

doi: 10.7690/bgzdh.2022.11.001

某型导弹装备管理系统设计与实现

兰 翔, 刘小方, 甄占昌, 许东升, 郭 毅
(火箭军工程大学, 西安 710025)

摘要: 针对传统导弹装备管理模式难以适应导弹武器装备系统管理需求的问题, 设计并实现某型导弹装备信息化管理系统。根据导弹装备管理规定和装备管理业务流程, 结合部队训练特点, 对导弹装备信息化管理体系框架和功能结构进行分析和设计。系统功能测试结果表明: 该系统可实现某型导弹装备信息化集成管理, 为提升装备精确化管理与保障能力, 提高导弹装备运用水平奠定基础。

关键词: 装备管理; 信息化; 系统设计; B/S 系统架构; 便携式信息终端

中图分类号: TJ06 **文献标志码:** A

Design and Implementation for Certain Type Missile Equipment Management System

Lan Xiang, Liu Xiaofang, Zhen Zhanchang, Xu Dongsheng, Guo Yi
(Rocket Force University of Engineering, Xi'an 710025, China)

Abstract: Aiming at the problem that the traditional missile equipment management mode is difficult to meet the needs of missile weapon equipment system management, an information management system for a certain type of missile equipment is designed and implemented. According to the missile equipment management regulations and equipment management business processes, combined with the characteristics of military training, the framework and functional structure of missile equipment information management system are analyzed and designed. The system function test results show that the system can realize the information integrated management of a certain type of missile equipment, and lay the foundation for improving the precision management and support capability of the equipment and improving the application level of the missile equipment.

Keywords: equipment management; informatization; system design; B/S system architecture; portable information terminal

0 引言

武器装备管理在部队战斗力生成中起着举足轻重的作用, 是武器装备保持良好战备状态和发挥最大战斗效能的重要基础和保障^[1-4]。近年来, 随着导弹装备系统化、集成化、智能化程度越来越高, 装备型号和数量越来越多, 装备管理与保障难度也逐步增大^[5-8]。虽然我军加大了装备管理基础网络^[9]、信息资源^[10]和业务系统^[11]等方面建设力度, 但没有形成较为完善的装备信息化管理体系^[12-13]。目前, 基层部队主要依据相关管理规定, 制定较为宽泛的装备管理体系^[14], 信息化管理手段落后, 大部分主要依靠人工和纸质文件等方式, 导弹装备涉密程度高、动用使用审批严格, 传统装备业务办理模式周期长、效率低, 无法形成高效顺畅的保障模式; 导弹装备系统结构复杂、管理信息数据量大, 传统装备履历管理模式易出错、难保存, 无法实时准确地进行数质量情况分析, 装备保障精细化程度低^[15]; 导弹部队演习演练多、数据采集难度大, 在外执行

任务期间装备故障、维修、保养等信息数据更新不及时, 存在装备状态不清、履历不明的情况, 不符合导弹装备全寿命周期管理要求, 一定程度上制约了导弹作战效能的发挥^[16]。

实行精细化、标准化和科学化管理, 对提升装备保障效益和作战能力有着重大意义^[17]。笔者着眼导弹武器装备全系统全寿命管理, 设计了某型导弹装备管理系统, 实现导弹装备日常保障、动用使用、维修维护等数据的快捷采集和存储分析, 使部队能够随时掌握装备性能状态, 针对性加强装备保障能力; 实现了多种场合下装备业务网上办理, 规范了工作流程, 提高了工作效率, 确保了数据一致性, 实现装备的集中管理。

1 系统总体功能设计

装备管理系统围绕装备日常管理、维护保养和履历记录等业务数据的高效管理、记录和分析, 辅以装备故障管理、资料查询等功能开展建设, 应当

收稿日期: 2022-07-18; 修回日期: 2022-08-28

作者简介: 兰 翔(1986—), 男, 吉林人, 讲师, 从事装备管理与技术研究。E-mail: lanxiang_3133@126.com。

具备专业性、易用性、可靠性和扩展性等特点。基于“集中管理、分布应用、简便高效、兼容扩展、安全可靠、自动备份”的基本原则，系统主要由一组硬件和 3 套软件设施组成。系统部分硬件和操作系统采用国产化平台。3 套软件系统分别为数据中心、应用服务、便携终端 APP。其中：数据中心部署在服务器端，由系统管理员操作，维护整个系统的基础数据；应用服务是整个系统的应用核心部分，

在客户端使用，对武器装备实施全寿命、全系统有效管控，为装备日常维护提供信息化管理手段；便携式终端 APP 部署在手持终端，实现部分系统功能的便携移动式使用。

按照装备管理相关规定，结合管理业务和实际运用需求进行系统功能设计，确立了由集成接口应用程序、末端信息采集分系统、数据中心和应用分系统组成的功能结构。系统功能组成如图 1 所示。

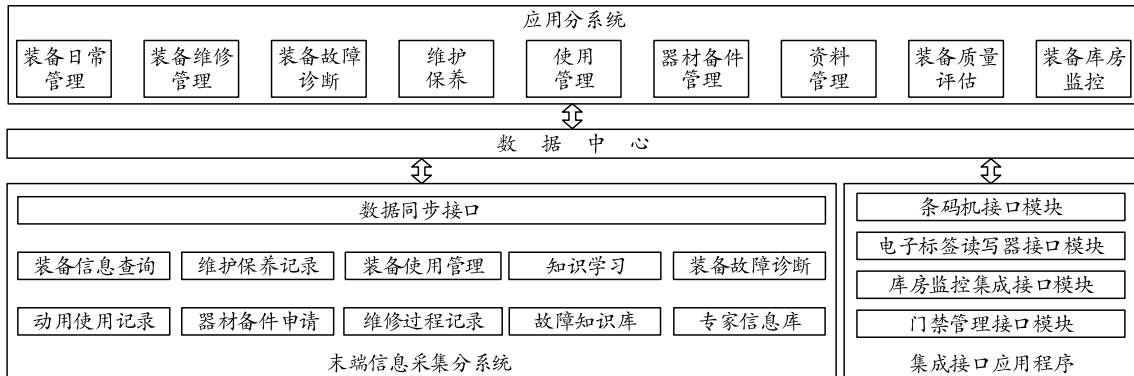


图 1 导弹装备管理系统功能

系统功能设计说明如下：

1) 集成接口应用程序：具备条码打印机、射频读写器、电子标签读写器等外部设备的集成接口。在装备维修保养、办理出入库等业务时，通过射频读写器、手持扫描枪或便携式终端扫描读取射频标签或条码信息，快速完成装备及备件的信息读取和业务办理。另外，通过接口程序与库区监控系统对接，获取库房的温湿度、监控视频、门锁门禁等信息，实现库区重要信息获取展示。

2) 末端信息采集分系统：通过便携式终端，以离线或在线方式，进行各子模块数据信息采集处理，并与系统数据中心进行同步处理，保证数据准确性和一致性。便携式终端采用拆除无线模块的平板电脑，符合安全保密要求。

3) 数据中心：用于集中存储装备管理数据信息，可开展各类数据的汇总分析，形成相关报表、趋势图等，为装备管理和使用部门提供辅助决策。

4) 应用分系统：根据装备管理制度要求和业务办理流程，对各子模块进行功能设计，用户利用办公计算机或便携式终端完成各项业务办理，有效提高工作效率。

2 系统架构设计

2.1 系统硬件架构

装备管理系统通常部署在支持数据处理与存储

的专用局域网内，但由于基层分队兵力部署分散，且需要携带装备在外执行演练演训任务，无法实现全时全网络集中管理。结合这些特点，按照“集中管理、分布应用”原则，区分武器系统局域网(本地局域网)和野外局域网 2 种模式进行部署使用。

在本地局域网模式下，使用服务器和高性能办公终端等设备部署应用系统，满足库区等应用场合的使用需求；在野外局域网模式下，以便携终端为主部署小型化应用系统，并通过数据中心同步机制以及便携终端同步技术与本地局域网进行数据同步，将各级数据统一汇总到主数据中心或同步更新到各分系统中，以实现系统分布应用、数据集中管理的目的。系统部署结构如图 2 所示。

2.2 系统软件结构

整个系统以基于局域网搭建，采用 B/S 架构分层设计。以数据中心服务器为核心，客户端分为台式机、笔记本电脑和便携式信息终端，并配合射频标签读写器、条码打印机等外设，共同构成完整的关系系统。在 B/S 架构下，本地计算机或便携式平板电脑无需安装客户端软件，用户只需采用 Web 浏览器即可使用整个系统的功能。

系统软件从功能结构上主要由基础计算环境和数据采集设备层、数据存储层、业务管理与应用层和装备使用技术支持层组成，安全保密与运维管理贯穿整个系统。

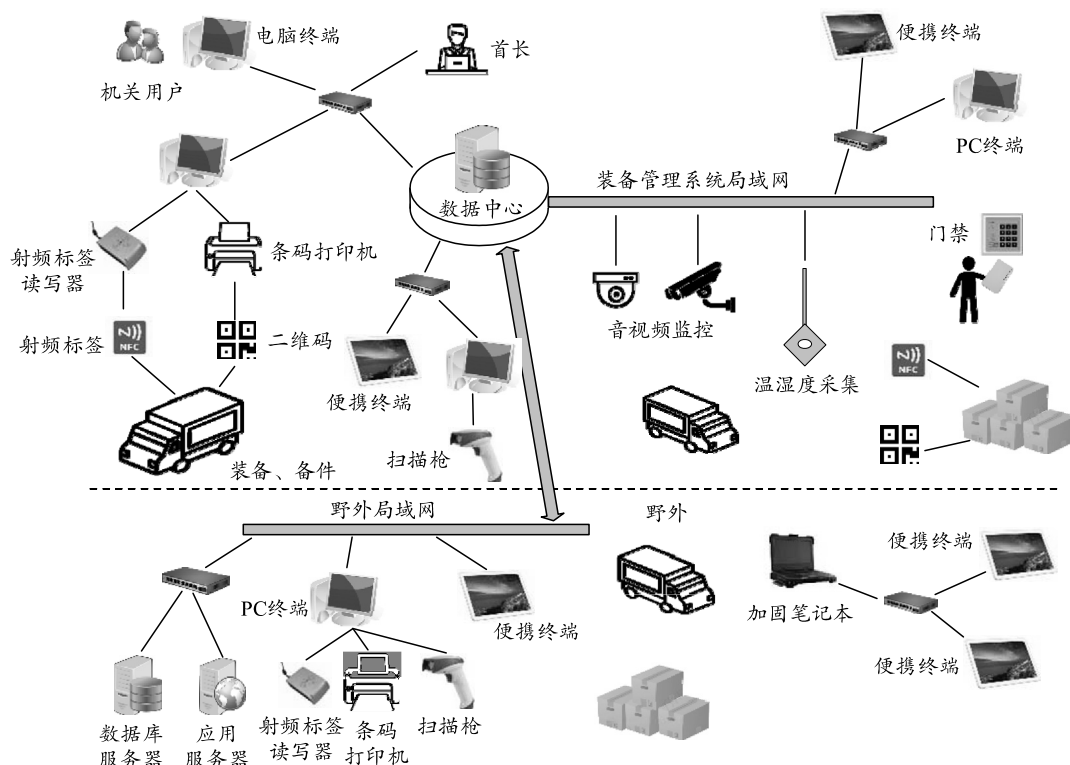


图 2 导弹管理系统部署结构

基础计算环境和数据采集设备层为系统提供数据采集、数据存储和数据分析的硬件及环境支持。

数据存储层主要用于对装备信息、管理履历、维修、保养、库房等各类数据进行存储。

业务管理与应用层用于装备基本信息、日常管理、维修管理、维护保养、使用管理、备件管理和

库房监控等业务管理与应用。

装备使用技术支持层利用采集的数据，结合业务管理数据，进行全方位的数据分析，为装备的科学管理与决策提供支持。

安全保密措施和运维管理功能贯穿整个系统架构，为系统数据安全和稳定运行提供技术。

系统结构如图 3 所示。

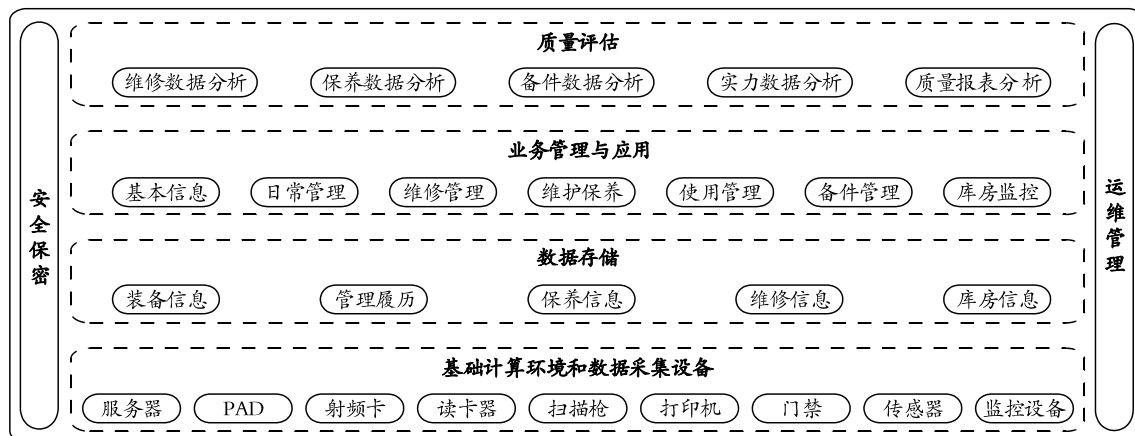


图 3 导弹装备管理系统软件结构

3 系统应用软件设计

结合装备管理特点和实际需求，软件系统应当包含数据中心、应用服务系统、便携式信息终端管理系统，以及集成接口程序 4 大部分。软件系统功能组成如图 4 所示。

3.1 数据中心设计

数据中心用于存储装备基本信息、管理履历和测试数据，作为装备业务的基本依托，用于装备日常管理活动。它是整个系统的核心，采集过来的数据和日常业务产生的数据，通过深度加工

处理，形成各种有价值的统计信息、报表、规划和决策建议等，辅助平时装备管理、装备改进、战时指挥决策。数据中心包括数据管理、野外作业数据同步和系统管理等功能。如图 5 所示，数据结构可分为装备基础数据、装备业务数据和装备分析数据。

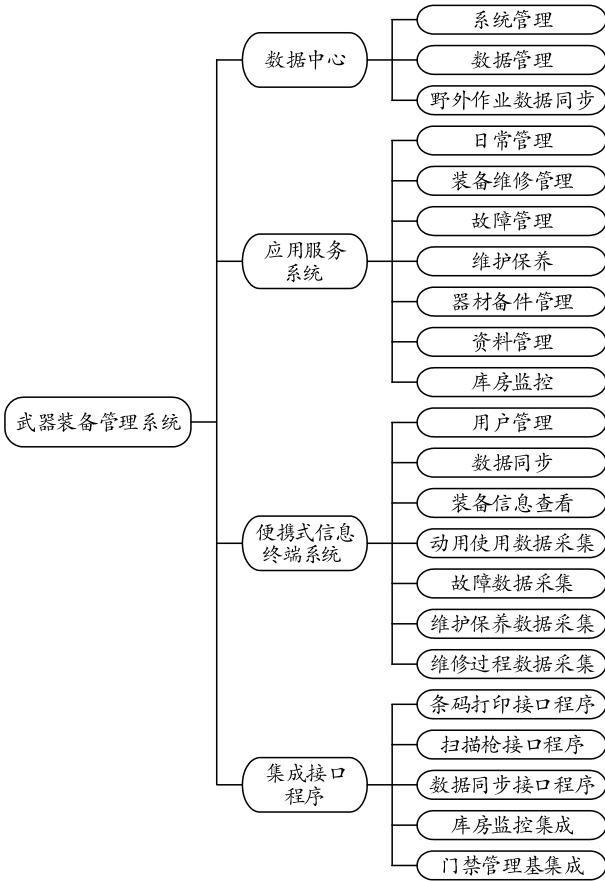


图 4 导弹装备管理系统软件系统功能组成

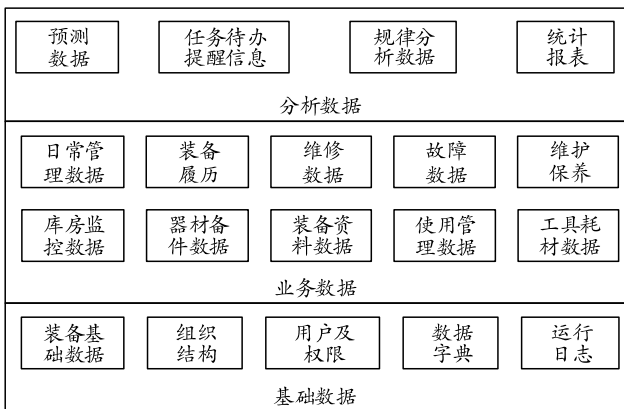


图 5 数据中心结构

其中：基础数据主要包括装备基础信息、组织结构、用户权限、数据字典和运行日志等；业务数据包括针对装备日常管理、履历、维修、维护保养、故障管理、使用管理、备件管理等装备管理活动而

建立的记录管理数据；分析数据是在业务数据和基础数据的基础上形成的分析结果数据，用于对装备的维修、维护、备件数量预测，提醒待办任务、装备故障、耗材消耗的规律分析以及装备实力、装备使用技术支持统计分析等。

另外，考虑到野外训练过程的相对独立性，需建立具备双向数据同步功能的分数据中心。分数据中心具有相对的完整性和独立性，通过与数据中心的同步即可实现对野外作业的数据支持。野外作业前，将数据同步到用于野外作业的便携式信息终端；在野外进行作业时，终端独立支持故障管理、资料查询使用管理等功能，相关数据可进行单独存储；待野外作业结束后，所产生的数据可以通过增量同步的方式同步到数据中心。数据同步基本流程如图 6 所示。

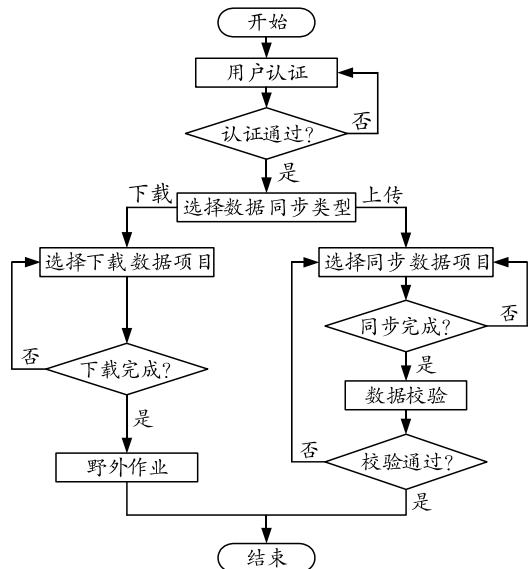


图 6 数据同步流程

3.2 应用服务系统设计

应用服务系统包括装备日常管理、维修管理、故障管理、维护保养、器材备件管理、资料管理、技术支持以及库房监控管理等功能，分别用于管理装备相关的业务。功能组成如图 7 所示。

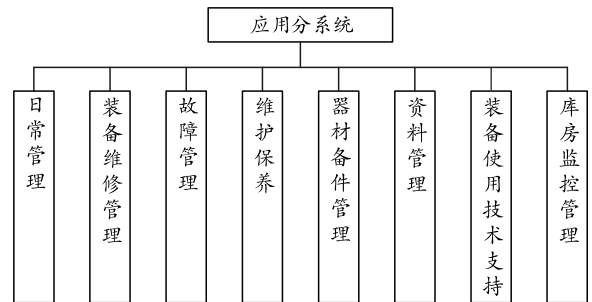


图 7 应用服务系统组成

日常管理：主要服务于装备的日常活动，实现装备日常活动的计划和执行情况记录的电子化管理，相关过程记录可以在联网的办公终端上直接进行，也可以离线方式在便携式信息终端上进行记录，然后同步至数据中心。

装备维修管理：实现从故障申报、定级鉴定、维修过程管理，直至最后竣工验收的装备故障维修全流程闭环式管理。

故障管理：用于对装备在使用过程中出现的故障进行管理，将故障现象、故障原因、检测方法和维修方法等记录到数据库，可为后续装备维护保养提供支持。

维护保养：主要实现对装备维护保养计划和保养数据的管理，包括保养计划管理、保养数据维护、保养数据审核、维护保养模板维护、物资发放计划管理、物资发放模板维护和物资发放登记等功能。

器材备件管理：对装备配套的工具和耗材、器材备件的数质量和出入库等情况进行管理，并在备件不足时可及时提醒补充。

资料管理：对装备配套的教材、说明书、图纸、技术文档、操作规程等电子版技术资料进行分类管理。

装备使用技术支持：基于装备日常管理、维修等数据对装备质量性能进行综合分析评估，为相关业务部门管理人员提供装备业务总览、装备管理计划、装备管理决策等提供技术支持。

库房监控管理：借助二维码、射频卡等设备，对库房内的装备、备件、火工品等进行信息化管理，并可接入库房监控设备，实现对库房装备和人员出入库等情况进行可视化管理。

3.3 便携式信息终端系统设计

便携式信息终端系统主要部署于便携式信息终端，是 PC 端软件的简化版，方便用户进行业务处理。为了提高装备动态使用过程中的信息采集实时性，用户根据权限将其所管理的装备信息和业务信息同步到便携式信息终端，在现场使用便携式信息终端完成装备维修、故障管理、保养和使用管理等信息采集，并能通过便携式信息终端浏览装备基本信息和装备知识，并可通过签名、拍照保证数据的准确性，通过局域网上传至数据中心。

如图 8 所示，便携式信息终端系统的主要功能包括装备基本信息查看、动用使用数据采集、封存/启封数据采集、故障管理数据采集、维护保养数据采集、装备知识查看、退役/报废数据采集、维修过

程数据采集、待办任务、数据同步和任务管理等。

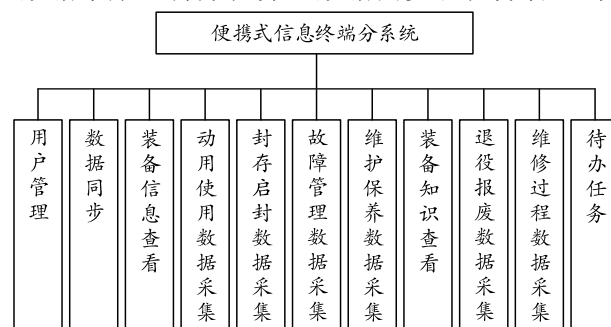


图 8 便携式信息终端系统功能组成

用户管理：提供用户登录、用户认证和用户注销等功能，并可为不同用户分配不同权限。

数据同步：实现应用服务系统与便携式信息终端系统之间的数据同步，包括野外作业前的数据下载和野外作业结束后的数据上传等功能。

装备信息查看：完成数据同步后，可从便携式信息终端查看和浏览装备基本信息。

动用使用数据采集：实现装备动用计划查询和使用数据采集等功能。

封存/启封数据采集：实现装备封存或启封计划和数据的查询和采集等功能。已封存的装备可在库存中查看，但不同动用。

故障管理数据采集：实现故障申报、故障数据查询和故障知识管理等功能。

维护保养数据采集：实现维护计划查询和保养数据采集等功能。

装备知识查看：结合装备现有的技术资料，可对重要设备的组成、功能、技术参数、工作原理等情况提供全方位的基础知识查询服务，可达到提高技术培训效率与操作使用水平的目的。

退役/报废数据采集：实现装备退役或报废计划查询和数据采集等功能。

维护保养数据采集：实现装备维护保养计划查询和数据采集等功能。

待办任务：结合装备及其配件的数质量情况综合分析，在需要进行装备维护保养、配件补充时，通过软件主界面显示待办任务，达到提醒用户的目的。

3.4 集成接口应用程序设计

系统集成应用接口与功能使用的外设接口程序和外部系统连接，主要包括条码打印接口程序、扫码枪接口程序、数据同步接口程序、库房监控集成应用和门禁管理集成应用等。功能组成如图 9 所示。

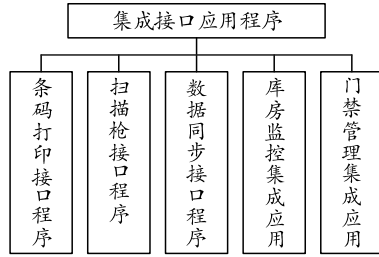


图 9 集成接口应用程序功能组成

条码打印接口程序：实现对装备信息条码的打印功能，在连接的条码打印机处于就绪状态时，可进行条码打印。

扫码枪接口程序：扫码枪与计算机终端相连，用于备件等粘贴条形码设备的出入库操作，可识别条形码、二维码等信息。

数据同步接口程序：为应用服务系统提供数据同步接口服务，支持便携式信息终端通过局域网完成数据同步，包括认证服务、数据下载服务和数据上传服务。

库房监控集成应用：与库房监控设备进行集成，通过视频监控服务器，获取监控点位信息和状态数据，实现库房信息的集中监控。

门禁管理集成应用：与现有门禁管理设备进行集成，获取门禁的人员出入信息，实现人员出入库信息管理，并在库房监控分系统中应用。

4 系统应用软件实现及功能测试

数据中心软件系统、应用服务系统和集成接口软件采用 Java 技术，基于 Oracle 11g 数据库开发，相关开发软件包括 JDK、Tomcat、Eclipse 等；便携式信息终端系统则采用专用的 Android Studio 软件进行开发，基于 SQLite 轻量级数据库，运行于 Android 系统。应用服务系统采用跨平台技术，能够同时支持微软 windows7 操作系统和国产麒麟产操作系统。

软件系统开发完成后，对软件进行代码审查，使用 KLOCKWORK9.1 进行静态分析，同时进行动态测试。历经 3 轮测试，并对测试中发现的 Bug 全部进行了修复。最后，通过用户现场系统部署及测试，对系统已实现的功能、数据、权限控制等方面进行测试验证，并对接功能优化和完善的需求内容。

5 结论

1) 结合导弹装备管理规定、装备管理业务流程及部队训练特点，提出基于“集成接口应用程序+

末端采集分系统+数据中心+应用分系统”结构的导弹装备信息化管理体系框架，更加贴近导弹装备管理、训练和使用实际需求。

2) 着眼导弹武器装备全系统全寿命管理，实现导弹装备日常保障、动用使用、维修维护等数据的快捷采集和存储分析，规范了工作流程，提高了工作效率，提升了装备保障能力效益，为提高导弹装备运用水平奠定基础。

参考文献：

- [1] 刘青, 刘文桥. 武器装备信息化管理研究[J]. 信息技术与信息化, 2018(4): 179-180.
- [2] GRUBER A, YANOVSKI S, BENGAL I. Condition-based Maintenance Via Simulation and a Targeted Bayes Network Meta Model[J]. Quality Engineering, 2013, 25(4): 370-384.
- [3] 赵汝岩, 翁璐, 崔海斌. 导弹武器装备健康管理体制及关键技术[J]. 战术导弹技术, 2013(3): 28-31.
- [4] 冯玉光, 徐望, 顾钧元, 等. 导弹装备健康管理及其关键技术研究[J]. 兵器装备工程学报, 2017, 38(1): 7-11.
- [5] SHEARD, JUDY. Web-Based Learning Environments: Developing a Framework for Evaluation[J]. Assessment and Evaluation in Higher Education, 2005, 30(4): 353-368.
- [6] 马智聪, 杨斌, 张晓. 航空电子装备技术状态管理系统设计与实现[J]. 电讯技术, 2020, 60(9): 1043-1047.
- [7] WANG C, JEON H, KIM N. A compact spiral-coupled directional coupler for a mobile RFID reader via Technology Letters[J]. Microwave and Optical Technology Letters, 2015, 57(9): 2142-2146.
- [8] SANG Y, JUNE K, WON P, et al. Conceptual Design and Implementation of Korea's Next-generation Distribution Management System[J]. IFAC Papers On Line, 2019(4): 35-41.
- [9] WANG K. Research on the Application of VR Technology in Logistics Equipment Application and Management Course Teaching[C]//Proceedings of the 2019 International Conference on Education Innovation and Economic Management(ICEIEM 2019). IEEE, 2019: 12-15.
- [10] LIONEL M N, DIAN Z, MICHAEL R. RFID-Based Localization and Tracking Technologies[J]. IEEE Wireless Communications, 2011, 18(2): 45-51.
- [11] KOLAROVSKI P, KOLAROVSKA Z, PERAKOVIC D, et al. Laboratory Testing of Active and Passive UHF RFID Tags[J]. Transport & Telecommunication Journal, 2016, 1717: 144-154.
- [12] 李忠猛, 刘亚杰, 钱兰华. 基于 ITIL 框架的装备管理运维平台设计[J]. 海军工程大学学报(综合版), 2018(2): 26-27.