**《量子计算：从前沿科学到未来算力体系的战略认知》**

## **一、课程背景**

在传统计算逐步逼近物理极限、AI 算力需求持续爆发的背景下，量子计算被视为可能重塑未来算力体系的颠覆性技术方向。与经典计算不同，量子计算利用量子叠加、纠缠等物理特性，在特定问题上具备指数级加速潜力。

对中国通讯运营商而言，量子计算并非短期可规模化落地的业务形态，但它与算力网络、云计算、信息安全、量子通信等方向高度相关，代表着中长期算力演进的重要可能路径。提前建立对量子计算的正确认知、合理预期与战略判断，对于避免技术误判和错失未来机遇具有重要意义。

本课程以“量子计算是什么、能做什么、做不到什么、与运营商有什么关系”为主线，系统梳理量子计算的基本原理、技术体系、应用前景与产业发展态势，帮助学员形成清晰、理性的前沿技术认知。

## **二、课程收获**

完成本课程后，学员将能够：

1. 建立对量子计算的正确认知

* 理解量子计算与经典计算的本质差异
* 避免“神话化”或“工具化”的两种极端误解

1. 看懂量子计算的技术体系

* 掌握量子计算的基本原理与关键技术路线
* 理解当前量子计算的现实约束与技术瓶颈

1. 识别量子计算的潜在应用方向

* 明确量子计算“适合做什么、不适合做什么”
* 理解其与 AI、算力网络、安全领域的关系

1. 形成面向运营商的战略判断

* 判断量子计算在运营商体系中的关联点
* 明确“现在该做什么、不该做什么”

## **三、课程时长**

* 1 天（6 小时）
* 建议安排：
  + 上午：基础原理与技术体系（3h）
  + 下午：应用前景、产业态势与战略判断（3h）

## **四、课程大纲**

## **第一模块：为什么量子计算值得关注（1.5h）**

### 1.1 经典计算面临的现实瓶颈

1.1.1 摩尔定律的放缓与物理极限

1.1.2 AI 与复杂计算对算力的“无底洞式需求”

1.1.3 为什么“堆服务器”无法解决所有问题

### 1.2 什么是量子计算（非物理化解释）

1.2.1 从比特到量子比特（Qubit）

* 经典比特的确定性
* 量子比特的叠加态

1.2.2 量子纠缠与并行计算直觉

* 纠缠的含义（非通信）
* 并行性的来源

1.2.3 为什么量子计算不是“更快的电脑”

* 算法依赖性
* 问题类型限制

### 1.3 对量子计算的三种常见误解

1.3.1 量子计算可以替代经典计算

1.3.2 量子计算可以解决所有 AI 问题

1.3.3 量子计算即将全面商用

## **第二模块：量子计算的技术体系与发展路线（2h）**

### 2.1 量子计算的核心组成

2.1.1 量子硬件系统

* 量子比特载体
* 控制与读出系统

2.1.2 量子软件与算法

* 量子算法的稀缺性
* 编程模型与工具链

2.1.3 量子纠错与稳定性问题

* 噪声与退相干
* 纠错成本极高的现实约束

### 2.2 主流技术路线对比（认知级）

2.2.1 超导量子计算

* 技术特点与进展

2.2.2 离子阱量子计算

* 稳定性与规模化挑战

2.2.3 光量子与其他路线（概览）

### 2.3 当前阶段的量子计算能力边界

2.3.1 NISQ 时代的含义

2.3.2 可演示 ≠ 可实用

2.3.3 为什么“纠错量子计算”还很遥远

## **第三模块：量子计算的潜在应用与现实可行性（1.5h）**

### 3.1 量子计算“真正有价值”的问题类型

3.1.1 组合优化问题

3.1.2 量子化学与材料模拟

3.1.3 特定数学问题（如质因数分解）

### 3.2 与 AI、算力体系的关系

3.2.1 量子计算是否会颠覆 AI

3.2.2 混合计算模式：量子 + 经典

3.2.3 量子计算在算力网络中的潜在位置

### 3.3 对信息安全的影响（重点）

3.3.1 量子计算对现有加密体系的冲击

3.3.2 “后量子密码”的提出背景

3.3.3 对通信与运营商的现实影响

## **第四模块：产业发展态势与运营商的战略判断（1h）**

### 4.1 全球与国内量子计算发展态势（趋势级）

4.1.1 国家战略与科研投入导向

4.1.2 企业参与方式与阶段性目标

4.1.3 技术成熟度的理性判断

### 4.2 量子计算与运营商的关联点

4.2.1 算力网络与云平台的远期扩展

4.2.2 与量子通信、量子安全的协同关系

4.2.3 科研算力与高端行业客户服务

### 4.3 运营商“现在与未来”的行动建议

4.3.1 现在不宜重资产投入的原因

4.3.2 适合关注与参与的方向

* 标准与生态
* 算力平台对接
* 安全能力储备

4.3.3 如何避免技术跟风与战略误判