

**FORMVAR**



**ASSAB** 

ASSAB 	UDDEHOLM 	参考标准		
		AIISI	WNR.	JIS
ASSAB DF-2	ARNE	O1	(1.2510)	(SKS 3)
ASSAB DF-3		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-41	SVERKER 21	D2	1.2379	SKD 11
ASSAB XW-42		D2	1.2379	SKD 11
CARMO	CARMO		1.2358	
CALMAX	CALMAX		1.2358	
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 10 SUPERCLEAN	VANADIS 10 SUPERCLEAN			
VANCRON 40 SUPERCLEAN	VANCRON 40 SUPERCLEAN			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
ASSAB 518		P20	1.2311	
ASSAB 618		P20 Mod.	1.2738	
ASSAB 618 HH		P20 Mod.	1.2738	
ASSAB 618 T		P20 Mod.	1.2738 Mod.	
ASSAB 718 SUPREME	IMPAX SUPREME	P20 Mod.	1.2738	
ASSAB 718 HH	IMPAX HH	P20 Mod.	1.2738	
NIMAX	NIMAX			
MIRRAX 40	MIRRAX 40	420 Mod.		
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 Mod.	1.2083 ESR	SUS 420J2
MIRRAX ESR	MIRRAX ESR	420 Mod.		
POLMAX	POLMAX			
RAMAX HH	RAMAX HH	420 F Mod.		
ROYALLOY	ROYALLOY			
PRODAX				
ASSAB MM40				
ALVAR 14	ALVAR 14		1.2714	SKT 4
ASSAB 2714			1.2714	SKT 4
ASSAB 8407 2M	ORVAR 2M	H13	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 SUPREME	ORVAR SUPREME	H13 Premium	1.2344 ESR	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
FORMVAR	FORMVAR			
ASSAB 705		4340	1.6582	SNCM8
ASSAB 709		4140	1.7225	SCM4
ASSAB 760		1050	1.1730	S50C

一胜百品牌(ASSAB)是一胜百太平洋有限公司所拥有的注册商标。

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。每一个ASSAB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 141223

## 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

典型化学成分 %	C 0.35	Si 0.2	Mn 0.5	Cr 5.0	Mo 2.3	V 0.6
标准规范	无					
供货状态	软化退火，硬度不大于 230 HB					
色标	紫 / 黄绿					

## 应用

### 挤压

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

### 热锻

产品	钢/铝合金
镶件	46 - 52 HRC

## 性能

### 物理性能

淬火回火至 44 - 46 HRC。

温度	20°C	400°C	600°C
密度 kg/m <sup>3</sup>	7800	7700	7600
弹性模量 MPa	210 000	180 000	145 000
热膨胀系数 /°C (从 20°C 起)	-	12.7 × 10 <sup>-6</sup>	13.3 × 10 <sup>-6</sup>
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

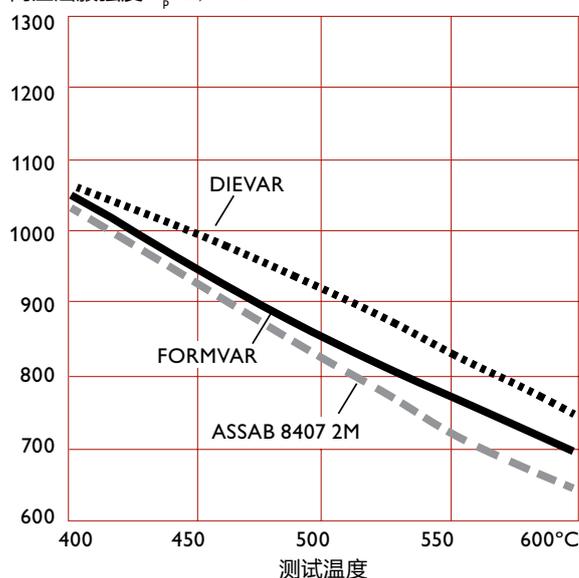
硬度	44 HRC	48 HRC	52 HRC
抗拉强度 R <sub>m</sub>	1480 MPa	1640 MPa	1900 MPa
屈服强度 R <sub>p0.2</sub>	1210 MPa	1380 MPa	1560 MPa

### 高温屈服强度

奥氏体化: 1020°C / 30 分钟。

回火: 616°C / 2 x 2h。

高温屈服强度 R<sub>p0.2</sub>, MPa

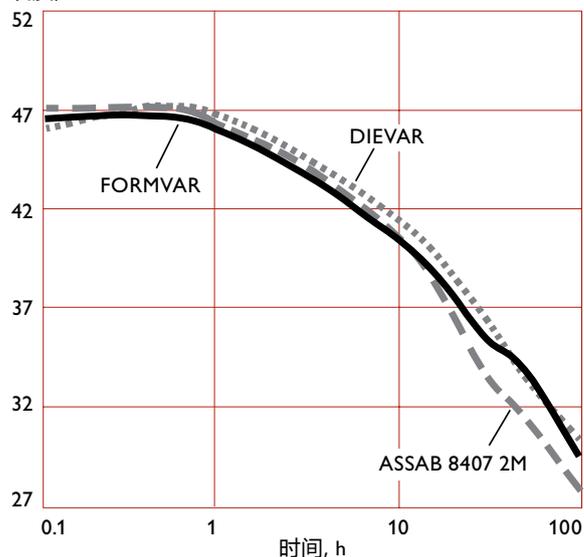


### 600°C 时的回火抗力

奥氏体化: 1020°C / 30 分钟。

回火: 616°C / 2 x 2h。

硬度, HRC



# 热处理

## 软化退火

保护气氛下加热至850°C, 热透后, 随炉以 10°C/h 的速度冷却至 600°C, 然后空冷。

## 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。

## 淬火

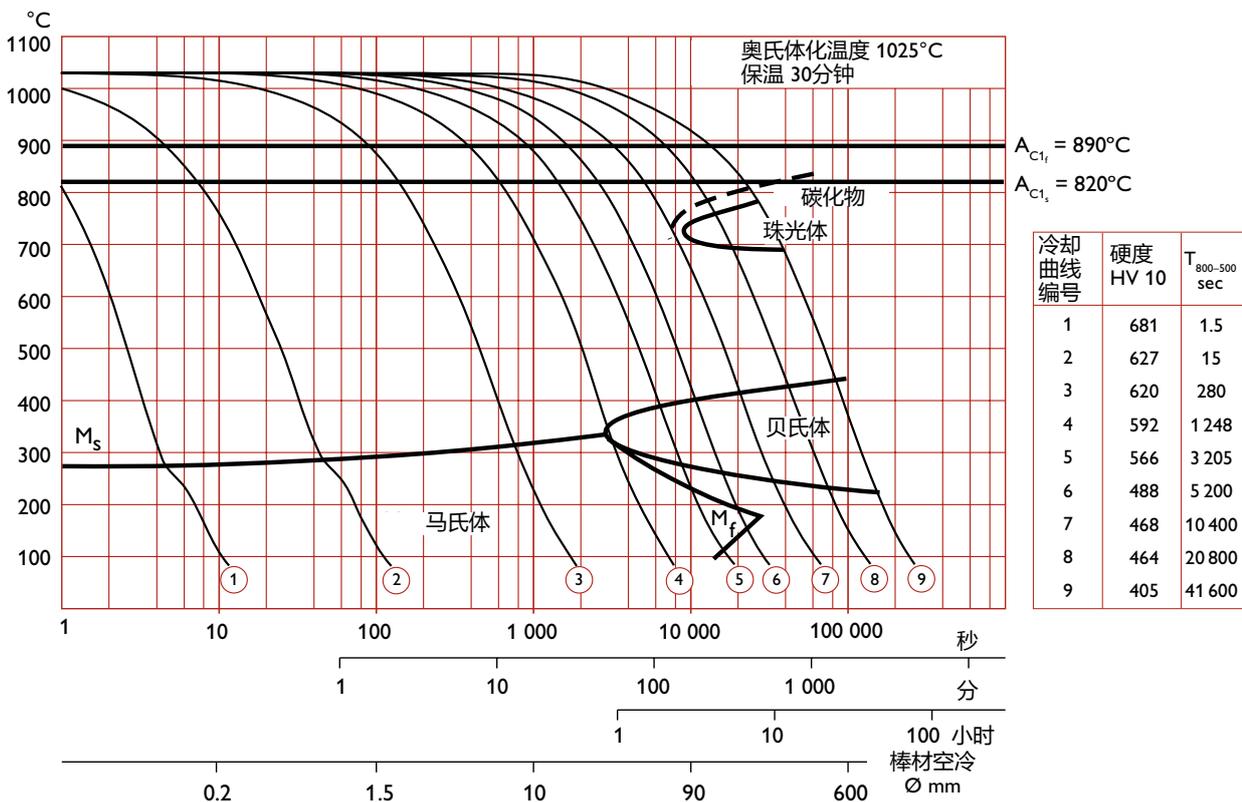
预热温度: 600-900°C。通常至少分两阶段预热。  
 第一阶段在600 - 650°C, 第二阶段在820 - 850°C。  
 如分三个阶段则第二阶段采用 820°C, 第三阶段采用 900°C。

奥氏体化温度: 1000 - 1030°C。

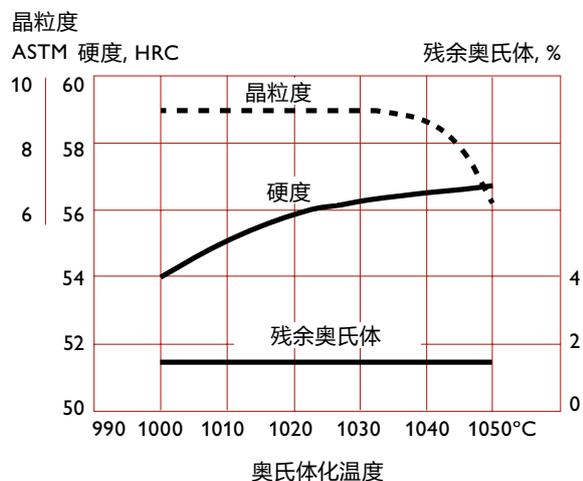


## CCT 图

奥氏体化温度 1025°C, 保温 30 分钟。



## 硬度、晶粒尺寸及残余奥氏体与奥氏体化温度的关系



## 淬火介质

- 高速气体/循环空气
- 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 盐浴炉或流动粒子炉中等温淬火
- 在 180-200°C 盐浴炉或流动粒子炉中等温淬火
- 油淬, 油温约 80°C

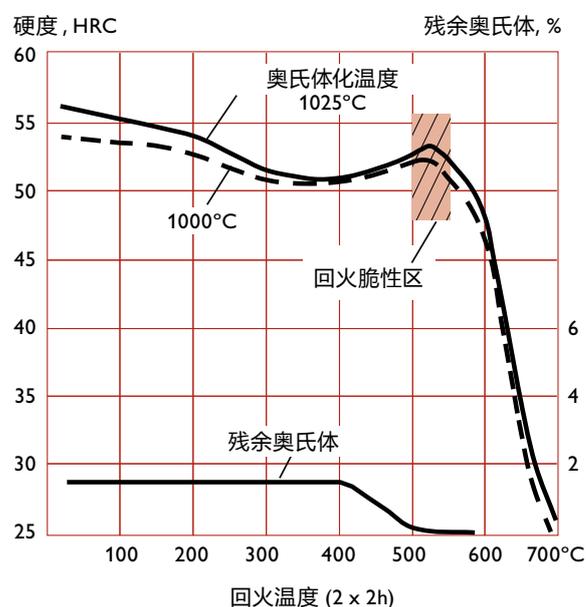
注意: 淬冷至 50 - 70°C时应立刻回火。

## 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, 冷却介质为加压空气。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。



锻造模具 (左) 及其产品——钩子 (右)。图片来源: Gunnebo Industries, 瑞典。

## 机加工建议

下列机加工建议仅供参考, 或作为优化加工参数的基础参数。

状态: 软化退火 ~160 HB

### 车削

车削参数	硬质合金刀具		高速钢刀具 <sup>1</sup>
	粗车	精车	精车
切削速率( $v_c$ ) m/min	150 - 200	200 - 250	15 - 20
进给量( $f$ ) mm/r	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2	0.05 - 0.3
切削深度( $a_p$ ) 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	-

<sup>1</sup> 高速钢

### 钻孔

#### 高速钢麻花钻

钻孔直径 mm	加工速率 ( $v_c$ ) 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

\* 对于高速钢涂覆钻头,  $v_c \sim 35 - 40$  m/min

#### 硬质合金钻头

加工参数	钻孔类型		
	可转位 钻头	整体硬质 合金钻头	钎焊硬质 合金钻头 <sup>1</sup>
切削速度 ( $v_c$ ) 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> 钻头直径为 20 - 40 mm 的进给量

<sup>3</sup> 钻头直径为 5 - 20 mm 的进给量

<sup>4</sup> 钻头直径为 10 - 20 mm 的进给量

### 铣加工

#### 面铣及直角台阶铣

加工参数	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
加工速率 ( $v_c$ ) m/min	130 - 180	180 - 220
进给量 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切削深度 ( $a_p$ ) 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

加工参数	端铣类型		
	整体硬质 合金刀具	可转位 硬质合金 刀具	高速钢 刀具
切削速率 ( $v_c$ ) m/min	130 - 170	120 - 160	25 - 30 <sup>1</sup>
进给量 ( $f$ ) 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> 对于高速钢刀具  $v_c \sim 45 - 50$  m/min

<sup>2</sup> 取决于切削深度和刀盘直径

### 磨削

#### 砂轮推荐

研磨类型	砂轮名称
直轮平面磨	A 46 HV
镶块砂轮平面磨	A 24 GV
外圆磨	A 46 LV
内圆磨	A 46 JV
成型磨	A 100 LV

## 机加工建议

下列机加工建议仅作参考, 或作为优化加工参数的基础参数。

加工状态: 淬、回火至 45±1 HRC

### 车削

切削参数	硬质合金刀具	
	粗车	精车
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	40 - 60	70 - 90
进给量 ( $f$ ) mm/r	0.2 - 0.4	0.05 - 0.2
切削深度 ( $a_p$ ) mm	1 - 2	0.5 - 1
硬质合金刀具 ISO标号	P20 - P30 涂覆硬质合金	P10 涂覆硬质合金或陶瓷

### 钻孔

#### 高速钢麻花钻

钻孔直径 mm	加工速率 ( $v_c$ ) m/min	进给量 ( $f$ ) mm/r
≤ 5	4 - 6	0.05 - 0.10
5 - 10	4 - 6	0.10 - 0.15
10 - 15	4 - 6	0.15 - 0.20
15 - 20	4 - 6	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 合金钻头	钎焊硬质 合金钻头 <sup>1</sup>
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	60 - 80	60 - 80	40 - 50
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> 钻头直径为 20 - 40 mm 的进给量

<sup>3</sup> 钻头直径为 5 - 20 mm 的进给量

<sup>4</sup> 钻头直径为 10 - 20 mm 的进给量

### 铣加工

#### 面铣及直角台阶铣

切削参数	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	50 - 90	90 - 130
进给量 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2
切削深度 ( $a_p$ ) 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 合金刀具	镶嵌硬质 合金刀具	高速钢 刀具
切削速度 ( $v_c$ ) m/min	60 - 80	70 - 90	5 - 10
进给量 ( $f$ ) mm/tooth	0.03 - 0.20 <sup>1</sup>	0.08 - 0.20 <sup>1</sup>	0.05 - 0.35 <sup>1</sup>
硬质合金刀具 ISO标号	-	P10 - P20	-

<sup>1</sup> 取决于刀盘直径和切削深度

### 研磨

#### 砂轮推荐

研磨类型	研磨砂轮名称
直轮平面磨	A 46 HV
镶块砂轮平面磨	A 36 GV
外圆磨	A 60 KV
内圆磨	A 60 IV
成型磨	A 120 JV

## 表面处理

### 氮化及碳氮共渗

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

氮化工艺	时间 h	深度* mm	表面硬度 HV <sub>0.2</sub>
510°C 气体 氮化	10	0.16	1100
	30	0.22	1100
480°C 离子 氮化	10	0.15	1100
碳氮共渗 - 580°C 气体 - 580°C 盐浴炉	2	0.13	1100
	1	0.08	1100

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



锻造曲轴

# 一胜百热作模具钢相对比较

## 材料抵抗不同失效机理能力比较

一胜百钢种	热磨损	塑性变形	整体开裂	热龟裂
QRO 90 SUPREME				
UNIMAX				
DIEVAR				
ASSAB 8407 SUPREME				
ASSAB 8407 2M				
ALVAR 14				
FORMVAR				



**区域办事处****新加坡**

ASSAB Pacific Pte Ltd

**中国****北京**

壹胜百模具(北京)有限公司

**长春\***壹胜百模具(北京)有限公司  
大连分公司长春办事处**常州\***一胜百模具技术(上海)有限公司  
常州分公司**重庆**

一胜百模具技术(重庆)有限公司

**大连**壹胜百模具(北京)有限公司  
大连分公司**东莞**

一胜百模具(东莞)有限公司

**广州\***一胜百模具(东莞)有限公司  
广州分公司**香港\***

一胜百钢材有限公司

**湖南\***一胜百模具(东莞)有限公司  
湖南省分公司**江西\***一胜百模具(东莞)有限公司  
江西省分公司**宁波**

一胜百模具技术(宁波)有限公司

**青岛**

壹胜百模具(青岛)有限公司

**上海**

一胜百模具技术(上海)有限公司

**苏州\***一胜百模具技术(上海)有限公司  
苏州分公司**天津\***壹胜百模具(北京)有限公司  
天津分公司**武汉**一胜百模具技术(上海)有限公司  
武汉分公司**厦门**

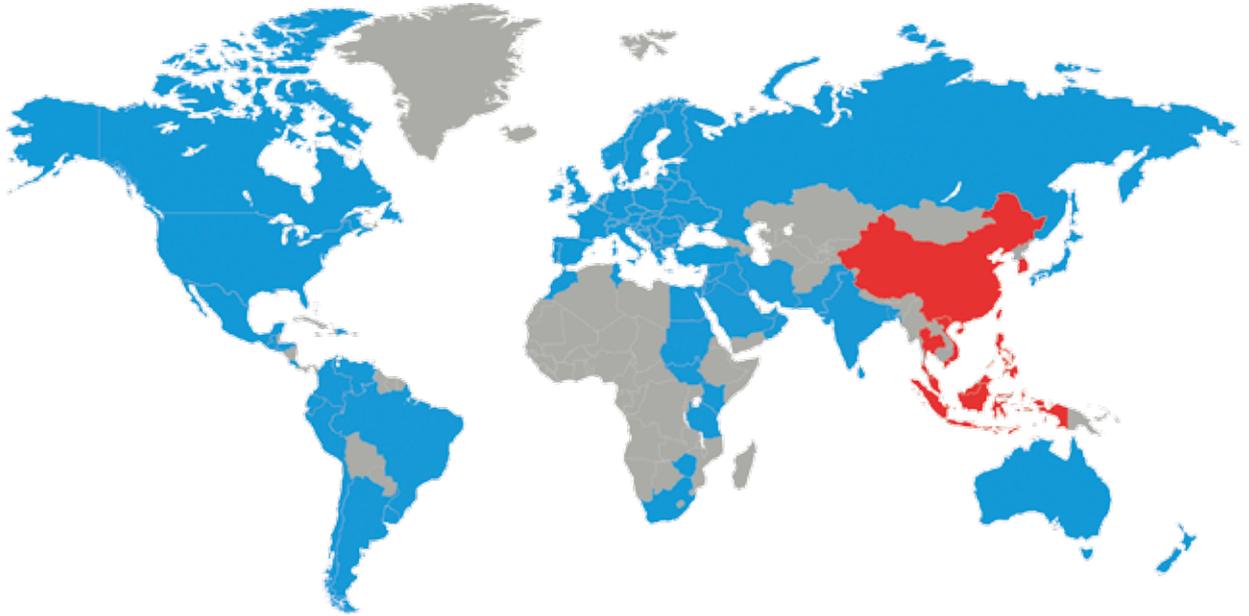
厦门壹胜百模具有限公司

**西安\***壹胜百模具(北京)有限公司  
西安分公司**烟台\***

壹胜百模具(青岛)有限公司

**印度尼西亚****雅加达 - 总公司**PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 21 461 1314  
传真: +62 21 461 1306/  
+62 21 461 1309  
info.jakarta@assab.com**万隆\***PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 22 5234 017  
传真: +62 22 5234 020  
info.bandung@assab.com**西卡郎\***PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 21 461 1314  
传真: +62 21 461 1306/  
+62 21 461 1309  
info.cikarang@assab.com**棉兰\***PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 61 8477 935  
传真: +62 21 8477 936  
info.medan@assab.com**三宝壟\***PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 24 7071 2574/  
+62 24 7658 4803  
传真: +62 24 674 7145  
info.semarang@assab.com**泗水**PT. ASSAB Steels Indonesia  
电话: +62 31 849 9606  
传真: +62 31 843 2040  
info.surabaya@assab.com**丹格朗\***PT. ASSAB Stees Indonesia  
电话: +62 21 5316 0720-1  
传真: +62 21 5316 0794  
info.tangerang@assab.com**日本****东京 - 总公司\***Bohler-Uddeholm KK  
电话: +81 3 5226 3771  
传真: +81 3 5226 6110  
info@bohler-uddeholm.jp**袋井市\***Bohler-Uddeholm KK  
电话: +81 538 43 9240  
传真: +81 538 43 9244  
info@bohler-uddeholm.jp**名古屋\***Bohler-Uddeholm KK  
电话: +81 52 979 5081  
传真: +81 52 933 6461  
info@bohler-uddeholm.jp**大阪\***Bohler-Uddeholm KK  
电话: +81 6 6307 7621  
传真: +81 6 6307 7627  
info@bohler-uddeholm.jp**韩国****仁川 - 总公司**ASSAB Steels (Korea) Co., Ltd.  
电话: +82 32 821 4300  
传真: +82 32 821 3311  
info.korea@assab.com**釜山**ASSAB Steels (Korea) Co., Ltd.  
电话: +82 51 831 3315  
传真: +82 51 831 3319  
info.korea@assab.com**大邱**ASSAB Steels (Korea) Co., Ltd.  
电话: +82 53 384 3315  
传真: +82 53 384 3317  
info.korea@assab.com**马来西亚****吉隆坡 - 总公司**ASSAB Steels (Malaysia) Sdn. Bhd. (79223-X)  
电话: +60 3 6189 0022  
传真: +60 3 6189 0044/55  
info.kualalumpur@assab.com**北方分公司**ASSAB Steels (Malaysia) Sdn. Bhd. (79223-X)  
电话: +60 4 507 2020  
传真: +60 4 507 6323  
info.penang@assab.com**南区分局**ASSAB Steels (Malaysia) Sdn. Bhd. (79223-X)  
电话: +60 7 598 0011  
传真: +60 7 599 4890  
info.johor@assab.com**菲律宾**ASSAB Pacific Pte Ltd -  
Philippine Branch  
电话: +63 29 539 0441 to 0442  
传真: +63 49 539 1075  
info.philippines@assab.com**新加坡**ASSAB Steels Singapore (Pte) Ltd  
电话: +65 6862 2200  
传真: +65 6862 0162  
info.singapore@assab.com**台湾****台北 - 总公司**  
台湾盛百股份有限公司  
电话: +886 2 2299 2849  
传真: +886 2 2299 0147  
info.taipei@assab.com**高雄**台湾盛百股份有限公司.  
电话: +886 7 624 6600  
传真: +886 7 624 0012  
info.kaoshiung@assab.com**南投**台湾盛百股份有限公司  
电话: +886 49 225 1702  
传真: +886 49 225 3173  
info.nantou@assab.com**泰国**ASSAB Steels (Thailand) Ltd.  
电话: +66 2 757 5017  
传真: +66 2 385 5943  
info.thailand@assab.com**越南**ASSAB Steels (Vietnam) Co. Ltd.  
电话: +84 61 8899 099  
传真: +84 61 8899 191  
info.vietnam@assab.com

\* 销售办事处



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，增强模具钢性能，满足最短交货期的需求。所以，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 Uddeholm 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当地支持。同时，我们继续确保作为模具钢的世界领导地位。

如需要更多信息,请浏览 [www.assab-tooling.com](http://www.assab-tooling.com)