

# 智能变电站通信安全评价管理系统的设计

王宁<sup>1</sup>, 闫振宏<sup>2</sup>, 陈永安<sup>1</sup>, 潘欢<sup>1</sup>

(1. 大连理工大学, 辽宁 大连 116024; 2. 国网辽宁电科院, 沈阳 110006)

**摘要:** 为了改变变电站通信系统安全评价管理的传统手工工作方式, 根据国家电网颁布的《国家电网公司信息通信安全性评价标准》和《国家电网公司信息通信安全性评价查评依据》, 设计了一套基于 Web 的智能变电站通信安全评价管理系统, 该系统采用了 B/S 架构作为开发模式、采用基于 C# 语言的 ASP.NET 技术设计前台友好界面、采用 SQL 数据库进行评价内容及数据的存储、采用 ADO.NET 技术实现前台界面对后台数据的存取功能, 最终通过局域网在客户端和其他移动终端之间对系统进行测试, 该系统实现登录、管理、存取、专家评价、企业用户查询等功能, 不仅全面改变了电网企业信息通信安全性评价管理方式, 提高了查评工作效率, 而且推进电力企业的信息化。

**关键词:** 安全评价; 管理系统; ASP.NET 技术; B/S 架构; 数据库

## Design of Safety Evaluation and Management System for Communication of Intelligent Substation

Wang Ning<sup>1</sup>, Yan Zhenhong<sup>2</sup>, Chen Yong'an<sup>1</sup>, Pan Huan<sup>1</sup>

(1. Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;

2. State Grid Electric Power Research Institute, Shenyang 110006, China)

**Abstract:** In order to change traditional manual work of safety evaluation management in the substation communication system, the paper sets up a set of safety evaluation management system for the communication of the intelligent substation based on Web, according to the "Safety evaluation standards of information communication of the State Grid" and the "Safety evaluation assessment basis of information communication of the State Grid". The system uses the B/S as technical architecture, and the ASP.NET technology based on C# programming language to design the user friendly interface. The SQL database is adopted to evaluate the contents and data storage, and ADO.NET technology is put to use to realize the front desk interface to the backstage data access function. By using the local area network to test the system between the native and other mobile terminal, the system can complete the functions of interviewing, managing, accessing data, expert evaluation and user query etc. The system not only involves changing evaluation management model and improving the work efficiency about information communication security, but also promotes the informatization of the electric power enterprises.

**Keywords:** safety evaluation; management system; ASP.NET; B/S; SQL server

## 0 引言

电网信息化 SG186 工程的建设以及国家电网公司统一坚强智能电网建设正在推动着我国电网向着自动化、信息化、数字化、交互化的目标发展<sup>[1]</sup>, 目标的实现需要强大的信息通信系统支持。作为智能电网重要组成部分的智能变电站, 其通信安全对于整个系统的安全高效运行至关重要。

为了加强智能变电站通信网络的安全管理, 客观反映站内管理与硬件系统的安全状况, 找出安全隐患和薄弱环节并及时整改, 国家电网要求对其所属信息通信系统及其管理机构开展安全性评价。为了明确评价标准, 便于做好通信安全状况的评价和管理工作, 国家电网公司颁布了《国家电网公司信息通信安全性评价标准》和《国家电网公司信息通信安全性查评依据》, 要求组织专家根据标准和查评依据对安全管理体系等 7 个项目进行查评打分, 根据专家打分结果计算出智能变电站的通信安全指标得分, 给出客观的安全性评价等级, 各级智能变电站单位根据评价结果及意见进行整改。

收稿日期: 2017-12-06; 修回日期: 2018-01-05。

作者简介: 王宁(1970-), 女, 陕西西安市人, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事智能电网通信及安全的研究。

目前智能变电站的安全性评价管理工作采用传统手工工作方式, 对查评信息进行手工记录、整理并且上报结果。所以希望建立基于 Web 评价管理系统, 全面改变传统管理模式, 简化工作流程, 降低工作任务量, 提高工作效率。基于这样的要求和现状, 研究设计一种基于 Web 智能变电站通信安全评价管理系统具有重要现实意义。

## 1 系统设计方案

目前基于 Web 的管理系统存在两种开发模式: 基于客户端/服务器的 C/S 结构和基于浏览器/服务器的 B/S 结构<sup>[2]</sup>。由于智能变电站通信安全评价管理系统支持的用户较多, 且通常工作在电网下级单位局域网环境中, 传统 C/S 开发模式无法满足局域网用户规模较大时的使用需求, 且安装与升级维护工作较重, 所以系统开发模式决定采用 Web 环境下 B/S 开发模式。B/S 开发模式具有 3-tier 结构, 包括客户浏览器、Web 服务器、数据库服务器。使用者通过客户机浏览器向 Web 服务器发出访问请求, 数据库服务器数据处理之后返回可用信息。在这种结构下极少部分事务处理和数据处理过程在客户端进行, 大部分事务处理由服务器端实现<sup>[3]</sup>, 降低客户机的工作负荷。

根据评价管理系统实现功能以及开发模式特点, 本系统采

用基于 .NET Framework 开发环境的 ASP.NET 技术, 开发软件为 Visual Studio 2008, 编程语言选用 C# 语言, 数据库选择 SQL Server2008。系统总体框架如图 1 所示。

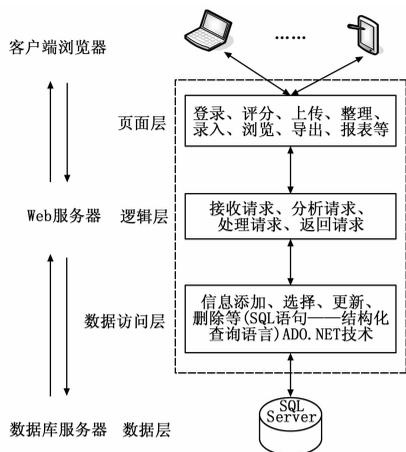


图 1 系统总体框架

系统分为 Web 页面层、逻辑层、数据访问层以及数据层。Web 页面层实现信息显示与用户操作接口功能, 客户端用户只需具有可以连网的浏览器就可对系统的页面层进行访问; Web 页面层设计需要在 ASP.NET 架构的设计页面中, 以控件和语言描述相结合的方式进行<sup>[4]</sup>。系统逻辑层用于接收、分析、处理和返回页面层请求, 需要在 ASP.NET 架构的后台内置代码页面表述控件的逻辑职能, 分析所有可能出现的请求信息, 通过 C# 语言描述对应处理信息, 如需调用数据库数据, 需要连接数据库服务器并进行相应操作, 之后返回信息<sup>[5]</sup>。数据访问层定义一些具体的数据操作方法, 包括增加、读取、更新和删除等操作的 SQL 语句, 并通过 ADO.NET 技术提供数据访问接口<sup>[6]</sup>。数据层作为系统的逻辑最底层, 存储系统所有数据并根据请求返回数据。

## 2 系统功能分析与实现

### 2.1 系统功能分析

智能变电站通信安全评价工作是按照《国家电网公司信息通信安全性评价标准》分别对智能变电站的安全管理体系、建设管理、调运检管理、信息系统安全防护、通信系统及设备、信息通信机房及电源设施、应急管理 7 个项目评分, 标准分总计为 2 000 分。“查评报告”的最终得分以相对得分率表示 (相对得分率 = (实得分 / 应得总分) × 100%), 以直观反映被查评单位信息通信系统整体安全性水平的量化情况。

根据设计要求, 系统具有验证 3 种用户身份权限的登录模块, 包括专家、管理员和企业用户。专家依次登录专家系统, 根据页面提示对所有评价项目评分, 查评工作完成后确认并上传评分数据, 系统自动建立数据表存储于数据库中, 然后通知管理员该智能变电站通信安全评价过程结束。管理员登录系统, 下载专家上传的数据报表, 整理评分数据, 将数据录入管理员系统, 系统自动计算加权得分以及最终评估的安全等级, 生成通信安全评价报表, 确认并上传后可在评估页面浏览数据报表。最后对参评的各级智能变电站依次进行通信安全评价, 生成安全评估报表。评价工作结束之后, 管理员发布公告, 企业用户可以登录企业用户系统, 查看专家对所属各级智

能变电站通信安全评价结果, 对相应智能变电站通信安全有进一步了解, 对评分较低的项目中存在的问题进行整改。

### 2.2 系统各模块实现

根据工作流程以及功能分析, 系统可以分为如下功能模块。

#### 1) 登录和身份信息模块。

此模块实现功能包括主页面链接、用户名和密码验证, 以及修改用户名和密码。专家与管理员具有修改身份信息的权限, 企业用户作为开放式用户, 不需要修改信息。

在页面设计时, 采用使用 CSS+DIV 的布局方式。CSS (Cascading Style Sheets) 是一种标准的进行网页格式化的方式, 通过 CSS 样式设计的标记符统一定义法定义页面元素样式属性; DIV 是 HTML 中的层标记符 “<div>”, 存放网页中内容。使用 CSS+DIV 页面布局方式可以分离网页内容与样式, 更改定义语言即可改变网页外观, 同时有效的提高页面加载速度。

为了简化编程语言模块采用 ASP.NET 控件对模块中用到的数据及方法进行封装, 同时作为 HTML 代码段可被 aspx 页面重复使用。管理系统要求能够实现多位专家通过登录页面用自己的账号登录系统, 在设计中对于这种多用户登录状态的管理主要通过设置 Cookie 状态类型, 使用 C# 的 HttpWebRequest、HttpWebResponse 异步操作, 来实现多线程登录并采集网页。

#### 2) 评价模块。

评价模块是系统主要功能模块, 实现人机交互功能, 由专家登录后直接进入选择页面, 了解整体评价内容及说明后, 进入评分页面, 根据页面的指标内容和提示来打分, 结束后提交评分结果, 跳转至评分结果页面, 创建评分表后系统将自动将数据更新到评分结果页面并将结果存储到数据库, 至此专家评分结束。

因为智能变电站通信安全评价内容包括 7 个方面, 每个方面又分为若干个细则, 所以评价管理系统设定 7 个一级子项, 每一级子项由多个二级子项组成。评价模块设计时用到的控件如表 1 所示。选择页面设计是通过 ASP.NET 中的 dropdownlist 控件以下拉菜单的形式选择评价项目一级子项; 评分页面是利用控件 Listview 显示二级评价项目、评价标准等内容实现对智能变电站通信网络安全评价指标的评分, 同时自定义各层属性、规划布局, 并采用浮动层的方法, 将每个项目以列的形式分布, 提取对应项目填充到控件中控制显示方式; 评价结果页面是在 listbox 控件中罗列已上传的报表名称, 选择报表名并点击确认, 以及浏览历史报表。数据存储核心模块是由 Panel 容器封闭 Button、Textbox、Listbox 控件组成, 以及用于报表的 CrystalReportViewer 控件。

表 1 评价模块控件列表

| 控件           | 注释                         |
|--------------|----------------------------|
| dropdownlist | value=check.aspx           |
| listview     | SELECT [字段] FROM [表]       |
| listbox      | SELECT [表名] FROM [表]       |
| button       | 按钮, onclick=“Button_Click” |
| textbox      | 分数输入                       |
| label        | 评价项目标号                     |
| panel        | 封闭上传模块                     |

3) 管理模块。

管理模块是管理员用户专有的功能模块, 主要完成下载专家评分报表、整理评分数据; 将数据录入系统; 上传智能变电站通信安全评价结果。

该模块用到的控件见表 2 所示, listview 控件负责从临时数据表中提取序号和评价项目两列数据, 并以列的形式展示, 对应的行放置两个 textbox 控件, 用于输入评分数据。hyperlink 控件在 Web 页面中添加一个超级链接, 支持文本超链接和图像超链接, 通过 NavigateUrl 属性来获取要链接的路径, 并通过 Text 属性设置控件的文本标题, 使用 hyperlink 控件进行超链接可以在服务器代码设置, 而不需要在后台文件中进行编程通过按钮触发跳转页面, 管理页面的链接控件选择 hyperlink 控件。

表 2 管理模块控件列表

| 控件        | 注释                     |
|-----------|------------------------|
| listview  | 提取评价项目等                |
| listbox   | 提取表名                   |
| button    | onclick="Button_Click" |
| textbox   | 数据                     |
| hyperlink | NavigateUrl="~/页面地址"   |

(4) 水晶报表 (Crystal Report) 模块。

报表模块的作用是以报表形式直观展示安全性评价的评分数据以及评价结果, 并完成导出 (Excel 等格式)、下载报表等操作。由于开发基于 .NET 平台的 Web 应用程序, 且开发模式是 B/S 模式, 客户端采用浏览器作为用户界面进行交互, 提取远程服务器上的数据并按照报表的形式进行打印输出时, 往往只能依赖于浏览器上存在的简单的打印功能<sup>[7]</sup>, 为了能够更加灵活的实现数据表的导出和打印功能, 本模块在设计中使用 Visual Studio 软件 .NET 平台中集成的水晶报表 Crystal Report for Visual Studio .NET, 实现复杂报表功能, 并且与 Web 窗体中的其它控件相互作用<sup>[8]</sup>。

Crystal Report 数据库驱动程序具有拉模型和推模型两种模型, 根据安全评价管理系统中数据的交互性, 本模块使用推模型进行水晶报表的设计。设计基本过程是在水晶报表设计器中定义报表格式以及要显示的内容, 保存为 .rpt 文件; 在 Web 窗体中进行页面样式设计、添加控件、设定标记和属性, 进行数据自动绑定; 在后台文件中编写代码, 连接数据库, 通过 SQL 语句从代码中指定的数据表中查询数据并加载到数据集中, 将数据集装载到已经创建并保存好的 .rpt 报表文件中, 通过水晶报表查看控件在页面中展示报表数据。

2.3 系统数据库设计

评价系统的开发与数据库的设计紧密相连, 所有页面都需要通过某些代码与数据库进行连接, 以保证系统运行。本系统选用 SQL Server 2008 创建数据库<sup>[9]</sup>, 通过 Transact-SQL 语言在客户机之间传递客户机以及服务器的请求和响应。另外, SQL Server 2008 数据库软件可以很好的与 Visual Studio 2008 软件开发环境兼容, 优势互补, 有利于更好的开发 Web 模型的系统。

数据库由数据表组成, 数据在数据表中以行和列的形式进行存储, 根据系统要实现的功能要求。评价管理系统的数据库大致分为 5 种: 身份信息表、数据暂存表、评分记录表、录入

管理表、查评记录表。

身份信息表存储系统用户身份信息, 在结构设计上, 有序号、用户名和密码三列, 核对用户名与密码是否正确的时候要在此数据表中根据序号递增逐行查询。

数据暂存表存储序号、评价项目、标准分、评分标准等信息, 按照《国家电网公司信息通信安全性评价标准》二级子评价项目建表, 因此数据暂存表的数量取决于二级子评价模块的数量, 主要负责评价页面的数据显示和暂存。评价项目得分临时存储于该表的实得分列, 系统自动计算得分率存于得分率列, 其他列信息相对比较固定, 一般不需要做改动。

评分记录表存储专家组评分结果等信息, 是专家组进行安全评价工作之后提交的数据记录表, 结构与数据暂存表相同。其数据来源于数据暂存表, 数据暂存表是临时表, 而评分记录表是永久表。

录入管理表存储录入页面将要显示的数据, 包括所有二级子评价项目的序号、评价项目和标准分, 内容相对固定。评价报告表存储评分结果、安全等级, 最终的安全评估报告数据来源此表。

查评记录表存储已上传的评分记录表和评价报告表名称, 此表中的表名信息可以通过与 listbox 控件绑定显示在页面上, 用户可在页面上点击表名进行浏览。随着安全评价的次数增多, 表中的记录也会逐渐增多, 序号列为主键, 所以每插入一条新数据都会自增一次。

3 系统整体测试

智能变电站通信安全评价管理系统工作在电网下级单位的局域网环境中, 系统主要配置需求都在服务器端。通过 Windows 操作系统及其 IIS (互联网信息服务) 组件搭建服务器平台<sup>[10]</sup>, 在客户端和服务器的软件配置分别如表 3 和表 4 所示。

表 3 客户机软件配置表

|      | 软件要求                           |
|------|--------------------------------|
| 操作系统 | Windows 2003/XP 等              |
| 配套软件 | Office Excel/Foxit Reader/IE 等 |

表 4 服务器端软件配置表

|         | 软件要求                            |
|---------|---------------------------------|
| 服务器系统   | Windows 7/.NET Framework 3.5    |
| Web 服务器 | Internet Information Server 7.0 |
| 开发软件    | Visual Studio 2008              |
| 数据库软件   | SQL Server 2008                 |
| 配套软件    | Office Excel/Foxit Reader/IE    |

在局域网中对智能变电站通信安全评价管理系统进行测试, 模拟整个安全评价工作过程, 专家评分, 数据上传, 管理员整理数据并录入, 发布评估报告, 企业用户登录系统查看评价结果, 导出、打印下载评估报告。

如图 2 所示是专家登录后在选择页面中选择评分总表一项进入评分页面开始评分, 将所有评价指标按照评价标准打分, 完成后确认提交评分表。由管理员浏览评分表并初步检查专家评分结果, 最后企业用户登录系统可对评价结果进行查询、打印、下载功能。