



基于GERT网络的创新科技人才 成长机理与溢出效应研究

程永波 陈洪转 著



科学出版社

基于 GERT 网络的创新科技人才 成长机理与溢出效应研究

程永波 陈洪转 著

国家自然科学基金项目 (71372080)

应用经济学江苏高校优势学科建设工程项目 (PAPD) 资助出版

江苏高校现代服务业协同创新中心

科学出版社

北京

内 容 简 介

科技竞争归根结底是人才的竞争。创新科技人才作为 21 世纪最重要的资本,对地区经济与社会发展起着强有力的引领作用。本书以揭示创新科技人才的成长规律为基石,以人才培养的生命周期为主线,以计量模型和实证研究为依托,以路径设计和政策供给为落脚点,分别构建了创新科技人才成长的 GERT 网络模型、人才溢出效应的结构方程模型、人才培育模式的 WS 小世界网络模型、人才管理机制的 GERT 网络实验模型,系统论证了创新科技人才成长机理与溢出效应,并在理论分析和逻辑论证的基础上,从不同的角度提出创新科技人才成长管理的实践途径和对策建议。

本书可以作为管理类、经济类、社会学等专业研究者探析创新科技人才成长规律的窗口,也可以作为政府决策层、企事业人力资源管理者了解创新科技人才培养途径的参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 GERT 网络的创新科技人才成长机理与溢出效应研究 /
程永波, 陈洪转著. —北京: 科学出版社, 2014
ISBN 978-7-03-042691-8
I. 基… II. ①程…②陈… III. ①技术人才—人才成长—研
究—中国 IV. ①G316
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 284878 号

责任编辑: 魏如萍 / 责任校对: 周 扬
责任印制: 李 利 / 封面设计: 蓝正设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 12 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2014 年 12 月第一次印刷 印张: 11 1/2

字数: 226 000

定价: 58.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

人力资源是社会经济中的第一资源。人才，尤其是创新科技人才作为掌握、运用和传播科学技术、推动科技进步的主力军，在经济社会发展中发挥着举足轻重的作用。因而，无论是发达国家还是发展中国家，都将创新科技人才视为提升区域核心竞争力及自主创新能力的重要战略性资源，创新科技人才的竞争也成为国际竞争的焦点之一。例如，美国政府通过诸如海军“青年研究员计划”、国家科学基金会“总统青年研究奖”等高层次人才培养计划，吸引国内最优秀的创新科技人才到国家最急需的科学和工程领域中去；同时，美国还专门制定了《2002 联邦人力资本战略》，大量吸收国外知识资本和创新科技人才。欧洲联盟各国首脑签署的《里斯本协议》及日本制定的《21 世纪日本人才战略》都旨在加大研发投入，着重培养适应全球竞争的创新科技人才。

作为人力资源中的优秀群体，创新科技人才的培育成长对提升中国的自主创新能力、科技研发水平具有重要影响。邓小平同志曾指出：“我们国家国力的强盛、经济发展的后劲大小，越来越取决于劳动者的素质，取决于知识分子的数量和质量。一个十亿人口的大国，教育搞上去了，人才资源的巨大优势是任何国家比不了的。”2010 年 5 月 4 日，时任国务院总理温家宝同志面对北京大学学生时，发出这样的感慨：“钱学森之问对我们是个很大的刺痛，也是很大的鞭策。”中国“十二五”规划强调，“推动我国经济发展更多依靠科技创新驱动，必须全面落实国家中长期科技、教育、人才规划纲要，大力提高科技创新能力，加快教育改革，发挥人才资源优势”。完善科技创新体制机制，深化科技体制改革，建设人才强国已经成为我国未来五年的重要规划。

为了落实国家人才培育政策，我国的各个省份推出了一系列创新人才发展计划，落实人才培养、引进、使用政策，激发各类人才的创造活力。例如，江苏省提出大力实施科教与人才强省战略和创新驱动战略，率先基本建成创新型省份，先后组织“333 跨世纪学术、技术带头人培养工程”、“333 高层次人才培养工程”、“六大人才高峰”等人才工程。又如，天津市提出进一步加强人才强市建设，突出培养造就创新科技人才，落实国家重大人才培养计划和创新型人才培养工程，培

养和引进更多创新领军人才、学术和技术带头人及其后备力量。

在经济全球化的背景下,世界经济的发展、国家间的竞争,越来越多地体现在国家的下一个层面——区域的发展和竞争上。以区域为代表的多维空间载体正以多种复杂的方式进行着全球资源、市场、生存和发展空间与发展机会的争夺与较量,充当了国家乃至全球经济发展的引擎,成为参与全球竞争的重要战略实体。区域核心竞争力的形成对于促进区域经济的发展、改善区域的投资环境、优化社会资源配置起着极其重要的推动作用,正在成为推动区域经济社会改革与发展的关键所在。而人才,尤其是创新科技人才的培育和管理创新已经成为提升区域核心竞争力的重要抓手,这就有必要全面、深入、系统地研究区域创新科技人才队伍现状,有针对性地提出相应的发展战略规划,努力建设一支结构合理、素质优良、规模宏大的创新科技人才队伍。

在知识经济时代,首要任务就是培育创新科技人才,然而创新科技人才的成长特征决定了创新科技人才的培育工作是一个系统工程,培育周期长,培育风险大。把握好人才政策的供给时机,落实创新科技人才培育的政策措施,可以加速实现国民经济整体利益的最大化。因此,政府关于创新科技人才的培育工作,应着眼于引导人才“种子”与科技人才最终成长为创新科技人才、拔尖人才。由此可见,掌握创新科技人才的成长规律、把握创新科技人才成长过程中培育政策进入的最佳时机、进行培育路径与政策措施等方面的研究就显得愈加迫切与重要。

本书聚焦于创新科技人才成长相关问题的理论与实证研究,围绕创新科技人才的成长规律、创新科技人才的溢出效应、创新科技人才的培育模式和创新科技人才的管理机制等内容逐一展开研究,通过研究分析,旨在帮助决策层清楚地把握创新科技人才的成长机理,从而有效地构建和制定创新科技人才的培育模式、培育政策及政策控制的最佳时机与力度。本书第1章界定创新科技人才的相关概念,阐述既有政策;第2章建立创新科技人才培育成长的图示评审技术(graphical evaluation and review technique, GERT)网络模型,揭示创新科技人才的成长规律;第3章从实践角度证明创新科技人才的成长规律;第4章剖析创新科技人才培育的溢出效应;第5章从实践角度验证创新科技人才培育的溢出效应;第6章建立创新科技人才管理机制的 GERT 网络模型,揭示不同成长阶段政策的作用时机与力度;第7章建立创新科技人才培育成长的小世界网络模式;第8章从不同的角度提出创新科技人才培育与管理政策建议。

本书得到国家自然科学基金项目(71372080)、江苏省哲学社会科学基金重点

课题(11GLA003)、江苏省软科学研究基金(BR2012044)、江苏省教育科学“十二五”规划课题重点课题(B-b/2013/01/002)与中央高校基本科研业务费专项资金(NR2014069)的资助,融合了课题及作者的相关研究成果,是应用经济学江苏高校优势学科建设工程项目(PAPD)、江苏高校现代服务业协同创新中心建设的阶段性研究成果。其中,金振鑫同学参与了第2章、第3章和第6章部分研究内容的撰写与编校工作,赵强强同学参与了第4章和第5章部分研究内容的撰写与编校工作,马帅、范恺峰、宋露露、庄雪松、李婷、朱明旭同学也参与了本书的编校工作,他们细致认真的工作减少了本书的疏漏。因此,在本书出版之际,作者对他们的辛勤付出特表谢忱!

虽然作者力求本书的研究成果在创新科技人才研究领域能有所助益,但是囿于学识,书中不当之处在所难免,欢迎读者批评指正。

作者

目 录

第 1 章 创新科技人才培育分析	1
1.1 创新科技人才的界定	1
1.2 我国创新科技人才现状	4
1.3 我国创新科技人才培育与管理政策	14
1.4 典型地区创新科技人才培育管理政策比较	19
第 2 章 基于 GERT 网络的创新科技人才培育成长规律研究	22
2.1 GERT 网络模型基本理论	22
2.2 创新科技人才成长的影响因素	26
2.3 创新科技人才成长的曲线规律	30
2.4 创新科技人才成长的曲线模型	33
2.5 创新科技人才价值创造的 GERT 网络	35
第 3 章 基于 GERT 网络的创新科技人才培育成长实证研究	43
3.1 创新科技人才成长的 GERT 网络模型构建	43
3.2 模型求解与案例研究	46
3.3 结果分析	50
第 4 章 创新科技人才培育的溢出效应分析：以区域核心竞争力为例	54
4.1 江苏省创新科技人才现状分析	54
4.2 江苏省区域核心竞争力现状分析	60
4.3 创新科技人才与区域核心竞争力的构成要素分析	61
4.4 创新科技人才对区域核心竞争力发展的影响分析	68
4.5 创新科技人才与区域核心竞争力系统的演化分析	73
第 5 章 创新科技人才培育溢出效应的实证研究	82
5.1 结构方程模型	82
5.2 研究假设	85
5.3 创新科技人才-区域核心竞争力系统调查问卷设计	88
5.4 创新科技人才-区域核心竞争力系统指标体系研究	90

5.5	指标体系的权重分析	94
5.6	指标体系数据的获得	97
5.7	数据分析检验	97
5.8	指标体系的验证性因子分析	109
5.9	SEM 与研究假设验证	114
第 6 章	基于 GERT 网络的创新科技人才管理机制研究	117
6.1	培育方案的设计	117
6.2	人才培育管理政策的敏感性分析	118
6.3	创新科技人才培育管理方案比较	121
6.4	创新科技人才培育管理机制	124
第 7 章	创新科技人才成长的小世界网络研究	126
7.1	社会网络结构视角下的创新科技人才成长模式	127
7.2	基于 WS 小世界网络模型的创新科技人才成长模式	130
7.3	数值仿真及结果分析	133
7.4	研究结论	137
第 8 章	创新科技人才培育与管理政策建议	139
8.1	创新科技人才成长规律视角下的培育与管理政策	139
8.2	国际化教育视野下的创新科技人才培育与管理战略	149
8.3	学科交叉培育视角下的创新科技人才培育与管理政策	153
8.4	教育发展目标视角下的创新科技人才培育与管理政策	161
参考文献		166

创新科技人才培育分析

1.1 创新科技人才的界定

1.1.1 科技人才的内涵

郝尔曼认为“才”是一个相对的概念，不同的人有不同的理解。针对不同的研究对象，可以从方法、专长、贡献、成就、生产能力、创造能力、魄力和决断力、教育水平、行业或领域的地位等因素，以及这些因素的组合和其他因素进行评判，甚至可以根据达成目标所需要的最重要的事来定义“才”^[1]。

当前社会普遍认为，科技人才是指一种广义的、抽象的、与时俱进的动态概念，它随着社会科技的发展而产生动态的变化。一般来说，科技人才属于知识型人才，是具有自我驱动能力与独创性的个体，具有探索性、创造性、精确性、个体性与协作性等特点。

1987年出版的《人才学辞典》上曾对科技人才做出如下界定：科技人才是指在社会科学技术劳动中，以自己较高的创造力、科学的探索精神，为科学技术发展和人类进步做出了较大贡献的人。汪群等也提出了类似的定义和范围，认为科技人才是指具有一定专业知识和专门技能，在科学技术的创造、应用、传播和发展中做出积极贡献的人^[2]。张敏则对现有文献中科技人才的界定进行了总结，归纳出以下四个要素：①具有专门知识和技能；②从事科学和技术工作；③较高的创造力；④对科学技术发展和人类进步做出较大贡献的人^[3]。杜聪慧和崔永伟

则认为科技人才即从事科技工作,能对本区域经济、科技和社会发展起到重要作用的人。大体上科技人才是指留学回国人员、高科技创新人员、IT 行业中的优秀人员及高校教师队伍中的出类拔萃者等^[4]。

因此,科技人才是指有品德、有科技才能、有某种科技特长的人,是掌握知识或生产工艺技能的人^[3],科技人才包括在科研与技术开发机构、高校、各类企事业单位内设的实验室、研究室、技术开发中心等机构中从事科技活动的研究人员、工程技术人员、技术工人,以及从事论文设计的研究生等。

1.1.2 创新科技人才的内涵

在《国家中长期人才发展规划(2010—2020 年)》中,关于创新科技人才的表述十分之多,可见我国对于加强创新科技人才队伍建设的高度重视,这也使得创新科技人才成为近年来国内学者的重要研究热点。

当前学术界关于创新科技人才的内涵尚未形成一个统一的定义,但就其基本含义已经达成共识。我国学者韩利红认为,创新科技人才一般是指长期从事科学发现、技术发明、技术创新活动,投入大量时间、精力、知识、经验、创造力、兴趣、意志与情感等多种因素,获得科学共同体内同行专家认可或社会公认、具有效益全面性的创新成果,能够把握本学科领域的发展方向和变化趋势,跟踪前沿动态,发现现实需要,提出新的研究课题或攻关项目的科技人才^[5]。李威认为,创新科技人才是指具有创新精神和创新能力的科技人才,是能够对社会发展与科技进步做出创造性贡献的创新科技人才^[6]。李中斌认为,创新科技人才是指具有追求真理、勇于创新的精神,在所从事的科技领域中具有精湛学术造诣或掌握核心技术,在科技创新创业活动中做出突出贡献的人才,主要包括两院院士、重点学科带头人、长江学者等^[7]。特别地,张云江和韩利红总结归纳了当前国内对创新科技人才界定的三类观点,即素质说、身份说和贡献说。素质说是从科技人员的专业知识储备、科研创新能力等自身素质的角度对创新科技人才进行界定;身份说是按照科技人才所承担的业务角色和职务进行判定,如两院院士、博士生导师、国家重大科研项目的主持人等均属于创新科技人才;贡献说则是以科技创新人才的研究结果为界定标准,将取得重大影响力的科研成果并带来经济社会效益的科技人员归类为创新科技人才^[8]。

对比上述几类定义,创新科技人才的内涵应当包括科技人员自身素质、科技人员创新能力、科技人才贡献影响三个方面。归纳起来,创新科技人才至少具备以下三个特征:①具备从事创新科研活动的能力与素质;②长期从事科研创新活

动；③具有创新成果并获得科学界及社会的认可。

综上所述，我们可以这样界定创新科技人才，即创新科技人才是指具备从事创新科研能力与素质，长期持续地从事科研创新活动并取得创新性成果，获得科学界认可并给社会发展带来一定贡献的人才。

1.1.3 创新科技人才的特征

创新科技人才区别于一般科技人才的最特别之处是“创新”，创新科技人才的自身素质决定了其科研活动及成果的创新性。一般来说，创新科技人才的特征表现为四点，即突出的科技创新能力、广博的知识基础、无私的协作精神和崇高的创新精神^[9]，具体表现为以下几方面。

(1)突出的科技创新能力。突出的科技创新能力是创新科技人才与其他类型科技人才之间最明显的区别。只有具备突出的科技创新能力并将其运用到科研活动中，才能真正体现创新科技人才的本质内涵。一般来说，突出的科技创新能力主要体现在三个层面，即意识层、思维层和实践层。概要地说，突出的科技创新能力主要是由敏锐的科学洞察能力、活跃的创新思维能力及踏实的创新实践能力这三者构成。创新科技人才通过敏锐的科学洞察能力迅速地捕获第一手科研资料，深刻、准确地获得研究对象的感性认识，并抽取人脑中已有的理性知识信息，灵活地借助联想、直觉和灵感等因素，从事创新思维的工作，形成并质疑过去的观点与理论，通过解决实际问题来培养、锻炼踏实的实践能力。

(2)广博的知识基础。广博的知识基础是创新科技人才发挥创新能力的根基。一切创新行为的背后都需要丰富的知识积累作为铺垫。在理论知识与社会实践并重的年代，创新科技人才唯有通过深厚的理论基础积累与丰富的实践经验锻炼方能取得成功。在同等条件下的科技人才中，唯有理论与实际操作经验丰富的人才实现视野的自我开拓，才能在科研方面产生独到的创新性的想法与见解。倘若只将研究内容局限于自己的专业领域，不对其他学术领域进行扩展性研究，那么自身工作极易进入技术瓶颈而无法继续开展。唯有重视开阔视野的训练，从其他学科借鉴经验，向他人学习、取长补短，才能提高思维创新和实践的能力。

(3)无私的协作精神。一般来说，科研活动的创新可以萌芽于某个独立个体的创新思维，但绝不会依靠单一的个体实现自身的成功发展。在知识经济时代，学科间知识纵横交错，各种信息更新速度极快，仅靠单枪匹马在科研战场厮杀很难实现较大突破，近几年科技创新成果越来越多地被多学科合作的人才团队所获得^[9]，科研团队已然成为当前推动现代科技创新发展的重要载体。团结协作精神

作为团队合作的润滑剂发挥着重要的作用。对于创新科技人才而言,具有无私的协作精神是实现个人能力与团队能力相结合的重要保证,创新科技人才间唯有通力协作,发挥个人与集体的力量,才能取得事半功倍的效果。因此,无私的协作精神是一名合格的创新科技人才所应该具备的重要品质。

(4)崇高的创新精神。大多数的科研活动仍然是一项枯燥而漫长的事业,如同大航海时代的探险家一般,并不是一次出海都能带来财富,也并不是每次努力都能带来突破与发明,任何创新活动最终带来的产出都不是一朝一夕的结果。冰冻三尺非一日之寒,人才不仅要具有无私奉献的精神,更要具备持之以恒的科研决心,坚持真理,勇于挑战,不畏困难,坚持不懈^[9]。创新科技人才只有具备了崇高的、无畏的创新精神,才能于逆境中厚积薄发,实现科研的创新与发展。

■ 1.2 我国创新科技人才现状

1.2.1 我国创新人才储备量与分布分析

科技活动人员是指直接从事科技活动及专门从事科技活动管理和为科技活动提供直接服务的人员及累计从事科技活动的实际工作时间占全年制度工作时间10%以上的人员。科技活动人员主要分为两类:一类是直接从事(或参与)科技活动的人员;一类是专门从事科技活动管理和为科技活动提供直接服务的人员。本书中所讨论的创新科技人才可以归类为研究和开发(research and development, R&D)人员。R&D活动是指在科学技术领域为了增加知识(包括有关人类、文化和社会的知识)总量及运用这些知识去创造新的应用进行的系统的创造性活动。R&D活动是科技活动的核心,包括基础研究、应用研究和试验发展三类活动。R&D人员是指直接从事 R&D 活动及为 R&D 活动提供管理和直接服务的人员^①。

1. 我国 R&D 人员数量与质量分析

在科技人力资源中,R&D 人员是非常重要的一类人员,R&D 人员的数量与质量是衡量一个国家和区域科技实力及技术创新能力的重要指标之一。

1) 我国 R&D 人员总量分析

从表 1.1 我们可以看出,我国 R&D 人员全时当量呈逐年增长趋势,其中,

① 参考《2013 中国科技统计年鉴》。

2012 年相较于 2011 年环比增长 12.63%，相较于 2011 年的环比增长率 12.88% 略有降低，但是 R&D 人员的相对增量仍呈现出明显的增加。同时，我国每万名就业人员中 R&D 人员的数量也逐年上升，表明我国创新科技人才占总就业人员的比例在不断提高。

表 1.1 2008~2012 年我国 R&D 人员情况表

年份	2008	2009	2010	2011	2012
R&D 人员全时当量/(万人/年)	196.5	229.1	255.4	288.3	324.7
每万名就业人员中 R&D 人员/(人/年)	26.01	30.22	33.56	35.28	39.74

资料来源：《2013 中国科技统计年鉴》

2)我国 R&D 人员中“大学本科及以上学历”人员总量分析

根据《中国科技统计年鉴》的相关信息，在 2007 年及其之前我国主要统计科技活动人员的数量，从 2009 年开始，我国主要统计 R&D 人员的数量，因此，本书中只列举出 2009~2012 年的相关数据。从表 1.2 中，我们可以发现，R&D 人员中大学本科及以上学历的人员占比呈现整体上升趋势，表明当前我国创新科技人才的整体素质在不断提升，但是 2012 年随着 R&D 人员的大幅增加，相应的人员学历水平出现些许的降低，表明当前我国本科以下学历水平的就业人员参与到 R&D 活动中的机会增多。

表 1.2 2009~2012 年我国 R&D 人员中“大学本科及以上学历”人员总量表

年份	2009	2010	2011	2012
我国 R&D 人员数/万人	318.4	354.2	401.8	461.7
大学本科及以上学历人员数/万人	155.7	178.8	209.6	232.1
大学本科及以上学历人员数 / 我国 R&D 人员数 / %	48.90	50.48	52.17	50.27

资料来源：《2013 中国科技统计年鉴》

2. 我国 R&D 人员的地域分布及结构分布分析

当前我国东中西部科技创新水平呈现明显的阶梯式发展格局。本书以 2012 年的统计数据为基础，根据地域分布对各省市的 R&D 人员分布情况进行分析。

1)我国 R&D 人员按区域分布情况

由表 1.3 可以看出，在我国 31 个省(自治区、直辖市)中，广东省的 R&D 人员全时当量为 492.33 千人/年，占全国的 15.16%，为全国最高，而西藏自治区的 R&D 人员全时当量仅为 1.20 千人/年，仅占全国的 0.04%。同时，在我国

东部、中部、西部三大区域内部,各地区之间的差别也比较大。例如,东部地区中,海南省的 R&D 人员全时当量为 6.79 千人/年,仅占同年广东省的 1.38%。因此,加速提升中部、西部地区 R&D 人员数量、平衡区域内部 R&D 人员数量差异,可视为当前我国进一步提升 R&D 人员质量的重要途径。

表 1.3 2012 年我国东中西部 R&D 人员全时当量数分布表

全国	项目	R&D 人员全时当量数/(千人/年)	占比/%	排名
东部地区	广东	492.33	15.16	1
	江苏	401.92	12.38	2
	浙江	278.11	8.57	3
	山东	254.01	7.82	4
	北京	235.49	7.25	5
	上海	153.36	4.72	6
	福建	114.49	3.53	9
	天津	89.61	2.76	13
	辽宁	87.18	2.69	14
	河北	78.53	2.42	16
	广西	41.27	1.27	21
	海南	6.79	0.21	29
	小计		68.78	
中部地区	河南	128.32	3.95	7
	湖北	122.75	3.78	8
	安徽	103.05	3.17	10
	湖南	100.03	3.08	11
	黑龙江	65.12	2.01	17
	吉林	49.96	1.54	18
	山西	47.03	1.45	19
	江西	38.15	1.17	22
	内蒙古	31.82	0.98	23
	小计		21.13	
西部地区	四川	98.01	3.02	12
	陕西	82.43	2.54	15
	重庆	46.12	1.42	20
	云南	27.82	0.86	24
	甘肃	24.29	0.75	25
	贵州	18.73	0.58	26

续表

全国	项目	R&D 人员全时当量数/(千人/年)	占比/%	排名
西部地区	新疆	15.67	0.48	27
	宁夏	8.07	0.25	28
	青海	5.18	0.16	30
	西藏	1.20	0.04	31
	小计		10.10	
全国 R&D 人员全时当量数/(千人/年)		3 246.84		

2) 我国 R&D 人员按机构分布情况

当前我国 R&D 人员主要来自企业、研究机构、高校等执行部门,不同执行部门的 R&D 人员数量不同,对全国科研创新活动的影响也不同。

从表 1.4 可以发现,企业中的 R&D 人员是当前我国科研创新人员中的主力军,其占比一直保持在 70%以上,2012 年与 2008 年相比,企业 R&D 人员占有率增加了 5.58%,并且企业中 R&D 人员的数量在逐年增加,研究机构和高校的 R&D 人员数量在逐年减少。这表明,当前我国从事应用型科技创新活动的人员在逐年增加,从事基础性研究的人员增幅降低,表明我国企业开始更加注重技术创新的实用性研究。

表 1.4 我国 R&D 人员按执行部门分类表(单位:%)

年份	2008	2009	2010	2011	2012
企业	71.0	71.9	73.4	75.2	76.58
研究机构	13.2	12.1	11.5	11.0	10.58
高校	13.6	12.0	11.3	10.4	9.66
其他	2.2	4.0	3.8	3.4	3.18

3) 我国 R&D 人员按科研活动类别分布情况

一般来说,科研活动可以分为基础研究、应用研究和试验发展三个类型。这三类科研活动相互衔接、相互作用,R&D 人员在这三类科研活动中的合理分配可以更好地推动我国科技创新的发展。

从表 1.5 中可以发现,我国 R&D 人员在基础研究、应用研究、试验发展这三类科研活动中大致呈 1:2:11 的比例。当前,我国在试验发展方面投入的 R&D 人员数量比重逐年增加,而基础研究和应用研究这两个方面投入的 R&D 人员数量比重在逐年减少。这与表 1.4 反映的内容保持一致,即企业内的 R&D

人员主要侧重试验发展的科研活动，因此，企业科技创新的积极性增加，导致了试验发展阶段的 R&D 人员数量增多。

表 1.5 我国 R&D 人员按活动类型分类表(单位:%)

年份	2008	2009	2010	2011	2012
基础研究	7.8	7.2	6.8	6.7	6.54
应用研究	14.7	13.7	13.1	12.2	11.82
试验发展	77.5	79.1	80.1	81.1	81.64

1.2.2 我国创新科技人才产出分析

近几年来，我国政府组织实施创新人才推进计划和海外创新科技人才引进计划，并推进“百人计划”、“长江学者奖励计划”、“国家杰出青年科学基金”等人才项目。在不断加大科研创新投入的同时，我国创新科技人才的产出也卓有成效。

1. 从国家知识产权专利申请及授权数量分析

当前，分析知识产权专利申请数量和授权数量成为评价科技产出最普遍的方法。专利是专利权的简称，是指对发明人的发明创造经审查合格后，由专利局依据专利法授予发明人和设计人对该项发明创造享有的专有权。专利反映拥有自主知识产权的科技和设计成果情况，包括发明、实用新型和外观设计专利。发明专利是指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案，是国际通行的反映拥有自主知识产权技术的核心指标。实用新型专利是指对产品的形状、构造或者其结合所提出的适于实用的新的技术方案，反映具有一定技术含量的技术成果情况。外观设计专利是指对产品的形状、图案、色彩或者其结合所做出的富有美感并适于工业上应用的新设计，反映拥有自主知识产权的外观设计成果情况^①。

从表 1.6 可以发现，随着我国创新科技人才的增加，2012 年国家知识产权局专利申请受理量环比增长 25.55%，增幅十分明显。其中，体现科技创新水平的发明类、实用新型类专利申请数量相较于 2011 年分别增长了 24.01%、26.44%；在申请总量中，这两类申请数量的占比也有所增加。同时，我们可以发现，2012 年授权总量占申请总量的 61.21%，比 2011 年的 58.81%小幅增加，但总体而言，当前专利申请成功率还有待提高。

① 参考《2013 中国科技统计年鉴》。

表 1.6 国家知识产权局专利申请受理量及授权量(单位: 万件)

年份	2011			2012		
项目	国内	国外	合计	国内	国外	合计
申请量	150.46	12.87	163.34	191.21	13.86	205.07
发明	41.58	11.06	52.64	53.53	11.75	65.28
实用新型	58.13	0.42	58.55	73.44	0.59	74.03
外观设计	50.75	1.39	52.15	64.24	1.52	65.76
授权量	88.38	7.67	96.05	116.32	9.19	125.51
发明	11.23	5.98	17.21	14.38	7.33	21.71
实用新型	40.51	0.30	40.81	56.68	0.44	57.12
外观设计	36.64	1.39	38.03	45.26	1.42	46.68

从表 1.7 可以发现,企业是专利申请的最重要的部门,2012 年企业占总申请量的 73.86%,相较于 2008 年的 68.04%有一定的增加,大专院校、科研单位及机关团体的占比则明显较低,这表明企业在整个科技创新活动中保持着绝对的主力军地位。同时,还可以发现,就企业而言,专利成功授权的比率一直维持在 25%左右,可见当前企业科技创新活动的效率亟待提高。

表 1.7 国内职务发明专利按部门分类表(单位: 万件)

项目	申请量					授权量				
年份	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
大专院校	3.08	3.80	4.83	6.30	7.57	1.03	1.44	1.90	2.66	3.38
科研单位	1.25	1.43	1.83	2.52	2.95	0.39	0.53	0.66	0.92	1.12
企业	9.56	11.83	15.46	23.16	31.64	2.25	3.22	4.00	5.84	7.87
机关团体	0.16	0.16	0.26	0.44	0.68	0.03	0.04	0.05	0.09	0.22
合计	14.05	17.22	22.38	32.42	42.84	3.70	5.23	6.61	9.51	12.59

2. 从高技术产业经济效益分析

高技术产业是指用当代尖端技术(主要是指信息技术、生物工程技术 and 新材料技术等)生产高技术产品的产业群,是研究开发投入高、研究开发人员比重大的产业。高技术产业的经济效益情况能够合理地分析当前创新科技人才对产业发展的影响作用。

从表 1.8 中可以看出,随着大中型高技术产业企业的 R&D 人员和科研开发经费支出的增加,新产品销售收入及专利申请数也有明显的增长。同时还发现,