

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810237434.8

[51] Int. Cl.

H04B 10/08 (2006.01)

H04B 10/12 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

[43] 公开日 2009年6月3日

[11] 公开号 CN 101447830A

[22] 申请日 2008.12.26

[21] 申请号 200810237434.8

[71] 申请人 武汉电信器件有限公司

地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院路
88号

[72] 发明人 谭祖炜 陈序光 袁涛

[74] 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所

代理人 黄瑞棠

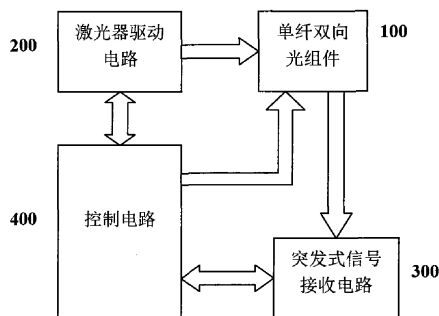
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

[54] 发明名称

具有数字监控上报功能的 EPON 局端光电模块

[57] 摘要

本发明公开了一种具有数字监控上报功能的 EPON(以太网无源光网络)局端光电模块,涉及一种通信设备中的数字光电信号转换模块。本发明包括单纤双向光组件(100)、激光器驱动电路(200)、突发式信号接收电路(300)和控制电路(400);单纤双向光组件(100)分别连接至激光器驱动电路(200)、突发式信号接收电路(300)和控制电路(400),控制电路(400)还分别连接至激光器驱动电路(200)和突发式信号接收电路(300)。本发明能够实时上报其工作状态,包括工作电压、工作环境温度、发射光功率、激光器偏置电流以及接收到的突发光信号功率;适用于所有带数字监控上报功能的 EPON 局端系统。



1、一种具有数字监控上报功能的 EPON 局端光电模块，其特征在于：

包括单纤双向光组件（100）、激光器驱动电路（200）、突发式信号接收电路（300）和控制电路（400）；

单纤双向光组件（100）分别连接至激光器驱动电路（200）、突发式信号接收电路（300）和控制电路（400），控制电路（400）还分别连接至激光器驱动电路（200）和突发式信号接收电路（300）；

EPON 是以太网无源光网络。

2、按权利要求 1 所述的局端光电模块，其特征在于：

单纤双向光组件（100）由 DFB 激光器、APD+TIA 探测器和波分复用器组成；

DFB 激光器的光输出连接至波分复用器，实现电光转换；

APD+TIA 探测器的光输入端与波分复用器相连，实现光电转换；

DFB 为分布反馈，APD 为雪崩光电二极管，TIA 为跨阻抗放大器。

3、按权利要求 1 所述的局端光电模块，其特征在于：

激光器驱动电路（200）由芯片 MAX3738 及常用外围电路组成。

4、按权利要求 1 所述的局端光电模块，其特征在于：

突发式信号接收电路（300）由芯片 PAS5361 及常用外围电路组成。

5、按权利要求 1 所述的局端光电模块，其特征在于：

控制电路（400）由高压电源电路（410）、微处理器电路（420）和采样保持电路（430）组成；

高压电源电路（410）分别与单纤双向光组件（100）和微处理器电路（420）相连；

采样保持电路（430）与突发式信号接收电路（300）的突发功率强度指示信号端相连，还分别与微处理器电路（420）、小型化可热插拔控制接口的触发输入端相连；

微处理器电路（420）还与激光器驱动电路（200）的光功率、偏置电流监控信号端、小型化可热插拔控制接口相连。

6、按权利要求 5 所述的局端光电模块，其特征在于：

所述的高压电源电路（410）由 LT1930 及常用外围电路组成。

7、按权利要求 5 所述的局端光电模块，其特征在于：

所述的微处理器电路（420）由微处理器芯片、存储器芯片、数字电位器芯片及常用外围电路组成；微处理器芯片的串行数据线通过 PCB 导线与存储器芯片和数字电位器芯片连接。

8、按权利要求 5 所述的局端光电模块，其特征在于：

所述的采样保持电路（430）主要包括信号调理器（431）、模拟开关（432）、跟随器（433）及第 1 电阻（R1）、第 2 电阻（R2）和电容（C）；

信号调理器（431）、第 1 电阻（R1）、模拟开关（432）和跟随器（433）依次连接；

在模拟开关（432）的输出端连接有并联接地的第 2 电阻（R2）和电容（C）。

具有数字监控上报功能的 EPON 局端光电模块

技术领域

本发明涉及一种通信设备中的数字光电信号转换模块，尤其涉及一种具有数字监控上报功能的 EPON（以太网无源光网络）局端光电模块。

背景技术

EPON 技术已经成熟，并且已经作为 FTTH（光纤到户）的主流方案在国内开始大规模商用。EPON 局端光电模块光电指标都参考 IEEE802.3ah 协议，但是关于此光电模块数字监控上报功能仍没有确定的标准。EPON 局端光电模块的数字监控上报功能对系统 OAM（运营管理维护）非常重要，国内主要运营商明确提出 EPON 系统必须具有这项功能。局端光电模块是 EPON 系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响 EPON 系统。

发明内容

本发明的目的就在于提供一种具有数字监控上报功能的 EPON 局端光电模块，实现对工作电压、工作环境温度、发射光功率、激光器偏置电流以及接收到的突发信号功率的监控上报，满足运营商对 EPON 系统的实际需要。

本发明的目的是这样实现的：

本光电模块包括单纤双向光组件、激光器驱动电路、突发式信号接收电路和控制电路；

单纤双向光组件通过 PCB 导线分别连接至激光器驱动电路、突发式信号接收电路和控制电路，控制电路还通过 PCB 导线连接至激光器驱动电路和突发式信号接收电路。

单纤双向光组件将激光器驱动电路输出的电流信号调制成光信号发射到外部光连接器，同时将接收到的光信号转变成光电流，经过突发式 TIA 放大成电压

信号后输入到突发式信号接收电路；波分复用器将使用不同工作波长的发射和接收光信号区分开来进行处理；激光器驱动电路为单纤双向光组件中的激光器提供偏置电流和调制电流；突发式信号接收电路将单纤双向光组件中APD+TIA探测器转换输出的电信号转换成相应的数字信号。

本发明具有下列优点和积极效果：

- ①实现了 IEEE802.3ah 标准对 EPON 局端光电模块的技术要求；
- ②符合 SFF-8472 协议的数字监控上报要求；
- ③能够对突发式光信号进行功率测量和监控上报。

总之，本发明光电指标符合 EPON 局端光电模块行业标准，并且能够实时上报其工作状态，包括工作电压、工作环境温度、发射光功率、激光器偏置电流以及接收到的突发光信号功率；适用于所有带数字监控上报功能的 EPON 局端系统。

附图说明

图 1 是本光电模块的结构方框图；

图 2 是控制电路的结构方框图；

图 3 是采样保持电路的结构方框图；

图 4 是采样保持电路的输入输出信号波形图。

其中：

100—单纤双向光组件；

200—激光器驱动电路；

300—突发式信号接收电路；

400—控制电路，

410—高压电源电路，

420—微处理器电路，

430—采样保持电路，

431—信号调理器，

432—模拟开关，

433—跟随器。

英译汉：

EPON—以太网无源光网络；

FTTH—光纤到户；

OAM—运营管理维护；

DFB—分布反馈；

APD—雪崩光电二极管；

TIA—跨阻抗放大器；

ADC—模数转换器；

DAC—数模转换器；

SFP—小型化可热插拔；

DDMI—数字诊断监控接口。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本光电模块进一步说明：

一、总体结构

如图 1，本光电模块包括单纤双向光组件 100、激光器驱动电路 200、突发式信号接收电路 300 和控制电路 400；

单纤双向光组件 100 分别连接至激光器驱动电路 200、突发式信号接收电路 300 和控制电路 400，控制电路 400 还分别连接至激光器驱动电路 200 和突发式信号接收电路 300。

本光电模块的工作原理：

将输入的下行数字电压信号转换成功率率和消光比稳定的光信号发射出去，并将上行数字突发光信号转换成电压信号输出，在控制电路 400 和突发式信号接收电路 300 的配合下，本光电模块能够对突发式光信号进行功率测量和监控上报，且提供了一个完全符合 SFF-8472 协议的数字监控上报接口。

二、各功能块的结构

1、单纤双向光组件 100

单纤双向光组件 100 由 DFB 激光器、APD+TIA 探测器和波分复用器组成；

DFB 激光器的光输出连接至波分复用器，实现电光转换；

APD+TIA 探测器的光输入端与波分复用器相连，实现光电转换。

波分复用器通过胶粘在金属件上，DFB 激光器和 APD+TIA 探测器分别焊接连接到金属件上，构成单纤双向光组件。

DFB（分布反馈）激光器的功能是将激光器驱动电路 200 输出的电流信号调制成光信号，再经过波分复用器发射到外部光连接器；

APD（雪崩光电二极管）的功能是将接收到的光信号转变成光电流，经过突发式 TIA（跨阻抗放大器）探测器放大成电压信号，然后输入到突发式信号接收电路 300；

波分复用器的功能是将不同工作波长的发射和接收光信号区分开来进行处理，实现单纤双向工作。

DFB 激光器、APD+TIA 探测器和波分复用器均为常用元器件。

2、激光器驱动电路 200

激光器驱动电路 200 由芯片 MAX3738 及常用外围电路组成。

激光器驱动电路 200 的功能是将输入光电模块的数字电平信号转换成调制电流信号，并可以设定调制电流的温度补偿系数，以保持不同温度下消光比稳定；通过监控激光器的背光电流构成自动光功率控制环路，为单纤双向光组件 100 中的激光器提供偏置电流。

3、突发式信号接收电路 300

突发式信号接收电路 300 由芯片 PAS5361 及常用外围电路组成。

单纤双向光组件 100 中，APD+TIA 探测器转换输出的电信号幅度会随输入光信号的强度变化，突发式信号接收电路 300 的功能是将此输入信号转换成幅度符合某种电平要求的数字信号。

4、控制电路

如图 2，控制电路 400 由微处理器电路 420 及其分别连接的高压电源电路 410 和采样保持电路 430 组成；

具体地，

高压电源电路 410 与微处理器电路 420 相连，高压电源电路 410 的高压输出端与单纤双向光组件 100 相连。

采样保持电路 430 与突发式信号接收电路 300 的突发功率强度指示信号端相

连，还分别与微处理器电路 420、SFP（小型化可热插拔）控制接口的触发输入端相连；

微处理器电路 420 与激光器驱动电路 200 的光功率、偏置电流监控信号端、小型化可热插拔控制接口相连。

（1）高压电源电路 410

高压电源电路由 LT1930 及常用外围电路组成；

其功能是将输入 3.3V 电压升压至最高 60V，并可在微处理器电路 420 控制下改变电压，步进幅度为 51mV/步。

（2）微处理器电路 420

由微处理器芯片（选用 C8051F330）、存储器芯片（选用 24LC024）、数字电位器芯片（选用 DS3904）及常用外围电路组成；微处理器芯片的串行数据线通过 PCB 导线与存储器芯片和数字电位器芯片连接；

微处理器芯片的功能是对其它电路进行控制，包括：

- * 通过 SFP I2C 接口实现数字监控上报；
- * 通过数据线访问存储器芯片；
- * 通过数据线控制数字电位器芯片，设定激光器驱动电路 100 的输出光功率和消光比，设定突发式信号接收电路 200 的信号检测门限；
- * 通过 ADC（模数转换器）和内部温度探测器实现对工作温度的监控上报；
- * 通过 ADC 实现对工作电压、激光器偏置电流、激光器输出光功率的监控上报；
- * 通过 ADC 和中断控制器实现对采样保持后的突发光功率强度信号进行监控上报；
- * 根据工作温度检测值，通过 DAC（数模转换器）设置高压电源电路 410 的输出电压，进而控制单纤双向光组件 100 中 APD 的温度响应。

（3）采样保持电路 430

如图 3，采样保持电路 430 主要包括信号调理器 431、模拟开关 432、跟随器 433 及第 1 电阻 R1、第 2 电阻 R2 和电容 C；

信号调理器 431、第 1 电阻 R1、模拟开关 432 和跟随器 433 依次连接；在模拟开关 432 的输出端连接有并联接地的第 2 电阻 R2 和电容 C。

突发式信号接收电路 300 输出的突发功率强度指示信号经采样保持电路 430 输出后至微处理器电路 420 的 ADC 输入端。

突发光功率强度指示信号是突发式接收电路 300 输出的模拟信号, 实时反映了突发光信号的功率强度变化。触发输入信号是光电模块外部提供的 LVTTTL 电平输入控制脉冲信号, 触发输入信号的脉冲出现在某个突发光信号包的功率稳定期内, 用于指示需要监控的突发光信号。在触发输入信号脉冲周期内, 对突发光功率强度指示信号进行模数转换, 即可实现对突发接收光功率的监控上报。但是, 由于光信号包周期很短, 触发输入信号的脉冲周期也很短, 最小仅有 400ns, 对于大多数模数转换器, 这个时间太短了, 因此在触发输入信号脉冲周期内无法完成一次模数转换, 本发明提出了使用一种采样保持电路 430 进行模数转换的方法。

运放芯片 MAX4232 构成信号调理器 431 和跟随器 433 电路;

信号调理器 431 将输入的突发光功率强度指示信号调理到适于模数转换的幅度, 并提供容性负载的驱动能力;

跟随器 433 具有高输入阻抗和输出驱动能力, 防止微处理器电路 420 的 ADC 电路影响电容 C 上的信号保持。

模拟开关芯片 MAX4707 构成模拟开关 432, 输入高电平时开关闭合, 低电平时开关断开。第 1 电阻 R1 的值远小于第 2 电阻 R2, 第 2 电阻 R2 取很大的值。第 1 电阻 R1 和电容 C 组成充电电路, 以便对输入电压进行采样, 电压值保存在电容 C 上。当模拟开关 432 断开时, 第 2 电阻 R2 提供电容 C 上电荷的缓慢泄放通路, 以便在下一次采样开始前清空电容 C 上的残余电压。

采样保持电路 430 的输入输出信号波形

如图 4, 在触发输入信号的脉冲周期内, 模拟开关 432 闭合, 经调理后的信号通过第 1 电阻 R1 对电容 C 充电, 构成采样周期; 触发输入信号的下降边沿到来后模拟开关 432 断开, 电容 C 上的电荷通过第 2 电阻 R2 进行缓慢放电, 构成保持周期。触发输入信号的下降边沿还用于向微处理器电路 420 提供中断信号, 以启动一次模数转换 (ADC)。微处理器电路 420 的 ADC 周期远小于保持周期, 因此可以保证在 ADC 周期内, ADC 输入信号的幅度变化在允许的误差范围内。通过

选择第 1 电阻 R1、第 2 电阻 R2 和电容 C 的值，可以改变采样时间、保持时间，从而满足了本发明中微处理器电路 420 内置模数转换器的转换时间要求。微处理器电路 420 通过对突发光功率转换结果进行处理并保存，实现光电模块对接收到的突发光信号功率进行监控上报的功能。

三、验证

经对本发明的实施例验证测试，各项光电参数符合 IEEE802.3ah 标准要求，如下表：

表 1：本光电模块的光电参数验证结果表

测试条件	NRZ PRBS 2 ⁷ -1, BER<1E-12		规格	测试结果			
	工作温度	℃	0 to +70	0	25	50	70
	工作电压	V	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	工作速率	Gbit/s	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
发射部分	输出功率	dBm	+2~ +7	4.05	4.05	4.06	4.09
	消光比	dB	>9	13.5	13.4	13.3	12.2
接收部分	灵敏度	dBm	<-28	-31.2	-30.8	-30.0	-29.0
	过载	dBm	>-6	>-6	>-6	>-6	>-6
	无光告警 低门限	dBm	>-45	-32.2	-32.6	-33.1	-33.4
	无光告警 高门限	dBm	<-31	-31.5	-32.0	-32.5	-32.8
	接收突发光 信号的功率 测量精度	dB	功率 ≥ -20dBm: -3 ~ +3	-2 ~ +2	-2 ~ +2	-2 ~ +2	-2 ~ +2
			功率 < -20dBm: -2 ~ +2	-1 ~ +1	-1 ~ +1	-1 ~ +1	-1 ~ +1
突发光功率 转换时间	ms	<1	<1	<1	<1	<1	

表 2：接收突发光信号功率测量精度的验证结果表

接收的突发信号光功率 (dBm)	监控上报结果 (dBm)	精度 (dB)
-6	-5.1	0.9
-8	-6.9	1.1
-10	-10.5	-0.5
-12	-11.3	0.7
-14	-12.8	1.2
-16	-17.3	-1.3
-18	-18.6	-0.6
-20	-18.9	1.1
-21	-20.8	0.2
-22	-22.2	-0.2
-25	-25.1	-0.1
-28	-28.2	-0.2
-31	-30.8	0.2

对接收突发光信号的功率监控上报范围达到-6~-30dBm;

当接收突发光信号的功率范围在小于-6dBm 且大于等于-20dBm 时,精度优于+/-3dB;

当接收突发光信号的功率范围在小于-20dBm 且大于等于-30dBm 时,精度优于+/-2dB。

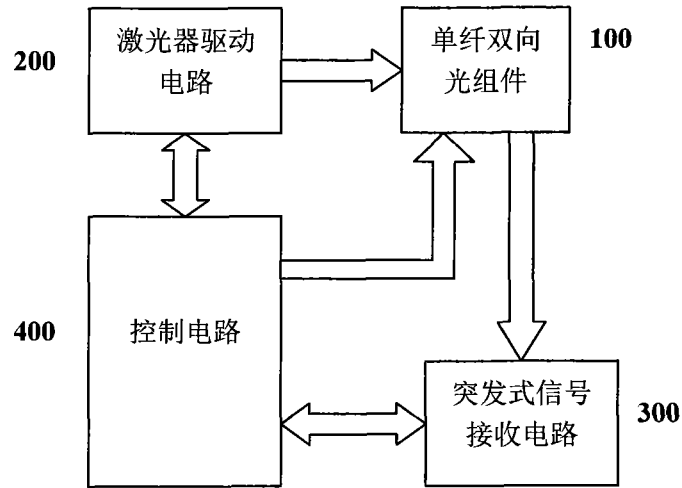


图 1

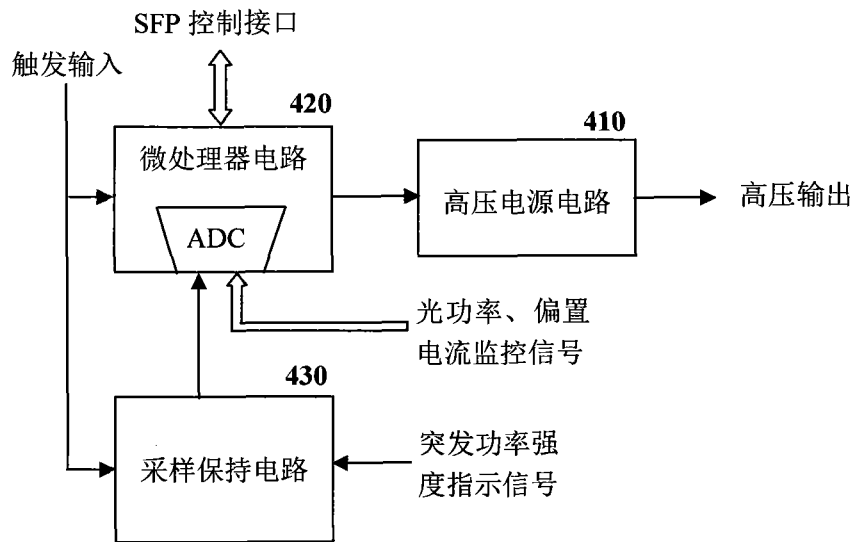


图 2

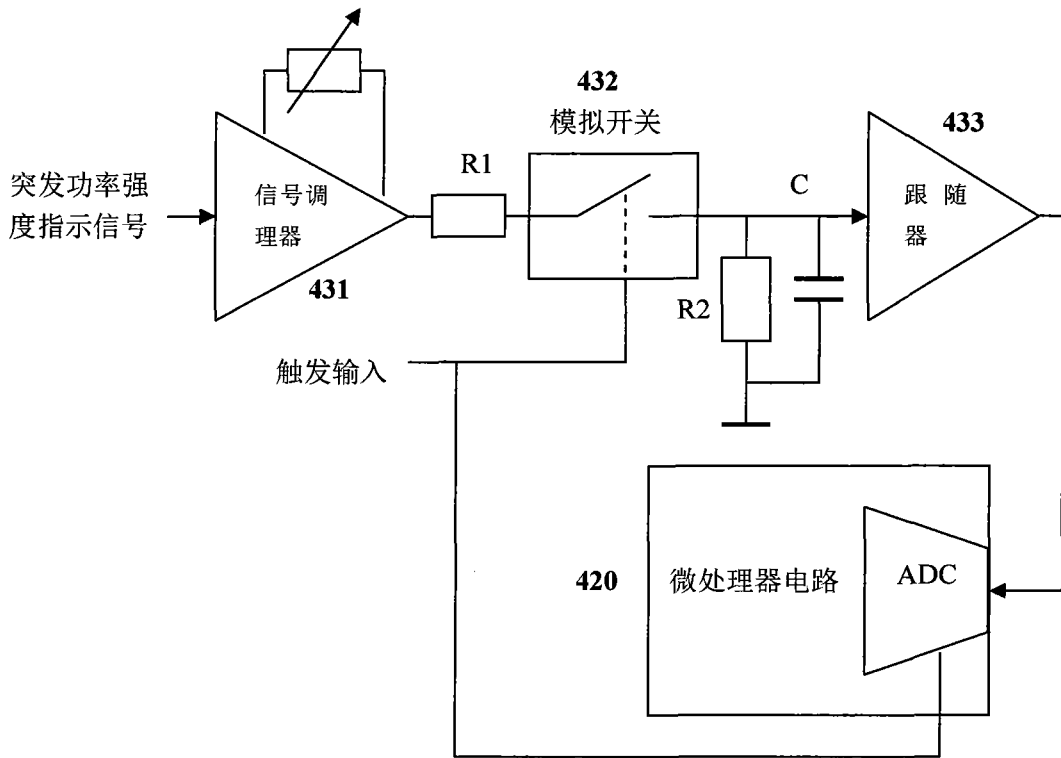


图 3

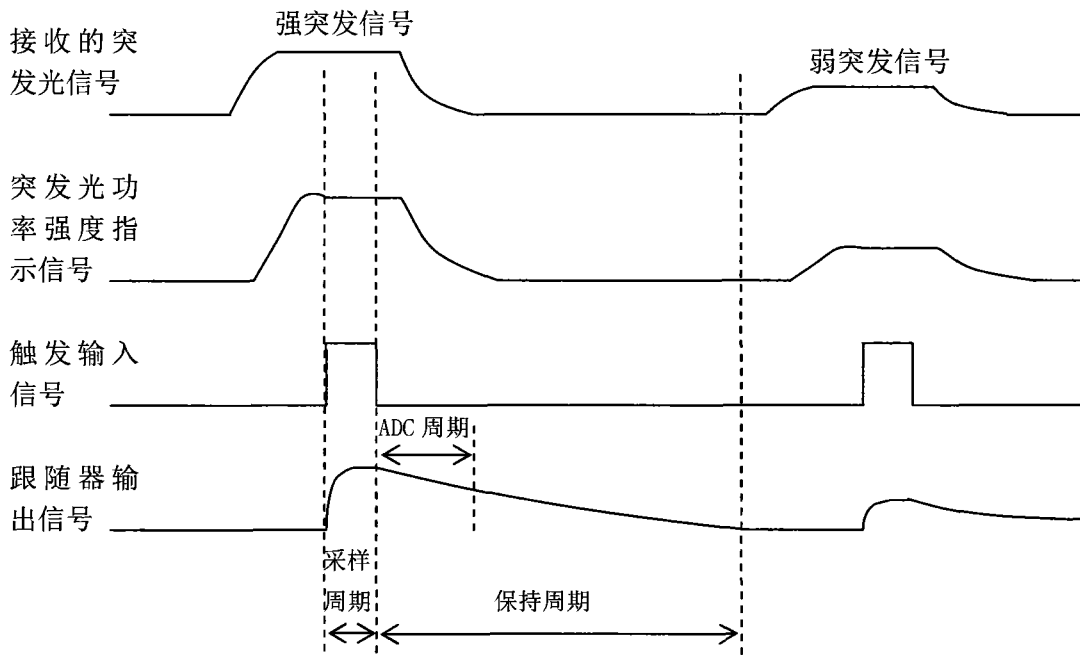


图 4