

系统分析在科技战略研究中的作用^{*}



池 宏

中国科学院科技战略咨询研究院（筹）北京 100190

摘要 新形势下的科技战略研究应具备两大视野，一方面要看到国内经济社会发展提出的新要求，另一方面要看到国际科技发展的新态势。这是一项具有系统性、前瞻性和鲁棒性的艰巨任务。科学运用系统分析工具有助于准确判断世界科技发展趋势，把握经济社会发展需求；有助于系统解决科技发展中的突出问题，发挥科技对经济社会系统运行的支撑引领作用；有助于对科技发展战略鲁棒性问题的思考，探究不确定条件下科技布局的瓶颈因素。此外，管理手段的运用能够从组织模式、政策保障、机制建设等方面为科技战略的顺利实施提供支撑。

关键词 科技战略，系统性，前瞻性，鲁棒性，系统分析

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2016.08.013

2015年11月3日，党的十八届五中全会上，习近平总书记就“十三五”规划建议向全会作说明。在谈到科技创新方面时，习近平指出：“落实创新驱动发展战略，必须把重要领域的科技创新摆在更加突出的地位”。在分析当前科技创新形势时，习近平说：“我国科技创新已步入以跟踪为主转向跟踪和并跑、领跑并存的新阶段，急需以国家目标和战略需求为导向，瞄准国际科技前沿，布局一批体量更大、学科交叉融合、综合集成的国家实验室，优化配置人财物资源，形成协同创新新格局”。在谈到未来的发展动力时，习近平强调，“发展动力要从主要依靠资源和低成本劳动力等要素投入转向创新驱动”^[1]。

深入理解习总书记讲话，新形势下的科技战略研究需要具备两大视野。（1）看到国内经济社会发展提出的新要求的视野。能源资源环境瓶颈制约，人口老龄化，发展不平衡、不协调、不可持续等问题，都对科技创新提出更加迫切的需求，科技战略研究需要肩负起推动产业技术革命、维护国家经济安全、促进科技政策创新和服务科学民主决策等多重使命。（2）看到国际科技发展新态势的视野。科技战略研究需要围绕核心关键技术布局，适

^{*}修改稿收到日期：2016年5月19日

应国际科技资源的竞争态势，既有网络和信息、节能环保、新能源、海洋开发、空间观测等核心关键技术的研发部署，也要包括延揽科技创新人才和占据战略性新兴产业发展的先机和主动权。

1 科技战略研究的特点

科技战略研究是从全局的、长远的观点出发研究科学技术发展的战略方向、战略目标、战略重点和战略布局，其研究对象是复杂的社会巨系统。钱学森先生^[2]曾指出社会巨系统的两个特点，“一是系统的组成是分层次、分区域的，即在一个小局部可以直接制约、协调；在此基础上再到几个小局部形成的上一层相互制约、协调；再在上还有更大的层次组织。这叫多级结构。另一个特点是系统大了，作用就不能是瞬时一次的，而要分成多阶段来考虑。因此在长远规划中只用一般规划理论就不行了。要发展动态规划。”因此，科技战略研究需要具备系统性、前瞻性和便于灵活调整的鲁棒性的特征。

1.1 系统性

科技战略研究关注科学技术系统的国际发展前沿、竞争态势，面向我国经济社会系统在可持续发展过程中的困境，在对未来社会需求、新技术应用前景以及资源利用的科学分析基础上，确定我国科学技术发展的战略方向和战略目标，进而，综合我国社会、经济、资源、人才等多方面因素，设定战略重点、谋划科技战略布局。

科技战略布局和重点任务最终是要落实在创新链上，并延伸到社会经济发展的产业链上，打通我国在“基础研究—应用开发—中试—商品化—产业化”的创新链中的瓶颈，打通产业链中的上下游关系和相互价值的交换，这是一项具有系统性的工作。

1.2 前瞻性

科技战略研究面向未来，决策时间跨度大，需要对未来情景进行科学的预判，具体内容包括对未来我国社

会经济发展需求的判断、对未来国际竞争态势的判断以及对未来科学技术发展水平的判断，并在此基础上，设计具有前瞻性的科技布局，制定我国科技发展路线图。

1.3 鲁棒性

经济全球化进程的加快，科技全球化格局的发展，国家面对的是一个充满不确定性因素的环境。科技战略要涵盖若干年内的科技发展问题，需要考虑对战略的制定、实施和控制有重要影响的内外部因素，譬如经济社会发展需求、技术发展成熟度、科技进步的社会效益等，而这些因素都表现出不确定性特征。休·考特尼^①曾指出，“传统的战略规划方法通过精确地展示未来的情景，确定最可能发生的结果并据此制定战略，在相对稳定的环境下，该方法能起到有效作用，但在高度不确定的环境下就难以起作用，甚至会带来危险”^[3,4]。因此，科技战略布局需要考虑其鲁棒性，即考虑科技战略在剧烈变化、不确定性急速增加的现代社会，所应具备的应变能力和赖以维持的指导意义。

制定具备鲁棒性的科技战略，应当判断当前经济社会发展需求，在应用现有技术要素条件下，尽可能地消除对科技战略实施有影响的不确定性因素，选择一个对剩余不确定性因素不敏感的科技战略。且当内外部环境的变化超出预判时，战略能以较小的代价灵活调整。

2 系统分析的作用

从怎样的系统视角来研究科技战略布局，分析有关的内外部因素对科技战略布局的影响，以及科技战略布局对我国未来经济社会发展、国际竞争环境的影响，等等，这些问题的研究都需要科学、有效的方法工具支撑。国际上一些典型的科技智库，也在不断加强量化分析工具的运用和开发，相关指标和数据库数量不断增加^[5]。

2.1 系统性研究

系统分析是指把要解决的问题作为一个系统，对

① 博士、经济理论学家，美国麦肯锡公司管理顾问、公司战略实践的领导者之一，广泛地就化工产品、保健、能源及电信等行业的战略问题向客户提供服务。目前的研究和客户服务重点集中于不确定性下的战略开发及博弈论应用，著有《不确定性管理》等著作

系统要素进行综合分析，找出解决问题的可行方案。科技战略研究面向国家经济、社会发展需求，面临技术要素的大规模跨国界流动和优化重组的大环境，需要系统性分析的支撑。华罗庚先生曾在谈及国民经济中的数学方法时提出，要“大统筹、广优选”，要“建系统、策发展”。这些思想也适用于科技战略研究，即根据当前国际、国内环境确定未来的科技发展目标，统筹技术资源，从大系统角度出发，布局我国科学技术发展路线图，综合运用运筹学、控制论、数理统计等方法工具，推动路线图的实施。

科技战略的系统性研究可以归纳为一个“描述-评估-诊断-改善-跟踪”的闭环。“描述”是指识别出所研究系统的关键构成要素、要素之间的关系，对研究对象进行系统描述；“评估”是指围绕不同类型的研究对象，设计分析方法，评估研究对象当前的状态及存在的主要问题；“诊断”是指进一步分析问题的制约因素；“改善”是指在评估和诊断基础上，设计有针对性的解决方案；“跟踪”是指对科技智库产品的实施效果进行动态跟踪评价，并及时对解决方案的不足之处加以调整。

2.2 前瞻性研究

科技战略研究的内外部因素都是动态变化的，进行科技战略布局，设计科技发展路径需要具有前瞻性的分析，主要解决两方面问题：一是未来的发展是否遵循现有规律；二是如何在战略研究及实施的不同阶段充分表达专家知识，整合专家研判。此外，对于前瞻性判断的检验方法也是需要思考的问题。

2.3 鲁棒性研究

如前所述，科技战略布局需要考虑经济社会发展需求、技术发展成熟度等不确定性因素，因此，需要借鉴鲁棒性分析的理论和方法。鲁棒性，亦称稳健性，鲁棒性研究相对于稳健性设计。日本质量管理专家田口玄一于20世纪70年代创立稳健性设计。稳健性设计是指，通过调整设计变量及控制其容差，使可控因素和不可控因

素在与设计值发生偏差时仍能保证产品质量的一种工程方法。

不同于传统的决策方法给出针对某一情境的最优策略，鲁棒性的科技战略布局需要系统化地探究不确定条件下，不同科技战略布局的瓶颈因素，给出尽量满足不同条件、不同情境的较为稳健的满意策略。

此外，在科技战略研究中应当充分发挥管理的职能，从计划、组织、指挥、协调和控制等方面，为实现科技发展目标、保证科技战略的顺利实施提供支撑。科技战略布局从研究到实施都涉及组织模式、政策保障、机制建设等问题，需要科技专家、战略专家、管理专家、情报专家等多学科专业人士的参与，如何组织各方专家，使其在研究及实施的不同阶段发挥各自的智慧是一个值得思考的问题；对于科技战略布局性质的工作，还需整合社会网络的力量，打通政府、行业和科研机构之间的栅栏，围绕需要研究的问题，发挥联合各方优势、充分释放协同创新机制的潜力。此外，在科技战略研究实施中，也需要在人才发展、财政资助等方面制定相应的政策及机制保障。

3 结语

新形势下的科技战略研究要具备广阔而系统的视野、前瞻性的分析，能够科学地判断世界科技发展趋势，准确地把握经济社会发展需求；科技战略研究要运用系统分析与管理技术，勇于发展新理论、新方法，解决科技发展中的突出问题，发挥科技对经济社会系统运行的支撑与引领作用；科技战略布局还需要考虑鲁棒性问题，系统探究不确定性条件下不同科技战略布局的瓶颈因素。

新形势下，科技战略研究的作用最终体现在对我国社会经济发展、国际竞争力提升所起到的实实在在的推动作用，因此，需要通过管理手段，从组织模式、政策保障、机制建设等方面为科技战略的顺利实施提供支撑，保障战略的稳步实现。

参考文献

- 1 新华网. 习近平指引科技创新路. [2016-02-16]. http://news.xinhuanet.com/politics/2016-02/16/c_1118049631.htm
- 2 钱学森, 乌家培. 组织管理社会主义建设的技术——社会工程. 经济管理, 1979, (1): 5-9.
- 3 Courtney H G, Kirkland J, Vignerie S P. Strategy under uncertainty. Harvard Business Review, 1997, (12): 66-79.
- 4 休·考特尼. 不确定性管理. 北京: 中国人民大学出版社, 2001.
- 5 季婉婧, 曲建升. 国际典型科技智库的类型及其产品特点分析. 图书与情报, 2012, (5): 93-98.

System Analysis in Strategy Research of Science and Technology

Chi Hong

(Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Under new situations and circumstances, the strategy research of science and technology should possess two main visions. One is to see the new demands made by the domestic economic and social development, and the other is to see the new trends of world science and technology development. It is a systematic, forward-looking, and robust work. System analysis is expected to help us form a judgement of the trend of scientific development and grasp the requirements of economic and social development. It might also aid in solving difficult problems in reality. Besides, systematic approaches are also helpful in thinking of the robustness and exploring the bottlenecks in scientific strategy layout under uncertainty. In addition, management approaches are needed to bolster the science and technology strategy with the organization establishment, the policy-making, the mechanism design, and so on.

Keywords words science and technology strategy, systematics, forward-looking, robustness, system analysis

池 宏 中科院科技战略咨询院(筹)研究员, 中国科学院大学教授, 中科院科技政策与管理科学所学术委员会主任, 中国优选法统筹法与经济数学研究会理事长。具有30余年的管理研究和管理咨询经验, 涉及民航、交通、金融、能源、公共安全等行业或领域。目前主要从事安全管理、风险管理、应急管理等方面的研究。

E-mail: chihong@mail.casipm.ac.cn

Chi Hong Professor of Institutes of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences (CAS) and the University of Chinese Academy of Sciences. Professor Chi has had over 30 years management research and consulting experience mainly in aviation, transportation, banking, energy industries, and public security. His current research interest focuses on safety and security management, risk management, and emergency management. He currently serves as Chairman of Academic Committee of Institute of Policy and Management, CAS, and President of Chinese Society of Optimization, Overall Planning, and Economic Mathematics. E-mail: chihong@mail.casipm.ac.cn