

CH-1 概论

1. CPS主要技术特征

- CPS是 人、机、物 深度融合的系统
- CPS是 3C 与物理设备深度融合...
- CPS是 环境感知、嵌入式计算、网络通信

2. CPS与物联网的关系

- CPS研究的目标与物联网未来发展方向是一致的。CPS与物联 网所催生的智能技术与设备、协同工作体系、柔性化生产方式、精细化管理模式，将重塑现代产业体系的新格局
- CPS因控制技术与信息技术融合而起， 将随着物联网在各行各业的应用，智能工业、智能农业、智能医疗的应用而迅速发展
- CPS理论研究与技术研究的成果，对物联网未来的发展有着重要的启示与指导作用

3. 物联网的定义

按照规定的协议，将具有“感知、通信、 计算”功能的智能物体、系统、信息资源 互联起来，实现对物理世界“
泛在感知 、 可靠传输 、 智慧处理 ”的智能服务系统

4. 理解物联网的定义与技术特征需要注意的问题：

- 物联网是在互联网基础上发展起来的， 它与互联网在 基础设施上有一定程度的重合，但是它不是互联网概 念、技术与应用的简单扩展
- 互联网扩大了人与人之间信息共享的深度与广度，物 联网更加强调它在人类社会生活的各个方面、国民经 济的各个领域广泛与深入地应用
- 物联网主要特征是:泛在感知、可靠传输、智慧处理

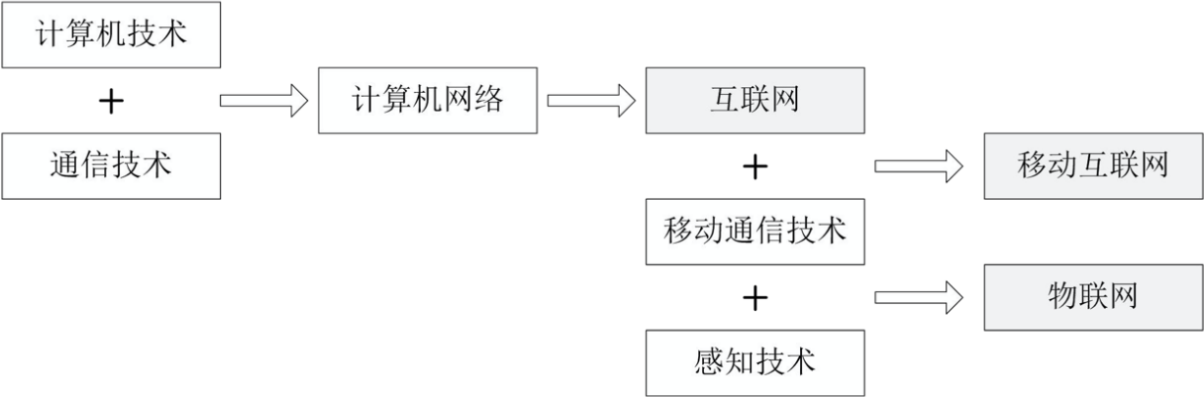
5. 物联网的主要技术特征

- 物联网的智能物体具有感知、通信与计算能力
- 物联网可以提供所有对象在任何 时间、任何地点的互联
- 物联网的目标是实现物理世界与信息世界的融合

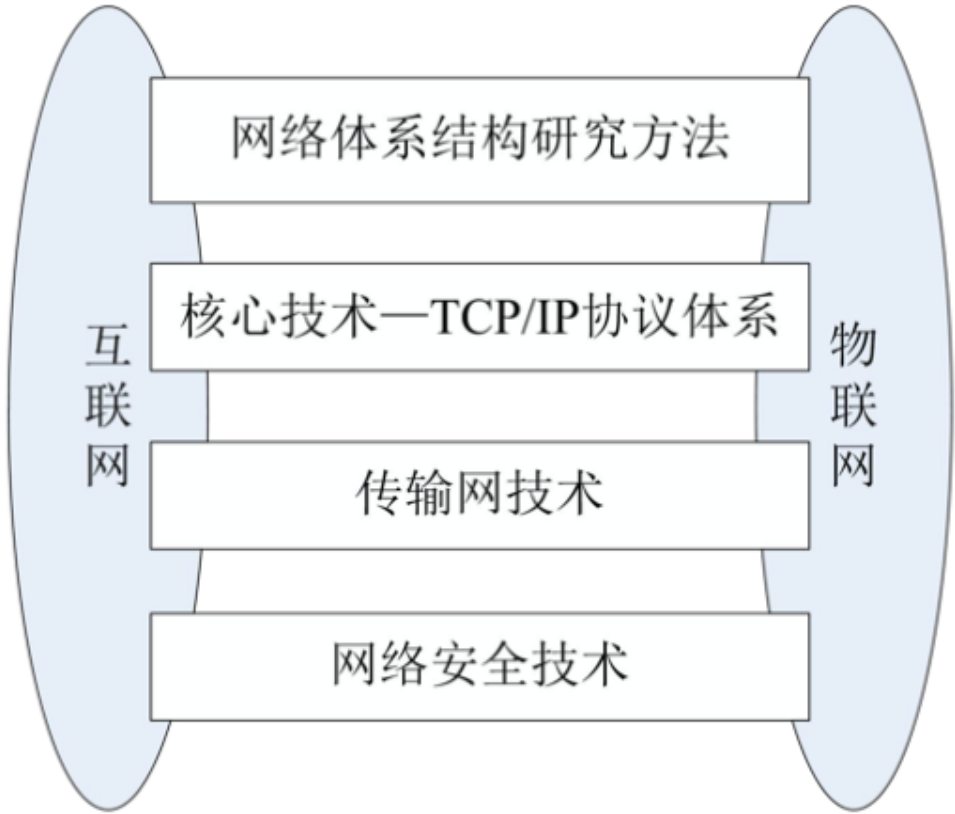
6. 物联网与互联网的比较

6.1 物联网与互联网的相通之处

- 从计算机网络到互联网、移动互联网、物联网



- 技术与产业 的传承



6.2 不同

- 1. 物联网提供行业性、专业性与区域性的服务
 - 互联网提供全球性公共信息服务
- 2. 物联网数据主要是通过自动方式获取的
 - 互联网数据 - 人工方式生成
- 3. 物联网是可反馈、可控制的“闭环”系统

7. 物联网关键技术包括的基本内容

- 感知技术
- 嵌入式计算
- 网络与通信
- 位置服务
- 智能技术
- 软件技术
- 系统规划与设计
- 信息安全

物联网关键技术及其涵盖的基本内容

- 1. 感知技术
 - RFID标签选型与读写器设计
 - 传感器的选型与传感器节点结构设计
 - 传感网的设计与实现
 - 中间件与数据处理软件的设计与实现
- 2. 嵌入式技术
 - 专用芯片设计制造
 - 嵌入式硬件结构设计 with 实现
 - 嵌入式操作系统
 - 嵌入式应用软件
- 3. 无线通信技术
 - 无线通信技术的选型
 - 无线通信网络系统设计
 - M2M协议与应用
- 4. 网络技术
 - 网络技术选型
 - 网络结构设计
 - 异构网络互联
 - 异构网络管理
- 5. 智能处理技术
 - 中间件与应用软件
 - 海量数据存储与搜索
 - 数据融合与知识发现
 - 智能决策

6. 控制技术

- 环境感知
- 信息融合
- 规划与决策
- 智能控制

7. 定位技术

- 位置信息
- 定位技术
- 位置服务

8. 信息安全技术

- 感知层安全
- 传输层安全
- 应用层安全
- 隐私保护

8. 小结

- 物联网的发展具有深厚的社会与技术发展背景。全球信息化为物联网 的发展提供了原动力;信息学科三大支柱—计算、通信和感知的融合， 为物联网的发展奠定了理论基础;普适计算与信息物理融合系统 (CPS)的研究为物联网技术研究与产业发展指出了方向
- 物联网向我们描述了世界上的万事万物，在任何时间、任何地点都可 以方便地实现“人-机-物”融合的发展前景.物联网将推动计算、通信、 感知、智能、数据科学与社会各行各业在更广范围、更深层次的交叉 融合
- 物联网是我国战略性新兴产业的重要组成部分， 是未来科技竞争的制 高点;物联网不仅与国民经济与社会发展息息相关，与提高人民生活 水平密不可分， 也是我国创新驱动发展战略的重要体现

CH-2 RFID

1. RFID 应用领域

- 1. 物流供应
- 2. 商品零售
- 3. 工业生产
- 4. 医疗健康
- 5. 身份识别
- 6. 交通管理
- 7. 校园应用
- 8. ...照着往下编吧

2. RFID基本原理

- 1. RFID标签结构
 - 天线
 - 电路
 - RFID芯片
- 2. 工作原理(法拉第电磁感应)
 - 无源
 - 读写器传递能量
 - 有源
 - 读写器发送指令
 - RFID标签发送信息

3. RFID编码标准

- 1. EPC 核心思想
 - 为每一个产品，而不是一类产品分配一个唯一
 - 一的EPC产品编码 EPC编码能够存储在RFID标签的芯片中
 - 通过无线通信技术，RFID读写器可以通过非接触方式自动读取EPC编码
 - 通过连接在互联网的服务器，可以完成对EPC 编码对应物品详细信息的查询
- 2. EPC研究内容的方面
 - EPC编码体系
 - EPC射频标签识别系统
 - EPC信息网络系统
- 3. EPC编码结构
 - 1-版本号
 - 2-域名管理
 - 3-对象分类
 - 4-序列号

4. 小结

- RFID技术研究与应用的目标是形成在全球任何地点、任何时间、自动识别任何物品的物品识别体系，为物联网的发展奠定了重要的基础
- EPC编码标准研究的核心思想是:为每一个产品，而不是一类产品分配一个唯一的EPC产品编码;EPC编码能够存储在RFID标签的芯片中; 通过无线通信技术，RFID读写器可以通过非接触方式自动读取EPC 编码;通过连接在互联网的服务器，可以完成对EPC编码对应物品详细信息的查询
- RFID技术已经广泛应用于智能制造、智能物流、智能交通、智能医疗、智能安防与军事等领域，具有越来越广泛的应用前景

CH-3 传感器与传感网

1. 常用的物理传感器 & 化学传感器

- 1. 物理
 - 力传感器
 - 热
 - 声
 - 光
 - 电
 - 磁
 - 射线
- 2. 化学
 - 离子、气体、湿度、生物

2. 传感器性能指标

- 线性度
- 重复性
- 灵敏度
- 漂移
- 分辨率
- 测量范围
- 迟滞
- 精度

3. 智能传感器的特点

- 自学习、自诊断与自补偿能力
- 复合感知能力
- 灵活的通信能力

4. Ad hoc网络的特点

- 自组织与独立组网
- 无中心
- 多跳路由
- 动态拓扑 \varnothing 无线传输的局限与节点能量的限制 \varnothing 网络生存时间的限制

5. 无线传感器网络特点:

- 网络规模
- 自组织网络
- 拓扑结构的动态变化
- 以数据为中心

6. 小结

- 感知技术是信息技术三大支柱之一，传感器是人类感知外部世界的重要工具和手段，是物联网发展的基础
- 无线传感器网络是感知技术、无线自组网技术融合的产物，
- 被评价为“21世纪最有影响的21项技术之一”和“改变世界的十大技术之首”，是支撑物联网发展的核心技术之一
- 无线传感器网络已经广泛应用于物联网的智能工业、智能农业、智能医疗、智能物流、智能环保、智能安防与智能家居之中
- 无线传感器网络正在向无线传感器与执行器网络、无线多媒体传感网络、水下与地下无线传感器网络、无线纳米传感器网络方向发展，展现出更为广阔的应用前景

CH-4 智能硬件与嵌入式

1. 嵌入式技术基本概念

1.1 嵌入式系统发展的过程

- 第一阶段:以可编程序控制器系统为核心的 研究阶段
- 第二阶段:以嵌入式中央处理器CPU为基础、 简单操作系统为核心的阶段
- 第三阶段:以嵌入式操作系统为标志的阶段
- 第四阶段:基于网络操作的嵌入式系统发展阶段

1.2 嵌入式系统的特点

- 面向特定应用的专用计算机系统
- 根据应用的具体需求，剪裁 计算机的硬件与软件
- 适应对计算机功能、可靠性、 成本、体积、功耗的要求

2. 小结

- 物联网向我们描述了一个物理世界被广泛嵌入了各种感知与智能控 制设备的场景，它全面地感知环境信息，智慧地为人类提供各种服 务，而嵌入式技术是开发物联网智能设备的重要技术手段
- 嵌入式系统“以应用为中心”“裁剪计算机硬软件”的特点，是一 种对功能、体积、功耗、可靠性与成本有严格要求的“专用计算机 系统”
- 物联网智能硬件的研究将促进了嵌入式芯片、操作系统、软件编程 与智能技术发展，智能硬件的研究涉及机器智能、机器学习、人机 交互、虚拟现实与增强现实的研究，以及大数据、云计算等领域
- 物联网智能设备的研究与应用，推动了智能硬件产业的发展;智能 硬件产业的发展又将为物联网应用的快速拓展奠定了坚实的基础
- 智能硬件正在向更高智能化、更加人性化、更便捷交互的方向发展， 适应“云-端”融合架构的智能硬件操作系统将成为研究的热点

CH-5 网络与通信

1. TCP/IP协议的基本概念

1. TCP/IP协议的特点

- 开放的协议标准，独立于特定的计算机硬件与操作系统，独立于特定的网络硬件，
- 可以运行在局域网、广域网等各种传输网之上，
- 适用于互联网与物联网

TCP/IP参考模型与对应层次的协议

TCP/IP参考模型		TCP/IP具体的协议
应用层		HTTP、SMTP、FTP、……
传输层		TCP/UDP
互联网络层		IP
主机-网络层		没有规定具体的通信协议

2. TCP与UDP协议提供的服务

1. TCP协议的特点
 - 可靠的面向连接服务：
 - 在应用层数据传输之前，必须在通信 的与目的程序进程之间建立一个TCP连接;当一次进程通信 结束后，TCP协议关闭这个连接;面向连接传输的每一个报 文都需接收方确认
 - 面向字节流的传输服务：
 - 流(stream)相当于一个管道，从 一端放入什么的字节流，从另一端可以照原样取出什么的字节流;TCP协议对正确接收到的字节行确认，出错时要求发送方重传
 - TCP支持数据全双工通信：
 - 两个应用程序进程可以同时利用 该连接发送和接收数据报文。双方通过捎带确认的方法交互 准确接收数据报的信息
2. UDP协议的特点
 - 无连接服务：
 - UDP协议相对比较简单，两个通信的进 程之间传输之前不建立连接， 因此通过UDP协议不能 保证发送的报文按顺序到达
 - 不提供拥塞控制机制：
 - UDP协议不提供拥塞控制机制， 发送进程可以用任意的速率发送报文，以提高报文传 输的实时性
 - TCP协议适用于对数据传输可靠性要求较高的网络应用， UDP协议适用于对数据传输实时性要求较高的网络应用
3. 实时传输协议与容迟网研究
 - 实时传输协议RTP与实时传输控制协议RTCP的研究
 - 视频传输可以分为：
 - 非实时的视频传输
 - 实时视频传输
 - 容迟网技术的研究
 - 物联网很多应用都不能保证满足TCP“持续”连接的要求，学术界将这类网络称之为“受限网络”
 - 针对受限网络，研究人员提出“容迟网(DTN)”的 研究，修改了传统的TCP/IP的体系结构与传输机制，以适 应物联网中对传输层的“长延时、间歇性连接、低信噪比与高误码率”的应用需求

2. 5G与物联网

- 5G性能指标
 - 用户体验速率
 - 流量密度

- 连接数密度
 - 端-端延时
 - 移动性
 - 用户峰值速率
- 5G与物联网
 - 5G网络作为面向2020年的技术，需要满足移动宽带、物联网，以及其他高可靠通信要求，同时它也是一个智能化的网络;5G网 络具有自检修、自配置与自我管理的能力
 - 5G的设计者将物联网纳入到整个技术体系 之中， 5G技术的发展与应用将大大推动物联网“万物互联”的发展

3. ZigBee技术的基本概念

- ZigBee是一种面向自动控制的低速、低功耗、低价格的无线网络技术，ZigBee网络的结点数量、覆盖规模 大
- 在ISM的 2.4GHz频道，传输速率为250kbps;在 915Mbps为40kbps;功耗低，节点在不更换电池的情 况下可以工作长达几年;传输距离为10~75m
- 适应于数据采集与控制的点多、数据传输量不大、覆盖面广、造价低的应用领域，如家庭网络、安全监控、 医疗保健、工业控制、无线定位等

4. NB-IoT

NB-IoT全称是“基于蜂窝网络的窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)”

- NB-IoT研究的目标瞄准的物联网市场。NB-IoT标准是由华 为公司主导制定，技术的主要特点是:广覆盖、大规模、低 功耗、低成本
- “广覆盖、大容量”表现在NB-IoT构建于蜂窝移动通信网 中，只消耗大约180KHz的带宽，单个小区支持10万个移动 终端接入
- “低功耗、低成本”表现在NB-IoT终端模块的待机时间可 长达10年，终端模块的成本很低

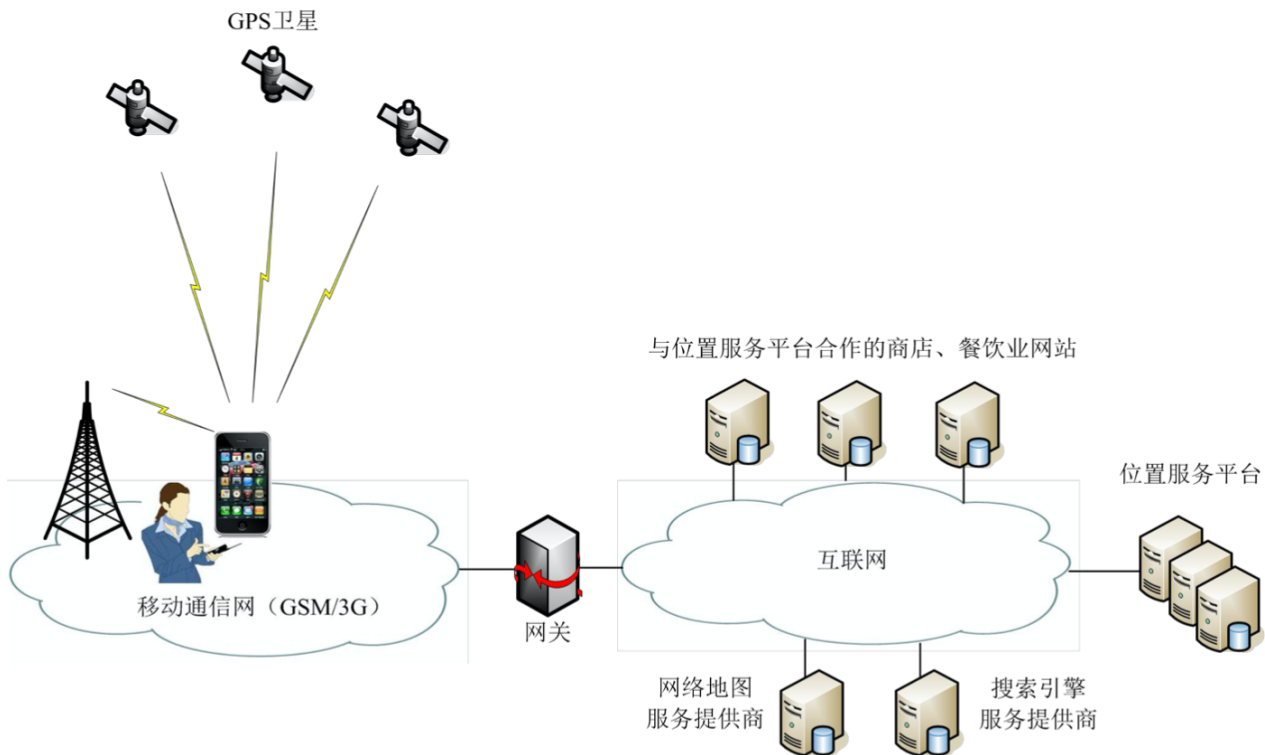
5. 小结

- 计算机网络是计算机学科最活跃的一个研究领域，互联网是计算机 网络最成功的应用，移动通信产业为信息产业的发展注入了强劲 的动力，正在改变着人们的社会生活与经济社会
- 研究物联网通信与网络技术，必须了解计算机网络与广域网、城域 网、局域网、个人区域网与人体区域网的基本知识
- 物联网将成为5G技术研究与发展的重要推动力，同时5G技术的成熟 和应用也将使很多物联网应用的带宽、可靠性与延时的瓶颈达到解 决
- 物联网的发展不断向移动通信网提出新的研究课题与应用需求，促 进着移动通信网技术的发展， M2M、NB-IoT技术就是很好的例证
- 物联网接入技术关系到如何将成千上万的传感器、控制器与智能终 端设备接入到物联网应用系统，也是组建物联网网络基础设施中需 要解决的一个重要问题

CH-6 位置信息

1. 位置服务基本概念

- 基于位置的服务 Location Based Service, LBS



2. GPS系统的组成

- 空间星座部分
- 地面监控部分
 - 主控站
 - 注入站
- 用户设备部分

3. 【查资料】常用的室内定位技术有哪些？

- 超声波技术
- 蓝牙 (iBeacon) 定位技术
- 超宽带技术
- 红外线技术

4. 小结

- 位置信息是各种物联网应用系统能够实现服务功能的基础. 位置信息涵盖了空间、时间与对象三要素
- GPS是将卫星定位和导航技术与现代通信技术相结合, 具有全时空、全天候、高精度、连续实时地提供导航、定位和授时的特点
- 我国的北斗卫星导航系统具有“定位、导航、通信与授时”等 四大功能, 已成功应用于测绘、电信、水利、渔业、交通运输、森林防火、减灾救灾和公共安全等领域
- 物联网定位技术还包括移动通信定位技术、基于无线局域网的定位技术、基于RFID的定位技术与无线传感器网络定位技术
- 随着智能手机、可穿戴计算设备与物联网移动终端设备应用的发展, 位置服务迅速地流行开来, 位置服务已经成为信息服务业一种新的服务模式与经济增长点

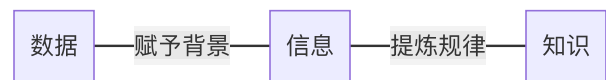
CH-7 数据处理

1. 物联网数据处理技术的基本概念

1.1 物联网数据的特点

- 海量
- 多态
- 动态
- 关联

1.2 物联网中的数据、信息与知识



1.3 物联网数据处理关键技术

- 数据存储
- 数据融合
- 数据挖掘
- 智能决策

2. 云计算

2.1 云计算的分类

- IaaS — 基础设施即服务，只涉及到租用硬件，是一种最基础的服务
- PaaS — 平台即服务，已经从硬件的基础上， 租用一个特定的操作系统与应用程序来自己进行应用软件开发
- SaaS — 软件即服务，在云平台提供的定制软件上，直接部署自己的应用系统

2.2 云计算的主要技术特征

- 按需服务
 - 根据用户是实际计算量与数据存储量，自动分配CPU的数量与存储空间的大小，避免服务质量下降与资源浪费
- 资源池化
 - 利用虚拟化技术，根据需求定制用户使用的计算与存储资源，计算与存储资源管理对用户是透明的
- 服务可计费
 - “云”可以监控用户的计算、存储资源的使用量， 并根据资源的使用“量”进行计费
- 泛在接入
 - 用户的各种终端设备，如PC机、笔记本计算机、智能手机和移动终端设备，都可以作为云终端，随时随地访问“云”
- 高可靠性
 - “云”采用数据多副本备份冗余，计算节点可替换等方法，提高云计算系统的可靠性
- 快速部署
 - 云计算不针对某些特定的应用，用户可以方便地开发各种应用软件，组建自己的应用系统，快速部署业务

3. 物联网大数据研究个性的一面

- 异构性与多样性
 - 物联网的数据来自不同的行业、不同的应用、不同的感知手段，有人与人、人与物、物与物、机器与人、机器与物、机器与机器等各种数据，这些数据可以进一步分为:状态数据、位置数据、个性化数据、行为数据与反馈数据，数据具有明显的异构性与多样性
- 实时性、突发性与颗粒性
 - 物联网感知数据是系统控制命令与策略制定的基础，对物联网数据处理时间要求很高;同时，事件发生往往很突然和超出预判，事先无法考虑周全，物联网感知设备获得的数据很容易出现不全面和噪声干扰，物联网大数据的研究需要注意到数据实时性、突发性与颗粒性的特点
- 非结构化与隐私性
 - 物联网应用系统中存在着大量图像、视频、语音、超媒体等非结构化数据，增加了数据处理的难度。物联网应用系统的数据中隐含有大量企业重要的商业秘密与个人隐私信息，数据处理中的信息安全与隐私保护难度大

4. 小结

- 未来的各种物联网应用，以及从个人计算机、笔记本电脑、平板电脑、智能手机、GPS、RFID读写器、智能机器人、可穿戴计算等数字终端设备装置，都可以作为云终端在云计算环境中使用，云计算将成为物联网重要的信息基础设施之一

- 物联网中智能交通、智能环保、智能医疗中的大量传感器、RFID 芯片、视频监控探头、工业控制系统是造成数据“爆炸”的重要原 因之一， 物联网为大数据技术的发展提出了重大的应用需求，成为 大数据技术发展的重要推动力之一
- 大数据对世界经济、自然科学、社会科学的发展将会产生重大和深 远的影响， 物联网的大数据应用是国家大数据战略的重要组成部分， 结合物联网应用的大数据研究必将成为物联网研究的重要内容
- 大数据应用水平直接影响着物联网应用系统存在的价值与重要性， 大数据应用的效果是评价物联网应用系统技术水平的关键指标之一

CH-8 网络安全

1. 网络空间安全涵盖的主要内容

- 应用安全
- 系统安全
- 网络安全
- 网络空间安全基础
- 密码学及其应用

2. 用户对网络安全的需求

- 可用性
 - 在可能发生的突发事件(如停电、自然灾害、事故或攻击等)情况下，计算机网络仍然可以处于正常运转状态，用户可以使用各种网络服务
- 机密性
 - 保证网络中的数据不被非法截获或被非授权用户访问，保护敏感数据和涉及个人隐私信息的安全
- 完整性
 - 保证在网络中传输、存储的完整，数据没有被修改、插入或删除
- 不可否认性
 - 确认通信双方的身份真实性，防止对已发送或已接收的数据否认现象的出现
- 可控性
 - 能够控制与限定网络用户对主机系统、网络服务与网络信息资源的访问和使用，防止非授权用户读取、写入、删除数据

3. 小结

- 网络安全已经上升到与国家“领土、领海、领空、太空”等四大常规空间同等重要的“第五空间”的安全问题
- 我国网络空间安全政策是建立在“没有网络安全就没有国家安全”的理念之上的
- 网络空间安全研究包括:应用安全、系统安全、网络安全、网络空间安全基础与密码学及其应用等五个方面的内容
- 随着物联网与人工智能、云计算、大数据技术的融合发展，物联网的网络安全面临着严峻地挑战
- 物联网安全出现了几个新的动向，计算机病毒已经成为攻击物联网的工具，物联网工业控制系统成为新的攻击重点

CH-9

ppt-9没有重点, 整理完教材的再看吧