

光纤双向视频数据传输系统的研究与实现

邱琪*

(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】 利用波分复用技术(WDM)设计了一种光纤双向视频和数据信号传输系统,实现了在一根单模光纤中传输一路下行数据信号和一路上行视频信号。视频信号传输采用脉冲频率调制(PFM)技术,而数据信号传输利用频移键控(FSK)技术。该系统实现了无中继传输距离大于100 km。

关键词 波分复用; 视频信号; 数据信号; 脉冲频率调制; 频移键控; 光纤通信

中图分类号 TN929

在城市道路交通监控系统中,高速公路交通监控系统和公安、保密、生产等监控系统中的视频信号和数据信号的双向传输的需求日渐增长,光纤通信技术以其独特的优势(体积小、重量轻、传输带宽大、具有超强的抗辐射和抗电磁干扰能力、无中继传输距离长等)在该领域的应用已经得到广泛认同,由于光纤信道(光纤芯数)资源有限和监控系统传输信息量迅速增加,人们越来越重视开发研究单根光纤传输多路双向信号的传输系统,本文介绍了基于波分复用技术的双向视频数据传输系统的设计和实现。

1 WDM 双向传输系统

波分复用(WDM)光纤传输系统如图1所示,它由上行传输收发光端机、下行传输收发光端机、传输单模光纤和光纤波分复用器组成。该系统设计采用了G652光纤,波分复用采用融锥型1310 nm/1550 nm波分复用器,上行使用1550 nm波长传输视频信号,下行使用1310 nm波长传输数据信号^[1,2]。

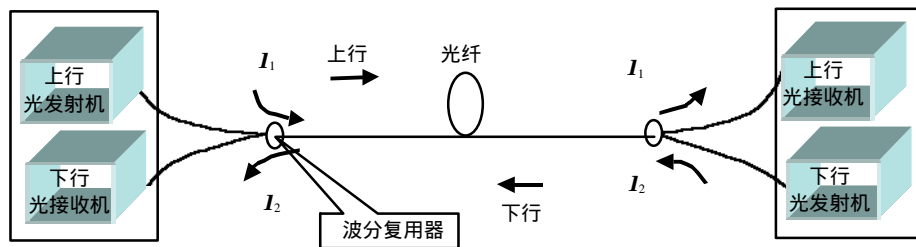


图1 WDM 光纤双向传输系统

2 上行视频传输系统

视频信号光纤传输光端机可分为:基带直接强度调制(D-IM)和脉冲频率调制(PFM-IM)视频传输光端机。前者传输距离在5 km以内,对光电器件线性要求高、动态范围小,只适用于短距离传输系统;后者传输距离可达100 km以上,对光电器件线性无特殊要求,且系统动态范围大,是模拟视频信号光纤传输系统的首选方案^[3]。

本系统设计的工作原理是视频信号线性调制占空比为1:1的脉冲频率,也称方波频率调制(SWFM)是脉冲频率调制中较常见的一种, f_0 为PFM的中心频率。从频谱分析知道,PFM频谱成

分中不含有基带视频分量,也不含有直流量,有利于光纤传输。同时,频谱的主要能量集中在载频 f_0 的附近,因此对光纤传输系统的带宽要求降低,极大地方便了光端机的设计,提高系统接收灵敏度。显然,光端机接收到波形不能直接恢复得到基带视频信号,通常采用方波倍频技术在脉冲的前后沿产生等宽脉冲,分析其频谱特性,发现其中含有基带信号频谱分量,因此可以简单地通过低通滤波器获取基带视频信号。PFM 光纤视频传输系统如图 2 所示,视频信号先进行方波调频,然后 PFM 信号通过光驱动转换成光信号注入光纤传输,在接收端经由光电变换、脉冲放大整形,再经方波倍频,最后低通滤波恢复得到基带视频信号^[4]。选取 PFM 的中心频率为 25 MHz,峰峰频偏为 20 MHz,以此来保证视频信号的传输信噪比和非线性指标,表 1 列出了视频信号传输的相关主要技术指标。

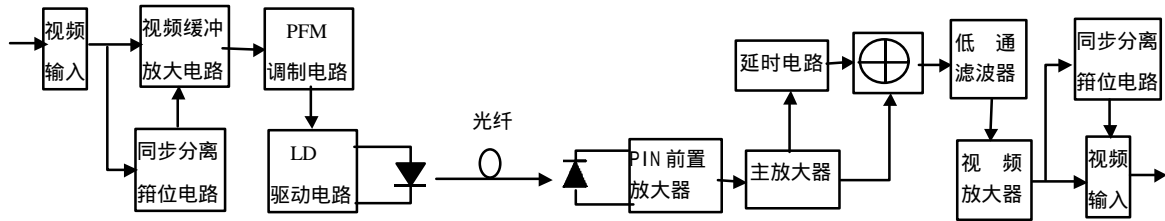


图 2 上行 PFM 视频光纤传输系统

表 1 上行视频和下行数据光纤传输主要技术指标

上行视频传输		下行数据传输	
项 目	技术指标	项 目	技术指标
发射光功率 P_o	-3 dBm	发射光功率 P_o	-3 dBm
工作波长 λ	1 550 nm	工作波长 λ	1 310 nm
接收灵敏度 P_r	-30 dBm	接收灵敏度 P_r	-40 dBm
信噪比 SNR(加权)	62 dB	误码率	$<10^{-9}$
微分增益 DG	$\pm 2\%$	数据速率	300 b/s~256 kb/s
微分相位 DP	$\pm 2^\circ$	数据接口	RS232 或 RS485
传输距离(G652 光纤)	>100 km	传输距离(G652 光纤)	>100 km

3 下行数据传输系统

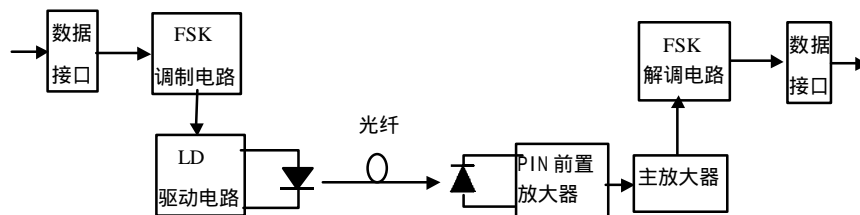


图 3 下行 FSK 数据光纤传输系统

下行数据传输系统是专门为通用异步数据通信设计,它主要包括发射光端机、接收光端机以及传输光纤。其原理如图 3 所示,数据输入接口电路口将 RS232 或 RS485 信号变换成 TTL 信号,FSK 调制调制电路完成对 TTL 信号的频移键控调制,LD 驱动电路对半导体激光器调制并注入单

模光纤传输,在接收端,由光纤传输来的FSK光信号进入PIN接收组件转变为FSK电信号并由宽带低噪声前置放大器放大,再由专用的FSK解调集成电路恢复成TTL信号,由接口芯片输出RS232或RS485信号^[5],选取FSK的中心频率为5MHz,峰峰频偏为2MHz,以此来保证数据信号的传输速率和误码率,数据信号传输的相关主要技术指标见表1。

4 系统重要技术指标

从表1中上下行光纤传输的技术指标可见,上行传输的是宽带视频信号,其接收灵敏度为-30dBm,而下行传输的是窄带数据信号,接收灵敏度较高为-40dBm。系统设计采用的传输光纤为G652光纤,它在1310nm波长传输损耗为0.35dB/km,在1550nm波长传输损耗为0.25dB/km,因此综合考虑光纤传输损耗和光端机接收灵敏度两个主要因素,上行传输使用1550nm波长,下行采用1310nm波长。

在系统设计中波分复用器技术指标选取和光路设计都对系统传输性能有重要影响,该系统为单纤双向传输,光纤连接器的端面反射功率将成为接收噪声功率,而波分复用器的隔离度决定了最终接收噪声功率大小。选取光纤连接器反射损耗优于30dB,波分复用器隔离度为20dB,这样光纤连接器可采用UPC或APC型光纤连接器,波分复用器采用融锥型单级1310nm/1550nm波分复用器(降低成本),如以-3dBm为输出光功率,则接收噪声功率为 $(-3\text{dBm} - 30\text{dB} - 20\text{dB}) = -53\text{dBm}$,该功率远远小于接收光功率门限,对系统不构成影响。

5 结束语

光纤双向视频和数据信号传输系统可以广泛应用于公路、隧道、桥梁的光纤监控系统中,光纤拓扑结构为点对点总线型,包括了用光纤连接分散的多个前端光端机和监控中心集中的光端机,以及中心控制室的视频切换装置和控制设备。前端光端机主要功能为传输上行摄像机视频信号和接收下行云台控制数据信号,中心光端机作用为接收上行视频信号和传输下行云台控制数据信号,这样就构成了一个单纤双向视频和数据传输监控系统。

综上所述,采用波分复用技术解决了单根单模光纤双向传输视频和数据信号的需求,同时系统设计体现了光纤长距离传输的能力,双向传输可达100km,并兼顾了系统的性能价格比,为该传输系统的应用创造了有利条件。

参 考 文 献

- 1 赵梓森.光纤通信工程.北京:人民邮电出版社,1995,902~914
- 2 Zhang Hongbin,Qiu Kun,Zhou Dong. WDM technology of optical fiber communication. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2000, 29(4):337~341[张宏斌.邱 昆.周 东.波分复用光纤通信技术.电子科技大学学报,2000,29(4):337~341]
- 3 张家谋.电视传输与测量.北京:人民邮电出版社,1984,210~214
- 4 邱 琪,梅克俊,阳树宗,等.彩色视频信号PFM光纤传输系统的研制.电视技术.1998,4,18~20
- 5 Song Yu'e, Qiu Qi, Yang Shuzong. Study of high speed digital fiber optic transmission system. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2000, 29(4):361~364[宋玉娥,邱 琪,阳树宗.高速数字光纤传输系统研究.电子科技大学学报.2000,29(4):361~364]

Reserch and Implementation of Fiber Optic Two-way Transmission System for Video & Data

Qiu Qi

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

Abstract A fiber optic two-way transmission system for video & data is designed by using wavelength division multiplexing(WDM) technology. The system, therefore, realizes to transmute one channel of video signals upstream and one channel of data signals downstream in a single mode fiber. In the design, the PFM (pulse frequency modulation) technology is used for video transmission , and the FSK (frequency shift key) technology is used for data transmission. The system can transmute signals of video & data longer than 100 kilometers without repeater.

Key words wavelength division multiplexing; video&data; pulse frequency modulation; frequency shift key; fiber optic communication.

· 科研成果介绍 ·

宽带射频数字接收机体制及信号处理技术

主研人员：肖先赐 唐斌 魏平等

宽带射频数字接收机体制及信号处理技术提出了一种全概率雷达信号数字接收机体制的新概念。对该新型接收机工程实现的关键技术进行了理论方法和工程实现技术的深入广泛研究，验证了这种新型接收机的工程可行性。该接收机具有覆盖频带宽、灵敏度高，雷达脉冲信号全信息录取和实时性好的特点。同时提出了一种新型瞬时测频接收机，对工程制作具有重要参考价值。

ATM 用户接入设备研究

主研人员：胡钢 涂晓东 李乐民等

该成果成功研制了 ATM 用户接入设备和基于 ATM 网卡驱动程序技术的软件复用器，并完成了操作系统下的 ATM 网卡控制软件和为 ATM 交换机提供多播功能的广播服务器。解决了宽带业务的适配（AAL5 协议、AAL1 协议、以态网接入等）、ATM 复接/分接、保密模块的嵌入、ATM 用户信令、高速传输线路适配、Windows 操作系统内核编程技术、虚通道分配带宽的信元调度算法、ATM 网瞳软件技术和通过 NDI 接入以态网等关键技术。

· 甬江 ·