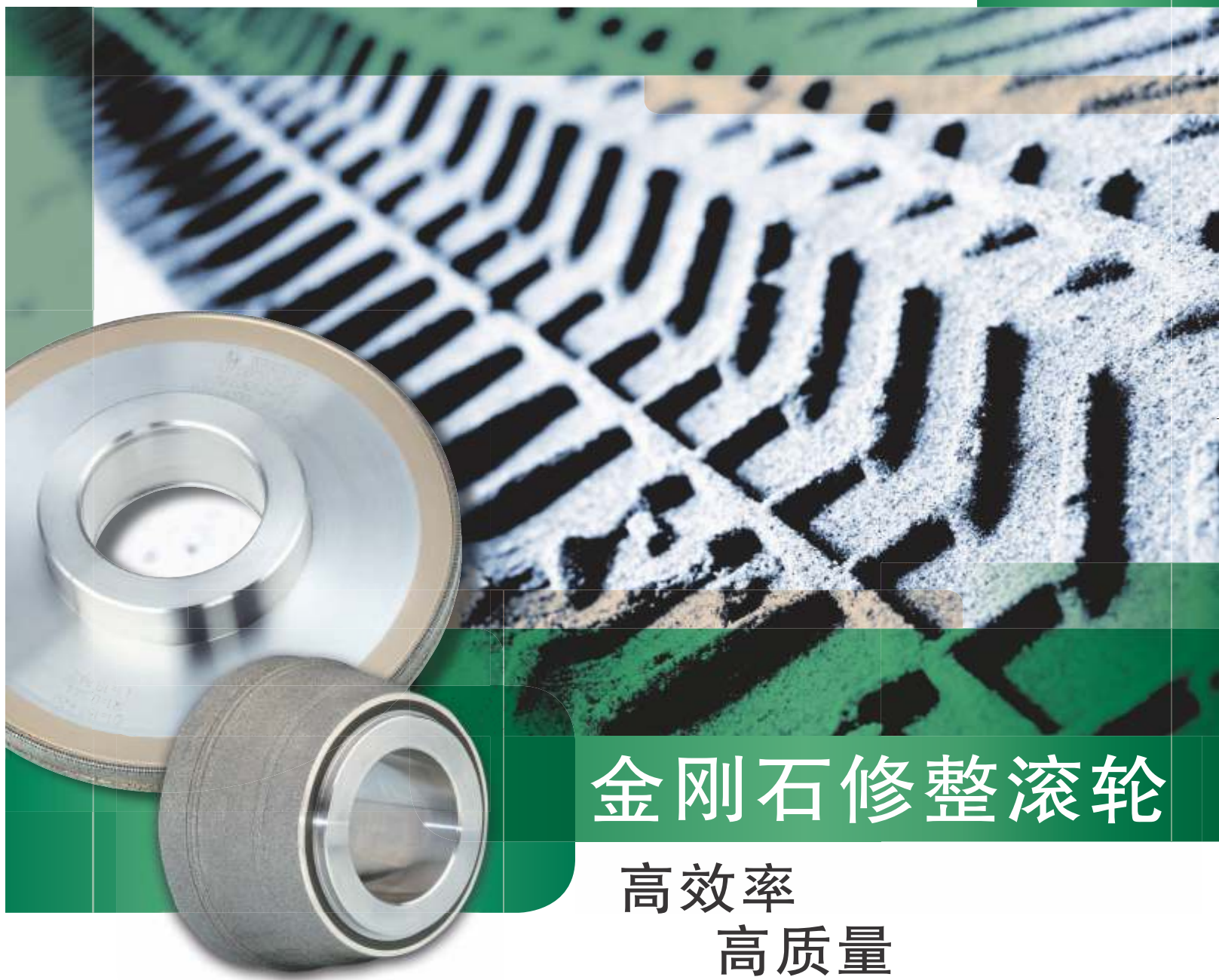


3M研磨产品事业部

我们制造复杂轮廓



金刚石修整滚轮

高效率

高质量

高精度

3M

” WENDT™ – 一个历史悠久的 传奇品牌 “



作为3M旗下的一个子品牌，WENDT是当今针对难加工材料的创新的研磨解决方案制造商。作为一个无可取代的供应商，我们为客户提供精密研磨机床，激光切割机床，研磨工具，还可以为客户提供修整工具和修整机床。

拥有国际化的管理团队和区域分支，高效完善的销售和客户服务团队。我们与用户紧密合作并提供定制化的系统解决方案。

基于实际的应用，出色的机床和高质量的研磨工具，再加上一支富有经验和创造力的专家团队，能确保为你提供最优的解决方案。

目 录

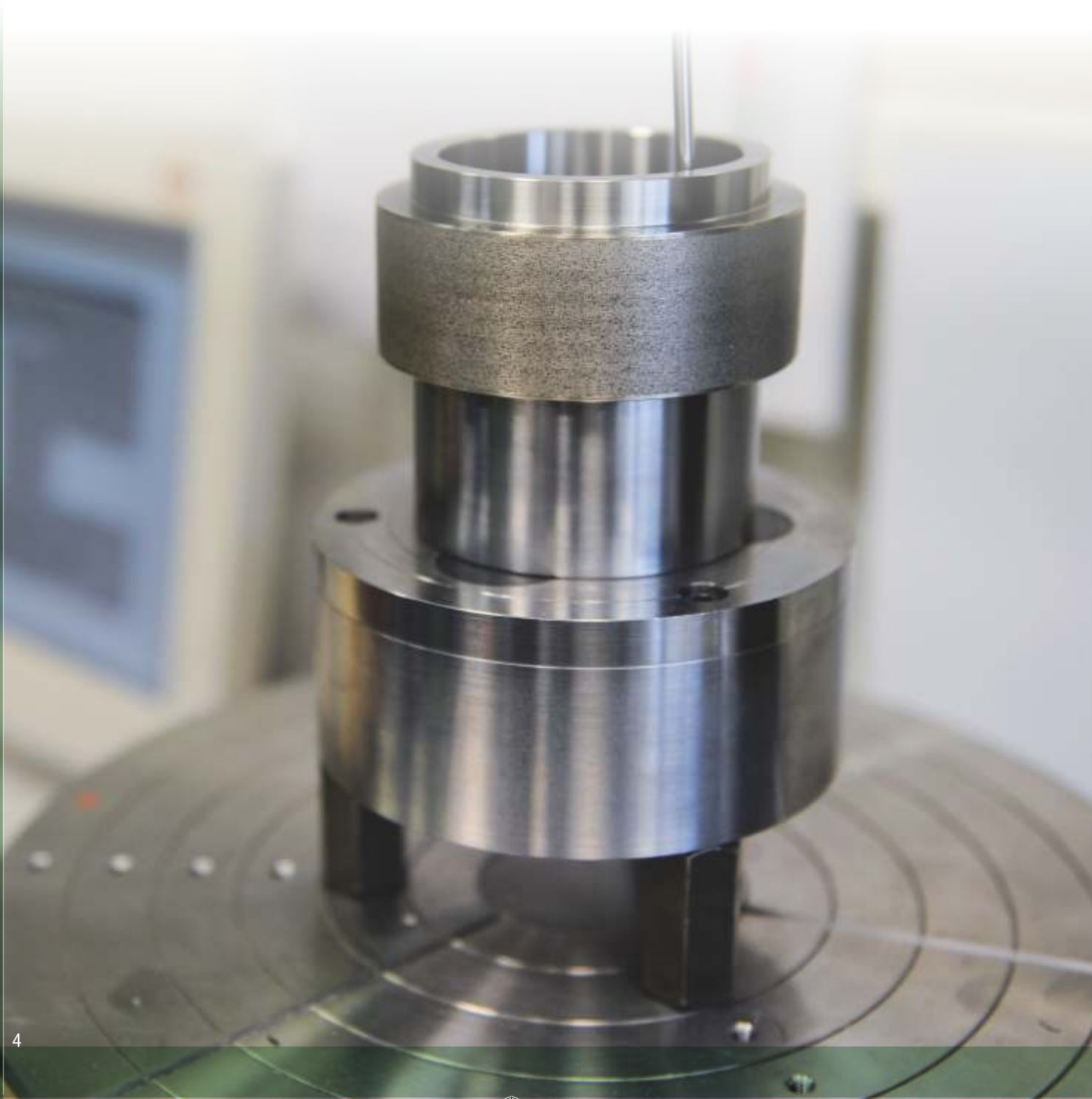
序言	4
金刚石类型	6
工差和滚轮类型	8
修整工具的选型	10
工作条件	12
碟形滚轮类型/参数设置	14
销售和服务	16



我们热爱我们的事业— 为一切应用提供金刚石修整滚轮

作为现代磨削技术的重要组成部分，金刚石修整滚轮主要用于中等规模以及大规模生产制造。下面我们将详细介绍各类金刚石修整滚轮在不同领域的应用情况。

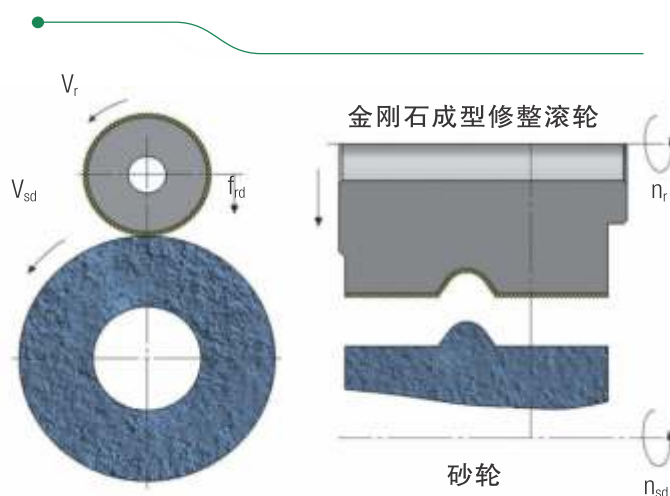
很高兴能有机会根据您的实际应用和现场工作状况，推荐我们的金刚石成型修整滚轮和金刚石碟形修整滚轮。





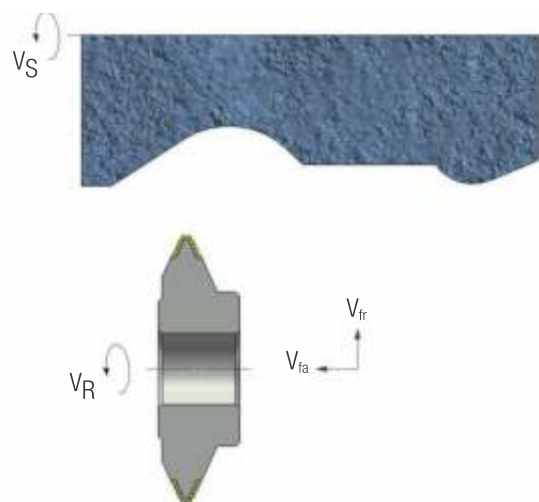
金刚石成型修整滚轮

- 在最短时间内完成砂轮的修型
- 通过切入式修整一次完成砂轮的修型
- 达到最高的精度要求，即使是极其复杂形状
- 最高的经济效率



金刚石碟形修整滚轮

- 通过沿着要求的轮廓，移动金刚石修整滚轮来完成砂轮的修型
- 从最简单的工件到最复杂的形状
- 最经济的效率

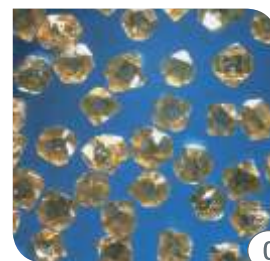


如何实现最高的硬度— 金刚石涂覆层的排布

修整滚轮表面覆盖层上的金刚石颗粒的排列和浓度称为金刚石排布。对于形状上特别容易磨损的部分，比如边界处，需要根据金刚石颗粒的大小和以及浓度做加强处理。

碟形金刚石滚轮可以采用手植式或是随机排列的金刚石分布，另外还可以使用人造多晶金刚石分布并可重复修磨几次。

修整滚轮的金刚石排布取决于客户的具体要求，通常需要考虑工件的几何轮廓，工件的表面质量，精度要求以及工作状况。



多种类型的金刚石颗粒

- A 天然金刚石颗粒 圆形
- B 天然金刚石颗粒 尖形
- C 人造金刚石颗粒
- D 带增强刃口的天然金刚石，八面体形
- E 带增强刃口的天然金刚石，针形
- F 带增强刃口的人造单晶金刚石片
- G 聚晶金刚石片



颗粒尺寸对照表

欧洲标准（公制）			美国标准ASTM-E-11（筛孔）		
颗粒范围		筛孔尺寸（微米）	颗粒范围		每克拉颗粒数
窄	宽		窄	宽	
D1181	D1182	1180 - 1000	16 / 18		< 100
D1001		1000 - 850	18 / 20		~ 200
D851	D852	850 - 710	20 / 25	20/30	~ 300
D711		710 - 600	25 / 30		~ 400
D601	D602	600 - 500	30 / 35	30/40	~ 700
D501		500 - 425	35 / 40		~ 1200
D426	D427	425 - 355	40 / 45	40/50	~ 2000
D356		355 - 300	45 / 50		~ 4000
D301		300 - 250	50 / 60		~ 6000
D251	D252	250 - 212	60 / 70	60/80	~ 8000
D213		212 - 180	70 / 80		~ 17000
D181		180 - 150	80 / 100		
D151		150 - 125	100 / 12		

金刚石排布取决于以下几项重要因素

金刚石颗粒尺寸

通常我们格局几何形状，形状上最小的凸圆弧半径和相对应的衔接角度，以及工件要求表面质量来选择金刚石颗粒的尺寸。

金刚石颗粒取决于工件表面质量，以及几何形状要求，使最小圆弧部分能够放下金刚石颗粒才行。通常的规则是尽可能的使用较大颗粒，来延长滚轮的使用寿命。金刚石颗粒粒度是按照FEPA*标准选择，分布范围由窄到宽。

***FEPA: 欧洲磨料磨具制造商联盟**

金刚石含量

金刚石的含量用重量单位克拉来计算（1克拉=0.2克）。由电镀工艺制造的金刚石滚轮，金刚石的含量取决于磨料尺寸，以及金刚石颗粒的覆盖层面积和磨粒的浓度（克拉/平方厘米）。由烧结工艺制造的金刚石滚轮，金刚石的含量是按照覆盖层体积和浓度衡量（克拉/立方厘米）

带刃口增强或聚晶金刚石片的数量由设置长度和距离决定。金刚石滚轮的价格比较，需要准确知道金刚石含量，磨粒大小，刃口增强片的尺寸和类型等。

金刚石品质

修整工具常使用天然金刚石颗粒，有时也使用人造金刚石颗粒。挑选的金刚石具有特定形状的或者圆形。基本的磨料通常含有高强度块状晶体，而且表面结构不规格，这样可以提供出色的粘接特性，防止磨粒脱落。

八面体或者针状结构的天然金刚石，用于增强刃口。人工合成的单晶金刚石颗粒也用的越来越多。碟形滚轮多使用多晶人工合成的金刚石复合片，它具有很好的耐磨性和热稳定性。金刚石种类必须在考虑砂轮所要求的工件表面质量前提下，由覆盖层和工艺条件所决定。

如下是一些通用规则…

…金刚石排布浓度越大，颗粒就越尖。例如，天然带形状的颗粒常用于随机排列情况，而圆形颗粒常用语手植式排列。



准确，精确，精密— 工差

工差

金刚石修整滚轮的精度通常为工件尺寸和形位工差的三分之二(如右图)。我们也可以制造精度极高的修整滚轮，但是通常工差要求越高，价格就越贵。

金刚石修整滚轮都是按照 DIN ISO 1940 (G1等级) 做的动平衡。

名称	类型				符号	
	NZ	IZ	PM	SM		
Dimension t						
平等度	0.002	0.002	0.005	0.005		
同心度	0.002	0.002	0.005	0.005		
周跳动	0.002	0.002	0.005	0.005		
端跳动	0.004	0.004	0.01	0.02		
圆柱度	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.01	0.02		
平面度	0.004	0.004	0.01	0.02		
线性弧度	0.004 (0.002)	0.01 (0.003)	0.01	0.02		
半径	± 0.002 (± 0.001)	± 0.004 (± 0.003)	± 0.025	± 0.025	R	
角度	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.01	0.01		
轴向长度 径向长度	± 0.002 (± 0.001)	± 0.002 (± 0.001)	± 0.025	± 0.025	L _A L _R	
组合滚轮	± 0.01 (± 0.003)	± 0.01 (± 0.005)	± 0.025	± 0.025	L _{AS}	
轴向长度 径向长度	+ 0.002	+ 0.01	+ 0.05	+ 0.05	L _{RS}	

滚轮类型

反向电镀

- 类型（随机分布金刚石）
- 类型（手置金刚石）
- 类型（手置/随机分布金刚石）

这类修整滚轮都是用反向电镀方法制成。在这个工艺过程中，首先做一个和金刚石滚轮轮廓相反的模具，金刚石磨料将沉积在模具的轮廓表面：NZ型为随机分布，NS型为手置式，NM型为组合型式（手置/随机分布）所有用反向电镀法生产的修整滚轮，其金刚石包覆在整个外圆轮廓上，每个颗粒都要参与修整过

反向渗透工艺

- IZ类型（随机分布金刚石）
- IS类型（手置金刚石）

这类修整滚轮使用反向渗透的方法制成。此时，制造一个金刚石滚轮轮廓相反的石墨模具，金刚石颗粒在轮廓表面沉积，IZ型为随机分布式的，而IS型为手置式的。

正向电镀工艺

- PM类型（金刚石随机分布）

这类修整滚轮使用正向电镀方法制成。金属基体预成型修成滚轮的轮廓形貌，并根据金刚石颗粒大小进行修正。磨粒通过镍基电镀方式沉积在基体轮廓表面，用正向电镀发制成的金刚石修整滚轮不适用于精度要求特别高的场

烧结

- SM类型（金刚石离散分布）

这类修整工具由烧结而成。首先制造一个滚轮基体，放在用热成型工具钢制成的模具里，将金刚石和粘接剂的混合物倒入模腔中，然后高温烧结。冷却后，细心进行最终的机加工，获得精密的外形轮廓和暴露出来的金刚石磨粒。相对于其它类型的修整滚轮，其磨粒尺寸与镀层厚度相当，而此类修整轮的镀层厚度

程，使得产品的寿命很长。这类修整滚轮可以达到最精密的工差配合要求。

NM型滚轮主导几乎所有的轮廓类型，同时表面粗糙度要求很高的应用。当磨削工件表面容易出现磨削烧伤时，NM类型会很有帮助。

这类修整滚轮可以保证最严格的工差要求，IZ型有时受某些轮廓限制，但是具备制造时间短的优点。IS型特别适用于具有复杂连接而难以被电镀的轮廓形貌，这两种工艺都非常

合，但正镀法的长处是制造成本低，基体可以多次重复利用，具有较好的经济型。

是标准的厚度。此类金刚石修整滚轮达不到很高的制造精度，而只能用于简单的形貌。这类修整滚轮常用语需要长时间保持最初形状的应用（例如：摆动），或者它可被修复，达到很长的使用寿命。作为修整轮或者杯型修整轮，它很适合修整陶瓷CBN砂轮。



Variants

修整工具的选择

如下各类是我们最常用的修整工具特性:

		类型							
		NZ	NS	NM	IS	IZ	PM	SM	
制造方法	反镀法								
	正镀法								
结合剂	电镀镍								
	渗透钨								
	烧结铜								
金刚石颗粒镀层	随机分布								
	手置								
	手置/随机分布								
	散布								
	金刚石增强								
	片增强								
	金刚石颗粒尺寸	≥ D151							
		≥ D602							
最高的精度									
最精细的轮廓									
窄长的轮廓									
高强度									
高表面粗糙度									
部分避免烧伤									
供货期短									

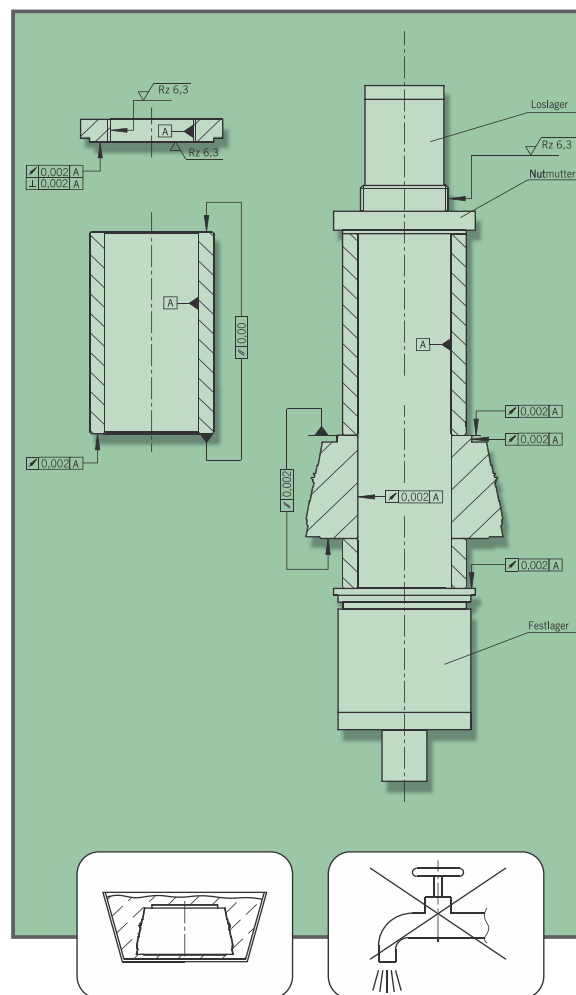
使用前的准备

安装

金刚石修整滚轮的的正确安装对于修整/磨削的效果和使用寿命有着极大的影响。我们因此推荐以下的安装步骤:

- 检查修整单元各部分的清洁度，必要时彻底清洁。
- 检查装配芯轴，垫片和锁紧螺母的表面状况，注意可能的冷焊或焊缝，摩擦沉积或者之前的装配遗留痕迹。
- 检测所有安装部件的制造工差，修整轮孔径的实际尺寸可参考检测报告，要特别检测最小的配合间隙。
- 检测安装芯轴的径向和轴向跳动偏差，最大可接受偏差为0.002mm。
- 用非酸性的油布清洁所有安装的部件，涂上一层很薄的膜，连接部分要避免留下指印。
- 将滚轮小心的推进，同时圆周方向旋转进入到芯轴里。

若把修整滚轮置于最高40度的水或者油槽中预热，安装工作可以变的轻松很多，但是任何部件都不能在流水中预热。安装到芯轴之后需要测量滚轮的轴向和径向跳动偏差，并在安装到机床上之后再次测试。如果偏差超过0.005mm则不可以接受，安装应该按照以上步骤重新进行。



工作条件

通过工作条件的选择，轴的设置，速率，旋转方向，进给量和空修等等，金刚石修整滚轮在修整时可以极大的影响和优化修整结果。

修整轮在修整时同样有多种选择，例如工作条件，每步进口，速率，旋转方向，进给率等，来影响和优化修整结果。

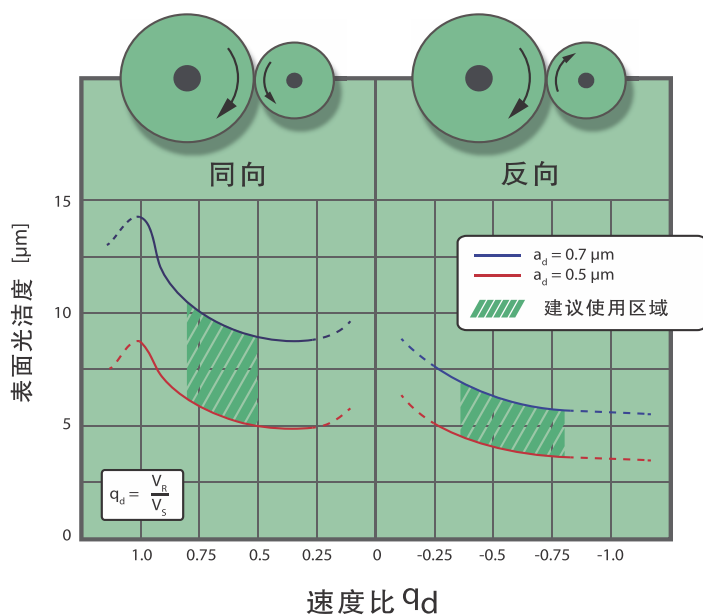
可调整的影响因素:

旋转方向

金刚石修整滚轮相对于砂轮的旋转方向分为同向修整和反向修整。其对表面粗糙度的影响见下图（图1）。同向修整获得粗糙的表面。因此在要求高切削率，而将砂轮修整为较粗糙时优先采用，或者油磨削烧伤趋势的关键轮廓精磨时可以采用。在同向修整的情况下，通过变换速率，表面粗糙度的改变范围比反向修整更大。反向修整可获得较小的表面粗糙度。因此它常常在精磨没有烧伤趋势的不关键轮廓时选用。

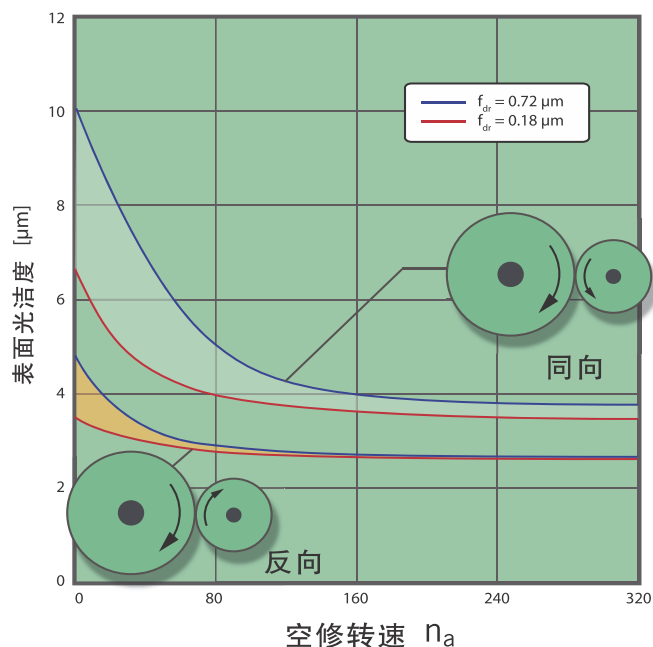
金刚石成型和碟形修整滚轮

图1



金刚石成型和碟形修整滚轮

图2



速度比率(qd)

改变金刚石修整滚轮的外圆速度 V_r 相对于砂轮的外圆线速度 V_{sd} 的比率 q_d 是影响表面粗糙度最重要的手段。右图显示了同向修整或者反向修整在不同进给时的影响。清晰地表示出了实际应用中速率的中大意义。速率值为1或者接近1相对于同向修整来说是不可接受的。这显示了金刚石滚轮和砂轮之间的无相对转速差，或者处于不恰当的范围，这可能引起修整滚轮损坏或者过早的磨损。

进给速度(v)

使用碟形修整轮修整时的另一个重要参数是横向进给速度。当进给速率增加时（同向的影响会大于反向），表面会变得更加粗糙。同时考虑到工作状况的因素，我们在粗磨时通常使用100–300mm/min，在精磨时使用30–100mm/min的进给速率。

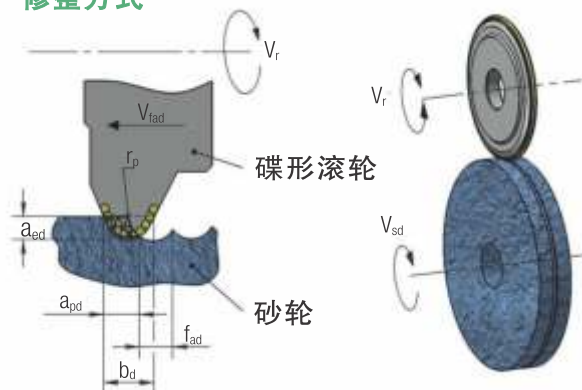
空修转数(na)

空修转数 n_a 同样影响表面粗糙度，提高空修转数，同向修整比反向修整受影响更大，表面粗糙度变小，如图2，同向修整时大约是150的空修转数，反向修整时约50的空修转数，便无法再显著改善表面粗糙度。如果有磨削烧伤的趋势，应保持最低的空修转数。若要表面粗糙度要求高，则应增加空修转数。（具体的数值是取决于具体的磨床和修整装置的刚性，但是总的趋势是不变的）。

进给量(ad)

金刚石修整滚轮在砂轮每转的径向进给量 a_d (μm) 是仅给中一个有特殊意义的数值。如左图，提高进给量，同向修整比反向修整影响更大，表面粗糙度变大。我们推荐砂轮的每转一圈的滚轮进给量的范围是：0.25–0.5 μm ，总进给量应该包装刚刚修出砂轮的轮廓，通常0.03mm的总进给量就足够了。连续修整的进给量是恒定的，砂轮每转进给量在0.2 μm 左右。当用碟形修整轮修整时，进给量主要取决于滚轮类型，所要求的砂轮形貌，接触情况以及要求是精修还是粗修。由于应用和工作条件的不同，我们的推荐进给量值为：粗修进给总量0.1–0.5mm，精修进给总量为0.005–0.05mm。

修整方式



修整重叠比

$$U_d = \frac{a_{pd}}{f_{ad}}$$

修整速度比

$$Q_d = \pm \frac{V_r}{V_{sd}}$$

$$\text{with } b_d = \sqrt{8 \cdot r_p \cdot a_{ed}}$$

+ Unidirectional
- Counterdirectional

$$a_{pd} = \frac{1}{2} (b_d + f_{ad}) \text{ 切削宽度}$$

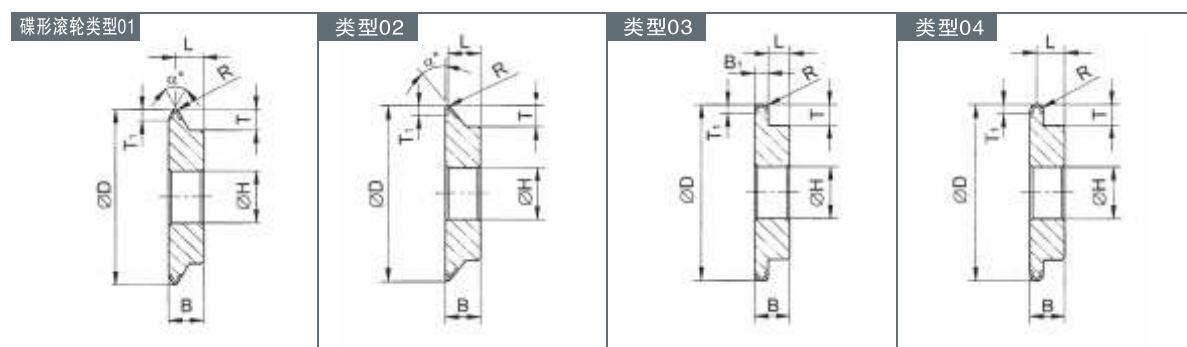
a_{pd}	切削宽度	in mm
a_{ed}	修整进给量	in μm
b_d	修整工具有效宽度	in mm
f_{ad}	每转修整进给量	in mm/U
V_{rad}	轴向进给速度	in mm/min
V_r	修整滚轮线速度	in m/s
V_{sd}	砂轮线速度	in m/s
r_p	碟形滚轮圆弧半径	in mm



碟形滚轮类型

碟形修整滚轮

鉴于碟形滚轮在市场上的种类繁多，数量巨大，很难去定义具体某一个市场。我们将碟形滚轮种类标准化，尽量减少滚轮类型和尺寸，尽可能的降低成本，也让库存销售称为可能。我们致力于优化客户的磨削过程和降低客户生产成本。



碟形滚轮	D	B	T	L	H
U75B	150	20	15	此数值基于实际检测报告	52
	125	15			40
	100				10
	75				

滚轮类型	01 02 03	04	01 02	01 02 03 04	03	01 02 03 04
工艺类型	R		m	T_1	B_1	min. $\curvearrowright$
NZ	0.3	3	40°	$R+1$	6	0.003
NS	0.5	3	40°	$R+1$	6	0.005
IZ	0.3	1	30°	$R+1$	2	0.01
IS	0.5	1.5	40°	$R+1$	3	0.01 (0.003)
SM	0.5	1	30°	4	2	0.02

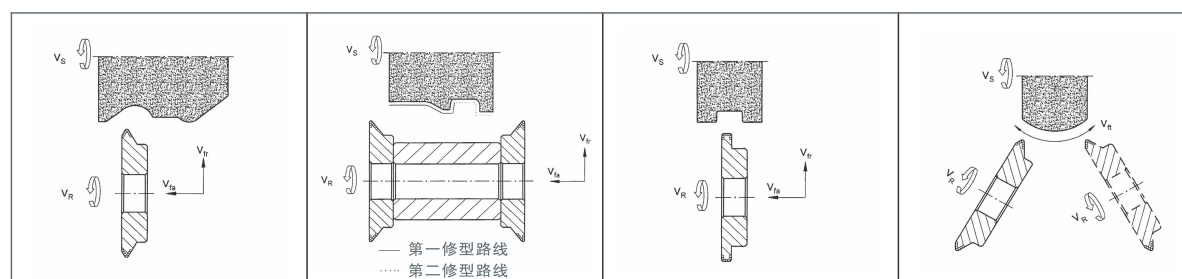
可根据客户要求的滚轮形状和尺寸定制

订单式样:

WENDT 滚轮类型 直径 滚轮类型
U75B 02 100 NZ

使用方法

碟形滚轮的类型选择基于具体砂轮的形状要求。



我们不仅仅提供产品— 销售和服务

订单要求

为了便于我们考虑所有的技术性和经济性，提供最优化的报价，我们必须了解所需修正工具的修整要求和使用条件详细信息。我们建议使用我们信息表进行询价。当然也可以根据现有的或者用户提供的工件图纸进行报价。

价格

金刚石修整工具的价格取决于以下因素

- 精度要求
- 类型
- 金刚石品质
- 金刚石含量
- 设计和制造的工作费用
- 运输成本

首次订单

下订单时，最有效的是注明报价号，若有修改时，必须提供更新过的图纸。

重复订单

下订单时，最有效的是注明我们的产品编号。

金刚石滚轮的交付

- 一份测试报告，标在详细完成的图纸上
- 一个轮廓相反的测试样件
- 一个坚固的木盒放在一个更大的安全包装盒子中
- 免费的咨询和技术指导

使用寿命

修整工具的使用寿命通常只是宽泛的说明，取决于很多多种因素，包括滚轮种类，应用和工作条件。

经验值表明，金刚石修整滚轮对于普通的轮廓可以完成50000-200000次的修整操作。

对于修整精密的轮廓，精密的公差和很高要求的表面质量，可以完成5000-50000次的修整。

质量保证

质量保证覆盖尺寸精确和修整工具专业的设计。关于专业设计，包括所有询价/订单上的细节信息将被考虑到可能的投诉中。信息的遗漏而导致并非最优化的设计。将排除在相应的质量保证范围内。除非订单上另有规定，通常所有的金刚石工具，只要当时还是全新的未使用过的。其投诉期为交付以后的6个月之内。

对于只有在应用中才能发现的设计缺陷，质量保证可以延长到交付以后的12个月。质量保证义务包括修复，更换或者部分折价。

滚轮修复

基于不同类型的金刚石滚轮和磨损程度，金刚石滚轮可以进行修复。带PCD刀片增强的金刚石修整轮可以多次修复。金刚石的几何形状和使用状况是我们修复报价的基础（对于碟形滚轮而言我们在上面部分有提及）

当考虑修复时，我们首先要借助检验样件，并记录检测结果作为提交报价的基础。检验费用将单独核算，即使根据检验结果不建议修复。通过肉眼观察，也能初步判断滚轮修复的可能性，这是一项免费的客户服务。然而这样的检验结果只能作为非义务的建议，任何正式提交修复报价，都必须基于准确的检测。复，更换或者部分折价。



3M中国有限公司

总办事处

上海市兴义路8号万都中心大厦38楼

邮政编码: 200336 电话: 86-021-62753535-3028 传真: 86-021-62096100-13102 邮箱: jszhang@mmm.com

北京办事处

北京市朝阳区酒仙桥路10号
恒通商务园中央大厦
B21座一层101室
邮政编码: 100004
电话: 010-65613336
传真: 010-65610188

广州办事处

广州市天河路228号之一
广晟大厦25楼
邮政编码: 510620
电话: 020-38331238
传真: 020-38331234

深圳办事处

深圳市深南东路4003号
世界金融中心A座14楼
邮政编码: 518001
电话: 0755-82461336
传真: 0755-25980763

苏州办事处

苏州市苏州工业园区钟
园路235号
邮政编码: 215021
电话: 0512-67620035
传真: 0512-67620135

成都办事处

成都市人民南路二段一号
仁恒置地广场36楼3601单元
邮政编码: 610016
电话: 028-86587733
传真: 028-86587722

西安办事处

西安经济技术开发区凤
城八路西北国金中心
8号楼九层903室
邮政编码: 710002
电话: 029-83669535
传真: 029-83669530

大连办事处

大连市中山区中山路136号
希望大厦1002室
邮政编码: 116001
电话: 0411-82648588
传真: 0411-82648599

南京办事处

南京市洪武北路55号
置地广场1511室
邮政编码: 210005
电话: 025-84723205
传真: 025-84728786

天津办事处

天津市空港商务园
W7 5层501室
邮政编码: 300051
电话: 022-58676635
传真: 022-58676630

杭州办事处

杭州市求是路8号
公元大厦1003室
邮政编码: 310013
电话: 0571-87858435
传真: 0571-87858333

沈阳办事处

沈阳市和平区南京北街
206号沈阳城市广场3-903室
邮政编码: 110001
电话: 024-23341158
传真: 024-23341859

青岛办事处

青岛市香港中路12号
丰合广场B座202室
邮政编码: 266071
电话: 0532-85028845
传真: 0532-85027848

宁波办事处

宁波市彩虹北路48号
波特曼大厦1705-1707
邮政编码: 315040
电话: 0574-87333535
传真: 0574-87955187

长沙办事处

湖南省长沙市芙蓉中路
一段478号运达国际广场
写字楼30D单元
邮政编码: 410005
电话: 0731-8861800
传真: 0731-8862800

武汉办事处

武汉市建设大道568号
新世界国贸大厦2502室
邮政编码: 430022
电话: 027-68850606
传真: 027-68850496

福州办事处

福州市五四路89号
置地广场22楼02A区
邮政编码: 350001
电话: 0591-87278335
传真: 0591-87278336

厦门办事处

厦门市鹭江道8号
厦门国际银行大厦
10层B室
邮政编码: 361001
电话: 0592-2101235
传真: 0592-2101250

重庆办事处

重庆市渝中区邹容路
68号大都会商厦
25层01+07-12
邮政编码: 400010
电话: 023-63808100
传真: 023-63808200

郑州办事处

郑州市中原中路220号
裕达国际贸易中心
A座22层2205室
邮政编码: 450007
电话: 0371-67939335
传真: 0371-67930388

昆明办事处

昆明市北京路155号
红塔大厦304室
邮政编码: 650011
电话: 0871-3558068
传真: 0871-3558066

乌鲁木齐办事处

乌鲁木齐市中山路339号
中泉广场14楼B座
邮政编码: 830002
电话: 0991-2363535
传真: 0991-2334335

济南办事处

济南市泺源大街150号
中信广场1116室
邮政编码: 250011
电话: 0531-86922628
传真: 0531-85181115

无锡办事处

无锡市中山路359号
东方广场写字楼21楼
邮政编码: 214000
电话: 0510-82720135
传真: 0510-82716235

长春办事处

长春市亚泰大街3218号
通钢国际大厦A座23楼
邮政编码: 130022
电话: 0431-85862772
传真: 0431-85862778

合肥办事处

合肥市濉溪路287号财富
广场三期C座2303-2304
邮政编码: 230041
电话: 0551-5773650
传真: 0551-5773640

太原办事处

太原市府西街69号
国贸中心西塔1508室
邮政编码: 030002
电话: 0351-8687535
传真: 0351-8687686