

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2013232317

UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

某省高速公路机电设备管理系统的
分析与设计

Analysis and Design of Highway Mechanical and Electrical
Equipment Management System for a Province

张婷婷

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9月

论文答辩日期: 2015年11月

学位授予日期: 2015年12月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015年9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

高速公路的建设通常只重视投入设备而忽视对其的管理,因此设备的管理水平和使用寿命往往处于一个较低的水平。只有加强机电设备的维护管理,才能最大限度地保证机电系统的正常运转;只有对机电系统进行科学有效的管理,才能保证高速公路的正常运营。如何构建一套专门的管理软件系统来管理高速公路机电设备,脱离传统的纸质化工作模式,使用全省统一的专业业务数据平台,进行科学高效的处理和统计分析,建设科学的、专业的、规范的机电设备管理系统,已成为目前高速公路发展和管理急需解决的问题。

本系统采用面向对象的设计原理,采用 B/S 模式,数据库采用 Oracle 10g 数据库管理系统存储与管理数据,数据库结构使用 Sybase Power Designer 进行设计。本着易用性、先进性、稳定性、安全性和实用性设计原则,希望借助本系统对机电设备管理进行有效的、科学的标准化管理和维护,实现全省业务数据的统一,完成快速精准的统计分析,充分发挥机电设备的应用价值,提高工作效率,降低设备维护成本,保证并提升高速公路维护管理水平。

本文首先介绍了某省高速公路机电设备管理系统的研究背景和国内外研究现状,接着分析讨论了高速公路的组织管理模式,然后对系统用户作了分析,提出了系统的业务需求、功能需求和性能需求。在此基础上,进一步进行系统的总体架构设计、数据库设计,以及各个功能模块的详细设计。

关键词: 高速公路; 机电设备; 管理系统

Abstract

The construction of the highway usually only pays attention to the equipment and neglects to its management, so the management level and service life of the equipment are often at a lower level. Only strengthening the maintenance and management of the mechanical and electrical equipment can guarantee the normal operation of the mechanical and electrical system. Only the scientific and effective management of the mechanical and electrical system can guarantee the normal operation of the highway. How to build a set of special management software system to manage the highway electromechanical equipment, out of the traditional paper work mode, using the province's unified professional business data platform, scientific and efficient processing and statistical analysis, building a scientific, professional and standardized management system, has become the current highway development and management problems need to be solved.

The system uses oriented object design principle and adopts B/S mode. The database uses the 10g Oracle database management system to store and manage the system data and the database structure is designed by Sybase Power Designer. According to the design principle of amendity, advancement, stability, safety and practicality, it's hoped that using this system to carry out effective, scientific management and maintenance of mechanical and electrical equipment management, realize the unity of the province's business data, complete the fast and accurate statistical analysis, fully display the application value of mechanical and electrical equipment, improve work efficiency, reduce equipment maintenance costs, ensure and improve the level of highway maintenance management.

This dissertation firstly introduces the research background and research status of the highway mechanical and electrical equipment management system for a province, then analyzes and discusses the organization and management mode of the highway and the system users, and puts forward the business needs, functional requirements and performance requirements of the system. On this basis, the overall architecture

design, database design, and the detailed design of each functional module are further designed.

Key Words: Highway; Mechanical and Electrical Equipment; Management System

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 引言	1
1.1 项目背景	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 本文的主要内容及结构	3
第二章 系统需求分析	4
2.1 业务需求	4
2.2 系统功能需求	5
2.2.1 基础数据管理	5
2.2.2 故障管理	7
2.2.3 任务管理	10
2.2.4 仓库管理	12
2.2.5 绩效管理	16
2.2.6 辅助功能	17
2.2.7 统计分析	17
2.2.8 标准信息管理	20
2.3 系统性能需求	21
2.4 本章小结	21
第三章 系统总体设计	22
3.1 设计原则	22
3.2 系统总体设计	23
3.3 数据库设计	24
3.1.1 数据库概念结构	25
3.1.2 数据库逻辑结构	32
3.1.3 数据库物理结构	41
3.4 本章小结	42
第四章 系统详细设计	43

4.1 基础数据管理模块	43
4.2 故障管理模块	46
4.3 任务管理模块	51
4.4 仓库管理模块	55
4.5 绩效管理模块	59
4.6 辅助功能模块	59
4.7 统计分析模块	60
4.8 标准信息管理模块	62
4.9 本章小结	63
第五章 总结与展望	64
5.1 总结	64
5.2 展望	64
参考文献	66
致谢	67

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Project Background	1
1.2 Domestic and Foreign Research Present Situation.....	2
1.3 Main Contents and Structure Of This Paper	3
Chapter 2 System Requirement Analysis.....	4
2.1 System Requirement.....	4
2.2 System Functional Requirements.....	5
2.2.1 Basic Data Management	5
2.2.2 Fault Management	7
2.2.3 Task Management.....	10
2.2.4 Warehouse Management.....	12
2.2.5 Performance Management.....	16
2.2.6 Auxiliary Function.....	17
2.2.7 Statistical Analysis.....	17
2.2.8 Standard Information Management	20
2.3 System Performance Requirements	21
2.4 Summary.....	21
Chapter 3 System Design	22
3.1 Design Principle	22
3.2 General Design	23
3.3 Database Design	24
3.1.1 Database Concept Structure.....	25
3.1.2 Database Logical Structure	32
3.1.3 Database Physical Structure.....	41
3.4 Summary.....	42
Chapter 4 System Detailed Design	43

4.1 Basic Data Management	43
4.2 Fault Management	46
4.3 Task Management	51
4.4 Warehouse Management	55
4.5 Performance Management	59
4.6 Auxiliary Function	59
4.7 Statistical Analysis	60
4.8 Standard Information Management	62
4.9 Summary	63
Chapter 5 Conclusions And Prospects	64
5.1 Conclusions	64
5.2 Prospects	64
References	66
Acknowledgements	67

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 引言

1.1 项目背景

高速公路是国家经济发展到一定阶段之后，公路运输高度发达的产物。它是构成国家公路网络基本骨架的重要组成部分，是当今标准最高、等级最高的现代公路^[1]。近十几年来，中国高速公路的建设步伐迅速，目前已突破 11 万公里，高速公路交通网已基本建立。

高速公路机电系统主要包括收费系统、通信系统、监控系统、照明系统和供电系统等，其工作特点是设备投资大、种类多、分布广、组成复杂，且对于稳定性和可靠性要求高。为了最大化发挥高速公路的效益，保证高速公路安全、畅通的运行，必须提高配套的高速公路机电系统设备。

当前，国内较多的采用“建、管、养一体化”的模式，形式比较单一，有很多漏洞^[2]，高速公路的建设通常只重视投入设备而忽视对其的管理，因此设备的管理水平和使用寿命往往处于一个较低的水平。在设备的运行过程中，原有档案基本上没有再一次维护的可能，如设备位置的变迁、设备故障的登记、设备的检修情况和设备当前运行状态都是通过各自分开的档案记录进行存储的，这样就造成了设备当前信息不能及时体现在设备台帐上，设备的各种信息之间衔接断层，设备信息存储重复，设备管理人员过多的弊端^[3]。国内的高速公路管理是由路政管理部门、养护部门、消防部门、救护部门等多个管理部门共同干预，各部门之间协调性较差，很容易出现救护不及时、突发事件处理不当等情况^[4]。只有加强机电设备的管理维护，才能尽力保证机电系统正常运转；只有对机电系统进行科学有效的管理，才能保证高速公路的正常运营。如何构建一套专门的管理软件系统来管理高速公路机电设备，改变传统的工作模式，使用全省统一的专业业务数据平台，进行科学高效的处理和统计分析，建设科学的、专业的、规范的机电设备管理系统，已成为当下高速公路发展和管理急需解决的问题。

通过高速公路机电设备管理系统初步建立并形成全省统一的高速公路机电设备信息化生产与管理网络，实现对业务执行本身标准化与精细化的管理，提高日常工作效率，提升管理水平。同时要站在省级、路段级管理的层面，对信息化

建设进行改造与完善，对机电设备管理进行有效的标准化管理，实现全省业务数据的统一，体现信息化应用对省级生产业务的过程指导约束与管理需求的全面贯彻执行。

1.2 国内外研究现状

计算机网络和信息化系统的迅猛发展和广泛应用，使得企业发展突破了时空界限，发生了管理方式的变革，并迎来了经济活动的革命。人们的工作和生活方式产生了日新月异的变化，工作效率较之从前得到了明显的提高。同时管理学的发展，设备的管理工作也获得了更大的关注，甚至形成了一门单独的称为设备管理学的学科^[5]。作为高速公路管理的重要组成部分，机电设备维护管理工作一直备受高速公路相关主管部门的高度重视。而在机电设备管理和维护上，国外企业的管理水平远远领先了国内水平。

国内从 20 世纪 80 年代起开始修建高速公路，发展迅速，目前高速公路里程已跃居前茅。但是目前很多单位机电设备管理工作一直比较落后，大都还是采用纸质文档加电子文档形式。这种方式一方面要花费较多的人力、物力，而且无法跟踪处理进度，及时审核反馈，效率较低，经常会发生当发现机电系统中某一个设备发生故障时，已经和实际故障发生时间相隔一段时间。故障发生位置不同，紧急程度和严重程度不一，这样的延时现象随时可能对高速公路正常运营产生不良影响。国内已提前进入了高速公路养护维修的高峰期，养护维修作业的任务非常繁重^[6]，在机电设备的运行维护上，由于涉及机构庞大，设备品类复杂，日常维护量大等因素，并伴随着设备的老化，企业每年的运行维护资金投入都存在上升趋势，且无法有效的控制运行维护成本。

在国外，企业一般采用专业的软件系统来管理机电设备，通过对信息数据的集中，将企业管理业务如备品采购、供应商、设备、运行维护等有机结合起来，以此达到科学管理、提高效率、降低成本等目的。在管理思想上，尤其是在机电设备的运行维护上，国外大都使用资金定额等方式，与内部公司或机构进行结算。从财务的角度出发，把一切管理过程都与成本费用做有机的结合^[7]。

现在，国内大部分的省市和地区均拥有适应当地特性的高速公路管理体系，已开发的管理系统共有 20 余种^[8]。显然，在网络经济的时代背景下，借助于现

代化的管理方法和管理技术,进行有效的机电设备与运行维护管理已经成为促进企业发展的重要因素。使机电设备管理与运行维护工作达到规范化、科学化和现代化的标准,确保人、财、物三者的有机统一,建立供、管、用、养、修五位一体的管理机制,可以充分发挥机电设备的应用价值,节约管理运营成本,推动运营管理水平更高提升。

1.3 本文的主要内容及结构

本文首先介绍了某省高速公路机电设备管理系统的研究背景和国内外研究现状,接着分析讨论了高速公路的组织管理模式,然后对系统用户作了分析,提出了系统的业务需求、功能需求和性能需求。在此基础上,进一步进行系统的总体设计和各个功能模块的详细设计。

本文共五章,组织结构如下:

第一章引言,主要介绍了某省高速公路机电设备管理系统的项目背景、国内外研究现状。

第二章系统需求分析,首先概述了某省高速公路公司的组织管理模式和高速公路机电系统的特点,提出设计目标,然后根据实际管理工作情况确定了系统的功能需求和性能需求,并确定了系统的运行环境要求。

第三章系统总体设计,说明了系统设计原则,详细讲述了系统的总体架构设计和数据库设计,确立了系统的核心框架和程序的流程控制。数据库设计完成了系统中的数据库表于字段名称、字段含义以及数据类型的定义,以及数据库表的实体关系图。

第四章系统详细设计,对系统中的功能模块与具体操作的设计化,通过流程图和数据流图加以描述,确立的功能的输入、输出、限制性条件和人员操作及数据处理流程。

第五章总结与展望,总结全文,同时展望未来的工作。

第二章 系统需求分析

需求分析是某省高速公路机电设备管理系统软件开发最重要的阶段，它的好坏直接决定了系统软件的成败，它也是软件开发周期中最耗时的一个环节。本章对该系统的业务需求、系统功能需求和系统性能需求进行了详细的分析。

2.1 业务需求

某省高速公路在管理模式方面可以从宏观上分为全省、区域及基层这三部分。省级高速公路的管理机构能够对高速公路的建设运营起到协调、指导的作用。区域管理机构一般局限在某个省内，一般分为路段公司或者行政区划公司。基层管理部门一般会设立机电设备维护管理部门（或称监控分中心）进行管理，根据所在路段的具体情况其下可能还需设置派出机构，用于改善管理效率和力度。

高速公路本身的特点决定了机电设备管理维护的复杂性，决定了机电设备管理具有类型广、信息源多、统计量大和处理复杂的特点^[9]，维护和管理这些设备对于维护技术人员来说需要具备高水平的技术能力。在维护过程中，技术人员通常要查阅各种产品手册和相关资料，碰到疑难问题时甚至要和各种供货商或厂家联系。设备管理的意义之重大表现在：设备安全正常运行离不开设备管理，只有确保设备技术质量状况，才能实现持续高效的生产^[10]。设计一种对高速公路机电设备进行管理的系统，对于简化工作流程和提高工作效率是行之有效的方式。在设备出现异常时，维护人员能在最短时间内获取该设备的相关信息，按照设定的规范流程进行相关处理操作，遇到难题时可以查阅故障处理经验库的资料作为参考，对维护工作提供了很大的帮助支持。同时还可以分区域或时间段对维护管理工作进行统计分析，以此作为维护费用的预测参考和对相关人员的绩效考核依据，全面有效的支持维护管理工作。在系统中通过对高速公路的所有机电设备的信息进行管理，包括在用设备和在库设备，及时准备记录业务信息，有利于高效实施高速公路的机电设备管理工作。

基于现有系统的问题，结合上述省级高速公路管理需求，本系统的分析设计目标是：建设全省统一的专业业务数据平台，有效贯彻省级管理要求，持续提升

生产管理效率。

2.2 系统功能需求

根据系统建设与目标要求，系统组成可以分为基础数据管理、故障管理、任务管理、仓库管理、绩效管理、辅助功能、统计分析、标准信息管理等。

2.2.1 基础数据管理

在系统中对机电系统维护对象进行信息化管理，能有效地辅助维护人员对所管机电设备进行科学归类、严谨编码，一方面达到了维护对象管理“全”和“清”的目的，另一方面为先进维护业务管理模式的上层应用奠定坚实的基础。

软件中将机电维护对象进行属性拆分，从区域、基础编目、标准构件、功能位置、品牌型号、设备等六个方面进行管理，兼顾了它们的共性与特性。由区域、基础编目、标准构件构成的编目体系，赋予了维护对象三维立体属性。编目体系、功能位置、设备三者结合形成的基础数据库，不仅提供了管理范围内机电设施详尽的基础资料记录平台，也提供了新颖的机电系统功能设置描述方式。标准构件、品牌型号的引入，是提高维护项目更具针对性和正确性的保证。其次系统期初依照人员职权进行了权限划分，在系统应用过程中只将基础数据部分权限开放给某一用户进行基础维护，以免造成数据混乱。针对于机电系统评价业务系统提供了各类机电设备评价统计报表完全满足于应用单位的业务管理要求。

系统中还应保证基础数据与现实同步，保证系统可用性和正确性。不仅要让维护人员在日常维护操作时能高效提取相关基础数据，还能同时实现对基础数据的同步维护，让规模庞大的基础数据的维护工作，不成为软件使用者的负担。

图 2-1 为基础数据管理用例图。

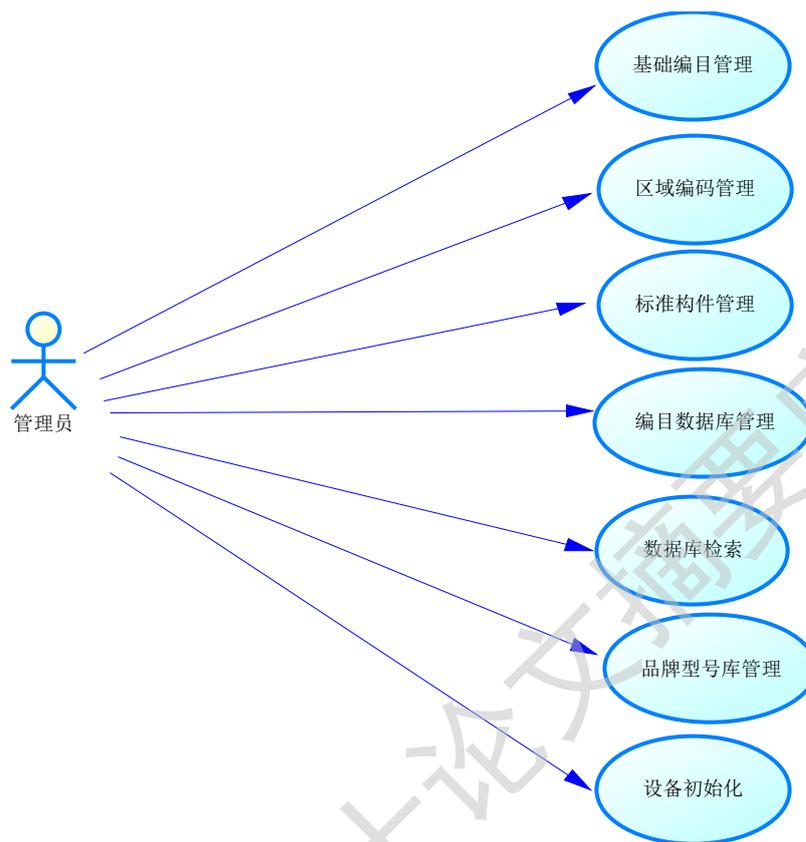


图 2-1 基础数据管理用例图

基础数据管理模块，由以下功能点组成：

(1) 基础编目

对全省机电各系统、子系统进行统一编码，规范命名，为全省实现机电系统维护经验共享提供基础准备。

(2) 区域编码

建立维护区域编码规则，对各监控分中心管辖的维护区域进一步细分，对细分后的各区域单元进行命名、定位标识，将处于同一维护区域的维护对象统一管理，对应的维护任务可策划一同执行，充分、合理利用有限的维护资源。

(3) 标准构件

对机电设备所属构件类别进行统一编码，为全省共享设备维护经验提供基础准备；统一构件参数设置，从而规范全省机电基础数据采集；参数设置中不但包含设备信息，且包含功能位置信息，如 IP 地址、外场设备编码等。

(4) 编目数据库

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.