

学校编码：10384

分类号_____密级_____

学号：X2013232362

UDC_____

廈門大學

工程硕士学位论文

某高校实验室管理信息系统的设计与实现

Design and Implementation of Laboratory Management
Information System for a University

张欧扬

指导教师：陈海山 教授

专业名称：软件工程

论文提交日期：2016年 月

论文答辩日期：2016年 月

学位授予日期：2016年 月

指导教师：_____

答辩委员会主席：_____

2016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

实验室作为实践教学中的重要手段，在学校的教学中扮演着重要的角色。正是认识到了实验教学的重要性。开放式实验教学也因此而应运而生，这是高校实验教学改革的一个必然过程。开放式实验室由于教学方式的开放性，实验内容的复杂性，使得实验时间无法再像传统实验方式那样手工安排，因此，在开放式实验教学的环境下，开发一套满足现代化实验教学的实验室信息管理系统就变得重要起来。

本课题的研究内容是从实验室管理工作的实际需求和教师、学生的需求出发而提出的。本文的主要内容包括：首先简要介绍了网络技术的基本理论与实验室管理系统的实现相关理论技术；其次，根据对高校内实验室管理系统需求进行了系统分析，包括可行性分析、需求分析、总体规划、业务流程和数据流程分析；第三，在系统设计阶段，完成了系统主要功能模块的设计、数据库设计、安全设计以及界面设计；最后重点介绍了系统的实现，给出了系统运行界面图，对系统进行了测试，测试结果表明系统运行状况良好。

本系统的设计遵循经济性、实用性、先进性和友好性的基本原则，系统开发用户 Java 语言，采用 Struts2+Spring+Hibernate 三大架构技术，以 MySQL 作为后台数据库，对实验室管理系统作了原型设计开发。系统架构采用三层结构，分别是前台应用层、中间业务层和后台数据层。用户界面设计使用目前主流的界面设计工具，设计结构清晰、简洁的用户界面，体现人性化设计和关怀，具有良好的逻辑导航能力，方便不同用户的操作和使用。

关键词：SSH；实验室管理；Java

Abstract

Laboratory as an important means of practical teaching plays an important role in the teaching of the school. It is aware of the importance of experimental teaching; the completion of each school's laboratory is the row upon row of. Open experimental teaching is a necessity of the reform of experimental teaching in Colleges and universities. The complexity of the experimental contents of the open laboratory teaching methods cannot be arranged as the traditional method. Therefore, it is important to develop a laboratory information management system to meet the modern experimental teaching.

This dissertation research content is from the actual demand of the laboratory management and the teachers, the students' needs and put forward. The main contents of this paper include: firstly, the basic theory of network technology and laboratory management system are briefly introduced. Secondly, the paper analyzes the requirements of the university internal laboratory management system, including feasibility analysis, requirement analysis, overall planning, and business process and data flow analysis. Third, the system design, database design, security design and interface design.

The design of this system follows the basic principle of economy, practicality, advanced and friendly, and the system development of user Java language, using Struts2+Spring+Hibernate three technology, MySQL as the background database, the laboratory management system has been designed and developed. System architecture uses three layer structures, namely the front application layer, middle business layer and background data layer. User interface design uses the current mainstream interface design tool, the design structure is clear and simple user interface, embodies the humanized design and caring, with good logical navigation ability, convenient operation and use of different users.

Keywords: SSH; Laboratory Management; Java

目录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究背景和意义.....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究意义.....	1
1.2 研究现状.....	3
1.3 研究内容和组织结构.....	4
1.3.1 研究内容.....	4
1.3.2 论文结构.....	5
第 2 章 相关技术介绍	6
2.1 B/S 模式.....	6
2.1.1 B/S 简介.....	6
2.1.2 B/S 模式工作原理.....	6
2.1.3 组件技术的应用.....	7
2.2 J2EE 平台	7
2.2.1 J2EE 平台简介.....	7
2.2.2 J2EE 多层架构	8
2.2.3 J2EE 的优点	8
2.3 Struts2 框架	9
2.4 Hibernate 框架.....	9
2.4 Spring 框架.....	10
2.5 本章小结.....	10
第 3 章 系统需求分析	11
3.1 业务流程分析.....	11
3.1.1 用户登录流程分析.....	11
3.1.2 实验报告提交流程分析.....	12
3.1.3 管理员实验预约审核流程分析.....	13
3.1.4 用户实验室约流程分析.....	14

3.2 功能需求分析.....	15
3.2.1 系统功能描述.....	15
3.2.2 系统用例分析.....	17
3.3 非功能性需求分析.....	20
3.4 本章小结.....	21
第 4 章 系统设计.....	22
4.1 系统设计概述.....	22
4.1.1 系统设计目标.....	22
4.1.2 系统设计原则.....	23
4.2 系统架构设计.....	23
4.2.1 网络架构设计.....	23
4.2.2 软件架构设计.....	24
4.3 系统功能设计.....	26
4.3.1 系统功能结构.....	26
4.3.2 模块功能设计.....	26
4.4 数据库设计.....	30
4.4.1 概念结构设计.....	30
4.4.2 逻辑结构设计.....	36
4.4.3 物理结构设计.....	37
4.5 本章小结.....	43
第 5 章 系统实现.....	44
5.1 系统开发环境.....	44
5.2 用户管理模块.....	44
5.2.1 系统主界面.....	44
5.2.2 用户登录流程.....	45
5.2.3 用户管理.....	47
5.3 系统管理模块.....	51
5.4 实验室信息管理模块.....	52
5.5 实验课程表管理模块.....	53

5.6 预约管理模块.....	54
5.7 实验报告管理模块.....	57
5.8 耗材管理模块.....	60
5.9 系统测试.....	60
5.9.1 测试计划.....	60
5.9.2 测试用例.....	61
5.9.3 测试结果分析.....	62
5.10 本章小结.....	63
第 6 章 总结与展望	64
6.1 总结.....	64
6.2 展望.....	65
参考文献.....	66
致谢.....	67

Catalog

Chapter 1	Introduction	1
1.1	Research Background and Significance.....	1
1.1.1	Research Background	1
1.1.2	Research Significance	1
1.2	Research Status	3
1.3	Research Contents and Outline of the Dissertation	4
1.3.1	Research Contents	4
1.3.2	Outline of the Dissertation	5
Chapter 2	System Related Technologies	6
2.1	B/S model.....	6
2.1.1	B/S profile	6
2.1.2	B/S mode working principle	6
2.1.3	Application of component technology	7
2.2	J2EE platform	7
2.2.1	Introduction of the J2EE platform	7
2.2.2	J2EE multi-layer architecture	8
2.2.3	The advantages of J2EE.....	8
2.3	The Struts2 framework.....	9
2.4	The Hibernate framework	9
2.4	The Spring framework	10
2.5	Summary	10
Chapter 3	System Requirement Analysis	11
3.1	Business Process Analysis	11
3.1.1	The user login process analysis.....	11
3.1.2	Lab report submitted to process analysis	12
3.1.3	The administrator courseware review process analysis	13
3.1.4	User laboratory about process analysis.....	14
3.2	Function Requirement Analysis.....	15
3.2.1	System Function Description	15
3.2.2	System Cases Analysis	17
3.3	Non-function Requirement Analysis	20

3.4 Summary	21
Chapter 4 System Design.....	22
4.1 System Design	22
4.1.1 System design goal	22
4.1.2 System design principles.....	23
4.2 System Framework Design.....	23
4.2.1 Network Framework Design.....	23
4.2.2 Software Framework Design	24
4.3 System Function Design	26
4.3.1 System Function Design	26
4.3.2 Module Function Design.....	26
4.4 Database Design.....	30
4.4.1 Conceptual Structure Design	30
4.4.2 Logical Structure Design	36
4.4.3 Physical Structure Design.....	37
4.5 Summary	43
Chapter 5 System Implementation.....	44
5.1 System Development Environment	44
5.2 The user management module	44
5.2.1 System Home Page	44
5.2.2 User Login Process	45
5.2.3 User management.....	47
5.3 System Management Module	51
5.4 Laboratory information management module	52
5.5 The experimental curriculum management module	53
5.6 Booking management module	54
5.7 Lab report management module	57
5.8 Material management module.....	60
5.9 System Testing.....	60
5.9.1 System Test Plan.....	60
5.9.2 Test Cases	61
5.9.3 Test Result Analysis	62
5.10 Summary	63

Chapter 6 Conclusions and Expectation	64
6.1 Conclusions.....	64
6.2 Expectation	65
References.....	66
Acknowledgements.....	67

厦门大学博硕士论文摘要库

第1章 绪论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

随着科学技术的飞快发展,各高校的信息化建设也紧随时代潮流的发展。实验室作为高校教学体系中非常重要的一部分,在高校的教学和科研中发挥着举足轻重的作用。高校实验室的工作范畴在不断扩大,所承担的责任也越来越广泛,这样就会使管理实验室的工作变得越来越复杂,而需要投入越来越多的人力、物力和财力^[1]。

实验室管理涵盖的内容也是非常普遍的。它的工作大致包含了以下内容:各个实验室的管理、人员的管理、实验课程、实验室设备仪器以及实验耗材等。

如此纷繁众多的管理项目如果对于传统的管理方式,无疑是需要投入很多的人力的,各个管理环节都需要安排人员进行管理,如此繁琐、杂乱的管理也会使管理者没有一个有效清晰的管理模式,相当多的工作也是费神费力的严重影响工作热情^[2]。然而系统化管理对于管理来说绝对是个好东西。一套完善的管理系统可以使实验室的管理事半功倍,尤其是它的高效性和便捷性使得管理者对实验室的管理更加有热情。

在各大高校教学过程中实验教学的智能化地位越来越突出,对实验室管理水平提高会直接影响到实验室教学水平提高。高校实验室采用信息化管理,会使得实验室资源能充分合理使用,使有限的资源发挥到最优化,对高校各阶段教学的全面发展有着很强大的指导作用^[3]。

1.1.2 研究意义

近些年来,全国各地高校纷纷加大力度加强校园网络的建设,为广大学生和教师提供良好的生活学习资源的同时也为学校的教育信息化建设提供了很好的物质基础^[6]。随着各高校规模的日益壮大,实验室的规模也在不断扩大,这就使得高校对实验室的管理变得更加复杂,管理内容也不断增多。根据多年以来的管理和纠正,各个高校根据自身的情况都有一套适用于自身特点的实验室管理系统,但是这些管理系统多数是针对实验室资产管理方面的,在涉及到教学或者其他日常管理的内容相对还是比较欠缺,还是不够成熟^[4]。目前阶段,在国内高校

中还是只有很少的一部分院校针对实验室的管理有一个相对全面、完善的管理系统。这样的管理系统可以根据自身特色实现实验室的系统管理并且实现高校内部及外部的资源共享,有效利用资源,实现资源使用的高效利用。我国现有高校的构成多数是由多个校区组成,各个校区由于信息协同的障碍,使得各个校区或者高校之间的教学成本大大增加,无形之中浪费了很多资源。要想摆脱现有的局面,需要各高校针对现有资源根据自身特点开发出适用于自身的实验室管理系统,从而实现信息共享以及资源共享,并可大大提高工作效率。

高校的实验室管理系统是以实验室管理为核心,针对实验设备、教学资源、课程安排为主导的管理系统。该系统是全面的系统的管理系统,为实验室管理者提供方便、快捷的实验信息查询功能,有效合理的安排实验室的各项功能运转^[1]。该系统可以极大的提高实验室的管理功能,大大增大了管理效率,使实验室的管理规范化、合理化、科学化。网络信息技术飞速发展,计算机应用技术在各个行业所占据的地位已然已经上升到了不可或缺的程度,它已经深入得到人们生活中的方方面面,并且发挥着极其重要的作用^[5]。

基于 Web 开发的实验室管理系统也是根据这个机遇和需求,将过去的人工管理模式变成科学系统的管理模式^[11]。管理员针对不同的系统使用者设定不同的使用权限,不同的使用人针对自己的权限登录账号信息进行权限内的操作。从学生角度来讲,学生可以在系统上查阅实验室的相关信息,可以根据实际需要进行相关实验项目的网上预约,并且在预约后限定的一段时间范围内到实验室进行实验,实验完毕后将自己的实验信息上传到系统^[12]。授课老师进行批阅会在一定时间内,并评出学生本次实验成绩,学生可以在系统内查阅自己的成绩信息。以往的实验都是按照课程表严格指定完毕的,如果学生因为自身原因错过了本次实验,那么后续的补做实验就会相当的麻烦,整个流程也是相当的赘余,给老师和学生都带来很诸多的不便^[6]。如果使用该系统,整个实验过程就尤为方便,突出的一点是对学生做实验的时间没有太严格的限制,学生只需要在课程规定的时间范围内通过预约并做完实验就可以完成本次的实验课程的考核。

以往的实验教学过程只是对所学课程从理论到实际验证的一个过程,而实验室得功能大概有两个方面,一方面承接课程教学,还有一方面是针对校内教师和学生的科研项目。随着各高校改革创新,各学校的实验设备也越来越高精化,一些实验仪器与实验环境或成为该学校或者该地域的特有技术。那么实验室所服务

的对象可能不只针对本校各年级的学生，范围可能涉及到公众社会，这样一来实验室的职能范围扩大，工作量也将成倍地增长。鉴于应对以上发展需要，高校的实验室管理系统应用所发挥的巨大作用就毋庸置疑了，只有使用一套完善的实验室管理系统才能使实验室管理变得合理、规范。

1.2 研究现状

实验室信息化管理是社会发展的趋势，未来五年之内基本上所有院校都会有一套适用于自身的相对完善的实验室管理系统。所谓实验室管理系统就是实验室管理和网络信息技术管理的综合体。计算机网络技术为运行前提，Web 运行技术作为有效保障，后台的数据库处理技术为管理核心，新的实验室管理系统集多种信息技术于一身，代表了当前信息管理技术的发展水平，可以对所管理的内容实现一系列的高端、体制化的管理。

为满足各项管理的需要，实验室必须要建立起一套完善的信息化管理系统，该系统应该满足各种需求在它的使用过程中，它的运行应该满足以下几个条件：

- (1) 新的管理系统应该具备满足所有当前使用需求的能力。
- (2) 针对不同的管理内容都应该有着相对独立的管理方式。
- (3) 根据不断增加的教学需求或者市场需求，具有可扩展性。

早期的实验室管理系统多数为单机系统，一般只是对实验室资产方面的管理，再到后来衍变成基于局域网运行的局域网系统，可以进行一部分系统的简单操作，这也是后期信息化管理系统发展的雏形。到了 20 世纪初期，互联网技术飞速发展，微软 Windows 系统和其他产品的广泛应用可以有效保障信息化管理系统有着强大的数据处理能力，同时使管理模式变得更加简便、系统。伴随着 Internet 网络信息技术的普及，基于 Web 管理的系统平台逐渐成了信息化管理的主流趋势。跟以往的单机或者局域网管理系统相比，Web 平台的管理系统的优势在于不受使用环境的限制，只要可以上网的地方都可以进行管理操作，也非常节省众多使用者的时间。但是目前针对各高校的实验室管理系统的平台还是不够完善，所能体现出来的便捷性、简单性还不是很明显^[7]。

根据所参阅的众多实验室管理方面的论文、杂志等，早先的多数创作都是依赖于 ASP 技术，但是 ASP 技术的 Web 跨平台性能较差，对于用户来说还是有很多方面的限制。先开发阶段 JSP 技术是应用领域最广泛的开发技术，它对于平台和服务器都相对独立，可以轻松实现大多数 Web 服务器上的交互，并且支持网络

上下载的各种安装包、插件等辅助软件，拥有很强的扩充性。因此，采用 JSP 技术开发该管理系统拥有更多的优势，更易得到各个方面的认可。

在国外发达国家中，一些高端的实验室都有功能强大的实验室管理系统，利用最先进的管理方法和网络技术以及智能化管理，来植入到管理系统中，对实验室资源优化使用能得到最大化，并且使实验室管理开放化，查询实验室里的所需数据方便。这样开发人员在研究项目就会有更多的精力，避免的很多不必要的时间浪费提高了实验室使用效率^[8]。

在国内，有很多高校对实验室管理还局限于手工录入管理的过程中，这样不仅管理起来效率慢，而且查询实验室里面的很多数据不方面，当然出错也是不可弥漫的问题。对实验室无法智能化，就会导致对实验室的使用情况的浪费，如果实验室有很多空闲的没有教学课程安排的情况下，如果有很多用户在这段时间想进行实验研究，却不知道实验室现在已经是空闲的状态，就得要找到实验室管理员来查询一下是否可以进行实验操作，管理员可能不会及时将查询结果告知用户，结果就会导致这样的机会流失掉。利用先进的智能化技术管理高效实验室将是一个必然的趋势，实现实验室智能化、规范化，资源合理充分使用的现象。

1.3 研究内容和组织结构

1.3.1 研究内容

Internet 的日益发展普及对原始的高校实验室管理系统有着很大的冲击，高校也不不得不在新形势下推进信息化建设的步伐，对实验室进行网络信息化管理，这是高校赖以生存并可长足发展的一个重要因素。现在网络发展如此之快的，高校中对实验室管理的智能化是必然的一种趋势。在论文中主要着重阐述了基于 B/S 模式开发的实验室信息管理系统，利用 SSH 三大开源框架开发本次所研究的系统。系统中首先从对系统的市场需求进行分析介绍，在对整个项目的各个模块一一进行详细设计，最后是项目代码的完成，经过严格的软件测试之后实验室信息管理才能够投入使用。本实验室信息管理系统课题在以下方面进行了研究：

(1) 根据目前各高校针对实验室的管理现状，对实验室容易出现的问题进行了全面的分析，很多的社会需求人工管理是绝对不可坑满足的，最终提出了对智能化的实验室管理系统的研究项目。

(2) 在本课题开发过程中所需要的相关理论技术，进行选择对比，从系统开发便捷、维护性好，项目安全运行等方面考虑，找到合适本系统开发的相关技术。

(3) 本课题通过对高校中各方面的调研，并且完善了高校对实验室信息管理系统的需求分析，以及一些关键的流程分析中的细节分析。

(4) 本课题的设计分析，分别从项目框架如何搭建，利用 SSH 技术，采用 MVC 三层架构设计项目整体架构，说明了项目控制层、数据访问层、表现层。论文详尽的介绍了针对系统的中各个模块。系统利用 MySQL 数据库开发，对项目中的数据库表进行详细设计分析。

(5) 通过对本课题的需求分析和详细的设计，最终实现实验室各个模块的中功能，本论文中对项目中关键模块的实现进行详细介绍。设计完成后通过实际操作对系统进行实地测试，通过反馈的测试结果说明系统最后的运行是正常的，也说明整个系统是可以通过的。

1.3.2 论文结构

第1章 绪论。阐述论文的课题研究背景和意义、选题依据，描述论文的主要研究内容、分析国内外相关课题的研究现状、组织结构和研究方法。

第2章 相关技术的介绍。本章节主要阐述了实验室信息管理系统项目在开发过时所能用到的关键主要技术，并对这些技术进行详细的介绍，详细描述各个技术的优缺点。

第3章 系统需求分析。本章主要是根据对学校实验室用户的需求分析，总结需求之后分别从业务流程、系统功能需求、非功能性需求分析三方面来介绍。

第4章 系统设计。分别对系统设计原则和系统项目的架构设计进行阐述，同时也系统中的功能设计、系统整体数据库设计以及系统性能方面的设计进行详细介绍。

第5章 系统测试和实现。本章描述了系统开发所需要的环境，同时针对系统中主界面模块，用户管理模块、教师管理模块、学生管理模块和实验预约管理模块的实现过程进行阐述。

第6章 总结与展望。总结了本论文中的主要研究内容，阐述了本系统的主要特色和功能，并分析论文有待解决的问题。

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 for delivery details.