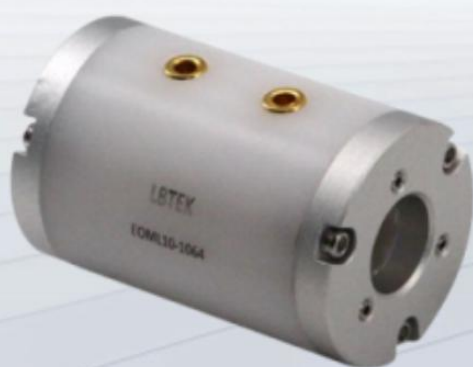


LBTEK

纵向普克尔盒



■ 用户使用手册

目录

1、简介	3
1.1 纵向电光调制	3
1.2 横向电光调制器	5
2、产品信息	6
2.1 产品参数	6
2.2 产品尺寸	6
3、使用说明	7
3.1 常规控制模式	8
3.2 模拟电压控制模式	8

1、简介

在外界电场作用下，某些各向同性的介质会产生双折射现象，而本来具有双折射性质的晶体，它的双折射性质也会发生变化，这一现象称为电光效应。基于电光效应，当外加电场作用在电光晶体上时，电光晶体犹如一块相位延迟与外加电场相关的波片，随着外加电场的变化，经过电光晶体的出射光的偏振态会发生变化，从而使检偏器的出射光的强度受到调制，这就是电光调制。电光调制根据外加电场方向的不同可以分为纵向电光调制和横向电光调制两种。

1.1 纵向电光调制

纵向电光调制器的原理如图1所示，其中电光晶体为KD*P晶体，KD*P晶体垂直于光轴（z轴）切割成长方体，长边与光轴平行，两个端面镀透明导电膜。偏振片P1和偏振片P2的透光轴方向垂直，且P1透光轴方向平行或者垂直于x轴。

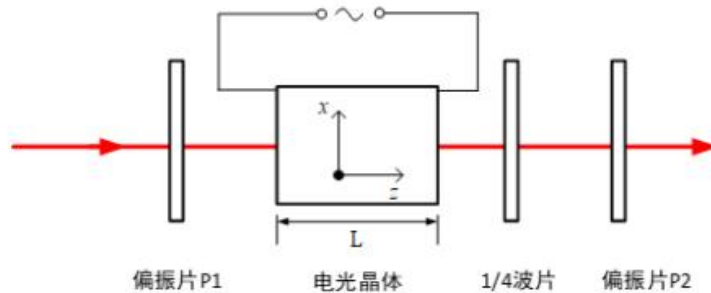
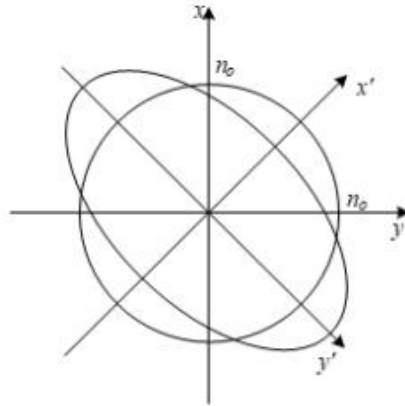


图 1.纵向电光调制器原理示意图

根据晶体光学理论，当平行于KD*P晶体光轴（z轴）方向加入电场时，KD*P晶体的折射率方程如式（1）所示，式中 γ 为KDP晶体的电光系数，一般为10-12m/V量级。

$$\frac{x^2}{n_o^2} + \frac{y^2}{n_o^2} + \frac{z^2}{n_e^2} + 2\gamma E_z xy = 1 \quad (1)$$

如图2所示为KD*P晶体施加纵向电场后，在 $z=0$ 的截面上折射率变化，施加电场前是圆，施加电场后是坐标轴 x' 、 y' 与原坐标轴 x 、 y 夹角 45° 的椭圆。

图2.KDP晶体施加纵向电场的折射率椭球($z=0$)

施加电场前后坐标轴（主轴）上的折射率如式（2）所示。

$$\begin{cases} n_x = n_y = n_o \\ n_z = n_e \end{cases}, \begin{cases} n_{x'} = n_o - \frac{1}{2} n_o^3 \gamma E_z \\ n_{y'} = n_o + \frac{1}{2} n_o^3 \gamma E_z \\ n_{z'} = n_e \end{cases} \quad (2)$$

如图1所示，当KD*P晶体两端施加电压时，KD*P晶体的入射光振动方向与感应主轴 x' 、 y' 呈 45° 角，所以 x' 、 y' 两主轴上传播着两束振幅相等、传播速度不同的线偏振光，两束线偏振光的相位差为：

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_{y'} - n_{x'}) L = \frac{2\pi}{\lambda} n_o^3 \gamma U \quad (3)$$

式（3）中， λ 为真空中波长， L 为KD*P晶体长度， U 为外加电压。由式（3）可知，纵向电光效应产生的相位延迟与晶体长度 L 无关，仅与电光系数 γ 和外加电压 U 有关。

不考虑四分之一波片时，通过偏振片P2的光强 I 为：

$$I = I_0 \sin^2 \left(\frac{\delta}{2} \right) = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi}{\lambda} n_o^3 \gamma U \right) = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi U}{2U_{\lambda/2}} \right)$$

$$U_{\lambda/2} = \frac{\lambda}{2n_o^3 \gamma} \quad (4)$$

式(4)中 $U_{\lambda/2}$ 称为半波电压,使光在晶体中分解的两束光的光程差为 $\lambda/2$ 时需要加的电压。

图1中四分之一波片的作用式引入固定的相位差,防止输出光信号失真。该波片的快轴// x' ,慢轴// y' ,光通过1/4波片后产生的相位差为 $\pi/2$ 。因此,从KD*P晶体出射的光经过四分之一波片后相位差为 $(\pi/2+\delta)$,此时通过偏振片P2的光强I为:

$$I = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\delta}{2} \right) = I_0 \sin^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi U_0}{2U_{\lambda/2}} \sin \omega t \right)$$

$$U = U_0 \sin \omega t \quad (5)$$

当 U_0 较小时,可以防止输出光信号失真, $\pi U_0/U_{\lambda/2}$ 一般选择范围是 $\pi/10 \sim \pi/2$;当 U_0 较大时,会产生高次谐波,不能完全消除输出光信号失真。

1.2 横向电光调制器

如图3所示,横向电光效应光沿垂直于电场方向(z 轴)传播,由式(2)可知,通过晶体后产生的相位差为:

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} (n_{x'} - n_e) L = \frac{2\pi}{\lambda} |n_o - n_e| L - \frac{\pi}{\lambda} n_o^3 \gamma \frac{L}{H} U \quad (6)$$

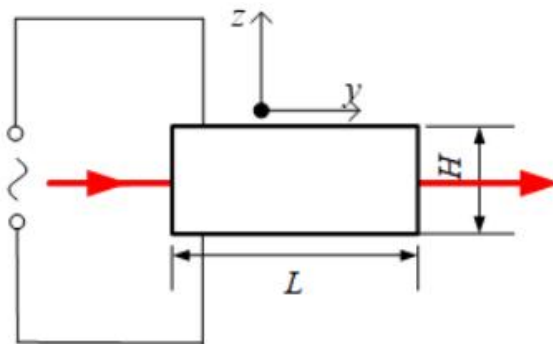


图3.KDP晶体横向电光效应示意图

式(6)中,第一项是晶体本身的自然双折射引起的相位延迟,这一项对调制器的工作没有作用,相反,当晶体温度变化时会增加附加的相位差,造成 δ 随温度变化,工作不稳定;第二项是外加电场作用产生的位相差,不仅与 U 有关,而且与晶体的尺寸 L/H 有关,合理选择晶体的尺寸,则可降低晶体的半波电压。横向运用的最大优点是半波电压比纵向运用低得多。

KD*P晶体的横向运用方式,其主要缺点是由于自然双折射的影响,造成了相位延迟,稳定性差,采取两块晶体组合的结构(光学长度相等、光轴方向垂直),虽然能消除自然

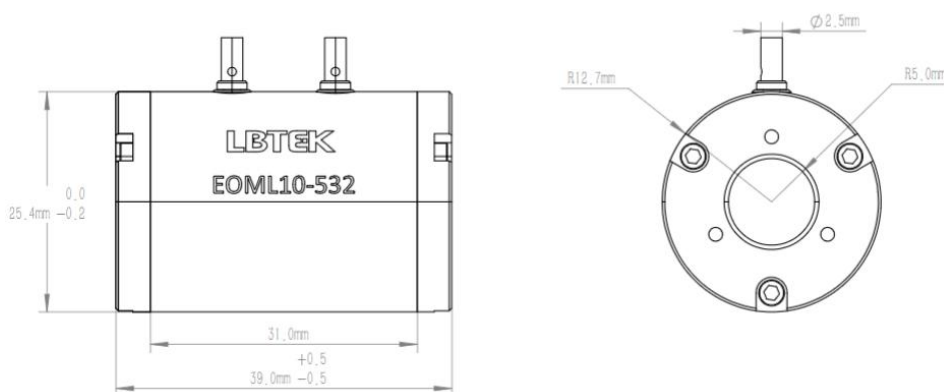
双折射的影响，但却使结构复杂，加工困难。采用LiNO₃晶体横向运用，既没有自然双折射的影响，又能降低半波电压，所以目前一般采用LiNO₃作横向运用晶体。

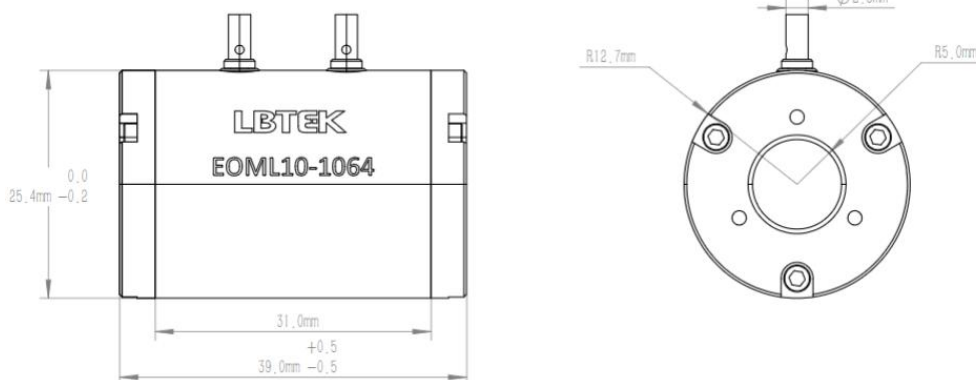
2、产品信息

2.1 产品参数

产品型号	EOML10-532	EOML10-1064	EOML08-1064
工作波长	532nm	1064nm	1064nm
通光孔径	10 mm	10 mm	8 mm
光学元件材质	磷酸二氘钾晶体(KD*P)	磷酸二氘钾晶体(KD*P)	磷酸二氘钾晶体(KD*P)
增透膜	Ravg≤0.2%@532 nm	Ravg<0.3%@1064 nm	Ravg≤0.2%@1064 nm
透过率	≥98%@532 nm	≥98%@1064 nm	≥98%@1064 nm
损伤阈值	≥5 J/cm ² @532 nm 10 ns 10 Hz	10 J/cm ² @ 1064 nm 10 ns 10 Hz	≥5 J/cm ² @ 1064 nm 10 ns 10 Hz
重复频率范围	≤1kHz	≤1kHz	≤1kHz
λ/4 电压	≤2.5 kV	≤4 kV	≤4 kV
电容	≈6 pF	≈6 pF	≈4 pF
静态消光比	≥1000:1	≥1000:1	≥1000:1
动态消光比	≥1000:1	≥1000:1	≥1000:1
接入方式	PIN	PIN	PIN
存储温度	0~40 °C	0~40 °C	0~40 °C
湿度	20%~50%RH	20%~50%RH	20%~50%RH
外壳材质	聚甲醛 (POM)	聚甲醛 (POM)	聚甲醛 (POM)
尺寸	∅25.4 mm×39.0 mm	∅25.4 mm×39.0 mm	∅19.0 mm×28.0 mm

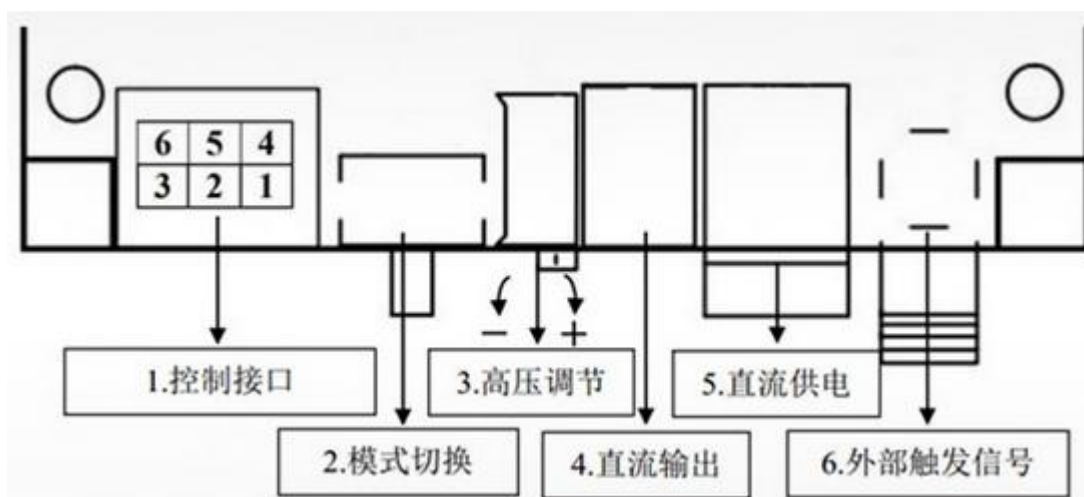
2.2 产品尺寸





3、使用说明

普克尔盒驱动器接口示意图：



接口	定义
1.控制接口	仅用于模拟电压控制模式 1 (绿色) 高压幅值设置：输入至 PIN1 的模拟电压决定高压输出的幅值。1V 大致对应 1kV。 2、5 (黑色) 电源及接口的地。 3 (空) 4 (蓝色) 高压使能：+5V 开启高压输出，0V 关闭高压输出。 6 (红色) 高压监测：PIN6 的输出电压是当前高压幅值的监测信号。1V 大致对应 1kV。PIN6 在常规控制模式和模拟电压控制模式中均可使用。
2.模式切换	改变控制模式。左侧：模拟电压控制模式；右侧：常规控制模式。
3.高压调节	仅用于常规控制模式。 顺时针旋转增大高压幅值，逆时针旋转减小高压幅值。
4.直流输出	提供+24VDC 输出，最大输出电流 200mA。
5.直流供电	接入外部+24VDC 电源。
6.外部触发信号	接入外部触发信号。

3.1 常规控制模式

1. 连接普克尔盒、普克尔盒驱动器和外部信号触发器
 2. 拨动模式切换开关 2 至右侧
 3. 连接驱动器电源
 4. 通过接口 6 输入外部触发信号，普克尔盒驱动器开始输出高压脉冲
 5. 旋转高压调节接口 3 改变输出高压，可以改变普克尔盒的状态，可通过控制接口 1 的 PIN6 监测高压
 6. 移除电源适配器即可关闭驱动
- * 驱动器上电启动即产生高压，请注意安全

3.2 模拟电压控制模式

1. 连接普克尔盒、普克尔盒驱动器和外部信号触发器
 2. 拨动模式切换开关至左侧
 3. 连接驱动器电源
 4. 改变输入至控制接口 1 的 PIN1 的电压，预调节高压输出幅值，可通过控制接口 1 的 PIN6 监测高压
 5. 向控制接口 1 的 PIN4 输入+5V 电压，开启高压输出
 6. 通过接口 6 输入外部触发信号，普克尔盒驱动器开始输出高压脉冲
 7. 移除电源适配器即可关闭驱动
- * 驱动器上电启动即产生高压，请注意安全；建议使用+5V 直流电压

注意：

1. 普克尔盒驱动会产生较高的电压，使用时请遵守安全用电原则，避免引起漏电、触电等危险。
2. 由于电容放电需要时间，关闭普克尔盒驱动后不要立即触摸驱动的高压输出接口，直至完全放电。
3. 请认真阅读使用步骤，并按照使用步骤进行使用；确保先开启供电电源，再输入触发信号。
4. 输出线的长度对输出信号存在一定的影响，原则上，随着触发信号频率的提高，应减短输出线长度。

5. 请勿无负载开启驱动。
6. 请勿同时使用驱动的常规控制模式和模拟电压控制模式。
7. 高压脉冲输出只能使用差分探棒测量，不合适的设备会导致驱动故障。

声明:

1. 长沙麓邦光电科技有限公司致力于产品的不断改善和功能升级，用户手册提供资料如有变更，恕不另行通知！

2. 此文件包含的一切信息的所有权归长沙麓邦光电科技有限公司所有，接收此文件即表明接收人同意在未得到麓邦授权前，不得将该文件透露的信息及它的任何部分进行复制、转化到其他文件，或者由于用于制造或其他目的而使用或者泄露给第三方！



麓邦公众号

产品上新/商城活动/技术文章/展会会议

麓邦商城 — 您身边的光电实验好帮手!

深圳市麓邦技术有限公司

Shenzhen LUBON Technology Co.,Ltd.

地址：深圳市南山区打石一路深圳国际创新谷6栋A座2103

电话：400-060-6986

官网：www.lubon.com

邮箱：service@lbtek.com ; sales@lbtek.com

长沙麓邦光电科技有限公司

Changsha LUBON Photoelectric Technology Co.,Ltd.

地址：长沙市岳麓区环创企业广场A6栋

电话：400-060-6986

官网：www.lbtek.com

邮箱：service@lbtek.com ; sales@lbtek.com

 **400-060-6986**