

《移动通信系统建设与运维》课程标准

一、课程性质

本课程是高职通信技术专业（610301）的一门专业基础课程。

本课程开设在第二学期，前期课程有《现代通信技术概论》，并行课程有：《计算机网络技术》，后续课程有：《移动通信基站工程》《移动通信网络优化》以及《通信工艺实训》《通信技术专业顶岗实习》。

本课程培养学生移动通信系统相关知识与专业技能，在掌握无线通信基础知识，熟悉移动通信系统组成结构及工作原理的基础上，运用仿真软件，熟练搭建城域间的移动通信网络，为今后从事移动通信设备制造、工程施工、系统维护等奠定基础。

二、课程目标

通过本课程的学习，学生能完成移动通信系统网络规划、设备配置与维护等工作任务，达到以下具体目标：

1. 熟悉无线通信基础知识；
2. 理解移动通信系统组成结构及工作原理；
3. 能够运用所学知识，完成基本移动通信系统的网络规划与设计；
4. 能够运用仿真软件，搭建城域间的移动通信网络；
5. 掌握移动通信系统设备配置、数据配置与调试运维以及相关操作规范；
6. 具备一定的移动通信系统建设技术方案探究能力、技术文档编制能力；
7. 养成安全规范、实事求是、吃苦耐劳的职业习惯和素养；
7. 培育将专业知识和技能应用于生产实践、勇于探究和创新的意识；
8. 具有自主学习、团队合作、分析问题等可持续发展能力。

三、课程结构

（一）教学载体

移动通信系统主要包含无线接入网、核心网和承载网三大组成部分，各部分网络建设包括网络拓扑规划、设备配置、数据配置等过程，具有软件与硬件的系统性、知识与技能的综合性、技能与素养的统一性，为满足移动通信系统建设与运维的项目任务实施、教学目标达成提供良好载体。

（二）教学模块

依据移动通信系统建设整体思路，围绕无线接入网、核心网、承载网设备选型、设备搭建、数据配置、调试运维的技术技能要求，创设课程内容一体化、教学环境一体化、学练赛证一体化，将整门课程按照移动通信系统建设流程划分为移动通信系统认知、移动通信系统网络规划、移动通信系统设备搭建、移动通信系统数据配置、系统调试与运维五大主要模块，在各模块中又分别按组成、构件、流程等关系进一步细分，并且遵循设备认知、设备搭建、数据配置的逻辑线，形成结构清晰、相互衔接、重点突出的体系构架。具体见下图：

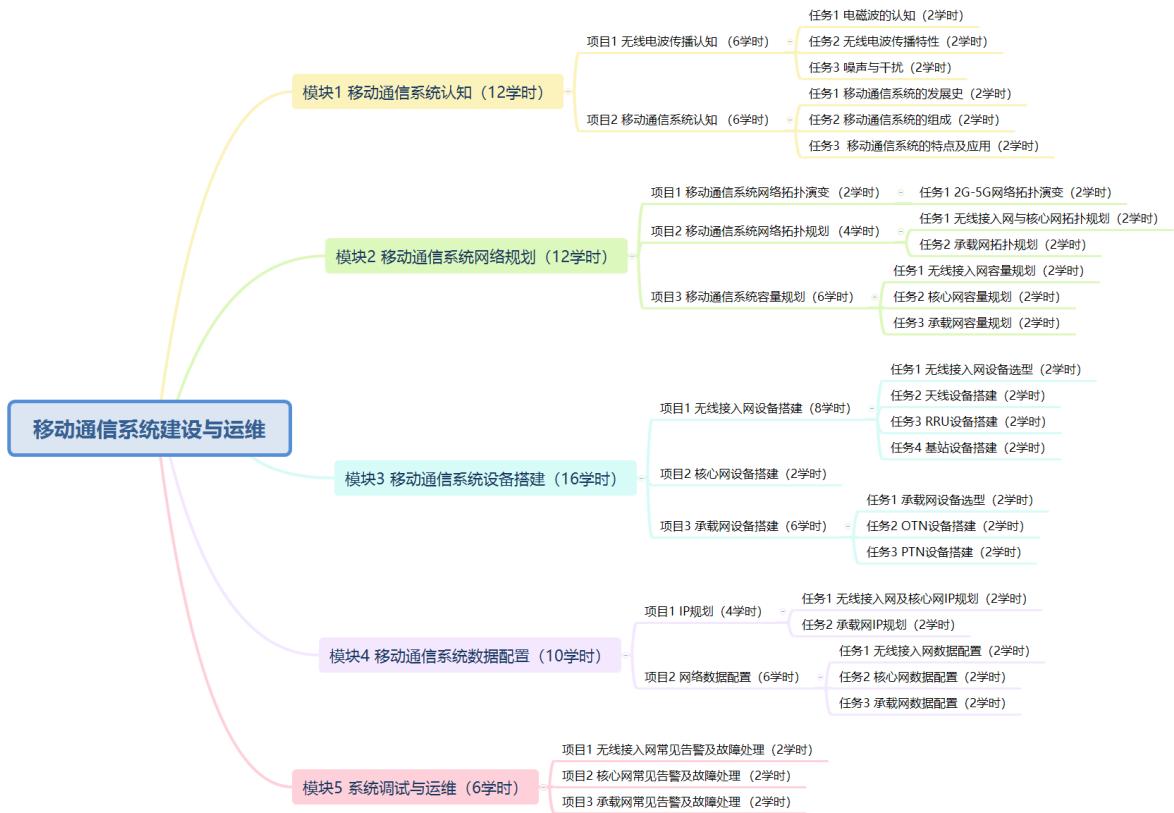


图 1：课程结构

四、课程内容

本课程的总课时为 56 学时，3.5 学分，分为五大模块。具体如下：

表 1 教学内容安排

| 模块 | 项目/任务 | | 内容要求 |
|--------------------------------|---------------------|--------------------|--|
| 模块一 移动通信系 统认知 (12 学时) | 项目一 无线电波传播认 知 | 任务 1 电磁波的认知 | 1. 理解电磁波的概念 2. 掌握电磁波的参数 |
| | | 任务 2 无线电波传播特性 | 1. 了解电波传播特性 2. 掌握电波传播方式 |
| | | 任务 3 噪声与干扰 | 1. 了解移动通信中噪声的种类 2. 了解移动通信中的干扰种类 3. 理解移动通信中的抗干扰技术 |
| | 项目二 移动通信系统认 知 | 任务 1 移动通信系统的发展史 | 1. 了解移动通信制式的发展历程 2. 了解中国移动通信的发展历程 3. 了解历代移动通信的主要特点 |
| | | 任务 2 移动通信系统的组成 | 1. 理解移动通信系统的组成 2. 移动通信系统的演变 3. 掌握移动通信系统的组成 |
| | | 任务 3 移动通信系统的应用 | 1. 理解移动通信系统的应用 2. 掌握移动通信系统的应用 |

| | | 应用 | |
|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--|
| 模块二 移动通信系 统网络规划 (12 学时) | 项目一 移动通信系统网 络拓扑演变 | 任务 1 2G-5G 网络拓扑演变 | 1. 掌握 2G 及 3G 的网络拓扑结构 2. 掌握 4G 的网络拓扑结构 3. 理解 5G 的网络拓扑结构 |
| | | 任务 1 无线接入网与核心网拓 扑规划 | 1. 掌握无线接入网的拓扑规划 2. 掌握核心网的拓扑规划方法 |
| | 项目二 移动通信系统网 络拓扑规划 | 任务 2 承载网拓扑规划 | 1. 掌握典型拓扑结构类型 2. 掌握承载网的结构 3. 掌握承载网的拓扑规划方法 |
| | | 任务 1 无线接入网容量规划 | 1. 掌握无线接入网容量的影响因素 2. 掌握无线接入网容量估算的方法 3. 实现无线接入网容量规划设计 |
| | 项目四 移动通信系统容 量规划 | 任务 2 核心网容量规划 | 1. 掌握核心网容量的影响因素 2. 掌握核心网容量估算的方法 3. 实现核心网容量规划设计 |
| | | 任务 3 承载网容量规划 | 1. 掌握承载网容量的影响因素 2. 掌握承载网容量估算的方法 3. 实现承载网容量规划设计 |
| 模块三 移动通信系 统设备搭建 (16 学时) | 项目一 无线接入网设备 搭建 | 任务 1 无线接入网设备选型 | 1. 熟悉无线接入网结构演进 2. 掌握各代无线接入网设备类型及 作用 3. 掌握无线接入网设备的选型 |
| | | 任务 2 天线设备搭建 | 1. 了解常见天线的类型 2. 理解天线的工作过程 3. 掌握天线设备的接口类型及搭建 方法 |
| | | 任务 3 RRU 设备搭建 | 1. 理解调制的概念及作用 2. 掌握 RRU 设备的演进历程 3. 掌握 RRU 设备的接口类型及搭建 方法 |
| | | 任务 4 基站设备搭建 | 1. 掌握 BBU 设备工作原理 2. 理解 BBU 基带池概念 3. 掌握 BBU 设备的接口类型及搭建 方法 4. 掌握整个基站设备搭建方法 |
| | 项目二 核心网设备搭建 | | 1. 理解核心网各网元的作用 2. 理解核心网的业务流程 |

| | | | | |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|--|---|
| | 项目三 承载网设备搭建 | | | 3. 掌握核心网设备选型影响因素 4. 掌握核心网各网元接口及线缆类型 5. 掌握核心网设备搭建方法 |
| | | 任务 1 承载网设备选型 | | 1. 了解承载网设备的发展 2. 掌握承载网设备类型及性能特点 3. 掌握承载网设备选型方法 |
| | | 任务 2 OTN 设备搭建 | | 1. 理解 OTN 设备原理 2. 掌握 OTN 设备组成 3. 掌握 OTN 设备的板卡、接口类型 4. 掌握各型 OTN 设备的搭建方法 |
| | | 任务 3 PTN 设备搭建 | | 1. 熟悉常见 PTN 的类型 2. 理解 PTN 设备的板卡、接口类型 3. 掌握各型 PTN 设备的搭建方法 |
| 模块四 移动通信系统数据配置 (10 学时) | 项目一 IP 规划 | 任务 1 无线接入网及核心网 IP 规划 | | 1. 了解 IP 基础知识 2. 区分不同类型 IP 地址的作用 3. 掌握无线接入网及核心网 IP 规划方法 |
| | | 任务 2 承载网 IP 规划 | | 1. 掌握承载网设备 IP 的规划方法 2. 掌握承载网设备 IP 的分配 |
| | 项目二 网络数据配置 | 任务 1 无线接入网数据配置 | | 1. 掌握网元管理 2. 掌握 BBU 的对接配置 3. 掌握 eNodeB 的射频配置 |
| | | 任务 2 核心网数据配置 | | 1. 掌握 MME 的配置 2. 掌握 SGW 的配置 3. 掌握 PGW 的配置 4. 掌握 HSS 的配置 |
| | | 任务 3 承载网数据配置 | | 1. 掌握 PTN 的配置 2. 掌握 OTN 的配置 3. 掌握 RT 的配置 |
| 模块五 系统调试与运维 (6 学时) | 项目一 无线接入网常见告警及故障处理 | | 1. 掌握无线接入网常见告警信息的描述方式 2. 掌握无线接入网告警排查流程 3. 完成无线接入网一般告警信息的处理 | |
| | 项目二 核心网常见告警及故障处理 | | 1. 掌握核心网常见告警信息的描述方式 2. 掌握核心网告警排查流程 3. 完成核心网一般告警信息的处理 | |
| | 项目三 承载网常见告警及故障处理 | | 1. 掌握承载网常见告警信息的描述方式 2. 掌握承载网告警排查流程 | |

| | |
|--|-------------------|
| | 3. 完成承载网一般告警信息的处理 |
|--|-------------------|

五、课程实施

(一) 教学要求

1、授课教师基本要求

本课程授课教师具备移动通信基本原理知识，了解移动通信行业整体组网架构和移动通信产业链就业岗位群，具备移动通信硬件设备操作技能，具有 LTE 全网操作经验，授课前经过华为 HCIA-LTE 技能培训，具有高等学校通信技术相关专业教师资格，能够通过理实一体化教学方式，培养学生对移动通信系统的基本原理和产品技术的认知，掌握移动通信网络基本软硬件操作与维护方法以及基本的故障排查与处理能力，具备移动通信网络的部署及运维能力。

2、教学方法和策略

(1) 教学方法

主要采用项目化教学法、任务驱动教学法、自主探究教学法和案例引导教学法。坚持“够用为度”的原则选择知识内容，依据“即学即用”的标准安排教学顺序，以项目式教学为主要形式，“理论-仿真-实操”为基本思路，通过合理设计具有代表性的实训项目，将所学理论知识应用到实际场景，实现“学为所需，学有所用”。

(2) 教学策略

全面落实立德树人根本任务，有机融入思想政治教育元素；采用理实一体化、线上线下混合式、仿真实训相结合等教学模式，项目教学、任务驱动、案例教学等授课方式，合作式、讨论式、探究式等学习方法；推动大数据、虚拟现实等现代信息技术在教育教学中的应用，建设具备通信、网络、传输等专业综合知识和技能，熟悉赛、证要求，符合本课程项目式、模块化教学需要的结

构化教学创新团队。

（二）考核评价

- 1、课程考核分过程性评价和终结性考核，关注学生个体差异；
- 2、课程分项目进行过程性评价。过程性评价是针对课前/课中/课后各学习环节的考核，对每个知识技能进行分段考核，通过上一个技能的考核才能进行下一个技能的学习；评价主体由学校教师、企业教师和学生互评等构成。评价的手段包括测验、学习记录（包括考勤、作业、网络资源查询等）、现场操作、实践报告等。其中学习态度、操作规范、小结报告占比不少于 50%。
- 3、终结性考核包括标准化试题的闭卷考试及工作任务的综合考核。

考核评价表如下：

表 2 课程总评表

| 项目 | 评价内容 | 权重 | 总比例 | 总评 |
|-------|------|-----|-----|------|
| 过程性评价 | 项目一 | 10% | 60% | 100% |
| | 项目二 | 20% | | |
| | 项目三 | 20% | | |
| | 项目四 | 10% | | |
| | 项目五 | 40% | | |
| 终结性考核 | 知识考核 | 40% | 40% | |
| | 综合考核 | 60% | | |

表 3 过程性评价表

项目名称：

组别：

| 评价项目 | | | 分值 | 评价 | | |
|---------|-------------|---------------|----|----------|----------|----------|
| | | | | 教师评价 50% | 小组互评 30% | 学生自评 20% |
| 主动性/独立性 | 学习、工作、决心、耐心 | 独立处理和实施工作任务 | 5 | | | |
| | | 作出必要决定或者引导 | 5 | | | |
| 工作方式 | 工作系统性 | 系统的工作计划步骤和目标 | 10 | | | |
| | | 工作任务根据制定的计划实施 | 5 | | | |

| | | | | | | |
|----|--------|-----------------------|---|--|--|--|
| | | 质量控制的自我责任意识 | 5 | | | |
| 交流 | 学习能力 | 合理地使用不同的方法、媒体、技术和辅助手段 | 5 | | | |
| | | 尝试不同的学习可能 | 5 | | | |
| | | 有效使用学习工具 | 5 | | | |
| | | 客观准确，口头描述清楚，易于理解 | 5 | | | |
| | 口头表达能力 | 表达方式恰当，符合情境或谈话对象 | 5 | | | |
| | | 表述自然流畅、专业术语使用正确 | 5 | | | |
| | | 格式正确，条理清楚 | 5 | | | |
| | 书面表达能力 | 内容连贯，全面详尽 | 5 | | | |
| | | 语言精炼，表述明确 | 5 | | | |
| 合作 | 参与讨论 | 积极参与，认真倾听 | 5 | | | |
| | | 发表意见，不使用伤害性语言 | 5 | | | |
| | | 认真对待他人意见，接受和给与反馈意见 | 5 | | | |
| | 参与工作 | 建立和维护与他人的接触，密切配合，共同完成 | 5 | | | |
| | | 对他人的建议表示兴趣，支持他人的工作 | 5 | | | |
| 总分 | | | | | | |

表 4 综合考核表（教师用表）

项目名称：组别：

| 评价项目 | 评分 | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 学生甲 | 学生乙 | 学生丙 | 学生丁 | 学生戊 |
| 1. 任务目标是否明确，工作态度是否主动，是否能及时完成教师布置的各项任务（10） | | | | | |
| 2. 任务完成过程是否成上升趋势，不断进步（10） | | | | | |
| 3. 是否完整地记录工作任务完成的过程，收集的相关学习信息和资料是否完善（10） | | | | | |
| 4. 能否根据学习资料对工作任务进行合理分析，并制定可行的工作计划（10） | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 5. 是否积极参与讨论与互动，并能清晰表达自己的观点和思路，及时解决问题（10） | | | | | |
| 6. 是否按照工作计划独立或合作完成工作任务，工作实施过程的具体表现如何（10） | | | | | |
| 7. 对工作过程中出现的问题是否能主动思考，并使用现有知识进行解决，发现自身知识点不足之处（10） | | | | | |
| 8. 通过工作任务训练是否达到所要求的能力目标，是否确立了安全、环保意识与团队合作精神等职业素养。（10） | | | | | |
| 9. 是否能认真总结、正确评价任务完成情况。（10） | | | | | |
| 10. 每一项任务是否及时、认真、准确完成（10） | | | | | |
| 总评 | | | | | |
| 改进意见 | | | | | |

（三）教学资源

按程序选用包含新技术、新工艺、新规范等的高质量教材；引入典型生产案例；参考《中国移动通信网络组织规范》、《移动通信天线通用技术规范》（GB/T 9410-2008）的相关要求；充分体现任务引领、实践导向，合理选用和自主开发信息化教学平台和资源；充分利用移动通信、通信线路等实验室、实训室，满足多样化需求，创新服务供给模式，服务学生终身学习。

表 5 《移动通信系统建设与运维》课程教材选用表

| 序号 | 教材名称 | 教材类型 | 出版社 | 主编 | 出版日期 |
|----|--------|-----------------|-----------|-----|------|
| 1 | 《移动通信》 | “十二五”职业教育国家规划教材 | 北京理工大学出版社 | 曾庆珠 | 2014 |

表 6 《移动通信系统建设与运维》课程参考教材选用表

| 序号 | 教材名称 | 教材类型 | 出版社 | 主编 | 出版日期 |
|----|------------------|------|---------|-----|------|
| 1 | 《移动通信技术与设备》(第2版) | 公开出版 | 人民邮电出版社 | 解文博 | 2015 |

表 7 《移动通信系统建设与运维》课程数字化资源选用表

| 序号 | 数字化资源名称 | 资源网址 |
|----|-----------------|---|
| 1 | 移动通信系统 建设与运维 | http://qun.icve.com.cn/sjztltdtx |
| 2 | 移动通信基站工程 | https://mooc.icve.com.cn/course.html?cid=YDTSJ524056 |

(四) 实践教学基本条件

(1) 校内实训室

表 8 移动通信实训室

| 实训室名称 | | 移动通信实训室 | 面积要求 | 120 |
|-------|------------|---------|-------------|-----|
| 序号 | 核心设备 | 数量要求 | 备注 | |
| 1 | LTE 基站 | 1 | LTE 移动通信基站 | |
| 2 | LTE 核心网 | 1 | LTE 移动通信核心网 | |
| 3 | PTN 移动回传 | 3 | 环形组网 | |
| 4 | VoLTE 系统 | 1 | 移动通信语音网关 | |
| 5 | LTE 终端设备 | 5 | 测试终端 | |
| 6 | 移动通信全网仿真软件 | 30 | 虚拟仿真教学 | |
| 7 | 网优测试软件 | 10 | 网优教学 | |

(2) 校外实训基地

表 9 校外工程实训基地

| 序号 | 校外实训基地名称 | 合作企业名称 | 用途 | 合作深度要求 |
|----|----------|---------------|------|----------------------------------|
| 1 | 校外工程实训基地 | 深圳市讯方技术股份有限公司 | 企业实践 | 校企产教融合，企业可接收学校学生和老师去企业工程现场进行实习实践 |