

# 信息与电子工程导论

Introduction to Information Science and Electronic Engineering

## 5.2 物联与数联

章献民 主编

浙江大学出版社

2023年9月

# 知识图谱

- 2.1 时域和频域
- 2.2 模拟和数字
- 2.3 编码和调制
- 2.4 电磁场与波

## 2 信号与数据

场与波

信号

数据

信息

## 1 信息与信息技术概述

- 1.1 信息
- 1.2 信息科学技术概述
- 1.3 知识图谱

## 3 电子器件与电路

- 3.1 电路模型和基本定律
- 3.2 晶体管 and 集成电路
- 3.3 集成运算放大器

器件

电路

处理器

计算机

网络

## 4 逻辑与数字系统

- 4.1 数字逻辑和电路
- 4.2 组合逻辑和时序逻辑
- 4.3 微处理器和计算机系统
- 4.4 嵌入式系统
- 4.5 EDA技术

## 5 互联与计算

- 5.1 通信与网络
- 5.2 物联与数联
- 5.3 计算与智能

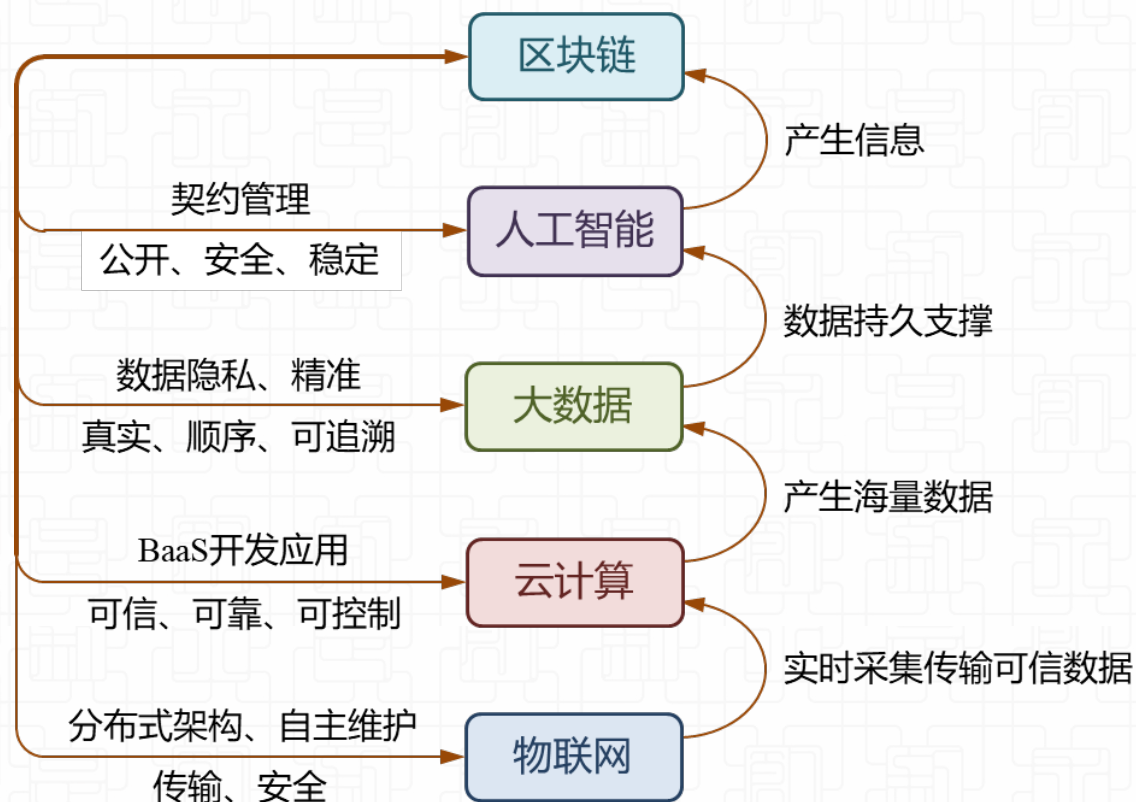
## 内容提要

❖ 物联网

❖ 云计算

❖ 大数据

❖ 区块链



## 万物互联时代

- ❖ 互联网正在从“人人相联”向“物物相联”迈进，即通过“万物互联”，渗透进入各个产业，产业互联网呼之欲出，也意味着各行各业，如制造、医疗、农业、交通、运输、教育都将在未来20年被互联网化。
- ❖ “万物互联”是通过互联网和传感器实现的，硬件的发展正呈现微小化、移动化和消费化三大趋势，各种微小的传感设备可以装备到全世界各种物体之上，包括机器、电器、人体、动物、植物等等，它们收集这些目标的状态数据，再通过无线网络和其他的物体相互交换数据，形成一个“万物皆联网、无处不计算”的世界。

## 物联网 (Internet of Things)

- ❖ 早在1982年就讨论了智能设备网络的概念，卡内基梅隆大学的改装可乐机成为第一个互联网连接的设备。
- ❖ 1999年MIT Auto-ID中心的Kevin Ashton教授在移动计算和网络国际会议上提出 “Internet of things” 的概念。在计算机互联网的基础上，利用射频识别技术、无线数据通信技术等，构造了一个实现**全球物品信息实时共享的实物互联网**。
- ❖ 2005年，在突尼斯举行的信息社会世界峰会上，国际电信联盟发布了《**ITU互联网报告2005：物联网**》，正式提出了“物联网”的概念。
- ❖ 物联网 (IoT)，顾名思义是**把所有物品通过网络连接起来**，实现任何物体、任何人、任何时间、任何地点 (**4A**) 的智能化识别、信息交换与管理。



Kevin Ashton  
1968—





## 射频识别 (RFID, Radio Frequency Identification)

- ❖ RFID又称电子标签，是一种非接触式自动识别技术。
- ❖ RFID标签根据自身是否携带供电电源，分为被动式、半被动式及主动式3类。



# 物联网体系架构

## 感知层



Wi-Fi  
蓝牙  
ZigBee



## 网络层

3G/4G/5G  
PSTN  
MQTT协议

3G/4G/5G  
NB-IoT  
eMTC  
MQTT协议

## 应用层



IoT云平台



应用云平台

**云**——为终端用户提供云端服务的综合  
**管**——从云到端之间都可统称为管道  
**边**——边缘计算，边缘智能化  
**端**——能够上网的移动终端设备统称为端

## 物联网通信技术

### ❖ 近距离无线通信技术

- 一般覆盖范围在几十米到几百米之间，传输速率在几kbps到几Mbps之间，功耗相对较高，适用于数据量较大、实时性较高、移动性较强的场景。
- Wi-Fi、蓝牙、ZigBee等。

### ❖ 远距离无线通信技术

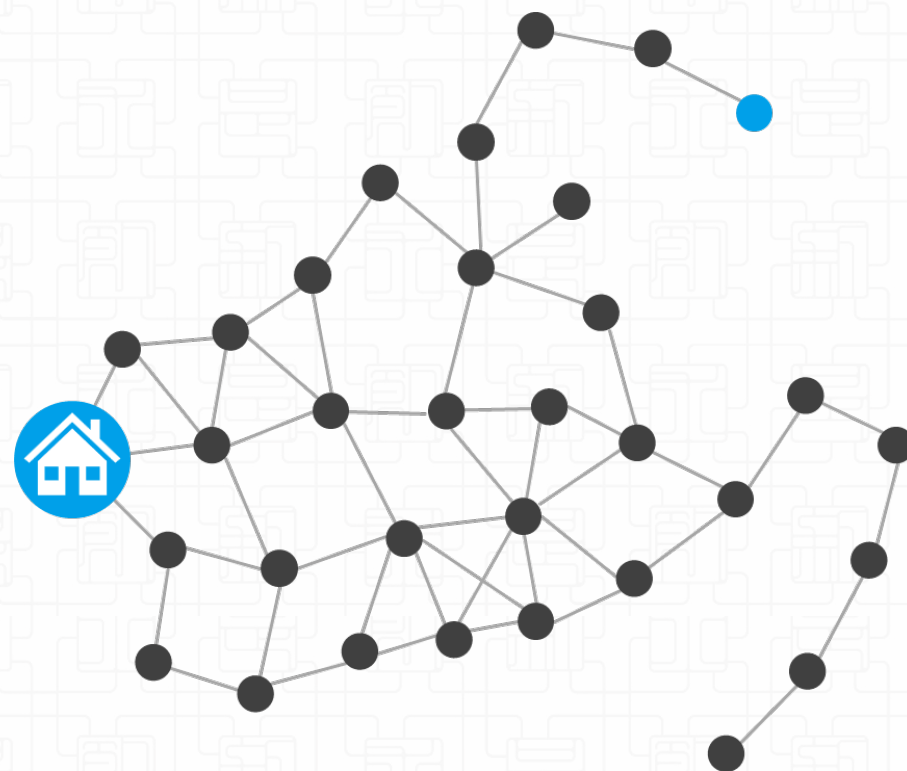
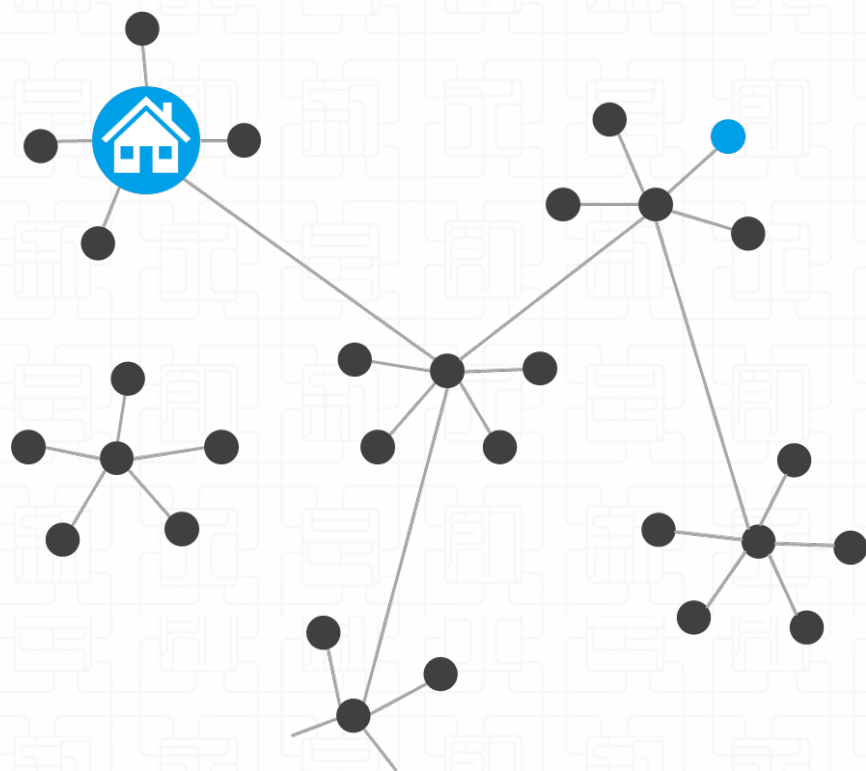
- 一般覆盖范围在几公里到几十公里甚至全球范围内，传输速率在几bps到几Mbps之间，功耗相对较低，适用于数据量小、实时性不高、电池供电的场景。
- 2G/3G/4G/5G、LPWAN (NB-IoT、eMTC、LoRa) 等。

速率	网络接入技术	应用领域
高速率 > 10 Mbps	3G	自动驾驶 智慧安防 智慧医疗
	4G	
	Wi-Fi	
	5G	
中速率 > 1 Mbps	2G	POS 支付 智能家居
	eMTC	
低速率 < 1 Mbps	NB-IoT	农林牧渔 智能抄表 物流监控 智能停车
	Sigfox	
	LoRa	
	ZigBee	



## 物联网组网方式

❖ 物联网设备之间如何形成网络拓扑结构和进行路由选择的方式，主要分为星形组网和多跳组网



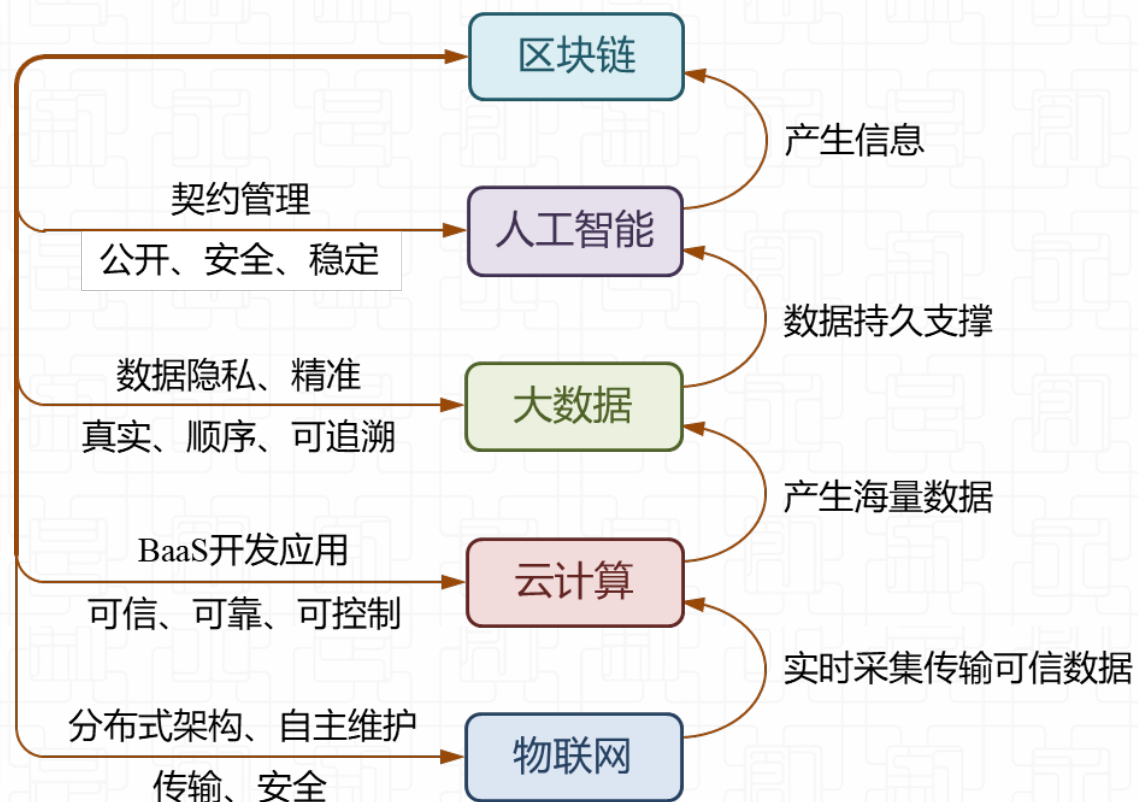
## 内容提要

❖ 物联网

❖ 云计算

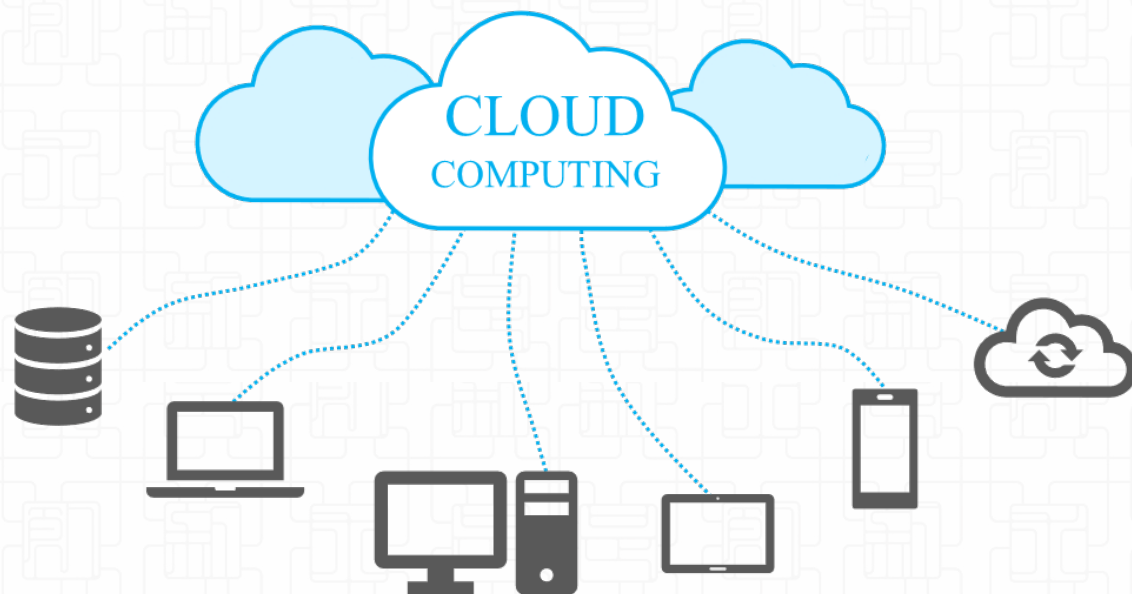
❖ 大数据

❖ 区块链



## 云计算

- ❖ “云”是互联网与建立互联网所需要的底层基础设施的抽象体。
- ❖ “计算”是指一台足够强大的计算机提供的计算服务。
- ❖ 云计算可以理解为：通过互联网，将强大的计算机的各种功能、资源、存储等服务提供给用户的一种技术。



## 云计算的基本特征

### ❖ 按需自助服务

- 允许用户根据需要自助申请和管理计算、存储和网络资源。

### ❖ 广泛的网络接入

- 把一台台的服务器连接起来，使用户能够从任何地方、任何设备上访问和使用云服务。

### ❖ 资源池化

- 将多个客户的计算、存储和网络资源集中管理和分配，以最大化资源的利用率和效率。

### ❖ 快速弹性伸缩

- 提供弹性计算资源的能力，用户能方便、快捷地按需获取和释放计算资源。

### ❖ 服务度量和优化

- 云计算提供服务度量和优化的能力，以监测和优化资源使用情况和服务质量。

## 云计算的部署方式

❖ 一般分为四种：公有云、私有云、社区云和混合云。

### ❖ 公有云

- 由云服务提供商拥有和管理，通过互联网向企业或个人提供计算资源的部署方式。

### ❖ 私有云

- 由单个组织拥有和管理，仅供该组织内部人员或分支机构使用的部署方式。

### ❖ 社区云

- 由固定的几个组织共同拥有和管理，仅供这些组织内的用户使用的部署方式。

### ❖ 混合云

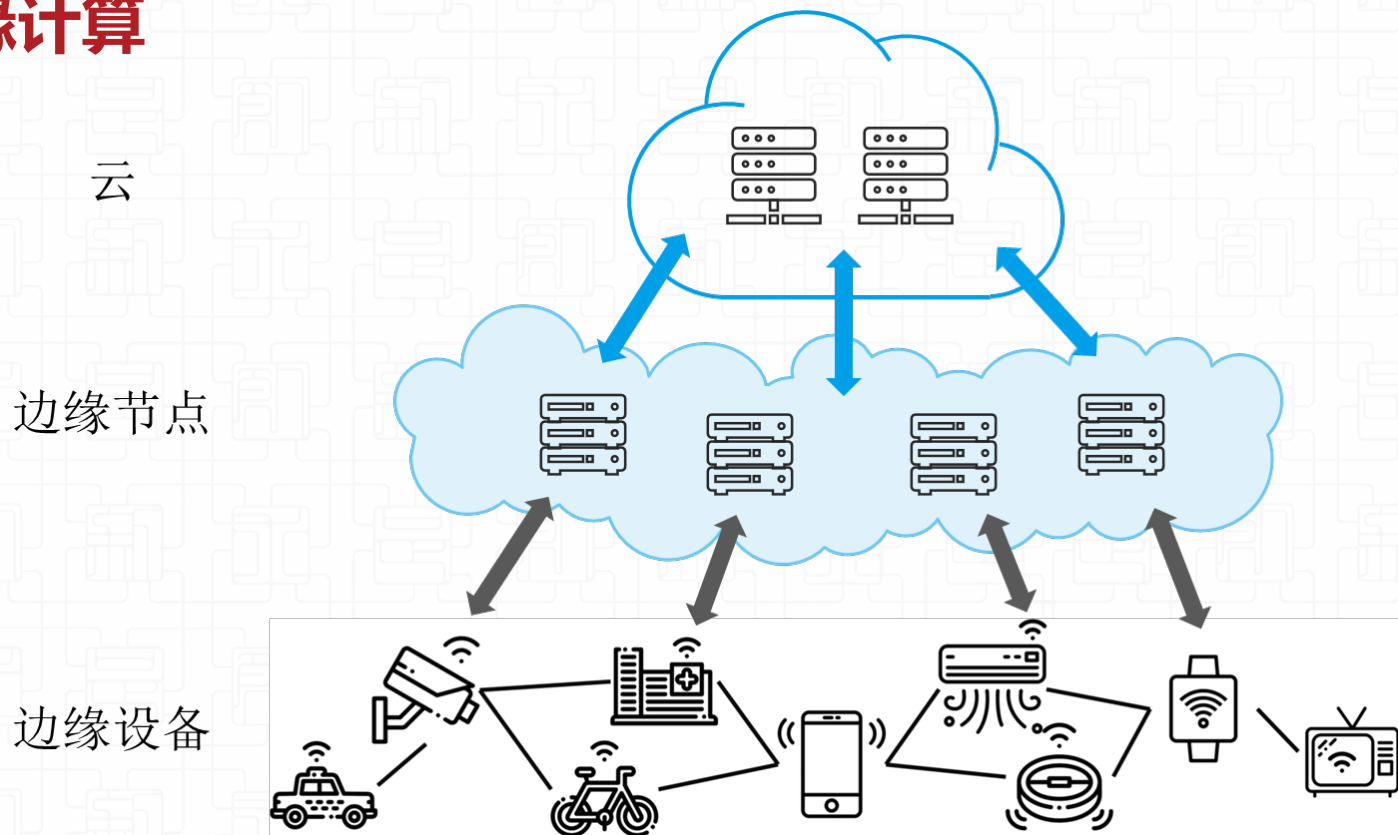
- 由两个或两个以上不同类型的云（私有云、公有云或社区云等）组成，它们各自独立，但用标准的或专有的技术将它们组合起来，实现数据和应用程序的平滑流转的部署方式。



# 云计算的服务



## 边缘计算



**云**——为终端用户提供云端服务的综合  
**管**——从云到端之间都可统称为管道  
**边**——边缘计算，边缘智能化  
**端**——能够上网的移动终端设备统称为端

❖ 边缘计算指在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

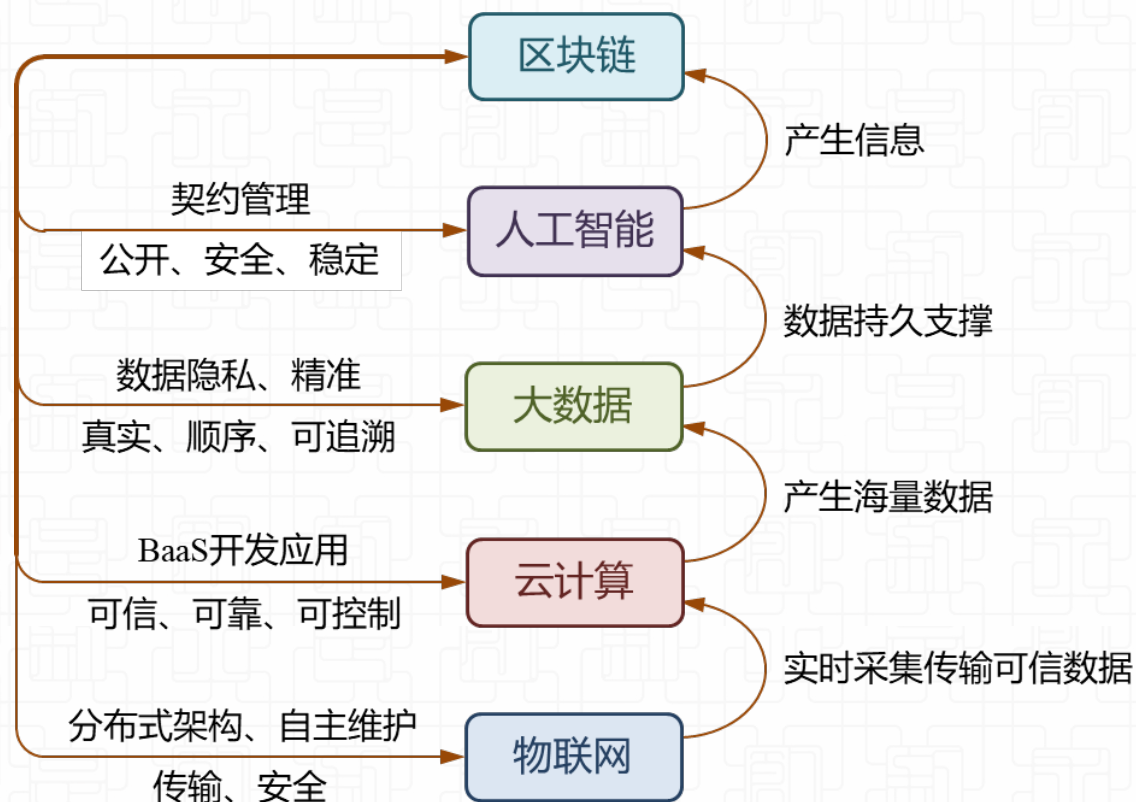
## 内容提要

❖ 物联网

❖ 云计算

❖ 大数据

❖ 区块链





# 大数据的特征

## 4 V: Volume、Variety、Value、Velocity

### ❖ 数据体量巨大

- 涉及的数据规模非常巨大，从TB级别，跃升到PB、EB乃至ZB级别。这些数据超出了传统数据库软件工具的处理能力，需要新的技术和平台来存储和管理。

### ❖ 数据种类多

- 涵盖了文本、图像、音频、视频、地理位置、传感器数据等多种类型，这些数据来源于各种渠道和场景，具有复杂性和多样性。

### ❖ 数据价值密度低

- 包含了很多有用的信息，但也有很多冗余和噪声。这些信息的价值密度很低，需要通过有效的方法来提取和利用。

### ❖ 数据速度快

- 大数据产生和流动的速度非常快，这些数据对时效性和动态性有很高的要求，需要实时或近实时地进行捕捉、处理和分析。



## 数据类型

### ❖ 结构化的数据

- 即有固定格式和有限长度的数据。
- 例如填的表格：出生日期：2001年9月24日，民族：汉，性别：女。

### ❖ 非结构化的数据

- 不定长、无固定格式的数据。
- 例如网页、语音、视频，有时候非常长，有时候几句话就没了。

### ❖ 半结构化的数据

- 是结构化数据的一种形式，它并不符合关系型数据库或其他数据表的形式关联起来的数据模型结构，但包含相关标记，用来分隔语义元素以及对记录和字段进行分层。因此，它也被称为自描述的结构。

# 大数据技术的架构

从数据采集到数据应用的整个处理流程中所涉及到的各种技术和工具

## ❖ 数据采集

- 指将应用程序产生的数据和日志等同步到大数据系统中。

## ❖ 数据存储

- 指将海量的数据存储分布在分布式文件系统或数据库中，方便下次使用时进行查询。

## ❖ 数据处理

- 指对原始数据进行清洗、转换、聚合等操作，以便进行后续的分析与挖掘。

## ❖ 数据分析与挖掘

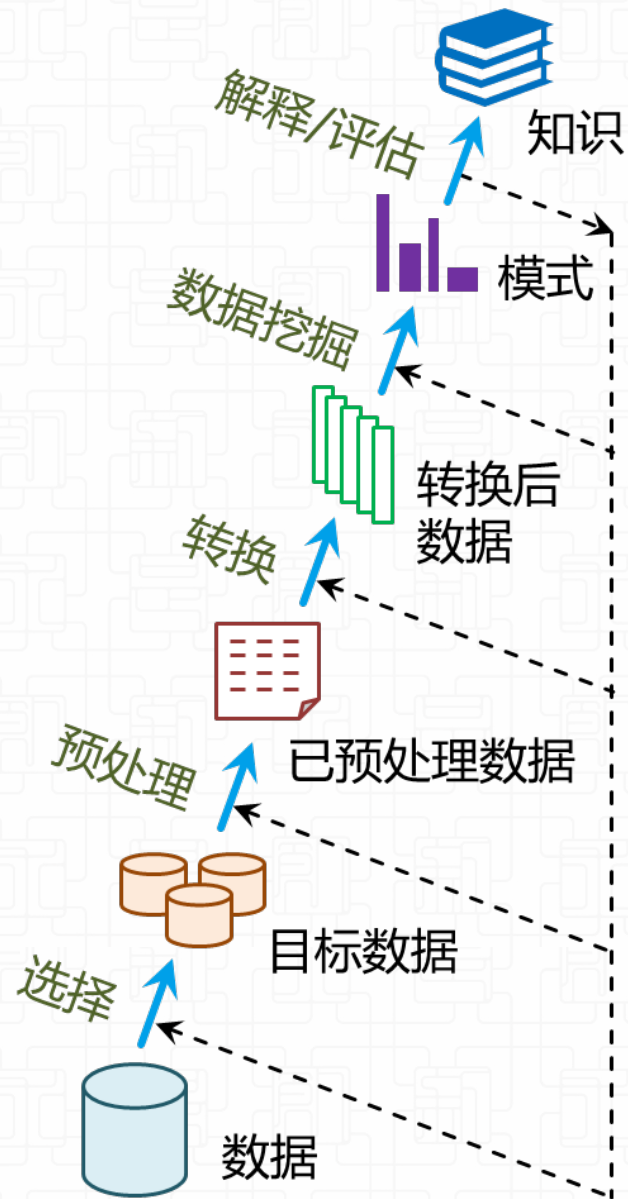
- 指利用统计学、机器学习、深度学习等方法对处理后的数据进行探索性分析和预测性分析。

## ❖ 数据应用

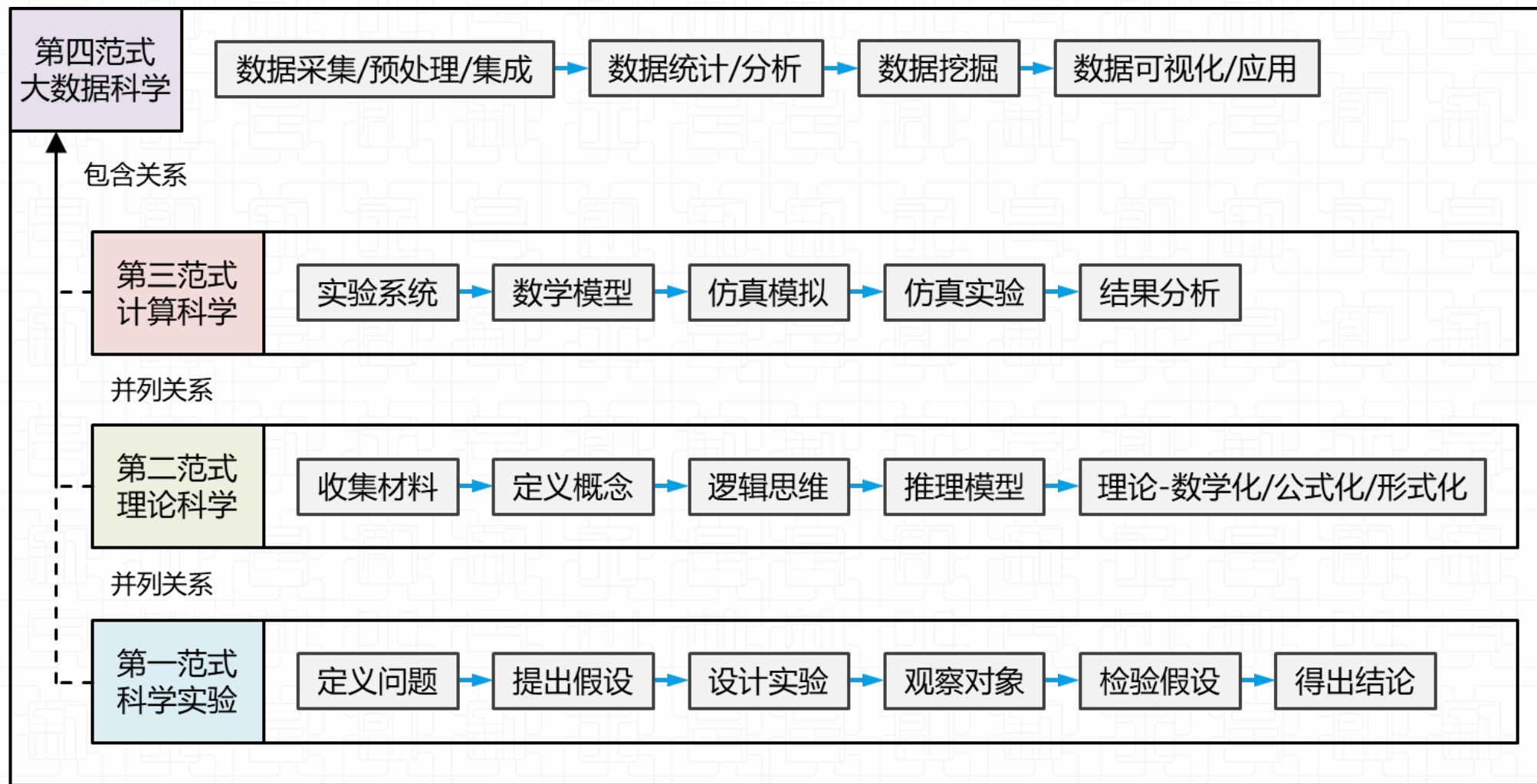
- 指将分析和挖掘得到的结果应用到实际业务场景中。

## 数据挖掘和知识发现

- ❖ **数据挖掘 (Data Mining, DM)** 是用人工智能、机器学习、统计学和数据库的交叉方法在相对较大型的数据集中发现模式的计算过程。
- ❖ 数据挖掘的主要特点是对**海量数据进行抽取、转换以及分析等处理**，并从中归纳出**有建设性的模式或规律辅助决策**。
- ❖ 数据挖掘是数据库中**知识发现 (Knowledge Discover in Database, KDD)** 的分析步骤，本质上属于机器学习的范畴，代表了知识获取的动态过程。



## 科学研究的第四范式



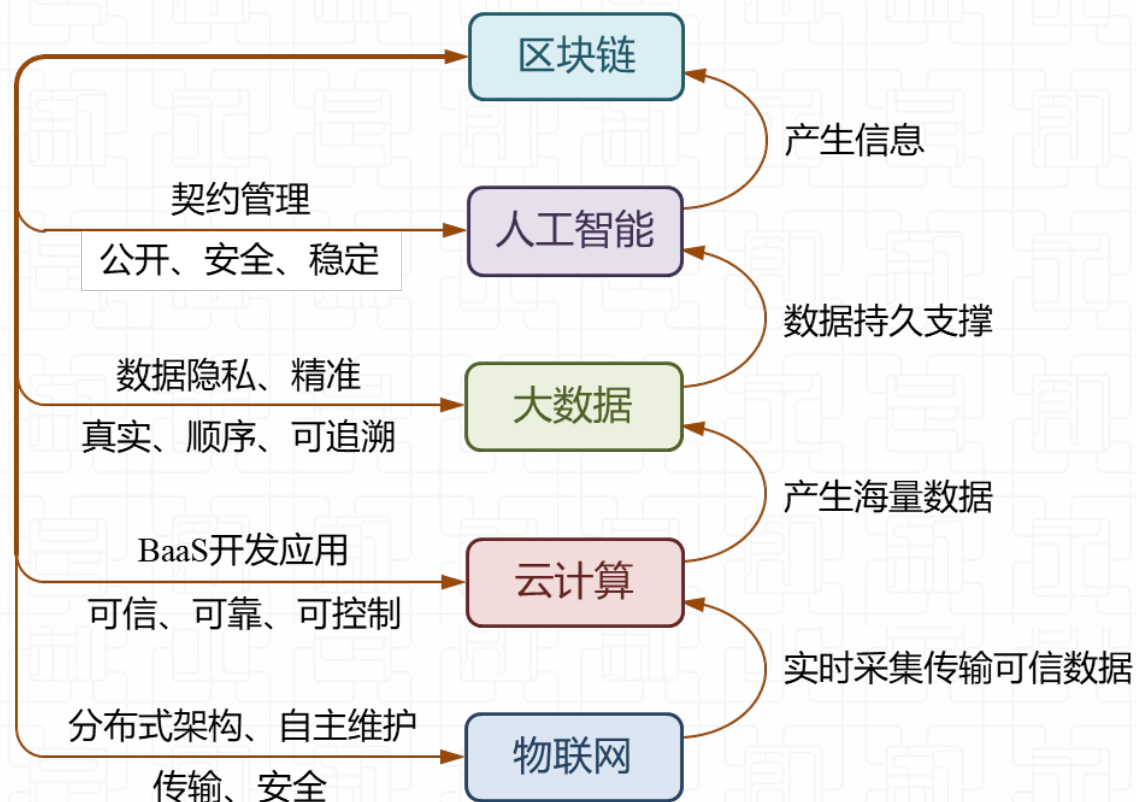
## 内容提要

❖ 物联网

❖ 云计算

❖ 大数据

❖ 区块链





## 区块链 (Blockchain) 的起源

- ❖ 区块链是与**比特币**一同诞生的，是比特币的底层技术，其本质是一种分布式账簿数据库。
- ❖ 2008年11月1日，一位化名“中本聪”的人发布了一篇题为《**比特币：一种点对点的电子现金系统**》的技术论文，阐述了基于P2P网络技术、加密技术、时间戳技术、区块链技术等电子现金系统的构架理念，这标志着比特币的诞生。
- ❖ 2009年1月3日第一个序号为0的比特币创世区块诞生，1月9日出现序号为1的区块，并与序号为0的创世区块相连接形成了链，标志着世界首条区块链面世。



总共将发行2100万个比特币，目前已生成1900多万个。  
价格最高达69355美元/个，总市值最高超过1.2万亿美元。  
10余年来没有出现过任何一次服务暂停。任何交易均可被追溯。  
没有任何机构或个人专职负责运维。

## 三次技术演进

- ❖ 区块链1.0是以比特币为代表的数字货币应用，主要实现了货币和支付的去中心化功能。
- ❖ 区块链2.0是以以太坊为代表的智能合约应用，主要实现了金融和商业的去中心化功能。
- ❖ 区块链3.0是以超级账本（Hyperledger）、EOS（企业操作系统）等为代表的社会应用，主要实现了数据和服务的去中心化功能。
- ❖ 区块链技术可以支持的业务场景和应用范围愈加广泛。其功能不再仅限于电子货币系统，而是扩展到了企业机构间数据共享、高敏感性数据存储等多种场景。

## 区块链的特征

### ❖ 去中心化

- 不依赖于任何中心化的机构或设备，由分布式的节点共同维护和验证数据，实现数据的民主化和平等化。

### ❖ 开放性

- 对所有人公开透明，任何人都可以查询和验证区块链上的信息，也可以开发相关的应用和服务。

### ❖ 独立性

- 基于一致性的规范和协议，使得节点之间可以在无需信任的环境中自动安全地交换数据。

### ❖ 安全性

- 利用加密算法和工作量证明机制，保证了数据的不可篡改和不可伪造。

### ❖ 匿名性：

- 交易参与者不需要公开或验证自己的身份信息，只需要使用数字签名和公钥来进行身份识别和授权。

## 区块链的组织形态

❖ 区块链按照节点的准入限制分为公有链、私有链和联盟链。

### ❖ 公有链

- 去中心化程度最高的区块链，链上的数据能够被任何人访问。同时，公有链具有匿名性，每个节点既不会公开自己的身份，也不需要信任其它节点，从而保证节点身份等隐私信息的安全。

### ❖ 私有链

- 通常为私人机构使用并且不对外开放，只有机构内拥有访问权限的用户才能查看区块链的账本数据，所以隐私性较强，对外部的攻击也能做到防患于未然，安全性较高。

### ❖ 联盟链

- 不对所有人公开，也不属于私人机构的区块链。只有联盟链中的成员才能参与区块链的交易。联盟链由各个相关的机构节点构成，并且会选取部分联盟成员参与完成账本的产生、共识和维护等工作。

## 区块链架构

❖ 根据区块链平台工作模式的相同点，可将区块链分为数据层、网络层、共识层、激励层、合约层和应用层。

应用层

可编程“货币”

可编程社会

可编程金融

合约层

脚本代码

智能合约

编程算法

激励层

发行机制

分配机制

共识层

PoW

PoS

DPoS

PBFT

DBFT

...

网络层

P2P网络

传输机制

验证机制

数据层

区块链结构

默克尔树

非对称加密

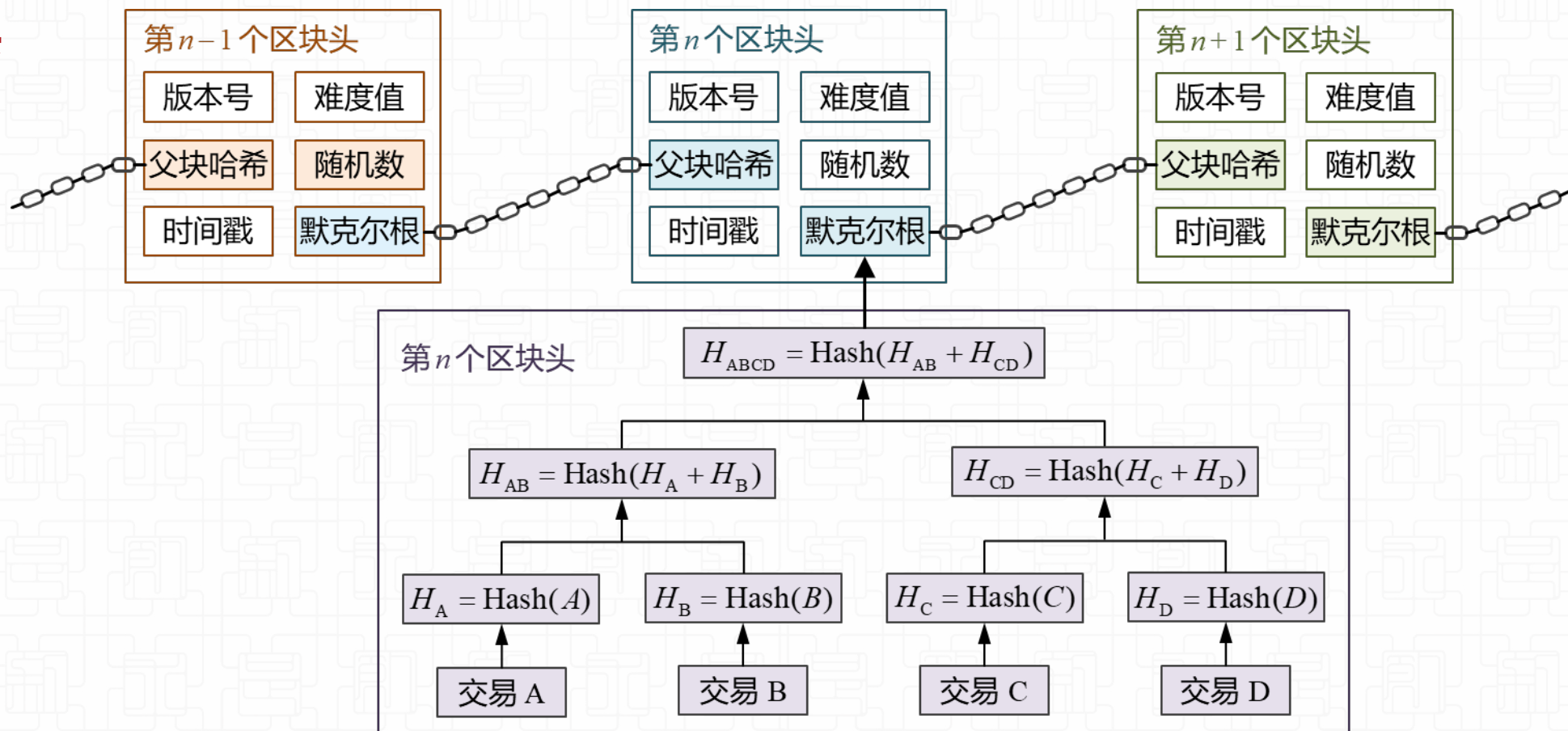
时间戳

数字签名

哈希函数



## 数据层

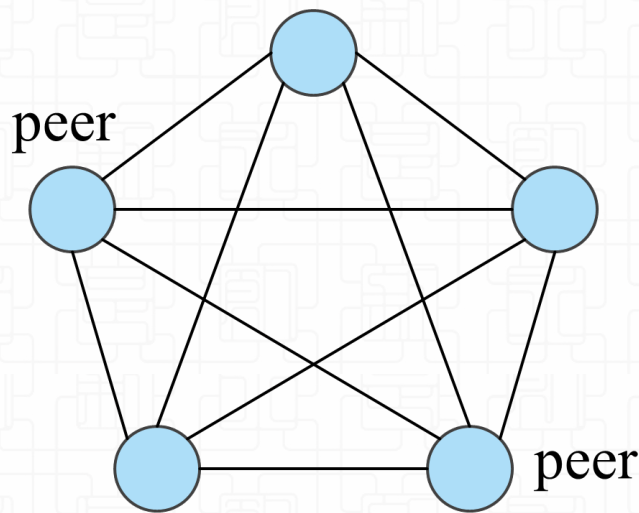


❖ 哈希函数是一种将任意长度的数据转换为固定长度的二进制值（数字“指纹”）的算法。

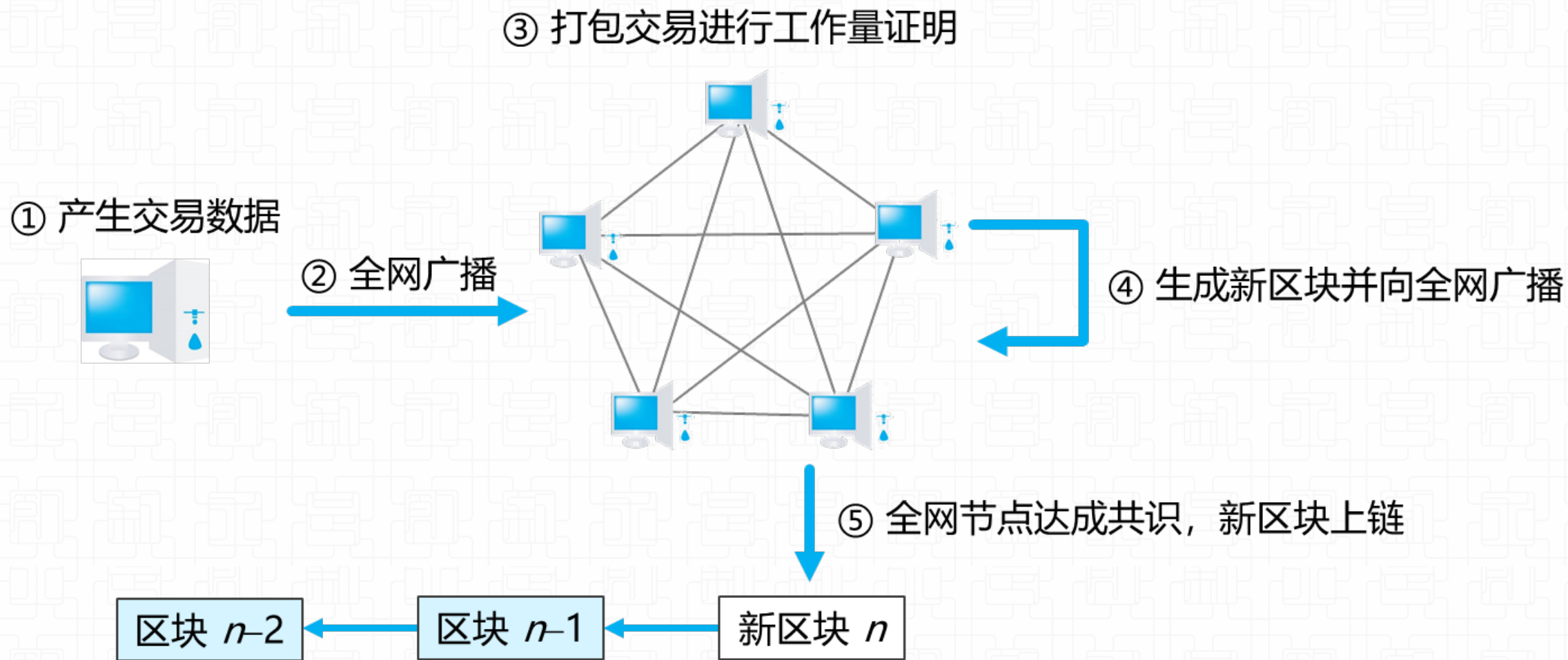
❖ 默克尔树是一种典型的二叉树，也被称为哈希树，即存储哈希值的树。

## 网络层

- ❖ 区块链采取了**P2P方式**进行组网，消息直接在节点之间传播。每个节点既是客户端又是服务器，具有相同的功能以及地位，**不存在中心化设备**。
- ❖ 每个节点都要承担路由、区块数据验证、区块数据传播、交易信息打包、发现新节点等功能。
- ❖ 节点通过**接收和广播交易信息**，帮助维护整个网络的安全和稳定。当一个节点接收到新的交易信息时，它会将该交易广播给其他节点。这样，交易信息会迅速传播到整个网络中的所有节点。
- ❖ 在 P2P 的组网方式下，任何一个节点宕机系统仍能正常运行。



## 比特币交易过程



## 共识层

- ❖ 区块链中的共识机制是一种保证分布式网络中的数据一致性和正确性的方法，它通过一定的规则和算法，使得网络中的各个节点能够就系统中的数据达成一致，并防止恶意节点提交假数据。
- ❖ 目前比较主流的共识机制有以下几种：
  - **工作量证明 (PoW)**：要求网络中的节点通过竞争性的计算，寻找一个满足特定条件的随机数，使得区块的哈希值符合网络规定的难度要求。——挖矿
  - **权益证明 (PoS)**：要求网络中的节点押下一定比例的他们拥有的代币作为保证金。然后，根据保证金的数量和时间等因素，随机选择一个节点来生成区块。——铸币
  - **委托权益证明 (DPoS)**：EOS等公有链采用的共识机制，要求网络中的代币持有者通过投票选举出一定数量的可信账户来生成区块。——选举
  - **实用拜占庭容错算法 (PBFT)**：很多联盟链或私有链采用的共识机制，要求网络中的节点通过多轮消息交换，达成对于每个请求或交易的一致意见。——投票

## 合约层

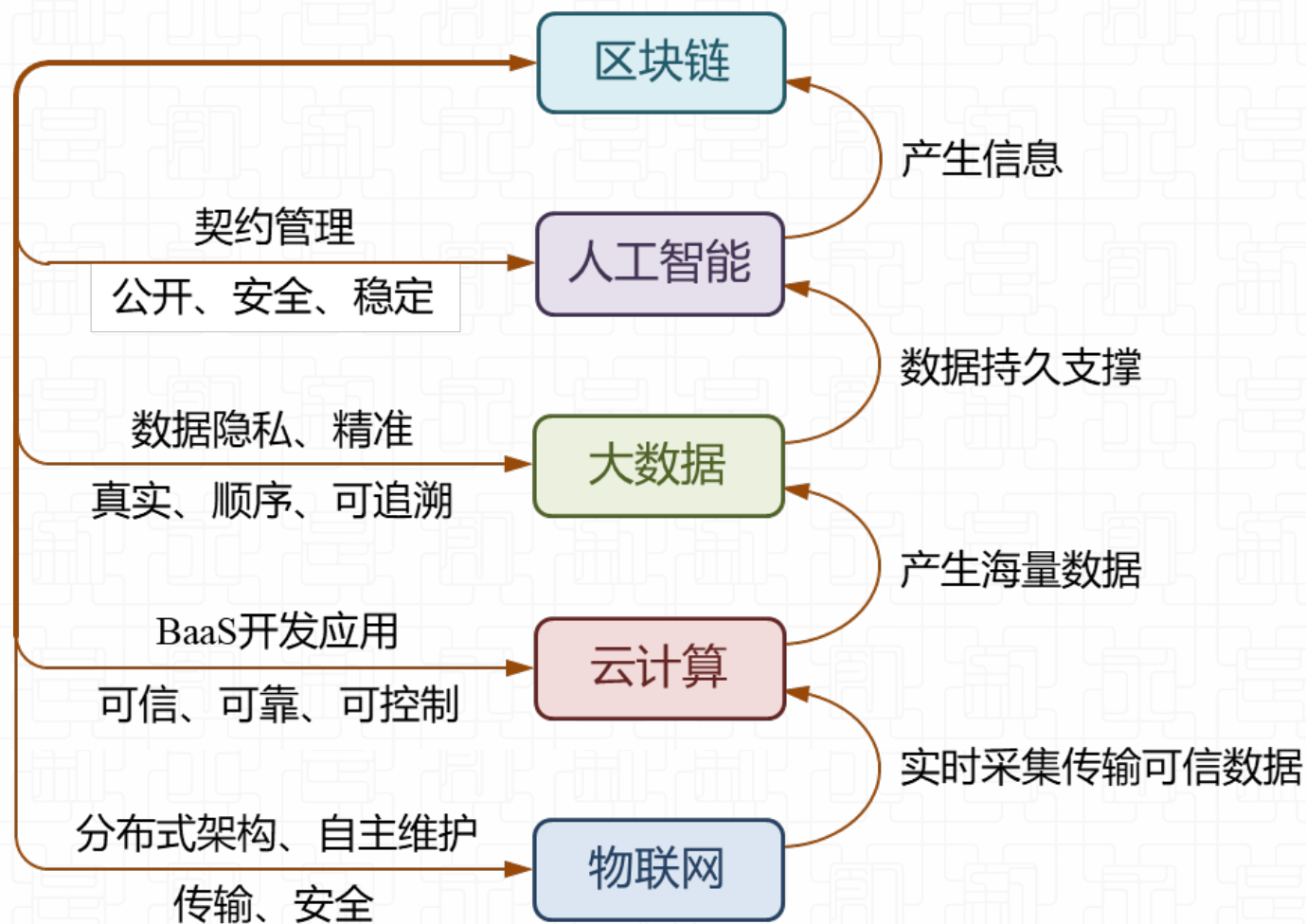
- ❖ 区块链中的合约层是指区块链系统中实现灵活编程和操作数据的基础层，它包含了各类脚本代码、算法以及更为复杂的智能合约。
- ❖ **智能合约**是一种自动执行的数字协议，它可以在满足预设条件时触发执行事先约定好的条款，不需要人工干预或第三方的介入。
- ❖ 合约层有以下几个特点：
  - 可编程性：合约层可以使用不同的编程语言和框架来开发和部署智能合约。
  - 透明性：合约层上的智能合约代码和数据都是公开的，任何人都可以查看和验证其逻辑和结果。
  - 不可篡改性：合约层上的智能合约一旦部署在区块链上，就无法被修改或删除。
  - 自动性：合约层上的智能合约可以根据预设条件自动执行，不需要人工干预或第三方的介入，从而降低成本和风险。



## 应用层

- ❖ 应用层是区块链系统的最上层，包含了区块链的各种应用场景和案例，类似于电脑操作系统上的应用程序、互联网浏览器上的门户网站、电子商城或手机移动端的APP等。
- ❖ 区块链的应用层可以展示区块链技术的价值和 innovation，也可以满足用户的不同需求和偏好。
- ❖ 区块链的应用层有以下几个特点：
  - 多样性：区块链的应用层可以涵盖各个领域和行业，例如金融、医疗、教育、物流、娱乐、社交等。
  - 创新性：区块链的应用层可以实现一些传统技术难以实现或效率低下的功能，例如去中心化金融、去中心化交易所、去中心化自治组织、数字身份、非同质化代币等。
  - 互动性：区块链的应用层可以提供用户友好的界面和交互方式，让用户更容易地使用和参与区块链网络，也可以激发用户的创造力和社区精神。

# 物联、数联、智联



# The End.



中国大学MOOC

章献民

zhangxm@zju.edu.cn