

学校编码: 10384
学号: X2011223006

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

iFIX 在监控系统中的集成设计

The Integration Design of SCADA Based on iFIX

陈小兵

指导教师姓名: 余臻教授
专业名称: 控制工程
论文提交日期: 2014年5月
论文答辩时间: 2014年6月
学位授予日期: 2014年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2014年5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、缩印或者其他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。

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

组态软件广泛运用于各行各业的控制系统中,但是缺乏对其统一集成技术的研究。本文以某工厂SCADA系统画面的制作、软件编程及调试工作为研究背景,通过实际案例研究了组态软件iFIX的统一集成技术,结果表明研究工作是可行的。论文的工作包括以下几个方面:

首先,介绍组态软件的概念和其在国内外的发展现状。其次,以建造一座现代化智能工厂为目标,基于iFIX进行集成总体设计。集成技术的研究与iFIX的软件架构关系密切,故从数据流、OPC技术等方面简要给出了iFIX的架构方式。设计上既有对通风空调、给排水、供配电系统集成规定,也有对集成软件实时性、可靠性及扩展性的要求。

本文研究iFIX的集成技术,主要包括OPC (Object Linking and Embedding for Process Control)、ODBC (Open Database Connectivity)、VBA (Visual Basic for Applications) 三种。本文通过纵向和横向集成两个案例介绍OPC集成技术:即基于现场总线技术的供水系统和基于DCOM配置的消防喷淋系统,二者均通过OPC接口集成至中控室组态软件iFIX。研究组态软件iFIX基于ODBC技术的系统集成,则通过分析工厂变电站监控系统的软硬件结构,并以德威特DVPS-600N作为集成案例。工厂内操作记录的查询,其实现技术也是基于ODBC技术。脚本语言可以说是组态软件的灵魂,VBA集成技术的介绍则通过海康威视网络视频服务器ActiveX控件的引用及工厂历史趋势分析两个案例进行阐述。

最后,对本论文论述的这套系统做出总结和展望。

关键字: 组态软件, iFIX, OPC, ODBC, VBA

Abstract

Configuration software were widely used in control systems from various industries; however, unified and integrated technology research associated with configuration software was barely investigated. In this thesis, based on the background of a factory SCADA system that concluding the HMI production, software programming and commissioning work, the integration of iFIX configuration software technology is illustrated through cases; research results show that it is feasible. Research work is mainly from the following aspects:

First of all, introduce the concept of configuration software and its development status at home and abroad. Secondly, to build a modern intelligent factory, introduce the relative requirements of factory integration based on iFIX. Software architecture is closely to integrated technology research, so iFIX architecture approach is outlined in terms of the data stream, OPC technology etc. Design requirements don't demand only for the integration of ventilation and air conditioning, water supply and drainage, power supply and distribution system, but also real time, reliability and scalability.

The research of iFIX integrated technology is nothing more than OPC, ODBC and VBA. OPC technology is presented via two cases: vertical and horizontal integration, one case related to water supply system that based on fieldbus technology, the other is fire sprinkler system based on DCOM configuration; both were integrated to configuration software iFIX via OPC interface. Using DEVOT DVPS-600N as an integrated case, iFIX ODBC-based integrated technology is introduced by analyzing hardware and software structure of the factory substation monitoring system. The implementation technology of checking the factory operation records is also based on ODBC technology. Scripting languages can be said to be the soul of the configuration software. VBA integrated technology is introduced through two cases including the reference to the ActiveX control of HIKVISION network video server and factory historical trend analysis.

Finally, it reviews the projects and put forward the prospect of the next job.

Key Words: configuration software, iFIX, OPC, ODBC, VBA

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 组态软件的发展现状	1
1.3 研究内容和论文结构安排	2
第二章 基于 iFIX 集成的总体要求	4
2.1 组态软件的构成	4
2.1.1 图形界面系统	4
2.1.2 实时数据库系统	5
2.1.3 网络通信	5
2.1.4 脚本语言	6
2.2 iFIX 的架构	7
2.3 项目设计要求	9
2.3.1 冗余配置	9
2.3.2 Web 发布	11
2.3.3 系统优化	12
2.3.4 故障排除	14
2.4 本章小结	15
第三章 基于 OPC 技术的系统集成	16
3.1 OPC 技术简介	16
3.2 OPC 纵向集成	17
3.2.1 现场总线	17
3.2.2 供水系统集成	18
3.3 OPC 横向集成	20
3.3.1 分布式组件对象模型	20
3.3.2 消防喷淋系统集成	21
3.4 本章小结	23
第四章 基于 ODBC 技术的系统集成	25
4.1 ODBC 技术简介	25
4.2 变电站监控系统集成	26
4.2.1 德威特硬件系统	26
4.2.2 德威特软件系统	27
4.2.3 德威特监控系统集成	29
4.3 操作记录查询	30
4.4 本章小结	31
第五章 基于 VBA 技术的系统集成	32
5.1 VBA 技术简介	32
5.2 安防系统集成	32

5.2.1 ActiveX 控件技术.....	32
5.2.2 海康威视系统集成.....	33
5.3 历史趋势分析.....	35
5.4 本章小结.....	38
第六章 总结与展望.....	39
6.1 本文总结.....	39
6.2 不足与展望.....	39
参考文献.....	41
致 谢.....	44

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents	
Chapter I Introduction	1
1.1 Foreword.....	1
1.2 The Development of Configuration Software.....	1
1.3 Contribution and Structure	2
Chapter II The General Requirements of iFIX Integration	4
2.1 The Component of Configuration Software	4
2.1.1 The HMI Subsystem	4
2.1.2 The Real-time Database Subsystem.....	5
2.1.3 Network Communication.....	5
2.1.4 Scripting Language	6
2.2 The Architecture of iFIX	7
2.3 Project Design Requirements.....	9
2.3.1 Redundant Configuration.....	9
2.3.2 Web Publishing	11
2.3.3 System Optimization.....	12
2.3.4 Troubleshooting	14
2.4 Conclusion of the Chapter	15
Chapter III System Integration Based on OPC	16
3.1 The Introduction of OPC	16
3.2 OPC Vertical Integration	17
3.2.1 Field Bus	17
3.2.2 The Integration of Water System	18
3.3 OPC Horizontal Integration	20
3.3.1 DCOM.....	20
3.3.2 The Integration of Fire Sprinkler System	21
3.4 Conclusion of the Chapter.....	23
Chapter IV System Integration Based on ODBC	25
4.1 The Introduction of ODBC	25
4.2 The Integration of Substation Monitoring System	26
4.2.1 DEVOT Hardware System.....	26
4.2.2 DEVOT Software System.....	27
4.2.3 The Integration of DEVOT System	29
4.3 Operating Records Checking.....	30
4.4 Conclusion of the Chapter.....	31
Chapter V System Integration Based on VBA	32
5.1 The Introduction of VBA.....	32
5.2 The Integration of Security Systems	32

5.2.1 The ActiveX Technology	32
5.2.2 The Integration of HIKVISION Systems.....	33
5.3 Historical Trend Analysis	35
5.4 Conclusion of the Chapter.....	38
Chapter VI Conclusion and Prospect	39
6.1 Summary.....	39
6.2 Inadequate and Future Work	39
References	41
Acknowledge.....	44

厦门大学博硕士论文摘要库

第一章 绪论

1.1 引言

时至今日，各种自动化装置、机器人、无人工厂、办公自动化设备等形成的生产力，把人类社会推进到一个崭新的时代——自动化时代^[1]。自动化涉及到的广度很宽，如第一产业农业自动化、第二产业工业自动化、第三产业服务自动化（办公、楼宇、商务、交通等）；涉及的系统有人造系统（机器、电力、军事等）和自然系统（生命、生态等）；涉及的过程有生产过程、管理过程、决策过程等。

工业自动化作为自动化系统的重要分支，是一门综合性应用技术，涉及自动控制、计算机、通信及网络等多学科、多技术领域。通过对工业生产过程实现采集、控制、优化、调度、管理和决策，以达到增加产量、提高产品质量、降低消耗、确保安全的目的。信息化的发展给工业自动化带来了新的内涵，管控一体化已成为工业自动化的一个新的特点。从应用的行业性质分，工业自动控制系统可分为过程控制系统和运动控制系统。前者如DCS（Distributed Control System，分散控制系统）、回路调节器系统等；后者如PLC（Programmable Logic Controller，可编程逻辑控制器）、调速传动控制系统等^[2]。

1.2 组态软件的发展现状

组态软件是一类用于数据采集与过程控制（即SCADA，Supervisory Control And Data Acquisition）的专用软件，位于自动控制系统监控层。作为用户快速构建工业自动控制监控系统的软件工具，组态软件起源于DCS，发展壮大于PLC^[3]。组态（Configuration）就是使用软件中提供的工具、方法，实现工程中某一具体任务的过程，与硬件生产的组装类似。组态软件具有专业性，如AutoCAD、

PhotoShop、iFIX（FIX是Fully-Integrated Control System的简称）等软件操作方法相似，即用软件提供的资源形成作品，并以数据文件保存，而不是执行程序^[4]。组态软件在实现工业控制的过程中减少了大量的编程工作，有效提高了自动化工程的开发效率。

上世纪80年代中后期，随着个人计算机的普及和开放系统概念的推广，基于个人计算机的监控系统开始进入市场，并发展壮大^[5]。早期的组态软件如Onspec、FIX等都运行在DOS环境下，图形界面的功能不是很强。20世纪90年代，随着微软的图形界面操作系统Windows风靡全球，以Wonderware公司的组态软件InTouch为代表的人机界面开发软件开创了Windows下运行工控软件的先河。当今市面上的组态软件有很多种：国外的产品有美国Intellution公司的iFIX、Wonderware公司的InTouch、RockWell公司的RSView、ICONICS公司的GENESIS，德国Siemens公司的WinCC及法国Schneider公司的Citect等；国内的产品有北京亚控科技的组态王，三维力控的ForceControl，昆仑通态的MCGS，杰控科技的FameView等。

随着工业控制技术的不断发展，很多新技术将不断被应用到组态软件中，促进其向更高层次和更广范围发展，如组态软件与制造执行系统的结合以及软件基于Internet的架构。

1.3 研究内容和论文结构安排

组态软件广泛应用于各行各业的控制系统中，但是缺乏对其统一集成技术的研究；综合来看，组态软件集成技术不外乎OPC、ODBC、VBA三种。本文以某工厂SCADA系统为研究背景，重点阐述组态软件iFIX的集成技术。

针对上述研究内容，本文安排了六个章节进行详细的分析与阐述：

第一章：绪论。主要讲述本论文的研究背景，包括组态软件的概念和在国内

外的发展，介绍课题的研究内容和论文的结构安排等。

第二章：基于iFIX集成的总体要求。首先分析组态软件的四个主要组成部分；然后从数据流、OPC技术等方面简要介绍了iFIX的架构方式；最后介绍工厂基于iFIX集成的总体设计要求，包括iFIX的冗余配置、Web发布、系统优化、故障排除等相关内容。

第三章：基于OPC技术的系统集成。通过纵向和横向集成两个案例介绍iFIX基于OPC的集成技术：即基于现场总线技术的供水系统和基于DCOM (Distributed COM, 分布式组件对象模型) 配置的消防喷淋系统，二者均通过OPC接口集成至中控室组态软件iFIX。

第四章：基于ODBC技术的系统集成。通过分析工厂变电站监控系统的软硬件结构，并以德威特DVPS-600N作为集成案例，分析组态软件iFIX基于ODBC技术的系统集成。工厂内操作记录的查询，其实现技术也是基于ODBC技术，两者的共同之处就是都涉及到数据源DSN的配置与编程。

第五章：基于VBA技术的系统集成。通过海康威视网络视频服务器ActiveX控件的引用及工厂历史趋势分析两个案例阐述iFIX基于VBA技术的系统集成。

第六章：总结与展望。对论文的研究情况做出总结，并指出下一步需要做的工作。

第二章 基于 iFIX 集成的总体要求

2.1 组态软件的构成

一般的组态软件主要由下列组件构成：图形界面系统、实时数据库系统、网络通信、脚本语言等。

2.1.1 图形界面系统

图形界面系统实际上就是所谓的工况模拟动画。图形界面组态中，要利用组态软件提供的工具，制作出友好的图形界面给控制系统使用，其中包括被控过程的流程图、曲线图、棒状图、趋势图以及各种按钮、控件等元素。除了开发出满足系统要求的图形界面外，也要注意运行系统中画面的显示、操作和管理。图形界面系统的设计还包括报表打印、报警输出、数据检索等功能^[6]。

以市面上的产品来说，图形界面系统分为基于MFC（Microsoft Foundation Class，微软基础类库）开发的和基于.NET（微软互联网平台技术）开发的：基于MFC开发的速度快，稳定性高，但界面简单，画质一般，如iFIX；基于.NET开发的界面绚丽、3D动感性强，但运行速度慢，对机器配置要求较高，如GENESIS。目前工控领域的图形界面大多是二维的，3D立体编程是当下研究的一个热点。如ICONICS公司的GENESIS64就是基于.NET 64bit平台全新设计的产品，它为客户提供一个360度三维操作视景。通过整合WPF（Windows Presentation System）、GIS（Geographical Information System）以及采用硬件加速3D成像等技术，使用户获得更加丰富的应用体验^[7]。

图形界面系统上显示的实时数据大都是从实时数据库系统获取的，如iFIX的图形界面系统Workspace就是通过OPC接口Intellution.OPCEDA从实时数据库系

统PDB获取数据的^[8]。

2.1.2 实时数据库系统

实时数据库是组态软件的数据处理中心，特别是对于大型分布式系统，实时数据库的性能在某种程度就决定了监控软件的性能，它负责处理的任务有：实时数据运算、历史数据存储、统计数据整理、报警信息处理、数据服务请求等。实时数据库实质上是一个可统一管理的、支持变结构的、支持实时计算的数据结构模型。

从计算机应用发展史看，计算机应用于实时工业控制早于应用于管理信息系统，从这个意义上讲实时数据库的发展要早于关系数据库。实时数据库的建立主要是实时工业控制的需求，而关系数据库的形成主要是管理信息系统的需要，当然目前关系数据库的应用已经无处不在。实时数据库的存储介质是内存，而关系数据库的存储介质是外存（磁盘）。另外实时数据库是作为实时信息系统的核心部分与实时信息系统一起构成一个软件系统，一般没有独立运行的实时数据库；而关系数据库通常作为独立商品软件出售^[9]。

2.1.3 网络通信

工业控制网络已经成为现代工业控制系统不可缺少的重要组成部分，从计算机、PLC到现场的I/O设备、驱动设备和图形界面，网络通信无处不在。对于组态软件来说，网络通信包含以下几个方面：

- (1) 组态软件与现场 I/O 设备的通信，如串行通信、OPC 通信方式等。
- (2) 组态软件与第三程序的通信，如与 MES（Manufacturing Execution System, 制造执行系统）组件的通信、与独立的报表应用程序的通信等。
- (3) 复杂的分布式监控系统中，不同 SCADA 节点之间的通信，如主机与

从机间的通信、网络环境下 SCADA 服务器与客户机之间的通信、基于 Internet 或 Intranet 应用中的 Web 服务器与客户机的通信等。

在生产制造过程中的不同阶段，作为全厂范围内信息收集和集成的工具，自动化软件正逐渐成为核心系统，这就要求自动化软件大量采用“标准化技术”，如 OPC、ODBC 等^[10]。

2.1.4 脚本语言

采用组态软件开发图形界面，控制工程师只需要通过鼠标的拖、拉等操作就可以开发监控系统，虽然从繁琐的高级语言编程中解脱出来，但是这种采取类似图形编程语言方式开发系统毕竟有其局限性。在监控系统中，有些功能的实现还是要依赖一些脚本来实现。例如可以在按下某个按钮时，打开相应窗口；或当某个变量值发生变化时，用脚本触发系统的逻辑控制，改变图形对象的颜色、大小，控制图形对象的运动等。

所有的脚本都是事件驱动的，事件可以是数据变化、鼠标单击、计时器等。目前组态软件的脚本语言主要有以下几种：

(1) 自行开发脚本语言，如 Intouch、组态王、力控等。这些语言类似 C 语言或 BASIC 语言，这类语言总体上比较简单，易学易用。但是功能比较有限，提供的库函数也不多，但实现成本相对较低。

(2) 采用 VBA，如 iFIX、RSView 等。VBA 比较简单易学，采用 VBA 后，整个系统的灵活性大大加强，控制工程师编程的自由度也扩大了很多，一些组态软件本身不具有的功能通过 VBA 也可实现，而且还可以开发一些针对特定行业的应用。

(3) 支持多种脚本语言，如 WinCC。WinCC 同时提供了 C 和 VB 两套脚本系统，其中 C 和 VB 脚本在 WinCC 运行系统中是独立的，可以做到特殊条件下

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.

厦门大学博硕士学位论文摘要库