

基于 ArcGIS Engine 的电力规划数据 可视化管理系统研究

付仲良¹, 逯跃锋¹, 吴庆双^{1,2}

(1. 武汉大学 遥感信息工程学院, 湖北 武汉 430079;

2. 安徽师范大学 国土资源与旅游学院, 安徽 芜湖 241000)

摘要:设计并实现了插入式电力规划数据可视化管理系统,系统采用插入应用程序框架,并结合 ArcGIS Engine 进行开发实现。数据录入采用主从表数据录入模式,融合了 GIS 的通用功能,建立图形工作站,实现数据的图形可视化管理;对数据引入双重关联验证机制保证空间和属性数据的一致性,而数据检验运用基于关联规则的校验方法,确保录入数据的准确性。运用该系统完成了对全国电力规划数据的收集整理,并且已经运用到全国电力规划系统中。

关键词:插入式应用框架;图形可视化;双重关联验证;电力规划;关联规则

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1763-629X(2012)05-0169-04

Research of Power Planning Data Visualization Management System Based on ArcGIS Engine

FU Zhong-liang¹, LU Yue-feng¹, WU Qing-shuang^{1,2}

(1. School of Remote Sensing and Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China;

2. College of Territorial Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China)

Abstract: It has designed and realized plug-in power planning data visualization management system, which adopted the plug-in application frame and combined with ArcGIS Engine for development to achieve. The data record enter has adopted a principal and subordinate to express the data record enter pattern, fused GIS functions being applied or used universally, builded graphic workstation and realized the data graphical visualization management; The double verification mechanism ensures the consistency of spatial and attribute data, and the calibration method based on association rules is used to ensure the accuracy of data input. The system has successfully collected the national electricity planning data, and has applied to the national electricity planning system.

Key words: plug-in application framework; graphical visualization; double associated verification; power planning; association rules

0 引言

随着我国社会经济持续、快速地向发展,全社会用电量的不断扩大,对电力和电力基础设施的需求也就不断扩大。为了确保全社会经济未来发展对电力的需求,就必须实现对电力系统的科学合理的规划。电力是现代社会发展的重要动力,科学合理地进行电力系统规划不仅是社会经济发展的需要,而且也可以为企业带来更大的经济效益。因此,对电力系统规划问题进行研究具有重大的现实意义,而其中最关键的问题之一就是电力基础数据的管理。我国目前的电力规

划基本上还是粗线条的,规划手段落后,负荷预测还是采用常规的几种数学模型,计算机也大多只是用来进行文字处理和绘图工作,未能充分发挥计算机的辅助分析功能。规划数据的收集仍然采用的是手工收集,占用了大部分人力,并且很难避免人为的错误。这就需要有一个方便适用高效的电力规划数据管理平台,为电力规划提供准确性高、时效性强的电力规划数据,保证电力规划成果的准确性和可行性^[1]。为此基于 ArcGIS Engine 的插入式电力规划数据可视化管理系统,可以将需要的电力数据进行收集整理,最终为电力规划提供可靠的依据。

收稿日期:2011-10-15;修回日期:2012-01-18

基金项目:安徽省高等学校省级自然科学研究项目(KJ2010B349)

作者简介:付仲良(1965-),男,湖北麻城人,教授,博士,研究领域为图像处理与分析、GIS 工程、遥感影像识别等;逯跃锋(1982-),男,博士研究生,研究领域为地理信息系统、数据融合。

1 系统设计

1.1 技术集成:插件式应用程序框架

当前软件工程应用中如何提高软件开发的并行性和开发效率、降低设计开发难度、缩短开发周期、增强

应用程序的可运行性、可测试性和可维护性、提高系统的可重用性和可扩展性,已经成为衡量一个软件生命力的重要标准。客户在应用过程中也常常会提出一些新的需求,在这种需求蔓延的情况下,系统必须避免客户提出新的需求时,再去修改源程序、重新发布部署新的版本,需要具有良好的可扩展性。那么采用插件式技术的应用框架就显示了它的优越性,插件式应用框架不仅可以满足插件的良好扩展性,而且具有通用功能的插件在以后的系统开发中可重复使用。

插件技术一般是在软件设计开发中将应用程序分为宿主和插件两部分,插件对象实现具体的程序功能,也称为功能插件,宿主通过插件接口调用插件对象,将多个具有简单功能的插件组织在一起,使应用程序能够实现所需的复杂高级功能。当然,没有加载插件对象的宿主程序也可单独运行而不受插件的影响^[2]。其本质就是在不修改程序主体的情况下对软件功能进行加强^[3]。在遵守公开的插件接口契约下,可以只需要通过对插件对象的修改、增加或删除即可满足用户对系统功能的需求。因此插件式系统框架就具有了高效率、低耦合的特点。

一个插件式框架通常由 3 部分组成:宿主程序、插件和通信契约,如图 1 所示。

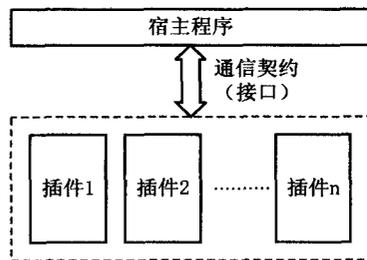


图 1 插件式框架

ArcGIS Engine 是 ESRI 公司推出的一个创建定制 GIS 桌面应用程序的开发产品,其是 ArcGIS 所有产品核心组件的构建者,因此通过 ArcGIS Engine 可以实现并扩展类似 ArcGIS 产品所具有的所有功能,从而可以满足用户不同的系统需求。特别是 GIS 相关的应用系统项目,ArcGIS Engine 已成为首选的开发平台工具。通过将插件技术和 ArcGIS Engine 结合运用,可以使 GIS 应用程序具有更好的扩展性和灵活性^[4,5]。

插件一般有三种实现技术,即:基于 .NET 反射技术的插件^[6]、基于 DLL 的插件和基于 COM 的插件^[2,7]。文中系统采用第一种技术实现插件式应用程序框架。

1.2 系统的体系结构

电力规划数据可视化录入系统软件的基本系统结构如图 2 所示,包括数据输入、数据输出、数据库、电力规划系统、用户界面等。其中数据输入中通过图形工

作站和属性数据编辑进行空间和属性数据的输入,图形工作站提供了灵活绘制和修改电网规划数据的功能,同时在绘图对话框中也可以输入图形的属性信息。通过用户界面进行输入的数据分别被输入到数据库的空间数据库和属性数据库中,数据库中的数据实时地通过图形化显示的方式输出显示在用户界面上。电力规划系统即文中系统所支持的电力规划展示和决策平台,主要进行电力规划数据的展示,辅助进行电力规划设计和规划方案的决策选择。

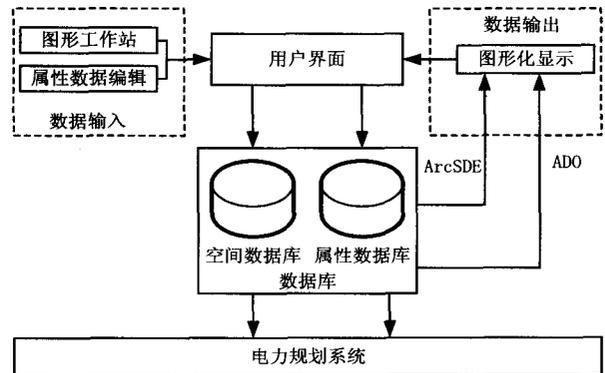


图 2 系统体系结构

2 系统关键技术分析

2.1 数据录入的机制

系统采用主从表结构录入模式。在实际数据表设计中,主从表是常见的一种数据表结构,主表中的一条记录对应从表中的多条记录,例如一条电力线路多回情况,线路的主要属性作为主表字段,每条回路特有属性作为从表字段。该结构具有设计清晰、查询方便等诸多优点。

系统实现了组件的自动生成和自动关联。界面遵从主从表同一界面设计,同时录入^[8]。此录入模式下,主表一般设计成单记录模式,从表设计成多记录模式。考虑录入时从表记录数不固定,设计可增加行和删除行,即可单独删除从表行,也可以删除主表行,删除主表行同时,对应的所有从表行也一同删除;若批量录入,则可以自动添加主表行和从表行,从而实现组件的自动生成。而且,比如在输入交流变电站数据时,电压等级等属性将会自动进行加载交流变电站所拥有的所有等级,并且自动将当前录入电压等级设为默认值,从而实现组件的自动关联性。

2.2 数据录入流程

数据录入可分为属性批量录入和图形录入。属性批量录入界面如图 3 所示。

属性批量录入模式如同 Excel 一样,用户可以像操作 Excel 一样进行数据编辑的查、删、改、增等基本操作,也可以将原有数据一次性复制粘贴入库,大大提

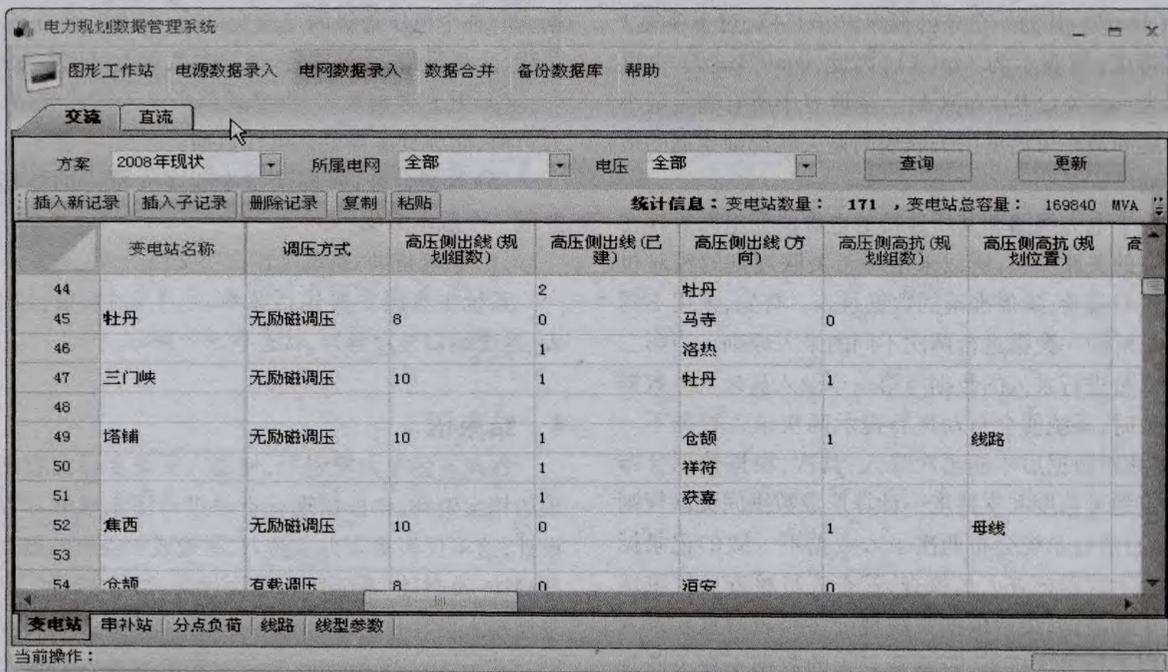


图3 属性数据批量录入界面

高了原有数据转入到本系统中的效率。

图形录入流程:首先要启动编辑,若不启动编辑则不可以编辑图形,但可以进行已录入数据的查看、浏览等。图形录入流程图如图4所示。启动编辑之后,即可对图形进行编辑绘制图形。其次在绘制图形之前,用户应启动关联属性:

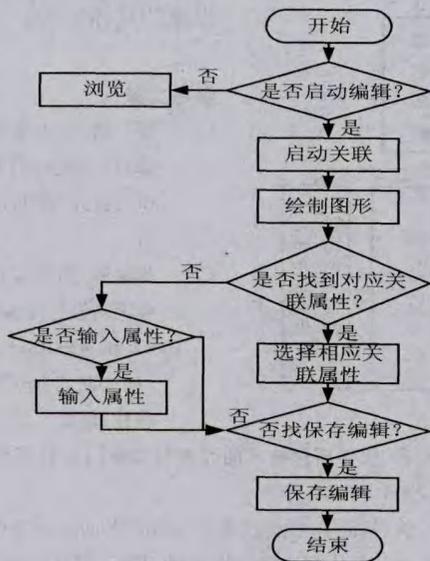


图4 图形录入流程

(1)如果用户已经将属性数据通过属性批量录入方式录入,那么启动关联属性按钮,则在进行绘制图形之后会弹出所有未关联的属性记录供用户进行选择,选择和绘制的空间图形相关联的属性记录,从而可以绑定空间和属性记录;

(2)如果没有进行属性批量录入方式录入属性数

据或者没有找到相应的属性数据记录,那么则将弹出单条属性数据录入界面供用户录入相应属性数据。这里采用空间和属性关联机制,将空间记录和属性记录进行有机的关联,保证数据录入的唯一性,避免产生冗余和错误数据,在修改和删除对应记录的时候也可以保证一致性。最后确认是否保存编辑入库。

2.3 数据录入后检验

2.3.1 数据关联的双重检验机制

- a) 对空间和属性进行双重的检验;
- b) 检测空间有属性没有,也可以检测属性有空间没有。

采用数据关联双重检验机制保证了空间和属性数据的一致性和共存性。

2.3.2 数据质量检验利用关联规则方法,确保录入数据的正确性

关联规则是数据挖掘中一个重要的研究方法,是研究大型数据库中事务之间关联和依存关系的普遍方法^[9]。

关联规则的定义为:设 $I = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ 为项的集合, $D = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ 为事务数据库,其中 D 中的每个事务 T 都有唯一的事务 ID 且每个事务都是 I 中项的子集,即 $T \subseteq I$,如果 $X \subseteq T$,那么 T 包含 X ,称 X 为一个项集,若 X 中包含 n 个元素,则称 X 为 n 项集。关联规则为一个蕴含式: $A \Rightarrow B$,其中 $A, B \subseteq I$ 且 $A \cap B = \emptyset$ 。规则 $A \Rightarrow B$ 在 D 中的支持度是指事务数据库 D 中包含 $A \cup B$ 的事务的百分比,记为 $\text{sup}(A \Rightarrow B)$,其为一个概率值 $P(A \cup B)$;规则 $A \Rightarrow B$ 在 D 中的可信度是指事务数据库 D 中包含 A 事务,同时包含 B 事务的概率,记为

$conf(A \Rightarrow B)$, 其为一个条件概率 $P(B|A)$, 对于项集 X 的支持度, 可表示为 $sup(X)$, 因此, $conf(A \Rightarrow B)$ 也可表示为 $sup(A \cup B)/sup(A)$ 。求取 D 中所有满足最小支持度和最小可信度的关联规则是关联规则挖掘的最终目的^[10-13]。

由于电力线路和其所连接的电源或变电站等存在着内在的关联关系, 所以采用基于关联规则的校对机制来进行校验, 确保准确的数据录入。首先, 采用不同录入人员对同一数据进行两次不同的录入原则。当第二个录入人员进行录入的数据与第一个录入人员录入的数据不一致时, 系统便会自动进行提示两次录入数据不一致, 需核对数据后才能再次录入; 其次, 根据数据分布在给定的可信度和支持度下计算形成数据间关联规则参照表; 然后系统会将两次录入数据不一致的记录标识并提示数据核查人员核查, 核查人员核查后需重新录入正确数据; 最后依据关联规则参照表对重新录入的数据进行再次核查, 若重新录入的数据不在关联规则参照表确定的范围之内, 则提示核查人员再次进行核查并重新录入正确数据。

3 系统实现

系统功能框架如图 5 所示。

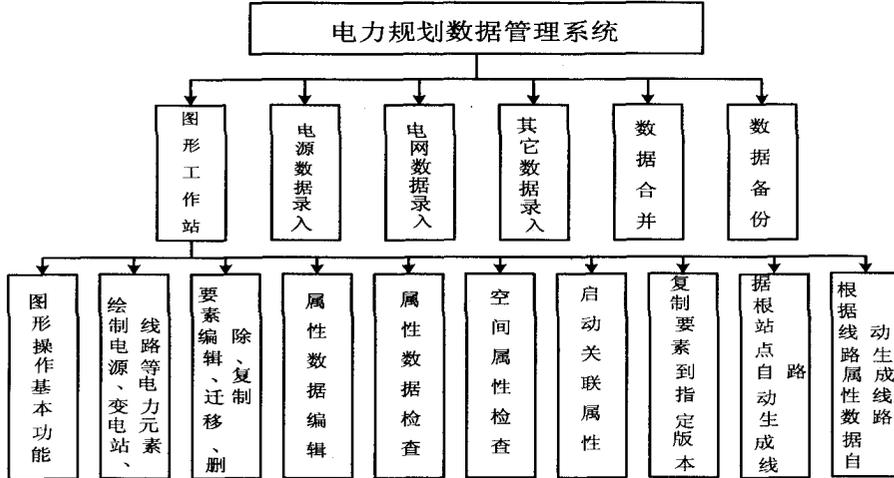


图 5 系统功能

具体分析如下:

(1) 图形工作站: 实现对图形的基本操作, 如拉框放大或缩小、平移漫游等; 绘制电源、变电站和电力线路等电力要素; 要素编辑、迁移、复制删除等; 属性数据编辑和检查; 空间属性检查; 自动关联属性; 复制要素到指定版本; 根据站点自动生成线路; 根据线路属性数据自动生成线路等功能。

(2) 电源数据录入: 批量或单条录入电源属性数据, 如: 水电、火电、抽水蓄能、核电及风电、太阳能等新能源电源的属性数据。

(3) 电网数据录入: 批量或单条录入电网属性数

据, 如: 各个电压等级的交流变电站、直流换流站、分点负荷、交流线路、直流线路、线路参数等电网属性数据。

(4) 其它数据录入: 批量或单条录入国民经济、电力负荷、能源资源等其它属性数据。

(5) 数据合并: 将多个版本或多人录入的数据合并成一个版本数据等。

(6) 系统帮助: 系统操作说明文档。

系统主界面主要包括菜单栏、工具栏、窗口内容表、地图编辑显示窗口、状态栏 5 个部分。

4 结束语

在现有的电力规划中, 规划人员需要经常查阅繁琐的档案资料, 再根据现有资料进行图纸规划和方案设计, 这不仅浪费人力和物力, 还造成所提供的数据在准确性、及时性、系统性和全面性等方面的不足, 不利于规划人员有效地综合利用资源和合理地进行科学决策。基于 ArcGIS Engine 的插入式电力规划数据可视化管理系统有效地解决了电力信息已有资源收集和根据电力规划所需条件进行新的规划所面临的数据整合集成、方便利用和充分发掘等问题。

通过此系统进行了全国电力规划数据的录入, 不仅有效地整合了现有的电力资源, 而且也有利于以后进行科学合理地规划电力布局, 及时掌握全国电力设施的具体现状。

参考文献:

[1] 栗敏. 电力规划在电力建设中的作用[J]. 贵州电力技术, 2008(9): 16-17.

[2] 蒋波涛. 插件式 GIS 应用框架的设计与实现-基于 C# 和 ArcGIS Engine9. 2 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.

[3] 李延春. 软件插件技术的原理与实现[J]. 计算机系统应用, 2003(7): 24-26.

[4] 张俊, 吴健平. 插件技术在 ArcGIS Engine 开发中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2009, 32(3): 128-130.

[5] 何涛, 张世禄. 基于 ArcGIS 的县级林业资源管理信息系统研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(2): 183-186.

[6] 巫细波, 胡伟平. 基于 .NET 反射技术的插件式 GIS 软件设计原理与实现[J]. 地理与地理信息科学, 2009, 25(6): 41-44.

[7] 孙玉钰. 基于 .NET 组件技术的插件式框架的研究[J]. 计算机应用与软件, 2009, 26(6): 143-145.

是这样解除开放整个防火墙的话就会存在很大的安全隐患。为此,作者采用了对 Linux 系统配置进行修改,开放端口 1055,修改/etc/sysconfig/iptables 文件,添加如下命令:

```
-A RH-Firewall-1-INPUT -m state --state NEW
-mtcp -p tcp --dport 1055 -j ACCEPT
```

这样很好地解决了端口问题而又不影响防火墙的正常工作,满足了通行的国际标准^[11]。打开监控端的 Hostmonitor,设置如下:

```
Test by:RMA //测试工具
Test method:CPU usage //测试方式
Address:125.69.146.149 //网站服务器 ip
Alert when CPU usage more than 45%
```

//定义 CPU 使用率报警阈值

```
Display:Reply time //返回响应时间
```

CPU usage 使用率是直接反应服务器所承受压力的一个参数,如果系统的服务器长期处于高 CPU 使用率,则对服务器会造成比较大的损害,甚至整个系统崩溃^[12]。因此主机服务器一般情况下不超过 50%,结果如图 3 所示:

Test name	Status	Recurr...	Reply	Test method	Alive %	Dead %
Root						
CPU\125.69.146.149	Ok	25	13%	CPU Usage	100.00...	0.00%

图 3 CPU usage 测试结果图

通过图 3 数据可以看出,数据返回值即为 CPU usage 为 13%,是一个安全值,服务器具备良好的物理处理能力。

通过以上监控的实现,成功地获取了监控 Icoupon 网站系统所需的参数。所获取的这些参数值也表明了 Icoupon 网站系统具备较好的应用性能。

3 结束语

首先,文中在较为复杂 Linux 的平台下成功地

对 Hostmonitor 及 RMA 进行配置和安装。并在此过程中,对所出现的一些问题进行了分析,得出了解决方案,也提出了一些改进技巧,有效提高了基于 Hostmonitor 自主式监控工作的效率;其次,对自主开发的 Icoupon 网站系统进行了功能和性能测试,得到了相关参数,较好地完成了测试工作,基本满足了测试需求;再次,此次监控的工作达到了网站自主性和保密性的要求,也有效地降低了成本,对于中小企业级应用有着良好的借鉴和指导意义,也为广大网站初级开发者和维护人员提供了参考。

参考文献:

- [1] 刘雄辉. 服务器监控管理[J]. 网管员世界,2007(23):75-77.
- [2] 孙强. HostMonitor 实时监视服务器系统[J]. 计算机网络世界,2002(8):74-75.
- [3] 王雪冰. Hostmonitor 使用技巧[J]. 网管员世界,2006(2):139-139.
- [4] 贺朝晖. Hostmonitor 软件在网络和系统监控中的应用[J]. 华南金融电脑,2007(1):85-86.
- [5] 鲍日勤. 我国网络学院网站响应时间测试结果及分析[J]. 开放教育研究,2006(3):70-75.
- [6] 李现艳,赵书俊,初元萍. 基于 MySQL 的数据库服务器性能测试[J]. 核电子与探测技术,2011(1):48-52.
- [7] Negus C. Linux Bible[M]. Indiana:Wiley Publishing,2005.
- [8] 王应强. 基于 linux 的网络安全配置和服务加速系统[J]. 河南科技:上半月,2010(10):56-57.
- [9] 彭荆明,王玲. 巧用 PING 检测网络连接故障[J]. 电脑技术与知识,1999(11):38-39.
- [10] Vallath M. Oracle Real Application Clusters [M]. Burlington, MA:Digital Press,2001:321-327.
- [11] Chen Feng. Information Technology & Standardization [M]. 北京:国防工业出版社,1999:198-204.
- [12] 邵雪原,牛兰敬. 服务器应用性能分析[J]. 科技风,2011(10):11-12.

(上接第 172 页)

- [8] 刘金彪,韩洪梅,高兵权. 主从表数据录入问题的研究[J]. 计算机与信息技术,2008(8):64-65.
- [9] Cai Zhihua, Wu Xincai. Association Rule Discovery and Its Applications[J]. Journal of China University of Geosciences, 2001,12(3):279-282.
- [10] 田生伟,禹龙. 关联规则挖掘在数据录入校对系统中的应用[J]. 微计算机信息,2003,19(11):95-96.
- [11] Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining association rules between sets of items in large database [C]//Proc. 1993

- ACM-SIGMOD Int'l Conf. on Management of Data (SIGMOD'93). Washington DC:[s. n.],1993:207-216.
- [12] Liu B, Hsu W, Ma Y. Integrating classification and association rule mining[C]//Proceedings of the Fourth International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD 98). New York, NY:[s. n.],1998:80-86.
- [13] 秦亮曦,史忠植. 关联规则研究综述[J]. 广西大学学报(自然科学版),2005,30(4):310-317.