摘 **要**

科技进步、自主创新是一个地区持续发展的不竭动力, R&D活动是自主创新的引擎。安徽经过三十多年的改革开放，经济得到了快速发展，但经济增长方式主要是粗放型增长，以数量和速度为中心。当下，大量依靠生产要素的消耗求得增长难以为续，必须要转变生产方式，以优化生产要素的组合，通过技术进步，提高劳动者素质，提高投入要素的利用率来实现经济质量和效益的增长。为实现经济增长向集约型转变，必须进行科技研发活动，实现科技自主创新。近些年，为了建立创新体系，优化创新环境，安徽加速了对R& D的投入。随着每年投入的加大，产出的增多，其投入与产出的效率如何，还未得到重视和回答。

本文围绕安徽计算R& D投入产出效率的问题出发，用六个章节论述分析：第一章，前言。介绍安徽R& D活动的背景以及研究R& D活动效率的意义，通

过了解国内外研究R&D活动及其效率的相关文献来确定本文的研究方法和研究思路。

第二章，R& D概念与创新理论的阐述。界定R& D的概念与研究方向、产出成果和介绍相关的创新理论，为本文的研究奠定理论基础，为分析指标的选择奠定理论依据。

第三章，安徽R& D活动现状的研究。对安徽2012年R& D的投入与2013年的

R& D相关产出进行了数据的描述，并选择了中东部16个省份和安徽省内16个城市的数据进行省外和省内的比较。

第四章，介绍研究方法和分析指标。本文选择数据包络法来计算安徽R& D投入产出效率；依据R& D理论、借鉴他人做法以及统计年鉴中可以查询到相关数据，作为指标选择的方法。

第五章，实证分析。本章围绕安徽R& D整体效率、安徽省主要R& D活动机构的效率、安徽省内16个城市的R& D活动效率这三大角度对安徽R& D活动进行效率的评估分析。

第六章，问题与对策。通过数据反应出来的问题和安徽R& D活动的现状，总结安徽R& D活动中存在的问题以及解决对策。

结论：安徽R& D资源投入利用效果差，存在浪费；基础研究投入过多，其产出不足；安徽企业R& D活动带动能力较弱；安徽重点城市R& D活动效率不高。

**关键词：安徽省； R&D； 投入产出的效率； DEA**

1

**Abstract**

Scientific Advancement and Self-innovation is Inexhaustible Driving Force for the Sustainable development of the area innovation, R& D resources activities is the engine of Self-innovation. After 30 years of reform and opening up, Anhui has the rapid economic development which is characterized by the extensive growth mode centered on quantity and speed, a lot depends on the consumption of production factor for sustainable growth cannot continuous, we must transform productive modes and Optimize the combination of production factors, through technological progress, improve the utilization efficiency of inputs to achieve the quality and efficiency of economic growth. To realize the economic growth to intensive pattern, we must relying on the progress of science and technology innovation, aiming at the quality of employees, improving technology research and development activities, implementing of scientific and technological innovation. In recent years, Anhui accelerated investment in R& D in order to set up innovation system and optimize the environment of innovation. As the increasing of input and output per year, how about the efficiency of input and outputThereisnoattentionandansweratpresent.

This paper focused on and spreads out from the input and output efficiency of R&D in Anhui province with six chapters discourse analysis:

The first chapter, Introduction. The chapter introduces the background of the R&D resources activities and research significance of R&D efficiency in Anhui, through reviewing the domestic and international research results to determine the research methods and research idea of this article.

The second chapter, is theoretical concept of R&D and innovation in this paper, to define the concept of R&D and research direction, produce, and introduces the relevant innovation theory, for laying a theoretical foundation and basis for the selection of analysis indicators.

2

The third chapter mainly studies the current situation of R&D activities in Anhui. This chapter has carried on the description of the data of the 2012 R&D investment and Associated with 2013 R&D output in Anhui province.

The fourth chapter, introduced the research methods and analysis indicators. In this paper, analysis and calculation of R&D input and output efficiency by using of date envelopment Analysis (DEA) in Anhui province; the indicators are based on the theory of R&D, from others, and can query to the relevant data in the Statistical Yearbook.

The fifth chapter, Empirical Analysis. This chapter centre on overall efficiency of Anhui R&D activities, The efficiency of R&D activities in Anhui province major institutions, The R&D efficiency of

16 cities in Anhui province. Through these three angles, to evaluate and analyze the efficiency of R&D activities in Anhui.

The sixth chapter, problems and counter measures. Through data reflected the problems and the current situation of R&D activities in Anhui, Summary existing problems and countermeasures in R&D activities. Conclusion: resources utilization effect of Anhui R&D is poor, existing waste; Basic research spend too much, insufficient output;

Drive capacity of enterprise R&D activities in Anhui is weak; Key cities of Anhui about R&D activities efficiency are not high.

**Key words: Anhui R& D; The efficiency of input and output; DEA**

3

目 录

[摘](#_Toc686391361)[要](#_Toc686391361) 1

**[Abstract](#_Toc686391362)** 1

[第一章 引言](#_Toc686391363) 4

**[1.1](#_Toc686391364)** [选题的背景和选题意义](#_Toc686391364) 4

**[1.1.1](#_Toc686391365)** [选题的背景](#_Toc686391365) 5

**[1.1.2](#_Toc686391366)** [选题的意义](#_Toc686391366) 5

**[1.2](#_Toc686391367)** [相关研究的文献综述](#_Toc686391367) 5

**[1.2.1](#_Toc686391368)** [国外文献综述](#_Toc686391368) 5

**[1.2.2](#_Toc686391369)** [国内文献综述](#_Toc686391369) 5

**[1.3](#_Toc686391370)** [论文的研究内容和研究方法](#_Toc686391370) 6

**[1.3.1](#_Toc686391371)** [研究内容](#_Toc686391371) 6

**[1.3.2](#_Toc686391372)** [研究方法](#_Toc686391372) 6

**[1.3.3](#_Toc686391373)** [技术路线图](#_Toc686391373) 6

**[1.4](#_Toc686391374)** [本文的创新和不足](#_Toc686391374) 6

[第二章 研究的相关概念和理论阐述](#_Toc686391375) 6

**[2.1](#_Toc686391376)** [相关概念阐述](#_Toc686391376) 6

**[2.1.1](#_Toc686391377)** [研究与试验发展（](#_Toc686391377)**[R&D](#_Toc686391377)**[）](#_Toc686391377) 6

**[2.1.2](#_Toc686391378)****[R& D](#_Toc686391378)**[统计制度](#_Toc686391378) 6

**[2.2](#_Toc686391379)** [相关理论阐述](#_Toc686391379) 7

**[2.2.1](#_Toc686391380)** [熊彼得创新理论](#_Toc686391380) 7

**[2.2.2](#_Toc686391381)** [国家创新体系理论](#_Toc686391381) 7

**[2.2.3](#_Toc686391382)** [效率理论](#_Toc686391382) 7

**[2.3](#_Toc686391383)** [本章小结](#_Toc686391383) 7

[第三章 安徽](#_Toc686391384)**[R&D](#_Toc686391384)**[状况](#_Toc686391384) 7

**[3.1](#_Toc686391385)** [安徽及中东部地区](#_Toc686391385)**[R&D](#_Toc686391385)**[整体情况](#_Toc686391385) 8

**[3.1.1](#_Toc686391386)** [安徽及中东部地区](#_Toc686391386)**[R& D](#_Toc686391386)**[投入](#_Toc686391386) 8

**[3.1.1](#_Toc686391387)** [安徽及中东部地区](#_Toc686391387)**[R& D](#_Toc686391387)**[人员投入情况](#_Toc686391387) 10

**[3.1.2](#_Toc686391388)** [安徽及中东部地区](#_Toc686391388)**[R& D](#_Toc686391388)**[资源产出](#_Toc686391388) 12

**[3.2](#_Toc686391389)** [安徽及中东部地区](#_Toc686391389)**[R& D](#_Toc686391389)**[执行部门投入与产出情况](#_Toc686391389) 14

**[3.2.1](#_Toc686391390)** [规模以上工业企业](#_Toc686391390) 15

**[3.2.2](#_Toc686391391)** [研究与开发机构](#_Toc686391391) 17

**[3.2.3](#_Toc686391392)** [高等学校](#_Toc686391392) 22

**[3.2.1](#_Toc686391393)** [安徽省内各城市](#_Toc686391393)**[R& D](#_Toc686391393)**[投入](#_Toc686391393) 26

**[3.2.2](#_Toc686391394)** [安徽省内各城市](#_Toc686391394)**[R& D](#_Toc686391394)**[产出](#_Toc686391394) 34

**[3.4](#_Toc686391395)** [本章小结](#_Toc686391395) 36

[第四章 研究定量方法的介绍和研究指标的选取](#_Toc686391396) 37

**[4.1](#_Toc686391397)** [研究定量方法的介绍](#_Toc686391397) 37

**[4.2](#_Toc686391398)** [研究指标的选取](#_Toc686391398) 40

**[4.2.1](#_Toc686391399)** [指标选取的依据](#_Toc686391399) 40

**[4.2.2](#_Toc686391400)** [本文指标的选取](#_Toc686391400) 40

**[4.3](#_Toc686391401)** [本章小结](#_Toc686391401) 41

[第五章 安徽](#_Toc686391402)**[R& D](#_Toc686391402)**[投入产出效率的分析](#_Toc686391402) 42

**[5.1](#_Toc686391403)** [安徽](#_Toc686391403)**[R& D](#_Toc686391403)**[投入产出整体效率分析](#_Toc686391403) 42

**[5.2](#_Toc686391404)** [安徽](#_Toc686391404)**[R& D](#_Toc686391404)** [执行部门投入产出效率分析](#_Toc686391404) 49

**[5.2.1](#_Toc686391405)** [规模以上工业企业](#_Toc686391405)**[R& D](#_Toc686391405)** [投入产出效率分析](#_Toc686391405) 49

**[5.2.2](#_Toc686391406)** [研究与开发机构](#_Toc686391406)**[R& D](#_Toc686391406)** [投入产出效率分析](#_Toc686391406) 55

**[5.2.2](#_Toc686391407)** [安徽高等学校](#_Toc686391407)**[R&D](#_Toc686391407)** [投入产出效率分析](#_Toc686391407) 62

**[5.3](#_Toc686391408)** [安徽省内各城市](#_Toc686391408)**[R& D](#_Toc686391408)** [投入产出效率分析](#_Toc686391408) 69

**[5.4](#_Toc686391409)** [本章小结](#_Toc686391409) 81

[第六章 问题与对策分析](#_Toc686391410) 81

**[6.1](#_Toc686391411)** [安徽](#_Toc686391411)**[R& D](#_Toc686391411)**[活动中的问题](#_Toc686391411) 81

**[6.2](#_Toc686391412)** [对策](#_Toc686391412) 82

**[6.3](#_Toc686391413)** [本章小结](#_Toc686391413) 82

[结语](#_Toc686391414) 82

[参考文献](#_Toc686391415) 82

5

**安徽R& D投入产出的效率分析**

# 第一章 引言

## **1.1** 选题的背景和选题意义

### **1.1.1** 选题的背景

在越来越激烈的市场竞争环境下，提高自主创新能力是转变经济增长方式的关键环节。我国目前的经济增长主要依赖投资的过度增长来实现的，具有不可持续性。创新是一个国家兴旺发达的动力，也是经济持续增长的源泉。研究与发展

（R& D）活动是区域创新系统中最具有创新性的核心部分，是反映一个国家或地区科技水平，国际上通常一般采用R& D活动的规模和强度指标来反映一个地区的科技实力和核心竞争力以及政治经济实力。

安徽属于中部省份，长期以来，安徽省的经济发展速度在全国范围内属于比较落后的，不仅远远落后于同属长江流域的江苏，即使与其他中部省份比，也稍逊一筹。但是，这种局面从2003年以来，有所改观。近年来，安徽以解放思想为指导，以及强有力的政府政策引导支持，使得经济实现快速发展。2006年以后，安徽省的经济发展速度大幅提升，不仅高于全国平均水平，在各省份中也是名列前茅的。与此同时，安徽R& D活动的投入资源也在逐年增大，产出能力逐步增强。2010年，全省专利申请量和授权量分别达到37780、16012件，分别是“十五”末的10.7倍和8.3倍，在全国的位次前移了11位和7位。技术市场成交额

年均递增26.5%，在全国的位次前移了4位。五年来，共有40项科技成果获得国家级奖励，一批科技成果在神舟七号、北京奥运、上海世博会等国家重大工程中成功应用。新增重点（工程）实验室、工程（技术）研究中心、企业技术中心等国家级研发平台34家等。尽管成果累累，但是R& D资源活动中还存在不少问

6

题，R&D投入强度低于全国平均水平，与发达省份更是有较大差距。

2011年，安徽省在“十二五”规划纲要（2011年-2015年）“中明确表示将自主创新作为安徽全面转型、加速崛起的根本途径。依靠科技进步和创新，推进全省经济结构优化升级，推进发展方式向创新驱动转变。所以在这样的背景下，研究安徽R& D投入与产出的效率分析，非常具有现实意义与作用。

### **1.1.2** 选题的意义

自2006年，全国科技大会提出自主创新、建设创新型国家战略，颁布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006－2020）》，安徽省高度重视自主创新，

R&D活动单位数量从2006年的959个，发展到2013年的2838个。

通过对R& D活动的研究，让社会大众更多地去了解R& D活动的重要性，为政府加大对R& D的投入提供理论依据。

分析安徽R& D活动的投入产出效率是深入了解安徽R& D发展情况，知晓安徽

R& D的现状和问题，继而有针对性地提出相应措施的重要前提，也是研究该地区经济发展持续力和竞争力的重要切入点。本文通过省际R&D资源活动效率的比较、省际主要R& D活动执行部门效率的比较、安徽省内各城市R& D活动效率的比较，三个角度作为研究的不同方面，来分析安徽R& D活动的投入产出的效率问题，力图找到安徽R& D活动的问题及制约因素，对症下药，提出合理的解决措施。

## **1.2** 相关研究的文献综述

### **1.2.1** 国外文献综述

关于R& D和效率计算问题，国外起步较早。1958年，国外学者就对R& D收益率进行了较为系统的研究。Griliches哈佛大学教授，以杂交高梁和玉米为例，采用收益一成本法对科研投资的收益率进行了研究[1]。

Schmookler与Scherer是早期研究R& D与专利关系的学者，他们的研究结果显示R& D和专利之间存在显著的相关性[2]。

Hausman, Hall和Griliches通过分析1968-1975年美国121个公司的专利和R& D数据得到了R& D人力、资金投入与专利产出之间存在显著的因果数量联系，并且R& D投入对专利产出的作用表现出滞后特点，某年的R& D投入不仅导致当年的专利产出，而且作用于以后4到5年的专利产出[3]。

Gamer, Nam和Ottoot（2002）得出研发投入影响企业的创新速度，而创新速度是企业价值的重要影响因素[4]。

Eric C. Wang（2007）运用超对数随机前沿生产函数利用30个国家98 年

7

至02的面板数据，建立投入指标为R& D资本量和人力，产出指标为专利和学术论文的指标体系，进行R&D绩效进行分析，同时考虑了环境因素对研发绩效的影响，通过对环境因素的控制，使效率平均数由0.65增加为0.85，并且讨论了政策对资源分配和R&D战略的影响[5]。

Hashimoto（2008）运用DEA方法和曼奎斯特指数对日本1983-1992年间的制药企业和产业进行了研发效率评估。结果表明，日本制药业在研究的十年期间效率较低[6]。

Thomos（2010）分析了美国50个州和哥伦比亚特区的研发效率，结果显示出2004-2008年只有14个州的R&D效率呈现积极的变化，与同一时期的四国比较发现，巴西、印度、中国和韩国的研发效率显著提高且印度领先[7]。

### **1.2.2** 国内文献综述

我国对R& D研究的起步较晚，原因是R& D概念在八十年代后期才被引入。对

R& D的研究方法大都学习国外的做法。关于R& D和其效率问题的研究文献，2000年以前，文献较少，00年以后，R& D不论是定性还是定量研究，逐渐大量涌现。

刘景江、郑刚、许庆瑞（2001）综述了国外R& D项目的理论与评价方法。介绍了国外R& D项目评价发展历程的三个阶段和主要流派。在分析国外R& D项目评价现状的基础上，指出了评价方法的不足[8]。

许庆瑞、郑刚、徐操志、刘景江（2002）总结了中国研究与开发绩效评价。回顾我国R& D发展历史，介绍研究R& D绩效的角度，并指出当时R& D研究活动的开展主要集中在大学和科研所。综述从定性和定量两个角度，将R& D绩效评价分为五类方法：一、主观分析和检验方法，即同行评价。二、科学计量方法。通过论文数量与质量，论文被引频次及其专利授权数的指标来定量评价研究对象的研发能力。三、经济学方法。如：生产函数法、收益现值法。四、数学方法。包括：模糊评价法、相关分析、运筹学方法、效用函数法。五、综合评价法[9]。

李正卫、吴晓波（2002）通过RKY模型的分析和检验，对我们R& D经费投入强度偏低的原因做出了说明，得出我国尚未进入知识经济时代，工业化仍然是经济工作的重心[10]。

朱月仙、方曙（2007）通过研究R& D经费支出与专利申请量的数据发现两者之间存在显著的相关关系，对于研发大国而言，两者是线性正相关，对于研发小国而言，两者之间存在二次或三次函数关系。并提出对于研发落后的国家，应致力应用研究和试验研究，促进专利产出量的增长，对于研发能力强的国家，应加大基础研究投入比例，以提高国家竞争力[11]。

赵立雨、师萍（2010）基于DEA模型和使用我们1998年-2007年的数据，对我国研发投入的有效性进行测度。分析结果表明我国研发投入逐年递增，但与

8

国外相比而言，我国研发支出结构不合理，研发投入强度较弱，提出政府应加大研发投入，采用激励措施，促使社会相关部门更加积极地投入研发，并改变研发支出结构，向基础研究倾斜，以保障研发结构的合理性[12]。

韩东林、金余泉（2011）使用安徽和上海两地企业数据，对皖江城市带所属城市和上海大中型工业企业进行研究。结果显示，皖江城市与上海相比，大中型企业R& D效率低下，建议通过合理的资源配置，加大政府引导和产学研结合等方式提高效率[13]。

钟卫（2011）利用全国第二次全国经济普查数据，基于DEA模型，对中国30省份的工业企业R& D投入与产出效率进行分析。结果表明，中国工业企业绩效不高，主要原因归于规模效率偏低，给出科技创新不能只依赖加大投入的结论[14]。

王君华、易成刚（2014）以湖北高新技术产业R& D投入与产出效率为研究对象，运用DEA评价方法及DEAP软件，发现湖北高新技术产业研发投入与产出的问题，提出R& D资源进行优化配置和集约使用，以保证资源利用的科学性和投入产出的高效性[15]。

通过这些文献的论证，不难发现，效率问题的研究由来已久，是各国学者关注的经济问题之一，学者们都做了大量的实证研究。DEA(Data Envelopement

Analysis）模型中文名数据包络分析在研发的投入与产出问题的研究上，近年来，表现比较突出。鉴于此，本文采用DEA来定量分析安徽省R& D投入与产出的效率。

## **1.3** 论文的研究内容和研究方法

### **1.3.1** 研究内容

以《2013年中国科技统计年鉴》、《2014年中国科技统计年鉴》、《2013年安徽统计年鉴》、《2014年安徽统计年鉴》作为数据来源，对安徽R& D投入产出的效率进行定量计算和分析。

### **1.3.2** 研究方法

#### 1、 文献研究法

本文的研究建立在参阅大量调查文献获得的资料基础上，系统地、科学地考察所要钻研的问题，为分析问题找出理论依据，落实研究思路，试图得出解决途径。

#### 2、 描述性统计方法

本文对搜集到的数据，使用SPSS17.0统计软件进行描述性统计分析。

9

#### 3、 数据包络法

通过明确地考虑多种投入的运用和多种产出的产生，比较相似服务的多个服务单位之间的效率，评价企业绩效，试图使企业绩效最大化。

### **1.3.3** 技术路线图



初定研究方向

查阅文献资料

专家咨询

确定研究课题

制定研究计划、确定研究内容与方法

安徽 R&D 投入与产出数据描述性分析

安徽工业企

业R&D 投入与产出

安徽三大执

行机构 R&D 投入与产出

安徽省内各

城市 R&D 投入与产出

安徽省 R&D 投入与产出模型构建

安徽 R&D 投入产出效率的实证研究

问题与对策

结 论

## **1.4** 本文的创新和不足

本文的可能创新在于，从R& D资源活动的省际比较，省际不同执行部门、省内不同城市R& D资源活动效率比较，多角度来分析安徽省R& D投入产出效率问

10

题。本文的不足在于，由于缺乏行业数据，所以没有从行业角度来分析；R& D投入之后的产出具有滞后性，但是滞后几期，没有定论。本文采用的是2012年投入和2013年产出的数据进行考察，可能会造成效率值计算的偏差；目前R& D的产出指标主要表示产出数量，对产出质量的描述指标较少，会影响效率值的计算。

# 第二章 研究的相关概念和理论阐述

## **2.1** 相关概念阐述

### **2.1.1** 研究与试验发展（**R&D**）

科学研究与试验发展[16]（research and development, R&D），指在科学技术领域，为增加知识总量（包括人类文化和社会知识的总量），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，它具备四种基本要素：⑴创造性；

⑵新颖性；⑶科学方法的运用；⑷产生新的知识或创造新的应用。研究与试验发展包括基础研究、应用研究、试验发展三类活动。

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，获得新发展、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，其成果是论文和著作。

应用研究指为了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，其成果是论文、专著、原理性模型或发明专利。

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，其成果是专利、专有技术、新产品原型或样机样件等。

### **2.1.2** **R& D**统计制度

我国R& D统计制度的建立开始于上个世纪80年代末，经过多年的发展，在依托于科技统计制度的基础上，目前已初步建立起了符合国际标准的R& D统计制度，但并没有单独的R& D统计制度，目前的R& D统计工作仍是包含在科技统计工作中进行的。现行的科技统计制度是《科技综合统计报表制度》，对R& D资源的

11

统计是通过设置相关指标完成的，基本能较全面的反映R& D活动现状。如：R&D经费投入强度指R& D经费支出与地区生产总值GDP的比值。R& D投入人员折合全时当量指指全时人员数加非全时人员按工作量折算为全时人员数的总和。

2000年，我国进行了首次全国范围的R& D资源清查，R&D统计工作进入了快速发展时期。至今，我国R& D统计制度虽然仍存在很多缺陷，但也能够提供国家、区域、规模以上工业行业等多层面的统计数据信息，能够从多个角度反映R&D活动状况，满足各界人士的基本数据需求[17]。

## **2.2** 相关理论阐述

### **2.2.1** 熊彼得创新理论

“创新”一词最早出现在美籍经济学家熊彼得（Joseph Alois Schumpeter）(1883--1950)于1912年出版的《经济发展理论》一书中提出，他是从技术创新对经济影响的角度，探讨技术创新在经济发展中的作用。熊彼特认为，所谓创新即建立一种新的生产函数，就是要把一种从来没有的关于生产要素和生产条件的

“新组合”引进生产体系中去，以实现对生产要素或生产条件的“新组合”[18]。熊彼特进一步明确指出创新的五种情况：采用一种新的产品、采用一种新的生产方法、开辟一个新的市场、掠取或控制原材料或半制成品的一种新的供应来源、实现任何一种工业的新的组织（比如造成一种垄断地位或打破一种垄断地位）。熊彼特的创新理论不仅在经济学上具有里程碑式的意义，而且在社会哲学层面上揭示出的“创新”的丰富内涵。

### **2.2.2** 国家创新体系理论

近代，随着科技的迅猛发展，世界经济已逐步从工业经济转向知识经济。创新不仅以个人与企业作为主体，更从宏观社会角度去研究创新活动的特征。研究范围从技术领域扩展到知识领域，从企业个人上升到产业、地区、国家层面，由此产生相应的国家创新体系理论。国家创新体系是指参加新技术发展和扩散的企业、大学、研究机构及中介组成的为创造、储备及转让知识、技能和新产品的相互作用的网络系统[19]。其中比较著名的是伦德瓦尔和波特的国家创新体系理论。

#### 1、 伦德瓦尔的国家创新体系理论

1992年丹麦教授伦德瓦尔（Lundvall）从微观角度分析国家创新系统的构成及内在成因，提出创新是一种学习过程，生产者与用户之间的相互作用是一个国家经济发展的核心[20]。国家创新系统是一个动态系统，以正反馈和再生产为特征，以企业间关系、企业间组织、政府公共部门、大学研发、金融及其他部门等

12

五个方面为结构构成，以学习和搜索过程中逐渐进化的相关知识为生产要素，而衡量国家创新系统的效率，主要从生产、扩散和使用有经济价值的知识的效率方面进行分析。

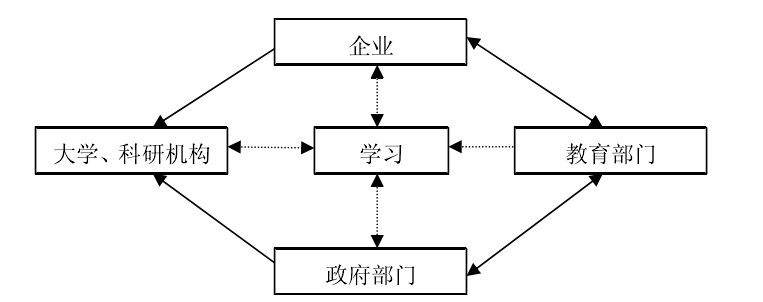


图 2-1 伦德瓦尔的国家创新系统结构图

#### 2、 波特的国家创新体系理论

波特在1990年发表了《国家竞争优势》，将国家创新系统的微观机制和宏观运行相互结合，在经济全球化背景下考察国家创新体系。波特认为决定一个国家某种产业竞争力的四个因素有：生产要素、需求条件、相关产业和支持产业的表现、企业的战略、结构、竞争对手的表现[21]。波特认为这四个要素具有双向作用，从而形成钻石体系。政府与机会是四大要素之外的两大变数，机会是无法控制的，政府政策的影响是不可漠视的。政府的目标应是为企业创造一个适宜的外在环境。

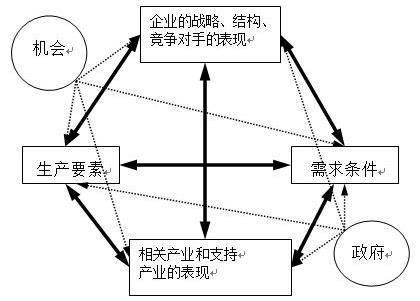


图2-2 产业国际竞争力决定因素系统(波特的钻石模型)

### **2.2.3** 效率理论

古典经济学中没有明确的效率概念，但古典经济学派所推崇的自由竞争可以让社会财富最大化，则体现了效率思想，其主要代表人物是亚当・斯密[22]。之后新古典效率理论基于斯密开创的自由市场竞争理论上逐步形成，成为西方主流经济学理论。

新古典效率以资源配置效率为研究对象，目的是为了寻求资源的最优配置，

13

即给定投入和技术的条件下，经济资源没有浪费，或对经济资源做了能带来最大可能性的满足程度的利用。在最优配置中，最主要、影响最大的就是帕累托最优效率理论，它是20世纪以后检验效率的一个重要标准。

帕累托最优与帕累托效率的定义：是指资源分配的一种状态，在不使任何人境况变坏的情况下，而不可能再使某些人的处境变好。帕累托改进是指一种变化，在没有使任何人境况变坏的前提下，使得至少一个人变得更好。一方面，帕累托最优是指没有进行帕累托改进的余地的状态；另一方面，帕累托改进是达到帕累托最优的路径和方法。帕累托最优是公平与效率的“理想王国”[23]。

## **2.3** 本章小结

本章概念和理论说明，一个国家的创新力与竞争力依赖于科技水平，依赖于知识的研究和传递以及社会各个团体的互动合作，政府在整个过程中有影响力，国家是创新的外在环境。研究与试验发展（R& D）是为了增加知识总量以及运用知识去创造运用的活动，可见其在实现创新国家过程中的突出地位，是反映我国自主创新能力和创新型国家建设进程的重要内容。R& D资源活动经过效率的审视和评判才能了解资源环境的利用情况，以保证在投入一定的前提下，寻求最大产出的途径，实现节约资源，高效利用的目的。

# 第三章 安徽**R&D**状况

近些年来，安徽R& D投入与产出量都不断增大，就投入情况而言，每年的R&D投入经费和R& D投入强度均在增大，但增长幅度与周边省份和全国平均水平相比仍有差异。比如，发达省份江苏，在2006年R& D投入经费已经达到346.1亿元，安徽直至2013年，R& D投入经费才达到352.1亿元，而此时，江苏的R& D投入经费已到达1, 487.40亿元，是安徽的4倍有余。与中部省份相比，安徽R& D投入经费依然没有优势，河南投入了355.3亿，湖北投入了446.2亿元。从下图折线中，可以直观看出，安徽每年的R& D经费投入量，在周边这几个省份中，居于最低位。

14



图3-1 中东部5省R&D经费投入

安徽R& D投入经费强度同样显得力道不足。从06年的0.97%低于全国1.42%的平均水平，到13年的1.85%依然低于全国2.08%的平均水平。不过，值得注意的是安徽R& D投入强度自2011年开始（十二五期间）增幅较大，均是2个点以上。2013年，也达到了与全国平均强度相差最低。所以可以预见在不久的将来，安徽R& D投入强度会赶上全国平均水平。



图3-2 中东部5省R&D经费投入强度

随着科技的进步，政府正确政策的指引，整个社会效率提升的环境下，安徽R& D投入加大，产出能力提升，投入与产出的效率水平应该是逐步提升的。为了更好地分析安徽R& D资源活动效率，符合经济研究时效性要求，笔者选取当下最新数据来分析安徽省R& D投入与产出效率问题。以下数据均来源于《2014年中国科技统计年鉴》、《2013年中国科技统计年鉴》、《2014年安徽统计年鉴》和《2013年安徽统计年鉴》。

## **3.1** 安徽及中东部地区**R&D**整体情况

15

### **3.1.1** 安徽及中东部地区**R& D**投入

#### 1、 经费投入及其经费强度

**R&D经费投入**

14,000,000.00

12,000,000.00

10,000,000.00

8,000,000.00

6,000,000.00

4,000,000.00

2,000,000.00

0.00

" 天 河 ft 上 江 浙 安 福 江 ft 河 湖 湖 广 海京 津 北 西 海 苏 江 徽 建 西 东 南 北 南 东南

R& D经费投入的多少，反映了一个国家或地区体现了政府及全社会对研发活动的支持力度，也是研发活动顺利和有效进行的必要条件。2012年安徽R& D经费投入总量是281.8亿元，居中东部省份第11位，前3位省份是江苏、广东、北京，安徽经费是投入最高省份江苏省的1/5；安徽经费位列中部六省第4位，低于湖北、河南和湖南三省；安徽投入经费占全国投入经费的2.74%。从图中可以看出，安徽的经费投入与北京、江苏、ft东、广东这些相对发达地区差距较大。

**万元**

图 3-3 2012年中东部省份R& D经费投入

2012年安徽R& D经费投入强度是1.64%，居中东部省份第9位，前3位的地区是北京、上海、天津，北京的经费强度高达5.95%，中部省份第2位。排名比经费投入靠前，虽然仍低于全国1.98%的水平，但可以说明安徽开始越来越重视

R&D 投入，为营造自主创新的环境，加大经费投入的力度做着努力。

**R&D经费强度**

7

6

5

4

3

2

1

0

" 天 河 ft 上 江 浙 安 福 江 ft 河 湖 湖 广 海京 津 北 西 海 苏 江 徽 建 西 东 南 北 南 东南

**百分比：**

图 3-4 2012年中东部省份R& D经费强度

16

#### 2、 R&D经费来源与投入方向

关于安徽R& D经费的来源和不同活动类型的投入情况，和中部地区和东部地区做了比较，比较情况如下表。从表中可以看出，安徽R& D资金来源中，政府资金占有比例明显高于中部和东部平均水平，同时略低于全国平均水平。政府资金占有比例中东部排名中，安徽居于第5位，前面的地区分别是北京、海南、上海、

湖北，中部地区排名第2位。而企业资金来源比例相对较低，低于中部地区、东

部地区，略高于全国水平，位于中东部地区第13位，中部地区最后，而排在中东部地区前五名的是福建、浙江、ft东、广东、江苏，属于东部发达省份。

表 3-1 2012年安徽R& D经费分类情况

| R&D 经费及分类情况 | | 安徽 |  | 中部 | 东部 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（万  元） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重（%） |
| R&D 经费 | | 2817953 | -- | -- | -- | -- |
| 按资金来源分 | 政府资金  企业资金国外资金其他资金 | 602091.3  2091929  10687.5  113244.5 | 21.37  74.23  0.38  4.02 | 17.25  79.01  0.24  3.50 | 19.04  76.23  1.31  3.42 | 21.57  74.04  0.97  3.42 |
| 按活动类型分 | 基础研究  应用研究试验发展 | 221279  334878  2964676 | 6.50  9.55  83.95 | 4.15  10.40  85.45 | 4.47  10.00  85.52 | 4.84  11.28  83.87 |

表中数据还可以看出，安徽的基础研究投入比例较大，超过中部地区，东部地区以及全国平均水平。根据相关数据可知，安徽基础研究的R& D经费投入比例中东部排名第4位，排名前3位的是海南、北京、上海，中部地区第1位；安徽应用研究的R& D经费投入比例中东部第10位，前3位排名是北京、海南、湖北，中部地区第4位；安徽试验发展的R& D经费比例中东部排名第9位，前3位省份

是河南、福建、浙江，中部地区第3位。

### **3.1.1** 安徽及中东部地区**R& D**人员投入情况

2012年安徽R& D人员全时当量103046.9人年，居中东部地区第10位，中

部六省第3位。排在前面的分别是广东、江苏、浙江、ft东、北京、上海、河南、湖北、福建。

17

**R&D人员全时当量**

600000

500000

400000

300000

200000

100000

0

" 天 河 ft 上 江 浙 安 福 江 ft 河 湖 湖 广 海

京 津 北 西 海 苏 江 徽 建 西 东 南 北 南 东南

图 3-5 2012年中东部省份R& D人员投入全时当量

**人年**

#### 1、 R&D人员学历构成情况

在对试验发展人员的学历情况相关的数据分析中发现，本科以上学历的参与者占总人试验人员的比例如下表所示。安徽省R& D人员中本科以上人员占有比例略低于全国平均指标，比中部地区和东部地区指标都高一些安徽在全国的排名是中东部地区第5位，中部省份排名第2位。排在前面的省份是北京、上海、海南、江西，北京的本科以上学历人员比例达到了67.71%，排名最低的后五位分别是广东、浙江、河南、ft西、福建，其中福建最低，本科以上人员比例仅占到了36.79%。

**本科以上学历占总R&D人员人数的比 **

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

0

全 国 东部地区 中部地区 北 京 安 徽 福 建

图 3-6 2012年R& D人员本科以上学历比例情况

在本科以上学历的R& D参与者中，博士、硕士、本科人员的比例情况，笔者选择了R& D经费投入与投入强度均居前位的省份江苏、浙江、ft东、广东、湖北，用这五地数据与安徽的情况做比较，如下图所示，R& D投入经费与强度居前的较发达省份，本科以上学历占总人员比例靠后，而在本科以上的学历人数中，博士和硕士的占有比例也较低。这说明，在经济发达省份，参加R& D人员的学历门槛较低，研发环境较宽松，企业的研发活动比较活跃。

18



图 3-7 2012年R& D人员学历比例情况

#### 2、 R&D人员研究方向的构成情况

R& D人员研究方向分成基础研究、应用研究、试验发展这三类。安徽的基础研究人员全时当量比例排在中东部地区第4位，中部地区排名第1，排在安徽前面的是北京、海南、上海；应用研究人员全时当量比例位列中东部地区第10位，

中部地区第5位，中东部地区前5位的是北京、ft西、上海、河北、湖北；试验

发展人员全时当量比例是中东部地区第9位，中部地区第3位，中东部地区前五位的是浙江、河南、江苏、广东、福建。从表中可以明显看出，东部地区基础研究和应用研究投入人员全时当量比例低，而试验发展投入比例高。

表3-2 2012年安徽R&D人员构成情况

| R&D 人员构成情况 | | 安 徽 |  | 中部地区 | 东部地区 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（人  年） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 人员全时当量 | | 103046.9 | -- | -- | -- | -- |
| 按活动类型分 | 基础研究  应用研究试验发展 | 7936.3  12059.4  83050.3 | 7.71  11.70  81.59 | 5.83  11.64  82.53 | 5.10  9.79  85.11 | 6.53  11.82  81.65 |

### **3.1.2** 安徽及中东部地区**R& D**资源产出

#### 1、 专利产出情况

专利是R& D活动最重要的产出，它是一种知识产权。专利可以反应技术发明创造水平，专利的种类和邻域可以可以测度技术发展的水平和方向，它在一定程度上体现了一个地区对新技术市场的竞争能力。

2013年安徽的专利申请授权数是48849件，总量上位于中东部省份第5位，

中部省份第1位，其中发明专利是4241件，其比重8.68%低于中部、东部以及全国比重，排中东部省份第13位，发明专利比重最高的是海南33.73%其次是北京和上海；实用新型专利36003件，其比重73.7%高于中部、东部和全国比例，

19

排中东部省份第3位，略低于ft东，天津两地；外观设计专利8605件，其比重

17.62%低于中部、东部和全国比重，排中东部省份第8位，排名前3位的是江

苏、广东、浙江。有效专利119704件，中东部省份排名第7位。与专利申请数有类似的分布比重。所以，可以看出，安徽的专利总量居中东部省份相对靠前位置，在实用新型专利的研发上有着较大优势，在发明专利和外观设计专利上处于劣势。

表 3-3 2013年安徽产出专利情况

| 专利及分类情况 | | 安徽 |  | 中部 | 东部 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（件） | 比重% | 比重% | 比重% | 比重% |
| 申请授权数 | | 48849 | -- | -- | -- | -- |
| 其中： | 发明专利 | 4241 | 8.68 | 11.55 | 10.97 | 11.68 |
|  | 实用新型 | 36003 | 73.7 | 69.08 | 52.31 | 55.86 |
|  | 外观设计 | 8605 | 17.62 | 19.36 | 36.72 | 32.45 |
| 专利有效数 | | 119704 | -- | -- | -- | -- |
| 其中： | 发明专利 | 11566 | 9.66 | 14.73 | 15.1 | 16.13 |
|  | 实用新型 | 81319 | 67.93 | 65.22 | 49.82 | 52.73 |
|  | 外观设计 | 26819 | 22.4 | 20.05 | 35.08 | 31.14 |

#### 2、 其他产出情况

根据《2014年中国科技年鉴》可知，2012年安徽被SCI、EI、CPCI-S共收录的论文数量为8498篇，位居中东部地区第10位，中部地区第3位，中东部地区排名前五位的省份是北京、江苏、上海、浙江、湖北。

2013年安徽共发表科技著作1169种，位居中东部地区第10位，中部地区

第4位，中东部地区排名前五位的省份是北京、江苏、上海、湖北、河南。

2013年安徽技术市场技术输出地域合同金额是1308253万元，居于中东部

地区第8位，中部地区第2位，全国前五位省份是北京、上海、广东、江苏、湖北。中部地区第1位的湖北，这项指标的金额是3976158，安徽省只及其三分之一。所以，将知识技术转化为市场价值，安徽省与其他省份的差距还非常大。

表 3-4 安徽R& D活动其他产出情况

| R&D 其他产出 | 2012 年论文数 | 2013 年著作数 | 2013 年技术市  场 |
| --- | --- | --- | --- |
| 安徽 | 8498 | 1169 | 1308253 |
| 中东部 | 242169 | 27943 | 57991820 |
| 比重 | 3.51% | 4.18% | 2.26% |
| 位次 | 10 | 10 | 8 |

## **3.2** 安徽及中东部地区**R& D**执行部门投入与产出情况

R&D资源活动主要集中在规模以上工业企业、研究与开发机构和高等学校

20

这三个部门中，这些部门内R& D资源的投入与产出效率问题直接影响全省R& D资源活动的质量。

这三个主要的R& D活动机构各有特点，工业企业的研发投入主要集中在试验发展上，产出主要是专利。而研究与开发机构和高等学校的研发投入相对更倾向于基础研究和应用研究，产出主要是论文和著作。

### **3.2.1** 规模以上工业企业

#### 1、 规模以上工业企业R&D投入情况

安徽省规上工业企业一共有14514家，这些企业中有R& D活动的为1970家，这一比例在中东部地区排第8位，中部地区低于湖南，排第2位。中东部地区排

前5位的省份是北京、浙江、江苏、天津、上海。

表 3-5 2012年安徽规模以上工业企业R& D资源投入

|  | 安徽 | 中部 | 东部 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R&D 人员投入（人年） | 73356 | 378492 | 1545413 | 2246179 |
| 工业 R&D 人员占 R&D 总人员比  例 | 71.19% | 70.18% | 73.43% | 69.18% |
| R&D 经费投入（万元） | 2089814 | 11499015 | 49211620 | 72006450 |
| 工业 R&D 经费占 R&D 总经费比  例 | 74.16% | 76.11% | 71.31% | 69.92% |
| 工业 R&D 经费占总利润比例 | 11.17% | 9.36% | 14.44% | 11.63% |

2012年安徽规上工业企业R& D人员全时当量是73356年人，占安徽人员总投入量的71.19%，这一比例高于中部和全国数据，低于东部数据，中东部地区排名前5位的城市是广东、江苏、浙江、ft东、河南。

安徽规上工业企业R& D经费为2089814万元，占R& D经费的74.16%，低于中部地区的比例，但高于东部和全国比例。位于中东部地区第11位，中部地区

第5位中东部地区排名前5位的省份是ft东、福建、广东、江苏、江西。

安徽规上工业企业的利润总额是18702634万元，工业R& D经费占利润总额的比例是11.17%，这个数据高于中部水平，但低于东部和全国水平。这一比例居中东部地区第11位，中部地区第3位。中东部地区排名前5位的省份是广东、浙江、上海、北京、江苏，其中广东省的比例高达19.72%。

关于规模以上工业企业资金来源情况，见下表：

表 3-6 2012年安徽规模以上工业企业R& D资源投入

| 规上工业企业 R&D 经费 | 安徽 |  | 中部 | 东部 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（万  元） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 经费 | 2089814 | -- | -- | -- | -- |

21

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **按资金来源分** | **政府资金企业资金国外资金其他资金** | 129591.9  1927940  6644.5  25637.7 | 21.37  74.23  0.38  4.02 | 17.25  79.01  0.24  3.50 | 19.04  76.23  1.31  3.42 | 21.57  74.04  0.97  3.42 |

#### 2、 规模以上工业企业R&D产出情况

企业是社会经济组织，主要从事经济活动。企业的R& D活动主要集中在试验发展上，最终目的是为了带来经济效益。企业R& D的主要产出是专利，除了专利外，笔者选择了新产品产值作为衡量R& D活动技术产出的价值指标。

由于没有规上工业企业专利授权数，所以用企业的专利申请数来了解R& D的产出。

2013年安徽规上工业企业的专利申请数是32909件，其中发明专利是10866

件。专利申请量居中东部第5位。

安徽省的新产品产值达43790809万元，居中东部第10位，中部地区第4位。

中东部地区排名前5位的是江苏、广东、浙江、ft东、上海。

### **3.2.2** 研究与开发机构

#### 1、 研究与开发机构R&D投入情况

2012年安徽共有研究与开发机构105家，从业人员19109人，从事R& D活动的人员为9054人，占47.38%，这一比例北京、上海、天津较高，达60%以上，而浙江、海南比例较低，不足30%。安徽研究与开发机构的R& D经费投入为

271471.5万元，占总经费的，R& D人员全时当量为9675人年，占总人员的8.11%。

表 3-7 2012年安徽研究与开发机构R& D资源投入

|  | R&D 经费（万元） | R&D 人员全时当量（人年） |
| --- | --- | --- |
| R&D 投入 | 271471.5 | 8368 |
| 占全省比例 | 9.63% | 8.12% |

关于研究与开发机构经费来源情况，见下表：

表 3-8 2012年安徽研究与开发机构R& D经费投入情况

| 研究与开发机构 R&D 经费 | 安徽 |  | 中部 | 东部 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（万元） | 比重（%） | 比重（%） | 比重（%） | 比重（%） |
| R&D 经费 | 271471.5 | -- | -- | -- | -- |

22

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 按资金来源分 | **政府资金**  **企业资金国外资金其他资金** | 211699  11621.8  3631.5  44519.2 | 77.98  4.28  1.34  16.4 | 72.88  6.51  0.39  20.22 | 83.20  2.23  0.33  14.25 | 83.46  3.06  0.33  13.15 |
| 按活动类型分 | **基础研究应用研究试验发展** | 61151.8  103556  106763.7 | 22.53  38.15  39.33 | 10.62  33.91  55.47 | 14.00  31.08  54.91 | 12.78  30.30  56.92 |

安徽研究与开发机构的经费投入中，政府资金的比例高于中部水平、低于东部和全国水平，这一比例中东部地区排在前5位的省份是河北、江西、福建、天津、北京。安徽的试验与发展经费投入比例偏低，不足40%，远低于中部、东部、全国比例，在中东部地区排13位，中部地区排第5位。说明安徽省的研究与开发机构以基础和应用研究为主。

安徽研究与开发机构从事R&D活动人员的学历构成比例如下表所示：

表 3-9 2012年安徽研究与开发机构R& D人员投入学历结构

| R&D 人员构成情况 | | 安 徽 |  | 中部地区 | 东部地区 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量  （人） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 人员总数 | | 9054 | -- | -- | -- | -- |
| 学历构成 | 博 士  硕 士  本 科 | 1178  2675  3574 | 13.01  29.55  39.47 | 7.65  27.42  39.77 | 19.60  31.30  33.80 | 14.56  29.46  36.95 |

从学历构成数据来看，安徽研究与开发机构的人员学历优于中部水平，和全国水平相当，低于东部水平。

表 3 -10 2012年安徽研究与开发机构R& D人员全时当量研究方向

| R&D 人员研究方向情况 | | 安 徽 |  | 中部地区 | 东部地区 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量  （人） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 人员全时当量 | | 8368 | -- | -- | -- | -- |
| 研究方向 | 基础研究  应用研究试验发展 | 1567  3801  3000 | 18.73  45.42  35.85 | 11.23  33.75  55.02 | 18.77  38.05  43.18 | 16.49  35.33  48.18 |

与R& D经费用途类似，在人员投入方向上，安徽研究与开发机构的试验发展人员比例低于中部、东部和全国水平。

#### 2、 研究与开发机构R&D产出情况

研究与开发机构是专门从事科技研发的组织，其R& D产出主要是知识和技术的直接成果，所以选择指标是专利、论文、著作和国家或行业标准。

表 3 -11 2012年安徽研究与开发机构R& D活动产出

23

| R&D 产出 | 申请专利数 | 论 文 | 著 作 | 国家或行业标准 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数 量 | 1004 | 3202 | 52 | 46 |
| 中东部地区排名 | 7 | 9 | 15 | 8 |
| 中部地区排名 | 2 | 3 | 6 | 2 |

从R& D产出表中的数据来看，安徽省研究与开发机构的产出量是比较低的，专利申请数与制定国家或行业标准这两项指标排名相对好一些，与试验与发展经费的投入力度较大有关。

### **3.2.3** 高等学校

1、高等学校R&D投入情况

2012年安徽省高等学校一共有118所，居中东部省份第7位，中部地区第

4位，不过中部省份的学校个数差异不大，最高是湖北122所。2012年R& D经费投入243774万元，中东部地区排第10位，中部地区排名第3位。人员投入全时

当量11867人年，居中东部地区第9位，中部地区第3位。中部地区排名第1 位

的湖北省，经费投入量为416891万元，人员投入量为15201人年，可见安徽省在经费投入上与其他省份存在较大差异。

表 3 -12 2012年安徽高等学校R& D资源投入

|  | R&D 经费（万元） | R&D 人员全时当量（人年） |
| --- | --- | --- |
| R&D 投入 | 243774 | 11867 |
| 占全省比例 | 8.65% | 11.52% |

安徽省R&D经费的来源与投入方向见下表：

表 3 -13 2012年安徽高等学校R& D经费投入情况

| R&D 经费 | | 安 徽 |  | 中 部 | 东 部 | 全 国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（万  元） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 经费 | | 243774 | -- | -- | -- | -- |
| 按资金来源分 | 政府资金企业资金国外资金其他资金 | 160890  49669  249  32420 | 66.00  20.38  0.10  13.52 | 63.60  28.15  0.43  7.82 | 62.50  31.66  1.06  4.78 | 60.74  33.37  0.77  5.12 |
| 按活动类型分 | 基础研究应用研究试验发展 | 119399  91955  32420 | 48.98  37.72  13.30 | 36.03  47.26  16.71 | 36.03  53.04  10.93 | 35.32  51.59  13.09 |

从表中数据可以得出，安徽高校R& D经费的主要来源是政府和企业资金，其中政府资金比例高于中部、东部及全国水平，而企业资金比例则低于中部、东部

24

和全国水平，这说明安徽高校和企业间的合作有待加强。政府资金投入较高的前

5位省份是海南、广东、北京、安徽、湖南，最低的是天津和江苏；企业投入资

金安徽位列第15位，排名前5位的省份是江苏、天津、浙江、湖北、江西，比例都达33%以上。安徽高校的R& D经费主要投入到基础研究这块，其投入比例高于中部、东部及全国水平，位居中东部地区第3位，前面是海南与河北两省； 应

用研究的投入比例，安徽位列第15位，中东部大都数省份的高校投入比例最高是应用研究，安徽的投入比例低了很多，这项比例前五位的省份是福建、ft西、浙江、北京、天津，其投入比例均达到了55%以上；试验发展的投入比例，安徽位列第7位，投入最高的湖北达到21%，最低的海南只有3%。

2012年安徽省高校R&D人员的学历结构情况如下表所示：

表 3 -14 2012年安徽高等学校R& D人员投入学历结构

| R&D 人员构成情况 | | 安 徽 |  | 中部地区 | 东部地区 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量（人） | 比重  （%） | 比重（%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 人员总数 | | 23829 | -- | -- | -- | -- |
| 学历构成 | 博 士  硕 士本 科 | 4050  10092  7993 | 17.00  42.35  35.55 | 20.38  39.35  33.60 | 28.40  34.97  31.65 | 24.17  36.87  31.65 |

从表中可以看出，博士学历的人员比例较低，低于中部、东部和全国水平，而硕士学历人员比例均高于这三者。其中，博士学历人员比例安徽排在中东部地区第14位，排名前5位的是北京、上海、天津、湖北、广东。

安徽高校R&D人员研究方向的投入情况如下表所示：

表 3 -15 2012年安徽高等学校R& D人员全时当量研究方向

| R&D 人员研究方向情况 | | 安徽 |  | 中部地区 | 东部地区 | 全国 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总量  （人） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） | 比重  （%） |
| R&D 人员全时当量 | | 11867 | -- | -- | -- | -- |
| 研究方向 | 基础研究  应用研究试验发展 | 6174  5087  606 | 52.03  42.87  5.10 | 42.13  50.42  7.44 | 43.11  51.24  5.64 | 44.67  49.21  6.12 |

从表中可以看出，安徽省高校R& D人员投入全时当量中，基础研究投入比例最高，也高于中部、东部和全国水平，而应用研究和试验发展投入比例均低于这三者。

2、高等学校R&D产出情况

高等学校拥有丰富的知识和人才资源，是R&D活动的重要机构，研究方向以

25

基础研究和应用研究为主，产出指标主要选取直接成果：专利，论文，著作。

表 3 -16 2013年安徽高等学校R& D活动产出

| R&D 产出 | 申请专利数 | 论文 | 著作 |
| --- | --- | --- | --- |
| 数量 | 2527 | 37394 | 1120 |
| 全国排名 | 11 | 10 | 10 |
| 中部地区排名 | 3 | 4 | 4 |

**5.2****安徽省内各城市R& D投入与产出**

### **3.2.1** 安徽省内各城市**R& D**投入

#### 1、 安徽省内各城市R&D经费投入

安徽16个地市中，合肥R& D投入经费最高，亳州R& D经费投入最低。R& D经费强度最高的是合肥，与此同时，蚌埠、马鞍ft、芜湖、铜陵的投入强度都超过了全省平均水平，最低的是宿州。基础研究费用比例最高的是合肥，蚌埠、阜阳、淮南、安庆的投入强度相对较高；应用研究比例最高的是蚌埠，合肥、淮南、滁州投入比例都较高；试验发展比例最高的是宣城，淮北、亳州、六安、马鞍ft、芜湖、铜陵、池州、黄ft都超过90%的比例。

表 3-17 安徽各城市R& D经费投入情况

| 地 区 | R&D 经费 | 基础研究比例 | 应用研究比例 | 试验发展比例 | R&D 经费强度 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 1159130 | 10.97% | 13.06% | 75.97% | 3.10% |
| 淮北市 | 99122 | 3.07% | 2.88% | 94.06% | 1.41% |
| 亳州市 | 22665 | 0.14% | 3.60% | 96.26% | 0.36% |
| 宿州市 | 25024 | 1.03% | 9.44% | 89.53% | 0.32% |
| 蚌埠市 | 147598 | 5.66% | 17.23% | 77.11% | 2.02% |
| 阜阳市 | 39027 | 5.95% | 8.38% | 85.67% | 0.48% |
| 淮南市 | 114291 | 9.45% | 17.15% | 73.40% | 1.83% |
| 滁州市 | 132223 | 3.70% | 15.21% | 80.89% | 1.69% |
| 六安市 | 46705 | 0.83% | 1.96% | 97.20% | 0.59% |
| 马鞍市 | 247256 | 1.12% | 8.18% | 90.70% | 2.25% |
| 芜湖市 | 414273 | 1.97% | 1.40% | 96.62% | 2.54% |
| 宣城市 | 79872 | 0.01% | 0.47% | 99.52% | 1.16% |
| 铜陵市 | 170651 | 0.42% | 4.17% | 95.40% | 2.80% |
| 池州市 | 26241 | 2.11% | 2.63% | 95.26% | 0.71% |
| 安庆市 | 62447 | 8.64% | 4.60% | 86.76% | 0.59% |
| 黄ft市 | 31429 | 0.81% | 1.73% | 97.46% | 0.83% |

安徽所属的合肥、芜湖、马鞍ft、铜陵、安庆、池州、滁州、宣城这八个城市2010年1月12日，被国务院正式批复为皖江城市带承接产业转移示范区，这是迄今全国唯一以产业转移为主题的区域发展规划，是促进区域协调发展的重大

26

举措，为推进安徽参与泛长三角区域发展分工，探索中西部地区承接产业转移新模式，也为中部地区加速崛起点燃了助推器。

从表中可以看出，这八个城市中，合肥、芜湖、马鞍ft、铜陵、滁州这五市

R& D经费投入额都居于全省前列；安庆、池州、宣城这三市R& D经费投入相对滞后。R& D经费投入强度只有合肥、芜湖、马鞍ft、铜陵高于全省水平，其他四市都低于或者远低于全省水平。在这八所城市中，除了合肥，其他七市的试验发展经费所占比例都很高，表现出这些地区对企业发展的重视。

#### 2、 安徽省内各城市R&D人员投入

从R& D人员投入人员总量看，合肥最多，亳州最少。从R& D人员的学历构成看，合肥的高学历比例占有量最高，宣城最低。合肥是安徽的省会城市，它的经费和人员投入指标都居于安徽首位，而且远超于其他城市，可见其在安徽城市的极重要的发展地位。从学历构成情况来看，占有明显优势的是合肥、蚌埠、滁州、马鞍ft、芜湖、安庆，而处于相对劣势的是淮北、淮南、宣城、铜陵、池州。

表 3-18 安徽各城市R& D人员学历情况

| 地 区 | R&D 人员 | 博 士 | 硕 士 | 本 科 | 其他学历 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 58006 | 8.13% | 17.40% | 32.20% | 42.27% |
| 淮北市 | 7462 | 3.09% | 7.55% | 17.61% | 71.75% |
| 亳州市 | 1142 | 1.36% | 6.35% | 28.34% | 63.95% |
| 宿州市 | 1978 | 1.84% | 10.87% | 21.60% | 65.69% |
| 蚌埠市 | 11807 | 3.78% | 17.89% | 31.14% | 47.20% |
| 阜阳市 | 2845 | 3.71% | 11.88% | 31.28% | 53.14% |
| 淮南市 | 9469 | 2.23% | 7.87% | 17.46% | 72.43% |
| 滁州市 | 8302 | 2.60% | 11.14% | 33.17% | 53.08% |
| 六安市 | 3090 | 1.94% | 9.71% | 38.94% | 49.41% |
| 马鞍市 | 10025 | 3.26% | 11.19% | 31.38% | 54.16% |
| 芜湖市 | 21250 | 2.77% | 9.08% | 33.88% | 54.28% |
| 宣城市 | 5361 | 0.60% | 1.50% | 18.02% | 79.88% |
| 铜陵市 | 5975 | 1.45% | 7.18% | 19.89% | 71.47% |
| 池州市 | 1888 | 1.40% | 9.31% | 13.17% | 76.13% |
| 安庆市 | 4814 | 2.67% | 7.71% | 31.85% | 57.77% |
| 黄ft市 | 2843 | 1.36% | 9.21% | 32.84% | 56.58% |

下表是安徽各城市R&D人员折合全时当量以及不同活动类型中R&D人员情

况：

表 3-19 安徽各城市R& D人员折合全是当量情况

| 地 区 | R&D 人员折合全时当量 | 基础研究 | 应用研究 | 试验发展 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 40705 | 12.17% | 15.56% | 72.27% |
| 淮北市 | 5102 | 4.49% | 3.48% | 92.02% |
| 亳州市 | 676 | 0.99% | 5.37% | 93.72% |

27

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **宿州市** | 980 | 3.51% | 16.62% | 79.87% |
| **蚌埠市** | 7898 | 9.93% | 19.26% | 70.80% |
| **阜阳市** | 1745 | 6.44% | 12.54% | 81.02% |
| **淮南市** | 4681 | 9.38% | 19.12% | 71.50% |
| **滁州市** | 5824 | 3.96% | 11.80% | 84.24% |
| **六安市** | 1610 | 2.18% | 10.42% | 87.44% |
| **马鞍ft** | 6423 | 1.98% | 12.61% | 85.41% |
| **芜湖市** | 12841 | 4.50% | 4.05% | 91.45% |
| **宣城市** | 3726 | 0 | 0.21% | 99.79% |
| **铜陵市** | 4742 | 1.77% | 8.89% | 89.34% |
| **池州市** | 1087 | 10.08% | 5.37% | 84.55% |
| **安庆市** | 3316 | 5.73% | 2.10% | 92.17% |
| **黄ft市** | 1690 | 3.23% | 1.99% | 94.83% |

安徽R& D人员折合全时当量中，合肥最高，占到了全省119340人年的35.98%。基础研究人员比例较高的是合肥、蚌埠、淮南、池州；应用研究人员比例较高的依次是蚌埠、淮南、宿州、合肥、阜阳、马鞍ft、滁州、六安；试验发展人员比例较高的依次是宣城、黄ft、亳州、淮北、安庆、芜湖。

### **3.2.2** 安徽省内各城市**R& D**产出

表 3-20 安徽各城市R& D产出

| 地区 | 专利授  权  （数） | 科技论  文  （数） | 出版科技著作（数） | 国家或行  业标准  （数） | 新产品销  售收入  （数） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 1153 | 27457 | 565 | 486 | 13624550 |
| 淮北市 | 15 | 1315 | 15 | 18 | 466057 |
| 亳州市 | 3 | 250 | 4 | 25 | 402307 |
| 宿州市 | 58 | 908 | 12 | 24 | 363314 |
| 蚌埠市 | 149 | 3707 | 63 | 106 | 2024624 |
| 阜阳市 | 3 | 1330 | 56 | 15 | 814448 |
| 淮南市 | 744 | 3241 | 76 | 28 | 407750 |
| 滁州市 | 189 | 2088 | 109 | 110 | 5474353 |
| 六安市 | 210 | 1365 | 50 | 30 | 1294544 |
| 马鞍ft | 193 | 1997 | 21 | 55 | 3178002 |
| 芜湖市 | 637 | 3820 | 175 | 181 | 8437263 |
| 宣城市 | 0 | 114 | 0 | 53 | 1035006 |
| 铜陵市 | 4 | 641 | 27 | 40 | 3865093 |
| 池州市 | 9 | 414 | 8 | 9 | 304996 |
| 安庆市 | 24 | 1190 | 33 | 92 | 1737050 |
| 黄ft市 | 97 | 611 | 6 | 57 | 361454 |

28

## **3.4** 本章小结

安徽R& D经费投入总量居于中东部地区第11位，投入强度排第九位，处于中下游水平。安徽R& D经费投入整体上政府资金比重高于中东部大都数省份，说明政府对R& D的支持力度较大。基础研究的投入比例稍大，试验发展比例稍小。人员投入第10位，学历结构持平于平均水平，基础研究人员投入比例稍高，试

验发展人员比例稍低。在产出方面，专利申请量排名第5位，论文和科技著作排

名第10位，技术输出成交合同金额排名第8位。

规上工业企业的资金占有量略高于人员占有量，资金来源的政府出资比例高于中东部平均水平，人员学历结构较好。专利申请量居中东部地区第5位，新产

品产值居中部第10位。

研究与研发机构的资金占有比例同样略高于人员占有比例。政府投入资金高于中部低于东部水平。基础研究的投入比例远高于中东部水平，试验与发展的投入比例低于中东部水平。人员学历结构不如东部水平，试验与发展投入人员偏少。专利、论文、行业标准产量居于中东部中游，科技著作相比产量很低。

高等学校的资金占有比例低于人员占有比例，政府资金投入比例相对中东部地区高，而企业投入相对低，基础研究投入比例高，而应用研究投入比例少。人员学历结构中，博士占有比例明显低于中东部水平。专利、论文、著作的产出数量偏少，均排在11和10位，处于中下游行列。

对于安徽省内16个地级市，省会城市合肥在投入与产出量上占有绝对优势，蚌埠、淮南、滁州、芜湖、铜陵、马鞍ft在经费和人员投入上力度也较大，产出量也领先于其他城市。

总之，安徽省的投入与产出数据大都数排名处于中游或中下甚至下游水平，省内城市的投入与产出差异也很大。究竟效率如何，必须进行进一步的分析。

# 第四章 研究定量方法的介绍和研究指标的选取

## **4.1** 研究定量方法的介绍

关于投入与产出效率的计算方法，目前使用较多的有层次分析法、因子分析法、灰色关联度分析法、随机前沿分析法、数据包络法等。综合而言，数据包络法计算效率的优势较多。

它的优势主要体现在：适用于多投入、多产出的评估问题；无需考虑指标量纲以及指标权重，无需预设生产函数关系，增加了评价结果的客观性；结果是效率综合指标，利于决策单元之间的比较。

29

数据包络分析（Data Envelopment Analysis）是由美国运筹学家A·Chames，

W・Cooper与E·Rhodes在1978年提出的，这种方法是以相对效率评价思想为基础，建立起来的系统分析法。它利用观察到的样本数据（样本里的每个观察个体称为决策单元即DMU）进行生产有效性评价。具体实施思想：

1、以决策单元中的极大值或极小值来构建生产效率前沿面，即将所有决策单元的投入产出指标定位到空间中，从低投入角度或高产出角度来得到生产前沿面曲线。

2、所有DMU观察值与此生产前沿面进行对比会出现两种位置情况，一种情况DMU会落在生产前沿面曲线上，另一种情况DMU没有落在生产前沿面曲线上。因此，我们能得到相对于此生产前沿面的每一个观察值的位置。

3、凡是落在生产前沿面上的DMU，则认为其投入产出组合最有效率，软件结果显示为效率值为1；凡是没有落在生产前沿面上的DMU则被认为其投入产出组合无效率，这时软件会以生产前沿面上的有效点为基准，针对此决策单元给予一个介于0到1之间的一个相对效率值。

DEA的模型有很多，基础的是*C*2 *R*模型。

*C*2 *R*模型介绍：

设存在有n个决策单元*DMUi*, i=1,2，……，n，每个决策单元都有m种投

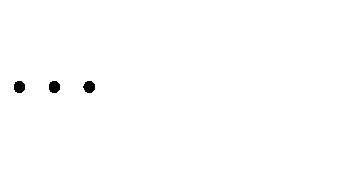


, *x*

*mi*

)*T*

入和p种产出，其中第i个决策单元



, *y*

*pi*

)*T*

*DMU*

*i*的投入表示为*x*i

(*x*1*i*

，*x*2*i*,，

*Y*( *y*, *y* ,

*V*(*v*, *v*,, *v*) T

*U*(*u*, *u*,, *u*) *T*

产出表示为 *i*

1*i* 2*i*

，权重表示为

1 2 *m*

，1 2 *p*。

并且*xsi*0, *yti*0, 其中*s*1, 2,, *m*; *t*1, 2,, *p*; *i*1, 2,, *n* 。

*U*T *y*



*h**i i* *vT x*

*i*

为第j个决策单元*DMU* j的效率评价指数。

对*DMU*0进行效率评价，总可以选择权系数u，v，在各个*DMU*的效率评价指数不超过1的条件下使*h*0 最大，于是有如下优化模型（即*C*2 *R*模型）

*U*T *y*

Max *h*0

0

*vT x*

0

*UT y*

*Hi**i*1, *i*1, 2,, *n*

*vT x*

*i*

*u*0, *v* 0



30

*C*2 *R*模型的线性规划形式是基于凸性、锥性、无效性、最小性等生产公理体

系假设得到的，通过Charess-Cooper变换，*C*2 *R*模型的分式规划形式可以等价

的转换为线性规划形式，为便于计算，常采用线性规划形式。基于投入的*C*2 *R*模型的线性规划形式为：

max*T y*

0

*T x**T y*

0, *i*1, 2,, *n*

*i* i

*T x*  1

0

**0, ** 0



***Tv*, ***tu*, *t* 

其中

1

*VT x* .

0

其对偶规划模型为：

min**

 *n*





*i*1

 *n*





*i*1

*I xi*

*I yi*

*x*0

*y*0

*I* 0, *i*1, 2,, *n*





引入新的松弛变量*s*0, *s*0，可将上式表示为如下形式：

min**

 *n*





*i*1

 *n*





*i*1

*I xi*

*I yi*

*S** x*

*s*  *y*

0

0

**0, *s*0, *s*0, *i*1, 2,, *n*

 *i*



带有非阿基米德无穷小以及松弛变量的线性规划模型为：

31

Min[****(*eT s**e T s*)] *V*



 *n*

*xii*  *s*



*i*1

 *n*

*yii*  *s*



*i*1

*m* s D*s*

*x*0

*y*0

*I* 0, (1*i**n*)



*S*0, *s*  0





其中 **

为非阿基米德无穷小量，是一个大于零而小于任何正数的数；

*ET*(1,1,,1) *T* *Rm*, *eT* (1,1,,1) *T* *Rs*

*m s*

；*s*, *s*分别为投入、产出的松弛向量。



设**为非阿基米德无穷小，对偶规划的最优解为**0, *s*0, *s*0,**0，则有：

（1）若**01，则*DMUi*0不为DEA有效，其经济含义就是经济结构不合理，需要调整；

*m s*

（2）若

**01, *eT s*0*e T s*0 0

，则*DMU*

i0仅为弱DEA有效，其经济含义就是

在n个决策单元组成的经济系统中对于投入*x*0可以减少*s*而保持原产出不变，或在投入*x*0不变的情况下可将产出提高*s* ；

*m s*

（3）若

**01, *eT s*0*e T s*0 0

，则*DMU*

i0为DEA有效，其经济含义就是在 n

个决策单元组成的经济系统中，在原投入*x*0的基础上获得的产出*y*0已达到最优。

## **4.2** 研究指标的选取

指标选择在定量研究问题的过程中，至关重要。好的指标可以有效减少系统误差，让研究问题的数据“说实话”，使得研究结果更加靠近事实真相。

### **4.2.1** 指标选取的依据

关于R& D投入与产出指标的选取，目前为止，国际上没有统一的标准。我国在2011年的统计年鉴中，调整了一些R& D数据指标，可见，我国的权威机构对

R&D统计指标的认识也处于摸索发展的阶段。

笔者根据以下三个依据，选择出相关的研究指标。

1、科学性：效率指标的选取应力求规范、准确。本文采用国际上普遍公认的OECD、IMD组织以及R& D相关文献中在进行科技活动评价时多次所采用的R&D

32

活动的相关指标；

2、可比性：所选取的指标应具有纵向和横向可比的功能，不仅能够从时间上对R&D投入产出的效率进行动态比较，反映其发展趋势和速度；还能够通过对不同地区的比较，反映出各自特征和差异性；

3、可操作性：本文的数据来源主要取自《2014年中国科技统计年鉴》、《2014年安徽省统计年鉴》和中国科学技术信息研究生颁布的《2014年中国科技论文统计结果》，从中挑选能反映R& D投入与产出的数据指标，进行相应的效率分析。

### **4.2.2** 本文指标的选取

笔者通过查阅大量相关资料，再结合DEA方法特点和R& D的定义范畴，遵循选择指标的原则，从投入、产出两个角度选择指标。

#### 1、 R&D投入指标的选取

在R& D投入指标的选择上，各种文献体现出一致性，都是从人员投入和经费投入两个方面来选取。本文根据R& D活动的分类性，做了更进一步的细化，把人员投入分成：基础研究人员折合全时当量、应用研究人员折合全时候当量、试验发展人员全时当量；同样在经费投入上，也分为：基础研究投入经费、应用研究投入经费、试验发展投入经费。这样细分的目的，是为了进行DEA效率分析时，如果决策单元无效，可以进一步看出是哪类人员或是哪类经费出现冗余或不足。

#### 2、 R&D产出指标的选取

R& D产出指标的选择，不同的学者有不同的看法。但没有分歧的是，根据R&D定义范畴，R& D的产出是知识和技术，所以将产生的专利和论文、著作作为R&D的产出是无可非议的。但是目前统计的相关数据，主要是专利，论文，著作的数量，仅仅拿数量的多少作为效率值的判断，显得不够周到。所以，笔者借鉴文献中的经验，以及统计年鉴中可以获取的数据，选择了如技术输出成交合同金额、新产品产值等作为知识的价值判断指标，对产出知识和技术的质量做出分析、比较。

表 4-1 R& D投入与产出指标

|  | 指 标 | 备 注 |
| --- | --- | --- |
| 投入指标 | R&D 经费 | 财力投入 |
| R&D 人员全时当量 | 人力投入 |
| 产出指标 | 专利授权量（或申请专利授权量） |  |
| 科技论文数量 | 产出数量 |
| 科技著作数量 |  |
| 国家或行业标准数量  技术输出成交合同金额 | 产出质量 |
| 新产品产值 |  |

33

## **4.3** 本章小结

本章选择了计算安徽R& D投入与产出效率的方法即数据包络法，确定了投入与产出的指标，并使用MAXDEA5.4软件，对收集的数据进行分析处理，为下一章的进行做好了理论和操作的准备工作。

# 第五章 安徽**R& D**投入产出效率的分析

## **5.1** 安徽**R& D**投入产出整体效率分析

中东部地区16省市R&D投入与产出数据：

表5-1 中东部16省市R&D投入与产出数据

| 地区 | R&D 经费  （万元） | R&D 人员全时当量  （人年） | 专利申请授权量  （件） | SCI、EI、  CPSI-S 论文  量  （篇） | 科技著作  （种） | 技术输出成交合同金额  （万元） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 北京 | 10633639.9 | 235492.9 | 62671 | 60784 | 5563 | 28517239 |
| 天津 | 3604865.5 | 89609.4 | 24856 | 10180 | 881 | 2761575 |
| 河北 | 2457669.7 | 78532.5 | 18186 | 5660 | 1018 | 315580.8 |
| ft西 | 1323457.5 | 47028.5 | 8565 | 2875 | 606 | 527681 |
| 上海 | 6794635.6 | 153361.3 | 48680 | 28597 | 2739 | 5316804 |
| 江苏 | 12878616 | 401919.7 | 239645 | 30599 | 2940 | 5275020 |
| 浙江 | 7225867.2 | 278109.5 | 202350 | 17540 | 1664 | 814958.2 |
| 安徽 | 2817952.7 | 103046.9 | 48849 | 8498 | 1169 | 1308253 |
| 福建 | 2709890.7 | 114492.2 | 37511 | 5705 | 731 | 446885.3 |
| 江西 | 1136551.9 | 38152 | 9970 | 3498 | 568 | 430552.2 |
| ft东 | 10203265.6 | 254012.8 | 76976 | 14726 | 1820 | 1793981 |
| 河南 | 3107802.3 | 128322.5 | 29482 | 7512 | 2030 | 402405.9 |
| 湖北 | 3845238.6 | 122748.3 | 28760 | 16786 | 2420 | 3976158 |
| 湖南 | 2876779.9 | 100031.5 | 24392 | 12679 | 1442 | 772098.1 |
| 广东 | 12361500.8 | 492326.9 | 170430 | 16057 | 1908 | 5293936 |
| 海南 | 137243.5 | 6786.9 | 1331 | 473 | 444 | 38692.89 |

运用数据包络分析，选用投入角度的*C*2 *R*模型，对上述数据进行处理，得到中东部各省市投入产出效率，如下表：

表5-1 中东部16省市R&D投入产出效率

| 决策单元 | 综合效率 | 排  序 | 纯技术效率 | 排  序 | 规模效率 | 排  序 | 规模报酬 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| " 京 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |

34

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 天 津 | 0.623 | 11 | 0.658 | 11 | 0.947 | 12 | 递增 |
| 河 北 | 0.534 | 14 | 0.607 | 13 | 0.88 | 14 | 递减 |
| ft 西 | 0.498 | 16 | 0.501 | 16 | 0.995 | 6 | 递增 |
| 上 海 | 0.873 | 5 | 0.877 | 8 | 0.995 | 7 | 递增 |
| 江 苏 | 0.887 | 4 | 1 | 1 | 0.887 | 13 | 递减 |
| 浙 江 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| **安** 徽 | **0.86** | **7** | **0.892** | **7** | **0.965** | **10** | **递减** |
| 福 建 | 0.638 | 10 | 0.642 | 12 | 0.994 | 8 | 递增 |
| 江 西 | 0.684 | 9 | 0.694 | 10 | 0.986 | 9 | 递增 |
| ft 东 | 0.52 | 15 | 0.54 | 15 | 0.963 | 11 | 递减 |
| 河 南 | 0.619 | 12 | 1 | 1 | 0.619 | 16 | 递减 |
| 湖 北 | 0.851 | 8 | 1 | 1 | 0.851 | 15 | 递减 |
| 湖 南 | 0.868 | 6 | 0.869 | 9 | 0.999 | 5 | 递增 |
| 广 东 | 0.603 | 13 | 0.603 | 14 | 0.999 | 4 | 递增 |
| 海 南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 平均值 | 0.754 | -- | 0.805 | -- | 0.943 | -- | ---- |

从表中可以看出，中东部地区16个省市综合效率平均值是0.754，将各省市按照DEA有效（θ=1）、轻度DEA无效（0.754≤θ＜1）、严重DEA无效（θ＜

0.754）进行划分：

DEA有效地区：北京、浙江、海南；

轻度DEA无效地区：安徽、上海、江苏、湖北、湖南；

严重DEA无效地区：天津、河北、ft西、福建、江西、ft东、河南、广东。安徽的综合效率为0.86，排名第7位，中部地区第2位低于湖南，轻度DEA

无效，其原因要么是其投入相对其产出过剩，或者其产出相对投入不足。

安徽的纯技术效率为0.892，平均值为0.805，排名第七位，中部地区排名第3位低于河南和湖北，轻度DEA无效，显示各部门对于投入要素没有充分有效地运用，以达到产出最大化，即R& D资源利用存在浪费现象。

安徽的规模效率为0.965，平均值为0.943，排名第10位，中部地区排名第

4位，低于湖南、江西、ft西，轻度DEA无效，说明部门投入与产出间没有达到最佳状态，规模报酬递减显示，如果加大R& D资源投入只能换取相对较小比例的产出。

以上分析表明，安徽的投入与产出效率在中东部地区属于中上水平状态，但安徽要使其投入产出是有效的，不是靠简单地加大投入就能解决问题，安徽需要在注重提高综合效率的同时，特别需要关注技术效率的提高，注意R& D资源的有效利用。

接下来进一步分析安徽R&D投入冗余与产出不足，如下表：

表5-3 安徽R&D投入产出冗余表

35

| 类型 | 指标 | 数值 | 比率（%） |
| --- | --- | --- | --- |
| 投入冗余 | R&D 经费（万元） | 393330 | 13.96 |
| R&D 人员全时当量（人年） | 20630.36 | 20.02 |
|  | 专利申请授权数（件） | 0 | 0 |
| 产出不足 | SCI、EI、CPSI-S 论文量（篇） | 0 | 0 |
| 科技著作（种） | 0 | 0 |
|  | 技术输出成交合同金额（万元） | 924606.9 | 70.67 |

从表中可以看出，安徽R& D投入在经费和人员上都存在冗余，分别为393330万元和20630.36人年，冗余率分别是13.96%和20.02%，同时产出不足，技术输出成交合同金额要提高924606.9万元，提高率达70.67%，才能在数据上出现投入与产出有效的结果。

## **5.2** 安徽**R& D** 执行部门投入产出效率分析

### **5.2.1** 规模以上工业企业**R& D** 投入产出效率分析

中东部地区16省市规模以上工业企业R&D投入与产出数据：

表5-4 中东部地区16省市规模以上工业企业R&D投入与产出

| 地 区 | R&D 经费  （万元） | R&D 人员全时当量  （人年） | 专利申请数  （件） | 新产品销售收入  （万元） |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 北 京 | 1973442 | 53509.8 | 19210 | 36727656 |
| 天 津 | 2558685 | 60681.4 | 16302 | 55696886 |
| 河 北 | 1980850 | 55979.2 | 9171 | 29160256 |
| ft 西 | 1069590 | 31541.6 | 5083 | 10272735 |
| 上 海 | 3715075 | 82354.8 | 25738 | 76883835 |
| 江 苏 | 10803107 | 342262.4 | 93518 | 1.97E+08 |
| 浙 江 | 5886071 | 228617.8 | 77067 | 1.49E+08 |
| 安 徽 | 2089814 | 73355.7 | 32909 | 43790809 |
| 福 建 | 2381656 | 90279.6 | 18896 | 34400997 |
| 江 西 | 925984.5 | 23877.4 | 4893 | 16829309 |
| ft 东 | 9056007 | 204397.8 | 40030 | 1.43E+08 |
| 河 南 | 2489651 | 102846.4 | 14400 | 47914474 |
| 湖 北 | 2633099 | 77086.9 | 16321 | 46544784 |
| 湖 南 | 2290877 | 69784.2 | 17424 | 57246324 |
| 广 东 | 10778634 | 424563.2 | 96646 | 1.8E+08 |
| 海 南 | 78092.8 | 2767.2 | 748 | 1601202 |

运用数据包络分析投入角度的*C*2 *R*模型，得到分析结果如下：

表5-5 中东部地区16省市规模以上工业企业R&D投入产出效率

36

| 决策单元 | 综合效率 | 排  序 | 纯技术效率 | 排  序 | 规模效率 | 排  序 | 规模报酬 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| " 京 | 0.923 | 6 | 0.928 | 10 | 0.994 | 8 | 递增 |
| 天 津 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 河 北 | 0.619 | 14 | 0.623 | 14 | 0.993 | 10 | 递增 |
| ft 西 | 0.441 | 16 | 0.452 | 16 | 0.975 | 12 | 递增 |
| 上 海 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 江 苏 | 0.794 | 9 | 1 | 1 | 0.794 | 14 | 递减 |
| 浙 江 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 安 徽 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 福 建 | 0.59 | 15 | 0.594 | 15 | 0.994 | 9 | 递增 |
| 江 西 | 0.799 | 8 | 0.817 | 11 | 0.978 | 11 | 递增 |
| ft 东 | 0.752 | 11 | 1 | 1 | 0.752 | 15 | 递减 |
| 河 南 | 0.761 | 10 | 0.765 | 12 | 0.995 | 7 | 递增 |
| 湖 北 | 0.746 | 12 | 0.747 | 13 | 0.998 | 6 | 递增 |
| 湖 南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 广 东 | 0.672 | 13 | 1 | 1 | 0.672 | 16 | 递减 |
| 海 南 | 0.832 | 7 | 1 | 1 | 0.832 | 13 | 递增 |

从表中数据可得安徽规上工业企业的综合效率、纯技术效率、规模效率和中东部16省市比较起来都是有效的。安徽在06年提出“工业强省”发展战略，将其作为推动安徽经济发展的第一抓手以来，安徽的工业状况发生了很大变化，已经从纺织服装业，制造加工的劳动密集型行业，扩展到钢铁、造船、冶炼、化工等资本密集型行业，现在发展到兼资本。技术密集型的汽车、机械制造、电子加工、家用电器、微电子技术制造业，涌现出一大批杰出知名的工业企业。所以，安徽规上企业R& D投入与产出有效，不是偶然出现，应该是多年工业发展的结果。

### **5.2.2** 研究与开发机构**R& D** 投入产出效率分析

中东部地区16省市研究与开发机构R&D投入与产出数据：

表5-6 中东部地区16省市研究与开发机构R&D投入与产出

| 地 区 | R&D 经费  （万元） | R&D 人员全  时当量（人年） | 专利申请数（件） | 发表科技  论文  （篇） | 出版科技著作（种） | 形成国家或 行业标准（项） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 北 京 | 4885351 | 92577 | 11051 | 52156 | 1968 | 2501 |
| 天 津 | 289854.3 | 7894 | 734 | 2974 | 63 | 40 |
| 河 北 | 286489.6 | 7235 | 401 | 2164 | 122 | 13 |
| ft 西 | 115999.8 | 5848 | 475 | 2611 | 85 | 39 |
| 上 海 | 1809801 | 27199 | 3304 | 9768 | 211 | 212 |
| 江 苏 | 920346.8 | 17364 | 2262 | 9672 | 171 | 247 |

37

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **浙 江** | 218275.3 | 5364 | 757 | 4355 | 144 | 92 |
| **安 徽** | 271471.5 | 8368 | 1004 | 3202 | 52 | 46 |
| **福 建** | 92199.1 | 2887 | 454 | 3196 | 43 | 22 |
| **江 西** | 90598.9 | 5190 | 218 | 1894 | 59 | 21 |
| **ft 东** | 373625.8 | 10726 | 1488 | 7243 | 206 | 141 |
| **河 南** | 335596.7 | 10438 | 746 | 3625 | 120 | 59 |
| **湖 北** | 500975.6 | 14331 | 1395 | 5642 | 132 | 38 |
| **湖 南** | 203489.8 | 7210 | 476 | 1685 | 62 | 29 |
| **广 东** | 391155.9 | 10535 | 2214 | 7712 | 170 | 162 |
| **海 南** | 42922.1 | 1175 | 267 | 1552 | 66 | 27 |

运用数据包络分析投入角度的*C*2 *R*模型，得到分析结果如下：

表5-7 中东部地区16省市研究与开发机构R&D投入产出效率

| 决策单元 | 综合效率 | 排  名 | 纯技术效率 | 排  名 | 规模效率 | 排  名 | 规模报酬 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| " 京 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 天 津 | 0.409 | 13 | 0.436 | 15 | 0.938 | 6 | 递减 |
| 河 北 | 0.3 | 16 | 0.589 | 11 | 0.509 | 16 | 递减 |
| ft 西 | 0.658 | 6 | 0.856 | 7 | 0.769 | 10 | 递减 |
| 上 海 | 0.535 | 11 | 0.759 | 9 | 0.704 | 13 | 递减 |
| 江 苏 | 0.607 | 8 | 0.815 | 8 | 0.744 | 11 | 递减 |
| 浙 江 | 0.716 | 5 | 1 | 1 | 0.716 | 12 | 递减 |
| 安 徽 | 0.594 | 9 | 0.644 | 10 | 0.924 | 8 | 递减 |
| 福 建 | 0.959 | 3 | 1 | 1 | 0.959 | 4 | 递减 |
| 江 西 | 0.578 | 10 | 0.587 | 12 | 0.985 | 3 | 递减 |
| ft 东 | 0.64 | 7 | 1 | 1 | 0.64 | 15 | 递减 |
| 河 南 | 0.357 | 15 | 0.51 | 14 | 0.7 | 14 | 递减 |
| 湖 北 | 0.448 | 12 | 0.532 | 13 | 0.841 | 9 | 递减 |
| 湖 南 | 0.376 | 14 | 0.395 | 16 | 0.953 | 5 | 递减 |
| 广 东 | 0.925 | 4 | 1 | 1 | 0.925 | 7 | 递减 |
| 海 南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 平均值 | 0.631 | 1 | 0.758 |  | 0.832 |  | --- |

从表中可得安徽研究与开发机构的综合效率值为0.594，排第9位，低于平均值，DEA严重无效；纯技术效率值为0.644，排第10位，低于平均值，DEA严重无效；规模效率为0.924，排名第8位，DEA轻度无效；规模报酬位递减。数据说明，安徽研究与开发机构对R& D投入资源利用效果不佳，存在较大浪费，并且投入与产出处于非最佳规模，继续加大投入，则产出收益处于减少状态。

继续对安徽研究与开发机构的投入冗余与产出不足进行分析，如下表：

表5-8 安徽研究与开发机构R&D投入产出冗余表

| **类型** | **指标** | **数值** | **比率（%）** |
| --- | --- | --- | --- |

38

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **投入冗余** | R&D 经费（万元） | 110072 | 40.55 |
| R&D 人员全时当量（人年） | 3949.65 | 47.20 |
|  | 专利申请授权数（件） | 0 | 0 |
| **产出不足** | 科技论文量（篇） | 2634 | 82.26 |
| 科技著作（种） | 196 | 376.92 |
|  | 形成国家或行业标准（项） | 55 | 119.57 |

表中数据反映了安徽省研究与开发机构在R& D投入上出现了比较大的冗余，经费和人员的冗余度均超过40%以上，在产出方面，也出现了严重的不足，科技论文数量要提高82.26%，科技著作要提高3.77倍，形成国家或行业标准要提高

1.2倍。虽然，这组数据是通过量的比较而得出，但是也能反映安徽省的研究与开发机构，投入冗余，产出能力较弱，需要进行结构性的调整或改变，才能使效率得到提高。

### **5.2.2** 安徽高等学校**R&D** 投入产出效率分析

中东部地区16省市高等学校R&D投入与产出数据：

表 5-9 中东部16省市高等学校R& D投入与产出

| 地 区 | R&D 经费  （万元） | R&D 人员全时当量（人年） | 专利申  请数  （件） | 发表科技  论文  （篇） | 国外发表科  技论文  （篇） | 出版科技  著作  （种） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 北 京 | 1369404 | 31240 | 26178 | 113220 | 27570 | 5410 |
| 天 津 | 403218 | 9544 | 4442 | 26869 | 8288 | 837 |
| 河 北 | 95732 | 8285 | 1325 | 31005 | 4118 | 917 |
| ft 西 | 89090 | 6105 | 1333 | 13373 | 2640 | 523 |
| 上 海 | 616955 | 21171 | 12900 | 72225 | 23994 | 2576 |
| 江 苏 | 730438 | 20880 | 22721 | 104738 | 26576 | 2840 |
| 浙 江 | 447182 | 13429 | 12085 | 43374 | 12538 | 1553 |
| 安 徽 | 243774 | 11867 | 2527 | 37394 | 6750 | 1120 |
| 福 建 | 79281 | 6326 | 2797 | 18770 | 4967 | 691 |
| 江 西 | 85676 | 4978 | 1003 | 24040 | 3726 | 509 |
| ft 东 | 289023 | 16075 | 4625 | 50325 | 14970 | 1649 |
| 河 南 | 151353 | 6565 | 2021 | 44891 | 5823 | 1929 |
| 湖 北 | 416891 | 15201 | 5857 | 70435 | 15161 | 2329 |
| 湖 南 | 248953 | 13083 | 3883 | 46185 | 8252 | 1381 |
| 广 东 | 440082 | 18426 | 6895 | 63073 | 14963 | 1803 |
| 海 南 | 12595 | 853 | 78 | 4715 | 301 | 441 |

运用数据包络分析投入角度的*C*2 *R*模型，得到分析结果如下：

表 5-10 中东部16省市高等学校R& D投入产出效率

| **决策单元** | **综合效率** | **排名** | **纯技术效率** | **排名** | **规模效率** | **排名** | **规模报酬** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

39

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| " 京 | 0.894 | 10 | 1 | 1 | 0.894 | 16 | 递减 |
| 天 津 | 0.682 | 14 | 0.727 | 14 | 0.938 | 14 | 递增 |
| 河 北 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| ft 西 | 0.565 | 16 | 0.574 | 16 | 0.983 | 10 | 递增 |
| 上 海 | 0.981 | 7 | 1 | 1 | 0.981 | 11 | 递减 |
| 江 苏 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 浙 江 | 0.866 | 12 | 0.875 | 11 | 0.989 | 9 | 递增 |
| **安** 徽 | **0.628** | **15** | **0.63** | **15** | **0.997** | **8** | **递增** |
| 福 建 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 江 西 | 0.976 | 8 | 0.977 | 10 | 0.999 | 7 | 递增 |
| ft 东 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 河 南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 湖 北 | 0.922 | 9 | 0.982 | 9 | 0.939 | 13 | 减少 |
| 湖 南 | 0.725 | 13 | 0.797 | 13 | 0.909 | 15 | 减少 |
| 广 东 | 0.792 | 11 | 0.819 | 12 | 0.967 | 12 | 减少 |
| 海 南 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 平均值 | 0.877 |  | 0.899 |  | 0.975 |  | ---- |

从表可得安徽省高等学校综合效率为0.628，平均值为0.877，排第15位，严重DEA无效；纯技术效率值为0.63，平均值为0.899，排第15位，严重DEA无效；规模效率为0.997，平均值为0.975，排第8位，轻度DEA无效，规模报酬为递增。这些数据说明安徽高等学校综合效率低的原因是纯技术效率低下，即

R& D投入资源存在严重浪费现象，没有合理利用，所以需要优化R& D资源投入结构，才能出现更高回报的产出。

进一步分析安徽高等学校投入冗余与产出不足的问题，见下表：

表5-11 安徽高等学校R&D投入产出冗余表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类型 指标** | **数值** | **比率（%）** |
| R&D 经费（万元） | 90803.6 | 37.25 |
| R&D 人员全时当量（人年） | 4420.35 | 37.25 |
| 专利申请授权数（件） | 0 | 0 |
| 科技论文量（篇） | 0 | 0 |
| 国外发表科技论文量（篇） | 0 | 0 |
| 科技著作（种） | 365 | 32.62 |

**投入冗余产出不足**

从表中数据可知，安徽高校的经费冗余量为90803.6万元，人员冗余量为

4420.35人年，冗余率均为37.25%，同时加大科技著作的产出32.62%,才能达到

DEA有效的结果。

## **5.3** 安徽省内各城市**R& D** 投入产出效率分析

安徽省16个城市投入与产出数据如下：

40

表 5-12 安徽省内16所地级市R& D投入与产出

| 地 区 | R&D 经费  （万元） | R&D 人员全时  当量（人年） | 专利授权量（件） | 科技论文量（篇） | 科技著作  （种） | 新产品产  值（万元） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 1159130 | 40705 | 1153 | 27457 | 565 | 13624550 |
| 淮北市 | 99122 | 5102 | 15 | 1315 | 15 | 466057 |
| 亳州市 | 22665 | 676 | 3 | 250 | 4 | 402307 |
| 宿州市 | 25024 | 980 | 58 | 908 | 12 | 363314 |
| 蚌埠市 | 147598 | 7898 | 149 | 3707 | 63 | 2024624 |
| 阜阳市 | 39027 | 1745 | 3 | 1330 | 56 | 814448 |
| 淮南市 | 114291 | 4681 | 744 | 3241 | 76 | 407750 |
| 滁州市 | 132223 | 5824 | 189 | 2088 | 109 | 5474353 |
| 六安市 | 46705 | 1610 | 210 | 1365 | 50 | 1294544 |
| 马鞍市 | 247256 | 6423 | 193 | 1997 | 21 | 3178002 |
| 芜湖市 | 414273 | 12841 | 637 | 3820 | 175 | 8437263 |
| 宣城市 | 79872 | 3726 | 0 | 114 | 0 | 1035006 |
| 铜陵市 | 170651 | 4742 | 4 | 641 | 27 | 3865093 |
| 池州市 | 26241 | 1087 | 9 | 414 | 8 | 304996 |
| 安庆市 | 62447 | 3316 | 24 | 1190 | 33 | 1737050 |
| 黄ft市 | 31429 | 1690 | 97 | 611 | 6 | 361454 |

运用数据包络分析投入角度的*C*2 *R*模型，得到分析结果如下：

表 5-13 安徽省内16所地级市R& D投入产出效率

| 决策单元 | 综合效率 | 排  序 | 纯技术效率 | 排  序 | 规模效率 | 排  序 | 规模报酬 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 0.749 | 8 | 1 | 1 | 0.749 | 11 | 递减 |
| 淮北市 | 0.366 | 15 | 0.390 | 16 | 0.938 | 8 | 递减 |
| 亳州市 | 0.671 | 11 | 1 | 1 | 0.671 | 15 | 递增 |
| 宿州市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 蚌埠市 | 0.727 | 10 | 0.960 | 9 | 0.757 | 10 | 递减 |
| 阜阳市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 淮南市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 滁州市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 六安市 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 不变 |
| 马鞍ft市 | 0.559 | 13 | 0.599 | 14 | 0.933 | 9 | 递减 |
| 芜湖市 | 0.737 | 9 | 1 | 1 | 0.737 | 12 | 递减 |
| 宣城市 | 0.313 | 16 | 0.455 | 15 | 0.688 | 13 | 递增 |
| 铜陵市 | 0.867 | 6 | 0.884 | 12 | 0.981 | 6 | 递增 |
| 池州市 | 0.491 | 14 | 0.909 | 11 | 0.541 | 16 | 递增 |
| 安庆市 | 0.821 | 7 | 0.859 | 13 | 0.956 | 7 | 递增 |

41

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **黄ft市** | 0.646 | 12 | 0.958 | 10 | 0.674 | 14 | 递增 |
| **平均值** | 0.747 | -- | 0.876 | -- | 0.852 | -- | ---- |

从表中数据可以得出，16个城市中只有5个城市综合效率DEA有效，综合效率的平均值为0.747。

DEA有效：宿州市、阜阳市、淮南市、滁州市、六安市；轻度DEA无效：合肥市、铜陵市、安庆市；

严重DEA无效：淮北市、亳州市、蚌埠市、马鞍ft市、芜湖市、宣城市、池州市、黄ft市。

在DEA无效的城市中，合肥市，芜湖市，亳州市的纯技术效率值为1，而规模效率值较低，说明这三所城市的R& D资源没有浪费，只是投入与产出没有达到最佳状态，而且合肥市与芜湖市的规模收益是递减的，表明如果不解决问题，继续盲目投入，会导致产出量进一步下降。而淮北市、马鞍ft市、宣城市的纯技术效率值都很低，反映这些地区R& D资源存在较大浪费。

进一步分析投入冗余与产出不足：

表 5-14 安徽省内16所地级市R& D投入冗余表

| 地 区 | R&D 经费  冗余（万元） | R&D 经费冗余率 | R&D 人员全时  当量冗余（人年） | R&D 人员全  时  当量冗余率 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 合肥市 | 344963.5 | 29.76% | 10205.85 | 25.07% |
| 淮北市 | 62881.3 | 63.44% | 3682.73 | 72.18% |
| 亳州市 | 11237.15 | 49.58% | 222.20 | 32.87% |
| 宿州市 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 蚌埠市 | 40313.98 | 27.31% | 3442.95 | 43.59% |
| 阜阳市 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 淮南市 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 滁州市 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 六安市 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 马鞍市 | 156590.1 | 63.33% | 2832.32 | 44.10% |
| 芜湖市 | 178201.4 | 43.02% | 3378.05 | 26.31% |
| 宣城市 | 54873.32 | 68.70% | 2624.89 | 70.45% |
| 铜陵市 | 77296.74 | 45.30% | 630.04 | 13.29% |
| 池州市 | 13346.3 | 50.86% | 564.12 | 51.90% |
| 安庆市 | 11145.53 | 17.85% | 1327.08 | 40.02% |
| 黄ft市 | 11139.04 | 35.44% | 932.77 | 55.19% |

表 5-15 安徽省内16所地级市R& D产出不足表

| **地** 区 | **专利授**  **权不足量**  **（件）** | **专利授权不足率** | **科技论**  **文发表不足量**  **（篇）** | **科技论文发表不足率** | **科技著**  **作出版不足量**  **（种）** | **科技著作出版不足率** | **新产品**  **产值不足量**  **（万** | **新产品产值不足率** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

42

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | **元）** |  |
| **合肥市** | 1377 | 119.47% | 0 | 0 | 0 | 0 | 2094754 | 15.37% |
| **淮北市** | 69 | 459.98% | 0 | 0 | 2 | 15.86% | 60108.1 | 12.89% |
| **亳州市** | 29 | 973.64% | 0 | 0 | 6 | 167.37% | 0 | 0 |
| **宿州市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **蚌埠市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 72.09% | 0 | 0 |
| **阜阳市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **淮南市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **滁州市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **六安市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **马鞍市** | 65 | 34.01% | 0 | 0 | 64 | 305.23% | 0 | 0 |
| **芜湖市** | 0 | 0 | 1220 | 31.94% | 43 | 24.94% | 0 | 0 |
| **宣城市** | 36 | ---- | 281 | 246.29% | 20 | ---- | 0 | 0 |
| **铜陵市** | 129 | 3236.02% | 833 | 129.98% | 50 | 185.03% | 0 | 0 |
| **池州市** | 15 | 168.40% | 0 | 0 | 8 | 107.41% | 0 | 0 |
| **安庆市** | 136 | 566.87% | 0 | 0 | 16 | 49.25% | 0 | 0 |
| **黄ft市** | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 185.16% | 0 | 0 |

从以上两张表的数据来看，安徽省11个城市的经费和人员都出现冗余的问题，其中淮北市和宣城市的冗余情况最严重，冗余率达到了百分之六七十，大都数城市的冗余都接近或超过半数水平。在产出不足方面，合肥市和淮北市集中在专利和新产品产值这两项指标的产出不利，说明这两市的企业研发效率有待加强；芜湖市和蚌埠市在论文和著作上产出不足，说明这两所城市应加强高校或研发机构的产出；亳州市、马鞍ft市、池州市、安庆市的专利和科技著作产出不足；

铜陵市和宣城市在专利、科技论文和科技著作上均产出不足，特别是宣城市，它的专利和著作产出量为0，作为皖江城市带中的重要城市之一，宣城市的R&D产出能力显得太低，明显落后安徽其他城市。

## **5.4** 本章小结

从整体上看，安徽的综合效率为DEA无效，其中纯技术效率值低于规模效率值，规模收益递减。说明安徽在R& D投入资源上存在浪费，投入与产出没有达到最佳状态，如不及时调整，加大投入只能获取较低的产出。

从结构上看，安徽规上企业DEA有效；研究与发展机构的DEA无效，R& D投入资源存在较大程度的冗余，规模收益是递减；安徽所属高校的DEA无效，其综合效率值在中东部地区排名靠后，问题同样出在R& D投入资源的利用效果不佳，但规模收益递增。

从安徽所辖城市来看，16座城市中有11座城市DEA无效，特别是皖江城市带中的8座城市，只有滁州DEA有效，其他城市都出现了较大程度的投入冗余与

43

产出不足的现象。

# 第六章 问题与对策分析

通过以上安徽R& D投入与产出数据定量比较展示与效率分析，结合目前安徽

R& D活动的现状，笔者总结了安徽R& D资源活动中的问题，并提出相应的解决措施。

## **6.1** 安徽**R& D**活动中的问题

1、安徽R&D资源投入利用效果差，存在浪费。

R& D经费和人员的投入是R& D活动有效开展的前提和保障，R& D投入的多少，反映了一个地区对科技的支持力度以及创新能力、科技实力的强弱。安徽省的

R& D经费投入一直处于中东部地区的低位，投入强度也一直未达到中东部地区的平均水平。从2010年，安徽的十二五规划中明确提出将创新和经济转型作为发展的主要方向，安徽省开始加大R& D投入力度，在2013年的经费投入中，经费总量已经接近河南，排名中部第3位，强度排名已达到中部第1位，虽然仍旧没有达到2.08%的全国平均水平，但是安徽的R& D活动意识在短短的几年内明显增强。但从投入与产出效率分析的结果来看，R& D投入资源存在利用浪费问题，特别是在研究与开发、高等学校这两个重要R& D活动执行部门，所以提高这两个执行部门的资源利用效率，从数量和质量两个方面同时提升，是提高安徽R& D整体资源利用效果的关键。

2、R&D基础研究投入过大，其产出不足。

安徽研究与发展机构和高等学校里的基础研究投入比重较大，而其主要产出相比较下显得不足。基础研究虽然是应用研究与试验发展的基础，但是在当前环境中，在保证基础性研究的情况下，应更注重对知识性成果的转化，大力发展应用研究和试验与发展研究。先进的知识只有转化到应用上，才能体现知识的真正价值。所以，安徽省内的研究与发展机构以及高等学校应适当调整R& D三大研究方向的投入比例结构，促使应用研究与试验发展研究的比重提升。

3、企业R&D活动带动能力较弱。

在国家提出加快“工业化，城镇化”进程政策推动下，安徽省抓住时机，陆续出台一系列促进中部崛起的配套政策，提出“工业强省”战略，安徽省的工业企业这些年发展迅速，将汽车、家电、钢铁、水泥等做为安徽省的主导工业，涌现出一批具有较强研发能力的大型企业。规上企业中，有R& D活动的企业比例居中东部省份第8位，中部省份第2位，从分析数据显示，安徽规上企业R& D投入与产出效率值为1，即DEA有效。不过，安徽省企业对R& D的支持力度较之中东部其他省份显得较弱，企业出资占R& D比例低于中东部平均水平，企业的R& D 经

44

费占企业利润比例也偏低，低于东部和全国水平。安徽规上企业的R& D活动效率是三所执行部门中最高的，也是有效的，说明安徽规上企业有实力有能力做好研发活动，企业是研发活动中的主体，安徽规上企业有责任带动其他部门做好研发活动，提高安徽研发整体效率。

4、安徽重点城市R&D活动效率不高。

从数据来看，安徽16座城市中，只有宿州、阜阳、淮南、六安、滁州这5座城市R& D活动DEA有效，相比之下，经济较发达地区合肥、芜湖、马鞍ft、安庆、铜陵等一些安徽重点发展城市，也是皖江城市带所辖城市却效率值偏低，从表象上看，这些城市都是R& D高投入、高产出的城市，但是高投入、高产出未必就是高效率。所以，效率的研究对于城市的发展尤为重要，起到了对投入与产出效果的比较与监督，为促进局部地区节约发展起到重要作用。

## **6.2** 对策

1、加强政府引导，加大企业投入并强调企业的主体带动地位。

安徽省每年的R& D经费总量和强度都在加大，政府资金投入比例高于中东部的水平，可见安徽省政府对开展R& D活动的重视和支持。但是政府创新激励政策实施效果有待于进一步推动。2013年，有研发活动的规上企业中，享受加计扣除政策的企业仅占18.3%，减免税额占研发经费比重仅为3.5%。其中，大中型企业享受加计扣除政策的占到30.6%，小微企业仅占13.8%，因此，应进一步加大创新政策的宣传力度，提高企业的政策知晓度。有许多研究表明，微型企业是R&D活动中的积极分子和高效率研发者，所以政府相关部门应积极帮助并扶持小微企业运用各类支持政策，让更多的小微企业参与到R& D活动中来，以提高社会的研发效率。

企业作为R& D活动的绝对主体和主要受益者，应肩负起R& D活动的责任，提高自己的自主创新意识，加大研发投入。特别是规模以上企业，它们对安徽经济的振兴起到了决定性的促进作用。但是，不少企业的自主创新能力有待提高，很多企业尚未形成自己的核心技术能力，研发组织机制也有待完善。研发活动的特点是产出的滞后性，收益可能在短时间内不明显，导致一些企业研发积极性不高。如果，从长远角度来看，企业若想久立于市场，获得高额回报，必须具备核心技术，自主创新，而不是盲目被动地跟随市场。所以，必须加大企业研发投入，坚持走新型工业化道路。只有企业成为研发的主体，才有利于调动社会各界的财力、人力、物力资源，使知识和科技的发展更符合市场需求，更符合国家现代化事业的实际需要。

2、加强地区间交流合作，积极学习、借鉴经验，结合本地域研发特点，提高研发效率。

45

通过与中东部地区R& D活动效率的比较，可以发现，综合效率值靠前的省份有北京、浙江、福建等，安徽可以扩大和R&D活动高效省份之间的交流与合作，学习和借鉴经验，通过对比，找到不足或可以改善的地方，加以修正，以提高自己的活动效率。研发活动不是闭门造车，更不是单纯的投入便可换来单纯的产出，研发活动是人类智慧和灵感的集中劳动，只有扩大交流，才能激发思维和创造能力，从而获得有质量的产出。学习、借鉴经验不是效仿，一定要结合本地域的研发特点。安徽省属于中部省份，与东部相对较发达省份有着差异和不同，研发活动的发展是一个长期积累，循序渐进的系统过程，切不能盲目一味地加大投入，以免造成资源的浪费。

3、加强安徽省内各部门间的互助合作，切实落实“产学研一体”化建设，提高科技成果的转化。

切实加强安徽省内企业、高校、研究与发展机构的联系和互助合作。企业是市场的开拓者，最敏锐的感知者，而高校和研发机构有大量的人才储备，三者之间若各行其事，必然造成R& D投入资源的浪费，所以整合三者之间的资源和研究成果是提高安徽省整体研发效率的必然选择，鼓励企业与科研部门、高校联合共建实验室，分工合作进行技术开发，共享研发成果，切实落实产学研一体化建设。安徽高校R& D人员学历结构中，博士比例低于中东部省份平均水平，所以加

大高校人才的引入也是促进研发效率提高的举措之一。

研发的最终目的是实现知识的积累和技术的进步提高，只有促进知识和技术的转化，才能发挥其价值，造福社会。安徽省R& D研发的成果转化能力较弱，所以，必须加大R& D人员的培训工作，通过交流，学习，培养研发人员的成果转化意识和能力，同时兴办科技中介机构，为各部门提供科研成果转化、专利技术应用、产权转让、信息咨询等中介服务，为企业、研究与发展机构、高校以及社会其他部门提供更多更有效的链接服务平台，使得研发产出得到高效利用，体现其使用价值和市场价值。

4、完善效率评价体系，对R& D活动进行效率评估，保证R& D活动的有效进而高效运行。

从安徽省内城市进行R& D投入与产出的效率比较结果可知，高投入、高产出未必高效。对于经济较好地区的研发意识较强，研发投入较高，若没有效率评价机制，很可能造成资源的极大浪费而出现全然不知的结果，这不仅不利于R& D活动的健康发展，对当地的经济也造成损失。所以良好的效率评价体系，不仅能监督R& D活动的运行，通过评价发现问题，及时调整思路，积极解决问题，优化资源配置，从而督促R& D活动的良性、高效发展。

## **6.3** 本章小结

46

在之前数据分析结果的基础上，结合安徽R& D活动现状，总结了R& D活动中存在的问题：R& D资源利用效果不佳；基础研究投入过多；企业带动能力较弱；安徽重点城市R& D活动效率不高。并提出解决策略：加强政府引导，突出企业主体地位；加强地区间交流合作；落实产学研一体化建设；建立效率评价机制。

结**语**

本文在明确了R& D概念范畴、研究方向、投入资源、产出成果的基础上，结合国内外学者的经验和统计年鉴中可以利用的数据，建立了安徽省R& D指标体系，运用DEA数据包络分析，对中东部16个省份进行R& D投入产出效率的计算，接着对中东部16个省份主要的R& D活动执行部门规模以上企业、研究与发展机构、高等学校的投入产出效率进行计算，最后对安徽省内16所城市的R& D投入产出效率进行计算，根据计算结果，对安徽省R& D活动效率进行分析评价，找出安徽省R& D活动中的问题，并针对问题结合安徽R& D活动现状提出对策措施。具体的说，论文取得了如下成果：

（1）选择DEA数据包络分析对安徽R& D活动效率进行测度，针对不同的分析对象，投入指标都是一致的，而产出指标有所差异。这种差异性源于分析对象产出特点的不同以及统计年鉴中可查指标的不同，但无论选择哪种指标，都以

R&D的概念范畴和理论为依据。

（2）本文从三种角度出发，分别来计算安徽R& D活动效率，力求做到对安徽省R& D投入产出效率的全面掌握。从整体上看，安徽R& D活动效率处于中东部地区中游位置，中部地区排名第二。从R& D活动执行部门来看，安徽的规上企业效率最好，而研究与发展机构，高等学校效率值都偏低，特别是高等学校，效率排名倒数第二。效率不高的主要原因是R& D资源利用不当，存在较大浪费。从安徽省内16个城市来看，皖北城市的效率要好于皖江城市，这是笔者在此之前完全没有意料到的。人们往往被高投入、高产出的现象迷惑，认为其结论会是高效。这也正是研究效率的价值所在，只有发现问题，才会解决问题。效率的研究目的正是为了实现效益的最大化，促进发展的集约化。

（3）根据数据分析的结果和安徽R& D活动的现状，总结出安徽R& D活动中的问题，提出企业带动能力弱；基础研究投入过多；研究与发展机构、高等学校的R& D投入资源利用效率差，存在浪费现象；安徽重点城市R& D高投入、高产出，但却不高效等问题。建议企业应当积极承担起R& D活动的责任，R& D活动只有在市场的导向下，才会使产出更有价值；加强区域间的交流合作，学习借鉴高效地区的经验；产学研一体化的落实，可以提高R& D资源利用效率；引进人才，建立科技中介平台，转化科技成果；创建科学的效率评价机制，监督资源利用，提高产出效率，最终实现安徽省R& D活动的高效运转。

47

由于本人能力水平有限，研究过程中有许多不足和缺陷，比如，投入与产出的时滞性问题，指标选择的量与质的问题，获得数据口径的不一致问题等，都会影响效率值的计算结果。以上这些不足，都有待于进一步的研究与改进，敬请各位专家、老师、同学给予批评指正，谢谢！

参考文献

[1] Griliches Z. Research costs and social retums: Hybird corn and related innovations[J]. Joumal of Political Economy, 1958,66:419-431.

[2] Griliches. Zvi. Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey[J]. Journal of Economic Literature, 1990 28:1661～1707.

[3] Hausman J. L., Hall B., Griliches z. Econometric models-for Count Data with an Application to the Patents—R&D relationship [J]. Econometrical,1984,52(2):909-938.

[4] Gamer J., Nam J., OttootR. E. Determinants of Corporate Growth Opportunities of Emerging Firms [J]. Journal of Economics and Business,2002(3):32-66.

[5] Eric C. Wang, Weichiao Huang. Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study accounting for environmental factors in the DEA approach[j]. Policy Modelin.

[6] Akihiro Hashimoto, Shoko Haneda. Measuring the change in R& D efficie ncy of the Japanese pharmaceutical industry[J]. Research Policy, 2008, 37(10)：1829~1836.

[7] V. J. Thomas, Seema Sharma and Sudhir K. Jain. Using patents and publi cations to assess R&D efficiency in the states of the USA

[J]. World patent info rmation, article in press, corrected 

[8]刘景江，郑刚，许庆瑞，国外R&D项目测度与评价研究述评[J]；科研管理.2001(06).

[9]许庆瑞，郑刚，徐操志，刘景江，研究与开发绩效评价在中国：实践与趋势

[J];科研管理:2002(01).

[10]李正卫，吴晓波，我国R&D投入比例偏低的成因探析[J]；科学学研究：2002(04)。

[11]朱月仙，方曙，专利申请量与R&D经费支出关系的研究[J]；科学学研究：2007(01)。

[12]赵立雨，党兴华，师萍，我国R＆D投入与经济增长的协整检验——基于

48

1987-2008年数据的实证研究[A].第十二届中国管理科学学术年会论文[C].

[13]韩东林，金余泉,2010年皖江城市带大中型工业企业R& D效率研究——兼与上海市比较[J]；中国科技论坛.2011(06).

[14]钟卫，中国区域R& D投入绩效的统计评价[J].统计与决策；2011(07)。

[15]王君华，易成刚，高新技术产业R&D投入产出效率研究——以湖北省为例[J].统计与决策：2014(21)。

[16]第二次全国科学研究与试验发展(R& D)资源清查主要数据公报.

[17]王孟欣，完善我国R& D统计制度的对策思考[J].改革与战略：2011（05）.

[18] 熊彼特. 经济发展理论[M]. 商务印书馆, 1991.

[19] OECD,1999A, Managing National Innovation System[M], Paris: OECD. [20] Lundvall, B.. Product Innovation and User -producer Interation

[M]. Aalborg University Press, Denmark,1985.

[21]张金昌，波特的国家竞争优势理论剖析[J].中国工业经济：2001（09）.

[22]亚当・斯密，国民财富性质和原因的研究（上卷）[M].商务印书馆，1981.

[23]范瑞滨，以帕累托最优为标准的效率与公平问题的分析[J].贵州工业大学学报（社会科学版）:2006（04）.

49

致谢

时光荏苒，岁月如梭。工作十年后，我怀着无比激动的心情重返母校，进入为期二年的研究生学习生涯，转眼间，又来到了毕业的时候。

这两年，要感谢的人太多。没有恩师黄旭东导师在学习上的指引和生活上的教诲，我肯定还有更多的弯路要走；没有家人的一直陪伴和支持，我也无法安心完成学业；没有学习同伴的相互扶持和帮助，我同样不能心中充满温暖地享受每一天的学习时光；没有原单位的政策支持，我也无法获得研究生学习的机会······

此时此刻，我心怀感激，深感自己的幸运和幸福。我将带着心中的这份美好继续我的人生之旅。通过这次学习的经历，我也同样深刻意识到生命不息，学习不止，学弟、学妹们聪慧的思维加上实干精神时时提醒着我，若不迎头赶上，自己的知识结构很快就被社会淘汰。研究生的学习生涯是我人生中丰富重要的一笔，这两年中，我获得的不仅仅是知识，更多的是我人生态度的转变，我相信我会因此受益终身！

50