

复杂电磁环境下美军战场频谱管理

孙彦杰, 孙宇军

(中国国防科技信息中心, 北京 100142)

摘 要: 在现代战争中, 电磁领域成为第五维战场, 制电磁频谱权成为制信息权的核心, 战场频谱管理是夺取制电磁频谱权的重要保障。通过分析近期局部战争, 阐述了频谱资源的重要性及频谱管理的必要性; 介绍了美军加强电磁频谱管理顶层指导、频率分配和战场频谱管理的方案, 最后提出了加强我军电磁频谱管理的建议。

关 键 词: 复杂电磁环境; 电磁频谱; 频谱管理

中图分类号: E 216

文章编号: 1673-0127(2009) 03-0014-04

文献标识码: A

DOI: 10.3783/j.issn.1673-0127.2009.03.004

Battlefield Spectrum Management of US Army in Complex Electromagnetic Environment

SUN Yanjie, SUN Yujun

(China Defense Science and Technology Information Center, Beijing 100142, China)

Abstract: In the modern war, electromagnetic domain has become the fifth battlefield. The key to control information in the war is to control electromagnetic spectrum, which is achieved by battlefield spectrum management. This paper elaborates the importance of spectrum resources and spectrum management, and the revelation of local war. It discusses the US project that strengthens the highest direction of the electromagnetic spectrum, frequency distribution and the battlefield spectrum management. And it analyzes the revelation of our army. Finally this can provide reference for own spectrum management.

Key words: complex electromagnetic environment; electromagnetic spectrum; spectrum management

复杂电磁环境是指在一定的空域、时域、频域上, 电磁信号纵横交叉、连续交错、密集重叠, 功率分布参差不齐, 对相应的电磁活动产生重大影响的电磁环境^[1]。构成复杂电磁环境的主要因素有敌、我双方的电子对抗, 各种电子信息装备所释放的高密度、高强度、多频谱的电磁波, 民用电磁设备的辐射和自然界产生的电磁波等。电磁频谱成为主要的战争资源, 影响甚至决定着战争的进程

和结局。

电磁频谱是把电磁波按波长或者频率排列起来所形成的谱系^[2](如图 1 所示)。电磁频谱是按频率成条状架构, 各种电磁波在电磁频谱中占有不同的频率范围, 无线电波占有的频率范围称为无线电频谱, 其频率范围为零到 3 000 GHz。电磁频谱是一种资源, 频谱资源是有限的, 人类能够利用的无线电频谱在 275 GHz 以下, 主要集中在

收稿日期: 2008-12-29

作者简介: 孙彦杰, 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 武器装备发展研究, syjcs@tom.com。

孙宇军, 男, 副研究员, 硕士生导师。

30 Hz ~40 GHz 范围内。随着电子信息技术的发展,越来越多的电子信息装备应用于战场,需要更多的频谱资源,电磁环境日趋复杂,电磁斗争日趋激烈,战场需要频谱管理。

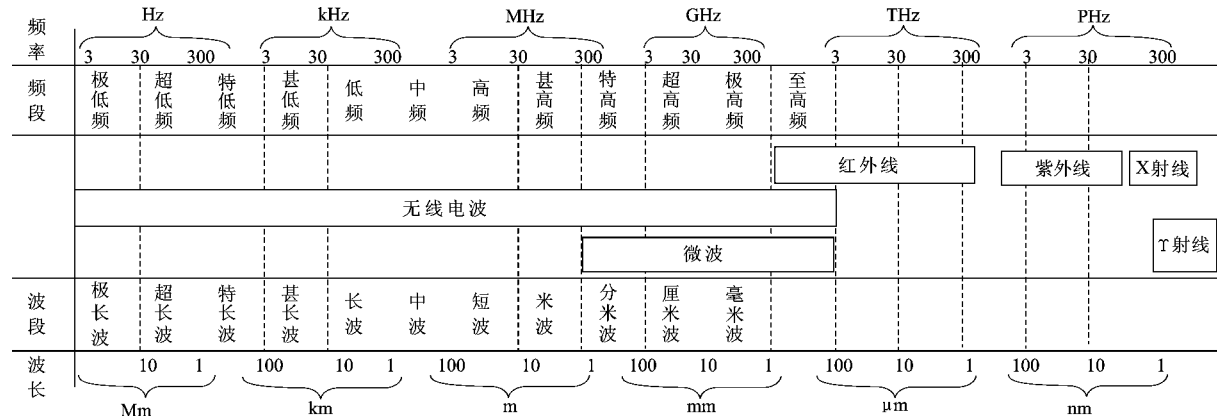


图 1 电磁频谱

1 近期局部战争的启示

美海军上将托马斯·穆勒曾预言:如果发生第三次世界大战,获胜者必将是最善于控制、驾驭和运用电磁频谱的一方。

海湾战争中,由于美军为首的多国部队使用了许多强电磁辐射的高新技术装备和对伊拉克军队实施了密集电磁干扰,使整个海湾战场形成了极为复杂的电磁环境。战争一开始,美军电磁兼容分析中心即向美军中央司令部提供了多国部队用于频率指配的数据库、海湾地区电磁环境资料和分析资料,并专门从国防部电磁兼容中心抽调专家到沙特,组成多国部队的频谱管理机构,实施及时有效的频谱管理和无线电管制,为多国部队制订作战计划、实施指挥控制和协同作战提供了可靠的保证,使电子信息装备的作用在复杂电磁环境中得以有效的发挥,为赢得战争奠定了坚实的基础。2003 年的伊拉克战争,美军电子信息装备的门类繁杂、数量众多,凭借先进的战场电磁频谱管理理念,始终保持着高效的电磁频谱控制和使用权,保持着对伊拉克军队的单项信息透明,为美军击败伊拉克军队奠定了基础。

以上 2 个战例说明加强电磁频谱管理的重要性,电磁频谱管理是实现电磁协同的保证,是取得战争胜利的保证。美军认为,“电磁频谱是军事活动不可或缺的资源,对军队来说,电磁频谱的不足就意味着军队总体作战效能的降低、军队有效执行其任务的能力受到巨大影响,丧失频谱就如失去其他资源一样,代价是巨大的”^[3]。

2 美军战场频谱管理

频谱管理是对无线电频谱资源的协调、划分

指派和分配,目的在于充分合理地利用有限的频谱资源,确保各类无线电业务的有效进行。战场频谱管理的任务包括:统一划分和指配频率,监督和管理无线电设备设置和使用;监测战场电磁环境,维护无线电设备工作秩序;实施战场无线电管制,协调各部门的业务关系,消除己方相互干扰等。

美军的电磁频谱管理工作走在其他国家前面。美军建立了权威的战场电磁频谱管理机构,确保各级部队对频谱资源的有效使用和整个联合作战行动的顺利进行。在联合作战司令部一级设立“联合频率管理办公室”,负责各级部队的频率管理工作。战场电磁资源管理问题必须集中到联合指挥部进行决策,这样才能防止因各行其是而造成频率使用的混乱、武器作战效能降低和指挥中断的状况发生,最大限度地实现各类用频装备的电磁兼容,保证信息武器装备正常发挥作战效能。美军制定了相应的管理法规,这些完善的法规制度是实施频谱管理的保障。美军颁布了《联合频谱构想 2010》《电磁空间的联合作战》《联合作战电子战条令》《网络中心频谱管理战略》、《电磁频谱管理战略计划》,以及各军种的电磁频谱管理条例,对频谱管理机构的职责,管理方案的制订程序等都做出了严格的规定,确保战时管理工作有条不紊地实施。美军电磁频谱管理,不但制定了一系列的电磁频谱管理政策,还建立了较为完善的电磁频谱管理系统,如频谱 21 世纪、频谱认证系统、联合自动化通信系统、作战人员频谱使用规划工具以及国防频谱可支持系统等,包括了从顶层的协议标准到底层的频谱数据库。

美国国防部的频谱需求随着无线技术的发展而增长,不断增加获得战场优势的能力。国防部

无线系统是集中在 40 GHz 以下的频段,在同一频段各种无线服务与国防部竞争。这需要限制已经拥挤的作战空间,要求在日益复杂的频谱环境下国防部要避免冲突。很多独立的频谱系统分享同一个频带资源,因而频谱使用必须不断地评定,解除拥挤,搞好优先秩序,避免使用时发生冲突^[4]。

战场电磁频谱管理贯穿于战争的全过程,对战役胜负起着重要的作用。美军频谱管理的最终目标是全球电磁频谱信息系统,实现从传感器到射手的实时无冲突的频谱接入,频谱管理向全域管理、动态管理、网络化管理、智能化管理方向发展。图 2 是美军频谱管理典型实施流程示意图,战场频谱管理的 4 个实现环节为:频谱信息获取、分析决策、管理控制及应用服务^[5-9]。

1) 信息获取。建立全方位的、大纵深、立体化的频谱感知网络,时时掌握各种电子信息装备的用频情况,进行战场态势评估,掌握相对于敌人的优势信息,制订完善的频谱管理计划和频谱使用计划。频谱管理计划包括联合作战力量对电磁频谱的协调、控制和使用,其内容必须和作战行动完全一致。频率使用计划包括联合作战各部队的频率分配、使用时间、保护频率、限制频率等内容。

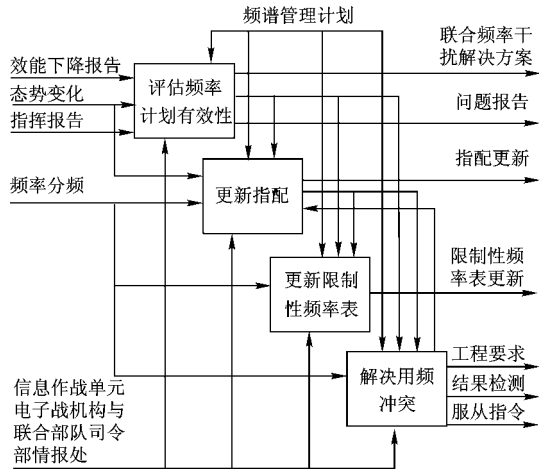


图 2 美军频谱管理典型实施流程

2) 分析决策。构建分布式、智能化频谱信息处理决策网络。战场情况瞬息万变,各部队的指挥所、通信设备以及其他电磁辐射体的位置都不是固定不变的,电磁环境也随之不断变化,在某一时刻相互兼容的环境,在另一时刻可能就不再兼容。战场电磁频谱管理根据情况变化必须做出快速反应,快速分析,对于战场上出现的未曾预料到的复杂情况,不能拘泥于战前制订的方案,要灵活机动地加以处置,时时掌握战场主动。

3) 管理控制,即实现频谱的动态分配。战场频率分配按照网络优先级、在用设备、设备间隔、转发需求、频率使用限制等原则进行分配,例如,在工作频段上分散频率比增加可用的频率数量更加重要。在 130~188 MHz 分布 50 个频率,比在 135~140 MHz 分布 100 个频率更有效。敌人的干扰机覆盖整个 58 MHz 频率的可能性很小,就是有一小部分被覆盖也没有足够的功率中断通信;但是干扰机可以阻塞整个 5 MHz 的频率,使其整个频段受到干扰。

频率用户在特定时间和空间下使用的频段是不固定的,而是按照一定的规律动态变化的。动态频谱分配策略要求预测辖区各无线电系统在时域、频域、空域等方面的频谱使用量和使用率,根据频谱负载情况动态分配频谱资源,从而提高频率的利用率。

在战场电磁环境中,各作战单元的部署相对固定在某一区域,各电子信息装备使用的频谱在不同时刻是实时变化的,加之敌方的电磁干扰和民用电磁设施的影响,使得可用的电磁频谱也在不断变化之中。通过有效的频率预测提前获取战场电磁环境信息,初步确定战区内可用的电磁频段,并通过不间断的侦测掌握战区内电磁频谱实时变化状态,为频率指配提供基础数据。战场频谱使用优先等级划分是在频率使用预测的基础上,在确定了各电子信息装备使用电磁频谱的优先等级前提下,对要求使用的新频率(如装备遭敌干扰要求变更频率,对敌方新出现的频率,请求予以干扰等)进行指配,迅速制订新的频率分配方案,尤其对于重点方向、重点作战部队要优先保障频率使用,实现动态分配。

4) 应用服务,即频谱有效接入。为战场各类通信装备、导航定位装备、侦察预警装备、电子战装备提供有效的频谱接入。装备之间电磁兼容良好,不会因为频率使用不当而相互干扰,同时还可以根据敌情决定所用装备及所用频率,达到频率的最高效率使用和频率按需接入。

3 对我军的启示

电磁频谱管理是确保电磁空间安全的重要支撑,是军队信息化建设的重要基础,是信息化战争制胜的重要因素,我军需要加强电磁频谱管理法制手段的科学性、合理性和权威性,修订已有的《中国人民解放军频谱管理条例》,严格依法办事。

战时的电磁资源控制具有强烈的对抗性、时

效性特征,必须使其成为作战指挥的重要内容。首先,应建立不间断的战场电磁环境监测网,通过全空域、全频域、全天候监测战场内敌我双方的电磁活动,持续更新电磁信号数据库,准确把握战场电磁环境的变化规律。其次,根据武器装备电磁辐射的特征与地形条件,合理配置电磁资源,使其工作方向、使用时机、频谱分配及辐射源组网等,依次有序地展开,提高己方电子防御能力。第3,需要设立专门的电磁资源管控机构,由作战指挥部门牵头,结合情报、信息作战和其他保障部门的需求,统一制订电磁资源使用与协调计划,并纳入到整体作战计划之中,作为战时行动的依据。

由于电磁态势的变化是战场态势发生变化的重要导向,实时的电磁资源控制将贯穿于作战始终,所以要求在作战的全过程中视战场态势的变化,适时调整战前的电磁资源管控计划。战场电磁资源控制行动实质就是作战行动,欲形成于己有利的战场电磁环境,仅靠“防”是远远不够的,除了要抵御敌方破坏我方电磁环境之外,更要积极地与敌开展高强度的、持续不断的电磁对抗,干扰、破坏、摧毁敌方精心构筑的电磁环境,使战场电磁态势向有利于己方的方向转化。第1,将频谱的分配、使用和管制作为作战协同的重要内容。频谱管理中心对电子对抗、情报侦察、雷达导航、指挥通信、民用信息系统等进行用频协同,确定各自频域范围、部署位置、功率选择、使用时机及限用电子设备等,最大限度地消除电磁冲突。对各种装备的电磁频谱使用范围、权限严格控制,尽可能扩大各种电子信息装备工作频率的间隔,减少相互干扰的可能性。第2,在同一地域且工作频率重叠的各种电子信息装备,需要合理区分使用时间,避免产生同频干扰;必须同时工作时,应在电磁信号辐射的空间方向上加以区别,设置电磁信号辐射屏蔽区,避免相互间的直接辐射。在频谱资源紧张的情况下,按优先等级保证装备的用

频需求,如首先满足武器制导系统的用频需求,其次是情报侦察、指挥通信,然后是电子对抗,并采取一定的技术措施,实现电磁资源的共享、共用。第3,统一组织包括预警雷达、制导雷达、火控雷达、通信电台等信息装备在内的电磁资源使用,规划频率范围。设立电磁频谱监测站,全时域、全空域、全频域地监测己方、友邻和民用频谱的使用情况,实时、准确地掌握频谱状态,及时干预、纠正频谱违规使用现象,发现频谱的不合理分配与使用冲突问题,临机调整频谱分配,维持战场电磁秩序,以确保电子信息装备的正常运行。

参考文献 (References)

[1] 王汝群.战场电磁环境[M].北京:解放军出版社,2006:56.
[2] STINE J A,PORTIGAL D L.Spectrum 101:An introduction to spectrum management[R].Virginia:MITRE Washington C3 Center Mclean,2004:65-79.
[3] GUTIERREZ C M,KNEUER J M R.The president's spectrum policy initiative second annual progress report[R].Washington,Department of Commerce,2007:151-156.
[4] Office of Assistant Secretary of Defense(Networks and Information Integration).Department of defense net centric spectrum management strategy[S].Washington:Office of Assistant Secretary of Defense,2006:4-5.
[5] KO WALCZYK K R.Operation of digital systems in severe electromagnetic environments[R].Washington:Submarine Electro magnetic Systems Department,1993:22-29.
[6] Joint Staff.Joint operations in the electromagnetic battle space[S].Washington Joint Staff,2000:37-68.
[7] Joint Staff.Joint doctrine for electronic warfare[S].Washington Joint Staff,2000:22-28.
[8] Joint Staff.Electronic warfare[S].Washington:Joint Staff,2007:32-35.
[9] U.S.Army War College.Information operations primer[S].Pennsylvanian:U.S.Army War College,2006:93-96.

(责任编辑:王高翔)