

doi: 10.7690/bgzdh.2015.07.021

陆军合成部队战斗部署方案评估研究

祝爱民, 王立杰, 李江涛, 张 猛

(石家庄陆军指挥学院五队, 石家庄 050084)

摘要: 针对信息化条件下陆军合成部队如何进行战斗部署的问题, 构建一种陆军合成部队战斗部署方案评估指标体系。将兵力部署、火力分配和兵力展开这 3 个方面作为评估对象, 建立了数学模型来评估战斗部署方案, 利用军事运筹学理论, 从战斗部署 3 个方面构建相应的数学模型, 并采用定性和定量相结合的方法进行实例评估。评估结果表明: 该指标体系提高了决策的科学性、精确性, 可为指挥员提供辅助决策。

关键词: 合成部队; 战斗部署方案; 评估指标; 评估模型

中图分类号: TJ03 **文献标志码:** A

Research on Evaluation for Combined Army Units' Combat Deployment Plan

Zhu Aimin, Wang Lijie, Li Jiangtao, Zhang Meng

(No. 5 Team, Army Command Academy, Shijiazhuang 050084, China)

Abstract: In order to deploy the combined arms how is carried out by the commanders and the headquarters of the combined arms under the condition of information, establishes the system of evaluation indexes for the combat deployment plan. It makes the troops deployment, the fire distribution and the troops launch as the evaluated object and establishes the mathematical model to evaluate the plan by the military operations research theory, it establishes the corresponding mathematical model according to three contexts of the combat deployment, then it evaluates the models with the qualitative analysis combined with the quantitative analysis. The evaluation results show that the index system are more scientific, accurate, the commanders use the evaluation results to adjust the decision and combat deployment plan.

Keywords: combined army units; combat deployment plan; evaluation indexes; evaluation models

0 引言

战斗部署是指参战力量的战斗编组、配置和任务区分。信息化条件下陆军合成部队作战, 战场环境错综复杂、战场态势瞬息万变, 作战过程中的战斗部署及其他内容的精确性要求更高, 因此, 指挥员及其指挥机关在对所属的兵力、兵器进行科学合理的部署不能仅仅局限于凭借主观的经验等方面的定性研究, 而是应充分运用先进的技术手段和科学的量化分析方法, 采取定性和定量相结合的方法对战斗部署方案进行客观分析和评估, 得出评价结果, 从而为指挥员提供辅助决策, 充分发挥整体部队战斗力, 以小的代价取得战斗胜利具有重要意义^[1]。基于此, 笔者对陆军合成部队战斗部署方案评估进行研究。

括: 战斗编组、兵力配置、火力分配和所属参战力量的任务区分等, 但因为实际作战过程中影响战斗部署方案的因素很多, 只能把战斗部署中兵力部署、火力分配和兵力展开 3 个方面作为评估对象^[3]。

1 评估内容及构建评估指标体系

评估战斗部署方案是指挥员及其指挥机关通过对各种不同部署方案逐一分析、比较, 从中选择和确定最佳战斗部署方案的活动, 是形成决心建议和确定战斗决心的重要环节。战斗部署的主要内容包

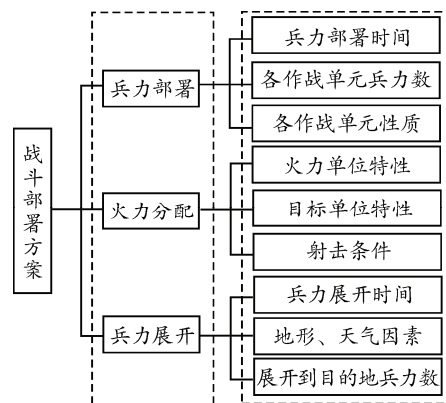


图 1 战斗部署方案评估指标体系

评估指标体系在评价过程中占据主导地位, 该体系能反应评估目标的主要方面, 同时兼有对比性、可测性以及定性和定量的有机结合, 在构建战斗部署评估指标体系中应该包括战斗部署的主要内容和影响主要内容其他因素, 为此建立包含兵力部署、

收稿日期: 2015-02-27; 修回日期: 2015-04-07

作者简介: 祝爱民(1982—), 男, 河南人, 博士, 讲师, 从事合同战术理论与应用研究。

火力分配和兵力展开3内容的一级指标体系，一级指标体系下面又可分为若干个二级指标，结合陆军合成部队的实际，归纳出如下评估指标体系，如图1所示。

2 战斗部署方案评估的数学模型

根据上述构建的战斗部署方案评估指标体系，笔者从兵力部署、火力分配和兵力展开3个方面建立数学模型来评估战斗部署方案，分析评估结果。为了使分析的结果更具有科学性，笔者选取评语集 V ，通常设置 $V=\{\text{优秀, 良好, 一般, 较差, 最差}\}^{[1]}$ ，再将各个方案评估的指标作无量纲规范化处理，其对应关系如表1所示。

表1 评估等级对应关系

优秀	良好	一般	较差	最差
0.8~1.0	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	0~0.2

2.1 兵力部署数学模型

兵力在作战过程中是最重要的作战资源之一，兵力部署是根据指挥员的作战意图、作战任务、敌情和地形以及武器性能等对兵力统一进行区分、编组和配置。随着我军信息化建设的不断深入和高技术武器装备的不断发展，兵力部署在样式上呈现多元化、复杂化，指挥员在实际作战过程中应充分运用系统理论的思想方法，科学统筹，灵活部署，才能确保部队整体效能发挥最大化^[5]。

根据兵力部署的定义，笔者对其进行量化分析，将陆军合成部队的兵力看成一个有限的整体，这里的“有限”是指在数学模型的假设下满足“参战的兵力编成一定”和“参战的兵器装备数量一定”，按照实际的作战要求，将参战的兵力部署到相应的地域。

假设某合成部队担负的任务总数为 n ，记为集合 $N=\{1, 2, \dots, n\}$ ，当前任务为 $i, i \in N$ ，完成任务的参战力量单元集为 $j \in K=\{1, 2, \dots, m\}$ ，其中影响兵力部署方案部署的相关因素集为 $s \in S=\{s_1, s_2, \dots, s_p\}$ 。在第 $s(s=1, 2, \dots, q, q \leq p)$ 个因素的影响下，第 $j(j=1, 2, \dots, m)$ 个参战力量单元完成第 i 项任务的效能系数记为 $M_{ji}(s)$ 。另外根据实际作战情况，第 j 个参战力量单元所承担的任务是一定的，不能超过其最大可承担任务数 $r_j(i=1, 2, \dots, m)$ ，加之某些任务只能有某一个单独参战力量完成。

在上述分析基础上，笔者做出以下规定：令 x_{ji}

代表第 j 参战力量是否担负第 i 项作战任务，则

$$x_{ji} = \begin{cases} 1 & \text{当第 } j \text{ 参战力量担负第 } i \text{ 项作战任务时} \\ 0 & \text{当第 } j \text{ 参战力量不担负第 } i \text{ 项作战任务时} \end{cases}$$

令 Z_1 为所有参战力量担负作战任务所产生的最大效能，利用军事运筹学理论知识建立数学规划模型^[2]如下：

$$\text{目标函数： } Z_1 = \max \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n M_{ji}(s) \times x_{ji} \\ (s=1, 2, \dots, q, q \leq p)。$$

约束条件：

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n x_{ji} \leq r_j & (j=1, 2, \dots, m) \\ \sum_{j=1}^m x_{ji} = 1 & (i=1, 2, \dots, n) \\ x_{ji} = 0, 1 \end{cases} \quad (1)$$

根据上述模型求解最大效能 Z_1 ，再将其他兵力部署方案 P 带入到公式(1)中，求得效能，记为 Z_1^* ，将 Z_1^*/Z_1 的值记为 a_1 与表一中数值进行对比，从而比较出兵力部署方案的优劣。

2.2 火力分配数学模型

火力在作战过程中起着至关重要的作用，而火力分配又是战斗部署中不可缺少的组成部分。火力分配是指火力资源对攻击目标的分配，在实际作战中，通常是多个火力单位对多个目标进行火力攻击，但受到时间、弹药量、射击次数和毁伤效能等多方面因素的影响，因此，火力资源的分配存在多种方案，从理论上讲，火力分配的目标就是发挥所有火力资源的整体协调优势，寻求在给定约束条件下使得射击效果最好的分配方案。下面，笔者结合合成部队炮兵分队火力资源分配问题进行建模^[4]。

假设某合成部队炮兵分队有 m 个火力单位，根据上级指示和本级任务需要对 n 个目标进行打击，已知第 $i(i=1, 2, \dots, m)$ 个火力单位对第 $j(j=1, 2, \dots, n)$ 个目标火力打击的效能系数为 M_{ij} ，用 x_{ij} 表示火力单位对目标的分配方案，则：

$$x_{ji} = \begin{cases} 1 & \text{当第 } i \text{ 火力单位分配给第 } j \text{ 个目标时} \\ 0 & \text{当第 } i \text{ 火力单位没有分配给第 } j \text{ 个目标时} \end{cases}$$

同时，对某一目标的攻击资源数不能超过火力单位的总资源数 M_0 ，令 Z_2 为所有火力单位攻击目标所产生的最大效能，利用军事运筹学理论知识建立数

学规划模型如下:

$$\text{目标函数: } Z_2 = \max \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m M_{ij} \times x_{ij}$$

约束条件:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq M_0 & (j = 1, 2, \dots, n) \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 & (i = 1, 2, \dots, m) \\ x_{ij} = 0, 1 \end{cases} \quad (2)$$

根据上述模型求解最大效能 Z_2 , 再将其他火力分配方案 Q 带入到公式 (2) 中, 求得效能记为 Z_2^* , 将 Z_2^*/Z_2 的值记为 a_2 与表一中数值进行对比, 从而比较出火力分配方案的优劣。

2.3 兵力展开数学模型

兵力展开是战斗部署又一重要组成部分, 在进攻和防御战斗中, 根据指挥员的命令将所属的兵力从集结地域以最短时间展开到目的区域, 同时每一个展开地域需要达到相应的兵力。

假设某合成部队共有 m 个集结地域向 n 个目的区域进行兵力展开, 每个集结地域原有兵力数位 $P_i(i=1, 2, \dots, m)$, 目的区域应达到兵力是 $Q_j(j=1, 2, \dots, n)$, 由第 i 个集结地域向第 j 个目标地域展开的时间用 T_{ij} 表示, x_{ij} 表示从 i 个集结地域向第 j 个目标地域展开的兵力, 根据定义, 寻求 x_{ij} 使得 $T=\max(T_{11}, T_{12}, \dots, T_{mn})$ 取得最小值, 建立数学模型如下:

$$\text{目标函数: } \min T=\max(T_{11}, T_{12}, \dots, T_{mn})。$$

约束条件:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = P_i & (i = 1, 2, \dots, m) \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = Q_j & (j = 1, 2, \dots, n) \\ x_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

根据上述模型求解最短时间 T_3 , 再将其他兵力展开方案带入到公式 (3) 中, 求得时间记为 T_3^* , 将 T_3/T_3^* 的值记为 a_3 与表 1 中数值进行对比, 从而比较出兵力展开方案的优劣。

3 战斗部署方案综合评估

战斗部署方案综合评估是指将兵力部署、火力分配和兵力展开 3 项进行综合评估, 得出最终评估

结果, 通常采用线性加权方法计算战斗部署方案评估值^[6]。

$$a=M_1 \times a_1+M_2 \times a_2+M_3 \times a_3 \quad (4)$$

其中 M_1, M_2, M_3 为加权系数, 且 $M_1+M_2+M_3=1$, M_1, M_2, M_3 的取值是动态的, 根据实际作战情况确定。

4 实例应用

某合成部队在一次进攻战斗中受领任务后, 指挥员及其指挥机关根据上级作战意图和部队的实际情况, 制定 5 个战斗部署方案 S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 , 在评价这些部署方案时考虑了合成部队所属作战单元的任务、性质, 作战单元的人员编制数、装备编制数、目标单位的威胁程度, 集结地域和目标地域的人员数及编制数, 火力单位的毁伤效能, 兵力展开的时间等影响战斗部署方案评估因素。笔者以 S_1 方案为例, 分别从兵力部署、火力分配和兵力展开 3 个方面对 S_1 方案进行量化评估。

4.1 兵力部署量化评估

该合成部队根据上级要求完成 3 项任务, 分别为 N_1, N_2, N_3 , 参战力量分别为 K_1, K_2, K_3 , 完成此 3 项任务的受到 3 个方面的因素 S_1, S_2, S_3 影响。3 个参战力量在 3 个因素影响下所能达到的效能系数矩阵如下:

$$\begin{matrix} & N_1 & N_2 & N_3 \\ K_1 & \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.3 \end{bmatrix} \\ K_2 & \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0.5 \end{bmatrix} \\ K_3 & \begin{bmatrix} 0.3 & 0.6 & 0.3 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

S_1 方案构想如下: K_1 完成 N_2 任务, K_2 完成 N_1 任务, K_3 完成 N_3 任务, 根据兵力部署模型计算得知, 该分配所达到的作战效能为

$$0.5 \times 0+0.4 \times 1+0.3 \times 0+0.4 \times 1+0.2 \times 0+0.5 \times 0+0.3 \times 0+0.6 \times 0+0.3 \times 1=1.1$$

而整个兵力部署所能达到的最大作战效能时, 具体分配方案 K_1 完成 N_1 任务, K_2 完成 N_3 任务, K_3 完成 N_2 任务, 最大作战效能为

$$0.5 \times 1+0.4 \times 0+0.3 \times 0+0.4 \times 0+0.2 \times 0+0.5 \times 1+0.3 \times 0+0.6 \times 1+0.3 \times 0=1.6$$

因此 S_1 方案在兵力部署方面评估结 $a_1=1.1/1.6=0.6875$, 介于 $0.6 \sim 0.8$ 之间, 属于良好。

4.2 火力分配量化评估

该合成部队的炮兵分队根据上级要求对敌 2 个目标分别为 N_1, N_2 进行打击, 所属炮兵分队 3 个火

力单位分别为 K_1, K_2, K_3 , 3 个火力单位打击 2 个目标所能达到的效能系数矩阵如下:

$$\begin{matrix} & N_1 & N_2 \\ K_1 & \begin{bmatrix} 0.4 & 0.6 \end{bmatrix} \\ K_2 & \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 \end{bmatrix} \\ K_3 & \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

S_1 方案具体构想如下: 由 K_1 负责打击 N_2 目标, 同时 K_2 还负责打击 N_1 目标, K_3 作为预备队暂时不参与火力打击任务, 根据火力分配模型计算得知, 该分配所达到的作战效能为

$$0.4 \times 0 + 0.6 \times 1 + 0.3 \times 1 + 0.3 \times 0 + 0.5 \times 0 + 0.5 \times 0 = 0.9$$

而整个火力分配所能达到的最大作战效能时, 具体分配方案为 K_1 打击 N_2 目标, K_3 打击 N_1 目标, 最大作战效能为

$$0.4 \times 0 + 0.6 \times 1 + 0.3 \times 0 + 0.3 \times 0 + 0.5 \times 1 + 0.5 \times 0 = 1.1$$

因此, S_1 方案在火力分配方面评估结果 $a_2 = 0.9/1.1 = 0.8181$, 介于 $0.8 \sim 1.0$ 之间, 属于优秀。

4.3 兵力展开量化评估

该合成部队根据上级要求将所属的部队从 2 个集结地域分别为 K_1, K_2 向 3 个目标地域分别为 N_1, N_2, N_3 进行兵力展开, 集结地域 K_1, K_2 原有人数分别为 Q_1, Q_2 , 3 个目标地域所集结的人数不能少于 M_1, M_2, M_3 , K_1, K_2 向目标地域 N_1, N_2, N_3 进行兵力展开所需要的时间矩阵如下:

$$\begin{matrix} & N_1 & N_2 & N_3 \\ K_1 & \begin{bmatrix} 1.4 & 1.2 & 1.0 \end{bmatrix} \\ K_2 & \begin{bmatrix} 1.1 & 1.3 & 1.3 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

S_1 方案具体构想如下: 将集结地域 K_1 的兵力分别展开到 N_1 和 N_2 目标地域, 集结地域 K_2 的兵力展开到 N_3 目标地域, 根据兵力展开模型计算得知, 该兵力展开的时间为: $\max(T_{11}, T_{12}, T_{23})$ 即 $\max(1.4, 1.2, 1.3) = 1.4$, 该兵力展开方案时间为 1.4, 而整个兵力展开所能取得最短时间时, 具体兵力展开方案为将集结地域 K_1 的兵力分别展开到 N_2 和 N_3 目标地域, 集结地域 K_2 的兵力展开到 N_1 目标地域, 最短展开时间为 $\max(T_{12}, T_{13}, T_{21})$ 即 $\max(1.2, 1.0, 1.1) = 1.2$, 因此, S_1 方案在兵力展开方面评估结果 $a_3 =$

$1.2/1.4 = 0.8571$, 介于 $0.8 \sim 1.0$ 之间, 属于优秀。

4.4 战斗部署方案量化评估

上述 S_1 方案分别从兵力部署、火力分配和兵力展开 3 个方面进行量化评估, 因为此次作战为进攻战斗; 所以, 3 个方面在战斗部署中分配权重系数分别为 $0.3, 0.4, 0.3$, 所以 S_1 方案综合评价结果为

$$a(S_1) = 0.3 \times a_1 + 0.4 \times a_2 + 0.3 \times a_3 = 0.3 \times 0.6875 + 0.4 \times 0.8181 + 0.3 \times 0.8571 = 0.79$$

属于良好。同理, 可以对 S_2, S_3, S_4 和 S_5 4 个方案进行量化评估, 得到的结果 $a(S_2), a(S_3), a(S_4)$ 和 $a(S_5)$ 分别为 $0.6, 0.75, 0.81, 0.5$, 由此 5 个战斗部署方案整体排序是 $a(S_4) > a(S_1) > a(S_3) > a(S_2) > a(S_5)$; 因此, S_4 方案整体情况最好, 指挥员应考虑采用。

5 结束语

战斗部署指参战力量的战斗编组、配置和任务区分, 战斗部署方案的评估对指挥员科学定下战斗决心具有重要意义, 笔者运用军事运筹学理论从兵力部署, 火力分配和兵力展开 3 个方面进行量化分析研究, 提高了决策的科学性、精确性, 但在实际的作战中只有每一项都满足作战的要求, 达到相应的标准, 才能达成作战目的。笔者对战斗部署方案的评估只是从理论上进行分析研究, 在以后的工作实践中还需进一步对模型进行验证和改进。

参考文献:

- [1] 平志伟, 王立杰. 信息化条件下陆军精确战斗理论[M]. 北京: 解放军出版社, 2005: 66-67.
- [2] 平志伟, 张猛, 李江涛. 陆军战斗决心方案评估方法研究[J]. 指挥控制与仿真, 2010, 32(1): 34-36.
- [3] 张最良. 军事战略运筹分析方法[M]. 北京: 军事科学出版社, 2009: 432-437.
- [4] 程启月. 基于信息系统的指挥效能评估与风险管理[M]. 北京: 国防大学出版社, 2011: 261-264.
- [5] 张俊学. 作战运筹学[M]. 北京: 解放军出版社, 2000: 170-172.
- [6] 张猛, 王贻峰, 王春雷, 等. 陆军合成部队火力打击行动效果评估[J]. 指挥控制与仿真, 2012, 34(6): 64-67.
- [7] 史宪铭, 陈春良, 贾曙光, 等. 陆军装备保障转型方案评价指标体系[J]. 四川兵工学报, 2014(4): 68-71.