



全国高校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊

中国科技核心期刊

RCCSE中国权威学术期刊

第38卷 第12期

总第286期 (月刊)

Vol. 38 No. 12

Serial No.286 (Monthly)

12
2019

实验室研究与探索

Research and Exploration in Laboratory

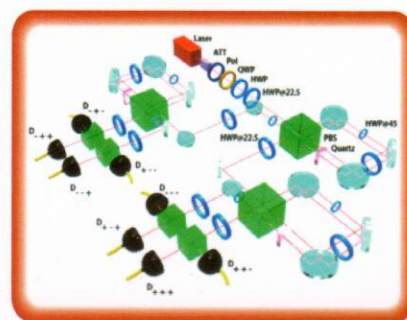


无锡赛弗安全装备有限公司

Wuxi Safoo Safety Equipment Co., Ltd.

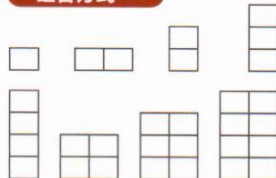
多功能组合柜

开启实验室危化品存储自由组合新时代!

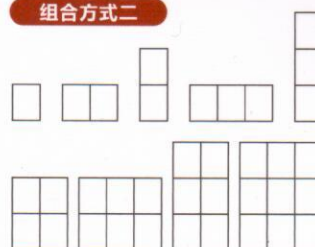
封面故事
COVER STORY

量子信息光学实验装置

组合方式一



组合方式二



设计理念

1. 解决狭小空间环境下实验室化学品储存问题
2. 解决实验室内多品种、少量化学品储存问题
3. 解决实验室化学品多人使用、多人管理问题
4. 解决实验室化学品合规性储存问题

解决问题

1. 横竖自由组合, 实现多场景应用
2. 一体式内箱, 具有防腐蚀、耐用功能
3. GA双锁, 符合国家强制性标准
4. 可选定时排风系统、温湿度报警系统、VOC报警系统、净化系统



方案一: 电子密码锁+GA机械锁
方案二: GA机械锁+GA机械锁



选配一: 定时排风系统

◎防盗, 防火, 接地, 通风, 防渗漏, 双锁管理;



选配二: 温湿度监控系统

◎防盗, 防火, 接地, 通风, 防渗漏, 双锁管理;
◎温湿度监控系统;



选配三: 环境监控, 净化, 物联网系统

◎防盗, 防火, 接地, 通风, 防渗漏, 双锁管理;
◎VOC, 温湿度监控系统;
◎高效净化系统;
◎具有物联网拓展功能。

ISSN 1006-7167



安全有我 赛弗随行

SAFETY WITH ME SAFOO FOLLOWING

传真: 0510-83783508

网址: www.safoo.net

地址: 江苏省无锡市锡山区东港镇S228旁



实验室研究与探索 (月刊)

SHIYANSHI YANJIU YU TANSUO

第38卷第12期总第286期

1982年创刊

2019年12月出版

中华人民共和国教育部 主管
高等学校实验室工作研究会会刊

中文核心期刊
中国科技核心期刊
RCCSE 中国权威学术期刊
中国高校特色科技期刊
中国高校优秀科技期刊
《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊
全国高校优秀编辑质量科技期刊
华东地区优秀期刊
上海市高校优秀科技期刊

主 办:上海交通大学
主 编:蒋兴浩
编辑出版:《实验室研究与探索》编辑部
地 址:上海市华山路1954号
上海交通大学教学三楼456、457室
邮 编:200030
电话:(021)62932952 62932875
广告热线:(021)62933165(带传真)
在线投稿网址: <http://sysy.cbpt.cnki.net>
电子信箱:sysy@mail.sjtu.edu.cn(办公用)
sysydk@163.com(订刊)
sysygy@163.com(广告用)
网 址: <http://sysy.cbpt.cnki.net>
印 刷:上海纯德印务有限公司
广告经营许可证:3101045000324
国际标准连续出版物号:ISSN 1006-7167
国内统一连续出版物号:CN 31-1707/T
国际期刊编码:CODEN SYYTAAZ
发行范围:国内外公开发行
邮发代号:4-834 定价:22.5元/册

敬告作者与读者

本刊已入选下列网站、数据库及检索系统提供信息服务。若有不同意者请告知本刊,本刊所付稿酬已包含刊物上网服务,不再另付。

- 《中国学术期刊(光盘版)》
- 《中国期刊网》
- 《万方数据——数字化期刊群》
- 《中国核心期刊(遴选)数据库》
- 《中国学术期刊综合评价数据库》
- 《中文科技期刊数据库》
- 《中文电子期刊服务》
- 《中国学术期刊文摘》(中文版)
- 俄罗斯《文摘杂志》(AJ, VINITI)
- 美国《化学文摘》(CA)
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA)
- 美国《乌利希国际期刊指南》(UIPD)
- 英国《INSPEC》数据库
- 美国《史蒂芬斯数据库》(EBSCOhost)

期刊基本参数:CN31-1707/T*1982*m*A4*315*zh*P*22.50*7150*70*2019-12

目 次

· 校长·名人访谈·

- 加强技术支撑 创建世界一流(续)——访山东大学芦延华副校长 ... 夏有为 1

· 实验技术·

- 两个钒同多酸化合物的光谱测试 陈义平,孙瑞卿,杨 珍 4
新型无机复合沥青阻燃剂的制备及其阻燃机理 刘文娟,周 婷,孙 杨,等 10
SAAS模式 WebGIS 关键技术 何洪磊 16
基于丝肽功能化石墨烯增敏多巴胺电化学传感构建综合实验体系 王炎英,屈 颖,李春涯 23
行人二次过街交叉口信号相序多目标优化方法 王艳丽,卢建涛,吴 兵 27
脉冲激光透过散射介质再聚焦及其影响因素 王福娟,和河向,李俊洋,等 33
基于电磁传感器的智能车循线算法 杨子义,陈梦婷 37
基于 H6 和 QPR 控制的新型光伏并网逆变器 栾 天,任一峰,安 坤,等 40
工业六轴机器人末端抖动的研究 陈永刚,樊开夫,谭晶晶,等 44
Matlab 在气象专业教学中的应用——气象要素的 M-K 检验突变分析 胡 琦,马雪晴,胡莉婷,等 48
水杨醛亚胺钴(II)配合物的合成及载氧性能 姜翠玉,邵 雪,刘 蕾,等 52
多相芬顿催化氧化实验室高浓度有机废水试验 张 健,丁明华,潘 琨,等 57
固相研磨法制备 Co-N 掺杂介孔碳氧还原催化剂实验 王 燕,王琦璟,高艳丽,等 61

· 仪器设备研制与开发·

- 高速光无线传输仪器研制及测试 郑朝阳,姜 斌,包建荣,等 65
新型深水夹层管道静水压溃实验设计 付光明,彭玉丹,杨健坤,等 70
微光成像实验平台的光路设计 李 英,尹丽菊,申 晋,等 75
工业无线网络的智能搬运机器人实验平台设计 李 超,邓小宝,史运涛,等 79
基于数字孪生的智能装配机械臂实验系统 林润泽,王行健,冯毅萍,等 83
风洞舰船模型运动控制系统设计与开发 王 飞,吴小峰 89
一种三维矢量磁场测量仪的设计 刘梦欣,李锦明,成乃朋,等 94

· 专题讨论——虚拟仿真技术(76)·

- 实时仿真器的 PWM 逆变器实验方法 余 敏,郝正航,陈 卓,等 98
基于 LBM 与 Matlab GUI 的流体力学可视化教学与虚拟实验 刘向东,戴含晖,陈永平 102
基于 Unity3D 的微波暗室环境下天线测量虚拟实验系统设计与实现 薛小荣,李晓峰,李韦泓,等 108
基于 VR 实验的地下商业街有效停留活动系数求解方法 姚 刚,朱郁松,陈垚云,等 113
基于 COMSOL Multiphysics 的叉指微电极细胞传感器仿真研究 赵雨秋,崔传金,何 宁,等 116
物联网虚拟仿真实验教学平台——网络和嵌入式网关层 陈建锋,罗家兵,黄福春 122
火电机半实物仿真平台监控系统设计与实现 孙宇贞,彭道刚,于会群,等 127

· 计算机技术应用·

- 基于 HDFS 的大数据文件传输实验设计 刘文杰 132
基于 PCA 与 t-SNE 特征降维的城市植被 SVM 识别方法 于慧伶,霍锐宇,张怡卓,等 135

· 实验室主任讲台·

- 肩负起新时代高校育人的历史使命——浅谈新时代《实验室研究与探索》期刊的责任与担当 孟庆繁 141

· 实验教学示范中心建设·

- 网络安全国家级虚拟仿真实验教学中心建设探索 张沪寅,陈 晶,黄建忠,等 144
加大实验室开放举措 培养创新创业型人才 康海燕,冯晓丽,蔡觉平 149
创客教育理念融入工程训练 提升学生创新创业能力 吴亚辉,张英琦,行志刚 152
级进模 CAD/CAM 综合教学实验探索 俞彦勤,刘 辉,樊自田 156

· 实验教学与创新·

- 基于 NI 仪器的模态测试系统开发以及在教学中的应用 孙鑫晖,董翔文,左海强,等 160
软件仿真平台在光纤通信实验教学中的应用 李 茜,叶振忠 165
一种在线通用物理实验报告系统的设计与实现 白洪亮,周汉杰,惠 煌,等 169

高速光无线传输仪器研制及测试

郑朝阳^a, 姜 斌^a, 包建荣^b, 刘 超^b, 朱 芳^a

(杭州电子科技大学 a. 通信工程学院; b. 信息工程学院 杭州 310018)

摘 要: 为满足高速光无线传输在高校高速数传实验场景下的应用需求, 研制了高速光无线传输仪器, 并实测了其性能。该仪器主要由包含了 IP175GHR 芯片的介质转换模块和 CS6721 三合一智能芯片为主控芯片的光模块组成, 具有体积小、成本低、可靠性高等特点。提出了一种适用于全温度范围内的消光比算法, 能够在长距离传输和温度变化较大环境下保持光功率稳定。根据所选的微控制单元 (MCU) 特性, 设计了3种下位机软件程序。经实验测试: 该高速光无线传输仪器具有稳定、快速的数据传输能力, 且在多数场景下可快速建立光无线传输链路, 能较好地应用于光无线传输实验教学场景。

关键词: 光无线传输; 数传仪器; 三合一智能芯片; 消光比; 微控制单元

中图分类号: TN 929.1 文献标志码: A 文章编号: 1006-7167(2019)12-0065-05



Development and Test of High-Speed Optical Wireless Transmission Instrument

ZHENG Zhaoyang^a, JIANG Bin^a, BAO Jianrong^b, LIU Chao^b, ZHU Fang^a

(a. School of Communication Engineering; b. Information Engineering School, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To satisfy the application requirements of high-speed optical wireless transmission in collegial high-speed data transmission teaching experiment, a high-speed optical wireless transmission instrument is developed, and its performance is evaluated in this paper. The instrument consists of a dielectric conversion module with an IP175GHR chip and an optical module of CS6721, which is a three-in-one intelligent chip, as the main control chip. It has the advantages of small size, low cost and high reliability. Based on the above hardware, an extinction ratio algorithm suitable for the whole temperature range is also proposed. It can maintain the stability of light power in the environment of rather long distance transmission and large temperature transition. Finally, three client software programs are designed according to the characteristics of microcontroller unit (MCU). The test results show that the high-speed optical wireless transmission instrument has stable and fast data transmission ability, and it can quickly establish transmission link in most scenarios. In addition, it can be well used in experimental teaching related to optical wireless transmission scenarios.

Key words: optical wireless transmission; data transmission instrument; three-in-one intelligent chip; extinction ratio; microcontroller unit (MCU)

收稿日期: 2019-03-24

基金项目: 国家自然科学基金 (U1809201); 浙江省基础公益研究计划项目 (LGG18F010011); 浙江省 2016 年度高等教育教学改革项目 (jg20160237); 浙江省高等教育“十三五”第一批教学改革研究项目 (jg20180471); 杭州电子科技大学 2017 年虚拟仿真实验项目专项课题 (XNFZ201702); 杭州电子科技大学 2014 年度教学模式改革试点课程项目 (A0801220) 资助课题

作者简介: 郑朝阳 (1996-) 男, 浙江温州人, 硕士生, 研究方向: 光无线通信等。

Tel.: 13777890755; E-mail: 415352561@qq.com

通信作者: 姜 斌 (1980-) 男, 浙江衢州人, 高级实验师, 研究方向: 无线通信、通信实验仪器。

Tel.: 13093705327; E-mail: jiangbin@hdu.edu.cn

0 引言

随着通信网的快速发展,光已成为信息的理想载体,并广泛用于各类宽带多媒体业务。光纤通信传输可靠,但因其铺设周期较长及高额初期投资使其不是解决“最后一公里”瓶颈的最好选择^[1]。而无线光通信技术能有效解决布线困难、成本过高等问题。可见光通信(Visible Light Communication, VLC)是以光为数据传输载体的无线传输技术^[2-3],它具有方向性强、功率稳定集中、灵活安装、低成本等特点。此外,与其他无线通信相比,VLC还有不占用频谱资源、稳定的抗电磁干扰能力、安全难以截获等特点,因而在有强电磁干扰的场所或者具有临时性、移动性、不宜布线等特殊场景,如展览厅、野外工作、马路两侧建筑物间等,拥有广泛应用空间^[4-5]。现有的实验室无线传输设备成本高,存在成本高和易受干扰等缺陷。故高速光无线仪器也适用于应用型本科高校的实验教学中实验设备互联等应用^[6]。

为了满足实验教学场景中高速光无线传输应用需求,在采用基于三合一智能芯片的光模块基础上,通过优化其消光比算法和内部程序,及与介质转换模块结合,本文研制并实验验证了具有100 Mb/s传输速率能力的高速、低成本、性能稳定的便携式高速光无线传输仪器。

1 系统总体结构

本文研制光无线传输仪器主要由光电介质转换模块和光模块组成。其中,光电介质转换模块完成以太网数据流传输的转换,包括对高速数据的调制与缓存;光模块为光收发一体模块,其主要功能是光电转换,按其功能可分为发射和接收部分^[7]。该光无线传输仪器系统总体结构框图如图1所示。

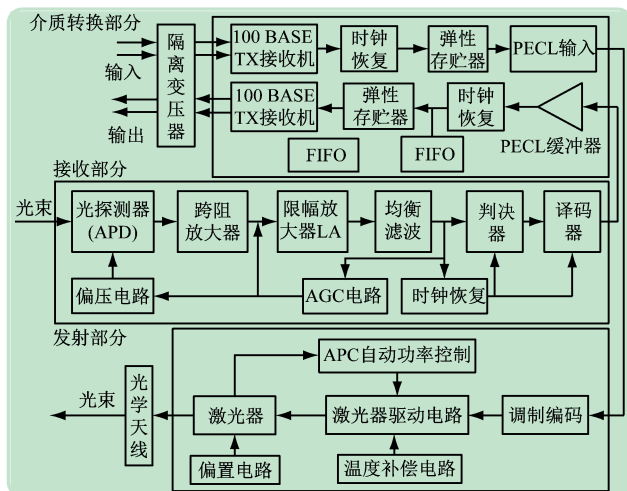


图1 系统总体结构框图

光发射模块由激光器驱动电路、激光器、自动功率控制(Automatic Power Control, APC)回路、温度补偿模块、激光调制器和偏置电路组成,主要将载有信息的电信号输入调制器进行直接调制,再将调制出来的信号用来驱动激光器发光^[8-9]。为保证激光器所发光信号消光比稳定,在信号进入驱动电路前还需由温度控制电路对偏置电流和调制电流作温度补偿^[10]。同时,激光器中的背光二极管产生的光电流反馈至APC电路中,其主要保证激光器发光功率稳定。最后,载有信息的光信号通过光学天线发送^[11]。

光接收模块由雪崩光电二极管(Avalanche Photo Diode, APD)、跨阻放大器(Trans-Impedance Amplifier, TIA)、限幅放大器(Limit Amplifier, LA)、自动增益控制电路(Automatic Gain Control, AGC)以及APD升压电路等组成。其功能是将探测到的微弱光信号转换成电信号,再由TIA将电信号放大。然后,主放大器LA对信号二次放大,并通过均衡滤波和判决再生部分生成波形整齐的码流。最后,将其送入信号处理电路。同时,AGC保证前置TIA和后置LA的放大增益能稳定在一个正常工作的动态范围内,并由实验测定。

2 介质转换模块设计

2.1 光电介质转换芯片

光电介质转换芯片(Optical & Electronical Media Converter, OEMC)是研制光无线传输仪器的两大核心之一,它影响仪器的整体性能、寿命以及成本。本方案硬件模块主要采用IC PLUS公司的IP175GHR芯片,它集成6个交换控制器口、同步静态随机存取存储器(Synchronous Static Random Access Memory, SSRAM)和5个10/100 Mb/s以太网口,每个接口支持IEEE802.3、IEEE 802.3u、IEEE802.3x规范,芯片采用0.18 μm 工艺,128-PQFP(Plastic Quad Flat Package,塑料方块平面封装)封装,具有高抗干扰性和鲁棒性。

IP175GHR工作在存储转发模式,每个接口都能由带电可擦写可编程读写存储器(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory, EEPROM)通过I²C(Inter-Integrated Circuit)总线在指定管脚使用上/下拉电阻配置成自适应100 Mb/s,全双工/半双工模式。同时,IP175GHR支持冗余连接,有效解决信息传输过程中出现修复错误连接耗时过长的问题。它用一个弹性存储器减小数据延迟,对接收信号还原,并有效地消除抖动。根据上述可配置的稳定性,IP175GHR可较好地实现数据流的介质转换。

2.2 隔离变压器模块

数据终端数据流进入介质转换模块时,如直接介质转换,信号中含有的直流成分会对激光二极管的工作点造成影响,从而导致整个光无线传输仪器性能改

变。因此,本方案选用 Maconics 公司的隔离变压器模块 HS2123,利用其直流限制功能,能使模块双绞线部分与光纤部分充分隔离,达到滤除信号直流成份的效果。同时,整个仪器速率可达 100 MHz,属于高频电路,产生的双绞线共模信号电磁干扰成为一个亟待解决的问题。而 HS2123 能有效减少来自该模块双绞线的共模信号引起的电磁干扰^[12]。

2.3 稳压器

该模块采用 AMS1117 系列的稳压器,其微调电路可将基准电压控制在 1.5% 的误差范围内,同时调整电流,以尽可能减少电路中电压过载等问题。

3 光模块设计

该光无线传输仪器设计的光模块用主控芯片 CS6721 管控。发射部分由激光器驱动和激光器组成;接收部分由雪崩二极管、TIA 以及 CS6721 的后置限幅放大电路组成。利用 APD 升压电路、E²PROM 存储器、光纤输出准直镜、光纤耦合器以及各类外围优化电路与元件辅助系统,构成完整的光模块方案。

3.1 CS6721 主控芯片

该光模块选用 CS6721 作为主控芯片,它是一个集后级限幅放大器、激光器驱动和微控制单元 (Microcontroller Unit, MCU) 于一体,且能兼容市场多数光网络应用的三合一智能芯片。基于 CS6721 研制的光模块减少了光模块元器件使用,使研制的仪器成本低、体积小、稳定可靠。

3.1.1 驱动电路

CS6721 芯片具有可用于突发或连发模式的激光驱动器,其可通过编程对电路内偏置电流及差分调制电流控制,将差分电路调制成相应电流经过电路转换后再驱动产生相应信号。整个过程均采用交流耦合方式。由于交流耦合所需元件较少,从而降低了整体成本。

芯片内的数字自动功率控制回路,在突发信号输入时,APC 能够根据预先设定的偏置电流开启激光器,并随驱动将电信号转化为电信号发出。同时,发射模块将一部分光转变成电压并数模转换变为数值,再与设定光功率对比,把差值输入数字信号控制器并驱动偏置电路改变电流,从而达到功率控制效果。

3.1.2 后级限幅放大器

在 APD-TIA 转换后的差分信号经过后级限幅放大器过程中,CS6721 芯片稳定的放大增益可达 50 dB,最小灵敏探测电压为 2 mV。同时,芯片内置偏移补偿回路,有效遏制偏移造成的增益饱和。MCU 控制数字模拟转换器 (Digital to Analog Converter, DAC) 预设置信号恶劣值,并与由芯片电路采集电路采集到的功率特性进行比较,再通过后级放大器控制,以接受通道的

开关状态。

3.1.3 MCU

光模块 MCU 控制部分负责实时监控整个光模块的工作状态。它主要是对光功率、模块温度、电压、电流等参数的采集,通过自动调节电路或下位机软件算法,对光模块监控管理。

3.2 APD 升压控制与 E²PROM 存储器

本方案光模块选用 MAX15059 升压控制芯片,其反馈 (Feedback, FB) 引脚用于预设反馈电压,当电压高于 1.3 V 时,FB 将基准电压稳定在 1.23 V;当电压低于 1.2 V 时,FB 反馈基准电压与其相等。升压电路为 APD,能工作在恒定点,以提供倍压增益补偿因温度或工艺水平限制造成的雪崩增益变化。

E²PROM 存储器^[13] 选用 AT24C64。上位机通过 I²C 将温度补偿表、软件程序等放入 E²PROM。CS6721 芯片能同时操控多个 I²C。该存储器则内置 8 KB 的存储空间,包括数据引脚信息和一对 I²C 串行时钟。

3.3 消光比补偿算法

为保持光模块消光比的稳定,控制调制电流 I_{MOD} 的大小非常重要^[14]。本方案提出一种适用于交流耦合差分信号的消光比补偿算法。该消光比 (Extinction Ratio, EXT) 的稳定需要保持发送 1 的光功率 P_1 和发送 0 的光功率 P_0 的稳定。设平均光功率为 P_A ,且由 APC 电路控制。最后,由消光比定义和光功率关系得:

$$P_0 = \frac{2P_A}{1 + EXT}, P_1 = \frac{2P_A \times EXT}{1 + EXT} \quad (1)$$

图 2 展示了光功率和电流成线性关系的图。其中 I_{th} 为阈值电流,可得:

$$I_{MOD} = K(I_A - I_0) \quad (2)$$

转换成相应寄存器的值,

$$MODDAC = K(DCBP_A - DCBP_0) \quad (3)$$

式中: K 为对 P_0 和 P_1 的贡献程度。其在全温度范围内的值,由硬件电路的特性决定。故 K 可由不同硬件单独测出。此外,APC 电路可控制 $DCBP_A$ 大小,只需确定 $DCBP_0$ 的值即可。

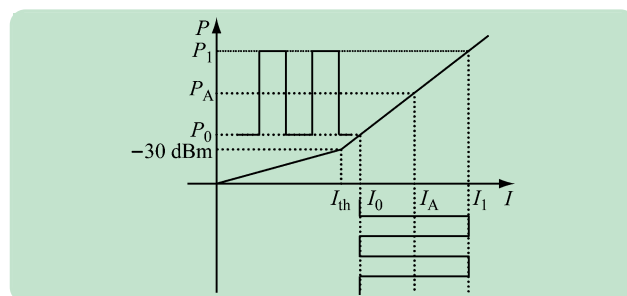


图2 $P-I$ 关系曲线图

图3给出了不同温度下的 $P-I$ 关系曲线图。其中: T_1 和 T_2 分别为不同梯度温度下的 $P-I$ 关系曲线, 且能交于 N 点。则在理想情况下, 所有温度下 $P-I$ 曲线都可交于 N 点。按照图中比例关系, 将坐标值全部取绝对值, 可得:

$$Z = \frac{P_0 + P_N}{P_{AVG} + P_N} = \frac{I_{01} + I_N}{I_{A1} + I_N} = \frac{I_{02} + I_N}{I_{A2} + I_N} \quad (4)$$

由式(4)可推导出:

$$I_N = \frac{I_{A1}I_{02} - I_{A2}I_{01}}{I_{A2} + I_{01} - I_{A1} - I_{02}} \quad (5)$$

将式(4)和(5)转换成寄存器值, 可得 $DCBP_0$ 和 $MODDAC$ 。设 $M = 1 - Z$ 则 $DCBP_0$ 值如下:

$$DCBP_0 = DCBP_A - M(DCBP_A - DCBP_N) \quad (6)$$

由此, 可得调制电流寄存器的值:

$$MODDAC = KM(DCBP_A + DCBP_N) \quad (7)$$

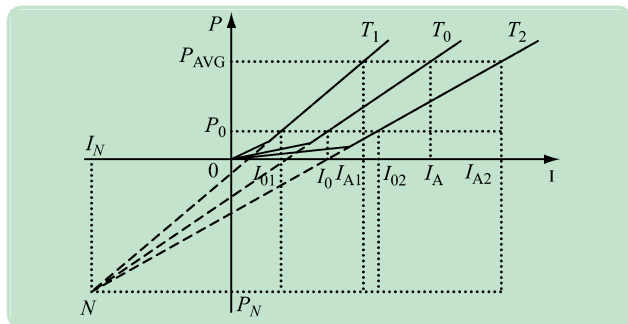


图3 不同温度下的 $P-I$ 关系曲线图

4 光模块的下位软件设计

光模块 CS6721 芯片中 MCU 内部可编程 Boot ROM(无盘启动 ROM 接口)和静态随机存取存储器(Static Random-Access Memory, SRAM), 还有看门狗定时器(WatchDog Timer, WDT)、温度传感器、I²C 通道等。可用汇编和 C 语言编辑下位机软件应用。当系统通电开启后, MCU 执行 Boot ROM 应用程序^[15]。

4.1 复位 I²C 和 E²PROM

为保证时钟和数据信号同步, 使主芯片和 E²PROM 通信稳定, 设置复位程序。如图4所示, 程序首先设置时钟频率, 再发送 start 信号并产生检验同步字符串, 当信号同步时重复上述流程, 否则启动复位主模块 I²C master, 返回初始化。

在检测 I²C master 忙碌解除后判断寄存器异常情况。如出现异常, 则停止 I²C 通信, 且复位系统。关闭 WDT 和时钟计数器, 清除标志位并清零寄存器, 随后初始化启动寄存器。

4.2 Load 应用程序

Load 应用程序首先要获取其首地址和长度, CS6721 通过 I²C 读取其信息并设置时钟速率, 读取到地址 2 Byte 和程序 size 的 1 Byte 时, 才加载应用程

序, 并设置循环冗余校验(Cyclic Redundancy Check, CRC)检测程序, 以时刻保持 I²C 信息正确性。其具体流程如图5所示。

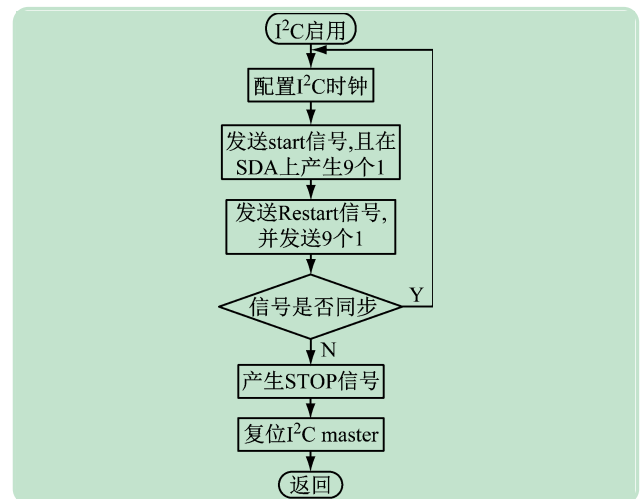


图4 复位 I²C 和 E²PROM 流程图

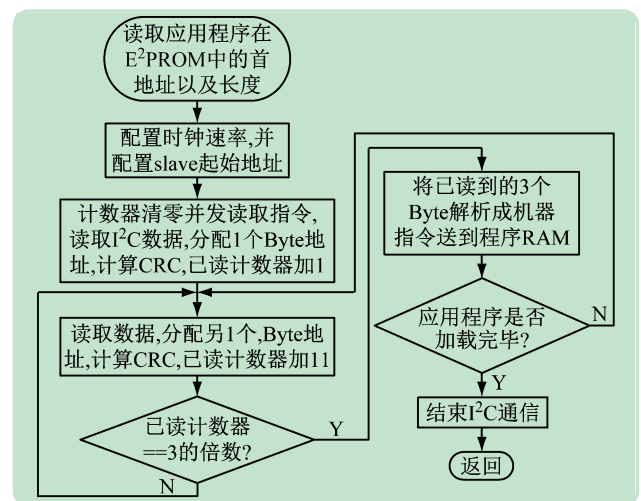


图5 load 应用程序流程图

MUC 控制着主机模块 I²C master 通过程序命令, 从机模块 I²C slave 调用 E²PROM 中的应用程序。该流程能保证程序加载的流畅与正确性。

4.3 温度补偿算法及流程

光模块温度补偿影响着整个模块的性能指标。在实践中, 通常用温度补偿查表法完成。温度表首地址前 2 Byte 存放在最高温度下的数模转换电压。然后, 存入每个温度相比较前一个温度的差值。以下以 APD 电压补偿来说明, 其流程如图6所示。

该流程首先判断 APD 是否需温度补偿。若需要, 则读取温度补偿表的首地址, 获得 APD 初始值。然后, 再判断是否需补偿递增或者递减, 以获取偏移量 offset 的值后, 将当前温度补偿值存入寄存器, 完成温度补偿。

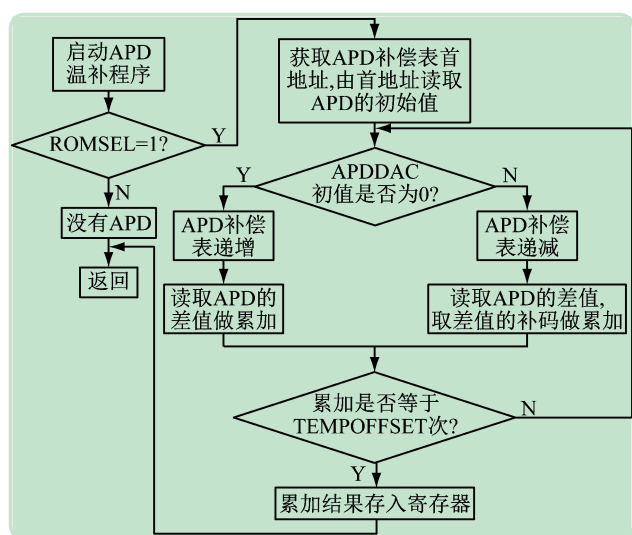


图6 APD 温度补偿程序流程图

5 光无线传输仪器样机测试及效果

根据上述设计方案研制光无线传输仪器样机,其同时具有发送与接收数据功能。为了验证其高速传输功能,通过个人计算机(PC)端局域网速度测试软件 LAN Speed Test,对其运行测试。仪器配有状态指示灯,可观测电源状态、局域网连接状态及传输状态,并根据指示灯判断传输可能出现的问题并找到解决方案。

首先,设置两台便携式 PC 的网际协议(Internet Protocol, IP)地址。其中,一台设为 Server(服务器)。再通过电接口分别连接仪器,调整光学天线对准探测口直至连接指示灯亮,且服务器窗口显示已连接。设定用户端 PC 数据包大小及数量后,即可开始,随后可在控制面板观察数据包上传服务器以及下载实时速率,包括最高速率、最低速率和平均速率。同时,本实验均按照平均速率记录。最终,实测参数可自动由软件生成具体的实验传输速率测试报告。

图7为本方案设计的高速光无线仪器的样机演示图。图8、9分别是 LAN Speed Test 测试软件系统服务器端和用户端显示界面。



图7 样机测试效果演示图

图10为其在10 m距离下的传输数据报告。实验结果显示:仪器在10 m距离仍然能够保持95 Mb/s左右的上传和下载速率。经实验测试,该光无线传输仪

器在10 m以内都具有良好传输速率,适合在一些特殊场合或场地建立快捷传输系统。同时,该仪器同时体积小、方便携带、低成本等优势,可支持其在各高校实验室参与无线光通信实验教学仪器应用。表1为该光无线传输仪器各距离实测结果。

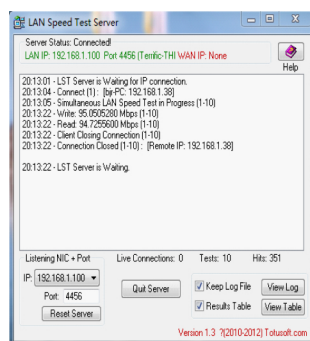


图8 服务器端界面

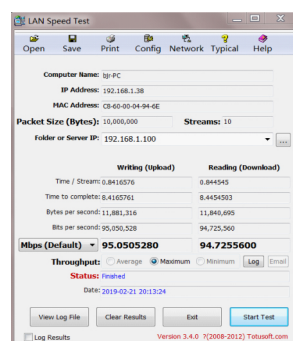


图9 用户端界面

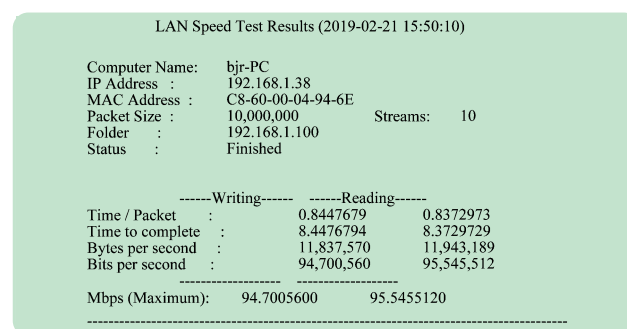


图10 10 m 传输距离下测量仪器所得实验结果

表1 高速光无线仪器的实验结果表 Mb/s

测试距离/m	技术指标	上传速度	下载速度
0.5		95.21	96.04
1		95.25	95.38
3	100	95.71	95.56
5		95.11	95.59
10		94.70	95.55

6 结 语

本文探讨了高速光无线传输仪器的研制与测试。它采用 IP175GHR 芯片介质转换模块、CS6721 主控芯片及收发一体光模块等实现。其中,CS6721 芯片集后级限幅放大器、驱动电路和 MCU 于一体,减少了光模块元器件,使研制的仪器成本低、体积小、稳定可靠。经测试,该光无线传输仪器拥有稳定高速传输速率,即架即用,满足在紧急情况或不宜铺线的小场景迅速建立光无线通信传输的需求。同时,该仪器也非常适合高校实验教学,能用于实验仪器间高速可靠数据交换等场合,具有较好实用价值。

(下转第112页)

(4) 测试过程天线运动变化和幅度、相位变化对应。将测试过程中幅度、相位变化与天线运动变化的三维动画放在同一界面,方便对照,使使用者全程观察实验过程,直观了解电磁波的空间分布。

4 结 语

项目采用虚拟技术实现了在微波暗室环境下天线方向图测量的虚拟实验。该系统能够使使用者对微波暗室的构成、布局以及功能获得直观认知,了解天线测量系统的构成及使用方法,熟悉天线与电磁波的测量原理和技术,练习微波测量仪器的操作,并实现对常规天线或自定义天线进行模拟测量;该系统也可辅助教师进行理论教学与课堂演示。利用虚拟实验技术降低实验成本,提高实验教学效率,使原本昂贵复杂的空间电磁波分布测绘实验可以用电脑方便地自主完成。本系统的开发是虚拟技术和实验技术的一个结合,是对虚拟技术在教学中的应用的一个探索,也是对电磁波实验教学的一个扩充和支撑,具有广泛的应用价值和推广意义。

参考文献(References):

- [1] 廖承恩. 微波技术基础[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社 2011.
- [2] 朱 辉. 实用射频测试和测量[M]. 3 版. 北京: 电子工业出版社 2016.
- [3] 时 伟. 基于 LabVIEW 的微波暗室测试软硬件实现[D]. 成都: 电子科技大学 2017.
- [4] 李晓明, 房少军, 金 红. 基于 VB 的虚拟微波实验系统的实现[J]. 实验室研究与探索 2007 26(3): 49-51.
- [5] 陆绮荣. 基于虚拟仪器技术个人实验室的构建[M]. 北京: 电子工业出版社 2006.
- [6] 冯立艳, 关铁成, 何世伟, 等. 机械基础虚拟实验系统的研究与开发[J]. 实验室研究与探索 2018 37(1): 89-92.
- [7] 李军锋, 巫庆辉, 刘 杰, 等. 基于 Unity3D 的电机拖动虚拟实验室设计与开发[J]. 国外电子测量技术 2016 35(10): 87-90.
- [8] 周 敏, 范 冲. 基于 UNITY3D 的虚拟测量实验设计与初步实现[J]. 测绘与空间地理信息 2016 39(1): 179-181.
- [9] 熊平原, 李建成, 周玉梅, 等. 基于 Unity3D 的机械运动方案虚拟创新设计实验平台构建研究[J]. 轻工科技 2017 34(7): 67-69.
- [10] 常金光, 顾若阳, 孟丽丽, 等. 基于 Unity3D 的机械设计基础虚拟实验平台设计[J]. 机械工程师 2017 49(2): 95-97.
- [11] 朱 柱. 基于 Unity3D 的虚拟实验系统设计与应用研究[D]. 武汉: 华中师范大学 2012.
- [12] 吴 景. 基于 Unity3D 的虚拟实验系统设计[D]. 广州: 广东工业大学 2015.
- [13] 王应辉. 天线近远场测量控制系统[D]. 西安: 西安电子科技大学 2017.
- [14] 鲁 雷. 天线测量系统的软件研究与开发[D]. 西安: 西安电子科技大学 2008.
- [15] 吴亚峰, 索依娜. Unity 5. X 3D 游戏开发技术详解与典型案例[M]. 北京: 人民邮电出版社 2016.
- [16] 高雪峰. Unity 3D NGUI 实战教程[M]. 北京: 人民邮电出版社 2015.
- [1] 廖承恩. 微波技术基础[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社 2011.
- [2] 朱 辉. 实用射频测试和测量[M]. 3 版. 北京: 电子工业出版社 2016.
- [3] 马姗姗, 何荣希. 光无线混合宽带接入网的现状和发展[J]. 光通信技术, 2010 34(11): 36-39.
- [4] 魏 访. 可见光通信技术的发展趋势[J]. 电子技术与软件工程 2017(19): 28.
- [5] 王 虹, 蔡喜平. 基于白光 LED 的可见光通信研究进展[J]. 半导体光电 2014 35(1): 5-9.
- [6] 骆宏图, 陈长缨, 傅 倩, 等. 白光 LED 室内可见光通信的关键技术[J]. 光通信技术 2011 35(2): 56-59.
- [7] Han C X, Sun X Z, Cui S G. Design of 100 Mbps white light LED based visible light communication system [C]// International Conference on Systems and Informatics. [s. l.]: IEEE, 2017: 1035-1039.
- [8] 侯 金, 王文珍. 改进光纤通信实验以提升学生创新实践能力[J]. 实验科学与技术 2016 14(3): 13-15.
- [9] 耿 涛, 贾英辉, 杨 莹, 等. 光纤通信视频传输实验模块的设计及教学应用[J]. 实验室研究与探索, 2018 37(9): 248-251.
- [10] 吴 猛. 基于可见光通信的视频传输系统[J]. 实验室研究与探索, 2018 37(8): 80-82 93.
- [11] Liu X, Yang A Y, Li Y K, et al. Separate dimming controlling and data transmission for an indoor visible light communication system [J]. China Communications, 2015, 12(3): 71-76.
- [12] Jamshid S, Ikechi A U, Tae-Woo L, et al. On-chip temperature compensation for optical transmitter modules [J]. Electronics Letters, 2013, 49(3): 202-204.
- [13] Sridhar R, Richard D R, Sang-Kyu L. IEEE 802. 15. 7 visible light communication: modulation schemes and dimming support [J]. IEEE Communication Magazine, 2012, 50(3): 72-82.
- [14] 赵金奎. 共模干扰和差模干扰及其抑制技术[J]. 电子质量, 2006(5): 72-76.
- [15] 黄章勇. 光纤通信用光电子器件和组件[M]. 北京: 北京邮电大学出版社 2000.
- [16] 张 莉, 夏振中, 秦 艳, 等. 10 Gbit/s SFP+ 短距离光模块的温度补偿技术[J]. 光通信研究, 2015(1): 31-34.
- [17] 赵海婷, 贺占庄. 面向 EEPROM 应用的 SPI 主控制器设计与实现[J]. 计算机系统应用, 2012, 21(4): 64-67.

(上接第 69 页)

参考文献(References):

- [1] 马姗姗, 何荣希. 光无线混合宽带接入网的现状和发展[J]. 光通信技术, 2010 34(11): 36-39.
- [2] 魏 访. 可见光通信技术的发展趋势[J]. 电子技术与软件工程 2017(19): 28.
- [3] 王 虹, 蔡喜平. 基于白光 LED 的可见光通信研究进展[J]. 半导体光电 2014 35(1): 5-9.
- [4] 骆宏图, 陈长缨, 傅 倩, 等. 白光 LED 室内可见光通信的关键技术[J]. 光通信技术 2011 35(2): 56-59.
- [5] Han C X, Sun X Z, Cui S G. Design of 100 Mbps white light LED based visible light communication system [C]// International Conference on Systems and Informatics. [s. l.]: IEEE, 2017: 1035-1039.
- [6] 侯 金, 王文珍. 改进光纤通信实验以提升学生创新实践能力[J]. 实验科学与技术 2016 14(3): 13-15.
- [7] 耿 涛, 贾英辉, 杨 莹, 等. 光纤通信视频传输实验模块的设计及教学应用[J]. 实验室研究与探索, 2018 37(9): 248-251.
- [8] 吴 猛. 基于可见光通信的视频传输系统[J]. 实验室研究与探索, 2018 37(8): 80-82 93.
- [9] Liu X, Yang A Y, Li Y K, et al. Separate dimming controlling and data transmission for an indoor visible light communication system [J]. China Communications, 2015, 12(3): 71-76.
- [10] Jamshid S, Ikechi A U, Tae-Woo L, et al. On-chip temperature compensation for optical transmitter modules [J]. Electronics Letters, 2013, 49(3): 202-204.
- [11] Sridhar R, Richard D R, Sang-Kyu L. IEEE 802. 15. 7 visible light communication: modulation schemes and dimming support [J]. IEEE Communication Magazine, 2012, 50(3): 72-82.
- [12] 赵金奎. 共模干扰和差模干扰及其抑制技术[J]. 电子质量, 2006(5): 72-76.
- [13] 黄章勇. 光纤通信用光电子器件和组件[M]. 北京: 北京邮电大学出版社 2000.
- [14] 张 莉, 夏振中, 秦 艳, 等. 10 Gbit/s SFP+ 短距离光模块的温度补偿技术[J]. 光通信研究, 2015(1): 31-34.
- [15] 赵海婷, 贺占庄. 面向 EEPROM 应用的 SPI 主控制器设计与实现[J]. 计算机系统应用, 2012, 21(4): 64-67.

亚龙电子专业人才培养整体解决方案

专业教学标准

教学场地建设

师资队伍建设

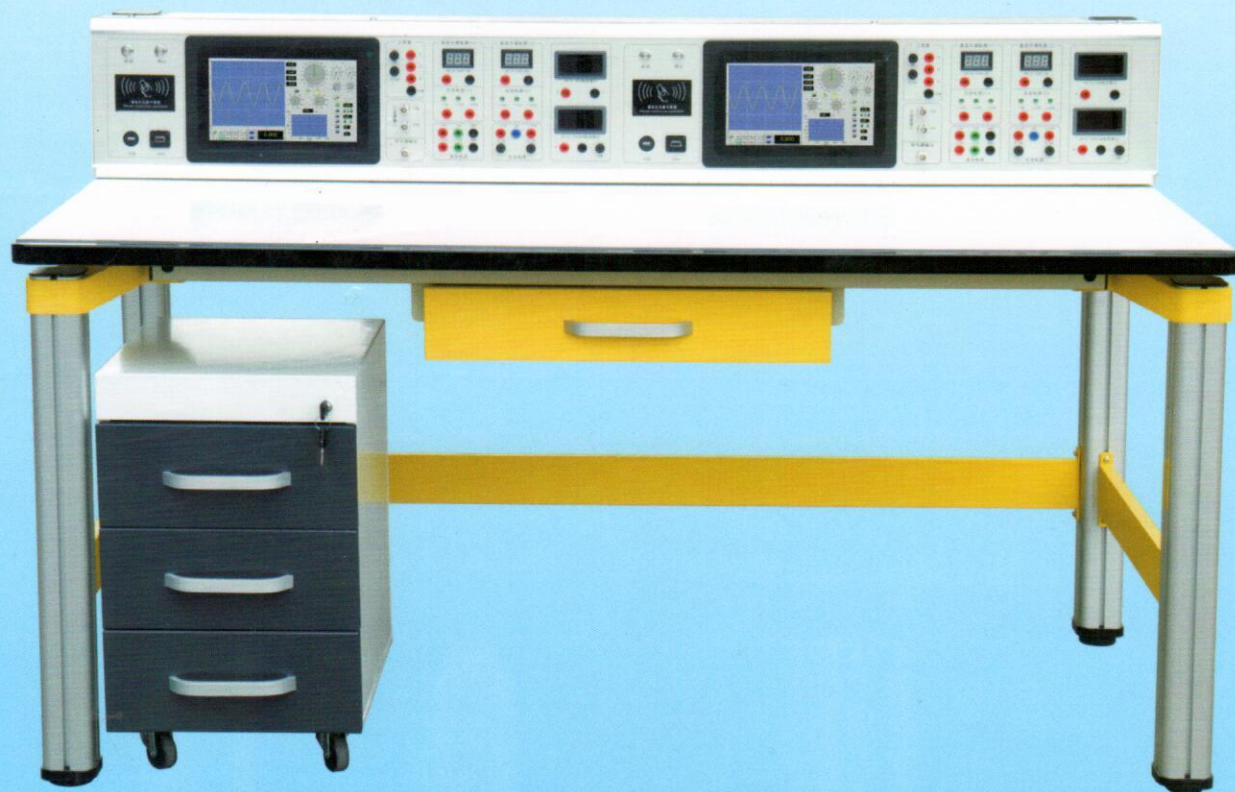
教学资源建设

产学研一体建设

创业创新教育与现代学徒制

(适用于高等院校、职业院校、技工院校、行业企业培训中心)

亚龙YL-26A型多功能电子实验装置



★设备概述

亚龙YL-26A型多功能电子实验装置是根据数字化网络实验教学的需求,结合生产实际和职业岗位的技能要求,以ARM+FPGA为核心的嵌入式架构,结合虚拟测控技术,集成虚拟示波器、程控函数信号源、程控电源等为一体的综合性教学实验平台。可用于电子技术基础及设计、单片机原理及应用、嵌入式系统及应用等课程的教学实训,电子产品软、硬件设计、实验及理论实验一体化,软硬一体化教学。

亚龙智能装备集团股份有限公司

公司地址:温州市永嘉工业园区(瓯北街道)

销售热线:0577-67312678

培训服务热线:0577-67987606

售后热线:0577-67318011

大赛服务热线:0577-67317505

E-mail: yalong@yalong.cn

淘宝旗舰店: yalongcn.taobao.com