

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2011230015

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

区域自动气象站运行监控系统的
设计与实现

Design and Implementation of the Regional Automatic
Meteorological Station Running Monitoring System

孙海峰

指导教师: 王鸿吉副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2013年4月

论文答辩日期: 2013年5月

学位授予日期: 2013年 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2013年5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):

2013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）：

2013 年 月 日

摘要

近年来,气象综合观测系统建设快速发展,全国地面气象观测站已全部完成自动气象站的建设,区域自动气象站作为综合观测体系的重要组成部分具有量大面广特点,并且由省级保障部门进行技术指导,市、县两级保障。随着对气象观测数据的精度要求越来越高,根据新一代气象观测网络建设的规划,已建成1657个新型区域自动气象观测站,实现了区域自动气象站全省乡镇全覆盖和618个山洪地质灾害点气象监测,加上土壤水分观测自动气象站、交通气象自动气象站的建设,共同为气象预报预测、决策气象服务、公共气象服务、气象防灾减灾发挥了极其重要的作用。

系统采用B/S架构,以MVC三层模式设计,应用服务器采用IIS6.0,数据库采用SQL Server 2005,运行平台为.NET Framework 2.0。系统实现了以下功能运行监控、数据查询、质量控制、统计分析、通报反馈。功能细分为设备状态监控、实时数据监控、历史数据查询、分钟数据查询、正点数据查询、数据质量判断、报警信息发布、数据资料可用性统计、资料到报情况统计、故障持续时间统计、台站通过网络反馈信息。

系统采用人工测试的方法,对登陆功能、运行状态监控、观测数据监控和数据查询统计功能进行了黑盒测试。测试结果表明能系统满足业务需求达到预期目标。

关键词: B/S;监控;自动气象站

Abstract

In recent years, the construction of Meteorological Observing System is the rapid development of national ground meteorological stations has completed the construction of the automatic meteorological station, automatic station of the region as an important part of the comprehensive observation system has a wide range of large features, and the provincial level security department for technical guidance, the city and county levels the safeguard. With the increasing accuracy requirements for meteorological observation data, according to the planning of the construction of a new generation of meteorological observation network has been built 1657 new regional automatic meteorological observation stations, to achieve full coverage of regional automatic meteorological stations across the province township 618 flash geological disaster point meteorological monitoring, coupled with soil moisture observation station construction traffic automatic meteorological station, together for the weather forecast predicted, played an extremely important role in decision-making meteorological services, public meteorological services, meteorological disaster prevention and mitigation.

System uses B / S structure to three-tier MVC pattern design, application servers using IIS6.0, database using SQL Server 2005, run the platform. NET Framework 2.0. System to achieve the following functions operation monitoring, data query, quality control, statistical analysis, reporting feedback. Function subdivided into device status monitoring, real-time data monitoring, historical data query, minutes, data query, punctuality data query, data quality judgment, alarm information dissemination, data availability statistics, information to report statistics, fault duration statistics, the station feedback information through the network.

System use manual testing methods, the login function, operation status monitoring, observation data monitoring and statistical data query functions were black box testing. Test results show that the energy system to meet the business needs to achieve the desired objectives.

Key words: B/S; monitoring; Automatic Meteorological Stations

目 录

第一章 绪论	1
1.1 课题背景及研究意义	1
1.2 国内外研究现状	1
1.3 主要研究内容及特色	2
1.4 论文的组织结构	2
第二章 系统相关技术介绍	3
2.1 B/S 架构	3
2.2 IIS 6.0	4
2.3 .NET Framework 2.0	6
2.4 SQL Server 2005	7
2.5 本章小结	8
第三章 系统需求分析	9
3.1 需求分析方法	9
3.2 系统功能性需求	10
3.3 系统非功能性需求	11
3.4 本章小结	12
第四章 系统总体设计	13
4.1 系统总体架构	13
4.2 系统总体功能设计	14
4.3 主要功能模块设计	14
4.3.1 运行状态监控	14
4.3.2 观察数据监控	15
4.3.3 数据查询统计	18
4.3.4 站点信息显示	18
4.4 数据库设计	19

4.4.1 台站参数表	20
4.4.2 数据资料表	26
4.5 本章小结	32
第五章 系统实现	33
5.1 系统的开发环境与运行环境	33
5.2 系统登陆功能实现	33
5.3 主要功能模块实现	34
5.4 其他功能实现	58
5.4.1 运行状态数据自动同步	58
5.4.2 观测数据自动同步	59
5.4.3 运行状态数据补充更新	60
5.4.4 观察数据补充更新	61
5.5 本章小结	62
第六章 系统测试	63
6.1 测试方法与工具	63
6.2 测试用例	63
6.3 测试结果分析	66
6.4 本章小结	66
第七章 总结与展望	67
7.1 总结	67
7.2 展望	67
参考文献	68
致谢	70

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Significance.....	1
1.2 Research Status and Problems.....	1
1.3 Main Research and Contents	2
1.4 Outline of Thesis.....	2
Chapter 2 Related Technology Introduction	3
2.1 B/S architecture	3
2.2 IIS 6.0.....	4
2.3 .NET Framework 2.0	6
2.4 SQL Server 2005.....	7
2.5 Summary	8
Chapter 3 Requirements Analysis.....	9
3.1 Demand analysis method	9
3.2 Function Requirements.....	10
3.3 Unfunction Requirements	11
3.4 Summary	12
Chapter 4 General Design.....	13
4.1 System's overall architecture	13
4.2 System function design.....	14
4.3 The main function module design.....	14
4.3.1 Running state monitoring	14
4.3.2 Observation data monitoring	15
4.3.3 Data query statistics.....	18
4.3.4 Site information display.....	18
4.4 Database Design.....	19

4.4.1 Stations parameter table.....	20
4.4.2 The data table.....	26
4.5Summary	32
Chapter 5 System Implementation.....	33
5.1 Development And Operation Environment.....	33
5.2 Login Subsystem Implementation	33
5.3 Main functions module realization	34
5.4 Other functions.....	58
5.4.1 Running status data sync automatically.....	58
5.4.2 Observation data sync automatically	59
5.4.3 Running status data updates	60
5.4.4 Observation data updates.....	61
5.5 Summary	62
Chapter 6 The system test	63
6.1 Test methods and tools.....	63
6.2 The test cases.....	63
6.3 Test result analysis	66
6.4 Summary	66
Chapter 7 Conclusions and Future Work	67
7.1 Conclusions	67
7.2 Future Work.....	67
References.....	68
Acknowledgements	70

第一章 绪论

1.1 课题背景及研究意义

近年来,气象综合观测系统建设快速发展,全国地面气象观测站已全部完成自动气象站的建设^[1]。贵州省气象局抢抓机遇,加快气象现代化建设,注重综合观测系统协同发展,结合贵州天气、气候和灾害特点,重点发展区域自动观测站。区域自动气象站作为综合观测体系的重要组成部分具有量大面广特点,并且由省级保障部门进行技术指导,市、县两级保障^[2]。已建成各要素区域自动气象站1657余套,实现了区域自动气象站全省乡镇全覆盖和618个山洪地质灾害点气象监测^[3]。同时,加上土壤水分观测自动气象站、交通气象自动气象站的建设,共同为气象预报预测、决策气象服务、公共气象服务、气象防灾减灾发挥了极其重要的作用。

全省区域观测站网的不断完善,将为我省气象事业发展提供更加有力的支撑,同时其技术保障工作也将面临巨大的机遇与挑战。目前,中国气象局ASOM系统并未纳入区域气象自动站、土壤站和交通站的运行监控,省级监控的主要手段是依托各设备厂家提供的运行监控软件,各软件功能参差不齐,与运行监控的业务需要不相适应。因此,开发完善区域气象自动站运行监控软件系统是当前我省气象综合观测系统技术保障的重要任务之一。

按照“先进、集约、开放、可扩展”的思路,开发完善满足业务发展需求的区域自动气象站运行监控系统(包含自动土壤水分站、交通站),对提升全省区域气象自动站技术保障能力,进一步发挥我省气象现代化建设效益,推动我省气象事业发展和服务地方经济社会建设具有重要意义。

1.2 国内外研究现状

从上世纪九十年代中期开始,全国各地气象部门根据当地气象服务需求,陆续开展了区域气象观测站组网建设。截止目前,全国共建设各类区域自动气象站39612个,在气象监测、预警、防灾减灾和专业气象服务中,发挥了重要的作用。

当前国内有多个厂家生产自动气象站，如无锡单雨量区域气象自动站、华云单雨量区域气象自动站、无锡多要素区域气象自动站、自动土壤水分站等，虽然自动气象站生产厂家已经按中国气象局规定对不同类型的自动气象站数据结构、采集精度、接口设计、存储方式等方面做了统一处理，但在应用和业务化方面目前尚未形成一致、系统的解决方案，使用的硬件、软件、通信方式、组网方式也各不相同。特别是在软件和平台建设方面，厂家所提供的软件功能一般不能全面满足实际的工作需要，一些功能还不能符合业务化的要求

1.3 主要研究内容及特色

区域自动气象站运行监控系统兼容了华云全部型号的自动气象站，无锡、河南各厂家多个型号的自动气象站，将兼容的所有自动气象站统一到本监控平台运行管理；通过各种通信手段，完成全网的数据收集、处理、存储、应用、分析、显示功能，初步实现了区域自动气象站中心软件平台的统一^[4]。

1.4 论文的组织结构

本文共分为7个章节，各章节安排如下：

第一章 绪论，介绍了课题的研究背景及实际意义、国内外研究现状及存在的问题等，最后简述了本文的研究内容以及创新点。

第二章 系统相关技术介绍，介绍了课题的研究B/S架构等

第三章 需求分析，采用面向对象的方法，对系统的功能需求、其他业务需求进行需求分析，其中用例图等对部分需求进行了描述，阐述了系统的需求分析过程。

第四章 是本论文的核心内容之一，详细介绍了区域自动气象站运行监控系统的技术架构、功能模块设计、数据库设计等等。

第五章 整个系统实现的描述，对系统的应用及运行环境、功能模块进行了展示。

第六章 系统测试，介绍测试方法与工具，测试用例，测试结果分析。

第七章 对本论文的一个总结和展望，对其研究内容和研究结果进行阐述，对进一步研究进行展望。

第二章 系统相关技术介绍

2.1 B/S 架构

B/S结构(Browser/Server结构)结构即浏览器和服务器结构。它是随着Internet技术的兴起,对C/S结构的一种变化或者改进的结构。随着Internet的流行开始被广泛应用, B/S模式最大的好处是运行维护简便, 能实现不同的人员从任意地点通过局域网、Internet等不同的接入方式访问和操作共同的数据。基于B/S架构的Web应用系统, 其事务逻辑处理和数据的逻辑运算由Web服务器、数据库系统和客户端共同提供, 用户借助浏览器在客户端运行, 运行结果通过浏览器返回给用户^[5], 即用户可以通过浏览器去访问Internet上的文本、数据等信息, 这些信息由若干的Web服务器产生, 海量的数据存放于数据库服务器中, 每一个Web服务器通过各种方式与数据库服务器相连, 客户端除了浏览器, 不需要安装其他应用程序, 在与Web服务器交互的过程中如果遇到与数据库有关的指令, 则由Web服务器交给数据库服务器解释执行, 执行的结果返回给Web服务器, Web服务器又通过浏览器在客户端显示, 返回用户需要的信息。

B/S模式有以下优点:

- 1.信息采集灵活, 可以在任意时间、任意地点进行业务处理。
- 2.功能扩展方便, 通过增加网页就可以增加服务器的功能。
- 3.维护简单, 在服务器端改变网页, 便可以实现所有客户端的同步更新。
- 4.共享性强, 可以实现桌面程序不能提供的远程服务。

相对于传统的C/S模式, B/S架构软件的优势明显^[5]:

- 1.B/S系统的维护和升级简单。任何软件系统在应用的过程中, 随着客户的需求变化等多方面原因, 软件系统需要进行频繁的改进和升级, 对于B/S而言, 将浏览器作为客户端的应用程序, 以实现数据的显示, 不再需要为客户端单独安装其他类型的应用程序, 简化了客户端的配置和管理。当扩展系统功能时, 通过增加网页就可以实现, 而且开发、维护等几乎所有工作都集中在服务器端, 只需要在服务器端改变网页, 就可以实现所有客户端的同步更新, 这大大减轻了异地用户系统维护与升级的成本, 也便于软件系统的维护和更新。采用C/S模式时,

系统的升级需要更新相应的多个客户端，如果客户端运行于不同的操作系统上，还需要开发不同版本的客户端软件，增加了系统升级的难度。

2.B/s系统在性能方面具有异地浏览和信息采集灵活的优势。B/s系统能够提供C/S模式不能实现的远程服务，B/S架构采用Internet上标准的通信协议作为客户端与服务器通信的协议，使位于Internet任意位置的用户随时都可以访问服务器，可实现数据的远程共享与实时处理，由于数据是集中存放的，客户端发生的每一笔业务都直接存储到中央数据库，可以很好的保证数据的一致性和实时性，并且不受时间和地域的限制。

3.B/S系统的开发相对简单，应用程序的可移植性和互操作性强，开发人员可以各自完成独立的功能模块，最后通过网页的链接将各部分融合于一个统一的系统平台。

4.B/S架构软件可以有效保护原有硬件投资。当系统的应用范围扩大、负载上升时，受C/S软件的两层结构限制，即软件的服务器程序必须部署在一台计算机上，需要购买更高级的服务器才能解决问题，而且采用C/S模式时，客户端和服务端都能够处理事务，当扩展系统功能时，对客户机的性能也提出了更高的要求，相应的需要更换客户机的硬件；B/S架构软件则不同，随着服务器负载的增加，通过逐步增加服务器的个数来建立集群系统，并在各服务器之间做好负载均衡，便可解决问题，旧的服务器可以继续使用，有效地保护了原有硬件投资，同时减轻了系统升级更换硬件设备的投资压力。

本系统的开发还是选择了B/S架构，主要从系统的信息采集、功能扩展、便于维护和共享因素考虑。

2.2 IIS 6.0

IIS 是 InternetInformationServer 的缩写^[6]，它是微软公司主推的服务器，流行的版本是 Windows2003 里面包含的 IIS6. 0。IIS 与 WindowsNTServer 完全集成在一起，因而用户能够利用 WindowsNTServer 和 NTFS(NTFileSystem, NT 的文件系统)内置的安全特性，建立强大、灵活而安全的 Internet 和 Intranet 站点。IIS 支持 HTTP(HypertextTransferProtocol, 超文本传输协议)，FTP(FileTransferProtocol, 文件传输协议)以及 SMTP 协议，通过使用 CGI 和

ISAPI, IIS 可以得到高度的扩展。IIS 支持与语言无关的脚本编写和组件, 通过 IIS, 开发人员就可以开发新一代动态的、富有魅力的 Web 站点。IIS 不需要开发人员学习新的脚本语言或者编译应用程序, 它完全支持 VBScript, JavaScript 开发软件以及 Java, 它也支持 CGI 和 WinCGI, 以及 ISAPI 扩展和过滤器。IIS 的设计目的是建立一套集成的服务器服务, 用以支持 HTTP, FTP 和 SMTP, 它能够提供一个快速且集成了现有产品, 同时可扩展的 Internet 服务器。IIS 响应性极高, 同时系统资源的消耗也是最少。另外, IIS 还使用与 WindowsNTServer 相同的 SAM(SecurityAccountsManager, 安全性账号管理器), 对于管理员来说, IIS 使用诸如 PerformanceMonitor 和 SNMP(SimpleNetworkManagementProtocol, 简单网络管理协议)之类的 NT 已有管理工具。IIS 支持 ISAPI, 使用 ISAPI 可以扩展服务器功能, 而使用 ISAPI 过滤器可以预先处理和事后处理储存在 IIS 上的数据。用于 32 位 Windows 应用程序的 Internet 扩展可以把 FTP, SMTP 和 HTTP 协议置于容易使用且任务集中的界面中, 这些界面将 Internet 应用程序的使用大大简化, IIS 也支持 MIME(MultipurposeInternetMailExtensions, 多用途 Internet 邮件扩展), 它可以为 Internet 应用程序的访问提供一个简单的注册项。

IIS6.0 的新特性 IIS6.0 相比 IIS5.0 有了重大的提高和改进, 具有很多优秀的特性: (1)应用程序池。IIS6.0 可以将单个的 Web 应用程序或多个站点分隔到一个独立的进程(称为应用程序池)。应用程序池以独立进程的方式极大地提高了 web 服务器的安全性和稳定性, 该进程与操作系统内核直接通信。当在服务器上提供更多的活动空间时, 此功能将增加吞吐量和应用程序的容量, 从而有效地降低了硬件需求。这些独立的应用程序池将阻止某个应用程序或站点破坏服务器上的 XMLweb 服务或其他 web 应用程序。(2)IIS6.0 还提供状态监视功能以发现、恢复和防止 Web 应用程序故障。在 WindowsServer2003, microsoftASP.NET 本地使用新的 IIS 进程模型。这些高级应用程序状态和检测功能也可用于现有的在 InternetInformationServer4.0 和 IIS5.0 下运行的应用程序, 其中大多数应用程序不需要任何修改。(3)集成的 .NET 框架(DOTNET)。Microsoft .NET 框架是用于生成、部署和运行 Web 应用程序、智能客户应用程序和 XMLWeb 服务的 Microsoft .NET 连接的软件和技术编程模型, 这些应用程序和服务使用标准协议(例如 SOAP, XML 和 HTTP)在 E 网络上以编程的方式公开它们的功

能。NET 框架为将现有的投资与新一代应用程序和服务集成起来而提供了高效率的基于标准的环境。(4)连接并发数、网络流量等监控。这样可以使不同网站完全独立开，不会因为某一个网站的问题而影响到其他网站。(5)IIS6.0 提供了更好的安全性。通过将运行用户和系统用户分离的方式，IIS 服务运行权限和 Web 应用程序权限分开，保证 Web 应用的足够安全，这些是其他 Web 服务器所欠缺的。

本系统的开发还是选择了 IIS6.0，主要从系统的网络流量等监控、web 服务器的安全性和稳定性等因素考虑。

2.3 .NET Framework 2.0

.net framework 是支持生成和运行下一代应用程序和 xml web services 的内部 windows 组件^[7]。 .net framework 旨在实现下列目标：提供一个一致的面向对象的编程环境，而无论对象代码是在本地存储和执行，还是在本地执行但在 Internet 上分布，或者是在远程执行的。提供一个将软件部署和版本控制冲突最小化的代码执行环境。提供一个可提高代码（包括由未知的或不完全受信任的第三方创建的代码）执行安全性的代码执行环境。提供一个可消除脚本环境或解释环境的性能问题的代码执行环境。使开发人员的经验在面对类型大不相同的应用程序（如基于 windows 的应用程序和基于 web 的应用程序）时保持一致。按照工业标准生成所有通信，以确保基于 .net framework 的代码可与任何其他代码集成。 .net framework 具有两个主要组件：公共语言运行库和 .net framework 类库。公共语言运行库是 .net framework 的基础。您可以将运行库看作一个在执行时管理代码的代理，它提供内存管理、线程管理和远程处理等核心服务，并且还强制实施严格的类型安全以及可提高安全性和可靠性的其他形式的代码准确性。

.net framework 主要包含一个非常大的代码库，可以在客户语言(如c#)中通过面向对象编程技术(oop)来使用这些代码。这个库分为不同的模块，这样就可以根据希望得到的结果来选择使用其中的各个部分。例如，一个模块包含 windows 应用程序的构件，另一个模块包含联网的代码块，还有一个模块包含 web 开发的代码块。一些模块还分为更具体的子模块，例如在 web 开发模块中，有用于建立

web服务的子模块。其目的是，不同的操作系统可以根据自己的特性，支持其中的部分或全部模块。例如，pda支持所有的核心.net功能，但不需要某些更深奥的模块。部分.net framework库定义了一些基本类型。类型是数据的一种表达方式，指定其中最基础的部分(例如32位带符号的整数)，以便使用.net framework在各种语言之间进行交互操作。这称为通用类型系统(common type system, cts)。除了支持这个库以外，.net framework还包含.net公共语言运行库(common language runtime, clr)，它负责管理用.net库开发的所有应用程序的执行。

.NETFramework由通用语言运行时环境(CommonLanguageRuntime)、基础类库(BaseClassLibrary)以及各种帮助我们创建Web应用程序(ASRNET)和Windows应用程序(WindowsForms)的语言和工具组成^[24]。

本系统的开发还是选择了.net framework，主要考虑到软件向多样化的移动组件发展，并根据这种事实提供保护。在一个细化的、可扩展的策略和许可系统下，用户能够运行功能强大的代码，而同时减少相关的风险。在没有运行时对用户作出信任决定时，管理员可以在各个级别创建强壮的安全策略。策略是完全可定置的。开发人员能够集中解决应用程序逻辑，而不用关心核心的安全问题。

2.4 SQL Server 2005

SQL Server是目前应用最广泛的关系数据库系统之一，适合中大型规模的数据库应用，它功能强大，操作简便，如今有越来越多的开发工具提供了与 SQL Server的接口，使之拥有广大的数据库用户群体。

SQL Server结构的优点^[8]：

- 1.采用单进程、多线程的系统结构。由执行核心即线程来分配多用户对数据库的存取，这样减少了多进程方式对数据库存取时的协调时间，提高了执行效率，由于是单进程，就不需要进程之间的通信机制，线程的操作有数据库引擎来指定，在执行时把这些指令发送给操作系统。

- 2.按客户端/服务器体系结构设计的。需要用户频繁干预的任务，如输入、显示数据等，由客户端完成;而对于数据库的存取和控制任务则由服务器完成。当用户需要读取数据库中的数据时，就会通过网络向服务器提出申请，服务器对客户端的数据库请求做出相应的处理，然后仅将结果传给客户端，这样就大大减

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts 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 for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库