

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2012231084

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

智能电网用电计算核算系统的设计与实现

Design and Implementation of Smart Electricity Grid

Computing Accounting System

张亦可

指 导 教 师: 高 星 副 教 授

专 业 名 称: 软 件 工 程

论 文 提 交 日 期: 2 0 1 4 年 月

论 文 答 辩 日 期: 2 0 1 4 年 月

学 位 授 予 日 期: 年 月

指 导 教 师: _____

答 辩 委 员 会 主 席: _____

2014 年 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

近年来，随着中国电力工业的快速发展，发电和供电管理有了更高的要求，如何进一步提高电能计量、控制和信息交流水平，成为人们关注的话题。智能电网计算核算系统是在国家电网可视监控平台的基础，专门针对电力企业管理的信息化需求，针对数据模型接口是基于国家电网公司公共数据模型 SG-CIM 模型，针对多种带通信接口的电能表的特点而开发的电力计量计费管理软件。

智能电网用电计算核算系统是依据用户的抄表数据、档案信息以及执行的电价标准进行各类型电量、电费的计算。电量计算是对抄见电量、变压器损耗电量、线路损耗电量、扣减电量（主分表、转供、定比定量）、退补电量各种类型电量进行计算，得出测算电量；再通过测算电量和相应的电价，计算出各种电费。电费计算包括目录电度电费、基本电费、功率因数调整电费、代征电费等各电费类型的计算。计算完毕后，根据设置的审核规则自动审核测算的电量电费信息，对通过审核的用户进行基准比较。

智能电网用电计算核算系统将在很大程度上提高用电企业管理效率，节约财务支出，更好促进电力市场的健康发展，维护用电客户的合法权益。

关键词：智能电网；SG-CIM 模型；用电计算核算

Abstract

In recent years, with the development of our country electric power industry, power generation side and electricity, is more and more high to the requirement of power management, how to further improve the electric energy metering, power control and the level of information exchange, has become a universal concern of all supply companies. Smart grid computing accounting system is in its national power grid electricity for many years, on the basis of development of electric power monitoring and control integrated automation system, specifically for the demand of the enterprise management informationization of power generation and power consumption, interface for data model is the national grid company common data model SG - CIM model, according to the characteristics of both at home and abroad a variety of watt-hour meter with communication interface, and the development of electric power metering management software billing.

Smart grid electricity calculation accounting system is according to the customers of electricity meter reading data, the electricity price of file information, and perform standard for customers all kinds of electricity power, charge calculation. Power calculation is to copy the power, transformer loss power, line loss power, deducting the amount (the main table, turn for quantitative), constant ratio, filling capacity is calculated, all kinds of power draw measuring electricity; By measuring the battery and the corresponding prices, again to calculate all kinds of electricity. Charge calculation include directory the electricity charge, basic electricity, the power factor adjustment charge, collect charge and so on various charge type of calculation. Calculation is completed, according to the set of audit rules automatically calculates power charge information, benchmark compared to approved users.

Smart grid electricity calculation accounting system will largely improve the efficiency of state grid enterprise, increase the fiscal revenue, to better promote the healthy development of the national electric power market, safeguard the legitimate rights and interests of citizens.

Keywords : smart grid ; SG-CIM model ; electricity accounting calculation

目 录

第一章 绪论	1
1.1 项目背景、目的与意义	1
1.2 国内外现状	2
1.3 论文主要内容	3
1.4 本文组织结构	4
第二章 主要模型与技术介绍	5
2.1 国家电网公司公共数据模型 SG-CIM 模型	5
2.1.1 SG-CIM 简介	5
2.1.2 SG-CIM 主题域描述	7
2.1.3 SG-CIM 概览	8
2.2 Struts2 和 MVC 设计模式	8
2.2.1 MVC 设计模式	8
2.2.2 Struts2 实现 MVC 设计	10
2.3 Servlet 过滤与监听	11
2.3.1 Servlet 过滤器简介	11
2.3.2 Servlet 监听器简介	12
2.4 Hibernate 框架	12
2.4.1 Hibernate 框架简介	12
2.5 本章小结	14
第三章 需求分析	15
3.1 系统业务需求分析	15
3.1.1 系统登录	15
3.1.2 配置业务费用	15
3.2 系统功能需求分析	16
3.2.1 检测点查询	16

3.2.2 报表管理查询	16
3.2.3 报表输出	16
3.2.4 多级权限管理	16
3.2.5 系统集成功能	17
3.3 系统非功能需求分析	17
3.3.1 业务功能指标	17
3.3.2 处理能力指标	18
3.3.3 传输信息加密	18
3.4 本章小结	18
第四章 总体设计	19
4.1 系统总体设计	19
4.2 物理架构	20
4.3 数据架构设计	20
4.4 技术架构设计	21
4.4.1 技术流程设计	21
4.4.2 基于 J2EE 的多层架构设计	22
4.5 应用架构设计	23
4.6 系统功能设计	25
4.6.1 电费计算设计	25
4.6.2 电费核算设计	26
4.6.3 电费核算配置参数设计	27
4.6.4 电费退补记录设计	28
4.7 系统安全设计	28
4.7.1 物理安全设计	28
4.7.2 安全管理措施	29
4.8 本章小结	29
第五章 详细设计与实现	30
5.1 非核心模块设计	31

5.1.1 系统用户管理	31
5.1.2 数据管理平台	32
5.2 核心模块设计	32
5.2.1 电费计算设计	32
5.2.2 电费核算设计	38
5.2.3 电费核算配置参数设计	43
5.2.4 电费退补记录设计	46
5.3 系统部署	48
5.4 系统实现	49
5.5 本章小结	53
第六章 系统测试	54
6.1 测试目标	54
6.2 测试类型	55
6.3 测试流程	55
6.4 测试结果	56
6.5 本章小结	60
第七章 总结和展望	61
7.1 总结	61
7.2 展望	61
参考文献	62
致谢	64

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Significance of the Project	1
1.2 Domestic and Foreign Research Present Situation	2
1.3 Main Contents of This Dissertation	3
1.4 Arrangement of Chapters	4
Chapter 2 Introduction To Key Technologies And Models	5
2.1 China State Grid Corp Public Data Model SG-CIM Model	5
2.1.1 Introduction to SG-CIM	5
2.1.2 SG-CIM Theme Domain Description	7
2.1.3 Overview of SG-CIM.....	8
2.2 Struts2 and MVC Design Pattern	8
2.2.1 Design Pattern of MVC	8
2.2.2 Struts2 Design and Implementation of MVC	10
2.3 Servlet Filtering and Monitoring	11
2.3.1 Brief Introduction of Servlet Filter.....	11
2.3.2 Brief Introduction of Servlet Listener.....	12
2.4 Hibernate framework	12
2.4.1 Brief Introduction of Hibernate Framework.....	12
2.5 The Summary of This Chapter	14
Chapter 3 The Demand Analysis	15
3.1 System Demand Analysis	15
3.1.1 Log of System.....	15
3.1.2 Configuration of Service Costs	15
3.2 Function Demand Analysis System	16
3.2.1 Detection of Point Query	16
3.2.2 The Report Management Query	16
3.2.3 The Report Output	16

3.2.4 Multi-level Authorization Management	16
3.2.5 System Integration Function.....	17
3.3 The System Non Functional Requirements Analysis.....	17
3.3.1 The Index Function of Business	17
3.3.2 Processing Capability Index	18
3.3.3 Encryption Transmission Information	18
3.4 The Summary of This Chapter.....	18
Chapter 4 The Overall Design	19
4.1 The Overall Design of The System.....	19
4.2 Physical Architecture	20
4.3 Data Structure Design	20
4.4 The Technical Architecture Design	21
4.4.1 Technology Process Design.....	21
4.4.2 Design of Multi-layer Architecture Based on J2EE	22
4.5 Application Architecture Design	23
4.6 The Functions of The System Design.....	25
4.6.1 Electricity Design and Calculation.....	25
4.6.2 Charge Accounting Design.....	26
4.6.3 Charge Accounting Configuration Parameter Design	27
4.6.4 Electricity Duotuishaobu Record Design	28
4.7 The System Safety Design	28
4.7.1 Physical Security Design.....	28
4.7.2 Security Management Measures.....	29
4.8 The Summary of This Chapter.....	29
Chapter 5 Detailed Design And Implementation	30
5.1 Non Core Module Design.....	31
5.1.1 User Management System.....	31
5.1.2 Data Management Platform.....	32
5.2 design of the core module.....	32

5.2.1 Electricity Design and Calculation	32
5.2.2 Charge Accounting Design	38
5.2.3 Charge Accounting Configuration Parameter Design	43
5.2.4 Electricity Duotuishabu Record Design	46
5.3 Deployment of The System	48
5.4 Achieve of The System	49
5.5 The Summary of This Chapter.....	53
Chapter 6 System Testing	54
6.1 Test Objectives	54
6.2 Types of Testing.....	55
6.3 Test Procedure.....	55
6.4 Test Results.....	56
6.5 The Summary of This Chapter.....	60
Chapter 7 The Summary and Outlook.....	61
7.1 Summary	61
7.2 Prospect	61
References	62
Acknowledgements.....	64

第一章 绪论

1.1 项目背景、目的与意义

我们现在的所用的产品，我们生活的方式、工作方式都在朝着信息化的方向推进。毫无疑问，现在已经重新定义了信息技术的意义，人与人通信、人与物、物与物之间的数据通信、控制与使用比以往更加便利。

近年政府工作报告提到，要实施宽带中国战略，推进城市百兆光纤工程、宽带乡村工程，“三网融合”。信息化建设并不局限在各领域的信息网络，正如报告所讲的，还体现在信息化与工业化的深度融合，促进信息技术产业，智能电网也是信息技术成果的推广应用。可以说，信息化将为经济和社会发展带来无限商机及巨大发展空间。

据国家电网的规划，2011至2015年将进入“统一坚强智能电网”的全面建设阶段，这个庞大的项目将在未来10年内给国内外同行业者带来数万亿的市场机遇。据计世资讯统计，据国家电网公司规划，在智能电网全面建设阶段，未来年均智能化投资额也将达到350亿元/年，这引起了IBM、Oracle、远光软件等中外软件厂商的高度关注^[1]。

在电网企业信息化建设的过程中，重硬件，轻软件的现象常见，重硬件、轻软件，重开发、轻应用，重系统、轻数据的倾向比较严重。很多企业不能正确理解信息化建设中硬件与软件的关系，开发用应用的关系，往往只关注硬件建设，而忽略匹配相应的软件系统，结果造成建设的网络成了没有信息运行的“裸网”。我们必须清醒地认识到信息化的重要意义，不能简单地理解为，买了电脑、上了网就万事大吉了，要认识到信息化建设是由硬件建设和应用工作两部分组成的。硬件建设是前提基础，而应用才是根本目的。只有从计划，设计，组织，实施，管理和后期的升级维护都做到“软硬兼施”，硬件与软件应用同步建设，才能解决高速公路上“跑空车”现象^[2]。

电力企业信息交流的效率在很大程度上影响着组织效率，组织效率的提高往往需要更简捷的信息通道体系，以降低成本，提高传递效率。不同的信息渠

道和不同处理方法体现了不同企业组织运行效率。随着电力企业的不断成长，其管理层次和机构也将不断发展膨胀，管理的程序和流程也必将越来越复杂，这往往会造成大量的冗员以及某些官僚作风。而如果利用信息化技术，那么可以使企业组织机构更为扁平，管理流程更加清晰和简单，问题处理效率更加高效，过程也更加透明^[3]。

1.2 国内外研究现状

世界上两个最大的经济体美国和中国很早就提出了电网信息化建设规划，而且都已经取得了一些进展，2014 年将是电网信息化研究和建设稳定发展的重要年^[4]。

在 2013 年，美国在发生“二月金融危机”后抛出了金额高达 7870 亿美元的“美国复苏和再投资行动”的经济刺激计划，其中能源是刺激计划中最重要投资方向之一。能源方面的资金额大概在 650 亿美元上下，包括了能源节约、可再生能源和减少温室气体排放三个重要方向。其中为了提高能源利用效率和更好利用可再生能源，计划拟投资 110 亿美元进行电网信息化研究和建设^[5]。截止今年，美国国会的所批准的各项电网信息化研究已经如火如荼地开展起来，一系列的准备工作和研发经费拨款都已经到位^[6]。

我国的电网信息化建设完全可以不落后于美国^[7]。在 2007 年十月份的时候，我国华东电网就做过电网行业的信息化需求分析，规划在 2010 年建成电网高级调度中心，2020 年以前在全部华东区域建成示范智能的数字型电网。2030 年建成具有自愈能力的信息化电网。在 2009 年北京召开的特高压国际会议上，肯定了特高压电网符合我国国情，再次明确了我国要建设统一坚强电网信息化，早期的发展重点放在配电端和用电客户侧，建设互动型电网。研究的方向重点放在可再生能源和分布式电源并网技术上，以及电动汽车与互动电网技术、电网协调运行技术等等。同时还要求各单位研究并解决好推进统一坚强电网信息化建设的重大问题。国家电网公司发布的 2013 年 1 号文件：《关于加快推进坚强电网信息化建设的意见》，明确了我国电网信息化建设的基本原则、总体目标和 2013 年的工作重点：建设坚强电网信息化的基本原则和总体目标，基本

原则是坚持统一规划、协调发展。保证发电、输电、变电、配电、用电、调度各环节及通信信息平台智能化同步规划、同步建设。建立统一的坚强电网信息化技术标准和管理规范，提升电网通用设计水平。着力解决骨干网架和配电网“两头薄弱”问题，重点建设好具有战略性的电网智能化工程^[8]。

1.3 论文主要内容

去年开始，我国的很多地区开始鼓励居民分时用电，缓解用电高峰电力不足，很多地区开始实行分时电价和分时计费政策，许多新型的复费率电能表投入使用，这些电表都具备硬件实时时钟和 RS485 通信接口，控制系统可以冻结存储居民分时用电量数据，可以远程抄读居民用电量数据以实现用户用电数据采集功能^[11]。低压集中抄表系统的采集器与电能表通过 RS485 接口相连，采集各电能表数据并存储^[12]，集中器通过电力线载波通信信道，召测采集器内电能表数据，并通过 3G/4G 通讯网络向主站定点传输数据。第二阶段主要针对城镇居民用户和一般工商业用户。根据国家电网公司 2008 年《关于印发〈电力用户用电核算系统建设第二阶段工作方案〉的通知》，将于五年内完成国家电网公司用电计算系统建设，低压集中抄表系统与电力清算核算系统合并为用电核算系统。其中 2010 年之前为规划试点阶段，用电环节将建设用电核算系统试点工程。2011 年-2015 年全面建设阶段，将建成覆盖所有城镇用户、所有专变用户的用电核算系统，城镇居民用户采集覆盖率应达到 100%^[13]。2016 年-2020 年引领提升阶段，进一步优化提升用电核算系统^[14]。

因此，本文提出的用电计算核算系统，是对集中原有用电计算核算系统概念在一定程度上的延伸^[15]。我国用电信息采集在经历了十多年的发展后，随着电力工业的不断发展，以及互联网、通信、集成电路、计算机、自动化等方面技术的进步，用电计算核算行业的内涵和外延均有了很大的扩展。^[16]

1.4 本文组织结构

第二章 论文关键模型和技术

主要介绍数据模型接口是国家电网公司的公共数据模型 sg-cim 模型，开发技术方面的 Struts2 和 MVC 设计模式，Servlet 过滤与监听等。

第三章 需求分析

主要是介绍从软件可行性分析和硬件可行性分析进行用户用电计算核算可行性分析。在需求分析方面，有系统功能需求分析和非系统功能需求分析。

第四章 总体设计

系统总体设计，系统功能设计包括电费的计算，退补，系统的安全，物理安全设计等。

第五章 详细设计和实现

系统详细设计，包括电费的核算，核算配置，安全管理措施，系统运行设计等设计。

第六章 系统测试

对智能电网用电计算核算系统的测试目标，测试类型，测试过程以及系统的测试结果分析

第七章 总结和展望

对论文进行了总结和对智能电网用电计算核算系统进行了展望

第二章 主要模型与技术介绍

2.1 国家电网公司公共数据模型 SG-CIM 模型

2.1.1 SG-CIM 简介

国家电网公司公共数据模型（sg-cim）是一种在常见的数据模型的基础上完全遵循 IEC61970 系列标准 IEC61968，结合国家电网公司实际业务特点而设计的标准数据模型及接口规范，也为未来高度融合的业务应用奠定了基础^[17]。

模型包含 12 个主题域、65 个二级主题域。通过对各主题域实体的抽象，共形成 1001 个实体，10652 个属性值，通过对这些原子级信息的描述，实现了对国家电网公司日常业务的高度抽象，形成了相对稳定的逻辑模型。参照 SG-CIM 模型设计的数据中心 SG-CIM 共享库以细粒度的结构存储明细的数据，可以灵活地组织成数据消费方所需要的数据。收集到的数据作为国家电网公司丰富的数据资产，为今后的智能决策分析和智能电网信息化建设打下了坚实基础。国家电网公司公共数据交换接口规范（CIS）定义了数据从源系统共享时传输的数据格式，统一的数据格式可以大大减少重复开发，解决不同厂商系统的数据集成问题^[18]。

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