

中国工程科技发展战略研究展望

杨卫

(国家自然科学基金委员会, 北京 100085)

摘要: 中国工程科技发展战略研究是中国工程院和国家自然科学基金委员会共同组织和开展的项目, 目的是建设一个高水平的国家工程科技智库, 搭建我国科技规划平台, 发展适合我国国情的科技规划学。展望 2035 年我国科技水平, 通过各项目组明确的顶层设计、两大运行系统的保障, 即行政线系统保证战略研究的效率, 技术线系统保证战略研究的质量, 使之能达到预期的成果。

关键词: 工程科技发展; 战略研究; 科技规划; 技术预见

中图分类号: G322 **文献标识码:** A

Prospects for Engineering Science and Technology Development Strategy Research in China

Yang Wei

(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China)

Abstract: China's engineering science and technology development strategy research is a common project organized by the Chinese Academy of Engineering and the National Natural Science Foundation of China. The purposes of this research are to build a high-level national engineering science and technology think tank, to build a Chinese science and technology planning platform, and to develop science and technology planning in a manner that suits the Chinese national condition. This paper describes the Chinese level of science and technology to 2035, using top-level design and two operating systems (an administrative line system to ensure the efficiency of the strategy research, and a technical line system to ensure the quality of the strategy research) in order to achieve the desired results.

Keywords: engineering science and technology development; strategy research; science and technology planning; technology foresight

今天, 我们在这里召开启动会, 标志着中国工程院和国家自然科学基金委员会共同支持的中国工程科技 2035 发展战略研究工作正式展开。在座的各位院士、专家和相关管理人员针对这项工作谈了很好的意见, 这些意见对这项工作今后的实施和进一步完善都大有裨益。下面我谈几点意见。

第一, 要深刻认识中国工程科技 2035 发展战略研究的重要意义。改革开放以来, 三峡水利工程、南水北调、超大型桥梁、高铁、超长隧道等一大批基础设施以及世界级工程的成功建设, 使我国已经成为世界范围内的工程建设中心。2015—2035 年对于中国工程科技发展是非常重要的 20 年, 是发生

杨卫, 国家自然科学基金委员会, 主任, 中国科学院, 院士

本文为杨卫主任在中国工程科技发展战略研究工作启动会上的讲话 (2015 年 3 月 26 日)

本刊网址: www.enginsci.cn

天翻地覆变化的 20 年。2020 年我国要进入创新型国家行列，2025 年我国的 GDP 有望超过美国从而成为世界第一大经济体，2030 年中国的碳排放达到峰值将对我国的能源结构影响很大。到 2035 年，我国在工程科技方面将与美国并驾齐驱——中国的工程科技将从跟踪阶段发展到与之并行，再到引领工程科技发展方向，实现工程科学、工程技术源头创新。届时我国主要大学里的工科结构将与现在大不相同，工程科学领域大学中的许多研发工作将转到企业，企业将成为创新的真正主体。为什么在中国会发生这样的变化？这是因为未来 20 年中国工业化将从量变走向质变，在这一过程中释放出来的巨大的经济社会需求，给工程科技发展创造了得天独厚的条件和千载难逢的机遇。

一是中国将是传统工程领域的最后战场。传统产业和基础设施建设对机械、土木、化工、电机等学科领域在中国的需求依然强劲；在运载领域虽然美国仍然强大，但中国已经积蓄了挑战之势；在冶金领域，中国将主导世界。二是信息化将是带动中国工业化的最佳抓手。以智能制造为主导的工业 4.0 将加速推动第四次工业革命，制造业与信息产业紧密结合，工业化与信息化深度融合，人工智能及其相关工程领域将迎来全新的发展机遇。未来 20 年，中国的人口红利将逐步消失，老龄化社会将催生服务型机器人的普及，大数据将在城镇化过程中发挥巨大作用，天网、地网、海网将全面融合，这些都将为信息科学、技术与工程创造带来发展空间。三是中国将是战略性新兴产业的发源地。我国人口众多，改革开放以来民间财富迅速积累，特别是在我国从温饱型社会向小康型社会转型的过程中，日益庞大的中产阶级群体对高品质个性化商品的追求，将创造令世界瞩目和羡慕的消费市场，并引领全球消费市场及其相关行业的发展方向，为战略性新兴产业的形成与发展奠定坚实的基础。四是中国将是生态、能源、资源环境领域的新边疆和主战场。尤其是在页岩气开发、碳排放减量、核能利用、水污染治理、土壤修复等方面，未来 20 年中国需求巨大，给节能环保、医疗保健、交通运输等产业及其相关工程领域创造了难得的发展机遇。五是中国的国防现代化建设、航空航天技术与工程的跨越式发展，也给工程科技领域提出了更多更高的要求。从现在起到 2035 年，这 20 年的时间对中国

工程科技发展而言是非常时期，全面系统地研究其发展战略显得尤其重要。

第二，中国工程科技 2035 发展战略研究要成为国家制定中长期科技规划的重要基础。中国工程院每五年组织一次面向未来 20 年的中国工程科技发展战略研究。从 2009 年起，这项工作由中国工程院和国家自然科学基金委员会共同组织实施。党的十八大以来，国家加快实施创新驱动发展战略，无论是科技界还是政府部门，都对科技引领经济发展新常态充满信心。“十三五”期间国家还会制定新的中长期科技发展规划，我们联合开展的中国工程科技 2035 发展战略研究，可以成为国家科技规划的重要基础。

科技规划本身也是一门学问。何时规划？规划什么？如何规划？这些问题都是需要认真研究的。一般说来，规划研究应包括四个方面的内容，即改进性内容（在原有基础上的改进）、循序性内容（勾勒发展路线图）、发挥性内容（按需求驱动从可能性入手规划）和原创性内容（描述其颠覆性和风险性）。以我个人对中国工程科技过去 10 年的观察，以及对未来 20 年的展望，中国工程科技发展规划不能忽视以下几个过程：一是我国工程科技从“再创新”到“交替创新”（如天河计算机），二是从“过程创新”到“源头创新”（如量子通讯），三是从“改造创新”到“方案创新”（如煤到烯烃），四是从“发挥式创新”到“基石式创新”（如互联网金融），五是从“参与潮流”到“引领规矩”（如移动通讯），六是从“跟踪创新”到“增效创新”（如盾构机械），等等。

面对这样一些极具中国特色的创新发展过程，我们该怎样规划未来 20 年工程科技的发展战略？如果将工程科技发展比作爬山，那么规划可能会分为五种情形。一是路看清楚了，即需求和线路都明确，我们可以根据技术成熟度绘制路线图，规划出预定线路；二是路若隐若现，即整条路线不太清楚，中间可能不畅通，通过规划找出障碍或不通的节点，寻求解决问题的途径；三是峰回路转，即原来的路行不通，需要通过规划探出新的路，要考虑多种可能性；四是断头路，即已知的路线走不通，走不下去，需要回到起点再出发，重新设计规划，沿着另一条路去走；五是灾难性的路，即路可能走得通，但结果可能会给经济社会带来灾难性的影响，或者

过度发展对多样性造成损伤效果，或者提出的目标太大而难以实现，最终损害了政府和科技界的信誉，典型的就目前粗放式发展方式对资源环境产生灾难性的影响。因此，对于工程科技规划的研究特别需要考虑这种影响，需要通过整体设计对其进行规避，需要人文社会科学家参与规划。当然，研究中我们可能还会发现在这五种情形之外的新的模式。我相信，通过中国工程科技 2035 发展战略的深入研究，一定能够勾勒出我国未来 20 年工程科技的发展蓝图，也能够为我国整体科技发展规划的制定提供有益的参考。

第三，中国工程科技 2035 发展战略研究要采用科学系统的方法。科技规划是一门学问。特别是近 30 年来，针对研发优先领域选择和科技发展方向预测，国际上已经有一些较为成熟的方法，而且还在不断探索新的更有效的系统性方法。根据前面工作组和中国航天工程科技发展战略研究院同志的介绍，这次面向 2035 年的中国工程科技发展战略研究采用了技术预见、科学计量学、技术路线图等科技规划中常用的方法。我们知道，技术预见以科技、经济和社会发展规划及其相互作用为基础，采用情景分析、头脑风暴、德尔菲法等一系列规范的方法，对未来 10~30 年的科技、经济与社会协同发展的趋势进行系统性预见，旨在识别可能产生最大经济社会效益的战略研究领域与通用新技术，形成关键技术和重要科研领域的备选清单。

技术预见方法虽然发端于冷战时期的美国，但直到 1970 年前后，随着世界几大经济体之间国力竞争的不断加剧，日本、德国、英国等国政府才纷纷开展技术预见，以期尽早识别初见端倪的未来经济社会发展需求。在国外的技术预见中，最著名的是日本每五年一次、现已连续完成 9 轮技术预见，正在开展第 10 轮技术预见，其方法不断改进，结果不断更新，其他国家最初开展的德尔菲法调查常常与日本的结果进行比较。我们很高兴地看到，中国航天工程科技发展战略研究院此次设计的中国工

程科技 2035 发展战略研究实施方案，不仅充分吸收了日本等发达国家的经验和成果，而且很好地利用了此前中国科学院和科技部开展技术预见的成熟方法和初步结果。

中国航天工程科技发展战略研究院具有组织开展科技规划和战略研究的丰富经验。航天工作的特点是，其组织实施一般会有一个明确的顶层设计，在此之下将研究工作分解到各子系统。中国工程科技 2035 发展战略研究实施方案就体现了这样的特点。从实施方案可以看到，战略研究的组织分为两个大的系统，一个是行政线系统，另一个是技术线系统。行政线系统保证战略研究的效率，技术线系统保证战略研究的质量。我认为，中国工程科技 2035 发展战略研究实施方案对这两个系统都有很好的考虑，应该能够保证战略研究取得预期的成果。同时，希望这项研究能够长期坚持下去，使之像日本的工作一样，不仅为本国的科技规划服务，而且成为技术预见工作的一个世界知名品牌。

在中国工程科技中长期发展战略研究方面，国家自然科学基金委员会与中国工程院的合作已有好几年。前几年主要支持了一批自下而上的个体项目，这次面向 2035 年的战略研究是自上而下的系统性研究。我们很高兴能够一如既往地支持和参与这项重要工作，希望通过这项战略研究，与中国工程院共建高水平的国家工程科技智库，搭建我国工程科技规划平台（包括数据、分析、建模、知识库、路线图、数据源等多种资源），同时发展适合我国国情的科技规划学。

国家自然科学基金委员会正在制定科学基金“十三五”发展规划。虽然与工程科技相比，基础研究的不确定性更强，对基础科学进行规划更难，但我们非常希望工程科技领域的院士专家能够成为国家自然科学基金委员会重要的智库资源，希望科学基金规划战略研究能够与工程科技战略研究很好地结合，希望科学基金资助工作能够为我国工程科技发展提供强有力的支撑。