

文章编号: 0253-2239(2010)10-3010-06

垂直排列相列相液晶中的光控空间孤子

浦绍质^{1,2} 展凯云^{1,3} 侯春风¹

(¹ 哈尔滨工业大学物理系, 黑龙江 哈尔滨 150001; ² 哈尔滨理工大学光信息科学与技术系, 黑龙江 哈尔滨 150080)
³ 中国石油大学(华东)物理科学与技术学院, 山东 东营 257061)

摘要 用分步傅里叶算法研究了垂直排列相列相液晶盒中空间孤子的传输。用一束平行光在垂直排列相列相液晶中产生预倾角,另一束入射光沿液晶盒的中央位置射入液晶盒,推导了入射光在液晶盒中的传输方程。数值计算了入射光入射到 70 μm 厚液晶盒时液晶分子的取向角和折射率分布,还数值模拟了入射光在 70 μm 和 100 μm 厚液晶盒中的传输及孤子产生情况。根据理论分析发现垂直排列相列相液晶盒中可以外加一束平行光代替电场产生预倾角。另外还发现,70 μm 厚液晶盒中很难得到稳定传输的孤子,100 μm 厚液晶盒中不但能得到稳定传输的孤子还能得到周期随入射光强周期震荡的呼吸子。

关键词 非线性光学;空间孤子;分步傅里叶算法;垂直排列相列相液晶;自聚焦;呼吸子

中图分类号 O437 **文献标识码** A **doi**: 10.3788/AOS20103010.3010

Light-Controlled Spatial Solitons in Homeotropically Aligned Nematic Liquid Crystals

Pu Shaozhi^{1,2} Zhan Kaiyun^{1,3} Hou Chunfeng¹

¹ Department of Physics, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001, China

² Department of Optical Information Science and Technology, Harbin University of Science and Technology, Harbin, Heilongjiang 150080, China

³ College of Physics Science and Technology, China University of Petroleum (Huadong), Dongying, Shandong 257061, China

Abstract The propagation of spatial solitons in homeotropically aligned nematic liquid crystal is discussed by using the split-step Fourier algorithm. Applying one plane wave to generate pretilt angle in homeotropically aligned nematic liquid crystals' and another incident beam is injected into the liquid crystal cell through the cell's centre. Then the evolution equation of the incident beam is given. When the incident beam enters 70 μm thick liquid crystal cell, the refractive index and orientation angle of the liquid crystal in the cell are numerically calculated. At last, the incident beam propagation in 70 μm and 100 μm thick homeotropically aligned nematic liquid crystal is obtained numerically. According to the theoretical analysis, it shows that the pretilt angle in the liquid crystal can be generated by one parallel beam instead of electric field. It is also found that in the 70 μm thick liquid crystal cell, the soliton is difficult to be found. However, in 100 μm thick liquid crystal cell, it is easy not only to get the soliton but also to get the breather whose vibration cycle changes with the intensity of incident beam.

Key words nonlinear optics; spatial soliton; split-step Fourier transform algorithm; homeotropically aligned nematic liquid crystal; self-focusing; breather

收稿日期: 2009-11-06; **收到修改稿日期**: 2010-01-31

基金项目: 国家自然科学基金(60508005)资助课题。

作者简介: 浦绍质(1981—),男,博士研究生,助教,主要从事非局域空间光孤子理论方面的研究。

E-mail: shaozhipu@hit.edu.cn

导师简介: 侯春风(1970—),男,博士,教授,主要从事光折变非线性光学基础理论方面的研究。

E-mail: houchunfeng@hit.edu.cn(通信联系人)

1 引言

随着激光技术以及材料科学的发展,光孤子已经成为人们研究的热点,光孤子可以分为时间孤子和空间孤子,经过几十年的发展时间孤子已经可以用于高速、大容量信息传输以及脉冲整形^[1~3]。目前人们正尝试把空间孤子用于全光开关及全光互连器件。空间孤子指光束在非线性介质中传输时当衍射效应和非线性效应平衡时保持空间形状不变的光束^[4]。光束在介质中形成孤子通常是因为光与介质相互作用使介质的折射率等物理性质发生改变^[5,6]。绝大多数介质中需要很高的能量才能使其物理性质改变从而产生孤子。而液晶与大多数材料相比具有巨大的非线性系数^[7],具有液体的流动性^[8],在外场的作用下它的分子容易重新取向,并且它的分子间具有很大的相互作用因此具有很大的非局域性,所以液晶非常适合研究空间孤子。自 1993 年 Braun 等^[9]研究了液晶中光束的自聚焦现象以来,已有大量的文献研究液晶中的孤子^[10],其中 Gaetano Assanto 小组^[11~13]在理论和实验上研究了有外加电场的相列相液晶中的孤子,郭旗等^[14~19]研究了非局域程度对相列相液晶中空间孤子的影响。经过很多人的努力有外加电场的相列相液晶中的孤子在理论和实验上已经成熟,现在许多文献尝试通过特殊的液晶盒控制孤子的产生和传输^[18~21]。

本文将用一束平行光在不加电场的作用下产生预倾角,从 1+1 维介质出发,用一束平行光来使垂直排列液晶盒中的液晶产生预倾角,然后在液晶盒的中央位置入射另一束高斯光束,给出了该光束在液晶盒中的演化方程,数值计算了该光束在液晶盒中的传输。

2 垂直排列相列相液晶盒中的孤子理论

相列相液晶分子呈长棒状,它的分子具有一定的取向有序性,用指向矢 $\mathbf{n}(x, y, z)$ 表示分子取向的平均效果。在外场作用下长棒状分子取向容易改变,若指向矢 \mathbf{n} 与电场方向垂直即 $\theta = 0$,那么要使液晶分子重新取向则存在一个阈值,即 Freédericks 阈值^[13]。因此在研究平行排列相列相液晶中的孤子时通常外加电场使液晶分子产生预倾角来克服 Freédericks 阈值。采用垂直排列液晶盒,用一束外加平行光代替外加电压来产生预倾角。

液晶盒的结构如图 1 所示,图 1(a)中 $\mathbf{K}_1, \mathbf{K}_2$ 分别表示平行光和入射光的传播方向, $\mathbf{E}_1, \mathbf{E}_2$ 分别表

示平行光和入射光的偏振方向,图 1(b)表示液晶分子长轴、平行光和入射光在坐标系 xoz 中的方向, α 是入射光和液晶分子的夹角, β 为平行光和 x 轴的夹角,图 1(c)表示液晶取向角在坐标系 xoz 中的位置, θ_0 表示平行光入射后液晶分子和 x 轴的夹角, θ 表示入射光入射后液晶分子和 x 轴的夹角, γ 为入射光使液晶分子转过的角度。液晶盒的厚度为 d ,其结构与参考文献^[7]中的相同。

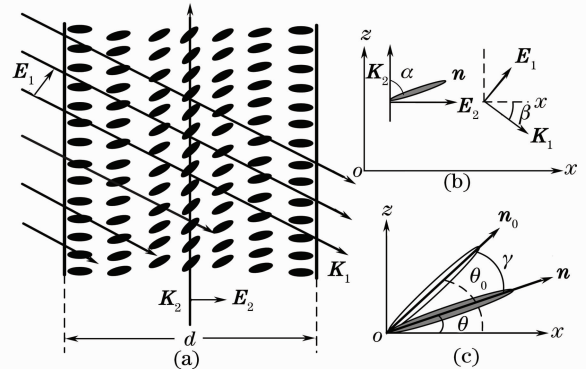


图 1 相列相液晶分子重定向效应示意图。(a)液晶盒; (b)平行光和入射光;(c)液晶分子取向角

Fig. 1 Reorientation in the nematic liquid crystal. (a) liquid crystal cell; (b) parallel beam and incident beam; (c) orientation angle of liquid crystal molecule

在该装置中用与 x 轴夹角为 β 的平行光产生预倾角 θ_0 (液晶分子长轴方向与 x 轴的夹角)。假定展曲、扭曲和弯曲系数相等,预倾角为^[7]

$$K \frac{d^2 \theta_0}{dx^2} + \frac{\Delta \epsilon E_1^2}{8\pi} \sin 2(\beta + \theta_0) = 0, \quad (1)$$

式中 K 为展曲、扭曲和弯曲系数, $\Delta \epsilon = n_{//}^2 - n_{\perp}^2$ 是光频电场的各向异性, β 是平行光和 x 轴的夹角, d 是液晶盒的厚度。平行光入射后,再在液晶盒的中央沿 z 轴引入入射光,在光场的作用下液晶分子的长轴方向趋向于入射光的振动方向排列,因为入射光的偏振方向沿 x 轴,所以入射光入射后液晶分子的预倾角 θ_0 变小为 θ 。此时该光的波矢与光轴的夹角为 $\alpha = \pi/2 - \theta$,定义 α 为指向矢与光束传播方向之间的夹角,非寻常光折射率为

$$n_e(\alpha) = \frac{n_{\perp} n_{//}}{\sqrt{n_{//}^2 \cos^2 \alpha + n_{\perp}^2 \sin^2 \alpha}}, \quad (2)$$

把 $\alpha = \pi/2 - \theta$ 代入(2)式得

$$n_e(\theta) = \frac{n_{\perp} n_{//}}{\sqrt{n_{//}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta}}, \quad (3)$$

根据标量亥姆霍兹方程 $\nabla^2 E + k_0^2 n^2 E = 0$ 得到入射光的传播方程为

$$\nabla^2 E + \frac{\omega^2}{c^2} n_c^2 E = 0, \quad (4)$$

电场 E 可以写成振幅包络和相位因子的乘积形式:

$$E(x, y, z) = A(x, y, z) \exp(ikz)$$

只考虑在 xz 平面上的分布, 因此

$$\nabla^2 E = \left(\frac{\partial^2 A}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 A}{\partial z^2} + 2ik \frac{\partial A}{\partial z} - k^2 A \right) \exp(ikz)$$

由慢变包络近似 $\frac{\partial^2 A}{\partial z^2} = 0$, (4) 式变为

$$2ik \frac{\partial A}{\partial z} + \frac{\partial^2 A}{\partial x^2} - k^2 A + \frac{\omega^2}{c^2} n_c^2(\theta) A = 0. \quad (5)$$

由于

$$\begin{aligned} k^2 &= k_0^2 n(\theta_0)^2 = k_0^2 \frac{n_{\perp}^2 n_{\parallel}^2}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0} = \\ &k_0^2 n_{\perp}^2 \left[\frac{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\parallel}^2 \cos^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0 - n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0} \right] \approx k_0^2 n_{\perp}^2 + k_0^2 \Delta \epsilon \cos^2 \theta_0 \\ \frac{\omega^2}{c^2} n_c^2(\theta) &= k_0^2 \frac{n_{\perp}^2 n_{\parallel}^2}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta} = \\ &k_0^2 n_{\perp}^2 \left[\frac{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\parallel}^2 \cos^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta - n_{\perp}^2 \cos^2 \theta}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta} \right] \approx k_0^2 n_{\perp}^2 + k_0^2 \Delta \epsilon \cos^2 \theta. \end{aligned}$$

(5) 式变为

$$2ik \frac{\partial A}{\partial z} + \nabla_{\perp}^2 A - k_0^2 \Delta \epsilon \sin(\theta + \theta_0) \sin(\theta - \theta_0) A = 0. \quad (6)$$

(6) 式为入射光在液晶中传播满足的近似方程, 该方程和参考文献[13]中平行排列相列相液晶中的光束传播方程一致, 只是第 3 项的符号相反。不近似时

$$\begin{aligned} k^2 &= k_0^2 n(\theta_0)^2 = k_0^2 \frac{n_{\perp}^2 n_{\parallel}^2}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0} = k_0^2 n_{\perp}^2 \left[1 + \frac{\Delta \epsilon \cos^2 \theta_0}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0} \right], \\ \frac{\omega^2}{c^2} n_c^2(\theta) &= k_0^2 n(\theta)^2 = k_0^2 \frac{n_{\perp}^2 n_{\parallel}^2}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta} = k_0^2 n_{\perp}^2 \left[1 + \frac{\Delta \epsilon \cos^2 \theta}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta} \right]. \end{aligned}$$

传播方程即(5)式变为

$$2ik \frac{\partial A}{\partial z} + \nabla_{\perp}^2 A + k_0^2 \Delta \epsilon n_{\perp}^2 \left[\frac{\cos^2 \theta}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta} - \frac{\cos^2 \theta_0}{n_{\parallel}^2 \sin^2 \theta_0 + n_{\perp}^2 \cos^2 \theta_0} \right] A = 0, \quad (7)$$

式中 k_0 为真空中的波矢, k_0 为 k_0 的模, (7) 式为入射光在液晶中传播满足的方程。入射光在液晶中传播时使液晶分子再重新取向, 此时液晶分子和 x 轴的夹角由(8)式描述^[13]:

$$4K \nabla_{\perp}^2 \theta + \epsilon_0 \Delta \epsilon \sin 2\theta |A|^2 = 0, \quad (8)$$

式中 $\nabla_{\perp}^2 = \partial^2 / (\partial x^2)$ 。本文所讨论的垂直排列相列相液晶中(8)式对应的边界条件为 $\theta(x = -d/2) = \theta(x = d/2) = 0$ 。通常情况, 入射光入射后液晶分子取向角分布可以写为 $\theta = \theta_0 + \gamma$, 其中 θ_0 为平行光产生的预倾角, γ 为入射光入射也后液晶分子转过的角度。

3 数值计算

很难得到垂直排列液晶盒中入射光的传输(7)式和指向矢(8)式的解析解, 为了透彻地了解垂直排

列液晶盒中孤子的形成机理, 数值计算首先用牛顿迭代法解(8)式得到液晶分子的倾角 θ , 再由(3)式得到液晶的折射率, 然后通过(7), (8)式数值模拟入射光的传输。数值计算所用的参数来自参考文献[13]。平行光和入射光的波长都为 514 nm, $n_{\perp} = 1.53$, $n_{\parallel} = 1.773$, 入射光的束腰 $w_0 = 3 \mu\text{m}$, $K = 7 \times 10^{-12} \text{ N}$, $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ 。

3.1 液晶盒中分子取向角及折射率

迄今为止已有大量文献研究平行排列相列相液晶中光束的传输, 在平行排列液晶盒中用外加电场使液晶分子产生预倾角, 效果和通过平行光产生的预倾角效果是一致的, 都是液晶盒的中央位置液晶分子转过的角度最大, 边界处由于受到边界作用液晶分子基本没有转动。形成孤子都是由于入射高斯光束使液晶分子在液晶盒的中央位置折射率变大实现对光束

的自聚焦,当光束的衍射和聚焦平衡时形成孤子。

图 2 为 $70\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中分子取向角及折射率分布,图 2(a)中 θ_0 是平行光入射后液晶分子与 x 轴的夹角, θ 是入射光入射后液晶分子与 x 轴的夹角, I 是入射光沿 x 轴的强度轮廓。图 2(b)中 n_0 表示平行光入射后液晶盒中 x 轴上的折射率, n 表示入射光入射后液晶盒中 x 轴上的折射率。数值计算时通过调节平行光的强度使液晶盒中央位置处的分子取向角为 $\pi/4$,这时液晶分子的预倾角如图 2(a)中的三角形表示的曲线所示。当入射光如图 2(a)中虚线所示入射后,液晶分子在入射光的作用下将重新取向,此时的液晶分子取向角由图 2(a)中的实线所示,从图 2(a)中可以看出液晶分子的取向角变小,在液晶盒的中央取向角变化最剧烈,这是因为高斯光束能量主要集中在光束的中央位置。

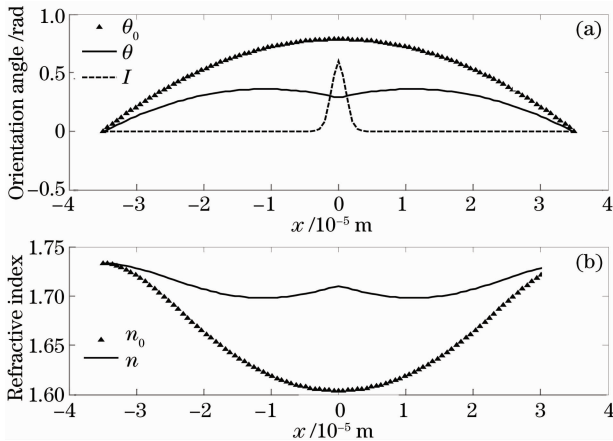
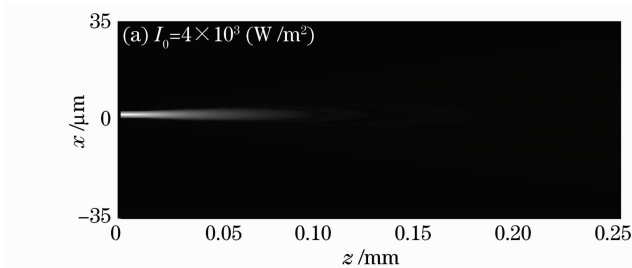


图 2 $70\ \mu\text{m}$ 液晶盒中分子取向角(a)和折射率(b)分布
Fig. 2 Orientation angle of the molecule (a) and refractive index (b) in $70\ \mu\text{m}$ thick liquid crystal cell



从图中还可以看出整个液晶层的分子在入射光的作用下都发生了转动,可见相列相液晶是一种强非局域非线性介质。平行光入射后液晶的折射率如图 2(b)中三角形表示的曲线所示,从图中可以看出液晶盒中初始折射率分布为边界处折射率大中间位置折射率最小。入射光入射后液晶中的折射率如图 2(b)中实线所示,可见在入射光的作用下液晶盒中间位置处的折射率比作用两侧的折射率变大了,形成了类凸透镜的波导。

3.2 液晶盒中的光孤子

垂直排列液晶盒中入射光的传播由(7)式和(8)式描述,求其数值解的思路为:把液晶盒沿着入射光的传播轴 z 分成很多小的薄层,相邻两层的厚度为 h ,入射光在液晶盒中的振幅用 $A(x, z)$ 表示,液晶分子的取向角用 $\theta(x, z)$,当振幅为 $A(x, 0)$ 的光束入射时,把 $A(x, 0)$ 代入(8)式求得 $z = h$ 处的 $\theta(x, h)$,然后把 $\theta(x, h)$ 代入(7)式求得 $z = h$ 处的 $A(x, h)$,同法依次类推求出 $A(x, 2h), A(x, 3h)$ 等。

图 3 为 $70\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中光束传输的数值解,图 3(a)表示入射光能量很小时在液晶盒中的衍射,因为入射光的能量很小时(7)式中的第 3,4 项的和等于零,这时方程中只存在传播项 1 和衍射项 2,从图中可以看出光束传播 $0.05\ \text{mm}$ 后光斑已经变得很大。图 3(b)表示当峰值功率 $I_0 = 4 \times 10^4\ (\text{W/m}^2)$ 时衍射和自聚焦平衡形成孤子,这时可看成入射光使液分子重新取向形成一个类凸透镜的波导,由图 3(b)中见出开始一段很短的距离里入射光在不断调整形状,最后形成稳定传输的孤子,这是因为数值计算时给定的初始光束形状不是孤子光束,传输一段距离后它不断调整形状最后形成了孤子光束。

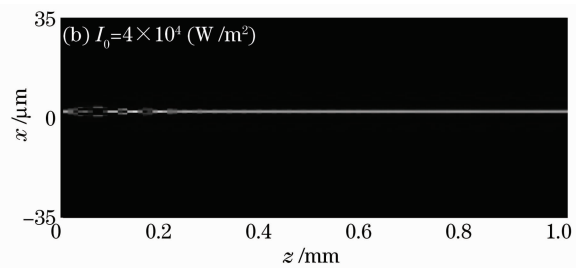
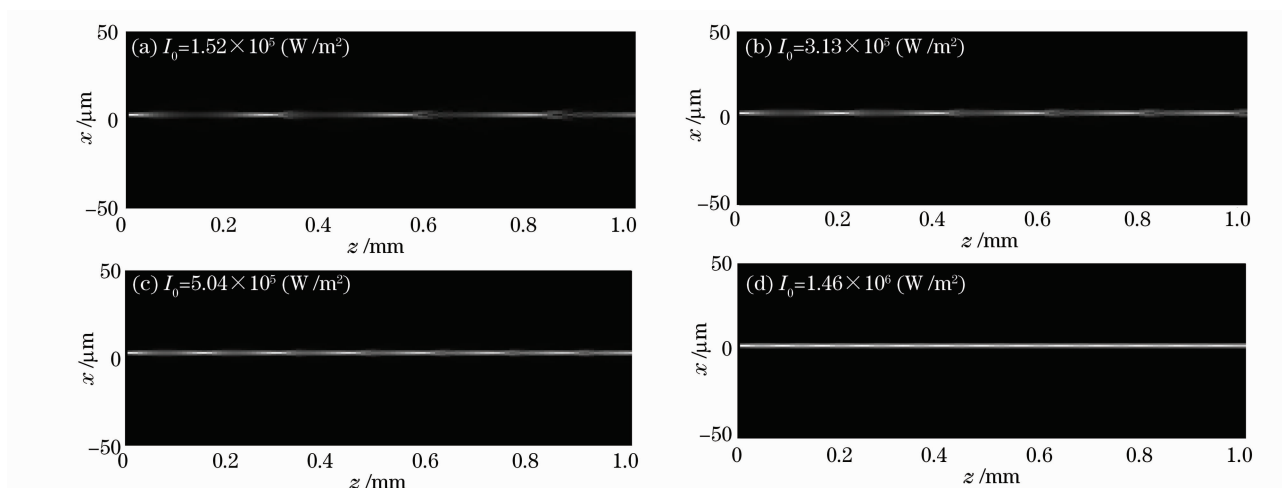


图 3 $70\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中的孤子

Fig. 3 Soliton in $70\ \mu\text{m}$ -thick liquid crystal cell

图 4 为 $100\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中光束传输的数值解,图 4(a)~(c)中随着入射光光强的增加,得到 $1\ \text{mm}$ 范围内周期逐渐变短的呼吸子,当峰值光强增加到 $I_0 = 1.46 \times 10^6\ (\text{W/m}^2)$ 时得到了稳定传输的孤子,如图 4(d)所示。数值模拟时发现 $100\ \mu\text{m}$ 厚

液晶盒中比 $70\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中容易得到光孤子,这是因为垂直排列液晶盒中初始折射率分布为中间小边缘大,在入射光的作用下厚液晶盒中更容易形成中间大边缘小的折射率分布,厚液晶盒中间部分折射率受边界影响较小。图 4 中 $100\ \mu\text{m}$ 厚液晶盒中

图 4 100 μm 厚液晶盒中的孤子和呼吸子Fig. 4 Soliton and breather in 100 μm -thick liquid crystal cell

的呼吸子是低于孤子临界功率的呼吸子,此结果与文献[21]描述的呼吸子一致。

4 结 论

对垂直排列相列相液晶中的光控空间孤子传输进行了推导,得到孤子传输方程,该方程与 G. Assanto 等^[13]得到的平行排列相列相液晶中的光束传播方程的第 3 项的符号相反,其余部分一致。方程中 θ 比初始预倾角 θ_0 小,而平行排列液晶盒中 θ 比初始预倾角 θ_0 大。阐述了垂直排列液晶盒中孤子产生机理,数值计算了入射光入射后液晶分子的取向角 θ ,计算了高斯光束在 70 μm 和 100 μm 厚液晶盒中的传输情况,发现 100 μm 厚液晶盒中比 70 μm 厚液晶盒中更容易得到光孤子,100 μm 厚液晶盒中不但能得到稳定传输的孤子还能得到呼吸子,该呼吸子随着入射光强的增加周期逐渐变短,该结果和参考文献[21]描述的呼吸子一致。在全光开关和全光互联器件等方面具有潜在的应用前景。

参 考 文 献

- 1 Zhang Hao, Xie Kang, Jiang Haiming. Pulse compression in dispersion decreasing fibers with increasing nonlinearity [J]. *Chinese J. Lasers*, 2008, **35**(12): 1951~1954
张浩,谢康,姜海明. 基于色散渐减、非线性渐增原理的脉冲压缩[J]. *中国激光*, 2008, **35**(12): 1951~1954
- 2 Zhen Hongjun, Liu Shanliang, Tian Zhen *et al.*. Effects of Raman amplification on propagation characteristics of the soliton [J]. *Chinese J. Lasers*, 2008, **35**(6): 861~866
郑宏军,刘山亮,田振等. 拉曼放大对孤子传输特性的影响[J]. *中国激光*, 2008, **35**(6): 861~866
- 3 Chen Weicheng. Study on vector solitons in fibers[J]. *Laser & Optoelectronics Progress*, 2008, **45**(9): 31~37
陈伟成. 光纤矢量孤子的研究[J]. *激光与光电子学进展*, 2008, **45**(9): 31~37

- 4 Zhong Weiping, Yi Lin. Influence of linear focusing and defocusing effects on interaction between spatial solitons[J]. *Acta Optica Sinica*, 2008, **28**(5): 960~964
钟卫平,易林. 线性聚焦和线性散焦效应对空间光孤子间相互作用的影响[J]. *光学学报*, 2008, **28**(5): 960~964
- 5 Ji Xuanmang, Wang Jinlai, Liu Jinsong. Evolution of Gauss beam in biased centrosymmetric photorefractive media[J]. *Acta Optica Sinica*, 2008, **28**(9): 1798~1804
吉选芒,王金来,刘劲松. 高斯光束在有外电场的中心对称光折变材料中的演化[J]. *光学学报*, 2008, **28**(9): 1798~1804
- 6 Shen Yan, Zhang Guoquan, Xu Jingjun *et al.*. Dynamic behaviour of open-circuit photovoltaic spatial solitons[J]. *Acta Optica Sinica*, 2008, **28**(3): 528~533
申岩,张国权,许京军等. 开路光伏空间孤子的动态行为[J]. *光学学报*, 2008, **28**(3): 528~533
- 7 Iam-Choon Khoo. *Liquid Crystals*[M]. New York: Wiley Press, 1995. 134~135
- 8 Chen Ting, Feng Shimeng. Study of the complex number-matrix method on the optical properties of cholesteric liquid crystal[J]. *Acta Optica Sinica*, 2008, **28**(9): 1805~1811
陈婷,冯仕猛. 复指数矩阵法研究螺旋液晶光学传播特性[J]. *光学学报*, 2008, **28**(9): 1805~1811
- 9 E. Braun, L. P. Faucheux, A. Libchaber. Strong self-focusing in nematic liquid crystals [J]. *Phys. Rev. A*, 1993, **48**(1): 611~622
- 10 Zhan Kaiyun, Pei Yanbo, Hou Chunfeng. Observation of spatial solitons in nematic liquid crystals[J]. *Acta Physica Sinica*, 2006, **55**(9): 4686~4690
展凯云,裴延波,侯春风. 向列相液晶中空间光孤子的观测[J]. *物理学报*, 2006, **55**(9): 4686~4690
- 11 C. Conti, M. Peccianti, Gaetano Assanto. Route to nonlocality and observation of accessible solitons [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2003, **91**(7): 3901~3904
- 12 C. Conti, M. Peccianti, Gaetano Assanto. Observation of optical spatial solitons in a highly nonlocal medium [J]. *Phys. Rev. Lett.*, 2004, **92**(11): 3902~3905
- 13 G. Assanto, M. Peccianti. Spatial solitons in nematic liquid crystals [J]. *IEEE J. Quant. Electron.*, 2003, **39**(1): 13~21
- 14 Zhu Yeqing, Long Xuewen, Hu Wei *et al.*. The influence of nonlocality on solitons in nematic liquid crystals [J]. *Acta Physica Sinica*, 2008, **57**(4): 2260~2266
朱叶青,龙学文,胡巍等. 非局域程度对向列相液晶中空间光孤子的影响[J]. *物理学报*, 2008, **57**(4): 2260~2266
- 15 Yiqun Xie, Qi Guo. Phase modulations due to collisions of beam

- pairs in nonlocal nonlinear media[J]. *Opt. Quant. Electron.*, 2004, **36**(11): 1335~1351
- 16 Cao Jueneng, Guo Qi. Properties of spatial optical solitons to different degrees of nonlocality[J]. *Acta Physica Sinica*, 2005, **54**(8): 3688~3693
曹觉能, 郭旗. 不同非局域程度条件下空间光孤子的传输特性[J]. *物理学报*, 2005, **54**(8): 3688~3693
- 17 Wei Hu, Tao Zhang, Qi Guo. Nonlocality-controlled interaction of spatial solitons in nematic liquid crystals[J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2006, **89**(7): 071111~071113
- 18 Guo Qi, Zhang Xiaping, Wu Wei *et al.*. Photonic switching and logic gating with strongly nonlocal spatial optical solitons[J]. *Acta Physica Sinica*, 2006, **55**(4): 1832~1839
郭旗, 张霞萍, 胡巍等. 基于强非局域空间光孤子特性的光子开关和光子逻辑门[J]. *物理学报*, 2006, **55**(4): 1832~1839
- 19 A. Piccardi, M. Peccianti, G. Assanto *et al.*. Voltage-driven in-plane steering of nematicons[J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2009, **94**(9): 091106~091108
- 20 A. Piccardi, G. Assanto, L. Lucchetti *et al.*. All-optical steering of soliton waveguides in dye-doped liquid crystals[J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2008, **93**(17): 171104~171106
- 21 Long Xuewen, Hu Wei, Zhang Tao *et al.*. Theoretical investigation of propagation of nonlocal spatial soliton in nematic liquid crystals[J]. *Acta Physica Sinica*, 2007, **56**(3): 1397~1403
龙学文, 胡巍, 张涛等. 向列相液晶中强非局域空间光孤子传输的理论研究[J]. *物理学报*, 2007, **56**(3): 1397~1403

光学手册(新版)简介

光学手册(新版)的编著工作启动于2006年,计划今年全国光学大会召开前夕出版。该书获得国家图书出版基金的首批资助。

本书堪称巨著,全书38章共48个光学分科,约500多万字,包括电磁光学、量子光学、统计光学、非线性光学、分子光学和磁光学、纳米光子学、太赫兹波光学和红外光学、紫外光学 X 射线光学和中子光学、辐射度学和光度学、色度学、光谱学、光源和同步辐射光源、非成像光学和自由曲面光学、成像光学、信息光学、衍射光学和二元光学、偏振光学和偏光器件、晶体光学、薄膜光学和滤光片、光学调制器、纤维光学和变折射率光学、导波光学和集成光学、金属表面等离子体光学、海洋光学、大气光学、空间光学、自适应光学、生物光子学和生物光子检测、视觉光学、显示光学、瞬态光学和高速成像、飞秒光学、显微光学和近场光学、光电探测器及光电探测、感光材料、光学材料、光学测试计量学和光学零件工艺学,几乎涵盖光学的所有领域。

光学手册的编著、出版得到了王大珩先生、母国光先生、周炳琨先生等十八位院士的鼓励、指导和支持,其中不乏院士亲自执笔、组织撰写、审稿把关,这是保证图书质量的关键。王大珩院士多次表示光学手册是光学学科的基础工程,并为光学手册题词“传承 辟新 循优 勇进”。

光学手册的主编是李景镇教授,责任编辑是杨波编审。参加编著、审稿的学者教授近百人,来自德国国际生物物理研究所,来自中国科学院的长春光机所、中国科学院西安光机所、中国科学院上海光机所、中国科学院上海技术物理所、中国科学院上海应用物理所、中国科学院安徽光机所和中国科学院大气成分与光学重点实验室、中国科学院光电所、中国科学院半导体所、中国科学院北京物理所和中国科学院北京理化所,来自高等学校的有清华大学、北京理工大学、首都师范大学、南开大学、天津大学、上海交通大学、上海理工大学、同济大学、浙江大学、南京理工大学、中国科技大学、山东大学、四川大学、电子科技大学、哈尔滨工业大学、大连理工大学、中国海洋大学、西安电子科技大学、西北大学、西北工业大学、西安工业大学、华南师范大学、西南师范大学、苏州大学、华东师范大学和深圳大学,还有来自中国计量科学研究院的光学和激光计量科学研究所、兵器工业部的205所和中国机械装备集团总公司的秦皇岛视听机械研究所。这些学者教授都是各自领域的专家,多有出版专著的经历,是保证本书高水平的基础。

学科性的手册是科研成果的凝练,是学科发展的基础。光学手册编写的目的是为科研、设计和学习人员提供几乎所有光学分科的基本概念、基本原理、基本方法、基本公式和基本数据,一本手册能起到几十本书的功能,因而能做到有用、方便。王大珩先生认为:在国外,学科性的手册为这一学科总结、提高的结晶,有助这一学科的发展,为这一学科的基础工程。这种手册是源于学术专著,却难于专著,因为更加全面、更有深度、更加精炼、更好查阅,是改造世界的工具书,不仅仅是认识世界的学术著作。光学手册力求在全面、深入、精炼的前提下具有基础性、前沿性、科学性和实用性的特点。“基础”才能长久,“前沿”才有时代特征,“科学”需要反复锤炼,“实用”能赢得读者。

