

- [4] 王义道, 物理, 19-11(1990), 389.
- [5] S. Chu, et al., *Phys. Rev. Lett.*, 55(1985), 48.
- [6] P. Gould et al., in *Laser Spectroscopy VIII*, Springer-Verlag, Berlin, (1987), 64.
- [7] S. Chu et al., in *Laser Spectroscopy VIII*, Springer-Verlag, Berlin, (1987), 58.
- [8] P. Lett et al., *Phys. Rev. Lett.*, 61(1988), 169.
- [9] Y. Shevy et al., in *Spin Polarized Quantum Systems*, World Scientific, Singapore, (1989), 287.
- [10] J. Dalibard et al., in *Atomic Physics 11*, World Scientific, Singapore, (1989), 199.
- [11] Y. Wang et al., *Opt. Commu.*, 70(1989), 462.
- [12] J. Dalibard and C. Cohen-Tannoudji, *J. Opt. Soc. Am. B*, 6(1989), 2023.
- [13] P. J. Ungar et al., *J. Opt. Soc. Am. B*, 6(1989), 2058.
- [14] C. Cohen-Tannoudji and W. Phillips, *Physics Today*, No. 10(1990), 33.
- [15] B. Sheey et al., *Phys. Rev. Lett.*, 64(1990), 858.
- [16] S. Shang et al., *Phys. Rev. Lett.*, 65(1990), 317.
- [17] A. Aspect et al., *J. Opt. Soc. Am. B*, 6(1989), 2112.
- [18] A. Aspect et al., *Phys. Rev. Lett.*, 61(1988), 826.
- [19] M. Kasevich et al., *Phys. Rev. Lett.*, 66(1991), 2297.

电 光 学 及 其 应 用

董 孝 义

(南开大学现代光学研究所, 天津 300071)

王 维 导

(黑龙江大学计算中心, 哈尔滨 150080)

电光学是研究光场与电场作用理论及其应用的一门新兴交叉物理学科。简要叙述了电光学的概念、历史等, 综述了电光学的三种理论方法, 即折射率椭球法、波动方程法和非线性耦合波方程法。在此基础上, 重点讲述了电光学在信息领域有关电光器件及电光系统方面的应用与前景。

众所周知, 在一定条件下光、电、磁、声等各种运动形式之间均可发生互作用, 并导致它们的能量(或信息)之间的转换。其中, 通过电与光的互作用, 促成“光(能量或信息)转换为电(能量或信息)”的物理效应属于光电子学(Optoelectronics)的研究范畴; 反之, 其逆过程, 即“电(能量或信息)转换为光(能量或信息)”的物理效应则自然应属于电光学(electro-optics)的研究范畴。但是由于历史上的原因, 电光学的实际内容却存在某些混乱。其一, 有关电能转换为光能及其应用方面的研究内容(如各种电致发光效应及其发光器件, 各种电泵浦激光器), 已被纳入称之为电光源(学)的研究范畴; 其二, 有关电子在静电场(或称电透镜)中的运动及其应用的有关研究内容(如各种电子枪、电子显微镜系统等), 已被纳入称之为电子光学(electron-optics)的研究范畴; 其三, 有关电场作用下的光波在介质中的传播、调制等方面的

研究内容则被称之为电光学(electro-optics); 此外, 对于电光学还有一些其他理解。由此可见, 目前还难以对电光学给出统一的定义。不过就目前而言, 所谓“电光学”则多是从第三种意义上理解的。就是说, 它是以光波(场)与电波(场)相互作用以及由此引起的各种效应与应用为其研究对象与研究内容的。为此, 我们可将这种理解的电光学称为狭义电光学。本文所述内容均限定在这一范围。为简单起见, 下面将狭义电光学简称为电光学。

电光学的历史可以追溯到上一世纪。1875年 J. 克尔首先发现一种电光效应, 即介质在外电场作用下其光学特性(折射率)发生相应改变的一种现象, 并证明, 由此引起的折射率改变量 Δn 与外加电场强度的平方成正比, 即 $\Delta n \propto E^2$ 。其后, W. C. 伦琴和 A. 孔脱于 1883 年又分别发现另外一类电光效应, 它表现为折射率改变量与外加电场强度的一次方成正比, 即

$\Delta n \propto E$ 。但是，由于他们当时没有从理论和实验上给以充分论证，因此没有得到公认。直到1893年，F. 泡克耳对此作了详细论证，这种效应才被人们所承认。由于克尔效应与泡克耳效应之间的差别仅在于和电场的比例关系上，前者比例于 E^2 ，而后者比例于 E ，因此它们又有二次电光效应和一次（或称线性）电光效应之称。

电光效应是电光学的主要研究内容和物理基础，电光学的一系列应用均来源于电光效应。

一、电光学的主要理论方法

1. 电光效应及其表示方法^[1]

如上所述，电光效应的实际过程是，外加电场作用于光学介质（多为晶体介质），使其折射率发生相应改变，光波在这种改变了折射率的介质中传播，其传播特性也发生相应变化。电场作用引起的折射率改变可以写成如下形式：

$$\Delta n = rE + gE^2 + \dots, \quad (1)$$

这里第一项为泡克耳效应的贡献，第二项为克尔效应的贡献，其后是更高阶电光效应的贡献。如果考虑到介质的各向异性，(1)式应写成张量的形式，即

$$\Delta \eta_{ii} = \sum_k r_{ijk} E_k + \sum_k \sum_l R_{ijkl} E_k E_l + \dots, \quad (2)$$

式中 i, j, k, l 取值 1, 2, 3，量 $\eta_{ii} = [n^{-2}]_{ii}$ 为介质相对隔离率张量。如果考虑到晶体介质的对称性质，式中下角标 i, j, l 等还可以简化，由于有 $ij = ji$ 和 $kl = lk$ ，故按 11→1, 22→2, 33→3, 23=32→4, 31=13→5, 12=21→6 缩减，这样(2)式便可简化为如下形式：

$$\Delta \eta_i = \sum_j r_{ij} E_j + \sum_k R_k F_k + \dots, \quad (3)$$

式中 i, k 取值为 1, 2, 3...6, j 取值为 1, 2, 3, F_k 取值为 $F_1 = E_1^2, F_2 = E_2^2, F_3 = E_3^2, F_4 = 2E_2E_3, F_5 = 2E_3E_1, F_6 = 2E_1E_2$ 。由(2),(3)式可知，张量 $[r]$ 有 $3^3=27$ 个张量元，经缩减，

约化为 18 个；张量 $[R]$ 有 $3^4=81$ 个张量元，经缩减，约化为 36 个。实际上，通常使用的电光晶体由于存在更多的对称性，因此不为零的张量元只有有限的几个。

不难看出，电光相互作用问题实质上是两个不同波段的电磁波间的相互作用问题。因此，对问题的理论分析应该建立在麦克斯韦电磁理论基础上。然而实际情况是，尽管这种方法能反映问题的实质，但分析起来往往是非常复杂，加之在多数情况下难以得到解析解，因此这种理论方法很少采用。实际中发展了一种几何方法，即所谓折射率椭球分析方法，它简单扼要，能较为直观地解决大多数实际问题，因此成了电光学的一种主要分析方法。

2. 折射率椭球分析方法^[1,2]

这种方法的基本要点是：将晶体介质的光学折射率分布用一折射率椭球来表示，这样外加电场的作用可以被看作是对该椭球的“扰动”，这种“扰动”进而引起椭球的“畸变”，于是电光相互作用问题就转化为对“畸变”椭球的几何分析。具体步骤是：

(1) 写出未受外加电场作用时的折射率椭球方程，即

$$\eta_{ij}(0) \cdot x_i x_j = 1. \quad (4)$$

(2) 利用(2)或(3)式，写出外加电场作用时“畸变”的折射率椭球方程，即

$$\eta_{ij}(E) \cdot x_i x_j = 1, \quad (5)$$

$$\eta_{ij}(E) = \eta_{ij}(0) + \Delta \eta_{ij}. \quad (6)$$

(3) 进行坐标变换：

$$x' = Ax.$$

(4) 使新坐标系(即 $[x']$)中“畸变”的折射率椭球方程，即(5)式“主轴化”。

(5) 由该主轴化的折射率椭球进而确定出新坐标系中的主轴折射率，即为电感应主轴折射率 $(n_{x'}, n_{y'}, n_{z'})$ 。

(6) 这样，便可以以电感应主轴折射率为基准来求解光场在电场介质中的传播问题，即电光相互作用问题。显然，这种方法简便易行，因而已被广泛采用。

3. 电光相互作用的电磁理论^[2]

从电磁理论来看,对电(波)与光(波)的相互作用过程可以从两个不同的观点进行讨论分析,特别是在超高频电场作用情况下,这两种观点及其分析方法尤为重要。

(1) 将电光相互作用过程看作是光(波)在加有电场的介质中的传播过程,因此麦克斯韦波动方程是这种分析方法的基础和出发点。这时,电场的作用被看作是一种“微扰”,因此可使用电位移 \mathbf{D} 的波动方程,即

$$\left[\frac{\partial}{\partial \zeta} + \frac{1}{c} \mathbf{N} \frac{\partial}{\partial t} \right] \cdot \mathbf{D} = 0, \quad (7)$$

式中 ζ 为光传播方向上的距离, c 为真空中的光速,对于各向异性介质, \mathbf{N} 为折射率矩阵。可令

$$\mathbf{D} = A_1(\zeta, t) \mathbf{d}_1 \exp[i(\omega t - \mathbf{k}_1 \zeta)] + A_2(\zeta, t) \mathbf{d}_2 \exp[i(\omega t + \mathbf{k}_2 \zeta)], \quad (8)$$

其中 $\mathbf{d}_1, \mathbf{d}_2$ 是两个本征模的偏振矢量, $\mathbf{k}_1, \mathbf{k}_2$ 是其传播波矢。将(8)式代入(7)式即可得到(电光)波动方程:

$$\begin{aligned} & \left[\frac{\partial}{\partial \zeta} + \frac{n_1}{c} \frac{\partial}{\partial t} \right] \cdot A_1 \\ & = -i \frac{\omega}{c} \Delta N_{11} A_1 - i \frac{\omega}{c} \Delta N_{12} A_2 \exp \\ & \quad \times [i(\mathbf{k}_1 - \mathbf{k}_2) \cdot \zeta], \\ & \left[\frac{\partial}{\partial \zeta} + \frac{n_2}{c} \frac{\partial}{\partial t} \right] \cdot A_2 \\ & = -i \frac{\omega}{c} \Delta N_{22} A_2 - i \frac{\omega}{c} \Delta N_{21} A_1 \exp \\ & \quad \times [i(\mathbf{k}_2 - \mathbf{k}_1) \cdot \zeta], \quad (9) \end{aligned}$$

其中 ΔN_{ij} 为折射率微扰矩阵元,其值由(3)式中对应的 $\Delta \eta_{ij}$ 决定。由此方程即可得到有关电光相互作用过程的知识。

(2) 电(波)与光(波)的相互作用,实质上又可以看作是几个处于不同波段的电磁波在非线性质介质中的波耦合过程^[3],因此可以象非线性光学那样,通过求解耦合波方程来获得电光作用的有关知识。对于泡克耳效应,入射波为光波 (ω) + 电波 (ω_m) ,产生一个输出光波 $(\omega + \omega_m)$,因此是三波耦合过程。类似地,可以得知克尔效应是一种四波耦合过程。不难看出,

当电场频率上百个 GHz,或更高以致于可以与光场频率比拟时,这种求解耦合波方程的分析方法将是十分有效的。

类似非线性光学方法,首先给出相应的非线性极化强度,对于泡克耳和克尔效应,相应的极化强度分量分别为

$$(\mathbf{P}_T)_1 = \chi'(\omega)_{ijk} E_j^0 \cdot E_k^0 \quad (10)$$

和

$$(\mathbf{P}_T)_2 = \chi''(\omega)_{ijk} E_j^0 E_k^0 \cdot E_l^0 \quad (11)$$

将(10)和(11)式代入麦克斯韦波动方程,稍加整理即可得到相应的耦合波方程。此时,电光耦合波作用的相位匹配条件,亦即动量守恒条件是

$$\begin{aligned} \Delta \mathbf{k} = \mathbf{k}(\omega) + \mathbf{k}(\omega_m) - \mathbf{k}(\omega + \omega_m) \\ = \omega_m [(k_m/c_m) - (k/c)], \quad (12) \end{aligned}$$

其中角标 m 表示电场的有关量。由此可知,只有动量守恒,即当条件 $\Delta \mathbf{k} = 0$ 得到满足时,电光才能得以充分耦合,彼此间方可进行最大限度的能量交换。这一点在实际应用中是非常重要的。

二、电光学应用

1. 电光器件

根据电光作用原理,目前已制作出很多电光器件,如电光调制器、电光偏转器、电光开关、双稳态器件等,它们在光电信息处理、光通信及各种光电技术中已得到广泛和重要的应用。这里我们仅对其中一些有代表性的电光器件加以介绍。

(1) 电光调制器

我们知道,所谓光调制是促成信息载入光载波的基本手段,或者说,光调制是一种将信息载入光载波的物理过程,由此便形成了一系列光调制技术,其中电光调制则是最重要的一种,它具有调制速率高、工作稳定可靠、使用方便、可集成等一系列优点。光调制技术的核心是光调制器件。电光调制按其工作方式可划分为纵向调制、横向调制、F-P型调制等;按其调制对象可划为分幅度调制、相位调制、偏振调制等。

下面我们仅对几种主要电光调制器的工作原理加以简要介绍。

(a) 纵向电光调制器：所谓纵向电光调制器是指外加电场方向与光束传播方向相同的调制器件，如图1所示。它是由一块按规定方向切割并加工的电光晶体薄片作成的，其电极是透明的。如果仅考虑线性电光效应，折射率改变 Δn 正比于电场强度 E ，光波通过晶片时产生电感应相位(即电光延迟)，且正比于 $E \cdot L$ 。如输入电场信号为

$$V = V_m \sin \omega_m t, \quad (13)$$

输入光场信号为

$$E(z, t) = A \exp[i(\omega t - kz - \phi_0)], \quad (14)$$

则当光场偏振方向取图1(a)所示情况时，输出光场的相位将受到调制，取图1(b)所示情况时，则其幅度受到调制。调制原理在图中已示

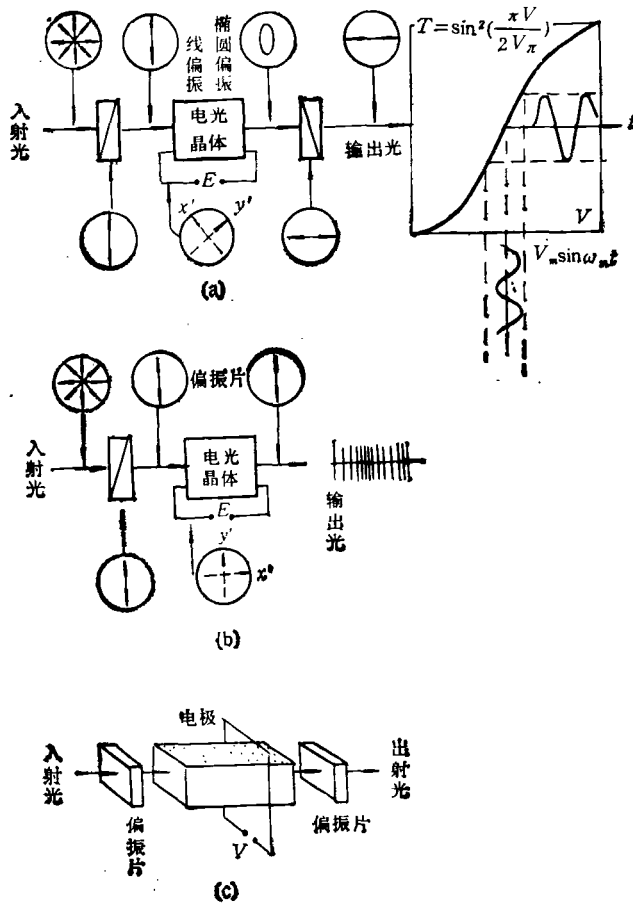


图1 电光调制原理图

出。输出结果分别为

(i) 相位调制(PM)；当输入信号为(13)式所示形式时，输出光场 $E_{\text{出}}$ 的相位受到调制，即

$$E_{\text{出}}(z, t) = A \exp[i(\omega t - kz - \phi_0 + M_{\phi} \sin \omega_m t)] \\ = E_1 \exp[i(M_{\phi} \sin \omega_m t)], \quad (15)$$

其中 M_{ϕ} 为相位调制系数，有

$$M_{\phi} = \pi V_m / V_{\pi}, \quad (16)$$

V_{π} 为半波电压，有

$$V_{\pi} = \frac{\lambda}{n_0^3 r_{ij}} \quad (\text{PM}), \quad (17)$$

其中 r_{ij} 是由晶体取向决定的电光系数。

(ii) 幅度调制(AM)：当输入信号为(13)式所示形式时，输出光强 $I_{\text{出}}$ 受到强度调制，即

$$I_{\text{出}}(z, t) \propto E_{\text{出}}(z, t) \cdot E_{\text{出}}^*(z, t) \\ = E_1(0, t) \cdot E_1^*(0, t) \sin^2 \\ \times \left[\left(\frac{\pi V_m}{V_{\pi}} \right) \sin \omega_m t \right] \\ \propto I_1(0, t) \sin^2 \left[\left(\frac{\pi V_m}{V_{\pi}} \right) \sin \omega_m t \right], \quad (18)$$

或写成透过率 $T(z, t) = I_{\text{出}}(z, t) / I_1(0, t)$ 的形式，即

$$T = \sin^2 \left[\left(\frac{\pi V_m}{V_{\pi}} \right) \sin \omega_m t \right]. \quad (19)$$

为了保证调制的线性，可在光路中插入一个四分之一波片，这时(19)式改写为

$$T = \sin^2 \left[\pi/2 + \left(\frac{\pi V_m}{V_{\pi}} \right) \sin \omega_m t \right]. \quad (20)$$

在小信号调制(即有 $V_m / V_{\pi} \ll 1$)时，调制将是线性的，即(19)式有 $T \propto V_m \sin \omega_m t$ 。

如果外加电压只有 $V = 0$ 和 $V = V_{\pi}$ 两种取值，那么这种调制器则变成了一种光开关，对应的输出只有 $I_{\text{max}} = I_0$ 和 $I_{\text{min}} = 0$ 两种状态。

(b) 横向电光调制器：所谓横向电光调制器是指外加电场方向与光束传播方向垂直的调制器件，如图1(c)所示。它是由一块按规定方向切割并加工的电光晶体作成的。它的工作原理与上述纵向调制器基本相同，但由于电场加在横向上，则相应地产生一些工艺(如温度补偿)

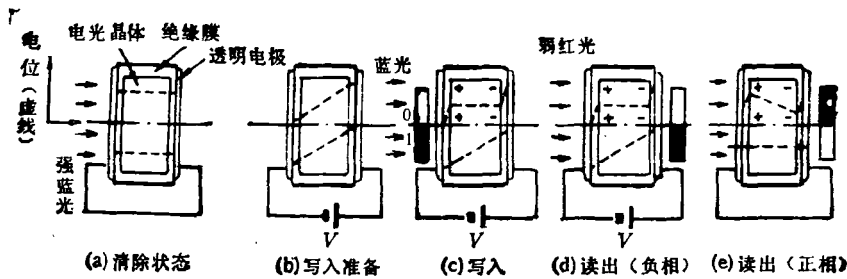


图2 空间光调制器结构及原理图

问题。不过此时因光程与电场在方向上垂直，故可通过加长晶体长度来提高调制深度和效率，这是横向器件的优越之处。

(c) 空间光调制器 (SLMD): 上述调制器件, 包括以往电子学领域的各种调制器件, 均是在“时间轴”上调制的, 即调制量与被调制量(如相位、频率、幅度等)皆为时间信号。众所周知, 光波作为信息载体, 最大的优越之处是其并行性。为此近年来发展出多种空间光调制器件, 其功能是对光波的空间参数(如波前相位、强度等)进行调制。图2示出了一种以电光效应为基础的空间光调制器。图中给出了它的结构及其工作原理。

(2) 电光偏转器

这种器件的主要功能是: 利用电光效应改变光束的传播方向, 亦即改变光点的空间位置, 因此从这种意义上说, 光偏转器是一种空间型的光调制器, 它是对光波传播空间方位(角度)的调制。

(a) 连续型电光偏转器: 这是一种通过外加电压可连续改变光束传播空间方位的电光偏转器件。图3(a)是其原理图。由于电光效应使电光晶体内产生一个 Δn , 而 Δn 是外加电场的函数, 因此可实现电光偏转。

由图3(a)所示情况不难得出单级偏转角为

$$\theta = n_0^3 r_{ij} E L / D, \quad (21)$$

其中 L 和 D 分别为电光晶体的长度和高度。考虑到激光光束的发散角为 $\theta_0 = \lambda / \pi n_0 w_0$, 这里 w_0 为高斯光束束腰半径。因此, 这种电光偏转器的分辨率(取 $D = 2w_0$) 为

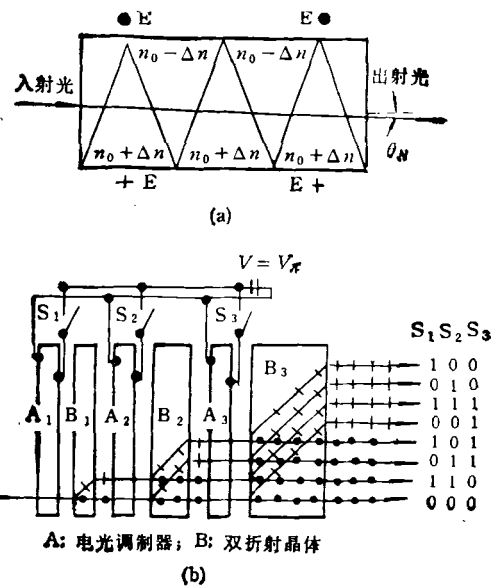


图3 电光偏转器原理图

$$M = \theta / \theta_0 = \pi n_0^3 r_{ij} E L. \quad (22)$$

有时为了加大偏转角, 可将 N 个偏转器粘接在一起, 这时偏转角则加大 N 倍, 即 $\theta_N = N\theta$ 。

如果外加电场 E 随时间改变, 即 $E = E(t)$, 则这种光偏转器变成了光扫描器, 即有 $\theta = \theta(t)$ 。

(b) 数字型电光偏转器: 图3(b)给出一种三位数字光偏转器。与上述连续型不同的是, 这里外加电压恰好等于半波电压 V_π , 因此电光晶体起了一种“偏振转换器”的作用, $V = 0$ 和 $V = V_\pi$ 的输出偏振方向互成 90° , 即一个是 o 光, 一个则是 e 光。与电光晶体相接的方解石(双折射晶体)起的作用是将 o 光和 e 光分离。因此, 它们作为一个整体起到了“空间方

位”开关的作用。显然,三位数字光偏转器给出 $2^3=8$ 个偏转点, M 位偏转器则给出 2^M 个偏转点。

还有其他一些形式的电光偏转器,但其设计原理与上述情况大体相同^[4]。

(3) 电光双稳态器件^[5]

由(19)式可知,透过率 T 是电压 V 的非线性函数,因此可通过引入反馈回路产生双稳态。由于电光器件已能集成,特别是近期发现的自电光效应^[6],可使这类双稳态器件有极高的响应速度,因此其应用前景非常乐观,目前已引起广泛注意。图4给出了这种双稳态器件的结构原理。

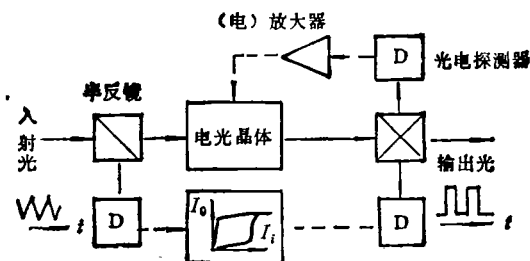


图4 电光双稳态原理图

此外,利用电光作用原理还可制作出激光器的电光调Q器、纵模锁定器、脉冲压缩器和移频器等^[7]。

目前电光器件发展极为迅速,其发展方向主要表现在器件的高速化、微型化和集成化等方面^[8]。

2. 电光学在信息科学领域中的应用

(1) 在激光技术中的应用

如上所述,利用电光调制、开关及偏转等作用,可以制作出激光调Q、锁模、光闸等功能性器件。图5(a)是一种具有上述功能的激光系统,它能够产生巨脉冲、短脉冲、超短脉冲和综合形状脉冲的激光,因此在激光技术及相关研究工作中有广泛应用^[9]。

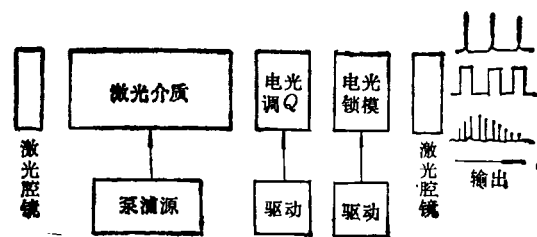
(2) 在光通信系统中的应用

为了将信息加到光载波上,以实现光通信,则必须对光进行调制。特别是在现代光通信系统(例如相干光通信系统)中,使用电光调制器

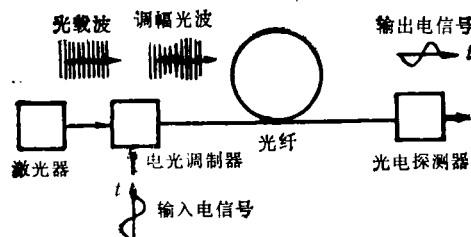
已不可避免。图5(b)是一种采用电光调制的光外差通信系统示意图。这种通信系统的信息容量大,可达到几十到几百GHz的带宽。近来在光孤子通信系统中引入电光调制器,完成了信息速率达几十Gbit/s,传输距离达百万公里的模拟通信实验^[10]。这一事实为人类展示出极为美好的通信前景。

3. 在显示系统中的应用

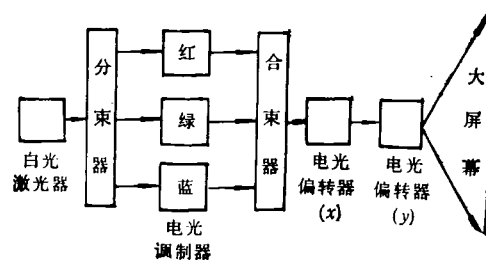
利用电光调制器和偏转(扫描)器可以制作出大屏幕显示系统。图5(c)是一种彩色大屏幕激光显示装置。它可以将电视机的、计算机的或其他形式的图象信号实时地显示在大屏幕上。由于它具有亮度大、分辨率高、彩色逼真等一系列优点,因此不但适于民用高品位欣赏,而



(a)



(b)



(c)

图5 电光学的应用实例

(a) 激光器的电光锁模和电光调Q原理图; (b) 超高速调制光纤通信系统(示意图); (c) 大屏幕激光显示系统原理图

且在大型指挥中心,作为高级大屏幕显示装置也倍受青睐^[12]。最近,日本研制出一种所谓高清晰度激光电视,就是利用这个原理制作的。利用类似原理还可制作出激光传真机、激光打印机等。

此外,电光学在光信息处理、光计算以及光交换等信息科学与技术领域还有着许多重要的应用。

以上几例说明电光学在信息领域中具有重要作用。实际上电光学的应用还要广泛得多,在能源、材料、科技(特别是高技术)领域,都有电光学的应用实例,而且随着科学技术的迅猛发展,电光学的应用将越来越深入广泛。

- [1] 董孝义,光波电子学,南开大学出版社,(1987),298—248.
- [2] A. Yariv and P. Yeh, Optical Waves in Crystals, John Wiley & Sons, Inc., (1984), 245—256.
- [3] Y. R. Shen, The Principles of Nonlinear Optics, John Wiley & Sons, Inc., (1984), 57—61.
- [4] M. Gottlieb et al., Electro-Optical and Acousto-Optical Scanning and Deflection, Marcel Dekker Inc., (1983), 6—130.
- [5] G. Liveson et al., Opt. Lett., 13-4(1988), 297.
- [6] M. Jinno et al., Elec. Lett., 24-23(1989), 1426.
- [7] D. Fautert and S. L. Chin, Opt. and Laser Techn., 14(1982), 197—245.
- [8] 董孝义,吕学身,激光·光电子学,1-1(1990),12—24.
- [9] 蓝信珩主编,激光技术(第二版),湖南科技出版社,(1988),第三章.
- [10] 董孝义等,大屏幕电视,人民邮电出版社,(1980),第四章.

《吴健雄、袁家骧文集》出版

正当吴健雄教授和袁家骧教授同登 80 大寿和南京大学建校 90 周年之际,南京大学出版社于 1992 年 5 月出版了由冯端教授和陆埏教授主编的《半个世纪的科学生涯——吴健雄、袁家骧文集》。

文集大体上分为三个部分。第一部分包括 21 篇原始论文和综述论文,它们是从吴、袁二位教授的大量论文中选出的,除了吴健雄等的证实弱作用中宇称不守恒的著名论文《在 β 衰变中宇称性守恒的实验检验》早在 1958 年由梅镇岳译出在《物理译报》上发表外,其他论文均由南京大学物理系教师翻译和校阅。

第二部分包括吴健雄教授撰写的有关 β 衰变研究和发现宇称不守恒的历史的文章六篇。

第三部分是吴健雄教授的八篇演讲。

文集开头刊载了二位教授的照片 61 帧,包括周恩来总理会见他们(1973 年)和邓小平主任会见并宴请他们(1984 年)的照片以及吴健雄于 1957 年在普林斯顿大学讲堂宣布“在弱相互作用中宇称不守恒”的实验结果的照片。

在文集末尾的附录中,刊载了五位诺贝尔奖金获得者对二位教授的工作的评论,吴健雄传记资料,袁家骧论文目录和简历等资料。

冯端教授为文集写了长篇“前言”,他在“前言”中“希望读者通过这本书能够认识到第一流实验物理学家所具备的难能可贵的素质:对于物理学有深刻的理解和洞察力,……;巧于动手、敏于实践;……与合作者融洽相处,……;有锲而不舍的精神,……;再加上以严谨的治学态度来对待每一项实验结果,……。”

这些可贵的素质可以从吴健雄的文章《弱作用中宇称不守恒的发现》中体会得很深刻。冯端在他的“前言”中也作了具体的介绍。他在“前言”中还介绍了袁家骧从实验上纠正了宇宙线中的中子来自宇宙空间的错误说法。

陆埏教授在《吴健雄和袁家骧的科学贡献》一文中,系统介绍了二位教授的多方面的科学贡献。

(中国科学技术大学基础物理中心 吴自勤)

1993 年第 2 期《物理》内容预告

知识和进展

- 论化学学科的继往开来(唐有祺);
- 核天体物理学——核物理和天体物理的相互影响(II)(王荣平等);
- 稀有气体簇的光学性质(张志三);
- 光学显微镜的最新发展(宋葵等);
- 掠入射 X 射线衍射在表面、界面和薄膜材料结构研究中的应用(崔树范);
- 逾渗现象——一种随机分形(杨进)。

物理学和经济建设

- 半导体硅材料的发展(王凯民等);
- 铀钍铀脉冲反应堆及其应用(左辉中等)。

实验技术

- 扫描电镜科学技术和应用的进展(廖乾初)。

物理学史和物理学家

- 新当选的中国科学院学部委员介绍(IV)(中国科学院技术科学部办公室);
- 论激光诞生和发展的动力(徐启阳)。