

# 颠覆性技术的特征与预见方法

张守明,张斌\*,张笔峰,刘毅

军事科学院评估论证研究中心,北京 100091

**摘要** 颠覆性技术事关国家安全,应用于军事领域改变战争规则影响战争胜负,应用于国民经济领域改变生活方式影响社会形态。综述了颠覆性技术的发展现状和内涵特征,分析发现颠覆性技术发展面临的最大挑战是技术识别,同时面临技术突破需长期积累和技术运用需系统推进等问题。总结了颠覆性技术的预见方法,针对加强颠覆性技术选择培育,提出了技术预见、加强创新、培育管理等方面的建议。

**关键词** 颠覆性技术;国家安全;技术预见

纵观人类历史,伴随着社会文明的进步,新装备和产品不断涌现,推动社会与战争形态加速演变,颠覆性技术发挥巨大作用。通过基础科学不断突破产生新的技术应用、先进民用技术积极向军事领域拓展、军事高科技逐步被普通大众接受等途径,带来一系列颠覆性影响。如何选择、培育和转化应用颠覆性技术,是实现科技跨越式发展、避免技术突袭的必要途径,是谋划国民经济社会发展、打赢未来战争的战略选择,是确保国家安全的重要举措<sup>[1]</sup>。

## 1 颠覆性技术发展

哈佛商学院教授克里斯坦森首先提出颠覆性技术,用以指打破传统技术的思维和发展路线,开

辟出新市场,最终取代已有技术,形成新的价值体系的技术。美军方研究人员将颠覆性技术定义为“支撑非常规作战和非对称作战能力的使能技术”,认为其为“让人半夜醒的技术”,是指打破已有技术体系或认知模式,可指数级提升武器装备的作战效能,形成非对称作战能力,产生新的作战样式甚至改变战争形态的新技术。

1958年,美国国防部成立国防预先研究计划局(DARPA),开展颠覆性技术预测和发展管理。先后在互联网、隐身技术、全球卫星定位系统、激光、高超声速飞行器、无人系统等重大领域上取得成功。2005年,美国国防部将“颠覆性技术”纳入战略谋划范畴。2007年,兰德公司发布《颠覆性技术的安全挑战》,评估网络电话(VoIP)、可信计算、全球微波互联接入(WiMAX)、射频识别(RFID)和

收稿日期:2019-05-15;修回日期:2019-07-10

基金项目:2019 国家高端智库课题

作者简介:张守明,助理研究员,研究方向为军事评估与科技评估,电子信箱:shoumzh@163.com;张斌(通信作者),副研究员,研究方向为军事评估与科技评估,电子信箱:zhangbinsos@sina.com

引用格式:张守明,张斌,张笔峰,等. 颠覆性技术的特征与预见方法[J]. 科技导报, 2019, 37(19): 19-25; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.19.003

下一代互联网协议(IPv6)等5种颠覆性技术的使用开发风险<sup>[2]</sup>。2012年,美国国家情报委员会发布《全球趋势2030》,对精确打击能力、网络武器和生物恐怖武器进行预测<sup>[3]</sup>。2013年,美国国家自然科学基金会建议加强对颠覆性技术的跟踪和预警,加快构建颠覆性技术预警系统,新美国安全中心发布《游戏规则改变者:颠覆性技术与美国国防战略》报告<sup>[4]</sup>,提出增材制造、自主系统、定向能、赛博能力、增强/降级人类能力等5项改变未来游戏规则的技术。俄罗斯于2012年成立未来研究基金会,运作之初即预算23亿卢布用于新概念武器、未来士兵和网络空间作战等颠覆性技术研发。法国在国防部内设立探索与先期研究处,负责包括探索颠覆性技术在内的创新管理工作。在中国,党的十九大报告中明确提出突出颠覆性技术创新,科学技术部、中国科学院、中国工程院等单位相继开展相关工作及研究<sup>[5-6]</sup>。

## 2 颠覆性技术的内涵和特征

从技术应用的角度来讲,颠覆性技术能在应用领域形成颠覆性影响,通常由需求牵引,应用主导,最终甚至拓展形成全新的应用领域<sup>[7]</sup>。从对产品应用更高的需求出发,不断研发新的技术来提高使用体验和降低成本,从而对行业企业、社会经济乃至人类生活现状产生极大影响。以互联网为例,最初是把美国西南部大学的4台主要计算机连接起来为专家提供一个通信网络,但是应用领域的不断拓展推动了TCP/IP体系结构的发展、各种服务功能的出现,最终互联网在全球范围成为人类经济、社会生活不可或缺的组成部分。

从技术发展的角度来讲,颠覆性技术相对于渐进式技术具有前瞻性、不确定性、突变性、超越性和时效性等特点<sup>[8-9]</sup>。具体是指,颠覆性技术预测需以前瞻性思维进行跟踪、分析、判断和选择,能否通过技术培育实现颠覆性目标具有很大的不确定性,最终实现的颠覆性技术将破坏原有技术发展轨迹,是对渐进式技术的跨越式发展,但能否长期保持颠覆性影响具有很强的时效性。

从创新来源的角度来讲,颠覆性技术可以是基础理论创新,也可以是基础理论拓展出新的应用,还可以是多项理论、技术的集成创新<sup>[9-10]</sup>。正是从这一角度考虑,DARPA将研发项目区分为基础研究、应用研究等,通过探索新的科技理论形成新原理、新概念、新方法,或是探索理论创新成果或原有理论在军事上产生新应用的可能性和可行性<sup>[11]</sup>。战略能力办公室(SCO)通过将现有能力与近期可成熟技术、商用系统、作战概念等相互交叉匹配、融合,研究形成“可改变作战规则”的新型能力<sup>[12]</sup>,探索将多项小颗粒度技术创新汇聚、融合形成大颗粒度集成创新。

从系统结构的角度来讲,颠覆性技术不会是单一技术,一般是具有复杂内在结构的技术群<sup>[8]</sup>。以某一技术为主导,多种技术为辅助或支撑,跨学科、跨领域、跨国别,其中任一种技术限制都将制约颠覆性技术的发展。以人工智能为例,它起源于计算机领域,发展先后受制于应用技术和数据、算法、算力等方面的不足,现阶段的增长点在于与数学、物理、生物等自然科学甚至社会科学交叉领域的研究<sup>[13]</sup>,当前国际竞争博弈加剧背景下则应谨防各国技术限制对人工智能发展的伤害。

## 3 颠覆性技术发展面临的挑战

### 3.1 颠覆性技术难以识别

颠覆性技术具有典型的后验性,其定义都是通过技术应用效果判断。但是,战略规划制定要求充分考虑未来,对预先识别颠覆性技术提出更高的要求。回顾颠覆性技术的发展历程,DARPA多位局长认为应归功于“机缘巧合”,但关键在于国家或组织创造的环境是否有意或者无意促成这些巧合<sup>[14]</sup>。

颠覆性技术预见过程中,可能存在内部技术炒作和外部战略欺骗等风险。内部风险方面,技术发展需要资源扶持,在新技术发展过程前期,往往都会广泛宣传其重要性和颠覆性,吸引政府和组织投入资源,但其实际应用可能满足不了预期,结果就是技术炒作误导资源投向投量。外部风险方面,例如,冷战后期美国提出“星球大战”计划,企图在外

太空和地面部署定向能武器和常规打击武器,防止敌国对美国及其盟友发动核打击,针对该计划,苏联投入大量人财物,扩充核军备,研究部署新一代战略指挥系统,导致国民经济比例更加严重失调,加剧了社会经济衰退,促使各种矛盾集中爆发。

### 3.2 颠覆性技术突破需长期积累

颠覆性技术培育过程中会面临各种现实问题,要实现创新突破,需要技术研发群体长时间知识经验积累发酵,其过程是一个很长的链路。解决各种现实问题首先是要周密的调查研究,搜集与问题有关的研究成果,形成问题的基本认识,在此基础上,进行知识提取、观念转换和联想及类比推理等过程,提出各种可能的解决方案,经过多次的试错,认知水平不断提高,在有意识和无意识交替作用下,在外界适当条件刺激下,克服一个又一个问题,最终产生创新突破实现颠覆性影响。

现有理论体系越来越健全,并且都经历了长期科研实践检验,要挑战现有理论体系实现创新突破,无论如何都不是一个一蹴而就的事情。要利用现有理论实现应用创新则需突破理论的选择和需求的生成两个环节,理论研究和工程实践需在更广泛的程度上实现对接,这也是一个长期积累的过程。而集成创新是在小颗粒度创新基础上综合实现的,其汇聚、融合本身就是一个积累的过程。

### 3.3 颠覆性技术运用是一个复杂的系统过程

颠覆性技术在军事领域的应用包括技术应用方向选择、武器装备生产、采办维护、装备配套体系建设等过程,在国民经济领域的应用包括敏感信息处理、应用方向选择、产品生产推广、售后维护及性能改善等过程。要实现颠覆性影响,上述每一个环节都存在风险。在军事领域,技术研发周期影响武器装备先进程度,设计生产质量影响产品可靠性,采办维护影响部队建设,装备配套体系建设影响作战效能的发挥;在国民经济领域,敏感信息处理涉及国家安全,应用方向选择需能激发客户需求,产品推广面临市场原有产品阻力,售后维护及性能改善影响产品持久畅销等。需要以系统的思维整体考虑应用过程的每一个环节。

## 4 颠覆性技术的预见方法

现代科技体系是一个开放的复杂巨系统,每一个子系统都会随时间发生变化,何时会“涌现”出何种颠覆性技术,难以预见。综合国内外文献,目前颠覆性技术预见主要有基于德尔菲法的分析方法、基于理论模型的分析方法以及基于专利、科学论文或情报的发现方法<sup>[15-16]</sup>。

### 4.1 基于德尔菲法的分析方法

德尔菲法是采用背对背的方式征询多名专家,充分采信专家意见,通过多轮征询,使意见趋于一致。征询主题既可以是颠覆性技术概念和框架,也可以是颠覆性技术具体项目和时间计划。在此基础上,发展出了问卷调查法、技术定义法、情景分析法和路线图等方法<sup>[6]</sup>。

#### 4.1.1 问卷调查法

2016年1月,毕马威(KPMG)在全球范围内开展了一个关于颠覆性技术的问卷调查,调查对象包括16个国家的科技公司的580名高级技术决策者。问卷包含4个问题:颠覆性技术发展趋势,颠覆性技术如何影响公司商业模式、运行、市场和面向客户的活动,哪些颠覆性技术是被采访者公司投资的,他们希望从这些投资中获取什么等。最终得出3条重要结论:颠覆性技术改变了公司与客户之间的关系,改进了公司的商业模式,解决了困难的运营问题<sup>[7]</sup>。

#### 4.1.2 技术定义法

该方法是从未来需求出发,提出明确的颠覆性技术概念,在此框架下识别颠覆性技术,并进一步筛选与聚焦。麦肯锡公司通过采访数百个相关专家,给出颠覆性技术需满足技术发展快、潜在影响范围大、经济价值高、存在潜在的颠覆性影响等4项标准,根据标准评估每位专家提交的技术选项,进一步筛选在未来10年可能会产生显著经济影响的颠覆性技术,最终给出包括物联网、移动互联网、云计算等在内的影响未来经济、生活的12项颠覆性技术<sup>[8]</sup>。

#### 4.1.3 情景分析法

新美国安全中心2014年发布了《游戏规则改

变者:颠覆性技术与美国国防战略》的报告。采用情景分析法,通过构建未来场景,研究颠覆性技术需求及其实现的途径和相对障碍,从而实现技术识别<sup>[4]</sup>。先期通过开展技术调查,确定有哪些改变游戏规则的技术;中期通过战争游戏模拟探索敌我使用的效能及相对障碍,讨论技术使用的伦理和道德影响;最后确定与国防战略相关的颠覆性技术。

#### 4.1.4 技术路线图法

技术路线图法是系统性地获取、评价有关技术趋势的最合适工具,一般以可视化的方式集成市场、技术与产品或服务的演化路径,综合考虑科学技术的发展和市场需求的变动,提出技术或产品的优先发展顺序和路径。美国国家航空航天局(NASA)开展的“未来航天发展技术路线图研究”总流程包括7大步骤<sup>[19]</sup>:搜集各子单位的输入信息作为选择的依据;成立各领域组;统一研究方法;形成各领域路线图的起点,提出10年计划;制定各领域路线图草案;开展内外部评审;技术路线图更新和优先级排序等。

### 4.2 基于理论模型的分析方法

#### 4.2.1 层次分析法

层次分析法是通过将复杂社会问题分解为有序的递阶层次结构模型,通过对分解指标的定性分析和定量计算,对决策方案进行排序。构建层次分析法模型从分解指标入手,必须遵循科学性、整体性、可行性和规范性原则,一般分为目标层、准则层和方案层3个层级,目标层(最高层)表示解决问题的目的,准则层(中间层)表示采用某种策略、约束或准则来实现预定目标的中间环节,方案层(最底层)表示解决问题的手段或政策<sup>[20]</sup>。

#### 4.2.2 基于解决创新问题(TRIZ)理论的技术选择方法

TRIZ理论为创造性的发现和解决问题提供了系统理论和方法工具。其理论体系主要包括创新思维方法和问题分析方法、技术系统进化法则、技术矛盾解决原理等方面。根据技术系统进化法则,当原技术发展到一定阶段,技术将沿系统的全部替代或子系统的部分替代方向发展,创新很大可能出现在承载基本功能的子系统上,若技术创新方向与

原技术发展方向处于不同创新轨道,意味着颠覆性技术的出现<sup>[21]</sup>。

#### 4.2.3 基于突变理论的科技评价方法

突变理论是20世纪70年代发展起来的数学分支,可以用来认识和预测复杂系统行为,它以拓扑学为工具,研究各种过程连续而结果不连续的社会和自然界突变现象。突变理论方程中,尖点型突变模型反应系统变化过程既有渐变也有突变,与颠覆性技术演化发展过程可以较好地重合,适合作为颠覆性技术预测的科技评价模型。其数学模型可以表述为:系统整体状态由不同的系统控制变量与系统的状态变量指数函数乘积的和来表示<sup>[22]</sup>。

### 4.3 基于专利、科学论文或情报的发现方法

基于专家调查或基于理论模型分析发现颠覆性技术的方法,存在主观影响大或实际操作不便等问题。兰德公司发布的《未来国防技术远景——国防领域的思考、分析与启示》报告,采用基于文献分析的快速证据分析法,识别出了包括纳米技术、赛博空间技术、3D打印技术等在内的16项未来关键的国防技术领域。其具体方法分7步:确定搜索范围并识别搜索项,初始搜索并建立参考文献数据库,对标题和摘要采用包含/排除冗余项进行搜索,阅读文献并建立数据抽取模板,手工搜索文献,内部研讨,编写最终报告等。基于专利、科技论文或情报的发现方法具有信息来源广、信息量大、交叉科学不易忽视等特点,对科技情报获取和分析处理提出了更高要求<sup>[16,23]</sup>。美国国防部于2011年开始实施“技术监视和地平线扫描”(TW/HS)项目,重点基于专利、文献进行数据挖掘,跟踪研发初期阶段的新技术,识别可能成为颠覆性技术的新兴概念和应用。在TW/HS项目成果基础上,结合专家咨询法,2013年发布了《支撑2030年优势的技术与创新》报告。

#### 4.4 预见方法的特点分析

Popper梳理预见未来方法手段,按属性区分为定性方法、定量方法及半定量方法等,按能力区分为创新性(creativity)、专业性(expertise)、交互性(interaction)和实证性(evidence)等4种,据此构建钻石模型<sup>[24]</sup>如图1所示。

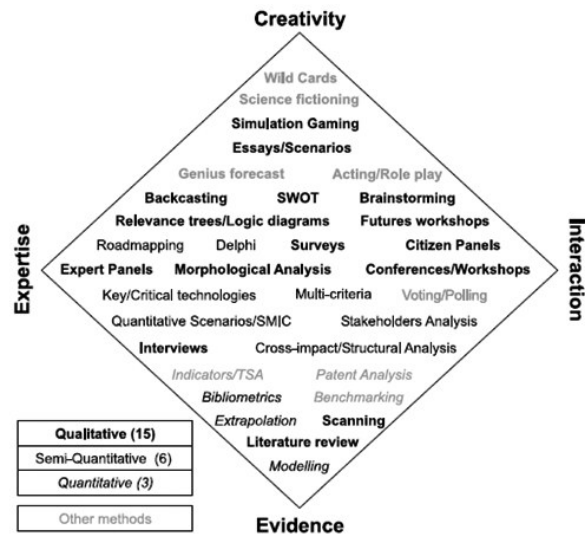


图1 预见方法的钻石模型  
Fig. 1 The Foresight Diamond

定性方法通常是基于难以证实的主观能力或创造力,提供对于事件和感知的深刻理解;定量方法通常采用统计分析手段,使用或生成(至少在理论上)可靠和有效的数据。前述基于德尔菲法的预见方法主要是依靠定性分析,基于专利、论文或情报的预见方法主要是通过定量统计,基于理论模型的预见方法是定性定量相结合的方法手段。

预见方法的4种能力属性中,创新性通常是依赖于权威人士的原创思维和想象力,例如科幻作家或头脑风暴会议的灵感;专业性是指依赖专家多年工作积累对理论、假设和观察结果的更全面和深入的理解;交互性是为了尽量保证结果的合法性,将不同利益相关者集合起来进行沟通交流;实证性强调证据的支撑,例如用统计数据和各种测度指标来预测或解释一个特定的现象。每一种预见方法都是这4种能力属性复合而成,只是有所偏重。根据图1中各种预见方法相对于4个顶点的分布位置可知:技术路线图法的创新性稍重于实证性,专业性明显强于交互性;问卷调查法交互性与专业性并重;未来情景分析法的交互性明显强于专业性,创新性强于实证性;关键技术定义法的专业性强于交互性,实证性强于创新性;关键指标层次分析法和专利分析法对实证性要求更高。

## 5 加强颠覆性技术选择培育的战略应对

### 5.1 常态化持续组织开展颠覆性技术预见

加强颠覆性技术预见方法研究,以持续组织开展颠覆性技术预见作为贯彻落实习近平总书记关于要加快科技安全预警监测体系建设的重要措施,在充分研究未来的基础上,分析应用需求,建立长效的技术预警体制,加强国内外科技信息搜集,周期性组织权威专家开展调查访谈,采用先进的技术创新理论,建立科学合理的评估指标体系和方法手段,从不同维度分析国内外科技水平差距、先进理论需求与现实装备/产品差距,持续性筛选颠覆性技术领域并培育发展。

### 5.2 加强原创性研究夯实颠覆性技术创新基础

瞄准世界科技前沿,对能给现代战争和生活方式带来颠覆性影响的理论和技术领域开展战略性研究,积极探索新概念、新原理,寻找未来战争新战法、世界未来新面貌,发展适应未来的新型武器装备或产品。高度关注人工智能技术、生物技术等最新发展,集智攻关,力图掌握自主知识产权,实现源头创新和跨越式发展,抢夺战略主动权,占领未来科技发展制高点。

### 5.3 形成合理的管理机制扶持培育颠覆性技术

加强颠覆性技术领域预先研究,坚持创新为导向优化预研项目评审机制,鼓励广泛开展探索,加强战略需求与市场对接、产学研互动。以颠覆性应用需求为牵引,采用集合竞争方式选择多家同时开展研究,加强在技术发展不同阶段开展颠覆性影响评估。在颠覆性技术向高新装备产品转化过程中加强先期技术演示验证,提高费效比。充分发挥体系融合优势,打破行业 and 部门壁垒,推动军民两个领域技术双向交流和发展,扩大颠覆性技术来源。

## 6 结论

颠覆性技术是国民经济发展和大国博弈竞争核心战斗力发展的关键,选择和培育颠覆性技术意义重大、影响深远。通过加强颠覆性技术内涵特征

研究、形成科学有效的预见方法体系,是开展颠覆性创新、推动跨越式发展的关键手段;在此基础上,建立技术预警监测体系,常态化开展监测预见工作,是确保国家科技安全、推动科技创新发展的重要保障。

### 参考文献(References)

- [1] 张斌. 现代国家安全与科技评估[J]. 科技导报, 2019, 37(4): 6-11.  
Zhang Bin. National security for modern countries and science and technology assessment[J]. Science & Technology Review, 2019, 37(4): 6-11.
- [2] Robinson N, Botterman M, Valeri L, et al. Security challenges to the use and deployment of disruptive technologies [EB/OL]. [2019-02-27]. [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical\\_reports/2007/RAND\\_TR406.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2007/RAND_TR406.pdf).
- [3] US National Intelligence Council. Global trends 2030: Alternative worlds [EB/OL]. [2019-02-27]. [https://www.dni.gov/files/documents/GlobalT\\_2030.pdf](https://www.dni.gov/files/documents/GlobalT_2030.pdf).
- [4] FitzGerald B, Saylor K, Brimley S. Game changers: disruptive technology and U.S. defense strategy[EB/OL]. [2019-02-27]. <https://www.cnas.org/org/press/in-the-news/game-changers-disruptive-technology-and-us-defense-strategy>.
- [5] 钟志华. 系统谋划颠覆性原始创新能力建设[J]. 中国政协, 2018(13): 20.  
Zhong Zhihua. Systematic planning for the construction of disruptive original innovation capacity[J]. Journal of the Chinese Political Consultative Conference, 2018(13): 20.
- [6] 孙永福, 王礼恒, 陆春华, 等. 国内外颠覆性技术研究进展跟踪与研究方法总结[J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 14-23.  
Sun Yongfu, Wang Liheng, Lu Chunhua, et al. Summary of research progress and methods of disruptive technology in China and abroad[J]. Strategic Study of CAE, 2018, 20(6): 14-23.
- [7] 侯树强. 加强颠覆性军事技术战略预研的思考[J]. 信息安全与通信保密, 2015(2): 63-65.  
Hou Shuqiang. Strengthen the thinking of strategic pre-research on disruptive military technology[J]. Information Security and Communications Privacy, 2015(2): 63-65.
- [8] 刘安蓉, 李莉, 曹晓阳, 等. 颠覆性技术概念的战略内涵及政策启示[J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 7-13.  
Liu Anrong, Li Li, Cao Xiaoyang, et al. The strategic con-
- notation and policy enlightenment of the concept of disruptive technology[J]. Strategic Study of CAE, 2018, 20(6): 7-13.
- [9] 王志勇, 党晓玲, 刘长利, 等. 颠覆性技术的基本特征与国外研究的主要做法[J]. 国防科技, 2015, 36(3): 14-22.  
Wang Zhiyong, Dang Xiaoling, Liu Changli, et al. Characteristics of disruptive technology and international research survey[J]. National Defense Science & Technology, 2015, 36(3): 14-22.
- [10] 孙棕檀, 李辉, 贾平, 等. 国防颠覆性技术发展及影响分析[J]. 卫星与网络, 2015(11): 24-31.  
Sun Zongtan, Li Hui, Jia Ping, et al. The development and influence of defense disruptive technology[J]. Satellite & Network, 2015(11): 24-31.
- [11] 曹晓阳, 魏永静, 李莉, 等. DARPA 的颠覆性技术创新及其启示[J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 122-128.  
Cao Xiaoyang, Wei Yongjing, Li Li, et al. Enlightenment of disruptive technological innovation of DARPA [J]. Strategic Study of CAE, 2018, 20(6): 122-128.
- [12] 申淼. 美国国防部战略能力办公室的三种工作模式[J]. 防务视点, 2016(6): 35.  
Shen Miao. The three working modes of DoD Strategic Capabilities Office[J]. Defense Point, 2016(6): 35.
- [13] 金亚秋, 徐丰. 加强智能科学交叉领域研究[J]. 科技导报, 2018, 36(17): 1.  
Jin Yaqiu, Xu Feng. Strengthen the interdisciplinary research of intelligent science[J]. Science & Technology Review, 2018, 36(17): 1.
- [14] 黄志澄. DARPA 技术创新的成功与挑战[J]. 科技导报, 2018, 36(4): 26-32.  
Huang Zhicheng. The success and the challenge of DARPA's technological innovation[J]. Science & Technology Review, 2018, 36(4): 26-32.
- [15] 刘秋艳, 吴新年. 国内外颠覆性技术发现方法研究综述[J]. 图书情报工作, 2017, 61(7): 127-136.  
Liu Qiuyang, Wu Xinnian. Review on disruptive technology discovery methods[J]. Library and Information Service, 2017, 61(7): 127-136.
- [16] 王安, 孙棕檀, 沈艳波, 等. 国外颠覆性技术识别方法浅析[J]. 中国工程科学, 2017, 19(5): 79-84.  
Wang An, Sun Zongtan, Shen Yanbo, et al. Analysis of disruptive technology identification methods in foreign countries[J]. Strategic Study of CAE, 2017, 19(5): 79-84.
- [17] KPMG International. The disruptors are the disrupted- Disruptive technologies barometer: Technology sector

- [EB/OL]. [2019-02-27]. <https://home.kpmg/xx/en/home/media/press-releases/2016/11/tech-industry-disruptors-are-being-disrupted.html>.
- [18] Manyika J, Chui M, Bughin J, et al. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy[EB/OL]. [2019-02-27]. <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/disruptive-technologies>.
- [19] National Aeronautics and Space Administration. 2015 NASA technology roadmaps: Introduction, crosscutting technologies, and index[EB/OL]. [2019-02-27]. <http://nasa.gov/offices/oct/home/roadmaps/indec.html>.
- [20] 林聪榕. 基于技术预见的国防关键技术选择方法研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2006.  
Lin Congrong. Study on national defense critical technology selecting method based on technology foresight[D]. Changsha: National University of Defense Technology, 2006.
- [21] 许泽浩. 颠覆性技术的选择及管理对策研究: 基于 TRIZ 理论与 SNM 理论视角[D]. 广州: 广东工业大学, 2017.  
Xu Zehao. Research on disruptive technology selection and countermeasure management: Based on the perspective of TRIZ and SNM[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2017.
- [22] 李政, 罗晖, 李正风, 等. 基于突变理论的科技评价方法初探[J]. 科研管理, 2017(38): 193-200.  
Li Zheng, Luo Hui, Li Zhengfeng, et al. Primary study on evaluation method of science and technology based on Catastrophe Theory[J]. Science Research Management, 2017(38): 193-200.
- [23] Penny M, Hellgren T, Bassford M. Future technology landscapes: Insights, analysis and implications for defence [EB/OL]. [2019-02-27]. <https://www.rand.org/randeurope/research/projects/future-technology-landscapes.html>.
- [24] Popper R. How are foresight methods selected [J]. Foresight, 2008, 10(6): 62-89.

## Review on characterization and foresight methods of disruptive technology

ZHANG Shouming, ZHANG Bin\*, ZHANG Bifeng, LIU Yi

Centre for Assessment and Demonstration Research, Academy of Military Science, Beijing 100091, China

**Abstract** Disruptive technologies applied to military have changed the form of wars and determined who will win, while to the national economy they have changed the way of lives and decided the future of the world. This paper reviews the development and characteristics of disruptive technologies, and points out that the biggest challenge facing disruptive technology development is to identify the right one. Another difficulty is that technological breakthroughs usually need long-term accumulation and systematic promotion. By summarizing the foresight methods of disruptive technologies, this paper puts forward some suggestions on how to develop disruptive technologies, such as strengthening technology foresight, original innovation, cultivation and management.

**Keywords** disruptive technology; national security; technical foresee ●



(责任编辑 刘志远)