

# 飞控中心试验任务软件更动及问题归零 管理系统的设计

余在勇 刘爽 孙静

(北京航天飞行控制中心)

**摘要** 针对北京航天飞行控制中心试验任务测控应用软件原有的配置变更管理方式效率低、过程难以控制等缺点,采用三层架构设计试验任务软件更动及问题归零管理系统,实现试验任务测控应用软件配置变更的电子化管理,使软件配置变更得到有效控制和记录,提高了中心软件配置变更管理的安全性、可靠性和可追踪性。

**关键词** 软件更动 问题归零 配置变更管理 电子化

## 1 引言

### 1.1 研制背景

北京航天飞行控制中心(以下简称中心)负责载人航天试飞行控制任务,在任务准备期间,因任务技术状态变化引起的任务测控应用软件功能调整,为完善功能确需进行更改的,或在测试、联调等过程中发现问题的软件,均须按照规定履行软件配置变更审批手续,然后对软件进行更改。对试验任务中发现的质量问题都必须进行技术归零和管理归零。每次重大试验任务准备期间,都要进行数百个软件更动或质量问题归零,传统纸件方式的申请、审批,效率较低,周期较长,且整个过程难以控制,不能进行规范化的管理,难以及时完成试验任务测控应用软件的更动工作和质量问题归零工作,影响试验任务准备工作的顺利完成。并且,历次任务准备期间的软件更动和质量问题归零的纸件资料,难以进行资料共享和数据复用,不能在今后的任务准备期间发挥作用。随着计算机网络技术的不断发展和中心信息化建设的不断深入,需要整合中心试验任务测控应用软件配置变更的一些工作流程,实现软件配置变更的电子化管理。

### 1.2 研制目的

建立中心试验任务软件更动及问题归零管理系统,将改变测控应用软件质量控制的传统的手工方式,实现任务准备期间的测控应用软件更动

和质量问题归零的电子化、流程化管理,有效控制软件更动和质量问题归零等软件配置变更工作的流程,逐步建立测控应用软件配置变更的信息资料库,给有关人员共享测控应用软件配置变更的数据信息,同时,系统可以通过规范的接口将软件更动的数据传递给软件配置管理系统,实现科研试验任务软件配置管理的自动化,通过办公网提高参试人员的协同能力。对提高软件的配置变更管理效率将起到积极的作用,有力保证任务准备工作的顺利完成。

## 2 系统架构及功能

### 2.1 系统架构

本系统采用 ASP.NET Web 应用程序的三层架构模式:用户界面层——业务逻辑层——数据访问层,如图 1(见下页)所示:

每一层含义如下:

(1) 数据访问层封装访问数据库的各种操作,如连接数据库、操作数据库、数据转换等。本系统的数据访问层由文件 SQLHelper.cs 实现,该文件中定义了类 SQLHelper(数据访问助手类)专门用来处理访问数据库的各种操作,图 2(见下页)为数据访问助手类实现用户管理的工作流程图。

(2) 业务逻辑层与应用系统的业务逻辑相关联,它使用数据访问层提供的服务,同时也为上层提供服务。业务逻辑层通过数据访问层实现访问数据

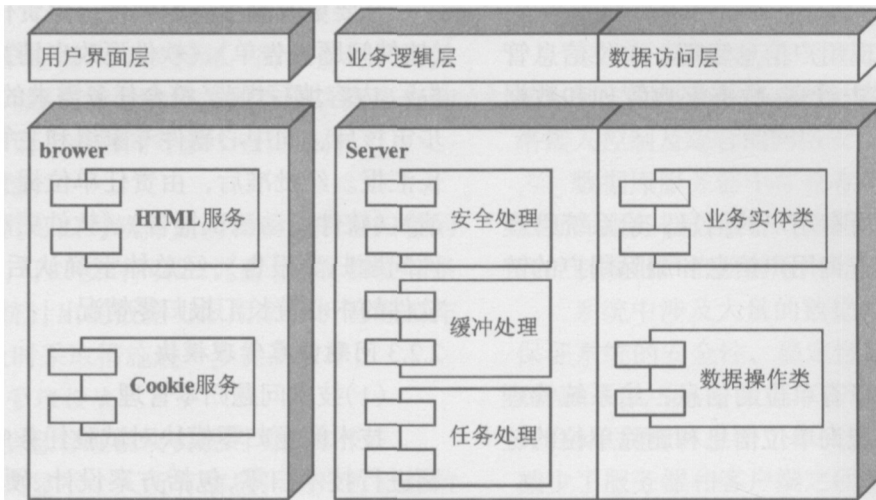


图 1 系统三层结构示意图

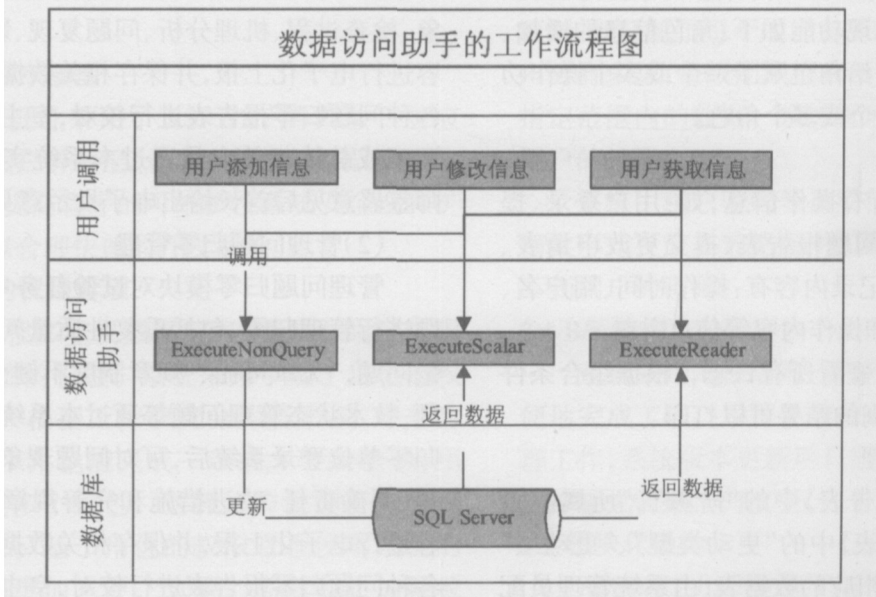


图 2 数据访问助手工作流程图

库的功能，同时为上层提供访问数据库的接口或函数等服务。

(3) 用户界面层实现应用系统的具体功能，一般由 Web 页面、控件、组件组成。

只将用户界面层部署在客户端，将业务逻辑层和数据访问层都部署在服务器端。为提高客户端的响应速度，在开发的时候尽量减少用户界面层与业务逻辑层的交互，客户端只需要浏览器，不需要安装任何软件。本系统的业务功能和数据响应的处理都不是很大，可以将业务逻辑层和数据访问层部署在一台服务器上。

### 2.2 系统功能

本系统为基于 B/S(浏览器/服务器)的任务软件

更动及问题归零管理系统，采用三层架构和模块化设计，实现了软件更动和质量归零问题的电子化管理。系统包括 6 个功能模块：如图 3 所示。

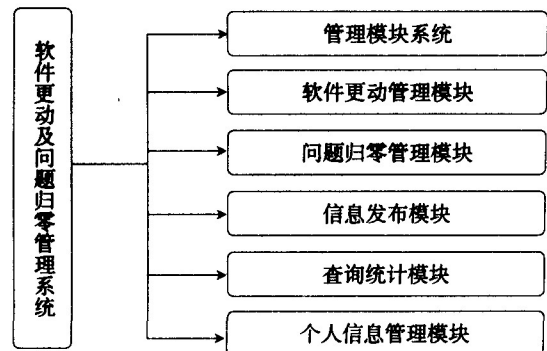


图 3 系统功能结构示意图

### 2.2.1 系统管理模块

系统管理模块实现用户信息管理、单位信息管理、权限配置管理、日志管理、数据字典管理和数据库管理功能。

#### (1) 用户信息管理

以列表形式显示所有用户的信息,给系统管理员提供添加、修改、查询用户信息和删除用户的链接。

#### (2) 单位信息管理

以列表形式显示所有单位的信息,给系统管理员提供添加、修改、查询单位信息和删除单位的链接。

#### (3) 权限配置

系统中的用户有多种,每种用户拥有不同的权限。权限配置管理实现功能如下:角色信息的增加、删除、查询和修改,并给角色赋予一个或多个操作功能以及给用户赋予一个或多个角色。

#### (4) 日志管理

系统自动记录所有操作信息,如:用户登录、提交问题报告表、审核问题报告表、提交更改申请表、审核更改申请;每项记录内容有:操作时间、用户名、操作终端的 IP 地址和操作内容等信息。

系统管理员可以查看所有日志,根据组合条件进行查询和统计,查询的结果可以打印。

#### (5) 数据字典管理

对《软件问题报告表》中的“阶段”、“所属配置项”、《软件更动报告表》中的“更动类型”、“更动项”等数据规范化,建立相应的数据表,由系统管理员配置其具体内容并可根据需要进行更改,用户只能从下拉框中选择数据来填表。

#### (6) 数据库管理

系统管理员可以对数据库进行备份和恢复,可以在不同的时刻点进行备份,可以恢复到任意备份时刻点。

### 2.2.2 软件更动管理模块

软件更动管理模块对测控应用软件的更动过程进行管理,可以有效控制软件更动从申请到归零的整个流程,各级合法用户可以清楚查看软件更动的状态。

中心在任务准备期间,因任务技术状态变化引起的软件功能调整,为完善功能确需进行更改的或在测试、联调等过程中发现问题的软件,均须按照规定履行软件更改审批手续。审批流程如下:

凡要更改测控应用软件,由责任单位负责提交《软件问题报告单》、《软件更改申请》和《软件更动报告》。内容填写规范、符合任务需求的申请,经机关初步审核后,向中心软件专家组和主管软件的中心首长汇报。经批准后,由责任单位提交《软件出库申请》、《软件更动测试报告》、《软件更动记录单》和《软件问题归零报告》,经总体室确认后,向机关和主管软件的中心首长汇报归零情况。

### 2.2.3 问题归零管理模块

#### (1) 技术问题归零管理

技术问题归零模块对试验任务中发现的质量问题进行技术归零,包括方案设计、硬件配置、软件配置、联调中发现的质量问题,均可实现电子化管理,各单位以自己的用户名密码登录系统后,对问题现象、检查过程、机理分析、问题复现、影响域分析等内容进行电子化上报,并保存相关数据,专业组长可对各种问题归零报告表进行校对,室主任有审核权限,调度或总体相关人员通过本系统实现电子会签,总师签署意见后首长给出电子批示意见。

#### (2) 管理问题归零管理

管理问题归零模块对试验任务中发现的质量问题进行管理归零,包括重复性质量问题,人为责任质量问题,无章可循、规章制度不健全造成的质量问题,技术状态管理问题等通过本系统实现统一管理,归零单位登录系统后,可对问题现象、发生问题的过程、明确责任、改进措施和完善规章、举一反三等内容进行电子化上报,并保存相关数据,专业组长可对各种问题归零报告表进行校对,室主任有审核权限,调度或总体相关人员通过本系统实现电子会签,总师签署意见后首长给出电子批示意见。

### 2.2.4 信息发布模块

系统管理员发布规章制度、公告等信息,信息发布功能如下:

以列表形式显示所有发布的信息,提供添加信息、修改信息、查询信息和删除信息的链接。

### 2.2.5 查询统计模块

#### (1) 查询功能

对已完成软件更动和质量问题归零的数据进行有效管理,授权用户可以进行查询,使得数据复用和信息共享成为可能。

机关主管参谋可以查看软件更动和问题归零的日志记录,分析整个流程的完成过程,查找问题所在,为进一步规范工作,提高软件质量提出改

正措施。

查询有简单查询和高级查询，简单查询只提供与软件更动或问题归零名称相关的查询，高级查询则提供名称、申请人或时间等多个查询条件。

(2)统计功能

系统管理员可以对软件更动和质量问题归零的数据进行统计,可以按时间段、类型、完成单位等条件进行统计,统计出的数据可以用来分析管理工作的完成情况,及时采取措施进一步提高效率。

2.2.6 个人信息管理模块

用户个人信息管理模块实现的功能如下:

以列表形式显示个人所有信息,用户可以修改个人密码等。

3 设计要点

3.1 三层应用程序模型

本系统的设计采用了 ASP.NET 的典型三层应用程序模型:用户界面层、业务逻辑层、数据访问层。三层架构设计提高程序的可维护性系统安全性和扩展性,并且可以合理快速的开发系统。

3.2 基于角色的权限管理

系统涉及很多重要数据信息,需要对用户权限进行严格、准确的管理。系统采用了基于角色的权限管理,将用户根据工作职责分为若干组,即分为若干角色,每个角色能完成一项或多项操作,给用户赋予一个或多个角色,这样用户就拥有完成相应操作的权限。基于角色的权限管理使本系统的用户权限管理更加方便、直观、高效和更加颗粒化,同时也加强了系统的安全性。系统管理员可以根据实际情况配置角色、用户权限,以适应人员流动,角色变换。

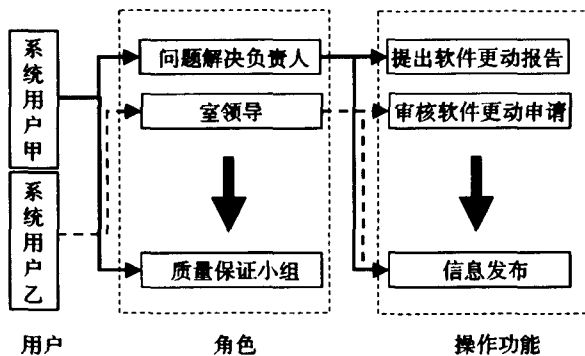


图 4 系统权限配置示意图

3.3 综合安全防护

由于系统涉及到任务方面的很多敏感数据,所

以系统的安全需要重点考虑。

系统开发和运行都是基于中心办公网,该网络是与其它网络物理隔离的计算机网络,有严格的网络接入控制及综合的网络安全防护体系。

数据库服务器中存放有所有的重要数据,对该数据库服务器必须有严格的保护措施,通过设定访问控制规则严格控制用户对数据库服务器的访问。

系统中涉及大量的数据的存储、查询和统计,为保证系统的安全性、稳定性和整体性能,采用 Microsoft SQL Server 数据库管理系统。设计了多个数据库存储过程,将很多工作交给数据库管理系统完成,减少了服务器和客户端之间交互的信息,提高了效率,也增加了安全性。

系统中对用户权限有全面的考虑,采用最小的原则,即只赋予每个用户必须的访问权限。系统中用户分有多级,每级用户拥有不同的权限,只能访问指定范围内的数据,系统管理员可以根据需要调整用户的权限。

系统中用户密码等重要信息采用 MD5 加密,以密文形式存放在数据库中,即使系统管理员也查看不到用户的密码。

3.4 B/S 结构

系统采用 B/S 结构,用户通过浏览器就可以方便地完成工作,系统管理员通过浏览器远程完成管理工作,系统版本更新后只需要更新服务器端即可,用户端无需做任何改变。

3.5 模块化设计

ASP.NET 几乎全基于组件和模块化,每一个页、对象和 HTML 元素都是一个运行的组件对象。模块化设计提高代码的重用性,更重要的是提高了代码的可维护性和稳定性。

3.6 面向对象编程

在系统中采用了面向对象技术,使得系统具备以下优点:代码维护方便、可扩展性好、支持代码重用技术等。系统采用了 OOP,如:为了方便地在程序中访问数据库,使用了 ADO.NET 对象来访问数据库。ADO.NET 对象是一个数据访问接口,它封装了对数据库进行访问所需的各种属性、方法和事件,使数据库的编程简单而高效。

面向对象编程(OOP)是一种计算机编程架构,OOP 达到了软件工程的三个主要目标:重用性、灵活性和扩展性,OOP 主要有以下的概念和组件:

组件 - 数据和功能一起在运行着的计算机程序

中形成的单元,组件在 OOP 计算机程序中是模块和结构化的基础。

**抽象性** - 程序有能力忽略正在处理中信息的某些方面,即对信息主要方面关注的的能力。

**封装** - 确保组件不会以不可预期的方式改变其它组件的内部状态;只有在那些提供了内部状态改变方法的组件中,才可以访问其内部状态。每类组件都提供了一个与其它组件联系的接口,并规定了其它组件进行调用的方法。

**多态性** - 组件的引用和类集会涉及到其它许多不同类型的组件,而且引用组件所产生的结果得依据实际调用的类型。

**继承性** - 允许在现存的组件基础上创建子类组件,这统一并增强了多态性和封装性。典型地说就是用类来对组件进行分组,而且还可以定义新类为现存的类的扩展,这样就可以将类组织成树形或网状结构,这体现了动作的通用性。

### 3.7 数据代码化、标准化

为了惟一地、正确无误地标识系统中的实体,必须为系统建立相应的代码系统,代码设计的好坏,不仅关系到信息系统处理的效率,还会影响系统的推广和使用。在本系统的设计中,把单位信息、各种申请表的申请号等信息代码化了。

本系统使用于测控应用软件的管理,必须规范录入的数据,才能保证数据的标准化,在系统设计时,将《软件问题报告表》中的“阶段”、“所属配置项”、《软件更动报告表》中的“更动类型”、“更动项”等数据规范起来,设计单独的数据表存放这些数据,这些数据由系统管理员进行维护,录入人员只能从下拉框进行选择,从而避免录入不规范的数据,保证录入数据的统一。

### 3.8 简单实用

系统功能实用,主要为实现软件更动和问题归零的电子化管理,辅以查询、统计等功能,没有其它

无关的功能。

(1) 系统软件为用户提供友好的操作界面,为用户提供了良好的视觉感受,各个模块的界面设计风格一致,能准确、直观地显示用户所需的数据。

(2) 对一些输入给出标准输入的提示,对已经确定了所有可选值的字段,采用下拉列表框的方式让用户进行选择,对输入的非法数据,当编辑框失去焦点时及时给出提示,提醒用户进行修改,同时能够避免非法数据的入库。

(3) 系统采用模块化结构,用户登录进入,系统识别用户的身份调用不同的模块,显示相应的界面,用户在此界面下可以进行的权限范围内的所有操作。

## 4 结束语

中心试验任务软件更动及问题归零管理系统实现了任务准备期间测控应用软件更动和质量问题归零管理的电子化,弥补了中心在试验任务软件配置变更管理电子化方面的不足;充分发挥了网络的作用,极大提高了管理效率和发挥了人员协作办公的能力。系统运行后将逐步建立软件更动和质量问题归零管理的信息资料库,实现软件更动和问题归零等信息的资源化、系统化和标准化,为信息的进一步挖掘和整理提供了可能。本系统使中心试验任务测控应用软件的配置变更得到有效控制和记录,提高了中心软件配置变更管理的安全性、可靠性和可追踪性。◇

### 参 考 文 献

- [1] 软件开发方法与规范. 北京航天指挥控制中心. 1996
- [2] 总装备部软件工程技术规范(蓝皮书),总装备部司令部. 2001
- [3] 刘兰娟等. 信息系统分析与设计. 电子工业出版社. 2002
- [4] 刘洪海. 网络数据库开发实战. 中国铁道出版社. 2000
- [5] 陈冠军. 精通 ASP.NET 2.0 企业级项目开发. 人民邮电出版社. 2007