

# 双折射滤光器的光学工艺

何凤宝

(南京天文仪器厂)

## 一、晶体的加工

先用简易偏光油箱(其内注有溴代萘和煤油的混合液)初定晶体 $Z_1$ 轴的方向,粗磨出一小块平面,然后用X光定向仪作检测工具,定准光轴。为检查晶体双折射条纹的均匀性,必须将三对表面磨平行,不平行度 $\leq 0.5\text{mm}$ 。各面均涂上硅油,便可在简易偏光仪上进行检测,选出合格部份下料。

滤光器有两组 Solc 级,共有16块石英晶体片,它们的光轴与工作面平行,并同基准边构成多种不同的角度,为此用标准角度块规在比较测角仪上检测,加工定位基准边,使其角度定位误差在 $1'$ 之内。随后用金刚刀在边缘上刻出不同的角度标志,以利于组装。细磨时先用X光定向仪定准一个基准面,它同 $Z_1$ 轴的重合精度应优于 $1'$ ,然后作为平面平行板加工另一面,细磨和抛光是用双面分离器成盘进行的<sup>(1)</sup>,最终厚度用晶体定轴测厚仪<sup>(2)</sup>定准。平行度和光圈用激光干涉仪检验。为满足设计要求,对第2组 Solc 级的9块晶片作了相当严格的厚度检测,由于表面不平行度和不平度引起的综合厚度偏差均小于 $0.1\mu$ ,9块晶片之间的厚度不一致性仅 $\pm 0.016\mu$ 。第一组 Solc 级晶体加工也达到较高的精度,厚度偏差小于 $0.2\mu$ ,对应于 $\frac{1}{250}$ 双折射波长。

滤光器光学质量的关键是最后四级冰洲石晶体的加工。我们从十余公斤优质冰洲面中精选出8块最优者加工。选料时,应磨出并抛光两个与 $Z_1$ 轴平行的平面,其平度应为1个光圈,平行度应优于 $0.01\text{mm}$ 。然后用激光干涉仪<sup>(3)</sup>检验双折射条纹的均匀性,合格者方可下料。

为避免大块冰洲面材料的浪费,用手锯切割下料,锯割时手势要平,用力要均匀。晶体的工作面应同光轴重合,精度 $0.25'$ ,用国产X光定向仪直接测量,难以达到此精度,因为定向仪的光电流输出在衍射角峰值 $\theta_0$ 附近对于角度变化不至敏感,便采用了等偏移测量法,即在定向仪状态稳定时,快速读取光电流值相同的两个角度值 $\theta_1$ 和 $\theta_2$ ,求平均值,便得到 $\theta_0 = \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_2)$ ,每次测量至少重复三次,实际精度可达 $0.1'$ 。在进行这种检测之前,必须将晶体待检测面加工到 $\frac{1}{4}$ 光圈的平度,两个工作面应非常平行,直到在干涉仪上检查不出误差为止( $\leq 0.1\mu$ ),测量应十分小心,两面的不平行度应小于 $2\mu$ ,对工作面是否与光轴重合,要反复进行检测,使光轴与工作面不重合误差 $\leq 0.5'$ ,在抛光过程中还要经常检测光轴可能发生的变化。

即使经过认真选料得到的高质量冰洲石，还会存在一些轻度的折射率不均匀性，因此，在结束抛光之后还要用手工边检查边修磨使均匀性达到约 $\frac{1}{40}$ 双折射干涉条纹。

滤光器中还有KD\*P晶体（磷酸二氟钾）〔4〕，它是一种极易潮解的人工生长的晶体，在加工及装配过程中切忌遇到水和潮气。加工中也是用X光测角仪定准光轴，磨成 $37 \times 37$  mm正方形，再按厚度留余量，锯成片状。此外，在细磨和抛光过程中，环境温度都不能过低，否则晶体会解理碎裂。

## 二、偏振片加工及装配

滤光器中还采用专门研制的偏振片〔5〕，其偏振度在两个工作波长（ $5324 \text{ \AA}$ ， $4861 \text{ \AA}$ ）上都大于99.9%，偏振透过率为0.84~0.85。偏振片轴相对基准边的角度是在晶体定轴测厚仪上定准的，并胶在两片方形保护玻璃之间。

为消除光学元件—空气界面的反射，所有光学元件都被装在充满硅油的密封腔体内，总装时要仔细测量光学和有关机械元件的长度，确定填充玻璃的厚度，以保证诸光学元件之间有合适的间隙。

滤光器共有98块光轴方向严格的晶体和偏振片，每块边上都刻有标志方向的记号，装配时应仔细辨认，切忌搞错方向和次序。滤光器腔体外面的元件，如隔热玻璃，前置磁分析器中的晶体和光学玻璃片都必须调整到与光轴垂直，为此，必须进行相应的光学和机械调整，使偏差在 $3'$ 之内。

北京天文台艾国祥，胡岳风同志参与滤光器晶体的加工及检测并进行总装。

### 参 考 文 献

- |          |                      |
|----------|----------------------|
| 〔1〕 何凤宝  | 《光学技术》1, 1982        |
| 〔2〕 杨还等  | 《北京天文台台刊》11, 1978    |
| 〔3〕 李德培等 | 《天文仪器厂资料汇编》          |
| 〔4〕 艾国祥等 | 《天体物理学报》1, 1981, 274 |
| 〔5〕 胡岳风等 | 《光学技术》, 6, 1980, 32  |

# THE OPTICAL TECHNOLOGY FOR THE 0.15 Å BIREFRINGENT FILTER

He Fengbao

(Nanjing Astronomical Instrument Factory)

In the 0.15 Å birefringent filter a large amount of crystal plates of calcite, quartz and KD\*P as well as the polaroid plates need be produced with high quality in retardation, parallelism and position angle of crystal axis.

All the crystal material were found in China and processed in our factory with the help of the precise instrument for measuring the thickness and the axis position of birefringent crystal.

In this paper the technology for processing the crystal and the polaroid plates is outlined, the testing method is also described.