

战略科学家的时代内涵与培养使用研究 ——基于国际案例的分析

芮绍炜^{1, 2}, 周少丹¹

(1. 上海市科学学研究所, 上海 200031;
2. 上海海事大学经济管理学院, 上海 201306)

摘要:对公认战略科学家典型案例进行分析,从特征、功能等维度提炼了战略科学家的时代内涵。基于产生路径的视角,从基础研究、产业核心共性技术攻关、大科学计划(工程)3个维度选取了英国、日本和美国的代表性案例,深入分析了各国如何在重大战略使命中充分发挥战略科学家的核心作用,得到相关启示,并结合中国实际提出培养使用战略科学家的建议。

关键词:战略科学家; 案例分析; 人才培养

中图分类号: C933.3; G311; G323/327 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2024.01.008

战略科学家是国家战略人才力量中的“关键少数”,是能够赢得战略主动和战略优势的科学帅才。习近平总书记在2021年中央人才工作会议上指出,要大力培养使用战略科学家,有意识地发现和培养更多具有战略科学家潜质的高层次复合型人才,形成战略科学家成长梯队^[1]。本文在科学界定战略科学家时代内涵的基础上,通过对世界主要发达国家发挥战略科学家关键作用的实践进行梳理与比较,总结规律性经验,为中国识别遴选战略科学家并充分发挥其在重大战略任务中的引领作用提供借鉴。

1 战略科学家的时代内涵

中国面对中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局,科技革命与产业变革加速发展,新冠疫情、俄乌冲突等全球性挑战为国际竞争格局带来巨大的不确定性。战略科学家作为掌握国际竞争决胜权、占据科技创新制高点的关键人才,直接决定了国家科技创新水平是否走在国际领域前

沿,能否占领国际竞争制高点。

在科学家群体中,战略科学家具有“战略层面的科学家”和“科学领域的战略家”两重含义。一方面,战略科学家在所从事专业领域具有精深的学术造诣、长远的战略眼光、国际性的科学视野、杰出的领导才能及高度的政治站位;另一方面,战略科学家能够站在世界科技发展最前沿,明确国家战略需求,为专业发展开拓新领域新方向,引领行业发展、承担战略任务、组织科技攻关、制订发展规划、指导建设平台和培养专业人才^[2]。本文通过对钱学森^[3]、钱三强^[4]、钱伟长^[5]和李四光等老一辈战略科学家,黄大年、南仁东^[6]等新中国成立后成长起来的战略科学家,以及万尼瓦尔·布什、欧内斯特·卢瑟福^[7]、弗朗西斯·柯林斯、垂井康夫等国际代表性战略科学家的人物传记及相关事迹材料等进行研究分析,提炼战略科学家的典型特征(见表1)和概念内涵。本研究认为,战略科学家是指具有科学公信力、战略前瞻力、跨界创新力和

第一作者简介:芮绍炜(1991—),男,在读博士研究生,副研究员,主要研究方向为科技人才、科技创新政策。

通信作者简介:周少丹(1979—),男,硕士,助理研究员,主要研究方向为科研管理、科技创新政策。电子邮箱:sdzhou@siss.sh.cn

项目来源:上海市科技创新行动计划软科学研究项目“加强上海战略科技人才培养与梯队建设的研究”(22692101500)。

收稿日期:2023-07-24

表 1 战略科学家典型特征

一级特征	二级特征	三级特征
科学公信力	广博的知识结构	高学历、多学科学习、博览群书等
	显著的学术成就	在重大任务中做出贡献, 获奖、荣誉, 主持重大项目等
	严谨的科学精神	实事求是, 民主开放, 勇于进取, 追求真理、治学严谨、勤奋、坚强、执着、诚信, 有奉献精神
战略前瞻力	具备战略思维和意识	能从国家战略的高度考虑和分析问题, 而不是个人等角度
	研判国内外发展大势	掌握国际前沿动态
	超前的战略眼光且思考有深度	对相关领域中长期发展具有很好的判断力
跨界创新力	跨学科、跨领域开展研究	在多个学科、领域开展过研究
	开辟新学科及专业领域	成立了新的学科、专业, 引领学科发展
	具备创新精神	形成一定的开创性成果
组织领导力	有效组织团队开展科研	带领团队经验、取得成果, 团队文化塑造
	培养和带领年轻人才成长	团队中诞生了很多青年才俊, 培养和吸引优秀人才
	良好的品德及高尚的人格魅力	能够吸引很多人才追随开展科研

资料来源: 基于战略科学家的人物传记等整理形成。

组织领导力, 能够为国家科技发展和国际科技竞争赢得战略主动和战略优势的科学家。

从特征角度来讲, 战略科学家应具备科学公信力, 首先, 战略科学家是一名“科学家”, 在科学研究上具有忘我探索的强大内驱力, 一般应具备广博的知识结构、显著的学术成就和严谨的科学精神, 如李四光在世界上首次提出了“地质力学”和“构造体系”概念、创建了地质力学学派、开设了中国第一个石油专业等, 其理论与实践具有全球影响力和公信力。其次, 战略科学家应具备战略前瞻力, 能够研判国内外发展大势, 具备超前的战略眼光且思考有深度, 能够在巨大的不确定性中看到机会、化危为机。1993年, 南仁东参加在日本国际无线电科学联盟大会, 通过各方信息预见了一代射电望远镜的重要作用, 于1994年正式提出500米口径球面射电望远镜(FAST)工程概念, 再到2016年FAST工程正式竣工, 中国拥有了世界最大单口径、最灵敏的射电望远镜这一国之重器, 对中国在射电天文学科学前沿实现重大原创突破具有重要战略意义。再次, 战略科学家应具备跨界创新力, 拥有跨越多学科、多领域进行综合创新的能力, 通常表现

为在不同的学科、领域开展过研究, 开辟新的学科或专业领域且具备创新精神, 如钱学森不仅在应用力学、工程控制理论等领域开展了诸多开拓性工作, 还在系统工程和系统科学、人体科学、科学技术体系等方面做出了突出贡献。最后, 战略科学家应具备组织领导力, 能够有效组织团队开展科研推动或者组织实施重大战略, 并擅于在实践中培养和带领年轻人才成长, 具备良好的品德及高尚的人格魅力。黄大年在进行深地探测关键装备攻关研究过程中, 带领全国各地1600余名科学家一起努力用5年时间走完了西方发达国家20余年的路程, 使中国正式进入“深地时代”。

从功能角度来讲, 战略科学家的重要性和高度在于其能够通过个人、团队和组织等力量的协同, 立足新的战略阶段、把握新的战略机遇、担纲新的战略任务、履行新的战略要求及适应新的战略环境, 为国家在科技发展和全球竞争中赢得战略主动、获取战略优势。例如, 万尼瓦尔·布什不仅在第二次世界大战(以下简称“二战”)期间成功领导了曼哈顿计划, 并在二战后主导了美国科技管理体系建设, 提出了科学发展战略的新理念, 为二战

后美国科技的繁荣发展奠定了重要基石。

从产生路径来讲,战略科学家成长在科技创新的第一线,同时锤炼、产生于国际前沿的激烈竞争或国家重大使命任务的担纲领衔过程中,主要包括:重大科学领域的奠基或开拓,重大科研机构和设施平台建设,重大科研攻关任务和关键核心技术攻关工程、国际大科学计划(工程)的发起者、组织者和领衔者等。例如,发现原子核的欧内斯特·卢瑟福、发明原子量子模型的尼尔斯·玻尔、成功组织超大规模集成电路技术联合攻关计划的垂井康夫和成功领导人类基因组计划的弗朗西斯·柯林斯等。

2 培养使用战略科学家的国际经验

实践是培养使用战略科学家的“助推器”和“试金石”。从战略科学家产生路径的视角来看,世界主要发达国家在重大科技任务实践中培养了改变世界或国家科技和产业竞争格局的战略科学家。结合国际形势和科技发展的时代特征,在对美国、日本和英国等国家战略科学家的典型案例进行大量研究的基础上,立足中国当前实践需要,本文重点从基础研究、产业核心共性技术攻关、大科学计划(工程)实施等维度选取3个代表性案例进行深入剖析。

2.1 基础研究新兴领域的前瞻引领

欧内斯特·卢瑟福是英国著名物理学家,于1908年获得诺贝尔奖,被称为“原子核物理学之父”。卢瑟福紧密关注国际前沿,错开“哪些射线具有放射性”而选择研究“射线是什么”,这种对基础研究前沿趋势的洞察力、选择“新赛道”的战略眼光是其能够引领开拓的关键。在整个科研生涯,特别是担任卡文迪许实验室第四任主任期间,卢瑟福指导了诸多助手、学生取得卓越科学成就,先后有12人荣获诺贝尔奖,被公认为继迈克尔·法拉第之后最伟大的实验物理学家。

卢瑟福的战略性体现在其对物理学等学科领域在世界范围内的前瞻引领作用,这得益于卡文迪许实验室的深厚底蕴与卢瑟福卓越的领导才华,两者互相成就。1919—1937年,卢瑟福在卡文迪许实验室任职期间,不仅在放射性、原子物理和核物理研究领域做出了卓越贡献,还把卡文迪许实验室发展到了“顶峰时期”,成为世界物理学家的“圣地”和培养各国科学人才的“苗圃”^[8]。一是卡文迪许实验室处于当时的世界创新策源中心之一剑桥

大学。作为近代科学史上第一个社会化和专业化的科学实验室,卡文迪许实验室极具科学和人文底蕴,这也是吸引卢瑟福离开加拿大来到英国的主要原因。他在放射性领域和原子结构领域的工作让物理学家认识世界的方式发生了根本性变化^[9]。二是卢瑟福在指导青年人才方面颇具特色。他亲自指导了部分20世纪最有影响力的物理学家,如提出原子结构量子模型的玻尔、发现中子的查德威克等诺贝尔物理学奖获得者。他善于倾听学生创造性的意见、虚心向年轻科学家学习,会指导学生把注意力长期集中在一个揭示事物本质的选题上,这些选题反映了他本人对该领域的前瞻性思考。同时,通过构建小组研究、集体协作的科研管理模式,使得每位年轻科学家都能在自己的研究方向上有所建树。三是推动形成了“卡文迪许”风格的思想交流机制。卢瑟福将其早年在曼彻斯特物理实验室“午后茶时漫谈”的文化带到了卡文迪许实验室,与研究人员和学生一起自由畅谈、讨论,在这种良好氛围下,新的思想和原创性成果频频涌现^[10]。

2.2 产业核心共性技术攻关途中的力挽狂澜

垂井康夫被称为“日本半导体之父”,1995年获得日本政府学术、艺术等领域最高奖——紫绶褒章。二十世纪七八十年代,日本半导体产业面临美国打压,两国竞争日趋白热化,日本发起的“超大规模集成电路技术联合攻关计划”(以下简称“VLSI计划”)进展缓慢,年近50岁的垂井康夫挺身而出,在关键时刻领导VLSI计划取得成功^[11]。

VLSI计划是日本“集中力量办大事”的典型案例,由东芝、日立等5家企业各派人选,共同成立了VLSI联合研究所。由于前期资金拨付远低于预期以及企业之间的竞争关系,攻关进度非常缓慢^[12]。垂井康夫能够在VLSI计划处于战略阶段的关键时刻发挥重要作用,主要源自以下原因:一是重视从产业竞争需求凝练提出前瞻技术路线方向的战略研判能力。垂井康夫团队一直从事自主的基础研究工作,具有基础研究的自信与科技攻关的定力。1961年,该团队成功研制出日本第一个集成电路,为其在半导体领域树立了威信。在领导VLSI计划时,垂井康夫十分注重“基础性”和“通用性”技术研发思想,在技术路线选择上,说服成员企业从产业竞争后端需求出发,基于前端存在的应用基础研究等科学问题,集中精力攻关超大规模集成电路

所需的根本性、基础性和共通性的技术方向。二是良好的工作网络储备及科学的市场利益分配机制是领导联合攻关的重要制度保障。垂井康夫年轻时曾处于日本半导体研究网络的核心位置,彼时网络中的同龄人在1976年前后均成长为VLSI计划各机构、企业的重要负责人,为厘定合作边界、消除企业之间戒备奠定了良好基础。此外,他在VLSI计划的技术研发中明确5家企业拥有无偿平等使用研究成果和专利的权利,商业化开发则由各企业自行承担,得到了所有参与方一致认可。三是国立科研机构的出身及政府官员的协助为其树立了公信力与领导力。垂井康夫所在的电气试验所是国家行政部门所属的科研机构,代表国家意志整合了其他5家企业的科研力量。同时,日本通产省还委派其前审议官(相当于常务副部长)根桥正人协助垂井康夫进行事务管理,确保VLSI研究所的诉求能够获得精准的政府支持。此外,垂井康夫执行力强的个性特点也是其能够统筹领导好诸多企业家的重要保证。

在垂井康夫的领导下,VLSI计划实施4年后,日本已拥有千余件行业专利,各公司技术能力普遍提高。1980—1986年,日本企业的全球半导体市场份额由26%上升至45%,而美国企业的全球半导体市场份额则由61%下降至43%。尽管1986年开始美国通过政治等手段对日本施压,导致日本半导体走向衰败,但是历经1986—1995年10年来的思考,日本国内在肯定VLSI计划方面达成了共识,于1995年授予垂井康夫紫绶褒章^[13],并于1996年开始实施“科学技术基本计划”,开启了体系化推进基础研究的时代。

2.3 大科学计划(工程)艰难时刻的临危担纲

弗朗西斯·柯林斯是美国遗传学家、国际人类基因组计划首席科学家和全球基因组学研究领域的先驱者,也是美国国立卫生研究院(NIH)任期最长(12年)的院长。柯林斯发明了从大量DNA中鉴定疾病基因的“定位克隆”方法,该方法一直是研究人类遗传病基因克隆的主要策略,已有1000余种遗传病基因应用该策略被克隆。柯林斯的科研成就受到广泛认可,1993年被选入美国国家医学院和国家科学院,2007年被授予总统自由勋章,2009年荣获美国政府授予科学家的最高荣誉国家科学奖章。美国健康和人类服务部前部长凯琳·赛白琳曾评价其为“这个时代伟大的科学领袖”。

柯林斯走向战略科学家的舞台,主要源自其在人类基因组计划陷入停滞时临危受命并取得成功,这也是其被任命担任美国国立卫生研究院院长和美国总统科学顾问的重要原因。一是在国家紧急需要时挺身而出担纲人类基因组计划。在上一任主任沃森(DNA双螺旋的发现者之一)离职,人类基因组计划暂且搁置陷入困境的情况下,基因组计划联盟中很多科学家竭力推举柯林斯。虽然薪酬远低于之前的职位,柯林斯还是选择接受邀请,自1993年起成为美国国家人类基因组中心的第二任负责人,并担任国际人类基因组计划协调人和首席科学家,领导2400名科学家进行人类基因组的破译。二是卓越的领导才能确保人类基因组计划顶住了来自企业的竞争压力。柯林斯极具亲和力、善于让人引起共鸣,为团队提供了一个开放、诚实交流的环境。当人类基因组计划面临“人造生命之父”克雷格·文特尔创立的商业机构的挑战时,柯林斯果断转变组织策略,将人类基因组计划原本松散的联合体调整为紧密的联盟形式,采取“相互检查和平衡”的策略整合5个志同道合的团队,确保团队成员加速推进又不偏离既定方向,有效提升了研究效率和速度。三是政府高层的支持为柯林斯成功领导人类基因组计划提供了重要保障。柯林斯与当时NIH的主任建立了良好的合作关系,而该主任与美国国会融洽的沟通使得人类基因组计划的资助得到了提升,来自政府高层的支持间接帮助了柯林斯对人类基因组计划的领导。最终,人类基因组计划比预期提前2年完成任务。

3 启示与建议

本研究认为,战略科学家与一般科学家的典型区别在于“战略”一词,是否站在战略高度、具有战略思维、形成战略思想、推动战略执行和发挥战略作用决定了其战略影响力。当前,面对日益激烈的国际竞争环境和实现高水平科技自立自强的时代所需,中国尤其需要更多的战略科学家在重大科技任务过程中担纲领衔。本文结合战略科学家典型特征以及国际经验,对中国培养使用战略科学家提出以下建议:

一是注重实践任务的形成,为培养使用战略科学家提供战略载体。重大项目与平台是政府推动科技创新的重要抓手,在基础研究方面,通过聚焦重

大国际科学前沿问题，设立鼓励学科领域交叉融合的探索性重大项目，促进多学科背景的科研人员深度合作；建设超前布局的大科学装置，积极邀请国外顶尖科学家深度参与，在重大科技项目实施和平台建设实践中助力中国科学家提升国际化能力。在产业核心共性技术攻关方面，以扎实的技术路线探索为基础设立高强度的资助项目，发现并大胆使用领军企业技术负责人担任项目总师，委派具有管理大型项目的高级别政府官员协助管理。在国际大科学计划（工程）方面，任用已经在国际上具有较高影响力的华人科学家为总负责人，率先发起国际大科学计划（工程）。通过主导国际大科学计划（工程），强化与各国合作单位之间多层次的交流，努力提升计划负责人以及青年骨干在国际上的影响力，使其在国际合作中获得更广泛的国际视野、更敏锐的战略前瞻力和更国际化的组织领导力等。政府通过做好战略性、全局性和前沿性重大科研布局的顶层设计，加大投入力度，为培养战略科学家“搭好台”“服好务”。

二是建立在实践中发现、培养战略科学家及梯队的工作机制。战略科学家的能力多在挑战科学前沿或参与重大任务中锤炼而出，这种攻坚克难的能力是科学公信力与战略前瞻力的重要基础，因此需要在国家重大战略任务过程中发现、遴选具备战略潜质和特征的优秀科技人才。具体而言，在挑战科学前沿的基础研究领域，重视“名师出高徒”效应，通过稳定资助确保顶尖团队的稳定发展，形成老中青“传帮带”的培养机制，重点关注、培养团队中既具有国际视野又积极探索学科交叉融合的“变革者”。在产业核心共性技术攻关方面，建立健全青年人才在职业早期就介入重大战略任务实践、战略咨询过程的机制，培养青年人才的全局意识与领导能力，探索科研机构与产业之间的青年科研人员双向挂职机制，培养青年人才全过程创新意识。在国际大科学计划（工程）方面，强化青年论坛等交流平台溢出效应，不断拓展青年人才网络，促进多学科的青年人才在思想上交流与碰撞，重点关注积极进行科研范式变革的青年人才，并培养其成为科研骨干。

三是完善战略科学家担纲领衔重大任务时的制度保障。良好的创新生态、多元包容的文化氛围和完善的制度设计等是培养战略科学家的重要因素。必须持续完善战略科学家参与科技创新战略决策的机制，

充分发挥战略科学家对国家科技创新发展战略、重大科技任务立项实施和战略科技力量建设等决策的引导作用，将战略科学家的价值发挥与党和国家的重大科技创新战略需求紧密联结在一起。赋予战略科学家充分的自主权，根据战略需要自主选题、遴选团队成员和自主分配预算，保持战略定力的同时根据实践情况灵活调整细分领域攻关方向。充分发挥中国特色社会主义制度集中力量办大事的体制优势，围绕国家重大战略任务，体系性优化组织动员能力、资源配置能力，委派具有指挥大型项目经验的高级别政府专员辅助战略科学家的攻关项目管理，为战略科学家领导大兵团作战提供坚实保障。■

参考文献：

- [1] 习近平. 深入实施新时代人才强国战略 加快建设世界重要人才中心和创新高地 [J]. 求是, 2021(24): 4-15.
- [2] 李婧姝, 董贵成. 习近平关于战略科学家重要论述的精髓要义 [J]. 科学社会主义, 2022(3): 48-52.
- [3] 张纯如. 蚕丝: 钱学森传 [M]. 鲁伊, 译. 北京: 中信出版社, 2011: 225-234.
- [4] 陈丹, 葛能全. 钱三强传 [M]. 北京: 中国青年出版社, 2017: 124-133.
- [5] 柯琳娟. 以国家需要为专业的科学家: 钱伟长传 [M]. 南京: 江苏人民出版社, 2009: 146-151.
- [6] 王宏甲. 中国天眼: 南仁东传 [M]. 北京: 北京联合出版公司, 2019: 19-28.
- [7] 胡慧. 卢瑟福传 [M]. 1版. 长春: 时代文艺出版社, 2012: 155-183.
- [8] 阎康年. 卡文迪许实验室的发展 [J]. 科学技术与辩证法, 1990(4): 34-37.
- [9] 乔琦, 梅林达·鲍德温. 欧内斯特·卢瑟福的梦想 [J]. 世界科学, 2021(7): 55-60.
- [10] 范旭, 李佳晋. 卡文迪许实验室的协同创新实践及其对我国高校的启示 [J]. 科技管理研究, 2014, 34(20): 86-90, 100.
- [11] 周程. 日本官产学合作的技术创新联盟案例研究 [J]. 中国软科学, 2008(2): 48-57.
- [12] 中川靖造. 日本の半導体開発一超 LSI の道を拓いた男たち [M]. 東京: ダイアモンド社, 1981: 135-140
- [13] 垂井康夫. 超 LSI 共同研究所の思い出とその後の歩み [EB/OL]. [2023-11-10]. https://www.shmj.or.jp/dev_story/pdf/research_dev/r_dev01.pdf.

Research of the Current Connotation and the Role of Strategic Scientists: Based on the Analysis of International Cases

RUI Shaowei^{1,2}, ZHOU Shaodan¹

(1. Shanghai Institute for Science of Science, Shanghai 200031;

2. School of Economics & Management, Shanghai Maritime University, Shanghai 201306)

Abstract: Through the analysis of typical cases of recognized strategic scientists, the paper summarizes and refines the current connotation of strategic scientists from the dimensions of characteristics and functions. From the perspective of generation path, representative cases of Britain, Japan and the United States are selected from three dimensions: basic research, industrial core technology research, and big science planning (engineering). This paper deeply analyzes how each country gives full play to the core role of strategic scientists in major strategic missions, obtains relevant enlightenment, and puts forward some suggestions on training and using strategic scientists based on the actual situation of China.

Keywords: strategic scientists; case studies; talent cultivation

(上接第30页)

Global Offshore Wind Power Construction Trend and Development Trend: Based on Economic Analysis Framework

ZHANG Shiyue¹, WANG Kaiyang², JIN Xin³, ZHU Caizhao⁴

(1. High Technology Research and Development Center, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100044;

2. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

3. Shandong Institute of Scientific and Technical Information, Jinan 250101;

4. Institute of Scientific Research and Development, Chongqing University, Chongqing 400044)

Abstract: In recent years, the offshore wind power industry has experienced continuous expansion and a steady reduction in costs, positioning offshore wind as a significant component of global renewable energy. This paper focuses on the development trends in global offshore wind power construction, employing authoritative data from international organizations and establishing an analytical framework from a techno-economic perspective. The analysis reveals current global trends in offshore wind power construction, including ongoing expansion of projects, upsizing of individual units, scaling of project size, offshore and deep-water wind farm construction, and the comprehensive utilization of existing offshore oil and gas extraction technologies, along with the multi-modal integration of offshore wind power. Furthermore, through international comparison, it is concluded that China has secured a leading position in offshore wind power construction worldwide. However, there are still shortcomings in expanding the capacity factor and reducing the cost of electricity, and the paper proposes relevant policy suggestions.

Keywords: offshore wind power; renewable energy; trend analysis