

单位代码： 10293 密 级： 公开



南京邮电大学

硕士学位论文

论文题目： 物联网产业发展的驱动因素研究
——以通信业为例

学 号	Y011092113
姓 名	曹 自 立
导 师	范 鹏 飞
学 科 专 业	企业管理
研 究 方 向	邮电经营分析与决策
申请学位类别	管理学硕士
论文提交日期	2012 年 3 月

南京邮电大学学位论文原创性声明

本人声明所呈交的学位论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得南京邮电大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

本人学位论文及涉及相关资料若有不实，愿意承担一切相关的法律责任。

研究生签名：_____ 日期：_____

南京邮电大学学位论文使用授权声明

本人授权南京邮电大学可以保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子文档；允许论文被查阅和借阅；可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索；可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编本学位论文。本文电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。论文的公布（包括刊登）授权南京邮电大学研究生院（筹）办理。

涉密学位论文在解密后适用本授权书。

研究生签名：_____ 导师签名：_____ 日期：_____

南 京 邮 电 大 学

硕士学位论文摘要

学 科、专 业： 管 理 学、企 业 管 理

研 究 方 向： 邮 电 经 营 分 析 与 决 策

作 者： 2009 级 研 究 生 曹 自 立

指 导 教 师： 范 鹏 飞 教 授

题 目： 物 联 网 产 业 发 展 的 驱 动 因 素 研 究

——以 通 信 业 为 例

英 文 题 目： Research on the drivers of industrial development

of Internet of Things—the communications industry as an example

主 题 词： 物 联 网 产 业 产 业 发 展 驱 动 因 素 通 信 业

Keywords: Industry of Internet of Things, Industrial Development, The
Drivers, Communications Industry

摘要

作为国际金融危机所引发的新的科技革命与产业革命，物联网正深刻影响着许多国家和地区的经济方式。我国对物联网高度关注，将物联网产业提升到国家战略产业高度。通信业是物联网产业发展的关键行业 and 重要领域，积极推进通信业发展物联网，有助于完善物联网产业链和实现物联网的产业化发展。在我国物联网产业发展的背景下，研究通信业发展物联网的驱动因素，对深入推进通信业的物联网发展和制定切实的物联网发展策略有重要意义。

本文以通信业发展物联网的驱动因素为研究中心。首先运用文献综述法对物联网产业发展相关理论进行梳理研究；其次，定性分析国内外典型国家和地区的物联网产业发展现状，对物联网产业发展动因进行归纳研究；再次，在分析我国通信业的物联网发展现状基础上，运用钻石模型理论对通信业发展物联网的关键要素进行分析，研究通信业发展物联网的驱动因素及其动力机制；第四，本文探索性地提出通信业发展物联网的驱动因素模型。选择代表地区进行实证研究，借助 SPSS 统计分析工具，采用因子分析法探求驱动通信业发展物联网的主要因子，对假设模型进行验证和修正；最后，针对前文的研究结论，本文提出通信业发展物联网的几点建议。

本文丰富了国内在通信业发展物联网的驱动因素方面的研究，一方面可以对如何推进通信业发展物联网起到一定的指导作用；另一方面，可以为政府机构在物联网产业发展规划方面提供有价值的参考。

关键词：物联网产业；产业发展；驱动因素；通信业

ABSTRACT

As a new revolution of technology and industry which is attracted by international financial crisis, Internet of Things has profound influence on economic development mode of individual countries and regions. China is highly concerned about Internet of Things which has been raised to the height of the national strategic industry. Communications industry is the key industry sectors and key development areas of the industrial development of Internet of Things. Actively promoting communications industry to involve in the development of Internet of Things, it contributes to the improvement of the industry chain and to achieve the industrial development. In the context of the industrial development of Internet of Things of China, do research on the drivers of the development of Internet of Things of communications industry which has important significance to further promote the development of Internet of Things of communications industry and to formulate practical development strategy.

In this paper, it is the research center that the drivers of the development of Internet of Things of communications industry. Firstly, comb the theory of industrial development of Internet of Things with literature review method. Secondly, do research on development status and drivers of Internet of Things home and abroad. Thirdly, study the key essential factor by using the diamond model theory based on the analysis of development status of Internet of Things of communications industry. Then, do research on the drivers, investigate the dynamic mechanism between the various drivers. Fourthly, exploratory put forward the driver model. Do empirical research on represent areas, explore the main factors that drive the communications industry to develop Internet of Things with the SPSS statistical analysis tools and do inspection and correction of the hypothetical model. Finally, propose several suggestions on development of Internet of Things of communications industry in connection with the previous conclusions.

This article enriches the domestic research on the drivers of the development of Internet of Things of communications industry. On the one hand, it can play a guiding role in how to promote the development of Internet of Things of communications industry. On the other hand, it will provide a valuable reference for government agencies in industry development plan of Internet of Things.

Keywords: Industry of Internet of Things, Industrial Development, The Drivers, Communications Industry

目录

摘要	I
ABSTRACT	II
目录	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的和意义.....	1
1.3 研究内容、框架和方法.....	2
1.3.1 研究内容.....	2
1.3.2 研究框架.....	3
1.3.3 研究方法.....	3
第二章 物联网相关概念和国内外研究概述	5
2.1 物联网相关概念.....	5
2.1.1 物联网的内涵.....	5
2.1.2 物联网结构体系.....	5
2.1.3 物联网产业特征.....	6
2.2 物联网研究现状概述	7
2.2.1 国外物联网研究概述	7
2.2.2 国内物联网研究概述	8
2.3 目前研究的不足以及本文的视角.....	11
第三章 物联网产业发展现状及其动因分析	12
3.1 国外物联网发展现状及其动因分析	12
3.1.1 美国	12
3.1.2 欧盟	13
3.1.3 日本	14
3.1.4 韩国	14
3.2 我国物联网发展现状及其动因分析	15
3.2.1 无锡.....	16
3.2.2 苏州.....	17
3.2.3 上海.....	17
3.2.4 杭州.....	18
3.3 国内外物联网产业发展驱动因素的归纳总结.....	19
第四章 通信业发展物联网的驱动因素分析	21
4.1 通信业的物联网发展现状概述.....	21
4.1.1 物联网产业链.....	21
4.1.2 通信企业在物联网产业链中的定位.....	22
4.1.3 通信业的物联网发展现状分析.....	24
4.2 通信业发展物联网的驱动因素.....	27
4.2.1 相关产业发展影响因素的一般性分析.....	27
4.2.2 基于“钻石模型”的通信业发展物联网的驱动因素研究.....	29
4.3 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制.....	35

4.3.1 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制分析.....	35
4.3.2 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制体系结构.....	37
第五章 通信业发展物联网的驱动因素的实证研究	39
5.1 通信业发展物联网的驱动因素模型的提出.....	39
5.1.1 企业资源因素.....	40
5.1.2 产业链资本因素.....	41
5.1.3 政策环境因素.....	41
5.1.4 市场环境因素.....	41
5.2 研究假设.....	41
5.3 指标的确定和数据收集.....	42
5.3.1 度量指标的确定.....	42
5.3.2 数据收集.....	43
5.4 基于因子分析法的实证检验.....	43
5.4.1 因子分析法.....	43
5.4.2 实证结果与分析.....	44
5.4.3 驱动通信业发展物联网的主要因素.....	49
第六章 通信业发展物联网的建议	50
6.1 丰富物联网发展资源.....	50
6.1.1 通信企业的物联网文化建设.....	50
6.1.2 物联网人才培养和引进制度建设.....	50
6.1.3 通信企业的创新能力建设.....	51
6.2 加强物联网产业链协同发展.....	51
6.2.1 学习机制建设.....	51
6.2.2 信任机制建设.....	52
6.2.3 利益分配机制建设.....	52
6.3 积极开拓物联网市场.....	53
6.3.1 加强市场信息收集能力.....	53
6.3.2 搭建市场信息共享平台.....	53
6.3.3 推动物联网业务发展.....	53
6.4 深化政府功能.....	54
结束语	55
致谢	56
参考文献	57
攻读硕士研究生期间发表的论文	59

第一章 绪论

1.1 研究背景

2005 年, 国际电信联盟在《ITU 互联网报告 2005: 物联网》中, 第一次引用物联网的概念。2008 年国际金融危机蔓延, 加快了各国竞争实力的消长变迁, 为改变当前世界经济格局创造了历史机遇。世界一些主要国家和地区纷纷加快物联网的研究和发展, 把发展物联网作为摆脱金融危机、实现经济复苏的重要手段, 借此占领全球竞争新的制高点。2009 年以来, 物联网作为人类信息技术革命的第三次浪潮, 在世界经济危机的阴霾中蓄势待发, 勃然兴起, 未来将成为引领全球新一轮社会经济发展的主导力量之一。

美国 IBM 公司提出“智慧地球”概念, 得到奥巴马政府的积极回应; 欧盟制定了物联网发展的行动规划, 将物联网上升到战略产业高度; 日本政府将物联网列为国家重点发展战略之一; 韩国政府出台了传感网相关基础设施的建设规划, 将物联网确定为韩国发展的新动力。2009 年, 温家宝总理发表了题为“让科技引领中国可持续发展”的讲话, 强调了信息网络产业发展在推动我国产业升级中的战略地位, 也明确指出我国要着力突破传感网和物联网关键技术。目前, 我国已经将物联网上升到战略性新兴产业高度, 北京、上海、江苏、广东、浙江等地方政府积极推进物联网产业发展。

事实表明, 物联网正深刻影响着许多国家和地区的经济与社会发展方式。目前, 我国亟待转变经济发展方式和调整经济发展轨道。因此, 着力发展战略性新兴产业, 抢占经济科技制高点就显得刻不容缓。物联网为我国经济与社会发展带来了新机遇, 国家和各级政府要抓住机遇, 有所作为。物联网与通信行业密不可分, 物联网的发展为我国通信业提供了广阔的市场蓝海。如何占据物联网发展制高点, 如何开展物联网技术研究和应用开发, 成为新时期通信业发展的战略要题。

1.2 研究目的和意义

为了实现我国经济发展方式的转变, 政府加大了培育战略性新兴产业的力度。物联网是由国际金融危机所引发的新的科技革命和产业革命, 有利于推动中国经济走上创新驱动、内生增长的轨道, 在更长时期内全面协调可持续发展, 从而实现我国产业升级和信息化建设。物联网的发展是一个庞大的战略, 从物联网产业链结构体系来看, 通信业是物联网产业发展的关键行业和重要领域, 为物联网技术发展和应用奠定了坚实的基础。积极推进通信业发展物联网, 有助于进一步完善物联网产业链, 逐步实现我国物联网的产业化发展。

通信业发展物联网的驱动因素这一课题的探讨和研究具有重大的理论和现实意义。一方面, 物联网的发展有利于促进“两化”融合, 有利于实现信息技术的广泛渗透和深度应

用,有利于催生新的经济增长点,有利于国家战略性新兴产业结构调整和产业结构升级;另一方面,物联网的发展有利于消费结构的升级和城市整体生活方式和生活质量的改善,促进经济、社会的持续发展。通信业是物联网产业发展的关键行业,因此研究如何推动通信业发展物联网、影响通信业发展物联网的因素有哪些以及他们如何产生作用等问题就很有意义。本论文选择通信业的物联网发展为研究对象,着力研究通信业发展物联网的驱动因素,分析各驱动因素的作用机制,建立通信业发展物联网的驱动因素模型。

我国物联网还处于发展初期,尚未实现产业化发展,物联网产业链不完善。作为江苏省社会科学基金项目的子课题部分研究内容,本文的研究成果对深入推进通信业发展物联网和制定切实的物联网发展策略有重要意义,为将来深入研究物联网产业发展问题提供一定的理论基础。

1.3 研究内容、框架和方法

本研究旨在通过分析通信业的物联网发展现状和特征,将对通信业发展物联网的关键要素分析纳入钻石模型理论框架,结合对物联网相关产业发展影响因素的分析,探求通信业发展物联网的驱动因素。在理论研究的基础上,探索性地提出通信业发展物联网的驱动因素模型,运用实证研究方法对假设模型进行验证和修正。以研究结论为基础,提出通信业发展物联网的建议,期望能为推进通信业发展物联网提供理论支持和实践启示。

1.3.1 研究内容

本文以通信业发展物联网的驱动因素为研究核心,拟从以下几个方面展开研究:

第一部分是本文的绪论。该部分主要阐述本文的选题背景,并进一步阐述本文的研究目的和意义,此外,还介绍了本文的研究内容、研究框架以及研究方法。

第二部分是物联网相关概念和国内外研究概述。该部分首先阐述了物联网的相关概念,如物联网的内涵、物联网结构体系和物联网产业特征等。然后总结性地概述国内外物联网研究现状。

第三部分是国内外物联网发展现状及其动因分析。该部分阐述了具有代表性的国家和地区物联网发展现状,并进一步分析物联网产业发展的驱动因素,为下一章的研究做准备。

第四部分是通信业发展物联网的驱动因素分析。该部分首先阐述了我国通信业发展物联网的现状。其次,结合对相关产业发展影响因素的分析,以钻石模型为基础对通信业发展物联网的驱动因素作定性研究。在此基础上,论文分析了驱动因素的动力机制。

第五部分是通信业发展物联网的驱动因素的实证研究。在第四章理论研究的基础上,本文探索性地提出通信业发展物联网的驱动因素模型。选取国内物联网发展较好的十个代表

性地区进行实证研究,运用 SPSS 统计分析软件进行因子分析,探求驱动通信业发展物联网的主要因子,对提出的假设模型进行检验和修正。

第六部分是通信业发展物联网的建议。该部分以前文的研究结论为基础,提出了通信业发展物联网的几点建议。

1.3.2 研究框架

本文研究的框架如图 1 所示。

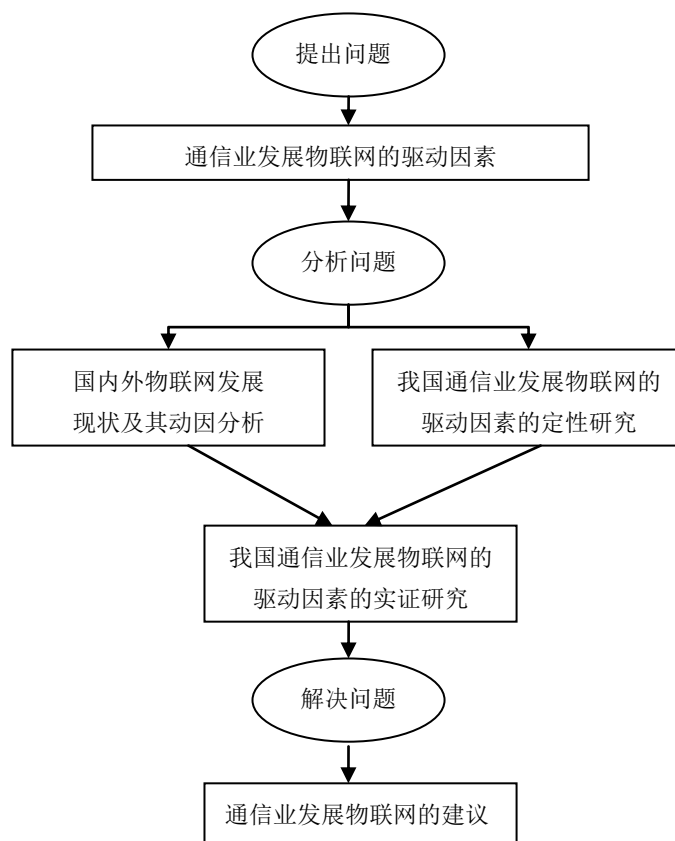


图 1 论文研究框架

1.3.3 研究方法

本文对物联网产业发展和通信业发展物联网的研究是一个复杂的研究过程。本文应用了多种方法开展研究工作,对通信业发展物联网的驱动因素进行理论和实证两个方面的研究。本文的具体研究方法如下。

(1) 文献研究法

笔者对本研究涉及到的已有研究成果进行收集、整理、阅读及引用,对物联网及物联网产业发展形成了科学的认识。笔者从开始选题,到理论分析并形成观点以及最后模型的构建,都是建立在文献研究基础上。

(2) 定性研究法和定量研究法

定性分析是根据研究者的理论基础、认识和经验,确定研究对象是否具有某种性质、某种变化规律或某种因果联系的研究方法。而定量研究则是通过随机抽样、计量经济模型、统计预测模型等数学方法对研究对象进行科学量化分析、预测及验证。这两种研究方法是相互补充、有机结合的,定性研究由于研究者的主观倾向和主观判断可能使得研究结果出现较大误差,而定量研究则在较多前提条件限定下构建数理建模能够很好的修正定性研究出现的理论偏差,从而保证分析研究的科学性^[1]。

本文从相关理论出发并结合钻石模型理论,运用定性研究方法,探求通信业发展物联网的驱动因素,并且研究了通信业发展物联网的驱动因素的动力机制,构建了通信业发展物联网的驱动因素模型。为了验证模型的准确性,本文采用定量研究方法,运用 SPSS 统计分析软件对定性研究得出的结论进行了定量化分析与验证。

(3) 规范研究法和实证研究法

规范分析主要研究经济活动应该是怎样,而实证分析主要考察经济活动实际是怎样。相较于规范研究,实证研究方法分析问题更具有客观性,并且可以通过事实来验证所得出的结论。本文依据理论分析得到的结论,构建驱动因素假设模型,并以收集的数据为基础,对假设模型进行实证分析验证。

第二章 物联网相关概念和国内外研究概述

本章首先对物联网相关概念进行阐述，主要包括物联网的内涵、物联网结构体系和物联网产业特征等；其次，对国内外物联网发展研究现状进行概述；最后引出本文的研究视角。

2.1 物联网相关概念

物联网的概念最初是在比尔·盖茨的《未来之路》中提到，但是在当时未能引起学术界的关注。物联网真正步入人们的视线是在 2005 年，国际电信联盟在《ITU 互联网报告 2005：物联网》中，正式引用物联网的概念。

2.1.1 物联网的内涵

物联网的概念最早是由麻省理工学院（MIT）提出的，其最初的含义是指通过射频识别（RFID）等信息传感技术，把所有物品与互联网连接起来，从而实现智能化识别和管理的虚拟与实体相结合的网络^[2]。在2010年发布的中国物联网发展年度报告中，对物联网进行了比较完整的定义：物联网是指以感知为核心，实现物理空间和信息空间互动融合的综合信息系统。将传感器、射频识别、条码、全球定位系统、多媒体采集系统等信息感知设备部署于物理实体中，结合现有的基础网络设施，按照约定的协议采集、传输和处理信息，从而提升对物理世界的综合感知能力，实现智能化的决策和反馈控制，为人类社会提供智慧和集约的服务^[3]。物联网使传统意义上相分离的物理基础设施和IT基础设施实现了融合，在重新定义的基础设施上，大到经济和社会管理，小到生产运行乃至个人生活都能实现有效运行。

2.1.2 物联网结构体系

物联网实质上是一种网络，其特点包括：传感器节点密集布设、协作式、自组织、无线通信等^[4]。物联网结构体系包括四层，即感知层、网络层、应用层和公共技术。

（1）感知层。感知层是物联网的基础，是物理世界和信息世界的衔接层，所要解决的是信息的感知和采集。感知层可以实现监测物体标识和感知，通常以传感器、射频识别技术（RFID）、二维码等为主；

（2）网络层。网络层以移动通信网、互联网、广电网等为基础并力求融合各网络，实现感知层信息在广域范围内的应用和服务；

（3）应用层。应用层主要由各种应用系统组成，主要功能包括对采集数据的汇聚、转换、分析与共享，以及为用户应用提供相应的支撑平台。应用层同时为用户提供物联网的应用接口，为各种用户设备及终端提供应用服务^[4]；

（4）公共技术。公共技术与物联网结构体系的其他三层都有密切关系，主要包括安全技

术、网络管理以及服务质量管理等^[3]。

2.1.3 物联网产业特征

(1) 物联网产业周期

物联网应用领域的发展伴随着物联网技术的成熟而逐步拓展，因此，物联网产业发展具有周期性。根据业内相关研究预测，物联网发展将经历四个阶段：基础期、导入期、成长期和发展期。从某些领域的应用，发展为物体互联，接着实现物体半智能化，最终将发展到物体进入全智能化阶段。

基础期，物联网发展是以互联网的发展与迅速普及为重要前提和基础，实现了不受时间和空间限制的“人-物通信”，而且“物-人-物”的办公自动化不断深入和发展。在此基础上，计算机技术和互联网的发展将进一步推进“物-物通信”的实现^[3]。

导入期，物联网主要模式是“物-物固定模式的信息交换”。在自动化要求较高的领域，物联网应用得到普及。这种模式为下一阶段非固定模式的信息交换奠定了基础。

成长期内，随着商业应用的发展及商业竞争的升级，行业内物联网相关市场愈加集中化。技术的飞跃发展，使物联网在“物-物固定模式的信息交换”基础上实现自我优化和升级，衍生出“物-物非固定模式的信息交换”。物联网发展速度加快，物联网智能化程度不断提高^[3]。

发展期将出现智能物联网。物联网从零散的应用于社会生活的部分领域，推广至社会生活的方方面面。

(2) 物联网产业链

物联网产业链主要包括七个环节：芯片和技术提供商、应用设备提供商、系统集成商、网络提供商、软件与应用开发商、运营和服务提供商以及用户^[3]，如下图2所示。

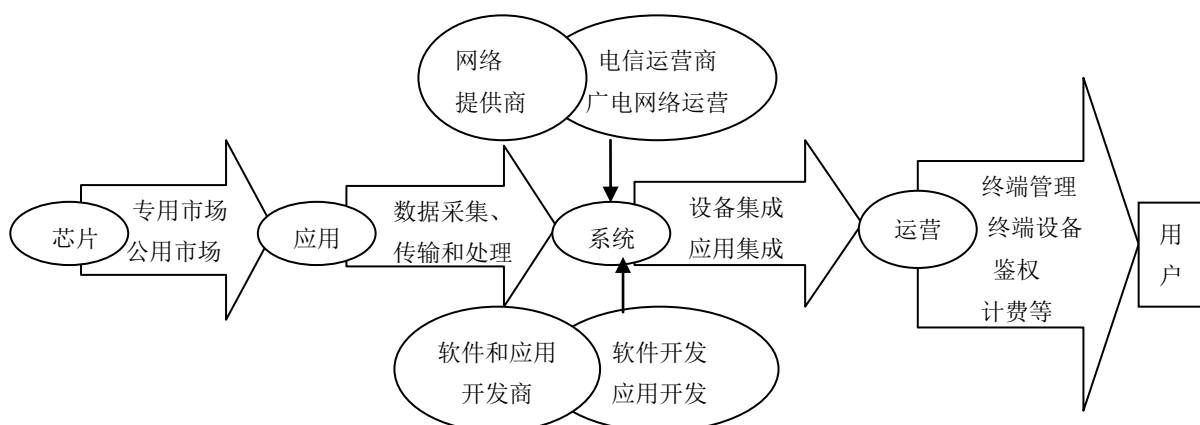


图2 物联网产业链结构

(3) 物联网商业模式

从产业链角度分析，基于运营商视角的物联网商业模式主要有“运营商+服务提供

商”整合物联网产业链和“运营商+系统集成商”整合物联网产业链两种方式。具体而言可以采用三种商业模式^[5]。如下表2-1所示。

表 2-1 基于运营商视角的物联网商业模式

合作开发，独立推广模式	系统集成商与电信运营商在应用领域展开合作：前者负责业务开发和售后服务，后者负责检查运营业务并代表前者进行业务推广和收费；在这种模式下，二者可以实现资源互补：前者发挥行业应用开发和支撑能力，后者则可以提供良好的通道和客户关系。
独立开发和推广模式	运营商独立开发业务，直接向客户提供服务。运营商以网络通道为基础，打造物联网管理平台，制定差异化的物联网业务，直接服务于客户。
客户定制模式	运营商通过与专业集成商合作，根据客户的具体要求开发特殊的物联网业务。运营商整合自身资源，通过运营核心物联网产品，提供差别化应用服务，塑造自身在物联网产业链中的主导环节和核心位置，实现产业链的价值。

2.2 物联网研究现状概述

2.2.1 国外物联网研究概述

（1）物联网概念的界定

物联网的概念产生于国外，国外理论界的学者和科研机构对物联网的概念有不同的诠释。

物联网的概念最早是由美国麻省理工学院 KevinAshton (1999)^[6]和其同事提出。主张将 RFID 射频识别技术和互联网结合起来，为每个产品建立全球惟一的标识—EPC (Electronic Product Code) 产品电子代码，采用射频技术实现对产品的非接触式自动识别，然后通过互联网实现产品信息在全球范围内的识别和管理，形成 the Internet of Things。

国际电信联盟 (ITU) (2005)^[7]在信息社会世界峰会中发表《ITU 互联网报告 2005：物联网》，对物联网进行如下定义：通过将短距离的移动收发器内嵌到各种配件和日常用品中，人与人、人与物、物与物之间形成了一种新的交流方式，即在任何时间、任何地点都可以实现交互。

欧洲智能系统集成技术平台 (EPOSS) (2008)^[8]在《The Internet of Things in 2020》报告中，从应用的角度对物联网进行定义：物联网是由具有标示和虚拟个性等信息的物体和对象所组成的网络。在这一网络中，物体和对象使用“智慧的接口”与用户和社会环境进行信息交流，构建智慧空间。

从国外对物联网的定义来看,科研机构、学者依据不同的侧重点对物联网进行诠释,物联网的定义也逐步的完善。

(2) 物联网发展前景的研究

欧洲智能系统集成技术平台(EPOSS)(2008)^[8]在《The Internet of Things in 2020》报告中预测了物联网的未来成长历程。物联网在未来将迅速发展,其发展将经历四个阶段,即RFID被广泛应用于物流和零售等领域、物体互联、物体进入半智能化以及物体进入全智能化。

美国权威咨询机构Forrester(2010)^[9]预测了物联网的未来市场规模。到2020年,物联网应用普及,“物物互联”业务规模将达到现有“人人互联”业务规模的30倍。传感器、电子标签等物联网配套装置的市场需求量将非常庞大,物联网产业规模达到万亿级。

上述的科研机构主要依靠简单的数据分析和经验总结,从不同角度预测了物联网的发展前景。

2.2.2 国内物联网研究概述

(1) 物联网的研究

截至目前,国内理论界针对物联网做了许多研究工作。学者们关注的角度比较分散,理论研究还处于初始探索阶段。

1) 物联网概念的界定

刘海涛(2009)^[10]研究认为物联网与传感网是同一个概念。有部分学者将物联网与传感网相比较,认为孰大孰小的说法都是不对的。物联网的内涵是实现物物相联、感知世界,从产业的角度讲叫物联网,而从技术的角度讲就是传感网。

魏凤(2010)^[11]以传感网技术为中心定义物联网,认为由装置在各类物体上的RFID射频电子标签、红外感应器、激光扫描器、二维码、全球定位系统等组成的智能传感网,通过与因特网、无线通信网络互联,从而实现人与物、物与物相互间智能化的信息交流,由此而形成的智能网络就是物联网。

侯赟慧,岳中刚(2010)^[12]以传感网定义物联网,认为由传感器、通信单元和数据单元相集成的微小节点,随机分布并构成无线网络。这些微小节点使各类物体“智能化”,通过将物体与互联网相整合,使物体间按指令互联,从而实现物理世界与人类社会的整合。

2) 物联网关键技术的研究

赵静,喻晓红,黄波,谭秀兰(2010)^[13]结合无线射频识别技术,组建了事物通信的物

联网体系结构。研究指出物联网三大要素为信息实时采集、有效性传递和智能化处理；关键技术有无线射频识别技术、传感器、通信技术、终端数据智能处理技术。

孟祥茹，张金刚（2009）^[14]研究了影响EPC和物联网推广应用的因素——EPC标准的准确性、RFID的频率标准和个人隐私安全问题，并就EPC和物联网推广分析提出八项策略。

彭巍，肖青（2010）^[15]深入研究物联网发展对运营支撑的新需求，主要包括传感器网管理需求、终端多种通信方式接入的需求、增强通道管理需求、信息聚合服务需求、应用生成环境需求。结合现有M2M管理平台的局限性，在分析物联网参考业务体系架构的基础上，阐述四个功能模块并提出三种业务模式。

（2）物联网产业发展影响因素的研究

目前，国内理论界对于物联网产业发展影响因素的研究大多集中在宏观层面的理论分析。此外，有部分学者针对特定区域进行实证研究，具体分析地区物联网产业发展过程中的关键问题。总体来说，学者们对物联网产业发展影响因素的研究成果缺乏系统性。

1）宏观层面的理论研究

王汝林（2010）^[16]研究并提出当前亟待重视的影响物联网发展的若干战略性问题，即物联网基础性战略资源问题、物联网面临的安全问题以及物联网整合效能发挥问题。

邵威，李莉（2009）^[17]分析认为现存的行业融合的难度大、缺乏统一的技术标准、缺乏可持续的商业模式、环境政策有待健全等问题制约我国物联网产业发展。通过三阶段战略探讨了物联网产业发展的技术路径。

徐晓兰（2010）^[18]研究物联网产业发展的瓶颈，提出应该以政企合作方式突破。加快建立物联网标准化体系，掌握市场主动；加强国际、政企以及产学研合作、加大政策扶持和资金投入，实现自主知识产权的突破和创新；实施重点领域的应用示范，推进物联网产业的规模化；加强各行业之间积极协调和互动，开创我国物联网商业模式。

汪衣冰（2010）^[19]研究认为，物联网产业化发展的驱动力来自于符合市场需求的应用产品，以市场为导向，进行应用产品的探索与开发。一方面，针对自身有需求的行业，开发应用方案并规模化推广，形成标准化产品，在产品运营的过程中不断挖掘新的需求，形成“需求→方案→需求→方案”的良性循环；另一方面，对于尚未有需求的行业，要善于发现和把握机会，要主动出击，向客户推荐一些应用方案，并根据市场反馈调整方案。

《全球物联网市场现状与趋势报告（2010）》提出了物联网发展的影响因素，包括驱动因素和阻碍因素。其中驱动因素有行业应用规模、核心技术知识产权、产业一体化程度、市场拓展等；阻碍因素为技术和标准的限制、产业链的壁垒、缺乏明确的商业模式、资金成本限制、隐私问题、投资收益的不确定性等。

2) 特定地区的实证研究

兰建平、刘鹏(2009)^[20]研究并提出浙江物联网发展的切入点,即以示范工程带动产业整体发展,同时搭建城市物联网平台,形成产业集聚效应。从传感网的培育、传统产业的提升、物联网标准化体系的建立和产业基地的建设、政府政策等方面详细分析如何推进浙江省物联网产业化发展。

胡建绩,祁杭峰(2010)^[21]研究认为产业结构存在的问题制约无锡物联网产业发展。研究分析了如何推进物联网产业的发展,运用制度经济学的路径依存原理,构建物联网产业带动产业结构调整的路径依赖模型。杨大春(2009)^[22]分析了无锡在推进物联网技术研发和产业开发上所具备的技术先发、区位条件、产业积聚、政策环境、服务平台等五大优势,探讨了无锡物联网发展战略的选择:从宏观的视角来考量物联网产业,细致地规划发展目标并积极采取具体行动;构建无锡物联网技术研发高地,积聚物联网人才,力求在技术层面与产业层面实现双突破。

姚晓霞(2010)^[23]研究认为广阔的应用规模是推进物联网产业的发展关键因素。研究中指出,到2013年所有产品都会装有RFID电子标签,届时全球范围内生产的RFID数量能够增长到1000亿个。中国物联网发展前景巨大,到2015年,物联网市场规模可以达到7000亿元。

(3) 通信业的物联网发展研究

黄维(2010)^[24]研究认为物联网产业发展促使运营商对现有网络进行扩容和升级,给通信芯片、RFID和传感器产业、系统集成、电信运营商等带来巨大的产业机会。

常晓宁(2010)^[25]从物联网发展阶段入手,分析中国移动发展物联网的优势和挑战。在此基础上,研究并提出中国移动的物联网发展策略。而卓丽,杭丹等(2010)^[26]研究认为物联网是TD-SCDMA新的需求增长点,采用三步走原则实现TD与物联网的结合。

诸瑾文,王艺(2010)^[27]从电信运营商角度分析并探讨了物联网体系架构:感知设备、接入单元、接入网络、中间件和应用。研究认为物联网将经历三个发展阶段,即机器互联阶段、局域感知阶段和广域感知阶段。江志峰(2010)^[28]研究认为物联网技术的不断发展将深化信息化服务。在物联网发展过程中,运营商通过开展地址规划、标识规划、平台建设以及产业链协同等工作,可进一步提供更广泛的信息化服务。

综上所述,国内理论界在物联网产业发展方面的研究大多数为基础性研究,侧重于物联网相关技术、物联网发展的关键问题以及发展策略等方面。现有的研究文献中,为数不多的研究涉及物联网产业发展的影响因素,但研究成果缺乏系统性;在对通信业的物联网发展研究中,所涉及企业都集中于运营商,内容主要侧重于运营商物联网的应用以及运营商发展物

联网的对策和路径等，有关驱动通信业发展物联网的主要因素方面的研究成果较少。

2.3 目前研究的不足以及本文的视角

总体来说，当前关于物联网的研究大致可以分为两种：一种是从产业的角度去研究物联网，比如物联网发展现状和关键问题、物联网商业模式、物联网发展对策等；另一种是从企业的角度去研究物联网，比如研究电信运营商的物联网发展。现有为数不多的研究涉及物联网产业发展的影响因素，但研究成果缺乏系统性，有关通信业发展物联网的驱动因素方面的研究成果较少。

通信业是物联网产业发展的关键行业和重要领域，目前国内理论界并没有将关注点集中在通信业，某些涉及通信企业的研究都集中于运营商，研究内容主要侧重于运营商物联网的应用、运营商物联网发展的对策和路径。本文欲在通信业的物联网发展这一领域进行探索性的研究。在我国物联网产业发展的背景下，以物联网产业发展影响因素的文献研究成果为基础，从我国通信业的物联网发展现状出发，研究通信业发展物联网的驱动因素，从而更好地指导通信业深入发展物联网，逐步完善我国物联网产业链以及实现物联网的产业化发展。

本文将立足于我国物联网产业发展这个宏观层面，具体关注通信业的物联网发展，对通信业的物联网发展现状进行分析。在此分析基础上，运用相关理论，从微观层面研究驱动通信业发展物联网的重要因素，并分析各驱动因素的作用机制。本文探索性地建立通信业发展物联网的驱动因素模型，并运用实证分析方法从宏观层面对所建立的模型进行验证和修正。

第三章 物联网产业发展现状及其动因分析

物联网产业的发展与其自身的特征以及地区的经济基础、社会环境、政府政策制度等有着密切的关系。本文选取了国内外具有代表性的国家和地区,即美国、欧洲、日本、韩国以及我国的无锡、苏州、上海、杭州,对其物联网发展现状和驱动因素进行研究。

3.1 国外物联网发展现状及其动因分析

目前,国际上主要发达国家和地区对于物联网非常重视,纷纷出台信息化战略,针对各自国情大力发展物联网。

3.1.1 美国

金融危机突显了美国实体经济发展的不足。为了有效地应对经济危机,奥巴马政府重申科技创新的重要作用,并于 2009 年出台《经济复苏与再投资法案》,确定发展“宽带网络等新兴技术”。物联网被视为第三代信息化科技创新,奥巴马提出以物联网促进经济发展,将 IBM“智慧地球”战略提升到国家战略。美国力图利用物联网所带来的科技创新能力改变美国未来产业发展模式和结构,因此,政府对物联网的发展进行扶持,推动物联网技术在医疗、能源和宽带三大领域的应用。

目前在物流管理、物品管理以及自动化管理等领域,物联网得到了实际应用。譬如,美国海军运营 RFID 技术的应用,减少了资产管控和物流机构的工作负荷并提高了数据的精确性。物联网正从军用转型民用,在环境、医疗以及商务应用领域都出现了它的身影。美国物联网产业发展的驱动因素主要包括以下几个方面。

(1) 物联网发展政策的支持。美国将“智慧地球”战略被升为国家战略,奥巴马政府制定《经济复苏和再投资法案》,明确对物联网进行战略扶持。再比如,《能源独立和安全法案》确立了新能源战略,为物联网在智能电网的应用扫除了障碍。除了通过颁布法案来扶持物联网,美国政府还计划提供近 800 亿投资支持,推动能源、医疗、公共设施等主要领域物联网技术的应用。

(2) 物联网发展技术资源丰富。在美国政府着手发展物联网之前,美国的很多高校已经在无线传感器方面开展了大量的研究工作,并获得丰富的研究成果。另外,以麻省理工学院、奥本大学、宾汉顿大学、克利夫兰大学等为代表的知名院校都一直进行着物联网相关领域的研究工作^[29]。除高校之外,很多知名企业也在物联网领域展开研究,如 Crossbow 公司在国际上率先研究无线传感器网络,提供无线传感器解决方案。它与霍尼韦尔、微软、英特尔、加州大学伯克利分校建立了紧密的合作关系,

积极进行物联网的研发^[30]。AT&T 和 Verizon 等电信运营商，以网络和服务为基础，联合 Tridium、Axeda 等新兴科技公司，针对垂直行业共同开发物联网应用，推广 M2M 业务。

(3) 物联网应用广泛。美国很多大型企业都先后开展了物联网应用实践。早在 2003 年，沃尔玛就尝试开展 RFID 应用，它要求 100 家较大的供应商在 2005 年之前在所有的货箱和托盘上安装电子标签^[29]。宝洁、百思买等大型企业也做了大量的试点工作。

3.1.2 欧盟

近几年，欧盟一直致力于信息化战略的实施。2000 年在里斯本推出‘e-Europe’计划，以实现建设“为所有人的信息社会”；2005 年在布鲁塞尔公布‘i2010-Initiative’计划，着重关注 ICT（信息通讯技术）的创新和研发。直到 2009 年 6 月，欧盟执委会发表了第一个物联网行动方案‘Internet of Things-An action plan for Europe’，该战略计划具体描绘了物联网的应用前景，提出了加强物联网管理，为欧盟的物联网发展扫清了障碍。同年 11 月，欧盟发布《物联网行动战略》。2010 年欧盟委员会又提出《欧洲数字计划》。通过实施这一系列计划，欧盟开始逐步构建物联网管理框架，引领物联网这一新兴产业的发展。欧盟意图借助物联网的发展，引领世界未来信息化发展。推进欧盟物联网产业发展的因素主要包括以下几个方面。

(1) 物联网发展政策的支持。2009 年通过的“物联网行动计划”，在政策、法律、标准、安全等方面给出了物联网行动计划。为了保证计划的顺利执行，欧盟随后发布《未来物联网战略》，计划进行大规模投资、开展数十项研发项目以提高网络智能化水平。欧盟还规划在 2011-2013 年间，每年投入 2 亿欧元的发展资金，进一步加强物联网关键技术研发。同时设立专款投入，用以物联网短期项目建设^[9]。

(2) 物联网相关技术的研发。在物联网技术路线上，欧盟将 RFID 列为发展重点，注重非硅基组件等底层基础性关键技术的研发。

(3) 支持性产业的发展。众多知名企业纷纷展开物联网领域的研究，例如 Phillips 公司积极开发 RFTD 芯片；以 SAP 为代表的软件公司积极地进行应用管理软件研发，支持众多企业的 RFID 应用等。

(4) 物联网应用的市场潜力巨大。欧盟已经在电子医疗、环境等领域推行物联网示范应用。比如，欧盟启动了环境感知智能项目，建立示范网络，试点推进社会化感知。欧洲的许多零售巨头家乐福、麦德龙等积极参与开展示范运用，比如，麦德龙早

在 2003 年就建立“未来商店”，展示物联网模式下的零售示范。此外，欧盟许多重要成员国已经在机场分检、集装箱通关等环节开展 RFID 应用。

3.1.3 日本

日本是较早启动物联网技术研究和应用示范的国家之一。1999 年日本制定了‘E-Japan’战略，以推动国家信息基础设施建设。2004 年，日本在‘E-Japan’的基础上提出‘U-Japan’战略，这是真正意义上得第一个有关物联网的战略，旨在将日本构建成泛在信息社会国家。金融危机后，为了应对疲软的经济环境，日本出台了“ICT 创新计划”：通过应用 ICT 的方式来变革原有产业、开发新应用；通过 ICT 实现各产业、各地区和个人之间的电子化联系，促进经济发展；通过 ICT 的广范应用变革生活方式，实现“泛在网络社会”^[30]。日本希望通过实施一系列 ICT 计划，在短期内实现日本经济复苏和可持续发展。

2009 年日本颁布了“i-Japan 战略 2015”。在新一代信息化战略中，将物联网作为重要的发展内容，力求实现“让数字信息技术融入每一个角落”。I-Japan 战略聚焦三大核心领域（电子化政府、医疗和保健以及教育和人才培养），着力发展下一代 ITS 应用、智能城镇项目、环境监测和管理以及碳排放量控制等重点业务^[9]。驱动日本物联网发展的因素主要包括以下几个方面。

（1）物联网产业政策的支持。从‘e-Japan’到‘u-Japan’再到‘i-Japan’，日本政府一直在推进信息化发展战略、深化信息技术的应用和发展。信息化战略的实施和信息技术的发展为日本物联网发展打下了坚实的基础。

（2）物联网相关技术的研发。日本知名企业索尼、NEC 等公司积极投入 EPC 标准的研发，并进行软硬件产品的研制。日本野村综研 NRI 在过去的几年间，一直为日本政府推进的各种信息化战略提供相关政策建议和实施实证验证^[31]。

（3）物联网应用前景广阔。日本电信运营企业积极参与物联网方面的业务创新，推出了智能家居、医疗检测等一系列业务应用；在日本东京的高速公路上，利用 RFID 技术实现了不停车收费；日本农业水产省利用 RFID 技术，对多种产品从生产到消费的各种流通渠道进行食品跟踪；基于传感技术，以丰田为代表的汽车公司开发出车辆应急响应系统。

3.1.4 韩国

从 1997 年至今，韩国政府推出了一系列信息产业发展政策，以推进韩国的信息化建设。2002 年提出‘e-Korea’战略；2003 年，为了保持科技竞争力，韩国启动了“IT839”

计划, 将 RFID/USN 列为重点发展项目, 并在此后推出一系列相关措施; 2006 年提出了旨在建立一个无所不在的社会网络的‘u-Korea’战略。

2009 年出台《物联网基础设施构建基本规划》, 将物联网确定为韩国发展的新“助推器”, 力求到 2012 年将韩国打造成一流的信息通讯技术强国。为了实现构建全球最先进的物联网基础设施这一目标, “规划”确定了未来在物联网基础设施建设、物联网技术研发、物联网服务的发展以及物联网扩散环境的营造等四个领域的具体研究工作。驱动韩国物联网发展的因素主要包括以下几个方面。

(1) 政府对物联网发展的政策支持。同日本类似, 政府出台的一系列信息化发政策, 是物联网发展的直接推动力。

(2) 物联网市场前景广阔。根据相关研究预测, 到 2013 年韩国的物联网产业规模能达到 50 万亿韩元。目前, 在韩国物联网已经得到广泛的示范推广应用, 比如韩国机场大规模采用 EPC 标签对行李进行追踪。

(3) 关联性和支持性产业发展好。目前, 韩国在物联网发展过程中主要关注手机自动识别网络。韩国的通信业非常发达, 手机用户数量庞大。良好的通信产业基础和规模化的用户群体为手机自动识别技术的发展提供了广阔的空间^[31]。

(4) 物联网相关技术的研发。韩国政府高度重视 EPC 网络的相关技术, 设立了“IT839 计划”, 重点加强对 EPC 标签技术的研发。知名的三星电子在服装、物流等领域开展了大量的试点^[31]。

3.2 我国物联网发展现状及其动因分析

我国在物联网技术和应用研究方面基本与国际同步。2006 年在《国家中长期科技发展规划纲要(2006-2020)》中, 将传感网列入国家科技重大专项; 2007 年着手传感网标准化制定工作; 2008 年就传感网发展方面提出了传感网体系结构、标准体系等。为了提高物联网研究的核心竞争力, 我国加紧物联网标准、技术和产品的开发。截止目前, 国内申请的关于传感网的专利数超过 370 件。我国物联网产业走的是由物联网应用所引领的特色发展道路, 以应用需求为准线, 开展物联网标准体系、关键技术、应用开发等方面的研究。目前在公共基础设施、交通、环境监测、农业等领域, 物联网应用实现了初步的规模化发展。

我国物联网产业的发展得到政府的大力支持, 各地方政府及主管部门对物联网的发展予以高度重视。目前, 国内的物联网产业环境已经初步形成, 主要采用区域试点方式逐步推进发展, 即通过在试点地区的重点应用领域建立一批重大专项, 逐步推进

物联网关键技术和应用研究。我国物联网技术攻关和应用示范尚处于初级阶段，物联网在技术和规模上还有很大的发展空间。物联网产业的发展带动传感设备制造、自动控制、微电子技术等一系列关联产业的发展，而关联产业丰硕的发展成果，又愈加地坚实我国物联网发展的基础，进而逐步推进物联网走向产业化。本节以国内四个代表地区为例，研究其物联网发展现状，并对物联网发展的驱动因素进行分析。

3.2.1 无锡

2009 年无锡颁布《加快建设创新型经济领军城市的决定》，全力规划建设国家传感信息中心。2010 年 5 月出台《无锡市物联网产业发展规划纲要（2010-2015 年）》，在分析了无锡物联网产业发展特点的基础上，提出以市场为导向，以应用为突破和带动。无锡应该从物联网核心产业、支撑产业和带动产业三大产业领域着手，进行重点培育和发展。此外，无锡先后与江苏省政府、中科院、国内三大电信运营商等签订合作协议，共建研发机构，包括中国物联网研究发展中心、中国传感网创新研究中心、中国电信物联网应用和推广中心等。推动无锡物联网产业发展的因素主要包括以下几个方面。

（1）无锡拥有良好的物联网发展要素条件。首先，无锡物联网人才资源丰富。无锡从事传感网技术领域研发的企业超过 50 家，集聚了 200 多位物联网产业领域专业人才，投入实施的物联网项目愈 80 个。其次，无锡物联网发展所必须的知识资源丰富。众多通信企业积极参与物联网的研发：中科芯、硅动力等 IC 设计公司主要从事物联网器件开发设计；在器件生产方面，美新半导体、爱睿芯电子、康纳森克等公司都具有世界领先的开发水平；在系统集成方面，拥有无锡海力士、华润、长电科技等一批重点骨干企业，提供集成电路制造和封测、芯片封装和测试等。此外，科研机构也积极开展物联网领域研究，江苏省无线电研究所、中科院无锡高新微纳传感网工程技术研发中心等在锡研究所在各自的领域开展物联网网络构架的实践。

（2）无锡物联网发展拥有强大的关联产业基础。信息产业是支持物联网产业发展的重要基础，无锡市拥有愈 600 家规模以上电子信息产品制造企业，可实现销售收入 2100 多亿元。比如，清华紫光、江苏省嵌入式软件工程中心等应用软件和嵌入式软件开发企业，具备物联网下游增值业务的开发能力，为物联网下游增值业务的应用奠定了基础。

（3）政府政策的指引。2009 年，无锡市政府出台相关政策，规划建立国家物联网创新示范区。其中，处于核心地位的微纳园规划约 10 万平方米，招商重点以亿元以上的大项目为主。为了加快传感网创新示范区的建设，无锡市推出涉及工业、交通、医疗、环保、电力等九大领域的 14 项示范工程。

(4) 物联网发展资金的投入。2009 年 11 月, 十多个物联网项目在无锡成功签约, 总投资达到 3 亿元左右。项目研究内容涉及物联网产业多个前沿领域, 例如传感网智能技术研发、传感网应用研究和系统集成等^[2]。

3.2.2 苏州

苏州工业园区是物联网产业发展重要示范区。2009 年, 园区物联网产业实现销售收入 30 亿元, 预计到 2012 年, 物联网产业销售收入将超过 100 亿元^[3]。推动苏州工业园区物联网产业发展的因素主要有以下几个方面。

(1) 苏州工业园区拥有强大的物联网科研实力。首先, 江苏省知名高校纷纷在苏州展开无线传感领域的研究。比如东南大学依托传感网技术研发中心强大的技术实力, 建立苏州无线网络与信息安全、集成电路等重点实验室; 南京大学与苏州市政府合作, 成立南大高新技术研究院。此外, 国家重点科研机构参与物联网技术和产品的开发。中科院纳米研究所围绕纳米生物传感器开展研究, 并与 SONY 公司合作建立纳米所-SONY 环境实验室, 研究纳米荧光传感器, 用于环境监测。

(2) 苏州工业园拥有良好的芯片和传感器基础。近几年, 园区引进和培育了一批在传感网络核心器件领域具有自主知识产权的企业和产品, 如超高频 RFID 芯片、无线传感网络 SOC 芯片、基于 WIFI 的无线网络定位芯片等一批产品处于国内领先水平。同时, 物联网产业链配套企业如晶方半导体等也在快速发展^[3]。

(3) 苏州拥有较为完善的通信产业链, 而且处于产业链各环节的通信企业都处于增长的发展态势, 为物联网提供了网络和应用支撑。完善的产业链优势有利于扩展传感网的应用, 使得物联网真正走向广泛应用。

(4) 苏州市政府实施一系列政策措施推动物联网发展。苏州在工业园区试点建立国家区域性现代物流公共信息平台, 并建设智能交通系统; 苏州还率先在全市范围内建设数字城市。

3.2.3 上海

从“十五”起, 上海就在物联网领域开展相关技术和应用研究。到 2010 年 3 月, 上海市以中科院上海微系统与信息技术研究所为依托, 成立了上海物联网中心; 同年 4 月公布物联网产业发展相关行动方案, 具体规划物联网产业发展重点、空间布局以及应用示范工程; 2010 年 6 月成立了标志着政企联手的“物联网产业联盟”, 合力推进物联网产业发展。上海物联网产业发展的驱动因素主要包括以下几个方面。

(1) 政府制定了物联网专项扶持政策。首先, 从“十五”开始上海市在物联网

相关技术领域投入了数千万的研发资金。在“十二五”期间，上海市政府计划每年筹集新增 20 亿元物联网专项资金，用于支持物联网基础设施和示范工程建设。其次，上海市以用地、用房、研发补助等功能性政策，促进发展物联网芯片制造、RFID 技术设计制造、应用软件和系统集成软件以及物联网应用服务等。比如，政府为鼓励物联网研发机构和企业进行自主创新，就其研发资金投入给予一定比例的支持（如贷款贴息）；为了加大上海的人才引进和培养力度，政府对重点引进的物联网高端技术人才，给予个税奖励、住房补贴等。

（2）物联网技术研究成果丰硕。上海较早就启动物联网技术研究工作，自“十一五”以来，有关企业和研究单位已经承担了数十项与物联网相关的国家科技重大专项，在无线传感网关键技术方面获得了重大突破。目前，上海依托中科院上海微系统与信息技术研究所，开展物联网关键技术研究，引领物联网标准的制定。通过深化产学研联动，建立物联网应用示范平台，推进物联网发展^[3]。

（3）良好的支持性产业基础。上海已经形成了以计算机、通信设备等为主的成熟的信息化产业群，在通信设备制造、M2M 通信以及移动通信网与传感网的融合方面取得了一定的成果。完善的信息化产业基础有利于构建物联网网络体系，从而推进物联网在各行业的应用^[3]。比如，依托上海物联网研究中心形成的物联网示范工程，吸引了大批物联网系统集成和信息服务企业向嘉定集聚，通信企业积极开展物联网领域的研究，促进了嘉定区物联网产业链完善和发展。

（4）物联网应用广泛。在上海物联网技术已经得到现实应用：上海机场成功上马防入侵传感网防护系统；世博会期间，利用电子围栏技术实现智能安防。上海市还积极推进十个方面的物联网应用示范工程，未来物联网将在环境监测、智能交通、物流管理、智能电网、医疗等领域得到广泛应用，其市场发展前景广阔。

3.2.4 杭州

杭州市较早地启动物联网产业发展，是国内物联网先行地区之一。2010 年 1 月，成立“中国移动杭州分公司物联网产业合作联盟”，召开物联网联盟大会；2010 年 10 月，杭州市政府公布《杭州市物联网产业发展设想（2010-2015 年）》，提出突破三大核心关键技术、构建三大产业公共平台、集聚化发展、把握产业链关键、完善投融资体系、搭建推广平台、强化产学研合作等物联网发展政策，规划杭州市物联网产业空间布局和未来发展领域。目前，在物联网产业基础、物联网技术研发与应用研究等方面，杭州已经形成了一定的优势，为进一步推进物联网的产业化发展打下了坚实的基础。推进杭州物联网产业发展的因素主

要包括以下几个方面。

(1) 物联网技术研发实力雄厚。杭州的物联网骨干企业有数十家,而且聚集了一批物联网研究机构,他们拥有射频识别、无线传感器网络以及物联网系统集成等方面的核心技术,这造就了杭州在物联网技术研发领域的领先优势。目前,杭州基本形成较为完善的物联网产业链体系。

(2) 物联网领域专业人才资源丰富。以浙江大学、杭州电子科技大学为龙头的杭州高校,在通信、电子信息、计算机以及软件等专业方面发展成熟,拥有丰富的人才资源。此外,通过与清华大学、中科院等顶尖科研机构合作,使杭州在物联网专业人才培养方面获得了良好的支撑。

(3) 支持性产业发展好。物联网相关基础产业是物联网产业发展的基础,以杭州信息产业国家高技术产业基地、国家电子信息产业基地和国家集成电路设计产业化基地等为代表的基础产业基地发展成熟,加强了杭州的信息产业配套与协作能力,奠定了物联网发展的基础。再比如,杭州拥有立体化的现代通信网络、丰富的数字电视网络以及不断推进中的 3G 通信网络,扎实的网络基础为物联网信息传输增添新平台,使杭州具备规模化物联网运营能力。

(4) 物联网应用广泛。杭州市已在智能电网、智能交通、环境监测、安防监控等领域开展物联网应用示范,并成功实施了一批物联网项目。在物联网技术应用和服务方面所积累的经验,为下一阶段物联网走向产业化奠定了良好基础。

3.3 国内外物联网产业发展驱动因素的归纳总结

上文以国内外物联网发展较好的国家和地区为例,通过对相关案例的研究,分析了物联网产业发展的驱动因素。尽管国外物联网起步比国内早,而且各地区之间物联网发展条件不一,但是不难发现,就上述七个国家和地区而言,驱动其物联网产业发展的因素有很多共同之处。主要表现为:

(1) 政府政策的支持。无论是国外还是在国内,物联网尚处于发展的初期阶段,政府在物联网产业发展过程中起着引导、推动和培育的作用。政府制定了积极的物联网发展政策,并且在物联网发展资金的投入方面发挥着巨大作用。

(2) 物联网发展要素资源丰富。人力、技术以及资金条件是物联网产业发展的基础。无论是美国、日本,还是无锡或者杭州,在物联网领域都拥有丰富的专业人才资源。而且物联网相关企业和研究机构都积极地投入资金,在物联网领域开展技术和应用研发。可以说,良好的资源要素为物联网产业的逐步完善打下了坚实的基础。

(3) 关联性和支持性产业基础好。美国在传感网领域的研究和发展、韩国成熟的通信业、无锡规模庞大的信息产品制造业以及杭州所拥有的扎实的信息产业基础等，都为其物联网产业的发展打下坚实的基础。

(4) 物联网市场前景广阔。物联网产业发展以应用为先导，各个国家和地区纷纷开展物联网技术应用示范，并且逐步推进物联网在更多行业和领域的应用。目前，物联网技术攻关和应用示范尚处于初级阶段，未来在技术和规模上还有很大的发展空间。2010 中国国际物联网大会预测，到 2020 年之前，全球将有 500 亿个终端接入到物联网，物联网产业规模达到万亿级。根据我国业内人士的估计，未来几年，我国物联网市场规模将以超过 30% 的速度复合增长，至 2015 年，市场规模能达到 7500 亿元。

第四章 通信业发展物联网的驱动因素分析

上一章对物联网产业发展现状及其动因进行了分析和归纳。通信业是物联网发展的关键行业和重要领域，本章将以通信业发展物联网的驱动因素为研究中心。论文首先分析我国通信业的物联网发展现状，引入钻石模型理论框架研究驱动通信业发展物联网的主要因素。在此基础上，运用系统论观点，分析驱动因素的动力机制。

4.1 通信业的物联网发展现状概述

4.1.1 物联网产业链

（1）产业链的定义

基于不同的角度，可以对产业链进行不同的定义。刘富贵在其研究中比较现有产业链的不同定义，综合归纳总结，对产业链进行比较完整的定义：产业链实质上是一种动态的链式中间组织，是由同一产业或不同产业的企业，依据特定的逻辑联系和空间布局所形成。企业以产业链为载体，优势互补、扩展发展空间，专注地开拓自身核心业务，更好地满足客户需求，从而实现价值增值^[32]。产业链分为横向协作链和垂直供需链，横向协作关系是产业资源分配，而垂直关系是产业链的主要结构，体现了产业上、中、下游关系^[33]。

（2）物联网产业链的定义

与传统产业链不同，物联网产业链涉及的行业非常广泛，包括物联网技术相关企业，如芯片制造商、传感器制造商，也包括很多应用企业，如城市公交、物流等企业。物联网产业链是以满足用户需求为目标，有机地整合现有行业的产业链。它可以定义为：与生产或提供物联网产品或业务相关的企业，以提供满足客户某种需求的产品和服务为纽带，按照一定的逻辑关系，联接成的具有内部分工和价值增值功能的动态的链网式企业集合^[34]。

（3）物联网产业链的结构

目前，国内业界对完整的物联网产业链的划分，比较统一的观点为“产业链三驾马车”理论^[35]。物联网产业链分为三层结构，从底层到高层依次为末端设备和子系统（D），通信连接系统（C）以及管理和应用系统（M）。无锡传感网中心和电信运营商将物联网解释为三层结构体系，即由感知层、网络层和应用层组成。上述两种划分方式都是基于物联网的实现原理进行划分的。其中，末端设备和子系统对应三层体系结构中的感知层；通信连接系统（主要分为无线通信和有线通信）是连接智能设备和控制系统的桥梁，对应的是网络层；管理和应用软件则构成了应用层主体结构。如下图

3 所示。

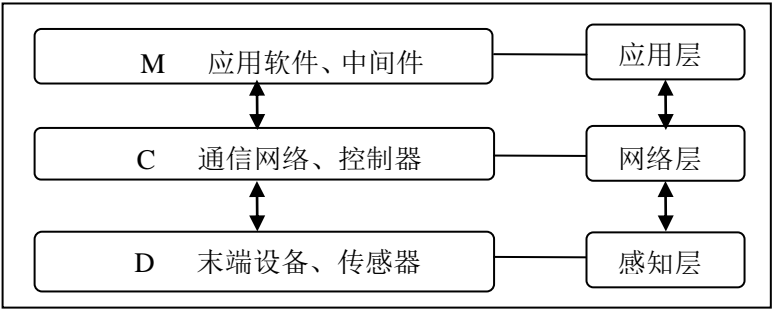


图 3 物联网三个层面

戴蕾和舒华英（2010）^[34]在研究中，从垂直供需链和横向协作链两个角度分析物联网产业链结构，将其细分为由系统设备提供商、芯片制造商、传感器制造商、系统集成商、电信运营商、平台提供商、科研机构、咨询机构所构成的产业链条。产业链上游以设备制造商为主；中游起承上启下的作用：一方面由系统集成商集成上游的设备和技术，一方面由软件提供商、平台提供商等为下游的企业和用户提供服务；下游是物联网的应用。

4.1.2 通信企业在物联网产业链中的定位

从 2008 年开始，为了加快推进我国信息化和工业化融合，政府就提出重点培育战略性新兴产业，形成国家未来发展新动力。物联网的发展，提升了信息网络产业的战略地位，有力地推动产业升级、迈向信息化社会。物联网为国内各大运营商及其他通信企业带来了前所未有的新发展机遇。

（1）通信企业在物联网产业链中扮演的角色

根据上一节分析内容，笔者认为，无论是从物联网三层体系结构或是从垂直供需链及横向协作产业链结构来分析，通信行业是物联网产业链体系结构的重要组成部分，通信企业是物联网感知层技术、网络层技术以及应用层技术的主要研发力量。芯片和技术提供商、应用软件提供商、系统集成商、网络提供商以及服务提供商等，成为物联网技术和应用研究的“发动机”，他们在传感网标准化制定、技术研发、专利申请等关键技术领域和重要应用领域给予了强有力的支撑。目前，国内通信企业在物联网产业链中扮演着以下主要角色。

- 1) 芯片设计制造，比如 RFID 识别芯片、智能芯片等产品。上海贝岭、大唐微电子、长电科技、同方微电子等通信企业在这一领域发挥着巨大的作用。
- 2) 天线设计制造，如射频电子标签、射频读写模块等产品。目前，华阳微电子、上海英内、广州新特等厂商拥有电子标签封装技术和先进的全自动电子标签生产线，提供丰富的高质量产品。

3) 标签产品。目前, 远望谷、东信和平、厦门信达等厂家拥有领先的智能卡及相关设备的研发生产线, 拥有雄厚的自主开发能力和强大的生产能力。

4) RFID 读写器。深圳当代、烽火联拓等国内知名公司主要从事 RFID 系统设备技术研发、生产服务, 为用户提供 RFID 解决方案。他们在物联网这一技术领域扮演重要角色。

5) 中间件。中间件是一种系统软件或服务程序, 如事务处理监控器、数据库访问中间件等。国内中间件的主要生产厂商有上海领科、东方通等。

6) 系统集成与应用软件, 主要涉及数据通信产品研发、业务和解决方案的提供、信息系统解决方案的提供等。华为、中兴、大唐以及恒宝股份等通信企业, 是系统集成与应用软件的重要研发力量。

7) 测试与服务。物联网是基于移动通信网、互联网和其他专用网络应用的新型产业, 而网络层是实现感知层各类信息进行广域范围内的应用和服务所需的基础承载网络。电信运营商、广电运营商作为主要的网络提供商, 在物联网产业链中承担着网络服务工作。电子 15 所、RFID 产品检测中心和户操作中心等企业承担着物联网相关的检测职责。

(2) 通信企业的定位

根据上述分析内容可以看出, 通信企业在我国物联网产业发展过程中扮演不同的角色, 发挥着重要作用。例如, 芯片和技术提供商主要从事芯片设计制造、天线设计制造等基础设备研发; 应用软件和系统集成提供商主要涉及数据通信产品研发、业务和解决方案的提供、信息系统解决方案的提供; 电信运营商提供物联网基础网络等等。根据邱善勤的研究, 物联网产业发展分为三个阶段: 自然发展阶段、生态意识阶段和生态系统阶段^[36], 如下图 4 所示。目前, 我国物联网产业发展还处于生态意识阶段, 产业链还不成熟, 亟待进行有效整合。

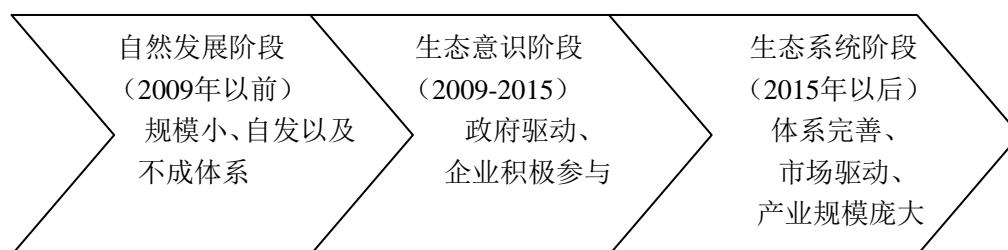


图 4 物联网产业发展阶段

通信企业在物联网产业链中扮演重要角色, 在物联网产业发展中承担着重要责任, 所以说, 通信业对于物联网的发展至关重要。不成熟的产业链会妨碍物联网进一步走向产业化, 因此, 需要一个大型的通信企业来整合通信行业, 优化行业资源配置和利用, 协调产业链各环节关系, 从而进一步推进物联网的发展。从物联网结构体系可以清楚的看出, 物联网是以移动通信网络、互联网及其他专用网为基础。网络提供商, 尤其是电信运营商,

是移动互联网产业链的核心，拥有网络资源，他们有能力也有条件整合物联网产业链。同时电信运营商位于产业链的中下游，是物联网用户的直接接触者^[34]。因此，笔者认为，电信运营商应该发挥自身网络资源优势，主动承担起在整个通信行业中的主导地位，协调物联网产业链的各个环节，推进物联网发展。芯片与技术提供商、系统集成商、应用软件提供商、服务提供商之间或者与电信运营商之间，要抓住我国物联网发展机遇，有效地展开竞合。标准化和规范化产业链合作模式，深化物联网技术与应用研究，推进通信业发展物联网。

4.1.3 通信业的物联网发展现状分析

（1）通信业的物联网发展规模分析

物联网产业主要包括制造传感器和 RFID 设备的感知设备制造产业、移动通信产业以及提供云计算等技术的应用服务产业。通信企业是物联网产业链各环节的重要成员，通信业的物联网发展对于实现我国物联网的产业化发展有深远影响。

1) RFID 市场规模分析

根据物联网发展年报，2009 年我国 RFID 市场规模在 85 亿元左右，2010 年中国的 RFID 市场规模超过 100 亿元。目前，中国已经走出了国际金融危机的影响，经济回升并保持 8% 以上的增长速度。国家又在建设信息化社会的战略层面推进物联网产业发展，从 2011 年往后的几年内，随着相关技术的进一步成熟和发展，RFID 市场将保持持续较快的增长势头。

2008 年，北京奥运会和 2009 年上海世博会电子门票的应用，开启了 RFID 市场应用的先河。在交通领域，RFID 得到进一步深化和推进。天津港和上海港的集装箱项目更是对其在交通领域的应用起到积极的影响。此外，RFID 在防伪、一卡通等领域的应用也进一步得到了推进。

2) 传感器市场规模分析

近几年，我国传感器市场保持持续较快的发展。目前通信行业中从事传感器研发的企业有数百家，基本集中在东部地区。比如山海贝岭公司、大唐、中芯国际、厦门信达、深圳当代等。2009 年市场规模达到 400 亿元，主要应用于工业、通信电子产品、消费电子产品、汽车电子产品等领域。2009 年我国传感器产量 36.5 亿个，2010 年产品总量将达到 42 亿个，增幅超过 16%，而到 2013 年预计产量将达到 74 亿个左右。如下图 5 所示。

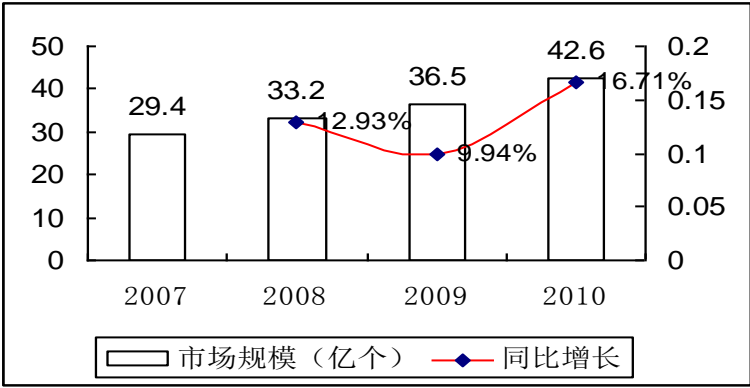


图 5 2007-2010 年我国传感器产量

（数据来源：《2009-2010 年中国物联网发展年度报告》）

3) 云计算市场规模分析

2008 年国内云计算市场规模 199.7 亿元,2009 年达到 244.5 亿元,同比增长 23.7%。2010 年,云计算真正地从概念走向了现实应用。在国外,IBM、谷歌、微软等国际著名的研发公司将战略核心转向云计算;国内华为公司也大力开展云计算研发,并在上海建立了全国最大的云计算中心。国内市场规模实现 300 亿美元左右。从 2010 年开始,随着云计算技术的不断成熟,国内云计算市场规模将持续扩大。根据《2009-2010 年中国物联网年度报告》的相关数据预测分析,到 2012 年,其市场规模将超过 400 亿美元。

(2) 通信业的物联网发展现状

目前,通信企业参与物联网发展的各个环节,主要代表企业如下表 4-1 所示。

表 4-1 物联网产业链中的通信企业情况

产业链环节	主要代表企业
传感器/芯片制造商	上海贝岭、长电科技、同方微电子、深圳先施、华东科技、中芯国际等
通信模块提供商	烽火通信、华为、中兴、大唐、中天科技等
电信运营商	中国移动、中国电信、中国联通
中间件、应用开发商与系统集成商	远望谷、厦门信达、同方股份、新大陆、航天信息等
测试与服务	RFID 产品检测中心和互操作中心、电子 15 所、IC 卡安全检测中心等

1) 芯片和终端传感器厂商

目前,国内在这一领域的企业主要从事芯片设计制造、天线设计制造、标签成品以及读写器制造。他们基本都处于起步阶段,规模较小,技术水平也不高。但是他们定位都很专,专注于某一领域稳定发展。待企业持续发展 to 一定程度后,寻求跨领域拓展发展。

2) 通信模块提供商

国内通信模块提供商发展比较成熟,他们不仅生产通信模块还生产配套设备。其中,

华为、中兴作为知名企业，拥有较强的自主研发能力，盈利能力也相对比较稳定。

3) 中间件、应用开发商与系统集成商

目前，物联网产业链在这一领域的分工还不明确，各个企业主要在各相关领域向相关企业提供中间件、应用开发和系统集成这一整套解决方案。同方是国内最大的综合平台提供商；厦门信达主产业形成了以应用研发与生产、电子元器件、电子标签研发与生产、应用软件开发等为主要支柱的产业架构；远望谷在国内 RFID 产品与解决方案供应商中处于领先地位。

4) 电信运营商

物联网的发展增加了通信的需求，极大地拓展了运营商的业务领域。国内三大运营商提供了物联网发展所需的“网”，支持大量的终端并且能够进行海量数据分析，他们在物联网发展过程中都争做领头者。目前，三大运营商纷纷部署发展物联网。

中国电信

中国电信拥有庞大的固定通信网络 and 用户资源，而且在 IPV6、云计算以及光通信等技术领域的研发有所突破。由于较早的实施综合信息服务转型，电信在物联网发展过程中拥有特定的优势。中国电信将物联网作为第三波增长的业务领域，一直致力于物联网发展：制定了信息汇聚、协同感知以及凡在网络三步走发展战略；积极成立运营和研发中心，参与产业联盟建设。目前在技术和业务规范制定、M2M 平台建设、终端开发与测试、行业解决方案等方面取得了一定的研究成果。中国电信在打造“智慧城市”方面形成了优势应用：智能医疗、智能家居、智能交通、智能环保、智慧校园等应用已经获得成功开发。

中国联通

中国联通较早涉及物联网领域。联通建立了物联网专用通道，并且明确物联网努力方向，即转变传统的传输通道型应用，提供端到端的综合服务。它计划从三大客户群入手来尝试推广物联网业务，并且也积极参与产业联盟的建设。目前，中国联通在物流、城市管理、交通、金融等众多领域进行物联网试点。在全国 300 多个城市实现 3G 覆盖，与无锡市政府签订合作框架协议，实现政企联手以共同促进 WCDMA 与物联网的融合。

中国移动

中国移动在移动通信网络、服务领域具备的领先优势，高度匹配物联网，强大的整体实力为发展物联网奠定了良好基础。政府对自主 TD 技术的扶持以及通信行业内企业的支持，进一步促进了移动物联网发展。从 2002 年对物联网的初步探索，到 2006 年成立全网 M2M 运营支撑中心，再到 2010 年 8 月在无锡成立中国移动无锡物联网研究院，中国移动坚持以物联网业务和行业应用为主要方向，在物联网标准、关键技术、物联网产品规划等

领域开展研究工作,积极投身产业联盟建设,全力推进物联网的发展。移动在业内提供统一开放的 M2M 系统架构,统一终端技术标准,促进了终端的规模化发展和物联网产业链的规范化。与中科院等合作伙伴率先在行业内规划无线通信技术发展,提出了针对机器互联应用实现移动网和传感网的融合等。截止到目前,通过与产业链其他各方的合作,移动的物联网发展已经广泛涉及个人物联网、家庭物联网、企业物联网、城市物联网、农村物联网五大类应用方面,开发了物流管理、手机支付、终端监控、车务通、数字型集约城市等数十种物联网应用产品。比如,在北京,通过在出租车上安装终端监控设备,实现对车辆的管理和调度。

总的来说,发展物联网对我国通信业有重要意义:为通信企业开拓新的业务增长点提供了难得的机遇;加快了电信运营商向综合信息服务商转型的步伐;推动通信业积极拓展新的市场蓝海,有利于加快信息化和工业化融合^[37]。

4.2 通信业发展物联网的驱动因素

通信业的物联网发展这一课题的探讨和研究具有重大的理论和现实意义。一方面,物联网的发展有利于促进“两化”融合,有利于实现信息技术的广泛渗透和深度应用,有利于催生新的经济增长点,有利于国家战略性产业结构调整 and 产业结构升级;另一方面,物联网的发展有利于消费结构的升级和城市整体生活方式和生活质量的改善,促进经济、社会的持续发展。因此,研究如何更好地推进通信业发展物联网、驱动通信业发展物联网的因素有哪些以及他们如何发挥作用等问题就很有意义。本节首先分析物联网相关产业发展的影响因素,在此基础上,结合波特的钻石模型理论,研究通信业发展物联网的驱动因素,并分析各驱动因素的动力机制。

4.2.1 相关产业发展影响因素的一般性分析

物联网的发展涉及众多行业和领域,这决定了通信业的物联网发展具有一个重要特性:与其他产业或行业发展息息相关。本节从物联网相关产业入手,分析影响其发展的关键因素,作为研究通信业发展物联网的驱动因素的理论支持。

(1) 高新技术产业发展的影响因素

作为高新技术产业的重要产物,信息技术已经成为推动经济发展和社会进步的关键性技术。宏观层面,信息技术产业化,推动社会经济整体的发展;中观层面,信息技术大量渗透到生产和应用过程中,能够对传统行业进行改造,推动经济发展;微观层面,信息技术深入企业经营管理,成为提高企业经营管理效率的重要手段。

高新技术产业的发展是信息技术得以产生和发展的依托。截止到目前,国内很多学者在高新技术产业发展的影响因素方面开展了许多研究工作:史丹、李晓斌(2004)^[38]研究认为,高新技术产业发展的关键影响因素主要包括经济发展水平、科技投入以及企业策略和制度等。祝福云、陈晓墩等(2006)^[39]依据外部环境、产业投入和发展机制等因素,分析它们影响高新技术产业发展的机理。结果表明:良好的社会经济和文化水平、强大的 R&D 投入和合理的 R&D 结构、适宜的金融体系发展以及健康的产业发展机制等都会促进高新技术产业的发展。张绍合、贺建林(2010)^[40]运用“新经济理论”模型,对湖南高新技术产业发展的影响因素进行实证研究,揭示了人力资本、R&D 投入和技术进步等要素对高新技术产业发展的驱动作用。

总结国内学者的研究成果,经济发展水平、技术进步、资金投入、产业政策以及市场环境因素都会对高新技术产业的发展产生重要影响。

(2) 服务业发展的影响因素

根据马斯洛的需求层次理论,人的低层次需要得到满足后,就会向高层次发展。随着社会经济的发展,生活的最基本需要都以实现,追求较高层次的需要成为了生活的主旋律。当前,人们对服务产品的需求增加,尤其是在社会化、信息化条件下,信息对于国民经济和人们生活的作用越来越大,通讯、金融、咨询等服务需求快速增长。

根据经济学的需求价格弹性,人们对服务总需求的上升,导致了服务产品均衡价格上升,服务业的相对利益大,导致服务产品总供给增加。笔者认为,服务业发展的影响因素综合概括起来就是需求因素和供给因素。服务业的总需求受人们的收入所影响,总供给可以用服务业投资额来衡量。石原(2008)^[41]对我国第三产业发展影响因素进行分析,认为需求和供给是影响服务产业发展的重要因素,实证研究结果表明人均收入增长率和服务业投资增长率对服务业比重的增加在长短期作用都比较明显。人们日常收入一方面受到宏观经济发展水平的影响,另一方面由所处行业特征及相关行业制度所决定。服务业总体投资状况一方面会受国家经济发展水平影响,另一方面会受产业政策、技术投入、市场发展水平等因素的影响。

总结学者的研究成果,笔者认为影响服务业发展的关键因素主要包括经济发展水平、市场环境、技术投入以及产业政策。

(3) 移动通信产业发展的影响因素

随着 3G 时代的到来,为了更好地实现我国电信行业的跨越式发展,移动通信产业需要保持快速稳定的发展。当前,国内移动通信产业的发展受到众多因素的影响。

产业政策

产业政策首先直接影响通信产业发展，进而影响通信企业行为。比如，政府对移动通信产业抱以大力支持的态度，势必营造良好的产业发展环境，增强企业对其发展的信心，促使通信企业积极开展研发和创新活动，加速产业发展，进而提高产业整体发展水平。

技术创新

根据木桶原理，只有产业内部每个成员企业都表现出很强的竞争力，通信产业的整体实力才能得到提升。所以说，技术创新对通信产业发展具有重要的现实意义。近几年国内移动通信产业加强了技术创新，主要实施“跟踪”国外先进技术和自主创新两种方式，并且取得了一定成果。比如，作为 3G 三大标准之一的 TD-SCDMA 是我国通信行业自主研发的，随着技术产业化和大规模推广，市场将很可观。

知识产权

目前，在移动通信产业链的各个层面遍布着大量的知识产权：WCDMA、CDMA2000、TD-SCDM 三大 3G 标准需要大量的专利做支撑；在网络层和应用服务层蕴藏着大量的知识产权关系；在移动通信网络的构建中需要应用大量专利；在用户终端层面，知识产权竞争激烈。所以说，知识产权是移动通信的技术保障，在很大程度上决定了移动通信产业的发展，当前自主知识产权的地位正在逐步提升^[42]。目前，我国通信行业拥有很多重要专利及核心技术，在无线移动通信领域的专利数量正逐年增长^[42]，比如自主研发的 TD-SCDMA 已经发展成为成熟的自主产业链。

（4）小结

本节对物联网相关产业发展的影响因素进行了分析。综上所述，笔者认为共同的影响因素（除了社会文化环境外）可以概括为：经济环境、产业政策、市场环境、生产要素条件（如资金、知识资源、技术投入等）。

4.2.2 基于“钻石模型”的通信业发展物联网的驱动因素研究

（1）波特“钻石模型”理论的概述

“钻石模型”理论是迈克尔·波特在《国家竞争优势》一书中提出来的。“钻石模型”是以“五力竞争模型”为基础演进而来，用于分析经济全球化环境的产业竞争力。基本理论架构如下图 6 所示。

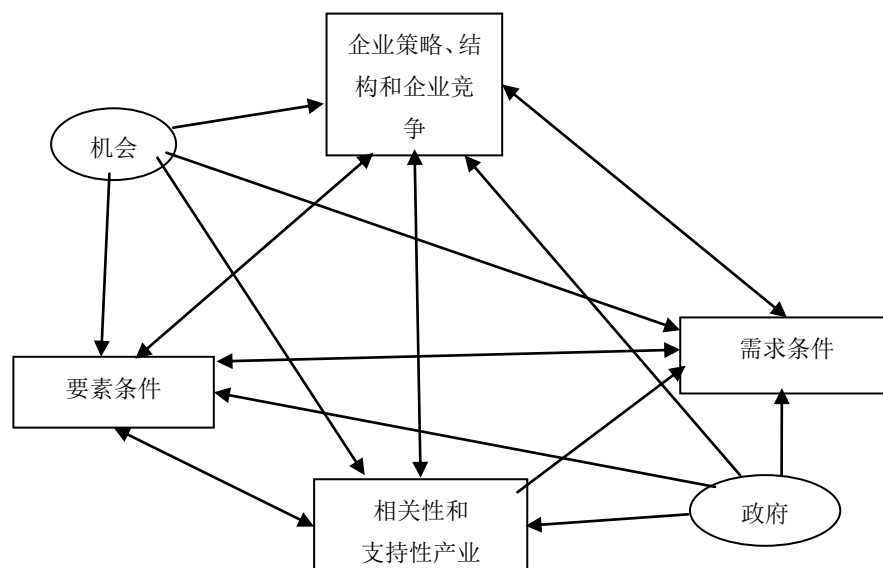


图 6 波特的钻石理论模型

理论认为产业的发展包含特定因素，不同因素之间相互作用造就产业多变的形态。分析框架将影响产业发展的基本因素分为六个主要方面：要素条件、需求条件、相关产业和支持性产业、企业结构和企业竞争力、机会以及政府。其中，政府和机会是次要因素。

要素条件是产业必备竞争要素，主要包括资本、知识资源和人力资源等；需求条件是指产品或服务的市场需求状况，强大的市场需求是产业发展的直接推动力；相关产业和支持性产业是考量产业可持续发展能力的重要评价条件；企业战略、企业结构和竞争状况是指企业组织、管理的情形以及国内竞争形势，引导企业进行创建、组织和管理；机会是指科技突破等状况的发生会改变产业环境；政府通过制定政策可以改变产业竞争环境。

波特的钻石模型将政府的作用作为次要因素，但从我国物联网产业发展的实际情况来看，政府力量在其中的作用不容忽视。政府部门制定的各项发展规划对我国物联网产业的发展起着主导作用，因此将政府也作为主要因素来进行分析。机遇在波特的理论中认为是无法控制的，但对于物联网这样的高新产业来说，机遇可以通过分析行业形势、掌握市场需求、国际合作等方式控制^[43]。政府政策和机遇变数应作为我国物联网产业发展的重要影响因素。

（2）基于“钻石模型”的通信业发展物联网的驱动因素分析

1) 通信业发展物联网的生产要素条件

根据波特的分类方式，各生产要素按等级可分为基本要素和高级要素。前者是“先天”的，或者只需少量投资即可获得，包括自然资源、地理位置、人口统计特征等；后者是“后天”形成的，包括现代化通信的基础设施、科研设施、专门技术知识、复杂的劳动力等。高级要素需要在人力和资本上大量、长期持续的投资，它对产业发展和形成竞争优势具有

更重要的作用。物联网的发展高度依赖信息技术，属于高新技术产业范畴。所以高级生产要素在通信业发展物联网的过程中起主要作用。

①资金要素。随着“两化”的推进，国民经济水平不断上升，第三产业占国民经济的比重越来越大。我国大力发展第三产业的同时，在以物联网为代表的高新技术产业中投资力度不断提升，科研活动经费逐年增长。以国内良好的科技投资环境为依托，在物联网发展过程中，无论是感知设备制造商、通信模块提供商、电信运营商还是应用服务提供商，在产业链各个环节纷纷加大资金投入，开展物联网技术和应用研究。

②知识资源要素。以南京邮电大学和北京邮电大学为代表通信类重点高校，聚焦物联网技术研究，北邮和无锡市合建物联网研究所、南邮建立了物联网产业园等等。高校在物联网领域的研究作为通信业发展物联网提供了很好的知识积累和技术支持。与此同时，就通信行业来说，高新技术企业自身具有很强的研发能力，也为通信业发展物联网提供了丰富的知识资源。

就电信运营商而言，中国电信在无锡成立了物联网技术重点实验室，中国移动在无锡成立中国移动无锡物联网研究院；在感知设备制造商中，上海贝岭、长电科技、中心国际等业内知名企业在芯片设计、标签成品、天线设计制造、RFID 读写器等研发领域已经收获丰富的成果；华为、中兴、大唐、中天科技等企业在通信模块方面具有较强的研发能力；就中间件、系统集成或应用软件开发领域来说，远望谷、同方股份、厦门信达等知名企业能够提供一整套解决方案。

③人才资源要素。人力资源是知识资源、资本资源的提供者，在产业发展过程中占主导地位。通信业要发展物联网，归根结底在于拥有丰富的人力资源，特别是高素质的物联网相关领域人才。根据相关统计数据，我国从事电子和通信信息等高新技术的技术人员一直处于较高水平，而随着通信业兴起物联网发展热潮，高新技术从业人员数量更是不断增加。这就为通信业的物联网发展打下了坚实的人才资源基础。

④基础设施要素。从物联网产业链各环节来分析，通信基础设施主要包括芯片/传感器等感知设备、中间件、系统集成和应用软件以及通信网络基础。目前，在物联网产业链各环节，有数百家通信企业开展了传感网技术和应用的研究，比如上海贝岭、长电科技从事芯片设计制造；厦门信达、远望谷在中间件、系统集成和应用软件方面收获了丰富的研究成果；华为、大唐、中兴从事通信模块研发等等。除此之外，很多地区纷纷建立物联网研究和生产基地，比如中国移动无锡物联网研究院、上海微系统所、南京邮电大学物联网产业园等，积极地推动物联网产业发展。截止目前，整个通信行业在物联网通信技术、通信设备提供方面取得了丰硕成果。

2) 物联网的市场需求条件

根据马斯洛的需求层次理论,人的五种需要从低到高逐级递升,低层次的需要得到满足,就会向高层次发展。当今社会科技文化教育高速发展,人们基本的低层次需求得到了一定程度的满足,越来越多的人追求新的生活方式、追求自我实现等高层次需求。物联网正在引发生活内容和生活方式的变革,人们将能够感受生活中无处不在的高新技术和创新技术,生活将变得愈加的便捷。可以说,物联网的发展正契合人们不断上升的需求,具有强大的市场需求潜力。物联网的应用领域极为广泛,虽然目前只是在机场、地铁等高端得到应用,还没实现产业化,但是未来的市场前景非常广阔。根据 EPOSS 在《Internet of Things in 2020》报告中的分析预测,未来 10 年,物联网的发展将经历物体互联、物体半智能化以及物体全智能化三个阶段^[43]。业内人士估计,今后几年我国物联网市场规模将以超过 30% 的速度复合增长。

在个人日常生活方面,物联网可应用于智能家居。智能家居融合了自动化控制、计算机网络和通讯技术,构建智能家庭网,实现对家庭设备的自动化远程操控。智能家居除了提供舒适的生活空间,还将家庭环境转变为具有智慧的能动工具,实现人与物的信息交互。

在医疗方面,物联网智能医疗系统可以对人的生理指标进行自测并生成数据。利用网络将信息传送到护理人或医疗单位,通过区域卫生信息系统,实现医疗卫生共享和业务协同,提高跨医院和跨地区医疗效率。这样,我国现存的就医难就医贵问题将得到很大程度的解决。

在公共基础设施方面,通过物联网实现智能环保。通过在各监测点部署控制设备及使用在线监测仪器,自动监测污染源数据信息、空气质量信息、噪音信息等。

3) 通信业发展物联网的机遇

危机中孕育着机遇。2008 年国际金融危机的蔓延加快了各国竞争实力的消长变迁,引发了抢占科技制高点的新技术革命,全球进入了技术创新密集时代。为了占领全球竞争制高点,许多重要国家和地区把物联网作为重要手段,加快物联网技术和应用研究:美国 IBM 公司提出“智慧地球”概念;欧盟制定了物联网发展的行动规划,将物联网上升到区域发展的战略高度;日本政府将物联网列为国家的重点发展战略之一;韩国政府出台了传感网相关基础设施的建设规划,将物联网确定为韩国发展的新动力。全球经济结构转型大局为我国物联网产业发展创造了机遇。

作为信息产业的又一次革命性发展,物联网将成为我国经济振兴和社会转型的战略支点^[44]。将有力带动传统产业转型升级,实现经济结构的战略性调整,引发社会生产和经济发展方式的深度变革。2009 年,温家宝总理发表了题为“让科技引领中国可持续发展”的

讲话,强调了信息网络产业发展在推动我国产业升级中的战略地位,也明确指出我国要着力突破传感网和物联网关键技术。目前,我国已经将物联网提升到重战略性新兴产业高度。

4) 政府政策积极推动通信业发展物联网

首先,政府在技术创新体系中起着管理调控的主导作用,通过制定政策法规,深化体制改革,从而为物联网的发展创造公平的市场竞争环境^[44]。其次,政府的产业政策会直接影响通信行业的发展,从而进一步影响企业行为。我国各级政府对发展物联网抱以大力支持的态度,这势必将增强通信业对物联网发展的良性预期,促使通信企业积极开展物联网技术研发,推进物联网应用创新,从而提高物联网产业整体发展水平。当前,国家将物联网作为战略性新兴产业予以重点关注和推进,北京、上海、江苏、广东、浙江等地方政府已开始抓紧布局。政府通过积极的政策引导,加上本身的扶持,将大力助推通信业进一步深入发展物联网。

5) 关联性产业和支持性产业分析

波特认为,一个产业不可能单独存在,需要与上下游产业形成良性互动,才能获得持续发展。物联网的发展既依赖形成要素投入的上游产业,也需要提供应用服务的下游产业。

我国许多高校、研究机构和通信企业早已在物联网的相关技术领域开展科学研究工作。2007 年我国领先于国际着手传感网标准化制定工作;2008 年举办传感网标准化大会;2009 年 10 月“唐芯一号”研发成功,同年 11 月江苏省政府、中科院与无锡市政府共建中国“物联网 研究发展中心”;2010 年 8 月,中国移动在无锡成立物联网研究院,中国电信在无锡成立物联网重点实验室。由此可以看出,我国物联网的上游产业在要素投入方面做好了充分的准备,物联网已经进入实际建设阶段。

物联网产业是新兴产业,目前,实际应用还没有实现产业化。但是,在相关应用服务领域正逐渐将物联网及其技术加以完善。物联网应用涉及众多行业:公共事业基础设施、机械制造、医疗、交通运输等。可以预见,未来随着智能交通、智能医疗、智能家居、环境监测等领域的深度发展,物联网将改变社会的发展模式和人们的生活方式,物联网技术将得到更大规模的普及。由此可见,物联网的下游产业具有强大的潜力。

上游产业要素投入愈加完善,进行服务的下游产业市场广阔,决定了物联网拥有强大的发展潜力,这必将助推通信业发展物联网。

6) 企业策略和企业竞争

通信企业是物联网产业链的核心成员。钻石模型理论中影响产业竞争力的企业策略和竞争因素,针对物联网发展背景下的通信业而言,可以具体归结为通信企业在物联网技术和应用等方面的发展战略。通信企业在新技术和新产品方面的研发能力将决定其物联网发

展前景，通信企业参与物联网产业链众多环节，在相关产品和技术领域大量投入：芯片和传感器制造、中间件、应用开发和系统集成、传输网络提供、通信模块研发等，并且获得了一定的成果。随着通信行业在物联网技术和应用方面的不断发展，可以预见，我国的物联网产业链将逐步完善，物联网也将逐步实现产业化。

（3）小结

在上述内容中，笔者基于“钻石模型”理论，对通信业发展物联网的驱动因素进行了研究。总结得出以下四点主要结论：

1) 根据新经济增长理论，人力资本是经济增长的源动力，它对于任何产业的发展都是不可或缺的资源。同样，人力资本对于通信业自身及其物联网的发展将起到关键作用。物联网是新型战略性产业，其发展依赖物联网技术和应用方面的创造和创新，而创造或创新又离不开知识资源的积累。所以说，人力资源要素和知识资源要素是通信业自身及其物联网发展的最基础的内在驱动力，笔者将其统一归纳为企业资源因素。

2) 企业的社会资源由内部和外部组成：内部资源是指企业内部各个部门之间的关系总和；而外部资源则是一个企业与其他关联企业、群体之间的横向联系。为了有效地把握物联网发展契机，通信企业适时地调整结构并制定发展策略，力求在物联网产业链中展开竞合。基于产业链关系，通信企业内部和相互之间形成复杂网络关系，并营造出积极的科研氛围。这些极大地促进了物联网技术和应用的研究。无论是感知设备制造商、通信模块提供商、电信运营商还是应用服务提供商，在物联网产业链各环节投入资金，开展研发工作。加上物联网基础设施建设和关联产业的发展，有力地推动通信业深化物联网发展。借鉴企业社会资源的内涵，笔者将资金要素、基础设施要素、关联性和支持性产业发展以及企业策略、结构和企业竞争统一归纳为通信业发展物联网的产业链资本因素。

3) 政府政策是国家和各地方政府推进物联网产业发展的有力工具。政府通过制定物联网发展政策，主导我国物联网的发展。积极的政策营造出国内良好的物联网发展环境。可以说，我国物联网的发展拥有得天独厚的政策资本的支持。由此，通信业物联网迎来了物联网发展机遇。因此，笔者可以将机遇因素和政府政策因素概括为政策环境因素。

4) 根据经济学的供需理论，需求会对供给产生深刻影响。对于物联网产业发展而言，未来物联网应用在社会生活中的发展前景，将直接影响通信业参与发展物联网的程度，并在一定程度上决定着通信业的物联网发展规模。所以说，市场环境因素是通信业发展物联网的外在直接影响力。

综上所述，企业资源（人力资源、知识资源等）、产业链资本（资金条件、关联性和支持性产业、科研力度等）、政策环境以及市场环境是通信业发展物联网的四个主要驱动因素。

4.3 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制

在上一节，本文运用波特的“钻石模型”并结合对相关产业的分析，研究了通信业发展物联网的驱动因素。但是这些因素之间如何相互作用，从而共同推进通信业发展物联网，就是本节所要讨论的重点了。

4.3.1 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制分析

物联网产业在整个社会经济系统中表现为一个复杂的经济组织体，其发展受到众多因素共同作用的影响。根据 L.V.贝塔朗菲的系统论，可以将通信业的物联网发展看做一个开放的系统。作为在社会经济大系统的一部分，它必然会与外部环境相互联系、相互作用。因此，优化行业内部组织和运作、协调外部环境关系是通信业发展物联网的重要条件。

（1）通信业发展物联网的驱动因素的内部动力机制分析

通信业发展物联网的过程是行业内部不断调整的过程以及各种机制相互作用的结果。在这里，内部动力机制主要包括通信企业竞合机制、企业创新机制、行业内学习机制以及企业间信任机制。

1) 企业竞合机制

物联网产业在其产业链组织形态中表现为一定的空间集聚。在产业链的各个环节，各通信企业表现出既竞争又合作的态势，其影响主要表现在以下几个方面：第一，虽然目前产业链各环节分工还不是非常明确，但随着物联网相关企业之间，特别是在技术研发和产品开发方面加深合作，物联网发展产业分工会愈加地细化，进一步促进物联网产业链的完善和整个物联网产业业态的完善。通信企业之间的关联性促使社会资源要素向物联网领域集聚，共享和互生效应，可以获得规模经济和外部经济进而促进其发展壮大。第二，通信企业之间的竞争与合作可以形成一种互动的关联和竞合效应，可以促使高新技术领域人才、信息、技术的流转。一方面，可以降低物联网技术研发和产品开发所消耗的费用；另一方面，在物联网产业领域，不同专业、不同技术背景的人才的交流，有利于形成物联网相关技术的共生性，这正是通信业发展物联网的重要基础。

2) 企业创新机制

物联网发展过程中的创新机制是针对通信企业而言的，主要关注的是物联网相关技术和应用创新。通信企业不断寻求创新的动力来源与作用方式，并通过制定正确决策保障创新活动的持续、高效运行。此外，企业充分挖掘利用内外部资源，不断探求创新发展。在物联网发展过程中，通信企业不断地追求创新的内在机能和运转方式，构建创新机制，进而实现企业创新的有效运作。

通信业发展物联网过程中的创新机制主要有两种方式。第一种是合作创新，参与物联网发展的通信企业，在专业分工与协作的基础上，在物联网产业链上产生创新集聚效应，从而获得物联网技术创新优势。处于产业链各环节的成员企业，通过合力形成技术竞争优势，从而形成规模效应。第二种是差异化创新，企业根据自身资源，通过创新投入形成具有差异性的技术竞争。通信企业分处物联网产业链各个环节，他们在发展规模和企业发展阶段存在差异性。规模较小的通信企业之间，可以通过合作创新模式进行物联网技术研发和产品开发，而哪些发展比较成熟、规模较大的企业，可以通过投入自身独特的创新资源要素实现物联网相关技术创新。

3) 行业内学习机制

学习机制在一定程度上影响着通信业的物联网发展。共同学习平台的搭建是学习机制的核心要件，它有利于物联网相关知识和信息的流动和传播，迅速提高整个通信行业关于物联网的文化氛围和知识水平，通过企业资源和产业链资本的集聚加快发展物联网。物联网共享学习平台主要由高新技术企业（华为、大唐、远望谷等通信企业）、高校（南京邮电大学、北京邮电大学）、科研机构（中国移动无锡物联网研究院）、政府实验室（无锡的“感知中国”中心）以及物联网人才培养和提供机构等共同组建。

4) 企业间信任机制

社会的信任范围和信任程度可以决定社会成员的合作方式、合作内容以及合作程度。随着合作的深入和发展，社会网络内各团体之间的行为互动愈加频繁，心理认识不断加强，关系逐步走向成熟。基于此，机会主义行为会逐步减少，信任则逐步发展起来。对于企业来说，彼此之间通过形成企业网络从而建立信任机制。这一网络信任机制使得企业之间相互依赖，并且可以共享个体关系背景下所形成的信息。

我国通信业发展物联网的过程中，这种社会关系产生的信任机制扎根于物联网产业链中，通信企业之间具有较高的信任度。通信业积极开展物联网技术和应用研究，众多企业聚集在一起，共同发展物联网这同一产业，企业之间交流频繁，信息相对透明，这些都有利于产生信任机制。通信行业内较高的信任关系，使得各成员企业对物联网发展的良性预期，有利于形成通信业发展物联网的良好氛围，进一步推进物联网领域的技术合作和创新。

（2）通信业发展物联网的驱动因素的外部动力机制分析

一个良好的系统会受到内、外部要素的共同作用。通信业在发展物联网的过程中，除了受到内部因素基于竞合机制、学习机制、创新机制以及信任机制作用的影响，还受到市场和政府这些外部因素的作用。

1) 市场机制

物联网产业发展过程中，市场动力机制发挥着非常重要的作用。其中，以物联网应用规模来衡量的市场需求是最重要的影响因素之一。市场需求机制影响物联网产业发展区域的选择及分布，引导物联网产业各种要素的有序流动。因为市场机制对物联网产业发展的引导作用，通信企业在参与物联网产业链，投入资源以及进行相关技术和应用研究的过程中，会以市场机制为指导，实现物联网生产要素最优化配置。

2) 政府机制

目前我国物联网还处于发展初期，国家为推进其发展制定了一系列制度，各地方政府也纷纷出台政策以规划发展物联网，极大地推进物联网产业发展。通过为物联网的发展创造良好的政策环境、为企业参与物联网发展提供良好的市场环境，政府在物联网产业发展中起着“催化剂”作用，影响我国物联网发展道路并改变各地区物联网发展轨迹。通信业的物联网发展的内在机制，如竞合机制、创新机制等在市场经济条件下难以持久的发挥作用，可能会失灵。这时，政府运用政策手段进行有意识的引导，将更好地推动通信企业发展物联网，协调产业链各环节之间相互衔接，从而逐步完善物联网产业链。

4.3.2 通信业发展物联网的驱动因素的动力机制体系结构

在通信业发展物联网的过程中，各种动力机制不是相互独立的，他们相互联系，相互促进，共同推动通信业的物联网发展。在 4.2 节的研究结论中，人力资源和知识资源统一归为企业资源，为了更清晰地展现驱动因素之间的动力机制，笔者在此处将二者分别列入分析。通信业发展物联网的驱动因素的动力机制体系结构如下图 7 表示。

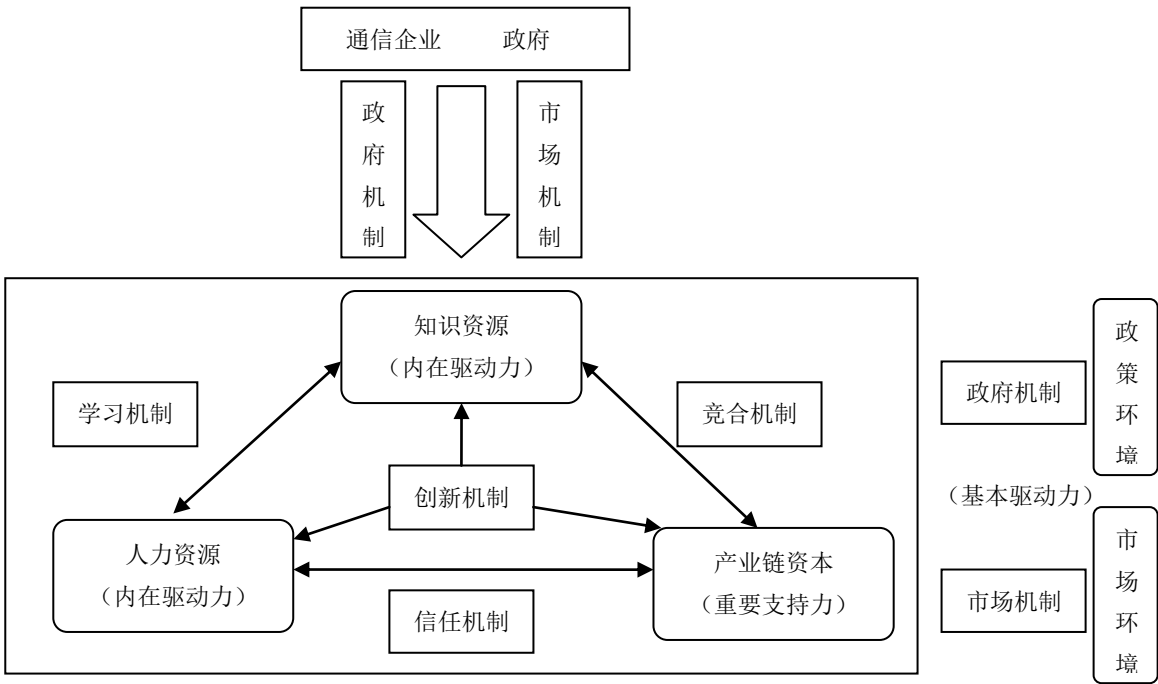


图 7 动力机制体系结构图

由图 7 可以看出,通信业的物联网发展过程中的动力主体是通信企业和政府。为了实现我国经济发展方式转变,政府加大了培育战略性新兴产业的力度。为抓住物联网发展契机,各级地方政府纷纷出台政策,规划物联网发展。目前,我国物联网处于初期发展阶段,主要是由政府进行规划,自上而下贯彻执行。良好的政策背景和广阔的物联网市场给通信业带来了发展的新机遇,通过政府机制和市场机制的共同作用,引导通信业发展物联网。所以说,政策环境和市场环境是通信业发展物联网的外在基本驱动力。

通信业发展物联网的内部动力有重要支持力和内在驱动力两种。首先,产业链资本是通信业发展物联网的重要支持动力:感知设备制造业、移动通信产业等关联产业发展良好,为通信业发展物联网奠定了坚实的基础。与此同时,以高新技术企业和研究机构为代表的物联网相关企业和机构纷纷展开物联网领域的研究。在物联网产业链的各个环节,通信企业积极参与并扮演重要角色,彼此之间展开有效的竞合,共同进行物联网相关技术和产品的研发。所以说,产业链资本是推进通信业深化物联网发展的重要支持力。其次,以人力资源和知识资源为核心的企业资源因素是通信业发展物联网的内在驱动力:人才是企业的核心,是通信业发展物联网的主体力量;知识是人力资源作用于物联网的工具,以知识实现技术和产品创新是发展物联网的根本。最后,企业资源和产业链资本这两种重要驱动因素,通过竞合机制、学习机制、信任机制以及创新机制,形成有利于物联网发展的组织形式,促进通信业深入发展物联网,从而逐步完善物联网产业链。

总的来说,通信业的物联网发展是通信企业在特定的政策背景和市场条件下,通过各种驱动因素及其动力机制发挥作用而得以实现的。

第五章 通信业发展物联网的驱动因素的实证研究

本章将在上一章理论研究的基础上,探索性地提出通信业发展物联网的驱动因素模型。并且在此基础上运用实证研究的方法,对驱动因素模型进行检验和修正以及进一步的解释研究。力求更为具体的解析驱动通信业发展物联网的主要因素。

5.1 通信业发展物联网的驱动因素模型的提出

根据上一章 4.2 节基于钻石模型理论对通信业发展物联网的驱动因素的研究以及 4.3 节中关于各驱动因素作用机制的分析,笔者大致将驱动因素分为了企业资源因素、产业链资本因素、政策环境因素和市场环境因素四大类。这四种因素通过竞合机制、学习机制、创新机制、信任机制、市场机制以及政府机制相互作用、相互影响,共同推进通信业发展物联网。

以人力资源和知识资源为核心的企业资源因素是通信业发展物联网的内在根本动力,以物联网发展的资本要素的投入、行业内有效竞合的实现以及支持性和关联性产业发展等为代表的产业链资本因素也是通信业发展物联网的重要支持动力,以上两种因素可以作为推动通信业发展物联网的内部因素。政府政策是通信业发展物联网的最根本的外在动力,而良好的市场环境是物联网逐步实现产业化发展的重要基础。所以,笔者将政策环境因素和市场环境因素统归为推进通信业发展物联网的外部因素。

在以上理论研究的基础上,结合第三章对国内外典型代表国家和地区的物联网发展现状及其动因的分析,笔者进一步对上述驱动因素进行细化,探索性地提出通信业发展物联网的驱动因素模型。如下图 8 所示。

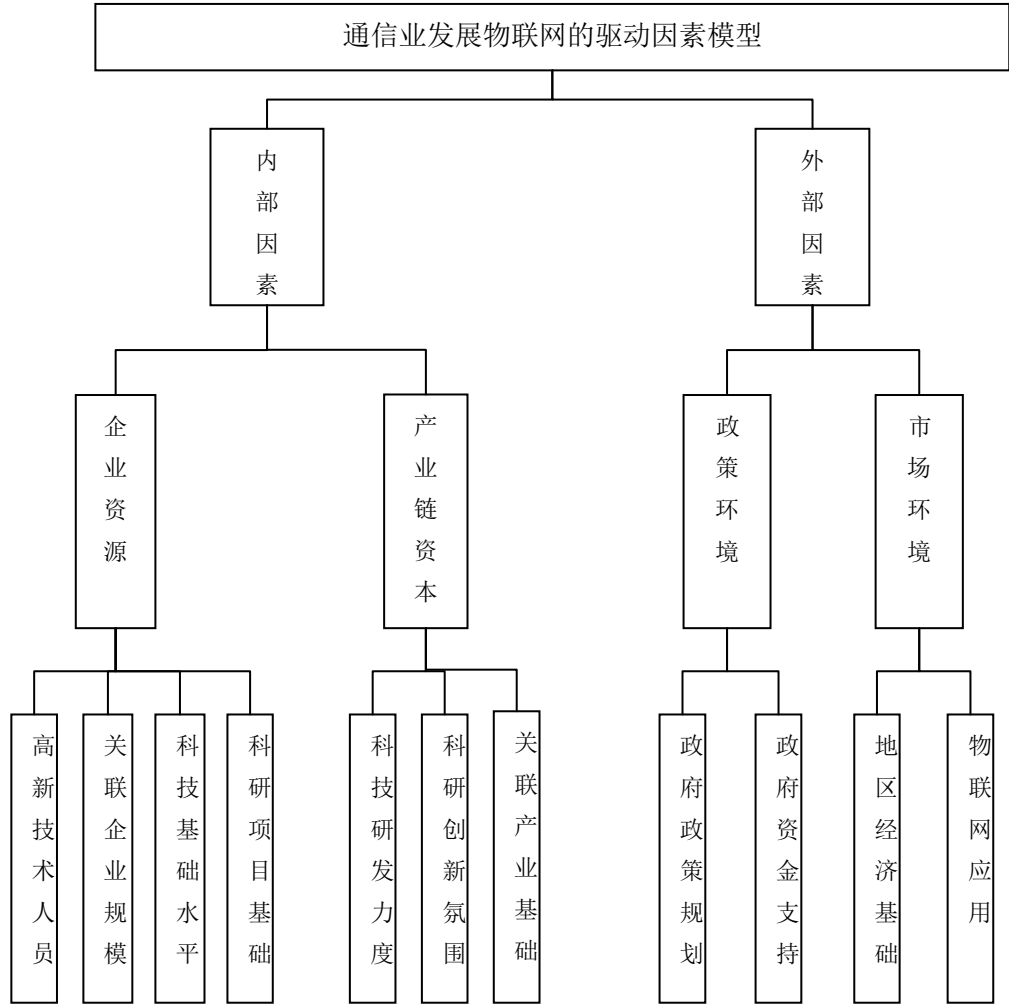


图 8 通信业发展物联网的驱动因素模型

在上述模型中，将通信业发展物联网的驱动因素分为内部因素和外部因素。其中，内部因素包括企业资源因素和产业链资本因素；外部因素包括政策环境因素和市场环境因素。

5.1.1 企业资源因素

企业资源因素以人力资源和知识资源为核心。首先，物联网人才是通信业发展物联网的核心资源，通信行业在科技人才及其科研水平等方面的所具备的水准在一定程度上将决定通信业的物联网发展前景。当前物联网人才资源条件可以通过物联网关联企业规模和高科技领域的专业人才数量来衡量。其次，知识资源的丰裕程度在一定程度上决定了通信业的物联网发展状况。物联网是以信息技术为基础，在产业链各环节都需要投入大量的知识资本。拥有较高的科技发展水平和良好的科技发展背景能够为物联网技术和应用研究奠定良好的基础，而高等院校和科研机构等在科学技术领域的研究成果，也能为物联网相关技术研发和应用创新提供有力保障。

5.1.2 产业链资本因素

关联性和支持性产业是物联网发展的基础。感知设备制造产业、通信网络产业和应用服务产业等基础产业的规模化发展，在芯片/传感器、通信网络、应用软件开发和系统集成、中间件以及通信模块等方面打下了坚实的基础，为逐步实现物联网的产业化发展打下了基础。

从物联网产业链来看，通信企业之间通过学习机制、竞合机制等营造了积极的物联网发展环境，能够提升整个通信行业的物联网发展氛围。高校和研究机构在科学技术领域大力投入，取得了丰硕成果，为开展物联网技术和应用研究打下了坚实的基础。

5.1.3 政策环境因素

根据邱善勤在《物联网产业发展阶段分析》一文中所分析，我国物联网还处于生态意识阶段。在这一时期，国家通过制定相关政策引导企业积极参与物联网发展。与此同时，各地方政府纷纷投入资金，具体规划物联网产业发展。政府创造了良好政策环境和公平的发展条件，为通信业发展物联网奠定了现实基础。所以说，政策因素是通信业发展物联网的非常重要的外在驱动力。

5.1.4 市场环境因素

市场环境因素主要通过地区经济基础和物联网应用两个方面来体现。首先，地区经济基础会直接影响物联网发展程度，即对地区物联网应用需求产生影响。比如地区经济发展水平会影响高新技术产业发展的成熟度，从而影响物联网发展基础，它在一定程度上决定了物联网产品的市场需求规模。地区经济发展水平越高，物联网应用的市场需求量也就越大。其次，市场环境在一定程度上会影响通信企业发展物联网的积极性。据相关数据预测，我国物联网市场规模达到千亿级，它为通信业提供了新的发展蓝海。通信业以物联网为契机，开展相关技术和应用研究，必将收获丰富的发展成果。

5.2 研究假设

根据上一章的理论分析并结合探索性模型可知，通信业发展物联网的驱动因素主要包括企业资源因素、产业链资本因素、政策环境因素和市场环境因素。据此，分别建立五种假设：

H1：企业资源因素 E 子类包括高新技术人员 X1、关联企业规模 X2、科技基础水平 X3、科研项目基础 X4 四部分，即 $E=E(X1, X2, X3, X4)$ ；

- H2: 产业链资本因素 I 子类包括科技研发力度 X5、科研创新氛围 X6、关联产业基础 X7, 即 $I=I(X5, X6, X7)$;
- H3: 政策环境因素 P 子类包括政府资金支持 X8、政府政策规划 X9, 即 $P=P(X8, X9)$;
- H4: 市场环境因素 M 子类包括地区经济基础 X10、物联网应用 X11, 即 $M=M(X10, X11)$;
- H5: 通信业的物联网发展 D 与企业资源因素 E、产业链资本因素 I、政策环境因素 P 以及市场环境因素 M 相关联, 即 $D=D(E, I, P, M)$;

5.3 指标的确定和数据收集

5.3.1 度量指标的确定

为了对理论分析所得出的驱动因素进行实证分析, 根据模型基础, 笔者与物联网专家进行讨论并确定了部分指标, 作为对通信业发展物联网的驱动因素的度量。各具体指标如下表 5-1 所示。

表 5-1 通信业发展物联网驱动因素的度量指标

通信业发展物联网驱动因素	企业资源	高新技术人员 X1	科技活动人员全时当量
		关联企业规模 X2	物联网相关企业数
		科技基础水平 X3	地区专利申请授权量
		科研项目基础 X4	科学研究与试验发展项目
	产业链资本	科技研发力度 X5	高校和研究机构科研经费
		科研创新氛围 X6	科研经费投入比重
		关联产业基础 X7	高新技术产业产值
	政策环境	政府资金支持 X8	政府 R&D 活动经费
		政府政策规划 X9	物联网发展政策规划
	市场环境	地区经济基础 X10	人均地区生产总值
		物联网应用 X11	物联网市场规模

在上述建立的指标体系中, “政府政策规划 X9” 无法用数据进行客观、准确地量化。但是, 根据上一章的理论分析可知, 政府政策规划是推动我国物联网产业发展的最直接的外在作用力。所以, 必然可以将它归为推进通信业发展物联网的重要因素。在下面的实证研究过程中, 笔者将这一因素单列开来, 不参与定量分析。这样既解决了数据缺失可能造成的分析困难, 又不会影响实证分析的整体效果。

5.3.2 数据收集

为了对 5.1 节提出的通信业发展物联网的驱动因素概念化模型进行验证,本文选取了物联网发展较好地区作为研究对象,涉及无锡、苏州、南京、上海、杭州、北京、广州等十个具有代表性的城市。样本地区的选择具体遵循以下原则:

- (1) 所选择的地区能最大程度的反映物联网产业和通信业的物联网发展的状况;
- (2) 选取目前公认的物联网发展较好或具有广阔发展空间的城市;

(3) 由于各地区物联网发展水平不一,通信行业发展水平不一,从而导致通信业的物联网发展水平差异较大。所以驱动因素的实证研究在保证充足的样本量的基础上,要本着数据可获得性和准确性原则进行选取。

本文借助《中国物联网发展年度报告》、各地区官方统计局以及门户网站,结合上节所建立的度量指标体系,搜集并整理相关数据。如下表 5-2 所示。

表 5-2 指标体系的度量数据

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X10	X11
指标	(万人)	(家)	(千件)	(万项)	(亿元)	(%)	(亿元)	(亿元)	(元)	(亿元)
无锡	4.54602	263	9.364	0.95	2.8595	2.36	3288.65	15.17	81146	220
苏州	6.0046	80	39.288	1.38	17.941	2.2	6921.52	21.944	83696	150
南京	4.49959	100	6.591	0.98	45.402	2.85	2706.66	15.552	55290	150
上海	17.05	124	48.215	5.06	127.18	2.81	5560.65	112.93	76074	200
杭州	6.95	61	26.484	3.05	27.38	2.74	4559.38	20.7	86691	210
北京	2.53	129	33.511	8.2	397.1	5.5	7668.14	349.5	75943	200
广州	6.5822	103	15.091	1.69	35.93	1.87	5670.71	15.05	79383	150
武汉	7.2109	64	10.165	2.8696	30.77	2.56	2564.63	22.46	65920	100
重庆	5.3359	57	12.08	1.614	36.77	1.22	1330	15.31	23992	100
福州	2.3361	50	4.215	0.7	5.496	1.77	1500	6.36	48358	100

(数据来源:《2009-2010 中国物联网发展年度报告》、各地区官方统计局)

5.4 基于因子分析法的实证检验

本部分实证研究借助 SPSS 统计分析软件,主要采取因子分析法。

5.4.1 因子分析法

作为一种常用的多元统计分析方法，因子分析法可以从众多可观测的变量中，推断出少数几个不可观测的潜在变量，进而寻找到少量的起决定性作用的公因子。基于此，可以更加明确和真实的反映问题的本质。

因子分析法一般包括以下几个主要步骤^[45]：

1) 对数据进行标准化处理。变量之间的不同单位将会对因子分析的准确性造成影响，因此，我们需要对数据进行标准化处理，从而得到无量纲数据以消除不同单位对数据造成的影响。

2) 估计因子载荷矩阵。这一步骤是因子分析的核心，主要方法有主成分法、映像因子法、加权最小二乘法和最大似然估计法等。

3) 因子旋转。当因子载荷矩阵的结构不变对主因子进行解释时，可对载荷矩阵进行正交变换，其实质上相对于对应坐标系的一次旋转，从而使因此具有明确的意义。

4) 估计因子得分。使用因子线性组合表达的原变量，成为因子得分函数。我们可以通过因子得分函数计算观测记录在各个公因子上的得分，从而解决公因子不可观测的问题^[45]。

5.4.2 实证结果与分析

目前，我国实现物联网规模化发展的城市基本集中于经济发展较好的一线城市，上述样本选择的十个城市是物联网发展较快较好的地区。

(1) 数据相关性检验

原则上来说只有当大部分相关系数均超过 0.3，数据才适合因子分析^[45]。从下表 5-3 可以看出，在相关系数矩阵中，大部分相关系数都超过了 0.3，因此样本数据适合做因子分析。

(2) 计算共同度和因子载荷

表5-4给出了每个变量的共同度。该表左侧表示每个变量可以被所有因素所能解释的方差，右侧表示变量的共同度。从下表5-4可以看出，因子分析法的变量共同度都非常高，表明变量信息基本能被因子所提取，说明因子分析的结果有效。

下表5-5给出了因子贡献率的结果。通过将数据标准化，采用主成分分析法得到因子，并且得到特征值、方差贡献率和累计方差贡献率。表中左侧部分为初始特征值，中间为提取主因子结果，右侧为旋转后的主因子结果。从下表可以看出，共有三个因子的特征值大于1，因此应提取相应的三个因子。而且这三个因子可以解释原始变量87.518%的方差，因此包含了变量的大部分信息。

表5-3 相关系数矩阵

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X10	X11
		(万人)	(家)	(千件)	(万项)	(亿元)	(%)	(亿元)	(亿元)	(元)	(亿元)
相 关	X1 (万人)	1.000	.322	.619	.231	-.051	-.096	.212	-.043	.252	.263
	X2 (家)	.322	1.000	.017	.062	.126	.236	.189	.174	.405	.667
	X3 (千件)	.619	.017	1.000	.625	.463	.414	.793	.496	.519	.513
	X4 (万项)	.231	.062	.625	1.000	.927	.858	.628	.933	.292	.438
	X5 (亿元)	-.051	.126	.463	.927	1.000	.902	.600	.994	.156	.364
	X6 (%)	-.096	.236	.414	.858	.902	1.000	.621	.909	.409	.530
	X7 (亿元)	.212	.189	.793	.628	.600	.621	1.000	.624	.742	.588
	X8 (亿元)	-.043	.174	.496	.933	.994	.909	.624	1.000	.209	.405
	X10 (元)	.252	.405	.519	.292	.156	.409	.742	.209	1.000	.728
	X11 (亿元)	.263	.667	.513	.438	.364	.530	.588	.405	.728	1.000

表5-4 变量共同度

公因子方差		
	初始	提取
X1 (万人)	1.000	0.772
X2 (家)	1.000	0.795
X3 (千件)	1.000	0.92
X4 (万项)	1.000	0.938
X5 (亿元)	1.000	0.981
X6 (%)	1.000	0.925
X7 (亿元)	1.000	0.784
X8 (亿元)	1.000	0.981
X10 (元)	1.000	0.779
X11 (亿元)	1.000	0.877

提取方法：主成份分析

表5-5 方差分解主成分提取分析表

解释的总方差									
成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	5.385	53.846	53.846	5.385	53.846	53.846	4.271	42.713	42.713
2	1.953	19.532	73.378	1.953	19.532	73.378	2.348	23.48	66.193
3	1.414	14.14	87.518	1.414	14.14	87.518	2.132	21.325	87.518
4	0.703	7.027	94.545						
5	0.264	2.643	97.188						
6	0.174	1.738	98.926						
7	0.057	0.573	99.498						
8	0.044	0.439	99.937						
9	0.006	0.063	100						
10	-1.53E-16	-1.53E-15	100						

提取方法：主成份分析

（3）计算旋转后的因子载荷矩阵

通过因子旋转，各个因子有比较明确的经济含义。采用主成分分析法计算出方差最大旋转后的因子载荷矩阵如下表5-6所示。

表5-6 旋转后的因子载荷矩阵

旋转成份矩阵			
	成份		
	1	2	3
X1（万人）	-0.124	0.029	0.869
X2（家）	0.023	0.185	0.872
X3（千件）	0.436	0.168	0.838
X4（万项）	0.918	0.066	0.301
X5（亿元）	0.988	0.068	0.029
X6（%）	0.913	0.301	-0.005
X7（亿元）	0.581	0.42	0.519
X8（亿元）	0.982	0.122	0.046
X10（元）	0.146	0.748	0.445
X11（亿元）	0.299	0.842	0.282

提取方法：主成分分析法

（4）实证分析结果

通信业发展物联网的驱动因素的实证分析可以得出以下几点结论：

第一，科研项目基础 X4、科技研发力度 X5、科研创新氛围 X6、关联产业基础 X7 和政府资金支持 X8 在公因子 1 有较大的载荷，所以第一公因子是这五个变量的综合反映。与 5.2 节中实证分析的原假设基础，即 H2：产业链特征因素 I 子类包括科技研发力度 X5、科研创新氛围 X6、关联产业基础 X7 有所差异，增加了“科研项目基础”、“政府资金支持”两个变量。这是因为：首先高等院校、科研机构等在科学技术领域的研究成果，实现了地区高新技术发展所必须的知识积累。于此同时，高新技术的发展推进了通信行业在感知设备制造、通信网络和应用服务等领域的规模化发展，从而为逐步完善物联网产业链以及实现物联网的产业化奠定了良好基础。因此，将科研项目基础归为产业链资本是可以理解的。其次，政府在科学技术和实验发展方面的经费投入，一定程度上为物联网技术的发展提供了资金支持，是物联网技术和应用发展的有效推动力。政府的资金支持推动通信企业积极开展物联网领域的研究，从而逐步完善物联网产业链。因此，将“科研项目基础”和“政府资金支持”归为产业链资本因素是合理的。

基于以上分析，假设条件 H2 可以修正为：I=I（X4，X5，X6，X7，X8）。于此同时，

“政府资金支持”划分到公因子 1 后,原假设 H3 应该修正为 $P=P(X_9)$ 。原假设 H1 也需要做出调整,将在下面的分析中加以阐述。

第二,地区经济基础 X_{10} 、物联网应用 X_{11} 在公因子 2 上有较大的载荷,说明市场环境因素在通信业的物联网发展过程中发挥着重要的影响力,这符合原假设 H4:市场环境这一驱动因素包括地区经济基础和物联网应用,即 $M=M(X_{10}, X_{11})$;

第三,公因子3在指标 X_1 、 X_2 、 X_3 上有较大的载荷,即公因子3在高新技术人员、关联企业规模以及科技基础水平这三个变量上有绝对较大的负荷系数,所以第三主成分是这三个变量的综合反映。结合第一点的分析,这里将“科研项目基础 X_4 ”划分到公因子1企业资源中去。原假设H1可以修正为: $E=E(X_1, X_2, X_3)$,即企业资源因素E子类包括高新技术人员 X_1 、关联企业规模 X_2 、科技基础水平 X_3 。

第四,运用因子分析法得出了三个主要成分,表面上与 5.1 节中假设模型中的四个驱动因素不完全吻合,但实质上是一致的。在实证分析过程中,笔者首先将“政府政策规划 X_9 ”这一定性因素单独开来,并未参与下面的定量分析。基于此,在实证检验过程中,“政策环境”这一外部因素只含有“政府资金支持 X_8 ”这单一变量。根据因子分析的结果,政府资金支持 X_8 被划分到产业链资本这一驱动因素,因此最终只显示三个主要因子。但根据前文的理论分析可知,修正后的 H3 假设条件 $P=P(X_9)$,即以“政府政策规划”表示政策环境因素的研究结论是合理的。

综上所述,通信业发展物联网的驱动因素模型中所假设的四个驱动因素,与运用实证分析得出的结论是吻合的。所以原假设 H5:通信业的物联网发展 D 与企业资源因素 E 、产业链特征因素 I 、政策环境因素 P 以及市场环境因素 M 相关联,即 $D=D(E, I, P, M)$ 是合理的。

(5) 修正的驱动因素假设模型

结合上述实证分析结果,本章5.1节中的通信业发展物联网的驱动因素假设模型可以得到进一步修正,如下图9所示。

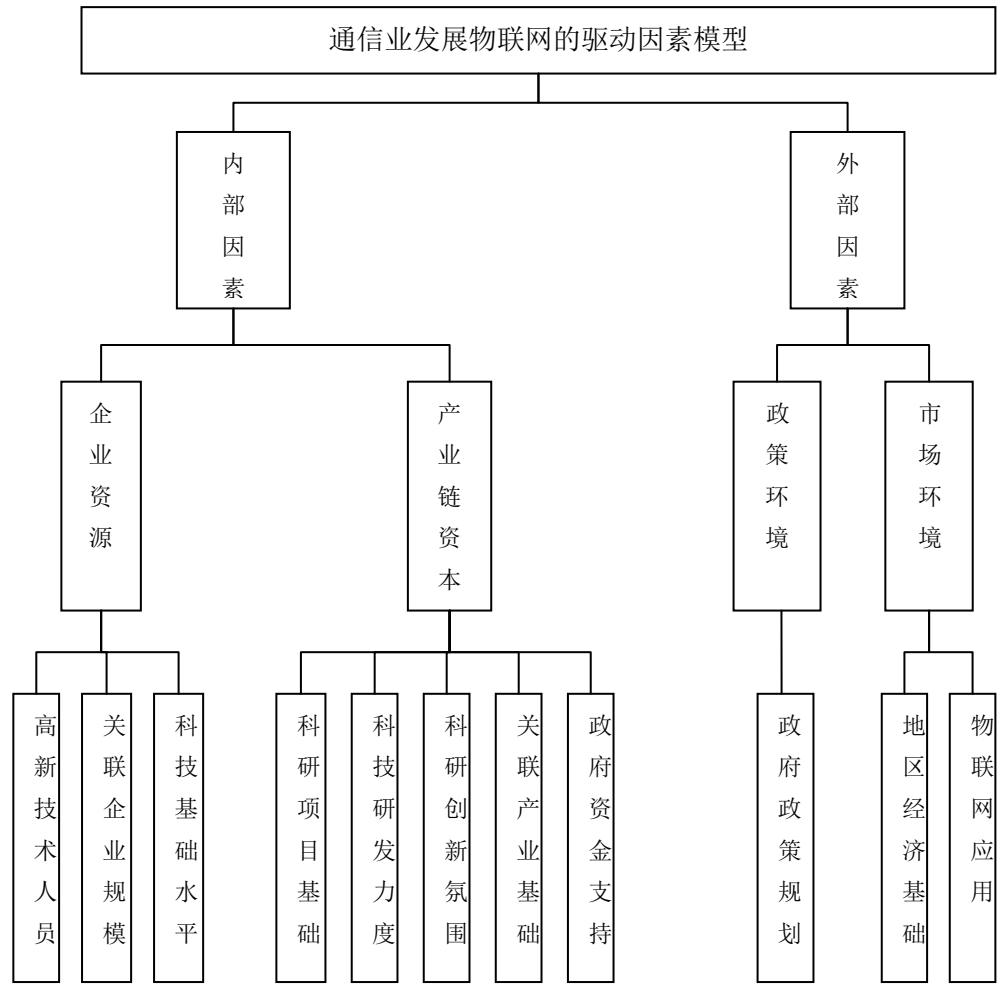


图 9 修正的通信业发展物联网的驱动因素模型

5.4.3 驱动通信业发展物联网的主要因素

本节在上一章理论研究的基础上，采用因子分析法对 5.1 节提出的驱动因素假设模型进行检验和修正。研究表明，驱动通信业发展物联网的主要因素可以概括为内部因素和外部因素。其中，内部因素主要包括企业资源因素和产业链资本因素；外部因素主要包括政策环境因素和市场环境因素。

企业资源因素主要包括高新技术人员、关联企业规模、科技基础水平；产业链资本因素主要包括科研项目基础、科技研发力度、科研创新氛围、关联产业基础以及政府资金支持；政策环境因素主要以政府物联网发展规划来衡量；市场环境因素包括地区经济发展基础和物联网应用。

第六章 通信业发展物联网的建议

前两章对通信业发展物联网的驱动因素进行理论和实证研究,结果表明,通信业的物联网发展是通信企业在特定的政策背景和市场条件下,通过各种驱动因素及其动力机制发挥作用而得以实现的。本章以前文的研究结论为基础,提出通信业发展物联网的几点建议。

6.1 丰富物联网发展资源

6.1.1 通信企业的物联网文化建设

目前,物联网产业链各环节的通信企业之间仍保持着较高的独立性,彼此的价值取向和文化观念也存在较大差异。因此,为了进一步引导通信业深入发展物联网,需要在行业内的不同企业之间树立一种总体的文化归属意识,目的是能够以相似的理念和价值观来发展物联网,以此追求最优化物联网资源的整合。通信行业内应该创造和维系一个共同愿景,为通信企业在物联网产业链各环节的协同发展提供指引,并对通信行业内部以及通信业与其他行业和领域之间共同发展物联网的有效性进行评估,促进其不断改进和完善。在企业层面提高员工的职业素养,提升企业科技研发水平,充分认识并把握物联网发展契机;在行业层面充分整合物联网发展资源,形成崇尚物联网技术创新和应用发展的文化氛围。

6.1.2 物联网人才培养和引进制度建设

人才资源是通信业发展物联网的核心要素,是通信业发展物联网的技术资源、资本资源等关键要素的最终提供者。在通信业发展物联网的过程中,人力资源起着决定性作用。通信业要充分挖掘和使用物联网发展资源,归根结底在于拥有丰富的人力资源。为了更好地加强企业物联网人才培养和引进制度建设,通信业可以从以下几个方面着手。

首先,营造良好的物联网人才培养氛围。目前,由于通信行业内各个成员企业在企业价值取向、文化观念和发展理念方面的差异性,必然导致企业在人才培养方面的差异性。因此,为了加强物联网人才培养,优化物联网人才培养制度建设,通信企业之间应该树立相似的人才资源发展理念,明确共同的人才培养愿景,为通信业在物联网人才培养过程中提供科学的指引。充分认识物联网人才资源的重要性,充分挖掘企业人才管理资源,营造以物联网技术和应用需求为导向的人才培养氛围。

其次,创新人才培养模式。依托积极的物联网发展氛围,通信业应该利用政府制定的物联网产业发展扶持政策,通过树立优秀的发展理念和明确物联网发展目标,培养优秀的物联网技术人才和高质量的物联网管理团队。物联网技术发展以市场应用为指导,所以在人才培养方面要寻求更多地与社会资源对接,企业、高校和研究机构应该拓宽视野,以产

学研相结合的方式，实现传统教育方式和社会教育的接轨，打造良好的物联网人才成长环境，精细化物联网人才培养。

最后，加大人才引进力度。物联网相关企业和研究机构，通过营造良好的物联网发展氛围，以政府制定的人才引进优惠政策为依托，以全球化的视野吸引各类智力资源。

6.1.3 通信企业的创新能力建设

物联网发展过程中，通信企业需要关注物联网相关技术和应用创新。通信企业应该不断寻求创新的动力来源与作用方式，并通过制定正确决策保障创新活动的持续、高效运行。此外，通信企业应该充分挖掘利用内外部资源，加大资源储备，不断谋求创新发展。在物联网发展过程中，通信企业要不断地追求创新的内在机能和运转方式，构建创新机制，进而实现企业创新的有效运作。

在物联网发展过程中，通信企业实现物联网技术创新可以采用两种方式。第一种是合作创新，参与发展物联网的通信企业，在专业分工与协作的基础上，在物联网产业链上产生创新集聚效应，从而获得物联网技术创新优势。处于产业链各环节的通信企业，通过合力形成技术竞争优势，从而形成规模效应。第二种是差异化创新，通信企业根据自身资源，通过创新投入形成具有差异性的技术竞争。作为物联网产业链各环节的重要成员，通信企业在发展规模和企业发展阶段存在差异性。规模较小的企业之间，可以通过合作创新模式进行物联网技术研发和产品开发，而那些发展比较成熟、规模较大的企业，可以通过投入自身独特的创新资源要素实现物联网相关技术创新。

6.2 加强物联网产业链协同发展

在物联网产业链的各个环节，通信企业都承担着重要的责任。可以说，成员企业有很多的选择来实现所具备的物联网发展能力。因此，通过优化产业链合作，将各个层面的通信企业紧密结合，发挥聚合效应，从而强化物联网产业链上下游的协同发展。在通信业发展物联网的过程中，应该鼓励进行多方面的合作和交流，创新合作模式，形成合理的产业链增值结构和价值分配模式。比如，电信运营商可以与内容提供商、服务提供商以及应用软件提供商通过委托代理、资本合作等方式，互相配合以搭建共性平台，集中发挥各自的优势力量来共同进行物联网产品和应用的开发，实现风险共担和收益共享。再比如，电信运营商在与网络设备提供商，可以研发联盟的合作方式解决技术难题。为了更好地实现物联网产业链的协同发展，通信行业内需要加强学习机制、信任机制和利益分配机制的建设。

6.2.1 学习机制建设

目前在物联网产业链的各个环节,通信企业表现出既竞争又合作的态势,都承担着各自重要的责任:作为通信网络的建设者和运营者,电信运营商拥有独特的网络资源优势;芯片与技术提供商、系统集成商、应用软件提供商、服务提供商等同样扮演着不可替代的角色。所以应该强化行业内学习机制建设,积极促进企业开展良性竞合,优化产业链协同发展。搭建共同的学习平台是强化学习机制的核心,高新技术企业(华为、大唐、远望谷等通信企业)、高校(南京邮电大学、北京邮电大学)、科研机构(中国移动无锡物联网研究院)、政府实验室(无锡的“感知中国”中心)以及物联网人才培养和提供机构等可以共同组建物联网共享学习平台,实现物联网相关知识和信息的流动和传播,有利于迅速提升通信业发展物联网氛围和知识水平。

6.2.2 信任机制建设

通信行业内的信任范围和信任程度可以决定通信企业的合作方式、合作内容以及合作程度。随着合作的深入和发展,通信企业的行为互动愈加频繁,心理认识不断加强,关系逐步走向成熟。基于此,机会主义行为会逐步减少,信任则逐步发展起来。通过形成企业网络从而建立信任机制,使得企业之间相互依赖,并且可以共享个体关系背景下所形成的信息。在通信业的物联网发展中,强化产业链合作过程中的信任机制,可以促进通信企业聚集。企业之间交流频繁,信息更加透明。在产业链各环节建立良好的信任关系,使各通信企业结成资源共享、优势互补、盈利共享、风险共担的共同体,有利于形成通信企业对物联网发展的共同预期,有利于形成通信业发展物联网的良好氛围,从而进一步推进物联网领域的技术合作和创新,实现资源集聚,加快物联网发展。信任机制的建设可以通过法律手段来实现,也可以采用感情维系的方法,还可以采取信誉保证方式。为了保证行业内信任机制的长期有效性,最好将三种方法结合起来使用。

6.2.3 利益分配机制建设

目前物联网产业链各环节分工还不是非常明确,但随着产业链成员企业之间在技术研发和产品开发方面加深合作,物联网发展产业分工会愈加地细化,进一步促进物联网产业链的完善。通信业要加强完善公平的利益分配机制建设,平衡通信企业之间的利益关系,保证每个成员能够从中获得长期稳定的利益,从而可以发挥共享和互生效应,获得规模经济和外部经济进而促进通信业发展物联网。

信息不对称是现阶段影响物联网产业链成员间利益分配的关键因素。比如,在寻求物联网产业链协同发展的过程中,有的成员企业会隐瞒部分信息而产生道德风险,导致利益分配的不对称。因此制定合理的收益分配制度非常关键。一般来说,产业链收益分配主要

采用产出分享、固定支付和混合型三种模式。笔者认为，物联网产业链收益分配可以采用混合模式——将产出分享与固定支付配合使用。比如，在运营商和设备提供商之间，通过制定混合模式，确立新的共享机制以使双方共担风险、共享部分收益。这样就既能获得固定的报酬，又能从产业链整体收益中按比例获得相应的报酬。随着物联网产业链的逐步完善，通信业还需要探索更科学的利益分配机制，不断地强化产业链协同发展。

6.3 积极开拓物联网市场

物联网市场环境对通信业发展物联网的积极性，在一定程度上决定了通信业的物联网发展前景。据相关数据预测，我国物联网市场规模将达到千亿级，它为通信业提供了新的市场蓝海。通信业应该把握物联网发展契机以寻求新的增长点，积极展开物联网技术和应用研究。伴随着物联网应用的不断发展，通信业必将收获丰富的发展成果。为了更好地开拓物联网市场，通信业需要做好以下几个方面的工作。

6.3.1 加强市场信息收集能力

通常来说，及时掌握准确的市场信息、行业信息是任何企业进行战略决策、技术研发和产品设计等多项工作的前提。我国物联网产业发展是以应用为指导，物联网产业链上所有产品，包括芯片与技术提供商、系统集成商、应用软件提供商、服务提供商等的产品，都应该以市场需求为中心、以满足社会对物联网应用的消费需求为出发点。从这个意义上看，通信业在物联网技术和应用开发过程中，应该始终把握市场需求这一准绳。因此，物联网产业链中的各成员企业应该加强市场信息调研，在行业范围内建立完善的信息收集网络，准确预测社会对物联网产品的需求并实现高效响应，为通信业不断拓展物联网市场奠定基础。

6.3.2 搭建市场信息共享平台

一般来说，充分的信息共享与交流能够促进产业链成员企业之间相互信任，及时掌握彼此的生产运营和市场信息，并高效地应对市场需求的变化。同样，为了及时掌握物联网市场信息以及高效地进行物联网技术和应用研究，通信行业内需要建立完善的信息交流和共享机制。因此，打造一个开放的信息共享平台成为了关键。共享平台的搭建有助于了解物联网产业链信息流的状态，并利用这些信息为成员企业创造更好地效益。在信息共享的基础上，既能加强物联网产业链各环节产品和应用的纵向联系，又能加强各成员企业内部的横向联系。

6.3.3 推动物联网业务发展

通信业应该关注物联网发展的重点地区，以标杆应用推动业务发展，根据地区特点，开展物联网项目的应用推广。目前，各地纷纷出台了物联网产业发展的相关规划，通信业应该借此契机，推出符合地区产业发展特点的应用项目。比如，针对山东、四川作为粮食大省的特点，推广智能粮仓应用。再比如，江苏省、浙江省、上海市三省市是长三角地区精益制造领域的主力军，可以在加工制造过程中应用物联网实现精准控制和精益运营。目前，一系列物联网产品已经被推出市场并逐步开始规模化应用，智能交通、城市管理、公共安全等市场成熟度较高，市场前景广阔，投资机会巨大。通信业可以借此契机，以物联网应用为切入点，实现物联网业务的嵌入，在此类需求大、易实现的应用领域开展物联网业务的规模化推广。

6.4 深化政府功能

政府应该积极为完善物联网产业链和实现物联网的产业化发展创造条件，深化政府功能，为通信业发展物联网搭建优质平台。政府要积极地发挥其组织服务的功能，加快发展物联网产业发展研讨会等，一方面可以加强各地区在物联网产业发展方面的交流；另一方面，可以增进通信行业和其他行业与领域在物联网发展方面的合作。

首先，借鉴国外物联网发展较好的国家和地区的发展经验，根据国内各地区物联网具体发展情况，以物联网产业发展总体规划为基础，制定更加细化的物联网发展措施和指导意见。政府应进一步强化通信企业在物联网产业链中的关键作用，通过制定优惠政策，鼓励通信业深入发展物联网。

其次，政府应该积极地发挥主管部门的职能作用，通过整合物联网产业园区、研究机构及通信企业等各方力量，引导通信企业之间以及通信企业与其他各方之间加强协调与互动，切实地推进通信业发展物联网。

最后，以物联网产业园区为依托，业内龙头企业应该树立自身的品牌，加快产业集聚，培育产业集群。物联网产业园区的孵化作用，可以更好地为通信业在物联网技术与应用发展提供资金、技术、人才、信息、管理、市场等方面的服务，培育通信企业自主创新能力。

结束语

本研究在总结和借鉴前人研究成果的基础上，从物联网产业以及通信业的物联网发展现状着手，重点研究通信业发展物联网的驱动因素。具体研究结论可以概括为以下几点：

（1）通过对国内外物联网产业发展现状的对比分析，归纳总结推动物联网产业发展的主要因素，即政府政策的支持；物联网发展要素资源丰富；关联性和支持性产业基础好；物联网市场前景广阔。

（2）运用钻石理论模型，定性分析通信业发展物联网的四大驱动因素，即企业资源因素、产业链资本因素、政策环境因素以及市场环境因素。运用系统论观点，对驱动因素的作用机制进行了研究。

（3）建立通信业发展物联网的驱动因素假设模型，通过实证研究，对建立的模型进行检验和修正，研究结果证实，驱动通信业发展物联网的主要因素概括为内部因素和外部因素。其中，内部因素主要包括企业资源因素和产业链资本因素；外部因素主要包括政策环境因素和市场环境因素。

本文在理论和实证研究的基础上，提出通信业发展物联网的几点建议：丰富物联网发展资源，加强物联网产业链协同发展，积极开拓物联网市场以及深化政府功能。

我国物联网产业尚处于发展初期，很多信息不够完整。由于时间和本人的理论水平有限，本人对物联网产业发展以及通信业的物联网发展现状的分析不够全面，对通信业发展物联网的驱动因素的研究比较初浅，提出的驱动因素模型有待进一步完善。此外，由于各个地区物联网发展水平不一，相关统计数据不够完整。实证研究阶段所选择的样本主要集中在物联网发展较好的地区，有一定的局限性，搜集的数据不够精确和完整。本文的研究结论有待进一步完善。

随着我国物联网产业的发展，对物联网的认识将进一步加深，物联网相关统计信息也将日趋完善，能够更加深入地对物联网产业发展进行研究。此外，还能够对推进通信业发展物联网的关键因素进行更科学地研究，并针对各地区差异化的资源条件，深入探讨通信业发展物联网的具体策略。

致谢

写到这里，本论文的研究和撰写工作已基本完成，同时两年半的研究生学习生涯也将结束，请允许我在这里真诚的向下列人士表示感谢。

首先感谢我的导师范鹏飞教授，在我整个研究生求学阶段有幸得到范鹏飞教授的悉心培养，特别是在参与范教授主持的课题研究上、本论文的选题、思路、结构和方法等的确定上，得到了范教授的逐一指导。范教授扎实广博的学问、虚怀若谷的胸襟、严谨的治学态度、高尚的道德情操对我在求学和做人方面影响深刻。

感谢南京邮电大学所有教导过我的老师；感谢 21 班的全体同学，尤其是我的室友兄弟，与大家在南邮的学习和生活十分愉快，并难以忘怀；感谢我的父母，感谢他们对我研究生学习的支持与鼓励，感谢他们在我备考和攻读期间的付出与牺牲。

最后谨向百忙之中参加论文评审的各位专家和学者、参加论文答辩工作的教授和老师表示衷心的感谢。

参考文献

- [1]布劳格.经济学方法论[M].北京:北京大学出版社,1990.
- [2]刘岩.我国物联网发展舆情及分析[J].经济管理与科学决策,2010(4):136.
- [3]周锡生.2009-2010 年中国物联网发展年度报告[R].北京:新华通讯社,2010:23.
- [4]史翔,王向勇,姜文超,张海娟.物联网及其关键技术研究[J].中国新通信,2010,9:62.
- [5]范鹏飞,曹自立,黄卫东.基于运营商视角的物联网商业模式[J].通信企业管理,2010(12):84-85
- [6]Kevin Ashton, Sanjay Sarma, David L. Broek. The Networked Physical world[R]. Auto-ID Center White Paper, 2000.
- [7]International Telecommunication Union. ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things[R]. Geneva: ITU, 2005.
- [8]EPOSS Expert Workshop. Internet of Things in 2020[R]. EpoSS, 2008.
- [9]陈柳钦.物联网:国内外发展动态及亟待解决的关键问题[J].决策咨询通讯,2010(5):16.
- [10]刘海涛.物联网“推高”第三次信息浪潮[N].中国电报,2009(3).
- [11]魏凤.我国物联网发展及建设的思考[J].中国科技投资,2010(10).
- [12]侯赞慧,岳中刚.我国物联网产业未来发展路径探析[J].现代管理科学,2010(2).
- [13] 赵静,喻晓红,黄波,谭秀兰.物联网的结构体系与发展[J].通信技术,2010(9):106-108.
- [14] 孟祥茹,张金刚.EPC 及物联网在我国推广应用的对策分析[J].江苏商论,2009,(1):41-42.
- [15]彭巍,肖青.物联网业务体系架构演进研究[J].移动通信,2010(15):15-19.
- [16]王汝林.发展物联网亟待进行战略研究和理性思索[J].中国信息界,2010(19):5-7.
- [17]邵威,李莉.感知中国—我国物联网发展路径研究[J].中国科技信息,2009(24):330-331.
- [18]徐晓兰.政企合力突破我国物联网产业发展瓶颈促进物联网产业健康发展[J].中国科技产业,2010(2):30
- [19]汪衣冰.中国移动在物联网应用领域的探索与实践[J].电信技术,2010(1):29-32.
- [20]兰建平,刘鹏.推进物联网产业化发展,打造传感网为主的“U 浙江”[J].信息化建设,2009(12):18-20.
- [21]胡建绩,祁杭峰.物联网带动产业结构调整的路径依赖研究[J].价值理论与实践,2010(6):73-74.
- [22]杨大春.试析无锡博弈物联网产业战略的竞争优势及路径选择[J].恩施职业技术学院学报,2009(4): 35-38.
- [23]姚晓霞.我国物联网发展现状及策略[J].商场现代化,2010,10(2):144-145.
- [24]黄维.物联网产业发展现状及应用分析[J].烽火技术,2010,8(147):5-7.
- [25]常晓宁.中国移动的物联网发展策略[J].通讯世界,2010(4):45-47.
- [26]卓丽,杭丹,王婷.TD-SCDMA 与物联网[J].科技信息,2010(2):272.
- [27]诸瑾文,王艺.从电信运营商角度看物联网的总体架构和发展[J].电信科学,2010(4):1-5.
- [28]江志峰.运营商如何通过物联网深化信息服务[J].电信网技术,2010(1):31-33.
- [29]思雨.解读物联网技术在智能建筑领域应用[R].新建筑,2010,6.
- [30]黄迪.物联网的应用和开发研究[D].北京:北京邮电大学,2011,2:20.
- [31]李妍,吴淼,吕廷杰,赵蔚.两化融合和物联网发展学术研讨会[C].北京:中国通信协会,2010,4: 13-14.
- [32]刘富贵.产业链基本理论研究[D].长春:吉林大学,2006.
- [33]李滨.移动 2.0 下的电信产业链变革研究[D].北京:北京邮电大学,2009:95.
- [34]戴蕾,舒华英.中国物联网产业链浅析.两化融合与物联网发展学术研讨会[C].北京:中国通信学会通信管理委员会,2010:17.
- [35]周洪波.物联网产业三驾马车[J].中国数字电视,2010,5(66):50-55.
- [36]邱善勤.物联网产业发展阶段分析[J].中国科技投资,2010,10:27-29.
- [37]唐雄燕,胡昌玮.电信运营商的物联网发展思考[J].邮电设计技术,2011,7:1-4.
- [38]史丹,李晓斌.高技术产业发展的影响因素及其数据检验[J].中国工业经济,2004,(12): 32-39.

- [39]祝福云,陈晓墩,刘敏.高技术产业发展影响因素的实证研究——投入、机制与环境[J]•陕西科技大学学报,2006,24,(1):121-125.
- [40]张绍合,贺建林.湖南省高新技术产业发展影响因素的实证分析[J].湖南财经高等专科学校学报,2010,6(126):85-87.
- [41]石原.我国第三产业发展特征、影响因素及对策建议的研究[D].重庆:重庆大学贸易和行政学院,2008:31-36.
- [42]张洁.影响中国移动通信产业发展竞争力的因素分析[J].产业经济,2011(1):16-17.
- [43]尹立莉,胡伟成.发展物联网产业问题浅析[J].经济研究导刊,2010(23):186-187.
- [44]周晓唯,杨露.基于“钻石模型”的我国物联网产业发展竞争优势研究[J].经济大视野,2011,8:95-98.
- [45]刘震,吴广,丁维岱,张绍明.SPSS 统计分析与应用[M].北京:电子工业出版社,2011,1:261-262.

攻读硕士研究生期间发表的论文

- [1] 范鹏飞,曹自立,黄卫东.基于运营商视角的物联网商业模式[J].通信企业管理
- [2] 范鹏飞,曹自立.试析运营商发展物联网的对策[J].科技进步与对策（增刊）已录用，2012年5月发表
- [3] Fan Pengfei, Cao Zili. Analysis of business models of Internet of Things based on the perspective of telecom operators[C]. ICMSIC 2011