

卫生政策研究进展

Progress in Health Policy Research

2010 年 第 8 期
(总第 22 期)

上海市卫生发展研究中心

2010 年 8 月 25 日

编者按 物联网是在计算机、互联网和移动通信等技术的基础上发展起来的新型信息技术。上海市卫生局信息中心、上海市卫生发展研究中心一直关注着物联网的发展动态，并启动了“物联网在卫生系统的应用和发展对策研究”课题。本期摘编了课题组的主要研究成果，介绍了物联网的基本概念、重要技术和国内外发展概况；分析了物联网在技术和管理方面遇到的瓶颈，提出了针对性的建议，以期提高物联网在医疗领域应用的安全性、可靠性；展望了物联网在健康档案存储、药品监控、病人身份识别、血液管理与医疗设备管理等方面的应用前景。此外，本期还特邀了卫生部卫生发展研究中心的“中国城市社区卫生服务行业信息化发展研究”课题组撰写了《物联网在社区卫生服务机构的应用》。谨供领导和同志们参考。



卫生政策研究进展

2008 年 11 月创刊
第 3 卷 第 8 期 (总第 22 期)
2010 年 8 月 25 日
(内部交流)

主管

上海市卫生局

主办

上海市卫生发展研究中心
(上海市医学科学技术情报研究所)

编辑出版

《卫生政策研究进展》编辑部
上海市北京西路 1477 号 801 室
邮编: 200040
电话: 021-22121872
传真: 021-22121879
E-mail: wszcyjz@163.com
网址: www.shdrc.org

顾问: 夏 毅
主编: 胡善联
常务副主编: 刘雪峰
本期执行主编: 谢 桦
副 主 编: 付 晨
丁汉升
编辑部主任: 张崖冰
荆丽梅
编 辑: 李 芬
张 进
彭 颖

上海市连续性内部资料准印证
(K) 第 0649 号

目 次

专题研究

物联网: 概念、发展路线及关键技术	1
1 物联网的概念及应用	1
2 物流网的技术发展路线	3
3 物联网的技术重点和发展策略	4

国内外物联网发展概况	6
1 国外物联网发展概况	6
2 国内物联网发展概况	8

物联网技术在医疗卫生领域应用的前景展望	10
1 健康档案存储方面	11
2 药品监控方面	11
3 病人身份识别方面	11
4 血液管理方面	12
5 医疗设备管理方面	12

物联网在我国卫生领域应用中面临的问题及建议	13
1 技术方面的问题	13
2 管理方面的问题	16
3 建议	18

他山之石

物联网在社区卫生服务机构的应用	19
1 物联网技术释放医疗需求	19
2 物联网技术促进就医模式改变	21
3 国内物联网技术在社区卫生服务机构的应用实践	23

物联网：概念、发展路线及关键技术

陈春妍 曹剑峰

【摘要】 所谓物联网，简而言之是“物物相连的互联网”，即按照约定的协议，通过信息传感设备，将物体与互联网连接起来，进行信息交换和通讯，以实现智能化感知、识别和管理的网络。按照技术水平、用户需求和系统成熟度，物联网的发展路线分为信息汇聚、协同感知和泛在聚合三个阶段。以发展路线为指引，结合国内外研发现状，本文提出了先进传感器、核心控制芯片等六项重点技术领域及其发展策略。

【关键词】 物联网；发展路线；关键技术

1 物联网的概念及应用

1.1 物联网的概念

物联网 (Internet of Things, IOT) 的概念最先于 1999 年提出，即“物物相连的互联网”。它有两层意思：一是物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上延伸和扩展的网络；二是其用户端已延伸并扩展到任何物品，实现了物品之间的信息交换和通讯。

物联网是一门综合性的应用技术，主要利用二维码和射频识别技术 (RFID)、传感器、智能芯片和电信运营商的无线传输网络等技术，实时采集需要监控、连接、互动的物体的声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种所需信息，并通过网络实现物与物、物与人之间的连接，进行智能化感知、识别和管理。从逻辑上来看，物

作者简介：陈春妍，上海市卫生局信息中心，研究实习生。

联网包含感知层、网络层和应用层三层结构。感知层可以视为物联网的皮肤和五官等识别器官，涉及二维码标签和识读器、RFID 标签和读写器、摄像头、全球定位系统（GPS）、传感器、终端、传感器网络等技术和设备，主要功能是识别物体；网络层可以看作物联网的神经中枢和大脑，包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等，主要功能是将感知层获取的信息进行传递和处理；应用层类似人的社会分工，利用经过分析处理的感知数据，将物联网与行业的专业技术进行深度融合，结合行业需求为用户提供丰富的特定服务，使行业运作智能化，最终实现广泛智能化。

1.2 物联网的应用

物联网是以移动技术为代表的普适计算和泛在网络发展的结果，带动的不仅仅是技术进步，其应用创新将对社会、经济、意识形态产生深远影响，带动社会经济形态的变革，塑造知识社会的流体特性，展现科学技术“以人为本”的一面。

在经济领域，物联网将成为全球经济复苏的技术动力。美国、欧盟、日韩等国家和地区都投入巨资用于物联网的研究探索。有研究机构预测，物联网将在 10 年内大规模普及，广泛用于物品的传感器、电子标签、接口装置等数量将大大超过手机，发展成为上万亿元规模的高科技市场，增加大量的就业机会。

在社会发展方面，物联网技术将大大改进社会生产方式，改变人们的生活习惯甚至思维方式，在各个方面都做到流程化和便捷化。在物联网时代，芯片、宽带与钢筋混凝土、电缆整合为统一的基础设施。这个基础设施就像是一块地球工地，世界的运转就在它上面进行，包括经济管理、生产运行、社会管理乃至个人生活。人们想了解周围事物的信息都可以通过简单的感应扫描获取，通过上层的

智能计算与分析就可以得出某件事情最适宜的处理方案，这将给人类的社会活动带来质的变化。

2 物流网的技术发展路线

根据物联网的技术水平、用户需求和系统成熟度等方面的特点，物联网的发展路线可分为信息汇聚、协同感知和泛在聚合三个阶段。

2.1 信息汇聚阶段

信息汇聚阶段的主要特征是将分布于多区域的、利用多种感知技术手段采集的信息进行汇聚，通过移动通信网络汇聚到业务应用系统，集中进行信息处理与共享，并提供信息应用服务。为实现信息采集、汇聚设备的小型化、低功耗、低成本、国产化和绿色环保，我国在传感器设计与实现、短距离无线传输技术、低功耗技术、电磁兼容技术等方面有待突破。

2.2 协同感知阶段

协同感知阶段的主要特征是以事件、任务和目标为驱动进行感知、网络和应用三个层面的协同工作，物联网系统具备分布式、跨层次、自学习的协同处理能力，能提供智能、精确的多元化信息服务。实现“协同感知”有待突破的关键技术包括任务驱动的大规模自治组网技术、上下文感知技术、移动通信网络与无线传感器网络的无缝融合技术、海量信息处理技术等。

2.3 泛在聚合阶段

泛在聚合阶段的主要特征是广泛应用于各个领域，实现任何人、任何物体、任何时间、任何地点的互联互通。泛在的感知服务将海量信息进行聚合，产生新的有应用价值的信息并引发新的应用和服务模式。实现这一目标有待突破的基础理论和关键技术包括：信息聚合理论、模糊控制技术、泛在异构网络、人工智能、仿生学传感器、

纳米材料、生物芯片等。

3 物联网的技术重点和发展策略

物联网的三个发展阶段将渐进式的融合，通过技术的发展来满足不同层次的应用需求。根据物联网的发展路线，结合国内外物联网研发现状，物联网发展的重点技术领域包括先进传感器、核心控制芯片、短距离无线通信技术、组网和协同处理、系统集成和开放性平台技术、海量数据的管理和挖掘。

3.1 先进传感器

在传感器研究上，着力研发各类物理、化学、生物信息传感器的设计、制造和封装技术并推进产业化进程，向低功耗、小型化、高性能发展。为占领传感器高端市场，课题组建议支持上海优势企业通过收购或并购国外公司的方式迅速掌握世界先进的传感器技术。

3.2 核心控制芯片

在核心控制芯片领域，课题组建议芯片设计和制造企业联合起来，共同开展控制芯片的设计和制造流程研究，迅速将微控制单元（MCU）、协议芯片、微电源管理芯片、数字信号处理（DSP）、ADC、接口控制芯片、一体化芯片等系列产品推向市场。

3.3 短距离无线通信技术

在短距离无线通信技术领域，课题组建议集中攻关无线局域网（WLAN）、无线波通信（UWB）、无线数据传输网络平台（Zigbee）、近距离无线通信（NFC）、高频RFID等核心技术，研制相关接口、接入网关设备，推动接口和设计的标准化工作，着力形成短距离无线通信模块化产品。

3.4 组网和协同处理

对于组网和协同处理，在技术方面应重点研究网络架构、网络

与信息安全、节点间通信与组网、协同检测与数据处理等技术，解决物联网节点间的双向通信、路由和协同；在标准方面应加强物联网地址编码的研究，推动相关协议、技术标准的建立并形成专利。

3.5 系统集成和开放性平台

系统集成和开放性平台技术的重点研究领域是网络集成、多功能集成、软硬件操作界面基础、系统软件、中间件软件等技术，按照不同应用场景建立完整的解决方案，创新商业模式。

3.6 海量数据管理和挖掘

海量数据管理和挖掘领域将重点研究海量数据存储、云计算、模糊识别等智能技术，针对行业应用示范工程建立专家模型，对海量数据和信息进行存储、分析和处理。

物联网是继计算机、互联网、移动通信后的新一轮信息产业浪潮。为促进物联网的发展，要加强产学研合作，组建由政府、产业链上下游企业、科研院所、金融、行业协会等在内的产业联盟，对关键技术进行联合攻关，同步推进国际标准和国内标准，以取得更多自主知识产权、国际标准制定上的发言权。

（编辑：李芬，荆丽梅）

国内外物联网发展概况

陈春妍 曹剑峰

【摘要】 物联网日益成为国内外 IT 业和社会广泛关注的焦点之一。自 1999 年正式提出物联网概念之后,世界各国都在加紧物联网的研发,发达国家和地区已纷纷开展物联网领域的规划布局。从美国的“智慧的地球”、欧盟的“物联网行动计划”再到日本的“从 E 到 U 再到 I”,体现出物联网时代的全面到来。我国的物联网研发在无线传感网络、智能微型传感器、现代通信技术等方面也已取得了重要进展。

【关键词】 物联网; 发展概况; 发展战略

1 国外物联网发展概况

近年来,不少国家都推出了物联网发展计划,加紧物联网的研发。2009 年 9 月,美国提出《美国创新战略》,将物联网作为振兴经济、确立行业优势的关键战略;2009 年 6 月,欧盟制定物联网行动方案,推出物联网标准战略,确保物联网的可信度、接受度和安全性;韩国出台了《物联网基础设施构建基本规划》,提出“通过构建世界最先进的物联网基础设施,到 2012 年打造信息通信融合的超一流信息通讯技术 (ICT) 强国”的目标,并制定了四大战略和 12 个重点项目。

本文主要对美国、欧盟、日本及我国的物联网技术的发展状况和发展战略进行介绍。

作者简介:陈春妍,上海市卫生局信息中心,研究实习生。

1.1 美国“智慧的地球”

2008年年底,IBM公司提出“智慧的地球”概念,建议将新一代IT技术充分运用到各行各业中,把感应器嵌入到全球的电网、铁路、桥梁、隧道、公路等各种物体中,并且普遍连接形成物联网,然后通过超级计算机将物联网整合起来,使人类能以更加精细和动态的方式管理生产和生活,最终实现“互联网+物联网=智慧的地球”。

2009年2月17日,由美国总统奥巴马签署生效的《2009年美国恢复与再投资法案》提出,对智能电网、卫生信息技术应用和教育信息技术进行大量投资,这些投资建设与物联网技术直接相关。物联网与新能源成为美国摆脱金融危机、振兴经济的两大核心武器。

虽然以二维码和射频识别技术(RFID)为代表的物联网技术目前还不够成熟,且存在成本问题等不利因素,但该技术已经成功地在供应链管理(SCM)、集装箱、托盘等领域中得到了一定程度的应用。

1.2 欧盟“物联网行动计划”

欧洲在信息化发展中落后美国一步,但欧洲始终不甘落后。自2007年至2013年,欧盟预计投入研发经费532亿欧元,其中,以卫生保健为代表的信息通讯研究计划成为首要资助对象之一。2009年6月,欧盟委员会宣布《欧盟物联网行动计划》(以下简称《行动计划》),希望通过构建新型物联网管理框架,实现将各种物品(如书籍、汽车、家用电器甚至食品等)连接到网络中,确保欧洲在构建新互联网的过程中起主导作用。《行动计划》指出了物联网三方面的特性(物联网基础设施的独立性、新型服务的发展性、通信模式的多样性)和四大发展趋势(规模化、移动性、多相性和复杂性)。欧盟认为此项计划将会帮助欧洲在互联网的变革中获益,同时也提出了这次行动将面临挑战,如隐私问题、安全问题以及个人的数据

保护问题。

1.3 日本“从E到U再到I”

日本的物联网发展有与欧美国家一争高下的决心，在 T-Engine（基于标准化硬件结构和标准开源实时操作系统核心组成的嵌入式标准开放平台）下建立泛在识别体系（UID）已经在日本国内得到较好的应用，并向其他国家尤其是亚洲国家大力推广。

日本政府于 2000 年首先提出了“IT 基本法”，其后又提出了“E-Japan 战略”，该战略的核心目标是促进信息化基础设施建设以及相关技术的研发，为信息化发展打下坚实的基础。

日本是第一个提出“泛在”战略的国家，其泛在网络发展的优势在于有较好的嵌入式智能设备和无线传感器网络技术基础。2004 年，日本信息通信产业的主管机关总务省（MIC）提出了以发展 Ubiquitous（意指无所不在）社会为目标的“U-Japan 战略”，目标是到 2010 年，将日本建成一个在任何时间、地点、任何人都可以上网的环境。“U-Japan 战略”针对不同的需求，制定了不同的解决方案。例如，针对老人和残疾人，“U-Japan”战略支持开发更便捷的人机交互界面、提供信息通信知识培训等；针对对网络安全不信任的人，“U-Japan 战略”支持医疗保障、教育等领域信息化应用安全的技术和产品的研发。2009 年 7 月，日本 IT 战略本部提出“I-Japan 战略 2015”，目标是实现以国民为中心的安全、有活力的数字化社会。“I-Japan 战略 2015”强化物联网在交通、医疗、教育和环境监测等领域的应用，重点推动电子病历、远程医疗、远程教育等方面的发展。

2 国内物联网发展概况

2009 年 11 月 3 日，温家宝总理在首都科技界发表题为“让科技引领中国可持续发展”的讲话，他明确指出“要着力突破传感网、

物联网关键技术，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’”。

中国物联网研究发展中心、传感网创新园、中国移动物联网研究院、中国物联网创新研发中心等研发机构相继在无锡建成，无锡已初步形成自主的物联网产业发展策略，在标准建设、研发核心技术、推动示范应用上取得了突破，按照“共性平台+应用子集”的建设模式，落实感知层、网络层和应用层三层物联网架构技术体系，强力推进物联网在工业、农业、电力、交通、物流、环保、水利、安保、家居、教育、医疗、园区等领域的“感知”系列应用示范项目。

2010 年 3 月，上海物联网中心在嘉定区揭牌。中心依托中国科学院上海微系统与信息技术研究所的技术力量，吸引物联网相关研发项目、产业落户，打造具有国际影响力的创新基地。中国科学院上海微系统与信息技术研究所是上海研发和示范应用单位，也是国内较早开展物联网（传感网）研发和示范应用的单位。该研究所已经在物联网核心技术、产品研制、系统集成和标准化等方面取得重要成果，目前是我国国家物联网标准制定的牵头单位。上海将利用嘉定区“无线城区”的基础设施优势，率先完成 3-4 项示范工程，促进物联网核心技术成果的推广应用。

（编辑：荆丽梅，李芬）

物联网技术在医疗卫生领域应用的前景展望

陈春妍 曹剑峰

【摘要】 物联网技术能够帮助医疗机构实现对人、对物的智能化管理，在健康档案存储、药品监控、病人身份识别、血液管理与医疗设备管理等医疗卫生领域发挥强大作用，推动医疗卫生信息化产业的高速发展。

【关键词】 物联网；医疗卫生；前景展望

我国的医疗卫生体系正处于从临床信息化走向区域医疗卫生信息化的发展阶段，物联网技术能够帮助医疗机构实现对人的智能化医疗和对物的智能化管理，促进医疗卫生信息化产业的发展。

临床信息化的特点是围绕医疗业务来开展设计医疗信息子系统，如医院的财务系统、检验业务系统、药库管理子系统等。随着系统的增加，医生操作系统的时间增加，而与病人交流的时间则相应地减少。物联网技术支持医院内部医疗信息、设备信息、药品信息、人员信息、管理信息的数字化采集、处理、存储、传输、共享等，各个业务系统之间的信息互联互通，使医院信息系统从业务管理转向对象管理成为可能。届时，医院信息系统将实现物资管理可视化、医疗信息数字化、医疗过程透明化、医疗流程科学化、服务沟通人性化，满足医疗健康信息、医疗设备与用品、公共卫生安全的智能化管理与监控等方面的需求，提高医疗服务效率和安全性。

本文对物联网技术在健康档案存储、药品监控、病人身份识别、

作者简介：陈春妍，上海市卫生局信息中心，研究实习员。

血液管理与医疗设备管理等医疗卫生领域的应用前景进行展望。

1 健康档案存储方面

医院拥有大量的设备存储病人各方面的数据，但这些数据都是分散的数据片段，物联网有可能将其融合成病理数据平台，使“以病人为中心，提高医疗质量”具备实实在在的技术支撑。而基于病人身份感应确认为核心的 RFID 技术的广泛应用，不仅使病人在医院内的治疗信息可以串联起来，形成真正的电子病历，同时也为全民健康档案的建设打下坚实的基础。

2 药品监控方面

医院通常使用传统的人工操作的方式确认药品，如“三读”（从药盒中取出药袋、从药袋中取出药物置于药杯、将剩药放回药袋）与“五对”（病人、时间、药名、剂量与途径）。而物联网技术的应用能把药品的信息与实时跟踪联系起来，通过在取药、配药过程中加入防误机制，在开处方、药房配药、护理给药、病人用药、药效追踪、药品库存管理、药品供货商进货等环节实现对药品制剂的全信息化管理，及时跟踪病人的用药情况，确保病患用药安全。

3 病人身份识别方面

以病人的标签识别为基础，融入地理信息系统技术（GIS），医院就能够对病人的行踪进行实时监控，给医院病员管理带来极大的便利，在减轻医护人员工作负担的同时也提高了医院监管的效率。例如，在产科病房的出入口布置固定式读写器，对病房内每个婴儿的出入进行身份识别确认，并对每个婴儿的活动数据进行数据记录，确保病房内婴儿安全，防止被盗。在此技术中，采用不同的工作频率所能获得的读取距离差别很大，虽然超高频（UHF 频段）的读取距离比中高频（HF 频段）的读取距离远，但是超高频读写设备会对

医院的治疗、救护设备产生电磁干扰。目前国际上正在积极研究解决此类问题，相信不久的将来在技术革新上会有新的突破。

4 血液管理方面

目前我国大多数血站利用身份证识别献血者和输血者的身份，并采用条形码显示血液成分和相关信息。但是，现有系统暴露出了一些技术缺陷，如过分依赖数据库、条形码存储容量小等问题。采用物联网技术进行血液管理可以提高安全性。一方面，采用 RFID 技术可以实现非接触式识别，减少血液污染；另一方面，每个血袋的信息都采用 RFID 技术进行融合监控处理，无论是在血库库房，还是被其他血库调出、调入，或是被医院使用，都有唯一的标识。此外，利用 RFID 标签存储信息量大的特点，可存储比较全面的信息，从而实现多目标识别，提高数据采集效率。

5 医疗设备管理方面

先进医疗设备的引进和应用已经成为医院参与市场竞争的一个重要方面，新仪器设备的日益增多对设备动态管理提出了更高的要求。通过应用医疗设备射频跟踪自动识别管理系统，使每台设备上都有射频芯片，可储存和及时传输大量的设备信息，这样可以预防由于不确定原因造成原设备建档档案损坏或遗失造成的设备信息资料丢失所带来的损失。此外，该系统可做到每次巡检和维护对每一台机器的情况都进行了解维护，并做好每次检查结果信息的存储工作，这样可以避免设备巡检和维护工作中的疏漏。由于每次巡检和维护的结果都记录存储于芯片和中央处理器中，而且这些信息是不能够随意更改的，这样在出现与医疗设备相关的医疗责任事故时，能够明确该医疗事故是人为责任还是设备责任。

（编辑：彭颖，张进）

物联网在我国卫生领域应用中面临的问题及建议

曹剑峰 陈春妍

【摘要】 物联网的前景是光明的，但道路是曲折的。在技术方面，物联网在我国卫生领域的实际应用面临的问题包括 RFID 技术，技术标准化，运营商网络、局部自组网络技术，发展模式、能耗和成本，以及中间件技术等方面的问题；在管理方面，存在的问题有个人隐私保护、信息安全性与可靠性等问题。针对这些问题，本文对物联网的应用模式、政策与法规、技术准入和监管流程、人员和机构、管理平台等方面提出了相关建议。

【关键词】 物联网应用；卫生领域；问题；建议

物联网被称之为“网中网”。我们可以从两个角度理解它，一方面，它是皇冠上的钻石，是网络运用的最高境界；另一方面，它是一张束缚你手脚的大网，让你动弹不得。这两个不同的角度反映了物联网的现状——前景是光明的，道路却是崎岖不平的。物联网在我国卫生领域到底如何落地并应用到实践中去？目前来看尚存在着诸多问题亟待解决。

1 技术方面的问题

1.1 RFID 技术的问题

从国内的发展水平来看，物联网仍存在很多瓶颈问题。一是二维码和射频识别技术（RFID）高端芯片等核心领域无法产业化，国内 RFID 仍以低频为主；二是国内传感器产业化水平较低，高端产品

作者简介：曹剑峰，上海市卫生局信息中心，工程师。

被国外厂商垄断；三是实现物物互联的数据计算量庞大，而我国的计算方法与技术比较落后，亟需改善。

国外的电子标签技术已经发展得非常成熟，最新研制出的电子标签大小只有一般米粒的 $1/50$ ，有的电子标签成本从以往的数十美元下降到几美分。我国电子标签的发展速度也非常快，但仍有一定差距。如果我国能制造出 0.4 微米的芯片，保证每生产 1 亿个电子标签，其生产成本控制在 0.3 元 / 个，那么我国电子标签的推广使用可能变成现实。

《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”重大专项均将传感网列入重点研究领域。2009 年 10 月 24 日，在第四届中国民营科技企业博览会上，西安优势微电子公司宣布：中国的第一颗物联网的中国芯——“唐芯一号”芯片研制成功，中国已经攻克了物联网的核心技术。“唐芯一号”是我国第一颗完全自主知识产权的 2.4GHz 超低功耗射频可编程片上系统（PSoC），可以满足各种条件下无线传感网（WSN）、无线个人局域网（WPAN）、有源 RFID 等物联网应用的特殊需要。虽然该系统为我国物联网产业的发展奠定了基础，但物联网产业化在我国仍有很长的路要走。

1.2 技术标准化的问题

标准化是产品在市场上广泛适用的一条必经之路，但由于我国射频识别读写器与标签的技术迟迟难以统一，我国无法对其进行一体化使用。物联网标准体系的传感层包括频谱分配标准、传感器组网和应用标准、认知无线电和网络环境感知技术标准等；网络层包括 M2M (Machine to Machine) 标准、近距离无线通信技术标准等；应用层包括面向服务的架构（Service-oriented Architecture,

SOA)、云计算、应用软件中间件标准等。目前,这些核心技术标准主要被国外标准化组织和先进制造企业垄断,我国在这方面不具备发言权和主导权。虽然我国越来越重视标准化方面的工作,但目前方法论的研究上,基本上还停留在选择采纳、裁剪或扩展的方式上。

事实上,物联网标准的核心在国际上尚处于摸索阶段,我国进行本地化扩展的研究仅仅是基于语义的标准化研究。具体来说,我国需要一种语言解释工具对从不同领域采集的数据进行语义解析(翻译),并在共享的基础上作为网络资源进行检索、定位和复用。OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) 组织规定了医疗卫生领域以 HL7 的 XML Schema 作为语义表达标准语言。在国内,卫生信息行业基于 XML 的语义研究刚起步,多数是关于健康档案等区域信息共享方面的应用。我国可以此为契机,把物联网环境下基于语义的互操作规范也纳入研究范围。当然,无论是方法论还是实践经验,我国都将面临巨大的挑战。

1.3 运营商网络、局部自组网络技术的问题

网络虽然主要由电信运营商和专业集成商提供解决方案,但也面临着巨大的挑战。无论是自组网还是互联网,都要解决寻址、移动路由、抗入侵和质量控制等问题。对于小范围近域自组网络,由于对象范围相对有限,目前已经有比较成熟的应用介绍,但也都局限在传感网的层面。当传感网与互联网主网挂接时,这些问题就会成为巨大的挑战。目前互联网的 IPV4 对此基本是“黔驴技穷”,迎接挑战的唯一方案是 IPV6 尽快出台。然而在全球范围内 IPV6 的落地尚无时间表。

1.4 发展模式、能耗和成本的问题

电子标签、传感器、微机电的工艺正向着小型化、低能耗、低

成本方向发展。小型化体现在纳米技术在电路方面的应用；低能耗体现在节能型环境感知的应用（如感应器的“与非门”开关系统可以通过自动感知工作量的大小来控制等）；低成本反映在无源电子标签和嵌入式感应器方面的规模化商用方面。而随着新技术、新材料的不断推进和经济的全球化，技术壁垒不断消融，逐步建立卫生领域商业模式是解决产业瓶颈的必由之路。

1.5 中间件技术的问题

物联网可以分为三个世界，现实世界、虚拟世界和数字世界。电子标签和传感器的工作就是通过软件接口把现实世界的模拟信号和虚拟世界的数字信号进行基于语义的转化并建立映射联系，最终变成数据存储到数字世界里。如果软件是物联网的灵魂，中间件(Middleware)就是这个灵魂的核心。物联网中间件处于物联网的集成服务器端和感知层、传输层的嵌入式设备中。服务器端中间件称为物联网业务基础中间件，一般都是基于传统的中间件（应用服务器、ESB/MQ等）构建，同时加入设备连接和图形化组态展示等模块；嵌入式中间件是一些支持不同通信协议的模块和运行环境。中间件的特点是固化了很多通用功能，但在具体应用中多半需要二次开发来实现个性化的行业业务需求，因此所有物联网中间件都要提供快速开发（RAD）工具。在卫生领域，很多场景的应用可以由第三方厂商固化到嵌入式中间件中。如何积极引导分工明确的产业化方式将是物联网发展的主要课题。

2 管理方面的问题

2.1 安全性与可靠性的问题

物联网在卫生领域应用存在安全性与可靠性两个重要问题。物联网体现的是广博和宽泛，而卫生领域却又非常注重安全与可靠。

例如，在起搏器中嵌入电子标签是为了在急救情况下通过芯片读取病人的医疗数据来挽救生命。但嵌入的电子标签同时需要符合 FDA 对植入性医疗器械的要求。所以，这种高标准体现在：（1）感知层。既要电子标签和传感器有算法上的冗余容错，又要对电路有抗恶劣环境的高工业标准的要求；（2）网络层。网路要有寻址、移动路由、抗入侵等安全方面的要求；（3）应用层。需要有注册、分布式存储、身份认证、隐私保护、数据著作权等安全方面的要求。只有这样，数据才能在物与物之间、人与物之间进行合理、安全、有效地交互、共享与协同。以上三个层次的安全性和可靠性，除了感知层已有应用案例外（如手术消毒），网络层的 IPV6 技术以及应用层的身份认证隐私保护技术等都停留在实验阶段，且缺乏现实的应用基础。

2.2 隐私保护的问题

物联网在我国个人隐私保护方面的应用主要包括以下 7 个技术关注点：（1）事件驱动代理机制配置智能和感知式网络服务；（2）非对称网络资源的隐私保护技术；（3）分权模式的认证和信任机制；（4）数据加密与保护技术；（5）匿名机制；（6）云计算的安全与信任机制；（7）数据著作权。

隐私权的保护是 RFID 应用需要解决的重要问题之一。有人担心，使用了带有 RFID 标签的医疗设备后，个人隐私将会被盗用，甚至担心个人隐私可能被跟踪。因此，如何确保标签物拥有者的个人隐私不受侵犯成为 RFID 以至物联网推广的关键问题。这个问题必须引起高度重视，并从技术上和法律上予以解决。

3 建议

3.1 探索商用的应用模式和示范

卫生领域以物联网的现实应用场景为基础，探索不同的应用模

式和示范性项目，论证成熟技术“落地”的可行性，进而推广实施。目前，在身份识别标签、物流追踪标签、环境监测传感等方面，我国已有较为成功的示范应用。政府、企业和医疗机构可以在此基础上进行进一步的模式探索。

3.2 制定适合物联网发展的政策与法规

物联网不是一个小产品，绝非一个小企业可以单独研发出来。物联网的使用不仅需要技术，更需要各行各业多种力量的整合。因此，国家在产业政策和立法上要对物联网提供保障，制定出适合行业发展的政策和法规。

3.3 制定物联网技术准入标准和监管流程体系

卫生行业保障人们的生命安全，是一个讲究精细度的重要行业。在监测环境、监控对象、监控水平等方面对物联网的硬件、软件等都有着更高的标准要求。因此，我国除了要在政策与法规上明确物联网的技术准入要求与标准，还要制定一整套技术提供方与医院需求方的流程体系。

3.4 配备专职人员和机构，建立卫生系统物联网管理平台

面对复杂的物联网，政府必须配备专职工作人员和专门机构进行研究和协调，形成一套专门针对卫生系统的物联网管理平台，将全市医疗机构联合起来，建立一个高效率的网络。这样，物联网在卫生行业才有真正意义上的发展。

（编辑：张进，彭颖）

物联网在社区卫生服务机构的应用

刘立 游茂

【摘要】 借助物联网技术，健康服务将越来越便捷，各类慢性病管理、孕产妇监测、特定人群看护和康复保健等服务需求将释放。远程技术的应用将促进我国传统就医模式的转变，给广大群众，尤其是农村和边远地区的患者带来便捷的医疗服务。

【关键词】 体感网；社区卫生服务机构；医疗模式

物联网在社区卫生领域的应用可以称为“体感网”，通过传感器即时监测身体的生理状态，如呼吸、脉搏、心律、血压、血糖等重要指标，并将这些数据上传到个人电子健康档案中，以便医生或个人随时随地调阅，从而帮助人们建立健康的生活方式，并及早对疾病进行监控和预防。物联网技术在社区的应用将释放群众的健康服务需求，这对于改变医疗服务模式也有一定的促进作用。

1 物联网技术释放医疗需求

1.1 物联网技术使健康服务更便捷

传感器是体感网的前端，它能收集到很多有特征的数据。用于体感网的传感器一般可分为三种：一是植入式，可以移植到人体之内；二是佩戴式，佩戴在体表，譬如对脉搏、血压、心跳运动的监测；三是固定式，固定在某处，例如固定在床上监控睡眠状态。从外观上看，传感器的形态非常简单、巧妙，有的传感器类似于手表戴在

作者简介：刘立，华为赛门铁克科技有限公司。

手腕上，有的则像耳机一样戴在耳朵上，有的可放在鞋里，还有的像创可贴一样贴在身体的某个部位（如心脏）。

美国健康联络中心负责人 Joseph Kvedar 在博客中写道：“糖尿病病人远程监护技术市场要从小孩做起。我们对患有 1 型糖尿病儿童的母亲做了研究，发现这个领域的市场潜力巨大。物联网技术能够让孩子自己测量血糖，再将测量的数据上传到手机上，通过短信告知父母孩子的血糖数据。这样父母就能够远程监控孩子的血糖和胰岛素水平。”

借助物联网技术，简单实用的家用医疗传感设备可对行动不便的老人的生理指标进行监测，相关数据将会实时传送给工作繁忙的子女和社区卫生服务机构的医生，并及时记录在电子健康档案中。便携式或手持式的无线设备能够定时采集慢病患者的数据并传送给医生，医生根据数据的变化趋势给出干预措施。

1.2 物联网技术释放健康服务需求

物联网技术为实现“低成本、广覆盖、高效益、方便群众”的社区卫生服务目标提供了技术保障，越来越多的健康服务需求将被释放。

根据 CTIA 和 Harris Interactive 2009 年的调查，约有 2/3 的美国网民表示将来若有移动健康看护服务，会乐意尝试此项创新服务，且多数人将会采用门诊为主、移动健康服务为辅的模式。有 23% 的受访者表示愿意以移动医疗服务取代与医师面对面的约诊。受访者认为偏远地区的患者或者慢性病患者将是此项服务最大的受益群体。在各种移动健康看护服务中，最受青睐的服务方式是移动诊疗和咨询，其次是移动式全人看护，再次是移动式监测和医疗随访服务。

国内情况同样如此，大量人群需要自动收集生命体征数据并将数据完整地传输至个人健康信息中心，用于个人的健康管理，同时有助于医生实时了解病人的健康指标，及时调整治疗方案。这类人群很大部分是社区卫生服务机构的服务对象，例如老年人群、慢病人群、孕产妇和康复人群等，他们对社区卫生服务的可及性或可负担性有较高的要求。

表 1 特定人群对社区卫生服务的可及性和可负担性要求

人群	服务时间	服务地点	可负担性
老年人	连续性服务	任何地点	负担高
慢病	连续性服务	任何地点	负担高
孕妇	阶段性服务	任何地点	负担低
康复	阶段性服务	任何地点	负担低

2 物联网技术促进就医模式改变

目前我国卫生服务的社会需求大部分在基层，即卫生服务的社会需求呈“正三角形”的分布。但是，我国大部分的卫生资源配置却在城市和较大的医疗卫生机构，使卫生资源的配置呈“倒三角形”。目前中国 80% 的医疗资源集中在城市，而城市里 80% 的医疗资源又集中在大医院，这直接导致大医院人满为患，而社区卫生服务机构则冷冷清清。“小病到社区，大病到医院”的理念和“社区－医院－社区”的双向转诊制度严重受制于费时费力费钱的路程往返，其落实并不到位。

信息技术将有助于改变这个局面，它具有的服务无疆界、参与对象（医生、病人、医疗器械等）位置无关的特点，能够方便、及时、有效地引导卫生资源从上层向基层流动，使卫生资源的配置与需求相对应，变“倒三角形”为“正三角形”，改善卫生资源配置效率，形成大中医院、基层医疗机构的服务协同。

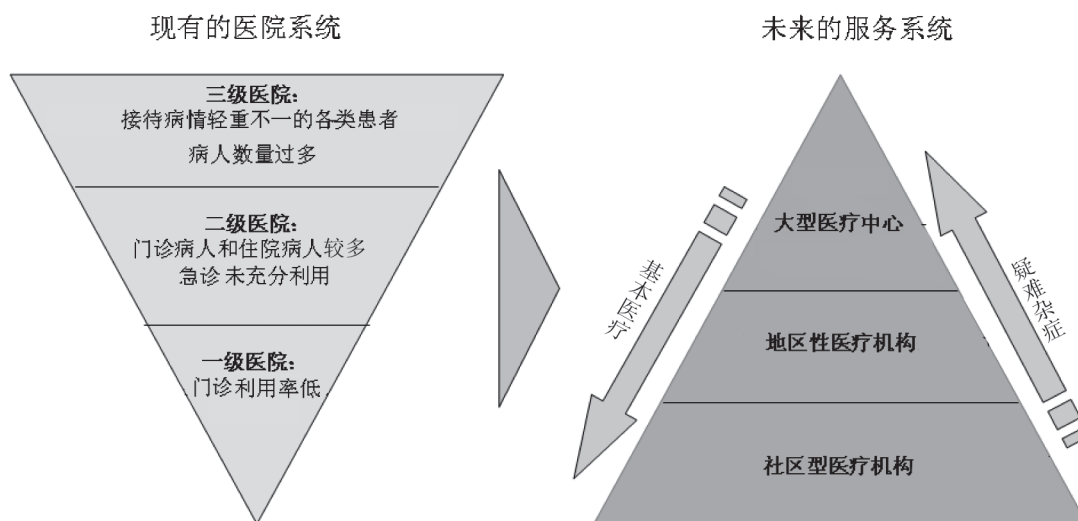


图1 医疗服务“倒三角形”向“正三角形”转变

《中国中央 国务院 关于深化医药卫生体制的改革意见》中明确提出，要“利用网络信息技术，促进城市医院与社区卫生服务机构的合作。积极发展面向农村及边远地区的远程医疗”。充分利用信息技术的远程医疗、移动医疗等将促进我国就医模式的改变。

2.1 远程学习系统

通过远程医疗系统，社区医生可以远程参与“中心医院”医师、专家的病例分析学习，掌握特殊医疗操作的规范，了解疾病研究的前沿资讯。利用远程医疗进行教学和培训，可以使社区基层医生的业务学习经常化、专业化、高水平化，使其掌握更具实用性、更适合于临床的医疗技术，提高社区医师的医疗水平。

2.2 远程会诊系统

社区卫生服务机构通过“远程会诊中心”系统实现远程会诊。进行远程医疗时，社区卫生服务机构的医生将患者的基本概况向专家简要说明，并即时将病历及相关的检查报告结果传给对方。专家通过观察病人，与病人交谈，进一步了解病人的病情，同时与现场

的社区医生开展讨论，指导医生进行相关检查，获取所需信息，对病情作出明确的诊断，并制定治疗方案。

2.3 远程监护系统

社区远程家庭监护系统作为远程医疗系统的一部分，将采集到的被监护者的生理参数与视频、音频以及影像等资料通过网络实时传送到社区监护中心，动态跟踪病情发展以保障诊治的及时性。随着通讯、网络在家庭中的普及，远程医疗和健康保健相结合的服务模式可以迅速拓展到家庭和个人。远程心电监护、远程助产护理、远程慢病家庭管理、远程医疗随访等将是今后社区卫生服务的重要内容之一。

3 国内物联网技术在社区卫生服务机构的应用实践

当前，已经有多个地区在探索物联网技术在社区卫生服务机构的应用。

北京市从2010年起，将把“电子便携医疗随访仪”的物联网技术方案应用于社区卫生服务机构。当医生入户看病时，不仅能给病人进行现场测量，而且可即使将数据结果通过无线和视频方式传送到后方，便于建立个人健康档案。

2010年5月，江苏省无锡市新区新安街道启动了“家庭健康保姆”工程，为各户居民建立“电子病历”，并运用物联网技术在居民小区内建立“智慧医疗”系统。居民利用放置在家中的传感器，测量自己的脉搏、血压、心跳等数据，然后通过网络将数据传输到系统电子平台上。电子平台根据居民“电子病历”分析传输过来的各项数据，一旦出现异常，平台将跳出提示，同时自动发短消息到社区医生或居民家属的手机上。医生根据短信内容及时与居民联系，或上门问诊。

物联网技术带来的智能化、便捷化、无所不在的数据采集和无

时不在的信息传递，将把社区卫生服务的很多机构延伸到社区居民的身边，为社区居民提供 24 小时的“贴身服务”，彻底改变社区卫生服务的服务模式。

（编辑：李芬，彭颖）

送：

世界卫生组织驻华代表处、卫生部相关司局
卫生部卫生发展研究中心、卫生部统计信息中心
中国医学科学院医学信息研究所
上海市市委、市人大、市政府、市政协相关部门
各省市卫生厅（局）政策法规处
上海市卫生局局领导及有关处室
上海市各区县卫生局、相关医疗卫生单位
全国部分高校和研究机构