

doi: 10.7690/bgzd.2020.04.008

对作战试验数据工程建设的思考

迟明祎¹, 侯兴明², 周磊³, 周瑜⁴, 孙瑜¹

(1. 航天工程大学研究生院, 北京 101400; 2. 航天工程大学航天保障系, 北京 102206;

3. 中国人民解放军 63861 部队, 吉林 白城 137001; 4. 中国人民解放军 32183 部队, 辽宁 锦州 121000)

摘要: 针对当前我军作战试验数据建设初具规模, 真实对抗环境下产生的能够在战术层级直接服务于各级指挥员战场决策作战效能数据严重不足的问题, 通过分析我军作战数据建设现状, 研究作战试验数据特点, 重点从 5 个方面阐述作战试验数据融入作战数据体系的思路和途径, 探讨如何推动试验数据工程建设向纵深发展。该研究可为打赢未来信息化战争奠定坚实基础, 提升部队战斗力。

关键词: 作战试验数据; 作战决策; 作战数据资源; 数据工程; 试验数据条件建设

中图分类号: TJ0 **文献标志码:** A

Thoughts on Construction of Operational Test Data Engineering

Chi Mingyi¹, Hou Xingming², Zhou Lei³, Zhou Yu⁴, Sun Yu¹

(1. College of Graduate, Space Engineering University, Beijing 101400, China;

2. Department of Space Support, Space Engineering University, Beijing 102206, China;

3. No. 63861 Unit of PLA, Baicheng 137001, China; 4. No. 32183 Unit of PLA, Jinzhou 121000, China)

Abstract: The current operational test data construction is well developed. The operational effectiveness data in the real confrontation environment that can directly serve the decision-makers at the tactical level is lacking. By analyzing the current situation of operational data construction and studying the characteristics of operational test data, the paper focuses on the ideas and ways of integrating operational test data into the operational data system from five aspects, to explore how to promote the development of experimental data engineering to the depth. This research can lay a solid foundation for winning the future information war and improve the combat effectiveness of the army.

Keywords: operational test data; operational decision making; operational data resource; data engineering; test data condition construction

0 引言

信息优势是未来战争争夺的制高点。当前我军作战试验数据资源大多数都集中在作战目标、作战力量、指挥控制、武器装备、政治工作和后勤保障等方面, 其中武器装备方面多数为装备出厂的战术技术指标, 缺少能够在战术层面直接辅助各级指挥员战场决策的武器系统作战效能及毁伤效能数据。分析当前我军作战试验数据建设现状, 查找短板, 提升数据采集能力和水平, 探索装备试验数据融入作战数据体系的契合点, 提高作战试验数据的深层利用价值, 盘活海量历史试验数据, 使武器装备试验数据资源可直接服务一线指挥员, 更好地运用人员和装备, 促进战斗力的生成。

1 作战试验数据概念

军语中装备试验指为满足装备科研、生产和使用需要, 按照规定的程序和条件, 对装备进行验证、

检验和考核的活动。主要任务是对被试验装备提出准确的试验结果, 得出正确的试验结论, 为装备的定型工作、部队使用、承研单位验证设计思想和检验生产工艺提供科学依据。武器装备试验主要包括性能试验、装备作战试验和在役性考核 3 个阶段^[1-2]。

1.1 作战试验

区别于以往基于标准条件下进行单台套装备指标考核的传统试验体系运行模式, 作战试验特指武器装备通过性能试验完成状态鉴定后, 需要进行的装备作战试验鉴定活动。作战试验主要依托国家认可或指定的专业试验基地与作战部队联合实施, 在单体装备完成性能试验的基础上, 按照典型的作战流程, 设置适当的作战对手, 依托专业检测器材, 基于虚拟仿真、对抗性综合演练和训练, 在逼真的战场环境和各作战要素齐全的战术背景下, 运用多种试验方法和手段, 全面检验武器装备的作战实用

收稿日期: 2019-11-29; 修回日期: 2020-01-03

基金项目: 装备试验数据管理规范化及应用研究(1700050401)

作者简介: 迟明祎(1990—), 男, 内蒙古人, 学士, 工程师, 从事军事装备保障、装备试验、装备管理研究。E-mail: 604819125@qq.com。

性和作战效能。其目的是考核装备完成作战任务的能力，科学回答在真实、逼真的战场环境下单装或单装级武器系统的作战效能和在整个武器编成体系内的贡献率^[3-4]。

1.2 作战试验数据

作战试验数据从微观上描述，就是作战试验全过程采集的数据集合。从宏观上描述，可以涵盖装备作战试验、在役考核、部队演习、日常训练等作战过程采集的相对动态数据集^[5]。笔者讨论的作战试验数据均属于宏观意义上的作战试验数据。

1.3 基础属性数据细分

如图1所示：作战数据横向上分为敌情、我情和战场环境^[6]3个方面；纵向分为基础属性数据、动态情况数据和决策支持数据3部分。其中基础属性数据在作战行动全生命周期中的作用，可以再细分为静态基础数据和作战试验数据2大类^[7]。

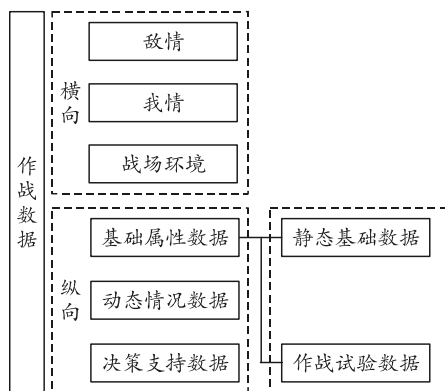


图1 作战数据划分

其中，静态基础数据是相对静态的基础权威数据，是支撑各类系统、模型建立和运行的基础，主要包括部队编制、武器装备、目标毁伤标准、兵力信息和战场环境地质等。作战试验数据是相对动态的过程数据，是指装备作战试验、在役性考核、演习演训全过程实时采集的原始数据，主要包括战场态势信息、兵力行动数据、战场环境变化、靶标毁伤效果、指挥口令命令和各采集设备所获取的数据信息等^[8-10]。静态基础数据和作战试验数据二者相辅相成，缺一不可。

2 我军作战数据建设现状及面临的问题

我军现有作战数据以作战力量为主，装备战技术性能、物资配备等数据少，战场环境数据针对性不强，数据不完整，致使依托数据支撑和系统辅助的首长选择目标难、作战计算难、兵力运用难。为

推动我军作战数据工程向深度延伸、向广度拓展，在现有试验数据工程基础上，剖析现状、总结经验、梳理问题，为我军开展后续作战数据条件建设寻找切入点。

2.1 实力不等于战斗力

目前，作战数据采集方法多数只能看出装备设计实力，难以看出现实战斗力。我军装备列装部队时的性能参数大多是在军标规定的标准条件下测定的指标，并不能直接服务于作战，甚至这些“最优化”数据会在现实中让指挥员产生错误判断。

例如，装备的高原适用性。高原气体稀薄、空气摩擦系数低，弹丸的气动性能变化，直接表现为：1) 平原地区的射表无法挪用于高原地区；2) 在高海拔地区，装备和人员的战斗力有所降低。2017年中印洞朗对峙事件，让我军指挥员更加重视武器装备和作战人员的高原环境适应性。高原是我军重要的战略后方，为做好未来战争准备，分析运用高原地区的装备试验及部队演训的第一手数据，才能在未来战争中获取更大的主动权。

2.2 试验数据缺少二次利用

兵器试验基地几乎拥有我军全部武器装备试验的历史数据，其中，大部分主战装备均在严寒、湿热、盐雾、风沙等多种自然环境下，平原、高原、山地、丘陵、丛林、沙漠、城市等典型地域条件下，在特定的作战任务和对抗条件想定下，“像作战一样试验”获取数据。这些通过真枪实弹并且花费高成本换来的数据，在完成定型后往往直接入库封存，不再二次利用，忽视其潜在价值。以某口径车载武器系统为例，试验先后所经历的典型试验环境，在整建制条件下基于典型战术背景进行的试验测试科目以及效能评估分要素如表1所示。

表1 某型武器试验环境、科目及评估分要素

典型环境	试验测试科目	评估分要素
高原 严寒 湿热 沿海	观察所协同	侦察指控
	炮阵地协同	火力打击
	战场侦察	机动投送
	战场警戒	战场生存
	自卫试验	综合保障
		人机适用性

如表2所示，试验过程中，为体现对抗对比特性，战技术评估直接与外军相似类型武器系统的效能参数进行对比，靶标构设则直接模拟外军的典型主战装备。

表 2 某型武器外军装备对比、靶标模拟对象

外军	主要对手装备对比	靶标模拟
美军	M109A6 帕拉丁 155 mm 榴弹炮	M1A2 坦克
		M2A2 步兵战车 AH-64D 阿帕奇直升机
印军	155 mm 加榴炮 (M-46 式 130 mm 改)	T-90 坦克
		BMP-2 步兵战车 米-35 直升机
韩军	M109A2 帕拉丁 155 mm 榴弹炮	T-80U 坦克
		BMP-3 步战车 AH-1F 眼镜蛇直升机

剖析对抗试验数据，建立数据库，开发研制作战模拟训练系统，让指挥员在短时间内了解装备在不同环境、针对不同作战对象的战术技术性能，不亚于亲身经历一场逼真的作战行动，有利于一线指挥员快速掌握装备的运用方法，在和平时期，可以迅速增加作战人员的战斗经验。

2.3 成建制成体系动态作战数据欠缺

我军作战数据以结构化、半结构化和非结构化数据为主，基础属性数据已有一定积累，但缺少纵向以作战行动为关联的成建制成体系动态作战数据，而这类数据能够有力支撑兵力运用和作战指挥^[9]。如某火力压制战术行动，指挥员通常只能掌握兵力、环境、我情、敌情等概略数据，而对于影响指挥员战术决断的关键体系动态数据，如部队在集结、火力打击、转移阵地等阶段的机动速度、行战转换时间、士兵生理参数、弹丸散布、破片杀伤面积、毁伤效能等，则比较缺乏，将会对作战指挥效能造成影响。

例如，按照机动作战、立体攻防的要求，陆军

由区域防卫型向全域作战型转变，组建高机步兵营并配备某型突击车作为轻型高机动装备。该突击车在高等级公路上时速可达 100 km/h，满足长途机动奔袭需求，但按照 GJB 5658—2006《化学防爆弹药包装、装卸、贮存、运输技术要求》，其配属运弹车在一般道路行驶不超过 35 km/h，高等级公路行驶不超过 50 km/h。假使指挥员在部署时只考虑轻高营的设计机动能力，按照 100 km/h 测算，会出现“人到枪到弹不到”的情况，战斗力生成要素不完备，无法达成预期作战目的，甚至可能给部队带来灾难性后果。

2.4 演习演训数据流失严重

当前我军作战数据建设存在不均衡性，其中对作战决策起重大作用的部队训练和作战试验数据建设滞后。我军每年开展大量演习演训任务，但部队本身缺少专业数据采集设备，造成日常训练数据的流失。如何充分利用试验训练基地的技术优势，加速推广应用，补齐基层部队缺少数据采集设备的短板，成为当前陆军作战试验急需解决的问题。

3 加快作战试验数据融入作战数据资源

为加快推进我军作战试验数据工作开展，高标准建立作战试验数据体系，高质量完成后续作战试验数据建设任务，在现有作战试验基础上，立足当前研究成果，结合作战试验经验，梳理问题，研究对策，深入分析作战数据特点，为我军开展后续作战试验数据融入全军作战数据工程(如图 2)，提出以下几点思考。

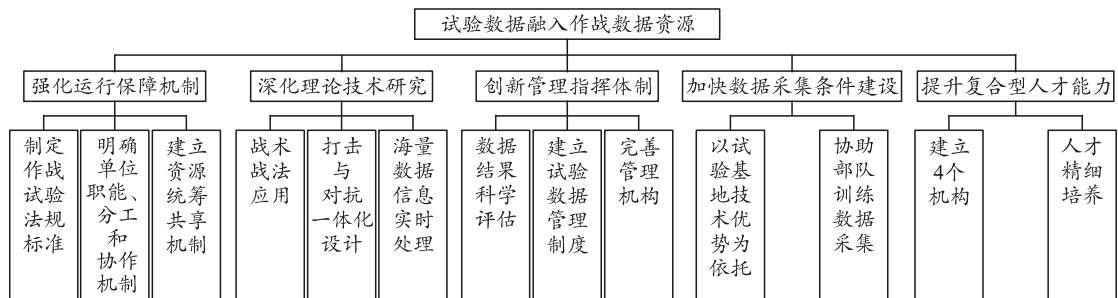


图 2 作战试验数据融入作战数据资源方法体系

3.1 强化运行保障机制

兵器试验训练基地作为工业部门与部队的中间枢纽，长期以来，为我国工业部门提供了大量的第一手真实的试验数据，为武器装备颁发战场通行证。受制于原编制体系，基地缺乏与作战部队的直接沟通，缺少试验数据直接服务于部队演习演训和作战指挥的途径。随着军队改革的推进和新编制体制的

运行，原总部领导的试验训练基地转隶军种领导，形成了军种主建、战区主战的运行体制，从根本上理顺了作战数据收集脉络。然而当前作战数据工程仅构建了军委联指、战区、部队 3 级采集体系，仍缺少作战试验数据融入的渠道。为打通试验数据融入作战数据体系的渠道，首先，着眼理顺作战试验数据管理机制，制(修)订作战试验法规标准，为作

战试验数据工作长远发展和持续推进提供组织和制度保障；其次，明确作战试验有关单位（总部分管装备的部门、装备论证单位、定委、试验主管机关、试验总体技术单位、基地、部队、院校等）的职能、任务分工与协作机制；最后，建立与作战试验数据相关的试验基地、训练基地、实验室资源统筹共享机制，切实发挥作战试验数据的内在价值。

3.2 深化理论技术研究

重点围绕复杂战场环境设置、作战试验数据采集测试、作战性能定量评估等问题开展理论研究和关键技术攻关，采取内引外联、集智攻关、重点突破等方式方法，深化研究：1) 战术战法应用；2) 火力打击能力试验与实战对抗试验一体化设计；3) 海量数据信息实时处理；4) 作战试验数据结果科学评估等关键技术，巩固和提升作战试验数据的核心能力。

3.3 创新管理指挥体制

首先，建立试验数据管理制度。从任务分工、运行机制、组织管理等方面，制定规章制度，明确作战试验数据采集与作战数据工程之间的工作界面和任务接口，详细规范作战试验数据采集的基本程序、工作流程、实施标准，确保作战试验数据管理工作有法可依、有章可循、顺畅实施。

其次，完善管理机构。适应我军武器装备自主创新需要，结合军队体制编制调整改革，进一步完善已组建的军委、军种作战试验鉴定管理机构，加快论证构建基地层面对应职能部门，配套制定相关政策法规制度。建立以试验基地为主体，作战部队、装备论证单位和有关院校等共同参加的作战试验数据管理模式，构建相互沟通、多方协调的工作机制，充分发挥试验基地人才、技术、设施设备、测试和数据处理与综合评估优势，形成作战部队懂作战、论证单位懂装备和院校懂理论的良好局面。

3.4 加快数据采集条件建设

作战试验数据采集条件是实施作战试验数据工作的物质基础，是作战数据工程最核心、关键的要素，包括试验场区设施、试验装备和实验室建设等。作战试验数据工程以常规兵器试验基地为主体，综合利用全军的训练基地、重点实验室等资源。坚持“统筹规划、典型示范、稳步推进”的原则，科学处理硬实力和软实力、军委主导和全军协同、立足现有和着眼长远间的关系，把尽快形成和持续提升试验能力作为出发点和落脚点。

兵器试验基地经过多年发展已经具备实弹射击条件下的多手段全维数据采集测量和实时可靠传输的能力。在大规模联合演习过程中，指控与电子信息装备能够采集报文、语音、图像等信息，可监测数据链路、模拟构建战术互连网；陆航装备、无人装备、车载武器装备等能够监测轨迹和采集总线数据；装甲突击装备、地面压制装备、弹药武器装备、防空反导装备等能够测试弹道坐标、毁伤效应；侦察校射装备能够监测环境和测量目标特性；气象水文测试装备能够采集气象水文等自然环境数据。应充分利用试验基地的技术优势，保障联合军演数据采集任务，同时加速技术推广，帮助一线部队完善日常训练数据采集条件建设，挽救流失的训练数据。

3.5 提升复合型人才能力

试验队伍是实施作战试验数据工作的主体，包括试验指挥机关、科研试验部队、装备使用部队和评估机构等。现行体制编制下，成立1个作战试验领导机构和3个指导机构（军事指导机构、技术指导机构和评估指导机构）。作战试验数据队伍由被试装备主管部门、试验主管部门、试验基地、列装部队及院校和科研院所人员编组构成^[4]。围绕作战试验数据建设需求，制定人才建设规划，采取外送培训、交流代职、参加演习、特招引进等措施办法，培养锻炼一支懂作战、懂装备、懂试验、懂数据的试验与作战总体融合的人才队伍^[11]，并通过定型试验实战化考核和大型演习演训实践锻炼，搞好试验数据管理人才精细培养，不断提高各类人才一体化作战试验设计的能力、构建复杂战场环境的能力、数据采集与融合处理的能力和综合效能评估的能力。

4 结束语

笔者通过分析作战试验数据工作对提高部队综合战斗效能的重要意义，指出当前部队在作战数据建设上的缺点和不足，探讨加速作战试验数据向全军作战数据资源融入的思路和方法。由此，可深入开展作战试验数据工程建设的理论和方法研究，让更全面、更真实、更深入的作战试验数据信息更好地为装备试验鉴定和作战指挥员决策服务，不断推进我军装备作战试验鉴定工作向纵深发展，为打赢未来信息化战争打好坚实基础。

参考文献：

- [1] 全军军事术语管理委员会，军事科学院. 中国人民解放军军语(全本)[S]. 北京：军事科学出版社，2011：538.

[2] 郭兴旺, 韩卫国. 武器装备作战试验与鉴定关键要素分析[J]. 国防科技, 2015(6): 65.

[3] 曹裕华, 王元钦. 装备试验理论与方法[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016: 1-22, 217.

[4] 王金良, 郭齐胜, 李玉山, 等. 陆军开展装备作战试验的总结思考[J]. 装甲兵工程学院学报, 2016, 30(3): 1-3.

[5] 刘丙杰, 杨继锋, 冀海燕. 基于大数据分析的潜射武器作战运用[J]. 兵工自动化, 2019, 38(3): 1-5.

[6] 刘成刚, 叶雄兵. 战区联合作战指挥信息流评价模型[J]. 军事运筹与系统工程, 2018(1): 31-32.

[7] 李越, 张军保. 大数据环境下信息服务决策数据生成方式研究[J]. 无线互联科技, 2016(15): 121-123.

[8] 罗小明, 何榕, 朱延雷. 装备作战试验设计与评估基本理论研究[J]. 装甲兵工程学院学报, 2014(6): 6-7.

[9] 康红宴, 赵阳, 张鹏. 作战数据工程建设与发展[J]. 国防科技, 2018(1): 120-121.

[10] 刘太庆, 张丹. 指挥信息系统数据集成建设研究[J]. 信息与电脑, 2018(9): 140-144.

[11] 侯立波. 锻造一流新型试验靶场[N]. 解放军报, 2018-07-12.

(上接第 22 页)

最后, 优化的神经网络在预测最终目标时, 对于预测对象类别, 通过使用 logistic 类型的输出进行预测, 使得神经网络能够支持多标签对象。

4 摄像机效果验证

智能识别预警摄像机的实物如图 1(b)所示。可见光摄像头为 1 920×1 080 P 高清摄像头, 红外摄像头分辨率为 640×512, 对车、人、小动物进行识别探测的准确率达到 85%, 满足昼夜、不同气候环境下的监控需要, 实现 200 m 距离内识别的智能警戒能力需求。图 3 为在室内环境下进行融合拼接视频的识别测试。对人体部分区域被遮挡的情况下, 仍能得到较好的识别效果。



图 3 识别效果

5 结束语

笔者提出一种基于 FPGA 嵌入式平台的多路可见光和红外双光模组融合拼接识别处理方法, 基于该方法集成了宽视场智能识别预警摄像机, 具有以下特点:

1) 智能识别预警摄像机观察视角广, 针对周界监控不同地形的需求, 可依据部署环境对摄像机进

行灵活分发和部署, 满足不同地形布设形态的要求。

2) 优化后的神经网络在实现主要智能识别功能的基础上, 兼顾功耗与效率, 配合 FPGA 硬件平台, 更适合于作为搭建多样化智能识别实时分析及图像处理系统的基础、通用、模块化平台, 可在更广泛的应用场景中推广。

参考文献:

[1] 张宝辉. 红外与可见光的图像融合系统及应用研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2013: 33-44.

[2] 宋宝森. 全景图像拼接方法研究与实现[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2012: 53-63.

[3] 李波, 李亚南, 李健. 基于 FPGA+DSP 架构异步 FIFO 视频图像数据采集实现[J]. 兵工自动化, 2016, 35(9): 31-34.

[4] 胡广胜, 王青, 单清群. 红外与可见光双摄像头标定方法研究[J]. 科技创新与应用, 2017, 34(4): 9-10.

[5] 佟颖. 基于红外与可见光双波段图像的立体视觉关键技术研究[D]. 天津: 天津大学, 2015: 21-25.

[6] 田瑞娟, 杨帆. 基于空中目标识别的特征提取与选择[J]. 兵工自动化, 2016, 35(9): 31-34.

[7] 刘士建, 金璐. 自动目标识别算法发展综述[J]. 电光与控制, 2016, 23(10): 1-7.

[8] 王加, 纪伯公. 多传感器信息融合技术在空中目标识别中的应用研究[J]. 计算机工程与应用, 2014, 50(SI): 183-185.

[9] 胡亚君. 卷积神经网络在人脸识别的应用[J]. 无线互联科技, 2016(9): 139-140.

[10] 陈耀丹, 王连明. 基于卷积神经网络的人脸识别方法[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2016, 48(2): 70-75.