

运载火箭发射场质量管理系统开发与改进

赵岳生 庄轲 李爽

(中国西昌卫星发射中心)

摘要 以航天发射场质量行为准则为依据,依靠网络和数据库,实现对测发过程的工作程序、测试流程、操作规程、判读标准、记录表格进行信息化及网络化管理。

关键词 靶场 质量管理系统 开发 改进

1 引言

航天发射服务,首要问题在于质量。运载火箭发射场质量管理系统使用过程控制的方法,提高关键环节的控制能力,重点掌控测试发射过程,着力提高对科研试验与发射服务进行质量控制的能力。

运载火箭发射场质量管理系统在卫星发射试验任务中投入实际运行,为航天发射场质量管理体系建设发挥了重要作用,并根据使用情况正在不断加以改进与完善。

2 设计思想

航天发射场质量行为准则可以概括为五项要求:工作按程序组织,测试按流程实施,操作按规程执行,判读按标准比对,记录按表格填写。运载火箭发射场质量管理系统着重解决对工作程序、测试流程、操作规程、判读标准、记录表格进行管理的信息化、网络化问题。在各功能模块中,故障数据管理、测试数据管理实现判读标准、测量原始数据等内容的管理,以测试流程为依据实现测试进程管理,以质量文书管理为重点实现对质量记录和各类规程、表格的管理。

结合上述质量管理体系建设要求,运载火箭发射场质量管理系统的的思想^[1,2]主要有以下几点:

(1)依靠网络,使用开放的数据库,具备开放的扩展接口,为用户提供多种交互手段。

(2)面向一线,重点考虑实现质量体系有关要求的自动化实现方式,使测发过程中的质量体系管理

工作更加快捷高效。

(3)系统应具备一定程度的智能:依据当前任务进程、用户信息,提示用户该做什么、依据什么、生成什么质量记录文件。测试正常时按测试程序进行,测试出现异常情况时,提供辅助诊断信息。

(4)以测试流程为主线,为用户提供故障信息、测试参数、质量体系标准文件、测试进程信息,对质量记录进行表格化、形象化管理。对测发系统关键环节,如进场、单元测试、匹配测试、总检查、加注、发射等进行着重控制。

(5)系统设计面向任务一线,面向任务实战,为发射场数据的自动化管理提供一种先进手段。发射场数据异常宝贵,数据总量庞大。系统将发射场信息定义为:测试数据、故障排查信息、质量体系文件、测试流程信息、管理体系信息,其它还有通知、建议、帮助等辅助信息。系统首先应该解决发射场数据自动化统一管理的有无问题。

3 系统功能结构

运载火箭发射场质量管理系统采用 Visual C. NET 应用程序开发工具设计实现,数据库管理系统采用 Microsoft SQL Server 2000^[3,4]。

系统逻辑结构如图 1 所示,应用程序以数据库为基础,实现系统数据管理、任务进程管理、测试数据管理、故障数据管理、质量文书管理。

系统采用服务器/客户端结构,用户需要在本地计算机中安装客户端,运行客户端并登陆进入系统。每次执行发射试验任务前,在服务器端注入测试参

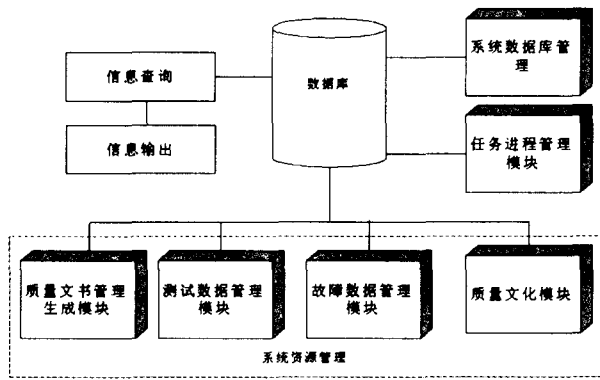


图 1 控制系统原理图

数数据和测试流程数据,任务后整理、追加新产生的测试数据。

3.1 系统主菜单

系统主菜单包括系统管理、故障数据管理、测试数据管理、任务进程管理、质量文书管理、质量文化、联机帮助七个主菜单项,每个主菜单项下对应一个功能模块,在主界面的右下角有登陆入口,提示用户登陆系统、确认当前状态以及安全注意事项。以不同的用户名、试验任务名称登陆,测试进程、测试参数有所不同。用户名、试验任务名称是系统的基本信息。

3.2 故障数据管理模块

故障数据管理模块包括三大部分:检索关键词输入、系统管理员窗口、数据显示窗口。用户需要精确查询时,可以设定查询参数进行精确查询。系统管理员区域仅当系统管理员登陆时有效,按下“确认修改”按键时,新数据进入数据库。数据显示窗口显示从数据库查询得到的、符合给定关键词的检索结果。

3.3 测试数据管理模块

测试数据管理包括测试参数和查询参数的精确设定,并显示测试参数的具体描述。可以在数据文件中查找包含该参数的数据文件,并提供原始数据。

系统管理员可以对测试参数总表进行追加、修改。系统提供数据上传接口,可以将测试数据实时上传,上传后可以立即检索利用。

3.4 任务进程管理模块

任务进程管理的依据是运载火箭测试发射工艺流程。在任务进程管理界面显示当前任务状态及系统用户信息。数据区显示任务进程报表(即工作计划、工作汇报)、当前已完成测试项目、正进行测试项

目、可进行测试项目与未进行测试项目。四大类测试项目与工作报表通过标签进行切换。

用户可以设定精确查询,并可刷新、打印报表。可按照阶段查询,如进场、单元测试、分系统测试、匹配、总检查、发射等,也可按照日期、按照系统查询,如控制、利用、外安、动力、C3 系统等。

系统管理员可以修改测试项目的状态,对测试项目的细节进行修改、追加。确认修改或追加后,将在四大类测试项目中进行实时刷新。例如,点击某一测试项目的“未进行”字段,将弹出消息窗口,系统询问是否将测试状态改为“可进行”,系统管理员点击“确认修改”后,该测试项目被刷新,自动归入“可进行测试”项目标签。

3.5 质量文书管理模块

质量文书管理模块包含两个部分:标准质量文件和质量记录。用户可以使用“在目录中寻找”和“按关键词检索”两种方法寻找需要的体系文件,单击文件名即可运行 Word 系统,并打开指定文件。

质量记录部分引入当前状态字段,生成技术通知单等常用质量管理文件,自动填加拟制、日期、任务代号、质量记录代号等字段,并自动进行质量记录的登记和编号,自动存入相应的任务目录下。系统管理员可以对质量记录登记、统计数据进行追加与修改。

3.6 质量文化模块

作为理念基础,质量文化模块精选航天发射场质量文化内容,以及“系统通知”“建议”功能,作为系统上行与下行管道,体现了质量管理体系持续改进的内在要求。

4 主要技术难点与解决方案

为了实现网络化、自动化、智能化、实时反应、面向用户的主要设计思想,以及简洁易用、界面友好等使用要求,在运载火箭发射场质量管理体系实际设计开发过程中,系统以数据库为基础,以网络为媒介,采用模块化逻辑结构。在系统研制开发过程中,需要利用 Visual C.NET 和 Microsoft SQL server 2000 的强大开发功能,编程解决以下技术难题:

(1) 智能化进程管理

发射场测试与发射工作的安排主要以测发流程为依据,尤其在高密度试验任务的情况下,每日工作

内容和发射场工作情况的变化非常复杂。使用网络化、信息化的进程管理方式,可以及时反映测试流程的现状,为工作人员提供重要的建议和要求,协调各单位工作。智能化进程管理依据运载火箭发射场测试工艺流程的动态变化和用户身份,提示用户该做什么、依据什么、生成什么质量记录文件等。

编程实现方式是依据系统数据库中“测试阶段”和“用户身份”两个字段的值,调用“依据”、“工作要求”两个字段,自动弹出提示窗口。

(2) 数据利用技术

运载火箭发射场工作人员希望测试数据能够被完整保存、快速处理、深入分析、形象显示。由于研制时间与目标有所限制,实现了数据网络化保存和调用功能。对于数据深入挖掘利用工作,开展了一些规划和设计工作,为进一步改进数据利用功能打下良好的技术基础。

(3) Word 文件的自动生成

为了减少质量管理体系文件与试验文书的撰写工作量,并提高撰写速度,需要将统一管理的已知信息自动地填入固定的文件格式中,从而生成半成品的各类文书。系统调用 Visual C.NET 函数接口,与 Microsoft Word 无缝连接,成功地实现了这一功能。

(4) 网络数据库技术

通过网络对发射场数据进行统一存储、处理、利用,是发射场建设的必然要求。经过比较分析,运载火箭发射场质量管理体系选用 Microsoft SQL Server 作为数据库管理系统,克服一些技术细节上的难点,实现了发射场数据的网络化管理与利用。

5 应用与改进

运载火箭发射场质量管理体系在卫星发射试验任务中投入试用。经过三次发射试验任务中的使用与调研,系统在以下方面开展了改进工作:

(1) 将运载火箭发射场质量管理体系整合在已有的网络自动化办公系统之中,系统改为 B/S 结构;引入自动化办公网络系统的身份认证和角色功能,提高了任务数据的安全性及保密性;为从根本上提高信息安全性能,立项并开展了自动化办公网络 OA

系统信息安全专题研究;

(2) 在目前办公过程中实际使用的网络自动化办公 OA 系统中,使用工作流对工作程序进行文件管理。与原运载火箭发射场质量管理体系的 Word 文件自动生成功能相结合,可以实现工作程序的进一步优化,这项工作将在后期改进中努力实现。

(3) 系统在整合到自动化办公网络系统后,编程语言主要采用 PHP 网页设计语言,智能化测试进程管理的实现比较困难,在改进工作中,主要考虑怎样实现更加智能化的程序逻辑。

6 结束语

为提高航天发射场对科研试验与发射服务质量控制的能力,提高航天器成功发射率,适应航天发射场质量管理体系建设要求,以航天发射场质量行为准则为依据,设计并开发了运载火箭发射场质量管理体系。系统采用过程控制的方法,对测发系统关键环节进行着重控制,重点掌控测试发射过程,以测试流程为主线,为用户提供故障信息、测试参数、质量体系标准文件、测试进程信息,对质量记录进行表格化、形象化管理,对测发系统关键环节进行着重控制。

运载火箭发射场质量管理体系依靠网络,使用开放的数据库,具备开放的扩展接口,为用户提供多种交互手段。利用 Visual C.NET 和 Microsoft SQL server 2000 的强大开发功能,解决了测试进程管理、数据利用技术、Word 文件的自动生成、网络数据库技术等难点,实现对测发过程的工作程序、测试流程、操作规程、判读标准、记录表格进行信息化、网络化管理。系统设计面向一线,面向任务实战,为航天发射场质量管理体系建设发挥了重要作用,并且正在实际需求的牵引下不断完善与进步。◇

参考文献

- [1] 尤建新,张建同,杜学美.质量管理学.北京:科学出版社,2003,08
- [2] 谢世亮.Visual C.NET 2003 开发与技巧.北京:清华大学出版社,2004,11
- [3] 周立柱,冯建华等.SQL Server 数据库原理.北京:清华大学出版社,2004.03