

doi: 10.7690/bgzdh.2018.06.010

高速风洞试验装备管理信息平台

方亮¹, 刘林¹, 廖晓林¹, 孙常新¹, 何福¹, 王仙勇²

(1. 中国空气动力研究与发展中心高速所, 四川 绵阳 621000;

2. 北京航天测控技术有限公司信息化产品事业部, 北京 100041)

摘要: 为适应技术发展趋势和现实需要, 建设高速风洞试验装备管理信息平台。依托已有的管理网络和办公平台, 设计一种基于 B/S 架构、以分布式数据库为基础、采取分层设计策略的信息平台。通过对业务流程的梳理和再造, 以 7 个功能模块为基础, 建设成功包含装备采购、台账、维护、维修、检定和退役的全寿命管理平台, 并进行开发和测试。结果表明: 该平台性能稳定, 界面友好, 具有良好的可扩展性和可维护性, 已成功运用到实际工作中。

关键词: 装备管理; 信息平台; B/S 架构; 维修; 风洞

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A

Information Platform about Experiment Equipment in High Speed Wind Tunnel

Fang Liang¹, Liu Lin¹, Liao Xiaolin¹, Sun Changxin¹, He Fu¹, Wang Xianyong²

(1. High Speed Institute, China Aerodynamics Research & Development Center, Mianyang 621000, China;

2. Information Product Department, Beijing Aerospace Measurement & Control Technology Co., Ltd., Beijing 100041, China)

Abstract: Construct the information platform for test equipment management in high speed wind tunnel based on practical needs and technical development trend. Based on the existing network management and EKP platform, B/S architecture is designed for the information platform, which has the layered design strategy and distributed database. Through analysis and reengineering the business process, an information platform with 7 functional modules is constructed, which includes the whole life-cycle of procurement, record, maintenance, calibration and retirement. Develop and test the platform. The results show that platform has stable performance, friendly interface, good scalability and maintainability.

Keywords: equipment management; information platform; B/S architecture; maintenance, wind Tunnel

0 引言

随着信息技术的高速发展, 信息化已成为军队全面建设的大趋势, 信息技术已成为提高战斗力的关键技术。试验装备管理的信息化建设是涉及到全局性、基础性和经常性的重要工作, 对挖掘装备潜能、促进战斗力生成具有重要作用。随着高速风洞试验技术不断向高精尖方向发展, 试验难度不断增大, 装备数量日益增多, 附着在装备上的知识含量不断增加, 这些客观条件使原有装备管理与保障模式不能有效适应现实需要^[1-3]。建设统一、实用的全寿命装备管理信息化平台十分必要。该平台以办公平台的人员角色、组织结构等为基础, 通过业务功能模块化, 以试验装备的采购、入库、使用、维护、维修、计量、报废和统计等业务流程为驱动。

1 软件总体设计

装备管理信息化平台以现有的科研试验管理网络和 EKP 办公平台为依托, 遵循模块化的设计策略, 具有与已经投入应用的指挥调度系统、科研试

验管理系统和自主式维修平台等的通信, 同时兼顾可扩展性及可维护性^[4-7]。软件架构采用 B/S 方式, 以分布式数据库为基础, 采用一体化设计, 实现装备管理信息化平台的运行, 其架构如图 1。

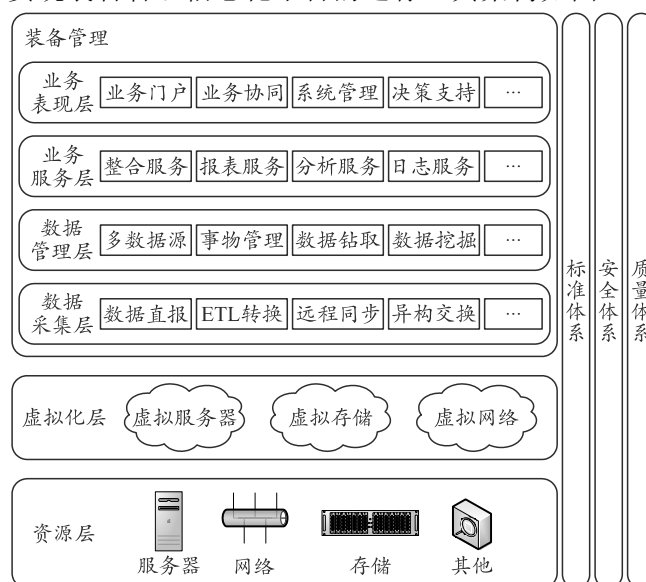


图 1 装备管理信息平台体系架构

收稿日期: 2018-04-17; 修回日期: 2018-04-29

作者简介: 方亮(1984—), 男, 四川人, 硕士, 工程师, 从事装备建设与管理研究。

1.1 业务表现层

用户通过浏览器登陆门户网站，访问不同角色的业务模块，支持不同业务模块间的协同工作以及系统管理业务。通过灵活的数据展示形式和多维数据分析为决策提供支持。

1.2 业务服务层

该层为表现层提供多种服务的支撑。包括：1) 采用 SOA 架构实现对多业务平台以及多功能模块的整合服务；2) 采用 Flash 引擎实现高响应速度、高用户体验的报表服务；3) 数据多维分析服务；4) 系统及业务日志服务等。

1.3 数据管理层

平台具备支持多种异构数据源的关系型数据库的连接池，支持对 LDAP 以及文件格式的数据管理。集合远程数据同步机制可以实现不同层级的数据上钻、下钻和挖掘。

1.4 数据采集层

该层主要解决数据如何采集并存储在数据库或其他数据管理形式中的问题。从单一数据中心看，主要支撑数据录入以及异构数据库间的数据交换等功能；从信息化平台三层数据中心结构看，主要支撑不同层级数据中心间的数据同步。数据同步的实现可选择 ETL 相关产品，或者开发 ETL 组件来支撑。

1.5 虚拟化层

该层基于 IaaS(基础设施即服务)的设计思想，将资源层的硬件全面虚拟化，建立一个共享的、按需分配的基础资源设施服务云体系。资源可以自动增长，发布区域的 WEB 服务器负载均衡集群可以根据业务系统的访问量按需分配、增减；分布式的数据存储系统用于海量数据的存储和访问。

1.6 资源层

主要设置服务器、网络和存储等硬件资源。

2 系统主要功能设计

对现有业务流程、业务模式进行整合，同时兼顾信息平台的开发难度，使平台功能符合实际需求。装备管理信息化平台按照管理的模式和流程分为 7 个相对独立的模块，每个模块下包含具体业务功能，基础数据在平台内共享共用。装备管理信息化平台的功能组成和业务管理分别如图 2 和图 3 所示。

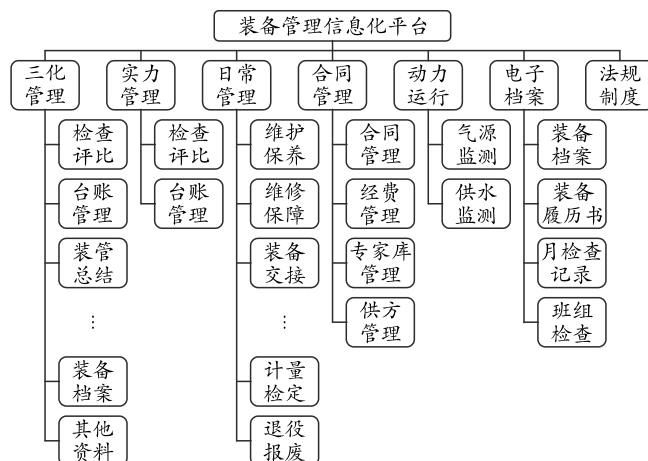


图 2 装备管理信息化平台功能组成

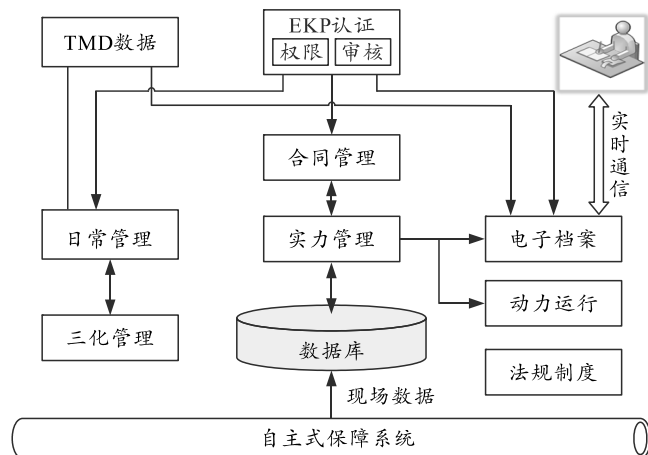


图 3 业务管理模块的工作原理

2.1 三化管理

三化管理模块主要负责装备管理中与计划、人员相关的信息维护和管理，实现信息化的装备检查评比。该模块在实时查看下级单位月度检查评比情况和评比记录的同时，给上级机关提供年度、季度或月度检查及汇报评比材料，包含装管要点、装管总结、装管制度、操作规程、检查评比、动用封存和安全管理等全部资料。

2.2 实力管理

设备台账是装备管理信息化平台的基础，其权限和数据库设计直接影响着其他系统的运行。该模块负责维护管理设备台账信息，涵盖系统类别、设备分类、使用单位、设备名称、编号、负责人、生产厂商、采购价格、使用年限和维修维护历史等试验装备的全部信息。其主要功能包括：1) 台账添加申请、审批、台账删除、编辑；2) 按单位或系统导入、导出台账信息；3) 根据条件进行查询、统计等功能。

2.3 日常管理

日常管理模块实现装备在使用中的常规业务流程，也是业务功能最多的一个模块，基于信息化管理技术来完成日常管理的信息化，尤其是申请、审批等流程业务。维护保养包含三级维护保养规范、操作确认、维护提醒、维护验收和统计等功能；维修保障包含维修申请、审批、记录、验收和评价等功能；装备交接包含维护保养管理模块，负责管理保养相关的规范制定、制定计划、维护提醒与实施等，同时具备将自主式维修系统生成的维修报告自动转化成维修申请材料的功能；装备交接和统管调配实现装备权属变更、统管设备管理和人员调整等业务功能；计量检定负责仪器仪表的日常管理、计量检定计划生成、状态查询和未检预警等功能；退役报废实现对应的申请、审批和管理功能。

2.4 合同管理

合同管理模块实现装备建设的全部功能，是装备全寿命管理周期的开始。该模块功能主要实现：
 1) 装备采购申请、审批、招标、执行、验收和评价的业务流程^[8]；
 2) 提供通用物资采购、非标设备研制和软件咨询服务等合同模板；
 3) 配套合格供方库、评审专家库和经费管理的功能实现。能够以合同编号、合同名称、设备数量、经费来源、合同金额、签订时间、供货单位和验收时间等不同要素实现查询、监控、统计以及报表生成等功能，为决策、监督、财务预算提供支持。

2.5 动力运行

动力运行主要是对气源系统的运行状态和供气质量进行实时、动态监控，能够查看中压系统、高压系统、试验信息、水量监测和历史趋势等各类信

息，同时提供的统计功能为业务机关和动力运行部门科学调配管理动力设备提供有力的保障。

3 平台开发与测试

装备管理信息化平台开发环境采用 Visual Studio2012，开发语言采用 C#，以 ASP.NET 开发，使用 SQL Server 2008 数据库。数据库与系统部署于 2 台 Windows Server 2008 服务器上，其中，数据库的备份采用月度增量方式，年度整体备份。用户端支持 IE 8 以上浏览器，如图 4。



图 4 平台运行界面

平台提供友好的人机界面，对用户输入提供详尽的说明文字，在适当的时机显示提示文字，提供完备的用户操作手册。在维护性方面，所有需要用户修改定制的内容均提供界面或接口，不允许用户直接修改或查询数据库，超级管理员可根据权限配置界面对用户的权限进行配置^[9]。在系统环境出错、用户操作失误、数据本身错误或违反指定接口的情况下，提供友好的提示，性能测试结果见表 1。

表 1 性能测试情况

序号	任务指标	测试指标	是否达标
1	MTBF > 2 000 h，具备错误提示功能。	系统稳定运行 2 400 h，用户长时间无操作时会提示。	是
2	交互响应时间 < 5 s，否则有进度条提示。	加载小于过 3 s，且加载时，有进度条提示。	是
3	千条记录数据导入时间 < 30 s。	导入计量设备台账 3 049 台时，时间 < 10 s。	是
4	千条记录数据导出时间 < 10 s。	导出计量设备台账 3 049 台时，时间 < 2 s。	是
5	生成文件 < 100 K 时，生成时间 < 20 s。	文件生成测试时间 < 3 s。	是

4 结束语

装备管理信息化实现了试验装备信息的采集、传输、交换和分析的自动化，以图形报表等方式，动态监控所有装备的信息；实现了试验装备信息的采集、传输、交换和分析的自动化，试验装备管理全业务流程的信息化、无纸化。笔者通过信息化的

手段实现了维护保养按照时间和使用频次相结合的新模式，使装备维护管理制度化；通过对装备故障维修流程的再造及信息化管理，收集和整理设备历史故障信息，为快速恢复设备技术性能提供参考；重新梳理了三化管理的检查内容，实现了装备检查评比的自动化、信息化管理；动力运行、合同管理

等 7 个模块业务在设计时充分考虑管理和使用需求, 投入使用后, 运行状态良好, 实现了高速风洞试验装备的信息化管理, 保障了科研试验的顺利进行。

参考文献:

- [1] 凌永顺, 万晓援. 武器装备的信息化[M]. 北京: 解放军出版社, 2004: 27-32.
- [2] 魏炜. 基于 B/S 模式的军事装备管理信息系统设计与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2012: 5-7.
- [3] 毕栋梁. 装备管理综合信息系统设计与相关技术研究[D]. 长沙: 国防科技大学, 2008: 8-9.
- [4] 宋元, 吴勇航, 翁璐, 等. 基于 InTouch 的风洞自主式维修保障系统监控软件设计[J]. 计算机测量与控制,

2015, 23(12): 4229-4232.

- [5] 李春彦, 芮伟, 何福, 等. 高速风洞自动化试验调度系统研制[J]. 测控技术, 2013, 32(10): 133-135.
- [6] 郁文山, 易凡, 蔺元臣, 等. 基于 RBR 和 PCA 的 2.4 米风洞故障诊断系统应用研究[J]. 测试与故障诊断, 2016, 24(7): 31-34.
- [7] 张昇. LDAP 环境下基于工作流和 RBAC 的统一用户管理系统的设计和实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2014: 20-24.
- [8] 高新东, 蒋玉明. 基于 UML 的装备采购合同管理系统[J]. 兵工自动化, 2009, 28(9): 95-96.
- [9] 杨飞, 于洪敏, 吕耀平. 基于物联网的部队装备信息共享体系架构研究[J]. 兵器装备工程学报, 2016(9): 110-114.

(上接第 39 页)

钝黑铝炸药是由 80%钝化黑索今、20%铝粉^[4]混合而成。钝化黑索今由 95%的黑索今和 5%的钝感剂组成, 炸药的机械感度就是由这 5%的钝感剂决定。这 5%的钝感剂又是由 60%的地蜡、38.8%的硬脂酸和 1.2%的苏丹组成。地蜡为 80 号, 其滴熔点为 77~80 °C, 硬脂酸熔点为 69.4~70 °C, 凝固点为 52~57 °C, 苏丹熔点 125~134 °C。地蜡和硬脂酸作为钝感剂, 苏丹为染色剂。钝感剂包覆在黑索今的外面。钝化黑索今和铝粉的混合只是一个物理混合。在战斗部压药前铝粉只是粘附在钝化黑索今表面, 呈银灰色。压成药柱又保高温, 此时钝感剂的形态就要发生变化。因为硬脂酸的凝固点为 52~57 °C, 所以高温在这个区间硬脂酸将软化, 和铝粉进行粘结、浸润, 使钝黑铝炸药机械感度下降。在 69.4~70 °C, 硬脂酸将全部熔化, 重新浸润黑索今和铝粉, 由不均匀到均匀。到了 70 °C, 地蜡也开始软化, 所以使硬脂酸混合着苏丹渗出药面造成高温渗油, 炸药机械感度下降。但并不是所有含有硬脂酸的炸药在 70 °C 时都会渗油。这与硬脂酸的含量和整个炸药的吸附情况有关, 如 8701、8702、海萨尔等炸药也含硬脂酸, 但高温不渗油, 就因为其硬脂酸含量较低。而钝化黑索今中硬脂酸含量较高, 基本在 2%左右, 所以出现渗油现象, 但高温渗油没有使钝黑铝炸药机械感度提高^[5]。

高温 55~70 °C 药柱强度呈下降趋势, 温度越高, 强度越低; 但温度恢复到 50 °C 时, 硬脂酸已

凝固, 药柱强度得到恢复, 经试验验证, 满足发射条件要求。

70 °C/96 h 钝感剂渗出比较严重, 低于规定值, 70 °C/72 h 药柱有横向裂纹, 70 °C/48 h 机械感度升高, 使用会出现安全隐患; 其他保温状态机械感度下降, 不会出现安全问题。

3 结论

在保高温试验过程中, 产生钝感剂重新包覆混合炸药, 降低了混制后的炸药敏感度, 提高了发射安全性^[6]。为了提高生产作业安全, 近年来有炸药生产厂在炸药混制完成后, 采用加温时效处理工艺降低炸药感度, 效果比较明显^[7]。

参考文献:

- [1] 欧育湘. 炸药学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2006: 49.
- [2] 赵耘晨, 李向东. 弹丸头部形状对前置破片飞散的影响[J]. 兵工自动化, 2017, 36(3): 51-55.
- [3] 崔庆忠, 刘德润, 徐军培. 高能炸药与装药设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016: 115-116.
- [4] 吴腾芳. 炸药与火工品[M]. 北京: 国防工业出版社, 1981: 186-187.
- [5] 孟灿, 毛征, 孟博, 等. 弹丸飞行时间与射击诸元关系分析[J]. 兵工自动化, 2016, 35(11): 24-27.
- [6] 蒋浩征. 火箭战斗部设计原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 1982: 88-90.
- [7] 陈国光, 董素荣. 弹药制造工艺学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2004: 368.