

# 5G 测试仪器关键技术与产品开发

刘明霄 苑柳青

石家庄财经职业学院, 中国·河北 石家庄 050080

**【摘要】**随着 5G 技术研发测试和产品研发测试的发展, 用于支撑产业发展的测试仪也迅速开始发展。国内厂商已成功研制出用于外场和核心网的基站、终端、软硬件通信测试仪器。介绍了 5G 通信测试仪的关键技术突破和最新产品成果, 包括高性能 5G 通信测试台的设计与制造、多标准 5G NR 物理层测试、5G 异构网络空口协议分析等, 包括基站测试、终端综合测试、空口监控等测试设备的性能。这些测试员在 5G 通信产业链的各个环节都扮演着重要的角色, 为行业的快速发展提供了有力的支持。

**【关键词】**5G 测试; 技术研究; 产品开发

自上世纪 80 年代诞生以来, 移动通信经历了 30 多年的爆炸式增长, 深刻改变了人们的生活方式, 已经成为连接人类社会的基础信息网络。2G 是 CEPT 在 1982 年的欧洲邮电管理会议上开发的, GSM 的覆盖范围最广, 有 43 亿用户。2G 实现了从模拟通信到数字通信的飞跃, 这是一项颠覆性的技术创新。2009 年 1 月, 工信部向中国移动、中国电信和中国联通发放了 3 张 3G 牌照, 标志着中国进入 3G 时代。2013 年 12 月, 国内三大运营商获得 4G TD LTE 牌照, 2015 年 2 月, 中国电信和联通获得 FDD LTE 牌照, 开启了 4G 时代; 2015 年 10 月, 国际电联通过了推进 5g 研究进程的决议, 正式确定 5G 的法定名称为 IMT2020。随着国际电联 5G 项目的启动和实施, 我国加快了 5G 网络的阶梯式割接。5G 被列入国家“十三五”计划, 国家 863 计划和国家科技重大专项支持, 2018 年完成关键技术攻关。2019 年, 将启动 5G 增强和毫米波技术研发测试、终端测试和互操作性测试。商用建网将于 2019 年开工, 2020 年投入商业使用。

## 1 5G 测试技术体系与产品体系

5G 测试技术体系分为大规模 MIMO 通信测试技术、微波毫米波通信测试技术、通信命令仿真技术、网络性能测试技术、系统集成与验证、网络性能测试技术, 系统集成与验证技术等。在大规模 MIMO 通信测试技术, OTA 测试技术需要解决高维矩阵运算、3D 信道建模和大规模阵列设计并进行了标定、多通道小相位相关、幅相一致性测试和标定。5G 信号仿真需要解决多种小区覆盖、多点协同传输、接入层级算法和干扰抑制、高层传输控制分离和调度等问题。基站集成和异形终端颠覆了传统的导通测试方法, 因此有必要建立新的 OTA 测试和校准模型和方法。如何降低测试的不确定度, 提高校准源的精度, 是解决实际问题的关键。

微波和毫米波通信测试技术的难点不仅在于频率的提高, 还在于如何解决 TR 模块低成本要求带来的巨大挑战。在基础理论、设计建模、制件加工、精密加工等方面都有很好的积累, 毫米波测试仪器也得到了发展和广泛应用。然而, MIMO 的实现方案有很多种, 如全 5G 发射分集、空间复用和波束形成等, 目前需要 128 或 256 个信道, 甚至 1024 的都没有, 如何采用低成本的解决方案是非常重要的。其次, 信道性能和调制解调补偿算法有待进一步研究。另外, 多通道的一致性和稳定性使得传统的系统设计方案难以达到设计目标, 因此有必要解决毫米波前端(T/R+本振+ADC)的芯片化问题。

## 2 5G 通信测试仪器关键技术的突破

通信测试不仅需要准确测量被测电气参数, 还需要与被测数据互联。它还需要模拟和重构真实的通信环境, 包括多业务的调度、多层协议的传输和分析、多标准的无线接入、复杂信道环境的模拟等, 通信测试仪与测试技术、通信技术紧密相连, 具有“准确”、“稳定可靠”、“实时高效”、“多模共存”四大特点。

在通信测试技术研究和测试仪器研制的实践中, 存在着“高端平台”、“多域算法”、“智能协议”和“精确校准”四个亟待解决但尚未解决的科学问题。面对四化地区的科技难题, 需要解决以下技术瓶颈: (1) 高性能多模综合通信试验台设计技术; (2) 多标准、多领域的物理层测试技术; (3) 异构网络空口协议分析与协议分析技术; (4) 宽带、高精度多参数测试与校准技术。

频域并行预判小区搜索与盲检测技术。移动通信的现状是多标准协同存储。除了 5G 测试外, 该测试仪还兼容 3G 和 4G 测试。对于 5g-NR, 物理层协议主要由 7 个规范组成, 如 3GPP TS 38.201-215。NR 的重用由 NR 的信道编码和物理层过程进行调节。在物理层信道和调制方面, 测试仪必须满足所需的帧结构和物理资源、调制映射、OFDM 符号生成、加扰、调制和上转换、层映射和预编码上行和下行物理共享信道、上行和下行参考信号, 物理随机接入, PSS 和 SSS 同步。在传输通道和控制通道中。在数据处理方面, 必须满足信道编码方案、速率匹配、上下行传输信道和 L1/L2 控制信息编码。在物理层过程方面, 测试仪器必须满足规范的要求, 如控制的物理层过程特性和数据的物理层过程特性。

在 5G 测试仪的设计与实现中, 除了满足 3GPP TS 38.201-215 的要求外, 还有许多关键技术有待突破。在物理层测试中, 最重要的是无线连接, 它关系到测试仪与通信设备的互连。测试仪能在较大的动态范围内与基站同步。基于频域快速预判的小区域搜索方法是一种频域并行预判和时域抗干扰识别技术, 提高了系统的抗频偏和抗干扰能力, 解决了低信噪比下的基站信号同步检测问题。建立了基站下行链路控制信息(DCI)的格点盲检测模型。

## 3 结论

受国际漫游和 NSA 单一模式终端的限制, 从 NSA 互联网接入共享到接入网共享的演进必然处于 NSA 与 SA 共存的过渡阶段。本文讨论了几种可能的接入网。一般来说, 不同的接入网共享方案在网络复杂度、运营维护/优化复杂度、用户体验等方面各有优缺点, 在网络开发过程中, 运营商可以根据网络的实际需求进行选择。

## 参考文献:

- [1] 曹亘, 吕婷, 李轶群. 3GPP 5G 无线网络架构标准化进展[J]. 移动通信, 2018, 42(1): 7-14.
- [2] 黄蓉, 王友祥, 刘珊. 5G RAN 组网架构及演进分析[J]. 邮电设计技术, 2018(11): 1-6.

## 作者简介:

刘明霄 (1981.12-) 女, 汉, 研究生, 讲师, 研究方向: 移动通信技术。

苑柳青 (1984.1.-) 女, 汉, 研究生, 讲师, 研究方向: 移动通信技术。