

DARPA 持续推动科技创新的挑战赛模式分析

刘宝林¹, 荆象新¹, 锁兴文¹, 于洋²

1. 军事科学院国防科技创新研究院, 北京 100142

2. 中国兵器工业集团第210研究所, 北京 100089

摘要 国防高级研究计划局(DARPA)是引领美军科技创新的“技术引擎”。为总结DARPA在推动科技创新方面的成功经验,回顾了DARPA代表性挑战赛的有关情况,分析了DARPA挑战赛模式的成功经验。研究表明,DARPA挑战赛模式充分利用了美国乃至世界的技术研发力量,取得了显著成效,目前已成为DARPA推动科技创新发展的重要途径,并引起美国其他创新机构和世界各国的广泛关注与纷纷效仿。

关键词 DARPA;挑战赛;科技创新

美国国防高级研究计划局(DARPA)是世界上强大、高产,同时也很神秘的军事科研机构,是引领美军科技创新的“技术引擎”。自创立以来,DARPA一直是国防部的核心研发部门,其使命是引领世界军事科研革命,并保持美国对世界其他国家的压倒性技术优势^[1]。DARPA能够持续取得惊人成果得益于其不遗余力成功创新的优良传统,不仅在科研方面始终坚持先发先行的独特创新方式,而且在科研成果的管理和转化方面也颇为高效^[2-3]。推动商业前沿技术与军事技术的融合是DARPA实现技术创新的重要发展思路,挑战赛则是落实该思路的重要举措。通过举办系列挑战赛,DARPA充分发掘利用民间商用前沿技术对接军事应用需求的潜力。从2004年开始,DARPA引入挑战赛管理模式,连续举办了3届无人车辆“大挑战”,取得了

巨大成功。作为美国政府推行的挑战赛创新机制的奠基者,DARPA目前已先后在网络、通信、智能、设计制造、生物医药等技术领域成功举办多项挑战赛^[4-5],并不断继承和创新挑战赛模式,以激发社会创新潜力,为美军快速选拔和获取优质创新资源及创意方案奠定基础。

1 DARPA 代表性挑战赛简介

1.1 无人车辆挑战赛

美国国会在2001年提出“到2015年作战部队1/3的地面作战车辆采用无人驾驶”的目标^[6]。DARPA针对当时美军在无人驾驶领域发展的不足,于2004—2007年举办了3次“无人车辆挑战赛”,以推动无人驾驶技术快速发展^[7-8]。“无人车辆挑战赛”共包括2次沙漠环境挑

收稿日期:2017-11-15;修回日期:2018-01-28

作者简介:刘宝林,研究实习员,研究方向为科技情报与发展战略,电子信箱:liubaolin2522@163.com;荆象新(通信作者),副研究员,研究方向为科技情报与发展战略,电子信箱:ztz358347@163.com

引用格式:刘宝林,荆象新,锁兴文,等. DARPA持续推动科技创新的挑战赛模式分析[J]. 科技导报, 2018, 36(4): 37-43; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.04.007

战赛和1次城区挑战赛,参赛团队超过36支,最高奖金200万美元。通过“无人车辆挑战赛”,无人车辆自动驾驶技术取得了巨大飞跃,相关技术已经应用于美国海军陆战队的自动驾驶车辆项目^[9]。同时,挑战赛还对大学、工业界等产生了重要影响。在短短3年时间内,挑战赛从一个边缘性赛事变成了一项有大公司的技术和资金介入、有大学的参与、有价值数百万美元的赛车角力的专业级赛事,甚至对整个汽车工业的发展产生了重要影响。

1.2 网络挑战赛

互联网在实时通信、广域合作和灾害救援等快速反应行动中扮演着重要角色。DARPA于2009年组织发起“网络挑战赛”^[10],目标是评估通过互联网传播信息的准确性,研究如何通过互联网进行自我组织、传播信息以及处理社交网络中的信任危机等问题。DARPA在美国境内不同位置设置了10个直径2.4 m的红色浮空系留气球,要求参赛团队在12 h内确定所有气球的位置,因此该挑战赛又称为“气球挑战赛”,参赛队伍58支,最高奖金4万美元。由于比赛涉及地域范围广,并具有不确定性,任何参赛方都无法独立完成搜索任务,需要大范围动员社会力量。绝大多数参赛团队都通过互联网来招募队员或搜集情报,并在美国知名社交网站“脸谱”和推特上设立专题主页宣传自己的团队,以吸引更多网民加入寻找气球的队伍。麻省理工学院首先确定了10个红色气球的具体位置,用时不到9 h。DARPA通过“网络挑战赛”发现,虽然互联网并不能完全代替大众媒体,但在处理时敏社会事件,如实时监测、搜救行动等方面具有重要应用价值。

1.3 碎纸机挑战赛

在当前的军事情报工作中,从被粉碎的文件中提取情报往往需要消耗大量人力,而且进度缓慢。为充分利用重要情报的时敏价值,快速恢复被粉碎的情报文件(如美军在伊拉克和阿富战争中搜集的很多被粉碎的情报文件)正成为美军面临的重要技术挑战。

DARPA在2011年举办了碎纸机挑战赛^[11],寻找解决上述挑战的最佳方案。挑战赛受到了计算机专家、解谜爱好者或“任何有天分的人”的广泛关注,共吸引了全美9000支参赛队伍,最高奖金5万美元。为保证解决方案的有效性,DARPA拟定了5道智力题,分别写在5张不同规格和样式的纸上,再投入碎纸机进行不同程度的粉碎处理。参赛队伍不仅需要利用计算机硬件

和软件将这些纸张复原至能准确阅读题目的程度,还要做出正确的回答,然后根据纸张的规格与样式、破碎程度和题目难度等因素,确定参赛队伍的最后得分。来自旧金山的3位程序员组成的团队,在不到1个月的时间内首先完成了挑战^[12]。DARPA在赛后表示,虽然比赛模拟的问题相对简单,但通过挑战赛开发的技术方案为军方未来解决更复杂的实际情况奠定了重要基础。

1.4 反潜连续跟踪无人潜航器挑战赛

DARPA目前正在开展的反潜连续跟踪无人潜航器项目,主要目标是设计、建造并演示一种无人潜航器(图1),这种无人潜航器能够连续数月持续追踪柴电潜艇,追踪范围可以横跨数千公里的海域,对操作人员数量的要求可以降至最低。为了在项目进入研发设计阶段前,确定连续跟踪潜艇的最佳途径和有效方式,完善并明确系统设计概念,降低潜艇追踪传感器和海上自主控制等相关技术的设计风险,DARPA于2012年专门组织了反潜连续跟踪无人潜航器挑战赛^[13]。

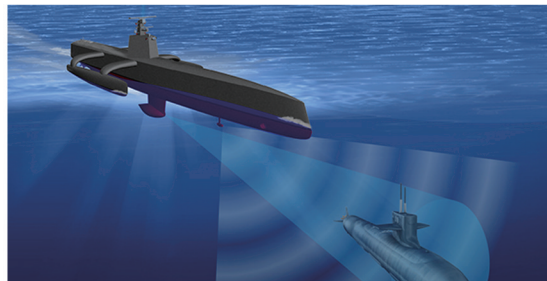


图1 反潜连续跟踪无人艇(ACTUV)原型示意

Fig. 1 Sketch map of antisubmarine warfare continuous trail unmanned vessel (ACTUV) prototype

在比赛过程中,DARPA提供了“反潜连续跟踪无人潜航器”战术仿真器供参赛人员自行下载,通过该软件进行“水下静音潜艇猎歼仿真”游戏,并按游戏要求完成所有的操作项目,随后将游戏操作数据上传至项目数据库,供研发人员分析这些战术项目的预期效果^[14]。该挑战赛帮助DARPA项目研发团队确定了开发反潜连续跟踪计算机软件的关键特征,为反潜连续跟踪无人潜航器项目第2阶段的工作奠定了基础。

1.5 机器人挑战赛

快速高效地应对自然及人为灾难已成为军方的重要任务领域,2012年美国国防部将救灾列为未来10项主要任务之一。在灾难现场,机器人具备独特优势,能够代替人执行更多的危险任务。DARPA机器人挑战

赛^[15-16]的目标是开发可以导航和救灾的机器人,能在恐怖袭击、工业事故和自然灾害发生时,进入危险区域,协助疏散人员。

DARPA 希望比赛尽可能的公开化和国际化,以聚集更多机器人设计团队,“找到世界上最好的机器人”。机器人挑战赛赛程历时3年(2012—2015),比赛项目主要包括驾驶汽车、穿越复杂地形、爬梯子、整理碎片、开门、翻墙、旋转阀门和控制消防喷头等动作,最高奖金200万美元。最终,2015年6月在美国加州波莫纳展览馆进行的决赛中,韩国 KAIST 团队、美国 IHMC 机器人团队、美国 Tartan 团队脱颖而出,分别获得挑战赛前3名^[17]。

1.6 下一代地面车辆快速自适应制造挑战赛

DARPA 于2013年举办的下一代地面车辆快速自适应制造挑战赛^[18],是专门为“自适应车辆制造”项目设计的。该项目通过向工业界征集设计制造新型军用车辆的开源软件,大幅降低开发新型军用车辆的成本和时间,从根本上改变现有的设计和制造流程。DARPA 利用互联网向全球有兴趣参与的人员征求创意或技术解决方案,吸引了超过1000名参赛人员参与大型、复杂的系统设计中。

DARPA 原计划在2013、2014和2015年举办3次赛事,奖金分别为100万美元、100万美元和200万美元。目前,第1项赛事已经结束,设计了发动机、传动系统、悬架、车轮和履带^[19-20]。但综合涉及军事秘密等多种因素考虑,DARPA 决定终止后续两项赛事,并计划通过新的数字化制造与设计创新研究机构,于2014年将自适应车辆制造计划投资组合,转移给国防和民用工业。

1.7 频谱挑战赛

当前,如何在拥挤和对抗性电磁环境中实现高效通信是美军面临的一项重要技术难题。DARPA 频谱挑战赛^[21]的目标是通过竞争方式,推动研发在苛刻环境下实现无互扰通信的最新软件无线电通信技术与算法,并在此基础上研究新的电子对抗策略。

该挑战赛在2013年9月和2014年3月进行了两次赛事,吸引了超过90个参赛团队报名,15支队伍最终入围,最高奖金5万美元。DARPA 为所有参赛队伍提供相同的硬件和5 MHz甚高频带宽,进行分组淘汰赛,包括对抗与合作两种模式。最终,美国佐治亚技术研究所和来自美国森特维尔市的个人团队分别赢得了对抗与合作竞赛的冠军。DARPA 强调频谱挑战赛是为了解

决美国军事基地、武器试验场和司令部的通信带宽与民用通信的互扰问题。同时,挑战赛中开发的最新软件在帮助美军建立未来电子对抗优势方面也具有极其重要的潜力。

1.8 Cyber大挑战

当前,军方、工业界和政府机构使用的计算机防御系统,应对网络攻击和安全漏洞的反应速度太慢,从发现漏洞到修复、完善,并分发给用户执行,至少需要几个月的周期,从而为“黑客”提供了可乘之机。随着网络用户激增,以及作战行动对网络的依赖性不断提高,这一缺陷正日益严重。为此,DARPA 于2013年组织发起了Cyber大挑战(Cyber Grand Challenge)(图2)^[22],目标是开发一种能自动侦测网电攻击行为,建立自主防御系统,能够检测安全漏洞,以超级计算机的速度设计补丁,进行漏洞封堵,并取代高成本、费时的人工方式。



图2 “Cyber大挑战”会标

Fig. 2 Emblem of the Cyber Grand Challenge

DARPA “Cyber大挑战”于2013年12月启动,2014年3月开始进行参赛团队资格认证,吸引了来自学术界、工业界和各类安全组织的计算机安全专家组成的35支参赛队伍,最高奖金200万美元。2014年6月3日,DARPA 获得国防部批准,将Cyber大挑战与拉斯维加斯年度网电安全会议合在一起共同进行,成为到目前为止规模最大的一次网络安全/防御比赛项目。

2016年8月,历时3年的Cyber大挑战比赛落下帷幕^[23]。在决赛中,卡内基梅隆大学参赛团队打造的Mayhem“自动攻击系统”获得冠军和200万美元奖金,亚军和季军各自归属弗吉尼亚大学/Gamma Tech公司联合参赛团队和加州大学圣芭芭拉分校参赛团队,奖金分别为100万美元和75万美元^[24]。通过这一挑战赛,DARPA 不仅能推动自动网络防御系统的发展,还能以新的方式激励各种网络防御机构从事计算机和网络安全问题研究,吸引该技术领域的资本投入。

1.9 基孔肯雅病毒挑战赛

基孔肯雅病毒(CHIKV)主要通过蚊虫、流动人群

等进行传播,可引发相当恶劣的传染病,症状多见发热、严重关节肌肉痛、恶心、疲倦等,甚至持续数月时间无法行动,当时针对该传染病还没有相应治疗手段。为此,DARPA于2014年9月—2015年3月举办了为期6个多月的基孔肯雅病毒挑战赛^[25],目标是建立模型以准确发布病毒传播情况的预测报告^[26]。

这项挑战赛鼓励和邀请参赛团队通过建立模型来预测基孔肯雅病毒在美洲的传播情况,比赛成果也可用于其他疾病的预测和紧急病情的预警。该挑战赛对18岁及以上人群开放,参赛人员可以独立或组队完成比赛,每个参赛队只能提交1份方案报告,冠军将赢得15万美元奖励,其他获胜团队也获得了数额不等的现金奖励。

1.10 频谱协作挑战赛

当前,新型军民用无线设备不断涌现并抢占无线电频谱资源,造成无线电频谱空间日益拥挤和紧张。为解决这一现实问题,DARPA在2016年度拉斯维加斯国际无线通信展(IWCE)上宣布将举办频谱协作挑战赛(图3)^[27],目标是通过鼓励和资助参赛团队设计开发能有效协作运行的无线电设备和系统,确保其能够充分使用电磁频谱。频谱协作挑战赛计划分3个阶段实施,于2019年底结束,决赛前3名的奖金分别为200万美元、100万美元和75万美元^[28]。



图3 频谱协作挑战赛会标

Fig. 3 Emblem of the Spectrum Collaboration Challenge

频谱协作挑战赛旨在大大扩展电磁频谱能够容纳的无线电通信容量,推动学术界和商业界创新人员在共享人工智能方面取得突破,同时革新频谱利用与管理模式,帮助DARPA开辟一个频谱充足的时代。挑战赛负责人员保罗·蒂尔曼称,“挑战赛将软件定义的无线电和人工智能两个技术领域结合起来,从根本上重新反思100年来的频谱实践,最终解决‘所有无线通信高效共存’这一原始且长期的巨大挑战。”^[29]

2 DARPA 挑战赛模式经验做法与启示分析

2.1 挑战赛的特点

1) 紧贴实际需求,目标明确。从DARPA的职能使命来看,其开展的科研项目往往聚焦长远,超越现实需求。但在系列挑战赛中,DARPA都是针对现实的技术挑战,具有明确的预定目标和应用导向。例如机器人挑战赛,旨在为研发新一代导航和救灾机器人进行软硬件技术开发和原型演示验证;基孔肯雅病毒挑战赛目标是建立模型来预测基孔肯雅病毒在美洲的传播情况,比赛成果还可用于其他疾病的预测和紧急病情的预警;频谱挑战赛主要目标是,开发和演示验证可通过主动感知频谱态势实现多平台无互扰通信和抗干扰的技术能力,以实现在拥挤和对抗性电磁环境中开展高效通信,从而为美军开发新的电子战策略。

2) 多方参与,组织严密。按照美国法典规定,DARPA在举办挑战赛前首先需要上报国防部,经国防研发与工程处主任和军事部采办负责人立项后才能实施,奖金总额超过100万美元的赛事执行情况还要向国会报告。次年3月前,DARPA向国会报告本财年所有挑战赛的执行情况,包括预定目标、比赛过程、奖金授予、技术成果和技术后续发展计划等。在比赛过程中,DARPA高层管理人员联合项目负责人、军方和工业界代表共同对参赛团队进行资格审查和判定比赛结果,陆军部、海军部、空军部、国防部威胁降低局等机构和工业界代表全程参与所有赛事。

3) 公平竞争,不限制技术途径。挑战赛以广泛调动创新力量和检验参赛者完成指定任务的能力为目标,十分注重营造公平的竞争环境,国内外各类研究机构、大学、企业、私营单位和个人均可参与挑战。在公平竞争的前提条件下,DARPA为参赛者创造条件,维持比赛的合理性。例如,在机器人挑战赛中,DARPA免费为没有机器人的参赛团队提供一部由波士顿动力公司在“佩特曼”和“阿特拉斯”机器人的基础上改进的液压机器人。

2.2 挑战赛的优势

1) 挑战赛通过公开竞争,动员全民参与,充分发挥集智效果。系列挑战赛在推动技术进步上的成就,“远非雇佣合同或任何其他拿钱办事的项目所能够实现,因为只有公开的、赤裸裸的竞争才能突破技术上的壁

垒”。DARPA通过挑战赛的形式吸引了来自各个专业领域、多种机构和不同形式的研究力量,凝结所有可行的研究成果,集中全民智慧推动技术的创新与进步,因而扩大了竞争规模,降低了研发风险。例如在碎纸机挑战赛中,有近9000个团队登记并参与了挑战赛,并且仅仅1个多月时间里,挑战赛最初设计的难题就被成功解决。在“试验性公众创造作战支援车辆”(XC2V)原型设计挑战赛中,DARPA召集了12000名在设计和制造方面有丰富经验的成员,采用达索系统公司的V6协同工作平台,通过“众包”模式实现开放的竞争与协作,充分发挥集体智慧,进而遴选出最优的解决方案。又如,在机器人挑战赛中,DARPA尽可能地让比赛公开化和国际化,将全美乃至世界的非传统机器人设计、研发团队聚集到一起,充分发挥集体智慧和创造力,同时还可以扩大研发视野,以方便其能够寻找和遴选世界上最优秀的机器人技术创意和方案。

2) 挑战赛充分利用商用技术推动国防科技发展。随着全球商业技术研发投资的迅速增长,很多技术的发展进步主要受商业企业的推动,与发展缓慢的军用技术相比,这些商业技术的成熟周期更短,性能更强。例如,美国商业技术领域的研发投入增长幅度比国防技术领域高了10倍以上。通信与信息相关技术的快速发展,很大程度上是受商用现货技术解决方案的驱动,并且商用现货技术大大增强了美军态势感知、指挥决策和战场通信协调能力,为美军提供了前所未有的机遇。DARPA的系列挑战赛,如频谱挑战赛、Cyber大挑战、网络协作挑战赛等,充分借鉴了商用技术的发展,尤其是电子、信息和通信领域的技术进步,探索利用商业领域优势技术对接军方技术需求并高效解决实际问题,同时吸收较为成熟的商用技术快速转化为技术能力,从而吸引着军方将更多的目光转向商业技术。特别是在预算持续削减的环境之下,挖掘和移植商用优势技术显得尤为重要,既可以为军队降低成本、缩短采办时间,又可以有力推动国防科技发展。

3) 挑战赛“花小钱办大事”,凸显成本效益。DARPA系列挑战赛“只为结果买单”,几乎以最小的时间和经济成本,取得了超乎预期的成果。在取得巨大技术飞跃的同时,还通过广泛散播创新“种子”,开启了技术后续发展之门。例如,在气球挑战赛中,DARPA仅仅花费几万美元就准确地确定10个气球的位置,探索出巧妙利用网络解决时敏问题的创新方法,并初步探寻了

社交网络的运行规律。在XC2V原型设计挑战赛中,从车辆设计到完成原型制造花费了不到半年的时间,大幅缩短了研制开发周期,凸显了较高的成本效益。

4) 挑战赛有利于技术成果转移转化。一方面,挑战赛为科研人员及时准确对接军方用户需求架设了桥梁和平台,从而促使军方用户代表与研发人员在挑战实践中不断发现技术问题、明确攻关目标,推动了技术成果向技术能力的转移转化。另一方面,挑战赛提供了灵活的转移转化方式。技术成果转让方式由DARPA、军方代表和参赛方共同决定,军方代表和DARPA可选择感兴趣的技术,并与参赛团队直接接触,共同制定技术成果转让计划;参赛方也能自行决定技术转让方向和应用领域,并作为潜在研发力量成为军方选择的对象。例如,无人车辆挑战赛中奥什科什公司参赛车辆使用的技术和产品,随后应用于美海军陆战队的无人自动驾驶车辆项目中^[30];美国TORC机器人在挑战赛中研发的技术转移至海军陆战队,被用于开发地面平台的多功能自主操作能力;频谱挑战赛既可以解决美国军事基地、武器试验场和司令部的通信带宽与民用通信的互扰问题,同时还可以帮助美军建立未来电子对抗优势,未来可以开发基于此的电子战应对策略。

2.3 挑战赛的局限性

虽然采用挑战赛的形式能激发广泛的创新与研究热情,但某些前沿军事技术/系统的研发、设计与制造需要满足特殊的工程技术指标,以及应用很多“敏感”材料或者试验验证方法,因而难以采用公开竞争的方式。此外,挑战赛出于保护参赛团队技术成果的原因,通常“适可而止”。例如DARPA“下一代地面车辆快速自适应制造挑战赛”虽然验证了自适应车辆设计制造项目原型设计工具、制造工具和制造过程的准确性,并且取得了初步成果,但由于涉及军事秘密,因此取消了原定于2014年初和2015年的后续挑战赛计划。

3 结论

DARPA在项目组织实施过程中,根据不同的项目特色采取了灵活多样的组织实施方式。挑战赛模式是DARPA不断探索和创新创新方式的代表性成果。通过广泛邀请和鼓励全社会科研力量在挑战赛中直观地展示创新技术和方案,DARPA可以从中寻求并研判技术创新发展的新途径。与传统相对集中和封闭的项目组

织实施方式相比,这些挑战赛作为传统技术研发投资的重要补充,成本相对低廉,更有利于推动竞争和集智创新,以及吸收相对较为成熟的商业技术快速转化为军事能力。

挑战赛模式充分利用美国乃至世界的技术研发力量,取得了显著成效,目前已成为 DARPA 推动科技创新发展的重要途径,其成功做法引起世界广泛关注,并不断得到继承和创新。英国《国防技术战略》中明确提出,要借鉴 DARPA 的挑战赛模式推动相关领域技术发展。在美国国内,挑战赛模式也正在政府与军事范围内全面推广。2009年,奥巴马政府通过了《美国创新战略》,呼吁全社会通过奖励和挑战赛的形式激发创新,并督促联邦各部门履行其主要使命^[30]。2010年,美国国会通过表决将挑战赛机制列入法典。同年12月,联邦管理与预算办公室出台《利用挑战赛奖励促进开放政府建设指南》^[31],指导政府和军事部门通过挑战赛的形式推动技术创新。截至目前,美国政府与军事机构共举办挑战赛300多项,内容涉及军事、能源、科技、制造、航天等各个领域。

参考文献 (References)

- [1] Annie Jacobsen. The pentagon's brain—an uncensored history of DARPA, America's top secret military research agency[M]. London: Little, Brown and Company, 2015.
- [2] Michael B. 疯狂科学家大本营:世界顶尖科研机构创新秘密[M]. 黄晓庆,译. 北京:科学出版社,2012.
- [3] 魏俊峰,赵超阳,谢冰峰,等. 美国国防高级研究计划局(DARPA)透视:跨越现实与未来的边界[M]. 北京:国防工业出版社,2015.
- [4] DARPA. The DARPA grand challenge: Ten years later[EB/OL]. (2014-03-13) [2017-11-10]. <http://www.darpa.mil/News-Events/Releases/2014/03/13.aspx>.
- [5] 于洋. 挑战赛成为美国 DARPA 推动军事技术创新的重要途径[J]. 装甲装备资讯, 2015, (4): 5-9.
- [6] Department of defense USA. Unmanned Systems Roadmaps 2007-2032[R]. Washington: US DoD, 2007.
- [7] Wikipedia. DARPA grand challenge[EB/OL]. [2017-11-10]. https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge.
- [8] 刘向前. 挑战赛推动地面无人系统发展[J]. 陆军装备, 2016, (5): 48-51.
- [9] 刘向平. 美国2005年无人车挑战赛带来的思考[J]. 国外坦克, 2015, (3): 17-26.
- [10] Wikipedia. DARPA Network Challenge[EB/OL]. [2017-11-10]. https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Network_Challenge.
- [11] Wikipedia. DARPA Shredder Challenge[EB/OL]. [2017-11-10]. https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Shredder_Challenge_2011.
- [12] DARPA. Congratulations to "All Your Shreds Are Belong To U.S."[EB/OL]. [2017-11-10]. <http://archive.darpa.mil/shredderchallenge>.
- [13] Wikipedia. ACTUV[EB/OL]. [2017-11-10]. <https://en.wikipedia.org/wiki/ACTUV>.
- [14] Alexander M G Walan. Anti-Submarine Warfare (ASW) Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV)[EB/OL]. [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/program/anti-submarine-warfare-continuous-trail-unmanned-vessel>.
- [15] DARPA. Three teams take top honors at DARPA robotics challenge finals[EB/OL]. [2017-11-10]. <http://archive.darpa.mil/roboticschallenge>.
- [16] 李欣,徐保荣. 广纳英才的机器人挑战赛[J]. 新时代国防, 2013(4): 22-25.
- [17] 左光源. 美 DARPA 举办机器人挑战赛测试机器人就在救援能力[EB/OL]. [2015-03-06]. <http://tech.huanqiu.com/original>.
- [18] DARPA. Adaptive Vehicle Make (AVM) (Archived)[EB/OL]. [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/program/adaptive-vehicle-make>.
- [19] DARPA. DARPA announces winner of the first FANG challenge[EB/OL]. (2013-04-22) [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/news-events/2013-04-22>.
- [20] 胡晓睿,高彬彬,赫力. DARPA 的 FANG 项目完成第一轮设计挑战赛[J]. 国防科技情报, 2013(10): 8-10.
- [21] Wikipedia. DARPA spectrum challenge[EB/OL]. (2016-08-08) [2017-11-10]. https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Spectrum_Challenge.
- [22] DARPA. Cyber Grand Challenge (CGC)[EB/OL]. (2016-08-05) [2017-11-10]. <http://www.darpa.mil/program/cyber-grand-challenge>.
- [23] DARPA. Cyber Grand Challenge (CGC) final event (Archived) [EB/OL]. (2016-08-04) [2017-11-10]. <http://www.darpa.mil/news-events/cyber-grandchallenge>.
- [24] DARPA. DARPA Celebrates Cyber Grand Challenge Winners [EB/OL]. (2016-08-05) [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/news-events/2016-08-05a>.
- [25] DARPA. CHIKV challenge asks teams to forecast the spread of infectious disease[EB/OL]. (2014-08-14) [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/news-events/2014-08-15>.
- [26] DARPA. CHIKV challenge announces winners, progress toward forecasting the spread of infectious diseases[EB/OL]. (2015-05-26) [2017-11-10]. <https://www.darpa.mil/news-events/2015-05-27>.
- [27] DARPA. The spectrum collaboration challenge[EB/OL]. (2017-

- 04-21) [2017-12-22]. <https://spectrumcollaborationchallenge.com>.
- [28] 袁政英. DARPA“频谱共享挑战赛”融入人工智能技术成为亮点[J]. 防务视点, 2017(6): 62.
- [29] DARPA. Preliminary round of DARPA spectrum collaboration challenge awards ten teams[EB/OL]. (2017-12-21) [2017-12-22]. <https://www.darpa.mil/news-events/2017-12-21a>.
- [30] 于洋. DARPA 挑战赛的组织与管理体制[J]. 装备参考, 2016(28): 6-9.
- [31] Executive Office of the President Office of Management and Budget. Guidance on the use of challenges and prizes to promote open government[EB/OL]. (2010-03-08) [2015-02-12]. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/memo-randa_2010/m10_11.pdf.

Analysis of DARPA challenge mode in continuously promoting scientific and technological innovation

LIU Baolin¹, JING Xiangxin¹, SUO Xingwen¹, YU Yang²

1. National Innovation Institute of Defense Technology, Academy of Military Sciences of the People's Liberation Army of China, Beijing 100142, China
2. China North Science and Technology Information Institute, China North Industries Group Corporation, Beijing 100089, China

Abstract The Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) is the “technology engine” in leading the scientific and technological innovation of the US military. This paper reviews DARPA's successful experience in promoting scientific and technological innovation, including the representation of DARPA Challenges, and the successful experience of the modes. It is shown that in the DARPA Challenge modes, the full advantage of the technological research and development all over the nation and even the world is taken and great progresses are made. Now it becomes an important way for DARPA to promote the development of scientific and technological innovation, and it attracts extensive attention from other innovation institutions in the United States and other countries.

Keywords DARPA; challenge; scientific and technological innovation ●



(责任编辑 傅雪)