

智能偏振控制产品资料

1. 产品介绍

智能偏振控制系列产品有智能偏振控制模块(iPCM), 智能偏振稳定模块 (iPSM) 和智能偏振跟踪模块 (iPTM)。该系列产品基于先进的光电子技术和精密的控制逻辑, 设计用于动态调整或维持光信号 的偏振状态(SOP)。传统的机械旋转式偏振控制器因调节速度慢而逐渐被市场淘汰, 本项目采用新型的基于 电光效应的偏振控制器 (EPC), 提供了快速响应、高稳定性和易于集成的优势。

智能偏振控制模块 (iPCM) 可以通过软件指令自由控制 EPC 的各个波片的相位延迟, 实现对输出光偏振态的控制。调节速度和步长可根据需要配置, 按用户期望的工作模式对输入光进行动态的偏振控制, 因此可实现连续扰偏式控制, 包括随机扰偏、邦佳球遍历等模式。输入光纤可为保偏或者非保偏光纤, 输出光纤为非保偏光纤。

智能偏振跟踪模块 (iPTM) 是通过外部系统提供反馈信号, 在输入偏振态发生变化时, 通过智能算法实时控制 EPC 快速优化并锁定模块的输出偏振态使用户系统达到最优化的状态, 输入光纤为非保偏光纤, 输出光纤也为非保偏光纤。

智能偏振稳定模块 (iPSM) 可以根据输入偏振态的任意变化, 通过内置反馈光路和探测电路采集反馈信号, 利用单片机智能控制算法实时控制 EPC 使输出SOP 稳定到特定的线偏振输出, 输入光 SOP 大幅偏离初始状态时, 无需用户干预、可智能快速恢复到目标 SOP, 并维持最优化的系统输出状态。输入光纤为非保偏光纤, 输出光纤为保偏光纤。

产品特点

- 智能算法自动偏振跟踪, 恢复速度快
- 集成闭环自动反馈系统, 控制误差小;
- 输入输出监控和告警;
- 低功耗与小型化;

应用场景

- 光纤通信: 有效补偿光纤链路中的偏振模色散(PMD), 提升信号传输质量和距离。
- 量子通信: 精准控制量子态的偏振, 保障量子密钥分发(QKD)的安全性和效率。
- 科研实验: 在高能物理、天文观测、生物医学光谱分析等研究中, 实现高精度偏振测量与控制。
- 激光系统: 优化激光束的偏振特性, 提高激光系统的稳定性和输出质量。



实物图1

2. 技术规格

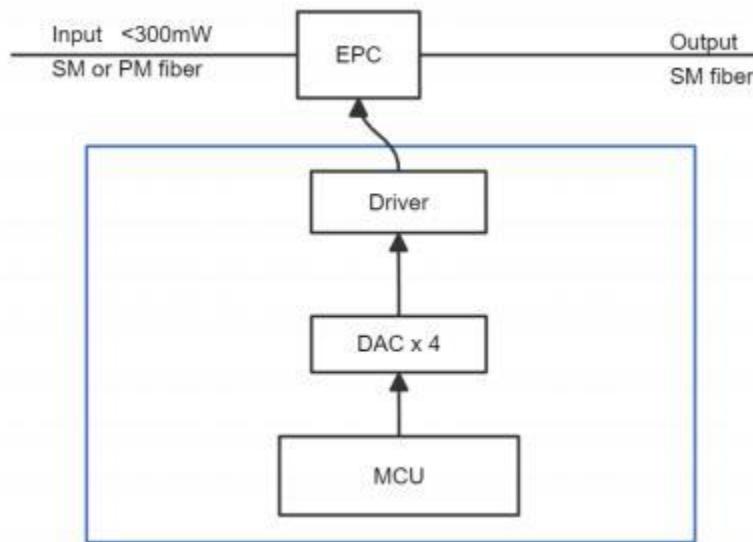
Parameter	Specification			备注
	iPCM	iPTM	iPSM	
Operating Wavelength	1550nm+/-15nm or 1064nm+/-10nm			other wavelength can be customized
SOP recovery time		<3ms	<3ms	1ms typical
SOP accuracy		<0.1dB	<0.1dB	
Repeatability		<0.1dB	<0.1dB	
SOP rotation tracking speed (reset free)	TBD	TBD	TBD	
Insertion loss	1.5dB	1.5dB	<2.5dB	-Without fiber connector
Return loss	>50dB			
Isolation in orthogonal polarization	NA	NA	>20dB	
Optical input power	25dBm	-20~23dBm	-20~23dBm	for Internal feedback
Optical damage threshold	500mW			
Operating temperature	0~70°C			
Storage temperature	-20~70°C			
Power supply	DC 12V/0.5A			
Communication interface	RS-232			
Module dimension	160x100x50 mm^3			
Fiber Input/Output	Input: PM or SM fiber Output: SM fiber	Input: SM fiber Output: SM fiber	Input: SM fiber Output: PM fiber	
Fiber input/output connector	FC/PC or FC/APC or bare fiber			Other type can be customized
Weight	<500g			

3. 系统介绍

3.1 iPCM 智能偏振控制模块

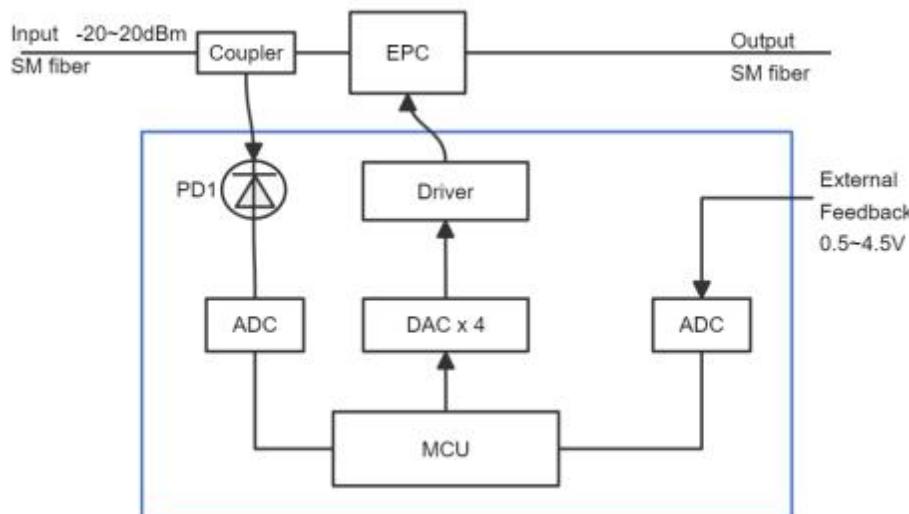
iPCM 模块的输入光纤可为保偏或者非保偏光纤，输出光纤为非保偏光纤。通过软件指令自由控制 EPC 的各个波片的相位延迟，实现对输出光偏振态的控制。调节速度和步长可根据需要配置，按用户期望的工作模式对输入光进行动态的偏振控

制，因此可实现连续扰偏式控制，包括随机扰偏、邦佳球遍历等模式。



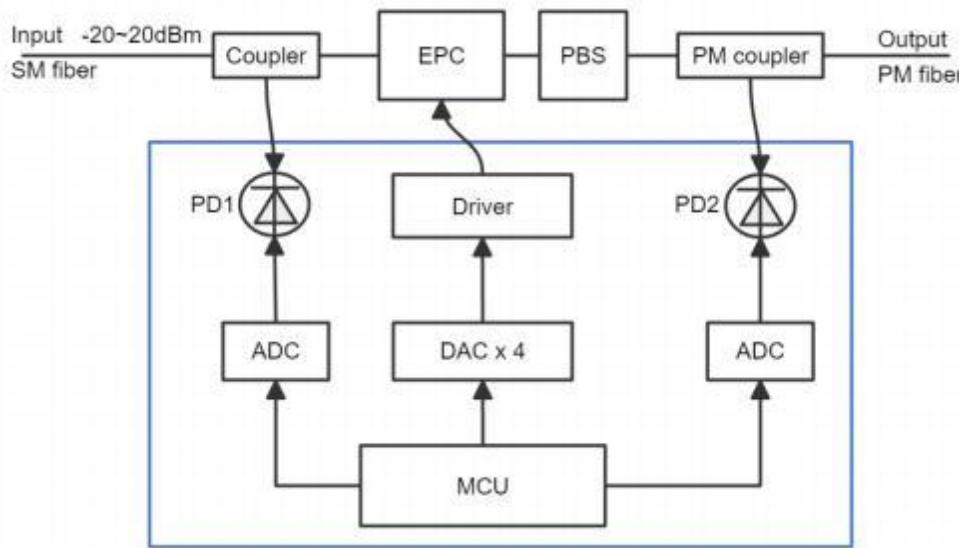
3.2 iPTM 智能偏振跟踪模块

智能偏振跟踪模块 (iPTM) 输入光纤为非保偏光纤，输出光纤也为非保偏光纤。在输入 SOP 发生变化时，模块根据外部系统提供的反馈信号，通过智能算法实时控制 EPC 快速优化并锁定模块的输出SOP 使用户系统达到最优化的状态，集成的输入功率监控使模块可智能识别输入功率的波动，根据输入波动来调整系统优化的方式和参数达到最佳的系统优化效果，同时可根据输入功率监控触发输入信号异常告警。



3.3 iPSM 智能偏振稳定模块

iPSM 智能偏振稳定模块的输入为非保偏单模光纤，输出为保偏光纤。输入光经过耦合器到 PD1 监控输入光功率，主光路光信号经过 EPC，PBS 起偏器，然后保偏耦合器输出，接入具有保偏光纤输入的下级系统，PD2 探测输出光功率。模块以 PD2 功率为反馈信号控制 EPC 实现实时偏振跟踪，保持输出光功率最大。在任意输入 SOP 情况下，模块自动跟踪输入 SOP，调节 EPC 的控制参数，搜索并保持输出线偏振光功率最大的状态。模块具有输入光功率监控，输入光过高或过低以及输入光不稳定告警等。



4. 硬件管脚定义

Pin	Definition	Fucntion
1	+12VDC	输入电源正极
2	GND	电源地
3	TxD	RS232 Tx
4	RxD	RS232 Rx
5	ComGND	通讯地
6	Reserved	保留
7	ExtSIG	外部反馈信号 0.5~4.5V
8	ALRM	告警信号, 5V TTL 电平, 高有效
9	Reserved	保留
10	Reserved	保留

5. 软件控制和指令

智能偏振控制系列模块支持用户通过 RS-232 通讯接口发送 ASCII 指令进行远程控制，调节 EPC 的波片相位延迟，启动或者停止 SOP 跟踪算法和自动稳偏算法，查询模块状态或设置工作参数等。如果算法跟踪

被停止，模块会保持当前的设置，模块重启或者重新上下电会恢复到出厂的设置状态。用户可自行开发控制软件程序或 AI Optics 可提供简单的上位机软件程序。上位机端的 RS-232 端口配置如下：

- 波特率：9600
- 通讯方式：异步
- 数据位：8
- 奇偶校验：无
- 停止位：1
- 流控制：无

电源供电电压：DC 12V

若用户自行开发程序控制 iPTM-1 模块，参考下面的通讯指令：

RS-232 Command List

Command	Description	Response	功能说明
IDN	Query module info		查询模块型号
VER	Query Firmware version		查询软件版本
MTYPE	Query module type		查询模块类型，返回 iPCM, iPTM, iPSM 三种之一
MST	Query and set module operation status		读取系统状态，系统有三种状态： SOP 跟踪使能：EN、 SOP 跟踪停止：DIS SOP 恢复控制进行中：BSY
WPR	Query and set waveplate phase retardance		设置和查询波片当前相位延时，设置范围(0~2pi)
STP	Query and set StepSize		查询和设置调节步长参数
AVG	Query and set ADC AVG number		查询和设置 ADC 平均次数
SENS	Query and set sensitivity		查询和设置稳偏灵敏度
DLY	Query and set delay time		查询和设置延时参数
PD	Query PD power value		查询 PD 功率
AST			读取当前告警
ALRM	Query alarm info		读取和设置告警相关信息 LOS: low input power PUS: power unstable MTH: module temp high MTL: module temp low TRE: tracking error