

商品混凝土搅拌站联网集群自动控制系统

Automatic Control System for Network Cluster of Commercial Concrete Plants

汤嘉立¹, 吴访升¹, 张溯烈²

TANG Jia-li¹, WU Fang-sheng¹, ZHANG Su-lie²

1. 江苏技术师范学院 计算机科学与工程学院, 江苏 常州 213001

2. 常州市德明自控系统工程有限公司, 江苏 常州 213001

1. School of Computer Science and Engineering, Jiangsu Teachers University of Technology, Changzhou 213001, Jiangsu, China

2. Changzhou DEMING Automation Control System Co. Ltd., Changzhou 213001, Jiangsu, China

【摘要】 介绍了一种商品混凝土自动控制系统。它通过建立高速局域网或VPN虚拟局域网,组成一个生产数据网络,并通过嵌入式系统软件,可将搅拌站控制系统集群机型集中控制。该系统可为一站多机、多站多机的混凝土生产企业提供统一调度,实现数据共享,可以对混凝土搅拌站的整个生产过程进行自动化控制,并用于实践。实践证明:该系统实际应用效果良好,有利于提高混凝土生产厂家的经济效益。

【Abstract】 An automatic control system for commercial concrete is introduced. The system sets up a production data network by establishing a high speed LAN or VPN. The cluster of commercial concrete plants gets concentrative control via software with embedded system. The system can be used in concrete producing corporations with one-plant-many-machine or many-plant-many-machine to provide unified dispatching and achieve data share. It can be adopted in application to provide automated control for producing process of concrete mixing plant. Practical use indicates that the system works well and can make concrete manufacturers a better benefit.

【关键词】 商品混凝土;搅拌站;联网;统一管理

【Key words】 commercial concrete; mixing plant; networking; centralization of management

中图分类号:U415.52

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2008)09-0078-03

0 引言

商品混凝土是商品化生产的预拌混凝土,以集中搅拌、社会化商品供应为其重要特征,在建筑、水利、交通等土木工程中得到越来越广泛的使用^[1]。混凝土生产的商业化具有加快施工进度、减少环境污染、提高工程质量和节约材料成本等优点,商品混凝土是符合社会进步和国家政策导向且使用非常广泛的材料^[2]。

随着中国公路、桥梁等基础设施建设的加快,以往那种由施工工地自行生产混凝土的方式由于质量难以保证,且生产时噪声及粉尘污染大,因而逐渐被可以自动控制的混凝土搅拌站所取代。采用自动控制系统的混凝土搅拌站具有

产品质量优良稳定、生产成本低、环保性能良好等特点,已经成为混凝土的主流生产方式^[3]。

国内的商品混凝土搅拌站自动控制系统一般由工控机、操作台及配电柜三部分组成,能够按照给定的配方自动、连续地控制物料的称量、投料、搅拌和出料。但与国外同类产品相比,国产的自动控制系统使用可靠性较差,此外,其致命弱点是只能应用于单机生产模式(即一个搅拌站或搅拌楼配置一套自动控制系统),无法实现联网集群生产,生产效率较低。

因此,为了使产品具有一站多机、多站多机的集中式生产控制功能,填补国内混凝土生产行业的技术空白,笔者在德明自控系统工程有限公司原有产品的基础上进行技术改造和创新,自行开发、研制了商品混凝土搅拌站联网集群自动控制系统。

基金项目:江苏省高校高新技术产业发展项目(JHZD04-012)

1 系统架构及主要功能

系统通过建立高速局域网或VPN虚拟专网将本地以及远程不限数量的搅拌楼控制系统集群组成一个生产数据网络,并通过嵌入式的系统软件实现系统的集中式控制。加入集群的生产线可以是本地的生产线(通过局域网连接),也可以是异地搅拌站的生产线(通过VPN专网连接)。其系统架构如图1所示。

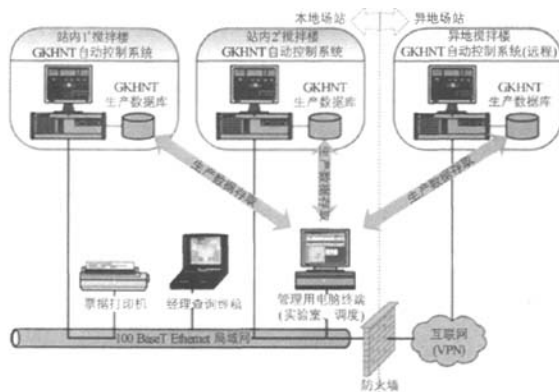


图1 系统架构

该系统将一条以上的生产线通过网络结合起来,集中调配生产任务,有利于合理分配生产资源、充分挖掘设备潜力、提高设备使用率,从而有效地提高生产能力和工作效率,并可延伸管理触角、保障产品质量、强化监督管理。其主要功能如下。

(1) 多任务生产。同一合同的任务单可分配给多条生产线同时联网生产,由管理系统进行同步控制。

(2) 配合比管理。多条生产线的任务单、配合比可以通过任一管理电脑终端输入、查询和修改,并通过权限控制保证数据安全。

(3) 联网生产统计。可按照多种条件查询任意生产线的生产数据及实时汇总的数据,进行统计汇总并打印报表;可查看任意生产线现有的任务单、配合比以及仓位材料设置等数据。

(4) 联网、单机模式切换。联网后各生产线仍能在必要时进行单机生产。

2 系统设计

系统主要由网络模块、自控系统和电路、控制软件、生产管理MIS(Management Information System)和汽车衡数据采集模块构成。

2.1 网络模块

网络模块是本系统的核心部分,其Web服务器和数据库服务器采用Windows 2000 Advanced Server操作系统。系统的其他模块(如控制软件、汽车衡模块及生产管理MIS模

块)通过高速局域网或VPN虚拟专网连接到交换机上。整个系统应用典型的B/S结构,服务器启动IIS服务,管理端客户机就可以远程登录,实现混凝土搅拌的信息共享和联网生产控制。

2.2 控制系统和电路设计

控制系统的设计利用模糊控制理论和阶梯式容错技术,采用闭环式安全型设计,既保证设备的安全,又保证设备的使用安全,全面贯彻了以人为本的设计原则。控制核心采用先进的工业控制计算机和可编程控制器(PLC),安全、稳定、可靠、高效,而且具有很高的信息化程度。电路设计采用“工控机+PLC+中间继电器”模式隔离到外部执行元件的多阶控制方法,既能充分发挥各组件的优越性,又保证了各组件的安全。

另外,投料系统采取了智能化投料程序,可以提高生产效率、减缓衬板磨损。控制系统全部采用通用配件,配备较完备的硬件故障报警,对限位的位置状态、设备各部件的工作状态、超秤、元器件的误动作、缺少等硬件故障能及时提醒,并切断控制回路,保证设备的安全。在设计上采用独特的接线端子编号,电路接线端子编号和图纸配套,查找故障十分方便。

2.3 控制软件设计

控制软件的开发基于Windows平台,用以实现生产控制和管理生产的自动化。系统采用功能分层、组件化开发技术和容错技术进行设计,确保系统运行稳定、可靠性强、控制精度高。控制软件采用完全图形化的显示界面,通过形象化的工艺流程动画显示,提供了“傻瓜机”的操作模式,简单易学、操作简便。系统还支持无按钮操作台,真正实现“用鼠标搅拌混凝土”。系统数据库可以根据需要分别采用高效的ACCESS桌面数据库或者SQL数据库,以适应各种应用场合。经过优化的系统数据访问速度快、查询效率高,从而有效保证设备控制过程中的实时性。软件功能框架如图2所示。

2.4 生产管理MIS

系统整合商品混凝土企业生产管理模块,全面贯彻ISO9001质量管理体系,涵盖生产、经营、采购、调度、物流等生产经营活动,形成全方位的信息化管理系统,可以帮助企业快速实现信息化管理。

2.5 汽车衡数据采集模块

数字电子汽车衡是在传统的模拟式电子汽车衡的基础上,采用数字称重技术发展而来的新产品,是商业混凝土搅拌站进出货料的重量验收环节。该模块用于采集进出站重量数据,在数据库服务器上入库、出库处理,并汇总打印相关报表。

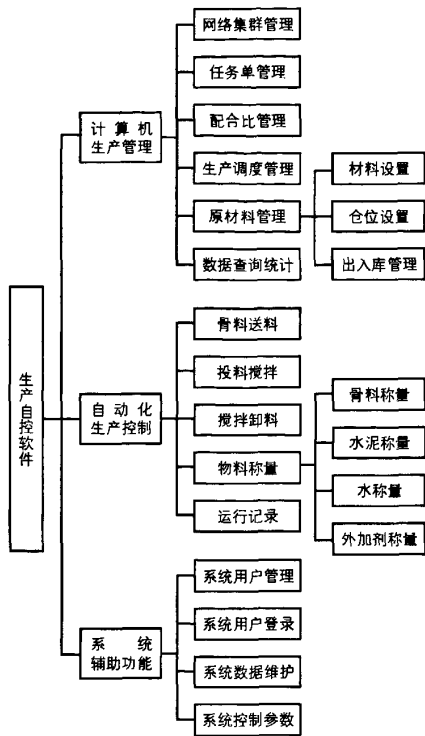


图2 控制软件框架

3 应用

3.1 存在问题

某进口搅拌站原控制系统主要存在以下问题。

- (1) 水泥秤不能进行3种以上材料的迭加计量,影响双掺技术的应用。
- (2) 原有的系统无法进行联网管理,不能适应企业的管理要求。
- (3) 控制系统损坏后,修复困难。
- (4) 原系统计算机的可编程控制器元件一旦损坏,重新配件比较困难,且价格昂贵。
- (5) 系统安全性、可靠性较差,信息化管理程度不高。

3.2 改造方案

针对搅拌站存在的问题,拟定如下改造方案。

- (1) 旧线现有工控电脑继续留用,安装XP操作系统及

控制系统,并增加1个容量为80 G的备用硬盘。

(2) 现有的5块PT650C称重仪表作为4个骨料及水秤的计量仪表,另增加3套志美PT650C(分别作为水泥、煤灰和外加剂计量仪表)以及1套A5000系列仪表(中途缸重量显示)。

(3) 现有PLC重新编程,以满足控制系统的需要。

(4) 根据客户现有强电柜的布局并在留用的基础上设计新强电柜,以满足控制需要以及动力提供。新增强电柜的所有继电器、热保护、空气开关等均使用TE(施耐德)品牌(主断路器使用三菱产品)。另外强电柜内须预留200 A风送水泥开关、100 A照明开关及100 A备用开关。

(5) 提供翔实的电器控制图、接线图和所有系统安装光盘(包括网络查询系统)。

3.3 改造效果

改造后系统与新建的生产线实现联网生产、统一调度和数据共享,2条生产线的任务单、配合比等数据在1台电脑上一次性录入即可在2台控制主机上使用,并可查看任意生产线现有的任务单、配合比以及仓位材料设置等数据。系统在常州大学城道路建设项目上的实际应用效果良好。据统计,累计降低混凝土生产企业能耗50%以上,资源利用率提高30%,差错率降低40%。目前,通过实施技术改造和创新,江苏巨凝集团已经具有日产 $1.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 、年产 $5 \times 10^6 \text{ m}^3$ 商品混凝土的生产能力。

4 结语

该系统为混凝土生产企业提供了集中式生产控制和管理的解决方案,可以对混凝土搅拌站的物料储存、配料、称量、送料、投料、搅拌和卸料等整个生产过程进行自动化控制,实现了多条生产线联网生产、统一调度和数据共享。

参考文献:

- [1] 张培成,及凤云.商品混凝土在灌注桩施工中的应用[J].筑路机械与施工机械化,2007,24(8):40-42.
- [2] 孔文艺.混凝土多步搅拌工艺自动控制的一种实现方法[J].微计算机信息,2004,20(11):7-8.
- [3] 顾苏军.WEB环境下商业混凝土搅拌厂信息系统[J].筑路机械与施工机械化,2003,20(1):25-26.

收稿日期:2008-03-16

[责任编辑:张宗涛]

查询《筑路机械与施工机械化》稿件处理请访问

<http://www.roadm-china.com>