sup> Norton 公司砂轮

## 放电加工

如果工件在淬回火状态下放电加工,电加工表面会产生一层重熔层(白层)和淬硬未回火层,这两层非常脆,因此影响模具的表面性能。

当工件表面进行放电加工,建议对其表面进行精放电,如低电流,高频率。为得到更好的性能,电加工白层应被完全去除。然后工件需在约535°C进行回火。

## ASSAB 冷作钢相对性能

材料性能及其抵抗不同失效机理的能力

ASSAB 钢种	硬度/ 抵抗塑变 能力	机加工性能	研磨性能	尺寸稳定性	抵抗		疲劳抗力	
					磨粒磨损	粘着磨损	延展性/ 抗崩角	韧性/ 抗整体开裂
DF-3	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
CALDIE (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
XW-10	■	■	■	■	■	■	■	■
ASSAB 88	■	■	■	■	■	■	■	■
XW-42	■	■	■	■	■	■	■	■
XW-5	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 4 EXTRA	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANCRON 40	■	■	■	■	■	■	■	■
ASP 23	■	■	■	■	■	■	■	■
ASP 30	■	■	■	■	■	■	■	■
ASP 60	■	■	■	■	■	■	■	■
AISI M2	■	■	■	■	■	■	■	■