

5G 解决方案能力提升

课程定位与课程目标

2021年，世界飞速变化。以5G、大数据、云计算、人工智能为代表的新一轮科技革命和以数字化、信息化、智能化为标志的产业变革蓄势待发。新冠肺炎疫情的叠加影响，又使得数字经济的作用突显。后疫情时代，数字化转型将成为推动经济社会发展的新引擎。

在新一轮数字化浪潮中，千行百业面临革新。作为中国领先的综合信息服务提供商，中国电信牢牢把握历史机遇，扎实推进“云改数转”，加速实现自身数字化转型和全面上云，重塑企业发展核心竞争力。同时切实履行央企担当，以自身的数字化转型，服务各行业各领域数字化转型，培育壮大经济新动能。

适用学员：从事IT和自动化行业的工程师、设计师，及对人工智能有兴趣的广大爱好者。

课程设计：

| | | |
|---------------|----|--|
| 第一天 设计 | 上午 | 第一章 通信运营商发展趋势 第二章 5G移动通信技术的特点及优点 |
| | 下午 | 第三章 5G关键技术分析 第四章 5G四大技术场景的关键挑战与解决方案 |
| 第二天 建设 | 上午 | 第五章 5G基站选址 第六章 5G设备分类 |
| | 下午 | 第七章 5G无线系统工程勘察 第八章 安装规范 |
| 第三天 维护 | 上午 | 第九章 5G维护要点 第十章 5G核心设备工作原理 |
| | 下午 | 第十一章 室内覆盖系统维护 第十二章 典型场景的5G覆盖 |
| 第四天 管理 | 上午 | 第十三章 5G项目管理 |
| | 下午 | 第十四章 方案制作能力 |
| 第五天 应用 | 上午 | 第十五章 5G厂商发展 |
| | 下午 | 第十六章 5G应用领域 |

第一章 通信运营商发展趋势

1. 工信部《推动企业上云实施指南》解读

- ◇ □ 数字化
 - ◇ □ 网络化
 - ◇ □ 行业指标
2. 从‘光改’到‘云改’
- ◇ □ 数字化
 - ◇ □ 网络化
 - ◇ □ 行业指标
3. 云网融合
- ◇ 物联网
 - ◇ 大数据
 - ◇ 云计算
 - ◇ 人工智能
 - ◇ 云管端台

第二章 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

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

第三章 5G 关键技术分析

1. 标志性能指标

- ✦ GBPS 用户体验速率

2. 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

第四章 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

第五章 5G 基站选址

1. 5G 网络总体拓扑架构

- ✦ 系统概述
- ✦ 系统结构

2. 5G 宏站

3. 5G 微站

小结与讨论

第六章 5G 设备分类

1. AAU 设备型号

2. DU 设备型号

3. CU 设备型号

4. 机柜及其部件

小结与讨论

第七章 5G 无线系统工程勘察

1. 5G 机房选址

- ✦ 引机房选址原则
- ✦ 机房的高度和面积
- ✦ 机房负荷

2. 5G 站点勘察

- ✦ 勘察的常规程序

- ✦ 站点勘察的方法与步骤
- 3. 5G 无线基站室外配套
 - ✦ 无线基站天支配套
 - ✦ 无线基站室外走线架
 - ✦ 无线基站室外线缆
 - ✦ 无线基站室外天馈系统接地
- 4. 5G 接地检查
 - ✦ 接地系统概述
 - ✦ 联合接地
 - ✦ 接地件
 - ✦ 地排
 - ✦ 母地线
 - ✦ 馈线接地
- 5. 5G 无线基站室内配套
 - ✦ 4.5.1 室内设备
 - ✦ 4.5.2 室内走线架、线缆槽道
 - ✦ 4.5.3 馈线窗、孔
- 6. 5G 无线基站室内、外结构
 - ✦ 4.6.1 无线基站室内结构
 - ✦ 4.6.2 无线基站天面结构
- 7. 5G 无线基站配套电源
 - ✦ 4.7.1 新建基站配套电源
 - ✦ 4.7.2 旧址共用基站配套电源
 - ✦ 4.7.3 RRU 基站配套电源
 - ✦ 4.7.4 微蜂窝基站配套电源

第八章 安装规范

- 1. 安装 BBU
- 2. 安装 AAU
- 3. 安装 GPS
 - ✦ GPS 天线安装
 - ✦ GPS 馈线布放
- 4. 系统供电和接地
 - ✦ DCPD9
 - ✦ BBU 供电

- ✚ BBU 接地
- ✚ AAU 供电
- ✚ AAU 接地

5. 线缆连接

- ✚ BBU 侧光纤安装
- ✚ AAU 侧光纤安装

小结与讨论

第九章 5G 维护要点

- 1 非正交频分复用
- 2 动态信道分配
- 3 智能天线
- 4 联合检测
- 5 接力切换
- 6 功率控制

小结与讨论

第十章 5G 核心设备工作原理

- 1 主流 5G 设备
- 2 g-NodeB 平台
- 3 OMC 平台

小结与讨论

第十一章 室内覆盖系统维护

- 1 室内覆盖系统的引入
 - ✚ 引入室内覆盖系统的原因
 - ✚ 室内覆盖系统的应用范围
 - ✚ 室内覆盖的可行性分析
- 2 室内覆盖的组成及信号分布方式
 - ✚ 室内分布系统的组成
 - ✚ 室内覆盖信号分布方式
- 3 室内覆盖的规划

- ✦ 室内覆盖的规划流程
- ✦ 室内用户规模的估算
- ✦ 5G 覆盖系统的共建过渡
- ✦ 室内覆盖共用分布系统
- ✦ 室内外信号泄露及协调分析

4 5G 小区室内覆盖接入思想

- ✦ 居民小区无线覆盖特点
- ✦ 组网方式
- ✦ 切换控制
- ✦ 分布系统
- ✦ 5G 信号接入

第十二章 典型场景的 5G 覆盖

1 网络需求分析

- ✦ 规划区域和目标
- ✦ 业务和话务模型选择
- ✦ 天线模型选择

2 小区规划

- ✦ 站址规划和自动 RF 规划
- ✦ 无线勘察与站址更新
- ✦ 无线信道参数规划
- ✦ PCI 规划
- ✦ 邻区规划

3 工程实例

- ✦ 写字楼
- ✦ 商场超市
- ✦ 会展中心
- ✦ 宾馆酒店
- ✦ 地下停车场
- ✦ 电梯
- ✦ 隧道

第十三章 5G 项目管理

1. 需求分析与范围界定控制

- ✦ 1. 收集需求——行业动态

- ✦ 2. 定义范围——客户实际需求
- ✦ 3. 创建工作分解结构——团队分工
- ✦ 4. 核实范围——客户沟通
- ✦ 5. 控制范围——确定工作范围

2. 项目活动时间规划

- ✦ 1. 时间管理——工作时间表制定
- ✦ 2. 定义活动——工作界面确定
- ✦ 3. 排列活动顺序——优先级制定
- ✦ 4. 估算活动资源——力量储备
- ✦ 5. 估算活动持续时间——任务分解
- ✦ 6. 制定进度计划——设备安装与升级进度表制定
- ✦ 7. 控制进度——工程进度监控
- ✦ 分享与讨论：《月、季度、年度代维时间表制定》

3. 成本、质量及风险管理

- ✦ 1. 估算成本——成本年度评估
- ✦ 2. 制定预算——成本年度预算
- ✦ 3. 控制成本——成本控制计划
- ✦ 4. 质量管理——服务质量提升方案
- ✦ 5. 实施质量保证——服务检查
- ✦ 6. 实施质量控制——项目的评测和考核
- ✦ 7. 风险管理——设备安装、升级、应急响应管理
- ✦ 8. 规划风险管理——业务中断应急预案
- ✦ 9. 识别风险——工作中的问题追踪
- ✦ 实施定性风险分析
- ✦ 实施定量风险分析
- ✦ 规划风险应对
- ✦ 监控风险
- ✦ 分享与讨论：工程应急预案制定

4. 沟通管理

- ✦ 1. 制定沟通计划——工程师能力提升计划
- ✦ 2. 组建项目团队——工程师招聘
- ✦ 3. 建设项目团队——综合维护团队组建
- ✦ 4. 管理项目团队——运维部职责分工
- ✦ 5. 识别干系人——代维工程项目干系人确认
- ✦ 规划沟通
- ✦ 发布信息
- ✦ 6. 报告绩效——绩效与激励

- ✦ 7. 规划采购——工程采购注意事项
- ✦ 实施采购
- ✦ 管理采购
- ✦ 结束采购

第十四章 方案制作能力

1. 解决方案分类

- ✦ 产品、服务介绍类
- ✦ 综合解决方案类
- ✦ 课程培训类
- ✦ 汇报总结类
- ✦ 融资宣讲类

2. 思路模型

- ✦ 需求层
- ✦ 能力层
- ✦ 表现层

3. 方案五步法

- ✦ 拟定最初框架
- ✦ 需求层分析
- ✦ 能力层展现
- ✦ 表现层展示
- ✦ 内容填充整体美化

4. 典型工程场景

- ✦ 视频会议
- ✦ 视频监控
- ✦ 机房工程
- ✦ ITO 服务
- ✦ 安防工程
- ✦ 综合布线
- ✦ 云集成
- ✦ 创新平台系统
- ✦ 数据库部署

第十五章 5G 厂商发展

1 5G 推进计划

2 国际设备制造厂商技术推动

- ✦ 高通
- ✦ 爱立信
- ✦ 华为
- ✦ 中兴
- ✦ 三星
- ✦ 阿尔卡特
- ✦ 大唐
- ✦ 英特尔
- ✦ 诺基亚西门子

3 5G 总体愿景

- ✦ 下行方向
- ✦ 上行方向

4 性能指标需求

- ✦ 用户体验速率
- ✦ 连接数密度
- ✦ 端到端时延
- ✦ 移动性
- ✦ 峰值速率
- ✦ 流量密度

5 5G 网络逻辑构架

- ✦ 网络建设需求
- ✦ 网络运营能力
- ✦ SDN 与 NFV 支撑

6 5G 组网挑战

第十六章 5G 应用领域

1 5G 总体愿景

- ◇ 物联网驱动力
- ◇ 运营商网络转型

2 典型应用领域

- ◇ 云 VR/AR
- ◇ 车联网
- ◇ 智能制造

- ◇ 智能能源
- ◇ 无线医疗
- ◇ 无线家庭娱乐
- ◇ 联网无人机
- ◇ 社交网络
- ◇ 个人 AI 辅助
- ◇ 智慧城市