

· 学科进展与展望 ·

我国物联网技术与产业发展研究*

高常水¹ 许正中² 王忠¹

(1 清华大学人文社科学院, 北京 100084; 2 国家行政学院经济学部, 北京 100089)

[摘要] 物联网已成为各国构建经济社会发展新模式和重塑国家长期竞争力的先导领域,不但具有重要的战略意义,而且具有广阔的拓展前景。我国发展物联网面临着一些瓶颈制约,如核心技术缺失、标准体系不完善、规模化应用不足等,必须采取针对性的措施,促进我国物联网产业的发展。本文对我国物联网技术及产业体系及存在的问题进行了分析,并提出了相应的对策建议。

[关键词] 物联网,物联网技术,物联网产业

物联网(Internet of Things, IOT)概念最早于1999年由美国麻省理工学院提出,早期的物联网是指依托射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术和设备,按约定的通信协议与互联网相结合,使物品信息实现智能化识别和管理,实现物品信息互联而形成的网络。随着技术和应用的发展,物联网内涵不断扩展。现在物联网是指把所有物品通过RFID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的一种网络,也是指通过信息传感设备,按约定的协议实现人与人、人与物、物与物全面互联的网络。其主要特征是通过信息传感设备等方式获取物理世界的各种信息,结合互联网、通信网等网络进行信息传送与交互,采用智能计算技术对信息进行分析处理,从而提高对物质世界的感知能力,实现智能化的决策和控制。

1 物联网的体系特征与应用

物联网主要由感知层、网络层和应用层组成,其中感知层包括传感器、2 维码、RFID、多媒体设备等数据采集和自组织网络系统;网络层包括各种网关和接入网络以及异构网融合、云计算等承载网支撑系统;应用层包括信息管理、业务分析管理、服务管理、目录管理等物联网业务中间件和物联网应用子集系统。物联网产业是由物联网芯片与技术提供商、应用设备提供商、软件与应用开发商、系统集成商、网络提供商、运营及服务商以及物联网用户

构成的企业集合。物联网产业主要包括围绕整个产业链的硬件、软件、系统集成和运营服务4大领域。

美国、欧洲、日本、韩国等发达国家和地区高度重视物联网产业的发展。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。我国也将物联网纳入战略性新兴产业,并将采取一系列政策措施促进其发展。物联网广泛用于公共安全、城市运行管理、生态环境、城市交通、农业、医疗卫生文化等(表1)。发展物联网,提升工农业生产运行效率、改善管理精细程度,提高资源利用效率和环境保护水平,是实现技术自主可控,促进产业结构调整,推进两化融合、提升整体创新能力重要步骤。

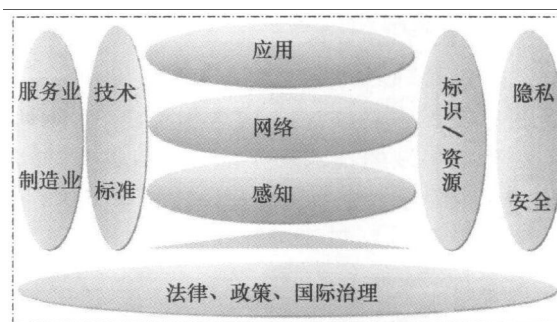


图1 物联网的体系特征

资料来源:工业和信息化部电信研究院。

* 国家自然科学基金资助(61040019)。

本文于2012年3月6日收到。

表1 物联网应用场景举例

应用领域	应用场景
公共安全	<p>监测环境的不稳定性,根据情况及时发出预警</p> <p>加强对重点地区、重点部位的视频监控监控及预警</p> <p>加强对危险物品监控、垃圾监控、可燃物排放、有毒气体排放、医疗废物、疾病预防控制等的全流程过程监测和控制</p> <p>对建筑工地、矿山开采、水火灾警等现场的信息采集、分析和处理</p> <p>监察执法管理的现场信息监测</p> <p>智能司法管理</p>
城市运行管理	<p>城市网格、部件监控管理,如井盖等</p> <p>城市水、电、燃气、热力等重点设施和地下管线实施监控</p> <p>各类作业车辆、人员的状况,对日常环卫作业、扫雪铲冰、垃圾渣土消纳进行有效地监控</p> <p>建立户外广告牌匾、城市家具、棚亭阁、城市地井的管理体系</p>
生态环境	<p>大气和土壤治理,森林和水资源保护,应对气候变化和自然灾害</p> <p>污染排放源的监测、预警、控制</p> <p>空气质量、城市噪音监测</p> <p>水库河流、居民楼二次供水的水质检测</p> <p>森林绿化带、湿地等自然资源的情况监控</p>
城市交通	<p>道路交通状况的实时监控</p> <p>道路自动收费</p> <p>智能停车</p> <p>实时的车辆跟踪</p>
农业	<p>农作物生长环境监测控制、动物健康监测、动物屠宰监测</p> <p>主要农副产品、食品、药品的追溯管理</p> <p>土壤成分、水分、肥料变化情况监控</p> <p>食品加工各环节跟踪</p>
医疗卫生	<p>医疗、药品监管</p> <p>血浆采集监控</p> <p>医疗电子档案管理</p> <p>公共卫生突发事件管理</p>
文化	<p>智能文化创意园</p> <p>文化监管</p> <p>文物、古树、文化古迹保护</p>

2 我国物联网产业发展存在的问题

2.1 物联网核心关键技术缺失

我国在传感器、RFID、网络和通信、智能计算、信息处理等领域的技术研究能力不断提升,技术创新能力也取得了一定突破。我国在物联网核心技术方面存在缺失,除下一代互联网等技术外,我国只有极少数企业拥有物联网核心技术。以RFID技术为例:RFID技术是物联网中的核心关键技术,但在全球RFID专利中,我国RFID专利申请量只有美国的6.5%,日本的45.7%,而且多以实用新型为主,发明型专利数量较少。美国在芯片、编码、空中接口协议等领域拥有大批专利,其申请总量超过了

欧盟、世界知识产权组织、日本以及我国大陆等多个区域专利申请总量的总和。而日本、欧洲则在传感器技术上拥有巨大优势。即使在国内,国外企业和组织在我国申请的RFID发明专利授权量也占据主要地位。我国技术领域没有掌握核心技术,长期受制于人;大部分技术领域落后于国际先进水平,以跟随为主,处在产业链低端。

2.2 物联网标准规范体系尚不完善

物联网标准是国际物联网技术竞争的制高点。物联网产业的发展,涉及物体标识、信息感知、信息传输、信息处理等多个环节,包括了芯片与技术提供商、应用设备提供商、软件与应用提供商、系统集成商、网络提供商、运营及服务提供商等不同企业主体。由于物联网涉及不同专业技术领域、不同行业应用部门,物联网的标准既要涵盖面向不同应用的基础公共技术,也要涵盖满足行业特定需求的技术标准;既包括国家标准,也包括行业标准。我国尚未出台适应国内物联网产业发展的统一的标准体系,使得目前很多物联网应用仍处于厂家各自为战的状态,物联网在传感、传输、应用各个层面会有大量的技术出现,可能会采用不同的技术方案。如果各行其是,相互无法连通,不能进行联网,不能形成规模经济,不能形成整合的商业模式,也不能降低研发成本。终端厂商、应用厂商、集成商无法有效分工协作,产业分工不能细化,影响整个产业规模化发展。随着物联网应用范围的不断扩大,标准规范的不完善将导致整个物联网产业的混乱。因此,尽快统一技术标准,形成一个管理机制。

2.3 物联网技术发展瓶颈

一是物联网本身的复杂性。典型的互联网应用,网站的最小单元可以是仅一台服务器单元来解决,网站间的交互可以通过简单的链接来实现,然而,物联网的应用至少由3部分组成:(1)传感器、探头等感知层的电子元器件;(2)传输的通道,即网络层的连接;(3)数据处理中心,即应用层的集合。并且物联网应用的交互,由于智能处理的需求,需要更多的信息流处理,比原来的互联网应用要复杂很多。

二是成本问题。各种感知设备、网络连接和智能处理都价格不菲,这样的成本不是少数用户使用可以承担得起的,所以我们看到很多物联网应用虽然早已实现(比如比尔盖茨的智能豪宅),但却难以推广,只有能够大规模应用才能降低3个模块的应用成本。

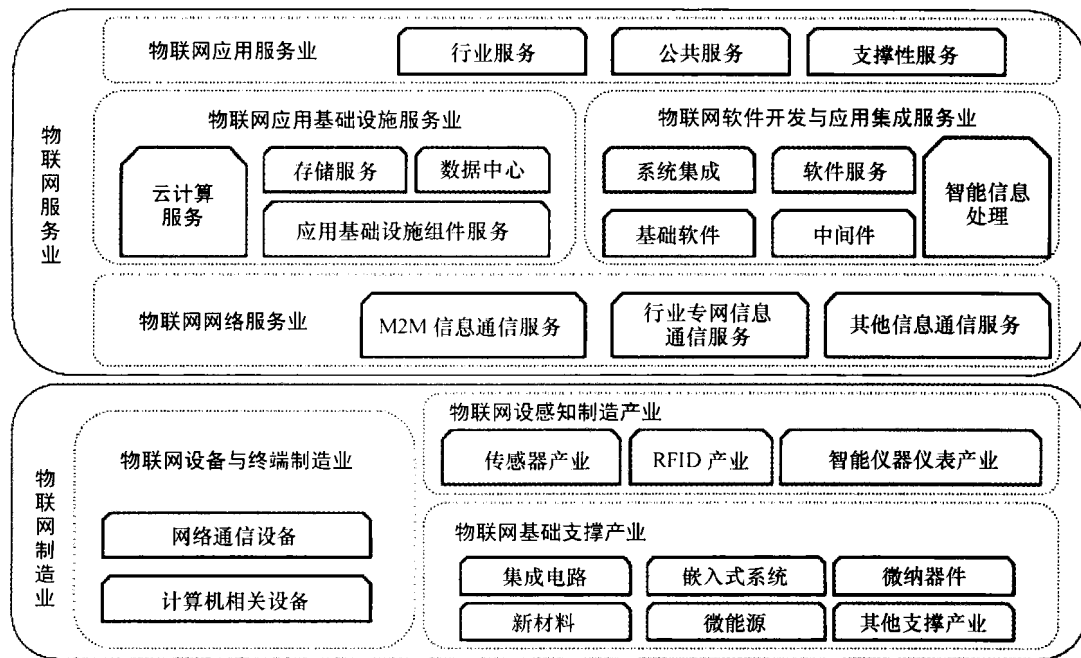


图2 物联网的体系特征

资料来源：物联网白皮书(2011)。

三是响应速度问题。要实现真正的高智能物联网是用来解决物与物,以及人和物的沟通的,需要能及时响应,动态智能,来实现人类社会与物质世界的有机整合与和谐相处。这就需要快速处理利用众多来源提供的海量、实时信息,而且是以更有效率、更智能的方式来处理这样的数据信息。并且由于物体间的关联交互问题,各个物联网应用之间也需要互联互通,有效整合共享信息,以便智慧地响应人类所需。

2.4 物联网规模化应用不足

我国已形成基本齐全的物联网产业体系,部分领域已形成一定市场规模,网络通信相关技术和产业支持能力与国外差距相对较小,传感器、RFID等感知端制造产业、高端软件与集成服务与国外差距相对较大。仪器仪表、嵌入式系统、软件与集成服务等产业虽已有较大规模,但真正与物联网相关的设备和服务尚在起步。物联网应用主要还局限于小范围的简单应用,庞大的行业和大范围的应用需求还没有被激发出来,使得当前物联网产业发展的规模性市场需求不足,一定程度上影响了物联网的规模化应用。

2.5 物联网面临网络信息安全挑战

我国物联网发展的安全挑战来自两个方面,一是物联网应用模式带来的全球普遍性安全问题。在物联网中,射频识别技术是一个很重要的技术。在

射频识别系统中,标签有可能预先被嵌入任何物品中,比如人们的日常生活物品中,但由于该物品(比如衣物)的拥有者,不一定能够觉察该物品预先已嵌入有电子标签以及自身可能不受控制地被扫描、定位和追踪,这势必会使个人的隐私问题受到侵犯。物联网将经济社会活动、战略性基础设施资源和人们生活全面架构在全球互联互通的网络上,所有活动和设施理论上透明化,一旦遭受攻击,安全和隐私将面临巨大威胁。因此,如何确保标签物的拥有者个人隐私不受侵犯便成为射频识别技术以至物联网推广的关键问题。而且,这不仅仅是一个技术问题,还涉及到政治和法律问题。二是我国的特殊国情带来的安全挑战,如果核心技术和关键装备受制于人的局面得不到根本扭转,将导致物联网自主权缺失,国家经济社会命脉信息有可能被发达国家和少数跨国企业所掌控。中国大型企业、政府机构,如果与国外机构进行项目合作,要确保企业商业秘密、国家机密不被泄漏。这不仅是一个技术问题,而且还涉及到国家安全问题。

3 我国物联网技术与产业发展的政策建议

3.1 加强对物联网核心技术的研发和产业化工作

促进物联网核心技术的研发和产业化。一是在物联网核心技术,如RFID天线设计与制造、RFID标签封装技术与装备、标签集成、读写器关键零件、

RFID测试技术和装备等方面,加强资金投入和技术研发;二是积极探索新的研发组织模式,将研发与产业化结合起来,建立物联网技术研发基地,聚集物联网研发人才和项目,开展物联网核心关键技术和相关产业关键技术的研发和产业化工作。

3.2 加快物联网标准体系的建设

加快物联网标准的顶层设计,确定物联网标准体系和标准制定的优先级,统筹谋划国际、国家和行业标准体系建设。坚持国际标准和国内标准同步推进的原则。一是优先制定涉及国家权益和安全的物品编码标识及解析体系等关键资源标准、物联网架构标准和大规模应用急需的网关(Geteway)、M2M模组与平台等标准;优先制定具有大规模应用前景、需要信息共享和互联互通领域的应用标准。二是积极参与和主导国际标准的制定,进一步确立并扩大我国在国际物联网标准制定中的话语权。三是以国际标准为基础,制定和形成我国自己的物联网标准体系。

3.3 推进物联网技术的示范工程和规模化应用

加快IPV6下一代互联网的应用步伐。积极发展IPV6下一代互联网是解决目前互联网地址资源不足的有效途径。要尽快建立IPV4向IPV6过渡的有效组织机制、制度与措施,明确时间表,同时,出台相关激励政策,利用财税杠杆和专项基金等经济的手段,鼓励互联网应用提供商进行IPV6改造,加快IPV6下一代互联网的应用步伐。结合物联网技术的研发和标准的制定,以物联网运营企业(如中国移动、中国电信、中国联通等)为实施主体,发挥政府在推进物联网应用中的能动作用,以政府订购和首购的方式,在工业、农业、公共服务等各个领域开展形式多样的应用示范工程建设,包括环境监测、智能交通、智能电网、智能家居等,探索物联网价值链合作模式和产业规模化发展模式。

3.4 培育物联网新兴业态

首先加快产业融合发展。推动物联网产业、软件和信息服务业与工业的深度融合,加大信息技术在企业技术改造中的深度应用,实现工业转型提升;促进物联网产业、软件和信息服务业与金融、文化创意、咨询服务、科研设计、现代物流等现代服务业的结合,推动现代服务业的模式创新和业务创新,激发新业态、新业务的产生和发展,着力建设新首钢高端产业综合服务区;积极推动物联网产业、软件和信息服务业与文化娱乐、商贸、旅游、餐饮等传统服务业的融合和交互,加强信息技术在产

品供销、服务创新方面的应用,提升传统服务业发展水平。

二是建设物联网产业园。各个地方可以以现有物联网相关产业区为基础,构建物联网产业园区。具体来说可以立足本地具有优势的信息产业,大力培育相关领域的优势企业与平台,加强重点环节的企业引进工作,积极培育一批具备较强技术与市场拓展能力的中小企业,推动形成产业集群发展;积极引进国家物联网技术研发及工程技术平台,搭建物联网产业共性技术研发平台及应用示范平台,与国内外知名高校、科研院所开展物联网项目的对接和交流,实施一批政产学研合作项目,加快科技成果转化和产业化;加快服务体系建设,提升产业服务水平,持续优化产业环境。

三是结合物联网产业园,积极支持智能芯片、智能终端、智能电网等新兴高端制造业发展,面向移动应用和智慧应用,加快推进新一代移动通信和下一代互联网技术的发展,带动3G产业、云计算产业、新一代移动通信产业和下一代互联网技术产业发展,培育新的产业增长点;面向产业融合和特色优势产业发展,积极发展高端咨询、运维和规划设计服务,交互数字多媒体内容服务及电子商务、电子交易等新兴服务。

3.5 物联网产业创新平台

利用物联网服务平台可以持续优化产业环境,提升产业服务水平,强化物联网产业招商引资工作。积极推动产业公共服务体系建设,不断加强技术研发、人才培养、投融资、知识产权、品牌建设与市场推广等资源的汇聚与整合,强化技术、人才、风险资本等创新要素的有机融合,加快打造产业创新平台。

(1) 在产业投融资方面。各个地方要充分发挥政府的引导、协调作用,有效引导金融机构增加对物联网产业的信贷资金投入,搭建银企资金供需服务平台,加强银企之间的相互沟通,建立协调发展和良性互动的银企关系。鼓励和引导在示范区内设立物联网产业投资基金、企业发展担保资金、投资发展风险补偿基金等。

(2) 在中介服务方面。各个地方要发挥政府配置资源的优势,围绕企业技术创新需求,建设集研发、中试、小批量生产和测试于一体的物联网产学研合作、成果转化、信息共享、政策咨询、市场推介、知识产权、人才培养、综合配套等功能齐全的公共服务平台。

(3) 在产品及应用体验方面。在物联网发展初期,各个地方可以根据实际情况集中展示物联网应用示范工程。围绕共性平台,重点展示物联网关键技术创新与重点产品发展,推动科技成果转化。围绕应用子集,重点展示物联网应用体验,着力培育市场环境。

(4) 在产业联盟建设方面。各个地方可以依托现有资源如物联网领域的骨干企业与高校科研院所等,组建国家物联网产业技术创新联盟等,提出并组织一批物联网领域的重大课题,促进物联网技术发展与产业化。

参 考 文 献

- [1] 2010年中国物联网产业发展研究报告,2010年。
- [2] 工业和信息化部电信研究院. 物联网白皮书(2011年), 2011年。
- [3] 邹贺铨. 物联网的应用与挑战综述. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2010, 5: 526—531.
- [4] 熊三炉. 我国发展物联网的对策和建议. 科技管理研究, 2011, 4: 165—168.
- [5] 董爱军, 何施, 易明. 物联网产业化发展现状与框架体系初探. 科技进步与对策, 2011, 14: 61—65.
- [6] 罗仲伟, 邢云鹏. 物联网产业的发展模式探索——基于中经汇通的案例分析. 宏观经济研究, 2010, 12: 24—29.
- [7] 曾智, 申俊龙. 基于物联网时代的医药产业创新发展研究. 科技进步与对策, 2011, 6: 64—67.
- [8] 马鑫, 黄全义, 疏学明等. 物联网在公共安全领域中的应用研究. 中国安全科学学报, 2010, 7: 35—41.

TECHNOLOGY AND INDUSTRY DEVELOPMENT OF NATIONAL INTERNET OF THINGS (IOT)

Gao Changshui¹ Xu Zhengzhong² Wang Zhong¹

(1 Center for Political Economy at Tsinghua University, Beijing 100084; 2 Department of Economics, Chinese Academy of Governance, Beijing 100089)

Abstract The Internet of things (IOT) has been a new pattern of economic and social development and precursor area of reshaping national long-term competitiveness by nations. It is not only the important strategic significance, but also the broad development prospect. There are some bottleneck restrictions in the development of our national IOT, for instances, lack of core technologies, imperfect standard system, insufficient large-scale application, network information security challenges etc. It must take targeted measures to promote the development of our national IOT industry. This paper makes an analysis on technology and existing problems of our national IOT industry, and then put forward the corresponding countermeasures and suggestions.

Key words internet of things, IOT technology, IOT industry

(接第 237 页)

特殊学科点的建设,一直都是“国家基础科学人才培养基金”保护特殊学科、稳定队伍的重要举措。对冰川冻土学、古生物学、古脊椎动物与古人类学、动物分类学、昆虫分类学、考古学和放射化学等7个特殊学科点给予稳定资助,使人才断档威胁得到缓解,为学科的均衡、协调、可持续发展贮备人才^[3]。根据学科发展的特点和不同时期学科发展的现状和需求,加强特殊学科点的调研也迫在眉睫。在2011年项目集中评审工作后不久,自然科学基金委就启动了与中国科学院科技政策研究所共同调研的“探索特殊学科点建设和资助发展规划”的相关项目,旨在了解新的特殊学科点的资助需求,研究特殊学科点的进入和退出机制,对特殊学科点资助进行

动态调整,不断优化学科布局,为进一步完善特殊学科点资助体系提供决策参考依据。特殊学科点是基础科学人才培养基金中的一支特殊队伍,如何使它与时俱进,如何使它更具生机和活力,如何使它们能在基金的资助下获得更长足的进步,是我们对基础科学人才培养基金深刻领悟后的全新探讨。

参 考 文 献

- [1] 董山峰. 一项功在千秋的好基金——国家基础科学人才培养基金实施纪事. 光明日报科技周刊, 2002-04-26.
- [2] 潘勋, 谢焕瑛, 王喜忠. 国家基础科学人才培养基金的主要成绩与经验. 高等理科教育, 2007, 2: 1—4.
- [3] 张贵友, 潘勋, 谢焕瑛. 国家基础科学人才培养基金“十一五”实施工作成绩与展望. 中国科学基金, 2010. 3: 189—192.

APPLICATION AND SUPPORT SITUATION ABOUT THE NATIONAL NATURAL SCIENCE FUND FOR FOSTERING TALENTS AND ITS RELATED ADVICES IN 2011

Liu Quan¹ Liao Shujie² Chen Zhong¹ Tian Qihong¹ Wang Changui¹ Meng Xianping¹

(1 National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085;

2 Tongji Medical College Affiliated Tongji Hospital, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030)