

doi: 10.7690/bgzd.2021.07.006

军用航空发动机大数据管理系统设计开发研究

陈庆贵, 谢静, 蔡娜, 李明, 谢镇波, 王常宇
(海军航空大学青岛校区, 山东 青岛 266041)

摘要: 为提升军用航空发动机管理水平, 提出某型军用航空发动机大数据管理系统的建设方案。依据军用航空发动机的使用和保障需求, 基于发动机大数据管理系统的构成, 采用大容量主服务器加备份服务器进行数据的存储, 利用 PHP (pre hypertext preprocessor) 技术开发某型军用航空发动机大数据管理系统。结果表明: 该研究对提高军用航空发动机的信息化管理水平有一定的实际价值, 同时对其他装备的大数据建设具有借鉴意义。

关键词: 军用航空发动机; 大数据; PHP; 数据管理系统

中图分类号: TJ85 **文献标志码:** A

Research on Design and Development of Military Aero-engine Big Data Management System

Chen Qinggui, Xie Jing, Cai Na, Li Ming, Xie Zhenbo, Wang Changyu
(Qingdao Campus, Navy Aviation University, Qingdao 266041, China)

Abstract: In order to improve the management level of military aero-engines, a construction scheme for certain type military aero-engine big data management system was proposed. Based on the operation and maintenance needs of military aero-engines, one military aero-engine big data management system was developed by using the PHP technology according to the composition of aero-engine big data management system, which stored data by using large capacity master server plus backup server. Results show that it has some application value for improving the information management level of military aero-engine and it can provide reference for the big data reconstruction of other military equipments.

Keywords: military aero-engine; big data; PHP; data management system

0 引言

军用航空发动机从设计、研制、生产到出厂交付部队使用, 再到发动机维修、仓储、退役报废全寿命周期过程中会产生大量的数据, 包括发参、故障数据、油液数据、试车数据、维修数据、仓储数据等^[1], 具有数量 (Volume) 大、类别 (Variety) 多、数据获取及处理速度 (Velocity) 要求高和数据价值 (Value) 密度低等大数据特征^[2-4]。

军用航空发动机的数据多种多样, 且来自不同的系统, 例如发参数据来自飞参记录系统, 油液数据来自滑油光谱分析仪及铁谱分析仪, 故障数据来自故障诊断系统等, 以分别实现发参判读、滑油光谱分析、铁谱分析及故障诊断等功能^[5]。目前仍缺乏有效的大数据管理系统对上述数据进行统一管理, 且对军用航空发动机各类数据信息的挖掘利用不充分, 一定程度上制约了军用航空发动机管理水平的提升, 同时限制了军用航空发动机的使用保障能力; 因此, 笔者以某型军用航空发动机为研究对象, 开展了军用航空发动机大数据管理系统的设计

开发研究。

1 需求分析

某型军用航空发动机从设计、生产、使用、大修、报废全寿命周期管理过程中产生大量的结构化、半结构化和非结构化的数据, 由于各种数据的来源不同, 未能被集中有效地统一管理, 且发动机管理涉及履历本、卡片等纸质资料, 未实现电子化, 降低了发动机的管理使用效率。为了实现某型发动机的有效管理, 军用航空发动机大数据管理系统应具备基本功能^[6]如下:

1) 实现发动机各类型数据的存储管理。数据管理系统应能实现飞参数据、油液检测数据、故障数据、探伤图片、质控卡片等数据的导入、导出、存储和管理, 保证发动机的各类信息齐全、完整。

2) 对发动机数据进行监控并报警。根据发动机的相应判据判断飞参数据、油液监控数据等是否处于正常范围内, 如超过监控标准则进行报警并统计报警次数。同时, 实现发动机飞参数据、油液监控

收稿日期: 2021-03-26; 修回日期: 2021-04-20

作者简介: 陈庆贵(1987—), 男, 山东人, 博士, 从事发动机测试与故障诊断研究。E-mail: cqgccc12345@163.com。

数据等的趋势分析。

3) 实现发动机数据的图形展示。对发动机的数量、状态信息、故障统计信息、发参数据等提供直观的图形展示。

2 系统设计

某型军用航空发动机大数据管理系统的软件系统架构如图 1 所示。该型发动机大数据管理系统由图形展示、状态管理、数据管理、故障管理、决策分析和基础信息子系统组成。

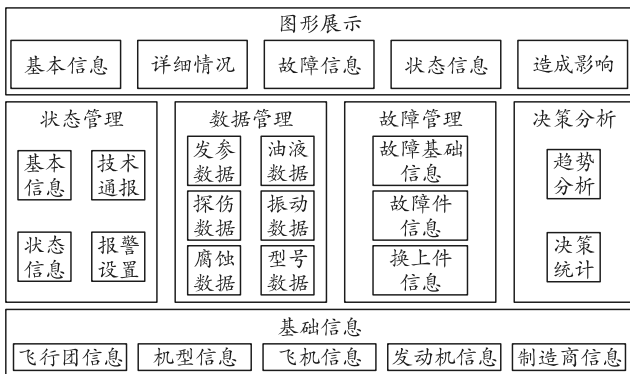


图 1 发动机软件系统架构

1) 图形展示。

通过读取、处理军用航空发动机的相关数据，对军用航空发动机的基本信息、详细情况、故障情况、状态情况和因发动机造成的影响情况等方面，利用饼状图、柱状图、曲线等进行可视化展示。通过图形展示，管理人员可以直观形象地了解军用航空发动机的运行状态，有效掌握军用航空发动机运行的异常情况，以便对军用航空发动机的使用保障作出正确的决策。

2) 状态管理。

维护军用航空发动机的不同状态及状态类型信息，设置军用航空发动机各项状态参数的上下限值，同时识别军用航空发动机的状态文件名称，批量读取状态数据，并对超出上下限的状态参数值进行报警等。

3) 数据管理。

主要对军用航空发动机相关的发参、油液、探伤、振动、试车、腐蚀、型号等结构化、半结构化和非结构化的数据进行集中统一管理，方便数据的查询与处理。

4) 故障管理。

通过读取导入军用航空发动机的故障信息，对军用航空发动机的故障情况进行管理和统计分析，展示军用航空发动机故障的基本信息、故障件信息

和换上件信息等，实现军用航空发动机故障的即时查询、更新与统计分析，为军用航空发动机的备件保障提供数据支持。

5) 决策分析。

通过对比分析同一台军用航空发动机不同飞行架次和多台军用航空发动机同一飞行架次的发参数据、油液数据等，研究军用航空发动机发参数据、油液数据的变化趋势，统计航空发动机发生故障时发参、油液数据的变化规律，并以表格和曲线的方式进行对比显示。

6) 基础信息。

主要对军用航空发动机相关的飞行团、机型、飞机、发动机、制造商等基础信息进行维护，形成军用航空发动机的基础信息库，保证系统基础数据源的一致性。

3 系统开发

由于军用航空发动机涉及的数据量较大，在硬件上考虑采用大容量的主服务器加备份服务器的方式进行数据的存储，以确保原始数据的安全。软件上，军用航空发动机大数据管理系统采用 phpstorm 软件进行开发，利用 PHP 编程语言将程序嵌入 HTML 文档去执行，可以快速地执行动态网页，执行效率高。为了便于对数据进行存储、管理、查询与更新，采用在网页数据库中应用较广的 MySQL 数据库，数据查询与处理速度快。同时，采用当前最流行的 Apache 作为 Web 服务器，和 MySQL、PHP 共同搭建良好的网页开发环境^[7-10]。

在系统管理方面，军用航空发动机大数据管理系统设置系统管理员和普通用户 2 类。其中：系统管理员主要用来对军用航空发动机大数据管理系统进行管理维护，包括军用航空发动机相关数据的更新、基础信息维护、故障数据的增加与删除等；普通用户只能实现军用航空发动机大数据管理系统的查询、浏览、检索等功能。系统登录界面如图 2 所示。



图 2 系统登录界面

如图 3 所示，通过用户名和密码登录后，便进入军用航空发动机大数据管理系统的功能界面。功能界面左侧设计的是军用航空发动机大数据管理系统的 6 个功能模块，右侧显示的是军用航空发动机大数据管理系统的系统信息及开发信息。



图 3 系统功能界面

1) 图像展示界面开发。

军用航空发动机大数据管理系统的图形展示界面如图 4 所示。其中：基本信息模块展示军用航空发动机的数量、生产厂商、规定寿命、装备机型、装备单位及技术状况等信息；发动机详细信息模块展示发动机号码、发动机型别、发动机状态、发动机状态类型、技术状况等情况；故障情况模块展示某一时期内该型军用航空发动机装备单位的故障发生情况及造成的影响情况；状态情况模块展示军用航空发动机某一飞行架次发参的变化情况；因发动机造成的影响模块展示因发动机造成任务不成功的情况等信息。

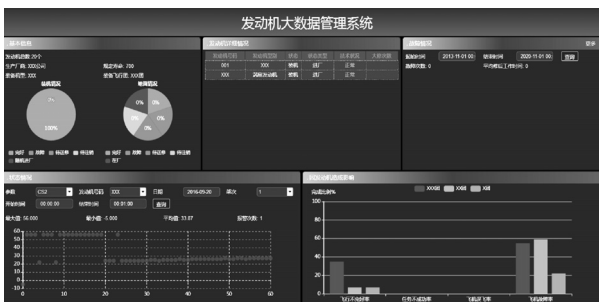


图 4 图形展示界面

2) 状态管理界面开发。

如图 5 所示，状态管理界面包含基本信息、技术通报、状态信息和报警设置 4 个模块，其中基本信息模块包括发动机号码、发动机型别、发动机型号、发动机状态、发动机技术状况和发动机制造商等基本信息，可以按发动机号码、发动机类别等信息进行单独检索查询，同时也可以进行组合查询。在此模块，系统管理员可以添加、编辑、删除及批量删除发动机的基本信息等，以确保发动机基本信息的准确性。



图 5 状态管理界面

3) 数据管理界面开发。

如图 6 所示，数据管理界面将与发动机有关的飞参、油液、探伤、振动、试车、腐蚀、型号等数据以 doc、xls、txt、pdf、jpg、mp4 等数据格式文件上传至系统并进行管理。



图 6 数据管理界面

4) 故障管理界面开发。

如图 7 所示，故障管理界面将质控系统导出的发动机故障信息以 xls 格式的文件批量导入，由于故障信息包含内容类别较多，故分成故障基础、故障件和换上件 3 个子模块，以分别展示故障的基础信息、故障件信息和换上件信息。



图 7 故障管理界面

5) 决策分析界面开发。

如图 8 所示，决策分析界面包含趋势分析和统计决策 2 部分。其中：趋势分析用来对发参数据进行历史数据分析，可以实现多台发动机在不同时间不同架次的数据分析，以及时掌握发动机性能；统计决策通过对本单位发动机的使用时间、剩余寿命、技术状态等数据信息的统计，实现发动机梯次使用计划、定检计划及大修计划等的决策制定。