

对流层飞艇设计试验数据管理系统建设研究

许金凤, 孙 娜

(中国特种飞行器研究所, 湖北 荆门 448035)

摘 要: 针对对流层飞艇产品研制过程数据管理现状和不足, 提出建设对流层飞艇设计试验数据管理系统。根据系统建设目标, 深入分析了系统的数据来源、特点, 建立了数据分类结构并详细说明了数据内容。从系统功能设计、分层架构、网络结构及实现方面详细阐述了对流层飞艇设计试验数据管理系统的构建。

关键词: 对流层飞艇; 数据分类; 数据管理系统

中图分类号: TP315 **文献标识码:** A

Study on the Construction of the Tropospheric Airship Design and Test Data Management System

XU Jinfeng, SUN Na

(China Special Vehicle Reach Institute, Jingmen 448035, China)

Abstract: To address the problem of data management in the research and development process of tropospheric airship products, this paper proposes a tropospheric airship design and test data management system. According to the target of system construction, this paper thoroughly analyzes the data source and the characteristics of the system, establishes the data classification structure, and elaborates the data content. Finally, it specifies the development of the tropospheric airship design and test data management system in terms of the function design, the layered architecture, the network structure and the system implementation.

Keywords: tropospheric airship; data classification; data management system

1 引言(Introduction)

对流层飞艇以其续航时间长、使用成本低、起降场地要求低、可实现“凝视”功能等独特优势在预警、监视、应急救援等军民领域具有广阔应用前景^[1]。目前, 国内外对流层飞艇产品的研制方兴未艾。作为一种特种飞行器, 其研制过程是一项涉及多学科的复杂系统工程^[2]。因其设计难度大, 试验试飞风险高, 开展对流层飞艇的设计和试验时, 需广泛参考基础理论、技术成果、相关标准规范参数等数据信息资源。同时, 随着研制过程的不断深入, 各个专业将产生大量设计数据、试验数据和过程数据, 设计人员也逐步积累各种设计方法和设计经验。这些跨学科、多类型、来源广泛的数据资源如何有效管理、存储和利用, 充分发挥其价值, 是保证产品研制质量和进度, 以及后续产品改进的关键因素之一。

2 对流层飞艇设计试验数据管理现状分析(Status analysis of tropospheric airship design and test data management)

目前, 国内针对对流层飞艇的数据管理方面的研究工作尚未开展。对于航空类产品设计试验数据管理研究主要包括三方面: 设计数据、试验数据、过程数据等。设计数据的管

理主要依赖成熟的产品数据管理系统(PDM)进行。试验数据管理方面, 董冬等提出试验管理平台框架和主要关键技术^[3]; 郑晓鹏等研究了航天试验数据管理系统的总体架构和模块组成^[4]; 赵小莉等研究了在PLM平台下航空发动机试验数据的管理, 以及试验数据与设计数据的关联^[5]。目前企业也可采购相应试验数据管理系统(TDM), 根据需要进行二次开发。过程数据研究方面, 仅在产品知识管理系统研究中有所提及^[6], 但知识管理首先需要采集、整理大量的数据信息资源, 且知识资源稀少仍然是推进知识管理的瓶颈^[7]。

然而, 对于对流层飞艇而言, 其目前尚处于研制验证阶段, 即处于数据资源积累过程中。鉴于设计数据和试验数据可以由成熟的PDM系统和TDM系统实施管理, 本文重点关注过程数据的管理。在企业目前数据资源管理的基础上, 提出构建对流层飞艇设计试验数据管理系统, 明确系统建设目的, 分析和梳理数据资源信息, 提出系统建设方案, 推进设计试验过程数据管理规范化。

3 系统建设目的(Construction target of the system)

开发对流层飞艇设计试验数据管理系统的主要目的是对产品研制生命周期所涉及的与设计 and 试验过程相关的各类数

据资源信息进行规范化管理,为产品设计和试验过程提供数据信息资源检索、获取、存储和利用机制,使用户能快速、高效访问所需要的数据资源,也可以方便的地存储在设计和试验过程中获取的有价值的信息资源。系统可提供数据接口以访问企业已建设的其他相关信息系统或数据库中数据,各系统和数据库中数据资源不交叉重复,确保唯一数据源。

3.1 系统数据来源

3.1.1 数据来源

数据管理系统的核心在于其管理的数据。本数据管理系统的数据选取范围要求包括:

- (1)为设计人员在流层飞艇产品设计和试验过程中提供重要的参考和指导。
- (2)可以为设计新人提供系统化的自我培训。
- (3)是企业已建设的系统和数据库所管理数据的补充。
- (4)确保本系统和其他系统之间的唯一数据源。

基于上述要求,对流程飞艇设计试验数据管理系统的数据来源包括几方面:

- (1)对流层飞艇产品基本信息,如国内外产品信息、性能指标、产品结构等。
- (2)产品零部件材料信息、产品设计试验标准与规范、文献情报资料等。
- (3)产品研制的立项论证阶段、方案设计阶段、工程研制阶段、设计定型阶段和生产定型阶段中设计任务和试验任务信息。
- (4)各个专业如总体气动、结构、强度、航电、动力、环控、综合保障、任务系统等设计和试验过程形成的模型、案例、方法、经验、数据等。
- (5)各专业领域企业内外专家信息。

3.1.2 数据特点

对流程飞艇设计试验数据管理系统的数据特点主要表现在几个方面:

- (1)数据范围广泛,涉及对流层飞艇产品设计和试验过程的各个方面。
- (2)数据类型多样化,包括文本类信息、数据类信息、程序类信息、模型类信息、图表类、影音类信息等。
- (3)数据量大且分散。大量数据分散存储于个人头脑、计算机或其他系统,数据量随研制过程快速增长。

3.2 数据分类结构

建立合适的分类结构是构建对流层飞艇设计试验数据管理系统的基础,该分类结构应类别清晰、层级适当、可扩展。分析对流层飞艇设计试验数据管理系统的数据来源和特点,顶层分类结构采用两级表示。第一级借鉴国际经合组织(OECD)的知识分类思想进行分类(Know-what、Know-why、Know-how、Know-who)^[8],分为基础信息、设计试验参考、设计试验指南、专家信息,并增加项目数据;根据类别特点和范围对第一级进行细分,形成第二级。

在顶层分类结构基础上,根据数据管理和使用需求对第二级继续进行分类,参考GB/T 23703.7《知识分类通用要求》从专业维度、产品维度、类型维度等进行单维度或混合维度分类^[9],最终确定系统合适的分类层级。顶层分类结构如图1所示。

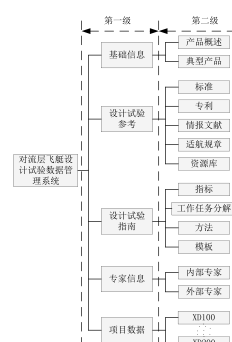


图1 数据分类结构

Fig.1 The data classification structure

3.3 数据信息内容

确定分类结构后,根据最末端层级的数据资源类别定义其属性信息,构建数据信息内容。

3.3.1 基础信息数据

基础信息数据主要包括对流层飞艇的概述和对流层飞艇典型产品。产品概述存储对流层飞艇概念定义、系统组成和产品分类等信息。典型产品可分为“国内”和“国外”,存储对流层飞艇各类产品名称、功能用途、性能指标等信息。数据类型主要是文本、数据图表、图片、音视频等。

3.3.2 设计试验参考

设计试验参考。主要包括设计者在设计过程中所需要参考的标准、专利、情报文献、适航规章,也可进行扩展,增加标准件、材料、成品件等数据资源。

企业当前建设的标准数据库一般是根据库的类型分类,如军标库、行标库、企标库等,查询标准时往往需要了解标准名称或标准号,以此进行搜索。对设计人员来说,其视角往往从专业角度,关注的是某个专业领域有哪些相关企业标准、行业标准或军标等^[10]。针对第二级的标准数据继续进行分类,第三四级分类结构详见表1。

表1 标准数据分类结构

Tab.1 The classification structure of standard data

标准分类(三级)	标准分类(四级)
浮空器平台及系统标准	总体、气动、结构、强度、电源系统、压力调节系统、任务载荷系统、防雷系统、照明系统、测控系统、锚泊系统
飞艇专用标准	艇务管理、推进系统、环控系统、导航系统、飞控系统、吊舱系统、起落架装置、能源系统等
试验验证标准	飞行试验、地面联试、试验保障、试验管理

专利和情报文献按专业维度,分为总体、气动、结构、强度、航电、飞控、动力、保障等方面。适航规章有AC-21-2009、LFLS、TAR等。

对于试验参考类数据,若企业建设了相关信息系统,应保证数据资源的唯一性。例如若企业构建了标准数据库,那么本系统中不存储标准的全文,只存储相关属性信息,可通过链接方式访问全文。

3.3.3 设计试验指南

“设计试验指南”主要包括对流层飞艇设计过程中各系统主要指标、工作任务分解、设计方法和模板。对流层飞艇设计指标主要根据飞艇战术技术指标,由对流层飞艇的不同专业分解制定,用于指导飞艇设计,可从专业维度进行分类。工作任务分解可以按照对流层飞艇研制WBS分解结构确定分类和层级,例如顶层分类方式可以按工作阶段划分为立项论证、方案设计、工程研制、设计定型和生产定型;设计

方法可以按专业与产品混合维度进行分类,如总体、气动、结构、强度、载荷,以及飞控系统、压力控制、电气系统、任务系统等设计方法。模板主要存储各类技术报告模板及范例,以指导技术人员快速、规范的编制技术报告,可按专业维度进行分类。

3.3.4 专家信息

“专家信息”主要包括单位内部专家和外部专家信息。可以按专业对专家进行分类,属性信息除记录姓名、性别、职称等基础信息外还可以详细列举记录其擅长的专业领域和在该领域获得的成就,以及其评审项目的信息。

3.3.5 项目数据

“项目数据”主要用于记录对流层飞艇各项目研制过程的具体数据信息,主要分为如下几类:设计、试验、试飞、项目管理和质量问题。本系统记录的信息应考虑与现有信息系统存储的数据资源之间互补、不交叉重复,确保数据资源的唯一性。

4 系统建设方案(Construction scheme of the system)

4.1 系统功能设计

对流层飞艇设计试验数据管理系统的功能,主要分为系统管理、数据资源采集、数据资源维护和数据资源应用等模块构成。如图2所示。

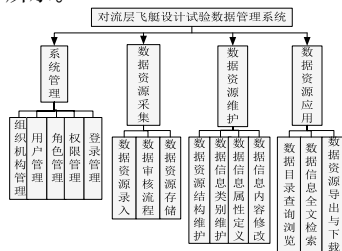


图2 系统功能结构框图

Fig.2 System function structure diagram

(1)系统管理。应提供建立和维护组织机构及用户的功能,对企业各部门及用户进行分级显示和管理。应采用基于角色的用户权限管理策略,系统的任何登录用户都具有特定的角色,不同角色拥有对应的数据查看、修改、录入、删除、备份、恢复、导出等权限。所有用户需通过管理员授权才可以登录系统。

(2)数据信息采集。主要包括数据资源录入、数据审核流程和数据资源存储。用户按照数据信息资源的类别,以及属性等要求完成数据的整理与录入工作,相关领域专家对其正确性和可参考性进行审核。审核过程通过流程实现,系统应能对数据审核流程进行定义、管理和查询。将审核后的数据信息资源存储到系统,进行数据资源的共享应用。

(3)数据信息资源维护。包括数据分类结构维护、数据信息类别维护、数据信息属性定义和数据信息内容维护。系统能在对流层飞艇设计试验数据分类结构基础上,动态的自定义树形结构的层次和类别。系统可提供动态自定义数据信息属性功能,方便用户能对各种数据信息进行描述定义与管理。系统应实现对已定义属性的信息资源数据进行增加、修改和删除操作。对于结构化数据,可实现导入和导出。对于非结构化数据,如文件型、图像型、音视频等可上传、下载。

(4)数据信息资源应用。数据目录查询浏览、数据信息全文检索和数据资源导出与下载。系统通过数据结构树来进行数据信息导航,用户根据自身角色访问、导出、下载数据信

息,还可通过关键词检索数据信息全文。

4.2 系统分层架构

根据对流层飞艇设计试验数据管理系统的分析,其分层架构如图3所示。基础环境层提供系统运行的软硬件基础环境,数据库层存储系统的数据信息资源,接口层满足业务层对数据库的访问、处理需求,以及系统与外部系统之间的交互需求;业务层从表示层获取数据,通过接口层访问数据库中数据,进行运算和处理,实现系统功能;表现层提供系统的用户界面;用户通过web浏览器与系统用户界面交互。

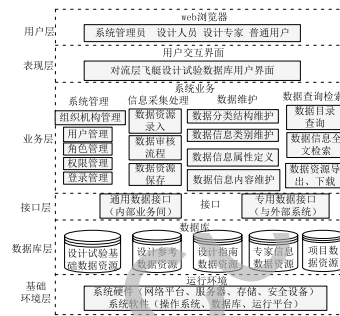


图3 系统分层架构

Fig.3 Layered architecture of the system

4.3 系统网络结构

对流层飞艇设计实验数据管理系统在企业局域网中运行,与互联网隔离,网络平台具备性能较为完善的信息安全设计,包括:网络防火墙、入侵检测、病毒防范、用户识别等信息安全软件硬件设施。本系统的网络结构如图4所示。

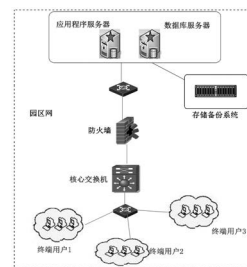


图4 系统网络结构

Fig.4 Network architecture of the system

4.4 系统实现

应综合考虑当前计算机技术的发展、应用广度、系统的稳定性、安全性、响应速度、事务处理能力、数据管理范围和并发处理能力等各方面因素,选择和确定开发技术,以及系统的运行环境。对流层飞艇设计试验数据管理系统的开发采用B/S架构,基于Windows操作系统、选择Oracle或SQL Server数据库系统。考虑程序应具有的良好平台可移植性等因素,在开发语言选择上,可采用具有面向对象和可视化技术的开发语言和平台。根据本文思路 and 方案,搭建原型系统进行了演示和验证,得到了设计人员的认可。

5 结论(Conclusion)

本文详细分析和梳理了对流层飞艇在设计和试验过程涉及的数据资源信息,建立了对流层飞艇设计试验数据分类结构,提出了系统构建方案。

系统的建立可为设计人员提供经验整理、自我培训、交流共享的平台,提升研制效率。同时,数据资源的积累将对流层飞艇设计体系的建立和完善起到至关重要的作用,为

(下转第29页)