

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.03.012

基于数字制图信息的电子战装备阵地选择算法

姜广顺, 冯云, 崔国峰

(空军二十三厂研究所, 北京 102200)

摘要: 针对信息化条件下的作战需要, 提出一种基于数字制图信息的电子战装备阵地选择算法。在分析影响电子战装备阵地选择的主要因素基础上, 对电子对抗部队和装备的阵地配置情况进行选择, 明确可以使用数字制图信息自动化作业和完成的一系列任务。结果表明: 该算法能快速完成一系列复杂的计算和评估操作, 大大提高电子战装备和兵力配置阵地区的选择效能。

关键词: 数字制图信息; 电子战装备; 阵地选择算法

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

A Position Selection Algorithm of Electronic Warfare Equipment Based on Digital Cartographic Data

Jiang Guangshun, Feng Yun, Cui Guofeng

(Institute, No. 23 Factory of PLA Air Force, Beijing 102200, China)

Abstract: Aiming at the operational demands under the information condition, a position selection algorithm of electronic warfare equipment based on digital cartographic data is proposed. On the basis of analyzing the main factors that affect position selection of electronic warfare equipment, position deployment of electronic warfare units and equipment is selected. A series of tasks and operations achieved by using digital cartographic data is expatiated. The result shows that the algorithm can rapidly complete complicated calculation and evaluation operations, and greatly improve the selection effectiveness for position of electronic warfare equipment and unit deployment.

Key words: digital cartographic data; electronic warfare equipment; position selection algorithm

0 引言

电子战是指利用电磁能和定向能来控制电磁频谱或利用电磁频谱攻击敌方的任何军事行动, 包括电子攻击、电子防护和电子战支援^[1]。自电子战出现以来, 电子战装备已经历了从单机到系统, 系统到组合系统等发展阶段, 现在正向综合一体化电子战系统发展^[2]。电子战系统由侦察、干扰等分系统组成, 整个作战行动包括侦察、干扰等不同层次的一系列连贯战斗动作。

现代局部战争和武装冲突的经验证明, 战役(作战行动)中电子对抗的作用不断增强, 增加了在组织和直接进行电子压制过程中, 参战部队特别是电子战部队指挥员完成的任务类别, 提高了完成任务的难度, 增大了职责人员的分析工作量。况且, 对于典型的现代高机动行动作战方式, 经常需要缩短部队作战使用的组织时间, 大大提高了对相应指挥员评估战术(战役-战术)和无线电电子情况的符合性要求, 以便做出合理、全面而有根据的决定。

未来我军遂行的是信息化条件下的联合战役,

首先要展开夺取制信息权的电子战作战行动, 要迎战的是敌方通过电子战武器装备对我方实施的电磁攻击, 我电子战部队作战指挥和行动将受到极大的威胁^[3]。在电子战装备和兵力的计划、使用过程中, 对电子压制综合系统工作效能产生重要影响的主要问题是电子干扰和无线电测向台(站)的阵地选择。因此, 笔者在前人工作的基础上, 提出一种无线电测向仪阵地区的选择算法。

1 传统的电子战装备阵地选择算法

在作战阵地选择的模型建立与求解方面, 段立波等人提出灰色关联模型^[4], 郭张龙等提出多层次评估模型^[5], 做到了选择因素定量与定性结合, 但都存在以下不足之处: 1) 考虑因素过于复杂、抽象, 使得所建数学模型容易脱离实际; 2) 不便于有效组织多源数据进行综合与分析; 3) 无法给决策人员提供直观、交互的可视化界面; 4) 通常实际应用中只利用地理空间信息, 而大量的地理非空间信息则很少被纳入数学模型。周克胜等人提出基于军事地理信息系统(MGIS)构建的模型^[6]过于简单, 且未给出

收稿日期: 2011-10-11; 修回日期: 2011-11-04

作者简介: 姜广顺(1967—), 男, 山东人, 硕士, 工程师, 从事装备维修和保障技术研究。

选择要素在 MGIS 中的具体应用^[7]。邹志刚等基于 MGIS 的阵地选择模型也未对电子侦察路线上无线电波的传播情况进行评估。

电子战装备因其信息作战的特殊性, 战术性能受到地形、环境、气候、地理条件等因素的影响, 阵地条件的好坏将直接影响电子压制综合系统作战效能的发挥。

为了有效配置电子干扰和无线电测向台(站), 必须能高效、准确地评估电子侦察装备对位于电子压制综合系统责任区的侦察源的电磁可达性, 电子压制装备对无线电干扰源的能量可达性。

在侦察和测向装备配置位置, 电磁场强度参数的传统确定方法作为电磁可达性区域的计算基础。确定电磁可达性区域范围是计算数据的基本要素, 电磁可达性取决于一系列因素, 如辐射信号功率、无线电测向仪的接收机灵敏度、无线电波传输介质参数等。因为辐射信号功率和无线电测向仪接收机灵敏度是条件常数, 因此, 侦察和测向装备的阵地选择将主要取决于对电子侦察路线上无线电波传播情况的评估^[8]。

当无线电波表面传播时, 会产生无线电波的吸

收和反射, 有时导致电波极性的改变。这些现象的量化值取决于地表电参数。通常, 地表电参数包括在无线电波传播路线上, 由地表结构特性(如湿度、层理、表土层、植被、地形、存在城市建筑及密度等)产生的介电常数和电导率。

当预测具体无线电辐射源的电磁可达性区域时, 应该考虑在无线电波传播路线上前面所列各种因素的影响, 这需要花费相当多的时间来处理大容量信息。因此, 必须采用新的信息处理技术。

2 基于数字制图信息的电子战装备阵地选择算法

现代条件下, 数字(电子)地形图得到越来越广泛的应用。在使用数字制图信息进行分析的基础上, 为提高电子压制和侦察装备最佳配置地域选择的灵活性, 在保持电子压制综合系统生命力和可接受的经济开支条件下, 保证其要求的使用效能, 提出无线电测向仪阵地地区选择的一般算法, 如图 1。

目前, 数字制图信息以数字地形图的形式表示, 在图上标示了地形和某一区域的填充特性(如有无植被、水面、居民点、运输交通线及其种类等)信息。

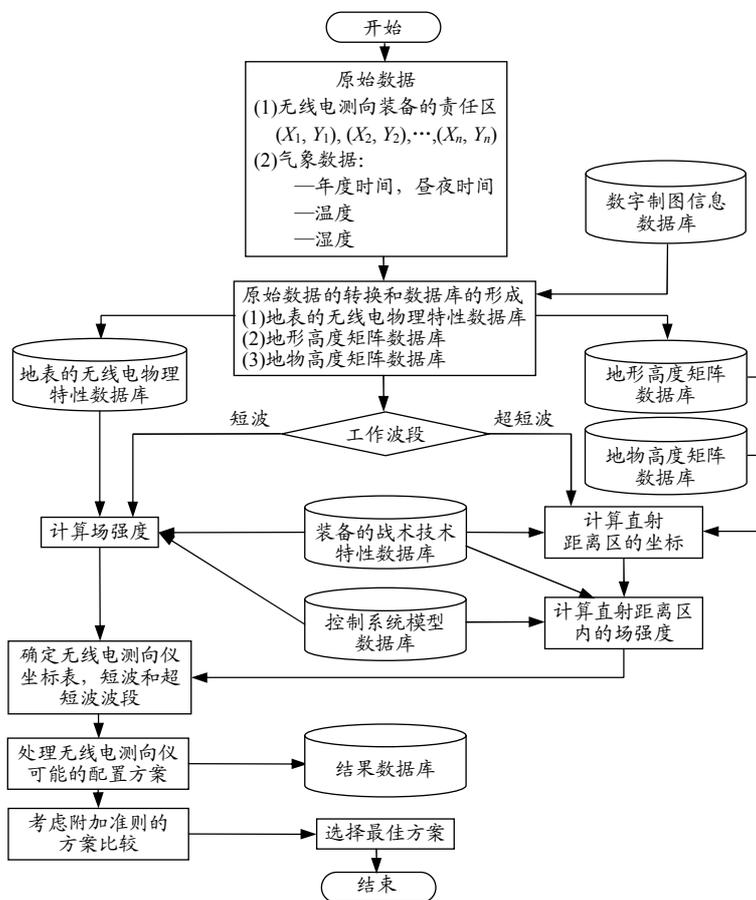


图 1 无线电测向仪阵地地区选择的一般算法

数字地形图数据在结构上分为栅格数据、矢量数据、文本数据和图像。

栅格数据包含每个点的地形高度和类型信息。数字地图的栅格文件描述矩形地段，有相同的尺寸。文中的算法并不对数字地图的清晰度作出限制。清晰度越高，要计算的参数越精确，图文件越大。为计算无线电路线，通常使用地图点(像素)对应于 30 m×30 m、50 m×50 m、100 m×100 m 大小的矩形地段地图。

矢量数据描述需要在地图上反映的线性目标。不同类型矢量目标的点坐标，如道路和江河位于不同文件中，文件数量不限。

文本数据包含地物(城市、村镇等)的名称。

图像通常是扫描的纸质地形图或航摄照片。它们被用作栅格数据和矢量数据的补充。

数字地形图内容结构如图 2。

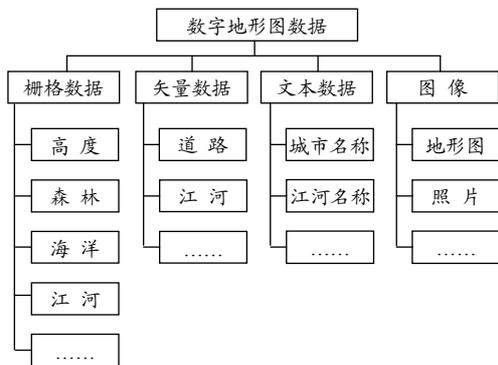


图 2 数字地形图内容结构

3 算法所需的信息及完成的任务

为实现提出的无线电测向仪阵地选择算法，需

要以下信息：电子压制综合系统责任区范围，地形数据,无线电侦察源和目标(电子干扰目标和电子压制目标)的战术技术特性及坐标;电子侦察装备的战术技术特性，有关计划或当前时间段的气象形势资料。计算不同条件下无线电通信路线时，最重要的因素是考虑电子战部队责任区内的地形。通常使用简化的方法评估这些因素的影响。在简化方法中，常使用整个责任区无线电通信、电子侦察和电子压制路线的平均性能，其主要缺点在于没有考虑具体无线电波传播路线的特点。

在无线电通信、侦察和压制路线实际地段参数研究的基础上进行计算时，数字制图信息数据库中有关地形的数据，以及高性能计算机将弥补这一不足。在计算机自动化系统中实现提出的算法时，需要一种由标准格式的电子形式表示的地形图(Arc/Info, MapInfo 格式等)，以便对具体区域无线电波传播条件进行相应的描述。基于计算机自动化系统选择干扰发射台(机)和电子侦察装备的配置阵地，完成大部分涉及地形的计算，这样可以大大缩短计算参数所花费的时间，更重要的是在整体上提高了解决问题的效能。

因为不包含有关无线电波传播路线参数(下垫面导磁率和导电率)方面的数据,数字地形图上的信息不能直接用于计算。对于电子侦察路线不同地段的土质，这些数据在考虑气象条件的情况下，可以借助于参考资料获得。转换来自于不同信息源的信息，用于形成电子干扰和电子侦察装备阵地选择所必需的数据库的模型，如图 3。

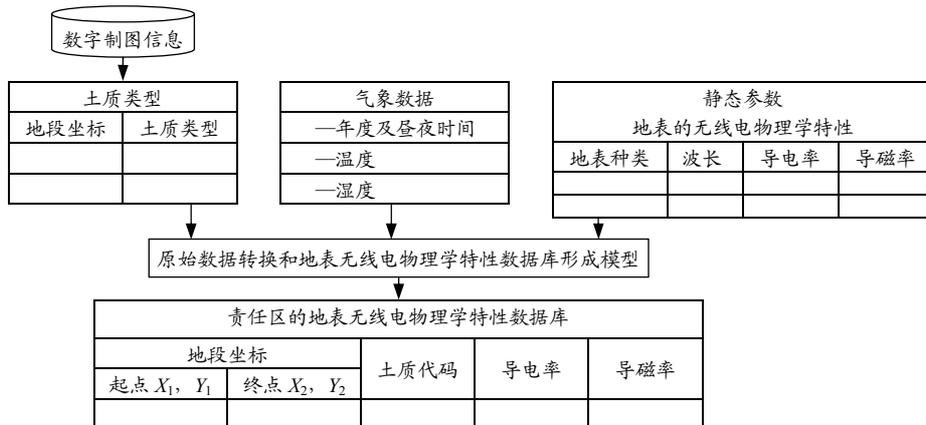


图 3 原始数据的转换和地表无线电物理学特性数据库的形成

笔者所提算法能够合理选择电子侦察和无线电测向装备阵地，以确保要求的无线电侦察源的测位精度。它能够依次完成下列操作：1) 考虑到侦察装

备和侦察源天线抬起高度，计算和构建任意两点间的地形剖面图，以及获取电子侦察路线任意点直射波的相对高度值; 2) 计算短波波段无线电路线剖面

图; 3) 确定超短波波段无线电路剖面图, 以及构建该波段内由敌方无线通信台(站)的直射距离区; 4) 计算电子侦察路线上指定空间区域接收到的短波波段和超短波波段信号电平和衰减因子; 5) 计算在指定无线电测向仪配置区的信号-噪声比; 6) 确定在指定区域发射设备测位误差的预计概率; 7) 进行电子压制综合系统各子系统维护区的配置。

4 结束语

未来战场上, 敌对双方在争夺制电磁权和信息权的斗争越加激烈和残酷, 电子战装备作为一种制电磁权和信息权的“杀手锏”和制胜的关键因素, 将发挥越来越大的作用^[9]。电子战装备阵地选择正确与否对其作战效能的发挥具有重要影响, 基于数字制图信息的电子战装备阵地选择算法, 使用数字制图信息自动化作业, 可快速完成一系列复杂的计算和评估操作, 大大提高了电子战装备和兵力配置阵地区的选择效能。

参考文献:

[1] 桑炜森, 顾耀平. 综合电子战新技术新方法[M]. 北

(上接第 14 页)

4 应用分析

假设舰载子母弹对岸上集群装甲目标实施火力压制射击, 射击距离为 d , km; 目标幅员 $2L_d \times 2L_f$ 分别为: $800\text{ m} \times 800\text{ m}$, $1\ 000\text{ m} \times 1\ 000\text{ m}$, 利用式 (10) 计算平均弹药消耗量 N 与毁伤概率 R_N 的关系如图 1(出于保密原因, 此图横坐标数值省略)。

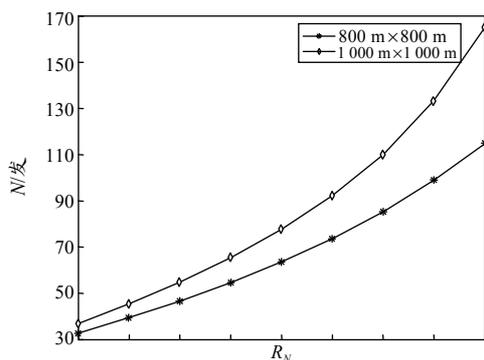


图 1 舰载火箭子母弹平均弹药消耗量 N 与毁伤概率 R_N 关系图

从图 1 中数据可以看出, 随着舰载火箭子母弹对目标的毁伤概率提高, 弹药消耗量必须相应增长, 且增长的速度越来越快。因此, 在对岸上集群目标

京: 国防工业出版社, 1996.

[2] 史彦斌, 张安, 侯慧群. 电子战系统工程概述[J]. 电光与控制, 2007, 14(3): 69-72.
 [3] 余辉, 李冬, 张超, 等. 复杂电磁环境对电子战作战指挥系统的影响分析[J]. 电子信息对抗技术, 2009, 24(5): 47-50.
 [4] 段立波, 庄瑾. 地空导弹阵地优选的灰色关联模型研究[J]. 指挥控制与仿真, 2007, 29(1): 31-33.
 [5] 郭张龙, 李为民, 申卯兴. 地空导弹部队阵地选择方案多层次灰色评价[J]. 系统工程与电子技术, 2002, 24(1): 69-72.
 [6] 周克胜, 高超. 基于 MGIS 的炮兵阵地选择模型分析[J]. 舰船电子工程, 2009, 29(3): 44-46.
 [7] 邹志刚, 李培林, 王崴, 等. 基于 MGIS 阵地选择模型研究[J]. 电光与控制, 2010, 17(11): 69-73.
 [8] Букеррум А, Донсков Ю Е, Павлов В А. О выборе позиций средств РЭБ на основе цифровой картографической информации[J]. Орган Министерства Обороны Российской Федерации: ВОЕННАЯ МЫСЛЬ, 2010(10): 28-33.
 [9] 顾耀平. 电子战发展趋势分析[J]. 航天电子对抗, 2006, 22(2): 24-27.

进行火力压制时, 必须根据作战任务合理确定舰载火箭子母弹毁伤概率的数值, 不得随意提高毁伤概率的等级, 以避免火箭弹弹药的浪费和影响射击舰的持续作战能力。

5 结束语

笔者建立的舰载火箭子母弹平均弹药消耗量计算模型具有公式简单、计算速度快等优点, 易于在火控计算机中编程实现, 可为舰载火箭子母弹的对岸作战使用提供参考。

参考文献:

[1] 胡江, 戴耀, 汪德虎. 舰载火箭子母弹最优火力分配[J]. 情报指挥控制系统与仿真技术, 2005, 25(6): 46-48.
 [2] 程云门. 评定射击效率原理[M]. 北京: 解放军出版社, 1984: 277-280.
 [3] 刘怡昕. 炮兵射击学[M]. 北京: 海军出版社, 2000: 429-431.
 [4] 刘怡昕. 子母弹射击效力与使用分析[M]. 北京: 兵器工业出版社, 1992: 79-86.
 [5] 余先兴. 舰载火箭子母弹最优火力分配[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(8): 13-15.
 [6] 汪德虎. 舰炮射击基础理论[M]. 北京: 海潮出版社, 1998: 219-222.