

**HARDOX** 悍达<sup>®</sup>  
耐 磨 钢 板

**WELDOX** 威达<sup>®</sup>  
超 高 强 度 钢 板

# 机加工

钻孔  
埋头钻  
攻丝  
车削  
铣削

**SSAB** 瑞钢奥隆  
OXELÖSUND

HARDOX耐磨钢板和WELDOX高强度结构钢板可用高速钢(HSS)或陶瓷硬质合金刀具进行加工。本书包含了我们建议的切削数据(给进和速度)和刀具选择。此外,对进行机加工时应该注意的其他问题也作了讨论。这些建议是经过与众多领先刀具制造商的探讨和通过大量对不同型号的刀具所做的试验而得出的。

WELDOX和HARDOX的典型特性

	WELDOX 700	WELDOX 900/960	WELDOX 1030	WELDOX 1100	HARDOX HiTuf	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
拉伸强度, $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]	~860	~1040	~1300	~1350	~940	~1250	~1400	~1550
硬度 [布氏硬度]	~260	~320	~410	~430	~350	~400	~450	~500

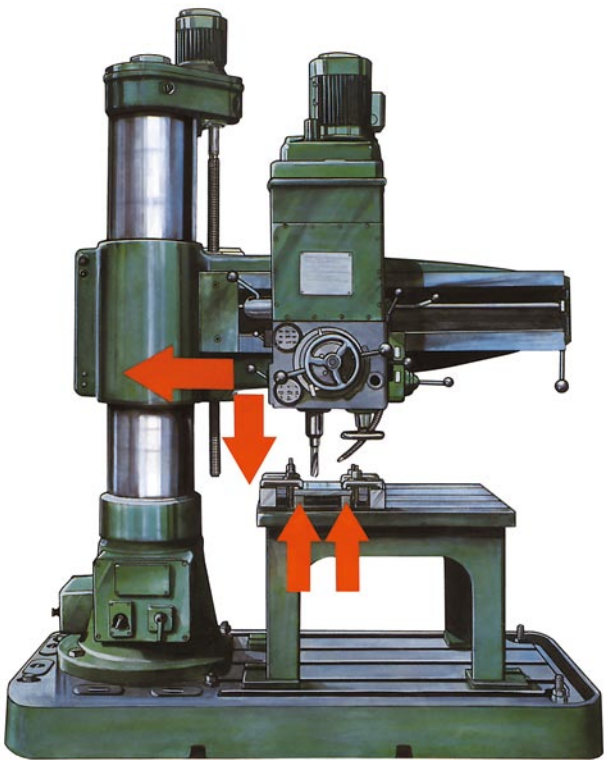
钻孔

高速钢或陶瓷硬质合金钢钻头都可用于钻孔。所用机器的型号及其稳定性决定了使用钻头的类型。但无论机器型号如何,减小震动非常重要。

摇臂钻床或升降台式钻床

减小震动和增加钻头使用寿命的方法:

- 使钻头至支撑柱的距离最小。
- 避免使用木质垫块。
- 夹紧工件, 尽量靠近垫块钻孔。
- 通过使用短轴和短钻头使钻头与钻臂之间的距离最小。
- 正当钻头要钻透钢板时, 停止给进大约一秒钟。否则机器中的间隙窜动和弹性会卡住钻头。当窜动和弹性消失后, 重新给进。
- 提供足够的冷却剂。



高速钢(HSS)  
高速合金钢(HSS-E)  
含钴高速合金钢(HSS-Co)



个别钻孔可用普通高速钢钻头。  
大量钻孔时, 我们推荐使用高速合金钢或含钴高速合金钢钻头。

含钴高速合金钢(HSS-Co)



用一个含钴高速合金钢钻头(含8%的钴), 该钻头为螺旋状, 中心坚固, 足以承受大的扭矩。

	WELDOX 700	WELDOX 900/960	WELDOX 1030	WELDOX 1100	HARDOX HiTuf	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
Vc[米/分钟]	~18	~15	~9	~7	~12	~9	~7	~5
D[毫米]	给进速率, f[毫米/转]/ 速度, n[转/分钟]							
5	0,10/1150	0,10/950	0,05/570	0,05/445	0,07/760	0,05/570	0,05/445	0,05/320
10	0,10/575	0,10/475	0,10/290	0,09/220	0,10/380	0,10/290	0,09/220	0,08/130
15	0,16/400	0,16/325	0,16/190	0,15/150	0,16/250	0,16/190	0,15/150	0,13/85
20	0,23/300	0,23/235	0,23/150	0,20/110	0,23/190	0,23/150	0,20/110	0,18/65
25	0,30/240	0,30/195	0,30/110	0,25/90	0,30/150	0,30/110	0,25/90	0,22/50
30	0,35/200	0,35/165	0,35/90	0,30/75	0,35/130	0,35/90	0,30/75	0,25/45



更稳定的机床,如镗床和卧式磨床

为改进生产效率,应在现代化稳定的机床上使用硬质合金钢钻头。

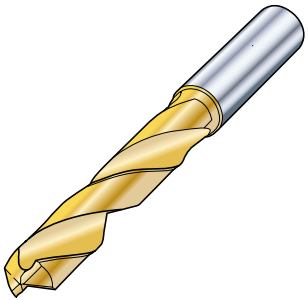
有三种主要硬质合金钢钻头可供选择。钻头类型的选择取决于机器的稳定性、工件的夹紧度、钻孔直径和允许公差。总是尽可能地使用最短的钻头。

冷却剂

- 适用与钻孔相适应的冷却剂。
- 钻孔时冷却剂从钻孔里面流过的经验算式:  
冷却剂流量[升/分]≈钻头直径[毫米]

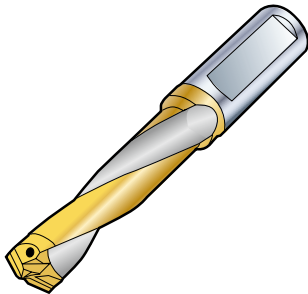
整体硬质合金钻头

- 钻头直径从约3毫米起
- 公差小(高精度)
- 可重修磨
- 对震动敏感



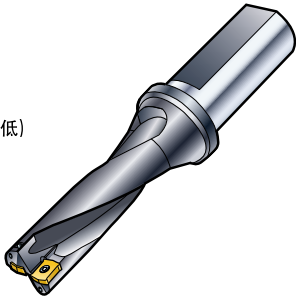
焊接式硬质合金钻头

- 钻头直径从约10毫米起
- 公差小(高精度)
- 可重修磨
- 比整体硬质合金钻头抗震性能好



普通镶嵌式钻头

- 钻头直径从约12毫米起
- 生产效率高
- 与其他类型的钻头相比,公差范围大(精度低)
- 经济



		WELDOX 700	WELDOX 900/960	WELDOX 1030	WELDOX 1100	HARDOX HiTuf	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
整体硬质合金钻头		切削速度, V <sub>c</sub> [米/分钟]				给进速率, f[毫米/转]			
	V <sub>c</sub>	50-70	40-50	35-45	30-40	40-50	35-45	30-40	25-35
	f	0,10-0,18	0,10-0,18	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,08-0,12
焊接式硬质合金钻头	V <sub>c</sub>	40-60	40-50	35-45	30-40	40-50	35-45	30-40	20-30
	f	0,12-0,18	0,12-0,18	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,10-0,15	0,08-0,12
普通镶嵌式钻头	V <sub>c</sub>	100-120	70-90	60-80	50-70	70-90	60-80	50-70	40-60
	f	0,10-0,18	0,10-0,18	0,06-0,14	0,06-0,14	0,06-0,15	0,06-0,14	0,06-0,14	0,06-0,12

HARDOX 550/600的钻孔切削数据请参见TechSupport 40和23。  
欲了解更详越信息, 请联系您的技术 理。

如果钻头直径小, 选择规定范围内较低的给进速度。

从推荐的切削速度中计算旋转速度:  
例如: 钻头直径D=15毫米, 切削速度  
V<sub>c</sub>=80米/分钟

公式

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$$V_f = f \times n$$

V<sub>c</sub>=切削速度[米/分钟]

D=钻头直径[毫米]

n=转速[转/分钟]

π=3.14

V<sub>f</sub>=给进速度[毫米/分钟]

f=给进速率[毫米/转]

转速, n =  $\frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} = \frac{80 \times 1000}{3,14 \times 15} = 1698 = \text{约}1700\text{转/每分钟}$

# 钻孔

## 如果下列问题发生...

- 高速钢钻头刃变形
- 硬质合金钻头刃变形
- 钻头外侧磨损
- 钻孔过大或过小
- 碎屑在钻头槽中聚集
- 震动
- 刀刃出现小损坏(刀刃缺口)
- 非对称钻孔
- 高速钢工具使用寿命短
- 硬质合金工具使用寿命短

采取的解决方法

- 调整钻头固定方式
- 增加冷却剂流速,清理过滤器和钻头冷却孔
- 选择韧性更强的钢种——见第8页上的图
- 减小给进速率
- 增加给进速率
- 通过增加工件的夹紧度和减小钻头外露长度来改进稳定性
- 查对说明书切削数据
- 检查是否使用了正确的高速钢或硬质合金钢
- 增加了切削速度
- 减小了切削速度

## 平头钻和埋头钻

局面表面加工和埋头钻孔最好使用埋头钻,它具有可替换的硬质合金镶嵌头和一个旋转导向头。使用冷却剂。

具有可替换的镶嵌头和旋转导杆的平头钻



具有可替换的镶嵌头和旋转导杆的锥头钻



- 注意:
- 1. 用埋头钻时降低切削数据约30%。
  - 2. 常常使用旋转导杆。

	WELDOX 700	WELDOX 900/960	WELDOX 1030	WELDOX 1100	HARDOX HiTuf	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
速度, $V_c$ [米/分钟]	70-100 <sup>2</sup>	40-80 <sup>2</sup>	25-70 <sup>2</sup>	20-50 <sup>2</sup>	30-80 <sup>2</sup>	25-70 <sup>2</sup>	20-50 <sup>2</sup>	17-50 <sup>2</sup>
给进速率, $f$ [毫米/转]	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20
直径, $D$ [毫米]	速度, $n$ [转/分钟]							
19	1175-1675	670-1340	420-1175	335-840	500-1340	420-1175	335-840	285-840
24	930-1325	530-1060	330-930	265-665	400-1060	330-930	265-665	225-665
34	655-935	375-750	235-655	185-470	280-750	235-655	185-470	160-470
42	530-760	300-600	190-530	150-380	230-600	190-530	150-380	130-380
57	390-560	225-440	140-390	110-280	170-440	140-390	110-280	95-280

- 1) 如果出现断屑问题,每次给进2毫米。
- 2) 如果机器动力不够,选择允许范围内较低的切削速度。

HARDOX 550/600的平头钻/埋头钻切削数据请参见TechSupport 40和23。  
欲了解更详细信息, 请联系您的技术经理。

带三个切削刀刃并配有一个导杆的高速钢埋头钻可用于下列表中的WELDOX钢板。需要大量的冷却剂。

		WELDOX 700	WELDOX 900/960
速度[米/分钟]		~8	~7
直径 [毫米]	给进速率 f[毫米/转]	速度.n[转/分钟]	
15	0,05-0,20	170	150
19	0,05-0,20	130	120
24	0,07-0,30	100	90
34	0,07-0,30	70	70
42	0,07-0,30	60	50
57	0,07-0,30	40	40



## 攻丝

如果选用正确的攻丝头,便可在所有的HARDOX和WELDOX钢板上攻丝。我们推荐四槽攻丝头,它可承受在硬材料上攻丝所需的大扭矩。在HARDOX和WELDOX钢板中攻丝时,推荐使用油螺纹润滑剂。

在某些应用中,螺纹强度不重要,所钻孔的直径可增大一点(约大3%),以便减小攻丝时所产生的应力。这样可增加攻丝头使用寿命,特别是在HARDOX和WELDOX1100钢板上攻丝时。

注:

1. 如果使用没有涂层的攻丝,切削数据将减小30%。
2. 如果在数控机床上进攻丝,可用车丝装置。



盲孔攻丝



透孔攻丝



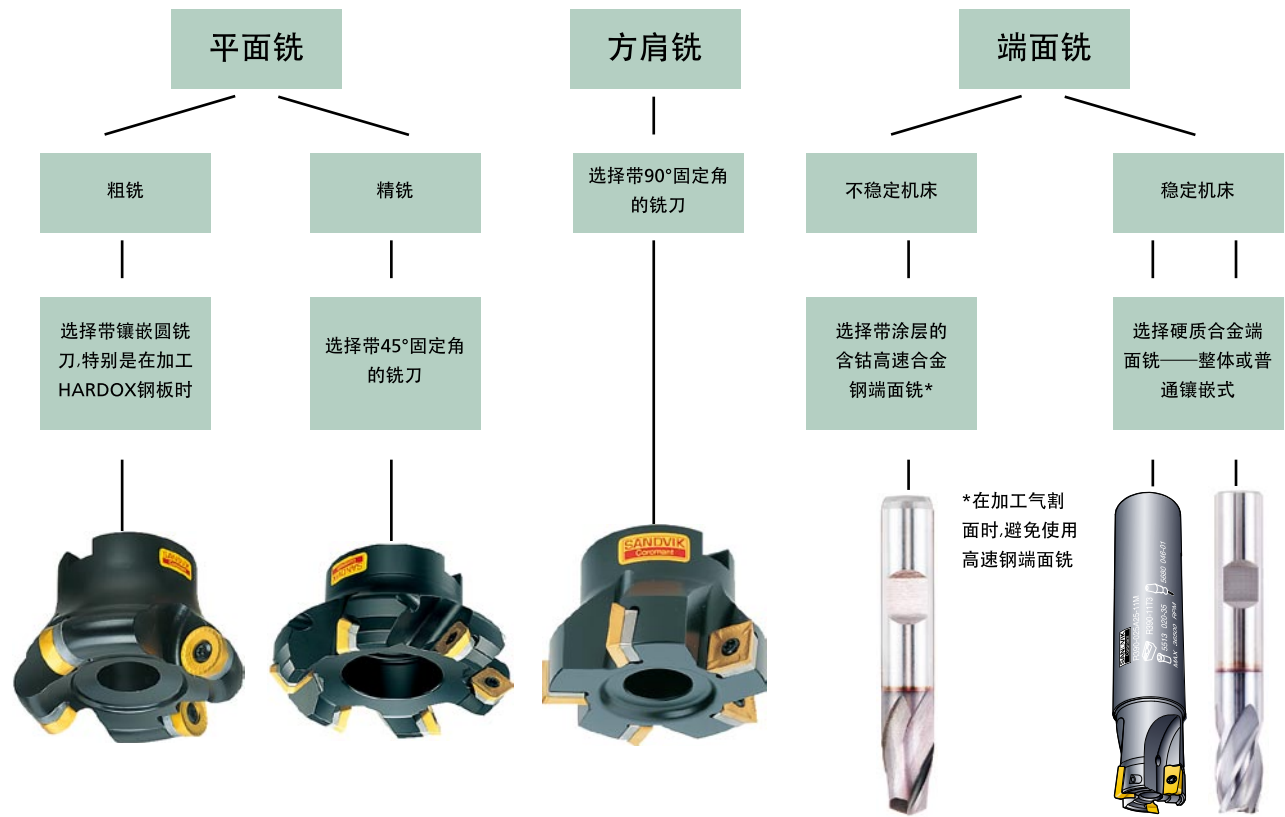
	含钴高速合金钢(高速合金钢) TiN或TiCN涂层		含钴高速合金钢(高速合金钢) TiCN涂层					
	WELDOX 700	WELDOX 900/960	WELDOX 1030	WELDOX 1100	HARDOX HiTuf	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
速度, $V_c$ [米/分钟]	10	8	5	3	6	5	3	2,5
尺寸	速度.n[转/分钟]							
M10	320	255	160	95	190	160	95	80
M12	265	210	130	80	160	130	80	65
M16	200	160	100	60	120	100	60	50
M20	160	125	80	45	90	80	45	40
M24	130	105	65	40	80	65	40	30
M30	105	85	50	32	60	50	32	25

HARDOX 550/600的车丝切削数据请参见TechSupport 40和23。  
欲了解更详细信息,请联系您的技术经理。

# 铣削

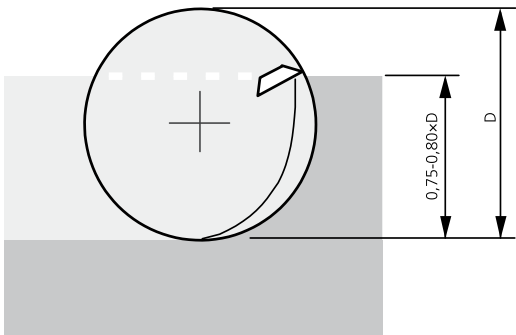
## 铣削方法和铣刀的选择

为保证合理生产,推荐使用硬质合金镶嵌式铣刀

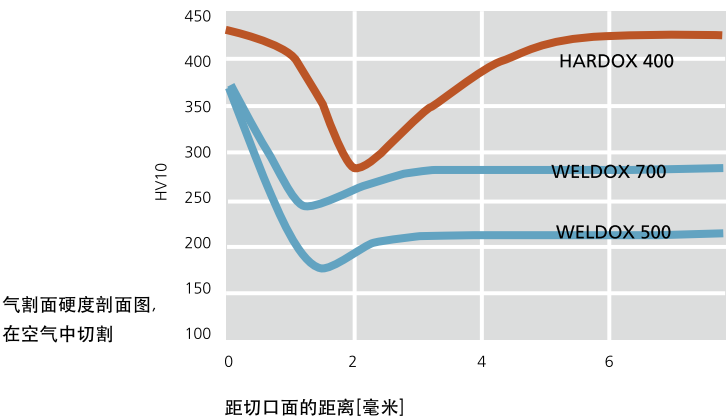


### 在铣削加工中, 应考虑下列因素:

- 确保工件被夹紧。
- 如果机器功率不够, 用宽矩削刀。
- 如果可能, 尽量避免使用组合铣头, 因为这降低工具镶嵌紧密性和能量转换。
- 平面铣的铣刀宽为铣头直径宽的75%-80% (见右图)。
- 当铣面宽比铣头直径宽度还小时, 铣头应偏心安装, 以便尽量多的刀瓣能够用上。
- 当铣一个气割面时, 切削深度至少2mm, 以去除气割表面的硬化层 (见图)。



在平面铣时推荐的切削宽度



气割面硬度剖面图, 在空气中切割

	平面铣				端面铣			
	硬质合金涂层		陶瓷合金	硬质合金涂层	硬质合金		含钴高速合金钢	
品种	P40/C5	P25/C6	P20/C6-C7	K20/C2	K10/C3-无涂层	K10/C3-涂层	P10/C7-普通镶嵌	TiCN-涂层
条件	不稳定	平均	稳定	稳定	稳定	稳定	稳定	不稳定
给进速度( $f_z$ )	0,1-0,2-0,3	0,1-0,2-0,3	0,1-0,2	0,1-0,2	0,02-0,10	0,02-0,20	0,05-0,15	0,03-0,09
钢板牌号	切削速度 $V_c$ [米/分钟]							
WELDOX 700	195-150-95	220-180-150	240-200	-	100	180	195-150	40
WELDOX 900/960	95-75-50	200-160-130	220-170	-	90	130	140-120	18
WELDOX 1030	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
WELDOX 1100	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
HARDOX HiTuf	-	170-150-140	170-150	-	90	100	110-90	-
HARDOX 400	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
HARDOX 450	-	150-120-110	150-120	-	90	100	110-90	-
HARDOX 500	-	120-110	120-100	120-100	50	80	90-70	-

给进速度越快, 切削速度越慢。

HARDOX 550/600的平面铣切削数据请参见TechSupport 40和23。

欲了解更详细信息, 请联系您的技术经理。

## 公式

$$v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$$f_z = \frac{v_f}{n \times z}$$

$$v_f = f_z \times n \times z$$

$V_c$ =切削速度[米/分钟]

$D$ =钻头直径[毫米]

$n$ =转速[转/分钟]

$\pi=3.14$

$V_f$ =给进速度[毫米/分钟]

$f_z$ =每齿给进量[毫米/齿]

$Z$ =铣头齿数

## 如果出现下列问题:

齿刃磨损  
 槽口磨损  
 月牙弯磨损  
 塑性变形  
 刀刃钝化  
 组合件断裂  
 刀刃小损坏(刃缺口)  
 镶嵌损坏  
 震动  
 精铣面质量差  
 高速钢铣头使用寿命短

措施和解决办法

减小切削速度

增加切削速度

减小每齿的给进量

增加每齿的给进量

使用更加耐磨的硬质合金钢(见第8页)

使用更加坚韧的硬质合金钢(见第8页)

使用宽距铣头

改变铣头位置

避免使用冷却剂

把含钴高速合金钢变为整体硬质合金钢铣头

检查铣头装配

# 车削

下面推荐的切削数据适用于韧性的硬质合金钢。这对于一些操作是必要的, 如在车削气割面时可能发生的影响。

硬质合金的品种	P25/C6	P35/C6-C7	K20/C2
给进速度, $f_n$ [毫米/转]	0,1-0,4-0,8	0,1-0,4-0,8	0,1-0,3
	切削速度, $V_c$ [米/分钟]		
WELDOX 700	285-195-145	230-150-100	-
WELDOX 900/960	130-90-70	105-65-45	-
WELDOX 1030	130-90-70	105-65-45	-
WELDOX 1100	130-90-70	105-65-45	-
HARDOX HiTuf	130-90-70	105-65-45	-
HARDOX 400	130-90-70	105-65-45	-
HARDOX 450	130-90-70	105-65-45	-
HARDOX 500	-	-	100-80

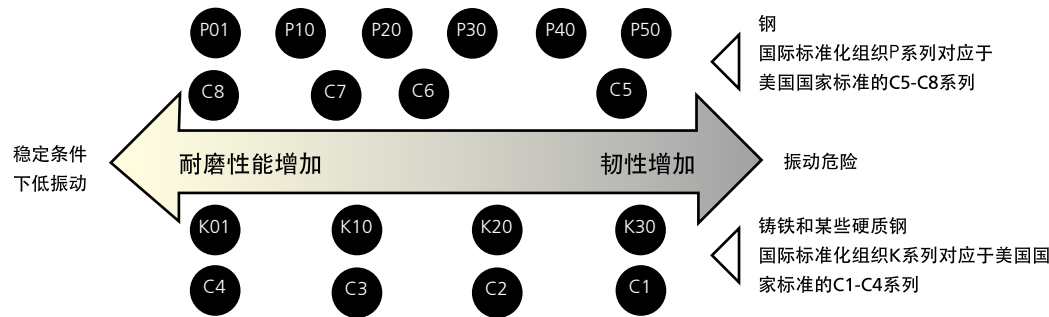
给进速度越大, 切削速度越小

## 公式

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$
$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$
$$V_f = f_n \times n$$

$V_c$  = 切削速度 [米/分钟]  
 $D$  = 钻头直径 [毫米]  
 $n$  = 转速 [转/分钟]  
 $\pi = 3.14$   
 $V_f$  = 给进速度 [毫米/分钟]  
 $f_n$  = 给进量 [毫米/转]

# 工具材料/硬质合金钢的品种



本书是与Sandvik Coromant AB公司和Dormer Tools AB公司联合编写。Granlund Tools AB公司提供了图片和有关埋头钻的切削数据。

如您需要更详细的资料, 请与我们的客户技术服务部联系。在加工HARDOX和WELDXO钢板的说明书中包括了机加工手册。在这套说明书中还包括焊接和弯曲手册。请与我们的市场联络部联系订货事项。



SSAB Oxelösund  
613 80 Oxelösund  
Sweden

Tel. 0155-25 40 00  
Fax 0155-25 40 73  
www.ssabox.com

瑞典钢铁奥克隆德有限公司

北京代表处  
电话: 010-64402357  
传真: 010-64402637  
kevin.yu@ssab.com

沈阳代表处  
电话: 024-22815356  
传真: 024-22815358  
michael.zhu@ssab.com

上海代表处  
电话: 021-62350065  
传真: 021-62754161  
alexis.wu@ssab.com

成都代表处  
电话: 028-86655486  
传真: 028-86654456  
simon.he@ssab.com

广州代表处  
电话: 020-87551793  
传真: 020-87553291  
forest.dai@ssab.com

西安代表处  
电话: 029-88348049  
传真: 029-88348049  
jack.wang@ssab.com

长沙代表处  
电话: 0731-2767028  
传真: 0731-2767085  
david.shu@ssab.com