

# 《物联网导论》课程论文

## 物联网关键技术

**摘要：**2009年以来，物联网概念在国内乃至全球都成为热潮，物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业第三次浪潮。物联网产业规模是互联网的30倍，是一个万亿元级的产业。本文先介绍了物联网的由来，阐述了其发展过程及国内外物联网发展状况，然后详细分析了物联网的关键技术，并在此基础上研究了制约物联网进一步发展的问題，提出了一些可行的解决方案。

**关键词：**物联网；RFID；传感器；传感器网络

## 1 引言

### 1.1 物联网发展由来

1995年比尔·盖茨就其著作《未来之路》中提出物联网(The Internet of things)的概念，但是由那时无线网络、硬件及传感设备发展的限制，并未引起重视。后来随着技术不断进步，互联网、通信网均发展到较高层次，2005年11月17日，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《互联网报告2005：物联网》，正式提出物联网概念，并指出无所不在的物联网时代即将来临，世界上所有的物体，轮胎到牙刷，从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行信息交换。温家宝总理2009年8月在江苏无锡考察时提出了“感知中国”，推进物联网发展，11月底，温总理在江苏南京考察时再次表示，当前，流通行业大力运用网络技术，特别是物联网技术，实现流通现代化<sup>[1]</sup>。日本提出的“i-Japan”以及IBM所倡导的“智慧地球”，点燃这一概念的产业化热情。

物联网技术是指通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，将任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种网络技术叫做物联网技术。我国也把物联网称之为“传感网”。

### 1.2 国内外物联网应用发展状况

我国中科院早在1999年，就启动了传感网的研究，并已建立了一些实用的传感网。有关专家认为，物联网对于全世界而言都刚起步，各个国家都基本处于同一起跑线，中国应抓住这个难得的战略机遇，把建设物联网上升为国家战略，培养相关人才，从而掌握国际话语权。与其它国家相比，我国技术研发水平处于世界前列，具有同发优势和重大的影响力，在世界传感网领域，中国、德国、美国、韩国等国成为国际标准制定的主导国。据中国电信介绍，目前中

国电信开发的物联网应用已经超过了10项。而日前，无锡传感网中心的传感器产品在上海浦东国际机场和上海世博会被成功应用，首批1500万元的传感安全防护设备销售成功，设备由10万个微小传感器组成，散布在墙头墙角及路面。传感器能根据声音、图像、震动频率等信息分析判断，爬上墙的究竟是人还是猫狗等动物。多种传感手段组成一个协同系统后，可以防止人员的翻越、偷渡、恐怖袭击等攻击性入侵。

美国奥巴马总统就职后，积极回应了IBM提出的“智慧地球”的概念，并很快将物联网的计划升级为国家战略。据专家介绍，目前，美国已在多个领域应用物联网，例如得克萨斯州的电网公司建立了智慧的数字电网。这种数字电网可以在发生故障时自动感知和汇报故障位置，并且自动路由，10秒钟之内就恢复供电。该电网还可以接入风能、太阳能等新能源，大大有利于新能源产业的成长。相配套的智能电表可以让用户通过手机控制家电，给居民提供便捷的服务。

欧盟围绕物联网技术和应用做了不少创新性工作。从目前的发展看，欧盟已推出的物联网应用主要包括以下几方面：随着各成员国在药品中开始使用专用序列码的情况逐渐增多，确保了药品在到达病人前均可得到认证，减少了制假、赔偿、欺诈和分发中的错误。由于使用了序列码，可方便地追踪到用户的产品，从而提高了欧洲在对抗不安全药品和打击制假方面的措施力度。此外，一些能源领域的公共性公司已开始部署智能电子材料系统，为用户提供实时的消费信息。同时，使电力供应商可对电力的使用情况进行远程监控。在一些传统领域，比如物流、制造、零售等行业，智能目标推动了信息交换，提高了生产周期的效率。为了加强政府对物联网的管理，消除物联网发展的障碍，欧盟制定了一系列物联网的管理规则，并建立一个有效的分布式管理架构，使全球管理机构可以公开、公平、尽责的履行管理职能。

为了完善隐私和个人数据保护，欧盟提出持续监测隐私和个人数据保护问题，修订相关立法，加强相关方对话等；执委会将针对个人可以随时断开联网环境开展技术、法律层面的辩论。此外，为了提高物联网的可信度、接受度、安全性，欧盟积极推广标准化，执委会将评估现有物联网相关标准并推动制定新的标准，确保物联网标准的制定是在各相关方的积极参与下，以一种开放、透明、协商一致的方式达成。物联网的概念模型如图1所示。

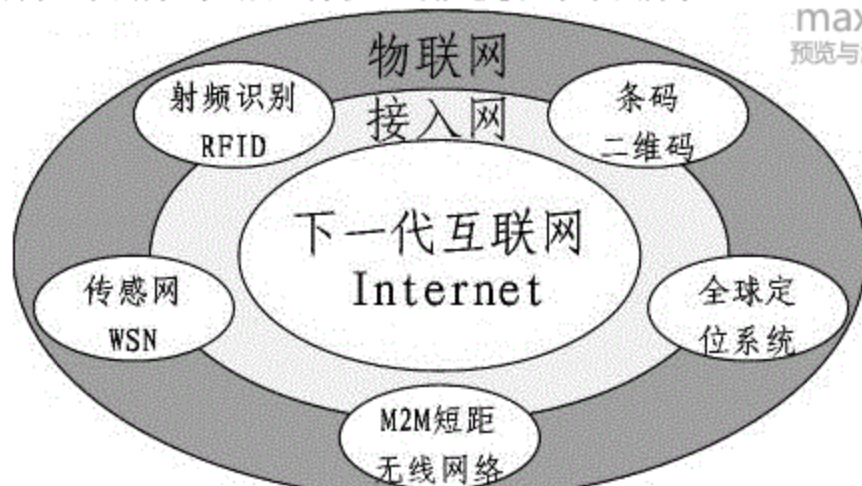


图 1 物联网概念模型

## 2 物联网的关键技术

物联网主要涉及的关键技术包括：射频识别（RFID）技术<sup>[2]</sup>，传感器技术、传感器网络技术、网络通信技术等。

### 2.1 射频识别（RFID）技术

RFID技术是一种非接触式的自动识别技术，通过射频信号自动识别对象并获取相关数据。RFID为物体贴上

RFID标签，具有读取距离远（几米至几十米）、穿透能力强（可透过包装箱直接读取信息）、无磨损、非接触、抗污染、效率高（可同时处理多个标签）、信息量大等特点。RFID技术是物联网最关键的一个技术。

一个典型的RFID系统一般由RFID电子标签、读写器和信息处理系统组成。当带有电子标签的物品通过特定的信息读写器时，标签被读写器激活并通过无线电波将标签中携带的信息传送到读写器以及信息处理系统，完成信息的自动采集工作。而信息处理系统则根据需求承担相应的信息控制和处理工作。由于每个RFID标签都会有一个惟一的识别码，如果它的数据格式有很多种且互不兼容，那么在闭环情况下，对企业影响不大；但是在开环情况下，使用不同标准的RFID产品将不能通用，这对全球化下的物品流通十分不利。因此要充分发挥RFID技术的作用，使电子标签在经济全球化下的物品流通中得以普及应用，就必须采用全球统一标准，这样也有利于物联网迅速发展。目前，可供射频卡使用的几种标准有ISO10536、ISO14443、ISO15693和ISO18000，应用最多的是ISO14443和ISO15693<sup>[3]</sup>，这两个标准都由物理特性、射频功率和信号接口、初始化和反碰撞以及传输协议四部分组成。

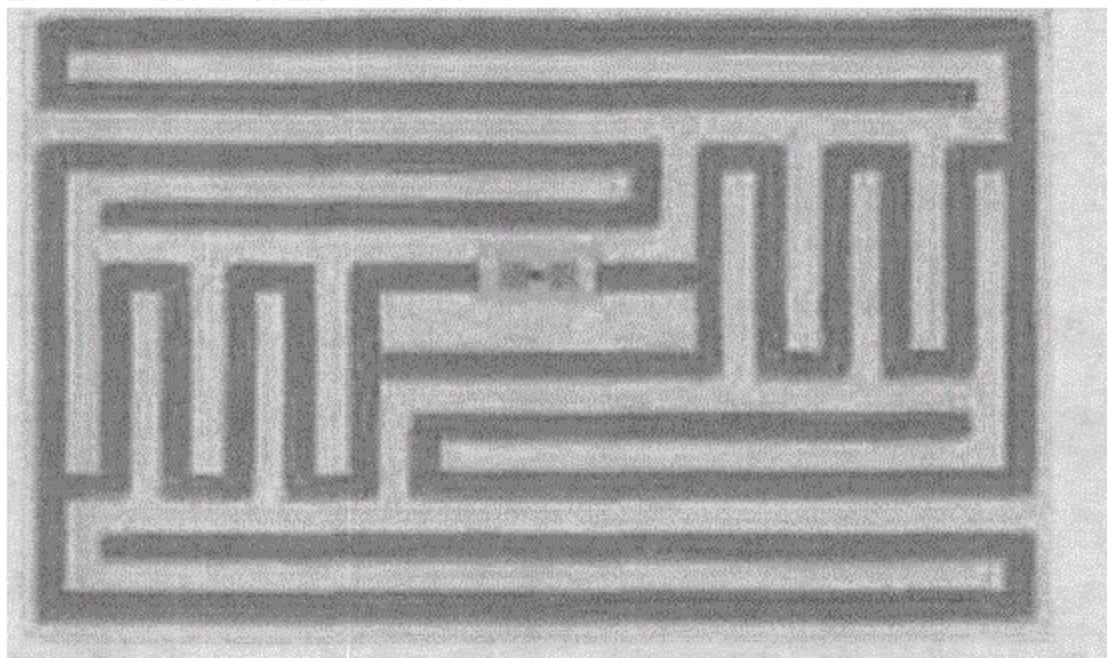


图 2 RFID标签示意图

系统的基本工作流程是(图3)：

(1) 阅读器通过发射天线发送一定频率的射频信号，当射频标签进入发射天线工作区域时产生感应电流，射频标签获得能量被激活，将自身编码等信息通过卡内置发送天线发送出去

(2) 系统接收天线接收到从射频标签发送来的载波信号，经天线调节器传送到阅读器，阅读器对接收的信号进行解调和解码然后送到后台主系统进行处理。

(3) 主系统根据逻辑运算判断该卡的合法性 针对不同的设定做出相应的处理和控制，发出指令信号控制执行机构动作。读写距离是衡量射频识别系统的性能的重要参数，影响射频卡读写距离的因素包括天线工作频率、阅读器的输出功率、阅读器的接收灵敏度、射频卡的功耗、天线及谐振电路的Q 值、天线方向、阅读器和射频卡的耦合度，以及射频卡本身获得的能量及发送信息的能量等，大多数系统的读取距离与写入距离不同，写入距离约是读取距离的40 % —80 %

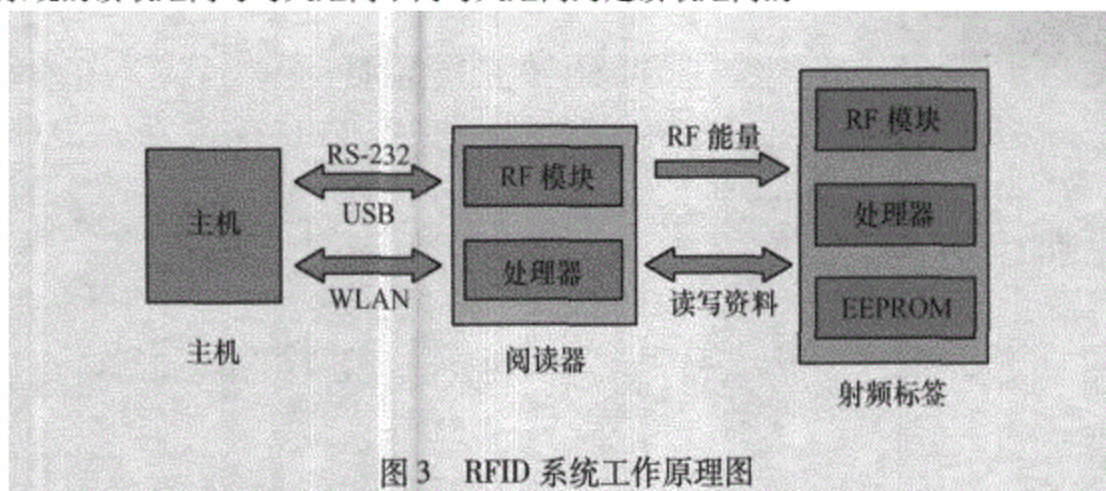


图3 RFID 系统工作原理图

## 2.2 传感器技术

传感器负责物联网信息的采集，是实现现实世界感知的基础，是物联网服务和应用的基础。传感器是指那些对被测对象的某一确定的信息具有感受与检出功能，并按照一定规律转换成与之对应的有用信号的元器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。如果没有传感器对被测的原始信息进行准确可靠的捕获和转换，一切准确的测试与控制都将无法实现，即使最现代化的电子计算机，没有准确的信息或有不失真的输入，也将无法充分发挥其应有的作用。

传感器种类及品种繁多，原理也各式各样。根据被测量的性质，可分为物理传感器、化学传感器和生物传感器三大类，还可以按照用途、材料、输出信号类型、制造工艺等方式进行分类。随着技术的发展，新的传感器类型不断产生，传感器的应用领域非常广泛，包括工业自动化、国防现代化、航空技术、航天技术、能源开发、环境保护与生物科学等。随着纳米技术和微机电系统(MEMS)技术<sup>[4]</sup>的应用，传感器尺寸的减小和精度的提高，也大大拓展了传感器的应用领域。物联网中的传感器节点通常由数据采集、数据处理、数据传输和电源构成。节点具有感知能力、计算能力和通信能力，也就是在传统传感器基础上，增加了协同、计算、通信功能。近年来，随着生物科学、信息科学和材料科学的发展，传感器技术飞速发展。由于微电子技术和微机械加工技术发展，传感器有向微型化、多功能化、智能化和网络化方向发展的趋势。

## 2.3 传感器网络技术

传感器网络综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术、分布式信息处理技术等，能够通过各类集成化的微型传感器协作地实时监

测、感知和采集各种环境或监测对象的信息，通过嵌入式系统对信息进行处理，并通过随机自组织无线通信网络以多跳（multihop）中继方式<sup>[5]</sup>将所感知信息传送到用户终端，从而真正实现“无处不在的计算”理念。传感器网络的研究采用系统发展模式，因而必须将现代的先进微电子技术、微细加工技术系统SOC(system-on-chip)芯片设计技术、纳米材料与技术、现代信息通讯技术、计算机网络技术等融合，以实现其微型化、集成化、多功能化及系统化、网络化，特别是实现传感器网络特有的超低功耗系统设计。

一个典型的传感器网络结构通常由传感器节点、接收发送器(sink)、Internet或通信卫星、任务管理节点等部分构成。传感器节点散布在指定的感知区域内，实时感知、采集和处理网络覆盖区域中的信息，并通过“多跳”网络把数据传送到Sink，Sink也可以用同样的方式将信息发送给各节点。Sink直接与Internet或通信卫星相连，通过Internet或通信卫星实现任务管理节点与传感器之间的通信。在节点损坏失效等问题出现的情况下，系统能够自动调整，从而确保整个系统的通信正常。一些典型的物联网硬件如图4所示。

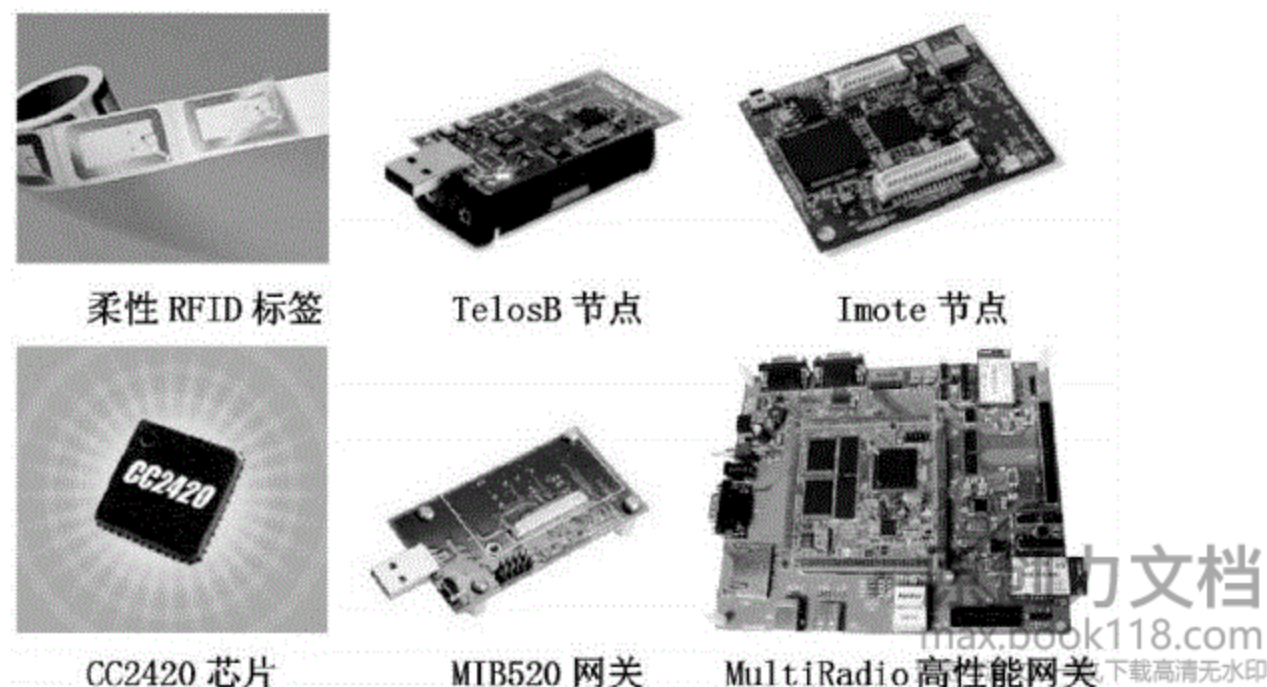


图 4 物联网相关设备和器件

## 2.4 网络通信技术

传感器的网络通信技术为物联网数据提供传送通道，而如何在现有网络上进行增强，适应物联网业务需求(低数据率、低移动性等)，是现在物联网研究的重点。

传感器的网络通信技术分为两类：近距离通信和广域网络通信技术等。在近距离通信方面，以IEEE 802.15.4为代表的近距离通信技术是目前的主流技术，802.15.4规范是IEEE制定的用于低速近距离通信的物理层和媒体接入控制层规范，工作在工业科学医疗（ISM）频段，免许可证的2.4GHz ISM频段全世界都可通用。在广域网路通信方面，IP互联网、2G/3G移动通信、卫星通信技术等实现了信息的远程传输，特别是以IPv6为核心的下一代互联网的发展，将为每个传

感器分配IP地址创造可能，也为传感网的发展创造了良好的基础网条件。传感网络相关通信技术，常见的有蓝牙、IrDA、Wi-Fi、ZigBee、RFID、UWB、NFC、WirelessHart等。

## 3 我国物联网的发展现状及需解决的问题

### 3.1 发展现状

目前，物联网在中国迅速崛起，这得益于我国在物联网方面的几大优势：1)早在1999年就启动了传感网技术研究，研发水平处于世界前列；2)是国际传感网领域标准主导国之一，专利拥有量高；3)是目前能够实现物联网完整产业链的国家之一；4)无线通信网络和宽带覆盖率高，为物联网的发展提供了坚实的基础设施支持；5)有强有力的国家政策支持和较为雄厚的经济实力支持。

虽然如此，也还存在一些不容回避的现实问题。如尚未制定国家物联网发展的总体战略，没有形成物联网的国家规划；标准体系及关键技术尚不完备；应用也仅限于小规模，开放性不足；企业信息化水平不高，对物联网认识不足；信息安全意识淡漠等。具体表现在物联网的产业链很长，但缺乏龙头企业；物联网产业规模很大，但每一种产品在市场上又难以上规模；物联网应用领域几乎无处不在，但又似乎难以切入；物联网看上去技术门槛不高，但在核心器件和软件方面，我们还做不到自主可控；与物联网有关的标准化组织很多，但物联网又缺乏权威的可遵循的标准；与物联网有关的全国和地区产业联盟很多，但产业界仍感到无所适从；目前对物联网是国内比国外热，政府比市场热，产业比应用热，股市比投资热，教育比科研热，硬件比软件热等等<sup>[6]</sup>。

### 3.2 物联网相关标准不统一

目前，物联网的相关标准缺乏统一，一些利益相关各方争相进行基于自身利益的解读，使得各国政府、产业和市场各方对其内涵和外延认识不清，可能使各国政府对物联网技术和产业的支持方向和力度产生偏差，严重影响物联网产业的健康发展。解决办法只能由各国物联网相关标准工作组加强协调合作，围绕物联网发展需求，积极推进全球物联网标准化工作，建立健全相关标准体系。

## 4 结束语

物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业第三次浪潮，据估计，物联网产业规模是互联网的30倍，是一个万亿元级的产业。物联网的发展是信息社会发展的必然，尽管拥有美好的前景，但在发展的道路上，也面临不少困难，这些困难有标准上的、技术上的，更有产业链上的，如何克服这些困难，需要社会各个层面在物联网关键技术和业务应用上取得突破。

## 参考文献

- 
- [1] 魏凤. 我国物联网发展及建设的思考[J]. 物联网世界, 2010(1): 52- 56.
  - [2] 李健. 物联网关键技术和标准化分析[J]. 通信管理与技术, 2010, (3).
  - [3] 周洪波. 感知与传输铺就物联网基础[N]. 计算机世界, 2010, (9).