学校编码：10384　　分类号_____密级 _____

学号：X2013230318　　UDC_____

厦门大学

工 程 硕 士 学 位 论 文

城市能源与环境监测预警系统的设计与实现

Design and Implementation of City Energy and Environmental Monitoring and Warning System

叶　琨

指 导 教 师：　杨双远副教授

专 业 名 称：　软　件　工　程

论文提交日期：　2017 年 4 月

论文答辩日期：　2017 年 5 月

学位授予日期：　2017 年 6 月

指　导　老　师：_____

答辩委员会主席：_____

2017 年 4 月

厦门大学博硕士论文摘要库

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

厦门大学博硕士论文摘要库

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

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

随着社会的不断发展，城市工业化进程的逐步推进。伴随着的经济不断发展，社会同时也越来越重视环境的保护。节能减排也已经变成与社会经济发展同样至关重要，从长远来看甚至是更加重要的增长极。城市环境监测管理与能源管理是落实节能减排的基础性工作，也是保障能力建设的重要内容。本文针对工业企业进行实时能耗与排污数据在线监测，进行存储、整合、利用与分析，目标在于减少企业能源消耗、优化能源消费结构、提高能源使用效率、减少污染物排放。通过全体企业数据，根据政府对节能减排的需求，通过大数据分析，设计、开发能源与环境监测以及预警系统，促进城市的可持续发展。

论文的主要研究内容如下：

本文针对城市的能源与环境问题，基于 JavaEE 技术，设计并实现了城市的能源与环境监测预警系统，以下是其主要研究内容：

1.本文设计并实现了一套城市的能源与环境监测预警系统依托于 JavaEE 三层架构和 MySQL 数据库，涵盖了在线监测、分析预测、决策支持、项目管理、应急管理、系统管理六个功能模块，重点解决了城市的能源与环境指标监测、城市级能源与环境数据分析等一些关键性问题。

2.本文的主要设计思路是软件工程中的瀑布模型，以此为主线比较详细的介绍了城市的能源与环境监测预警系统的业务需求、功能需求、非功能需求、系统架构设计、功能设计和数据库设计。同时针对在线监测、分析预测、决策支持等主要功能，论述系统实现所需要的环境、关键功能的代码实现以及系统界面设计，最后对系统进行功能性测试，并给出测试结果。

通过这次项目的开发研究，加强了对城市能源与环境监测的成效，较为明显的改变了当前城市管理者缺乏城市能源与环境数据的现状，解决了棘手的数据来源问题，基于采集来的数据，有针对性的进行数据分析，为城市管理者制定城市能源与环境政策提供技术支撑。

关键词：能源监测；环境监测；JavaEE

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the continuous development of society, urban industrialization process gradually. With economic development, the society and at the same time pay more attention to the protection of the environment. Energy conservation and emissions reduction and economic development of society and has become equally crucial, even more important growth pole in the long run. Urban environmental monitoring and energy management is a basic work for the implementation of energy saving and emission reduction, and important content of the safeguard ability construction. Industrial enterprises, the author of this paper the real-time on-line monitoring, energy consumption and pollution emission data for storage, integration, use and analysis, the goal is to reduce the energy consumption of enterprises, optimize the structure of energy consumption, increase energy efficiency and reducing emissions. Through all the enterprise data, according to the demand for energy conservation and emissions reduction, through data analysis, design, development, energy and environment monitoring and early warning system, promote the sustainable development of the city.

Based on Java EE technology, this thesis designs and realizes the urban energy and environmental monitoring and early warning system, and the main research contents are as follows:

1.This paper designs and implements a set of the city's energy and environmental monitoring and early warning system based on Java EE three layer architecture and the MySQL database, covering the on-line monitoring, analysis, prediction, decision support, project management, emergency management, system management, six functional modules, the key to solve the energy and the environment of the city to the level of energy and environmental monitoring, city some key problems such as data analysis.

2.The main design idea of this thesis is the waterfall model of software engineering, as the main line is detailed introduced the city's energy and environmental monitoring and early warning system of business requirements,

厦门大学博硕士论文摘要库

functional requirements, non-functional requirements, system architecture design, function design and database design. At the same time for on-line monitoring, analysis, prediction, decision support, and the main functions, discusses the environment needed for system implementation, the key function of the code implementation, and system interface design, finally, the system functional testing, and test results is given. Through the research and development of this project, the effect of urban energy and environmental monitoring has been strengthened. The current situation of urban management and the lack of urban energy and environmental data has been changed.

Key words: Energy monitoring; Environmental monitoring; Java EE

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章 绪 论 1

1.1 研究背景及意义 1

1.2 国内外研究现状 2

1.3 主要研究内容 2

1.4 论文组织结构 2

第二章 系统需求分析 4

2.1 业务需求分析 4

2.2 系统功能需求分析 5

2.2.1 系统参与者 5

2.2.2 功能需求用例分析 5

2.3 系统非功能性需求 9

2.4 本章小结 10

第三章 系统设计 11

3.1 系统软件架构设计 11

3.1.1 展示层 11

3.1.2 应用层 13

3.1.3 服务层 14

3.1.4 数据层 16

3.2 系统网络拓扑架构设计 17

3.3 系统功能设计 17

3.3.1 系统总体功能设计 17

3.3.2 在线监测功能设计 18

3.3.3 分析预测功能设计 19

3.3.4 决策支持功能设计 20

3.3.5 项目管理功能设计 21

3.3.6 应急管理功能设计 22

3.3.7 系统管理功能设计 23

厦门大学博硕士论文摘要库

3.4 系统数据库设计 24
3.5 本章小结 26
第四章 系统实现 27
4.1 系统实现环境 27
4.2 在线监测功能实现 27
4.2.1 能源综合指标 28
4.2.2 环境综合指标 28
4.2.3 主要关注指标 29
4.3 分析预测功能实现 31
4.3.1 综合分析 32
4.3.2 指标对比 34
4.3.3 潜力分析 35
4.4 决策支持功能实现 38
4.4.1 监管制度 39
4.4.2 建议对策 41
4.4.3 中长期规划 42
4.5 项目管理功能实现 44
4.5.1 项目信息 44
4.5.2 统计分析 45
4.6 应急管理功能实现 48
4.6.1 预警报警 48
4.6.2 应急预案 49
4.6.3 事件处理 50
4.7 本章小结 53
第五章 系统测试 54
5.1 系统测试环境 54
5.2 功能测试 55
5.3 性能测试 57
5.4 本章小结 58

厦门大学博硕士论文摘要库

第六章 总结与展望 59

6.1 论文总结 59

6.2 未来展望 59

参考文献 60

致谢.....62

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

CHAPTER 1 Introduction 1

1.1 Background and Significance 1

1.2Research Status at Home and Abroad 2

1.3 Main Research Contents 2

1.4.Organization Structure of the Dissertation 2

CHAPTER 2 System Requirement Analysis 4

2.1 Analysis of the Business Process 4

2.2 Analysis of System functional Requiremen 5

2.2.1 System Participant 5

2.2.2 Functional Requirements use case Analysis 5

2.3 Analysis of System Non-functional Requiremen 9

2.4 Summary 10

CHAPTER 3 System Design 11

3.1 System Software Architecture Design 11

3.1.1 Display Layer 11

3.1.2 Application Layer 13

3.1.3 ServiceLayer 14

3.1.4 Data Layer 16

3.2 System Network Topology Architecture Design 17

3.3 System Function Design 17

3.3.1 System overall Function Design 17

3.3.2 On-line monitoring Function Design 18

3.3.3 Analysis and Forecasting Function Design 19

3.3.4 Decision Support Function Design 20

3.3.5 Project Management Function Design 21

3.3.6 Emergency Management Function Design 22

3.3.7 System Management Function Design 23

厦门大学博硕士论文摘要库

3.4 System Database Design **24**

3.5 Summary **28**

CHAPTER 4 System Implementation **27**

4.1 System Implementation Environment **27**

4.2 On-line Monitoring Function **27**

4.2.1 Energy Comprehensive Iindex 28

4.2.2 Integrated Environmental Indicators 28

4.2.3 Main Focus on Indicators 29

4.3 Analysis and Forecasting Function **31**

4.3.1 Comprehensive Analysis 32

4.3.2 Index Comparison 34

4.3.3 Potential Analysis 35

4.4 Decision Support Function **38**

4.4.1 Regulatory System 39

4.4.2 Suggested Measures 41

4.4.3 Medium and Long Term Planning 42

4.5 Project management Functions **44**

4.5.1 Project Information 44

4.5.2 Statistical Analysis 45

4.6 Implementation of Emergency Management Function **48**

4.6.1 Warning Alarm 48

4.6.2 Emergency Plan 49

4.6.3 Event Handling 50

4.7 Summary **53**

CHAPTER 5 System Testing **54**

5.1 System Testing Environment **54**

5.2 Functional Test **55**

5.3 Performance Testing **57**

5.4 Summary **58**

厦门大学博硕士论文摘要库

CHAPTER 6 Conclusions and Future Work 59

6.1 Conclusions 59

6.2 Future Work 59

References 60

Acknowledgements 62

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

人类的进步史就是一部能源史。能源作为全世界经济发展的重要支柱，维系着人类的生存与发展。据 2013 年有关统计数据，中国单位 GDP 消耗的能源值 1.8 倍于世界的平均消耗水平，2.3 倍于美国消耗水平，4 倍于日本消耗水平。全球一次能源消耗全球总量占比中，中国占 22.4%，美国占 17.8%，日本只占 3.7%，即我们使用了全球 22%的能源，却只创造了全球 10%的 GDP。所以，“十二五”期间，是我国发展重要时期，有重大的发展机遇。

当前中国各城市的城镇化脚步加快，同时城市的消费结构不断升级，对于能源资源的要求显著增加，受到我们国家内部能源保护、生态环境制约以及全世界能源安全与气候保护的客观原因，资源环境问题不断突出[1]，“十二五”时期实现现节能减排仍然非常重要，困难重重。尤其是我国节能减排工作存在大量问题，包括基础环节薄弱、推广难度大、激励约束机制缺失、能力建设不足、监管不到位等问题。这些情况如果得不到及时改善，不仅“十二五”期间的节能减排目标最终完成不了，还会严重影响我国经济结构调整与发展转型。因此，节能减排工作的推广，使生产方式和消费方式向着提高资源的使用效率的方向转变，向可持续发展，成为政府工作中极为重要的一个部分，利用运用经济技术、法律法规、行政途径，加强城市能源与环境数据统计和监控，形成奖惩考核机制，组织推动节能降耗、污染减排、能源统计和监测等一系列措施。随着《“十二五”节能减排综合性工作方案》的发布，国家日益重视节能减排的工作，且要求相关部门加大对对用能单位的监管，严格落实节能减排。很多用能单位都是大型企业，作为节能减排技术的主要载体，它们并没有太多地重视能源的节约，且缺乏有效的监管系统，在能源优化与管理上也有很多不足。此时，能源与环境监测及预警系统，不仅降低了企业的能耗，提高用能效率，还为企业节约了生产成本，对于节能减排的意义重大。

系统采用现代自动控制、云计算、大数据、物联网等技术手段，从用能与排污环节进行在线能耗与环境污染数据监控，掌握第一手的微观精细数据，为政府监督企业的节能减排降耗提供准确可靠的在线监测支持；在微观基础上，通过数

厦门大学博硕士论文摘要库

据建模与统计分析，为政府从全局角度实施节能减排工作提供技术支持[1]。同时，把实时的能源及污染物的各分项计量数据和节能环保服务提供给各个用能单位，从而帮助用能单位完成节能减排，提高效益。

1.2 国内外研究现状

纵观全球，能源危机四伏，节能和环境保护的呼声愈来越高。目前，我国能耗过大的问题日益突出，对量化降低能耗的要求变得越来越迫切。全国能耗水平是发达国家的 2~3 倍以上，面对如此严峻的事实，节能减排迫在眉睫。目前在我国大部分用能单位特别是民营用能单位缺乏熟悉计量工作的专业人员（管理、技术），用能单位计量管理水平不高，没有建立比较完善计量检测体系，特别是能源计量体系的建立。大部分管理者对能源和环境监测工作重视不够，认为能源和环境监测是只投入不产出，没有认识到能源计量工作的基础保证作用。国内外的大部分企业处于观望中，没有采取实质性研究和行动。

1.3 主要研究内容

以下是论文的主要研究内容：

1、对工业企业生产过程中的能源消耗种类、能源消耗流程、污染物排放等行业内容进行深入了解、研究分析的基础上，综合确定城市级监测预警的业务需求，开发出一套城市能源与环境监测预警系统。该系统主要包括在线监测、分析预测、决策支持、项目管理、应急管理五大业务模块。

2、以能源与环境监测业务需求为主线进行设计，在此基础上增加用户需求点分析，得出系统的功能需求与非功能需求，再根据需求确定系统的架构、页面交互设计方案与数据库设计方案；以软件代码驱动硬件，结合系统界面得出最终效果。最后对系统进行功能性测试[2]，得出测试结果。

1.4 论文组织结构

本论文共分为六个章，组织结构如下：

第一章 绪论，简单阐述城市能源与环境监测预警系统的研究背景及意义，系统目前的研究现状，存在的一些问题，然后是对本文研究的内容与特色的简单介绍；

第二章 系统涉及的信息技术介绍，包括城市能源与环境监测预警系统用到

厦门大学博硕士论文摘要库

的软件技术。

第三章 系统的需求分析，包含城市能源与环境监测预警系统总体需求分析和功能需求分析，共五大功能模块；

第四章 根据城市能源与环境监测预警系统的详细需求，进行系统的详细设计，包括软件架构设计、网络拓扑架构设计、功能设计、数据库设计等；

第五章 介绍城市能源与环境监测预警系统的实现环境，以及核心功能实现和主要界面展示；

第六章 对城市能源与环境监测预警系统的进行总结，并对其未来进行展望总结及其对未来的一些展望，对文本次研究的主要内容和相关工作进行总结，对尚未完成的工作进行展望。

厦门大学博硕士论文摘要库

第二章　系统需求分析

2.1 业务需求分析

系统总体的业务需求如图 2-1 所示。

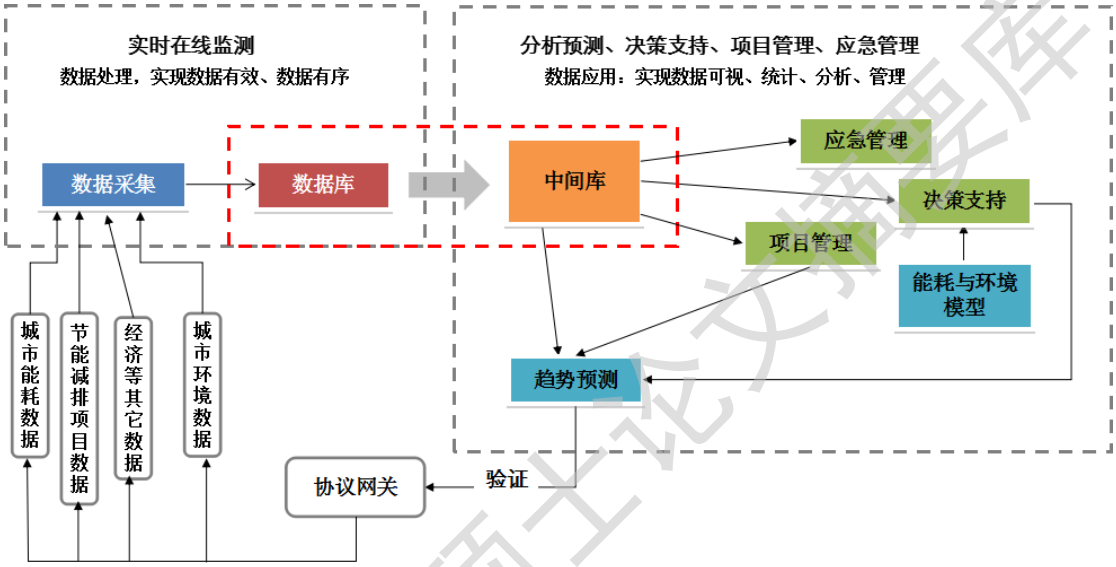

图 2-1 业务流程图

本项目的业务需求在于通过物联网技术采集实时、真实的城市能源与环境数据、节能减排项目数据，基于大量的真实数据，得出可靠性高的数据分析结果，对能源与环境危机数据进行预警报警、辅助政府进行决策[3]。

1、通过物联网技术，在监测点安装智能在线监测设备，以采集城市能耗与环境数据，实时数据的实时在线监测。

2、数据采集后，汇聚至数据中心，实现对采集数据的存储、清洗等操作，以保证数据的有效性与有序性，为数据的应用做准备。

3、数据处理之后，生成各类中间库，结合城市能耗与环境模型，进行数据分析，并实现数据的可视化展现，为用户决策支持提供数据支撑。

4、同时中间库与模型的结合，同时考虑实施节能减排项目将带来的效果，实现城市能源与环境的趋势预测。趋势预测的结果可在数据采集端得到验证。

厦门大学博硕士论文摘要库

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