

基于.NET平台的变电站设备图文管理系统的设计与实现

电力设备是电力系统的核心部分,其信息管理主要通过文字信息的方式。随着智能移动平台的快速发展,设备图片越发成为工作人员进行设备维护的一种新方式。然而现有的方式没有统一的模式,图片信息亦并未实现事半功倍的效果。针对这种情况,提出运用.NET平台和SQL Server数据库,开发基于C/S模式的变电站设备图文管理系统的方案,介绍了该系统的主要设计架构,阐述了软件各项功能实现的方法。通过变电站设备图文管理系统可方便电力设备维护人员直观地查找设备各类元器件及当前运行工况,大幅提高工作效率,实现变电站设备的标准化、形象化及信息化。

刘鹏飞 李宝锋 肖行运 张光资/广西电网有限责任公司南宁供电局

0 引言

随着电力系统的发展,电网规模越来越大,变电站设备种类繁多,当前设备信息管理主要是通过收集设备说明书,或者采集现场运行的数据,通过文字信息进行管理,如当前广泛使用的生产管理系统。但是,每一类设备中的元器件种类繁多,生产厂家也不尽相同,现有的信息管理系统中并不会列出设备所有组件的信息,这为检修工作带来诸多不便。

为了提高工作效率,电力设备维护人员通过采取设备图片信息的方式来对设备进行管理,从而实现对设备及其组件一目了然的效果,大幅提高了工作效率。此外,近年来随着数码相机及高像素智能手机的普及,为工作人员采集设备图片带来了很大的便利,也为电力设备以图片信息的形式进行管理铺平了道路。通过图片可以辨识设备及零部件的类别,还可用于判断设备及零部件的

工况等。对于检修班组来说,在故障抢修时,还可以通过设备图片快速掌握相关设备需要准备哪些备品备件以提高抢修工作效率。

本文根据实际需要,提出运用.NET平台和SQL Server数据库,开发一款基于C/S模式的变电站设备图文管理系统,通过该系统可以方便电力设备维护人员直观地查找设备各类元器件及当前运行工况,大幅提高工作效率,实现变电站设备信息管理标准化、形象化及信息化。

1 .NET平台介绍

.NET框架是Microsoft为开发应用程序而创建的一个具有革命意义的平台^[1]。它提供一个一致的面向对象的编程(Object-Oriented Programming, OOP)环境,同时还提供一个可提高代码执行安全性的代码执行环境,使得开发人员的经验在面对类型不同的应用程序(如基于Windows和基于Web的应用程序)时保持一致。.NET框架包含有两个主要组件:公共语言运行库(CLR)和.NET Framework类库(FCL),由于共用一套公共语言规范,所以所有符合该规范的语言都可以无缝使用公共语言运行库。现有的.NET编程语言主要有C#、VB和C++等,任何一种语言都使用相同的.NET类库中提供的类和方法,因此采用这些语言编写的应用程序可以移植到不同的操作系统中,开发人员可以自由选择自己习惯的语言进行程序开发。此外,.NET平台中提供了各种数



刘鹏飞/工程师

关键词/Keywords

电力设备·
图片·
数据库·
.NET·

数据库访问技术，其中以ADO技术最为常用，因其基于组件对象模型（Component Object Model，COM），所以具有COM组件的很多优点，可提高校正系统的可移植性^[2]。

2 变电站设备图文管理系统设计

2.1 主要功能

软件基于.NET平台开发设计，能够提高设备检修人员工作效率同时，还方便于设备零部件备品备件的管理，从而大大提高了企业的运行管理效益。软件系统主要分为用户管理、设备信息管理、图片信息管理和统计分析四个模块，如图1所示。用户管理模块包括用户登录和用户信息修改等操作；设备信息管理中包括变电站信息维护，各电压等级设备信息的输入、修改和删除等操作；图片信息管理中包括图片信息导入、编辑、查看和删除等操作；统计分析模块中主要根据设备元器件更换次数来分析元器件对设备可靠性的影响，可通过分析结果来判断设备元器件对设备安全危害程度。

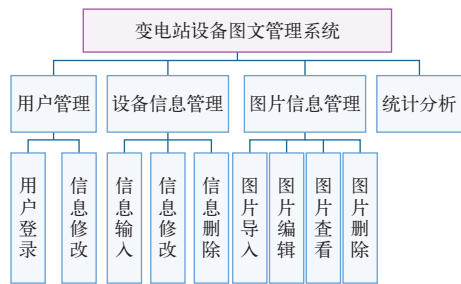


图1 软件系统功能模块

2.2 数据库设计

数据库是软件系统中数据处理、分析及组织管理的核心，要兼顾考虑开发成本、可移植性及运行效率等方面的因素^[3]。因此，软件系统采用目前广泛使用的SQL Server 2008 R2作为数据库服务器，其提供了一个综合的数据平台，该平台提供了内置安全性、可用性及可伸缩性，并实现与Visual Studio的集成，使开发人员可以轻松开发功能丰富、存储安全且快速的部署数据驱动应用程序。系统中涉及的数据库格式如表1、表2所示，

分别为设备和图片信息表的结构，每一类表的结构不局限于此，用户可根据需求在软件系统中对格式进行修改。

表1 设备信息表结构

字段名称	类型	字段说明
dID	int	设备编号
dName	varchar (100)	设备名称
dVoltage	Varchar (100)	电压等级
subStation	varchar (100)	变电站名称
dType	varchar (100)	设备类型
dMan	varchar (100)	生产厂家
dModel	varchar (100)	产品型号

表2 图片信息表结构

字段名称	类型	字段说明
pID	int	图片编号
picrure	varbinary (MAX)	图片

2.3 系统架构设计

软件基于Visual Studio 2010的开发平台，以C#为开发语言，应用C/S模式，采用三层结构的分层架构技术，从上至下依次为：表示层（UI）、业务逻辑层（BLL）和数据访问层（DAL），如图2所示。这种技术结构简单、内聚性好并易于实现，且三层结构之间相互独立，可通过并行开发以提高软件开发的效率，在维护方面因其耦合性低而便于部署和扩展^[4]。表示层又称界面层，主要负责处理系统用户与系统的交互，该层的逻辑代码仅与界面元素有关。在变电站设备图文管理系统中，包含了大量C#相关的 WinForm控件及相关的逻辑。业务逻辑层又称领域层，与整个软件系统的具体业务有关，该层的相关设计均和变电站设备信息的逻辑有关，例如设备图文信息添加，

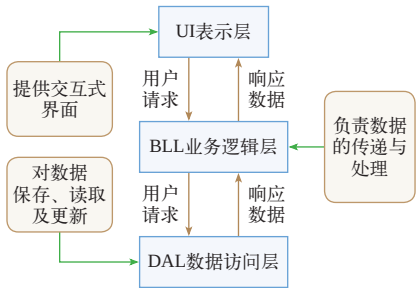


图2 三层之间的结构关系

设备查询, 图片信息删除等。该层的大部分业务都会涉及到数据库, 所以会调用数据访问层。数据访问层用于存放设备的各类数据信息, 主要负责数据库的访问, 具有包括对数据表的Select、Delete和Insert等操作。

3 变电站设备图文管理系统功能实现

软件开发采用模块化设计, 使用面向对象开发技术和单例模式, 大幅降低了开发的难度。在面向对象编程中, 程序以类、类聚合作为基本单位, 每个对象都是某个类的实例, 所有的类构成一个通过继承关系相联系的层次结构^[5]。单例模式是软件设计中常用的模式, 主要是用来控制类在应用程序中只能有一个实例存在。其有内部控制和外部控制两种实现方式^[6], 前者为类的内部初始化单例对象的实例, 如果第一次访问则创建, 后面则不需再单独创建, 后者是通过在每个调用单例模型的内部方法中都要判断对象是否存在, 不存在则创建。

程序启动后进入登录界面, 用户根据权限登录后进入变电站设备图文管理系统。在登录的过程中, 系统后台自动连接数据库服务器, 如果连接失败则弹出提示窗, 用户需要检查数据库是否启动。

进入软件主界面后显示各类变电站设备信息, 由于变电设备种类繁多, 所以按照电压等级、变电站及设备类型进行分类, 其树形结构如图3所示。

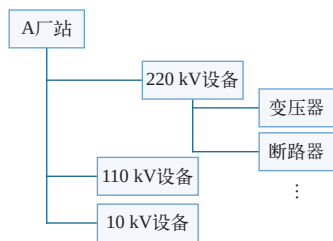


图3 各类设备的树形结构

由于变电站及设备种类繁多, 因此将“变电站+设备名称”形成字符串, 用字符串生成哈希值, 用该值生成的表与DataGridView中的表格形成映射。设备信息录入的过程就是表格映射的过

程, 包括表创建、筛选、筛选字段及表之间的数值对应赋值等内容^[7]。

软件系统的主要功能是设备图片信息管理模块, 该模块中包含有图片缩放功能, 以使用户查看设备局部元器件或局部运行工况。图片缩放也被称为图像重采样、图像分辨率转换及尺度变换^[8]。研究表明, 人眼对图像边缘部分特别敏感, 缩放后图像边缘的视觉效果对一幅图像的质量有十分重要的影响^[9]。软件中涉及的图片缩放借鉴文献[9]中的边沿自适应图像缩放算法(Edge Adaptive Scaling Algorithm, EASA), 首先检测图像中物体的边沿, 在边沿检测中引入模糊度、延续度来抑制假边沿的出现。EASA的边沿检测算法根据下式来计算像素 $(x, y-1)$ 处边沿 d 方向的相关度。采用这种方法可以降低噪声对边沿部分的影响, 即

$$c(d) = \sum_{h=-1}^1 \alpha(d) |Y(x+h, y-1) - Y(x+h+d, y)|$$

式中, $Y(x, y-1)$ 为图像中的 $y-1$ 行第 x 列像素的亮度值; $d = -6, -5, \dots, 6$ 。由上式可以看出, $c(d)$ 加权了三个水平相邻像素边沿方向绝对差的和。

此外, EASA还会在边缘方向进行低通滤波, 如此可以很好地保留图片中的高频分量, 达到改善画质的效果。

4 应用

1) 启动程序, 显示登陆界面, 按照权限级别输入对应的用户名和密码, 如图4所示。



图4 软件登陆界面

2) 登陆后进入变电站设备图文管理系统主界面，如图5所示。

3) 在主界面左侧变电站列表中点击想要查看的变电站设备，则右侧显示区会显示设备及各元器件的信息表，如图6所示。

4) 设备信息的每一行都有“查看图片”一栏，点击该栏则在图片列表区显示对应设备的相关图片的缩略图信息，点击缩略图则会弹出图片显示窗。图片显示窗上方的任务栏还具有图片缩放、旋转等功能，如图7所示，通过这些功能可以实现对图片的操作。



图5 软件主界面



图6 设备信息显示界面



图7 设备图片显示窗



图8 设备图片局部放大演示

在图片显示窗采用边沿自适应图像缩放算法实现图片的缩放功能，鼠标选择区域对图片进行放大，如图8所示。

5 结束语

本文针对电力设备维护信息化的需要介绍了一种变电站设备图文管理系统软件，通过该软件

可方便电力设备维护人员直观地查找设备各类元器件及当前运行工况, 大幅提高工作效率, 实现变电站设备的标准化、形象化。很好地满足了现实生产的需要。软件基于.NET平台开发设计, 采用合理的设计架构, 在提高设备检修人员工作效率同时, 还方便于设备零部件备品备件的管理, 从而大大提高了企业的运行管理效益。

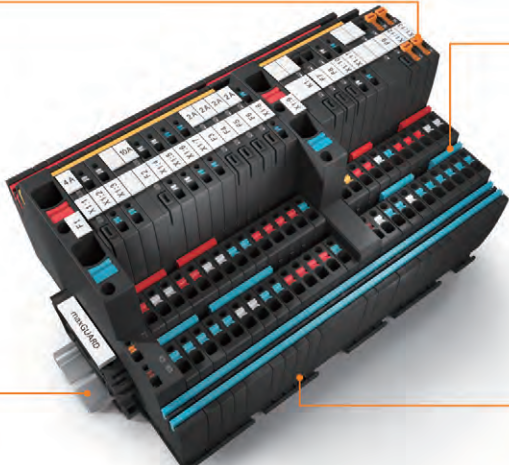
参考文献

- [1] Karli Watson, Christian Nagel, et al. Beginning Visual C# 2010 [M]. Indiana Wiley Publishing, 2010: 3-10.
- [2] 李文清, 姜伟, 刘前进. 基于.NET平台的继电保护定值在线校正系统 [J]. 电力系统继电保护与控制, 2008, 36 (15): 46-49.
- [3] 史超美, 王勇科, 李强, 等. 接触网检修挂接地线管理可视化系统设计与实现 [J]. 电网与清洁能源, 2013, 29 (3): 55-59.
- [4] 刘伟, 胡志刚, 郭克华. 设计模式 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2011: 77-95.
- [5] 徐晔. 浅析软件界面的人机交互设计 [J]. 广西轻工业, 2009 (11): 72-73.
- [6] Fokaefs M, Tsantalis N, Stroulia E, et al. Identification and application of extract class refactorings in object-oriented systems [J]. Journal of Systems and Software, 2012, 85 (10): 2241-2260.
- [7] 李凌, 刘铸锋, 王德付, 等. 用于优化软件的BPA双向数据接口设计 [J]. 电网与清洁能源, 2014, 30 (2): 22-27.
- [8] 吴均, 朱重光. 带锐度保持的斜投影B样条图像缩放 [J]. 遥感学报, 2002, 6 (2): 108-112.
- [9] 王效灵, 陈涛, 汪颖, 等. 边沿自适应图像缩放算法 [J]. 浙江大学学报: 工学版, 2006, 40 (9): 1507-1510.

(收稿日期: 2015-11-24) EA



实用的测试杆
电源分配端子具有测试杆, 可对负载回路进行手动通、断, 用于线路试验或检测。





适用横联件
可通过横联件进行负载监控回路连接, 减轻负载监控和分线端子之间的接线任务。



满足特殊定制需求
丰富的产品型号, 多样的分线端子和附加组件能够始终确保提供客户特殊需求的解决方案。



节省大量空间
电子负载监控和分配器, 单片6.1 mm宽。

Weidmüller 

魏德米勒maxGUARD电子熔丝 ——负载监控与电压分配一体解决方案

魏德米勒创新的maxGUARD能够自动排除故障, 易于维护, 组成控制电压分配系统。maxGUARD系统整合了以往需独立安装的电子负载监测输出中的等电位分配端子, 是24V DC电压控制分配系统的完整解决方案, 帮助用户有效的节省时间、增加失效保护安全性、节省高达50%的端子导轨空间。

扫一扫, 关注魏德米勒官方微信



Let's connect.

魏德米勒电联接(上海)有限公司

(电话: 86 21 62115505 网站: www.weidmuller.com.cn) Copyright © 2015 Weidmüller Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>