

《5G 移动通信技术发展方向及未来趋势分析》课程大纲

【培训目标】

5G 移动通信技术作为目前最前沿的通信技术，是应 2020 年后通信技术发展需求而生的，目前该技术尚处于探索研究阶段。本课程从移动通信技术的发展历程展开分析，对 5G 移动通信技术的特点、优点及未来发展趋势等几方面出发进行概述，分析关键指标和技术，引领我国移动通信行业的新一轮变革。

【培训对象】

相关员工

【培训时间】

2 天

【培训内容】

一、移动通信技术的发展历程

1. 2G、3G、4G 及 4.5G 概述

2. 5G 实验及标准

✚ 《5G 网络技术架构白皮书》

✚ 《5G 无线技术架构白皮书》

3. 运营商 5G 战略动态

✚ 爱立信与中国移动研究院签合作备忘录，共同进行 5G 研发

✚ 华为携联通开通全球首个基于 4.5G LTE-M 蜂窝物联网技术试点

✚ 浙江移动和中兴通讯在乌镇进行 Pre5G 试点业务验证

二、5G 移动通信技术的特点及优点

1. 5G 关键技术

✚ 增加宽带是关键

✚ 毫米波技术

✚ 微基站技术

✚ 高阶 MIMO

- ✚ 波束赋形技术
- 2. 5G 技术优点
 - ✚ 高速度、低时延、低功耗、万物互联
- 3. 5G 技术的 5 个主要应用场景
 - ✚ 超高速，为用户提供极速数据网络接入
 - ✚ 支持大规模人群，为高人群密度地区或场合提供高质量移动宽带体验
 - ✚ 随时随地最佳体验，确保用户在移动状态享有高质量服务
 - ✚ 超可靠实时连接，确保新应用在时延和可靠性方面符合严格的标准
 - ✚ 无处不在的物物通信，确保高效处理多样化的大量设备通信，包括机器类设备和传感器等。
- 4. 案例讨论：
 - ✚ 华为:5G 不会取代 4G 和 3G，将长期共存
 - ✚ 三星公司工程师紧锣密鼓开发、测试 5G 无线网络技术

三、5G 论述及关键技术分析

- 1. 标志性能指标
 - ✚ GBPS 用户体验速率
- 2. 一组关键技术
 - ✚ 大规模天线阵列
 - ✚ 超密集组网
 - ✚ 新型多址
 - ✚ 全频谱接入
 - ✚ 新型网络架构
- 3. 5G 无线关键技术
 - ✚ 基于滤波的正交频分复用 (F-OFDM)
 - ✚ 滤波器组多载波 (FBMC)

- ✚ 全双工
- ✚ 灵活双工
- ✚ 终端直通 (D2D)
- ✚ 多元低密度奇偶检验 (Q-ary LDPC) 码
- ✚ 网络编码
- ✚ 极化码

4. 其他关键技术与解决方案

- ✚ 超密集组网
- ✚ 高频段通信
- ✚ 低时延高可靠通信
- ✚ 灵活频谱共享
- ✚ D2D
- ✚ M2M

5. 5G 关键性能指标

- ✚ 用户体验速率
- ✚ 连接数密度
- ✚ 端到端延时
- ✚ 峰值速率
- ✚ 移动性

四、5G 移动通信技术带来的影响

1. 电信业会因为 5G 发生巨大变化

- ✚ 5G 时代，电信网络会形成三层，传输层、管理层、业务层。
- ✚ 计费模式的复杂会促使电信运营商的分化

2. 5G 会促进互联网企业格局变化

- ✚ 从互联网时代过渡到智能互联网时代
- ✚ 方便、高效、安全、管理成为核心
- ✚ 基于 5G、智能感应、大数据能力智能服务成机遇
- ✚ 智能交通、智能健康、智能家具、移动电子商务、现代物流、现代工业、现代农业、电子支付和互联网金融成 9 大产业

五、5G 移动通信技术发展的趋势

1. 5G 目标：速率提升百倍，高于 10Gbps

2. 5G 技术研究方向

- ✚ 5G 无线网络架构
- ✚ 5G 技术发展方向
 - ✓ 高频段传输
 - ✓ 新型多天线传输
 - ✓ 同时同频全双工
 - ✓ D2D
 - ✓ 密集网络
 - ✓ 新型网络架构
- ✚ 5G 无线传输关键技术
- ✚ 5G 移动通信系统业务应用技术
- ✚ 5G 移动通信测试验证技术
- ✚ 5G 给生活带来哪些改变

3. 未来 5G 网络趋势

- ✚ 极致增密
- ✚ 多网协同
- ✚ 全双工
- ✚ 毫米波
- ✚ 大规模阵列天线
- ✚ 虚拟化、软件控制以及云架构

4. 5G 发展预测

- ✚ 5G 将引入新的调制、编码等技术
- ✚ 标准融合是大方向，全球或共用一个标准，但标准化尚需时日

六、5G 四大技术场景的关键挑战与解决方案

1. 连续广域覆盖

- ✚ 随时随地（包括小区边缘、高速移动等恶劣环境）为用户提供 100Mbps 以上的用户体验速率

2. 热点高容量

- ✚ 1Gbps 用户体验速率、数十 Gbps 峰值速率和数十 Tbps/km² 的流量密度需求是该场景面临的主要挑战

3. 低功耗大连接

- ✚ 面向智慧城市、环境监测、智能农业、森林防火等以传感和数据采集为目标的应用场景
- ✚ 具有小数据包、低功耗、海量连接等特点
- ✚ 保证终端的超低功耗和超低成本

4. 低时延高可靠

- ✚ 主要面向车联网、工业控制等垂直行业的特殊应用需求
- ✚ 为用户提供毫秒级的端到端时延和接近 100% 的业务可靠性保证

七、NB-IOT 技术

1. NB-IOT 的关键技术

- ✚ 窄带物联网发展背景
- ✚ NB-IOT 的基本原理
- ✚ FDD 与 TDD
- ✚ 频段选择

2. 中国移动基于 GSM 的 FDD & NB-IOT 升级方案

- ✚ NB-IOT 核心网
- ✚ NB-IOT 移动通信系统业务应用技术
- ✚ NB-IOT 移动通信测试验证技术

✚ eMTC FDD

✚ eMTC TDD

3. NB-IoT 基站设备厂家测试情况

✚ 爱立信

✚ 华为

✚ 中兴

✚ 贝尔

✚ 虹信

4. 启用全国首个城市物联网开放平台

✚ 智能抄表

✚ 资产跟踪

✚ 车联网

✚ LPWA

5. 推进“企业上云”工程