

创新^型人才培养与成长

研究报告

Report on Innovative Talents
Cultivation and Growth

| 刘 云/著 |



科学出版社

. 014012299

C964.2
32

创新型人才培养与成长研究报告

刘 云 著



科 学 出 版 社

北 京



北航

C1699354

C964.2
32

000010410

图书在版编目(CIP)数据

创新型人才培养与成长研究报告 / 刘云著. —北京: 科学出版社, 2013.11

ISBN 978-7-03-039102-5

I. ①创… II. ①刘… III. ①人才培养-研究报告-中国 ②人才成长-研究报告-中国 IV. ①C961

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 266068 号

责任编辑: 胡升华 杨婵娟 / 责任校对: 刘小梅

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 铭轩堂

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

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>

文林印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 12 月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2013 年 12 月第一次印刷 印张: 19 1/2

字数: 382 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

受刘云教授委托，十分荣幸地为这本书作序。

创新的概念源于经济学，包括社会各行各业人群的创造性实践。我理解，本书所指的创新型人才专指科技创新人才(简称创新人才)。

没有疑问，“人的因素第一”。当今世界，经济、政治、科技和军事的竞争，归根结底是人才的竞争，人才资源是第一资源。一个国家创新人才的数量和质量与国民科学素质密切相关，而后者又取决于经济社会发展水平。

近 30 多年来，我国经济社会经历了不同发展阶段，科技人才状况也出现了不同的问题。

一是人才断层和老化，主要出现在 20 世纪 80 年代至 90 年代。2004 年，我国启动国家中长期科学技术发展规划战略调研，人才调研显示，90 年代初，我国国家自然科学基金的承担者年龄分布为单一驼峰，在 50 岁左右，年轻人极少，呈现所谓的人员老化现象。经过 10 多年发展，人才年龄分布曲线由单一驼峰变成双驼峰，一个在 30 多岁，是采取“破格提拔”、鼓励年轻人快速成长的政策所致；另一个在 60 岁左右，是前述骨干队伍年龄板块的自然延伸。这些现象应该归咎于“文化大革命”十年浩劫，“文化大革命”成了文化的严冬，学术活动被禁止，几代人被耽误了。应该说，改革开放以后所采取的科技人才政策有效地缓解了人才的供需矛盾。

二是人才外流，这种现象持续了二十多年。“文化大革命”结束后，我国百废待兴，在科教方面，恢复了高考制度和科学研究建制。然而，全国上下都还在努力解决“温饱问题”，科研条件十分落后。那时，发达国家优越的物质条件、充足的科研经费和强大的创新实力，对我国科技人员有巨大的吸引力，加上国家改革开放政策的鼓励，大批青年科技精英奔赴海外求学，许多选择在海外发展自己的事业。这种人才外流现象，是不可避免的事实，也是那场政治浩劫的后续效应。

三是当下讨论比较多的杰出人才问题。经过改革开放 30 多年的持续高速发展，我国各方面条件已今非昔比，不仅经济规模位居世界第二，科技指标也处于世界前列：中国拥有世界上规模最大的科技人力资源(每年理工农医专业毕业生数百万)，最多的 R&D 人力投入(2008 年超过美国，目前超过 300 万人年)，最为年轻的科技队伍(由于当时的人才老化和断层，相对于国外同行，现时我国成长起来的学术骨干普遍较年轻)，专利数(包括 PCT 专利)、国际论文数及引用总数快速进



入世界前列，呈现巨大进步和上升趋势。现在，我们开始频繁地问自己，中国为什么还缺少原始创新的成果，为什么还缺乏引领世界科技发展的能力，为什么还不是一个创新型国家。回答这些问题，可能有多个答案，我的主要观点是：中国才刚刚发展起来，科技发展的巨大成就有目共睹，但还需要积累，不能太着急。而另一个答案却全然不同，那就是中国缺乏创新型人才。继而还可以问个“为什么”，这又与著名的“钱学森之问”相联系起来，即“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才”。这一问题目前讨论得比较多，政府和公众都很关注。目前，我国有世界上最为丰富的人才计划，从中央到地方均有，似乎都是一个目标：培养和造就创新型人才。

本书就是在这样的背景下写作而成，它实际上是一份关于创新人才的调研报告。作者首先确定了研究方法，然后确定了调研内容，涉及：我国科技人才队伍发展现状分析，创新型人才成长经历与素质研究，创新型人才成长的环境和机制，科研基金对创新人才成长的作用，国际上的经验，以及典型人物成长的案例分析，最后给出了推进我国创新型人才培养与成长的政策建议。

书稿结构合理清晰，数据资料丰富，分析详尽，观点明确，对科技人才工作有很好的参考价值，也值得普通科技人员阅读。所提出的政策建议，可供参考和进一步讨论评议。

刘云教授是我在科技部工作期间认识的学者。科技部(尤其是基础研究司)许多政策咨询性工作，常请他参与。在我主编的《科技创新与强国之路》一书中，他还贡献了相关章节。本书是他的新的智慧贡献和力作，是关于讨论创新型人才方面的一本少有的专著，可贺。

张先恩

科技部基础研究司原司长
中科院生物物理研究所研究员

2013年11月5日

前 言

当今世界，经济、政治、科技和军事的竞争，归根结底是人才的竞争，人才资源是第一资源，人才战略是第一战略，推动科技进步，实现经济和社会可持续发展，关键在于人才。基础研究人才是国家科技人才队伍的重要组成部分，是国家创新体系的核心力量，是推进科学创新的发动机，是创造先进科学文化的领头羊。基础研究的进展与突破取决于基础研究人才队伍的质量与水平，杰出科学家和优秀团队的贡献至关重要。同时，基础研究也是培养高素质科技创新人才的摇篮。基础研究的训练，有利于培养科学的思维方式、追求真理的勇气和严谨求实的学风。目前，活跃在国际科技前沿的科学家和工程师，大都有过系统的科研实践经历，他们在学习过程中就开始接触科学前沿问题，熟悉先进的科研手段，接受高水平的研究训练。发达国家的成功经验表明，经过基础研究培养的创新人才源源不断地进入科技、经济、政治、文化、国防等领域，大大提升了国家的创新能力。

我国科技人力资源位居世界前列，但创新型人才严重不足，特别是缺乏世界一流水平的领军人才和优秀团队，已成为科技创新和经济社会发展的瓶颈。当前，我国正大力推进创新型国家建设，处于经济社会发展的重大历史转折期和机遇期，随着后金融危机时代和后哥本哈根时代的到来，我国要加快经济发展方式的转变和经济结构的战略性调整，依靠科技创新，走内生增长之路，迫切需要大批创新型人才的储备和支撑，而创新型人才的培养是一项艰巨的系统工程，必须把握和尊重人才成长规律，科学、合理地部署人才工作，完善人才培养和使用的管理体制与机制，营造有利于人才成长的环境，使高素质创新型人才不断涌现，满足创新型国家建设和经济社会发展的需要。

美国总统科学技术政策办公室在一份报告中指出：科学知识的丰富和科技人才的培养有助于增强技术创新能力，促进经济增长。当前，很多发达国家都高度重视对优秀科学家与工程师的培养和吸引，将科技创新人才的培养确定为国家科技发展的重要目标。美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)将“人才”作为三大战略目标之一，其人才资助计划贯穿所有正式和非正式的科学、工程、数学教育系统，充分体现科研、教育和人才培养紧密结合的特点，形成了较完整的人才培养资助体系。德国从立法和拨款两方面加强对优秀青年研究人才的培养。德意志研究联合会(Deutsche Forschungs Gemeinschaft, DFG)重点资助优秀青年人才，主要包括博士生、博士后、杰出青年科学家和青年研究小组。为打破传统的教授制度，



促进青年人才成长,德国还推行“青年教授席位”和“青年科学院”两项新计划。日本为实现从“科技模仿立国”向“科技创造立国”的重大战略转变,将培养和确保优秀科技人才作为科技发展战略的基本方针,特别是将青年科研人才培养放在首位,实施“万名博士后支援计划”,并设立了以青年研究人员为对象的研究基金制度。英国针对科学与工程领域人才短缺的问题,专门采取了提高博士生和博士后津贴、加强博士生和博士后科研训练、提高科学家的薪水等措施,以培养优秀的青年人才,并吸引他们从事科研工作。澳大利亚研究理事会(Australian Research Council, ARC)的人才资助则强调科学研究与人才培养的结合、基地发展与人才培养的结合。

改革开放以来,我国采取了多种行之有效的培养措施,涌现出大批高素质的科研人员,基础研究科研团队和创新人才不断优化。先后设立了国家最高科学技术奖和国家自然科学奖等科学技术奖项,恢复了院士制度、博士研究生和博士后制度,国家自然科学基金委员会、中国科学院和教育部也设立了多项人才培养和引进计划。2008年,中组部启动了引进海外高层次人才的“千人计划”,加上现有的国家杰出青年科学基金、创新群体科学基金、中国科学院百人计划、教育部长江学者计划等,我国基础研究优秀人才和创新团队的资助体系初步形成,有力推动了我国基础研究发展。

近年来,党和政府高度重视创新型人才的培养。2010年,国务院发布《国家中长期人才发展规划纲要(2010—2020年)》,将培养造就创新型科技人才作为人才队伍建设的首要任务,提出的发展目标是:围绕提高自主创新能力、建设创新型国家,以高层次创新型科技人才为重点,努力造就一批世界水平的科学家、科技领军人才、工程师和高水平创新团队,注重培养一线创新人才和青年科技人才,建设宏大的创新型科技人才队伍。

因此,培养大批科技创新人才,特别是造就一批具有世界水平的杰出领军人才和优秀团队是提高自主创新能力、建设创新型国家的紧迫战略任务。在这一形势下,如何改进创新型人才培养模式?如何遵循杰出人才的成长规律,发现、培养和造就基础研究领军人才和优秀团队?如何更加有效地利用全球人才资源,吸引和稳定海外高层次人才?如何进一步优化人才培养、使用和激励的政策环境,更加有效地发挥杰出人才和优秀团队的作用?都是我国基础研究和科技人才培养领域亟需解决的重大课题。

本书基于大量的实证调研与政策研究,试图对上述问题予以回答,以期对创新型人才培养及国家科技人才战略实施提供重要参考。

作者

2012年12月20日

目 录

序	i
前言	iii
第一章 导论	1
第一节 研究背景与意义	2
第二节 科技创新人才培养与成长的重要机制	3
第三节 我国科技人才队伍发展现状	9
第二章 创新型人才样本库构建及分析	25
第一节 三大规划纲要关于科技创新人才的政策	26
第二节 建立创新型人才样本库	28
第三节 调研实施情况	33
第四节 创新型人才样本分析	41
第五节 小结	64
第三章 创新型人才成长经历与素质研究	67
第一节 创新型人才成长经历与素质特征理论分析	68
第二节 家庭影响与青少年时期教育环境	73
第三节 大学、研究生教育及博士后研究时期的成长经历	76
第四节 创新型人才科技创新职业生涯发展经历	87
第五节 创新型人才的素质研究	94
第六节 小结	97
第四章 创新型人才成长的关键因素研究	99
第一节 创新型人才成长的关键影响因素理论综述	100
第二节 影响创新型人才培养与成长的关键个人素质因素	108
第三节 影响创新型人才培养与成长的关键受教育因素	110
第四节 影响创新型人才培养与成长的关键工作环境因素	111
第五节 影响创新型人才培养与成长的关键制度和创新文化因素	113
第五章 创新型人才培养造就和发挥才干的体制与机制研究	115
第一节 30 多年来我国科技人才队伍建设的政策环境	116
第二节 国家创新型人才相关制度	123
第三节 我国科技人才资助计划体系	137



第四节	创新型人才培养造就和发挥才干的体制与机制问题分析	139
第五节	小结	153
第六章	国家自然科学基金对创新型人才培养与成长的作用	155
第一节	国家自然科学基金人才类项目资助体系	156
第二节	科学基金稳定支持一批高水平的创新研究团队	158
第三节	科学基金加快杰出人才和领军人才成长	166
第四节	科学基金促进基础研究青年人才和后备人才成长	183
第五节	科学基金在支持创新人才培养与成长中面临的问题和挑战	206
第七章	典型人物成长的案例分析	209
第一节	“中西合璧，师出名门”——中国“三钱”的成长分析	210
第二节	“世家传承，全面发展”——钟南山的成长分析	213
第三节	“爱国热忱，时代机遇”——曹春晓的成长分析	215
第四节	“坚持理想，团队创新”——袁隆平的成长分析	216
第五节	“兴趣导向，锲而不舍”——华罗庚的成长分析	218
第六节	“天赋异禀，自学成才”——周涛的成长分析	219
第七节	“早入科研，国际化经历”——邓中翰的成长分析	221
第八节	“逆境而生，技术立业”——王传福的成长分析	222
第九节	小结	224
第八章	创新型人才培养与成长的国际经验与资助政策	227
第一节	诺贝尔科学奖获得者成长规律研究	228
第二节	主要国家和地区创新人才战略与资助计划	241
第三节	国外科学基金组织资助和培养研究生的基本经验	260
第九章	推进创新型人才培养与成长的政策建议	263
参考文献		271
附录		275
附录 1	贯彻落实《教育规划纲要》，加快创新型人才培养	276
附录 2	调查问卷	281
附录 3	调查问卷专家意见和建议	287
附录 4	北京、上海、西安、合肥四地访谈单位及人员名单	302
后记		303



Chapter One

第一章 导 论



第一节 研究背景与意义

一、我国科技人力资源总量丰富，但创新型人才严重短缺

根据《中国科技人力资源发展研究报告(2010)》的数据，2009年中国科技人力资源总量达到5799万人，居世界第一位。《2011年度人力资源和社会保障事业发展统计公报》进一步显示，2010年中国广义上的科技人力资源总量达到6462.3万人，其中专业技术人才资源为5550.4万人，高技能人才资源为2863.3万人。2010年，中国R&D人员总数达到354.22万人，居世界第一位，远超过美国(约240万)、日本(约90万)等国^①。科技人才已成为我国自主创新的重要推动力量。然而，据中国科学技术协会(2008)对我国科技人力资源情况进行的摸底调查，我国虽已成为居于世界前列的科技人力资源大国，但科技人力资源占总人口的比例仍然较低，而且高科技人力资源流失严重，科技人力资源的质量和水平亟待提高。

尽管我国科技人力资源总量规模大、增长较快，但是与主要的创新型国家相比还有相当大的差距，无论是每万名劳动力中R&D人员数量还是R&D人员人均R&D经费，还是R&D人员人均国际科技论文数量和企业研究人员人均三方专利量，在国际上均处于落后地位。

按投入强度指标来衡量，中国每万名劳动力中R&D人员数量在有统计数据的37个国家中，只位列第35位，仅高于墨西哥和南非。虽然中国R&D人员人力投入强度在逐年增加，但2007年芬兰、美国、日本、俄罗斯和韩国的每万名劳动力中R&D人员的比例仍然是中国的8倍、5倍、6倍、3倍和4倍。从R&D人员人均R&D经费看，2008年我国只有3.4万美元，仅仅高于俄罗斯、阿根廷、斯洛伐克等少数几个国家，在有数据的36个国家中位列倒数第四。日本、德国和澳大利亚等国的R&D人员人均R&D经费是我国的5倍以上。从每万名R&D人员人均国际科技论文数量和科学论文引证数看，2008年，中国在有统计数据的40个国家和地区中均位列第39位。从2007年企业研究人员人均发明专利授权量看，我国在33个国家和地区中位列第20位；从企业研究人员人均三方专利量看，我国在有统计数据的38个国家和地区中位列第36位。在国际重大科技奖励中，中国科学家获奖人数更是寥寥可数。

总之，我国的科技人力投入强度不高，科技人才队伍质量不高，高素质的创新型人才严重短缺。要实现从人力资源大国向人力资源强国的转变，任重道远。

^① 参见：《中国科技统计年鉴2011》，《中国科技人力资源发展研究报告(2010)》。

二、培养和造就大批创新型人才是建设创新型国家的重大基础性工程

近年来,党和政府对创新型人才培养给予了高度重视。2003 年颁布的《中共中央国务院关于进一步加强人才工作的决定》明确指出要把高层次人才队伍建设摆在重要位置。2006 年国务院发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》,强调“要建设创新型国家,其基础是要培养创新人才”。胡锦涛在 2006 年和 2008 年召开的两院院士大会上均指出“走中国特色自主创新道路,必须培养造就宏大的创新型人才队伍,并强调一定要把加速培养造就优秀科技人才特别是科技领军人才作为十分紧迫的战略任务抓紧抓好”。为提高自主创新能力,建设创新型国家,党的十七大报告中提出“要努力造就世界一流科学家和科技领军人才,注重培养一线的创新人才,使全社会创新智慧竞相迸发、各方面创新人才大量涌现”。可见,我国要建成创新型国家,当务之急就是培养和造就大批创新型人才,实施国家创新型人才培养工程,增强自主创新能力,培养和造就一批具有世界一流水平的顶级科学家和工程师。

三、培养和造就创新型人才要尊重创新型人才的成长规律

要培养和造就大批创新型人才,其前提就是要对创新型人才成长规律、成长的关键因素、影响因素、培养途径等有深入的认识。总结人才工作经验、分析创新型人才成长规律,探索有利于创新型人才成长的制度与文化,立足实践,探索和把握创新型人才成长规律,才能更加有效地指导创新型人才培养和造就的实践,改进人才政策,把握人才工作的主动权。

本书通过对中国中青年科技领军人物成长经历的系统调查,探索影响创新型人才成长的关键因素,归纳创新型人才成长、成才规律,分析制约创新型人才培养造就、发挥才干的体制机制问题,有针对性地提出加快培养造就大批创新型人才的对策建议。为创新型人才成长提供有参考价值的实践指导,建立符合创新型人才成长规律的人才培养和人才使用的政策和管理机制,进一步改善创新型人才成长的环境。这将有助于推动我国创新型人才的不断涌现,为建设创新型国家提供高素质人才保障。

第二节 科技创新人才培养与成长的重要机制

一、科学研究与高等教育的结合是培养和造就创新人才的有效途径

基础科学人才创新能力的获得必须经过多年的基础教育与相当阶段的科学研究实践,高等教育不仅是基础科学原始创新研究的主要力量,还是造就基础科学人才



的摇篮。研究生,特别是博士研究生,是基础研究人才的主要来源。20 世纪许多重大发现和发明就出自发现者和发明者的研究生阶段。例如,发现 DNA 双螺旋结构的克里克当时就是在读博士生,做出模拟原始大气环境下合成生命物质的米勒当时是在读硕士生。可见,科学与工程领域的研究生教育是科学创新人才培养的主要方式。

进入 20 世纪后期,世界各国纷纷采取措施促进研究生教育与科学研究实践的密切结合。美国经济强盛不衰的主要动力来自发达的教育,它的教育总投资已从 1989 年的 3530 亿美元增至 2010 年的 1.13 万亿美元,占其国内生产总值的 7.8%^①。在美国,大学已经成为培养人才的最大基地,拥有全国 60% 的科学家和工程师。近 20 年美国诺贝尔科学奖获奖者几乎全部(90%)为在大学工作的科学家。

研究生教育起于 19 世纪初德国洪堡等人倡导的大学改革,在大学设立由精英科学家领导的自然科学实验室,在科研实践中培养研究生。19 世纪后期,美国形成大学研究生院,承担研究生培养的任务。到 20 世纪后期,世界各发达国家均建立起相当规模的研究生教育系统,如美国的研究型大学、日本的研究生大学等。作为为社会培养高素质人才的大学,不断进行教育改革,其着力点不仅是单纯传授知识,使受教育者掌握学习知识的能力,更重要的是使受教育者掌握创造知识的能力。研究型大学也因为其能够培养更高水平的具有创新能力的高级人才,而日益成为大学发展和追求的重要目标。

20 世纪 90 年代,国际著名教育家克拉克组织英、美、德、法、日等国教育专家对这五个发达国家的研究生培养与科研实践进行了分析,发现“各国的研究生教育制度及推行科研和教学相结合的理想的方式也各有特点”(克拉克,2006)。美国依赖强大的研究型大学与国家和社会资助,较好地实现了科研、教学、学习的联合。国家科学研究资助机构成为研究型大学研究经费与研究设备的重要资助者。2002 年美国国立卫生研究院和国家科学基金会分别资助了 17 000 和 14 000 名研究生的研究工作;1980~1999 年,两机构资助的研究生比例分别从 22% 和 18% 提高到 29% 和 21%。法国则将博士研究生的科学研究实践主要放在国家研究中心来进行。日本的研究生科学实践的很大部分在企业进行,英国与德国力求通过国家统一调控实现研究生教育与科学实践的紧密结合(克拉克,2006)。

随着科技创新成为国家竞争力中最有影响的因素,在发挥研究型大学作为培养研究生主渠道作用的同时,各国政府纷纷发展国家研究机构的研究力量,并将之开放为研究生科研实践的基地。

二、系统的科研训练和创新实践是创新人才成长的必由之路

作为高级人才主要培养方式的研究生教育,从其产生之日起,就强调科研实

^① 参见:美国教育统计资料(Digest of Education Statistics: 2011), [http://nces.ed.gov/programs/digest/\[2013-09-22\]](http://nces.ed.gov/programs/digest/[2013-09-22])

践的重要作用。19 世纪德国大学中最早出现的研究生就在导师的带领下直接从科研实践中获得训练,逐步成熟起来,成为优秀的科研人员。20 世纪研究生院制度在美国成熟起来,研究生教育规范化并形成相当规模。研究生教育(graduate education)成为高级教育(advanced education)的同义词,其目标就是寻求学术研究的位置及其与教学和学习的紧密联系。科研训练和创新实践与基础知识学习成为研究生培养中不可缺少的基本要素。

创新是科技人才成长的动力。创新是近代科学社会建制规范的基本要求,创新要求科技人才不断推陈出新,发现自然、社会及人与自然关系中的新现象、新规律,创造新知识;领会新知识,将之传播、运用于人类社会生活,推动文化进步;运用新知识,发展改造世界的新的技术手段,实现技术发明。创新活动要求创新科技人才具备如下知识基础与基本能力:第一,具备广博深厚的知识基础,了解知识发展的前沿状况;第二,具备敏锐的洞察力,有发现新现象、新规律的直觉能力;第三,熟练运用人类科学实践中积累起来的发现方法与发现模式;第四,熟练使用已有的技术发明方法与发明模式。

科学创新人才是在创新实践中锤炼出来的。在能够做出重大发现和发明的科技人员中,固然有一些天才,但是更多的是受过系统训练,具有深厚研究功底的高级科技人才。现代科学技术的发展异常迅猛,新学科层出不穷,竞争日趋激烈。交叉学科蕴含着大量的新思想和新方法,成为创新最活跃的区域。任何重大的发现和发明,几乎都要涉及多个学科分支和领域,需要众多科学家和工程师相互合作,需要参与者具有坚实的基础和广阔的视野。高级科技人才创新能力的获得必须经过多年的基础知识教育和相当阶段的科学研究与开发实践才能获得。深厚广博的基础知识由小学至大学阶段的常规科学教育提供,而对前沿知识的了解、敏锐的洞察力、发现新现象和新规律的直觉能力,以及运用科学发现与技术发明的方法与模式的能力则要通过研究生阶段的学习,特别是研究实践来取得。高级科技人才的培养因此成为常规教育的自然延伸。

三、高水平的研究造就高层次人才

提高科技人才的创新能力成为各国科技人才培养中的核心问题。德国的马普研究中心、美国的国家实验室、韩国的国立研究机构、俄罗斯科学院等世界一流的研究机构都直接或间接地参与了高级科技人才的培养。世界上目前活跃在科学前沿的科学家和工程师,绝大部分都在科学基础雄厚的研究型大学和国立科研机构接受过系统的硕士和博士研究生教育,在学习过程中就开始接触科学前沿问题,熟悉先进的科研手段,经历过高水平科学研究的锤炼,具有深厚的研究基础,能够跨学科看待问题和解决问题,具有敏锐的创



新意识和强盛的创新能力。高水平的导师队伍、良好的科研环境和高水平的研究项目，是培养高级科技人才的根本保证，是培养高质量硕士生和博士生的基本条件。

科学创新人才的培养是高层次研究的组成部分。在一些发达国家，培养高级科技人才本身就是科学活动的一项重要内容，可以使科学资源得到更有效的利用。美国国家科学基金会的一项重要工作就是推进硕士和博士研究生的科学实践，其不仅对美国的硕士研究生和博士研究生的状况进行统计分析和宏观调控，而且每年都要拨出专款，用于硕士研究生和博士研究生的科学实践。培养科技人才是科技持续发展的重要保证。世界上的许多重大发现和发明就是在人才培养中产生的。发现 DNA 双螺旋结构的克里克当时就是在读博士研究生，做出模拟原始大气环境下合成生命物质的米勒当时是在读硕士研究生。国外培养高级科技人才常用的研讨班，既是提高学生创造能力的课堂，又是教授完善自己思想甚至做出新发现的场所，世界上的许多科学论著都来源于研讨班的讲议。

四、合作创新是基础科学人才成长的加速器

早在 1937 年，著名科学家卢瑟福就指出：加速器的出现引起了“纯科学在过去 20 年中研究规模的明显变化”，他认为由不同科学家结合起来的“这种专业组工作似乎是未来更精心研究的特征”。现代科学学科门类多、学科知识更新快，如果仅凭一个人的知识和经历，在自己的专业领域内完全靠个人取得有影响的科技创新成果，已是极少有的了。而大多数有影响的科技创新成果，均出自于该学科多方面人才的团结协作。例如，绘制人类基因计划、研究国际环境趋势、构建太空观测站，这都需要国内和国际的群体合作。据美国科学社会学家朱克曼(1979)统计，获得诺贝尔奖的科技成果中合作成果增长很快，1901~1925 年占全部获奖者的 41%，1926~1950 年增加到 65%，1951~1972 年上升为 79%。

促进基础研究人员合作已成为提高基础研究整体能力的重要途径。任何重大的发现和发明，几乎都要涉及多个学科分支和领域，需要众多科学家和工程师相互合作，需要参与者具有坚实的基础和广阔的视野。合作不仅可以实现不同研究人员的优势互补，促进知识的传播，而且有助于形成新思想和新领域的生长点。1953 年 DNA 双螺旋结构的发现是生物学家和物理学家合作的结果，奠定了现代分子生物学的基础。而这种创新合作群体也培养和成就了一批基础科学人才，它发挥了优秀团队孕育人才的重要作用。例如，“分子生物学之父”德尔布吕克领导的研究组中共有 8 人先后荣获诺贝尔医学奖。英国剑桥大学的卡文迪许实验室(25

人次获诺贝尔奖)和德国的马普学会(17 人次获诺贝尔奖)是从事基础研究创新群体的代表。

五、基础研究人才成长遵循科学创造力的最佳年龄分布规律

“科学创造最佳年龄区”是赵红洲(1984)首先提出的。他认为,在人的一生中,有记忆力和理解力都好的时期,这时的人不仅有丰富的实践经验,也有广博的科学知识;不仅有驾驭大量材料的能力,而且有敢想敢干的创新精神;精力旺盛又富于想象。这个时期,就是一个人创造力最好的“黄金时代”,或者说是科学发现的“最佳年龄区”。

诺贝尔三大科学奖(物理学、化学、生理学或医学)获得者是基础科学研究的杰出代表。对 1901~1999 年诺贝尔获奖者最佳年龄研究表明:科学家创造高峰期一般在 25~50 岁。统计表明,中青年始终是取得创新成就的最佳年龄阶段,是出成果的黄金时代,许多独创性的科学发现和技术发明都出自这一年龄段。以物理学奖获奖者为例,1901~1925 年,平均 37.2 岁;1926~1950 年,平均 35 岁;1951~1975 年,平均 38.2 岁;1976~1999 年,平均 37.1 岁。爱因斯坦 26 岁即创立了狭义相对论,玻尔提出原子结构模型时仅 27 岁,李政道和杨振宁提出在弱作用下对称不守恒定律时分别是 30 和 34 岁。因此,基础研究人才的成长遵循科学创造力的最佳年龄分布规律。

六、良好的环境是人才培养与成长的重要影响因素

鲁迅先生曾说:天才固然可贵,但培养天才的土壤更可贵。这就是说科研环境对人才培养和成长具有重要影响,它包括学习环境、工作环境及个人因素等。

1. 学习环境

名校出名师,这里的“师”指的是大师。著名的大学成了科学研究和培养基础科学人才的园地和摇篮。据统计,1901~2000 年获得诺贝尔三大自然科学奖的美国人总计为 285 人,他们曾经在 111 所美国大学就读。而获奖者中的 186 人就读于其中的 17 所大学,即 65.3%的获奖者曾经就读于其中 15.3%的大学。

名师出高徒,教师通过多个途径影响学生。例如,一是教学方法、思维方法、研究方法、科学态度;二是教师的言传身教、以身作则,为人师表,为学生树立楷模;三是实验的基础条件比较成熟,有足够的研究经费;四是教师的声誉,对学生的提升有一定的帮助。1972 年以前在美国进行其诺贝尔奖获奖研究的 92 位获奖人当中,有 48 人曾在诺贝尔奖获得者手下当过学生、博士后研究员或低级合作者。图 1-1 是诺贝尔人才师徒成链现象最突出的例子,卡文迪许实验室的教授 J.J.汤姆孙,共培养了 17 位诺贝尔奖获得者。

