

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2012231227

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

风电生产信息实时监测系统的设计和实现

Design and Implementation of Wind Power Production

Real-time Supervisory Information System

朱文杰

指导教师: 王美红 助理教授

专业名称: 软 件 工 程

论文提交日期: 2015 年 月

论文答辩日期: 2015 年 7 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2015 年 9 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

## 摘要

本文阐述了 SIS 的基本概念，分析 SIS 在电力企业信息化中的地位及国内外的研究动态，着重研究 SIS 在风力发电企业中的应用，同时结合目前风力发电生产信息的特点和需求，设计解决方案，并加以实现为其构建实时信息监测系统。

论文介绍了跨浏览器、跨系统的多媒体 JAVA 技术、Delphi 技术、数据可视化、网络拓扑设计等关键技术。重点讨论了 SIS 总体设计方案，包括系统设计的原则，系统设计的总体要求、系统功能的实现、系统软件架构和网络结构等。系统实现了实时数据的深层次加工和提炼，为决策分析提供辅助信息，并能快速分析设备系统故障，及时给出设备风险评估和智能预警。

经过试运行该设计方案可行有效，同时亦为新建电厂和老厂改造的 SIS 设计、规划提供了一定参考，并对未来系统的发展做出了预测，指出云平台存储与大数据分析是系统软件功能完善和决策改进的重要趋势。

**关键词：**风电场；生产信息、实时监控；

## ABSTRACT

The dissertation pounds the basic concept of the SIS, and analysis the position of SIS in the electric power enterprise informatization and the research trend in the domestic and overseas. This dissertation studies the application of SIS in the wind power generation enterprises. At the same time, according to the characteristics of the wind power production information and requirements, we design the solutions and implement to build real-time information monitoring System.

SIS were introduced in the System with the function orientation and the technological principle. And we introduce the key technologies such as Silverlight technology which is a cross-browser, cross-System multimedia interactive plug-in, SQL \* Report service, and network Topology design, and so on. SIS overall design has been discussed in detail, including the System system design principle, the realization of the function of the overall requirements of System design, system, System software architecture, basic network, etc. System to realize the real-time data of deep processing and refining, provide auxiliary information for decision analysis, and can quickly analyze equipment system failure, risk assessment and the intelligent warning is given in a timely manner.

In the application practice, the design scheme is feasible and effective, also for the new plant and old plant transformation provides the certain reference SIS design, planning, and has made the forecast to the development of the future System, points out that the cloud storage and big data analysis is the System software function is perfect and decision-making to improve the important trend.

**Keywords:** Energy, Wind power farm, Supervisory Information System

## 目 录

<b>第一章 绪论 .....</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景与意义 .....	1
1.2 国内外研究现状 .....	2
1.2.1 国外研究动态 .....	2
1.2.2 国内研究动态 .....	3
1.3 课题意义 .....	4
1.4 论文结构 .....	4
<b>第二章 相关技术介绍 .....</b>	<b>6</b>
2.1 JAVA 技术简介 .....	6
2.2 Delphi 技术简介 .....	7
2.3 数据可视化 .....	8
2.4 网络拓扑 .....	8
2.5 网络协议 .....	9
2.6 本章小结 .....	10
<b>第三章 系统需求分析 .....</b>	<b>11</b>
3.1 总体目标 .....	11
3.2 技术要求 .....	12
3.3 系统功能需求 .....	12
3.3.1 系统管理模块 .....	12
3.3.2 系统监视首页 .....	15
3.3.3 检测数据显示 .....	16
3.3.4 数据查询分析 .....	17
3.3.5 性能分析模块 .....	18
3.3.6 设备异常分析 .....	19
3.3.7 统计报表模块 .....	20
3.3.8 指标分析模块 .....	21
3.3.9 数据维护模块 .....	23

3.4 本章小结 .....	24
<b>第四章 系统设计 .....</b>	<b>25</b>
4.1 系统设计原则 .....	25
4.2 系统总体性能要求 .....	26
4.3 系统网络设计 .....	26
4.3.1 网络分析 .....	26
4.3.2 网络整体拓扑结构设计 .....	27
4.3.3 通讯网络设计 .....	29
4.4 服务器布局设计 .....	29
4.5 大屏幕展示系统设计 .....	30
4.6 系统软件架构设计 .....	31
4.7 模块化设计 .....	32
4.8 数据库设计 .....	34
4.9 本章小结 .....	36
<b>第五章 系统的实现 .....</b>	<b>37</b>
5.1 硬件网络集成与部署 .....	37
5.2 风电场现场数据采集与传递 .....	40
5.2.1 数据采集方式 .....	40
5.2.2 数据采集接口的故障管理 .....	40
5.2.3 数据采集接口通讯实现 .....	41
5.3 大屏幕展示系统的实现 .....	41
5.3.1 电站实时监测模块化 .....	43
5.4 系统软件功能实现 .....	45
5.4.1 系统软件实现架构 .....	45
5.4.2 系统软件主要功能实现 .....	47
5.4.3 电站实时监测系统界面实现 .....	48
5.4.4 生成报表功能实现 .....	50
5.5 应用效果评价 .....	55
5.6 本章小结 .....	55

第六章 总结和展望 .....	56
6.1 总结 .....	56
6.2 展望 .....	56
参考文献 .....	57
致谢.....	58

厦门大学博硕士论文摘要库



## Contents

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Background and Significance .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Research Status .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Foreign Dynamic .....	2
1.2.2 Domestic Dynamic.....	3
<b>1.3 Task Significance.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Structure .....</b>	<b>4</b>
<b>Chapter 2 Related Technology Introduction.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 JAVA Technology Overview .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Delphi Technology Overview .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Data Visualization .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Network Topology .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Network Protocol .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Summary.....</b>	<b>100</b>
<b>Chapter 3 System Requirements Analysis.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 The Overall Objective.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Technical Requirements .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 System Functional Requirements .....</b>	<b>12</b>
3.3.1 System Management Module .....	12
3.3.2 System Monitoring Home.....	15
3.3.3 Test Data .....	16
3.3.4 Data Analysis .....	17
3.3.5 Performance Analysis Module.....	18
3.3.6 Equipment Malfunction Analysis .....	19
3.3.7 Statistics Module.....	20
3.3.8 Index Analysis Module .....	21
3.3.9 Data Maintenance Module.....	23

3.4 Summary .....	24
<b>Chapter 4 System Design .....</b>	<b>25</b>
4.1 System Design Principles .....	25
4.2 System Overall Performance Requirements .....	26
4.3 System Network Design .....	26
4.3.1 Network Analysis .....	26
4.3.2 Overall Network Topology Design .....	27
4.3.3 Communication Network Design .....	29
4.4 Server layout .....	29
4.5 Large-screen Display System Design .....	30
4.6 System Software Architecture Design .....	31
4.7 Modular Design .....	32
4.8 Database Design .....	34
4.9 Summary .....	36
<b>Chapter 5 Implementation of the System .....</b>	<b>37</b>
5.1 Hardware Network Integration and Deployment .....	37
5.2 Wind Farm Field Data Collection and Transmission .....	40
5.2.1 Data Collection Methods .....	40
5.2.2 Data Acquisition Fault Management Interface .....	40
5.2.3 Data Acquisition Interface Communication Achieve .....	41
5.3 Achieve large-screen Display System .....	41
5.3.1 Real-time Monitoring of Modular Power Plant .....	43
5.4 System Software Functions to Achieve .....	45
5.4.1 System Software Architecture .....	45
5.4.2 System Software Main Function .....	47
5.4.3 Station Interface to Achieve Real-time Monitoring System .....	48
5.4.4 Report Generation Functions to Achieve .....	50
5.5 Application Evaluation .....	55

5.6 Summary .....	55
<b>Chapter 6 Summary and Outlook.....</b>	<b>56</b>
6.1 Sum up .....	56
6.2 Outlook.....	56
<b>References .....</b>	<b>57</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>58</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景与意义

SIS (Supervisory Information System) 系统的认识逐渐趋于统一：“火电厂 SIS 是主要用于对全厂生产过程的实时管理、监控，同时对全厂实时生产过程进行优化服务的信息系统。

火电厂 SIS 的概念和实现框架是 1997 年由我国专家首先提出来的，其中针对对于 SIS 工作的主要任务和目标做了明确的说明。《规划》同时对风电信息化建设提出了更高层次的要求。

随着传统资源供应紧张，发电成本明显增加，同时，传统发电对环境的造成的影响越来越受到人们的关注和警觉；新能源领域下的风力发电成为发电行业的领跑者，风力发电具有取之不竭的大资源，环保、无电辐射等优点，同时对温室效应、应对气候逐年恶劣的改善有很好的作用，因此，受到全世界各国的高度重视。然而其风电场电机组区域分布广泛，场与场距离远，现场环境较为恶劣，信息采集点众多，风电场管理工作越来越复杂，风电公司不能及时的、直观的、动态的、综合的掌握下属各风电场生产一线的情况。为了解决这些难题，加快新能源发电事业的快速发展，加强对风电场实施智能化监控，提高电厂远程控制联动技术，杜绝传统技术方式下的错报、迟报、漏报，同时便于进行数据统计和分析，在高效运维的基础上节省人力、物力。风电系统需要充分利用信息通讯技术，互联网技术，建设覆盖风电系统的生产信息实时监测系统。

厂级监控信息系统以分散控制系统、可编程控制器、网络控制系统及数据采集控制装置为基础，以计算机、互联网及数据库技术为平台，以运行程序支持下的若干软件作为支撑，在风电场全区实现实时数据采集，信息实时共享，有效的解决了信息内部孤岛问题，同时提高了风电场的信息化管理水平，大大节省了风电场成本，实现高效运维，提高整体效率，同时可为新项目的建设提供投资决策依据。

SIS 以安全、准确、有效、经济运行作为保障；一般来说，SIS 具有以下基本特征：（1）SIS 是一个厂级监控系统；（2）SIS 是生产过程优化系统；（3）SIS

是生产管理系统；(4) SIS 是一个信息系统。

SIS 是风电场高效运维自动化、信息化的核心；而风电场整体结构为 DCS（广义控制系统）+SIS（监控信息系统）+MIS（管理信息系统）。两者都为典型的信息集成系统，其基本结构为网络+数据库+软件（计算机系统软件+风电场功能性监控软件）。其中互联网、数据库及对应的计算机系统软件是信息集成系统的基础，而功能性软件则起着核心价值的角色；

本文将以太平公司为例，着重研究 SIS 在风力发电企业中的应用，并为其构建实时信息监测系统。首先，SIS 具有统一性，是全区统一的生产信息化系统；其次，SIS 平台下可实现数据的深层次提炼、加工和分析，其处理结果可为决策分析提供必要的基础辅助信息；再次，SIS 平台下可准确、快速的进行设备故障信息的分析、定位；对潜在风险进行智能化预警，可有效地对设备进行风险评估；最后，通过 SIS 平台，根据现有资源，可有效地挖掘电厂自身的潜在能力，通过高效运维手段和系统，减少维护成本，使效率得到最大值；

## 1.2 国内外研究现状

### 1.2.1 国外研究动态

厂级监控信息系统 SIS 在电厂的运用以打破传统发电模式，结合新能源环保观念的思想趋势下，将信息科学技术、互联网技术、大数据库等多种技术与电力生产改革相结合、相互促进形成的结果；也会随着高效运维观念日益深入人心而被世界各国青睐；上世纪 80 年代，在国外，一些国际知名厂家如 ABB 公司、Siemens 公司、Honeywell 公司为了优化企业的发展，推进企业升级，提高公司核心竞争力，将科学信息化与管理现代化的发展作为推进企业升级的助力器，同时在理论上提出了信息集成、控制优化、管理技术化等一系列解决方案。

ABB 以降低环境污染为目标，高效运维为手段，用一体化模式，以分散控制系统为基础，对电厂实时运行状态、自动化管理状态以及对生产环境进行实时监测、诊断和评估，在此基础上架起了控制系统与管理系统之间的桥梁，开发了具有多种应用软件功能模块的 OPTIMAX 软件包，OPTIMAX 软件包以获取各个控制系统的数据库为前提，因而灵活性很高；同时树状体系结构为各种软件的开发预留了广阔的空间，因此被广泛运用到具有不同控制系统设备的电厂；

西门子是专注于电气化、自动化和数字化的全球性技术企业，其海上风机建设、联合循环发电及相对应的基础设施解决方案等领域占据全球领导地位，SIEMENS 以经济管理为方向，高效运维为手段，提出了一些列驱动和软件解决方案，开发了由不同模块组成的集成信息系统 Seinegry，其原理是由 Sienergy 管理器对电厂全区信息进行统一协调和管理，实现电厂信息的全面集成。SIEMENS 公司的研发体系也是建立在对电厂全区大数据采集基础之上，其研发思路类似于 ABB 公司。

Honeywell 是拥有多元化制造技术的全球性领导者，以提高生产力，节约成本，节约能源，保护环境为主旨，集先进的控制方式为主导、大容量历史数据为依据，最终实现自动化科学管理体系；以此开发了电厂自动化系统 TPS，TPS 具有配置灵活，结构开放、功能强大等功能；其核心为 Uniofrmnace 组件，组件主要是通过功能性软件和数据模型将电厂全区的历史数据库、信息管理功能及优化控制功能有机结合，实现管理、控制信息的集成；大大优化了传统的计算机接口及联网集成工作，所有数据只需要进行一次输入储存，即可在 PC 机桌面上完成数据分析、故障诊断、事件追踪处理，达到优化控制的目的。

随着电厂信息化建设的快速发展，自动化、智能化需求成为电厂发展的必要元素，在 20 世纪 90 年代中后期，全球性知名厂家，例如 DCS、MIS 开发了一系列类似于现有 SIS 系统的生产管理信息化系统，其系统本身具有采集、处理、传输等功能，同时具有对电厂的状态采集、运行优化、设备维修、负荷分配、经济性能分析等功能，对电厂全区进行实时监控、数据分析等生产过程的优化管理；其基本架构可看做是现有 SIS 的雏形。

### 1.2.2 国内研究动态

将新能源领域下的的风电场 SIS 作为研究课题，理论上大多数借鉴火电 SIS，其发展程度为初级阶段，运用市场比较狭窄。但其发展迅速，各大发电集团大力正努力推广。SIS 主要包括计算机、互联网、Internet/Intranet，系统软件、功能软件、控制程序及多媒体等技术；国内 SIS 常见特点如下：

(1) 传统型的是完全基于 Internet/Intranet 架构下，具有信息可采集性、无重复性及数字网络共享性

(2) 在系统架构方面主要为：客户机/服务器 (C/S) 结构+浏览器/服务 (B/S)

结构:

(3) 在权限及安全方面, 采用分级分层权限和安全管理, 采用风场现场、风场主控、集控系统三级控制策略。

(4) 风电 SIS 应用软件也向完全流程化、可控方向发展, 部分功能模块采用面向对象模型;

(5) 数据存储方面, 以实时/历史数据库为中心, 把实时海量数据以有效的数据压缩存储方式, 集中存储在数据服务器上, 才保存 4 年左右; 并且采用特殊数据备份系统, 把过期历史数据存储到磁带内进行封存。

### 1.3 课题意义

本文旨在通过对 SIS 在风力发电生产实时信息监测中的应用实践的总结, 来对风电企业提供信息化解决方案。

本文的主要目的是定位于管理体系的分析和优化, 为风电公司建立实时高效可靠的信息监测系统; 同时保障网络系统满足二次安全防护的要求和公司网络整体规划的要求, 系统满足风电公司、各风电场的风电生产信息可视化管理; 另外, 还要满足系统后续新纳入风电场的高扩展性及稳定性需求。

### 1.4 论文结构

本文据黄河公司的工程应用实践, 首先提出需求分析; 其次进行方案设计, 包括系统网络设计、服务器布局设计、大屏幕展示系统设计、系统软件架构设计等; 最后进行设计方案的实现及测试验证, 包括硬件网络绘制、搭建、部署和实现、功能性软件及控制程序编写形成, 以及数据采集与传递、实现大屏幕展示系统等。

本文总体结构如下:

第一章, 主要介绍风电生产信息实时监测系统的研究背景, 及国内外研究发展的动态, 简述了风电生产信息实时监测系统实现的意义。

第二章, 主要介绍风电生产信息实时监测系统中所涉及的主要基础性技术, 简单阐述 SIS 系统所用到的技术原理。

第三章, 对风电生产信息实时监测系统的需求分析进行阐述, 介绍风电生产信息实时监测系统的总体目标、技术要求以及系统各个模块的功能要求。

第四章, 阐述风电生产信息实时监测系统的设计思路。包括系统设计的原则, 技术要求、实现目的等。重点阐述了系统的模块化设计、数据库设计、网络设计、服务器布局设计、大屏幕展示系统设计、系统软件及功能性软件架构设计等。

第五章, 介绍风电生产信息实时监测系统的实现。包括硬件网络集成、仿真与实现, 系统软件各个模块功能及运行程序的实现, 风电场现场数据采集与传递, 大屏幕展示系统的实现等。

第六章, 总结和展望。首先对本文所完成的工作进行了总结, 强调本课题的意义。其次做出了展望, 对未来系统的发展做出了预测, 指出云平台存储与大数据分析是系统软件功能完善和决策改进的重要趋势。



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.