

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: X2013230545

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

某通信公司资源管理系统升级的  
设计与实现

Design and Implementation of Integrated Resource  
Management System Expansion for a Communication  
Company

郭玉红

指导教师: 董槐林教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015年4月

论文答辩日期: 2015年 月

学位授予日期: 年 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2015年4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(某通信公司资源管理系统扩容方案设计与实现)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):

2015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

电信运营商的网络越来越复杂,相关资源也变得越来越丰富。如何管好资源,如何用好资源,让网络资源成为运营商的生产力,是一项重要工作。本文通过对某通信公司资源管理系统使用过程中遇到的瓶颈进行分析,描述系统升级改造的必要性,探讨集团全业务资源管理系统扩容方案。

论文针对门户管理、新业务 PON 网络支撑及网络资源管理系统图表化需求进行了详细设计。门户管理设计列出功能表单,设计三个主要场景:登陆场景、生产场景、管理场景,并描述了进入界面后可统计查询的表单、图标等。对于 PON 网络支撑需求,本文说明支撑 PON 网络需要进行的十几个方面的改造设计:资源管理改造、前后端联动改造、规格管理、标准地址建设、PON 设备与标准地址关系、VLAN 管理、终端管理、PON 光路管理、PON 网络设备逻辑拓扑、PON 网络物理拓扑、PON 网络端到端物理拓扑、接入方式管理等设计。关于网络资源管理系统生产、管理视图化、图表化等需求,论文章阐述了相关的 GPRS 视图报表、IMS 专业报表视图报表、PON 专业报表、WLAN 专业报表、传送网资源报表、动环专业报表、短彩信专业资源报表、核心网及智能网报表、集客专业资源报表、空间资源报表、数据网资源报表、同步网资源报表、卫星网资源报表、无线网资源报表等设计。最后针对资源预警需求,给出告警解决方案,并给出告警图表设计案例。

**关键词:** 资源管理门户; PON 网络; 资源视图

## Abstract

The network of telecom company becomes more and more complicated with more and more extensive network resources, in order to manage the resource and make it more productive, in this dissertation the bottleneck in the use of resource management system of a telecom company is analyzed, the necessity of system upgrading is described, and the expansion plan of full-service resource management system is discussed.

In this dissertation detailed design is made regarding portal management, new business PON network support and network resource management system figurization. For the portal management function list is designed, in which there are 3 main scenarios such as login, production and management, the forms and icons to be inquired in each scenario are described specifically. For PON network support, this paper illustrates dozens of transformation design needed, such as resource management transformation, transformation of link between client and server, SPECS management, standard address establishment, relationship of PON and standard address, VLAN management, terminal management, PON optical management, PON network equipment logical topology, PON network physical topology, PON end-to-end physical topology and access management. To meet the requirement of visualization and figurization of production and management of the network resource system management system, this paper described relative GPRS view report, IMS professional report, PON professional report, WLAN professional report, transmission network resource report, power and environmental professional report, SMS/MMS professional report, core network and access network report, customer collection professional report, space resource report, data network resource report, synchronous network resource report, satellite network resource report, wireless network resource network, etc. In the end, the alerting solution and alerting chart design cases are given to meet the requirement of resource alerting.

**Key Words:** ResourcesManagement; PON; View

## 目录

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| <b>第 1 章绪论</b> .....         | <b>1</b> |
| 1.1 项目建设背景与意义 .....          | 1        |
| 1.2 现状分析 .....               | 1        |
| 1.3 本文的研究内容与结构 .....         | 2        |
| <b>第 2 章系统开发相关技术介绍</b> ..... | <b>3</b> |
| 2.1 J2EE.....                | 3        |
| 2.2 Spring .....             | 4        |
| 2.3 Struts.....              | 4        |
| 2.4 IBatis.....              | 5        |
| 2.5 EHCACHE.....             | 5        |
| 2.6 JQuery .....             | 6        |
| 2.7 本章小结 .....               | 6        |
| <b>第 3 章系统需求分析</b> .....     | <b>7</b> |
| 3.1 业务需求 .....               | 7        |
| 3.2 功能性需求 .....              | 8        |
| 3.2.1 资源管理门户需求 .....         | 8        |
| 3.2.2 PON 网络支撑需求 .....       | 10       |
| 3.2.3 资源视图与资源预警需求 .....      | 11       |
| 3.4 非功能性需求 .....             | 15       |
| 3.4.1 技术先进性需求 .....          | 15       |
| 3.4.2 性能需求 .....             | 16       |
| 3.4.3 环境需求 .....             | 17       |
| 3.5 业务建模 .....               | 17       |
| 3.6 需求建模 .....               | 18       |
| 3.7 确定系统用户 .....             | 19       |
| 3.8 用例分析 .....               | 19       |
| 3.9 系统用例图 .....              | 20       |
| 3.10 本章小结 .....              | 22       |

---

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>第 4 章系统设计</b> .....   | <b>23</b> |
| 4.1 总体设计 .....           | 23        |
| 4.2 核心功能设计 .....         | 25        |
| 4.3 系统实现架构 .....         | 30        |
| 4.3.1 前后端交互流程 .....      | 31        |
| 4.3.2 基础结构介绍 .....       | 33        |
| 4.3.3 基础对象介绍 .....       | 36        |
| 4.4 数据库设计 .....          | 39        |
| 4.5 物理建模 .....           | 43        |
| 4.6 本章小结 .....           | 44        |
| <b>第 5 章系统方案实现</b> ..... | <b>45</b> |
| 5.1 系统开发环境 .....         | 45        |
| 5.2 系统关键业务代码实现 .....     | 45        |
| 5.3 系统实现展示 .....         | 49        |
| 5.4 本章小结 .....           | 54        |
| <b>第 6 章总结与展望</b> .....  | <b>55</b> |
| 6.1 总结 .....             | 55        |
| 6.2 展望 .....             | 55        |
| <b>参考文献</b> .....        | <b>57</b> |
| <b>致谢</b> .....          | <b>59</b> |

## Contents

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Chapter 1 Introduction .....</b>                         | <b>1</b>  |
| 1.1 Research Background and Significances.....              | 1         |
| 1.2 The Analysis of the Present Situation .....             | 1         |
| 1.3 Research Content and Structure .....                    | 2         |
| <b>Chapter 2 Overview of the Related Technologies .....</b> | <b>3</b>  |
| 2.1 J2EE.....                                               | 3         |
| 2.2 Spring .....                                            | 4         |
| 2.3 Struts.....                                             | 4         |
| 2.4 IBatis.....                                             | 5         |
| 2.5 EHCACHE.....                                            | 5         |
| 2.6 JQuery .....                                            | 6         |
| 2.7 Summary .....                                           | 6         |
| <b>Chapter 3 System Requirements Analysis .....</b>         | <b>7</b>  |
| 3.1 Business Requirements .....                             | 7         |
| 3.2 Functional Requirements.....                            | 8         |
| 3.2.1 ManagementPortalRequirements .....                    | 8         |
| 3.2.2 PONNetwork SupportRequirements .....                  | 10        |
| 3.2.3 resource View andAlertingRequirements.....            | 11        |
| 3.4 Non Functional Requirements.....                        | 15        |
| 3.4.1 Advanced Technology Requirements.....                 | 15        |
| 3.4.2 Performance Requirements .....                        | 16        |
| 3.4.3 Environmental Requirements .....                      | 17        |
| 3.5 Business Modeling .....                                 | 17        |
| 3.6 Requirement Modeling .....                              | 18        |
| 3.7 Users of the system .....                               | 19        |
| 3.8 Use Case.....                                           | 19        |
| 3.9 Establishes the Use Case Diagram .....                  | 20        |
| 3.10Summary .....                                           | 22        |
| <b>Chapter 4 System Design .....</b>                        | <b>23</b> |
| 4.1 Overall Design.....                                     | 23        |
| 4.2 Core Function of Design .....                           | 25        |

|                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.3 The realization of the system architecture .....</b> | <b>30</b> |
| 4.3.1 Interaction Process .....                             | 31        |
| 4.3.2 Basic Structure.....                                  | 33        |
| 4.3.3 Base Object.....                                      | 36        |
| <b>4.4 Database Design.....</b>                             | <b>39</b> |
| <b>4.5 Physical Modeling.....</b>                           | <b>43</b> |
| <b>4.6 Summary .....</b>                                    | <b>44</b> |
| <b>Chapter 5 System Implementation.....</b>                 | <b>45</b> |
| 5.1 System Development of Environment .....                 | 45        |
| 5.2 The Code of Key Business.....                           | 45        |
| 5.3 Interface Display.....                                  | 49        |
| 5.4 Summary .....                                           | 54        |
| <b>Chapter 6 Conclusions and Outlook .....</b>              | <b>55</b> |
| 6.1 Conclusions .....                                       | 55        |
| 6.2 Outlook .....                                           | 55        |
| <b>References .....</b>                                     | <b>57</b> |
| <b>Acknowledgments .....</b>                                | <b>59</b> |

厦门大学博士学位论文

## 第 1 章 绪论

### 1.1 项目建设背景与意义

电信运营市场的竞争日益激烈，网络的管理能力和运营支撑能力已经成为电信企业的核心竞争力之一。如何通过网络运行维护支撑相关系统的建设，进一步提高运维的质量，是网络运行维护支撑能力的重要体现。

为了更有效地指导网络运行维护支撑系统的建设工作，某通信集团公司运维部网管中心提出了《某通信公司 ONEOSS2.0 系统的总体框架》，明确了 OSS（Operation Support System 运营支撑系统）的总体建设思路。经过前四年的建设，某通信公司资源管理系统已经进行了三期建设，资源管理系统已经在日常网络运行维护工作以及资源调度工作中发挥了相当重要的作用。

目前，某通信公司面临的一项重要工作就是要充分利用好现有的网络资源，为用户提供高效服务。从一个“移动运营商”向“全业务运营商”全面转型，需要尽快改变企业传统的粗放、分散的管理模式，通过业务流程重组建立起全新的集约式现代管理模式。通过对系统的不断建设和优化，使得企业级的资源管理系统可以独立于企业的变化而存在，不仅满足企业信息共享的需要，而且也能满足企业对业务经营、运行支撑的需求。系统既能管理企业网络资源的使用、效率，又能有效支撑 SLA（Service-Level Agreement，服务等级协议）等级服务等工作，使某通信公司在市场激烈竞争的条件下保持积极、健康、有序的发展。

资源管理系统作为 OSS 域系统的资源数据中心，管理者某通信集团公司整个 OSS 系统的核心数据。根据某集团公司网络运行维护工作安排，某通信公司拟启动资源管理系统扩容建设工程。

### 1.2 现状分析

某通信公司资源管理系统经过了一期、二期（含全业务地面接入资源）、三期共三期项目的建设，已经基本实现对全网大部分资源的入库、管理，而面向最紧迫的生产需求，系统提供了大量的资源应用，为资源系统的集中化、综合化、

规范化、流程化、精细化，以及自动化业务能力的实现提供了坚实基础。通过资源系统的建设，某通信公司改善了对公共资源的交叠管理状况，为网络管理综合性、跨专业关联应用提供了基础，极大地提高了网络资源的应用价值，为某通信公司的精细化运营打下了坚实的基础。

其中，某通信公司资源管理的综合资源一期、二期、三期项目已经基本实现对机房资源、无线、交换、数据、动力、IP、码号、传输、管道、杆路等资源进行管理，实现了对以上各类资源的资源调度功能，并接通 4 大专业网管接口自动获取数据。另外全业务地面接入资源管理系统完成对移动传输、管道、杆路、GIS、接入资源管理。经过三期项目的建设，某通信公司资源系统已经成为支持集团客户业务开通、网络割接、和各专业业务整合的综合性平台。

### 1.3 本文的研究内容与结构

本文主要研究资源管理系统的构建过程以及相关技术。主要包括门户管理、PON 网络支撑、资源管理系统生产和管理数据的图表化三个功能模块的详细分析、需求实现的方案设计，以及在此基础上方案实现的方法与路径等内容。

本文共六章，其组织结构如下：

第 1 章：绪论。主要结合某通信公司实际业务现状，介绍系统开发项目的背景、现状。

第 2 章：系统开发相关技术介绍。介绍系统开发所涉及到的主要的开发技术。

第 3 章：系统需求分析。描述业务需求、功能需求，并在此基础上做需求建模。

第 4 章：系统设计。描述系统功能架构及技术架构，对前、后台交互流程，开发包结构及数据库设计进行规范。

第 5 章：方案实现。描述关键实现代码及系统实现展示。

第 6 章：总结与展望。对本次系统开发工作进行总结，对系统后续需要关注的业务需求进行了展望。

## 第 2 章 系统开发相关技术介绍

系统前几期工程都采用了当今世界主流的 J2EE 技术实现，所以本系统充分利用之前的技术积累，在技术框架设计上不做大的改动，尽量复用原来积累的底层代码。系统中所有的接口都通过接口服务总线进行发布和获取。对于发布者只需要正确的提供服务，而对于获取服务的人不需要关注发布者的 IP、协议，以及哪个应用提供的服务，只需要正确的获取服务就可以了。

### 2.1 J2EE

J2EE 是英文 Java 2 Enterprise Edition 的缩写，是当今主流的企业级计算平台之一，具备功能完备、稳定可靠、安全快速的特点。通过使用 J2EE 标准，企业能够开发出不依赖于任何操作系统和数据库、具备充分的可移植能力的多层、分布式的应用系统。

J2EE 标准也向开发人员提供了良好的系统开发分工界面。通过 Java 程序语言，开发人员能够构建标准化的交互式平台，用 J2EE 标准定义企业的关键应用服务，开发人员能够将全部工作精力放在业务逻辑的开发上。

J2EE 具有平台无关性的特性，用户可以根据企业的情况选择合适的硬件、操作系统以及数据库软件。

开发好的成熟的 J2EE 组件能被方便地复用到其它地方。作为中间件，J2EE 也提供了强大的功能，开发人员在开发时只需要关注业务逻辑层面，因而能极大地加快开发速度，同时能够提高系统的运行效率和稳定性。

当用户出于种种考虑需要更换硬件和操作系统平台时，遵循 J2EE 标准开发的系统能够很方便地移植到其它平台上，而无须重新开发，能更加有效地保护投资。

J2EE 技术规范得到了普遍认可，从软件公司到自由软件开发者，甚至如 IBM、Oracle 等公司都纷纷推出了基于 J2EE 平台的产品。利用应用服务器提供的开发工具，或者第三方开发工具，可以迅速、高效地开发、部署分布式服务，提供强大的伸缩性和高可靠性。

## 2.2 Spring

Spring 是一个旨在降低企业应用开发的复杂性而创建的开源框架。框架的核心优势之一就是它的分层架构，分层架构允许使用者能够选择使用哪一个组件进行开发，同时 Spring 也为 J2EE 应用开发提供了集成框架。Spring 使用 JavaBean 来完成以前由 EJB 完成的工作。它的核心是反转控制 (IoC) 和切面编程 (AOP)。

Spring 具备解耦方便、开发简化的特点。通过内置的 IoC 容器，将对象之间的依赖关系交由 Spring 进行统一管理，避免由于硬编码而造成程序过度耦合问题。通过使用 Spring，开发人员不必再为属性文件解析、单实例模式类等很底层的需求编写代码，可以更加专注于业务逻辑层面的代码实现。

通过使用 Spring 提供的 AOP 功能，开发人员能够快捷地进行面向切面的编程，一些不容易用传统 OOP 实现的功能都可以通过 AOP 方式来轻松搞定。

Spring 将开发人员从重复繁琐的事务管理代码中解脱了出来，通过声明可以灵活地管理事务，进一步提高开发效率和质量。

通过使用 Spring 框架，开发人员可以用非容器依赖的编程方式进行大部分的测试工作，使用 Spring 框架，测试不再复杂，而是随手可做的事情。

Spring 能够方便地集成各种优秀框架。Spring 兼容大部分主流的开源框架，通过使用 Spring 框架，甚至可以进一步降低各种框架的使用难度，Spring 提供了对大部分主流框架（如 Struts, Hibernate、Hessian、Quartz）等的良好支持。

Spring 还简化了部分 Java EE API（如 Jdbc, JavaMail, 远程调用等），它提供了一个很薄的封装层，开发人员通过 Spring 来调用 Java EE API 的使用难度得到了降低。

## 2.3 Struts

Struts 通过整合 JavaServlet/Jsp 技术，实现了基于 Java EE Web 应用 Model-View-Controller (MVC) 设计模式的框架，是 MVC 经典设计模式中的一个经典框架。通过使用 Struts，开发人员能够更加规范、快速地开发 Web 应用。类似于其他的 Java 架构，Struts 也是面向对象的设计，完美的展现了 MVC“分离显示逻辑和业务逻辑”的能力。Struts 框架的核心是提供了一个弹性的控制层，基于 Java Servlets、JavaBeans、ResourceBundles 与 Xml 等标准技术，以及 Jakarta

Commons 的一些类库。Struts 内部由一组相互协作的类、Servlet 以及 Jsp 标签。Struts 通过自己的控制器 (Controller)，同时整合了其他技术去实现模型层 (Model) 和视图层 (View)。在模型层，Struts 降低了数据访问技术的难度，能够很好地与其他技术进行整合，如 Jdbc / EJB，以及其它第三方类库，如 Hibernate / IBatis。在视图层，Struts 支持 Jsp、Jstl、Jsf、Velocity、Xslt 与其它表示层技术。

## 2.4 IBatis

Hibernate 提供了全面的数据库封装机制，实现了 Pojo 和数据表之间的映射，以及 Sql 语句的自动拼装和执行，是对 Orm 的“全自动化”实现。

相对 Hibernate 的“全自动”Orm 解决方案而言，IBatis 是一种“半自动”的 Orm 实现。它侧重于 Pojo 与 Sql 之间的映射关系。IBatis 不会为开发人员自动生成 Sql 语句并执行。开发人员在应用 IBatis 时需要编写具体的 Sql 语句，然后通过描述 XML 配置文件，将 Sql 所需的参数、Sql 返回的结果字段与指定 Pojo 映射关联起来。

IBatis 可以非常有效的控制 Sql 数量，从而进一步提高数据层的执行效率！通过表和对象的映射以及开发人员编写的 Sql 语句，使用 IBatis 能够得到比使用 Hibernate 更高的查询效率。

使用 IBatis，代码和 Sql 就自动实现了分离，同时由于 IBatis 是非入侵式的架构，也帮助开发人员降低了项目对某一框架的依赖性，进一步降低项目风险，减少解决复杂问题的时间。

## 2.5 EHCACHE

系统缓存位于应用程序与物理数据源之间，缓存的工作原理是将数据的内存区域进行复制和临时存放。缓存的目的是为了减少应用程序对物理数据源的访问频率，从而提高应用程序的运行性能。EHCACHE 是从 Hibernate 发展而来的，是目前主流的缓存架构。EHCACHE 支持对象或序列化缓存、支持缓存或元素的失效、提供 LRU、LFU 和 FIFO 缓存策略，支持内存缓存和磁盘缓存、分布式缓存机制等等功能，拥有简单快速、扩展性好、依赖性小、消耗低的特点。EHCACHE 拥

强大、可靠、完整的功能，目前已成为基于 Java 的最广泛的高速缓存应用。EHCache 可以能够提供 TB 级的高速缓存能力，支持配置多个缓存节点来实现。

## 2.6 JQuery

JQuery 是当今主流的、优秀的 Javascript 库。JQuery 对 HTML、Events、Ajax 做了高效封装，通过使用 JQuery 能够更方便地实现动画效果。JQuery 也提供了很多成熟的插件供开发人员使用。使用 JQuery，开发人员可以使 Html 页面保持业务代码和 Html 页面内容的分离。

JQuery 兼容多浏览器，它的核心理念是 write less,do more.即写得更少，做得更多。据统计，目前在世界排名前 1 万个访问最多的网站中，基于 JQuery 的网站超过 55%。

相比较而言，JQuery 在实现动态特效、封装 Ajax、插件扩展、渐进增强、链式调用、多浏览器支持等方面具有很大的优势。

## 2.7 本章小结

本章主要介绍了和资源管理系统开发相关的主要技术，系统未来可能会部署在不同平台、不同操作系统之上，因此选用了主流的 Java 技术，以及非常成熟的 Spring、Struts、iBatis 框架，缓存使用了 EHCache，前台展示通过封装 JQuery 实现。

## 第 3 章 系统需求分析

需求分析是对客户业务活动进行详细调查研究和综合分析,描述客户工作流程及各种需求,构思和设计客户满意的设计方案,明确在客户的业务环境中,软件系统应该做什么。本章主要对资源管理系统的需求进行深入分析及建模。

需求描述是在需求调研的基础上,对系统总体功能要求的描述,是软件项目建立的基础。需求的描述包括功能性需求和非功能性需求,系统的功能性需求用于描述系统能做什么,非功能性需求用于描述系统功能实现的质量。

### 3.1 业务需求

资源管理系统目前包含传输、数据、无线、交换、空间、GIS、动力等 15 个专业的物理设备及逻辑设备的管理,系统有业务开通、网络割接、拓扑管理、存量资源维护、GIS、报表分析等几个大功能模块,系统呈现专业性强、数据量大、功能页面多、工作流程长的特点。由于缺乏专门的入口,用户在使用过程中,需要从成百上千的菜单中找到自己关注的功能页面进行处理,虽然系统也提供了自定义快捷菜单功能,但频繁使用仍然感到繁琐。而且系统之前并未针对不同部门、不同职位提供个性化视图,公司领导、工程建设人员、网络管理人员、网络运维人员、代维人员工作职责不同,他们所需要的系统功能也不同,迫切需要建设管理门户,给每个职位提供对应的视图,提高工作效率。

更加紧迫的是,前台营业员或客户经理无法及时了解到将要开业务的地方是否具备开业务、能开什么业务、需要多长时间才具备,无法及时了解客户是否可以加装新的业务前台营业员或客户经理面对众多而复杂的接入方式,不知选择何种方式。当有客户到营业厅办理业务营业员不能当场答复客户,需要联系工程建设部门查阅纸质文档才能确认,造成客户流失,加重了市场部门和网络部门的压力。另外客户经理无法及时了解新的区域的网络覆盖情况,设备的能力如何,往往面对新商机一筹莫展。

由于管理的需要,集团公司、省公司每月、每天都要求上报网络报表,这些数据目前依靠一线工作人员通过 Excel 进行管理,报表的汇总、分析占用了工作

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.