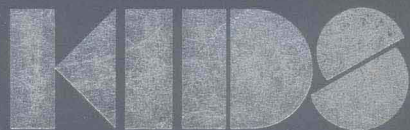


广州工业金刚石研讨会

**Kwangchow
Industrial
Diamond
Seminar**



People's Republic of China
March, 1980

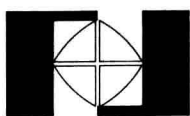
Kwangchow Industrial Diamond Seminar

People's Republic of China
March, 1980

广州科技交流中心
邀请

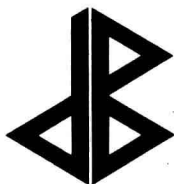
At the invitation of
Kwangchow Scientific and
Technical Exchange Centre with
Foreign Countries

宝利金刚石贸易有限公司
主办



Organised by
Polydia Trading Company Ltd

英国戴比尔斯工业钻石部
提供技术协助



With technical cooperation of
De Beers Industrial Diamond Division,
United Kingdom

广州工业金刚石研讨会

用戴比尔斯 (De Beers) 金刚石加工玻璃和陶瓷

— H. 韦柏立, H. O. 衷钦

Machining of glass and ceramics with De Beers Diamonds

By H. Wapler and H. O. Juchem

1

影响磨削硬质合金用的树脂粘结金刚石磨轮中的CDA 系列的性能的各种因素 — A. T. 诺特, G. R. 沙夫托

Factors influencing the performance of the CDA family in resin bond wheels for grinding Tungsten Carbide

By A. T. Notter and G. R. Shafto

19

SYNDITE 聚晶金刚石的材料及工业上的各种用途 — G. 芬尼庚

SYNDITE Polycrystalline Diamond — The material and its industrial applications

By G. Finnigan

37

用琥珀色氮化硼磨削黑色金属 — B. A. 广莱, H. O. 衷钦

Abrasive machining of ferrous metals with AMBER BORON NITRIDE

By B. A. Cooley and H. O. Juchem

49

用于石材和混凝土加工的金刚石磨粒的若干选用原则 — G. J. 布伦

Aspects governing diamond grit selection for stone and concrete applications

By G. J. Bullen

65

金刚石工具在勘探钻孔作业中的最新评价 — G. J. 布伦

A current assessment of diamond as an aid to exploration drilling

By G. J. Bullen

77

非洲南部金刚石矿场之天然金刚石产量之增加 — G. J. 基奥艾

Increasing the production of natural diamond at Southern African Mines

By G. J. Keogh

89

用戴比尔斯 (De Beers) 金刚石加工玻璃和陶瓷

Machining of glass and ceramics with
De Beers Diamonds

作者：H. 韦柏立 (H. Wapler) 和
H. O. 衷钦 (H. O. Juchem)

绪 言

金刚石工具在非金属元件的生产中，具有极重要的作用。事实上，如果不借助於各种金刚石工具，种类繁多的材料，诸如玻璃、各种氧化物陶瓷、铁氧体、碳精和补强塑料就无法经济地进行加工。实验室的实验数据业已证明正确地选用金刚石磨粒和加工参数的重要性。现场经验证明：应用这类数据可带来最大的经济效益和最佳的生产质量。

金刚石

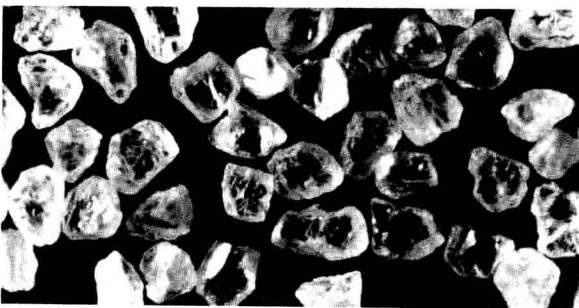
对于一个特定的磨削用途来说，所选用的金刚石磨粒类型在所取得的结果中起着主要的作用，不论就其与工具寿命有关的经济性、抑或是所能达到的表面光制来说亦然。戴比尔斯公司生产了五种不同类型的金刚石磨粒以供金属黏结的金刚石工具之用。

天然金刚石磨粒SNDMB* (图1) 系用破碎较大块的金刚石而制得的。它是一种外形极精美、有多个切削刃和许多凹角的磨粒。在金属粘结的浸渍工具领域中，这种磨粒占有一个牢固的地位，因为这些工具要求切屑快速碎裂以使刀具的切削刃崩裂情况减少到最低限度。

现在，各种人工合成的金刚石具其重要，戴比尔斯公司供应四种不同类型的磨粒以供这些用途，亦即MDA* 系列中的MDA100，MDAS和MDA以及EDC*。

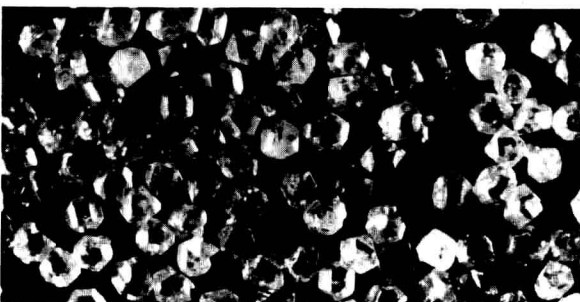
MDA100 (图2)，正如与其相应的、在锯片制造领域中获得成功应用的SDA100一样，是一种由高纯度块状单晶体构成的高强度材料，并应用在条件最为严格的工具制造或应用中。

* 均系商品的注册商标〔原注〕。



SNDMB

图1：SNDMB天然金刚石磨粒



MDA100

图2：MDA 100人造金刚石磨粒



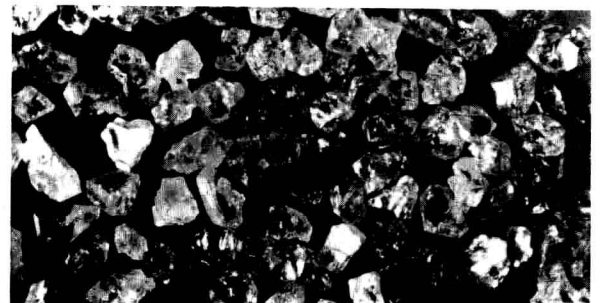
MDAS

图3：MDAS人造金刚石磨粒



MDA

图4：MDA人造金刚石磨粒



EDC

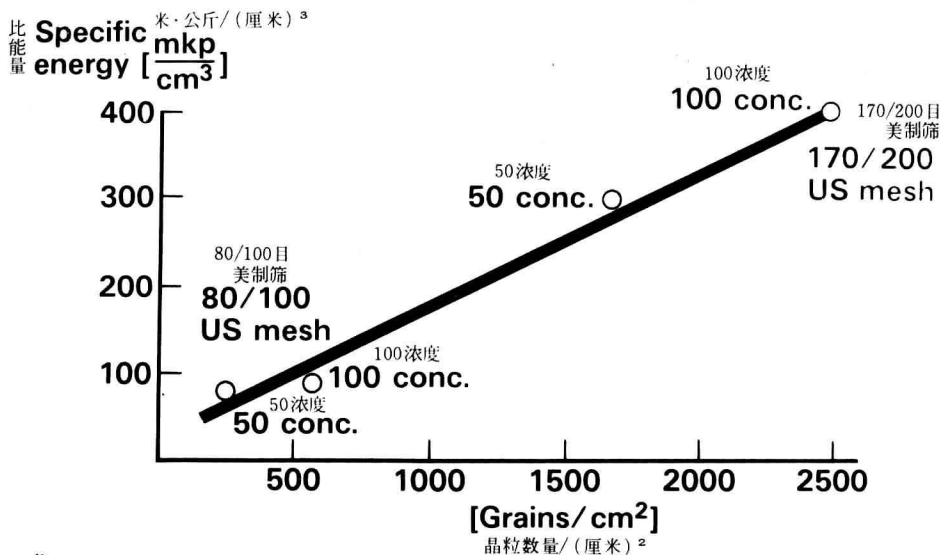
图5：EDC人造金刚石磨粒

MDAS (图3) 系由成形良好的块状单晶体构成，显现出清晰、轮廓分明的切削刃和点。大部分晶粒是立方八面体而且洁净及无有害杂质。

MDA (图4) 所呈块状性稍差，在较小力的作用下易于破裂，呈现不同切削刃。

EDC是最新产品。和SNDMB一样，其制备方法系通过破碎较大块金刚石而制成，呈块状但颗粒不规则而有许多凹角，以便确保在粘结时吻合良好以及切屑快速碎裂。

对于用金刚石镜磨片抛光光学玻璃以及电子工业中的大量精密加工作业来说，则采用



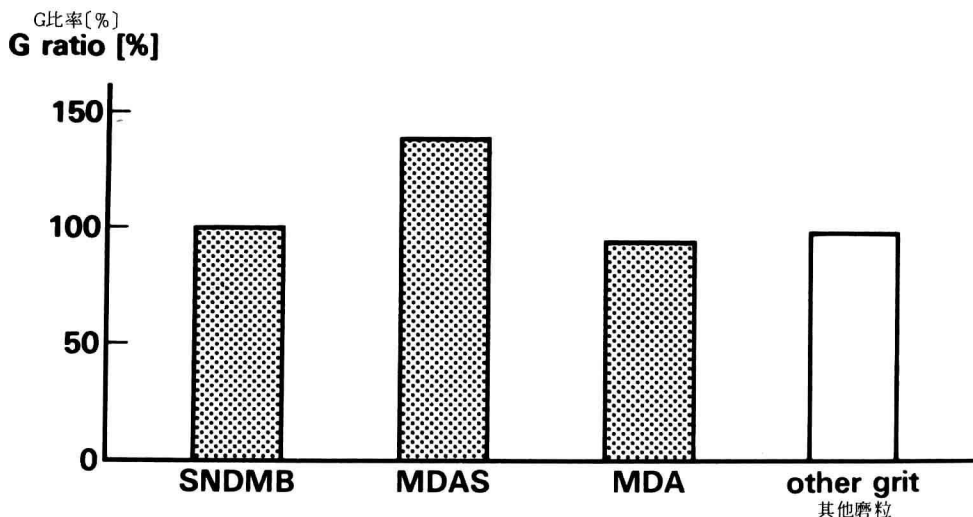
Specific grinding energy versus grains per unit area on the wheel surface

图7：磨轮表面单位面积上金刚石晶粒的磨削比能量

金刚石微粉：诸如天然金刚石微粉  MICRON * SND 以及与之相应的人工合成金刚石微粉  MICRON MDA (图6)。两种微粉均是用同一方式通过破碎较大块的金刚石或是人工合成金刚石晶体而制得的。通过仔细地进行沉降分级之后，所得到的产品是一种分级精确、强度高的单晶金刚石材料，这种材料将确保在粘结中吻合良好而且具有极好的断裂特性以保证它接连不断地得到新的、锋利的切削刃。

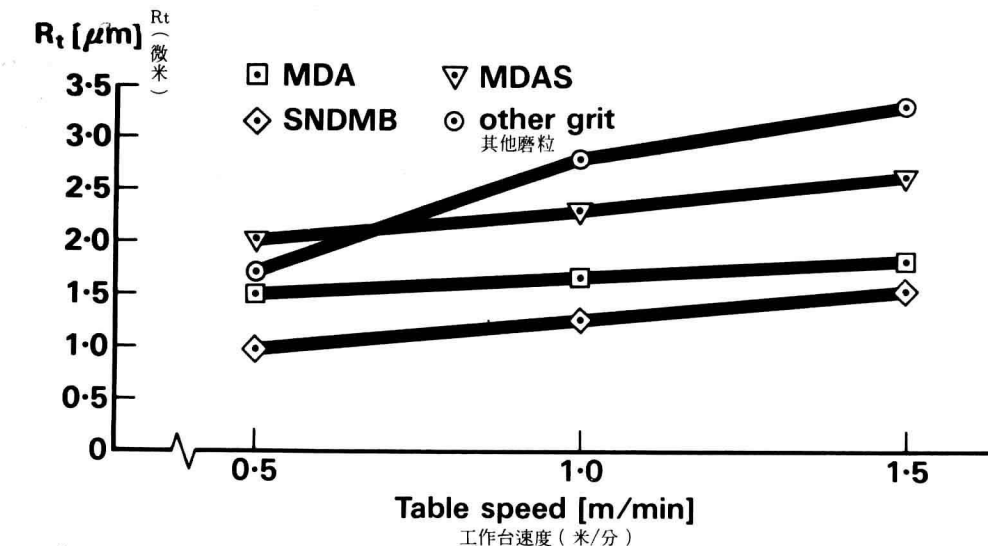


图6： MICRON SND (左图 SND 微粉) 以及 MICRON MDA (右图 MDA 微粉)



Relative G ratios in grinding glass with metal bond wheels containing different grit types

图8：用含有不同类型金刚石砂、以金属粘结的磨轮，在磨削玻璃时的比率G。



Surface finish in relation to table speed for different grit types

图9：用不同类型金刚石砂，表面光制与磨床工作台速度之间的关系

玻璃的加工

在玻璃的磨削中，限制所可能采用的磨削速度的一个主要参数是玻璃磨削中所要求的磨削比能量。概括起来或许可以这么说：磨削速度随着玻璃软化程度的提高而增加，但是，用金刚石磨轮磨削时，速度的提高较之用碳化硅磨轮小一个数量级。

*  MICRON系注册商标。

比能量随着磨轮中的金刚石浓度的提高以及金刚石粒度的减小而增加，后者比前者的作用更为显著，如同图7中所见。

在查达斯 (Charters) 进行的试验项目中，光学玻璃系用含有SNDMB、MDA、MDAS以及一种并非戴比尔斯公司的产品 - 但同样是推荐用于磨削玻璃的人工合成的磨粒的外缘磨轮加以磨削。在以天然金刚石磨粒SNDMB的性能作为100%的结果 (图8) 中，清楚地证明了：就寿命而论，MDAS磨粒的性能最好，然而，MDA磨粒以及非戴比尔斯公司的产品其性能仅稍低于天然金刚石磨粒的性能水平。

由于天然金刚石磨粒SNDMB的使切屑快

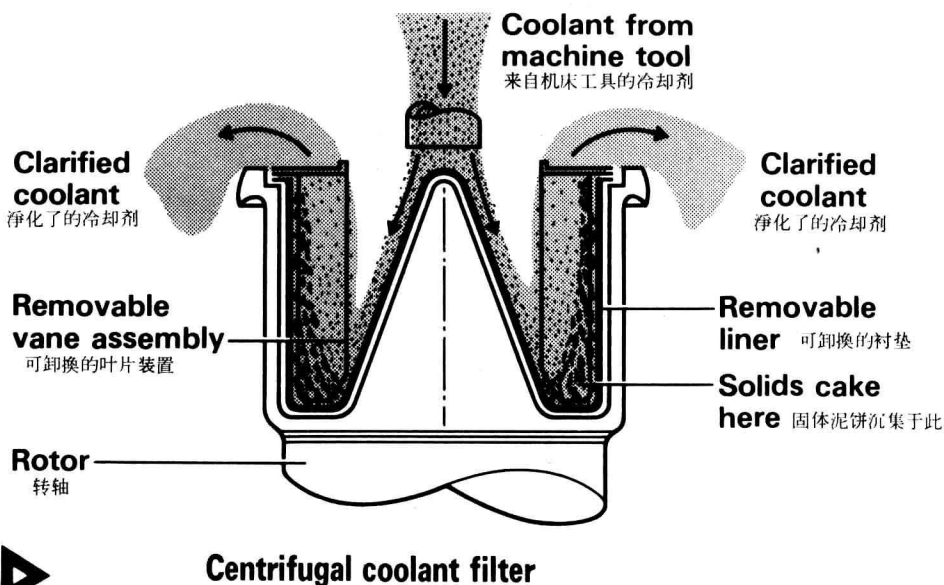


图10：离心式冷却剂过滤装置

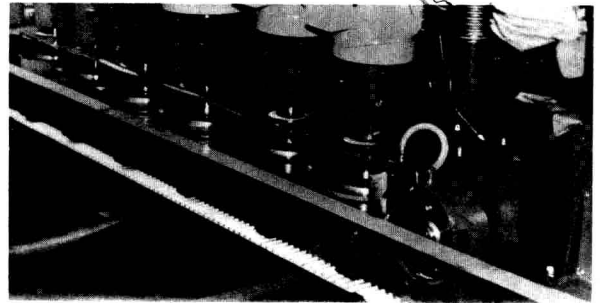


Types of plate glass edge profiles

图 11：玻璃板边棱轮廓的各种类型

速碎裂的特性，所获得的最佳表面光制大大地提高了（图9）。Rt值等于3微米，在工业上被认为是在随后进行的普通抛光过程中之有效的最大许可值。

良好的冷却液供应以及良好的过滤有助于提高金刚石工具的加工效率。因为金刚石是不会润湿的，水溢离金刚石就象它溢离油脂一样。在这种情况下，冷却剂势必失去把产生在切削点上的热量带走的作用，在市场上有供应的冷却剂的添加剂因此有双重功用。一个功用是减小表面张力，藉此以确保润湿较好以及散热更好，此外，可以改善把细玻璃屑带离切削点的能力。由于玻璃的比重与水相差不大，细玻璃屑（不象金属加工中的铁屑）倾向于漂浮在水中并会随冷却剂一起循环。因此，一个有效的过滤装置是十分重要的，而象FSP 100的离心式过滤装置（图10）业已证明是十分有效。



Double-sided diamond edge grinding machine, Benteler 2100

图 12：双边金刚石边棱磨床——Benteler 2100

平玻璃板的加工

通常生产三种类型的棱边（图11）。

“C”字形棱边是用于汽车窗、玻璃桌和门上，然而，铅笔状和小平面状棱边主要应用在制镜业。对于大型平玻璃板，目前使用诸如 Benteler 2100 的大型双边金刚石边棱磨床（图12）。在第一个工位上，一个杯形磨轮把原有的划痕和裂纹磨平。随后用两个或三个工位的外缘磨轮进行粗磨和精磨各边棱。在这两种作业工序之间有两个工位，在每一个工位上装有一个成形外缘磨轮以便磨削顶部和底部铅笔状边棱。

这些磨床所能达到的生产率取决于玻璃的厚度以及在磨床上可能有的磨削工位的数目。图13显示玻璃厚度对于所可能的工作台速度和每边磨削量的影响。显然，工作台速度将影响所能达到的表面光制的质量。

图14给出推荐用于粗磨和精磨中的金刚石

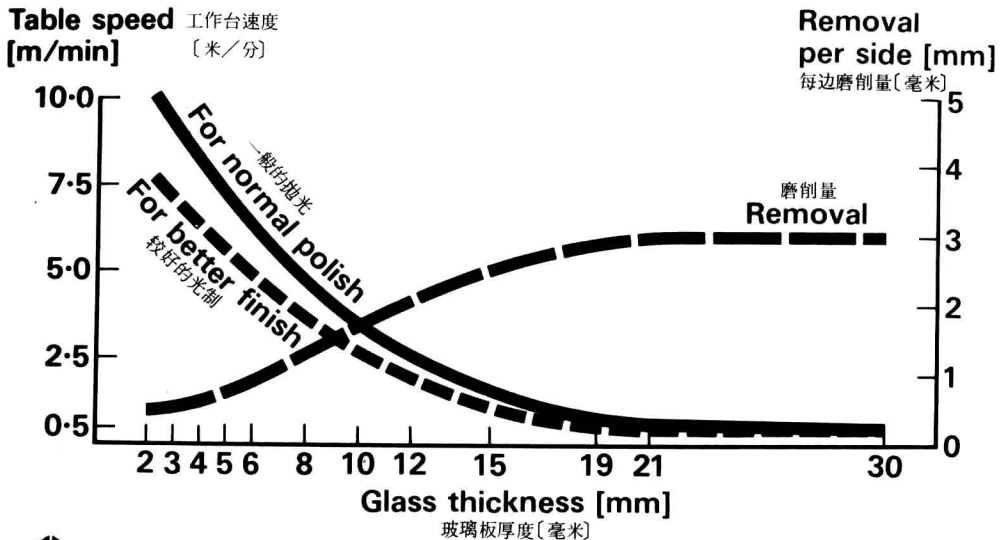
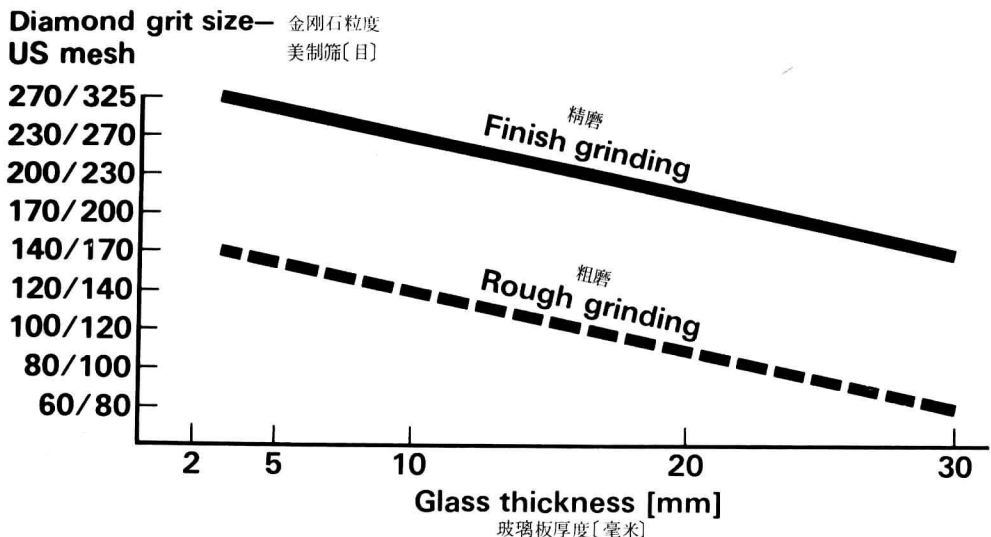


Table speeds used for different glass thicknesses in edge grinding

图 13：用于不同厚度的玻璃板边棱磨削的工作台速度



Recommended grit size in relation to glass thickness machined in edge grinding

图14：在边角磨削中，所推荐的金刚砂粒度与被加工的玻璃厚度之间的关系

粒度与被加工的玻璃板厚度之间的关系。

水晶玻璃的加工

对于图15那样的复杂图案的水晶玻璃杯，仅仅在几年前还只能用手磨制作，现在却可

以用完全自动化的机床来生产。Kutzscher DSA 8 Optic 和 DSA 8 M Automat 磨床是其中一些最新产品（图16），在所有八个工位上均装配两个金刚石磨轮。在一次操作中，每一个工位既可以进行粗磨又可以精磨，或者是使用两个具有不同轮廓的磨轮以得到特殊的装璜效果（图17）。

为了降低单位磨削力，应减少浓度和粘结硬度以及提高接触面积，如同使用更深和更宽的磨削情况一样（图18）。

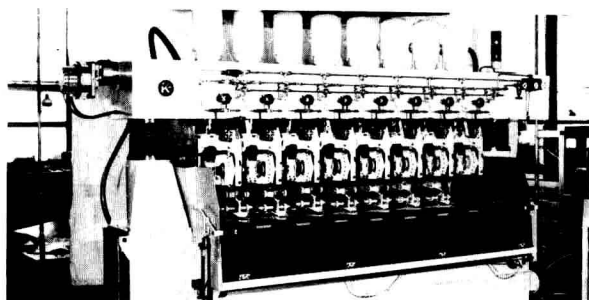
在自动化加工中，由于连续性较高，故与手工操作成形磨削水晶玻璃（图19）比较，可以指望获得更高磨削速率和差不多一倍磨轮寿命。



Crystal glass cut on the Kutzscher PM3BS



图15：在Kutzscher PM3BS机床上切刻水晶玻璃杯



Kutzscher DSA 8/2 glass grinding automat with optical or microprocessor control



图16：Kutzscher DSA 8/2玻璃自动磨床，此磨床配有光学或微型信息处理机控制系统



Double wheel head per station on Kutzscher DSA 8/2 automat



图17：在Kutzscher DSA 8/2自动磨床上，每一工位装有两个磨头

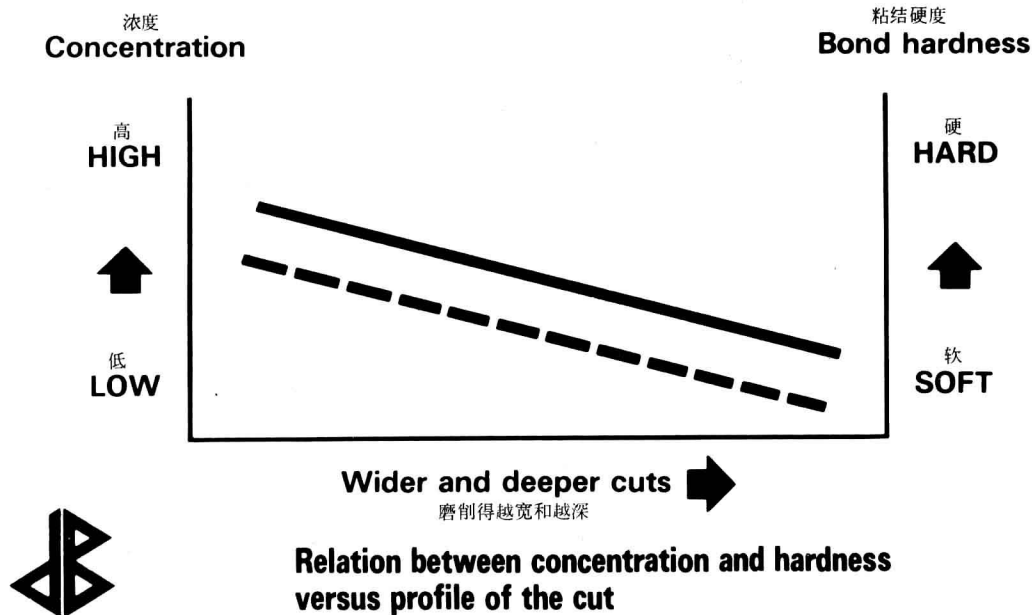
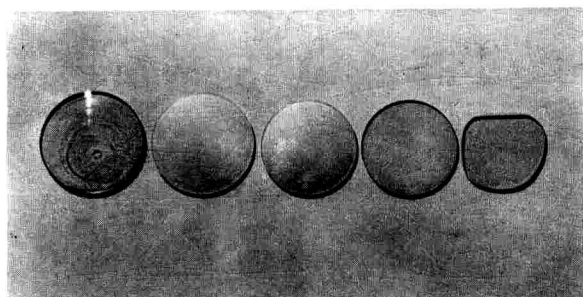
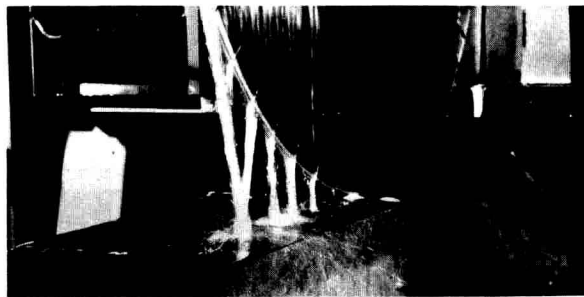


图 18：磨轮的金刚石浓度和硬度与磨削的外形之间的关系



Photochromic lenses in different production stages.
Left to right: lens blank, after generating, after lapping,
after polishing, after shaping and bevelling

图 20：不同生产工序中的光色镜片 由左至右：镜片粗胚，造形之后，研磨之后，抛光之后，成形和磨角之后



Cutting of optical glass on Meyer & Burger machines

图 21：在梅耶尔和伯格 (Meyer & Burger machine)
机床上切割光学玻璃

圆周速度 (米/秒) Peripheral speed (m/s)		粗 磨 Rough grinding		精 磨 Finish grinding	
		lead glass 铅玻璃	soda glass 钠玻璃	lead glass 铅玻璃	soda glass 钠玻璃
		28-35		20-26	
工作台速度 (米/秒) Table speed (m/min)	auto 自动	350-900	100-400	350-550	100-200
	hand 手动	<900	<300	<500	<100
磨削速率 (克/分) Cutting rate (g/min)	auto 自动	70	20	25	7
	hand 手动	50	15	16	5
使用寿命 Lifetime (kg glass/wheel) (玻璃重量·公斤/每一磨轮)	auto 自动	260	110	130	55
	hand 手动	130	50	65	25



Machining parameters and wheel performance in automatic and hand grinding

图 19：在自动磨削和手工磨削中各种加工参数和磨轮性能

光学玻璃的加工

在光学玻璃工业中，玻璃的光学性能限定得极其严格，从而不得不加工到规定的几何形状以及符合极其精确的公差，而且，由于其要求的透明度，不得不加工到极高的表面光制。

这种作业系按各种步骤进行（图20）

- 1. 锯切
- 2. 玻璃粗胚的磨圆
- 3. 研磨或造形
- 4. 修匀或研磨
- 5. 抛光
- 6. 倒角或校正中心

光学玻璃的锯切

光学玻璃系生产成块状，因此，不得不锯切成所需求厚度的玻璃片。图21给出一部新型的梅耶尔和伯格尔机床(Meyer & Burger Machine)，这部机床使用直径700毫米宽3毫米的金刚石锯片，此锯片含有美制筛80/100目的MDAS金刚石，浓度16，用青铜粘结。



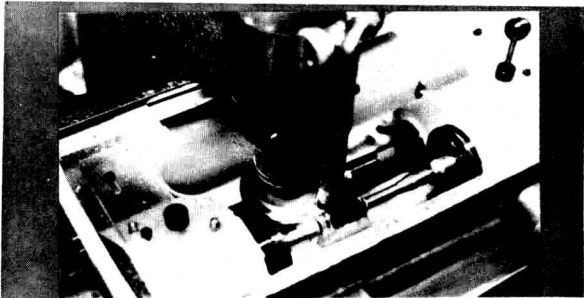
Close up of narrow slotted diamond disc for sawing optical glass

图22：用于锯切光学玻璃，开有窄槽的金刚石圆盘锯的近距离图象

图22系这种锯片近距离图象，从图中可见，锯片上开有许多窄槽，对于这种类型的加工作业需要供给充裕的冷却剂。和锯切玻璃板的情况一样，所使用的圆盘锯的速度为30—35米/秒。然而，由于所要求的精度高，切削率降至30—100（厘米）²/分。通常均可以比锯切玻璃板时的锯片使用寿命高；对于500毫米的锯片，可以指望其使用寿命达75至100米²之间。

光学玻璃胚的磨圆

使用一种特别设计的机床（Loh UFM）（图23）可以将方形玻璃片加工成用作透镜



Rounding of optical glass blanks

图23：光学玻璃胚的磨圆

镜胚用的圆形。这种机床使用一个半径轮廓的金刚石磨轮。

光学玻璃轮廓的研磨或造形

在光学透镜的生产中，通常采用具有圆缘的杯形金刚石磨轮进行预成形加工和以较高的速率去除多余的材料。必须指出，初始公差不得大大地减少以便随后的抛光作业得以顺利地进行。造形加工中所留的余量必须比研磨时的去除余量（0.08至0.1毫米之间）小。

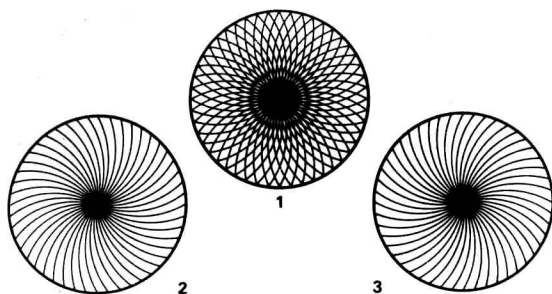
凸透镜或凹透镜所需要的形状是用机床的作用来形成的，因此，实际上与工具的磨损无关。图24所示系一光学棱镜研磨时的情景，此处所使用的工具直径为165毫米，轮缘宽度为5毫米，含有美制筛120/140目的人造金刚石，浓度为68，用青铜粘结。

造形之后的玻璃的加工花纹表示出工件和工具之间是否正确接触（图25）。相互交叉的花纹是正确的纹路，然而，“单边”辐射状的花纹表明需要重新校正工具。



Milling of optical prism. Tool 165 mm diameter X 5 mm, 120/140 US mesh, 68 concentration, bronze bond

图24：光学棱镜的研磨工具：直径165毫米×5毫米，金刚石粒度：美制筛120/140目，浓度68，用青铜粘结



Machining pattern on glass blanks after generating: 1 - correct pattern, 2 and 3 - wheel needs readjustment

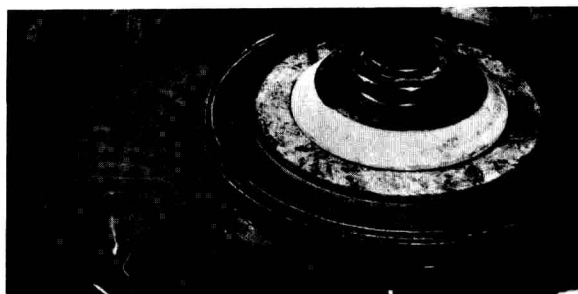
图25：成形之后的玻璃胚的加工花纹：1正确的加工花纹，2和3：磨轮需要重新校正



Milling of convex lens. Tool 250 mm ϕ X 5 mm
100/120 US mesh, 68 conc. bronze bond

图26：凸透镜的研磨，工具：直径250毫米×5毫米，金刚石粒度，美制筛100/120目，浓度68，用青铜粘结

图26所示系一个巨型凸透镜的研磨时的情景，所用的工具直径为250毫米、宽5毫米，含有美制筛100/120目的MDAS人造金刚石，浓度为68，用青铜粘结。所使用的轮速通常在10和20米/秒之间，进刀量为60和120毫米/分之间。



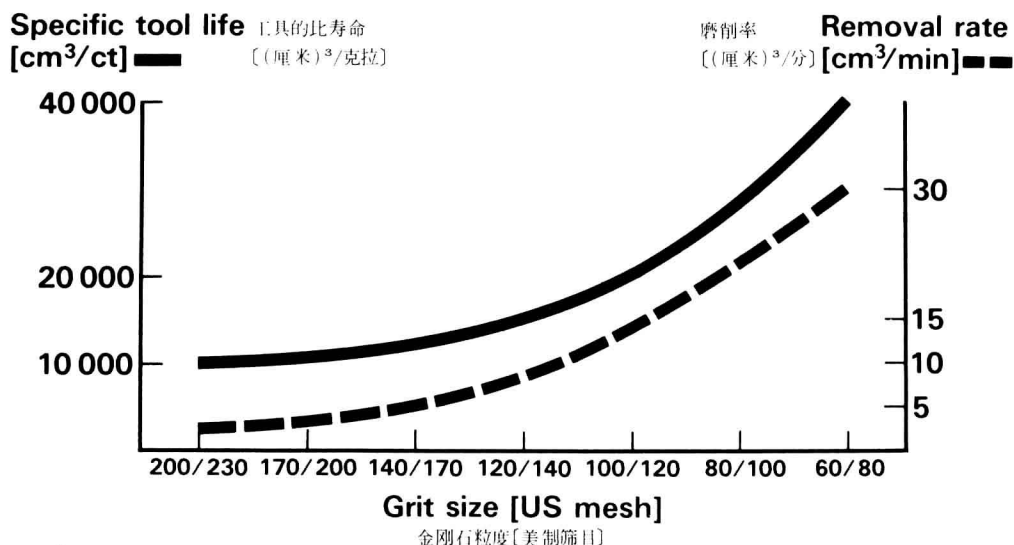
Lapping of concave lens with diamond pellets.
10 mm diameter x 3 mm, 8-16 micron, 25 concentration

图28：用金刚石镜磨片研磨凹透镜。镜磨片直径10毫米×3毫米，金刚石粒度8-16微米，浓度25

图27给出的是用新型磨床上用不同粒度的金刚石进行研磨所能达到的研磨速率，图中也给出了每一克拉金刚石的比寿命。图中的两条曲线都是在磨轮与工件（玻璃）的接触面积为40万毫米的情况下获得的。通常使用一种水溶性冷却剂，但是，实践经验证明：使用粘性尽可能低的矿物油效率更高，而且，由于考虑到着火的危险，所使用的矿物油的闪点应当尽可能高。

光学玻璃的研磨

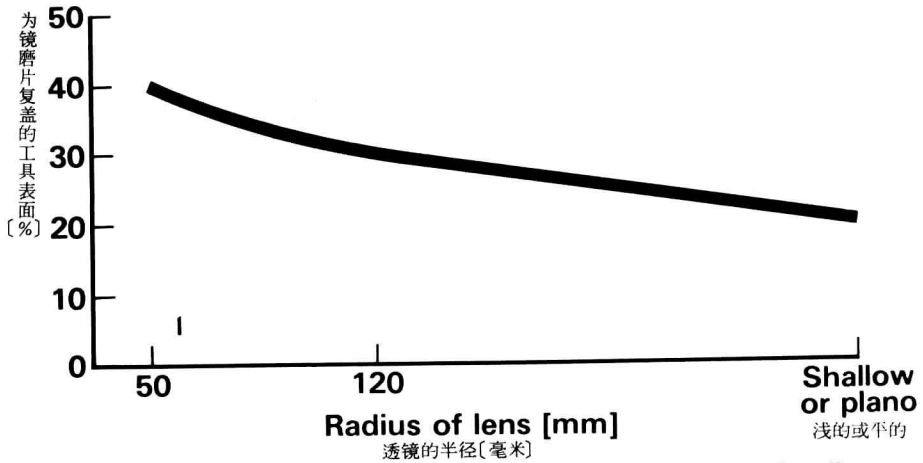
光学玻璃在成形之后的下一步工序是用形状预先确定好的金刚石工具进行研磨。工件的几何形状的造形系取决于机床的作用，但是在研磨中，形状是由预先确定好的工具所决定的。这些工具复盖以烧结的金刚石镜磨片和保证使用寿命长以及保持良好的形状。这些镜磨片需用细粒度的金刚石。



Average cutting efficiency and tool life in glass milling with various diamond grit sizes

图27：用不同粒度的金刚石砂研磨玻璃的平均效率和工具寿命

Tool surface covered
with pellets [%]



**Recommendation for percentage of diamond pellets
on the tool surface for lapping optical glass**

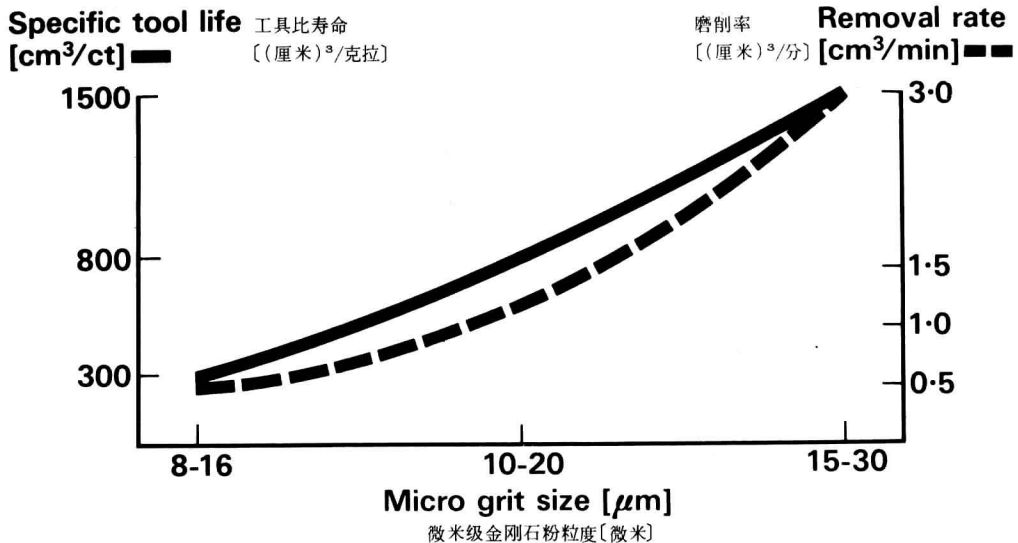
图29：推荐使用于研磨光学玻璃的金刚石镜磨片在工具
表面上的比率

研磨过程使用一个工具夹具，此夹具的形状和所要求的透镜表面形状正好相反，金刚石镜磨片系贴合在透镜表面上（图28）。镜磨片通常制成10毫米直径并含有20—40微米和3—6微米之间（但主要是6—12和8—16微米）的微米级金刚石粉，其浓度在25至35之间。虽然这些镜磨片通常用钢或青铜作粘结剂，但尺寸较小者现在也用树脂粘结以供特殊用途。

镜片与工具之间的复盖比率是根据透镜的

半径而转变。图29绘出镜片复盖工具表面的理想比率，例如工具表面应该有多少镜片复盖。

根据玻璃的种类，研磨所需要的工作压力按欲研磨的面积算，每平方厘米5至10牛顿之间。平均研磨能力取决于在研磨过程中与工具接触的工件表面的尺寸。图30给出各种微米级金刚石粉的磨削率和比寿命，这些数据是基于工件的接触面积为100平方厘米而得的。



**Average cutting efficiency and tool life in glass
lapping with pellets with various diamond grit sizes**

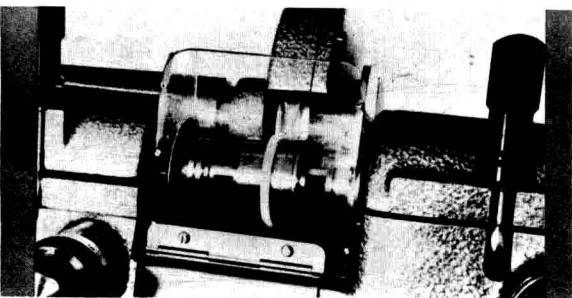
图30：用不同粒度的金刚石粉制成的镜磨片在研磨玻璃
中的平均效率和工具寿命

光学玻璃的抛光

透镜在毛毡、硬松柏脂或是塑料托盘上用氧化铈或氧化锆膏剂上进行最后的抛光将使透镜获得其最终的光学透光率，但并没有进一步改善其几何形状的精度。在精研之后进行的抛光作业，其前及其后所进行的重量的仔细测量业已证明：重量一点也没有损失，这就表明：这一最后的工序是产生塑性变形多于磨削作用。

对中心

光学透镜制造的最后工序是对中心和倒棱角。这一工作包括：在倒棱边的同时磨削棱边的周围。百分之八十的情况下使用钟形夹盘装置(Bell Chucking System)，它是建立在等角距的原理上的。透镜夹紧在两



Centering of a lens clamped by bell chucking system



图31：用钟形夹盘装置夹紧的透镜的对中心

个钟形夹盘之间并依照透镜的光学轴线自行自动地对中。

倒棱角系用金刚石外圆磨轮进行的，而倒棱边则是用成形磨轮。通常的磨轮速度为25米/秒。

图32给出了在20平方毫米接触面积的情况下，所使用的金刚石粒度以及磨削率和工具的比寿命。

陶瓷的加工

在陶瓷工业中，许多陶瓷器件在焙烧之后不得不再行加工以满足尺寸和表面质量的要求。使用金刚石工具进行加工往往是唯一经济的解决方法。

图33中的所列的表给出了适合于陶瓷磨削的磨轮圆周速度。

金刚石砂的类型和粒度对于工具的性能影响很大。

a) 浓度高的金刚石磨轮寿命较长，但所需要的磨削力较高。

b) 在相同的磨削参数下，用青铜粘结的金刚石磨轮所产生的磨削力要比用树脂粘结的磨轮高出5倍至8倍。

c) 然而，在相同的磨削参数下，树脂粘结的磨轮其使用寿命要比青铜粘结的磨轮低得多。

d) 用树脂粘结的磨轮磨削所得到的表面光洁度更高。

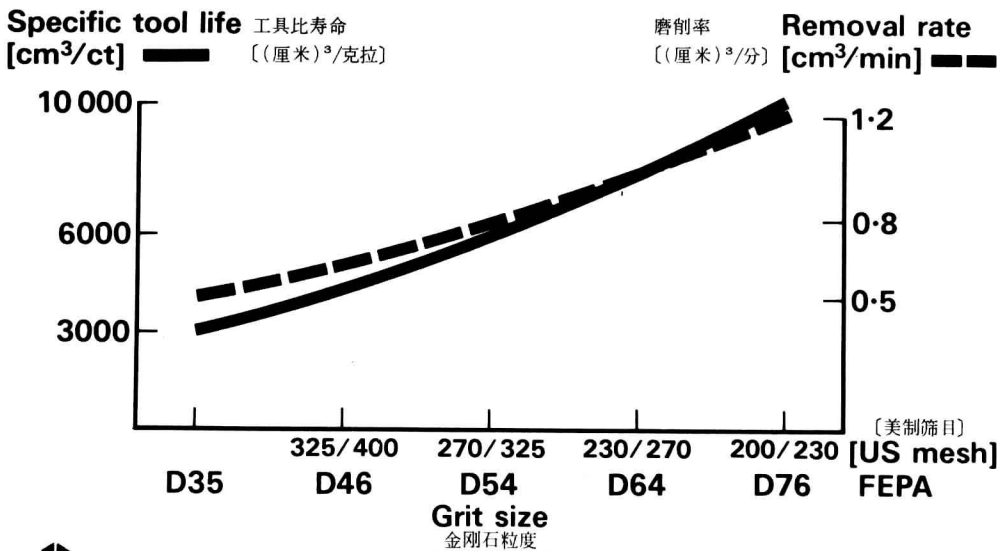


图32：用于透镜倒角和倒边的金刚石工具的平均效率和工具寿命

Surface grinding 平面磨削 (dry, cup wheels, resin bond) (乾磨、杯形磨轮、树脂粘结)	12-18 m/s 12-18米/秒
Surface grinding 平面磨削 (wet, cup wheels, metal bond) (湿磨、杯形磨轮、金属粘结)	18-28 m/s 18-28米/秒
Surface grinding 平面磨削 (dry, peripheral wheels, resin bond) (乾磨、外圆磨轮、树脂粘结)	14-20 m/s 14-20米/秒
Surface grinding 平面磨削 (wet, peripheral wheels, metal bond) (湿磨、外圆磨轮、金属粘结)	24-30 m/s 24-30米/秒
Cylindrical grinding 外缘磨削 (wet, peripheral wheels, metal bond) (湿磨、外圆磨轮、金属粘结)	25-35 m/s 25-35米/秒 (on special purpose machines even higher) (在专用机床上甚至更高)
Sawing 锯切 (wet, metal bond) (湿锯, 金属粘结)	40-80 m/s 40-80米/秒



Recommended wheel speeds for machining ceramics

图33：用于陶瓷加工的推荐轮速

氧化物陶瓷管的倒角

图36给出了用金属粘结的杯形磨轮对成批的陶瓷管进行倒角的一个典型例子。

这些小管是用含有一些氧化铬的特种氧化铝陶瓷制成的。小管子的外径只有3毫米，壁厚为1毫米。这些小管是用作绝缘材料的，其一端要求有15°的倒角。这些小管是插进一木架上、未经夹紧而磨削。这种作业是在一台具有固定工作台、而转轴围绕着立柱运动的Muller式立轴平面磨床上进行的。所用的金刚石磨轮含有美制筛140/170目的MDAS、

浓度为75、用青铜粘结。在磨轮圆周速度为20米/秒、使用搪磨油作为冷却剂的情况下磨削效果最好。向下进给量大约为每一行程5微米。

氧化铝陶瓷的双磨盘磨削

图37给出的是一种更为新式的加工方法。在检验电镀的和烧结的金属粘结的磨轮之后，已经变得非常清楚的是：树脂粘结的金刚石磨轮是在双磨盘平面磨床上磨削氧化铝陶瓷零件的最佳工具。在Diskus DDS300-

Material 材料	加工 方式 Operation	金刚石 砂类型 Grit type	优先选 用的粒度 grit size	Preferred grit size	粘结 类型 Bond type
Refractories 耐火材料	Sawing 锯切	SDA85	40/50		Bronze/steel 青铜/钢
Refractories 耐火材料	Milling 铣削	SDA85	45/60		Bronze 青铜
Ceramic cutting inserts 陶瓷刀片	Radii grinding 半径磨削	CDA55N	140/170		Resin 树脂
Semi conductive material 半导体	Annular sawing 圆周锯	SNDMB	170/200		Electroplated 电镀
Semi conductive material 半导体	Surface grinding 平面磨削	✦ MICRON DA	15-30 μm 微米		Resin 树脂
Silicon nitride 氮化硅	Surface grinding 平面磨削	CDA55N	140/170		Resin 树脂
Ferrite 铁氧体	Surface grinding 平面磨削	SNDMB	140/170		Electroplated 电镀



Diamond grit guide for machining ceramics

图34：用于陶瓷加工的金刚石砂选用便览

Material 材料	加工 方式 Operation	金刚石 砂类型 Grit type	优先选 用的粒 度 Preferred grit size	粘结 类型 Bond type
Wear resistant ceramic 耐磨陶瓷	Sawing 锯切	MDAS	80/100	Bronze 青铜
	Rough surface grinding 平面粗磨	MDAS	120/140	Bronze 青铜
	Fine surface grinding 平面精磨	✱ MICRON SND & DA	15-30 μ m 微米	Bronze 青铜
	Duplex surface grinding 双面磨削	CDA55N	100/120	Resin 树脂
	Honing 搪磨	✱ MICRON SND & DA	15-30 μ m 微米	Bronze/ 青铜/电镀 electroplated
	Drilling 钻孔	SNDMB	80/100	Electroplated 电镀
	Drilling 钻孔	MDAS	80/100	Bronze 青铜
	Cylindrical grinding 外圆磨	MDAS	120/140	Bronze 青铜
	Centre-less grinding 无心磨	SNDMB	140/170	Electroplated 电镀



Diamond grit guide for machining ceramics

图35：用于陶瓷加工的金金刚石砂选用便览

RD磨床上，当磨去的厚度为 0.3—0.5 毫米时，每小时可以磨削三千件外径为20毫米、内径为12毫米（壁厚为4毫米）的这种氧化铝环。这种磨床使用两个直径为300毫米、金刚石部分宽度为100毫米的金刚石磨轮，磨轮的金刚石部分有三种不同的技术要求，而这要取决于磨轮的金刚石部分的不同圆周

速度对于磨轮功能的要求。使用这些不同的技术要求避免了在磨轮的整个使用寿命中的任何时间内对磨轮进行修整。对于所有这三种技术要求所使用的金刚石类型都是CDA55N。区别在于：

外圈用美制筛200/230目，浓度75。

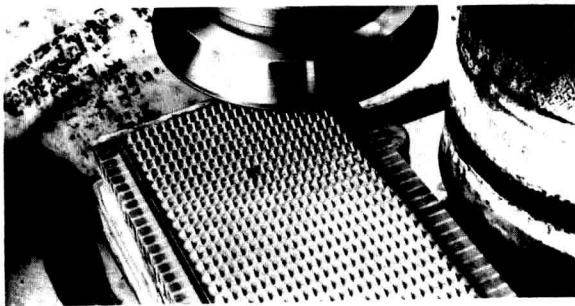
中圈用美制筛200/230目，浓度62.5。

内圈用美制筛170/200目，浓度100。

由于外圈比其他各圈磨损得更快，金刚石层的厚度较厚，而且外圈的高度是可以调整的。

氧化铝陶瓷的搪磨

陶瓷元件有时也要进行搪磨，图38给示的是孔径为3毫米的氧化铝管毛胚的内孔搪磨情景。搪磨工具含有20-40微米的MICRON SND，以镍为基进行电镀粘结。搪磨工作手工操作，搪磨工具转速为2,400转/分。在这



Chamfering of Al_2O_3 tubes with metal bond diamond wheels

图36：用金属粘结的金刚石磨轮对 Al_2O_3 管进行倒角



Grinding of Al_2O_3 rings with resin bond diamond wheels

图37：用树脂粘结的金刚石磨轮磨削 Al_2O_3 环



Honing of alumina tube blanks

图38：氧化铝管胚的搪磨

种情况下，以水作为冷却剂以使操作者能够紧紧地握住工件。

用金刚石工具加工铁氧体

现在，铁氧体（也叫黑色陶瓷）广泛地用作电工和电子元件。最重要的应用领域之一是用作磁带录音机、录象器和资料储存装置的各种磁头。

铁氧体或是和一种陶瓷粘结材料一起在大约1400℃的温度下烧成，或是拉拔成单晶。铁氧体材料的各种性能可以通过变更各种制造参数（诸如烧成温度、气氛等等）而加以改变。

对于各种磁头（图39），主要是使用Mn-Zn和NiZn为基的铁氧体磁带。

铁氧体的生产过程始于压制和烧结铁氧体胚块。为了达到更精确的尺寸精度，第一个加工步骤是磨削作业。这通常是在配有往复工作台的大型立轴平面磨床上，用直径达400毫米的杯形磨轮进行磨削（图40）。5毫米宽的磨削轮缘含有美制筛100/120目的MDA人造金刚石。倘使冷却剂供应充足的话，可以使用磨轮圆周速度21米/秒（1000转/分）、工作台运动速度为12米/分，每一个行程的切入率为10微米。业已证明：煤油是用以保持金刚石磨轮快速切削性能的最佳冷却剂。

铁氧体胚块随后夹紧在一个平面磨床的工作台上，这种装置是用于渐变进给磨削用的。图41给出生产中的下两个工序。用于台阶成形的金刚石成形磨轮是用电镀粘结的，含有美制筛270/320目的SNDMB。用于磨削窄槽的金刚石磨轮其粘结方法和金刚石砂类型也是一样，但含有稍粗的金刚石砂——美制筛230/270目。根据所使用的机床的稳定性，在磨轮与工件作逆向磨削的磨削方式中，用于在一次行程中磨削外形，其工作台

速度在60和75毫米/分之间。所使用的磨轮圆周速度为20.5米/秒。在这里又一次使用煤油作为冷却剂。

生产中的下一个工序是将已经成形的胚块锯切成所需要的长度。这种锯切作业是用装置非常薄的锯片的高精度锯床进行的。铁氧体工件系借助于石蜡而固定在其位置上。按照所要求的工件长度安装的五把锯片系安装在一个Meyer和Burger锯床的主轴上（图42）。锯片直径100毫米、宽0.7毫米。用于连续锯切的金刚石层含有美制筛325/400目的MDA，浓度100，用青铜粘结。总的锯切深度约为5毫米，工作台的进给量为55毫米/分。长度

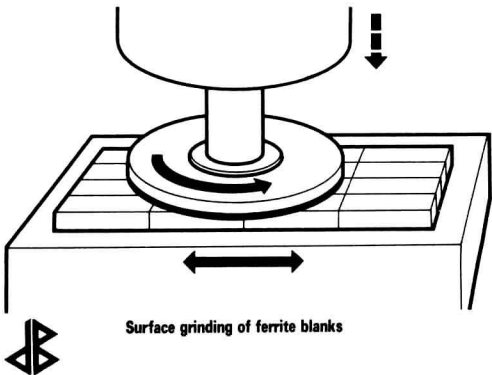


图40：铁氧体胚件的平面磨削

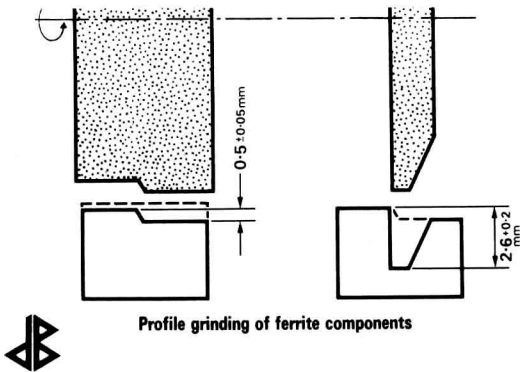
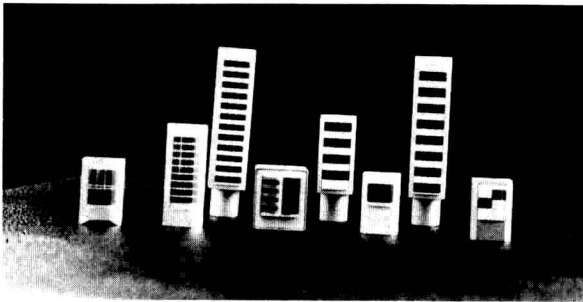
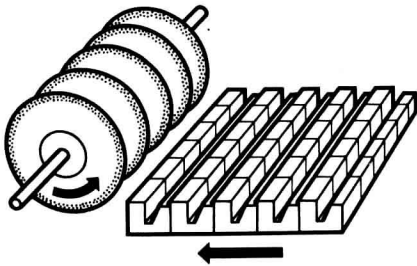


图41：铁氧体元件的成形磨削



Different magnet heads for recorders

图39：录音机的各种不同磁头



Sawing of preshaped ferrite components

图42：预成形的铁氧体元件的锯切