

# 大功率船用柴油机试验数据管理系统初探

季 诚, 李 全, 张延亭

(七一一研究所, 上海 201108)

**摘 要:** 从柴油机试验数据管理需求入手, 分析了现行数据管理的不足, 介绍了试验数据管理系统在数据管理、流程管理方面的优势, 具体探讨了试验数据管理系统的架构、功能以及组成, 试验数据管理系统的建立可为柴油机试验及研发提供有力的保障。

**关键词:** 柴油机; 试验数据管理系统; 功能

**中图分类号:** TP392 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 4357 (2010) 01 - 0027 - 04

## Study of Test Data Management System for High Power Marine Diesel Engine

Ji Cheng, Li Quan, Zhang Yanting

(Shanghai Marine Diesel Engine Research Institute, Shanghai 201108)

**Abstract:** Based on the requirements of diesel engine's test data management, the shortage of current data management is analyzed, and the advantages of the new test data management system are introduced from the aspects of data management and process management. And the framework, functions and composition of the system are discussed in detail. The foundation of test data management system is good support to diesel engine's tests, research and development.

**Keywords:** diesel engine; test data management system; function

## 1 引言

公司的发动机试验测试研发平台主要进行船用柴油机整机和专项试验以及测试和故障诊断。目前已经初步形成了集试验、测试、故障诊断为一体的发动机试验验证体系和基本框架, 在功能上保障了动力产品研发的需要, 同时也在产品研制、基础研究中发挥着重要作用。

在试验过程中产生的大量试验数据对于产品研发具有非常重要的意义, 但对于试验数据及试验过程管理, 至今尚未形成成熟、专业的管理平台。

## 2 试验数据管理现状与存在的问题

随着试验技术的不断发展, 各项试验产生大量的试验数据, 这些数据类型繁多复杂, 且分散存储在不同类型的试验用计算机、存储设备、仪器设备

上, 给数据的应用带来诸多问题; 也给数据管理造成了巨大的压力, 无形中给后续研发设计设置了障碍。目前试验数据管理主要存在以下问题:

### (1) 试验数据相对独立、分散

在单缸机试验后发现, 各种试验得到的试验数据大多处于独立状态, 大量数据的采集、存储、和分析工作处于“孤儿”状态, 无管理平台予以依托、哺育, 使得试验数据难以有效统计并在各相关部门之间共享, 也难以将各试验数据及时汇总并进行综合分析, 致使试验数据分散严重、无法关联及高效利用。

### (2) 试验流程信息缺乏完整性

目前, 包括单缸机在内的全部试验从计划、设计到对数据的采集、分析工作均相对独立开展, 造成试验过程信息严重分散, 试验测试人员很难采集、存储流程信息。而这部分信息又包含了大量的

收稿日期: 2009-02-23; 修回日期: 2009 - 07 - 13

作者简介: 季诚 (1981 - ) 男, 工程师, 主要研究方向柴油机试验与测试, E-mail: jasperjc@126.com。

试验细节和指导经验,这对于真实地反映当时试验状况和汲取改进经验,都是非常珍贵的参考资料。试验流程信息的不完整,将会影响到大多数试验结果的准确判断以及后续试验。

### (3) 试验信息无标准化管理

在整理单缸机试验数据时发现,不同厂家、不同年代生产的各类仪器设备所生成的数据格式都不相同,保存方式也有较大差异,这就使得原始试验数据的格式五花八门、繁杂无序。因此,规范试验数据定义,确定标准化数据处理流程,建立统一的数据标准,使试验数据标准化、规范化就显得十分必要<sup>[1]</sup>。

### (4) 试验数据缺少安全性

多年的单缸机试验及数据管理中发现,采集的数据一般仅存储于不同网络的仪器设备或试验用计算机上,使得这些数据难以控制,严重影响数据的安全性。表现在以下四个方面<sup>[2]</sup>:

由于一般试验数据为单机管理,试验及过程信息数据没有做到访问权限控制;

试验数据往往只绑定在固定仪器设备上,不能有效传出和存储,仪器设备易脱管且难以跟踪;

数据与数据之间缺乏关联,较长时间后容易丢失试验数据之间的背景(或关系)信息;

试验室缺乏有效的数据备份系统,当出现计算机病毒或者故障,试验数据可能彻底丢失,造成不可挽回的损失。

### (5) 试验信息管理未形成完整的体系

公司除单缸机试验室,还拥有零部件平台、整机等专业试验室,由于各试验室间的试验数据没有统一的数据平台进行管理,导致一些数据在存储、调配上没有计划和整合优化,制约了试验数据的合理、有效使用,使试验数据不能发挥更强大的效能。

## 3 试验数据管理系统的基本架构

试验数据管理系统是一个建立在先进的软、硬件技术基础上不同于一般管理系统的试验数字化平台。一般的管理系统往往仅作用于数据的存储、搜索和调用过程,数据间关联度不大,难于共享和计算分析;而试验数据管理系统首先能够即时地整合试验资源,轻松实现对试验任务、资源、综合信息和试验数据的集中管理、有效共享以及合理使用,确保试验数据的完整性和安全性,并且提高试验数据有效利用率,形成能够真正积累研发经验的工作环境,为各类试验任务提供一个统一规范的试验数字化平台。

经调研后发现,目前国内商用较好的几类数据管理系统软件中,B/S结构<sup>[3]</sup>作为普通用户访问形式一般比较流行,而且这种结构对于系统的维护、升级和扩展都很方便。

针对各领域可支展出几大类,其中包括主要以流程管理为主的文档数据管理、主要以后期分析为主的数据仿真系统或上述两大类功能相对平衡且丰富了质量标准管理的试验数据管理系统等。本文选择的试验数据管理系统相对平衡,由网络系统、数据库系统、存储及安全等基础信息软硬件组成,其中包括数据标准、传输协议、试验规范与标准以及与试验数据管理相关的软件环境。试验数据管理系统主要包括试验管理信息(试验计划、试验过程、系统日志)、试验资源管理(试验件、检测仪器、试验设备等)和试验数据管理<sup>[4]</sup>。

以单缸机试验为例,试验数据管理系统所要完成的基本试验流程框架见图 1。

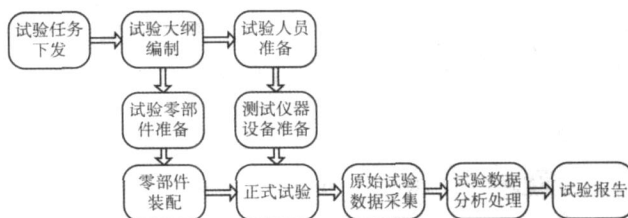


图 1 单缸机试验流程框架图

## 4 试验数据管理系统的主要功能

### 4.1 试验数据管理

试验数据管理是试验数据管理系统的基础,用于管理所有与试验相关的数据信息。其数据库基本架构如图 2 所示。由图可见,试验数据管理系统一般把试验数据分为试验数据库、试验资源库、试验件数据、计量数据和设备数据五个部分进行分别管理。其中试验数据库、试验资源库是试验数据管理平台的核内容,可与更高层次平台中的试验件数据、设备管理系统中的设备数据进行关联,方便了对数据的查询和搜索。

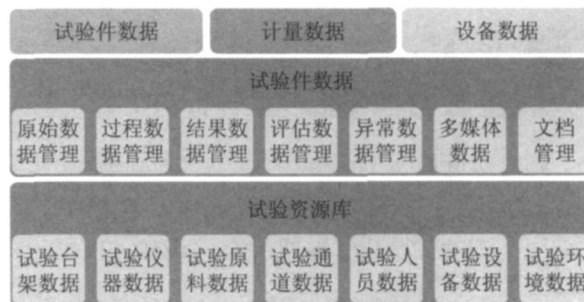


图 2 数据库基本框架图

4.2 试验流程管理

试验过程中有大量工作需要多个部门、人员的分工协作，并在任意时刻对试验流程进行监控，查看试验的进程、试验流程的执行情况、流程相关信息等，其中包括与试验任务相关的工作人员、资源、工作内容、试验方法、工作成果和完成时间等；同时，试验部门需要能灵活规划试验过程和进行文档审批等试验文档控制流程，诸如试验过程暂停、申请、变更等。试验数据管理平台可以对与试验相关的各种流程进行定义，相关人员根据流程来执行各项任务，系统管理人员也可以对试验流程进行统计跟踪或调整。在未来应用中，试验数据管理平台通过二次开发接口，可与 PDM (产品数据管理系统)相连接，成为项目管理实施的重要组成部分。图 3为一次试验基本流程。

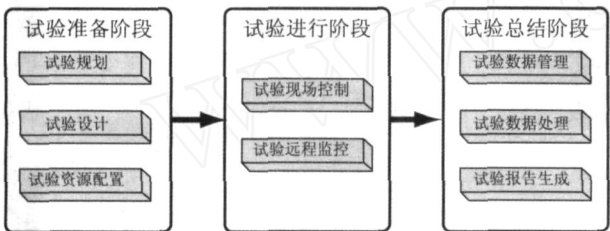


图 3 一次试验基本流程

4.3 试验在线和远程监测

通过试验管理系统可实现试验参数与主要部件

的监控视频比对，及时进行现场分析，及早发现问题；同时，从试验规划开始的整个试验过程中，相关领导可根据项目的内容，随时依据任务管理中的问题远程发布信息，进而判断试验是否在正常进行，是否需调整、变更。判断的过程并不影响试验的按序进行。

4.4 简单数据分析处理

试验数据管理系统中的数据分析处理模块主要包含试验数据加载、历史数据对比、数据显示、应用公式编辑器、算法容器、算法脚本、其他个性化的分析工具等，直至最后试验分析报告的自动生成。可有效提高现场分析能力，及早进行实测数据与历史数据的比较，迅速制定各种解决方案。

5 试验数据管理系统与现行管理模式对比

公司的柴油机试验室主要以大功率船用柴油机整机以及单缸机、零部件试验台为主。根据试验项目的具体情况和要求，可以把试验数据管理系统按功能需求大致分为以下组成部分：试验资源管理、试验数据采集、数据处理、应用集成接口、试验流程管理、远程视频监控等。表 1为试验数据管理系统与单缸机试验室现行数据管理模式功能对比。

表 1 试验数据管理系统与现行数据管理模式功能对比

	试验数据管理系统	现有实验室数据管理模式
试验资源管理	试验数据分为试验数据库、试验资源库、试验件数据、计量数据和设备数据五个部分分别管理	试验数据存储于各类计算机或仪器设备中，大多处于独立状态
试验数据采集	各仪器设备采集汇总后，有序存储调用	各仪器设备独自采集，试验后数据拷出
数据处理	主要包含试验数据加载、历史数据对比、数据显示、应用公式编辑器、算法容器、算法脚本、其他个性化的分析工具等，直至最后试验分析报告的自动生成	找到相应存储介质，对数据格式进行统一，选用合适的分析软件进行数据处理
应用集成接口	与系统同时开发对 PDM、SDM 等平台的接口，随时可与 PDM、SDM 等平台连接应用	软件集成接口：无 硬件集成接口：多种，分布于各类计算机或仪器设备中
试验流程管理	上线平台随时可对试验流程进行监控，查看试验的进程、试验流程的执行情况、流程相关信息等，同时，试验部门可对试验过程进行暂停、申请、变更等	纸质文档
远程视频监控	通过网络远程监控	无

6 试验数据管理系统的组成

针对大功率船用柴油机整机以及单缸机、零部件试验台，试验数据管理系统组成如下：

(1) 试验数据存储系统

各部门以及模块设备散落的测试数据、试验资

源、试验文档等相关试验数据运用统一的数据存储系统进行存储，并提供对数据资源的全面保护。

(2) 试验数据管理系统

试验数据一般具有数量大、数据类型多样和多变的特性，所以为了保证系统在应对各类型数据变化时保持稳定正确地运行，要求系统具有突出的数

据管理特性和扩展特性。

### (3) 试验规划、设计和监控系统

系统提供统一的试验设计和管理环境,使试验人员可以快速完成试验规划和设计工作,实现文件签转、任务管理、资源配置等功能,并且通过外接摄像头可以实现试验现场及全过程的远程监控操作。

### (4) 方便实用的试验数据处理

系统将提供丰富的数据处理功能,技术人员可以方便地完成数据分析、数据绘图、报告生成等工作。通过通用的接口,系统可以集成用户所需的算法和软件工具。

### (5) 试验流程管理系统

提供流程管理功能,允许试验和技术人员设计各种与试验相关的工作流程,如:文件签转流程、试验过程流程等。

### (6) 试验数据安全保障体系

由于试验数据的特殊性,建立细致的试验数据安全保障体系是系统实施的重点。系统的权限管理可以细化到数据记录级的程度,根据技术人员的不同权限显示不同的访问界面<sup>[2]</sup>。

## 7 结束语

应用于大功率船用柴油机试验的试验数据管理系统作为先进的管理理念和模式,可实现对试验相关数据的集中管理。在整个试验研发过程中,最终实现与现有或将有的试验设备、PDM系统、分析应用软件、专业数据系统集成,让试验和分析数据贯穿于整个研发流程之中。该平台的另一个优势是提供长久安全的试验数据管理、有效和简便的试验数据检索,大大提高试验阶段及后续研发工作的效率。更重要的是,在建立这样一套“数据知识存储”平台后,可以持续积累试验经验,便于将先进的技术和分析手段进行有效的传递,有利于提高自主创新能力。

### 参考文献

- [1] ISO/CD10006,质量管理 项目管理的质量指南[S].
- [2] GB17859 - 1999,计算机信息系统安全保护等级划分准则[S].
- [3] GB/T 11457,软件工程术语[S].
- [4] GB8567 - 88,计算机软件产品开发文件编制指南[S].

(上接第 22页)

颗粒排放不能高于含硫量 1 grain/100 scf的天然气的排放,即  $PM < 0.5 \text{ mg/kWh}$ 。

## 3 小 结

以上简要介绍了世界主要国家和地区对往复式发动机固定电站所制定的排放法规。而我国在该领域的相应法规还不甚完善,希望本文的介绍能起到抛砖引玉的作用。

### 参考文献

- [1] Exhaust emission legislation diesel and gas engines, engines and systems, VDMA, [www.vdma.org/motoren](http://www.vdma.org/motoren), 2006. 6
- [2] Position of the CMAC WG 5 exhaust emissions control on “prime mover technique specific emission limits need stationary reciprocating engine plant”, [www.cimac.com](http://www.cimac.com), 2005. 2