

# 面向造纸行业的多功能信息集成技术<sup>①</sup>

吴瑜, 洪榛

(浙江工业大学 信息工程学院, 杭州 310023)

**摘要:** 针对造纸企业信息化建设现状, 提出面向造纸行业推行信息集成技术, 构建多功能集成系统, 有效解决造纸行业所面临的系列问题。在深入调研的基础上, 研究适合造纸企业的功能框架结构, 并阐述了集成技术中信息建模、系统接口设计以及基于 OPC 的数据采集等关键技术。最后以浙江富阳某造纸企业为例, 简单介绍了系统实现的交互式控制网络拓扑结构和部分关键实现界面。目前, 该系统已成功投入应用。

**关键词:** 信息孤岛; 集成技术; 系统接口设计; OPC

## Multi-Functional Information Integrated Technology on Paper Industry

WU Yu, HONG Zhen

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** According to present status of information construction in paper-making enterprise, information integration technologies are performed to build multifunctional integration system in order to effectively solve a series of problems which paper industry faces. The suitable functional framework architecture for paper-making enterprise is researched as well as key integrated technologies such as information modeling, system interface design and OPC-based data collection are described on the basis of deep investigation. Finally, a paper-making enterprise in Fuyang, Zhejiang Province is as an example, which the interactive control network topology structure and some key system implementations are introduced. At present, the system has been successfully put in application.

**Key words:** information silo problem; integrated technology; system interface design; OPC

制浆造纸行业是传统制造业的重要组成部分, 我国是仅次于美国的造纸和纸制品消费大国<sup>[1]</sup>, 造纸在整个国民经济生产中有着举足轻重的作用。在国家“以信息化带动工业化, 积极推动信息技术在各行业运用<sup>[2]</sup>”的大背景下, 面向造纸行业推行产业信息化建设和信息集成技术显得尤为重要。当前, 造纸行业信息化建设发展极不平衡, 大型造纸企业资金雄厚, 对信息化建设投入相对较大; 中小型企业可调配的资源有限, 信息化建设相对滞后。不论企业规模多大, 投入信息化建设的资源多少, 也无法摆脱生产过程管理与办公自动化管理的脱节, 从而导致系统之间各自为政, 形成一个个信息孤岛。信息孤岛带给企业的危害是巨大的, 也是造纸行业信息化建设面临的最大问题,

因此, 如何将企业各生产车间、各部门有机地关联起来, 实现企业内部数据、信息的熔享, 成为整个行业思考和研究的重点。

信息集成技术是解决信息孤岛问题的有效途径之一, 已经成功运用于一些重要行业与领域。如文献<sup>[3]</sup>将信息集成技术应用于数字化敏捷制备过程, 有效地缩减了原有制备时间; 文献<sup>[4]</sup>针对现有生产过程模型, 运用先进的信息集成框架, 有效提高了炼油效率; 文献<sup>[5]</sup>阐述电子政务中运用信息集成技术可有效解决信息交互与共享问题; 文献<sup>[6]</sup>提出基于开放式网格服务架构, 结合信息集成技术, 开发了虚拟化和自主性特征的网格服务, 被广泛运用于解决过程密集型企业的信息孤岛问题; 文献<sup>[7]</sup>阐述基于 Web 服务和组件技术

<sup>①</sup> 收稿时间:2012-02-24;收到修改稿时间:2012-03-28

的数控车间数字化信息系统集成解决方案, 构建了具有良好可扩展性、可重构性和易维护性的数字车间制造集成系统.

信息孤岛问题广泛存在于各行各业, 如何将信息集成技术切实有效地应用于造纸及其他行业, 还需要结合我国的国情和大量实际的研究工作. 本文结合浙江富阳造纸企业的实际情况, 针对该行业生产管理手段落后、生产过程与办公过程严重脱节、信息集成度差等问题, 讨论采用先进的信息集成技术, 研究与开发面向造纸行业的多功能信息集成系统, 集成企业内部各信息孤岛, 达到管控一体化的目的. 本系统现已成功部署并投入实际应用.

### 1 造纸企业现状及系统需求

从制造方式角度, 造纸企业属于典型的流程型制造业企业, 其生产过程是一个动态、连续的过程. 它的物料特性及物料加工路线都会受到原材料成分、人工操作技能、加工温度和压力、设备效率等因素的波动而影响, 具有不可预知性. 即物料配方和工艺参数的控制程度将直接影响产品质量, 生产计划很难准确预测产品产量和回收物及废料的比例, 需有较大的弹性处理机制. 同时, 企业拥有的自动化系统均处于孤岛状态, 没有统一的数据平台, 且自动化程度并不高; 生产计划与调度、生产工艺控制仍处于纯人工指挥操作阶段, 缺乏有效的产品质量控制方法. 造纸企业普遍存在的环境污染问题一直困扰着企业管理层; 造纸过程的实时控制, 如何实时获取生产管理数据, 也成为企业发展过程中亟待解决的问题.

针对造纸企业现状, 结合信息集成思想, 多功能信息集成系统需满足如下要求: 1) 解决下层控制系统 DCS 数据和上层管理系统脱节问题, 各级管理人员和领导可实时准确获取自动化系统中丰富的信息. 2) 在现有自动化条件上, 包括湿部 DCS、加药控制 PLC 中的数据完全实现电子数据交换(EDI). 3) 解决现有生产工艺参数和质量分析数值依靠人工, 效率低下的问题. 4) 充分利用生产过程中积累的大量数据. 5) 完善上层 ERP 系统, 最大程度地实现对 ERP 系统的有效集成.

## 2 信息集成体系框架及结构

### 2.1 系统体系框架

信息集成体系的设计目标是要将信息集成的理念

引入整个造纸行业, 并针对该行业的特点, 构建统一的多功能信息集成系统. 将生产过程控制信息与生产管理数据集成, 实现生产数据和办公管理信息的数据交换, 以辅助决策、经营管理和生产调度; 实现管理网络的各个客户端(在一定的权限控制下)通过应用程序代理从生产数据库读取历史数据进行分析统计, 也可实现管理信息系统向过程控制系统的决策发布等功能; 开发产销平衡管理功能模块, 预留生产工资核算管理、生产设备档案管理等功能模块接口. 图 1 给出了整个多功能信息集成系统的体系框架.

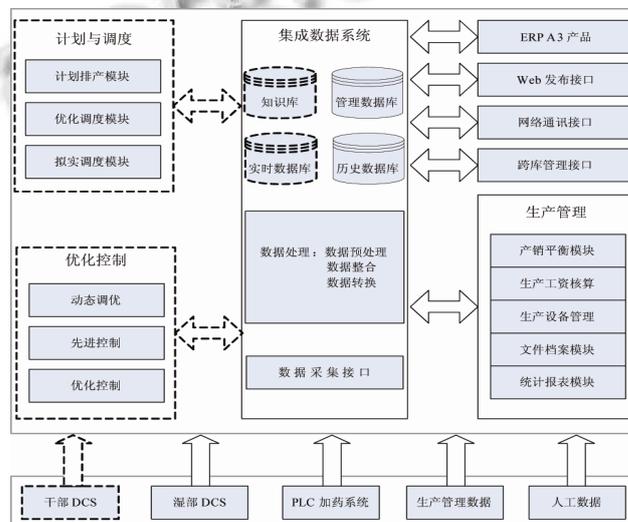


图 1 多功能信息集成系统体系框架

根据整个体系框架, 结合实际需求分析, 可得到如图 2 所示的多功能信息集成系统的功能模型.

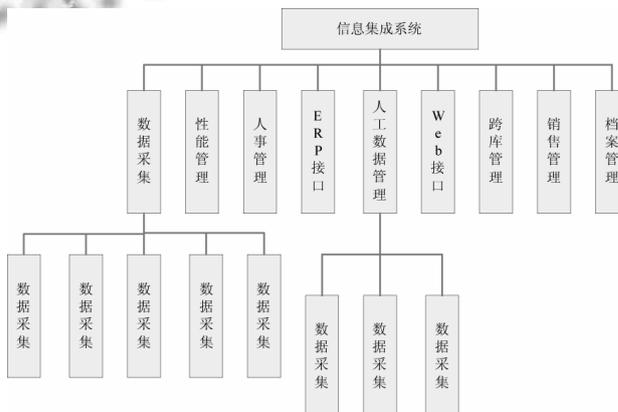


图 2 多功能信息集成系统功能模型

### 2.2 系统结构

从软件工程的角度看, 将整个系统层次化, 可以

增强系统的健壮性、易维护性、可扩展性以及可移植性<sup>[8]</sup>。如图 3 所示, 整个信息集成系统可划分为设备层、数据抽象层、信息层、持久层以及表现层五层。

设备层位于系统最底层, 其职能是与来自不同硬件厂商的设备通信, 利用 I/O 接口模块实现自动化设备(如湿部 DCS、加药 PLC)实时采集与传送数据。数据抽象层对信息层屏蔽设备层的具体实现细节, 使信息层的数据传输独立于自动化设备采用的物理介质和介质访问方式; 同时它还允许继续完善和补充新的自动化设备及相应的数据访问方式, 具有可扩充性。信息层遵循开放性策略和 IEEE802 标准, 网络互联遵循 TCP/IP 协议, 通过数据库访问技术可实现抽象层与信息网络中已有 ERP 系统集成。持久层封装了对关系数据库的访问和操作, 其目的在于当数据存储机制或策略发生变化时减少维护工作。表现层位于系统的最上层, 是向客户展示系统各项功能的关键层, 同时负责直接与客户进行交互。

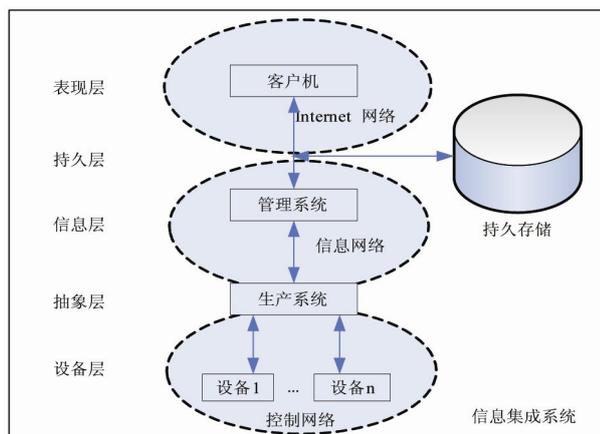


图 3 多功能信息集成系统层次结构

### 3 信息集成关键技术

#### 3.1 信息建模

信息建模是对现实世界的实体进行抽象, 用专业化的图形表示方法描述, 形成经过优化后的各种模型, 并最终为设计与实现服务。当前, 信息建模方法通常选用 UML 或者 XML<sup>[8-9]</sup>进行描述。

UML 是软件工程领域专业描述模型的工具, 它从不同视角为系统架构及行为建模, 形成不同的系统视图。XML 具有简单易用、跨平台、与语言无关、易于在网络上传输等特点, 可准确地描述实体与共

享数据信息。将 UML 与 XML 两种机制有机结合, 利用 UML 抽象出系统的各种动静态模型, 再转换成相应的 XML 文件, 借助 XML 表示实体、实体与实体的关系以及行为事件之间的联系, 以解决复杂的信息集成问题。

#### 3.2 系统接口设计

面向造纸行业的多功能信息集成系统拥有可伸缩的、可扩展的企业级数据集成特点, 并能广泛支持数据库基础设施和分析型应用软件的开发和管理。它主要为满足企业级要求设计, 可提供造纸企业设备数据与信息网络数据源之间的集成。

抽象层数据库具有数据库管理系统(DBMS)的基本功能, 包括永久数据管理、有效的数据存取、事务管理、存取控制以及安全性检验等。数据抽象层数据接口一致地提供对自动化设备(包括 DCS、PLC、智能模块、板卡等)的数据采集与回送, 两者间的数据交换为 OPC 方式、串口通信方式等。抽象层数据接口是实时数据库与现场自动化设备 I/O 通讯的中介, 它把不同的 I/O 设备抽象成逻辑设备, 用户不必关心设备与计算机的通讯协议, 主要负责把数据从现场设备采集到实时数据库, 同时把控制指令下达到实际的物理设备。针对企业现有设备的通信协议栈, 开发相应的 I/O 驱动程序, 实现现场设备和实时数据库的数据交换。

#### 3.3 基于 OPC 的数据采集

OPC(OLE for Process Control)是一套在工业应用程序间提供高效信息集成和交互功能的组件对象模型接口协议标准, 它以微软的分布式组件对象模型 COM/DCOM/COM+技术为基础, 采用 C/S 模式, 支持 TCP/IP 等多种网路协议, 并可实现 OPC 服务器与客户端在物理上分开, 部署在网络的不同结点<sup>[10]</sup>。

基于 OPC 可连接不同类型的设备和控制系统, 它忽略上层应用软件与工控系统底层资源的差异, 实现了不同网络协议下控制系统和设备的互操作, 无缝集成了工控系统中 FCS、DCS、PLC 等自动化设备。当 OPC 客户端向 OPC 服务器发出异步读写请求后, 服务器接受请求后向客户端返回一个应答, 表明请求已经被接受。客户端收到应答后, 可以继续执行其它操作而不必陷入漫长的等待。每个操作将被看成一个事务, 并被分配一个唯一的标识。当服务器完

成读写操作后,就通过客户端的 IOPCDataCallBack 接口向客户端返回回调信息.回调信息包含了操作的事务 ID 和实际操作结果.此外,客户端通过订阅方式从服务器获得数据变换的通知.当开始执行订阅后,服务器会定期检查缓冲区中的数据,一旦发现数据变化幅度超过了规定的值,则会自动向客户发出通知.

针对造纸行业的自动化设备的特性,基于 OPC 技术,采用 Rslinx 软件完成对湿部 DCS 和传动 DCS 现场数据的实时采集.同时,借助于功能强大的组态王软件,实时采集加药 PLC 数据.

#### 4 信息集成技术应用实例

根据浙江富阳某造纸企业的现行情况,构建以网络交换机为中心的交互式控制网络,具有较高的带宽,利用网络分段增加每个端口的可用带宽进一步缓解了共享式控制网络的拥塞情况.此外,交换式控制网络能提供无拥塞的服务与多端口之间的同时通信,通过交换能将信息迅速直传至目标设备,且具有较低的交换传输延迟,仅仅为几毫秒至几十毫秒,可满足实时控制的要求.图 6 即为该企业当前交互式控制网络的物理拓扑结构,采用星型网络拓扑结构,使得网络节点接入比较方便,一个节点的故障对网络的影响小且工作可靠性较好.

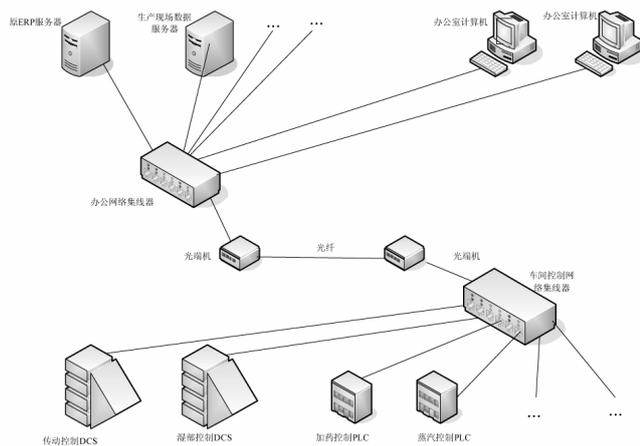


图 4 网络拓扑结构

本系统的实现基于 J2EE 理念,采用 MVC 设计模式和流行的成熟框架体系 Struts,配合持久化中间件 Hibernate,构建了基于 Java 语言的多功能跨平台系统.部分系统实现界面见图 5 至图 7.

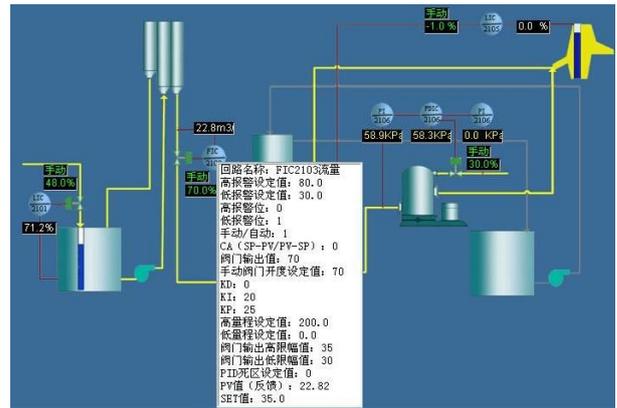


图 5 面浆系统控制流程

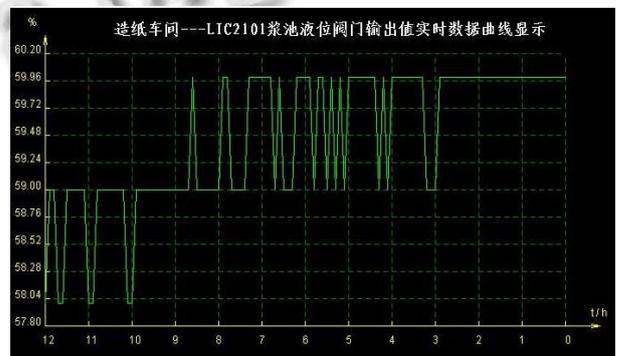


图 6 LIC2101 液位阀门输出值实时曲线

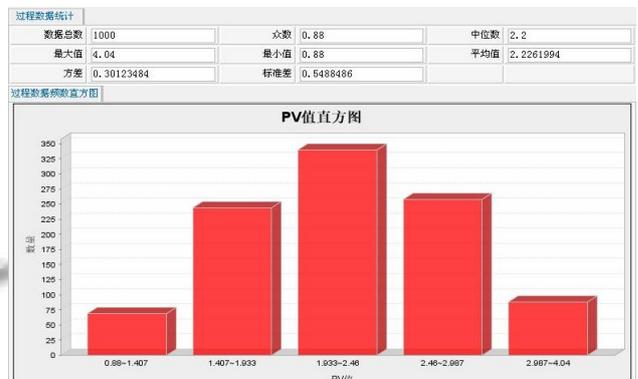


图 7 过程数据统计直方图

#### 5 结语

面向造纸行业推行信息集成技术,实现造纸企业过程数据与办公数据、信息的真正熔享,解决现有系统过于独立而形成信息孤岛的难题.信息集成将更有利于企业监控生产和节省原材料,有利于减轻环境污染和提高员工的工作效率,并且使得企业信息化建设朝着标准性、一致性、完整性、安全性与熔享性的正确方向前进,更好地为企业管理层提供经营决策服务.

(下转第 17 页)