

## 6G 候选技术研究专家系列专访(一)——轨道角动量技术

原载：“6G 通讯”

随着近期中国 6G 研究大幕正式开启，大家都比较关心国内在哪些 6G 研究方向上发力，都有哪些候选技术最有可能支撑中国未来的 6G。为此，我们特地制作了一个系列专访，将陆续邀请国内相关研究专家为大家做技术解答。

本期我们聚焦轨道角动量技术，它作为一种 6G 候选技术，具备哪些特性？当前处于什么样的研究水平？它的应用前景都有哪些？带着这些问题，我们对中国 6G 无线技术工作组轨道角动量技术任务组组长张超博士进行了一次专访。

问：张老师，到目前为止，您从事轨道角动量(Orbital Angular Momentum, OAM) 技术的研究有多长时间了呢？

张超博士：从 2014 年开始，已经有 5 年时间。

问：我们之前对轨道角动量技术并不十分了解，您可以简单跟我们解释一下它的一些基本概念吗？

张超博士：轨道角动量 ( OAM ) 是区别于电场强度的电磁波固有物理量，也是电磁波用于无线传输的新维度。分为量子态和统计态波束 2 种应用形式。该新维度可以用来传数据或作为新自由度调控波束，增加传输容量和提高传输性能。具有轨道角动量的电磁波又叫涡旋电磁波。

问：目前全球量子态和统计态轨道角动量技术的研究已经到了什么阶段呢？我国的轨道角动量技术研究在全球目前处于什么水平呢？

张超博士：目前国际上 OAM 量子态的研究主要围绕 OAM 传感器展开，已经完成部分关键性实验，国内优势单位紧跟国际前沿，也正在完成相应实验工作；OAM 统计态波束日本 NTT 已经做到 28GHz、100Gbps、100m 传输。国内则有很多特色研究涌现，比如清华大学完成过 10GHz、172km 机载链路实验，浙大和华中科大等单位均完成过短距离（10m 以内）大容量传输实验。应该说，我国电磁波轨道角动量研究不仅在国际上属于第一梯队，而且具有特色方向。

问：张老师，您觉得轨道角动量技术有可能的应用场景有哪些呢？

张超博士：OAM 统计态波束主要应用于基站到自回传接入点之间的回传链路，以及手机终端之间的点对点高速传输；OAM 量子态主要应用于用户接入和用户之间数据传输。

问：那么轨道角动量技术它相比于我们的传统的通信传输技术有哪些明显的特性和优势呢？

张超博士：OAM 传感器检测电磁波轨道角动量，传统天线检测电磁波的电场强度，两者之间是相互独立的。因此理论上可以构建只用轨道角动量传输的“零带宽”传输系统。OAM 对于无线传输来说，最大优势就是新维度作用，既可以增加传输容量，又可以在调控波束时降低复杂度。

问：现在实验所采用的轨道角动量传输架构是出于什么样的考虑呢？

张超博士：现在大多数实验都是 OAM 统计态波束传输实验，OAM 波束呈现倒锥状，需要共轴传输和全相位面接收，因此只能支持点对点高速传输；今后陆续进行的 OAM 量子态传输实验则没有那么多限制。

问：张老师，轨道角动量在进行数据传输时，能否与传统调制方式在同一波段下同时调制呢？

张超博士：可以，不论是量子态还是统计态波束都可以。比如近几年提出的 OAM 索引调制、OAM 联合编码调制等均是在 OAM 统计态波束中的联合使用方法。

问：它的应用目前还面临哪些主要难题呢？您觉得这些问题的解决的突破口可能在哪里？

张超博士：OAM 统计态波束因为可以采用传统天线收发，所以相对于采用 OAM 传感器的 OAM 量子态成熟许多。估计以后也会采取先开发 OAM 统计态，后开发 OAM 量子态的顺序。目前 OAM 统计态波束主要面临波束发散问题，需要采用升高频段到 E 波段或 D 波段，又或者采用某种波束汇聚方法等，解决波束发散造成传输距离短的问题；OAM 量子态则主要需要突破 OAM 传感器技术，虽然理论上的正确定已有定论，但还需要一个不断实验和优化设计的过程。

## 附录：张超博士个人简介

张超，研究员、博士生导师、清华大学航电实验室主任、飞行模拟器联合研究中心主任英国工程技术学会会士（IET Fellow）。2005年毕业于清华大学电子工程系，获工学博士学位。2005年后进入清华大学航天航空学院，从事飞行器电子系统教学科研工作。长期致力于空间信息传输和信号检测前沿基础理论和关键技术研究。目前重点研究涡旋电磁波长距离传输与探测方法，分别于2016年12月和2018年4月完成世界最长距离涡旋电磁波27.5公里陆地传输和172公里机载空地传输实验，开创我国在国际上该领域研究发展新局面。作为项目负责人获得国家重大专项、自然科学基金重点项目支持。授权专利19项，在国内外重要期刊和会议上发表论文110余篇。

本文原载：微信公众号“6G 通讯”（“gh\_af1001883bd3”），授权转发



临菲信息技术港 电脑端



临菲信息技术港 订阅号



临菲少年 订阅号



临菲学堂