

飞行试验信息化管理系统设计与实现

徐 茜

(中国飞行试验研究院, 西安 710089)

摘要: 为了提高飞行试验信息化管理工作效率, 降低单位运营成本, 针对信息化管理系统的需求和特点, 设计了一套飞行试验信息化管理系统; 基于系统逻辑结构和各功能模块深入分析, 利用 Delphi7.0 开发环境和 SQL Sever 2000 数据库进行系统开发设计; 系统采用模块化设计, 各子模块设计采用子类继承模式, 实现了一种方便快捷的途径去管理手工操作的繁琐数据; 该系统安全、稳定、高效, 实现了无纸化办公, 用户数据通信界面结构清晰、易于操作, 数据库系统可完成信息数据的编辑和管理指令, 实现了管理工作的自动化。

关键词: 飞行试验; Delphi; SQL Server; 数据库

Design and Implementation of Flight Test Information Management System

Xu Qian

(Chinese Flight Test Establishment, Xi'an 710089, China)

Abstract: in order to improve the efficiency of flight test information management and reduce unit operating costs, a set of flight test information management system was designed according to the needs and characteristics of information management system. Based on the in-depth analysis of the system logic structure and various functional modules, the Delphi7.0 development environment and the SQL Sever 2000 database are used for system development and design. The system adopts modular design, and each sub-module design adopts sub-class inheritance mode, which realizes a convenient and quick way to manage the cumbersome data of manual operation. The system is safe, stable and efficient, and realizes paperless office. The user data communication interface has clear structure and easy operation. The database system can complete the editing and management instructions of information data and realize the automation of management work.

Keywords: flight test; Delphi; SQL server; database

0 引言

随着电子信息化技术的不断发展, 尤其是网络技术的不断进步及其应用领域的不断拓展, 数据库的概念在各个领域也得到了越来越多的应用。随着大数据时代的到来, 社会的信息化进程发展的日益迅猛, 各行各业的信息化管理工作显得尤为重要^[1-3], 在提升单位的信息化管理工作过程中, 管理信息系统软件开发是信息化管理工作的一个重要环节。

随着海量数据时代的不断发展, 信息化管理成为企事业单位的一项重要工作。飞行试验是一项事务繁琐的工作, 传统工作模式下, 各项工作的统计耗费大量的人力物力, 采用信息化管理工作模式, 飞行试验信息化管理系统在提高工作效率, 实现无纸化办公等方面起到了重要的作用, 便于设备的整体调配及人力资源的合理分配, 减少了手工操作的不便与繁琐, 使得设备及人员情况的记录和统计变得十分简单, 提高了单位管理的信息化、智能化、科学化和正规化。

本文基于数据库系统设计了一套飞行试验信息化管理

系统, 系统利用 Delphi 对 SQL Sever 数据库应用程序进行开发。该套飞行试验信息化管理系统从提高管理工作的效率出发, 摆脱了过去由人用纸和笔进行的费时费力的繁重工作, 利用成熟的计算机系统来实现管理工作的自动化。飞行试验信息化管理系统在软件结构上包括用户管理、人员管理、飞行进场统计、地面加班统计以及人员动向管理等, 管理系统使用过程中对用户的权限具有一定的限制, 防止个别用户对员工信息做出修改、删除等操作, 管理系统力求以方便快捷的途径去管理手工操作的繁琐数据。

1 系统开发环境

基于信息化技术开发的飞行试验信息化管理系统利用 Delphi7.0 对 SQL Sever 2000 数据库应用程序进行设计。Delphi 的开发环境简洁好用、易于掌握, 是一种目前应用广泛的集成可视化应用程序的开发环境, Delphi 具有面向对象、编程效率高、代码质量好等优点, 其具有类库可以实现程序的灵活设计进而避免 Windows 程序设计中那些繁杂、单调、重复的设计工作^[4-6], Delphi 具有功能强大的而又使用方便的数据库支持能力, 可以支持多种数据库^[7], 因此在各种类型的可视化程序开发中获得了广泛应用。

ADO (ActiveX Data Object) 设计为一种极简单的格式, 通过 ODBC 的方法同数据库接口相连。ADO 是微软公司推出的一套数据库访问规范, 即 Active 数据对象: 实际是一种提供访问各种数据类型的连接机制。ADO 集中了

收稿日期: 2018-10-15; 修回日期: 2018-10-30。

基金项目: 装备预研中航工业联合基金项目(6141B05110401)。

作者简介: 徐 茜(1984-), 女, 陕西西安人, 硕士, 工程师, 主要从事遥测数据处理方向的研究。

RDO 和 DAO 的优点，可以通过简单的编程实现和各种数据结构进行连接。用户可以使用任何一种 ODBC 数据源。SQL Server 2000 在传统数据库的基础上，吸收了许多新的功能以增加系统的运行性能，而且还使数据库的管理工作更加轻松^[8]。SQL Sever 2000 可以使操作系统具有应用程序数据库，并被优化支持未连接用户或移动用户。它也用于在单用户机器上进行小型应用程序的开发，能够很好的满足我们的需要。

2 飞行试验信息化管理系统设计

2.1 系统设计思路

飞行试验过程相关日常工作繁杂，信息统计工作量巨大，手工统计模式耗费人力、物力，手工模式的统计效率低下，鉴于此，设计了一套飞行试验信息管理系统，从而提高单位工作效率。程序开发使用 Delphi 开发平台，后台数据库使用 SQL Sever 来建立数据库，使用 ADO 工具来连接 SQL Sever 数据库和 Delphi 软件程序。采用面向对象与结构优化结合的方式进行数据库设计。结合飞行试验相关工作情况，飞行试验信息化管理系统设计采用模块化设计，分模块设计方面主要包含系统管理、用户管理、人员管理、飞行进场统计、地面加班统计以及人员动向管理等各个功能模块组成。在提高程序利用率方面，采用基本功能的父类窗口设计与子类继承的方式实现各个模块的各项信息的增加、修改及删除等功能。飞行试验信息化管理系统从飞行试验信息化管理的应用出发，根据用户对该管理系统的不同操作需求，结合系统运行效率、安全性、可靠性、通用性等多方面考虑，完成不同用户权限的设计，系统管理员与普通用户设计具有不同的权限，分别进行不同权限级别的操作，普通用户只能完成信息化系统数据库相关信息的浏览和下载功能，系统管理员除了具有普通用户的使用权限之外，还具有管理飞行试验信息化管理系统数据库的权限。人员管理、飞行进场统计、地面加班统计以及人员动向管理等各个功能模块通过对系统相关数据库进行查询、综合显示、文件输出以及信息的增加、修改、删除等操作，实现飞行试验信息化管理。

2.2 飞行试验信息化管理系统功能设计

飞行试验信息化管理系统完成的是飞行试验过程中各项相关工作电子信息化管理，解决传统工作模式所耗费的人力和物力，实现人力以及各类资源的合理利用，因此在实现单位信息化管理工作的同时提高飞行试验工作效率，飞行试验信息化管理系统主要由系统管理、用户管理、人员管理、飞行进场统计、地面加班统计以及人员动向管理等功能模块组成，摆脱过去由人用纸和笔进行的费时费力的繁重工作，利用飞行试验信息化管理系统实现管理工作的自动化，管理系统针对各类人员设置不同的管理权限，既满足工作信息的及时上传、实时查询等，也防止个别用户对员工信息做出修改、删除等操作。用户管理模块设置管理员和用户的不同权限，进行不同权限级别的操作；人员管理模块进行人员信息的录入、更新及查询操作；设备管理模块进行设备信息的录入、更新及查询操作；飞行进

场统计根据人员、飞机号等多重过滤条件进行信息录入、更新及查询；进场统计和加班统计根据人员、飞机号、工作内容等过滤条件进行信息录入、更新及查询；人员信息管理还可以完成考勤信息管理工作。系统主要功能模块框图如图 1 所示。

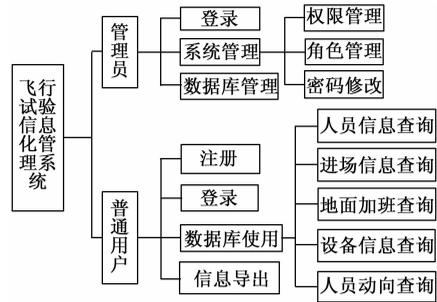


图 1 系统功能模块框图

2.3 数据库管理系统设计

飞行试验信息化管理系统的主要功能模块的数据库管理通过部门信息表、人员信息表、进场信息表、加班信息表、设备信息表、人员动向表、权限表、用户信息表、用户权限关系表、登录信息表等设计实现。各个数据库表对飞行试验信息化管理系统的各个功能模块进行数据信息的定义，并通过数据库表的关联实现关系数据库的操作及管理。以进场统计表为例，其数据定义如表 1 所示。

表 1 进场统计表数据定义

项目名	数据类型	存储内容
PlaneNO	Varchar(20)	机号(主键)
TestDate	Datetime	试验日期
TestKind	Varchar(20)	试验性质
TestTimespan	Varchar(20)	时间跨度
TeleStation	Varchar(20)	遥测站
RealtimeSys	Varchar(20)	实时系统
Personnel	Varchar(20)	值班人员
Groupleader	Varchar(20)	值班组长
Supervisor	Varchar(20)	飞机主管
TestMemo	Text	备注

如表 1 所示，进场统计表记录了机号、试验日期、试验性质等数据内容。其中，机号记录进场飞机的代号，并作为进场统计表的主键，与其它数据库表相关联；试验性质记录飞行或联试的信息；遥测站记录接收遥测数据的遥测站信息；实时系统记录实时接收及处理 PCM 数据的实时系统信息；备注记录飞行或联试时的特殊情况。

数据库管理系统负责完成信息化系统相关数据的管理和编辑功能，根据数据库的体系结构，数据库管理系统通常包含三部分内容：数据库系统相关文件部分、用户操作界面部分以及数据访问链路设计部分。数据库系统设计过程中关键环节是数据库的访问和连接，目前，数据引擎 (BDE) 和动态数据对象 (ADO) 是 Delphi 提供并支持的两种数据库访问连接方式。ADO 是微软开发的数据库访问技术，由一组件模型构成，ADO 技术应用广泛^[9]。Delphi

中的 ADO 技术是 Borland 公司基于微软 ADO 数据库连接引擎开发的一种数据连接方法，其优势在于当使用到该数据库应用系统时，不需要对数据库驱动打包^[10]。同时，由于 Delphi 采用的是本地编译器直接生成技术，在设计数据库管理软件时执行效率较高，因此在此选择 ADO 数据库连接方式。

采用 ADO 组件的数据库连接方式如图 2 所示。SQL Sever 数据库需通过 ADO 连接方式对数据进行访问，经由数据控制组件访问数据库，通过显示组件进行查询编辑。

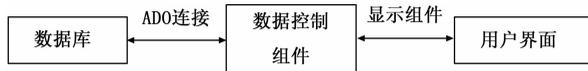


图 2 ADO 连接方式

2.4 主要功能模块设计

2.4.1 系统管理

根据使用飞行试验信息化管理系统的用户角色不同，用户分为两种：系统管理员和普通用户。不同的用户具有不同权限，进行不同权限级别的操作，普通用户可以在用户注册界面注册加入，系统管理员只能手动添加。

普通用户只能完成信息化系统数据库相关信息的浏览和下载功能。系统管理员除了具有普通用户的使用权限之外，还具有管理飞行试验信息化管理系统数据库的权限，系统管理员具有用户管理的功能，可以针对不同的普通用户对其使用权限进行规定和修改，系统管理员可以根据每位普通用户的工作性质的不同赋予其不同的使用权限，每位普通用户可以具有不同数据库信息范围的查询权限。系统管理员在完成用户管理功能的同时可以完成信息系统各种相关信息的上传存储、修改以及删除等操作。为了每个用户的信息安全，系统管理为每个用户赋予密码修改的功能，每位用户可以根据需要进行各自的登录用户名和密码的设置。

2.4.2 人员信息管理

系统在各个分模块设计上有相似之处，因此仅以人员信息管理模块为例进行详述，其它模块仅做简单介绍。人员信息模块可以按照单位员工的工作证件号、员工姓名、员工年龄、员工性别、员工所属单位、职称信息、联系方式等信息进行信息的编辑和查询。管理员账户具有上述人员信息的添加、删除、修改等权限，管理员及普通用户利用上述员工信息中的任一条件可以进行人员信息的查询，符合查询条件的员工信息提取并罗列显示出来，便于人员信息的查询管理。人员信息管理模块信息管理和信息查询界面如图 3 和图 4 所示。

为了提高程序利用率，在信息管理模块首先设计实现具有信息管理基本功能的父类窗口，然后通过子类继承的方式实现飞行试验各项信息的增加、修改及删除等功能。信息管理部分程序如下所示：

```

function AddDbData(frm: TfrmPBase): Boolean;
begin
    frm.strState := 'N';

```



图 3 信息化管理系统人员信息管理界面



图 4 信息化管理系统人员信息查询界面

```

if mrOk = frm.ShowModal then
    Result := True
else
    Result := False;
end;

function ModifyDbData ( frm: TfrmPBase; ds: TDataSet ):
Boolean;
begin
    Result := False;
    if ds.RecordCount > 0 then begin
        frm.strState := 'M';
        if mrOk = frm.ShowModal then
            Result := True;
        end
        else
            Application.MessageBox('没有可以修改的信息。', PChar(App-
            lication.Title),
            MB_OK + MB_ICONINFORMATION);
        end;
end;

```

2.4.3 进场信息管理

进场信息管理模块可以按照日期、正常工作日 \ 节假日、飞机号、飞机主管、值班人员等信息进行进场信息的查询和管理。管理员账户具有上述进场信息的添加、删除、修改等权限，管理员及普通账户利用上述进场信息中的任一条件可以进行进场信息的查询，符合查询条件的进场详细信息提取并罗列显示出来，便于日常琐碎的进场信息的查询管理。

2.4.4 地面加班信息管理

地面加班信息管理模块可以按照日期、正常工作日 \ 节假日、加班人员、加班内容等信息进行地面加班信息的

查询和管理。管理员账户具有上述地面加班信息的添加、删除、修改等权限，管理员及普通账户利用上述地面加班信息中的任一条件可以进行地面加班信息的查询，符合查询条件的地面加班详细信息提取并罗列显示出来，便于地面加班信息的查询管理。

2.4.5 设备信息管理

设备信息管理模块可以按照设备名称、型号、生产厂家、国资信息、设备责任人、放置地点等信息进行设备信息的查询和管理。管理员账户具有上述设备信息的添加、删除、修改等权限，管理员及普通账户利用上述设备信息中的任一条件可以进行设备信息的查询，符合查询条件的设备详细信息提取并罗列显示出来，便于设备信息的查询管理。

2.4.6 人员动向管理

人员动向管理模块可以按照日期、员工姓名、出差/在岗/休假、出差地点等信息进行人员动向信息的查询和管理。管理员账户具有上述人员动向信息的添加、删除、修改等权限，管理员及普通账户利用上述人员动向信息中的任一条件可以进行人员动向信息的查询，符合查询条件的人员动向详细信息提取并罗列显示出来，便于人员动向信息的查询管理。

2.4.7 信息导出与打印

系统实现了飞行试验信息化管理，利用数据库管理繁杂的日常工作信息，系统支持数据库信息的备份、信息导出以及信息打印功能。用户可以轻松实现飞行试验信息的报表生成，其内容涵盖全部查询及统计的内容。同时，打印功能可以完成各种查询信息以及各种管理信息的打印。

3 结束语

为了飞行试验过程中便于设备的整体调配及人力资源的合理分配，利用 Delphi7.0 开发环境和 SQL Sever 2000 数据库设计了一套飞行试验信息化管理系统。系统采用模块化设计，从实际应用出发，根据用户对该管理系统的不同操作需求，结合系统运行效率、安全性、可靠性、通用性等多方面考虑，完成不同用户权限的设计，通过对系统相关数据库进行查询、综合显示、文件输出以及信息的增加、修改、删除等操作，实现了飞行试验信息化管理。

数据库设计了一套飞行试验信息化管理系统。系统采用模块化设计，从实际应用出发，根据用户对该管理系统的不同操作需求，结合系统运行效率、安全性、可靠性、通用性等多方面考虑，完成不同用户权限的设计，通过对系统相关数据库进行查询、综合显示、文件输出以及信息的增加、修改、删除等操作，实现了飞行试验信息化管理。

参考文献:

[1] 张东, 吴晓琳. 遥测数据信息化管理系统设计与实现 [J]. 信息技术, 2011, 35 (10): 136-138, 141.

[2] 刘竹涛. 基于 Delphi 的航空气象设备管理系统开发 [J]. 电脑与电信, 2017 (4): 41-43.

[3] 曹旭东, 曹卫东, 朱小宇. 基于 B/S 架构的油田生产数据管理系统应用研究 [J]. 计算机测量与控制, 2018, 26 (8): 142-146.

[4] 林星. 基于 Delphi 7 和 Access2000 的天线电力数据管理软件的设计与应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2017 (14): 59-61.

[5] 阎栋. 基于 ADO 数据库访问技术的会计电算化系统设计与实现 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (23): 159-161.

[6] 左佳, 张建锋. 基于 Delphi 的试验测量信息化管理系统设计 [J]. 国外电子测量技术, 2012, 31 (12): 60-63.

[7] 何娣, 马慧斌, 韩凯旋. 基于 Delphi 与 Access 的人力资源信息化管理系统设计 [J]. 现代电子技术, 2012, 35 (12): 56-59.

[8] 杨瑞华, 薛飞彪, 王宇, 等. 基于虚拟仪器技术和网络的综合实验控制系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (8): 83-86.

[9] 杨瑞华, 杨建伦, 侯毅, 等. 一种大型实验测试仪器集中并发控制关键技术 [J]. 计算机测量与控制, 2015, 23 (9): 3245-3247.

[10] 汤佳明, 安伟. 基于 Delphi 的上位机通信界面与数据库管理系统设计 [J]. 电子设计工程, 2018, 26 (14): 86-90.

[1] 吴限德. 快速响应小卫星测试理论与方法研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2010.

[2] 张科科, 朱振才, 夏磊. 小卫星模块化设计技术分析 [J]. 航天器工程, 2015, 24 (6): 107-108.

[3] 安君师, 张生玥, 肖跃. 国内外小卫星的发展现状及前景 [C]. 北京: 第十二届卫星通信学术年会, 2016.

[4] 林来兴. 小卫星技术的发展和前景 [J]. 中国航天, 2006, 11: 43-47.

[5] 张立华. 小卫星公用平台技术 [J]. 航天器工程, 2004, 13 (3): 59-67.

[6] 李文霖, 曾鸿, 任光杰, 等. 卫星并行测试中测控前端通用化设计 [J]. 航天器工程, 2015, 24 (6): 129-311.

[7] 何慧东, 付郁. 2017 年全球小卫星发展回顾 [J]. 国际太空, 2018, 470 (2): 51-53.

[8] 林来兴. 小卫星越来越小, 发射量越来越多 [J]. 国际太空, 2018, 475 (7): 52-53.

[9] 李丽琼, 曾春平, 吕高见. 小卫星 AIT 流程简化探讨 [J]. 航天器工程, 2015, 24 (1): 120-122.

[10] 何铭俊, 洪雷, 曹丽君, 等. 一体化小卫星综合测试系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2016, 24 (9): 15-17.

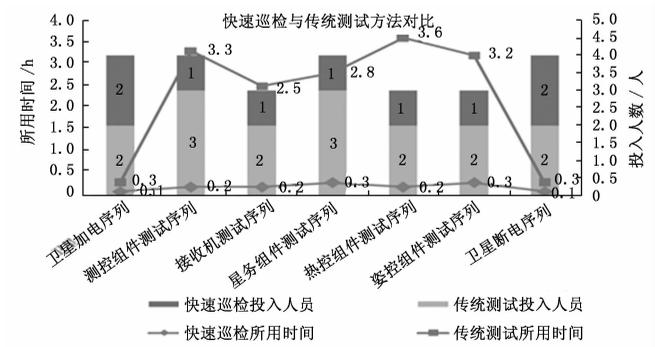


图 6 系统验证测试结果对比图

星的便携式快速巡检系统功能的正确性和有效性。试验结果表明，该系统在保证巡检质量的同时，可大幅度降低时间成本和人力成本，可替代传统的测试方式对批量化小卫星进行快速巡检，为卫星新型测试方法探究提供了支撑。

参考文献:

[1] 程城, 仇梦宇. 面向批产化的小卫星自动化测试系统设计研