学校编码：10384　　分类号_____密级_____

学号：24320111152290　　UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于.NET 和物联网的矿山信息管理系统的设计与实现

Design and Implementation of Mining Information Management System Based on .NET and IOT

王彩丽

指 导 教 师： 杨律青 副教授

专 业 名 称： 软 件 工 程

论文提交日期： 2014 年 03 月

论文答辩日期： 2014 年 05 月

学位授予日期： 年 月

指 导 教 师：_____

答辩委员会主席：_____

2014 年 5 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

信息化建设是中国未来矿山发展的必然趋势，是矿产企业现代化改革的必然要求。针对国内矿山信息化建设的现状，提出了矿产信息化建设要走“数字化、智能化、自动化、可视化、科学化”的发展模式，充分认识到信息化建设对矿业可持续发展的重大意义。信息资源对产业活动的决策和导向，对市场的布局和进退均起着极为重要的作用。矿山信息化一方面体现了信息技术的应用和衍生，另一方面体现了企业的组织与管理方式的变革。

本系统建设的宗旨在于如何帮助集团进行矿山安全生产及获取矿山各种有效信息，实现信息在集团内部的快速流通与共享，对不同信息进行综合分析、处理，满足不同用户的不同需求。掌握信息并综合运用网络技术、信息技术和数字技术，充分、合理、有效地利用各种现有资源，不断降低生产运营成本并提高集团整体经济利益和社会效益，提升集团竞争水平和国际地位，已成为矿山集团在信息化时代新的企业战略。系统的建设不仅满足企业发展的迫切需求，同时具有较为现实的意义。

本文基于软件工程的思想与理论，以促进集团发展为目标，首先阐述了矿山信息化研究的背景、现状和意义。在此基础上，对矿山信息管理系统进行需求获取，之后根据面向对象分析设计思想对需求进行分析并系统设计，构造出矿山信息管理系统的整体框架；然后详细描述了系统的设计和实现，并列举了部分实现界面；最后对系统进行了测试和总结，并对下一步的工作进行了展望。

关键字：矿山信息管理, .NET, 物联网

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

China's future informationization is the inevitable trend of the development of mining, minerals is necessary for the reform of modern enterprise. Based on the present situation of the construction of the informatization of mine, and put forward the mineral information construction to go "digital, intelligent, automation, visualization, scientization" model of development, and to realize the sustainable development of mining industry informatization construction is of great significance. Not only does mining informatization embody the application and the derivative of information technology, but also reflects the change for the way of the organization and management of enterprises.

The purpose of the system is how to help the Group access to security production of mining and all aspects of mining information effectively. It is usefull to share, exchange and process comprehensively a variety of information within the Group to meet the needs of different levels. That is also an important symbol of the modern and international development for the Group. With mastering and using information technology, digital technology and network technology, the existed resources will to be made the fully, rational and effective use to improve the economic, the social benefits and the international competitive standards. That already becomes the main goal of the Group. The construction of the system not only meets the urgent demand of enterprise development, but also owns the more realistic significance.

Based on the idea and theory of software engineering and the Group's development goals, it’s first to describe research background, present situation and the significance of mining informationization. On this basis, it’s done to capture requirements. Then it is to analyze requirements and design system according to the object-oriented ideas of analysis and design. The system is constructed to the entire framework. Then the design and implementation of the system is described in detail, and part of interfaces is listed. Finally, the system has been tested and summarized, and it is prospected for the future work.

Key Words: Mining Information Management, .NET, Internet of Thing

厦门大学博硕士论文摘要库

目　录

第一章 绪论 1

1.1 课题背景 1

1.2 国内外研究现状 2

1.2.1 国外研究现状 2

1.2.2 国内研究现状 2

1.3 研究意义 4

1.4 论文的主要内容和结构安排 5

第二章 相关技术介绍 6

2.1 Microsoft .NET 平台 6

2.1.1 Microsoft .NET Framework 概述 6

2.1.2 Ext.NET 概述 8

2.1.3 Ext.NET MVC 概述 9

2.2 物联网 RFID 技术概述 10

2.2.1 RFID 基本概念 11

2.2.2 RFID 工作原理 12

2.2.3 RFID 的特点和优势 12

2.3 GIS 概述 13

2.4 Oracle 11g 概述 14

2.5 本章小结 16

第三章 系统需求分析 17

3.1 系统的总体目标 17

3.2 系统的功能需求 18

3.2.1 系统的总体框架 18

3.3.2 系统用户角色 18

3.2.3 系统各功能需求 20

厦门大学博硕士论文摘要库

3.2.4 其他功能性需求.....36
3.3 系统的非功能需求.....37
3.4 本章小结.....38
第四章 系统设计.....39
4.1 系统的设计原则.....39
4.2 系统架构设计.....40
4.2.1 系统物理架构.....40
4.2.2 系统软件架构.....41
4.3 系统功能设计.....42
4.3.1 矿山安全管理模块设计.....43
4.3.2 系统信息类模块设计.....45
4.3.3 综合查询模块设计.....47
4.3.4 系统管理模块设计.....48
4.4 数据库设计.....50
4.4.1 概念结构设计.....50
4.4.2 逻辑结构设计.....52
4.4.3 物理结构设计.....54
4.5 系统接口设计.....59
4.5.1 用户接口.....59
4.5.2 外部接口.....59
4.5.3 内部接口.....60
4.6 系统安全设计.....60
4.6.1 网络安全.....60
4.6.2 应用平台安全.....60
4.7 本章小结.....61
第五章 系统实现.....62
5.1 系统开发环境.....62
5.2 系统实现的主要界面.....63
5.2.1 矿山安全管理模块界面.....64
厦门大学博硕士论文摘要库

5.2.2 系统信息类模块界面.....65
5.2.3 综合查询模块界面.....67
5.2.4 系统管理模块界面.....70
5.3 系统实现的主要代码.....72
5.4 本章小结.....80
第六章 系统测试.....81
6.1 测试概述.....81
6.1.1 功能测试.....81
6.1.2 性能测试.....81
6.2 测试方案.....82
6.3 测试环境.....83
6.4 功能测试及结果.....83
6.5 性能测试及结果.....87
6.6 本章小结.....90
第七章 总结与展望.....91
7.1 总结.....91
7.2 展望.....91
参考文献.....93
附录 硕士期间参加的科研项目与发表的论文.....95
致 谢.....96
厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter 1 Introduction 1

1.1 Background 1

1.2 Research Status 2

1.2.1 Research Status in Abroad 2

1.2.2 Research Status in China 2

1.3 Research Significance 4

1.4 The Main Contents and Organizational Structure of The Dissertation 5

Chapter 2 Introduction to Related Technologies 6

2.1 The Platform on Microsoft .NET.....6

2.1.1 Introduction to Microsoft .NET Framework.....6

2.1.2 Introduction to Ext.NET 8

2.1.3 Introduction to Ext.NET MVC 9

2.2 Introduction to The RFID Technology.....10

2.2.1 Basic Concepts on RFID.....11

2.2.2 The Working Principle of RFID.....12

2.2.3 Characteristics and Benefits on RFID.....12

2.3 Introduction to GIS.....13

2.4 Introduction to Oracle 11g 14

2.5 Summary.....16

Chapter 3 System Requirements Analysis.....17

3.1 Overall Project Objectives 17

3.2 The Functional Requirements.....18

3.2.1 Overall System Framework 18

3.3.2 Users and Roles.....18

3.2.3 The Functional Requirements for Modules 20

厦门大学博硕士论文摘要库

3.2.4 Other Functional Requirements 36
3.3 The Non-functional Requirements 37
3.4 Summary 38
Chapter 4 System Design 39
4.1 System Design Discipline 39
4.2 Systema Architecture Design 40
4.2.1 Physical Architecture 40
4.2.2 Software Architecture 41
4.3 System Functional Design 42
4.3.1 The Design of The Mine Safety Management Module 43
4.3.2 The Design of Information System Modules 45
4.3.3 The Design of The Integrative Query Module 47
4.3.4 The Design of The Sysytem Management Module 48
4.4 Database Design 50
4.4.1 Concept Structural Design 50
4.4.2 Logical Structural Design 52
4.4.3 Physical Structural Design 54
4.5 System Interface Design 59
4.5.1 User Interface 59
4.5.2 External Interface 59
4.5.3 Internal Interface 60
4.6 System Security Design 60
4.6.1 Network Security 60
4.6.2 The Security of Application Platform 60
4.7 Summary 61
Chapter 5 System Implementation 62
5.1 Development Environment 62
5.2 The Main System Interfaces 63
5.2.1 The Interface of The Mine Safety Management Module 64

厦门大学博硕士论文摘要库

5.2.2 Interfaces of Information System Modules.....65
5.2.3 The Interface of The Integrative Query Module.....67
5.2.4 The Interface of The Sysytem Management Module.....70
5.3 The Main Programming Code.....72
5.4 Summary.....80
Chapter 6 System Testing.....81
6.1 Introduction to Testing.....81
6.1.1 Functional Testing.....81
6.1.2 Performance Testing.....81
6.2 Testing Scheme.....82
6.3 Testing Environment.....83
6.4 Functional Testing and Results.....83
6.5 Performance Testing and Results.....87
6.6 Summary.....90
Chapter 7 Conlusion and Outlook.....91
7.1 Conlusion.....91
7.2 Outlook.....91
References.....93
Appendix Research Projects and Published Papers.....95
Acknowlwdgements.....96
厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

本章节在阐述了课题的研究背景及意义的基础上，介绍了随着新技术的发展与推广，Microsoft .NET 开发技术开始被广泛应用，结合物联网 RFID（Radio Frequency Identification，射频识别）技术和 Google 地图服务，打造多功能矿山信息管理系统的重要意义。同时介绍了本课题在国内外的研究现状及发展趋势，简单介绍物联网 RFID 技术和矿山信息数据库的实际应用案例及研究成果，以及在学术方面的研究现状与未来的发展方向。最后，介绍了本文研究的主要内容与章节安排。

1.1 课题背景

我国是一个资源大国，国内目前已发现矿产 168 种，已探明有储量的矿产 155 种，其中能源矿产 8 种，金属矿产 54 种，非金属矿产 90 种，水气矿产 3 种。中国矿产资源门类比较丰富，部分矿种储量居世界前茅，但人均为世界人均占有量的 58%，居世界第 53 位。同时，我国也是一个经济、人口急剧增长的发展中国家。国家的高速发展离不开日新月异的基础设施建设，更离不开源源不断的矿产资源：铁、铜、煤、锡、铝以及金银等贵重金属[1]。所以，在未来几十年内，中国的矿山产业仍然将处于一个蓬勃发展的阶段。

近年来，我国频发各种矿难，虽然较之前几年已有所下降，但形势依旧不容乐观。在矿产行业中，中国矿业工人的死亡人数就是世界其他工业大国的 4 倍以上，更是印度的 10 倍，美国的 160 倍。与西方国家相比较，我国矿山安全生产态势依然严峻，矿山生产安全事故发生仍然较为频繁[2]。

随着矿业发展不断向前推进，国家对如何进行矿山安全生产变得日益重视。我国大中型矿山部分装备了安全监控系统，虽然某种程度上降低事故的发生率，但仍存在很多问题，主要体现在：一是现有矿山作业基本上使用人工预警进行安全监控，还无法实现实时报警功能；二是日常矿山作业监控系统多为人工监控管理，矿山监管人员难以直观、精准地掌握矿山作业人员位置及实时作业情况；三是一旦矿山灾害或矿山事故发生时，缺乏矿山地理、矿山作业人员、灾害等有效

厦门大学博硕士论文摘要库

可靠的信息，救助人员救护效率低下[3]。此外，随着矿山企业规模的增大和矿山数量的增加，很多矿业公司甚至会进行跨国开采。这就使得公司在管理复杂而多变的矿山信息时需要投入更多的人力和物力，难免力不从心。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

将物联网技术应用于矿山作业人员的安全管理中，一方面可以让矿山监控人员及时获取矿山作业人员的地理位置和安全等方面的信息，加强对矿山作业人员的安全保障；另一方面，一旦出现矿井作业事故，可根据系统后台反应的定位、跟踪、监控等信息，迅速确认出事地点，组织人员进行营救，救援专家也可以根据得到的现场环境信息，及时做出有针对性的抢险预案，从而抓住宝贵的第一救援时间，减缓由于时间耽误而发生更为严重的伤亡事故[4]。

国外目前已有将物联网 RFID 技术应用于矿山安全管理的实例。目前基于物联网 RFID 技术的人员定位系统在南非、俄罗斯、澳大利亚、美国等矿业发达的国家有较为充分的应用。在 Anglo American Platinum 公司位于南非的 Paardekraal 矿，利用携带 RFID 智能标签的“智能灯”（Intellilamp）对其矿业作业人员的安全进行监控；在南非的 Pretoria 的 IPico 公司则使用定制的设备标签来完成矿业作业过程中跟踪、照明、援救、矿井监测和急救等功能；加拿大一家名为"NL 科技"(NL Technologies)的专业矿业地下照明与数字通信设计制造商准备利用 433MHz 主动式 RFID 标签追踪和管理地下作业的矿工和车辆。

在对外矿业国际化运营进程中，为了获取最新资料，大多数公司采用在当地设立办事处的方式。一家大型的矿业公司，需要对外设立几十、甚至几百个驻外办事处，虽然可以及时获取最新信息，但因为办事处需要消耗较多的人力、物力、财力，且各办事处信息收集标准、情况层次不齐，查看不同地区的矿业情况也需要登录不同的系统，一定程度上也影响到公司的运行效率[5-6]。

1.2.2 国内研究现状

上世纪 90 年代，由于我国矿山行业较为衰败，矿山企业、高等学校及研究

厦门大学博硕士论文摘要库

院所在相当长的时间内，对矿山行业软件产品的研究和开发速度较为缓慢。除了涉及经济因素外，其中主要原因是缺乏高质量、高水平的软件开发和管理人员参与其中。新形势下，矿业经济和采矿工业得到快速发展，逐渐崛起并发展繁荣，因此，国内矿业缺乏信息技术力量的弊端逐渐显露出来。但我国矿山信息化的发展存在很多问题。譬如：某些企业领导对矿山信息化、现代化管理抱有过高的期望，但同时对 IT 技术缺乏相应的重视，导致企业信息技术人才不足，IT 技术积累薄弱，同时对企业的缺乏相应的培训，从决策上难以保证矿山信息化的正常建设；矿山信息化需求如同洪水猛兽般扑面而来，但国内软件开发商对矿山软件产品的研发能力却相比较为滞后[7]。

21 世纪后，随着我国逐渐迈向国际化，国内矿业经济也逐渐繁荣发展。我国大中型矿业企业在对企业体制和机制进行改革的同时，矿山企业对信息化软件产品的需求大量增加，开始逐步规划和建立不同等级、不同方面的信息管理系统，将传统的 MIS（Management Information System）系统向现代企业的信息平台型系统转型。

国内大中型矿山目前基本上已经拥有工业化中期时企业的硬件和软件条件，部分矿山也开始应用大型无轨采矿设备和自动采掘设备。有相当一部分大中型矿山企业已经建立了自己的内部工作网络和企业对外开放的门户网站，但是这些信息技术的使用仅仅帮助这些企业进行简单的日常管理或是企业对外宣传使用上，没有被充分利用信息资源进行深层次的信息分析和资源挖掘。而拥有高效信息系统的大型矿山企业，其系统也大多停留在矿山公司的日常办公应用中（财务管理、人力资源管理等），没有将矿山安全问题纳入信息化管理中来，这也是众多矿山企业面对的严峻问题。目前，国内的信息技术公司也尚处于方案研究阶段，较新的有上海仁微电子科技有限公司推出的基于 RFID 的矿井车辆智能化管理系统方案，该方案帮助建立了较为规范的人员及矿井车辆管理；最新的北京天一众合科技股份有限公司自主研发了矿用人员定位安全管理系统，实现井下各种巷道条件下的信号“全覆盖”[8]。

在全球矿业数据信息方面，2012 年 7 月中国地质调查局才开始向外推广全球矿山资源数据库，该系统主要针对全球重要成矿带的成矿规律进行研究和数据统计。系统为开放式平台，对系统内容进行研究后发现，系统内容大多针对矿山本

厦门大学博硕士论文摘要库

身，使用表格数据提供经济、法律、当地政策等方面的信息，且信息内容简单，图片大多为矿山地形图图片数据，对于企业需要应对的国际化信息、经济需求与决策无法提供服务[9]。

1.3 研究意义

由于矿山生产行业的特殊性，水、火、矿山崩塌、机械事故等灾害事故时刻都将矿山工作人员的生命置于危险之中，矿山重大灾害及伤亡事故随时都有可能发生。目前，矿山开采过程中大多存在矿山作业人员较难管理的问题，无法每天实时了解各作业人员的实时位置及工作状态。因此，一旦发生矿山安全事故时，救灾人员无法利用可靠有效的信息对矿山工作人员进行抢救，从而导致抢险救灾、安全救护的效率低下。因此矿山行业迫切需要矿山工作人员跟踪定位管理系统，实时掌握每个人在矿山的位置及活动轨迹，这不仅对矿山的安全生产有着积极推动作用，而且可以某种程度上减少人员的伤亡数量。另外，平时也可以利用上传的工作人员的位置信息作为考勤记录。我们在分析一些矿山发生的特大事故时发现：

（1）管理人员难以及时动态掌握矿山作业人员的实时位置及生产作业状态，难以对人员进行精确定位；

（2）矿山管理人员与作业人员的信息沟通渠道有限，不够畅通及时；

（3）不能准确把握安全监察人员到位救助情况；

（4）矿山事故一旦发生，救灾抢险、作业人员救护的效率较低、搜救效果较差[10]。

集团应对矿山内部需求的同时，还需要面对全球化矿业发展局势。随着全球一体化经济的快速增长，1999 年中央提出实施“走出去”战略，国内金属矿业的对外投资规模开始逐步加大， 特别是 2008 年受全球“金融危机”的影响，国际金属价格较之前大幅下跌，国内金属矿产企业抓住机会开始加快对外投资速度，交易金额和数量在 2008 年和 2010 年达到峰值，但目前整体投资效果不佳[11]。集团原本计划依托国家全球矿山资源数据库进行信息获取，在使用过程中发现供的信息无法满足需求而逐渐摈弃，开始组织人力、财力等收集有针对性的矿山信息资源材料。但目前该工作基本采用纸质化办公，导致矿业集团获取信息较慢，

厦门大学博硕士论文摘要库

做出的决策不够及时、有效、到位，在投资竞争中处于弱势、甚至劣势，从而影响集团整体的发展。

结合当前矿业经济发展的迫切需要，并为了配合某矿业集团公司集团化、国际化战略规划的实施，本课题提出了创建基于物联网和.NET 技术的矿山信息平台的构想。本项目紧密结合最新的软件开发技术、物联网等信息技术。建成后的平台将会涵盖诸如：信息存储、安全监控、矿山实时数据采集、人员定位和跟踪和矿权管理等等多个功能。同时，平台利用 RFID 技术，对矿山作业人员进行实时的定位和跟踪。通过分布在矿山内部的传感器网络，实时采集定位信息，实现对矿山安全的监控。整个系统平台具有较为现实的意义。

1.4 论文的主要内容和结构安排

本文重点探讨了基于物联网和.NET 的矿山信息管理系统的设计目标和应用需求，介绍了系统的总体功能与系统设计，给出了系统的具体实现，并对系统总体实施情况进行了总结，最后对未来发展进行了展望。

总共分为七章，总体结构为：

第一章：介绍了本文的研究背景、国内外发展现状、研究目的和研究意义。

第二章：介绍系统涉及到相关技术，包括 Microsoft .NET 平台及其 Ext.NET 框架、物联网 RFID 技术、Web Services、Oracle 11g 等技术。

第三章：介绍了系统需求分析，详细介绍了系统的总体目标、功能性需求和非功能性需求等。

第四章：介绍了系统设计，主要介绍系统架构设计、系统模块设计、数据库设计、接口设计和系统安全设计等。

第五章：系统的实现部分，介绍了系统开发环境与整体架构、系统功能实现界面、主要代码等。

第六章：系统的测试部分，主要通过功能测试和性能测试两方面来验证系统功能。

第七章：对该系统建设进行总结与展望，包括总结、下一步的工作等。

厦门大学博硕士论文摘要库