



南京大學

NANJING UNIVERSITY

# 物联网应用软件开发

殷亚凤

智能软件与工程学院

苏州校区南雍楼东区225

yafeng@nju.edu.cn , <https://yafengnju.github.io/>



# 教学内容

- 物联网概述（2学时）
- 识别技术（2学时）
- 定位技术（4学时）
- 感知技术（8学时）
- 移动互联网（2学时）
- 新兴通信技术（3学时）
- 物联网与安全（2学时）
- 物联网与隐私（1学时）
- 物联网应用案例（9学时）
- 物理网开发实践（12学时）
- 课程项目答辩（6学时）





# 课程主页

- 主页链接：<https://yafengnju.github.io/IoTDevelopment.htm>

## 物联网应用软件开发

[\[Course Information\]](#) [\[Slides\]](#) [\[Assignments\]](#)

### Course Information

<b>To:</b>	B.Sc. students of <a href="#">School of Intelligent Software and Engineering</a> , <a href="#">Nanjing University</a> .
<b>Teacher:</b>	<a href="#">Yafeng Yin</a>
<b>Classroom:</b>	Room 446, West of Nanyong Building
<b>Class time:</b>	14:00 - 17:00, Monday
<b>Textbook:</b>	刘云浩编著. 物联网导论: 第4版. 科学出版社.
<b>Grading:</b>	Final project (60%) + Assignments (40%)

### Slides

[1-物联网概述](#)

### Assignments



## • 教材



## • 参考文献

[1] 谢磊、陆桑璐，射频识别技术：原理、协议及系统设计，科学出版社，2020.

[2] 梁立新、冯璐、赵建，基于Android技术的物联网应用开发，清华大学出版社，2021.

[3] 孙光宇、张玲玲，Android物联网开发从入门到实践，清华大学出版社，2015.



## 考核形式

- **平时成绩（包括上课、课后作业）：40%**
  - 随机抽查上课情况；
  - 1次读书报告（阅读论文撰写学术报告）；
  - 1次开发实践（简单案例开发：代码+技术报告）；
- **课程项目（答辩+代码+技术报告）：60%**

**总成绩=平时作业(40%)+课程项目(60%)**





# 物联网概述

- 起源与发展
- 核心技术
- 主要特点
- 发展趋势





# 起源与发展

物联网的基本思想出现于**20世纪90年代**

Bill Gates  
《未来之路》  
物物互联

1995

2005

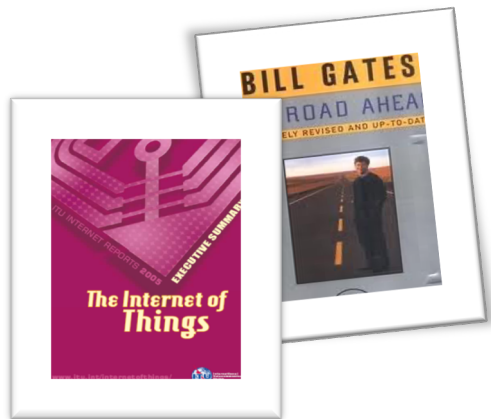
国际电信联盟 《ITU互联网报告2005》  
无所不在的“物联网”通信时代即将来临

2009

IBM  
“智慧地球”

2009

温家宝  
“感知中国”

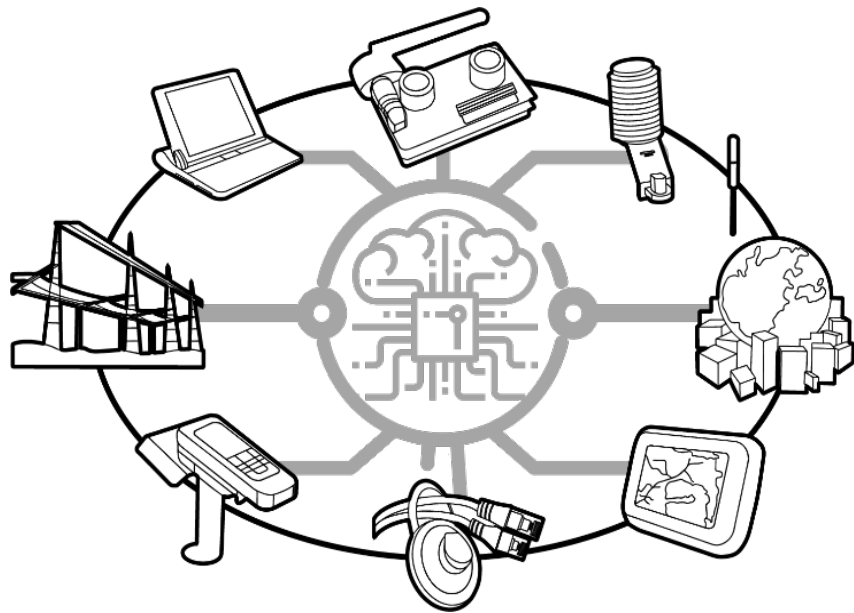








# 物物互联



物物互联：沟通物理世界与信息世界





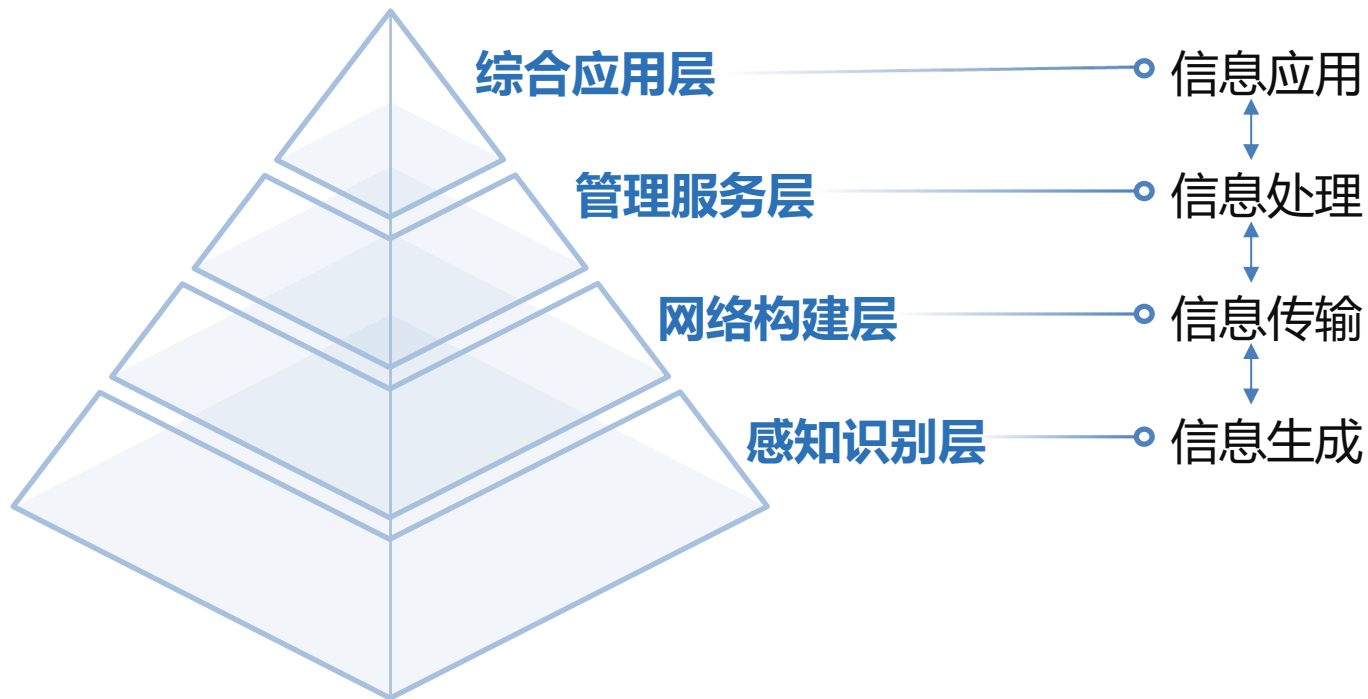
# 物联网概述

- 起源与发展
- **核心技术**
- 主要特点
- 发展趋势



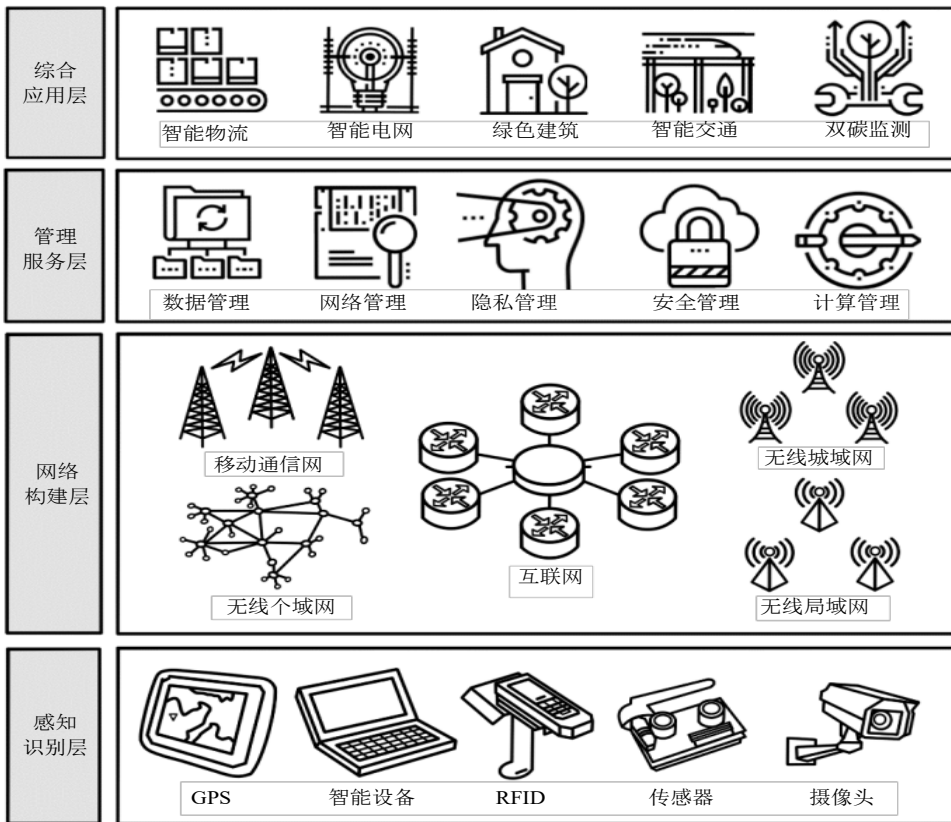


# 核心技术





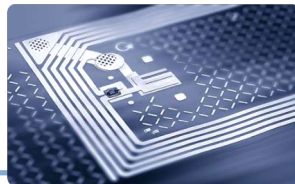
# 物联网四层模型



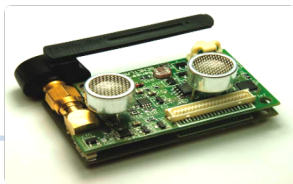


# 核心技术-感知识别层

RFID



无线传感器



智能设备



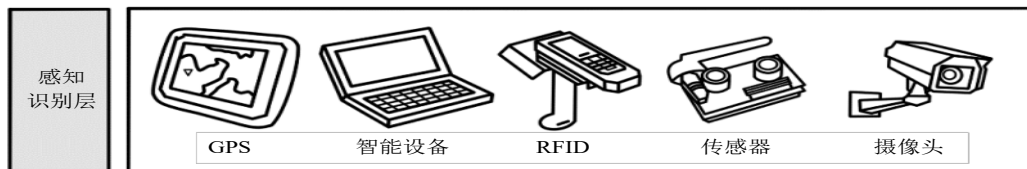
信息生成方式多样化



南京大學  
NANJING UNIVERSITY



# 核心技术-感知识别层



感知识别是物联网的核心技术，其作用是**从物理世界获取信息**，直接连接物理世界和信息世界。

物联网的“触手”是位于感知识别层的大量信息生成设备，既包括RFID、无线传感器等信息自动生成设备，也包括各种辅助人工生成信息的智能电子产品，例如智能手机、平板电脑、笔记本电脑等。

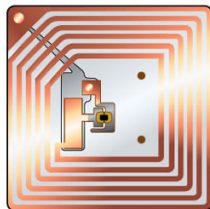
感知识别层中**多样化的信息生成方式**是物联网区别于其他网络的重要特征。

感知识别层位于物联网四层模型的最底端，是所有上层结构的基础。



# 感知识别层技术举例：RFID

标签



阅读器



天线



## 基本组成

工业界经常将RFID系统分为标签，阅读器和天线三大组件。

## 工作原理

阅读器通过天线发出电磁波；然后标签接收到信号后通过反射电磁波发送信息；阅读器再通过天线接收并识别标签发回的信息；最后，阅读器将识别结果发送给主机。





# 感知识别层技术举例：定位系统

## 位置信息内涵扩展

空间信息→所在地理位置+处在该地理位置的时间+处在该地理位置的对象（人或设备）

## 定位系统与技术

室外定位系统：

- 卫星定位、蜂窝基站定位（GSM/CDMA/3G）

室内定位系统：

- RFID定位
- 声音信号定位
- 可见光信号定位

## 物联网环境下对定位技术的挑战

- 大范围场景下的精准定位
- 动态场景下维持定位鲁棒性
- 多目标同时定位







# 感知识别层技术举例：无线传感网

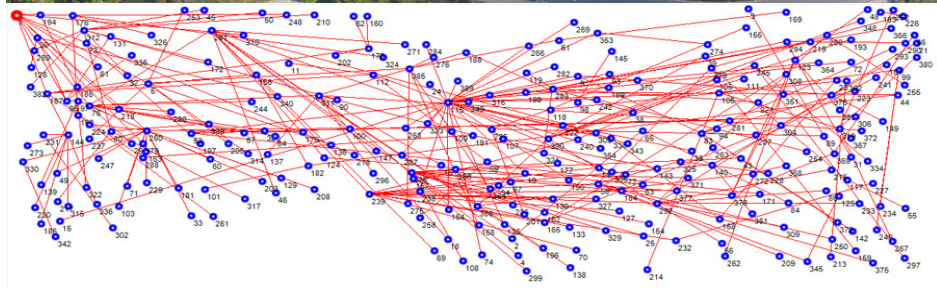
## 发展历程

传感器

无线传感器

无线传感器网络

(大量微型、低成本、低功耗的传感器节点组成的多跳无线网络)

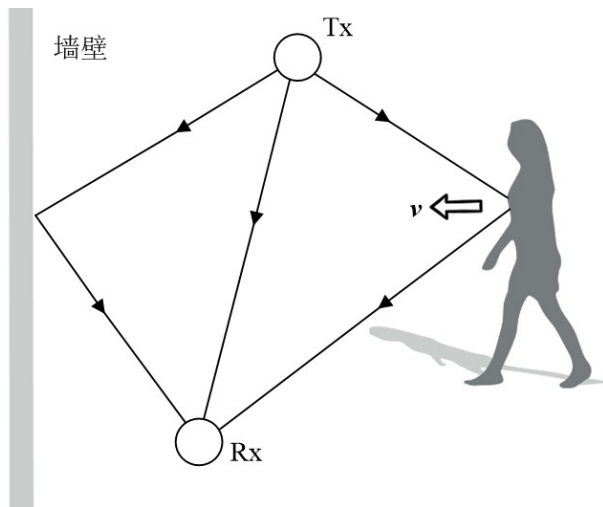




# 感知识别层技术举例：非传感器感知

## 技术特征

基于无线信号的感知技术称为非传感器感知技术。通过分析无线信号在传播过程中的变化，以实现对环境的感知。



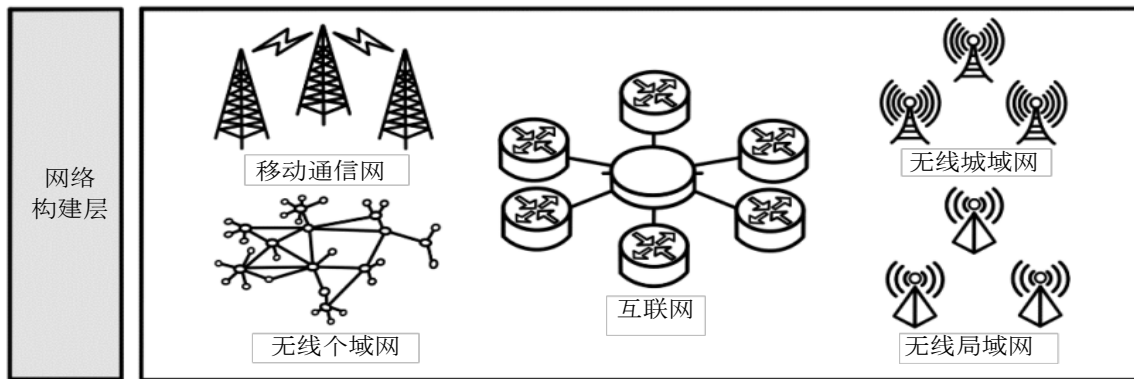
## “三无”特点

无传感器 无线 无接触





# 核心技术-网络构建层



网络是物联网最重要的基础设施之一。

散落在世界各地的设备是如何被连接到同一个网络中的？移动互联网又是如何发展起来并深刻影响当代人类生活模式的？

网络构建层在物联网4层模型中连接感知识别层和管理服务层，具有强大的纽带作用，高效、稳定、及时、安全地传输上下层的数据。



# 核心技术-网络构建层





# 核心技术-管理服务层



**管理服务层**位于感知识别和网络构建层之上，综合应用层之下，是**物联网智慧的源泉**。在高性能计算和海量存储技术的支撑下，管理服务层将大规模数据高效、可靠地组织起来，为上层行业应用提供智能的支撑平台。

数据存储、大数据处理、云计算等为海量数据的存储与分析提供了强有力的支持与保障。

大量的私人数据被上传到网络上使信息安全和隐私保护变得越来越重要。

管理服务层解决数据**如何存储**、**如何检索**、**如何使用**、**如何不被滥用**等问题。





# 管理服务层：物联网与安全

物联网设备连接以互联网为基础，物联网安全以互联网安全为基础，并建立在互联网安全之上。

相比互联网安全，物联网安全问题具有一些新的特征：

- 设备资源受限，更难抵抗攻击
- 会破坏硬件设备
- 更容易威胁到人身安全
- 部署规模大，数据隐私保护格外困难

物联网安全面临新的安全需求和挑战：

- 设备和用户身份验证
- 适用于大量设备通信场景的信任机制





# 管理服务层：物联网与隐私

物联网终端的广泛引入在提供更丰富信息的同时，也增加了信息被暴露的风险。

## 物联网隐私问题现状：

- RFID标签不易支持密码学算法，容易泄露存储的隐私信息
- 手机和可穿戴设备的传感器数据泄露用户的行为、密码等
- 用户的历史位置信息泄露用户身份和参与的事件

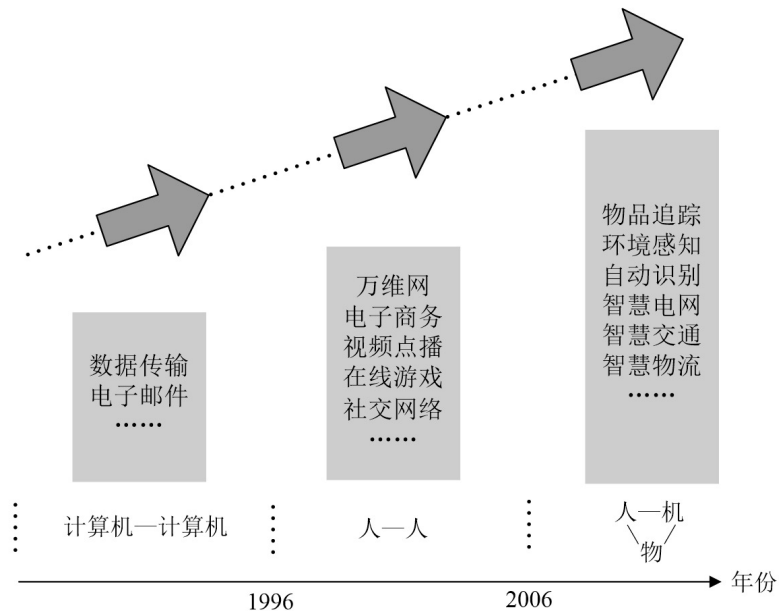
## 物联网隐私安全防护方法：

- 身份匿名
- 数据混淆





# 核心技术-综合应用层



- 互联网从最初用来实现计算机之间的通信，进而发展到连接以人为主体的用户，现在正朝着**万物互联**这一目标前进。
- 网络应用数量激增，呈现多样化、规模化、行业化等特点。





# 物联网概述

- 起源与发展
- 核心技术
- **主要特点**
- 发展趋势

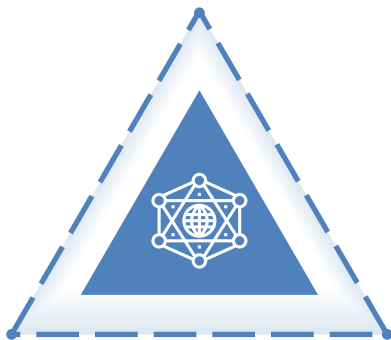




# 主要特点

## 更透彻的感知

- 通信功能使传感器能够协同工作



## 更广泛的互联互通

- 互联互通的对象从人延伸到物体
- 互联互通方式的扩展
- 联网节点数量激增

## 更深入的智能

- 多传感器实现“人多力量大”的智能
- 多维感知数据实现“防患于未然”的智能
- 大数据挖掘实现“见微知著”的智能





# 物联网概述

- 起源与发展
- 核心技术
- 主要特点
- **发展趋势**





# 发展趋势

## 非侵入、高精度和多模态感知更加成熟

- 利用环境中原本存在的无线信号实现非接触式、被动式的感知。
- 精确定位算法被写入协议，大幅提升定位精度。
- 处理多模态数据可以得到更高准确率、更有效和更易理解的上下文信息。

## 低功耗、长距离无线通信技术迅猛发展

- 低功耗广域网技术快速扩张，广泛应用在部署规模在千米级或更大尺度的物联网应用中。



# 发展趋势（续）

## 人工智能与物联网深度融合

- 人工智能技术在物联网应用中越来越普及，物联网产生的大量数据也给人工智能提供了新的应用方向。
- 人工智能运算大量在中断而非云端或边缘节点完成。

## 网络攻击向物理世界渗透

- 大量物联网设备部署在街道、工厂以及家庭等各个角落。网络攻击不仅仅破坏信息系统，更有可能造成物理世界的破坏。





# 提问

## Q & A

殷亚凤

智能软件与工程学院

苏州校区南雍楼东区225

yafeng@nju.edu.cn , <https://yafengnju.github.io/>



南京大學  
NANJING UNIVERSITY