

《5G+区块链关键技术与行业应用及项目实战》课程大纲

一、 培训背景：

在 2019 年 10 月 24 日中共中央政治局第十八次集体学习会上，习主席指出，区块链技术应用已延伸到数字金融、物联网、智能制造、供应链管理、数字资产交易等多个领域，要构建区块链产业生态，加快区块链和 5G、物联网、大数据、人工智能等前沿信息技术的深度融合，推动集成创新和融合应用。

5G 网络采用全新的、革命性的、全 IT 技术架构重构未来网络，以用户和业务需求为导向、以云架构为基础设施搭建下一代智能 IT 平台，构建全联接型社会。

区块链以其分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法、智能合约等新型计算机技术，去中心化、全网记录、低成本、高效率、安全可靠等技术特点，可协助 5G 解决可靠、安全、隐私、信任等问题，提升网络信息安全和服务效率，创新商业模式。

5G 和区块链技术有效地融合，结合物联网、云计算、大数据、人工智能和边缘计算、隐私计算等新一代信息技术，构建行业应用综合信息服务平台，实现跨链服务与交易，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。因此，5G 与区块链深度融合，有巨大的发展潜力，将创造巨大的社会价值和经济效益。

基于上述背景分析，为培养 5G+区块链行业应用集成创新方面的急需人才，特举办《5G+区块链关键技术与行业应用及项目实战》培训课程。

该培训课程的特色：通过大量工程实践案例，给出“5G+区块链”行业应用落地整体设计解决方案的系统方法，从项目总体设计、业务设计、功能接口设计、架构设计 4 个维度给出“5G+区块链”完整行业应用解决方案，以及实现项目方案所需的相关技术和系统方法。

二、 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 6 个教学模块：

模块一：概述篇— 5G 与区块链的应用现状与融合发展

模块二：架构篇—5G 与区块链融合的体系架构与组成

模块三：技术篇—5G 与区块链的关键技术及应用分析

模块四：应用篇— 5G 与区块链融合应用的行业及领域

模块五：案例篇— 5G 与区块链典型融合应用案例剖析

模块六：项目篇—5G 与区块链融合应用项目实施方案

(2) 设计思路：

本课程采用模块化教学方法，以“5G+区块链”深度融合与

创新应用为主线、按照系统架构、关键技术、行业应用、工程实践案例、项目

总体设计、业务设计、功能接口设计、架构设计等内容，由点到线、由线到面、

由浅入深、循序渐进、由抽象到具体、理论到应用实践进行设计。

三、 培训对象：

四、 培训时间及安排：2天/期，6小时/天

授课时间		授课内容	授课时长
第一天	上午	模块一：概述篇— 5G 与区块链的应用现状与融合发展	1 小时
		模块二：架构篇—5G 与区块链融合的体系架构与组成	2 小时
	下午	模块三：技术篇—5G 与区块链的关键技术及应用分析	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	模块四：应用篇— 5G 与区块链融合应用的行业及领域	1 小时
	下午	模块五：案例篇— 5G 与区块链典型融合应用案例剖析	2 小时
		模块六：项目篇—5G 与区块链融合应用项目实施方案	3 小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时

五、 课程详细大纲：

模块一：概述篇— 5G 与区块链的应用现状与融合发展

1. 区块链的概念及应用现状与产业发展

1.1 区块链的概念与内涵诠释

1.1.1 区块链的概念及理解

1.1.2 区块链的内涵诠释

1.2 区块链的分类

1.2.1 公有链

1.2.2 联盟链

1.2.3 私有链

1.3 区块链的技术特征

1.3.1 去中心化

1.3.2 去信任

- 1.3.3 不可篡改，加密安全
- 1.3.4 开放性
- 1.4 区块链技术的演进与发展
 - 1.4.1 区块链 1.0-比特币
 - 1.4.2 区块链 2.0-联盟链
 - 1.4.3 区块链 3.0-跨链
 - 1.4.4 跨链技术面临的挑战和未来的发展方向分析
 - 1.4.5 跨链技术实际应用情况分析
- 1.5 区块链的国际标准化组织及相关标准介绍
 - 1.5.1 ISO 国际标准化组织及相关标准介绍
 - 1.5.2 ITU 国际标准化组织及相关标准介绍
 - 1.5.3 IEEE 国际标准化组织及相关标准介绍
 - 1.5.4 W3C 国际标准化组织及相关标准介绍
 - 1.5.5 区块链行业标准介绍
- 1.6 国内外区块链的应用现状分析
 - 1.6.1 通信运营商区块链应用现状分析
 - 1.6.2 互联网公司区块链应用现状分析
 - 1.6.3 各行各业区块链应用现状分析
- 1.7 区块链的产业情况与发展
 - 1.7.1 区块链的产业链构成与行业分布情况
 - 1.7.2 区块链的产业情况与发展
 - 1.7.3 区块链产业联盟介绍
 - 1.7.4 区块链开源平台介绍
- 1.8 区块链的应用领域与市场前景分析
 - 1.8.1 区块链的应用领域分析
 - 1.8.2 区块链的市场前景展望
- 2. 区块链与相关热点技术的融合发展**
 - 2.1 区块链与 5G 的融合发展
 - 2.2 区块链与物联网的融合发展
 - 2.3 区块链与云计算的融合发展

- 2.4 区块链与大数据的融合发展
- 2.5 区块链与人工智能的融合发展
- 2.6 区块链与边缘计算的融合发展
- 2.7 区块链与隐私计算的融合发展

3. 5G 与区块链技术的融合发展与相互赋能

3.1 5G 技术的应用现状与发展概述

- 3.1.1 5G 技术的应用现状分析
- 3.1.2 5G 技术的行业应用发展透视

3.2 5G 与区块链的相互作用与影响分析

- 3.2.1 区块链的去中心化工作模式对 5G 网络的稳定性影响分析
- 3.2.2 5G 提升区块链网络的性能和稳定性分析
- 3.2.3 5G 实现万物互联为区块链带来可上链数据分析
- 3.2.4 区块链为 5G 应用场景提供数据保护能力分析
- 3.2.5 区块链对 5G 实现点对点的价值流通分析

3.3 5G 与区块链融合的技术特征及优势分析

- 3.3.1 5G 与区块链融合的技术特征
- 3.3.2 5G 高速网络-提升区块链交易速度分析
- 3.3.3 区块链分布式架构-保证网络设备安全分析
- 3.3.4 区块链去中心化本质-为网络资源共享提供新的解决思路分析
- 3.3.5 区块链高可信特性-为业务运营提供高效解决方案分析

3.4 5G 与区块链融合发展面临的挑战分析

- 3.4.1 挑战一：5G 标准还未完善，5G 技术处于初级阶段，网络部署还未规模化
- 3.4.2 挑战二：5G 与区块链融合发展模式处于实验阶段，没有成熟产品
- 3.4.3 挑战三：5G 与区块链技术融合不足，缺乏杀手级应用

3.5 5G 与区块链融合发展建议

- 3.5.1 建议一：利用区块链技术构建网络基础设施
- 3.5.2 建议二：5G 与区块链结合加速应用发展
- 3.5.3 建议三：区块链技术助力网络演进

模块二：架构篇—5G 与区块链融合的体系架构与组成

4. 5G 与区块链融合的体系架构与组成总体描述

4.1 5G 与区块链融合的参考模型

4.2 5G 与区块链融合的体系架构

4.3 5G 与区块链融合的系统组成

5. “5G+区块链”面向行业应用的垂直分层构架及组成

5.1 5. “5G+区块链”面向行业应用的垂直分层构架

5.1.1 5G 终端层（行业终端、传感器、5G 芯片、5G 模组）

5.1.2 5G 网络层（无线网、核心网）

5.1.3 5G 平台层（融合区块链、云计算、大数据、人工智能等技术）

5.1.4 5G 应用层（行业应用）

5.2 5G 网络各层组成与功能

5.2.1 5G 终端层组成与功能

5.2.1.1 5G 终端层组成

5.2.1.2 5G 终端层功能

5.2.2 5G 网络层组成与功能

5.2.2.1 5G 网络层组成

5.2.2.2 5G 网络层功能

5.2.3 5G 平台层组成与功能（区块链平台、物联网平台、云计算平台、大数据平台、人工智能平台）

5.2.3.1 5G 平台层组成：5G 物联网平台、5G 计算处理和数据分析、共识机制、智能合约等

5.2.3.2 5G 平台层功能

5.2.4 5G 应用层组成与功能

6. “5G+区块链”端到端的网络构成及设备介绍（水平分割）

6.1 “5G+区块链”端到端系统架构总体描述（水平分割）

6.1.1 “5G+区块链”端到端系统组成（5G 终端、芯片与模组，5G 无线接入网、5G 核心网、5G 区块链平台、5G 物联网平台、5G 应用开发平台、行业应用服务器等）

6.1.2 5G 网络主要网元设备概述

6.2 5G 终端设备及功能

6.2.1 5G 终端（行业终端、智能终端）

6.2.2 5G 终端功能（数据采集：传感器；控制与管理：微控制器、执行器等）

6.2.3 传感器（工业传感器、农业传感器、3D MEMS 传感器等）

6.2.4 芯片（5G 芯片）

- 6.2.5 模组 (无线通信模组 : 5G 模组等)
- 6.3 5G 用户终端及功能 (5G 智能手机、PC 机、PAD、APP 等)
- 6.4 5G 无线接入网设备及功能 (AAU、DU、CU、MEC、服务器、存储器等)
- 6.5 5G 核心网设备及功能 (服务器、存储器、交换机、云计算操作系统、网络功能虚拟化软件等)
- 6.6 “5G+区块链”平台设备及功能 (区块链平台、连接管理平台、设备管理平台、业务使能平台 ; 服务器、存储器、交换机、数据库与数据管理、通信接口等)
- 6.7 5G 应用开发平台及功能 (第三方应用服务器、操作系统、行业应用软件等)
- 6.8 5G 应用层设备及功能 (Web 应用服务器、存储器、交换机等)
- 6.9 5G 的网络安全设备介绍 (网关设备、防火墙、网络入侵检测等)
- 7. “5G+区块链”端到端系统各组成要素之间的连接方式**
 - 7.1 “5G+区块链”系统各组成要素之间的连接方式概述
 - 7.2 行业终端与 5G 网络之间的连接
 - 7.3 行业终端与“5G+区块链”平台之间的连接
 - 7.4 “5G+区块链”平台与应用服务器之间的连接
 - 7.5 行业终端与应用服务器之间的连接
 - 7.6 行业终端与数据库 (大数据系统) 之间的连接
 - 7.7 5G 用户终端与应用服务器之间的连接
 - 7.8 应用服务器与数据库 (大数据系统) 之间的连接
 - 7.9 5G 用户终端与行业终端之间的连接
- 8. 5G 基于区块链的物联网平台构成与业务能力**
 - 8.1 5G 基于区块链的物联网业务平台构成
 - 8.1.1 5G 物联网区块链的参考模型
 - 8.1.2 5G 基于区块链的物联网业务平台构成
 - 8.2 5G 基于区块链的物联网平台业务流程
 - 8.2.1 5G 物联网业务的部署与访问
 - 8.2.2 5G 物联网设备的连接与访问
 - 8.2.3 5G 物联网数据的收集与访问
 - 8.3 5G 基于区块链的云服务提供方式
 - 8.3.1 区块链云服务
 - 8.3.2 区块链边缘云服务

模块三 : 技术篇—5G 与区块链的关键技术及应用分析

9. 区块链的关键技术与原理分析

9.1 区块链的基础技术

9.1.1 哈希运算

9.1.2 数字签名

9.1.3 密码学

9.1.4 共识算法

9.1.5 P2P 网络与协议

9.2 区块链的关键技术原理分析

9.2.1 分布式数据存储

9.2.2 与点对点传输

9.2.3 共识机制

9.2.4 加密算法

9.2.5 电子证照

9.2.6 智能合约

9.2.7 块链存储

9.3 跨链技术及应用

9.3.1 跨链的概念及技术特征

9.3.1.1 什么是跨链？

9.3.1.2 跨链的技术特征

9.3.2 跨链的目的及意义

9.3.2.1 区块链产业跨场景融合发展

9.3.2.2 链联网和构建价值网络

9.3.2.3 多链互连共生的区块链生态圈

9.3.3 跨链需要解决的主要问题

9.3.3.1 突破公链目前性能和功能瓶颈

9.3.3.2 实现不同区块链间资产的转移

9.3.3.3 实现区块链上链资产的冻结锁定

9.3.3.4 读取和验证其他链的状态或值

9.3.4 跨链技术存在的难点分析

9.3.4.1 如何确保跨链交易的原子性

- 9.3.4.2 如何用分布式方式验证不同链的结果和状态
- 9.3.4.3 如何保证互操作的链资产总和不变且独立安全
- 9.3.4.4 如何实现一个可信的跨链信息路由
- 9.3.4.5 如何实现一个混合跨链平台
- 9.3.5 跨链的技术原理
 - 9.3.5.1 跨链原理分析
 - 9.3.5.2 区块链互联互通
 - 9.3.5.3 区块链互操作性
 - 9.3.5.4 区块链可扩展性
- 9.3.6 跨链涉及的关键技术
 - 9.3.6.1 公证人
 - 9.3.6.2 侧链/中继
 - 9.3.6.3 哈希锁定
- 9.3.7 跨链三种技术模型及实现
 - 9.3.7.1 手动资产交换
 - 9.3.7.2 公证人模式
 - 9.3.7.3 侧链中继模式
- 9.3.8 案例：华为跨链服务混合解决方案及实现
 - 9.3.8.1 跨链交换过程
 - 9.3.8.2 跨链通信
 - 9.3.8.3 锁定机制
 - 9.3.8.4 跨链路由
 - 9.3.8.5 验证机制
 - 9.3.8.6 跨链产品介绍
- 9.3.9 跨链相关实现方案及案例
 - 9.3.9.1 Corda：商业化的区块链平台
 - 9.3.9.2 Polkadot：支持异构链并能进行多链链接的技术架构
 - 9.3.9.3 Cosmos：分布式的独立并行区块链网络
- 9.4 区块链服务网络（BSN）技术与应用
 - 9.4.1 区块链服务网络的概念

- 9.4.2 公有链和许可链
- 9.4.3 服务网络架构
- 9.4.4 多个参与方联合组网案例分析
- 9.4.5 案例：中国移动 BSN 网络组网方案
- 9.4.6 中国移动 BSN 网络应用案例分析
- 10. 区块链+隐私计算技术及应用
 - 10.1 隐私计算技术介绍
 - 10.2 隐私计算技术类型
 - 10.2.1 零知识证明
 - 10.2.2 多方安全计算
 - 10.2.3 联邦学习
 - 10.2.4 TEE 可信执行环境
 - 10.2.5 同态加密
 - 10.3 区块链+隐私计算需求分析
 - 10.3.1 区块链对隐私计算的需求分析
 - 10.3.2 隐私计算对区块链的需求分析
 - 10.4 区块链与隐私计算的融合方式及实现路径
 - 10.4.1 区块链与隐私计算的融合方式
 - 10.4.2 区块链与隐私计算融合实现路径
 - 10.5 区块链+隐私计算典型解决方案
 - 10.5.1 机构间联合风控
 - 10.5.2 机构间联合营销
 - 10.5.3 机构间联合数据运营
 - 10.5.4 链上数据交叉核验
 - 10.5.5 第三方外包数据可控授权
 - 10.6 区块链+隐私计算应用场景及应用案例
 - 10.6.1 政务应用场景及案例分析
 - 10.6.2 金融应用场景及案例分析
 - 10.6.3 物流与供应链应用场景及案例分析
 - 10.6.4 医疗应用场景及案例分析

11.区块链技术在5G网络中的应用分析

- 11.1 区块链提升5G网络能力的应用
 - 11.1.1 区块链提升5G网络覆盖能力的应用
 - 11.1.2 区块链提升5G网络边缘计算能力的应用
 - 11.1.3 区块链提升5G网络设备安全防护能力的应用
 - 11.1.4 区块链提升5G网络运维能力的应用
- 11.2 区块链技术在5G接入网中的应用
 - 11.2.1 动态频谱管理与共享
 - 11.2.2 接入共享
 - 11.2.3 宏微基站协同组网
 - 11.2.4 区块链边缘云服务
- 11.3 区块链在5G通信设备和网络管理中的应用
 - 11.3.1 通信设备管理
 - 11.3.2 网络管理
- 11.4 5G基于区块链的通信应用与业务
 - 11.4.1 数字身份认证
 - 11.4.2 数据共享与协作
 - 11.4.3 国际漫游结算
 - 11.4.4 数字钱包

模块四：应用篇一 5G与区块链融合应用的行业及领域

12.5G与区块链融合应用的行业及领域分析

- 12.1 5G与区块链融合应用的行业领域分析
 - 12.1.1 领域一：贸易金融领域
 - 12.1.2 领域二：智慧城市领域
 - 12.1.3 领域三：物联网领域
 - 12.1.4 领域四：工业互联网领域
 - 12.1.5 领域五：车联网领域
 - 12.1.6 领域六：教育领域
 - 12.1.7 领域七：医疗保健领域
 - 12.1.8 领域八：电力能源领域

- 12.1.9 领域九：环保领域
- 12.1.10 领域十：农业领域
- 12.1.11 领域十一：新媒体领域
- 12.2 贸易金融领域场景举例
 - 12.2.1 金融保险
 - 12.2.2 供应链管理
 - 12.2.3 产品溯源
- 12.3 智慧城市领域场景举例
 - 12.3.1 智慧政务
 - 12.3.2 智慧城市监控
 - 12.3.3 智慧社区安防
 - 12.3.4 智慧园区安防
 - 12.3.5 智能建筑
- 12.4 物联网领域场景举例
 - 12.4.1 智能抄表
 - 12.4.2 智能路灯
 - 12.4.3 智能停车
 - 12.4.4 无人机
 - 12.4.5 智能家居
- 12.5 工业互联网领域场景举例
 - 12.5.1 智能制造
 - 12.5.2 智慧工厂
 - 12.5.3 智慧仓储
 - 12.5.4 智慧物流
- 12.6 车联网领域场景举例
 - 12.6.1 车联网
 - 12.6.2 编队行驶
 - 12.6.3 物流跟踪/追踪
 - 12.6.4 冷链物流
 - 12.6.5 智能交通

- 12.6.6 辅助驾驶
- 12.6.7 无人驾驶
- 12.7 教育领域场景举例
 - 12.7.1 智慧校园
 - 12.7.2 智能教室
- 12.8 医疗保健领域场景举例
 - 12.8.1 智能穿戴
 - 12.8.2 智慧医疗
- 12.9 电力能源领域场景举例
 - 12.9.1 智能电网
 - 12.9.2 智慧能源
- 12.10 环保领域场景举例
 - 12.10.1 智慧环保
 - 12.10.2 垃圾桶与垃圾分类
- 12.11 农业领域场景举例
 - 12.11.1 智慧农业
 - 12.11.2 智慧养殖
 - 12.11.3 智慧林业
- 12.12 新媒体领域场景举例
 - 12.12.1 版权保护
 - 12.12.2 数字资产管理

模块五：案例篇— 5G 与区块链典型融合应用案例剖析

13.“5G+区块链”在供应链管理中的应用案例分析

- 13.1 行业现状和业务痛点分析
 - 13.1.1 供应链管理与区块链
 - 13.1.2 供应链金融与区块链
 - 13.1.3 供应链管理业务痛点分析
 - 13.1.4 “5G+区块链”如何赋能供应链及对应价值
 - 13.1.5 “5G+区块链”结合供应链面临的机遇和挑战

- 13.2 “5G+区块链”在供应链领域的应用案例
 - 13.2.1 沃尔玛食品供应链
 - 13.2.2 马士基跨境供应链解决方案
 - 13.2.3 Everledger 钻石认证
 - 13.2.4 腾讯“微企链”
 - 13.2.5 京东“债转平台”
 - 13.2.6 浙商银行“应收款链平台”
 - 13.2.7 布比“壹诺金融”
- 13.3 “5G+区块链”在智慧城市领域的应用案例
- 13.4 “5G+区块链”在物联网领域的应用案例
- 13.5 “5G+区块链”在工业互联网领域的应用案例
- 13.6 “5G+区块链”在车联网领域的应用案例
- 13.7 “5G+区块链”在教育领域的应用案例
- 13.8 “5G+区块链”在电力能源领域的应用案例

模块六：项目篇—5G 与区块链融合应用项目实施方案

14. 5G 与区块链融合应用的思路与方法

- 14.1 5G 与区块链融合应用的原则
- 14.2 5G 与区块链融合应用的思路
- 14.3 5G 与区块链融合应用的方法
- 14.4 5G 与区块链融合应用的流程

15. “5G+区块链”在供应链管理项目中的应用解决方案与设计

- 15.1 供应链管理需求分析
- 15.2 区块链技术与供应链的匹配度分析
- 15.3 基于区块链的供应链管理方案设计
 - 15.3.1 总体设计
 - 15.3.2 业务设计
 - 15.3.3 主要功能
 - 15.3.4 架构设计
- 15.4 业务流程和主要功能
 - 15.4.1 总体业务流程

- 15.4.2 主要功能
- 15.5 供应链管理项目中应用的关键技术及方法
 - 15.5.1 5G+区块链+供应链管理平台技术
 - 15.5.2 微服务技术
 - 15.5.3 跨链技术
 - 15.5.4 隐私计算技术
 - 15.5.5 多方安全计算
 - 15.5.6 物联网设备的数据安全与隐私保护
- 16. 5G+区块链+电力市场交易结算智能合约应用解决方案与设计**
 - 16.1 背景与现状
 - 16.1.1 目前电力市场交易结算的痛点
 - 16.1.2 区块链在能源领域的应用现状
 - 16.1.3 区块链在清结算领域的应用现状
 - 16.2 区块链与电力交易结算的匹配度分析
 - 16.3 电力市场交易结算区块链的方案设计
 - 16.3.1 以电网为结算主体的电力市场私有链
 - 16.3.2 以电网为结算主体的电力市场联盟链
 - 16.3.3 售电平台上的零售智能合约
 - 16.4 业务流程和主要功能
 - 16.4.1 总体业务流程
 - 16.4.2 主要功能
 - 16.5 5G+区块链+电力市场交易结算智能合约关键技术及方法
 - 16.5.1 5G+区块链+电力市场交易结算智能合平台技术
 - 16.5.2 物联网技术
 - 16.5.3 跨链技术
 - 16.5.4 隐私计算技术
 - 16.5.5 电力市场交易结算智能合约
 - 16.5.6 权益证明共识算法及图灵完备计算环境
 - 16.5.7 并行存储策略与数据上链方法
 - 16.5.8 可信智能电表

16.5.9 电网能源终端交互方法

16.5.10 小额电费离链支付方法

六、 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+区块链”融合技术与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。

七、 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，拥有30多年信息通信行业科技创新、产品研发、网络建设、项目咨询经验，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，中国移动通信联合会专家组成员，中国5G物联网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，《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 to B、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、下一代互联网（IPv6+）、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、智慧物流、智慧园区、智慧社区、智慧家庭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。多次代表工信部人才交流中心、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分会、中国移动通信联合会的对外培训工作。

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。