

国民经济主要行业

科技发展比较研究

A Comparative Study on the Scientific and Technological

Development in Major Industries of the National Economy

43%

71%

FUTURISTIC



浙江大学信息资源分析与应用研究中心
Center for Information Resources Analysis & Application

目 录

第一章 概述	1
1.1 项目的研究意义和目的.....	1
1.2 调研与文献综述.....	3
1.3 工作进展.....	13
1.4 存在的问题和局限性.....	15
第二章 行业的定义和选取	18
2.1 国内外行业划分的概况.....	18
2.2 项目采用的行业分类.....	22
2.3 项目选取评估行业.....	23
第三章 指标体系构建	25
3.1 参考依据及原则.....	25
3.2 科技评估的要素与指标体系建立	26
3.3 指标取舍说明.....	31
3.4 指标分类与说明.....	32
第四章 数据采集	35
第五章 行业科技发展力预测建模方法和验证	43
5.1 前期准备.....	43
5.2 常用建模方式.....	43
5.3 建模方法的确定.....	44
5.4 对提取数据的处理.....	45

5.5 建模与求解.....	50
5.6 结论.....	51
第六章 行业科技发展力评估的建模和评分	54
6.1 相关数据处理.....	54
6.2 各指标权重分析.....	56
6.3 32 个行业科技发展水平评分	57
6.4 小结.....	64
第七章 单一行业科技发展力评估	66
第八章 研究结论	68
附录一：指标体系所涉及基本指标的释义	70
附录二：复合指标算法	87
附录三：补全后的数据结果	92
附录四：ISTD 值的估算方法.....	137
附录五：“指标体系中全部指标”与模型因变量的关系.....	139
附录六：模型 1、模型 2、模型 3 的运算调整过程	143
附录七：医药制造业科技发展力评估报告	154

第一章 概述

1.1 项目的研究意义和目的

科学技术是衡量一个国家经济实力的重要标志,也是推动社会经济发展的主要动力。随着科学技术的迅速发展,科学技术已成为各行各业发展的关键因素,科技创新成为抢占行业制高点的法宝。只有科技创新和进步才能实现生产方式的根本改变,从以粗放型为主的社会再生产过渡到以集约化为主的社会再生产,从而实现经济发展的模式由以粗放型为主转为以集约化为主,就是从劳动密集型经济转为技术密集型经济,不再单纯的靠增加生产要素的数量,而是要靠提高生产要素的质量,靠提高社会财富中技术含量高的产品的比重和作用来发展经济。

由此可见,科技进步在改善国民经济结构中起着决定性的作用。多年来,我国企业技术进步发展速度缓慢,劳动力资源和资金密集型产业比重较大,企业的技术进步对产出增长贡献与国外工业发达国家相比有较大差距。这更需要用科技进步来振兴经济,改造传统落后的工业技术结构,加快企业的技术改造,走内涵扩大再生产的路子,同时还要依靠科技进步来解决治理工业发展中造成的各种污染问题。

近年来,国家对科研的投入大幅度增长,保持着年均 20%左右的高增长,2012 年首次突破万亿元大关。据国家统计局、科技部、财政部联合发布的统计公报显示,2013 年,我国科技经费投入继续保持增长,研究与试验发展(R&D)经费共投入 11846.6 亿元,比上年增加 1548.2 亿元,增长 15%,超过 GDP 增速。而在这同时,我国科研经费投入虽然不断增长,但突破性、原创性的科研成果却很少,能真正产生效益的成果也不多。据统计,目前我国每年有省部级以上的科技成果 3 万多项,其中能大面积推广产生规模效益的仅占 10%-15%,每年的专利技术有 7 万多项,实施率仅为 10%左右。可见在科研中许多财政投入被浪费了,没有发挥应有的作用。因此,我们需要对不同行业的科技发展建立一套量化评估指标体系,用以表征行业科技发展的各构成要素和影响要素以及要素之间如何通过相互作用,最终发挥学术效用、经济效用和社会效用。同时通过这样的量化数据,对不同行业的科技发展水平进行评估和预测。

以前的科技发展力比较研究，大多是地区间的比较，如中国与其他国家的比较，或国内不同地区的比较，同时，针对单个行业科技发展的研究也很多，几乎各行各业都对自身的科技发展能力、潜力、方向等进行针对性的调查研究和预测，对于本行业的相关科学与技术、科研活动、技术改造、科技产出、重点研究领域等都作过深入的研究。但是，不同行业有着自身的特点，目前在这方面的研究大多限于某个行业，开展的一些比较研究也大多为国内外相同行业的比较，或本行业不同时期的比较。

本研究旨在用量化方法评估我国国民经济主要行业的科技发展水平，找到可以适合不同行业间进行比较科技发展能力和水平的量化指标，为分析、评价、预测等奠定基础，从而发挥对科学研究的推动、行业科技进步和产业发展的导向作用，并针对各产业领域科技进步的个性和共性特征，提出客观有效的评价指标体系，从而实现量化比较。

行业科技发展水平评估是正确认识促进科学技术发展的重要手段。只有对大量的科技活动以及不同行业科技活动的特点和规律，进行比较、概括、判断和推理等研究，才能对科技活动的资源、过程和结果的各个方面及其内在联系、影响因素等有较全面正确的认识，才能找出发展的关键问题。同时可以通过行业间的科技要素和科研效率的比较，找到行业间的差距所在、经验所在。这项工作旨在挖掘和探索出制约行业科技进步的根源并加以改善，这对提高制定科技政策和发展战略的科学性、提高管理决策水平和执政能力都将起到重要作用。

需要注意的是，科技进步水平的提升是创新能力、研发能力、人力资源、财力物力资源等多个方面在经济社会发展过程中的集中体现。需要将科技指标的表现与经济指标、社会指标相结合进行考察。不能片面关注各级指标位次的高低，还需要全面关注科技投入和科技产出是否能够跟上当前经济社会迅速发展的步伐。不能片面强调科技对经济社会发展的促进作用，还需要注意经济迅速增长条件下科技环境是否能够得到切实改善，科技投入是否能够得到有力支撑，科技产出水平和市场化水平是否能够得到有效提高，高新技术产业和知识密集型服务业是否能够得到重点扶持和发展，社会各界是否对资源节约型、环境友好型社会建设给予足够的重视并通过努力产生良好的效果。

1.2 调研与文献综述

本项目主要的任务是：量化评估我国国民经济主要行业的科技发展水平，发挥对科学研究的推动、行业科技进步和产业发展的导向作用。针对各产业领域科技进步的个性和共性特征，建立客观有效的评价指标体系，从而实现量化比较。为此，课题组进行了多方文献调研，文献调研中重点了解国内外有关科技发展、科技竞争力、技术创新、创新实力、产业（行业）竞争力方面的评估、评价发展情况，先后阅读研究报告 10 余份、博硕论文 50 余篇、期刊论文 80 余篇、科技图书 10 余本，对一些比较模糊的概念进行了界定，考察了国内外相关的研究和已有成果，并听取了许多专家学者的意见和建议，找到了研究的基本思路。

对一个国家或地区的科技竞争力进行评价，目前在国际上最有影响的是瑞士洛桑国际管理开发学院 (IMD) 的《国际竞争力年度报告》、世界经济论坛的 (WEF) 《全球竞争力报告》、联合国开发计划署的《人类发展报告》和经济合作与发展组织 (OECD) 的《弗拉斯卡蒂手册》。

这些报告大多从世界竞争关系的整体出发，系统设计了以国家或者地区为评价对象的国际竞争力评价体系，并在世界范围内得到了认可。虽然并没有专门针对科学技术发展水平进行评价，但是却将科学技术作为竞争力的要素纳入整体的评价体系中，对我们选取相关数据和理清量化指标有很好的参考价值。

1.2.1 IMD 国际竞争力年度报告

《国际竞争力年度报告》由瑞士洛桑国际管理学院 (International Institute for Management Development, 简称 IMD) 发布。瑞士洛桑国际管理学院是欧洲最著名的商学院之一，自 1989 年以来，该机构每年都对世界主要国家或地区的竞争力进行分析和排名。在国际上享有较高声誉。IMD 通过对全球 58 个国家和地区进行经济、金融和社会领域的统计，将分析结果分为四大类：经济表现、政府效率、企业效率和基础设施，然后按照研发质量、资本市场流动性、高速宽带互联网的国内渗透等维度进行国家排名。用以衡量世界各国和地区管理经济和人力、促进增长繁荣的能力。

2001 年以前，IMD 世界竞争力评价指标划分为 8 大成长要素，主要因素包括：“国内经济、国际化程度、政府政策和运行、金融环境、基础设施、企业管理、

科学技术和国民素质等。从 2001 年至今，IMD 在保留原计算方法的情况下，对整体评价框架进行了较大的修改。IMD 汇集了全世界各国专家学者的意见，设计了一套三层次架构的国家竞争力评价体系。首先，该体系将一国的总体竞争力划分为 4 个基本要素，即：经济表现、政府效率、商业效率和基础设施；其次，将每个基本要素划分为 5 个子要素；最后再将每个子要素分解为若干评价指标。该评价体系中的指标分为三种类型：一是数据指标，又称“硬指标”是指由 OECD、世界银行、联合国等以及各个参评经济体相关部门所提供的统计数据；二是调查指标，也称“软指标”，这些指标以计分的方式被计算，然后换算为软硬指标都通行的“标准化值”并纳入排名的计算；三是参考指标，也称“背景信息”，其来源与前两项相同，但是并不被纳入总体竞争力排名的计算。

近年来，IMD 专门加强了关于科技竞争力作用与影响的评价，认为科技竞争力主要是由 R&D 经费、R&D 人员、技术管理、科学环境和知识产权五个方面要素构成。2003 年后，又增加了信息环境、信息技术、信息应用等方面的指标，以及涉及与 R&D 过程相关的体制、机制、环境等方面的因素。

今年 5 月，瑞士洛桑管理学院公布了最新的国际竞争力年度报告，据瑞士洛桑管理学院网站显示，排名主要基于四大因素：经济表现、政府效率、商业效率及基建，分析指出该地区创造及维持可让企业进行良性竞争的良好经济环境的能力，从而排出高低。

1.2.2 WEF 全球竞争力报告

全球竞争力报告(The Global Competitiveness Report)，是由世界经济论坛(World Economic Forum，简称 WEF)发布的。世界经济论坛是由日内瓦大学教授施瓦布先生于 1971 年在瑞士创立的非盈利国际组织，原名欧洲管理论坛(European Management Forum)。它将企业界、政界、学术界和媒体结成伙伴关系，以促进全球经济、政治和文化状况的改善。论坛自成立开始每年初在瑞士滑雪胜地达沃斯小城召开年会。因论坛的影响在全球逐年扩大，1976 年改为会员制组织，1987 年更名为世界经济论坛。现在达沃斯年会已成为各国政要、企业界领袖和国际组织官员共同探讨国际大事并制定未来一年全球议程的重要组成部分。年会帮助领袖们在飞速发展的今天确立一个对政治、经济、社会、科技和文化变化的长远眼光。1979 年论坛出版第一本《全球竞争力报告》，将世界主

要国家的经济竞争力排序。1996 年这个报告正式成为世界经济论坛的年度全球竞争力报告。该报告对世界经济进行了全面的估计并提出了支持私人投资、企业家精神和社会进步以帮助经济发展的经济结构。

目前总部位于日内瓦的世界经济论坛是国际上从事竞争力评价最著名的机构之一，它通过对一个国家进行综合因素考评，推出一年一度的《全球竞争力报告》对各国科技竞争水平进行了详尽的分析。该报告以国别为单位从基础设施、效率提升和创新与成熟度因素这三个方面进行衡量，下面分设 12 个具体指标，包括机构、基础设施、宏观经济稳定性、医疗和基础教育、高等教育和培训、商品市场效率、劳动力市场效率、金融市场成熟度、技术就绪性、市场规模、商务成熟度和创新。今年发布的最新的一份报告共覆盖了全球 144 个经济体，其数据来源于联合国、世界银行、国际货币基金组织以及世界经济论坛在全球进行的相关调查。评价指标包括创新能力、市场规模、金融市场状况、基础设施、技术水平、教育水平等。

1.2.3 《弗拉斯卡蒂手册》

《弗拉斯卡蒂手册》的诞生，源于 20 世纪 60 年代以来，投入 R&D 活动的国家资源迅速增长，促使大多数 OECD 成员国开始关注 R&D 支出的调查情况。然而，他们在进行 R&D 调查时遇到了理论上的困难，同时，由于调查范围、统计方法及概念上的差异，使得国际间的比较难以进行。这就越来越需要上述差异的标准化。1963 年 6 月，来自 OECD 成员国的专家在意大利弗拉斯卡蒂召开了 R&D 成员国统计专家会议，通过了《R&D 调查的标准与规范建议》，即后来获得一致认可的《弗拉斯卡蒂手册》。它首次确定了科技统计中对 R&D 调查的国际规范和国际分类标准，并为以后其他国际组织的类似调查提供了可以广为借鉴的规范性文本。所以《弗拉斯卡蒂手册》是收集和使用研究与试验开发 (R&D) 统计资料的国际标准方法体系，由 OECD、联合国教科文组织 (UNESCO)、欧盟和许多区域性组织共同发起，因此，它已不仅仅是 OECD 成员国进行 R&D 调查的标准，已经成为世界范围内进行 R&D 调查的标准。《弗拉斯卡蒂手册》的工作目标是通过对国家创新系统进行分析，提高人民对科技问题的理解，通过提供国际通用的 R&D 定义及其分类，帮助各国政府讨论国际合作事项及研究有关科技政策问题，制定出“最佳策略”。

研究与发展 (R&D) 活动是科技活动最基本的和核心的内容。经济合作与发

展组织（OECD）成员国从 60 年代开始，按照这一手册系统地开展了有关 R&D 活动的统计调查。《弗拉斯卡蒂手册》以从 OECD 成员国收集 R&D 统计数据的经验为基础，是科学与技术指标国家专家组（NESTI）集体智慧的结晶。在过去的 40 年中，该专家组详细阐述了科学和技术指标的概念，开发了一系列方法指南，被称作“弗拉斯卡蒂丛书”，包括：《研究与试验开发调查手册》（《弗拉斯卡蒂手册》）、《技术创新调查手册》（《奥斯陆手册》）、《科技人力资源手册》（《堪培拉手册》）、《技术国际收支手册》（《TBP 手册》）和《专利科技指标手册》（《专利手册》）。

与科学技术发展有关的投入和产出指标主要包括：R&D、专利统计、技术国际收支、文献计量、高技术产品和产业、创新统计、科学技术人力资源、信息社会统计和指标。2005 年出版的《科学、技术和工业：记分牌和指标》（Science, Technology and Industry: Scoreboard of Indicators, STI）包括：R&D 和创新：知识创造与扩散；科学技术人力资源：知识和技能；专利：保护和商业化的知识；信息与通信技术：一个知识社会的推动者；知识流动和全球企业；知识在生产活动中的影响。

1.2.4 联合国开发计划署的《人类发展报告》

联合国开发计划署 (United Nations Development Programme, UNDP) 是联合国技术援助计划的管理机构，也是联合国促进发展活动的中心协调组织。1965 年 11 月成立，其前身是 1949 年设立的“技术援助扩大方案”和 1959 年设立的“特别基金”。总部设在美国纽约。该计划署的宗旨是帮助发展中国家地区加速经济和社会发展，向它们提供系统的、持续不断的援助，促进发展中国家的自力更生。《人类发展报告》(Human Development Report) 由联合国开发计划署组织世界各地专家和研究人员在关系全球发展的主要问题和人类社会发展现状进行分析与评估的基础上撰写、发布，1990 年开始出版，每年一册。报告公布各国的人类发展指数 (Human Development Index, HDI)，作为衡量人类发展的综合尺度。讨论人类发展的各个方面，认为人类发展本身就是扩大人们生活选择的过程。强调探讨人类发展问题应以人们的需求、愿望和能力为中心。每年的报告有一个主题，并从经济、环境、国家政策等各方面探讨这个主题。2001 年的《人类发展报告》中就计算了各国的科技发展指数，该指数由技术发明 (creation of

technology) 指标、最近创新扩散效果(diffusion of recent innovations) 指标、旧有创新扩散效果(diffusion of old innovations) 指标、人力技能(human skills) 指标等 8 项所建构而成。

联合国开发计划署的《人类发展报告》一般分为全球报告和国别报告两种。自联合国开发计划署于 1990 年出版第一本全球人类发展报告以来, 人类发展报告已经成为该组织的旗舰出版物, 并成为政策分析和宣传倡导的最重要的工具之一。中国自 1997 年以来也开始编写出版中国人类发展报告, 这些报告对联合国开发计划署为推动中国的发展提供政策建议起到了独到的作用。

1.2.5 其他一些测度科技发展水平的相关理论与实践

课题组通过文献调研, 还参考学习了许多与科技评估相关的理论和方法, 它们包括联合国工业发展组织(UNIDO)《2011 年工业发展报告》测度的工业竞争力指数(CIP)、欧洲工商管理学院(INSEAD)等发布的 2012 年全球创新指数(GII)、RAND 对于国家科技能力的测度、国家技术能力的测度(STCI)、联合国开发计划署的技术成就索引 TAI、欧盟委员会的创新计分板与创新总指标(SII、EIS、GIS、IUS)、澳洲创新记分卡(AISC)、美国信息技术与创新基金会、美国考夫曼基金会联合发布的《2012 全球创新政策指数报告》、美国国家科学委员会发布的《2012 科学与工程指标》等。

(1) 联合国工业发展组织(UNIDO)《2011 年工业发展报告》中采用工业竞争力评价体系, 对各国工业竞争力指数(the Competitive Industrial Performance Index, 简称 CIP)进行了综合评价。包括人均制造业增加值、人均制成品出口额、制造业增加值占 GDP 的比重、制成品占总出口比重、制造业增加值的中高技术产品比重、制成品出口的中高技术产品比重、一国制造业增加值占全球制造业增加值的比重、一国制造业占全球制造业出口的比重等 8 项指标。

(2) 联合国开发计划署(UNDP)于 2002 年提出技术成就索引(technology achievement index, TAI)概念, 该指标侧重于衡量一国基于其能力增长和使用技术的技术绩效, 而不是测度一国的技术发展。TAI 从四个方面测度国家的技术成就, 每个方面都基于两个指标: 第一, 新技术创造, 该指标基于人均专利授权量和人均国外专利收益费; 第二, 新创新扩散, 该指标基于人均互联网占有率和高、中技术出口占总出口的份额计算; 第三, 旧有创新的扩散, 基于人均电话占

有率和人均电子消费品占有率计算；第四，人的技能，基于接受科学的平均年数和数学与工程领域的平均年数计算。

（3）欧洲工商管理学院 (INSEAD) 和世界知识产权组织 (WIPO) 于 2012 年 7 月 3 日联合发布《2012 年全球创新指数 (GII)：增强创新联动，促进全球增长》，全球创新指数旨在评估世界各国和地区针对创新挑战做出的反应，对一国可能存在的缺失与改进方向提出建议，为政府决策和提升国家竞争力提供参考。2012 年的全球创新指数为突破传统的创新评估方式，制定更好的创新评估标准与策略，在去年的基础上进行了调整和优化：由制度、人力资本和研究、基础设施、市场成熟度、企业成熟度、知识和技术输出以及创新输出 7 大类指标构建而成，具体包括 7 个一级指标、21 个二级指标和 84 个三级指标。

（4）RAND 提出的测度国家科技能力的指标 (science and technology capacity index, STCI) 主要是为了测度国家吸收和利用科技知识的程度，该指标将科技能力划分为三个方面：“能动因素 (enabling factors)”、“资源”和“嵌入知识 (embedded knowledge)”，共八个子指标。

（5）欧盟委员会于 2004 年提出的欧洲理事会创新计分板与创新总指标 (SII)，包括创新投入（创新驱动因素、知识创造和企业创新）、创新产出（技术应用与知识产权）几个模块。欧盟理事会 2006 年发表的欧洲创新计分牌 (EIS) 中增加了一个全球创新计分牌 (GIS) 部分。2013 年 3 月 26 日，欧盟委员会公布了创新联盟记分牌 (Innovation Union Scoreboard, 简称 IUS) 年度报告。“创新联盟”是“欧洲 2020 战略”中的旗舰行动之一，成员国据此将其创新政策付诸实施。IUS 分 3 类指标，8 个维度（开放、优异的研究体系，金融支持，企业投资，联系与创业，智力资本，创新，经济影响，人力资源），24 个与研究 and 创新相关的指标。

（6）澳洲创新记分卡 (AISC) 的建立始于澳洲 2000 年以变革的机会为主题的国家高峰会，会中建议澳洲成立世界级的研究架构，致力于国家创新与科学技术能力的提升。澳洲创新记分卡是从 100 个潜在创新指标中，选出 15 个最基本、可持续进行衡量，并与其它国家进行长期比较的指标。

（7）美国信息技术与创新基金会、美国考夫曼基金会联合发布的《2012 全球创新政策指数报告》基于全球创新生态系统，首次提出了包括 7 大核心政策领

域 22 个细分领域共计 84 个指标的创新政策评价体系，并对全球 55 个国家和地区的创新政策进行了分类评价。其中，内部市场竞争与创业是该创新政策评价体系的第三大核心政策领域，所在核心政策领域权重为总数的 15%。该评价指标体系包括三层，分 3 个评价子领域，共 21 个评价指标。

(8) 美国国家科学委员会 (National Science Board, NSB) 2012 年发布了《科学与工程指标》(Science and Engineering Indicators 2012)，对美国及其他国家在科学、工程和技术、教育及经济领域的发展态势进行定量分析。这一报告将美国与国际社会在科技方面取得的重要进展进行了总汇。但对于所有指标彼此之间，以及它们与经济成果和社会成果的关联起来的计量法和模式尚需进行进一步的完善。该报告所收入的各项统计数据大概可归入下述三类：研发投入、人力资源与科研能力、高技术制造业和知识密集型服务业。

1.2.6 国内关于产业竞争力的相关研究

国内产业竞争力研究最具影响力的是赵彦云教授所领衔的中国人民大学竞争力与评价研究中心，该中心从 1996 年开始公布中国国际竞争力发展评价和分析报告，分别在总体上、8 大要素层次上、产业结构竞争力、科技竞争力、21 世纪发展主题、区域竞争力，以及市场化、生活质量、增长方式转变、环境竞争力等方面发表一系列研究成果。其中涉及的产业竞争力研究，包括农业、制造业、文化产业等多个方面，也有关于科技的国际竞争力方面的研究。在《中国科技国际竞争力评析及展望》一文中，他完全采纳了 IMD (1999 年) 的指标体系中涉及于科技的部分，包括 26 个具体量化指标，分属 5 个评价子系统。

此外，中国社会科学院工业经济研究所金碚研究员为首的中国社会科学院竞争力研究课题组，就我国国际竞争力的多个方面也做了较具影响力的研究。他主要从微观理论出发，建立了工业竞争力评价指标体系，对中国企业和工业的竞争力进行分析评价。其在《中国工业国际竞争力——理论、方法与实证研究》中建立了一个比较清晰的产业竞争力分析的理论模型，并用定量分析中使用的具有数量表征特性的竞争力指标体系来解释竞争力的形成机理。该团队已完成有关产业竞争力、工业竞争力的系列研究成果。并在制造业各子行业的国际竞争力比较中做了实证研究。他所设计的竞争力监测指标主要分两类：一类是分析性指标，这类指标是反映竞争力形成原因的指标；另一类是显示性指标，是反映竞争力结果

的指标。

当然，国内也有很多学者对区域产业竞争力进行了研究，其中研究产业科技竞争力大部分都参照了 IMD 世界竞争力的指标体系，将其中与科技有关部分单独剥离出来。还有学者从多系统的角度来分析国家科技竞争力，如：从科技创新的角度（秦珊、李群芳）、区域科技发展战略的角度（吴贵生）、城市竞争力的角度（倪鹏飞）、科技进步的角度（中国科技部）等等。但这些研究大都注重所有产业的国际综合竞争力，而具体地有针对性地对某一种或类型产业的科技竞争力研究则很薄弱。

1.2.7 政府职能部门主导的科技评估活动

我国以科技部为主的许多政府职能部门每年也要进行各种科技评估工作，各种科技评估指标体系也很多，其中威信度比较高的是科技部的几个指标体系，如：

《中国科学技术指标》，《我国科技进步统计监测体系》、《国家创新调查监测和评价指标体系》。

（1）中国科学技术指标。科技部作为我国科技工作的主管部门在 1995 年时建立了中国科学技术指标研究会，该组织参与全社会 R&D 资源统计调查与分析活动，负责《中国科学技术指标》系列报告的编写任务。《中国科学技术指标》从 2002 年开始发布，每隔两年进行更新，目前最新的版本为 2008 年。该技术指标体系与世界经济论坛的全球竞争力报告不同，它将科技发展水平与国家竞争力进行融合分析，并从七个方面进行全国范围的比较，包括研究与发展经费、科技人力资源、科技活动投入与产出、高新技术产业化水平和效益、科技促进经济社会发展方式的改变等。

（2）国家创新能力评价指标。科技部对全国及各地区的科技活动和经济社会领域的科技进步状况进行定期的监测，并建立了较为规范的科技进步统计监测及综合评价制度。中国科学技术发展战略研究院先后于 2011 年、2012 年和 2013 年发布了《国家创新指数》系列报告，这些研究成果为《国家“十二五”科学和技术发展规划》发展目标的制定提供了科学依据。该评价体系是一整套综合指标的集合，主要从科技进步环境、科技活动投入、科技活动产出、高新技术产业化和科技促进经济社会发展这五个方面衡量了科技进步对我国经济与社会发展的影响。我国科技进步统计监测体系以上述五个方面为一级指标，下设 12

个二级指标与 33 个三级指标。国家创新指数指标体系主要关注我国当期创新能力发展水平的监测分析,并与世界其它主要开展研发活动的国家进行动态排序比较,是一种基于国家竞争力和创新评价等理论方法的系统性综合评价。

(3) 国家创新调查监测和评价指标。从 2013 年初开始,科技部按照《国务院办公厅关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设意见任务分工的通知》(国办发[2012]50 号)要求,会同国家发展改革委、教育部、财政部、国家统计局等单位,认真研究制定了《建立国家创新调查制度工作方案》,建立《国家创新调查监测和评价指标体系》征求意见稿,该指标从国家、区域、企业、生物技术创新产业、城市、高新区、农业科技园区等方面进行了创新指标体系设计。

此外,中华人民共和国国家经济贸易委员会 2002 年公布《企业技术中心评价指标体系》,对各行业技术创新投入产出的不同,加入了行业系数。

1.2.8 国家科技计划、重大项目、院士评定过程中的相关科技评估

为了推动科技创新和高新技术产业发展,国家制定了科技攻关计划、星火计划、863 计划、火炬计划、科技成果重点推广计划、国家创新计划等在技术创新和高新技术产业方面具有指导性和推动性作用的产业计划。

国家科技评估中心是我国最为权威的科技评估机构,它曾对国家的重大科技项目给予评估,见表 1.1。

表 1.1 我国国家科技计划评估模式

计划评估活动	委托者	时间	评估内容框架	评估模式
“八五”科技攻关计划评估	国家科委综合计划司	1994 年	目标-管理-效果-执行环境	综合评估为主
863 计划 10 年评估	国家科委综合计划司、863 联办	1996 年	专题评估为主,最后形成计划综合评估报告	专题评估为主
863 计划 15 年评估	科技部	2001 年	按领域进行领域目标 - 管理-效果评估,形成计	综合评估为主

			划综合评估报告	
973 计划评估	科技部发展计划司和基础研究司	2005 年	进行目标 -管理-效果的计划综合评估，并开展专题评估	综合评估为主
“十五” 863 计划评估	科技部发展计划司	2006 年	选择“关键问题 ”开展专题评估，从若干重要内容把握计划总体执行情况	专题评估为主

院士评选标准基本上为一些定性指标，如中国工程院院士评选标准“在工程技术方面做出重大的、创造性的成就和贡献”，中国科学院院士评选标准“在科学技术领域做出系统的、创造性的成就和重大贡献”，并通过专家评议完成，不涉及指标体系。

1.2.9 小结

国外的科技评价主要关注国家整体竞争力的评估，其中所包含的科技评估部分各具特色，有的注重绩效、有的重视体制与政策影响、有的考量科技发展整体过程、有的专注科技创新活动。IMD 和 WEF 从衡量国家的综合国力方面考虑非常周全，指标多达数百，但也存在指标间意义重叠且根据统一的权重计算、评价结果的简单相加等问题。OECD 相比之下提供更为准确和全面的衡量科技发展的指标，但其指标设计更多围绕的是 OECD 成员国的经济发展特点而制定，对于我国当前的经济和科技发展状况，其大部分经济和科技衡量指标和统计口径尚不匹配。此外，以上评价体系都不适宜直接用于本课题研究的一个最主要原因就是其科技发展的衡量设计大都基于国家层面，偶有制造业层面的竞争力评估又偏重于经济和贸易指标的统计，没有从科技发展角度对行业给予评估。

国内的学者从不同的角度对产业竞争力和国家、区域、企业的科技发展水平给予揭示，针对性较强，但行业科技竞争力研究却鲜有人涉及。尤其是对于多个国民经济行业的科技发展特征进行研究和多维度的定量揭示还未见报道。国际上的关于科技竞争力的指标具有代表性但是过于笼统，如果用于衡量一个国家的某个具体行业需要具体化，而且部分具有国际色彩的经济衡量指标对我国的国民经济行业针对性不强。

国内外的相关研究及评价方式和评价体系，对本项目的研究都有很好的借鉴参考意义，但也必须指出，这些研究对行业的关注不高，很难反映出不同行业在科技进步和科技发展中的特点和贡献，而本研究把关注点放在行业的评价和比较上，是具有创新性和独特视角的一种研究。

1.3 工作进展

1.3.1 梳理国内外行业、产业划分与评价体系，明确项目范围

课题组进行了多方文献调研，重点了解国内外有关科技发展、科技竞争力、技术创新、创新实力、产业（行业）竞争力方面的评估、评价发展情况。为了让本课题最后所明确的行业划分有更充分的依据，课题组也调查研究了国内外的各种行业划分情况，调研后发现，由于统计或研究的目的不同，在行业和产业等概念中是有不同的分类标准的，不同分类体系中对行业划分有很大不同，考虑到公众的熟悉性和数据的可获得性，本项目决定以《国民经济行业分类 GB/4754-2011》为主要依据，以国标框架下的国民经济行业分类做数据采集和行业评估工作。

1.3.2 根据国家标准与国际标准，确定本阶段研究行业

由于《国民经济行业分类 GB/4754-2011》划出了国民经济 20 个门类，96 个大类，本项目只能选取代表性的行业进行数据抽取、数据清洗，然后再建模评估。经过前期的大量调研，在对已有数据源进行充分调查分析的基础上，最后选择了 32 个行业，并从中选择了制造业下的医药制造业作为样本，对其科技发展潜力进行试评估。

1.3.3 建立“行业科技发展量化评估指标体系”

本项目根据行业科技发展的要素，梳理了科技发展量化评估的五大板块，它们是：行业科技环境、行业科技投入、行业科技产出、行业核心竞争力以及行业社会经济影响。

在此基础上，课题组考虑数据来源、数据的可获得性以及连贯性，最后筛选了可以表征行业科技发展的 46 个指标，其中包括科技类指标 18 个、学术类指标 3 个、经济类指标 18 个、社会类指标 6 个、综合类指标 1 个。

1.3.4 收集整理历史数据，通过初步数据分析，逐步调优指标体系

有的指标国家统计局已经变更或不再统计（如：工业增加值等）；有的指标没有明确行业划分的数据来源（如孵化器、科技园数量等并不适用于本项目研究）；有的指标则由于数据获取有困难而忍痛割舍，如国外专利、外文论文等数据都是科技产出中非常重要的指标，在表征行业的科技环境、科技产出等方面都有重要价值，但由于数据库局限，无法获得行业的完整数据，最后放弃了。目前筛选的46个指标经过反复验证后都基本保证可获取和数据相对完整一致性。

1.3.5 建立包含32个行业科技量化评估所需的基础数据库

选取了煤炭开采和洗选业、有色金属矿采选业、电力、热力的生产和供应业、化学原料及化学制品制造业、医药制造业、通用设备制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、专用设备制造业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、农副食品加工业、非金属矿物制品业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、有色金属冶炼及压延加工业、电气机械及器材制造业、食品制造业、金属制品业、纺织业、饮料制造业、化学纤维制造业、木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业、石油和天然气开采业、黑色金属矿采选业、非金属矿采选业、烟草制品业、纺织服装、服饰业、皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业、家具制造业、造纸和纸制品业、印刷和记录媒介复制业、仪器仪表制造业、燃气生产和供应业、水的生产和供应业等32个行业，按照指标体系，逐一采集基本指标数据，并对其中大部分指标经过最后的计算，合成为复合指标数据，形成基础评价数据库。

1.3.6 确定行业科技发展力的预测建模方法

调研了用于评估和预测的各种建模方法后，根据本项目的特点和数据的具体情况，决定采用多元线性回归的建模方式进行本项目的研究，在建模和运算的过程中，对抽取的数据进行了归类和分析以及补缺等，比较了三种模型的特点和结果，找到了最适合的模型：回归诊断+多元线性回归+逐步回归，并通过相关数据的运算对模型作了验证。

1.3.7 实现对行业科技发展力进行评分和比较

通过对抽取的行业科技发展相关数据的处理，确定了可以用于开展比较研究

的相关数据，通过建模和运算获得不同指标的权重值，对 32 个行业的数据进行运算并获得年度评分和综合评分，从而实现对进行不同行业间的比较。

1.3.8 完成《医药制造业科技发展力评估报告》

根据抽取的各种统计数据和评价指标，选择医药制造业为样本，对各种数据进行分析评价，完成《医药制造业科技发展力评估报告》样例初稿。

1.3.9 明确单一行业科技发展力评估的方法和主要指标

在《医药制造业科技发展力评估报告》的样例基础上，归纳了行业科技发展力评估的主要数据和评价方法，为今后对某个特定行业进行分析评估进行了初步探索并打下了基础。

1.4 存在的问题和局限性

项目组经过研究发现，现阶段比较可行的研究方法是以国标的行业分类框架为基础开展国民经济行业数据采集和行业评估工作，目前尚不具备通过行业 and 产业的对应来研究行业的科技发展情况的条件，主要原因有两个：一是我国的经济活动统计数据都是依据国标（GB/4754-2011）采集的，是我国经济活动数据采集的最高以及唯一标准，其划分相对细致和符合我国的国情及经济发展情况；二是行业同产业的对应面临的几个问题尚无法解决：首先是数据条件不充分，其次大部分新兴产业在国民经济行业中无法映射（如新材料产业）；即使 2011 国标对部分新的行业进行了小类的增加或细分，但由于其在 2012 年才刚刚启用，能获取到的对应行业分析数据年份仅有 1 年。最后，即使以上条件都成立，按照产业评估结果最终指导实际工作，还是会存在一定问题：产业的水平（更多的是利润和市场、出口衡量）高了，不能反映他下面的子行业（硬件、管理、环保等诸多内容）的单一科技发展水平，就如同高铁和精密仪器和高端制造业水平偏弱，但我国的高铁整体水平不弱一样。所以，这些子行业的评定如果融合到大产业中衡量是不合适的。表 1.2 尝试做了行业与产业的对应，可以看到，有些产业是交叉重复的，同时，如果按照此方法对整个产业给予科技评估，那这个结果在实际应用中效果可见一斑。相反，我们以单独的国民经济行业划分来做科技竞争力分析，可以做到比较细致的分类，其分类本身按照生产特征聚合，同一分类下有非常详

细和明确的归属定义。这样对今后的评奖应用也非常方便，因为奖项的主要归属在哪个行业是比较容易确定的（已经有了权威的国家标准）。

在实际研究中，项目组进一步发现，在国民经济行业中有较为全面的科技统计数据行业，目前仅制造业、采矿业和电力、热力、燃气及水生产和供应业三个，其他行业在统计报表中并不设此项；同时，由于最新版的《国民经济行业分类 GB/4754-2011》与旧版行业分类相比，很多三位和四位数代码的行业做了调整，为减低 2011 年国标调整对历史数据的延续性影响，我们只能将行业选择限定在二位数代码的行业（即不能引入更为细致的三位和四位数代码，他们在 2011 版国标调整中变化比较大）。

表 1.2 行业与产业对照示意表¹

行业名称	产业归属	产业归属
1. 计算机、通信和其他电子设备制造业（C391、C387 部分为主）	计算机产业	信息产业
2. 软件和信息技术服务业		
3. 互联网和相关服务业		
4. 电信、广播电视和卫星传输服务	电子信息产业	
5. 专用设备制造业（3562 部分）		
1. 计算机、通信和其他电子设备制造业（C392-C399）		
2. 软件和信息技术服务业		
3. 互联网和相关服务业		

所以在本次研究中，项目组在制造业、采矿业和电力、热力、燃气及水生产和供应业三个大的行业门类中所属的 43 个二级类目中筛选了 32 个行业作为研究对象。

¹注：（1）2 软件和信息技术服务业、3 互联网和相关服务业和 1 计算机、通信和其他电子设备制造业中的 C387（电子元件制造，包括电容器、电阻器等）都是跨计算机产业和电子信息产业的。（2）专用设备制造业中的 3562 是电子工业专用设备制造，不仅涉及通讯设备的制作，也包括电池、光学器件的制作。

即便这 32 个行业，许多年的数据仍有较多缺项，虽然通过运算进行了数据补缺，但在进行数据分析的时候，为了保证分析结果的准确性，大多仅采用了 2004、2008、2009、2011、2012 年的数据。

我们展望，未来几年当我国的统计制度（统计数据）实现了与现有产业结构同步调整的情况下，可以考虑扩大产业科技发展水平评估的范围，将研究工作进一步推进。

第二章 行业的定义和选取

2.1 国内外行业划分的概况

在我国，许多研究和统计、评价中，所指的行业和产业是有一定的区别的，但有的时候又很难明确界定。

一般而言，行业是指其按生产同类产品或具有相同工艺过程或提供同类劳动服务划分的经济活动类别。行业类别是以经济活动的同质性确定的，也叫同质性原则；判别单位行业性质按照主要活动确定，主要活动和次要活动的判断是按照增加值的大小确定。在判断一个单位的行业类别时，如果一个单位从事一种经济活动，则按照该经济活动确定，如果从事两种或两种以上的经济活动，则按照对其增加值贡献最大的主要活动确定，次要活动和辅助活动一般随主要活动划分行业²。

产业是指对各类行业在社会生产力布局中发挥不同作用的称谓。产业划分的着眼点是生产力布局的宏观领域。目前国际上普遍流行的是三次产业划分思路，即按照人类生产发展的历史顺序：第一农业、第二加工制造业、第三服务业来划分，并用来反映国民经济中各类活动的不同的特征。1985年，我国国家统计局明确地把我国产业划分为三大产业。把农业（包括林业、牧业、渔业等）定为第一产业，把工业（包括采掘业、制造业、自来水、电力、蒸汽、煤气）和建筑业定为第二产业。把第一、二产业以外的各行业定为第三产业。这是我国政府关于经济结构改革的一项重大决策与举措。

国外通常意义上没有行业和产业的区别。国外对国际标准产业分类的研究主要来自联合国统计委员会，联合国统计委员会成立于1947年，致力于发展国际统计系统，它收集和发布国际统计信息、发展统计活动的标准规范并支持各国加强统计系统的建设。联合国统计司网站发布了国际标准产业分类的各正式版本及相关索引，其中详细说明了行业分类中各大中小类的定义和包含内容。联合国统计司网站分类登记项记录了关于未来版本的规则、改正、解释和提案方面的信息。2012年1月，联合国统计委员会公布了国际标准产业分类第四版。此外，经济合作与发展组织也将统计工作视为其整个分析工作的基础，它不仅收集发布统计

²潘强敏.国民经济行业分类标准问题研究.

数据,而且还广泛的参与到与成员国和其他国际组织的合作中,共同开发国际性的标准,从而加强统计数据的可比性,并由此提高统计工作的质量,因此国际标准产业分类也是其关注的一个方面,其于 2004 年就公布了关于国际标准产业分类第四版的展望,而国际标准产业分类的修订过程也有来自经合组织的专家参与。

为了让本课题最后所明确的行业划分有更充分的依据,课题组也调查研究了国内外的各种行业划分情况,重点考察了我国的国民经济行业分类目录、联合国的全部经济活动的国际标准产业分类 (ISIC)、欧盟地区的欧洲共同体内部经济活动一般产业分类 (NACE)、美地区的北美产业分类体系 (NAICS)、澳大利亚新西兰的产业分类体系 (ANZSIC) 等。

2.1.1 我国的国民经济行业分类

我国国民经济行业分类标准自新中国以来,经历了多次调整。新中国成立初期国民经济行业分类是按国民经济部门的分组目录。主要有:工业、基本建设、农林水气、运输与邮电、商业公共饮食业与服务业、城市公用事业、科学与文教卫生、金融保险、国家机关等部门。该国民经济按部门分类标准一直沿用到改革开放初期,在该时期形成了一个比较稳定的部门(行业)分类目录。

国家统计局从 1980 年开始着手研究我国的国民经济行业分类标准,于 1984 年正式发布了《国民经济行业分类和代码》(GB4754-84)。该标准将经济活动单位按照活动性质划分为 13 个门类、75 个大类、310 个中类、668 个小类,门类用罗马数字表示,大中小类用 4 位阿拉伯数字表示。此后,该标准分别在 1994 年、2002 年和 2011 年做了修订。2011 年 11 月 1 日颁布实施的《国民经济行业分类 GB/4754-2011》为最新修订完成的行业标准分类³。该标准划出了国民经济 20 个门类,96 个大类和数百个中类。国民经济行业分类是国家行业的标准分类,是对全社会经济活动进行的主要标准分类之一,在统计数据的采集、处理、分析以及国际比较上具有重要地位。

2.1.2 联合国国际标准产业分类 (ISIC)

国际标准产业分类是联合国制定的国际通用的统计分类中的一种,是对生产性经济活动进行的国际基准分类。联合国统计委员会考虑到各国的经济统计需要

³同[1]。

具有国际可比性，在各会员国的协助下于 1948 年编制完成《所有经济活动的国际标准产业分类》。国际标准产业分类为世界各国按经济活动进行数据分类方面提供了标准的分类方法，世界各国或者将国际标准产业分类作为本国产业分类的基础，或者按照国际标准产业分类调整其国家分类活动，使其在世界范围内得到广泛应用。

国际标准产业分类产生后，随着生产力发展和社会的进步，新的经济活动不断涌现并在经济活动组织中占有愈发重要的位置，各国也在使用国际标准产业分类的过程中积累经验、发现问题。基于以上原因，联合国统计委员会在 1958 年，1968 年和 1989 年分别对国际标准产业分类做了三次修订，形成了三个修订版；2006 年，统计委员会审议并通过了国际标准产业分类修订本第四版 (ISIC Rev. 4) 的结构，使之取代修订本第三版及修订本第 3.1 版。ISIC Rev. 4 旨在提高世界各地区分类的统一性，包括北美、欧盟、日本、澳大利亚和中国等，吸收了更多国家的专家。但在提高国际可比性的同时，也尽量保持了与以往版本的连贯性。2008 年 8 月，ISIC Rev. 4 正式公布，成为国际公认的新标准。

2.1.3 欧洲共同体的产业分类 (NACE)

欧洲共同体经济活动统计分类 (Statistical Classification of Economic Activities In The European Community, 缩写为 NACE) 是 ISIC 的派生分类，所谓派生分类，是指 NACE 完全以 ISIC 为基础建立，对一些细类根据欧共体特点细分重组。ISIC 是国际标准分类，而 NACE 是 ISIC 的派生分类。NACE 采用了 ISIC 的分类结构和种类，在此基础上提供了更多细节信息。为了保证国际可比性，为使用 NACE 而设的定义和指导原则与 ISIC 保持一致。

NACE 所有等级的类别，或者等同于 ISIC 的对应分类，或者是对应 ISIC 类别的子集。NACE Rev. 2 的最高级与次高级类别——门类与大类，与 ISIC Rev. 4 保持完全一致。而在中类和小类方面，NACE Rev. 2 为了迎合欧洲的需要将 ISIC Rev. 4 进一步细分。不过，NACE Rev. 2 的中类和小类总是可以加总出相对应的 ISIC Rev. 4 的中类与小类。与 ISIC Rev. 4 相比，NACE Rev. 2 统计分类的更高目标是构造出更适合欧洲经济的分类结构。

2.1.4 北美产业分类体系 (NAICS)

北美产业分类体系 (The North American Industry Classification System, 简称 NAICS) 是联邦统计部所使用的标准, 以收集、分析和出版与美国商业经济有关统计数据为目的, 对商业机构进行分类。NAICS 在预算管理办公室 (Office of Management and Budget, 简称 OMB) 的支持下发展, 于 1997 年取代了标准产业分类 (Standard Industrial Classification, 简称 SIC) 体系。它由美国经济分类政策委员会 (Economic Classification Policy Committee, 简称 ECPC) 及加拿大、墨西哥的统计机构联合发展, 在北美国家的商业统计中追求更高水平的可比性。

NAICS 是以生产导向为基础的产业分类体系, 这一点与 ISIC 体系相同, 它侧重服务业及高新技术产业, 使北美自由贸易协议国家间统计信息具可比性。NAICS 由美国、加拿大和墨西哥三国共同开发和使用, 确认其在经济活动中行业结构和技术方面的各种变化, 并对这种变化提供了可以测量的手段, 从而成为 ISIC 修订中可资借鉴的模板。

2.1.5 澳大利亚新西兰的产业分类体系 (ANZSIC)

ANZSIC 是澳大利亚和新西兰两国共同采用的产业分类体系, 它是国际标准产业分类体系 (简称 “ISIC”) 的相关型产业分类体系, 是目前国际上最有影响力的典型的相关型产业分类体系之一。

在 ANZSIC 推出之前, 澳大利亚和新西兰分别拥有独立的标准产业分类体系。1969 年, 澳大利亚统计局推出了初版的澳大利亚标准产业分类体系 (Australian Standard Industrial Classification, 简称 “ASIC”), 并先后于 1978 年和 1983 年进行了修订。新西兰统计局于 1948 年把依据本国国情调整后的 ISIC 初版作为其产业分类体系, 在 1970 年它提出了第一版的新西兰标准产业分类体系 (New Zealand Standard Industrial Classification, 简称 “NZSIC”), 此后于 1975 和 1987 年又相继推出了修订版。为了增强澳大利亚和新西兰之间以及它们与基于 ISIC 的国家或地区之间的产业统计数据的可比性, 澳大利亚统计局和新西兰统计局在 ASIC1983 和 NZSIC1987 的基础上首次于 1993 年拟定了在两国共同采用的一种产业分类体系——ANZSIC1993。ANZSIC1993 不仅实现了两国

产业分类体系的升级,还顾及了与两国原有产业分类体系的联系和两国的产业特性,也改进了两国之间产业统计数据的可比性,最后还通过与 ISIC3.0 保持一致,提高了其产业统计数据的国际可比性。2006 年,澳大利亚统计局和新西兰统计局又推出了目前在两国采用的 ANZSIC1993 的修订版 ANZSIC2006,该体系尽可能实现了与 ISIC4.0 草案之间的一致性。

2.2 项目采用的行业分类

课题组调研了诸多行业分类体系后发现,由于统计或研究的目的不同,行业和产业等概念有不同的分类标准,不同分类体系中对行业划分有很大不同,考虑到《国民经济行业分类和代码》是我国经济活动数据采集的最高以及唯一标准,其划分相对细致、符合我国的国情及经济发展情况,且数据具有可获得性,本项目决定以《国民经济行业分类 GB/4754-2011》为主要依据,以国标框架下的国民经济行业分类做数据采集和行业评估工作。

由于目前的国民经济行业划分标准是刚刚修订后的最新版,其划分标准是按照经济活动性质进行划分,所以不可能与产业进行完全对应。国家统计局的主要职能是制定国民经济核算制度,制定普查与统计调查计划,收集汇总整理按国民经济行业划分的统计制度,定期发布全国国民经济和社会发展情况的统计信息等。因此,他们的统计数据都是按照国民经济划分的,很多具体产业的相关统计指标界定并不在国家统计局的职能围内,而是由由其他机构或部委负责。比如医药产业,其相关统计是由中国医药信息协会、中国医药企业管理协会、中国医药工业信息中心、工信部、国家食品药品监督管理总局、国家中医药管理局等部门负责。

事实上除三次产业的划分外,任何一个具体产业的界定都没有给出严格的国家标准。很多映射是一些机构或研究者的个人行为,没有国家层面的引导和标准。目前对产业的研究覆盖面很广,以医药产业为例,一般会涉及医药行业发展的多个方面。如:医药器械、医药进出口、医药机构、医药监督管理、医药研发、医药生产与市场流通等等。这种分类方式同我国的行业分类方式是不同的,而且缺乏权威导向,分类之间的重复统计在所难免,在数据来源不够权威的情况下给出的分析结果容易误导。

2.3 项目选取评估行业

实际研究中，我们进一步发现，在国民经济行业当中，有较为全面的科技统计数据的行业，目前仅制造业、采矿业和电力、热力、燃气及水生产和供应业三个，其他行业在统计报表中并不设此项；同时，为减低 2011 年国标调整（即 2011 新版国标中对很多三位和四位数代码做了调整）对历史数据的延续性影响，我们只能将行业选择限定在二位数代码的行业。

本项目在制造业、采矿业和电力、热力、燃气及水生产和供应业三个大的行业门类中所属的 43 个二级类目中进一步筛选了 32 个行业作为研究对象，具体所选行业见表 2.1。

表 2.1 抽取数据的 32 个国民经济行业

行业代码	行业名称
B06	煤炭开采和洗选业
B09	有色金属矿采选业
B10	非金属矿采选业
B7	石油和天然气开采业
B8	黑色金属矿采选业
C13	农副食品加工业
C14	食品制造业
C15	饮料制造业
C16	烟草制品业
C17	纺织业
C18	纺织服装、服饰业
C19	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业
C20	木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业
C21	家具制造业
C22	造纸和纸制品业
C23	印刷和记录媒介复制业
C25	石油加工、炼焦及核燃料加工业

C26	化学原料及化学制品制造业
C27	医药制造业
C28	化学纤维制造业
C31	非金属矿物制品业
C32	黑色金属冶炼及压延加工业
C33	有色金属冶炼及压延加工业
C34	金属制品业
C35	通用设备制造业
C36	专用设备制造业
C39	电气机械及器材制造业
C40	通信设备、计算机及其他电子设备制造业
C41	仪器仪表制造业
D44	电力、热力的生产和供应业
D45	燃气生产和供应业
D46	水的生产和供应业

第三章 指标体系构建

3.1 参考依据及原则

行业科技发展量化评估指标体系建立的参考依据有两方面：一是迈克尔·波特的“钻石模型”，这是一个经典的国家和行业竞争力评价模型，但其更多考虑社会政策环境及产业的现有基础等因素，未将竞争结果纳入其模型。二是联合国教科文组织《科学技术统计手册》、OECD 组织《弗拉卡蒂手册》和《奥斯陆手册》在评估科技发展方面所制定的科技和创新投入产出评估标准。

上述两个参考依据为本项目最为重要的两个评估方向，即行业 and 科技，分别从不同角度提供了理论支撑。在吸收相关评价方法和标准的基础上，本项目构建了行业的科技发展评估系统。

在指标体系确立及分项指标的选取上，主要遵循以下的原则：

（1）影响力原则，指在指标体系建构及指标选取上，着重于借鉴、选择国内外较具影响力的评价体系或评价指标。在确立指标体系整体框架与设定各个模块时，参考了国内外多个经典的行业竞争力评价模型；而选择各分项指标时，以全球公认的权威的科技统计与评估重要统计指标——联合国教科文组织的《科学技术统计工作手册》中科技统计指标为核心指标，参照其他重要的国家级、部级的科技评估体系，最终确定各分项指标。

（2）覆盖度原则：主要指两方面，首先在指标体系的模块设立与指标的选择上，本项目分析了行业经济活动各阶段，科技对其影响与作用，并在指标设立上，将各阶段科技的作用因素都采用合适的指标予以体现；其次，在行业的科技成果与产出上，也全面考虑了各种形式的科技产出，包括科技的直接产出（论文与专利等）、间接产出（经济影响、社会影响等）。

（3）适用性原则：涉及科技活动的统计指标数量不少，测度方法不一，仅经济合作与发展组织(OECD)的科技活动统计系列手册就有五册，涉及了研发(RD)、技术国际收支、技术创新、科技人力资源、专利科技指标等五大类型的科技相关指标的统计。但是具体到本项目行业的科技评估，并非所有的科技统计指标都适用，因此需要从中选择真正能体现我国的行业科技发展特点的相关指标。另一方

面,由于各国统计方法的差异,有些较为理想的指标在目前根本无法获取到数据。

(4) 简洁性原则: 简洁性原则是指在确定各模块的分项指标时, 在同一模块中, 尽可能选择核心的、最具代表性的指标, 对部分内涵上有一定重复或交叉的指标, 择优选择, 以避免由于某些模块的指标太多, 而导致模型的失衡和最终结果的失真。如: 研发人员类指标有: RD 人员全时工作当量、R&D 人员折合科学家和工程师全时工作当量、R&D 人员中科学家和工程师占比、行业科技活动人员数, 这些指标中仅选择了 RD 人员全时工作当量一项指标, 是考虑这一项指标是最能真实反映在研发中的人力投入, 而且具有国际通用性。

3.2 科技评估的要素与指标体系建立

课题组研究发现, 行业科技发展的要素主要包括行业科技环境、行业科技投入、行业科技产出、行业核心竞争力以及行业社会经济影响等五大方面。

(1) 行业科技环境是行业科技发展的支撑要素, 形成行业科技竞争力的坚强后盾。主要包括政府支持、技术平台、人力资本、科技意识、合作网络等指标。

(2) 行业科技投入是构成行业科技竞争力的基础条件和前提, 主要包括研发人员、研发经费、研发设备、技术资本等指标。

(3) 行业科技产出包括直接的学术成果产出, 也包括创新技术转化为新产品的产出, 重心在后者。其中包括了知识产权、知识存量等指标。

(4) 行业核心竞争力包含了技术成果转化、技术依存度等指标, 因为技术成果经转化后投入生产领域转为现实产品后才能产生经济效益, 新产品代表创新成果的产出, 是连结研究开发与市场需求的桥梁, 因此技术成果转化是行业科技发展的核心竞争要素之一。

(5) 行业社会经济影响包括了社会影响和经济影响。

行业科技发展的各要素在整个行业科技发展链条中发挥着不同的作用, 贯穿于行业科技活动发展中, 共同形成该行业的科技竞争力, 并通过相互影响、相互作用, 最终发挥学术效用、经济效用和社会效用。各要素之间的关系见“行业科技发展系统示意图”。

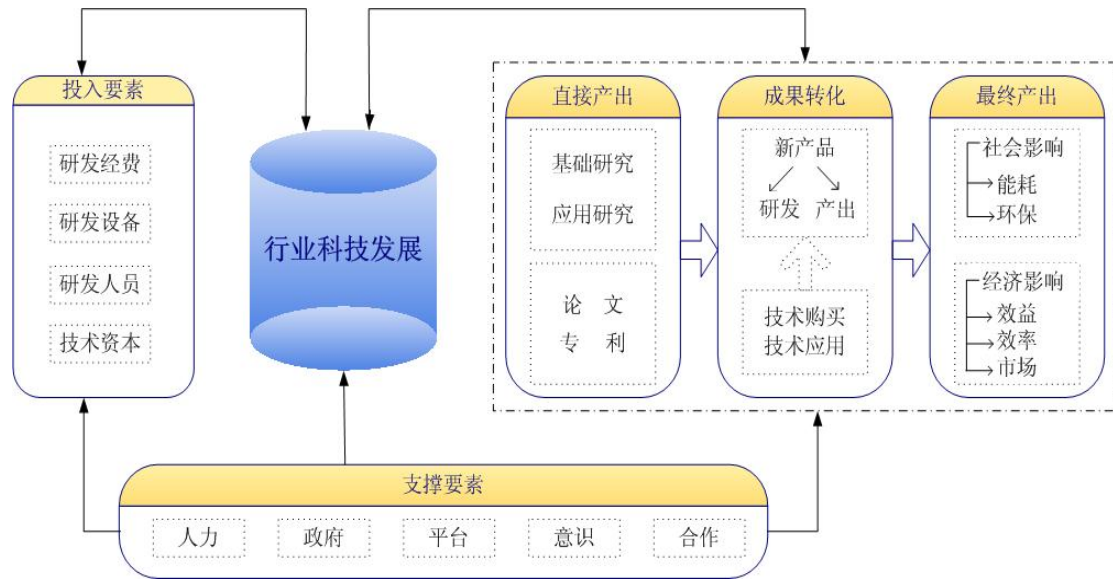


图 3.1 行业科技发展系统示意图

系统各要素的相互作用关系表现为：在科学技术发展的支撑要素的正确导向和管理下，科学技术投入要素才能正常高效地运转；科学技术产出（科技成果）要素经过转化后形成生产力，推动劳动生产率的提高和经济的增长，并带动产业的发展，成为社会经济发展的动力，即形成科学技术影响要素；而社会和影响的发展又为行业科技发展增强了科技资源潜力，进而为科技投入提供了基础，同时也为科技活动提供了更广、更深层次的空间，使行业科技竞争力得以进一步提高，科技活动更为活跃。上述过程周而复始，永无止境地推动社会进步。

依据上述五大要素，课题组进行了相关指标选取，从而形成一个完整的评价指标体系。具体指标及说明见表 3.1。

表 3.1 行业科技发展量化评估指标体系（工业）

模块名称	一级指标	二级指标	二级指标内涵	标识
行业科技环境	政府支持	政府财政支持力度	R&D 内部经费支出中的政府资金所占比重	Y
	技术平台	自有科研机构密度	本行业自有科研机构密度	Y
	人力资本	R&D 人员密度	每万名从业人员中 R&D 人员数	Y

		从业人员学历结构	每万名从业人员中研究生及以上学历数	Y
	科技意识	国内发明专利申请	行业国内发明专利申请量	Y
		国内专利申请	国内专利申请量	Y
	合作网络	产学研合作网络	对研究院所和高校的合作研发支出所占比重	Y
行业科技投入	研发人员	R&D 人员全时工作当量	R&D 人员全时工作当量	Y+
	研发经费	R&D 经费投入强度	R&D 内部经费支出占企业主营业务收入的比重	Y+
		R&D 经费投入强度增量	R&D 经费投入力度年均增长率	Y0
		人均研发经费	R&D 人员（全时工作当量）人均 R&D 内部支出经费	Y+
		人均研发经费增量	人均研发经费年均增长率	Y0
		研发劳务支出占比	行业 R&D 内部经费支出中劳务费支出占比	Y
		行业研发投入全国占比	行业 R&D 投入占全国总 R&D 投入的比重	Y0
		行业研发投入全国占比增量	行业研发投入全国占比年均增长率	Y0
	研发设备	科研仪器设备配置	行业办科技机构仪器设备原价	Y
		科研仪器设备人均配置	每名 R&D 人员仪器设备费原值	Y

	技术资本	累计国内有效发明专利量	累计有效国内发明专利拥有量	Y
		累计国内有效专利量	累计有效国内专利拥有量	Y
		累计国内有效发明专利全国占比	本行业累计国内有效发明专利占累计国内有效发明专利数的比重	Y ₀
行业科技产出	知识产权	国内授权发明专利产出率	单位研发投入下国内发明专利授权量	Y
	知识存量	中文核心期刊论文产出率	单位研发投入下年度中文核心期刊论文数量	Y
		SCI 论文产出率	单位研发投入下年度SCI 论文数量	Y
行业核心竞争	技术成果转化	新产品开发投入强度	新产品开发经费占新产品销售收入比重	Y
		新产品开发项目	新产品开发项目数	Y
		创新研发密度	新产品开发项目数占 R&D 项目总数比重	Y
		新产品研发经费投入力度	新产品开发经费占 R&D 内部经费比重	Y*
		新产品研发人均投入	新产品开发经费 / R&D 人员全时当量	Y
		创新产出密度	新产品产值占行业工业总产值比重	Y+
		新产品产值能力（人均）	每名 R&D 人员（全时当量）产出的新产品产值	Y
		新产品收益能力	新产品销售收入占总销售收入（企业主营业务收入）的比重	Y

		新产品出口能力	新产品出口销售收入占 新产品销售收入比重	Y+
	技术依存度	国外技术依存度	技术引进费用占技术引 进费用与 R&D 费用之和 的比重 （负向指标）	Y-
		技术应用投入强度	企业技术吸收和技术改 造经费支出占企业主营 业务收入比重	Y
行业 社会 经济 影响	社会影响	综合能耗产出率	产值/能耗折合	Y
		废水排放达标率	工业废水排放达标率	Y
		固体废物利用率	工业固体废物利用率	Y
		二氧化硫排放率	单位产值下工业二氧化 硫排放量（负向）	Y-
		烟尘排放率	单位产值下工业烟尘排 放量（负向）	Y-
		粉尘排放率	单位产值下工业粉尘排 放量（负向）	Y-
	经济影响	全员劳动生产率	产业全员劳动生产率	Y+
		全员劳动生产率增量	全员劳动生产率年均增 长率	Y0
		产值利税率	产值利税率	Y
		产值增加值率	工业增加值同比增长	Y
		产品销售率	产品销售率	Y
附加 模块	主要奖项	国家三大奖数量	本行业获得国家自然科 学奖、国家技术发明奖、 国家科技进步奖数量	Y*

标识说明：

Y+：国际通用，重要衡量指标

Y0：仅作跨行业对比指标，其中增量指标 4 个

Y*: 为暂定指标

Y-: 逆向指标

3.3 指标取舍说明

课题组经过实际研究，反复推敲，对一些比较重要的指标的取舍说明如下：

（1）由于本次评估是用量化的手段计量行业科技发展，故未涵盖专家测评等定性评价指标。

（2）大数据环境下会有很多新兴的市场数据，如 CPI 等，无法将这些先进的指标纳入评价指标体系的原因有两个，其一是部分指标与科技发展的关系耦合度不强，仅从金融和市场角度单一衡量知识经济的发展并不符合项目的研究目标；其二大数据的行业归类尚不存在，或许在未来形成成熟的模式后才可以启用。

（3）在衡量一行业对另外行业的推进作用方面，有两个方法，但都不适合立即应用于本项目当中。其一就是企业的统计数据中有反应企业间的技术合作程度的指标，但反应的详细程度不够，仅仅是本企业委托外单位合作进行 R&D 活动而拨给对方的经费，无从判断是否属于行业内部。其二就是有人在研究中利用技术收敛的方法揭示信息技术在其他技术领域申请的专利分布情况，该方法的应用同大量的语义检索和全领域的技术分布相关，是一种基于微观技术的研究方式，若要全行业的覆盖，更需假以时日的专门立项研究。

（4）专利的转让经费指标事实上是衡量技术的市场价值的重要方面，但由于我国在这方面的备案管理尚不成熟，行业的统计资料更是无从获取，所以该指标最终还是舍弃了。还有，有些较为理想的指标在目前根本无法获取到数据，OECD 的科技统计类指标“技术国际收支”，反映的是登记注册工业产权和专有技术的国际流动，专利的购买、出售，专利许可证收入，是技术投入或技术的变现指标，但是目前我国尚无有关的统计数据。

（5）行业标准与国际标准这个指标第二轮中没有采用，因为在大多数国外科技和创新评价体系当中都没有采用这个指标，其次就是标准在不同行业之间的数据差异很大，当然标准的统一来源及其与国民经济行业的 1094 个小类的对应也尚不成熟。

（6）由于指标体系内部数据间关系错综复杂，所以尽管指标体系构建中已

经反复修改，但在后期的模型调试过程中如果出现一些前期无法预判的情况，比如有的总量指标对结果影响过大从而导致结果出现严重失真，或如不同技术领域之间的专利数量差异⁴¹对结果的影响过大等，则会根据模拟的结果再考虑对部分指标进行微调，以使指标体系能更真实地反映行业技术发展的情况。

3.4 指标分类与说明

本项目根据行业科技发展的要素，并考虑数据来源、数据的可获得性以及连贯性，最后筛选了可以表征行业科技发展的 46 个指标，其中包括科技类指标 26 个、学术类指标 8 个、经济类指标 5 个、社会类指标 6 个、综合类指标 1 个。

3.3.1 科技类指标

参照联合国教科文组织在《科学技术统计工作手册》中曾确定的科技统计的核心总量指标——“投入研究与发展（R&D）活动的人员、资金、物质”。在科技环境和科技投入类模块中，共有 18 个科技类指标，其中最为核心的就是 R&D 投入强度、R&D 人员、R&D 经费支出、用于 R&D 的科研设备。

R&D 投入强度通常被称为国家 R&D 经费投入强度，是各国的通用指标，计算方法为 $\text{R\&D 投入强度} = \text{R\&D 投入} / \text{GDP}$ ，由于我们所做的是行业评估，所以参照企业统计报表中的 R&D 投入强度算法，即 $\text{R\&D 投入强度} = \text{行业 R\&D 投入} / \text{主营业务收入比重}$ 。该指标的意义在于表明在未来一段时间内行业 R&D 投入占主营业务收入比重，是评价科学技术与经济协调发展的重要指标，具有动态衡量意义。

3.3.2 学术类指标

分为两块内容，分别是科学研究成果和技术研究成果，选取公开发表的学术论文和授权专利的数据。

学术论文的衡量在本项目中选用的原因是想从基础创新的角度衡量产出的指标，其本身很重要，但置于行业发展体系当中不宜过度强调。所以关于论文产

⁴¹很多技术发明不采用专利保护方式。但是重要的发明或创新，尤其是能够带来长期经济利益的发明，一般是要申请专利保护的。所以可以使用专利指标测度技术发展，但不可以绝对化。2.有的领域技术变化速度很快，不适于采用专利方式取得保护，如电子信息领域，技术创新活动很活跃，但有许多不申请专利，而是尽快推向市场，通过先发优势取得经济回报。这样在不同领域之间进行比较时，对于数据的解释要很谨慎。

出方面，原本的一些反映论文影响力的引文指标在此剔除了。

专利一向是衡量技术成果水平的重要指标，企业专利尤其能反映专利的本来价值。在本指标体系的科技环境模块中已设定了专利申请量反映科技意识，而且在科技投入模块设定了有效专利数量来反映技术累积度。所以反映科技产出时，我们采用了年度授权专利数量反映行业的技术产出成果。同样因为获取不到准确的数据，比较重要的国外 PCT 专利、三方专利等数据都放弃了。

3.3.3 经济类指标

这类指标的选用在本体系中十分慎重，尽管反映行业效益的经济指标很多，为了能与其他技术进步指标共同构成一个完整有机结合的反映行业科技发展的指标体系，本指标体系选用的是全员劳动生产率、产值增加强度、产值增加值率、产值利税率、产品销售率等几个代表指标，同时也包括了新产品研发和产出、出口等有关的一些指标。其他与行业科技发展耦合度较低的纯财务和金融指标都没有取用。

3.3.4 社会类指标

从能耗和环保的角度选用了六个相对值计算的指标，分别是：综合能耗产出率、废水排放达标率、固体废物利用率、二氧化硫排放率、烟尘排放率、粉尘排放率。为减少行业规模的差异对评估结果的影响，我们将这些指标的绝对值与该行业产值做比，以便于行业之间发展的对比。

3.3.5 综合类指标

共设定 1 个，是国家自然科学奖数量、国家技术发明奖数量、国家科技进步奖数量之和。

在所有 46 个指标中，按照同国民经济科技发展的关系是否为正相关又分为了正向指标和逆向指标。正向指标共有 42 个；逆向指标（与国民经济科技发展呈负相关）共有 4 个，分别为国外技术依存度、二氧化硫排放率、烟尘排放率、粉尘排放率。

考虑到行业间对比的特定需求，为尽量减少行业间投入和产出差距对评估结果带来影响，指标系统构建中设置了 38 个相对指标，注重从投入产出比和人均

拥有量、年均增长率等角度计算反映行业的科技发展水平。8 个绝对指标分别为：R&D 人员全时工作当量、国内发明专利申请量、国内专利申请量、科研仪器设备配置、年度累计国内有效发明专利量、年度累计国内有效专利量、国家三大奖数量、新产品开发项目数。

增量指标的设定也是便于行业间的比较，降低基数对行业发展的影响。本项目分别选择了投入和产出中最具代表性的几个国际通用核心指标，对它们做了相应的增量指标设计，包括 R&D 经费投入强度增量、人均研发经费增量、行业研发投入全国占比增量、全员劳动生产率增量、产出强度增量等。增量指标的计算是根据指标数据的年均增长率得出的。

课题组在对上述指标选取的过程中，一方面参考借鉴国内外主要评估系统的经验，另一方面必须结合本课题研究目标的独特性来设定指标，同时根据数据获取情况以及模型试算的反馈进行不断地调整。经过多次的比较筛选，才最终确定了目前所应用的这个相对完善的指标体系。所有指标的释义、计算方法和内涵说明见附录一及附录二。

第四章 数据采集

本项目考虑到数据的真实可靠性,所以在提取数据的时候尽可能选择正式的、权威的统计数据。项目在数据源研究阶段进行了广泛的调研,各类参与调研的数据源主要包括:国家统计局网站、国家科技部网站等政府网站上的公开数据;中国机械工业与经济社会发展统计数据库、中国经济与社会发展统计数据库、国务院发展研究中心信息网、搜数网、中宏产业数据库、各国宏观经济指标宝典、中经网等数据库中的数据;《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、《中国高科技产业统计年鉴》、《中国劳动力统计年鉴》、Web of Science、中国知网、维普、万方等。最终,项目组分析各数据源的时间分布特点和数据分类规则,综合利用多种数据源完成了本项目的数据采集工作。

(1)《中国科技统计年鉴》由国家统计局和科技部共同编辑,反映我国各地、各行业的科技活动情况,它收录了全国 31 个省、自治区、直辖市以及国务院有关部门的年度科技统计数据。包括反映全社会科技活动的综合统计资料、工业企业、研究与开发机构和高等学校科技活动统计资料、高技术产业发展统计资料、国家科技计划统计资料、科技活动成果统计资料、综合技术服务部门和科协活动有关资料、国际科技统计资料等。

(2)《中国统计年鉴》由国家统计局主编,系统收录了全国和各省、自治区、直辖市历年经济、社会各方面的统计数据,是全面反映中国经济和社会发展情况的资料性年刊。其中的就业人员、固定资产投资、对外经济贸易、资源和环境等方面的数据都是本项目需要获取并可以与其他来源的数据进行比较印证。

(3)《中国工业统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》,由国家统计局工业统计司编,《中国工业经济统计年鉴》自 2013 年起改名为《中国工业统计年鉴》,是全面我国工业经济发展情况的资料性年刊。系统地收录了每年全国各类经济类型、各工业行业和各省、自治区、直辖市工业经济各方面的统计数据,以及部分重要历史数据。反映了中国工业经济的发展、中国工业经济的行业结构、中国工业经济的地区布局,资料中工业行业分类是按《国民经济行业分类》标准划分的,与本项目的划分基本一致。

(4)《中国高科技产业统计年鉴》,由国家统计局、国家发改委会和国家科

委编写，主要反映高技术产业企业的生产经营情况，包括高技术产业企业的研发活动、新产品开发和生产、专利、技术获取和改造、企业办研发机构、固定资产投资等方面的情况，并有部分国际比较方面的资料。

（5）国家统计局网站，是国家统计局的官网。国家统计局主管全国统计和国民经济核算工作，拟定统计工作法规、统计改革和统计现代化建设规划以及国家统计调查计划，组织领导和监督检查各地区、各部门的统计和国民经济核算工作，监督检查统计法律法规的实施。该网站有一个“数据查询”板块，可以检索正式统计的年度、季度、月度数据，时效性较强。

（6）国家科技部网站，为国家科学技术部官网。国家科技部的主要工作是研究提出科技发展的宏观战略和科技促进经济社会发展的方针、政策、法规；研究科技促进经济社会发展的重大问题；研究确定科技发展的重大布局和优先领域；推动国家科技创新体系建设，提高国家科技创新能力。研究提出科技体制改革的方针、政策和措施；推动建立适应社会主义市场经济和科技自身发展规律的科技创新体制和科技创新机制；指导部门、地方科技体制改革。该网站可以检索到国家各类科技项目的申报、发布等信息。

（7）《中国经济与社会发展统计数据库》，是一个国国民经济与社会发展统计数据的大型统计资料数据库，文献资源覆盖了我国经济社会发展的 32 个领域/行业，囊括了我国所有中央级、省级及其主要地市级统计年鉴和各类统计资料（普查资料、调查资料、历史统计资料汇编等等），并实时提供国家统计局及各部委最新经济运行数据，统计资料内容涵盖了国民经济与社会发展各领域；收录了国家统计局实时发布的各种经济运行进度数据累计达 900 余万条，弥补了统计年鉴资源出版滞后性的缺点。

（8）国务院发展研究中心信息网（简称国研网），是以国务院发展研究中心丰富的信息资源为依托，全面整合中国宏观经济、金融研究和行业经济领域的专家资源及其研究成果的大型经济类专业网站，其数据每日更新。包含国研报告、宏观经济、金融中国、国研数据、行业经济、对外贸易、区域经济等子库。

（9）搜数网，是一个专门向用户提供各种有关中国和世界各国经济和社会统计数据表格的专业网站。可以通过全文检索或路径索引的方式，查找目标统计信息。搜数网的数据来源于国家及各省市地方统计局的统计年鉴及海关统计、经

济统计快报、中国人民银行统计季报等月度及季度统计资料，其中部分数据可追溯至 1949 年，以及部分海外地区的统计数据。所有统计表格皆附有数据来源及出处，保证了数据的严谨及权威。

(10) 中宏产业数据库，是一个以提供产业经济数据为主的数据库，整合了来自国家统计局、国家发改委、海关总署、各行业主管部门和行业协会等单位的统计资料，经过严格的筛选和分类、加工、处理后，形成一个包含上千条数据序列的数据库。中宏产业数据库包含了中国的十大支柱工业产业群，即能源、冶金、机械、汽车、电子、石化、轻工、纺织、医药、建材，和五大服务业支柱产业群，即交通、房地产、信息、旅游、商贸的宏观数据、区域数据、行业数据、产品数据（产量、销量与价格）和龙头企业数据。

(11) 中经网，是一个经济类专业网站，从宏观、行业、区域等角度，全方位监测和诠释经济运行态势，提供信息服务。内容涉及监测、分析、研究、数据、政策、商情等方面。

(12) Web of Science，是美国 Thomson Scientific（汤姆森科技信息集团）的著名期刊引文索引数据库，包括 8,000 多种世界范围内最有影响力的、经过同行专家评审的高质量期刊，数据每周更新。被该数据库收录的论文在科研评价中被认为属于质量比较高的学术论文。本项目国外学术成果数据来源主要通过这个数据库检索，形成自建数据库。

(13) 中国知网、万方，国内收录各类文献资源较多较全的两个综合性数据库，前者是由清华大学、清华同方创建并维护更新的，后者是以中国科技信息研究所的资料为基础，目前由万方股份有限公司负责数据库维护和数据更新，可以检索到期刊、会议等论文发表的数据，也有科技成果、专利、统计数据等数据。本项目国内学术成果的数据来源主要通过这两个数据库检索，形成自建数据库。

(14) 自建专利数据库，包含 1985 至 2014 近 1000 多万条专利数据。

(15) 自建论文数据库，包含 1990 年至 2013 年中国期刊论文数据约 3256 万条。

(16) 中国工业行业数据库，用于分析全国及 31 个省、自治区、直辖市工业行业发展状况的主题数据。此数据提供了国民经济行业分类下 200 多个大、中、

小类工业行业的产值和效益方面的数据指标。主要指标涵盖：出口交货值、企业单位数、从业人数、亏损企业亏损总额、应收账款净额、产成品、流动资产、负债、主营业务成本及收入、营业管理及财务费用、利润总额、应交增值税等。含 2001 年至 2014 年的数据。

(17) 中国工业企业数据, 用于分析各地区、各行业不同规模、不同经济类型工业企业运营状况的主题数据。此数据提供了全国及 31 个省、自治区、直辖市 200 多个工业行业企业汇总的基本状况、成本核算、销售、利润、资产负债等数据指标。主要指标涵盖: 企业产值与效益两大方面。含 2001 年至 2014 年的数据。

各指标数据的来源见表 3.2。

表 3.2 各指标数据来源分布表

指标名称	指标内涵及意义	数据来源 1	数据来 源 2	数据来源 3	数据来源 4
政府财政支持力度	R&D 内部经费支出中的政府资金所占比重	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
自有科研机构密度	本行业自有科研机构密度	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
R&D 人员密度	每万名从业人员中 R&D 人员数	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编
从业人员学历结构	每万名从业人员中研究生及以上学历数	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编

国内发明专利申请	行业国内发明专利申请量	自建专利数据库			
国内专利申请	国内专利申请量	自建专利数据库			
产学研合作网络	对研究院所和高校的合作研发支出所占比重	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
R&D 人员全时工作当量	R&D 人员全时工作当量	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
R&D 经费投入强度	R&D 内部经费支出占企业主营业务收入的比重	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	中国统计年鉴
R&D 经费投入强度增量	R&D 经费投入力度年均增长率	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	中国统计年鉴
人均研发经费	R&D 人员(全时工作当量)人均 R&D 内部支出经费	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
人均研发经费增量	人均研发经费年均增长率	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	
研发劳务	行业 R&D 内部经费支	中国科技	中国经	全国 R&D	

支出占比	出中劳务费支出占比	统计年鉴	济普查年鉴	资源清查工业资料汇编	
行业研发投入全国占比	行业 R&D 内部经费支出占全国总 R&D 投入的比重	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	科技部网站
行业研发投入全国占比增量	行业研发投入全国占比年均增长率	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	科技部网站
科研仪器设备配置	行业办科技机构仪器设备原价	中国科技统计年鉴			
科研仪器设备人均配置	每名 R&D 人员仪器设备费原值	中国科技统计年鉴			
本行业累计国内有效发明专利量	本行业年度累计有效国内发明专利拥有量	自建专利数据库			
本行业累计国内有效专利量	本行业年度累计有效国内专利拥有量	自建专利数据库			
累计国内有效发明专利全国占比	本行业年度累计国内有效发明专利占年度累计国内有效发明专利数的比重	自建专利数据库			
国内授权发明专利	单位研发投入下国内发明专利授权量	自建专利数据库			

产出率					
中文核心期刊论文产出率	单位研发投入下年度中文核心期刊论文数量	自建论文数据库	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编
SCI 论文产出率	单位研发投入下年度 SCI 论文数量	自建外文数据库	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编
国家三大奖数量	本行业获得国家自然科学奖数量	科技部			
新产品开发项目	新产品开发项目数	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴		
创新研发密度	新产品开发项目数占 R&D 项目总数比重	中国科技统计年鉴	中国经济普查年鉴	全国 R&D 资源清查工业资料汇编	全国 R&D 资源清查工业资料汇编
创新产出密度	新产品产值占行业工业总产值比重	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	
人均创新产出	R&D 人员(全时工作当量)人均产出的新产品产值	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	
新产品收益能力	新产品销售收入占总销售收入(企业主营业务收入)的比重	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	
新产品出口能力	新产品出口销售收入占新产品销售收入比	中国科技统计年鉴	中国统计年鉴	中国经济普查年鉴	

	重				
新 产 品 开 发 投 入 强 度	新产品开发经费占新 产品销售收入比重	中国科技 统计年鉴	中 国 统 计年鉴	中 国 经 济 普查年鉴	

第五章 行业科技发展力预测建模方法和验证

为了从定量的角度分析和研究国民经济主要行业的科技发展情况,在深入调查研究、了解行业信息、分析内在规律等工作的基础上,项目组尝试根据行业历年表征科技发展相关数据,建立一个可以量化方法评估我国国民经济各个主要行业的科技发展力水平并可以用于预测今后发展趋势的统计学模型。

5.1 前期准备

项目组对目前常用的建模方式进行了调查分析,参考了类似研究用过的各种建模方法,对这些方法的可行性进行评估,希望能在前期研究确定的“行业科技发展量化评估指标体系”基础上,将提取的相关数据和指标放到相关模型中进行测试验证,建立起适合本项目需要的数学模型,然后计算得到结果,并接受实际的检验和评价。

5.2 常用建模方式

常用的数据建模方法根据其应用领域的不同,可大致分为数学规划、现代优化算法(禁忌搜索算法,模拟退火算法,遗传算法)、图论法、数据拟合法、聚类分析法、判别分析、回归分析法等几类建模方法。

(1) 数学规划与现代优化算法

数学规划与现代优化算法主要用于解决在给定约束条件上的一些数学问题、公式的求解过程中解决空间搜索的问题,其目标是如何快速的给出最优或局部最优解

(2) 图论法

图论是数学的一个分支,它部分地属于拓扑学,而在题材和证明方法上更接近于组合分析。主要解决一些可以抽象为图的数学问题的建模,具体而言,是将现实中的问题规约到图的问题进行求解,这些问题包括最短路径问题、最小生成树问题、图的匹配问题、图的遍历性问题等

(3) 数据拟合法

数据拟合法即拟合与插值方法,指给出一批数据点,确定满足特定要求的曲

线或者曲面，从而反映对象整体的变化趋势

（4）聚类分析法

聚类分析法主要解决数据的分类问题，它利用样本或者变量之间存在程度不同的相似性，要求设法找出一些能够度量它们之间相似程度的统计量作为分类的依据，再利用这些量将样本或者变量进行分类

（5）判别分析法

判别分析法主要研究在已知对象分成若干类型，并已取得各种类型的一批已知样品的观测数据，在此基础上根据某些准则建立判别式，然后对未知类型的样品进行判别分类

（6）回归分析法

回归分析法是用来研究某个变量关于另一些变量的具体依赖关系的计算方法。主要内容是从一组样本数据出发，确定变量之间的数学关系式，并对这些关系式的可信程度进行各种统计检验，从影响某一特定变量的诸多变量中找出哪些变量的影响显著，哪些不显著。利用所求的关系式，根据一个或几个变量的取值来预测或控制另一个特定变量的取值，并给出这种预测或控制的精确程度。

5.3 建模方法的确定

根据建模的目的，课题组认为回归分析法基本符合本项目建模的需要。即本项目所关心的建模问题可以转换为一个数学上的回归问题。具体而言回归分析建模是一种研究具有相关关系的现象，根据其关系形态，选择一个合适的数学模型，用来近似地表示变量间的平均变化关系的一种统计方法。

回归分析法在现实生活中应用广泛，这是由于客观事物内部规律的复杂性及人们认识程度的限制，人们常搜集大量的数据，基于数据的统计分析建立合乎机理规律的数学模型，然后通过计算得到的模型结果来解释实际问题。

回归分析本身也是一个复杂的研究领域，其主要方法包括一元线性回归、多元线性回归等。其中一元线性回归只能建模一个变量与另外一个变量之间的交互关系，因而不适用于本项目的建模问题。而多元线性回归可以研究多个自变量与一个因变量之间的交互，非常适用于本项目的应用。

因此，项目组最后决定采用多元线性回归的建模方式进行本项目的研究。

5.4 对提取数据的处理

尽管确定了采用多元线性回归的建模方法,该方法也基本可以满足本项目的
应用需求,但在具体建模过程中仍存在问题,包括数据缺失、对应年份的行
业科技发展水平评分无法采集等,所以课题组在建模过程中通过不断尝试、运算
和调整,找出了相应的解决方法。

5.4.1 数据补全

本项目共采集了 32 个行业,跨度从 2003 年到 2012 年共 10 年间的行业数据,
涵盖项目前期确定的表征行业科技发展水平的 46 个指标。但是由于种种原因导
致采集到的数据并不完善,部分年份存在大量指标的缺失,其中仅 2004、2008、
2009、2011 和 2012 这 5 年的数据完整性大于 50%。数据具体缺失情况见图 5.1、
图 5.2。

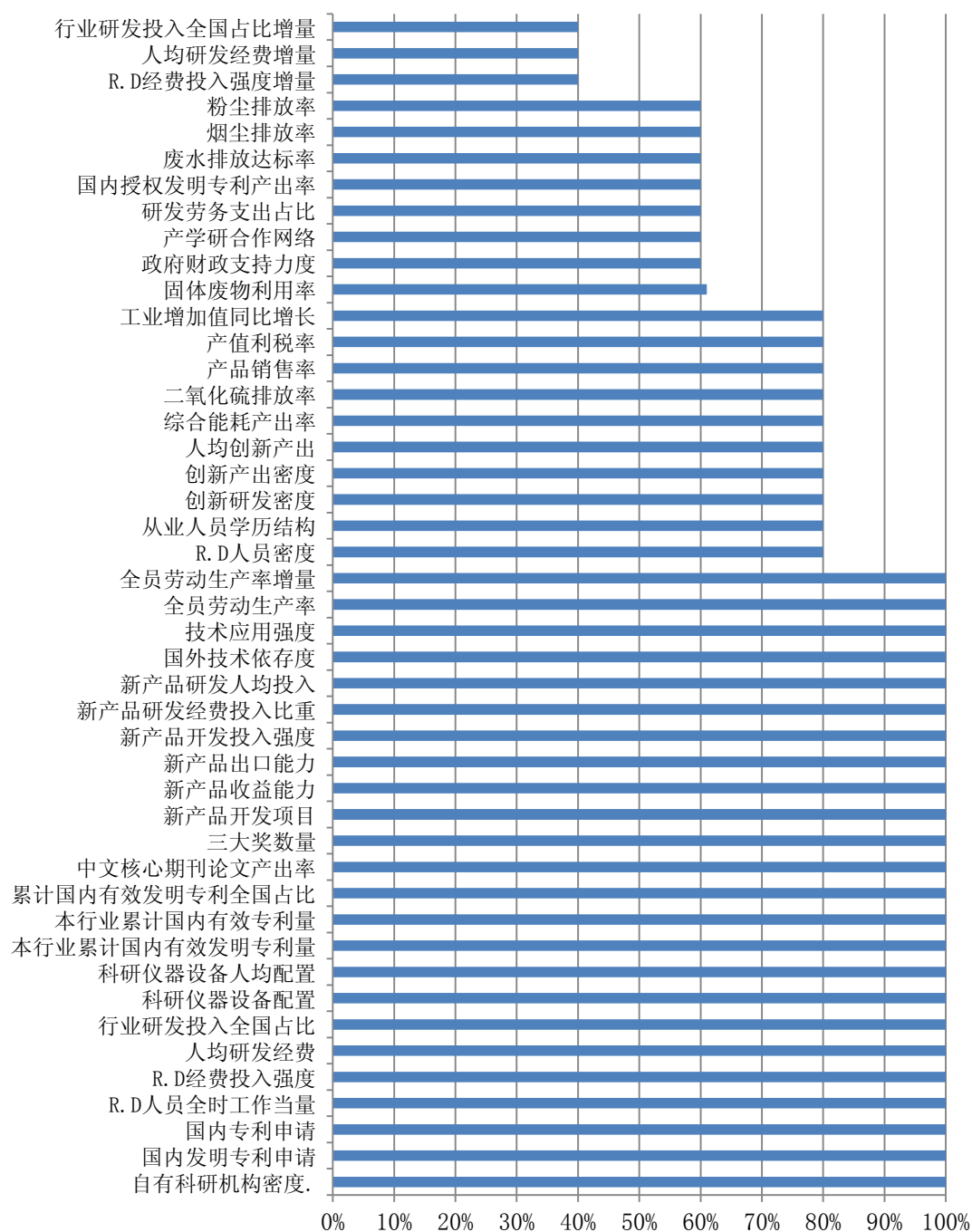


图 5.1 数据缺失情况按指标统计

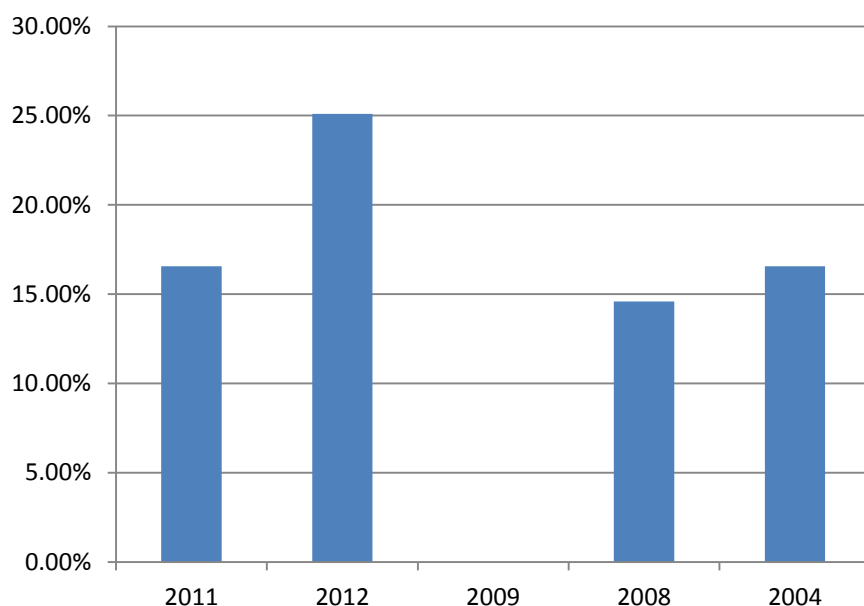


图 5.2 数据缺失情况按年份统计

采集的数据中只有 2009 年的数据是完整的, 其他年份都或多或少有一定的数据缺失, 这将严重影响到后续的统计建模工作, 因此必须采取一种可行的方法, 在保证符合数据基本规律的前提下, 利用统计学方法对缺失的数据进行补全。传统的统计建模中, 面对少量数据缺失的情况, 往往会假设数据满足独立同分布的统计特性。基于此假设最简单的方法就是采用数据的期望直接填充缺失项。但很多时候我们无法直接得到数据的期望, 一般采用基于马尔科夫蒙特卡洛 (Markov Chain Monte Carlo) 的采样方法来构造一个与数据期望同分布的概率分布, 并从中取得样本点来进行数据补全。但是这种方法并不适用于大量数据缺失的情况。另一方面, 如果我们知道数据满足一定的时序特性(与时间变量正相关或负相关), 则上述方法便不太可行。这时可以采用插值法或拟合法来对数据进行补全。其中数据拟合曲线既能反映数据的总体分布, 又不至于出现局部较大的波动, 更能反映被逼近函数的特性, 使求得的逼近函数与已知函数从总体上来说其偏差达到最小。与插值法不同, 数据拟合要求得到的近似函数更能反映数据的基本关系, 在某种意义上更具有实用价值。针对本项目数据的特点, 我们最终采用的是基于线性拟合方式来完成数据补全。

此外, 针对现有数据缺失率很高的情况, 为了提高最后模型的可信度, 在数据补全方面, 本项目仅补全了数据缺失率小于 50% 的年份, 而其它缺失率大于 50% 行业年份数据只在训练补全拟合曲线时使用。基于拟合方法, 本项目共补全数据

699 条。数据补全的结果见附录三。

5.4.2 ISTD 值的估算

经过数据补全，项目组获得了国民经济 32 个行业 2004、2008、2009、2011、2012 共 5 年所对应的全部 45 个指标的全部数据。如果将这些指标作为影响“行业科技发展水平”（因变量）的因素 $F_1, F_2, \dots, F_n$ （自变量），基于多元回归分析的概念，假设“行业科技发展水平”（ $ISTD$, Industrial Science and Technology Development level）与因素 $F_1, F_2, \dots, F_n$ 之间有如下线性关系：

$ISTD = b_0 + b_1F_1 + b_2F_2 + \dots + b_nF_n + e$ ，其中 $e: N(0, s^2)$ ， $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ 是未知参数，即对于任意一个行业 i ，其“行业科技发展水平”满足如下公式：

$ISTD_i = b_0 + b_1F_{1i} + b_2F_{2i} + \dots + b_nF_{ni} + e_i$ ，其中 $e_i: N(0, s^2)$ ，且独立同分布。

在上述公式中， $ISTD_i$ 代表行业 i 当年的“科技发展水平”， $F_1, F_2, \dots, F_n$ 即我们之前确立的指标体系，每个 F 都代表一维指标； $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ 是我们希望通过历史数据学习得到的模型参数，其中每个 F 前的 b ，代表了该维指标对 $ISTD_i$ 的影响程度，如果 b 接近 0 则表明该维指标与 $ISTD_i$ 线性无关。另一方面 b 为正，则表示该维指标与 $ISTD_i$ 正相关，反之则是负相关。

模型的计算分成训练与预测两个阶段，在训练阶段，我们需要历史的 $ISTD_i$ 与 $F_1, F_2, \dots, F_n$ 来计算 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ 。在预测阶段，我们需要通过新的 $F_1, F_2, \dots, F_n$ 与训练阶段获得的 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ ，来计算 $ISTD_i$ 。由此可知，要计算上述统计模型 $ISTD_i$ ，即“行业当年科技发展水平”作为回归模型的因变量，是建模训练不可缺少的重要部分。但是由于该数据获取困难（获取该数据需要了解各个行业科技发展水平的专业人士进行打分），为了使得项目顺利开展，我们利用了指标体系中“三大奖数量”来估算 $ISTD_i$ 的值。（具体估算方法见附录四）

5.4.3 自变量预处理

确立了模型因变量 *ISTD* 之后，模型还需要修正自变量 $F_1, F_2, \dots, F_{n=44}$ ，使其能够更好地反映用户的需求，以及与因变量 *ISTD* 之间的关系。

如果我们考虑这些指标之间的相关性，即采用基于 6.1.1 中所述的基于皮尔森相关系数指标精简方法精简掉部分指标之后，进一步通过对数据的直接观察，我们可以发现有些指标特别是涉及到产出率、增长率、排放率等指标往往对应着一些非常小的数值。而在实际应用中，人们往往并不关心增长率上升千分之几或万分之几对预测结果的影响，相反，人们关心的是当这些比率提升或下降 10 倍，100 倍时对因变量的影响。因此对于以下 6 个指标：从业人员学历结构、国内授权发明专利产出率、中文核心期刊论文产出率、综合能耗产出率、烟尘排放率、粉尘排放率，本项目采用取以 10 为底对数方式进行处理。

类似的，对于以下 7 类指标：国内发明专利申请、国内专利申请、科研仪器设备配置、科研仪器设备人均配置、人均创新产出、新产品研发人均投入、人均研发经费，本项目采用取以 2 为底对数方式进行处理，这表示我们关注该指标增长一倍对我们将要预测的 *ISTD* 的影响情况。经过上述处理后，全部指标与模型因变量 *ISTD* 的关系见附录四。

通过对附录四数据的观察，我们发现累计国内有效发明专利全国占比可能与因变量 *ISTD* 之间存在非线性关系。

针对以上这种现象，我们考虑使用自变量的二次曲线来进行拟合。至此，我们针对 14 个自变量进行了建模前的预处理，其具体处理情况总结如下：

表 5.1. 指标处理方法

处理方法	Log10	Log2	Square
涉及指标	从业人员学历结构、国内授权发明专利产出率、中文核心期刊论文产出率、综合能耗产出率、烟尘排放率、粉尘排放率	国内发明专利申请、国内专利申请、科研仪器设备配置、科研仪器设备人均配置、人均创新产出、新产品研发人均投入、人	累计国内有效发明专利全国占比

		均研发经费	
涉及指标数量	6	7	1

5.5 建模与求解

针对建模目的中的第一个任务，我们建立了模型 1。模型 1 采用了“行业科技发展水平评价”（ISTD 评分）作为模型的因变量；37 个指标（除去基于 6.1.1 中所述的基于皮尔森相关系数指标精简方法精简掉的指标）以及年份，共 38 个因素作为模型自变量，指标按照表 1 方法进行处理，所有指标除年份（整形）外，均是实形。在数据方面，我们保留 2012 年的数据作为预测验证建模效果的测试数据，而利用了除 2012 年以外的所有数据点共 128 条记录作为模型的训练数据。

模型 1 的计算结果给出了模型训练得到的 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ ，从得出的结果来看，模型 1 给出的行业评分基本上可以反映该行业 2012 年科技发展的趋势，但是也存在一些错误。另一方面，模型 1 选择了“指标体系”中的全部指标，而一般来讲，如果在一个回归方程中忽略了对因变量 Y 有显著影响的自变量，那么所建立的方程与实际有较大的偏离，但自变量选得过多，使用就不方便，特别当方程中含有对 Y 影响不大的变量时，可能因为残差平方和（ SS_E ）的自由度的减小而使对残差方差（ σ^2 ）的估计增大，从而影响使用回归方程预测的精度。因此有必要分析给出“指标体系”中真正能够反映并影响所有行业科技发展水平的指标，即对现有“指标体系”进行评估与筛减，并建立“最优的回归模型”。

如何挑选若干个变量重新建立“最优回归模型”这便涉及变量选择的问题。对于这个问题有许多同的准则，在不同的准则下最优回归模型也可能也不同。这里讲的“最优”是指从可供选择的所有变量中选出对因变量有显著影响的变量建立方程，且在模型中不含对因变量无显著影响的变量。

基于模型 1 以及相同的训练数据，采用“逐步回归”后的我们得到模型 2。

模型 2 仅包含了 22 个指标，这 22 个指标为：经过二次项处理的“累计国内有效发明专利全国占比”；经过 $\log_2$ 处理的“国内发明专利申请”、“科研仪器设备配置”、“科研仪器设备人均配置”、“人均创新产出”、“人均研发经

费”；经过 $\log_{10}$ 处理的“国内授权发明专利产出率”、“综合能耗产出率”、“烟尘排放率”，这些指标除了“ $\log_{10}$ (综合能耗产出率)”、“ $\log_{10}$ (烟尘排放率)”与“新产品开发投入强度”外全部显著。

模型 2 在测试数据上取得不错的预测效果，已基本可以预测 2012 年不同行业“行业科技发展水平”*ISTD* 的趋势。与模型 1 相比，模型 2 减少了 16 个指标，但是模型的实际预测结果却比使用全部 38 个指标的预测效果要好。

在模型 2 的基础上我们使用回归诊断发现的异常点，理论上除去这些异常点，将得到一个更加稳定的模型。因此，我们去除异常点并进一步使用逐步回归法得到模型 3。模型 3 在测试数据集上的预测结果见图 5.4。

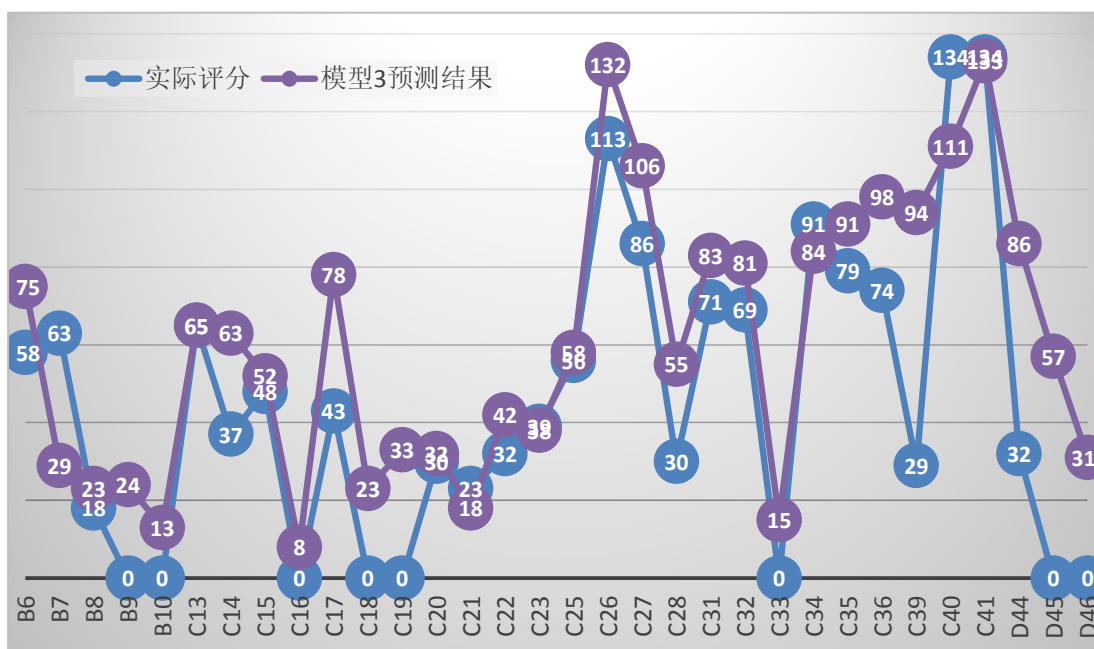


图 5.4 模型 3 在 2012 年数据上的预测结果

上述计算结果显示，模型 3 包含与模型 2 相同的 22 个指标，其预测结果显示模型 3 优于模型 2。模型 1、模型 2、模型 3 具体运算与预测的过程见附录六。

5.6 结论

项目组对三个模型进行总结与定量比较，三个模型的显著性检验都显示我们所建立的回归模型线性关系显著。“训练集残差平方和”、“判定系数 Adjusted R^2 ”可以反映模型在训练数据上的拟合程度。其中“训练集残差平方”和越小代表模型在训练数据预测的结果越好，“判定系数 Adjusted R^2 ”是一个在 0 到 1 上的值，越接近 1，模型对观测值的拟合程度越好，即模型对训练数据的解释能

力越强。模型的 BIC 值与 AIC 值都是反映模型性能的指标，BIC/AIC 的值越小越好。“测试集上的均方差”反映了模型的预测能力，均方差越小表面预测的结果与真实值越接近。不同建模方法下的模型比较见表 5.2

表 5.2 不同建模方法下的模型比较

模型	1	2	3
建模方法	多元线性回归	多元线性回归+逐步回归	回归诊断+多元线性回归+逐步回归
使用的自变量个数 (使用的指标数)	38	22	22
模型显著性检验 (F 统计量的显著性)	<2. 2e-16	<2. 2e-16	<2. 2e-16
训练集残差平方和	35453. 69	37001. 39	31617. 75
判定系数 Adjusted R ² (模型对观测值的拟合程度)	0. 7346	0. 7653	0. 7924
模型 AIC 值 (Akaike's An Information Criterion)	1163. 114	1136. 583	1094. 38
在测试集上的均方差	668. 906	660. 4348	641. 9049

通过对三个模型的量化比较，我们可以发现，尽管模型 3 只使用了 38 个指标中的 22 个，但是从训练数据拟合程度、模型评价、预测结果来等多个方面来看模型 3 都要优于其它两个模型。这说明了对于现有“指标体系”进行筛减的必要性。

指标的筛减不但保证了模型的稳定性与可靠性，还可以大量的减少数据采集的难度。另一方面，模型 3 的参数还给出了这 22 个指标与“行业科技发展水平”之间的相关性系数。

最后，本项目确定了行业科技发展评估采用“回归诊断+多元线性回归+逐步回归”的模型。用该方法，通过以前的相关统计数据，可以预测和评估行业

今后科技发展力的走势。

通过模型 3 的运算,可以发现“ $I(\text{累计国内有效发明专利全国占比}^2)$ ”、“R.D 人员密度”、“人均研发经费增量”、“政府财政支持力度”、“全员劳动生产率增量”、“研发劳务支出占比”、“ $\log_2(\text{国内发明专利申请})$ ”、“ $\log_2(\text{人均研发经费})$ ”、“ $\log_{10}(\text{国内授权发明专利产出率})$ ”、“ $\log_2(\text{科研仪器设备配置})$ ”这 10 个指标与“行业科技发展水平”正相关。

与“行业科技发展水平”负相关的指标为“R.D 经费投入强度”、“行业研发投入全国占比”、“ $\log_2(\text{科研仪器设备人均配置})$ ”、“ $\log_{10}(\text{综合能耗产出率})$ ”、“ $\log_{10}(\text{烟尘排放率})$ ”、“年份”、“ $\log_2(\text{人均创新产出})$ ”、“产值利税率”、“国外技术依存度”、“新产品开发投入强度”、“行业研发投入全国占比增量”、“产学研合作网络”等 12 个。负相关意味着当某行业该指标增长的时候,该行业的“行业科技发展水平”相对其他行业而言是下降的。这些负相关指标主要集中体现在行业新产品转换、行业在全行业中占比等领域,这些指标相对较弱的行业往往是一些积累不足的新兴行业。这充分反映了该模型可以有效地考虑到新兴行业与成熟行业之间的关系,因而给出合理的预测结果的原因。

同时模型还给出了当其它影响指标固定时,各指标对因变量“行业科技发展水平”的影响:“R.D 经费投入强度” $>$ “ $\log_2(\text{科研仪器设备配置})$ ” $>$ “ $\log_2(\text{科研仪器设备人均配置})$ ” $>$ “ $\log_{10}(\text{国内授权发明专利产出率})$ ” $>$ “ $\log_2(\text{人均研发经费})$ ” $>$ “ $\log_{10}(\text{综合能耗产出率})$ ” $>$ “ $\log_{10}(\text{烟尘排放率})$ ” $>$ “年份” $>$ “ $\log_2(\text{人均创新产出})$ ” $>$ “行业研发投入全国占比” $>$ “ $\log_2(\text{国内发明专利申请})$ ” $>$ “研发劳务支出占比” $>$ “产值利税率” $>$ “国外技术依存度” $>$ “新产品开发投入强度” $>$ “全员劳动生产率增量” $>$ “政府财政支持力度” $>$ “人均研发经费增量” $>$ “行业研发投入全国占比增量” $>$ “R.D 人员密度” $>$ “ $I(\text{累计国内有效发明专利全国占比}^2)$ ” $>$ “产学研合作网络”。

第六章 行业科技发展力评估的建模和评分

项目组利用抽取的数据和建立的指标，尝试对已有数据积累的 32 个行业进行科技发展力的评估，为以后可以作更大范围、更多维度和层次的比较分析打下基础。

6.1 相关数据处理

6.1.1 基于皮尔森相关系数的指标精简

项目组从科技环境、科技投入、科技产出、核心竞争、社会经济影响这五大方面（模块）来综合评价行业的科技水平，并从每个模块中选择一些代表性的指标来反映该模块内行业间的差异。然而不可避免地，由于这些指标之间存在一定的包含、因果关系，如“累计国内有效发明专利量”是“累计国内有效专利量”的子集（专利包括，发明专利与实用新型）。这些指标往往反映了类似的物理意义，具有相同的变化趋势（如同时升高、降低），具有非常高的线性相似程度，即通过线性变换指标 A 可以变成指标 B。如图 6.1 所示，与“新产品收益能力”对应的“创新产出密度”在数值上几乎是一致的，而行业每年的“国内发明专利申请”，几乎等于“本行业累计国内有效发明专利量”的十分之一。

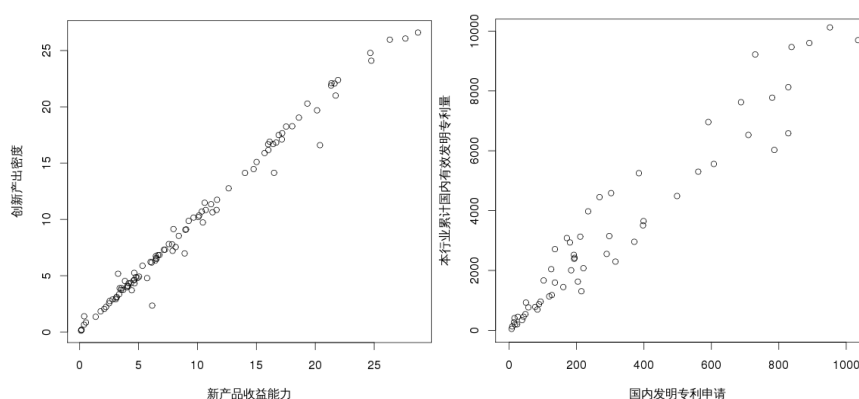


图 6.1. 指标间线性关系示意

如果将所有指标都放入模型不加处理，这将导致部分反映相同物理意义的指标被重复计算，影响最终的评价结果。因此本项目通过计算指标两两之间的皮尔森相关系数，发现相关指标，来对体系中的指标进行精简。

皮尔森相关系数也叫皮尔逊积矩相关系数，是统计学中常用的一种线性相

关系数，它是一种可以反映两个变量线性相关程度的统计量，其值介于-1 与 1 之间。在经济学与社会学统计中，如果两个变量相关系数的绝对值大于 0.9，则可以认为它们之间存在非常强的线性相关性。指标间皮尔森相关系数的计算结果如表 6.1 所示：

表 6.1. 皮尔森相关系数大于 0.9 的指标对

指标 A	指标 B	皮尔森 相关系数
国内发明专利申请	R.D 人员全时工作当量	0.94435
国内发明专利申请	本行业累计国内有效发明专利量	0.97087
国内发明专利申请	本行业累计国内有效专利量	0.96802
国内专利申请	新产品开发项目	0.91051
R.D 人员全时工作当量	本行业累计国内有效发明专利量	0.91495
R.D 人员全时工作当量	本行业累计国内有效专利量	0.95932
R.D 人员全时工作当量	新产品开发项目	0.94386
R.D 经费投入强度	创新产出密度	0.90915
R.D 经费投入强度	新产品收益能力	0.90387
本行业累计国内有效发明专利量	本行业累计国内有效专利量	0.96998
创新产出密度	新产品收益能力	0.99358
烟尘排放率	二氧化硫排放率	0.90884

表 6.1 共涉及到 4 组 11 个指标，根据每个指标在模块中的分布情况，以及指标的重要程度，本项目考虑在建模过程中移除以下七个指标：国内发明专利申请、R&D 经费投入强度、本行业累计国内有效发明专利量、本行业累计国内有效专利量、新产品开发项目、创新研发密度、二氧化硫排放率。

6.1.2 指标数据归一化

由于各个指标之间的物理意义与测度单位均不相同，这给利用这些指标来评价最终的行业科技发展水平带来了极大的困难。以同属于“行业科技产出”模块下的两个指标“国内授权发明专利产出率”与“中文核心期刊论文产出率”为例，我们不能绝对地说，单位投入下产出 100 个发明专利比 100 篇核心期刊更加重要。这是由于不同单位或不同物理意义的两类数值，是不能绝对地比出高低轻重来。因此我们首先需要对这些指标进行归一化，归一化的目的是消去单位，将这些变量变成无量纲的变量，以方便指标之间的相互比较。

指标的归一化步骤如下：对于变量 x_i 首先减去该类型变量的均值 $\bar{x}_i$ ，这个过程叫做居中化，让后再除以该类型变量的居中化后的标准差，由于标准差的量纲与居中化以后变量的量纲相同，因此经过归一化处理后的变量是无量纲的。具体计算公式如下：对于每个行业 i 的指标 j ， $x_{i,j}$ ，其归一化函数为 $f(x_{i,j}) =$

$$\frac{x_{i,j} - \bar{x}_j}{\sqrt{\frac{\sum (x_{i,j} - \bar{x}_j)^2}{N_i}}}$$

其中 N_i 是行业的个数， $\bar{x}_j$ 是指标 j 的均值。

6.2 各指标权重分析

本项目采用变量归一化以后的均标准差来做为衡量每个变量重要性的参数。在统计分析中，变量间的离散程度在一定程度上反映了该变量的重要性。举一个例子，研究者需要研究先天（遗传）因素和后天（环境）因素对于人智力发育的影响，研究对象的后天环境差异很大，即有人在贫民窟中成长，而有人在贵族学校上学，我们会发现影响智力发育的大部分差异可以从后天因素中得到解释，而先天的作用相对较小；相反地，如果所有研究对象都是在一个相差不大的后天环境中长大的，那么显而易见，先天因素（遗传）会解释大部分的智力差异。即一个变量的重要性与波动程度有关系：如果其波动程度较大，那么就会显得较为重要；否则，就显得不太重要。本项目采用的变量归一化以后的均标准差便是基于此原理。变量归一化以后的均标准差的计算公式为：指标 j 的各指标内权重

$$r_j = \sqrt{f(x_j)^2}$$

同时我们考虑到指标体系中五大模块的作用，利用以下模块间均衡的原则

来重新调整指标 j 的模块权重 $\delta_j = \frac{100}{5 \times N_j}$ ，其中 N_j 是与指标 j 在同一模块下的所有指标个数。

最后，同时考虑指标权重 γ_j 与模块权重 δ_j 的影响，最终确定指标 j 的指标系数 $\beta_j = \delta_j \times \gamma_j$ ，并计算出各指标系数见图 6.2:

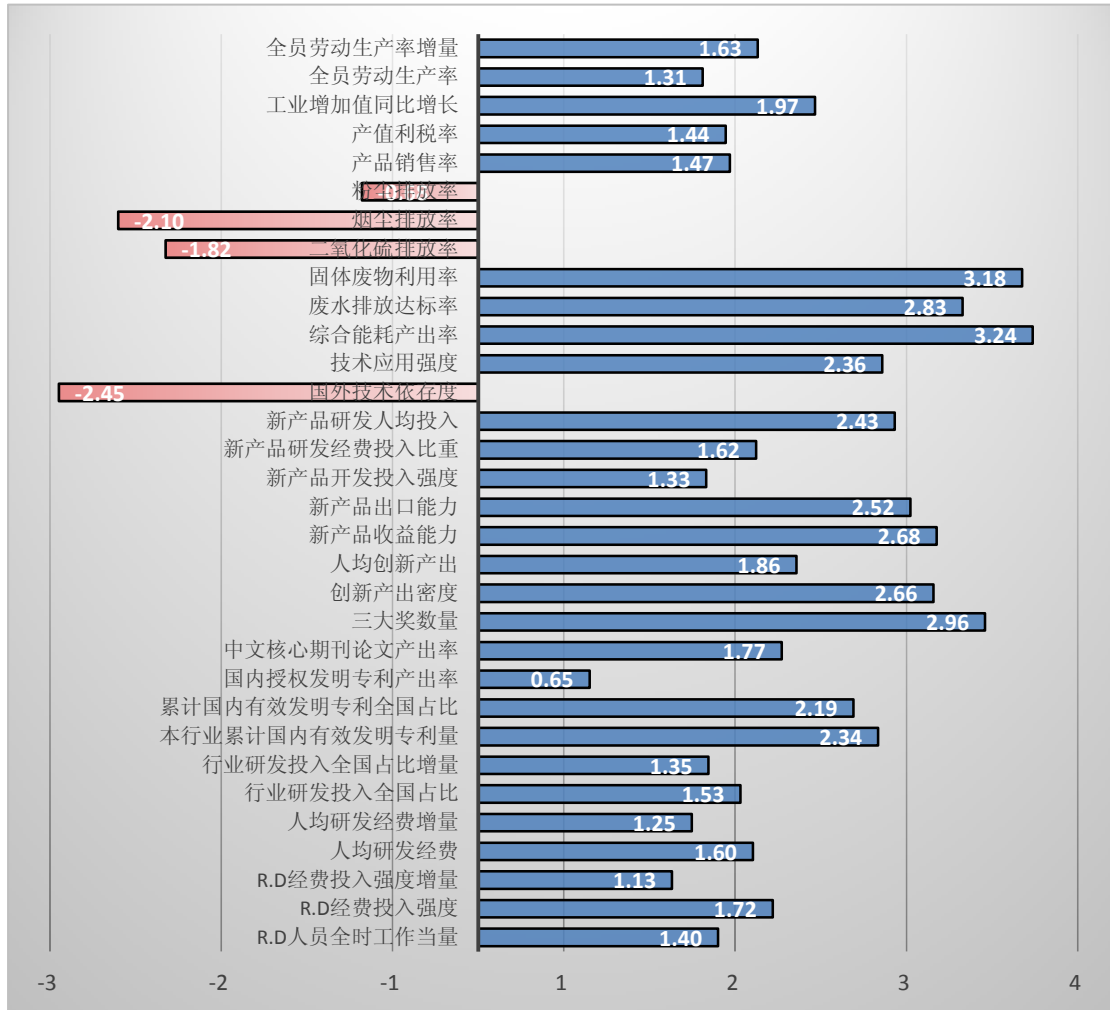


图 6.2. 各指标最终指标系数 β

6.3 32 个行业科技发展水平评分

基于精简后的指标权重与归一化以后的指标值，本项目采取线性加权的方式来评估行业的科技发展水平，具体而言，针对行业 i ，其科技发展水平 $ISTD_i = \beta_1 f(x_{i,1}) + \beta_2 f(x_{i,2}) + \dots + \beta_J f(x_{i,J})$ ，其中 J 为指标总个数。由于该评

估的分值是要进行行业间比较的，考虑到不同行业在规模、人员、经费等方面的绝对值会有明显区别，故剔除了“国内专利申请”、“人员全时工作当量”、“科研仪器设备配置”这三个代表绝对数量的指标。据此本项目使用 34 个指标，利用经过数据补全后的 04、08、09、11、12 这五年数据，以及行业科技发展水平公式，计算后获得各行业科技发展力历年的评估数据和最后的综合得分。见表 6.2、图 6.3、6.4。

表 6.2 行业科技发展力评估

行业\年份	2004	2008	2009	2011	2012	行业科技发展力综合评分
B06-煤炭开采和洗选业	37.50	44.31	46.94	51.59	52.69	46.61
B07-石油和天然气开采业	50.96	44.02	57.23	47.90	54.75	50.97
B08-黑色金属矿采选业	25.47	26.51	32.61	36.31	37.76	31.73
B09-有色金属矿采选业	22.52	27.14	34.46	32.34	37.41	30.77
B10-非金属矿采选业	24.75	29.81	25.73	35.00	33.70	29.80
C13-农副食品加工业	27.16	47.30	56.22	66.34	69.38	53.28
C14-食品制造业	33.53	46.86	54.33	59.37	60.10	50.84
C15-饮料制造业	46.37	50.48	54.71	59.80	59.20	54.11
C16-烟草制品业	55.19	64.91	86.92	113.58	106.30	85.38
C17-纺织业	49.57	53.29	59.31	59.60	61.37	56.63
C18-纺织服装、服饰业	37.46	54.18	53.87	58.01	59.90	52.68
C19-皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	48.19	55.26	55.73	57.71	59.29	55.23
C20-木材加工及木,竹,藤,棕,草制品业	38.83	49.00	52.26	53.39	52.56	49.21
C21-家具制造业	42.98	57.97	60.08	65.66	68.64	59.07
C22-造纸和纸制品业	31.86	43.86	43.32	57.83	57.83	46.94
C23-印刷和记录媒介复制业	39.51	47.00	51.96	54.86	55.49	49.76
C25-石油加工,炼焦	28.70	45.77	48.46	59.47	61.24	48.73

及核燃料加工业						
C26-化学原料及化学 制品制造业	50.76	59.56	63.26	76.32	82.88	66.56
C27-医药制造业	65.14	69.86	78.70	86.00	85.46	77.03
C28-化学纤维制造业	46.29	65.43	68.03	75.17	74.52	65.89
C31-非金属矿物制品 业	23.42	51.57	47.03	50.93	50.58	44.71
C32-黑色金属冶炼及 压延加工业	62.96	78.57	75.56	77.52	78.38	74.60
C33-有色金属冶炼及 压延加工业	25.61	42.69	44.41	52.50	56.31	44.31
C34-金属制品业	44.31	54.54	56.65	67.18	66.70	57.88
C35-通用设备制造业	64.32	69.06	71.36	77.02	76.82	71.71
C36-专用设备制造业	64.74	77.43	82.70	86.52	79.42	78.16
C39-电气机械及器材 制造业	78.05	88.56	89.70	99.71	96.12	90.43
C40-通信,计算机及 其他电子设备制造业	102.73	111.83	114.39	131.95	124.80	117.14
C41-仪器仪表制造业	88.36	89.37	95.58	104.83	100.09	95.65
D44-电力,热力的生 产和供应业	0.00	32.11	38.05	38.20	40.17	29.71
D45-燃气生产和供应 业	19.53	45.83	85.46	42.54	65.34	51.74
D46-水的生产和供应 业	23.02	37.11	37.09	44.62	41.26	36.62

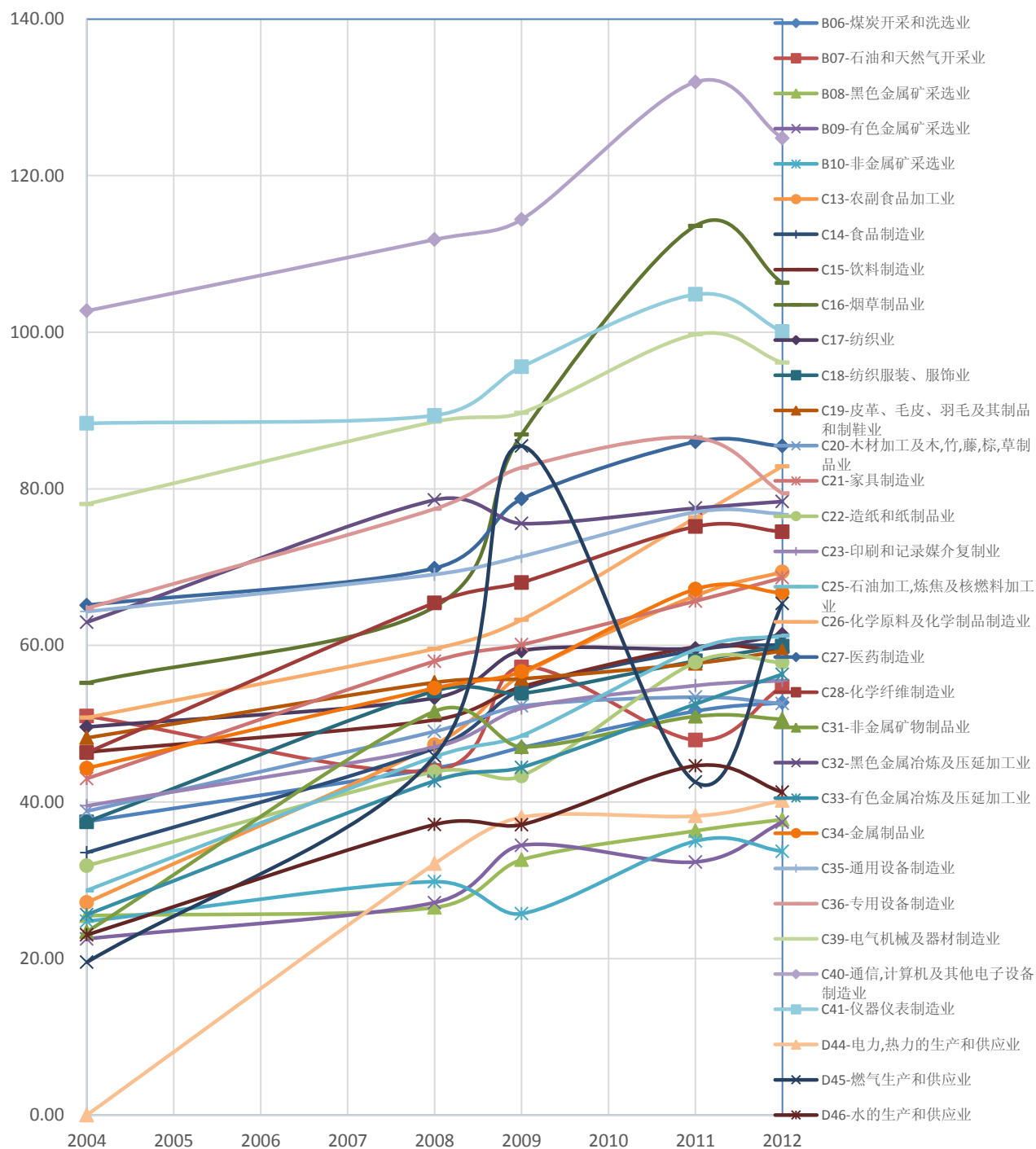


图 6.3 32 个行业历年科技发展力示意图

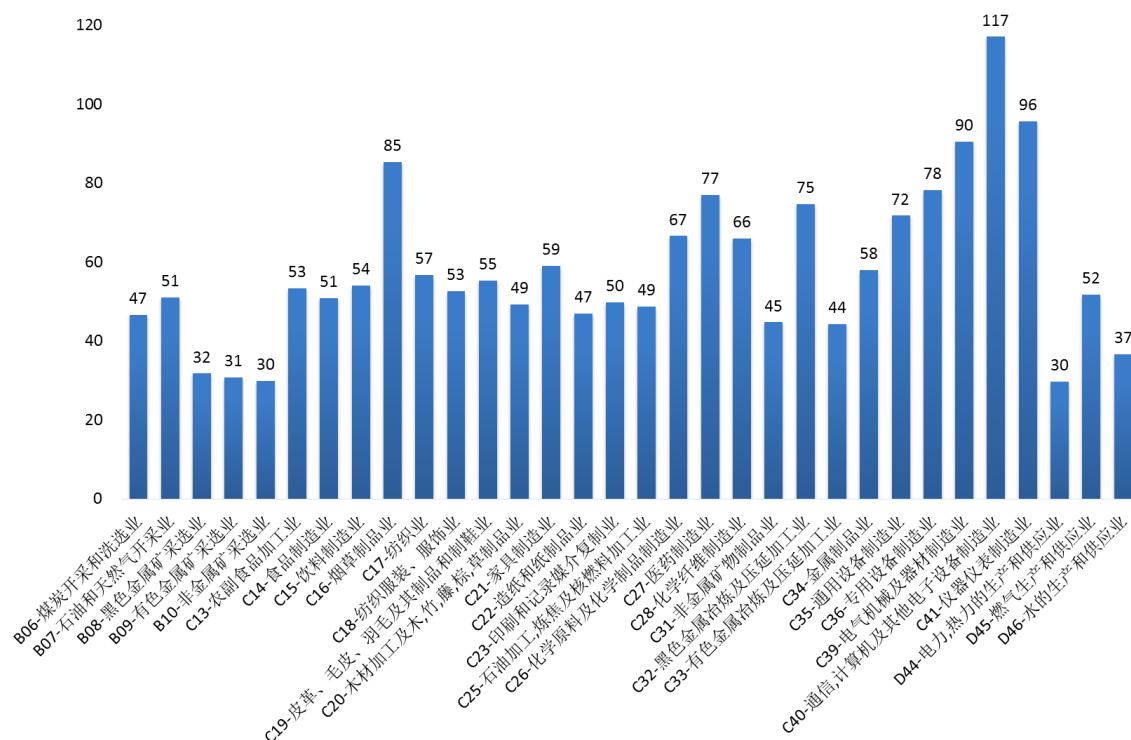


图 6.4 32 个行业科技发展力综合评分示意图

此外，考察行业的科技发展力，除历年的数据和综合评分外，对其变化情况的考察也是很重要的一个方面。从图 6.3 可以看到不同行业在不同年代科技发展力的走势，我们也统计了不同行业自 2004 年到 2012 年间科技发展力的变化，具体数据见表 6.3 和图 6.5。

表 6.3 2004 年到 2012 年科技发展力评分之差

行业\年份	2004	2012	评分差
B06-煤炭开采和洗选业	37.50	52.69	15.19
B07-石油和天然气开采业	50.96	54.75	3.79
B08-黑色金属矿采选业	25.47	37.76	12.29
B09-有色金属矿采选业	22.52	37.41	14.90
B10-非金属矿采选业	24.75	33.70	8.95
C13-农副食品加工业	27.16	69.38	42.22
C14-食品制造业	33.53	60.10	26.57
C15-饮料制造业	46.37	59.20	12.84

C16-烟草制品业	55.19	106.30	51.11
C17-纺织业	49.57	61.37	11.80
C18-纺织服装、服饰业	37.46	59.90	22.44
C19-皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	48.19	59.29	11.11
C20-木材加工及木,竹,藤,棕,草制品业	38.83	52.56	13.73
C21-家具制造业	42.98	68.64	25.65
C22-造纸和纸制品业	31.86	57.83	25.97
C23-印刷和记录媒介复制业	39.51	55.49	15.99
C25-石油加工,炼焦及核燃料加工业	28.70	61.24	32.54
C26-化学原料及化学制品制造业	50.76	82.88	32.11
C27-医药制造业	65.14	85.46	20.32
C28-化学纤维制造业	46.29	74.52	28.23
C31-非金属矿物制品业	23.42	50.58	27.15
C32-黑色金属冶炼及压延加工业	62.96	78.38	15.42
C33-有色金属冶炼及压延加工业	25.61	56.31	30.70
C34-金属制品业	44.31	66.70	22.39
C35-通用设备制造业	64.32	76.82	12.51
C36-专用设备制造业	64.74	79.42	14.68
C39-电气机械及器材制造业	78.05	96.12	18.07
C40-通信,计算机及其他电子设备制造业	102.73	124.80	22.07
D40-仪器仪表制造业	88.36	100.09	11.73
D44-电力,热力的生产和供应业	0.00	40.17	40.17
D45-燃气生产和供应业	19.53	65.34	45.81
D46-水的生产和供应业	23.02	41.26	18.23

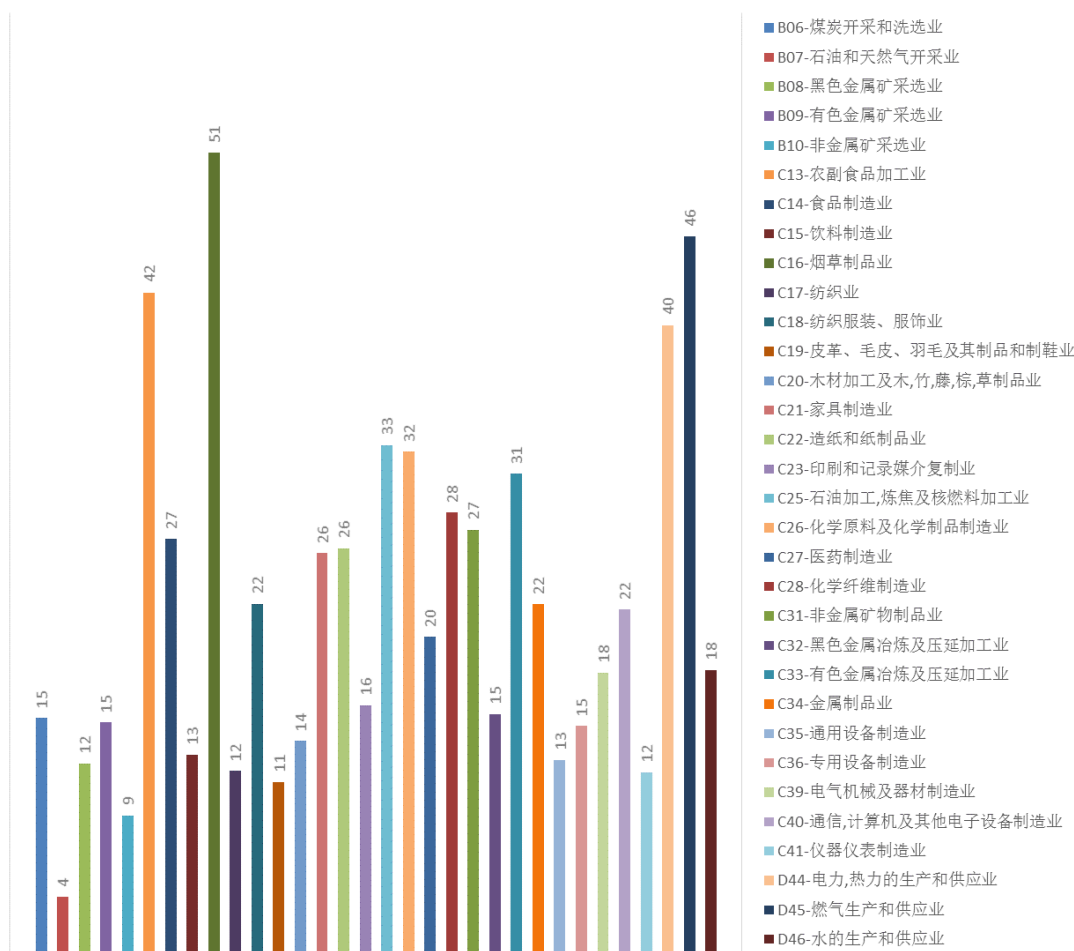


图 6.5 不同行业数值差示意图

6.4 小结

本项目利用抽取的数据和建立的指标,对 32 个行业的科技发展力进行了评估,相关数据显示,全部行业科技发展力都是呈上升趋势的,但不少行业还是有较大的起伏。呈完全上升之势的有 B06-煤炭开采和洗选业、B08-黑色金属矿采选业、C13-农副食品加工业、C14-食品制造业、C17-纺织业、C19-皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业、C21-家具制造业、C23-印刷和记录媒介复制业、C25-石油加工,炼焦及核燃料加工业、C26-化学原料及化学制品制造业、C33-有色金属冶炼及压延加工业、D44-电力,热力的生产和供应业,这些行业的科技发展力是稳步上升的。而自 2004 年至 2012 年间,科技发展力增幅最大的三个行业分别是 C13-农副食品加工业、D45-燃气生产和供应业、C16-烟草制品业,增幅最小的三个行业分别是 B07-石油和天然气开采业、B10-非金属矿采选业、C19-皮革、

毛皮、羽毛及其制品和制鞋业，可见这些行业的科技发展力基本处于停滞。

通过对历年数据计算后的综合评分显示，在所选 32 个行业中，通信、计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表制造业、电气机械及器材制造业位列综合评分前三，而电力、热力的生产和供应业、非金属矿采选业、有色金属矿采选业垫底，反映了传统行业在科技发展中的劣势。

第七章 单一行业科技发展力评估

行业科技发展水平评估是正确认识促进科学技术发展的重要手段。只有对大量的行业科技活动特点和规律进行比较、概括、判断和推理等研究,才能对科技活动的资源、过程和结果的各个方面及其内在联系、影响因素等有一个全面正确的认识,找出发展的关键问题。本评估报告旨在通过公开的各种信息源获取行业与科技发展相关的数据,根据《国民经济主要行业科技发展比较研究》项目所建立的量化评估指标体系,来表征某个行业科技发展的各构成要素和影响要素以及要素之间如何通过相互作用,最终发挥学术效用、经济效用和社会效用。

行业科技发展力评估报告主要采用量化分析方法评估特定行业的科技发展水平,用因子分析方法揭示变量之间的内部依赖关系,并通过建模对行业的科技发展力进行评估,找到行业在科技发展中的差距所在、经验所在和重点发展方向,发挥对行业科技进步和行业发展的导向作用,从而提高制定科技政策和发展战略的科学性和针对性。

课题组通过指标体系构建、数据获取、建模分析的过程,加深了对于行业科技发展水平评估的认识,选择了制造业类目下的医药制造业作为样本,根据相关统计数据对该行业进行了分析评估,完成了《医药制造业科技发展力评估报告》(见附录七),对于今后为某一特定行业进行科技发展力的评估和分析作了一次初步实践。

行业科技发展力评估可以分为八个部分,分别是:概述、行业定义和范围、行业科技发展环境现状和分析、行业科技发展投入情况和评价、行业科技产出概况、行业核心竞争力评估、行业科技发展对社会和经济的影响、总结与结论。

第一部分概述,主要用于说明撰写报告的目的、报告采用的相关数据与指标、报告主要的数据源、各类数据的相关说明、报告的局限性等。

第二部分行业定义和范围,由于我国国民经济行业分类标准自新中国以来,经历了多次调整,而国民经济行业分类在1984年正式成为国家标准后,也分别在1994年、2002年和2011年做了修订。2011年11月1日颁布实施的《国民经济行业分类 GB/4754-2011》为最新修订完成的行业标准分类。因此在这个部分要对评估对象有一个明确的说明,包括选定行业的定义、下属各子行业及其定义、

各子行业主要产品、行业的特性及在国民经济中的地位。

第三部分行业科技发展环境现状和分析,针对所抽取的表征行业科技发展环境的具体数据,包括 R&D 内部经费总支出、政府投入的 R&D 经费、行业科研机构数、R&D 人员数量、研究生及以上学历人数等主要数据,以反映政府支持、技术平台、人力资本、科技意识等方面的情况。并计算政府在科研方面的财政支持力度、企业的自有科研机构密度、企业的 R&D 人员密度等数据,用图表等形式对该行业的科技发展环境现状进行总体描述并作相关分析。

第四部分行业科技发展投入情况和评价,提取研发人员、研发经费、研发设备等属于行业科研投入方面的相关数据,通过历年行业 R&D 经费投入、行业 R&D 强度、科研仪器设备配置情况等数据来揭示分析行业的科技投入。

第五部分行业科技产出概况,主要提取该行业国内发明专利和 PCT 专利以及三方专利的申请量、授权量;中文核心期刊论文、外文论文、SCI 论文的数量等指标,对行业的科技产出进行评价。

第六部分行业核心竞争力评估,核心竞争力,即企业或行业相较于竞争对手而言所具备的竞争优势与核心能力。它是企业长期形成的,蕴涵于企业内质中的,企业独具的,支撑企业过去,现在和未来竞争优势,并使企业在竞争环境中能够长时间取得主动的核心能力。行业的核心竞争力主要体现在技术成果转化、技术依存度、新产品、技术引进、技术吸收和技术改造等方面的指标。所以该部分选取了新产品开发项目数、新产品开发经费、新产品产值、新产品销售收入、新产品出口销售收入等数据,并把新产品的相关数据与 R&D 经费、R&D 项目和行业主营收入进行因子分析,得出创新研发密度、新产品开发投入强度、新产品收益能力等数据,另外选取了技术引进费用、消化吸收经费支出、技术改造经费支出等数据,计算出技术应用强度的数据,以此来分析行业的核心竞争力。

第七部分行业科技发展对社会和经济的影响,主要采用了综合能耗产出、三废排放量、三废排放达标等数据,此外从行业的利税、工业增加值、全员劳动生产率等指标评价其经济影响。

第八部分总结与结论,在前面对行业科技发展环境、科技发展投入、科技产出、核心竞争力、科技发展对社会和经济的影响等进行分述的基础上,总体上概括和总结行业的科技发展力,目前的现状和存在的问题,以及今后的发展方向等。

第八章 研究结论

本项目在量化评估行业的科技发展力方面做了积极的探索，通过调研，梳理国内外行业、产业划分的各种标准与不同的评价体系，从可行性与权威性的角度考虑，明确了以《国民经济行业分类 GB/4754-2011》为主要依据，以国标框架下的国民经济行业分类做数据采集和行业评估工作。

本项目针对各行业领域科技进步的个性和共性特征，根据行业科技发展的要素，梳理了科技发展量化评估的五大板块，它们是：行业科技环境、行业科技投入、行业科技产出、行业核心竞争力以及行业社会经济影响。根据这些要素，并考虑数据来源、数据的可获得性以及连贯性，最后筛选了可以表征行业科技发展的 46 个指标，其中包括科技类指标 18 个、学术类指标 3 个、经济类指标 18 个、社会类指标 6 个、综合类指标 1 个。并选取了煤炭开采和洗选业等 32 个行业，按照指标体系，逐一采集基本指标数据，并经过计算获得复合指标数据。

根据本项目的特点和数据的具体情况，课题组采用多元线性回归的建模方式作为行业科技发展力预测的主要方法，在比较了三种模型的特点和结果以后，找到了最适合本项目研究的模型：回归诊断+多元线性回归+逐步回归，用该方法，通过相关历史统计数据，可以预测和评估行业未来科技发展趋势。通过模型运算，找到了与行业科技发展水平正相关的 9 个指标，以及与行业科技发展水平负相关的 8 个指标。这对考察行业的科技发展力、明确行业科技发展的重点以及考虑科技投入的方向等方面都有极大的参考价值。

本项目还利用抽取的数据和建立的指标，对 32 个行业的科技发展力进行了评估，根据历年数据计算后的综合评分显示，在所选 32 个行业中，通信，计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表制造业、电气机械及器材制造业位列综合评分前三，而电力，热力的生产和供应业、非金属矿采选业、有色金属矿采选业垫底，说明这些行业在科技发展中处于劣势。

最后，本项目还以医药制造业为例，尝试通过项目建立的基础数据库，分析评价特定行业的科技发展力，完成了《医药制造业科技发展力评估报告》的样例初稿。

本项目通过探索,明确了国民经济行业的科技评价方法及数据源获取路径,并在 32 个行业中实现了评估。为了获取所有行业统一口径(规模以上企业)下的行业科技评估数据,本项目整合了经济普查资料 and 所有各类相关年鉴的统计数据,保证在各类统计资料的规模企业,每年指标定义都一致的前提下执行数据的取舍。在对数据要求如此之高的前提下,最终获得可以满足建模预测分析的五年以上 46 个指标数据。

必须指出的是,本项目目前仅仅只是在行业科技评价方面进行了一些探索,找到一些可行的方法并实现了初步的预研,在数据采集过程中还是有许多不可克服的困难,其中有些可以通过建模运算作一定补缺,有些却难以实现,这在一定程度上影响到最后评估的结果也可能存在某些误差和问题。我们展望,在未来几年当我国的统计制度(统计数据)实现了与现有产业结构同步调整的情况下,可以考虑扩大行业科技发展水平评估的范围,将研究工作进一步推进。

鉴于上述实际以及一些客观原因的存在(见 1.4 存在的问题和局限性),本项目的研究目前还无法扩展至所有国民经济的行业,而通过本项目的实践可以得到这样的结论:行业科技评估必须考虑不同门类行业的特性,不太可能有一种通用的方法或公式。本项目的研究已为行业的科技评估在理论和实证方面积累了许多经验,为今后的进一步研究打下了基础。

附录一：指标体系所涉及基本指标的释义

1. 国家自然科学奖

中华人民共和国国家自然科学奖是国家科学技术奖励之一。获奖成果由国务院批准、授予。国家自然科学奖授予在数学、物理学、化学、天文学、地球科学、生命科学等基础研究和信息、材料、工程技术等领域的应用基础研究中，阐明自然现象、特征和规律、做出重大科学发现的中国公民。国家自然科学奖不授予组织。国家自然科学奖设一、二等两个奖励等级。国家自然科学一等奖是自然科学领域的国家最高奖。

2. 国家技术发明奖

中华人民共和国国家技术发明奖授予运用科学技术知识做出产品、工艺、材料及其系统等重大技术发明的中国公民。国家技术发明奖不授予组织。

3. 国家科技进步奖

国家科学技术进步奖。国家科学技术进步奖，是国务院设立的国家科学技术奖 5 大奖项之一（国家最高科学技术奖、国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖、国际科学技术合作奖）。国家科学技术进步奖授予在技术研究、技术开发、技术创新、推广应用先进科学技术成果、促进高新技术产业化，以及完成重大科学技术工程、计划等过程中做出创造性贡献的中国公民和组织。分为特等奖，一等奖，二等奖 3 个等级。

4. 国内发明专利申请

指企业在报告期内向国家知识产权局提出的发明专利申请并被受理的件数。

5. 国内专利申请

指企业在报告期内向国家外知识产权局提出专利申请并被受理的发明专利、实用新型、外观设计专利的总件数。

6. 本行业累计国内有效发明专利量

指报告期末企业作为专利权人在报告期拥有的、经国家知识产权局授权且在有效期内的发明专利件数。

7. 本行业累计国内有效专利

指截至报告期末，行业内所有企业拥有的由国家知识产权局所授权的所有有效的国内发明专利、国内实用新型专利及国内外观设计专利总和。

8. 全国累计国内有效专利

指截至报告期末,国家知识产权局所授予的所有专利权处于维持状态的国内发明专利、国内实用新型专利及国内外观设计总和。

9. 本行业累计国外有效专利

指截至报告期末,行业所有企业作为专利权人拥有的、经国外及港澳台知识产权行政部门授予且有效期内的各类专利总和。

10. 全国累计国外有效专利

指截至报告期末,所有我国的机构、企业、个人等拥有的经国外及港澳台知识产权行政部门授权的且专利权处于维持状态的各类专利总和。

11. 国内发明专利授权量

指报告期内,企业作为专利权人拥有的、经国家知识产权局授予的发明专利件数。

12. PCT 专利申请量

PCT 申请是指依据《专利合作条约》提出的申请,又称国际申请。PCT 是专利合作条约(PATENT COOPERATION TREATY)的简称,是在专利领域进行合作的一个国际性条约。其产生是为了解决就同一发明向多个国家申请专利时,减少申请人和各个专利局的重复劳动。PCT 是在巴黎公约下只对巴黎公约成员国开放的一个特殊协议,是对巴黎公约的补充。它规定了各个成员国之间在专利申请的提交、检索及审查等方面的合作事项,该方式尤其适用于同时到多个国家申请专利的情况,可以有效的节约程序及费用。

PCT 途径: 申请人可以直接向中国国家知识产权局(PCT 受理局)提交一份 PCT 申请,并指定希望获得专利的成员国;要求优先权的,应在自优先权日起十二个月内提出。由受理局确定的国际申请日,在 PCT 的所有成员国中自国际申请日起具有正规国家申请的效力。申请人可以自优先权日起三十个月内向获得专利的国家专利局提交申请文件的译文,也就是正式进入成员国的审批阶段,并缴纳相应的费用。

PCT 专利申请量是指企业在报告期内通过 PCT 申请方式所提交的专利申请案数量。

13. 三方专利量

三方专利是指向美国专利商标局、日本专利局和欧洲专利局都提出了申请并在美国专利商标局获得了发明专利权的同一项专利。该指标是 OECD 提出，用以研究世界最具市场价值和高技术含量的专利状况的重要分析指标。

（国际）经济合作与发展组织（OECD）为了评判各个国家的技术创新能力，发明的统计方法。该方法是指在欧洲专利局、日本专利局和美国专利商标局同时申请的一组专利，其目的是为了保护同一个发明。因为只有专利申请人认为自己的专利物有所值时，才会耗费精力和资金在世界上三个最先进国家或地区的专利局同时对同一个专利申请保护，所以三方专利族中的发明普遍具有较高的价值，一个国家的三方专利族数量越多技术创新能力也越强。

14. 中文核心期刊论文数量

指从 CNKI、万方和维普数据库中获取的核心期刊论文数量去重后的总和。

15. 外文论文数量

指企业或企业内人员所发表的且被 SCPOUS（包括 SCI 和 EI）数据库所收录的英文文献。

16. SCI 论文数量

指企业或企业内人员为作者所发表的且被 SCI 数据库所收录的英文文献。

17. 能源消费总量

指在一定时期内物质生产部门、非物质生产部门和居民生活实际消费的各种能源数量的总和净值。综合能源消费量统计不仅包括实际消费量，还包括加工转换、输送、分配、储存过程中以及由于客观原因造成的各种损失量；不仅包括自己生产并使用的一次能源和外部输入的一次能源，还包括二次能源。

由于能源品种、计量单位以及所含热值均不同，为便于比较分析，在计算综合能源消费量时，各种能源品种需要统一折合成标准燃料。我国采用“标准煤”为标准燃料的度量单位。

指标解读：该指标是反映国情国力的重要指标之一，是研究一定时期内能源消费规模和水平、能源的使用效益以及资源与消费、资源与生产、消费与储存之间关系必不可少的基础数据。

计算公式：

（1）从全社会和行业角度，综合能源消费量 = 终端能源消费量（标准量） +

加工转换损失量（标准量）+输配损失量（标准量）

（2）从企业角度，综合能源消费量=能源消费量合计（标准量）-能源加工转换产出合计（标准量）-回收利用合计（标准量）

上式中的本企业能源加工转换产出的能源主要包括火力发电、供热、洗煤、炼焦、炼油、制气和煤制品加工产出的能源。不包括水电、核电、风电、太阳能电以及自产自用的热力。

非工业生产能源消费 指在工业企业能源消费中，除“工业生产能源消费”以外的能源消费，即非工业生产用能和工业企业附属的不从事工业生产活动的非独立核算单位用能。比如本企业施工单位进行技术更新改造、维修等过程用能，非生产区的劳动保护用能，科研单位、农场、车队、学校、医院、食堂、托儿所等单位用能。但是必须注意，上述单位如果是独立核算的，其用能既不能包括在“工业企业能源消费”中，亦不能包括在“非工业生产能源消费”中。

工业生产能源消费 指工业企业为进行工业生产活动所消费的能源。主要包括：

（1）用于本企业产品生产、工业性作业的能源，包括用作原料、材料、燃料、动力；作为能源加工转换企业，还包括用作加工转换的能源（这部分能源不能理解为用作原材料，用作原材料的概念见后面的解释）。

（2）产品生产过程中作为辅助材料使用的能源。

（3）生产工艺过程使用的能源。

（4）新技术研究、新产品试制、科学试验使用的能源。

（5）为了工业生产活动而在进行的各种修理过程中使用的能源。

（6）生产区内的劳动保护用能等。

能源消费量 指能源使用单位在报告期内实际消费的一次能源或二次能源的数量。就每种能源的实物消耗而言，是其消费量；如果将实际消费的各种能源折标准量相加所得到的合计数据是企业投入消费的全部能源，没有扣除能源品种加工转换的重复因素。

能源消费量统计的原则是：

（1）谁消费、谁统计。即不论其所有权的归属，由哪个单位消费，就由哪个单位统计其消费量。

(2) 何时投入使用, 何时计算消费量。企业的能源消费, 在时间、工艺界限上, 以投入第一道生产工序为标志, 即投入第一道生产工序就计算消费; 何时投入第一道生产工序, 何时计算消费量。

(3) 在计算综合能源消费量时, 不应重复计算, 应扣除二次能源的产出量和余热、余能的回收利用量。

(4) 耗能工质(如水、氧气、压缩空气等), 不论是外购的还是自产自用的, 均不统计在能源消费量中(计算单位产品能耗时应根据具体的指标规定将某些耗能工质包括在内)。

(5) 企业自产的能源, 凡作为企业生产另一种产品的原材料、燃料, 又分别计算产量的, 消费量要统计, 如煤矿用原煤生产洗煤, 炼焦厂用焦炭生产煤气, 炼油厂用燃料油发电等。但产品生产过程中消费的半成品和中间产品, 不统计消费量, 如炼油厂用原油生产出燃料油后, 又用燃料油生产其他产品, 在这种情况下, 如果燃料油不计算产量, 那么作为中间产品的燃料油也不计算消费量(如果燃料油计算产量, 那么也要计算消费量)。

工业企业的能源消费量 包括工业企业在生产过程中作为燃料、动力、原料、辅助材料使用的能源以及工艺用能、非生产用能。作为能源加工转换企业, 还要包括能源加工转换的投入量(这部分能源不能理解为用作原材料, 用作原材料的概念见后面的解释)。具体包括:

(1) 用于本企业产品生产、工业性作业和其他生产性活动的能源;

(2) 用于技术更新改造措施、新技术研究和新产品试制以及科学试验等方面的能源;

(3) 用于经营维修、建筑及设备大修理、机电设备和交通运输工具等方面的能源;

(4) 用于劳动保护的能源;

(5) 生产交通运输工具的企业(如造船厂、汽车制造厂), 向成品轮船、汽车中添加动力用油, 应算作企业的能源消费, 但不作为工业生产消费, 应作为非工业生产消费和交通运输工具消费。

(6) 其他非生产消费的能源。

不包括:

(1) 由仓库发到车间，但在报告期最后一天没有消费的能源。这部分能源应在办理假退料手续后计入库存量。

(2) 拨到外单位，委托外单位加工用的能源。

(3) 调出本单位或借给外单位的能源。

除工业企业以外的其他企业（非工业企业）的能源消费包括：

(1) 用于生产经营活动的能源；

(2) 用于技术更新改造措施、新技术研究以及科学试验等方面的能源；

(3) 用于经营维修、建筑及设备大修理、机电设备和交通运输工具等方面的能源；

(4) 用于劳动保护的能源；

(5) 其他非生产消费的能源。

18. 工业废水排放总量

指企业提取的各种水经使用后，排放到企业生产经营活动环境范围以外的废水量。包括经本企业净化处理，达到环保排放标准的废水、未经过净化处理的废水和虽经净化处理但未达到环保排放标准的废水。废水排放量不包括河湖海冷却直排水量。

废水排放量企业有计量装置的，按计量装置计量数据计算排放量；没有计量装置的，依据有关管理部门规定的计算方法计算排放量，如没有具体的计算方法规定，可将取水量视为排放量填报。

19. 工业废水排放达标量

指报告期内废水中各项污染物指标都达到国家或地方排放标准的外排工业废水量，包括未经处理外排达标的，经废水处理设施处理后达标排放的，以及经污水处理厂处理后达标排放的。

20. 工业固体废物产生量

一般工业固体废物产生量：指未被列入《国家危险废物名录》或者根据国家规定的危险废物鉴别标准（GB5085）、固体废物浸出毒性浸出方法（GB5086）及固体废物浸出毒性测定方法（GB/T 15555）鉴别方法判定不具有危险特性的工业固体废物。

计算公式是：

一般工业固体废物产生量=（一般工业固体废物综合利用量-其中：综合利用往年贮存量）+一般工业固体废物贮存量+（一般工业固体废物处置量-其中：处置往年贮存量）+一般工业固体废物倾倒丢弃量

21. 工业固体废物贮存量

指报告期内企业以综合利用或处置为目的，将固体废物暂时贮存或堆存在专设的贮存设施或专设的集中堆存场所内的数量。专设的固体废物贮存场所或贮存设施必须有防扩散、防流失、防渗漏、防止污染大气、水体的措施。

22. 工业固体废物综合利用量

指报告期内企业通过回收、加工、循环、交换等方式，从固体废物中提取或者使其转化为可以利用的资源、能源和其他原材料的固体废物量（包括当年利用往年的工业固体废物贮存量），如用作农业肥料、生产建筑材料、筑路等。综合利用量由原产生固体废物的单位统计。

23. 二氧化硫排放量

指报告期内工业 SO₂ 排放量与生活 SO₂ 排放量之和。

24. 烟尘排放量

烟尘排放量指企业厂区内燃料燃烧产生的烟气中夹带的颗粒物数量。

25. 粉尘排放量

指企业在生产工艺过程中排放的能在空气中悬浮一定时间的固体颗粒物排放量。如钢铁企业的耐火材料粉尘、焦化企业的筛焦系统粉尘、烧结机的粉尘、石灰窑的粉尘、建材企业的水泥粉尘等。不包括电厂排入大气的烟尘。

26. 工业增加值

工业增加值：指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果，是工业企业全部活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转换的物质产品和劳务价值后的余额；是工业企业生产过程中新增加的价值。

工业增加值是计算工业增长速度的总量指标，也是进行国民经济核算的一项基础指标。

工业增加值（年度）的计算方法，以 2009 年为界，之前采用“生产法 75%+收入法 25%”的综合法，2009 年至今采用收入法。

（1）生产法，即工业总产出减去工业中间投入加上应交增值税；

即：工业增加值=工业总产值-工业中间投入+本期应交增值税。

(2) 收入法，即从收入的角度出发，根据生产要素在生产过程中应得到的收入份额计算，具体构成项目有固定资产折旧、劳动者报酬、生产税净额、营业盈余，这种方法也称要素分配法。

即：工业增加值=营业盈余+生产税净额+固定资产折旧+劳动者报酬

本年鉴中的工业增加值是以生产法计算的。生产法工业增加值的计算方法为：工业增加值=工业总产出-工业中间投入+应交增值税。(1) 工业总产出：指工业企业在一定时期内工业生产活动的总成果。工业总产出包括：成品生产价值，对外加工费收入，自制半成品、在产品期末期初差额价值。1995年后用新规定计算的工业总产值代替。(2) 工业中间投入：指工业企业在工业生产活动中消耗的外购物质产品和对外支付的服务费用。服务费用包括支付给物质生产部门(工业、农业、批发零售贸易业、建筑业、运输邮电业)的服务费用和支付给非物质生产部门(如保险、金融、文化教育、科学研究、医疗卫生、行政管理等)的服务费用。工业中间投入的确定须遵循以下原则：必须从外部购入的，并已计入工业总产出的产品和服务价值；必须是本期投入生产，并一次性消耗掉(包括本期摊销的低值易耗品等)的产品和服务价值。工业中间投入包括直接材料费用、制造费用中的工业中间投入、管理费用中的工业中间投入、销售费用中的工业中间投入和利息支出五部分。工业增加值与全员劳动生产率成正比，工业增加值越大，全员劳动生产率越高；工业增加值越小，全员劳动生产率越低。影响工业增加值的主要因素包括产品的附加值、技术水平、人力资本能力等。

27. 企业利润总额

根据企业会计准则的规定，利润是指企业在一定会计期间的经营成果，利润包括收入减去费用后的净额、直接计入当期利润的利得和损失等。利润总额的计算公式如下：

利润总额 = 营业利润 + 营业外收入 - 营业外支出

利润总额是衡量企业经营业绩的十分重要的经济指标。

28. 企业主营业务税金及附加

《企业会计准则》和《企业会计制度》，主营业务税金及附加包括营业税、消费税、城市维护建设税、资源税、土地增值税和教育费附加及地方教育费附加

等。

《小企业会计准则》的，科目更名为“营业税金及附加”，营业税金及附加，是指小企业开展日常生产经营活动应负担的消费税、营业税、城市维护建设税、资源税、土地增值税、城镇土地使用税、房产税、车船税、印花税和教育费附加、矿产资源补偿费、排污费等。

29. 本年应交增值税

指企业在报告期内应缴纳的增值税额。它等于本年销项税额加上出口退税加上进项税额转出数减去本年进项税额。小规模纳税企业直接按全年计税销售额乘以征收率计算取得。

30. 主营业务收入

主营业务收入：指企业确认的销售商品、提供劳务等主营业务的收入。

指会计“利润表”中对应指标的本年累计数。未执行 2001 年《企业会计制度》的企业，用“产品销售收入”的本期累计数代替。

31. 新产品产值

新产品产值：指报告期企业生产的新产品的产值。

新产品产值、新产品销售收入既包括经政府有关部门认定并在有效期内的新产品，也包括企业自行研制开发，未经政府有关部门认定，从投产之日起一年之内的新产品。

32. 工业总产值

工业总产值指以货币表现的工业企业在报告期内生产的工业产品总量。包括范围：

(1) 本年生产成品价值指企业本年生产，并在报告期内不再进行加工，经检验、包装入库的已经销售和准备销售的全部工业成品(半成品)价值合计。包括企业生产的自制设备及提供给本企业在建工程、其他非工业部门和生活福利部门等单位使用的成品价值。生产成品价值按成品实物量乘以本期产品不含增值税销项税额的实际销售平均单价计算；会计核算中按成本价格转帐的自制设备和自产自用的成品，按成本价格计算生产成品价值。生产成品价值中不包括用订货者来料加工生产的成品(半成品)价值。

注释：生产周期较长(指六个月以上)的产品：如船舶、重型机械、大型电子

计算机等，如按成品计算总产值，在一段时间内将没有产值，因此可按产品的生产进度计算总产值。具体办法由企业根据实际情况确定。如有产品工时定额的，可按完成工时定额的进度计算总产值；没有工时定额的，可按完成产品零、部件（或产品完成阶段）的进度计算总产值。

(2) 对外加工费收入指企业在报告期内完成的外承做的工业品加工（包括用订货者来料加工生产）的加工费收入和对外工业品修理作业所收取的加工费收入。对外加工费收入中不包括增值税销项税额，可根据会计制度中“产品销售收入”科目的资料取得。

对于以对外加工生产为主，对外加工费收入所占比重较大的企业，如果对外加工费收入出现跨年度支付的情况，为保证总产值生产口径计算的准确性，则应将对外加工费收入按实际情况调整，记录本年应收取的对外加工费收入。

(3) 自制半成品、在产品期末期初余额价值指企业在报告期内已经过一定生产过程，但尚未完成生产过程仍需继续加工的中间产品的价值，即报告期自制半成品、在产品期末余额减去报告期自制半成品、在产品期初余额后的价值。根据改革后的工业总产值的计算方法，本指标的填报原则是：如果企业会计产品成本核算中不计算半成品、在制品成本的，不偏填报该指标；如果企业会计产品成本核算中计算半成品、在制品成本，则必须填报该指标。从而使工业总产值与工业中间投入中的中间物质消耗价值口径一致，便于同口径准确计算“生产法”工业增加值。

【工业总产值不包括】

非本企业生产的工业产品价值，如购自厂外而在本企业内未经任何加工又转售的产品价值；按照合同规定不需要本企业加工和安装的协作件（如机组、仪表）的价值。

本企业非工业活动单位的非工业产品价值和收入，如农牧场的农、畜产品的价值，基本建设部门的建筑安装价值，运输部门的运输收入，住宅、公用事业及福利事业单位（洗衣房、澡堂、理发室等）的收入等。

本企业工业生产过程中产生的废料（如锯末、切屑、矸石等），其出售的价值也不包括在总产值内。

【工业总产值的计算原则】

工业总产值采用“工厂法”计算。即是以工业企业作为一个整体，按企业工业生产活动的最终成果来计算，企业内部不允许重复计算，不能把企业内部各个车间生产的成果相加。如棉纺织印染联合厂，既生产棉纱、棉布，又生产印染布，这个厂的总产值只能计算纱的商品量、棉布商品量和印染厂生产量的价值，本厂自用纱和自用布的价值，均不计算工业总产值。

【工业总产值的计算价格】

不变价格指在计算不同时期的总产值时，采用同一时期或同一时点的工业产品出厂价格。它又称“固定价格”。采用不变价格计算工业总产值，主要是用以消除不同时期价格变动的影响，以保证计算工业发展速度时可比。

建国以来，我国已编制过 5 次工业产品不变价格：1952 年不变价格；1957 年不变价格；1970 年不变价格；1980 年不变价格，1990 年不变价格。目前采用的是 1990 年不变价格。

现行价格指计算工业总产值时，采用的报告期内的产品实际销售价格。报告期的产品销售价格前后有变动，或同一种产品在同一时期有几种销售价格的，应分别按不同价格计算总产值，如生产完成时还不能确定按哪一种价格销售，可按报告期实际平均销售价格计算。实际销售价格是指产品销货时的实际出厂价格（不含增值税销项税额）。工业总产值中有些项目，如自制设备、提供本企业基本建设和生产福利部门的产品和工业性作业等，没有出厂价格，可以它们的实际成本作为现行价格。

【工业总产值计算中的具体规定】

一次使用的包装器材，如水泥纸袋、火柴盒等，其价值已包括在被包装的产品价值中，不单独计算总产值。多次使用的包装器材，如啤酒瓶等，应与被包装的产品分别计算总产值；如果是自制的，于完成生产当期计算总产值，以后不再计算；如果是购入的包装器材，一律不计算总产值。

33. 新产品销售收入

新产品销售收入：指报告期内企业销售新产品实现的销售收入。

新产品销售收入：指企业销售新产品实现的收入总额。在填不同新颖度新产品销售份额时，为了避免重复统计，按产品新颖度的最高档次填报。例如某一项产品既是国际市场新，又是国内市场新时，只将该产品计入国际市场新的产品份

额。

34. 新产品出口销售收入

新产品出口收入：指工业企业在报告期内将新产品出售给外贸部门用于出口和直接出售给外商所实现的销售收入。

35. 新产品开发经费

新产品开发经费支出：指报告年度内企业用于新产品研究开发的经费支出。包括研究、设计、模型研制、测试、试验等费用支出。

36. 技术引进费用

技术引进经费支出指工业企业在报告期内用于购买境外技术(包括购买设计、流程、配方、图纸、工艺专利等技术资料的费用)，以及引进国外的关键设备、仪器、样机所支付的费用。

37. 消化吸收经费支出

消化吸收经费支出指工业企业在报告期内对国外引进项目的掌握、应用、复制而开展的工作，以及在此基础上的创新所支出的经费总额，包括人员培训费、测绘费、参加消化吸收工作的人员的工资、工装、工艺开发费、必备的配套设备费、翻版费等。

38. 技术改造经费支出

技术改造经费支出指工业企业在坚持科学技术进步的前提下，将科学技术成果应用于企业生产的各个领域(产品、设备、工艺等)，用先进的技术改造落后的技术，用先进的工艺、设备代替落后的工艺、设备，实现以内涵为主的扩大再生产，从而达到提高产品质量，促进产品更新换代、节约能源、降低消耗，全面提高综合经济效益的目的而支付的费用。

39. 新产品开发项目

新产品：指采用新技术原理、新设计构思研制、生产的全新产品，或在结构、材质、工艺等某一方面比原有产品有明显改进，从而显著提高了产品性能或扩大了使用功能的产品。新产品既包括经政府有关部门认定并在有效期内的新产品，也包括企业自行研制开发，未经政府有关部门认定，从投产之日起一年之内的新产品。

新产品指采用新技术原理、新设计构思研制、生产的全新产品，或在结构、

材质、工艺等某一方面比原有产品有明显改进，从而显著提高了产品性能或扩大了使用功能的产品。

40. 全员劳动生产率增量

全员劳动生产率：是指根据产品的价值量指标计算的平均每一个从业人员在单位时间内的产品生产量。是考核企业经济活动的重要指标，是反映企业发展质量、体现企业经营效益的综合指标，也是企业生产技术水平、经营管理水平、职工技术熟练程度和劳动积极性的综合表现。

全员劳动生产率=工业增加值/全部从业人员的平均人数。

全员劳动生产率增量指的全员劳动生产率的年均增长率。

41. R&D 人员全时工作当量

R&D 人员全时当量：是国际上通用的、用于比较科技人力投入的指标。指 R&D 全时人员（全年从事 R&D 活动累积工作时间占全部工作时间的 90%及以上人员）工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和。是国际上比较科技人力投入而制定的可比指标。

例如：有 2 个 R&D 全时人员（工作时间分别为 0.9 年和 1 年）和 3 个 R&D 非全时人员（工作时间分别为 0.2 年、0.3 年和 0.7 年），则 R&D 人员全时当量 = $1+1+0.2+0.3+0.7=3.2$ （人年）。

42. R&D 经费投入强度增量

R&D 经费强度：是指用于行业（或产业）内自主研究开发的经费支出额占行业的生产总值的比重。

R&D 经费强度：R&D 经费强度，常定义为：R&D 经费/GDP。是衡量一个国家是否重视科技研究与发展，以及重视程度如何的重要指标之一。

产业 R&D 强度：指产业 R&D 经费支出占产业总产值、增加值或发货额等的比重。

R&D 经费在各个国家或产业间能够取得更为一致的定义和统计范围，比较规范、更具通用性。因此，R&D 经费强度是目前界定高技术产业时使用得最为广泛而有效的定量指标。

R&D 经费强度增量指的 R&D 经费强度的年均增长率。

43. R&D 内部经费支出

R&D 经费内部支出：指调查单位在报告年度用于内部开展 R&D 活动（基础研究、应用研究与试验发展）的实际支出。包括用于 R&D 项目（课题）活动的直接支出，以及间接用于 R&D 活动的管理费、服务费、与 R&D 有关的基本建设支出以及外协加工费等。不包括生产性活动支出、归还贷款支出以及与外单位合作或委托外单位进行 R&D 活动而转拨给对方的经费支出。

44. R&D 内部经费支出中政府资金

指 R&D 经费内部支出中来自各级政府部门的各类资金，包括财政科学技术拨款、科学基金、教育等部门事业费以及政府部门预算外资金的实际支出。

45. R&D 内部经费中劳务支出

活动人员劳务费：指以货币或实物形式直接或间接支付给科技活动人员的劳动报酬及各种费用，包括各种形式的工资、补助工资、津贴、价格补贴、奖金、福利、失业保险、养老保险、医疗保险、工伤保险、人民助学金等。为科技活动提供间接服务人员的劳务费计入其他日常支出。

46. R&D 人员数量

R&D 人员：指参与研究与试验发展项目研究、管理和辅助工作的人员，包括项目（课题）组人员，企业科技行政管理人员和直接为项目（课题）活动提供服务的辅助人员。包括：调查单位内部从事基础研究、应用研究和试验发展三类活动的人员，以及这三类项目的管理人员和直接服务人员。为研发活动提供直接服务的人员包括直接为研发活动提供资料文献、材料供应、设备维护等服务的人员。

但 R&D 人员不包括为 R&D 课题提供间接服务的人员，同时也不包括全年从事 R&D 活动工作量不到 0.1 年的人员。

反映投入从事拥有自主知识产权的研究开发活动的人力规模。

47. R&D 外部经费支出

指报告年度调查单位委托外单位或与外单位合作进行 R&D 活动而拨给对方的经费。

48. R&D 外部经费支出中对研究院所和高校支出

对研究院所和高等学校的支出：指报告年度内企业委托或与国内独立研究院所或高等学校合作开展科技活动而支付予其的经费。

49. R&D 项目数

R&D: 指在科学技术领域, 为增加知识总量, 以及运用这些知识去创造新的应用进行的系统的创造性的活动, 包括基础研究、应用研究、试验发展三类活动。国际上通常采用 R&D 活动的规模和强度指标反映一国的科技实力和核心竞争力。

基础研究 指为了获得关于现象和可观察事实的基本原理的新知识(揭示客观事物的本质、运动规律, 获得新发现、新学说)而进行的实验性或理论性研究, 它不以任何专门或特定的应用或使用为目的。其成果以科学论文和科学著作为主要形式。用来反映知识的原始创新能力。

应用研究 指为获得新知识而进行的创造性研究, 主要针对某一特定的目的或目标。应用研究是为了确定基础研究成果可能的用途, 或是为达到预定的目标探索应采取的新方法(原理性)或新途径。其成果形式以科学论文、专著、原理性模型或发明专利为主。用来反映对基础研究成果应用途径的探索。

试验发展 指利用从基础研究、应用研究和实际经验所获得的现有知识, 为产生新的产品、材料和装置, 建立新的工艺、系统和服务, 以及对已产生和建立的上述各项作实质性的改进而进行的系统性工作。其成果形式主要是专利、专有技术、具有新产品基本特征的产品原型或具有新装置基本特征的原始样机等。在社会科学领域, 试验发展是指把通过基础研究、应用研究获得的知识转变成可以实施的计划(包括为进行检验和评估实施示范项目)的过程。人文科学领域没有对应的试验发展活动。主要反映将科研成果转化为技术和产品的能力, 是科技推动经济社会发展的物化成果。

工业领域的试验发展包括以下四类活动:

(1) 为研制新产品或对已有产品进行实质性改进, 所从事的技术调研、技术咨询和资料准备, 设计及改进设计, 工装模具准备, 研制和检测用仪器设备的购置、制造及安装, 购置原材料、元器件、零配件、辅助材料, 样机试验和检测、建立和运行试验车间(中间试验), 论证鉴定等活动。

(2) 为研制新工艺或对已有工艺进行实质性改进, 所从事的技术调研、技术咨询和资料准备, 设计及改进设计, 工装模具准备, 购置检测用仪器设备、原材料、辅助材料、元器件、零配件, 试验检测, 论证鉴定等活动。

(3) 在工程设计、小批量试制、工业性试验及试生产过程中对新产品原型

和新工艺本身作进一步改进所从事的相关活动。

(4) 对引进国外的技术或从国内购买的技术做实质性改进及再创新所开展的相关活动,但不包括对这些技术的直接应用或仿制活动。

科技活动项目是指:企业开展的所有科学研究和技术开发项目。包括各类国家科技项目,地方科技项目,其他企业委托科技项目、本企业自选科技项目、来自国外的科技项目、及其它科技项目。

50. 产出强度增量

产出强度是指单位 R&D 内部经费投入与技术购买合计占工业增加值比重。

产出强度增量指产出强度的年均增长率。

51. 从业人员平均数

从业人员是指在企业工作中并取得劳动报酬的全部人员数。包括在岗职工,再就业的离退休人员、民办教师及在企业工作的外方人员和港澳台方人员、兼职人员、借用的外单位人员和第二职业者。不包括离开本单位但仍保留劳动关系的职工。

从业人员平均人数是指报告期每天平均拥有从业人员人数。其计算公式为:

月平均人数 = 报告月内每天实有人数之和 ÷ 报告月日历日数

季平均人数 = 季内各月平均人数之和 ÷ 3

年平均人数 = 全年各月平均人数之和 ÷ 12

52. 科研仪器设备配置指在报告期末企业办科技机构拥有的、用于科研和技术开发活动的各种仪器、设备。

53. 企业办科技机构数

企业办科技机构数:指企业自办或与外单位合办,管理上同生产系统相对独立、或者单独核算的专门科技活动机构,如企业开办的技术中心、研究院所、开发中心、开发部、实验室、中试车间、试验基地等。

企业办科技机构经过资源整合,被国家或省级有关部门认定为国家级或省级技术中心的,可按一个机构填报。企业科技管理职能科室(如科研处、技术科等)一般不统计在内;若科研处、技术科等同时挂有科技机构牌子,视其报告年度内主要工作任务而定,主要任务是从事科技活动的可以统计,否则不统计。本指标不含企业在中国境外设立的科技机构数。

54. 企业数

是日历年度内登记注册的有限责任公司数量。

55. 全国总 R&D 投入

指全社会用于科学研究与试验发展（R&D）活动的经费支出。

56. 人均研发经费增量

指 R&D 人员人均 R&D 内部支出经费的年均增长率。

人均研发经费增量= $\frac{(\text{本年度 R\&D 人员人均 R\&D 内部支出经费}-\text{上年度 R\&D 人员人均 R\&D 内部支出经费})}{\text{上年度 R\&D 人员人均 R\&D 内部支出经费}} \times 100\%$

57. 行业研发投入全国占比增量

指行业 R&D 内部经费支出占全国总 R&D 投入的比重的年均增长率。

行业研发投入全国占比增量= $\frac{(\text{本年度行业 R\&D 内部经费支出占全国总 R\&D 投入的比重}-\text{上年度行业 R\&D 内部经费支出占全国总 R\&D 投入的比重})}{\text{上年度行业 R\&D 内部经费支出占全国总 R\&D 投入的比重}}$

58. 行业研究生及以上学历数

指报告期内行业内人员是具备研究生及以上学历的人员数。

附录二：复合指标算法

指标	指标内涵及意义	单位	计算公式
政府财政支持力度	R&D 内部经费支出中的政府资金所占比重	%	$\text{R\&D 内部经费支出中的政府资金} / \text{R\&D 内部经费支出} \times 100\%$
自有科研机构密度	本行业自有科研机构密度	%	$\text{企业办科技机构数} / \text{企业数 (个)} \times 100\%$
R&D 人员密度	每万名从业人员中 R&D 人员数	人/万人	$\text{企业 R\&D 人员数 (经普) (人)} / \text{企业从业人员平均人数 (万人)}$
从业人员学历结构	每万名从业人员中研究生及以上学历数	人/万人	$\text{从业人员数 (研究生及以上学历)} / \text{企业从业人员平均人数 (万人)}$
国内发明专利申请	行业国内发明专利申请量	件	
国内专利申请	国内专利申请量	件	
产学研合作网络	对研究院所和高校的合作研发支出所占比重	%	$\text{R\&D 外部经费支出中对研究所和高校支出} / (\text{企业 R\&D 外部经费支出} + \text{企业 R\&D 内部经费支出}) \times 100\%$
R&D 人员全时工作当量	R&D 人员全时工作当量	万人、年	
R&D 经费投入强度	R&D 内部经费支出占企业主营业务收入的比重	%	$\text{企业 R\&D 内部经费支出} / \text{主营业务收入} \times 100\%$
R&D 经费投入强度增量	R&D 经费投入力度年均增长率	%	$(\text{今年} - \text{去年}) / \text{去年} \times 100\%$
人均研发经费	R&D 人员 (全时工作当量) 人均 R&D 内部支出经费	万元/万人、年	$\text{企业 R\&D 内部经费支出} / \text{R\&D 人员全时工作当量}$

人均研发经费增量	人均研发经费年均增长率	%	$(\text{今年人均研发经费} - \text{去年人均研发经费}) / \text{去年人均研发经费} \times 100\%$
研发劳务支出占比	行业 R&D 内部经费支出中劳务费支出占比	%	$\text{企业 R\&D 内部经费支出中劳务费支出 (经普) (万元)} / \text{R\&D 内部经费支出} \times 100\%$
行业研发投入全国占比	行业 R&D 内部经费支出占全国总 R&D 投入的比重	%	$\text{企业 R\&D 内部经费支出} / \text{全国总 R\&D 投入} \times 100\%$
行业研发投入全国占比增量	行业研发投入全国占比年均增长率	%	$(\text{今年} - \text{去年}) / \text{去年} \times 100\%$
科研仪器设备配置	行业办科技机构仪器设备原价	万元	
科研仪器设备人均配置	每名 R&D 人员仪器设备费原值	万元/人	$\text{企业办科技机构仪器设备原价} / \text{企业 R\&D 人员数}$
本行业累计国内有效发明专利量	本行业年度累计有效国内发明专利拥有量	项	
本行业累计国内有效专利量	本行业年度累计有效国内专利拥有量	项	
累计国内有效发明专利全国占比	本行业年度累计国内有效发明专利占年度累计国内有效发明专利数的比重	%	$\text{本行业年度累计国内有效发明专利} / \text{全国年度累计国内有效发明专利} \times 100\%$
国内授权发明专利产出率	单位研发投入下国内发明专利授权量	项/万元	$\text{本行业年度国内发明专利授权量} / \text{企业 R\&D 内部经费支出} \times 100\%$
中文核心期刊论文产出率	单位研发投入下年度中文核心期刊论文数量	篇/万元	$\text{本行业年度发表中文核心期刊论文数量} / \text{企业 R\&D 内部经费支出}$

SCI 论文产出率	单位研发投入下年度 SCI 论文数量	篇/万元	本行业年度发表 SCI 论文数量/企业 R&D 内部经费支出
国家三大奖数量	本行业获得国家三大奖 数量和	项	
新产品开发项目	新产品开发项目数	项	
创新研发密度	新产品开发项目数占 R&D 项目总数比重	%	企业新产品开发项目数/企业 科技项目数 $\times 100\%$
创新产出密度	新产品产值占行业工业 总产值比重	%	新产品产值/行业工业总产值 $\times 100\%$
人均创新产出	R&D 人员（全时工作当 量）人均产出的新产品 产值	万元/万人·年	新产品产值/R&D 人员全时工 作当量
新产品收益能力	新产品销售收入占企业 主营业务收入的比重	%	企业新产品销售收入/企业主 营业务收入 $\times 100\%$
新产品出口能力	新产品出口销售收入占 新产品销售收入比重	%	制造业企业新产品出口销售 收入/制造业企业新产品销售 收入 $\times 100\%$
新产品开发投入强度	新产品开发经费占新产 品销售收入比重	%	新产品开发经费/新产品销售 收入 $\times 100\%$
新产品研发经费投入 比重	新产品开发经费占 R&D 内部经费比重	%	新产品开发经费/企业 R&D 内 部经费支出 $\times 100\%$
新产品研发人均投入	R&D 人员（全时工作当 量）人均新产品开发经 费投入	万元/万人·年	企业新产品开发经费（万元） /R&D 人员全时工作当量
国外技术依存度	技术引进费用占技术引 进费用与 R&D 费用之和 的比重	%	企业技术引进经费支出/（企 业 R&D 经费内部支出+技术引 进费用） $\times 100\%$
技术应用强度	企业技术消化吸收和技 术改造经费支出占企业	%	企业消化吸收经费支出（万 元）+企业技术改造经费支出

	主营业务收入比重		(万元)/企业主营业务收入 × 100%
综合能耗产出率	产值/能耗折合	万元/ 万吨标 准煤	行业工业总产值 / 行业能源 消费总量
废水排放达标率	工业废水排放达标率	%	(工业废水排放达标量/工业 废水排放量) × 100%
固体废物利用率	工业固体废物利用率	%	工业固体废物综合利用率/ (工业固体废物当年产生量+ 综合利用历年贮存量) × 100%
二氧化硫排放率	单位产值下工业二氧化 硫排放量	万吨/万 元	工业二氧化硫排放量/行业工 业总产值
烟尘排放率	单位产值下工业烟尘排 放量	万吨/万 元	工业烟尘排放量/行业工业总 产值
粉尘排放率	单位产值下工业粉尘排 放量	万吨/万 元	工业粉尘排放量/行业工业总 产值
产品销售率	产品销售率	%	规模以上企业销售产值(经 普)(万元)/企业工业总产值 × 100%
产值利税率	产值利税率	%	(企业利润总额(万元)+企业 主营业务税金及附加(万元) +规模以上企业本年应交增值 税(万元))/企业工业总产值 × 100%
工业增加值同比增长	工业增加值同比增长	%	
劳动生产率	劳动生产率	万元/人	
劳动生产率增量	劳动生产率年均增长率	%	(今年-去年) / 去年 × 100%
政府财政支持力度	R&D 内部经费支出中的 政府资金所占比重	%	R&D 内部经费支出中的政府资 金/R&D 内部经费支出 × 100%

自有科研机构密度	本行业自有科研机构密度	%	企业办科技机构数/企业数(个) × 100%
R&D 人员密度	每万名从业人员中 R&D 人员数	人/万人	企业 R&D 人员数(经普)(人)/企业从业人员平均人数(万人)
从业人员学历结构	每万名从业人员中研究生及以上学历数	人/万人	从业人员数(研究生及以上学历)/企业从业人员平均人数(万人)
国内发明专利申请	行业国内发明专利申请量	件	
国内专利申请	国内专利申请量	件	
产学研合作网络	对研究院所和高校的合作研发支出所占比重	%	R&D 外部经费支出中对研究所和高校支出/(企业 R&D 外部经费支出+企业 R&D 内部经费支出) × 100%
R&D 人员全时工作当量	R&D 人员全时工作当量	万人、年	R&D 人员全时当量(万人、年)
R&D 经费投入强度	R&D 内部经费支出占企业主营业务收入的比重	%	企业 R&D 内部经费支出/主营业务收入 × 100%

附录三：补全后的数据结果

表中背景为黄色的数据是补全得到的数据，其他为原始数据。

行业类型	B6	B6	B6	B6	B6	B09	B09	B09	B09	B09	C13	C13	C13
年份	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009
政府财政支持力度	2.2963 01	1.8288 45	1.5535 19	2.1207 03	1.1776 87	2.2070 42	3.8581 8	3.9031 41	8.6128 21	5.2207 38	4.1385 91	3.4940 06	3.2055 54
自有科研机构密度	3.6387 88	3.2674 77	2.6824 28	2.4041 59	2.9609 86	3.2764 51	2.2055 93	2.9304 03	2.6845 64	3.1776 6	3.5037 57	3.3026 32	4.2077 39
R&D 人员密度	77.376 1	122.16 25	137.66 07	139.59 46	166.56 1	50.370 18	65.346 53	82.633 89	107.88 83	112.88 44	48.582 77	53.749 96	73.364 69
从业人员学历结构	0.0001 31	0.0003 63	0.0003 25	0.0004 02	0.0005 42	0.0001 35	0.0002 78	0.0003 15	0.0001 66	0.0002 63	0.0002 55	0.0007 18	0.0010 23
国内发明专利申请	9.5	43	84	204	220.5	7.48	24	38.5	16	26	77.6	398.81	561.03
国内专利申请	40.5	265	342	746	921.5	8.64	82	171.5	53	57	339.44	1650.7 7	2160.5

产学研合作网络	6.4096 52	6.9308 56	7.0427 6	7.4275 8	7.4417 52	3.5609 06	4.6272 96	4.9465 17	5.6112 64	6.0277 48	5.2435 87	4.5540 12	4.4391 94
R&D 人员全时工作当量	1.8537	4.6268	4.6404	5.0763	4.6917	0.0987	0.2496	0.2308 9	0.3147 5	0.3686 5	0.584	1.3223	1.7876
R&D 经费投入强度	0.6230 53	0.4172 22	0.5396 28	0.4620 06	0.4636 63	0.1676 35	0.1560 65	0.2944 93	0.2824 92	0.3917 4	0.1182 19	0.1647 75	0.1909 6
R&D 经费投入强度增量	77.638 36	38.998 55	29.338 6	10.018 69	0.3587 38	172.07 53	105.37 41	88.698 79	55.348 2	38.672 9	2.4446 66	13.202 11	15.891 48
人均研发经费	139752 .9	138104 .3	202109 .9	285899 .4	336503 .2	135065 .9	169194 .7	364659 .8	442335 .2	600688 .5	164698 .6	293659 .5	295100 .7
人均研发经费增量	94.089 21	55.894 54	46.345 87	27.248 54	17.699 87	248.40 56	142.10 25	115.52 67	62.375 16	35.799 38	-35.14 48	-6.636 35	0.4907 59
研发劳务支出占比	23.287 26	26.183 69	27.451 75	27.088 34	30.518 66	26.267 89	19.380 58	16.066 38	21.558 84	11.440 37	17.936 42	17.643 42	17.475 1
行业研发投入全国占比	1.3175	1.3842 74	1.6164 34	1.6706 7	1.5330 26	0.0677 97	0.0914 88	0.1451 13	0.1602 68	0.2150 27	0.4891 62	0.8412 18	0.9091 91
行业研发投入	58.454	25.107	16.771	0.0978	-8.238	99.359	66.763	58.614	42.316	34.167	-19.03	2.6575	8.0804

全国占比增量	57	88	2	55	82	36	28	26	22	2	37	96	3
科研仪器设备配置	78689	190677	256544	398048	413943	8293	69685	29803.1	25096.3	90953.7	54777	271598	545124
科研仪器设备人均配置	2.421871	3.106905	3.686348	5.473256	5.440605	4.203244	19.92138	7.207521	4.35851	16.80593	5.737614	16.03767	22.00565
本行业累计国内有效发明专利量	129.5	454.5	693.5	1626.5	2075.5	47.08	200.29	340.74	405.79	451.79	780.42	3649.44	5301.89
本行业累计国内有效专利量	139.5	942	1315	2970	4107	48.08	260.79	482.74	598.29	673.79	896.05	4488.97	6812.36
累计国内有效发明专利全国占比	0.129713	0.099355	0.113312	0.172	0.18572	0.047157	0.043784	0.055674	0.042912	0.040427	0.781704	0.797782	0.866287
国内授权发明专利产出率	2.9E-05	3.29E-05	5.65E-05	5.74E-05	6.37E-05	0.000462	0.000249	0.000333	0.000234	0.000213	0.000282	0.000516	0.000475
中文核心期刊论文产出率	0.006161	0.003822	0.003301	0.00272	0.003139	0.006451	0.004854	0.002755	0.002385	0.001933	0.00525	0.001633	0.001308

SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	4	5	4.5	4.5	4.5	1	0	1	0	0	2	1.5	2.5
新产品开发项目	551	1065	1721	1470	2124	64	72	112	81	113	1010	2585	3917
创新研发密度	45.612 58	44.604 37	49.496 69	36.233 67	46.324 97	50.793 65	34.105 33	32.748 54	21.715 82	25.055 43	153.96 34	134.17 31	145.83 02
创新产出密度	2.7518 25	5.2503 76	4.7873 25	3.8918 08	5.1758 93	0.8457 46	2.2210 69	2.5444 94	1.3516 41	2.3449 81	1.8366 76	3.8896 88	3.7421 89
人均创新产出	603651 .1	165971 3	169236 6	221717 3	297462 3	686899 .7	242737 6	310187 5	216206 2	391465 1	253246 2	703555 2	585340 5
新产品收益能力	2.5483 26	4.6332 6	5.7248 62	3.5514 21	3.2601 05	0.5362 15	2.2385 26	2.4975 08	1.3579 88	6.1559 56	1.7814 3	3.3952 88	3.5209 84
新产品出口能力	26.148 98	10.928 67	7.8081 56	7.5519 98	6.6383 39	4.2352 61	0.0132 07	0.3952 69	0.2832 9	0.1321 89	19.720 05	6.4451 53	7.8240 15
新产品开发投入强度	5.7542 16	3.8218 09	4.5711 88	4.5165 22	5.7476 35	13.015 34	2.9212 06	6.6497 07	5.6063 91	2.1548 87	4.9461 4	6.7196 22	7.9073 13
新产品研发经	23.535	42.441	48.495	34.718	40.412	41.632	41.900	56.394	26.950	33.862	74.533	138.46	145.79

费投入比重	09	32	26	33	74	29	5	28	91	77	19	17	73
新产品研发人 均投入	32890. 97	58613. 3	98013. 75	99259. 5	135990 .2	56231	70893. 43	205647 .3	119213 .3	203409 .7	122755 .1	406605 .9	430248 .9
国外技术依存 度	17.866 68	27.837 73	9.1827 16	10.737 22	4.1262 63	44.853 98	4.1293 98	1.3647 87	1.2763 69	0.8062 93	13.729 36	5.0153 01	3.6952 11
技术应用强度	1.7979 01	1.0771 54	1.5363 04	0.7947 62	0.4588 36	0.8990 87	0.5509 52	0.5213 89	0.1734 42	0.6204 69	0.3299 63	0.2868 14	0.2635 31
综合能耗产出 率	5663.2 65	15632. 38	16072. 3	25003. 14	31999. 56	12406. 54	31603. 68	33794. 02	43912. 33	57744. 52	38822. 66	87566. 43	100026 .2
废水排放达标 率	84.066 58	92.603 42	91.810 41	96.660 61	98.563 64	76.566 21	87.643 81	87.731 52	94.157 22	96.937 28	81.519 89	81.403 31	91.804 67
固体废物利用 率	57.5	72.8	74.4	84.012 73	88.644 21	33.5	31.3	34.5	32.986 81	32.965 38	91.9	97.8	98.3
二氧化硫排放 率	0.0037 4	0.0010 17	0.0009 14	0.0004 47	0.0003 37	0.0076 72	0.0056 42	0.0043 71	0.0003 54	0.0006 35	0.0022 01	0.0006 83	0.0005 76
烟尘排放率	0.0033 15	0.0006 83	0.0005 99	0.0002 65	0.0001 86	0.0036 43	0.0005 17	0.0004 29	0.0001 57	0.0001 01	0.0030 72	0.0005 08	0.0004 01

粉尘排放率	3.38E-07	9.34E-08	1.15E-07	5.72E-08	4.47E-08	3.22E-07	4.07E-08	4.13E-08	1.39E-08	8.97E-09	2.36E-08	1.63E-09	1.37E-09
产品销售率	97.87208	98.27	97.67	97.84	98.31	95.34027	96.57	96.41	97.18	97.51	97.51311	97.73	97.86
产值利税率	18.14945	25.86894	23.51333	25.6816	28.18549	18.62748	20.01694	16.58809	20.98942	19.70239	4.584436	7.778347	7.872873
工业增加值同比增长	19.63	19.1	8.3	16.6	9.8	27.39	14.3	19.8	15.5	5	17.41	15	15.9
全员劳动生产率	4.663243	11.66496	13.41539	16.91625	18.66668	6.825763	21.72556	25.45051	32.90041	36.62536	9.641976	20.0288	22.6255
全员劳动生产率增量	2.576167	59.23995	73.40589	101.7378	115.9037	74.78309	-38.5748	-66.9143	-123.593	-151.933	17.44884	22.12768	23.29739
行业类型	C13	C13	C14	C14	C14	C14	C14	C15	C15	C15	C15	C15	C17
年份	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004
政府财政支持力度	3.509881	2.702203	5.429017	4.467853	4.14003	4.192294	3.480142	1.570456	2.406939	2.670038	3.345543	3.666819	2.92752

自有科研机构 密度	5.1064 85	6.6112 01	6.5656 57	6.5367 54	7.1436 75	8.9082 97	10.402 41	8.7935 17	7.7065 24	8.4349 59	9.8071 4	11.109 02	2.9679 23
R&D 人员密度	102.69 75	100.24 25	74.693 36	88.003 38	128.92 57	167.60 71	172.41 64	85.247 86	174.29 68	186.77 52	203.67 07	260.03 71	40.963 06
从业人员学历 结构	0.0012 78	0.0018 21	0.0004 78	0.0011 55	0.0015 12	0.0017 67	0.0024 06	0.0003 98	0.0011 25	0.0013 47	0.0014 69	0.0021 38	8.13E- 05
国内发明专利 申请	890.53	1330.6 1	126.64	607.29	687.84	975.37	1112.9 7	49.99	192.15	211.15	268.32	384.99	88.76
国内专利申请	3426.6 6	4482.6 1	1177.4 6	2333.9 4	2429.8 7	3388.4 2	3605.7 4	917.64	1447.3 1	1953.6 5	2080.4 6	2246.9	908.94
产学研合作网 络	3.9793 57	4.0327 1	3.7799 8	3.0458 74	2.8603 55	2.6602 44	2.4112 32	7.1474 96	4.7769 1	4.4157 18	3.3042 58	3.3369 69	4.5365 13
R&D 人员全时工 作当量	2.5154	3.0426	0.4466	1.0529	1.4529	1.9564	2.3471	0.4822	1.6094	1.6522	2.0013	2.2728	1.5007
R&D 经费投入强 度	0.2099 63	0.2602 69	0.2842 06	0.3438 28	0.4543 69	0.4512 38	0.5485 64	0.5292 89	0.6039 4	0.6023 08	0.5889 1	0.5908 14	0.2952 52
R&D 经费投入强	21.270	23.959	49.785	35.677	32.149	25.095	21.568	-1.259	-0.468	-0.270	0.1254	0.3233	57.880

度增量	2	56	36	04	96	81	73	65	15	27	8	56	52
人均研发经费	366008 . 6	446062 . 2	177051 . 1	243730 . 6	277237 . 9	320039 . 4	370079 . 7	262689 . 8	230318 . 8	272133 . 5	346489 . 8	352210	197158
人均研发经费 增量	14. 744 97	21. 872 07	10. 601 34	13. 118 34	13. 747 67	15. 006 34	15. 635 68	45. 662 26	23. 656 59	18. 155 17	7. 1523 37	1. 6509 2	20. 347 48
研发劳务支出 占比	17. 715 05	17. 166 44	14. 745 68	17. 663 89	18. 766 68	19. 311 48	21. 822 24	21. 540 12	22. 915 29	23. 715 19	22. 684 91	25. 314 33	19. 164 17
行业研发投入 全国占比	1. 0598 11	1. 3178 64	0. 4021 31	0. 5559 45	0. 6942 3	0. 7207 61	0. 8434 46	0. 6442	0. 8030 22	0. 7749 25	0. 7982 39	0. 7773 08	1. 5047 3
行业研发投入 全国占比增量	18. 926 1	24. 348 93	37. 961 17	27. 491 36	24. 873 91	19. 639	17. 021 55	-4. 960 42	-3. 791 26	-3. 498 97	-2. 914 39	-2. 622 1	39. 602 02
科研仪器设备 配置	460208	555398	77725	212387	251546	287204	394358	162015	373639	476909	525131	667340	301051
科研仪器设备 人均配置	12. 423 28	12. 106 5	9. 3848 1	15. 613 25	11. 992 09	9. 6887 63	10. 875 24	22. 646 77	18. 963 56	21. 453 4	18. 852 98	20. 974 32	12. 500 56
本行业累计国 内有效发明专	9601. 8 6	12321. 87	1177. 4 3	5559. 2 1	7623. 9 4	12254. 41	14783. 48	926. 51	2520. 8 6	3128. 9 9	4451. 0 3	5251. 8 4	873. 05

利量													
本行业累计国内有效专利量	13781.31	19407.45	1534.74	7615.41	10610.35	18165.86	23135.2	1462.15	5685.99	7707.62	11679.66	14285.38	1065.51
累计国内有效发明专利全国占比	1.01538	1.102586	1.179367	1.215265	1.245692	1.295882	1.322856	0.928034	0.55107	0.511253	0.470689	0.469945	0.874486
国内授权发明专利产出率	0.000658	0.000741	0.000797	0.001526	0.001005	0.00147	0.001592	0.000218	0.000255	0.000253	0.000275	0.000284	0.000148
中文核心期刊论文产出率	0.000758	0.000598	0.005704	0.002533	0.001641	0.001094	0.001007	0.004232	0.001875	0.001604	0.000959	0.000911	0.00246
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	4.5	2	2	1.5	2.5	4.5	2	2	1.5	2.5	4.5	2	0
新产品开发项目	3947	5542	1019	2568	3240	3007	4041	851	1873	3512	2628	2899	3369
创新研发密度	114.2733	105.1812	163.8264	129.8911	125.387	103.0854	106.3981	136.3782	117.8715	121.3965	95.84245	103.5357	253.8809
创新产出密度	3.3495	4.5290	4.9184	6.7352	6.5817	4.7989	5.8810	6.9790	7.8087	7.3190	6.8340	7.2085	7.2949

	07	17	7	91	13	84	11	93	9	84	24	3	12
人均创新产出	587583 2	834667 6	313243 8	493619 0	417636 3	344567 2	421850 1	370143 5	303271 6	330693 7	404135 2	358194 9	503382 7
新产品收益能力	3.3472 74	3.8434 37	5.0427 18	6.4659 75	6.4977 82	4.9110 43	5.3332 02	8.9105 55	7.5681 54	7.2441 51	6.6530 34	7.8869 73	7.1504 72
新产品出口能力	8.5764 09	5.9838 77	9.2882 24	11.315 69	11.143 87	13.660 32	15.377 38	3.0886 79	2.3636 83	2.2931 51	2.7393 68	3.2364 54	39.743 07
新产品开发投入强度	8.1558 28	8.0416 13	4.6335 27	6.3441 86	8.7925 88	10.019 05	10.627 03	4.9866 23	10.130 79	10.827 02	9.1469 74	7.7275 85	4.1070 02
新产品研发经费投入比重	130.02 19	118.75 18	82.213 45	119.30 76	125.73 99	109.04 23	103.31 72	83.949 51	126.95 19	130.22	103.33 52	103.15 8	99.464 3
新产品研发人均投入	475891 .3	529706 .8	145559 .8	290789 .2	348598 .7	348978 .2	382356 .1	220526 .8	292394 .1	354372 .4	358045 .8	363332 .9	196101 .8
国外技术依存度	0.9526 49	0.6543 31	30.171 5	12.429 66	8.8149 54	4.8018 34	2.6279 71	16.679 93	4.8934 31	7.4840 89	2.7671 05	1.5117 07	38.217 4
技术应用强度	0.1363 8	0.1381 89	0.7111 46	0.4333 56	0.3729 38	0.3296 3	0.2504 89	1.7140 01	1.2297 24	0.9656 32	0.5562 49	0.6056 15	0.9627 35

综合能耗产出率	165651 . 6	195766 . 5	25092. 17	49956. 24	58971. 42	92537. 8	106526 . 1	26461. 23	53797. 48	62655. 56	98836. 99	114300 . 4	21209. 3
废水排放达标率	90.691 3	92.234 38	86.521 55	88.675 18	91.775 94	92.661 72	93.609 7	86.902 39	88.776 12	93.950 4	94.494 89	95.699 18	94.961 49
固体废物利用率	101.50 74	102.94 49	86.3	95.3	98.2	103.14 27	105.81 08	96.9	97.8	98.3	98.729 23	98.997 1	90.8
二氧化硫排放率	0.0005 44	0.0003 53	0.0029 04	0.0015 65	0.0011 67	0.0010 08	0.0008 11	0.0044 26	0.0017 93	0.0014 17	0.0011 34	0.0008 46	0.0028 36
烟尘排放率	0.0001 6	0.0001 05	0.0017 79	0.0007 17	0.0006 2	0.0003 91	0.0003 15	0.0037 58	0.0010 69	0.0009 04	0.0004 75	0.0003 54	0.0011 17
粉尘排放率	3.44E- 10	1.89E- 10	9.14E- 09	2.85E- 09	1.42E- 09	8.26E- 10	5.83E- 10	9.78E- 09	1.6E-0 9	1.47E- 09	5.76E- 10	3.86E- 10	1.09E- 08
产品销售率	98.07	97.95	95.799 31	96.69	97.64	98.21	97.93	96.939 45	97.09	97.25	97.53	97.23	96.953 91
产值利税率	8.7108 31	10.277 48	8.5804 68	10.788 71	11.961 47	12.753 72	13.775 72	17.727 81	17.702 52	18.179 37	18.847 91	18.700 12	5.4196 19
工业增加值同	14.1	13.6	18.57	16.4	14.1	17.1	11.8	17.265	16.1	14.6	18.9	12.5	7.955

比增长													
全员劳动生产率	27.818 91	30.415 62	7.4977 13	15.763 03	17.829 36	21.962 02	24.028 35	10.216 7	21.337 1	24.117 2	29.677 4	32.457 5	4.2261 59
全员劳动生产率增量	25.636 81	26.806 52	16.852 54	23.929	25.698 11	29.236 34	31.005 46	18.847 07	20.238 62	20.586 51	21.282 28	21.630 17	13.034 42
行业类型	C17	C17	C17	C17	C20	C20	C20	C20	C20	C25	C25	C25	C25
年份	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011
政府财政支持力度	2.4391 4	2.2933 23	2.2318 04	1.9681 69	18.850 76	7.0231 46	6.4093 24	2.1013 31	3.5702 14	17.462 54	4.7217 18	3.7862 05	1.2875 87
自有科研机构密度	3.3410 8	3.3475 26	5.4957 51	9.8311 72	1.7939 01	2.4432 81	2.3873 66	3.3931 4	5.8837 37	7.1322 44	6.5811 26	7.4882 33	8.8145 9
R&D 人员密度	61.908 41	86.017 11	123.43 8	134.34 3	20.208 33	35.544 55	44.340 71	60.141 44	69.450 92	133.22 05	148.02 37	167.76 93	188.48 31
从业人员学历结构	0.0002 7	0.0004	0.0004 72	0.0007 29	8.46E- 05	0.0002 89	0.0003 29	0.0004 76	0.0006 8	0.0008 93	0.0010 74	0.0016 34	0.0015 86
国内发明专利	498.19	709.78	1634.8	1604.1	17.83	93.5	160.81	289.47	297.15	57.31	102.49	124.98	136

申请				6									
国内专利申请	7408.2 9	8863.9 9	22047. 06	32076. 63	252.33	1520.8 2	1184.4 9	2129.1 8	3006.1 6	103.44	162.49	247.8	398.82
产学研合作网 络	2.7134 82	2.3144 28	2.0229 46	1.5267 32	5.9346 46	3.3459 6	2.6015 93	3.0133 78	1.5188 71	7.8555 71	6.8944 22	6.4377 95	6.9624 17
R&D 人员全时工 作当量	3.1193	3.7106 4	5.0862 6	4.8352 6	0.1029	0.3241	0.3605 4	0.4633 8	0.6765 3	0.6165	1.0411	1.0201 1	1.3638 3
R&D 经费投入强 度	0.2943 68	0.3612 48	0.4212 73	0.4281 14	0.2143 96	0.1743 58	0.1842 05	0.1643 5	0.1822 34	0.1217 76	0.1331 41	0.1745 65	0.1677 9
R&D 经费投入强 度增量	29.752 24	22.720 17	8.6560 34	1.6239 65	-3.076 53	3.9026 62	5.6474 58	9.1370 52	10.881 85	43.813 57	33.652 74	31.112 53	26.032 11
人均研发经费	195594 .2	218761	267431 .7	285463 .1	276948 .5	250188 .2	287080 .2	312257 .8	276770 .7	177665 .9	289484 .2	363595 .1	458591 .6
人均研发经费 增量	13.544 96	11.844 33	8.4430 66	6.7424 36	58.262 96	23.449 15	14.745 7	-2.661 21	-11.36 47	44.135 07	29.307 83	25.601 02	18.187 4
研发劳务支出 占比	21.336 95	22.039 93	22.743 76	24.022 01	22.483 16	21.451 74	22.455 29	17.430 16	22.960 29	23.625 59	20.009 7	19.356 55	17.229 19

行业研发投入	1.3217	1.3990	1.5658	1.3402	0.1449	0.1756	0.1783	0.1665	0.1818	0.5570	0.6529	0.6392	0.7199
全国占比	44	51	19	94	32	63	9	64	18	41	07	63	74
行业研发投入	12.599	5.8488	-7.652	-14.40	-11.12	-0.982	1.5526	6.6230	9.1582	-22.41	-6.154	-2.089	6.0397
全国占比增量	5	71	39	3	33	51	89	95	98	33	44	72	24
科研仪器设备	601352	681256	822141	987403	21066	32528	49520.	57289	77141.	127413	223766	267077	305320
配置		.6	.3	.4			5		1			.5	.7
科研仪器设备	14.896	12.835	11.311	13.634	13.573	6.9697	8.5468	7.4026	7.8811	14.071	17.573	18.739	16.852
人均配置	75	49	17	59	45	88	59	36	91	01	71	65	72
本行业累计国	4487.7	6529.2	12249.	15373.	196.81	959.31	1444.7	2551.9	3149.7	764.67	1666.0	2042	2711.9
内有效发明专	4	8	08	56			3	2	2		6		8
利量													
本行业累计国	6606.5	9888.9	21499.	47746.	317.81	1543.9	2497.6	5400.3	8550.1	800.15	1860.7	2325.4	3332.7
内有效专利量	4	3	56	13		5	4	5	6			6	6
累计国内有效	0.9810	1.0668	1.2953	1.3756	0.1971	0.2097	0.2360	0.2698	0.2818	0.7659	0.3642	0.3336	0.2867
发明专利全国	37	33	19	58	34	09	58	61	43	28	07	47	87
占比													
国内授权发明	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0002	0.0004	0.0008	0.001	0.0012	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001

专利产出率	56	4	41	17	57	38	02		22		66	97	22
中文核心期刊 论文产出率	0.0011 15	0.0008 17	0.0005 43	0.0004 5	0.0039 65	0.0012 21	0.0011 5	0.0006 84	0.0006 73	0.0064 55	0.0020 7	0.0017 5	0.0015 48
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	2.99	2.5	0.66	1	0	0	0.66	1	1.66	3.33	3	1.83	3.5
新产品开发项目	6661	7547	7822	7894	213	616	1435	821	1264	655	733	1144	1578
创新研发密度	162.59 46	133.69 35	115.59 04	118.74 25	200.94 34	151.11 99	155.47 13	108.31 13	112.75 65	79.010 86	82.676 18	85.245 9	86.371 1
创新产出密度	6.1674 3	9.1432 83	10.205 77	9.7310 97	4.5939 02	3.9680 78	4.3215 97	2.8943 99	3.1103 77	2.0462 16	4.0680 96	2.9011 72	3.0380 88
人均创新产出	422981 4	566031 3	655194 4	609576 2	618727 9	588122 8	690371 9	562308 5	596570 1	296278 5	884215 2	611244 8	821748 6
新产品收益能力	6.1056 69	7.9614 21	10.077 69	10.456 18	4.5888 11	4.0130 01	4.1554 95	2.7994 91	3.1465 11	2.0894 73	4.1190 67	3.0596 72	3.1042 9
新产品出口能力	31.422 62	22.804 09	18.943 72	18.674 34	14.851 45	17.471 77	13.913 27	15.193 13	17.263 24	1.5661 65	0.1239 17	1.0225 81	0.3200 3

新产品开发投入强度	7.0412 14	6.0789 12	5.0780 25	5.2265 88	4.6067 41	5.6350 61	5.7472 62	6.5279 61	7.4442 32	2.9091 69	2.5156 13	4.7623 28	5.2533 41
新产品研发经费投入比重	146.04 64	133.97 1	121.47 66	127.65 33	98.599 9	129.69 56	129.65 29	111.19 54	128.53 42	49.916 46	77.826 81	83.471 19	97.192 01
新产品研发人均投入	285658 .3	293076 .2	324866 .8	364403 .1	273070 .9	324483 .2	372207 .8	347216 .1	355745 .1	88684. 51	225296 .3	303497 .2	445714 .4
国外技术依存度	12.712 99	8.2584 04	6.0556 25	2.8303 34	36.032 86	9.7108 24	7.7496 3	2.7374 46	3.9820 71	45.445 35	11.493 34	16.197 88	3.3783 98
技术应用强度	0.4587 44	0.4163 15	0.2298 66	0.2390 39	0.6042 94	0.3939 74	0.3776 97	0.1858 66	0.1484 53	1.8154 2	0.9062 38	0.9654 9	0.6396 06
综合能耗产出率	33445. 67	36748. 27	52086. 03	56236. 82	22364. 12	48920. 98	54900. 91	82039. 72	98558. 17	7214.5 74	16460. 8	14021. 52	21626. 99
废水排放达标率	94.809 91	96.524 7	96.279 46	96.493 28	89.527 23	89.598 11	92.928 14	92.644 13	93.144 16	97.585 59	94.042 22	95.584 74	93.605 58
固体废物利用率	93.6	93.6	95.100 96	95.721 9	93.8	98.8	98.6	101.33 86	102.44 3	77.1	89.1	89.6	96.601 53
二氧化硫排放	0.0012	0.0011	0.0008	0.0006	0.0032	0.0007	0.0005	0.0005	0.0003	0.0076	0.0027	0.0028	0.0021

率	33	15	34	61	11	41	58	23	02	17	81	58	91
烟尘排放率	0.0006	0.0005 51	0.0004 01	0.0003 47	0.0038 75	0.0006 79	0.0005 6	0.0002 29	0.0001 53	0.0052 43	0.0011 28	0.0010 45	0.0004 71
粉尘排放率	1.31E- 09	7.4E-1 0	2.57E- 10	1.51E- 10	1.59E- 07	2.39E- 08	4.31E- 08	1.51E- 08	1.09E- 08	1.71E- 07	9.51E- 08	7.23E- 08	5.45E- 08
产品销售率	97.73	97.89	98.21	98.52	96.525 37	97.06	97.41	97.44	97.8	98.177 86	98.51	98.67	99.01
产值利税率	7.6760 66	7.7884 74	8.9647 84	9.7922 41	6.9932 67	10.278 33	9.9038 13	10.530 31	11.857 82	9.8971 46	0.2490 64	19.045 91	12.039 98
工业增加值同 比增长	10.5	8.5	8.3	12.2	27.09	21.5	17.7	21	12.4	2.01	4.3	5.2	7.6
全员劳动生产 率	8.9530 67	10.134 79	12.498 25	13.679 97	4.1991 58	11.345 04	13.131 51	16.704 45	18.490 92	19.955 97	43.495 59	49.380 49	61.150 3
全员劳动生产 率增量	30.667 58	35.075 87	43.892 45	48.300 74	14.448 92	44.900 48	52.513 37	67.739 15	75.352 04	-1.138 73	56.007 15	70.293 61	98.866 55
行业类型	C25	C26	C26	C26	C26	C26	C27	C27	C27	C27	C27	C28	C28

年份	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008
政府财政支持 力度	1. 5787 18	4. 9469 71	3. 7411 57	3. 4501 6	3. 1369 36	2. 7669 79	5. 9007 07	6. 0729 76	6. 1767 45	6. 0266 17	6. 3733 32	4. 4197 4	2. 4223 09
自有科研机构 密度	9. 2829 08	10. 293 73	8. 9490 94	10. 280 28	13. 579 65	17. 903 27	25. 483 12	24. 540 16	27. 016 31	31. 319 61	35. 290 43	7. 5520 83	7. 9349 43
R&D 人员密度	192. 16 87	163. 96 51	242. 02 59	308. 80 84	388. 83 17	431. 41 56	276. 45 57	446. 10 28	562. 20 09	663. 81 86	774. 02 71	151. 77 34	246. 11 63
从业人员学历 结构	0. 0017 96	0. 0008 28	0. 0020 61	0. 0027 76	0. 0030 25	0. 0042 62	0. 0025 99	0. 0058 65	0. 0073 38	0. 0085 03	0. 0112 58	0. 0003 6	0. 0015 71
国内发明专利 申请	171. 32	729. 98	3053. 3 6	3757. 2 8	4714. 8 9	5703. 8	1073. 4 1	2261. 9 3	2452. 7 4	3100. 2 5	3825. 3 2	48. 5	192. 99
国内专利申请	381. 78	1851. 6	5480. 8 4	6978. 9 6	10327. 84	12227. 5	1968. 5 7	4100. 6 4	4476. 8 2	5875. 6 5	7324. 1 1	95. 25	470. 81
产学研合作网 络	5. 6316 61	14. 350 38	6. 3262 62	5. 1726 29	3. 3875 09	2. 8081 31	14. 291 81	12. 815 93	11. 270 21	16. 002 9	9. 3852 44	4. 0966 19	2. 3148 2
R&D 人员全时工 作当量	1. 5550 1	3. 5369	8. 4972	10. 230 22	13. 203 59	15. 019 22	2. 1527	5. 5208	7. 0065	9. 3467	10. 668 5	0. 2962	0. 8909

R&D 经费投入强度	0.2072 08	0.6569 26	0.6805 8	0.7336 68	0.7819 26	0.8170 4	1.2777 22	1.3894 1	1.4805 6	1.4584 41	1.6340 46	0.4668 13	0.8338 58
R&D 经费投入强度增量	23.491 9	13.316 69	8.9037 09	7.8004 63	5.5939 72	4.4907 26	-2.573 3	4.7336 29	6.5603 62	10.213 83	12.040 56	23.609 86	15.014 33
人均研发经费	524998 .4	235538 .7	266783 .3	260313 .8	355903 .9	368591 .4	180019 .5	186293 .1	192019 .6	226011 .5	265553 .3	298470 .6	363516 .7
人均研发经费增量	14.480 58	-12.40 81	-4.421 61	-2.424 99	1.5682 41	3.5648 57	-20.96 2	-1.733 3	3.0738 89	12.688 26	17.495 45	-15.51 69	-5.084 -5.084
研发劳务支出占比	17.232 34	23.932 12	22.027 19	22.035 31	19.428 79	21.147 95	25.416 03	25.534 24	25.642 7	25.387 72	25.811 43	13.695 41	14.804 14
行业研发投入全国占比	0.7927 23	4.2367 75	4.9109 86	4.5898 34	5.4094 73	5.3755 48	1.9708 49	2.2280 91	2.3187 9	2.4317 51	2.7509 66	0.4496 11	0.7015 97
行业研发投入全国占比增量	10.104 44	-16.39 33	-8.510 22	-6.539 45	-2.597 91	-0.627 13	-11.02 32	1.0519 07	4.0706 74	10.108 21	13.126 97	-17.57 21	-13.24 6
科研仪器设备配置	345769 .1	777296	135326 8	177975 9	206479 7	269912 2	342232	876505	107896 4	120989 6	162283 7	85660	420319
科研仪器设备	16.643	14.526	13.014	13.083	11.674	13.263	10.822	13.033	11.958	10.205	11.465	14.401	37.900

人均配置	52	18	19	86	49	69	93	53	99	1	17	48	72
本行业累计国内有效发明专利量	3082.78	9219.02	32505.5	44044.27	68372.84	80760.95	10628.02	33130.11	40573.18	55571.2	63387.32	539.47	2388.84
本行业累计国内有效专利量	3916.02	9566.38	36082.37	49736.94	81734.26	100725.4	11182.02	37489.1	46634.2	66035.78	77313.19	562.97	2714.95
累计国内有效发明专利全国占比	0.275853	9.234186	7.105828	7.19649	7.230308	7.226655	10.6455	7.242371	6.629341	5.876557	5.672027	0.540357	0.52221
国内授权发明专利产出率	0.000104	0.000578	0.000791	0.000812	0.000954	0.001024	0.001856	0.001134	0.001043	0.000812	0.000722	0.000373	0.000249
中文核心期刊论文产出率	0.001251	0.005008	0.001953	0.00179	0.001073	0.000939	0.003938	0.001794	0.00158	0.001056	0.000857	0.003122	0.000855
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	2	7.32	9.5	7.36	5.99	5.33	9	5	10.5	14.49	8	1.33	0
新产品开发项目	1542	5601	11477	14718	17353	21720	6077	10379	14360	16440	19925	477	814

创新研发密度	83.171 52	130.55 94	111.25 94	104.53 87	96.202 46	100.87 31	157.02 84	126.44 33	113.08 87	109.43 95	108.45 31	139.47 37	128.84 25
创新产出密度	3.7061 94	9.1168 38	9.0770 34	10.351 03	10.837 98	10.841 18	16.161 66	16.691 74	18.246 4	16.676 7	17.496 98	11.742 4	17.111 13
人均创新产出	107812 58	333873 1	362721 0	373445 0	499274 0	474866 1	243341 8	238094 3	245923 4	266600 0	259363 3	774548 6	762531 5
新产品收益能力	4.4216 36	9.0363 11	8.9769 39	10.135 34	10.704 04	11.619 72	16.016 89	16.419 13	17.524 58	15.996 84	16.891 55	11.660 03	17.159 79
新产品出口能力	0.2832	12.415 65	14.246 83	11.163 67	10.362 62	10.172 96	13.883 54	15.142 2	10.690 4	10.462 8	10.017 06	8.5429 74	11.462 23
新产品开发投入强度	4.5763 74	4.9852 86	8.1112 37	7.6463 16	6.9343 4	6.9006 94	7.5436 1	9.8157 48	9.7370 27	10.059 02	10.524 98	4.8515 46	6.1140 47
新产品研发经费投入比重	97.655 95	68.574 81	106.98 83	105.63 08	94.926 43	98.139 76	94.562 97	115.99 6	115.25 18	110.33 18	108.79 94	121.18 16	125.81 97
新产品研发人均投入	512692 .1	161520 .3	285427	274971 .7	337846 .8	361734 .7	170231 .8	216092 .6	221306 .1	249362 .7	288920 .4	361691 .4	457375 .7
国外技术依存	5.7116	27.696	15.859	15.364	9.4305	7.1275	12.920	4.8010	4.0265	2.8317	1.9396	46.849	7.9111

度	68	59	15	79	51	6	54	14	91	97	06	39	92
技术应用强度	0.5790 56	2.4101 4	1.2046 09	1.0702 48	0.6634 28	0.6895 11	2.6868 67	1.0438 66	0.9717 44	0.5803 36	0.6352 12	1.8732 36	1.4700 12
综合能耗产出率	25325. 94	6005.5 02	11724. 36	12750. 83	17522. 2	20612. 51	28728. 74	57883. 41	69713. 86	98098. 62	117315 .2	14444. 88	27407. 25
废水排放达标率	93.082 72	91.270 38	94.220 61	94.976 13	96.498 62	97.269 62	94.821 09	95.660 97	96.746 84	97.090 34	97.430 97	92.763 39	96.739 24
固体废物利用率	99.722 54	69.9	68.5	68.1	67.419 7	67.071 91	89.250 3	90.422 54	90.961 43	85.916 68	87.820 09	89.2	96.2
二氧化硫排放率	0.0016 42	0.0079 81	0.0030 49	0.0026 42	0.0020 96	0.0015 51	0.0027 77	0.0009 69	0.0008 22	0.0006 97	0.0004 88	0.0059 27	0.0029 47
烟尘排放率	0.0003 35	0.0039 2	0.0013 82	0.0011 3	0.0006 67	0.0005 19	0.0013 88	0.0005 8	0.0004 78	0.0003 08	0.0002 49	0.0019 04	0.0006 83
粉尘排放率	4.62E- 08	1.33E- 07	3.68E- 08	3.02E- 08	1.57E- 08	1.16E- 08	3.09E- 09	7.62E- 10	8.5E-1 0	4.04E- 10	3.04E- 10	1.07E- 08	1.26E- 09
产品销售率	98.82	97.150 13	97.35	97.53	97.79	97.56	93.573 41	93.998 08	96.226 95	96.937 42	97.154 47	98.573 34	97.64

产值利税率	5.9031 5	10.970 46	9.6854 17	9.7858 69	10.818 65	10.054 28	14.826 63	15.775 79	16.070 97	15.872 45	16.329 64	5.0722 04	4.2549 92
工业增加值同比增长	6.3	10.65	10	14.6	14.7	11.7	17.335	17.1	14.8	17.9	14.5	-4.435	2.2
全员劳动生产率	67.035 21	9.3849 16	22.155 06	25.347 6	31.732 67	34.925 2	10.050 93	18.564 53	20.692 93	24.949 73	27.078 13	7.9061 81	20.875 61
全员劳动生产率增量	113.15 3	5.7103 75	50.128 8	61.233 41	83.442 62	94.547 22	4.0370 31	35.876 51	43.836 38	59.756 13	67.716	16.226 84	40.482 5
行业类型	C28	C28	C28	C31	C31	C31	C31	C31	C32	C32	C32	C32	C32
年份	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012
政府财政支持力度	2.2736 64	1.1884 69	1.5799 36	5.3817 44	4.1086 35	3.9666 15	3.0457 34	3.3460 29	1.3764 68	1.0098 39	1.0112 96	0.6318 33	0.8674 56
自有科研机构密度	8.7448 56	13.428 57	20.128 14	4.2735 47	3.4956 1	3.7887 17	4.7644 18	6.3356 34	3.9910 38	4.8926 61	5.6091 6	7.2530 41	10.257 35
R&D 人员密度	332.11 1	411.41 13	477.72 54	52.718 39	81.057 89	108.13 11	145.85 42	161.85 83	159.57 01	220.06 38	277.69 18	331.68 69	364.02 5

从业人员学历 结构	0.0018 79	0.0021 27	0.0035 9	0.0001 47	0.0005 27	0.0007 58	0.0008	0.0013 11	0.0004 76	0.0016 76	0.0019 18	0.0017 67	0.0029 11
国内发明专利 申请	180.47	234.5	302.64	184.1	780.4	1058.5 7	1713.2 2	1978.9	194.33	951.59	1214.6 4	1954.9 7	2516.5 5
国内专利申请	521.79	696.48	890.29	1346.7 6	3298.4 1	4597.2 7	7725.5 4	8268.4 9	639.07	2601.0 3	3496.3 1	5534.7	6783.4
产学研合作网 络	2.0135 46	1.4939 01	1.3165 94	5.9191 21	2.8515 95	2.4327 18	1.5357 55	1.4404 93	3.3518 73	2.5945 99	2.4091 2	2.2073 96	1.9680 58
R&D 人员全时工 作当量	1.0085 7	1.4445 4	1.4805 5	1.3686	3.1093	3.9833	5.3107	5.9216	2.6763	5.0178	6.2453	8.1787 9	10.075 29
R&D 经费投入强 度	0.9411 37	0.8839 45	0.9406 84	0.2898 8	0.2981 79	0.3386 25	0.3555 69	0.3718 44	0.5306 37	0.6691 89	0.7101 58	0.7778 07	0.8773 82
R&D 经费投入强 度增量	12.865 45	8.5676 88	6.4188 06	28.542 52	16.559 84	13.564 17	7.5728 26	4.5771 56	-5.011 03	3.8955 29	6.1221 68	10.575 45	12.802 09
人均研发经费	354516 .8	406741 .2	428497 .3	150784 .7	195111 .4	204716 .8	263091 .5	276227	339037 .9	608918 .1	499255 .3	626800 .4	623155 .6
人均研发经费	-2.475	2.7406	5.3488	4.8067	4.8997	4.9230	4.9695	4.9927	-47.05	-23.81	-18.00	-6.390	-0.581

增量	78	54	72	83	74	21	17	64	6	88	94	81	5
研发劳务支出	15.376	14.848	16.604	19.312	20.298	21.100	19.470	22.488	15.735	14.417	14.420	12.636	13.805
占比	43	37	74	06	32	99	61	54	25	18	23	17	98
行业研发投入	0.6162	0.6763	0.6160	1.0495	1.3142	1.4054	1.6083	1.5883	4.6145	6.6192	5.3739	5.9013	6.0965
全国占比	51	6	29	04	55	37	8	11	91	14	15	11	52
行业研发投入	-12.16	-10.00	-8.919	20.580	9.6665	6.9379	1.4807	-1.247	-55.68	-26.18	-18.81	-4.065	3.3084
全国占比增量	45	14	91	83	08	29	69	81	31	73	34	51	36
科研仪器设备	430988	552236	547445	126229	519636	681165	849961	977307	452842	118725	963377	126801	163880
配置	.8	.5	.7			.9	.5	.3		0	.4	5	7
科研仪器设备	31.308	29.010	25.903	5.7651	12.854	12.378	11.271	11.045	10.235	17.209	10.739	11.246	11.291
人均配置	21	11	55	98		31	05	64	11	02	99	55	91
本行业累计国	2935.0	3975.7	4584.6	2006.7	7774.1	11012.	18655.	22758.	2421.6	10122.	13761.	22843.	28163.
内有效发明专	8	3	6	4	1	99	94	87	4	4	65	66	68
利量													
本行业累计国	3574.3	5435.9	6635.5	2425.6	11581.	17300.	32827.	43192.	2798.3	14095.	19865.	34778.	44331.
内有效专利量	4	3		1	68	57	85	87		3	16	99	19
累计国内有效	0.4795	0.4204	0.4102	2.0100	1.6994	1.7994	1.9728	2.0365	2.4256	2.2127	2.2485	2.4156	2.5201

发明专利全国占比	69	27	45	41	51	37	33	1	24	96	46	77	44
国内授权发明专利产出率	0.0002 15	0.0001 76	0.0001 58	0.0005 19	0.0007 3	0.0007 41	0.0008 85	0.0009 54	0.0001 58	0.0001 98	0.0002 55	0.0002 8	0.0003 05
中文核心期刊论文产出率	0.0008 22	0.0003 27	0.0003 66	0.0064 5	0.0024 38	0.0020 57	0.0012 07	0.0009 22	0.0037 98	0.0013 2	0.0013 59	0.0008 42	0.0006 91
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	1	1	1	0	4	2.83	4.5	1.5	4.5	6.5	11.66	6.16	5
新产品开发项目	1040	1563	1764	1964	4320	5682	6238	8327	2086	4177	6087	7371	9235
创新研发密度	114.28 57	130.03 33	127.27 27	139.88 6	120.36 14	120.35 59	103.89 74	101.99 66	112.45 28	104.57 42	107.92 55	98.096 89	91.426 59
创新产出密度	16.595 03	20.288 93	21.892 51	4.3199 21	4.3677 83	4.8743 6	3.7399 65	4.1048 98	10.634 47	12.761 54	11.349 04	10.703 37	11.479 26
人均创新产出	629912 5	937333 9	812916 9	235467 3	294202 7	304014 6	282962 3	314558 4	673475 4	113754 53	774789 5	838427 7	949534 8
新产品收益能	20.396	19.325	21.341	4.6536	4.3712	4.7802	3.6961	4.0547	11.276	12.645	11.150	10.370	10.609

力	65	5	39	03	16	61	45	97	71	05	94	69	05
新产品出口能力	7.1595 82	10.705 34	7.6889 64	27.580 5	24.310 92	15.678 56	13.079 6	14.514 6	7.8421 26	14.644 9	5.7192 57	8.5831 4	10.018 43
新产品开发投入强度	6.0108 5	6.5987 54	6.1526 24	4.9848 82	8.6650 68	8.1381 77	9.4682 12	9.3095 35	4.4219 31	5.5678 33	7.0817 2	7.8543 68	7.9979 27
新产品研发经费投入比重	130.26 92	144.26 71	139.58 52	80.025 1	127.02 72	114.88 41	98.422 17	101.51 64	93.971 68	105.21 03	111.19 76	104.72 42	96.708 6
新产品研发人均投入	461826 .1	586793 .9	598118 .9	120665 .6	247844 .5	235187	258940 .4	280415 .7	318599 .6	640644 .3	555160 .1	656411 .9	602645 .1
国外技术依存度	5.9061 08	4.3388 25	6.9325 06	16.723 23	5.5323 36	4.4338 69	6.0348 09	2.4343 72	31.368 53	18.613 05	14.915 52	9.9178 59	5.5468 36
技术应用强度	0.9341 36	0.6021 71	0.6852 2	1.3077 69	0.6754 97	0.6126 04	0.2240 69	0.2187 76	4.6191 32	2.8807 36	2.4452 79	1.3147 04	0.9438 84
综合能耗产出率	26643. 84	43607. 36	47649. 28	3639.6 89	8225.8 53	9241.7 38	13386. 74	16424. 02	5397.9 06	8624.2 66	7559.0 15	10877. 88	11447. 02
废水排放达标率	95.446 36	97.692 87	98.386 08	92.979 04	93.869 98	92.851 69	93.413 66	93.459 01	95.855 81	95.346 42	96.870 88	96.455 07	96.563 57

固体废物利用率	91.3	95.459 55	96.295 65	90.7	119.9	95.8	113.27 62	116.46 38	76.1	84.4	86.5	91.106 4	93.477 59
二氧化硫排放率	0.0029 92	0.0018 2	0.0016 3	0.0234 32	0.0080 24	0.0064 61	0.0050 2	0.0035 6	0.0066 91	0.0035 94	0.0039 92	0.0039 25	0.0031 81
烟尘排放率	0.0007 25	0.0004 21	0.0003 41	0.0178 18	0.0047 05	0.0037 24	0.0018 95	0.0013 78	0.0031 83	0.0012 75	0.0012 16	0.0007 57	0.0006 18
粉尘排放率	1.49E- 09	4.78E- 10	3.09E- 10	7.74E- 06	1.7E-0 6	1.24E- 06	5.78E- 07	4E-07	7.17E- 07	1.98E- 07	1.97E- 07	1.01E- 07	7.64E- 08
产品销售率	98.73	97.51	97.68	97.192 12	97.29	97.73	97.77	97.61	97.937 73	98.2	97.89	98.55	98.07
产值利税率	6.5611 03	7.9431 56	7.4108 72	10.787 45	12.191 78	12.178 36	13.178 31	13.469 09	10.860 9	7.4236 56	6.5504 04	5.9749 03	5.2626 07
工业增加值同比增长	10.2	11	13.1	19.92	16.9	14.7	18.4	11.2	7.885	8.2	9.9	9.7	9.5
全员劳动生产率	24.117 96	30.602 67	33.845 03	4.6017 33	12.800 73	14.850 48	18.949 98	20.999 73	14.952 18	33.937 46	38.683 77	48.176 41	52.922 73
全员劳动生产	46.546	58.674	64.738	29.287	22.944	21.358	18.186	16.600	10.337	39.833	47.207	61.956	69.330

率增量	42	25	16	75	37	52	83	98	59	9	98	14	21
行业类型	C33	C33	C33	C33	C33	C34	C34	C34	C34	C34	C35	C35	C35
年份	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009
政府财政支持 力度	6.2814 68	4.3615 9	4.2315 7	2.7634 4	3.4209 76	1.2108 66	2.2877 82	3.0524 27	2.5015 01	5.5980 31	3.2391 59	3.8566 25	4.2348 5
自有科研机构 密度	7.5471 7	6.9390 24	8.3944 78	10.036 95	14.509 63	2.8306 56	3.2264 64	3.9885 35	6.3597 42	10.556 66	8.6197 68	7.1426 64	8.1848 34
R&D 人员密度	188.52 59	224.82 45	266.85 99	314.14 7	326.00 68	54.333 44	96.206 86	138.83 06	186.05 82	219.79 18	194.29 51	248.21 68	331.58 97
从业人员学历 结构	0.0004 69	0.0014 25	0.0016 78	0.0018 5	0.0027 52	0.0001 77	0.0006 67	0.0007 74	0.0009 27	0.0014 54	0.0005 01	0.0014 72	0.0019 93
国内发明专利 申请	135.97	591.01	837.75	1202.4 7	1558.1 7	119.08	828.13	1035.2 9	2034.4 9	2671.5 4	371.37	2885.3 8	4125.7 7
国内专利申请	468.94	1583.6 3	2199.1 8	3891.0 2	4579.1 6	1759.4 5	4513.0 7	6411.9 6	11559. 59	13151. 64	3109.2 3	12170. 77	17800. 28
产学研合作网	16.267	7.0794	5.9920	3.3519	3.3456	1.2348	1.3778	1.4206	1.4815	1.5472	4.1001	2.8763	2.6668

络	69	7	19	34	69	23	34	36	84	66	88	45	69
R&D 人员全时工 作当量	1.2012	3.1478	3.4016	4.4746	5.5168 6	0.7406	2.4854	3.2046 1	4.0167 3	6.5665 4	4.722	9.7568	11.801 7
R&D 经费投入强 度	0.4068 43	0.4783 15	0.5479 06	0.5158 59	0.6570 67	0.2326 94	0.3832 37	0.4249 06	0.4848 99	0.6448 03	0.7974 61	0.9133 16	1.0213 46
R&D 经费投入强 度增量	-6.824 58	10.274 42	14.549 16	23.098 66	27.373 41	-25.96 66	3.5050 08	10.872 92	25.608 74	32.976 65	-7.112 76	8.0400 96	11.828 31
人均研发经费	201005 .7	314038 .7	338257 .8	425052 .7	491499 .3	156794 .5	224317 .2	205507 .4	277068 .2	285451	136845 .2	223141 .1	230517 .7
人均研发经费 增量	-5.488 51	5.0720 23	7.7121 57	12.992 42	15.632 56	-27.40 35	-12.18 9	-8.385 37	-0.778 1	3.0255 34	1.6008 13	2.9647 9	3.3057 84
研发劳务支出 占比	17.142 78	16.088 41	15.858 71	15.272 02	15.143 92	24.498 14	24.032 83	24.242	22.752 11	24.219 66	19.560 67	23.096 97	24.268 37
行业研发投入 全国占比	1.2279 31	2.1415 32	1.9831 06	2.1894 11	2.6329 65	0.5905 61	1.2077 95	1.1350 56	1.2811 19	1.8201 13	3.2862 89	4.7165 14	4.6888 2
行业研发投入 全国占比增量	-53.49 26	-16.61 67	-7.397 77	11.040 14	20.259 1	-86.18	-22.05 39	-6.022 41	26.040 62	42.072 13	1.0263 95	-0.264 46	-0.587 18

科研仪器设备 配置	133479	580977 6	758996 . 3	826647 . 5	105134 9	100268	352276	487537 . 2	189241 0	130566 7	532328	137976 9	167065 2
科研仪器设备 人均配置	5. 5604 67	139. 54 74	16. 010 89	13. 661 11	13. 842 82	8. 6594 7	11. 191 89	10. 997 91	32. 650 83	13. 298 44	7. 9705 33	11. 270 5	10. 355 81
本行业累计国 内有效发明专 利量	1595. 0 9	6960. 4 7	9467. 0 7	15093. 2	18320. 26	1132. 5 9	6584. 6 7	9696. 6 8	18949. 37	23914. 5	2957. 8 2	22088. 98	34257. 5
本行业累计国 内有效专利量	1737. 3 6	8997. 1 3	12545. 02	22030	28276. 41	2104. 5 7	14648. 23	22363. 2	46247. 75	61698. 76	4624. 2 8	43356. 4	67436. 54
累计国内有效 发明专利全国 占比	1. 5977 14	1. 5215 86	1. 5468 45	1. 5960 8	1. 6393 34	1. 1344 53	1. 4394 34	1. 5843 62	2. 0038 63	2. 1399 18	2. 9626 86	4. 8287 37	5. 5974 08
国内授权发明 专利产出率	0. 0004 16	0. 0003 53	0. 0004 34	0. 0003 9	0. 0003 88	0. 0005 41	0. 0007 34	0. 0008 06	0. 0009 37	0. 0010 14	0. 0003 66	0. 0006 41	0. 0007 34
中文核心期刊 论文产出率	0. 0074 38	0. 0020 16	0. 0018 69	0. 0012 59	0. 0009 14	0. 0045 9	0. 0015 96	0. 0015 44	0. 0010 61	0. 0006 49	0. 0043 69	0. 0015 42	0. 0013 67
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

三大奖数量	3.25	3	3	3.66	3	1	0.33	0	1	1	3	3.49	5.5
新产品开发项目	1210	3071	3922	4041	5476	1635	4277	5712	6520	11128	8902	20116	25505
创新研发密度	96.568 24	97.23	108.76 32	92.683 49	88.565 42	158.89 21	136.75 82	139.58 94	116.07 62	114.75 71	161.18 05	136.66 81	129.04 78
创新产出密度	6.3433 38	8.5390 68	7.7882 54	9.8666 93	10.164 69	4.6296 17	6.2227 86	6.4919	6.8436 44	7.5462 06	15.896 2	14.128 47	15.098 75
人均创新产出	316256 5	568278 5	470903 9	791761 4	826188 5	322430 7	376301 8	325808 5	397847 6	390830 7	286949 2	357491 7	350055 2
新产品收益能力	6.4179 22	8.4116 04	7.8410 72	9.2499 15	9.6702 3	4.6478 9	6.0179 16	6.5138 19	6.7741 89	8.1478 98	15.697 55	14.034 64	15.016 41
新产品出口能力	13.767 61	14.939 14	16.995 18	9.5392 93	9.7972 05	32.164 97	28.781 26	21.291	18.990 31	17.168 4	16.026 6	16.011 28	11.305 73
新产品开发投入强度	3.9110 49	5.3322 46	7.0649 58	5.2330 66	5.3336 33	4.9903 1	8.6575 8	9.0966 02	8.2034 62	8.9786 71	5.4149 51	8.3166 46	8.7412 72
新产品研发经费投入比重	61.696 51	93.772 38	101.10 65	93.834 64	78.496 52	99.677 92	135.94 86	139.45 1	114.60 49	113.45 69	106.59 01	127.79 93	128.51 92

新产品研发人均投入	124013 .5	294481 .5	342000 .6	398846 .7	385809 .9	156289 .5	304956 .1	286582	317533 .6	323863 .8	145863 .4	285172 .7	296259 .4
国外技术依存度	43.284 92	23.508 86	15.713 09	8.4177 79	4.2875 34	17.267 86	11.100 94	4.9769 4	3.3334 48	1.2277 34	18.578 5	10.552 07	7.2648 2
技术应用强度	2.4601 72	1.4648 27	1.0799 32	0.5702 75	0.6262 77	0.7715 05	0.3476 16	0.3524 19	0.2053 45	0.2402 67	1.4867 53	0.8064 89	0.7695 64
综合能耗产出率	9004.0 83	18558. 43	18039. 24	25663. 99	30095. 75	25315. 1	49704. 54	52943. 1	66086. 51	79902. 39	47769. 45	89508. 98	91656. 01
废水排放达标率	82.401 24	95.058 82	95.399 64	102.77 93	106.02 93	94.326 2	95.664 02	96.235 56	96.893 14	97.268 72	96.770 41	91.757 05	96.290 51
固体废物利用率	36.3	41.9	45.1	48.280 27	50.313 83	85.8	92.3	93.2	96.744 63	98.406 74	83.5	90.2	92.8
二氧化硫排放率	0.0117 49	0.0031 93	0.0032 13	0.0031 92	0.0019 88	0.0006 09	0.0002 81	0.0002 39	0.0002 5	0.0001 82	0.0007 75	0.0001 93	0.0001 69
烟尘排放率	0.0033 53	0.0006 44	0.0005 97	0.0002 53	0.0001 76	0.0003 3	0.0001 53	0.0001 36	9.17E- 05	7.65E- 05	0.0004 73	0.0001 33	0.0001 1
粉尘排放率	3.17E-	4.06E-	4.3E-0	1.46E-	9.45E-	1.67E-	7.32E-	4.74E-	3.21E-	2.53E-	3.19E-	1.3E-0	1.08E-

	07	08	8	08	09	08	09	09	09	09	08	8	08
产品销售率	96.919 68	97.12	97.66	97.73	97.59	96.939 48	97.5	97.13	97.99	97.58	97.101 64	97.21	97.64
产值利税率	8.6612 26	7.6552 58	7.5257 66	8.3927 79	7.7588 79	7.1930 08	8.4722 09	8.5662 77	9.5880 19	9.8659 65	8.9669 2	10.056 36	10.124 29
工业增加值同比增长	9.42	12.3	12.8	13.6	15.3	12.43	15	10	17.8	12.2	19.785	16.9	11
全员劳动生产率	8.3684 67	36.155 67	43.102 47	56.996 07	63.942 87	5.7646 07	12.608 57	14.319 56	17.741 54	19.452 53	6.3899 67	13.960 97	15.853 72
全员劳动生产率增量	94.145 06	-48.97 31	-84.75 27	-156.3 12	-192.0 91	13.622 8	31.917 83	36.491 59	45.639 1	50.212 85	5.7646 07	12.608 57	14.319 56
行业类型	C35	C35	C36	C36	C36	C36	C36	C39	C39	C39	C39	C39	C40
年份	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004
政府财政支持力度	3.7842 38	5.0740 67	6.2466 4	5.4244 83	5.1052 27	5.2657	4.4774 18	2.5059 91	2.7641 09	2.7616 89	3.2104 05	2.8978 93	3.1370 98
自有科研机构	12.547	20.011	12.421	11.142	12.357	16.264	22.936	9.7553	10.766	12.188	18.432	24.530	15.948

密度	82	8	05	63	03	67	02	42	9	48	58	99	04
R&D 人员密度	417.38 25	441.65 68	231.02 35	346.51 3	441.81 22	581.37 35	640.57 73	183.30 27	263.97 24	363.85 05	443.12 64	496.34 95	321.86 17
从业人员学历 结构	0.0023 32	0.0034 22	0.0007 86	0.0031 03	0.0039 8	0.0043 43	0.0071 99	0.0007 96	0.0018 6	0.0024 58	0.0029 86	0.0039 75	0.0026 98
国内发明专利 申请	6822.3 7	8888.3 1	397.29	2767.1 4	3869.8 4	6331.7 6	7909.1 3	1726.7 9	3623.3 7	4416.8 7	6831.2 1	8418.7 1	6274.9
国内专利申请	27680. 72	34152. 55	3105.5 9	10398. 09	15292. 33	22954. 99	27467. 06	5969.2 2	16342. 15	21021. 41	31636. 9	38331. 19	10808. 76
产学研合作网 络	2.1203 83	2.0710 05	3.2567 52	2.4915 84	2.4821	1.6864 77	2.1627 6	4.7032 04	2.8786 32	2.6979 93	1.6742 12	1.9782 98	4.1051 23
R&D 人员全时工 作当量	15.469 4	17.304 6	3.7474	8.5622	10.661 24	14.652 93	15.651 64	4.1523	11.232 5	14.285 17	20.527 52	22.598 28	8.7631
R&D 经费投入强 度	1.0126 71	1.2475 4	0.9893 54	1.2975 87	1.5182 26	1.4031 71	1.4800 28	0.9976 83	1.0887 78	1.2360 93	1.2443 13	1.2914 93	1.1067 36
R&D 经费投入强 度增量	19.404 74	23.192 95	36.214 51	20.845 95	17.003 81	9.3195 24	5.4773 82	29.761 51	16.776 57	13.530 34	7.0378 74	3.7916 4	30.936 19

人均研发经费	262885 .4	274265 .1	129450 .6	213932 .9	234687 .5	249547 .9	271496 .6	261210 .4	284734	280239 .9	303986 .5	311597 .1	284989 .7
人均研发经费 增量	3.9877 73	4.3287 67	11.211 58	10.003 48	9.7014 54	9.0974 02	8.7953 77	-8.381 66	-2.939 03	-1.578 37	1.1429 46	2.5036 03	27.922 7
研发劳务支出 占比	25.547 9	27.708 42	17.007 51	22.042 72	23.768 9	25.940 02	29.178 66	20.713 15	23.184 69	24.364 47	23.657 42	27.088 82	39.745 63
行业研发投入 全国占比	4.6813 39	4.6085 29	2.4670 85	3.9682 32	4.3123 34	4.2092 87	4.1262 4	5.5160 66	6.9286 72	6.8996 99	7.1832 49	6.8375 26	12.700 98
行业研发投入 全国占比增量	-1.232 61	-1.555 32	26.412 05	12.219 54	8.6714 16	1.5751 64	-1.972 96	6.9063 99	1.0467 5	-0.418 16	-3.347 99	-4.812 9	-13.93 34
科研仪器设备 配置	228351 9	295982 1	452164	105015 0	122295 5	162023 7	225030 6	646255	217720 6	252146 3	355394 7	388141 6	119235 9
科研仪器设备 人均配置	11.063 35	12.217 03	8.8992 89	9.8259 65	8.9511 11	8.6172 72	10.500 58	10.111 32	15.627 15	12.953 17	13.375 64	12.484 97	9.7800 08
本行业累计国 内有效发明专 利量	63136. 09	79948. 7	3507.3 4	23732. 81	35287. 04	64576. 56	80593. 94	8566.7 7	39840. 85	52991. 42	85332. 32	102394 .4	39143. 04

本行业累计国内有效专利量	131216 . 3	173835 . 8	5320. 4 1	44634. 77	68253. 2	129604 . 6	166258 . 6	10867. 54	72403. 98	102050 . 8	180538	229824 . 9	41100. 67
累计国内有效发明专利全国占比	6. 6765 31	7. 1539 73	3. 5131 1	5. 1880 84	5. 7656 27	6. 8288 58	7. 2117 1	8. 5808 63	8. 7093 64	8. 6583 84	9. 0237 44	9. 1624 62	39. 207 43
国内授权发明专利产出率	0. 0009 71	0. 0011 16	0. 0005 05	0. 0008 37	0. 0008 36	0. 0010 9	0. 0012 15	0. 0006 47	0. 0006 02	0. 0005 68	0. 0005 5	0. 0005 37	0. 0015 72
中文核心期刊论文产出率	0. 0010 74	0. 0010 09	0. 0054 96	0. 0019 63	0. 0015 53	0. 0012 65	0. 0011 59	0. 0016 18	0. 0007 3	0. 0006 85	0. 0004 77	0. 0004 87	0. 0008 72
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	2. 75	5. 5	4. 75	7	11. 66	6. 99	7. 03	1. 25	3. 83	3. 52	5	0. 93	6. 5
新产品开发项目	27985	33191	5792	14434	20774	22362	26807	8315	21786	29680	32603	39107	7277
创新研发密度	122. 00 28	117. 25 78	155. 78 27	135. 94 22	129. 04 71	121. 55 9	123. 15 43	160. 27 37	133. 17 38	121. 42 54	117. 31 07	116. 71 99	151. 38 34
创新产出密度	14. 469 05	14. 138 33	16. 901 52	16. 827 23	19. 043 36	17. 658 22	18. 277 14	21. 002 1	19. 690 49	22. 099 45	22. 379 79	22. 071 27	24. 789 09

人均创新产出	383417 2	403732 6	228502 8	285386 1	299806 9	315122 7	338830 8	568176 2	533415 3	522243 1	560668 0	535467 3	629701 2
新产品收益能力	14.765 1	16.500 45	16.123 16	16.679 45	18.607 78	17.188 47	18.038 9	21.727 52	20.149 99	21.375 85	21.930 74	21.628 17	24.668 14
新产品出口能力	12.569 08	15.260 89	10.895 24	17.177 83	10.097 61	11.372 14	12.411 77	25.346 45	23.593 48	20.474 09	21.059 44	19.086 72	47.678 77
新产品开发投入强度	8.4393 16	9.1107 23	6.6378 26	10.446 93	10.680 42	10.225 13	9.9228 52	4.6201 21	6.8472 26	6.8229 73	6.9863 5	7.3190 23	3.9232 91
新产品研发经费投入比重	123.04 81	120.50 2	108.17 43	134.28 71	130.90 2	125.25 5	120.94 18	100.61 69	126.72 15	117.99 02	123.13 29	122.56 9	87.446 59
新产品研发人均投入	323475 .5	330494 .8	140032 .3	287284 .2	307210 .7	312571 .3	328353	262821 .8	360819 .1	330655 .5	374307 .2	381921 .5	249213 .7
国外技术依存度	5.7299 37	6.7459 72	10.729 18	3.8088 17	3.6817 67	3.5962 38	3.2413 18	10.873 5	5.9451 49	6.0492 05	5.4144 22	3.5031 33	29.132 87
技术应用强度	0.5804 47	0.6577 68	1.4422 27	1.1659 66	1.0896 94	0.8789 28	0.6762 9	1.1253 01	0.7081 07	0.7075 73	0.5861 3	0.5275 27	0.4792 65
综合能耗产出	107222	129261	41253.	89072.	100414	138571	169617	97052.	169889	182034	225903	262531	171322

率	. 5	. 3	64	43		. 5	. 6	53	. 1	. 8	. 2	. 1	. 9
废水排放达标率	93. 215 3	92. 795 85	94. 308 94	94. 873 01	97. 646 74	97. 683 77	98. 212 15	94. 085 89	93. 955 88	96. 546 55	96. 227 05	96. 573 06	94. 793 87
固体废物利用率	96. 367 53	98. 373 17	81. 5	87. 9	86	89. 660 19	90. 840 42	86. 8	91. 3	88	90. 678 33	91. 184 98	80. 7
二氧化硫排放率	6. 6E-0 5	5. 12E- 05	0. 0006 2	0. 0001 45	0. 0002 28	6. 28E- 05	5. 65E- 05	0. 0001 15	4. 67E- 05	3. 36E- 05	1. 83E- 05	1. 51E- 05	6. 02E- 05
烟尘排放率	5. 76E- 05	4. 27E- 05	0. 0003 16	8. 26E- 05	7. 76E- 05	3. 87E- 05	2. 88E- 05	6. 85E- 05	2. 69E- 05	1. 91E- 05	1. 21E- 05	9. 42E- 06	5. 57E- 05
粉尘排放率	6. 9E-0 9	5. 55E- 09	9. 28E- 09	2. 82E- 09	9. 92E- 09	4. 72E- 09	4. 38E- 09	4. 54E- 09	2. 3E-1 0	1. 9E-1 0	4. 06E- 11	2. 08E- 11	1. 53E- 09
产品销售率	97. 56	97. 58	96. 551 83	96. 43	97. 42	96. 96	96. 99	96. 351 04	97. 42	96. 45	97. 5	97. 65	97. 702 11
产值利税率	10. 722 8	11. 006 41	8. 4399 86	10. 285 86	10. 489 68	11. 552 16	12. 104 47	7. 1072 33	9. 1473 42	9. 6132 2	9. 2596 76	10. 323 41	5. 0468 25
工业增加值同比增长	17. 4	8. 4	25. 39	20. 5	13	19. 8	8. 9	22. 155	18. 1	12	14. 5	9. 7	4. 845

全员劳动生产率	19.639 22	21.531 97	5.4864 29	14.107 98	16.263 36	20.574 14	22.729 53	7.8024 51	15.292 66	17.165 21	20.910 31	22.782 86	13.043 6
全员劳动生产率增量	17.741 54	19.452 53	33.749 41	10.634 68	4.8559 93	-6.701 37	-12.48 01	16.981 62	18.835 28	19.298 7	20.225 53	20.688 95	19.434 21
行业类型	C40	C40	C40	C40	C44	C44	C44	C44	C44				
年份	X2008	X2009	X2011	X2012	X2004	X2008	X2009	X2011	X2012				
政府财政支持力度	3.7744 55	3.8528 11	4.6835 28	4.3138 43	2.0762 55	1.7687 79	1.7480 07	1.4409 68	1.5944 45				
自有科研机构密度	16.093 96	17.880 15	24.436 82	31.610 97	4.0867 99	3.0118 55	2.9532 53	2.6290 9	3.8653 37				
R&D 人员密度	375.07 64	446.22 99	459.03 74	491.23 3	69.209 66	87.776 11	87.338 81	133.47 19	128.74 23				
从业人员学历结构	0.0064 82	0.0085 78	0.0089 44	0.0125 73	0.0002 34	0.0008 74	0.0008 71	0.0012 55	0.0018 28				
国内发明专利申请	16823. 07	19149. 12	19728. 1	21488. 64	14.49	214.5	315.5	786.7	828.2				

国内专利申请	26778. 49	32392. 18	36788. 09	40334. 84	66.98	852.5	1126	3247.2	3407.4 5
产学研合作网络	1.9875 38	1.6668 15	1.1352 3	0.9726 44	50.899 36	24.117 19	20.356 88	13.079 61	11.827 77
R&D 人员全时工作当量	22.861 5	24.670 14	31.801 75	38.049 73	0.8139	1.237	1.4261	2.1344	2.5339
R&D 经费投入强度	1.2049 38	1.3595 29	1.4825 58	1.5117 03	0.0779 53	0.1055 27	0.0961 65	0.0909	0.0887 26
R&D 经费投入强度增量	16.451 04	12.829 76	5.5871 85	1.9658 98	-19.67 14	-11.03 13	-8.871 29	-4.551 24	-2.391 22
人均研发经费	227573 .7	243666 .4	295912	279816 .4	146352 .1	258017 .8	227853 .2	200578 .6	184646
人均研发经费增量	11.241 68	7.0714 31	-1.269 07	-5.439 33	-17.93 69	-12.94 01	-11.69 09	-9.192 52	-7.943 33
研发劳务支出占比	39.781 92	40.764 29	37.025 22	41.789 98	17.165 11	22.072 36	24.154 51	24.558 59	29.974 28
行业研发投入	11.270	10.360	10.832	10.338	0.6057	0.6914	0.5600	0.4928	0.4543

全国占比	96	53	88	44	88	38	41	23	18
行业研发投入	-9.248	-8.077	-5.735	-4.564	-37.65	-22.73	-19.00	-11.54	-7.813
全国占比增量	8	66	37	23	41	36	35	33	15
科研仪器设备 配置	405683 4	377107 8	339605 5	457381 4	207504	700007	215104	479036	420484
科研仪器设备 人均配置	15.969 08	12.734 28	9.0279 31	10.050 15	11.753 94	30.742 51	8.8713 66	14.208 39	10.986 73
本行业累计国 内有效发明专 利量	194652 .4	249084 .4	337974 .4	377482 .6	264.08	1304.5 7	2295.5 7	6028.0 3	8125.4 3
本行业累计国 内有效专利量	216701 .9	282944 .3	403139 .8	461891 .4	290.57	2315.9 4	4299.4 4	12356. 23	18001. 88
累计国内有效 发明专利全国 占比	42.551 77	40.698 44	35.740 2	33.777 91	0.2645 14	0.2851 84	0.3750 78	0.6374 54	0.7270 8
国内授权发明 专利产出率	0.0019 81	0.0016 51	0.0018 96	0.0019 41	8.81E- 05	0.0003 59	0.0004 92	0.0009 97	0.0014 1

中文核心期刊 论文产出率	0.0004 3	0.0004 27	0.0002 46	0.0002 73	0.0469 71	0.0255 92	0.0286 14	0.0324 28	0.0355 78
SCI 论文产出率	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三大奖数量	5.5	13.5	10	5.83	6	5	3	4.25	2.2
新产品开发项 目	27069	32306	34672	41332	970	1381	2076	1569	1740
创新研发密度	139.42 82	136.82 61	130.58 15	128.66 39	64.153 44	68.876 95	87.447 35	66.936 86	58.843 42
创新产出密度	25.966 45	24.097 55	26.599 17	26.068 41	0.2024 65	0.1209 99	0.1671 44	1.3959 58	0.6508 4
人均创新产出	498655 0	435283 4	533590 5	454842 2	363397 .2	294040 .4	391870 .1	309699 8	163210 1
新产品收益能 力	26.322 08	24.755 08	28.714 95	27.646 64	0.1587 6	0.1175 97	0.1547 72	0.3821 66	0.3739 62
新产品出口能 力	53.602	41.871 31	52.881 37	54.140 14	0.9167 58	5.9183 24	14.918 28	2.5014 06	2.3365 67
新产品开发投	5.8908	6.8171	6.7801	7.0049	11.187	59.963	55.330	14.737	14.060

入强度	99	25	31	66	42	17	84	25	22
新产品研发经费投入比重	128.6877	124.1301	131.3211	128.1096	22.78451	66.82186	89.05206	61.95929	59.26098
新产品研发人均投入	292859.3	302463.4	388594.8	358471.7	33345.62	172412.3	202907.9	124277.1	109423
国外技术依存度	12.70381	8.321973	5.513614	5.076659	17.60841	9.094586	1.129548	11.41013	2.047505
技术应用强度	0.326843	0.224621	0.218098	0.183918	1.080216	0.970154	0.68665	0.485244	0.378402
综合能耗产出率	199790.8	201069.5	243180.2	243679.6	9670.857	16095.38	17080.63	19429.02	22705.23
废水排放达标率	97.8658	97.80085	99.45468	100.1272	97.96911	98.53161	97.02235	97.45691	97.36161
固体废物利用率	75	76.8	73.7423	72.84021	67	79.6	80.8	88.30666	91.8245
二氧化硫排放率	2.6E-05	2.25E-05	1.25E-05	1.07E-05	0.068102	0.03526	0.027905	0.019031	0.016264

烟尘排放率	1.28E-05	1.13E-05	5.27E-06	3.77E-06	0.023862	0.008329	0.006644	0.003911	0.003022
粉尘排放率	5.92E-10	6.12E-10	3.71E-10	3.05E-10	5.46E-08	2.03E-09	2.01E-09	3.59E-10	1.77E-10
产品销售率	97.78	98.02	98.07	97.97	99.13995	99.09	99.65	99.6	99.35
产值利税率	5.110264	5.420192	6.754959	6.411745	13.21785	7.91926	8.652524	8.337143	7.0602
工业增加值同比增长	12	5.3	15.9	12.1	1.495	8.6	6	10.1	13.2
全员劳动生产率	13.97038	14.20208	14.66547	14.89717	13.0436	13.97038	14.20208	14.66547	14.89717
全员劳动生产率增量	-27.2392	-38.9076	-62.2443	-73.9126	19.43421	-27.2392	-38.9076	-62.2443	-73.9126

附录四：ISTD 值的估算方法

“三大奖数量”与 *ISTD*（行业科技发展水平，Industrial Science and Technology Development level）有很多相似之处，如与“指标体系”中的其它指标不同，“三大奖数量”与时间的关系不大，并且从物理意义上而言，是最接近本项目需要评估的“行业科技发展水平”的变量，能够在一定程度上客观的反映该行业当年科技发展的情况。

“三大奖数量”的分布情况如下图所示：

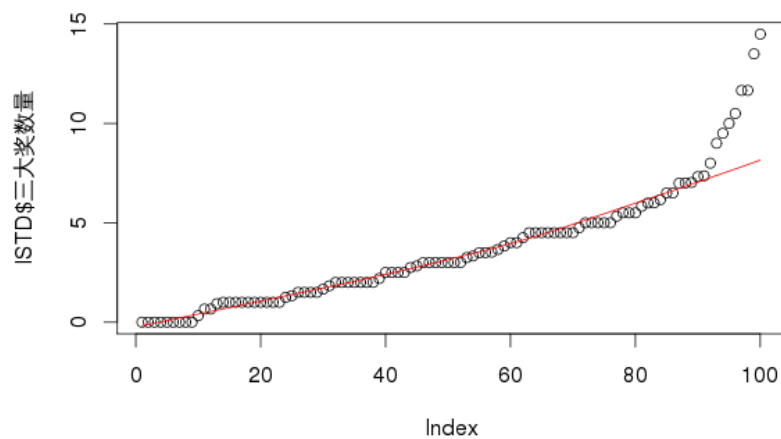


图 1. “三大奖数量”的分布情况

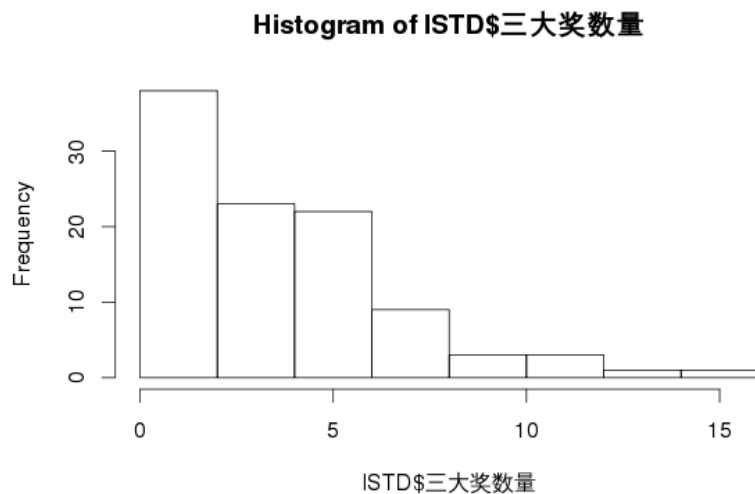


图 2. “三大奖数量”的分布的柱状图展示

对于该分布 Lowess 非线性拟合的结果（红线）显示，“三大奖数量”这个变量基本上满足 0 到 7.36 之间（除去尾端 9 个点）的均匀分布，但是在尾端（最

后 9 个点) 存在非线性的趋势。为了更好的衡量得奖数量与该行业科技发展水平之间的关系, 采用以下公式将用“三大奖数量”(rewards) 映射到 [0, 100] 的闭区间上, 这样便可以得到已有的各行业每年的科技发展水平 ISTD:

$$score_i = \frac{rewards_i}{Median(rewards)} \cdot 50$$

$$ISTD_i = \begin{cases} score_i & (score_i < 100) \\ 100 & (score_i \geq 100) \end{cases}$$

该方法的作用是采用“三大奖数量”的中值(Median)来对“三大奖数量”进行处理, 并将其归一化到 [0, 100] 的闭区间上, 处理后我们可以得到模型因变量“行业科技发展水平评价”的分布情况如下图所示:

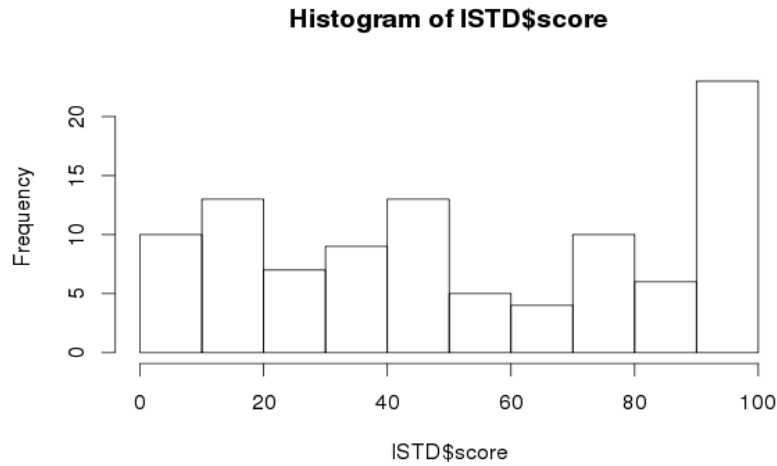
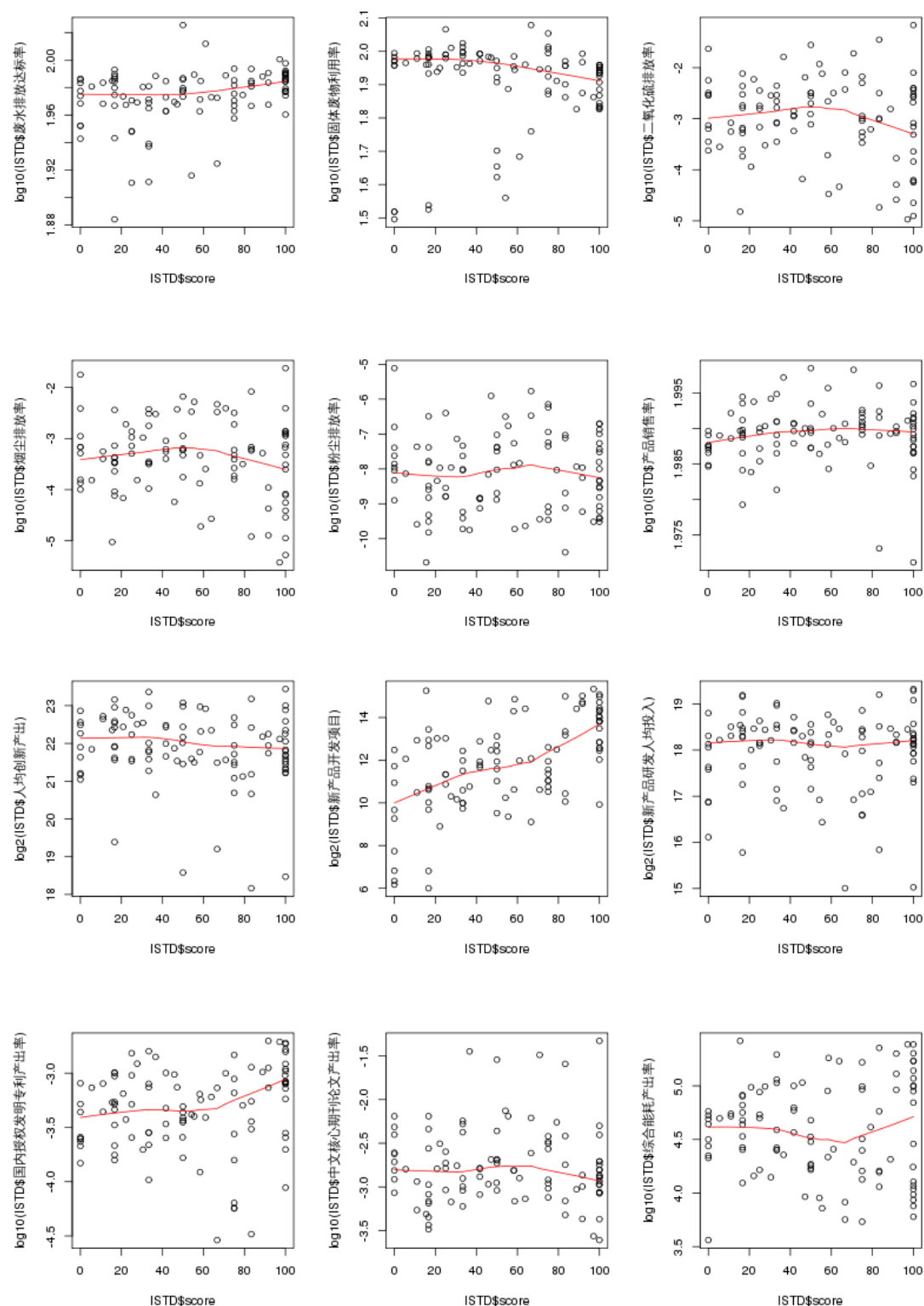
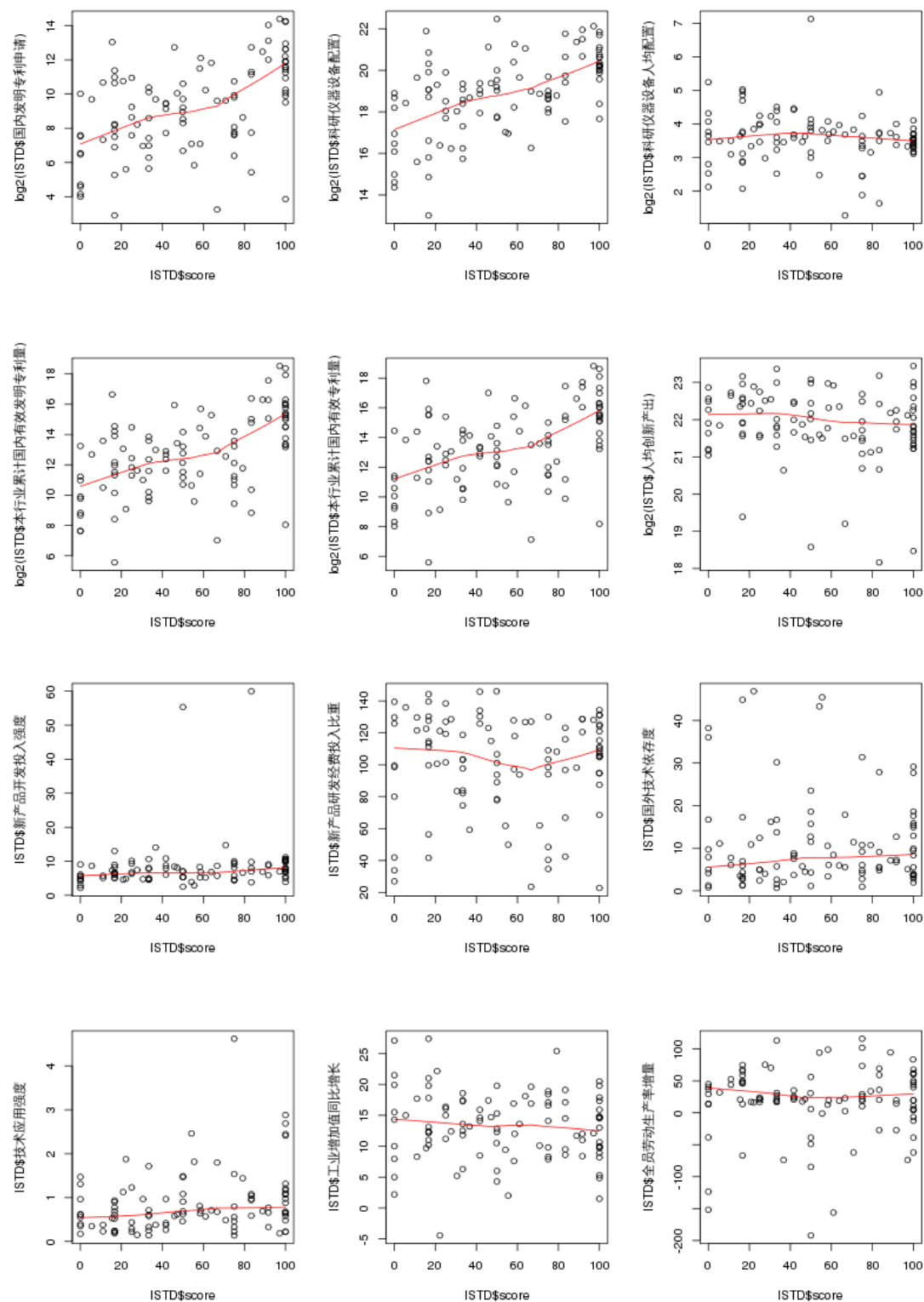
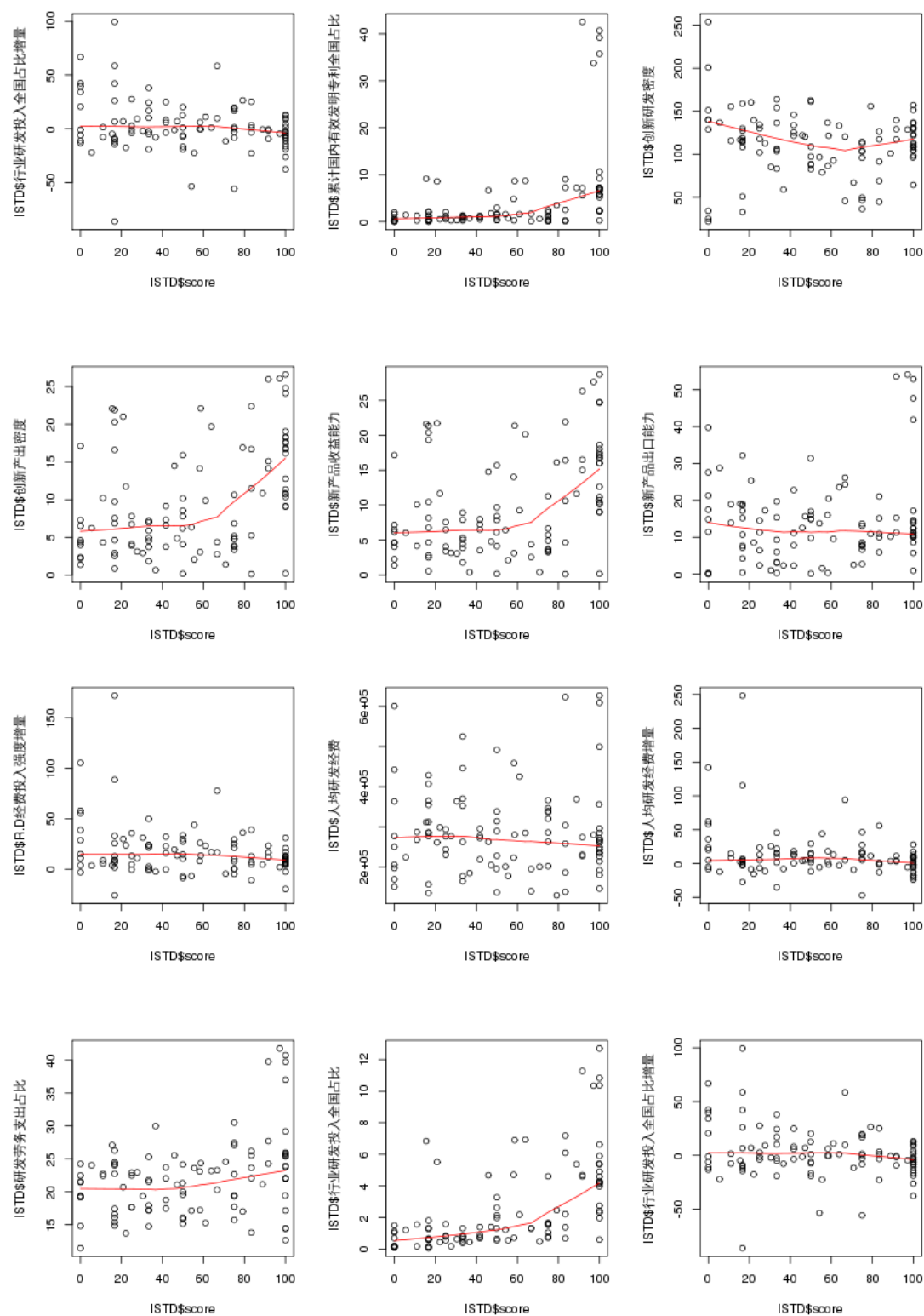


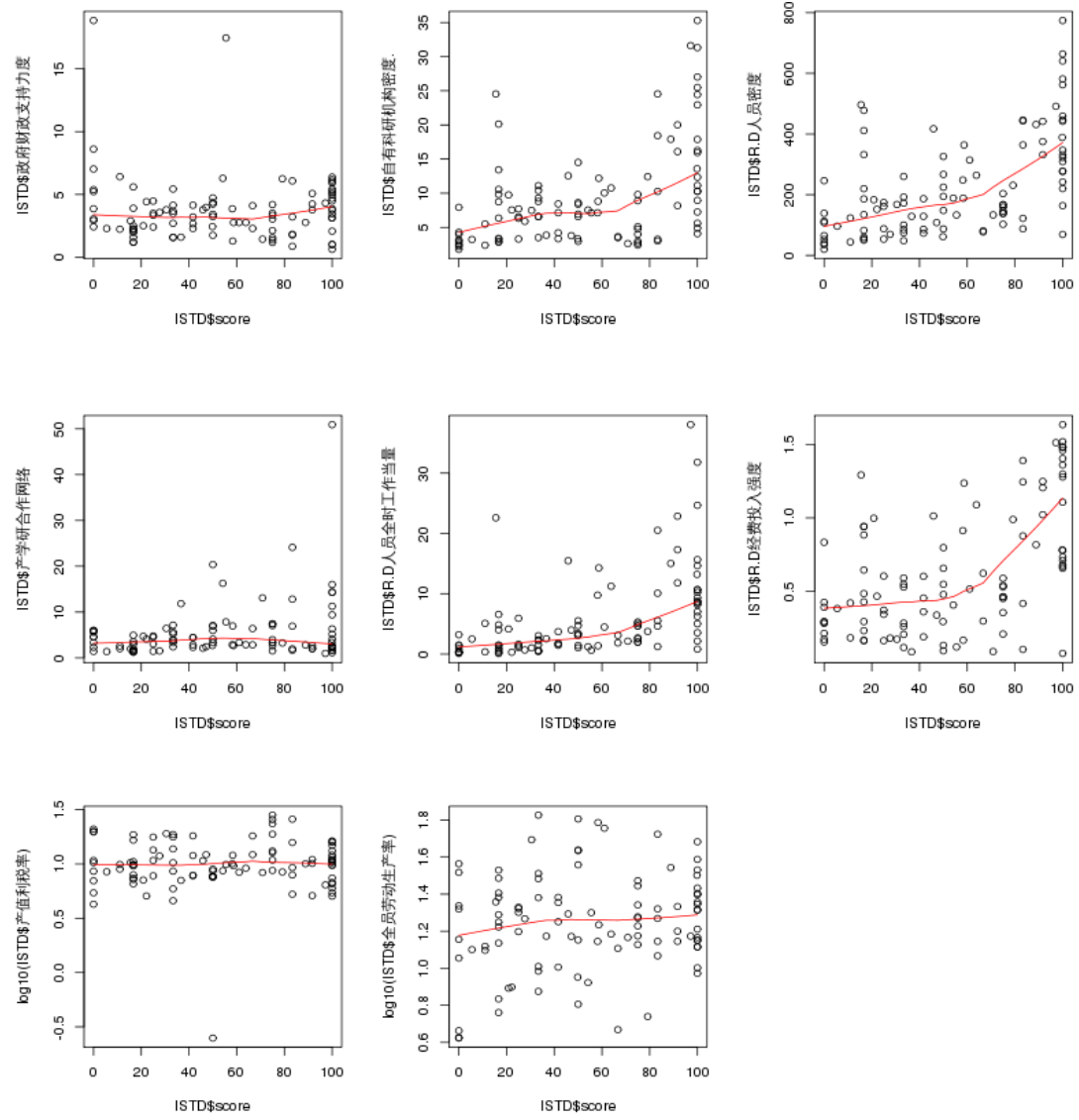
图 3 “行业科技发展水平评价” 分布的柱状图展示

附录五：“指标体系中全部指标”与模型因变量的关系









附录六：模型 1、模型 2、模型 3 的运算调整过程

针对建模目的中的第一个任务，我们建立了模型 1。模型 1 采用了“行业科技发展水平评价”（ISTD 评分）作为模型的因变量；去相关性分析后保留的 38 个指标，共 38 个因素作为模型自变量，指标按照表 1 方法进行处理，所有指标除年份（整形）外，均是实形。在数据方面，我们保留 12 年的数据作为预测验证建模效果的测试数据，而利用了除 12 年以外的所有数据点共 128 条记录作为模型的训练数据。

具体而言，模型 1 参数 计算结果如下：

残差 e :				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-37.354	-10.153	0.831	10.934	42.464
系数 b :				
参数估计	参数标准差	t value	Pr(> t)	显著性
(截距 b_0)		1.060e+04	5.019e+03	2.112
0.037494 *				
R.D 经费投入强度		-5.272e+01	2.321e+01	-2.272
0.025517 *				
行业研发投入全国占比		-2.825e+00	1.419e+00	-1.990
0.049610 *				
log2(国内发明专利申请)		3.049e+00	2.423e+00	1.258
0.211603				
log2(国内专利申请)		1.793e+00	2.359e+00	0.760
0.449264				
log2(科研仪器设备配置)		1.311e+01	3.221e+00	4.071
0.000101 ***				
log2(科研仪器设备人均配置)		-1.052e+01	4.265e+00	-2.466
0.015599 *				

log2(人均创新产出)	-5.858e+00	6.146e+00	-0.953
0.343084			
log2(新产品研发人均投入)	-3.081e+00	9.145e+00	-0.337
0.736980			
log2(人均研发经费)	1.340e+01	9.320e+00	1.438
0.154025			
log10(从业人员学历结构)	-4.384e+00	1.390e+01	-0.315
0.753179			
log10(国内授权发明专利产出率)	1.369e+01	5.078e+00	2.695
0.008405 **			
log10(中文核心期刊论文产出率)	2.536e-01	9.373e+00	0.027
0.978478			
log10(综合能耗产出率)	-1.001e+01	1.019e+01	-0.982
0.328525			
log10(烟尘排放率)	-4.916e+00	5.483e+00	-0.897
0.372328			
log10(粉尘排放率)	-4.780e-01	1.961e+00	-0.244
0.808011			
废水排放达标率	-7.850e-01	7.900e-01	-0.994
0.323067			
固体废物利用率	1.560e-02	1.933e-01	0.081
0.935854			
产品销售率	3.186e-01	2.457e+00	0.130
0.897141			
产值利税率	-5.029e-01	6.158e-01	-0.817
0.416328			
全员劳动生产率	-3.393e-02	2.668e-01	-0.127
0.899082			

政府财政支持力度 0.188013	1.869e-01	1.409e-01	1.327
产学研合作网络 0.219629	-4.558e-03	3.687e-03	-1.236
R.D 经费投入强度增量 0.747275	6.792e-02	2.101e-01	0.323
人均研发经费增量 0.094220 .	1.865e-01	1.103e-01	1.692
研发劳务支出占比 0.017915 *	9.665e-01	4.007e-01	2.412
行业研发投入全国占比增量 0.330253	-2.009e-01	2.052e-01	-0.979
I (累计国内有效发明专利全国占比^2) 0.024851 *	1.647e-02	7.215e-03	2.282
创新研发密度 0.703488	-3.511e-02	9.194e-02	-0.382
新产品出口能力 0.935354	-2.628e-02	3.231e-01	-0.081
新产品开发投入强度 0.521307	-2.106e-01	3.271e-01	-0.644
新产品研发经费投入比重 0.758329	2.010e-02	6.512e-02	0.309
国外技术依存度 0.060151 .	-5.411e-01	2.842e-01	-1.904
技术应用强度 0.557982	3.163e+00	5.378e+00	0.588
工业增加值同比增长 0.704155	2.101e-01	5.516e-01	0.381

全员劳动生产率增量	2.092e-01	6.390e-02	3.274
0.001513 **			
自有科研机构密度.	-3.714e-01	4.078e-01	-0.911
0.364810			
R.D 人员密度	1.468e-01	6.592e-02	2.227
0.028444 *			
年份	-5.355e+00	2.551e+00	-2.099
0.038630 *			

显著性示意: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1			
' ' 1			

模型统计信息:

Residual standard error: 19.96 on 89 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.814, Adjusted R-squared: 0.7346

F-statistic: 10.25 on 38 and 89 DF, p-value: < 2.2e-16

模型 1 在测试数据集上的预测结果如下:

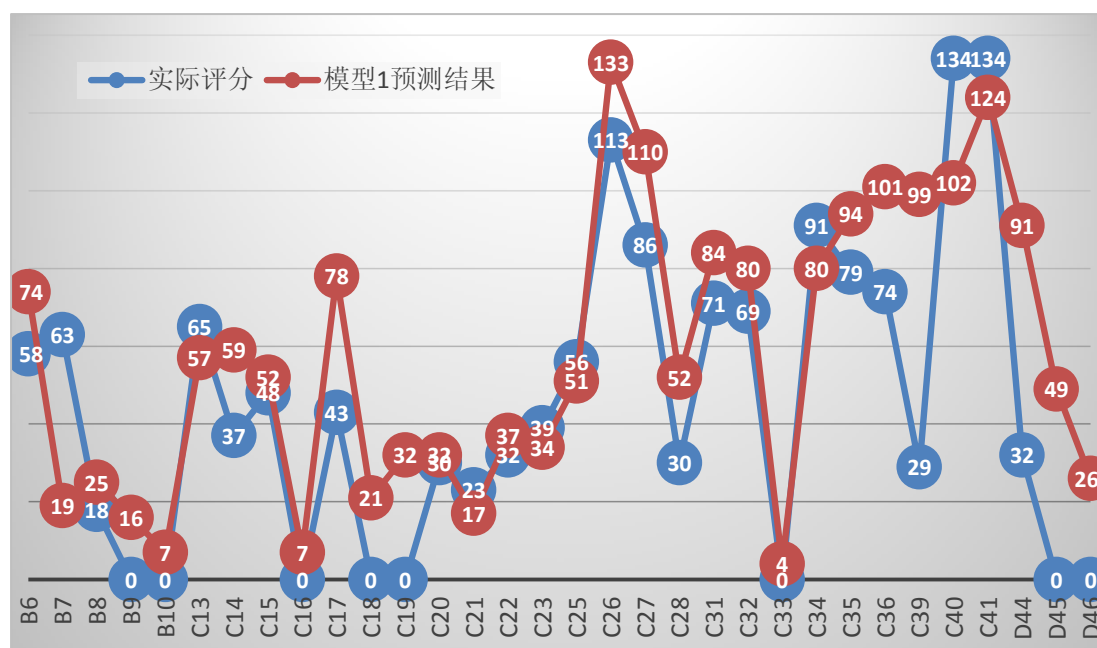


图 1. 模型 1 在 2012 年数据上的预测结果

模型 1 的计算结果给出了模型训练得到的 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$, 表中的参数估计。利用模型 1, 我们已经可以完成建模目标中的第一个任务, 从图 7 给出的结果来看, 模型 1 给出的行业评分基本上可以反映该行业 2012 年科技发展的趋势。

从上述结果中我们可以发现, 尽管模型整体相对数据而言是显著的 ($p\text{-value} = 2.2e-16 < 0.001$), 但是只有 12 个自变量 (R.D 经费投入强度、行业研发投入全国占比、科研仪器设备配置、科研仪器设备人均配置、国内授权发明专利产出率、人均研发经费增量、研发劳务支出占比、累计国内有效发明专利全国占比、国外技术依存度、全员劳动生产率增量、R.D 人员密度、年份) 相对因变量 (ISTD 评分) 的统计效应是显著的。

另一方面, 模型 1 选择了“指标体系”中的全部指标, 而一般来讲, 如果在一个回归方程中忽略了对因变量 Y 有显著影响的自变量, 那么所建立的方程与实际有较大的偏离, 但自变量选得过多, 使用就不方便, 特别当方程中含有对 Y 影响不大的变量时, 可能因为残差平方和 (SS_E) 的自由度的减小而使对残差方差 (σ^2) 的估计增大, 从而影响使用回归方程预测的精度。因此有必要分析给出“指标体系”中真正能够反映并影响所有行业科技发展水平的指标, 即对现有“指标体系”进行评估与筛减, 并建立“最优的回归模型”

如何挑选若干个变量重新建立“最优回归模型”这便涉及变量选择的问题。对于这个问题有许多同的准则, 在不同的准则下最优回归模型也可能也不同。这里讲的“最优”是指从可供选择的所有变量中选出对因变量有显著影响的变量建立方程, 且在模型中不含对因变量无显著影响的变量。

在上述意义下, 可以有多种方法来获得“最优”回归方程, 如“一切子集回归法”、“前进法”、“后退法”。“逐步回归法”等。其中“逐步回归法”使用最为广泛。在这里我们使用 AIC (Akaike's An Information Criterion) 信息量作为逐步回归的指标, “逐步回归”主要的思想是通过不断去掉使得 AIC 下降最快的自变量, 来建立新的回归模型, 直到去掉任意一个自变量都无法使得新模型的 AIC 下降为止。

基于模型 1 以及相同的训练数据, 采用“逐步回归”后的我们得到模型 2, 具体而言, 模型 2 参数 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ 计算结果如下:

残差 e :

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-40.651	-10.662	0.731	12.372	37.962
系数 b :					
参数估计	参数标准差	t value	Pr(> t)	显著性	
(截距 b_0)	1.096e+04	3.004e+03	3.649	0.000411	***
R.D 经费投入强度			-4.065e+01	1.409e+01	-2.884
0.004766	**				
行业研发投入全国占比			-3.493e+00	1.121e+00	-3.116
0.002366	**				
log2(国内发明专利申请)			2.637e+00	1.459e+00	1.808
0.073499	.				
log2(科研仪器设备配置)			1.488e+01	2.138e+00	6.961
3.02e-10	***				
log2(科研仪器设备人均配置)			-1.410e+01	2.687e+00	-5.247
8.10e-07	***				
log2(人均创新产出)			-6.283e+00	2.587e+00	-2.429
0.016854	*				
log2(人均研发经费)			1.304e+01	5.995e+00	2.175
0.031910	*				
log10(国内授权发明专利产出率)			1.409e+01	4.022e+00	3.503
0.000676	***				
log10(综合能耗产出率)			-8.857e+00	6.445e+00	-1.374
0.172282					
log10(烟尘排放率)			-5.185e+00	3.780e+00	-1.372
0.173118					
产值利税率			-6.587e-01	2.079e-01	-3.168
0.002009	**				

政府财政支持力度	2.057e-01	8.716e-02	2.360
0.020120 *			
产学研合作网络	-5.209e-03	2.543e-03	-2.049
0.042987 *			
人均研发经费增量	1.879e-01	7.146e-02	2.629
0.009845 **			
研发劳务支出占比	8.744e-01	3.303e-01	2.648
0.009356 **			
行业研发投入全国占比增量	-1.523e-01	7.501e-02	-2.031
0.044801 *			
I (累计国内有效发明专利全国占比^2)	1.689e-02	5.229e-03	3.230
0.001652 **			
新产品开发投入强度	-2.886e-01	1.762e-01	-1.638
0.104339			
国外技术依存度	-4.633e-01	2.390e-01	-1.938
0.055265 .			
全员劳动生产率增量	2.346e-01	4.839e-02	4.848
4.34e-06 ***			
R.D 人员密度	9.176e-02	3.738e-02	2.455
0.015751 *			
年份	-5.565e+00	1.524e+00	-3.651
0.000409 ***			

显著性示意: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1			
' ' 1			
模型统计信息:			
Residual standard error: 18.77 on 105 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.8059, Adjusted R-squared: 0.7653			

F-statistic: 19.82 on 22 and 105 DF, p-value: $< 2.2e-16$ ---

如上表所示, 模型 2 仅包含了 22 个指标, 这 22 个指标为: 经过二次项处理的“累计国内有效发明专利全国占比”; 经过 $\log_2$ 处理的“国内发明专利申请”、“科研仪器设备配置”、“科研仪器设备人均配置”、“人均创新产出”、“人均研发经费”; 经过 $\log_{10}$ 处理的“国内授权发明专利产出率”、“综合能耗产出率”、“烟尘排放率”, 这些指标除了“ $\log_{10}$ (综合能耗产出率)”、“ $\log_{10}$ (烟尘排放率)”与“新产品开发投入强度”外全部显著。

如图 2 所示, 模型 2 在测试数据上取得非常好的预测效果, 已基本可以预测 2012 年不同行业“行业科技发展水平”*ISTD* 的趋势。与模型 1 相比, 模型 2 减少了 16 个指标, 但是模型的实际预测结果却比使用全部 38 个指标的预测效果要好。

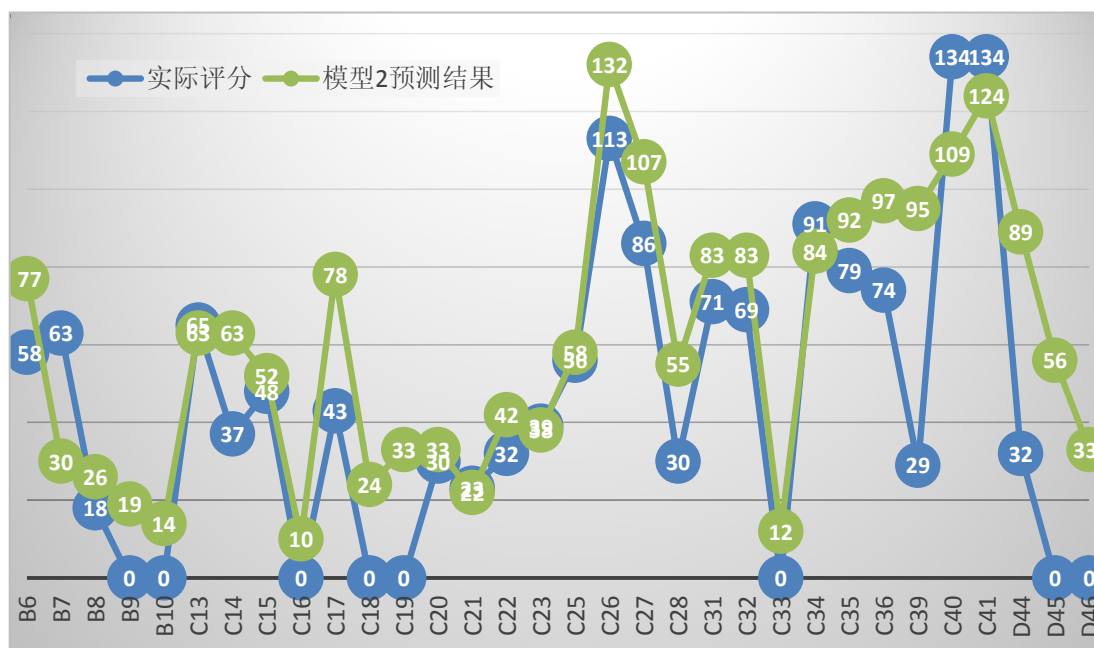


图 2. 模型 2 在 2012 年数据上的预测结果

逐步回归是通过选择对因变量 Y 影响最显著的自变量进入回归模型, 来寻找“最优的回归模型”的方法。在实际应用中, 我们还可以利用除 AIC 准则或其他准则来寻找“最优回归模型”, 但是这些只是从选择自变量上来研究, 而没有对回归模型的一些特性做更进一步的研究, 特别是没有研究异常样本对模型的影响。异常样本的存在往往会给回归模型带来不稳定。为此, 人们提出所谓回归诊断的

方法(regression diagnostics)。回归诊断往往通过对模型的残差图、残差 Q-Q 图等给出影响模型稳定性的异常样本。

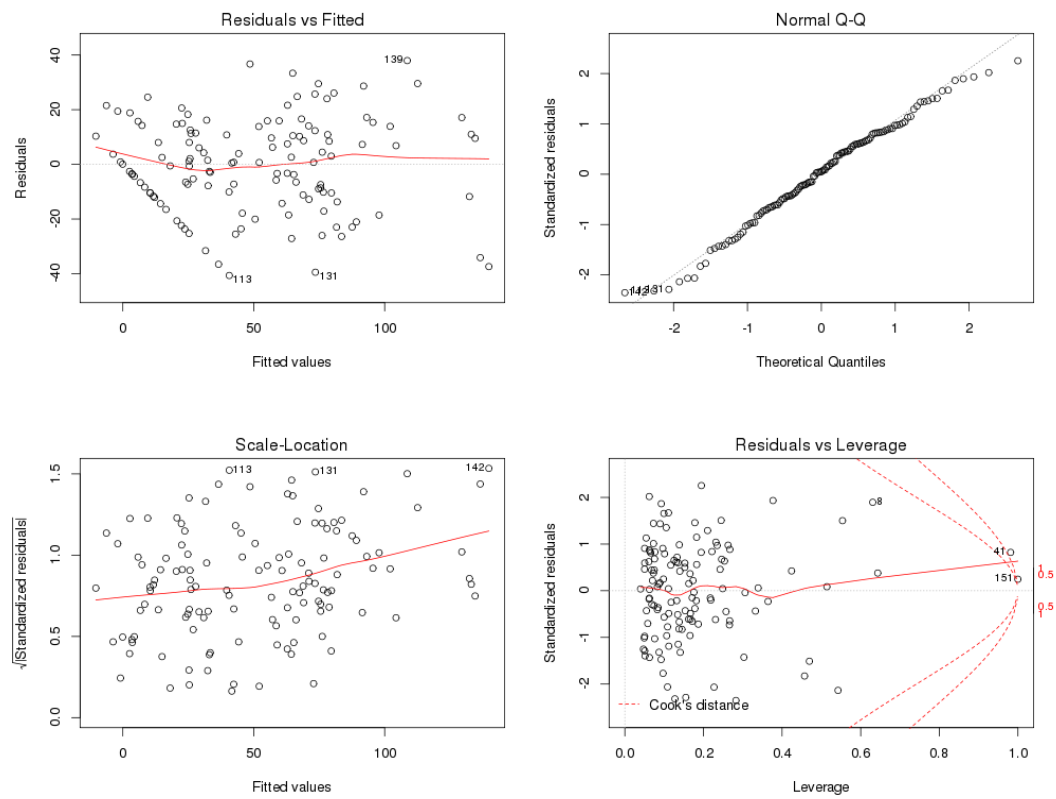


图 3. 模型 2 回归诊断结果

图 3，给出了在模型 2 的基础上我们使用回归诊断发现的异常点，这 5 个异常点（113，131，142）分别对应：C33 有色金属冶炼及压延加工业 2009 年、C39 电气机械及器材制造业 2004 年、C41 仪器仪表制造业 2008 年。理论上除去这些异常点，将得到一个更加稳定的模型。

因此，我们去除异常点并进一步使用逐步回归法得到模型 3，具体而言，模型 3 参数 $b_0, b_1, \dots, b_n, s^2$ 计算结果如下：

残差 e :				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-39.810	-10.365	0.858	11.441	34.798
系数 b :				
参数估计	参数标准差	t value	Pr(> t)	显著性
(截距 b_0)	1.289e+04	2.939e+03	4.387	2.81e-05 ***

R. D 经费投入强度	-4.246e+01	1.329e+01	-3.194
0.001867 **			
行业研发投入全国占比	-4.315e+00	1.107e+00	-3.899
0.000173 ***			
log2(国内发明专利申请)	2.871e+00	1.374e+00	2.089
0.039205 *			
log2(科研仪器设备配置)	1.522e+01	2.008e+00	7.579
1.65e-11 ***			
log2(科研仪器设备人均配置)	-1.458e+01	2.526e+00	-5.773
8.43e-08 ***			
log2(人均创新产出)	-6.254e+00	2.428e+00	-2.576
0.011420 *			
log2(人均研发经费)	1.452e+01	5.686e+00	2.554
0.012112 *			
log10(国内授权发明专利产出率)	1.456e+01	3.812e+00	3.819
0.000230 ***			
log10(综合能耗产出率)	-9.945e+00	6.054e+00	-1.643
0.103521			
log10(烟尘排放率)	-6.854e+00	3.599e+00	-1.904
0.059711 .			
产值利税率	-6.798e-01	1.952e-01	-3.483
0.000731 ***			
政府财政支持力度	2.161e-01	8.187e-02	2.640
0.009596 **			
产学研合作网络	-5.174e-03	2.385e-03	-2.169
0.032390 *			
人均研发经费增量	1.944e-01	6.727e-02	2.890
0.004712 **			

研发劳务支出占比	8.273e-01	3.106e-01	2.663
0.008994 **			
行业研发投入全国占比增量	-1.526e-01	7.038e-02	-2.169
0.032440 *			
I (累计国内有效发明专利全国占比^2)	2.022e-02	5.334e-03	3.790
0.000255 ***			
新产品开发投入强度	-2.986e-01	1.653e-01	-1.807
0.073780 .			
国外技术依存度	-5.414e-01	2.269e-01	-2.386
0.018859 *			
全员劳动生产率增量	2.209e-01	4.759e-02	4.642
1.03e-05 ***			
R. D 人员密度	9.531e-02	3.544e-02	2.689
0.008365 **			
年份	-6.539e+00	1.491e+00	-4.386
2.82e-05 ***			

显著性示意: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1			
' ' 1			
模型统计信息:			
Residual standard error: 17.61 on 102 degrees of freedom			
Multiple R-squared: 0.8292, Adjusted R-squared: 0.7924			
F-statistic: 22.51 on 22 and 102 DF, p-value: < 2.2e-16			

模型 3 在测试数据集上的预测结果如下:

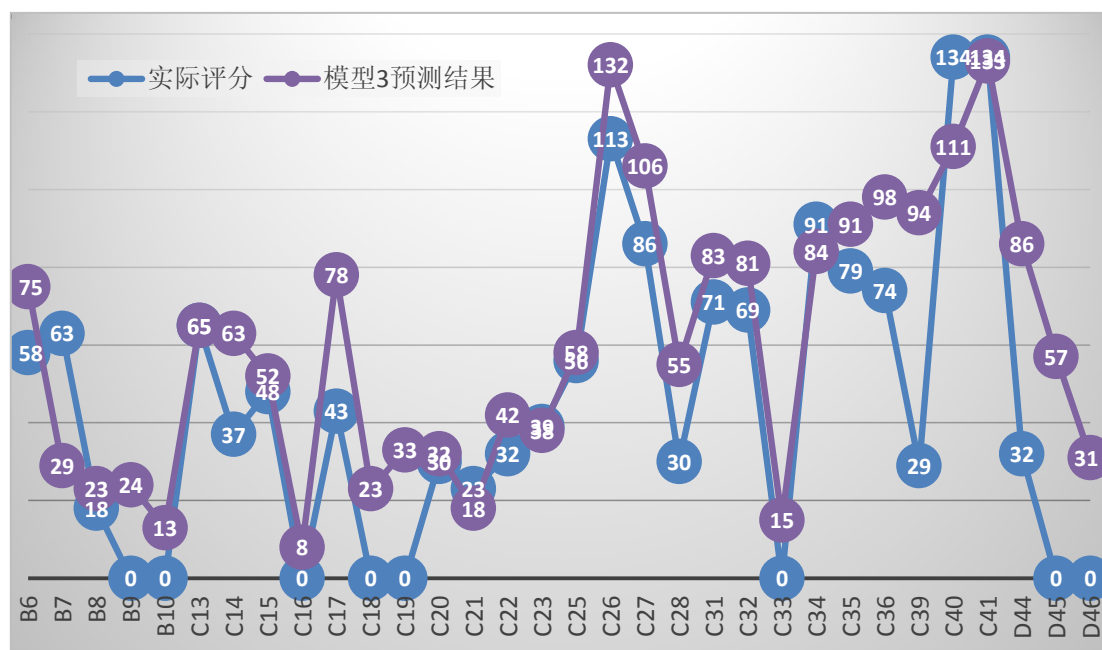


图 4. 模型 3 在 2012 年数据上的预测结果

附录七：医药制造业科技发展力评估报告

科学技术是第一生产力，是推动人类文明进步的革命力量。党中央、国务院高度重视科技工作，近年来连续发布实施国家中长期科学和技术发展规划纲要、国家中长期人才发展

一、概述

1. 报告撰写目的

科学技术是第一生产力，是推动人类文明进步的革命力量。党中央、国务院高度重视科技工作，近年来连续发布实施国家中长期科学和技术发展规划纲要、国家中长期人才发展规划纲要和国家中长期教育改革和发展规划纲要，启动实施国民经济和社会发展“十二五”规划，确立了科技是关键、教育是基础、人才是保障的战略布局，完成了科教兴国战略、人才强国战略、建设创新型国家战略的顶层设计，为我们做好新形势下的科技工作指明了方向。面对世界科技发展的大势，面对日趋激烈的国际竞争，我们只有把科学技术真正置于优先发展的战略地位，真抓实干，急起直追，才能把握先机，赢得发展的主动权。

科学技术也是衡量一个行业经济实力的重要标志，它是各行各业发展的关键

因素，科技创新成为抢占行业制高点的法宝。只有科技创新和进步才能实现生产方式的根本改变。多年来，我国企业技术进步发展速度缓慢，劳动力资源和资金密集型产业比重较大，企业的技术进步对产出增长贡献与国外工业发达国家相比有较大差距。这更需要用科技进步来振兴经济，改造企业的工业技术结构，加快企业的技术改造，走内涵发展的道理。

行业科技发展水平评估是正确认识促进科学技术发展的重要手段。只有对大量的行业科技活动特点和规律进行比较、概括、判断和推理等研究，才能对科技活动的资源、过程和结果的各个方面及其内在联系、影响因素等有一个全面正确的认识，才能找出发展的关键问题。本研究旨在通过公开的各种信息源获取行业与科技发展相关的数据，根据《国民经济主要行业科技发展比较研究项目》项目所建立的量化评估指标体系，来表征医药制造行业科技发展的各构成要素和影响要素以及要素之间如何通过相互作用，最终发挥学术效用、经济效用和社会效用。

本报告主要采用量化方法分析评估医药制造行业的科技发展水平，用因子分析方法揭示某些变量之间的内部依赖关系，并通过建模对行业的科技发展力进行评估，找到行业在科技发展中的差距所在、经验所在和重点发展方向，发挥对行业科技进步和产业导向作用，从而提高制定科技政策和发展战略的科学性和针对性。

2. 本报告采用的相关指标

根据行业科技发展的要素，本报告通过相关指标揭示行业的科技环境、行业科技投入、行业科技产出、行业核心竞争力以及行业社会经济影响五个方面的情况。

2.1 行业科技环境

行业科技环境是行业科技发展的支撑要素，形成行业科技竞争力的坚强后盾。这方面的数据主要包括政府支持、技术平台、人力资本、科技意识、合作网络等指标。通过政府在科研方面的财政支持力度、企业的自有科研机构密度、企业的R&D人员密度、从业人员学历结构、发明专利申请量、与研究院所和高校的合作研发情况揭示行业的科技环境。

2.2 行业科技投入

行业科技投入是构成行业科技竞争力的基础条件和前提，主要包括研发人员、

研发经费、研发设备、技术资本等指标。通过行业的 R&D 人员数、R&D 人员全时工作当量（注：指全年从事 R&D 活动人员的工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和。是国际上比较科技人力投入而制定的一个指标。）、行业 R&D 经费投入、行业 R&D 强度、R&D 经费内部支出、R&D 外部经费支出、科研仪器设备配置情况等数据揭示行业的科技投入。

2.3 行业科技产出

行业科技产出包括直接的学术成果产出，也包括创新技术转化为新产品的产出，重心在后者。其中包括国内发明专利和 PCT 专利以及三方专利的申请量、授权量；中文核心期刊论文、外文论文、SCI 论文的数量等指标。

2.4 行业核心竞争力

行业核心竞争力包含了技术成果转化、技术依存度等指标，因为技术成果经转化后投入生产领域转为现实产品后才能产生经济效益，新产品代表创新成果的产出，是连结研究开发与市场需求的桥梁，因此技术成果转化是行业科技发展的核心竞争要素之一。其中包括新产品开发、新产品产值、新产品收益、新产品出口、新产品研发经费投入力度、技术引进经费、技术吸收和技术改造经费等方面的指标。

2.5 行业社会经济影响

行业社会经济影响主要采用了综合能耗产出、工业废水排放达标率、工业固体废物利用率、工业二氧化硫和烟尘、粉尘排放量、产品销售、利税、工业增加值、全员劳动生产率等指标

3. 关于本报告的数据采集

3.1 数据采集的原则

本报告在采集数据的时候，主要考虑了数据来源的权威性、数据的可获得性以及连贯性，按照简洁、适用的原则，选择核心的、最具代表性的数据，对部分内涵上有一定重复或交叉的数据则择优选择，同样，对于行业的科技评价，并非所有的科技统计数据都适用，因此本报告主要选择那些真正能体现行业科技发展特点的相关指标。考虑到数据的真实可靠性，所以在提取数据的时候尽可能选择正式的、权威的各种统计数据。

3.2 主要数据源

本报告数据的主要来源有：《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》、《中国高科技产业统计年鉴》、《中国劳动力统计年鉴》等正式年鉴中的统计数据；国家统计局网站、国家科技部网站等政府网站上的公开数据；中国机械工业与经济社会发展统计数据库、中国经济与社会发展统计数据库、国务院发展研究中心信息网、搜数网、中宏产业数据库、各国宏观经济指标宝典、中经网等数据库中的数据；Web of Science、中国知网、维普、万方等数据库中的科技成果产出数据。

3.3 各类数据说明

本报告采用的数据大致可以分为科技类、学术类、经济类、社会类和综合类五种类型。

科技类数据主要参照联合国教科文组织在《科学技术统计工作手册》中曾确定的科技统计的核心数据“投入研究与发展”（R&D）活动，获取行业 R&D 的人员、资金、物质等方面的相关数据。

学术类数据分为科学研究成果和技术研究成果，选取公开发表的学术论文和授权专利的数据。

经济类数据是各类信息源中最多的数据，但本报告主要选取了能与其他技术进步指标共同构成一个完整有机结合的，能反映行业科技发展的数据，如全员劳动生产率、产值增加强度、产值利税率、产品销售率等，还有新产品的和产出、出口等有关的一些数据。而许多与行业科技发展耦合度较低的纯财务和金融方面的数据都没有取用。

社会类数据，主要从能耗和环保的角度选用了相关数据。

综合类数据共设定 3 个，分别是国家自然科学奖数量、国家技术发明奖数量、国家科技进步奖数量。

4. 报告的局限性

由于数据获取中一些年份从公开的各类数据库中都无法得到准确的数据，所以本报告选取了数据较全的 2004、2008、2009、2011、2012 五个年度的相关数据，分析医药制造业科技发展力并进行简单的分析评价。

二、医药制造业定义和范围

1. 医药制造业定义

医药制造业（Pharmaceutical Manufacturing Industry）是指对资源（物料、能源、设备、工具、资金、技术、信息和人力等）按照市场要求，通过加工制造过程，转化为可供人们使用的医疗工业品与消费品的行业。广义的医药制造业分为医药工业和医药商业两大部分。狭义的医药制造业仅包括医药产品的生产环节。医药制造业是我国国民经济的重要组成部分，是传统产业和现代产业相结合，一、二、三产业为一体的产业，对于保护和增进人民健康、提高生活质量以及促进经济发展和社会进步均具有十分重要的作用，具有高投入、高产出、高风险和高技术密集型等特点。其中的制药行业，主要有化学制药行业、生物制药行业和中成药制药行业三个子行业，尤以生物医药产业体现出知识密集、技术含量高的特点，化学制药行业在我国是相对成熟的，是我国制药行业中的主力军，中成药作为我国的瑰宝，其配方多为专有技术，利润率较高。

本报告所指的医药制造业，是按照国家统计局《国民经济行业分类（GB/T 4754-2011）》的分类标准，把医药制造业细分为化学药品原药制造业、化学药品制剂制造业、中药饮片加工业、中成药生产业、兽用药品制造业、生物药品制造业以及卫生材料及医药用品制造业等七个子行业。各子行业以及子行业的定义见表1。

表1 医药制造业子行业及其定义

行业名称	定义
化学药品原药制造（C271，C2710）	指供进一步加工化学药品制剂所需的原料药生产活动。
化学药品制剂制造（C272，C2720）	指直接用于人体疾病防治、诊断的化学药品制剂的制造。
中药饮片加工（C273，C2730）	指对采集的天然或人工种植、养殖的动物和植物的药材部位进行加工、炮制，使其符合中药处方调剂或中成药生产使用的活动。
中成药生产（C274，C2740）	指直接用于人体疾病防治的传统药的加工生产活动。
兽用药品制造（C275，C2750）	指用于动物疾病防治医药的制造。
生物药品制造（C276，C2760）	指利用生物技术生产生物化学药品、基因工程药物的生产活动。
卫生材料及医药用品制造（C277，C2770）	指卫生材料、外科敷料、药品包装材料、辅料以及其他内、外科用医药制品的制造。

2. 医药制造业各子行业主要产品

化学药品原药制造业，主要产品有：制药用化学物质，如抗菌素、内分泌品、基本维生素、磺胺类药物、水杨酸盐和水杨酸酯、葡萄糖和生物碱等原料药；化学纯糖。

化学药品制剂制造业，主要产品有：片剂、针剂、胶囊、药水、软膏、粉剂、溶剂等各种剂型的药品；放射性药物。

中药饮片加工业，主要产品有为各种中药材经过加工、炮制后形成的中药饮片和其他提取中药的加工。

中成药制造业，主要产品有：用中药传统制作方法制作的各種蜜丸、水丸、冲剂、糖浆、膏药等中成药；用现代制药方法制作的中药片剂、针剂、胶囊、口服液等；专作治病的药酒。

兽用药品制造业，主要产品有：动物用化学药品、动物用抗生素、畜禽疫苗、中草药；饲料药物、水产养殖用药物等。

生物、生化制品的制造业，主要产品有：基因、细胞、酶、发酵工程药物、基因工程疫苗、新疫苗、菌苗；药用氨基酸、抗生素、维生素、微生态制剂药物；血液制品及代用品；诊断试剂：血型试剂、X光检查造影剂、用于病人的诊断试剂；用动物肝脏制成的生化药品。

卫生材料及医药用品制造业，主要产品有：外科敷料、药物填料：橡皮膏、药棉、绷带等；用于牙科医治的粘合剂、固化材料、生物材料、牙科用充填材料、正畸材料、印模材料、研磨材料等；外科及牙科用无菌吸收性止血材料；骨折用绷带、肠线和其他手术缝合线；明胶制装药用胶囊等；医用高分子材料及制品的制造。

3. 医药制造业的特性及在国民经济中的地位

医药制造业是技术密集型企业，是一个多学科、先进技术和手段高度融合的高科技产业，是关系到国计民生的基础性、战略性产业，在国民经济发展中占有重要的地位。它是国民经济中涉及国民健康、社会稳定和经济发展的重要产业，作为高技术产业，是国民经济中的重要组成部分，在社会发展中发挥着越来越重要的作用，已成为国民经济中新的经济增长点和支柱产业之一，有不可估量的发展前景。它不会受到战争、自然灾害等突发事件的影响，长期处于稳定发展，是永恒的“朝阳产业”。

医药制造业也是世界上增长速度最快的产业之一。随着世界人口基数的增大及居民生活水平的提高，全球药品市场的规模正在不断扩大，在国际医药市场总体上继续保持巨大需求和发展的大环境下，我国国内市场也将出现旺盛的消费需

求环境：居民生活水平不断提高，进一步扩大我国药品市场，医保制度改革全面推进，将进一步促进价格低廉、疗效确切的国产普通药的使用，人口的增长和老龄化促使我国的用药将有较大增长，新型农村合作医疗制度的建立完善，农民收入的提高，为医药市场创造了发展空间。

我国的医药制造业经历了从无到有、从使用传统工艺到大规模运用现代技术的发展历程。改革开放以来，我国医药工业的发展驶入了快车道，整个制药行业生产年平均增长速度高于世界发达国家中主要制药国家近 30 年来的平均发展速度，成为当今世界上医药工业发展最快的国家之一。国内外医药市场容量的不断增长，为中国医药制造业提供了巨大的发展空间，同时也带来巨大的竞争压力，医药制造业将成为我国国民经济中发展最快、最有增长潜力的行业之一。

三、医药制造业科技发展环境现状和分析

行业的科技发展环境是行业科技发展的支撑要素，也是形成行业科技竞争力的坚强后盾。本报告抽取了 R&D 内部经费总支出、政府投入的 R&D 经费、行业科研机构数、R&D 人员数量、研究生及以上学历人数等主要数据，以反映政府支持、技术平台、人力资本、科技意识等方面的情况。并计算了政府在科研方面的财政支持力度、企业的自有科研机构密度、企业的 R&D 人员密度等数据以揭示行业的科技环境。

几个数据的说明：

R&D 经费内部支出：指报告年度用于内部开展 R&D 活动（基础研究、应用研究与试验发展）的实际支出。包括用于 R&D 项目（课题）活动的直接支出，以及间接用于 R&D 活动的管理费、服务费、与 R&D 有关的基本建设支出以及外协加工费等。不包括生产性活动支出、归还贷款支出以及与外单位合作或委托外单位进行 R&D 活动而转拨给对方的经费支出。

R&D 内部经费支出中政府资金：指 R&D 经费内部支出中来自各级政府部门各类资金，包括财政科学技术拨款、科学基金、教育等部门事业费以及政府部门预算外资金的实际支出。

从业人员平均数：从业人员是指在企业工作并取得劳动报酬的全部人员数。包括在岗职工，再就业的离退休人员、民办教师及在企业工作的外方人员和港澳台方人员、兼职人员、借用的外单位人员和第二职业者。不包括离开本单位但仍

保留劳动关系的职工。从业人员平均人数是指报告期每天平均拥有的从业人员人数。

R&D 人员数：指参与研究与试验发展项目研究、管理和辅助工作的人员，包括项目（课题）组人员，企业科技行政管理人员和直接为项目（课题）活动提供服务的辅助人员。但 R&D 人员不包括为 R&D 课题提供间接服务的人员，同时也不包括全年从事 R&D 活动工作量不到 0.1 年的人员。该数据可以反映投入从事拥有自主知识产权的研究开发活动的人力规模。

R&D 经费强度：是指用于行业（或产业）内自主研究开发的经费支出额占行业的生产总值的比重。计算公式为：企业 R&D 内部经费支出/主营业务收入 $\times 100\%$ 。R&D 经费在各个国家或产业间能够取得更为一致的定义和统计范围，比较规范、更具通用性。因此，R&D 经费强度是目前界定高技术产业时使用得最为广泛而有效的定量指标。

行业科技机构数：指企业自办或与外单位合办，管理上同生产系统相对独立、或者单独核算的专门科技活动机构，如企业开办的技术中心、研究院所、开发中心、开发部、实验室、中试车间、试验基地等。

自有科研机构密度：指本行业的科研机构密度，技术公式为：企业办科技机构数/企业数（个） $\times 100\%$

表 2 医药制造业科技发展环境主要数据

	2004	2008	2009	2011	2012
R&D 内部经费总支出 (万元)	387528	1028487	1345385	2112462	2833055
R&D 经费中的政府资金 (万元)			83101	127310	180560
R&D 内部经费支出中的 政府资金所占比重 (%)			6.176745	6.026617	6.373331968
行业企业数 (个)	4709	6524	6807	5926	6387
行业科研机构数 (个)	1200	1601	1839	1856	2254

自有科研机构密度 (%)	25.48312	24.54016	27.01631	31.31961	35.29043369
从业人员平均数 (万人)	114.38	150.75	160.48	178.6	
R&D 人员数量 (人)	31621	67250	90222	118558	141545
R&D 人员密度 (人/万人)	276.4557	446.1028	562.2009	663.8186	
研究生及以上学历人数 (万人)	0.2973	0.8842	1.1776	1.5186	1.9402
每万名从业人员中研究生及以上学历数 (人/万人)	0.0026	0.00587	0.00734	0.0085	
国内专利申请量 (项)	1968.57	4100.64	4476.82	5875.65	7324.11
国内发明专利申请量 (项)	1073.41	2261.93	2452.74	3100.25	3825.32

数据显示,医药制造业 R&D 经费是逐年增长的,政府提供的 R&D 经费也是逐年增长的。但医药制造业政府资助的 R&D 经费在整个 R&D 经费中的占比很小,基本稳定在 6%左右。可见行业的研发经费主要是企业自己的投入,说明医药制造行业自身对科研方面的投入还是比较重视的,这也能从企业科研机构数中、R&D 人员数、研究生及以上学历人数等数据中体现出来,都呈逐年上升之势。后面的专利数据可说是另一个旁证,专利申请量上升很快,其中发明专利所占比例也比较高,说明医药制造业在科研中更注重创新和技术含量,所申请专利的技术含量还是比较高的。

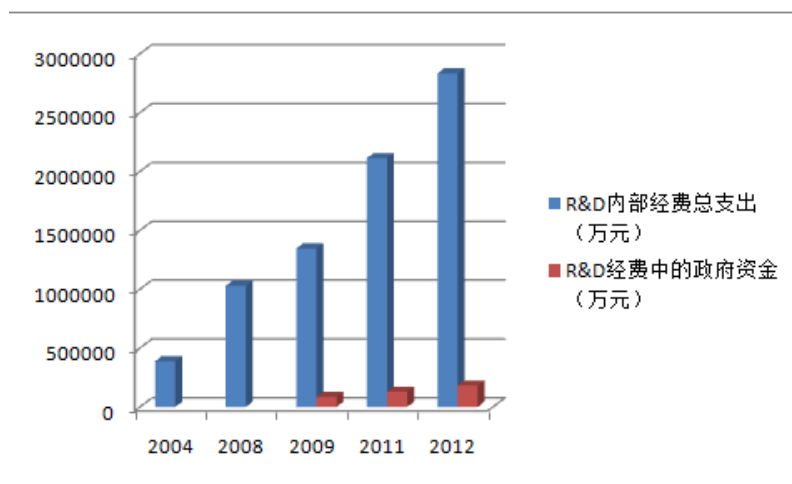


图1 医药制造业 R&D 经费情况

总体上看，我国医药产业主营业务收入、利润等指标都保持稳定增长，呈现出平稳发展的态势，企业和国家对行业的 R&D 投入也保持了持续平稳的态势，可见医药制造业的科技发展环境还是相对比较好的。企业对技术研发和创新比较重视，在经费、人员等方面创造了一定的条件。相关数据见表二：医药制造业科技发展环境主要数据。

四、医药制造业科技发展投入情况和评价

对于医药行业的科技投入，本报告提取了研发人员、研发经费、研发设备等数据，通过历年行业 R&D 经费投入、行业 R&D 强度、科研仪器设备配置情况等数据来揭示分析行业的科技投入。具体医药制造业科技投入主要数据见表三。

相关数据的说明：

主营业务收入：指企业确认的销售商品、提供劳务等主营业务的收入。

R&D 项目数：科研项目包括基础研究、应用研究、试验发展等科研活动。本报告采用的 R&D 项目数包含企业开展的所有科学研究和技术开发项目。包括各类国家科技项目，地方科技项目，其他企业委托科技项目、本企业自选科技项目、来自国外的科技项目、及其它科技项目。

R&D 人员全时当量：指 R&D 全时人员工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和。例如：有 2 个 R&D 全时人员（工作时间分别为 0.9 年和 1 年）和 3 个 R&D 非全时人员（工作时间分别为 0.2 年、0.3 年和 0.7 年），则 R&D 人员全时当量 = $1+1+0.2+0.3+0.7=3.2$ （人年）。

人均研发经费：指 R&D 人员（全时工作当量）人均 R&D 内部支出经费额。

表 3 医药制造业科技投入主要数据

	2004	2008	2009	2011	2012
行业主营收入(万元)	13292200	46505400	56189500	88040100	1E+08
行业工业总产值(万元)	13859045	48036000	57596000	90023000	
R&D 内部经费总支出(万元)	387528	1028487	1345385	2112462	2833055
R&D 经费投入强度(%)	0.214396	0.174358	0.184205	0.16435	0.182234
全国总 R&D 投入(万元)	19663000	46160000	58021000	86870000	1.03E+08
行业研发投入全国占比(%)	0.144932	0.175663	0.17839	0.175663	0.17839
行业科研机构数(个)	1200	1601	1839	1856	2254
R&D 人员数量(人)	31621	67250	90222	118558	141545
R&D 人员密度(人/万人)	276.4557	446.1028	562.2009	663.8186	
R&D 人员全时工作当量(万人/年)	0.1029	0.3241	0.36054	0.46338	0.67653
人均研发经费(元/人·年)	276948.5	250188.2	287080.2	312257.8	276770.7
行业办科技机构仪器设备原价(万元)	21066	32528	49520.5	57289	77141.1
科研仪器设备人均配置(万元/人)	13.57345	6.969788	8.546859	7.402636	7.881191

在经费投入方面, R&D 经费投入强度是一个能说明经费投入状况的数据, 它是指 R&D 内部经费支出占企业主营业务收入的比重, 比重越高说明行业对科技研发的投入越多。而从已经提取的 2004、2008、2009、2011、2012 五个年度的 R&D 经费投入强度数据看, 并未呈逐年上升之势, 而是震荡下行的。从 2004 年到 2012 年, 医药制造行业的主营收入是呈高速增长之势的, 而 R&D 经费投入却并未随收

入增长而同步增长。类似的情况还反映在人均研发经费的数据上,从表三可见,医药制造业的 R&D 人员数是逐年上升的,但人均研发经费并没随人数的上升而上升,也是呈震荡起伏状态。

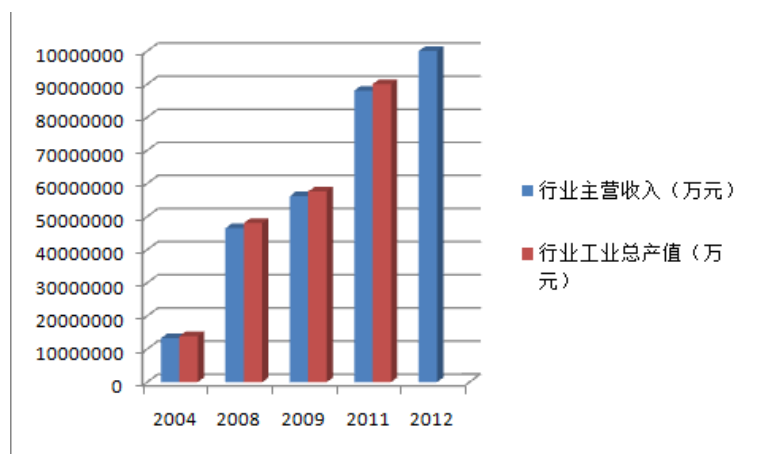


图2 医药制造业工业总产值与主营收入

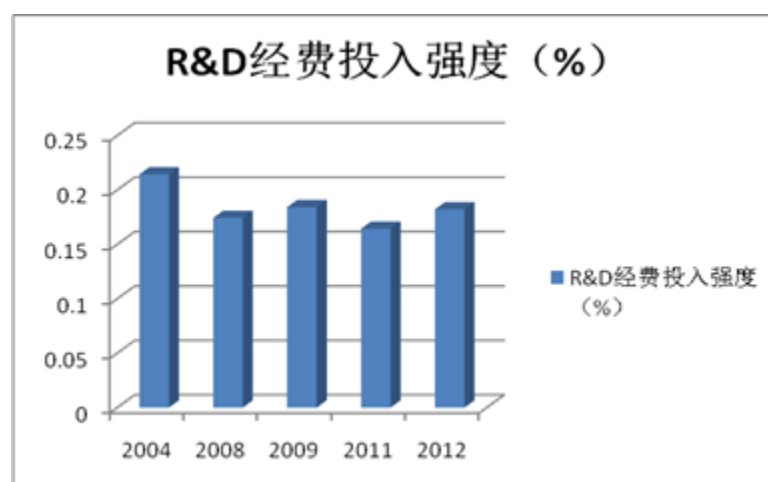


图3 医药制造业 R&D 经费投入强度

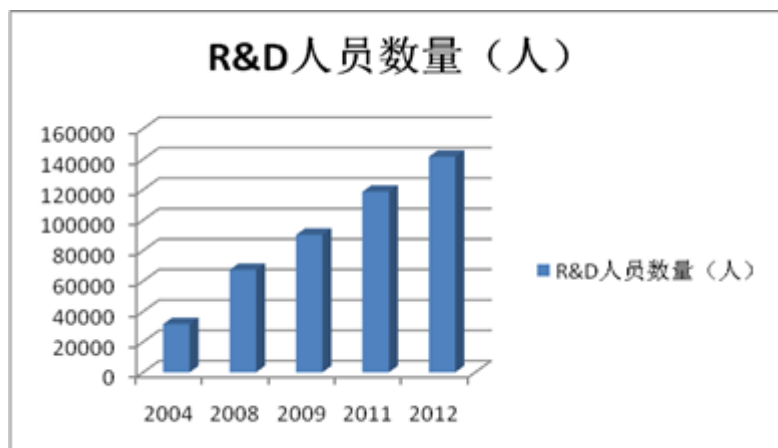


图4 医药制造业 R&D 人员数量

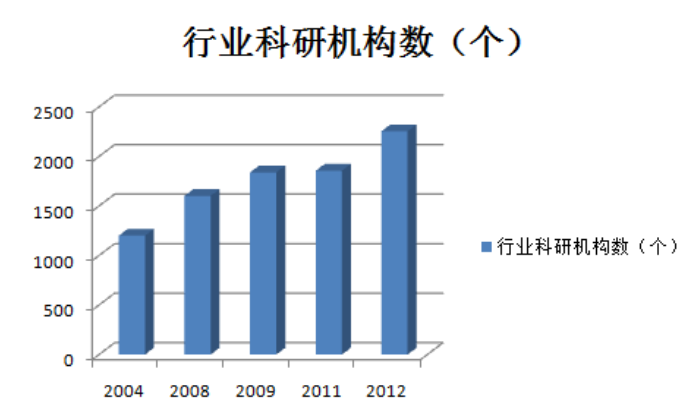


图 5 医药制造业科研机构数

科技投入的高低、强调和密集度都将直接影响行业未来技术水平和竞争力的提升。虽然医药制造业在 R&D 经费投入、人员投入、设备投入上总体都是处于上升势头中，但从强度和密度上看却并不占优，研发和创新活力堪忧。相关数据表明，我国的医药产业近些年来发展速度很快，规模不断扩大。在加入 WTO 之后也开始了国际化进程，但是也存在不少的问题。长期以来医药制造业一直采用量化增长的战略，造成了大量的结构性矛盾，产品附加值低，市场集中度不高，管理不规范，总体竞争力比较弱，因此我们现在还只是“制药大国”而远非“制药强国”。

五、医药制造业科技产出概况

科技产出包括国内发明专利和 PCT 专利以及三方专利的申请量、授权量；中文核心期刊论文、外文论文、SCI 论文的数量等指标。这些数据是通过各类数据库收录的专利、科技论文等提取的。

国内发明专利申请：指企业在报告期内向国家知识产权局提出的发明专利申请并被受理的件数。

国内专利申请：指企业在报告期内向国家知识产权局提出专利申请并被受理的发明专利、实用新型、外观设计专利的总件数。

行业累计国内有效发明专利量：指报告期末企业作为专利权人在报告期拥有的、经国家知识产权局授权且在有效期内的发明专利件数。

行业累计国内有效专利：指截至报告期末，行业内所有企业拥有的由国家知识产权局所授权的所有有效的国内发明专利、国内实用新型专利及国内外观设计专利总和。

累计国外有效专利：指截至报告期末，行业所有企业作为专利权人拥有的、

经国外及港澳台知识产权行政部门授予且有效期内的各类专利总和。

PCT 专利：指企业在报告期内通过 PCT 申请方式所提交的专利申请案数量。PCT 是专利合作条约（PATENT COOPERATION TREATY）的简称，是在专利领域进行合作的一个国际性条约。其产生是为了解决就同一发明向多个国家申请专利时，减少申请人和各个专利局的重复劳动。PCT 是在巴黎公约下只对巴黎公约成员国开放的一个特殊协议，是对巴黎公约的补充。它规定了各个成员国之间在专利申请的提交、检索及审查等方面的合作事项，该方式尤其适用于同时到多个国家申请专利的情况，可以有效的节约程序及费用。PCT 申请是指依据《专利合作条约》提出的申请，又称国际申请。

三方专利量：三方专利是指向美国专利商标局、日本专利局和欧洲专利局都提出了申请并在美国专利商标局获得了发明专利权的同一项专利。该指标是 OECD 提出，用以研究世界最具市场价值和高技术含量的专利状况的重要分析指标。因为只有专利申请人认为自己的专利物有所值时，才会耗费精力和资金在世界上三个最先进国家或地区的专利局同时对同一个专利申请保护，所以三方专利族中的发明普遍具有较高的价值，一个行业的三方专利族数量越多技术创新能力也越强。

中文核心期刊论文数量：指从 CNKI、万方和维普数据库中获取的核心期刊论文数量去重后的总和。

外文论文数量：指企业或企业内人员所发表的且被 SCPOUS(包括 SCI 和 EI)数据库所收录的英文文献。

SCI 论文数量：指企业或企业内人员为作者所发表的且被 SCI 数据库所收录的英文文献。

表 4 医药制造业科技产出主要数据

	2004	2008	2009	2011	2012
国内发明专利申请(项)	618	1801	1888	2318	2900
国内专利申请(项)	1096	3060	3395	4305	5305
本行业累计国内有效发明专利量(项)	1545	6408	8289	12457	15357
本行业累计国内有效专	1720	8369	11238	18144	23333

利量(项)					
国内发明专利授权量 (项)	390	864	1042	928	574

由于数据获取受到限制,在科技产出的相关数据中,目前仅有专利发明的数据。具体医药制造业科技产出主要数据见表四。不过从企业特点看,医药制造业的科技研发成果大多数是以专利的形式出现的。专利是衡量企业产品、工艺创新程度和创新活力的重要指标。对制药行业来说,专利是一个公司的生命线。药品一旦失去专利就意味着会失去 80% 的市场份额。持续高额的 R&D 经费投入以获取专利新药并借以维持其高额利润是制药行业不争的事实。从历年专利申请量与发明专利申请量上看,两者相差都在一倍以下,可见医药制造行业对发明专利的申请是相当重视的。

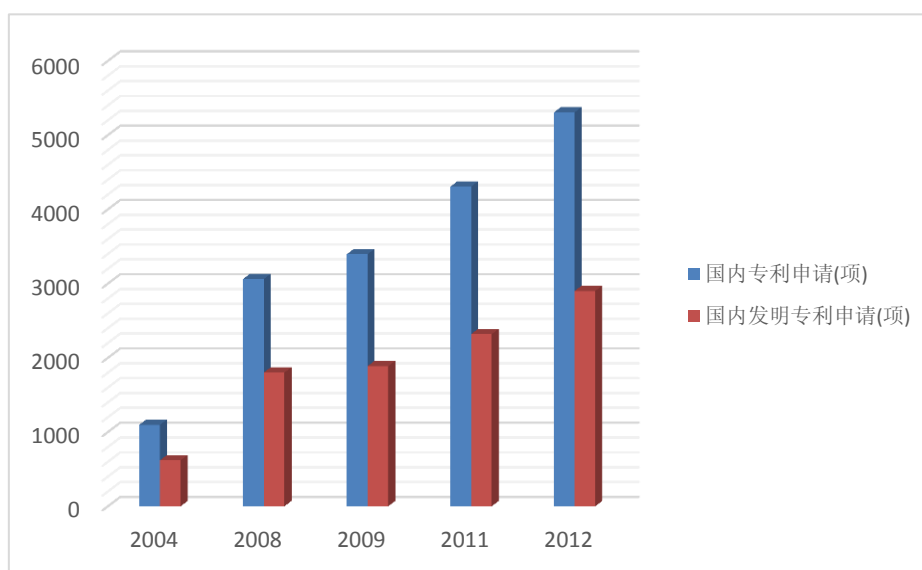


图 6 医药制造行业国内专利和发明专利申请量

然而从有效专利拥有量和有效发明专利拥有量的数据,却反映出在有效专利中,这两者的差距有逐年拉大的趋势。一般来说,发明专利的技术含量远远高于实用新型等专利。所以,虽然我国医药制造业专利申请和拥有发明专利的数量都在不断的增长,但是真正获得专利授权的总量规模就要比专利申请数却小的多,而且即使含量更高的发明专利获得授权的量更小,说明医药制造业科技产出的质量还有待于提高,要在继续保持科技产出数量稳步上升势头的同时进一步提升质量和绩效。

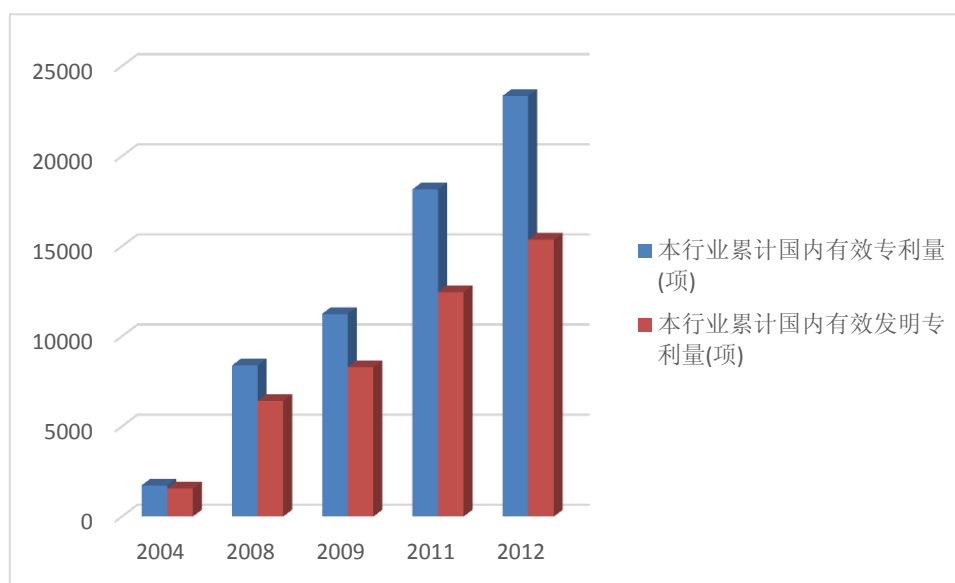


图7 医药制造行业国内有效专利和有效发明专利拥有量

六、医药制造业核心竞争力评估

核心竞争力，即企业或行业相较于竞争对手而言所具备的竞争优势与核心能力。核心竞争力可以是行业一系列技能和知识的组合，借助该能力，它是企业长期形成的，蕴涵于企业内质中的，企业独具的，支撑企业过去，现在和未来竞争优势，并使企业在竞争环境中能够长时间取得主动的核心能力。

医药制造行业核心竞争力主要体现在技术成果转化、技术依存度、新产品、技术引进、技术吸收和技术改造等方面的指标。本报告选取了新产品开发项目数、新产品开发经费、新产品产值、新产品销售收入、新产品出口销售收入等数据，并把新产品的相关数据与 R&D 经费、R&D 项目和行业主营收入进行因子分析，得出创新研发密度、新产品开发投入强度、新产品收益能力等数据，另外选取了技术引进费用、消化吸收经费支出、技术改造经费支出等数据，计算出技术应用强度的数据，以此来分析医药制造行业的核心竞争力。医药制造业核心竞争力主要数据见表五。

相关数据的说明：

新产品：指采用新技术原理、新设计构思研制、生产的全新产品，或在结构、材质、工艺等某一方面比原有产品有明显改进，从而显著提高了产品性能或扩大了使用功能的产品。本报告统计的新产品项目、产值等数据既包括经政府有关部门认定并在有效期内的新产品，也包括企业自行研制开发，未经政府有关部门认定，从投产之日起一年之内的新产品。

新产品开发经费支出：指报告年度内企业用于新产品研究开发的经费支出。包括研究、设计、模型研制、测试、试验等费用支出。

新产品销售收入：指企业销售新产品实现的收入总额。在填不同新颖度新产品销售份额时，为了避免重复统计，按产品新颖度的最高档次填报。例如某一项产品既是国际市场新，又是国内市场新时，只将该产品计入国际市场新的产品份额。

新产品出口收入：指工业企业在报告期内将新产品出售给外贸部门用于出口和直接出售给外商所实现的销售收入。

技术引进经费支出：指工业企业在报告期内用于购买境外技术(包括购买设计、流程、配方、图纸、工艺专利等技术资料的费用)，以及引进国外的关键设备、仪器、样机所支付的费用。

消化吸收经费支出：指工业企业在报告期内对国外引进项目的掌握、应用、复制而开展的工作，以及在此基础上的创新所支出的经费总额，包括人员培训费、测绘费、参加消化吸收工作的人员的工资、工装、工艺开发费、必备的配套设备费、翻版费等。

技术改造经费支出：指工业企业在坚持科学技术进步的前提下，将科学技术成果应用于企业生产的各个领域(产品、设备、工艺等)，用先进的技术改造落后的技术，用先进的工艺、设备代替落后的工艺、设备，实现以内涵为主的扩大再生产，从而达到提高产品质量，促进产品更新换代、节约能源、降低消耗，全面提高综合经济效益的目的而支付的费用。

创新研发密度：指新产品开发项目数占 R&D 项目总数比重，计算公式为：企业新产品开发项目数/企业科技项目数 $\times 100\%$

新产品开发投入强度：指新产品开发经费占新产品销售收入比重，计算公式为：新产品开发经费/新产品销售收入 $\times 100\%$ 。

新产品收益能力：指新产品销售收入占总销售收入(企业主营业务收入)的比重，计算公式为：企业新产品销售收入/企业主营业务收入 $\times 100\%$ 。

技术应用强度：指企业技术消化吸收和技术改造经费支出占企业主营业务收入比重，计算公式为：企业消化吸收经费支出(万元)+企业技术改造经费支出(万元)/企业主营业务收入 $\times 100\%$ 。

表 5 医药制造业核心竞争力主要数据

	2004	2008	2009	2011	2012
R&D 内部经费总支出 (万元)	387528	1028487	1345385	2112462	2833055
R&D 项目数(项)	106	407	923	758	1121
新产品开发项目数 (项)	213	616	1435	821	1264
新产品产值(万元)	636671	1906106	2489067	2605625	
行业主营收入(万元)	13292200	46505400	56189500	88040100	1E+08
新产品开发经费(万元)	28099	105165	134196	160893	240672
创新研发密度(%)	200.9434		155.4713	108.3113	112.7565
新产品开发投入强度 (%)	4.606741	5.635061	5.747262	6.527961	7.444232
新产品收益能力(%)	4.588811	4.013001	4.155495	2.799491	3.146511
新产品销售收入(万元)	609954	1866262	2334952	1866262	2334952
新产品出口销售收入 (万元)	90587	326069	324868	374461	558121
技术引进费用(万元)	16053	8721	8695	4072.4	7765.4
消化吸收经费支出 (万元)	1066	3530	6201.3	7080	455.9
技术改造经费支出 (万元)	79258	179689	206025	156557	152078
技术应用强度(%)	0.604294	0.393974	0.377697	0.185866	0.148453

新产品的相关数据是企业竞争力的重要体现,从数据看,新产品开发项目数一直都高于 R&D 项目数,说明一般一个科研项目产出的新产品在一个以上。值得注意的是,从科研项目数看,2009 年达到一个高峰,此后却有一个急剧下降,

虽然后来有回升，却仍未达到高峰时候的水平。从经费情况看，无论是 R&D 内部经费总支出还是新产品开发经费都是呈上升之势的，但专门用于新产品开发的经费却不多，在整个 R&D 经费中的占比是呈下降趋势的。

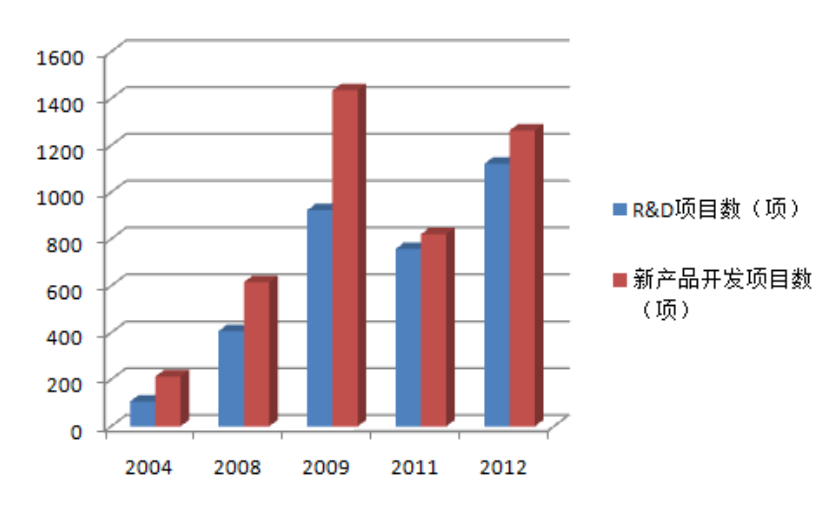


图 8 医药制造行业科研项目数和新产品项目数

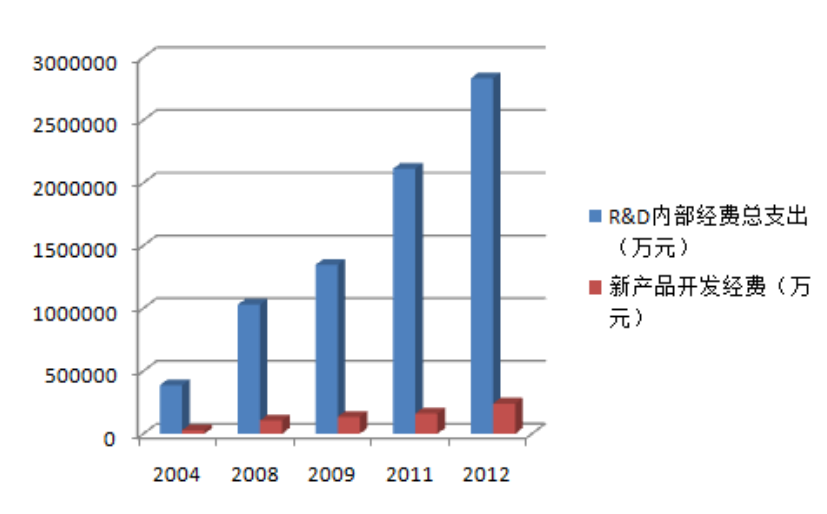


图 9 医药制造行业 R&D 经费和新产品开发经费

从新产品的收益能力看，我国的医药制造行业是有明显不足的，在主营业务收入中占比非常低，基本上都是在 3% 左右徘徊，2011 年以后甚至掉到了 2%。本来医药制造业，特别是制药企业，开发新产品可说是盈利的主要渠道，国际上著名的制药企业每年都投入大量的资金在新药研发上，而成功开发的新药的收益同样可观。可见我国医药制造行业的核心竞争力明显显弱。体现在新产品销售收入和出口销售收入上，同样现起伏跌宕之势，并没有明显的上升。

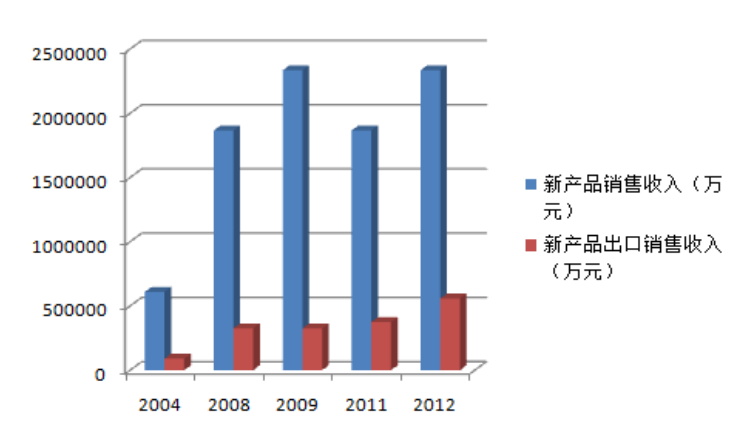


图 10 医药制造行业新产品销售收入和出口销售收入

再从技术引进、技术改造和消化吸收的情况来看医药制造行业的核心竞争力。技术引进是指企业、研究单位、机构通过一定方式从本国或其他国家、地区的企业、研究单位、机构获得先进适用的技术的行为。人们把技术分为软件技术和硬件技术。软件技术指技术知识、经验和技艺,属纯技术;硬件技术是指机器设备之类的物化技术。只从国外购入机器设备而不买入软件技术,一般称之为设备进口。只有从国外购入软件技术或与此同时又附带购进一些设备,这种行为才能称为技术引进。技术引进是为提高企业的制造能力、技术水平和管理水平。要达到目的只有引进软件技术后,通过自我消化吸收,才能做到。技术改造是指企业为了提高经济效益、提高产品质量、增加花色品种、促进产品升级换代、扩大出口、降低成本、节约能耗、加强资源综合利用和三废治理、劳保安全等目的,采用先进的、适用的新技术、新工艺、新设备、新材料等对现有设施、生产工艺条件进行的改造。实践证明,用先进、实用技术改造传统产业,不仅具有投资少、工期短、见效快等特点,而且不需要再铺新摊子,能有效避免重复建设,同时还有利于优化产业结构、改变增长方式、提高企业的效益和竞争力。从医药制造行业用于这三项活动的经费情况来看,皆没有呈现稳步上升的趋势,都处于起伏不定的状况,其中每年的技改经费投入最多,但用于消化吸收的经费支出明显太低,从某个方面反映出医药制造行业在技术引进和消化吸收方面的严重不足,也时该行业的核心竞争力大打折扣。

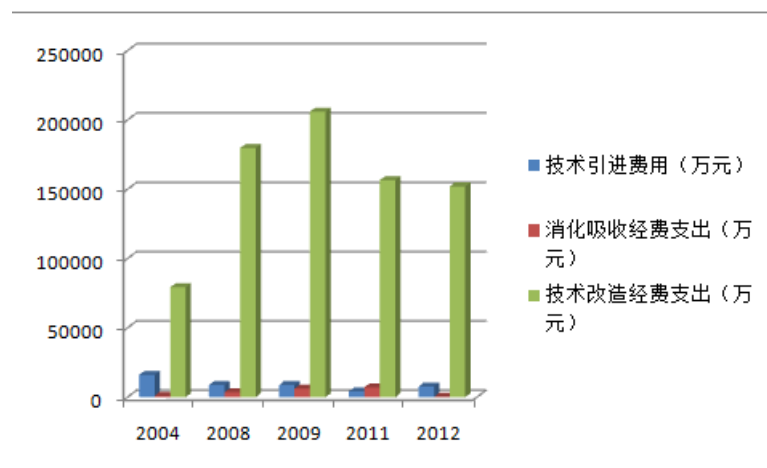


图 11 医药制造行业技术引进、技术改造和消化吸收费用情况

医药制造行业的核心竞争力不强，从它的创新研发密度和技术应用强度两个数据上则更直观地体现出来了，其中的技术应用强度自 2004 年起是一路走低的，创新研发密度也基本处于下降通道，虽然 2012 年略有回升，但仅是微小的回升。医药制造业作为对技术和创新依存度特别大的高新技术产业，在核心竞争力上确实表现不佳。

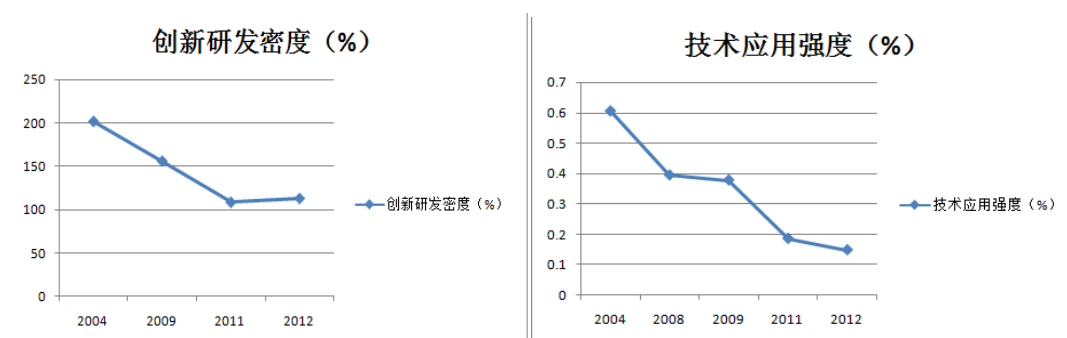


图 12 医药制造行业创新研发密度和技术应用强度

七、医药制造行业科技发展对社会和经济的影响

行业社会经济影响主要采用了综合能耗产出、三废排放量、三废排放达标等数据，此外从行业的利税、工业增加值、全员劳动生产率等指标评价其经济影响。

相关数据的说明：

工业增加值：指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果，是工业企业全部活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转换的物质产品和劳务价值后的余额；是工业企业生产过程中新增加的价值。工业增加值是计算工业增长速度的总量指标，也是进行国民经济核算的一项基础指标。

企业利润总额：根据企业会计准则的规定，利润是指企业在一定会计期间的经营成果，利润包括收入减去费用后的净额、直接计入当期利润的利得和损失等。

能源消费量：指企业在生产过程中作为燃料、动力、原料、辅助材料使用的能源以及工艺用能、非生产用能。具体包括：用于本企业产品生产、工业性作业和其他生产性活动的能源；用于技术更新改造措施、新技术研究和新产品试制以及科学试验等方面的能源；用于经营维修、建筑及设备大修理、机电设备和交通运输工具等方面的能源；用于劳动保护的能源等。

综合能耗产出率：指每单位综合能耗产出的经济效益。计算公式为：行业工业总产值 / 行业能源消费总量。

工业废水排放总量：指企业提取的各种水经使用后，排放到企业生产经营活动环境范围以外的废水量。包括经本企业净化处理，达到环保排放标准的废水、未经过净化处理的废水和虽经净化处理但未达到环保排放标准的废水。废水排放量不包括河湖海冷却直排水量。

工业固体废物产生量：指未被列入《国家危险废物名录》或者根据国家规定的危险废物鉴别标准（GB5085）、固体废物浸出毒性浸出方法（GB5086）及固体废物浸出毒性测定方法（GB/T 15555）鉴别方法判定不具有危险特性的工业固体废物。

烟尘排放量：指企业厂区内燃料燃烧产生的烟气中夹带的颗粒物数量。

粉尘排放量：指企业在生产工艺过程中排放的能在空气中悬浮一定时间的固体颗粒物排放量。

工业固体废物综合利用率：指报告期内企业通过回收、加工、循环、交换等方式，从固体废物中提取或者使其转化为可以利用的资源、能源和其他原材料的固体废物量（包括当年利用往年的工业固体废物贮存量），如用作农业肥料、生产建筑材料、筑路等。

主营业务税金及附加：包括营业税、消费税、城市维护建设税、资源税、土地增值税和教育费附加及地方教育费附加、房产税、车船税、印花税、矿产资源补偿费、排污费等。

全员劳动生产率：是指根据产品的价值量指标计算的平均每一个从业人员在单位时间内的产品生产量。是考核企业经济活动的重要指标，是反映企业发展质

量、体现企业经营效益的综合指标，也是企业生产技术水平、经营管理水平、职工技术熟练程度和劳动积极性的综合表现。计算公式为：全员劳动生产率=工业增加值/全部从业人员的平均人数。

表 6 医药制造行业科技发展的社会和经济影响相关数据

	2004	2008	2009	2011	2012
行业主营收入（万元）	13292200	46505400	56189500	88040100	1E+08
行业工业总产值（万元）	13859045	48036000	57596000	90023000	
工业增加值（万元）					
能源消费总量（万吨标准煤）	1128.23	1360.49	1354.58	1523.16	1608.63
综合能耗产出率（万元/万吨标准煤）	22364.12	48920.98	54900.91	82039.72	
工业废水排放总量（万吨）		4653	6137	3522	3452
废水排放达标量（万吨）	7480	4169	5703		
废水排放达标率（%）		89.59811	92.92814		
固体废物产生量（万吨）	149	170	170	344.5	228.78
固体废物利用率（%）	93.95973	98.82353	98.82353	98.29226	
烟尘排放量（吨）	5.4	3.26	3.23		
粉尘排放量（万吨）	2.2	1.15	2.48		
企业利润总额（万元）	521500	2946400	3454600	6433900	7401500
企业主营业务税金及附加（万元）	87400	465200	543300	604600	713500
全员劳动生产率（%）					

从医药制造行业的工业总产值、主营收入看，该行业的产值和收入都是比较高的，企业的利润和所交利税也都比较高，经济贡献还是比较大的。从三废排放

和达标的相关数据看，医药制造业废水是排放的主要对象，固体废物和粉尘、烟尘的量都相对比较小，从达标情况看，因数据不全，不过总体上是呈上升之势的。从综合能耗产出率看，也是上升势头很好，说明总体上医药制造业在改变生产方式，节能减排上还是有明显进步的。

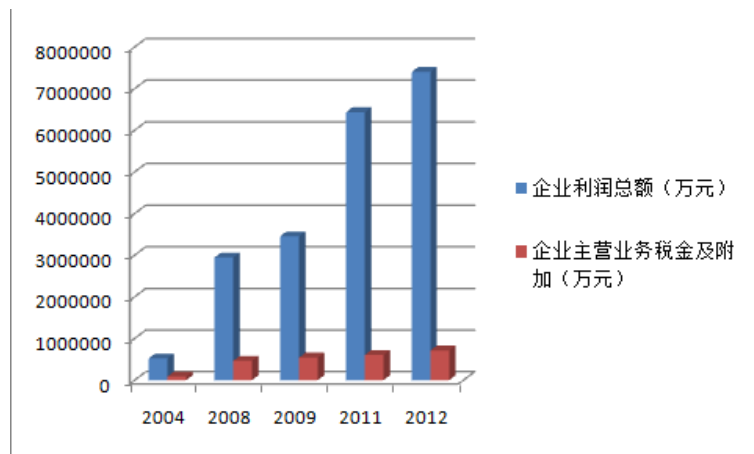


图 13 医药制造行业利润及税金

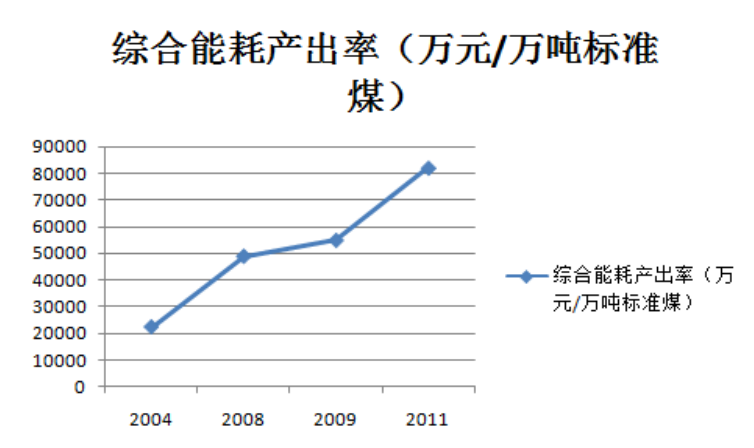


图 14 医药制造行业综合能耗产出率

能耗产出的经济效益，它可以衡量企业和行业生产技术和管理水平，能够从宏观层面反映微观领域能源利用效率状况。能源利用效率一般包括能源技术进步效率和能源经济效率两个部分。能源技术效率主要是指由生产技术、产品生产工艺和技术设备所决定的能源效率。能源经济效率是指经济发展水平、产业结构、价格水平、管理水平、对外开放以及经济体制等经济因素所决定的能源利用效率。而三废是否达标排放也关系到企业声誉。医药制造行业属于污染物较多的，许多地方出现过废水、废气的相关环保事故，也是应该特别关注的一个方面。

八、医药制造业科技发展力与其他行业的初步比较

医药制造业作为一个技术密集型的高科技行业，把它在科技发能力相关的一些指标与其他行业作一比对，也可以发现一些这个行业的特点。总体上看，医药制造业科技发能力处于较高的水平。我们选取了 32 个行业对它们的科技发能力进行了一个评估，按最后获取的总分看，医药制造业在这 32 个行业中位居第五，相关数据见表 7 以及图 15。

表 7 各行业科技发能力

行业\年份	2004	2008	2009	2011	2012	行业科技发 展力综合评 分
B06-煤炭开采和洗选业	37.50	44.31	46.94	51.59	52.69	46.61
B07-石油和天然气开采业	50.96	44.02	57.23	47.90	54.75	50.97
B08-黑色金属矿采选业	25.47	26.51	32.61	36.31	37.76	31.73
B09-有色金属矿采选业	22.52	27.14	34.46	32.34	37.41	30.77
B10-非金属矿采选业	24.75	29.81	25.73	35.00	33.70	29.80
C13-农副食品加工业	27.16	47.30	56.22	66.34	69.38	53.28
C14-食品制造业	33.53	46.86	54.33	59.37	60.10	50.84
C15-饮料制造业	46.37	50.48	54.71	59.80	59.20	54.11
C16-烟草制品业	55.19	64.91	86.92	113.58	106.30	85.38
C17-纺织业	49.57	53.29	59.31	59.60	61.37	56.63
C18-纺织服装、服饰业	37.46	54.18	53.87	58.01	59.90	52.68
C19-皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	48.19	55.26	55.73	57.71	59.29	55.23
C20-木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	38.83	49.00	52.26	53.39	52.56	49.21

C21-家具制造业	42.98	57.97	60.08	65.66	68.64	59.07
C22-造纸和纸制品业	31.86	43.86	43.32	57.83	57.83	46.94
C23-印刷和记录媒介复制业	39.51	47.00	51.96	54.86	55.49	49.76
C25-石油加工,炼焦及核燃料加工业	28.70	45.77	48.46	59.47	61.24	48.73
C26-化学原料及化学制品制造业	50.76	59.56	63.26	76.32	82.88	66.56
C27-医药制造业	65.14	69.86	78.70	86.00	85.46	77.03
C28-化学纤维制造业	46.29	65.43	68.03	75.17	74.52	65.89
C31-非金属矿物制品业	23.42	51.57	47.03	50.93	50.58	44.71
C32-黑色金属冶炼及压延加工业	62.96	78.57	75.56	77.52	78.38	74.60
C33-有色金属冶炼及压延加工业	25.61	42.69	44.41	52.50	56.31	44.31
C34-金属制品业	44.31	54.54	56.65	67.18	66.70	57.88
C35-通用设备制造业	64.32	69.06	71.36	77.02	76.82	71.71
C36-专用设备制造业	64.74	77.43	82.70	86.52	79.42	78.16
C39-电气机械及器材制造业	78.05	88.56	89.70	99.71	96.12	90.43
C40-通信,计算机及其他电子设备制造业	102.73	111.83	114.39	131.95	124.80	117.14
C41-仪器仪表制造业	88.36	89.37	95.58	104.83	100.09	95.65
D44-电力,热力的生产和供应业	0.00	32.11	38.05	38.20	40.17	29.71
D45-燃气生产和供应业	19.53	45.83	85.46	42.54	65.34	51.74
D46-水的生产和供应	23.02	37.11	37.09	44.62	41.26	36.62

业

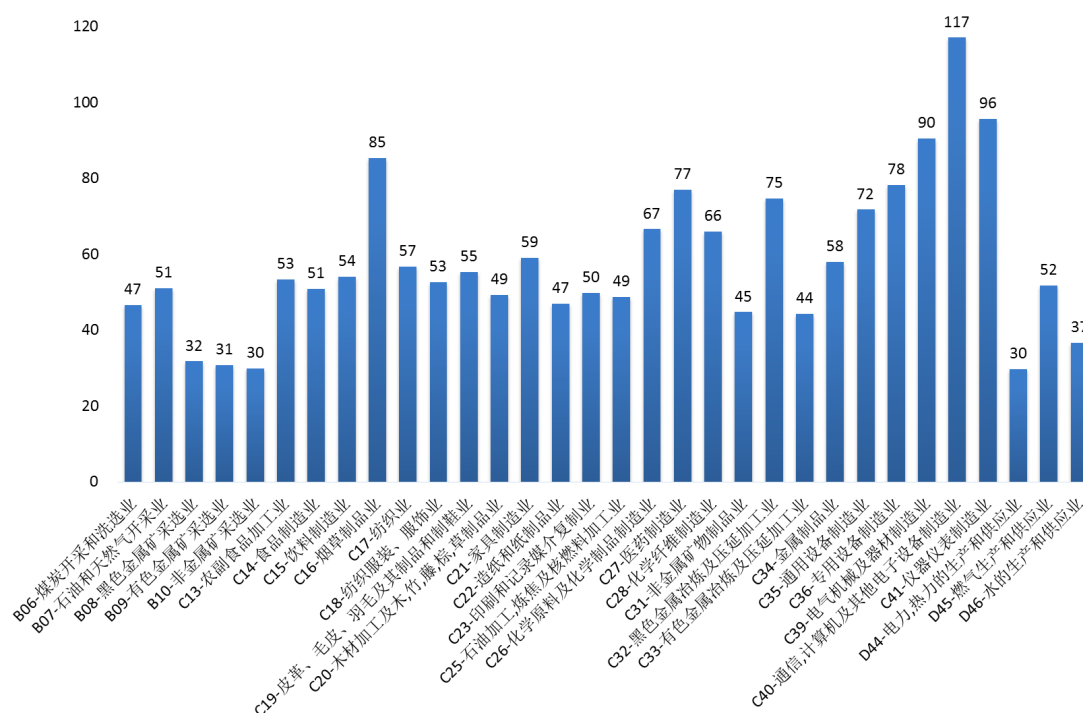


图 15 行业科技发展力综合评分示意图

而且从历年相关数据的走势看，医药制造业不像有些行业起伏比较大，而是一直呈平稳上升的态势。但如果看不同行业自 2004 年到 2012 年间科技发展力的变化，医药制造业的表现却并不佳，也就是说，它的进步相对其他行业来说是比较慢的。所以，虽然医药制造业的科技发展力处于较高的水平，但这或许更多是沾了该行业起点比较高的光，而同样起点较高并在科技发展力处于第一位置的通信、计算机及其他电子设备制造业，在科技发展力的提升幅度上明显要高于医药制造业。见图 16 所示。

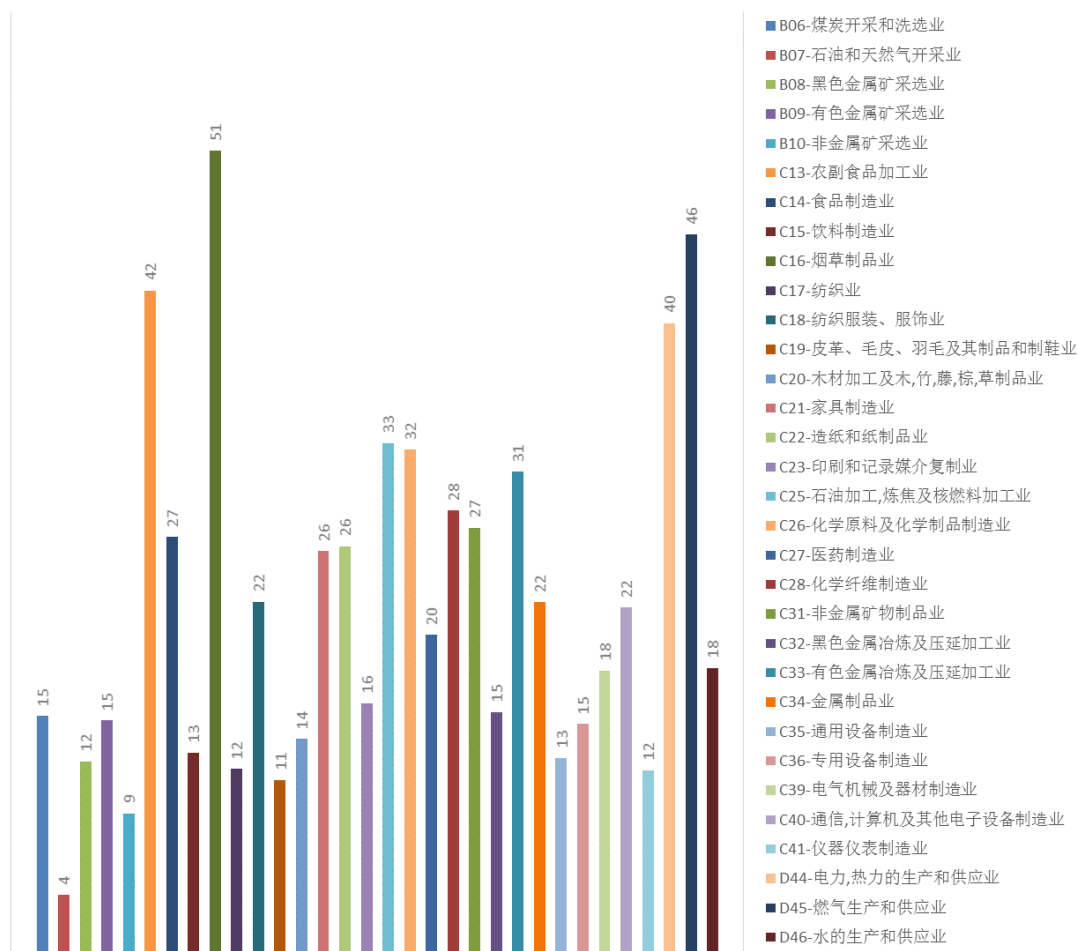


图 16 2004 年到 2012 年各行业科技发展力评分之差

我们再比较一下在相关指标上，医药制造业与 32 个行业的平均数值间的关系，也能发现一些有趣的现象。它的有些指标远远高于各行业平均值，如“R. D 经费投入强度”、“产品销售率”，有些指标则远低于各行业平均值。其实这也从某种角度体现了医药制造业的行业特点，即在研发上的高投入高产出。见图 17。

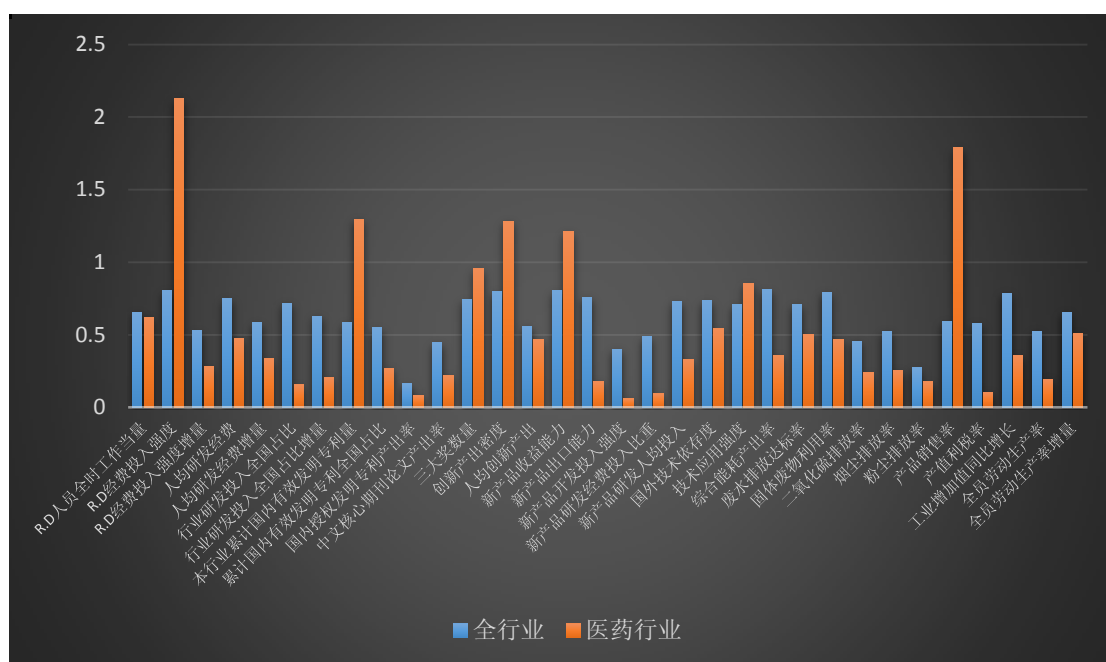


图 17 医药制造业科技发展力主要指标与行业平均数值的比较

九、总结与结论

医药制造业是一个典型的高投入行业。医药产品的早期研发需要巨额资金的投入,尤其是新药的研发,在国际上关于新药研发有“三个十”的说法,平均每种新药研发时间超过 10 年,研发投入超过 10 亿美元,而研发成功率却只有不到 10%。国际上著名的制药企业每年都投入大量的资金在新药研发上,R&D 投入在销售额中所占的比重均超过了 10%。

医药制造业也是一个高风险的行业。主要体现在新药的研发风险以及上市以后的各种风险方面。每年投入大量的资金用于研发而成功率只有不到 10%,新药研发上市了,新药的专利是具有时效性,这种垄断是暂时的,一旦专利到期,就会出现各种各样的仿制药,新药的竞争优势将会迅速下降。另一方面,药物由于其作用于人体的特殊性,一旦在上市后发现药物具有严重的副作用,将很快被市场淘汰,遭遇灭顶之灾。

医药制造业又一个高技术产业。大量的新工艺和新设备不断涌现,重大的技术成果也几乎都被应用到,如计算机技术、激光技术、放射技术、电磁技术等等,尤其是随着近年来生物技术的发展,更是将医药产业的发展推向一个新的高度。同时医药产业的高技术由于直接关系到人类的生命健康,其科技成果的转化比率较高,因此,医药行业是一个综合性的跨学科的高技术产业。

医药产业是一个可以创造较高附加值的产业。药品是实行专利保护的,一种

新药研发出来之后会在专利期内享有市场独占权,新药由于其在研发期间投入了大量的资金,一旦获准上市,取得技术垄断,便会以高昂的价格出现,会给企业带来丰厚的回报。

医药制造业因其行业特点,对科学技术的依存度特别高。医药产业作为国民经济的支柱产业,是关系着国计民生的重要行业,关系到人民群众的健康,社会的安定有序以及经济的健康发展,同时作为高技术产业的医药产业也是我国“十二五”规划中重点支持的行业。医药产业由于其刚性的需求弹性以及明显的弱周期性在世界上被誉为永不衰落的朝阳产业。在中国这个世界上最大的发展中国家更是如此,中国有着 13 亿的人口基数,伴随经济快速发展而不断提高的人均收入及老龄化进程的加快,这些都在促进我国医药产业的不断发展。

从本报告所收集的 2004 年—2012 年与科技发展相关的各类统计数据所反映的情况来看,我国医药制造行业的科技环境总体上是好的,科技投入方面 R&D 经费是逐年增长的,政府提供的 R&D 经费也是逐年增长的。但医药制造业政府资助的 R&D 经费在整个 R&D 经费中的占比很小,政府对行业的科技支持相对较弱,而行业自身对科研方面的投入也有不足,表现为 R&D 经费投入强度一直处于震荡下行的状态。

从医药制造行业科技产出的相关数据来看,发明历年申请的专利量和发明专利量都是比较高的,增速也较快,专利的科技含量相对较高,但从有效专利拥有量和有效发明专利拥有量的数据中,却反映出在有效发明专利的占比是逐年下降的,说明要在继续保持科技产出数量稳步上升势头的同时进一步提升质量和绩效。

从医药制造业核心竞争力方面的统计数据看更加不容乐观,专门用于新产品开发的经费在整个 R&D 经费中的占比是呈下降趋势的,从新产品的收益能力看,医药制造行业也是明显不足的,新产品收入在主营业务收入中占比非常低,基本上都是在 3%左右徘徊,2011 年以后甚至掉到了 2%。在新产品销售收入和出口销售收入上,同样现起伏跌宕之势。从技术引进、技术改造和消化吸收的情况来看医药制造行业的核心竞争力,用于这三项活动的经费皆没有呈现稳步上升的趋势,而是处于起伏不定的状况,其中每年的技改经费投入最多,但用于消化吸收的经费支出明显太低,反映出医药制造行业在技术引进和消化吸收方面的严重不足,也使得行业的核心竞争力大打折扣。医药制造业的创新研发密度和技术应用强度

两个数据上则更直观地体现出其核心竞争力不强，其中的技术应用强度自 2004 年起是一路走低的，创新研发密度也基本处于下降通道。作为对技术和创新依存度特别大的高新技术产业，医药制造业在核心竞争力上的表现确实不佳。

从医药制造行业的工业总产值、主营收入看，该行业的产值和收入都是比较高的，企业的利润和所交利税也都比较高，经济贡献还是比较大的。从三废排放和达标的相关数据看，医药制造业固体废物和粉尘、烟尘的量都相对比较小，废水是产生污染的主要污染源，从达标情况看，总体上是呈上升之势的。从综合能耗产出率看，也是上升势头良好，说明总体上医药制造业在改变生产方式，节能减排上还是有明显进步的。

总体上看，医药制造业 R&D 投入仍显不足，包括经费、人员、设备等各方投入，使得行业的自主创新能力不强，因此，要进一步加强企业在技术创新过程中的主体作用，增强科研成果的转化能力，应支持有能力的企业建立技术中心，承担国家科技项目，推动企业和科研院校合作，建设高水平的综合性创新研发平台，可以坚持自主创新和引进消化吸收再创新相结合的方式，同时要引导和扶持有特色的中小企业开展技术创新。各级政府应该积极发挥作用，加强对医药产业的宏观调控，制定和执行国家医药产业的相关政策，引导产业发展方向，及时提供信息服务，同时在产业相应的财政、税收和金融等方面给予优惠政策。医药产业是典型的高投入产业，仅靠企业自身的资金积累是远远不够的，要积极发挥国家科技计划的作用，建立专项资金支持医药制造行业的科技发展，提高行业的创新能力。要推行对于医药制造业的税收优惠政策，落实高新技术优惠的企业所得税以及研发费用加计扣除所得税等措施，拓宽融资渠道，建立风险投资机制，鼓励社会资本进入医药产业，投资具有创新能力的医药企业，支持有能力的医药企业在资本市场上市融资。同时政府还应为我国医药制造行业的发展提供良好的政策环境，完善产业政策，鼓励有实力的企业开展兼并重组，提高产业集中度。提高行业的准入标准，完善退出机制，改善低水平重复建设。同时要积极开展知识产权保护工作，提高企业自主创新的积极性。加强质量认证推广工作，完善监管措施，规范市场秩序。