

高通 6G 图景：技术传承、实际用例与 AI 新流量

连接人与人组带的移动通信技术，在产业里一直有个约定俗成的规律，即“使用一代、建设一代、研发一代”，所以当我们还在感受 5G 改变社会时，6G 的研发之路其实早就被提上日程，就像是一场永不落幕的接力赛，每一代技术都在为人类信息传递开辟新的疆界。

而就在 6G 发轫之时，高通技术公司技术标准副总裁柯诗亚 (Lorenzo Casaccia) 近期在全球 6G 发展大会期间到访中国，传递出关于 6G 的一系列思考，这也是高通首次对外展现 6G 图景。

“作为移动通信产业的引领者之一，高通一直专注于推动每一代移动通信技术的发展，深度参与了从 1G 到 5G 的每一代蜂窝移动通信技术的研发，对于 6G 也将如此。”柯诗亚本人在高通工作已有 25 年，主要负责公司蜂窝技术标准相关的工作，亲历了整个无线通信技术的发展过程。

回顾这段珍贵历程，柯诗亚的思考超越了纯粹的技术层面。“二十五年前，科技仍是象牙塔中的专属话题。而今天，它已成为重塑社会的核心力量。”他在采访中告诉记者：“技术不仅改变着人类的交往方式，更在重构整个社会形态，因此在这场变革中，我们不能忽视技术背后的人文维度——它不仅是工具的进步，更是人类社会演进的催化剂。”

这种认知，对于每一位技术从业者来说，都显得尤为重要。

从 5G 看 6G，蜂窝创新好比一棵树

从历史发展维度看，从 1G 到 6G 的演进是一个连续整体，因此 6G 发展创新也将建立在 5G 甚至 4G 的基础上。

在高通看来，所有蜂窝技术创新，都是一个庞大的系统工程，都遵循一定的循环周期：首先，是概念验证阶段；然后，进入标准化阶段，重点围绕细节、商业可行性和落地实践；接下来，进入到试验阶段；最后，到大规模商用阶段。“这样的创新周期在推动产业协同方面发挥了很好的作用，在过去的二三十年里，我们基本都是围绕这样的创新周期开展工作。”柯诗亚介绍说。

照此周期，目前 5G 演进到第二阶段，即 5G-A 阶段，大规模商用仍有很大发展空间，5G-A 标准预计将在 2027 年 6 月冻结，为 6G 标准的制定奠定基础。根据 3GPP 规划，预计 2025 年将启动 6G 标准研究 (SI)，2027 年启动 6G 标准制定 (WI)，2029 年完成 6G 基础版本标准。

2023 年 6 月，国际电信联盟 (ITU) 完成 6G 愿景建议书，这标志着 6G 愿景概念基本明确。其中确定的几大 6G 典型场景包括：沉浸式通信、通信感知一体化、超大规模连接、泛在连接、超可靠低时延通信、AI 和通信。

如果从另一种视角看待蜂窝技术创新，柯诗亚将其形象地比作一棵树，每一代技术都在前一代的基础上持续扎根。以 5G 为例，一些基础性创新构成了 5G 发展的“树干”，而这些基础创新是从

4G 演进而来；有了树干之后，再扩展出 5G 创新的“树枝”和“树叶”，将 5G 扩展至不同的用例和领域。

“大树或许可以没有树枝和树叶，但绝对不能没有树干。换言之，在每一代蜂窝技术中，创新的价值并不相同。”柯诗亚强调，“6G 也是同理，它将基于 5G 的技术基础持续演进，在形成 6G 核心创新元素的同时，也会出现许多不同的附加元素，而这些元素或多或少是可选项的。”

概括来看，高通认为 6G 目前有三个关键点：

首先是“频谱”，如何在与 5G 相同的频段上部署 6G 时实现性能提升，即提高频谱效率；其次是“AI 与蜂窝系统的深度融合”，这也是 6G 的一大重点；最后是“绿色节能”，如何通过网络和终端间的协作，来提高能效和优化能耗。

接下来我们逐一分析。

频谱是一切根基，或重耕 5G 频谱

正所谓巧妇难为无米之炊，蜂窝技术发展、频谱必然先行，它是移动网络的生命之源，也是运营商最宝贵的资源。

“几乎所有蜂窝技术赖以生存的根本在于‘频谱’。”柯诗亚直言。

目前，全球尚未明确界定 6G 频谱，但依然有一些迹象可循。柯诗亚举例说，6GHz 是一个主流的 6G 备选频段，它已经在一些国家（包括中国）被划分为蜂窝网络频段，但在其他国家则尚未被划定；此外，行业对 7GHz 和 8GHz 频段也有构想。总结而言，6GHz、7GHz 和 8GHz 频段是最具前景的 6G 频段。

“由于频谱方面存在很多问题与挑战亟待解决，全球很多国家或地区逐渐形成一个共识：6G 可能会与 5G 共存，或者需要重耕 5G 频谱。”柯诗亚指出。

“这些频段必须在经济上可行。”柯诗亚指出，也就是说，运营商在现有的 5G 甚至 4G 的相同拓扑结构上部署 6G，并实现与当前 5G 在 3.5GHz 频段上相同的广域覆盖。

当然，如果从 3.5GHz 扩展到 6GHz、7GHz 或 8GHz，由于频率升高，带来的物理特性变化，会缩减覆盖范围。这时候，MIMO 技术，特别是超大规模 MIMO 技术，可以弥补频率升高带来的覆盖损失，这是 6G 的另一大关键组成部分。

超大规模 MIMO 与频谱的关联同样紧密。在前几代蜂窝技术，频段越低，波长越长，当波长大于终端尺寸，那么天线的效率相对较低。而在 6G 时代，频段上升，波长大幅缩小，可以比拟终端尺寸甚至更小。“随着未来频段的缩小，天线数量会进一步增加，未来可以在手机内部署更多的天线。”高通技术公司技术标准副总裁李俨在全球 6G 发展大会圆桌讨论环节指出，“现在很多公司的旗舰机已经可以支持 6 个接收天线、4 个发射天线。”

在增加天线数量的同时，需要注意

的是：一方面，芯片要支持这些天线；另一方面，芯片里要做更加复杂的算法，把这些天线有机地利用起来。不过无论是哪一方面，都是高通的强项。

高通李俨进一步指出，这些关于复杂天线的利用方法，对今天热议的“卫星直连手机”功能尤为重要。因为在实现卫星直连通信的过程中，一方面由于上行的功率受限，则需要引入更多的发射天线，来增加上行覆盖功率，所以需要使用智能天线的发射方式。

另一方面，在下行过程中，在今天已有的卫星平台不断增强之后，实现了更大的功率、更多的天线，于是可以提高终端的接收速率，需要在终端上利用多天线技术跟卫星相配合，更好地增强卫星直连手机的速率改善和用户体验。李俨由此判断，“诸如功耗、天线技术、卫星直连等，都是今天已经开始出现，但在 6G 的阶段会有大进步的技术。”

当然，在高通看来，6G 不仅仅体现在数据传输上，更在于其如何通过智能、低延迟、大带宽的特性，赋能各行各业，带来更高效、低碳、智能的网络体验。

所以，另一个关于 6G 的重要议题，是提升网络能效。因为目前在运营商成本基准的估值中，能源成本占据了很大一部分。

柯诗亚表示，3GPP 一直在推动终端与网络协同工作的技术，以此来提升能效。而且在 5G 持续演进的过程中，这些提升能效的技术已经经过了一段时间的研究，因此在设计 6G 绿色网络时能够降低技术难度，更好地适应虚拟化、功能解耦、软硬件结合，以及更节能的网络设计等趋势。

产业生态联动，是发展的支点

任何一代移动通信技术的发展，最终或许都会落到两个实处：商用落地、合作生态，一个给用户带去增益，一个给产业带去增益。

如果说，6G 预计在 2030 到 2035 年具备一定的雏形，那么如何投资建设现有网络，既不会浪费，又能够为运营商以及消费者提供价值？

当被问及这个问题时，柯诗亚指出，运营商在 6G 技术的部署上或采用和 5G 一样的拓扑结构。“运营商拥有自己的信号塔和基站，其中大部分是用于 5G 通信，也就是所谓的‘大规模部署’，中国运营商在部署 5G 网络时会复用 4G 网络基站。”

柯诗亚进一步总结而言，“对于运营商来说，合理的 6G 经济性能助力提供与 5G 相同的覆盖范围，使用与 5G 一致的拓扑结构，并提供更大的容量，是运营商对于研究团队的一个基本要求，在具体的设计工作中需要实现的细节。”

今年 9 月，在全球通信国际标准化组织 3GPP 的业务与系统技术规范组 (SA) 105 次全会，由我国运营商中国移动代表担任主报告人的 6G 场景用例与需求研究项目获得通过。该项目是 3GPP

首个 6G 标准项目，并得到全球超过 90 家公司的支持。

值得注意的是，这是中国公司首次在新世代移动通信技术的标准制定中担任领头羊的角色，打破了以往由美国主导 4G 时代和欧洲主导 5G 时代的格局。在国际电信联盟 (ITU) 的宏观框架下，3GPP 将集结产业企业，率先制定并推动技术标准的落地与商用。此次标准通过，意味着全球 6G 标准化工作进入实质阶段。

柯诗亚坦言，15 年前，在 5G 研究之初，中国就已经开始布局，中国、欧洲、美国基本是同时进入 5G 研究。

“现在，中国是世界上 5G 部署规模最大的国家。我们有理由相信，中国对于 6G 的需求和用例的定义也非常重要。”柯诗亚强调。

而放眼全球，柯诗亚说，同样的故事也发生在印度：当初在定义 5G 技术的时候，在全球合作当中几乎看不到印度的身影；但在如今的 6G 时代，目前印度电子和信息技术部牵头成立了一个“Bharat 6G 联盟”推动全球，所以印度现在同样也是 6G 用例与需求的推动者。

AI 与 6G，是演进的一大动能

如今，万物皆可 AI 已经是不可逆之趋势，而面向 6G 时代，AI 同样也是可以改变游戏规则的技术。

而根据李俨的介绍，AI 对于 6G 的影响主要体现在两方面：

第一，通用机器学习技术可以用于空口，从而提升其效率，这将带来更高效的无线系统。“6G 可以从一开始就将 AI 融入系统设计，而在 5G 中，这种设计是不可能的，因为 5G 已经有一个现存的系统架构。”目前，移动通信技术的创新正在利用 AI 技术，比如 3GPP 已经在推进“如何在物理层应用机器学习技术”的研究。

第二，如果说 6G 将在 2030 年到 2035 年到来，到那时，AI 将成为主要的流量来源之一，成为驱动 6G 上行链路用例的重要因素，所以无线系统需要能够承载 AI 产生的流量。“目前，5G 的主要流量来源是视频，也许在十年后，AI 将成为一种主要的流量来源，因为会有大量物联网设备可以为 AI 提供训练数据。”李俨说。

诚然，这也是 6G 相较于 5G 的两大主要区别：将 AI 集成到系统中，一方面作为系统能力的一部分，另一方面也作为一个重要用例。

在重要用例层面，AI 无疑也将会是 6G 终端一个重要特色。高通目前已经开始在终端里引入专用的 AI 引擎，利用 AI 引擎的能力，终端就能在本地处理大量数据，既保护用户隐私，又提高响应速度。

“到 2030 年的 6G 时代，我们认为终端的智能能力至少达到初探通用 AI 的状态。”李俨进一步判断，通用 AI 并不像今天用 AI 引擎去解决单一的任务，未

来的终端可能也不仅仅是今天所说的智能体 (Agent)，它的智能化会进一步增强，终端会在背后默默地处理很多数据，去学习用户习惯，主动帮助用户做很多事情。

李俨强调：“未来的形态有可能会是 AI 在使用 6G 通信为人类服务，那样就会彻底颠覆我们对未来终端的设计方法。因为现在所有的终端和通信技术，都是围绕为人服务来设计的，这是一个根本性的变化。”

AI 的“AB 面”，人机如何共生

正如我们在开篇时提到，在展望 6G 的技术图景时，柯诗亚借用了“树木”这样一个意义深远的比喻，而据他判断，在这棵通信技术的参天大树上，6G 主干将包含三个重要因素：AI 与无线连接的融合、超大规模 MIMO 技术、感知网络。

这些创新并非凭空而来，而是植根于 5G 乃至更早期技术的沃土之中。“5G 为我们奠定了坚实的技术基础，从调制到编码，这些经典技术积淀将在 6G 时代绽放新芽。”柯诗亚指出，“这棵大树的枝叶叶茂已超越通信本身，延伸至智能汽车、卫星通信、物联网、广播媒体、无人机等诸多领域，描绘出一幅产业融合的交响乐章。”

在这个过程中，当面向未来描绘一幅 AI 与 6G 深度融合的未来图景时，如何准确认知 AI 的本质和边界，或许是一个超越了技术本身，整个社会又异常关注的潜流议题。

对此，柯诗亚展现出了独特的哲学思考。当被科技行者问及，“如今 AI 已经通过图灵测试，这是否意味着，我们未来将无法区分人类行为和人工智能的类人行为。因为现在不仅仅是人类拥有自己的视角和个性，AI 也能拥有个性。”这位同时拥有技术与哲学背景的高通高管坦言，这正好是他本人的哲学硕士论文的主题，然后他给出了耐人寻味的答案：

“图灵测试并非完美标准。”柯诗亚说：“它仅仅测试了人与隐形计算机的单向互动，这与真实的人际互动有着本质区别。”他以团队运动为例，指出即便在今天，创造一个能踢足球或打篮球的 AI 仍然遥不可及。“人类的体验维度远比 AI 所能实现的丰富得多。”

更值得深思的是，柯诗亚指出了人机互动中一个被忽视的现象：为了实现所谓的智能交互，要么是让人更“聪明”，要么是让人变得更“笨”。“有时候，我们刻意简化自己的表达方式来适应机器，局限于菜单式的简单交互，这某种程度上是在降低人类体验的丰富性。”

“毫无疑问，AI 将重塑社会的方方面面。”柯诗亚总结说，“但这种改变更多体现在具体的智能应用上，而非通用智能。人类体验的独特性和丰富性，仍将是 AI 难以企及的高地。”

(文章来源：科技行者)

国内首次天海工业车载液氢瓶通过全套液氢介质试验

近日，北京京城机电控股有限责任公司（以下简称“京城机电”）所属天海工业自主研发的车载液氢瓶在北京航天试验技术研究所顺利通过了液氢介质下的低温性能测试及安全性试验。这是国内首次进行的全套液氢介质试验，试验的圆满成功有力验证了车载液氢瓶的设计、试验方案及试验装置的可靠性，为液氢储存系统的安全性及低温性能评估积累了真实

有效的数据，标志着我国在车载液氢瓶设计制造与检测检验领域取得重大突破，是我国在车载液氢技术研发应用领域又一里程碑式成果。

液氢介质试验从准备到完成历经数月，经专家多轮论证，确定试验方案，完成了场地搭建改造、测控系统调试、安全评估及消防演练等工作。现场工作人员在试验过程中实时监测瓶体的温度、压力、液位及氢浓度等指标，并配备氮

气吹扫设备保障试验安全。试验包括气密性、质量储氢密度、静态蒸发率、维持时间、真空夹层漏放速率、夹层真空度、跌落及震动等环节，最终液氢介质试验取得圆满成功。

在“双碳”目标引领下，国家大力推动运输装备低碳转型，液氢燃料电池重型商用车作为零碳排放的运输工具，对降低交通运输领域碳排放意义非凡。液氢瓶作为车载液氢储供系统的核心部

件，对保障车辆运行过程中的稳定性与安全性起着至关重要的作用。

天海工业、北汽福田、中国特检院、清华大学、亿华通、航天 101 所等企业及科研院所联合开展整车、液氢储供系统、燃料电池、加氢站及液氢检测装备与试验等关键技术的攻关及工程化示范应用。天海工业凭借自身在氢能及低温领域的技术积淀，在结构、绝热、稳压供氢等关键核心技术

方面实现突破，自主研发的全新一代车载液氢储氢瓶，与传统低温瓶相比，车载液氢瓶的设计温度更低、安全要求更严苛、低温性能指标更高。

目前，天海工业研制的第 2 代车载液氢储供系统储氢量可达 80 千克以上，续航里程超过 1000 公里，达到国际先进水平。

(文章来源：北京市国资委)