



# FORMVAR

UDDEHOLM FORMVAR

	 <small>a voestalpine company</small>	参考标准		
		AISI	WNR.	JIS
ASSAB XW-42	SVERKER 21	D2	1.2379	(SKD 11)
CALMAX / CARMO	CALMAX / CARMO		1.2358	
VIKING	VIKING / CHIPPER		(1.2631)	
CALDIE	CALDIE			
ASSAB 88	SLEIPNER			
ASSAB PM 23 SUPERCLEAN	VANADIS 23 SUPERCLEAN	(M3:2)	1.3395	(SKH 53)
ASSAB PM 30 SUPERCLEAN	VANADIS 30 SUPERCLEAN	(M3:2 + Co)	1.3294	SKH 40
ASSAB PM 60 SUPERCLEAN	VANADIS 60 SUPERCLEAN		(1.3292)	
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN	VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN			
VANADIS 8 SUPERCLEAN	VANADIS 8 SUPERCLEAN			
VANCRON SUPERCLEAN	VANCRON SUPERCLEAN			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
ASSAB 618 / 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 718 SUPREME / 718 HH	IMPAX SUPREME / IMPAX HH	(P20)	1.2738	
NIMAX / NIMAX ESR	NIMAX / NIMAX ESR			
VIDAR 1 ESR	VIDAR 1 ESR	H11	1.2343	SKD 6
UNIMAX	UNIMAX			
CORRAX	CORRAX			
ASSAB 2083		420	1.2083	SUS 420J2
STAVAX ESR	STAVAX ESR	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
MIRRAX ESR	MIRRAX ESR	(420)		
MIRRAX 40	MIRRAX 40	(420)		
TYRAX ESR	TYRAX ESR			
POLMAX	POLMAX	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
ROYALLOY	ROYALLOY	(420 F)		
COOLMOULD	COOLMOULD			
ASSAB 2714			1.2714	SKT 4
ASSAB 2344		H13	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 2M	ORVAR 2M	H13	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 SUPREME	ORVAR SUPREME	H13 Premium	1.2344	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
FORMVAR	FORMVAR			

( ) - 改良级

“一胜百” (ASSAB) 和徽标是注册商标。本文所载资料，是根据我们目前的知识水平所编写，目的是提供对我们的产品及使用的一般建议，因此不应该当做是描述产品特定性质的保证，或者被用于其它特定用途。每个一胜百的用户应当自己判断选择一胜百产品和服务的适用性。

20230412 版本

20230824

# 简介

Formvar 是一种高性能的热作工模具钢, 具有良好的抗高温磨损和抗变形能力, 其特点如下:

- 良好的回火抗力
- 良好的高温强度
- 优异的淬透性
- 热处理、表面涂层处理后良好的尺寸稳定性

典型成分%	C 0.35	Si 0.2	Mn 0.5	Cr 5.0	Mo 2.3	V 0.6
标准规格	无					
交货状态	软化退火, 硬度不大于 229HB。					

# 应用

## 热挤压

产品	铜合金 HRC	铝/镁合金 HRC
模具	-	46 - 52
衬套/垫块/推杆	46 - 52	44 - 52

## 热锻

产品	钢/铝合金
镶件	44 - 52

# 特性

## 物理性能

室温和高温下的数据

温度	20 °C	400 °C	600 °C
热传导系数* W/m °C	-	31	32

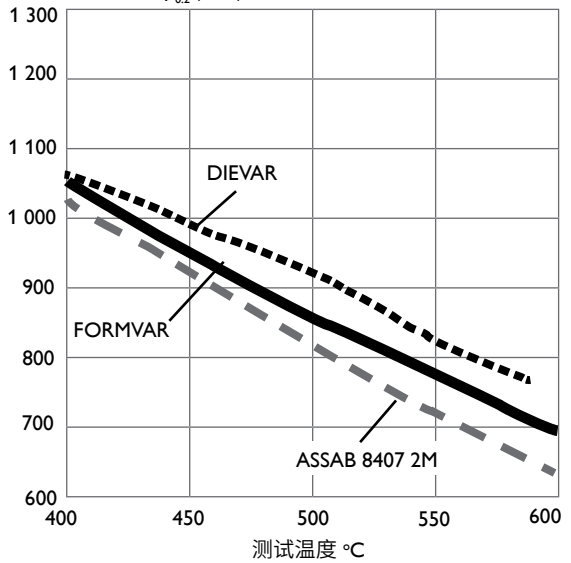
# 机械性能

## 室温抗拉强度(S-T)厚度方向

硬度	44 HRC	48 HRC	52 HRC
抗拉强度, R <sub>m</sub> MPa	1 480	1 640	1 900
屈服强度 Rp0.2 MPa	1 210	1 380	1 560

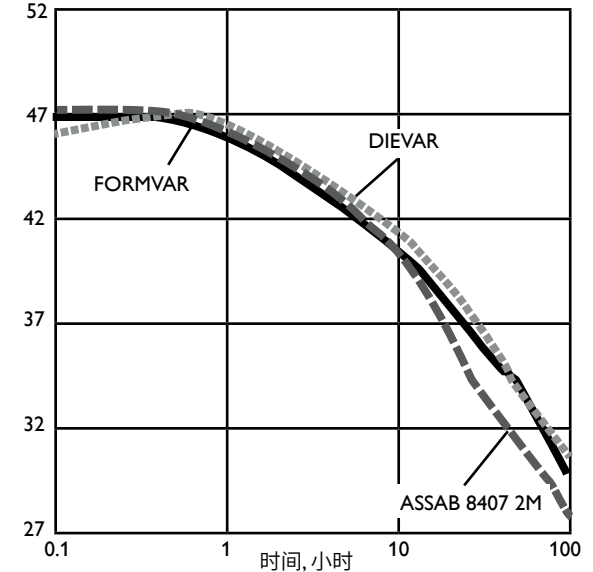
## 高温屈服强度

高温屈服强度 R<sub>p0.2</sub> (MPa)



## 600°C 时的回火抗力

硬度, HRC



# 热处理

## 软性退火

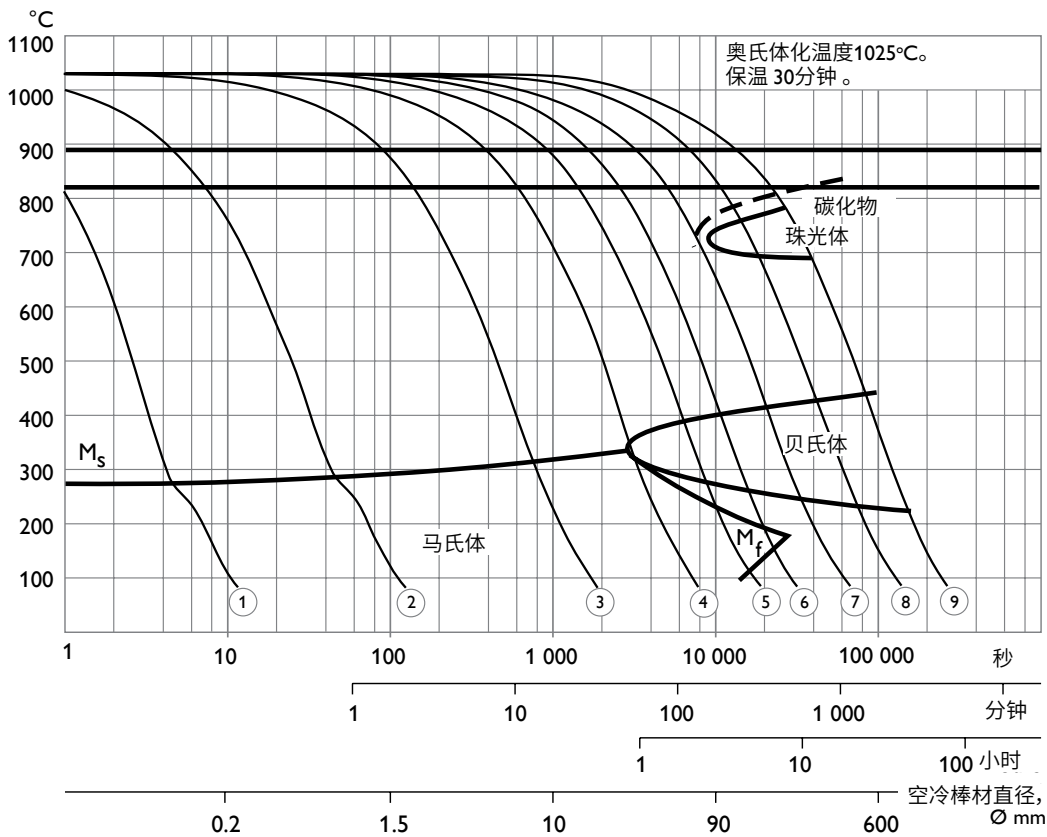
将钢材于保护气氛中加热至850°C,均热后,于炉中以每小时10°C的速度,冷却至600°C后空冷。

## 去应力回火

在粗加工后,应该热透至 650°C,保温 2 小时,随炉冷却至 500°C,然后空冷。

## CCT-曲线图

奥氏体化温度1025°C。保温 30 分钟。



$A_{C1f} = 890\text{ }^\circ\text{C}$

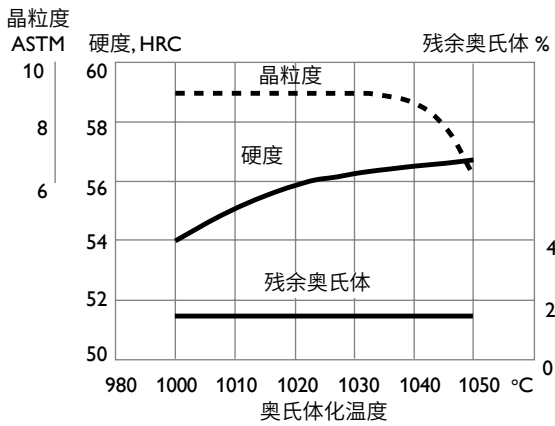
$A_{C1s} = 820\text{ }^\circ\text{C}$

冷却曲线编号	硬度 HV 10	$T_{800-500}$ 秒
1	681	1.5
2	627	15
3	620	280
4	592	1 248
5	566	3 205
6	488	5 200
7	468	10 400
8	464	20 800
9	405	41 600



曲轴和连杆。  
瑞典插图, 图形

## 硬度、残余奥氏体及晶粒尺寸与奥氏体化温度关系曲线图



## 淬火

### 淬火介质

- 高速气体/循环气氛
- 真空淬火 (具有足够正压力的高速气体), 若要控制淬火变形和预防开裂, 建议在320-450°C 进行分级淬火。
- 在450-550°C盐浴炉或流化床炉中等温淬火。
- 在 180-200°C 盐浴炉或流化床炉中等温淬火。
- 油淬, 油温约 80°C

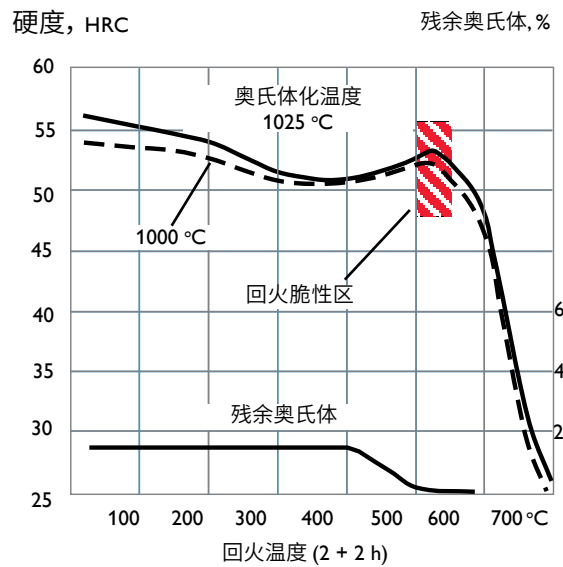
注意: 淬冷至 50 - 70°C时应立刻回火。

## 回火

根据所需硬度参考回火曲线选择回火温度。对压铸模具至少回火三次, 热锻模具和挤压模具回火两次。两次回火中间, 模具要冷却至室温, 每次在回火温度至少要保温两小时。

在500-550°C温度范围内回火会导致较低的韧性。

## 回火曲线



上述回火曲线的测试试样尺寸为 15 x 15 x 40 mm, 冷却介质为高压空气。由于实际尺寸及热处理参数的原因, 实际模具或者工件的回火硬度可能低于上述测试值。

## 氮化处理及氮碳共渗

氮化及碳氮共渗在模具表面形成硬化层,提高了模具对于磨损、粘着和早期热龟裂的抵抗能力。

Formvar可以通过离子炉、气氛炉、流动离子炉和盐浴炉进行氮化及碳氮共渗。氮化及碳氮共渗温度应低于先前最高回火温度至少 25 - 50°C 否则会造成模具硬度、强度降低,尺寸公差也会产生发生改变。

在氮化及碳氮共渗中可能会产生脆性化合物层,即氮化白层。氮化白层因其很脆,在受到高的机械载荷或热冲击载荷时会产生开裂或破碎。作为基本的原则,要尽量避免产生白层。

Formvar 经 510°C 氨气氮化或480°C离子氮化后都能得到约1100 HV<sub>0.2</sub>的表面硬度。通常离子氮化因其氮势浓度更易控制而被推荐,当然,严格控制的气体氮化也能得到同样的效果。

Formvar经 580°C 气体炉或盐浴炉碳氮共渗后硬度达到约 1100 HV<sub>0.2</sub>。

## 氮化深度

工艺步骤	时间	深度*	表面硬度 HV <sub>0.2</sub>
510 °C 气体氮化	10 h	0.16 mm	1 100
	30 h	0.22 mm	1 100
480 °C 离子氮化	10 h	0.15 mm	1 100
氮碳共渗 - 580 °C 气体	2 h	0.13 mm	1 100
- 580 °C 盐浴	1 h	0.08 mm	1 100

\* 氮化深度 = 表面至比基体硬度高 50 HV<sub>0.2</sub> 处的距离



连杆生产工模具

## 机加工参数推荐

以下加工参数可作为加工参考,但实际加工时需根据设备、选择的刀具等具体情况来调整。

下表中的建议对于退火软态下的Formvar有效。

### 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	150 – 200	200 – 250	15 - 20
进给量(f) mm/rev	0.2 – 0.4	0.05 – 0.2	0.05 - 0.3
切深 ( $a_p$ ) mm	2 – 4	0.5 – 2	0.5 - 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P30 涂覆硬质合金	P10 涂覆硬质合金或金属陶瓷	-

### 铣床加工

#### 面铣和直角台阶铣

切削参数	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
铣削速度 ( $v_c$ ) m/min	130 – 180	180 – 220
进给量 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 ( $a_p$ ) mm	2 – 4	< 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 – P40 涂覆硬质合金	P10 涂覆硬质合金或金属陶瓷

### 端铣

切削参数	铣刀类型		
	整体硬质合金	可转位硬质合金	高速钢刀具
铣削速度 ( $v_c$ ), m/min	130 – 170	120 – 160	25 – 30 <sup>1)</sup>
进给量 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.03 – 0.20 <sup>2)</sup>	0.08 – 0.20 <sup>2)</sup>	0.05 – 0.35 <sup>2)</sup>
硬质合金刀具 ISO 标号	-	P20 – P30	-

<sup>1)</sup> 涂层高速钢端铣刀,  $v_c \sim 45 - 50$  m/min

<sup>2)</sup> 取决于端铣切削半径及铣刀直径

## 钻孔加工

### 高速钢麻花钻

钻头直径 mm	钻孔速度 ( $V_c$ ) m/min	进给量 (f) mm/r
≤ 5	15 – 20 *	0.05 – 0.15
5 – 10	15 – 20 *	0.15 – 0.20
10 – 15	15 – 20 *	0.20 – 0.25
15 – 20	15 – 20 *	0.25 – 0.35

\* 涂层高速钢端铣刀,  $v_c = 35 - 40$  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	180 – 220	120 – 150	60 – 90
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

## 磨削加工

### 砂轮推荐

磨削方式	退火状态	淬硬状态
平面砂轮平面磨削	A 46 HV	A 46 HV
扇形砂轮平面磨削	A 24 GV	A 36 GV
外圆磨削	A 46 LV	A 60 KV
内圆磨削	A 46 JV	A 60 IV
成形磨削	A 100 LV	A 120 JV

## 机加工参数推荐

以下加工参数可作为加工参考, 但实际加工时需根据设备、选择的刀具等具体情况来调整。

下表中的建议适用于淬回火至44-46HRC的Formvar。

### 车床加工

切削参数	硬质合金车刀	
	粗车	精车
车削速度 ( $v_c$ ), m/min	40 – 60	70 – 90
进给量 ( $f$ ) mm/rev	0.2 – 0.4	0.05 – 0.2
切深 ( $a_p$ ) mm	1 – 2	0.5 – 1
硬质合金刀具 ISO	P20 - P30 涂覆硬质合金	P10 涂覆硬质合金或 金属陶瓷

### 钻孔加工

#### 高速钢麻花钻

(涂覆TiCN)

钻头直径 mm	钻孔速度 ( $v_c$ ) m/min	进给量( $f$ ) mm/r
≤ 5	13 – 20	0.05 – 0.10
5 – 10	13 – 20	0.10 – 0.15
10 – 15	13 – 20	0.15 – 0.20
15 – 20	13 – 20	0.20 – 0.30

### 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	60 – 80	60 – 80	40 – 50
进给量 ( $f_2$ ) mm/tooth	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

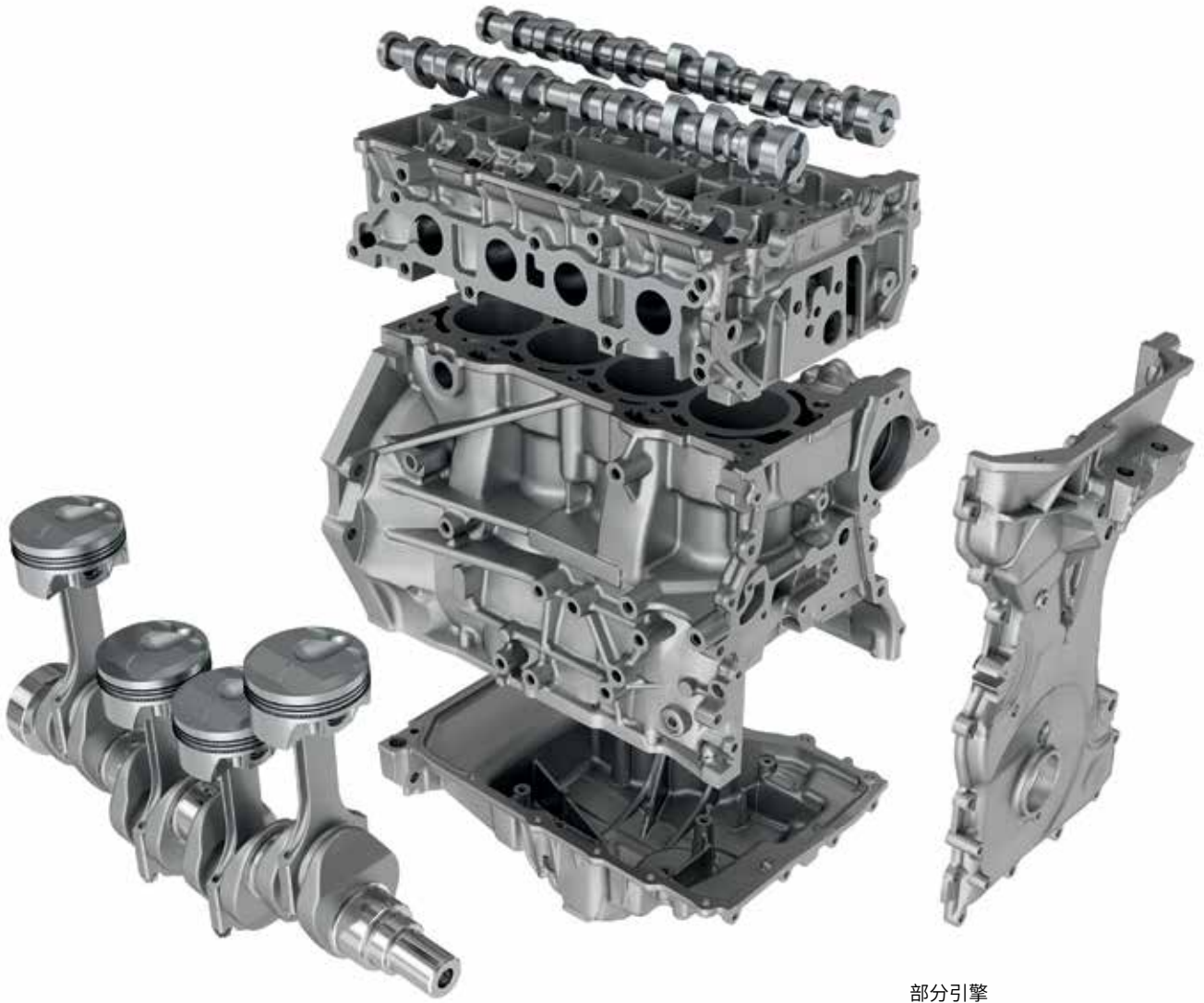
切削参数	硬质合金铣刀	
	粗铣	精铣
铣削速度 ( $v_c$ ) m/min	50 – 90	90 – 130
进给量 ( $f_2$ ) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 ( $a_p$ ) mm	2 – 4	< 2
硬质合金刀具 ISO标号	P20 - P40 涂覆硬质合金	P10 涂覆硬质合金或 金属陶瓷

### 端铣

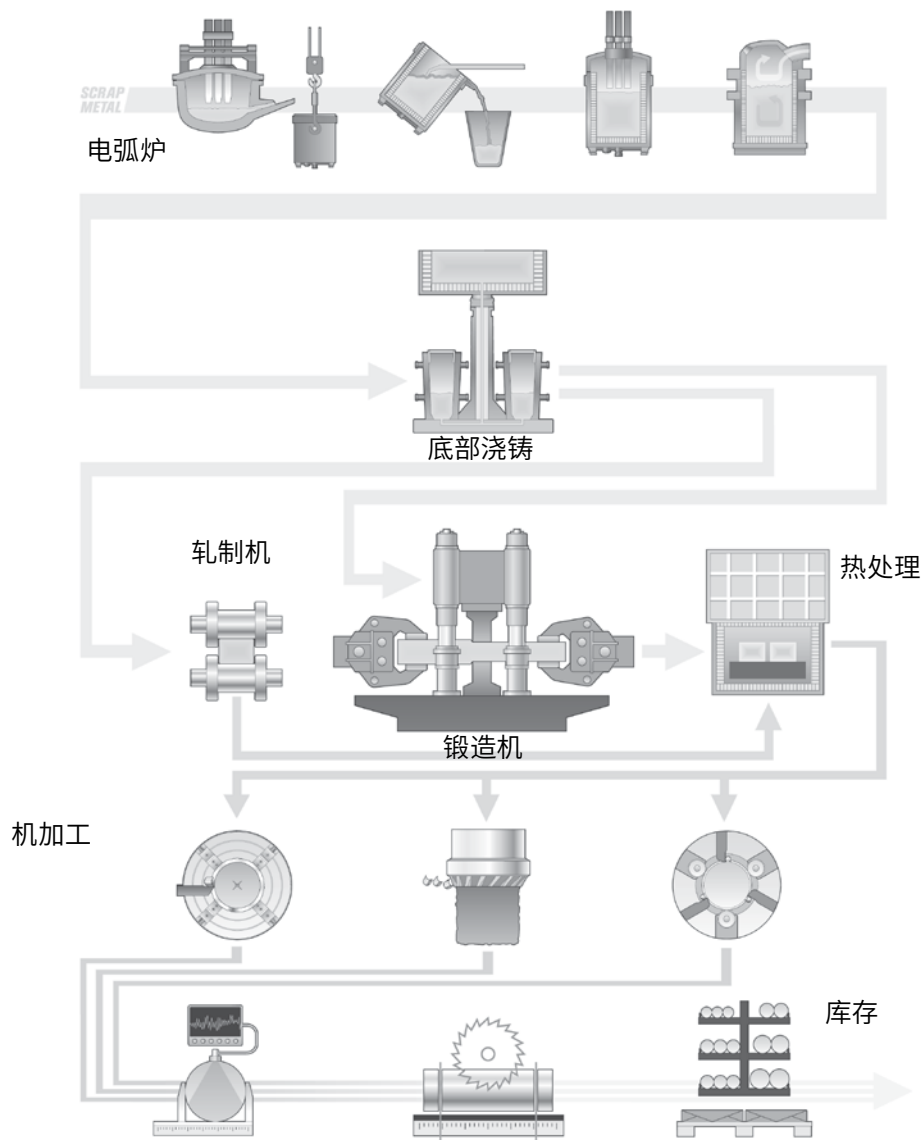
切削参数	端铣刀类型		
	整体硬质 合金	可转位硬质 合金	高速钢 刀具
铣削速度 ( $v_c$ ) m/min	60 – 80	70 – 90	5 – 10
进给量 ( $f_2$ ) mm/tooth	0.03 – 0.20 <sup>1)</sup>	0.08 – 0.20 <sup>1)</sup>	0.05 – 0.35 <sup>1)</sup>
切深 ( $a_p$ ) mm	–	P10 – P20	–

<sup>1)</sup> 取决于端铣切削半径及铣刀直径





部分引擎  
瑞典插图, 图形



## 传统工模具钢工艺

我们工模具钢的原材料是从高品质的可回收钢中精心挑选出来的。与铁合金和熔渣成型剂一起，回收钢材在电弧炉中熔化。然后将熔化的钢水倒入钢包中。

脱渣装置除去富氧炉渣，在脱氧后，在钢包炉中进行钢水的合金化和加热。真空脱气可去除氢、氮和硫等元素。

在底部浇铸中，钢包中的钢水在可控条件下注入预制好的模具中。由此，钢直接进入我们的轧机或锻造压力机，形成圆棒或扁棒。

### 热处理

在交货之前，所有各种棒材需经热处理，包括软化退火、淬回火。这些作业令钢材兼具适当的硬度和韧性。

### 机加工

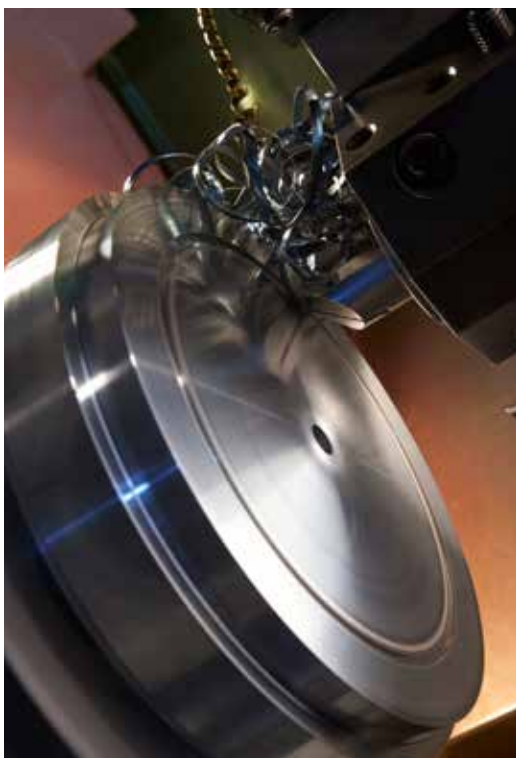
材料完工入库前，我们会根据所需的尺寸和精确的公差，对棒型材进行粗加工。对大尺寸棒材进行车床加工时，钢棒材围绕固定的刀具旋转。切削较小尺寸时，切割工具围绕棒材旋转。

为确保产品质量及工模具钢的完整性，所有棒材都须经表面外观及超声波检测。然后，我们会去除棒材的两端，以及所有发现缺陷的部分。

# 一胜百

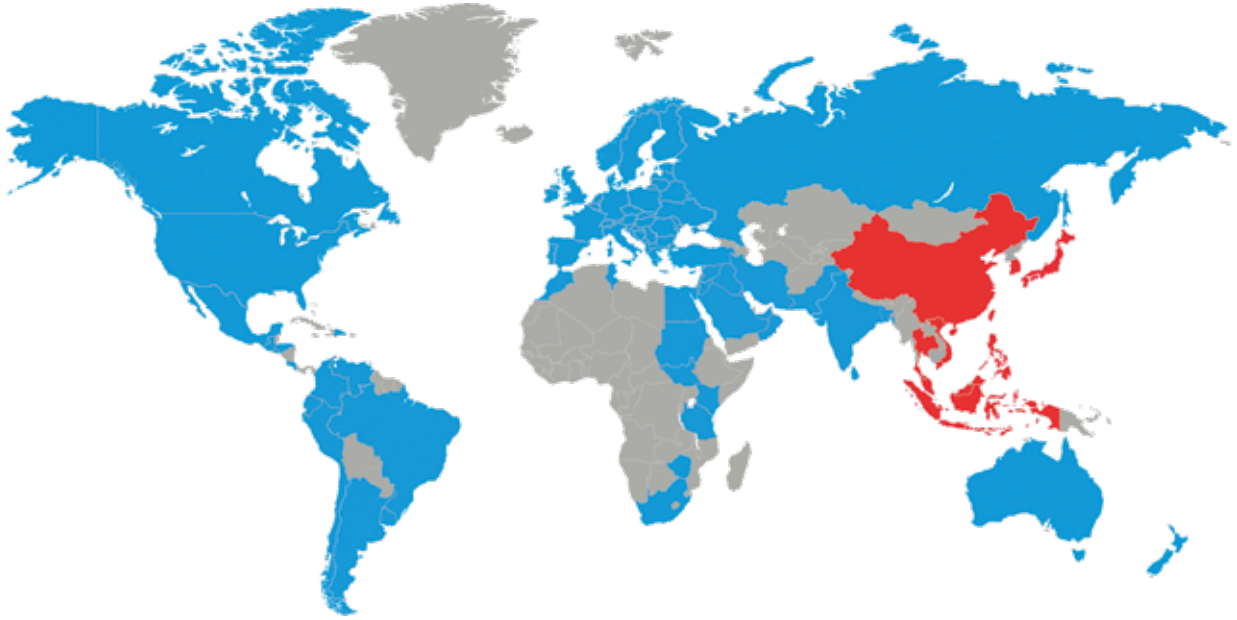
卓越的工模具解决方案

# 一站式供应商



一胜百是一站式产品和服务的供应商，提供卓越的工模具解决方案。除了供应工模具钢及特殊钢材之外，我们也致力于提供覆盖所有供应链的综合增值服务，如机加工，热处理和涂层服务确保为客户打造方便可靠的钢材使用体验。我们也致力于为客户提供解决方案，不断推陈出新，提高总体生产成本效益。





正确选择钢材至关重要。一胜百工程师和冶金学家可以随时辅助您，针对不同应用为您优选合适的模具钢种，以及极佳的处理方式。一胜百不仅提供卓越品质的模具钢材，还提供先进的机加工、热处理、表面处理和增材制造（3D打印）等服务，增强模具钢性能，满足您的短交货期需求。一胜百不只是一个模具钢的供应商，而且是提供一站式整体化解决方案的可靠的合作伙伴。

在亚太区，一胜百为Uddeholm（一家拥有350多年工模具钢行业经验的瑞典钢厂）提供销售网络。这两家公司的合作服务领域涵盖90多个国家具有高超技术水平的主要跨国公司。

如需要更多信息，请浏览：

[www.assab.com](http://www.assab.com)



一胜百  
微信账户二维码