

随队支援干扰飞机发展历程及作战运用

陈晓榕, 李彦志, 刘呈祥, 陆松岩

(空军航空大学, 长春 130022)

摘要:在以电子战为先导的现代战争中,随队支援干扰(Escort-support Jamming,简称ESJ)飞机由于机动性能好、干扰功率大、频率覆盖范围广、干扰样式多等优势在空基电子攻击体系中占有重要地位,随队支援干扰的运用与发展也越来越受到重视,对随队支援干扰飞机的基本概念、发展简况、特点及作战运用进行了分析,并对其未来的发展趋势作出了展望。

关键词:随队支援干扰;发展历程;作战运用;发展趋势

中图分类号:TN972.1

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2013)11-0062-04

The Development and Operational Application of ESJ Plane

CHEN Xiao-rong, LI Yan-zhi, LIU Cheng-xiang, LU Song-yan

(Aviation University of Air Force, Changchun 130022, China)

Abstract: In electronic warfare as the forerunner of the modern war, ESJ plane plays an important role in the electronic attack system due to its good motor performance, high jamming power, wide frequency range disturbance, interference patterns. The using and development of the ESJ are also paid more and more attention. This paper mainly described the basic concept, development situation, characteristics and operational application of ESJ, and made a prospect for its future development trend.

Key words: ESJ; the development course; operational application; future development trend

在现代的局部战争中,争夺电子频谱使用和控制权的电子战已成为现代战争的制高点和高技术作战行动的先导,夺取电磁优势(也称制电磁权)对战争的胜负起着决定性作用。因此,为取得控制权,突击飞机在突防作战时,必须得到远距离支援干扰(SOJ)飞机和随队支援干扰飞机的有效配合。远距离支援干扰是指干扰飞机在敌防空武器系统的杀伤区域以外,通过发射大功率压制信号,对敌雷达形成一定面积的压制区域,降低敌方雷达的预警探测距离,掩护攻击编队突防,从而达到隐蔽突进的目的。远距离支援干扰飞机主要负责掩护突击飞机编队完成远距至中距的突防;而当突击飞机编队进入敌方火力打击范围时,就需要随队干扰飞机为处于敌方火力中的己方部队提供电子干扰支援,从而解决远距支援干扰飞机不能进入敌方火力圈实施干扰的问题。

1 随队支援干扰发展简况

1.1 随队支援干扰装备发展历程

随队支援干扰又称护航干扰或伴随干扰,是以具备与作

战飞机相当飞行性能的飞机为装载平台,通过挂载机载电子干扰吊舱,伴随攻击机群深入敌方严密防空的空域,利用装载的电子对抗设备,在敌防空作战区实施电子干扰的一种有源干扰方式,主要干扰敌防空体系中的地(舰)空导弹的目标指示雷达、制导雷达、炮瞄雷达和机载火控雷达,兼顾干扰部分远程警戒雷达,降低其作战效能,提高作战飞机的突防成功率和战场生存率,保障航空兵完成突防和突击目标的作战任务,图1为随队支援干扰典型组织实施方式。

随队支援干扰飞机由于机动性能好、干扰功率大、频率覆盖范围广、干扰样式多等优势在空基电子攻击体系中占有重要地位,随队支援干扰的运用与发展也越来越受到各军事强国的重视。

随队支援干扰最早出现在二战时期。当时英军为了压制德军使用的越来越宽的电磁波频率,把部分战斗机上的武器拆掉,安装上电子侦察和干扰设备,改装成专门执行电子支援掩护任务的飞机,组成特种无线电对抗部队第100飞行大队。这个大队主要担负两项任务,一是干扰德国的雷达和通信,二是给轰炸机提供电子支援,掩护轰炸机不受敌歼击

机的攻击。在执行作战任务时,电子支援飞机与作战飞机组成混合编队,建立电子干扰屏障,在每隔 15 km 的地方布置两架电子干扰机,同时采用佯攻战术,施放箔条以此来欺骗敌方。由于电子支援干扰飞机的有效掩护,使得英军的轰炸机在完成对德国本土的远距离轰炸之后能安全返航,在此次战役中,英军共出动了 1 164 架次的轰炸机,而其损失的飞机仅仅只有 9 架,其中只有 7 架是被德军击落的,随队支援干扰首次登上历史舞台就展示了极其重要的战术作用。

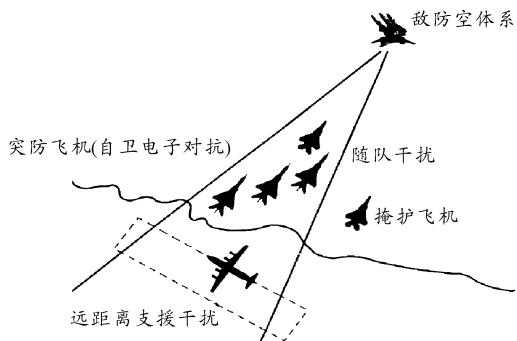


图1 随队支援干扰典型组织实施方式

在此之后的很长一段时间,由于缺乏战争需求的牵引,随队支援干扰并没有得到长足发展。一直到 20 世纪 90 年代的海湾战争,随队支援干扰才得到世人的广泛关注,在代号为“沙漠风暴”的空袭作战中,以美国为首的多国部队成立了 3 个中队的电子战飞机,在空袭过程中,以 EF-111A 组成的电子干扰中队,采取随队干扰的方式,通过干扰伊军通信和地面雷达网以及投放大量干扰箔条,在伊军战区上空建立了干扰走廊,有效地掩护了多国部队的轰炸作战行动,以至于在首次空袭作战时,伊拉克的首都巴格拉在受到轰炸后的 40 min 才实行灯火管制。在多国部队的电子干扰下,伊军的通信联络被切断,指挥系统陷入瘫痪,指挥控制体系完全瓦解,几乎没有还手的余地,绝大部分作战部队都受到了重创。

时至今日,随队支援干扰已经发展成为电子战不可或缺的一种干扰手段。在科索沃战争中,由于没有电子支援干扰飞机的护航,美空军一架 F-117A 隐形战斗机竟被南联盟军队老式的萨姆-3 导弹击落,这说明先进的战斗机在作战使用时也仍然必须有随队的电子战飞机为其护航。目前,国外最典型的随队支援干扰飞机是美军的 EA-18G“咆哮者”,该型飞机于 2004 年 4 月进行航母适应性和飞行负载、飞行质量和性能以及摆动试验,并于同年 7 月宣布开始生产第一架 EA-18G 的技术验证机 EA-1。2008 年 6 月 EA-18G 开始在美国海军服役,是目前美军主要的电子战飞机,可同时执行远距离支援干扰和随队支援干扰任务。

EA-18G“咆哮者”具备很强的电子攻击能力,其挂载的 ALQ-218V 战术接收机和新型 ALQ-99 战术电子干扰吊舱,能够实现快速识别、定位及压制敌方威胁,从而高效地执行对敌防空系统的压制任务。与以往阻塞式干扰不同,EA-18G 可以通过分析干扰对象的调频图谱自动跟踪其发射

频率,并采用“长基线干涉测量法”对辐射源进行更精确的定位以实现“跟踪-瞄准式干扰”。EA-18G 可以有效干扰 160 km 以外的雷达和其他电子设备,超过了许多现役防空火力的打击范围。表 1 列举了目前国外主要的随队支援干扰设备。

表1 国外主要的随队支援干扰设备

干扰吊舱名称	装载平台	可干扰频段/GHz
英国“天影”电子干扰吊舱	旋风攻击机	7.5 ~ 17
法国“巴雷姆”电子干扰吊舱	超级军旗战斗机	6 ~ 18
以色列 EL/L-8222 电子干扰吊舱	狂风战斗机	3 ~ 18
美国 AN/ALQ-99 干扰系统	F-18	0.064 ~ 18

1.2 随队支援干扰技术发展历程

随队支援干扰在诞生伊始,由于技术发展限制,当时并没有专门针对雷达进行干扰的技术,其干扰对象主要是低频段的通信系统,通过侦察收集敌军的情报,截获对方的通信,利用装载的调频发射机,发射调频噪声信号,从而破坏敌方的通信;而对雷达的干扰主要是通过施放箔条建立干扰走廊,从而达到迷惑对方的目的。

冷战时期,虽然电子干扰装备的发展进入一定的缓和时期,但是电子科学技术及专用元器件却得到了长足的发展,侦察与监听技术突飞猛进,为后来电子战装备的稳步发展打下坚实的基础。20 世纪 70 年代初期的越南战场,美军专用电子支援干扰机 EA-6B“徘徊者”首次亮相,其主要特点是挂载了专用电子干扰吊舱,采用系统综合接收机对有源干扰系统和无源干扰系统进行管理,保障自身携带的电子战设备对敌方的电磁威胁作出快速反应,从而施放干扰,主要干扰样式为杂波阻塞干扰、噪声瞄准干扰及箔条消极干扰。EA-6B 是当时最先进的电子战飞机,在之后相当长的一段时间内,在电子战中扮演着十分重要的角色,一直到 2008 年才被 EA-18G 取代而宣布退役。

20 世纪 90 年代初期的海湾战争,电子战作为先导,贯穿了整个战争始终,对战争的进程和结局产生了重要影响,海湾战争中的电子战达到了空前规模和水平,同时电子战专用飞机也得到了迅猛的发展。在海外战争中,电子战飞机首次配备了雷达告警器和箔条/红外干扰曳光弹投放器,极大地提高了飞机的生存能力,增加了可干扰的样式,并挂载了大量的反辐射导弹,增加了载机自身的攻击能力,此外,电子战飞机与电子侦察卫星、地面电子战装备综合运用,构成了立体化的电子战体系。

当前,美军的电子领域代表着世界的最先进水平,其开发的 ICAP III 系统采用了“长基线测量法”,可以对敌方雷达

辐射源进行精确定位,实施瞄准式干扰,这种干扰方式的特点是只向目标雷达所在的位置发射干扰电磁波,而不像过去那样大范围地发射干扰电磁波,这就使得干扰飞机本身不容易暴露,极大地提高了飞机的生存性能。同时,数字射频存储器(DRFM)、直接数字频率合成器(DDS)及机载相控阵雷达的出现更是使得电子干扰设备能够实现快速识别、定位及压制敌方威胁,从而高效地执行对敌防空系统的压制任务。

1.3 随队支援干扰的特点

随队支援干扰有别于远距离支援干扰。远距离支援干扰通常要求干扰机具有较大的干扰扇区,能够在较远距离上对敌方一定区域内多部雷达、电台等进行干扰压制,在雷达屏幕上形成很大的压制区,主要目的是提高我进攻突防飞机编队的安全飞行距离。由于远距离支援干扰飞机平台通常部署在敌方火力范围之外,因而对其自身平台暴露与否要求相对要低些。

随队支援干扰也有别于机载自卫干扰。自卫干扰通常是作战飞机自身,通过采取一定的干扰方式和干扰手段,避免自身免遭敌方雷达威胁,由于它自身担负作战任务,因此其干扰功率比较小,干扰距离较短;此外,自卫干扰往往是被动式的干扰,是在被敌方雷达捕获或者跟踪之后采取的干扰措施,表2为远距离支援干扰、随队支援干扰及自卫干扰的对比。

表2 远距离、随队及自卫干扰的差异

名称	载机平台	有效干扰距离	主要干扰样式	主要干扰对象
远距离支援干扰	大型运输机	远	大功率压制性干扰	预警雷达
随队支援干扰	与担负作战任务性能相当的飞机	中	压制性干扰、欺骗干扰	目标指示雷达、制导雷达、炮瞄雷达和机载火控雷达
自卫干扰	作战飞机	近	欺骗干扰	制导雷达、炮瞄雷达、机载火控雷达

随队支援干扰飞机在执行掩护任务时,通常与作战飞机编队飞行,进入敌方的防空作战区,现代的防空作战区是集地(舰)空导弹武器系统、空空武器系统、高(弹)炮武器系统为一体的防空体系,因此需要随队支援干扰能同时对多种武器系统进行干扰。目前,国际上大部分的随队支援电子干扰机都采用有源相控阵天线,其瞬时覆盖范围可达360°,具有极高的辐射功率、快速的极化调节、精确的频率控制及实时的多目标干扰能力,并可干扰多种样式的雷达信号。同时,其可靠性、维修性得到大幅提升,具备雷达、通信及数据链全频段干扰能力,能够实施电子干扰及网络攻击。

2 随队支援干扰的作战运用分析

随队支援干扰飞机执行掩护突击编队任务时,通常与攻击机群混合编队飞行,同时突防和接近目标,由随队干扰系统实施干扰,掩护攻击机群的作战行动,以提高其在突防和攻击中的生存力。执行随队支援干扰的飞机应具有与攻击编队相同的机动能力。战前,要根据作战意图详细规划随队载机、突击机群的飞行高度、各机群间距。随队支援干扰强度较大,干扰编队容易与攻击编队在战术上配合,有效掩护攻击编队的战斗活动。通常来讲,随队支援干扰包括独立编队和混合编队两种基本方式。

独立编队是指随队支援干扰飞机独立组成干扰编队伴随作战飞机编队飞向目标,掩护作战编队突防或突击目标。一般多在编队变换航线、改变队形、分批合批、进入雷达探测范围、通过防空火力区以及遇到敌歼击机拦截时使用。干扰编队通常由3~4架干扰飞机组成,提前出动,在攻击编队航线一侧的上风方向,稍高于作战编队飞行。在作战编队到达目标前数分钟开始施放干扰,一般先用消极干扰制造干扰走廊,然后释放积极干扰,直到作战编队脱离目标区后停止干扰。如果地面防空火力威胁较严重,干扰编队可能不进入火力威胁区,以保证干扰编队自身的安全。如有反雷达攻击机压制地面防空火力时,也可能随队进入防空火力区。

混合编队是在每个攻击编队配置1~2架干扰飞机,通常干扰飞机在前,作战编队在后,成V字形,干扰飞机施放积极干扰掩护后方的作战编队,直到编队离开敌方火力攻击区后停止。如果是大机群沿一条航线飞行,战斗队形的纵深拖得很长,通常会在战斗队形里每隔一定距离部署2~3架干扰机。混合编队内随队支援干扰飞机典型编队方式如图2所示。干扰飞机(或干扰机群)配置在作战编队机群飞行序列的适当位置,与作战机群协同行动。当作战机群完成突击任务后,编队按照预定的计划撤离,而此时随队载机还应实施干扰,以保证返航时的安全。

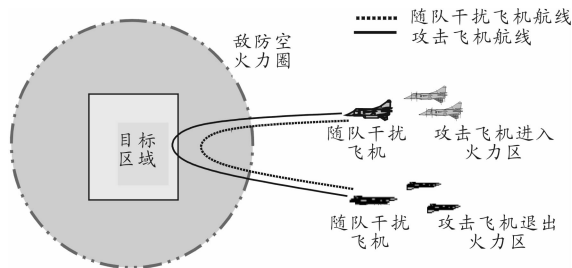


图2 随队支援干扰飞机与作战飞机典型编队方式

在作战使用过程中,可根据作战需要采取单架随队载机掩护小规模编队突防、多架随队载机形成掩护区掩护大编队或纵深多个编队、单架飞机的突防。

随队式干扰由于干扰机位于作战编队附近,干扰信号既可以从雷达天线的旁瓣,也可以从雷达天线的主瓣进入雷达

接收机,此时不能分辨干扰机和作战编队,可对雷达形成遮盖性干扰或者欺骗性干扰。

3 随队支援干扰的发展趋势

(1) 载机平台的先进性。随队支援干扰飞机在执行任务时,通常与作战飞机进行编队飞行,因此担负随队支援干扰任务的载机通常需要具备与作战飞机相当的作战性能。目前,美军已经开始进行 F-35 战斗机的电子干扰机型(EF-35)的改进工作,用以配合 F-22 的作战行动。甚至,已经有部分专家提出用无人机来充当电子干扰的载机平台,如果这一想法得到实现,那将会使整个电子作战行动产生巨大的变革。

(2) 综合电子战一体化。机载电子攻击的发展目标是将全部的电子进攻能力集成到一起,以便提供更好的攻击能力,防止出现相互之间的协同问题。例如,在一次空中作战中,如果涉及的机载电子攻击系统非常多,要是不制订好协同计划,它们之间就会不可避免地相互干扰和影响,那样就会使干扰效果大大降低。美国在专用支援干扰飞机的发展思路上是采取远距离支援干扰和随队支援干扰综合的方式。相信在未来的电子战发展中,电子战飞机不再是仅仅执行某一项干扰任务的干扰飞机,而是集支援干扰、自卫干扰以及作战为一体的现代化综合战机。

(3) 干扰智能化。随着科学技术的不断发展,雷达的性能不断得到提高,现代战场的态势瞬息万变,以人工操作的方式来施放干扰已经无法满足现代战争对于干扰实时性的要求,因此就需要一种智能化的干扰方式来适应这种变化。美国最新型的 ICAP III 战术干扰系统,便可根据干扰目标的工作频段,快速调整其干扰频率,使干扰更为快速有效。

(4) 提升对敌防空摧毁(DEAD)能力。在不断提升“软杀伤”能力的同时,通过研制新型反辐射打击武器,提升“硬杀伤”能力。美国海军和意大利空军正联合研制 AGM-88E“先进反辐射制导导弹”(AARGM)。该型导弹保留了 AGM-88E“哈姆”反辐射导弹的战斗部、弹翼、推进装置,但控制部分升级为全球定位加惯性导航(GPS/INS)系统,导引头采用主被多模制导方式,在改进被动导引头、延伸辐射源无源探测距离、扩展威胁覆盖范围的同时,增加主动毫米波雷达

制导手段,大幅度提升目标精确打击能力及抗关机、抗目标移动能力。

4 结束语

目前,世界上的各大军事强国都装备了随队支援干扰飞机,并且在实际作战中得到了验证,面对日趋复杂的电磁作战环境及作战需求,对随队支援干扰系统的研究日益重要。我军已经装备了具备随队支援干扰能力的作战飞机,但其性能同国外先进水平相比还有一定差距,尤其在作战运用方面,仍处于起步阶段,本文仅仅是对随队支援干扰系统的概况、发展历程、特点、作战运用及发展趋势进行了浅显的分析,有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 封志方,刘璘. 随队干扰情况下雷达压制距离的仿真[J]. 四川兵工学报,2010(9):32-34.
- [2] 张林,胡海,隋先辉. 随队干扰掩护反舰导弹突防的机理研究[J]. 飞航导弹,2011(9):46-49.
- [3] 姜继宗,陈开林. 国外先进战斗机电子对抗系统的发展[J]. 火力与指挥控制,2005,30(7):2-4.
- [4] 刘璘. 航空电子对抗设备[M]. 北京:中国人民解放军空军装备部出版,2007.
- [5] 张伟. 电子对抗装备[M]. 北京:航空工业出版社,2009.
- [6] 袁文先,杨巧玲. 百年电子战[M]. 北京:军事科学出版社,2008.
- [7] [俄]Sergei A. Vakin, Lev N. Shustov. [美]Robert H. Dunwell. 电子战基本原理[M]. 吴汉平,译. 北京:电子工业出版社,2004.
- [8] 李春雷. 美军未来电子战发展计划一瞥[J]. 电子工程信息,2011(2):36-40.
- [9] 郭相伟,彭艳民. 电子战动态[J]. 国际电子战,2010(1):10-17.

(责任编辑 周江川)