

doi: 10.7690/bgzdh.2024.02.014

# 基于工程保障任务的战场环境影响分析方法

杨洋, 王东, 黄云会

(西南计算机有限责任公司技术中心, 重庆 400060)

**摘要:** 针对工程保障作业效能发挥中的环境影响问题, 通过对工程保障任务和战场环境的关系研究, 分析计算战场环境综合影响指标标准。以某机动保障任务为例, 验证战场环境影响分析方法的可行性与有效性。结果表明, 该分析可为精准筹划工程保障行动提供支撑。

**关键词:** 工程兵; 工程保障任务; 战场环境; 影响系数

**中图分类号:** TP391 **文献标志码:** A

## Analysis Method of Battlefield Environmental Impact Based on Engineering Support Task

Yang Yang, Wang Dong, Huang Yunhui

(Technology Center, Southwest Computer Co., Ltd., Chongqing 400060, China)

**Abstract:** In view of the environmental impact of engineering support operation efficiency, this paper analyzes and calculates the comprehensive impact index standard of battlefield environment through the study of the relationship between engineering support tasks and battlefield environment. Taking a mobile support mission as an example, the feasibility and effectiveness of the battlefield environment impact analysis method are verified. The results show that the analysis can provide support for the precise planning of engineering support actions.

**Keywords:** engineering corps; engineering support task; battlefield environment; influence coefficient

### 0 引言

激烈的现代信息化战争对抗中, 工程兵部队是我军面对全域作战时的重要保障力量, 是我军在信息化联合作战条件下的重要支撑力量。工程兵部队作为我军主要保障力量担负各种工程保障、对敌战斗和信息支援等重要任务。在联合作战背景下, 工程兵部队通常先于战役军团等其他作战力量行动, 在作战全程实施工程保障, 贯穿联合作战的准备、实施和结束各阶段, 需要在作战的关键时空节点上快速、高效地完成多种类型工程保障任务。

我国领土幅员辽阔, 地理环境多种多样, 领土周边局势复杂。工程部队作战任务必须要满足适应所有自然和社会环境, 要求在复杂多变的战场环境条件下, 完成各类工程保障任务和战斗任务; 因此, 对战场环境进行量化, 同时针对工程部队各阶段的任务环境对部队和装备的影响研究, 建立战场环境对工程保障任务的影响算法, 达到对工程部队的高效化分析数据、精确化影响计算、精准化指挥决策的目的。

### 1 背景分析

信息化条件下的精确作战不仅包括对敌陆、

海、空、天、网、电等多域目标的全时空进行精确打击, 而且包括对作战指挥协调实施精确的控制, 对作战行动实施精确的安排, 对部队的后勤实施精确的保障<sup>[1]</sup>。工程兵作为专业技术型兵种, 有着明显的专业技术和工程装备优势, 具备完成多样化军事任务的基本能力, 工程兵应对多种安全威胁, 是发挥其力量优长的必然<sup>[2]</sup>。

数字化部队的精确决策必须建立在指挥信息系统的决策手段上, 在现代信息技术的巨大推动下, 辅助决策手段的现代化程度越来越高<sup>[3]</sup>。基于工程保障任务的战场环境影响分析是人员和装备的作业效能发挥、指挥员精准决策的关键指标之一, 是工程作业量、作业完成时限、工程作业效率等准确计算的基础。充分掌握战场信息流、人员流和装备流, 用最小的装备保障资源满足最大的装备保障需求, 以最低风险和代价, 谋求最大的装备保障效益<sup>[4]</sup>。针对不同的工程保障任务和工程装备展开各类战场环境数据收集、整理和分析, 建立影响因素指标体系, 形成战场环境影响因素标准库, 为指挥员对后续的工程保障任务的兵力计算、装备调配和行动提供数据支撑。

战场环境是作战空间中对战争态势有影响的各

收稿日期: 2023-10-10; 修回日期: 2023-11-15

第一作者: 杨洋(1984—), 男, 重庆人。

类客观因素的集合，其中自然环境是基础，是影响作战效能的首要外界因素，研究战场自然环境对军事行动的影响，有助于提高我军适应战场自然环境的能力，针对特定的战场自然环境选择更科学合理的作战样式和作战计划，提高作战效能<sup>[5]</sup>。由此在现代化战场情况下，战场环境影响分析关键点有：1) 理解工程任务信息；2) 建立战场环境影响因素资料库；3) 结合工程保障任务、战场环境因素，建立影响因素指标标准；4) 根据工程保障任务计算战场环境综合影响系数。笔者通过对以上 4 个关键方面的分析整理，构思基于工程保障任务的战场环境影响分析方法，为精确量化环境影响系数、准确计算环境影响指标、高效规划工程保障行动提供支撑。

## 2 总体分析思路

### 2.1 分析结构设计思路

战场环境复杂多变，不仅牵涉到平原、丘陵、山地、高原、江河、海洋、岛屿等各种各样的自然条件，还包括战场敌部队情况以及我部队情况。同时，工程兵装备类型繁多、力量组成复杂、保障任务多样、专业特征明显，所以为加快实现区域防卫型向全域作战型转变，对工程保障任务提出了更高的标准，也对指挥员的作战指挥和筹划决策提出了更快、更准、更细的要求。在作战指挥过程中，按照战场环境影响分析流程，可以分成任务理解、建立战场环境影响因素资料库、建立影响因素指标标准和计算战场环境综合影响系数 4 个步骤。

#### 2.1.1 任务理解

工程兵主要遂行机动、反机动和生存工程保障任务<sup>[6]</sup>，通过对任务的理解分析，完成建立任务识别信息，以机动保障行动任务为例，如表 1 所示；其次，根据具体工程专业将任务涉及到的时间、地点、任务内容等数据，形成保障任务信息表，为后续根据任务建立战场环境影响因素指标标准提供数据支撑。以构筑 XX 军路为例，其任务信息如表 2 所示。通过基于规则的战场环境分析数据映射算法，建立“任务-环境”的影响关系链，为环境对任务的影响计算提供数据和关系支撑。

#### 2.1.2 建立战场环境影响因素资料库

战场环境典型数据涉及相关环境要素的不同表现形式、特性等诸多方面，在建设内容的把握上应做到需求牵引、突出重点、操作便捷<sup>[7]</sup>。根据工程

保障任务属性和战场环境影响数据组成要素，战场环境影响数据可分为工程作业环境影响数据、水文、天候气象环境影响数据、敌情影响数据、我情影响数据、战场电磁环境影响数据、战场核生化环境影响数据、水文环境影响数据，如图 1 所示。结合工程保障行动资产库和专家经验，按照战场环境影响数据分类进行分析、整理，形成战场环境影响因素资料库，如表 3 所示。

表 1 机动保障行动数据属性

序号	数据描述	类型
1	作战地幅	XXX 经纬度
2	行动开始时间	数值型(年月日 XXX)
3	行动结束时间	数值型(年月日 XXX)
4	保障力量	文本型
5	作战样式	文本 255 字节
6	保障目的	文本 255 字节
7	保障属性	文本
8	路桥网情况	文本
9	.....	.....

表 2 构筑 XX 军路任务信息

序号	属性	数据描述	参数类型	参数说明
1		编号	数值	
2	基本	路名	文本	
3	属性	坐标(起点和终点)	经纬度	XXX 经纬度
4		.....	.....	.....
5		数量	数值	道路条数
6		道路类型	文本	履带车辆道路等
7	技术 属性	道路宽度	数值	
8		道路长度	数值	
9		道路等级	数值	一、二级等
10		路面材料	文本	细沙、鹅卵石等
11		.....	.....	.....
		特殊路段类型(泥		
12	其他 属性	泞、冰雪、化学污染、 滑坡、塌方)	文本	
13		特殊路段深度	文本	
14		.....	.....	.....

表 3 战场环境影响因素资料库

序号	类别	类型	情况划分	序号	类别	类型	情况划分
1	地质 环境	地形	微丘地	16	水文 环境	海浪	小海流
2		地貌	.....	17		水文	.....
3		土壤	松软土	18		环境	海流
4	环境	情况	.....	19		.....	.....
5		地面	泥泞	20		装备状况	完好
6		状况	.....	21	我情 影响		.....
7		无风	22	影响		人员素质	熟练
8	风力	小风	23			.....	.....
9	天象		.....	24	电磁	电磁环境	强干扰
10	气候	亮度	白天	25	环境	.....	.....
11	环境		.....	26		敌火力威胁	无敌情
12		雨情	大雨	27	敌情	.....	.....
13			.....	28	影响	敌防御状况	强
14	水文	潮汐	规则半日潮	29		.....	.....
15	环境		.....				

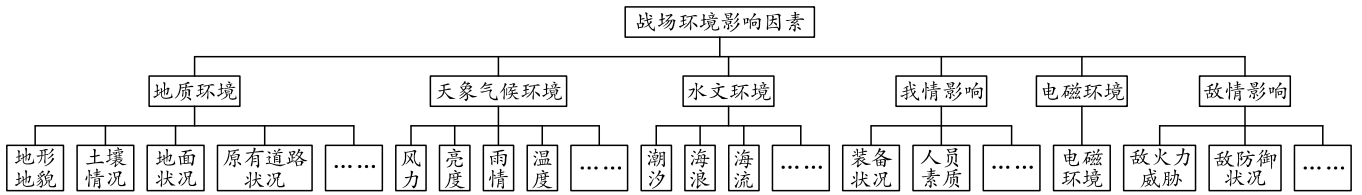


图 1 战场环境影响数据分类

2.1.3 建立影响因素指标标准

根据工程保障任务行动模型和基于任务的战场环境影响数据需求分析模型，确定工程保障任务对战场环境影响因素集，基于规则的战场环境分析数

据映射算法，对保障任务到战场环境影响数据需求进行自动匹配，建立工程保障任务战场环境影响数据之间的映射关系，完成工程保障任务和战场环境影响因素指标标准的建立，如图 2 所示。

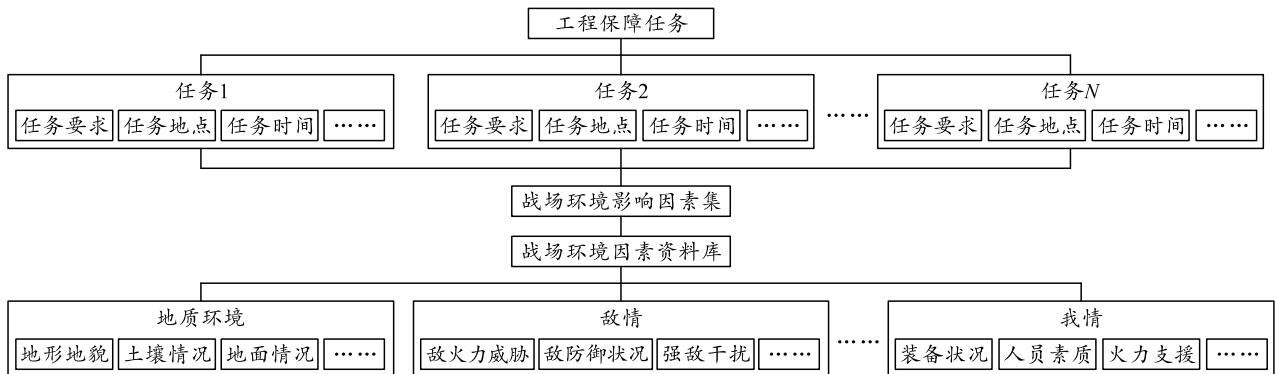


图 2 任务与环境数据间映射关系

通过构建基于规则的战场环境分析数据映射算法，完成工程保障任务需求到战场环境数据分类的映射过程，采用 XML 描述两者映射关系模型。面向任务的战场环境影响数据需求调用的描述规范如下：

```

<Task>//工程保障任务
<ID>01</ID>//任务编号
<Name> " 任务名称 " </Name>//任务名称
<Object>
.....//任务要求
</Object>
<Location>
.....//任务位置
</Location>
<Time>
.....//完成任务时限
</Time>
<UNIT_Type>//任务一
<UNIT_ID>0101</UNIT_ID>//任务一编号
<UNIT_Name> " 任务一 " </UNIT_Name>//任
务一名称
<Enviroment_Feature>//环境要素库
<Enviroment_TYPE>//环境分类
<Enviroment_ID>01</Enviroment_ID>///环境

```

```

分类编号
<Classification>//要素分类
<Classification_ID>0101</Classification
_ID>///要素分类编号
<Classification_name> " 特征一 "
</Classification_name>///要素分类名称
<Property>//情况划分
<Property_ID>010101</Property_ID>// 情况
划分编号
</Property>
<Value>
</Classification>
.....//影响值
</Value>
<Classification>
.....
</Classification>
</Enviroment_TYPE>///环境分类
</UNIT_Type>
<UNIT_Type>///任务一
.....
</UNIT_Type>
.....
</Task>

```

### 2.1.4 计算战场环境综合影响系数

战场情况工程影响因子计算模型支持根据敌情、我情、自然环境等战场情况，对照分类量化原则，采用综合加权算法，量化计算天候、气象、土壤材质等辅助决策影响系数。

首先根据不同的工程保障任务内容及任务与战场环境映射分析结果，获取任务和战场环境影响因素及其影响系数值，再通过综合加权算法计算战场环境综合影响系数。

以道路工程任务为例，基于分类量化的原则，道路作业影响因子计算需综合考虑敌情威胁、土壤条件、气象条件和亮度条件对道路作业带来的影响。其中：敌情威胁需要主要考虑敌侦察威胁、敌飞机威胁和敌火力威胁 3 部分，土壤条件影响需要考虑松软土、中度土和硬质土对道路作业带来的影响，气象条件影响需要考虑晴天和雨天以及白天和夜间对道路作业的影响，此外还需考虑不同的地形条件对道路作业的影响。不同条件对道路作业的影响系数如表 4 所示。

表 4 道路作业影响系数

分类	影响	
敌情威胁	无敌情威胁	Na
	防范敌侦察	Nb
	敌飞机威胁	Nc
	.....	.....
土壤	松软土	Nd <sub>1</sub>
	中度土	Nd <sub>2</sub>
	.....	.....
气象	晴	Ne <sub>1</sub>
	小雨	Ne <sub>2</sub>
	.....	.....
亮度	白天	Nf
	.....	.....
地形	平原、微丘地	Ng <sub>1</sub>
	高原高寒地	Ng <sub>2</sub>
	山岳丛林地	Ng <sub>3</sub>
	水网稻田地	Ng <sub>4</sub>
	.....	.....

基于综合加权法可计算得到工程作业的战场环境综合影响系数，其输出信息如表 5 所示。

表 5 战场情况工程影响因子计算模型输出信息

数据集	数据项
工程作业影响系数	道路作业综合影响系数

### 2.2 流程设计

基于工程保障任务的战场环境影响分析流程主要分为任务整理和分析、建立战场环境影响因素资料库、建立影响因素指标标准以及计算战场环境综合影响系数 4 部分。

1) 通过上级下达和本级拟定的工程保障行动数据或专家经验的历史数据中整理和分析工程保障任务，对其进行专业分类、任务信息获取、任务条件分析等处理，形成工程保障任务信息卡。

2) 根据战场环境影响数据组成要素，结合工程保障行动和专家经验，按照战场环境影响数据分类进行分析、整理，形成战场环境影响因素资料库。

3) 根据具体工程保障任务行动信息和战场环境影响因素资料库，通过建立基于任务的战场环境影响因素映射模型，确定各个工程保障任务对战场环境影响因素集，完成“任务-环境-因素”的自动匹配过程。

4) 根据工程保障任务信息和任务与战场环境映射分析结果，获取任务和战场环境影响因素及其影响系数值，再通过综合加权算法计算战场环境综合影响系数，完成战场环境对工程保障任务影响的量化计算。

## 3 分析算法

### 3.1 基于规则的战场环境分析数据映射算法

构建映射算法完成工程保障任务需求到战场环境数据分类的映射过程，如图 3 所示。

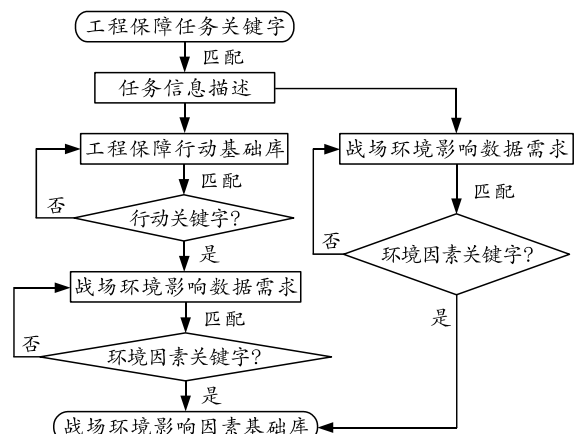


图 3 映射算法流程

该算法类 C 描述如下：

```

if(TaskSet[ID].type!=null)//在资源库中判断已有任务类型
{
if(TaskSet[ID].id)!=0 //通过 ID 寻找匹配
{
if(SelectTask(TaskSet[ID].id)==true);
//实现战场环境资源库中关键字查询
GetModle(ID);
}
}
else//通过关键字寻找匹配

```

```

{
    if(SelectTaskByKey(key)==true)//实现战场
环境资源库中关键字查询 GetModle(key);
}
}
else
{
    InsertTaskSet(Null);
}
}

```

### 3.2 基于综合加权的战场环境综合影响系数算法

基于综合加权法可以计算得到工程作业的综合影响因子，可由下式表示：

$$K_{工} = \omega_{敌}K_{敌} + \omega_{土}K_{土} + \omega_{气}K_{气} + \omega_{亮}K_{亮} + \dots + \omega_{形}K_{形}。(1)$$

式中  $\omega_{敌}$ 、 $\omega_{土}$ 、 $\omega_{气}$ 、 $\omega_{亮}$ 、 $\omega_{形}$  分别为不同影响系数在综合影响因子计算中的权重。

战场环境综合影响计算模型首先读取战场的环境信息、敌情和我情等信息，采用分类量化的原则对系数进行分类和量化，再采用综合加权的方法，分别求得工程保障作业综合影响系数。具体流程如图 4 所示。

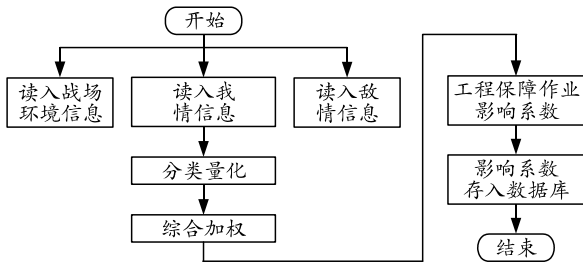


图 4 战场情况工程影响因子计算步骤流程

## 4 应用实例

以某工程部队完成构筑急造军路行动为例，依

表 8 战场环境综合影响系数计算结果

影响因素	计算 1	计算 2	计算 3	计算 4	计算 5	计算 6	计算 7
特征 1	完好	较差	较差	较差	较差	较差	较差
特征 2	晴	晴	中雨	中雨	中雨	中雨	中雨
特征 3	无	无	无	无	无	敌飞机威胁	敌飞机威胁
特征 4	好	好	好	好	好	好	好
特征 5	平原	平原	平原	平原	平原	平原	山岳丛林
特征 6	松软土	松软土	松软土	硬质土	硬质土	硬质土	硬质土
特征 7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
特征 8	白天	白天	白天	白天	夜间	夜间	夜间
综合影响系数	1	0.966	0.906	0.829	0.769	0.733	0.667

由上表可知，针对不同的战场环境，对其量化分析，通过综合加权算法，得到的基于工程保障任务的战场环境综合影响系数为正偏离；同时，可根据战场实际情况通过对各个影响因素的权重值进行调整使综合影响系数向实际情况靠近，从而得到更

据笔者提供的环境影响分析步骤进行应用。

1) 根据上级意图对任务进行分析理解，形成任务信息卡，如表 6 所示。

表 6 构筑 XX 军路任务信息 m

序号	属性	数据描述	参数值
1		编号	0001
2	基本	路名	XX 路段
3		坐标(起点和终点)	坐标值
4		.....	.....
5		数量	1
6		道路类型	轮式车辆道路
7	技术	道路宽度	20
8		道路长度	2 000
9		道路等级	1
10		原有路况	一般
11		.....	.....
12		.....	.....

2) 建立战场环境影响因素资料库，具体内容见表 2 战场环境影响因素资料库。

3) 根据构筑急造军路行动确定该次行动影响因素指标标准，并确定环境影响权重值。形成环境影响指标表，如表 7 所示。

表 7 构筑急造军路环境因素指标标准

序号	环境	影响	权重
1		装备状况	N1
2	我情	指挥员素质	N2
3		作业手素质	N3
4	敌情	无敌情威胁	N4
5	土壤	松软土	N5
6	气象	小雨	N6
7	亮度	白天	N7
8	地形	平原、微丘地	N8

4) 计算战场环境综合影响系数，根据不同的战场环境计算出的综合影响系数如表 8 所示。

准确的影响系数，其分析计算过程与综合影响系数结果能够为工程部队指挥员规划执行工程保障任务时提供经验参考和数据支撑。