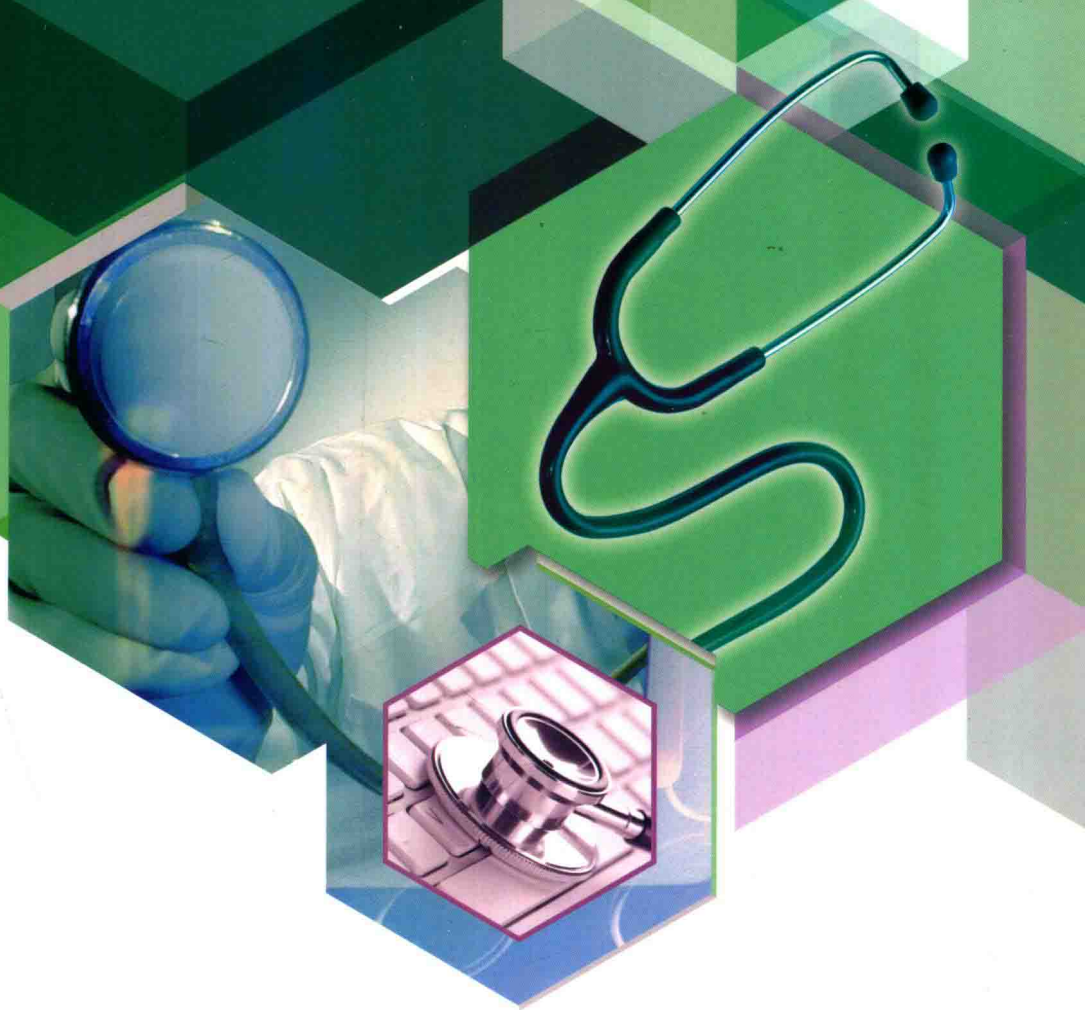




全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材

医药物联网概论

周金海 主编



全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材

医药物联网概论

周金海 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

物联网是在互联网基础上,通过射频识别、红外感应、全球定位、激光扫描等有线或无线信息传感技术,按约定的协议,把物理设备连接起来,进行信息交换和通信,以实现“物物相连”的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

本书首先对物联网概念及关键技术进行阐述,针对物联网技术在医院、药企及社区健康服务中对人的管理、仪器设备的管理、药品生产和流通领域的管理等应用展开研究,并对医药物联网中数据分析处理及信息安全进行了讨论,最后对医药物联网的未来及智慧医疗给出了展望。

本书适合作为高等院校医药信息技术类专业学生的学习用书,也可以供医药相关软硬件工程技术人员参考。

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

医药物联网概论 / 周金海主编. —北京:电子工业出版社, 2014.1

全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材

ISBN 978-7-121-22208-5

I. ①医… II. ①周… III. ①计算机网络—应用—医药学—高等学校—教材 ②智能技术—应用—医药学—高等学校—教材 IV. ①R319

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 307223 号

策划编辑:刘宪兰

责任编辑:夏平飞 特约编辑:高月敏

印刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:392 千字

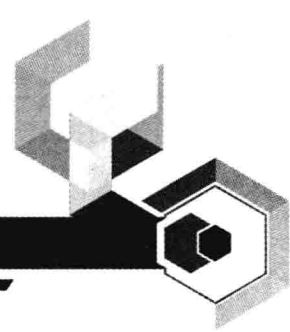
印次:2014 年 1 月第 1 次印刷

定价:35.00 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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。



序

当今世界,社会与经济发展已经开始全方位进入信息化、数字化时代。伴随着物联网、大数据、云计算概念的出现,医药行业信息技术应用面临更广泛的需求和更高层次的要求。《2013 年中国医卫行业信息化建设与 IT 应用趋势研究报告》显示,2012 年中国医卫行业的 IT 投入达 185.6 亿元人民币,较 2011 年同比增长 22.6%;2013 年医卫行业信息化建设投入继续保持理性状态,呈现平稳增长趋势,IT 投资规模约为 225.5 亿元人民币,较 2012 年同比增长 21.5%。在大量资金投入的背景下,医药信息整合与有效利用的态势越来越明显。比如,医疗机构间的协同和信息交换、医院内部科室间的信息交换、医院和病人之间的信息交换等的需求越来越迫切;整合来自不同厂商的 HIS、LIS、RIS、CIS、ERP 等的数据,以实现信息共享、流程协同变得越来越重要;医药企业产品的全过程质量控制、管理与质量信息可追溯要求和商业智能化应用,也给业界提出了医药信息技术应用水平提升的新要求。

为了适应当前国内外信息技术飞速发展的形势,满足业界对这些新理论、新技术、新方法的应用需求,同时也为了更好地贯彻落实教育部、财政部《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》和教育部于 2012 年 3 月颁布的《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》的精神和要求,在电子工业出版社的积极支持下,2013 年年初,全国 19 所高等医学院校的 51 位教师会聚南京,共同商讨编写一套“全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材”,以加强全国高等医药院校医药信息技术应用学科的教材建设,满足新条件下对人才培养的需求。

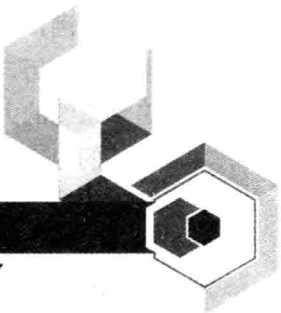
“全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材”共 6 册,分别为广东药学院周怡教授和新疆医科大学赵小龙教授共同主编的《医药信息分析与决策》、南京中医药大学施诚教授主编的《医院信息系统分析与设计》、南京中医药大学周金海教授主编的《医药物联网概论》、江西中医药大学章新友教授主编的《医药信息资源管理》、沈阳药科大学陈玉文教授主编的《医药企业资源计划》、广东医学院冯天亮教授主编的《数据

库原理及其医学应用》。在电子工业出版社及各参编单位领导的支持下，经过全体参编人员一年的努力，这套教材终于正式出版。

“全国高等医药院校医药信息技术应用学科规划教材”既可以作为高等医药院校医药信息技术应用学科本、专科学生和研究生相关课程的教材，也可以作为广大在职医务和护理人员进行信息技术相关继续教育的教材，同时也可以作为从事各类医学信息技术开发工作的技术人员的参考书。

我们希望这套教材的出版及使用，能够给中国医药行业信息化人才培养带来新的贡献，对高等医药院校医药信息技术应用学科教学水平的提高有所帮助。但是，医药行业信息技术发展速度很快，要求所有教材编写实时跟进变化，是不太容易做到的，加之编写时间及编者水平有限，新教材在内容编写上难免存在不足，甚至错误。在此，我们衷心希望在该套教材出版后，能够得到业内相关专家和读者的反馈意见，恳请使用本套教材的高校教师及相关人员能够不吝赐教，帮助作者继续努力提高教材编写质量，共同为高等医药院校医药信息技术应用学科教育的发展做出更大贡献。

中国医药信息学会（CMIA）
医学信息学理论与教育专委会主任
施 诚
2014年1月1日



前 言

进入新的世纪,发达国家开始将物联网技术应用于医疗卫生领域,结合医院现有的信息化技术,实现对人的智能化医疗和对物的智能化管理工作,并支持医院人员信息、管理信息、内部医疗信息、药品信息、设备信息的智能化采集、处理、存储、传输、共享等,通过医药信息数字化、生产流程科学化、生产过程数字化、物资管理可视化以及服务沟通人性化,实现并满足了医疗健康信息、医药设备与用品、公共卫生安全的智能化管理与监控等方面的需求。

在经济全球化、社会信息化的进程中,我国医院信息化已经经历了三十多年的发展历程,期间,我国的医院信息化事业取得了重要的突破和长足的进步,但整体水平与发达国家之间仍然存在一定的差距。目前,结合信息化的物联网技术已经被确定为国家新兴战略产业中信息产业发展的核心领域,将对国民经济发展产生重要的推动作用。但是,在我国医药高等院校,物联网还是新兴概念,相关教材少之又少。为适应国家战略性新兴产业发展需要,加大医药院校信息技术专业对于物联网应用人才的培养力度,电子工业出版社针对当前专业教育发展的需求,组织业内专家编写了国内第一部专门探讨医药高等院校物联网技术应用的教材——《医药物联网概论》。

本书详细阐述了以信息化为基础的医药物联网各种新知识、新技术、新方法和新理念及其实现方式,其主要特点如下。

1. 学科综合性强

物联网技术本身是数字世界和物理世界的交融,涉及计算机、半导体、网络、通信、光学、微机械、化学、生物、航天、医学、农业等众多学科领域,经由互联网、云计算的应用,使信息的产生、获取、传输、存储、处理形成有机整体。本书进一步将物联网与现代中、西医学发展,包括分子生物学、临床诊疗技术、预防医学以及医院管理等相关领域紧密结合。

2. 有助于医药产业链的形成

物联网已经成为全球研究的热点问题,国内外都把它的发展提到了国家级的战略高度,发展物联网将促进信息材料、相关软硬件等的加速创新步伐,使信息产业迎来新一轮的发展高潮,极大地拓展了信息产业发展空间。而物联网与医药产业的结合,将进一步带动电子病历、健康管理、区域卫生信息化等方面的共同发展,也将提升制药行业的质量追溯系统的大力发展。

本书的内容涉及了医药物联网的方方面面。依据近年来的大量调查统计资料,行业专家经过长达一年的查询、汇总、讨论、归纳、分析,其中就某些观点也有过激烈的争论,几易其稿,终于完成。本书共 10 章,主要内容包括:概述、医药物联网感知层技术、医药物联网网络层技术、物联网技术在医院管理的应用、物联网技术在制药企业的应用、物联网技术在医药供应链的应用、物联网技术在社区健康管理的应用、医药物联网数据分析处理技术、医药物联网信息安全技术、医药物联网的未来与智慧医疗。在本书编写过程中克服了诸多困难,将国外先进理念、先进技术与中国国情有机结合,在发展我国医药物联网技术方面积累了宝贵的经验。

本书适用于从事医药物联网应用领域的读者,尤其适用于医药院校信息管理专业、计算机科学与技术专业、医药物联网工程专业、生物制药专业的学生。同时,也可作为医院管理及制药企业相关人员的参考书籍。

本书由周金海主编,沈崇德、罗智博、喻焰、徐雪松、柳春、赖小波副主编。各章编写工作分别由如下人员执笔完成:何菊、周金海(第 1 章),喻焰(第 2 章 2.1 节~2.3 节),赖小波(第 2 章 2.4 节),王晓燕(第 3 章 3.1 节、3.2 节和第 6 章),何菊(第 3 章 3.3 节~3.5 节),沈崇德(第 4 章 4.1 节),欧阳婷(第 4 章 4.2 节),柳春(第 4 章 4.3 节),杨涛(第 5 章),王璐(第 7 章),杨进、陈沁群(第 8 章),徐雪松(第 9 章),罗智博(第 10 章)。在本书编写过程中,参考了许多国内外专家的相关文献,各作者所在单位相关领导及同仁给予了大力支持,崔友文等研究生协助了文档校对等工作,在此特向他们表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中出现错误和疏漏在所难免,恳请读者批评指正。

编 者



目 录

第 1 章 概述	1
1.1 认识物联网	2
1.1.1 物联网的起源与定义	2
1.1.2 物联网的体系与特征	4
1.1.3 物联网的发展现状	6
1.2 医药物联网基础	10
1.2.1 国外医药行业的发展现状	11
1.2.2 我国医药行业现状	12
1.2.3 医药行业特点与需求	14
1.2.4 医药物联网应用范畴	17
1.2.5 医药物联网关键技术	20
1.2.6 物联网之智能医疗	24
问题讨论	27
第 2 章 医药物联网感知层技术	29
2.1 条形码及药品监管码	30
2.1.1 一维条形码	30
2.1.2 二维条形码	40
2.2 电子标签 RFID 技术	41
2.2.1 RFID 的基本工作原理	42
2.2.2 RFID 的分类	43
2.2.3 RFID 的标准	43
2.3 医药传感器	46
2.3.1 传感器的分类	46

2.3.2	传感器的性能指标	47
2.3.3	物理传感器	49
2.3.4	化学传感器	50
2.3.5	生物传感器	52
2.3.6	医用传感器	54
2.4	医药物联网之智能设备	55
2.4.1	嵌入式系统	55
2.4.2	智能手持设备	57
2.4.3	自助挂号收费机	58
2.4.4	自助检验单打印机	59
2.4.5	智能监控设备	60
2.4.6	医疗可穿戴计算机	62
	问题讨论	64
第 3 章	医药物联网网络层技术	65
3.1	计算机网络技术	66
3.1.1	计算机网络概述	66
3.1.2	计算机网络的接入技术	70
3.2	移动通信技术	72
3.2.1	802.11 无线网络协议标准	73
3.2.2	3G 技术	76
3.2.3	4G 技术	77
3.2.4	WiFi 技术	78
3.2.5	NFC 技术	79
3.2.6	Bluetooth 技术	79
3.2.7	ZigBee 技术	80
3.2.8	其他无线通信技术	81
3.3	无线传感器网络技术	82
3.3.1	传感器网络体系结构	82
3.3.2	传感器网络特点	84
3.3.3	传感器网络的关键技术	85
3.4	位置信息与定位技术	90
3.4.1	位置信息在物联网中的作用	90
3.4.2	定位技术	90
3.5	互联网与物联网的关系	92
3.5.1	互联网与物联网的区别	92
3.5.2	互联网与物联网的联系	94

3.5.3 物联网与移动互联网	95
问题讨论	96
第4章 物联网技术在医院管理中的应用	97
4.1 医院信息系统概述	98
4.1.1 医院信息系统定义	98
4.1.2 医院信息系统的发展	98
4.1.3 医院信息系统的作用	99
4.1.4 医院信息系统应用体系构成	100
4.2 物联网技术对“人”的管理	104
4.2.1 门诊自助就诊系统	105
4.2.2 住院患者标识、跟踪监护管理	107
4.2.3 母婴标识、安全防盗管理	110
4.2.4 智能急救监护管理	112
4.3 物联网技术对“物”的管理	114
4.3.1 血液管理	115
4.3.2 静脉输液安全管理	117
4.3.3 手术消毒包监控管理	118
4.3.4 植入器械监控管理	119
4.3.5 医疗废物监控管理	121
4.3.6 医疗器械电子户口	122
问题讨论	123
第5章 物联网技术在制药企业的应用	125
5.1 药企 GMP 认证	126
5.1.1 药企 GMP 认证简介	126
5.1.2 药企 GMP 认证面临的问题	126
5.1.3 药企 GMP 认证与物联网技术的融合	127
5.2 中药饮片生产物联管控系统	127
5.2.1 中药饮片生产物联管控系统简介	127
5.2.2 中药饮片生产过程管控	129
5.2.3 中药饮片炮制设备的管控	140
5.3 中药饮片“从田头到口头”质量可追溯物联管控	145
5.3.1 中药饮片“从田头到口头”质量可追溯物联管控模式	145
5.3.2 物联网在中药饮片“从田头到口头”关键环节的应用实施	145
5.3.3 中药饮片“从田头到口头”质量可追溯物联管控系统架构	152
5.4 药企商业智能应用	153
5.4.1 药企商业智能简介	153

5.4.2 物联网环境下的药企商业智能的解决方案154

问题讨论156

第 6 章 物联网技术在医药供应链中的应用157

6.1 医药供应链管理概述158

6.1.1 医药供应链管理的必要性159

6.1.2 医药供应链管理的原则160

6.2 药品制造商管理162

6.3 药品批发商管理164

6.4 药品零售管理165

6.5 医药物流管理概述167

6.5.1 医药包装管理172

6.5.2 医药仓储管理172

6.5.3 医药运输管理173

6.5.4 医药配送管理173

6.6 基于物联网的医药供应链管理的实施条件175

问题讨论176

第 7 章 物联网技术在社区健康管理中的应用177

7.1 社区医疗卫生与健康管理的现状与需求178

7.1.1 社区健康管理的现状178

7.1.2 生活水平的提高对慢性病和健康管理的需求179

7.1.3 社区健康管理对健康监护的需求180

7.1.4 物联网时代的医疗保健生活181

7.2 个人、家庭、社区的物联网远程监测系统183

7.2.1 家用无线监护系统183

7.2.2 社区物联网医疗卫生服务系统184

7.2.3 基于健康物联网的三层设计方案186

7.2.4 物联网促进远程医疗和社区智能医疗监护的发展187

7.3 基于物联网的老年人监护系统189

7.3.1 监护系统概述189

7.3.2 监护系统的组成190

7.3.3 监护系统的硬件介绍192

7.3.4 监护系统的软件介绍192

7.3.5 监护系统的数据分析功能195

7.4 社区医疗新模式——健康物联网促进社区医疗的发展196

7.4.1 物联网开启慢性病防治智能时代196

7.4.2 “个人—家庭—社区—医院”四级健康管理體系模型196

7.4.3 物联网技术将成为健康与养老的必备手段	200
7.5 物联网推动居家智能养老	201
7.5.1 基于物联网的智能小区	201
7.5.2 物联网推动智能养老	201
7.5.3 “老年一卡通”系统介绍	202
7.5.4 基于物联网的老年公寓	203
问题讨论	204
第8章 医药物联网数据分析处理技术	207
8.1 医药物联网数据中心的特点	208
8.1.1 数据中心	208
8.1.2 医药物联网的数据特点	210
8.1.3 医院数据中心业务特点	212
8.2 电子健康信息海量数据处理	212
8.3 医药物联网的数据挖掘与智能决策	218
8.3.1 数据挖掘	218
8.3.2 数据挖掘的步骤	218
8.3.3 数据预处理	219
8.3.4 数据仓库	219
8.3.5 数据挖掘的基本类型及算法介绍	220
8.3.6 知识评估与表示	223
8.3.7 医药物联网智能决策	224
8.4 医疗云与大数据	225
8.4.1 云计算与医疗云	225
8.4.2 大数据	227
问题讨论	229
第9章 医药物联网信息安全技术	231
9.1 医药物联网信息安全问题	232
9.1.1 人的健康信息与隐私	232
9.1.2 医药物联网与国家战略	234
9.2 医药物联网信息安全技术	238
9.2.1 信息安全需求目标	238
9.2.2 信息安全技术实现	241
问题讨论	245
第10章 医药物联网的未来与智慧医疗	247
10.1 医药物联网的发展建设与管理	248

10.1.1	物联网在国外的建设发展概况	248
10.1.2	物联网在国内的建设发展概况	249
10.1.3	医药物联网的成熟还需要经历“考验”	251
10.1.4	物联网在迅猛发展中的“缺陷”	252
10.1.5	我国医药物联网的管理	253
10.2	医药物联网的技术发展趋势	254
10.2.1	医药物联网技术学派	254
10.2.2	医药物联网未来发展的关键技术	254
10.2.3	物联网技术发展瓶颈	257
10.2.4	医药物联网技术发展阶段	258
10.2.5	医药物联网技术发展趋势	259
	问题讨论	260
	参考文献	261

1.1 认识物联网

在科幻电影中,我们经常能看到这样的场景,人类的意识存在于一个由电脑来控制的虚拟世界中,在这个虚拟空间中的人仅凭意识生活,已经无法区分虚拟世界和现实世界。其实,虚拟世界来自于现实世界,虚拟世界的本质是一个数字化的信息空间,其存在的根本目的还在于服务现实世界,使现实物理世界所产生的信息能够更加有效地处理和传播。因而,虚拟世界与现实世界的融合才是人们孜孜追求的目标。在信息网络高速发展、信息技术高度发达的今天,“物联网”的出现正体现了虚拟网络和现实世界融合的趋势,寄托着人们利用信息技术进一步改造现实世界的希望。

物联网是对当今各种新技术、新理念的高度融合,它打通了电子技术、通信技术、自动化技术、生物技术、机械技术、材料技术等以往关联度不大的技术间的通道,使得这些技术真正融合为一个整体,从而实现了从人与人的通信向人与物、物与物的通信拓展。物联网行业应用需求广泛,潜在的市场规模巨大。根据美国独立市场研究机构 Forrester 预测,到 2020 年,物联网业务与现有互联网业务之比将达到 30:1,物联网将成为全球下一个万亿元级规模的新兴产业。世界各国政府均看好物联网的产业发展前景,将发展物联网提升到国家发展战略层面。比如,美国奥巴马总统积极回应 IBM 公司提出的“智慧的地球”战略,欧盟提出了“物联网行动计划”,日本提出了“U-Japan”计划,韩国提出了“U-Korea”计划等。2010 年 3 月 5 日,温家宝总理在《政府工作报告》中提出:“加快物联网的研发应用,加大对战略性新兴产业的投入和政策支持。”目前,物联网技术发展已被列入我国国家级重大科技专项课题研究,可以肯定的是,代表下一代信息技术发展方向的物联网,将会像互联网那样成为全球经济发展的又一个驱动器,带领全球经济走出危机。

1.1.1 物联网的起源与定义

1. 起源

物联网理念最早可追溯到比尔·盖茨 1995 年《未来之路》一书,在《未来之路》中,比尔·盖茨已经提及物联网概念,只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展,并未引起世人的重视。1998 年,美国麻省理工学院(MIT)创造性地提出了当时被称作 EPC 系统的“物联网”的构想。1999 年,美国自动识别中心首先正式提出物联网概念,提出网络无线射频识别(RFID)系统把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理。早期的物联网是以物流系统为背景提出的,以射频识别技术作为条码识别的替代品,实现对物流系统进行智能化的管理。随着技术和应用的发展,物联网的内涵已发生了较大变化。

2004 年,日本总务省提出“U-Japan”计划,通过发展“无所不在的网络”(U 网络)技术催生新一代信息科技革命。同年,韩国政府制定了 U-Korea 战略,韩国信息通

信部发布的《数字时代的人本主义：IT839 战略》以具体呼应 U-Korea。

2005 年 11 月，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》，正式提出了“物联网”的概念，包括了所有物品的联网和应用。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。射频识别技术（RFID）、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将得到更加广泛的应用。

2008 年 11 月，美国 IBM 公司总裁彭明盛在纽约对外关系理事会上正式提出“智慧的地球”（Smarter Planet）设想，即“互联网 + 物联网 = 智慧的地球”，以此作为经济振兴战略。

2009 年 8 月，我国国家领导人在无锡考察高新微纳传感网工程技术研发中心时指出，要积极创造条件，在无锡建立中国的传感网中心（“感知中国”中心），发展物联网。2009 年 11 月，我国国家领导人在人民大会堂向科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话，其中提到要着力突破传感网、物联网的关键技术，及早部署后 IP 时代相关技术研发，使信息网络产业成为推动产业升级、迈向信息社会的“发动机”。2010 年 3 月，“加快物联网的研发应用”第一次写入中国政府工作报告。物联网在中国受到了全社会极大的关注，已经成为了科研、产业、标准化、教育等多方面的热点。目前，经国家标准化管理委员会批准，全国信息技术标准化技术委员会组建了传感器网络标准工作组，标准工作组聚集了中国科学院、中国移动通信集团公司等国内传感网主要的技术研究和应用单位。

2. 定义

物联网的概念应当分为广义和狭义两方面，广义来讲，物联网是一个未来发展的愿景，等同于“未来的互联网”，或者是“泛在网络”，能够实现人在任何时间、地点，使用任何网络与任何人与物的信息交换。从狭义来讲，物联网是物品之间通过传感器连接起来的局域网，不论接入互联网与否，都属于物联网的范畴，这个网络可以不接入互联网，但如果有需要的时候，随时能够接入互联网。

我们可以从以下三个层次来理解物联网的定义：

（1）通俗理解。物联网将无线射频识别和无线传感器网络结合为用户提供生产生活的监控、指挥调度、远程数据采集和测量、远程诊断等方面的服务。

（2）技术理解。物联网是指物体的信息通过智能感应装置，经过传输网络，到达指定的信息处理中心，最终实现物与物、人与物之间的自动化信息交互与处理的智能网络。

（3）应用理解。物联网是指把世界上所有的物体都连接到一个网络中，形成“物联网”，然后“物联网”又与现有的“互联网”结合，实现人类社会与物理系统的整合，达到更加精细和动态的方式去管理生产和生活。

目前国际通用的物联网的定义是：通过射频识别、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，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

随着对物联网认识的深入，物联网的内涵也在不断发展。

欧盟关于物联网的定义是：物联网是未来互联网的一部分，能够被定义为基于标准和交互通信协议的具有自配置能力的动态全球网络设施，在物联网内物理和虚拟的物件具有身份、物理属性、拟人化等特征，它们能够被一个综合的信息网络所连接。

2010 年，我国的政府工作报告所附的注释中对物联网有如下说明：物联网是指通过信息传感设备，按照约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。

2011 年，工业和信息化部电信研究院发布的《物联网白皮书（2011）》中对物联网的定义则相对更为准确：物联网是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸，它利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别，通过网络传输互联，进行计算、处理和知识挖掘，实现人与物、物与物信息交互和无缝链接，达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策目的。其关键要素包括由感知、网络和应用层组成的网络架构，物联网技术和标准，包括服务业和制造业在内的物联网产业、资源体系、隐私和安全以及促进和规范物联网发展的法律、政策和国际治理体系。

国内的学者也提出了自己的观点，如中国工程院邬贺铨院士认为物联网的特征是对每一个物件都可以寻址，联网的每一个物件都可以控制，联网的每一个空间都可以通信，物联网只是把过去很多区域化的专门应用的网络和互联网再进一步渗透、连接起来，是很多新一代增值服务在更广泛的网络平台上的集合，而不应将物联网仅当作一个技术热点来看，因为物联网不是一个独立的网络，它是对现在的互联网进一步发展、泛在的一种形式。从技术手段上来说，它将传感器、传感器网络及射频识别等感知技术、通信网与互联网技术、智能运算技术等融为一体，实现全面感知、可靠传送、智能处理，是连接物理世界的网络，“智能化”、“高清”等将成为物联网的关键词。

1.1.2 物联网的体系与特征

从传统意义上来分析，物联网包括三层体系结构，如图 1.1 所示，分别为感知层、网络层和应用层。位于底层的是用来感知数据的感知层，中间的是数据传输的网络层，顶部是内容应用层。

感知层：实现对物体的感知与识别，采集物理世界中发生的物理事件和数据，包括各类物理量、标识、音频、视频数据。感知层是物联网发展和应用的基础，由各种具备感知、计算、执行能力的末端设备，如 RFID 标签和读写器、摄像头、GPS、各类传感器与执行器、终端等，以及这些设备互连构成的现场网络组成。感知层数据采集的方式可分为主动式采集和被动式采集两种，前者主要用于人们所设定的日常工作中，如医疗监护中，一旦病人的检测数据超越了警戒线，数据处理中心会立即提取该病人信息报告给相关医生；后者主要用于获取一些特定的数据来满足特殊需求，如某天某辆白色奔驰轿车被盗，根据车牌等信息在城市交通管理系统中进行排查，一旦发现立即发出警报并

通知相关部门处理。感知层所需要的关键技术包括传感检测技术、中低速无线或有线短距离传输技术。

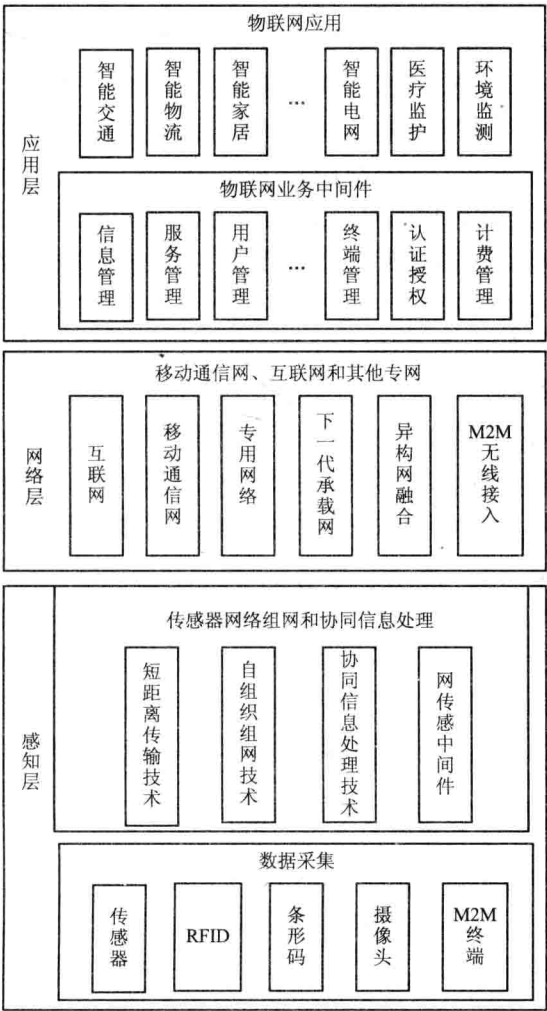


图 1.1 物联网体系结构

网络层：主要承担数据传输的功能。物联网的网络层借助于已有的广域网通信系统（如 PSTN 网络、2G/3G 移动网络、互联网等），把感知层感知到的信息快速、可靠、安全地传送到地球的各个地方，使物品能够进行远距离、大范围的通信，以实现在地球范围内的通信。网络层综合使用 IPv6、2G/3G、WiFi 等技术，实现有线与无线、宽带与窄带的结合、感知网与通信网的结合。同时，网络层中的感知数据管理与处理技术也是实现以数据为中心的物联网核心技术之一。

应用层：解决信息处理和人际交互，把感知和传输来的信息进行分析和处理，利用现有的手机、PDA、PC 等终端实现应用，做出正确的决策与控制，实现智能化管理、应用和服务。应用可分为监控型、查询型、控制型和扫描型等。物联网的根本还是为人