东北大学

硕士学位论文

首钢转炉生产过程信息化系统的建立与应用

姓名：张玉红

申请学位级别：硕士

专业：控制工程

指导教师：陈晓波;左永红

20060101

首钢转炉生产过程信息化系统的建立与应用

摘 要

以工业自动化促进资源信息化，以资源信息化带动工业自动化，是我国实现工业化的必由之路。通过规范的信息资源管理，使生产数据连续、自动采集，集中管理，做到资源共享，是企业信息化的先决条件。

目前，钢铁工业虽已基本实现了基础自动化和过程自动化，但这些自动化系统都是以单元生产设备为核心进行检测与控制的，这种单机自动化缺乏信息资源的共享和生产过程的统一管理，形成诸多“自动化孤岛”。

本文以首钢第三炼钢厂转炉生产过程为对象，建立了一套以生产指挥为中心的信息化系统。该系统通过构建工业实时（历史）数据库，实现了现场生产数据的实时（历史）趋势记录，对生产数据及设备状态进行自动统计、分析、处理，完成了多种客户端解决方案。同时对生产过程数据进行智能化分析，达到信息的集成和共享，为各级管理人员生产经营决策提供及时可靠的支持，从而不断地提高生产流程的 OEE(Overall Equipment Effectiveness 全面设备效率)和 KPI(Key Performance Indicator 关键绩效指标)。

通过现场检验，该系统能够完整且实时地进行生产过程数据采集、保存和使用；科学且准确地评价生产实际，为生产管理和决策提供可靠支持。

自动化与信息化的融合是工业控制的重点研究领域，本文在深入分析的基础上完成了现场应用，为该领域发展进行了有益的探索。

关键词：转炉系统；信息化；网络构建；数据处理与发布；

The information system's establishment and application during the converter production process in shougang

Abstract

The only way for our country to realize the industrialization is resource information accelerated by industry automation and industry automation drove by resource information. The prerequisite of enterprise's information is to make the produce data continuously 、collecting automatically and management concentratively, and then reach the resource sharing.

At present, although the steel industry has been realized the basal automatization and the process automatization, all of these automatization systems' testing and controlling are centered on the unit product equipment. This kind of automatization system is lack of information resource sharing and the uniform management of produce process, and then becoming a lot of " the lonely islands of automatization".

The research object of this paper is the convert produce process of No.3 steel plant in shougang, and establish a set of information system centered on the command of production. By establishing the real-time(history) database of industry, it realizes the recording of practical produce data is in the trend of real-time(history), and then it can statistic、analyze and dispose the produce data and the equipment state automatically, and complete kinds of the client scheme. In the mean time, the information's sharing and integration, which reached by the intelligent analyse of produce process data, can offer the credible support timely for the managers of all lever to make produce decision, and improve the OEE(overall equipment effectiveness) and the KPI (key performance indicator) in the produce flow.

Through the practical test, it is proved that this system can collect 、save and use the data during the process of production perfectly and timely, and it can evaluate the practical production scientifically and truly. All of this can offer the credible support for the management and decision-making of production.

The amalgamation of automatization and information is the important research field of industry controlling. The paper complete the practical applications on the base of analyse deeply, and make the benefit researching for the development of this field.

Key words: The converter system; Information; Web design; The data's disposing and issuance

独创声明

本人声明所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。与我一同工作的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诚挚的谢意。

学位论文作者签名：张文

签字日期：2006.2.25

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人同意东北大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索、交流。

（如作者和导师同意网上交流，请在下方签名；否则视为不同意）

学位论文作者签名：　　导师签名：

签字日期：　　签字日期：

第一章 引 言

1.1 研究背景及研究意义

信息技术正在大力推动工业自动化和管理现代化的革命。工业信息化是指在工业的生产、管理、经营过程中，通过信息基础设施，在集成平台上，实现信息的采集（传感器及仪器仪表）、信息的传输（通信）、信息的处理（计算机）以及信息的综合应用（自动化、管理、经营等功能）等[1]。信息化是继工业化之后世界经济的又一场革命，是当今世界经济和社会发展的大趋势。随着全球钢铁市场竞争的日益激烈和计算机技术的飞速发展，企业信息系统的建设，受到世界范围内的重视。日本国会于2000年通过了《日本高度信息网络社会形成基本法》，明确了信息化的基本方针、领导机构和信息化推进重点。该法为日本政府采取相应的措施提供了法律依据。英国作为西方主要发达国家，十分清楚地意识到在信息时代，信息技术是决定经济上成功与否的关键因素；知识优势已成为竞争中的优先级因素，社会信息化已经成为不可阻挡的必然趋势。英国首相布莱尔曾说过“我们的经济正在发生变革，最基本的变化不是追求‘德康’（dot com）时尚，而是向知识经济的真正转移”。目前，各大钢铁企业都建立了自己的企业管理信息系统，在实际中为企业创造了巨大的效益，得到了良好的回报。有关研究认为，信息技术对企业的促进效果为：产品质量可提高200-500%、生产率可提高40-70%、设备利用率可提高200-300%、工作能力可提高300-500%、重复制品可减少30-60%、设计费可减少15-30%、人力费可减少5-20%、生产周期可减少30-50%。

我国钢铁行业的信息化始于上个世纪80年代。从上个世纪八十年代的管理信息系统(MIS)算起，到90年代的管控一体化系统、集成制造系统(CIMS)及企业资源计划(ERP)，到新世纪的知识管理和流程管理，钢铁行业与信息相结合而形成的信息化建设已经有20多年的历史了[2]。

纵观钢铁企业的发展历程可以看到，信息技术正在大力推动工业自动化和管理现代化的革命。在管理信息化方面，以ERP为代表的管理信息系统近年来在钢铁企业也开始了大规模的应用。然而我们还应看到，钢铁工业虽已基本实现了基础自动化和过程自动化，但这些自动化系统都是以单元生产设备为核心进行检测与控制的，生产设备之间形成诸多“自动化孤岛”[3]。这种“自动化孤岛”式的单机自动化缺乏信息资源的共享和生产过程的统一管理，难以适应现代钢铁生产的要求。

MIS/ERP 和其它管理信息系统本身难以与基础自动系统进行接口，无法对生产数据进行自动管理。而这些管理信息系统在进行生产管理计划与决策分析时，大量依赖企业生产经营过程中产生的实际数据。如果没有实际生产中产生的数据为基础，ERP 是难以通过运算与分析得出令人信服的结果的，ERP 等管理信息系统的应用效果就会大打折扣。

为了方便 ERP 系统运行，实际操作中不得不将大量的生产数据通过纸质报表传递，再由相关使用人员录入到管理信息系统。从而形成这样的尴尬局面：一方面，生产过程中产生了大量的控制与检测数据，可以以电子格式存放；但不能自动传递到管理信息系统。另一方面，管理信息系统大量需要这些生产数据，只好以报表等方式将这些数据抄录、打印，以纸介质方式进行信息传递；相关部门收到纸质报表后，手工进行数据录入。

同样，管理信息系统的生产计划等数据是生产中迫切需要的，也不能自动传递到生产控制系统中，而是通过纸质方式进行数据传递。

这种方式的弊端在于：大量的数据在传递、重新录入过程中，有可能因为操作者无意或者有意的出错，导致数据不准确；由于数据通过人工方式进行传递，效率比较低下，得到的数据滞后于实际生产情况，严重影响基础数据的实效性，其后果是导致管理信息系统不能及时准确对生产经营进行相关处理和决策，严重影响 ERP 的使用效果，甚至导致应用人员对 ERP 系统的不信任。这种状况表明，企业信息化系统中，基础自动化与管理自动化之间还存在明显的数字鸿沟[4]。

建立生产过程信息化系统正是为解决基础自动化与管理自动化之间的数字鸿沟问题而提出的一种解决方案。它以过程数学模型为核心，收集生产过程中大量的实时数据，连接实时数据库和非实时的关系数据库，对生产过程进行实时监视、诊断和控制，完成单元整合和系统优化。

生产过程信息化系统根据生产过程的实时信息快速生成管理决策，通过搭建一个统一的数据平台，完成对过程数据的集成，使生产过程信息资源能够连续、自动地与企业管理系统共享，建立了一套以生产指挥为中心的信息化系统，从而实现了联系基础自动化与管理自动化的桥梁和纽带的作用。

生产过程信息化系统最基本的功能是生产过程数据的采集与处理。它可以连续采集生产现场中的各种必要的数据信息，例如转炉的各控制点温度、投料数量等等。它在搭建统一数据平台基础上的工业实时/历史数据库基础上，对生产数据及设备状态进行自动统计、分析、处理，进一步完成多种客户端解决方案，完成对生产过程数据进行智能化

分析，达到信息的集成和共享，为各级管理人员生产经营决策提供及时可靠的支持。它可以记录生产过程中所有的正常的和非正常的数据，方便今后的事故反推和质量追溯。

当今，生产执行系统与企业资源管理系统已成为工业控制领域的重点研究方向。本文在深入分析的基础上完成了对实现生产执行系统和企业资源管理系统的瓶颈问题——数据集成与分析进行了有益的探索，并在一定范围内实现了现场应用，这对提高我国目前钢铁企业自动化与信息化的现状具有重要的理论和现实意义。

1.2 国内外钢铁行业发展现状

1.2.1 钢铁行业信息化建设的必要性

在全球经济一体化形势的影响下，积极推进信息化建设已成为我国工业发展的重要战略，对促进工业企业发展具有重大现实意义[5]。

（1）企业信息化是实现国民经济信息化的基础

企业信息化是实施国家信息化的基础和核心。企业信息化不仅是信息技术的延伸，更重要的应该是企业管理与组织管理的延伸，它已成为现代企业的重要特征和衡量企业综合实力的重要标志。作为国民经济的支柱的钢铁企业，其信息化建设在国民经济信息化中的基础作用更为突出。

（2）企业信息化是应对全球经济一体化挑战的必然选择

随着经济全球化浪潮的到来，世界经济正在由传统型经济向知识型经济和网络型经济转变，在这个演变过程中，我们企业的生存与发展面临着巨大的机遇和挑战。特别是加入WTO后，中国钢铁工业发展面临着一个新局面，钢铁企业不仅要面对国内钢铁市场的国际竞争对手，同时还要进一步走进国际竞争舞台，参与国际市场竞争。加入世贸组织之后，根据WTO规则，国家必须要逐渐淡化对国有企业的政策保护。没有保护的国企，历史包袱沉重，许多技术装备落后，人员负担过重的企业，如何靠自身能力参与国内外竞争，是钢铁企业要面临的涉及企业生死存亡的问题。在内外资企业遵循统一的游戏规则、公平竞争的条件下，企业要赢得市场，必须靠自身的竞争实力，必须提高管理水平，增强技术创新能力，充分利用信息技术，开发、利用信息资源，对内加强管理，转换经营机制，降低企业成本，对外树立形象，开拓市场，提高企业的知名度和产品的市场占有率，并真正建立起一套对市场信息的快速反应系统。因此，实现企业信息化是应对挑战的必然选择。

（3）企业信息化是提高企业管理水平和整体素质的重要途径

企业信息化就是信息技术应用于企业生产、技术、经营、管理等领域，不断提高信息资源开发效率，获取信息经济效益的过程。由于信息技术的大量采用，不但改进和强化了企业物资流、资金流、人员流及信息流的集成管理，而且对企业固有的经营思想和管理模式产生强烈冲击，带来根本性的变革。信息技术与企业管理的发展与融合，使企业发展战略和管理不断创新，企业竞争力不断提高。

（a）企业信息化可以有效提高企业的决策水平

信息技术实现了跨越地域的同步信息交换，尤其是随着互联网络的发展以及各种决策工具如专家系统、决策支持系统、群体决策支持系统、电子会议系统等的应用，使企业在获取、传递、利用信息资源方面更加灵活、快捷、广域和开放，人的行为与经营流程组成了一个整体的人机系统，形成信息决策行为三者高度集成化，从而极大地增强了决策者的信息处理能力和方案评价选择能力，拓展了决策者的思维空间，延伸了决策者的智力，最大限度地减少了决策过程中的不确定性、随意性和主观性，增强了决策的合理性、科学性及快速反应，提高了决策的效益和效率。

（b）企业信息化可以促进企业业务流程重组和组织结构优化

传统的组织结构存在多等级、多层次、机构臃肿、横向沟通困难、信息传递失真、缺乏活力、对外界变化反应迟缓等弊端。信息技术的飞速发展，从根本上改变了组织收集、处理、利用信息的方式，从而导致组织形式的巨大变革，推动了业务流程再造(BPR)乃至组织结构的重构。原有的塔型结构为精良、敏捷、具有创新精神的扁平化“动态网络”结构所取代。在这种结构中，计算机系统将取代中层监督和控制部门的大量职能，加强决策层与执行层的直接沟通，使中层管理的作用大为降低，从而减少了管理层次，削减了机构规模。同时极大地调动了组织成员的潜能和积极性，促进了相互间知识和经验的交流，形成学习型组织，从而更好地适应竞争日益激烈的市场环境。

（c）企业信息化可以有效降低企业成本

当前的市场竞争中，价格因素已经成为产品竞争力的重要因素。钢铁产品已经由过去供不应求转变成供大于求，产品利润已经大大摊薄。钢铁企业必须在保证产品质量与交货期的同时，加强成本管理，使产品在价格较低的情况下仍然可以获取适当的利润。信息技术的应用范围涉及整个企业的经济活动，它可以直接影响企业价值链任何一环的成本，改变和改善成本结构。首先，计算机辅助设计和制造技术不仅可以使企业降低新产品的设计和生产成本，还大幅度降低了对现有产品进行修改或增加新性能的成本。其次，由于柔性制造技术对库存管理具有替代效应，使信息化企业减少了库存量，降低了

管理成本。另外，信息技术的应用尤其是迅速发展的电子商务大大降低了企业的交易成本，从而形成成本优势。信息化企业成本的下降，其实质是通过提高信息资源开发利用效率和扩大信息资源开发利用范围，使企业能以低信息成本实现共享管理成本。

（d）企业信息化可以提高人员整体素质

企业信息系统的开发属于高科技应用范畴，其知识运用涉及企业现代化管理，应用数学，计算机科学，通信技术，自动化信息处理等学科领域。对企业自身的现代化管理水平，自动化生产水平和资金积累水平整体上有很高的要求。在开发产、销、研综合信息管理系统的过程中，可以培养造就一批年青的计算机应用与企业管理两种领域知识相结合的边缘科技专家，对企业职工队伍素质建设也具有长远意义。

1.2.2 钢铁行业信息化发展历程及特点

为了适应市场环境的不断变化，提高客户满意度，国外钢铁企业从上世纪 80 年代就开始实施了企业信息系统的建设。80 年代末 90 年代初，美日等国的钢铁企业为了改善企业对市场的响应度，提高产品竞争力，开始实施管控一体化系统（CIMS）。上世纪 90 年代中后期，企业资源计划 ERP 形成潮流。中国台湾中钢、韩国浦项、德国的蒂森克虏伯等企业也先后开始实施以客户为中心的管理系统。韩国浦项制铁是世界最大的钢铁制造企业，1999 年，浦项制铁将实现企业数字化管理作为主要战略目标，开始实施基于面向未来的、高度流畅、标准统一的信息系统的建设。针对浦项制铁的业务范围广泛，信息处理量巨大以及对信息系统稳定性、灵活性和继承性要求极高的特点，浦项制铁最终选择了 Oracle 商务集成解决方案，信息系统以 Oracle 的 40 个套件为基础，从 1999 年 3 月开始实施，在两年半的时间里，先后完成了包括：客户关系管理（CRM）、企业决策管理（SEM）、企业资源管理（ERP）、人力资源管理（HR）、项目管理（Project）和财务管理（Finance）等在内的系统模块，于 2001 年 7 月上线运行。在浦项制铁信息系统平台上，集成了供应链管理系统、客户关系管理系统和企业内部管理系统。这些企业通过实施 ERP 系统，取得了显著效益。目前，无论是在欧洲（如德国的蒂森克虏伯、英国的英钢联、奥地利的奥钢联），在美国（如美钢联、伯利恒），还是在亚洲（如日本的新日铁、韩国的浦项、台湾的中钢），各大钢铁企业都建立了自己的企业管理信息系统，在实际中为企业创造了巨大的效益，得到了良好的回报。世界各大钢铁企业不断地投入资金用于开发、完善自己的企业信息系统。据了解，世界各大钢铁企业每年用于这方面的费用一般占利润的 1%到 3%。目前，国外发达国家的钢铁工业已基本实现了钢

铁制造业的信息化，现在正朝向高度智能化和网络化的方向发展。

在国内钢铁行业中，首钢在上个世纪的 80 年代中期，率先利用王安计算机处理汉字的特长，在计划、统计、财务等业务中应用计算机。此后，建成了攀钢的厂区三结点综合管理信息系统、由联合国工发组织资助的武钢、鞍钢大型机设备维修系统、马钢管理信息系统、本溪南芬矿管理信息系统等，一时名噪全行业。到 2000 年末，重点大中型钢铁企业中用于生产经营管理的计算机设备达 38400 多台套，建成的计算机应用系统达 4200 多个。同时建成了覆盖全行业的以冶金信息中心为枢纽的冶金数据通信网络和冶金经济信息系统，在钢铁行业信息资源的开发利用和共享中发挥了显著的作用。

由于我国处于计划经济向市场经济的转型期，企业管理模式陈旧，MIS 系统往往迁就现行管理模式、模拟人工操作，先进信息技术的效果打了折扣。

世纪之交，全球信息化浪潮汹涌，国家提出了“以信息化带动工业化，以工业化促进信息化，走新型工业化道路”的战略。钢铁行业积 20 年之功，企业信息化蓬勃发展，显现了前所未有的新局面。

吹响新时代钢铁企业信息化号角的是宝钢股份公司。他们在创造性地学习新日铁扁平化管理、消化德国先进的热轧生产制造执行系统技术的基础上，采用台湾中钢公司的冶金工艺流程编码技术诀窍，打通了从生产到销售的主线，即从订货合同到生产计划到作业计划到出厂计划的关键路径，集成全流程的质量管理和财务成本管理，建成了综合营销系统，使薄板合同交货期从 45 天缩短为 6 天，一下子把企业管理信息化的效益从隐性提升为显性。计算机在管理中应用不再是可有可无的东西，而成为不可离开的工具。

如果说宝钢的信息化是一面先导的旗帜，那么，2002 年武钢信息化的成功就是一个切切实实的示范。武钢的生产装备和工艺的进展过程，它的经营模式的变化过程与中国大多数钢铁企业相同或相似。武钢能搞成的，别的钢铁企业应该能搞成。新世纪开局后，截至 2003 年 3 月，除了宝钢、武钢之外，在全厂管理信息化方面取得成果的钢铁企业先后还有衡阳钢管、上海益昌薄板、江阴兴澄特钢、湘潭钢铁以及天津钢管、韶关钢铁、通化钢铁等。这些企业信息化的投资强度大，从 3 千万元到 2 亿元不等，年经济效益在 1000 万元到 6000 万元之间，投资回收期 3-5 年，投入产出比优良。目前，正在建设或立项的企业还有：鞍钢、首钢、攀钢、本钢、马钢、酒钢、宝钢集团上海一厂、五厂、梅山、济钢、昆钢、邯钢、唐钢、杭钢、石钢、涟钢、沙钢、承钢、邢钢等。我国钢年产量 200 万吨以上的 20 家企业 100%上了信息化的项目，钢年产量 100 万吨以上的 47 家企业中有 41 家上了企业信息化的项目，占 87%。钢年产量 50 万吨以上的 58 家企业

中有 45 家上了企业信息化的项目，占 77.6%。其中倍受关注的鞍钢综合管理信息系统将由鞍钢与美钢联合作全程开发。新时期钢铁企业管理信息化，从主流来看，大多数的信息化项目目标明确，紧扣企业生产经营管理的核心业务，抓住关键业务，信息化与流程管理科学化有机结合，以企业财务管理为中心，以市场为导向，打通订货、生产、质量设计和控制、销售构成的关键路径，整合采购、库存、设备、人事各个环节，全面提高企业的市场响应速度和应变能力。企业决策者和经营者，针对钢铁行业的特点和本企业的实际确定任务采用技术，取得了或者正在争取实打实的效益。例如，交货期由月缩短到以周甚至以天计；准时交货率提高 10 个百分点、加速资金回收 100-200 天、压缩库存 5%-15%、降低采购成本 1-3%、减少用户质量异议 50%等等。

针对钢铁行业的特点，钢铁企业信息化的总体结构已经比较清晰。它大致包括了四个层次：生产控制系统 PCS，制造执行系统 MES，企业资源规划系统 ERP 和决策支持系统 KMS[6]。

“以信息化促进工业化”是制造业提高生产经营水平的必然选择。我国钢铁工业在长期的信息化应用过程中，逐步实现了基础自动化和过程自动化；在管理信息化方面也从初期简单的 MIS 系统向 ERP/电子商务转变，信息化工作取得了一定的成绩。钢铁行业的信息化特点在于：

（1）基础自动化和过程自动化基础良好

钢铁行业成品生产流程长、环节多、工艺复杂，自动化技术应用十分广泛。进入二十世纪 90 年代以来，钢铁工业自动化应用范围不断扩大，应用水平不断提高、数字化日趋明显。具体表现为：

设备控制级大量采用 DCS、PLC；在检测驱动级，各种智能仪表、数字传感器以及全数字化的交直流传动装置已普遍应用；过程控制广泛采用以小型机为主的自动控制系统。传统的“计、电、仪”的分工界限已不再明显，计算机技术的应用已深入各个领域。如：在现代高炉控制中，电控系统、仪控系统、通讯系统正被集回路调节、顺序控制、传动控制、多媒体于一身的一体化系统所代替。一些大的 PLC 制造商、DCS 制造商正纷纷将各自的功能向对方的领域延伸，甚至连机器人、人工智能控制器等也被作为其中的一个部分做到一体化系统中去。在人机界面上，各种不同功能用途的操作台也被采用同一型号挂在同一网上的一体化的 HMI 所代替。

智能控制技术广泛应用。如高炉冶炼专家系统、基于模糊控制的电弧炉电极提升系统、采用神经元网络的连铸漏钢预报系统、均热炉模糊控制系统、钢板冷却智能化控制

系统等，都在实践中得到应用并取得了较好的应用成果。

虽然不同钢铁企业的具体自动化程度有所不同，但从整个行业看，基础自动化、过程自动化在钢铁企业中得到广泛应用，并伴随自动化技术的发展而逐步加深。

（2）企业越来越重视管理信息化的建设

钢铁行业在长期的信息化实践中逐步认识到，以单元设备或生产过程为对象的过程自动化固然对企业生产十分重要，但对企业发展更为重要的是提高经营管理水平。如何通过综合管理，充分发挥企业的生产能力，减少能源与原料的消耗，合理调配人力资源与生产设备，使企业现有的人力资源和设备最大限度地发挥其作用，是钢铁企业需要着重考虑的问题。钢铁企业已经认识到管理信息化的重大作用，认识到实现企业信息化，最重要的是实现管理的信息化；管理信息化不仅仅是 ERP/CRM/SCM 等管理软件的应用，更是促进企业管理的重要手段。

原首都钢铁集团总公司总计控室总工郭雨春表示："首钢把信息化建设看作是全面推进管理进步的突破口"。宝钢集团宝信软件股份有限公司网络技术总监王柏青博士认为："钢铁业要实现信息化，三分靠技术，七分靠管理"。基于这种认识，以宝钢、首钢、武钢为代表的大批钢铁企业，不惜重金投向管理信息系统，开始实施以 ERP\CRM\SCM 和电子商务为代表的经营管理信息系统[7]。

1.2.3 钢铁行业信息化过程中面临的问题

我国钢铁企业信息化建设过程取得突破性进展的同时，也存在较多问题。

（1）ERP 管理理念和中国钢铁企业原有管理方式和流程相冲突[8]

ERP、MES 等管理软件强调的是物流、资金流、信息流一体化和全部数据的透明和实时。但目前国内的钢铁企业基本上都还没有脱离原来国企落后的管理方式，每个部门和企业都是一个信息孤岛，各自为政。这与 ERP、MES 格格不入。要改变原有的管理方式和生产流程就要求企业改制和管理者思想上的转变，明显是一个痛苦的过程。

（2）员工工作习惯与信息管理软件的管理方式产生碰撞

信息软件的运行和有效的管理需要大量准确的基础信息收集，并对这些数据在使用的过程中不断维护和反馈。而许多一线的工作人员习惯于滞后的手工管理和操作，不能及时准确地完成数据的录入，更谈不上什么维护和反馈了。因此，在系统实施的前后需要企业员工如何提高基础素质，改变自己的工作习惯，这是信息化能否成功的关键。

（3）企业基本上都处于局部优化，模块初具规模，向外延伸的阶段

中国国内正在实施的项目中，有些钢铁企业把项目分为三期。第一期并不涉及企业所有的部门，只是选择某一个分厂或某一条生产线先做，等一期项目顺利完成后再把项目带到其他部门或是增加功能模块。企业领导做出这样的决定是考虑到最大程度的降低实施风险，集中力量先做成一部分，等到卓有成效时，再进一步展开。武钢就是这种做法的典型代表。其正在进行 ERP 系统二期工程，其重点要完成九大信息化系统项目，好多是一期生产系统的延伸，以及把 ERP 一期六大项目和二期项目通过资源整合衔接。

1.2.4 钢铁行业信息化的发展方向

钢铁生产需要大量地购买大宗原材料，同时伴随着各类钢铁产品的销售。这是生产两端的范畴，只有全面地实施精细化管理，才能把成本降下来。针对自身的具体情况，实施整体的供应链管理，而不是单独地对单个生产线实施信息化管理。利用钢铁企业的生产和销售的规模化效应，降低购买成本、物流成本、库存成本。“购产销一体、管控同步，三流同步”是钢铁行业信息化追求的目标，这其中购产销一体化是核心。由于生产线不同、各企业信息化基础不一样，所采用的技术和方法也不一样。但可以预见未来三年，钢铁行业信息化建设的重点将集中在 ERP、MES 等系统上。

目前还有许多企业正乘着信息技术飞速发展的东风，大力推进电子制造 (eManufacturing) 、电子供应链 (e-Supply Chain) 和电子商务 (e-Business) 。传统的 ERP 供应商如 SAP 也在转向电子商务，并推出了它的电子商务平台 mySAP.com ，可以在同一个数据库上配置其各种单项组件 (如信息门户、供应链管理、客户关系管理、电子采购、财务、人力资源、产品生命周期管理、商务智能、移动商务等) 。 SAP 还与 IBM 合作在 e-Server 、 z-Series 平台的 Linux 操作系统上运行 mySAP 。

企业信息化除了在空间的纵向和横向延伸信息和控制功能外，近来许多企业也都注重全生命周期 (时间轴) 经济有效地运营，十分关心业主总成本 (TCO) ，也就是保证从项目工程设计、建设、运行、维修、改建直到停业 / 废弃，业主的总投入最少，总收益最大。从设计到运行，工艺过程和有关数据存在连贯一致性，为此有关的产、学、研单位成立了 CAPE-OPEN 标准化组织，制订了有关标准，并已经取得一定成效，使得一些成员单位 (如 AspenTech 、 SimSci) 的过程模块和物性数据包可以相互配合使用。此外， Intergraph 根据石化开放软件公司 (POSC) 提出的产品数据模型 (PDM) 和参考数据库 (RDL) 而开发的 Notia 数据仓库，可以对资产和信息进行终身管理。上述标准和工具将会有力地推进这方面的研发和应用。

1.3 本文研究内容

本文首先论述了课题的研究背景及研究意义，并介绍了目前国内钢铁行业信息化发展的现状、特点、存在的问题及发展方向。其次，本文论述了炼钢生产中的关键环节之一的转炉炼钢的生产工艺过程、自动控制过程及数据采集处理的一般方法及流程。接下来，根据研究对象的实际情况，本文按照系统分析、系统功能划分、系统软硬件设计、建立数据模型及系统功实现的思路，具体论述了转炉系统生产过程数据信息化系统的详细设计过程、所实现的功能及特点，并重点探讨了如何实现利用系统采集到的过程数据自动生成用户数据报表的功能。最后，总结全文并提出了今后的研究方向。

第二章 转炉的生产过程与自动控制系统现状

2.1 氧气顶吹转炉炼钢生产工艺简介

氧气顶吹转炉炼钢法是20世纪50年代产生和发展起来的炼钢技术，它也是我国目前钢铁企业普遍采用的炼钢技术[9]。氧气顶吹转炉炼钢法同其它方法相比，具有显著的特点：

- 吹炼速度快、生产效率高；
- 品种多、质量好；
- 原材料消耗少、热效率高、成本低；
- 基建投资省、建设速度快
- 氧气顶吹转炉容易与连铸钢相匹配

氧气顶吹转炉炼钢用主要原料为铁水和废钢，辅原料主要有造渣剂、冷却剂、铁合金。氧气是顶吹转炉炼钢的主要氧化剂。

我们知道，从化学成分来看，钢和生铁都是铁碳合金，并还含有硅、锰、磷、硫等元素，由于碳和其他元素含量不同，所形成的组织不同，因而性能也不一样。根据Fe-C相图划分，碳含量在0.0218%~2.11%之间的铁碳合金为钢；碳含量在2.11%以上的铁碳合金是生铁（根据国家标准和国际标准规定以碳含量2%为钢和铸铁的分界点）；碳含量在0.0218%以下的铁碳合金称为工业纯铁。冶金标准规定碳含量在0.04%以下为工业纯铁[10]。若以生铁为原料炼钢，需氧化脱碳；钢中磷、硫含量过高分别造成钢的“冷脆”性和“热脆”性，炼钢过程应脱除磷、硫；钢中的氧含量超过限度后会加剧钢的热脆性，并形成大量氧化物夹杂，因而要脱氧；钢中含有氢、氮会分别造成钢的氢脆和时效性，应该降低钢中有害气体含量；夹杂物的存在会破坏钢基体的连续性，从而降低钢的力学性能，也应该去除；炼钢过程应设法提高温度达到出钢要求，同时还要加入一定种类和数量的合金，使钢的成分达到所炼钢种的规格。

所以，炼钢的基本任务包括：脱碳、脱磷、脱硫、脱氧；去除有害气体和杂质；提高温度；调整成分。炼钢过程通过供氧，造渣、加合金、搅拌、升温等手段完成炼钢任务[11]。

氧气顶吹转炉炼钢的吹氧时间仅仅是十几分钟，在这短短的时间内要完成炼钢的基本任务。根据一炉钢吹炼过程中金属成分、炉渣成分、熔池温度的变化规律，吹炼过程大致可以分为以下三个阶段：

（1）吹炼前期。也称硅锰氧化期。兑入铁水加废钢后，供氧的同时加入大部分造渣料。吹炼前期的任务是早化渣、多去磷，均匀升温。这样不仅对去除 P、S 有利，同时又可以减少熔渣对炉衬的侵蚀。为此，开吹时必须有一个合适的枪位，能够加速第一批渣料的熔化，及早形成具有一定碱度、一定 TFe 和 MgO 含量并有适当流动性和正常泡沫化的初期渣。当 Si、Mn 氧化基本结束，第一批渣料基本化好，碳焰初起时，加入第二批渣料。第二批渣料可以一次加入，也可以分小批多次加入。

（2）吹炼中期。也称碳的氧化期。由于碳激烈氧化，渣中 TFe 含量往往较低，容易出现熔渣“返干”现象，由此而引起喷溅。在这个阶段内主是是控制碳氧反应均衡地进行，在脱碳的同时继续去除 P 和 S。操作的关键当然是合适的枪位。这样不仅对熔池有良好的搅拌，又能保持渣中有一定的 TFe 含量，并且还可避免熔渣严重的“返干”和喷溅。

（3）终点控制。终点控制的任务是在拉碳的同时确保钢中 P、S 含量合乎要求；钢水温度达到所炼钢种要求的范围；控制好熔渣的氧化性；使钢水中氧含量合适，以保证钢的质量。为完成上述任务，确定一个合适的枪位同样是很重要的。

拉碳后，测温、取样。若成分和温度合适，便可以出钢。在出钢过程中进行脱氧合金化。出钢完毕，检查炉衬损坏情况，进行溅渣或喷补后，便组织装料，继续炼钢。

转炉炼钢冶炼工艺分为五大制度：装入制度、供氧制度、造渣制度、温度制度、终点控制及脱氧合金化制度。这五大制度执行的好坏，对冶炼过程控制、钢种质量、炉衬寿命都有很大影响。

装入制度就是确定转炉合理的装入量，合适的铁水废钢比。转炉的装入量是指主原料的装入数量，它包括铁水和废钢。实践证明每座转炉都必须有个合适的装入量，装入量过大或过小都不能得到好的技术经济指标。若装入量过大，将导致吹炼过程的严重喷溅，造渣困难，延长冶炼时间，吹损增加，炉衬寿命降低。装入量过小时，不仅产量下降，由于装入量少，熔池变浅，控制不当，炉底容易受氧气流股的冲击作用而过早损坏，甚至使炉底烧穿，进而造成漏钢事故，对钢的质量也有不良影响。

供氧制度就是使氧气流股最合理地供给熔池，创造良好的物理化学反应条件。因此，供氧制度的内容包括确定合理的喷嘴结构、供氧强度、氧压和枪位的操作。

氧气顶吹转炉的供氧时间仅仅十几分钟，在此期间必须形成具有一定碱度、良好流动性，合适的 TFe 和 MgO 含量、正常泡沫化的熔渣，以保证炼出合格的优质钢水，并减少对炉衬的侵蚀。造渣制度就是要确定合适的造渣方法、渣料的加入数量和时间，以

及如何加速成渣。转炉炼钢造渣的目的是：去除磷硫、减少喷溅、保护炉衬、减少终点氧。

温度制度主要是指过程温度控制和终点温度控制。吹炼任何钢种，对其出钢温度都有要求。如果出钢温度过低，可能造成短锭、水口套眼、钢包粘钢、甚至要回炉处理。如出钢温度过高，不仅会增加钢中夹杂和气体含量，影响钢的质量，而且还会增加铁的烧损，降低合金元素吸收率，降低炉衬和钢包内衬寿命，造成连铸坯（锭）多种缺陷甚至浇注漏钢。沸腾钢出钢温度过高时，还会引起浇注前期模内不沸腾，后期大翻，导致坚壳带过薄等问题。因此，控制好终点温度也是顶吹转炉吹炼工艺的重要环节之一。控制好过程温度是确保终点温度合格的关键。

终点控制主要是指终点温度和成分的控制。转炉兑入铁水后，通过供氧、造渣操作，经过一系列物理化学反应，钢水达到了所炼钢种成分和温度要求的时刻，我们称之为“终点”。出钢时机的主要根据是钢水碳含量和温度，所以终点也称作“拉碳”。拉碳偏高时，需要补吹，也称后吹，渣中 TFe 高，金属消耗增加，降低炉衬寿命。若拉碳偏低时，不得不改变钢种牌号，或增碳，这样既延长了吹炼时间，也打乱了车间的正常生产秩序，并影响钢的质量。若终点温度偏低时，也需要补吹，这样会造成碳偏低，必须增碳，渣中 TFe 高，对炉衬不利；终点温度偏高，会使钢水气体含量增高、浪费能源、侵蚀耐火材料、增加夹杂物含量和回磷量，造成钢质量降低。

在吹炼过程中，由于钢中同时存在着碳氧平衡和铁氧平衡，在一定温度下，钢中实际氧含量大于碳氧平衡计算值，小于铁氧平衡计算值。当终点碳含量小于 0.10%时，钢中氧含量为 0.035%~0.069%，当碳含量为 0.14%~0.30%时，钢中氧含量为 0.017%~0.054%。常炼的钢种 Q235B 和 16Mn 的终点氧含量一般为 0.02%~0.03%。氧含量超过限度，影响铸坯（锭）质量；降低钢的力学、电磁和抗腐蚀等性能；加剧钢的“热脆”。生产实践证明，氧含量过高的钢水，不进行脱氧就不能得到合格的铸坯（锭）。为了浇成合格的铸坯（锭），轧成性能良好的钢材，到达终点后钢水必须脱氧，并且还要根据钢种规格要求调整成分，同时进行脱氧和合金化。脱氧合金化是钢冶炼过程的最后一项操作，也是炼好一炉钢的成败关键之一。

氧气顶吹炼钢工艺主要由以下四个系统构成：

（1）原料供应系统，即铁水、废钢、铁合金及各种辅原料的贮备和运输系统；铁水的预处理；

（2）氧气顶吹转炉的吹炼与钢水的精炼、浇铸系统；

（3）供氧系统；

（4）烟气净化与煤气回收系统。

2.2 首钢第三炼钢厂转炉生产工艺流程简介

首钢第三炼钢厂现有三座 80 吨氧气顶吹转炉，年设计生产能力 252 万吨，现实际年产钢已突破 306 万吨。转炉炼钢工艺操作非常复杂，其工艺流程如图 2.1 所示[12]：

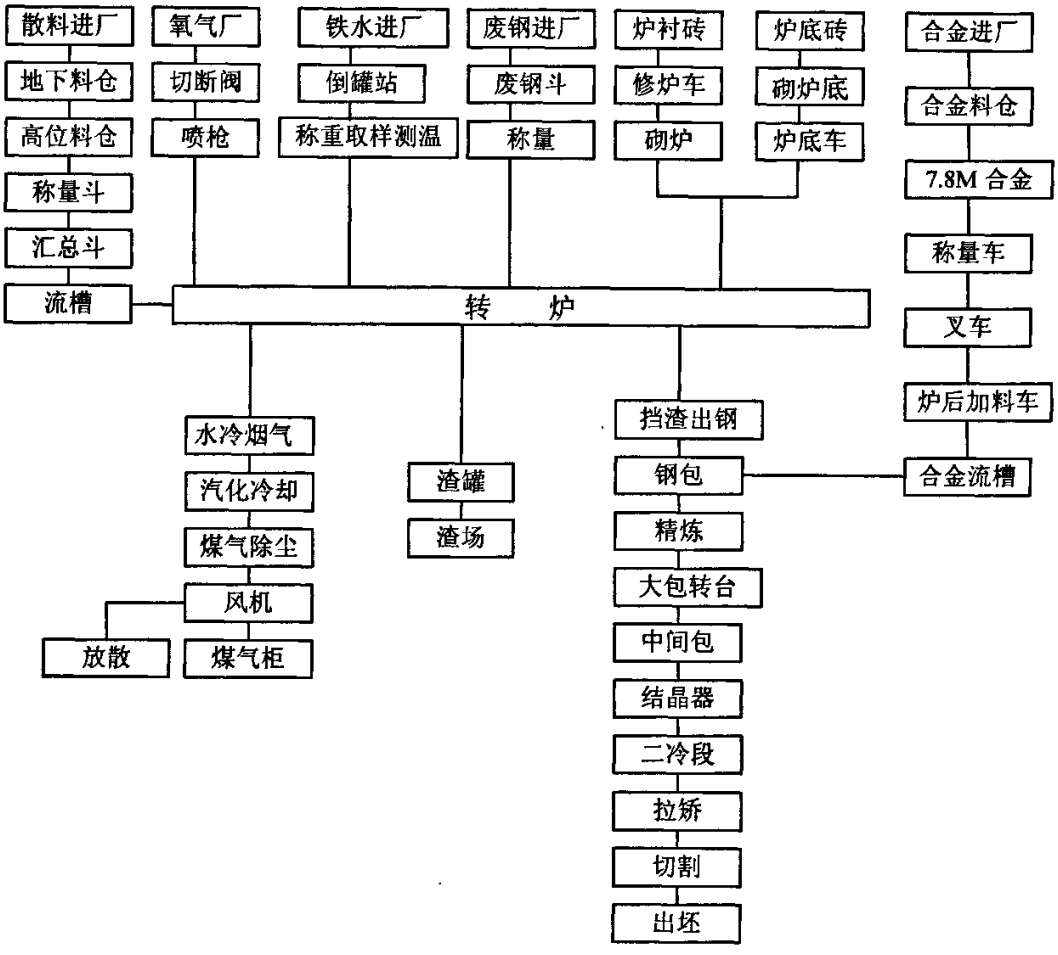


图 2.1 首钢第三炼钢厂 80 吨氧气顶吹转炉生产工艺流程简图

Fig.2.1 Flow diagram of the converter product process of No.3 steel plant in shougang

炼钢用铁水由高炉供应。铁水用鱼雷罐车运输。铁水运到炼钢主厂房后，在倒罐站倒入铁水包中，铁水车开至脱硫扒渣工位进行脱硫扒渣操作，冶炼时用铸造吊将铁水包吊起，铁水直接兑入转炉中冶炼。

废钢运输到炼钢主厂房后，用电磁吊将废钢倒入废钢料槽中待用。需要时用吊车加

入转炉。

转炉冶炼用造渣原料及铁合金等用汽车运输并卸入地下料仓储存，通过皮带机输送到炼钢主厂房高位料仓，需要时经散状料或铁合金加入系统加入转炉或钢包。

转炉冶炼采用顶吹和氮气溅渣技术。转炉冶炼所需氧气、氮气由氧气厂通过管网输送到炼钢厂。

转炉加料完毕后，在炉前操作室内迅速摇正转炉，关上炉前挡火门，并由主控室操作台确认转炉除尘风机工作是否正常后，进行降氧枪，点火吹炼操作。吹炼时要根据冶炼品种、铁水成份、铁水量、散状料加入量、精炼系统及浇注系统条件，决定枪位、吹氧压力、流量及时间以控制终点成分及温度。

在对转炉炉内铁水吹氧冶炼过程中，随着氧化反应的发生，在炉内形成大量的高温含粉尘的烟气。为防止这些烟气对周围环境的污染并回收其中的能源，对转炉烟气还要进行一次除尘和二次除尘工艺处理。转炉烟气经活动罩裙、固定烟道和汽化冷却烟道进入烟气净化系统，净化后的烟气再经风机系统控制对其中的能源进行回收处理或点燃放散处理。

转炉冶炼出钢后，钢水由炉下钢水包车运至吹氩站精炼，精炼后的钢水用天车吊到连铸钢包回转台，进行浇注作业。

2.3 转炉自动控制系统现状及数据采集与处理方法

转炉系统是一个比较复杂的要求很高的控制系统。它包括转炉本体系统、氧枪系统、氧气系统、散状料及铁合金控制系统、OG 系统、汽化冷却系统、温度和重量检测系统等各项功能的控制[13]。

首钢第三炼钢厂转炉系统的自动控制主要是由美国 MODICON 公司的 984-E685 系列 PLC，及 MICON 的 S-32 智能调节仪组成。每座转炉的自动控制分别由两台 984PLC 和两台工业监控微机组成。其中一台 PLC 站主要控制转炉本体和氧枪系统，包括对转炉倾动系统，润滑站，转炉冷却水系统、炉前挡火板及炉后挡火板、炉侧挡渣板、炉下挡渣板、氧枪本体（氧枪）、氧枪升降小车、氧枪横移小车、氧枪导轨、标尺、氧枪阀门等的控制。另一台 PLC 站主要控制 OG 系统和汽化冷却系统及烟气回收系统，包括对一文压差控制、二文喉口调节、汽包、蓄热器、除氧水箱压力调节及煤气的回收与放散控制等。每座转炉的两台 PLC 通过 MODBUS PLUS 网和监控机通讯，操作人员可以通过这两台工控机实时监控转炉整个系统的工作状态。监控机采用 FIX6.15. 进行组态。

虽然每座转炉炼钢全过程可以实现自动化控制和联锁，但三座转炉控制系统的MBP网各自独立，三座转炉系统间数据也相应各自独立，不能实现数据共享和数据整合。

由于转炉间控制系统和生产过程数据相对独立，生产数据不能自动采集和整合，所以数据采集的方式大多为人工采集：即由当班操作工将每一炉的生产过程数据记录在岗位操作记录纸上，关键数据每小时通过电话向生产调度进行汇报，每个班次交班前由当班班长依据当班数据进行汇总，并将产量、质量、设备运转情况等数据向调度总体汇报。每天夜班调度将前一天三班调度所掌握的综合情况进行汇总，手工填写各种数据报表，并分发给各相关专业部门，并在当天的厂早调会上汇报。各专业部门以调度日报为基础，按照设定的统计分析方法进行数据分析，得出有价值的数据，指导全厂各项生产经营活动。

这种数据采集和处理的方法完全依靠人工，其结果导致：

（1）数据准确性和精确度差：在数据采集、传递和加工的各个环节中，由于全部为人工操作，必然会产生大量的人工误差，在形成最终数据时，由于各环节中的人工误差的积累，又必然会造成较大的数据失真，使最终的生产数据在准确性和精确度方面大打折扣。另一方面，由于人工采集时间间隔较长，在采集间隔内产生的数据会形成数据空洞，为事故分析等埋下隐患。

（2）数据的时间性差：我们之所以要掌握各种生产过程数据，就是为指导下一步的生产经营活动，对生产中出现的各种问题做出处理、决策等。但原始的数据采集和处理方法，不可避免地会造成时间滞后问题，从而影响到管理者对生产的指导决策作用。

（3）工作量大：原始的数据采集和处理方法，完全依赖人工劳动，对于大量重复的繁琐的数据加工，必然会消耗掉大量的人力物力财力，当需要用原始数据提取个性化的生产信息时，需要增加额外的劳动，严重阻碍劳动生产率的提高。

针对以上的弊端，我们提出进行生产过程数据信息化建设，通过必要的改造，实现生产过程数据自动采集与处理，并实现数据资源共享。

第三章 转炉生产数据信息化系统构建

3.1 系统概述

生产管理决策的数据不仅仅来源于单一生产装置，而是来自于整条生产线的、全企业级的甚至是跨地域、跨时区的协作制造平台。由于生产装置和生产线控制系统规模大小不一（单一控制系统从几十个 I/O 到几千个 I/O）、控制网络结构复杂、与管理网络的接口现有情况不同（软件的接口和硬件的接口），我们利用 WONDERWARE 公司先进的软、硬件接口技术，可以快速、高效地从生产线控制系统中直接取得第一手现场实时数据，并且其数据库技术完成海量数据的高效压缩和安全存储，为实现企业 ERP、MES 等管理系统提供各种在线（如产量、温度、流量）或离线（配方、质量分析、实验数据）的过程数据[14]。

3.1.1 生产过程数据信息化系统目标

(1) 建立工业实时/历史数据库，用统一的数据平台对不同供应商、不同硬件平台、不同软件环境的各自动化装置的实时数据进行高速采集、高效存储和备份。

(2) 自动采集现场过程数据和手工录入数据（如实验数据）。

(3) 建立过程数据应用平台：实现现场生产数据的实时/历史趋势记录，并对生产过程实时/历史数据进行自动统计、分析、处理，（基于时间段的累积、求平均、求最大最小值、状态分析统计等），为生产经营决策提供及时可靠支持[15]。

(4) 根据实时历史数据库建立多种客户端解决方案：数据查询、趋势曲线、计算、报表、远程浏览、过程可视化。

3.1.2 系统设计主要原则

(1) 系统的先进性

本方案拟采用目前全球工业企业应用领域中技术先进的、应用广泛的硬件设备，和先进的成熟的、富有生命力的软件系统技术成果，确保建立起一个高起点并有良好伸缩性的系统，以信息化系统的要求，系统设计应具有前瞻性。

(2) 系统稳定性、可靠性

系统硬件选择稳定、可靠的网络设备，网络系统的设计要充分考虑到现场的环境因素和系统传输的要求。软件系统建立在稳定、可靠的操作平台和数据库平台上，充分保证数据系统运行的可靠性，保证整个系统在发生外界干扰、用户操作失误及其他局部环

境影响时，仍能正常工作。

(3) 系统的开放性和可扩展性

本系统坚持开放性，无论是网络操作系统、网络协议、软件体系结构，还是传输介质、通讯方式和接口都必须符合国际标准。设计中充分考虑并保证系统的可扩充性与优良的伸缩性能，如可以与企业的 ERP 系统实现更高层次的无缝集成。

(4) 系统的实用性

系统必须经济实用，使软硬件具有更高的工作效率，功能设计完全体现分析中心、质检站以及炼钢现场的实际需求，如考虑分析结果数据的修正、打印等功能，做到经济、实用、实效。

3.2 系统详细设计

3.2.1 系统分析

根据用户要求及设计人员对用户工艺流程的分析，我们得出以下的系统应用需求：

（1）三座相对独立的转炉控制系统的过程数据要实现连续采集与存储。生产管理人员可以对这三座转炉的生产情况进行集中的控制与管理。

（2）取消手工原始记录表，对于目前还没有进入 PLC 系统进行控制且与生产组织与管理密切相关的数据点，如生产操作人员情况、钢水成分化验数据、合金加料量及其他生产日报中所涉及的人工数据也要进行存储，并参与数据分析与生产管理。

（3）实现实时/历史生产过程数据的查询。生产管理人员可以随时查看三座转炉全部的生产工艺和设备参数，对生产过程进行指导；当生产过程发生问题时，可以查看到发生问题时段内生产工艺和设备运转情况历史数据和统计数据（最大、最小、平均、求和等），以方便工艺管理人员对所发生的问题进行客观地分析，即我们通常所说的事故反推。

（4）查看实时/历史趋势曲线。生产过程数据除了可以以具体数据的形式表现外，还可以以更为直观的趋势曲线图的形式表现出来，增强可视性。

（5）按照炼钢工艺中所涉及的几个子系统来分类制定数据报表，在每张报表中，生产过程数据以炉次为单位进行处理。

（6）生产过程数据和报表可以实现远程浏览，实现在厂内任何一台联网机上都可以进行监测和查询。

（7）转炉操作工负责当班操作人员情况及生产过程中的各种转炉离线数据进行录

入、修改、查询，如当班操作工姓名、班次、钢水去向、钢包状况、喷炉补炉情况、合金加入量等；且仅有权对当班输入的各种数据进行修改。

（8）化验室分析工负责对当班时间内所进行的钢种成分分析结果进行录入、修改、查询及传输；且仅有限对当班的化验数据进行修改。

（9）根据原始数据管理规定，所有人员均无权对连续采集到的生产过程工艺和设备参数进行修改和删除等操作。因此，对原始数据的分析和处理由系统自动完成，以避免人工干预的可能。

根据以上所做的需求分析，得出以下的数据流图如图 3.1 所示。

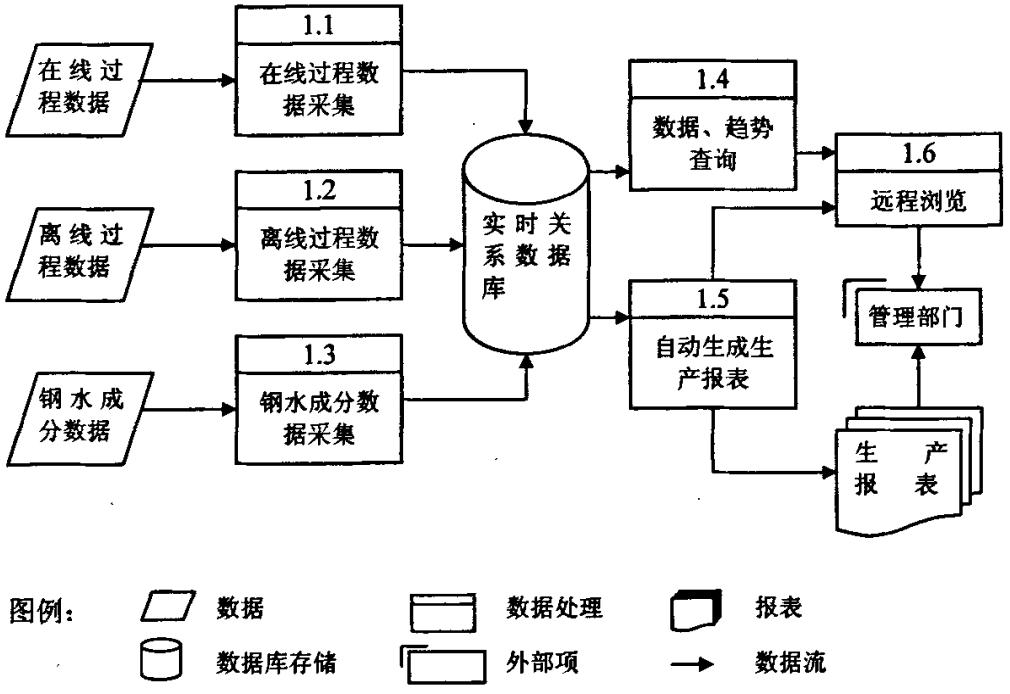


图 3.1 数据流图

Fig.3.1 Data flow diagram

3.2.2 系统功能模块划分

系统功能框图如图 3.2 所示。

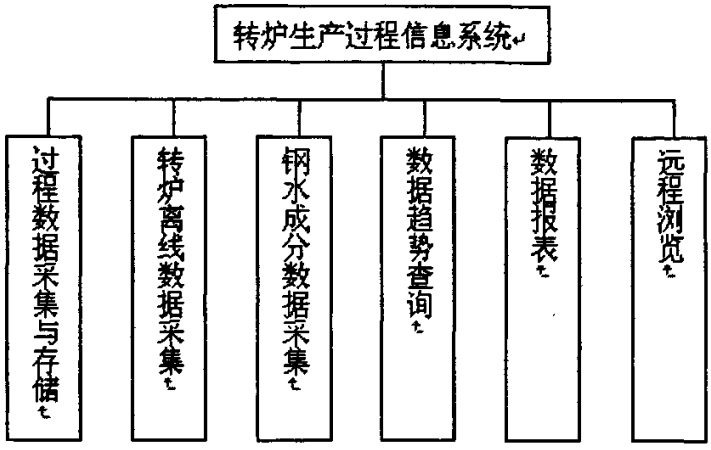


图 3.2 功能模块图

Fig.3.2 Diagram of function module

3.2.3 系统的软、硬件环境的建立

3.2.3.1 建立系统集成网络

由以上的分析我们可以看出，要实现该系统的各项功能，满足用户的需求，网络的集成必然成为建立本系统的首要的基础条件[16]。首钢第三炼钢厂在本系统建立之前，设备管理层与生产管理层是两个相对独立的网络，它们之间没有任何的联系。要实现系统的需求，我们首要的任务就是要建立这两层之间的关联，这就需要首先构建一个集成的网络系统。然后我们才能在这个集成网络系统的基础上完成设备管理层与生产管理层之间数据的交换，最终实现系统的各项功能。因此，集成网络的构建就成为实现整个系统功能的基础和重要环节。网络集成的目的就是要把原有的零散的设备控制网和厂内管理层网络通过必要的软硬件设备有机地联系起来，构成一个包含多个子网的集合体，从而实现各个相对独立的设备控制网络互联，设备管理层与生产管理层互联，为生产数据集成和信息流的交换创造条件。

原转炉系统的设备管理层主要是由美国 MODICON 公司的 984-E685 系列 PLC 及 MICON 的 S-32 智能调节仪组成。每座转炉的自动控制分别由两台 984PLC 和两台工业监控微机组成。每座转炉 984PLC 通过 MODBUS PLUS 网和监控机通讯，操作人员可以通过这两台工控机实时监控转炉整个系统的工作状态。三座转炉控制系统的 MBP 网各自独立。生产管理层则主要依赖于厂内已建成的局域网来实现。

根据现有的状况，我们的网络集成方案的原则主要是利用现有的网络，只添加必要的网络设备，将原有的基础控制网络和厂际管理网有机地结合起来。系统集成网络结构如图 3.3 所示。

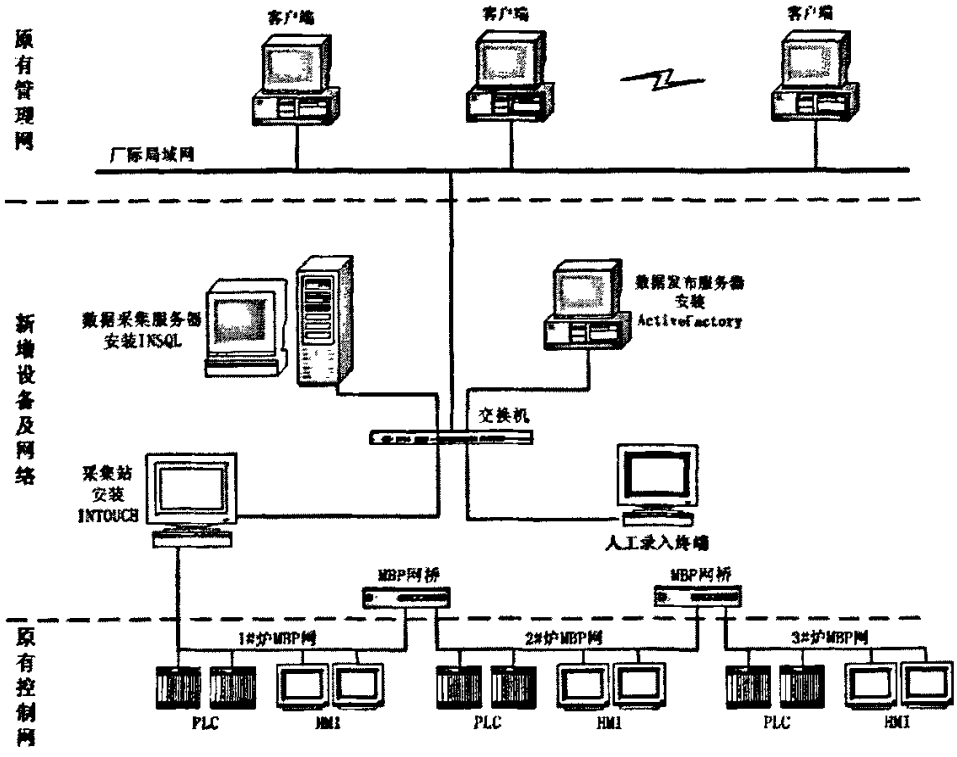


图 3.3 系统集成网络图

Fig.3.3 Diagram of network integration

图中所示结构主要分为三块：最底层是原有的控制网络，是三个独立的 MBP 网。最上层是厂际局域网络，主要实现管理层数据传输与共享。中间层是本工程新增网络部分，通过必要的网络设备实现系统集成，将原有的管理网络与控制网络有机地联系起来。由于原有控制网络为三个独立的网络系统，为了便于数据采集和存储，我们考虑用两个 MBP 网桥将它们集成成为一个网络，再下一步再通过采集站将它们的所有信息进行采集和存储。设置一台服务器主要完成数据采集、分析和处理的功能。再增加一台数据发布服务器，提供数据网络发布功能。为方便人工干预数据的存储，我们还设计了提供人工录入数据的终端设备。新增设备之间用交换机进行数据交换。

3.2.3.2 系统所需的软件环境

网络集成为系统功能的实现提供了硬件环境后，建立统一平台基础上的数据中心又成为本系统的另一个关键环节。它应实现全厂的生产过程数据的采集，并以数据库的形

式进行数据的存储与管理，并在此基础上完成实时/历史数据的查询、分析功能，实时/历史数据趋势显示功能，完成用户数据报表的编制与 WEB 发布功能等。

本系统使用 INTOUCH 软件作为设备管理层与数据中心的接口站。INTOUCH 是一套实现现场数据采集，过程可视化及过程监控功能的高性能的工业自动化软件解决方案。INTOUCH 可以精确地监视、控制生产过程，并优化生产设备和企业资源管理。它能够对生产事件快速反应，减少原材料消耗，提高生产率，从而加快产品对市场反应速度，提高用户收益。由于运用了直观的图形工具，INTOUCH 的用户可以快速上手，简单快捷地为他们的生产过程创建高性能的过程窗口。无论是简单的单机人机界面（HMI），还是复杂的多节点、多现场的数据采集和控制系统（SCADA），INTOUCH 都可以方便地满足各种应用类型和应用规模的需要。INTOUCH 灵活的系统结构意味着，INTOUCH 不但可以满足当前系统应用的需要，还可以在将来需要的时候随时方便的扩展系统规模。

生产过程数据的采集与存储功能是通过 WONDERWARE 公司的 IndustrialSQL Server 软件来实现的。IndustrialSQL Server 作为企业级实时关系数据库平台，可在极高速度下收集、建立文件并发布非常大量的实时的现场过程信息[17]。IndustrialSQL Server 不论在性能上、实用及供给能力上，都代表了企业级历史数据的采集和管理的大跃进。每一台服务器可以采集到 100,000 数据点，IndustrialSQL Server 可以在不牺牲速度及性能前提下，采集和检索大量企业级历史数据[18]。IndustrialSQL Server 可以达到 100ms/数据的采集速率，以 20000 个数据/秒的速度进行数据的存储和回取，并且通过高效率的实时动态数据压缩算法，它只需要传统数据库 2%的硬盘空间便可存贮大量历史数据，并将工厂数据与事件、摘要、生产及配置数据集成在一起，支持周期性和突发性数据存储算法，可以连续查询，可以达到每秒存储及检索 20,000 个事件。IndustrialSQL Server 支持 Wonderware 的 FaseDDE 及 SuiteLink 协议，它直接从 Wonderware 及第三方厂商提供的超过 750 种 I/0 Server 中直接读取数据，保证了 IndustrialSQL 可以从几乎所有的控制设备中采集数据。使用 SuiteLink 协议，每一个通过 I/0 Server 采集的数据都包含了时间和品质标签，时间标签都可达到毫秒级(ms)分辨率。多个采集器的时间标签可与服务器时钟同步。此功能便于多个节点的数据进行毫秒级的事件时序的比较。IndustrialSQL Server 是世界极高性能的自动化软件解决方案的 WONDERWARE 家族产品。IndustrialSQL Server 可完全集成其它 WONDERWARE 的解决方案，包括 INTOUCH（HMI/SCADA 过程监视及控制软件）。通过 IndustrialSQL Server，可开发智能型企业应

用，改善并集成现场操作，优化供应链管理。由于 IndustrialSQL Server 内置了 Microsoft SQL Server，并把它作为后台服务器和前台客户程序的标准接口，因而保证了以往工业软件所没有的开放性和灵性，把办公室和工厂现场真正地连接在一起[19]。对于在设备管理层中未包含的离线数据，如人工干预数据、化验分析数据等，我们将开发必要的接口应用程序，将它们统一地存储在数据库中，以方便数据查询、分析和共享。进而在 Microsoft SQL Server 的数据平台上，我们可以方便地根据用户的要求，完成用户报表的设计与存储任务[20]。

本系统使用 ActiveFactory 软件作为网络发布的客户端软件。面向客户的 ActiveFactory 软件可以提供由 IndustrialSQL Server 捕获的丰富的生产过程信息。采用 ActiveFactory 软件处理 IndustrialSQL Server 数据，我们可以很容易地就获取一个优良的企业信息系统，实现对数据中心的查询、分析、显示功能。该软件还能够与 Microsoft Office 无缝集成，关键生产数据可以由数据分析人员在上下文中以一种易于理解的格式提供给需要它的人员[21]。使用趋势（Trend）工具和查询（Query）工具，用户只需点击鼠标就可以检索到用于分析的数据，实现底层数据的可视化。我们所要做的工作就是直接从 ActiveFactory 公布生产过程数据的趋势图形、查询结果和报表，任何需要的用户都可以共享这些数据和结论。报表可以是静态的(历史信息的快照) 或动态的。动态的报表可以在浏览器内随时生成，也可以方便地按计划生成，因而不需要复杂的报表系统。

本系统使用 Visual Basic 软件作为系统人工干预数据（如转炉离线数据、钢水化验成分数据）录入的客户端应用程序的开发软件。Visual Basic 作为一种面向对象的可视化编程工具，具有简单易学、灵活方便和易于扩充的特点，所以它越来越多地用作应用程序的前端开发工具[22]。它具有多种数据访问技术，提供了与 SQL Server 通信的 API 函数集及工具集，可以方便地使应用程序与数据库进行连接和操作数据记录。因此它越来越多地用作客户机—服务器应用程序的前端，与后端的 Microsoft SQL Server 相结合，VB 能够提供一个鲁棒的、高性能的客户机—服务器方案[23]。

我们是利用 Macromedia Dreamweaver 工具软件进行报表网站开发的。Dreamweaver 的可视工具可以方便地开发动态网页，而不必亲手编写创建支持显示动态内容所必需的复杂编程逻辑，这些内容存储在数据库中。Dreamweaver 可以使用几种流行的 Web 编程语言和服务器技术中的任意一种来创建动态 Web 站点。这些语言和技术包括 Macromedia ColdFusion、ASP.NET、Microsoft ASP、JavaServer Page (JSP) 和 PHP。

3.2.3.3 系统所需软硬件配置

综上所述，系统所需软硬件配置如表 3.1、表 3.2 所示。

表 3.1 系统软件配置

Table 3.1 Configuration of software system

序号	名称	型号	单位	数量
1	数据分析工具	ActiveFactory, Per Server 8.0 中文版	套	1
2	数据采集软件	INTOUCH v8.0 无限开发版	套	1
3	实时数据库	IndustrialSQL Server 25,000 Tag, v8.0	套	1
4	应用程序开发软件	Visual Basic 6.0	套	1
5	网页设计软件	Macromedia Dreamweaver MX	套	1

表 3.2 系统硬件设备配置

Table 3.2 Configuration of hardware system

序号	名称	型号	单位	数量
1	工业控制计算机	P4 2.6G/DDR 512M/100G HD/USB 2.0/1.44M SONY/52X CDROM/声卡/USB 光电鼠标/键盘	台	2
2	显示器	三星 785MB 17″纯平	台	3
3	服务器	HP 370G3 双 CPU/2G RAM/36.4*4G/带键盘鼠标	台	1
4	网卡	3COM 3C905C	块	4
5	交换机	3COM 3C16754	台	10
6	UPS 电源	C6K	台	1
7	MB+站电缆	990NAD21130	个	6
8	MB+网卡	416NHM30030	台	1
9	MB+ TAP 接头	990NAD23000	个	6
10	网桥	BP85	台	2
11	双绞线	超五类	轴	2
12	计算机插座	TZ-Y/TZ-63 五联	个	8
13	以太网头	RJ-45	个	100

3.2.4 数据库设计

数据库设计主要是进行数据库的逻辑设计，即将数据按一定的分类、分组系统和逻辑层次组织起来，是面向用户的。数据库设计时需要综合各种数据和数据需求，分析各个数据之间的关系，按照 DBMS 提供的功能和描述工具，设计出规模适当、正确反映数据关系、数据冗余少、存取效率高、能满足多种查询要求的数据模型。

IndustrialSQL Server 是一种实时关系型数据库平台。我们在关系型数据库结构确定下来之后，就要进行数据表的定义了。数据表定义指定义数据库中数据表的结构。数据表的逻辑结构包括：属性名称、类型、表示形式、缺省值、校验规则、是否关键字、可否为空等。关系型数据库要尽量按关系规范化要求进行数据库设计。在数据的规范化表达中，一般将一组相互关联的数据称为一个关系，而在这个关系下的每个数据指标项则被称为数据元素，这种关系落实到具体数据库上就是基本表，而数据元素就是基本表中的一个字段。但为使效率高，规范化程度应根据应用环境和条件来决定。数据表设计不仅要满足数据存储的要求，还要增加一些如反映有关信息、操作责任、中间数据的字段或临时数据表。

3.2.4.1 建立数据模型

数据库结构的基础是数据模型。数据模型是描述数据、数据联系、数据语义以及一致性约束的概念工具的集合[24]。实体－联系（E-R）模型是目前数据库设计普遍采用的数据模型。它是基于对现实世界的这样一种认识：现实世界是由一组称作实体的基本对象以及这些对象间的联系构成的。实体是实际存在的可区别于其他对象的对象，我们通过把每个实体同描述该实体的一组属性相联系来将它与其他对象相区别。数据库中实体通过属性集合来描述。联系是实体间的相互关联。我们选择 E-R 模型作为数据模型，并利用 E-R 模型的概念将系统需求转化为数据库的概念模式。

在概念设计阶段中，设计人员从用户的角度看待数据及处理要求和约束，产生一个反映用户观点的概念模式。然后再把概念模式转换成逻辑模式。将概念设计从设计过程中独立开来，使各阶段的任务相对单一化，设计复杂程度大大降低，不受特定 DBMS 的限制。

(1) 设计 E－R 模型

实体和属性的定义：

转炉操作人员（炉座，班次，炼钢工，一助手，合金工）

辅原料系统（炉次，批次，时间，白云石加入量，萤石加入量，白灰加入量，矿石加入量，铁矾土加入量，改质济加入量，生白云石加入量）

供氧系统（炉次，开吹时刻，开吹压力，开吹流量，停吹压力，供氧最大压力，供氧最小压力，供氧平均压力，氧耗量，）

氧枪系统（炉次，开吹时刻，拉碳时刻，一次后吹开始时刻，一次后吹结束时刻，二次后吹开始时刻，二次后吹结束时刻，三次后吹开始时刻，三次后吹结束时刻，总供

氧时间，吹炼次数，拉碳温度，后吹温度）

溅渣系统（炉次，溅渣开始时刻，溅渣时间，溅渣枪位，氮气压力最大值，氮气压力最小值，氮气压力平均值，氮气流量平均值）

烟气净化和汽化冷却系统（炉次，工作风机，回收开始时刻，回收结束时刻，回收量，二文喉口开度，氧含量最大/最小/平均/，一氧化碳含量最大/最小/平均，风机转速最大/最小/平均，风机风量最大/最小/平均，机前压力最大/最小/平均，机后压力最大/最小/平均，一文水量最大/最小/平均，一文压差最大/最小/平均，一文水封流量 F1 最大/最小/平均，一文水封流量 F2 最大/最小/平均，收缩段水流量平均，最大一文出口温度，二文水量最大/最小/平均，二文压差最大/最小/平均，一文供水压力最大/最小/平均，二文供水压力最大/最小/平均，汽包水位最大/最小/平均，汽包压力最大/最小/平均，最大汽包给水流量，蓄热器压力最大/最小/平均，除氧水箱温度最大/最小/平均）

冷却水系统（炉次，氧枪进水温度，氧枪进水流量，氧枪进水压力，氧枪出水温度，氧枪出水流量，氧枪出水压力，氧枪口进水流量，氧枪口出水流量，活动罩裙进水流量，活动罩裙进水压力，活动罩裙回水流量，活动罩裙回水压力，固定罩裙进水流量，固定罩裙进水压力，固定罩裙回水流量，固定罩裙回水压力，炉口水流量，炉口水压力，托圈水流量，托圈水压力，罩裙横移车水流量，左加料溜槽水流量，右加料溜槽水流量，左挡火门进水流量，右挡火门进水流量，挡火门进水总管压力）

枪位（炉次，时刻，对应枪位）（吹炼时每分钟取一次值）

转炉离线数据系统（高炉炉次，铁水温度，冶炼炉次，出钢开始时刻，出钢结束时刻，钢水去向，合金加入量）

钢水成分（类别，碳，硅，锰，磷，硫，镍，铬，铜）

由于转炉炼钢非常复杂，可划分为许多子系统实体，在此只列出几个主要的实体，其它的实体就不一一列举了。

E—R 模型的“联系”用于刻画实体之间的关联。一种完整的方式是对局部结构中任意两个实体类型，依据需求分析的结果，考察局部结构中任意两个实体类型之间是否存在联系。若有联系，进一步确定是一对一，一对多，还是多对多等。还要考察一个实体类型内部是否存在联系，两个实体类型之间是否存在联系，多个实体类型之间是否存在联系，等等[25]。

在以上所列出的实体中，辅原料系统、供氧系统、氧枪系统、溅渣系统、烟气净化和汽化冷却系统、冷却水系统，枪位、转炉离线数据系统这几个实体之间，分析任意两

个实体之间都是一对一的联系，它们属于同一类型的实体。为方便下面的描述，我们将这些实体进行合并，去掉冗余属性后，形成一个实体集——钢水。更进一步地，我们将钢水这个实体的属性也按照类型进行合并和归类[26]：将可以在 PLC 中得到的属性数据归为在线数据，不能在 PLC 中得到的属性数据归为离线数据。由于在转炉炼钢系统中，炉次号类似于人的身份证号，是确定钢水产品的唯一“身份”标识，所以我们选择炉次作为钢水实体的标识符（用下划线表示）。因此在上面所定义的实体和属性又可以简化定义为：

钢水（炉次，炉座，在线数据，离线数据）

操作人员（炉座，班次，炼钢工，一助手，合金工）

钢水成分（类别，碳，硅，锰，磷，硫，镍，铬，铜）

实体间的联系如图 3.4 所示。

图 3.4 实体间联系图

Fig.3.4 Diagram of relation of entities

解释如下：

一炉钢水只能被一个班组的操作人员来冶炼，而一个班组的人员可以冶炼多炉钢水，所以转炉操作人员与钢水间的联系是一对多；

一炉钢水在冶炼的不同时期都可以进行成分分析，因此可以具有多个成分分析结果，所以钢水与钢水成分的联系是一对多。

综上所述，我们得到实体—联系图如图 3.5 所示。

(2)检查 E-R 模型

设计 E—R 模式的目的是为了确保所有数据需求都能满足，并且不相互冲突。我们还可能通过对设计的检查来去除冗余特征。一个好的 E—R 模式，除能准确、全面地反映用户功能需求外，还应满足下列条件：实体类型的个数要尽可能的少；实体类型所含属性个数尽可能少；实体类型间联系无冗余。

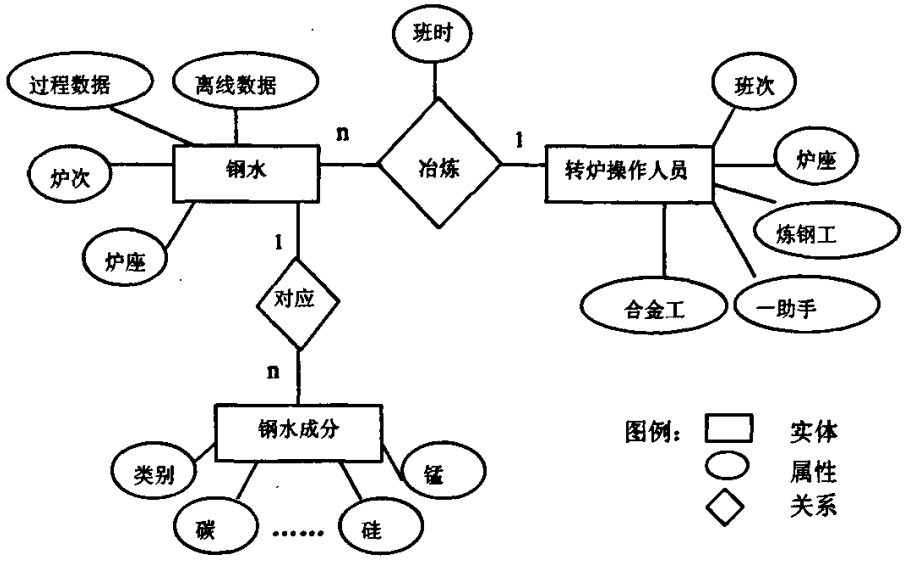


图 3.5 实体一联系图

Fig.3.5 Diagram of entity-relation

3.2.4.2 关系数据库的逻辑设计

在进行了数据基本结构的规范化设计后，还必须建立整体数据的关系结构。这一步设计完成后数据库和数据结构设计工作基本完成。

由于概念设计的结果是 E－R 图，DBMS 一般采用关系型（本系统所使用的 MS SQL Server 就是关系型的 DBMS），因此数据库的逻辑设计过程就是把 E－R 图转化为关系模式的过程[27]。把 E-R 图中实体类型和联系类型转换成关系模式的算法是[28]：

（1）实体类型的转换：将每个实体类型转换成一个关系模式，实体的属性即为关系模式的属性，实体标识符即为关系模式的键。

（2）联系类型的转换：根据不同的情况做不同的处理。

（a）若实体间联系是 1:1，两个实体类型转换成两个关系模式，可以在其中任意一个关系模式的属性中加入另一个关系模式的键和联系类型的属性。

（b）若实体间联系是 1:n，则在 n 端实体类型转换成的关系模式中加入 1 端实体类型的键和联系类型的属性。

（c）若实体间联系是 m:n，则将联系类型也转换成关系模式，其属性为两端实体类型的键加上联系类型的属性，而键为两端实体键的组合。

根据以上的算法，我们可以得到以下的关系模式：

转炉操作人员（炉座，班次，炼钢工，一助手，合金工）

钢水（炉次，炉座，班次，班时，在线数据，离线数据）

钢水成分（炉次，类别，碳，硅，锰，磷，硫，镍，铬，铜）

3.2.4.3 数据库表的实现

由于我们选用的 IndustrialSQL Server 软件内置了 Microsoft SQL Server2000 数据库，我们用 Microsoft SQL Server2000 来进行数据库的逻辑设计。首先创建基本数据库表。我们将钢水实体集还原为各个实体，为每个实体创建一个表。各表之间以炉次名或班次名为主键进行关联[29]。现列举其中的几个表结构如表 3.3－3.8 所示。

表 3.3 转炉操作人员情况表的结构(zl_rygl)

Table 3.3 Structure of table named zl_rygl

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
Lz	Char	1	否	炉座（组合主键）
Bc	Char	2	否	班次（组合主键）
Lgg	varchar	8	否	炼钢工
Yzs	varchar	8	否	一助手
hjg	varchar	8	否	合金工

表 3.4　钢水成分表的结构(zl_hys)

Table 3.4 Structure of table named zl_hys

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
Lc	Char	7	否	炉次（组合主键）
Lb	Varchar	8	否	类别（组合主键）
C	Float	8	否	碳
Si	Float	8	否	硅
Mn	Float	8	否	锰
P	Float	8	否	磷
S	Float	8	否	硫
Ni	Float	8	是	镍
Cr	Float	8	是	铬
Cu	Float	8	是	铜
bzw	char	1	否	标志位，默认为 0

表 3.5 转炉离线数据表的结构(zl_sglr)

Table 3.5 Structure of table named zl_sglr

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
lc	Char	7	否	炉次（主键）
Bc	Char	2	否	班次
ll	Int	4	否	炉龄
gllc	Varchar	10	否	高炉炉次
Tswd	Int	4	否	铁水温度
Tl	Varchar	10	否	是否脱硫
Gbzk	Varchar	50	是	钢包状况
Zbsk	Datetime	8	是	座包时刻
Kbsk	Datetime	8	是	烤包时刻
Cgkssk	Datetime	8	否	出钢开始时刻
Cgjssk	Datetime	8	否	出钢结束时刻
Gsqx	Varchar	20	否	钢水去向
Gswd	int	4	否	钢水温度
Dzqk	Varchar	50	是	挡渣情况
Pb	Varchar	50	是	喷补情况
Bl	Varchar	50	是	补炉情况
C	float	8	是	碳粉加入量
Txl	float	8	是	铁芯铝加入量
Lbz	float	8	是	铝篦子加入量
Simn	float	8	是	SiMn 加入量
Dtsimn	float	8	是	低碳 SiMn 加入量
Sife	float	8	是	SiFe 加入量
Mnfe	float	8	是	MnFe 加入量
Ztmnfe	float	8	是	中碳 MnFe 加入量
Glb	float	8	是	硅铝钡加入量
Glbg	float	8	是	硅铝钡钙加入量
Bz	Char	1	否	标志位，默认为 0

表 3.6 氧枪枪位表的结构(zl_yqqw)

Table 3.6 Structure of table named zl_yqqw

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
Lc	Char	7	否	炉次（主键）
crsk	Datetime	8	否	时刻
qw	Float	8	否	氧枪枪位

表 3.7 转炉吹氧控制表的结构(zl_cykz)

Table 3.7 Structure of table named zl_cykz

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
lc	Char	7	否	炉次号（主键）
kaichui	datetime	8	否	开吹时刻
latan	datetime	8	否	拉碳时刻
start1	datetime	8	是	一次后吹开始时刻
stop1	datetime	8	是	一次后吹结束时刻
start2	datetime	8	是	二次后吹开始时刻
stop2	datetime	8	是	二次后吹结束时刻
start3	datetime	8	是	三次后吹开始时刻
stop3	datetime	8	是	三次后吹结束时刻
gysj	int	4	否	总供氧时长
chuiliancishu	int	4	否	吹炼次数
latansj	int	4	否	拉碳时长
hc1sj	int	4	是	一次后吹时长
hc2sj	int	4	是	二次后吹时长
hc3sj	int	4	是	三次后吹时长
ltwd1	int	4	否	拉碳温度 1
Ltwd2	int	4	是	拉碳温度 2
Ltwd3	int	4	是	拉碳温度 3
hc1wd1	int	4	是	一次后吹温度 1
hc1wd2	int	4	是	一次后吹温度 2
hc1wd3	int	4	是	一次后吹温度 3
hc2wd1	int	4	是	二次后吹温度 1
hc2wd2	int	4	是	二次后吹温度 2
hc2wd3	int	4	是	二次后吹温度 3

表 3.8 转炉辅原料表的结构(zl_fyl)

Table 3.8 Structure of table named zl_fyl

字段名	数据类型	长度	是否允许为空	说明
Lc	Char	7	否	炉次（主键）
Pc	Int	4	否	批次
Bys	Int	4	是	白云石
Ys	Int	4	是	萤石
Bh	Int	4	是	白灰
Ks	Int	4	是	矿石
Tft	Int	4	是	铁矾土
Gzj	Int	4	是	改质剂
Sbys	Int	4	是	生白云石
slsj	Datetime	8	否	上料时间

我们所建立的数据表的汇总表如表 3.9 所示。

表 3.9 转炉系统数据表总览

Table 3.9 Summary of tables in the system

序号	数据表名	说明
1	Zl_bl	补炉情况表
2	Zl_cykz	吹氧控制表
3	Zl_fyl	辅原料加入量表
4	Zl_gyzd	供氧制度表
5	Zl_hjlz	合金料种数据表
6	Zl_jzhl	溅渣情况表
7	Zl_lucitou	炉次处理表
8	Zl_og	OG 情况表
9	Zl_pb	喷补炉情况表
10	Zl_rygl	操作人员情况表
11	Zl_sglr	离线数据表
12	Zl_sxt	水系统表
13	Zl_tsfg	主原料加入量表
14	Zl_yqqw	氧枪枪位表
15	Zl_hys	钢水成分表

3.3 系统方案综述及特点

针对企业现状，经过仔细的研究和调研，系统方案综述如下：

（1）利用现有的网络资源，建立一个系统集成网络，实现设备管理层与生产管理层的通信，并将数据采集站及服务器及手工录入终端等接入集成网络；

（2）利用 WONDERWARE 的 INTOUCH 软件作为过程数据采集软件，在现场建立多台接口站，通过 I/O Server 连接过程硬件；

（3）利用 WONDERWARE 的实时关系型数据库 IndustrialSQL Server 作为平台，利用其世界领先的性能分别集成过程实时/历时数据，每个数据库与许多用户的实时并发访问和数据回取；

（4）利用 WONDERWARE 的 ActiveFactory 软件建立智能化的过程数据分析服务器，该软件提供的大量图形数据分析工具，并通过报表网站的功能，让远程用户可以通过 IE 浏览器方便的实现过程可视化和个性化数据分析，查询或浏览各类生产报表；

（5）利用 Visual Basic 工具软件开发应用程序，将离散生产数据（如人工干预数据）存入数据库中，参与数据的智能分析；

此系统建成后将具有如下显著的特点：

（1）完整且实时地采集生产过程数据：在 IndustrialSQL Server 架构下利用 INTOUCH 采集器、文件采集器采集控制系统/智能设备/试验的数据源；

（2）高效实时地采集生产过程数据：IndustrialSQL Server 的系统架构可以构建百毫秒级的数据采集，毫秒级的数据记录分辨率。采集器可以实现时间同步，自动补偿 PC 时钟偏差，保证来自于不同控制系统过程数据记录的一致性；

（3）安全可靠地采集生产过程数据：独有的先行存储技术使得接口站的数据在通讯链路中断后，会将采集的过程数据放在本地缓存器中，在通讯恢复后，自动将缓存器中的数据放到 IndustrialSQL Server 数据库文件中，保证数据不会丢失而且连贯一致；

（4）经济且海量地保存生产过程数据：可以通过定义采集器的过程数据采集死区来优化采集数据量、通过定义过程数据的变化率可以优化数据存储。

（5）方便且安全地使用生产过程数据：IndustrialSQL Server 和 ActiveFactory 可以直接利用基于 Windows 操作系统的安全管理体系。无论是本地的管理人员还是远程的过程可视化都是处在非常完整的安全管理体系之下。

第四章 系统功能实现

对于本系统的过程数据采集与存储子功能模块，我们在实现了系统网络集成后，通过在服务器上安装 IndustrialSQL Server 软件，我们只需进行必要的配置即可实现。对于数据趋势查询和远程浏览子功能模块，我们专门设计了数据发布服务器，安装 ActiveFactory 软件并进行必要的配置即可实现模块功能。对于转炉离线数据采集和钢水成分数据采集两个模块，我们主要是利用 Visual Basic 工具来开发客户端应用程序。Visual Basic 作为一种面向对象的可视化编程工具，具有简单易学、灵活方便和易于扩充的特点，所以它越来越多地用作应用程序的前端开发工具。它提供了多种数据访问技术，利用 Visual Basic 提供的与 SQL Server 通信的 API 函数集及工具集，我们可以实现将人工干预数据存入数据库表中，同时将数据表中的数据显示出来，供操作人员查询和浏览的功能。这几个子模块相对比较容易实现，我们将不再详述。而数据报表功能的实现是本系统的一个重点和难点。由于系统自动采集的生产过程数据，客观真实地反映了实际生产情况，根据原始数据管理规定，任何人都无权进行修改。因此，对于数据报表子模块的功能就要由系统自动地完成。下面我们将重点介绍系统是如何实现自动生成用户所需的数据报表的。

4.1 自动生成数据报表

我们现在以转炉吹氧控制为例，来具体说明系统如何自动实现对原始数据的分析与处理，生成最终用户报表的过程。用户需要的报表数据是炉次号、日期、操作人员、钢水成分、吹炼开始时刻、拉碳时刻、拉碳时长、拉碳温度、一次后吹开始/结束时刻、一次后吹时长、一次后吹温度、二次后吹开始/结束时刻、二次后吹时长、二次后吹温度、三次后吹开始/结束时刻、三次后吹时长、总供氧时间、氧耗量、开吹氧气总管压力、开吹一分钟氧气总管流量、停吹时氧气总管压力、本炉次平均供氧流量等。其中后吹次数根据实际操作的次数决定。虽然通过 IndustrialSQL Sever，我们可以容易地得到各个工艺参数或设备状况的数据，但要根据用户要求把它们有机地结合到一起却非常困难，这就要求我们根据需求进行数据的分析与处理，并按照用户需要的数据形式进行存储，方便用户查询和使用这些数据。在广泛调研和分析的基础上，我们得出解决问题的总体思路和方法：充分利用 IndustrialSQL Sever 的事件系统功能，编写事件的响应动作，来实现自动计算小结数据，并存储于 SQL SERVER 的数据库表中。

我们在SQL SERVER平台中建立了一个名为SLG的数据库，存储所有数据。根据需要及实际情况，转炉系统的数据按功能分别建立不同的数据表，各表以炉次名为主键进行关联[28]。以转炉氧枪控制系统为例，用户所需数据分别在四个表中存储：操作人员、班次及钢水成分等数据，由于原自动控制系统中没有这方面的数据信息，我们利用VB软件编写客户端应用程序，手工录入这些数据，并分别存储在slg.zl_rygl表和slg.zl_sglr数据表中。转炉吹炼过程中需采集和分析处理的数据信息，如吹炼开始时刻、拉碳时刻、拉碳时长、拉碳温度、一次后吹开始/结束时刻、一次后吹时长、一次后吹温度、二次后吹开始/结束时刻、二次后吹时长、二次后吹温度、三次后吹开始/结束时刻、三次后吹时长、总供氧时间等，由于在每个炉次的冶炼过程中，操作工序各不相同，对于每个炉次的数据，很难找到一个事件并通过这个事件的响应动作分析处理出所有用户所需数据，我们只能用每次氧切断阀打开或关闭的动作来分别对每个吹炼段所产生的数据分别进行分析和处理，并将每次处理后得到的数据存储于slg.zl_cykz数据表中。对于氧耗量、开吹氧气总管压力、开吹一分钟氧气总管流量、停吹时氧气总管压力、本炉次平均供氧流量等数据信息，我们只要在本炉次冶炼结束后做数据处理就可以了，所以把这些数据组织在slg.zl_gyzd数据表中。在存储了以上四个表的数据之后，我们只须将几个表通过炉次号连接起来，建立视图，即可满足用户需求。

通过以上的分析，我们明确了重点的任务是采集到相关数据后把它们存储到对应的表中。下面，我们以slg. zl_cykz表为例，来具体说明生产过程数据的采集与分析处理方法。

4.1.1 相关工艺过程

铁水倒入转炉中，主要通过吹氧的方式来冶炼成钢水。氧枪第一次吹氧的时刻为吹炼开始时刻；每一次氧枪吹氧的时间长度为吹氧时长；从吹炼开始时刻起，本炉次吹氧总时长超过10分钟后第一次提枪为拉碳时刻，拉碳时操作工用测温枪所测得的钢水温度为拉碳温度。拉碳后的第一次吹炼为一次后吹，拉碳后的第二次吹炼为二次后吹，拉碳后的第三次吹炼为三次后吹。一般情况下，每炉铁水后吹一至两次，但不排除后吹三次的可能。每次后吹开始和结束的时刻为相应后吹的开始/结束时刻，每次后吹时吹氧的时间长度为相应的后吹时长，每次后吹后所测钢水温度为相应的后吹温度。每个炉次累计吹氧时间为总供氧时间。拉碳温度及每次后吹温度，操作工会根据需要测量N次，根据工艺要求，如果N>3次，则记录后三次测温结果；如果N<=3次，则记录每次测温结

果。测温结果必大于1400℃。对于每个炉次应分别记录以上数据。

4.1.2 数据库表结构的设计

数据库表结构见第三章表3.8所示。

4.1.3 确定触发事件

IndustrialSQL Server提供了强大的可组态的事件检测和响应能力。一个工厂中存在着启动和关闭、换班、批处理事件、操作员的动作等各种各样的事件，IndustrialSQL Server能检测并纪录这些事件，并采取相应的动作。IndustrialSQL Server可以定义这些事件及对应于每个事件的响应动作。例如：检测到一个锅炉过程的完成可以触发报表的建立，检测到班次的轮换可以触发 Web 网页的自动更新，检测到故障的发生可以触发系统自动给维护人员发送一个电子邮件等等。IndustrialSQL 根据历史数据来检测事件的发生，并执行定义好得动作。

由工艺说明可以看出，所有数据均与吹氧动作有关，而氧气切断阀的打开与关闭动作我们是可以检测到的，因此我们选用氧气切断阀关闭的动作做为触发事件，由事件响应动作完成此次吹炼开始/结束时刻、吹炼时长等数据的自动计算与处理，并记录本炉次吹炼的次数，存入数据表中相应的字段中。在一次后吹结束后，完成拉碳温度的采集、处理与存储过程；在二次后吹结束后，完成一次后吹温度的采集、处理与存储过程……最后一次吹炼后测温的结果，由于没有氧切断阀关闭动作的触发（氧切断阀再动作时已进入下一炉次），所以我们只能再选择表示本炉次冶炼结束的出钢信号做为触发事件，由事件响应动作完成最后阶段的测温结果的采集、处理与存储的过程。因此，对每一座转炉的氧枪控制数据的处理，我们要编写两段分别由不同触发信号触发的不同的响应动作代码：zl_cykz 程序和 zl_cgcw 程序。在 SQL SERVER 中，我们以存储过程的形式来保存程序代码。炼钢厂共有三座转炉，我们对每座转炉的氧切断阀关闭事件分别编写事件响应动作代码。

4.1.4 在 IndustrialSQL Server 中建立事件标签

在系统实际应用中，我们分别利用每座转炉的氧枪吹炼信号（开关量信号）的下降沿作为触发事件，建立三个事件标签，并选择事件响应动作类型为 Generic SQL。动作脚本为：

```
Set Quoted_Identifier OFF ;
exec zl_cykz;n "@EventTime"
```

这句脚本语言的含义是执行名为 zl_cykz 的存储过程，并将事件发生时刻的参数传递给 zl_cykz 存储过程。N 为选项代码，用于标识存储过程组中的一个存储过程。由于对三座转炉的氧切断阀信号要分别编写动作代码，为便于维护，我们将三部分代码（存储过程）组成一个存储过程组[30]。

以同样的方法，利用每座转炉每个炉次的出钢信号（开关量信号）作为触发事件，建立三个事件标签。动作脚本为：

Set Quoted_Identifier OFF ；

exec zl_cgcw;n "@EventTime"。

4.1.5 编写事件响应动作代码

(1) 程序流程图：见图 4.1 和图 4.2

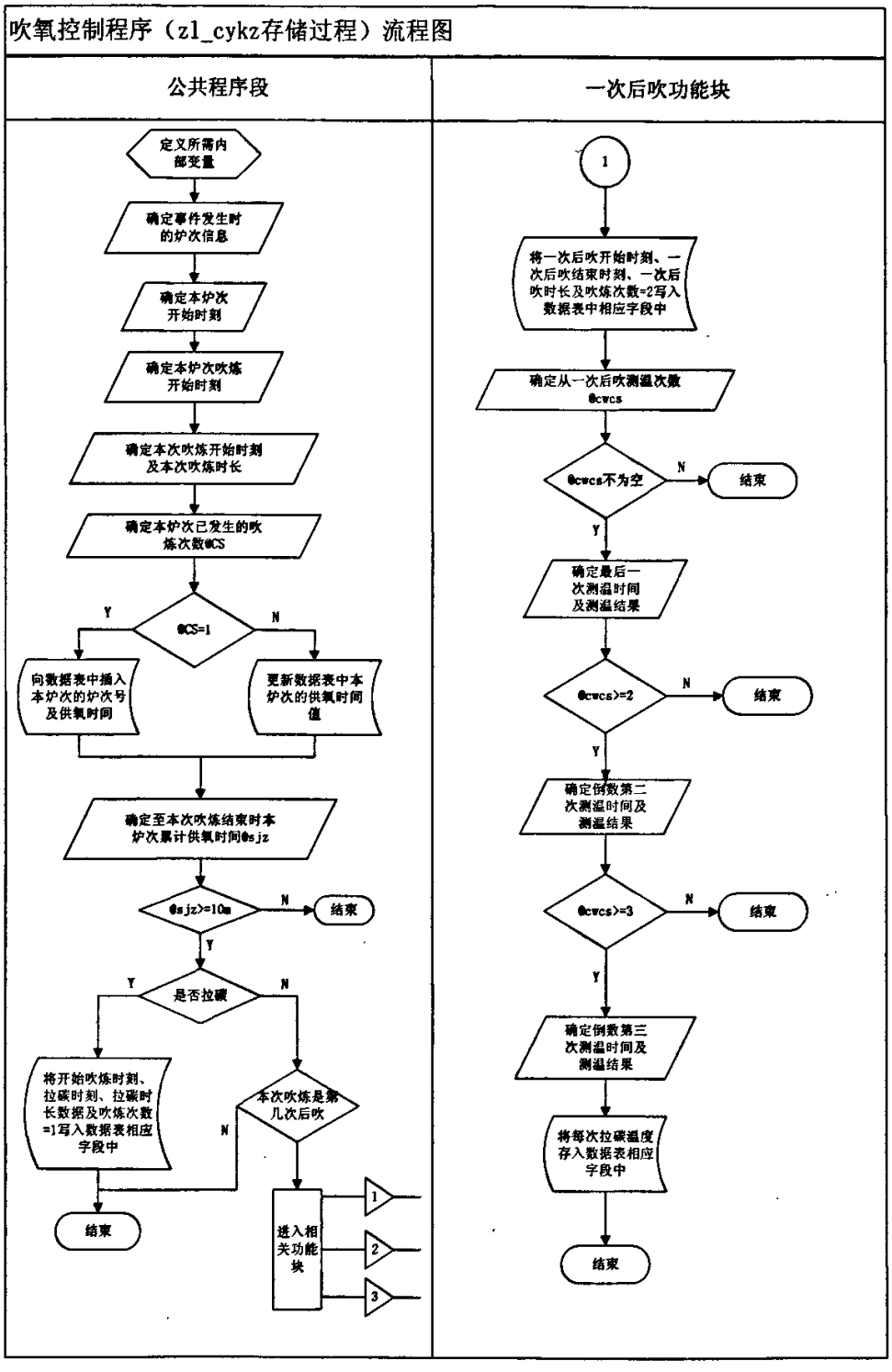
(2) 根据流程图编写程序代码(见附件)。

4.2 数据报表发布

随着 Internet/Intranet 技术的不断发展，尤其是基于 WEB 的信息发布和检索技术的不断发展，整个应用系统的体系结构逐渐从 Client/Server 的结构向灵活的多级分布式结构演变。目前，以 WEB 技术为核心的信息网络技术的应用赋予这种多级分布的网络结构以更新的内涵，这就是浏览器/服务器（Browser/Server）体系结构[31]。

Browser/Server 结构事实上是一种类似于终端/主机系统的结构模式，同时又具有客户机/服务器模式的分布计算特征。它的主要特点是集中管理，即软件程序、数据库以及其他一些组件都集中在服务器端。客户在访问站点时，所有的数据查询工作都在服务器端完成，并由服务器最终生成 HTML 文档返回客户端，这样客户端配置可以很低，客户端除了浏览器及其所依赖的操作系统之外无需其他软件和相关的管理维护工作。这样用户需要查询的资料都来自于同一个数据库，从而保证了数据的一致性、及时性和完整性。从管理的角度而言，程序代码的维护以及更新、数据库的备份和日常维护等都可只在服务器端进行。另外，可以减少网络流量，提高传输速度，使系统具有良好的实时性。

基于以上的考虑，本系统采用 Browser/Server 的信息发布结构，设置数据分析查询发布服务器，各终端用户只需安装 IE，通过现有的网络系统即可实现数据的查询和分析。在服务器上，我们主要利用 ActiveFactory 的报表网站的技术，并将 ActiveFactory 的两个主要组件：ActiveFactory Trend 和 ActiveFactory Query 放在了报表网页上，客户端在第一次浏览时会自动下载 ActiveX 控件到本地（以后操作无需再次下载），之


吹氧控制程序（zl_cykz存储过程）流程图
公共程序段
一次后吹功能块
定义所需内部变量
确定事件发生时的炉次信息
确定本炉次开始时刻
确定本炉次吹炼开始时刻
确定本次吹炼开始时刻及本次吹炼时长
确定本炉次已发生的吹炼次数@CS
@CS=1
Y
N
向数据表中插入本炉次的炉次号及供氧时间
更新数据表中本炉次的供氧时间值
确定至本次吹炼结束时本炉次累计供氧时间@sjz
@sjz>=10m
结束
是否拉碳
将开始吹炼时刻、拉碳时刻、拉碳时长数据及吹炼次数=1写入数据表相应字段中
本次吹炼是第几次后吹
进入相关功能块
1
2
3
将一次后吹开始时刻、一次后吹结束时刻、一次后吹时长及吹炼次数=2写入数据表中相应字段中
确定从一次后吹测温次数@cwcs
@cwcs不为空
确定最后一次测温时间及测温结果
@cwcs>=2
确定倒数第二次测温时间及测温结果
@cwcs>=3
确定倒数第三次测温时间及测温结果
将每次拉碳温度存入数据表相应字段中

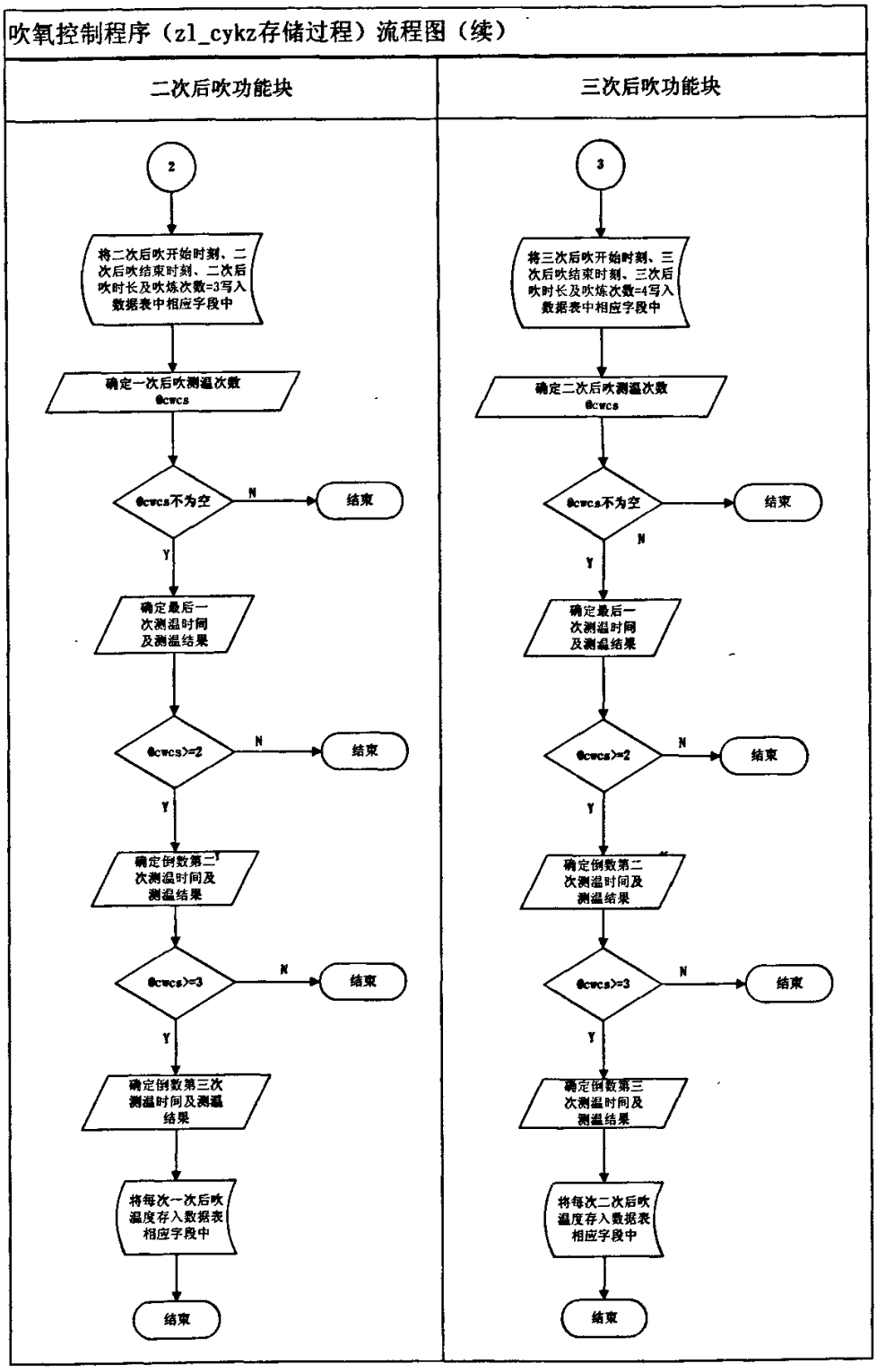


图 4.1 吹氧控制之 zl_cykz 程序流程图

Fig.4.1 Flow diagram of Oxygen control named zl_cykz

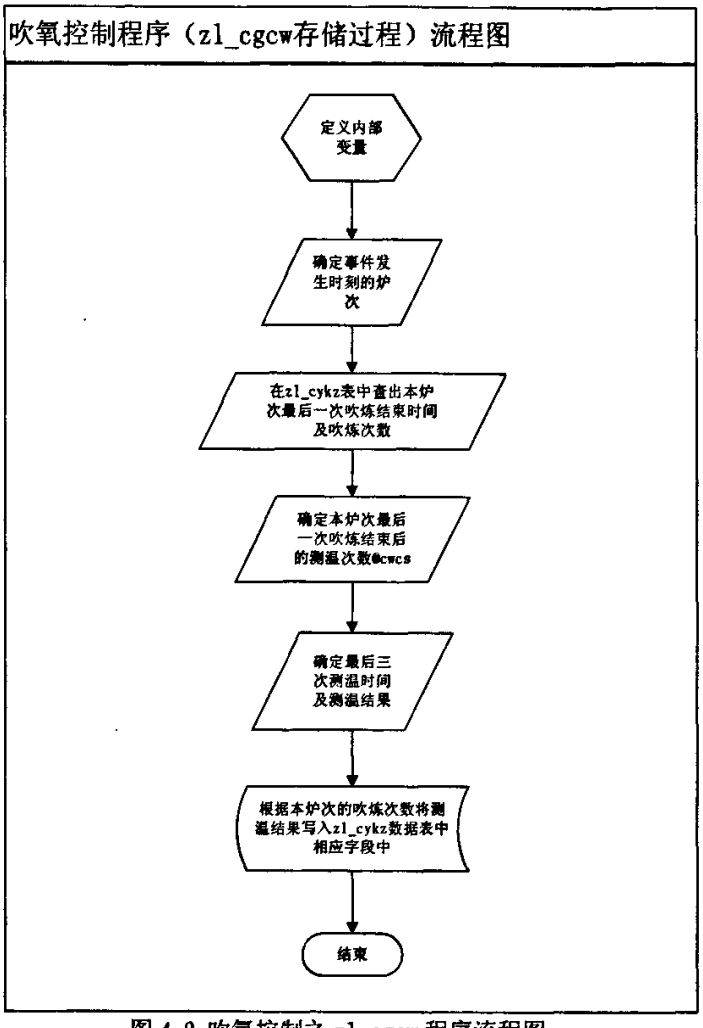


图 4.2 吹氧控制之 zl_cgcw 程序流程图

Fig.4.2 Flow diagram of Oxygen control named zl_cgcw

后便可以使用它的强大功能，用户只需点击鼠标就可以检索到用于分析的数据，实现底层数据的可视化。

在数据发布方面，工作的重点是建立报表网站。对报表网站的开发，工作的重点之一是建立动态数据网页，这也是报表网站开发工作的难点。

4.2.1 建立动态网页

我们是利用 Macromedia Dreamweaver 工具软件进行报表网站开发的。Dreamweaver 的可视工具可以方便地开发动态网页，而不必亲手编写创建支持显示动态内容所必需的复杂编程逻辑，这些内容存储在数据库中。Dreamweaver 可以使用几种流行的 Web 编程语言和服务器技术中的任意一种来创建动态 Web 站点。这些语言和技术包括

Macromedia ColdFusion、ASP.NET、Microsoft ASP、JavaServer Page (JSP) 和 PHP。使用 Dreamweaver 开发动态网页大概包括以下几个关键步骤[32]：

（1）设计网页

将动态内容合并到网页的常用方法是创建一个表示内容的表，表格通常为两行 N 列二维表格。然后将动态内容导入该表的一个或多个单元格中。利用此方法，可以用一种结构化的格式来表示各种类型的信息。

（2）创建动态内容的源

动态内容源是一个可从中检索和显示在网页中使用的动态内容的信息存储区。动态内容源可以是数据库、请求变量（通过 HTML 表单提交的值）、服务器变量（服务器对象中包含的值）、表单变量或预存过程。在将数据显示在网页上之前，动态 Web 站点需要从该内容源提取这些数据。在本工程中，动态内容源主要是 Microsoft SQL Server 数据库中的信息，应用程序服务器选择 ASP 技术。

在网页中使用这些内容源之前，必须：

- 创建动态内容源（如数据库）与处理该页面的应用程序服务器之间的连接
- 指定要显示数据库中的什么信息，或指定希望在该页面中包括什么变量
- 使用 Dreamweaver 的指向并单击 (point-and-click) 界面选择动态内容元素并将其插入到选定页面

ASP 应用程序必须通过开放式数据库连接 (ODBC) 驱动程序（或对象链接）和嵌入式数据库 (OLE DB) 提供程序连接到数据库。该驱动程序或提供程序用作解释器，能够使 Web 应用程序与数据库进行通信。在实际操作中，可以使用数据源名称 (DSN) 或连接字符串连接到数据库[33]。

DSN 是一种用于建立数据库连接的 Windows 快捷方式，是表示一组数据库连接参数的单词标识符。这些参数包括服务器名称、指向数据库的路径或数据库名称、要使用的 ODBC 驱动程序、用户名和密码。我们可以在 Windows 中定义 DSN。只有在计算机或远程服务器上设置 DSN 后，才能在 Web 应用程序中使用它。

由于在 DSN 中只能指定 ODBC 驱动程序，因此如果要使用 OLE DB 提供程序，就必须使用连接字符串。在本工程项目中，我们是使用 DSN 方式提供 ASP 应用程序与 SQL SERVER 数据库的连接。

将数据库用作动态网页的内容源时，我们还要创建一个要在其中存储检索数据的“记录集”。记录集在存储内容的数据库和生成网页的应用程序服务器之间起一种桥梁

作用。记录集是数据库查询的结果。它提取请求的特定信息，并允许在指定页面内显示该信息。记录集临时存储在应用程序服务器的内存中，以便进行快速数据检索。当服务器不再需要记录集时，就会将其丢弃。我们可以根据包含在数据库中的信息和要显示的内容来定义不同的记录集。

由于记录集本身是从指定数据库中检索到的数据的集合。因此它可以包括完整的数据库表格，也可以包括表格的行和列的子集。这些行和列通过在记录集中定义的数据库查询进行检索。数据库查询是用结构化查询语言 (SQL) 编写的。

（3）向网页添加动态内容

建立数据库连接并定义记录集后，该记录集将出现在 Dreamweaver 的"绑定"面板中。这时就可以将该记录集所代表的动态内容插入到页面中。Dreamweaver 添加动态内容元素的操作非常简单，只需从"绑定"面板中选择动态内容元素，然后将其插入到当前页面内的适当位置即可。

（4）增强动态页的功能

除了添加动态内容外，Dreamweaver 还可以轻松地将复杂的应用程序逻辑合并到网页中。可以使用服务器行为实现此目的。"服务器行为"是预定义的服务器端代码片段，这些代码向网页添加应用程序逻辑，从而提供更强的交互性能和功能。

Dreamweaver 的内置服务器行为被设计为支持跨平台 Web 页，适用于所有浏览器。 在动态网页的设计中，我们使用了以下服务器行为以增强动态内容的显示：

格式：可以使动态文本根据不同的数据类型按用户要求格式进行显示。

重复的区域：可以显示多个从记录集返回的记录，还可指定每页显示的记录数。

记录集分页：可以插入导航元素，使用户能够移动到从记录集返回的下一组或前一组记录。例如，如果使用"重复的区域"服务器对象选择每页显示 10 条记录，并且记录集返回 40 条记录，则一次可以浏览 10 条记录。

4.2.2 利用交互式操作建立报表查询

数据发布工作中的另一重点是根据用户要求，报表网页应能实现与用户的交互操作，即用户可输入查询条件，由服务器按用户要求给出数据查询结果。实现这一功能唯一的办法即是利用 Dreamweaver 的表单技术。表单是提供交互式操作的重要手段。表单从用户收集信息，然后将这些信息提交给服务器进行处理。表单可以包含允许用户进行交互的各种对象。这些表单对象包括文本域、列表框、复选框和单选按钮。表单标签包

括一些参数，使用这些参数可以指定到处理表单数据的服务器端脚本或应用程序的路径，而且还可以指定在将数据从浏览器传输到服务器时要使用的 HTTP 方法。

当用户将信息输入表单并单击提交按钮时，这些信息将被发送到服务器，服务器端脚本或应用程序对这些信息进行处理。服务器通过将请求信息发送回用户，或基于该表单内容执行一些操作来进行响应，从而实现与用户的信息交互。通常，通过通用网关接口 (GGI) 脚本、ColdFusion 页、Java Server Page (JSP) 或 ASP 来处理信息。在本工程项目中，服务器端脚本使用 ASP 来处理表单。

利用表单进行交互操作的流程如图 4.3 所示[34]。

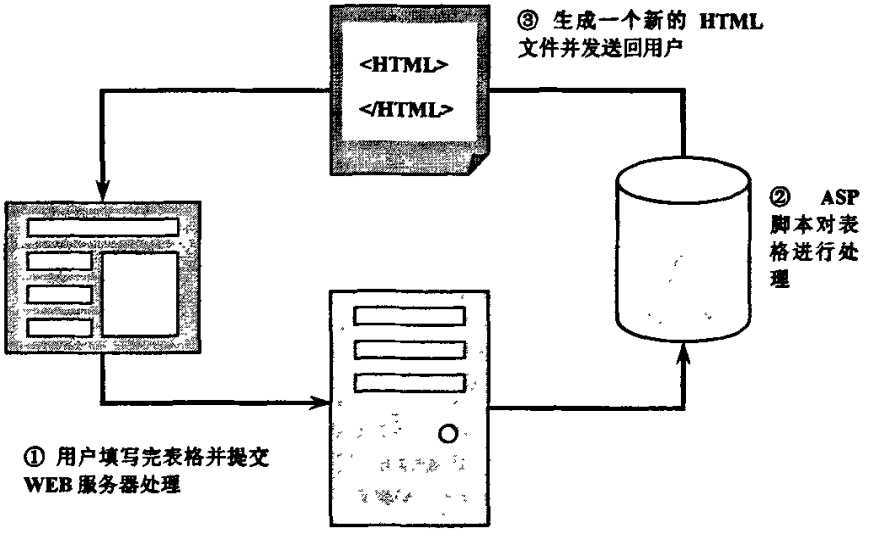


图 4.3 表单交互操作流程图

Fig. 4.3 Flow diagram of delivering a form

在实际操作中，我们工作的重点是编制服务端 ASP 脚本处理表单数据。具体操作步骤是：将用户提交的数据存储于内部变量中，再利用这些内部变量构造对数据源进行查询的 SQL 语句，通过 ASP 应用程序返回记录集，显示在动态网页中，并发送回用户，这样就实现了与用户的交互式操作。

4.3 系统实现的功能

本系统以共享生产过程数据为目的，以服务生产和管理为宗旨，实现转炉系统生产过程数据的自动采集，构建生产过程数据库，生成生产过程数据实时/历史趋势曲线，对生产数据实现实时/历史数据查询、分析、统计，自动生成各类生产报表。所有功能均通

过 WEB 发布，实现共享，也就是在客户端通过 IE 浏览器就可以查看各种生产数据，可以实现生产人员和管理人员及时准确地了解生产数据，掌握生产情况。

4.3.1 数据采集和存储功能

实现转炉控制系统生产过程数据连续自动采集和自动存储。

对于需要人工干预的数据，操作员可通过开发的应用程序直接将数据录入到 SQL SERVER 的数据表中，查询时再从 INSQL 和 SQLSERVER 中合成。其中炼钢终端输入功能如图 4.4 所示。

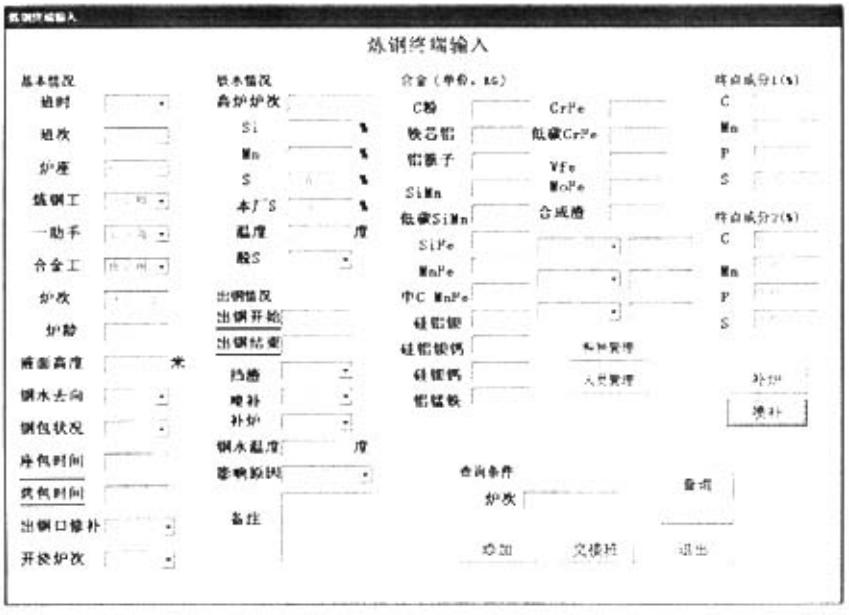


图 4.4 系统人工数据录入界面

Fig.4.4 Interface of input manual data in the system

炼钢操作工可以通过这个界面，向数据库中录入炼钢生产时的离线数据，如铁水情况、出钢情况、合金加入量等数据。操作工通过点击人员管理按钮，就可以对炼钢操作人员数据进行录入和修改。当点击料种管理按钮时就可实现对合金料种信息的录入和修改。在本输入界面中，对于有下划线的时间数据项目，操作工只要点击相应的项目名称，系统就会自动将系统时间带入到相应的文本框中，一方面方便了用户的录入，一方面避免了出错的可能。在点击添加按钮后，应用程序会自动对所录入的数据进行约束性检查，对不合格的输入项将给出提示。操作工还可以通过输入炉次号对数据库相应表中的数据

进行查询，对当班的数据还可以进行修改。当点击了交接班按钮之后，则只能实现查询功能，而不能再对数据进行修改了。在此界面中还可以显示终点成分数据，供操作工进行参考。

4.3.2 远程浏览功能

本系统采用 Browser/Server 的信息发布结构，设置数据分析查询发布服务器，各终端用户只需安装 IE，通过现有的网络系统即可实现数据的查询和分析。在服务器上，我们主要利用 ActiveFactory 软件的网站技术进行数据发布。用户需要浏览系统数据时，只需在 IE 的地址栏中输入数据发布服务器的网络 IP 地址就可以了。客户端在第一次浏览时会自动下载 ActiveX 控件到本地（以后操作无需再次下载），之后便可以使用它的强大功能，用户只需点击鼠标就可以检索到用于分析的数据，实现底层数据的可视化。远程浏览功能如图 4.5 所示。

图 4.5 系统网络浏览界面

Fig.4.5 Trend interface of browse by web

4.3.3 数据、趋势查询显示功能

4.3.3.1 实时/历史趋势曲线显示

本系统可以形象地反映出指定时间段内指定的生产工艺和设备状况的变化趋势，系

统内用户可以通过任何一台联网机器，随时了解设备状况趋势曲线和生产参数曲线，如图 4.6 所示。

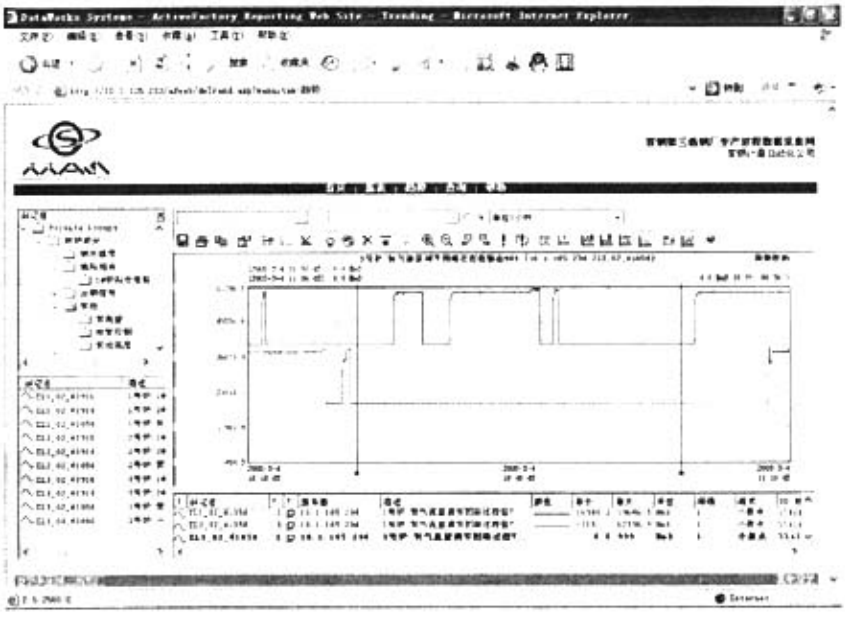


图 4.6 系统实时/历史趋势曲线查询界面

Fig.4.6 Trend interface of real-time/history database

在画面工作区的左侧为标记浏览区，其中上半部分为标记浏览器使用的树型控制结构，下半部分为标记列表。用户可以创建自己的标记组，用来存储自己所关心的标记名。画面右侧的上部为工具栏，中部为显示趋势曲线的图表区，下部为所显示的全部标记的摘要信息。用记可以用鼠标双击标记列表中的某一标记，便可在趋势显示区中显示该标记的曲线，同时在其下部增加该标记的摘要信息，包括最小值和最大值、与这些数值关联的时间、平均值、范围等等。用户可以根据个人需求改变曲线颜色。在趋势曲线显示区中还有两个垂直的时间轴标尺，可以方便地查看和比较同一时刻的不同点的准确数值。在曲线的上方可以显示出所选标记在两个光标处显示数值和时间，并且自动地计算标尺位置之间的时间和数值差异。用户只要拖动时间标尺水平移动就可以方便地查看到所选标记在任意时刻的数值。用户可以利用工具栏相应的按钮放大选定的图表区域，或者调整显示在趋势上的时间量，以显示更多的细节。当然，用户也可以缩小或取消放大。用户还可以自由的控制屏幕图表区域的大小，可以隐藏标记浏览器、标记列表和工具条以展开图表区域，或者打开这些组件以显示更多的信息。用户还可以根据需要进行个性

化的图表配置并保存，以方便下次查询和检索。

4.3.3.2 实时/历史数据查询、分析

查询模块为用户浏览和挖掘存储在数据库中的实时/历史数据提供了一种方便的途径，如图 4.7 所示。

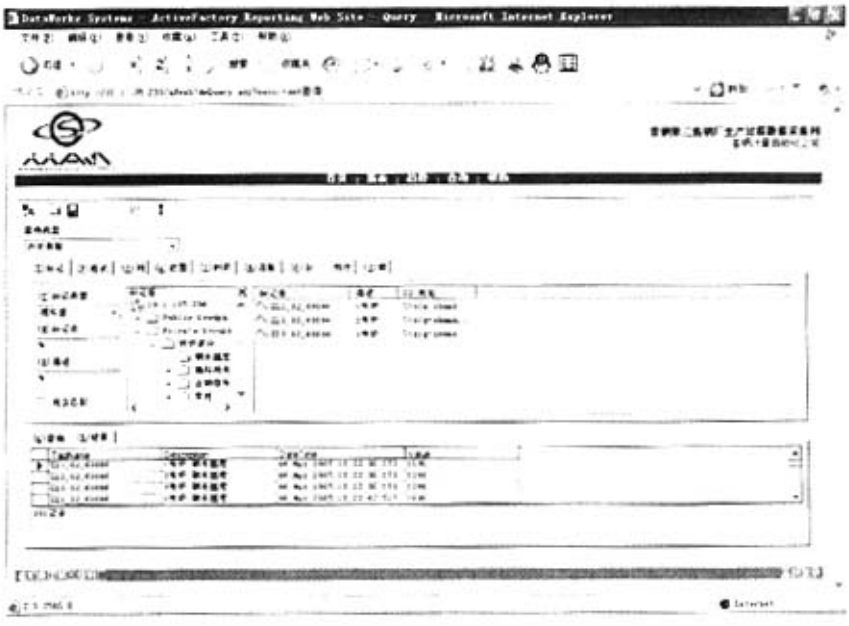


图 4.7 系统实时/历史数据查询、分析界面

Fig.4.7 Query and analysis data interface of real-time/history database

它包括一个标记浏览器，这个标记浏览器可以查找和选择单个的或全部的公共/私有标记组。用户可以方便地查询实时/历史数据值，只需点击鼠标选择查询条件，系统会动态生成和执行 SQL 查询，将结果以表格的形式显示。系统内置了多种查询类型，包括对标记概要、历史数据、实时数据、统计值、报警历史、事件历史等进行查询。用户可以设置各种条件的组合查询，如可以查询冷却水温度在 10:00－11:00 的时间范围内高于 40℃时的时间及温度值，也可以查询某个标记在指定时间段内指定采样周期的所有值。当然，用户也可以方便地查询某个标记的统计数据，如基于某个时间段内的最大值、最小值、平均值、累计值等。

由于系统最客观最真实地记录了生产过程，我们还可以利用历史趋势、历史数据查询功能用来进行事故追忆和事故原因分析。

4.3.4 查询和浏览各类生产数据报表

根据用户需要，系统实现了对数据的分析、处理及存储，并自动生成生产报表，用最真实准确的数据反映生产情况，供用户查询和浏览，为生产经营决策提供有力的支持。

用户点击左边报表标题栏中的报表名可以打开查询窗口，通过输入查询条件可以快速地查看相应的结果；用户也可以通过点击相应报表名下的炉座名称，查看相应炉座下的所有报表数据，如图 4.8 和图 4.9 所示。

图 4.8 系统生产数据报表查询界面

Fig.4.8 Interface of inquire about reports

图 4.9 系统生产数据报表查询结果界面

Fig.4.9 Interface of result report of inquire in the system

第五章 结论与探讨

随着计算机技术、网络技术和数据库技术的发展，在企业激烈竞争的条件下，要实现企业利益、员工利益最大化，那么发行或抛弃传统的生产管理模式，设计新的高速高效和稳定的生产管理方式已成为必然趋势。为进一步提高企业综合自动化水平和管理水平，国内各大钢铁企业已越来越深刻地认识到信息化对企业发展的重要性和必要性，并纷纷投资进行企业信息化系统建设。本文就是以首钢第三炼钢厂转炉生产过程为对象，建立了一套以生产指挥为中心的信息化系统。该系统在充分利用现有软硬件资源及网络资源的基础上，利用目前国际上先进的自动化软件，将第三炼钢厂范围内不同供应商、不同硬件平台、不同软件环境的各个的自动化装置的实时数据进行采集、存储，构建了一个统一的数据平台，将厂内分散的自成体系的监控系统以分层、分级的方式进行集成管理和监控，实现数据采集、数据处理、远程工艺流程监控以及提供共享的实时/历史数据等功能，从而消除信息孤岛，实现资源共享、集中指挥。同时按企业信息化管理的要求，向 ERP 系统提供生产现场的各种基础数据源，起到了生产管理和生产控制承上启下的信息通道的作用。

（1）该系统建立了开放的工业实时/历史数据库，高速采集过程数据，对过程数据进行高效的存储和备份。

（2）该系统建立了与控制系统的接口站，实现了控制层与管理层的连接。

（3）该系统建立了过程数据应用平台，并实现了客户端方案：数据查询、趋势曲线、计算、报表、远程浏览，实现了基础过程可视化。

转炉自动化控制系统较为复杂，数据量大而且对系统准确性、安全性要求高，因此该系统的信息化改造较为困难。本文对首钢第三炼钢厂的系统信息化改造进行了新的尝试。通过实际应用，用户评价该系统为“整个现场操作情况以数据、曲线的方式体现在报表中，数据来源更真实、更及时，以前看不到的东西现在能看到了，以前出现事故由口头汇报或手工记录，现在用数据说话了。它能够完整且实时地采集生产过程数据；经济且海量地保存生产过程数据；方便且安全地使用生产过程数据；科学且准确地评价生产实际，为生产管理和决策提供了可靠的支持。”

考虑到日后企业的生产发展要求，本方案在这套系统集成过程中接口站可以弹性增加、数据库可以弹性增加、客户端可以弹性增加。为企业生产的发展和系统的扩充都奠定了非常理想的平台。

自动化与信息化的连接与融合应当作为工业控制的重点研究领域，本文只是在现场应用中进行一定的开发，今后应继续在理论层面深入研究。

参考文献

1. 郭雨春. 迈入新时期的钢铁工业信息化现状[J]，中国高新技术产业导报，2004.02.25
2. 张国宏.国内钢铁企业的信息化建设[J]，武钢技术，2004,42(3)：19-22
3. 彭后萍 江竹轩 高春光等.实时数据库在生产过程信息管理系统中的应用[J],工业控制计算机，2004，17（5)：4-9
4. 赵广宪.转炉炼钢计算机数据采集监控技术与应用[J]，炼钢，2004,20(4):8-11
5. 王冬生.大型钢铁企业信息化的认识和实践[J]，江苏冶金，2005,33(2):10-13
6. 高熙熙 高建业. 我国钢铁企业ERP应用发展态势[J]，冶金信息导刊，2005,1(2)：28-30
7. 孟丽丽. 浅析 ERP 与 MES 在冶金企业管理信息化中的作用[J]，山东冶金，2004,26(5)：4-6
8. 赵玉福.中小型钢铁企业信息化建设[J]，控制工程，2002,9(5)：30-32
9. LiuLiu, Converter control information and its on-line measurement[J], METALLURGICAL INDUSTRY AUTOMATION,2000,24(2),3-6
10. 王雅贞 张岩 张红文.氧气顶吹转炉炼钢工艺与设备[M],北京：冶金工业出版社，2001，33-122
11. PanLian, Computerized Monitoring System of Sediment Making in Oxygen Top Blown Converter Process [J],PROCESS AUTOMATION INSTRUMENTATION, 2001,22(1)：20-23
12. 技术科，首钢第三炼钢厂技术操作规程,首钢第三炼钢厂技术操作规程，1999，5-7
13. 余兵 喻晓蓓.炼钢质量分析操作指导系统[J],工业控制技术， 2003,9(1):13-14
14. 余兵. 基于 Wonderware Industrial SQL ServerTM 的钢铁企业公司级实时数据库系统解决方案[J]，PLC&FA,2004，1(1):23-25
15. WonderWare. IndustrialSQL Server 系统在电厂 SIS 系统中的应用，WonderWare 电子通讯，2004，7:5-7
16. 孙卫佳. 网络集成技术与实例[M]，北京：电子工业出版社，2004，13-67
17. WonderWare. INSQL 应用领域，WonderWare 电子通讯，2004，5:18-19
18. WonderWare. INSQL 技术要点和特色，WonderWare 电子通讯，2004，5:8-14
19. WonderWare. INSQL 原理，WonderWare 电子通讯，2004，5:3-7

20. WonderWare. INSQL 功能和用途, WonderWare 电子通讯, 2004, 5:15-17
21. WonderWare. ActiveFactory—用于 IndustrialSQL Server 的数据分析工具, WonderWare 电子通讯, 2004, 6:1-6
22. 何瑞麟 余学文. Visual Basic 程序设计教程[M], 北京: 科学出版社, 2004, 283-326
23. 蒋金丹. Visual Basic 数据库应用[M], 北京: 科学出版社, 2004, 23-217
24. WangZexian. Introduction of Database Design Patterns [J], LIBRARY WORK IN COLLEGES AND UNIVERSITIES, 2005, 25(4), 15-19
25. Abraham Sibersxhatz. Database System Concepts[M], China Machine Press, 2002, 15-43
26. Marta Mattoso, Gerson Zaverucha. A Distribution Design Methodology for Object DBMS[J], DISTRIBUTED AND PARALLEL DATABASES, 2004, 16(1):45-60
27. ELIZABETH SYLVESTER MKOBA. DESIGN AND APPLICATION OF SUPERMARKET MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM [J], LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 2004, 185(40) : 130-136
28. 施伯乐 丁宝康 杨卫东.数据库教程[M], 北京: 电子工业出版社, 2004, 184-185
29. 余晨 李文炬. SQL Server 2000 培训教程[M], 北京: 清华大学出版社, 2001, 157-205
30. Michael Otey, Paul Conte . SQL Server 2000 开发指南[M], 北京: 清华大学出版社, 2002, 548-673
31. HuYonghua, YangJun, The Information Managemental System Based on Web Database Designing[J], ACTA AGRICULTURAE UNIVERSITATIS JIANGXIENSIS, 2001, 23(5), 9-13
32. 耿跃鹰 殷娅玲.DreamWeaver MX 2004 网页制作培训教程[M], 北京: 人民邮电出版社, 2004, 209-273
33. 房静 赵政 梁海鹏. 基于 WEB 服务的数据库应用[J], 计算机工程与应用, 2004, 40 (23): 180-184
34. 陈雍. DreamWeaver MX 2004 实用教程[M], 北京: 科学出版社, 2004, 113-197

致 谢

两年多的研究生生活转瞬即逝，而我，也将带着无比的感激和执著的信念踏上未来的征程。

本论文是在陈晓波教授悉心指导下完成的。陈老师渊博的知识、严谨的学术态度、开朗大度的胸怀、高瞻远瞩的目光，给我留下难忘的印象。在论文选题、设计和完成期间，陈老师都给予了极大的关心和支持，在此表达深深的感谢。

我感谢辛鹏飞、左永红高级工程师。在本论文的设计和完成期间，他们用其丰富的学识和实践经验，给予了极大的帮助与支持，使我受益匪浅。

我感谢杜信宝、李亮举、赵长春等同事。在与你们的共同工作与交流中，我学到了专业知识，开阔了眼界，更体验到了集体的温暖。

我更要感激，我的父亲母亲。正是你们的培养与支持，才使我有足够的信心和勇气去迎接未来的挑战。

附件 吹氧控制程序代码

1. zl_cykz 存储过程组代码：

```
--1#
CREATE PROCEDURE ZL_CYKZ;1   @EVTTIME DATETIME AS
DECLARE @LUCI_ST DATETIME
DECLARE @CHUIYANG_ST DATETIME
DECLARE @CHUIYANG DATETIME
DECLARE @TINGYANG DATETIME
DECLARE @LUCI INT
DECLARE @CHUILIANCISHU INT
DECLARE @CS INT
DECLARE @CS_B INT
DECLARE @SJB INT
DECLARE @SJZ INT
DECLARE @E DATETIME
SET @E=DATEADD(S,1,@EVTTIME)
DECLARE @TIME1 DATETIME
DECLARE @TIME2 DATETIME
DECLARE @TIME3 DATETIME
DECLARE @WD1 INT
DECLARE @WD2 INT
DECLARE @WD3 INT
DECLARE @CWCS INT
DECLARE @LTSK DATETIME
DECLARE @HC1JSSK DATETIME
DECLARE @LC CHAR(7)
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @YQGD INT
SET @YQGD=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40186' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE
```

```
LUZUO=1)
    SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR(20), @EVTTIME , 20 ),4 ),1 )
    SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_41254' AND DATETIME=@EVTTIME )
    SET LC= @YEAR + @LUCITOU + RIGHT ( ( '0000' +CONVERT ( NVARCHAR(4) ,@LUCI ) ) ,4)
    SET @LUCI_ST = ( SELECT MIN(DATETIME) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_41254' AND VALUE = @LUCI )
    SET @CHUIYANG_ST = ( SELECT MIN ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_00271' AND DATETIME < @EVTTIME AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
    SET @TINGYANG= ( SELECT MAX ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_00271' AND DATETIME <= @E AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 0)
    SET @CHUIYANG= ( SELECT MAX ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_00271' AND DATETIME < @TINGYANG AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
    SET @SJB=DATEDIFF( S, @CHUIYANG , @TINGYANG )
    SET @CS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_00271' AND DATETIME < @E AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 0)
    IF @CS=1
      INSERT INTO SLG.DBO.ZL_CYKZ (LC,GYSJ) VALUES (@LC,@SJB)
    ELSE
      UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET GYSJ=@SJB+GYSJ WHERE LC=@LC
    SET @SJZ=(SELECT GYSJ FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
    IF @SJZ<600 UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET SFSZ='是' WHERE LC=@LC
    IF DATEDIFF(S,@CHUIYANG_ST,@TINGYANG)>=600
    BEGIN
    SET @CS_B=(SELECT CHUILIANCISHU FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
    IF @CS_B IS NULL
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET
    KAICHUI=@CHUIYANG_ST,LATAN=@TINGYANG,CHUILIANCISHU=1,LATANSJ
```

```
=@SJZ WHERE LC=@LC
    ELSE
    IF (@SJB>10 AND @YQGD<1200)
    BEGIN
    IF @CS_B=1
    BEGIN
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START1 =@CHUIYANG, STOP1=@TINGYANG,
CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC1SJ=@SJB WHERE LC=@LC
    SET @LTSK=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
    SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<@CHUIYANG )
    IF @CWCS IS NOT NULL
    BEGIN
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
```

```
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084'AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS IS NOT NULL
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=2
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=3
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    END
    IF @CS_B=2
    BEGIN
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START2 = @CHUIYANG, STOP2=@TINGYANG,
CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC2SJ=@SJB WHERE LC=@LC
    SET @HC1JSSK=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
    SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
    DATETIME<@CHUIYANG )
    IF @CWCS IS NOT NULL
    BEGIN
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
```

```
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS IS NOT NULL
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
```

```
    IF @CWCS>=2
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=3
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    END
    IF @CS_B>=3
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START3 = @CHUIYANG, STOP3=@TINGYANG,
CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC3SJ=@SJB WHERE LC=@LC
    END
    END
    GO

    --2#
    CREATE   PROCEDURE ZL_CYKZ;2   @EVTTIME DATETIME
    AS
    DECLARE @LUCI_ST DATETIME
    DECLARE @CHUIYANG_ST DATETIME
    DECLARE @CHUIYANG DATETIME
    DECLARE @TINGYANG DATETIME
    DECLARE @LUCI INT
    DECLARE @CHUILIANCISHU INT
    DECLARE @CS INT
    DECLARE @CS_B INT
    DECLARE @SJB INT
    DECLARE @SJZ INT
    DECLARE @E DATETIME
    SET @E=DATEADD(S,1,@EVTTIME)
    DECLARE @TIME1 DATETIME
    DECLARE @TIME2 DATETIME
    DECLARE @TIME3 DATETIME
    DECLARE @WD1 INT
    DECLARE @WD2 INT
    DECLARE @WD3 INT
    DECLARE @CWCS INT
    DECLARE @LTSK DATETIME
```

```
DECLARE @HC1JSSK DATETIME
DECLARE @LC CHAR(7)
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @YQGD INT
SET @YQGD=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40186' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE LUZUO=2)
SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR (20) ,@EVTTIME ,20) ,4) ,1)
SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORYWHERE TAGNAME = 'ZL2_02_41254'AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LC = @YEAR + @LUCITOU + RIGHT( ( '0000' + CONVERT ( NVARCHAR (4) ,@LUCI ) ),4)
SET @LUCI_ST = ( SELECT MIN ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_41254' AND VALUE = @LUCI)
SET @CHUIYANG_ST = ( SELECT MIN ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_00271'AND DATETIME < @EVTTIME AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
SET @TINGYANG= ( SELECT MAX ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_00271' AND DATETIME <= @E AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 0)
SET @CHUIYANG= ( SELECT MAX ( DATETIME ) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_00271' AND DATETIME < @TINGYANG AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
SET @SJB=DATEDIFF(S,@CHUIYANG,@TINGYANG)
SET @CS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_00271' AND DATETIME < @E AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 0)
IF @CS=1
  INSERT INTO SLG.DBO.ZL_CYKZ (LC,GYSJ) VALUES (@LC,@SJB)
ELSE
  UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET GYSJ=@SJB+GYSJ WHERE LC=@LC
SET @SJZ=(SELECT GYSJ FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
```

```
IF @SJZ<600 UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET SFSZ='是'  WHERE LC=@LC
IF DATEDIFF(S,@CHUIYANG_ST,@TINGYANG)>=600
BEGIN
SET @CS_B=(SELECT CHUILIANCISHU  FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
IF @CS_B IS NULL
UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET KAICHUI=@CHUIYANG_ST, LATAN=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=1, LATANSJ=@SJZ WHERE LC=@LC
ELSE
IF (@SJB>10 AND @YQGD<1200)
BEGIN
IF @CS_B=1
BEGIN
UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START1 = @CHUIYANG, STOP1=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC1SJ=@SJB WHERE LC=@LC
SET @LTSK=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND DATETIME<@CHUIYANG)
IF @CWCS IS NOT NULL
BEGIN
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@LTSK AND DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS>=2
BEGIN
SET @TIME2=@TIME1
SET @WD2=@WD1
```

```
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS>=3
BEGIN
SET @TIME3=@TIME2
SET @TIME2=@TIME1
SET @WD3=@WD2
SET @WD2=@WD1
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS IS NOT NULL
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
IF @CWCS>=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CWCS>=3
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
END
IF @CS_B=2
BEGIN
UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START2 = @CHUIYANG, STOP2=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC2SJ=@SJB WHERE LC=@LC
SET @HC1JSSK=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
```

```
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<@CHUIYANG)
    IF @CWCS IS NOT NULL
    BEGIN
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
   TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
```

```
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS IS NOT NULL
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=2
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=3
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    END
    IF @CS_B>=3
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START3 = @CHUIYANG,
STOP3=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC3SJ=@SJB WHERE LC=@LC
    END
    END
    GO

    --3#
    CREATE  PROCEDURE ZL_CYKZ;3 @EVTTIME DATETIME      AS
    DECLARE @LUCI_ST DATETIME
    DECLARE @CHUIYANG_ST DATETIME
    DECLARE @CHUIYANG DATETIME
    DECLARE @TINGYANG DATETIME
    DECLARE @LUCI INT
    DECLARE @CHUILIANCISHU INT
    DECLARE @CS INT
    DECLARE @CS_B INT
    DECLARE @SJB INT
    DECLARE @SJZ INT
    DECLARE @E DATETIME
    DECLARE @TIME1 DATETIME
    DECLARE @TIME2 DATETIME
```

```
DECLARE @TIME3 DATETIME
DECLARE @WD1 INT
DECLARE @WD2 INT
DECLARE @WD3 INT
DECLARE @CWCS INT
DECLARE @LTSK DATETIME
DECLARE @HC1JSSK DATETIME
DECLARE @LC CHAR(7)
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @YQGD INT
SET @YQGD=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40186' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE
LUZUO=3)
SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR
(20) ,@EVTTIME ,20 ) ,4) ,1)
SET @E=DATEADD(S,1,@EVTTIME)
SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME = 'ZL3_02_41254' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LC = @YEAR + @LUCITOU + RIGHT (( '0000' + CONVERT ( NVARCHAR
(4) ,@LUCI)),4)
SET @LUCI_ST=(SELECT MIN(DATETIME) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME = 'ZL3_02_41254' AND VALUE = @LUCI)
SET @CHUIYANG_ST =(SELECT MIN(DATETIME) FROM
RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL3_02_00271' AND
DATETIME < @EVTTIME AND DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
SET @TINGYANG=(SELECT MAX(DATETIME) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME = 'ZL3_02_00271' AND DATETIME <= @E AND
DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 0)
SET @CHUIYANG=(SELECT MAX(DATETIME) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME = 'ZL3_02_00271' AND DATETIME < @TINGYANG AND
DATETIME > @LUCI_ST AND VALUE = 1)
SET @SJB=DATEDIFF(S,@CHUIYANG,@TINGYANG)
SET @CS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
```

```
TAGNAME = 'ZL3_02_00271'  AND DATETIME < @E AND  DATETIME  >
@LUCI_ST AND VALUE = 0)
   IF @CS=1
     INSERT INTO SLG.DBO.ZL_CYKZ (LC,GYSJ) VALUES (@LC,@SJB)
   ELSE
     UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET GYSJ=@SJB+GYSJ  WHERE LC=@LC
   SET @SJZ=(SELECT GYSJ FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
   IF @SJZ<600 UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET SFSZ='是'  WHERE LC=@LC
   IF DATEDIFF(S,@CHUIYANG_ST,@TINGYANG)>=600
   BEGIN
   SET @CS_B=(SELECT CHUILIANCISHU  FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE
LC=@LC)
   IF @CS_B IS NULL
   UPDATE  SLG.DBO.ZL_CYKZ  SET  KAICHUI=@CHUIYANG_ST,
LATAN=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=1, LATANSJ=@SJZ WHERE LC=@LC
   ELSE
   IF (@SJB>10 AND @YQGD<1200)
   BEGIN
   IF @CS_B=1
   BEGIN
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START1 =  @CHUIYANG,
STOP1=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC1SJ=@SJB WHERE LC=@LC
   SET @LTSK=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
   SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084'  AND  VALUE>1400  AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'  AND  DATETIME>@LTSK  AND
DATETIME<@CHUIYANG )
   IF @CWCS IS NOT NULL
   BEGIN
   SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE  TAGNAME='ZL3_02_40084'  AND  VALUE>1400  AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND  DATETIME>@LTSK  AND
DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
   SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084'  AND  DATETIME>@TIME1  AND
```

```
DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
   TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@LTSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS IS NOT NULL
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=2
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CWCS>=3
```

```
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    END
    IF @CS_B=2
    BEGIN
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START2 = @CHUIYANG, STOP2=@TINGYANG,
CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC2SJ=@SJB WHERE LC=@LC
    SET @HC1JSSK=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
    SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
    DATETIME<@CHUIYANG)
    IF @CWCS IS NOT NULL
    BEGIN
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<@CHUIYANG ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND
DATETIME<@CHUIYANG AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND
WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
```

```
BEGIN
SET @TIME3=@TIME2
SET @TIME2=@TIME1
SET @WD3=@WD2
SET @WD2=@WD1
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@HC1JSSK AND DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS IS NOT NULL
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
IF @CWCS>=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CWCS>=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
END
IF @CS_B>=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET START3 = @CHUIYANG, STOP3=@TINGYANG, CHUILIANCISHU=@CS_B+1, HC3SJ=@SJB WHERE LC=@LC
END
END
GO
```

2. zl_cgcw 存储过程组代码：

```
--1#
CREATE PROCEDURE ZL_CGCW;1 @EVTTIME DATETIME AS
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @LUCI INT
DECLARE @LC CHAR(7)
```

```
DECLARE @CWCS INT
DECLARE @CYCS INT
DECLARE @CYLAST DATETIME
DECLARE @TIME1 DATETIME
DECLARE @TIME2 DATETIME
DECLARE @TIME3 DATETIME
DECLARE @WD1 INT
DECLARE @WD2 INT
DECLARE @WD3 INT
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE LUZUO=1)
SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR (20) , @EVTTIME , 20 ) ,4),1)
SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL1_02_41254' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LC = @YEAR + @LUCITOU + RIGHT (( '0000' + CONVERT ( NVARCHAR (4),@LUCI)),4)
SET @CYLAST=(SELECT STOP2 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
  SET @CYLAST=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
  SET @CYLAST=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
SET @CYCS=(SELECT CHUILIANCISHU FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<@EVTTIME )
IF @CWCS <> 0
BEGIN
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND
```

```
DATETIME<@EVTTIME ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@EVTTIME
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL1_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL1_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS <> 0
    BEGIN
    IF @CYCS=1
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
```

```
IF @CYCS=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
END
IF @CWCS>=2
   BEGIN
IF @CYCS=1
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
END
IF @CWCS>=3
BEGIN
IF @CYCS=1
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
END
GO

--2#
CREATE    PROCEDURE ZL_CGCW;2 @EVTTIME DATETIME
AS
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @LUCI INT
DECLARE @LC CHAR(7)
DECLARE @CWCS INT
DECLARE @CYCS INT
DECLARE @CYLAST DATETIME
```

```
DECLARE @TIME1 DATETIME
DECLARE @TIME2 DATETIME
DECLARE @TIME3 DATETIME
DECLARE @WD1 INT
DECLARE @WD2 INT
DECLARE @WD3 INT
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE LUZUO=2)
SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR (20) , @EVTTIME , 20 ) ,4),1)
SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL2_02_41254' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LC = @YEAR + @LUCITOU + RIGHT (( '0000' + CONVERT ( NVARCHAR (4) ,@LUCI)),4)
SET @CYLAST=(SELECT STOP2 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
 SET @CYLAST=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
 SET @CYLAST=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
SET @CYCS=(SELECT CHUILIANCISHU FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<@EVTTIME )
IF @CWCS <> 0
BEGIN
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<@EVTTIME ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@EVTTIME
```

```
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=2
    BEGIN
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    SET @TIME3=@TIME2
    SET @TIME2=@TIME1
    SET @WD3=@WD2
    SET @WD2=@WD1
    SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY
WHERE TAGNAME='ZL2_02_40084' AND VALUE>1400 AND
WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND
DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
    SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE
TAGNAME='ZL2_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2
AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
    END
    IF @CWCS <> 0
    BEGIN
    IF @CYCS=1
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=2
       UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=3
```

```
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
END
IF @CWCS>=2
BEGIN
IF @CYCS=1
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=2
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
END
IF @CWCS>=3
BEGIN
IF @CYCS=1
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=2
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
    UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
END
GO

--3#
CREATE    PROCEDURE ZL_CGCW;3 @EVTTIME DATETIME
AS
DECLARE @YEAR CHAR(1)
DECLARE @LUCITOU CHAR(2)
DECLARE @LUCI INT
DECLARE @LC CHAR(7)
DECLARE @CWCS INT
DECLARE @CYCS INT
DECLARE @CYLAST DATETIME
DECLARE @TIME1 DATETIME
DECLARE @TIME2 DATETIME
DECLARE @TIME3 DATETIME
```

```
DECLARE @WD1 INT
DECLARE @WD2 INT
DECLARE @WD3 INT
SET @LUCITOU = (SELECT TITLE FROM SLG.DBO.ZL_LUCITOU WHERE LUZUO=3)
SET @YEAR = RIGHT ( LEFT ( CONVERT ( VARCHAR (20) , @EVTTIME , 20),4),1)
SET @LUCI=(SELECT VALUE FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME = 'ZL3_02_41254' AND DATETIME=@EVTTIME)
SET @LC = @YEAR + @LUCITOU + RIGHT (( '0000' + CONVERT ( NVARCHAR (4),@LUCI)),4)
SET @CYLAST=(SELECT STOP2 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
SET @CYLAST=(SELECT STOP1 FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
IF @CYLAST IS NULL
SET @CYLAST=(SELECT LATAN FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC )
SET @CYCS=(SELECT CHUILIANCISHU FROM SLG.DBO.ZL_CYKZ WHERE LC=@LC)
SET @CWCS=(SELECT COUNT(*) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<@EVTTIME )
IF @CWCS <> 0
BEGIN
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<@EVTTIME ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@EVTTIME AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC'  AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS>=2
BEGIN
SET @TIME2=@TIME1
```

```
SET @WD2=@WD1
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING' AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS>=3
BEGIN
SET @TIME3=@TIME2
SET @TIME2=@TIME1
SET @WD3=@WD2
SET @WD2=@WD1
SET @TIME1=(SELECT TOP 1 DATETIME FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND VALUE>1400 AND WWEDGEDETECTION='LEADING'AND DATETIME>@CYLAST AND DATETIME<DATEADD(S,-1,@TIME2) ORDER BY DATETIME DESC)
SET @WD1=(SELECT MAX(VALUE) FROM RUNTIME.DBO.HISTORY WHERE TAGNAME='ZL3_02_40084' AND DATETIME>@TIME1 AND DATETIME<@TIME2 AND WWRETRIEVALMODE = 'CYCLIC' AND WWRESOLUTION = 500 )
END
IF @CWCS <> 0
BEGIN
IF @CYCS=1
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=2
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
IF @CYCS=3
   UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD1 = @WD1 WHERE LC=@LC
END
   IF @CWCS>=2
BEGIN
IF @CYCS=1
```

```
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=2
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=3
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD2 = @WD2 WHERE LC=@LC
    END
    IF @CWCS>=3
    BEGIN
    IF @CYCS=1
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET LTWD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=2
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC1WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    IF @CYCS=3
        UPDATE SLG.DBO.ZL_CYKZ SET HC2WD3 = @WD3 WHERE LC=@LC
    END
GO
```