

**3M** 科技  
改善生活™

# 3M精密磨削 齿轮磨削砂轮



# 3M中国概况

## 关于3M公司

3M公司创建于1902年,全球总部位于美国明尼苏达州的圣保罗市。作为一家世界知名的多元化科技创新企业,3M的产品和技术早已深深地融入人们的生活。100多年以来,3M开发的产品涵盖从家庭用品到医疗产品,从运输、建筑到商业、教育和电子、通信等各个领域。1984年进入中国,秉承多元化理念,3M跨越51个科技平台,为客户提供从技术服务到新品开发,从解决方案到流程设计的全方位技术支持,并协助建立相关的技术规范。

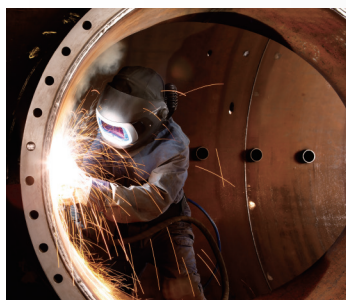
3M以科技举百业

3M以产品兴万家

3M以创新利个人



凭借**四大市场**导向型的事业部门,我们将创意转化成为**创新产品**和**解决方案**,  
为客户**创造价值**,提升人们**日常生活质量**。



### 安全与工业产品事业部

服务于全球工业、电气和安全市场

- 个人安全防护
- 工业胶带及胶粘剂
- 工业研磨
- 闭合及遮蔽产品
- 电气电力产品
- 汽车售后产品



### 交通运输与电子产品事业部

服务于全球交通运输与电子OEM客户

- 显示材料
- 汽车与航空航天
- 电子材料
- 商用解决方案
- 先进材料
- 交通安全



### 医疗产品事业部

服务于全球医疗健康行业

- 医疗解决方案
- 口腔护理
- 分离及过滤科学
- 食品安全



### 消费品事业部

让工作生活更便捷、更高效

- 家装及改善
- 汽车美容养护
- 文教办公
- 家庭用品
- 个人健康护理

# 磨齿砂轮 – 3M是您的理想选择

## 3M精密研磨的创新

3M始终坚持创新的脚步。从上世纪20年代3M公司研发水砂纸开始,3M研磨产品部已经研发了含微复制技术、Trizact™ 金字塔技术、Cubitron™ II磨料技术在内的丰富产品,包括涂覆系列产品、不织布系列产品及精密研磨系列产品。

不论是大规模的高效率加工还是高精度小批量制造,都能为客户提供整体解决方案。

3M的磨齿砂轮适用于几乎所有种类的齿面磨削加工要求,我们的齿轮客户涵盖的行业在:

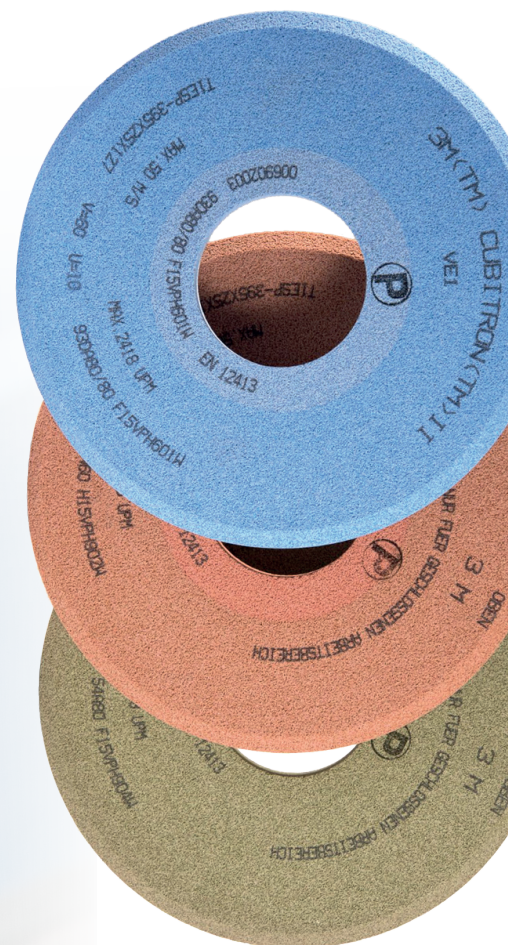
- 工业减速机齿轮
- 商用车变速箱齿轮
- 风电主齿轮箱
- 偏航变桨齿轮
- 工程机械及船用齿轮
- 乘用车变速箱齿轮
- 直升机齿轮

## 为什么选择磨齿?

随着各齿轮相关行业的发展,齿轮齿面的质量要求也越来越高。为了制造出具有合格齿形精度,高表面光洁度,无烧伤现象的齿轮,就必须对工件进行磨削方面的精细加工。和其他切削类型相比,磨削的优点在于对硬质材料的良好加工性能、尺寸和形状精度高和被磨削表面的不平整性和粗糙度小( $R_z = 0.5$  至  $10 \mu\text{m}$ )。和其他硬精加工方法相比,它具有很高的刀刃数量,可以保证非常好的过程安全性。

## 普通磨料

作为机床与配件的总供应商,3M是现代磨削技术领域的佼佼者。常规磨削使用氧化铝( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )。氧化铝极其廉价,性能非常全面,几乎可用于所有磨削应用。同时,3M开发了多种独特的陶瓷磨料,可以满足客户对于成本/效率/精度的多方面追求。



# 目录

砂轮牌号梗概	5
砂轮磨料的种类	6
砂轮形状描述	7
磨齿砂轮优势	9
3M™ Cubitron™ II 磨齿砂轮	11
3M™ Nano 2.0 磨齿砂轮	15
蜗杆砂轮磨齿简介	16
磨齿砂轮应用成功案例	17
磨齿砂轮尺寸表&型号推荐	19
工艺优化服务	21
砂轮标识说明	22
磨齿砂轮选型表	23

# 砂轮牌号梗概

3M开发了多种型号的磨齿砂轮,可以满足高效、高精度、高保型性、高性价比等不同的磨削加工需求。针对不同的应用,除了标准推荐型号以外,在砂轮磨料种类、磨料粒度、砂轮硬度、组织度、气孔度上都可以实现一定程度的定制化方案。

磨料种类	粒度	硬度	硬度	气孔度	结合剂
99DA	46	E 超软	4 5 6 7 8 9 10 致密	标准气孔	300
95DA	54				
93DA	60				
91DA	80				
75DA	90				
91NDA	100				
93AS	120				
93A	150				
93NA	180				
220NA		K L 中硬			11 12 13 15 18 开放
73A					
81A					
68A					
64A					
62A					
57A					
54A					
41A		N O 硬			902
40A					
31A					
29A					
28A					
					904

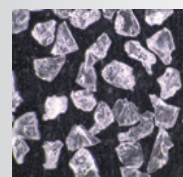
\*\* 具体型号需要3M技术人员最终确认

## 砂轮磨料的种类

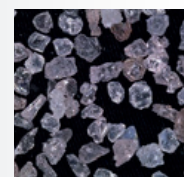
3M开发了多种型号的磨齿砂轮,可以满足高效、高精度、高保型性、高性价比等不同的磨削加工需求。针对不同的应用,除了标准推荐型号以外,在砂轮磨料种类、磨料粒度、砂轮硬度、组织度、气孔度上都可以实现一定程度的定制化方案。

3M磨料标识	磨料类型
99DA	3M三角磨料
95DA	3M三角磨料 + 白刚玉
93DA	3M三角磨料 + 白刚玉
91DA	3M三角磨料 + 白刚玉
91NDA	3M三角磨料 + 特种刚玉混合物
93A	陶瓷刚玉
93NA	特种刚玉混合物
68A	刚玉
62A	刚玉 + 白刚玉
40A	白刚玉
29A	单晶刚玉
28A	单晶刚玉 + 白刚玉

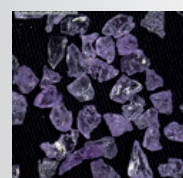
\*\* 更多磨料选择用于其他应用



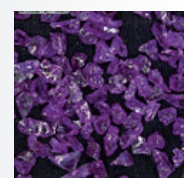
白刚玉



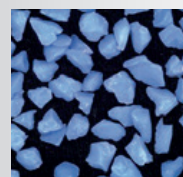
单晶刚玉



粉刚玉



红刚玉



3M陶瓷磨料



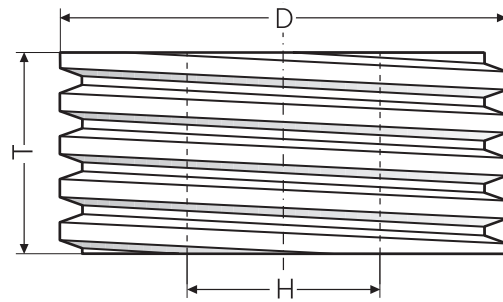
3M三角磨料

## 展成磨削/蜗杆磨砂轮

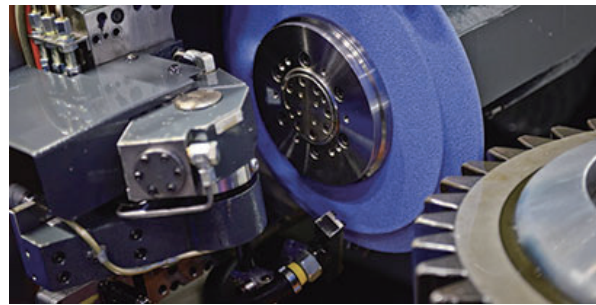
T1 (无需开槽)

开槽需要提供:

T1SP - D x T x H 模数, 压力角, 头数, 旋向



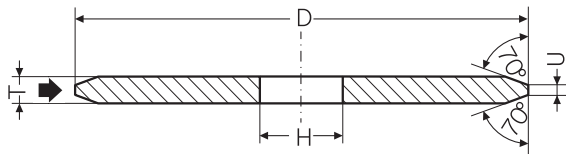
蜗杆磨



成型磨

## 成型磨砂轮

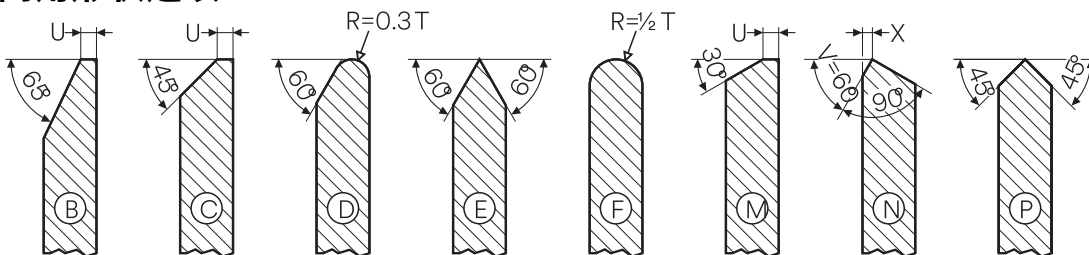
T1ESP - D x T x H - V° - U



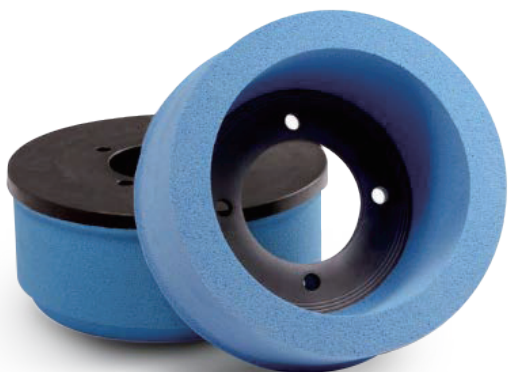
成型磨砂轮规格范例

T1ESP-400 x 50 x 127 U=10 V=70 93DA 80/80F15VPH601W - 50M/S

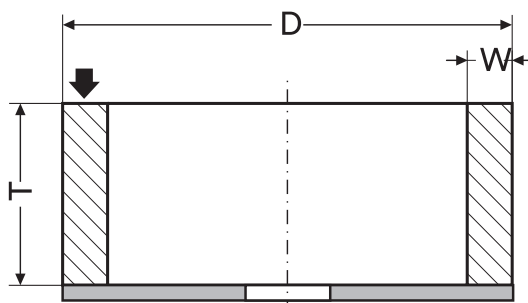
## 倒角形状选项



### 普通螺伞齿磨筒形砂轮



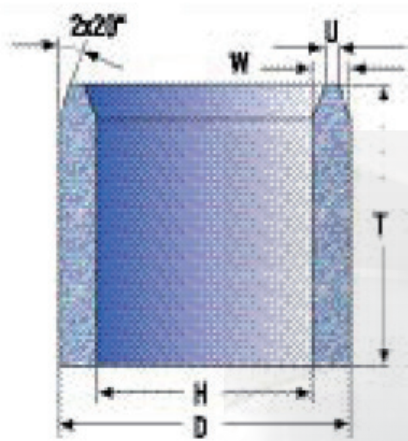
T2 - D x T - W



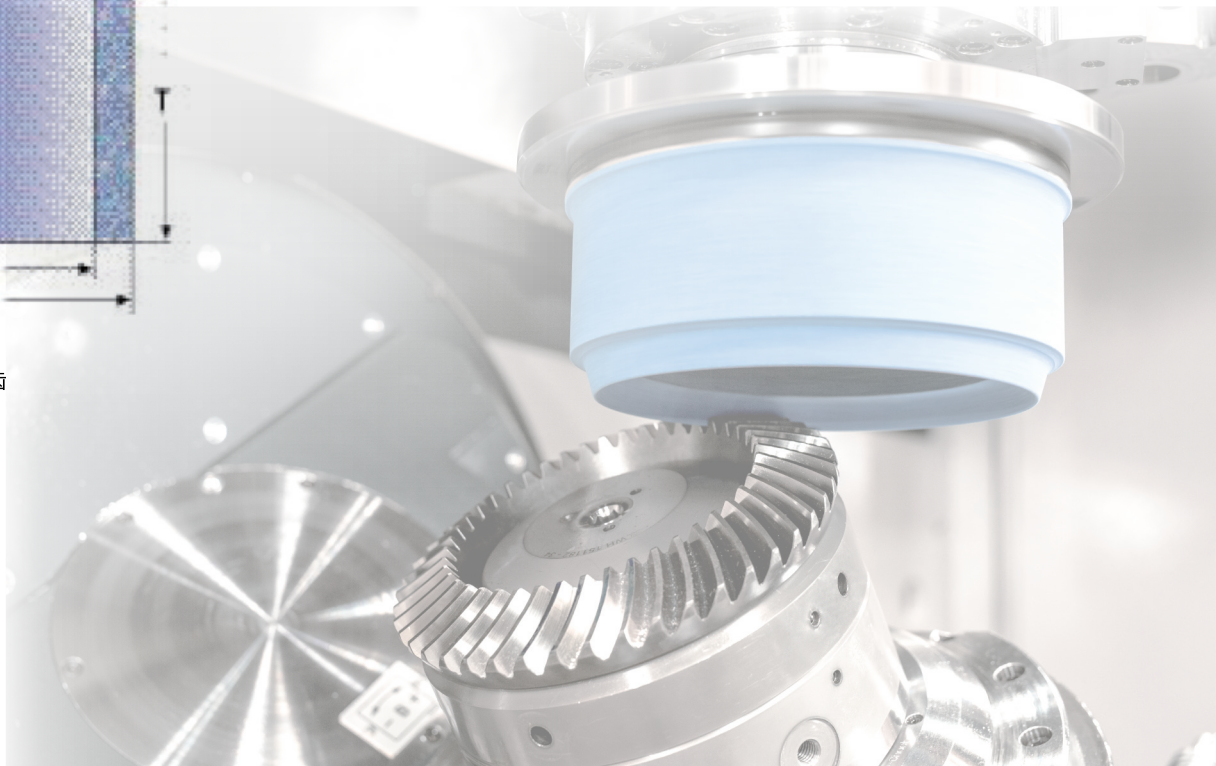
### 筒形砂轮倒角描述

伞齿磨型号范例

T2SP 120 x 80 - W20 U=3 V=20 93DA80/80 H12VP601W - 32M/S



伞齿





## 3M™ 磨齿砂轮优势

### 高气孔率的砂轮设计

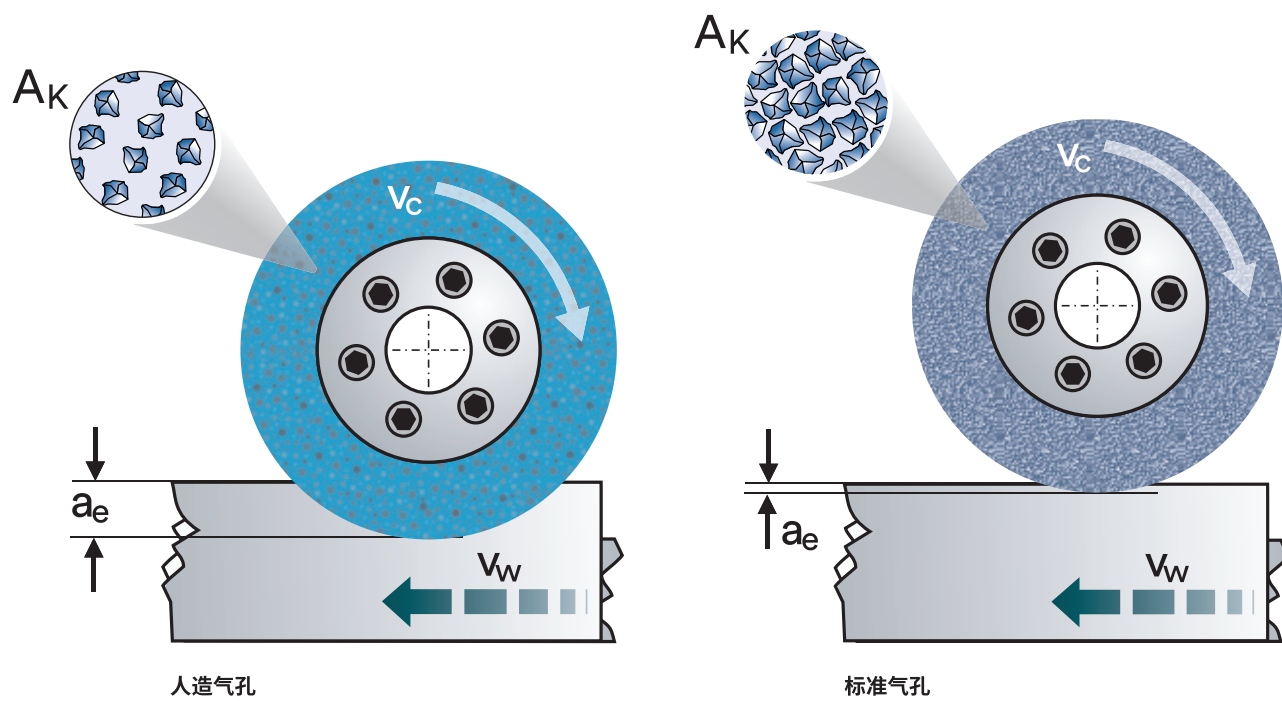
在结合剂磨粒混合体中采用制孔剂人工形成砂轮气孔率, 因为高气孔率的砂轮具有更好的冷却润滑剂输送性能和排屑能力。

尤其高气孔率结构可以改善自锐过程, 预防和阻止磨削烧伤。在深磨时有更高的进给量, 让砂轮和工件之间出现更大的接触面 ( $A_k$ ), 因此作用到磨粒上磨削力 (垂直力  $F_N$ ) 具有减小的趋势。

从下图可以看出, 在气孔率高的砂轮中磨粒是如何被分离的, 因此可以在给定的每  $\text{mm}^2$  接触面积中使用更少的颗粒, 这些颗粒在垂直力下会更容易碎裂, 从而参与自锐。若要取得自锐效果, 在每个磨削过程中, 磨粒都必须碎裂。

我们选择萘作为制孔剂, 因为它有众多优点:

- 不会在成品砂轮中留下化学痕迹
- 燃烧时不会膨胀 (无应力)
- 与磨粒和结合剂具有良好的混合性 (无不平衡性)
- 连续气孔 (相连的气孔可带来更高的冷却剂输送量)



## 磨齿砂轮 – 3M是您的理想选择

3M利用Cubitron™ II砂轮重新定义了磨削过程。因为我们的更新一代3M™ Precision-Shaped Grain磨粒是具有确定几何形状的高性能陶瓷磨粒。

### 打破常规的方法：

#### 3M™ Precision-Shaped Grain

Cubitron™ II陶瓷砂轮的每颗精密磨粒都是由烧结刚玉制成、具有统一大小和精密成型的三角形。这种具有自锐能力的三角形能像刀片一样切过工件。所产生的热量被直接输送至切屑中，大大降低了磨削烧伤风险。非常锐利的磨削表面具有前所未有的磨削效率和使用寿命，令人叹服。

精密成型的磨粒，打造杰出的效果在磨削过程中，三角形的磨粒尖端会断裂，形成新的锐利边缘。材料表面通过新的切割边进行可靠加工。其结果是磨削速度更快、温度更低，且磨削工具的使用寿命延长。

该技术确立了新的标准，因此这种颗粒没有按照 FEPA 标准标明(例如 P60)，而是带有一个“Plus”(例如 60+)。这个“Plus”代表着与常见磨削工具类似的磨削，但具有明显更高的材料去除能力。每颗磨粒都有相同的形状，可产生精确的磨纹。

### 革新性优势：

- 磨削烧伤风险接近于零
- 单位时间磨削量明显提升，最多可缩短 50% 的磨削时间\*
- 虽然材料去除率极高，仍能取得高精度的形状和表面质量
- 减少几倍的修整成本\*
- 砂轮(蜗杆)使用寿命翻倍
- 持续稳定的磨削性能
- 每个工件的成本明显减少

结果：更高的生产率和更低的单位成本！

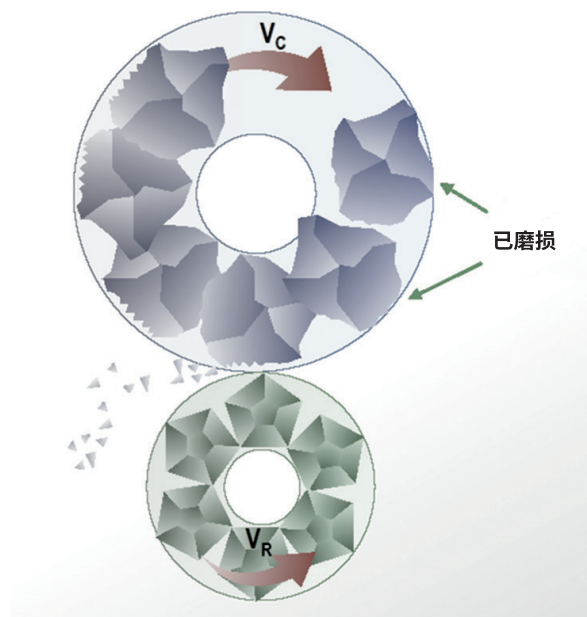
\*数据由实验室及欧洲客户实际使用后验证得出，不同工况下数据有差异，以国内客户实际使用情况为准。



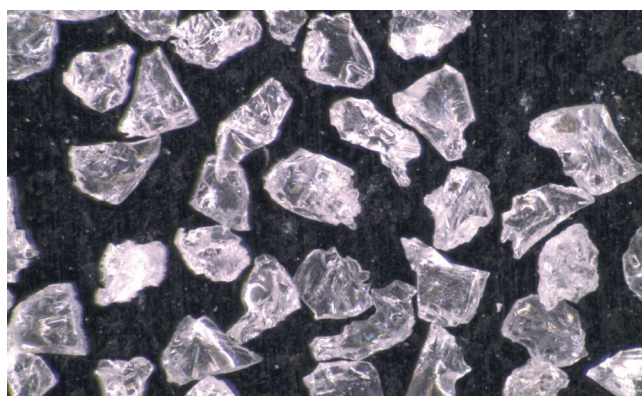
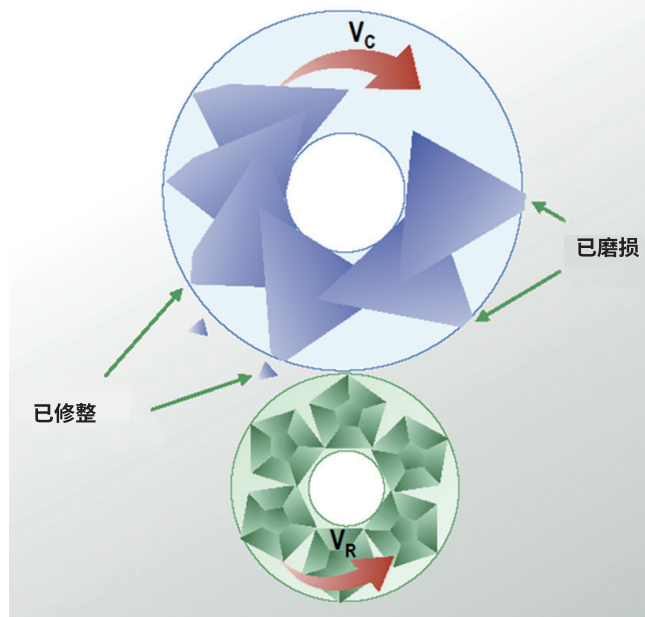
## 3M™ Cubitron™ II 砂轮的修整

Cubitron™ II 精密成型磨粒在修整时也具有明显优势,因为在修整 PSG磨粒时所需的力明显减少。修整滚轮接触三角形磨粒,磨粒中集成的额定断裂位置让一段颗粒被剪切下来。以这种方法,修整滚轮承受明显更低的负荷即可产生新的切割边。这让修整滚轮的使用寿命明显延长。Cubitron™ II 是砂轮中真正的全能型产品。粗加工时的性能参数  $Q \cdot w$  超过  $30 \text{ mm}^3/\text{mm} \cdot \text{s}$ ,在精加工时表面粗糙度可以达到  $Ra < 0.3$  值。新的磨粒几何形状也令修整工具的磨损降到极低水平。以精密的几何形状和表面发挥最大性能。

标准烧结刚玉的修整特性



3M Precision- Shaped Grain的修整特性



# 3M™ Cubitron™ II 陶瓷砂轮 99DA

93VE

## 产品信息

磨料类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>99DA 3M精密成形磨料</li> </ul>
适用行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>风电齿轮磨削加工</li> <li>航空零部件磨削加工</li> </ul>
应用类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>齿轮成型磨削</li> <li>螺伞齿磨削</li> <li>航空叶片、蜂窝件磨削</li> </ul>
结合剂	<ul style="list-style-type: none"> <li>901</li> </ul>
关联产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>3M 金刚石修整滚轮</li> </ul>
产品定位	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于高主轴功率、高机床刚性的磨床；并且对效率有极高要求的应用</li> </ul>

## 产品名称

## 产品优势

## 效益

3M 精密成形磨料砂轮 99DA

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>切削力强，材料去除率高</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>生产效率提高</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>进刀切深更大，同时减少磨削刀数</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>降低磨削成本</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>磨削热极小</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>减少烧伤风险</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>磨粒自锐特性，减少修整次数</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>延长砂轮寿命</li> </ul> |



# 3M™ Cubitron™ II陶瓷砂轮 93DA

92VC

## 产品信息

磨料类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>93DA 白刚玉与3M精密成型磨料</li> </ul>
适用行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>各类齿轮磨削加工，汽车零部件内外圆磨削加工</li> <li>航空零部件磨削加工，轴承滚道磨削加工</li> </ul>
应用类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>模数 1-10 齿轮蜗杆磨加工：各类直齿轮，齿轴，行星齿</li> <li>螺伞齿磨削加工：各类卡车、航空、工业用螺伞齿</li> <li>外圆磨削加工：汽车涡轮增压叶轮轴，传动轴</li> <li>轴承行业应用：线轨成型磨削，丝杠沟道磨削，内外圆磨削</li> <li>航空工业应用：叶片叶根叶头磨削</li> </ul>
结合剂	<ul style="list-style-type: none"> <li>601, 901</li> </ul>
关联产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>3M 金刚石修整滚轮</li> </ul>
产品定位	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于所有模数的齿轮磨削，混合磨料提供更高的性价比</li> </ul>

## 产品名称

## 产品优势

## 效益

3M 白刚玉与精密成型磨料  
混合陶瓷砂轮 93DA

- 切削力强，材料去除率高
- 进刀切深更大，同时减少磨削刀数
- 磨削热极小
- 磨粒自锐特性，减少修整次数

- 生产效率提高
- 降低磨削成本
- 减少烧伤风险
- 延长砂轮寿命



# 3M™ Cubitron™ II 陶瓷砂轮 91NDA

91NDA

产品信息	
磨料类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>91NDA 白刚玉与3M精密成形磨料</li> </ul>
适用行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>各类齿轮磨削加工，汽车零部件内外圆磨削加工</li> <li>航空零部件磨削加工，轴承滚道磨削加工</li> </ul>
应用类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>模数 1-10 齿轮蜗杆磨加工：各类直齿轮，齿轴，行星齿</li> <li>螺伞齿磨削加工：各类卡车、航空、工业用螺伞齿</li> <li>外圆磨削加工：汽车涡轮增压叶轮轴，传动轴</li> <li>轴承行业应用：线轨成型磨削，丝杠沟道磨削，内外圆磨削</li> <li>航空工业应用：叶片叶根叶头磨削</li> </ul>
结合剂	<ul style="list-style-type: none"> <li>601、901</li> </ul>
关联产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>3M 金刚石修整滚轮</li> </ul>
产品定位	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于所有模数的齿轮磨削，混合磨料提供更高的性价比</li> </ul>

产品名称	产品优势	效益
3M白刚玉、特种刚玉 与精密成型磨料 混合陶瓷砂轮91NDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>切削力强，材料去除率高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生产效率提高</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>进刀切深更大，同时减少磨削刀数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>降低磨削成本</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>磨削热极小</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>减少烧伤风险</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>磨粒自锐特性，减少修整次数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>延长砂轮寿命</li> </ul>



## 3M™ 高温结合剂陶瓷砂轮 Nano 2.0

产品信息	
磨料类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>白刚玉、粉刚玉、单晶刚玉</li> </ul>
适用行业	<ul style="list-style-type: none"> <li>各类齿轮磨削加工，汽车零部件内外圆磨削加工</li> <li>航空零部件磨削加工，轴承滚道磨削加工</li> </ul>
应用类型	<ul style="list-style-type: none"> <li>模数 1-10 齿轮蜗杆磨加工：各类直齿轮，齿轴，行星齿</li> <li>螺伞齿磨削加工：各类卡车、航空、工业用螺伞齿</li> <li>外圆磨削加工：汽车涡轮增压叶轮轴，传动轴</li> <li>轴承行业应用：线轨成型磨削，丝杠沟道磨削，内外圆磨削</li> <li>航空工业应用：叶片叶根叶头磨削</li> </ul>
结合剂	<ul style="list-style-type: none"> <li>450、470</li> </ul>
关联产品	<ul style="list-style-type: none"> <li>3M 金刚石修整滚轮</li> </ul>
产品定位	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于所有模数的齿轮磨削，混合磨料提供更高的性价比</li> </ul>

产品名称	产品优势	效益
3M 刚玉与精密成型磨料 混合陶瓷砂轮 68A	<ul style="list-style-type: none"> <li>切削力强，材料去除率高</li> <li>进刀切深更大，同时减少磨削刀数</li> <li>磨削热极小</li> <li>磨粒自锐特性，减少修整次数</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>生产效率提高</li> <li>降低磨削成本</li> <li>减少烧伤风险</li> <li>延长砂轮寿命</li> </ul>

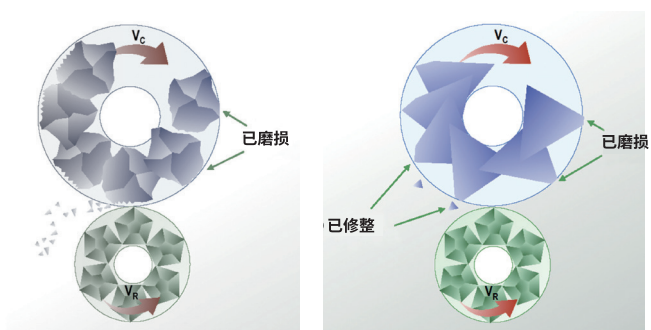
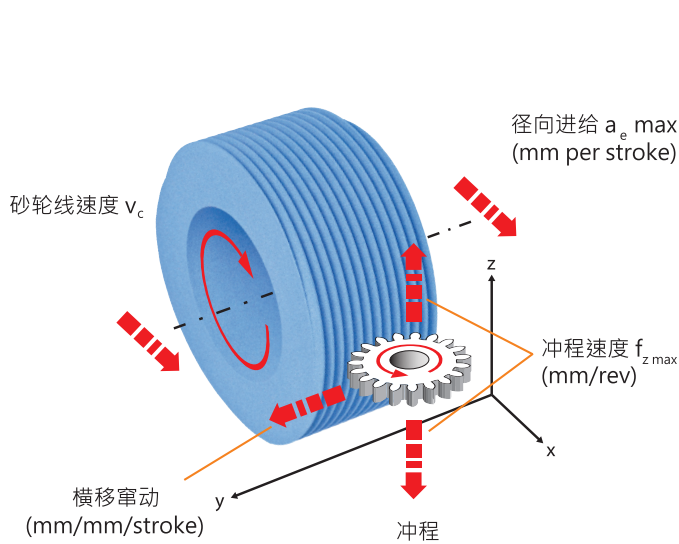


# 蜗杆砂轮磨齿简介

下周中列出几个最有可能影响磨削过程的因素



一般来讲，一个砂轮太硬或者太软可以通过改变如下参数来实现



### 砂轮表现偏软

- 增加进给量  $a_e \uparrow$
- 增加冲程速度  $V_w \uparrow$
- 减小砂轮线速度  $V_c \downarrow$
- 减小砂轮的直径  $d_s \downarrow$
- 减小冷却液的润滑性  $\downarrow$

### 砂轮表现偏硬

- 减小进给量  $a_e \downarrow$
- 减小冲程速度  $V_w \downarrow$
- 增加砂轮线速度  $V_c \uparrow$
- 增加砂轮的直径  $d_s \uparrow$
- 增加冷却液的润滑性  $\downarrow$



# 成功案例 蜗杆磨\*

## 推荐操作参数

产品编号	3M™ Cubitron™ II 92VJ		3M™ Cubitron™ II 93VL	
加工参数/规格	93DA80/120 J18 VPLF29/601W	93DA80/80 J18 VPLF29/601W	99DA80/80 H8 V 901W	99DA120/60 H15 VPMF901W
模数 (以 mm 为单位)	0.9 – 2.5	1.8 – 10	1.5 – 10	4 – 16
砂轮线速度 $v_c$ (m/s VE-4)	80	80	80	63
给进 $v_f$	2.5 – 4.0 / GG	2.5 – 4.0 / GG	2.5 – 4.0 / GG	2.5 – 4.0 / GG
3gg	0.8 – 1.3	0.8 – 1.3	0.8 – 1.3	0.8 – 1.3
5gg	0.5 – 0.8	0.5 – 0.8	0.5 – 0.8	0.5 – 0.8
7gg	0.35 – 0.60	0.35 – 0.60	0.35 – 0.60	0.35 – 0.60
径向进给( $a_e$ )	1 粗加工行程: $a_{e1} = a - 0.02$ mm/齿面 2 粗加工行程: $a_{e1} = (a - 0.02 \text{ mm/齿面}) * 0.6$ $a_{e2} = (a - 0.02 \text{ mm/齿面}) * 0.4$ $a =$ 总尺寸			
理论平均切屑厚度 ( $h_{nom}$ ) $\mu\text{m}$	0.2–0.7	0.2–0.7	0.2–0.7	0.2–0.7
窜动	<ul style="list-style-type: none"> <li>相对于标准值减少了 30% (Reishauer 设备等)</li> <li>Liebherr 设备耐用度增加了 30%</li> <li>每个模数的窜动在 0.015-0.035 mm/mm 冲程。</li> </ul>			
磨削策略	<ul style="list-style-type: none"> <li>硬化渗碳钢: 1 次粗加工行程和 1 次精加工行程</li> <li>功率稍差的设备通过极高的给进数值 2 次粗加工。</li> </ul>			

## 寿命和成本计算

齿轮参数		
规格	标准氧化铝	93DA80/80 J18VPLF29/601W
砂轮尺寸	300 x 125 x 160	300 x 125 x 160
法向模数 (以 mm 为单位)	3 mm	3 mm
齿数	55	55
压力角	20°	20°
螺旋角 ( $\beta$ )	15.00°	15.00°
砂轮线速度 ( $v_c$ )	63 m/s	63 m/s
齿宽	32.00 mm	32.00 mm
径向变位系数 (x)	0.157	0.157
头数 (gg)	3	3
下线直径 ( $d_{s2}$ )	185 mm	185 mm
砂轮价格	500 欧元	800 欧元
机床每小时成本	140 欧元	140 欧元
磨削参数		
总径向给进 ( $a_{e, ges.}$ )	0.42 mm	0.42 mm
齿面总给进 ( $a_{e, ges.}$ )	0.14 mm	0.14 mm
修整		
总修整量 ( $a_e$ )	0.30 mm	0.30 mm
修整周期	30 x	50 x
评估		
总余量	0.42 mm	0.42 mm
总运行时间	00:03:00 h:m:s	00:01:30 h:m:s
单个工件的砂轮损耗	0.0200 mm	0.0120 mm
砂轮单件成本	0.087 欧元/工件	0.052 欧元/工件
砂轮寿命	5750	9583
总费用	7.09 欧元/工件	3.55 欧元/工件

\*以上数据来自欧洲客户案例，成本节省的数据由3M比较当地客户原方案成本后根据综合数据得出。不同工况及方案成本节省成本情况有差异，仅供参考，以国内客户实际工况为准。

## 成功案例 成型磨\*

### 推荐工作参数

		3M™ Cubitron™ II 99DA	3M™ Cubitron™ II 93DA
砂轮速度 ( $v_s$ )	硬化渗碳钢	30 m/s	30 m/s
	调质钢	35 m/s	35 m/s
进给速度 ( $v_d$ )	标准设备	3,500 mm/分	3,500 mm/分
	Höfler Rapid	9,000 – 12,000 mm/分	9,000 – 12,000 mm/分
余量去除率 ( $Q'_w$ )	硬化渗碳钢	24–30 mm <sup>3</sup> /mm/秒	24 – 26 (30) mm <sup>3</sup> /mm/秒
	调质钢	20 – 23 (30*) mm <sup>3</sup> /mm/秒	16 – 20 (24) mm <sup>3</sup> /mm/秒
切屑流 ( $V'_w$ )	粗磨	4,000 – 6,000 mm <sup>3</sup> /分	3,000 – 5,000 mm <sup>3</sup> /分
	粗磨	300 – 700 mm <sup>3</sup> /分	300 – 500 mm <sup>3</sup> /分

\* 如齿根未磨削

### 经济效益计算：行星齿轮齿形平面磨削

啮合数据		
砂轮规格	标准烧结刚玉砂轮	3M™ Cubitron™ II 99DA
砂轮尺寸	400 x 60 x 127	400 x 60 x 127
行星齿轮法向模数 ( $m_n$ )	16 mm	16 mm
行星齿轮齿数 ( $z$ )	31	31
行星齿轮齿宽 ( $z_b$ )	371.20 mm	371.20 mm
砂轮价格	300 欧元	1050 欧元
机床每小时成本	140 欧元	140 欧元

加工参数		
齿面总给进 ( $a_{e\text{ ges.}}$ )	0.56 mm	0.56 mm
修整次数	24	12
总加工时间以分为单位 ( $t_U$ )	123 分	65 分
砂轮损耗	2.40 mm	1.20 mm
砂轮成本要素	7.58 欧元	3.79 欧元
每个砂轮可加工的工件 (行星齿轮) 数量	40	79
设备成本	287.00 欧元	151.67 欧元
总成本 (砂轮+设备)	294.58 欧元	155.46 欧元

总成本对比		
	标准烧结刚玉砂轮	3M™ Cubitron™ II 99DA
总磨削量	1.65 mm	1.65 mm
总加工时间	02:03:00 h:m:s	01:05:00 h:m:s
总磨损 SLS	2.40 mm	1.20 mm
砂轮成本要素	7.58 欧元/工件	3.79 欧元/工件
每个砂轮加工的工件数量	40	79
机床每小时总费用	287.00 欧元/工件	151.67 欧元/工件
总费用	294.58 欧元/工件	155.46 欧元/工件

\*以上数据来自欧洲客户案例，成本节省的数据由3M比较当地客户原方案成本后根据综合数据得出。  
不同工况及方案成本节省成本情况有差异，仅供参考，以国内客户实际工况为准。

## 蜗杆磨砂轮尺寸表&型号推荐

	砂轮形状	外径 (D)× 宽度 (T)× 内孔 (H)mm		砂轮形状	外径 (D)× 宽度 (T)× 内孔 (H)mm
Kapp Niles 卡帕	T1	280 × 160 × 115	Liebherr 利勃海尔	T1	320 × 230 × 110
	T1	250 × 125 × 145		T1	240 × 230 × 110
	T1	145 × 180 × 49		T1	200 × 200 × 76.2
	T1	110 × 180 × 34		T1	150 × 200 × 50.8
				T1	110 × 200 × 32
Reishauer 莱斯豪尔	T1	300 × 145 × 160	Klingelberg 克林贝格	T7	350 × 150 × 160
	T1	300 × 125 × 160		T1	320 × 200 × 177.8
	T1	275 × 160 × 160	QCMT&T 秦川机床	T1	300 × 145 × 160
	T1	275 × 125 × 160		T1	280 × 200 × 115
		T1		280 × 160 × 115	
Gleason 格里森	T1	300 × 160 × 160	T1	275 × 160 × 160	
	T1	240 × 125 × 120			
	T1	220 × 180 × 90			

	3M产品系列	砂轮型号	磨削应用	模数	砂轮性能
Liebherr 利勃海尔	Nano 2.0	68A80 F9V450XSRIP	乘用车变速器, 减变速机	1.5-8mm	高性价比, 齿形精度和表面粗糙度好
	Nano 2.0	68A120 G9V450XSRIP	乘用车变速器, 减变速机	1-2.5mm	高性价比, 齿形精度和表面粗糙度好
Klingelberg 克林贝格	NA-Series	93NA80 J18VPLF68/602WS1	乘用车变速器, 减变速机	1.5-8mm	高性价比, 齿形精度和表面粗糙度好
	NA-Series	93NA120 J18VPLF68/602W	乘用车变速器, 减变速机	1-2.5mm	高性价比, 齿形精度和表面粗糙度好
Gleason 格里森	Cubitron™ II	91NDA80/80 J18VPLF29/601W	乘用车变速器, 减变速机	1.5-8mm	高性能, 齿形精度和表面粗糙度好
	Cubitron™ II	91NDA120/120 J18VPLF29/601W	乘用车变速器, 减变速机	1-2.5mm	高性能, 齿形精度和表面粗糙度好
	Cubitron™ II	93AS80 J18VPLF29/601W	乘用车变速器, 减变速机	≥2.0	高性能, 齿形精度和表面粗糙度好
Kapp-Niles 卡帕	Cubitron™ II	93AS120 J18VPLF29/601W	调质件开齿	1-2.5mm	高性能, 齿形精度和表面粗糙度好
	Cubitron™ II	93DA80/80 J18VPLF29/601W	乘用车, 商用车, 卡车变速器, 减变速机	≥2.0mm	高性能, 齿形精度好
QCMT&T 秦川机床	NA-Series	93NA180 J18VPLF68/602WS1	微型齿轮	0.6-0.9mm	高齿形精度
	Cubitron™ II	99DA60/120 H15VPMF901W	大模数齿轮	≥2.0mm	高性能, 齿形精度好
	Cubitron™ II	99DA120/120 H13VPLF901W	小蜗杆磨砂轮	1.5-8mm	高性能, 齿形精度好
	Cubitron™ II	93DA120/120 J18VPLF29/601W/A800 PL5966	齿轮抛光磨Rz<1	1-8mm	高性能, 极好齿形精度和齿面粗糙度

## 成型磨齿砂轮型号推荐

3M产品系列	砂轮型号	磨削应用	模数	单位材料去除率 max (mm <sup>3</sup> /mm/s)	单位材料去除体积 max (mm <sup>3</sup> /mm)
Liebherr 利勃海尔	Cubitron™ II 91DA80/80 F15VPH601W	通用	≥2.0	16	2500
	Cubitron™ II 93DA80/80 F15VPH601W	通用	≥2.0	20	3000
	Cubitron™ II 95DA54/80 F15VPLF901W	通用	≥2.0	28	5000
Kapp-Niles 尼尔斯	Cubitron™ II 99DA120/120 H8V901W	通用	1.0-3.0	取决于工艺	取决于工艺
	Cubitron™ II 99DA120/120 H8V901W	通用	1.0-3.0	取决于工艺	取决于工艺
Klingelberg 克林贝格	Cubitron™ II 99DA120/120 H8V901W	通用	1.0-3.0	取决于工艺	取决于工艺
	Cubitron™ II 99DA54/80 F15VPLF901W	通用	≥2.0	28	6000
Gleason-Pfauter 格里森-普法特	Cubitron™ II 99DA54/80 F15VPLF901W	调质件开齿	≥2.0	30	5000
	Nano 2.0 40A80 E15VPH450W	通用	≥1.5	14	1600
QCMT&T 秦川机床	Nano 2.0 40A120 E15VPH450W	通用	1.0-3.0	12	1400
	Nano 2.0 40A180 E15VPMF450W	通用	0.6-0.9	取决于工艺	取决于工艺
	Nano 2.0 40A240 H8V450W	通用	0.3-0.6	取决于工艺	取决于工艺
	PSG 93A240 K4V601W	超小模数	0.3-0.6	取决于工艺	取决于工艺

## 伞齿磨齿砂轮型号推荐

3M产品系列	砂轮型号	齿轮材料	硬度	砂轮尺寸
Klingelberg 克林贝格	Cubitron™ II 93A80 F15VP601W	硬齿面	58-64 HRC	全系列
	Cubitron™ II 93A80 H12VP601	硬齿面	58-64 HRC	< 5.0 英寸
	Cubitron™ II 93DA80/80 F15VPH601W	软&硬齿面	58-64 HRC	全系列
	Cubitron™ II 93DA80/80 H12VP601	软&硬齿面	58-64 HRC	全系列
	Cubitron™ II 93DA120/120 H12VP601	软&硬齿面	58-64 HRC	全系列
Gleason 格里森	Cubitron™ II 93DA80/80 K11VP601	软&硬齿面	58-64 HRC	全系列
	Cubitron™ II 93DA120/120 K11VP601	软&硬齿面	58-62 HRC	全系列
	Cubitron™ II 99DA80/80 H12VP901	软&硬齿面	58-62 HRC	> 10.5 英寸
	Cubitron™ II 99DA80/80 K11VP901	软齿面	HB300	> 10.5 英寸
	Cubitron™ II 99DA120/120 K11VP901	软齿面	HB300	< 5.0 英寸

## 工艺优化

使用3M™ OPTIMA系统优化磨削过程即使是磨削技术中要求最为苛刻的过程,今天也有高度成熟的机床和工具可用。在科学研究磨削过程的范围内,研究人员确定了百种以上会影响加工过程的各种影响因素(VDI 指令 03398)。

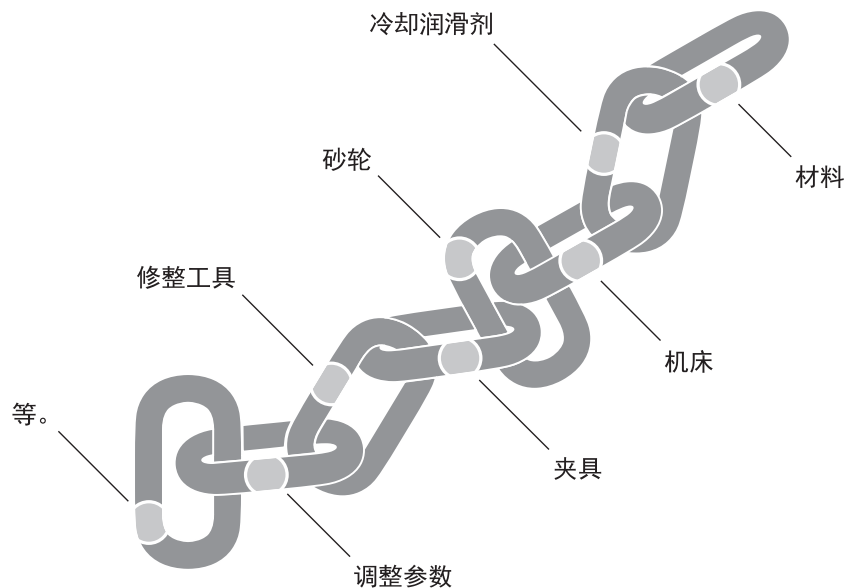
作为用户,通过我们的OPTIMA系统协调各个影响因素,优化磨削过程。通过七个容易测定的参数,自动获取十三个评价标准。通过对磨削过程进行有限的模拟,可以将必要的实际试验减少至最小的范围,计算出将过程优化成给定目标值的主要数据。

**我们的创新3M过程优化系统可为您提供用于众多相关磨削工艺的过程参数:**

- 外圆和内圆磨削
- 蠕动磨(深切缓进给磨削)
- 齿面磨削(磨齿和成型磨)
- 无心磨削

**此外还包括过程相关措施,例如:**

- 利用固定和旋转金刚石修整工具进行修整
- 冷却润滑剂流量、喷嘴分布和冷却剂设备容量

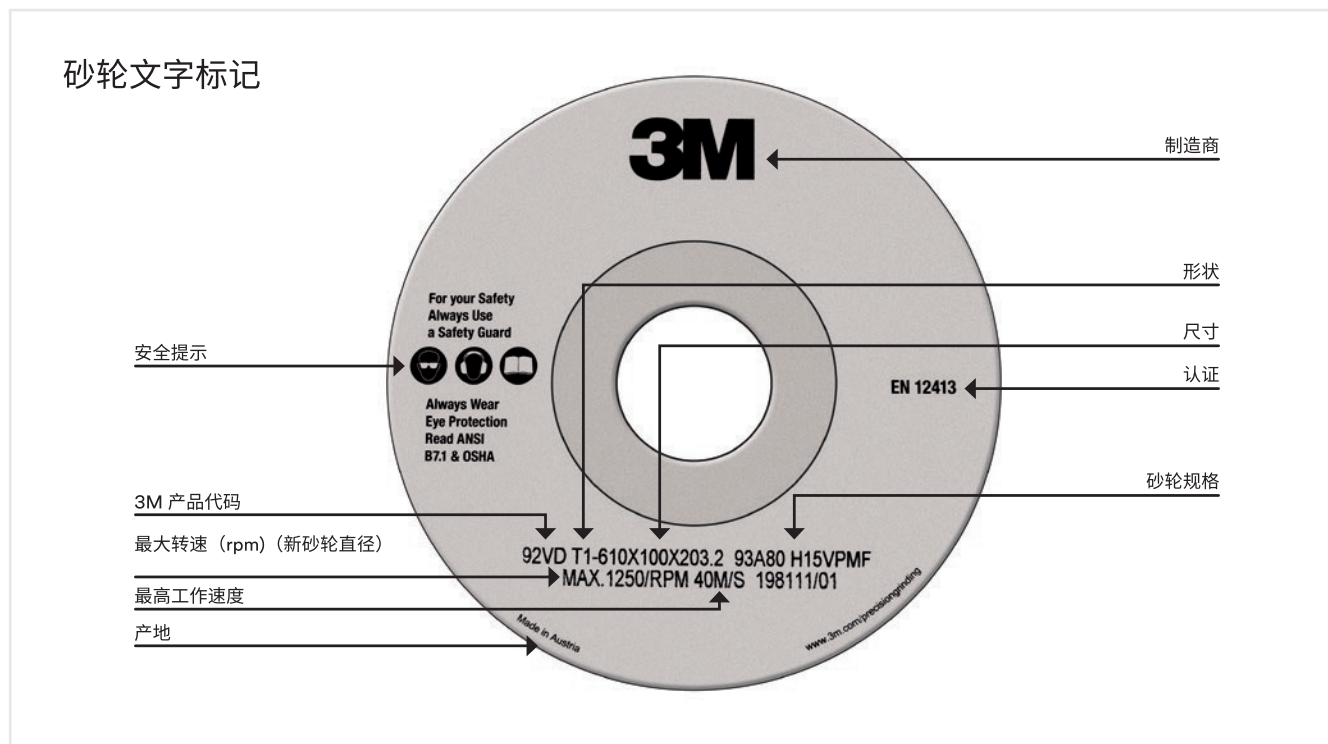


若要了解更多信息,请联系我们的应用工程师!

规定的砂轮文字标记

砂轮根据 ISO、DIN、CEN 标准和 FEPA 规定作了文字标记，具体包含下述内容：

- 制造商；商标
- 允许的最大转速（rpm）
- 最大工作速度（m/s）
- 生产编号或者商品编号
- 形状
- 尺寸
- 成分





## 磨齿砂轮选型表

客户名称: \_\_\_\_\_

为了给您选择合适的产品, 请详细填写下列选项:(在方框里打勾, 并填写下划线部分)

### 现有砂轮性能是否满足要求:

粒度太粗 粒度过细 砂轮偏硬 砂轮偏软 易堵塞 保型性差 其他问题: \_\_\_\_\_

### 现有砂轮品牌:

砂轮用量: \_\_\_\_\_片/年

形状: \_\_\_\_\_ 尺寸(直径 x 厚度 x 孔径): \_\_\_\_\_ 规格: \_\_\_\_\_ 线速度: \_\_\_\_\_

T1 \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ 米/秒

T1SP 模数: \_\_\_\_\_ 压力角: \_\_\_\_\_ 头数: \_\_\_\_\_

### 磨床型号:

Reishauer 型号: \_\_\_\_\_ Liebherr 型号: \_\_\_\_\_ Kapp 型号: \_\_\_\_\_

Gleason 型号: \_\_\_\_\_ Höfler / Klingelnberg 型号: \_\_\_\_\_ 秦川 型号: \_\_\_\_\_

其他磨床 品牌: \_\_\_\_\_ 型号: \_\_\_\_\_

### 齿轮类型: 直齿轮 斜齿轮 伞齿轮 附图: 是 否

齿轮材质: \_\_\_\_\_ 精度等级要求: \_\_\_\_\_ 螺旋角: \_\_\_\_\_

热处理硬度: HRC: \_\_\_\_\_ HB: \_\_\_\_\_ HV: \_\_\_\_\_ 其它: \_\_\_\_\_

表面光洁度: Ra: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  Rz: \_\_\_\_\_  $\mu\text{m}$  其它: \_\_\_\_\_

模数: \_\_\_\_\_ 齿数: \_\_\_\_\_ 压力角: \_\_\_\_\_

分度圆直径: \_\_\_\_\_ mm 齿宽: \_\_\_\_\_ mm 磨削余量: \_\_\_\_\_ mm

### 粗磨参数:

### 半精磨参数:

### 精磨参数:

砂轮主轴转速: \_\_\_\_\_ RPM 砂轮主轴转速: \_\_\_\_\_ RPM 砂轮主轴转速: \_\_\_\_\_ RPM

砂轮线速度: \_\_\_\_\_ m/s 砂轮线速度: \_\_\_\_\_ m/s 砂轮线速度: \_\_\_\_\_ m/s

轴向速度: \_\_\_\_\_ mm/rev. 轴向速度: \_\_\_\_\_ mm/rev. 轴向速度: \_\_\_\_\_ mm/rev.

径向进给量: \_\_\_\_\_ mm 径向进给量: \_\_\_\_\_ mm 径向进给量: \_\_\_\_\_ mm

窜动系数: \_\_\_\_\_ 窜动系数: \_\_\_\_\_ 窜动系数: \_\_\_\_\_

### 滚轮类型: 单碟型 全齿型 成型 双斜面 成套

圆弧 其他类型: \_\_\_\_\_ 附图: 是 否

### 粗修参数:

### 精修参数:

滚轮线速度: \_\_\_\_\_ m/s 滚轮线速度: \_\_\_\_\_ m/s

砂轮和滚轮的速度比: \_\_\_\_\_ 砂轮和滚轮的速度比: \_\_\_\_\_

单次修整量: \_\_\_\_\_ mm 单次修整量: \_\_\_\_\_ mm

修整次数: \_\_\_\_\_ 修整次数: \_\_\_\_\_

冷却液类型: 纯油 乳化液 \_\_\_\_\_%

### 3M砂轮规格:

(由3M工程师填写)

形状: \_\_\_\_\_ 尺寸(直径 x 厚度 x 孔径): \_\_\_\_\_ 规格: \_\_\_\_\_ 线速度: \_\_\_\_\_

T1 \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ 米/秒

T1SP 模数: \_\_\_\_\_ 压力角: \_\_\_\_\_ 头数: \_\_\_\_\_



### 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  
电话: 021-62753535

欢迎访问:

<http://www.3M.com.cn/metalworking>

邮编: 200336

传真: 021-62752343



关注官方微信信号  
“3M研磨科技”  
获取更多产品及应用信息



更多产品及应用需求  
欢迎扫码提交信息  
有3M专员跟进联系

#### 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101室  
邮政编码: 100015  
电话: 010-65613336

#### 广州办事处

广州市天河路228号之一  
广晟大厦25及2301楼  
邮政编码: 510620  
电话: 020-38331238

#### 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: 518010  
电话: 0755-82461336

#### 苏州办事处

苏州市苏州工业园区  
钟园路235号  
邮政编码: 215026  
电话: 0512-67620035

#### 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: 610000  
电话: 028-86587733

#### 西安办事处

西安市凤城八路  
西北国金中心F座903室  
邮政编码: 710018  
电话: 029-83669535

#### 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

#### 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

#### 天津办事处

天津市空港经济区  
环河北路空港商务园  
西区W7-501  
邮政编码: 300308  
电话: 022-58676635

#### 杭州办事处

浙江省杭州市西湖区  
求是路8号公元大厦  
北楼1003室  
邮政编码: 310013  
电话: 0571-87858435

#### 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

#### 青岛办事处

青岛市市南区香港中路  
12号丰合广场B区202室  
邮政编码: 266071  
电话: 0532-85028845

#### 宁波办事处

浙江省宁波市  
彩虹北路48号  
波特曼大厦1705-1707室  
邮政编码: 315040  
电话: 0574-87333535

#### 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  
邮政编码: 410005  
电话: 0731-8861800

#### 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

#### 福州办事处

福建省福州市  
鼓楼区五四路  
128-1号恒力城写字楼  
35楼04-05单元  
邮政编码: 350003  
电话: 0591-87278335

#### 厦门办事处

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

#### 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号  
邮政编码: 400010  
电话: 023-63808100

#### 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

#### 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: 0871-63558068

#### 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: 830000  
电话: 0991-2363535

#### 济南办事处

山东省济南市历下区  
泺源大街150号  
中信广场1116室  
邮政编码: 250011  
电话: 0531-86922628

#### 无锡办事处

江苏省无锡市梁溪区  
中山路359号东方广场  
B座21楼B单元  
邮政编码: 214001  
电话: 0510-82720135

#### 长春办事处

长春市南关区  
亚泰大街3218号  
通钢国际大厦2302室  
邮政编码: 130022  
电话: 0431-85862772

#### 合肥办事处

安徽省合肥市高新区  
习友路3588号350BLG 2楼  
邮政编码: 230088  
电话: 0551-65988057

#### 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