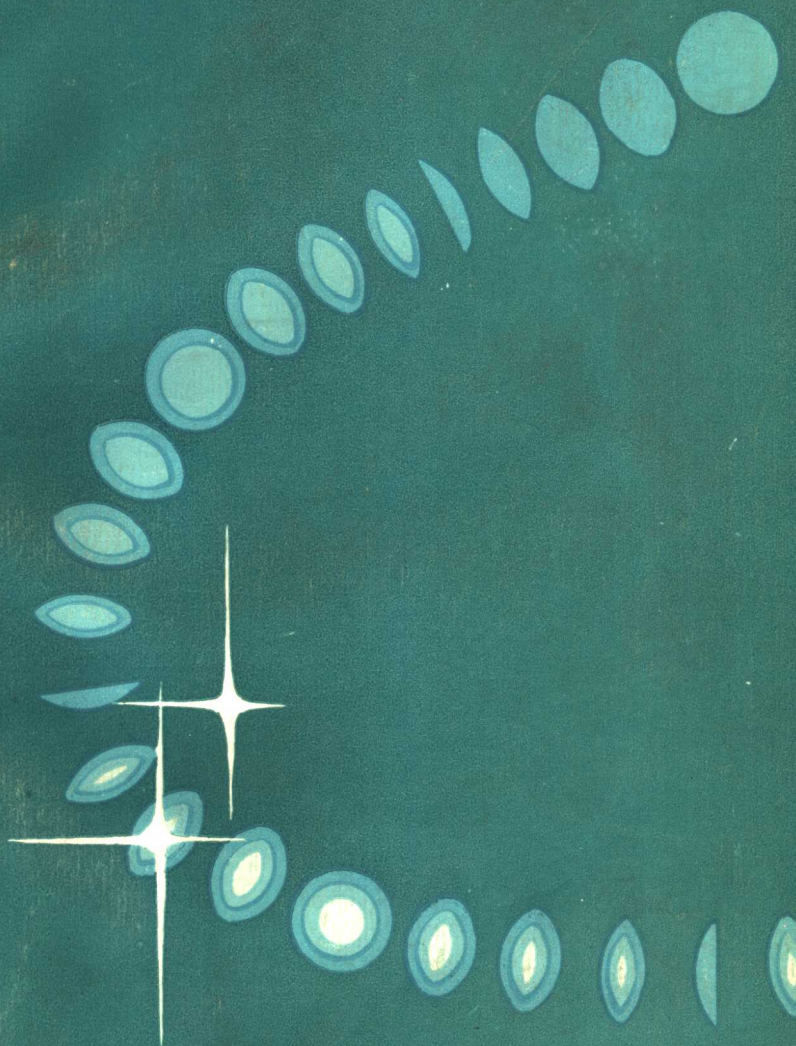


眼镜片冷加工基础知识

常启旺 编著



眼镜片冷加工基础知识

常启旺 编著

轻工业出版社

内 容 简 介

本书以传统的加工方法为主，较详细地介绍了与工艺有关的基础知识和工艺原理，以及眼镜片原料和磨料知识，模贝卡具的设计，各种检测仪器的使用方法。也相应地阐述了金刚石固着磨料新工艺。

本书在内容安排上力求从实用出发，理论联系实际。

本书供从事眼镜片加工的工人、技术人员参考，也可作该行业的培训教材。

眼镜片冷加工基础知识

常启旺 编著

轻工业出版社出版

（北京阜成路8号）

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米¹/₃₂印张，9 字数：195千字

1986年10月 第一版第一次印刷

印数：1—8,500 定价：1.95元

统一书号：15042·2063

前 言

眼镜片冷加工是将已热压成形的玻璃毛坯研磨成所需之几何形体，制成近视、远视、散光等屈光镜片。目前，这种冷加工技术有了很大的发展。本书以传统的加工方法为主，较详细地介绍了与工艺有关的基础知识和工艺原理，以及眼镜片原料和磨料知识；模具卡具的设计；各种检测仪器的使用方法。也相应地阐述了金刚石固着磨料新工艺。另外，还把常用的部分数表列为附录。

本书在内容的安排上，力求从实用出发，理论联系实际，以配合青年工人的技术学习。

在本书的编写过程中，曾得到了有关同志的热情帮助和大力支持，特此致谢！

由于本人水平有限，书中欠妥和错漏之处在所难免，热诚欢迎读者批评指正。

编者

目 录

第一章 眼镜片原料和磨料	(1)
一、眼镜片原料	(1)
(一) 常用的镜片原料	(3)
(二) 熔合双光玻璃	(5)
(三) 轻型镜片玻璃	(5)
(四) 变色镜片玻璃	(6)
(五) 塑料镜片	(6)
(六) 水晶镜片	(7)
二、磨料	(7)
(一) 散粒磨料	(7)
(二) 结合磨料	(11)
(三) 抛光剂	(13)
第二章 球光镜片	(15)
一、球光镜片的分类	(15)
二、球光镜片的作用	(17)
三、屈光度定度法	(19)
四、镜度与曲率半径	(22)
五、球光镜片识别法	(23)
六、厚度与弧度	(24)
第三章 散光镜片	(34)
一、散光镜片的形成与原理	(34)
(一) 柱面镜片	(34)
(二) 复曲面镜片	(38)
二、散光镜片的分类	(39)

(一) 单纯近视散光片·····	(39)
(二) 单纯远视散光片·····	(40)
(三) 复近视散光片·····	(40)
(四) 复远视散光片·····	(40)
(五) 混合散光片·····	(40)
三、散光轴线·····	(41)
(一) 轴线的作用·····	(42)
(二) 轴线的点法·····	(43)
四、散光镜片识别法·····	(48)
第四章 散光镜片各轴位的屈光度 ·····	(50)
一、轴位屈光度·····	(50)
二、轴位屈光度的计算·····	(51)
三、轴位屈光度表·····	(52)
第五章 镜片的联合与换算 ·····	(58)
一、镜片的联合·····	(58)
(一) 球光镜片的联合·····	(58)
(二) 圆柱镜片的联合·····	(59)
(三) 球柱镜片的联合·····	(64)
二、镜片的换算·····	(66)
(一) 同符号变成异符号·····	(66)
(二) 异符号变成同符号·····	(68)
(三) 单纯散光的处方变化·····	(70)
(四) 混合散光的处方变化·····	(71)
三、联合消解法检验屈光度·····	(73)
(一) 球光消解法·····	(73)
(二) 散光消解法·····	(74)
第六章 模具与卡具 ·····	(76)

一、模具·····	(76)
(一) 球光模具的设计·····	(76)
(二) 散光模具的设计·····	(81)
(三) 选配模具·····	(86)
二、卡具·····	(99)
(一) 粗磨机卡具·····	(99)
(二) 精磨机卡具·····	(100)
第七章 检测仪器与量具·····	(103)
一、测度表·····	(103)
二、屈光度测量仪·····	(109)
三、简易球径计·····	(125)
四、厚度卡钳·····	(130)
五、曲率半径规·····	(131)
第八章 眼镜片冷加工工艺·····	(133)
一、识别处方·····	(133)
(一) 表格式处方·····	(133)
(二) 便笺处方·····	(136)
二、球面镜片冷加工·····	(139)
(一) 粗磨·····	(139)
(二) 细磨·····	(143)
(三) 抛光·····	(148)
三、散光镜片冷加工·····	(150)
(一) 单片研磨·····	(150)
(二) 圆轮散光·····	(155)
四、三棱镜眼镜片·····	(160)
(一) 三棱镜的结构及作用·····	(160)
(二) 棱镜度的计算单位·····	(161)

(三) 厚度差的计算及加工方法.....	(161)
(四) 散光联合斜光.....	(164)
(五) 光学中心点移位所产生的斜光.....	(167)
(六) 光学中心点移位其三棱镜底的方向.....	(170)
(七) 散光镜片的中心移位.....	(171)
(八) 弧度对厚度差的影响.....	(175)
五、双焦点眼镜片.....	(177)
(一) 胶合双焦点镜片.....	(178)
(二) 熔合双焦点镜片.....	(184)
(三) 一线型双焦点镜片.....	(222)
六、缩径镜片.....	(226)
七、磨边.....	(230)
(一) 磨边工序.....	(231)
(二) 修正砂轮.....	(234)
(三) 无形双光磨边.....	(235)
附录.....	(237)
附录一.....	(237)
附表1 屈光度与焦距对照表	(237)
附表2 镜度、曲率半径、矢高对照表	(239)
附表3 散光轴线各轴位屈光度对照表	(252)
附表4 各级屈光度的棱镜度所需中心移 位	(254)
附表5 各级屈光度中心移位所形成的棱 镜度	(258)
附录二 中华人民共和国轻工业部部标准 光学眼镜片QB956-85	(262)
附录三.....	(270)

附表1	远视镜片内移中心与边缘厚薄差	
	对照表	(271)
附表2	近视镜片内移中心与边缘厚薄差	
	对照表	(274)

第一章 眼镜片原料和磨料

一、眼镜片原料

光学玻璃是目前制作眼镜片的主要材料，称为光学眼镜片，属于光学玻璃中的冕牌玻璃。另外还少量使用塑料和天然水晶做原料。

眼镜片原料必须具有较高的透过率。对于可见光来说，白色光学眼镜片玻璃的透过率在92%以上。玻璃的质量要求是料质均匀，折射率准确，色散低，化学稳定性良好，不允许有条纹、气泡、杂质、变形等疵病。

玻璃折射率指的是空气中的光速与玻璃中的光速之比。折射率随着光谱上的不同光线而不同。通常讲的玻璃折射率系指黄光（波长 $=5893\text{\AA}$ ）来说的，用符号 n_D 表示（ n 代表折射率， D 表示黄色，一般省略 D 只用 n 代表折射率）。

在实际计算时，是光从空气中射入玻璃时入射角的正弦与折射角正弦之比，即：

$$n = \frac{\sin i}{\sin i'} \quad (1-1)$$

式中 i 是入射角，是玻璃平面法线与入射光线之间的角。 i' 为折射角，是折射光线与法线之间的夹角（见图1-1）。

若测得入射角 $i=40^\circ$ ，折射角 $i'=25^\circ$ ，该玻璃的折射率为：

$$n = \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{\sin 40^\circ}{\sin 25^\circ} = \frac{0.6248}{0.4226} = 1.52$$

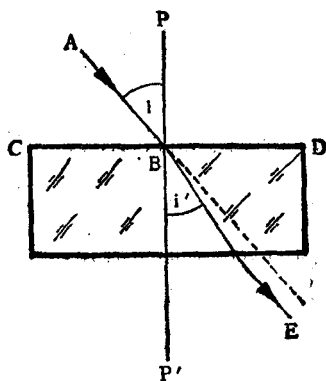


图 1-1 光线在玻璃中折射

从式中可以看出，若入射角相同，折射角越小，玻璃的折射率越高。

折射率是一个十分重要的光学参数，它要求很高的准确度。一般都测定到小数以后第三位至第四位。眼镜片玻璃的折射率 $n = 1.523$ 。

化学稳定性一般指的是玻璃对酸溶液和对潮湿大气作用的稳定性。因为酸、碱等化学物质与玻璃均能起作用，使已抛光好的镜片表面生雾生霉。

眼镜片玻璃是由多种氧化物组成的。这不仅是为了达到适合于镜片的 optical 作用和冷加工，还要起到保护眼睛免受有害光线伤害的目的，因为各种波长的光对眼睛会产生不同的作用。我们眼睛能看到的光，其波长为 $380 \sim 760$ 纳米 (nm)，称可见光。大于或小于该范围的光很难产生视觉，而恰恰是这

种看不见的光对眼睛是有伤害的。特别是小于340纳米的紫外光，若长时间照射眼球会感到发痒、流泪、怕光、结膜红肿以及对暗光不适等症状。根据这种情况，目前用于制作眼镜片的玻璃都应具有吸收紫外线的功能。

(一) 常用的镜片原料

用于矫正屈光不正而常用的镜片玻璃有白托力克片、克罗斯片和克罗赛片。每种按其成分和生产工艺又分为普通和光学两个类型。

1. 白托力克片

白托力克片一般称为白托片或白片，是一种无色镜片。托力克一词来自英文“TORIC”，意为复曲面，即毛坯双面对压制成弯曲面。因为古老的镜片毛坯均用平板玻璃，磨出屈光度也是平凸、平凹形式。自国外将这种面形改为弯月形，英文称“托力克”。当时进口这种毛坯，牌号标明“托力克片”，我们也习惯用托力克代表新形的弯月形镜片。

白托力克镜片玻璃分为普通白托力克片（简称白托片）和光学白托力克片（简称光学白托片或光白）。

白托片的主要成分为二氧化硅（69~72%）、氧化钙（10~13%）、氧化钠（14~16%）。由于所用原料纯度不够，生产工艺简单，玻璃微发黄绿色，并且透明率不高，为了减轻这种颜色，在配方中加入 Na_2SeO_3 或Se粉和 NaNO_3 来脱色以提高白度。

光学白托力克片采用光学玻璃组成。分为光学白托片和UV光学白托片两种型号。

光学白托片采用钡冕光学玻璃基础组成。主要成分除了二氧化硅、氧化钡、氧化钙外，还加入少量锌、钾等化合物。折射率 $n = 1.5302$ 。

UV光学白托片是一种新形的光学镜片玻璃，主要成分为二氧化硅、氧化钠、氧化钙，还加入氧化硼、氧化钾、氧化钛和稀土氧化铈等。采用先进的联熔设备，在高级耐火材料和白金衬里的池炉中生产。并改进了光学玻璃的搅拌工艺，自动压制成形和精密退火等。折射率稳定在 $1.523 \pm 2 \times 10^{-3}$ ；透过率（2毫米厚）达91.5~92%；能吸收小于346纳米的紫外光；玻璃的机械性能和化学稳定性良好，是目前国内外普遍采用的一种吸收紫外光的白色优质镜片材料。

2. 克罗克斯片

克罗克斯片分为普通克罗克斯片（简称克斯片，上海生产的称申克）和光学克罗克斯片（简称光克）。

普通克斯片是在白托片的配方中加入一定数量的氧化铈，颜色即由白色变成浅蓝色，具有一定的吸收紫外光能力。

光学克斯片是由钡冕光学玻璃的基础组成，加入稀土氧化物如氧化钹、氧化镨和氧化铈。在日光照射下呈浅蓝色，在钨丝灯光下呈绛红色。这种玻璃对576、588、720和820纳米波长的光有吸收，对小于340纳米波长的紫外光有强烈吸收作用。透过率比普通克斯片高，白光透过率可达90%以上。

3. 克罗赛片

克罗赛片也分为普通克罗赛片（简称克赛片，上海生产的称申赛）和光学克罗赛片（简称光赛）。

普通克罗赛片是在白托力克片的配方中加入一定数量的氧化硒，颜色即由白色变成浅粉红色，可以较好地吸收紫外光。

光学克赛片是采用光学玻璃的原料配方，添加了氧化锰

和氧化铯等着色剂，玻璃呈淡粉红色。对360纳米以下的紫外光有强烈的吸收。白光透过率在90%以上。

在白色玻璃成分中加入某些金属氧化物，如镉、锰、钴等玻璃颜色即变成茶色、灰黑色等各种保护颜色。适于在室外常戴的防护眼镜片。

（二）熔合双光玻璃

熔合双光又称无形双光，是用两块折射率不同的玻璃熔合而成，可同时矫正远、近视力。无形双光的大片使用一般镜片玻璃，小片用火石玻璃，属于光学零件冷加工的玻璃材料。光学玻璃牌号是根据折射率、色散等光学常数分成冕玻璃（K）和火石玻璃（F）两大类。冕玻璃又分为轻冕（QK，Q代表轻），重冕（ZK，Z代表重）、钡冕（BaK）、镧冕（LaK）等。火石玻璃又分成轻火石（QF）、重火石（ZF）、钡火石（BaF）、重钡火石（ZBaF）等。每种牌号又根据光学常数的不同，分别用数字加以区别。如K9，F6等。

无形双光圆形小片多使用火石玻璃；平顶、弧顶形小片使用钡火石玻璃。折射率一般采用1.62~1.67。

（三）轻型镜片玻璃

这是一种新形的光学眼镜片原料。具有折射率高、比重低、阿贝值高等主要特点，适于做深度眼镜片。在同等屈光度的条件下，此种镜片的曲率半径可大于一般镜片玻璃。例如加工一只直径60毫米，-10.00D近视，磨好后边缘厚度可比一般镜片薄2.8毫米，重量减轻5.3克。屈光度越深优越性越显著。

我国研制的轻型镜片玻璃折射率 $n=1.7035$ ，阿贝值 $V_D=41.5$ ，比重 $\gamma=3.028$ 克/厘米³。

玻璃的主要成分有氧化硅、氧化钙、氧化镧，加入少量

钛、硼等氧化物。

使用这种新型眼镜片原料，冷加工时若用 $n=1.523$ 的模具，需要进行换算。计算方法见第六章模具与量具。

(四) 变色镜片玻璃

这种镜片玻璃含有卤化银微晶粒，它受到紫外线照射即分解为银及卤素，使镜片变成黑灰色。光线变暗卤元素再与银结合，使镜片由黑灰色恢复原有的无色状态。变色镜片适合做平光及浅光度的眼镜。

变色镜片毛坯再加以热处理，可以制成渐变变色镜片。它除具有变色镜片的性能以外，还有颜色的渐变性，即上部颜色深，下部颜色浅，解决了变色镜片转入暗处不能及时复明的缺点。变色镜片的折射率 $n=1.523$ 。

(五) 塑料镜片

近年来，塑料工业发展很快，使用塑料制作眼镜片颇有增加。以塑料为原料主要取其重量轻的优点，由于它质地较软，表面易划伤。适用于制作眼镜片的塑料，必须料质均匀，透明度好、不变形。目前与冕牌玻璃性能相近的塑料有两种：聚甲基丙烯酸酯和稀丙基乙二醇碳酸盐 (CR-39)。后者质量优越，硬度已与玻璃接近，承受冲击力能力高。但目前这种材料价格比较高，还未能推广使用。较多使用的是聚甲基丙烯酸酯，折射率 $n=1.49$ ，重量只有玻璃的一半。

最近国外研制了一种高折射率的塑料眼镜片，是以含有卤素的新的特殊单基物TS-26为基础材料合成的高折射热硬化树脂 (HIP) 为原料制成的。表面硬度好，不易划伤。由于折射率高 $n=1.60$ ，解决了塑料镜片厚于玻璃镜片的缺点。在同等屈光度和直径的条件下，这种镜片比一般塑料镜片轻10%。镜片两面再以无机质的硅酮为主，进行镀层处

理，可见光透过率可达98.5%，还可遮挡紫外线的照射。在工艺性和加工性能方面都高于一般塑料镜片。

(六) 水晶镜片

天然水晶由于硬度高，不易潮湿，曾经作为制造眼镜片的材料。但由于其光学性能远不如光学玻璃优良，再加材料日益稀少，现已很少用于制作眼镜片而逐渐由光学玻璃所代替。

二、磨料

磨料是研磨镜片用的粉状或粒状材料，具有棱角，有一定硬度和韧性。

磨料的研磨性能与硬度、韧性和粒度有关。硬度是磨料的最基本要求，它应比被加工的材料硬，方能使物体表面受到加工。

磨料按其来源分为天然磨料和人造磨料两类。天然磨料是由天然矿物加工而成，如金刚石、金刚砂等。人造磨料是由人工冶炼而制得的研磨材料，如人造金刚石，碳化硅、碳化硼等。

目前加工眼镜片使用的磨料主要有金刚砂散粒磨料和由金刚石制作的结合磨料。

(一) 散粒磨料

以石榴石做原料的金刚砂是目前研磨镜片的主要散粒磨料。其特点是磨削力高、韧性好，硬度按莫氏硬度表比较确定(见表1-1)。

表中硬度按编号递增，后者能把前者划出伤痕。金刚石硬度10是最高的，金刚砂的硬度为9级。

表1-1

莫氏硬度表

材 料	级 别	材 料	级 别
滑 石	1	正 长 石	6
盐 石 膏	2	石 英	7
冰 洲 石	3	黄 玉	8
萤 石	4	刚 玉	9
磷 灰 石	5	金 刚 石	10

1. 金刚砂的级别

根据磨料颗粒大小的不同分为四级：磨粒、磨粉、微粉和精微粉。每级又分为若干个粒度号。研磨镜片常用的散粒磨料，其粒度和尺寸范围见表1-2。

零活类眼镜片一般使用单轴机生产，主要使用散粒磨料。粗磨使用磨粉级100*~150*，细磨用微粉级302*~303*。粗、细磨之间加磨240*和280*两道砂。

2. 金刚砂的回收

金刚砂被研磨后由粗变细，再加研磨时由于有60%左右的砂粒被水冲走，因此研磨后的磨料粗细砂相混，这种混合磨料经过分级筛选仍可使用。回收方法一般粗砂用筛洗法，细砂用沉降法。

筛洗法即用一定大小网眼的筛子过筛，以相邻的两筛网网孔公称尺寸确定砂粒级别。60*~280*砂使用的筛网孔公称尺寸见表1-3。

沉降法基于颗粒在水中沉淀的速度不同，按其快慢分出粗细。例如60*砂能在60分钟内差不多完全沉于1米深的容器底上。