

《下一代互联网 IPv6+ 关键技术与行业赋能应用》课程大纲

一、 培训背景分析：

IPv6+是面向行业数字化转型的下一代互联网技术，包括以 SRv6、网络切片、随流检测、BIERv6 和 APN6 等内容为代表的协议创新，以网络分析、自动调优等网络智能化为代表的技术创新。IPv6+技术创新体系可以用公式表示为：IPv6+=IPv6+广联接+低时延+超宽+确定性+自动化+安全。

IPv6+是 IPv6 下一代互联网的升级，是面向 5G 和云时代的 IP 网络创新体系。基于 IPv6 技术体系再完善、核心技术再创新、网络能力再提升、产业生态再升级，IPv6+可以实现更加开放活跃的技术与业务创新、更加高效灵活的组网与业务提供、更加优异的性能与用户体验、更加智能可靠的运维与安全保障。

IPv6+将 IPv6 和 AI 创新加持的 IP 网络与千行百业深度融合，推动万物互联、体验保障、效率倍增，提升数字经济创新力和生产力，为行业数字化转型指明了方向。

基于上述技术背景分析，为推动我国 IPv6+ 下一代互联网的建设与部署实施，为培养 IPv6+ 下一代互联网建设方面的高级管理人才和技术人才，中国移动通信联合会特在全国举办《下一代互联网 IPv6+ 关键技术与行业赋能应用》培训班。该培训课程按照基础篇、概念篇、技术篇、组网篇、设备篇、应用篇、产品篇和案例篇 8 个培训模块，结合大量的、可操作性行业应用典型案例、项目实战环节，详细介绍 IPv6+ 下一代互联网建设与部署实施方案。

二、 培训主要内容：

本培训课程采用模块化教学方法，总体架构主要包括以下 8 个教学模块：

模块一：基础篇-IPv6+技术基础及演进发展

模块二：概念篇-IPv6+概念诠释及技术体系

模块三：技术篇-IPv6+关键技术及应用详解

模块四：组网篇-IPv6+网络组网及部署方案

模块五：设备篇-IPv6+网络设备及基本配置

模块六：应用篇-IPv6+应用场景及业务创新

模块七：产品篇-IPv6+智能云网产品及应用

模块八：案例篇-IPv6+行业赋能应用及案例

三、 本课程培训特色及亮点：

本课程培训特色及亮点：

(1) 本课程将全面、系统、而又深入地介绍 IPv6+ 的技术体系及关键技术，其关键技术包括 SRv6/G-SRv6、网络切片、APN6、SFC、BIERv6、低时延、确定性网络、iFIT、智能运维等；

(2) 介绍 IPv6+ 关键技术 在政府、工业、制造、能源、电力、交通、医疗、教育、金融、文旅等十大行业的赋能应用及解决方案案例。

四、 培训内容及时间安排：3 天，6 小时/天

授课时间		授课内容	授课时长
第一天	上午	模块一：基础篇-IPv6+技术基础及演进发展	1 小时
		模块二：概念篇-IPv6+概念诠释及技术体系	2 小时
	下午	模块三：技术篇-IPv6+关键技术及应用详解 (1)	3 小时
		课程小结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时
第二天	上午	模块三：技术篇-IPv6+关键技术及应用详解 (2)	3 小时
	下午	模块四：组网篇-IPv6+网络组网及部署方案	2 小时
		模块五：设备篇-IPv6+网络设备及基本配置	1 小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时

第 三 天	上午	模块六：应用篇-IPv6+应用场景及业务创新	1 小时
		模块七：产品篇-IPv6+智能云网产品及应用	2 小时
	下午	模块八：案例篇-IPv6+行业赋能应用及案例	3 小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时
上述培训内容和时间安排可以根据需求作适当调整。			

五、 培训对象：

IPv6+产业链各厂家、电信运营商、铁塔公司、各行业客户、企事业单位、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、科研院所与大专院校等单位，从事 IPv6+下一代互联网相关工作的管理人员、技术人员等。

六、 课程详细大纲：

培训主题	详细内容
------	------

<p>模块一：基础篇-IPv6+技术基础及演进发展</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、IPv6+技术基础-IPv6 技术 <ol style="list-style-type: none"> 1.1 IPv6 地址 1.2 IPv6 报文格式 1.3 IPv6 基础协议介绍 1.4 IPv6 路由协议介绍 2、IPv6 技术的演进与发展 3、IPv6+技术的提出、应用现状及发展 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 5G 和云时代承载网络发展面临的挑战 <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 5G 和云时代下的发展趋势 3.1.2 外部挑战-业务需求高标准、多元化、服务化 3.1.3 内部挑战-网络运营效率和效能需提升 3.1.4 面对挑战的解决方案-IPv6+综合承载 4、IPv6+技术演进的三个阶段 <ol style="list-style-type: none"> 4.1 IPv6+1.0：SRv6 基础能力 4.2 IPv6+2.0：面向 5G/云的新兴网络服务 4.3 IPv6+3.0：应用感知的 IPv6 网络（APN6）
<p>模块二：概念篇-IPv6+概念诠释及技术体系</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、IPv6+的概念、内涵及技术特征 2、IPv6+的能力维度 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 超宽能力-端到端 400GE 2.2 广连接能力-SRv6、网络编程 2.3 安全能力-内生、零信任、权限

	<p>2.4 自动化能力-网络自治、智能运维</p> <p>2.5 确定性能力-网络切片、无损网络</p> <p>2.6 低时延能力-实时交互、高效传输</p> <p>3、IPv6+的技术体系介绍</p> <p>IPv6+=IPv6+广联接+低时延+超宽+确定性+自动化+安全</p> <p>4、IPv6+的标准体系及相关标准介绍</p> <p>5、IPv6+的产业链及产业生态介绍</p> <p>6、IPv6+网络建设及商用情况介绍</p>
<p>模块三：技术篇-IPv6+关键技术及应用详解</p>	<p>1、IPv6+技术体系及关键技术介绍</p> <p>2、SRv6 技术及应用</p> <p>3、G-SRv6 技术及应用</p> <p>4、IPv6+网络切片技术及应用</p> <p>5、APN6 技术及应用</p> <p>6、SFC 业务功能链技术及应用</p> <p>7、BIERv6 技术及应用</p> <p>8、IPv6+低时延技术及应用</p> <p>8、IPv6+确定性网络技术及应用</p> <p>9、IPv6+随流检测 IFIT 技术及应用</p> <p>10、IPv6+网络分析与自动调优</p> <p>11、IPv6+智能运维（AIOPS）技术及应用</p>

<p>模块四：组网篇-IPv6+网络组网及部署方案</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1、IPv6+网络组网总体目标架构 2、IPv6+网络技术部署目标方案 3、云网一体化运营及编排系统部署方案 4、IPv6+网络综合承载部署方案 5、IPv6+网络模型规划 6、IPv6+网络数据规划 <ol style="list-style-type: none"> 6.1 FlexE 参数规划 6.2 VLAN 参数规划 6.3 IPv6 地址规划 6.4 SRv6 Locator 地址规划 6.5 EVPN 参数规划 7、IPv6+技术部署方案 <ol style="list-style-type: none"> 7.1 目标方案：SRv6+FlexE 硬切片 7.2 过渡方案：EVPN-VPWS 8、智能运维切片生命周期管理 <ol style="list-style-type: none"> 8.1 切片管理 8.2 SRv6 Policy 算路拓扑约束 8.3 SLA 感知 8.4 北向集成 9、案例：某运营商 IPv6+工程落地实施方案
	<ol style="list-style-type: none"> 1、IPv6+网络相关设备介绍

<p>模块五：设备篇-IPv6+ 网络设备及基本配置</p>	<p>2、华为 IPv6+网络产品介绍</p> <p>3、SRv6 操作示例</p> <p>3.1 单归 VPN 物理拓扑</p> <p>3.2 SRv6 基本配置</p> <p>3.3 IGP 基础配置</p> <p>3.4 BGP 基础配置</p>
<p>模块六：应用篇-IPv6+ 应用场景及业务创新</p>	<p>1、IPv6+的创新应用场景与业务创新</p> <p>1.1 场景一：扩展 5G 应用范围 提升用户体验</p> <p>1.2 场景二：企业业务多云联接 按需敏捷入云</p> <p>1.3 场景三：工业互联网网络升级 提供确定性服务</p> <p>2、IPv6+创新体系的目标及价值是什么</p> <p>3、IPv6+从哪些方面推动产业升级？</p> <p>3.1 由万物互联向万物智联的升级</p> <p>3.2 由消费互联网向产业互联网的升级</p>
<p>模块七：产品篇-IPv6+ 智能云网产品及应用</p>	<p>1、IPv6+智能云网产品介绍</p> <p>2、切片专网产品及应用场景分析</p> <p>3、一盒多线产品及应用场景分析</p> <p>4、超级专线产品及应用场景分析</p> <p>5、智能云专线产品及应用场景分析</p> <p>6、智能云专网产品及应用场景分析</p> <p>7、智能云互联产品及应用场景分析</p>

	8、视频监控产品及应用场景分析 9、医疗影像服务新模式
模块八：案例篇-IPv6+行业赋能应用及案例	1、政府场景 IPv6+应用解决方案案例 2、工业场景 IPv6+应用解决方案案例 3、制造场景 IPv6+应用解决方案案例 4、能源场景 IPv6+应用解决方案案例 5、电力场景 IPv6+应用解决方案案例 6、交通场景 IPv6+应用解决方案案例 7、医疗场景 IPv6+应用解决方案案例 8、教育场景 IPv6+应用解决方案案例 9、金融场景 IPv6+应用解决方案案例 10、文旅场景 IPv6+应用解决方案案例

七、课程总结：

- (1) 重点知识回顾与总结；
- (2) 互动与讨论：问与答。

就学员提出的问题进行分析、讨论、模拟演练和点评。

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 IPv6+网络建设与部署实施方案、关键技术、项目实战与大量的典型案例结合起来，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、物联网、工业互联网、云计算、大数据、人工智能、区块链、元宇宙、边缘计算、算力网络、传输网（100G/400G WDM/OTN）、接入网（10G/50G EPON/GPON）、数据网、交换网、城域网、互联网、移动互联网、5G+AICDEB 赋能垂直行业应用领域、DICT 项目咨询、智慧城市、智慧工厂、智能制造、智慧教育、智慧交通、智能电网、智慧港口、智慧钢铁、智慧矿山、智慧煤矿、智慧物流智慧医疗、智慧农业、智慧旅游、智慧社区、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。