

## 作战指令自动生成并动态调整的方法研究

孙清, 李晓婷, 侯腊梅, 刘波, 和婧

北方自动控制技术研究所 山西太原

**【摘要】**信息化战场中多变的态势对指挥员高效下达指令提出了更高的要求。因此, 提出一种作战指令自动生成并动态调整的方法, 描述了根据作战计划自动生成作战指令的过程, 研究了采用模糊匹配算法动态调整指令的方法, 最后验证了该方法的实用性和便捷性。

**【关键词】**作战指令; 自动生成; 动态调整; 作战计划; 模糊匹配

### Research on the method of automatic generation and dynamic adjustment of battle instructions

*Qing Sun, Xiaoting Li, Lamei Hou, Bo Liu, Jing He*

*North Automatic Control Technology Institute, Tai Yuan*

**【Abstract】**The changing situation in the information battlefield puts forward higher requirements for commanders to issue instructions efficiently. Therefore, a new method of automatic generation and dynamic adjustment of instructions in this paper. It describes the process of automatically generate instructions according to the operation plan, researches the process of dynamically adjusting instructions by the algorithm of fuzzy matching, and finally verifies the practicability and portability of the method.

**【Keywords】**military instructions, automatic generation, dynamic adjustment, operation plan, fuzzy matching

### 引言

陆战场联合作战条件下作战兵种繁多、作战单元类型丰富、战场环境复杂, 需要适应各军兵种统一指挥、遂行多样化的作战任务<sup>[1]</sup>。在战前, 指挥员参考作战计划获取作战任务, 通过人工录入数据方式生成作战指令。随着作战任务增多以及难度的加大, 作战计划将包含海量的数据, 传统的指令生成方式已不能满足多兵种完成多样作战任务的需求。在战场中, 为适应多变的态势变化常常需要手动调整作战指令。随着时代的发展和进步, 信息技术的革新加快了战场态势的变化速度和信息更新速度, 手动调整作战指令无法适应快速的战场态势变化。因此, 为提高指挥效率, 根据作战计划能够自动生成作战指令并根据战场态势动态调整作战指令, 将具有十分重要的意义。

### 1 指令自动生成方法

作战计划是部队为完成作战任务而对作战准备和作战行动制定的计划, 是指导部队实施行动的重要依据<sup>[2]</sup>。在指挥控制中, 作战计划中的数据元素

是作战计划的基本载体, 常用的数据化的作战计划有 xml (Extensible Markup Language 可扩展标记语言) 等格式<sup>[3]</sup>。因此, 可以从数据化的作战计划中提取各类作战要素和数据, 明确不同行动的行动样式和执行单位, 根据匹配规则从指令模板库中匹配出相应的指令模板。将作战计划、数据库中相关数据要素填充到指令模板相关数据项中, 生成作战指令, 具体流程如图 1 所示。

作战计划包括总体计划、兵种计划<sup>[4]</sup>, 通用的作战计划内容主要包括计划属性、计划资源、作战编成、部队部署、任务区分、作战对象、行动划分和行动协同<sup>[5]</sup>, 不同的作战计划可根据需要对作战要素进行扩展。本文研究的方法从作战计划中提取出作战要素和对应的数据, 包括行动类型提取、实体类型提取和关联关系的提取, 并以键值对的形式进行存储, 并从中获取一系列不同的作战行动和相应的执行单位, 根据作战行动与指令的规则关系匹配出相应的指令集, 其中的规则由军事专家根据作战条令条例来生成。最后将作战计划、数据库中提

取的作战要素数据填充指令集, 完成所有数据项填充即生成数据完整的、可直接交互的作战指令。

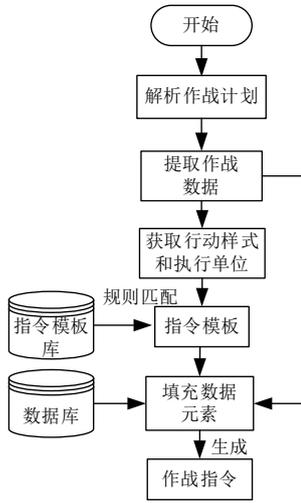


图 1 根据作战计划生成指令流程

### 2 指令动态调整方法

在作战过程中战场态势千变万化, 当态势变化超过预期情况时, 本文提出根据模糊匹配算法动态调整指令的方法。首先根据态势信息获取作战要素数据, 将这些数据与规则库中的规则条件进行匹配, 如果完全匹配获取相应的行动; 否则进行模糊匹配, 如果模糊匹配结果不符合要求, 则上报情况向上级请示, 否则获取相应的行动, 直到所有的作战要素匹配完毕否则继续与规则库中的规则条件进行匹配。将匹配出的行动与作战计划中的行动进行比较, 判断是否需要行动调整。若需通过指令来调整行动时, 系统根据调整类型自动提取出相应指令。作战指令动态调整流程如图 2 所示。

#### 2.1 规则库的建立

规则库的建立过程是根据军事专家和战场经验构建军事规则, 战场中将规则与实际战场态势相结合, 生成相应的作战行动。根据 ECA (event-condition-action) 模型, 规则库中每条规则都由触发事件、规则条件和规则动作组成。规则的一般形式是: WHEN (event) IF < condition > THEN (action)。当触发事件 (event) 发生时, 根据规则条件 (condition) 执行相应的行动 (action)。

#### 2.2 模糊匹配算法

模糊匹配的算法过程包含两步: 首先计算出二者的贴近度, 然后计算出二者的匹配度<sup>[4]</sup>, 根据匹

配度得到具体战场态势规则条件下对应的作战行动。具体过程如下:

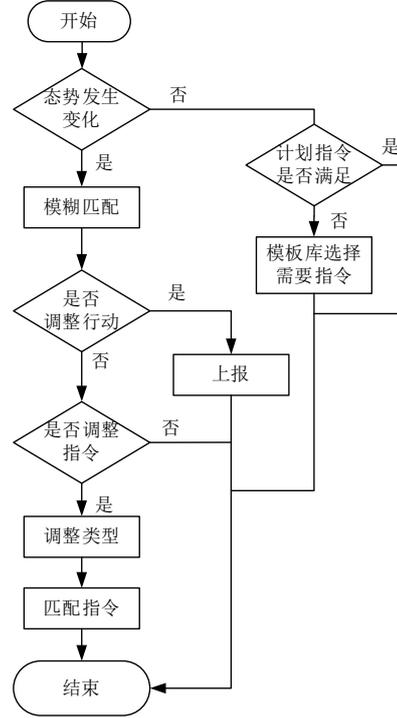


图 2 作战指令动态调整流程

假设已知规则库中有  $n$  类规则, 每类规则的规则条件中包含  $k_i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) 个特征参数, 第  $i$  类规则的规则条件中第  $j$  ( $j = 1, \dots, k_i$ ) 个特征参数有  $n_{ij}$  个值,  $\theta_{ij}^m$  ( $m = 1, \dots, n_{ij}, \theta_{ij}^m \geq 0$ ) 表示第  $i$  种规则的规则条件中第  $j$  个参数的第  $m$  个取值,  $x_{ij}$  ( $x_{ij} \geq 0$ ) 表示态势数据中第  $i$  条规则的规则条件中的第  $j$  个参数方向上的值。

进行模糊匹配首先需要计算出  $x_{ij}$  与  $\theta_{ij}^m$  ( $m = 1, \dots, n_{ij}$ ) 的贴近度; 而后根据实际情况设定贴近度阈值, 对  $x_{ij}$  与  $\theta_{ij}^m$  ( $m = 1, \dots, n_{ij}$ ) 的贴近情况进行判断; 随后采用相关聚合算法将态势数据  $x_{i1}, \dots, x_{ik_i}$  构成的向量归入到一个与它最相似的规则条件中去<sup>[6]</sup>。

#### (1) 计算贴近度

态势数据  $\mu_{ij}$  由于是模糊数据, 选用正态分布函数:  $\mu_{ij} \sim N(x_{ij}, \delta_{ij}^2)$ ,  $\delta_{ij}$  表示态势数据  $x_{ij}$  由战场环境和设备自身情况引起的标准差。由于  $U = \frac{\mu_{ij} - x_{ij}}{\sigma_{ij}} \sim N(0, 1)$ , 由正态分布表可知, 对于一个给定的  $\alpha_1$ , 会存在  $u_{\alpha_1/2}$ , 使:

$$P\{x_{ij} - \delta_{ij}u_{\alpha_1/2} < \mu_{ij} < x_{ij} + \delta_{ij}u_{\alpha_1/2}\} = 1 - \alpha_1 \dots \dots \dots (1)$$

因此,  $\mu_{ij}$  的置信度为  $1 - \alpha_1$  的置信区间为:  $(x_{ij} - \delta_{ij}u_{\alpha_1/2}, x_{ij} + \delta_{ij}u_{\alpha_1/2})$ 。由于态势数据以不同的贴近度  $d_{ij}^m$  贴近既定值  $\theta_{ij}^m$ , 因此设置一个阈值  $d_0$ , 只考虑  $d_{ij}^m \geq d_0$  的情况下态势数据与对应既定数值的匹配关系, 一般为方便计算采用区间估值法计算贴近度。

(2) 匹配度计算

匹配度的计算采用绝对值差积法, 计算函数如下:

$$d_i^l = r(\theta_i^l, x_i) = \prod_{j=1}^{k_i} f\left(\left|1 - d_{ij}^m\right|\right) \quad (2)$$

其中  $d_{ij}^m$  表示态势数据中包含的在第  $i$  条规则的规则条件中第  $j$  个参数方向的值与第  $i$  条规则的第  $l$  个规则条件对应的第  $j$  个参数值的贴近度。其中  $f\left(\left|1 - d_{ij}^m\right|\right)$  必须单调递减以确保收敛, 因此选择

$$f\left(\left|1 - d_{ij}^m\right|\right) = \frac{1}{1 + \alpha \left|1 - d_{ij}^m\right|}$$

便可得到态势数据与第  $i$  条规则中的各规则条件的匹配度集合:  $L = \{d_i^1, d_i^2, \dots, d_i^l\}$ , 选取  $d_i^0 = \max(L)$ , 便可找出与态势数据对应的第  $i$  条规则中的规则条件, 进而得到具体的作战行动<sup>[7]</sup>。

最后将匹配的作战行动与计划行动进行比较, 判断作战行动是否需要调整。在战场中可以实时获取态势信息动态生成调整指令, 辅助指挥员迅速传达指令。

3 实验验证及结果分析

本文研究的方法采用了 C++ 语言进行开发并应用, 基于典型应用场景进行了演示验证。首先通过作战计划提取各作战要素, 行动样式为“打击敌地面侦察监视器材”。根据作战行动规则匹配关系筛选并匹配出 8 条指令。

并生成相应的指令内容, 如图 3 所示。当战场态势发生变化, 经过模糊匹配发现“机动行动”发生偏差, 根据调整类型自动匹配出调整指令如图 4 所示。如果指令调整后仍无法按照计划完成行动, 需向上级上报情况。



图 3 由作战计划自动生成指令



图 4 动态调整指令

4 结论

本文针对作战过程中指令生成及调整过程繁琐、出错率高等问题提出了一种指令自动生成并动态调整的方法。经过验证, 该方法缩短了指令的生成时间, 减少了出错率, 帮助指挥员从海量作战数据中解放出来, 提高了指挥效率, 能够辅助指挥员高效敏捷指挥。

参考文献

- [1] 韩光松.基于现代控制理论的联合作战指挥控制[J],火力与指挥控制, 2020,4(45):15-24
- [2] 沈良,李微.海上作战计划推演评估系统设计与应用[J],指挥信息系统与技术,2020,11(2): 89-93.
- [3] 赵绍蕾,魏石川.演习计划仿真想定的规范化表述方法研究[J],系统仿真技术,2011,7(1): 1-6.
- [4] 樊延平,柏杰, 刘晗等.陆军战术作战仿真想定生成方法[J],装甲兵工程学院学报,2011,25(3): 69-73.
- [5] 贺庆.基于知识工程的作战行动计划制定研究[J],中国电子科学研究院学报, 2018,3 (13) :231-237.
- [6] 魏涛等.一种面向任务的作战指令生成方法[J],火力与指挥控制, 2020,45 (8) :114-118.
- [7] 陶玉桦,齐锋,丁鲲. 基于模糊匹配的作战规则应用方法[J], 电子信息对抗技术, 2016,31(2):13-17.

**收稿日期:** 2022 年 9 月 18 日

**出刊日期:** 2022 年 11 月 28 日

**引用本文:** 孙清, 李晓婷, 侯腊梅, 刘波, 和婧, 作战指令自动生成并动态调整的方法研究[J]. 国际计算机科学进展, 2022, 2(4): 23-26.

DOI: 10.12208/j.aics.20220061

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**