

# Research Progress of LiFi Wireless Communication

Longqiao Zhang, Lina Zeng\*, Lin Li, Zaijin Li, Hong Yang, Gongjie Li, Yi Qu

College of Physics and Electronic Engineering, Hainan Normal University, Haikou Hainan  
Email: \*909569516@qq.com

Received: Mar. 22<sup>nd</sup>, 2020; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2020; published: Apr. 21<sup>st</sup>, 2020

---

## Abstract

5G communication technology and Wireless Fidelity (WiFi) make people's life more and more convenient. However, Light Fidelity (LiFi) has attracted increasing attention with the rapid development of communication technology. In recent years, the visible light communication is more widely used in various fields where there is light, you can communicate online without limitation like WiFi hotspots. However, there are some disadvantages to LiFi; if the sun too bright or the light is blocked, it cannot transmit data which are some problems in current research. So it will be a good method by using the combination of the WiFi and LiFi.

## Keywords

LiFi, WiFi, Visible Light Communication

---

# LiFi无线通信的研究进展

张龙桥, 曾丽娜\*, 李林, 李再金, 杨红, 李功捷, 曲轶

海南师范大学, 物理与电子工程学院, 海南 海口  
Email: \*909569516@qq.com

收稿日期: 2020年3月22日; 录用日期: 2020年4月14日; 发布日期: 2020年4月21日

---

## 摘要

5G通信技术和WiFi让人们的生活越来越便捷,可见光通信典型代表LiFi也引来人们的日益关注。近年来,可见光通信在各领域的应用更加广泛,只要有光的地方,我们就可以随时进行信号传输,而不像WiFi热点一样受限制。但LiFi也存在一定的缺点,由于其通过光传输数据,当可见光在室外传输时会受到太阳光的干扰,同时如果光线被遮挡也会影响传输数据,这是目前光通信研究的一些难题。WiFi和LiFi单独

\*通讯作者。

使用时有缺陷，把两者结合使用也不失为一个好的办法。

## 关键词

LiFi, WiFi, 可见光通信

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

可见光无线通信(LiFi)技术概念是英国哈斯教授于2011年在TED(全球科技娱乐设计)大会上提出的,2012年成功实现了光传输数据的初步应用[1]。2013年10月,复旦大学实验也成功的实现可见光在室内进行无线传输数据。通过这项技术,一盏LED的灯光就可供4台计算机正常上网,其最高速率可达3.25 Gb/s,平均上网速率达到150 Mb/s [2]。2015年11月,爱沙尼亚一家创业公司开发出可见光通信的超快网络传输技术,其使用的LiFi技术发送数据的最快速度可以达到1 Gb/s。2016年,我国可见光实时通信速率已提高至50 Gb/s,通信速率全球领先[3]。2017年,由于LiFi技术的兴起,提出了将LiFi应用于新能源汽车自动避让系统,提高了汽车在行驶过程中的安全性[4]。同年,Pure LiFi公司发布了一个新型集成LiFi灯具,它一次支持8到16个用户联网,并以45 Mbit/s的速度进行数据的传输。针对水下机器人的各种问题,以及通过水声通信、光纤通信和电磁通信等方式的缺点,2018年6月,我国研究出通过LiFi通信来提高水下机器人的协同合作的灵活性、协调性和精准性[5]。2019年11月,实现了通过可见光通信来完成智能广告系统的接收原理[6]。对于LiFi技术的研发,国内外都有极大的关注,即使现阶段LiFi无法完全取代WiFi,但它的实用价值以及经济效益仍具有较大潜力。

## 2. LiFi 技术工作原理

LiFi (Light Fidelity)是一种以可见光为传输载体的无线数据传输技术,其原理就是在发光二极管(LED)灯泡装上微型芯片,利用芯片来控制灯光的明暗变化,再根据灯泡的亮和灭分别表示二进制数据的“1”和“0”,使灯光变换的频率增大到人眼无法分辨明暗变化,这时,二进制的数字就被快速编码由光信号进行传输。通过将微型接入设备植入LED灯泡作为互联网接入点,使得家里的电脑等终端可以通过LED灯泡发出的可见光接入LED灯泡,从而连接互联网[7],LiFi技术原理图如图1所示。光探测器接收到微型芯片编码的光信号,再通过放大处理器将其转换为电信号,这就意味着,只要有光的情况下,将电脑或手机放在灯光下,我们就可以下载视频、发微信、上网等等。LED是实现照明以及在自由空间高速可见光通信的潜在光源[8]。

## 3. LiFi 技术与 WiFi 技术对比分析

LiFi与WiFi本质上的区别在于, LiFi是利用光脉冲来实现数据的传输,而WiFi是通过无线电波来传输数据。

### 3.1. LiFi 较之 WiFi 的优点

1) 不受电磁波影响。我们当前所用的WiFi技术是利用电磁波进行数据的传输,在传输的过程中会

受到其他无线电磁波的干扰，以至于出现网络卡顿、信号不稳定、无法下载视频等情况。但是对于 LiFi 技术而言，它是通过 LED 灯光的不停闪烁来完成传输无线数据，这就不存在电磁波干扰的问题。

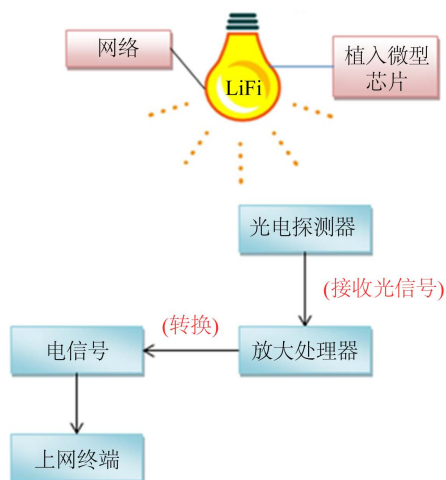


Figure 1. LiFi technical schematic diagram  
图 1. LiFi 技术原理图

2) 安全性高。LiFi 传输的数据是沿着光的直线传播的，遇到障碍物时进行反射，因此不会穿透，这就提高的上网的安全性，消除我们对“蹭网”、“中病毒”、“信息泄露”的担心。

3) 高效节能，绿色环保。WiFi 无线通信的耗电量较大，能量转换率低。当手机连接热点时，其工作电流达到 100 mA 以上，同时手机发烫就是大量能量以热能的形式消耗了。而可见光通信技术是以发光二极管为光源，其为冷光源，不会发热消耗能量，消耗功率还不到发光功率的 5% [9]，是近乎于零消耗的通信。普通的二极管成本很低，这符合现代绿色环保的理念。2018 年我国工程院院士邬江兴在首届智博会上发布首款可见光通信芯片，该芯片组可支持每秒 G 比特量级的高速传输[10]，这说明 LiFi 的传输速率比 WiFi 快很多。

4) 可灵活应用在各种场所。目前，WiFi 在大型场所的应用很广泛，比如医院、商场和学校等。但 WiFi 易受干扰的缺点却体现的越来越明显，网络信号不稳定，数据传输中断，数据安全性低等。相对于 WiFi 而言，LiFi 却能弥补 WiFi 的这方面的缺点。

### 3.2. LiFi 较之 WiFi 的缺点

1) 应用区域受限。由于光被阻挡时，数据信号传输会中断，这就使 LiFi 只能局限于在特定的区域使用。当 LiFi 应用于室外的场所时，需要在范围限定内保证光源的分布。

2) 点对点单向传输。早期的 LiFi 不像 WiFi 一样可以双向传输，仅以点对点传输为主。目前对于 LiFi 双向传输的研究在不断改进，并有一定的进展，已实现一点对多点，多点对一点光通信[11]。

3) 光线易受其他光的干扰和障碍物阻挡。在室外太阳光很强时，LiFi 就会受到环境光的干扰，导致信号无法连续传输。当我们用手或者其他物品遮挡光线时，也会对信号的传输起到阻挡，信号也会中断。

4) 复杂的光电器件系统。LiFi 技术需要应用到发射器、接收器、光电探测器和数据处理器等设备，如何使这些设备的技术参数相互之间的匹配度高对 LiFi 技术来说也是需要解决的一个问题。

## 4. 5G 网络通信技术

5G，全称为“第五代移动通信网络”。随着人们对网络技术有着更高的要求，从 2G 时代过渡到 3G，

再从 3G 时代发展到 4G 时代普遍应用, 然后再到如今 5G 时代的到来。5G 的理论传输速度可达到每秒数十 GB, 比起 4G 网络传输速度提高数百倍[12]。根据人们的需求, 网络通信不仅仅是单方面的从速度来考虑, 所以从 4G 到 5G 的过渡在速度上大大提高, 而且还具有低延迟, 稳定的特点。5G 技术推动了智能化的进程, 让无人驾驶变为现实, 在未来, 也许我们不再用为考驾照而发愁, 直接在汽车中设定好程序, 选定目的地就可以去我们想去的地方。智能家居也是 5G 技术发展很大的一个领域, 一个按键就可以控制我们家中的所有电器。LiFi 以光通信技术为基础, 在未来的技术领域里, LiFi 将占领一定的地位, 被认为是 5G 网络及以上一个最有应用前景的解决方案[13]。

## 5. LiFi 技术的应用

近几年 LiFi 技术正逐步应用于各个领域, 如物联网、航空、井下作业、安全项目、农业项目、室内定位等方面。虽然它也有本身的局限性, 但如果能很好地利用它的优势, 我们的通信技术就会有更好的发展。

1) 物联网方面。把 LiFi 需要的 LED 装在手机闪光灯位置, 代替照明同时也可以连接网络, 在没有 WiFi 热点的地方就可以打开闪光灯进行扫码付款, 以 LiFi 为基础的支持技术已在国内尝试使用。

2) 井下作业方面。我们都知道煤矿开采是一项具有危险性的工作, 当应用 WiFi 技术在井下工作时, 由于 WiFi 信号穿透力变弱, 数据信号传输不连续, 易对矿工的精准定位造成影响, 不利于安全生产。而利用 LiFi 技术在井下封闭空间也具有高速传输数据的优势。我们可以把带有微型芯片的 LED 灯, 在矿场通道里每隔一段距离安装一个, 同时将此类 LED 灯安装在工作人员的头盔上。通道上的灯检测到工作人员的位置、身份和当前时间等信息后, 将信息发送给终端, 再经处理后显示在电脑屏幕上。这样可以随时探测矿井内工作人员的生命迹象以及位置, 减少伤亡。定位系统布局结构如图 2 所示[14]。

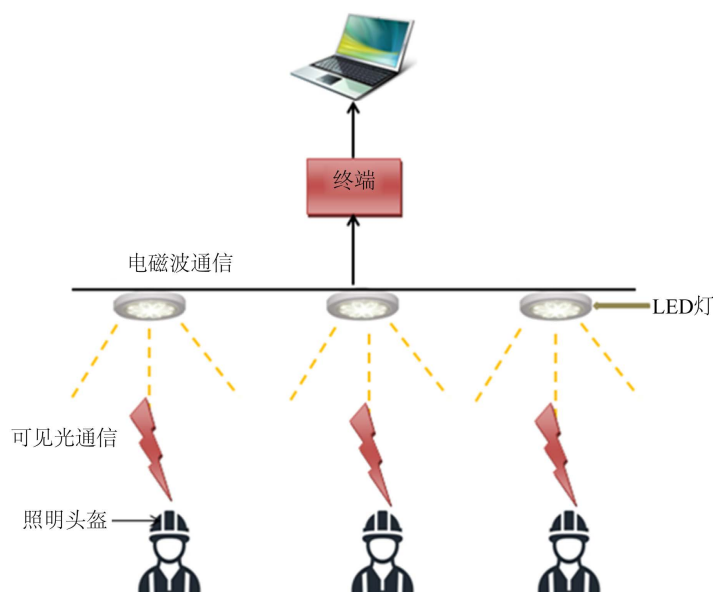


Figure 2. Schematic diagram of positioning system layout [14]  
图 2. 定位系统布局结构示意图[14]

3) 智能车灯方面。在汽车的车灯上安装带有微型芯片的 LED 灯, 车灯作为接收信息的接收器, 将解码芯片传输的光信号, 并把信息通过显示屏显示在车主面前。当两辆车距离很近或者有行人经过时, 车灯就会发出减速的信号提示车主, 启动自动避让系统, 从而有效避免发生交通事故[4]。

4) 在航空方面。当飞机在空中飞行时,不能使用移动网络,因为手机信号的接收和发射会对飞机的飞行造成干扰,因此在飞机起降和飞行期间要求乘客关闭手机或打开飞行模式。如果应用 LiFi 技术后,就可能解决这个问题,通过客舱中安装特定的 LED 灯,能够正常进行数据传输,乘客就可以随时使用互联网,并不会对飞行造成影响。

## 6. LiFi 技术的展望

LiFi 作为面向 LED 照明、通信、物联网、智能汽车、航空等多领域交叉融合的高新技术,未来具有广阔的市场应用前景, LiFi 将成为 LED 应用的一个新方向。LiFi 作为一种新型技术,由于 LED 宽带限制以及光电探测器的灵敏度等问题, LiFi 技术的开发还面临许多挑战。目前国家支持可见光通信领域关键技术的开发研究和创新应用,将加快突破可见光通信关键核心技术的瓶颈,积极地推进可见光通信技术的研发与产业化进展过程。当前 LiFi 和 WiFi 两者有各自的优缺点,如果将它们结合起来应用,将会使我们的生活更加便捷[15]。

## 基金项目

2019 年海南省基础与应用基础研究计划(自然科学领域)高层次人才项目(2019RC190, 2019RC192); 海南省自然科学基金(2018CXTD336, 618MS055, 618QN241), 海南省高等学校科学研究项目(Hnky2020ZD-12)资助。

## 参考文献

- [1] 资英杰, 李雪, 吴智涵. LiFi 让世界更完美[J]. 中国高新区, 2017(21): 201.
- [2] 郭玲, 陈金鹰, 严丹丹, 史镜名. LiFi 技术在互联网+的应用[J]. 通信与信息技术, 2016(2): 50-51.
- [3] 方晓东. Zigbee, UWB, LiFi 三种无线通信技术及其特点[J]. 应用技术, 2016(273): 101-103.
- [4] 陆佳琪, 张懿. 基于 LiFi 技术的新能源汽车自动避让系统[J]. 变频器世界, 2017(10): 52-54.
- [5] 徐登, 黄晓东. 面向水下机器人协同的 LiFi 通信技术研究[J]. 电子器件, 2018, 41(6): 1549-1553.
- [6] 吴海洲, 田秀云, 王慧, 林海源, 庄巩发, 张俊翔, 邱鹏发, 曾可欣. 基于 LiFi 的智能广告系统设计与实现[J]. 电子制作, 2019(11): 33-34.
- [7] 李升. LiFi 技术浅析[J]. 中国无线电, 2017(8): 38.
- [8] Holonyak Jr., N. (2000) Is the Light Emitting Diode (LED) an Ultimate Lamp. *American Journal of Physics*, **68**, 864-866. <https://doi.org/10.1119/1.1301966>
- [9] 张丽萍. LiFi 技术发展综述[J]. 现代电信科技, 2017, 47(2): 43.
- [10] 有光即可上网——我国发布全球首款可见光通信芯片[J]. 发明与创新(大科技), 2018(9): 22.
- [11] Haas, H., Yin, L. and Wang, Y.L. (2015) What Is LiFi? *Journal of Lightwave Technology*, **34**, 1533-1544. <https://doi.org/10.1109/JLT.2015.2510021>
- [12] 贾培养. 5G 与 WiFi 技术融合问题的研究[J]. 网络与通信技术, 2019(13): 165-166.
- [13] Abdallah, W., Krichen, D. and Boudriga, N. (2020) An Optical Backhaul Solution for LiFi-Based Access Networks. *Optics Communications*, **454**, Article ID: 124473. <https://doi.org/10.1016/j.optcom.2019.124473>
- [14] 严丹丹, 刘兴鹏, 熊建. 基于 LiFi 的井下作业人员跟踪定位系统[J]. 光通信技术, 2019, 43(5): 36-37.
- [15] Mukherjee, M., Lloret, J. and Lv, Y.R. (2019) Leveraging Light-Fidelity for Internet of Light: State-of-the-Art and Research Challenges. *Internet Technology Letters*, **2**, e83. <https://doi.org/10.1002/itl2.83>