

美军电磁频谱战的发展及启示

邹剑金, 乔芳

国防科技大学信息通信学院, 武汉 430010

摘要 剖析了美军电磁频谱战发展战略提出的动因及对电磁频谱战认知,总结了美军电磁频谱战建设发展现状;分析了美军电磁频谱战的理论体系建立、作战体制的构建、武器装备发展中的优势,以及现实推进过程中存在的矛盾困难,结合中国国防和军队改革实际,探讨了电磁频谱战发展的启示。

关键词 电磁频谱战;电子对抗;电磁频谱管理

电子战作战域已经从传统信号域作战转变为全谱空间覆盖的电磁频谱战,使电磁频谱战由一种平台对抗的辅助手段转化为相对独立的对抗作战。近年来,美军对电磁频谱领域空前重视,正逐步提出形成一套系统、可行的电磁频谱战概念、行动方法、体系架构及支撑技术。

美军电磁频谱优势面临挑战。冷战结束后,由于缺乏实力相当的对手,美国国防部没有继续开发新的能力以维持其电磁频谱作战优势。美军认为,电磁频谱域发展的停滞为中国、俄罗斯及其他国家提供了针对其传感器和通信网络中的弱点进行装备研发、部署的机会,使得美国在电磁频谱领域的优势开始出现消退。美军C4ISR网站曾刊文称一些国家在某些技术领域已经达到相当高的水平,甚至在包括电磁频谱作战(EMSO)和电子战(EW)等领域的某些方面已经超过美国。美军认为,俄罗斯在叙利亚和乌克兰冲突中运用电子战能力的效果令人难以想象,而且自2006年以来,中国将电磁频谱作为优先发展的重要能力,并在全军范围内举行过多次针对复杂电磁环境的训练演习。全球对手的电磁频谱技术正在撼动美国的霸主地位,美

国绝不能允许对手超越自己。

为争夺和保持电磁频谱优势,美国重塑电磁频谱战。美军最早在2006年提出与“电磁频谱战”词相近的是“电磁频谱作战”;2009年,美国战略司令部推出了“电磁频谱战”,美军第43届条令会议提出“联合电磁频谱作战”概念;2010年5月20日,美陆军在《陆军电磁频谱作战》作战手册中探讨并使用了以上新的说法。2015年12月2日,美国战略与预算评估中心(CSBA)发布了《电波制胜:重拾美国在电磁频谱领域霸主地位》研究报告,进一步发展了“电磁频谱战”概念,提出了“低至无功率”电磁频谱战新型作战理念及新型作战系统特点,美国期待以此可以再次获得显著优势^[1]。

1 美军对电磁频谱战的认知与发展

2010年,美军在《电磁频谱战结构视图》报告中明确将“电磁频谱”定位为一个新的“作战域”,并指出“电磁频谱域”与“陆地域、海域、空域”一样均为客观存在且对战争的影响都经历着逐步深化的过程。文中对电磁频谱战给出了这样的定义:电磁频谱战是指使用电

收稿日期:2018-10-29;修回日期:2018-11-26

作者简介:邹剑金,副教授,研究方向为信息作战,电子信箱:jianjin6979@sina.com

引用格式:邹剑金,乔芳. 美军电磁频谱战的发展及启示[J]. 科技导报, 2019, 37(4): 86-90; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2019.04.015

磁辐射能以控制电磁作战环境,保护己方人员、设施、设备或攻击敌人在电磁频谱域有效完成任务的军事行动。其主要包括电磁频谱攻击、电磁频谱利用和电磁频谱防护^[2]。EMSW的目的是为己方在电磁频谱域及其电磁频谱环境中控制和使用电磁能提供优势,同电子战类似,电磁频谱战包括利用、攻击和防护。2015年12月10日美国《防务系统》网站报道,美国国防部正在考虑将电磁频谱作为陆地、空中、海洋、太空和网络空间之外的第六个作战领域。美国国防部宣称,“国防部将研究把电磁频谱界定为一个作战领域的所有需求与影响。”

随着对电磁频谱研究和认识的深入,美军将电磁频谱战演进过程划分为三个阶段:有源对抗对无源对抗阶段、有源网络对有源对抗阶段和隐身对低功率网络阶段;认为应在第三个阶段围绕“低至零功率”的传感器、通信和电磁对抗措施展开竞争。2017年10月5日,美国战略预算评估中心发布了《决胜灰色地带》的研究报告,将电磁频谱战进一步简称为电磁战,指由电磁频谱中的通信、感知、干扰和欺骗所有军事行动组成,是电磁频谱作战域内的战争形式。目前,美军正在逐步形成一套系统、可行的电磁频谱战及其作战行动概念、体系架构及技术,指导电磁频谱战技术研发、装备发展、力量建设及作战运用,从而快速推动电磁频谱战从作战概念逐步物化到作战训练实践^[3]。

1.1 提出了电磁频谱战概念体系和核心作战理念

自2009年美国战略司令部提出电磁频谱战概念以来,美军先后提出了电磁频谱作战、联合电磁频谱作战、电磁机动作战、陆军电磁频谱作战、电磁频谱战斗与管理等概念;探讨了电磁频谱战与电子战、电磁频谱管理、电磁频谱控制、电磁作战环境的内在关系;探讨了电磁频谱战与赛博战及其他域作战的关系。通过近10年的努力,基本建立了由电磁频谱战—联合电磁频谱作战—军种电磁频谱作战—部队电磁频谱战斗与管理从宏观到微观、从抽象到具体、从战略战役到战术的概念体系。在此基础上,以概念体系为依托和支撑,逐步建立了电磁频谱战、联合电磁频谱作战和军种电磁频谱作战的理论框架,为电磁频谱战走向实践提供了重要的理论支撑。

为了应对未来电磁频谱战新阶段,美军提出了“低至无功率”新型作战理念。低至零功率传感器概念是指采用无源模式工作或者是采用低截获率/低探测率技

术,降低被发现的概率,包括具备能控制波束方向、波束宽度、辐射功率、电磁信号频率能力的激光或是发光二极管等新技术。具体可分为三种作战概念:一是无源感知或多地探测方式。利用无源传感器定位发射电磁,能量的敌方目标,通过多个不同位置作战平台或分析多普勒频移计算对敌方发射机进行测向;利用网内多个不同位置基地接收敌方目标反射的射频和中频能量进行定位;通过采集来自于敌方通信系统、发射机、太阳的照射源进行定位实现特定区域内的引导攻击。二是反射电磁定位方式。采用无源雷达或是无源相干定位。利用来自敌方各通信设备辐射来探测定位目标。三是联网诱饵和防区内干扰方式。美军正在研发在反介入/区域包络内生存的能力,以击败敌方的有源或无源并传感器,降低自身被发现的概率。美军利用无人装置在射频频谱内发射低功率干扰噪声,从而覆盖广泛的各种地理位置。

1.2 强化电子战与电磁频谱管理的融合

电子战与电磁频谱管理不再是独立的战术行动,也不是单独的作战支援或保障。电磁频谱战可概括为发生在电磁频谱域内的军事通信、侦察探测和电子战等所有作战行动,是一种低功率/零功率作战的概念;而电子战描述的则是一种战法,主要呈现战术作战行动的特征。特别指出的是:传统电子战则强调己方如何攻(电子攻击)、防(电子防护)或侦察(电子战支援)的各类作战行动;电磁频谱战更强调“冲突”本身,重点强调电磁频谱域中的冲突形态,强调的是管、用与控制电磁频谱,即对电磁频谱的有效或拒止接入、利用与控制,并不简单地强调己方或敌方。

目前,美军已经通过电磁频谱战的概念实现了电子战与电磁频谱管理的统一,为电子战与电磁频谱管理的逐步融合奠定理论基础,并通过作战条令对联合电磁频谱作战、军种电磁频谱作战的指挥体制、筹划和实施等进行了全面细致的描述和规范,将电子与电磁频谱管理的机构职能、工作机制、行动组织与实施等有机地融为一体。

1.3 加快关键技术发展与装备的研制

鉴于许多行动都要依赖于电磁频谱,美军越来越重视电子战,并通过合同和行业活动强化其电子战能力,拓展电磁频谱能力。《电波制胜:重拾美国在电磁频谱领域霸主地位》提到,进入电磁频谱下一阶段,美军需要扩大和发展电磁频谱战力量,新一代电磁频谱战

系统必须是网络化、可捷变、小型化、多功能,并具有自适应能力的系统,以保障攻击部队在“低至零功率”电磁频谱战模式下有效作战。

美军除了以上电磁频谱战建设发展成果外,也面临着一系列困难和难题。美军电磁频谱联合作战运营副主任爱德华·萨乌利准将表示,美军的“战斗云”概念或“第三次抵消战略”都是以美国在电磁频谱领域占有主导地位为前提,为实现这一领先优势,美军必须弥补电磁频谱作战领域3个能力缺口^[4]:一是缺乏电磁频谱作战管理(EMBM)领域的协作;二是电磁频谱环境建模和仿真的逼真度;三是在拥挤、对抗和受限的电磁环境中进行的训练不够。

2 发展电磁频谱战的启示

未来信息化作战,谁赢得电磁频谱权,谁就掌握了战场主导权。尽管美军电子战能力水平近年来发展有所停滞,但其在电磁频谱领域仍旧占据主导地位,对电磁频谱战理论、作战体系进行了10多年的探索研究,作战系统和装备的更新速度、质量和规模均处于世界领先水平。借鉴美军电磁频谱战发展理念,对尽快推动发展适应中国军事特色的电磁频谱战发展有着重要的意义。

2.1 构建具有我军特色的电磁频谱战理论体系

理论是行动的先导。美军在推动军事能力建设之前,首先是提出新的军事思想、作战概念和展开相应的理论研究。我军应借鉴美军的做法,加快构建具有我军特色的电磁频谱战理论体系^[5-6]。

一是提出具有我军特色的电磁频谱战概念。深入分析美军电子战、电磁频谱管理、信息战、电磁频谱战、赛博战等概念提出的历史背景、内涵实质及其内在联系;结合我军电子战、电磁频谱管理、信息战概念的内涵,创新性地提出具有我军特色的电磁频谱战概念体系,通过学术争鸣逐步统一对电磁频谱战、电磁频谱作战、联合电磁频谱作战等的认识,为深入研究电磁频谱战问题奠定基础。

二是研究提出具有我军特色的电磁频谱战基础理论。通过研究电磁频谱战的特点、规律、原则、力量、行动与指挥等一系列基本问题,搭建起电磁频谱战的基本理论框架。

三是加快发展具有我军特色的电磁频谱战应用理

论。在电磁频谱战理论基础上,通过研究陆军、海军、空军、火箭军和战略支援部队电磁频谱作战,以及联合电磁频谱作战等应用理论问题,构建起各军种、各方向和各种作战样式的电磁频谱战应用理论体系。

2.2 提出适应新体制下的电磁频谱战发展战略

2013年9月11日,美国国防部颁布了《电磁频谱战略》,提出了电磁频谱战略目标、能力需求和发展举措,为近几年美军电磁频谱战建设发展指引了方向。鉴于电磁频谱在信息化战争中的突出作用,我军应该将其上升到国家战略的高度进行谋划发展^[7-11]。一是从国家层面制定《国家电磁频谱战略》,电磁频谱因其具有稀缺性和共用性特点,必须从国家战略高度统一规划频谱资源的开发、利用和保护,按照军事用频优先的原则保障军事用频活动;二是从全军层面制定《军队电磁频谱战发展战略》,按照强军兴军战略,分析未来军事任务、面临的威胁挑战和当前电磁领域存在的弱项短板,明确电磁频谱战发展目标、能力需求、战略重点和建设举措;三是从军种层面制定《军种电磁频谱战发展战略》,按照军种主建的原则,围绕军种遂行的主要任务和作战行动样式,制定军种电磁频谱战能力建设的目标、重点和举措;四是从战区层面制定《战区电磁频谱作战战略》,按照战区主战的原则,围绕战区主要作战任务和作战样式,分析战区联合电磁频谱作战任务、行动,提出战区联合电磁频谱作战能力需求。

2.3 构建高效的电磁频谱作战指挥体制

电磁频谱战涉及电子侦察、电子进攻、电子防御、电磁频谱利用、电磁频谱管控等多个专业域的行动组织与实施,指挥职能比较分散,形成一体化的电磁频谱战能力比较困难。借鉴美军电磁频谱作战指挥体制构建思想和成果,结合我军“军委管总、战区主战”的联合作战指挥体制特点,必须加快电磁频谱作战指挥体制的构建。

一是构建权威高效的指挥体系架构。依托“军委管总、战区主战”的联合作战指挥体制建立军委至战区至部队的电磁频谱作战指挥体系,各级电磁频谱作战指挥机构是本级作战指挥机构的重要组成部分,具有权威性。

二是明晰职责关系。以电磁频谱域的情报侦察、电子进攻、电子防御、电磁频谱利用、电磁频谱管控等作战行动为主线,打破传统电子对抗、通信、雷达探测、电磁频谱管控等分属不同业务部门的条块分割的局

面,体系设计电磁频谱作战指挥机构编组和席位设置,明确指挥机构内部不同部门相互之间的业务关系,以及指挥机构与相应的电磁频谱作战部(分)队之间的关系。

三是完善制度机制。为使电磁频谱作战指挥体系高效顺畅运行,实现高效指挥,必须要配套和完善电磁频谱的“侦”“攻”“防”“用”和“管”之间协同动作制度机制,必须建立电磁频谱作战数据和电子侦察情报的联合共享制度机制,必须建立和完善电磁频谱作战与联合作战其他作战行动和保障行动的一体行动的制度机制。

2.4 调整优化作战力量与武器装备发展

现阶段,我军正处于调整改革期,应从电磁频谱作战的一体化视角看,进一步优化调整和加强电磁频谱作战力量。

一是整合电磁频谱作战有关力量。对已有的电子对抗侦察、电子进攻、电子防护、技术侦察、无线通信、雷达探测、电磁频谱监测、电磁频谱管控等力量按电磁频谱作战行动特点和要求进行重组优化,形成新的电磁频谱作战力量体系。

二是优化电磁频谱作战力量结构。从军兵种电磁频谱作战力量构成上,着眼维护国家国土安全和国家利益拓展,重点加强空军、海军和战略支援部队的电磁频谱作战力量的建设;从电磁频谱作战力量专业属性构成上,重点加强电磁频谱监测和管控力量建设。

三是加强电磁频谱作战预备力量。构建电磁频谱作战预备力量体系,为电磁频谱作战提供力量补充。

四是创新研究和研制新一代电磁频谱战武器装备。以未来战争形态演变和联合作战形式为需求牵引,把握电磁频谱技术与装备的发展趋势,着眼主要作战对手威胁,贯彻“低至零功率”理念,突破关键技术,研究和研制具有网络化、灵活性、小型化、自适应能力的电磁频谱战装备系统,提升整体作战能力。

五是借力军民融合,完善配套设施和政策,充分利用军工企业、地方高校、科研机构等单位,整合军地资源与技术力量,加强合作,合力推进电磁频谱战技术与装备的研发。

3 结论

美军电磁频谱战的发展并非一蹴而就,从作战理

念提出到形成作战条令,其体制、机制、力量及技术装备发展经过了一个漫长的发展历程,而且仍处在不断发展之中。我军电磁频谱战理论研究刚刚起步,要高度重视电磁频谱战理论研究,探索建立联合高效的电磁频谱作战指挥体制机制,加快一体化的电磁频谱战新型武器平台的研制工作,加速推进电磁频谱战人才队伍培养。唯有如此,才能不断提高我军电磁频谱战能力,才能在未来军事斗争中立于不败之地。

参考文献(References)

- [1] Clark B, Gunzinger M. Winning in the airwaves: Regaining America, dominance in the electromagnetic spectrum[R/OL]. [2018-10-31]. <https://csbaonline.org/research/publications/winning-the-airwaves-sustaining-americas-advantage-in-the-electronic-spectr>.
- [2] Knowles J. A structural view of EM spectrum warfare[J]. Journal of Electronic Defense, 2010, 33(10): 82.
- [3] 吴海. 美国防科学委员会研究美军电子战能力缺陷问题[J]. 防务视点, 2016(1): 26-30.
Wu Hai. National Defense Science Committee of United States to study the defects in the electromagnetic warfare capability of United States[J]. Defense Perspective, 2016(1): 26-30.
- [4] Clark B, Gunzinger M, Sloman J. Winning in the gray zone: Using electromagnetic warfare to regain escalation dominance[R]. Washington DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2017.
- [5] 姚富强. 电磁空间安全再平衡战略——电磁频谱安全与控制[C]//雷达与电子对抗新技术研究和应用研讨会专家报告暨论文集. 北京:中国雷达行业协会, 2016.
Yao Fuqiang. Electromagnetic space safety rebalancing strategic electromagnetic spectrum security and control[C]//Research and Application of New Technology of Radar and Electronic Countermeasures Symposium Expert Report and Proceedings. Beijing: China Radar Industry Association, 2016.
- [6] 罗金亮, 王雷, 杨建, 等. 美“电磁频谱战”作战概念解析[J]. 中国电子科学研究院学报, 2016, 11(5): 474-477.
Luo Jinliang, Wang Lei, Yang Jian, et al. Analysis on the operational concept of electromagnetic spectrum warfare[J]. Journal of China Electromagnetic Science Research Institute, 2016, 11(5): 474-477.
- [7] 蒋盘林. 从现代通信电子战向电磁频谱战转型发展概述[J]. 航天电子对抗, 2017, 33(1): 52-55.
Jiang Panlin. An Overview of the transformation and development from modern communication electronic warfare to electromagnetic spectrum warfare[J]. Space Electronic Counter-

- measures, 2017, 33(1): 52–55.
- [8] Pomerleau M. Air force wants a portable system to counter small drones[EB/OL]. [2018–10–31]. <https://defenseystems.com/articles/2016/01/06air-force-counter-small-uas.aspx>.
- [9] Electromagnetic spectrum[EB/OL]. [2018–10–31]. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_spectrum.
- [10] The national military strategy of the United States of America [EB/OL]. [2018–10–31]. [https://en.wikipedia.org/wiki/National_Military_Strategy_\(United_States\)](https://en.wikipedia.org/wiki/National_Military_Strategy_(United_States)).
- [11] McCreary J D. A strategy framework for electromagnetic spectrum control[R/OL]. [2018–10–31]. http://s3.amazonaws.com/zanran_storage/www.disa.mil/ContentPages/112675160.pdf.

Development of US military's electromagnetic spectrum warfare and its implications

ZOU Jianjin, QIAO Fang

Academy of Information and Communication, National Defense University, Wuhan 430010, China

Abstract This paper analyzes the electromagnetic spectrum warfare and the aim of the US military's electromagnetic spectrum warfare development strategy. On this basis, the development status of the US military's electromagnetic spectrum warfare, and the development of the US military's electromagnetic spectrum warfare are reviewed. The difficulties involved in its development, combined with the actual situation of China's national defense and military reform, have suggested ways for the development of our military's electromagnetic spectrum warfare.

Keywords electromagnetic spectrum warfare; electronic confrontation; electromagnetic management ●



(责任编辑 刘志远)