



# 光纤研磨基础

## Basics of Fiber Optic Polishing



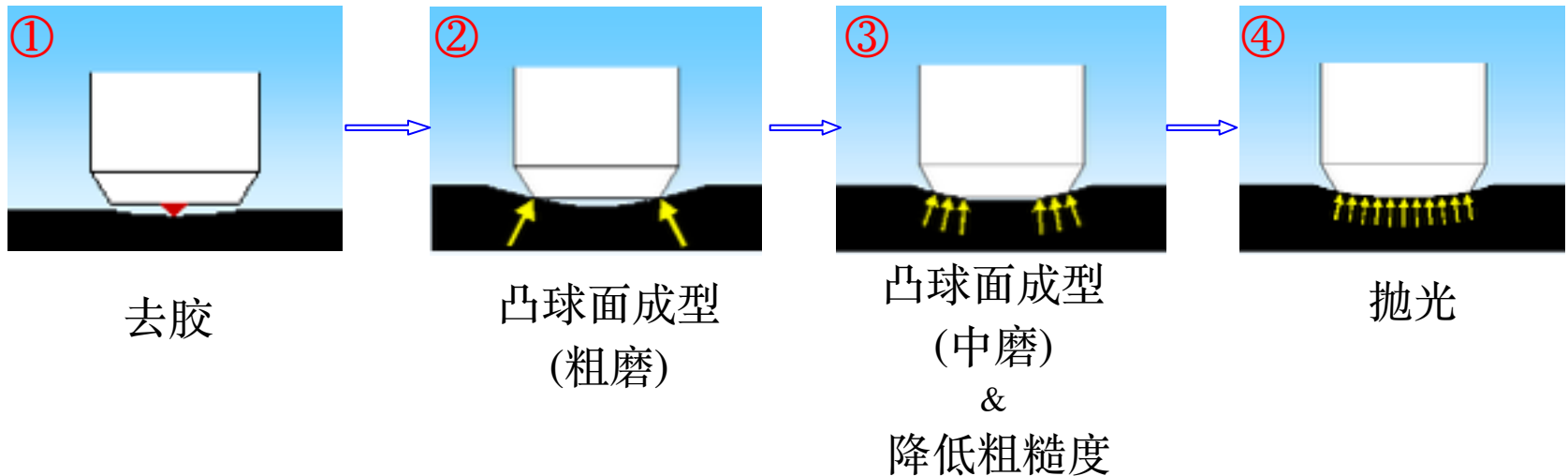
## 端面研磨

### - 研磨基本耗材

- 研磨片
  - 碳化硅
  - 钻石粉
  - 二氧化硅
- 研磨垫
  - 玻璃
  - 橡胶
- 研磨液
  - 研磨油
  - 蒸馏水

# 端面研磨

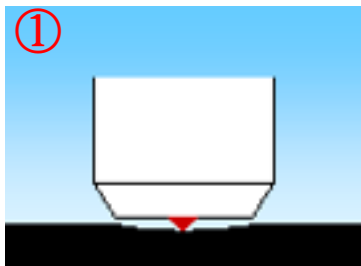
## -基本研磨步骤



- 凸球面成型是为了使连接器在物理接触时，达到最好的光学性能。
- 研磨过程中，插芯从边缘开始，由外向内逐渐形成完整的凸球面。
- 利用机器/夹具的压力和橡胶垫的作用，使端面完全成型。
- 抛光研磨前，插芯的端面必须完全成型且没有深的划痕，这是为了抛光后得到更好的端面效果(划痕少、3D指标优秀)。

## 端面研磨

### -研磨片



去胶

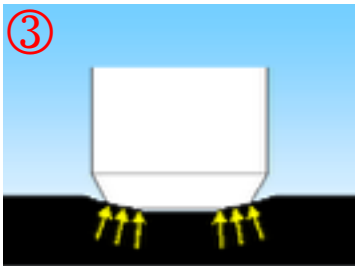
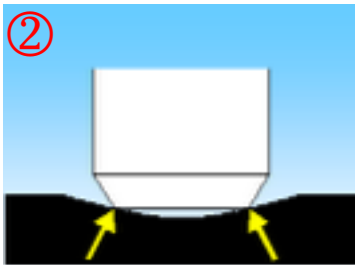
GA5D:

材质：碳化硅 (SiC) , 颗粒度：30um

- 去胶工程需要使用较大颗粒度的材质,达到最好的去胶效果。
- 对于去胶工程,颗粒的硬度不是太重要,因为胶水的硬度相对插芯（氧化锆）的硬度是很小的，而此过程仅需要对插芯进行轻微的研磨。
- 为了避免损伤玻璃光纤,不能使用颗粒度很大的研磨片材质。
- SiC (Silicon Carbide),属中等硬度且价格低廉,使之成为理想的去胶材质。
- 一般情况下,高质量的SiC研磨片使用寿命可超过5次。

## 端面研磨

### -研磨片



凸球面成型

### DR5D&DG5D , DM5D & DJ5D :

材质: 钻石粉, 颗粒度: 9 $\mu$ m (DR), 5 $\mu$ m (DG), 3 $\mu$ m (DM), 1 $\mu$ m (DJ)

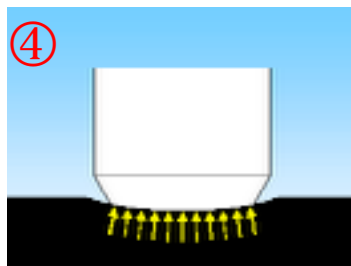
- 凸球面成型工程要求对插芯进行充分的研磨，因此对材质的硬度要求就显得比较重要。
- 通常都用钻石粉做为研磨片材质。由于钻石粉价格昂贵，所以必须通过提高研磨片的使用寿命来降低成本。
- 材质的涂敷质量直接关系到研磨片的使用寿命。精工技研的钻石研磨片具有高质量的涂敷层，使得研磨片的使用寿命最大化。(详见附件)

## 端面研磨

### -研磨片

#### XF5D:

材质：二氧化硅( $\text{SiO}_2$ )



抛光

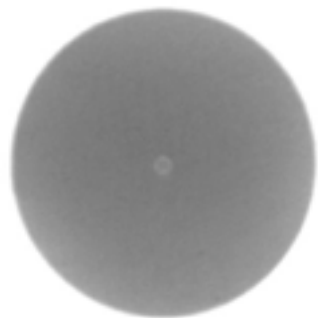
- 抛光工程主要是去除端面上的划痕。
- 过去都使用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  作为抛光片的材质。其缺点就是研磨后端面回损偏低( $>-50\text{dB}$ )。因为  $\text{Al}_2\text{O}_3$  会对玻璃光纤产生应力，而这些应力直接表现在反射指标上(反射值对应力非常敏感)。
- 为了保证回损值小于  $-50\text{dB}$ ，以  $\text{SiO}_2$  为材质的抛光研磨片蕴育而生。然而，它却不能保证高效率、一致性好的研磨结果。
- 精工技研XF5D抛光用研磨片具有高质量的  $\text{SiO}_2$  涂敷层，使得端面的划痕少、回波损耗  $\text{RL} < -55\text{dB}$ ，而且一致性很好。
- XF5D是以蒸馏水为研磨液来减轻端面的摩擦力,去除较小的划痕。

## 端面研磨

-研磨片

**CF5D:**

材质：缓冲绒布



清洁后

- 以SiO<sub>2</sub>为材质的抛光片，研磨后会在端面上残留一些研磨颗粒。
- 若等端面风干后再去清洁，会比较困难。
- 如果没有清洁不及时，这些颗粒可能导致划痕出现。
- CF5D是一种清洁绒布,抛光后立即用它清洁端面，不需要任何研磨压力，且不影响BR值。
- 降低再研磨率、节约时间、控制成本。

# 端面研磨

## -研磨垫

硬度:

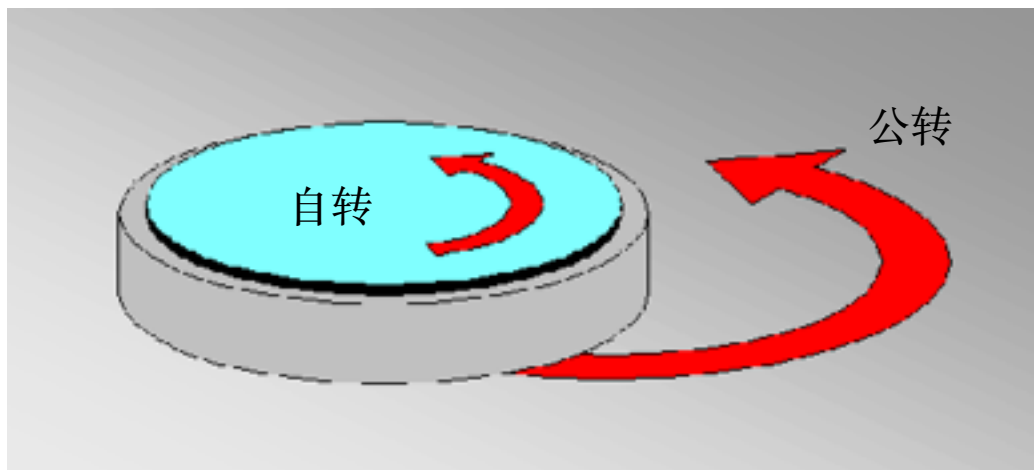
- 橡胶垫的硬度影响最终的研磨质量。度是用来衡量橡胶硬度的常用单位。
- 因此研磨垫的硬度会影响研磨插芯的曲率半径ROC(Radius of Curvature)。
- 一般来讲，研磨垫的硬度与研磨插芯的曲率半径成反比。
- 我们必须考虑到不同厂家的插芯，硬度存在差异。因此，为了保证正确的曲率半径，必须根据插芯的硬度，使用适当的研磨垫。
- 插芯制造工艺分为两种：一种是“Injection Molding”，另一种是“Extrusion Molding”。通常“Injection Molded”工艺生产出来的插芯硬度较大。
- 对于研磨小芯径插芯（LC,MU）来讲，研磨垫的硬度显得至关重要。
- 我们建议您拥有60、70、80和90度的研磨垫，用于优化研磨工艺。



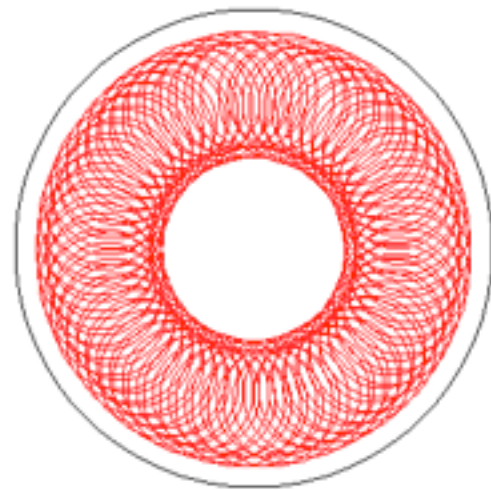
## 端面研磨

### -研磨方式

精工技研采用公转加自转的复合机械运行机构  
(Seikoh Giken US PAT. 4,979,334)



运行轨迹



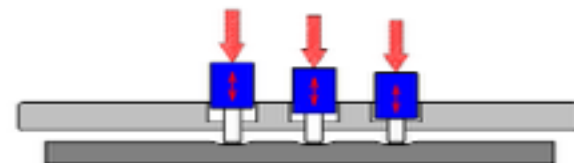
采用公转加自转的复合运转机构，能达到良好的端面形状和有效降低研磨片的消耗量。这种运行机构比“8”字形研磨和简单的滚动式更加有效率。

# 端面研磨

## -研磨方式

### I.P.C. (Independent Pressure Control) 技术

- 随着光通信技术的发展，对光纤连接器的要求也越来越严格。因此，客户对产品质量提出更高的要求。
- 为了满足GR-326的要求（工业标准），必须使用高质量的研磨设备。
- 目前大批量生产用的研磨机要求一次性研磨的头数更多。
- 连接器间任何小的差别都会对影响研磨结果的一致性。
- 为了保证研磨结果的一致性，精工技研设计了独立加压IPC研磨夹具。此项技术保证每个研磨连接器都有相同的压力，保证研磨结果的一致性。



自动调整压力和插芯凸出量

## 端面研磨

### -研磨工艺

	FC,SC,ST/PC预成球面插芯研磨				
	研磨垫	研磨片	研磨液	研磨片	压力
去胶	PR5X-500-80	GA5D SiC 30um	蒸馏水	30 sec	10转后加压
粗磨	PR5X-500-80	DR5D Dia.5um	蒸馏水	30sec	开始即加压
中磨	PR5X-500-80	DJ5D Dia.1.5um	蒸馏水	30sec	开始即加压
抛光	PR5X-500-80	XF5D Silica	蒸馏水	60 sec	开始即加压
清洁	PR5X-500-80	CF5D Cleaning Buff	蒸馏水	12 sec	不加压

## 端面研磨

### -研磨工艺

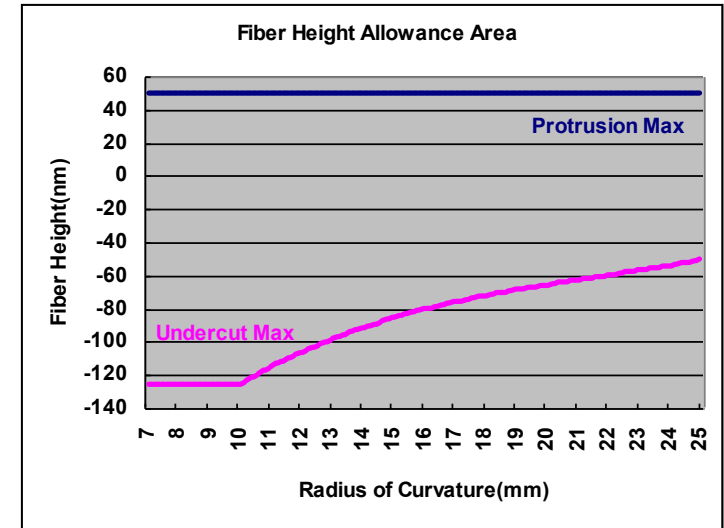
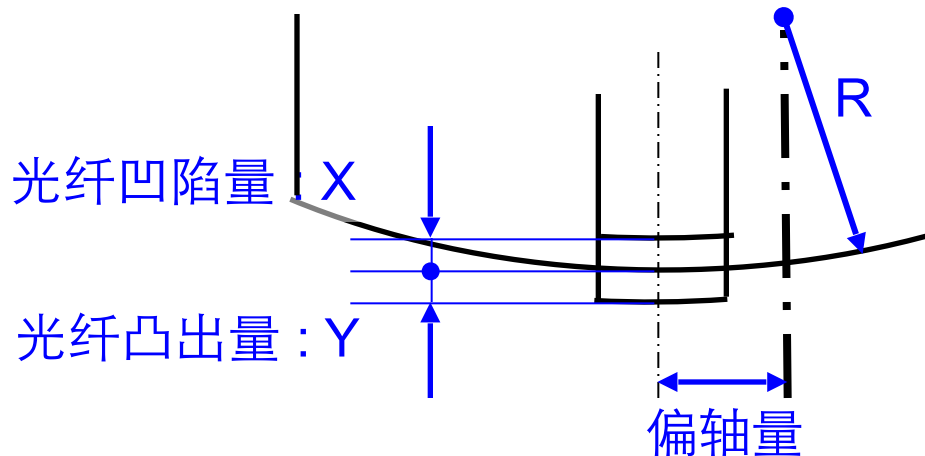
	LC/PC研磨				
	研磨垫	研磨片	研磨液	研磨时间	压力
去胶	PR5X-500-80	GA5D SiC 30um	— —	30 sec	10转后加压
凸球面成型	PR5X-500-80	DR5D Dia.3um	蒸馏水	60 sec	开始即加压
抛光	PR5X-500-80	XF5D Silica	蒸馏水	60 sec	开始即加压
清洁	PR5X-500-80	CF5D Cleaning Buff	蒸馏水	12 sec	不加压

## 端面研磨

-端面三维指标

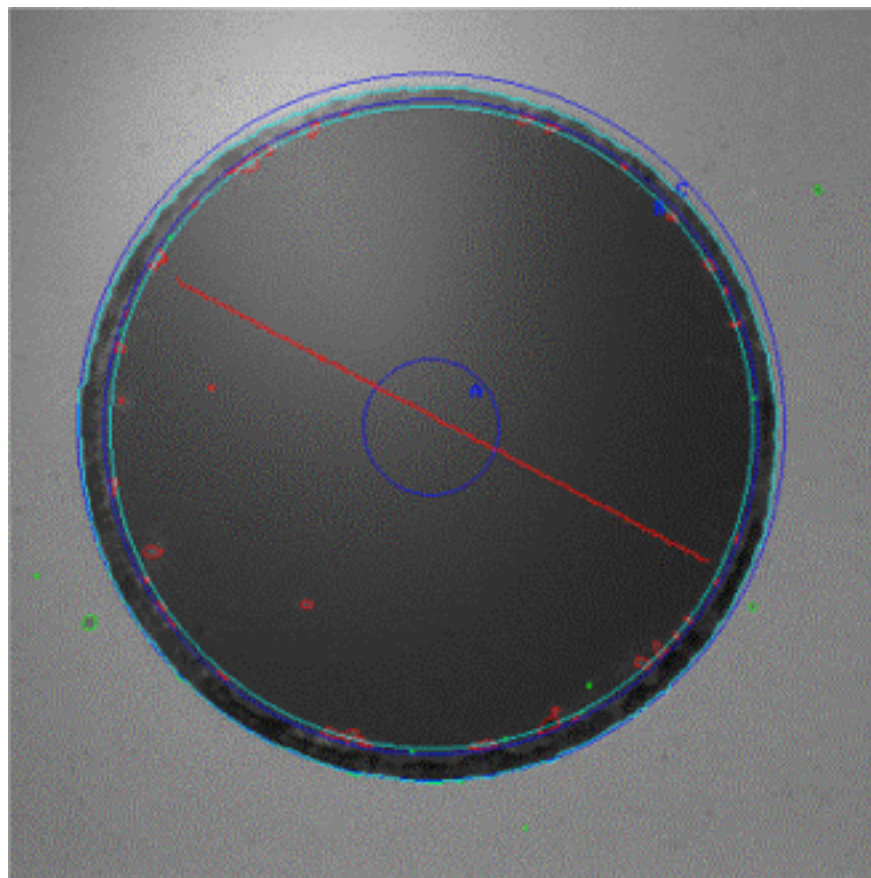
**Telcordia GR-326** 要求

曲率半径	:7~25mm (PC)
光纤凹陷 (R10~25mm)	:> $0.02R^3 - 1.3R^2 + 31R - 325$ (Unit: nm; R=ROC)
光纤凹陷 (R7~10mm)	:> -125nm
光纤凸出量 (R7~25mm)	:< 50nm
偏轴量	:< 50μm



## 端面研磨

-端面检测



## 常见问题

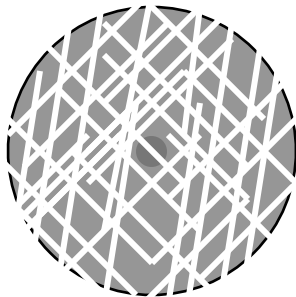
### -如何去除划痕

为什么会产生划痕：

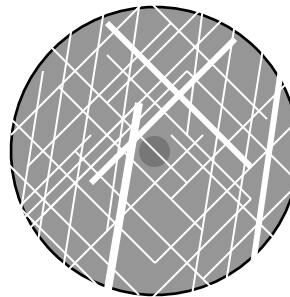
以下两种情形会产生划痕：

(1) 中磨时间太短： 每道研磨工序都是为了降低端面的粗糙度。 如果中磨时间不够，端面上会残留一些大的划痕。HF5D无法去除这些大的划痕。

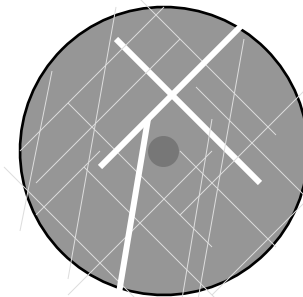
表现：端面上残留深的和轻微的划痕



粗磨后



中磨后



抛光后

如何去除这些划痕：

从中磨开始再研磨。增加研磨时间，使端面得到完全研磨。

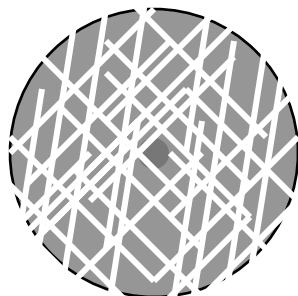


## 常见问题

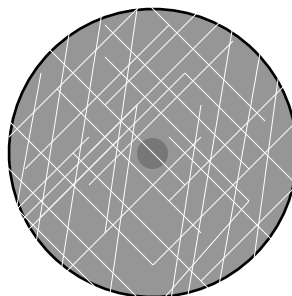
### -如何去除划痕？

(2) 抛光前端面残留研磨碎片：在粗磨和中磨的过程中,研磨片材质的碎片有时会脱落。如果这些残留物在研磨过程中对端面产生摩擦力，因此产生划痕。

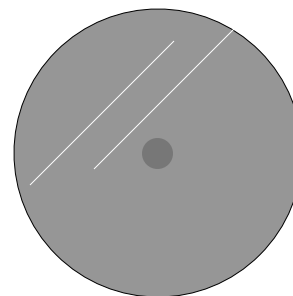
表现：一条轻微的划痕或者一些平行的轻微划痕



粗磨后



中磨后



抛光后

如何去除划痕？:

从中磨开始再研磨。研磨时间根据划痕的深度(宽度)而定。

轻微小划痕：抛光时间只需15秒。

轻微划痕：中磨时间减半，抛光时间不变。

深刻痕：中磨和抛光的时间不变。



## 工艺优化

### - 如何减少划痕?

#### 1: 增加中磨研磨时间

为了降低粗糙度和去除深的划痕, 可将中磨的研磨时间调整到30 ~ 60秒。

#### 2: 清洁研磨端面

每次研磨后, 插芯端面和夹具上会有研磨残留物, 必须用蘸有蒸馏水或酒精无尘纸清洗干净。

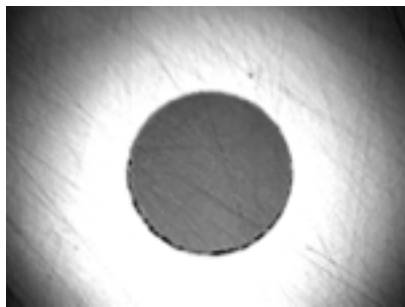
## 工艺优化

### -如何减少划痕?

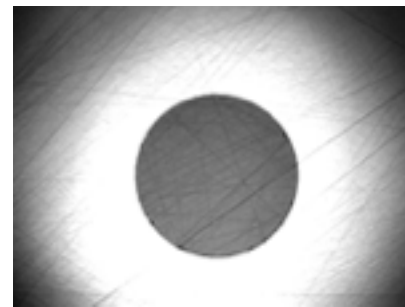
#### 3: 胶圈

同锆和玻璃比起来，胶水比较软一些。在粗磨和中磨时，有时会造成胶圈破损。蒸馏水和钻石研磨片的结合会对胶圈产生大的磨损。而PL-50能有效地解决该问题，能使得胶圈得到轻微地研磨，不会造成胶圈的严重破损和侵蚀。

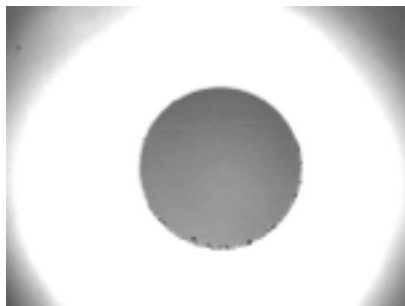
以蒸馏水作为研磨液



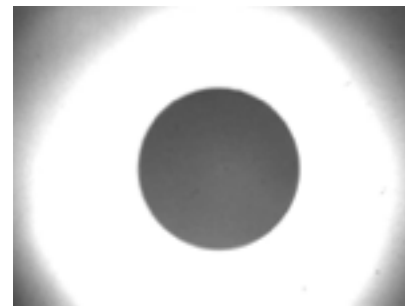
以蒸馏水作为研磨液



抛光研磨后



抛光研磨后



## 工艺优化

### -如何解决端面三维形状问题？

#### 1：曲率半径ROC (Radius of Curvature)偏大

如果大部分插芯的曲率半径偏大，那么可能是研磨垫的硬度比插芯材料硬度大。橡胶的硬度太大(硬), 使用硬度较小(软)的研磨垫。

如果个别插芯出现这个问题，请从以下两个方面分析：

1) 插芯外围的一些研磨残留颗粒，没有完全清除干净。这样，使得插芯在研磨过程中表面压力降低，造成ROC偏大。

2) ROC偏大插芯的固定孔可能被研磨残留颗粒堵塞，使得这些插芯很紧，没有发挥IPC夹具独立加压的作用，满足不了足够的研磨压力。

## 工艺优化

-如何解决端面三维形状问题?

### 2 : 曲率半径ROC偏小

如果大部分插芯的曲率半径偏小, 可能是研磨橡胶垫的硬度问题。橡胶垫的硬度太小 (软), 请使用硬度较大(硬)的研磨垫。

## 工艺优化

### -如何降低研磨成本

#### 1：提高成品率

降低研磨成本最重要的是提高研磨的成品率。优化研磨时间、合理使用研磨垫和使用PL-50研磨液都有助于提高成品率。

#### 2：研磨片消耗

另一个重要因素是研磨片的消耗，要达到最佳的性价比。为了增加研磨片的使用寿命，精工技研的钻石研磨片具有浓密、均匀、坚固的涂敷层，能保证它的使用寿命和研磨结果的一致性。

同时，使用PL-50研磨液可以增加研磨片的使用寿命和减少划痕，从而减少再研磨率。

精工技研的钻石研磨片的使用寿命均超过20次。

DR5D (9um)

DJ5D (1um)

日本精工技研中国区代理商

## 深圳市谱兆通讯设备有限公司

Tel : +86 755 86655593 , 86655448 , 86655579  
Website: [www.pztest.com](http://www.pztest.com) Email: [info@pztest.com](mailto:info@pztest.com)