

· 科学论坛 ·

# 科技创新人才成长之内在要素与重要过程研究

傅裕贵

(华中农业大学科技处, 武汉 430070)

**[摘要]** 大学、科研院所、政府和社会都在关注和激励科技创新人才的成长,然而,这些外因必须通过内因才能发挥作用。根据笔者长期从事科技管理工作的经验与体会,认为相关学科的知识与科学研究能力构架、选择与创立研究方向、承担科技任务与科技创新实践、科技成果产出与学术交流、学术贡献累积与学术地位形成等五个方面,是科技创新人才成长的内在要素和重要过程。通过对这些内在要素和重要过程的研究与阐释,探讨和提示科技创新人才成长的一般规律和方法。

**[关键词]** 科技创新人才,成长,内在要素,重要过程

大学和科研院所等职业学术研究机构,均把科技创新人才队伍建设作为其核心竞争力培植的主要内容。与此同时,以学术研究为职业的大学教师和科研院所研究人员(以下统称为科技创新人员),把成长为一名具有一定国内外影响的科技创新人才作为目标、视为荣誉并为之奋斗。然而,在长期的科技管理实践中,笔者发现数量众多和比例居高的科技创新人员,不仅拥有成才的主观愿望和必要的知识能力基础,而且在客观上也付出了长期而艰苦的努力,但是,由于缺乏科技创新人才成长理论和方法的指导而走了不少弯路,延缓了其成长过程,有的甚至最终未能成才;也有一部分科技创新人员,在选择了科学研究为其职业后,理性地思考并幸运地把握了成才的要素,其成长过程酣畅淋漓,给人以深刻启示。

与科技创新人员成长相关的内在因素很多,人才成长的过程也很复杂,那么,在众多的内在因素和嬗变过程当中,哪一些才是内在要素和重要过程呢?这些内在要素和重要过程又是怎样锤炼科技创新人员而促其成才的?笔者根据长期从事科技管理工作的经验与体会,认为下述五个方面是科技创新人才成长的内在要素和重要过程。通过对这些内在要素和重要过程进行研究与阐释,探讨和提示科技创新人才成长的一般规律和方法。

## 1 相关学科的知识与科学研究能力构架

科学研究工作主要依据学科进行分类和布局,高等教育也是按学科进行设计和组织,为日后的科技创新人员构建必要的知识和科学研究能力。

本科生阶段主要是构筑某一专业(通常为某个一级学科)的知识框架,即对某一个专业的知识进行系统学习和全面了解;硕士研究生阶段最重要的是在某一研究方向(通常以某个二级学科为依托)学习和实践科学研究的基本过程和科学的思维方法,包括从选题、开题、实施、数据分析并得出研究成果、撰写研究报告和学术(位)论文,直至论文答辩与发表,这是日后的科技创新人员第一次与研究方向挂钩并系统地接受科学研究过程训练;博士研究生阶段最重要的是提出本研究方向处于科学前沿或值得进行学术研究的课题,并运用先进和创新的研究思路、方法与手段等解决提出的科学问题,通过实验获得的科学数据和研究成果具有一定的原创性,且在一定程度上涉及科学本质而不仅仅停留在技术层面,将研究论文发表在本学科主流期刊上,为科学进步做出一定的实际贡献。

从知识构架上,科技创新人员须有纵横两个方向的积累,两者共同构成其知识面。横轴即对本研究方向所属学科的知识要有系统地掌握,对相关交叉学科的知识有选择地掌握,纵轴即对自己的研究

本文于2009年7月15日收到。

方向具有非常清晰和深入地认知、分析和判断,对其发展的历史沿革、现状、前沿和趋势及其研究思路、方法和实验技术手段等了如指掌并熟练运用。

能力要素主要包括五个方面。首先是提出问题的能力,问题既可以来自于对所处时代经济、社会、生活和科学技术本身发展的思考、预测、期望与遐想,也可以是古今中外先贤们已经提出而尚未解决的命题和假说等。提出问题的能力有赖于科技创新人员对现实的洞察力和对未知事物的想象力,以及对文献的阅读、理解和分析判断能力;其次是构思能力,就是将提出的问题转换成科学研究课题的能力:可研究、可实施、有创新、有可能产生科学技术的新突破,新突破的产生与问题的解决具有内在的因果和逻辑关系;再次是课题实施能力,科技创新人员一方面要掌握本研究方向传统的和当今先进或正在发展的研究思路、方法和实验技术手段,另一方面,由于学科交叉之于科技创新越来越重要,科技创新人员要善于整合许多各怀特长的相关人员共同实施课题,促成提出的科学思想能够付诸实施(课题实施中科学和巧妙地设置试验和对照试验的能力特别值得重视);第四是对科学试验产生的数据、现象、规律、特例、异象、矛盾等等的洞察、发现、怀疑、分析、判断、演绎和归纳能力,也就是常说的透过现象看本质的能力;第五是表达能力,口头和书面表达能力都很重要。研究课题得到经费资助须经过申请和论证,即须通过同行专家的评议和资助部门的审批,而申请人撰写的课题申请书是其与同行专家、资助部门之间惟一合法和最主要的信息沟通管道。课题负责人撰写的实施方案和下达的指令需要课题组成员准确理解和执行。科学研究过程和结果须被撰写成研究报告或学术论文并发表或交流才具有实际意义。

在当今信息时代,知识更新速度越来越快,科技创新人员须谨记学习不止才能创新不已的道理。能力培养是一个过程,而且遵循“用进废退”这一生物学进化理论。因此,广大研究生和青年科技创新人员须主动和创造性地把握机会在实践中不断地训练和锤炼自己,以便在年轻和富于创新激情时就全面地获取上述能力。

## 2 研究方向的确定和创立

研究方向对科技创新人员之重要,正如人需要姓名一样,两者之间能够从相互联系在一起发展为相互归属,是一种理想的极致。

研究方向的选择对科技创新人员来说是一个比

较困难而又不得不做出的抉择,既需要冒险精神又需要审慎态度,宜将两者辩证结合。所谓冒险是要在科学预测的前提下做富于挑战(超越自我、超越习惯与传统、超越当时的认知和科技发展水平)的选择;所谓审慎,是要在勇于探索和创新的前提下进行深思熟虑和缜密论证。科学研究的妙处就在于做前人和他人尚未想到、尚未做或尚未做成的探索。

一般而言,科技创新人员若能尽早地确定自己的研究方向比较有利,而确定研究方向客观上存在着两个较好的时机:一是科技创新人员在刚刚毕业后就业和启动科研生涯时,此时年轻,富有创新激情和充沛精力,做出的选择可能更具挑战性和革命性;二是在具有一定的科研积累后,预测与判断能力更强且具备一定的研究支撑条件时,此时科研上更加成熟和富于理性。

科技创新人员确定研究方向时都会遇到一个回避不了的矛盾,即如何协调与区别自己的研究方向与导师或团队负责人研究方向的关系。攻读研究生时所从事的科技创新,是在导师的研究方向和指导下具体承担某些环节或方面的研究工作;工作后,你若是某一研究团队的一名成员,团队负责人对你的研究工作会有所规定或安排。在导师或团队负责人研究方向的庇荫之下,你也别无选择,你必须确定属于自己的研究方向。马克斯·韦伯指出:“在科学工作上,每一次‘完满’,就意味着‘问题’的提出,科学工作要求被‘超越’,它要求过时。将来总有一天,我们会被别人超越。这不仅是我们的共同命运,而且还是我们共同的目标。”<sup>[1]</sup>因此,广大研究生导师和团队负责人应该释然和坦然地准备和接受被超越,支持和帮助年轻一代科技创新人员选择、确定和创立研究方向,日后将成为研究生导师或团队负责人的科技创新人员,也同样要期待着被更年轻的科技创新人员超越。

选择和确定研究方向时,应从重要性(对经济、社会、生活、生态、国防实践或科技发展本身重要)、创新性、时代性(支撑或引领所处时代相关事业发展)、前瞻性、先进性和成长性等多方面进行综合考量。

研究方向主要包括研究方向名称、研究对象(可以是具体的物或事,也可以是抽象的科学技术问题等)、研究目标(总体目标,科学目标,技术目标,研究成果应用后的预期经济、社会或生态目标)、研究内容,以及实施研究所采取的思路、技术手段和实验方法等。研究方向一旦确定,哪怕暂时遭遇挫败,科技创新人员也应努力确保其相对的稳定性,主要指研究

对象和研究目标的相对稳定性,而具体的研究内容、研究思路和实验技术手段等必须与时俱进。内心的宁静和对研究方向的执着,有利于研究目标的实现。

选择和确定研究方向只是科技创新人员在浩繁而复杂的创新领域明确了自己准备做什么,“十年磨一剑”、“百年树人”,是寓意真正创立自己的研究方向、成就事业和造就人才之不易。大多数科技创新人员可能要在自己确定的研究方向上孜孜以求十年、数十年、甚至毕生,而且很可能只有其中一部分人能够继续穿越下述重要过程而成功创立自己的研究方向,最终成长为对某一学科或研究领域科学技术发展发挥一定作用的人才。

### 3 承担科技任务与科技创新实践

承担科技任务和实施科技创新,是科技创新人员从事科学研究工作的实质和主体,是将自己的创新思想付诸实施并获得研究结果的惟一途径。国际国内科技创新人员从事科学研究通常的程式是:科技创新人员撰写和提交研究项目申请书,申请书接受同行专家评议,项目资助部门根据同行专家评议结果并按择优择需和择重的原则对申请项目进行遴选和审批,资助部门与项目负责人签订项目合同书或计划任务书(含经费支出预算),项目负责人按合同或计划实施科技创新。

承担科技任务情况是检验研究能力和提升创新水平的重要指标和过程,科技创新人员应积极申请与争取具有较高学术影响的国内外科技计划项目,竞争性获得国家层面、属于基础研究或高技术研究的一批研究项目和经费支持,这些过程对培养和提高科技创新人员提出问题、构思研究课题、实施科学研究和表达能力等具有诸多裨益。

在此有必要澄清一下研究经费的有限作用。经费只是实施科学研究必要的支撑条件,绝不是科技创新人员成才和取得学术地位的充分条件和重要前提。在对科技创新人员及其研究机构的评价评估中,通常会综合考虑承担项目、获取研究经费和科技产出等情况,其中科技产出和学术贡献是考察的重点和核心。因此,科技创新人员对研究经费的追求宜把握好一个度,即在不浪费经费的前提下能够正常支撑研究工作即可,应把主要的时间、精力和智慧用于科技创新本身。

笔者与一批华裔科学家有过深入的交流,他们发现和慨叹国内许多科技创新人员很聪明而且很勤奋,但总在埋头做实验或干一些与研究工作没有密

切关系的杂事,即将时间、精力和智慧过多地用于简单和事务性的工作;而对于提出值得研究的课题,巧妙设计课题和科学实验,对大(海)量实验数据、现象、特例、异象等进行及时和科学分析、判断和追根究底以促使科学发现和发明的诞生,对及时阅读最新文献,对出席没有功利的研究进展报告或学术交流等缺乏必要的耐心和时间精力投入,对撰写研究论文和专利申请书,选择适宜的期刊投稿和及时发表论文,对促成重要(大)科技成果的形成和知识产权保护及其开发利用等这些重要和复杂工作,缺乏必要的研究、知识、设计和精力投入,即疏于对科技创新这一高度复杂的脑力劳动的工作特点、重点、方式和效率与效益的探究与彰显。这可能是造成我国科技创新人员既辛苦、投入产出效率总体水平又比较低下的一个重要原因。因此,科技创新人员要有意识地研究、总结和交流科学研究的方法论。

### 4 科技产出与学术交流

科技产出是科技创新人员成长过程的客观记录,是所在单位、同行专家、学术组织和社会评价科技创新人员的核心指标。根据研究属性,将科学研究分为基础研究、应用研究和开发研究三类,其科技产出的形式各有侧重。

基础研究的产出可概括为6个方面:增加新知识(包含可编码知识和意会知识)、培养高技能毕业生、创造新仪器新方法、提升解决科学技术问题的能力、衍生新企业、建立交流网络和社会互动<sup>[2]</sup>。其研究水平主要看3P(Paper, Patent and Presentation),即学术论文、专利(知识产权)和国际会议报告<sup>[3]</sup>。

对于从事应用研究和开发研究的科技创新人员,其科技创新是运用知识促进经济和社会发展的过程,即研究成果必须实现一定的经济、社会或生态目标,而且在实现经济效益时不能以牺牲社会和生态效益为代价。因此,对其研究水平的评价侧重于专利、标准、新技术和新产品等,及其成果实际应用的范围和产生的效果与效益。

一方面,科学研究具有浓厚的智力个性和自由化特点,这是其能够吸引千千万万一代又一代科技创新人员的又一美妙之处,即从科研选题、课题设计、项目实施到研究结果的产生都极具个性化,这与工业社会和信息社会的流水线和标准化截然相反;另一方面,每个人掌握的知识、技能和信息都是有限的,其认知水平、思维方式和研究思路也或多或少地存在局限。学术交流正是科学技术在长期的发展和

进化中学术界自己发明的法宝。

在保护国家秘密与商业秘密、知识产权的前提下,科技创新人员有责任和义务以适当形式及时公开研究进展和成果。对基础研究,科技创新人员要力争在世界范围内第一个发表相关重要研究论文;对具有重要应用前景或潜力的研究成果,则要优先实施知识产权保护策略,然后再公开相关研究成果。

学术交流意义重大,它不仅可实现研究信息(研究内容、研究思路、实验方法与技术手段、研究进展与成果等)的及时和高度共享,对从事高度复杂和个性化智力劳动的科技创新人员能够起到相互启迪和借鉴的作用,激发新的研究灵感产生,也是科技创新人员宣传自身以扩大其学术影响和赢得学术地位的有效方式。科技创新人员主动进行学术交流的形式很多,包括阅读文献,发表论文,出版专著,定期组织或参加课题组、研究团队、实验室的研究进展报告会,参与同行评议,进行个人通信,做(或听)学术报告,参加技术培训班,出席学术会议尤其是国际系列学术会议并做大会或邀请报告等。

## 5 学术贡献累积与学术地位形成

前述内在要素和重要过程成功地组合在一起,做成一次或数次常常还不足以定性一位科技创新人员。在绝大多数情况下,科技创新人才学术地位的形成都是在长期的积累和贡献中首先被同行专家,继而被相关研究领域、学术组织和社会等渐进地接

受和认可,其学术影响和地位的形成具有明显的时间滞后效应,其滞后的时间长度与渐进的速度主要取决于科技创新人才的学术贡献、学风和为人,同时也会受一个时期国内外相关研究领域的学术主流及其学术观点和认知水平,以及国家和社会的关注焦点等因素影响。在学术贡献的累积过程中,科技创新人员要特别注重科学研究和科技产出的创新性和系统性,恪守严谨、务实、求真和创新的学风,遵循谦虚、协作和奉献的为人秉赋。

以学术研究为职业的科技创新人员,既要树立成才的目标,也应拥有一颗公益心和功德心,而切忌太重的功利心,自身的成长和外界赋予的学术地位与影响是上述内在要素和重要过程的反复交融与累积,功到自然成。

**致谢** 本文得到我校获得国家杰出青年科学基金资助的熊立仲教授和黄巧云教授认真审核,两位教授在本文的完成过程中还提出了建设性修改意见,作者在此表示真诚的谢意。

## 参 考 文 献

- [1] 方在庆. 从韦伯关于“作为职业的学术”的演讲谈起. 自然辩证法研究, 1999, 15(10): 67-69.
- [2] 刘立. 基础研究究竟有什么效益. [http://www.sciencenet.cn/m/user\\_content.aspx?id=41346](http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=41346).
- [3] 梁文平. 基础研究与今日中国化学. 大学化学, 2003, 18(6): 1-4.

## INVESTIGATION ON THE INTRINSIC ELEMENTS AND KEY PROCESSES ABOUT RESEARCHERS' GROWING UP

Fu Yugui

(Division of Science & Technology of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

**Abstract** Universities, institutes, government and community are concerning about the science and technology innovation personnel and stimulating their growing up. However, external factors have to react through internal ones. With years of science and technology management experience, the author thinks the following five aspects, i. e. the formation of relevant disciplines knowledge and the abilities of research, selecting and creating research goal, undertaking research projects, the output/achievements of research and academic exchanges, accumulating of achievements and forming of their academic position are the intrinsic elements and key processes about researchers' growing up. By discussing the intrinsic factors and the key processes, the author explored the general laws and methods about researchers' growing up.

**Key words** science and technology innovation personnel, growing up, intrinsic elements, key processes