

11-20-2019

Design Method of Tactical Level Hexagonal Wargame Map

Fen Tang

Institute of Geospatial Information, Information Engineering University, Zhengzhou 450000, China;

Zhang Xin

Institute of Geospatial Information, Information Engineering University, Zhengzhou 450000, China;

You Xiong

Institute of Geospatial Information, Information Engineering University, Zhengzhou 450000, China;

Zhiqiang Wu

Institute of Geospatial Information, Information Engineering University, Zhengzhou 450000, China;

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the [Artificial Intelligence and Robotics Commons](#), [Computer Engineering Commons](#), [Numerical Analysis and Scientific Computing Commons](#), [Operations Research](#), [Systems Engineering and Industrial Engineering Commons](#), and the [Systems Science Commons](#)

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Design Method of Tactical Level Hexagonal Wargame Map

Abstract

Abstract: Wargame map is an indispensable component of wargame. The current research on wargame map focused itself on the hexagonal grid segmentation, the terrain quantization models and relevant algorithms, and the technical realization of the application algorithm based on wargame map. However, the wargame map design is inadequate in corresponding instructions and methods. Therefore, based on the traditional map design method and fully taking into account the characteristics of the army tactical level hexagonal wargame map, *the principle and process of army tactical level hexagonal wargame map design are proposed, and the critical steps in the process of the wargame map design are analyzed and illustrated concretely, which can help to improve the efficiency and scientificity of the tactical wargame map design.*

Keywords

hexagonal grid, wargame map, army tactics, design method

Authors

Fen Tang, Zhang Xin, You Xiong, Zhiqiang Wu, and Kunwei Li

Recommended Citation

Tang Fen, Zhang Xin, You Xiong, Wu Zhiqiang, Li Kunwei. Design Method of Tactical Level Hexagonal Wargame Map[J]. Journal of System Simulation, 2019, 31(5): 869-878.

陆军战术兵棋地图设计方法研究

汤奋, 张欣, 游雄, 武志强, 李坤伟

(信息工程大学地理空间信息学院, 河南 郑州 450000)

摘要: 兵棋地图是兵棋不可或缺的组成部分, 当前对兵棋地图的研究侧重于六角格网剖分、地形量化模型与算法、基于兵棋地图的应用算法等技术实现方面, 而兵棋地图设计本身却缺乏相应指导方法, 以陆军战术级六角格兵棋地图设计方法为例展开了相关研究。在分析陆军战术级六角格兵棋地图特点的基础上, 通过借鉴传统的地图设计方法, 提出了陆军战术级六角格兵棋地图设计的原则和流程, 并详细剖析了设计流程中的关键步骤, 提高了陆军战术兵棋地图设计的效率和科学性。

关键词: 六角格; 兵棋地图; 陆军战术; 设计方法

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 1004-731X (2019) 05-0869-10

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.17-0164

Design Method of Tactical Level Hexagonal Wargame Map

Tang Fen, Zhang Xin, You Xiong, Wu Zhiqiang, Li Kunwei

(Institute of Geospatial Information, Information Engineering University, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: Wargame map is an indispensable component of wargame. The current research on wargame map focused itself on the hexagonal grid segmentation, the terrain quantization models and relevant algorithms, and the technical realization of the application algorithm based on wargame map. However, the wargame map design is inadequate in corresponding instructions and methods. Therefore, based on the traditional map design method and fully taking into account the characteristics of the army tactical level hexagonal wargame map, the principle and process of army tactical level hexagonal wargame map design are proposed, and the critical steps in the process of the wargame map design are analyzed and illustrated concretely, which can help to improve the efficiency and scientificity of the tactical wargame map design.

Keywords: hexagonal grid; wargame map; army tactics; design method

引言

兵棋是指运用表示战场环境和军事力量的地图和棋子, 依据从战争和训练实践经验中抽象的规则, 运用概念原理, 采用回合制, 模拟作战双方或多方决策对抗活动的工具^[1], 可用于作战指挥训

练、作战方案推演、战法与条令论证等。兵棋地图是兵棋的重要组成部分, 是依据兵棋推演的级别、目的和方式等需求对战场环境进行综合处理, 用以描述战场环境各要素本身及其对作战行动影响规律的地图^[2]。六角格网兵棋地图具有一致邻近性的特点, 使得推演过程中兵棋棋子可供选择的等距离机动方向和攻击方向最多, 更符合实际作战的情形, 是目前最常见、应用最多的兵棋地图, 它以六角格网对战场区域进行剖分, 每个六角格里都对其所在区域的环境要素进行了量化处理^[3], 以定量描述其对作战行动的影响规律。



收稿日期: 2017-04-19 修回日期: 2017-08-01;
作者简介: 汤奋(1991-), 男, 江西宜春, 博士生, 研究方向为作战模拟与战场环境仿真; 张欣(1985-), 男, 河南夏邑, 讲师, 研究方向为战场环境仿真; 游雄(1962-), 福建罗源, 博士, 教授, 博导, 研究方向为虚拟地理环境、作战环境学理论与方法。

<http://www.china-simulation.com>

当前许多学者都对六角格兵棋地图展开了研究。周成军等提出了训练模拟系统中的地形量化模型^[4]，杨伦等研究了六角格网剖分、定位和编码方法^[5-7]，张欣对兵棋地图中的投影变形和坐标变换进行了研究^[8]，刘雅等对点、线、面等矢量数据的量化算法进行了研究^[9-11]，张俊恒研究了基于六角格兵棋地图的兵力机动路径规划算法^[12]。通过分析可知，当前对兵棋地图的研究侧重于六角格网剖分、地形量化模型与算法、基于兵棋地图的应用算法(如路径规划)等技术实现方面，而对兵棋地图设计原则和流程等方法层面的研究明显不足。作为兵棋的重要成员，陆军战术兵棋是对陆军战术活动进行模拟的工具，其兵棋地图需描述和表达比海洋环境和天空环境更为复杂的陆地战场环境。鉴于此，此处以陆军战术兵棋地图设计为例展开了相关研究，以期探寻、分析和总结其设计的依据与流程，初步建立陆军战术兵棋地图的设计方法，使陆军战术兵棋地图设计有“法”可依，有“章”可循。

1 陆军战术兵棋地图的设计原则

1.1 陆军战术兵棋地图的特点

本文研究的陆军战术兵棋地图属于六角格兵棋地图，下面从以下几个方面对其特点展开分析和总结：

(1) 从地图形式上分析，陆军战术兵棋地图基于六角格网对战场环境信息进行量化处理、存储、检索和显示，并以六角格网作为推演过程中计算、裁决的基本单元。基于六角格网的兵棋地图所表达的环境信息，与普通地图相比，虽然牺牲了一定的精度，但仍可满足兵棋中作战模型对环境信息的精度需求，同时又能大大提高各种作战模型的计算效率。

(2) 从内容要素构成上分析，陆军战术兵棋地图所表达的内容要素以地貌、植被、水系、道路和居民地等对战术行动有影响的地形要素为主，当前暂未表达经济、政治、人口、文化、民族宗教等人

文地理要素，而在战略战役兵棋地图中，人文地理要素往往是必不可少的。这是由战术行动与战略战役行动在目的、层次、范围、主体等方面的不同而决定的。当然，战争形态的演变使得战略、战役和战术行动之间的界线日趋模糊，未来的陆军战术兵棋地图，不排除进一步表达人文地理要素的可能。

(3) 从内容要素精度上分析，陆军战术兵棋地图应具有较高的几何精度和属性精度。受应用需求的影响，陆军战术兵棋地图的网格尺寸小于战略战役兵棋地图的网格尺寸，前者通常为数十米到数百米之间，后者则往往为数公里到数十公里之间。

(4) 从内容要素符号化表达上分析，陆军战术兵棋地图点状要素、线状要素和面状要素的符号设计和配置受到六角格几何属性的制约。如图 1 所示，面状符号通常配置在格元内部，线状符号通常沿格边或沿格元中心线配置，点状符号通常在六角格边界上配置，同时各符号的形状和尺寸也受到六角格几何属性的制约。



图 1 面状、线状和点状要素符号化表达的受约束形式
Fig. 1 Constrained forms of symbolic representation of planar, linear, and point features

1.2 陆军战术兵棋地图设计原则

1.2.1 表达内容的科学性

兵棋地图内容要素的科学性是保证兵棋推演的重要前提之一，主要体现在内容要素构成的科学性和内容要素精度的科学性 2 个方面。

(1) 内容要素构成的科学性方面。如图 2 所示，由于客观的地形环境较为复杂，应选取对当前战术兵棋所模拟的战术行动具有主要影响的地形要素，忽略次要的无关紧要的要素，重点选取对机动、观察、火力打击等基本战术行动具有影响的地形要素进行表达。另外，要合理地确定内容要素的分级数，将同类要素由于属性差异而导致的对战术行动和

武器装备影响程度的差异体现出来,以正确反映地形要素对作战行动的影响规律。

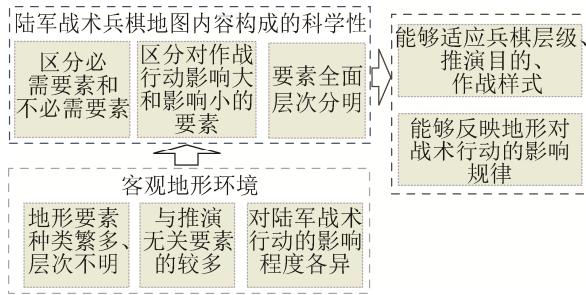


图 2 内容要素构成科学性的体现
Fig. 2 Scientificity expression of Content elements composition

(2) 内容要素精度的科学性方面。内容要素的精度,主要取决于构建兵棋地图时所采用的源数据的精度和选定的六角格尺寸大小。需首先明确兵棋推演的层级、目的和要求,以选取合适比例尺的制图源数据,合理地确定兵棋地图的六角格尺寸大小。例如,连排级陆军战术推演,如果用 1:100 万的地形图作为数据源构建兵棋地图,显然是不对的,因为很多小河流、小型居民地、小树林、小山丘、低等级道路等对连排级作战行动有影响的地形要素在 1:100 万的地形图很可能就没有表现,此时应该根据具体要求选取大比例尺地形图作为兵棋地图构建的源数据。

1.2.2 兵棋地图的易感受性

兵棋地图是用于兵棋推演的,一方面以数据形式参与兵棋中作战模型计算以反映战场环境要素对作战行动的影响规律,一方面通过可视化表达的方式,供推演人员认知战场环境,把握战场结构,从而做出推演决策。地图空间认知包括感知过程、表象过程、记忆过程和思维过程^[13],结合兵棋地图的特点,兵棋地图空间认知过程可用图 3 表示。从图 3 可知,在兵棋地图认知过程的 4 个步骤中,感知过程是后 3 个过程的前提,也就是说,兵棋地图的易感受性决定了感知过程的效率,从而决定了兵棋推演人员对战场环境的认知效率。因此,通过合理的可视化表达方法,尽可能提高兵棋地图的易

感受性,显得至关重要。

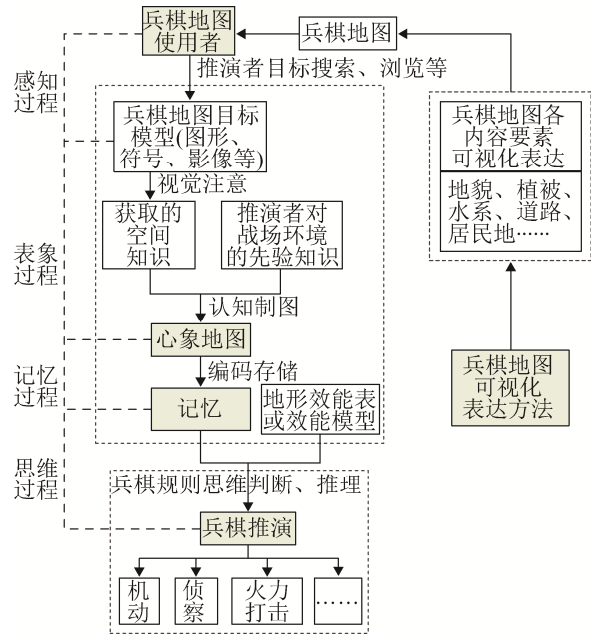


图 3 兵棋地图的认知过程
Fig. 3 Cognitive process of wargame maps

2 陆军战术兵棋地图流程

在借鉴传统的地图设计方法与流程的基础上,结合陆军战术兵棋地图的特点,提出了陆军战术兵棋地图设计的具体流程,如图 4 所示,下面分别对各个步骤进行详细剖析和论述。

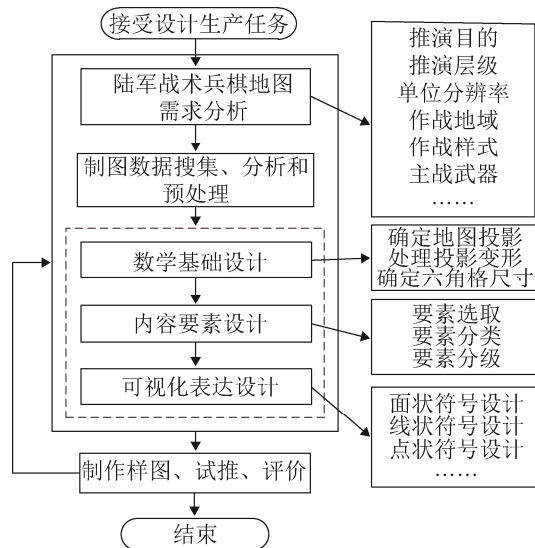


图 4 陆军战术兵棋地图设计流程图
Fig. 4 The design flowchart of army tactical wargame maps

2.1 需求分析

兵棋地图是作为兵棋的一个必需构件而存在的，它与兵棋是部分与整体的关系，没有无兵棋地图的兵棋，也没有脱离兵棋语境而能自彰其意的兵棋地图。兵棋的重要特点之一是“每战一棋”，即不同的推演主题对应着不同的兵棋，从而对应着不同的兵棋地图。因此，需求分析就显得格外重要。对陆军战术兵棋地图而言，需求分析是指分析兵棋推演目的、推演的层级、单位分辨率、作战样式、作战地域、主战武器等。在这个过程中，应与需求方进行反复交流，充分理解需求方的意图，进而明确兵棋地图设计的各项要求。以下是需求分析的主要步骤：

(1) 分析兵棋推演的目的；例如是用于作战计划论证，还是用于兵棋教学，如果推演是用于作战计划论证，为了得出尽可能准确的结论，对兵棋地图要素的几何精度、属性精度的要求就很高；如果推演是用于教学，那么重在对推演原理与方法的训练，对兵棋地图的上述精度要求就相对更低。

(2) 分析推演层级与单位分辨率；这两者是相互关联的，它们共同决定了应搜集和采用何种比例尺的制图数据，对六角网格大小的确定和内容要素的描述精度也有影响。

(3) 明确作战地域的区域范围与地形类型；区域范围是制图数据搜集的主要依据之一，地形类型则对要素分类分级与图形表达中的符号和色彩设计具有影响，例如沙漠地形和热带丛林地形在符号设计风格上就不同。

(4) 分析兵棋的作战样式与主战武器；这两者也是相互关联的，例如防空作战与抗登陆作战，作战样式与主战武器均不同，它们对兵棋地图内容要素的表达需求也不同，防空作战兵棋的兵棋地图应重点对利于防空武器隐蔽、射击和机动的地形要素（例如植被、居民地等遮蔽地形以及道路）进行表示，抗登陆作战则重点对地貌起伏、土质、陡坎、崖壁等要素进行表示。

2.2 制图数据搜集、分析和预处理

制图数据搜集即根据需求分析中明确了推演的层级、单位分辨率和作战地域，选定制图数据比例尺和区域范围，并搜集相应的矢量军用地形数据、DEM 数据、影像数据、晕渲图数据、专题数据等；制图资料分析即对数据的完备性、时效性和精度进行分析，确保满足推演的需求；制图数据的处理即对上述数据进行空间基准和地图投影转换、数据裁剪与增删等，可借助相关 GIS 软件和图形图像处理软件进行处理。

兵棋地图主要是基于地形图构建的，这里重点对如何选取合适比例尺的地形图数据进行说明。目前常用的地形图比例尺共有 7 种，分别是 1:1 万、1:2.5 万、1:5 万、1:10 万、1:25 万、1:50 万和 1:100 万，前 3 种为实测图，后 4 种为编绘图。实测图是指直接在实地施测的地形图，内容详细，精度高；编绘图是根据实测图和有关资料，于室内经制图综合而制成的中、小比例尺地形图，内容较概略^[4]。战术兵棋的单位分辨率越高，对战场地形的详细程度和精度要求越高，故而其对应的兵棋地图源数据比例尺也应越大。战术兵棋分为分队战术兵棋和合同战术兵棋；排级分队战术兵棋，单位分辨率可到单兵，通常选取比例尺为 1:1 万、1:2.5 万的地形图作为兵棋地图的源数据；营连级分队战术兵棋，单位分辨率需到单车、战斗班组，通常选取 1:2.5 万、1:5 万的地形图作为兵棋地图的源数据；合同战术兵棋单位分辨率一般为连或排，通常选取比例尺为 1:5 万、1:10 万的地形图作为兵棋地图的源数据。

2.3 数学基础设计

严密的数学基础是地图的基本特性之一，对陆军战术兵棋地图而言，数学基础主要包括六角格尺寸和地图投影，下面分别对这两者进行剖析。

2.3.1 确定地图投影、处理投影变形

陆军战术兵棋地图构建所使用的源数据通常为 1:1 万、1:2.5 万、1:5 万和 1:10 万等大比例尺军

用地形图数据, 它们采用的均是高斯克吕格投影, 角度无变形, 面积有变形^[15]。投影变形的存在, 使得图上尺寸和面积一致的六角格, 所代表的实地尺寸和面积会有不同。高斯克吕格投影是一种等角横切椭圆柱投影, 角度无变形, 长度和面积有变形。当椭球面投影到高斯面时, 长度和面积被拉伸了, 使得六角格的图上尺寸和图上面积大于实地尺寸和实地面积, 若此变形在可接受的范围内, 则无需对其进行处理。

王玉珍以 30'×30'的梯形图幅为对象, 对高斯投影的面积变形随纬度的变化规律进行了研究^[16], 表 1 所示为 30'×30'的梯形图幅在不同纬度的面积投影变形结果, 从表 1 中可知, 随着纬度的增加, 面积变形逐渐变大, 但对单个梯形图幅而言, 面积变形是非常小的。1:10 万地形图的图幅才为 30'×20', 为 30'×30'图幅的 2/3, 因此其实际面积变形也非常小, 可忽略不计。综上所述, 对我军而言, 陆军战术兵棋地图采用高斯克吕格投影, 通常无需对其投影变形进行处理。

表 1 椭球面与高斯面的面积投影比
Tab. 1 Area projection ratio of ellipsoidal surface to Gaussian surface

纬度/°	高斯面面积 /m ²	椭球面面积 /m ²	面积投影变形比 (高斯/椭球)
10	3 029 434 585	3 029 434 585	1.00000000000
30	2 667 302 988	2 667 302 988	1.00000000001
50	1 983 386 699	1 983 386 697	1.00000000122
70	1 052 300 977	1 052 300 970	1.00000000611
80	527 976 416.5	527 976 411.9	1.00000000964

然而战略战役级兵棋地图的覆盖范围较大, 以

美军经典兵棋系统 JTLS 为例, 其推演范围动辄数百万平方千米, 面积变形较大, 必须对其进行处理, 方能满足推演要求, 具体处理方法可参见文献[8]。

2.3.2 确定六角格尺寸

关于六角格尺寸问题, Ellen Roland 分析了 JTLS 中六角格尺寸选取的影响因素, 认为其主要受作战模型算法和计算机运行效率的影响^[17]; 杨南征认为六角格兵棋地图网格尺寸主要受兵棋推演层级的影响^[18]。; 何昌其认为除推演层级外, 六角格网格尺寸还受到武器装备射程、雷达探测距离、单位机动能力、防空、后勤保障、空降、两栖突击能力等的影响^[19]。

通过对上述专家学者的观点进行总结, 可初步将影响陆军战术兵棋地图六角网格尺寸的主要因素总结为如图 5 所示。其中推演层级与单位分辨率之间、武器装备性能与实体作战能力之间是相互关联的, 通常推演层级越高, 单位分辨率越低, 武器装备性能越好, 实体作战能力越强。

此处以一个实例进行说明。当某一战术兵棋的单位分辨率为班, 且以步兵为主要作战力量时, 兵棋地图六角格大小就需要充分考虑步兵班战斗队形的展开正面和展开纵深。对于步兵而言, 战斗队形主要包括前三角队形、后三角队形、一字队形、右梯形队形和左梯形队形。图 6 分别描绘了前三角队形、一字队形和右梯形队形的样式, 并标绘了各战斗队形的展开正面和展开纵深。棋子战斗队形对六角格网格尺寸的影响可以归纳为以下几个原则:

- (1) 面积约束原则, 即战术兵棋棋子的战斗展

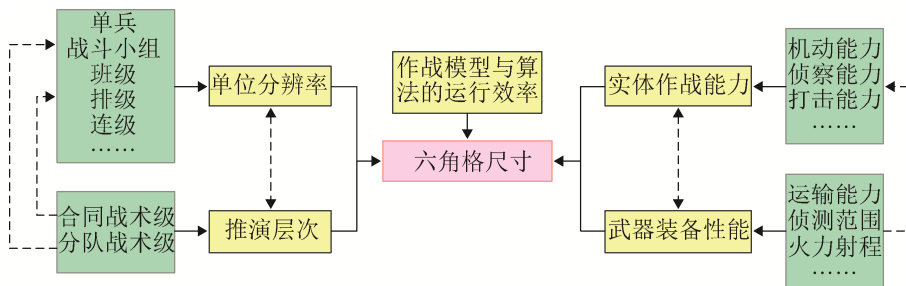


图 5 影响兵棋地图六角网格尺寸的因素

Fig. 5 Factors affecting the hexagonal grid size of wargame maps

开队形所占的最大面积应该小于单个六角网格的面积。以图6中徒步步兵战斗队形为例, 设图6中3个战斗队形的展开面积分别为 S_1, S_2, S_3 , 令三者最大面积为 $S_{\max} = \max(S_1, S_2, S_3)$; 设六角网格尺寸(六角格对边距离)为 D , 单个六角格面积为 S_0 , 则 $S_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} D^2$, 需满足 $S_0 \geq S_{\max}$, 即 $D \geq \sqrt{\frac{2S_{\max}}{\sqrt{3}}}$ 。

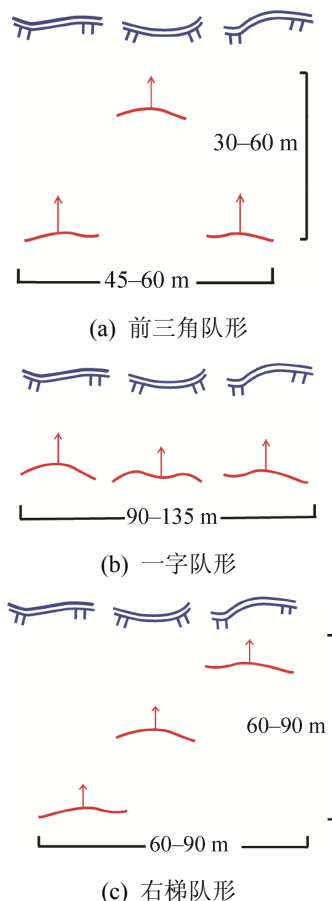


图6 步兵班战斗展开队形

Fig. 6 Battle starting formations of infantry class

(2) 长度约束原则, 即战术兵棋棋子所有战斗队形中最大纵深和最大正面宽度, 均应小于单个六角网格的格边长。设最大纵深和最大正面宽度分别为 L_1, L_2 , 令 $L_{\max} = \max(L_1, L_2)$; 设网格大小为 D , 格边长为 L , 则 $L = D/\sqrt{3}$; 根据长度约束原则, 需满足 $L \geq L_{\max}$, 即 $D/\sqrt{3} \geq L_{\max}$, 因此 $D \geq \sqrt{3} L_{\max}$ 。

(3) 武器装备性能和实体作战能力约束原则。以武器装备的直瞄射击能力为例, 在有邻格交战规则制约的情况下, 武器装备的射程应不小于六角网

格的尺寸, 以保证武器装备至少能对邻格内的敌人进行攻击。因此, 设其战术兵棋主战武器的射程为 L_s , 需满足 $D \leq L_s$ 。同理, 机动能力、侦察能力也会对六角网格尺寸产生影响。

陆军战术兵棋地图六角网格大小的确定, 需要考虑众多因素, 即使选定了某个尺寸, 也还需经过兵棋试推, 进一步论证其合理性, 并视情况对其进行微调。

2.4 内容要素设计

内容要素设计的主要内容是对地形要素进行选取和分类分级, 主要围绕解决以下几个问题而展开: (1) 主要的战术行动包括哪些? (2) 地形环境中主要包含哪些地形要素? (3) 战术行动受到哪些地形要素的影响, 影响规律是什么? (4) 陆军战术兵棋推演对兵棋地图的需求是什么? (5) 如何根据需求对内容要素进行选取和分类分级? 根据上述问题, 此处从方法论的角度, 提出了陆军战术兵棋地图内容要素选取与分类分级问题的解决方案, 如图7所示。

由图7可知, 陆军战术兵棋地图内容要素的选择与分类分级, 核心在于两点: 一是通过各种手段和途径提取地形要素对战术行动的影响的规律, 这种规律有定性的、定量的和半定量的; 二是客观分析和明确当前兵棋推演的各项需求。美军非常注重收集战场环境对武器装备和作战行动影响规律的效能数据, 以更加真实的描述战场环境及其要素, 从而提高兵棋推演和其他作战模拟的可信度, 我军在这方面尚有差距。

2.5 可视化表达设计

陆军战术兵棋地图的可视化表达设计, 主要是对面状、线状和点状要素进行符号设计。当前, 陆军战术兵棋地图可视化表达设计效率低下, 不同兵棋系统中可视化表达风格和效果各异, 优秀的符号设计方案无法重用, 为解决此问题, 此处引入了地图模板技术。模板的实质是对领域专家知识和经验进行归纳总结后形成的一种规范和标准, 在地图制

图领域的应用广泛, 有专题地图制图模板、电子地图可视化模板等, 用户界面模板等^[20-21]。陆军战术兵棋地图表达模板是指根据不同的地形类型, 采用不同的可视化表达方法, 将影响作战行动和武器装备性能发挥的战场环境内容要素突出地表示出来, 使兵棋地图层次分明、美观清晰、色彩协调的可视化表达策略。通过这种图形表达策略, 兵棋推演人员能快速认知战场环境, 提高兵棋推演的效率^[22]。由于陆军战术兵棋推演的范围相对较小, 通常推演区域的地形类型是较为明确的, 针对不同的地形类型采用不同的可视化表达风格, 有助于保持推演者对兵棋地图的认知惯性, 提高推演效率。

基于地图模板技术, 结合陆军战术兵棋的特点, 构建了如图 8 所示的陆军战术兵棋地图可视化表达模板体系, 图 8 还对其应用原理进行了表达。

该模板体系由一级模板、二级模板和模板元素三级结构构成。一级模板包含了各地形类型上陆军战术兵棋地图表达模板; 各地形类型上表达模板由面状要素、线状要素、点状要素的表达模板构成, 此三者构成了二级模板, 每个二级模板存储了各内容要素的符号表达方法。陆军战术兵棋地图表达模板具有以下优点:

- (1) 可简化陆军战术兵棋地图可视化表达设计过程, 提高设计效率, 设计人员不用重复实验和尝试, 通过模板就可以得到理想设计效果^[23];
- (2) 可给非专业制图用户提供专业级的设计指导;
- (3) 可以将设计经验和成果存入模板, 便于重复使用。

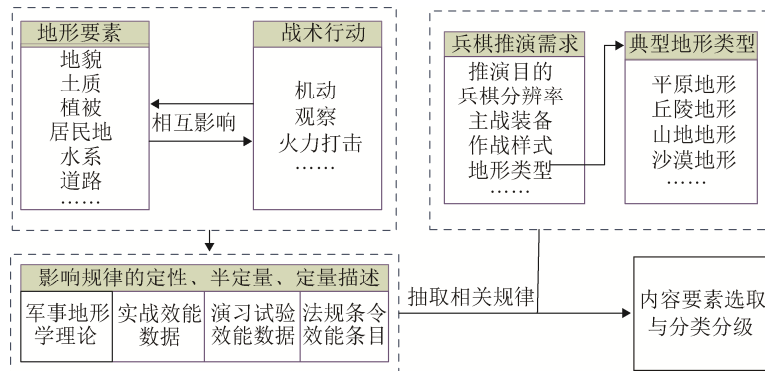


图 7 陆军战术兵棋地图内容要素分类分级原理

Fig. 7 Content elements classification and grading principles of army tactical wargame maps

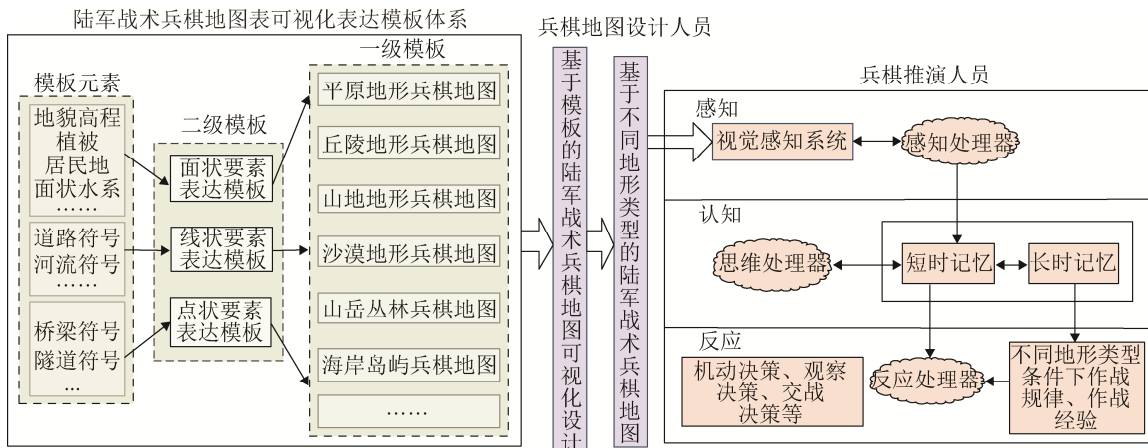


图 8 陆军战术兵棋地图可视化表达模板及其应用原理

Fig. 8 Army tactical wargame map visual expression templates and their application principles

下面对基于模板的陆军战术兵棋地图可视化的实现机制进行说明。在对不同地形类型上兵棋地图的可视化表达方法设计、总结的基础上,分别记录各地形类型上兵棋地图可视化表达模板对应模板元素(即各类符号)的具体参数(如填充颜色、线宽等);二级模板中的面、线、点要素的表达模板则分别存储了面、线、点要素的参数集合,并为其建立索引;一级模板则存储了不同地形类型对应的二级模板的索引值,从而形成索引文件,再通过人机交互界面中的菜单和对话框与索引文件进行绑定,建立对各类兵棋地图可视化表达模板的调用机制。基于此机制,基于某数字地形信息系统的二维地图显示接口,进行二次开发,实现了基于模板的陆军战术兵棋地图可视化表达方法。兵棋地图设计人员只需根据地形类型,选择相应的可视化表达模板,就能一次性完成各内容要素的符号设计。由于陆军战术兵棋地图与战略战役兵棋地图相比,制图区域相对较小,通常一幅图中的六角格总数不多,其可视化效率能满足实时性要求。图 9~10 展示了基于可视化表达模板实现的平原地形和山地地形上的陆军战术兵棋地图的效果图。

在完成上述步骤后,就需制作样图,并基于此样图进行兵棋试推,在试推过程中,发现和解决上述步骤中存在的问题,这是一个不断反复和逐渐改善设计效果的过程,最终才能形成满足推演需求的陆军战术兵棋地图。

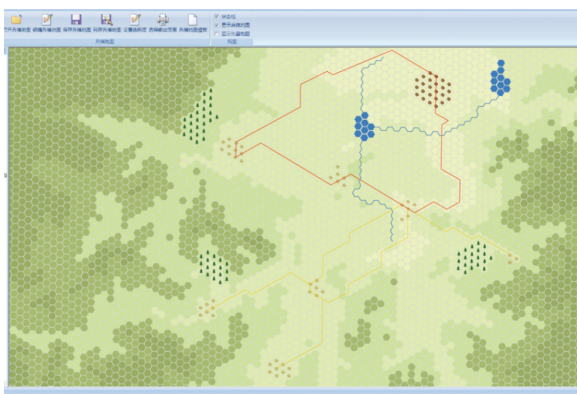


图 9 平原地形兵棋地图可视化表达模板实现效果
Fig. 9 Implementation of the plain terrain wargame map visualization expression template

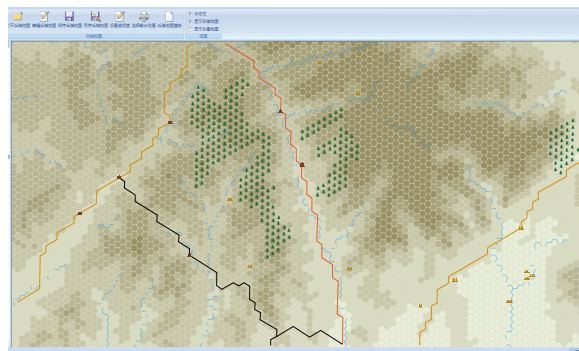


图 10 山地地形兵棋地图可视化表达模板实现效果
Fig. 10 Implementation of the Mountainous terrain wargame map visualization expression template

3 结论

本文以陆军战术兵棋地图设计方法为例展开了相关研究。首先从不同的角度对陆军战术兵棋地图的特点进行了分析与总结,然后基于此提出了陆军战术兵棋地图的设计原则与设计流程,并对流程中的数学基础设计、内容要素设计和可视化表达设计等关键步骤进行了研究和详细剖析,给出了相应的方法,并结合相关设计实践进行了说明,对规范陆军战术兵棋地图设计方法,提高陆军战术兵棋地图设计的科学性和效率,具有积极意义。当然,本文主要对陆军战术兵棋地图设计方法进行了初步探析和总结,对战略兵棋地图、战役兵棋地图以及多层级兵棋地图的设计方法并无涉及;而对上述兵棋地图在设计方法上的差异性进行研究,并逐步构建起兵棋地图设计的方法体系,不仅是兵棋地图设计与生产等保障工作的必然要求,也是兵棋研究走向深入和兵棋应用能够不断推广的基本前提,下一步工作也将围绕上述主题而展开。

参考文献:

- [1] 彭希文. 兵棋—从实验室走向战场[M]. 北京: 国防大学出版社, 2013.
Peng Xiwen. Wargame—from laboratory to battlefield[M]. Beijing: National Defense University Press, 2013.
- [2] 张欣. 六角格兵棋地图构建关键技术与应用研究[D]. 郑州: 信息工程大学, 2014.
Zhang Xin. Research on the critical techniques and applications of hexagonal wargame map[D]. Zhengzhou:

- Information Engineering University, 2014.
- [3] 缪坤, 郭健, 苏旭明. 产生式规则条件下的六角格地形量化方法[J]. 测绘科学技术学报, 2015, 32(1): 96-100.
Miao Kun, Guo Jian, Su Xuming. The Study on Hexagon-Terrain Quantization under the Condition of Production Rule[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2015, 32(1): 96-100.
- [4] 周成军, 张锦明, 范嘉宾, 等. 训练模拟系统中地形量化模型的探讨[J]. 测绘科学技术学报, 2010, 27(2): 149-152.
Zhou Chengjun, Zhang Jinming, Fan Jiabin, et al. Research on Terrain Measuring Model Applied in the Training Simulation System[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2010, 27(2): 149-152.
- [5] 杨伦, 彭光春, 黄健, 等. 兵棋推演中地形量化算法研究与实现[J]. 计算机仿真, 2008, 25(9): 96-100.
Yang Lun, Peng Guangchun, Huang Jian, et al. Research and Implementation of Terrain Quantization Algorithm in Wargame System[J]. Computer Simulation, 2008, 25(9): 96-100.
- [6] 余小涛, 李德华, 潘莹. 兵棋地图快速数字化算法的研究与实现[J]. 计算机与数学工程, 2010, 38(11): 52-55.
Yu Xiaotao, Li Dehua, Pan Ying. Research and Implementation of Fast Digital Algorithm for Wargame Map[J]. Computer & Digital Engineering, 2010, 38(11): 52-55.
- [7] 徐宁. 计算机兵棋关键技术研究及实现[D]. 沈阳: 东北大学, 2009.
Xu Ning. Research and Implementation of Key Techniques of Computer Wargame[D]. Shenyang: Northeastern University, 2009.
- [8] 张欣, 游雄, 武志强, 等. 计算机兵棋棋盘中投影变形和坐标转换问题研究[J]. 测绘科学技术学报, 2014, 31(4): 419-424.
Zhang Xin, You Xiong, Wu Zhiqiang, et al. The Projection Distortion and Coordinate Transformation of Computer Wargame Map[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2014, 31(4): 419-424.
- [9] 刘雅, 乔晓, 鱼江海. 兵棋地图地形量化方法及其实现[J]. 指挥信息系统与技术, 2013, 4(3): 71-75.
Liu Ya, Qiao Xiao, Yu Jianghai. Methods and Implementation for Terrain Quantization of Wargame Map[J]. Command Information System and Technology, 2013, 4(3): 71-75.
- [10] 李坤伟, 武志强, 张欣, 等. 兵棋棋盘生成方法研究与实现[J]. 测绘科学技术学报, 2014, 31(4): 436-440.
Li Kunwei, Wu Zhiqiang, Zhang Xin, et al. Research and Implementation on Generation of Wargame Map[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2014, 31(4): 436-440.
- [11] 赵新. 基于正六边形的战役级仿真地形环境建模方法研究[D]. 长沙: 国防科技大学, 2005.
Zhao Xin. Research on the Hexagon-based Terrain Environment Modeling at Campaign Level[D]. Changsha: National University of Defence Technology, 2005.
- [12] 张俊恒. 计算机兵棋中兵力机动路径规划研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2010.
Zhang Junheng. Research of Mobile: Path Planning of Troops in Computer Wargames[D]. Changsha: National University of Defence Technology, 2010.
- [13] 王家耀, 陈毓芬. 理论地图学[M]. 北京: 解放军出版社, 2000.
Wang Jiayao, Chen Yufen. Theoretical cartography[M]. Beijing: PLA Press, 2000.
- [14] 王飞, 吴官祥, 闵连权, 等. 军用地图与军事要图[M]. 北京: 解放军出版社, 2013.
Wang Fei, Wu Guanxiang, Min Lianquan, et al. Military Maps and Military Key Maps[M]. Beijing: PLA Press, 2013.
- [15] 翟翊, 赵夫来. 现代测量学[M]. 北京: 解放军出版社, 2003.
Zhai Yi, Zhao Fulai. Modern Surveying[M]. Beijing: PLA Press, 2003.
- [16] 王玉珍. 高斯投影面积变形随纬度变化的研究[J]. 黑龙江科技信息, 2013, 17(23): 53-55.
Wang Yuzhen. Research on the Shrinkage of Gauss-Kruger Area With the Change of Latitude[J]. Information on Science and Technology of Heilongjiang Province, 2013, 17(23): 53-55.
- [17] Ellen Roland, Bernie Wisthoff, Edward Kellerher. Hex Size In JTIS[R]. U. S. ROLANDS & ASSOCIATES Corporation, 2002: 1-12.
- [18] 杨南征. 虚拟演兵: 兵棋、作战模拟与仿真[M]. 北京: 解放军出版社, 2007.
Yang Nanzheng. Virtual Training: Wargame, Operational Modeling and Simulation[M]. Beijing: PLA Press, 2007.
- [19] 何昌其. 战术兵棋应用研究[M]. 北京: 解放军出版社, 2012.
He Changqi. Research on the Application of Tactical Wargame[M]. Beijing: PLA Press, 2012.
- [20] 冯涛, 张亚军, 江南, 等. 基于模板的专题制图数学模

- 型构建和应用[J]. 测绘工程, 2010, 19(6): 35-39.
- Feng Tao, Zhang Yajun, Jiang Nan, et al. Construction and application of thematic mapping mathematical models based on template technology[J]. Engineering of Surveying and Mapping, 2010, 19(6): 35-39.
- [21] 谢超, 陈毓芬, 王英杰, 等. 基于参数化模板技术的电子地图设计[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2009, 34(8): 954-958.
- Xie Chao, Chen Yufen, Wang Yingjie, et al. Electronic Map Design by Using Parameterized Template Technology[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2009, 34(8): 954-958.
- [22] 汤奋, 武志强, 张欣, 等. 基于模板的六角格兵棋地图可视化设计方法研究[J]. 测绘工程, 2016, 25(4): 55-59.
- Tang Fen, Wu Zhiqiang, Zhang Xin, et al. Research on the Visualization of hexagonal wargame map based on template[J]. Engineering of Surveying and Mapping, 2016, 25(4): 55-59.
- [23] 徐琳. 基于模板技术的应急庄专题地图设计与制作[D]. 郑州: 信息工程大学, 2011.
- Xu Lin. The Design and Production of Emergency Thematic Map Based on Template Technology [D]. Zhengzhou: Information Engineering University, 2011.