

中图分类号：F062.9

密级：公 开

学科分类号：

论文编号：37_020205_1045632015000002_LW

山東財經大學

硕 士 学 位 论 文

物联网产业发展对产业结构 优化的影响研究

作者姓名：张立君

学科专业：产业经济学

指导教师：秦宪文（教授）

培养学院：经济学院

二〇一五年六月六日

**Research on the Effect of the Development of
the Internet of Things Industry on
the Industrial Structure Optimization**

A Dissertation Submitted for the Degree of Master

Candidate: Zhang Lijun

Supervisor: Prof. Qin Xianwen

School of Economics

Shandong University of Finance and Economics

中图分类号：F062.9

密级：公 开

学科分类号：

论文编号：37_020205_1045632015000002_LW

硕 士 学 位 论 文

物联网产业发展对产业结构 优化的影响研究

作 者 姓 名： 张立君

申请学位级别：经济学硕士

指导教师姓名：秦宪文

职 称：教授

学 科 专 业： 产业经济学

研 究 方 向： 产业结构理论与政策

学 习 时 间： 自 2012 年 9 月 1 日起至 2015 年 6 月 30 日止

学位授予单位：山东财经大学

学位授予日期：2015 年 6 月

山东财经大学学位论文独创性声明

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，也不包含为获得山东财经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。

学位论文作者签名：

日期： 年 月 日

山东财经大学学位论文使用授权声明

本人完全同意山东财经大学有权使用本学位论文（包括但不限于其印刷版和电子版），使用方式包括但不限于：保留学位论文，按规定向国家有关部门（机构）送交学位论文，以学术交流为目的赠送和交换学位论文，允许学位论文被查阅、借阅和复印，将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，采用影印、缩印或其他复制手段保存学位论文。

保密学位论文在解密后的使用授权同上。

学位论文作者签名：

日期： 年 月 日

指导教师签名：

日期： 年 月 日

摘要

物联网产业作为战略性新兴产业，对我国产业结构的优化升级有着重要的影响。因此，在我国产业结构转型的关键时期，需要政府扶持与企业研发相结合来促进物联网产业的发展，以加大其对产业结构优化的支持力度。本文在梳理相关研究的基础上，以产业结构优化理论、技术创新理论、产业关联理论和可持续发展理论为理论支撑，提出物联网产业发展促进产业结构优化的路径。通过数据整理，分析我国物联网产业及其核心产业（RFID 产业、传感器产业、M2M、云计算产业等）的发展现状和我国三次产业结构的演变趋势以及三次产业的内部结构。然后，构建灰色关联分析模型综合分析物联网产业发展与三次产业发展的整体关系。依据整体关联程度，再次利用灰色关联分析模型进行物联网产业与制造业、物联网产业与第三产业内部行业的实证分析。研究表明：

我国物联网产业的发展在促进中国产业结构的优化方面发挥着积极作用。物联网产业与第三产业的灰色关联度最高(0.7689)、第二产业次之(0.7538)、第一产业最低(0.6277)。因此，物联网产业的发展能够显著促进我国产业结构向着以第二产业和第三产业为主体的理想状况演进。另外，物联网产业与制造业内部行业平均关联度为 0.7902，与农副食品加工业、汽车制造业、通用设备制造业等行业的关联度均高于 0.8000，说明物联网产业可以通过自身的技术渗透作用，提高制造业行业附加值，促进制造业的转型；物联网产业与服务业内部行业平均关联度为 0.6720，物联网产业对金融业、批发和零售业、房地产业及科学研究、技术服务和地质勘探业影响较大，关联度均高于 0.6900，可以看出物联网技术的应用可以有效促进第三产业内部结构的高级化。从关联程度可以看出物联网对产业结构优化的支持力度，但是支持力度有待于进一步提高，这就需要物联网产业进一步发展，从而更好地促进产业结构优化。

依据物联网产业发展对产业结构优化影响的理论分析及实证结果，本文从加快物联网产业与传统产业的融合、加快第三产业的发展、探索物联网的可持续发展模式等方面提出了相关对策建议。

关键词：物联网产业；产业结构优化；灰色关联分析

Abstract

As a strategic emerging industry, the Internet of Things industry has an important influence on the optimization of the industrial structure in China. Therefore, in the critical period of transformation of China's industrial structure, it is need to combine the government support with enterprise research and development to promote the development of the Internet of Things industry in order to increase its efforts to support the industrial structure optimization. On the basis of related research, taking the optimization of the industrial structure theory, technology innovation theory, related industries theory and sustainable development theory as its the theoretical support, this paper puts forward the path of the Internet of Things industry development to promote the industrial structure optimization. Through the collation of data, this paper analyzed the current development of the Internet of Things industry and its core industries (RFID industry, sensor industry, M2M , the cloud computing industry etc.), evolution tendency of three industry structure in our country and the internal structure of the three industries. Then, this paper constructed gray correlation analysis method to comprehensive analysis the overall relationship between the Internet of Things industry development and the three industrial development. Based on the overall degree of relevance, this paper re-use gray correlation model to carry on the empirical analysis between the Internet of Things industry and manufacturing industry, between the Internet of Things industry and the internal industry of the third industry. The results show that:

The development of the Internet of Things industry has a significant role in promoting the optimization of the industrial structure in China. Through gray correlation method analysis, the gray associated degree between the Internet of Things industry and the tertiary industry is highest (0.7689), followed by the second industry (0.7538), the first industry lowest (0.6277). Therefore, the development of the Internet of Things industry can significantly promote China's industrial structure toward to the ideal evolution situation which takes the second industry and tertiary industry as the main body. In addition, the average correlation between the Internet of Things industry and the manufacturing industry is 0.7902, and agricultural food processing industry, automobile manufacturing, general

equipment manufacturing industry all are higher than 0.8000. It indicates that through its own technology infiltration, the Internet of Things industry can increase the added value of the manufacturing industry, and promote the transformation of manufacturing industry; the average correlation between the Internet of Things industry and the services industry is 0.6720, and the Internet of Things industry has a greater influence on finance, wholesale and retail, real estate industry. About scientific research, technical services and geological exploration industry, the average correlation were higher than 0.6900. It can be seen that the application of the Internet of things technology can effectively promote the fundamentals of the tertiary industry. From the correlation degree, we can see the support of the Internet of things for the optimization of industrial structure. But the support needs to be further improved, which requires the further development of the Internet of things industry, so as to better promote the optimization of industrial structure.

According to the results of theoretical analysis and empirical analysis of industry structure optimization based on the development of the Internet of Things industry, this paper puts forward a series of countermeasures and suggestions: accelerating the integration of Internet of the Things industry and traditional industries; accelerating the development of tertiary industry; exploring the sustainable development model of the Internet of Things.

Key words: The Internet Of Things Industry ; Industrial Structure Optimization;
Grey Relational Analysis

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	2
1.2.1 物联网概念和应用领域研究	2
1.2.2 物联网产业与产业结构研究	5
1.2.3 总体评价	9
1.3 研究方法与技术路线	9
1.3.1 研究方法	9
1.3.2 技术路线	9
1.4 研究内容与结构安排	10
1.5 创新点	11
第 2 章 理论基础和作用机理	12
2.1 理论基础	12
2.1.1 产业结构优化理论	12
2.1.2 技术创新理论	13
2.1.3 产业关联理论	13
2.1.4 可持续发展理论	13
2.2 作用机理	14
2.2.1 产业结构优化的技术实质	15
2.2.2 作用路径	15
小 结	16
第 3 章 物联网产业与产业结构现状	19
3.1 物联网产业发展现状	19
3.1.1 物联网产业布局	19
3.1.2 物联网产业发展情况	20
3.1.3 物联网应用领域	24
3.2 三次产业结构发展现状	24
3.2.1 三次产业结构的演变	24
3.2.2 三次产业内部结构	26
3.3 物联网产业与三次产业发展对比	30

小 结	31
第 4 章 基于灰色关联模型的实证分析	31
4.1 研究方法	32
4.2 模型构建	32
4.3 基于灰色关联的模型验证.....	34
4.3.1 物联网产业对三次产业的影响.....	34
4.3.2 物联网产业对制造业的影响.....	36
4.3.3 物联网产业对第三产业的影响.....	39
小 结	41
第 5 章 对策建议	42
5.1 加快物联网产业与传统产业的融合	42
5.2 加快第三产业的发展.....	43
5.3 探索物联网的可持续发展模式	43
小 结	45
结 论	46
参考文献	47
致谢	50

第 1 章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

物联网是计算机、因特网、移动通讯前三次信息产业革命后的又一次产业创新，将引导未来信息产业的发展方向。2009 年，国务院总理温家宝明确提出尽快创建“感知中国”中心。2010 年国家“十二五”规划将物联网产业划为七大战略性新兴产业之一。2012 年，工信部颁布中国第一个物联网五年规划。在政府政策支持和市场需求推动下，各地政府大力推动建设以物联网为主导的工业园区，物联网产业步入高速发展阶段，如今物联网已被应用到制造业、金融、物流、交通、家具、医疗、农业等领域。

产业结构的优化是我国经济迅速发展和产业结构政策不断调整的结果。根据国际社会通用的标准进行评测，我国人均国内生产总值已经迈过四千美元大关，成为中等偏上收入国家俱乐部的一员。由发达国家的经济社会发展历程可以看出，产业结构升级的关键阶段是一国的人均收入水平由低到高的转变阶段。这个时期，产业结构调整速度明显加快。2014 年，我国的经济运行稳健，各级政府部门推出一系列政策和措施，扶持优势产业，整合落后产业，推动战略性新兴产业快速发展。物联网的发展是一种社会实践的技术化过程，同时也是一种经济形态和发展模式。它在促进信息沟通、生产管理方式变革的同时，更是推进了产业结构的调整和发展方式的转变。物联网作为新兴产业，一方面能够极大地节约成本，提高社会经济效益；另一方面能够为经济的可持续发展提供技术支持。世界各国已将推进物联网的建设，作为发展经济、促进产业结构优化升级的重大战略，目前，欧盟、日本、韩国和美国等都已投入巨资展开了对物联网产业发展的深入研究。作为物联网技术主导国之一的中国，要坚持把物联网看作促进工业发展与信息技术整合的推动器。同时在物联网技术方面，工信部会同有关部门正在积极开展研究，以形成支持物联网技术创新的政策措施。2013 年，我国的物联网产业继续保持迅猛的增长态势，产业规模超过 6000 亿元，同比增长 64.4%，其增长率远远超过了 GDP 增长率，这也使得物联网产业成为促进产业结构优化的重要产业。

1.1.2 研究意义

作为新一轮信息产业浪潮，物联网产业的发展所带来的社会效益和经济效益是巨大的。它不仅可以提高人们的生活质量，改变人们的社会生活方式，而且还可以极大地促进社会生产力的发展，向社会提供更多的就业机会，同时也将促进我国产业结构的优化，从而推动整个社会的进步。

作为 21 世纪的朝阳产业，物联网产业已被世界各国所重视，并被作为战略性新兴产业在我国得到高度的政策扶持和资金、人力支持。目前，我国很多省市如南京、北京、山东、广东、天津、深圳已把物联网产业放在战略发展地位，同时深刻意识到物联网产业将会引导未来信息产业的发展方向。不可否认的是，物联网产业的学术理论认知与具体政府策略的脱节，导致各地还未能准确把握物联网产业发展的具体运行机制。目前的物联网发展理论只是定义了物联网产业的大致概念和应用范畴，当然也有些学者探讨了物联网对社会经济发展的具体作用，但是，几乎没有人去研究物联网推动产业结构升级的基本理论。本文试图从技术创新和产业关联等角度发掘出物联网产业对产业结构优化的作用原理和作用方式，同时，以灰色关联模型来验证物联网产业对产业结构优化的正面作用，具有一定的理论意义。

改革开放近 40 年的高速发展，中国的经济发展模式逐渐转变，逐步实现产业结构的优化和升级。但是从数据显示来看，从 2006 年到 2013 年，中国 GDP 由 216314.4 亿元增长到 568845 亿元，三次产业的比重仅从 11.1%、47.9%、40.0%变化为 10%、43.9%、46.1%，产业结构优化速度较为缓慢。物联网产业的直接经济效应是显而易见的，此外，物联网产业高技术渗透性和高产业关联性的经济特征，使其通过技术渗透、产业融合，解构传统产业，融合不同的行业，以提高传统产业的附加值，达到产业结构优化的目的。由此可见，物联网产业作为一个新兴产业，能够带来极为可观的社会经济效益。所以，本文探讨物联网产业发展对产业结构优化升级的影响与我国目前经济发展现状相契合，具有一定的现实意义。

1.2 文献综述

1.2.1 物联网概念和应用领域研究

1.关于物联网概念和内涵的研究

(1) 国外关于物联网概念和内涵的研究

物联网英文术语为 **The Internet of Things**，其概念源于国外。国内外关于物联网的研究，开始于二十世纪九十年代。

1999 年，麻省理工学院自动识别技术中心的教授 **Ashton** 最先提出了物联网的概念。作为一个专有名词，当时的物联网仅仅被狭窄地定义为是一项以 **RFID** 技术为基础的新技术。他提出把互联网与 **RFID** 技术相结合，给每一个产品贴上独一无二的标志-**EPC(Electronic Product Code)**产品电子代码，即为了实现产品在全球的追踪管理，在不接触产品的前提下用 **RFID** 辨别产品，将记录下来的产品信息置于网络，这样形成的产品和互联网相结合的网络称为物联网^[1]。可以看出在发展初期，物联网更多的是被用来标识物品。**Meloan** (2003) 认为物联网形成的过程如下：首先 **RFID** 技术使得产品在互联网可以自动识别，进而通过互联网对产品的监测和追踪以完成对它们的控制^[2]。由以上叙述可知，**Ashton** 和 **Meloan** 关于物联网概念的解释从整体上来说如出一辙，即他们都认为物联网的技术基础是射频识别。物联网的概念是在 2005 年国际电信联盟发布的《**ITU 互联网报告 2005：物联网**》上被正式提出的，据此，物联网概念的涵盖领域更为广泛^[3]。物联网的定义由欧盟（2008）在《**The Internet of Things in 2020**》报告中做了更为深入的补充，即物联网客观来说是由具有虚拟特征的物体所组成的网络，这些物体与传统物体的不同之处在于它们能够在智能空间借助智能接口与外部世界进行通讯^[4]。**IBM** 公司首席执行官彭明盛（2009）首次提出了“智慧的地球”这一概念，物联网在这一概念中被进行了充分描述：电网、公路、铁路、建筑、桥梁、供水系统的各个实体通过 **Sensor** 技术、**RFID** 技术、超级计算机技术或云计算技术将传感器置入其中某一部分，形成“物物相联”，然后通过这些技术集中分析和处理所产生的大量的数据及信息，进而实现对全球“物物”的智能化控制与管理，最终实现“互联网+物联网=智慧地球”^[5]。

(2) 国内关于物联网概念和内涵的研究

截至当前，中国对物联网的研究进展相对于国外来说是同步的。尽管早期对物联网的研究多是基于国外相关领域的理论基础，然而近些年来，我国相关部门的政策重视和学者的独特见解，很大程度上促进了国内对物联网的研究。

我国中科院在“传感网”的基础上对物联网进行定义，认为物联网是以既定的通讯和组织方式，包括无数的集成传感器和数据、文字处理单元的微小元素所组成的网络。在工业与信息化部电信研究院看来，物联网是建立在感知技术基础上的，依附于

自动化、智能化设备,通过对具体世界的感知、辨别、核算、处理和数据开发,最后达到对事物的科学决策、精细管理和实时监控,实质就是更加充分、合理地应用通讯网与互联网。刘海涛和马建(2009)提出物联网和传感网实际上是同一事物的不同表示方法,物联网是基于外部现象对该事物的形象描述,而传感网则是在技术角度进行的专业表达,他认为将物联网和传感网进行比较而得出的两者范围孰大孰小的观点是片面的^[6]。侯赞慧和岳中刚(2010)则指出无处不在的集成传感器、通讯单元的细微节点和数据处理单元,以自组织的方式组成无线网络,物品被这些微细节点赋予“智慧”,按照收到的指令互相联系、互相影响,与先进的互联网整合为一体,从而达成人类经济社会和物理世界的整合^[7]。综合以上观点,可以得知物联网在我国学者的研究中主要是基于两种技术来定义的,即射频识别技术和传感网技术。而朱仲英(2010)对物联网的概念诠释囊括了以上两种理论,他指出,物联网是将射频识别器置于需要监测的物体中,然后辨识 GPS 等技术构成的一种智能化传感器,通过接口与互联网、无线通讯网络链接,最终实现物和物、物和人之间自动化地识别、传播和处理信息^[8]。国内外学者关于物联网的概念,根据侧重点即所涉及的核心技术的不同,定义也会有所区别。但是不管从哪个角度进行界定,核心内涵都基本相同,即物联网是互联网与信息传感设备的结合体,通过构建物物相连的智能化网络,以约定的方式进行通信和信息交换,最终实现对物的智能化识别和管理。

综上所述,无论是国外学者还是国内学者对物联网的认识都是有差异的,这是因为在他们的观点中物联网的核心技术是有区别的。但是不管从哪个角度进行界定,他们对物联网的定义都是围绕同一核心,即物联网是这样一个智能化网络-互联网与信息传感设备相结合而构建的物物相连的网络,在这个网络中通信和信息交换遵循相同的协议,进而完成对事物的自动识别和智能管理。

2.关于物联网应用领域的研究

物联网应用领域的研究是目前国内外的研究热点。

(1) 国外关于物联网应用领域的研究

在国外,物联网被更多地应用于重点领域和家庭生活,侧重于容易进入、容易出成效的便捷应用领域。目前,欧盟正致力于食品、医药、交通、物流、健康、智能家居等六大领域的农业和养殖、制造和产品链、食品跟踪、通讯、草药、保险、石油和天然气、医疗监控、自动化监控、商品传输、循环经济、环境监控、零售物流和供应链、航空、安全信任和隐私、智能建筑、媒体娱乐和购票等十七个小领域的物联网推

广。可以看出对于物联网的应用,欧盟只讲实用、实效,应用领域分类并不大,也不规范。美国的“智慧地球”已经在工业生产和监测、智能交通、智慧城市、公共管理、食品生产、个人健康护理、消防等领域大面积地广泛应用。Broll, Siorpaes 和 Rukzio (2007)指出,物联网技术的一个重要应用就是移动通信工具。它能够在任意的时间和地点迅速处理和交换各种各样的信息,而这将引导未来物联网产业的走向^[9]。Atzoria, Iera 和 Morabito (2010)认为物联网的发展面临着复杂的情况,射频识别技术和无线传感技术的更新,甚至不同的领域知识和不同环境的变化都会影响物联网的发展^[10]。Kranz, Holleis 和 Schmidt (2010)则指出借助无线射频技术,把电子标签和红外线感应器推广到社会生活的每个层面,这将极大地方便人们的生活^[11]。美国的权威咨询机构-弗雷斯特研究公司于 2010 年做出预测:物联网市场在十年后,将达到人与人市场的近 30 倍。

(2) 国内关于物联网应用领域研究

国内对于物联网的应用研究倾向于行业、产业、领域方面。刘建新(2005)早期对物联网应用领域进行了归纳研究,指出无线射频技术将重点在物流、交通、零售、制造业、服务业、医疗等行业展开应用^[12]。曲成义(2009)等也归纳了物联网的应用领域,涉及公共安全、电力、农业、交通、环保、卫生、金融、物流、工业监控及零售等领域^[13]。黄涛(2010)后来对物联网技术的应用领域进行了总结,包括工业自动化、智能农业、污染防治、公共管理、医疗卫生、通讯物流、智能家居等主要领域,并针对智能物流、智能电网、智能交通、精细农业四个领域中物联网所带来的变革进行了详细描写^[14]。闫敏杰,夏宁和万忠等(2010)展望了物联网技术在农业上的应用,指出在中国这个农业大国将物联网技术应用于农业生产,是解决“三农”问题的良好机遇^[15]。张航(2011)认为,物联网的应用已涉及食品溯源、工业监测、智能交通、环境保护、环境监测、政府工作、公共安全、敌情侦查和情报搜集、智能消防、平安家居、水系监测、花卉栽培等众多领域^[16]。可以看出,国内学者大多都是研究物联网在较为宽泛的行业的运用情况,但是并没有对物联网在这些行业的具体应用情况做出进一步细化和深入的研究,同时物联网在这些行业应用上的共同特点也没有被明确提出。

1.2.2 物联网产业与产业结构研究

1.关于物联网产业发展的研究

(1) 国外关于物联网产业发展的研究

物联网产业是一项新兴产业，国外对于物联网产业的研究，重点关注其技术运用和政府对其的宏观把控。而对于物联网产业的产业链构建和产业布局方面，则缺少整体性的研究。

美国 IBM 公司首席执行官彭明盛于 2008 年 11 月第一次阐述了“智慧地球”的内涵，并指出“云计算+物联网”的结合是这一内涵的战略核心。不久之后，在 2009 年 1 月 28 日召开的圆桌会议中，美国总统奥巴马也积极回应了工商代表关于物联网智能化基础设施建设的提议。日本（2009）提出了多项物联网产业发展战略如 e-Japan、i-Japan、u-Japan 等，并实施蛙跳战略和泛在网战略，抢占数字技术高地以复苏其持续低迷的经济。日本积极推动物联网技术在汽车制造、数字电视等制造业的应用，另外基于物联网的传感技术，日本建立了地震感知预警系统，大大降低了自然灾害对社会经济的破坏力度^[17]。韩国（2009）颁布《物联网基础设施构建基本规划》，将物联网市场确定为经济发展新的增长动力。这是继 2004 年 u-Korea 战略之后，韩国正式将物联网产业的发展上升到国家高度。《规划》确定了构建物联网基础设施、发展物联网服务、研发物联网技术、营造物联网扩散环境四大目标^[18]。欧盟（2009）提出“i-2010”信息社会五年发展布局规划（2010-2015）和《欧盟物联网行动计划》，将物联网应用到智能城市、健康监测、车联网、树木联网等领域，在这个过程中欧盟持续加大对物联网的投入，并积极加强与私营企业的合作以吸引私营部分参与物联网的发展^[19]。

（2）国内关于物联网产业发展的研究

我国物联网产业的发展起步于 1999 年。早在发展之初我国就从政府层面重视其核心技术的创新与发展，如今已经与英国、德国、韩国、美国等发达国家一同成为物联网技术五大标准主导国。目前，我国已有北京、无锡、上海、江苏、广东、山东等十多个省（市）出台了物联网产业发展规划（指导性意见）。

王汝林（2010）认为，发展物联网不仅需要全面思考与其产业息息相关的安全和技术问题，还需要做好详细的物联网产业未来发展规划，并将其上升到战略高度加以重视^[20]。苗圩（2011）指出，核心产业的发展成为物联网产业发展的重中之重，要全力支持龙头企业，以龙头企业带动相关产业，从而形成完善的产业链条。依据现有条件，主要在产业带动性强、关联度高、示范效果好的民生服务和基础设施等重点领域开展应用示范^[21]。张全升（2011）认为“两头弱、中间强”是目前我国物联网发展存在的主要问题，核心技术的突破和自主创新的实现是物联网发展的重心所在。科学合

理的产业布局、区域间的协调统一、避免重复建设、注重发挥地域优势是物联网产业良好发展必不可少的条件^[22]。卢涛和周寄中(2011)认为不妨将物联网产业当作一个创新系统,使用创新系统要素联动方法,由“联动”的角度出发,构建出物联网产业创新系统多要素联动的概念分析模型。通过分析无锡物联网产业的发展历程,得出政府作用是物联网发展的主要创新支点,因此在物联网发展中政府必须营造良好的外部环境引导物联网产业科学发展^[23]。董新平(2012)以价值理论为理论基础,站在产业集群、产业链条的角度,提出了物联网价值创造原理和物联网价值创造理论。该理论阐述了作为一种新的生产工具,物联网是如何创造价值的本质问题^[24]。

2.关于产业结构优化的研究

(1) 国外关于产业结构优化的研究

经济的快速发展带动了产业结构的变化,学者们在上世纪就已经开始从社会的方方面面去研究产业结构。17世纪,配第(Petty)第一次提出产业结构的差异决定了全球各地的国民经济发展水平的高低和发展阶段的先后。其研究结论,总结来说就是工业相比农业、服务业相比工业具备更高的附加价值^[25]。德国经济学家霍夫曼(Hoffma, 1931)提出了以自身名字命名的霍夫曼定理,并根据消费资料工业的净产值与资本资料工业的净产值之比,即霍夫曼比例,他把工业化进程分为了四大发展阶段。克拉克(Glark, 1940)提出“克拉克法则”,探讨人均国民收入增长与劳动力在三次产业间流动变化之间的深层联系,克拉克的结论与配第的理论合在一起被称为“配第-克拉克定理”。这个定理的内容是,依据人均国民收入不断增加的趋势,第一产业人均国民收入与劳动力的比例呈递减趋势,第二产业人均国民收入与劳动力的比例则呈递增趋势,第三产业人均国民收入与劳动力的比例也呈递增趋势^[26]。第二次世界大战前夕,日本学者赤松要(1956)提出了“雁行形态论”初期模型,指出二战前的日本棉纺织工业呈现出进口-生产、进口替代-出口的状态,即“雁行状态”^[27]。在克拉克的研究成果基础之上,库兹涅茨(Kuznet, 1966, 1971)出版了《现代经济增长》一书,对产业结构的演化规律进行了深层的研究,解释了促进经济增长的各种因素的关系,认为产业结构的变化与三次产业在国民收入中所占的比例关系有关,在进入现代经济增长阶段以后,发达国家产业结构会出现新的变化^[28]。钱纳里(Chenery, 1975)提出了“发展形式”理论,该理论提出对发展来说重要的是经济结构的转变,着重分析了可以促进经济结构发生改变的经济变量^[29]。日本学者关满博(1997)用三角型模型比较了日本以及东亚各国和地区的产业技术结构,建议与亚洲各国特别是中国进行共赢合作,构

建东亚新的经济网络圈，才能保证日本工业持续发展^[30]。

（2）国内关于产业结构优化的研究

对于中国的产业结构的优化升级问题，我国著名经济专家李泊溪，谢伏瞻和李培育(1988)认为，我国经济发展中存在的最大障碍是瓶颈产业的发展，瓶颈产业是约束经济发展的主要条件。因此，他提出基础性产业应该放在首位优先发展^[31]。而李京文，乔根森和郑友敬(1988)则认为，短时期内，中国还不能够形成支柱性产业来带动国民经济发展，这是因为我国的产业结构现状与资源、技术和市场还不具备这种条件^[32]。吕政(1998)则认为，发展水平上的矛盾是目前我国产业结构中所存在的主要问题，这主要体现为以下两点：一是技术和知识密集型产业所占比重低，低附加价值的产业比重较高；二是由于缺乏技术上的创新，传统的产业结构技术相当落后^[33]。刘元春(2003)通过详细分析制约中国的经济增长的各种因素后发现，与经济制度的变迁相比，二元经济的存在对产业结构的转型成功影响重大^[34]。黄茂兴和李军军(2009)提出，可以进行技术选择及适当的资本深化来优化产业结构，进一步达到经济快速增长的目标^[35]。吕政(2010)则认为，必须依托各地区的产业优势来处理传统产业与战略性新兴产业之间的关系，从而实现地区经济结构的调整，并且要依托产业优势来加强技术创新并促进其成果转化，进而实现新的产业增长点的培育^[36]。金碚(2013)的研究结论是，产业在区域之间转移速度加快，并且能够在空间转移过程中同步完成结构的优化是中国工业化较快推向经济腹地的直接表现^[37]。

3.关于物联网产业与产业结构优化关系的研究

胡建绩和祁杭峰(2010)以物联网发源地-无锡市为例，分析了无锡市产业结构所受到的该市物联网产业发展的影响。他们结合制度经济学中的路径依赖原理，为无锡市物联网产业带动产业结构调整中所遇到的路径依赖问题提出了建议^[38]。乔海曙和谢璐芳(2011)认为，目前我国的大环境是，经济发展方式亟待转变、产业结构亟需调整、我国正在由人力大国向人才强国转变。在这个大环境下，经济的复苏必将由作为战略性新兴产业的物联网产业引领。物联网产业若要突破发展，其发力点是以下几个方面，即打开其上游产业链大门，疏通供应需求渠道，激发物联网产业的乘数效应，促进产业发展极的充分扩散^[39]。秦军(2012)提出，经济社会想要实现真正的可持续发展，低碳经济是必由之路。他认为物联网通过数字化技术对各种因素进行信息处理，利用智能终端实现对物体的远程操控，对物质世界进行智能化管理，最终实现经济的低碳发展^[40]。由于为低碳经济的实现提供了强有力的技术支撑，物联网产业的发展对

我国转变经济发展方式和优化产业结构来说有重要的战略性意义。

1.2.3 总体评价

通过文献梳理,目前关于物联网的研究已经取得了不小的成绩,但也存在着一些不足。近年来国内外对物联网的研究日趋深入,但是现有研究资料大多是对物联网应用领域研究,对于物联网发展的基础理论的研究很少,并且在已有的物联网应用领域研究上,多是描述物联网在细分行业的技术应用现状,较少有人从经济学角度用多元化的思想研究物联网的经济特征,从而解释物联网产业的发展。另外,分析已有文献发现,单独研究产业结构优化和物联网产业的文献非常多,而对物联网产业与产业结构优化关系的研究相对较少。虽然,对于物联网产业与产业结构优化的正相关关系,已经有学者在理论研究上持肯定态度,然而,这些定性研究中缺乏对两者关系作用路径的阐述,且目前对于物联网产业能够优化产业结构的问题上,并没有进行定量的验证分析。本文对已有研究进行梳理之后,从灰色关联分析的视角,从两者的作用关系着手对现有的理论研究进行补充。

1.3 研究方法与技术路线

1.3.1 研究方法

1.文献分析法和图表分析法

通过查阅国内外有关物联网发展和产业结构演化的文献、有关物联网产业市场规模及三次产业产值的大量数据,运用图表进行直观展现,系统分析物联网产业发展的必要性、重要性以及三次产业结构优化的合理性。

2.灰色关联分析法

在实证分析中,用灰色关联分析法验证物联网产业对三次产业结构优化的影响,物联网产业对制造业、服务业的影响,并预测未来几年物联网产业的发展趋势。

1.3.2 技术路线

本文围绕物联网产业与产业结构的关系展开分析,旨在论证物联网的推广应用对产业结构优化的影响。为了证明两者间的正相关关系,本文通过梳理相关的研究文献,以相关理论为基础分析物联网对三次产业结构优化的作用路径,接下来运用灰色关联模型进行验证,根据验证结果有针对性地提出相关对策建议。本文的技术路线如图1-1所示:

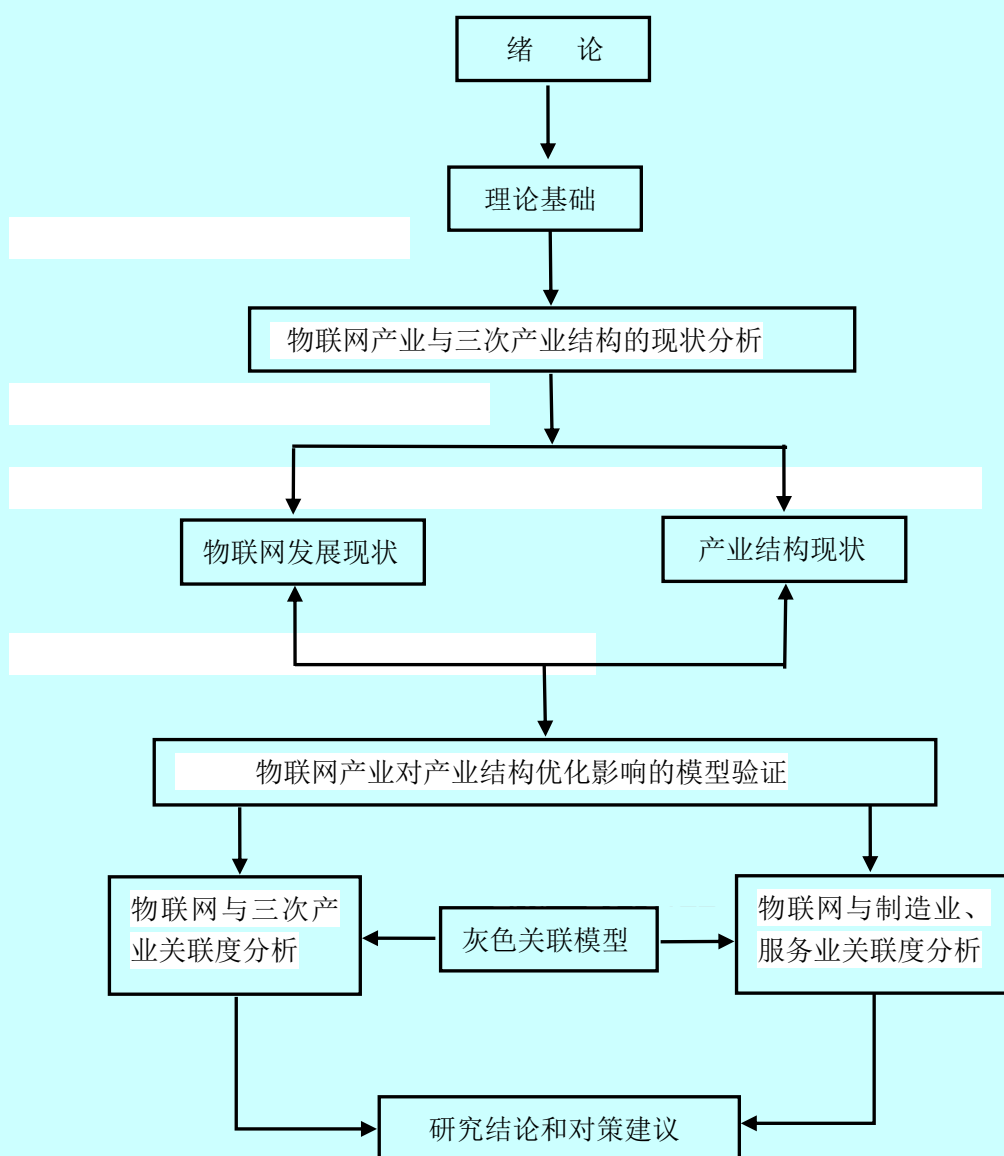


图 1-1 技术路线图

1.4 研究内容与结构安排

本文分为五大章节，以物联网产业对产业结构的优化问题为中心展开研究。先阐述物联网产业对产业结构优化的理论基础和作用路径，接下来分析物联网产业和三次产业结构的发展现状，然后利用灰色关联模型验证二者存在的关联性，最后提出发展物联网产业促进产业结构优化的对策。

第 1 章“绪论”。介绍本文的研究背景、研究意义，然后分别从物联网的概念、物联网产业发展和三次产业结构演变及二者关系等角度梳理有关研究文献，并做出总体的评价。

第2章“理论基础和作用机理”。阐述产业结构优化理论、技术创新理论、产业关联理论、可持续发展理论等基础理论，分析物联网产业对产业结构优化影响的作用机理。

第3章“物联网产业与产业结构现状”。通过图表呈现，描述物联网产业及其核心产业的发展现状和我国三次产业比重的演变及其内部结构的现状，推测它们之间可能存在的关系。

第4章“基于灰色关联模型的实证分析”。采用灰色关联分析的方法，验证物联网产业与三次产业结构、物联网产业与制造业、物联网产业与服务业之间存在的相关性程度。

第5章“对策建议”。根据前文的理论分析与模型验证结果，对物联网产业的发展 and 产业结构优化提出对策建议。

1.5 创新点

(1) 从产业经济学角度利用产业结构优化理论、技术创新理论、产业关联理论和可持续发展理论，分析物联网产业的发展对我国三次产业结构优化的作用机理。

(2) 在研究方法上，采用灰色关联分析方法，验证物联网产业发展与三次产业之间、物联网产业发展与制造业和服务业之间的关联度的大小，并得出物联网产业能够有效促进产业结构优化的结论。

第2章 理论基础和作用机理

在对物联网产业研究现状与产业结构演变规律的相关研究进行梳理后,本章将阐述相关理论基础及物联网促进产业结构优化的作用路径。

2.1 理论基础

2.1.1 产业结构优化理论

产业结构优化是指产业间关联程度的加强和协调水平的提高,即遵循再生产过程中各自的资源需求比例,促进各产业的发展与全国经济发展步伐相协调,从而提高国民经济的全面发展水平。其中产业技术经济关联度的强弱是产业结构优化的重要依据。在一般情况下,产业结构优化分为两个层面:一是产业结构趋于合理化;二是产业结构进一步高级化。第一个层面是指加强和完善相关产业和行业之间的联系,促进它们协调发展,某一特定的经济发展阶段需要与之相对应的产业结构,只有做到产业结构间的高度统一,才能又好又快地提高国民经济发展水平。第二个层面是指依靠技术水平的提高,逐步提升产业结构的效率,通常体现为由劳动密集型产业演进为技术密集型与资本密集型产业。劳动密集型产业生产效率低、技术含量少,而技术密集型与资本密集型产业则与之相反,表现为生产效率高、技术含量高。具体讲,产业结构优化是指在技术进步的条件下,产业结构发生阶段性的变化,体现为前期第一产业占主导地位,后期则是第二、第三产业相继占主导地位。同样的演进,工业内部体现为由制造初级产品为主到生产加工中间产品、最终产品为主,工业产品所含附加值逐渐提升。可以把产业结构优化看作为一个不断发展进步的过程,其中产业结构趋于合理化与产业结构进一步高级化是其中紧密相连的两个基本特点。产业结构的合理化与产业结构的高级化相辅相成、密不可分。产业结构趋于合理为产业结构高级化打下基础,假如产业结构长时间徘徊在不稳定、不平衡状态,产业结构进一步升级也就无从谈起。产业结构只有发展到一定程度才能趋于合理,它发生在特定的时间段,是一个相对静态的发展趋势;相对来说,产业结构进一步高级化是纵向的、耗时较长的过程,是一个相对动态的发展趋势。产业结构优化过程即静态合理化与动态高级化相结合的过程。

探讨产业结构优化问题,通常会涉及到以下三类指标:首先是每个产业的劳动力

所占比重以及劳动力所占比重的变化,其次是每个产业的资金量以及资金量所占比重的变化,最后是每个产业所能产生的国民经济收入以及它在所有国民经济收入中所占份额的变化。前两类指标体现了不同的社会资源在不同的产业部门中的配置情况,第三类指标则体现了经济发展的结果,第三类指标为本文的默认指标。

2.1.2 技术创新理论

《经济发展论》的作者熊彼特提出:经济增长是动态的、变化的,经济持续地由某种均衡状态转化为另一种均衡状态。假如经济没有创新,保持原状,那么经济就停止发展,处在某一均衡状态。科学技术的不断革新会逐渐打破特定的均衡状态,技术创新能够极大促进经济的快速发展。这里的技术创新,包含研发新产品、改造老产品、启用新的生产方式、探索新能源以及采用新的原材料^[41]。此后,哈罗德与希克斯将技术进步进行分类,索洛提出“余值”技术进步理论,后来丹尼森等发表内生技术进步理论,这都为技术进步理论的延伸发展打下了坚实的基础。

物联网的出现是技术创新的结果。物联网是信息科学技术不断发展进步的重要成果,它促使人们学习新知识,发现新方法,研究新理论,探索新规律,必将会大幅提高科技水平,促进经济的腾飞,为经济社会的数字化和智能化打下坚实的基础。另外,物联网通过不断进行核心技术的革新,研制新的产品,改进原有产品的技术结构,提升生产效率和服务水平,加快生产进程,对整个国民经济结构的转变起到了很大程度的推动作用。物联网的技术创新既体现于发明创造各种新兴信息技术,还表现为在更广泛的领域应用体验新技术,进而促进其他领域的生产技术进步,推动生产方式和行为方式进行创新,社会生产力水平得到较大幅度的提高,起到了极大的技术创新带动作用。物联网广泛应用于各行各业,既包括技术含量较低的农业、工业,又包括新兴技术充斥其中的服务业,通过技术革新提升传统产业的生产力,增强竞争力,物联网必然会在产业结构的优化升级过程中起到不可替代的作用。同时,物联网技术在各行各业的深层次应用促进了现代社会管理模式创新。依赖于物联网的高新技术,现代经济社会的管理方法、经营模式、管理理念都将会得到改革创新,这样,物联网在产业结构优化过程中的广泛应用也将会有助于形成新的产业组织形式和商业经营模式。

2.1.3 产业关联理论

产业关联理论最早由里昂惕夫于 20 世纪 30 年代提出。产业关联具体是指在社会

再生产过程中,国民经济各产业部门之间所形成的直接或间接的相互依存、相互制约的经济联系,包括产品和劳务联系、生产技术联系、价格联系、劳动就业联系、投资联系。其中最主要的经济联系即产业关联的内在本质是国民经济中各产业之间的生产技术联系,即产业部门之间客观上存在的相互消耗和提供产品的关系。这种产业与产业之间的经济技术关联程度从投入品和产出品上体现出来,为产业之间的资源配置、产出结构、市场供求结构是否合理提供了判断依据,同时也一定程度上为衡量现有产业结构的优化度提供了技术指标。

物联网产业在经济活动中,为相关产业如通信业、制造业、物流业提供了满足产业技术性能要求的 M2M 移动终端、通信芯片、传感网节点设备、RFID 等,即体现了物联网产业与其他产业之间的生产技术关联和产品关联。另外,物联网拥有较长的产业链条,其上游产业以芯片、电子元器件、软件制造等为代表的制造性产业与第二产业,尤其是制造业之间形成了前向关联。同时,其下游产业即云计算技术应用、电信运营商、物联网运营与金融业、交通业和信息通讯业等第三产业之间形成了后向关联。

2.1.4 可持续发展理论

可持续发展是“既能满足当代人的需要,又不会对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。经济可持续发展是可持续发展的核心,可持续发展在经济方面体现为集约型的经济增长方式。Edward 在《经济、自然资源、不足和发展》中指出可持续发展“前提是保证现有自然资源的质量和其所能够提供的服务,将经济发展的效益提高至最大程度”^[42]。科学技术发展进步与国家政策共同为实施可持续发展保驾护航。假如没有先进的科技水平,人类的可持续发展就会化为一纸空谈。于是,一些专家从技术选择的角度出发,重新定义可持续发展,他们认为可持续发展就是在生产过程中“利用更清洁、更有效的技术,采用接近零排放的工艺方法,尽可能减少能源消耗”。另外有人则认为可持续发展的关键是建立极少产生废料和污染物的技术系统,污染是科技落后、效益低下的体现,在工业生产中是可以通过改良技术避免的。

在 2009 年题为《让科技引导中国可持续发展》的讲话中,国务院总理温家宝提到物联网技术是五项国家战略新兴技术中重要的一环^[43]。物联网技术满足了节能、安全、环保、低碳、健康等条件,同时物联网产业的发展还将有效地促进就业,有力地促进我国经济的可持续发展。

2.2 作用机理

2.2.1 产业结构优化的技术实质

产业结构优化是产业结构不断由低级演变到高级的动态发展过程。动态角度来讲，产业结构优化是指一个国家的产业结构由一种均衡状态演变为另一种均衡状态，技术创新能力在产业结构优化过程中起到关键作用。物联网技术总是在不断创新，把产业与产业紧密联系在一起，使得产业部门之间的技术交流增多。历史与现实的发展过程告诉我们：只有不断地进行技术创新，充分利用和融合创新成果，加快创新成果的商业化、产业化，使其快速适应市场供求变化，一个产业才能真正依靠技术进步，迈入到快速发展阶段，效益迅速增加，进而扩大产业规模，增强产业影响力；进一步讲，假如产业间紧密相连，相互影响显著，则很有可能带来一场新的产业变革乃至产业革命，从而促成产业结构的根本性优化升级。

技术创新不但支撑着整个产业的发展，还不断促进产业结构的优化升级，技术创新与产业结构优化统一于一国经济发展过程。经济存量的增长和产业结构的高度是影响国家经济发展的两个决定性因素，技术创新能力则是决定产业结构高度的关键性因素。因此，技术创新能力与产业结构升级呈较强的正相关关系。

2.2.2 作用路径

2009年8月温家宝总理在无锡视察时指出，“要在激烈的国际竞争中，迅速建立中国的传感信息中心或‘感知中国’中心”。自从“感知中国”的概念被提出以来，我国将物联网正式列入了国家战略性新兴产业，政府对物联网的关注程度远远超越了欧盟、美国及其他各国和地区。信息产业作为促进国民经济发展的核心产业之一，已成为我国经济健康发展的主要推动力，而物联网作为信息产业的新技术已成为未来信息产业领域竞争的制高点。对于我国来说，利用物联网加快转变经济发展方式正当其时。物联网技术的发展，不但带来了实时和互动的通讯交流方式，高效和创新的管理模式，绿色、低碳、智能的生产方式，更重要的是它从战略高度上促进了经济结构的调整和发展方式的深度转型，成为传统产业优化升级的核心驱动力之一，是推进两化融合的催化剂，同时也是现代服务业发展的重要切入点。如图2-1所示，本文将根据以下五点来论述物联网产业促进产业结构优化升级的作用原理：

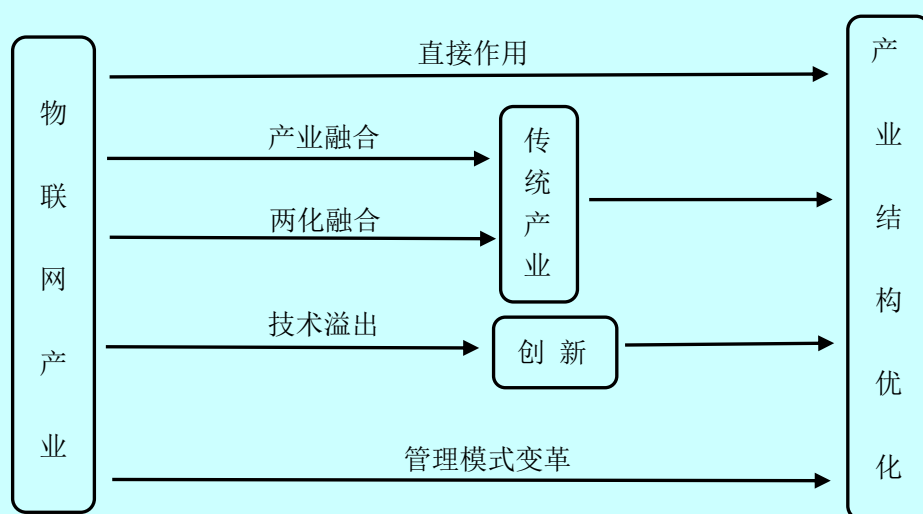


图 2-1 物联网产业发展促进产业结构优化的作用路径

1. 物联网的发展可以促进产业结构的高级化

物联网的产业链结构包括芯片设计、应用设备、系统集成和软件、电信运营商和服务提供商等，其终端是数不胜数的设备或者物品。因此，由物联网可以衍生出巨大的市场空间。物联网产业属于第三产业，又是其中的高新技术产业，站在产业结构优化升级的角度，这一产业的发展符合产业结构由低向高逐步优化的趋势；从生产要素的密集度来看，由于物联网产业以创新技术产品为主，所以可归类为典型的技术密集型产业，这符合产业结构高级化的要求，即产业结构优化要经过由劳动密集到资本密集，再到知识技术密集这样三个阶段；同时，物联网产业的发展，必然带来技术在产品生产过程中的应用，这符合产品附加值递增的产业结构高级化特征；此外，物联网产业的投入与产出主要是技术或者是技术产品，这一点上，它有着耗费自然资源的传统产业所不具备的优越性：绿色、低碳、环保。可以看出，物联网产业的发展特征和我国产业结构优化升级的要求是一致的。物联网产业的迅速壮大使得社会总产值中物联网的产值所占比率逐年上升，物联网产业将成为我国经济产业的重要组成部分。

2. 物联网通过产业融合提高传统产业的附加值，对传统产业进行升级改造

一方面，物联网产业链涉及多个行业和部门，它的应用将会调整这些行业和部门内的各项资源配置，同时促进产业之间资源的分配，使其配置升级。通过产业融合的方式，相同的技术或制度可以使不同的产业部门相互结合，这样可以进一步打破不同产业之间的界限。同时将高新技术渗透于传统产业，如物联网为物流、交通、制造业

等所提供的便利,有利于提升相关产业的技术水平和生产效率;另一方面,由于物联网的发展,大量的技术创新随之出现,这将通过产业融合的方式来提高传统产业的科研开发及创新能力。物联网能够创造和衍生出新兴的市场,新的科学技术需求也随之被催生,例如为物联网所独有的 M2M 通信设备及服务、传感器网络设备、物联网应用服务等都是继物联网之后出现的新兴业态,这类新兴的市场空白迫切需要新兴技术来填补。这两方面都将提高传统产业的附加值,增加传统产业的经济效益,促使其向产业链高端升级,进而优化生产资源配置,推动生产要素快速转移到高效产业部门,完成产业由低附加值到高附加值的演变,即产业结构高级化。

3.以需求为导向的物联网应用将促进两化深度融合

两化融合指信息化和工业化高层次的深度结合,是信息化与工业化相辅相成、相互促进、共同发展的新型工业化道路。在“物联网十二五规划”中,两化融合重点强调的是技术、产品、业务和产业四个方面的融合。换言之,两化融合包含四个方面,即技术融合、产品融合、业务融合、产业衍生。物联网与工业之间的融合将从两个方面带来全新的机遇:经济提升与产业结构优化。近几年来,政府为了消除行业界限和地域之间的界限,促进制造企业与创新研发团队之间的互动交流,使物联网技术成为新产品、新工艺、新市场的催化剂,正极力通过两化融合战略来促进物联网技术朝着传统行业的深层渗透。同时,要进一步加强物联网服务资源的整合,逐渐完善配套服务模式如工业云平台、工业大数据等,建设信息与实物结合为一体的基础设施,使信息化更好地为日常生活和产业发展服务,推动物联网技术在更多生产、生活领域的应用,促进更多行业在更大范围内信息化和工业化的高层次融合。

4.物联网技术能产生外溢效应,形成范围经济和差异经济

物联网由于技术溢出效应,提高了整个经济社会的技术创新水平,加快了技术革新速度,而推动产业结构升级的根本动力正是技术创新。正如前文所介绍的熊彼特创新理论,物联网产业的崛起开阔了先进企业家的视野,鼓励企业家不断创新,通过物联网的运营模式来寻找新方法、打开新市场、提高生产效率,从而使得该企业的生产效益逐渐位于其他企业的效益平均值之上,这时,生产要素必然会逐渐向该企业部门聚集,促使该企业部门快速崛起。但是,这种技术创新提高该部门生产效益的同时,产品数量翻倍,导致现有需求市场接近饱和状态,降低了其需求价格弹性,生产效率与部门收益率呈负相关,最后促使生产要素转移到其他部门,导致该部门逐渐衰落。总结得之,物联网产业的发展带动了技术快速革新,技术创新又促使生产要素不断地

进行部门间优化配置，导致不同产业兴衰起伏、优胜劣汰，从而促进产业结构的优化升级。在带动传统产业转向现代化的同时，物联网也会引起第三产业产出比重的提高以及就业人数比例的增加，同时科技人员和管理人员所占比例也会增长，生产的分工协作也因此广泛发展。

5.物联网将推动生产管理方式的变革，从而推动资源配置方式的转变

我国经济市场化的持续深入引起了资源配置结构的深度变化，产业结构的演变对市场竞争机制驱动有很大的依赖性，资源从低效率部门向高效率部门的流转持续进行，这大大提高了经济增长的结构性效率。现阶段我国市场化进程正在由商品市场化构建转向要素市场化培育。这一转变中，至关重要的一环就是信息的获取、传递以及处理。物联网的出现和发展，使各行业和各领域都开始应用射频识别、传感器技术和设备，通过有线及无线网络在商品的生产、供应、营销和售后等各环节搭建了人与物、物与物、人与人之间的桥梁，构架起庞大的网络，实现了人对物准确与智能的管理与操作。而企业在参与市场竞争的过程中，整个产业组织都将处于全数字、全信息和全智能状态，这对完善市场秩序、提高要素的生产率以及优化产业结构等各方面起到很好的辅助作用。

小 结

本章主要介绍了物联网对产业结构优化作用的相关理论基础以及物联网促进产业结构优化的方法途径。四大主要理论基础分别是产业结构优化理论、技术创新理论、产业关联理论和可持续发展理论。通过分析物联网对产业结构优化的作用路径，得知物联网可以通过衍生新产业和新业务、解构传统产业和行业以产生竞争优势、促进两化深度融合、推动生产管理方式的变革等方式影响社会经济，从而优化产业结构。

第3章 物联网产业与产业结构现状

在对发展物联网可以促进我国三次产业结构的优化升级进行了相关理论分析之后,本章整理相关产业数据,通过图表直观展现我国物联网产业的发展走势和三次产业结构的演变趋势。

3.1 物联网产业发展现状

物联网被称作是下一个万亿级的信息技术产业,已被我国列入战略性新兴产业的重点扶持对象。

3.1.1 物联网产业布局

如图 3-1 所示,物联网产业的总体空间格局在我国大致可分为珠江三角洲、长江三角洲、环渤海经济圈和中西部地区四个主要区域。其中,长江三角洲经济区在四大区域中占据首位。我国物联网技术的推广应用起源于长江三角洲经济区,故物联网产业在该地区的发展具有独一无二的先发优势。在长三角地区,先进的电子信息产业为物联网产业的快速发展奠定了坚实的基础,该地区紧紧围绕物联网信息技术研发和软硬件核心产品制造两个中心环节进行标准化生产与申请专利保护,聚集了大批的龙头企业,始终致力于高端产业链的发展,使长江三角洲成为全国物联网产业的核心地区。环渤海经济圈则主要侧重于物联网技术的研究开发、硬件制造以及系统集成等领域,是国内物联网产业的重要基地。凭借强劲的技术研发实力、广泛的产业化应用、多样化的网络传输渠道、迅速搭建的交流平台,该地区已经基本形成成熟的物联网产业发展体系。珠江三角洲地区是国内电子整机的主要生产基地。该地区的物联网产业发展重点集中在完善物联网产业链上,侧重于提高关键技术的创新水平与核心技术的研发能力。同时,珠三角地区注重加强对相关基础设施的资源共享,加快建设“智慧城市”的进程,推广物联网技术在农业的应用。在物联网产业发展上,中西部地区各重点省市结合自身的发展特点和市场的新需求和机遇,积极展开对物联网产业发展的规划布局。作为中西部的重点省市,云南、重庆、湖北、陕西、四川等地发挥其科研能力和人才培养储备等方面的优势,凭借在自动化、网络传输、软件设计、信息处理及 RFID 等领域雄厚的产业基础,将物联网应用的龙头企业作为培育重点,将构建完整的物联网产业链作为发展目标,逐步完善物联网产业发展长期规划。

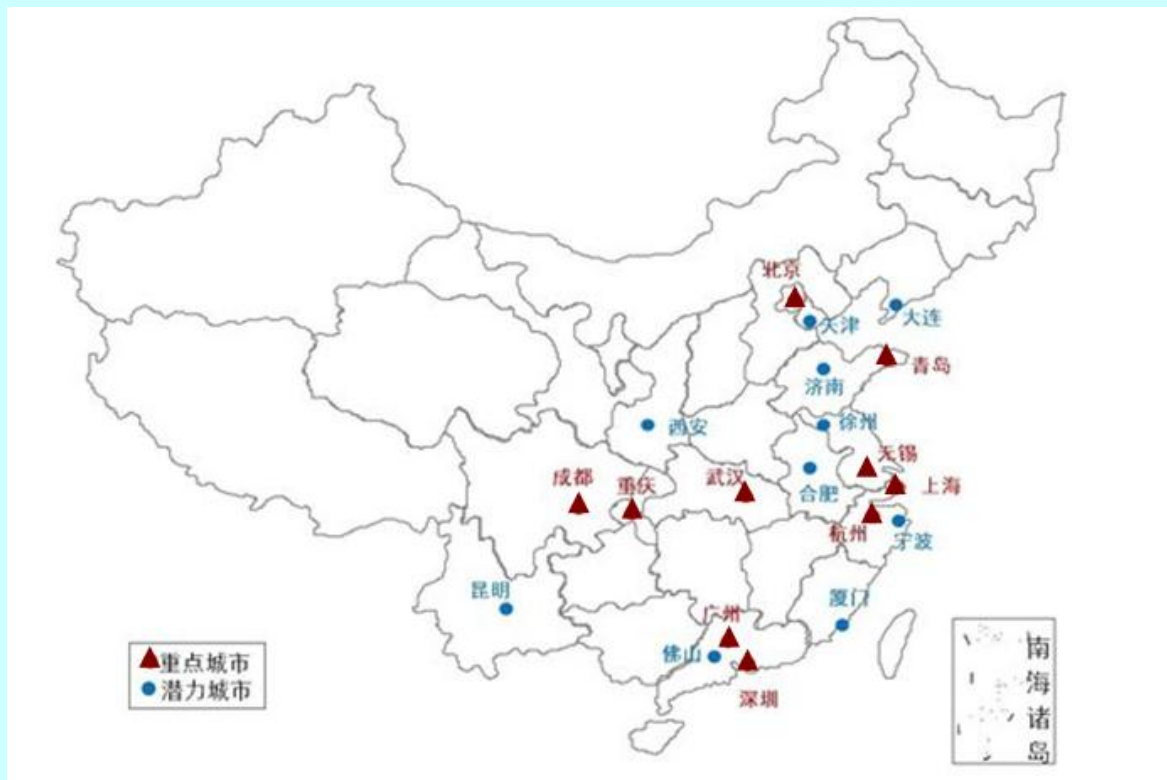


图 3-1 我国物联网产业发展布局

附注 1：图片来源：赛迪顾问《中国物联网产业地图白皮书》。

3.1.2 物联网产业发展情况

1.物联网产业整体规模

在物联网产业的整体发展上,我国与其他物联网技术主导国家基本同步,已经在产业布局、技术应用上初具规模。同时,通过图 3-2 可以看出,在 2012 年我国物联网产业的市场规模是 3650 亿元,同比增长 38.9%;而在 2013 年物联网产业的市场规模达到 6000 亿元,同比增长 64.4%,即我国的物联网产业发展呈现非线性增长趋势,其市场潜力是巨大的。并且,物联网产业的增长速度远远高于整体国民经济的增长速度,物联网产业必将成为推动社会经济发展的新的支柱产业。

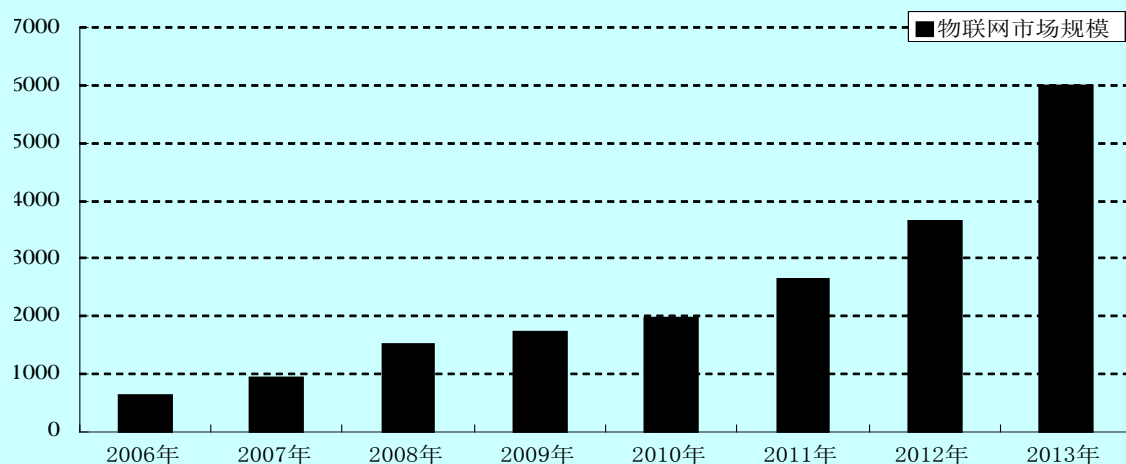


图 3-2 我国物联网产业市场规模（亿元）

附注 1：数据来源：赛迪顾问物联网产业数据库，中国物联网发展报告（2013），《2014 年物联网白皮书》。

2. 物联网核心产业发展现状

物联网的核心产业主要包括无线射频识别 (RFID)、机器类通信 (M2M)、传感元器件、云计算、物联网应用及系统集成等。当前，我国物联网产业的主要市场是 RFID、M2M 终端、云计算。

我国物联网核心产业的发展现状如下：

（1）无线射频识别（RFID）

无线射频识别技术 (RFID) 的应用是我国物联网产业发展的重要基础。2005 年，信息产业部成立了中国 RFID 产业联盟，2006 年信息产业部推出中国 RFID 技术发展白皮书。我国 RFID 技术发展的比较成熟，目前已形成较为完善的产业链，并形成以北京、上海和广东为中心的空间格局。根据 RFID 产业联盟数据显示，2012 年 RFID 产业规模达到 236.6 亿元，同比增长 31.7%，实现连续三年高速增长，连续四年居于全球第三位，仅次于美国和英国。可以看出，我国的 RFID 技术的发展正逐渐迈入黄金时期。

表 3-1 2009-2012 年我国 RFID 发展规模

指标 \ 年份	2009	2010	2011	2012
市场规模（亿元）	85.10	121.50	179.70	236.60
增长率（%）	29.30	42.80	47.90	31.70

附注 1：数据来源：RFID 产业联盟，2013。

（2）传感器

传感器是物联网的核心支撑技术，而传感器制造业是物联网产业的基础产业，在新兴产业的发展中占有非常重要的地位。目前我国主要将传感器技术应用在机械设备制造、科学仪器仪表、汽车制造和通信电子等领域。近几年国内传感器的市场规模一直持续增长，中国物联网发展报告（2013）数据显示，我国传感器市场规模已达到 627 亿元，年均复合增长率超过 10%，行业发展总体规模逐渐扩大（见表 3-2）。

表 3-2 2009-2012 年我国传感器产业发展规模

指标 \ 年份	2009	2010	2011	2012
市场规模（亿元）	397.98	440.30	494.63	627.00
增长率（%）	26.34	10.60	12.34	26.80

附注 1：数据来源：中国物联网发展报告，2013。

（3）机器类通信（M2M）

近两年，我国的 M2M 市场发展迅速，2013 年 M2M 终端数已超过 5000 万，同比增长 47%，居全球首位。当前，我国三大运营商主要在交通、电力、金融、公共服务、制造和安全等领域展开对 M2M 的应用。在对 2010 年全球 M2M 市场调查后，《The Economist》杂志根据 Machine Research 提供的发展数据进行预测，认为到 2020 年，全球的 M2M 市场产值将增加到 9480 亿美元，而中国的 M2M 收入将占到全球比重的 16%。

表 3-3 2009-2012 年我国 M2M 终端增长情况

指标 \ 年份	2009	2010	2011	2012
终端规模 (万只)	400	700	1200	2100
增长率 (%)	74.67	75.00	71.40	75.00

附注 1: 数据来源: 三大运营商, RFID 产业联盟 (2013)。

(4) 云计算

云计算的实质是一种以互联网为基础的计算方式, 是物联网的重要支撑技术。在生产中, 通过云计算可以按需为计算机和生产设备提供共享信息和软硬件资源, 从而提高生产效率。从表 3-4 中可以看出, 四年来我国的云计算产业高速发展, 2012 年其市场规模已经超过 600 亿元, 年均增长连续三年超过 80%。

表 3-4 2009-2012 年我国云计算产业增长规模

指标 \ 年份	2009	2010	2011	2012
市场规模 (亿元)	92.23	167.31	315.54	606.78
增长率 (%)	26.85	81.40	88.60	92.30

附注 1: 数据来源: CCID, 中国互联网协会 (2013)。

(5) 无线传感器网络 (WSN)

无线传感器网络 (WSN) 把数以万计的传感器以自组织的方式组成无线网络, 通过数据的采集和处理, 把信息传输给网络所有者。作为物联网的核心产业, 无线传感器网络在政府扶持、技术创新和市场需求的三重作用下呈现出爆发式的增长趋势。2012 年, 我国无线传感器网络产业市场规模超过 60 亿元人民币, 自 2009 年以来年均复合增长率超过 200% (见表 3-5)。

表 3-5 2009-2012 年我国无线传感器网络增长情况

指标 \ 年份	2009	2010	2011	2012
市场规模 (亿元)	3.00	14.00	40.00	67.50
增长率 (%)	265.00	366.70	185.70	68.80

附注 1: 数据来源: 易观国际 2013。

3.1.3 物联网应用领域

在发达国家 M2M、RFID、传感器等技术在物联网应用中占主要地位，包括制造业、建筑业、电力、采掘业、通讯业、公共管理等领域。在美国、英国、德国以及日韩等发达国家，凭借其深厚的信息技术产业基础，在对物联网技术应用的充分度方面位于世界前列。作为物联网技术应用最为广泛的国家，美国的 RFID 应用案例占各国总和的一半以上，RFID 已经在制造业、农业、军事、卫生、房屋桥梁、生态监控等领域得到充分应用。欧洲的物联网应用主要以 M2M 和 RFID 应用为主，已经在交通运输、电力生产等领域形成较大规模。日本的物联网应用倾向于公共设施、城市安全、自然灾害应对、移动支付等领域。而韩国则将物联网重点应用于国内的电子、汽车以及建筑等主导产业。

我国的物联网应用速度较快，大致处于发展上升时期。我国正逐步加大物联网应用的探索投入，已建成一大批物联网应用示范项目。物联网的应用涉及三大产业的各个行业，目前已经在运输、医疗卫生、通讯、金融服务、节能环保、公共安全、房地产、加工制造、精细农牧业等领域初见成效。纵观近几年的发展进程，物联网的应用领域大致可总结为精细农业、智能电力、智能家居、智能交通、智能物流、环境保护、零售管理、城市管理、金融管理、军事管理、工业监管、医疗保健、智能建筑、公共安全。其中，前七个领域是最为广泛的应用领域。

3.2 三次产业结构发展现状

产业结构的调整在社会经济发展中的地位十分重要，改革开放的近40年中，我国始终把产业结构的调整和优化放在十分重要的位置，并取得了显著的成绩。

3.2.1 三次产业结构的演变

从新中国成立国民经济恢复发展，到改革开放后市场经济迅速发展，再到加入世贸走向世界，我国经济的总体发展水平不断提高。经济发展的过程也是产业结构调整的过程，根据不同阶段经济发展速度的不同，可以将我国的产业结构大致分为四个阶段，第一阶段时间为 1952-1957 年，该阶段产业结构类型为“一三二”（即三次产业占 GDP 的比重由高到低分别是第一产业、第三产业、第二产业）；第二阶段时间为 1958-1969 年，该阶段类型为“一二三”；第三阶段时间为 1970-1984 年，该阶段类型为“二一三”；第四阶段时间为 1985 年以后，该阶段类型为“二三一”。三次产

业产出比重已由 1952 年的 51%、20.9%、28.6% 变化为 1985 年的 28.4%、42.9%、28.7%，截至 2013 年变化为 10%、43.9%、46.1%。

图 3-3 描绘的是从 1985 年到 2013 年，我国第一、二、三产业占国内生产总值的比重变化。可以看出，在 1985 年之后我国的三次产业的产出比重整体上是“二三一”的分布格局。第一产业的产出比重不断降低，从 28.4%（1985 年）降到 14.4%（2001 年）再降到 10.1%（2012 年），累计下降 18.3 个百分点；第三产业的产出比重持续升高，从 28.7%（1985 年）升到 40.5%（2001 年）再升到 44.6%（2012 年），累计提高 15.9 个百分点；而第二产业的产出比重则变化不大，在 45% 左右徘徊。而到 2013 年，“二三一”的格局发生再次变化，第三产业比重首次超过第二产业，出现“三二一”的局面。

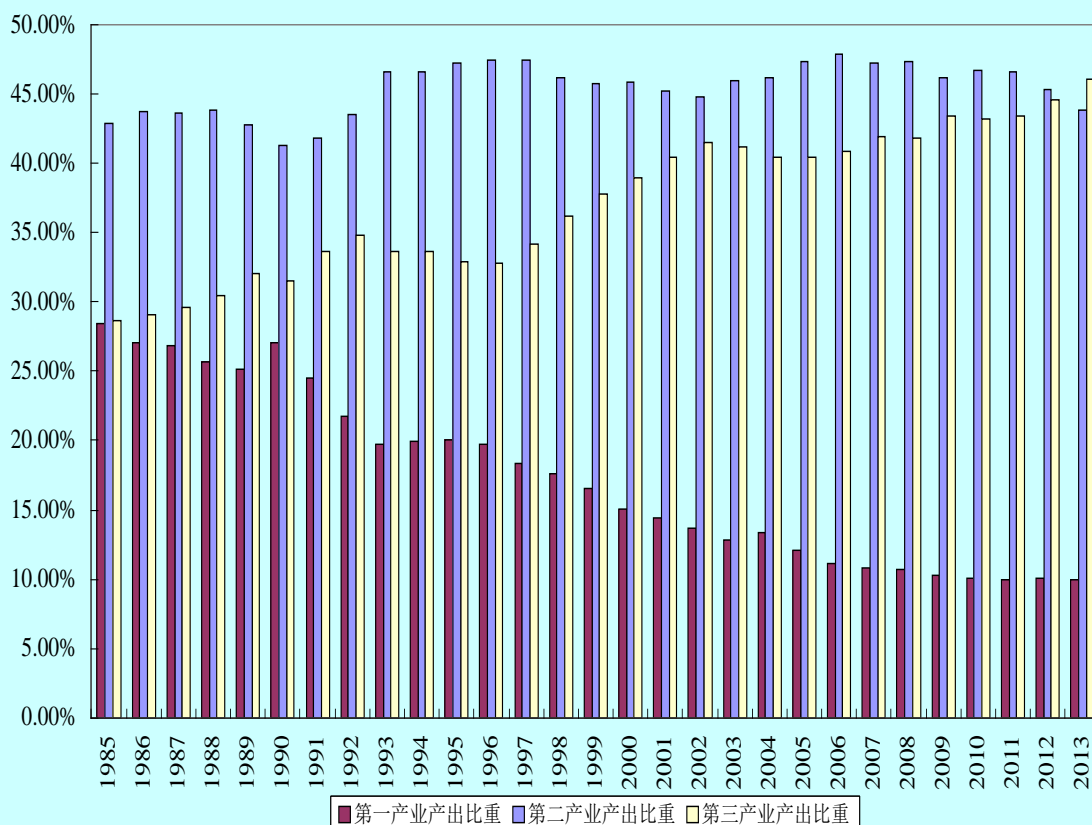


图 3-3 我国三产业产出比重柱状图

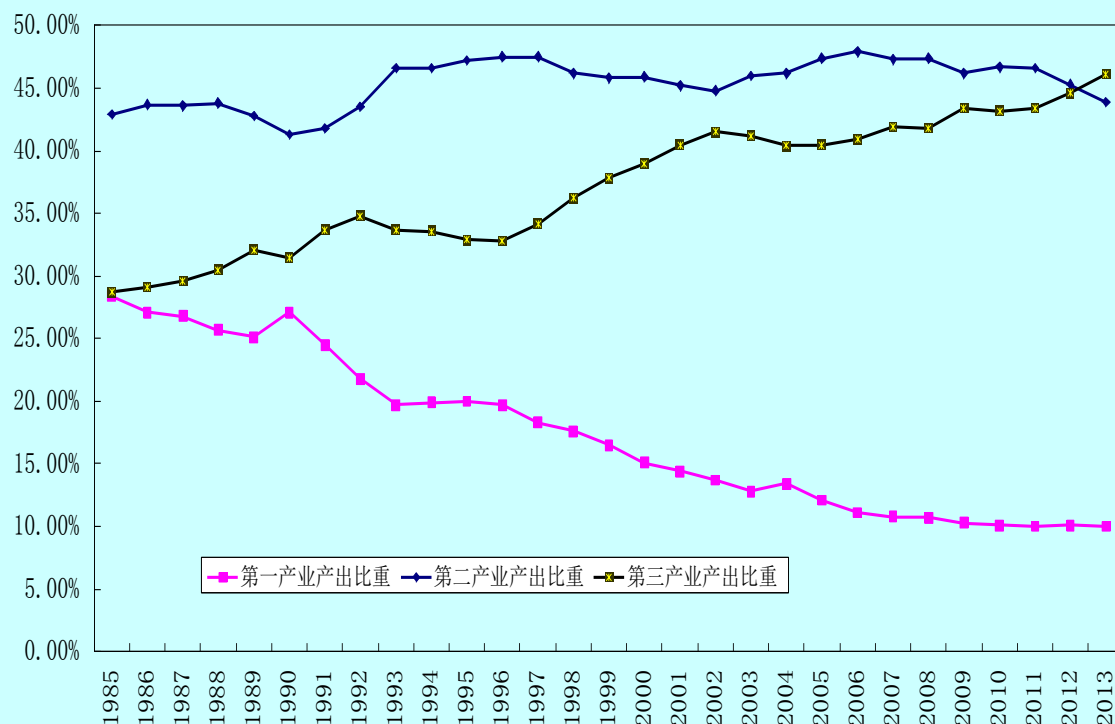


图 3-4 我国三产业产出比重折线图

附注 1：数据来源：中国统计年鉴（1985-2013）。

从图 3-4 近三十年三次产业产出的比重变化中可以看出，我国三次产业产出比重的变化与配第-克拉克所描述的产业结构的变化规律是一致的，即第二、三产业产出比重逐渐增加，与此同时，第一产业比重不断降低。因此，从纵向上来看，我国的产业结构是不断优化的；但是从横向来看，与发达国家相比，我国第三产业的产出比重仍然偏低。以 2011 年为例，我国 GDP 居世界第二位，三次产业的比重分别为 15.1%、46.6%、43.3%，而同年美国三次产业的比重为 1.2%、20%、78.8%，日本为 1.2%、27.4%、71.5%，德国为 0.9%、28.2%、71.0%，三大产业比例失调成为影响我国产业结构优化进程的一个结构问题。

3.2.2 三次产业内部结构

1. 第一产业内部结构

第一产业是支撑国民经济建设发展的基础产业。如图 3-5 所示，2004 年种植业、林业、牧业、渔业产值比重为 50.05%、3.66%、33.59%、9.95%，2008 年产值比例为 48.35%、

3.71%、35.49%、8.97%，2013 年产值比例为 52.47%、3.85%、30.40%、9.73%。可见第一产业中种植业的比重是最高的，始终保持 50%左右的比重；牧业排在第二，保持 30%以上的比重；渔业所占比重较低，维持在 10%以下；林业的比重最低，在 4%以下。

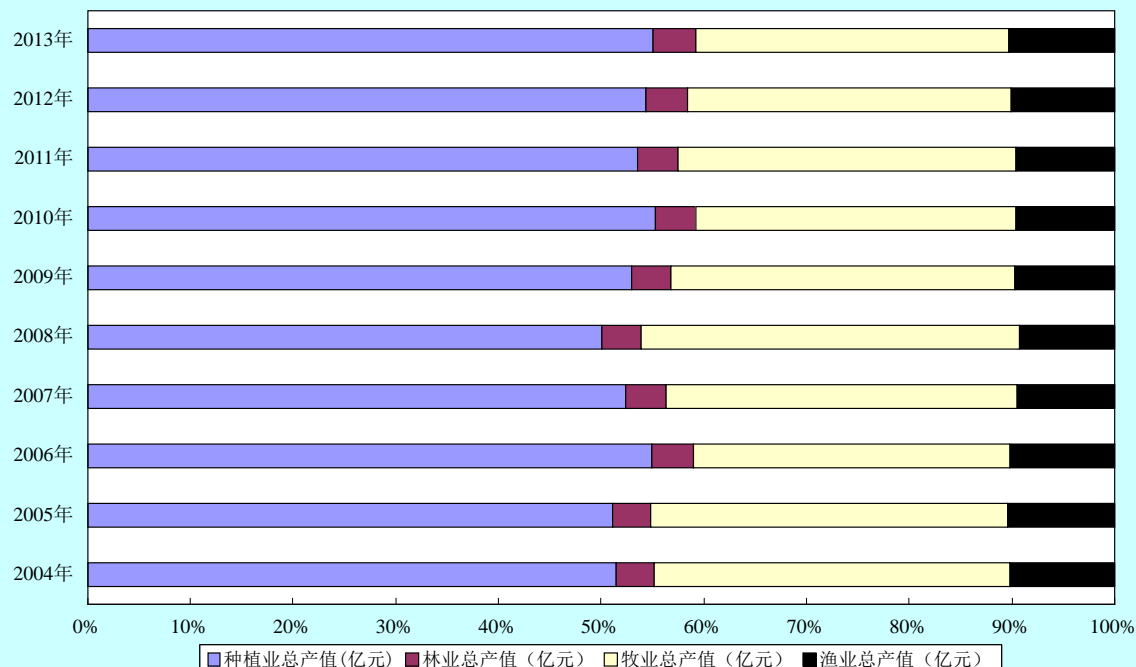


图 3-5 第一产业内部结构

2.第二产业内部结构

第二产业属于实体经济，主要包括工业和建筑业两大部分。以 2013 年为例分析我国第二产业产出结构。2013 年第二产业总产出为 249684.42 亿元，其中全部工业增加值为 210689 亿元，同比增长 7.6%，占第二产业产出比重为 84.38%；全社会建筑业增加值为 38955 亿元，同比增长 9.5%，占第二产业产出比重为 15.62%。可以看出工业产出在第二产业产出中占据了绝大部分比重，而在工业产出中，2013 年制造业产出为 171683 亿元，占工业产出比重为 81.49%，占第二产业产出比重为 68.76%。由此可以看出，在我国第二产业中，制造业的发展较为突出，表 3-6 着重分析了制造业的内部结构（以 2013 年为例）。

表 3-6 2013 年制造业内部行业产出比重

制造业内部行业	比重 (%)
黑色金属冶炼及压延加工业	8.73
通信设备、计算机及其他电子设备制造	8.69
交通运输及设备制造业	8.62
化学原料及化学制品制造业	8.29
电气机械及器材制造业	7.01
农副食品加工业	6.01
通用设备制造业	5.58
非金属矿物制品业	5.47
石油加工、炼焦和核燃料加工业	5.03
有色金属冶炼及压延加工业	4.89
纺织业	4.45
专用设备制造业	3.56
金属制品业	3.18
塑料制品业	2.12
医药制造业	2.04
食品制造业	1.91
纺织服装、鞋、帽制造业	1.84
造纸及纸制品业	1.65
饮料制造业	1.61
木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	1.23
皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品	1.22
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	1.04
橡胶制品业	1.00
工艺品及其他制造业	0.98
烟草制造业	0.93
化学纤维制造业	0.91
家具制造业	0.69
印刷和记录媒介复制业	0.53
文教体育用品制造业	0.44
废弃资源和废旧材料回收加工业	0.36

附注 1：资料来源：根据 2012、2013 年《国家统计局进度数据库》整理。

从表 3-6 可以看出,黑色金属冶炼及压延加工业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、交通运输及设备制造业、化学原料及化学制品制造业、电气机械及器材制造业、农副食品加工业、通用设备制造业、非金属矿物制品业和石油加工、炼焦和核燃料加工业的产出比重均已超过制造业总产出的 5%,这 9 个行业的健康发展将极大促进制造业内部结构的优化调整。

3. 第三产业内部结构

现代经济的一个基本特征就是第三产业即服务经济的繁荣发展。从经济社会发展规律来看,伴随着技术的进步和生产力的提高,必然带来的是第三产业的迅速发展。而第三产业的发展将有利于第一产业和第二产业生产专业化、社会化水平的提升,有利于整个生产结构的优化,有利于社会就业压力的缓解,有利于经济市场的发育,进而有利于整个经济的持续、健康、快速发展。

表 3-7 2012 年中国第三产业内部结构

第三产业内部行业	比重 (%)
批发和零售业	21.30
房地产业	12.66
金融业	12.38
交通运输、仓储和邮政业	10.63
公共管理和社会组织	8.67
教育	7.02
信息传输、计算机服务和软件业	4.73
租赁和商务服务业	4.67
住宿和餐饮业	4.51
卫生、社会保障和社会福利业	3.88
科学研究、技术服务和地质勘查业	3.55
居民服务和其他服务业	3.47
文化、体育和娱乐业	1.49
水利、环境和公共设施管理业	1.04

附注 1: 资料来源:《中国统计年鉴》(2014)。

表 3-7 显示了我国 2013 年第三产业内部行业的产出比重,其中所占比重最大的是批发和零售业(21.30%),超过了第三产业总产值的五分之一;排在第二位的是房地产业,占第三产业总产值的 12.66%;再其次是金融业,占到第三产业总产值的 12.38%。同时,也可以看出,信息传输、计算机服务和软件业,文化、体育和娱乐业,

科学研究、技术服务和地质勘查业等现代服务业在第三产业总产值中所占的比重相对较低，均低于第三产业总产值的 5%。总体来说，我国的第三产业整体发展很快，但是内部结构上还是以传统的服务业为主，现代服务业发展较欠缺，物联网产业等战略性新兴产业需要进一步发展。

3.3 物联网产业与三次产业发展对比

从本章对产业结构的现状分析可知，进入 21 世纪以来，三次产业的产出比重呈现出规律性的变化。其中，作为基础产业的第一产业比重整体上呈现下降趋势，以制造业为支撑的第二产业比重呈现缓慢下降趋势，而以服务业为发展点的第三产业比重呈现持续上升趋势。可以推测出随着社会的进步，我国第二产业和第三产业产出比重将“此消彼长”。

当前，世界经济形态正逐渐发生改变，以工业经济为主形态的时代即将成为过去，而服务经济时代已悄然来临。在科学技术的不断革新和劳动力成本的不断提高中，传统制造业逐渐失去发展优势。促进制造业领域的技术创新、发展现代服务业成为大势所趋。这一经济趋势又被称为“制造业服务化”。而物联网作为一项最新技术，它的广泛应用必将加快这一经济趋势的演化进程。为了印证这一经济趋势，本节将 2006-2013 年的物联网产业发展走势曲线，与同一时期的三次产业比重变化曲线放在一起进行了对比（如图 3-6 所示），客观地呈现出二者之间可能存在的联系，并推测出物联网产业的发展及物联网技术的应用有效地促进了产业结构向“三二一”格局的转化，即物联网的发展成为产业结构优化升级的积极推动力。

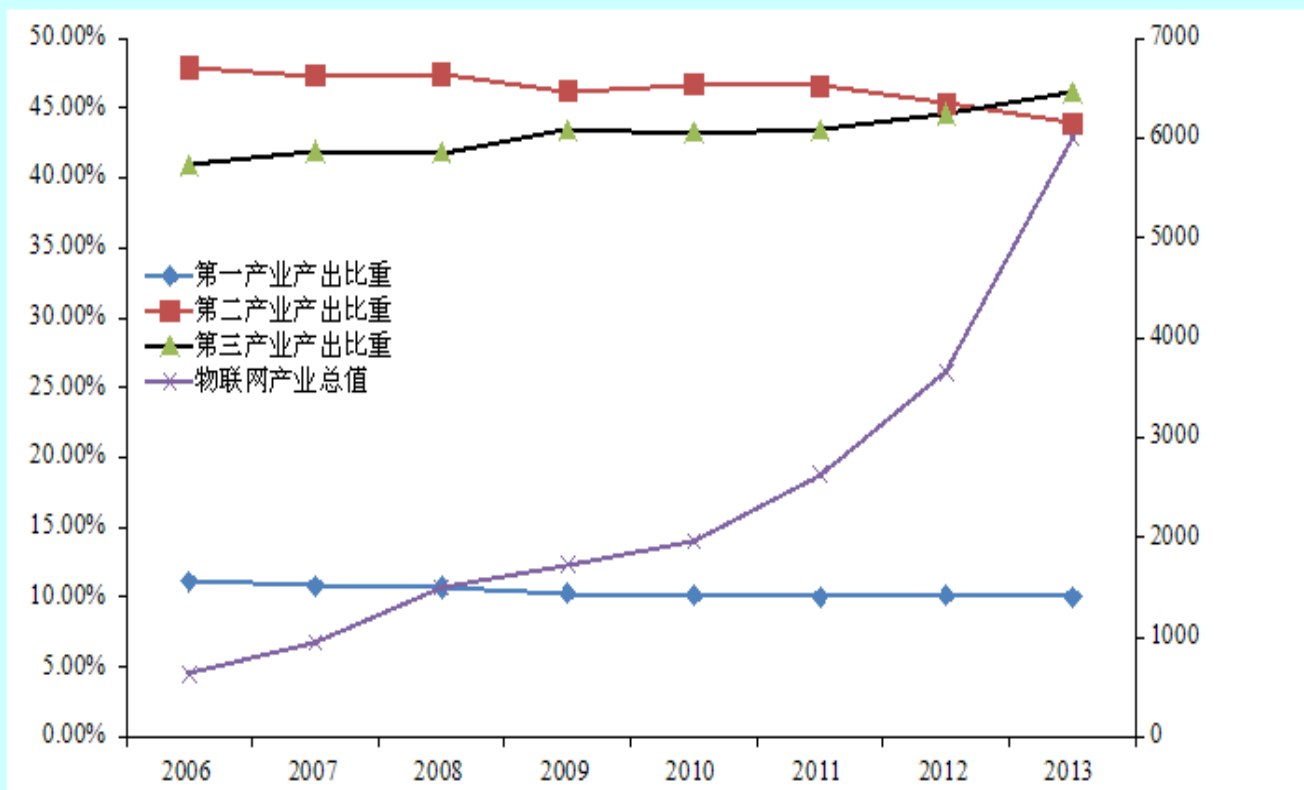


图 3-6 物联网产业发展与我国三次产业结构演变对比图

小 结

这一章主要通过图表数据描述了我国物联网产业发展现状和三次产业结构现状。我国的物联网无论是整体产业发展状况，还是物联网核心技术发展速度都呈现出迅猛发展的态势。从我国的三次产业结构整体的演变趋势及其内部结构中可知，我国的产业结构需要进一步的优化升级。另外，从物联网产业发展与三次产业结构的变化趋势可以看出，物联网与产业结构优化之间应该存在一定的关系。

第4章 基于灰色关联模型的实证分析

根据前文对物联网产业发展和三次产业结构现状的描述及两者关系的作用机理分析,得出物联网对产业结构有促进作用的理论结果,本章采用灰色关联分析方法对这一理论结果进行模型验证。

4.1 研究方法

在系统研究中,通常用因素分析法来区分主要因素与次要因素以及各个因素之间的相关程度。然而,传统的因素分析法,比如方差分析法、回归分析法等,只适用于大数据的情况,在数据不完全的情况下,通常利用灰色关联分析法对因素之间的相关程度加以验证。灰色关联分析法是灰色系统理论中最基础的一环,只有实现对各因素的关联度分析,才能进行下一环节的灰色预测,进而进行灰色决策。灰色关联分析法对数列概率分布的集中度要求并不十分严格,在数据样本较小的情况下也不会影响其模型验证的准确性,另外在计算方法上也较为简单,符合用简单方法解决复杂问题的经济学思想。该方法的基本原理是,定量地比较各变量之间的发展趋势,以时间序列曲线走势为基础,来判断各变量之间在发展速度与发展方向上的接近程度,据此衡量变量间的相关性程度,如果变量之间的变化基本相似甚至趋于一致,即可以判断出变量间同步变化程度较高,则证明变量间的相关性较大;反之,变量间的相关性较小。

在理论上,我国物联网产业对产业结构的优化有促进作用,而这种促进作用的随机性是比较明显的,具备典型的灰色关联性。另外,目前物联网产业统计数据较为缺乏,比较适合采用灰色关联分析法来进行研究。本节运用灰色关联分析法,从三次产业的角度分析物联网产业发展与三次产业之间、物联网产业与三次产业内部行业之间的动态关系,尤其是分析物联网产业与制造业、物联网产业与服务业之间的关系,从而进一步说明物联网产业对我国产业结构优化的影响。

4.2 模型构建

灰色关联分析方法是测量两个因素之间相互关联程度的定量分析方法,计算步骤如下:

- 1.确定参考序列。将物联网产业发展的原始数据变量数列设为参考序列,即作比较的“母序列”为 X_0 ;将第一、第二和第三产业发展的原始数据及其内部行业发展

数据等变量序列设为若干个比较序列，即“子数列”为 $X_1, X_2 \dots X_n$ 。

2.变量的无量纲化处理。对于各产业产值的原始数据，由于计量单位的不统一，需要通过初值化或均值化的方法进行计算处理。本文中采用初值化处理方式，即用同一数列的所有数据均除以该数列的第一个数据，通过计算获得一个新的数列，便是各个时刻的值相对第一个时刻的值的倍数的数列。

3.求绝对差序列。即分别计算出参考序列 X_0 与比较序列 X_i 在 t 时刻的差的绝对值： $|X_0(k) - X_i(k)| = \Delta_{0i}(k)$ 。

4.求绝对差序列的两极最小差 $\Delta_{0i}(\min)$ 、两级最大差 $\Delta_{0i}(\max)$ 。首先计算出第一级最小差，即在参考序列 X_0 与比较序列 X_i 的绝对差值中，选出一个最小值，公式为 $\min_k |X_0(k) - X_i(k)| = \Delta_{0i}(\min)$ ；然后求第二级最小差，在参考序列 X_0 和所有比较序列 X_i 的最小绝对差值中，再选出一个最小值，公式为 $\min_i (\min_k |X_0(k) - X_i(k)|) = \Delta_{0i}(\min)$ ，简记为 Δ_{\min} 。两极最大差 Δ_{\max} 求法相同。

5.确定 P 的取值。 P 是分辨系数，取值范围为 $P \in [0,1]$ ，通常取值 $P = 0.5$ 。

6.计算出灰色关联系数。其公式为： $\xi_{0i}(k) = \frac{\Delta_{\min} + P \cdot \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(k) + P \cdot \Delta_{\max}}$ 。

7.计算灰色关联度。公式为： $R_{0i} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^n \xi_{0i}(k)$ 。公式中 N 为比较序列的数据数。

其中， $R(0 < R < 1)$ 反应的是物联网变量和产业结构变量之间的关联作用的程度。 R 分以下几种情况：

- (1) $R=0$ ，表明两个变量之间完全不相关，指标之间不存在关联作用。
- (2) $R=1$ ，表明两个变量间变化趋势一致，变量完全相关。
- (3) $0 < R < 0.35$ ，表明两个变量间相关性微弱，指标之间关联作用不显著。
- (4) $0.35 < R < 0.65$ ，表明两个变量间相关性较为明显，指标之间关联作用较为显著。
- (5) $0.65 < R < 0.85$ ，表明两个变量间相关性明显，指标之间关联作用显著。
- (6) $0.85 < R < 1$ ，表明两个变量间相关性非常明显，指标之间关联作用非常显著。

8.排列关联序。将关联度按大小排列起来，即为关联序，它直接反映各个比较数列对于参考数列的优劣关系。

因为物联网是新兴产业，其发展数据较少，为了确保数据时间跨度的一致性，本

文根据《物联网发展报告》、《国家统计局进度数据库》和《中国统计年鉴》整理出 2006-2013 年的物联网产业增加值和三次产业增加值以及 2006-2013 年三次产业内部行业增加值的统计数据。

4.3 模型验证

4.3.1 物联网产业对三次产业的影响

假设物联网产业的产值为 X_0 序列，国内生产总值及三次产业增加值分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 序列。其中， X_0 为参考序列， X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 为比较序列。见表 4-1。

表 4-1 我国物联网产业及三次产业增加值（亿元）

年份	国内生产总值 (X_1)	第一产业 (X_2)	第二产业 (X_3)	第三产业 (X_4)	物联网产业 (X_0)
2006	216314.43	24040.00	103719.54	88554.88	629
2007	265810.31	28627.00	125831.36	111351.95	949
2008	314045.43	33702.00	149003.44	131339.99	1500
2009	340902.81	35226.00	157638.78	148038.04	1725
2010	401512.80	40533.60	187383.21	173595.98	1958
2011	473104.05	47486.21	220412.81	205205.02	2633
2012	519470.10	52373.63	235161.99	231934.48	3650
2013	568845.21	56957.00	249684.42	262203.79	6000

附注 1：数据来源：《中国统计年鉴》（2006-2013），《中国物联网产业发展报告》（2013）。

利用表 4-1 中数据，通过灰色关联分析模型计算得出物联网产业与三次产业的灰色关联度，如表 4-2 所示：

表 4-2 物联网产业与三次产业的灰色关联度

年份	R01	R02	R03	R04
2006	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2007	0.9446	0.7597	0.9416	0.9499
2008	0.8364	0.6667	0.8342	0.8410
2009	0.8035	0.6668	0.7960	0.8167
2010	0.7915	0.6051	0.7850	0.8054
2011	0.5326	0.5326	0.6983	0.7186
2012	0.4660	0.4578	0.5743	0.5997
2013	0.4006	0.3333	0.4008	0.4203
灰色关联度 R	0.7219	0.6277	0.7538	0.7689

附注 1: 以上数据是经过 Excel 处理后得到。

1. 通过模型计算可知：物联网与三次产业的灰色关联度均高于 0.6277，有较强的关联性。 $R_{04} > R_{03} > R_{01} > R_{02}$ ，即在 2006-2013 年的 8 年间，物联网产业与第三产业的灰色关联度最高，第二产业次之，第一产业最低，与整体经济的关联度适中。这属于正常的经济现象，因为物联网产业本身是技术产业，技术种类较多，与国民经济的其他产业在生产、流通、销售、服务等各个环节，会发生紧密的联系，这就要求与整体经济的关联度适中；同时物联网产业本质上又属于信息产业，所以与第三产业关联最大，达 0.7689。

2. 物联网产业与第三产业和第二产业的关联度最高，这与目前阶段我国物联网技术在二、三产业方向的发展和应用基本上是协调的。一方面，物联网产业本身属于第三产业，它的高速发展直接促进了第三产业的产值增长；另一方面，物联网产业拥有较长的产业链，其下游产业链中的物联网运营商已经延伸到第三产业，并为第三产业发展的各行业提供了数据分析处理技术和信息管理平台，在第三产业的发展中产生了乘数效应，间接地加速了第三产业的高速发展。

与第二产业的相关性 $R_{03}=0.7538$ ，一方面，物联网产业的上游产业多为发展势头迅猛的制造业，如近几年出现的 RFID 芯片制造、传感器设备制造、M2M 移动终端制造等；另一方面，物联网产业链的上游产业，如 RFID 产业和传感器产业通过技术渗透，增加了工业产品的技术含量，提高了工业产品的附加值，带动了相关实体经济的发展。

与第一产业的关联度（0.6277）最低，说明物联网的发展对第一产业的发展的影响

响较弱，物联网技术的应用还未在农业中广泛普及。这与我国农业发展技术化、机械化水平不高的实际情况相吻合。我国虽然是农业大国，但是目前传统农业仍占主导地位。由于农业作业的低技术水平，物联网技术难以真正地融入到农业生产中。随着国家层面对新型农业的重视，物联网技术在农业中的应用会伴随着农业现代化水平的提高而逐渐扩大。

3.从另一个方面分析:从验证结果来看，物联网产业与传统产业间整体上存在相关性。但是相关程度又因产业的不同而有所差异，物联网产业与第一产业的关联度较低，与第二产业、第三产业的关联度则较高。当前，我国的产业结构正逐渐向高度化转变，根据库兹涅茨产业结构的演变规律和发达国家的产业结构高度化转型经验，均表明第三产业的产值占国内生产总值的比重迅速增高，第一产业所占的比重迅速下降，而第二产业产值的比重基本上在 40%左右，我国产业结构的演化与这一规律基本相符。物联网与三次产业的协调发展趋势，必将对我国产业结构的高度化程度发挥促进作用。

4.3.2 物联网产业对制造业的影响

上个世纪九十年代以来，我国的制造业一直保持高速发展的状态，并成为拉动经济快速发展的主要力量。2013 年制造业产出占工业产出比重 81.49%，占第二产业产出比重 68.76%。中国作为制造业大国，要想成为全球的制造业中心就必须努力变成制造业强国。国家为此确定了以信息化促进工业化的发展战略，促进制造业的信息化。新一代信息技术正在对传统制造业进行深度改造，信息技术的影响正在从制造业的营销环节渗透到制造业的生产环节。作为新一代信息技术，物联网技术在制造业各行业的应用，必将拉动制造业增长，把中国制造业的转型升级推向一个新的高度。本节以 2006 年至 2013 年数据为例，分析物联网产业发展对制造业内部行业的影响，通过灰色关联模型测算出物联网产业与制造业行业关联度，并进行排序，如表 4-3 所示。

表 4-3 物联网产业与制造业行业关联度

制造业内部行业	关联度
木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	0.8712
废弃资源和废旧材料回收加工业	0.8400
农副食品加工业	0.8396
非金属矿物制品业	0.8382
专用设备制造业	0.8307
汽车制造业	0.8186
化学原料及化学制品制造业	0.8157
通用设备制造业	0.8135
饮料制造业	0.8070
医药制造业	0.8042
金属制品业	0.8006
电气机械及器材制造业	0.8001
家具制造业	0.7932
食品制造业	0.7925
工艺品及其他制造业	0.7924
有色金属冶炼及压延加工业	0.7923
黑色金属冶炼及压延加工业	0.7821
橡胶和塑料业	0.7799
造纸及纸制品业	0.7723
印刷和记录媒介复制业	0.7710
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	0.7687
纺织服装、鞋、帽制造业	0.7645
石油加工、炼焦和核燃料加工业	0.7629
皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品	0.7573
纺织业	0.7559
仪器仪表及文化、办公用机械制造业	0.7551
烟草制品业	0.7532
文教体育用品制造业	0.7461
化学纤维制造业	0.7438
通信设备、计算机及其他电子设备制造	0.7428

附注 1：以上数据是经过 Excel 处理后得到。

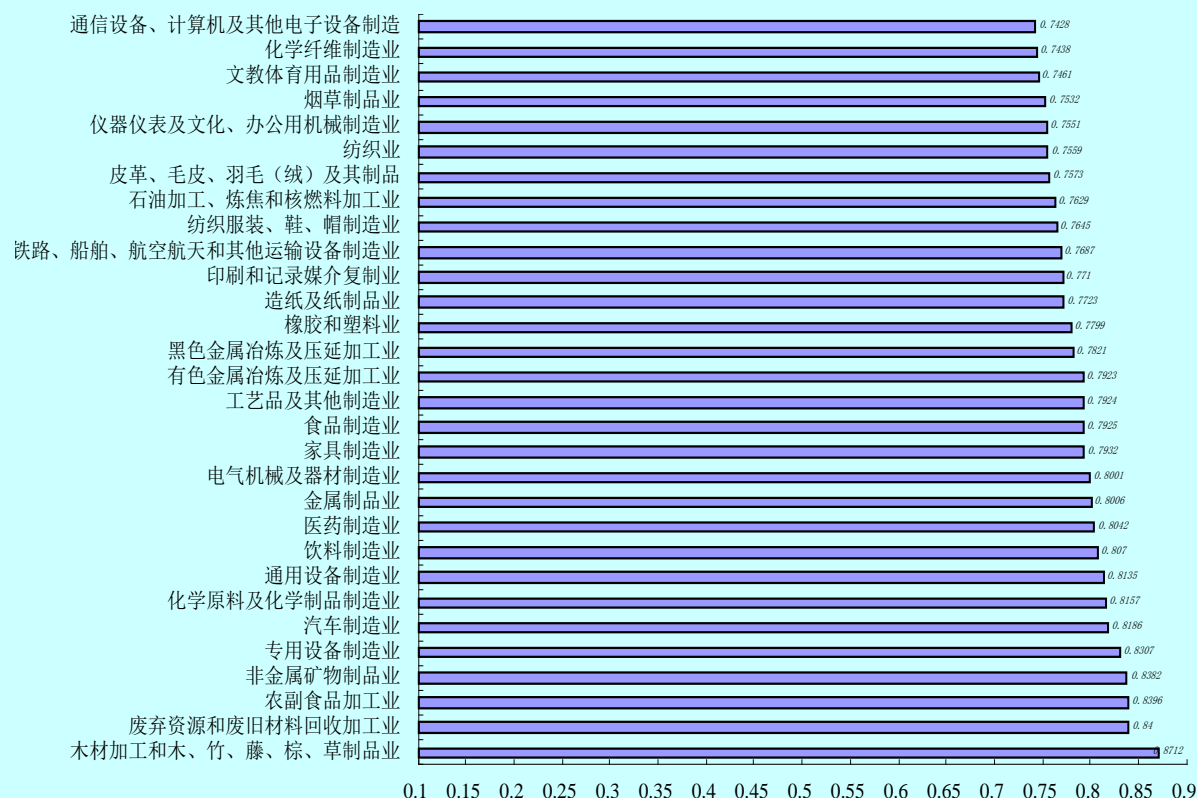


图 4-1 物联网产业与制造业行业关联度

通过灰色关联模型计算,可知物联网产业与制造业两个变量之间关系明显,指标之间的关联作用显著,且关联度 R 值均在 0.7428 以上,平均关联度为 0.7902,最高达 0.8712。其中在黑色金属冶炼及压延加工业、通信设备、计算机及其他电子设备制造、交通运输及设备制造业、化学原料及化学制品制造业、电气机械及器材制造业、农副食品加工业、通用设备制造业、非金属矿物制品业、石油加工、炼焦和核燃料加工业等产出比重超过制造业产出 5% 的行业,农副食品加工业、非金属矿物制品业、汽车制造业、化学原料及化学制品制造业、通用设备制造业、电气机械及器材制造业的灰色关联度 R 值均高于 0.8000,与制造业行业所占比重相比,关联度高的行业产出比重也高,这充分说明,物联网产业的发展对制造业行业的产出是有显著作用的。

制造业的发展一直是影响我国第二产业稳定增长的主要因素,是我国经济持续发展的强劲动力。而传统制造业生产模式的特点是污染高、耗能高、产品附加值低、技术含量低,这使中国制造业的产业结构落后,同时有悖于可持续发展观,因此传统制造业向绿色制造业转型势在必行。对于制造业内部结构的升级调整,最主要的是加强技术的自主创新,提高原有产业的产出水平,而物联网技术的出现正当其时。产业链长是制造业最大的特征,其生产过程涉及到产品研发、产品设计、产品生产和销售服

务,物联网 RFID、云计算技术的应用,使制造业的材料采集、感知生产、设备监控、物流管理和售后服务环节中产生大量数据,这可以加快制造模式向网络化、智能化和数字化转变,促进制造业从机械化走向数字化;同时物联网技术可以向制造业各环节进行技术渗透,改变传统的生产模式,形成全新的制造业产业链,保持制造业的可持续发展,从而进一步提升其在全球制造业的地位,促进“中国制造”向“中国智造”的成功转型。

4.3.3 物联网产业发展对第三产业的影响

2013 年开始我国三次产业首次呈现出“三二一”的格局,第三产业的健康发展是产业结构得以继续优化的必要条件。本节以 2006 年至 2012 年第三产业内部行业的产值数据为例,分析物联网产业发展对第三产业内部行业的影响,通过模型计算得出物联网产业与第三产业行业的关联度,并根据关联度的强弱进行排序,如表 4-4 所示。

表 4-4 物联网产业与第三产业内部行业关联度

行业	关联度
金融业	0.7767
批发和零售业	0.6986
房地产业	0.6967
科学研究、技术服务和地质勘查业	0.6945
租赁和商务服务业	0.6814
公共管理和社会组织	0.6654
教育	0.6632
文化、体育和娱乐业	0.6616
卫生、社会保障和社会福利业	0.6601
水利、环境和公共设施管理业	0.6557
居民服务和其他服务业	0.6425
住宿和餐饮业	0.6422
交通运输、仓储和邮政业	0.6351
信息传输、计算机服务和软件业	0.6342

附注 1: 以上数据是经过 Excel 处理后得到。

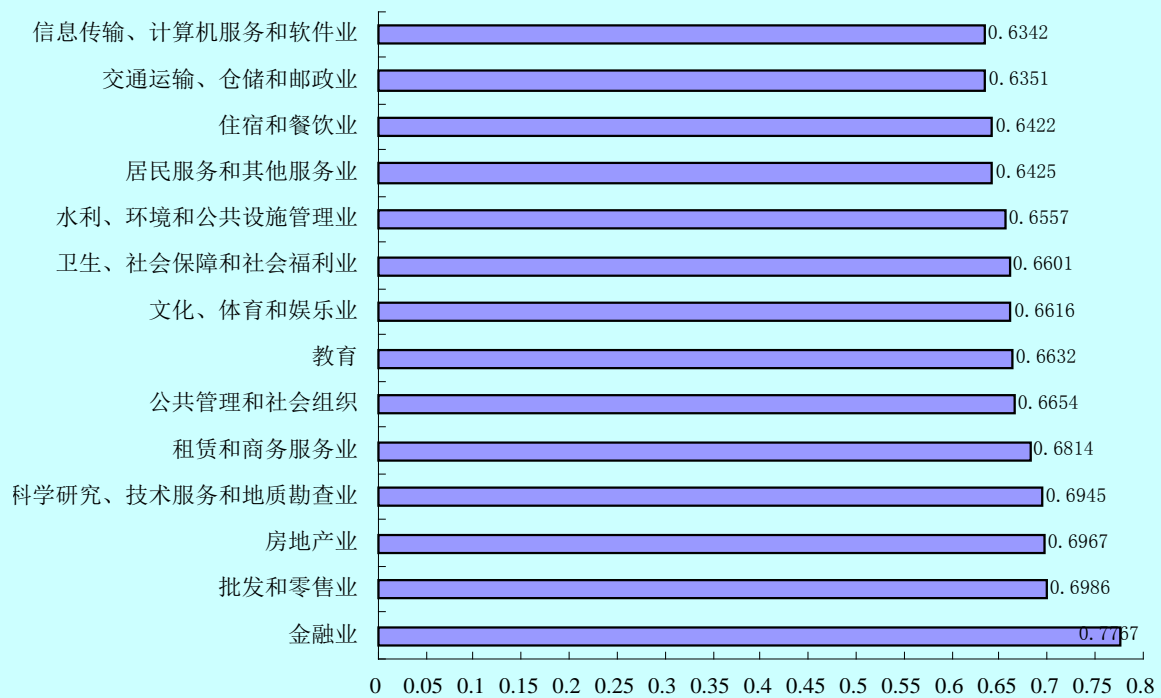


图 4-2 物联网产业与第三产业内部行业关联度

从实证结果可以看出，物联网产业与第三产业的灰色关联度均高于 0.6300，最高达到 0.7767，且 R 值集中在 0.6600 以上，两个变量之间关系明显，指标之间关联作用显著，说明物联网产业的发展对第三产业内部行业的产出是有显著作用的。其中，金融业、批发和零售业、房地产业灰色关联度较高，这与其产值比重存在一致性，即与在第三产业行业所占比重相比，与物联网产业关联程度高的行业其产出比重也高。

实证结果表明，物联网技术已渗透到金融业、批发和零售业、房地产业等行业，并在其中发挥了积极作用。物联网技术在金融业的应用，实现了金融服务与资金流的数字化，带来了金融业支付方式、管理方式和业务运作流程的革新，催生了“物联网金融”，主要模式包括仓储物联网金融、货运物联网金融、公共服务物联网金融。对于批发和零售业的经营而言，信息技术的应用必不可少。将物联网的 M2M 移动终端、传感器和 RFID 技术应用在产品的运输、储藏、销售和支付等阶段中，将产品与产品、产品与设备进行互联，增加了产品的可操控性，同时降低了成本，为批发和零售行业带来了新的利润增长点。而物联网技术在安防与监控、智能家电、智能装修和智能建筑等方面的应用，实现了人与环境的互动，满足了对住宅房屋的任何需求，促进了房地产业的健康发展。在物流业，伴随物联网应用而来的“e 物流”为用户提供实时准确的货况信息、车辆跟踪定位、物流网络设计和运输路径选择等服务，大大提升了物

流业的竞争力。根据实证分析结果,当前物联网在环境保护、智能交通、政府工作、公共安全、智能消防、医疗卫生等领域的应用尚在起步阶段,这是因为物联网产业链的延伸性和稳固性不够,但随着物联网的逐渐普及,必将带来良好的市场效益。

小 结

本章通过对物联网产业和产业结构之间的灰色关联分析验证发现,两次灰色关联分析的结果均表明物联网产业与三次产业间存在着关联性,其中物联网产业的发展及物联网技术的应用对第三产业和第二产业的影响较为明显,对第一产业的影响相对较弱;另外,物联网产业的发展对制造业的促进作用尤为明显。通过对本文取得的实证结果进行分析可知,物联网产业的发展对我国产业结构的优化具有较为显著的促进作用。由于物联网产业和产业结构之间存在密不可分的关联性,要想进一步优化产业结构,必须大力推进物联网技术的深层次应用。在下一章中将对对此提出切实可行的对策建议。

第5章 对策建议

根据第4章的实证分析得知,随着经济的快速发展,物联网必将极大地推动产业结构的进一步优化,鉴于上面的研究及结论,为了充分发挥物联网产业对于推动我国产业结构升级和经济转型的作用,提出以下几点对策建议。

5.1 加快物联网产业与传统产业的融合

首先,积极扩大物联网产业对相关产业、相关行业的带动效应。随着物联网技术的深层发展,物联网对相关产业的带动效应将会越来越大。中国自改革开放到现在,已经有接近四十年的时间,这期间我国对外开放水平不断提高,世界各国企业已将生产研发中心设立在我国,这极大地支持了以芯片、电子元器件、软件制造等为代表的物联网上游产业的发展。与此同时,以金融业、交通业和房地产业为代表的物联网下游产业发展势头迅猛,这为物联网的未来发展提供了广阔的市场,同时也与物联网的技术应用带动产业发展的特征不谋而合。总之,物联网所带动的上游产业和下游产业的发展,将完全有能力承担起中国物联网产业发展的重担。因此,我国应该加快物联网产业发展及其技术应用的步伐,特别注意优先展开在具有战略性意义行业的物联网应用,条件允许的话,甚至可以采取国家主导的推动方式。

其次,应该把物联网放在一定的战略位置,使之更好地为现代农业、工业、服务业以及绿色环保经济服务。物联网产业日益走向成熟,其商业模式不断完善,一些与物联网技术息息相关的新型应用接连涌现,物联网技术与制造业、现代服务业结合的更加紧密。新形势下如何推动物联网的持续发展,成为一个重点。本文认为应该充分考虑我国制造业总量大、比重大、技术水平不断提高的事实,将物联网技术的应用作为继续提升中国制造业技术含量和服务质量的新契机,从而加速迈向高端制造业。同时,利用物联网技术改造并提升传统服务业的服务水平,刺激数据服务业的发展。服务业的发展要坚持“市场化、产业化、社会化”的宗旨,在继续发展物联网技术的基础上,着重加快金融、房产等服务产业的发展速度,同时兼顾流通产业的基础作用。从国际上来看,未来的经济发展是可持续的发展,其特征是“低碳、环保、绿色、节能”,所以要努力发展物联网技术,实现精确管理、快捷管理和高效管理,从而推动企业创造更大的经济效益和社会效益。

5.2 加快第三产业的发展

加快产业结构优化,必须促进第三产业的长足发展。近几年来,我国第三产业的产值有了大幅提升,由2000年的38714亿元增加到2013年的262203.8亿元,14年间增长了近6倍。此外,第三产业的生产总值已经超越第二产业,成为产值绝对数的“第一大产业”。然而,抛开整体经济,将分析视角转到我国各地区经济上,可以清醒地看到,第二产业的发展仍然是大部分地区经济增长的支撑点。在产值分配上,第二产业仍占据绝对的主导地位,第三产业对经济的贡献力度远远低于发达国家和地区。所以,应该继续大力发展第三产业,为其发展创造更加良好的宏观环境,这包括政策上以及技术上的支持,科技的发展会为现代服务业提供更为良好的发展契机,从而提升其产业价值。比如信息化的良性推动作用,让第三产业真正成为高效率的代表产业,成为经济发展的主力军。

同时,我国产业结构的转型对第三产业发展的促进作用也不容忽视。首先,第一产业的市场化,使农业生产服务分为产前、产中和产后服务,农业社会化服务的出现将形成一条新型服务业产业链,最明显的结果就是促进交通运输业、仓储业、批发零售业及餐饮业的发展,而批发和零售业及交通运输、仓储和邮政业占第三产业产出比重分别为21.3%和10.63%,即农业社会化服务的发展可以有效地推动第三产业的发展。其次,第二产业内部结构也正在发生变化,如前文提到的制造企业为了获取竞争优势,将价值链由以制造为中心转向以服务为中心的“制造业服务化”趋势,这一趋势在制造业生产的不同阶段又可分为“投入服务化”趋势和“产出服务化”趋势。无论在技术投入上还是在产品销售上都将加大对金融、科技研发、市场营销、网络服务、中介咨询等现代服务业的需求,从而刺激现代服务业的发展。另外,伴随产业结构转型的还有消费结构和消费观念的转变,这些转变使得文化、教育、旅游、医疗保健和体育等成为新的消费热点,这也将促进服务型经济比重的不断上升。可以看出,把握住产业结构转型这一契机,将会有效促进第三产业的发展,同时实现产业结构优化与第三产业发展间的双向互动。

5.3 探索物联网的可持续发展模式

现在的中国正处在经济转型的重要时期,这是一个关键的时期,只要成功实现转型,中国的经济必将向前迈出一大步,必定会走向世界的最前列。物联网产业的出现

和大发展，恰恰适应了这个时代的大背景。国家和各级地方政府，一系列支持和发展物联网产业的政策相继出台。

根据 2006 到 2013 年物联网产业发展数据，利用灰色预测模型得出 2014-2019 年物联网的发展情况，如图 5-1 所示：

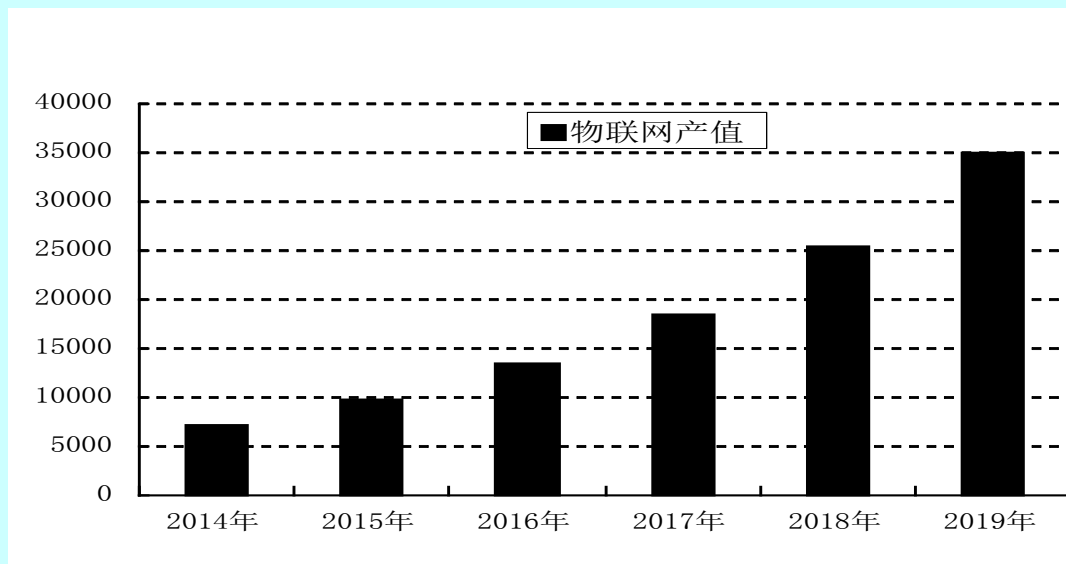


图 5-1 物联网产业预测产值（亿元）

由图 5-1 我们可以得到如下结论：未来几年，中国物联网产业的产值会不断增加，而且增加的速度也会越来越快，物联网产业的发展将进入爆发期。但是，即使是在这种发展形势下，也不可过于乐观。每个产业都会经历一个由成长到衰退的演变过程，物联网也不例外。物联网真正的成长壮大，还要经过相当长的一段时间，这个过程的实现不可能是一蹴而就的。根据产业生命周期理论，产业的发展一般分为初创、成长、成熟和衰退四个阶段。伴随着市场需求的扩大、技术创新力度的加大，物联网产业正逐步由高风险、低收益的初创后期转向高风险、高收益的成长初期。如何在成长初期继续保持市场竞争力，成为当前物联网产业发展的关键问题。要破解这一难题，需要坚持市场化运作，适应经济规律，加强政府和企业发展物联网产业的合力，统筹各方面的尖端人才，打造区域物联网的技术研发基地，开展重点技术攻关；同时，必须构建物联网产业的完整产业链条，加快其上、下游企业在国民经济各行业的产业融合，促进其产业链的全面延伸，有条不紊地逐步推进物联网产业的可持续发展，以发挥其在产业结构转型中的重要作用。

需要指出的是，正如 20 世纪 70 年代计算机的广泛使用，并没有立即带来美国经济的短期高速增长。所以短期内也不可过度预期物联网技术对产业结构优化的贡献。

这是因为：第一，新技术的采用要求企业学习它的使用方法，这个学习过程放慢了生产率的增长；第二，采用新技术后，与其配套的投入要素的生产及改进过程较长，在这个阶段，生产效率会放慢；第三，为提高工人生产率进行的在职培训也会使生产率增长放慢。对于物联网来说，以“传感为条件，计算为核心，安全为保障，网络为根基，应用服务为牵引，标准为基础”才能支撑起物联网的产业链，但是，这些环节的建立和完善需要一个相当长的过程，所以短期内不能过度预期物联网产业发展对经济增长的贡献。

小 结

本章结合第3章的物联网产业及其核心产业发展现状、三次产业结构及其内部结构现状，以及第4章物联网与产业结构的灰色关联分析结论，对发展物联网产业，促进我国产业结构优化，提出了以下对策建议：第一，加快物联网产业与传统产业的融合，高度重视“制造业服务化”的趋势，促进物联网技术对传统产业的技术渗透，使物联网涉及到的上下游产业高度融合；第二，结合第一、二产业结构转型的契机，在政策上、技术上带动第三产业的长足发展，增强其对经济的贡献力度，保持“三二一”的发展格局；第三，政府政策支持，企业技术配合，探索物联网的可持续发展模式，突破物联网发展瓶颈，促进其完整产业链的形成。

结 论

本文在对物联网产业和产业结构的优化进行理论研究的基础上,采用我国物联网产业和三次产业及其内部行业的发展数据进行现状分析,利用灰色关联模型剖析了我国物联网产业发展与产业结构优化之间的相关关系,得出以下四点结论:

1.通过理论分析表明,物联网产业能够极大促进产业结构的优化升级。物联网产业的发展通过物联网技术的扩散与渗透对传统产业及其内部行业的投入结构、生产方式、产品结构和管理方式等具有重要的影响,它们之间有较高的关联性。物联网产业具有正外部性、高渗透性及高附加值等经济特征,使得物联网产业的发展必然会带动产业结构的优化升级,特别是会显著促进产业结构的高度化。

2.通过描述分析表明,我国物联网产业及其核心技术呈现快速发展的态势;同时,我国产业结构优化升级也明显加快了速度,第一产业贡献率逐渐降低,第二产业和第三产业的贡献率显著提高,需要提出的是产业结构仍然需要更深层次的优化升级。从物联网产业发展和产业结构优化的趋势可以看出,物联网产业可以很好地支持经济的发展,对产业结构优化升级有一定的贡献效应。

3.通过实证分析可知,我国物联网产业与第一、二、三产业的灰色关联度分别为0.7689、0.7538、0.6277,即物联网产业与三次产业的灰色关联度排序是“三二一”。这与产业结构向“三二一”布局的演变趋势一致。另外,物联网产业与制造业、服务业的平均关联度分别为0.7902、0.6720,变量相关度较为明显。由此可见,物联网产业将会极大地促进我国产业结构的优化升级。

基于分析结论,本文认为应该采取必要的措施,大力促进我国物联网产业的发展,从而更好地发挥物联网产业对传统三次产业及三次产业内部行业的改造、促进与调整等积极作用。

最后,由于物联网产业的发展时间较短,本文所能够获取到的发展数据样本较小,只能利用灰色关联模型来证明物联网产业与三次产业结构优化之间的相关关系。随着物联网产业的进一步发展,其对产业结构优化的影响将会更加明显,在可以获得较大数据样本的前提下,可以进一步考虑选用能够有效衡量因果关系的模型以补充和丰富本文目前所分析出的相关关系的实证结果。

参考文献

- [1]Ashton K. & Sarma S. & Brock, D. L.. The Networked Physical World[J]. Auto-ID Center White Paper MIT-AUTOID-WH-001, 2000
- [2]Meloan S.. Toward a Global Internet of Things[J]. Sun Developer Network, 2003, 6(11): 32-35
- [3]Union IT. Internet reports 2005: The Internet of Things[R]. Geneva: ITU, 2005
- [4]Bassi A. & Horn G.. Internet of Things in 2020[C]//Joint European Commission/EPOSS expert workshop on RFID/Internet-of-Things. 2008
- [5]彭明盛. 智慧的地球[N]. 人民日报, 2009-7-24(09)
- [6]刘海涛, 马建. 物联网技术应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 1-30
- [7]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(02): 39-41
- [8]朱仲英. 传感网与物联网的进展与趋势[J]. 微型电脑应用, 2010, 26(01): 1-3
- [9]Broll G. & Siorpaes S. & Rukzio E. ,etc. Supporting Mobile Service Usage through Physical Mobile Interaction[C]//Pervasive Computing and Communications, 2007. PerCom'07. Fifth Annual IEEE International Conference on. IEEE, 2007: 262-271
- [10]Atzoria L.& Iera A. & Morabito G.. The internet of things: A survey[J]. Computer networks, 2010, 54(15): 2787-2805
- [11]Kranz M. & Holleis P. & Schmidt A.. Embedded interaction: Interacting with the Internet of Things[J]. Internet Computing, IEEE, 2010, 14(2): 46-53
- [12]刘建新. 中国 EPC、RFID 应用进展[J]. 中国标准化, 2005(04): 17-18
- [13]曲成义. 物联网的发展态势和前景[J]. 信息化建设, 2009(11): 16-18
- [14]黄涛. 物联网技术与应用发展的探讨[J]. 信息通信技术, 2010, 4(02): 9-13
- [15]闫敏杰, 夏宁, 万忠, 等. 物联网在现代农业中的应用[J]. 中国农学通报, 2011, 27(08): 464-467
- [16]张航. 面向物联网的 RFID 技术研究[D]. 上海: 东华大学, 2011
- [17]IT Strategic Headquarters of Japan. I-Japan strategy 2015[J]. Striving to Create a Citizen-Driven, Reassuring & Vibrant Digital Society, 2009
- [18]The Ministry of Science and Technology of South Korea. A Plan for Development of

Infrastructure of Internet of Things [R]. Seoul: The Ministry of Science and Technology of South Korea, 2009

[19]Weber R. H.. Internet of Things-New security and privacy challenges[J]. Computer Law & Security Review, 2010, 26(1): 23-30

[20]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(09): 5-7

[21]苗圩. 推进物联网产业快速有序发展[J]. 求是, 2011(4): F0002-F0002

[22]张全升. 努力赢得物联网及其产业发展的先机[J]. 求是, 2011(16): 42-43

[23]卢涛, 周寄中. 我国物联网产业的创新系统多要素联动研究[J]. 中国软科学, 2011(03): 33-45

[24]董新平. 物联网产业成长研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2012

[25]威廉 配第. 政治算术[M]. 北京:商务印书馆, 中译本, 1978: 78- 92

[26]Clark C. The conditions of economic progress[J]. The conditions of economic progress, 1967.

[27]赤松要. 我国产业发展的雁行形态—以机械仪表工业为例[J]. 一桥论丛, 1956, 38(5): 51-51

[28]西蒙 库兹涅茨. 各国经济增长—总产值结构和生产结构[M]. 北京: 商务印书馆, 1999: 293-396

[29]钱纳里, 鲁滨逊, 赛尔昆, 等. 工业化和经济增长的比较研究[M]. 上海: 上海人民出版社, 1995: 34-68

[30]关满博, 陈生保, 张青平, 等. 东亚新时代的日本经济: 超越“全套型”产业结构[M]. 上海: 上海译文出版社, 1997: 57-98

[31]李泊溪, 谢伏瞻, 李培育. 对“瓶颈”产业发展的分析与对策[J]. 经济研究, 1988(12): 3-9

[32]李京文, 乔根森, 郑友敬. 技术进步与产业结构分析[M]. 北京: 经济科学出版社, 1989: 145-205

[33]吕政. 我国产业结构调整出现新变化[J]. 中国国情国力, 1998(08): 03-03

[34]刘元春. 经济制度变革还是产业结构升级—论中国经济增长的核心源泉及其未来改革的重心[J]. 中国工业经济, 2003(09): 5-13

[35]黄茂兴, 李军军. 技术选择、产业结构升级与经济增长[J]. 经济研究, 2009(07): 143-151

- [36]吕政. 产业结构调整: 四件事必须做[J]. 中国报道, 2010(01): 8-9
- [37]金碚. 现阶段我国推进产业结构调整的战略方向[J]. 求是, 2013(04): 25-25
- [38]胡建绩, 祁杭峰. 物联网带动产业结构调整的路径依赖研究-以无锡市为例[J]. 价格理论与实践, 2010(06): 73-74
- [39]乔海曙, 谢璐芳. 物联网产业突破发展研究[J]. 经济问题探索, 2011(09): 96-98
- [40]秦军. 低碳经济视角下的物联网发展[J]. 通信企业管理, 2012(11): 76-77
- [41]Schumpeter J. A.. The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle[M]. Transaction publishers, 1934: 13-45
- [42]Barbier E. B.. Endogenous growth and natural resource scarcity[J]. Environmental and Resource Economics, 1999, 14(01): 51-74
- [43]温家宝. 让科技引领中国可持续发展[EB/OL], <http://www.gov.cn>, 2009-11-03
- [44]Weber R. H.. Internet of Things - New security and privacy challenges[J]. Computer Law & Security Review, 2010, 26(01): 23-30
- [45]袁长征. 基于产业经济学视角的我国物联网产业发展分析[J]. 学术交流, 2011(07): 115-118
- [46]工业和信息化部研究院. 物联网白皮书 (2014)[R]. 北京: 工业和信息化部研究院, 2014
- [47]Botterman M.. Internet of Things: an early reality of the Future Internet[C]//Workshop Report, European Commission Information Society and Media, 2009
- [48]王忠宏, 石光. 发展战略性新兴产业推进产业结构调整[J]. 中国发展观察, 2010(01): 12-14
- [49]张铎. 物联网大趋势[J]. 物联网技术, 2011, 1(6): 20-23
- [50]刘志彪. 发达国家技术创新与产业结构高度化的趋势[J]. 南京大学学报, 2000, 37(01): 29-37
- [51]李金华. 中国产业: 结构、增长及效益[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 10-98
- [52]李楠. 我国 IT 产业发展模式分析[J]. 当代经济研究, 2004(02): 40-42
- [53]李遵白, 吴贵生. 物联网的演进与中国物联网产业竞争力分析[J]. 前沿, 2011(03): 10-13

致 谢

时间就像漏斗里的流沙，转眼间，我的研究生生活即将结束。在这三年的学习生活中我获益匪浅，在此我要感谢三年来对我学业和生活给予支持和帮助的老师、同学和家人。

首先，我要感谢我的研究生导师秦宪文教授。感谢秦老师三年来对我学习上的谆谆教诲，以及生活上的关心照顾。秦老师治学严谨、平易近人，在毕业论文的完成过程中，秦老师耐心指导，提出了很多宝贵的修改意见，在此表达对老师最真诚的谢意！

同时，我要感谢经济学院各位敬爱的老师。是老师传授给了我知识和学习方法，教会了我无论遇到什么困难都要勇敢面对，感谢各位授课老师的无私奉献和悉心教导；感谢陈保启、郝国彩、王传荣、郭庆、宫玉松、韩庆华老师在论文上的悉心指导；感谢周新秀老师在生活上无微不至的关怀，衷心祝愿各位老师工作顺利，阖家幸福！

其次，我要感谢我的同学及家人。感谢我的同学张兴荣、赵琳琳在论文写作过程中给我极大的帮助，同时感谢和我一起学习、生活、成长的兄弟姐妹们，以往的点点滴滴我都将深深刻在脑海，成为永恒的甜美回忆！另外，我要感恩我的父母，感谢他们对我的养育和包容，我将努力奋斗，回报家人！

再次，我要感谢我的母校-山东财经大学。自 2008 年至今，我从明水校区转到燕山校区，又从燕山校区转到舜耕校区，在这个美丽的校园里我由生涩到成熟，山东财经大学见证了我的成长。即将别离，依依不舍，惟愿母校光辉无限！

最后，我要衷心感谢在百忙之中对我的毕业论文进行审阅和答辩的各位专家，真诚地祝愿各位工作顺利！

光阴荏苒，三年研究生生活、学习的幕幕场景都将成为美好的回忆。我会谨记老师的教诲，克明峻德，格物致知，积极进取，奋发图强！

张立君

2015 年 6 月