

军事通信抗干扰工程发展策略研究及建议

姚富强

(总参第六十三研究所, 南京 210007)

[摘要] 在阐述军事通信抗干扰装备的覆盖范围和分析外军通信抗干扰发展趋势的基础上, 结合我军正在进行的新军事变革和信息化建设, 重点研究了我军通信抗干扰工程发展策略的有关问题, 并提出了一些初步的建议。

[关键词] 军事通信; 抗干扰; 电子防御

[中图分类号] E96; Tn97 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)05-0024-06

1 引言

军事通信与民用通信的根本区别在于军事通信必需具有顽强的生存能力, 主要表现在抗干扰、反侦察、抗毁、机动和保密等五个方面的能力。特别是海湾战争结束后, 世界各国更加充分认识到了军事通信抗干扰的重要性, 纷纷投入巨资发展军事通信抗干扰新装备, 这一领域已经成为体现国力和军队战斗力的一个新的竞赛场。

战场任何信息的传输以及信息系统与武器平台之间的连接都离不开通信, 无线通信又是战时的主要传输手段。如果无线通信装备不能在恶劣的电磁环境中生存, 那就意味着军队信息系统在战时不能有效地运行, 因此军事通信抗干扰已成为信息化作战关注的焦点和难点问题。随着信息技术、电子技术的发展和信息化作战及人才培养的需要, 军事通信抗干扰研究已发展成为一门新兴的工程学科, 并与协同作战、通信指挥、战场管理、装备使用等具有内在的联系。可见, 加强军事通信抗干扰发展策略和应用研究, 既是军事通信发展和军事斗争准备的需要, 也是我军信息化建设和信息化作战的一个重要方面。

面对即将到来的“十一五”计划和中长期规划以及外军的发展趋势, 结合我军正在进行的信息化

建设和我军通信抗干扰已有的经验及教训, 我们要本着严谨的科学精神和高度负责的态度, 用正确的方法论, 思考我军通信抗干扰如何向深层次发展, 以便在已有水平基础上, 逐步实现多军兵种、多层次、一体化的通信抗干扰装备体系和技术体系, 这是一个复杂的系统工程。笔者曾在文献[1]中对军事通信抗干扰发展策略作过一些前期研究, 但随着形势和技术的发展, 已不能适应新的需要了。本文试图以战术与技术相结合、抗干扰与反侦察相结合、单装与网系相结合、学习外军与国情/军情相结合的研究方法, 在较高的层次上, 对我军通信抗干扰工程发展策略进行一些研究。

2 军事通信抗干扰装备的覆盖范围

经过十几年来国际上出现的数场以信息化作战为背景的高技术局部战争和我军通信装备几个五年计划的实践, 国内外军事通信抗干扰装备的覆盖范围已基本完成了两个大的转变, 即以战术通信抗干扰为主, 发展到战术、战役和战略无线通信抗干扰并列; 以无线电台抗干扰为主, 发展到机动通信抗干扰。值得指出的是, 在信息化作战背景下, 机动通信的内含及范围已由传统的“车载非动中通”通信扩展到无线电台、微波接力、移动通信、数据链、空中转信、卫星通信以及一些特殊通信手段

等,同时也包括由这些装备系列所组成的网络及网系,并与国防网、军用电话网等互连互通,有些还与武器平台直接相连。实际上,当今机动通信的概念可以理解为传统野战通信概念的扩展,装备形式和装载平台也已扩展到手持、背负、车载、机载、舰载、星载、升空平台以及嵌入式等,已包含了战术、战役和战略等不同层次的无线通信。对于“二战”时期出现的野战通信概念,由于其具有大陆军色彩,覆盖范围也有限,已不太适应信息化作战的需要了。可见:当今军事通信抗干扰装备的覆盖范围极为广泛。

3 外军通信抗干扰发展趋势

经过对相关报道的研究^[2~13],外军通信抗干扰发展趋势可以归纳成以下几个方面:

3.1 跳频通信装备抗跟踪干扰能力日益提高

抗跟踪干扰已由定频通信抗自动瞄准式干扰发展到跳频抗跟踪干扰。外军提高跳频通信抗跟踪干扰能力的技术动态主要有两个方面,一是适当提高跳速,二是采用变速跳频。外军大部分20世纪80年代的跳频通信装备为中低跳速跳频,较新的跳频通信装备采用了中高跳速跳频,如美国的HF-2000, CHES, HAVE-QUICK II A, JTIDS以及MILSTAR,瑞典的TRC-350,法国的ALCATEL111等。值得注意的一点是外军有些跳频通信装备大幅度提高跳速并不是以提高抗跟踪干扰能力为出发点的,其主要目的是利用相应的技术体制,由高跳速提高数据传输速率,如:CHES系统和JTIDS等。另外,提高跳速后,还将给交织和纠错带来方便。当然,提高跳速也会引起其他问题,需要综合考虑。变速跳频是抵抗跟踪干扰的有效措施之一,外军现役跳频电台中也有所采用,但还多是半自动变速或有限种跳速随机变速,有些是通过信令实现跳速牵引,还没有实现真正意义上的变速跳频,这里将其称为准变速跳频,如法国的ERM-9000, TRC-9600,南非的TRC-1600, TRC-600以及瑞典的SFH-41等。

3.2 跳频通信装备抗阻塞干扰技术逐步成熟

最初提出跳频抗干扰体制,实际上是基于频率分集原理,并以提高跳速为代价实现抗阻塞干扰为出发点的。后来由于数据传输速率越来越高,常规跳频体制的跳速难以适应,形成了实际上的慢跳频(无论绝对跳速多高)。因此,抗阻塞干扰能力一直

是跳频通信的重要问题。长期以来很多国家都致力于跳频通信抗阻塞干扰技术的研究,有些成果已得到成功的应用。外军实用化研究成果主要有短波采用自适应选频与跳频相结合的体制,将经过LQA(链路质量分析)选出的最佳或准最佳频率作为跳频频率表生成的基准,如美国的SC140、英国的PATHER-2000、以色列的HF-2000, TR178、法国的TRC-350H、南非的HF-6000, TR178A/B, TR390以及瑞典的TRC-350等;超短波采用具有FCS(free channel search)功能的跳频体制,在一般窄带干扰情况下,使用常规跳频,在遇到宽带阻塞干扰时,自动转到FCS功能,在当前最佳频点上定频工作,一旦宽带干扰消失,又可回到跳频方式上工作,如法国的PR4G、比利时的BAMS等;UHF波段采用了频率自适应与跳频相结合的体制,即在跳频通信过程中自动检测和删除受干扰频率,使系统在无干扰或干扰较弱的频点上跳频,如瑞典的RL-401系列跳频接力机等,但该跳频机在干扰严重时,无更有效的措施,只是自动回到常规跳频状态。

3.3 扩展频段成为通信抗干扰新的发展趋势

拓宽现有频段、发展多频段,不仅有利于协同通信和全谱作战,还有利于提高跳频通信抗阻塞干扰能力。在拓宽频段方面,外军少数短波电台的频段范围已拓宽到1.6~50 MHz,如美国的M508, RF-500, AN/PRC-132短波电台等;少数超短波电台的频段范围拓宽到30~108 MHz,如比利时的BAMS、荷兰的PRC/VRC-8600、德国的SEM173/183/193、以色列的CNR-9000、英国的PANTHER-V、法国的PR4G系列电台等,增加了20 MHz的带宽。在开发新频段方面,成效显著,最具代表性的是美国的MILSTAR卫星通信系统,采用宽带亚毫米/毫米波,实现宽带高速跳频,跳频带宽达2 GHz。在研制多频段通信抗干扰装备方面更是如火如荼,电台以HF/VHF/UHF三个频段的综合运用为典型特征。如美国的AM-7177A/ARC-182(V), MBITR, MXF-610, MBMMR, SPEAKEASY,英国的SWORDFISH, BOWMAN,南非的MATADOR, TRC-1600, TR600,加拿大的AN/GRC-512(V)等,多频段接力机主要有美国的AMLD4, AMLA3, AN/GRC-226,法国的TFH-150, TFH-701,瑞典的RL401/422,俄罗斯的捷标坦特系列接力机等。

3.4 提高短波跳频数据速率取得突破进展

自从短波通信出现以来,由于通信体制、器件、信道带宽以及天波传输特性等原因,短波数据传输速率一直限制在2.4 kb/s以下。在跳频体制下,由于需要数据压缩,实现短波高速数据传输更为困难,跳频有效数据传输速率一般还达不到2.4 kb/s。近些年来,对这一难题的研究取得了突破性进展,如美国休斯公司研制的HF2000,跳速为2 560跳/s,在不采用信道均衡技术的情况下,数据速率为2.4 kb/s。美国Sanders公司推出的CHES系统,采用新的差分高速跳频(5 000跳/s)突破了2.4 kb/s的限制,实现了4.8~19.2 kb/s的高数据率,较好地解决了短波高速数据传输的难题。这种体制集调制、解调和跳频图案于一体,其数字化程度高,极易实现高跳速和高数据率,抗跟踪干扰能力强,跳频图案一维均匀性好,图案不重复,但存在跳频图案二维连续性和随机性较差、宽带频率选择及组网困难和误码传播等问题。因此,差分跳频体制要进入实用化,还有不少技术问题需要研究。

3.5 直扩技术体制发展应用未见实质性突破

直扩体制目前仍主要用于微波及卫星通信系统,少数国家也将直扩体制在低频段尝试应用,但由于直扩体制固有的远近效应、多址干扰等弱点,难以实现大区制动态组网,也难以兼顾抗干扰与多址性能,使其在大区制使用的战术电台和军用移动通信系统中仍然没有得到广泛的应用。为了增强其实用性,直扩体制是伴随着自适应滤波、自适应调零天线以及可变直扩带宽等技术的应用而发展的。尽管这几项技术在直扩通信装备中已成功采用,但是近些年还几乎未见有突破性的报道。比如:自适应滤波的收敛速度、抗窄带干扰的个数、陷波深度及信号能量损失、自适应天线的调零增益等,并且对于窄带直扩与宽带直扩利弊的争论也未见分晓。不过,对于多进制直扩以及可编程解扩器件的优势已基本达成共识,并在外军直扩通信装备中得到了广泛应用。

3.6 综合抗干扰技术体制及新技术广泛应用

目前,外军采用综合抗干扰体制及技术的典型标志之一是跳频、直扩和跳时三种基本抗干扰体制的组合应用,特别是在VHF/UHF及其以上频段更是如此。如美国的JTIDS系统,意大利的HYDRA/V、德国的SEM173~SEM193、瑞典的

MRR、法国的ALCATEL111系列电台等。除此之外,不少国家采用了频率自适应、窄带干扰自适应滤波器、跳频滤波器、交织纠错、猝发传输、变速跳频、变带宽直扩、自动/自适应功率控制以及自适应天线调零增益等非扩谱增效措施。有些通信抗干扰装备,特别是短波跳频电台具备了猝发数据传输的能力,提高了抗干扰、抗截获和抗测向能力,如美国的SC140、以色列的HF-2000、英国的VRQ319/BCC39以及比利时的BAMS等。有些通信抗干扰装备还增加了GPS和授时功能,可与跳频同步相结合,提高了综合应用能力,如美国的MBITR, MXF-610, NTDR和英国的BOWMAN以及以色列的CNR-9000系列电台等。所有通信抗干扰装备均能进行相应的组网,提高了网系应用能力。

4 发展策路及建议

根据外军通信抗干扰发展趋势和我军的实际需求,以下探讨我军通信抗干扰的一些发展思路。

4.1 紧扣需求发展装备 注重名副其实

为了信息化作战的需要和加强战场生存能力,军事通信出现了一些新的手段及其相应的名称,比如:杀手锏、最低限度通信、应急通信等。但需要科学地根据作战需求考虑军事通信装备的发展,名称应与实际装备真正地对应。所谓杀手锏,应是一种出奇制胜、致敌于死地的手段,并且具有数量少,而不是多;使用具有一次性、突然性;我们拥有,别人没有等属性。否则,就不能称之为杀手锏。所谓最低限度通信至少包含最低限度通信需求和最低限度通信能力两方面的内容,并使这两者之间相匹配。应该说最低限度通信是战略问题,而不是战术问题,涉及整个战场的建设,难以靠一种装备和一个指标解决问题。笔者建议:在实际通信新装备中,注重名副其实,慎用新名词,维护严肃性。

4.2 正确看待学习外军 具备中国特色

多年来,外军的发展动态对我军存在较大的导向性,对此要有正确的态度,不能盲目模仿和跟踪。否则,会产生照搬外军、别人干什么我们也干什么,总是落在别人后面的负面效应,甚至还会受到误导,以致不顾国情、军情一哄而上,轻则浪费财力、物力和人力资源,重则会将搬来的弱点和系统增益暴露或“贡献”给作战对象。我国的工业基础和我军的作战任务、作战思想与外军不尽相同,应有自己的创新思维。笔者建议:今后对一些重大

问题要保持冷静，注重系统构成和指标的综合优化，根据我军的实际需要，避免单项指标的先进性，重视整体效能的可靠性，使战技指标与作战需求之间的相关性达到最大。总之，既要学习外军，更要结合国情/军情，既要有明显的时代特征，更要有鲜明的中国特色。

4.3 推进依法治装进程 确保装备质量

以前，通信装备建设的指导思想是“从严治装”，这在一定的历史时期起到了很好的作用。随着国家经济体制的变化，目前“从严治装”已显得不够了，因为其标准不够明确，存在“人治”的成分，加上通信抗干扰装备在通信装备中的比例越来越大、技术含量越来越高、竞争的厂家越来越多，难以管理，必须由“从严治装”发展到“依法治装”的轨道，以“依法治装”保证“从严治装”，这是一项十分重要和迫切的任务。同时，还要加大全员和全局质量意识的教育。实践表明，只要法制管理到位，在我国目前工业基础条件下，通信装备的质量是可以进一步提高的。笔者建议：加快依法治装的进程，逐步制定和完善各项具体的装备管理规定，形成一个良性的闭环装备管理体系，实现市场经济条件下的有序竞争。

4.4 统一通信防御体制 强化顶层设计

随着电子技术的发展和作战样式的变化，要从单装抗干扰、单纯信道抗干扰向单装/信道/网络/网系/欺骗抗干扰以及反侦察、抗截获、抗摧毁综合防御和“攻防”结合的观念转变；要从单纯抗软攻击向抗软、硬攻击相结合的观念转变，并向武器平台延伸；最终实现频率域、时间域、空间域、功率域、速度域、网络域、变换域综合运用的全域对抗及其协同互通，以支持全谱作战。根据不同场合、不同装备形式，综合应用相应的电子防御新技术，避免多种技术和体制的简单堆砌。同类装备应进行系列化设计，以适应不同气候条件、不同作战地域和不同作战任务。同时，还要根据使用者的技术水平进行人性化设计。笔者建议：加快通信防御体制特别是抗干扰技术体制统一的进程，以满足战场生存和协同互通的双重需求。

4.5 开发新的频率资源 完善频段划分

开发新的频率资源，首先是适应全谱作战和信息容量的需求，其次是由于民用通信占用的频谱资源越来越多，军民通信互扰现象严重。当然，通信装备的瞬时频谱未必一定要很宽（数据速率高时，

瞬时频谱相应变宽），但应有在更宽频段内工作的能力，在高数据速率跳频通信时尤其需要更宽的频谱资源，有时还需要设置隐蔽频段，否则难以在频谱空间上与作战对象较量。频谱资源是有限的，需求是无限的，目前的军用频谱资源难以满足信息化作战的需要。解决这一问题需要通信技术与频谱管理相结合，频段划分也应该是随着需求的变化和技术的发展而逐步完善的。笔者建议：在加强频谱管理，提高频谱利用率的同时，扩展短波、超短波以及微波通信的频段，甚至开发新的频段和设置隐蔽频段，以在必要时使用。

4.6 重视网间电磁兼容 保证联合作战

信息化背景下的主要作战样式是诸军兵种联合作战，一方面纵向和横向信息流迅速增加，需要通信装备的高密度网系应用；另一方面，通信电子进攻已形成了网系应用，通信装备也需要形成网系对抗的态势，以获得网系抗干扰增益。然而，在没有考虑网间电磁兼容的条件下，尽管单台通信装备的电磁兼容满足指标要求，未必能保证通信网间电磁兼容要求，当多种通信装备和系统在同一地域内形成网系应用时，必然造成网系间的相互干扰，轻则导致通信效果下降、互通困难，重则导致所有网系不能运行。这是网系应用必须解决的一个十分重要的问题，否则就无法保证联合作战。笔者建议：尽快健全和完善通信网间电磁兼容指标体系，在新装备研制中予以落实，提出解决现役通信装备网间电磁兼容问题的技术措施。

4.7 增加电子支援措施 实现战场感知

众所周知，通信电子战至少具有三大功能领域，即通信电子进攻、通信电子防御和通信电子支援措施。这里有一个观念更新的问题。传统的观念认为通信电子支援措施主要是为通信电子进攻服务的，如先侦察后干扰，并在干扰中实时监控干扰效果。实际上，通信电子防御同样需要电子支援措施，目的是实时感知电磁环境和作战对象的干扰样式，以针对性地采取相应的抵抗措施，否则就会无的放矢。因为任何一种电子防御措施和抗干扰体制都不是万能的，使用范围也不相同。笔者建议在通信防御方没有专用电子支援系统的情况下，至少考虑两个方面的问题，一是作为网系应用，应能共享己方战场侦察/情报资源；二是作为通信装备本身，尤其是自适应通信装备应具有自电子支援措施，即自己支援自己。

4.8 考虑无线病毒防御 增强容灾能力

目前, 计算机病毒已由基于计算机网络的病毒攻击发展到基于无线信道的病毒攻击和无线遥控的固化病毒攻击。据有关网站报道, 有些军事强国已研制出具有较强破坏力的无线病毒发射装备, 称为“无线病毒枪”, 能从遥远的距离“送毒”上门, 使敌方的通信系统、指控系统和其他武器系统“染毒”, 后果不堪设想。并且, 通信系统越是标准化、网络化, 虽然给使用带来了方便, 但却越容易受到病毒攻击。军用无线通信系统存在对外电磁波传感通道, 无法屏蔽, 又与大量的计算机、交换机、指控系统、有线网络相连, 数据传输四通八达, 遭受无线信道病毒攻击的威胁极大。笔者建议: 尽快开展军用无线通信病毒防御技术的研究。这是信息化作战遇到的新问题, 涉及到无线通信系统容灾和灾难恢复的大问题。

4.9 加强脉冲炸弹防御 完善硬抗措施

在现代战争中, 军事通信装备及系统除了受到无线电干扰、病毒等软攻击威胁以外, 还受到诸如辐射武器、微波武器和电磁脉冲炸弹等硬攻击的巨大威胁。特别是电磁脉冲炸弹投送手段多、机动性强、覆盖频率范围宽、瞬间功率巨大。由于机动通信装备往往暴露在外, 一方面它受到电磁脉冲炸弹攻击的威胁更大; 另一方面采用相应的防御措施时又要求轻便简单、成本低廉。所以, 机动通信装备抗电磁脉冲炸弹技术研究与应用是在新军事变革时期需要解决的重要问题之一, 应引起高度重视。但是, 基于机动通信装备的使用特点, 采用何种途径解决这一问题以及如何验证其防御效果都存在很大的困难, 涉及到众多技术问题。笔者建议: 加快研究进度, 提出具体的技术措施和指标体系, 对现役装备进行性能摸底。

4.10 发挥装备实战效能 提高作战能力

这是一个复杂的问题, 与装备可靠性、经费投入、成本分配、人员培训、部队使用等有关。笔者建议: 在保证装备可靠性基础上, 考虑以下几个问题: 部队指挥员要高度重视新装备的使用, 带头掌握其战技性能; 重视部队的人员培训, 培训层次应从以操作员为主提高到以指挥员为主, 从单台操作和电路维修为主提高到战技结合和网系应用为主; 加强装备的配套, 确保成系统使用; 重视新装备使用的教材建设, 提高教材层次; 建立和完善新装备的维修保障体系, 以适应新装备使用的需要; 对部

队装备的考核除了装备的完好率以外, 应重点考核对新装备的使用和掌握程度, 最终使部队能正确使用新装备。实践表明, 只要做到了这些, 现役装备的实战效能和部队战斗力是可以进一步提高的。

4.11 统一通信战场管理 促进网系应用

这里有一个观念问题, 即: 不能认为配发了具有抗干扰能力的通信装备, 就一定能提高抗干扰能力, 这仅仅是必要条件, 必须在网间电磁兼容基本解决的前提下, 进行有效的战场管理, 才能较好地发挥作用。首先是频谱管理, 但跳频装备的网系应用有更多的参数需要管理, 这种管理需要采用统一平台、统一体制、统一标准和统一规划。否则, 即使相同的跳频体制也难以跳频互通, 即使某种跳频装备单独使用时可以组网, 但难以做到多军兵种多网系在一个地域内同时使用, 组网效率和互通概率及通信距离将大大降低。实际上, 通信装备的战场管理涉及到频率、密钥、网络、时间、伪码、功率等多种参数。笔者建议: 强化通信装备战场管理的理念, 成套使用相关的战场管理手段, 新研装备要执行相应的管理标准。

4.12 优化数据猝发技术 扩大应用范围

数据猝发技术是一种在极短的时间内实现数据通信的技术, 通信方在功率方面占有优势, 并且侦收概率低, 一般用于中大功率短波通信。随着远程精确打击作战样式的出现, 大功率发射源容易被定位和遭导弹攻击, 又希望降低发射功率。但功率降低后, 尽管数据传输在时间上是猝发的, 若频率固定, 瞄准式干扰自然很容易实现。可见, 在信息化作战背景下, 大功率电台反侦察、抗截获、抗干扰之间出现了矛盾。我国学者在此领域做了较多的研究, 提出了一种短波自适应瞬间通信体制^[14~16], 这种技术体制从宏观上看, 频率是跳变的, 从微观上看, 是定频通信, 在时域上又是猝发的, 同时具有很强的反侦察、抗干扰和抗截获的能力, 且对己方通信干扰小, 特色较明显。笔者建议: 尽快推广使用, 且扩大应用范围。

4.13 制定战时征用法规 完善战场通信

根据海湾战争以来的多次局部战争的经验, 战时信息量剧增, 军用通信装备难以完全承受, 外军有很多在战时大量征用民用通信系统的成功先例。我军应做好战时征用民用通信系统的准备, 实现战时通信的现代“人民战争”。笔者建议: 提前制定、完善相应的征用法律、法规和战时使用民用通信系

统的方案及其应急手段; 结合国家信息化建设和民用通信系统的建设, 一体化考虑军民用通信接口、路由和信息保密以及民用通信系统抗软硬攻击的综合电子防御等问题, 因为经济目标本身已经成为战时打击的重点对象之一。但是, 根据我军未来可能的作战任务, 战时应以军用通信装备为主, 民用通信只能作为备用手段, 因为有些民用通信系统的保密和抗毁等功能难以保证, 在战时不能使用。

5 结语

军事通信抗干扰是一项复杂的系统工程, 由于篇幅所限, 难以涉及更多的内容。随着军队信息化建设的逐步深入, 军事通信抗干扰工程越来越重要, 有许多问题需要研究和统一思想。根据笔者的一些体会, 对军事通信抗干扰工程发展策略的有关内容进行了一些浮浅的探讨, 目的是引起更多的有识之士关心和支持军事通信抗干扰这门新兴的工程学科。

参考文献

- [1] 姚富强, 扈新林. 通信反对抗发展战略研究[J]. 电子学报, 1996, 24(4): 75~81
- [2] 姚富强. 军事通信抗干扰及网系应用[M]. 北京: 解放军出版社, 2004. 155~165
- [3] 谢玲, 陈平, 何联, 等. XX通信抗干扰试验系统—静态数据库原始资料[D]. 南京: 总参第六十三研究所, 1997
- [4] 张传庆, 罗蓉媛, 陶香云, 等. 外军抗干扰电台汇集[D]. 广州: 信息产业部电子7所, 1999
- [5] 姚富强, 陈建忠, 张锁敖, 李永贵. 战术微波数字保密接力机抗干扰体制考虑[A]. 1997军事通信抗干扰研讨会论文集[C]. 南京, 1997. 89~95
- [6] 岳炳良. 卫星通信抗干扰技术的发展与对策[A]. 2001军事通信抗干扰研讨会论文集[C]. 武汉, 2001. D18~D22
- [7] 赖仪一. 军用移动通信抗干扰技术体制的初步考虑[A]. 2001军事通信抗干扰研讨会论文集[C]. 武汉, 2001. C15~C18
- [8] 张邦宁, 张小宁. 必须加快我军军事通信卫星系统的抗干扰技术研究和装备研制[A]. 伊拉克战争与新军事变革[C]. 北京: 军事谊文出版社, 2004. 145~149
- [9] Agile. Robust radio offers speed and reliability[J]. Signal Magazine, 1995, 49(2): 53~54
- [10] Herrick D L, Lee P K. CHES: A New Reliable High Speed HF Radio [A] IEEE MIL COM '96 [C]. October 1996. 684~690
- [11] Herrick D L, Lee P K. Correlated frequency hopping: an improved approach to HF spread spectrum communications [A]. Proceedings of the 1996 Tactical Communications Conference [C]. 1996. 320~324
- [12] 姚富强, 刘忠英. 短波高速跳频 CHES 电台 G 函数算法研究[J]. 电子学报, 2001, 29(5): 664~667
- [13] 罗蓉媛, 陶香云. 外军抗干扰电台技术的进展[A]. 1999军事通信抗干扰研讨会论文集[C]. 南京, 1999. 98~103
- [14] 陆建勋. 信息战条件下的高频通信新体制研究[J]. 现代军事通信, 1999, 7(2): 1~5
- [15] 陆建勋. 高频通信系统的抗干扰性能分析[J]. 现代军事通信, 1999, 7(3): 1~3
- [16] 陆建勋. 抗干扰高频通信系统若干问题的探讨[J]. 现代军事通信, 2002, 10(1): 28~30

Researches and Suggestions on Development Strategy of Military Anti-jamming Communication Engineering

Yao Fuqiang

(The 63rd Research Institute of the General Staff Headquarters of PLA, Nanjing 210007, China)

[Abstract] Based on expatiating the covering range of military anti-jammjng communication equipments and analyzing the development current of anti-jamming communication abroad, this paper researches emphatically the development strategy of military anti-jamming communication engineering, and puts forward some suggestions in this field, for the new military revolution and informzation construction of the PLA.

[Key words] military communication; anti-jamming; electronic defence