

寒温带气候下 FSO 系统传输试验分析

邱静巍

(哈尔滨学院 数学与计算机学院, 哈尔滨 150080)

摘要:分析了自由空间光通信(FSO, Free Space Optica Communication)系统在实际应用中受气象条件影响的因素。试验通过对哈尔滨市区内的一对试验 FSO 通信系统在各种气象条件下传输性能的跟踪测试, 以极限恶劣天气(沙尘暴、大雪低温)为例, 对 FSO 系统在黑龙江省的寒温带气候特征下应用时的传输性能作了试验分析, 并得出了相关结论及解决办法。

关键词:自由空间光通信; 激光传输; 气象; 宽带

中图分类号: TN92 **文献标识码:** A

The transmissive experimentation research for FSO in weather of the frigid-temperate zone

MANG Jing-wei

(Institute of Mathe and Computer, Harbin University, Harbin 150080, China)

Abstract: This paper summarizes and analyses many influenced factors about the performance of the Free Space Optical Communication system is influenced by Weather,. We have test the performance of an experimenting FSO transmissive system continously in Harbin downtown under all kind of weather, as an example of the most bad weather, (the sandstorm, heavy snow and extremely low temperature), we do some experiments to analysis the transmissive function when the FSO system is applied in the Frigid-Temperate zone weather of the Heilongjiang province. Work out a related conclusion and solution.

Key words: free space optical communication; laser transmission; weather; broadband

1 引言

近年来, 光通信的热点研究是自由空间光通信。它是以大气为媒介, 让载波激光在大气中传输有效信息以达到通信目的的通信技术^[1]。自由空间激光通信既有无无线电通信的便利性, 又有光纤通信的绝大部分优点, 在许多适合其特点的场所得到了应用。应用时首先要针对 FSO 系统的具体地理位置做平均传输距离及有效性的分析, 其中最主要的是针对天气因素的分析。可取得当地机场过去几年的气象资料^[2], 如能见度随时间变化的资料等, 以各类天气出现的比率为权值, 可计算出平均传输距离。这种受传输距离和气象条件影响大的弱点也在一定程度上限制了它的推广。国内外一些专家一直致力于天气对 FSO 系统传输影响的研究, 但由于受到多种条件的限制, 至今有关自由空间激光通信的各种文献报道中的关于在黑龙江

省这样的寒温带季风性气候的环境下(冬冷夏热, 四季温差和昼夜温差都很大)的应用, 无论是理论研究还是试验结果, 都未见报道。为了 FSO 系统的广泛应用, 本文对此进行了试验分析。

2 气候环境对 FSO 通信的影响

大气层中存在着很多的气体及各种微粒, 可能发生各种复杂的气象现象。FSO 的光信号裸露在大气中进行传输, 势必会受到自然因素的影响, 这些影响主要有: 吸收衰减、散射衰减、大气湍流和恶劣天气。其中后两项对 FSO 系统的影响较大。

3 试验条件及测试结果

上述气象环境下对 FSO 系统通信影响的理论及试验结果多为日间雾雨雪的条件下完成的。而在冬季夜间寒冷的气候下, 没有因阳光照射而引起背景噪声时, FSO 设备的光电元器件经昼夜温差变化后, 通信效

收稿日期: 2006-12-31。

作者简介: 邱静巍(1966-), 男, 哈尔滨人, 工程师, 主要从事计算机网络工程及应用, 无线激光通信方面的研究工作。

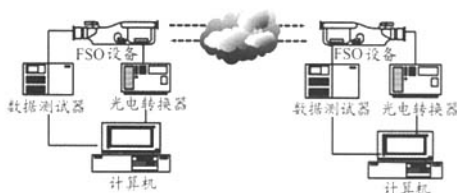


图 1 FSO 系统测试简图

果有何影响,夏季正常的传输速率在冬季零下 300C 时候会有何变化,本文做了一些测试分析。

2005 年以来,在哈尔滨某小区内的两栋高层建筑间,进行了 600m 距离的通信链试验。系统设备有效传输距离为 1.5km(晴天),传输速率为 10~155Mb/s,激光波长为 1550nm,探测器灵敏度<3501nW,试验室测量的误码率<10⁻⁹。跟踪瞄准为射击望远镜加 CCD 监控方式的一个图解式用户接口。主要试验设备连接见图 1。

FSO 数据测试器通过串行接口连接到计算机上,由计算机提供激光输出功率和接收信号的强度信息,并对链路实现监控。同时,FSO 设备经光纤跳线连接光电转换器,再经双绞线接到计算机,发送和接收各种类型的数据。运行数据登录特性程序,自动监控和记录重要的通信链统计数据。记录文件每 24 小时自动地周期记录并储存。

系统进行了连续开通实验,每次测量的时间持续为 300 秒,共记录 100 组数据。其中接收信号强度 RSSI (Received Signal Strength Indicator)代表着网络通信带宽的数字信号强度,是测试的主要的数据,晴朗夜空下的饱和值为 2.30,数据波动范围由记录的最大和最小值确定,为 0.0086%至 0.0093%。监测结果表明,在试验设备正常情况下,语音、视频图像和电视信号的传输时,信号质量良好。其间在晴天、阴天、雪天、雨天、薄雾、扬沙等天气情况下均能正常工作。但扬沙、霜雾等条件下,信号有减弱。能见度大于 4km 的晴朗天气条件下,对系统误码率的测试分析表明,通信性能满足误码率优于 10⁻⁹ 的要求。现摘两组极少出现天气时所测得的代表性数据分析如下。

(1)扬沙天气的影响 2005 年 4 月 30 日,当日能见度不足百米,经全天的观测,FSO 工作参数为:电压 226V,电流 0.49mA,激光发射功率 8.8mW,激光发射电流 96.8mA,接受信号强度变化较大,记录见表 1。

实验结果:①扬沙时,以信号强度均值为基础,信号强度变化范围较大,为 1.6%至 3.2%。②日落后,阳光背景噪声消除并且没有消噪电路衰减,信号较强。

(2)夜间大雪的影响 2006 年 1 月 21 日,当日气温

表 1 扬沙天气对 FSO 系统的影响

时间	接收信号强度 RSSI	气象环境
09:00	2.11~2.13	晴,大风,扬沙
11:00	2.13~2.15	晴,大风,扬沙
13:00	2.17~2.19	晴,风和扬沙减弱
15:00	2.19~2.21	晴,能见度提高
17:00	2.19~2.21	晴,傍晚
18:00	2.21~2.23	晴,天已黑

表 2 夜间大雪对 FSO 系统的影响

时间	接收信号强度 RSSI	气象环境
22:00	2.15~2.17	低温中雪
23:00	2.15~2.17	低温中雪
23:30	2.14~2.16	低温大雪
24:00	2.13~2.14	低温大雪

为 -28℃(为全年最低),夜间低温、大雪的影响记录(FSO 工作参数未变)见表 2。

实验结果:

①夜间低温下大雪的影响稍大于常温下大雨(数据略)的影响。②夜间气温降低时,信号强度下降,光电元器件的性能受到昼夜温差变化而引起的的影响所致。

4 结束语

从理论分析和试验结果可以看出,尽管低温下的 FSO 信息传输受天气的影响并不大,极低气温条件多发生在夜间,此时因阳光照射引起的背景噪声也不存在,但夜晚 20:00~24:00 却是宽带网络通信的最忙阶段,如果考虑电信级的应用,要求达到 99.999%的可靠性,全年系统故障时间不超过 6min;即便是要求达到 99.99%的可靠性,则全年系统故障时间不超过 60min。这对使用地的天气条件要求是较高的,但由于极端恶劣天气现象在城市内发生的概率极低,持续时间也很短,因此,可考虑以窄带、低成本的通信方式作为紧急备份手段,例如扩频微波等。一旦因天气恶劣中断通信,FSO 系统可自动切换至扩频微波,以保证通信畅通。另外,为解决这个问题,一般也会采用更高功率的激光器二极管增大发射率、更先进的光学器件和多光束同时发射或微波作为备份手段来解决。目前在 FSO 系统设计大都依靠经验值或参考国外同类产品设计参数的情况下,本试验研究为进一步加强 FSO 的全天候数据通信的理论和实验研究提供了相关气象依据。

参考文献:

- [1] ACAMPROA Anthony,high speed internet the last kilometer;[J] Scienetifec American ,2002,(10):43-47.
- [2] KIM ISAAC I,Korevaar Eric,Availability of Free Space Optics FSO and Hybrid FSO/RF Systems.http://www.freeSpaceOptic.com/White-paper.htm. 2000.6.
- [3] 周建新,李晓敏.自由空间光传输技术 FSO [J].铁道通信信号,2003,(8):21-23.