

学校编码: 10384 分类号_密级_
学号: 22320051302495 UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 Web GIS 的电网应急信息平台的开发研究

Development Research of Power Grid Integrated Emergency
Management System based on Web GIS

兀卫东

指导教师姓名: 吉国力教授

专 业 名 称: 系统工程

论文提交日期: 2008 年 04 月

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2008 年 04 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，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的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
2. 不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘要

我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一，灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成损失重，台风、洪涝、雷电、火灾、污秽、冰灾、地震、山体滑坡等自然灾害每年都给电网造成巨大的损失。而电力作为国家的支柱产业，保证其安全、稳定地运行对国计民生具有重要的意义。

与信息科学与技术的飞速发展相比，电力行业在自然灾害的监测、预防、应对与灾后整治方面的技术手段相对落后，严重影响了灾害防治的质量与效率。因此，电力企业迫切需要通过技术手段来提高其防灾减灾的能力。在此背景下，厦门大学自动化系于 2007 年承担了厦门亿力吉奥信息科技有限公司“电网综合防灾减灾系统合作研发（0015-K810062）”项目，在国内首次开展电网防灾减灾课题的研究工作。

本文以“电网综合防灾减灾系统合作研发”项目为基础，通过对电网运行环境和电网资源进行分析，根据电力行业多年来在防灾减灾工作方面的经验积累，利用通信、计算机、网络、地理信息（GIS）、全球定位（GPS）、图形图像、视频监控、数据库与信息处理等多种技术，提出了建立基于 Web GIS 的电网应急信息平台的思路与方法。

本文研究了信息整合策略、软件设计策略以及应用集成策略，并对诸如数据仓库、Web GIS、AJAX、VML 等关键技术做了介绍，通过应用这些策略与技术取得了以下成果：建立了基于国产化 GIS 平台、针对多种自然灾害，涵盖灾前监测、预警、预测，灾中评估、统计报表、指挥决策，灾后电网恢复、隐患整治的电网应急信息平台；提供了面向省级区域的地理共享开发平台，实现了地理数据共享，并简化了 GIS 应用的建设过程；实现了预案应用的图形化，包括预案的启动、跟踪、反馈和历史查询等功能；将自然灾害的成灾模型应用于灾害分析与预警，提高预警的准确性和实时性。

关键词：应急管理；Web GIS；AJAX；VML；Web Service；数据中心

Abstract

China is seriously affected by kinds of natural disasters, and power grid is suffering serious damage from typhoon, flood, thunder, fire, ice, earthquake and etc. To ensure the security and stability of power grid, which is one of the most critical industries in our country, is very important.

Information science and technology has achieve a rapid development, but the methods of monitoring, forecast, emergency management and the restoration after a disaster in electrical enterprise have fallen behind. Therefore, it is a pressing need for electrical enterprise to improve its abilities of emergency management by adopting vanguard technologies. As a pioneer, the Automation Department of Xiamen University took over the project named “Cooperation Development for Power Grid Disaster Prevention and Disaster Reduction System (0015-K810062)” in 2007.

Based on the experience in preventing and withstanding disasters in power industry, the paper analyzes the environment and resources of power grid, and puts forward a blueprint of power grid Integrated Emergency Management System (IEMS) by using modern Information Technologies such as Communication, Compute, Network, GIS, GPS, Graphic, Video Monitor, Database, Information Process and etc.

This paper does research on policies of information integration, software design policies and application integration. and describes related technologies including data warehouse, Web GIS, AJAX, VML in detail. And with these policies and technologies, an IEMS covering pre-disaster monitoring, disaster forecasting and alarming, disaster evaluation, statistic report, directing and making decisions, post-disaster recovery and squashing underlying problems is build based on a domestic GIS platform. The IEMS system delivers a geographically-shared development platform which realizes a province-level data sharing and simplifies the process of building a GIS. In addition to it, the IEMS system successfully visualize the application of prepared schemes including Starting, tracing, getting feedback and History querying. Finally, the system applies the natural disaster forming model to disaster analysis and alarming to improve the accuracy and timeliness of forecast.

Key Words: Emergency Management System; Web GIS; AJAX; VML; Web Service; data center

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 国内外研究概况.....	3
1.4 存在的问题.....	6
1.5 本文研究的内容和主要工作.....	7
1.6 本文的结构.....	8
第二章 应急信息平台开发的关键技术	9
2.1 数据中心	9
2.2 数据仓库	11
2.3 WEB GIS.....	15
2.4 AJAX	18
2.5 VML [10]	20
2.6 WEB SERVICE	22
2.7 短信平台	23
第三章 信息发掘与整合	24
3.1 现状分析	24
3.2 确定数据范围.....	25
3.3 集成方案	30
第四章 软件设计	31
4.1 建设思路	31
4.2 整体架构分析	33
4.3 技术选型	34
4.4 安全策略 [27] [28] [29]	42
4.5 基础服务定义.....	44
4.6 功能模块设计.....	46

4.7 总结	55
第五章 关键业务应用的集成	57
5.1 应用 Axis 实现应用集成	57
5.2 关键业务系统	58
第六章 应急信息平台主要功能的实现	63
6.1 用户界面	63
6.2 地图服务	65
6.3 地图应用	68
6.4 信息发布	69
6.5 告警功能	70
6.6 预警功能	70
第七章 总结与展望	71
7.1 全文总结	71
7.2 课题的后继展望	72
参考文献	74
攻读硕士学位期间发表的论文	77
攻读硕士学位期间参与的科研项目	78
致谢	79

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background of the topics.....	1
1.2 Significance.....	2
1.3 Research Overview	3
1.4 The Problems.....	6
1.5 Main Work.....	7
1.6 Structure	8
Chapter 2 Key Technologies	9
2.1 Data Center.....	9
2.2 Data Warehouse	11
2.3 Web GIS	15
2.4 AJAX	18
2.5 VML[10].....	20
2.6 Web Service	22
2.7 SMS Platform.....	23
Chapter 3 Information Explore and Integration	24
3.1 Analysis of Status.....	24
3.2 Scope of Data	25
3.3 Integration Solutions	30
Chapter 4 Software Design.....	31
4.1 Steps of Construction	31
4.2 Structure of Software.....	33
4.3 Technologies.....	34
4.4 Security Strategy [27][28][29]	42
4.5 Base Service	44
4.6 Modules.....	46
4.7 Summary.....	55
Chapter 5 Applications Integration	57
5.1 Integrating Applications with Axis.....	57
5.2 Required Applications	58
Chapter 6 Implementation of Main Functions.....	63
6.1 UI.....	63
6.2 Base GIS Service	65
6.3 Applications based GIS.....	68
6.4 Information Publishing	69
6.5 Alarm.....	70
6.6 Warning.....	70
Chapter 7 Conclusions and Prospect.....	71

7.1 Conclusion	71
7.2 Prospect.....	72
References	74
Papers	77
Projects	78
Thanks.....	79

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景

我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一。灾害种类多、分布地域广、发生频率高、造成损失重。洪涝、干旱、台风、风雹、雷电、高温热浪、沙尘暴、地震、地质灾害、风暴潮、赤潮、森林草原火灾和植物森林病虫害等灾害在我国都有发生。70%以上的城市、50%以上的人口分布在气象、地震、地质和海洋等自然灾害严重的地区。近15年来,我国平均每年因各类自然灾害造成约3亿人(次)受灾,倒塌房屋约300万间,紧急转移安置人口约800万人,直接经济损失近2000亿元。近年来,全球气候变暖与自然灾害风险加剧的关系已成为国际社会关注和研究的重点领域。有关研究表明,全球气候变暖对我国灾害风险分布和发生规律的影响将是全方位、多层次的:强台风将更加活跃,暴雨洪涝灾害增多,发生流域性大洪水的可能性加大;局部强降雨引发的山洪、滑坡和泥石流等地质灾害将会增多;北方地区出现极端低温、特大雪灾的可能性加大;降雨季节性分配将更不均衡,北方持续性干旱程度加重、南方出现高温热浪和重大旱灾的可能性加大;森林草原火灾发生几率增加;北方地区沙漠化趋势可能加剧;农林病虫害危害范围可能扩大;风暴潮、赤潮等海洋灾害发生可能性加大。面对严峻的灾害风险,为实现党的十六届六中全会提出的“全面提高国家和全社会的抗风险能力”的战略目标,国家制定了《国家综合减灾“十一五”规划》^[1]。

电力作为国家的支柱产业,保证其安全、稳定地运行对国计民生具有重要的意义。当今社会,从交通、通讯到老百姓的日常生活,无不依赖于电力。很多自然灾害对电网都具有极强的破坏性,如地震、台风、雷电、火灾、冰灾等,会造成高压杆塔倒塌、输电线路断落以及跳闸等事故,这些不但会对电网本身造成巨大的损失,由于供电故障而造成的交通瘫痪、通讯中断等问题也会对社会造成巨大的经济损失。2008年春节的冰灾,造成高压线路塌网,供电出现故障,结果引发了一系列问题:京广线瘫痪,几十万人滞留车站;移动基站无法正常运行,移动通讯中断;居民区停水停电,百姓生活受到严重影响。

如何有效地预报、监测灾情,如何高效利用有限的资源,提高电力企业对应急事件快速反应和抗风险能力,加强电网的健壮性,更安全有效的为国民经济服

务，成为电力企业迫切需要解决的难题。

电网公司的信息化现状是各个系统区域性较强，系统独立，缺乏空间信息与共享平台机制。各个系统无法快速交互，无法在应急条件下实现信息的快速、高效传递，无法形成一个统一的应急指挥体系。应急指挥中心的决策者需要把握全局，统一调度，因此需要对现有系统进行有效整合，以便于直观表达、综合利用与快速反应。

电力生产重特大事故、电力设施大范围破坏、严重自然灾害、电力供应持续危机等各类事件造成的供电中断或者人员伤亡及财产损失的紧急情况，都是电网应急指挥中心需要响应处置的事件。建设电网应急信息平台，在电网遭受危机的特殊时期，能及时了解各方面情况，全面调动各方面资源、力量，尽快组织抢修，保证供电，防止事故扩大，减少损失，是十分必要的。

1.2 研究意义

形成统一指挥、功能齐全、反应灵敏、运转高效的应急机制，提高保障公共安全和处置突发事件的能力，是政府全面履行职能，特别是加强社会管理和公共服务职能的一项重要工作，也是构建和谐社会的项重要任务。2006年1月8日，国务院发布了《国家突发公共事件总体应急预案》，标志着政府应对突发公共事件的应急联动工作进入了规范发展、高速发展的新阶段。

目前全国省、市、自治区政府以及各垂直职能部门都已将应急联动和指挥系统的建设提上了议事日程，南宁、北京等城市的应急联动指挥系统已经建成并日渐完善，发挥了积极作用；四川、海南等省份的应急指挥中心的建设已经规划启动，并明确写进了省级“十一五”发展的规划中。

随着近年来多起重大突发公共事件，严重危害了人民的生命和财产的安全，广大民众对于政府处理危机的能力和速度的要求越来越高，危机应对和危机处理能力应经成为广大民众对政府执政能力的重要评判标准。建立应急指挥中心，技术上整合孤立资源，达到“及时了解，快速反应，准确决策，统一调度，妥善处置，全程监控”的目的，此项工作迫在眉睫。

电力作为影响国计民生的重要产业，是国家减灾体系中应该重点考虑的一部分。研究与建立针对电网的应急指挥体系，充分利用电网现有资源，补充完善必要的硬件、软件环境，提高电网应对突发事件的响应能力，对于保障人民的生命

财产安全，维持社会稳定具有重要意义。

1.3 国内外研究概况

随着 911、311、SARS、2008 年冰灾等突发事件的发生，国内外掀起了建设应急联动系统的新高潮，国内许多大中型城市正在构建应急联动系统，以提高政府对紧急事件快速反应和抗风险的能力，并为市民提供更快捷的紧急救助服务。

1.3.1 国内概况

党中央、国务院高度重视减灾工作，把防灾减灾作为实现国民经济与社会可持续发展总体目标的重要保障。1998 年国务院颁布实施《中华人民共和国减灾规划(1998—2010 年)》以来，各地区、各部门、各行业大力加强减灾工程和非工程建设，国家防灾减灾能力明显提高，灾害损失占 GDP 比例有了明显下降。

我国应急体系建设已取得以下成果：

1) 灾害管理体制、机制和法制建设取得重要进展。

2005 年 1 月，中国国际减灾委员会更名为国家减灾委员会，成立了专家委员会，一些地方设立了减灾综合协调机构，8 个省份成立了减灾委，15 个省份成立了职能相近的救灾协调机构，减灾管理体制、政策咨询支持体系、综合协调机制日益完善。先后公布实施了防震、消防、防洪、气象、防沙治沙等 30 余部法律法规，减灾政策法规体系不断健全。

2) 灾害监测预警预报体系初步建成。

气象、海洋、水文、地质、地震、农作物病虫害、森林防火和森林病虫害等方面的灾害监测预测预警预报系统建设得到进一步加强，预警信息发布的覆盖面和及时性得到有效提高。

3) 减灾工程建设取得重大进展。

国家加大了对防汛抗旱、防震抗灾、防风防潮、防沙治沙、生态建设等减灾重点工程设施的投入，建成了长江三峡工程、葛洲坝工程、小浪底工程、“三北”防护林工程、京津风沙源治理工程等一批防灾减灾骨干工程，重点区域和城市的防灾减灾设防水平得到有效提高。

4) 自然灾害应急处置体系基本形成。

国务院颁布实施《国家突发公共事件总体应急预案》和 5 个自然灾害类专项

预案, 31 个省(区、市)、新疆生产建设兵团以及 93%的市(地)、82%的县(市)都已制订了灾害应急救助预案。减灾救灾物资储备体系初步建成, 在沈阳、天津、武汉、南宁、成都、西安等 10 个城市设立了中央级救灾物资储备库, 一些多灾易灾地区建立了地方救灾物资储备库。中央和地方各级人民政府不断加大抗灾救灾投入力度, 灾害应急资金快速拨付机制得到进一步完善。

5) 减灾科普宣传和国际交流合作全面推进。

国务院办公厅印发了《应急管理科普宣教工作总体实施方案》, 国家减灾委、教育部、民政部印发了《关于加强学校减灾工作的若干意见》, 各地区、各部门组织开展了多种形式的减灾科普活动, 广泛宣传减灾知识, 提高公众安全防范意识和自救互救技能。主办了亚洲减灾大会等重要的国际减灾会议, 签订了《上海合作组织政府间救灾互助协定》。积极参与国际灾害双边和多边救援行动, 与相关联合国机构和国际、区域组织建立了密切的减灾合作关系。

目前, 我国的减灾工作还存在一些有待加强的薄弱环节: 一是一些地方的减灾综合协调机制尚不健全, 部门间信息共享和协调联动机制、民间组织等社会力量参与减灾的机制还不够完善; 二是缺乏减灾综合性法律法规, 相关配套政策不够完善, 灾害保险的作用未得到充分发挥, 灾害救助、恢复重建等方面补助标准偏低; 三是灾害监测体系还不够健全, 预警信息覆盖面和时效性尚待提高, 灾情监测、采集和评估体系建设滞后; 四是防灾减灾基础设施建设有待加强, 一些灾害多发地区的避灾场所建设滞后, 大城市和城市群灾害设防水平有待进一步提高, 农村群众住房防灾抗灾标准普遍较低; 五是基层灾害应急预案体系尚需进一步健全, 抗灾救灾物资储备体系不够完善, 应急通信、指挥和交通装备水平落后; 六是减灾资源普查、灾害风险综合调查评估等方面工作尚未开展, 各类灾害风险分布情况掌握不清, 隐患监管工作基础薄弱; 七是减灾领域科技支撑、特别是综合减轻灾害风险科技工作还比较薄弱, 灾害监测预警、防范处置关键技术和装备的研发应用尚待加强, 巨灾发生机理、规律、防范对策等方面的研究还需深入; 八是各级灾害管理人员业务素质还需进一步提高, 面向基层乡村社区的减灾科普宣传有待进一步深入, 社会公众减灾意识仍较薄弱。

国内建立的应急中心主要应用于各级政府机构, 其应急信息平台的组织模型, 通常有三个或四个层次:^[3]



图1-3-1 应急信息平台的组织模型

1) 应急指挥中心

应急指挥中心，完成突发事件处置的指挥调度，一个现代化的指挥中心不仅是一个调度中心，而且同时是一个计算机网络中心、通讯中心、监控中心、数据中心、信息制作发布中心。一个指挥中心可以说是系统内各类信息的综合应用点，包括数据库的集成应用、各部门数据的综合应用、实时监控数据及图像的显示、电子地图的应用显示、指挥决策系统的结果输出及发布（包括使用通讯工具发布调度指令）等。如消防指挥中心、医疗急救指挥中心等。一般地，应急指挥中心完成报警接收、接警处置、调度等功能，但有些指挥中心只完成报警接收、接警处置功能，而由应急分支机构完成调度功能。

2) 应急分支机构

应急分支机构，应急分支机构指设在城市不同区域的处置力量的主管分支部门。如：消防支队、交警支队、公安分局等。一般地，应急分支机构在应急信息平台没有应急职能，如消防支队只是对所属中队处置突发事件后进行统计与指导，而不参与指挥调度。而有些应急分支机构具有调度功能，如公安 110 的指挥中心只完成接警功能，由各分支机构，即公安分局负责指挥调度功能。

3) 处置力量部门

处置力量部门，处置力量部门是实际处置事件的部门。如：消防中队、派出所、急救站等。处置力量部门接收应急指挥中心的出车指令，并派遣合适的处置力量编组到达现场进行突发事件的处置。

4) 处置力量编组

处置力量编组，处置力量编组是实际处置事件的编组。如：消防车、巡警车、急救车等。

1.3.2 国外概况

国外应急联动系统比较国发展早，在政府应急联动管理部门比较著名的有美国联邦应急管理署（简称 FEMA）、澳大利亚应急管理中心（EMA）。

美国联邦应急管理署（FEMA）：集成了从中央到地方的救灾体系，建立了一个军、警、消防、医疗、民间救难组织等单位的一体化指挥、调度体系，一遇重大灾害即可迅速动员一切资源，在第一时间内进行支援工作，将灾情损失降到最低。

澳大利亚应急管理中心（EMA）：主要的职责是依靠州与地方政府，在遭受自然灾害和人为灾害时，保护澳大利亚的生命与财产。澳大利亚应急管理中心负责日常管理协调功能，还根据请求，协调联邦政府给予受灾的州和地方以实物帮助。

1.4 存在的问题

目前，电力企业在应急体系建设方面主要存在以下问题：

1) 信息孤立、关联性低。

电网运行环境信息（如气象、台风、雷电等）分散在各专业气象台和电力企业的自建监测站，不同的信息需要访问不同的系统才能获取。由于信息安全的考虑，电力企业内网与外网已隔离，这给访问外部气象站又造成了新的困难。另外，电网生产、营销、后勤保障信息也分布在不同的应用系统中，访问方式不统一。信息的分散不但提高管理成本，也降低了信息获取的效率，影响应急指挥与决策分析的效率。

2) 各应用系统各自为战，集成度不高。

应用系统的分散不但造成信息获取的效率低下，形成信息孤岛，降低信息的使用价值，也使系统之间的协作困难重重。

3) 预案的使用与管理手段落后。

预案以文档形式保存，给管理工作造成困难，很难快速搜索到相应内容。预案的使用过程没有得到有效的跟踪和记录，反馈与改进意见也没有通过信息化手段进行关联管理，不利于预案的改进。

4) 数据表现形式单一。

数据以报表和图表的方式展现，无法和电网实际分布情况结合，不够直观。

5) 缺少有效的统一应急指挥信息平台。

应急指挥大都通过视频会议和电话完成，没有一个集中的信息交流平台，容易使信息在传递过程中产生噪音甚至丢失。

6) 缺少完备的灾害监测与预防体系。

影响电网安全的灾害因子包括风、火、雷、污秽、冰雹、覆冰、地质灾害等，目前对这些灾害的监测体系仍在建设阶段，不能对所有灾害因子进行有效的监测，对于灾害的预测基本上是基于数据进行的人为判断，没有科学精确的预警模型。

7) 应急状况下的信息收集与传递体系不完善。

灾情发生以后，灾害损失的统计信息由基层局统计然后上报给上级部门，统计信息以电子文档的方式保存和传递，信息粒度比较粗，不易进行更细致的统计分析，也不易管理。

8) 缺少应急知识库、专家库的管理。

应急知识和应急专家的管理不到位，应急指挥主要以决策者的个人判断为主。

要提高电力企业对于灾害的监测、预防水平，提高电力企业的应急能力，对于以上问题的解决刻不容缓。

1.5 本文研究的内容和主要工作

本文旨在对电网现有资源（包括人力、物资、组织构成情况、现有信息系统、数据等）进行有效的组织与利用，结合国内外应急指挥中心建设的现有理论基础与经验积累，针对电网实际情况，采用合适的技术手段，研究与建立一套完整的应急信息平台解决方案。此应急信息平台应该能够集城市基础地理信息、灾害信息、应急预案、现场多媒体监控、GIS/GPS，辅助决策、网络会议、应急通讯等现代化管理体系和管理功能为一体，将应急指挥需要的各种信息快速、准确、实时、可靠地展现在指挥者面前，为应急预案管理和指挥决策提供科学依据，提供各行业管理系统之间在应急状态下的信息高效沟通机制，实现高度集成化、信息化、现代化的平战结合的联动指挥功能，强化城市应急指挥管理的能力，最大限度地减少突发事件造成的灾难性损失，保障社会安定^[8]。

本文提出详细建设方案，对建设过程中用到的关键技术进行论证，并最终将方案付诸实施。

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