

# 5G 通信检测技术的指标体系研究

阙兴明 孙东厂 岳晓磊 陈 坚 余德克

(安费诺飞凤(安吉)通信部品有限公司 浙江湖州 313000)

**摘要:** 5G 通信技术是一种新型移动通信网络,它是对现有 4G(LTE)通信技术的升级和改进,旨在提供更高的数据传输速率、更低的延迟、更大的网络容量和更稳定的连接。为得到 5G 通信检测技术指标体系,本文通过对 5G 通信所涉技术进行研究、聚类、总结,得到信号传输速率检测、信号传输效率检测、信号传输安全检测、传输数据信号质量检测四大检测因子体系,为制定行业标准,促进 5G 通信技术发展奠定基础。

**关键词:** 5G 通信技术、因子聚类、指标因子体系

## 1 引言

5G(第五代)通信技术作为一项重要的技术革新,正在全球范围内得到广泛的研究和发展。随着物联网、人工智能和虚拟现实等技术的迅速发展,人们对更高速、更稳定和更可靠的通信需求越来越迫切。因此,5G 通信技术的出现应运而生,旨在满足不断增长的移动通信和数据传输需求。

目前,全球各大国家和地区都在积极推进 5G 通信技术的研究和开发。截至 2019 年底,已经有 18 个国家和地区开始部署 5G 通信网络。其中,中国率先实现了 5G 商用,成为全球第一个拥有 5G 商用网络的国家。国内三大运营商与 5G 研究机构、制造商和设备供应商共同努力,致力于推动 5G 技术的创新和应用。

本文旨在深入研究和探讨 5G 通信的关键检测技术,得到检测因子体系,为制定行业标准,促进 5G 通信技术发展奠定基础。通过对 5G 通信检测技术的深入研究和分析,我们希望为相关领域的研究者和工程师提供一个全面了解和应用 5G 通信技术的参考,推动 5G 技术的进一步发展和应用。

总的来说,5G 技术的应用能够有效提升用户的网络体验,缩短数据传输时间,使用户能够在最短时间内获取高清图像和视频。同时,5G 技术的应用能够为多个用户提供服务,覆盖范围更广。借助 5G 技术的兼容性,可以对无效信息进行过滤和审核,降低能源损耗。

[1][2]

## 2 背景

### 2.1 5G 通信技术研究现状

前,全球各主要国家和地区均积极推动 5G 通信技术的研究和开发。截至 2019 年底,已有 18 个国家和地区开始部署 5G 通信网络,并且中国率先实现了 5G 商业化,成为全球首个拥有商用 5G 网络的国家。

在国内,中国移动、中国联通和中国电信等三大运营商已经开始在全国范围内布局 5G 网络,建设了大量的 5G 基站,提供了商业化的 5G 网络服务。与此同时,国内的 5G 研究机构、制造商和设备供应商也积极推进 5G 的研发进程,为 5G 的普及和应用做出了重要的贡献。

### 2.2 5G 通信建设现状

5G 移动通信技术作为我国当前先进技术发展的重要方向之一,在建设过程中,基站的布局被视为至关重要的环节。在近两年的时间里,我国已成功完成超过 150 万个 5G 基站的部署,实现对 5G 网络的广泛覆盖,关键城市及县城区域均已纳入 5G 网络覆盖范围。

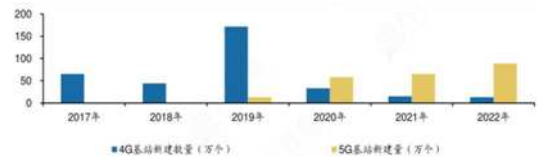


图 1 基站建设数量

这些建设成果的达成离不开我国为推动 5G 通信技术普及所付出的巨大努力。通过高标准的基站建设、网络扩展和技术创新,我国已成功实现了 5G 网络在全国范围的部署与拓展。

5G 网络的广泛覆盖将为我国以及更广泛的城市和县城区域提供了无与伦比的通信能力与服务。这种覆盖不仅仅体现在数据速率的显著提升,更重要的是,5G 网络可以满足未来物联网、工业自动化和智能城市等应用场景对稳定、低延迟的高质量通信需求。

未来,我国将进一步推动 5G 通信技术的发展,深入挖掘其巨大潜力,并将其应用于更多领域,为我国经济社会的创新和发展带来巨大的机遇和价值。[4]

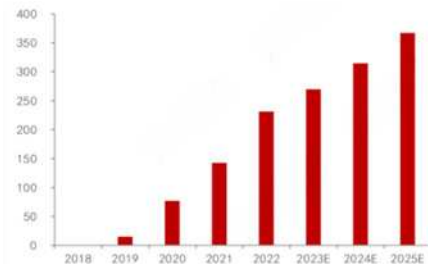


图 2 基站建设规划 (来源: 国联证券研究所)

## 3 5G 检测指标体系

### 3.1 5G 通信主要技术

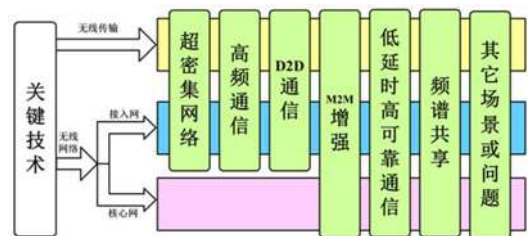


图 3 5G 通信关键技术总体框架

### 3.2 5G 通信检测技术

#### 3.2.1 频谱监测技术[5]

频谱监测技术是指对特定频段的无线电信号进行监测和分析的

技术。它在无线通信、无线电频谱管理和安全监测等领域中起着重要的作用。

(1) 信号解调技术: 通过对接收到的信号进行解调和解码, 频谱监测技术可以识别出不同类型的无线信号, 如语音、数据或视频信号, 以便分析其频率、带宽和功率等参数。

(2) 无线电频谱数据库技术: 通过使用无线电频谱数据库, 频谱监测技术可以更准确和高效地管理和调度频谱资源, 避免频谱冲突和干扰。

### 3.2.2 5G 信号强度和质量测量技术<sup>[6]</sup>

5G 信号强度和质量测量技术是评估和监测 5G 网络性能的关键技术之一。它可以测量和评估 5G 信号的强度和质量, 以帮助网络优化和提供更好的用户体验。

(1) 信号强度测量: 5G 信号强度测量是衡量信号在特定位置的强度和功率的过程。它通过测量接收到的信号的功率水平, 以及与基站之间的距离和障碍物对信号的影响, 来评估信号的强度。通常使用 dBm (分贝毫瓦) 来表示信号的强度, 数值越高表示信号越强。

(2) 信号质量测量: 5G 信号质量测量是评估信号在特定位置的可靠性和可用性的过程。它涉及多个参数, 包括信噪比 (SNR)、误码率 (BER)、信号传播时延、抖动等。这些参数反映了信号的清晰度、稳定性和可靠性。

### 3.2.3 安全检测技术<sup>[7][8]</sup>

(1) 网络流量分析技术: 通过对传输数据的分析, 检测和识别异常的网络流量, 例如恶意软件和攻击行为。一旦异常流量被检测到, 相应的措施将被采取来保护 5G 网络的安全。

(2) 网络监控技术: 通过实时监测和分析 5G 网络中的数据流量、异常行为和事件, 可以迅速识别并应对潜在的安全威胁。这种技术可以极大地提高 5G 网络的安全性和稳定性。

(3) 物理层安全技术: 物理层安全技术涉及对 5G 传输信号的物理特性进行分析和保护。例如, 通过对无线信号的功率、频谱和信号传播特性进行检测和分析, 可以及时发现并应对可能存在的攻击。

### 3.2.4 信号质量检测技术<sup>[9]-[10]</sup>

在数据传输过程中, 信号质量的稳定性和准确性对于保证数据可靠性至关重要。

(1) 信号幅度检测技术: 该技术通过对传输信号的幅度进行实时监测和分析, 以评估信号的稳定性和准确性。这种技术可以帮助检测并纠正信号幅度偏移、增强信号的稳定性和可靠性。

(2) 信号相位检测技术: 相位是指信号在不同时间点的起伏和变化, 而信号的相位稳定性对于数据传输的准确性和可靠性至关重要。通过实时监测和分析信号的相位变化, 并与预期的相位进行比较, 可以检测并纠正信号相位偏移, 从而提高数据传输的准确性。

(3) 频谱分析技术: 频谱是信号在不同频率上的分布情况, 而频谱分析可以帮助我们了解信号的频率特性和分布情况。通过对传输信号进行频谱分析, 可以检测和识别出信号频谱上的异常情况, 例如频率干扰和噪声干扰, 从而改善数据传输的质量。

(4) 误码率 (BER) 检测: 误码率是指在数据传输过程中发生错误的比率, 对信号的准确性和稳定性评估至关重要。通过在数据传输中引入已知的比特序列, 并检测接收端接收到的比特序列中的错误数量, 可以计算出误码率, 从而评估信号的质量。<sup>[11][12]</sup>

## 4 5G 通信检测指标体系

根据现有 5G 通信所涉核心技术, 对其进行聚类得到影响因子表如下表 1 所示:

表 1: 5G 通信因子体系表

5G 通信因子体系	
	一级因子
5G 通信技术指标体系	信号传输速率检测
	信号传输效率检测
	信号传输安全检测
	传输数据信号质量检测
	信号解调技术
	无线电频谱数据库技术
	信号强度检测技术
	信号质量测量技术
	网络流量分析技术
	网络监控技术
物理层安全技术	
信号幅度检测技术	
信号相位检测技术	
频谱分析技术	
误码率 (BER) 检测	

其中, 信号传输速率和传输数据信号量, 是能被直观感受到的因子指标, 移动通信目前发展到第五代, 给用户最直观的体验就是网速的加快和信息传输量的进步, 对传输速率和信号质量的检测可控制传输稳定性, 进而提高用户体验。而信号传输效率和信号传输安全的进步体现在能源消耗和用户隐私安全措施的优化上, 虽然不能被直观感受, 但是良好的用户体验, 离不开他们的保驾护航。

### 参考文献

[1]刘宇津,李伟.5G 无线通信技术概念及其应用[J].中国新通信,2021,23(11):3-4.

[2]王云.5G 无线通信技术概念及其应用分析[J].中国新通信,2022,24(12):1-3.

[3]韩丹涛,赵艳领,郑秋平.5G 技术在工业领域的研究[J].中国仪器仪表,2023,(10):17-21.

[4]徐忠亮.5G 移动通信技术的特点及应用[J].电声技术,2022,46(08):144-147.DOI:10.16311/j.audioe.2022.08.038

[5]钱磊,常乐,王海涛.无线电频谱监测中的关键技术应用综述[J].物联网技术,2023,13(12):21-25.DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2023.12.006[6]符凌翔,姜春凯.5G 无线通信技术与网络安全研究[J].光源与照明,2023,(10):85-87.

[6]盛林.无线传感网络的室内定位系统设计[D].杭州电子科技大学,2017.

[7]吴皓,周世龙,史东辉等.基于 5G 技术的指挥信息系统安全检测问题研究[C]//中国指挥与控制学会.第九届中国指挥控制大会论文集.安徽建筑大学;合肥贲戎协同创新中心.;2021:6.DOI:10.26914/c.cnkihy.2021.011235.

[8]陈铎.基于云计算的 5G 移动网络监控系统分析[J].中国新通信,2022,24(18):37-39.

[9]马丽茹.基于振动信号相位检测的煤矿大型机电设备故障诊断技术[J].内蒙古煤炭经济,2021,(16):53-54.DOI:10.13487/j.cnki.imce.020795

[10]李小莉,王照玉.试论 5G 通信中数据传输的可靠性[J].中国新通信,2021,23(01):18-19.

[11]王小燕,邵俊,钟慧敏等.遥感卫星图像原始数据误码率检测方法[J].航天器工程,2023,32(05):105-109.

[12]杨德清.物联网形势下 5G 通信技术应用分析[J].中国新通信,2021,23(23):16-17.

本文受浙江省重点研发计划 (2021C01189) 资助。