

# 《5G 专网建设与商用案例及项目实战》高端培训课程大纲

## 壹、 培训背景分析：

5G 网络主要面向行业应用，赋能千行百业。5G ToB 行业专网是运营商基于授权频谱，为行业客户提供服务范围、网络能力和隔离度可定制的 5G 通信服务。

不同的行业由于有不同的行业特征，有不同应用场景和业务需求，因此对 5G 网络建设提出了不同的诉求，如上行超大带宽、双向低时延、端到端切片、SLA 可承诺等。为满足行业应用需求，5G ToB 行业专网建设成为 5G 网络建设的重要方向，因为，5G ToB 行业专网是匹配行业应用场景及业务需求的重要抓手。

5G ToB 行业专网 (to B：行业客户) 建设不同于 5G 公网 (to C：个人客户) 建设。5G ToB 行业专网如何建设？需要思考以下关键问题：(1) 用什么建专网？(2) 怎么建专网？(3) 能提供什么专网服务？(4) 专网用什么终端？(5) 专网如何运维？(6) 如何进一步提升专网价值？

为进一步推动我国 5G 网络建设的落地与实施，培养基于 5G ToB 行业专网的网络规划、设计、建设及业务开展流程，支撑 5G 垂直行业专网及应用落地实施的技术人才和管理人才，特在全国开展《5G ToB 行业专网建设模式与商用案例及项目实战》实操型高端培训课程。

## 贰、 培训主要内容：

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 ToB 行业发展及商业应用模式分析

模块二：概念篇-5G ToB 行业专网概念分类及服务模式

模块三：组网篇-5G ToB 行业专网组网方案及部署场景

模块四：技术篇-5G ToB 行业专网关键技术与原子能力

模块五：设备篇-5G ToB 行业终端、设备及入网的方式

模块六：建设篇-5G ToB 行业专网规划建设与部署方案

模块七：案例篇-5G ToB 行业专网典型场景与设计案例

模块八：商业篇-5G ToB 行业专网商业模式及生态构建

模块九：实战篇-5G ToB 行业专网规划与设计项目实战

## 参、 培训课程特色及亮点：

以某大型企业智慧工厂 5G LAN 局域专网（5G+工业互联网+UPF+MEC+切片+AI+机器视觉+数字孪生等）+智能制造真实项目为例，全流程诠释和展示 5G ToB 行业专网赋能智能制造数字化转型详细解决方案。

#### 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：发展篇-5G ToB 行业发展及商业应用模式分析	2小时
		模块二：概念篇-5G ToB 行业专网概念分类及服务模式	1小时
	下午	模块三：组网篇-5G ToB 行业专网组网方案及部署场景	2小时
		模块四：技术篇-5G ToB 行业专网关键技术与原子能力-1	1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	模块四：技术篇-5G ToB 行业专网关键技术与原子能力-2	3小时
	下午	模块五：设备篇-5G ToB 行业终端、设备及入网的方式	1小时
		模块六：建设篇-5G ToB 行业专网规划建设与部署方案	2小时
		课程小结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5小时
第三天	上午	模块七：案例篇-5G ToB 行业专网典型场景与设计案例	3小时
	下午	模块八：商业篇-5G ToB 行业专网商业模式及生态构建	1小时
		模块九：实战篇-5G ToB 行业专网规划与设计项目实战	2小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5小时

#### 伍、 培训对象：

5G 网络产业链各厂家、电信运营商、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、铁塔公司、科研院所与大专院校等单位，从事 5G 网络相关工作的管理人管、技术人员等。

#### 六、 课程详细大纲：

<b>模块一：发展篇-5G ToB 行业发展及商业应用模式分析</b>	<b>1 . 5G ToB 行业发展现状及典型应用</b> 1.1 5G ToB 行业现状及发展 1.1.1 5G ToB 行业发展与数字化转型概述 1.1.2 常见的 5G+行业分类及典型场景 1.1.3 5G 标准现状及进展 1.1.4 5G ToB 市场特征和发展规律 (1) 5G ToB 的核心诉求 (差异化和确定性的联接能力) (2) 5G ToB 市场发展规律 (从局域到广域) 1.1.5 5G ToB 行业应用的三个发展阶段 (应用视角) 阶段一：5G 行业高价值应用场景 阶段二：典型 5G 行业应用场景
-------------------------------------	--

	<p>阶段三：工业互联网、车联网、V2X 应用场景</p> <p>1.1.6 5G ToB 服务垂直行业发展的四个方面（技术视角）</p> <p>(1) 网络切片：端到端 SLA 质量保障</p> <p>(2) 边缘计算：云边网协同和边缘生态</p> <p>(3) 确定性机制提升网络性能（uRLLC、TSN）</p> <p>(4) 定制化新功能丰富网络能力（NPN、5G LAN 等）</p> <p>1.1.7 5G ToB 专网的发展特征</p> <p>(1) 产品化、(2) 服务价值、(3) 合同金额</p> <p>1.2 5G ToB 业务发展及典型应用场景分析</p> <p>1.2.1 5G ToB 业务现状及发展</p> <p>1.2.2 2025 年垂直行业 5G ToB 和连接运营收入分析</p> <p>1.2.3 5G ToB 三大应用场景及业务类型</p> <p>1.2.4 5G ToB 行业需求分析</p> <p>1.2.5 5G ToB 典型应用场景分析（智慧工厂、智慧矿山、智慧港口、智慧电网等）</p> <p>1.2.6 5G ToB 产品+生态伙伴及商业模式分析</p> <p>1.2.7 5G ToB 业务和运营商传统政企业务的差异性分析</p> <p>1.2.8 5G ToB 整体拓展思路、步骤与方法</p> <p>1.3 5G ToB 通用应用业务类型及技术</p> <p>1.3.1 4K/8K 视频直播业务场景技术及应用</p> <p>1.3.2 4K/8K 视频监控业务场景技术及应用</p> <p>1.3.3 AR、VR 业务场景技术及应用</p> <p>1.3.4 无人机业务场景技术及应用</p> <p>1.3.5 远程控制业务场景技术及应用</p> <p>1.3.6 无人驾驶业务场景技术及应用</p> <p>1.3.7 机器人业务场景技术及应用</p> <p><b>2. 5G ToB 商业应用案例及模式</b></p> <p>2.1 案例：华为 5G ToB“销售、运营、服务”一站式解决方案</p> <p>特点：场景化的精准规划、一体化建网、连接级调优、差异化的维保</p> <p>2.2 华为 5G ToB 解决方案的关键要素分析</p> <p>2.2.1 5G ToB 基础网络（底座：建设满足行业 SLA 需求的 5G ToB 基础网络，构建 5G ToB 场景化的规划、建设、维护、优化的服务能力）</p> <p>2.2.2 5G ToB 网络能力开放（将网络能力编排成商品发布出来，让企业用户和应用开发者更易使用）</p> <p>2.2.3 5G ToB 应用使能（开设应用创新中心，应用开发者和系统集成商可获取运营商的 5G 网络能力，建立 5G 网络能力到 5G ToB 应用的桥梁）</p> <p>2.2.4 5G ToB 行业市场（云上建立数字超市，企业用户可以按照不同的场景，在该超市一站式订购所需要的 5G 行业解决方案）</p> <p>2.3 中国移动 5G ToB 商业应用案例及模式</p>
--	--

	<p>2.4 中国电信 5G ToB 商业应用案例及模式</p> <p>2.5 中国联通 5G ToB 商业应用案例及模式</p>
<p><b>模块二：概念篇-5G ToB 行业专网概念分类及服务模式</b></p>	<p>1. 5G ToB 专网的基本概念、内涵诠释、分类及技术特点</p> <p>2.5G ToB 专网三种服务模式（虚拟专网、混合专网、物理专网）的内涵诠释及网络特征</p> <p>3.5G ToB 专网三种服务模式的差异化分析及应用场景</p> <p>4. 为什么需要 5G ToB 专网？5G ToB 专网（5G ToB）与 5G 公网（5G to C）有何区别与联系？两者的应用模式与业务发展策略有何不同？（B2C、B2B2C）</p> <p>5.行业客户对 5G ToB 专网建设有哪些需求？其目标是什么？</p> <p>6. 中国移动 5G ToB 专网三种服务模式（优享、专享、尊享）内涵诠释、技术手段、实施效果及差异化分析</p> <p>7. 中国电信 5G 定制网三种服务模式（致远、比邻、如翼）内涵诠释、技术手段、实施效果及差异化分析</p> <p>8. 中国联通 5G ToB 专网三种服务模式（虚拟专网、混合专网、独立专网）内涵诠释、技术手段、实施效果及差异化分析</p> <p>9. 中国移动、中国电信、中国联通三家电信运营商 5G ToB 专网三种服务模式的差异化对比分析</p>
<p><b>模块三：组网篇-5G ToB 行业专网组网方案及部署场景</b></p>	<p>1. 5G 网络标准架构、SA 组网方案及网元设备组成</p> <p>2. 5G ToB 专网总体架构，组网方案与技术要求</p> <p>3. 5G ToB 专网无线网组网方案与技术要求</p> <p>4.5G ToB 专网核心网组网方案与技术要求</p> <p>5. 5G ToB 虚拟专网架构、组网方案、部署场景与应用案例</p> <p>5.1 Qos+DNN 组网方案，5.2 QoS+切片组网方案，5.3 案例 1：5G+智慧园区 QoS+DNN 组网方案，5.4 案例 2：5G+智慧警务 QoS+切片组网方案</p> <p>6. 5G ToB 混合专网架构、组网方案、部署场景与应用案例</p> <p>6.1 5G LAN 局域专网架构、技术特点，6.2 5G UPF+MEC 组网方案、ULCL 分流原理，6.3 UPF/MEC 设备选型、规格、配置及部署，6.3 案例 1：三一重工智慧工业园区 5G UPF+MEC 组网方案、分流原理、业务流程及设备部署，6.4 案例 2：宁波舟山港 5G UPF+MEC 组网方案、分流原理、业务流程及设备部署</p> <p>7. 5G ToB 物理专网架构、组网方案、部署场景与应用案例</p> <p>7.1 5G ToB 物理专网架构与组网方案，7.2 案例 1：华阳集团新元煤矿 5G+智慧矿山独立专网组网方案（风筝网络）</p>
<p><b>模块四：技术篇-5G ToB 行业专网关键技术与原子能力</b></p>	<p>1. 5G ToB 专网关键技术与原子能力总体介绍</p> <p>1.1 网络切片，1.2 边缘计算，1.3 上行大带宽，1.4 双向低时延，1.5QoS+DNN，1.6 确定性网络，1.75G NR 基站定位技术，1.8 高可靠性等</p> <p>2. 5G ToB 专网原子能力的概念、类型及应用</p> <p>3. 5G to B 原子能力组合应用方案、场景及案例</p> <p>3.1 案例一：5G+智能制造场景 5G 关键原子能力需求分析与组</p>

	<p>合应用</p> <p>3.2 案例二：5G+智慧园区场景 5G 关键原子能力需求分析与组合应用</p> <p>4. 5G 网络切片技术与实现方案</p> <p>5. 5G 边缘计算 MEC 技术与部署方案</p> <p>6.5G 专网大带宽、大容量技术实现方案</p> <p>7.5G 专网低时延技术实现方案</p> <p>8. 5G 专网可靠性技术实现方案</p> <p>9.5G 专网大连接技术实现方案</p> <p>10.5G 专网定位技术与实现方案</p> <p>11. 5G 专网连接保持与移动性技术与实现方案</p>
<p><b>模块五：设备篇-5G ToB 行业终端、设备及入网的方式</b></p>	<p>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）</p> <p>2.2 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）</p> <p>3. 5G ToB 行业终端介绍（概念、分类、组成、功能及应用场景描述）</p> <p>4.5G 数据终端 CPE 介绍（概念、分类、组成、功能及应用场景描述）</p> <p>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）</p> <p>6. 工业互联网终端产品介绍（平台类产品、采集类产品、控制类产品、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 ToB 行业终端与 5G 数据终端 CPE 入网方式</p> <p>9. 5G ToB 专网设备类型、功能及组成</p> <p>9.1 5G 接入路由器 AR 介绍及专网应用</p> <p>9.2 5G 工业网关介绍及专网应用</p> <p>9.3 5G ToB 专网网关设备 UPF 介绍及专网应用</p> <p>9.4 5G ToB 专网边缘计算 MEC 设备介绍及专网应用</p>
<p><b>模块六：建设篇-5G ToB 行业专网规划建设与部署方案</b></p>	<p>1.5G ToB 专网建设需要关注那些关键问题？</p> <p>2.1 用什么建专网？2.2 怎么建专网？2.3 能提供什么专网服务？2.4 专网用什么终端？2.5 专网如何运维？2.6 如何进一步提升专网价值？</p> <p>2.5G ToB 专网规划建设与部署原则及总体方案</p> <p>2.1 无线网（动态资源分配），2.2 核心网（灵活部署、按需隔离），2.3 网络能力开放平台（高度定制化服务、灵活适配客户需求），2.4 专属运营管理平台（敏捷交付、建设、维护、优化一体化），2.5 丰富业务能力（可定制、按需扩展）</p> <p>3.5G ToB 专网三种部署模式的差异比较（资产和能力、运营商收益、企业成本、适用行业等）</p>

	<p>4. 5G ToB 专网网络规划与建设思路、设计流程</p> <p>5. 5G ToB 专网无线覆盖要求及设计</p> <p>6.5G ToB 专网端到端带宽要求、配置方法及设计</p> <p>7.5G ToB 专网容量要求及设计</p> <p>8.5G ToB 专网端到端时延要求、计算方法及设计</p> <p>9.5G ToB 专网可靠性要求及设计</p> <p>10.5G ToB 专网大连接要求及设计</p> <p>11.5G ToB 专网定位技术与实现方案</p> <p>12.5G 行业专网企业侧对接原理与组网设计</p> <p>13.运营商 5G ToB 专网建设方案与差异化分析</p>
<p><b>模块七：案例 篇-5G ToB 行 业专网典型场 景与设计案例</b></p>	<p>1. 中国移动 5G ToB 专网优享、专享、尊享“三享”模式建设方案、关键技术、原子能力、应用场景及案例</p> <p>1.1 案例分析：（背景介绍与需求分析、5G 行业专网组网拓扑设计、5G 行业专网组网原子能力设计、5G ToB 专网网络子域重点组网参数设计）</p> <p>案例一：智能电网项目-专享模式打造 5G+智能电网</p> <p>案例二：智慧工厂项目-尊享模式打造 5G+智慧工厂</p> <p>案例三：智慧港口项目-优享模式打造 5G+智慧港口</p> <p>2. 中国电信 5G 定制网致远、比邻、如翼三种模式建设方案、关键技术、原子能力、应用场景及案例</p> <p>3. 中国联通 5G ToB 专网虚拟专网、混合专网、独立专网三种模式建设方案、关键技术、原子能力、应用场景及案例</p> <p>4. 5G ToB 行业专网建设案例分析</p> <p>    案例 1：山东青岛海尔集团 5G 智慧工厂+智能制造专网项目案例</p> <p>    案例 2：广东佛山美的电器 5G 智慧工厂+智能制造专网项目案例</p> <p>    案例 3：广东珠海格力电器 5G 智慧工业园区+智能制造专网项目案例</p> <p>案例 4：四川绵阳长虹电器 5G 智慧工业园区+智能制造专网项目案例</p> <p>案例 5：三一重工 5G 智慧工业园区+智能制造专网项目案例</p> <p>    案例 6：浙江嘉兴新风鸣 5G 智慧车间+智慧纺织专网项目案例</p> <p>案例 7：上海闵行中航商发 5G 智慧工厂+智能装配专网项目案例</p> <p>案例 8：富士康 5G 专网+工业互联网+AI 赋能制造业灯塔工厂解决方案</p>
<p><b>模块八：商业</b></p>	<p>1. 如何通过 5G ToB 行业专网项目需求分析，找到项目合理商业模式</p> <p>2. 探索 5G ToB 行业专网商业模式的步骤及方法</p> <p>3. 如何进行 5G ToB 行业专网项目痛点分析</p> <p>4. 如何进行 5G ToB 行业专网项目价值链/商业模式分析</p>

<p><b>篇-5G ToB 行业专网商业模式及生态构建</b></p>	<p>5. 如何进行 5G ToB 行业专网运营模式分析 6. 5G ToB 行业专网项目商业解决方案预集成方法及生态构建案例分析</p>
<p><b>模块九：实战篇-5G ToB 行业专网规划与设计项目实战</b></p>	<p><b>全流程项目实战案例及项目实操演示：</b> 5G ToB 行业专网赋能制造行业转型落地实施方案（以某大型企业智慧工厂 5G LAN 局域专网（5G+工业互联网+UPF+MEC+切片+AI+机器视觉+数字孪生等）+智能制造真实项目为例，全流程诠释和展示 5G ToB 行业专网赋能智能制造详细解决方案）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目需求分析与挖掘（项目介绍、流程分析、需求分析、制造行业现状及痛点分析）</li> <li>2. 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目需求与 5G 原子能力应对措施（针对项目需求匹配 5G ToB 行业专网原子能力）       <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 原子能力选择 时延、下行带宽、上行带宽、可靠性、AI 算法、连接、定位</li> <li>2.2 原子需求确定 时延指标、下行带宽指标、上行带宽指标、可靠性指标、AI 算法指标</li> <li>2.3 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的实现目标（根据确定的 5G ToB 行业专网原子能力指标要求规划项目实现目标，提出 5G+智能制造总体解决方案） AI 机器视觉、AGV 云化、机械臂云化、AR 眼镜、安防监控</li> <li>2.4 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的细分应用场景-业务场景分析与选择（根据项目需求确定装配车间 5G ToB 行业专网细分应用场景，针对细分应用场景，分别进行方案设计） 应用场景 1：安防监控-5G+4K 高清视频监控 应用场景 2：远程控制机械臂-云化 PLC 应用场景 3：远程控制 AGV-云化 AGV 应用场景 4：辅助装配与远程指导-5G+AR 应用场景 5：机器视觉质检-5G+AI</li> <li>2.5 5G ToB 行业专网+智能制造的业务流程分析（针对细分应用场景，分别进行流程分析）</li> <li>2.6 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的技术选型（通过技术对比分析，说明项目为什么需要 5G ToB 行业专网技术？项目具体采用何种 5G ToB 行业专网技术及服务模式？）</li> <li>2.7 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目总体技术方案（项目总体技术方案）</li> <li>2.8 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目分场景产品方案设计（项目分场景产品方案设计）</li> <li>2.9 5G 智能制造专网规划与设计           <ol style="list-style-type: none"> <li>2.9.1 系统组网规划</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>

	<p>(1) 5G 组网拓扑构建, (2) E2E 网络规划, (3) 5G 无线网规划, (4) 5G 承载网规划, (5) 5G 核心网规划, (6) 5G 无线覆盖规划: 单小区容量、5G 无线容量规划、容量小区数、覆盖小区数, (7) 系统时延设计: 无线网时延、承载网时延、核心网时延, (8) E2E 切片设计: 无线网切片、承载网切片、核心网切片,</p> <p>2.10 5G 智能制造专网系统部署</p> <p>2.10.1 网络部署: 组网拓扑部署、车间通信设备部署、切片容量设计</p> <p>2.10.2 无线网配置与软件调试: 无线 5QI 参数配置、无线切片属性配置、</p> <p>2.10.3 承载网配置与软件调试</p> <p>2.10.4 核心网配置与软件调测: 核心网 AMF 配置、核心网 SMF 配置、核心网 UPF 配置、核心网 UDM 配置</p> <p>2.10.5 AI 在线服务部署: 机械臂、机器视觉、AGV</p> <p>2.11 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目建设产业链分析 (项目生态及产业链分析)</p> <p>2.12 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的商业模式分析 (商业模式及产品报价方案)</p> <p>2.13 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的应用价值分析 (应用效果评估及价值分析)</p> <p>2.14 5G ToB 行业专网+智能制造专网项目的项目管理与交付 (项目管理与交付、风险分析等)</p>
--	---

## 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 5G ToB 行业专网规划建设、部署与实施、行业赋能的大量的实战案例结合起来，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（5G ToB、5G 专网）、5G 物联网、NB-IoT、工业互联网、5G+工业互联网、云计算、大数据、人工智能、区块链、边缘计算、数字孪生、元宇宙、算力网络、传输网（100G WDM/OTN）、光接入网（xPON/10G PON）、数通网络（IPv6、SRv6、MPLS/MPLS VPN）、交换网（软交换、IMS）、互联网、移动互联网、车联网、企业信息化发展战略、企业数字化转型发展、智慧城市、智慧工厂、智能制造、智慧钢铁、智慧矿山、智慧煤矿、智慧港口、智慧医疗、智慧教育、智慧旅游、智慧物流智慧社区、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。