





ASSAB 	UDDEHOLM 	参考标准		
		AISI	WNr.	JIS
ASSAB DF-3	ARNE	O1	1.2510	SKS 3
ASSAB XW-5	SVERKER 3	D6 (D3)	(1.2436)	(SKD 2)
ASSAB XW-10	RIGOR	A2	1.2363	SKD 12
ASSAB XW-42	SVERKER 21	D2	1.2379	SKD 11
CARMO	CARMO		1.2358	
CALMAX	CALMAX		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 6 SUPERCLEAN	VANADIS 6 SUPERCLEAN			
VANADIS 8 SUPERCLEAN	VANADIS 8 SUPERCLEAN			
VANADIS 10 SUPERCLEAN	VANADIS 10 SUPERCLEAN			
VANCRON 40 SUPERCLEAN	VANCRON 40 SUPERCLEAN			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
ASSAB 518		P20	1.2311	
ASSAB 618		(P20)	1.2738	
ASSAB 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 618 T		(P20)	(1.2738)	
ASSAB 718 SUPREME	IMPAX SUPREME	(P20)	1.2738	
ASSAB 718 HH	IMPAX HH	(P20)	1.2738	
NIMAX	NIMAX			
NIMAX ESR	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)		
POLMAX	POLMAX	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
RAMAX HH	RAMAX HH	(420 F)		
ROYALLOY	ROYALLOY	(420 F)		
PRODAX				
ASSAB MM40				
ALVAR 14	ALVAR 14		1.2714	SKT 4
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			
HOTVAR	HOTVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
FORMVAR	FORMVAR			

() - 改良级

一胜百 (ASSAB) 品牌是 voestalpine High Performance Metals Pacific Pte Ltd 所拥有的注册商标。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。

版本 20171107

简介

Caldie为铬-钼-钒合金工具钢，其具备以下的特性：

- 非常优良的抗崩角抗开裂性能
- 良好的耐磨性
- 高温回火后的高硬度 (>60HRC)
- 良好的热处理尺寸稳定性
- 极佳的淬透性
- 良好的机械性能和磨削性能
- 极佳的抛光性
- 良好的表面处理性能
- 良好的抗回火软化性
- 非常好的线切割性能

化学成分 %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.7	0.2	0.5	5.0	2.3	0.5
标准规范	无					
供货状态	软性退火，硬度约 215HB					
色标	白色 / 灰色					

应用

Caldie适合用作崩角和开裂为主要失效机理、对抗压强度要求高（硬度高于60HRC）的中短寿命模具。Caldie非常适合于工作环境苛刻的冷作模具，例如超高强度钢板的冲切和成形模具，这种模具既需要60HRC以上的硬度，又需要较高的抗开裂性能。

Caldie同样适合用作需要表面涂层模具的基材。

典型应用

- 冲切
- 冷锻、冷成形
- 机械刀具
- 搓丝模具
- 表面涂层的基底材料
- 塑料或金属的粉碎刀具
- 辊轧成形轧辊

性能

以下性能测试试样取自 $\varnothing 102\text{mm}$ 棒材和 $203\times 80\text{mm}$ 板材的心部，除非另有说明，所有试样均为 1025°C 真空炉气淬， 525°C 回火两次，每次两小时，硬度为60~62HRC。

物理性能

调质处理至硬度60 - 62HRC。

温度	20°C	200°C	400°C
密度 kg/m^3	7 820	-	-
弹性模量 MPa	213 000	192 000	180 000
热膨胀系数/ $^{\circ}\text{C}$ 从20°C起	-	11.6×10^{-6}	12.4×10^{-6}
热传导系数 $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$	-	24	28
比热 $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$	460	-	-

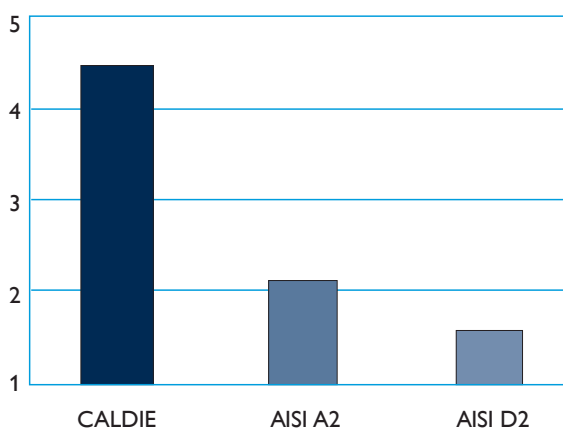
抗压强度

室温时硬度及对应的抗压强度近似值

硬度 HRC	抗压屈服强度 $R_{c0.2}$ (MPa)
58	2230
60	2350
61	2430

抗崩角性

Caldie、AISI A2和AISI D2抗崩角性能对比如下



热处理

软性退火

在保护状态下, 加热至820°C均温后(均温时间与工件尺寸有关), 于炉中以每小时10°C的速度, 冷却至650°C, 然后于空气中冷却。

去应力回火

经过粗加工后, 必须加热至650°C, 保温2小时后, 随炉冷却至500°C, 然后置于空气中冷却, 以去除残余应力。

淬火

预热温度: 600—650°C和850—900°C, 在大尺寸时, 建议增加第三阶段930°C预热。

奥氏体化温度: 1000—1025°C, 通常为1020°C, 大尺寸工件时使用1000°C。

保温时间: 30分钟

保护工件以防止脱碳及氧化。

淬火冷却介质

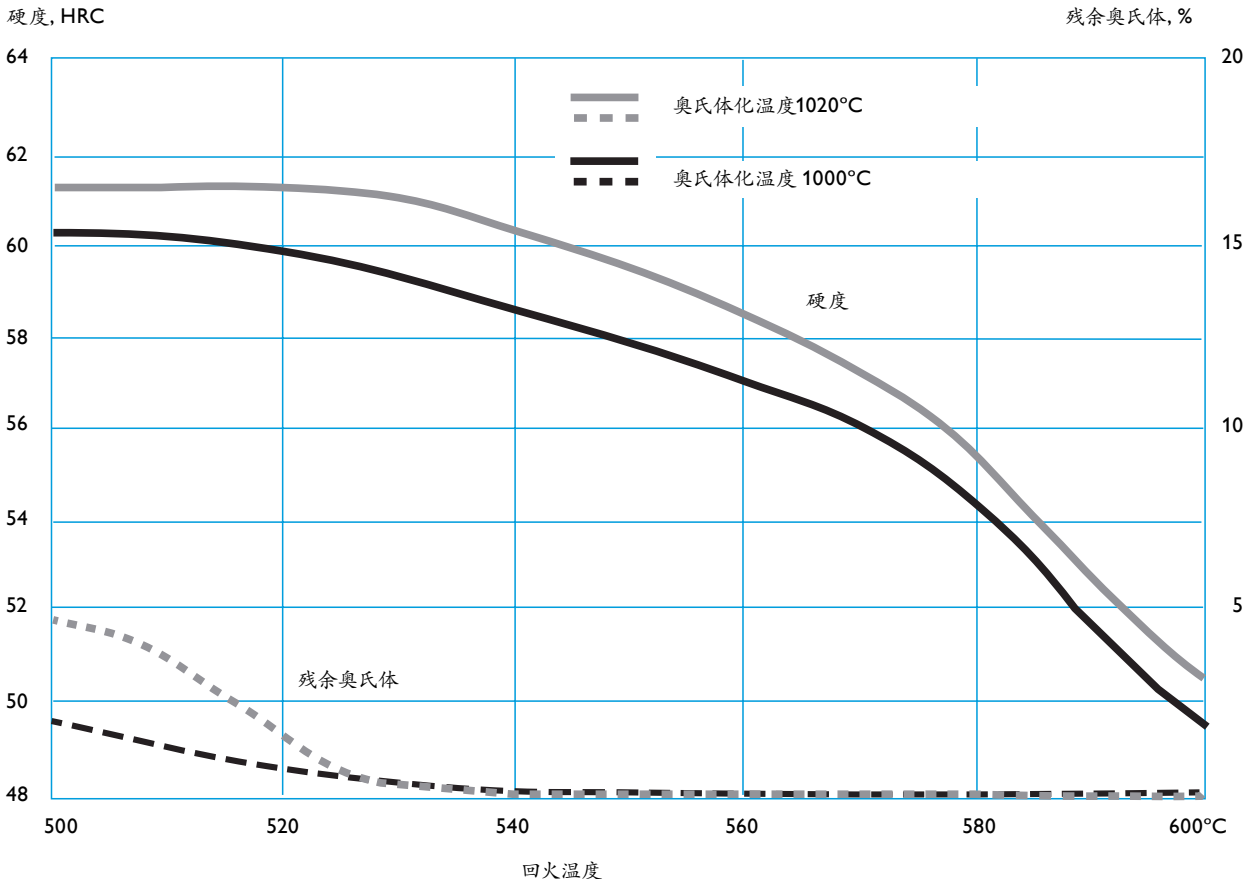
- 高速气体/循环气体气氛
- 真空炉(高速及充足过压气体)
- 500—550°C分级淬火
- 约200—350°C分级淬火

注意: 钢材冷却至50—70°C应立即回火

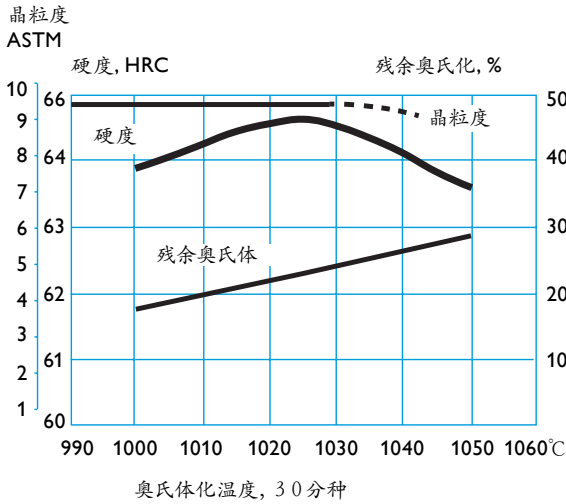
回火

根据所需硬度参照回火曲线图选择回火温度。回火至少两次, 每次回火后, 必须冷却到室温, 最低的回火温度为525°C, 保温时间至少两小时。

回火曲线



硬度、晶粒度及残余奥氏体和奥氏体化温度间的关系

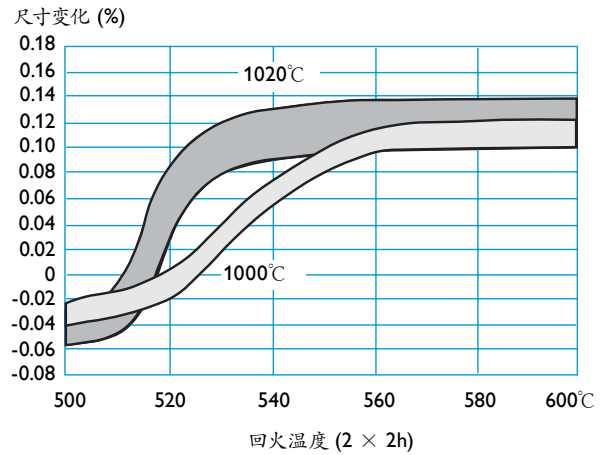


尺寸变化

测试样品的奥氏体化处理条件分别为1000°C/30分钟和1020°C/30分钟, 然后在真空炉中使用N₂冷却, 在800—500°C区间内的冷却速度是1.1°C/s。

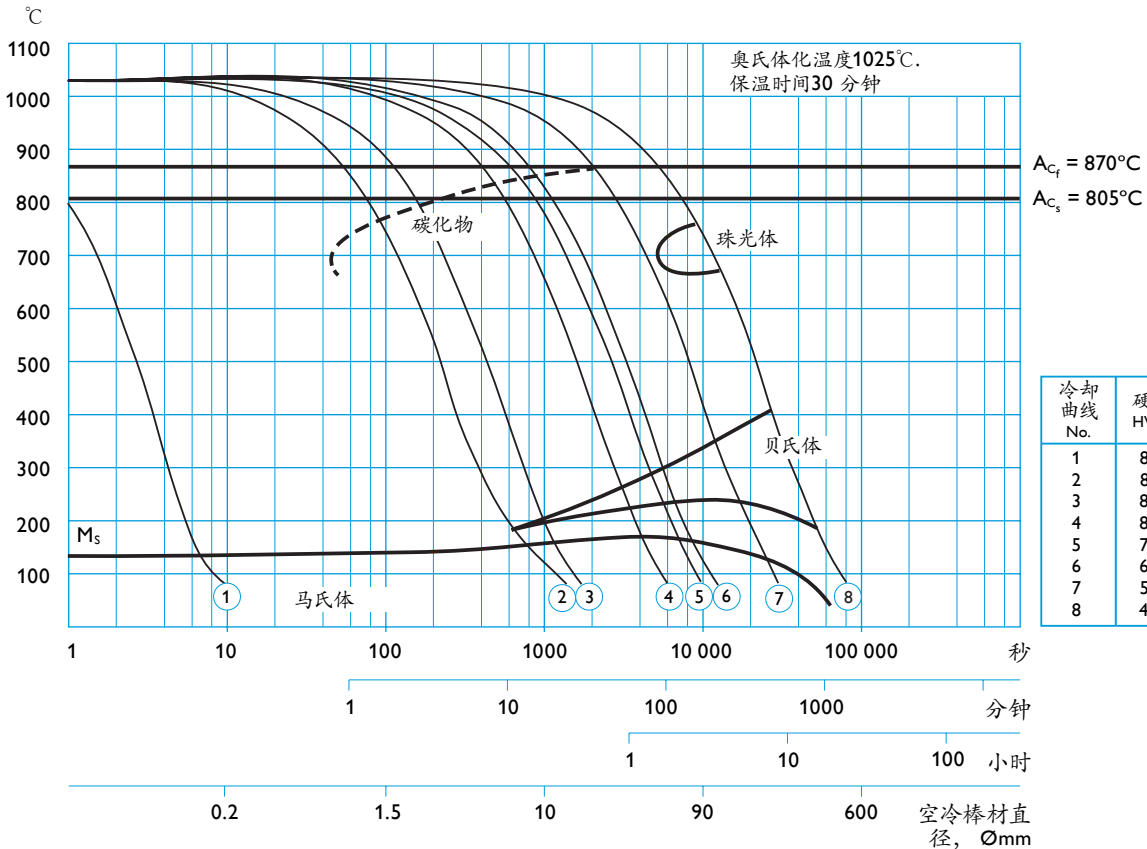
试样尺寸: 100×100×100mm

各个方向的尺寸变化数值均在标记区域之内。



CCT 曲线图

奥氏体化温度1025°C. 保温时间30分钟。



机加工参数推荐

以下加工参数仅供加工参考, 应根据实际情况进行调整。

材料状态: 软性退火~220HB

车床加工

加工参数	硬质合金刀具		高速钢刀具
	粗车	精车	精车
车削速度 (v _c) m/min	140 - 190	190 - 240	15 - 20
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
硬质合金国际标准 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

高速钢麻花钻头

钻头直径 mm	钻进速度 (v _c) m/min	进给量 (f) mm/r
≤ 5	15 - 20*	0.05 - 0.10
5 - 10	15 - 20*	0.10 - 0.20
10 - 15	15 - 20*	0.20 - 0.30
15 - 20	15 - 20*	0.30 - 0.35

* 对于涂覆高速钢钻头, v_c ~ 35-40 m/min

硬质合金钻头

加工参数	钻头类别		
	可转位钻头	全硬质合金钻头	钎焊硬质合金 ¹
钻进速度(v _c) m/min	160 - 200	110 - 140	60 - 90
进给量 (f) mm/r	0.05-0.15 ²	0.10-0.25 ²	0.15-0.25 ²

¹ 内有冷却管道的钎焊硬质合金钻头

² 和钻头直径有关

铣床加工

面铣和直角台铣

加工参数	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
切削速度 (v _c) m/min	130 - 160	160 - 200
进给量 (f _z) mm/齿	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
铣削深度(a _p) mm	2 - 4	0.5 - 2
Carbide designation ISO	P20 - P40 涂覆硬质合金	P10 - P20 涂覆硬质合金或金属陶瓷

端面铣

加工参数	铣刀类别		
	全硬质合金刀具	可转位硬质合金刀具	高速钢
铣削速度(v _c) m/min	110 - 140	100 - 140	18 - 23 ¹
进给量(f) mm/齿	0.01-0.2 ²	0.06-0.20 ²	0.01-0.30 ²
硬质合金国际标准 ISO	-	P20 - P30	-

¹ 对于涂覆高速钢HSS端铣, v_c ~ 32-38 m/min

² 取决于铣削的半径深度和刀具的直径

研磨

砂轮推荐

砂轮类别	退火态	淬硬态
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 60 KV	A 60 KV
内圆磨削	A 46 JV	A 60 IV
成形研磨	A 100 KV	A 120 KV

电火花加工

如果对淬火回火后材料进行电加工，在加工的最后阶段应采用精细放电来加工，即低电流、高频率放电。

为了优化工具性能，放电加工后电火花表面应该进行磨削/抛光处理，然后在低于原回火温度25°C的温度下回火一次。

更多详情请参阅ASSAB《电火花加工》手册。

表面处理

为了减小摩擦和提高耐磨性，模具钢材可以进行一些表面处理，最常用的处理方式是氮化处理或表面PVD、CVD耐磨涂层。

由于具有高的硬度和韧性，并且具有较好的尺寸稳定性，Caldie非常适合做各种表面涂层的基体钢材。

氮化和氮碳共渗

渗氮和氮碳共渗形成高硬度的表面，可以有效提高抵抗磨损和粘着的能力。

渗氮后的表面硬度约为1000—1200HV_{0.2kg}，渗氮层厚度应按照使用要求进行选择。

物理气相沉积 (PVD)

物理气相沉积(PVD)是一种在200—500°C处理温度下，在基体表面沉积一层耐磨损表面涂层的工艺。

化学气相沉积 (CVD)

化学气相沉积(CVD)是一种在1000°C左右在基体表面沉积一层耐磨损表面涂层的工艺。

火焰淬火

使用流量为800—1250l/h的氧—乙炔火焰喷枪，氧气压力2.5bar，乙炔压力1.5bar，调整使火焰中性。

温度：980~1020°C，空冷，淬火表面硬度可以达到58~62HRC，距表面3~3.5mm深度处硬度可达41HRC (400HB)

焊补

只要进行适当的预热、对焊补处进行正确的预处理、焊补时选择适当的焊条并采用合适的焊补工艺，工具钢也能得到满意的焊补结果。以下总结了补焊最重要的参数。

更详细的说明请参阅ASSAB“工具钢的焊接”说明书。

焊补方法	TIG	MMA
预热温度 ¹	200 - 250°C	200 - 250°C
填充金属	Caldie TIG-Weld UTP A696 UTP ADUR600 UTP A73G2	UTP 69 UTP 67S UTP 73G2
最大层间温度 ²	350°C	350°C
冷却速度	在前两小时内以20 - 40°C/h的速度进行冷却，然后空冷	
焊补后硬度	54 - 62 HRC	55 - 62 HRC
焊后热处理		
淬硬态	510°C 回火两小时	
退火态	参阅“热处理”章节	

1 为避免焊接裂纹，必须保证整个模具在预热过程中热透且整个焊补过程必须保持该预热温度

2 对模具进行多道焊时，当焊接后道焊缝时，前道焊缝的温度，称为层间温度。若超出该温度，模具就会出现变形或在焊接区域出现软区的风险。

当焊接量较小时，可以利用TIG焊法在室温焊补。

其它信息

请与您最近的ASSAB*公司联系，以获得更多关于钢材选择、热处理及应用等资料。

*参见封底

一胜百冷作工模具钢的对比

材料性能及抵抗失效的能力

一胜百钢材种类	硬度/ 抗塑性变形	机加工性能	磨削性	尺寸稳定性	抗性		抗疲劳开裂	
					抗磨粒磨损	抗粘着磨损	延展性/抗崩角	韧性/抗整体开裂
常规冷作工模具钢								
ASSAB DF-3								
Calmax								
Caldie (ESR)								
ASSAB 88								
ASSAB XW-42								
ASSAB XW-10								
ASSAB XW-5								
粉末冶金工模具钢								
Vanadis 4 Extra*								
Vanadis 8*								
Vancron 40*								
粉末冶金高速钢								
ASSAB PM 23*								
ASSAB PM 30*								
ASSAB PM 60*								
常规高速钢								
AISI M2								

* 一胜百超纯净粉末冶金工模具钢

电渣重熔 (ESR) 工模具钢的生产过程

我们从优质可循环用钢中精心挑选模具钢的原材料，然后置于电弧炉中和铁合金、造渣剂一起熔炼，熔态金属随后转至中间包。

采用除渣装置去除富氧熔渣，在钢包精炼炉中进行去氧、合金化处理并加热熔态金属，利用真空除气法去除氢、氮和硫元素。



电渣重熔(ESR)

电渣重熔车间

通过底部浇铸过程，钢包中的熔态金属以可控流速流入铸模，凝固后形成钢锭。

随后，钢锭可以直接送至轧制或锻压车间进行加工。但是，对于高级钢材，钢锭是被送到了电渣重熔炉，在这里钢锭被进一步重熔处理。ESR过程是通过熔化浸在过热的电渣层中的自耗电极实现的。控制凝固最终形成了高品质的均匀钢锭，消除了宏观偏析。由于是在保护气氛下进行重熔，钢材的纯净度也会进一步提高。

热加工

重熔处理后的钢锭被送至轧制或锻压车间进一步加工成板料或棒料。

所有的钢材产品都在供货前进行了热处理，供态为退火态或调质态。

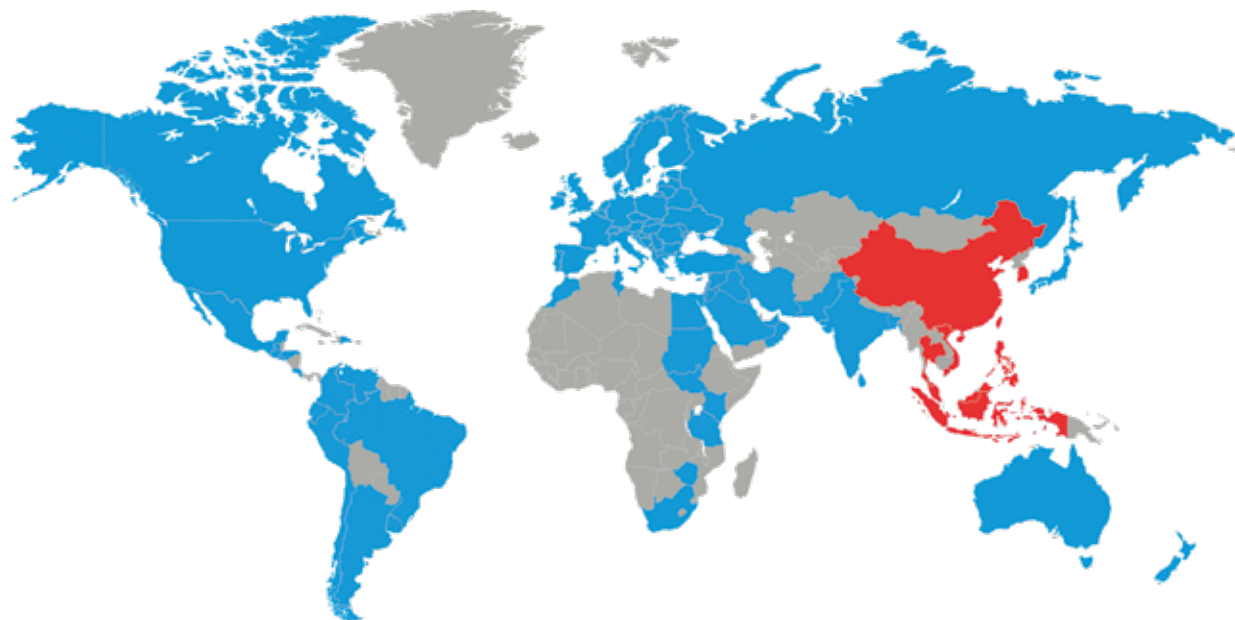
机加工

入库前，板料被进一步加工至所要求的尺寸和容许公差。大的棒材在车床上加工至最终直径，而小的棒材也进行了去除表面氧化皮的处理。

为确保钢材质量，我们对所有的产品进行表面探伤和超声波检测，然后去除所有产品的两端部及其他发现缺陷的地方。







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,针对不同应用选择最合适的模具钢种,以及最佳的处理方式。一胜百不仅提供卓越品质的模具钢材,还提供世界最先进的机加工,热处理和表面处理服务,提升模具钢性能,满足最短交货期的需求。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。

一胜百和 Uddeholm 遍布全球,不论您身处何地,确保您可以获得高品质的模具钢和现场技术服务支持。同时,我们将不断开拓创新,始终保持世界范围内模具钢供应商的领导地位。

如需要更多信息,请浏览 www.assab.com