

俞捷：面向业界，不忘初“芯”

本刊记者 钱朝军



6月1日，中国工程院在北京召开第十三次院士大会，会上颁发了第十一届光华工程科技奖，34位专家分获成就奖、工程奖和青年奖。光华工程科技奖面向全国工程科学技术界，主要奖励在工程科技及管理领域取得突出成绩、做出重要贡献的中国工程师和科学家，以激励他们从事工程科技研究、发展、应用的积极性和创造性，促进其工作顺利开展并取得成果。

相较于往年，今年新增加了港澳台地区候选人参评，首次获奖的有4位专家。其中，香港科技大学教授、半导体技术和芯片设计专家俞捷获得青年奖。对于始终坚持产学研结合的俞捷来说，此次获奖是对其多年努力的肯定和鼓励。

信者，诚也，专一不移也

1987年，俞捷16岁。这一年，他从香港前往美国，完成高中学业。第二

年，他进入纽约州立大学水牛城分校。随后，因为想在工程方面更进一步，他转学到了德克萨斯大学奥斯汀分校。也是在这里，俞捷开始进入半导体集成电路领域。

在德克萨斯念本科时，俞捷就跟随一位老师做研究工作，这位老师不仅帮助他确定了研究领域，更影响了他的科研理念。“AI Tasch教授是我的启蒙老师，也是第一个带我进入半导体集成电路领域的人。”事实上，AI Tasch教授并不单纯是一位老师，在担任教职前，他曾在业界工作多年，因此，他做的研究项目都是跟产业关联密切的。这一点极大地影响了俞捷的研究方向。一路走来，俞捷一直将研究的实用性摆在首位。有些信念，一旦产生，就是永远。“信者，诚也，专一不移也。”

1992年，俞捷在德克萨斯大学奥斯汀分校取得电气和计算机工程学士学位，并得到最高荣誉毕业。随后，他进入斯坦福大学，分别在1994年和1998年获得电气工程硕士及博士学位。博士期间，他师从黄兆永教授，从事硅芯片上电感器的集成技术和建模的研究。硅芯片上电感器是包括手机、机顶盒以及光通信收发器等高频率高数据率通信系统的核心器件。他的研究成果得到了业界很大的认可，基于该成果发表的论文现已被引用超过1200次，以这篇论文为基础的发明也被授予了美国专利。

这一研究开启了俞捷的创业之

旅。1998年毕业后，在斯坦福大学教授孟怀索的带领下，俞捷作为共同创始人几位大学教授一起创立了Atheros Communications。在这里，他们将大学里的基础研究与市场相联系，真正将知识应用在产业化中。考虑到投入生产的需要，他们在研发过程中并未一味追求高难度的技术，而是真正秉承与产业链相接的理念。2002年，俞捷将自己的芯片研发成果商品化，并成功量产了全球第一颗CMOS WIFI芯片。

在俞捷看来，他的博士论文之所以能转化为核心的技术，就是因为他始终坚持把学术研究真正面向产业需求。“我当时花了很多时间去研究怎么做仿真，因为每一个电路的需求不一样，电感的值就不一样。我们虽然是在器件上面做研究，但实际上却面对了整个电路的需求。”俞捷认为，“做器件的研究不能只想着把自己的器件做到最好，而忽略技术限制。可能你做出来的东西是完美的，但如果世界上能做到这个工艺的只有你自己的实验室，根本无法量产，那就没什么价值了。”

2003年，在产业界历练了5年之后，俞捷进入了卡内基梅隆大学，从助理教授做起，直到2006年转到加州大学圣巴巴拉分校担任终身副教授，2010年又提升为终身正教授。

这个时候，距俞捷16岁漂洋过海来到美国，已经过去了20多年。而就在取得终身正教授资格的当口，俞捷却选

择辞去职务全职回国，加入香港科技大学。有朋友对俞捷的回国表示不解，但对国内科研事业的长期关注，让俞捷坚信：回国可以做出更大的成果！

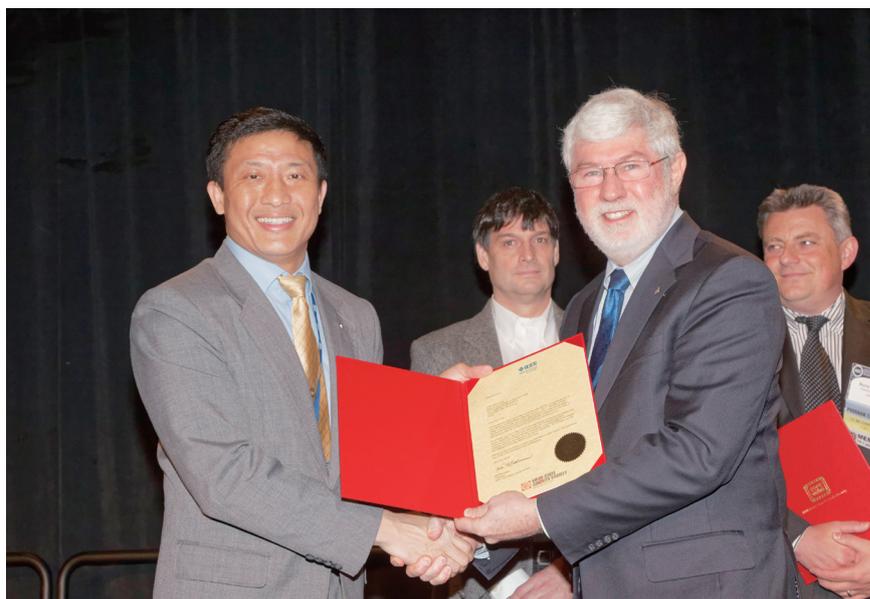
“在工业界，对芯片需求最大的就是中国大陆内地。国家近几年进口大量芯片，对进口依赖程度甚至超过石油。而伴随着市场需求一起发展起来的，还有这个专业方向上大量的优秀生源。”俞捷认为，回国有利于关注市场动态，而国内的优秀生源则让他看到了这个行业的良好发展前景。对于坚持面向产业需求的俞捷来说，国内的舞台更为广阔。

推动高速光通信网络的普及

2010年，俞捷出任香港科技大学（以下简称“港科大”）教授，随后创办“港科大—高通联合创新和研究实验室”，成立工程学院的“产业交流和实习中心”，致力于增强港科大与产业界的联合研究活动。“我希望借此加强科大的电子工程学系的学生与产业的互动，进行针对市场需要的应用研发，为香港产业和经济的发展出一份力。”这是回国之际俞捷的心声。

言犹在耳，他已经带领研究小组试图利用“光”在通信方面做出应用。港科大有多位老师从事芯片设计和射频方面的科研工作，这些方向有利于俞捷开展“光”通信的研究。“我们实验室关于光在通信方面的研究，目前分为两个方面：光纤通信和可见光通信。”俞捷说：“光纤通信部分延续在加州大学时的研究，而可见光通信则是一个新的研究方向。”

移动互联网浪潮和网络娱乐的迅猛发展催生了对高速数据通信网络的巨大需求，亚马逊、谷歌和阿里巴巴等互联网巨头都纷纷建立自有大规模数据中心来应对巨大的数据处理负荷和通信



2015年国际电子电气工程师协会颁授会士(IEEE Fellow) 颁奖典礼

带宽需求。“光纤通信中，最大的经营费用在于电费，包括仪器运行时耗费的电力，以及用电产生热量之后的散热费用。”俞捷说，“如何实现高速低功耗低成本光通信网络是构建此类巨型数据中心的难点及关键。”

为了达到大规模数据中心所需的数据传输速率和通信距离要求，传统光收发机芯片主要由昂贵的高性能半导体工艺如硅锗(Silicon-Germanium)或砷化镓(GaAs)制造。然而在摩尔定律的推动下，低成本CMOS工艺的性能功耗比已经在过去几十年内取得了飞速发展。因此，基于CMOS工艺的新一代光收发机开始从科研领域进入商用市场，预计在未来将逐步取代昂贵的硅锗/砷化镓材料收发机进一步推动高速光通信网络的普及。

“在过去的几年中，我致力于研究基于标准CMOS工艺的全集成光接收器，而这也已经成为了领域内的一个非常重要的研究方向。”俞捷解释道：

“相比于传统光接收器，我们提出的新型架构不仅实现了30Gb/s以上的高速

率，更创造性地在标准CMOS工艺下集成了光电转换二极管。运用特有的多级自适应均衡器，我们的全集成光接收器在功耗减半的同时实现了两倍于其他已发布全集成光接收器研究成果的传输速率。”此类全集成光接收器大幅降低了传统分立元件光电二极管带来的额外封装工序和成本，为光通信模块的小型化低成本大规模生产提供了新的解决方案。

另一方面，移动通信网络端也在澎湃发展，目前正在朝第五代移动通信(5G)演进。全世界将有数以十亿计的无线通信设备接入移动通信网络之中，这对其速度和容量提出了巨大的要求。为了满足这种需求，移动网络运营商需要快速配置大量的短程无线接入点(small cell)，每个接入点覆盖200~400m的范围。这对移动通信基站和相关移动交换节点之间的回传网络的成本、能量效率、速率以及容量都提出了很高的技术挑战。为了提供更大的带宽，多个天线的多入多出技术(MIMO)也将在5G通信中得到应用，天线系统与其基带处理

单元之间的连接（前传网络）将变得极为复杂。在对这些技术挑战的应对之中，毫米波技术和光纤通信技术占据着重要的地位。

“光纤具备低损耗、高带宽、抗干扰能力强等优点；而毫米波技术除了宽带之外，还具备无线通信的优点。”俞捷补充道：“针对这样的场景，我们前瞻性地将在光接收机与毫米波无线QPSK发射机集成在一颗芯片之上，第一次实现了基于CMOS工艺的基带光纤传输的光纤—毫米波混合单芯片系统。数据通过光纤的方式输入，调制到毫米波端后，以无线的方式发出。最新测试结果显示该系统可以达到12Gb/s以上的高数据率。由于此系统光纤中传播的是基带信号，因此降低了对于光电转换器带宽的要求。同时，此系统采用CMOS技术进行单芯片集成，具备巨大的成本优势。这为5G通信中的前传网络、回传网络、

MIMO多天线阵列等等提供了潜在的低成本高灵活度的解决方案。”

抢占“室内定位”市场的先机

“我现在的课题小组有8个准博士生，有一半在做光纤通信的接收器方面，另一半则在研究基于可见光通信与蓝牙的室内定位和导航技术。”俞捷认为，室内定位和导航系统是需要开发的重要技术。因为人类在室内花费的时间占70%以上，但由于卫星信号不能被用户接收到，导致GPS在室内无法使用。因此，室内定位的前景堪称广阔，“预计将有50亿美元的市场规模”。

现今基于射频信号的室内定位技术，如WIFI、蓝牙等，由于受到干扰和衰减的影响，精度有限。与之不同的是，基于可见光通信的室内定位技术使用LED灯来产生无法用肉眼看到，可以通过光传感器（如智能手机的摄像头）检测到的信号来进行定位。

可见光通信表现出的独特视距链路使信号被限制在照明区域，从而达到更高的定位精度。

“飞利浦、通用电气、高通等大公司都在对可见光开展研究，从2014年开始陆陆续续地有一些公开的报道，今年比较全面一点，开始有方案了。”在俞捷看来，这些公司对可见光通信的研究就像一个

信号，恰恰证明了这一技术可以在市场上立足，那么接下来要解决的就是技术上的难题了。

俞捷带领研究小组开发出使用从LED发出的可见光来产生高精度定位信息的技术。这种称为可见光室内定位（VLIP）的技术，通过与新的蓝牙标准，即低功耗蓝牙（BLE）相结合，可以创造出一种功能强大的混合技术，以提供基于室内定位的服务，如导航、广告、跟踪、安全和访问控制。

在大型公共场所或商业环境中，如机场、地铁站、商场和超级市场，室内定位功能非常适合支持各种应用，包括导航、跟踪、安保和其他广泛的基于位置的服务（LBS）。“试想一下，当你去商场逛街，你的手机可以随时感应你的具体位置，为你推荐商品，还可以展示物品的所有颜色、尺码，那么你在线下购物也可以拥有线上购物的效率和便捷。”俞捷侃侃而谈，“再假设你在博物馆里看展览，随着你的走动，你的手机可以随时为你提供你所在位置的展品信息。到那时，手机就像个人助理，能够随时为你服务。”

对于俞捷来说，科研要面向产业界才可以实现它的价值。目前，由于制造和安装成本较高，且性能有限，市场上还没有具有竞争力的室内定位技术或产品。俞捷希望利用蓝牙和VLC相结合的方法所具有的性能和成本优势，在这个市场上抢占先机，提供下列功能：高精度室内定位；照明控制和管理；大数据收集与分析；终端用户无缝链接。

敢为人先，不落人后

从事科研工作以来，俞捷一直坚持面向产业界，推动产学研相结合。他说：“当产业界对某项技术感兴趣，但又因为风险等原因不敢轻易试水的时候，我愿意做他们伸出来试探的手和



光华工程科技奖与陈清泉院士合影

脚。”在俞捷看来，产业界做研究的落脚点即为实用，能够得到产业界青睐的技术，其应用前景毋庸置疑。对于这样刚刚萌芽的产业的研究，也更有价值。

加入港科大以来，俞捷先后与高通和华为合作，致力于加强港科大与产业界的联系。俞捷认为：“大学被称为象牙塔，有时候老师在里面会固步自封，觉得自己做的东西已经很好了。但事实上科技要想转化为产业，让业界接受，就必须和企业去沟通，要结合业界的现有工艺。只能在特定的实验室实现的技术，其应用价值微乎其微。”

在俞捷的科研道路上，贯彻始终的就是产学研结合的理念。而在当下，亟待解决的问题是，如何对学校 and 科研院所的科研成果进行知识转移。2014年，俞捷接受任命，担任港科大协理副校长，负责全校的知识转移的运作和策略。

对于知识转移的体系，俞捷有自己的理解：“在学校里面做科研，是一个从无到有的过程，而风投公司只会在看到一定成果之后进行投入。如果把科研进程量化为从0到100，那么1以后才会

有风投公司愿意进入。从0到1听上去很简单，但事实上把理念变成一个研究方向只是从0到0.1，而很多研究就止步于此。因此，要想实现知识转移，就要在0.1到1之间，建立孵化器平台。”

2014—2015年期间，俞捷带领港科大知识转移办公室的同事，一同推行创新科技署在2014年新设立的“大学科技初创企业资助计划”。“借着政府的创新及科技基金的资助，我们科大的知识转移办公室协助师生团体成立超过20间科技初创企业，把研发成果从大学校园引进到现实环境应用。”俞捷说，知识转移的最大困难有两点，一是把握市场的节奏，二要考虑成本问题。

“要想做到知识转移，就必须对业界的工艺和市场的节奏有一个准确的定位。一项技术要真正推向市场，就需要了解市场需要什么，还要考虑时间性。”俞捷补充道：“除此之外，还要考虑成本问题。与产业界不同，学校是非营利的集体，学校的老师可能更多关注科研的水平，而没有切实考虑过量产和成本的问题。这些都需要和业界进行沟通。”

香港的工程资源虽然不及内地多，但近年来香港科技界与北京、深圳等地的合作项目已经越来越多。俞捷指出，国家对此已出台战略性的大基金，而香港的青年学者在知识、技术等方面，均已达参与国家科研体系的水平，所以香港的大学应该承担更多项目，善用资源和机遇，与产业界密切结合。“我们也可以学习美国、英国高校与企业的密切合作模式，推动科研成果商品化。”

谈及对两地科技合作的建议，俞捷表示，当前很多国家重点实验室，都在香港有伙伴实验室。这些实验室往往是重大国家项目，参与者也是深耕多年的资深科学家。未来，可以向香港的大学开放更多普及一些的项目，给更多香港青年学者机会以参与到国家科研体系中来。

作为博士生导师，俞捷认为，在研究生阶段，过程比成果更重要。“因为你真正的成果是自己这个人，你要学会怎么去做科研。”俞捷建议，青年学者应该对自己的未来有一个长远规划，树立一个正确的方向，再做出选择，往往比盲目地去努力更重要。

在俞捷看来，科研工作者应该忠于科学，尊重科研，对自己的成果负责。他说：“工程的价值在于解决一个值得解决的问题，而不应该因为外界因素去做一些没有意义的科研。我始终坚持，科研应在保证知识的原创性的基础上，真正面向产业界的需求。”

他是这样说的，也是这样做的。从最初进入科研领域起，俞捷就坚持研发能够应用于实际的产品，20多年来，他在半导体芯片行业和大学科研方面都取得了出类拔萃的成就。他是极少数可以把学术研发真正面向产业需求，并且同时能达到创新又有实在成果的教授。对于俞捷来说，潜行躬耕20余载，唯初心一刻不能或忘。科



2012年对工程学院学生“iPhone5大解剖”讲座会