



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

物联网在中国

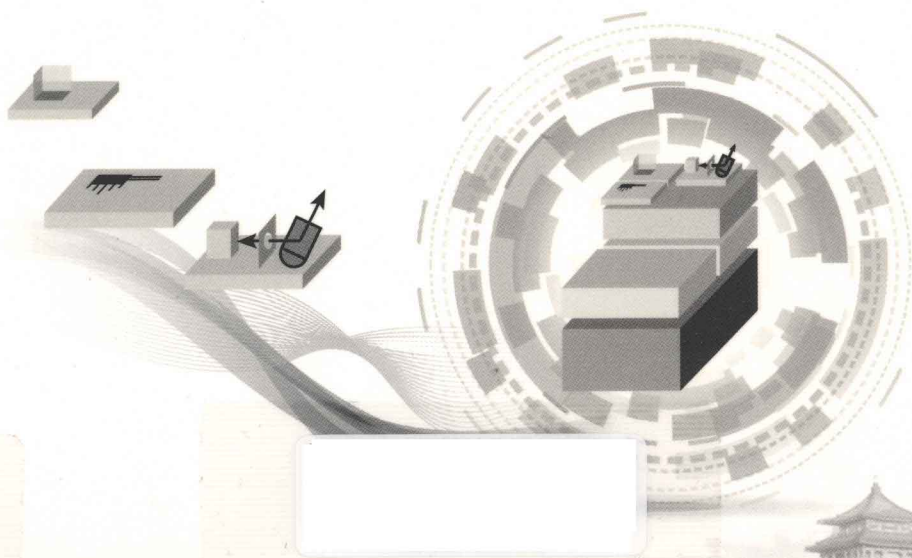
邹永华

“十二五”国家重点图书出版规划项目

物联网用传感器

吴亚林 主 编

王劲松 副主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

物联网在中国

“十二五”国家重点图书出版规划项目

国家出版基金项目

物联网用传感器

吴亚林 主 编

王劲松 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是以物联网用传感器为主题的专业性科普读物,全书共7章。其中第1章介绍物联网用传感器的背景和特征,第2章介绍物联网用传感器的有关技术基础,第3~5章介绍各种物理量、化学量和生物量传感器,第6章介绍身份识别传感器和雷达,第7章介绍几个典型行业物联网应用的传感器实例。

本书内容较宽泛,可作为从事物联网行业的管理人员、工程技术人员、行业研究与市场开发人员的专业参考书,也可供在校学生和对物联网或传感器感兴趣的人员作为传感器专业知识的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

物联网用传感器 / 吴亚林主编. —北京: 电子工业出版社, 2012.6

(物联网在中国)

ISBN 978-7-121-18519-9

I. ①物… II. ①吴… III. ①互联网络—应用②智能技术—应用③传感器 IV. ①TP393.4②TP18③TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 219887 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 毕军志

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.5 字数: 361.8 千字

印 次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 46.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

信息技术的高速发展与广泛应用，引发了一场全球性的产业革命，正推动着各国经济的发展与人类社会的进步。信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，信息化水平已成为衡量一个国家综合国力与现代化水平的重要标志。中国政府高度重视信息化工作，紧紧抓住全球信息技术革命和信息化发展的难得历史机遇，不失时机地将信息化建设提到国家战略高度，大力推进国民经济与社会服务的信息化，以加快实现我国工业化和现代化，并将信息产业作为国家的先导、支柱与战略性新兴产业，放在优先发展的地位上。

党的十五届五中全会明确指出：信息化是覆盖现代化建设全局的战略举措；要优先发展信息产业，大力推广信息技术应用。党的“十六大”把大力推进信息化作为我国在 21 世纪头 20 年经济建设和改革的一项重要任务，明确要求“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，“走新型工业化道路”。党的“十七大”进一步提出了“五化并举”与“两化融合发展”的目标，再次强调了走新型工业化道路，大力推广信息技术应用与推动国家信息化建设的战略方针。在中央领导的亲切关怀、指导，各部门、各地方及各界的积极参与和共同努力下，我国的信息产业持续高速发展，信息技术应用与信息化建设坚持“以人为本”、科学发展，取得了利国惠民、举世瞩目的骄人业绩。

近几年来，在全球金融危机的大背景下，各国政要纷纷以政治家的胆略和战略思维提出了振兴本国经济、确立竞争优势的关键战略。2009 年，美国奥巴马政府把“智慧地球”上升为国家战略；欧盟也在同年推出《欧洲物联网行动计划》；我国领导在 2009 年提出了“感知中国”的理念，并于 2010 年把包含物联网在内的新一代信息技术等 7 个重点产业，列入“国务院加快培育和发展的战略性新兴产业的决定”中，同时纳入我国“十二五”重点发展战略及规划。日本在 2009 年颁布了新一代信息化战略“i-Japan”；韩国 2006 年提出“u-Korea”战略，2009 年具体推出 IT839 战略以呼应“u-Korea”战略；澳大利亚推出了基于智慧城市和智能电网的国家发展战略；此外，还有“数字英国”、“数字法国”、“新加坡智慧国 2015(iN2015)”等，都从国家角度提出了重大信息化发展目标，作为各国走出金融危机、重振经济的重要战略举措。

物联网在中国的迅速兴起绝非炒作。我们认为它是我国战略性新兴产业——信息产业创新发展的新的增长点，是中国信息化重大工程，特别是国家金卡工程最近 10 年的创新应用、大胆探索与成功实践所奠定的市场与应用基础，是中国信息化建设在更高层次，

向更广领域纵深发展的必然结果。

近两年来，胡锦涛总书记、温家宝总理等中央领导同志深入基层调研，多次强调要依靠科技创新引领经济社会发展，要注重经济结构调整和发展模式转变，重视和支持战略性新兴产业发展，并对建设“感知中国”、积极发展物联网应用等做出明确指示。中央领导在视察过程中，充分肯定了国家金卡工程银行卡产业发展及城市多功能卡应用和物联网 RFID 行业应用示范工程取得的成果，鼓励我国信息业界加强对超高频 UHF 等核心芯片的研发，并就推动物联网产业和应用发展等问题发表了重要讲话，就加快标准制定、核心技术产品研发、抢占科技制高点、掌握发展主动权等，做出一系列重要指示。我们将全面贯彻落实中央领导的指示精神，进一步发挥信息产业对国家经济增长的“倍增器”、发展方式的“转换器”和产业升级的“助推器”作用，促进两化融合发展，真正走出一条具有中国特色的信息产业发展与国家信息化之路。

我们编辑出版“物联网在中国”系列丛书（以下简称“丛书”），旨在探索中国特色的物联网发展之路，通过全面介绍中国物联网的发展背景、体系架构、技术标准体系、关键核心技术产品与产业体系、典型应用系统及重点领域、公共服务平台及服务业发展等，为各级政府部门、广大用户及信息业界提供决策参考和工作指南，以推动物联网产业与应用在中国的健康有序发展。

“丛书”首批 20 分册将于 2012 年 6 月正式发行，我们衷心感谢国家新闻出版总署的大力支持，将“丛书”列入“十二五”国家重点图书出版规划项目，并给予国家出版基金的支持；感谢国务院各相关部门、行业及有关地方，以及我国信息产业界相关企事业单位对“丛书”编写工作的指导、支持和积极参与；感谢社会各界朋友的支持与帮助。谨以此“丛书”献给为中国的信息化事业奋力拼搏的人们！

“物联网在中国”系列丛书编委会

潘云鹤

2012 年 5 月于北京

计算机、通信、传感器分别构成电子信息系统的“大脑”、“神经”和“感官”，被誉为现代信息产业的三大支柱。物联网被称为是继计算机、互联网之后的第三次信息产业浪潮，而传感器作为物联网应用系统的核心产品，将成为这一新兴产业优先发展的关键所在。

近年来，随着物联网的发展，人们已越来越熟悉传感器这个词，但是物联网用传感器到底和原有传感器有何不同？相关的传感器的种类及其技术基础，传感器的种类有哪些？不同行业物联网用传感器的典型产品怎样？为说明这些问题成为本书编写的目的。

由于传感器涉及技术领域宽泛，学科交叉复杂，已经出版的著作中关于传感器原理、技术、设计、产品大全等已较多，本书不再对传感器原理、技术和设计等做详细介绍，而是以物联网为背景，较全面地介绍物联网用传感器的类型、相关技术基础，以感测对象为主线对各种传感器的相关知识做梗概介绍。

本书涉及物联网用传感器的相关知识面宽、传感器种类全，但不介绍计算机、通信、信号处理等专业或基础学科的系统知识，这对进一步深入研究物联网用传感器的技术或相关产品应用，以及从事相关的行业管理和市场营销等工作，具有较强的专业参考性和一定的指导意义。

全书共7章，其中第1章、第2章2.1节由吴亚林编写，第2章2.2节和第6章6.2节由王劲松编写，第2章2.3节由刘伯青编写，第3章3.1节和3.2节由邹文江编写，第3章3.3~3.7节和第7章7.1节由张鹏、史鑫等编写，第4章由周明君编写，第5章由王明伟和王永刚编写，第6章6.1节由李凤玲编写，第7章7.2节由姜晶编写，第7章7.3节由牛薇和咸婉婷编写。

本书由范茂军负责主审，亢春梅在排版和资料收集上给予了一定支持，电子工业出版社给予了大力支持，对他们的帮助和支持在此一并致谢。本书在编写过程中参考了相关的著作和文献，在此特向有关作者和出版单位表示衷心感谢。

由于书中内容涉及微电子、机械、计算机、通信、物理学、化学和生物学等多学科知识，加之编者水平有限，难免有不妥和错误之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

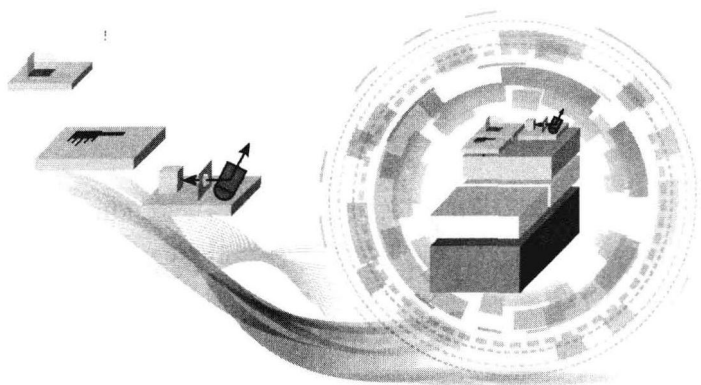
2012年5月

第 1 章 绪论	1
1.1 物联网与传感器	2
1.1.1 射频识别系统与传感器标签	2
1.1.2 无线传感器网络与传感器节点	2
1.2 物联网用传感器	3
1.2.1 基于 RFID 技术的传感器标签	3
1.2.2 无线网络化传感器节点	4
1.2.3 RFID 标签与无线传感器节点的整合	7
1.3 物联网用传感器的发展趋势	7
1.3.1 技术发展趋势	8
1.3.2 应用发展趋势	8
参考文献	8
第 2 章 物联网用传感器的技术基础	9
2.1 传感器的技术基础	10
2.1.1 传感器的概念和分类	10
2.1.2 传感器的特性和校准	12
2.1.3 传感器的敏感原理	19
2.1.4 功能敏感材料	25
2.1.5 微纳传感器制造技术	41
2.2 传感器网络化的技术基础	49
2.2.1 有线智能传感器的网络技术基础	49
2.2.2 无线智能网络传感器标准与协议	77
2.3 智能传感器技术基础	94
2.3.1 智能传感器的主要功能与特点	94
2.3.2 智能传感器的构成	95
2.3.3 智能传感器技术	97

2.3.4 智能传感器的技术发展趋势	98
参考文献	100
第3章 物理量传感器	103
3.1 力学量传感器	104
3.1.1 MEMS 压力传感器	104
3.1.2 加速度传感器	110
3.1.3 流量传感器	113
3.1.4 速度传感器	114
3.1.5 倾斜仪和水平传感器	117
3.1.6 密度和浓度传感器	120
3.2 热学量传感器	121
3.2.1 热电偶式温度传感器	122
3.2.2 热电阻式温度传感器	124
3.2.3 红外测温传感器	125
3.2.4 数字式热流传感器	126
3.2.5 智能温度传感器	126
3.3 光学量传感器	132
3.3.1 光敏电阻器	133
3.3.2 照度传感器	135
3.3.3 色度传感器	136
3.3.4 亮度传感器	139
3.3.5 红外传感器	139
3.3.6 紫外传感器	142
3.4 磁学量传感器	142
3.4.1 磁场强度传感器	143
3.4.2 磁通传感器	145
3.5 电学量传感器	147
3.5.1 电流传感器	149
3.5.2 光纤电压传感器	150
3.5.3 光纤电场强度传感器	153
3.6 声学量传感器	154
3.6.1 空气声传感器	155
3.6.2 水声传感器	158

3.7 射线传感器	161
3.7.1 非电离型射线传感器	162
3.7.2 电离型射线传感器 (α 粒子探测器)	163
参考文献	164
第4章 化学量传感器	167
4.1 化学量传感器概述	168
4.1.1 化学量传感器的发展历程	168
4.1.2 化学量传感器的类别	169
4.1.3 化学量传感器的主要衡量指标	170
4.2 气体传感器	170
4.2.1 气体传感器概况	170
4.2.2 半导体式气体传感器	177
4.2.3 电化学式气体传感器	180
4.2.4 热化学气体传感器	182
4.2.5 其他气体传感器	184
4.3 离子传感器	185
4.3.1 离子选择电极离子传感器	185
4.3.2 场效应管离子传感器	188
4.4 湿度传感器	190
4.4.1 电导式湿度传感器	190
4.4.2 露点式湿度传感器	194
参考文献	196
第5章 生物量传感器	199
5.1 生理量传感器	200
5.1.1 生理参数及其测量	200
5.1.2 生理压力测量	202
5.1.3 脑电测量	205
5.1.4 肌电测量	206
5.1.5 生理流体量测量	206
5.1.6 人体温度测量	207
5.2 生化量传感器	208
5.2.1 生化量传感器的应用领域	208

5.2.2 生物传感器的分类	210
5.2.3 几种生化量传感器的应用现状	214
5.2.4 几种典型生物敏感元件	216
参考文献	220
第 6 章 身份识别传感器和雷达	221
6.1 身份识别传感器	222
6.1.1 个人身份识别	222
6.1.2 车辆牌照识别	226
6.2 雷达	226
6.2.1 测速雷达	226
6.2.2 目标探测雷达	227
6.2.3 气象雷达	228
6.2.4 生命探测雷达	229
参考文献	230
第 7 章 在典型行业应用的物联网传感器	233
7.1 周界防护	234
7.1.1 地面传感器	236
7.1.2 水下传感器	239
7.2 智能家居	241
7.2.1 家用计量传感器	243
7.2.2 家用环境安全传感器	247
7.3 环境监测	253
7.3.1 物理环境监测传感器	254
7.3.2 化学环境监测传感器	259
参考文献	263



第1章

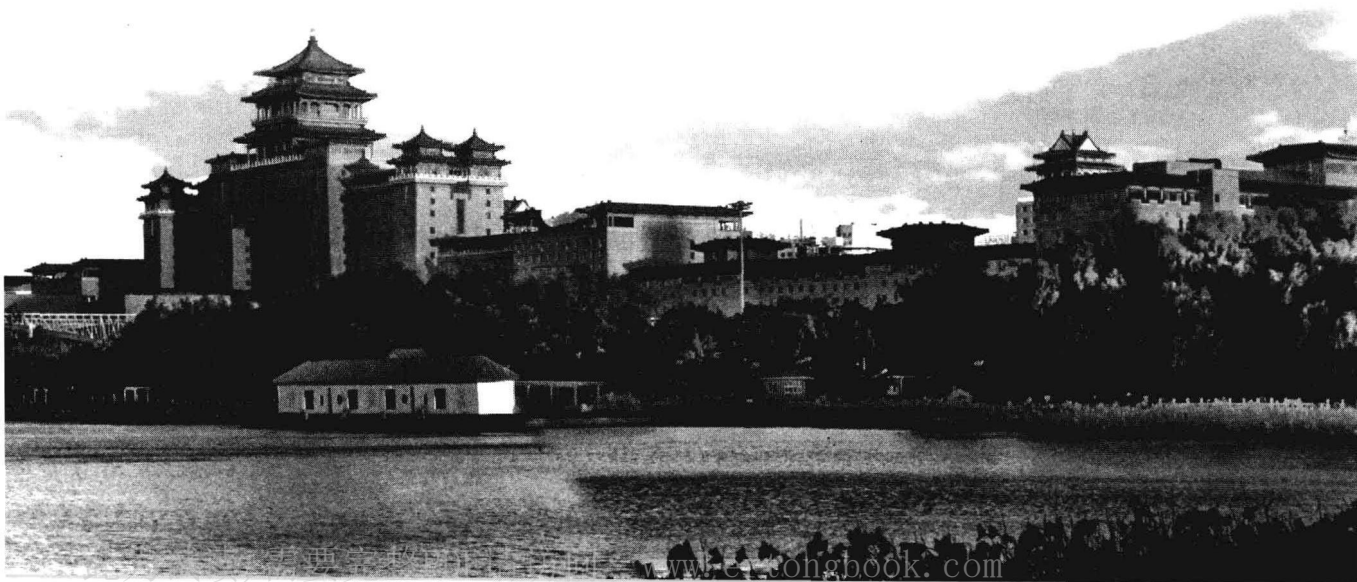
绪论

本章引言

物联网被称为是继计算机、互联网之后的世界第三次信息产业浪潮，代表着信息通信技术的发展方向。物联网的英文名称是 **The Internet of Things**，其定义是通过传感器、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，采集其力、热、声、光、电、磁、化学、生物和位置等各种需要的信息，按约定的协议，实现物与物、物与人、所有的物品与网络的连接，进行信息交换和通信，以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

传感器、计算机、通信被形象地比做人的感官、大脑、神经，它们共同构成电子信息技术的三大支柱。由于计算机和通信技术的发展较为成熟，因此传感器在物联网产业发展中具有举足轻重的作用，成为物联网的关键技术。

本章从物联网的射频识别系统和无线传感器网络两大应用系统出发提出物联网用传感器，并给出可接入物联网系统的传感器标签和传感器节点的产品案例，最后简要说明物联网用传感器的发展趋势。



1.1 物联网与传感器

物联网得到广泛关注是国际电信联盟（International Telecommunication Union, ITU）在 2005 年 11 月突尼斯的信息社会世界峰会上，发布了《ITU 互联网报告 2005：物联网》，提出了无所不在的“物联网”通信时代即将来临，从智能轮胎到智能房屋，所有的物体都将进入通信范围，尤其强调了传感器的重要性，表明物联网技术的发展依赖于从无线传感器到纳米技术的创新。

从技术架构上来看，物联网可分为三层：感知层、网络层和应用层。感知层由 RFID 标签和读写器、各种传感器、红外感应器、激光扫描器、摄像头和 GPS 等感知终端组成，其主要功能是识别物体、采集信息。网络层由传感器网络网关、各种专用网络、互联网、有线和无线通信网、网络管理系统和云计算平台等组成，其主要功能是传递和处理感知层获取的信息。应用层是物联网和用户（包括人、组织和其他系统）的接口，其主要功能是实现物联网的智能应用。

1.1.1 射频识别系统与传感器标签

物联网这个概念起源于射频识别系统。1999 年在美国召开的移动计算和网络国际会议上，MIT Auto-ID 中心的 Ashton 教授首先提出了结合物品编码、RFID 和互联网技术的解决方案。当时基于互联网、RFID 技术、电子产品编码（Electronic Product Code, EPC）标准，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，简称物联网。

射频识别系统由 RFID 标签和阅读器两部分组成。RFID 标签的功能通常是身份识别，但将传感器嵌入到 RFID 标签内可提供常规标签不具备的侦测能力，即成为传感器标签。集成有传感器标签的射频识别系统不仅能识别物体的身份，而且能够侦测物体的温度、振动等变化的状态信息或环境信息，阅读距离可达 10~100m。传感器标签从能源供给上分为无源标签、半无源标签和有源标签，已有商业化产品，用于物品运输、安防等环境监测，使用寿命达 3 年以上。

1.1.2 无线传感器网络与传感器节点

在物联网的概念提出之前，传感器网络已经在智能传感器的基础上得到发展。1993 年 9 月，IEEE 仪器和测量协会传感器通信技术委员会（TC9）在传感器会议和展览的委员会会议上，首次提出智能传感器通信接口标准。之后成立了相应的工作组，1997 年开始陆续发布 IEEE1451 智能传感器接口标准。其中，IEEE1451.5 即针对智能传感器无线组网，定义了无线协议和传感器电子数据表格式。

无线传感器网络 (Wireless Sensor Network, WSN) 的研究开始于 20 世纪 70 年代军事应用, 如冷战时期的声音监测系统。美国国防先进研究计划局 (Defence Advanced Research Projects Agency, DARPA) 是 WSN 研究早期的主要推动者, 1980 年即启动了分布式传感器网络项目, 其研究的重点是传感器节点。1996 年, 美国加州大学洛杉矶分校的 William J Kaiser 教授向 DARPA 提交了“低能耗无线集成微型传感器”研究建议书, 对推动 WSN 研究有里程碑的意义。1998 年 Gregory.J.Pottie 从网络研究的角度重新阐述了 WSN 的科学意义。1999 年 9 月美国《商业周刊》将其列为 21 世纪最重要的 21 项技术之一。自 2001 年起, DARPA 每年都投入千万美元进行 WSN 网络技术研究。WSN 得到广泛关注是在 2003 年, 当年 2 月美国《技术评论》杂志发布无线传感器网络被选为对未来生活产生深远影响的十大新兴技术之一, 同年 8 月美国《商业周刊》的技术评论中将无线传感器网络定位成 21 世纪高技术领域的四大支柱型产业之一。

无线传感器网络通常包括多个传感器节点 (Sensor Node)、汇聚节点 (Sink Node) 和管理节点。传感器节点监测的数据沿着其他传感器节点逐跳地进行传输, 到达汇聚节点后通过互联网或卫星到达管理节点。传感器节点部署在监测区域或附近, 能够通过自组织方式构成网络。汇聚节点有较强的处理能力、存储能力和通信能力, 用于连接传感器网络与 Internet 等外部网络, 它可以是增强功能的传感器节点或没有监测功能的特殊网关设备。管理节点对传感器网络进行配置和管理, 发布监测任务以及收集监测数据。

1.2 物联网用传感器

物联网用传感器既包括嵌入到传感器标签、传感器节点内部的传感器, 也包括射频识别系统的传感器标签和传感器网络的传感器节点。传感器节点通常是具有网络化接口功能的智能传感器。

1.2.1 基于 RFID 技术的传感器标签

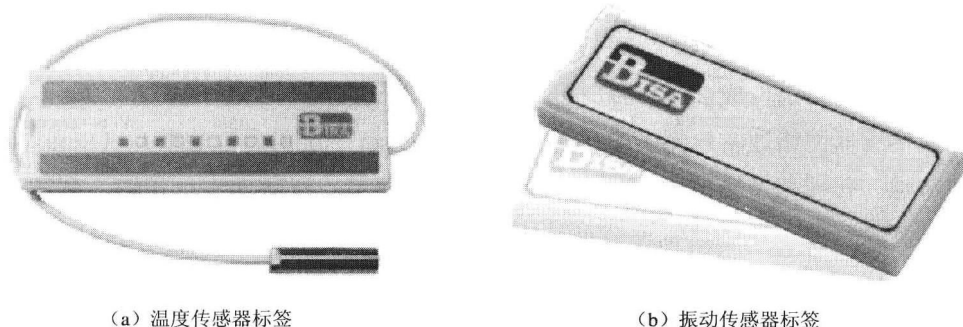
1. 无源传感器标签

Instrumentel 公司开发的无源标签从阅读器信号捕获足够的能量来驱动整合的传感器。不像有源标签中的传感器, Instrumentel 标签中的传感器只有当它被阅读器查询时才监测环境。它在 13.56MHz 工作, 可提供 200mm 的读出范围, 其大小是 20mm×10mm。在一个应用中, 带有 pH 值传感器的 Instrumentel 标签放在假牙内, 用于测试患者口腔中食物的酸碱度。

2. 有源传感器标签

碧沙科技推出的第二代有源 RFID 产品, 包括 2.45GHz 温度传感器标签和 2.45GHz

振动传感器标签, 阅读范围可达 100m, 100 个标签可同时读取, 数据速率为 1Mbps, 射频输出功率为 0dBm, 电池为 3V, 耗电为 12~18 μ A, 电池寿命为 4 年, 封装尺寸为 90mm $\times$ 31mm $\times$ 11mm。温度传感器标签除了识别和定位外, 还能收集项目的实时温度, 并传输到阅读器记录, 温度范围为-50~+150 $^{\circ}$ C, 精度为 1 $^{\circ}$ C, 项目的温度能以所有方法监视和记录, 一旦超出合理的温度即报警, 它有助于确定一定时间的质量变化, 典型应用有低温物流和医药运输, 如图 1-1 (a) 所示。振动传感器标签检测和记录项目的连续或脉冲的振动或冲击, 灵敏度为 200mV/g, 谐振灵敏度为 4V/g, 谐振频率为 90Hz, 3dB 频率 45Hz, 适用于各种安全和报警系统及工业自动化系统, 如图 1-1 (b) 所示。



► 图 1-1 传感器标签

1.2.2 无线网络化传感器节点

基于无线传感器网络的传感器节点其硬件由传感器、处理器、存储器、能源供应模块和无线通信模块组成, 软件由嵌入式操作系统、通信协议包、数据采集和信号处理等嵌入式应用软件组成, 因而应该是无线网络化智能传感器。由于物联网应用背景的要求, 传感器节点要具有微型化、低功耗、足够的通信距离等特点, 以便于嵌入各种对象, 以及在各种时空背景应用。

1. 单兵生命体征监测无线传感器节点

单兵生命体征监测系统 (Warfighter Physiologic Status Monitor, WPSM) 是美国未来部队勇士 (FFW) 装备的一个子系统, 整个系统通过唯一的识别码与其他系统进行区分, 传输频段为 40MHz, 具有良好的抗干扰性, 并且当士兵相互接近时不会产生系统冲突, 如图 1-2 所示。WPSM 实际是一套传感器装备, 它可以收集和监测包括人体的体温、心率、血压、呼吸、承受压力的情况、睡眠情况、身体的姿势、所能承受的工作强度等生命体征信号, 同时当士兵受伤或者极度疲劳时, 它还能将士兵的状况报告给指挥官和医务兵。WPSM 系统实际上是由一套称为生命信息中心 (Medical Hub) 的数据采集通信模

块和多个生物量传感器节点组成的传感网。生命信息中心负责与全身所有的传感器组成无线局域传感网，相当于传感网的汇聚节点。所有的传感器都通过无线局域网与 Hub 连接，Hub 接收全身各传感器发送的生命信号并进行处理，同时还监测环境温度。所有的传感器都由电池供电，出厂时都预设了唯一的 ID 编号和随机数表。各传感器与 Hub 分时段进行数据传输，在网络连接建立后，传感器向 Hub 发送传输列表（包括它的 ID 和随机数表）和时钟信息。Hub 存储这些信息并保持与传感器时钟同步，随后 Hub 进入休眠状态。Hub 根据传感器传输列表定时唤醒，与相应的传感器进行数据传输。通过时分法与各传感器进行通信，避免了各传感器与 Hub 之间的通信冲突，同时也节省了 Hub 和传感器的能量消耗。传感器节点包括药丸式体内温度计、呼吸探测器、生命信号探测器、手表式睡眠质量检测仪和 GPS 系统。



► 图 1-2 单兵生命体征监测系统

1) 药丸式体内温度计

药丸式体内温度计 (Core Temperature Pill) 是一个藏于体内的温度计药丸。它可以实时监测体内的温度并通过无线通信的方式向生命信息中心传送信息。

2) 呼吸探测器

呼吸探测器 (Fluid Intake Monitor) 通过检测士兵气体吸入量来监测士兵的体能状况及其消耗。

3) 生命信号探测器

生命信号探测器 (Life Sign Detection Sensor) 是完整的多参数生命体征监测系统。它可以记录士兵的心律、呼吸、体表温度以及士兵的运动方向和活动记录，生命信号探测器还包括完整的弹道侦测系统。当士兵不幸中弹时，它可以通过探测子弹击中人体时发出的声音信号产生报警提示。

4) 手表式睡眠质量检测仪

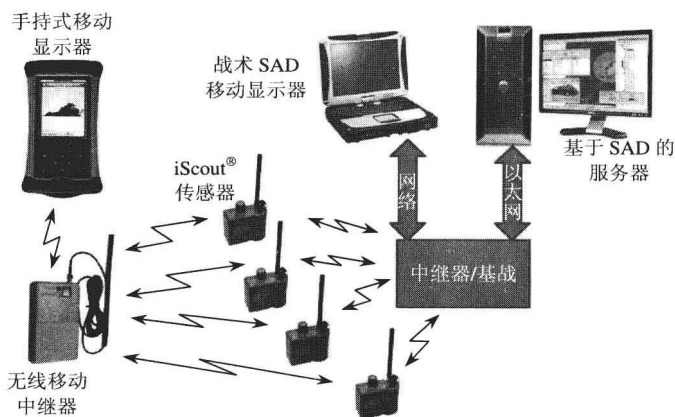
手表式睡眠质量检测仪 (Sleep Performance Watch) 可以监测士兵的睡眠情况和睡眠质量，并提供相应的分析数据。

5) GPS 系统

GPS 系统可以提供准确的位置定位,方便伤病员的查找和营救。同时,系统还在软件功能中增加了诊断救治模板功能,以帮助完成基本救治。

2. 地面传感器节点

美国 MCQ 公司开发了一个商品化的低成本远程安全传感器 iScout[®],它是威胁监测的好帮手,具有远程监控的能力,任何时间活动发生时立即通过无线射频连接到本地用户的手持显示,以提醒用户,如图 1-3 所示。因为 iScout[®]基于已有网络通信,检测信息也能同时进入一个中央监测站,操作人员可以通过这样的网络连接并重新配置远程传感器。



► 图 1-3 美国 MCQ 公司开发的低成本远程安全传感器系统

MCQ iScout 传感器可以配置地震、声、磁、红外检测,任何或所有这些检测方式可合并在同一传感器,内置 GPS 接收器,电池供电,14 天通电寿命(外接电池有 3 个月、1 年、3 年更长的寿命) 3.5in×3.5in×1.25in 大小,无线射频网络 COMMS,如图 1-4 所示。这一突破性的产品建立在 MCQ 领先的军事和国土安全的无人值守地面传感器的技术基础上,使人员和车辆检测简单化。



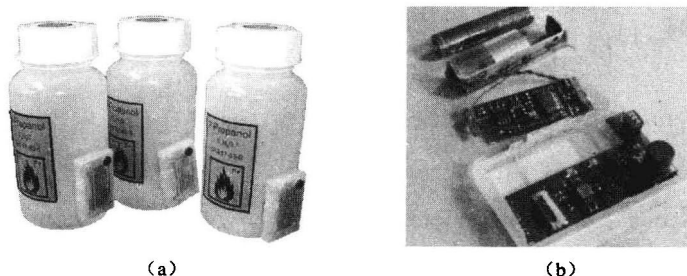
► 图 1-4 MCQ iScout[®]

iScout[®]用于围绕一个家庭或设施，如建筑物、道路、公园，或在偏远的荒野地区。iScout[®]支持边境监测、周边设施安全监测、基础设施资产的保护、执法监察等安全监控应用。

1.2.3 RFID 标签与无线传感器节点的整合

与传感器整合的 RFID 标签通信能力受限。在高端应用，用无线传感器节点或无线装置整合 RFID 标签是可能的，这种整合的标签能够与很多无线装置通信，而限于阅读器。这类标签区别于传统的只能与阅读器通信的 RFID 标签，标签之间及与无线装置间都可通信。因此，这个级别的标签能够相互通信，并形成一个多跳的网络。这些新的标签可以与现有的 RFID 标准兼容，或者它们也可以有专用的协议。

欧盟投入 470 万欧元实施合作式企业项目（Collaborative Business Item, CoBIs）计划，CoBIs 提供一个架构，将电子标签应用于企业间项目，以发展不同企业与企业项目都能彼此共同沟通，用以强化关键流程的安全性。CoBIs 主要应用于危险物品的管理、工作场所的安全性、智能板架（Smart Shelf）等制造领域，例如，化学容器、机械设备等具有危险的设备，通过标签的警告，提升企业运营的安全性。每个 CoBIs 标签都携带一个加速度传感器、无线收发器，具有高达 10KB 的内存，用于存储和处理业务规则的计算组件。标签通过专用的对等协议能够相互通信。每个节点传输的不仅是唯一的 ID 号，还有 3m 范围内所有其他节点的遥测数据。这些通信使嵌入化学品容器的 CoBIs 标签能持续监测环境参数和储存的化学品总量。如果检测到的环境参数或化学品总量超过某个预定的阈值，则 CoBIs RFID 标签会显示报警信息，并采取相应的行动。这个应用需要的通信不限于标签和阅读器之间，也在合作控制化学药品总量的标签中。此外，它还有助于确保潜在反应性的化学物资没有被彼此接近储存。装在化学药品上的标签及其内部组成如图 1-5 所示。



► 图 1-5 装在化学药品上的标签及其内部组成

1.3 物联网用传感器的发展趋势

物联网以大量、绿色、低碳为特色，这为新原理、新工艺的传感器提供了新的发展