

现代通信技术的新宠儿：无线光通信

Ofweek 光通讯网消息，无线光通信技术高速率数据传输系统构成光通信分为有线光通信和无线光通信两种。其中，有线光通信即光纤通信，在过去的几年中，由于人们对传输速率的要求越来越高，使用高速率数据传输的用户数量每年都在递增，光纤通信因为能传输高速率的数据，已成为广域网、城域网的骨干网络之一，如今在广域通信网中更有 80% 以上的信息是通过光纤传输的。无线光通信又称自由空间光通信(FSO, Free Space Optical communication)。其作为一种光通信技术，具有三十多年的研究历史。最初，由于光学器件制造成本较高，无线光通信的研究仅限于星际通信和国防通信领域。近年来，由于光通信器件制造技术的飞速发展，导致无线光通信设备的制造成本大幅下降，尤其是其解决了从光纤骨干网到用户之间的“最后一英里”的问题，人们才又逐渐开始了无线光通信的民用研究。

一、无线光通信技术的现状：

1、国外研究现状

在 FSO 领域，国外已经开始了将近 10 年的研究，但是 FSO 产品真正投入使用也就是最近几年的事情。在 FSO 这个领域里，国外几个大的 FSO 厂家，包括 LightPointe、AirFiber、Canon、Terabeam。

LightPointe 将自由空间光学技术用于创造、设计和制造电信公司等级的光传输设备，向电信服务商提供比传统光缆传输速度更快、成本更低的高速通讯解决方案。LightPointe 的系统以超快的带宽速度提供安全可靠的无线传输，速度最高可达 2.5Gbit/s，产品适应性强，可解决城市地区的连接问题。

AirFiber 位于美国加州 SanDiego，主要服务于大城市大楼宽带接入。它的产品称为 OptiMesh，网络结构为网眼状拓扑结构，冗余备份短距离 622Mbit/s 无线光传输系统。

Canon 主要产品有：CanobeamDT-50，速率从 25Mbit/s 到 622Mbit/s，可连接 FastEthernet、FDDI、ATM。特点是具有自动跟踪系统，调整探测器件的位置以检测激光束的光轴，所以不因建筑物的摆动而使传输中断。同时，镜头自动跟踪特性增加传输距离达 2km。CanobeamIII：数据速率达到 622Mbit/s，有不同的网络接口，如 ATM、FDDI、FastEthernet，并可选择 SNMP 的 TCP/IP。

TeraBeamInternetSystems 产品是基于 IP 的无光纤点到多点网络，发送和接收机，固定在办公室窗户上小卫星碟。这些卫星碟型天线的波束与安装在楼内的基站相连。

2、国内研究现状

目前在中国,无线光纤技术基本处于起步阶段,有几家公司在实验室作出了样机,但是没有规模性的生产,主要原因有FSO本身的可靠性问题,一些人对FSO技术存有一定程度的误解和疑虑;还有一些用户对FSO技术了解不多。

桂林三十四所、清华同方有限公司、中科院成都光电技术研究所、深圳飞通有限公司、上海光机所等几家单位,有比较成熟的样机。

桂林三十四所产品的主要性能参数有以下一些,传输速率:8Mbit/s,34Mbit/s,155Mbit/s;工作波长:850nm;通信距离:1~4km;光发射功率:小于40mW。

清华同方推出了面向未来的无线光链路的自由空间通信产品OWLlinkE100。清华同方在快速追踪系统具有自动校准功能获得了专利,其产品还遵循眼睛安全标准。

中科院成都光电技术研究所,开发的产品主要性能参数有传输速率:10Mbit/s;工作波长:850nm;通信距离:1~4km;发射功率:3~30mW。

上海光机所承担的“无线激光通信系统”具有双向高速传输和自动跟踪功能。其传输速率可以达到622Mbit/s,通信距离可以达到2km。自动跟踪系统采用双波长同光路接收镜筒和高灵敏度位敏探测器,实现灵敏的伺服跟踪。深圳飞通有限公司开发出的样机,其速率有155Mbit/s、622Mbit/s以及1.25Gbit/s几种,通信距离最远可达4km。

二、无线光通信系统的构成

无线光通信系统是以大气作为传播媒质来进行光信号的传递的。只要在收发两个端机之间存在无遮挡的传输路径和足够的光发射频率,就可以通信。一个无线光通信系统包括三个基本部分:发射机、信道和接收机。在点对点传输的情况下,每一端都设有光发射机和光接收机,可以实现全双工的通信。系统所用的基本技术是光电转换。光发射机的光源受到电信号的调制,通过作为天线的光学望远镜,将光信号通过大气信道传送到接收机望远镜;在接收机中,望远镜收集接收到光信号并将它聚焦在光电检测器中,光电检测器将光信号转换成电信号。由于大气空间对不同光波长信号的透过率有较大的差别,可以选用透过率较好的波段窗口。对基于FSO的系统来说,最常用的光学波长是近红外光谱中的850nm;还有一些基于FSO的系统使用1500nm的波长,可以支持更大的系统功率。

三、无线光通信系统的特点和优势:

1、频带宽,速率高

从理论上讲,FSO的传输带宽与光纤通信的传输带宽相同,只是光纤通信中的光信号在光纤介质中传输,而FSO的光信号在空气介质中传输。FSO产品目前最高速率可达2.5Gbit/s,最远可传送4km。

2、频谱资源丰富

与微波技术相比，FSO 设备多采用红外光传输，有相当丰富的频谱资源，不需要申请频率执照，也不需要交纳频率占用费，这是一般微波通信和无线通信无法比拟的。

3、适用任何通信协议

适用于任何环境，不依赖某种协议。现在通信网络常用的 SDH、ATM、以太网、快速以太网等都能通过，并可支持 2.5Gbit/s 的传输速率，用于传输数据、声音和影像等各种信息。

4、架设灵活便捷

FSO 可以直接架设在屋顶，以及在江河湖海上进行通信，可以完成地对空、空对空等多种光纤通信无法完成的通信任务，而且无需埋设光纤，可以在几小时内建立起通信链路，方便快捷，大大缩短了施工周期。

5、安全可靠

无线光通信的安全性是非常显著的，由于光通信具有非常好的方向性和非常窄的波束，因此窃听和人为干扰几乎是不可能的。

6、经济

光纤网络的成本通常很高，铺设过程耗时，而且投资不可撤回，而无线光通信技术可以在城域光网之外提供高带宽连接，而成本只有在地下埋设光缆的五分之一

四、无线光通信系统存在的问题

FSO 是一种视距宽带通信技术，发射机与接收机之间需要严格的视线传播，当通信设备安装在高楼的顶部时，在风力的作用下建筑物会发生摆动，这样便会影响激光器的对准。由于大楼结构中某些部分的热胀或轻微的地震等原因，有时也会导致发射机和接收机无法对准。

恶劣的天气情况，会对传播信号产生衰耗。空气中的散射粒子，会使光线在空间、时间和角度上产生偏差。大气中粒子还会吸收激光的能量，衰减信号的发射功率。

传输距离与信号质量的矛盾非常突出，传输距离越大，光束就会越宽，接收的光信号质量越差。

激光的安全问题必须考虑。发射功率必须限制在保证眼睛安全的功率范围内。

五、无线光通信的应用

无线光通信的主要应用可归纳为如下几个方面

(1) 在不具备有线接入条件或原带宽不足时提供高效的接入方案

无线光通信可以不必在城市内破路埋线而快速地在楼宇间实现宽带数字通信,也可在不便铺设光缆地区、没有桥梁的大河两岸之间实现宽带数据通信传输。在 1994 年,加利福尼亚的 ThermoTrex 公司,成功地进行了在相距 42km、海拔高度为 2133m 的两座山峰之间的传输实验,传输速率为 1.2Gbit/s。

(2) 有效解决“最后一公里”问题

无线光通信可以解决各种业务接入的“最后一公里”问题,提高用户接入端的传输容量和速度,能够较好地满足电信网、有线电视网和 IP 网三网合一的带宽要求。

(3) 力助局域网互联

FSO 提供了临近局域网之间互连互通的选择方案,不仅可以解决局域网内用户接入的高速传输问题,还可方便地实现局域网之间的连接,形成更大范围的城域网和广域网。

(4) 应急备用方案

无线光通信可以作为有线通信线路故障或紧急抢险时的应急备用链路,也可作为大型临时活动的通信解决方案。

(5) 快速组建电信网络

对于新兴的电信网络运营商来说,无线光通信网络可以帮助其快速组建本地网,以较少的资金、人力和时间完成城域网建设;对于传统的电信网络运营商来讲,无线光通信网络系统可以作为其光缆传输系统的补充,用于不便铺设光缆的区域。建设周期短、所需费用少,无线光通信网络系统可以实现先组网再销售的商业模式。

此外,FSO 在卫星间、卫星与地面站间有着重要的应用。如在 1995 年美国与日本所进行的联合试验中,实现了日本菊花-6 卫星与美国大气观测卫星相距 39000km 的双向光通信。这是一种远距离通信应用,目前仍在研发之中,但卫星间光通信具有容量大、不需进行 ITU 国际协调等优势,将成为重要的卫星通信手段之一。

六、FSO 研究的发展趋势

FSO 目前存在的问题主要集中在下面几个方面：针对大楼摆动的瞄准问题；大气中粒子对光线的散射、吸收问题；提高传输速率问题。这些问题影响了传输的可靠性，所以对这些问题的研究成为 FSO 的发展方向。

1、发射、接收的瞄准的研究

在大风中或因地震引起大楼的摆动，发射机发送的光信号对不准接收机，产生的误差大，甚至通信无法实现。目前的研究方向在于提高激光的瞄准，怎样利用非机械装置来实现精确的对准和快速瞄准；在接收机方面，散射光线也带有信息，接收散射光线越多，接收的信号能量越大，但同时接收的噪声也越大，所以尽量提高接收机接收信号总功率，又不能降低信噪比成为研究目标。

2、减小大气对通信的影响

在不同的环境中不同波长的光线会有不同的传播特性，这些不同的特性导致了在不同环境下，不同波长的光线会有不同的吸收窗口、不同的散射函数以及不同的折射率，需要寻求一种最优波长，在通信链路中找出波长与性能的最优组合。

3、传输速率的提高

FSO 相对于其他接入设备最大的优势之一就是带宽。现在 FSO 产品的速率从 2Mbit/s 开始，形成多个系列，比较典型的有 10Mbit/s、100Mbit/s、155Mbit/s、622Mbit/s。有的公司采用波分复用技术，速率可以达到 2.5Gbit/s、10Gbit/s。

综上所述，无线光通信作为一种新兴的技术，在社会的各个领域都具有着很大的开发和发展潜力，伴随着 FSO 技术的不断完善及基础设备的不断革新，其必将正在成为一种热门技术，必会引起通信领域的重大变革。