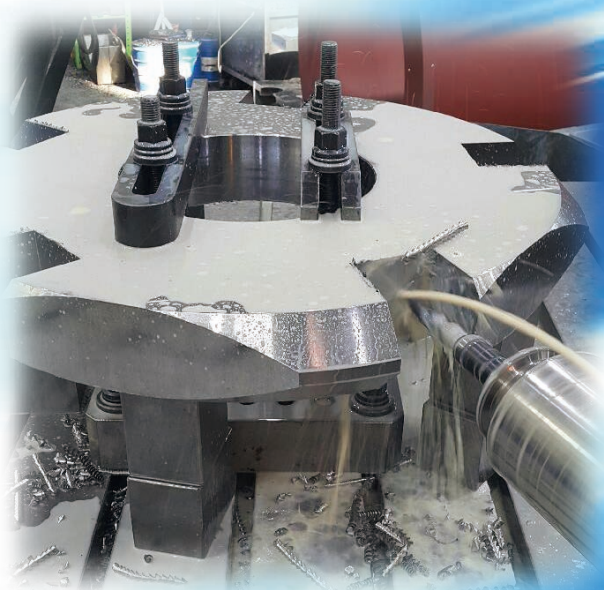


施工指南 JFE的耐磨钢板 EVERHARD™ — 机械加工 —

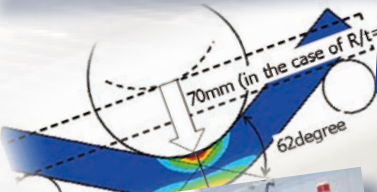


EVERHARD™

JFE's Abrasion-Resistant Steel Plate

才是硬道理





目 录

施工指南 JFE 的耐磨钢板 EVERHARD™ - 机械加工 -	1
为了高质量地完成机械加工	2
机械加工时的检查点	3
钻孔加工	4
铣削加工	6
[说明] 机械加工与刀具的磨损	8
[参考] 钻孔加工与铣削加工的计算公式	9

“EVERHARD”是JFE钢铁株式会社（仅限日本国内）的注册商标。

施工指南 JFE 的耐磨钢板

EVERHARD™

— 机械加工 —

JFE 钢铁从 1955 年开始在日本国内率先生产耐磨钢板“EVERHARD”。从此，EVERHARD 产品在产业机械以及土木建筑机械、矿山机械以及农业机械等领域得到广泛应用。当前，EVERHARD 已被视为实现客户满意度不可缺少的产品。

为了使所有客户都能够有效、放心地使用 EVERHARD，并且运用其优异的性能，我们准备了本《施工指南 JFE 的耐磨钢板 EVERHARD — 机械加工 —》，希望能够协助广大客户更好地使用 EVERHARD。

长期以来客户对 EVERHARD 予以大力支持，本公司在此表示衷心感谢，今后还敬请继续惠顾为盼。

EVERHARD 的特点

型 号	特 点	商品名称
C (标准系列)	标准通用型EVERHARD 着眼于钢板硬度的经济型标准合金设计 严格控制表面硬度范围, 减少加工性能的不均匀	EVERHARD-C340
		EVERHARD-C400
		EVERHARD-C450
		EVERHARD-C500
		EVERHARD-C550
C-LE (高韧性系列)	保证在-40℃(-40°F)温度下的低温韧性 最高可达布氏硬度500级耐磨性能的产品种类齐全 考虑内部硬度的成分设计	EVERHARD-C400LE
		EVERHARD-C450LE
		EVERHARD-C500LE
SP (超级)	超过EVERHARD的EVERHARD 提供超过布氏硬度500级的耐磨性能	EVERHARD-SP

本资料登载的技术信息是以目前致力于提高EVERHARD性能的技术为基础编制的，因此内容可能随着开发的进展而变更。本技术信息阐述了EVERHARD的典型特性，对个别情况不承担责任，发生问题时请与本公司商谈。

为了高质量地完成机械加工

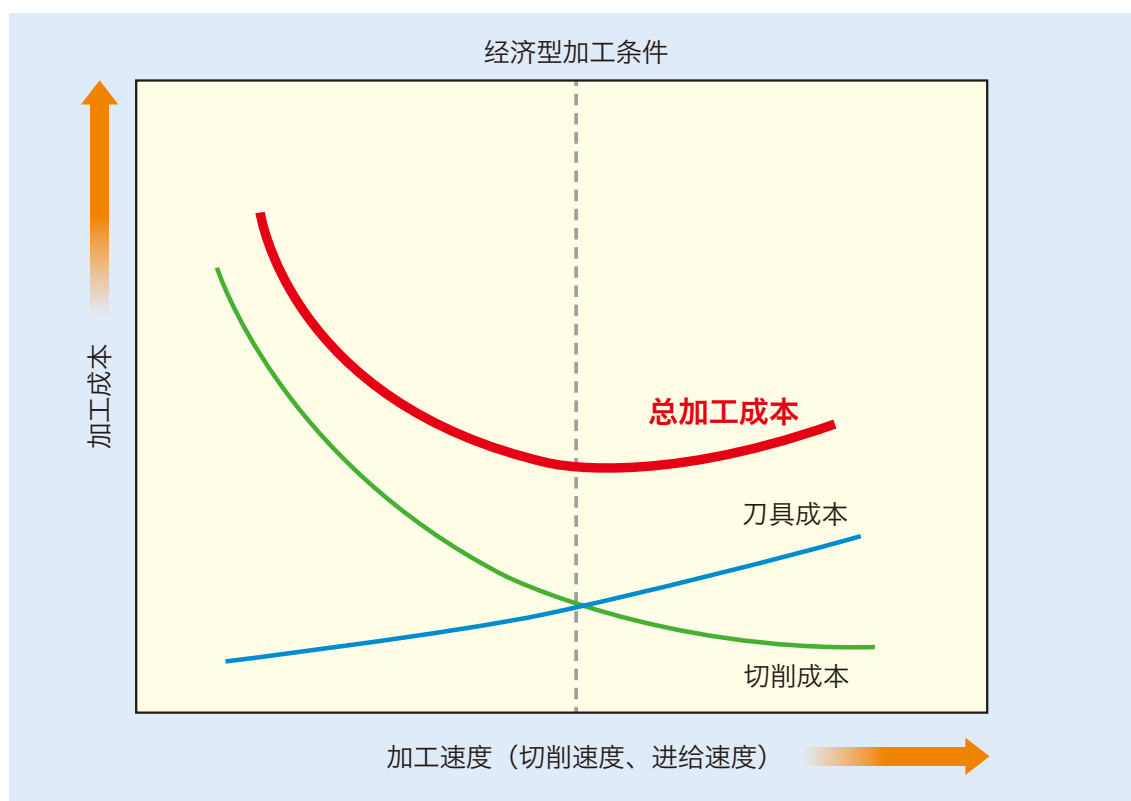
本资料总结了有关机械加工的切削条件等基本方面的施工指南，旨在安全、经济、放心地进行 EVERHARD 的加工。

虽然耐磨钢板可以使用高速钢刀具以及超硬刀具进行机械加工，然而与一般的结构用钢板相比，强度和硬度较高，是不容易进行机械加工的材料，因此根据选择的机械加工条件，加工时间可能较长，或者可能因刀具的损伤严重，导致加工成本增加。

加工成本与加工速度（切削速度、进给速度）的关系如下所示。如果加工速度较低，虽然刀具的损伤较小，但是加工时间增加，人工成本上升，并且交货期延长，因此切削成本增加。另一方面，如果加工速度较高，虽然切削成本降低，但是易发生刀具的折断及磨损，刀具成本增加。

如下图所示，刀具成本与切削成本的合计为总加工成本，本施工指南提出可获得总加工成本最低的经济型机械加工条件方案。

根据加工方法和刀具的种类等因素，经济型加工条件各不相同，因此下页以后介绍进行机械加工时的一般性注意事项、以及关于各种加工方法及各刀具种类的推荐条件。



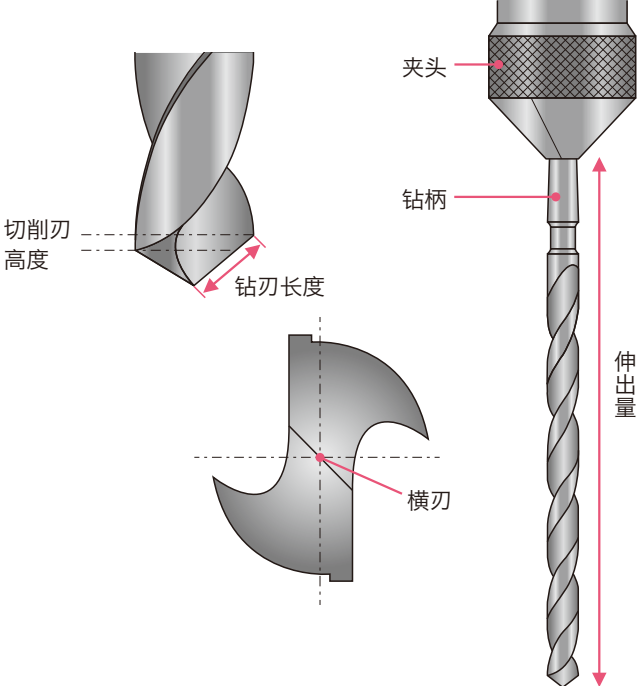
机械加工时的检查点

■ 一般注意事项

项 目		主要推荐内容及注意事项
1	钢板的固定	● 请使用钢材料垫块, 将钢板(被加工材料)可靠固定。 - 如果固定不良, 钢板在加工时移动会发生危险, 很可能造成钻头寿命缩短以及钻头折断。
2	刀具的固定	● 请配合钻头的直径使用钻夹等, 尽可能缩短钻头的伸出量, 充分紧固安装在主轴上。如果钻头的伸出过长, 或者紧固不良, 则很可能发生刚性降低或钻头折断。 ● 如果钢板较厚, 不得不采用较长的钻头伸出量, 则与标准的切削条件相比, 请减少进给量或切入量。另外, 使用柄部较长的钻头也十分有效。
3	切削液	● 请充分供给切削液。可以使用水溶性或油性切削液。如果切削液的供给量不足, 钻头的钻刃温度易升高, 磨损量增加, 钻头很可能折断。如果采用可内部供油的加工装置, 则建议使用内部供油。
4	刀具的选择	● 如果注重降低刀具成本, 则建议采用高速钢钻头; 如果优先考虑加工速度, 则建议采用超硬钻头。 ● 进行机械加工时, 请选择钻刃长度适合钢板厚度的钻头。如果钻刃长度过长, 由于伸出量较多, 刚性降低, 钻头易发生折断。 ● 请不要使用钻刃形状存在问题的钻头。重新研磨使用时, 应在研磨中注意减小横刃的偏心以及切削刃高度差。



钢板（被加工材料）的固定示例



钻头各部分的名称

钻孔加工

钻孔加工是机械加工中最常见的加工。按照以下要领设定切削条件，可以进行有效的机械加工。

■ 高速钢钻头的推荐加工条件

使用高速钢钻头，虽然加工速度（切削速度、进给速度）受到限制，但是可降低刀具成本。

	JFE HITEN780LE	EVERHARD C400, C400LE	EVERHARD C450, C450LE	EVERHARD C500, C500LE	EVERHARD C550	EVERHARD SP
切削速度 Vc [m/min]	22	17	10	—	—	(8)
钻头直径 D [mm]	进给 f[mm/rev] / 转速n[rpm]					
5	0.09 / 1400	0.08 / 1080	0.07 / 640	—	—	(0.07 / 520)
10	0.17 / 700	0.16 / 540	0.14 / 320	—	—	(0.14 / 260)
15	0.26 / 470	0.23 / 360	0.18 / 210	—	—	(0.18 / 170)
20	0.26 / 350	0.23 / 270	0.18 / 160	—	—	(0.18 / 130)

1. 上述切削条件的推荐基于使用钴高速钢钻头、外部供给水溶性切削液的加工数据。
2. 关于 EVERHARD C500/C500LE、C550 不建议使用高速钢钻头而推荐使用超硬钻头进行钻孔加工。
3. () : 关于 EVERHARD SP，也可使用高速钢钻头进行钻孔加工，建议采用上述推荐条件试加工。

■ 采用超硬钻头的推荐加工条件

选择超硬钻头可进一步提高切削速度。注重加工速度时请使用超硬钻头。

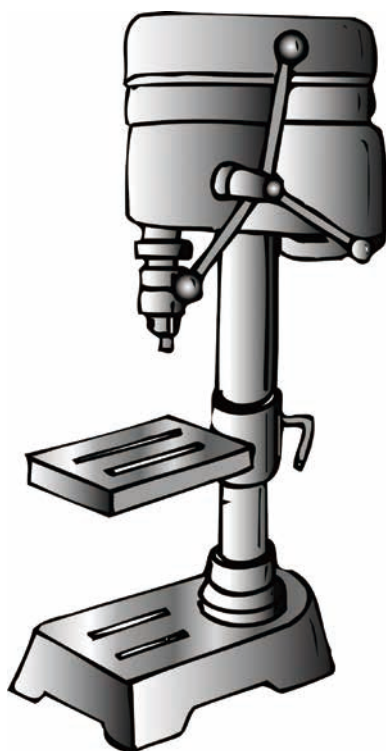
	JFE HITEN780LE	EVERHARD C400, C400LE	EVERHARD C450, C450LE	EVERHARD C500, C500LE	EVERHARD C550	EVERHARD SP
切削速度 Vc [m/min]	140	90	70	50	30	50
钻头直径 D [mm]	进给 f[mm/rev] / 转速n[rpm]					
5	0.17 / 9000	0.16 / 5600	0.12 / 4500	0.08 / 3200	0.04 / 1900	0.08 / 3200
10	0.26 / 4500	0.24 / 2800	0.19 / 2200	0.14 / 1600	0.07 / 950	0.14 / 1600
15	0.32 / 3000	0.30 / 1900	0.22 / 1500	0.16 / 1100	0.08 / 630	0.16 / 1100
20	0.32 / 2200	0.30 / 1400	0.22 / 1100	0.16 / 800	0.08 / 480	0.16 / 800

1. 上述切削条件表的推荐基于使用超硬钻头、内部供给水溶性切削液的加工数据。

■ 问题解答

加工刀具制造厂商不断努力，提供许多种加工刀具。钻孔加工的推荐条件随刀具的种类和涂层等条件而变化。如果按照上述推荐条件无法顺利完成加工，请参考以下内容调整加工条件。

项 目	主要的推荐内容和注意事项
钻头折断	• 检查一般性注意事项 (P.3) • 降低进给速度
钻头外圆磨损	• 检查一般性注意事项 (P.3) • 降低切削速度 • 提高切削液的浓度或增加供给量
钻头外圆崩裂	• 检查一般性注意事项 (P.3) • 降低进给速度
横刃部分崩裂	• 检查一般性注意事项 (P.3) • 切入时降低进给速度
钻屑过长	• 提高进给速度 • 增加切削液的供给量或提高供给压力
钻屑堵塞	• 降低切削速度或进给速度 • 增加切削液的供给量或提高供给压力

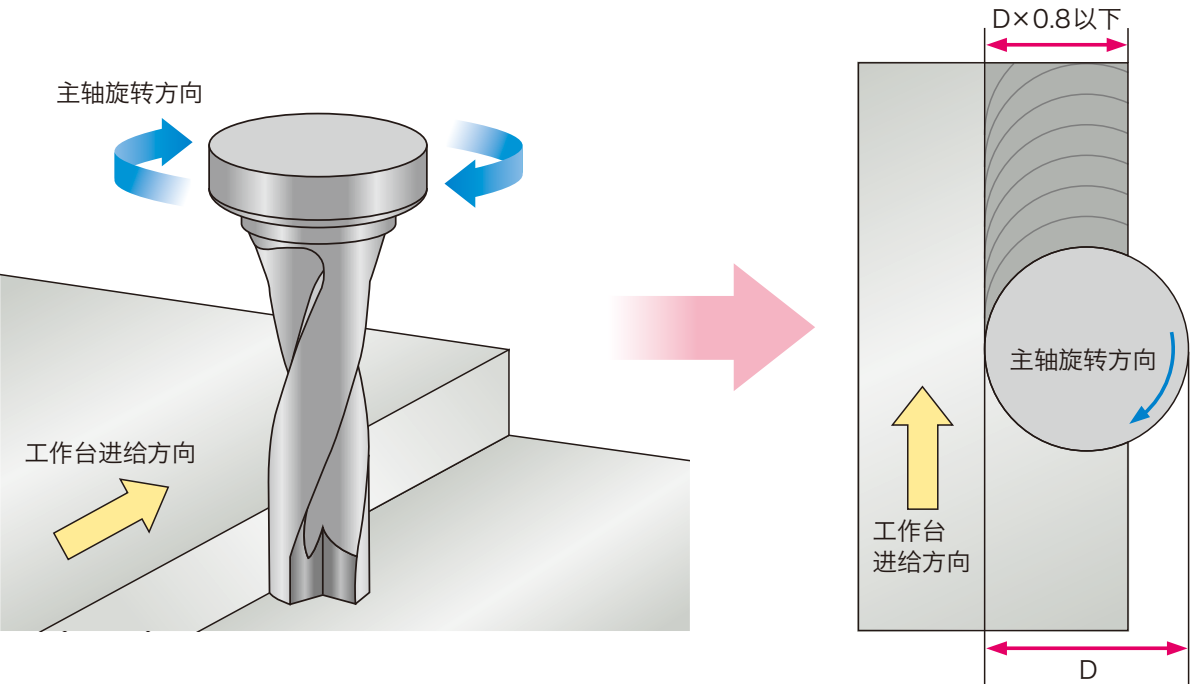


铣削加工

钻孔加工时，钢板（被加工材料）与钻头始终接触进行连续切削，而在铣削加工时，铣刀与钢板（被加工材料）间歇性接触进行断续切削。因此，铣刀在断续切削时一度离开钢板（被加工材料）然后再次与钢板（被加工材料）高速碰撞，因此容易发生崩裂。对此，在铣削加工时，除了主要的推荐内容和注意事项（P.3）之外，也请在加工中注意以下事项。

■ 铣削加工时的注意事项

项 目		主要的推荐内容和注意事项
1	加工方向	● 对耐磨钢板进行铣削加工时, 建议采用顺铣。 作为刚性较低的设备等, 虽然逆铣可能易于加工, 但是对于除此以外的情况, 顺铣切削时铣刀磨损较小。
2	切削宽度	● 对于切削宽度, 请选择刀具(铣刀)直径80%以下的加工条件。
3	切削深度	● 切削黑皮时, 加大切削深度, 避免铣刀刀刃前端切削硬度较高的黑皮部位, 可减少刀具磨损。 ● 调整切削深度, 避免加工硬化部位的研磨, 可减少刀具磨损。



铣削加工时的切削方向和切削宽度

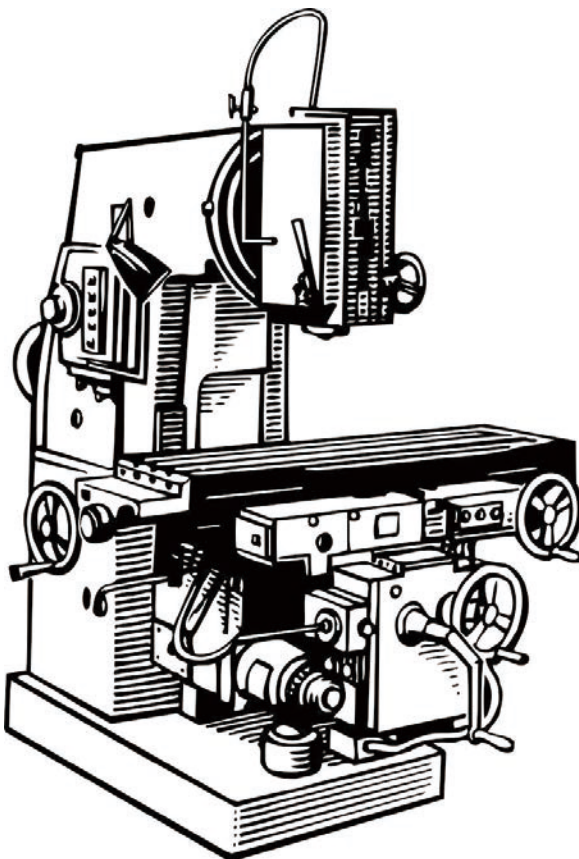
■ 铣削加工时的加工条件（例）

	切削速度 V_c [m/min]	每齿进给量 [mm/tooth]	轴向切削量 [mm]	径向切削量 [mm]	切削液
EVERHARD-C400LE	90	0.15	0.5	30	不使用

1. 该切削条件是使用超硬可换刀片式铣刀、正面铣削加工的加工数据。

■ 问题解答

项 目	主要推荐内容及注意事项
刀片的磨损快	• 使用耐磨损性能更好的刀片 • 降低切削速度
刀片崩裂	• 检查一般性注意事项 (P.3) 以及铣削加工注意事项 (P.6) • 降低进给速度或切削量 • 不使用切削液
切屑堵塞	• 提高切削速度或进给速度

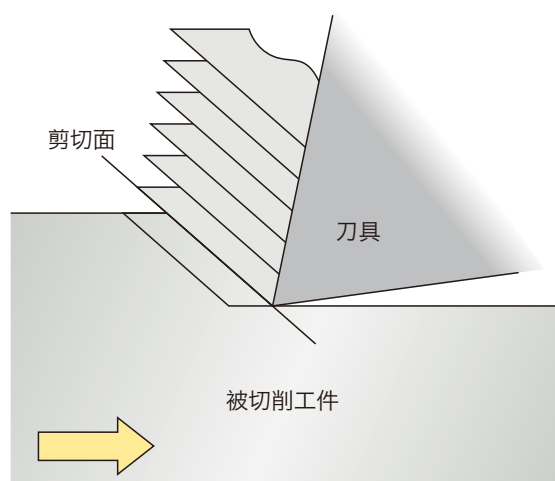


[说明] 机械加工与刀具的磨损

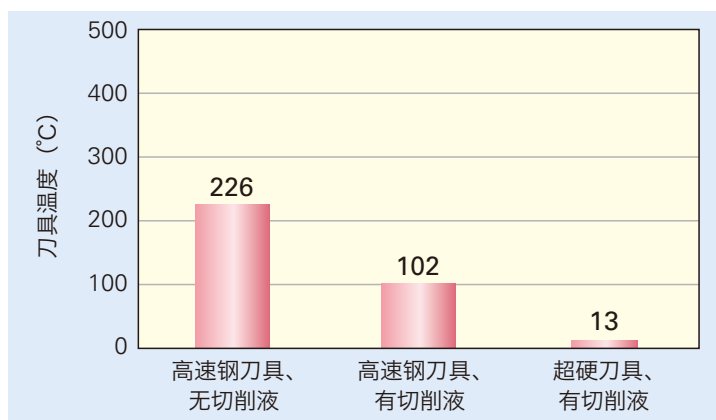
机械加工是通过切削刀具与钢板（被加工材料）的相对运动，在排出切屑的同时切削所需形状的加工方法。在金属的切削加工中，通过连续的剪切作用，使被加工材料承受刀具的剪切力，因剪切应变而发生较大变形，沿剪切面发生滑动成为切屑。

另一方面，在切削钢板（被加工材料）时，切削刀具自身也发生磨损，最后到达刀具的使用寿命，但切削刀具的磨损程度随加工条件各不相同。例如，即使对于同样的高速钢刀具，是否使用切削液导致刀具的温升发生变化，磨损量也会不同。另外，使用超硬刀具可降低刀具的温升，减少刀具的磨损。

我们对刀具详细调查了因这些不同加工条件而磨损的状况，讨论推荐加工条件，编写了本施工指南。



机械加工时切削刀具与被切削工件的关系



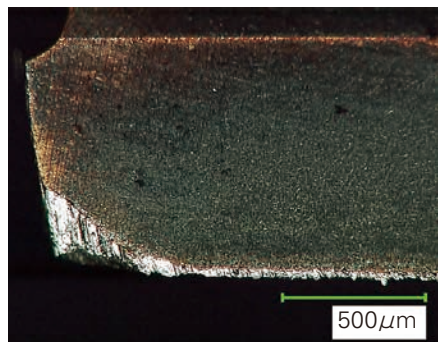
加工条件与刀具温度的关系

使用S45C

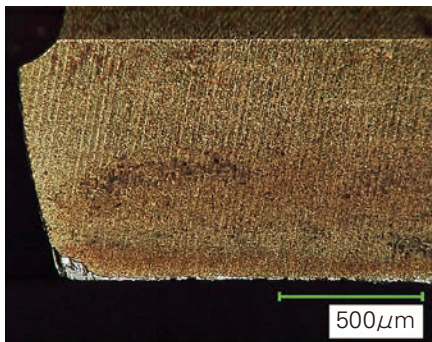
高速钢刀具、无切削液：圆周速度=20m/min，进给量：0.2mm/rev

高速钢刀具、有切削液：圆周速度=20m/min，进给量：0.2mm/rev

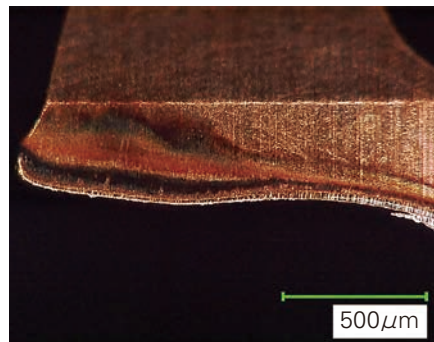
超硬刀具、有切削液：圆周速度=90m/min，进给量：0.2mm/rev



高速钢刀具、无切削液



高速钢刀具、有切削液

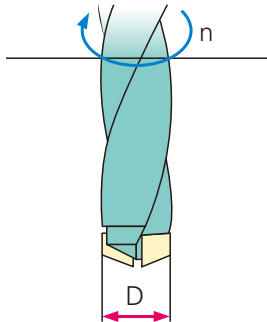


超硬刀具、有切削液

加工后的刀刃照片

[参考] 钻孔加工与铣削加工的计算公式

■ 钻孔加工的计算公式



● 切削速度 [Vc]

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

※ 除以1000是为了将mm变成m

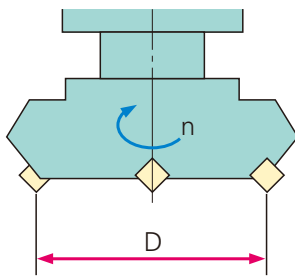
Vc [m/min] : 切削速度

π : 圆周率

D [mm] : 钻头直径

n [min^{-1}] : 主轴转速

■ 铣削加工的计算公式



● 切削速度 [Vc]

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/min]}$$

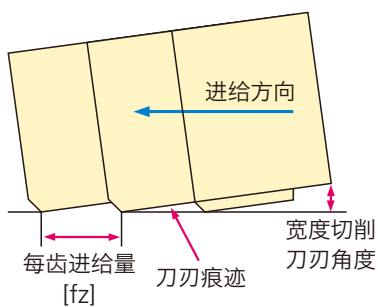
※ 除以1000是为了将mm变成m

Vc [m/min] : 切削速度

π : 圆周率

D [mm] : 铣头直径

n [min^{-1}] : 主轴转速



● 每齿进给量 [fz]

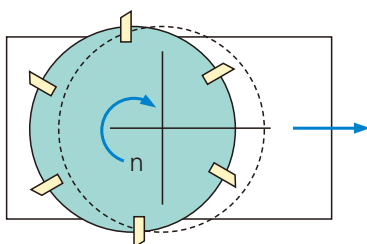
$$f_z = \frac{V_f}{z \cdot n} \text{ [mm/tooth]}$$

fz [mm/tooth] : 每齿进给量

Vf [mm/min] : 每分钟的工作台
进给速度

z : 齿数

n [min^{-1}] : 主轴转速



● 工作台进给 [Vf]

$$V_f = f_z \cdot z \cdot n \text{ [mm/min]}$$

Vf [mm/min] : 每分钟的工作台
进给速度

fz [mm/tooth] : 每齿进给量

z : 齿数

n [min^{-1}] : 主轴转速

JFE 钢铁 株式会社<https://www.jfe-steel.co.jp/ch/>**HEAD OFFICE**

Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan

Phone: (81)3-3597-3111 Fax: (81)3-3597-4860

■ ASIA PACIFIC /

亚洲及太平洋地区

SEOUL

JFE Steel Korea Corporation
16th Floor, 41, Cheonggyecheon-ro, Jongno-gu, Seoul,
03188, Korea
(Youngpung Building, Seorin-dong)
Phone: (82)2-399-6337 Fax: (82)2-399-6347

SHANGHAI (上海)

JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 801, Building A, Far East International Plaza,
319 Xianxia Road, Shanghai 200051, P.R.China
(杰富意(上海)商务咨询有限公司)
200051 中华人民共和国上海市长宁区仙霞路319号
远东国际广场A座801室
Phone: (86)21-6235-1345 Fax: (86)21-6235-1346

BEIJING (北京)

JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd. Beijing Branch
821 Beijing Fortune Building No.5 Dongsanhuan
North Road, Chaoyang District, Beijing, 100004,
P.R.China
(杰富意(上海)商务咨询有限公司北京分公司)
100004 中华人民共和国北京市朝阳区东三环北路5号
北京发展大厦8层821室
Phone: (86)10-6590-9051

GUANGZHOU (广州)

JFE Consulting (Guangzhou) Co., Ltd.
Room 3901 Citic Plaza, 233 Tian He North Road,
Guangzhou, 510613, P.R.China
(杰富意(广州)咨询有限公司)
510613 中华人民共和国广州市天河区河北路233号
中信广场3901室
Phone: (86)20-3891-2467 Fax: (86)20-3891-2469

MANILA

JFE Steel Corporation, Manila Office
23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square,
Makati City, Metro Manila, Philippines
Phone: (63)2-8886-7432 Fax: (63)2-8886-7315

HO CHI MINH CITY

JFE Steel Vietnam Co., Ltd.
Unit 1704, 17th Floor, MPlaza, 39 Le Duan Street,
Dist 1, HCMC, Vietnam
Phone: (84)28-3825-8576 Fax: (84)28-3825-8562

HANOI

JFE Steel Vietnam Co., Ltd., Hanoi Branch
Unit 2314, 23rd Floor-West, Lotte Center Hanoi,
54 Lieu Giai Street, Cong Vi Ward, Ba Dinh District,
Hanoi, Vietnam
Phone: (84)24-3855-2266 Fax: (84)24-3533-1166

BANGKOK

JFE Steel (Thailand) Ltd.
22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road,
Silom, Bangrak, Bangkok 10500, Thailand
Phone: (66)2-636-1886 Fax: (66)2-636-1891

YANGON

JFE Steel (Thailand) Ltd., Yangon Office
Unit 05-01, Union Business Center, Nat Mauk Road,
Bocho Quarter, Bahan Tsp, Yangon, 11201, Myanmar
Phone: (95)1-860-3352

SINGAPORE

JFE Steel Asia Pte. Ltd.
16 Raffles Quay, No.15-03, Hong Leong Building,
048581, Singapore
Phone: (65)6220-1174 Fax: (65)6224-8357

JAKARTA

PT. JFE STEEL INDONESIA
6th Floor Summitmas II, JL Jendral Sudirman Kav.
61-62, Jakarta 12190, Indonesia
Phone: (62)21-522-6405 Fax: (62)21-522-6408

NEW DELHI

JFE Steel India Private Limited
806, 8th Floor, Tower-B, Unitech Signature Towers,
South City-I, NH-8, Gurgaon-122001, Haryana, India
Phone: (91)124-426-4981 Fax: (91)124-426-4982

MUMBAI

JFE Steel India Private Limited, Mumbai Office
603-604, A Wing, 215 Atrium Building, Andheri-Kurla
Road, Andheri (East), Mumbai-400093, Maharashtra,
India
Phone: (91)22-3076-2760 Fax: (91)22-3076-2764

BRISBANE

JFE Steel Australia Resources Pty Ltd.
Level28, 12 Creek Street, Brisbane QLD 4000
Australia
Phone: (61)7-3229-3855 Fax: (61)7-3229-4377

■ MIDDLE EAST /

中东地区

DUBAI

JFE Steel Corporation, Dubai Office
P.O.Box 261791 LOB19-1208, Jebel Ali Free Zone
Dubai, U.A.E.
Phone: (971)4-884-1833 Fax: (971)4-884-1472

■ NORTH, CENTRAL and SOUTH AMERICA /
北美洲、中美洲及南美洲地区**HOUSTON**

JFE Steel America, Inc.
750 Town & Country Blvd., Suite 705, Houston,
TX 77024, U.S.A.
Phone: (1)713-532-0052 Fax: (1)713-532-0062

MEXICO CITY

JFE Steel de Mexico S.A. de C.V.
Ruben Dario #281-1002, Col. Bosque de
Chapultepec, C.P 11580, CDMX. D.F. Mexico
Phone: (52)55-5985-0097

RIO DE JANEIRO

JFE Steel do Brasil LTDA
Praia de Botafogo, 228 Setor B, Salas 508 & 509,
Botafogo, CEP 22250-040, Rio de Janeiro-RJ, Brazil
Phone: (55)21-2553-1132 Fax: (55)21-2553-3430

敬请注意

- 本商品目录记载的特性值等技术信息，除规格值以外，没有任何保证意义。
- 本商品目录记载的产品，根据使用目的、使用条件等，其性能、性质有时与记载内容会有所不同。
- 因错误使用本商品目录记载的技术信息等，而发生损害时，本公司概不负责。