

《物联网关键技术与行业应用》课程大纲

一、 培训目标：

通过对相关单位 CIO、信息化技术人员开展物联网关键技术培训学习，初步掌握物联网科学理论体系、物联网的关键技术与行业应用、物联网常见数据传输接口及其传输格式和基于物联网的工业控制应用体系等知识，从理论到实践，对理解和构建物联网知识体系助推公司数字化转型升级提供切实的参考体系。

二、 目标要求：

通过培训，初步掌握以下知识：

1. 物联网科学理论体系知识；
2. 5G 的应用场景和技术特点；
3. 物联网的关键技术与行业应用；
4. 基于物联网的工业控制应用体系；
5. 物联网常见数据传输接口及其传输格式。

三、 培训内容：

物联网关键技术。具体培训内容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-物联网概念、分类及技术体系
- 模块二：架构篇-物联网的体系构架及系统构成
- 模块三：技术篇-物联网的关键技术及应用场景
- 模块四：平台篇-物联网平台构成、接口及格式
- 模块五：工业篇-工业物联网技术控制应用体系
- 模块六：5G 篇-5G 物联网技术及应用场景案例
- 模块七：应用篇-物联网行业应用与典型案例分析
- 模块八：实战篇-物联网项目开发流程与实操演练

四、 培训对象：部门 CIO、信息化技术人员。

五、 培训方式：堂授+训战结合。

六、 培训时间：3 天

培训内容及具体时间安排如下：

授课时间	授课内容	授课时长	
第一天	上午	模块一：概念篇-物联网概念、分类及技术体系	1 小时
		模块二：架构篇-物联网的体系构架及系统构成	2 小时
	下午	模块三：技术篇-物联网的关键技术及应用场景	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：平台篇-物联网平台构成、接口及格式	3 小时
		模块五：工业篇-工业物联网技术控制应用体系	1 小时
	下午	模块六：5G 篇-5G 物联网技术及应用场景案例	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：应用篇-物联网行业应用与典型案例分析	3小时
	下午	模块八：实战篇-物联网项目开发流程与实操演练	3小时
		课程总结、答疑、交流讨论与互动环节	

七、课程详细大纲：

模块一：概念篇-物联网概念、分类及技术体系

1. 物联网的概念、系统组成与功能

1.1 物联网基本概念及特点

- 1.1.1 物联网的概念及内涵
- 1.1.2 物联网的基本特征

1.2 物联网系统组成关键要素

- 1.2.1 物联网终端（数据采集：传感器；控制与管理：微控制器、执行器等）
- 1.2.2 用户终端（智能手机、PC机、PAD等）
- 1.2.3 物联网平台（数据存储、数据库与数据管理、通信接口、Web应用服务器等）
- 1.2.4 通信网与互联网（4G/5G网络、NB-IoT、IP/MPLS网络等）

1.3 物联网系统组成与功能

- 1.3.1 物联网终端与功能
- 1.3.2 用户终端与功能
- 1.3.3 物联网平台与功能
- 1.3.4 通信网与互联网及功能

2. 物联网各组成要素之间的连接与通信方式

2.1 物联网系统各组成要素之间的连接方式

- 2.1.1 物联网终端与数据库之间的连接
- 2.1.2 用户终端与Web服务器之间的连接
- 2.1.3 Web服务器与数据库之间的连接
- 2.1.4 用户终端与物联网终端之间的连接

2.2 物联网系统各组成要素之间的通信方式

- 2.2.1 物联网终端与数据库之间的通信方式（上行：数据采集）
- 2.2.2 Web服务器与数据库之间的通信方式（数据调用）
- 2.2.3 用户终端与Web服务器之间的通信方式（形成控制指令）
- 2.2.4 用户终端与物联网终端之间的通信方式（下行：物联网终端控制与管理）

2.3 案例分析1：智能家居智能台灯的控制与管理

2.4 案例分析2：运用智能穿戴设备监护和看管老人和小孩

2.5 案例分析3：无人驾驶汽车的控制与管理

2.6 案例分析4：智能水表的远程抄表与数据处理

3. 物联网的技术体系及分类

3.1 物联网通信技术及分类

- 3.1.1 物联网有线通信技术
- 3.1.2 物联网无线通信技术

3.2 物联网有线通信技术介绍

- 3.2.1 光纤接入网（GPON/10G GPON等）
- 3.2.2 PTN专线接入

- 3.2.3 OTN 专线接入
- 3.2.4 以太网/工业以太网接入
- 3.3 物联网无线通信技术介绍
 - 3.3.1 低速率 (<200kbps)物联网无线通信技术
 - 3.3.1.1 LPWA(低功耗广域物联网)技术
 - 3.3.1.1.1 NB-IoT(5G mMTC)
 - 3.3.1.1.2 LTE-M(cat.0)
 - 3.3.1.1.3 GPRS
 - 3.3.1.1.4 LoRa
 - 3.3.1.1.5 SigFox 等
 - 3.3.1.2 短距无线物联网技术
 - 3.3.1.2.1 ZigBee
 - 3.3.1.2.2 Zwave
 - 3.3.1.2.3 RFID
 - 3.3.1.2.4 Bluetooth
 - 3.3.1.2.5 NFC 等
 - 3.3.2 中速率 (<10Mbps)物联网无线通信技术
 - 3.3.2.1.1 5G RedCap(5G NR-Light)
 - 3.3.2.1.2 MTC : LTE-Cat.1
 - 3.3.2.1.3 eMTC : LTE-M(Cat.M)
 - 3.3.2.1.4 LTE-V
 - 3.3.2.1.5 WiFi 等
 - 3.3.3 高速率(>10Mbps)物联网无线通信技术
 - 1.1.1.1 5G(eMBB,uRLLC)
 - 1.1.1.2 WiFi-5/6 等
- 3.4 物联网技术对比分析及应用场景选择

模块二：架构篇-物联网的体系构架及系统构成

4. 物联网面向行业应用的体系构架及网络组成（垂直分层）

- 4.1 物联网面向行业应用的分层体系架构（垂直分层）
 - 4.1.1 终端层—物联网感知层
 - 4.1.2 网络层—物联网网络层
 - 4.1.3 平台层—物联网平台层
 - 4.1.4 应用层—物联网应用层
- 4.2 物联网各层组成与功能
 - 4.2.1 物联网终端层组成与功能
 - 4.2.1.1 物联网终端层组成
 - 4.2.1.2 物联网终端层功能
 - 4.2.2 物联网网络层组成与功能
 - 4.2.2.1 物联网网络层组成
 - 4.2.2.2 物联网网络层功能
 - 4.2.3 物联网平台层组成与功能（物联网平台、云计算平台、大数据平台）

- 4.2.3.1 物联网平台层组成：物联网平台、计算处理和数据分析层
 - 4.2.3.2 物联网平台层功能
 - 4.2.4 物联网应用层组成与功能
- 4.3 案例分析 1：蜂窝物联网解决方案分层架构及组成
- 4.4 案例分析 2：NB-IoT 物联网分层网络架构及组成
- 5. 物联网端到端的系统构成及网元设备介绍（水平分割）**
 - 5.1 物联网端到端系统架构总体描述（水平分割）
 - 5.1.1 物联网端到端系统组成（物联网终端、芯片与模组，物联网无线接入网、物联网核心网、物联网平台、物联网应用开发平台、物联网应用服务器等）
 - 5.1.2 物联网主要网元设备概述
 - 5.2 物联网终端设备及功能
 - 5.2.1 物联网终端（行业物联网终端、物联网智能终端）
 - 5.2.2 物联网终端功能（数据采集：传感器；控制与管理：微控制器、执行器等）
 - 5.2.3 传感器（工业传感器、农业传感器、3D MEMS 传感器等）
 - 5.2.4 芯片（物联网芯片：NB-IoT 芯片、5G 芯片）
 - 5.2.5 模组（无线通信模组：NB-IoT 模组、5G 模组等）
 - 5.3 用户终端及功能（5G 智能手机、PC 机、PAD、APP 等）
 - 5.4 物联网无线接入网设备及功能（AAU、DU、CU、MEC、服务器、存储器等）
 - 5.5 物联网核心网设备及功能（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）
 - 5.6 物联网平台设备及功能（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）
 - 5.7 物联网应用开发平台及功能（第三方应用服务器、物联网操作系统、物联网应用软件等）
 - 5.8 物联网应用层设备及功能（Web 应用服务器、存储器、交换机等）
 - 5.9 物联网的网络安全设备介绍（网关设备、防火墙、网络入侵检测等）
- 6. 物联网端到端系统各组成要素之间的连接方式**
 - 6.1 物联网系统各组成要素之间的连接方式概述
 - 6.2 物联网终端与 5G 网络之间的连接
 - 6.3 物联网终端与物联网平台之间的连接
 - 6.4 物联网平台与应用服务器之间的连接

- 6.5 物联网终端与应用服务器之间的连接
- 6.6 物联网终端与数据库（大数据系统）之间的连接
- 6.7 5G 用户终端与应用服务器之间的连接
- 6.8 应用服务器与数据库（大数据系统）之间的连接
- 6.9 5G 用户终端与物联网终端之间的连接

7. 物联网端到端通信过程及信号流程分析

- 7.1 物联网端到端系统各组成要素之间的通信方式概述
- 7.2 物联网终端与数据库（大数据系统）之间的通信方式（上行：数据采集）
- 7.3 应用服务器与数据库（大数据系统）之间的通信方式（数据调用）
- 7.4 用户终端与应用服务器之间的通信方式（形成控制指令）
- 7.5 应用服务器与物联网终端之间的通信方式（下行：物联网终端控制与管理）
- 7.6 用户终端与物联网终端之间的通信方式（下行：物联网终端控制与管理）

8. 物联网面向行业应用的业务流程分析

- 8.1 行业数据采集（5G 终端、物联网终端等）
- 8.2 数据传输（NB-IoT 网络、5G 网络等）
- 8.3 数据分析与挖掘处理（大数据、人工智能）
- 8.4 行业应用（公共事业、工业（制造业）、农业、交通、旅游、医疗、教育、金融业等）
- 8.5 案例分析：无人驾驶汽车的控制与管理

模块三：技术篇-物联网的关键技术及应用场景

9. 物联网的关键技术及应用场景

- 9.1 NB-IoT 物联网关键技术及应用
- 9.2 Cat.1 物联网关键技术及应用
- 9.3 5G RedCap（NR-Light）物联网关键技术及应用
- 9.4 AIoT 物联网技术与创新应用
- 9.5 5G 物联网网络切片技术与实现方案
- 9.6 5G 端到端的切片管理架构与流程
- 9.7 边缘计算（MEC）关键技术及部署方案
- 9.8 全球卫星导航与定位技术与应用
- 9.9 5G+卫星通信物联网关键技术及应用

10. NB-IoT 技术与应用

- 10.1 NB-IoT 基本概念与技术特点
 - 10.1.1 NB-IoT 的基本概念与特点
 - 10.1.2 NB-IoT 的技术优势分析
 - 10.1.3 NB-IoT 技术与相关窄带物联网技术的比较
- 10.2 NB-IoT 技术应用需求分析
 - 10.2.1 无线覆盖需求
 - 10.2.2 物联网终端功耗需求
 - 10.2.3 平均模组成本需求
 - 10.2.4 物联网终端连接数需求
 - 10.2.5 通信速率需求（上行峰值速率、下行峰值速率）
 - 10.2.6 移动性需求
 - 10.2.7 语音能力需求

- 10.2.8 产业支持与成熟度
- 10.3 NB-IoT 网络架构与系统组成
 - 10.3.1 新一代物联网体系架构
 - 10.3.2 蜂窝物联网解决方案架构
 - 10.3.3 NB-IoT 物联网系统架构
 - 10.3.4 NB-IoT 物联网系统架构
 - 10.3.4.1 NB-IoT 解决方案总体架构
 - 10.3.4.2 基于 EPC 的 NB-IoT 物联网系统架构
 - 10.3.4.3 NB-IoT 模组
 - 10.3.4.4 NB-IoT 接入网
 - 10.3.4.5 NB-IoT 核心网
 - 10.3.4.6 NB-IoT 业务平台
 - 10.3.4.7 5G NB-IoT 物联网系统架构
- 10.4 NB-IoT 物联网架构主要网元设备介绍
 - 10.4.1 C-SGN：蜂窝物联网服务网关节点
 - 10.4.2 SCEF：业务能力开放功能
- 10.5 NB-IoT 端到端解决方案协议描述
 - 10.5.1 NB-IoT 网络主要接口及功能
 - 10.5.2 AMQP 协议介绍
 - 10.5.3 CoAP 协议介绍
- 10.6 NB-IoT 的关键技术及其应用
 - 10.6.1 NB-IOT 关键技术介绍
 - 10.6.2 NB-IOT 频谱方案
 - 10.6.3 NB-IoT 空口技术
 - 10.6.4 NB-IOT 提高增益的技术方案
 - 10.6.5 NB-IOT 的节电工作模式
 - 10.6.6 NB-IOT 芯片与模组主流厂商
- 10.7 NB-IoT 网络部署与建设方案
 - 10.7.1 NB-IoT 网络的部署方式
 - 10.7.2 NB-IoT 的建设方案
 - 10.7.3 NB-IoT 部署场景
 - 10.7.4 NB-IoT 网络布署方案

模块四：平台篇-物联网平台构成、接口及格式

11. 物联网平台的架构及主要功能

- 11.1 物联网平台的含义及主要功能
 - 11.1.1 物联网平台的含义 (AEP+DMP+CMP+Agent)
 - 11.1.2 物联网平台的主要功能
 - 11.1.3 AEP：应用使能 (Application Enablement Platform) 核心能力
 - 11.1.3.1 业务编排
 - 11.1.3.2 大数据分析

- 11.1.3.3 行业套件
- 11.1.3.4 API 管理
- 11.1.4 DMP : 设备管理 (Device Management Platform) 核心能力
 - 11.1.4.1 设备鉴权
 - 11.1.4.2 数据采集
 - 11.1.4.3 物联网协议适配
 - 11.1.4.4 订阅通知非核心能力
 - 11.1.4.5 固件升级
 - 11.1.4.6 告警管理
- 11.1.5 CMP : SIM 卡管理 (Connectivity Management Platform) 核心能力
 - 11.1.5.1 SIM 卡接入运营商网络
 - 11.1.5.2 运营商计费系统对接
- 11.1.6 IoT Agent : IoT 终端代理核心能力
 - 11.1.6.1 预集成设备快速接入平台
 - 11.1.6.2 近场控制
 - 11.1.6.3 边缘计算
- 11.2 物联网平台的体系架构及组成
 - 11.2.1 连接管理平台 (SIM, 业务编排 , 设备管理 , 数据收集等)
 - 11.2.2 业务使能平台 (Portal , API 能力开放 (行业、开发者) , 应用层协议栈适配 , 数据分析 , 应用生命周期管理)
 - 11.2.3 设备管理平台 (终端设备、终端 SIM OTA、事件订阅管理)
 - 11.2.4 物联网平台与行业应用服务器的对接—北向接口
 - 11.2.4.1 物联网平台与行业应用服务器的对接方案
 - 11.2.4.2 北向接口 API 的主要功能介绍
 - 11.2.4.2.1 数据 API (提供数据管理的能力)
 - 11.2.4.2.2 设备 API (针对设备管理进行抽象)
 - 11.2.4.2.3 安全 API (提供安全可靠的联接)
 - 11.2.4.3 北向接口主要功能—应用集成方案
 - 11.2.4.4 Restful API 接口与协议介绍
 - 11.2.5 物联网平台与物联网终端的对接—南向接口

- 11.2.5.1 物联网平台与物联网终端的对接方案
- 11.2.5.2 南向接口的主要功能介绍
- 11.2.5.3 南向接口主要功能—设备集成方案
- 11.2.5.4 南向接口 Agent
 - 11.2.5.4.1 设备 Profile 文件
 - 11.2.5.4.2 编解码插件
- 11.2.6 BSS/OSS (自助开户、计费)
- 11.2.7 大数据分析与挖掘平台
- 11.3 IoT 连接管理平台
 - 11.3.1 平台功能
 - 11.3.1.1 实现连接管理和能力开放
 - 11.3.1.2 完成与运营商管道和平台对接
 - 11.3.1.3 终端接入与安全认证
 - 11.3.1.4 业务编排、数据管理、多协议通信
 - 11.3.2 能力开放
 - 11.3.2.1 开放的终端接入
 - 11.3.2.2 开放的业务应用扩展
 - 11.3.3 业务价值
 - 11.3.3.1 快速响应市场，推出新业务应用
 - 11.3.3.2 技术细节交给平台
- 11.4 物联网平台的逻辑架构及组成
- 11.5 物联网平台的其他相关业务
 - 11.5.1 大数据分析
 - 11.5.2 短信通知
 - 11.5.3 邮件通知
 - 11.5.4 地图服务
 - 11.5.5 视频监控等
- 12.物联网主要接口、协议、通信过程及流程分析**
 - 12.1 物联网网络主要接口及功能介绍
 - 12.1.1 物联网网络主要接口及位置

- 12.1.2 物联网网络主要接口功能介绍
 - 12.2 物联网主要协议及功能描述
 - 12.2.1 物联网协议栈架构
 - 12.2.2 CoAP 协议介绍
 - 12.2.3 MQTT 协议介绍
 - 12.2.4 AMQP 协议介绍
 - 12.2.5 HTTP 协议介绍
 - 12.3 物联网平台的主要业务流程分析
 - 12.3.1 北向注册流程（应用服务器注册）
 - 12.3.2 业务发放流程（设备开户）
 - 12.3.3 南向注册流程（设备注册）
 - 12.3.4 南向信息上报流程（信息上报）
 - 12.3.5 控制信息下发流程（设备管理与控制）
 - 12.3.6 案例分析：5G 车联网典型业务流程
 - 12.3.6.1 车机注册流程
 - 12.3.6.2 设置 AES 加密流程
 - 12.3.6.3 车机绑定流程-前装车
 - 12.3.6.4 车机鉴权流程-前装车
 - 12.3.6.5 数据上报流程-前装车
 - 12.3.6.6 命令下发流程-前装车
 - 12.3.6.7 删除车机流程-前装车
 - 12.4 物联网平台的关键技术与融合应用
 - 12.4.1 物联网与云计算、大数据、人工智能、区块链融合应用的目标
 - 12.4.2 物联网与云计算、大数据、人工智能、区块链融合应用的思路
 - 12.4.3 物联网与云计算、大数据、人工智能、区块链融合应用的措施
 - 12.4.4 物联网与云计算融合应用的技术方案
 - 12.4.5 物联网与大数据融合应用的技术方案
 - 12.4.6 物联网与人工智能融合应用的技术方案
 - 12.4.7 物联网与区块链融合应用的技术方案
- 13.主流的物联网平台介绍**

- 13.1 华为物联网平台介绍
- 13.2 中国电信物联网平台介绍
- 13.3 中国移动物联网平台介绍
- 13.4 中国联通物联网平台介绍

模块五：工业篇-工业物联网技术控制应用体系

14. 工业物联网的体系架构及控制应用体系

- 14.1 工业物联网的体系架构与组成（工厂内网络典型的组网架构、工厂外网络典型的组网架构）
- 14.2 工业物联网架构剖析-系统解构（工厂内网 OT/IT 系统分层及组成、工厂内网 OT/IT 系统组成架构、工厂内网 OT 操作环境及组成、工厂内网 IT 应用环境及组成）
- 14.3 工业物联网端到端的网络架构及组成-水平分割
- 14.4 工业物联网组网总体方案及优势分析（工业物联网如何实现融合组网？）
- 14.5 工业物联网工厂内网络连接架构（工厂内网络组网方案-现场级、车间级、企业级；工厂内网 OT/IT 融合端到端组网架构(水平分割)；工厂内网 OT/IT 融合组网分层架构(垂直分层)）
- 14.6 工业物联网端到端概念的建立与理解
- 14.7 工业物联网端到端组成-水平分割:端-管-云
- 14.8 工业物联网端到端构成及组成要素
- 14.9 工业物联网垂直分层架构-感知 网络 平台 应用

15. 工业物联网常用的工业通信协议介绍

- 15.1 Modbus 协议
- 15.2 OPC：用于过程控制的对象链接和嵌入技术
- 15.3 OPC-UA：OPC 统一架构
- 15.4 CAN：控制器局域网

模块六：5G 篇-5G 物联网技术及应用场景案例

16.5G 的基本概念与关键技术特征

- 16.1 5G 的基本概念与关键要素诠释
- 16.2 5G 概念的内涵及理解
- 16.3 5G 技术及应用的关键特征
- 16.4 5G 网络的关键能力特征
- 16.5 5G 网络的关键性能指标
- 16.6 5G 网络与 4G 网络关键性能指标的对比

17.5G 网络的应用场景及需求分析

- 17.1 5G 网络的三大应用场景

- 17.2 5G 网络应用场景细分领域需求分析
- 17.3 5G 业务需求对网络提出的新挑战及要求
- 17.4 5G 移动互联网新兴业务形态
- 17.5 5G 物联网的应用场景与需求
- 17.6 5G 各种应用场景的业务需求
- 17.7 5G 业务需求对网络提出的新挑战及要求
- 17.8 5G 的主要应用场景及业务类型
 - 17.8.1 场景一：增强移动宽带（eMBB）及业务类型
 - 17.8.2 场景二：大规模机器类型通信（mMTC）及业务类型
 - 17.8.3 场景三：超高可靠低时延（uRLCC）及业务类型
- 17.9 5G 网络的关键能力指标及要求
 - 17.9.1 5G 的用户体验速率及要求
 - 17.9.2 5G 的峰值速率（eMBB）及要求
 - 17.9.3 5G 的流量密度及要求
 - 17.9.4 5G 的大规模机器类型通信（mMTC）及要求
 - 17.9.5 5G 的超高可靠低时延（uRLLC）及要求
 - 17.9.6 5G 的高速移动性及要求

18.5G 网络的体系架构及系统组成

- 18.1 5G 网络的总体架构及组成要素
 - 18.1.1 5G 网络的体系架构及组成
 - 18.1.1.1 5G 接入网—NG-RAN 架构
 - 18.1.1.2 5G 基站—gNB：NR Node B（NR 基站）
 - 18.1.1.2.1 5G 接入网—NG-RAN 架构
 - 18.1.1.2.2 5G 基站—gNB：NR Node B（NR 基站）
 - 18.1.1.2.3 5G NR—5G 新无线参考接口（Xn、NG）
 - 18.1.1.3 5G 核心网架构及主要网元设备
 - 18.1.1.3.1 5G 核心网—5G Core 架构
 - 18.1.1.3.2 主要网元 AMF：接入移动管理功能
 - 18.1.1.3.3 主要网元 UPF：用户平面功能
 - 18.1.1.2 5G 无线接入网架构及参考接口
 - 18.1.2 5G 无线接入网架构及参考接口
- 18.2 5G 无线接入网 RAN 的组网方案
 - 18.2.1 5G 无线接入网 RAN 的三级架构

- 18.2.1.1 AAU : 有源天线处理单元
- 18.2.1.2 DU : 分布式单元
- 18.2.1.3 CU : 集中式单元
- 18.2.2 CU-DU 分离架构
- 18.2.3 CU-DU 一体化架构
- 18.3 5G 核心网云互联架构组网方案
 - 18.3.1 New Core 云互联
 - 18.3.2 New Core 与 MEC (移动边缘计算) 间云互联
 - 18.3.3 MEC 之间边缘云互联
- 19.5G 物联网的终端、芯片与模组介绍**
 - 19.1 5G 物联网终端介绍
 - 19.1.1 5G 物联网终端组成架构
 - 19.1.2 5G 通用终端介绍 (无人机、AR/VR、机器人、手机等)
 - 19.1.3 5G 行业终端介绍 (可穿戴设备、车载设备、医疗器械、工业硬件等)
 - 19.1.4 5G 智能硬件介绍
 - 19.2 5G 物联网传感器介绍
 - 19.3 5G 物联网芯片与物联网操作系统介绍
 - 19.3.1 主流厂家 5G 物联网芯片介绍 (华为、高通、Intel 等)
 - 19.3.2 主流厂家 5G 物联网芯片对比分析
 - 19.3.3 物联网操作系统介绍
 - 19.4 5G 物联网通信模组介绍
 - 19.4.1 主流厂家 5G 物联网通信模组介绍 (华为、高通、广和通等)
 - 19.4.2 主流厂家 5G 物联网通信模组对比分析
- 20.案例 : 面向电力行业应用的 5G 物联网体系架构及业务流程分析**
 - 20.1 面向电力行业应用的 5G 网络的分层架构
 - 20.1.1 5G 终端层 (感知层)
 - 20.1.2 5G 网络层 (网络层)
 - 20.1.3 5G 平台层 (平台层)
 - 20.1.4 5G 应用层 (应用层)
 - 20.2 5G 面向电力行业应用的业务流程分析
 - 20.2.1 电力行业数据采集 (5G 终端、物联网终端等)

- 20.2.2 数据传输 (5G 网络)
- 20.2.3 数据分析与挖掘处理 (大数据、人工智能)
- 20.2.4 电力行业应用
- 20.3 5G 面向电力行业应用的场景及案例分析
 - 20.3.1 5G 电力行业应用需求分析
 - 20.3.2 5G 电力行业应用的场景
 - 20.3.3 5G 电力行业应用案例分析
- 20.4 5G 构建新型智能电网总体解决方案
- 20.5 5G 在电力行业的应用思路与方法
- 20.6 5G 构建新型智能电网的市场及应用分析举例

21.5G 物联网产业发展与行业重塑

- 21.1 5G 大规模物联网发展驱动力分析
 - 21.1.1 5G 大规模物联网业务需求分析
 - 21.1.2 5G 大规模物联网技术需求分析
 - 21.1.3 4.5G 物联网技术及商用情况
 - 21.1.4 5G 大规模物联网演进路线
- 21.2 5G 大规模物联网总体愿景和业务应用
 - 21.2.1 5G 大规模物联网总体目标和能力
 - 21.2.2 5G 大规模物联网愿景
 - 21.2.3 5G 大规模物联网典型业务及应用场景
- 21.3 5G 大规模物联网应用场景—mMTC
 - 21.3.1 mMTC 的概念与业务特点
 - 21.3.2 mMTC 与 eMTC 及 MTC 的区别与联系
- 21.4 5G 大规模物联网网络性能指标
 - 21.4.1 5G 六大关键性能指标及定义
 - 21.4.2 5G 三大关键效率指标及定义
- 21.5 5G 重塑行业应用
 - 21.5.1 行业重塑与价值创造
 - 21.5.2 技术合力构筑 5G 生态体系
 - 21.5.3 应用驱动 5G 网络部署

21.6 5G 大规模物联网产业发展和推进策略

21.6.1 物联网推动 5G 产业发展

21.6.2 5G 大规模物联网的研究现状及发展

21.6.3 全球主要国家 5G 试验网部署情况

21.6.4 我国 5G 产业发展和推进策略

21.6.5 5G 技术发展展望

21.7 我国 5G 大规模物联网发展思路与策略

21.7.1 我国 5G 大规模物联网发展思路与策略

21.7.2 我国 5G 大规模物联网应用总体解决方案

21.7.3 我国 5G 大规模物联网网络建设与部署方案

21.7.4 我国 5G 大规模物联网业务平台建设方案

21.7.5 我国 5G 大规模物联网应用场景分析

模块七：应用篇-物联网行业应用与典型案例分析

22.NB-IoT 网络的应用场景及案例分析

22.1 NB-IoT 承载的主要业务类型及特征

22.1.1 自主异常报告业务类型

22.1.2 自主周期报告业务类型

22.1.3 网络指令业务类型

22.1.4 软件更新业务类型

22.2 NB-IoT 的主要应用场景

22.2.1 远程抄表

22.2.2 智能停车

22.2.3 智能路灯

22.2.4 环境监测

22.2.5 智慧农牧业

22.2.6 物品追踪

22.2.7 智能穿戴

23.项目案例分析：智能停车项目案例分析

23.1 智能停车行业痛点分析：思路与方法

23.1.1 停车位总量分析

23.1.2 车位利用率分析

- 23.1.3 智能化程度分析
- 23.1.4 停车现状分析
- 23.2 智能停车市场空间及发展趋势分析
 - 23.2.1 国内智能停车市场规模分析
 - 23.2.2 欧美智能停车市场规模分析
- 23.3 智能停车业务发展思路与策略
 - 23.3.1 切入点及做大连接：开放车位实时信息
 - 23.3.2 价值增值：叠加增值服务
 - 23.3.3 业务拓展：城市智慧交通
- 23.4 智能停车价值链/商业模式分析
 - 23.4.1 智能停车业务全流程分析
 - 23.4.2 智能停车产业链分析
 - 23.4.3 智能停车价值链分析（社会效益与经济效益：停车服务提供商、用户、政府）
 - 23.4.4 国内智能停车市场竞争格局与主要玩家分析
 - 23.4.5 智能停车商业模式分析
 - 23.4.5.1 模式一：政府主导（商业模式、特点）
 - 23.4.5.2 模式二：服务商（OTT）主导（商业模式、特点）
 - 23.4.6 智能停车商业模式案例
 - 23.4.6.1 案例一：政府主导智能停车案例：深圳宜停车
 - 23.4.6.2 案例二：停车服务商（OTT）主导案例：ETCP
 - 23.4.7 运营商参与智能停车的商业模式探讨
- 23.5 智能停车运营模式分析
 - 23.5.1 国内智能停车主要运营模式
 - 23.5.2 模式一：车位信息共享
 - 23.5.3 模式二：全流程优化
 - 23.5.4 模式三：车位预定 B2C
 - 23.5.5 模式四：车位共享 P2P
 - 23.5.6 模式五：代客泊车
- 24.项目案例分析：智慧水务项目案例分析**

- 24.1 智慧水务业务及产品营销策略
 - 24.1.1 切入点：以远程抄表业务为切入点，培育市场
 - 24.1.2 赢利点：智能水务业务（管网泄露监测、水质监测、大数据分析、梯度水价等）
- 24.2 分析智慧水务行业痛点及驱动力
- 24.3 分析及梳理智慧水务业务流程及产品
- 24.4 梳理智慧水务业务价值链/商业模式
- 24.5 确定智慧水务运营模式及商业模式
 - 24.5.1 方法：智能水务交易模式及价值定价分析法
 - 24.5.2 模式1：连接数（流量绑定），价值定价：连接费
 - 24.5.3 模式2：通信次数（大数据，阶梯计费），价值定价：通讯次数/量
 - 24.5.4 价值定价模式：增值服务/收入共享（漏损/节约量）
- 24.6 编制智慧水务业务预集成解决方案
- 24.7 智慧水务业务及产品营销组织及人员安排
- 24.8 与客户沟通智慧水务业务及产品的要点、技巧与方法
- 24.9 智慧水务业务及产品商务模式谈判的技巧、注意事项与方法
- 24.10 智慧水务业务及产品全生命周期管理办法

25.5G 物联网的应用场景及需求分析

- 25.1 5G 网络的应用场景及业务类型
 - 25.1.1 5G 网络的三大应用场景
 - 25.1.1.1 场景一：增强移动宽带（eMBB）
 - 25.1.1.2 场景二：大规模机器类型通信（mMTC）
 - 25.1.1.3 场景三：超高可靠低时延（uRLCC）
 - 25.1.2 5G 网络 eMBB 应用场景的业务类别
 - 25.1.2.1 高清语音
 - 25.1.2.2 3D/超高清视频
 - 25.1.2.3 Gbit/s 高速移动通信
 - 25.1.2.4 VR/AR
 - 25.1.2.5 云办公
 - 25.1.2.6 云游戏

- 25.1.3 5G 网络 mMTC 应用场景的业务类别
 - 25.1.3.1 M2M
 - 25.1.3.2 VR/AR
 - 25.1.3.3 智慧城市
 - 25.1.3.4 智能交通
 - 25.1.3.5 智能家居
- 25.1.4 5G 网络 uRLLC 应用场景的业务类别
 - 25.1.4.1 工业自动化
 - 25.1.4.2 自动驾驶
 - 25.1.4.3 智能交通
 - 25.1.4.4 移动医疗
 - 25.1.4.5 智能电网
 - 25.1.4.6 高可靠应用
- 25.2 5G 物联网各种应用场景细分领域的业务需求分析
 - 25.2.1 大规模及超大规模部署场景业务需求
 - 25.2.2 高可靠低时延场景业务需求
 - 25.2.3 高带宽高速率场景业务需求
 - 25.2.4 高安全场景业务需求
 - 25.2.5 复杂环境中的部署场景业务需求
- 25.3 5G 物联网适应各种业务场景需求的关键能力指标及要求
 - 25.3.1 5G 物联网业务需求对网络提出的新挑战及要求
 - 25.3.2 5G 的用户体验速率及要求
 - 25.3.3 5G 的峰值速率 (eMBB) 及要求
 - 25.3.4 5G 的流量密度及要求
 - 25.3.5 5G 的大规模机器类型通信 (mMTC) 及要求
 - 25.3.6 5G 的超高可靠低时延 (uRLLC) 及要求
 - 25.3.7 5G 的高速移动性及要求
- 25.4 5G 大规模物联网 (mMTC) 应用场景业务需求案例分析
 - 25.4.1 M2M (机器与机器通信) 应用场景业务需求案例分析
 - 25.4.2 智慧城市应用场景业务需求案例分析

- 25.4.3 智能家居应用场景业务需求案例分析
- 25.4.4 公共安全（视频监控）应用场景业务需求案例分析
- 25.4.5 VR/AR（虚拟现实/真实现实）应用场景业务需求案例分析
- 25.5 5G 高可靠低时延（uRLLC）应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.1 工业自动化（智能车间）应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.2 智能交通（车联网）应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.3 自动驾驶（辅助驾驶）应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.4 移动医疗（智慧医疗）应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.5 智能电网应用场景业务需求案例分析
 - 25.5.6 机器人应用场景业务需求案例分析

模块八：实战篇-物联网项目开发流程与实战演练

26.NB-IoT 端到端开发环境与流程

- 26.1 NB-IoT 物联网项目接入华为物联网平台 OceanConnect 的整体流程
 - 26.1.1 获取 IoT 平台资源，下载并激活 SoftRadio 软件；
 - 26.1.2 通过 SP Portal 在 IoT 平台上创建北向应用，获取 appId/secret；
 - 26.1.3 编写设备 Profile 文件，并上传至 IoT 平台；
 - 26.1.4 编写编解码插件，并上传至 IoT 平台；
 - 26.1.5 编写北向应用，调用鉴权接口；
 - 26.1.6 编写北向应用，调用注册直连设备；
 - 26.1.7 编写北向应用，调用修改设备信息；
 - 26.1.8 南向设备绑定上线；
 - 26.1.9 调用北向应用其他接口完善功能，如消息订阅、命令下发；
 - 26.1.10 南向设备上报数据。

27.智能路灯 NB-IoT 端到端项目开发案例分析

- 27.1 智能路灯 NB-IoT 端到端项目开发总体介绍
- 27.2 智能路灯 NB-IoT 端到端项目开发流程、方法与步骤
- 27.3 NB-IoT 开发环境介绍
 - 27.3.1 NB-IoT 开发板介绍
 - 27.3.2 NB-IoT 工具包介绍及安装
- 27.4 NB-IoT 网络仿真实验平台 SoftRadio 开发工具介绍
- 27.5 NB-IoT 模组联网配置
 - 实现 NB-IoT 模组与 NB-IoT 基站联网通信。
 - 安装串口助手：serial_port_utility_latest_3.7.3 软件（终端开发工具—串口助手）
- 27.6 注册与登陆
 - 注册和登陆华为物联网平台 OceanConnect：（个人用户和企业用户注册）
<http://developer.huawei.com/ict/cn/remotelab/iot>
- 27.7 创建产品，创建设备
 - 在 OceanConnect 平台上创建产品和创建设备。

27.8 配置设备

在 OceanConnect 平台上配置设备。

27.9 终端设备与 OceanConnect 平台对接

OceanConnect 设备配置数据下发到终端设备。

(1) 安装 mdk514 软件 (终端开发工具—MDK 注册) :

(2) 运行 FlyMcu 程序 (终端开发工具—STM32 串口下载软件 : FLYMCU) 。

27.10 Web 应用程序开发环境部署 (软件安装) :

NB-IoT 业务平台开发, 通过 Web 应用程序开发实现。

27.10.1 JDK : Java 语言的软件开发工具包 ;

27.10.2 Tomcat : Web 应用服务器 ;

27.10.3 Eclipse : 基于 Java 的可扩展开发平台。

安装 Web 应用程序开发工具 (Web 软件安装包) :

27.10.4 安装 JDK (Java Development Kit) 软件 (Web 软件安装包—JDK) :

27.10.5 安装 Tomcat 软件 (Web 软件安装包—Tomcat) :

27.10.6 安装 Eclipse 软件 (Web 软件安装包—eclipse) :

27.11 Web 应用程序开发

27.11.1 Web 项目创建 (步骤与方法)

27.11.2 实现 Web 项目的功能 (功能与流程)

27.11.3 Web 应用服务器与 OneNet 平台对接 :

28.NB-IoT 项目实战与演练—智能水表端到端项目开发实战演练

按照开发流程进行 NB-IoT 智能水表端到端项目开发, 步骤与流程 :

28.1 NB-IoT 工具包安装

28.2 NB-IoT 网络仿真实验平台 SoftRadio 开发工具安装

28.3 NB-IoT 模组联网配置

28.4 注册与登陆

28.5 创建产品, 创建设备

28.6 配置设备

28.7 终端设备与 OceanConnect 平台对接

28.8 Web 应用程序开发环境部署 (软件安装) :

28.9 Web 应用程序开发

29.NB-IoT 项目开发成果展示

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 IT 与 CT 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。

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 NB-IoT 产业联盟专家组成员，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”。

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。在智慧城市、智慧社区、智能小区、智能家居、互联网、移动互联网、物联网、云计算、大数据等领域有一定的造诣和工程建设实践经验。

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。