

doi: 10.7690/bgzdh.2020.10.008

基于工作包的技术手册模块化

董建国¹, 李广伟², 李炜娜¹, 杜梦影¹

(1. 中国兵器工业标准化研究所三室, 北京 100089;

2. 中国人民解放军陆军装备部驻重庆地区代表局驻广元地区军代室, 四川 广元 628017)

摘要: 针对我军装备技术手册存在的制作周期长、适用性差、成本高、质量差的问题, 提出一种基于工作包的技术手册模块化方案。根据部队实际使用现状, 以工作包技术手册为例, 采用软件模块化设计原理分别对模块显性和隐性进行设计, 对模块的标准化、技术手册的组合化和模块化效益进行分析, 根据装备具体情况和维修级别选择需要的模块, 形成装备维修技术手册。技术手册模块化可满足部队的个性化需求, 方便基层人员使用。

关键词: 装甲车辆; 技术手册; 模块化; 组合化; 工作包

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Modularization of Technical Manual Based on Work Package

Dong Jianguo¹, Li Guangwei², Li Weina¹, Du Mengying¹

(1. No. 3 Office, China Ordnance Industrial Standardization Research Institute, Beijing 100089, China;

2. PLA Presentation Office in Guangyuan District, PLA Representation Bureau of Army Equipment Department in Chongqing, Guangyuan 628017, China)

Abstract: Aiming at the problems of long production cycle, poor applicability, high cost and poor quality of our military equipment technical manual, a modular scheme of technical manual based on work package is proposed. Based on the actual operation situation, taking work package technical manual as example, use the software modular design principle to respectively design explicit and implicit module, and carry out the analysis for modular standardization, technical manual combination, and modular benefit. According to equipment actual situation and maintenance level, select required module and realize equipment maintenance technology manual. The modularization of the technical manual can meet the individual needs of the troops and provide grassroots personnel with easy operation.

Keywords: armored vehicle; technical manual; modularization; combination; work package

0 引言

技术手册 (technical manual, TM) 是提供装备基本原理、操作使用、培训和维修等内容技术出版物^[1], 具有极强的针对性和适用性。针对性: 一是针对装备型号, 与装备配套, 并及时反映装备技术状态的改变; 二是针对任务, 如装备的操作、维修等具体任务。适用性: 一是采用特殊的格式和样式, 便于在操作、维修过程中快速查阅; 二是采用图、表、日常语言、工程语言等表述以适应操作、维修等各类人员的认知水平。兵器类技术手册的主要装备是装甲车辆和自行火炮, 在设计定型时提交技术说明书和使用维护说明书。这 2 种说明书缺乏针对性和适用性, 不能为一线人员使用。模块化是技术手册满足新时期装备信息化、数字化的基础保障, 通过模块化可以实现装备技术手册的定制, 满足部队的个性化需求, 方便部队基层人员的使用; 基于此, 笔者采用工作包对技术手册进行模块化设计。

1 技术手册现状

技术手册是对装备使用、维修提供技术支持的技术出版物, 是针对部队一线人员在实际操作中使用的一类辅助工具。待装备列装若干年后, 根据装备教学、训练和使用经验, 在技术说明书和使用维护说明书的基础上, 组织编制技术手册; 因此, 技术手册严重滞后于装备使用, 且编制周期长, 不能及时反映装备的技术变更, 无法满足部队的需求^[2]。

为使技术手册能够跟上装备的使用, 模块化是解决问题的必要途径。美军在 20 世纪 90 年代采用工作包的形式对技术手册进行模块化设计, 并广泛应用于陆^[3]、海、空各型装备。兵器外贸中, 装甲车辆和自行火炮已采用工作包技术手册。

2 技术手册模块化设计

2.1 领域工程分析

领域工程 (domain engineering)^[4]是在一定领域

收稿日期: 2020-07-31; 修回日期: 2020-08-10

作者简介: 董建国 (1963—), 男, 河北人, 学士, 高级工程师, 从事装备标准化、信息标准化研究。E-mail: djgsohu@163.com。

范围内，识别和建立系统开发所需要的复用资产的过程^[5]。技术手册模块化的领域工程应包括技术手册从编制、鉴定、定制、使用、更改到管理的全生命周期内模块的复用和部队所有装备及维修设备技术手册模块的复用。

如图 1 所示，技术手册模块化需要考虑装备的保障条件、使用/维修环境、人员因素、管理因素，应适应装备信息技术、网络技术的发展与应用，主要从装备、维修任务和维修条件 3 个维度规划技术手册模块。

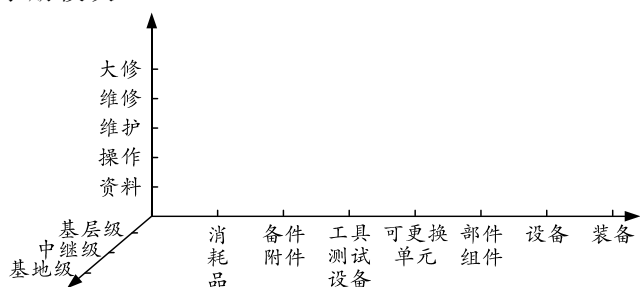


图 1 技术手册模块化系统 3 维矩阵

技术手册各模块可实现独立开发，类似企业集群^[6]，形成技术手册模块化开发集群。模块化开发集群具有以下特征：分散性，不归属于某一单位或项目；自组织性，一个模块的编制可由装备的论证、研制、试验、教学、使用、管理单位或人员组成，人员可以是流动的；共同演化，一个模块的演化往往能推广到其他模块，形成共同进步；群策群力，利用与广大用户的反馈沟通，不断完善模块，形成有效的经验积累。

2.2 模块设计

技术手册模块化设计中采用了软件模块化设计的原理。模块化将技术手册的内容按任务或功能划分为独立的、完整的内容单元，将这些单元按通用的格式进行归整，形成模块并将其命名为工作包 (work package)^[1]。一个工作包代表一项任务或功能，技术手册则由不同工作包按一定的顺序排列组合而成。

模块的设计主要遵循显性设计规则和隐性设计规则^[5]。

2.2.1 模块的显性设计

模块的显性设计界定技术手册领域内模块之间的关系和组合方式，包括：

1) 工作包识别号。

工作包识别号用于对工作包生命周期内的识

别，以保证工作包的唯一性，该编码用于数据库检索。

2) 工作包序列号。

工作包序列号用于在技术手册内部对工作包的管理，如工作包在技术手册中的排序、增减等，也用于不同技术手册间工作包的引用。

3) 工作包识别信息。

工作包识别信息用于标识工作的任务、级别、产品、不适用情况，包括装备维修等级、工作包标题和不适用信息等。

4) 工作包结束声明。

在工作包内容结束的位置设置“工作包结束”“任务结束”或“清单结束”等词，表明本工作包结束。结束声明用于对工作包的完整性管理和计算机对工作包的识别。

2.2.2 隐性设计

隐性设计用于规范模块内对任务、功能的表述，主要包括以下要素：

1) 初始准备信息。

初始准备信息提供了完成任务所需的设备、配件、材料及人员等信息，如仪器设备、通用工具和专用工具、材料/零部件、人员要求等。

2) 功能类和作业程序类信息。

在装备使用、维护过程中，为方便维修人员在执行任务时快速查阅技术手册，尽可能采用图和表进行表述；文字内容则采用标题加粗、字体加粗加大、首行和段落缩进等醒目方式；除作业程序步骤采用编号外，其余内容不采用编号方式。

通过标题加粗和首行缩进的方式区分内容的层次关系，这种排序方式比采用数字编号更清晰明了，层次、逻辑感强，且便于一线人员之间在紧张的操作中进行信息交流。

2.2.3 工作包样式设计

为了便于装备操作、维修人员使用，对工作包的样式进行统一设计，使页面简捷明快、方便查找。

页眉标注保密等级、技术手册编号和工作包序列号；页脚标注页码和空白页。工作包序列号和页码置于页面的外侧，以方便通过浅翻快速查找。页码在工作包内独立编号，确保各工作包相对独立。

如图 2 所示，通过 3 条横线将工作包分为工作包识别信息区、初始准备信息区和技术内容区，使工作包便于阅读，并利于工作包的计算机实现。

保密等级	技术手册编号	工作包序列号
(工作包识别信息) 维修保养等级 工作包标题		
初始准备信息:		
检测设备 工具与专用工具 材料/零件		
(技术内容)		
(任务/工作包结束声明)		
		(页码/空白页)

图 2 工作包样式

3 技术手册组化

装甲车辆和自行火炮的技术手册包括操作员手册、弹药手册、润滑规程、战场损伤评估与修复手册、维修手册、培训教材、零部件目录、图册与挂图、销毁手册等。每类技术手册都可通过不同模块组成完整的技术手册，例如装甲车辆维修技术手册可统一由以下章组成：

- 第 1 章 基本信息、设备说明及工作原理
- 第×章 操作
- 第×章 故障排除索引
- 第×章 故障检查和排除
- 第×章 预防性维修检查和保养
- 第×章 维修
- 第×章 辅助设备维护
- 第×章 弹药维护
- 第×章 零备件和专用工具
- 第×章 销毁
- 第×章 支持信息

技术手册的章应严格按照上述顺序编排，使维修人员熟悉各型装甲车辆维修技术手册的大致构成。章可以根据需要进行删减。每章由若干个模块组成，通过更换、增减不同的模块可形成不同型号装甲车辆的维修技术手册。

装甲车辆技术手册维修章的工作包组成如表 1 所示。

根据装备具体情况和维修级别选择需要的模块，形成所需装备的维修技术手册。

为便于技术手册的使用和管理，在技术手册正文前的资料中设有工作包清单页，将技术手册中各模块串联起来，并记录技术手册更新版本中各模块的历史变动情况。

表 1 “第×章 维修”的工作包组成

内 容	基层级	中继级	基地级	大修
第×章 维修	●	●	●	●
接收后保养工作包(仅维修人员)	—	●	—	—
设备/用户安装说明工作包	○	○	○	—
预防性维修检查和保养介绍工作包	○	○	○	—
预防性维修检查和保养工作包	○	○	○	—
维修作业工作包	●	●	●	●
通用保养工作包	○	○	○	○
润滑说明工作包	○	○	○	○
基地级维修	○	○	○	●
封存、包装和标示信息工作包	○	○	○	●
设施工作包	○	○	○	○
大修检查程序工作包	○	○	○	○
基地级动员要求工作包	○	○	○	●
质保要求工作包	○	○	○	●
加工件图解目录(保养级及以上级别)	○	○	○	○
加工件图解目录介绍工作包	●	●	●	●
加工程序工作包	●	●	●	●
拧紧力矩工作包	○	○	○	○
接线图工作包	○	○	○	○

注：●—— 必选；○—— 可选；— —— 禁选

4 模块化效益

技术手册模块化效益主要体现在模块化所带来的经济效益和军事效益。

4.1 模块化经济效益

模块化经济效益主要通过模块的复用产生，模块的复用包括生产者复用和消费者复用^[4]。

4.1.1 生产者复用

技术手册模块的生产者复用是模块的编制人员利用现有模块或模板编制新的模块。

1) 模板复用产生的经济效益。

在数字化条件下，模板由 XML 语言开发，通过输入不同的信息形成不同的模块。模板是一次投资，重复使用；因此，采用模板所产生的经济效益^[7]按重复采用模板的次数进行计算：

$$x_i = (i-1)K \tag{1}$$

式中： x_i 为模板复用产生的经济效益； i 为模板重复使用次数； K 为模板开发成本。

同时通过模板保证了模块格式和样式的统一。

2) 模块复用产生的经济效益。

模块复用是在现有模块基础上编制新的模块。装备存在大量的相似结构，新定型装备的标准化系数平均在 85%以上，软件复用达到 60%^[5]；因此，技术手册模块的复用更高。如采用横楔式炮闩火炮，其开闩操作程序基本相同。模块复用所产生的经济效益为