



未来是光通信的时代！

移动数据的需求量预计在2016–2021年之间将增长7倍。《Silicon Semiconductor》杂志特邀比利时根特大学 imec 研究小组 IDLab 负责人Piet Demeester 教授就高速移动和固定数据传输的未来展开讨论。

在 高速宽带通信需求持续推升的近期走势当中，云计算应用主流地位的确立以及全球移动数据通信流量在 2016-2021 年间的 7 倍预计增幅，仅仅是其中的几个方面而已。

为了满足这种需求，国际研究界已日益专注于推进光

通信系统的发展，意在采用光作为媒体在不同的地点之间传输海量数据。

需要（越来越高）的速度

为了传输这些光束以及它们所携带的数据，光通信

作者：Piet Demeester 教授，根特大学 imec 研究小组 IDLab 负责人



系统使用了光纤；其为直径略粗于人类头发的柔性、透明（玻璃或塑料）纤维。与传统的（铜线）电缆相比，光纤可实现更长的数据传输距离，而且传输速度快得多。

例如，在 2017 年 9 月的欧洲光通信会议 (ECOC) 上，日本的研究人员展示了在通过单根光纤所能传输的数据量方面所取得的一项巨大的突破——达到了每秒 10 petabits (1000 万 gigabits) 的传输速度；这是一项具压倒性优势的成就，它无疑将对未来洲际光纤通信网络的构建和运营方式产生富有变革性的影响。

为了追赶性能愈来愈强大的光通信系统，在光纤的两端均必需开发速度不断提升且具有高效率的光发射机和接收机。这正是我们 IDLab (根特大学的一个 imec 研究小组) 研究人员所拥有的主要优势之一。

我们在该领域所进行的研究冲破了光纤通信的发展

障碍，尤其旨在改善四项技术的性能：

短距离数据中心互连：数据中心里的服务器采用光纤与以太网交换机相互连接，以便提供对网络资源的访问或实现服务器对服务器通信；

无源光网络 (PON)：一种网络架构，其由单根光纤为多个端点（比如：家庭和办公室）提供高速宽带连通性；

长距离相干技术：采用光的幅度和相位调制并通过光纤实现海量数据的长距离传输、以及穿过两个偏振片的传输；

面向 5G（及其以后移动通信标准）的光纤无线电技术：由于 5G 网络需要部署大量的小型基站，光纤无线电 (RoF) 技术使得无线信号能够直接在高频下光纤分配至这些基站，并在被天线放大和辐射之前从光域转换至电性域；因此，在基站无需进行升频和降频转换，从而可打造出不



图1. Cisco Systems 公司预测移动数据通信流量的需求量将在 2016 至 2021 年之间增长 7 倍。

太复杂且更具成本效益的实施方案。

2017 年, 我们的研究团队为推进这些技术所能提供的速率做出了显著的贡献。例如, 在数据中心领域, 我们的示范产品所获得的宽带速度比以太网联盟制定的标准领先了 5 ~ 10 年。我们对 PON 网络的研究也是如此, 目前我们实现的速率比现行的商用解决方案高 5 倍。

新视角: 光纤无线电技术

光纤无线电技术 (radio-over-fiber, RoF) 路线刚刚登上我们的研究日程, 并将在 2018 年期间变得日益重要。如前文已经提到的那样, RoF 即将成为无线“小型基站”

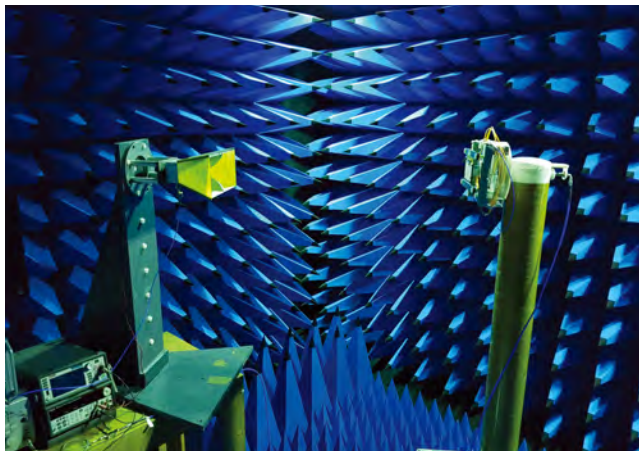


图2. Imec 及其 IDLab 研究中心正在测试新的光通信方法。图中所示为 imec 新型“光电天线”(opto-antenna)的测试环境, 该天线免除了以前产生 RF 信号所必需的传统电子放大器。

技术至关重要的促成因素。无线“小型基站”已经遍布我们的生活, 其采用大量各覆盖一小块区域(即蜂窝)的无线天线以实现非常高速的无线宽带通信。蜂窝越小, 能达到的速率就越高。

这种安装越来越小蜂窝基站的趋势并不算新闻; 不过, 把越来越多的功能从个别小型蜂窝基站聚合到所谓“云无线接入网”(云 RAN, 也被称为“集中式 RAN”)中的走势却是新的潮流。传统的蜂窝网络包括许多独立的基站, 所有这些基站均处理其自己的信号, 并在其自身与移动终端之间传输信号, 而且还在其自身与移动终端之间转发数据负载, 以及将数据负载转发到核心网。每个基站都配有其自己的冷却、后备电池、监视系统, 等等。

在安装的小型基站数量不断增加的环境中, 集中式 RAN 的价值定位是显而易见的: 由于功能和硬件是共享的, 因此成本下降。而且, 要想使云 RAN 与其远端天线之间的通信尽可能地容易和经济划算, RoF 将是十分重要的。

迄今, 国际研究界尚未针对该主题展开详细的探究, 因此我们确实拥有在此领域产生实质性影响的潜力。我们开发的所谓光电天线就是很好的例子; 这是一种直接连接至光纤的无源天线; 它不再需要采用一个(电子)放大器来产生 RF 信号。由于其所有的有源功能均位于云 RAN 中, 因此光电天线可以很容易地整合到多种材料(地砖、墙纸等)之中, 以在短距离实现非常高速的无线连通性。比如, 在我们进行的首批测试中, 我们在长达 20cm 的距离上实现了 0.5 Gbps 的速率。

未来是光通信时代

在未来的几年里, 我们将把光学技术的改进和完善放在研究日程的重要位置。如果需要通过较长的距离发送大量的数据, 那么很明显仍然会走光学技术这条路——不仅在有线领域, 在无线领域中也是如此。

而我们对 RoF 所进行的研究对于让此成为现实将是至关重要的。由于无线频谱和频谱效率正逐渐达到其调整极限, 因此部署越来越小的基站对于继续提高无线速率将是很关键的。而诸如 RoF 等更具性价比优势的技术将需要满足这一点。

由于和其他从事无线通信和光子技术及器件领域工作的 imec 研究团队开展了紧密的合作, 因此在促成此项技术演进方面我们具备独特的能力。◆