

# 脉冲位置调制的字同步技术\*

张 淼\*\* 邱 昆 邱 琪 宋玉娥

(电子科技大学宽带光纤传输与通信系统技术国家重点实验室 成都 610054)

**【摘要】** 对脉冲位置调制的关键技术,即时隙同步、字同步和帧同步中的字同步技术提出了一种新的解决方案。该方案利用信号自身的特性,采用数字逻辑设计,有效避免了性能不高的锁相环的使用。

**关键词** 脉冲位置调制; 字同步; 红外数据协会; 光通信

**中图分类号** TN913.24

伴随着计算机、网络技术的发展<sup>[1]</sup>,便携式计算机光通信的不断普及,以及移动通信业务大量增加,无线接入技术受到了广泛重视<sup>[2]</sup>。其中,红外线作为一种无线通信的载体可用于室内外以实现点到点通信及红外无线局域网(IrLAN)。与其他无线通信技术一样,红外无线数字通信系统由发射器部分、信道部分、接收端部分组成。发射部分包括信号产生、数据采样、量化、编码及光信号发射;信道部分泛指发射器和接收器之间的空间,包括光信号的反射、散射对信道时频特性的影响;接收端部分包括光信号的接收、解码、信号变换等。红外数据协会(IrDA)和 IEEE802.11 委员会分别对室内点对点通信和无线红外局域网制定了相应的标准协议。目前,包括 IBM、HP 在内的许多大公司都投入到红外无线数字通信技术的开发中。该技术现已用于语音、数据、传真、远程打印、个人数字助理(PDA)通信等领域,正在发展的应用还有计算机红外无线接入的软件支持、无线红外局域网、ATM 的红外无线接入等,该技术正向高带宽、高速度方向发展。

由于红外信道的特性,红外无线数字通信系统一般采用强度调制和直接探测技术(IM/DD)。因为便携式装置对发射功率的要求有严格的限制,为了提高红外信道的带宽利用率, IrDA 和 802.11 委员会采用了脉冲位置调制(PPM)编码技术使信号功率带宽比相对较大。对于采用直接强度调制的光通信系统,使用该 PPM 编码技术具有很多优点<sup>[3,4]</sup>。文献[1, 2]介绍的脉冲位置调制是一种控制发射器,使信号在特定的时隙中将信号以光脉冲的形式发射出去,接收端探测到光脉冲后判断其所属时隙,然后恢复出信号,这是一种正交调制。实现脉冲位置调制的关键在于恢复其三个层次的同步时钟(时隙同步,字同步,帧同步)来正确进行解码,其中,时隙同步是实现字同步、帧同步的前提,有关实现时隙同步的技术已在文献[5]中得到了详细的阐述。实现字同步的技术传统上采用锁相环,由于 PPM 信号的连“0”码过长,使用锁相环不能很快锁住,而且很易失锁。本文介绍了脉冲位置调制字同步的基本原理,提出了一种在获得时隙同步时钟的前提下,利用 PPM 信号自身的特性,采用数字逻辑电路提取出字同步时钟的新方案。

## 1 脉冲位置调制字同步的基本原理

脉冲位置调制实质上是将所发射的信号在几个特定的时隙之一发射出去,由接收端判断检测到的光脉冲是在哪个时隙内,图 1 为 4-PPM 信号示意图。由图 1 可知,接收端要正确的解调出信号,不仅要求时隙同步,还必须判断出光脉冲属于哪个字,即恢复出字同步时钟。传统的恢复字同步时钟的方法是采用锁相环锁住“肩并肩”的两个光脉冲出现的形式,但是出现这种情况相对较少,因此,需要很长时间才能锁住,且不稳定<sup>[6]</sup>。

2000年5月30日收稿

\* 四川省青年科技基金资助项目

\*\* 男 25岁 硕士

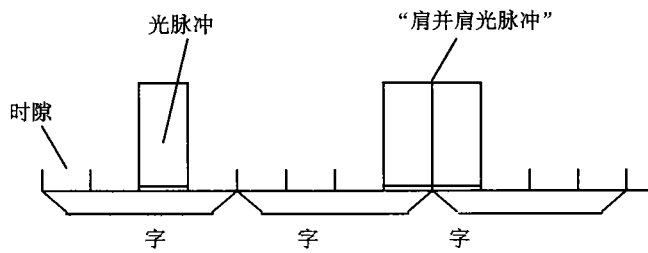


图1 4-PPM 信号示意图

本文以4-PPM 调制为例说明 PPM 信号自身的特性。由于4-PPM 信号在4个时隙内只有1个光脉冲,因此将接收到的光脉冲序列进行光电变换后,每个字包括4个时隙,而只有1个时隙内是高电平“1”,其余3个时隙处于低电平“0”,如果连续4个时隙内没有或者有2个高电平,则说明这4个时隙并不是一个字,因此在时隙同步时钟的基础上可以采用数字逻辑电路进行判断并恢复出字同步时钟。

路进行判断并恢复出字同步时钟。

## 2 脉冲位置调制字同步时钟的提取

图2是脉冲位置调制字同步时钟提取设计原理图。当 PPM 光脉冲信号经过光电变换转化成电信号后,再通过均衡整形、采样及信号再生获得较为理想的波形,这样就可以由文献[5]提供的方法提取出同步时隙时钟。在此基础上,采用以下的方案就可以恢复字同步时钟,并恢复出帧同步信号,从而将信号解调出来。

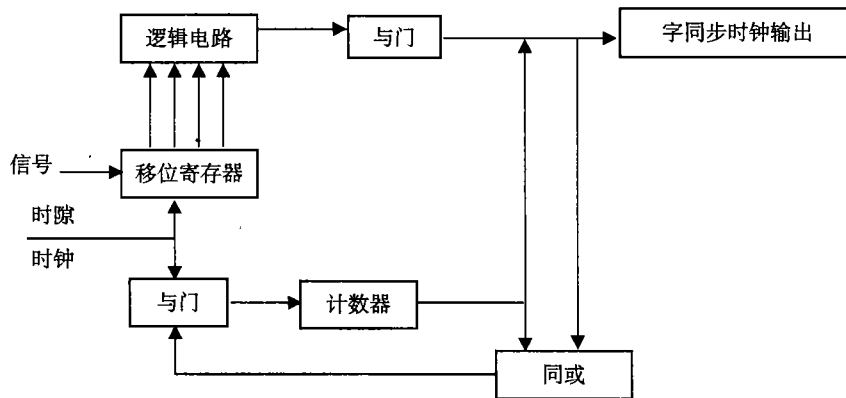


图2 4-PPM 信号字同步时钟提取原理图

经过定时再生的信号进入移位寄存器后,在时隙同步时钟的作用下依次移位并出。实际上,移位寄存器起串并变换的作用。这样,各个连续时隙的信号再通过一个不复杂的逻辑电路进行判断,这个逻辑电路的功能是:如果每当有1个时隙时钟到来时,移位寄存器并出的4路(对4-PPM而言)信号中若只有一个为高电平“1”,则逻辑电路输出高电平“1”,其他任何情况则输出低电平“0”。同时,计数器对时隙脉冲进行计数,每计4个产生一个进位脉冲“1”,其他时候则为“0”。计数器输出的电信号再和逻辑电路输出的电信号相与。若两者都为高电平,则得到一个字同步脉冲;若逻辑电路输出为“1”,计数器输出为“0”,则没有字同步脉冲输出;若逻辑电路输出为“0”,计数器输出为“1”,也没有字同步脉冲输出,但这时与门输出的低电平和计数器输出的高电平同或,得到低电平“0”,再通过1个与门扣掉一个时隙时钟,使计数器少计数一次。这样,通过扣除脉冲的方式逐渐地达到同步。

## 3 结束语

上述脉冲位置调制字同步时钟提取方案已经通过了实验验证,其同步速度快而且比较稳定。由于这种方案采用的完全是数字逻辑电路,由门电路就可以实现,因此很容易应用FPGA开发出相应的芯片,相对于采用锁相环技术更简单、成本更低。

## 参 考 文 献

- 1 李乐民. 宽带光纤通信网. 电子科技大学学报, 1992, 21(增刊): 1~11
- 2 孙海荣. 李乐民. 交换式局域网. 电子科技大学学报, 1995, 24(4): 337~343
- 3 Karp S, Gagliardi R. The design of a pulse modulated optical communication system. IEEE Tran Commun, 1966, 14(5): 223~230
- 4 Pierce J. Optical channels: practical limits with photon counting. IEEE Trans Commun, 1978, COM-26: 1 819~1 821
- 5 Ling Ger, Gagliardi R. Slot synchronization in optical PPM communications. IEEE Trans Commun, 1986, COM-34: 1 202~1 207
- 6 Snyder D, Rhodes I. Phase and frequency tracking in direct detection optical communications. IEEE Trans Commun, 1972, COM-20: 1 139~1 142

**Word Synchronization of Pulse Position Modulation**

Zhang Miao    Qiu Kun    Qiu Qi    Song Yu'e

(National Key Lab of Optical Fiber Transmission and Communication Networks, UEST of China    Chengdu    610054)

**Abstract** A new scheme for word synchronization in pulse position modulation is proposed. The most important issue in pulse position modulation is the receiver synchronization subsystem which maintains necessary decoder timing, thus accomplishes the PPM data detection which contains three levels of synchronization (slot, word and frame). In the new scheme proposed, the phase lock loop is avoided and the digital logical circuit is used.

**Key words** pulse position modulation; word synchronization; infrared data association; optical communication

· 简讯 ·

**中国高等学校自然科学学报研究会第4次全国会员代表大会在西安召开**

由教育部主管的中国高等学校自然科学学报研究会第4次全国会员代表大会于2000年6月7~13日在西安举行, 全国各省市的会员代表及上一届的理事参加了这次大会。会议期间, 审议并通过了第3届理事会工作报告, 审议并通过了关于修改章程的报告和财务报告, 选举产生了第4届理事会、常务理事及其主要负责人。我校学报副主编徐安玉被大会推选为副理事长。

· 卞 宣 ·