

CALDIE

UDDEHOLM
CALDIE



ASSAB 

ASSAB 	UDDEHOLM 	参考标准		
		AISI	DIN	JIS
DF-2	ARNE	O1	1.2510	SKS 3
DF-3		O1	1.2510	SKS 3
XW-5	SVERKER 3	D6 (D3)	(1.2436)	(SKD 2)
XW-10	RIGOR	A2	1.2363	SKD 12
XW-41	SVERKER 21	D2	1.2379	SKD 11
XW-42		D2	1.2379	SKD 11
CARMO	CARMO			
CALMAX	CALMAX		1.2358	
CALDIE	CALDIE			
ASSAB 88	SLEIPNER			
ASP 23		(M3:2)	1.3395	SKH 53
ASP 30		(M3:2 + Co)	1.3294	SKH 40
ASP 60			1.3292	
VANADIS 4 EXTRA	VANADIS 4 EXTRA			
VANADIS 6	VANADIS 6			
VANADIS 10	VANADIS 10			
VANCRON 40	VANCRON 40			
618		P20 Mod.	1.2738	
618 HH		P20 Mod.	1.2738	
618 T		P20 Mod.	1.2738 Mod.	
718 SUPREME	IMPAX SUPREME	P20 Mod.	1.2738	
718 HH	IMPAX HH	P20 Mod.	1.2738	
NIMAX	NIMAX			
UNIMAX	UNIMAX			
CORRAX	CORRAX			
STAVAX ESR	STAVAX ESR	420 Mod.	1.2083 ESR	SUS 420J2
MIRRX ESR	MIRRX ESR	420 Mod.		
POLMAX	POLMAX			
ELMAX	ELMAX			
RAMAX LH	RAMAX LH	420 F Mod.		
RAMAX HH	RAMAX HH	420 F Mod.		
ROYALLOY				
PRODAX				
ASSAB PT18				
ASSAB MMXL				
ASSAB MM40				
ALVAR 14	ALVAR 14		1.2714	SKT 4
8407 2M	ORVAR 2M	H13	1.2344	SKD 61
8407 SUPREME	ORVAR SUPREME	H13 Premium	1.2344 ESR	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
HOTVAR	HOTVAR			
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
705		4340	1.6582	SNCM8
709		4140	1.7225	SCM4
760		1050	1.1730	S50C

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，因此不应该为了某种特定用途，而被用来当作是描述产品特定性质的保证。

版本080808

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	-	-

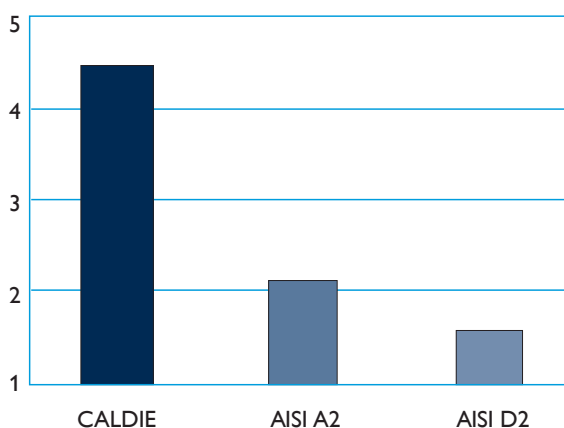
抗压强度

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: $600-650^{\circ}\text{C}$ 和 $850-900^{\circ}\text{C}$, 在大尺寸时, 建议增加第三阶段 930°C 预热。

奥氏体化温度: $1000-1025^{\circ}\text{C}$, 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

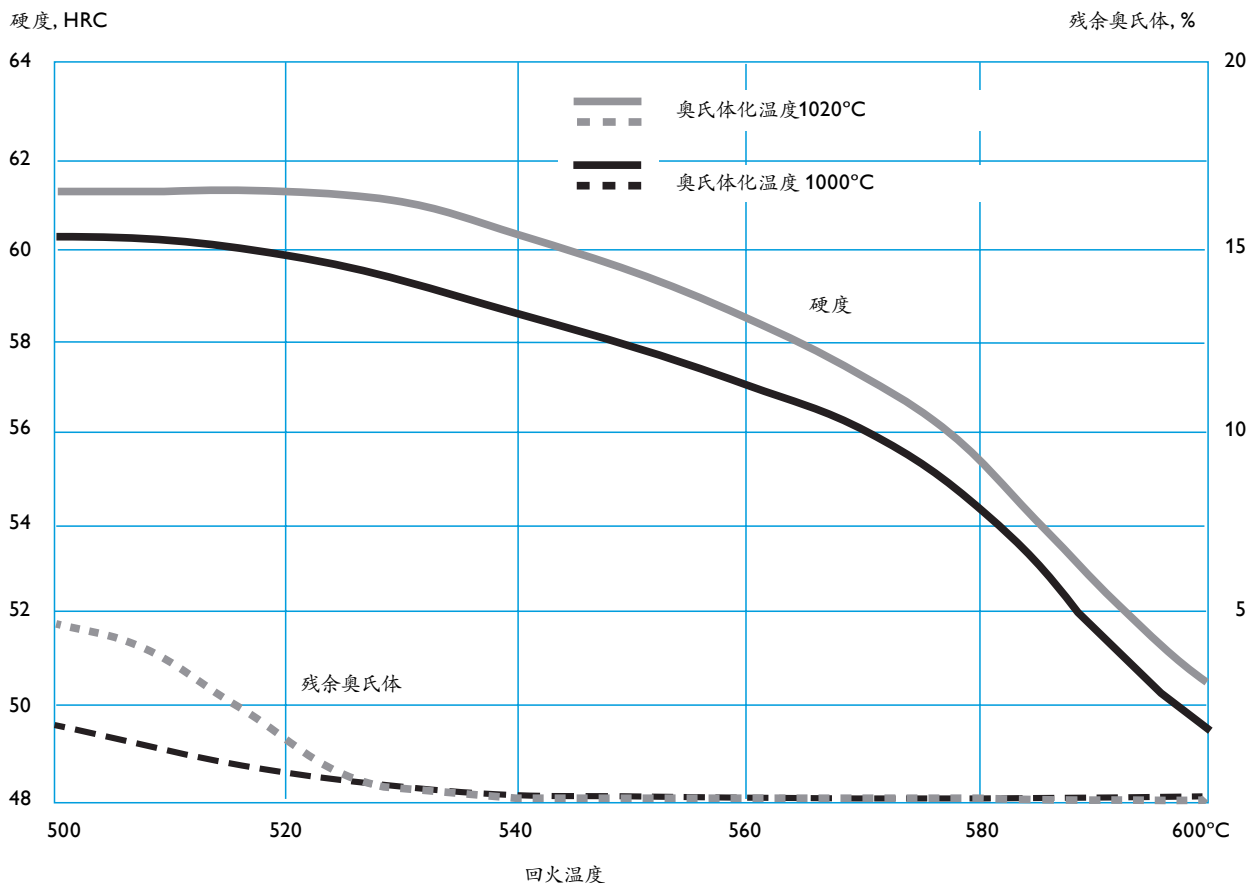
- 高速气体/循环气体气氛
- 真空炉 (高速及充足过压气体)
- $500-550^{\circ}\text{C}$ 分级淬火
- 约 $200-350^{\circ}\text{C}$ 分级淬火

注意: 钢材冷却至 $50-70^{\circ}\text{C}$ 应立即回火

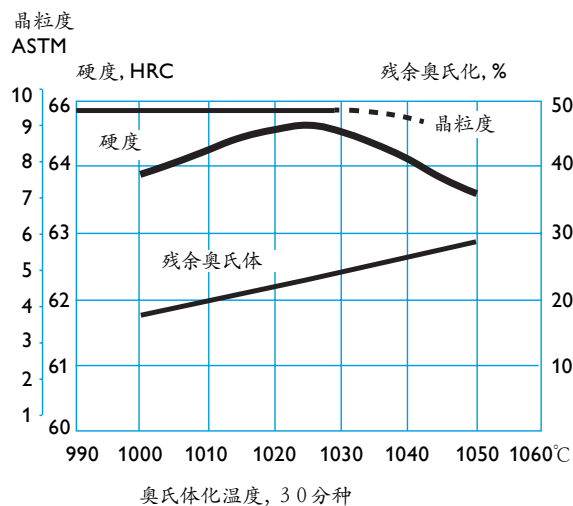
回火

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

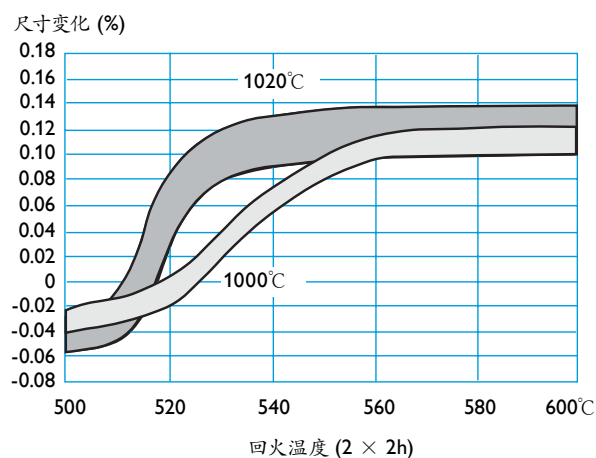


尺寸变化

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。

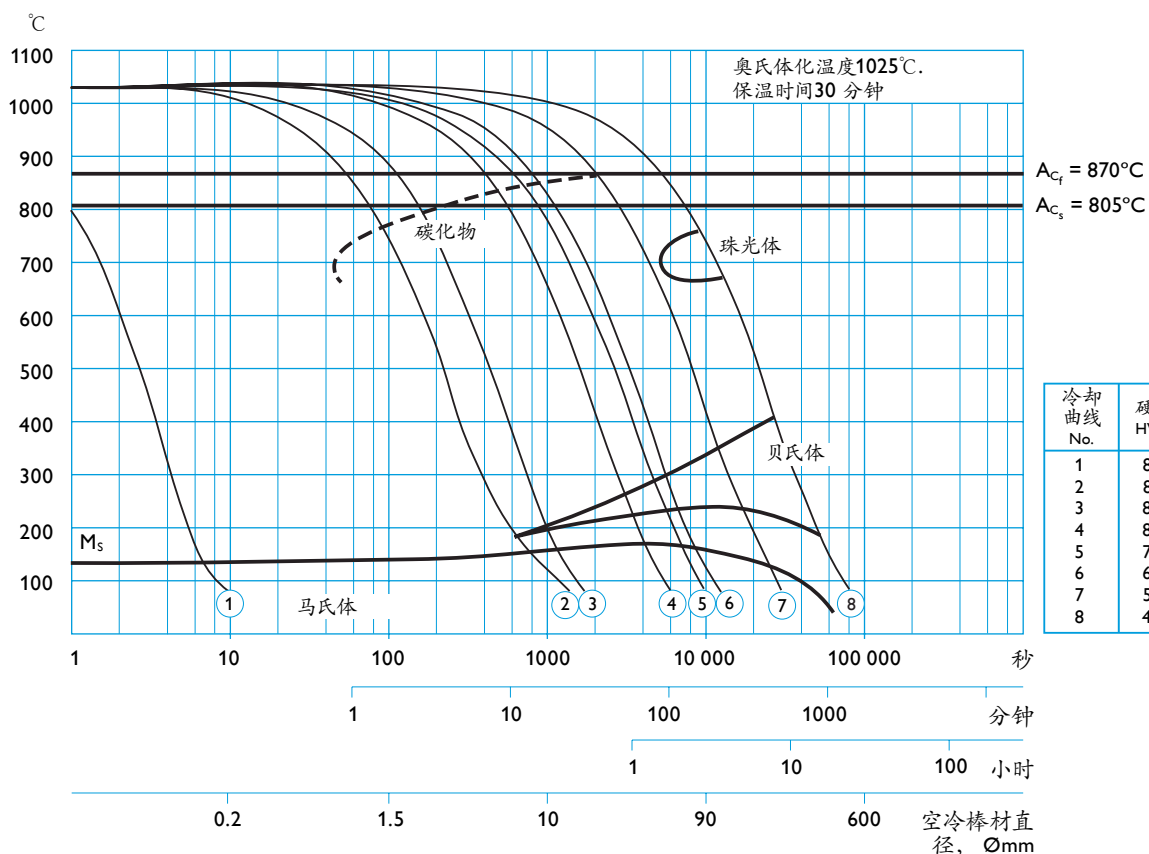
试样尺寸: 100×100×100mm

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, $v_c \sim 35-40$ 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, $v_c \sim 32-38$ 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

ASSAB 冷作工具钢性能比较

材料性能及对不同失效形式的抗力

ASSAB 钢种	硬度/ 塑变抗力	机加工性 能	磨削性能	尺寸稳定 性	抵抗		疲劳裂纹抗力	
					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								

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。



总部

ASSAB Pacific Pte. Ltd.
171 Chin Swee Road
#07-02, SAN Centre
Singapore 169877
Tel : 65 6534 5600
Fax : 65 6534 0655

中国

北京*
壹胜百模具（北京）有限公司
地址：北京经济技术开发区荣京东街甲10号
邮编：100176

常州†

地址：通江中路288号道生中心2-A2803室
邮编：213022

重庆*

一胜百模具技术（重庆）有限公司
地址：重庆经济技术开发区经开园汽车工业园区C栋
邮编：401120

大连*

壹胜百模具（北京）有限公司大连分公司
地址：大连经济技术开发区工业园区26号，9-2
邮编：116600

东莞*

一胜百模具（东莞）有限公司
地址：中国广东省东莞松山湖高新技术产业开发区

邮编：523808

电话：86 769 87056478

传真：86 769 87056476

宁波*

一胜百模具技术（宁波）有限公司
地址：宁波经济技术开发区汽配工业园龙角山路218号
邮编：315806

青岛*

壹胜百模具（青岛）有限公司
地址：青岛市即墨环保产业园壹胜百路8号
邮编：266200

上海*

一胜百模具技术（上海）有限公司
地址：上海市莘庄工业区沪闵路4088号
邮编：201108

苏州†

地址：苏州工业园区星海国际广场
邮编：215021

天津†

壹胜百模具（北京）有限公司天津办事处
地址：天津市南开区花苑产业基地海泰信息广场B座505房间
邮编：300300

厦门*

厦门壹胜百模具有限公司
地址：厦门湖里工业区30号通用厂房一楼东侧

烟台*

壹胜百模具（青岛）有限公司烟台办事处
地址：烟台开发区长江路33号佰和数码广场14楼12C06室
邮编：264006

在长春，成都，杭州，沈阳，西安和广州也有办事处

香港†

ASSAB Steels (HK) Ltd.
Room 1701-1703
Grand Central Plaza, Tower 2
138 Shatin Rural Committee Road
Shatin, N.T., Hong Kong

印度尼西亚

Jakarta*
PT. ASSAB Steels Indonesia
Jl. Rawagelam III No. 5
Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930, Indonesia
Tel : 62 21 461 1314
Fax : 62 21 461 1306

Medan*

Komplek Griya Riatur Indah
Jl. Sunggal No. 159, Tanjung Rejo
Medan 20122
North Sumatera - Indonesia
Tel : 62 61 847 7935
Fax : 62 61 847 7936

Surabaya*

Jl. Berbek Industri I/23
Surabaya Industrial Estate
Rungkut
Surabaya 60293
East Java, Indonesia
Tel : 62 31 849 9606
Fax : 62 31 843 2040

*Other offices in Bandung, Cikarang,
Semarang and Tangerang.*

日本

Tokyo†
Uddeholm KK
Atago East Building
3-16-11 Nishi Shinbashi
Minato-ku, Tokyo
105-0003 Japan
Tel : 81 3 5473 4641
Fax : 81 3 5473 7691

Fukuroi*

1777-1 Muramatsu, Fukuroi-shi
Shizuoka
437-0011 Japan
Tel : 81 538 43 9240
Fax : 81 538 43 9244

Nagoya†

Sumitomo Seimei Chikusa New Tower
Building
3-15-31 Aoi
Higashi-ku, Nagoya, Aichi
461-0004 Japan
Tel : 81 52 979 5081
Fax : 81 52 933 6461

Osaka†

Shin Osaka Central Tower
5-5-15 Nishinakajima
Yodogawa-ku, Osaka
532-0011 Japan
Tel : 81 6 6307 7621
Fax : 81 6 6307 7627

韩国

Incheon*
ASSAB Steels (Korea) Co., Ltd.
116B-8L, 687-8, Kojan-dong,
Namdong-ku
Incheon 405-310, Korea
Tel : 82 32 821 4300
Fax : 82 32 821 3311

Busan*

14B-5L, 1483-9, Songjeong-dong,
Kangseo-ku
Busan 618-270, Korea
Tel : 82 51 831 3315
Fax : 82 51 831 3319

Another office in Daegu.

马来西亚

Head Office / KL Sales*
ASSAB Steels (Malaysia) Sdn. Bhd.
Lot 19, Jalan Perusahaan 2
Batu Caves Industrial Estate
68100 Batu Caves
Selangor, Malaysia
Tel : 60 3 6189 0022
Fax : 60 3 6189 0044 / 55

Butterworth*

Plot 146a
Jalan Perindustrian Bukit Minyak 7
Kawasan Perindustrian Bukit Minyak
14000 Bukit Mertajam
SPT Penang, Malaysia
Tel : 60 4 507 2020
Fax : 60 4 507 6323

Johor*

No. 8 Jalan Pesiaran Teknologi
Taman Teknologi Johor
81400 Senai
Johor, Malaysia
Tel : 60 7 598 0011
Fax : 60 7 599 4890

*Other offices in Ipoh, Malacca
and Puchong.*

菲律宾

Laguna*

ASSAB Pacific Pte. Ltd.
Philippine Branch
Blk 2 Lot 4, Interstar Corner Solid Streets
Laguna International Industrial Park (LIIP)
Mamplasan, Biñan, Laguna
4024 Philippines
Tel : 63 49 539 0458 / 59 / 60
Fax : 63 49 539 1075

Another office in Cebu.

新加坡*

ASSAB Steels Singapore (Pte.) Ltd.
18 Penjuru Close
Singapore 608616

台湾

台北*
ASSAB Steels Taiwan Co., Ltd.
No. 112, Wu Kung 1st Rd.
Wu Ku Industry Zone
Taipei 248-87, Taiwan (R.O.C.)

Kaoshiung*

No. 1, Bangong West 3rd Rd.
Gangshan Industrial Zone
Kaoshiung 820-59, Taiwan (R.O.C.)
Tel : 886 7 624 6600
Fax : 886 7 624 0012 / 16

南投*

No. 10, Industry South 5th Rd.
Nan Kang Industry Zone
Nantou 540-66, Taiwan (R.O.C.)
Tel : 886 49 225 1702
Fax : 886 49 225 3173

泰国*

ASSAB Steels (Thailand) Ltd.
9/8 Soi Theedintai, Taeparak Road,
Bangplee, Samutprakarn 10540
Thailand
Tel : 66 2 385 5937
66 2 757 5017
Fax : 66 2 385 5936
66 2 385 5943

越南*

Cam Steel Trading Co., Ltd.
90/8, Block 5
Tan Thoi Nhat Ward, District 12
Ho Chi Minh City, Vietnam
Tel : 84 8 5920 920
Fax : 84 8 7190 555

* 有仓库/或增值服务的公司或办事处

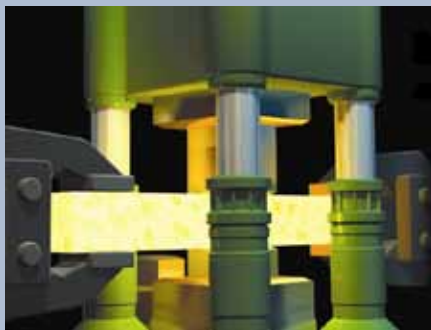
† 只提供销售服务

ASSAB（一胜百）工模具钢1945年开始进入亚洲市场，至今已经行销六十余年；我们的顾客选用了ASSAB（一胜百）品牌工模具钢，也就选择了稳定的高品质产品。

一胜百销售公司和经销商在亚太地区可提供规格齐全的库存，为进一步缩短模具制造周期，一胜百公司将提供铣削、磨削、钻孔，甚至是线切割后的钢材满足您的需求。一胜百也提供技术先进的真空热处理服务来提升钢材的性能。

我们的销售工程师和冶金学家可以随时辅助您，针对不同应用选择相应的模具钢，以及最佳的加工处理方式。我们可以随时在当地的实验室或瑞典试验中心对模具钢材进行检测分析。

我们在瑞典的Uddeholm钢厂是世界上仅有的几个专注于工模具钢生产的钢厂之一。Uddeholm钢厂已取得ISO 9001和ISO 14001认证。



我们先进的锻机在世界同行业中处于领先地位。

除了提供工模具钢材以外，一胜百还为模具制造商提供下列产品或服务：

- 用于模具修补的焊接材料
- 用于模具的高强度铝合金材料
- 用于模具镶件的铜合金材料
- 合金机械用钢
- 用于锯带、压缩机电阀、涂层刀片等用的冷轧钢带
- 高性能钢材（HPS）
- Granshot