

上海大学

硕士学位论文

汽车安全气囊生产线监控系统的研究与实现

姓名：胡荣

申请学位级别：硕士

专业：机械电子

指导教师：沈俊杰;沈立红

20080201

摘 要

安全气囊是衡量现代汽车安全系统的一个最为重要的指标，它与汽车设计以及驾驶者的安全密切相关，所以安全气囊的生产尤为重要，追溯每一个产品生产的相关信息更为重要。

论文首先论述了研究生产线监控系统的意义，然后详细介绍了虚拟仪器技术的特点以及优势，与传统仪器相比,虚拟仪器在智能化程度、处理能力、性价比、可操作性等方面都具有明显的技术优势，随着各种新兴技术不断融入到监控组态软件中，监控组态软件有着更强的竞争力和更为广阔的市场前景。而且随着用户需求的不断提高和技术的不断进步，软件也需要逐步完善和更新换代。我国工业控制领域流行的监控软件主要有 iFix、WinCC 等，但是由于这些大型软件价格昂贵，软件所能实现的功能有限，所以使用其它软件(如目前越来越流行的 LabVIEW 测控软件)替代上述监控软件，来实现其监控功能，以适用于中小型系统中是一重要课题。

本文针对延锋百利得汽车安全系统有限责任公司北京-克莱斯勒 300C 安全气囊生产的具体运行环境，对系统的需求分析、总体设计、数据集成，数据库的选择以及功能模块实现等问题进行详细的阐述。

本文重点讨论了监控系统的数据集成以及实现。采用工业以太网和现场总线(PROFIBUS-DP)通讯技术实现了监控系统和现场设备之间的连接，其中，控制领域数据交换的热门技术—OPC 技术起到了关键作用。借助 SIMETIC NET 的 OPC 服务器，为本监控系统的实时数据共享与交换提供了良好的基础平台。本监控系统运行可靠，实践表明对安全气囊，提高生产效率、进行实时控制以及追溯信息管理等各方面都起到了重要的作用，达到了课题预期的目标。

关键词：监控系统 LabVIEW OPC 现场总线 实时监控

ABSTRACT

Safety is one of the most important indicators that a measure of modern automotive airbag safety systems, as well as the vehicle design is closely related to the safety, security airbag production is particularly important, a retrospective of the production of relevant information is more important.

At first papers reserch on the significance of the production control system, and then introduced in detail the characteristics of virtual instrumentation, as well as advantages, Compared with the traditional instruments, virtual instrumentation in the intelligence, processing power, performance and low cost, operability, and other aspects of the technology has obvious advantages, with the emerging technology into the SCADA, control group Software state has stronger competitive edge and more broad market prospects. Moreover, with the continuous improvement of user needs and technological advancements, the software also needs a gradually improving and upgrading. China's industrial monitoring and control software popular mainly iFix, WinCC and so on, but due to high prices of these large-scale software, the software can realize the function of limited, the use of other software (such as the current growing popularity of LabVIEW monitoring software) the alternative monitoring software to achieve its monitoring capabilities to apply to small and medium-sized system is an important issue.

This paper focus on BeiJing-Chrysler300C airbag production of specific operating environment which in the the Yanfeng KEY automotive safety Limited, the system needs analysis,design, data integration, as well as the database of choice to achieve functional modules such issues as detailed.

It lays stress on the data integration of the system. The system can be communicated with the filed equipment with the aid of the technique of Industrial Ethernet and Fieldbus(PROFIBUS-DP), OPC plays an important role in the system development, which is the newest technique of data exchange. At present,the monitoring system has run normaly, the results show that the improve production efficiency and real-time control and trace information management, and other areas have played an important role to achieve the desired objectives of the issue.

Keywords: Monitoring System LabVIEW OPC Fieldbus Real-time monitoring

原创性声明

本人声明：所呈交的论文是本人在导师指导下进行的研究工作。除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已发表或撰写过的研究成果。参与同一工作的其他同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

签 名： 胡荣 日期： 2008.3.19

本论文使用授权说明

本人完全了解上海大学有关保留、使用学位论文的规定，即：学校有权保留论文及送交论文复印件，允许论文被查阅和借阅；学校可以公布论文的全部或部分内容。

（保密的论文在解密后应遵守此规定）

签 名： 胡荣 导师签名： 沈伟生 日期： 2008.3.18

第一章 绪论

1.1 课题来源

本课题来源于上海上大机电设计研究院和上海延峰百利得汽车安全系统有限公司合作的重点项目“北京一戴克克莱斯勒 300C 安全气囊生产线的设计”，依据延峰百利得汽车安全气囊生产的要求，设计了生产设备以及监控系统。本论文主要研究了监控系统的设计思想，开发过程以及相关的软硬件。

1.2 安全气囊生产研究背景和意义

1.2.1 研究背景

汽车是现代文明的标志之一，但汽车交通事故也是现代文明社会的灾难之一，死亡和受伤的损失是相当惊人的。截至20世纪90年代中期，美国战后汽车交通事故的死亡人数相当于美国在两次世界大战中死亡人数的总和。中国自改革开放以后，公路交通的死亡人数也在逐年上升，如果从汽车死亡的人数看，情况则更为严重。2000年我国公路交通死亡人数已高达9万余人。高科技的发展，出现了新型汽车安全部件，即汽车安全气囊。安全气囊对乘员的保护效果是非常出色的尤其与安全带配合使用时效果更为明显，故被称为驾驶员的“救命袋”。据Morton公司资料介绍，安全气囊与安全带配合使用可减少轻重伤。1990年3月12日，克莱斯勒汽车公司生产的两辆LeBaron轿车在美国弗吉尼亚州Culpeper附近的公路上相撞，它们的速度高达70 mile/h，结果两车严重撞损，但两车的气囊同时打开，两位驾驶员只受了轻伤。美国政府的一项对配有安全气囊汽车的调查数字表明，在167次碰撞事故中，除14名驾驶员受到一些轻伤外，其余人员均安全无事。这些事故都并非侥幸，是安全气囊起了很大的保护作用。安全气囊的出现，给汽车乘员带来了福音，同时也给汽车工业带来了繁荣，这使得汽车的安全性更为重要。

汽车的安全性分为主动安全和被动安全两种,主动安全是指汽车防止发生事故的能力,被动安全是指在万一发生事故的情况下,汽车保护乘员的能力。当汽车发生事故时,对乘员的伤害是在瞬间发生的。例如,以车速 50 公里/时进行正面撞车时,其发生时间只有十分之一秒左右。为了在这样短暂的时间中防止对乘员的伤害,必须设置安全装备,目前主要有安全带、防撞式车身和安全气囊防护系统(Supplemental Inflatable Restraint System, 简称 SRS)等。由于很多事故是难以避免的,因此被动安全性也非常重要,安全气囊作为被动安全性的研究成果,由于使用方便,效果显著,造价不高,得到了迅速的发展和普及。我国 2000 年实施了 CMVDR 294《关于正面碰撞乘员保护的设计规则》,该法规等效于欧洲 ECER94 法规。最近,我国的侧面碰撞法规已经开始实施,这将对我国车辆的碰撞安全性能和驾乘人员保护系统提出更高的要求。

安全气囊是由美国人约翰·赫特里特(John·Hotrich)发明。他是一位自学成才的宾夕法尼亚州工程师。1952 年,在遭遇一次事故后,他萌发了设计撞车安全装置的想法。在这次事故中,约翰为躲避一个障碍物而猛打方向盘进行制动,他和妻子都用手臂本能地保护坐在前座中间位置上的女儿。这次事故后他意识到必须要有一个良好的方法来保护乘员,两周之后他绘好了设计图纸交给了代理人,这份图纸确定了今天安全气囊的雏型。1953 年 8 月 18 日,他获得了“汽车缓冲安全装置”的美国专利^[1]。

由于每个气囊只能使用一次,只要引爆就不再有下一次保护的能力,也不能塞回去再使用,引爆后必须回厂换一个新的气囊。但正是这唯一一次的使用,决定了驾乘者的生与死。它正是这样一种关键的汽车安全部件。

作为一种汽车的安全产品,汽车安全起囊自身的生产过程首先就要确保安全性和准确性,以保证产品在唯一一次使用中达到设计要求。但是,制造者无法保证零部件信息录入的准确性,也无法在成品组装完成之后,进行一次综合的功能测试,这给产品的质量检测带来了很大的困难。对于每一件安全气囊,制造商只能严格精确地控制生产过程,设置系列质量检验点,用来保证不选用有缺陷的组件,以及保证合格的组件正确地被装配起来。除此之外,另外一个重要的措施就是保存详细的产品零部件数据记录。在每次车祸中,如果安全气囊提早打开或无法打开,一旦确认是由于气囊自身的质量问题所造成的,就要查找该气囊所有组

成部件的数据记录。通过检查这些数据记录，不但可以发现造成气囊质量问题的原因，还可以进一步确认，在哪个时间段、哪些车辆、哪个班次也采用了这些有相同问题的安全气囊，从而及时地通知汽车厂商，组织汽车召回，消除安全隐患。同时，每件安全气囊的生产数据都必须保存若干年，一旦某件安全气囊出现质量问题，就可以追溯这件产品的整个生产过程信息，找出问题所在，提出相应的系统解决方案^[2]。

计算机信息技术的迅速发展大大加快了制造企业的现代化与信息化的进程。制造业信息化已成为全球化的发展趋势。以企业资源计划 ERP (ERP: Enterprise Resource Planning) 为代表的管理数字化是制造业信息化技术特点的重要体现，也是我国制造业信息化工程的重要方面。计算机技术与管理科学的结合促进了现代企业管理技术的形成。企业管理涉及企业经营战略、经营目标、组织与文化、制造资源、资金与成本、技术与产品开发、生产计划与控制、供应链与企业协同等方面。现代企业管理技术基于现代企业管理模式，在资源集成、信息集成、功能集成、过程集成和企业间集成基础上，通过集成化管理与决策信息系统支持企业全面、合理、系统地管理生产和经营过程，可以最大限度地发挥企业内外部资源、技术和人员的作用，大幅度提高企业经济效益和市场竞争能力。然而，长期以来，许多企业为了提高生产效率、加强竞争能力以及满足市场的需求，投入巨资配置了控制系统和 ERP 系统，以改善现场一线的生产能力和企业的管理能力。但是由于控制系统与 ERP 系统各自为政，造成两种系统脱节，信息阻断，严重的阻碍了现有系统能力的充分发挥。迫切的需要一层新的系统来填补这一空隙，以实现管控一体化^[3]。

流程工业一般是指通过分离，混合，成型使原材料增值的行业，它的生产过程一般是连续的或成批的，需要严格的过程控制 and 安全性措施，具有工艺过程相对固定，周期短，产品规格比较少，但有批量大的特点。流程工业经过十多年的发展，分为三层结构，即 BPS 经营计划系统，MES 制造执行系统，PCS 过程控制系统。通常三层结构表述为 ERP/MES/PCS，简称为计划层/执行层/控制层或管理层/生产层/控制层。ERP 层是以决策为核心的整体资源优化的技术，PCS 是以产品的质量，数量和满足工艺要求为目标的以设备综和管理控制为核心的技术，而 MES 层是以生产综合指标为目标的生产过程优化控制，生产

运行优化操作与优化管理的技术。

当前，几乎所有的汽车行业都已经有了底层的生产控制系统，也有实施了 ERP 系统，但是管理层和控制层之间却缺乏联系。目前存在的问题：一是有大量的自动化孤岛；二是 ERP 与 PCS 之间的断层；三是 ERP 系统维护功能不全。

上述问题将导致生产工序之间信息阻断，后面的工序不能对前面工序的操作变化作反应或者及时调整。同时，ERP 系统与过程控制系统之间的信息阻断，造成管理者不能及时准确掌握生产一线的信息，缺乏协调，延误决策的下达，从而很难对生产资源进行有效的分配，最终影响生产。

因此，在流程工业过程中，为了生产过程长周期，平稳，安全经济的进行生产，必须对过程控制系统提出苛刻的要求，以解决生产过程的控制和决策问题。主要表现在：一是建立复杂的信息模型和及时处理数量巨大的传感器、数据量、计算量。二是解决数据实时采集的多种方式。三是处理大量的不确定因素，如环境动态变化，信号的不稳定，噪声干扰等。近年来，一些 MRP/ERP 软件试图将其车间管理的功能向下延拓，而一些底层控制软件如 DCS 软件、各种组态软件等尝试向上延伸功能。可是尽管增加了一些功能模块，却收效不大，ERP 软件缺少足够的控制信息，无法做到与控制系统紧密相连；DCS、各种组态软件等控制软件又缺乏足够的管理控制信息，不能实现对生产的管理与控制。因此造成了企业内部的信息传递瓶颈，不能对市场变化作出快速响应。这主要是虽然重视了计划管理和底层控制，却忽视了车间执行功能。因此重视执行功能对企业来说，可以起到事半功倍的效果。于是制造执行系统 MES 应运而生，作为车间层的管理信息系统，同时又能够实时检测监控设备层的运行状况^[4]。

生产监控系统，既要及时采集各种控制系统的数 据，并与 ERP 系统实现无缝连接，沟通了 ERP 系统与过程控制系统之间的联系，消除了企业中存在的信 息孤岛现象，使得企业中的信息畅通无阻，上传下达，能帮助企业降低生产成本，减少失误，提高产品的质量 和产量，最终提高企业的整体运营效率，获取最大经济效益。

1.2.2 研究意义

近些年来，在企业信息化建设过程中，人们普遍关注的不是信息应用系统

的开发,更多的是关注信息系统为企业管理做了哪些事。像生产管理(MES),经营管理(ERP)等无不是从管理的角度去建设评价信息化项目。另外,企业生产的控制系统DCS虽然越来越成熟,但好像走进了一方面DCS捍为自己系统的独立性,另一个方面好多企业在DCS应用上仅仅是代替了过去的常规的调节器,深层次的开发很少。但是随着信息化的不断深入,人们越来越深刻意识到企业的生产控制和管理信息相关。于是提出了管控一体化的思想,虽然目前也仅仅是在理论的阶段,实质性的进展很少,真正做到管控一体化的就更少。所以有必要结合国内以及国外的一些生产线监控与管理系统的案例,了解管控一体化的进程,研究车间级监控与管理系统的开发过程,对于加快我国企业信息化进程具有重大意义。

1.3 生产线监控系统的国内外研究概况

1.3.1 国外研究概况^[9]

现代化的企业管理经历了MIS、CIMS直至现今的管控一体化三个阶段,ERP的应用(包括早期的MRP、MRP—II等)已有20多年历史,1997年世界市场营业额约68亿美元,ERP产品已做到大型化、特色化、支持多种行业和各种类型企业,有多种版本,有基于Internet的ERP解决方案。应用的效果可以由ARC调查报告为证。ARC调整后得出结论为:流程工业管控一体化技术可获得如下经济效益:产品质量提高19.2%、劳动生产率提高13.5%、产量提高11.5%,所以国外应用很广,尤以ERP为主,MES近10年也逐渐普及。

国外有多家专业从事流程工业管控一体化软件开发的工程公司,ERP方面有SAP、BANN、PEOPLE SOFTR、ORA—CLE、GARTNER GROUP等公司,MES方面有ASPENTECH、CAMSTAR SYETEM、MOUNTAIN SYETEM等公司;还有西门子公司由PCS7过程控制系统扩展的全集成自动化(TIA);GE Fanuc公司的以新理念的PAC与企业高级自动化管理和控制软件ProfieyTM结合的智能化生产管理和控制系统;罗克韦尔自动化公司的以底层控制平台ControlLogix为基础发展起来的集成架构(Integrated Architecture);ABB公司的以底层过程控制平台System 800XA为基础发展起来的Industri-IT;施耐德公司

(MODICON) 的透明工厂；Honeywell 公司的 Experion PKS 系统；Foxboro 公司的 I/A SeriesA2 系统；横河电机公司的企业技术解决方案(ETS、e-RM)；Emerson 公司的 Plant Web 系统。

1.3.2 国内研究概况^[5]

国内对 ERP、MES 等方面的软件需求很旺盛，所以外国相关公司均在国内设有办事处，或与中方合作，而且也陆续推出中文版软件。国内原来搞财务软件公司和搞自动化、计算机的公司也扩展了这方面的业务。较有名的有用友、金蝶、和利时、浙大中控、太极等公司。

中国于 20 世纪 80 年代初开始应用 MRP II 系统，如沈阳第一机床厂率先实施了以 MRP 为核心的计算机辅助生产管理系统。我国的有些高校和研究所也开始了关于 MRP II 的技术研究工作。早期的 MRP 应用系统比较强调物料库存管理与生产计划，且多采用的是主机/终端式计算机系统。早期的 MRP II 应用企业取得了较明显的效益，并为我国制造企业展示了现代企业管理模式。

20 世纪 90 年以来，开始有较多企业应用 ERP 系统。特别是，国家 863 高技术计划 CIMS 应用示范工程在很大程度上大大推动了我国制造业应用 MRP II /ERP 系统的进程，有覆盖十多个行业的 200 多家企业在实施 CIMS 应用示范工程，其中，许多企业采用了 MRP II、ERP 系统。这使得 MRP II /ERP 系统在 CIMS 环境下更上了一个台阶，并给企业带来了更大的经济效益。其中，北京第一机床厂通过实施 CIMS 与 ERP 应用示范工程取得明显效果，获得美国制造工程师协会颁发的“工业领先奖”，该企业还培育出了国产化的 ERP 软件产品。“九五”期间，863 计划还支持了国产化 ERP 软件产品的研发与应用，推动了我国 ERP 产业早期的发展。

进入 2000 年以来，随着中央提出“以信息化带动工业化”战略，我国企业信息化与现代化发展步伐明显加快。特别是，科技部提出了“制造业信息化工程”、经贸委提出了“企业信息化”行动，带动和掀起了我国企业应用 ERP 的高潮。近两年，我国众多企业在积极实施 ERP 系统，现已有数千家企业应用 ERP 系统。有些早期实施 MRP II 的企业在使其系统升级为 ERP 系统，并在不断深化应用，功能更加强大，集成化程度越来越高。先进的 ERP 管理系统提高了企业的市场

竞争力, 获得显著经济效益。巨大的 ERP 市场也刺激了国产化 ERP 产品应用的不断深入和我国 ERP 软件产业的迅速发展, 现已有国产化 ERP 软件商数十家之多。“十五”863 计划也在大力支持和推动 ERP 管理系统的研究, 并重点支持了 10 个 ERP 软件产品的研发, 对 ERP 应用实施和产业发展产生较大影响和推动作用。ERP 系统应用实施的热潮正在全国各省市全面铺开, 并在制造业信息化工程中发挥着积极推动作用。

西门子自动化(中国)的 PCS7 6.1 系统、横河电机介绍的 CENTUM CS3000 系统、ABB(中国)介绍的 System 800xA 系统。上面三家推出的新系统均属于流程工业底层控制平台及其扩展系统, 它们具有一共同点, 那就是近年来通过网络化改造和软件平台整合, 进行了向中层和上层的功能扩展和延伸, 这些系统包含了 PCS、MES 和 ERP 三个层面所构成的管控一体化系统(如西门子公司的全集成自动化 TIA; 横河电机公司的企业技术解决方案 ETS、e-RM; ABB 公司的 Industrial IT)的架构特征, 这也是当今企业自动化和信息化系统发展的主流趋势。这意味着, 在现代化的大型企业中可能掀起新一轮推进“管控一体化”的高潮。

1.4 论文的主要研究内容

本论文是以作者攻读硕士学位期间承担课题的工作为基础, 在第一章中阐述了生产线监控系统的背景、意义以及国内外研究现状。第二章阐述了虚拟仪器技术在工业现场中实现监控功能的优势。第三章先分析了监控与管理的对象, 然后确定了系统的技术方案。第四章详细介绍了 OPC 技术, 数据采集的种类和方式以及通信协议等相关内容, 为监控系统的设计提供了理论依据。第五章根据前面两章的内容详细介绍了利用 LabVIEW 进行系统软件开发的流程, 并通过实验验证了系统的高可靠性以及稳定性。第六章对全文进行总结, 同时归纳了创新点。

第二章 虚拟仪器技术

2.1 虚拟仪器技术介绍^{[6][7][8][9][10][11][12]}

2.1.1 虚拟仪器的基本概念

虚拟仪器（Virtual Instrument）的概念是由美国国家仪器公司（National Instruments）最先提出的。所谓虚拟仪器是基于计算机的软硬件测试平台，它可代替传统的测量仪器，如示波器、逻辑分析仪、信号发生器、频谱分析仪等；可集成于自动控制、工业控制系统之中；可自由构建成专有仪器系统。虚拟仪器是智能仪器之后的新一代测量仪器。

虚拟仪器的核心技术思想就是“软件即是仪器”。它是利用计算机的硬件资源（CPU、存储器、显示器、键盘、鼠标）、标准数字电路（GPIB、RS-232 接口总线、新型的 VXI 接口总线、信号调理和转换电路、图像采集电路、现场总线等）以及计算机软件资源（数据分析与表达、过程通信、图像用户界面等），经过有针对性的开发测试，使之成为一套相当于使用者自己专门设计的传统仪器。

2.1.2 虚拟仪器的特点及优势

虚拟仪器是基于计算机的功能化硬件模块和计算机软件构成的电子测试仪器，而软件是虚拟仪器的核心，如图 2.1 所示，其中软件的基础部分是设备驱动软件，而这些标准的仪器驱动软件使得系统的开发与仪器的硬件变化无关。这是虚拟仪器最大的优点之一，有了这一点，仪器的开发和换代时间将大大缩短。虚拟仪器中应用程序将可选硬件（如 GPIB，VXI，RS-232，DAQ 板）和可重复用库函数等软件结合在一起，实现了仪器模块间的通信、定时与触发。原码库函数为用户构造自己的虚拟仪器（VI）系统提供了基本的软件模块。由于 VI 的模块化、开放性和灵活性，以及软件是关键的特点，当用户的测试要求变化时可以方便地由用户自己来增减硬、软件模块或重新配置现有系统以满足新的测试要求。这样，当用户从一个项目转向另一个项目时，就能简单地构造出新的 VI 系统而不丢失已有的硬件和软件资源。

虚拟仪器技术的优势在于可由用户定义自己的专用仪器系统，且功能灵活，很容易构建，所以应用面极为广泛。虚拟仪器技术十分符合国际上流行的“硬件软件化”的发展趋势，因而常被称作“软件仪器”。它功能强大，可实现示波器、逻辑分析仪、频谱仪、信号发生器等多种普通仪器全部功能，配以专用探头和软件还可检测特定系统的参数，如汽车发动机参数、汽油标号、炉窑温度、血液脉搏波、心电参数等多种数据；它操作灵活，完全图形化界面，风格简约，符合传统设备的使用习惯。

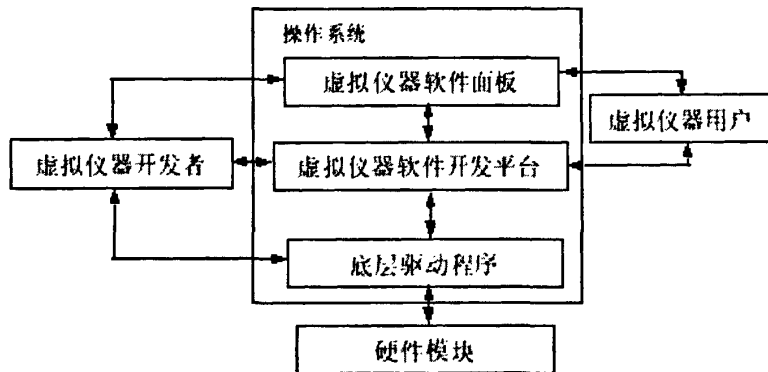


图 2.1 虚拟仪器的开发框图

2.1.3 虚拟仪器与传统仪器的比较

虚拟仪器相对于传统仪器，有四大优势：性能高、扩展性强、开发时间少、完美的集成功能。

虚拟仪器具有传统独立仪器无法比拟的优势，如表 2.2 所示。

虚拟仪器	传统仪器
开发和维护费用降至最低	开发和维护费用开销高
技术更新周期短（1~2 年）	技术更新周期长（5~10 年）
软件是关键，系统性能升级方便，通过网络下载升级程序即可	硬件是关键，升级成本较高，且升级必须上门服务

价格低，仪器间的资源可重复利用	价格昂贵，仪器间一般无法相互利用
开放，灵活与计算机同步，可重复可配置	封闭、仪器间相互配合较差
可以与网络及周边设备方便连接	功能单一，只能连接有限的独立设备
用户可定义仪器功能	只有厂家能定义仪器功能

表 2.2 虚拟仪器与传统仪器特点的对比

在高速度、高带宽和专业测试领域，独立仪器具有无可替代的优势。在中低档测试领域，虚拟仪器可取代一部分独立仪器的工作，但完成复杂环境下的自动化测试是虚拟仪器的拿手好戏，是传统的独立仪器难以胜任的，甚至不可思议的工作。主要表现在以下几个方面。

- ① 传统仪器的面板只有一个，上面布置了种类繁多的显示和操作元件。由此导致许多识读和操作错误。虚拟仪器与之不同，它可以通过在几个分面板上的操作来实现比较复杂的功能。这样，在每个分面板上就可以实现功能操作的单纯化和面板布置的简洁化，从而提高操作的正确性和便捷性。同时，虚拟仪器的面板上的显示元件和操作元件的种类与形式不受标准元件和加工工艺的限制，由编程来实现，设计者可以根据用户的要求和操作需要来设计仪器面板。
- ② 在通用硬件平台确定后，软件取代传统仪器中由硬件完成的仪器功能。
- ③ 仪器的功能是由用户根据需要用软件来定义，不是事先由厂家定义的。
- ④ 仪器性能的改进和功能扩展只需更新相关软件设计，不需购买新仪器。
- ⑤ 虚拟仪器开放、灵活，与计算机同步发展、与网络及其他周边设备互联。
- ⑥ 由于其以 PC 为核心，使得许多数据处理的过程不必像过去那样由测试仪器本身来完成，而是在软件的支持下，利用 PC 机 CPU 的强大的数据处理功能来完成，使得基于虚拟仪器的测试系统的测试精度、速度大为提高，实现自动化、智能化、多任务测量。
- ⑦ 可方便地存贮和交换测试数据，测试结果的表达方式更加丰富多样。

⑧ 虚拟仪器可在较高性价比的条件下，降低系统开发和维护费用，缩短技术更新周期。

⑨ 近年来，随着网络技术的发展，已经形成了网络虚拟仪器。这是一种新型的基于 Web 技术的虚拟仪器，使得虚拟仪器测试系统成为 Internet/Intranet 的一部分，实现现场监控和管理。在当前流行的 C/S/D 网络模式下，利用嵌入式技术（包括数据库嵌入和网络模块的嵌入）可以充分利用有效资源，提高试效率。

2.1.4 虚拟仪器开发工具的比较

目前可用于虚拟仪器开发的软件可以分为如下两大类，它们都包含界面设计模块和功能函数设计模块。

① 文本式编程语言，如： Visual C++、Visual BASIC、Java、C++Builder、LabWindows/CVI 等；

② 图形化编程语言，如： LabVIEW、HP/VEE 等。

虚拟仪器的重要组成部分是软件开发平台，它是代表虚拟仪器的整个驱动软件，因此，软件开发平台的水平在很大程度上代表了虚拟仪器的水平。随着计算机技术和软件技术的飞速发展，各种专用仪器开发系统的功能也越来越强大和完善，虚拟仪器的重要组成部分是软件开发平台，它是代表虚拟仪器的整个驱动软件，因此，软件开发平台的水平在很大程度上代表了虚拟仪器的水平。随着计算机技术和软件技术的飞速发展，各种专用仪器开发系统的功能也越来越强大和完善，这里有 NI 公司的 LabVIEW、LabWindows/CVI，HP 公司的 VEE，iOtech 公司的 DASLab，KEITHLEY 公司的 VIEWDAC，HEM Date 公司的 Snap-Master 等，其中别具特色且在世界上销售量最大的要数 NI 公司的 LabVIEW 了。

LabVIEW 是建立在 Windows (NT/3.1/95/98/2000/XP) 基础上的图形化仪器开发系统（也可用于 MaoOS、Sun、HP-UX 等）。用 LabVIEW 编写的仪器软面板，其界面友好操作简单直观；与传统文本语言相比、用 LabVIEW 编程易学易懂省时省力，可以节省大量系统开发时间，即使对于没有文本语言基础的非软件工程师来说也可以很快学习、掌握并应用 LabVIEW 来开发虚拟仪器。LabVIEW 是一个完全的开放的仪器开发系统，利用它可以构成任意形式的虚拟仪器，如 GPIB、VXI、PXI、串行系统、PLC 和插入式数据采集系统等，并

可通过互联网与其它数据源连接进行动态数据交换，还可以在 LabVIEW 中嵌入 ActiveX 控件。从其它开发环境调用 LabVIEW 的源代码，或用 LabVIEW 动态链接库的形式在 Windows 下或在其它平台下以分享库的形式调用现存代码。

LabVIEW 具有以下特点：

- ① LabVIEW 使用“所见即所得”的可视化技术建立人机界面。提供了大量的仪器面板中的控制对象，如表头、旋钮、图表等。
- ② LabVIEW 使用图标表示功能模块，使用图标间的连线表示各功能模块间的数据传递，使用大多数工程师和科学家所熟悉的数据流程图式的语言书写程序源代码。这样使得编程过程与思维过程非常近似。
- ③ LabVIEW 继承了传统的编程语言中的结构化和模块化编程的优点，这对于建立复杂应用、提高代码的可重用性来说是至关重要的。
- ④ LabVIEW 可以采用编译方式运行 32 位应用程序，这就解决了其它用解释方式运行程序的图形化编程平台运行程序速度慢的问题。
- ⑤ LabVIEW 支持多种操作系统平台，如 Windows95/98/2000/NT/XP、Power Macintosh、HP-UX、Sun SPARC 等；在以上任何一个平台上开发的 LabVIEW 应用程序都可以直接移植到其它平台上。
- ⑥ LabVIEW 提供了大量的函数库供用户直接调用。从基本的数学函数、字符串处理函数、数组运算函数和文件 I/O 函数到高级的数字信号处理函数和数值分析函数。还提供了许多具有标准接口（如 VXI, GPIB 等）仪器的驱动程序，用户可以使用现成的模块方便地组建自己的测试系统。
- ⑦ LabVIEW 是一个开放式的开发平台，LabVIEW 提供 DLL 库接口和 CIN 节点使用户有能力在 LabVIEW 平台上使用由其它软件平台编译的模块。
- ⑧ 借助 DDE、ActiveX、Data Socket 等技术，扩充系统的开发能力。
- ⑨ LabVIEW 运用多线程技术改善系统的运行及可靠性。

综上所述，虚拟仪器是计算机技术、仪器技术、测量技术、D/A、A/D 转换技术、软件等技术完美的结合，成为当今测量测试领域里的一支最重要的力量，LabVIEW 是个强大的开发工具，具有各种集成的模块，在实时监控，测试等领域占有一定的地位。

2.2 工业现场监控功能介绍

由于本系统是基于现场总线的,所以对基于现场总线的工业车间进行了分析。现场总线控制系统FCS是一种开放式、全数字式的控制系统,现场总线技术的特点是:信号传输全数字、控制功能全分散、标准统一全开放。现场总线技术是继集散控制系统(DCS)后新一代全分布式控制系统,它已经被广泛应用于汽车、造纸、石油化工、电力和楼宇自控等各个控制领域。

现场总线控制系统是信息控制一体化系统的主体,构成了信息控制一体化系统的“过程级”和“监控级”,完成了全部的测量控制等分散的工业自动化过程和任务分配、协调等集中的监控管理。实现了人们对工业自动化系统“集中管理、分散控制”的经典要求^[6],形成了从测控设备到控制计算机的全数字通信网络,企业综合自动化系统实现从最高决策层(管理层)到最低设备层(现场层)的综合管理与控制。

操作站是由监控计算机(即上位机)和网关组成,监控计算机与底层的下位机实时的交换数据,并负责全系统的控制、管理和信息综合。下位机实现了对现场数据的采集、对现场参数的控制,组态等功能。现场的数据采集、预处理、过程控制及向上位机传送数据等任务均由下位机完成,监控软件是将生产线系统工作的情况实时地、动态地、直观地反映给操作者,同时根据所控制系统运行的逻辑规则对现场设备进行控制,必要时,操作者还可以人为的进行干预。

监控组态软件主要解决的问题^[6]:

- (1)如何与采集、控制设备间进行交换数据;
- (2)设备的数据如何与计算机图形界面上的各个元素关联起来;
- (3)如何处理事故报警和系统报警;
- (4)如何建立数据库以及存储实时数据和非实时数据;
- (5)最终生成的应用系统运行稳定可靠;
- (6)如果可能的话具有第三方程序的接口,方便数据共享。

其实现的基本监控功能包括:数据采集与数据处理功能、系统故障诊断和事故报警功能、通讯稳定可靠功能、实时与历史数据曲线显示功能、报表打印功能和友好的人机界面。监控功能的实现充分保证了控制系统运行过程中的安全性和

可靠性，由此可见实现监控功能的软件的地位之重。

2.3 LabVIEW 实现监控功能的可行性和优势所在

2.3.1 LabVIEW 实现监控功能的可行性

通过上一节的介绍，对虚拟仪器有了初步的了解。LabVIEW作为一种开发环境，它提供了与传统编程语言，如C语言等的接口，将其本身不擅长或不易实现的任务通过其他编程语言来实现，从而最终扩展了LabVIEW整体的功能。它能够很好的实时多任务的同步运行，更好的保证了过程控制系统的实时性和可靠性要求。

目前用于监测功能大部分是组态软件来实现的，组态软件尽管能设计出友好的人机界面，但它所能实现的功能有限，价格高，性能一般，性价比较低。而LabVIEW具有人机界面友好，功能强大，维护简便等优点^[16]。

所以，考虑在上位机中采用LabVIEW作为控制系统的测控软件，实现过程控制的监控功能，以取代上位监控组态软件。

2.3.2 LabVIEW 实现监控功能的优势

①方案比较简单。因为它使用“所见即所得”的图标和框图来建立人机界面。

②LabVIEW提供了先进的网络技术，如TCP/IP函数库、数据套接字技术，可以很容易地实现测控网络的体系结构，并且提高了系统的开放性、稳定性、可靠性。

③先进的ActiveX技术融合了简单的拖放编程方法，仪器控制和数据采集变得非常简单，使用户非常容易地开发自己的系统，并将其立即投入使用。

④LabVIEW也拥有大量NI公司或第三方公司提供的、非常实用的支持软件，如，ApplicationBuilder(用于产生可执行文件)、SQLToolkit(用于将LabVIEW程序与本地或远程数据库相连)等，这些特性为LabVIEW环境下应用程序的开发提供了方便。

⑤LabVIEW完整地集成了与GPIB、VXI、RS-232、RS-485和内插式数据采集卡等硬件的通讯，而且，LabVIEW使得它们的驱动程序具有模块化，可以重复

使用，最大限度地减少软件开发的工作量。

⑥使用LabVIEW开发环境，用户可以创建32位的编译速度，从而为常规的数据采集、测试等任务提供了更快的执行速度。

控制系统中应用大型监控软件，由于它们价格比较昂贵，大多都在数千美元左右，个别的甚至达到数万美元，使得中小企业无法接受，造成系统开发成本比较高，这对于中小型控制系统来说，是一个很关键的因素。而且由于保护自身利益的目的，不少软件采用了硬件或软件加密措施，一旦由于意外造成软件损坏，重新安装使用往往费时费力^[15]。相对来说，LabVIEW的功能可扩展性较好，应用起来比较灵活，操作起来比较容易。所以基于以上各原因，在中小型控制系统中LabVIEW更容易为人们所接受。LabVIEW能够充分发挥现有计算机技术，使自动化工业系统的监控变得更加方便和快捷。

第三章 监控系统实现的技术路线和方案

3.1 对象概况

延峰百利得汽车安全系统有限责任公司—克莱斯勒 300C 安全气囊生产线主要有以下六个工位组成。具体功能是：10 工位是人工装配：该工位主要对象有保持环和气囊袋。20 工位是气囊折叠工位：折叠机（如图 3.1）对气袋进行折叠，同时在右侧工作台上的打印机自动打印出客户产品条码和客户条码，并贴在壳体上。30 工位是压装检测：把模块放入检测工装，压装检测卡脚是否卡装到位，如图 3.2、3.3 所示。40 工位是拧紧螺母工位：将工件放入胎膜中，并从气动螺母装置中取出螺母，用扭矩枪按照（如图 3.4 所示）的顺序拧紧螺母。50 工位是按响检测工位：人工取出组件，扫描客户条码，合格就放入按响检测夹具（如图 3.5 所示）进行五点按响检测，否则就报警。60 工位：满箱打印：人工检查门盖与方向盘间隙，扫描客户条形码，满箱后自动打印包装箱标签。

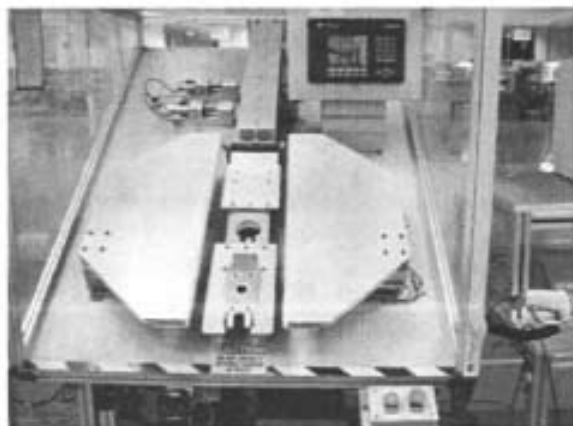


图 3.1 气袋折叠机



图 3.2 待检测安全气囊的钩脚



图 3.3 感应器上移检测钩脚



图 3.4 按照右图顺序拧螺母



图 3.5 插入喇叭线束，检测按响力

整条生产线由一台西门子公司生产的 SIMATIC S7 系列 PLC(S7-300)来控制安全气囊的生产流程。S7-300 PLC 是 SIMATIC 系列中一种新的中小型 PLC，体积虽小，但功能强大，模块化设计，速度快、扩展灵活，主要有主控模块(CPU 模块)、功能模块(FM)、信号模块(SM)、通信处理器(CP)、电源模块(PS)组成。程序存储器最多能存储 16K 语句，1024 数字输入和输出，每个 CPU 上内装一个能实现小型网络的 MPI 接口，CPU 甚至能自身处理与 PROFIBUS-DP 的连接。而且 S7-300 PLC 提供了与工业以太网相联接的接口，可以很方便的与上位机连接。S7-300 已成功的用于范围广泛的自动化领域，其重点在于为生产制造工程中的系统解决方案提供一个自动化平台，它一般采用集中式或分布式的解决方案。CP5611 卡可以将 PC 连接到 PROFIBUS 和 SIMATIC S7 的 MPI，它具有 SOFTNET-DP 的 1 类 PROFIBUS DP 主站，2 类 PROFIBUS DP 主站，可以使用 SOFTNET-DP 进行非循环 DP 扩展。集成了 RS-485 接口的 CP5611 卡可以与

S7-xxx、ET200 连接形成一个网络领域，与 PROFIBUS 接口连接最高通讯速率达到 12mbps，与 MPI 连接通讯速率为 187.5kbps，与 PPI 连接最高通讯速率达到 187.5 kbps。所以通过 CP5611 卡，可以把 PC 与 S7-300 PLC，ET200 组成一个 PROFIBUS 网络，上位机程序通过 OPC 服务器对硬件存储区域进行读写，从而控制生产的整个流程。

3.2 系统的主要任务

本系统的主要目标是利用 OPC 服务器采集 PLC 存储区的数据，这样 OPC 客户端应用程序可以访问现场 S7-300 的输入输出数据，在此基础上实现系统软件的设计。该系统采用参数监控的方式。

经过与百利得设备工程师的交流以及实地考察，我们对该生产线有了详细了解。PLC，条码扫描枪，打印机，电气检测系统互相协调工作，完成安全气囊的装配任务。整个生产线由一台 S7-300 PLC，二台 ET-200 控制，上位机通过 OPC 服务器和 PLC 之间交换实时信息，并且通过串口采集六个工位的零件条码信息。

基于对延峰百利得安全气囊生产线每个流程工位基本情况的了解，本系统应能满足以下功能。

1. 实时监控功能，操作人员按照六个工位的流程操作，当某一个工位操作发生错误或者条码扫描不正确时，PLC 给出报警信号，并将错误信息显示在触摸屏上，以便让设备工程师及时解决问题。

2. 开机自动检测功能，生产线启动前的状态检查由本系统完成，这样减少操作人员的工作量，提高生产线总体效率，同时避免了由操作人员的疏忽而造成的系统故障。

3. 报警诊断功能，对于生产线上出现的报警，系统能够根据当时的生产状况给出提示信息，以便找出报警原因，这样方便工程师找到根源，快速排除生产上的错误。

4. 产品数据记录功能，每个工位都配有扫描枪，主要是记录各个工位符合要求的零部件条码信息在数据库中。

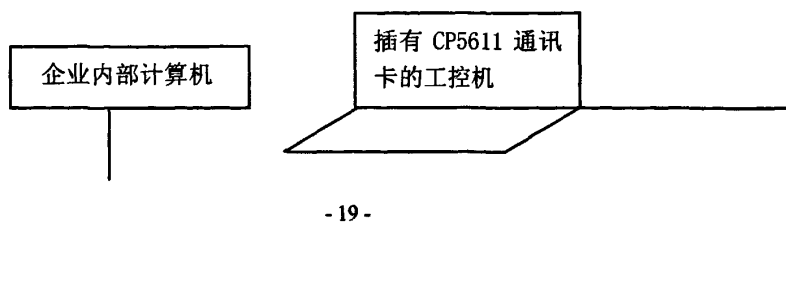
5. 产品信息追溯功能，一旦某件的安全气囊出现质量问题，就可以追溯到

该件产品的整个生产过程信息，比如操作人员，班次，时间等信息，找出问题所在，追究个人责任。

本系统总体要解决的问题是由以 PROFIBUS，以太网组成的强大的通信网络，实现上位机，PLC 以及其它设备的互相协调，从而严格监控每个工位的生产流程，准确详细记录产品零部件的信息。

3.3 系统的总体结构设计

系统的总体结构设计即要符合计算机控制的监控模式，又要考虑到百利得气囊生产线的运行特点及其 PLC 等研究对象自身的特点。监控系统的网络化是监控系统今后发展的主要方向，它随着以互联网为代表的信息技术的应用而发展起来的。通过互联网对分散在不同地点的运行设备进行监视和控制，以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等功能。随着监控系统规模不断扩大、监控设备日益复杂，利用互连网络对分散在不同地点的运行设备实施集中监控和管理，越来越受到人们的关注。本文介绍了一个基于网络的安全气囊生产线监控系统的设计与实现。通过对安全气囊生产线的调研，为了实现上一节中系统应实现的功能，系统的总体方案如图 3.6 所示。



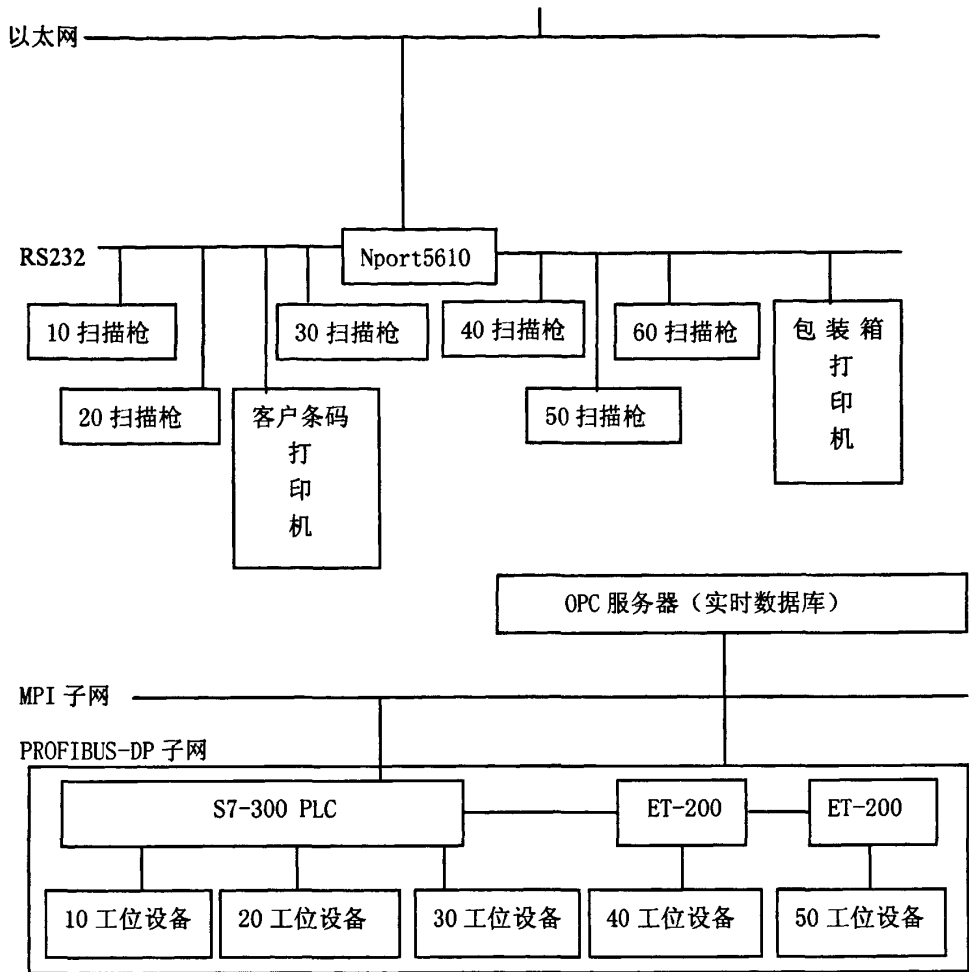


图 3.6 系统总体方案结构图

3.4 系统的开发环境和工具

3.4.1 操作系统平台

现今世界上主要流行的操作平台有两种：Unix 和 Window 操作系统。经过几十年的发展，Unix 操作系统技术发展成熟，可靠性高；网络功能强，支持所有常用的网络通信协议；具有强大的数据库支持能力，良好的开发环境等诸多优点。但是现在的个人电脑操作系统行业中，微软的 Window 占有相当大的份额，绝大多数软件都支持 Window。许多硬件设备面对 Unix 的驱动程序也存在不足。当用户在换操作系统的时候都会考虑以前的软件能否继续使用，换了操作系统是

否会不方便。Windows 之所以如此流行，是因为它有许多吸引用户的地方。如界面图形化，多用户，多任务，良好的网络支持，出色的多媒体功能，硬件支持良好，众多的应用程序等。在桌面领域，Windows 操作系统凭借着良好的易用性和可操作性仍然占有较大的优势。目前的状况是在中高端服务器上，Unix 将占有相当的优势，而在低端服务器以及桌面机系统上 Windows 仍占有相对优势。由于 Unix 的价格比较贵，且运行在其上的各种软件也比在 Windows 上价格高，因此，考虑到延峰百利得气囊生产线的实际情况，本着易用为主，使用为先的原则，客户端采用 Windows XP 操作系统。

3.4.1 数据库平台

数据库平台选用 SQL Server 2000。数据库平台可以选择 Oracle, Sybase, SQL Server2000 等。Oracle, Sybase 的数据库管理系统的稳定性比 SQL Server2000 好，能在所有的主流平台上运行（包括 Windows），但是价格昂贵。而 SQL Server2000 只能在 windows 上运行，没有丝毫的开放性，操作系统的系统的稳定对数据库是十分重要的。针对气囊生产线的实际情况我们选择了 SQL Server 2000。它与 Windows 操作系统紧密结合，性能稳定，功能强大，价格便宜，能够满足分布式存储与大量计算的要求，具有使用方便，收缩性好，与相关软件集成度高等优点。

3.4.3 编程语言的选择^{[17] [18] [19] [20]}

随着 PC 机价格不断下降，性能和质量不断提高，工程中直接采用微机实时监控越来越普遍，传统的做法是购置专用的控制计算机及相应的开发系统——组态软件，这将需要花费较多的资金和人力物力去熟悉和开发软件，进行操作界面、工艺流程等方面的组态，而各公司和厂家的组态软件并不完全一致，开发效果也不一定令人满意。因此自主开发了本监控系统。当前监控系统的开发方向是模块化、组件化编程；用面向对象的编程方法；使用设备驱动程序，最好做到软件与设备无关。这些都是应用程序开发人员所必须考虑的问题。使用了虚拟仪器技术，开发工具选用 LabVIEW。

目前可用于开发的软件可以分为如下两大类，它们都包含界面设计模块和功

能函数设计模块。

- ① 文本式编程语言，如：Visual C++、Visual BASIC、Java、C++Builder、LabWindows/CVI 等；
- ② 图形化编程语言；如：LabVIEW、HP/VEE 等。

3.5 系统的主要功能模块划分

根据气囊生产线生产的要求，将整个系统划分为以下几个功能模块。如图 3.7 所示。因为实时监控的信息比较多，零部件的条码信息也比较复杂，所以采用计算机集中监控。PLC 通过 MPI 接口与上位机相连接。系统主要功能包括：

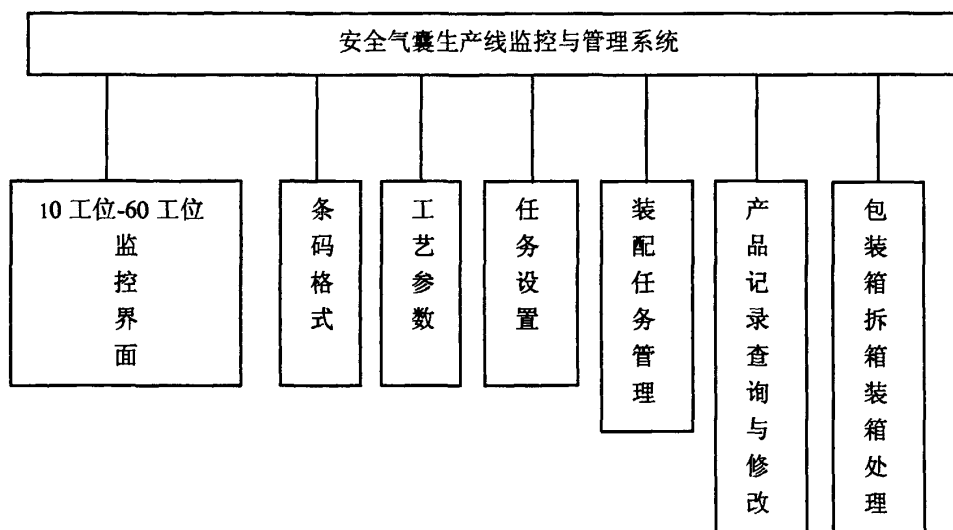


图 3.7 系统主要功能模块划分

第四章 监控系统数据采集的实现

4.1 OPC 技术

随着科学技术尤其是计算机网络技术的不断发展,自动化领域发生着巨大的变化。智能仪表越来越多地活跃在工业现场,可以提供以前无法得到的大量信息。这些信息不仅包括现场的温度、压力等被测参数,也包括装置本身的运动状况、组态参数。与此同时,现场总线等自控技术得到了迅速的发展,现场智能化装置与远程监控计算机可以连接起来,并且实现了数据传输与信息共享,形成全新的分布式控制系统。当大量现场信息由智能仪表直接进入监控计算机或通过现场总线传至监控计算机后,存在着计算机内部应用程序对现场信息的共享与交互问题。由于缺乏统一的连接标准,工控软件往往需要为供应商提供的硬件设备开发专用的驱动程序。这样一旦硬件设备升级换代,就需要对相应的驱动程序进行更改,增加了系统的维护费用。同时,即使计算机中的各种软件都有各自独立的驱动程序,但一般也不允许同时访问相同的设备,否则很容易造成系统崩溃。另一方面,现场控制层作为企业整个信息系统的底层部分,必然需要与生产过程管理层和经营决策层进行集成。这样也存在着监控计算机如何与其它计算机进行信息沟通和传递的问题。由于控制系统往往是不同厂商开发的专用系统,相互之间兼容性差,与高层的商业管理软件之间又缺乏有效的通信接口,这就形成了所谓的“信息孤岛”。“信息孤岛”相当严重地限制了信息交换继而约束了应用领域的拓展,广大科研工作者为解决“信息孤岛”问题也曾作过多种尝试。通信规范问题成为了制约控制系统突破“信息孤岛”的瓶颈。ISO 就数据交换及通信制定了 OSI(开放系统互连)的 7 层模型来描述、表达数据传输及表示的属性与要求。但是,它不是一种标准或规范。就 7 层模型的下面 4 层——物理层、链路层、网络层及传输层而言,据此进行数据传输的通信协议的现场总线控制系统 FCS 就多达 8 种,使人们莫衷一是。而 7 层 OSI 中的表示层与会话层,被 OPC 基金会用作基金会的规范予以确定,为用户提供了一个统一的系统平台并建立了 OPC 规范。

OPC (OLE for process control) 的出现,建立了一套符合工业控制要求的通信接口规范,使控制软件可以高效地,稳定地对硬件设备进行数据存取操作,系

统应用软件之间可以灵活地进行信息交互,极大提高了控制系统的互操作性和适应性。

4.1.1 OPC 技术概述^{[21][22]}

OPC (OLE for Process Control—用于过程控制的 OLE) 是一个工业标准,它是许多世界领先的自动化和软、硬件公司与微软公司合作的结晶。这个标准定义了应用 Microsoft 操作系统在基于 PC 的客户机之间交换自动化实时数据的方法。管理该标准的组织是 OPC 基金会。它采用客户机/服务器结构,基于 Microsoft 的 OLE/COM 技术,以使过程控制中自动化/控制、系统/现场设备、商务/办公室等应用之间具有更大的互操作性,为硬件厂商和应用软件开发者提供一套标准的接口。OPC 把硬件供应商和软件开发商分离开来,提供了从设备和数据库等数据源获得数据和用一种标准方法与任何客户通信的机制。硬件开发者通过提供带 OPC 接口的服务器,使任何带有 OPC 接口的客户程序都可采用统一的方式存取不同硬件厂商的设备。

OPC 以 OLE/COM(COM+)技术为基础,但又不同于 OLE。OPC 定义了一套适于过程控制应用、支持过程数据访问、报警、事件与历史数据访问等功能接口。而常规应用中的 OLE/COM 只是支持复合文档、数据传递等功能。

OPC 的技术发展十分迅速,它在控制领域的应用也越来越广泛。国际上许多公司都纷纷在自己的产品中增加 OPC 特性,包括为控制应用软件添加 OPC 客端的功能,为现场设备提供 OPC 服务器等。OPC 已经成为许多控制系统数据传递的核心技术。

4.1.2 OPC 技术本质^{[22][23]}

OPC 即 OLE for Process Control,是用于过程控制的 OLE(Object Linking and Embedding,对象链接与嵌入)。OPC 规范是由 OPC 基金会制定的用于过程控制和制造业自动化中应用软件开发的一组包括接口、方法和属性的工业标准,其基础是 Microsoft 的 OLE、COM/COM 技术。其本质是采用了 Microsoft 的 COM/DCOM (组件对象模型/分布式组件对象模型)技术,COM 主要是为了实现软件复用和互操作,并且为基于 WINDOWS 的程序提供了统一的、可扩充的、

面向对象的通讯协议，DCOM 是 COM 技术在分布式计算领域的扩展，使 COM 支持在局域网、广域网甚至 Internet 上不同计算机的对象之间的通讯。COM 和 DCOM 提供了一种软件架构，而 OPC 为工业控制系统中各种不同的现场设备之间的通信提供了一个公共接口。

4.1.3 OPC 基本框架

OPC 采用客户端/服务器结构，作为中心数据源的 OPC 服务器负责向各种客户端提供来自现场设备的数据。如图 4.1 所示。

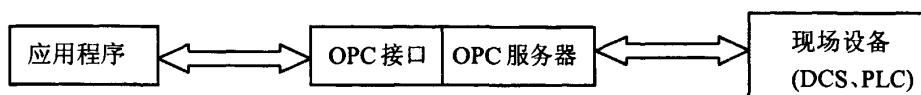


图 4.1 OPC 客户端/服务器结构

这样的结构带来的好处是：设备驱动程序以服务器的形式提供给用户，并规定了标准接口，应用程序可以直接访问过程控制设备，不需要理解实现的具体细节，只需用一致的接口去访问，使软件商完全从设备底层的开发工作中解脱出来，用它来设计的软件存储工业生产数据更加稳定，可靠。

4.1.4 OPC 的接口方式^[26]

OPC 规范是一种硬件和软件的接口标准。接口则是指提供给用户应用程序功能的使用方法。OPC 规范通常包括两套接口：定制接口 (Custom Interface) 和自动化接口 (Automation Interface)。OPC 规范详细说明了这些 COM 接口，但没有提供实现接口的细节，由 OPC 服务器具体实现接口的功能。服务器具体确定了可以存取的设备 and 数据、数据单元的命名方式以及对具体设备存取数据的细节，并且通过 OPC 标准接口开放给外部接口程序。应用程序作为 OPC 接口的客户端，硬件驱动程序作为 OPC 接口中的服务器。定制接口是 OPC 服务器的必选接口，描述了 OPC 组件对象的接口和方法，主要针对 C/C++、PasacI 等使用 COM 接口的语言设计。定制接口数据传输效率高，通过该接口，客户端能发挥 OPC 服务器的最佳性能，但它没有少项对象，对项的操作都是通过包容此项的组对象进行。自动化接口是可选接口，是对定制接口的进一步封装，实际上是屏蔽了定制接口的虚函数表，使定制的 COM 接口转换为自动化的 OLE 接口，主

要针对 Delphi、VisualBasic 等使用 OLE 接口的高级语言设计。相对定制接口而言，自动化接口数据传输效率相对较低，如图 4.2 所示。OPC 基金会提供了标准的自动化接口封装器，方便了自动化接口和定制接口之间的转化，使采用自动化接口的客户端也能访问仅实现了定制接口的服务器。

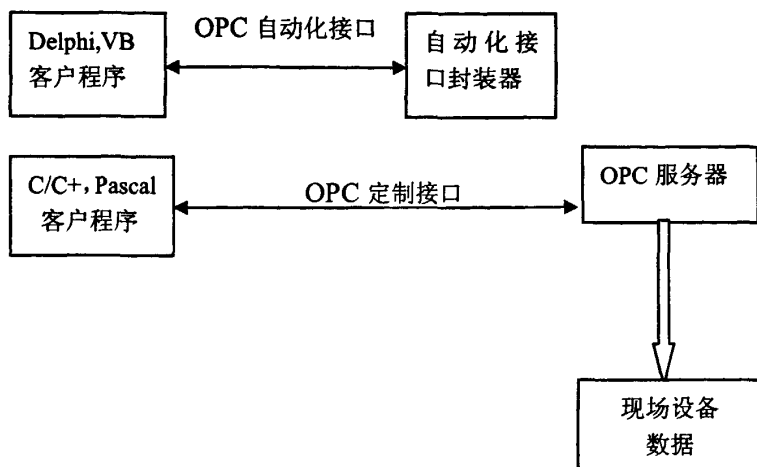


图 4.2 OPC 接口示意图

上述的 OPC 技术实现了一种基于数据流的软件开发方式，而本文的监控系统采用的是美国国家仪器（NI）的 LabVIEW 软件，它也正采用了基于数据流的图形化编程方式，能够满足绝大部分工程领域的测量和显示等要求，用 LabVIEW 开发的客户端有三种方式与底层设备的 OPC Server 建立连接并通讯，如图 4.3 所示。

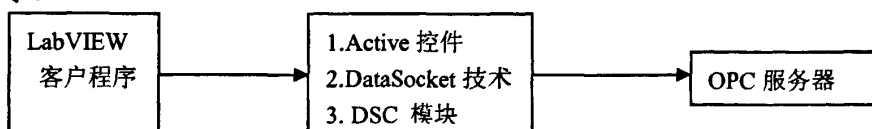


图 4.3 LabVIEW 与 OPC server 连接的方式

4.1.5 OPC 的主要规范^{[21][22][23][24][25][27]}

OPC 规范是一个工业标准，是在 Microsoft(微软)公司的合作下，由全世界在自动化领域中处于领先地位的软、硬件提供商协作制定，是一个基于 COM/DCOM 技术的接口标准，提高了工业自动化软件与硬件，以及软件之间的互操作性。

1. OPC 数据访问规范 (OPC Data Access specification)

OPC 数据存取(Data Access)规范定义了 OPC 服务器中一组 COM 对象及其接口,并规定了客户程序对服务器程序进行数据存取时需要遵循的标准。在数据存取规范中,一个 OPC 的数据存取服务器中包括几类对象:服务器(OPCServer)、组(OPCGroup)和项(OPCItem)。

①服务器对象。维护有关服务器的信息并作为 OPC 组对象的包容器,可动态地创建或释放组对象。

②组对象包含本组的所有信息,同时包含并管理 OPC 数据项。OPC 组对象是为客户提供组数据的一种方法。组是应用程序组织数据的一个单位。客户可对其进行读写,还可设置客户端的数据更新速率。当服务器缓冲区内数据发生改变时,OPCServer 将向客户发出通知,客户得到通知后再进行必要的处理,而无需浪费大量的时间进行查询。OPC 组中有以下几个主要属性。

Name:组的名字

Active:组的激活状态标志

UpdateRate:服务器向客户程序提交数据变化的刷新速率

PercentDeadband:数据死区,即能引起数据变化的最小数值百分比

③数据项是读写数据的最小逻辑单位,与每一个 OPC 项目相关的是值(Value)、品质(Quality)和时间戳(TimeStamp),值是 VARIANT 的一种类型,品质则与硬件设备如现场总线、DCS 中描述的相类似,表征该数据项的内在特性,它的类型是 Short。项目不是数据源,它们仅仅连接到数据源。比如,DCS 系统中的点数是一直存在的,而不管是否有 OPC 服务器在访问它们。OPC 项目被认为是简单描述了数据的地址,而不是地址所引用的实际物理数据源。一个 OPC 项不能被 OPC 客户程序直接访问,因此,在 OPC 规范中没有对应于项的 COM 接口,所有项的访问需通过包括 OPC 组对象来实现。

2.OPC 报警与事件处理规范(OPC Alarm & Events Specification)

OPC 报警与事件接口规范提供了一种由服务器程序将现场的事件或报警通知客户程序的机制。通过这个接口,OPC 客户程序还可以知道 OPC 服务器支持哪些事件和条件,并能得到其当前状态。这里使用了过程控制中常用的报警和事件的概念,在不严格的场合,报警和事件也可以互换,两者在意义上的差别不是非常明显。在 OPC 中,一个报警是一种非正常情况(Condition),因此是一种特

殊的情况。一个情况是 OPC 事件服务器(EventServer) 或其所包容的对象中命名了的一个状态, 而这个状态一般来说是对 OPC 客户程序有意义的, 例如, 几种相关的情况:上限报警、上上限报警、正常、下限报警、下下限报警;另一方面, 一个事件是对 OPC 服务器、其所表示的 IO 设备或 OPC 客户重要的某种可检测到的变化。一个事件可以是和某种情况相关的, 也可能与任何情况都无关。例如, 数据从正常变化到上限报警或从报警变化到正常状态, 这是和某种情况有关的事件。而操作人员的动作(如对系统配置的更改)、系统故障则是与情况无关联的事件。OPC 事件服务器接口类 IOPCEventServer 提供的方法使得 OPC 客户程序能够完成以下功能。

- ①决定 OPC 服务器支持的事件的类型;
- ②对某些特定的事件进行登记, 以便当这些事件发生时, OPC 客户程序能得到通知, 也可以采用过滤器定义这些事件的一个子集;
- ③对 OPC 服务器实现的情况进行存取或处理。

除了接口类 OIPCEventServer 外, OPC 事件服务器还支持其他的接口, 能够对服务器中实现的情况进行浏览, 或者对公共的组进行管理。

3.OPC 历史数据访问规范

OPC 历史数据存取规范(History Data Access Specification)提供一种通用的历史数据引擎, 可以向感兴趣的用户和客户程序提供额外的数据信息。它们提供给它们感兴趣的用户或 OPC 客户程序。当前大部分历史数据采用自己专用的接口分发数据, 这种方式不能提供即插即用的功能, 从而限制了其应用的范围和功能。目前, OPC 规范支持以下几种历史数据服务器: 简单趋势数据服务器。这种服务器只提供原始数据和简单的存储功能。数据一般是 OPC 数据存取服务器提供的数据类型, 常常是[数值、品质]元组的形式。复合数据压缩和分析服务器。这种服务器能够提供与原始数据存储一样的数据压缩功能、还能提供数据汇兑和数据分析功能, 如平均值、最大值、最小值等。支持数据刷新及历史记录的刷新。另外, 保存历史数据的同时还可以记录对数据的注释信息。

4.1.6 OPC 的数据访问方式^[39]

OPC 的数据访问方法主要是同步访问和异步访问两种。

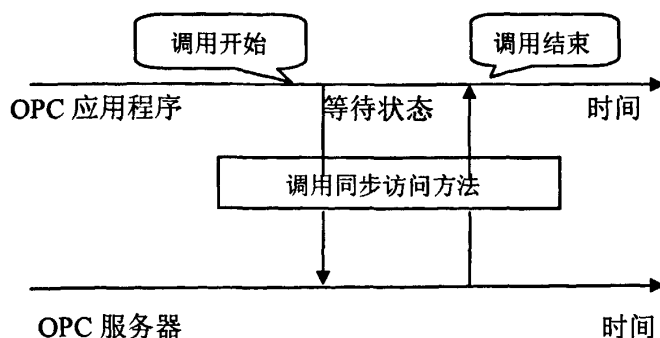


图 4.4 同步访问处理方式

对于如图 4.4 所示的同步访问，OPC 服务器按照 OPC 应用程序的要求得到的数据访问结果作为方法的引用返回给 OPC 应用程序，OPC 应用程序直到结果被返回为止一直必须处于等待状态。

对于 4.5 所示的异步访问，OPC 服务器接到 OPC 应用程序的要求以后，几乎立即将方法返回。OPC 应用程序随后可以进行其他处理。当 OPC 服务器完成数据访问时，触发 OPC 应用程序的异步访问完成事件，将数据访问结果传送给 OPC 应用程序。OPC 应用程序在调用的事件处理程序中接受从 OPC 服务器传送来的数据。

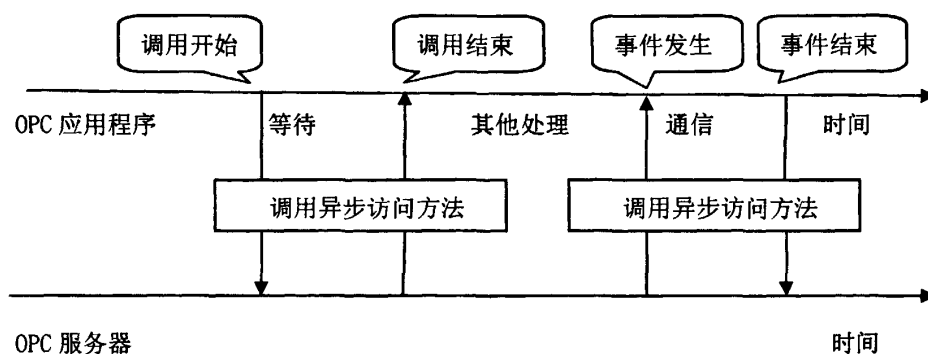


图 4.5 异步访问处理方式

对于如图 4.6 所示的并不需要 OPC 应用程序向 OPC 服务器要求，就可以自动接到从 OPC 服务器送来的变化通知的订阅方式数据采集(Subscription)。服务

器按一定的更新周期 (UPdateRate) 更新 OPC 服务器的数据缓冲器的数值时, 如果发现数值有变化, 就会以数据变化事件(DataChange)通知 OPC 应用程序。如果 OPC 服务器支持不敏感带(DeadBand)而且 OPC 项的数据类型是模拟量的情况, 只有现在值与前次值的差的绝对值超过一定限度时, 才更新缓冲器数据并通知 OPC 应用程序。由此可以忽略模拟值的微小变化, 从而减轻 OPC 服务器和 OPC 应用程序的负荷。

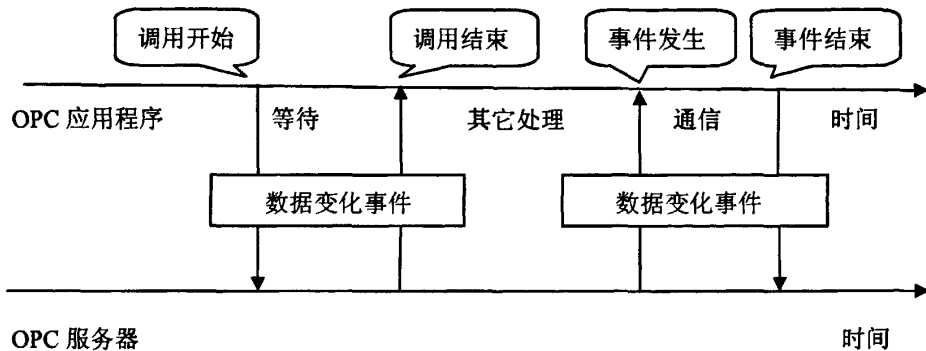


图 4.6 异步访问处理方式

对于上述三种方式, 应用程序的开发者可按照应用程序的用途和目的选择合适的数据访问方法。对于同步访问, 因为在访问完成之前应用程序必须一直在等待, 尤其大量数据的访问或直接向设备的访问, 对访问性能影响很大, 但程序开发相对简单和容易; 对于异步访问, 因为在访问完成之前应用程序不必等待, 可以并行处理, 对访问性能影响不大, 但是因为发出要求和访问完成事件处理是分别进行的, 所以必须有事务(Transaction)识别功能。鉴于 LabVIEW 可以实现同步或者异步模式的并行, 需要访问底层的数据量比较少, 所以本系统采用数据异步访问方式。

4.1.7 采用 OPC 规范设计的好处

在 OPC 技术出现以前, DDE 技术曾经对过程控制做出了巨大的贡献。但是 DDE 是基于 Windows 的消息传递而建立的技术, 所以 DDE 存在数据传送速度较慢, 没有安全性管理机制, 开发困难, 功能缺乏柔性, 鲁棒性差, 不能应用于网络等问题。随着基于先进 COM 技术的 OPC 技术的推广和应用, 现场信息可以更方便地被应用程序所共享, 必将极大促进现场总线的发展以及企业现场控

制层和生产管理层等的集成。采用 OPC 规范有以下好处^[34]：

- 1.采用标准的 Windows 体系接口,硬件制造商为其设备提供的接口程序的数量减少到一个,软件制造商也仅需要开发一套通讯接口程序,即有利于软硬件开发商,又便于用户使用,可以实现软硬件的可操作性;
- 2.OPC 规范以 OLE/DCOM 为技术基础,而 OLE/DCOM 支持 TCP/IP 等网络协议,因此可以将各个子系统从物理上分开,分布于网络的不同节点上;
- 3.OPC 按照面向对象的原则,将一个应用程序(OPC 服务器)作为一个对象封装起来,只将接口方法暴露在外面,客户以统一的方式去调用这个方法,从而保证软件对客户的透明性,使得用户完全从底层的开发中脱离出来;
- 4.OPC 实现了远程调用,使得应用程序的分布与系统硬件的分布无关,便于系统硬件配置以及使得系统的应用范围更广;
- 5.采用 OPC 规范,便于系统的组态化,将系统复杂性大大简化,可以大大缩短软件开发周期,提高软件运行的可靠性和稳定性,便于系统的升级与维护;
- 6.OPC 规范了接口函数,不管现场设备以何种形式存在,客户都以统一的方式去访问,从而实现系统的开放性,易于实现与其它系统的接口。

传统的监控系统开发,各个模块联系比较紧密,也比较复杂,这样设计出来的系统过于复杂,从而导致系统的更新,扩展,升级变得非常困难。软件不能复用,资源不能共享,造成资源的浪费。传统的监控系统通信如图 4.7 所示。OPC 技术的出现改变了这种状况,使不同厂家的软件和硬件集成变为现实,真正实现了不同厂家的软件共享。使用了 OPC 技术的监控系统通信如图 4.8 所示。它能够使现场信号与监控软件之间无缝连结。

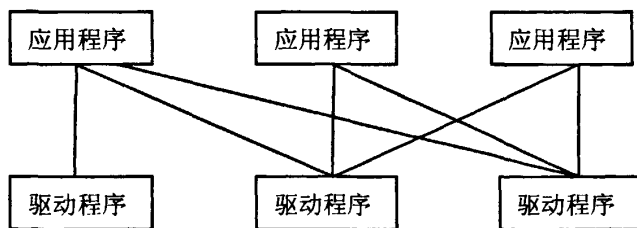
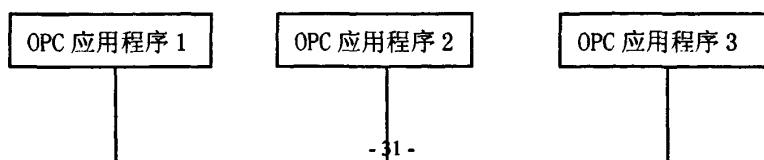


图 4.7 传统监控系统通信方式



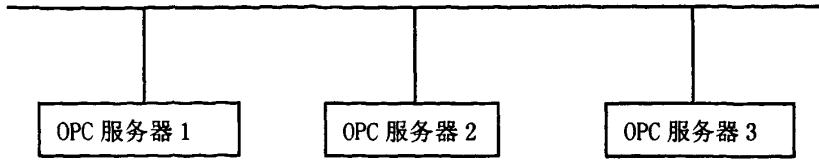


图 4.8 使用 OPC 技术的监控系统通信方式

4.2 通讯协议

目前工业现场中使用的通信网络主要有现场总线和工业以太网。其中现场总线的种类很多，是目前工业控制领域使用最为广泛的数据采集协议，国际上现有超过 200 种现场总线，比较出名的有：PROFIBUS 现场总线、FF 现场总线、LonWorks 现场总线、HART 现场总线、CAN 现场总线、WorldFIP 现场总线、ModBUS 现场总线等。以太网是当今现有局域网采用的最通用的通信协议标准。该标准定义了局域网（LAN）中采用的电缆类型和信号处理方法。以太网在互联网设备之间以 10~100Mbps 的速率传送信息包，双绞线电缆 10Base -T 以太网由于其低成本、高可靠性以及 10Mbps 的速率而成为应用最为广泛的以太网技术。下面就来介绍这两种通信协议在本监控系统中的应用。

4.2.1 PROFIBUS 现场总线

现场总线作为一种先进的工业控制技术，将当今网络通信与管理的观念带入工业控制领域。把单个分散的测量控制设备变成网络节点，以现场总线为纽带，将它们连接成可以相互沟通信息、共同完成自控任务的网络系统与控制系统，它是工厂的底层控制网络。目前，随着计算机网络技术向控制领域的渗透以及多学科多技术的交叉与融合，企业管理与现场控制、信息系统与控制系统越来越趋向一体化。为了使一个企业内部实现信息—控制一体化，或称管控一体化，组成一个协调的网络整体，通常的解决方案是在现场总线系统中增加以太网控制器实现协议转换，这样就可以连入以太网，但是考虑到以太网控制器的价格过高和开发的难度，造成系统成本大幅度的提高。所以本系统采用了在工控机的 PCI 卡槽中插入 CP5611 通讯卡来搭建 PROFIBUS 网络。

PROFIBUS 符合国际标准 IEC61158，是目前国际上通用的现场总线标准之

一, 并以其独特的技术特点、严格的认证规范、开放的标准、众多厂商的支持和不断发展的应用行规, 成为现场级通信网络的最优解决方案, 其网络节点数已突破1000 万个, 在现场总线领域遥遥领先。根据应用特点可分为PROFIBUS - DP、PROFIBUS - PA 和PROFIBUS - FMS 三个兼容版PROFIBUS- DP: 用于传感器和执行器的高速数据传输, 专为中央控制器(如PLC/ PC) 与分散的现场设备(如I/O、驱动器、阀门)之间通信设计; 使用PROFIBUS -DP 可取代价格昂贵的24V(DC) 或4~20mA 并行信号线, 用于分布式控制系统数据传输。PROFIBUS - PA: 专为过程自动化设计, 标准的本质安全的传输技术, 实现了IEC1158 -2 中规定的通信规程, 用于对安全性要求较高的场合。PROFIBUS -FMS: 解决车间级通用性通信任务, 提供大量的通信服务, 完成中等传输速度的循环和非循环通信任务, 用于自动化系统中车间级的数据交换。

4. 2. 2 现场总线在本监控系统中的应用^{[35][36][37][38][39]}

生产线底层设备通信使用 PROFIBUS 现场总线, 该总线将整个生产线上的 S7-300, 传感器, ET200 这些设备连接在一起。本系统中采用 PROFIBUS-DP 总线通讯协议, 如图 4.9 所示。

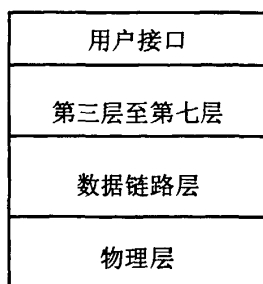


图 4.9 PROFIBUS-DP 现场总线通讯协议

从图中我们可以看出, PROFIBUS-DP 协议是按照国际标准化组织 ISO 制定的开放系统参考模型 (OSI) 经简化而建立的, OSI 参考模型共分七层, 而 PROFIBUS-DP 协议只使用了物理层和数据链路层。PROFIBUS-DP 现场总线可承担现场、控制与监控的通讯任务,降低系统及工程成本,具有较高的性价比, 是

当今实现分布式与集中式控制系统理想的总线技术。PROFIBUS-DP 协议主要用于现场一级的高速数据传输，在现场级通过中央控制器如 PLC 等通过高速串行线同分布在现场的设备进行周期性的数据交换。针对于本气囊生产线，使用 PROFIBUS-DP 协议组成现场级网络。这样即节约了成本，又保证了通信的实时性和系统实现简单化，减少了大量现场接线，简化了系统集成，并且维护十分简便。

4.2.3 以太网概述

以太网是在 20 世纪 70 年代研制开发的一种基带局域网技术，使用同轴电缆作为网络媒体，采用载波多路访问和冲突检测（CSMA/CD）机制，数据传输速率达到 10MBPS。但是如今以太网更多的被用来指各种采用 CSMA/CD 技术的局域网。以太网的帧格式与 IP 是一致的，特别适合于传输 IP 数据。以太网由于具有简单方便、价格低、速度高等。

以太网最初是由 XEROX 公司研制而成的，并且在 1980 年由数据设备公司 DEC(DIGIAL EQUIPMENT CORPORATION)、INTEL 公司和 XEROX 公司共同使之规范成形。后来它被作为 802.3 标准为电气与电子工程师协会（IEEE）所采纳。

以太网的基本特征是采用一种称为载波监听多路访问/冲突检测 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)的共享访问方案^[40]，即多个工作站都连接在一条总线上，所有的工作站都不断向总线上发出监听信号，但在同一时刻只能有一个工作站在总线上进行传输，而其它工作站必须等待其传输结束后再开始自己的传输。

4.2.4 以太网在本监控系统中的应用

300C 气囊生产线备有六把条码扫描枪，两台打印机，通讯速率也有可能不同，而且这些设备都要与工业控制计算机通信，同时，企业内部的工作人员也需要及时了解生产线上的状况等。通常，工业计算机提供的串口数量有限，然后在工业控制中，往往有许多设备需要与同一台工控机进行串口通信。考虑到上述情况，本系统选用了 MOXA 多串口卡 NPort 5610 16 串口机架式设备联网服务器,它提

供简单方便的联网方式，将条码扫描枪，打印机通过 RS232—RJ45 接线口立即联网，构成了一个分布式数据集成系统，不但可以保证现有的硬件资源，更确保未来网络的扩充可能性。同时通过配置客户端工控机的 IP 地址，与企业内部联网，实时监控生产线的状态。由此可见，把以太网用到工业车间是个明智的选择。

4.3 基于 SIMATIC NET 组网

4.3.1 SIMATIC NET 概述

SIMATIC NET 是一个开放、高效的工业通讯网络体系。主要由 3 部分组成：Industrial Ethernet 工业以太网；Profibus 现场总线；A-S Interface 前端总线。通过上面 3 部分网络体系组合，SIMATIC NET 就几乎可以应用于所有的工业自动化领域，实现将现场分散的仪表、控制器、计算机的全系统集成。

在本监控系统中，我们在监控系统和 PLC 之间采用 SIMATIC NET 进行组网。SIMATIC NET 即西门子工业通讯网络，根据自动化系统控制级别的不同，主要包括以下几种通讯方式^[44]：

1.MPI 子网,MPI 子网主要实现小范围的现场级或单元级的数据交换要求,通常作为编程设备接口或完成 CPU 间少量数据通信任务;

2.PROFIBUS 子网, PROFIBUS 是开放式多主站 SIMATIC 通信系统单元现场级网络。目前现场总线系统在工业自动化系统中的应用十分广泛。在 SIMATIC 上可以实现三种通信协议^[37];

①PROFIBUS-FMS(Fieldbus Message Specification)可以用于车间级监控网络, FMS 提供大量的通信服务,用以完成中等级传输速度进行的循环和非循环的通信服务。

②PROFIBUS-DP(Distributed Periphery)可以用于设备级的高速数据传输,位于这一级的 PLC 或工业控制计算机可以通过 PROFIBUS-DP 同分散的现场设备进行通信。这是一种连接分布式 I/O 的协议文件,如 ET200,SIMOREG 等;

③PROFIBUS-PA(Process Automation)是专为过程自动化所设计的协议,可用于安全性要求较高的场合。

3.工业以太网, 该网络是开放式多主站 SIMATIC 通信系统管理单元级网络, 主

要用于大量数据的高速传送以及网络节点间经由网关的便利通信。

4.AS 接口：ASI 是自动化系统中最低级的过程控制级网络，它是特别为二进制传感器设计的，只能在从站间进行几个字节的数据通信。

在本监控系统中，选用的 PLC 的 CPU 型号是 CPU-312-2DP，通过通讯卡 CP5611 的通讯口和 PLC 的 DP 口直接构成通讯网络，通讯网络结构如图 4.10 所示。

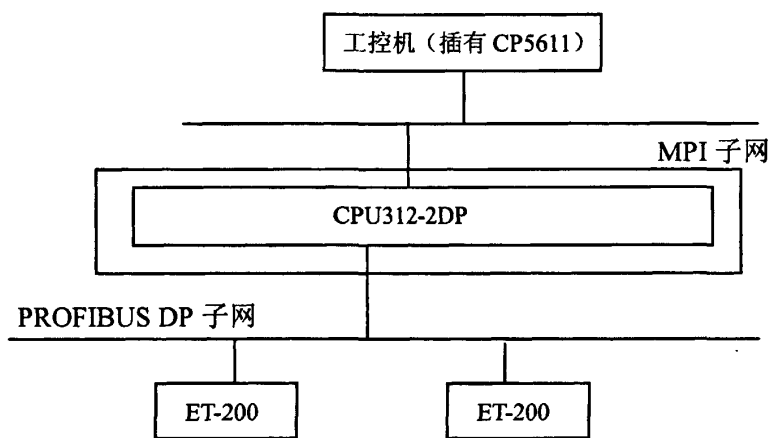


图 4.10 PLC 通讯网络图

4.3.2 OPC 服务器与 PLC S7-300 连接通讯的组态^{[39][47][48]}

4.3.2.1 通讯实现方案

Simatic NET 是西门子公司一款基于 OPC 技术的自动化控制方案实现软件，支持多种通信协议，广泛应用于各类分布式自动化系统中。PC 机和 PLC 之间基于 OPC 技术的通信通过该软件进行配置实现，两者间的通信是基于 PC 机里建立的 2 个虚拟站 (Simatic 300 Station 和 Simatic PC Station)。2 站之间的通信通过 Profibus 协议实现，其中 PC 站配置成 OPC 服务器，通过 OPC 标准接口和 PLC 实现通信。另外一端 PC 机上应用软件 (LabVIEW) 可以作为 OPC 客户端去访问 OPC 服务器，从而实现客户端与 S7-300 / 400 系列 PLC 间的通信。

系统配置：1 台 PC 机，通信模块 CP 5611 卡 (安装在 PC 机的 PCI 总线槽

里), Simatic NET 2005 CD软件1套, S7-300, ET 200B, Profibus 通信电缆数根。

硬件连接: 安装Simatic NET 2005 CD软件, 在断电情况下将CP5611安装在计算机PCI总线槽内。将通信电缆一头连接到CP 5611(DP主), 另一头连接到PLC(DP从)。检查连接端口, 然后将两端的端口激活。

4.3.2.2 通讯组态

PC 站由Simatic NET 通信模块和应用软件构成。SIMATIC NET EDITION 2005 + HF1 就是典型的应用软件。PC 站有2种工作方式: PG Operation 和 Configured Mode。后者应用于PC 站应用软件和可编程器件(如S7-300)之间的通信。系统初始默认为PG Operation模式, 在Station Configuration Editor 里添加CP 5611, 后系统自动切换为Configured Mode。

1.配置PC站

新安装的模块都要进行初始配置, 应用Simatic NET 对PC 站进行配置, 下面以Configured Mode 模式为例说明配置步骤。

- a. 在[开始]菜单里选择[Station Configuration]图标后打开。
- b. 点击 [Station Name], 给PC 站命名。
- c. 点击[ADD]按钮, PC 站的模式自动设置为“Configured Mode”。此时可以添加模块, 分别添加“OPC Server”、“Application”、“CP 5611”, 添加时给每个模块分配唯一的地址加以区别。

2.设置主从机

将CP 5611 设置成DP主, 创建一个Step 7环境下的工程, 在该工程里Simatic PC 站就如同本地PC的一个镜像, 该站包括OPC Server 和CP 5611。下面介绍建立步骤。

- a. 打开Simatic Manager 组件, 建立一个工程。
- b. 添加OPC Server和CP 5611, 并对其分配对应的网络地址, 该地址要和建立PC 站时分配的地址相同。打开属性对话框对其他参数进行相应的设置。创建CP 5611时要注意将该模块设置为主系统(Master System)。添加ET 200B, 将其设置为从机, 点击该属性, 选择16位输入/输出模式。这时, 在NetPro 里, 就可看到

网络连接图。

c. 保存并编译该配置。该步骤完成后, 当前配置即可保存在工程里, 系统数据块也随即创建。

3.与OPC建立连接

完成OPC Server和通信组件设置后, 分配过程变量, 通过过程变量获得与COM体内部交换数据的条件。OPC Scout 可实现过程变量的指定、分配及监视。有3个操作步骤。

a. 按以下次序打开OPC Scout 组件:[开始]-[Simatic]-[Simatic NET]-[OPC Scout]。

b. 双击“OPC Simatic NET”后, 系统连接到OPCServer。

c. 分配过程变量(又称OPC item), 在建立OPC item 前首先要建立一个OPC Group。启动OPC Scout 后自动弹出一个对话框, 给OPC Group 命名以标识OPC Group。退出该对话框, 点击该OPC Group, 弹出另一对话框, 要求建立OPC item。OPC item 的类型分3 类: I(输入)、O(输出)、DB(DB块)。其中I 和O 是挂接PLC 上的输入/ 输出点, 为二进制状态, DB 块用于模拟量传送, 其传送的数据类型有整型、实型和双精度型。只有和PLC 完成连接后, 该对应的挂接点才能显示出来。根据实际需要添加对应的OPC item, 每个点都对应一个地址, 该地址就是向OPC 客户端开放的唯一识别。每添加一个OPC item, 该项就出现在主菜单的表格里,其状态信息也会有标识, 例如, 在“Quality”栏用“good”或“bad”表示该变量是否挂接好, 还可以监视各状态变量的值。完成以上设置后, PLC 和OPC Server 即可实现通信, 通过OPC Scout 可以实时监视通信数据的变化。如图4.11所示, 所有项目的“Quality”的属性为good, 状态良好。

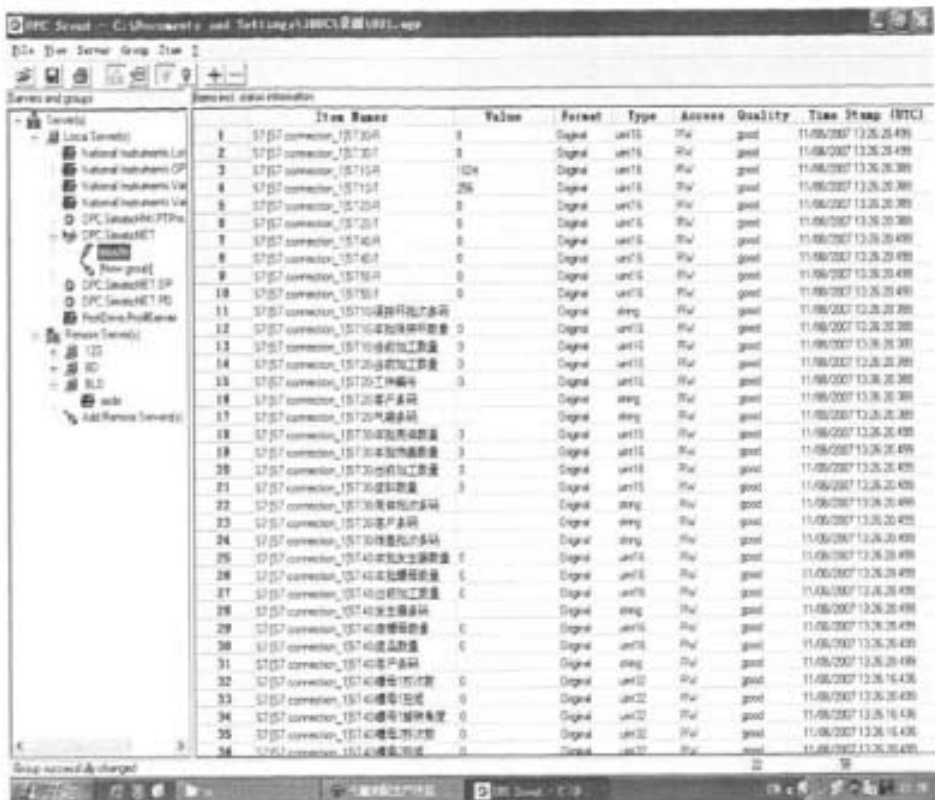


图 4.11 OPC Scout 与 OPC Server 的连接

4.3.3 SIMATIC NET 的 OPC 服务器

SIMATIC NET 提供了 OPC 服务器，并且支持对 SIMATIC 通信网络的通信协议如 PROFIBUS 和以太网（Industrial Ethernet）进行访问，在本监控系统中选择 OPC 服务器对 PROFIBUS 的访问。OPC 服务器的系统结构如图 4.12 所示。

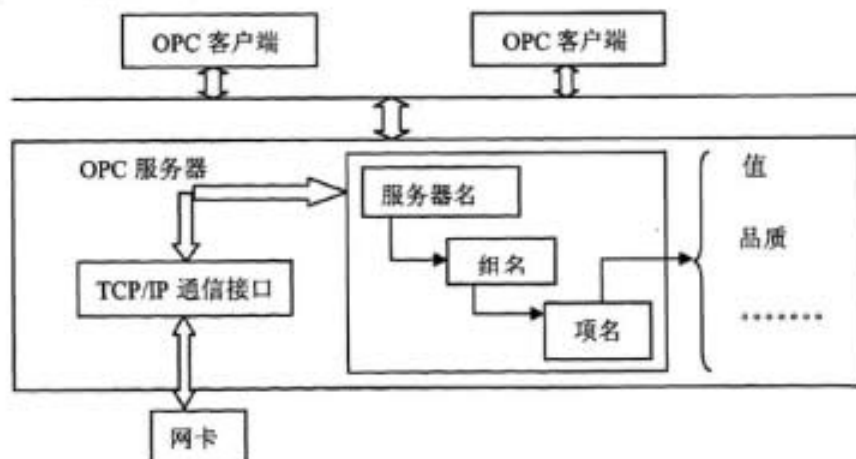


图 4.12 OPC 服务器的系统结构

由上图可知，OPC 服务器主要有服务器对象，组对象，项对象，数据存储区以及 TCP/IP 通信接口组成。OPC 服务器 (Server) 名由服务器提供者命名的，它提供了访问数据源的一种方法；OPC 组对象何 OPC 项对象由客户端来命名的。在本监控系统中，OPC 服务器对象名为 OPC.SimaticNET。


4.4 LabVIEW 与 S7-300 PLC 实时通讯的实现

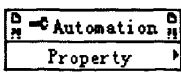
4.4.1 LabVIEW 访问 OPC Server 方案的选择

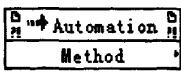
NI公司的LabVIEW图形化编程平台集成了当前测控领域中各种先进的软件开发技术，对 OPC 服务器的访问有三种方案^{[40][41]}：1.通过 Activx 自动化接口实现对 OPC 服务器的访问；2.通过 DataSocket 技术实现对 OPC 服务器的访问。3.通过 DSC 模块实现对 OPC 服务器的访问。


1. Labview 提供了 Activex 自动化接口^[40]，它本身既可以作为服务器又可以作为客户机。

Labview 作为客户机，可以实现对提供了自动化接口的 OPC 服务器的访问。典型的 Vis 如下：

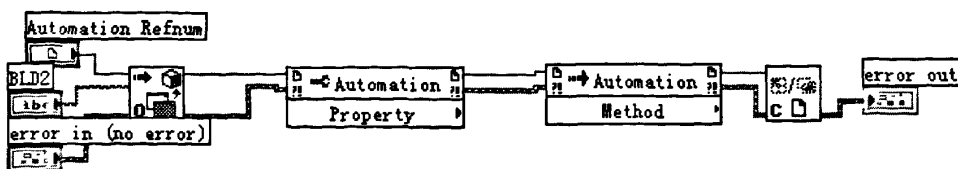
：功能是打开服务器，输入参数是计算机名，服务器或者 Refnum，输出参数是服务器，Refnum，和错误信息。

：属性设置，按具体的属性调用。

：方法调用，按具体的方法而定。

：关闭服务器，输入参数是服务器，Refnum 和错误信息，输出参数是错误信息。

基本框架如图 4.13 所示。



如图 4.13 基于 Activex 的访问 OPC

2. 基于 DataSocket 技术的访问方法

DataSocket 是 NI 公司面向网络化测试和工业自动化领域推出的技术解决方案^[43]。它基于 TCP/IP 协议，提供了丰富的网络操作功能，典型的有数据广播，多数据源的访问等。DataSocket 可以应用于任何编程环境，而且支持多种协议（PSP,DSTP,OPC,LOOKOUT,HTTP,FTP 和文件访问），因此它仍然具有共享变量不可替代的优势。DataSocket 是一种编程技术它简化了网络计算机之间尤其是现场数据的采集。

当 DataSocket 服务器与 OPC 服务器建立连接后，可以实时的传递数据，即 DataSocket 以一定的速率循环访问 OPC 的服务器的数据项，一旦数据改变，新数据就会发送到 DataSocket 服务器上。DataSocket 的典型的 VIs 及其功能如下：



Open：功能是打开 OPC 服务器等数据源；输入参数是 URL，访问模式，错误信息；输出参数是 DataSocket，Reference，错误信息。



Close：功能是关闭 OPC 服务器等数据源；输入参数是 DataSocket Reference，错误信息；输出参数是错误信息。



Select：功能是浏览选择数据源，输入参数是 StartURL，Title，以及错误信息；输出参数是 URL，错误信息。

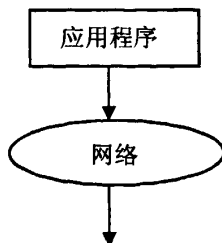


Read：功能是读出 OPC 服务器相应项的值。输入参数是 URL,type，时间，错误信息等；输出参数是 data，quality，错误信息等。



Write：功能是写入 OPC 服务器相应项的值。输入参数是 URL,data，时间等，错误信息等；输出参数是 connection out ，错误信息等。

图 4.14 给出了基于 DataSocket 技术访问 OPC 服务器的软件结构框图。



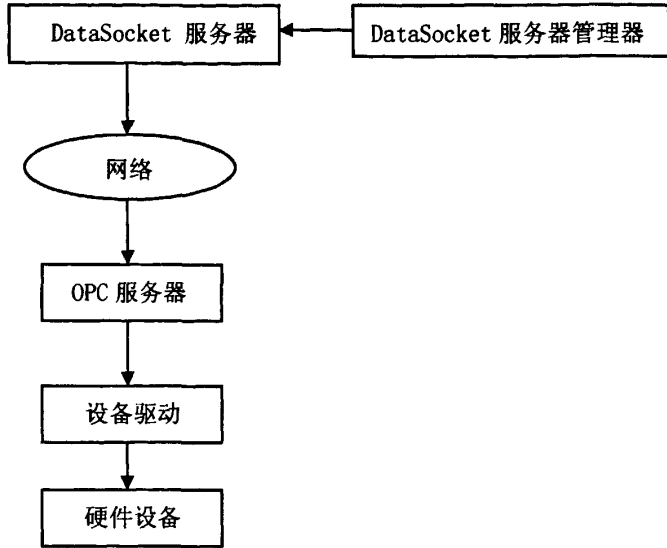


图 4.14 基于 DataSocket 技术访问 OPC 服务器的结构框图

3. 基于 DSC（数据记录与监控）模块的访问方法

DSC 模块是 LabVIEW 面向工业自动化领域的功能扩展，它提供了很多实现工业自动化所必须的功能，如访问实时数据库，浏览历史数据库，分析历史趋势，报警，生成报告，管理用户，访问数据源服务器等。它所访问的数据源服务器有 OPC Server, DDE Server, 和 IA (Industrial Automation) device Server, 其中 OPC Server 是最重要的一部分。

基于 DSC 模块实现对 OPC 服务器访问的软件结构如图 4.15 所示。

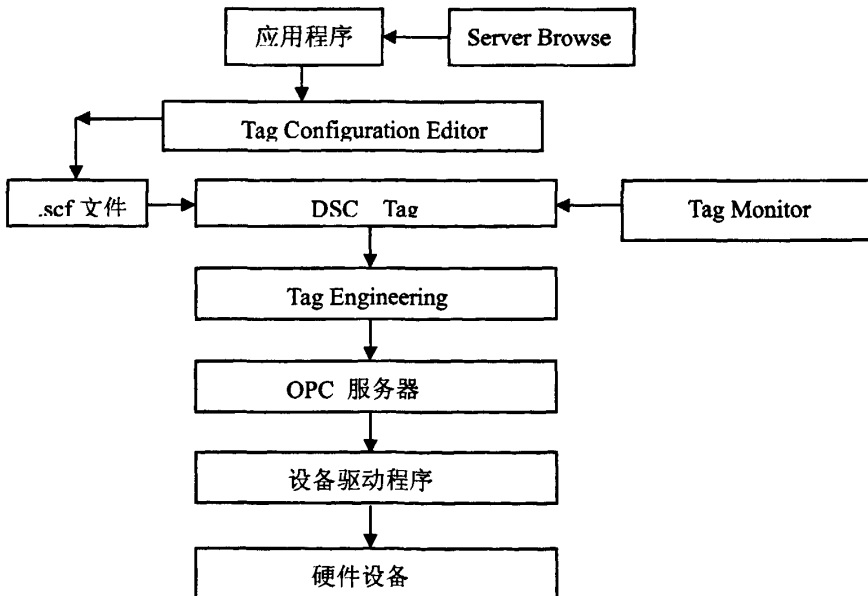


图 4.15 基于 DSC 模块方式访问 OPC

综上所述，前面两种方法只适合与少量点数的 OPC 标签连接。当点数增多时会降低读写速度变得不利于维护。通过 DSC 模块内建的与 OPC Server 通讯的机制，编程相当容易，编程规模和读写速度不受点数的限制。在设计本监控系统时，由于需要访问 PLC 的点数不是很多以及 DSC 模块价格比较昂贵，所以在本监控系统中，我采取了基于 DataSocket 技术访问 OPC 服务器。

4.4.2 DataSocket 技术

1. 采用 LabVIEW 中的 DataSocket 技术访问 OPC 的优点^{[44][47]}

DataSocket 技术是 LabVIEW 构建分布式网络测控系统的核心技术之一。LabVIEW 中 DataSocket 包括 DataSocket Server Manager, DataSocket Server 和 DataSocket 函数库等三大部分，以及 DSTP (DataSocket Transfer Protocol, DataSocket 传输协议)，通用资源定位符 URL (Uniform Resource Locator) 和文件格式等规程。DataSocket 遵循 TCP/IP 协议，并对底层进行高度封装，方便简单，只要设置 URL，就可以用来在 Internet 上及时传输数据，摒除了较为复杂的 TCP/IP 底层编程，克服了传输速率慢的缺点，大大简化了 Internet 上测控数据的交换。

在网络化的监控系统中，有大量的动态数据需要交互，如果用大家所熟悉的 TCP/IP 传输协议，是较为复杂的底层编程，编程的难度较大，传输的速率较慢，特别是动态的数据传输，无法满足要求。而 NI 推出的基于 DataSocket 技术的数据传输技术克服了 TCP/IP 的缺点，借助它可以在不同的应用程序和数据源之间共享数据。它的最大优点就是易于编程，动态数据的传输速率快。

DataSocket 技术大大简化了实时数据的传输问题，它提供了一种易用，高效，可编程的软件接口，专门用于分享和传播测量自动化领域的实时监控数据，实现了现场与网络上的多台计算机之间进行实时的数据交换，方便的实现了安全的数据共享。它用类似于 Web 中的统一资源定位器 (URL) 定位数据源，URL 不同的前缀表示了不同的数据类型，file 表示本地文件，http 为超文本传输资源，ftp

为文件传输协议，opc 表示访问的资源是 OPC 服务器，dstp (DataSocket transfer protocol) 则说明数据来自 DataSocket 服务器的实时数据。

2. LabVIEW 与 S7-300 PLC 数据通讯

LabVIEW 本身不是一个 OPC 客户端，但是其 DataSocket 含有一个 OPC 层，允许用户通过 LabVIEW 对 OPC 服务器进行读写。在 LabVIEW 中与一个 OPC 服务器建立连接，通过调用 DataSocket Open Connection.vi 图标实现，并将对应与 OPC 服务器数据项目的 URL 传给该 Vi。OPC URL 的基本结构为：OPC://主机名//OPC 服务器名//数据项目/刷新率^[38]。在使用 DataSocket Server 之前，用户必须在 DataSocket Server Manager 中建立预定义数据项和进行相应的各种配置，在开始菜单中选择[程序]-National Instruments-DataSocket-DataSocket Server Manager 选项打开 DataSocket Server Manager，如图 4.16 所示。

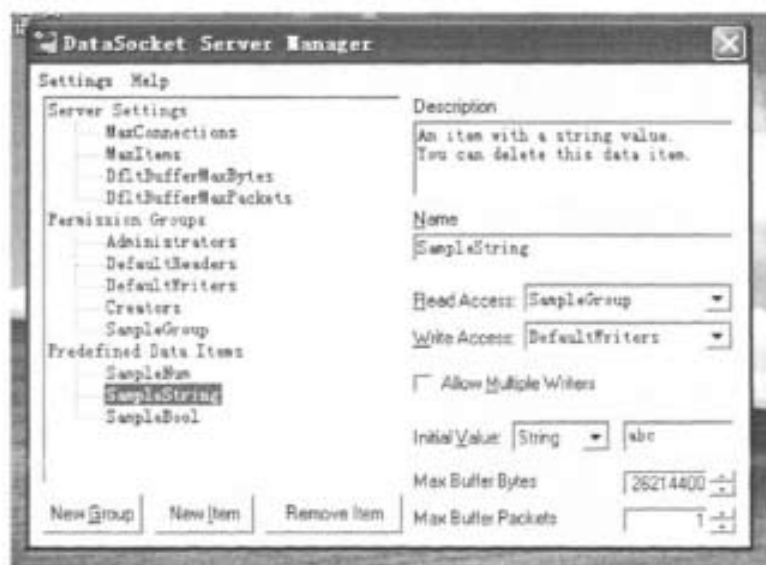


图 4.16 DataSocket Server Manager 示意图

图 4.16 的左栏的 Server Settings (服务器配置) 是与服务器性能有关的设置。MaxConnections 参数可设置最多允许多少客户端连接服务器，缺省值为 50。MaxItem 参数设置服务器最大允许的数据项目数量。Permission Groups (许可组) 是与安全有关的部分设置。所谓 Groups (组)，是指用一个“组名”来代表一组 IP 地址的集合，这对于以组为单位进行设置较方便。DataSocket 服务器有三个

内建的组: DefaultReaders, DefaultWriters 和 Creators, 分别代表了能读、写和创建数据项目的缺省主机设置。我们也可用 New Group 命令按钮添加新组。预定义的数据项目 Permission Groups 中只定义了哪些主机属于哪个组, 而要指定每个组具体的访问权限则可在数据项目预定义中设置。

DataSocket 的各种操作可通过 DataSocket VI 功能子模板中的各种 DataSocket VI 来实现。通过功能模板进入 Communication, 然后进入 DataSocket, 进入 DataSocket VI 功能子模板。图 4.17 所示是本系统 20 工位向 DataSocket 写布尔变量的程序的图形代码。程序中用 DataSocket open 函数打开 URL 指定的与 OPC 服务器中的项的连接, 如果在 OPC 服务器配置的项是写数据, 在 URL 中必须设置项名与它们一致, 然后将这一连接自动产生的标识符 (connection ID) 传给 DataSocket write 函数, 在 DataSocket open 函数中可以利用一个枚举类型的常数 (Enum Constant) 设置 DataSocket 连接的模式。

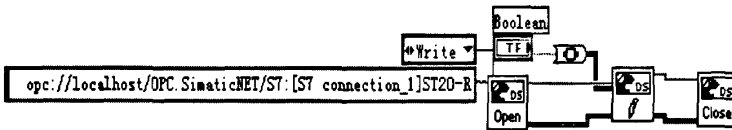


图 4.17 使用 DataSocket 写布尔变量的图形代码

DataSocket write 函数的 data 参数是要传输的数据, 这个参数具有多义性的特点, 可以输入大部分 LabVIEW 支持的数据类型, 为了将各种类型的数据转换成 DataSocket write 函数都能接受的一般类型, 这里将单精度浮点数、无符号整形量和开关量都统一通过变体(Varniat)这一转换函数将数据转换成变体的数据类型, 尤其是在还要写传输数据的属性如时间、名字的时候需要用转换函数。另外, 两个函数的延时时间参数(ms timeout)分别设为-1 和 0, 因为这样既可以可靠的建立连接又可以提高写数据的效率。图 4.18 所示为本系统用 DataSocket read 函数实现读 OPC 服务器的项 S7:[S7 connection_1]ST20-R 的过程。

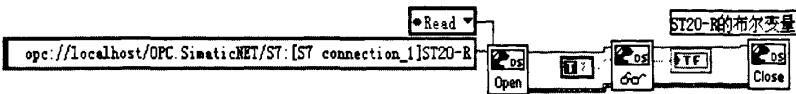


图 4.18 用 DataSocket 函数读 OPC 服务器的项图形代码

实践证明，通过这两种方法对 OPC Server 进行读写，节省了不少时间，编程效率得到了提高。

第五章 监控软件的实现

选用 LabVIEW 作为系统软件开发语言，用 LabVIEW 编程，可以节省大量开发时间，并且 LabVIEW 是自动多线程的编程语言，只要 VI 的代码可以并行执行，LabVIEW 就会将它们分配在多个执行线程内同时运行。充分发挥多线程技术优势，可以加快程序的响应速度。

利用 LabVIEW 的多线程技术，结合每个工位监控的要求，整个程序主要由四个功能模块组成：各工位实时监控模块、数据操作查询模块、参数设置模块、串口通讯模块。本文将对整个程序的设计做详细的阐述。

5.1 LabVIEW 对 LabSQL 的使用

在用 LabVIEW 编写应用程序时，很多情况下不可避免地需要对数据进行存储，管理和查询。对于少量数据，可以简单地通过读写文件来实现。但是对于大量数据或者数据之间存在复杂关系时，需要通过对数据库来存储，管理和查询数据。

LabVIEW 本身并不能直接访问数据库，但是由于 LabVIEW 提供了丰富的外部程序接口，例如 ActiveX 和 .NET。因此在 LabVIEW 中可以通过 ADO, DAO 或者 ADO.NET 等方法与数据库连接。其中 ADO 是最广泛的技术，用户不必使用 ADO 控件，因为有人编写了基于 ADO 技术的 LabVIEW 数据库访问包—LabSQL，它是完全免费并开源的。通过 LabSQL，用户可以直接在 LabVIEW 中以调用子 VI 的方式轻松实现对数据库的访问。

5.1.1 LabSQL 的安装^[47]

在 LabVIEW 安装目录中的 user.lib 文件夹中新建一个名为 LabSQL 的文件夹，并将下载得到的 LabSQL.zip 压缩文件中所有文件解压到这个文件夹中。解压后的文件包括 LabSQL ADO functions 和 Examples 两个文件夹，以及 ADO2 IO.CHM 和 README FIRST.txt 两个文件，重新启动 LabVIEW 时，LabVIEW 的功能模块就会自动加载 LabSQL。

5.1.2 LabSQL 的配置^[46]

LabSQL 与数据库之间是通过 ODBC 连接,用户需要在 ODBC 中指定数据源名称和驱动程序.因此在使用 LabSQL 之前,首先需要在 Windows 操作系统中的 ODBC 数据源中创建一个 DSN(data source name, 数据源名)。LabSQL 与数据库之间的连接就是建立在 DSN 基础之上的,其连接流程如图 5.1 所示。

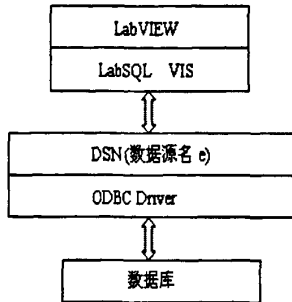


图 5.1 LabSQL 与数据库连接框图

LabSQL VIs 按照功能可分为三类: Command Vis, Connection Vis, Recordset Vis, Command VIs 的功能是完成一系列的基本 ADO 操作,例如,创建或删除一个 Command,对数据库中的某一个参数进行读或写等。Connection VIs 的功能是管理 LabVIEW 与数据库之间的连接。Recordset VIs 用于对数据库中的记录进行各种操作,例如,创建或删除一条记录,对记录中的某一条目进行读或写等。对前三类 LabSQL VIs 某些功能的封装,例如,SQL Execute.VIs 可用于直接执行 SQL 命令。利 LabSQL 在数据库操作中可实现应用程序与数据库之间的数据交互传递。一般的简单操作步骤如图 5.2 所示。

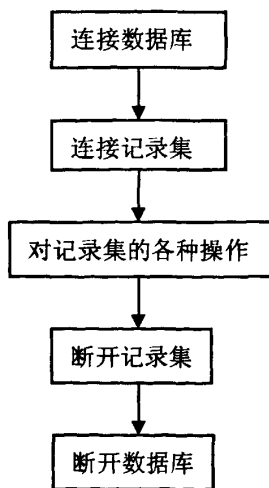


图 5.2 数据库的连接流程

5.2 LabVIEW 与扫描枪之间的串口通讯^[49]

LabVIEW 与扫描枪之间的串口通讯是利用 LabVIEW 中 VISA 的串行通信子 VI 实现的。VISA (Virtual Instrument Software Architecture)——虚拟仪器软件规范，是用于仪器编程的标准 I/O 函数库及其相关规范的总称。VISA 库驻留在计算机及系统中，完成计算机与仪器之间的连接，用以实现对仪器的程序控制。VISA 本身不具备编程能力，它是一个高层 API，通过调用底层驱动程序来实现对仪器的编程。VISA 的 I/O 控制适用于 VXI 仪器、GPIB 仪器、RS-232 串行仪器、消息基器件、寄存器器件、存储器器件等各种仪器类型。

通讯模块主要由如下 5 个子 VI 构成。



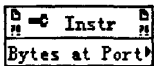
VISA Configure Serial Port.vi: 进行串口通信的初始化：设定进行串行通信的端口号、波特率、停止位、校验位和数据位，LabVIEW 中串行端口号是从 0 开始编号的。



向串行设备的缓冲区中写入数据或者是指定的图标。



串行设备读取设备的字节数或者是指定的图标，并且将数据返回到读缓冲区中。



VISA Number Bytes Serial Port.vi: 返回指定串行端口中输入缓冲区内的字节数。



VISA Close.Vi: 关闭串行设备的任务或事件。

在本监控系统中，LabVIEW 与 10 工位—60 工位上的所有扫描枪串口通讯都类似，以 30 工位为例，其部分的 labVIEW 图形代码如图 5.3 所示，扫描枪的参数设置如图 5.4 所示。

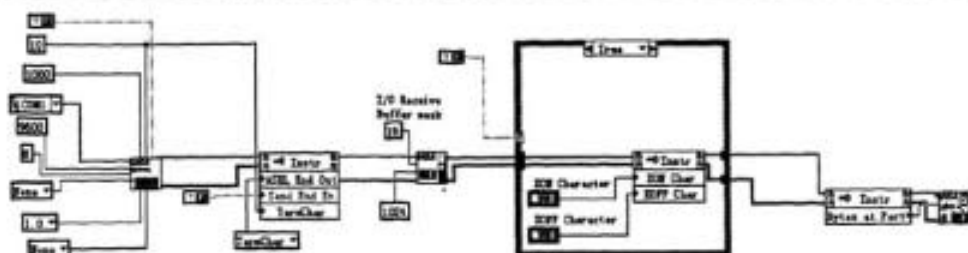


图 5.3 LabVIEW 与扫描枪串口通讯部分图形代码



图 5.4 LabVIEW 与各工位扫描枪串口通讯参数定义

5.3 系统各工位程序的实现

5.3.1 10 工位—气袋保持环装配监控模块

10 工位主要完成的是首先人工检查气袋，保持环是否良好，然后扫描保持环的批次条码，若符合条码前缀参数就完成装配移到 20 工位。其工艺流程如图 5.4 所示。

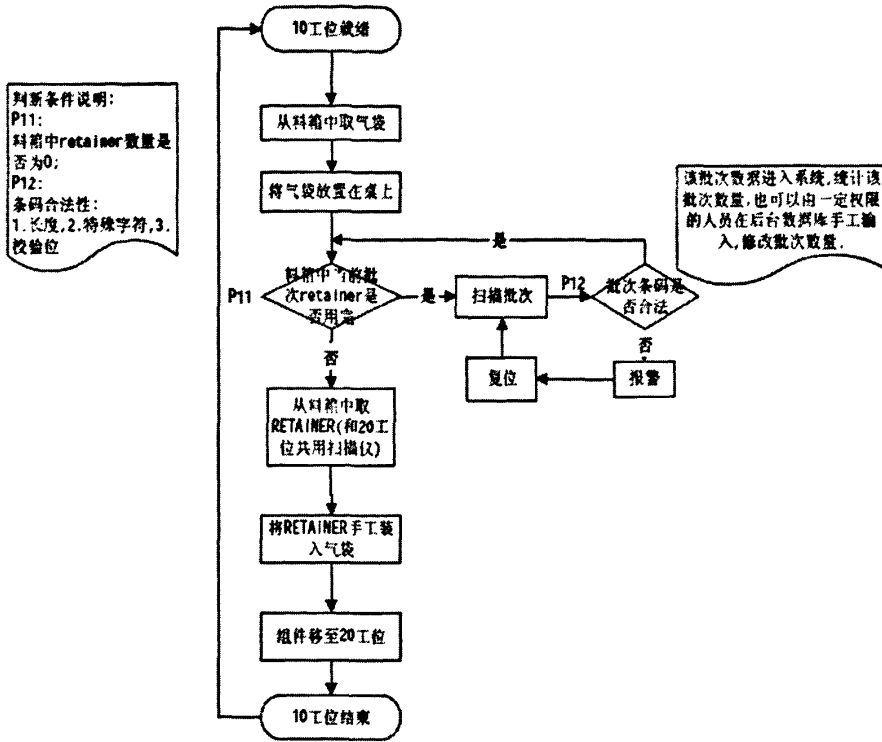


图 5.4 10 工位工艺流程图

按照以上逻辑框图，用 LabVIEW 实现 10 工位的监控界面比较容易。如图 5.5 所示。当保持环用完的时候，扫描新批次的保持环条码，并且输入加工数量以及保持环数量，点击保持环数量设置按钮就可以完成数量的设定，设定后的数据显示在右边 10 工位当前数据框中。

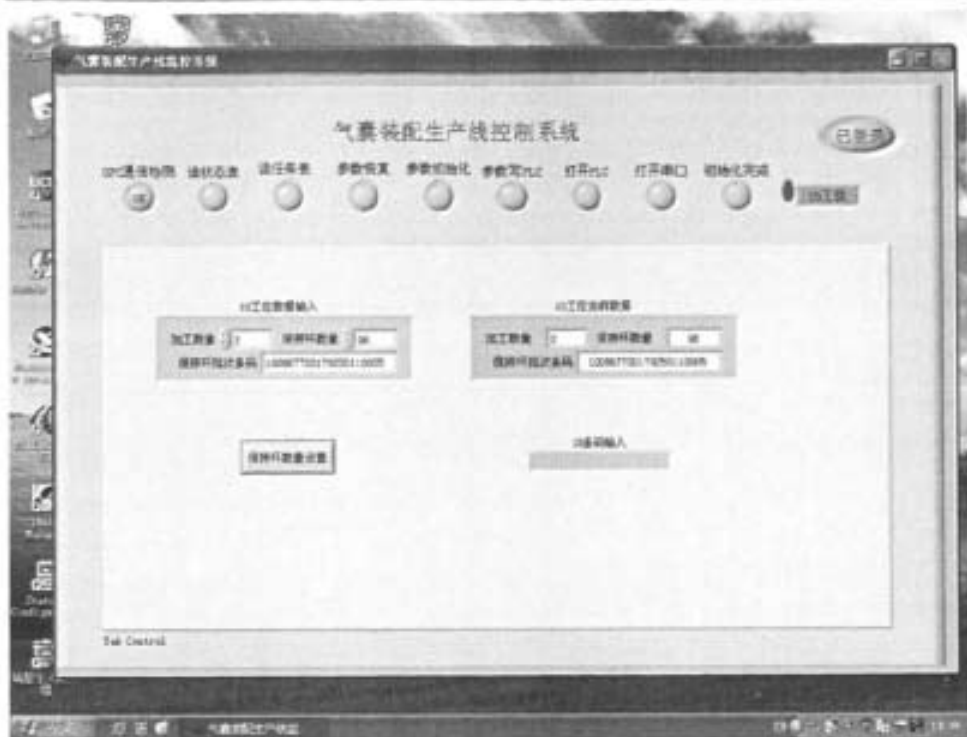


图 5.5 10 工位监控界面

5.3.2 20 工位—气袋折叠监控模块

20 工位主要是先扫描气袋上的代码，如果符合条码前缀参数要求，则打印机自动打印出客户条码（将来贴在安全气囊的内侧来标识）和客户产品代码（客户规定为：RARUW72MAG），若系统报警，复位重新扫描，若三次报警，则将气袋组件放入不合格的品箱。若合格则把气袋放在折叠机上进行折叠。整个 20 工位的工艺流程如图 5.6 所示。

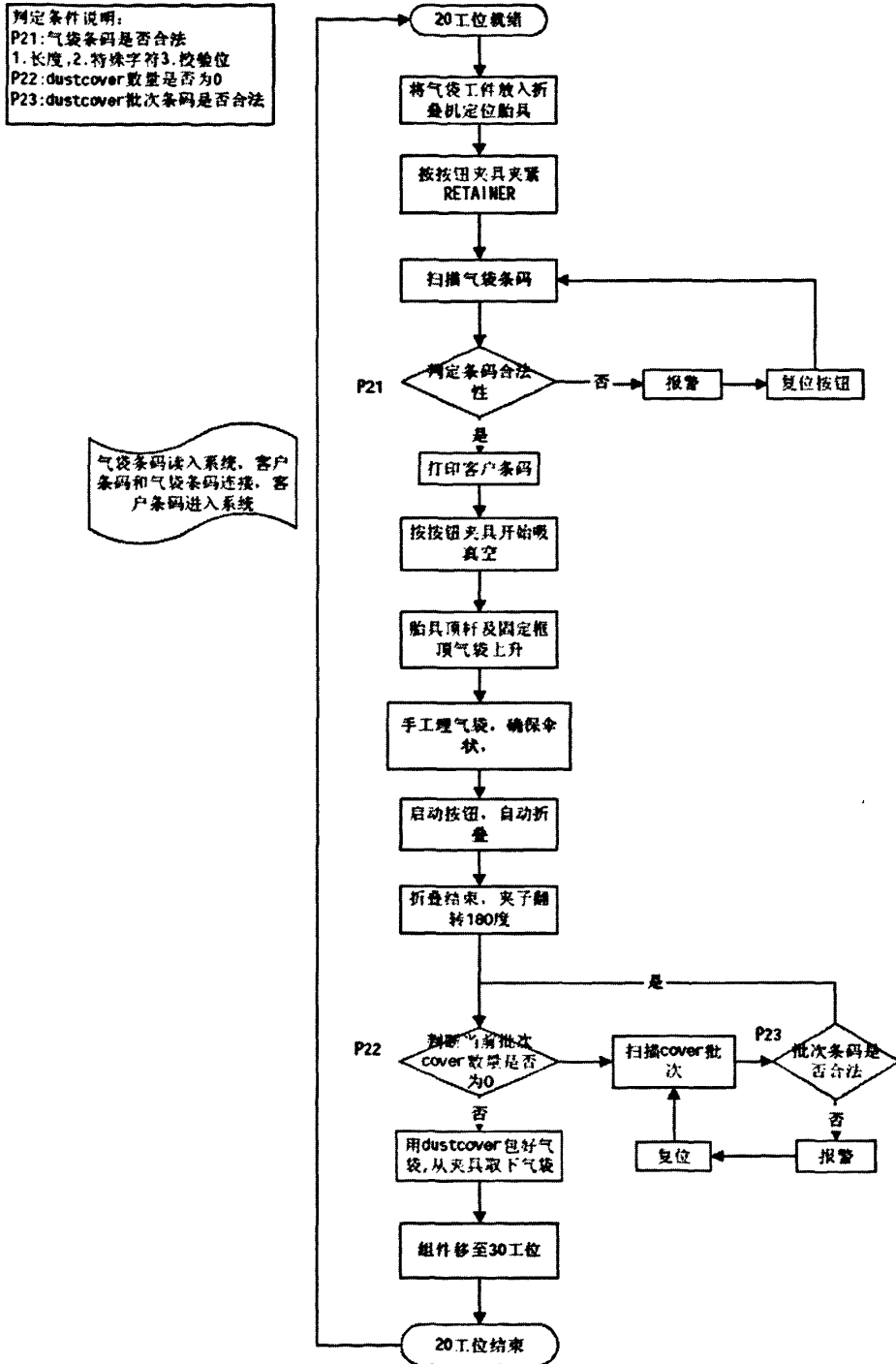


图 5.6 20 工位工艺流程图

客户条码自动生成, 此条码作为追溯其组成的规律如图 5.7 所示, 格式为:

追溯标识+供应商+零部件代码+1 年的第几天+年+班次+序列号 (4 位), 列如 TBFH12717A0211 为 2007 年第 271 天操作工为 A 班生产的第 211 个气囊产品。根据上面的流程图, 20 工位监控设计界面如图 5.8 所示, 当前保持环当前的加工数量为 211 个, 扫描的气袋条码为 100845300178300206, 是合格的, 因为它符合条码前缀参数是 100845300。条码前缀参数如图 5.12 所示。



图 5.7 客户条码构成表



图 5.8 20 工位的监控界面

5.3.3 30 工位—门盖壳体装配监控模块

30 工位首先检查壳体或者门盖的数量是否为零，如果其中一个为零，则首先扫描壳体或者门盖的批次条码，然后手工录入该批次的壳体或者门盖的数量。如果数量都不为零，就先扫描贴在壳体上的客户条码，后扫描气袋条码，看是否与前一个工位的气袋条码是否匹配。程序的逻辑框图如 5.8 所示。

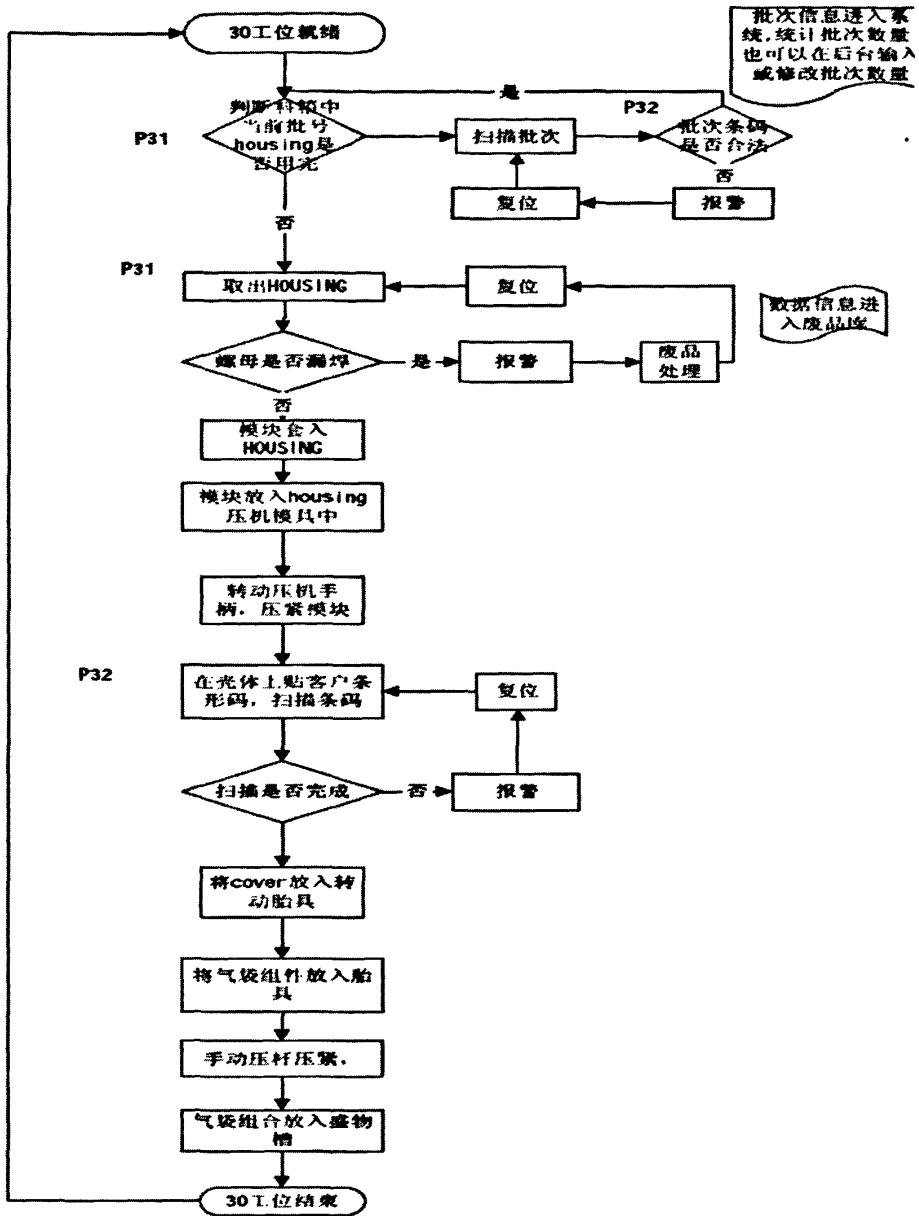


图 5.8 30 工位程序逻辑方框图

根据流程图设计了如图 5.9 所示的 30 工位的监控界面。



图 5.9 30 工位监控界面

30 编号数据输入的功能是：当壳体或者门盖的数量为 0 的时候，保证了将新一批次的原料信息及时准确的录入，方法是手工输入壳体或者门盖的数量，扫描壳体或者门盖的批次条码，点击门盖壳体设置按钮，即可将产品数据准确录入。如果不录入，壳体数量为 0 或者罩盖数量为 0 指示灯亮，同时系统报警。如果 10 工位或者 20 工位不合格或者无产品生产，直接开始 30 工位的操作，30 前工位不合格指示灯亮，同时系统报警。如果扫描的条形码不符合条码前缀参数（如图 5.12 所示），则 30 扫描无效指示灯亮，同时系统报警。

在本系统中采用了条形码技术保证了数据录入的准确性，在过去传统工业生产下，条码数据基本都是人工录入，很容易出错，追溯产品信息就不准确，而采用条形码技术既保证准确性，操作又方便。

5.3.4 40 工位—发生器装配监控模块

40 工位主要是从 30 工位取模块，扫描壳体上的客户条码，则扫描发生器的

条码，条码合法就继续装配，否则就报警。程序框图如 5.10 所示。

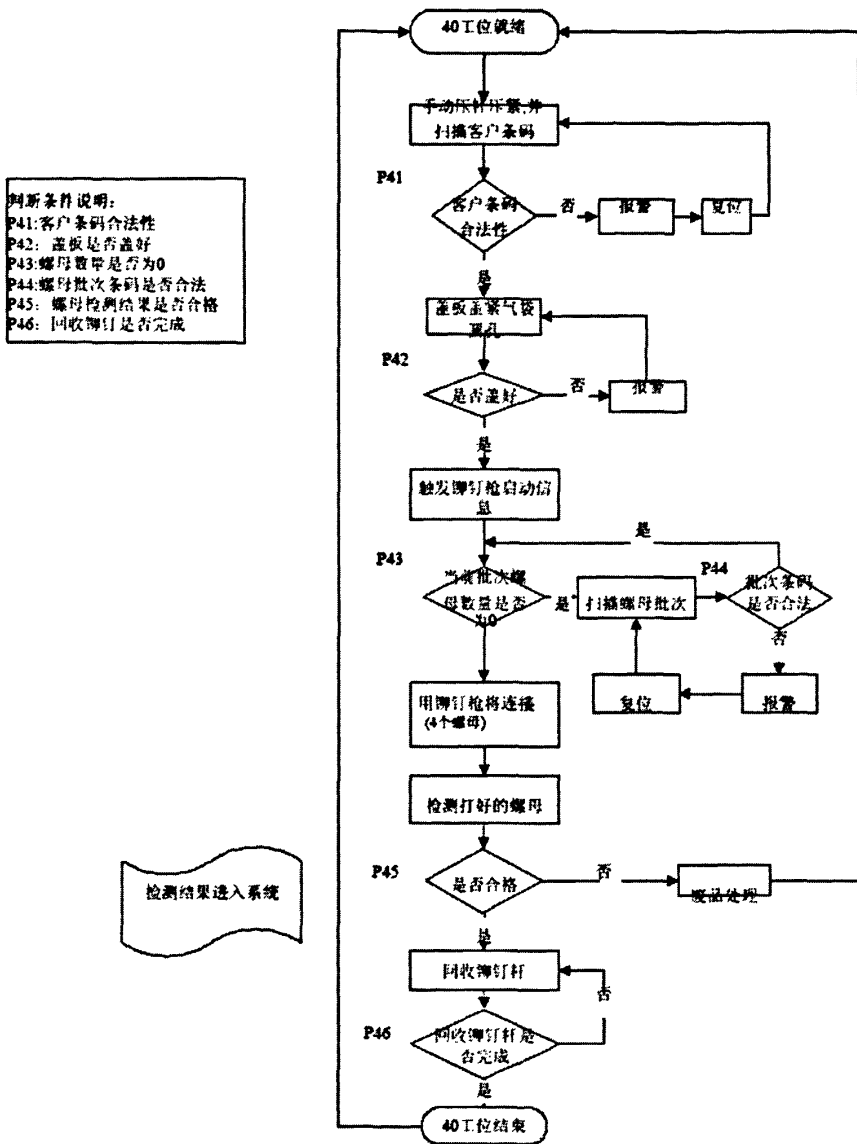


图 5.10 40 工位流程图

按照 40 工位的要求，则 LabVIEW 实现的功能界面如图 5.11 所示。



图 5.11 40 工位监控界面

在实际的过程生产中，会出现以下四种情况：

1. 当前面的任何一个工位未完成或者操作失误时，如果继续 40 工位的操作，则 40 前工位不合格的指示灯亮，塔灯也会报警，触摸屏给出提示信息。
2. 当扫描产品条码，发生器条码或者螺母批次条码的时候，如果不符合条码前缀参数或者数据库表中已经存在该条码时，参数列表如图 5.12 所示，则塔灯也会报警，触摸屏给出提示信息。



图 5.12 条码参数格式

3.当螺母或发生器数量为 0 时，需要新批次的时候，则在发生器数量输入文本框或本批螺母数量文本框里填入该批次的数量，然后点击设置按钮，就完成了数量的录入。

4.当用扭矩枪拧 4 个螺母的时候，如果不按照前面讲述的上图 3.4 的顺序拧螺母或者反馈仪器自动检测的螺母扭距值不在 $(6.8 \pm 0.5 \text{Nm})$ (KCC) 这个范围内，则塔灯红灯亮且报警。

以上四种情况是经常遇到的问题，本人结和前面论述的基础知识实现了全部的防错功能。

5.3.5 50 工位—喇叭按响检测和 60 工位—终检及装箱

50 工位功能比较简单，首先扫描客户条码，然后将模块放入按响固定工装，放置平稳，用手触摸门盖边缘，使工装与门盖贴合，将喇叭按响接头插入检测接头中，检测仪自动检测模块按响力，合格就移到下一工位。

60 工位是整个产品的自检工位，前工位合格后扫描每个产品的客户条码，其监控界面如图 5.13 所示，若产品满 30 个（按照客户需求即满箱装箱），程序自动计数，控制打印机自动打印出包装箱标签（格式如 5.14 所示）。此标签是用条码标签排版软件 Label Matrix32 制作，Label Matrix 是 Teklynx 出品的一款集条形码标签设计、打印、数据库连接功能为一体的功能强大的条形码打印软件。它适合任何条形码打印机使用，排版功能强，条形码类型多，可打印二维条形码。

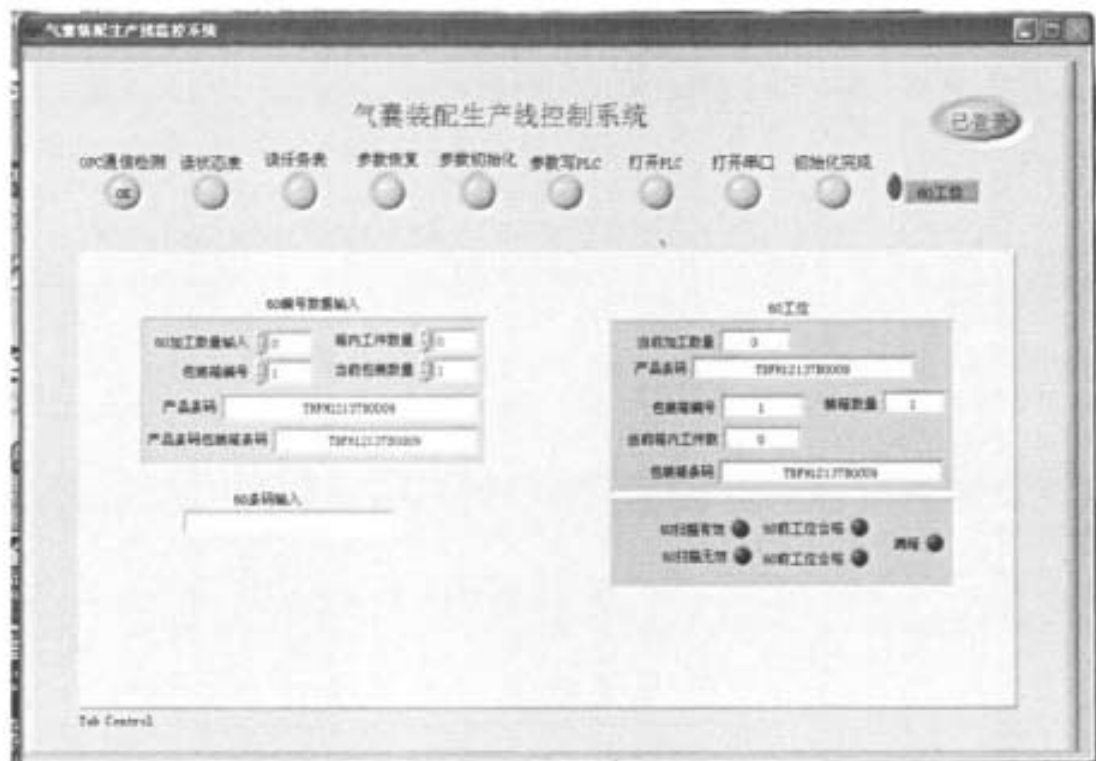


图 5.13 60 工位监控界面



图 5.14 包装箱标签格式

打印完包装箱标签后，自动在本地计算机上生成一个相应的文本文件，其内容格式如图 5.15 所示。

年份 零件代码 批次条码 个数 产品客户条码 开始时间 结束时间 客户代码
库位

图 5.15 文本内容格式

下面以某一个包装箱为例数据如图 5.16 所示。07 代表 2007 年，23000010084500 代表零件代码，0787A19A004 代表批次条码，其组成形式是年+生产线代码+月份（10 月为 A，11 月为 B，12 月为 C）+号+班次+序列号，30 代表包装个数，TBFH12927A0093 为某个产品的客户条码，这个产品客户条码是作为产品追溯的唯一标识，10-19-2007 10:22:42 代表生产的开始时间，10-19-2007 10:24:42 代表生产的结束时间，C0000028 代表客户代号，CBBDC 代表产品库位。

年份	零件代码	批次条码	个数	产品客户条码	开始时间	结束时间	客户代码	库位
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0093	10-19-2007 10:22:42	10-19-2007 10:24:42	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0094	10-19-2007 10:25:11	10-19-2007 10:26:11	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0095	10-19-2007 10:26:44	10-19-2007 10:28:44	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0096	10-19-2007 10:30:13	10-19-2007 10:32:13	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0097	10-19-2007 10:33:43	10-19-2007 10:35:43	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0098	10-19-2007 10:37:13	10-19-2007 10:39:13	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0099	10-19-2007 11:01:25	10-19-2007 11:03:25	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0100	10-19-2007 11:05:51	10-19-2007 11:07:51	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0101	10-19-2007 11:10:17	10-19-2007 11:12:17	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0102	10-19-2007 11:14:43	10-19-2007 11:16:43	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0103	10-19-2007 11:19:09	10-19-2007 11:21:09	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0104	10-19-2007 11:23:35	10-19-2007 11:25:35	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0105	10-19-2007 11:28:01	10-19-2007 11:30:01	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0106	10-19-2007 11:32:27	10-19-2007 11:34:27	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0107	10-19-2007 11:36:53	10-19-2007 11:38:53	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0108	10-19-2007 11:41:19	10-19-2007 11:43:19	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0109	10-19-2007 11:45:45	10-19-2007 11:47:45	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0110	10-19-2007 11:50:11	10-19-2007 11:52:11	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0111	10-19-2007 11:54:37	10-19-2007 11:56:37	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0112	10-19-2007 11:59:03	10-19-2007 12:01:03	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0113	10-19-2007 12:03:29	10-19-2007 12:05:29	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0114	10-19-2007 12:07:55	10-19-2007 12:09:55	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0115	10-19-2007 12:12:21	10-19-2007 12:14:21	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0116	10-19-2007 12:16:47	10-19-2007 12:18:47	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0117	10-19-2007 12:21:13	10-19-2007 12:23:13	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0118	10-19-2007 12:25:39	10-19-2007 12:27:39	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0119	10-19-2007 12:30:05	10-19-2007 12:32:05	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0120	10-19-2007 12:34:31	10-19-2007 12:36:31	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0121	10-19-2007 12:38:57	10-19-2007 12:40:57	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0122	10-19-2007 12:43:23	10-19-2007 12:45:23	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0123	10-19-2007 12:47:49	10-19-2007 12:49:49	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0124	10-19-2007 12:52:15	10-19-2007 12:54:15	C0000028	CBBDC
07	23000010084500	0787A19A004	30	TBFH12927A0125	10-19-2007 12:56:41	10-19-2007 12:58:41	C0000028	CBBDC

图 5.16 某包装箱内所有产品的基本信息内容

因为每一个包装箱内所有的产品信息都保存在相应的文本文件里，所以物流部门可以及时通过互联网了解产品的相关信息，确保准确按质按量的发货。万一某个产品发生问题，可以通过备份的产品信息文本以及数据库查找当时操作工生产的相关信息。

部门可以及时通过互联网了解产品的相关信息，确保准确按质按量的发货。万一某个产品发生问题，可以通过备份的产品信息文本以及数据库查找当时操作工生产的相关信息。

5.3.6 数据查询模块

因为每个 300C 安全气囊产品都有唯一的客户条码标识，该产品也有组成它的原料的详细记录。所以如果某个气囊产品出现了问题，就可以追溯到产品的历史信息，为进一步提高产品的质量提供了保证。根据贴在壳体上的客户条码就可以查询，实现的图形代码如下 5.13 所示。

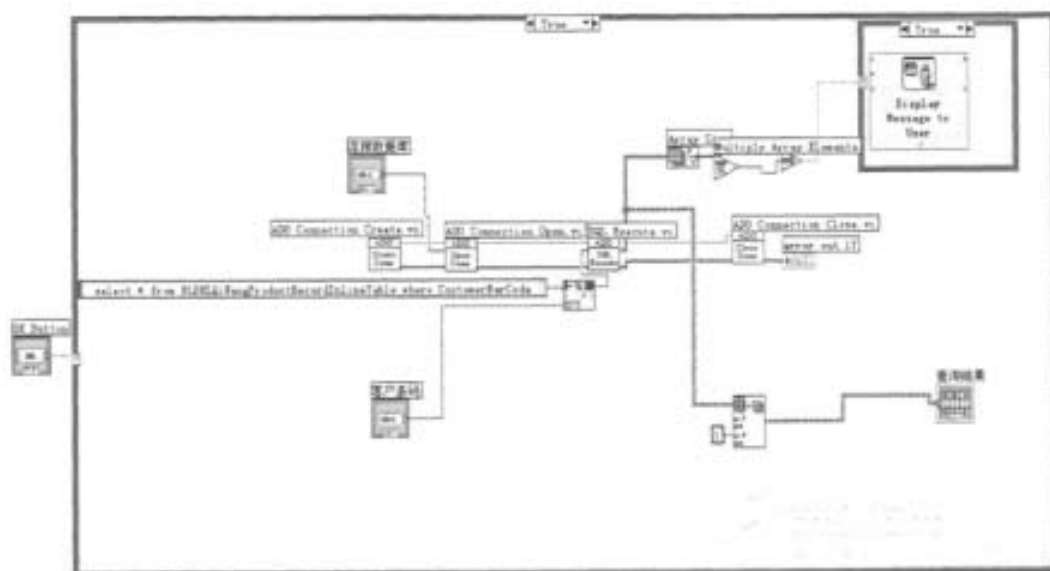


图 5.13 Labview 实现查询的图形代码

第六章 结论与创新点

6.1 结论

本文结合上海上大机电设计研究院与上海延峰百利得汽车安全系统有限公司的企业项目，设计出了 300C 安全气囊生产线控制系统，研究得出以下结论：

- ① 整条生产线在 PLC 的控制下，结合 LabVIEW 与 PLC 强优化生产过程，为产品质量的提高提供了更高的保证大的通讯能力，能够在线监控各个工位，及时反映生产状况，改良生产措施。同时，可以追溯到生产产品的历史信息，比如班次，时间等，能够跟踪当时产品的生产情况。
- ② 利用 LabSQL 技术可以快速，简捷，安全地存储数据，并且给用户提供了便捷的查询操作。

6.2 创新点

本课题尽管在研究、设计、调试过程中面临了大量的问题，但是做了大量的研究和实践，有以下创新点：

- ① 此系统不仅具有监控在线生产的能力，而且具有一部分企业管理的能力，这样就加强了管理层和控制层的联系，消除了企业中存在的信息孤岛，使得企业信息畅通无阻，能帮助企业降低生产成本，减少失误，提高产品质量和产量，最终提高企业的运营效率，获得最大的经济效益，为流程工业管控一体化的发展作出了典范。
- ② 安全气囊是一种属于汽车安全系统的产品，因此它的质量是生产的关键，为了尽量避免发生质量问题，即使发生了也可以追溯到该产品当时生产的历史信息，所以本系统采用了条形码技术实现了追溯性这一功能。
- ③ 利用 OPC 技术实现了 LabVIEW 与 PLC 设备的无缝连接，实时采集过程实时信息和非实时信息，及时跟踪产品生产，提高了生产效率。

参考文献

- 【1】. 中国汽车电子网 <http://www.qcdz.cn/TechHtml/2006-10/2006102092856.shtml>
- 【2】. 文 / 陈勋科.德宝宜合信息技术(苏州)有限公司 汽车安全气囊生产的全流程可追溯方案[J].现代制造, 2005 (24)
- 【3】. 杨小健. 管控一体化技术总述[J].工业控制计算机, 2003, 6(10):4-5
- 【4】. 纪志祥. 流程工业管控一体化的关键-制造执行系统[J].山东纺织经济,2006(1):71-72
- 【5】. 卞正岗. 流程工业管控一体化技术的发展[J].PLC&FA,2005(1):15-16
- 【6】. 刘君华, 贾惠芹等. 虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 教程[M].西安电子科技大学出版社, 2001, 8: 5~23
- 【7】. 杨乐平, 李海涛等. LabVIEW 高级程序设计[M].清华大学出版社, 2003
- 【8】. 连海洲, 赵英俊. 基于 LabVIEW 技术的虚拟仪器系统[J].仪器与测控, 2001, 8: 21~23
- 【9】. 许东芹, 何志伟.基于虚拟仪器的计算机测试系统面向对象模型的建立[J].计算机自动测量与控制, 2001, 9(1)
- 【10】. 陈锡辉, 张银鸿.LabVIEW8.20 程序设计从入门到精通[M].清华大学出版社, 2007
- 【11】. 王磊, 陶梅.精通 LabVIEW8.0[M].电子工业出版社, 2007
- 【12】. SvetlanaJosifovska.TheFatherof LVIEW[J]. VIRTUAL INSTRUMENTATION.IEE Review,2003(10):31-33
- 【13】. 吴化柱. 基于 FCS 的信息控制一体化系统的研究[M].大连铁道学院硕士论文, 2002, 12: 4-6
- 【14】. 栗美艳.采用虚拟测控软件 LabVIEW 实现控制系统的监控功能[M].大连交通大学硕士论文, 2004:11
- 【15】. 王硕禾等.利用 LabVIEW 实现多参数污水实时在线监测[J].仪器仪表学报, 2002, 6: 290-291
- 【16】. 张石, 蔡惠龙.过程监控软件的发展及应用[J]. 自动化仪表, 1995, 16(1):1-5
- 【17】. 刘君华, 贾惠芹等. 虚拟仪器图形化编程语言 LabVIEW 教程[M]. 西安电子科技大学出版社, 2001, 8: 5~23
- 【18】. 杨乐平, 李海涛等. LabVIEW 高级程序设计[M]. 清华大学出版社, 2003, 4: 45-50

- 【19】. 连海洲, 赵英俊. 基于 LabVIEW 技术的虚拟仪器系统[J]. 仪器与测控, 2001, 8: 21-23
- 【20】. 许东芹, 何志伟. 基于虚拟仪器的计算机测试系统面向对象模型的建立[J]. 计算机自动测量与控制, 2001, 9 (1)
- 【21】. OPC 官方网站 <http://www.opcfoundation.org/>
- 【22】. 牟秋锋. 基于 OPC 的生产线监控系统的应用[M], 东南大学硕士论文, 2005, 3
- 【23】. 杨建军, 陈小枫. 过程控制中的一种新技术 OPC[J]. 测控技术, 1999, 18(11): 56-57
- 【24】. Li Zheng, Hiroyuki Nakagawa. OPC(OLE for Process Control Specification and its Developments). SICE(J). 2002(8). 5-7: 917-920
- 【25】. Yoh Shimanuki, Toshiba Corporation, OLE for Process Control(OPC) for New Industrial Automation Systems[J]. 0-7801999 IEEE, VI-1048-VI1050
- 【26】. 杨瑾. OPC 在现场总线控制系统中的应用研究[M], 武汉理工大学硕士论文, 2006, 4
- 【27】. 袁德平. OPC 技术在 PROFIBUS 现场总线中的应用[M], 西南交通大学硕士论文, 2004, 4
- 【28】. 赵静波. 电机设计数据库的设计和应用[J]. 哈尔滨电工学院学报, 1994, 9
- 【29】. 施晓华, 余龙华. SIMATIC PLC 子网中的 PROFIBUS-FDL 服务的应用[J]. 工业控制计算机, 2004
- 【30】. 吴奉杰. 基于 OPC 的 FCS 监控系统的开发与实现[M], 哈尔滨理工大学硕士论文, 2005, 3
- 【31】. 刘永清. 基于 OPC 技术的先进控制软件研究与开发[M], 昆明理工大学硕士论文, 2006, 3
- 【32】. Jun Xu, Yan-Jun-Fang, Profibus Automation Technology and Its Application in DP Slave Development[J]. Proceedings of 2004 International Conference on Information Acquisition. 2004 IEEE 0-7803-8629-9/04, 155-159
- 【33】. 洪焕风. PLC 在以太网中与上位机通信的实现. 电工技术[J], Electric Engineering, 2007(06): 27-28.
- 【34】. M. Drochner, H. Kleines, P. Wustner, K. Zwoell. Application of industrial standard process control equipment in neutron scattering experiments[J]. IEEE Transactions of nuclear

Science ,2000(4).NO2(47)

- 【35】. 俞辉.企业信息集成中 OPC 技术的研究与开发[M], 南京工业大学硕士论文, 2003, 5
- 【36】. 郑小倩, 黄明琪.基于 PROFIBUS-DP 通信研究与实现[J].计算机测量与控制, 2007.15(5) 695-697.
- 【37】. JAMES R.MoYNE,DAWN M.TILBURY.The Emergence of Industrial Control Networks for Manufacturing Control,Diagnostics,and Safety Data[J],Proceedings of the IEEE,2007(1):vol95:29-47
- 【38】. 张俊彪, 王鸿辉, 何长安.基于 OPC Server 的 PC 与 S7 - 300 / 400 的通信[J].电力自动化设备, 2007 (4):83-86
- 【39】. 李红梁.基于 OPC 的 PC 与 PLC 实时通讯的 LabView 实现[J].计算机应用研究, 2003(12):115-118
- 【40】. 李刚, 林凌 .LabVIEW-易学易用的计算机图形化编程语言[M].北京:北京航空航天大学出版社, 2001
- 【41】. National Instruments Corporation.http://www.NI.com[EB/OL]
- 【42】. 刘金宁, 孟晨, 杨锁昌, 陈德祥.基于 LabVIEW 实现对 OPC 服务器的访问[J].计算机工程与设计, 2004.25(10)
- 【43】. 许林烽, 倪天权.基于 LabVIEW 与 DataSocket 的测试系统设计[J].微计算机信息, 2006(22): 12-1
- 【44】. 杨芷,鲁五一,熊红云.基于 OPC 技术的 LabVIEW 与 PLCs 通讯[J].长沙航空职业技术学院学报, 2006(6):2
- 【45】. 毛顿, 郭庆平.LabVIEW 中用 DataSocket 技术实现网络化应用[J].现代电子技术.2002(3)
- 【46】. 雷振山. LabVIEW7 Express 实用技术教程[M].中国铁道出版社, 2005.
- 【47】. 昊松涛, 龚家伟. 在 LabVIEW 中利用 LabSQL 实现数据库访问[J].国外电测
- 【48】. 张彬斌,邵俊鹏,金婉如,刘庆全. LabVIEW 和 SQL Server 数据库之间的互访 [J], 哈尔滨理工大学学报, 2005(2):10
- 【49】. 杨乐平, 李海涛, 赵勇等.Labview 高级程序设计[M].北京:清华大学出版社, 2003

作者在攻读硕士学位期间公开发表的论文

- [1] 胡荣, 沈俊杰. 基于条形码技术的汽车安全气囊监控系统研制, 机电一体化
2007.11

作者在攻读硕士学位期间所作的项目

- 【1】. 2006.6~2006.11 上海延峰百利得汽车安全系统有限公司安全带生产管理软件
- 【2】. 2007.4~2007.7 上海延峰百利得汽车安全系统有限公司 300C 安全气囊生产管理软件
- 【3】. 2007.7~2007.11 上海延峰百利得汽车安全系统有限公司安全气袋生产管理软件

致 谢

本论文是在导师沈俊杰老师的亲切关怀和悉心指导下完成的。恩师严谨的科学研究方法、敏锐的学术洞察力、勤勉的工作作风以及勇于创新、勇于开拓的精神是我永远学习的榜样，使作者终身受益。在论文完成之际，谨向恩师致以崇高的敬意和衷心的感谢！

特别感谢沈立红老师，承蒙沈老师的亲切关怀和精心指导，虽然有繁忙的工作，但仍抽出时间给予我学术上的指导和帮助，特别是给我提供了良好的学习环境，使我从中获益不浅，也向何老师致以崇高的敬意和衷心的感谢！

衷心感谢上海大学计算机学院的杨宏斌老师，在项目中无私地给我技术资料和指导，同时感谢我的同窗好友以及师弟师妹们，我的许多科研思想得到他们的支持，许多学术观点都是集体的智慧，由此我深深体会到团队合作的深刻内涵，我永远忘不了硕士期间的每一个日日夜夜。

还要感谢我亲爱的父母，他们在生活上和精神上给予我很大的支持和鼓励，是他们给予我努力学习的信心和力量。

最后，感谢所有关心我、支持我和帮助过我的同学、朋友、老师和亲人。