

doi: 10.7690/bgzd.2013.06.006

战区车辆装备应急保障力量抽组问题研究

邵玉平¹, 陈少元^{2,3}, 刘月², 李耀琨², 高永刚⁴

(1. 军事交通学院装备保障系, 天津 300161; 2. 军事交通学院研究生管理大队, 天津 300161;
3. 中国人民解放军 69006 部队, 乌鲁木齐 830001; 4. 中国人民解放军 73089 部队装备部, 江苏 徐州 221004)

摘要: 在处置各类突发事件中, 车辆装备作为重要的运输工具发挥着重要作用。然而, 针对车辆装备应急保障问题, 如何从战区内紧急抽组保障力量遂行车辆装备应急保障任务是亟需解决的问题。结合战区内多点同时需要对车辆装备进行应急保障的实际, 运用蒙特卡罗模拟法对抽组对象的优先度进行了评价, 建立了基于抽组对象优先度的车辆装备应急保障力量抽组模型, 并以实例进行了验算。实例结果表明: 该方法科学合理, 符合客观实际, 可为车辆装备应急保障力量抽组决策提供支持。

关键词: 车辆装备; 应急保障力量; 抽组

中图分类号: TJ81 **文献标志码:** A

Research on Dispatching Problem of War Zone Vehicle Equipment Emergency Support Force

Shao Yuping¹, Chen Shaoyuan^{2,3}, Liu Yue², Li Yaokun², Gao Yonggang⁴

(1. Department of Equipment Supporting, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China;

2. Administrant Brigade of Postgraduate, Academy of Military Transportation, Tianjin 300161, China;

3. No. 69006 Unit of PLA, Urumqi 830001, China;

4. Equipment Department, No. 73089 Unit of PLA, Xuzhou 221004, China)

Abstract: In disposing of all kinds of emergency, vehicle equipment plays a significant role as an important means of transportation. However, for the issues of vehicle equipment emergency support, how to dispatch emergency support forces from the war zone and line vehicle emergency guarantee tasks is the problem to be addressed urgently. This article combines the fact that there are various points in the war zone which need for vehicle equipment emergency support at the same time, use Monte Carlo simulation method to evaluate the priority degree of the dispatching groups, build the vehicle equipment emergency support force dispatching model based on the priority degree of dispatching groups, and check it with the practical example. Test results indicate that the method is scientific and reasonable, consistent with the objective reality, and can provide support for dispatching decision of the vehicle equipment emergency support force.

Key words: vehicle equipment; emergency support force; dispatching

0 引言

战区车辆装备应急保障力量是装备应急保障体系的重要组成部分, 由战区直接掌管、使用, 以预编预设形式存在, 平时分散配置, 在紧急和意外情况下, 由分散预编状态转变为集中遂行车辆装备应急保障任务。在应对突发情况时, 根据车辆装备应急保障任务需求, 从现有车辆装备保障实体中抽取预编的车辆装备保障力量, 包括: 人员、保障装备、维修器材等车辆装备保障资源, 然后进行科学编组, 这个过程称为车辆装备应急保障力量的“抽组”^[1]。抽组车辆装备应急保障力量是合理运用现有车辆装备保障资源, 最大限度发挥保障效能的有效手段。

文献[2]建立了多集结点多抽组对象的保障力量抽组模型, 对保障力量优化抽组模型的研究有较

高价值, 但未能考虑到抽组对象的各异性; 文献[3]建立了基于优先度保障力量抽组模型, 考虑到了抽组对象的各异性, 但未能考虑多集结点多抽组对象的问题。结合以上研究, 笔者提出了基于优先度多集结点多抽组对象的车辆装备应急保障力量抽组方法, 主要对保障力量中人员的抽组进行研究。

1 问题的数学描述

突发情况下, 限定战区多个集结点需要车辆装备应急保障力量, 可来源于多个抽组对象。因此, 车辆装备应急保障力量的抽组问题描述为: 车辆装备应急保障力量有 F 个集结点, 分别为 A_1, A_2, \dots, A_F ; 每个集结点需要 m 种车辆装备保障人员; 每个集结点对每种人员(设一个等级的人员为一个种类)的需求量为 $x_{ji}(i=1, 2, \dots, F; j=1, 2, \dots, m)$, 每个集结点

收稿日期: 2012-12-18; 修回日期: 2013-01-28

作者简介: 邵玉平(1970—), 女, 河北人, 博士, 副教授, 从事装备保障指挥研究。

所需的全部保障人员均到达时, 认为该点车辆装备应急保障力量抽组完成; 车辆装备保障力量有 B_1, B_2, \dots, B_n , 共 n 个可抽组的对象, 其中第 i 个抽组对象对第 j 种保障人员的供应总量为 \bar{x}_{ij} , 若第 i 个抽组对象可提供第 j 种人员到第 f 个集结点的数量为 $x_{ijf}(x_{ijf} \geq 0)$, 则 $\sum_{f=1}^F x_{ijf} \leq \bar{x}_{ij}(i=1, 2, \dots, n)$ 。假设: $\sum_{i=1}^n \bar{x}_{ij} \geq \sum_{f=1}^F x_{jf}$, 求解各集结点从这 n 个可抽组对象中选取哪些对象, 抽取各类人员多少, 以满足集结点对保障人员的需求。

战区车辆装备应急保障力量的抽组对象主要包括各级直属的车辆装备保障力量、科研院(所)、预备役车辆装备保障力量和地方支前车辆装备保障力量, 具有分布地域广、涉及单位多、保障人员类型各异等特点。由此可知, 从不同抽组对象抽取的各类保障人员到达集结点的时间不等, 而且完成车辆

装备应急保障任务的效能也不同。为使抽组方案达到最优, 在抽组过程中应首先确定各抽组对象对集结点的抽组先后顺序。

2 模型构建

2.1 基于蒙特卡罗模拟的抽组对象优先级确定

对于突发事件车辆装备应急保障力量抽组对象优先度确定的问题, 考虑到其影响因素具有相互关联和制约, 且包含较多主观因素的特点, 笔者采用基于蒙特卡罗模拟的优先度评价方法^[4], 能够很好地避免评价对主观数据的需求, 提高评估结果的客观性。

根据某集结点的应急保障任务需求, 结合突发事件车辆装备应急保障的特点, 进行抽组对象优先度分析, 应重点从时间、效能两方面考虑, 确定其影响因素, 表 1 为抽组对象优先度评价指标。

表 1 抽组对象优先度评价指标

类别	影响因素	说明
时间	距离 D	抽组对象所在地与集结点的距离越远, 集结时间越长。
	机动速度 V	机动速度受路况、天气、运输工具等影响, 其速度越快, 集结时间越短。
效能	人员类型 Q	人员类型依据抽组对象决定, 包括各级直属修理所、军队企业、院校、地方等, 来自不同抽组对象的人员对任务的保障效能不同。

分析各影响因素, 由专家和决策者根据车辆装备应急保障任务的要求对其进行评分, 并统一按百分制打分, 分为 3~10 个等级, 即某集结点 A_f 的第 i 个抽组对象各影响因素的评分为 $S_{fi}=(s_{fiD}, s_{fiV}, s_{fiQ})$ 。由于各影响因素对抽组决策影响程度不同, 可采用层次分析法^[5]确定各影响因素的权重值 $W=(w_D, w_V, w_Q)$, 用来体现各因素之间的相对重要性。

确定了各影响因素的评分和权重后, 建立线性加权求和和评估模型, 计算各抽组对象优先度, 则某集结点 A_f 的第 i 个抽组对象优先度评估值为:

$$V_{fi}=w_D s_{fiD}+w_V s_{fiV}+w_Q s_{fiQ} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

利用蒙特卡罗模拟方法求得各抽组对象的优先级, 确定程序如图 1。由随机发生器产生服从(0,1)均匀分布的随机数, 每 3 个一组, 将组中的 3 个随机数从小到大排序后, 分别赋值给相对重要性按由小到大排序的各影响因素作为权重值, 然后按式 (1) 计算各抽组对象的优先度评价, 并将各抽组对象按优先度评价大小进行排序, 随机产生 N 组随机数进行 N 次模拟。最后在此基础上进行统计分析, 确定出对某集结点 A_f 的各抽组对象的优先级 O_{if} , 分别记为 $1, 2, \dots, n$, 当 $O_{if}=1$ 时, 表示优先级最高。

假设对集结点 A_f 的抽组对象 B_i 的优先级记为

$O_{if}(f=1, 2, \dots, F; i=1, 2, \dots, n)$, 通过此方法分别确定出各抽组对象对各集结点的优先级。

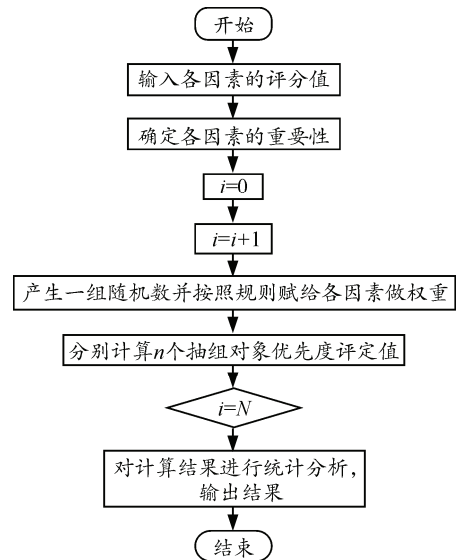


图 1 抽组对象优先度评估算法流程

2.2 抽组模型

突发事件车辆装备应急保障力量抽组问题属于多集结点、多抽组对象的调度问题。为使抽组方案达到最优, 应确保各集结点的各抽组对象有较高的优先级, 建立以优先级为目标函数的数学模型:

$$\begin{aligned} \min(O) = \min \sum_{f=1}^F \sum_{i=1}^n b_{if} O_{if} \\ \text{s.t.} \begin{cases} \sum_{i=1}^n x_{ij} \geq \sum_{f=1}^F x_{jf} \\ \sum_{f=1}^F x_{if} \leq \bar{x}_{ij} \\ 0 \leq x_{if} \leq \bar{x}_{ij} \\ x_{if} \geq 0 \\ b_{if} = \{0,1\} \\ O_{if} = 1, 2, \dots, n \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

式中： b_{if} 表示第 f 个集结点是否从第 i 个抽组对象抽取了保障人员，若是 $b_{if}=1$ ，否则 $b_{if}=0$ ，其他符号含义同上。

由于此模型属于线性规划的运输问题，可采用表上作业法进行求解^[6]。

3 实例分析

以抗震救灾突发事件为例，为保障车辆装备保

障行动的顺利进行，需抽组成立车辆装备应急保障力量。假设需在 3 个集结点 A_1, A_2, A_3 ，需组建车辆装备应急保障力量，每个集结点由初级修理工、中级修理工和高级修理工 3 类保障人员组成，可抽组的单位有 5 个，分别为 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 。已知各集结点对各类保障人员的需求数量以及各抽组对象可提供的保障人员数量如表 2，并由专家或决策人员对各抽组对象到各集结点的影响因素分别进行评分，评分结果如表 3。

表 2 保障人员各集结点需求量及各抽组对象可提供数量

保障人员	各集结点对保障人员的需求量			各抽组对象可提供的保障人员数量				
	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
初级修理工	16	11	13	15	12	0	11	13
中级修理工	12	17	9	8	15	9	10	10
高级修理工	15	9	14	9	13	20	15	0

表 3 各抽组对象对各集结点影响因素评分值(百分制)

集结点	影响因素	抽组对象对各集结点影响因素评分				
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	D	30	90	60	85	45
	V	20	80	80	20	30
	Q	100	60	70	30	100
A_2	D	80	30	50	80	90
	V	30	100	80	100	20
	Q	100	60	70	30	100
A_3	D	75	90	40	55	30
	V	80	30	100	20	30
	Q	100	60	70	30	100

通过层次分析法求出各影响因素的权重 $W=(w_D, w_V, w_Q)=(0.322, 0.226, 0.452)$ 。

采用蒙特卡罗方法产生服从(0,1)均匀分布的权重组(每组 3 个随机数)，将权重组中的 3 个随机数从小到大排序后，按照影响因素权重值由小到大的顺序依次赋值给 w_V, w_D, w_Q ，根据图 1 的流程，取模拟次数 $N=500$ ，分别对 3 个集结点进行模拟，最终得到各抽组对象对 3 个集结点的优先级如表 4。

表 4 各抽组对象对各集结点的优先级

集结点	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	3	1	5	4	2
A_2	2	5	3	4	1
A_3	1	3	2	5	4

表 5 保障人员抽组方案

集结点	保障人员	抽组对象					需求量
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	初级修理工		12			4	16
	中级修理工		12				12
	高级修理工		13		2		15
A_2	初级修理工	2				9	11
	中级修理工			7		10	17
	高级修理工	9					9
A_3	初级修理工	13					13
	中级修理工	8		1			9
	高级修理工			14			14

根据各抽组对象对各集结点的优先顺序、各集结点对保障人员的需求量以及各抽组对象可提供的

保障人员数量，采用运输问题的表上作业法确定抽组方案如表 5。

4 结语

笔者提出了一种基于优先度多集结点多抽组对象的车辆装备应急保障力量抽组方法，既充分考虑了多种影响因素，又从全局考虑多集结点多抽组对象抽组问题，使抽组方案整体最优。实例结果表明：该方法科学合理，符合客观实际，可为车辆装备应急保障力量抽组决策提供支持。

参考文献:

- [1] 杨国士, 张鹭鹭, 刘源. 重大灾害医学救援卫勤力量抽组界定研究[J]. 解放军医院管理杂志, 2010, 17(5): 449-451.
- [2] 徐英, 于永利, 张波. 面向任务的装备保障力量抽组模型研究[J]. 军事运筹与系统工程, 2008, 22(3): 45-49.
- [3] 李想, 绳慧, 杨英杰. 基于优先度的战时维修保障力量抽调方法[J]. 兵工自动化, 2011, 30(9): 31-34.
- [4] 于永利, 朱小冬, 张柳. 离散事件系统模拟[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003: 25-46.
- [5] 汪英洛. 系统工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 120-130.
- [6] 胡运权. 运筹学基础与应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 81-100.