

单兵综合系统作战适应性评价参数体系设计

李元勋¹, 赵陆昊¹, 刘一川², 刘彬¹

¹陆军工程大学石家庄校区装备指挥与管理系, 河北 石家庄

²中央军委机关事务管理总局, 北京

收稿日期: 2022年8月30日; 录用日期: 2022年9月14日; 发布日期: 2022年9月26日

摘要

针对当前单兵综合系统评估不能充分考虑作战任务需求变化、以及作战中复杂环境因素对装备使用的影响的问题, 本文以作战任务为牵引, 基于作战适用性构建了一种可参考性的单兵综合系统作战适用性参数体系, 为有效进行单兵综合系统评估、准确衡量单兵综合系统作战效能提供理论支撑。

关键词

单兵综合系统, 作战适用性, 作战任务, 评价参数

Design of Evaluation Parameter System for Combat Adaptability of Individual Soldier Integrated System

Yuanxun Li¹, Luhao Zhao¹, Yichuan Liu², Bin Liu¹

¹Department of Equipment Command and Management, Shijiazhuang Campus of Army Engineering University, Shijiazhuang Hebei

²Central Military Commission General Administration of Government Affairs, Beijing

Received: Aug. 30th, 2022; accepted: Sep. 14th, 2022; published: Sep. 26th, 2022

Abstract

Aiming at the problems that the current evaluation of individual soldier integrated systems cannot fully consider the change of combat mission requirements and the influence of complex environmental factors on equipment use in combat, this paper takes combat mission as the focus and builds a reference-based combat applicability parameter system of individual soldier integrated system based on combat applicability. It will provide theoretical support for effective evaluation

and accurate measurement of combat effectiveness of individual integrated systems.

Keywords

Individual Soldier Integrated System, Operational Applicability, Combat Mission, Evaluation Parameters

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着军事高科技的迅猛发展,单兵综合系统作为体系作战的关键环节[1],呈现出综合化、信息化、智能化的发展趋势。对于当前的单兵综合系统能否真正形成有效的作战能力和满足未来战场需求,对其效能进行科学准确的评估是解决这些问题的前提。

在作战环境下,由于人员、环境、保障能力等因素的影响,单纯的性能参数不再是武器装备最终能力发挥的唯一决定因素,而传统的武器装备效能评估也是从装备本身出发,忽略了使用方法和使用环境的作用[2] [3] [4]。因此,本文以作战任务为牵引,以基本作战单元为对象,在对单兵综合系统作战适用性概念及内涵进行分析的基础上,提出面向任务的单兵综合系统作战适用性参数体系构建方法,旨在构建一种可参考性的单兵综合系统作战适用性评价参数体系。

2. 任务分析

作战适用性是武器装备支持使用者能够完成规定任务的程度定义[5]。为突出作战任务的牵引作用,作战适用性着眼于武器系统对使用者的操作使用行为的支持,是衡量武器装备的“好用”程度[6]。本文指的是单兵综合系统投入战场后,支持使用者能够完成作战任务的程度。为构建作战适应性的评价参数,需要首先对单兵综合系统的作战任务进行分析。

2.1. 单兵作战任务

单兵通常在班排编成内遂行战斗任务,是实施火力打击的主体力量,根据作战任务需要,单兵也可直接融入一体化作战体系或独立遂行火力战斗任务。

单兵的主要作战任务:

- 1) 参加火力打击,消灭敌有生力量和摧毁敌重要目标;
- 2) 进行火力战斗,队形火力封控、火力拔点等战斗任务;
- 3) 遂行搜索侦察行动,掌握敌方情况,为我方战斗行动提供参考;
- 4) 执行抓捕任务,抓捕敌有生力量和形迹可疑分子;
- 5) 遂行攻坚破障等其他战斗任务。

2.2. 单兵综合系统组成及用途

单兵综合系统包括综合保障、作战任务和信应用三个分系统,每个分系统由相应功能模块组成。

综合保障分系统用以保障单兵实施武器检修、弹药携带、饮食保障、伤员救护后送、警戒防卫、构筑工事、战场伪装和核生化防护等任务。

作战分系统用以保障单兵发射弹药形成支援火力、机动打击火力，消杀敌有生力量和突击敌重要目标。

信息应用分系统用以保障单兵侦察敌情、查明地理环境、获取目标位置、观测目标状态、观测我军战斗行动，保障单兵与上级、友邻单兵各作战要素建立网络化通信保障系统和一体化情报保障系统。

2.3. 单兵综合系统作战能力需求

依据单兵作战任务及单兵综合系统组成用途，可知单兵综合系统必须具备侦察观察、指控通联、火力打击、伪装防护、构工克障、携装机动和综合保障等 7 种能力，以有效解决单兵融入联合作战体系的难题，进而提升单兵班组的综合作战能力。

3. 单兵综合系统作战适应性评价参数体系构建

单兵综合系统作战适应性影响因素众多，其参数体系的构建是一项非常困难和复杂的工作。因此，构建参数体系时必须遵循特定原则，并按照特定流程，广泛吸取专家和指战员的经验，着眼当前及未来发展趋势，以求得到可信、科学地评估参数体系，确保能够符合单兵综合系统作战适应性现实需求。

3.1. 构建原则

在构建单兵综合系统作战适应性参数体系的过程中，除了应严格遵守参数体系构建的一般原则外，还应遵循其自身特有的原则，具体如下：

1) 紧密联系作战任务

从作战使用的角度来看，单兵综合系统作战适应性是根据适应性事项判断系统能力能否满足作战任务需求。任务具有时序性，不同任务阶段，单兵综合系统的运转和使用方式不同，影响单兵综合系统作战适应性的参数也就不同。因此，可以从作战任务的角度对装备作战适应性参数进行区分，有针对性的选取单兵系统作战适应性评价参数。

2) 重视参数间的相互关系

单兵综合系统适应性涉及综合保障分系统、作战任务分系统和信息应用分系统三个方面的众多影响因素，参数之间关系复杂，单兵综合系统作战适应性水平的高低无法通过明确的解析式进行表达。部分装备系统作战适应性参数与其他参数的联系较少，且对单兵综合系统执行作战任务的影响较小，不影响整体作战能力的发挥。因此，在建立参数体系时，可以剔除这部分参数，同时可以降低评估模型的难度，保证参数体系及评估模型构建过程的高效。

3) 定量与定性参数相结合

不同于实验室条件下的单兵综合系统性能检测，单兵综合系统作战适应性评估工作是在作战任务背景下评估装备的使用和保障性能。其中，不仅包括许多可测的参数，同样包含部分难以量化的参数。因此，在选取单兵综合系统作战适应性参数时应遵循定量参数与定性参数相结合的原则。

3.2. 构建流程

单兵综合系统作战适应性参数体系具有多层次、多因素等特点，构建其参数体系是一个复杂的过程。本文提出了面向任务的单兵综合系统作战适应性参数体系构建方法，具体流程如图 1 所示：

1) 从宏观的角度，将作战任务按功能划分，而后将作战适应性分解为目标层参数。

2) 分别对各项功能进行印象因素分析，确定特性层参数。

3) 针对单兵综合系统具体任务，分析每项基本任务要求，根据任务主体、任务要求、环境条件的约束确定单兵系统作战适应性参数和基础参数。

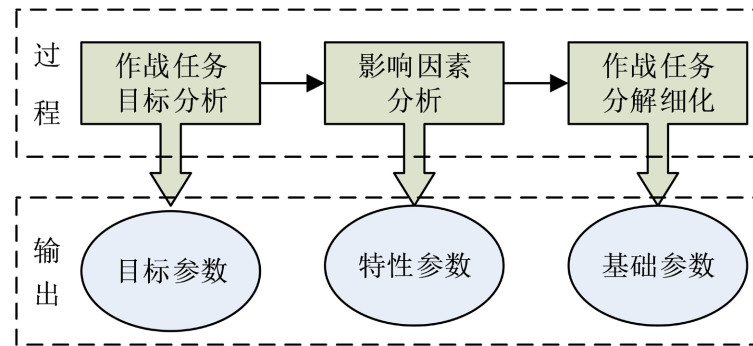


Figure 1. Task-oriented parameter system construction process

图 1. 面向任务的参数体系构建流程

4. 评价参数体系构建

在明确参数体系基本结构的基础上，分别确定各层次参数，从而完成单兵综合系统作战适应性参数体系的构建。

4.1. 确定参数体系基本结构

在构建参数体系前，首先应明确单兵综合系统作战适应性参数体系的基本结构。目标结构的不同，通常会有不同结构的评估参数体系，常见的参数体系结构包括递阶型和网络型两种[7]，如图 2 所示。

网络型评估参数体系，通常应用于结构比较复杂的系统或体系中，既存在递阶式的层次结构又存在支配结构，其中的任一元素(或元素集)都可能直接或间接的受到来自于其它元素的支配和影响。网络型评估参数体系由两大部分组成，即控制层和网络层，控制层由决策准则以及问题目标所组成，网络层由所有受控制层支配的元素组成。

递阶层评估参数体系，是根据评估的目的，对被评估系统或体系的功能、结构和逻辑等层次进行分

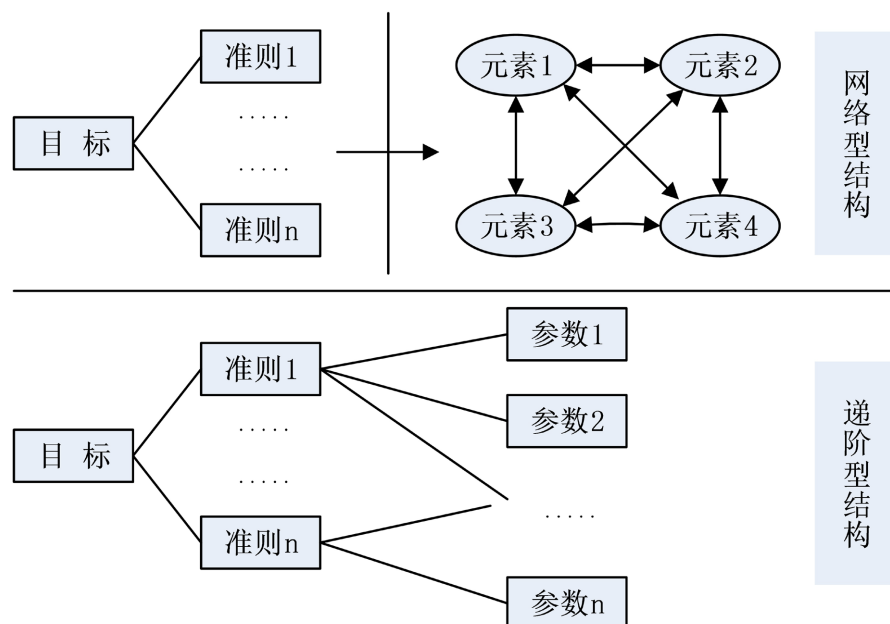


Figure 2. Common parameter architecture

图 2. 常见的参数体系结构

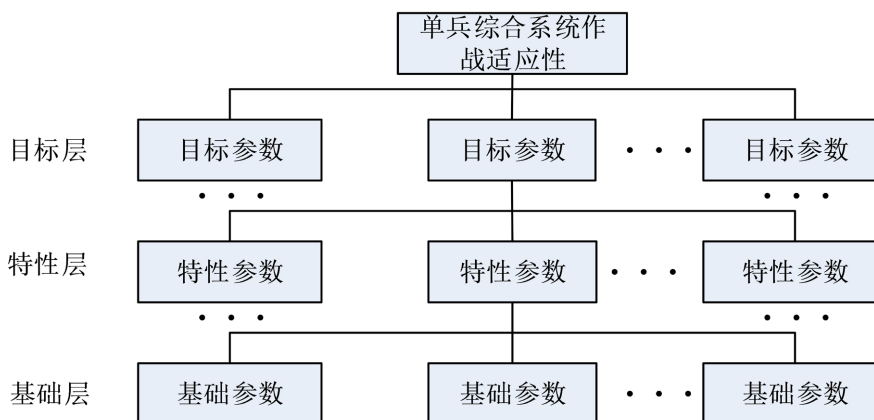


Figure 3. Schematic diagram of parameter architecture for evaluation of combat adaptability of individual soldier integrated system

图 3. 单兵综合系统作战适应性评价参数体系结构示意图

析，并建立相应的评估参数体系。参数体系通常具有层次结构，通常包括目标层、准则层和方案层 3 个层次，以此形成多层次的评估参数体系。

本文研究内容为单兵综合系统作战适应性，结合该问题特点，并参考相关文献资料，确定采用递阶型参数体系。如图 3 所示，参数体系共分为 4 层。第一层为评估顶层单兵综合系统作战适应性；第二层为目标层，按照作战任务功能划分为目标参数；第三层为特性层，通过影响因素分析，将目标参数分解为影响目标任务实现的自身能力特性参数等；第四层为基础参数层，是对特性层参数的描述和量化。

4.2. 确定各层次参数

在确定参数体系结构后，分别确定了目标层、特性层、基础层参数，从而完成单兵综合系统作战适应性参数体系的构建。这里需要提前说明，由于作战任务不确定，本文所确定的各层参数为参数全集。

1) 目标层

单兵综合系统作战任务适应性反映了单兵遂行作战任务的能力，主要是由承当的作战任务、单兵素质、装备数质量、指控能力和保障能力等因素综合决定。由于离开人的武器装备是不具备真正作战能力的，单兵综合系统作战任务适应性可以理解为训练成绩合格的合成营单兵使用所编配的单兵综合系统完成其所担负的作战任务的满足程度。评价方法可以依据作战任务需求，通过分析单兵综合系统各作战单元完成作战任务的能力来评价作战任务适应性。

综上所述，评价单兵综合系统作战能力需要综合侦察观察、通信指控、火力打击、伪装防护、构工克障、携装机动、综合保障 7 种能力。

综合评价单兵综合系统作战任务适应性的总目标建立一级评估指标集合为：

$$U = (U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7)$$

式中 U_1 、 U_2 、 U_3 、 U_4 、 U_5 、 U_6 、 U_7 分别代表侦察观察任务满足度、通信指控任务满足度、火力打击任务满足度、伪装防护任务满足度、构工克障任务满足度、携装机动任务满足度、综合保障任务满足度。

2) 特性层

以侦察观察任务满足度 U_1 为例，进行特性层参数分析。

单兵综合系统的侦察观察能力是指获取敌情、地形、侧地、气象等完成作战任务所必须的情报资料的能力，主要包括：①身份信息识别能力；②装备信息识别能力；③战场敌我识别能力；④昼夜行军观察、近距离作业及阅读能力；⑤昼夜观瞄、隐蔽观瞄、搜索战场动态能力；⑥全球多模式复合定位、授时

能力；⑦路径规划、导航能力；⑧检测预警核生化威胁能力；⑨获取并上报战场情况信息能力。

建立侦察观察任务满足度 U_1 二级指标评估集合为：

$$U_1 = (U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}, U_{15}, U_{16}, U_{17}, U_{18}, U_{19})$$

式中 U_{11} 、 U_{12} 、 U_{13} 、 U_{14} 、 U_{15} 、 U_{16} 、 U_{17} 、 U_{18} 、 U_{19} 分别代表身份信息识别任务满足度，装备信息识别任务满足度，战场敌我识别任务满足度，昼夜行军观察、近距离作业及阅读任务满足度，昼夜观瞄、隐蔽观瞄、搜索战场动态任务满足度，全球多模式复合定位、授时任务满足度，路径规划、导航任务满足度，检测预警核生化威胁任务满足度，获取并上报战场情况信息任务满足度。

3) 基础层

基础层参数是描述单兵综合系统作战适应性的基础途径和衡量指标，参数确定受到任务主体、任务要求、环境条件等信息的约束，分为定量指标和定性指标。

根据侦察观察任务满足度 U_1 二级指标评估集合，可以得到该任务的基础层参数，如表 1 所示：

Table 1. Reconnaissance observation mission base layer parameters

表 1. 侦察观察任务基础层参数

目标层	特性层	基础层
侦察观察任务满足度 U_1	身份信息识别任务满足度 U_{11}	身份信息识别速度满足度 U_{111}
		身份信息识别准确率满足度 U_{112}
	装备信息识别任务满足度 U_{12}	装备信息识别速度满足度 U_{121}
		装备信息识别准确率满足度 U_{122}
	战场敌我识别任务满足度 U_{13}	敌我信息识别速度满足度 U_{131}
		敌我信息识别准确率满足度 U_{132}
	昼夜行军观察、近距离作业及阅读任务满足度 U_{14}	观察范围满足度 U_{141}
		阅读时效满足度 U_{142}
		观瞄时效满足度 U_{151}
	昼夜观瞄、隐蔽观瞄、搜索战场动态任务满足度 U_{15}	观瞄范围满足度 U_{152}
		目标定位精度满足度 U_{153}
	全球多模式复合定位、授时任务满足度 U_{16}	定位精度满足度 U_{161}
		授时时效满足度 U_{162}
	路径规划、导航任务满足度 U_{17}	导航规划时效满足度 U_{171}
		导航规划精度满足度 U_{172}
	检测预警核生化威胁任务满足度 U_{18}	检测预警时效满足度 U_{181}
		检测预警准确率满足度 U_{182}
	获取并上报战场情况信息任务满足度 U_{19}	获取信息时效满足度 U_{191}
		上报信息时效满足度 U_{192}

4.3. 可参考的单兵综合系统作战适应性评价参数体系

对其他任务的特性层、基础层参数依次进行分析，构建成单兵综合系统作战适应性参数体系。篇幅所限，本文没有列出构建好的完整单兵综合系统作战适应性评价参数体系。本文选取作战适应性作为顶

层目标, 向下逐级分解, 通过目标层、特性层和基础层 3 个层级的任务满足度参数共同描述了对单兵综合系统完成作战任务的各类影响因素。

该参数体系是单兵综合系统作战适应性评估应用中的工具, 在明确使用对象系统属性和任务系统属性描述的前提下, 从单兵综合系统作战适应性评价参数体系中选取合适的评价参数对单兵综合系统进行评价。参数与任务一一对应, 按照这 3 个层级进行评价有如下好处: 1) 当系统出现支持作战不力的问题时, 便于寻找出症结所在, 确定单兵综合系统存在缺陷的具体模块位置; 2) 可用于不同作战单元的单兵综合系统效能的比较, 进而有利于改善相关建设资源配置, 完善单兵综合系统的设计。

5. 结束语

作战适应性评价参数是对装备作战适应性程度的度量, 反映了单兵综合系统作战使用的现实程度, 参数选取的合理与否直接影响开展适应性评估结果的准确性。本文紧密围绕作战任务, 构建了单兵综合系统作战适应性参数体系, 可以对单兵综合系统作战适用性进行有效评估, 其流程方法也可以为其他类型的参数设计提供有益的借鉴和参考。

参考文献

- [1] 伍旭光, 何忠民, 来欣. 单兵综合系统在战场搜救中应用分析[J]. 后勤科技, 2016(4): 37-38.
- [2] 陈晓楠, 胡震, 张良. 计算机网络作战效能评估研究[J]. 舰船电子工程, 2020, 40(9): 134-137.
- [3] 程一, 阳名喜. 信息化战场电子对抗指挥效能评估[J]. 指挥控制与仿真, 2018(6): 90-93.
- [4] 周云. 基于加权能力向量的复杂通信网络效能评估[J]. 通信技术, 2019(12): 112-117.
- [5] 谭东风. 武器装备系统概论[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [6] 徐英, 张柳, 李涛. 装备保障能力评价参数体系设计与应用[J]. 装甲兵工程学院学报, 2011, 25(5): 15-19.
- [7] 马宝林. 军事需求评估的理论与方法研究[J]. 南京理工大学学报, 2020, 44(5): 631-636.