

# 光学镜片加工工艺

光学冷加工工序	2
玻璃镜片抛光工艺	3
镜片抛光	4
光学冷加工工艺材料的具体描述	5
模具机械抛光全然法度榜样（比较）	7
金刚砂	8
光学清洗工艺	10
镀膜过程中喷点、潮斑（花斑）的成因及清除方法	12
光学镜片的超声波清洗技巧	14
研磨或抛光对光学镜片腐化的阻碍	17
抛光常见疵病产生缘故及克服方法	23
光学冷却液在光学加工中的感化	25

## 光学冷加工工序

第1道：铣磨，是去除镜片别处凹凸不平的气泡和杂质，(约0.05-0.08)起到成型感化。

第2道确实是精磨工序，是将铣磨出来的镜片将其的破坏层给清除掉落，固定R值。

第3道确实是抛光工序，是将精磨镜片在一次抛光，这道工序主假如把外不雅做的更好。

第4道确实是清洗，是将抛光过后的镜片将起别处的抛光粉清洗洁净。防止压克。

第5道确实是磨边，是将原有镜片外径将其磨削到指定外径。

第6道确实是镀膜，是将有须要镀膜镜片别处镀上一层或多层的有色膜或其他膜

第7道确实是涂墨，是将有须要镜片防止反光在其外袁涂上一层黑墨。

第8道确实是胶合，是将有2个R值相反大年夜小和外径材质一样的镜片用胶将其结合。

专门工序：多片加工(成盘加工)和小球面加工(20跟轴)线切割

依照不合的临盆工艺，工序也会稍有进出，如涂墨和胶合的先后次序。

## 玻璃镜片抛光工艺

用抛光机和抛光粉或抛光液一路下进行抛光要设定抛光时刻，压力等参数。抛光后要急速进行清洗可浸泡，不然抛光粉会固化在玻璃上，会留有陈迹的。

### 1. 抛光粉的材料

抛光粉平日由氧化铈、氧化铝、氧化硅、氧化铁、氧化锆、氧化铬等组份构成，不合的材料硬度不合，在水中的化学性质也不合，是以应用处合各不雷同。氧化铝和氧化铬的莫氏硬度为9，氧化铈和氧化锆为7，氧化铁更低。氧化铈与硅酸盐玻璃的化学活性较高，硬度也相当，是以广泛用于玻璃的抛光。

为了增长氧化铈的抛光速度，平日在氧化铈抛光粉参加氟以增长磨削率。铈含量较低的混淆稀土抛光粉平日掺有3-8的氟；纯氧化铈抛光粉平日不掺氟。

对ZF或F系列的玻璃来说，因为本身硬度较小，同时材料本身的氟含量较高，是以因选用不含氟的抛光粉为好。

## 2. 氧化铈的颗粒度

颗粒度越大年夜的氧化铈，磨削力越大年夜，越合适于较硬的材料，ZF玻璃应当用偏细的抛光粉。要留意的是，所有的氧化铈的颗粒度都有一个分布问题，平均粒径或中位径D50的大年夜小只决定了抛光速度的快慢，而最大年夜粒径Dmax决定了抛光精度的高低。是以，要获得高精度要求，必须操纵抛光粉的最大年夜颗粒。

## 3. 抛光粉的硬度

抛光粉的真实硬度与材料有关，如氧化铈的硬度确实是莫氏硬度7阁下，各类氧化铈都差不多。但不合的氧化铈体给人感到硬度不合，是因为氧化铈抛光粉平日为团圆体。因此，有的抛光粉中参加氧化铝等较硬的材料，表示出来的磨削率和耐磨性都邑进步。

## 4. 抛光浆料的浓度

抛光过程中浆料的浓度决定了抛光速度，浓度越大年夜抛光速度越高。应用小颗粒抛光粉时，浆料浓度因恰当调低。

# 镜片抛光

光学镜片经由研磨液细磨后，其别处另有厚约 2 - 3 m 的裂缝层，要清除此裂缝层的方法即为抛光。抛光与研磨的机制一样，唯其所应用的对象材质与抛光液 (slurry) 不合，抛光所应用的材料有绒布 (cloth)、抛光皮 (polyurethane) 及沥青 (pitch)，平日要达到高精度的抛光面，最常应用的材料为高等抛光沥青。应用沥青来抛光，是藉由沥青过细的别处，带动抛光液研磨镜片别处生热，使玻璃融化流淌，熔去粗拙的顶点并填平裂缝的谷底，逐步把裂缝层除去。

今朝抛光玻璃镜片所应用的抛光粉以氧化铈 (CeO<sub>2</sub>) 为主，抛光液调配的比例依镜片抛光时代不合而有所不合，一样抛光初期与和抛光模合模时应用浓度较高的抛光液，镜片别处光亮后，则改用浓度较稀的抛光液，以幸免镜面产生橘皮现象 (镜片别处雾化)。

抛光与研磨所用的运念头构雷同，除了抛光的对象与工作液体不一样外，抛光时所需情形前提亦较研磨时严苛。一样抛光时要留意的事项如下：

抛光沥青的别处与抛光液中弗成有杂质，不然会造成镜面刮伤。

抛光沥青别处要与镜片别处吻合，不然抛光时会产生跳动，因而咬持抛光粉而刮伤镜片别处。

抛光前必须确信镜片别处是否有研磨后所留下的刮伤或刺孔。

抛光对象的大年夜小与材质是否恰当。

沥青的软硬度与厚度是否恰当。

抛光的过程中必须随时留意镜片别处的状况及精度检查。透镜别处瑕疵的检查，因为检测的过程是凭小我视觉及方法来确信，因此考查者应对刮伤及砂孔的规范有深刻的认知，要经常比对刮伤与砂孔的标准样版，以确保考查的精确性。

## 光学冷加工工艺材料的具体描述（工艺过程老化）

### 1. 抛光粉

#### 1.1 对抛光粉的要求

- a. 颗粒度应平均，硬度一样应比被抛光材料稍硬；
- b. 抛光粉应纯粹，不含有可能引起划痕的杂质；
- c. 应具有必定的晶格形状和缺点，并有恰当的自锐性；
- d. 应具有优胜的分散性和吸附性；
- e. 化学稳固性好，不致腐化工件。

#### 1.2 抛光粉的种类和机能

常用的抛光粉有氧化铈（ $CeO_2$ ）和氧化铁（ $FeO_3$ ）。

- a. 氧化铈抛光粉 颗粒呈多边形，棱角明显，平均直径约 2 微米，莫氏硬度 7~8 级， 比重约为 7.3。因为制造工艺和氧化铈含量的不合，氧化铈抛光粉有白色（含量达到 98% 以上）、淡黄色、棕黄色等。

b. 氧化铁抛光粉 俗称红粉，颗粒呈球形，颗粒大年夜小约为 0.5~1 微米，莫氏硬度 4~7 级，比重约为 5.2。色彩有从黄红色到深红色若干种。

综上所述，氧化铈比红粉具有更高的抛光效力，然则对别处光洁度要求高的零件，照样应用红粉抛光后果较好。

2. 抛光模层（下垫）材料）常用的抛光模层材料有抛光胶和纤维材料。

### 2.1 抛光胶

抛光胶别名抛光柏油，是由松喷鼻、沥青以不合的构成比例配制而成，用于光学零件的周详抛光。

### 2.2 纤维材料

在光学工件的抛光中，若对抛光面的面形精度（光圈）要求不高时，长采取呢绒、毛毡及其它纤维物质作为抛光模层的材料。

## 3. 常用测试仪器

光学零件的某些质量指标，如透镜的曲率半径、棱镜的角度，须要用专门的测试仪器来测量。常用的仪器有：光学比较侧角仪、激光平面干涉仪、球径仪和刀口仪等。

## 4. 抛光

在抛光过程中添加抛光液要恰当。太少了介入感化能够或许的抛光粉颗粒削减，降低抛光效力。太多了，有些抛光粉颗粒并不介入工作，同时也带来大年夜量液体使玻璃边面的温度降低，阻碍抛光效力。抛光液的浓度也要恰当，浓度太低，即水分太多，介入工作的抛光粉颗粒削减并使玻璃别处温度降低，是以降低抛光效力。浓度太高，即水分带少，阻碍抛光压力，抛光粉不克不及灵敏闲逛平均，导致各部压力不等，造成局部多磨，对抛光的光圈（条纹）质量有阻碍。同时单位面积存力削减，效力降低，抛光过程中产生的碎屑也不克不及顺利清除，使工件别处粗拙。一样是开端抛光时抛光液稍浓些，快落成时，抛光液淡些，添加次数少些，这有利于进步抛光效力和光洁度。别的，一样认为抛光液的酸度（pH 值）应操纵在 6~8 之间，不然玻璃别处会被腐化，阻碍别处光洁度。

在抛光过程中检查光圈（条纹）时，如不合格，能够经由过程调剂抛光机的转速和压力、工件与模具（抛光机下盘）的相对速度、相对位移、摆速和羞怯抛

光模层等方法进行修改。

- a. 进步主轴转速，能增长边沿部位与上模接触区域的抛光强度。体会证实，若速度过高，抛光别处温度升高，从而使抛光模层硬度降低，阻碍修改光圈（条纹）的后果。
- b. 增长荷重以加大年夜压力时，可进步全部抛光模和工件间接触区域的抛光强度，也将使抛光别处的温度升高，降低抛光模层的硬度。
- c. 加大年夜铁笔（上盘主轴）的位移量，可使上盘的中心部位和下盘的边沿部位同时获得修整。
- d. 加大年夜摆幅长度，增长摆轴速度会使上盘的中心部位和下盘的边沿部位加快抛光。
- e. 刮槽是削减开槽部分的压力遭受面和摩擦面，是以抛光下盘在开槽部分的抛光效力降低。反之，未开槽部分的抛光效力有所增大年夜。平均开槽时，能使抛光下盘的流淌性合适与工件别处的曲率。同时，既能使抛光液含量增长，轻易渗入抛光下盘面而增长抛光效力，又能减轻抛光机传动负荷。

综上所述，为了操纵和稳固抛光前提，工作场地应保持较为稳固的温度（25°C 阁下）和湿度（相对湿度为 60~70%）。

## 模具机械抛光全然法度榜样（比较）

模具要想获得高质量的抛光后果，最重要的是要具备有高质量的油石、砂纸和钻石研磨膏等抛光对象和关心品。而抛光法度榜样的选择取决于前期加工后的别处状况，如机械加工、电火花加工，磨加工等等。机械抛光的一样过程如下：

（1）粗抛 经铣、电火花、磨等工艺后的别处能够选择转速在 35 000—40 000 rpm 的扭转别处抛光机或超声波研磨机进行抛光。常用的方法有应用直径  $\Phi$  3mm、WA # 400 的轮子去除白色电火花层。然后是手工油石研磨，条状油石加石油作为润滑剂或冷却剂。一样的应用次序为#180 ~ #240 ~ #320 ~ #400 ~ #600 ~ #800 ~ #1000。专门多模具制造商为了节约时刻而选择从#400 开端。

（2）半精抛 半精抛重要应用砂纸和石油。砂纸的号数依次为：#400 ~ #600

~ #800 ~ #1000 ~ #1200 ~ #1500。实际上#1500 砂纸只用适于淬硬的模具钢(52HRC 以上)，而不有用于预硬钢，因为如许可能会导致预硬钢件别处烧伤。

(3) 精抛 精抛重要应用钻石研磨膏。若用抛光布轮混淆钻石研磨粉或研磨膏进行研磨的话，则平日的研磨次序是  $9\ \mu\text{m}$  (#1800) ~  $6\ \mu\text{m}$  (#3000) ~  $3\ \mu\text{m}$  (#8000)。  $9\ \mu\text{m}$  的钻石研磨膏和抛光布轮可用往来交往除#1200 和#1500 号砂纸留下的发状磨痕。接着用粘毡和钻石研磨膏进行抛光，次序为  $1\ \mu\text{m}$  (#14000) ~  $1/2\ \mu\text{m}$  (#60000) ~  $1/4\ \mu\text{m}$  (#100000)。

精度要求在  $1\ \mu\text{m}$  以上（包含  $1\ \mu\text{m}$ ）的抛光工艺在模具加工车间中一个洁净的抛光室内即可进行。若进行加倍周详的抛光则必须一个绝对洁净的空间。尘土、烟雾，头皮屑和口水沫都有可能报废数个小时工作后获得的高周详抛光别处。

## 金刚砂

1891 年，美国人阿切逊将粘土和焦炭混淆后放在一个铁钵中，妄图用电弧将碳转化为金刚石。但成果是，在电极邻近发清晰明了闪闪发光的六方形晶体，它与天然金刚石的立方八面体不合。阿切逊认为这可能是碳和粘土中的氧化铝反响而生成新化合物。因为自然界中有一种氧化铝矿物称为刚玉，因此他把碳和刚玉两个英文单词连起来作为这一新化合物的名称，中国粹者将其译成“金刚砂”。后来人们明白这种化合物是由粘土中的二氧化硅与碳在高温下反响生成的碳化硅。

晶胞为面心立方构造，每个晶胞含有 4 个 C 原子 4 个 Si 原子。与金刚石构造类似。

碳化硅硬度仅次于金刚石、碳化硼和立方氮化硼，在无机资估中排行第四。今朝已能经由过程热压烧结法制得高致密度的碳化硅。它具有专门高的强度及优

胜的抗氧化机能，在高温下不变形，可作为高温燃气轮机上的涡轮叶片，也可作耐磨的密封材料，还可作火箭尾喷管的喷嘴及轻质的防弹用品等。

金刚砂，SiC，学名碳化硅。纯的是无色晶体。密度 3.06~3.20。硬度专门大年夜，大年夜约是莫氏 9 度。一样的是无色粉状颗粒。磨碎今后，能够作研磨粉，可制擦光纸，又可制磨轮和砥石的摩擦别处。由砂和适量的碳放在电炉中加强热制得。

天然金刚砂别名石榴子石，系硅酸盐类矿物。经由水力分选，机械加工，选择分级等方法制成的研磨材料。临盆应用汗青悠长，古代我国就有应用金刚砂研磨水晶玻璃，各类玉石的史例。十九世纪四十年代又远销东洋。分粗目，中目，细目三大年夜类。个中粗目为黑红色，中目为淡红色，细目为红白色，各类目数粒度平均，颗粒外形均一，成棱叫角晶体，有锐利的边沿，磨削力高。供石材类工业研磨大年夜理石及其它软质材料。玻璃类工业研磨玻璃毛边，电视机显像管，光学器械，镜片，棱镜，钟表用玻璃等。金属类工业喷砂，除锈，研磨。印刷工业研磨胶版，以及轻工业加工塑样，皮革，砂纸等用处。

用处：

- (1) 对硅片、光学镜头、周详仪器外表、抛光玻壳、玻璃器皿、陶瓷石料、皮革、塑料、金属机件能进步光洁度
- (2) 可喷砂切割，是制造砂轮、油石、砂布、砂的必须原料
- (3) 可作为构筑高速公路路面、飞机跑道、耐磨橡胶、工业地坪、防滑油漆等尚佳的耐磨材料
- (4) 可作化工、石油、制药、水处理过滤的介质和钻井泥浆加重剂。
- (5) 对电镀、核污染的防护具有优胜的后果
- (6) 是水洗厂牛仔服喷砂车间用砂。水切割行业优质的配砂

天然金刚砂的磨削力略低于电炉白刚玉，但其率性强，具有介壳状段口之特点，其长处是磨件的光洁度高，砂痕少而浅。磨面细而平均，可进步产品德量，为本品的专门之处。天然金刚砂的研磨时刻短，效益高，价格低廉，可补偿寿命短的不足。

测定矿物的硬度，平日是把两种矿物对划，看那种矿物被划伤，以此来确信矿物的硬度。具体做法是选择10种“标准矿物”，先用互相刻划的方法分别确信

出1~10个硬度等级，今后使用这些标准矿物来刻划待测矿物，经由过程比较来确信后者的硬度。硬度1为最软，硬度10为最硬。用这种方法测定的硬度，按照提出此方法的科学家的姓氏，叫做“莫氏硬度”。假如没有专门说明，谈到硬度，多半指的确实是“莫氏硬度”。

别的也有效绝对标准来测定矿物的绝对硬度的方法，例如“努普硬度”。这种方法是在尖形金刚石的上方加上重量，用尖头挤压待测矿物，然后测量在矿物别处所形成的压痕的大年夜小和所施加的压力（单位为千克/毫米<sup>2</sup>，平日表示为“HK”）。因为这种方法测出的是绝对硬度，所得的数值增长一倍，硬度也增长一倍。只是，这种测定硬度的方法对所测矿物有较大年夜毁伤，一样不大年夜应用。

钻石的硬度为10~

## 光学清洗工艺

阻碍清洗的身分：

A，清洗工艺的技巧关键：光学玻璃经由清洗后可否达到别处不留任何油污，污迹，别处滑腻，水膜无缺！

B，阻碍清洗后玻璃质量的身分及响应的解决方法：

（1）玻璃本身的质量及被污染的情形，重要为：别处有霉点，气泡，划伤等，在机械处理中，如：研磨，捺试，测应力时，工资导致的污染情形不一；

（2）清洗剂的选择其能动及温度，水质；

国际上应用最广的清洗剂为CFC-113，四氯化炭，1-1-1三氯乙烷（简称ODS）等，此类清

洗剂对臭氧层有破坏，属于非环保性清洗剂；我们采取非ODS的水类碱性清洗剂，重要由

水，碱，别处活性剂，防锈材料构成，化学式C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>，具有侧链的环状烯烃，具有较强的

溶油才能；特点：低毒，不燃，清洗成本低等特点；

（3）溶液的浓度直截了当阻碍清洗度的大年夜小；

平日清洗液的PH值一样在8.5-12之间，若PH值大年夜于10，侧别处活性物质感化

要减弱，当PH

值大年夜于12时，侧洁净度降低。在实际应用中发明当溶液浓度过大年夜，跨过15%，清洗后果不行

，不易漂洗，而浓度约为4%-7%时，侧清洗后果较佳。

(4) 溶液温度及浸泡时刻也同样阻碍去污效力；

当温度上升，溶液的反响速度也上升，污染物的粘度降低，便于污染物离开，但溶液的稳固

度降低。实际发明溶液温度50度，浸泡30分钟后，清洗后果最好！

(5) 在清洗过程中，还应留意必须应用纯水或去离子水，若应用自来水等硬水侧专门难除去玻璃上的油污，且水中所含的Ca, Na离子等杂质会在烘干后的玻璃别处形成一层白色雾状膜，污染玻璃；

(6) 玻璃经清洗后需漂洗，漂洗后的洁净度，除与洁净剂的漂洗性和清洗液中的洁净剂浓度有关外，还与漂洗工序的若干，漂洗供水量的大年夜小，温度及轮回应用的纯水是否洁净有关；

(7) 清洗情形的洁净程度；

(8) 清洗后的干燥工艺及温度：

应尽量包管玻璃垂直，可在玻璃下垫陶瓷柱，幸免烘干后玻璃下沿有水印；烘箱温度操纵在70度阁下，时刻在20分钟阁下。若温度过高，会在玻璃边角上产生斑纹。

## 镀膜过程中喷点、潮斑(花斑)的成因及清除方法

真空镀膜的过程中有时会产生喷点及潮斑(花斑)，这些喷点、潮斑(花斑)极大年夜的阻碍了薄膜的品德，降低产品的合格率。本文将对喷点、潮斑(花斑)的形成缘故以及清除方法作一商量。

### 一. 喷点形成的缘故

镀膜过程中产生喷点重要有以下几种缘故

1. 镀膜材料纯度不高，含杂质较多，预熔过程中无法将这些杂质去除，蒸镀过程中杂质溅上工件别处形成喷点。
2. 材料较为潮湿，预熔时电子枪光斑不克不及将别处的材料全部熔化，在蒸镀过程中也轻易产生喷点(这种情形在用国产电子枪镀制  $MgF_2$  及一些直截了当升华的材料时较易产生)。
3. 镀膜前对材料进行预熔时不敷充分，蒸镀过程中材料里的微小颗粒溅上工件别处形成喷点。
4. 镀膜过程中，电子枪束流过大年夜引起的材料飞溅产生的喷点。

### 二. 潮斑形成的缘故:

1. 清洗液配比不行，含有较多水份，清洗后工件别处留有残迹，镀膜后形成花斑。
2. 镀制两个面以上的工件时，一面镀制完成，清洗第二面时，镀制完的一面受到

污染,在第二面镀膜后形成花斑。

3. 工件本身含有的水份(工件白片制造过程细解),在蒸镀前的烘烤过程中逸出,蒸镀后形成潮斑。
4. 镀膜夹具在烘烤过程中会有水汽以及其它废气排出,蒸镀后在工件别处形成潮斑且对镀膜后的光学特点产生阻碍。

针对以上喷点、潮斑(花斑)的成因,在临盆中采取了以下一些方法以清除喷点、潮斑(花斑):

1. 选择靠得住的材料供给商,并对购买的每批材料在投入应用前先做一测试,剖断材料的靠得住性。
2. 规范材料的领用、保管,(干燥缸,干燥剂)包管材料不受潮,材料性质无变更。
3. 规范镀膜操作,严格履行预熔、蒸镀的操作规程。蒸镀前的材料预熔必定要完全,镀制某些较厚的膜层时能够采取多次预熔的方法清除喷点。
4. 规范清洗操作,加强清洗后的检查,进步清洗质量,清除因清洗而产生的潮斑(花斑)。
5. 调剂烘烤温度,清除烘烤缘故产生的潮斑。
6. 规范镀膜夹具的治理。每次投入应用前,夹具须要先经由清洗、烘烤(300度,3小时以上)才能投入临盆。
7. 设计镀膜夹具时,尽量采取在真空室内放气量小的材料,同时可采取夹具别处镀Ni的方法降低夹具的放气量,清除由此产生的潮斑(花斑)。

经由过程以上这些方法,镀膜过程中产生的喷点、潮斑(花斑)能够获得专门有效的操纵。

## 光学镜片的超声波清洗技巧

在光学冷加工中，镜片的清洗主假如指镜片抛光后残存抛光液、黏结剂、爱护性材料的清洗；镜片磨边后磨边油、玻璃粉的清洗；镜片镀膜前手指印、口水圈以及各类附着物的清洗。传统的清洗方法是应用擦拭材料（纱布、无尘纸）合营化学试剂（汽油、乙醇、丙酮、乙醚）采取浸泡、擦拭等手段进行手工清擦。这种方法费时辛劳，洁净度差，明显不适应现代范畴化的光学冷加工行业。这迫使人们查找一种机械化的清洗手段来代替。因此超声波清洗技巧慢慢进入光学冷加工行业并大年夜显身手，进一步推动了光学冷加工业的成长。

超声波清洗技巧的基来源差不多理，大年夜致能够认为是应用超声场产生的庞大年夜感化力，在洗涤介质的合营下，促使物质产生一系列物理、化学变更以达到清洗目标的方法。

当高于音波（28~40khz）的高频振动传给清洗介质后，液体介质在高频振动下产生近乎真空的空腔泡，空腔泡在互相间的碰撞、归并、灭亡的过程中，可使液体局部刹时产生几千大年夜气压的压强，如斯大年夜的压强使得四周的物质产生一系列物理、化学变更。这种感化称为“空化感化”：

1. 空化感化可使物质分子的化池键断裂，引起各类物理变更（消融、吸附、乳化、分散）和化学变更（氧化、还原、分化、化合）等。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/386110045242010110>