

激光通信在大型靶场光测设备中的应用研究

李耀彬¹ 曹旭² 高岩¹
1. 长春光学精密机械与物理研究所 130033
2. 26 试验基地 714000

摘 要
提出了一种采用近距离激光无线通信系统来代替导电环这一结构进行光测设备机上、机下部分的信号传输,并以单路通信实验对该方案进行了验证。本方案的提出,将改变大型靶场光测设备内部数据传输的传统形式,增加通信带宽,减小设备的体积,使之适合于光测设备未来发展的要求。

关键词
光电测量设备;激光无线通信;CCD;信号传输

中图分类号:TN929.12
文献标识码:A

1 前言

大型靶场光学跟踪测量设备在我国常规武器的试验定型中发挥着重要的作用。为了提高测量设备的可靠性,光测设备需同时采用多传感器探测目标,势必产生大量数据信息。目前的大型靶场光测设备采用导电环结构进行机上旋转部分和机下固定部分之间的信息传输。但导电环自身存在信号带宽窄、响应频率比较低等缺点,已经越来越不适应设备发展的需要。鉴于激光无线通信能弥补上述缺陷,提出了一种采用近距离激光无线通信系统来代替导电环这一结构进行光测设备机上和机下部分的信号传输。

2 系统工作原理²

大型靶场光测设备是涉及光学、精密机械、电子、伺服控制和计算机技术等

综合性光学测量设备。工作时,首先捕获目标进入视场,然后伺服跟踪系统捕获锁定的目标,并进行跟踪,使目标一直处于光学测量视场内,同时测量数据。各部分系统进行统一协调工作就要有大量的信息、数据在机上旋转部分和机下固定部分之间进行传输、交换。

系统原理方案示意图如图1所示。首先,找一个合适的转台来模拟大型靶场光测设备的旋转结构,CCD相机和光发射子系统以及控制部件都固定在一个转台上,转台由电机带动使其旋转,光接收子系统和终端监视器以及接口控制部件固定在转台下的基座上。CCD相机出来的模拟视频信号由A/D转换模块,转换成8位并行的数字信号,然后经过并/串转换模块,转换成串行的低压差分信号送到激光发射驱动模块,驱动激光器发光,激光器发射出来的光束经光学天线扩束后送到大气中传输。光束到达接收端后由光学接收天线进行会聚,送到光电探测器将光信号转换成电信号,再进行串/并行转换,然后经过8位D/A转换成模拟信号送到视频监视器进行图像显示。

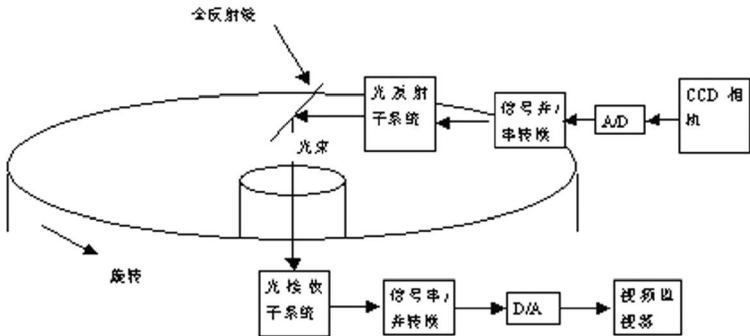


图1 系统原理方案示意图

3 系统组成部分

由图1可知,实验系统主要由信号源部分、光发射子系统、光接收子系统、视频监视器等几部分组成。

3.1 CCD相机

CCD相机采UNIQ公司的UM-201,这是黑白标准模拟摄像头,具有异步采集功能,CCD尺寸为1/2英寸,有效像素(H×V)为752×582,工作模式为场模式/帧模式(可选)。本方案中,相机在帧模式下工作。该相机具有标准CCIR输出,能够输出非常高质量的图像画面。

3.2 光发射子系统

3.2.1 激光器

激光器的好坏直接影响通信质量,它的选择非常重要。半导体激光器具有体积小、质量轻、效率高、易调整、寿命长等优点。并且从波段选择来说,应该选择存在大气高透过窗口的波段。因此本系统采用韩国三星SLD-780型半导体激光器。

SLD-780型半导体激光器内部有一个激光器(LD)和一个光电接收二极管,二极管用于监视激光器发光的强弱。LD的主要参数:波长为780nm;功率为10mW;工作电流65mA;工作温度为-50~70℃;光束发散角:垂直<25°,水平<15°。

3.2.2 激光器调制及驱动

激光器调制驱动电路主要由622Mbps芯片MAX3668及相关的电路组成⁴。该电路具有差分PECL电平输入、单+3.3V供电、自动功率控制(APC)等功能,如图2所示。

MAX3690的作用是将经A/D转换后

的 8 位并行数据转换成串行的差分信号, 转换后的差分信号送到驱动模块 MAX3668 驱动激光器发光。驱动模块设置了激光器静态工作电流偏置电路。偏置电流 BIAS 是镜像电流源的输出, 为使激光器的输出信号有良好的消光比, 偏置电流 BIAS 应略小于激光器的阈值电流。在偏置电路输出端增加一个大电感构成偏置补偿电路, 以消除因芯片管脚所具有的寄生电容的影响。激光器内部的监视二极管 PD 是用来监视激光器发光强弱的。PD 将激光器的光强变化转换成电流, 反馈作用于激光器, 从而保证输出稳定的光功率³。同时应使 OUT⁺、OUT⁻ 端的电压在 2.2V 以上, 以防激光器饱和。在激光器(LD) 两端并联一只肖特基二极管 SD, 能有效地将负向短脉冲(即浪涌)短路, 防止破坏半导体激光器。

3.2.3 光学发射天线

发射和接收天线都是采用透镜系统, 发射天线的作用是对光束进行准直并将其发送到接收机上, 光源的发射角必须足够小, 接收机才能获得足够的功率。发射天线的透镜系统作用就是压缩光束发射角。

3.3 光电接收子系统

光接收子系统由光电探测器、互阻放大器、限幅放大器以及时钟-数据恢复单元组成。

3.3.1 光电接收器件

从大气光通信的原理看, 提高信号接收灵敏度比提高激光器的发射功率更有效。因为 SLD-780 型半导体激光器功率只有 10 mW, 只有提高接收灵敏度, 才不会增加系统的体积、质量和复杂性。本系统采用单 +3.3V 供电的 PIN 管。它具有很高的灵敏度, 主要参数如下: 探测

波长范围 350 ~ 1100nm, 响应率 $0.7 \mu A/mW \cdot 1mm^{-2}$, 反向击穿电压在 10 μA 时为 -80V, 响应时间为 4ns(典型值), 工作温度在 0 ~ 70^o, 暗电流在 -20V 时为 1.4nA。

3.3.2 光电接收电路

本方案中的光电接收电路如图 3 所示, 由 622Mbps 低功率芯片 MAX3664 组成前置放大器, 3.3V 单电压供电, 它可以将很小的光电二极管输出的电流转换为可测量的差分电压。后级放大器由 622Mbps 的低功率芯片 MAX3675 及其相关器件构成。MAX3675 是一个带时钟和数据恢复的限幅放大器, 经前置放大器放大后的差分信号, 首先到达 MAX3675 的限幅放大器输入端进行限幅放大, 经过限幅放大的信号送到数据-时钟恢复单元进行数据和时钟分离, 分离出来的时钟送到后面的逻辑控制单元, 逻辑控制单元由 CPLD 完成。

根据后续电路的输入要求, MAX3675 的输出端可以接不同的接口转换网络。这里我们接了个 8 位的串行/并行转换芯片 MAX3680, 以便进行 D/A 转换, 然后将模拟视频数据流送到监视器。

3.3.3 光学接收天线

接收天线的透镜系统是把光束进行滤波后聚焦到光电探测器上。接收天线的直径越大接收到的光功率越强, 同时还可以减小光束的衍射效应。

4 结束语

传输的数据经过光电接收电路后必须进行码速调整, 将接收到的数据调整为

需要的码速, 该部分由 CPLD 完成。经过调试, 在监视器上得到的图像效果清晰、连续。转台用电机带动其旋转, 并改变转速, 对接收结果没有影响。因此, 该方案是可行的。其它条件对通信质量的影响还没有进行测试和理论了分析, 在以后的工作中将继续进行深入的研究。

参考文献

- [1] 左韬, 艾勇. 基于 USB 接口的激光无线通信系统[J]. 光通信技术. 2004, 1: 49 ~ 50.
- [2] 韩红霞, 曹立华等. 光纤通信在数字化经纬仪中的应用[J]. 长春理工大学学报. 2005, 28(2): 20 ~ 22.
- [3] 李林, 元秀华, 黄德修. 光无线通信系统中的激光发射技术[J]. 光电子技术与信息. 2003, 16(1): 29 ~ 30.
- [4] Maxim MAX3668 Laser Driver[Z]. Sunnyvale, USA: Maxim Integrated Products Inc. 2005.
- [5] Maxim MAX3675 Laser Driver[Z]. Sunnyvale, USA: Maxim Integrated Products Inc. 1998.
- [6] 张军锋, 张三喜, 杨志刚. 分布式光电经纬仪测量系统信息传输设计[J]. 飞行器测控学报. 2005, 24(2): 78 ~ 81.

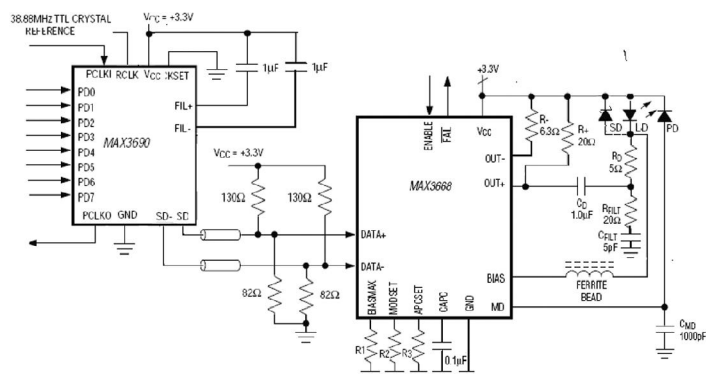


图2 激光器调制驱动电路

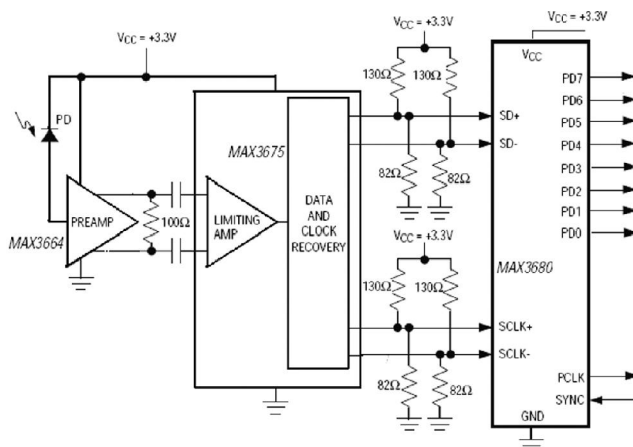


图3 光电接收电路