

LBTEK

谐振型电光调制器



■ 用户使用手册

目录

1、简介 3

 1.1 工作原理 3

 1.2 相位调制 3

2、产品信息 4

 2.1 产品参数 4

 2.2 产品尺寸 4

3、发货清单 4

4、使用说明 5

1、简介

1.1 工作原理

电光相位调制器的核心原理是基于电光效应，光波在材料中传播时的相位与材料的折射率有关，即当电光材料（如铌酸锂）受到外加电场时，其折射率发生变化。因此，通过改变折射率，可以实现对光波相位的调制。

1.2 相位调制

在理想情况下，利用起偏器 (Polarizer) 可以使入射光变为纯的线偏振光，并且其偏振方向严格平行于晶体的z轴方向，此时只有一个沿z轴方向偏振的光通过晶体，出射光的偏振状态和强度不会改变，只是改变其相位，此相位调制为纯的相位调制，用公式表示为：

$$E_{PM} = E_0 e^{i(\omega t + \Delta\phi)} \quad (1)$$

式中， E_0 为入射光场的振幅， ω 为光场的圆频率，光场的相位变化表示为：

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n(t) l = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{1}{2} n_e^3 \gamma_{33} E_z(t) \right) l = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{1}{2} n_e^3 \gamma_{33} \frac{U(t)}{d} \right) l \quad (2)$$

式中， λ 为光波波长， Δn 为电场作用下折射率的变化， γ_{33} 为有效电光系数， $U(t)$ 为施加在晶体上的电压， l 为晶体的长度， d 为晶体的厚度。当相位变化 π 时所需的电压为半波电压：

$$U_\pi = \frac{\lambda d}{\gamma_{33} n_e^3 l} \quad (3)$$

对于LiNbO₃晶体，未施加电场时，o光和e光的折射率分别为 $n_o=2.232@1064\text{ nm}$ ， $n_e=2.156@1064\text{ nm}$ ，当晶体尺寸为 $4*3*40\text{ mm}^3$ 时，其半波电压为258 V。本产品利用谐振原理实现谐振型电光相位调制器可以有效降低半波电压，实现高调制深度。广泛应用于光通信、量子信息处理、光传感等领域。

本产品技术指标如下：

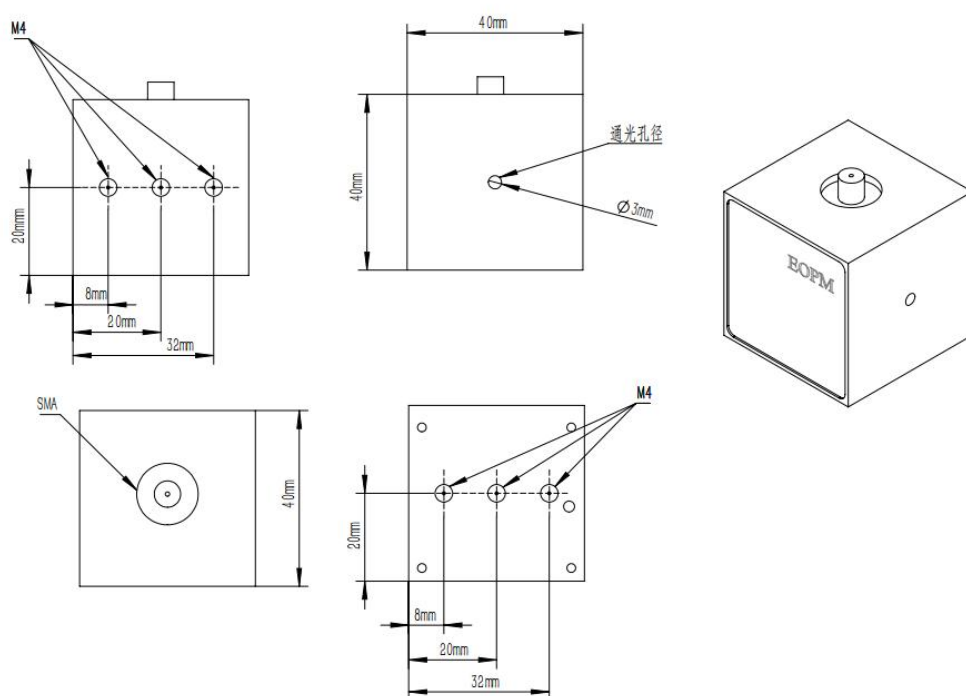
- 电光晶体：铌酸锂（LiNbO₃）
- 工作波长：400nm~1650nm（根据不同型号）
- 损伤阈值：2 W/mm²
- 信号接口：SMA RF调制输入接头
- 工作温度：-20-80℃

2、产品信息

2.1 产品参数

产品型号	EOPM-20M-A	EOPM-20M-B	EOPM-20M-C
电光晶体	铌酸锂		
工作波长	450~800nm	800~1350nm	1000~1650nm
谐振频率	20 MHz		
驱动电压	1 rad 所需驱动电压 ≤ 24 dBm		
通光孔径	$\phi 3$ mm		
损伤阈值	2 W/mm ²		
最大射频驱动功率	2 W		
工作温度	-20-80℃		
外观尺寸	40*40*40mm		
信号接口	SMA RF 调制输入接头		

2.2 产品尺寸



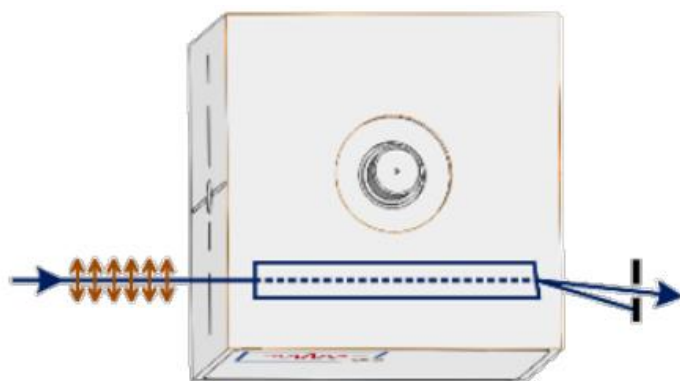
3、发货清单

谐振型电光调制器系列的定制包装箱用于产品运输及安全保护。出厂时包装箱内应该包含如下表格所列部件。收货时请检查包装箱是否完好，资料是否有缺失；如果有异常，请勿使用该产品并及时联系麓邦处理。

项次	描述
1	谐振型电光相位调制器×1
2	SMA-BNC 线
3	测试报告

4、使用说明

传统自由空间相位调制器中电光晶体两端无楔角，存在较大的剩余振幅调制，导致锁定不稳定性；电光晶体两端都楔角则激光输入角度有特定要求，导致激光入射校准相对繁琐；本产品基于单端楔角晶体的调制器，具备入射激光校准简易，同时抑制剩余振幅调制等特点；同时匹配谐振电路，降低半波电压；其激光入射方向及偏振要求如下图所示，SMA 接头朝上，面朝 logo，则激光从左端入射，出射光向右前方偏折，此时入射激光偏振方向为水平线偏振光（P 偏振/H 偏振）；若 logo 面朝上放置，出射激光向上偏折，此时入射激光需为垂直线偏振激光（S 偏振/V 偏振）。



基于单端楔角晶体调制器的激光入射方向及偏振要求

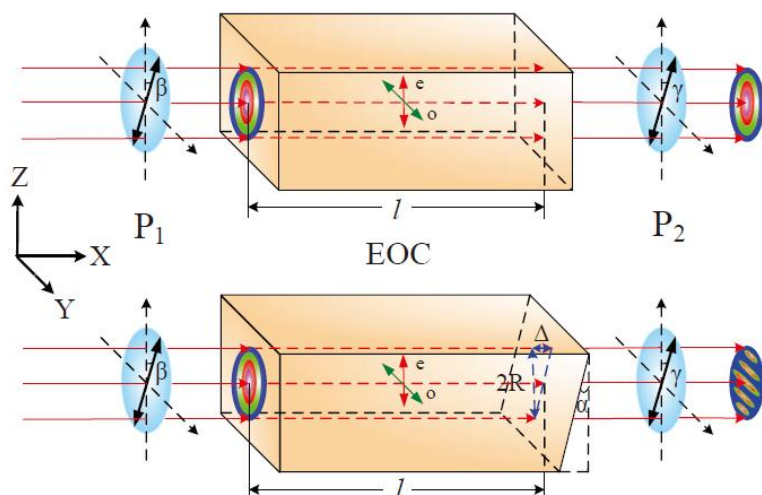
激光偏转角度可通过以下公式计算：

对于LiNbO3晶体，其o光和e光折射率会随着环境温度变化，具体表达式为：

$$n_o^2 = 4.9130 - 2.78 \times 10^{-2} \lambda^2 + \frac{0.1173 + 1.65 \times 10^{-8} T^2}{\lambda^2 - (0.212 + 2.7 \times 10^{-8} T^2)^2}$$

$$n_e^2 = 4.5567 - 2.24 \times 10^{-2} \lambda^2 + 2.605 \times 10^{-7} T^2 + \frac{0.097 + 2.7 \times 10^{-8} T^2}{\lambda^2 - (0.201 + 5.4 \times 10^{-8} T^2)^2}$$

其中, T 为晶体温度(单位为K), λ 为激光波长。



晶体输出端楔角 $\theta_{xi}=4^\circ$ ，利用 e 光折射率以及折射定律计算输出偏离法线角度 θ_{nk} ：

$$n_e \cdot \text{Sin}(\theta_{ne}) = n_k \cdot \text{Sin}(\theta_{nk})$$

其中, n_k 为空气折射率, 一般近似为 1, 所以输出激光偏离输入激光角度为:

$$\begin{aligned}\theta_{pl} &= \theta_{nk} - \theta_{xj} \\ &= \text{ArcSin}(n_e \cdot \sin(\theta_{ne})) - \theta_{xj} \\ &= \text{ArcSin}(n_e \cdot \sin(\theta_{ne})) - 4^\circ\end{aligned}$$

具体偏折角度根据晶体温度，激光波长决定。

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**