

本文引用格式: 蒙正麦,岑帅,钟芳山,等.变频恒压供水控制系统改造设计[J].自动化与信息工程,2022,43(2):45-48.

MENG Zhengmai, CEN Shuai, ZHONG Fangshan, et al. Transformation design of variable frequency constant pressure water supply control system[J]. Automation & Information Engineering, 2022,43(2):45-48.

变频恒压供水控制系统改造设计

蒙正麦¹ 岑帅¹ 钟芳山¹ 姚远² 夏义江³ 李先会⁴

(1.广西百色丰林人造板有限公司, 广西 百色 533099

2.河池供电局, 广西 河池 547000

3.北部湾大学, 广西 钦州 531011

4.西门子能源有限公司, 广西 南宁 530007)

摘要: 根据某工厂生产实际需求,采用物联网型触摸屏,结合西门子 S7-200 SMART 系列 PLC、G120 变频器,通过 Profinet 协议,实现恒压供水控制系统的自动化改造,并通过物联网型触摸屏自带的 4G 端口,实现手机 APP 对系统的远程监控和管理。该系统可降低巡检人员的工作量,提高工厂设备的运维管理水平。

关键词: 恒压供水控制系统; PLC; 物联网型触摸屏; 变频调速

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1674-2605(2022)02-0008-04

DOI: 10.3969/j.issn.1674-2605.2022.02.008

0 引言

随着《中国制造 2025》和国家节能环保政策的深入落实,全国各行业都围绕智能制造、大数据、物联网等技术进行装备改造和技术升级。在各种工业现场,PLC 技术、变频器技术应用广泛,尤其在恒压供水现场,PLC 和变频器相结合的应用已成为行业典型技术方案。随着人力资源成本的增加,为减少设备人工巡检工作量,提高巡检和设备运维效率,对设备管理模式提出了更高要求。为此,本文针对某工厂的恒压供水控制系统进行升级改造,采用物联网型触摸屏,实现手机 APP 对系统的远程监控和管理,提高设备运维效率。

1 原系统存在的问题

该工厂原恒压供水控制系统的生活用水和生产用水均采用星三角启动控制水泵供水,存在供水管网压力不稳、负荷变化波动大、供水响应不及时、人工巡检效率低等问题。针对上述问题,本文提出通过增加供水管网压力,采集流量监测仪表信号,安装 PLC 和变频器,并在物联网型触摸屏实现手机 APP 远程

监控系统的方案。

2 变频恒压供水

在供水管网中,用水量是动态变化的,各种负荷也随时间段、工艺生产的需求而随时调整。传统的供水方式采用水泵恒速运行及调整出口阀门开度的方式调节供水的水量水压,致使大量能量消耗在出口阀而造成浪费,而且还存在水池“二次污染”的问题^[1];采用水泵工频电机的控制模式,存在水锤效应,对供水管网和阀门都有一定的破坏性。因此,本文采用变频调速技术实现恒压供水,实现某工厂供水系统的恒压、节能和安全性。

改造后,恒压变频供水部分通过压力传感器检测水泵出水管网处的水压,将压力信号与给定水压进行比较,再通过 PID 控制器控制变频器,实现对水泵的调速及水泵数量的增减,从而形成以给定压力为基准的压力闭环系统,实现恒压供水^[2]。

3 系统设计方案

变频恒压供水控制系统以 PLC 为中心控制单元,

结合变频器与 PID，根据系统状态调整供水系统的工作压力，达到恒压供水的目的。改造后的变频恒压供水控制系统分为 3 层。

1) 现场级，该工厂的恒压供水控制系统主要由水泵、管道压力变送器、变频器等现场 I/O 元器件组成。

2) 控制级，以 S7-200 SMART PLC 为核心控制器，采用现场总线 Profibus 满足生产过程现场级数据可存取性的需求^[4]，连接 G120 模块化结构变频器，结合现场水池液位变送器、管道压力变送器等检测设备，实现过程数据的实时采集。G120 集成了故障安全保护功能和通用的现场总线通信，具有灵活的通信能力^[5]。

3) 监视和操作级。海为 HMI 嵌入式系统是一款运行于工业自动化监控管理设备的嵌入式系统软件。通过运行海为组态工程，可直观地观察工业现场情况；与各种工业控制设备进行通信；通过采集工业现场生产信号，对其进行监控^[6]。在手机 APP 上访问，即可实现对变频恒压供水控制系统的实时管理和远程监控。

变频恒压供水控制系统由物联网型触摸屏、PLC、变频器、压力变送器、水泵机组构成主要控制结构，结构示意图如图 1 所示。安装在供水管网出口处的压力变送器将测到的压力信号转换为 4~20 mA 的电流信号传给 PLC^[7]；通过 PLC 的 PID 整定后，PLC 发出控制信号给变频器，实现变频恒压供水的 PID 控制。

变频恒压供水控制系统主要元器件配置清单如表 1 所示。

表 1 主要元器件配置清单

序号	名称	型号规格
1	控制单元 CU250S-2	6SL3246-0BA22-1FA0
2	22 kW 变频器	6SL3210-1PE24-5UL0
3	BOP	6SL3255-0AA00-4CA1
4	柜门组件	6SL3256-0AP00-0JA0
5	1215 CPU DC/DC/DC	6ES7 215-1AG40-0XB0
6	SM 1221	6ES7 221-1BH32-0XB0
7	SM 1231	6ES7 231-4HF32-0XB0
8	SM 1234 4AI/2AO	6ES7 234-4HE32-0XB0
9	浮球液位计	FB0805FQ-2GFA-3500J4TH
10	超声波流量计	FBF88-D-C-16L-DN1501BAJ4TH
11	压力变送器	FB3351HTG05SRM3J4TH
12	压力表	FBY-150BJ4TH
13	热电阻	FBWZ-2480/230AJ4TH
14	物联网型触摸屏	Haiwell10

1) PLC 控制器。考虑到原系统中控室采用 S7-400 系列 PLC，改造后的系统选用 S7-200 SMART 系列 PLC。其具有高性能、高集成的特点，可通过以太网实现 PLC 与物联网型触摸屏连接，节约费用。

2) 变频器。供水工业环境存在潮湿、大量粉尘等特点，要求变频器具有较高的可靠性和稳定性。考虑到系统规模和 PLC 选型，改造后的系统选用 G120 系列变频器。它是模块化结构变频器，选型时还需考虑功率单元 PM 和控制单元 CU 的配置参数。

3) 自动化仪表。变频恒压供水控制系统中，自动化仪表主要有压力开关、压力变送器、液位变送器等。根据该系统的控制精度、测量准确度及价格预算，选用福光百特仪表，可满足系统应用需求。

4) 物联网型触摸屏。在传统的工业领域中，人机接口 (human machine interface, HMI) 触摸屏作为人与机械设备交互的窗口，用于连接各类 PLC、传感器等。传统的触摸屏利用组态软件完成 HMI 设计，并通过网络协议连接到 PLC 控制系统，实现对系统的控制。由于设备人工巡检耗费大量的人力资源，且存在数

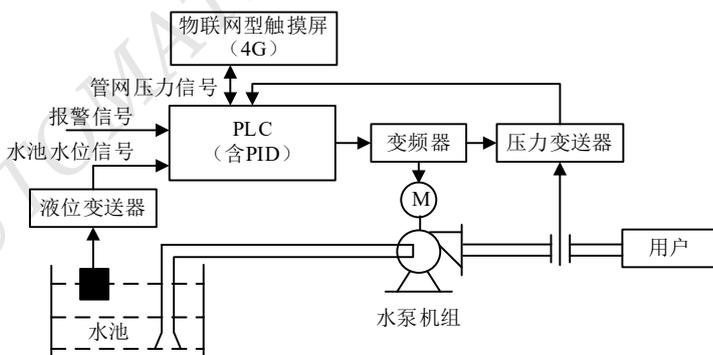


图 1 变频恒压供水控制系统结构示意图

据采集不准确、无法实时记录等问题。物联网云平台是一套完整的端到端的工业设备物联网开发解决方案，为设备提供安全可靠的连接通信能力，实现设备数据采集上云^[7]。改造后的系统选用 CS 系列的 10 寸物联网型触摸屏，实现手机 APP 远程实时监控运行数据，降低安装空间和硬件成本，提高运维效率。物联网型触摸屏是在普通触摸屏的基础上增加了 DTU 单元，可通过第三方物联网平台完成数据存储。

变频恒压供水控制系统通过 MOXA 交换机，利用工业以太网连接 S7-200 SMART PLC、G120 变频器 CU240S-PN、10 寸物联网型触摸屏，基于工业以太网协议，实现控制设备的连接。

4 变频恒压供水控制方案

根据该工厂实际用水情况，设计控制方案如下：

- 1) 现场采用一用一备的水泵配置；
- 2) 水池安装水池液位变送器，将水池液位高、低位报警信号传给 PLC，中控室设有报警蜂鸣器；
- 3) 在 HMI 画面设定整个供水管网压力阈值不超过压力设定值 6.5 Bar；

4) 根据供水管网压力开关的高、低报警信号，实现 PLC 安全信号连锁；

5) 在手动控制模式下，实现本地按钮、电位计连接 PLC 的 AI 通道，当供水管网压力超过压力设定值时，立即停止水泵运行；

6) 在自动控制模式下，根据供水管网压力设定值，启动变频器控制水泵，通过 PID 控制，实现恒压供水。

5 物联网型触摸屏的画面设计

采用 Haiwell SCADA 组态软件，实现物联网型触摸屏的 HMI 画面设计。触摸屏包括主画面、实时监控画面、工艺参数画面、控制参数画面和历史记录及报警画面等^[8]。首先，利用浮球液位变送器检测水池的液位，浮球液位计采集高、低位液位信号传给 PLC；然后，在水泵出口侧利用压力传感器和压力变送器采集供水管网出水压力、出水流量并反馈给 PLC；最后，由 PLC 的 PID 控制器对供水管网压力进行闭环控制，实现恒压供水。变频恒压供水监控 PC 界面如图 2 所示。

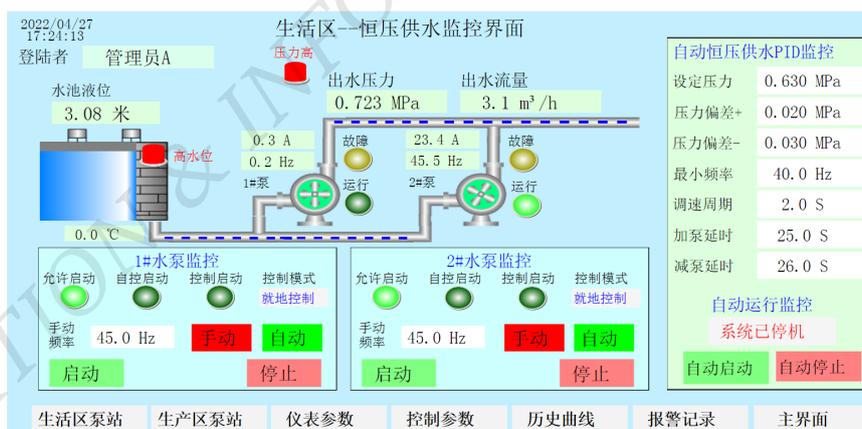


图 2 变频恒压供水监控 PC 界面

在变频恒压供水监控 PC 界面中，可远程控制水泵启停、监控供水管网压力数据、变频器运行数据等。也可在手机 APP 操作界面，手动进行上述操作，实现对系统的远程监控。由于手机屏幕较小，APP 界面显示空间有限，目前存在画面文字叠加、文字框溢出，显示图片形变等问题，但是不影响控制效果。

6 结论

本文利用 PLC 技术和变频器技术，对某工厂恒压供水控制系统进行改造，实现系统的数据管理和设备控制，满足供水系统的恒压、稳定等需求。通过采用基于 IOT 的物联网型触摸屏，改善了传统恒压供水

的日常人工巡检状况,提高工作效率,降低运维成本,对行业应用提供了一定的参考价值和意义。

参考文献

- [1] 张选正.变频器应用技术与实践[M].北京:中国电力出版社,2009.
- [2] 陈天华,王辛.基于 PLC 的恒压变频工厂供水系统设计[J].制造业自动化,2013,35(13):90-92,95.
- [3] 电子工程世界.变频器与 PLC 在恒压供水中的成功应用[EB/OL].(2019-04-21)[2022-04-26].https://baike.baidu.com/reference/7081530/8c25MrJEMlYlNpUuAtdMADkzoGtW7xulpkfgdpvIKGRNaixm5Zov3Dps_AgVondQs4XAk1LRaSXpNIRFsRoca5aWy37AUKhAKIM0YxFR7GGdXqgcl3NP.
- [4] 崔坚.西门子工业网络通信指南[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [5] 孟晓芳,王珏.西门子系列变频器及其工程应用[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [6] 厦门海为.海为 BS 系列物联网云 HMI 使用说明书[EB/OL]. [2022-04-26].<http://haiwell.com/daruanjian/Haiwell%E4%B8%BA%E4%B7%B5%B7%E4%B8%BA%E4%B3%BB%E5%88%97%E7%89%A9%E8%81%94%E4%B8%A9%E4%BD%BF%E7%94%A8%E8%AF%B4%E6%98%8E.pdf>.
- [7] 李鹏,钟大正,赵连远.基于物联网技术的起重机远程监控系统[J].建筑机械化,2021(12):26-27,34.
- [8] 孙丽红.基于 PLC 和温控表的供暖网络温度控制系统的设计与实现[J].科技创业家,2013(7):48.

Transformation Design of Variable Frequency Constant Pressure Water Supply Control System

MENG Zhengmai¹ CEN Shuai¹ ZHONG Fangshan¹ YAO Yuan²
XIA Yijiang³ LI Xianhui⁴

(1.Guangxi Baise Fenglin Wood-based Board Co., Ltd. Baise 533099, China

2.Hechi Power Supply Bureau, Hechi 547000, China 3.Beibu Gulf University, Qinzhou 531011, China

4.Siemens Energy Co., Ltd. Nanning 530007, China)

Abstract: According to the actual production needs of a factory, using the Internet of things touch screen, combined with Siemens S7-200 SMART series PLC and G120 frequency converter, the automatic transformation of the constant pressure water supply control system is realized through Profinet protocol, and the remote monitoring and management of the system by mobile APP is realized through the 4G port of the Internet of things touch screen. The system reduces the workload of inspectors and improves the operation and maintenance management level of factory equipment.

Keywords: constant pressure water supply control system; PLC; internet of things touch screen; frequency control

作者简介:

蒙正麦,男,1985年生,本科,助理工程师,主要研究方向:电气自动化生产设备管理。E-mail: 359931243@qq.com

~~~~~  
(上接第 44 页)

**Abstract:** An improved flower pollination algorithm is proposed for the solution of the optimal allocation model of manufacturing resources in the cloud environment. On the basis of the basic flower pollination algorithm, other algorithms are introduced—the genetic algorithm is used in the initial population initialization part, and the simulated annealing algorithm is added in the iterative process to avoid falling into the local optimum. Finally, the algorithm is used to solve actual problems, and the effectiveness and accuracy of the algorithm in dealing with resource allocation problems are verified.

**Keywords:** cloud manufacturing; resource allocation; flower pollination algorithm; genetic algorithm; simulated annealing algorithm

### 作者简介:

李贻婷,女,1996年生,硕士研究生,主要研究方向:智能优化算法的改进及应用、资源配置。E-mail: 2697090317@qq.com