

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 22120051302316

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 SQLITE 的组态软件研究与设计

Research and Design of Configuration Software System

Based on SQLITE

庄云鹏

指导教师姓名: 陈启安 教授

专 业 名 称: 计算机软件与理论

论文提交日期: 2008 年 5 月

论文答辩时间: 2008 年 5 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

随着工业生产的发展，工业生产过程日趋复杂化，工业控制系统的开发成为工业生产中一个非常重要的部分。但传统的工业控制系统存在着软件水平不高、质量不好的问题，因此优秀的开发工具在工业控制系统软件的开发过程中是必不可少的。组态软件的出现，使得用户可以通过工业控制组态软件，自行经过组态过程构成其所需要的工业控制系统软件，从而改变了工业控制系统软件的开发方式。

另一方面，工业生产过程中的监控越来越细致，需要采集的数据越来越多，组态软件对实时数据库的要求不断提高。工业控制系统中的实时数据库应具有高实时性、高数据吞吐量、高可靠性等特点，才能够保证工业控制系统的长期稳定运行。同时，XML 的发展应用使得企业能够整合整个企业内部的信息资源，为企业的生产、经营、决策提供数据来源。因此，XML 技术与实时数据库技术相结合，有利于促进企业的发展，具有很高的应用价值。

本课题旨在设计一个基于嵌入式数据库的组态软件系统，作者通过对实时数据库的深入研究，结合了 XML 技术，提出新的实时数据模块的架构。本文首先分析总结国内外关于组态软件的研究进展与现状，阐述了课题意义所在。然后从组态软件的实时数据处理与开放性两个方面，对组态软件进行分析与研究。主要研究了实时数据库 Sqlite 的特性及具体用法，并研究分析资源描述框架（RDF）的原理及其作用，继而探讨其在组态软件中的应用。在研究实时数据库与 RDF 之后，设计了实时数据模块的主要框架；完成了实时数据模块原型的详细设计并编程实现。最后，该系统经过测试分析，达到了预期的研发效果。

关键词：组态软件；实时数据库；RDF

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

With the development of Industry, the industrial production is becoming more and more complex; the design of industrial control system is playing an important part in usual industrial production. But, there exists problems such as low software level and poor quality in traditional industrial control system, that an excellent development tools is indispensable during the development of industrial control system. And then Configuration Software appears. By using industrial control Configuration software, customers can produce industrial control systems which they need, and that change the style of developing industrial control system.

On the other hand, with the increasement of data collected by command, real-time database was introduced into configuration software. RTDB used by industrial control system should have features such as high real-time, high throughput and high reliability. Meanwhile, the development of XML makes enterprise be able to intergrate information resource inside it. Thus, XML technology combined with RTDB technology can bring various values for the development of enterprise.

Firstly, we analyze the research progress on configuration software to explore the significance of this paper. Then analyse configuration software by openness and real-time data handling. We mainly explore the features of Sqlite and the principle and role of Resource Description Framework(RDF). After researching RDF and real-time database, we design the main framework of real-time data module, then complete the detail design of prototype of real-time data module and implement it, which achieved expected effect by test.

Key Words: Configuration Software; Real-Time DataBase; RDF

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第 1 章 绪论	1
1.1 背景课题概述	1
1.2 组态系统概况	2
1.2.1 组态系统的发展.....	3
1.2.2 组态软件现状.....	4
1.2.3 组态软件的发展方向.....	5
1.3 课题研究意义	7
1.4 本文的主要内容	8
第 2 章 组态软件相关技术分析与研究	9
2.1 资源描述框架 (RDF)	9
2.1.1 RDF 的特点.....	10
2.1.2 RDF 的基本模型.....	10
2.1.3 RDF 基本原理.....	11
2.1.4 RDF Schema 数据模型.....	13
2.2 嵌入式数据库 Sqlite	17
2.2.1 SQLite 内部结构.....	17
2.2.2 SQLite 的主要 API 函数.....	21
2.3 数据压缩技术	22
2.3.1 旋转门压缩算法.....	23
2.3.2 死区限值算法.....	26
第 3 章 系统设计与实现	27
3.1 系统框架及开发环境	27
3.1.1 系统框架.....	27
3.1.2 开发环境 BCB.....	29
3.2 系统测试所使用的硬件平台 PMAC	29
3.2.1 多轴运动控制器的硬件结构.....	29
3.2.2 PMAC 功能	31
3.2.3 PMAC 软件系统	32
3.3 基于 RDF 的 PMAC 描述	34
3.3.1 PMAC 的 XML 描述	34
3.3.2 PMAC 的 RDF 描述	35
3.3.3 基于 RDF 的 PMAC 模型在系统中的设计	38
3.4 缓存模块的设计	40
3.4.1 类图及相关类说明.....	40
3.4.2 相关流程.....	42
3.5 数据处理模块的设计	43
3.5.1 模块设计的 UML 图.....	43
3.5.2 数据处理的基本流程.....	46
3.5.3 数据压缩的基本流程.....	47

3.5.4 数据存储的基本流程.....	48
3.6 映射解析模块的设计	49
3.6.1 类图及相关类说明.....	49
3.6.2 相关流程.....	50
第 4 章 系统性能分析与测试	51
4.1 系统功能测试	51
4.1.1 数据获取及映射测试.....	51
4.1.2 缓存功能测试.....	52
4.1.3 数据存取测试.....	53
4.2 压力测试	55
4.2.1 低负载测试.....	56
4.2.2 中等负载测试.....	57
4.2.3 重负载测试.....	58
4.3 数据压缩性能分析	59
4.3.1 死区限值算法描述.....	59
4.3.2 死区限值压缩算法性能分析.....	60
第 5 章 总结与展望	63
5.1 工作总结与研究结论	63
5.2 今后的工作	64
5.3 组态软件展望	65
参考文献	67
攻读硕士学位期间发表论文及科研情况	69
致谢	70

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background Task Outline.....	1
1.2 Configuration System Overview.....	2
1.2.1 History of Configuration System	3
1.2.2 Status of Configuration Software.....	4
1.2.3 Future development of Configuration Software	5
1.3 Research Significance	7
1.4 Main Content Overview	8
Chapter 2 Analysis and Research of Configuration Software	9
2.1 Resource Description Framework(RDF).....	9
2.1.1 Features of RDF	10
2.1.2 Basic Module of RDF	10
2.1.3 Basic Principle of RDF	11
2.1.4 RDF Schema	13
2.2 Embedded Database Sqlite.....	17
2.2.1 Internal Structure of SQLite.....	17
2.2.2 Major API Functions of SQLite.....	21
2.3 Data Compression Technology.....	22
2.3.1 Revolving Door Compression Algorithm	23
2.3.2 Dead Zone Limit Algorithm.....	26
Chapter 3 Design of System.....	27
3.1 System Framework and Development Environment.....	27
3.1.1 System Framework	27
3.1.2 Development Environment	29
3.2 Description of Hardware Platform.....	29
3.2.1 Structure of PMAC	29
3.2.2 Main Features and Functions of PMAC	31
3.2.3 Software System of PMAC.....	32
3.3 Description of PMAC Based on RDF	34
3.3.1 XML Description of PMAC	34
3.3.2 RDF Description of PMAC	35
3.3.3 Design of PMAC Module Based on RDF.....	38
3.4 Design of Cache Module.....	40
3.4.1 Class Diagram and Related Description	40
3.4.2 Related Flows.....	42
3.5 Design of Data-Processing Module.....	43
3.5.1 UML Diagram of Module	43
3.5.2 Basic Flows of Data-Processing	46
3.5.3 Basic Flows of Data Compression.....	47

3.5.4	Basic Flow of Data Storage	48
3.6	Design of Mapping Module	49
3.6.1	Class Diagram and Related Description	49
3.6.2	Related Flows.....	50
Chapter 4	Capability Analysis and Test	51
4.1	System Function Test	51
4.1.1	Test of Data Fetching and Mapping	51
4.1.2	Test of Cache.....	52
4.1.3	Test of Data Storer.....	53
4.2	Load Test.....	55
4.2.1	Test of Low Load	56
4.2.2	Test of Common Load.....	57
4.2.3	Test of Heavy Load	58
4.3	Performance Analysis of Data Compression	59
4.3.1	Description of Dead Zone Limit Algorithm.....	59
4.3.2	Performance Analysis of Dead Zone Limit Algorithm	60
Chapter 5	Conclusion and Expectation.....	63
5.1	Summarize and Conclusion	63
5.2	Future Work	64
5.3	Expectation	65
Reference	67
Publications and Works	69
Acknowledgement	70

第1章 绪论

随着工业控制的发展，工业控制组态软件的功能和架构不断更新，其在生产企业中的地位也越来越高^[1]。同时，随着生产理念的变化，生产设备的管理和生产流程的改进已经成为工业生产中重要的主题，这就要求组态软件能够提供对工业生产中资源的管理以及生产数据采集、压缩等功能。实时数据库技术和资源描述框架的发展，使得我们可以应用这两种技术来满足工业生产的要求^{[2][3]}。

本章从阐述本文的课题背景入手，结合对当前组态系统发展情况的分析，论述本课题研究与设计意义，并在最后总起本文的内容结构。

1.1 课题背景概述

计算机控制系统的发展，使得工业控制的复杂性增加、数量增大，工业控制系统已经开始走向标准化，构成工业控制系统的可组合化的硬设备已经成型，这使得工业控制系统的兼容性、可靠性、互换性都大大增加，并且使得系统易于升级和替换。而工业测控系统软件的开发就显得相对落后，大多数用户和承包商还需自行开发相应的应用软件，这既延长了开发周期，又由于开发水平参差不齐，使应用软件水平不高，质量不好，造成了大量低水平的不必要重复。人们认识到，得力的开发工具在工业控制系统软件的开发过程中是必不可少的，从而出现了一种新型的系统软件开发工具——工业控制组态软件。用户可以通过工业控制组态软件，自行经过组态过程构成其所需要的工业控制系统软件^[1]。

另一方面，随着企业生产规模的扩大，产品线的延长，企业的生产设备日趋多样化，生产过程日趋复杂化，这就给工业控制系统带来了一定的挑战。与此同时，企业为提高生产效率、优化生产过程、充分利用现有的各种资源和设备，对工业控制系统有了新的要求。企业不仅仅要求工业系统能够监测、控制各种设备，能够采集生产过程中各种各样的参数数据，还要求工业系统能够和企业的信息管理系统相连接，以便形成覆盖整个企业的完整的信息系统，以助企业更好、更快地发展。这一切都离不开实时数据库，工业控制系统中的实时数据库必须具有高实时性、高数据吞吐量、高可靠性等特点，才能为工业控制系统的长期稳定运行做出巨大的贡献。但由于实时数据库内部所定义的数据结构比较混乱，导致企业

的其他信息系统难以与其进行数据共享^[3]。

同时，XML 技术的发展及应用，给企业的信息系统的开发应用带来了新的框架和思路。现今企业要求各种信息能够在企业内部流通，特别是生产过程中的信息要被应用到企业信息系统的各个部分，因此有必要设计一种方式，能够使得数据在企业内部流动而且不影响各个系统自身。基于 XML 技术的资源描述框架（RDF，Resource Description Framework）被设计用来描述网络上的各种资源，但它同样也可以用来描述生产过程中的各种资源，如它可以描述各种设备在生产流程中的状态，然后以 XML 的形式，与企业的信息系统结合起来，以达到数据流动的目的。^{[4][5]}

基于上述的现实情况，本文即提出设计一个新的实时数据处理架构，该架构以实时数据库 Sqlite 和资源描述框架（RDF）为基础，首先将生产和监控过程中所使用的各种设备以 RDF 描述出来，从而建立企业的资源库。其他各个模块使用由 RDF 所描述的资源来处理各种生产流程及生产数据，接着以 Sqlite 为数据库，再加以缓存、数据处理等模块组成实时数据处理模块。此课题的研究结果能够帮助企业更好地管理企业范围内的资源，优化生产流程，提高资源的利用率，进而提高企业的生产效率，增加企业的竞争力。

由于本课题涉及的技术领域较宽广，在系统的实现过程中，本文着重于两点：一是如何用 RDF 来描述资源做全面的分析研究，并在实时数据处理框架中各个模块中应用 RDF 进行开发，得到一个实时数据处理的原型；二是如何使用 Sqlite 进行数据的存储规划。关于更详细的内容将在本章最后一节进行综述。

1.2 组态系统概况

组态一词源于英文的 Configuration^[1]，其本意是“配置”，即模块化任意组合。从软件实际使用的角度来看，为应付硬件环境的变化，要对软件本身做一些调整，它采取的手段就是对软件进行配置。一个现场使用的过程控制软件的开发分为两个步骤来完成：一是组态软件的设计；二是系统对象的构造。组态软件是由软件设计人员设计完成的，而现场使用的软件必须由工程技术人员根据应用的实际要求使用组态软件构造出各种系统对象后才能使用，后一步就是组态。在开发传统的工业控制软件时，工业被控对象一旦有变动，就必须修改其控制系统

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