

# 《“东数西算”工程建设方案及“双碳”政策下的实施策略》 课程大纲

## 一、 培训背景分析：

我国“十四五”规划和 2035 愿景，提出加快构建全国一体化大数据中心体系，强化算力统筹智能调度，建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群。2020 年 12 月，国家发改委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局四部委联合发布《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》，提出加强全国一体化大数据中心顶层设计，形成“数网”、“数纽”、“数链”、“数脑”、“数盾”等五大体系；2021 年 5 月，国家四部委根据指导意见部署要求，制定了《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，提出 8 大国家枢纽+省级节点+边缘节点的“东数西算”架构，打通网络传输，提升跨区域算力调度水平，确保资源高效利用；2021 年 7 月，工信部发布《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》，作出 3 年 6 大行动计划。

今年 2 月 17 日，国家发改委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局联合印发通知，同意在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏等 8 地启动建设国家算力枢纽节点，并规划了 10 个国家数据中心集群。至此，全国一体化大数据中心体系完成总体布局设计，“东数西算”工程正式全面启动。

“东数西算”重大工程的正式启动，是我国实现“碳达峰”和“碳中和”目标的关键举措。2020 年 9 月 22 日，我国在联合国大会上明确提出二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。在 2021 年全国两会上，“碳达峰”和“碳中和”被首次写入政府工作报告。实现“碳达峰”和“碳中和”

将是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。

为了配合我国“东数西算”工程这一长远规划和发展战略，ICT 产业界基于自身云和网优势，积极布局算网融合，紧锣密鼓加快算力网络建设。电信运营商基于自身优势，以网强算、以云带网，整体规划国家级八大枢纽节点+网、云、数三大体系，布局多层次的算力节点，提升跨区域算力调度水平。

为进一步推动我国“东数西算”工程的建设，助力“双碳”政策实施，培养“东数西算”工程建设、规划设计、部署实施方面的高端人才，特开展《“东数西算”工程建设方案及“双碳”政策下的实施策略》高级培训课程。

## 二、 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 8 个教学模块：

模块一：概念篇-“东数西算”工程基本概念及内涵诠释

模块二：政策篇-“东数西算”工程国家战略及政策解读

模块三：架构篇-“东数西算”工程顶层设计及实施架构

模块四：建设篇-“东数西算”工程枢纽节点的建设方案

模块五：设计篇-“东数西算”新型数据中心的设计方案

模块六：云网篇-“云网融合”借力云改助力数字化转型

模块七：算网篇-“算力网络”的产生、发展及概念诠释

模块八：策略篇-“东数西算”工程的“双碳”发展策略

## 三、 培训课程特色及亮点：

本培训课程的特色及亮点：

(1) 深度解读“东数西算”工程国家发展战略和相关政策，高屋建瓴进行“东数西算”工程顶层设计及 4+4 国家枢纽+省级+边缘节点的实施架构设计，全面系统阐述“东数西算”工程国家级八大枢纽节点+网、云、数三大体系建设方案和十大数据中心集群系统的新型数据中心设计方案。

(2) 独特的视角，深度剖析“双碳”政策下的“东数西算”工程实施策略。

(3) 大量的、首次公开的专业视频和实战案例，全面诠释“东数西算”工程助力“双碳”政策落地实施。

#### 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：概念篇-“东数西算”工程基本概念及内涵诠释	1 小时
		模块二：政策篇-“东数西算”工程国家战略及政策解读	2 小时
	下午	模块三：架构篇-“东数西算”工程顶层设计及实施架构	1 小时
		模块四：建设篇-“东数西算”工程枢纽节点的建设方案	2 小时
		课程小结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时
第二天	上午	模块五：设计篇-“东数西算”新型数据中心的设计方案	3 小时
	下午	模块六：云网篇-“云网融合”借力云改助力数字化转型	3 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：算网篇-“算力网络”的产生、发展及概念诠释	3 小时
	下午	模块八：策略篇-“东数西算”工程的“双碳”发展策略	3 小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	0.5 小时
说明：本培训课程内容安排可根据需求做相应调整，进行定制化教学。			

#### 五、 培训对象：

“东数西算”工程及“数据中心”产业链各厂家、电信运营商、广电网络、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、IT 与互联网企业、科研院所与大专院校等单位，从事“东数西算”工程及“算力网络”建设相关工作的管理管、技术人员等。

#### 六、 课程详细大纲：

模块一：概念篇-“东数西算”工程基本概念及内涵诠释

##### 1. “东数西算”工程基本概念及内涵诠释

###### 1.1 “东数西算”工程的概念及内涵诠释

- 1.1.1 什么是“东数西算”工程？
- 1.1.2 “东数”为什么要“西算”？
- 1.1.3 “东数西算”的数据有哪些？
- 1.1.4 “东数西算”工程核心要点诠释
- 1.2 “东数西算”工程建设的目的、价值及意义
  - 1.2.1 “东数西算”工程建设的目的是什么？
  - 1.2.2 “东数西算”工程建设的作用是什么？
  - 1.2.3 “东数西算”工程建设的价值是什么？
  - 1.2.4 “东数西算”给企业带来的好处是什么？
  - 1.2.5 “东数西算”工程建设的战略意义是什么？
- 1.3 “东数西算”将带动哪些产业链的发展？
- 1.4 “东数西算”与算力网络、算网融合、“碳达峰”“碳中和”的关系分析
- 1.5 “东数西算”工程的投资策略及方向分析

## 模块二：政策篇-“东数西算”工程国家战略及政策解读

### 2. “东数西算”工程国家战略及政策解读

- 2.1 我国“东数西算”工程建设相关政策解读
  - 2.1.1 我国“十四五”规划和 2035 愿景
  - 2.1.2 国家发改委等四部委《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》政策解读
  - 2.1.3 国家发改委等四部委《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》政策解读

2.1.4 工信部《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》

政策解读

2.1.5 工信部、国家发改委《关于促进云网融合，加快中小城市信息基

础设施建设的通知》政策解读

2.2 我国“东数西算”发展战略诠释

2.2.1 核心：构建多层次、东西协同的数据中心基础设施

2.2.1.1 统筹兼顾，实时性业务就近计算、非实时性业务可使用西

部算力

2.2.1.2 建立国家枢纽/省级节点/边缘节点多层次的算力体系，确保

资源高效利用

2.2.2 措施：布局多层次的算力节点，提升跨区域算力调度水平

2.2.2.1 打造面向全国的非实时流量

2.2.2.2 提供实时性算力需求保障

2.2.2.3 加快省市数据中心升级

2.2.2.4 灵活部署边缘数据中心

### 3. 我国“东数西算”工程分阶段发展策略

3.1 我国“东数西算”工程发展策略-分阶段进行

3.2 第一阶段（2021-2023）：建成枢纽数据中心集群，绿色先进，

实现“东数西存”

3.3 第二阶段（2024-2025）：构建东西部直连网络，实现“东数西

算”，一体化调度

3.4 第三阶段（2026-）：构建数据交易市场，实现数据要素高效流通

### 模块三：架构篇-“东数西算”工程顶层设计及实施架构

## 4. “东数西算”工程顶层设计及实施架构

### 4.1 “东数西算”工程顶层设计-五大体系

4.1.1 我国“东数西算”工程顶层设计总体原则

4.1.2 我国“东数西算”工程顶层设计思路

4.1.3 我国“东数西算”工程顶层设计方案

4.1.4 数网：数据中心基础设施-“数网”体系

4.1.5 数纽：云资源接入与调度-“数纽”体系

4.1.6 数链：数字供应链-“数链”体系

4.1.7 数脑：数据智能应用-“数脑”体系

4.1.8 数盾：数据资源安全防护-“数盾”体系

### 4.2 “东数西算”工程顶层设计实施架构

4.2.1 总体原则：布局多层次算力节点 提升跨区域算力调度水平

4.2.1.1 打造面向全国的非实时流量

4.2.1.2 提供实时性算力需求保障

4.2.1.3 加快省市数据中心升级

4.2.1.4 灵活部署边缘数据中心

4.2.2 总体方案：国家级八大枢纽节点+网、云、数三大体系建设方案

4.2.3 总体架构：4+4 国家枢纽+省级节点+边缘节点

- 4.2.4 三大体系建设方案：网、云、数
- 4.3 国家级八大枢纽节点+数据中心集群建设方案
  - 4.3.1 我国“东数西算”布局及实施方案
  - 4.3.2 总体方案：枢纽节点+城市组成区域集群
  - 4.3.3 枢纽节点：全国一体化算力网络八大国家枢纽节点
    - 4.3.3.1 全国一体化算力网络八大国家枢纽节点建设要求
      - 4.3.3.1.1 数据中心平均上架率要求
      - 4.3.3.1.2 数据中心电能利用效率要求
    - 4.3.3.2 京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝等跨区域国家枢纽节点建设方案
    - 4.3.3.3 贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等单一行政区域国家枢纽节点建设方案
  - 4.3.4 数据中心区域集群：数据中心集群/省市/边缘数据中心
- 4.4 网、云、数三大体系建设方案
  - 4.4.1 网：高速数据传输网络-枢纽节点互联互通
  - 4.4.2 云：国家算力一体化调度-实现东数西算
  - 4.4.3 数：国家统一数据要素交易市场-数据可信流通

#### **模块四：建设篇-“东数西算”工程枢纽节点的建设方案**

### **5. “东数西算”工程枢纽节点的建设方案**

- 5.1 我国“东数西算”工程八大枢纽节点部署实施总体方案
- 5.2 全国一体化大数据中心国家枢纽节点（宁夏）顶层设计方案

- 5.3 全国一体化大数据中心体系国家枢纽节点（甘肃）建设方案
- 5.4 全国一体化大数据中心体系成渝枢纽节点建设方案
- 5.5 全国一体化算力网络国家贵州枢纽节点建设方案
- 5.6 全国一体化算力网络京津冀国家枢纽节点建设方案
- 5.7 全国一体化算力网络长三角国家枢纽节点建设方案
- 5.8 全国一体化大数据中心体系粤港澳大湾区枢纽节点建设方案

## 模块五：设计篇-“东数西算”新型数据中心的设计方案

### 6. “东数西算”新型数据中心的设计方案

- 6.1 新型数据中心的概念及特征
  - 6.1.1 什么是新型数据中心？
  - 6.1.2 新型数据中心有哪些特征？
  - 6.1.3 新型数据中心的关键指标：PUE-数据中心电能利用效率的定义及计算
  - 6.1.4 新型数据中心区别于传统数据中心的关键是什么？
- 6.2 新型数据中心的组成要素及系统架构
  - 6.2.1 新型数据中心三大基础设施-计算、存储和网络
  - 6.2.2 新型数据中心的物理架构
  - 6.2.3 新型数据中心的软件架构
- 6.3 新型数据中心的规划
  - 6.3.1 布局依据-规模分级
    - 6.3.1.1 超大型数据中心

- 6.3.1.2 大型数据中心
- 6.3.1.3 中型数据中心
- 6.3.1.4 小型数据中心
- 6.3.2 布局依据：能耗指标及建设规范
  - 6.3.2.1 指标 1：PUE $\leq$ 1.25 建设规范
  - 6.3.2.2 指标 2：1.25 < PUE $\leq$ 1.3 建设规范
  - 6.3.2.3 指标 3：1.3 < PUE $\leq$ 1.5 建设规范
  - 6.3.2.4 指标 4：PUE > 1.5 建设规范
- 6.3.3 新型数据中心的业务类型及业务举例
  - 6.3.3.1 业务类型 1：边缘计算类
  - 6.3.3.2 业务类型 2：低时延类
  - 6.3.3.3 业务类型 3：中时延类
  - 6.3.3.4 业务类型 4：高时延类
- 6.4 边缘数据中心的概念及特征
  - 6.4.1 什么是边缘数据中心？
  - 6.4.2 边缘数据中心的特征是什么？
- 6.5 新型数据中心基础设施规划设计及部署方案
  - 6.5.1 数据中心分级与性能要求
  - 6.5.2 选址
  - 6.5.3 环境要求
  - 6.5.4 设备布置
  - 6.5.5 建筑与结构

6.5.6 供配电系统

6.5.7 暖通系统

## 7. 智能计算中心规划及部署

7.1 智能计算中心的概念及技术特征

7.1.1 什么是智能计算中心？

7.1.2 智能计算中心的技术特征

7.2 智能计算中心的技术架构

7.2.1 智能计算中心技术架构组成总体描述

7.2.1.1 智能计算中心的基础-AI 理论+计算架构

7.2.1.2 智能计算中心的支撑-智能计算中心作业环节：算力生产、聚合、调度和释放

7.2.1.3 智能计算中心的功能：平台+服务-四大平台和三大服务

7.2.1.4 智能计算中心的目标：AI 产业化、产业 AI 化、政府治理智能化

7.2.2 智能计算中心的基础-AI 理论+计算架构

7.2.2.1 最新人工智能理论：深度学习、自监督学习、强化学习、自动机器学习、跨媒体多模态

7.2.2.2 领先人工智能计算架构：AI 芯片、AI 服务器、高速互联、深度学习框架、资源调度

7.2.3 智能计算中心的支撑-智能计算中心作业环节

7.2.3.1 生产算力、聚合算力、调度算力、释放算力

7.2.3.2 生产算力：算力机组、算力芯片、算力生态、算力输出

7.2.3.3 聚合算力：算力集群、智能网络、智能存储、算力聚合

7.2.3.4 调度算力：算力资源、算力池化、算力调度、算力服务

7.2.3.5 释放算力：AI 场景、AI 算法、AI 工具、AI 服务

7.2.4 智能计算中心的功能：平台+服务-四大平台和三大服务

7.2.4.1 智能计算中心平台：算力生产供应平台、数据开放共享平台、智能生态建设平台、产业创新聚集平台

7.2.4.2 智能计算中心服务：数据服务、算力服务、算法服务

7.2.5 智能计算中心的目标：AI 产业化、产业 AI 化、政府治理智能化

7.2.5.1 AI 产业化：识别检测、语音交互、AI 芯片、自动驾驶、机器人

7.2.5.2 产业 AI 化：智能制造、医疗影像、无人商店、智能客服、智慧物流、智慧农林

7.2.5.3 政府治理智能化：智慧交通、应急管理、防洪减灾、环境保护、地理测绘

7.3 城市内部数据中心建设原则

7.4 中国电信数据中心布局及建设方案

7.5 中国移动数据中心布局及建设方案

7.6 中国联通数据中心布局及建设方案

## 模块六：云网篇-“云网融合”借力云改助力数字化转型

### 8. “云网融合”借力云改助力数字化转型

8.1 电信运营商实施“云改”驱动“云网融合”发展

### 8.1.1 电信运营商“云改”的含义及技术方案

#### 8.1.1.1 电信运营商“云改”的含义

#### 8.1.1.2 电信运营商为什么要提“云改”？

#### 8.1.1.3 电信运营商“云改”的技术举措：云网融合

### 8.1.2 电信运营商“云改”实现服务方式转型发展

#### 8.1.2.1 电信运营商“云改”的服务提供方式是什么？

#### 8.1.2.2 云改：以云+网的方式提供综合信息服务

##### 8.1.2.2.1 云改：云网融合提供差异化服务

##### 8.1.2.2.2 云改：打造云业务生态

##### 8.1.2.2.3 云改目标：切入运营商云服务新市场

### 8.1.3 云网融合内涵诠释及技术实现方案

#### 8.1.3.1 什么是“云网融合”？

#### 8.1.3.2 云网融合内涵诠释

##### 8.1.3.2.1 内涵一：网络云化（控制云、转发云）

##### 8.1.3.2.2 内涵二：接入云化（接入云）

##### 8.1.3.2.3 内涵三：一朵云（客户视角“全网一朵云”：业务云、应用云）

##### 8.1.3.2.4 内涵四：云网络化（边缘计算、CDN、运营云）

##### 8.1.3.2.5 内涵五：网随云动（智能专线）

### 8.1.4 “云网融合 2.0”内涵诠释及技术特征

#### 8.1.4.1 “云网融合 1.0”向“云网融合 2.0”的演进与发展

#### 8.1.4.2 “云网融合 2.0”概念诠释

8.1.4.3 “云网融合 2.0”的核心思想

8.1.4.4 “云网融合 2.0”的技术特征

8.1.4.5 云网融合技术实施方案

8.1.4.5.1网络云化技术方案-SDN/NFV

8.1.4.5.2接入云化技术方案-SD-WAN/新型城域网

8.1.4.5.3一朵云技术方案-云计算、CT/IT

8.1.4.5.4云网络化技术方案-CDN/边缘计算

8.1.4.5.5网随云动技术方案-智能云专线

8.1.4.6 云网融合中的云服务技术及实施方案

8.1.4.6.1企业 IT/互联网+：云网融合实施方案

8.1.4.6.2物联网：物云融合实施方案

8.1.4.6.3大数据：大数据、大组网的云交付实施方案

8.1.4.6.4人工智能：智能云交付实施方案

8.1.4.6.5企业带宽：连接云实施方案

8.1.4.6.6企业手机：连接企业智能云实施方案

8.1.5 运营商云网融合战略规划与“企业上云”实施战略

8.1.5.1 运营商云网融合战略规划

8.1.5.2 运营商“企业上云”实施战略

8.1.6 云网融合推动“企业上云”助力行业数字化转型

## **9. 云服务提供商云网融合发展策略及布局**

9.1 阿里-云网络 3.0 发展策略及布局

9.1.1 云网络 3.0 关键支撑技术

- 9.1.2 云原生网络
- 9.1.3 专用计算高性能网络
- 9.1.4 分布式云网络
- 9.1.5 万物互联网络
- 9.2 腾讯-融合云网系统发展策略及布局
  - 9.2.1 融合云网系统架构
  - 9.2.2 关键支撑技术-融合云网统一切片技术

### 模块七：算网篇-“算力网络”的产生、发展及概念诠释

## 10. “算力网络”的产生、发展及概念诠释

- 10.1 网络计算模型的演进与发展
  - 10.1.1 网络计算场景需求分析
  - 10.1.2 集中式网络计算模型及发展
  - 10.1.3 分布式网络计算模型及发展
  - 10.1.4 网络计算模型的发展方向
- 10.2 计算技术的演进发展阶段及方向
  - 10.2.1 计算技术的演进发展阶段
    - 10.2.1.1 阶段一：IDC
    - 10.2.1.2 阶段二：云计算
    - 10.2.1.3 阶段三：边缘计算
    - 10.2.1.4 阶段四：分布式计算
    - 10.2.1.5 阶段五：泛在计算

- 10.2.2 计算技术的演进发展方向
  - 10.2.2.1 云向算演进
  - 10.2.2.2 算与网络深度融合、一体
- 10.3 算力的概念及内涵诠释
  - 10.3.1 什么是算力？
  - 10.3.2 算力的计量单位
  - 10.3.3 算力的计算方法
  - 10.3.4 为什么需要算力？
  - 10.3.5 算力的重要性何在？
- 10.4 泛在计算的概念及技术特征
  - 10.4.1 泛在计算的概念
  - 10.4.2 泛在计算的技术特征
    - 10.4.2.1 算网一体
    - 10.4.2.2 可信共享
    - 10.4.2.3 算随人动
    - 10.4.2.4 算随人选
    - 10.4.2.5 随行随需
  - 10.4.3 泛在计算的愿景
- 10.5 算力网络应运而生-多方需求驱动算力网络发展
  - 10.5.1 需求驱动 1：算力消费者
  - 10.5.2 需求驱动 2：算力提供方
  - 10.5.3 需求驱动 3：网络技术发展

- 10.5.4 需求驱动 4：商业模式
- 10.6 业务驱动算网融合-业务场景多样化发展加速算网融合
  - 10.6.1 匹配业务市场的差异化需求-需构建强大的算网基础设施
  - 10.6.2 个人用户-视频直播、短视频互动、云游戏、VR/AR
  - 10.6.3 行业用户-视频分析、海量数据存储、大数据处理、人工智能
  - 10.6.4 新业务场景-高性能计算、无人驾驶
- 10.7 算力网络的概念及技术特征
  - 10.7.1 算力网络的概念及内涵诠释
  - 10.7.2 为什么提出算力网络？
  - 10.7.3 算力网络的核心理念、服务模式及发展愿景
  - 10.7.4 网络计算资源的组织与供给模式分析
  - 10.7.5 算力网络设计思想-以网络能力为中心的网络设计
  - 10.7.6 算力网络的关键技术特征
  - 10.7.7 算力网络与传统通信网络的主要区别是什么？
  - 10.7.8 算力网络的价值-云网合一：企业/个人用户以最简洁方式获取网络服务与云服务
- 10.8 算力网络的商业模式
  - 10.8.1 强管道模式：流量经营-依托管线、光纤、IDC 机房、接入局站等资源优势
  - 10.8.2 强平台模式：“联接+计算”一体化服务-公有云、电信云平台、MEC 平台、边缘业务服务、专网能力

10.8.3 强网络模式：算力网络-IPv6+、智能网络、网络可编程、云原生轻量化计算

10.9 电信运营商算力网络发展策略及建设目标

10.9.1 电信运营商如何基于自身云和网优势布局算网融合？

10.9.1.1 运营商算网融合发展策略之一：以网强算

10.9.1.2 运营商算网融合发展策略之二：以云带网

10.9.2 中国移动算力网络发展策略及建设目标

10.9.3 中国电信算力网络发展策略及建设目标

10.9.4 中国联通算力网络发展策略及建设目标

## 模块八：策略篇-“东数西算”工程的“双碳”发展策略

### 11. “东数西算”工程的“双碳”发展策略

11.1 我国“东数西算”工程与“双碳”战略-“碳达峰”及“碳中和”的关系分析

11.2 “碳达峰”“碳中和”概念诠释及战略解读

11.2.1 什么是“碳达峰”？

11.2.2 什么是“碳中和”？

11.2.3 “碳达峰”与“碳中和”的关系分析

11.3 全球“碳达峰”“碳中和”发展目标

11.3.1 全球主要经济体“碳中和”目标

11.3.2 我国“碳中和”目标、计划及路线图

11.4 “碳达峰”“碳中和”具体实施措施

11.4.1 国家层面的措施

- 11.4.2 产业层面的措施
- 11.4.3 企业层面的措施
- 11.5 “东数西算”工程践行“双碳”战略举措及实施方案
- 11.6 “东数西算”工程低碳建设及运营思路方法
- 11.7 “东数西算”工程低碳产品及解决方案
- 11.8 低碳绿色节能技术方案详解
  - 11.8.1 数据中心节能技术方案
  - 11.8.2 液冷技术方案
  - 11.8.3 芯片节能技术方案等

## 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、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。