

科研工程领域师承关系研究 ——以中国“两弹一星”工程为例

张 煌, 傅中力

(国防科学技术大学军事高科技培训学院, 长沙 410073)

摘 要: 默顿学派的科学社会学家将师承关系定义为师傅和学徒之间的双向互动关系, 具体体现为双向的选择关系、互动的导学关系以及平等的合作关系。20世纪中叶, 小科学向大科学的演变, 使得科学社会的范畴向大型科研工程拓展, 科研工程领域的师承关系也随之出现。在中国, 成名科学家与青年科研人员以“两弹一星”工程为平台, 实现科研工程领域的师徒传承, 较之传统科学社会的师承关系, “两弹一星”工程中的师承关系显现出截然不同的特征, 以兴趣导向的双向选择关系转变为以任务导向的单向选择关系, 以院校为载体的导学关系转变为以工程为载体的习学关系, 基于小型学术共同体的合作关系转变为基于科层制度的团队协作关系。“两弹一星”工程领域的师承关系, 开创了中国大科学工程教育的先河, 孕育和发展了新中国科学社会的主导科学家群体, 形成了“总工程师/总设计师”式的科学社会组织模式, 从而在更深的层次上影响着新中国科学社会的发育和科学世代的繁衍。

关键词: 师承关系; 两弹一星; 大科学

中图分类号: G710, N09

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2017)04-0400-08

引言

20世纪中叶开启的大型科研工程, 不仅从量上扩充了人类大型工程的规模, 而且在质上提升了人类大型工程的品位。在中国, “两弹一星”等大型国防科技工程以科技资源密集、工程规模庞大、参与人数众多和社会影响深远而著称, 其对于社会发展演进的意义远远超出了武器研制本身, 尤其是在创新型科技人才的涌现方面, 国防科技工程作为培育平台的作用是显而易见且毋庸置疑的。自20世纪50年代以来, 在长达20多年的时间内, 由于军事研究对于科研人才的迫切需求与薄弱的科学教育基础, 大型国防工程在

一定程度上发挥了高等院校的育才功能, 成为科研工作者实现优势积累并最终跻身科学精英行列的重要平台。在科研工程运行过程中, 成名科学家以师傅的身份有意识地挖掘和培养潜在的精英, 青年科研人员以学徒的身份在与成名科学家协作攻关中加速实现科学优势积累, 从而形成了以共同的工程实现经历为纽带的师承关系。

以“两弹一星”工程为代表的科研工程领域的师承关系, 是新中国科学社会在特殊社会历史条件下的产物。一方面, 它保留有传统工匠时代师徒关系的某些特征, 主要通过工程实践中解决应用问题的过程来传授知识和提升能力, 因此

收稿日期: 2017-06-03; 修回日期: 2017-06-23

基金项目: 湖南省教育科学“十三五”规划2016年度课题(XJK016QGD020); 湖南省教育科学“十二五”规划2014年度课题(XJK014AGF001)

作者简介: 张 煌 (1984-), 男, 博士, 助理研究员, 研究方向为科学技术哲学。E-mail: zhanghuangnudu@163.com

傅中力 (1973-), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为继续工程教育。E-mail: zhonglifu@nudt.edu.cn

区别于批量生产学生的学校师生关系;另一方面,它又体现了近代科学社会发展的时代特征,师徒双方都受过系统的科学教育,他们所处的环境也不是传统的经验主导的工程环境,而是科学、技术高度密集的复杂系统工程。科研工程领域师承关系的兴起与发展,不仅对传统科学社会的师承关系产生了一定的冲击,而且在更深的层次上影响了新中国科学社会的发育和科学世代的繁衍。

1 默顿学派科学社会学家定义的师承关系

对于科学社会的发展与演进而言,师傅与学徒之间的传承关系无疑是至关重要的。罗伯特·默

顿、哈里特·朱克曼等经典科学社会学家认为,师徒之间的科学传承,既是青年科学家融入科学社会、实现早期科学优势积累的重要途径,也是维系科学世代繁衍与发展的重要纽带。作为科学巨匠的师傅们“不仅把他们的技术、方法、信息和理论传授给和他们一起工作的新手。更重要的是,他们还要传授指导重要研究的规范和价值观。”^[1]当然,在科学社会学的理论体系中,科研领域中的师徒关系并非单纯的是师傅精心选材、因材施教与甘为人梯的结果,科学社会学定义的完善的师承效应作用,应当是由师傅与学徒之间双向互动的过程,其具体作用机理如图1所示。

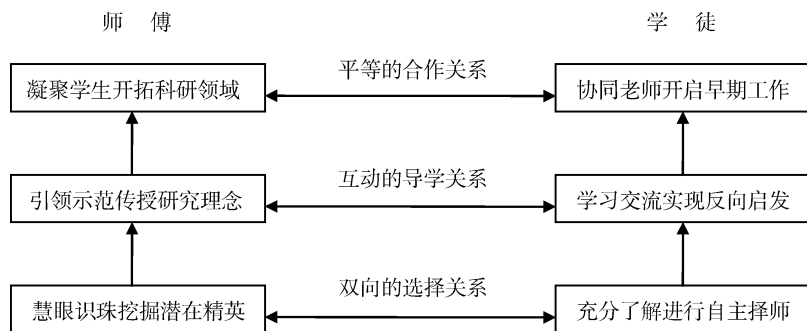


图1 师徒关系图解

正如图1所示,在理想状态下,科研领域中师傅与学徒之间的传承,可以体现为三个双向互动、逐层推进的作用过程。

双向的选择过程。朱克曼认为,师傅与他们未来的学徒之间首先存在一个“相互追求的过程”:青年科学家在其学徒阶段,为了更快地融入科学社会和加速实现科学优势积累,需要寻觅一位师傅对其进行必要的引导;成名科学家为了拓展科学事业和传布其独特的科学理念,往往也会积极充当“伯乐”的角色,发掘和培养具有才华和潜质的青年科学家。^[2]需要指出的是,师傅与学徒之间的双向选择关系,必须建立在彼此充分了解的基础之上。学徒在选择未来师傅时,不能仅是依据其在科学社会中的威望,而是在充分了解师傅擅长的研究领域和固有的研究风格的情况

下,做出正确的判断和选择。同样,师傅在选择未来的学徒时,也不会单纯为他们一厢情愿的热切情绪所打动,而是切实从学徒的兴趣爱好和擅长出发,审慎选择与自身匹配者,将其作为科研事业衣钵的继承人。

互动的导学关系。所谓导学关系,就是师傅指导学徒开展科学教育与训练过程中形成的指导与学习关系。在科学社会学的创始人默顿看来,科研领域的导学过程,意味着学徒接受科学社会的规范与标准,价值与态度,以及与具体身份和地位有关的知识、技能和行为的模式。换言之,导学的过程也就是师傅帮助学徒融入科学社会的过程。从这一意义上看,师徒之间的导学关系就不局限为科学知识的传授,而是扩展至科学精神层面。正如核物理学家丁大钊院士在追忆其科研

生涯时所言：“当我在科研道路上蹒跚学步的时候，我有幸就业于王淦昌老师门下，得到了他的指导、教诲、鼓励与提携，向他学习了从事研究工作的方法、经验、素质与思路，也学习了他作为一个科学家的为人品格。”^[3]对于精英层面的名师与高徒而言，导学关系并不只是单向的指导与学习，而是双向的互动过程，学徒在学习过程中的创新思想同样也能对师傅的研究工作给予启示。名师与高徒之间的导学过程，实质上可视为一种互动的交流过程，双方往往通过学术研讨的形式，就学科前沿的问题展开研讨交流，虽然总体而言，师傅在导学过程中发挥主导作用，但学徒也可以就前沿问题提出自己独立的见解，进而反向启发师傅做出创新性成就。

民主的合作关系。科研领域师承关系发展的高级阶段，即是师徒之间携手合作共同开展研究工作。朱克曼在《科学的精英》中指出：“无论是徒弟还是师傅都在积极地寻觅有才能的科学家然后与之一道工作。”^[2]在诺贝尔奖的历史上，不乏师徒合作获奖的案例，证明与师傅开展合作研究是学徒加速优势积累速度并最终跻身科学精英阶层的重要方式。一般而言，在选择关系和导学关系中，师傅居于主导地位，而在合作关系中，师徒双方应当处于相对民主的氛围内，遵循平等的学术话语权。在师徒间出现分歧的情况下，学徒可以依据自己独特的分析与判断，自主选择创新路径，而不必刻意遵循师傅固有的研究方法与研究模式。

2 科研工程领域师承关系的形成背景

小科学向大科学的演变，使得科学社会的范畴向大型科研工程拓展，科研工程领域的师承关系也随之出现。某种社会关系的形成，必然与特定的社会历史条件密切关联。促使科研工程领域师承关系出现的社会历史条件，可以从国际和国内两个方面进行解读。

国际方面，二战期间军方在大学建立国防重

点实验室并施行科层制的管理模式，促使大学中传统的师承关系转变为建立在科层等级制基础上的行政关系。在旷日持久的世界大战中，科学技术对于战争进程的影响日益增大，位居科学创新人才链高端的科技专家产生了巨大的需求缺口，致使各国政府和军方对科学界进行了全面而持久的战争动员，汇聚高水平科技专家的名牌大学成为军方动员科学界从事军事研究的核心平台。在美国，范尼瓦尔·布什领导的科学研究与发展总局（OSDR）在国内多所名牌大学建立了国防重点实验室。^[4]国防实验室通过与军方签订国防科研合同的方式，围绕特定的武器装备开展科层制的协作攻关，从而导致传统的导师与学徒之间的关系逐渐发生了变化：一方面，费米、劳伦斯、惠勒等人由各自学派的宗师，转变为军事研究项目的负责人；另一方面，塞格雷、麦克米伦和费恩曼等具有潜质的年轻科学家追随各自的导师一起投身于战时的军事研究，成为政府和军方的雇员。科层制的行政关系开始主导师徒双方科研活动的行为规范，这就成为科研工程领域师承关系的先声。二战时国防工程领域出现的师承关系，伴随战后“科学——军事工业”共同体的发展，日益成为构成科研领域社会关系的重要组成部分。

国内方面，“以任务带学科”的科研方针与高水平科学家集中向国防科研领域汇聚，使得国防科技工程在一定程度上发挥了类似高等院校的育才功效，成为师承效应发生作用的重要平台。新中国成立初期，为发展国家科技事业以应对霸权国家的核讹诈和实现国家独立自主，在1955~1956年间，中国开始设计、制定第一个国家规模的中长期科学技术规划方案，即《1956~1967年科学技术发展远景规划》，提出“以任务为经，以科学为纬，以任务带学科”的总体发展纲要。^[5]一方面，“两弹一星”工程的巨复杂性和高密度的科技含量，使得政府和军方必须遵循“全国一盘棋”的原则，将分散于科研院所和高等院校的优

质师资力量集中起来,并转化为国防科研工程的核心攻坚力量;另一方面,为缓解核弹、导弹、卫星等多项关键装备研制工程并行实施所造成的人才供需压力,以孙家栋、宋文骢、唐孝威、庄逢辰、邢球痕等人为代表的一大批本科生毕业后即进入国防工程系统,由于研究生教育的缺失,他们尚不具备独立开展研发工作的能力。两方面因素的共同作用,促使青年科学家在成名科学家的指导下,围绕具体的国防科研任务展开“补课”性质的任职培训,并在协作攻关过程中逐渐掌握了该领域科研探索的方法和理念,在一定程度上弥补了因研究生教育缺失而造成的优势积累环节的缺陷,进而形成了独具中国特色的大工程育才模式和工程领域的师承关系。

3 “两弹一星”工程中师承关系的特殊性解析

新中国科研工程中师承关系的形成与发展,与应对国家安全和科技发展的重大挑战密切相关。自20世纪50年代以来,中央政府开始陆续实施了一大批国防科技工程,1953年到1959年的7年间,开工建设的大中型工程项目就达到100多个,“二五”计划期间,中国又继续实施了大型国防项目44个。^[6]在上述国防科技工程中,就科技含量和探索性而言,“两弹一星”工程无疑是首屈一指的。“两弹一星”工程的实施汇聚了大批科学精英投身战略武器的研发,他们指导青年科学家共同进行工程协作,并在集体攻关的过程中提升其科研能力,使得工程领域的师承关系成为当代中国科学社会关系的重要组成部分。较之小科学时代传统的师承关系,“两弹一星”工程中的师承关系显现出截然不同的特征,这种特殊性具体体现在以下三个方面。

首先,以兴趣导向的双向选择关系转变为以任务导向的单向选择关系。科学社会中传统的师徒选择过程,应当是以在兴趣主导下学徒和师傅之间双向自主的配置过程。然而,在“两弹一星”

的大科学与工程环境下,维护国家安全的战略需求和研发杀手锏武器的使命任务在科研人才的配置中发挥了主导作用。在“两弹一星”工程中,任务取代兴趣成为联结工程领域师傅与学徒之间的纽带。正是由于研制核武器的重大战略任务牵引,致使核物理、航天领域的科学精英和青年才俊汇聚于军事科研机构,在武器研制的工程协作中实现核科学技术的师徒传承。

较之以兴趣主导的选择关系,科研工程领域以任务主导的选择关系在效率方面具有其显著的优越性。在霸权国家施行核讹诈的紧迫压力下,任务主导的人才配置原则保证有限的科研人才高效、集中地汇聚起来,促使科研工程领域的师承关系能够迅速在“两弹一星”工程中建立起来,在工程组织网络的快速构建中发挥了基础性作用。与美国在原子弹研制后时隔六年才进行氢弹试验相比,中国仅用两年零六个月,就成功实现了从原子弹到氢弹的跨越,展现了高度的集体主义精神和协作精神,以任务为导向的师徒选择关系正是催生上述精神的重要因素。当然,在任务导向下,师徒双方原有的双向选择关系也呈现向有限的单向选择关系转变的趋势。这主要是由于大专院校的毕业生经由行政调配的方式进入国防工业系统,致使自主择师权利的缺失,他们能否在科研工程中得到名师指点,在很大程度上取决于是否有成名科学家分配至与其相同的单位。对于扮演师傅角色的科学精英而言,他们虽然能够在工程运行过程中选择有潜质的学徒加以培养,但是选择的空间无疑也是受到局限的。

其次,以院校为载体的导学关系转变为以工程为载体的习学关系。在小科学环境主导的传统师承关系中,师傅与学徒之间的导学过程往往发生在大学的讨论课上和实验室中,扮演师傅角色的科学权威,担当传道、授业、解惑之责,学徒则通过与师傅长期密切交流的耳濡目染,获取从事科学研究的必要知识,接受科学社会的基本规范和价值标准。在“两弹一星”工程中,受制于

薄弱的专业人才储备和任务主导的人才配置原则的双重作用,即便是王淦昌、彭桓武、陈能宽、程开甲、于敏等功勋科学家,也需要依据工程目标转变原有的研究方向。面对新的研究领域,他们必须放下科学权威的身段,与青年科研人员一道在工程实践中探索与学习。“两弹一星”工程中师傅与学徒之间的习学关系,就是成名科学家凭借扎实的研究功底,在对科研工程的先行探索中总结出具有针对性的教学内容,灌输和引导青年科研工作者共同完成既定的工程目标。依据具体组织方式的不同,习学过程主要体现为两种类型:

一种是以研究班的形式展开习学模式。此种习学模式往往发生于工程运行的初始阶段,由于战略武器研制涉及复杂的基础科学和技术科学原理,故而需要熟谙这些领域的科学家以研究班或培训班的方式集中授课,系统阐释与武器研制相关的基础理论,帮助青年研究人员在新的领域开展工程实践活动。科技传记作家刘敬智详细介绍了钱学森等多位专家共同开办的导弹研究班,这是以研究班形式开展习学过程的典型体现。^[7]考虑到这一时期中国导弹研究尚处于开拓阶段,因此这种研究班式的习学过程偏重于师傅对学徒的单项灌输,旨在让学徒接受导弹研究的基本知识与理念,而对于师徒之间在习学过程中的双向互动则略显欠缺。

另一种是以专题课的形式展开的习学模式。此种习学模式往往发生于工程运行的中后期,伴随研发活动的逐步深入,由于科学探索的不确定性与军事应用的不确定性的双重叠加,致使武器研制工作遭遇各种技术瓶颈,故而需要熟谙这些领域的科学家针对不同的瓶颈展开专题指导,以确保研发工作的持续推进。例如在突破氢弹原理和技术后,为了进一步加强基础研究和培养人才,提升核武器研发水平,于敏以氢弹理论专题研讨班的形式,总结和扩展氢弹研究。^[8]较之研究班式的习学过程,专题课式的习学过程主要围绕特

定工程目标的实现,师傅对学徒的指导与传授具有明确的问题指向性,双方的习学过程多以研讨的形式展开,师徒之间的双向互动更为活跃。

再次,基于小型学术共同体的合作关系转变为基于科层制度的团队协作关系。合作关系是科研领域传统师承关系的高级阶段,师徒双方在对科研目标取得价值共识的基础上,自愿结成小型学术共同体,依托各自兴趣与擅长的互补展开合作研究。在学术共同体内,师徒双方是平等的合作关系,而不是建立在等级制度上的雇佣关系。“两弹一星”工程在科技层面呈现出的高度的复杂性与巨大的探索空间,使得纯粹的行政官员难以胜任工程管理的职责,而钱三强、钱学森、朱光亚等居于科技链高端的基础科学家和技术科学家,则显示出从事“两弹一星”工程管理工作的先天优势,因而得以担任工程组织的管理职位,实现由科学权威向工程管理权威的转变。伴随上述科学精英与他们的学徒进入国防工程领域并担任相应的行政与科研职位,师徒双方日益受到科研工程中科层制度的规制。在科层制度下,工程中每位成员的权利与职责都有严格规定,并毫无例外的普遍适用。受制于科层制度的规制,师徒之间基于小型学术共同体的合作关系已难以继,取而代之的是以行政等级制度为纽带的团队协作关系。担任行政管理职位的师傅与担任一般科研职位的学徒之间形成一种服从与被服从的上下级关系,这正是科层制度下行政关系的典型体现。

在科层制度下,师徒之间的合作关系转变为协作关系,且必须建立在行政等级制度的基础之上。换言之,师徒双方围绕工程目标展开业务层面的合作,必须以职务层面的具体任命作为前提。出于对学徒研究专长与研究能力的了解,师傅以向组织推荐的方式,建议学徒担任某一特定的研究职位,以推动研究工作更好地展开。在23位“两弹一星”功勋科学家当中,多数人都曾以师傅身

份担当过其学徒职业生涯的推荐人,其中,钱三强与钱学森分别作为核弹事业与航天事业的开拓者,分别担任二机部副部长和七机部副部长,并曾多次在各自所属领域扮演人才选拔的伯乐角色(如表1所示)。当然,在科层制度下,师徒之间

协作关系的持续发展也要受到行政关系的制约,伴随着工程的进展和更替,扮演师傅角色的主管科学家可能因行政调令而变更研究单位和行政职务,从而使得师承效应更大程度地展现出时间维度的间断性和空间维度的多变性。

表1 钱三强和钱学森选徒、荐徒情况表

姓名	推荐人	师徒关系确立的地点	推荐过程	推荐时间	所任职务
邓稼先	钱三强	中科院近代物理研究所	向二机部领导推荐其参加核武器研究所筹建工作	1958.7	核武器研究所理论部主任
于敏	钱三强	中科院近代物理研究所	为氢弹预研推荐其到核武器研究所新成立的轻核理论组工作	1960年秋	核武器研究所理论部副组长
周光召	钱三强	清华大学	亲自拍电报向二机部刘杰部长推荐其到核武器研究所工作	1960.11	核武器研究所理论部副主任
孙家栋	钱学森	国防部五院	向七机部领导推荐其主持第一颗人造卫星的总体设计工作	1967年初	卫星总体设计部主任
王永志	钱学森	国防部五院	向七机部领导进言:“第二代战略导弹的研制要由第二代人挂帅,建议由王永志出任总设计师”	20世纪70年代后期	七机部第一研究院总体设计部主任,主持第二代战略导弹的设计工作

4 “两弹一星”工程的师承关系对中国科学社会的影响

回顾中国“两弹一星”研制过程中的独具特色的师承关系,我们不当回避世界范围内大科学时代降临的影响与烙印。诚然,科研工程领域的师承关系并不是中国人的发明与专利,然而正是在20世纪50年代的中国,在这样一个政治上追求文明、经济上追求小康,军事上追求防御的国度,科研工程领域中的师承关系获得了适宜的土壤和条件,获得了生长发育的生机和力量。作为新中国工程教育发展链条上最早,同时也是最重要、最成功的一环,它对中国科学社会发展的示范性作用不可被低估,也不应该被低估。

首先,其开创了中国大工程育才的先河。20世纪中叶开启的“两弹一星”工程,已经不再是简单的经验性工程,而是科学、技术、工程一体化的复杂科研系统工程,其本质上属于科技密集型与资本密集型的工程活动。“两弹一星”工程着

眼于突破军事关键技术创新的瓶颈,汇聚了中国科学院和高等院校中的科学精英,因而能够在武器研制的初始功能之外,创生出造就高端创新人才的育才功能。“两弹一星”工程首开依托大型科研工程育才的模式,青年科研人员通过工程平台与成名科学家展开交流与协作,一方面能够在工程协作的学科交叉中夯实科研功底并扩展科研视阈,另一方面能够在大工程的团队协作中强化实践环节的工程技术训练,锻炼大型国防工程的组织管理能力。“两弹一星”工程所确立的大工程育才模式,与高等工程技术院校和工程研究院一起,共同成为新中国科学教育的重要组成部分,其对于创新型人才培养的示范性作用,对于中国科学世代繁衍与传承的牵引性作用,对于当前构建和谐师徒关系的启发性作用,必将与其武器装备创新的卓越成就一道,镌刻在人类科学技术史的丰碑上。

其次,其孕育和发展了新中国科学社会的主导科学家群体。中国近代主导科学家群体的发展

经历了由学院派科学家向国防科技专家的转变。伴随西学东渐的深入和社会近代化进程的开启, 为应对科学近代化的挑战, 高等院校和研究机构的科学家担负为中国近代科学筑基和造就近代科学人才的使命, 形成了以华罗庚、陈省身、竺可桢、周培源和叶企孙为代表的学院派科学家时代。新中国成立以来, 应对美苏两极对抗的冷战格局给国家安全带来的挑战成为时代的主题, 研制战略威慑武器势所必然, 中国国防科技专家赢得了千载难逢的空前历史机遇。在此背景下, 钱学森、钱三强等“55年~57年”中科院学部委员投身军事研究, 将“两弹一星”工程作为繁衍科学后代与传承科学精神的平台, 与之相对应的, 一大批青年科研工作者在其指导下通过这一平台最终跻身科学精英的行列, 以共同的工程实现经历为纽带的师承关系, 不断推动新中国科学社会主导科学家群体的发展与壮大。

再次, 其促成了“总工程师/总设计师”式的科学社会组织模式。在“两弹一星”工程中, 科学权威以师傅身份在工程领域挖掘和培养潜在创新人才, 繁衍科学世代, 并带领众多学徒共同完成国防科研项目的过程, 不仅改变了科学社会传统的师徒传承方式, 而且推动了工程领域“总工程师/总设计师”式科学社会组织模式的形成。^[9]这一模式在“两弹一星”工程中已经初现端倪, 在随后的“863计划”和“973计划”中得以延续和发展, 多位科学家通过这一模式获取了中国科学社会的最高荣誉。在航天领域, 作为钱学森的两位重要学徒, 王永志和孙家栋不仅完成了由学徒向师傅的转变, 而且通过担任总师实现了科学优势积累的飞跃。前者于1992年主持载人航天工程, 2003年10月首次载人航天飞行圆满成功, 后

他成为了当年的最高科学技术奖得主, 后者于2003年主持探月工程, 2007年第一颗探月卫星嫦娥一号成功发射后, 两年后(2009年)成为最高科学技术奖得主。“总工程师/总设计师”模式的合理性体现为它是高龄科学家扬长避短的有利创新方式, 通过以总工程师角色汇聚学徒协作完成科研工程, 科学家的综合能力素质和科学威望都得以提升; 这一模式局限性体现为挤压了部分充当基层研究人员的学徒的自主空间并挫伤其积极性, 同时可能造成总工程师“赢家通吃”的状况。有鉴于此, 如何有效实现趋利避害, 成为当下大科学时代发扬“两弹一星”科研传统和推进中国科学社会良性发展的一个重要课题。

参考文献

- [1] [美]默顿 著. 科学社会学[M]. 鲁旭东, 林聚任 译. 北京: 商务印书馆, 2003: 623.
- [2] [美]哈里特·朱克曼. 科学界的精英——美国的诺贝尔奖金获得者[M]. 北京: 商务印书馆, 1979: 150-165, 150.
- [3] 中国科学院院士自述编辑委员会. 中国科学院院士自述[C]. 上海: 上海教育出版社, 1996: 2.
- [4] 东方无忌, 郭继贤. 战争与科学——二次世界大战期间的OSDR[J]. 自然辩证法通讯, 1988(2): 39-40.
- [5] 中央政府门户网站. 新中国档案: 我国制定《1956-1967年科学技术发展远景规划》[N]. http://www.gov.cn/test/2009-09/02/content_1406938.htm.
- [6] 吴远平, 赵新力, 赵俊杰. 新中国国防科技体系的形成与发展研究[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006: 13.
- [7] 刘敬智, 鲁秋平. 秘密之路上的元勋们[M]. 青海人民出版社出版. 1991: 19.
- [8] 朱祖良 主编. 于敏院士八十华诞文集[C]. 北京: 原子能出版社, 2006: 75.
- [9] 张 煌, 朱启超. 论“总工程师模式”的科技创新机制——兼论大科学时代总工程师的素质与责任[J]. 科学学研究, 2013(4): 504.

Study on the Mentoring Relationship in Scientific Research and Engineering: Taking “Two Bombs and One Satellite” Project as an Example

Zhang Huang, Fu Zhongli

(National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The Merton school sociologists of science define the mentoring relationship as the interaction between masters and apprentices, that is, bidirectional choices, interactive learning guide and equal partnership. In the middle of the twentieth century, small-scale science evolved into big science, leading the scientific social category extending to the large-scale research project and the relationship between teachers and students in research and engineering field coming forth. In China, famous scientists and young researchers performed in the “two bombs and one satellite” project as a platform, realizing the master-apprentice transmission in research and engineering. Compared with the traditional mentoring relationship in social science, master-apprentice relationship in “two bombs and one satellite” project shows different characteristics: the two-way interest-oriented choice relationship changed into one-way task-guided choice relationship, mentoring relationship that universities and colleges are their carrier changed into learning relationship that project is the carrier, and cooperation based on small academic communities changed into team collaboration based on bureaucratic system. Mentoring relationship in “two bombs and one satellite” engineering field is the beginning of China’s science and engineering education, birth and development of the leading scientist groups in new China Science Society, and the formation of the “chief engineering or chief designer” science society origination mode, thus affecting the new Chinese scientific social development and scientific generation reproduction in a deeper level.

Keywords: mentoring relationship; “two bombs and one satellite”; big science