

doi: 10.7690/bgzd.2020.06.012

## 基于 DoDAF 的装备维修保障能力评估

连云峰, 代冬升, 连光耀, 李会杰

(中国人民解放军 32181 部队, 西安 710000)

**摘要:** 针对当前维修保障能力评估研究缺乏对装备维修保障能力规范化描述环节, 对评估实施规范性不强的问题, 将 DoDAF 技术引入装备维修保障能力评估领域。在构建装备维修保障能力评估指标体系的基础上, 设计基于 DoDAF 的装备维修保障能力评估思路, 规范装备维修保障能力描述内容, 提出建模步骤, 并通过实例进行验证。结果表明: 该研究能实现评估指标和评估方法之间的有效衔接, 为全面描述和客观评估维修保障能力建设情况提供技术支持。

**关键词:** DoDAF; 装备维修; 能力评估

**中图分类号:** TJ01 **文献标志码:** A

## Equipment Maintenance Support Capabilities Evaluation Based on DoDAF

Lian Yunfeng, Dai Dongsheng, Lian Guangyao, Li Huijie

(No. 32181 Unit of PLA, Xi'an 710000, China)

**Abstract:** Because of the lack of equipment maintenance support capability description for the current equipment maintenance support capability evaluation, which is poor standardization for implementing, the article brings the DoDAF technology into the area of the equipment support capabilities evaluation. Based on the indicator system of the equipment maintenance support capability evaluation, it designs the idea of the equipment maintenance support capability evaluation based on DoDAF, standardizes the content of the equipment maintenance support capability description, provides the modeling steps, and validates feasibility by using the example. The results show that it can realize the connection of the evaluation index and the evaluation method effectively, and provide the technology support for the comprehensive description and the objective evaluation of the equipment support capabilities building.

**Keywords:** DoDAF; equipment maintenance; capabilities evaluation

### 0 引言

随着军队维修体制改革基本完成, 围绕现行维修体制下维修任务的调整, 不同层级、不同级别的维修保障机构进行了维修保障资源配套建设。经过一段时间的运行, 建设成果已初见成效。为了尽快形成与装备维修保障任务相适应的装备维修保障能力, 笔者对当前维修保障资源配套建设的成果进行全貌考察和客观评价, 为后续建设发展决策提供支撑。

### 1 指标体系建立

#### 1.1 基本要素分析

评估装备维修保障能力建设的主要依据: 1) 国内外建设经验, 尤其是美军装备维修保障能力建设经验; 2) 现有基础; 3) 部队担负的主要作战任务和作战样式; 4) 战场环境<sup>[1]</sup>。通过对装备维修保障系统的分析, 确定影响装备保障能力建设的要素主要包括 4 个方面<sup>[2]</sup>:

1) 保障人员, 人是开展装备维修保障活动的主体, 任何维修保障任务都是依靠组织保障人员来完成的; 2) 保障设备, 是装备维修保障的硬件基础, 随着信息技术在装备中广泛应用, 装备维修保障工作的开展越来越依赖保障设备的运用; 3) 保障设施, 主要是装备维修所需的各种永久性和半永久性构筑物及其设施; 4) 技术资料, 完善的技术资料可以指导相关人员高效地使用和维修装备。

#### 1.2 指标体系构建

建立合理科学的维修保障能力评估体系是评估最关键的一环。指标体系是装备维修保障能力评估的基础和依据<sup>[3]</sup>, 通过一系列科学、完整、系统的指标来反映维修保障系统的运行情况和存在的不足。通常来说, 对装备维修保障能力的评估可以分为静态和动态 2 种评估方式。静态评估指在非保障状态下的准保障能力所进行的评估, 主要以条令、条例和有关的规章制度为准绳, 对保障资源的现状

收稿日期: 2020-03-02; 修回日期: 2020-03-23

作者简介: 连云峰(1981—), 男, 河北人, 博士, 工程师, 从事装备综合保障研究。E-mail: 13831158662@163.com。

进行分析和判断；动态评估指在保障状态下的装备保障能力所进行的评估，主要把保障活动有关的人和事放到整个装备保障活动的过程中去评估<sup>[4]</sup>。对部队装备保障能力的评估既要静态评估，又要有动态评估，要把两者结合起来。

笔者在借鉴国内外维修保障体系研究成果的基础上，按照指标体系的系统性、独立性、可行性和规范性要求，建立指标体系如图 1 所示。

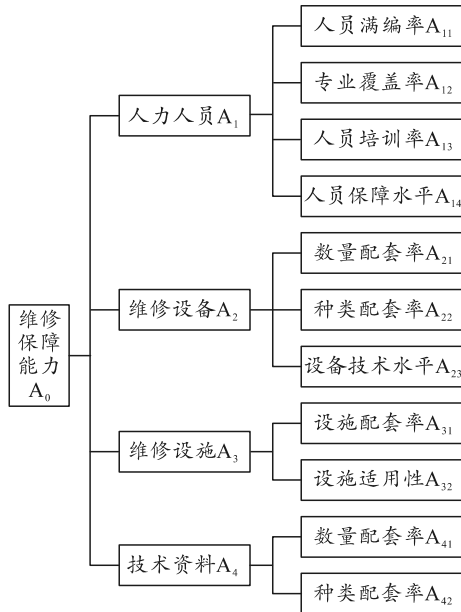


图 1 维修保障能力评估指标体系

## 2 基于 DoDAF 的装备维修保障能力评估

### 2.1 基于 DoDAF 的装备维修保障能力评估需求

对于维修保障能力的评估，不仅需要科学合理的评估指标体系，而且要清晰地定义各项评估指标计算的内容和边界，有效避免重复和重叠评估，提高评估结果的针对性和有效性。为此，有必要对装备维修保障能力进行规范化描述，在此基础上，针对评估指标体系中的指标计算方法，确定数据范围和采集方法，并采用相应的评估方法进行评估。

美国国防部体系结构框架 (department of defense architecture framework, DoDAF) 最初由 C<sup>4</sup>ISR 体系结构演变而来，当前最新版本为 DoDAF 2.0，是应用最广且最为成熟的系统框架。它能够确保各指挥组织、部门的系统和信息体系结构描述及定义的一致性和协调性，在美国联合能力集成开发系统 (joint capabilities integration development system, JCIDS)，计划、规划、预算和执行系统 (planning, programming, budgeting and execution, PPBE) 以及国防采购系统 (defense acquisition

system, DAS) 等领域得到了应用，并取得了成功<sup>[5]</sup>。

DoDAF 对系统的描述具有完备性和严谨性特征，因而，可以将 DoDAF 方法推广至装备维修保障能力评估领域。具体做法是：首先，在分析装备维修保障系统要素、结构和运行的基础上，按照评估指标体系中底层指标构成，节选 DoDAF 相关模型对装备维修保障系统进行规范化描述；然后，根据指标体系中各项底层指标的计算方法，选取 DoDAF 模型组织数据进行计算；最后，在底层指标计算结果的基础上，依据各项指标权重，对装备维修保障能力进行综合评判。

### 2.2 DoDAF 产品节选

DoDAF2.0 包含了 8 个视图 51 个模型<sup>[6]</sup>，各个视图和模型都从不同侧面描述了系统组成和相互关系。按照装备维修保障能力评估的需求，对 DoDAF 进行视图节选如表 1 所示。

表 1 DoDAF 产品节选

需求	产品号	产品名称
维修任务描述	CV-2	任务分类
维修任务与维修活动关系描述	CV-6	任务—活动关系矩阵
组织结构描述	OV-4	组织机构
维修保障活动描述	OV-5	维修活动
维修设备描述	SV-4a	维修设备功能
维修活动与维修设备关系描述	SV-5b	活动—设备关系矩阵
维修设施描述	SvcV-4	维修设施功能
维修设备与维修设施关系描述	SvcV-5	设备—设施关系矩阵
技术资料资料描述	StdV-1	技术资料

### 2.3 基于 DoDAF 的装备维修保障能力建模步骤

由于 DoDAF 并没有给出工程实践的具体步骤，需要结合具体的应用领域对 DoDAF 的视图构建过程进行规范化描述。建模步骤如图 2 所示。

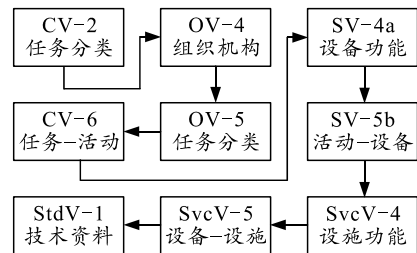


图 2 基于 DoDAF 的装备维修保障能力建模步骤

- 1) 依据建制单位装备体系构成和装备维修任务分配，建立 CV-2 模型。
- 2) 依据建制单位维修机构构成，建立 OV-4 模型。
- 3) 依据兼职单位维修机构所能开展的维修活动，建立 OV-5 模型。
- 4) 依据维修活动完成维修任务情况，建立 CV-6 模型。

- 5) 依据维修机构所编配的维修设备，建立 SV-4a 模型。
- 6) 依据维修设备对维修活动支撑情况，建立 SV-5b 模型。
- 7) 依据维修设施功能构成，建立 SvcV-4 模型。
- 8) 依据维修设施所能支持的维修设备作业，建立 SvcV-5 模型。
- 9) 依据建制单位技术资料构成，建立 StdV-1 模型。

### 3 实例分析

#### 3.1 维修能力模型

陆军某合成旅装备编成内有坦克、步战车、火炮、指控系统和防空导弹等 5 种装备，编配有修理连对装备实施维修保障，并配有维修设备、建设设施，支持维修保障活动开展。

依据装备体系构成和装备维修任务分配建立如图 3 所示的 CV-2 模型。

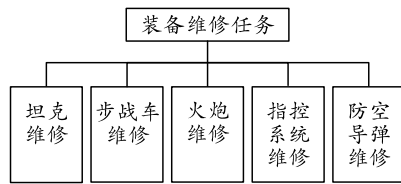


图 3 任务分类模型

按照修理连机构设置构建如图 4 所示的 OV-4 模型。

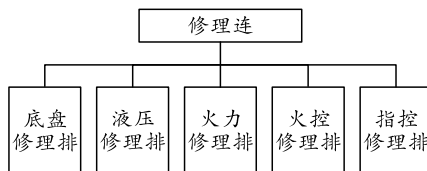


图 4 组织机构模型

按照修理机构所能开展的保障活动，构建如图 5 所示的 OV-5 模型。

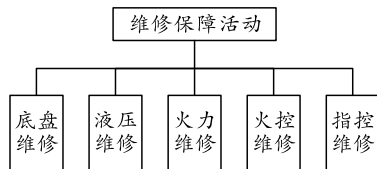


图 5 维修保障活动构成模型

按照维修保障活动完成维修任务的程度，确定关系矩阵取值，建立 CV-6 模型如表 2 所示。关系矩阵取值主要有过程仿真、数据统计和专家评估 3 种方法。笔者主要采用数据统计和专家评估相结合的方法来获得。

表 2 任务-活动关系矩阵

活动	任务				
	坦克维修	步兵战车维修	火炮维修	指控系统维修	防空导弹维修
底盘维修	0.97	0.98	0.96	0.98	0.95
液压维修	0.91	0.95	0.93	0.96	0.92
火力维修	0.95	0.95	0.90	—	0.85
火控维修	0.92	0.87	0.85	—	0.86
指控维修	—	—	—	0.89	—

按照维修设备构成构建 SV-4a 模型如图 6 所示。



图 6 维修设备构成模型

依据维修设备对维修保障活动的支撑作用，确定关系矩阵取值，建立 SV-5b 模型如表 3 所示。

表 3 设备-活动关系矩阵

活动	设备			
	检测设备	拆装设备	修理设备	测试设备
底盘维修	0.93	0.96	0.97	—
液压维修	0.97	0.93	0.92	—
火力维修	0.91	0.95	0.97	—
火控维修	0.89	0.86	0.82	0.92
指控维修	0.94	0.84	0.83	0.93

按照维修设施构成构建如图 7 所示的 SvcV-4a 模型。



图 7 维修设施构成模型

按照维修保障设施对维修设备功能发挥的支撑程度，确定关系矩阵取值，建立 SvcV-3a 模型如表 4 所示。

表 4 设备-设施关系矩阵

设备	设施		
	修理工间	充电工间	光电工间
检测设备	0.71	0.92	0.88
拆装设备	0.82	—	—
修理设备	0.94	0.89	—
测试设备	—	—	0.91

按照技术资料构成构建如图 8 所示的 StdV-1 模型。



图 8 技术资料构成模型

### 3.2 单指标计算

在 1.2 节建立指标体系的 11 个二级指标中， $\{A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{21}, A_{22}, A_{31}, A_{41}, A_{42}\}$  等 8 个指标为静态指标， $\{A_{14}, A_{23}, A_{32}\}$  等 3 个指标为动态指标。

如表 5 所示，对于静态指标，按照相应视图所规定的计算范围，采用统计的方法计算指标结果。如对于  $A_{11}$  的计算，按照 OV-4 视图确定统计范围，分别统计现有人数和应编人数，再通过两者的比值确定指标结果。

表 5 静态指标计算

指标	依据	计算方法	指标取值
$A_{11}$	OV-4	现有人数/应编人数	0.90
$A_{12}$		现有专业/应编专业	0.92
$A_{13}$		培训人员/现有人数	0.89
$A_{21}$	SV-4a	现有数量/应编数量	0.85
$A_{22}$		现有品种/应编品种	0.90
$A_{31}$	SvcV-4	现有类型/应编类型	0.93
$A_{41}$	StdV-1	现有数量/应编数量	0.89
$A_{42}$		现有品种/应编品种	0.82

如表 6 所示，对于动态指标计算，按照相应视图所规定的计算范围，采用加权计算的方法计算指标结果。如对  $A_{14}$  的计算，按照 CV-6 视图规范的内容，首先，按照各维修任务对维修能力的重要程度确定任务权重，然后，按照维修活动对各维修任务的重要程度确定活动权重，最后，通过计算 CV-6 视图中关系矩阵取值与各权重的乘积，以及所有乘积的和，来获得指标取值。

表 6 动态指标计算

指标	依据	计算方法	指标取值
$A_{14}$	CV-6	加权计算	0.91
$A_{23}$	SV-5b		0.93
$A_{32}$	SvcV-3a		0.89

### 3.3 能力评估

对于维修保障能力评估，主要采用层次分析法 (analytic hierarchy process, AHP) 进行。首先，采用 AHP 确定各项指标权重；然后，对下层指标的取值与下层指标权重的乘积进行求和，获得上层指标取值；最后，自底向上计算指标结果，直至获得最终评估结果。

AHP 方法发展比较成熟<sup>[7-8]</sup>，原理过程在此不再进行赘述，计算获得的指标权重如表 7 所示。

表 7 下层指标对上层指标权重

指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重	指标	权重
$A_{11}$	0.19	$A_{21}$	0.28	$A_{31}$	0.43	$A_{41}$	0.62	$A_1$	0.29
$A_{12}$	0.32	$A_{22}$	0.41	$A_{32}$	0.57	$A_{42}$	0.38	$A_2$	0.26
$A_{13}$	0.14	$A_{23}$	0.36	—	—	—	—	$A_3$	0.21
$A_{14}$	0.35	—	—	—	—	—	—	$A_4$	0.24

通过计算得到该合成旅装备维修保障能力评估结果为 0.89，按照优(0.85-1)、良(0.70-0.84)、中(0.6-0.7)、差(0-0.59)进行等级划分，该合成旅装备维修保障能力评级为优。

## 4 结论

笔者将 DoDAF 技术引入到装备维修保障能力评估领域，节选了 DoDAF 产品，规范了建模步骤，并以实例的形式给出了工程实践过程。文中方法的构建，不仅可以深化对装备维修保障能力评估的过程，而且可以将在此过程中所应用的思路和步骤向整个装备保障领域延伸，为装备保障全系统能力评估提供思路。

### 参考文献:

- [1] 冯佳晨, 韩维, 王栋, 等. 一种基于 precedence-chart 的装备保障能力评估方法[J]. 火力与指挥控制, 2018, 43(2): 82-85.
- [2] 康云, 李淳, 戴振华. 基于 AHP 和模糊理论的通信装备技术保障能力评估[J]. 兵工自动化, 2015, 34(10): 89-92.
- [3] 肖丁, 陈进军, 苏兴, 等. 装备保障能力评估指标体系研究[J]. 装备指挥技术学院学报, 2011, 22(3): 42-45.
- [4] 韩书稳, 任风云, 李永辉. 装备保障能力评估指标体系研究[J]. 科技信息, 2006(5): 32-34.
- [5] 朱连军, 张熙迪, 张涛. 基于 DoDAF 的陆军装备维修保障业务架构研究[J]. 装甲兵工程学院学报, 2018, 32(4): 1-6.
- [6] 周荣坤, 张永利, 石教华. DoDAF2.0 及其应用分析[J]. 舰船电子对抗, 2015(1): 18-23.
- [7] 高健, 刘铁林, 冯兵, 等. 基于 AHP 的轻武器装备维修保障能力评估[J]. 兵器装备工程学报, 2018, 39(3): 92-94.
- [8] 刘耀辉, 刘小方, 张毅, 等. 某型导弹发射单元激动作战伴随保障能力评估[J]. 兵工自动化, 2018, 37(8): 92-94.