



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

传感网

又一次信息产业浪潮

陈金鹰 博士、留美学者、教授





窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

内容介绍

- | | |
|-----|-----------|
| 第一节 | 传感网的提出 |
| 第二节 | 传感网基本概念 |
| 第三节 | 国内外传感网进展 |
| 第四节 | 传感网的应用与前景 |



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

第一节 传感网的提出

1999年，在美国召开的移动计算和网络国际会议上提出，“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”；

2003年，美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首；

2005年11月17日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会（WSIS）上，国际电信联盟（ITU）发布了

《ITU互联网报告2005：物联网》，报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将来临，世界上所有的物体从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过因特网主动进行交换。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

美国总统的推波助澜

2009年1月28日，美国奥巴马总统就职以后，对IBM 首席执行官彭明盛首次提出的“智慧地球”概念（建议政府投资新一代的智慧型基础设施）给予了积极的回应并上升至美国的国家战略，“智慧地球”被美国人认为是振兴经济、确立全球竞争优势的关键战略。



窮究于理成熟于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

中国总理的热情支持

2009年8月7日至9日总理温家宝在江苏视察中科院无锡微纳传感网工程技术研发中心时，当研发中心负责人向总理请教发展传感网的建议时，温家宝沉思片刻说：

“至少三件事情可以尽快去做：一是把传感系统和3G中的TD技术结合起来；二是在国家重大科技专项中，加快推进传感网发展；三是尽快建立中国的传感信息中心，或者叫‘感知中国’中心。”

之后总理又发表了要建设“感知中国”中心的重要讲话，并引起了社会上广泛的响应。



第二节 传感网基本概念

雏形概念——物联网

“物联网” (The Internet of things) 的概念于1999年提出，目的就是把所有物品通过射频识别装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等种种装置与互联网相接，实现智能化识别和管理。

国际电信联盟**2005**年一份报告曾描绘“物联网”时代的图景：当司机出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会提醒主人忘带了什么东西；衣服会“告诉”洗衣机对颜色和水温的要求等等。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

物联网的目标

把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等人们日常工作、生活、娱乐、学习的各种物体中，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。

“物联网”是在计算机互联网的基础上，利用RFID及无线数据通信等技术，构造一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

发展概念——传感网

传感网，指的是将红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备与互联网结合起来而形成的一个巨大网络，让所有的物品都与网络连接在一起，方便识别和管理，因而又叫“物联网”。

比如，我们现在必须通过看、尝、摸、闻，才能形成关于某种食物的综合判断。但如果把这几种感知信息上传至网上，那么即使身在远方，也能随时了解到这种食物的色香味，这就是传感网技术的魅力。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

传感网和物联网的关系

从产业和用户角度来说叫物联网；
从技术支撑角度来说叫传感网。

物物互联、感知世界，最能够代表传感网的一个特点和它的定义的。”两者本质上并无明显区别，只是表达的侧重点不同而已。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

传感网和物联网的实质

是利用射频自动识别技术(RFID) 标签中存储着规范而具有互用性的信息，通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统，实现物品(商品)的识别，进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享，实现物品(商品)的自动识别和信息的互联与共享。

与3G的关系

如果说3G是解决人与人之间的沟通和信息交流，那么“物联网”则是解决人与物、物与物的通信需求。



穷究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

传感网互联网的差别

互联网：人工收集并查询信息。

比如我们想在互联网上了解一个物品，必须要通过人去收集这个物品的相关信息，然后放置到互联网上供人们浏览，人在其中要做很多的工作，且难以动态了解其变化。

传感网：自动感知并通报。

它是物体自己“说话”，通过在物体上植入各种微型感应芯片、借助无线通信网络，与现在的互联网相互联接，让其“开口说话”。

互联网是连接的虚拟世界，传感网则是连接物理的、真实的世界。互联网的终端是人，而“物联网”的终端是物品，每一件物品都有CPU、网络地址和传感器，物品与物品之间也可以传递信息、发送指令。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

继计算机、互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮

计算机、互联网和移动通信网丰富了人与人之间的交流方式，提高了人与人之间的交流效率，缩短了时间和空间的距离，使得我们的日常生活发生了翻天覆地的变化。

传感网则更进一步引入了人与物之间的交流，传感网的发展目标是使人们可以在任意时间，任意地点都可以与任何物品相联系，这又将给我们的日常生活带来革命性的变化。



窮究于理成誌于工

成都理工大學

Chengdu University of Technology

传感网的意义

传感网概念的问世,打破了之前的传统思维。

过去的思路一直是将物理基础设施和IT基础设施分开：一方面是机场、公路、建筑物；而另一方面是数据中心，个人电脑、宽带等。

在传感网时代，钢筋混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施，在此意义上，基础设施更像是一块新的地球工地，世界的运转就在它上面进行，其中包括经济管理、生产运行、社会管理乃至个人生活。



穷究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

从这个观点讲，传感网将是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮，同时也是信息产业发展的主要趋势。

美国权威咨询机构forrester预测

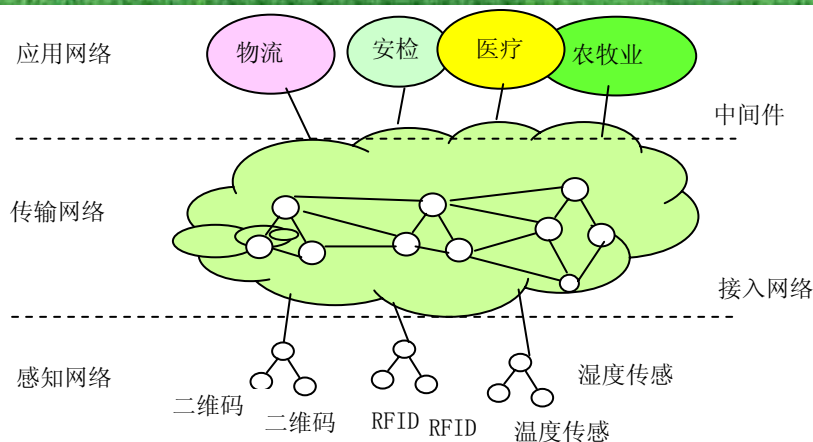
到2020年，世界上物物互联的业务，跟人与人通信的业务相比，将达到30：1，因此，“物联网”被称为是下一个万亿级的通信业务。



传感网的构成

传感器网络是一种全新的信息获取和处理技术，是计算机、通信和传感器三项技术相结合的产物，因此传感网体系可分三个层次：

- (1) 感知网络 以二维码、射频标签、传感器为主，实现对监测目标物的识别；
- (2) 传输网络 通过现有的互联网、广电网络、通信网络等，实现数据的传输与计算；
- (3) 应用网络 利用现有的手机、PC等终端实现不同行业和部门的具体应用。



传感网络结构

如图所示，感知网络借助于节点中内置的传感器测量周边环境中的热、红外、声纳、雷达和地震波信号，从而探测包括温度、湿度、噪声、光强度、压力、土壤成分、移动物体的大小、速度和方向等现象，这些被检测到的信号，经接入网络与通信传输骨干网和互联网相接，由中间件进行分析计算和处理，传送到相关应用部门，实现对检测目标的远程感知和控制。



窮究于理成就于工

成都理工大學

Chengdu University of Technology

传感网的核心技术

(1) 感知技术 在传感器网络的三个技术层面中，感知网络是前提，负责信源的获取。目前模拟信号检测技术已比较成熟，如温度传感、湿度传感、气敏传感、光敏传感、红外传感、压电传感、震动传感、电磁传感等。

比较前沿的信源获取技术是二维的条形码和RFID技术。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

(2) 传输技术 传输网是实现异地感知的基础。目前的通信网络基本能满足现阶段的数据传输需求，但随着传感网的广泛应用，需要传输的数据量将爆发式的迅速增加，对通信承载能力的要求会随之增加。

骨干网的承载能力可通过增加光纤容量来解决，用户固定接入可通信互联网来解决。难点在移动用户侧，如果用户要在任何时间、任何地点获取检测点的数据，就需要新增大量的移动通信用户信道。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

(3) 应用技术 针对不同行业的应用，需要建立相应的应用系统，这需要进行大量专业软件的编写与设计，如针对牲口管理的软件、针对智能家居的软件、针对医疗监护的软件、针对物流管理的软件、针对温室栽培的软件、针对小区物业管理的软件。



两种感知技术的讨论

1. 二维条形码技术

二维条形码比一维条形码有更多的优点，主要表现在：

第一，高密度编码，信息容量大，可容纳多达1850个大写字母或2710个数字或1108个字节，或500多个汉字，比普通条码信息容量约高几十倍；

第二，编码范围广，可以把图片、声音、文字、签字、指纹等可以数字化的信息进行编码，用条码表示出来，可以表示多种语言文字，可表示图像数据；

第三，容错能力强，具有纠错功能，这使得二维条码因穿孔、污损等引起局部损坏时，照样可以正确得到识读，损毁面积达50%仍可恢复信息。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

2. RFID技术

RFID是一种突破性的技术：

第一：可以识别单个的非常具体的物体，而不是像条形码那样只能识别一类物体；

第二：其采用无线电射频，可以透过外部材料读取数据，而条形码必须靠激光来读取信息；

第三：可以同时对多个物体进行识读，而条形码只能一个一个地读。此外，储存的信息量也非常大。



RFID的组成

标签(Tag)

由耦合元件及芯片组成，每个标签具有唯一的电子编码，附着在物体上标识目标对象

阅读器(Reader)

读取(有时还可以写入)标签信息的设备，可设计为手持式或固定式

天线(Antenna)

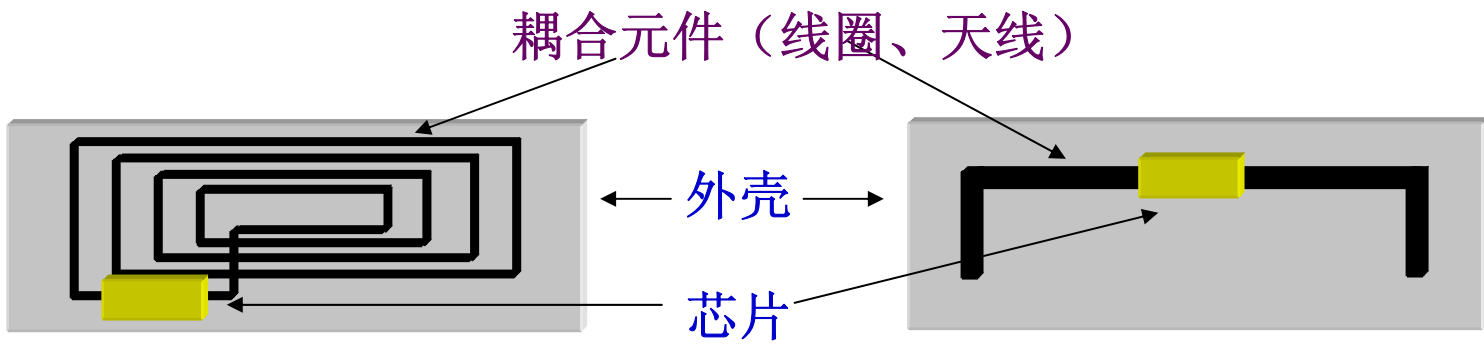
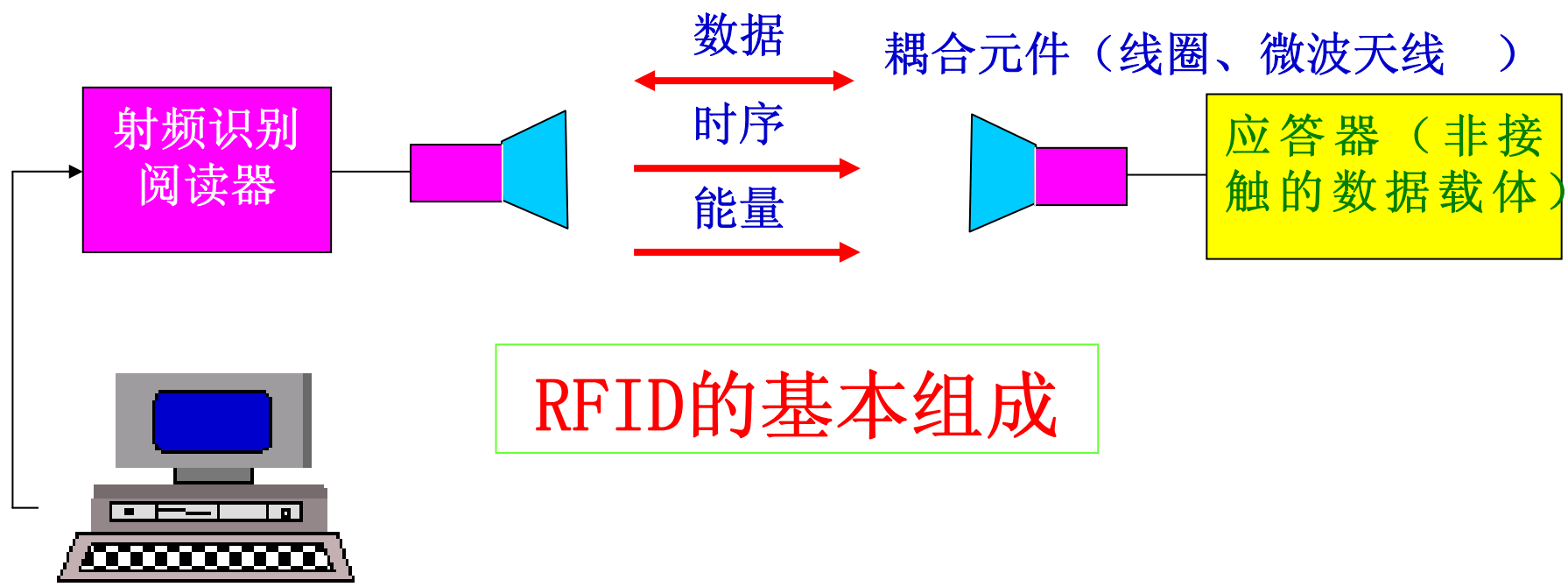
在标签和读取器间传递射频信号



穷究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology



应答器的基本结构



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

RFID的工作原理



由阅读器发射一特定频率之无线电波能量给标签,用以驱动标签电路将内部之ID Code送出,



标签进入磁场后,接收阅读器发出的射频信号,凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息(Passive Tag, 无源标签或被动标签),或者主动发送某一频率的信号(Active Tag, 有源标签或主动标签);阅读器读取信息并解码后,送至中央信息系统进行有关数据处理。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

标签的特殊点在于：

免用电池
免接触
免刷卡
晶片密码世界唯一
安全性高
长寿命

故不怕脏污

无法复制

RFID标签有两种
有源标签
无源标签



RFID技术的优点

简单方便



RFID易于操控，简单、工作距离长、且特别适合用于自动化控制。

安全可靠



由于该技术很难被仿冒、侵入，使RFID具备了极高的安全防护能力，晶片密码为世界唯一无法复制，长寿命。

标签特殊



免用电池、免接触、免刷卡，故不怕脏污的自动识别、适于恶劣环境多目标识别、运动目标识别



窮究于理成於工

成都理工大學

Chengdu University of Technology

传感网技术特点

较之互联网时代的P2P通信，传感网最大的特点是实P2M和M2P通信，并最终实现M2M通信。

在传感网中，感知器件被嵌入或装备到电网、铁路、隧道、公路、建筑、油气管道等各种物体中，并且被普遍连接，形成感知网络，然后将感知网与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，在这个整合网络中，能力超级强大的中心计算机群能够对整个网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制，人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活。



传感网技术期待标准

1. 传感网需要协议。 传感网既然是一个网络，那自然需要一个统一的协议基础，就像是互联网需要TCP/IP一样。但现实情况是：在核心层面，由于传感网是互联网的延伸，同样基于TCP/IP；但在接入层面，协议类别就变得五花八门，GPRS、短信、传感器、TD-SCDMA、有线等多种通道，协议多得数不清。

2. 传感网需要地址。 每个物品都需要在物联网中被寻址，就需要一个地址。在IPv4资源即将耗尽的背景下，物联网需要更多的IP地址，那就需要IPv6来支撑了。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

新的商机

第一代互联网是人与物的交流，
第二代是人与人的交流，
第三代将是物与物的交流，也就是所谓的“物联网”。
从历史的情况看，每一代都会有优秀的公司诞生：
第一代的搜索引擎类公司，雅虎、GOOGLE等；
第二代的游戏公司，腾讯、阿里巴巴等；
进入第三代？



穷究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

第三节 国内外传感网进展

1. 国外势态

近年来，传感器网络研究几乎呈爆炸式发展，美国的麻省理工学院、哈佛大学、加州大学伯克利分校、加州大学洛杉矶分校、康奈尔大学、斯坦福大学等世界著名大学，以及包括**Intel**、**Microsoft**、**IBM**、**DUST**、**Crossbow**在内的著名企业都纷纷开展无线传感网方面的研究。

此外包括欧洲、日本、韩国在内的世界其他国家都在加紧制定相应计划，希望抓住传感网这个战略机遇，刺激经济复苏、占据竞争优势。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

国际传感网的标准目前主要集中在传输与网络方面，但传感网首先是物理的网络，其次是通信的网络。

而已有的无线传感网国际相关标准，如**IEEE1451.5**（无线传感通信接口标准）、**Zig Bee** 联盟、**Z-Wave** 联盟、**Cypress**（**Wireless USB**传感器网络）等，形成了以**Zig Bee** 联盟为主、百家争鸣的局面。

几年前，日本、韩国等也分别提出“**U-Japan**”、“**U-Korea**”战略。



窮究于理 成就于工

成都理工大学
Chengdu University of Technology

1.国内进展

我国在《国家中长期科学与技术发展规划（2006—2020年）》和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中均将传感网列入重点研究领域，中科院在10年前启动了传感网研究，先后投入数亿元，目前，我国与德国、美国、英国、韩国等国一起，成为国际标准制定的主要国家之一。

我国传感网标准体系已形成初步框架，向国际标准化组织提交的多项标准提案被采纳。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

国内许多高校也掀起了无线传感网的研究热潮，清华大学、东南大学、中国科技大学、浙江大学、华中科技大学、天津大学、南开大学等高校纷纷开展了有关无线传感器网络方面的研究工作。一些高科技企业，如华为、中兴等通讯公司，也加入了研究行列。

我国传感器网络标准工作组已于今年9月成立，统筹规划传感网的标准研究，以积极推进标准化工作，加快制定符合我国发展需求的传感网技术标准，建立健全标准体系，力争主导制定传感网国际标准。



穷究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

有望从传感网主题中受益的公司主要包括：

从事二维码和**RFID** 技术研究和应用的新大陆、远望谷、上海贝岭、综艺股份及同方股份；

从事芯片及智能卡业务的大唐电信、东信和平及恒宝股份；

从事服务器生产的浪潮信息；

从事敏感元器件生产的顺络电子；

从事红外摄像仪业务的大立科技；

从事光通信系统和光器件的烽火通信、中兴通讯和光迅科技。

从事传递传感网信息的**WIFI** 运营商中国联通和中国电信。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

先期进行传感网开发的单位

上海微系统所投资**3000**余万元建立了传感网测试平台、**1000**万元建设传感网试验平台。已在无线传感器网络的MEMS传感器、芯片、节点、网络、协同处理等方面攻克多项关键技术和样机，在随机布设组网、多种分簇组网、网络体系构架、多种通信体制、虚拟MIMO等方面取得显著进展。

无锡美新半导体公司是专门生产加速度传感器和地磁传感器的微电子公司，也是全球首家将微电子系统和微处理电路集成于单一芯片的惯性传感器公司。目前其传感器广泛应用于手机、汽车等产品。



穷究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

目前江苏省和无锡市正在制定“感知中国”中心建设的总体方案和产业规划，力争通过**5年**的时间，建成引领中国传感网技术发展和标准制订的中国物联网产业研究院，实现产值**500亿元**。

8月19日，上海世博会与无锡高新区微纳传感网工程技术研发中心签下首份订单，购买“防入侵微纳传感网**1500万元**产品。

中国移动表示将会邀请台湾生产**RFID**、传感器和条形码的厂商和中国移动合作。认为**3G**的商机下一步就是要锁定物联网，并会大力推动物联网。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

第四节 传感网的应用与前景

按照现在的标准定义，传感网所应用的信息传感设备包括射频识别装置、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等装置。

它们与互联网相结合，可以实现所有物品的远程感知和控制，由此生成一个更加智慧的生产生活体系。

它比现行的互联网更为庞大，广泛用于智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、智能家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

回家前先发条短信，浴缸里就能自动放好洗澡水；家中开关只需一个遥控板就可全部控制，再也不用冬天冒寒下床关灯；家里漏气或漏水，手机短信会自动报警.....这些听起来像007电影里的情节，现在被统一称为智能家居。





窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

应用领域

军事应用

生物环境监测

健康应用

家庭应用

工业控制和监测

车辆自动识别管理

停车场管制

高速公路收费及智能交通系统

货物的跟踪、管理及监控

仓储、配送等物流环节

电子钱包、电子票证

生产制造和装配

航空行李处理

邮件/快运包裹处理

文档追踪/图书馆管理

动物身份标识

运动计时

门禁控制/电子门票



窮究于理 成就于工

成都理工大学

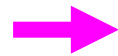
Chengdu University of Technology

车辆自动
识别管理



铁路车号自动识别是射频识别技术最普遍的应用

高速公路收
费及智能交
通系统



高速公路自动收费系统是射频识别技术最成功的应用之一，它充分体现了非接触识别的优势。在车辆高速通过收费站的同时完成缴费，解决了交通的瓶颈问题，提高了车行速度，避免拥堵，提高了收费结算效率。



货物的跟踪、管理及监控



射频识别技术为货物的跟踪、管理及监控提供了快捷、准确、自动化的手段。以射频识别技术为核心的集装箱自动识别，成为全球范围最大的货物跟踪管理应用。

仓储、配送等物流环节



射频识别技术目前在仓储、配送等物流环节已有许多成功的应用。随着射频识别技术在开放的物流环节统一标准的研究开发，物流业将成为射频识别技术最大的受益行业。



穷究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

电子钱包、电子票证



射频识别卡是射频识别技术的一个主要应用。射频识别卡的功能相当于电子钱包，实现非现金结算。目前主要的应用在交通方面。

生产线产品加工过程自动控制



主要应用在大型工厂的自动化流水作业线上，实现自动控制、监视，提高生产效率，节约成本



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

动物跟踪 和管理



射频识别技术可用于动物跟踪。在大型养殖场，可通过采用射频识别技术建立饲养档案、预防接种档案等，达到高效、自动化管理牲畜的目的，同时为食品安全提供了保障。射频识别技术还可用于信鸽比赛、赛马识别等，以准确测定到达时间。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

医疗



将来如果身上带着很多传感器结点，能对人的体温、心电、脑电，对心跳、脉搏等身体参数进行监测，那么有没有病情隐患，把参数直接传到私人医生的计算机里，随时监测，到底会不会有问题，那么提前告知，会有什么前期的病灶、先兆。”



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

感受
旅游

坐在家里头，通过计算机，通过手机就能看到想去的旅游景点大致的风景怎么样，还能看到瀑布，听到瀑布的水声，能感觉到那个地方温度是多少，湿度是多少，氧气浓度是多少，是不是空气很新鲜。”



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

绿色
食品



用传感网以后，分布在农田里头，就知道这些农民施了农药没有，用了化肥没有，用了多少，是不是在安全系数之内的，看到这个东西以后，能够追踪这块菜的历史，从种下去到一直成熟，到放在家里饭桌上。



究究于理成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

军事
领域



传感网非常适合应用于恶劣的战场环境中，包括侦查敌情、监控兵力、装备和物资，判断生物化学攻击等。

环境
的监测和
保护



传感网的出现为随机性的研究数据获取提供了便利，并且还可以避免传统数据收集方式给环境带来的侵入式破坏。传感网技术可以跟踪候鸟和昆虫的迁移，研究环境变化对农作物的影响，监测海洋、大气和土壤的成分等。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

其他用途



传感网技术还被可应用于多媒体通信、电力系统监控、安保系统以及一些危险的工业环境如矿井、核电厂等，工作人员可以通过它来实施安全监测，也可以用在交通领域作为车辆监控的有力工具。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

平安家居



家中的空调上、窗帘上，卫生间里、厨房里，到处都可布点（即传感装置），它们感受温度、湿度、亮度、烟雾及角度等信息，与家电、门窗、炊具等联动，合力将居家环境控制在一个最为适宜和安全的状态。地板上的传感器还能通过判断脚步频率、幅度、轻重等参数，绝不会混淆家中小狗与入室小偷的区别，一旦发现不速之客立即向上层传感网报警；而保险柜上的传感器也会甄别试图使用它的人的身份，感觉不对劲即会启动“攻击”模式。



穷究于理成熟于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

结 论

传感网技术从提出到今天已**10**年，经过孕育和发展，主要技术已经取得了实质的进展。今年美国总统奥巴马上台后将其与“智慧地球”相关联系，温家宝总理将其与我国国情相结合称之为“感知中国”，为传感网的建立和推广带来巨大的动力。有专家甚至认为传感网将是下一个万亿元级的通信业务。但就目前而言，要建立无处不在的感知网和实现海量数据的处理与整合，把传感网真正到大众化，任意时间和任意地点的无限制接入，还有很长的路要走。



窮究于理 成就于工

成都理工大学

Chengdu University of Technology

再见