

# 工程科技颠覆性技术战略研究项目综述

## “工程科技颠覆性技术战略研究”项目综合组

**摘要：**颠覆性技术已成为经济社会发展和军事变革的重要推动力量，加强颠覆性技术创新对我国实现转型发展，掌握未来战略主动尤为重要。“工程科技颠覆性技术战略研究”是中国工程院设立的重大咨询项目，旨在谋划我国工程科技颠覆性技术的发展。本文系统介绍了项目研究的目标、内容和思路方法，梳理了项目在颠覆性技术概念研究、预测识别方法研究、世界颠覆性技术发展态势跟踪预警、重大颠覆性技术方向识别评价等方面取得的进展，总结了项目研究中的经验与不足，为国家开展颠覆性技术相关的战略研究提供了有益参考。

**关键词：**2035 年；中国工程科技；颠覆性技术；战略研究

**中图分类号：**T-01   **文献标识码：**A

## Project Review of Strategic Research on Disruptive Technologies in Engineering Science and Technology

### General Plan Group of *Strategic Research on Disruptive Technologies in Engineering Science and Technology*

**Abstract:** Disruptive technology has become an important driving force for economic and social development and military revolution. Strengthening disruptive technological innovation is particularly important in realizing development transformation and future strategic initiative in China. The Chinese Academy of Engineering has set up a major advisory project “Strategic Research on Disruptive Technologies in Engineering Science and Technology.” This project is aimed to plan the development of disruptive technologies in engineering science and technology in China. The paper systematically introduces the research objectives, contents, and methods of this project, and summarizes the progresses in disruptive technology concept study, forecasting and identifying methods, tracking and early warning of worldwide disruptive technologies, and identification and evaluation of major disruptive technology directions. Meanwhile, the paper also summarizes the experiences and deficiencies in project implementation. All the research contents of the project provide a useful reference for the national strategic research on disruptive technology.

**Keywords:** 2035; engineering science and technology in China; disruptive technology; strategic research

### 一、前言

颠覆性技术最早由美国哈佛商学院教授克莱顿·克里斯坦森提出，指的是对某个应用领域或行

业产生颠覆性效果的技术 [1]。颠覆性技术具有强大的革命性，会重构应用领域的体系和秩序。颠覆性技术已成为经济社会发展和军事变革的重要推动力量。当前我国正处于由大变强，实现民族复兴的

收稿日期：2018-10-10；修回日期：2018-11-26

联系人：曹晓阳，E-mail: caoxiaoyang@caep.cn

资助项目：中国工程院咨询项目“工程科技颠覆性技术战略研究”（2017-ZD-10）

本刊网址：www.enginsci.cn

关键时期，新一轮科技革命和产业变革同我国转变发展方式形成历史性交汇，我国既面临着千载难逢的历史机遇，又面临着战略对手挤压和差距拉大的严峻挑战。加强颠覆性技术创新对我国实现关键核心技术自主可控，提升科技创新质量，实现跨越式发展，掌握未来发展的战略主动尤为重要。党的“十九大”报告明确提出要加强颠覆性技术创新，为建设科技强国提供有力支撑，将颠覆性技术提到了前所未有的战略高度。

中国工程院敏锐把握新一轮颠覆性科技革命和国家发展的时代变化，在《中国工程科技 2035 发展战略研究》和《引发产业变革的重大颠覆性技术预测研究》等重大咨询项目的基础上，于 2017 年设立“工程科技颠覆性技术战略研究”重大战略咨询项目，开展持续、系统的颠覆性技术战略研究工作，以期集聚国内外院士、专家以及我国社会各界智慧，把握颠覆性技术发展态势，识别和遴选优先重大颠覆性技术方向，研究颠覆性技术发展规律，为国家提出咨询建议，进而推动我国颠覆性技术快速发展，为世界科技强国建设和我国经济社会可持续发展做出贡献 [2]。

## 二、研究目标、内容与要求

### （一）研究目标

“工程科技颠覆性技术战略研究”旨在谋划我国工程科技颠覆性技术发展，项目预期实现以下四方面目标：一是构建颠覆性技术战略研究体系，建设颠覆性技术持续收集和交互的渠道与机制；二是分析世界颠覆性技术的发展态势，研判发展方向与重点，对我国相关领域进行颠覆性技术预警；三是预测、识别重大颠覆性技术方向，形成加快我国颠覆性技术研究和发展的咨询建议，支撑国家决策和政策制定；四是根据需要向社会和公众传递比较准确、权威的颠覆性技术信息，推动我国颠覆性技术及应用的快速发展。

### （二）研究内容

围绕研究目标，项目主要开展以下四个方面的研究工作：一是颠覆性技术概念与总体框架研究，研究颠覆性技术的概念、内涵和演化规律，逐步构建颠覆性技术的整体视图；二是颠覆性技术发展动

态跟踪研究，持续、滚动跟踪世界颠覆性技术的发展动态，研判世界颠覆性技术的发展趋势、方向和重点，对我国的重要领域方向开展颠覆性技术预警；三是颠覆性技术的识别与评价研究，识别当前的重大颠覆性技术方向，并基于国家战略需求和世界科技、经济、军事等竞争态势，遴选出我国优先或加快发展的颠覆性技术；四是颠覆性技术发展措施与政策建议研究，根据颠覆性技术的特点，结合我国国情与相关领域现状，提出我国加快颠覆性技术发展的建议。

### （三）研究要求

项目立足工程科技发展全局，研究颠覆性技术，并为国家提出咨询建议。因此，特别强调项目研究的“国家定位，国家立场”，要有战略高度、全局广度和实用深度，明确提出五个方面的研究要求：一是以战略需求为引领，注重研究的系统性、综合性；二是紧扣颠覆性技术特点，注重研究方式的多样性和开放性；三是充分利用已有基础，注重与相关项目的衔接与互补；四是“服务决策，适度超前”，重点面向 2035，突出未来 10~15 年能实现的重大颠覆性技术；五是及时总结凝练，适时发布成果，注重研究成果的时效性。

## 三、研究思路

项目组围绕项目目标，充分考虑颠覆性技术战略研究的特点、现状，立足中国工程院战略研究的基础，提出了“深化认识与实践应用并行”“全域覆盖、矩阵式研究”和“总—分—综”的研究思路。

“深化认识与实践应用并行”是指：当前颠覆性技术研究刚刚起步，学界对颠覆性技术尚无统一认识，没有相应的研究方法、工具，项目一方面大力开展颠覆性技术的基础研究，深入认识颠覆性技术的概念、内涵和演化规律，夯实战略研究的认识基础，进而开发颠覆性技术战略研究的方法、工具；另一方面，“实践趟路”，项目在开展颠覆性技术基础研究的同时，立足现有认识和研究基础，同步开展颠覆性技术的收集、预测、识别、评价，遴选重大颠覆性技术方向，并且鼓励各领域组根据领域特点，探索适应各自领域的颠覆性技术研究方法，应用多种路径、多种方法

来开展颠覆性技术战略研究。实践应用与理论认识交互联动、彼此促进，在实践中深化认识，以认识提升促进实践进步，努力探索工程科技颠覆性技术战略研究之路。

“全领域覆盖、矩阵式研究”是指：项目研究要有全局的广度，研究内容需覆盖工程科技的各领域，实现工程科技“全领域覆盖”；项目研究要有实用的深度，既要按领域纵向深入研究，把成果“做实做深”，提升研究可行性，也要跨领域横向综合研究提升项目研究的体系性和综合性，形成纵向深入、横向集成的“矩阵式研究”。按照此思路，该项目依托中国工程院9个学部，设立覆盖9个工程科技领域的“纵向”的领域研究课题，依托于中国工程科技创新战略研究院的1个“横向”的综合研究课题；同时为了提高研究链条的完备性，依托中国科学院院士团队设立1个基础研究课题，形成“1+9+1”的课题设置（见图1）。

“总—分—综”是指：项目总体策划总体设计、分步分领域实施，最后综合集成。按此思路项目可以分为三个阶段：第一阶段是总体策划阶段。采用以总为主、总分结合的方式，综合组对项目全局策划和领域课题组各领域策划相结合，既强调整体设计、总体考虑，也兼顾各领域的特点、特色。第二阶段是分步分领域实施阶段。以分为主、总分结合，以各领域纵深方向深化研究为主，辅以综合组跨领

域、整体性研究，在强化“点上”深入的同时兼顾“面上”覆盖。第三阶段是综合集成阶段。在各领域纵深方向的研究基础上开展领域深化研究和多维评价，综合集成项目研究成果，强调项目研究的全局性、战略性。

#### 四、项目实施

项目组基于前述研究思路和课题设置，围绕项目四方面的研究内容，按照“明晰概念、建立方法、固定团队”的要求，开展了项目研究。

##### （一）概念与总体框架研究

项目组借助知识图谱等工具方法，对颠覆性技术概念和典型颠覆性技术发展历程进行深入研究和系统分析，梳理出典型颠覆性技术发展的脉络，按照颠覆性技术演进的关键因素提出典型颠覆性技术的初步框架。在此基础上，开展典型颠覆性技术框架的适应性研究，逐步向技术群、领域颠覆性技术、全体颠覆性技术推广，最终提出颠覆性技术的总体框架（见图2），形成颠覆性技术整体视图，定标、定位单项颠覆性技术，展现多项技术之间的联系。总体框架研究以综合组为主体、领域研究组参与，联合国内优势单位，形成开放、协同的研究团队，分阶段、分步骤开展研究工作。

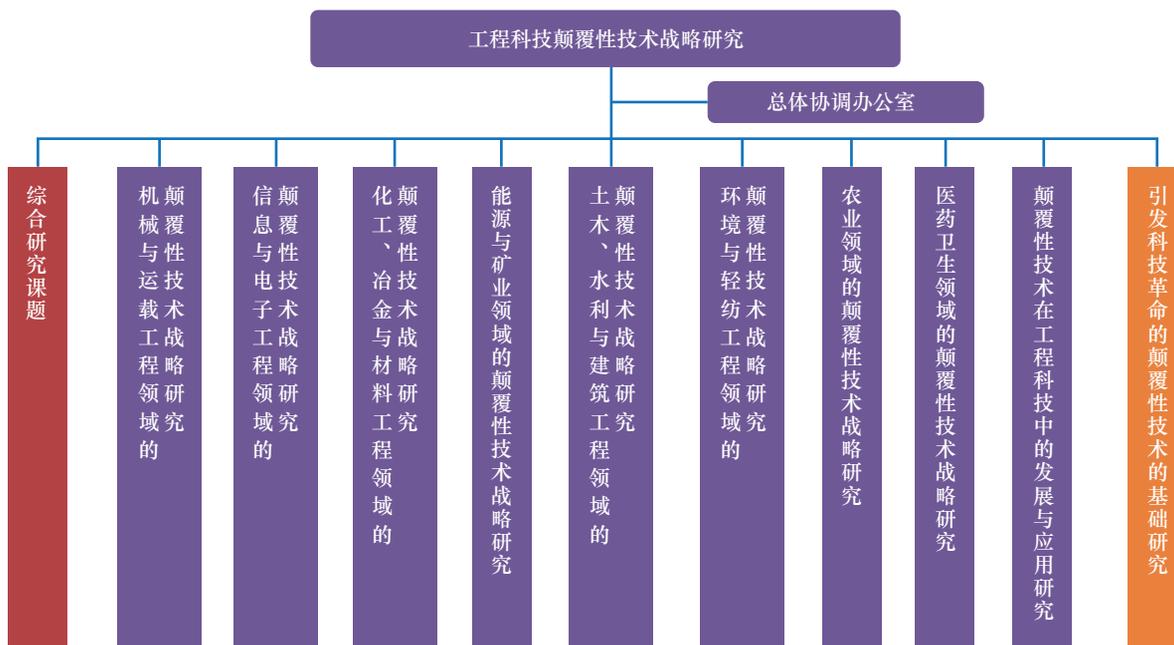


图1 项目的课题设置

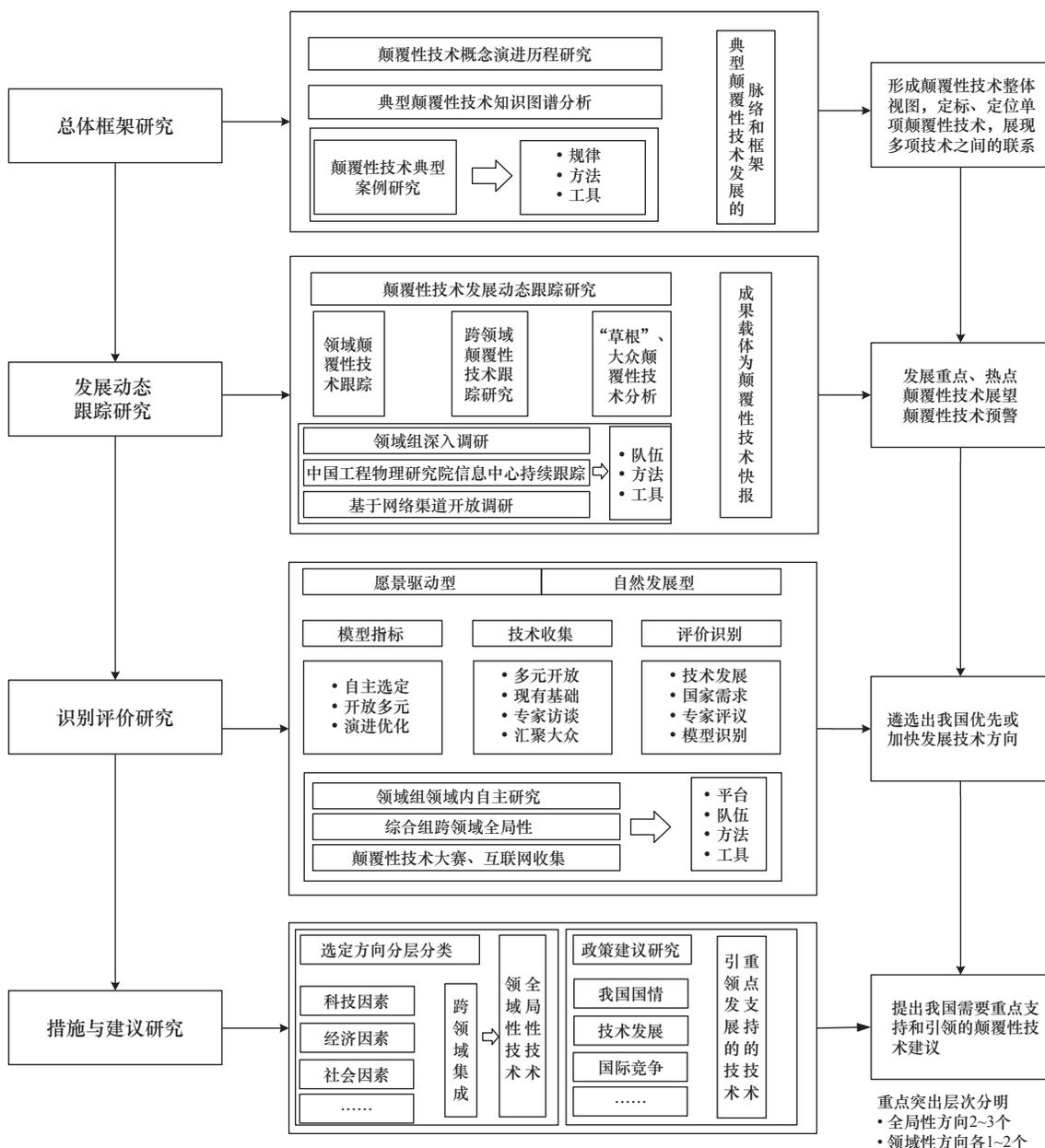


图2 颠覆性技术的总体框架

## (二) 颠覆性技术发展动态跟踪研究

项目重点关注四个层次的发展动态：一是世界颠覆性技术发展前沿跟踪；二是国际组织和主要国家政府机构与颠覆性技术相关的战略、规划、政策、重大项目的动态跟踪；三是著名智库、高校、风险投资公司的颠覆性技术研究动态跟踪；四是世界知名创新企业在相关领域的颠覆性技术发展动态跟踪。通过态势跟踪，项目按月发布《颠覆性技术快报》，及时研判世界颠覆性技术的发展趋势和重点，对我国的重要领域方向开展颠覆性技术预警，为国

家、理事单位，以及相关院士与专家提供参考。项目以开放心态开展颠覆性发展动态跟踪研究，一方面，充分发挥项目的力量，以综合组为主搭建专门的情报团队，针对先进国家政府机构、知名智库、商业主体开展“定点”持续跟踪，以各领域组技术专家为主开展各领域颠覆性技术发展动态跟踪研究，综合调研和技术发掘并重；另一方面，积极创造条件发动民间力量，汇聚大众智慧，多渠道、多维度开展颠覆性技术的跟踪调研，探索建立开放多元、机制灵活的信息收集渠道。

### （三）颠覆性技术识别评价研究

基于国家战略需求和世界科技、经济、军事的发展态势，开展颠覆性技术方向的识别评价研究。对于该工作，项目理论与实际操作共进，一方面，依托工程管理领域组专门开展颠覆性技术识别评价方法、工具的研究，以期提出相对统一的颠覆性技术识别评价的框架和相应的方法工具；另一方面，在研究方法的同时，各领域立足现有认识，自主选定适合领域特点的方法工具或者专家判断，遴选出领域重大颠覆性技术，综合组总体协调、组织跨领域颠覆性技术的识别评价研究。研究过程中把国家、社会关注的重大颠覆性技术和热点问题摆在优先位置，重点评价潜在颠覆性技术方向的扩展性和应用范围。

### （四）措施与建议研究

措施与建议研究主要包括两方面的内容：一是结合我国科技发展、经济社会重大需求，对各课题组识别、遴选出的颠覆性技术进行分层分类，优选出向国家主推的若干个重点技术方向；二是立足我国国情与相关领域的现状，开展颠覆性技术发展的措施与政策建议研究，提出我国需要重点支持和引领的颠覆性技术的建议和发展所需要的条件、政策环境。对于特别复杂、需要进一步深化评估分析的颠覆性技术方向，提出专题深化战略研究的建议。政策建议研究以综合组为主，各领域组为辅，广泛吸纳战略专家、管理专家、经济专家、社会科学专家、企业高管等各类专家参与研究工作，提高政策研究的科学性和可行性。

## 五、项目主要成果

（1）系统深入地研究了颠覆性技术的概念内涵，提出了国家视角下的颠覆性技术的概念框架，对颠覆性技术概念的认识、把握前进了一大步。项目通过文献分析与文献计量，分析梳理了颠覆性技术、颠覆性创新概念的演进历程，总结了颠覆性技术概念的发展脉络。通过科学技术史研究，考察了颠覆性技术在“科学-技术-经济”的周期长波中的作用与规律。“全局”和“领域”并重，开展了多层次、多维度的案例研究，考察了数十个典型颠覆性技术自产出到应用的全过程，总结了覆性技术产生、

成长、转化应用的多维特征，获得了颠覆性技术识别、预测、培育及需求创造等方面的有益启示，提出了基于国家立场、国家视角下的颠覆性技术概念框架。对国家把握颠覆性技术内涵规律，开展颠覆性技术相关的战略决策、战略部署，提供了有益参考。

（2）及时全面的颠覆性技术动态跟踪，建立了跟踪调研和宣传推广的平台、渠道，逐步传递项目对颠覆性技术的认识。项目依托各领域专家和专业情报机构，按照“全面覆盖、重点跟进、渠道开放、方法科学”的原则，针对先进国家政府机构、研究组织、商业主体的动态和各领域颠覆性技术发展态势进行全面跟踪扫描，持续出版了《颠覆性技术快报》（已出版 14 期），建设了相应的网站和微信公众号，定期向国家有关部委、军方相关部门、中国工程院、课题组相关院士及其他社会机构投送，传递颠覆性技术发展动态和项目研究的最新进展。项目成果已经产生良好反响，部分观点、见解受到国家关注，已经在重大颠覆性技术决策中发挥了积极的作用。

（3）初步提出了颠覆性技术预测识别方法，遴选出一批重大颠覆性技术。方法工具研究组（工程管理组）在调研总结国内外开展颠覆性技术识别评价方法的基础上，初步提出了基于技术成熟度、产品成熟度和市场成熟度的颠覆性技术识别预测方法。各领域组利用自主选定研究方法，结合院士专家的判断，提出了各自领域潜在的重大颠覆性技术方向。有的领域侧重全局发展，提出了量子技术、人工智能、基因编辑技术等事关长远和全局的颠覆性技术方向；有的领域侧重行业当前的颠覆性变革，提出了干细胞育种、微机电系统（MEMS）技术、基于建筑信息模型（BIM）的智慧建造技术等事关领域发展主题的颠覆性技术方向；有的领域侧重核心瓶颈与基础材料，提出了石墨烯、超材料等基础技术方向，支撑自主发展，改变关键领域核心技术受制于人的局面。发展这些方向对相关领域实现赶超跨越，抢占未来战略主动权，支撑我国经济社会长期可持续发展有重要的意义。

通过研究工作，项目形成了以数十位院士为核心，上百家单位、数百名专家为骨干，科学家、企业家、社会学者、管理学家兼有，专业结构合理，协作高效的“强核心，大外围”研究队伍。逐步建

立了相应的工作方法、机制，并与政府、科研院所、企业建立了良好的沟通合作关系，工程科技颠覆性技术战略研究的平台架构基本成型。

在肯定成绩的同时，我们也清醒地认识到由于颠覆性技术的研究刚刚起步，社会各界甚至项目组内部对颠覆性技术的认识也存在很大差异，项目研究过程中存在很强的不确定性和非共识性。在项目研究中存在方法应用与战略研究不够充分、不够深入等情况，需要在后续工作中不断改进。

## 六、结语

本项目是我国工程科技领域第一个全面、系统的颠覆性技术战略研究项目，战略定位高、涉及面广、系统性强，对研究工作的战略性、科学性、可行性要求高。项目组在策划、研究中深切地认识到其复杂性与艰巨性。同时在项目开展的过程中，国际竞争环境和世界科学技术都在快速变化。习近平总书记强调：以关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新为突破口，敢于走前人没走过的路，努力实现关键核心技术自主可控，把创新主动权、发展主动权牢牢掌握在自己手中 [3]。因此，工程科技颠覆性技术战略研究需

要作为一项长期性工作持续下去。后续研究中不但要注重战略研究项目本身的顶层设计，而且要加强每轮研究和长期战略研究的系统设计和协同组织，加强战略研究与重点领域技术深化研究的衔接，不断提高战略研究的系统性、递进性与科学性，更前瞻、更有效地服务国家决策，为推动科技强国建设做出积极贡献。

### 参考文献

- [1] Christensen C. The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail [M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [2] 中国工程科技中长期发展战略研究项目组. 中国工程科技中长期发展战略研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.  
Project Team of Research on Mid-long Term Development Strategy of China's Engineering Science and Technology. Research on mid-long term development strategy of China's engineering science and technology [M]. Beijing: China Science Publishing & Media Ltd., 2015.
- [3] 习近平. 习近平：在中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会上的讲话[R/OL].(2018-05-28)[2018-10-08]. [http://www.xinhuanet.com/2018-05/28/c\\_1122901308.htm](http://www.xinhuanet.com/2018-05/28/c_1122901308.htm).  
Xi J P. Xi Jinping: Address on the opening of the 19th meeting of the academicians of the Chinese Academy of Sciences and the 14th meeting of the academicians of the Chinese Academy of Engineering [R/OL].(2018-05-28)[2018-10-08]. [http://www.xinhuanet.com/2018-05/28/c\\_1122901308.htm](http://www.xinhuanet.com/2018-05/28/c_1122901308.htm).