

《5G 物联网关键技术与行业应用解决方案及项目实战》 课程大纲

壹、 培训背景：

5G 网络的发展主要面向物联网和工业互联网，包括增强移动宽带（eMBB）、海量机器类型通信（mMTC）与超高可靠超低时延（uRLLC）三大应用场景。其中，mMTC 主要针对抄表、路灯、停车等“低端”物联网应用场景，uRLLC 主要针对远程机器人控制、自动驾驶等“高端”物联网应用场景，而 eMBB 主要针对 4K/8K、VR/AR 等大带宽应用，因此，5G 需要一种针对“中端”物联网应用场景解决方案，在这种背景下，5G NR-Light 物联网技术应运而生。

NB-IoT 和 Cat.1 演进为 mMTC，主要针对低速率的大规模物联网连接。NB-IoT 和 Cat.1 是简化版、轻量版的 4G 物联网技术，5G RedCap（NR-Light）为简化版、轻量版的 5G 物联网技术。5G RedCap（NR-Light）的性能与成本介于 NB-IoT/Cat.1 与 NR eMBB/uRLLC 之间，仅占用 10MHz 或 20MHz 带宽，支持下行速率 100Mbps，上行速率 50Mbps，主要应用于工业物联网传感器、监控摄像头、可穿戴设备等场景。

物联网与工业互联网规模化发展，将开启万物互联之门。5G、物联网、云计算、大数据、人工智能、边缘计算、区块链技术深度融合，构建新一代行业应用综合信息服务平台通过应用集成创新，将广泛拓展行业应用领域，创造丰富的行业应用。

随着 5G 物联网技术的逐步成熟，5G 物联网应用将由试点、试商用到规模化发展，5G 物联网新技术的应用不断拓展其行业应用的应用范围和应用领域，将催生垂直行业大量的新业务与新应用，推动行业应用创新发展。

基于上述背景分析，为培养具有 5G 物联网垂直行业应用集成创新、项目方案落地实施与项目交付能力方面的急需人才，特举办《5G 物联网关键技术与行业应用解决方案及项目实战》培训课程。

贰、 培训内容架构与设计思路

(1) 培训内容架构：

本课程采用模块化教学方法，总体架构主要包括以下 9 个教学模块：

模块一：发展篇-5G 物联网新技术与新应用发展

模块二：架构篇-5G 物联网端到端系统架构组成

模块三：技术篇-5G 物联网关键技术及应用分析

模块四：平台篇-5G 物联网平台构成及关键技术

模块五：终端篇-5G 物联网的终端、芯片与模组

模块六：安全篇-5G 物联网安全技术与防护机制

模块七：应用篇-5G 物联网应用场景及商业模式

模块八：项目篇-5G 物联网项目解决方案与实施

模块九：实战篇-5G 物联网项目开发全流程实战

(2) 设计思路：

本课程采用模块化教学方法，以 5G 物联网端到端系统构成为主线、涵盖 5G 物联网的终端、芯片、模组，5G 网络、5G 物联网平台、5G 物联网安全、5G 物联网应用场景及商业模式、5G 物联网项目解决方案、5G 物联网项目开发与项目实战等内容，由点到线、由线到面、由浅入深、循序渐进、由理论到应用实践进行设计。

参、 培训对象：

物联网产业链各厂家、电信运营商、网络建设与规划设计单位、信息通信工程公司、系统集成公司、信息通信咨询公司、铁塔公司、科研院所与大专院校等单位，从事物联网相关工作的管理管、技术人员等。

四、 培训时间及安排：3 天/期，6 小时/天

伍、 培训地点：

六、 主办单位：

七、 课程详细大纲：

培训主题	详细内容
模块一：发展篇-5G 物联网新技术与新应用发展	1. 5G 物联网技术的演进与发展（3GPP R16/R17 标准解读） 2. NB-IoT 物联网新技术与新应用 3. Cat.1 物联网新技术与新应用 4. AIoT 物联网技术与创新应用 5. 5G RedCap（NR-Light）物联网新技术的概念、技术特征及应用 6. 5G+卫星通信物联网技术的融合发展 7. 5G+工业物联网技术与应用 8. 5G 物联网专网技术与应用 9. 5G 物联网的应用场景及业务类型 10. 5G 物联网产业发展与行业重塑 11. 6G 物联网发展展望
模块二：架构篇-5G 物联网端到端系统架构组成	1. 5G 网络标准架构及网元设备组成 2. 5G NSA 与 SA 标准架构及组网方案详解 3. 5G 物联网面向行业应用的体系构架及网络组成（垂直分层） 4. 5G 物联网端到端的系统构成及网元设备介绍（水平分割） 5. NB-IoT 物联网端到端组网方案 6. Cat.1 物联网端到端组网方案 7. 5G RedCap（NR-Light）物联网端到端组网方案 8. 5G+卫星通信物联网融合组网体系架构

	<ul style="list-style-type: none"> 9. 5G 物联网端到端系统各组成要素之间的连接方式 10. 5G 物联网端到端通信过程及信号流程分析 11. 案例：5G 物联网典型应用场景组网方案及业务流程分析 9-1.案例 1：5G+超高清视频应用场景组网方案及业务流程分析 9-2.案例 2：5G+AR 应用场景组网方案及业务流程分析 9-3.案例 3：5G+VR 应用场景组网方案及业务流程分析 9-4.案例 4：5G+云端机器人应用场景组网方案及业务流程分析 9-5.案例 5：5G+远程控制应用场景组网方案及业务流程分析 9-6.案例 6：5G+云化 AGV 应用场景组网方案及业务流程分析 9-7.案例 7：5G+无人机应用场景组网方案及业务流程分析 9-8.案例 8：5G+机器视觉应用场景组网方案及业务流程分析
模块三：技术篇-5G 物联网关键技术及应用分析	<ul style="list-style-type: none"> 1. 5G RedCap (NR-Light) 物联网关键技术及应用 2. NB-IoT 物联网关键技术及应用 3. Cat.1 物联网关键技术及应用 4. 5G 物联网网络切片技术与实现方案 5. 5G 端到端的切片管理架构与流程 6. 边缘计算 (MEC) 关键技术与部署方案 7. 全球卫星导航与定位技术与应用 8. 5G 物联网大连接技术与应用 9. 5G 物联网低时延技术与应用 10. 5G 物联网高可靠技术与应用 11. NB-IoT 新技术及应用 12. 5G+卫星通信物联网关键技术及应用
模块四：平台篇-5G 物联网平台构成及关键技术	<ul style="list-style-type: none"> 1. 5G 物联网平台的系统构成及组成 2. 5G 物联网平台南向接口关键技术与设备集成 3. 5G 物联网平台北向接口关键技术与应用集成 4. 5G 物联网平台与云计算、大数据、人工智能、区块链深度融合的技术方案 5. 5G 物联网平台的业务流程分析 6. 5G 物联网中台、数据湖技术与应用 7. 主流的 5G 物联网平台介绍 8. 5G 物联网平台业务开发技术基础
模块五：终端篇-5G 物联网的终端、芯片与模组	<ul style="list-style-type: none"> 1. 5G 芯片介绍 (5G 芯片架构与组成、主流 5G 芯片厂家、5G 芯片技术规格、性能比较) 2. 5G 模组介绍 (5G 工业模组的概念、类型、功能、组成及特点、主流 5G 模组厂家、技术参数、性能比较等) 3. 5G 终端介绍 (概念、分类、组成、功能及应用场景描述) 4. 5G 数据终端 CPE 介绍 (概念、分类、组成、功能及应用场景描述) 5. 5G 泛终端产品介绍 (5G 媒体背包、5G+4K 媒体背包、5G 4K 直播背包、无人车、机器人、高清终端、5G 记录仪、5G CPE、工业 CPE、AR/VR 终端等) 6. 工业互联网终端产品介绍 (平台类产品、采集类产品、控制

	<p>类产品、通信类产品等)</p> <p>7. 工业传感器介绍 (工业设备状态监测常用传感器类型、功能及应用场景分析)</p> <p>8. 5G 模组 AT 指令与 LOG 解析</p>
模块六：安全篇-5G 物联网安全技术与防护机制	<p>1. 5G 物联网安全面临的挑战分析 (5G 物联网典型的安全威胁种类)</p> <p>2. 5G 物联网安全关键技术与防护机制</p> <p>3. 5G 物联网安全解决方案的总体架构</p> <p>4. 5G 物联网云端安全解决方案</p> <p>5. 5G 物联网管道安全解决方案</p> <p>6. 5G 物联网终端安全技术解决方案</p> <p>7. 5G 物联网安全技术典型应用</p>
模块七：应用篇-5G 物联网应用场景及商业模式	<p>1. 5G 物联网应用分类及典型应用场景分析</p> <p>2. 5G 物联网应用场景、应用效果、应用价值分析及举例</p> <p>3. 5G 物联网典型场景应用需求分析及举例</p> <p>4. 5G 物联网产业链及产业生态介绍</p> <p>5. 5G 物联网生态合作主要领域、主要合作模式分析</p> <p>6. 5G 物联网商业模式的概念、类型及商业画布工具介绍</p> <p>7. 5G 物联网垂直行业应用商业模式分析：5G 基于流量、切片、平台、解决方案的商业模式分析</p> <p>8. 5G 物联网垂直行业应用商业模式典型案例：</p> <p>8-1. 案例一：5G+智能抄表-平台运营商业模式举例</p> <p>8-2. 案例二：5G+AR/VR-切片+流量运营商业模式举例</p> <p>8-3. 案例三：5G+智慧警务-切片商业运营模式举例</p> <p>8-4. 案例四：5G+智慧港口-解决方案商业运营模式举例</p>
模块八：项目篇-5G 物联网项目解决方案与实施	<p>1. 5G 物联网项目咨询与实施方案的思路、流程与方法</p> <p>2. 5G 物联网“积木式”技术方案构建方法及应用 (产品方案、方案组件、单个解决方案、综合解决方案)</p> <p>3. 5G 物联网基于“技术方案的基本要素”快速认知和构建方法 (系统构成、体系架构、网络拓扑、实现功能、关键技术路径)</p> <p>4. 5G 物联网项目方案设计思路方法</p> <p>5. 5G 物联网项目落地实施解决方案及典型案例</p> <p>5-1. 案例一：“5G+智能制造+AICDE”应用集成创新落地实施完整流程案例分析</p> <p>5-2. 案例二：“5G+远程操控+AICDE”应用集成创新落地实施完整流程案例分析</p> <p>5-3. 案例三：“5G+车联网+AICDE”应用集成创新落地实施完整流程案例分析</p> <p>5-4. 案例四：“5G+智慧园区+AICDE”应用集成创新落地实施完整流程案例分析</p>
模块九：实战篇-5G 物联网项目开发全流程实战	<p>1. 5G 物联网项目开发思路、平台、方法</p> <p>2. 5G 物联网项目开发环境搭建</p> <p>3. 5G 物联网项目开发工具介绍 (5G 物联网开发板、工具软</p>

	件) 4. 5G 物联网项目开发实战演练 (5G+智慧路灯、5G+智慧物流、5G+智慧园区等)
--	--

八、 培训方式/工具及方法

培训方式及方法：

本课程采用模块化教学方法，通过理论讲授，案例分析，方法传授、动画演示、互动讨论，讲师点评、实战演练、项目展示等多种教学手段与方法，将 5G 物联网新技术与大量的垂直行业应用解决方案实战案例结合起来，达到学以致用、解决实际问题的目的。

培训工具：PPT 讲义、项目案例演示、投影仪、白板、白纸、彩笔、音响设备、话筒等。

评估方法：(1) 学员学习成果 (项目解决方案) 评估；(2) 学员打分评估。

九、 讲师介绍

李文耀：副教授，硕士生导师，全国优秀教师。1991年毕业于北京邮电大学，国内通信行业精通各种通信网络与技术的网络专家、技术专家，全国通信行业资深讲师，高级网络架构师、高级咨询师，工业和信息化部通信行业职业技能鉴定中心考评员，中国 5G 物联网与 NB-IoT 产业联盟专家组成员，中国物联网产业应用联盟专家组成员，中国通信工业协会物联网分会专家组成员、原邮电部武汉邮电科学研究院情报中心高级研究员，武汉邮电科学研究院·烽火科技集团高级培训师，工信部职业技能鉴定中心 5G、物联网、工业互联网、人工智能特约讲师，中国通信工业协会物联网分会 5G 物联网、工业互联网专业特约讲师。《中国光电》杂志、中国光电网 (www.optochina.net) 编委会成员，《通信世界》杂志特邀撰稿人，被评为 2011-2012 年度通信产业先锋技术人物，2012 年全国通信行业“金牌培训讲师”。在 5G、NB-IoT、物联网、工业互联网、云计算、大数据、人工智能、区块链、边缘计算、互联网、移动互联网、智慧城市、智慧社区、智能小区、智能家居等领域有一定的造诣和工程建设实践经验。

长期从事电信运营商的通信技术咨询、交流与培训，研究生、本专科生、通信企业员工培训、用户培训和援外培训的教学与科研工作；多次参与工业和信息化部通信行业职业技能鉴定中心有关通信行业职工通信技术技能鉴定工作；多次参与国内外主要设备制造商、中国电信、中国移动与中国联通三大电信运营商、通信网络规划与设计单位、通信网络工程建设与维护单位、广电与电力行业通信部门等的通信新技术交流、咨询与培训工作。多次代表工信部职业技能鉴定中心、烽火通信、华为、上海诺基亚贝尔、中国通信工业协会物联网应用分会的对外培训工作。

诚实做人，学识渊博、知识结构全面、亲和力强、在业界有一定影响。既有雄厚而扎实的理论基础、精湛而熟练的技术、又有丰富的理论及实践教学经验和技巧、做过项目课题、产品研发、还参加过通信网络的规划与设计、通信工程建设、网络运维及新业务开发等工作。

在长期的教学与培训实践中形成了独具特色、自成体系的教学风格和教学方法，最大特点在于以人文的思想与方法进行教学，生动活泼，富于激情与感染力；教学针对性强，知识全面、思路清晰、逻辑严密、结合丰富的案例进行教学，深入浅出、诙谐幽默；通过互动教学，解决学员在实际工作中遇到的各种问题，让学员在短时间内取得较大收获。学员上万人，遍及国内外通信行业，广电与电力行业，学员对教学效果评估，满意率均达 90%以上。

曾主持并参与部级科研课题 5 项，省级科研项目 10 项，与他人合著技术参考书 2 部，在国内外刊物上发表论文 20 多篇，多次获奖。