

改型 Wollaston 棱镜的光程差及其特性分析*

吴海英¹⁾ 张淳民^{1)†} 赵葆常²⁾ 李英才²⁾

¹⁾ 西安交通大学理学院, 西安 710049)

²⁾ 中国科学院西安光学精密机械研究所空间光学实验室, 西安 710068)

(2008 年 7 月 1 日收到, 2008 年 8 月 23 日收到修改稿)

简述了改型 Wollaston 棱镜的偏光结构和分光机理, 应用波法线追迹法分析了光在棱镜中的传播规律与波矢轨迹, 推导出了任意入射面内、以任意角入射时光在棱镜中的传播方向及出射点坐标, 给出了改型 Wollaston 棱镜中 o 光和 e 光光程差的理论表达式, 采用计算机模拟, 给出了光程差随入射角、入射面与棱镜主截面的夹角、棱镜结构角及波长的变化曲线, 并对其变化特性进行了深入的分析. 该研究对偏光棱镜的理论研究具有普遍的指导意义, 为偏振分光器件及干涉成像光谱仪的研制和应用提供了重要的理论依据和实践指导.

关键词: 改型 Wollaston 棱镜, 波法线追迹法, 光程差

PACC: 4215D, 4225L, 0760

1. 引 言

偏振光技术经过多年发展, 已经成为光信息处理技术中一种专门化、系统化的手段, 相对应的偏光器件在现代光学实验和光电子应用技术中也越来越受到人们的重视. 其中偏光棱镜以其优良的光学性能在众多偏光器件中脱颖而出, 成为国防、科研和教学设备中不可缺少的重要偏光元器件, 其性能和成像机理的研究也成为学者们跟踪的热点.

上世纪 90 年代以来, 偏振干涉成像光谱技术的出现引起了各国学者的高度重视. 偏振型干涉成像光谱仪的核心分光元件是偏光棱镜, 其典型代表有两种: 一种是 Savart 横向剪切棱镜^[1-20]; 另外一种 Wollaston 角剪切棱镜^[21-25]. 其中 Wollaston 棱镜是目前应用最为广泛的偏光棱镜, 基于 Wollaston 棱镜的光谱测量技术具备高光通量、分辨力强等优点, 且没有位移装置, 因此, 非常适用于高速、瞬态、微弱信号的在线监测, 在精密光学成像系统中也得到了非常重要的应用. 但是, 传统的单个 Wollaston 棱镜已经不能完全满足各种光学系统的需求, 因此出现了很多具备特殊光路特性、适应不同系统的改型

Wollaston 棱镜. 本文对其中一种改型 Wollaston 棱镜进行了研究, 深入分析了棱镜中的光波传输特性, 并给出了其光程差的理论表达式, 采用计算机模拟分析了光程差的变化特性. 这在目前的改型 Wollaston 棱镜研究中尚未见报道, 为棱镜偏振分光器件的研究及干涉成像光谱仪参数的优化设计提供了非常重要的理论指导.

2. 改型 Wollaston 棱镜的分光机理及光程差

2.1. 改型 Wollaston 棱镜的分光机理

如图 1 所示为一种基于 Wollaston 棱镜的改型棱镜, 它由方解石制成, 也是一种双折射分束偏光棱镜. 该棱镜由两块完全相同的直角三角棱镜楔合而成, 其光轴互相平行, 在它们的斜面上有一块半波板, 半波板的快轴方向与棱镜的主截面成 45°角. 第一块三角棱镜中的 o 光经过半波板之后在第二块三角棱镜中变成 e 光, 反之亦然. 在系统的光轴方向, 其 o 光和 e 光之间的光程差与入射角无关, 而且对于结构角很小的 Wollaston 棱镜来说, 入射角对光程

* 国家自然科学基金重点项目(批准号: 40537031), 国家高技术研究发展计划(863 项目)(批准号: 2006AA12Z152), 国防基础科学研究项目(批准号: A1420080187), 国家自然科学基金(批准号: 40875013, 40375010, 60278019), 陕西省科技计划攻关项目(批准号: 2001K06-G12, 2005K04-G18) 和西安交通大学“985”二期电子信息平台资助的课题.

† E-mail: zcm@mail.xjtu.edu.cn

差的影响也可以忽略. 该棱镜也是一种大视场的 Wollaston 棱镜结构, 可以有效扩大光谱仪的视场^[25] 此外, 该棱镜结构小巧且光路简单, 能够很好的提高干涉成像光谱仪的光学性能.

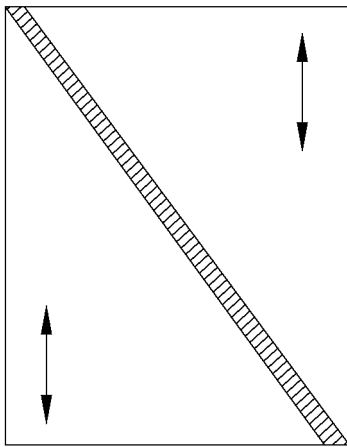


图 1 改型 Wollaston 棱镜

2.2. 改型 Wollaston 棱镜中的光程差

2.2.1. 第一块三角棱镜中的波法线追迹

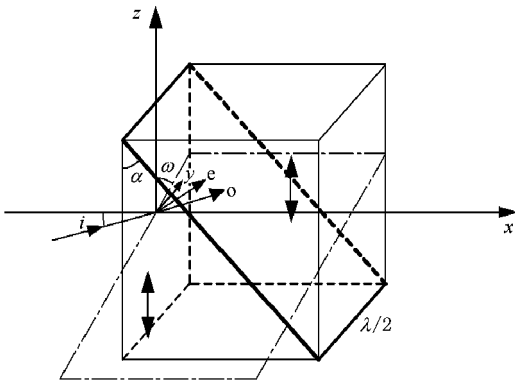


图 2 改型 Wollaston 棱镜中的光路图

如图 2 所示建立坐标系. 设界面的法线方向为 x 轴正方向, 光轴方向为 z 轴正方向, xoz 平面为棱镜主截面. 设光束在棱镜入射端面上的入射角为 i , 入射面与棱镜主截面的夹角为 ω . 设棱镜中的 e 光和 o 光在入射端面上的折射角分别为 θ_{o1} 和 θ_{e1} , 则波矢满足折射定律

$$\sin i = n(\theta_1) \sin \theta_{e1}, \quad (1)$$

$$\sin i = n_o \sin \theta_{o1}, \quad (2)$$

式中 $n(\theta_1) = \frac{n_o n_e}{\sqrt{n_e^2 \cos^2 \theta_1 + n_o^2 \sin^2 \theta_1}}$, θ_1 为 e 光波

矢与棱镜光轴之间的夹角.

可以写出 e, o 光此时在晶体中的波矢方向

$$k_{e1} = (\cos \theta_{e1} \sin \omega \sin \theta_{e1} \quad \kappa \cos \omega \sin \theta_{e1}), \quad (3)$$

$$k_{o1} = (\cos \theta_{o1} \sin \omega \sin \theta_{o1} \quad \kappa \cos \omega \sin \theta_{o1}). \quad (4)$$

又知道光轴方向 $w_1 = (0 \quad 0 \quad 1)$ 则可得

$$\cos \theta_1 = k_{e1} \cdot w_1 = \cos \omega \sin \theta_{e1}. \quad (5)$$

由几何关系可以写出楔面方程为

$$x \cos \alpha - z \sin \alpha = t \cos \alpha. \quad (6)$$

则由波矢方程

$$\frac{x}{\cos \theta_{e1}} = \frac{y}{\sin \omega \sin \theta_{e1}} = \frac{z}{\cos \omega \sin \theta_{e1}}, \quad (7)$$

$$\frac{x}{\cos \theta_{o1}} = \frac{y}{\sin \omega \sin \theta_{o1}} = \frac{z}{\cos \omega \sin \theta_{o1}}, \quad (8)$$

可以求出 e, o 光波矢在楔面上的交点分别为

$$x_{e1} = \frac{t \cos \alpha}{\cos \alpha - \cos \omega \tan \theta_{e1} \sin \alpha},$$

$$y_{e1} = x_{e1} \sin \omega \tan \theta_{e1},$$

$$z_{e1} = x_{e1} \cos \omega \tan \theta_{e1};$$

$$x_{o1} = \frac{t \cos \alpha}{\cos \alpha - \cos \omega \tan \theta_{o1} \sin \alpha},$$

$$y_{o1} = x_{o1} \sin \omega \tan \theta_{o1},$$

$$z_{o1} = x_{o1} \cos \omega \tan \theta_{o1}. \quad (9)$$

2.2.2 第二块三角棱镜中的波法线追迹

同理, 在第二块三角棱镜中分别以 (x_{e1}, y_{e1}, z_{e1}) 和 (x_{o1}, y_{o1}, z_{o1}) 为坐标原点建立类似的坐标系. 在这里, 楔面法线方向仍为 x 轴正方向, z 轴正方向沿楔面向下. 第一块三角棱镜中的 e, o 光经过半波板位相延迟后分别变成 o, e 光.

设第一块三角棱镜中 e, o 光的入射面与第二块三角棱镜中主截面的夹角, 及其在斜面上的入射角和折射角分别为 $\omega_{e1}, i_{e1}, \theta_{e2}$ 和 $\omega_{o1}, i_{o1}, \theta_{o2}$, 则 Π 中的波矢就可以表示为

$$k_{e2} = (\cos \theta_{e2} \sin \omega_{e1} \sin \theta_{e2} \quad \kappa \cos \omega_{e1} \sin \theta_{e2}), \quad (10)$$

$$k_{o2} = (\cos \theta_{o2} \sin \omega_{o1} \sin \theta_{o2} \quad \kappa \cos \omega_{o1} \sin \theta_{o2}), \quad (11)$$

并且在斜面上满足

$$n(\theta_1) \sin i_{e1} = n_o \sin \theta_{e2}, \quad (12)$$

$$n_o \sin i_{o1} = n(\theta_2) \sin \theta_{o2}, \quad (13)$$

式中

$$n(\theta_2) = \frac{n_o n_e}{\sqrt{n_e^2 \cos^2 \theta_2 + n_o^2 \sin^2 \theta_2}}, \quad (14)$$

θ_2 为第二块三角棱镜中 e 光波矢与光轴之间的夹角, 并且满足关系

$$\cos \theta_2 = \cos \beta \cos \theta_{e2} + \sin \beta \cos \omega_{o1} \sin \theta_{e2}, \quad (15)$$

式中 β 为光轴与楔面法线方向的夹角,且可知 $\beta = 90^\circ - \alpha$.

将(15)式代入(13)(14)式可得

$$\tan\theta_{e2} = \frac{M \sin i}{n_o \sqrt{n_e^2 M - [M - (n_o^2 - n_e^2) \sin^2 \beta \cos^2 \omega_{ol}] \sin^2 i + (n_o^2 - n_e^2) \sin \beta \cos \beta \cos \omega_{ol} \sin i}}, \quad (16)$$

其中 $M = n_e^2 \cos^2 \beta + n_o^2 \sin^2 \beta$.

下面我们来求 ω_{e1} 和 ω_{ol} .

由于第一块三角棱镜坐标系中的斜面法线方向为 $n = (\cos \alpha \rho, -\sin \alpha)$, 我们可以得到 e, o 光在楔面上的入射面法线方向

$$\begin{aligned} n_{e1} &= k_{e1} \times n \\ &= -\sin \omega \sin \theta_{e1} \sin \alpha i \\ &\quad - (-\cos \theta_{e1} \sin \alpha - \cos \omega \sin \theta_{e1} \cos \alpha) j \\ &\quad - \sin \omega \sin \theta_{e1} \cos \alpha k, \end{aligned} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} n_{ol} &= k_{ol} \times n \\ &= -\sin \omega \sin \theta_{ol} \sin \alpha i \\ &\quad - (-\cos \theta_{ol} \sin \alpha - \cos \omega \sin \theta_{ol} \cos \alpha) j \\ &\quad - \sin \omega \sin \theta_{ol} \cos \alpha k, \end{aligned} \quad (18)$$

而此时第一块三角棱镜坐标系中第二块三角棱镜的主截面法线方向为 $n_1 = (0, -1, \rho)$, 则可知

$$\begin{aligned} \cos \omega_{e1} &= \frac{-n_{e1} \cdot n_1}{|n_{e1}| |n_1|} \\ &= \frac{-(-\cos \theta_{e1} \sin \alpha - \cos \omega \sin \theta_{e1} \cos \alpha)}{\sqrt{(\sin \omega \sin \theta_{e1})^2 + (\cos \theta_{e1} \sin \alpha + \cos \omega \sin \theta_{e1} \cos \alpha)^2}}, \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \cos \omega_{ol} &= \frac{-n_{ol} \cdot n}{|n_{ol}| |n|} \\ &= \frac{-(-\cos \theta_{ol} \sin \alpha - \cos \omega \sin \theta_{ol} \cos \alpha)}{\sqrt{(\sin \omega \sin \theta_{ol})^2 + (\cos \theta_{ol} \sin \alpha + \cos \omega \sin \theta_{ol} \cos \alpha)^2}}. \end{aligned} \quad (20)$$

由几何关系可知

$$\begin{aligned} \sin i_{e1} &= |k_{e1} \times n| \\ &= \sqrt{(\sin \omega \sin \theta_{e1})^2 + (\cos \theta_{e1} \sin \alpha + \cos \omega \sin \theta_{e1} \cos \alpha)^2}, \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \sin i_{ol} &= |k_{ol} \times n| \\ &= \sqrt{(\sin \omega \sin \theta_{ol})^2 + (\cos \theta_{ol} \sin \alpha + \cos \omega \sin \theta_{ol} \cos \alpha)^2}. \end{aligned} \quad (22)$$

可以写出第二块三角棱镜中 o, e 光的出射面方程分别为

$$x \cos \alpha + z \sin \alpha = |x_{e1} - 2t|, \quad (23)$$

$$x \cos \alpha + z \sin \alpha = |x_{ol} - 2t|. \quad (24)$$

根据波矢方向可知此时的 o, e 光波矢方程

$$\frac{x}{\cos \theta_{e2}} = \frac{y}{\sin \omega_{e1} \sin \theta_{e2}} = \frac{z}{\cos \omega_{e1} \sin \theta_{e2}}, \quad (25)$$

$$\frac{x}{\cos \theta_{e2}} = \frac{y}{\sin \omega_{ol} \sin \theta_{e2}} = \frac{z}{\cos \omega_{ol} \sin \theta_{e2}}. \quad (26)$$

则由(23)和(25)(24)和(26)式可以求出 o, e 光在出射面上的坐标分别为

$$\begin{aligned} x_{e2} &= \frac{|x_{e1} - 2t|}{\cos \alpha + \cos \omega_{e1} \tan \theta_{e2} \sin \alpha}, \\ y_{e2} &= x_{e2} \sin \omega_{e1} \tan \theta_{e2}, \\ z_{e2} &= x_{e2} \cos \omega_{e1} \tan \theta_{e2}; \\ x_{ol} &= \frac{|x_{ol} - 2t|}{\cos \alpha + \cos \omega_{ol} \tan \theta_{e2} \sin \alpha}, \\ y_{ol} &= x_{ol} \sin \omega_{ol} \tan \theta_{e2}, \\ z_{ol} &= x_{ol} \cos \omega_{ol} \tan \theta_{e2}. \end{aligned} \quad (27)$$

2.2.3. 光程差

由以上两步的计算我们可以写出第一、二块三角棱镜及系统总的光程差分别为

$$\begin{aligned} \Delta_1(i, \omega) &= n(\theta_1) \sqrt{x_{e1}^2 + y_{e1}^2 + z_{e1}^2} \\ &\quad - n_o \sqrt{x_{ol}^2 + y_{ol}^2 + z_{ol}^2}, \end{aligned} \quad (28)$$

$$\begin{aligned} \Delta_2(i, \omega) &= n_o \sqrt{x_{e2}^2 + y_{e2}^2 + z_{e2}^2} \\ &\quad - n(\theta_2) \sqrt{x_{ol}^2 + y_{ol}^2 + z_{ol}^2}, \end{aligned} \quad (29)$$

$$\Delta(i, \omega) = \Delta_1(i, \omega) + \Delta_2(i, \omega) - \lambda/2. \quad (30)$$

3. 计算机模拟及特性分析

3.1. 光程差随入射角 i 和入射面与棱镜主截面夹角 ω 的变化特性

图 3—6 中, 棱镜均采用方解石材料, 其结构角为 $\alpha = 0.835^\circ$, 孔径大小为 $d = 10 \text{ mm}$, 使用波长为 λ

$= 0.6328 \mu\text{m}$, 此时棱镜的主折射率分别为 $n_o = 1.65567$, $n_e = 1.48515$.

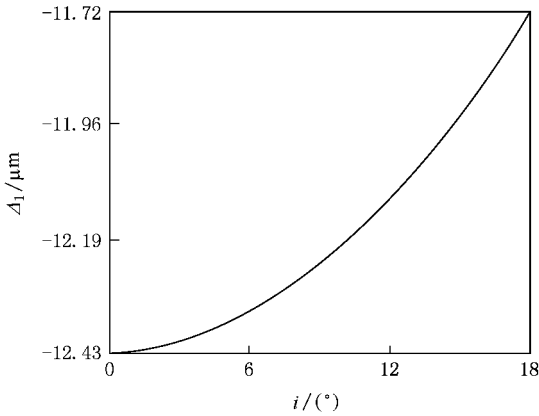


图 3 第一块三角棱镜中的光程差

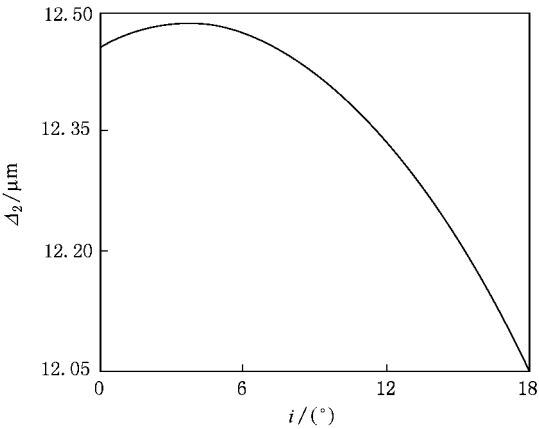


图 4 第二块三角棱镜中的光程差

图 3 是入射面与棱镜主截面夹角 $\omega = 0^\circ$ 时第一块三角棱镜中光程差随入射角的变化曲线, 在 $i = 0^\circ\text{--}18^\circ$ 范围内, 其光程差随着入射角的增加呈线性增加的变化趋势, 且都为负值; 图 4 是相同条件下第二块三角棱镜中光程差随入射角的变化曲线, 可以看出此时光程差随入射角的增加而减小, 且都为正值. 两块三角棱镜中的光程差互为补偿, 可以使得系统的总光程差在任意入射角的情况下接近零光程差, 不受入射角变化影响, 从而可以使该改型 Wollaston 棱镜在干涉成像光谱仪中起到扩大视场的作用.

图 5 和图 6 给出了系统总的光程差, 可以看出总光程差在 $\omega = 0^\circ$, $i = 1^\circ\text{--}18^\circ$ 时随着入射角的增加而增大, 在入射面与棱镜主截面夹角 $\omega = 0^\circ\text{--}2\pi$ 的范围内随着 ω 的增加呈余弦变化趋势.

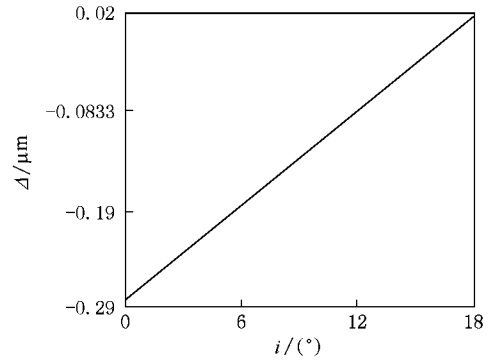


图 5 总光程差

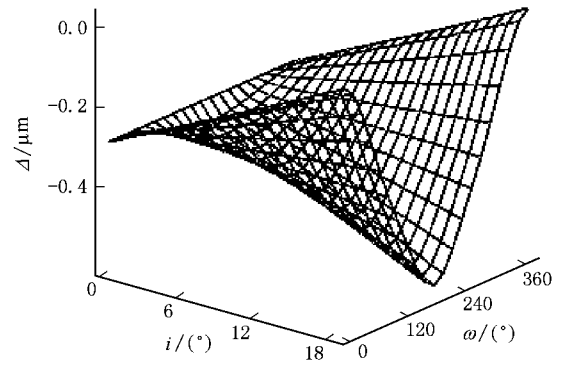


图 6 总光程差随 i 和 ω 的变化曲线

3.2. 光程差随棱镜结构角的变化特性

我们设此时光束入射面与棱镜主截面的夹角为 $\omega = 0^\circ$, 使用波长为 $\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$, 此时棱镜的主折射率分别为 $n_o = 1.65567$, $n_e = 1.48515$, 由 (30) 式可以得到光程差随入射角 i 和结构角 α 的变化曲线.

由图 7 可以看出光程差在 $i = 0^\circ\text{--}18^\circ$ 的范围内随着入射角的增加而增大; 也可以知道光程差在 $\alpha = 0.7^\circ\text{--}3^\circ$ 范围内随着结构角的增加而增大.

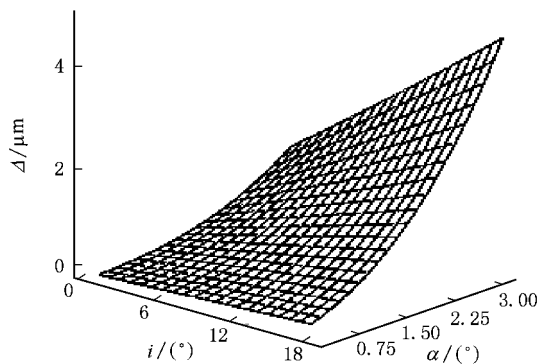
3.3. 色散特性^[20]

方解石晶体的色散方程为

$$n_o(\lambda) = y_0 + A_1 \times \exp(-\lambda/t_1) + A_2 \times \exp(-\lambda/t_2) + A_3 \times \exp(-\lambda/t_3), \quad (31)$$

$$n_e(\lambda) = y'_0 + A'_1 \times \exp(-\lambda/t'_1) + A'_2 \times \exp(-\lambda/t'_2) + A'_3 \times \exp(-\lambda/t'_3), \quad (32)$$

其中各项系数分别为 $y_0 = 1.63799$, $A_1 = 0.04973$, A_2

图7 总光程差随 i 和 α 的变化曲线

$= 0.05942, A_3 = 2.15725, t_1 = 0.33309, t_2 = 0.34963, t_3 = 0.07521; y'_0 = 1.4708, A'_1 = 0.04804, A'_2 = 0.04567, A'_3 = 0.00829, t'_1 = 0.08932, t'_2 = 0.32667, t'_3 = 0.14033.$

选取 410—960 nm 波段范围, 设棱镜的结构角为 $\alpha = 0.835^\circ$, 孔径大小为 $d = 10$ mm, $\omega = 0$, 将(31)式和(32)式代入(30)式, 可以得到改型棱镜总的光程差随入射角 i 的变化曲线和随波长 λ 变化的色散特性.

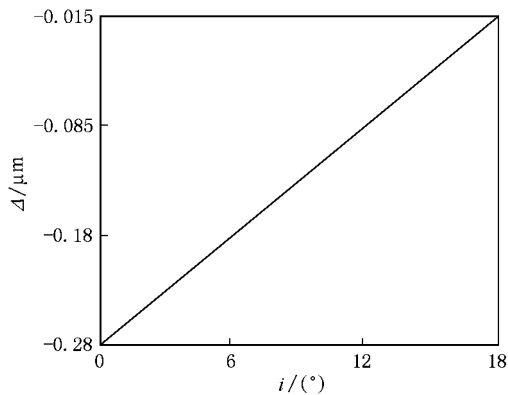


图8 固定波长时的总光程差

图8是在固定波长 $\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$ 条件下得到的光程差变化曲线, 可知光程差在 $i = 0—18^\circ$ 范围内随着入射角的增加而增大; 图9是在固定入射角 i

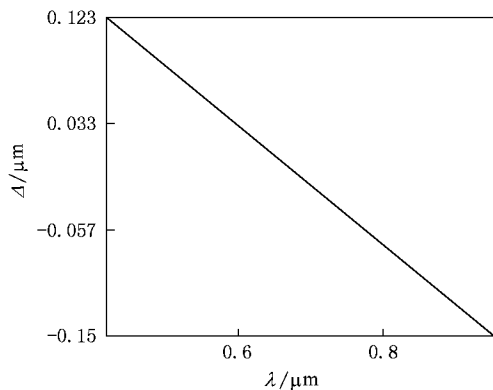


图9 固定入射角时的总光程差

$= 18^\circ$ 的条件下得到的光程差在 $\lambda = 0.41—0.96 \mu\text{m}$ 范围内的变化曲线, 即其色散特性, 可知光程差随着波长的增大而减小.

4. 结 论

本文运用波法线追迹法深入分析了改型 Wollaston 棱镜中的波矢传播规律, 并对光波传播过程中 o, e 光的光程差进行了理论推导和特性分析, 给出了光程差随入射角、入射面与棱镜主截面的夹角、棱镜结构角及波长的变化曲线, 得出了以下结论:

1. 计算双折射晶体中的光程差时, 波法线追迹法比光线追迹法更加简单易行;
2. 改型 Wollaston 棱镜中的半波板起到了位相延迟作用, 这在视场扩大型光谱仪中有着非常重要的光程差补偿功能;
3. 棱镜中 o, e 光的光程差在零度入射面时随着入射角、棱镜结构角的增加而增大, 随入射面与棱镜主截面夹角的增大呈现余弦变化趋势, 随着波长增加而减小, 在实际应用中可以根据需要适当选取其各项参数.

上述研究具有普遍的指导意义, 为偏光器件及成像光谱仪的理论研究、优化设计、研制、工程化和实际应用提供了非常重要的理论依据.

[1] Zhang C M, Xiangli B, Zhao B C 2000 *Proc. SPIE* **4087** 957
 [2] Zhang C M, Xiangli B, Zhao B C, Liu L Y 2000 *Optical Technique* **26** 232 (in Chinese) [张淳民、相里斌、赵葆常、刘良云 2000 光学技术 **26** 232]

[3] Zhang C M, Zhao B C, Xiangli B 2000 *Acta Optica Sinica* **20** 1077 (in Chinese) [张淳民、赵葆常、相里斌 2000 光学学报 **20** 1077]

[4] Zhang C M, Zhao B C, Xiangli B, Yang J F 2001 *Acta Optica*



- Sinica* **21** 192 (in Chinese) [张淳民、赵葆常、相里斌、杨建峰 2001 光学学报 **21** 192]
- [5] Zhang C M , Xiangli B , Zhao B C 2002 *Optics Communications* **203** 21
- [6] Zhang C M , Zhao B C , Xiangli B 2003 *Optics Communications* **227** 221
- [7] Zhang C M , Zhao B C , Xiangli B 2004 *Applied Optics* **43** 6090
- [8] Zhang C M , Xiangli B , Zhao B C 2004 *J. Opt. A : Pure App. Opt.* **6** 815
- [9] Zhang C M , Zhao B C , Xiangli B 2005 *SPIE* **6032** 0900-47
- [10] Zhang C M , Zhao B C , Xiangli B 2005 *SPIE* **6148** 615001
- [11] Tang Y H , Zhang C M , Liu H C , Chen G D , He J 2005 *Acta Phys. Sin.* **54** 4065 (in Chinese) [唐远河、张淳民、刘汉臣、陈光德、贺 健 2005 物理学报 **54** 4065]
- [12] He J , Zhang C M 2005 *Journal of Optics A-Pure and Applied Optics* **7** 613
- [13] Zhang C M , He J 2006 *Optics Express* **14** 12561
- [14] Zhang C M , Zhao B C , Xiangli B , Li Y C 2006 *Optik* **117** 265
- [15] Wu L , Zhang C M , Zhao B C 2007 *Optics Communications* **273** 67
- [16] He J , Zhang C M , Zhang Q G 2007 *Spectroscopy and spectral Analysis* **27** 423 (in Chinese) [贺 健、张淳民、张庆国 2007 光谱学与光谱分析 **27** 423]
- [17] Jian X H , Zhang C M , Zhao B C 2007 *Acta Phys. Sin.* **56** 824 (in Chinese) [简小华、张淳民、赵葆常 2007 物理学报 **56** 824]
- [18] Yuan Z L , Zhang C M , Zhao B C 2007 *Acta Phys. Sin.* **56** 6413 (in Chinese) [袁志林、张淳民、赵葆常 2007 物理学报 **56** 6413]
- [19] Zhang C M , Yan X G , Zhao B C 2008 *Optics Communications* **281** 2050
- [20] Wu H Y , Zhang C M , Zhao B C 2008 *Acta Phys. Sin.* **57** 3499 (in Chinese) [吴海英、张淳民、赵葆常 2008 物理学报 **57** 3499]
- [21] Deng H Y , Wu F Q , Tang H J 2005 *Laser Journal* **26** 42 (in Chinese) [邓红艳、吴福全、唐恒敬 2005 激光杂志 **26** 42]
- [22] Xu Y X , Cai X , Zhang Z L 2001 *Optics and Precision Engineering* **9** 131 (in Chinese) [徐毓娴、蔡 昕、张志利 2001 光学精密工程 **9** 131]
- [23] Montarou C C , Gaylord T K 1999 *Applied Optics* **38** 6604
- [24] Gerben B , Toralf S , Rene D 2002 *Applied Optics* **41** 1400
- [25] Francon M , Mallick S 1971 *Polarization Interferometers* (New York : Wiley Interscience) p30

Calculation and analysis of the optical path difference of modified wollaston prism *

Wu Hai-Ying¹⁾ Zhang Chun-Min^{1)†} Zhao Bao-Chang²⁾ Li Ying-Cai²⁾

¹⁾ School of Science , Xi'an Jiaotong University , Xi'an 710049 , China)

²⁾ Space Optics Laboratory , Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics , China Academy of Science , Xi'an 710068 , China)

(Received 1 July 2008 ; revised manuscript received 23 August 2008)

Abstract

The beam splitting and polarizing principle of modified Wollaston prism are presented. This paper analyses the propagation track of light wave in modified Wollaston prism by wave-normal-tracing method at random incidence angle and the formula of the path difference between e and o light waves are deduced. Computer simulations are carried out to give the curve of the optical path difference varying with incidence angle , incident azimuth angle , structural angle and wave length. The results will provide a theoretical basis for the study of polarization prisms and the development of polarization splitting apparatus.

Keywords : modified Wollaston prism , wave-normal-tracing method , optical path difference

PACC : 4215D , 4225L , 0760

* Project supported by the State Key Program of National Natural Science Foundation of China (Grant No.40537031) , the High Technology Research and Development Program of China (863 Program) (Grant No. 2006AA12Z152) , the National Defense Basic Scientific Research Project (Grant No. A1420080187) , the National Natural Science Foundation of China (Grant Nos. 40875103 , 40375010 , 60278019) , the Shanxi Program of Science and Technology , China (Grant Nos. 2001K06-G12 , 2005K04-G18) and the " 985 " Project of Xi'an Jiaotong University.

† E-mail : zcm@mail.xjtu.edu.cn