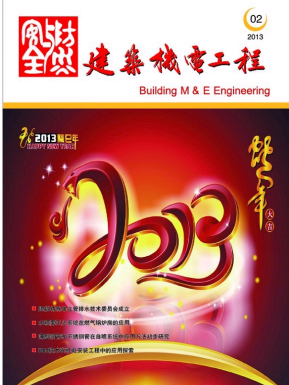


封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任: 柳晓川

编委副主任: 毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问: 陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟
问: 德 明 章 起 修 定
方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜
清 林 深 琦 澜 炜
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯
华 官 恺 银 金 东
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚
东 书 华 碧 方 同
赵济 郑大 诸建 周国 左亚
安 华 华 兴 洲

编委会委员: 王 瑞 魏晓 杨 沈中 季俊 徐
峰 政 道 贤 梅
赵庆 花铁 陈正 程宏 方玉 冯旭
平 森 浩 伟 妹 东
归谈 郭筱 何 李国 邵民 王
纯 莹 焰 章 杰 健
王志 武 夏 徐 姚国 叶大
强 广 林 凤 樑 法
张海 周明
宇 潭

学术委员会:
主任: 朱力平
副主任: 邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩
委员: 吴志强 冷俐 林贤光 阮仪三 范伯
乃 廖光煊
薛林 孙金华 徐志胜 方路 花铁森 李建华
《建筑机电工程》编辑部

主编: 花铁森
副主编: 姜文源 陈众励 陈汝东
编辑: 穆世桦
平面设计: 金婷婷

主管单位:
上海世纪出版股份有限公司
科学技术出版社
出版单位:
《放在与安全》杂志社
总编: 毛文涛
副主编: 陈彪 王 珊 魏晓峰
支持单位:

综述文苑

一种新型变频调速消防生活共用供水系统研究

文 / 张勇 张瑞峰

摘要: 本文对一种新型的变频调速消防、生活共用型供水系统进行研究。其采用基于可编程逻辑控制器(PLC)控制的变频调速方式, 自动调节水泵电机转速。自动完成各泵的轮体、泵组软启动及无冲击切换, 使水压平稳过渡。延长设备使用寿命, 提高供水水质, 降低能耗。

关键词: 水泵; 变频器; 恒压控制; 节能效果

0引言

近年来, 随着我国国民经济的迅速发展, 泵的采用也越来越多。一般, 水泵站电耗占给水系统总电耗的70%以上。因此应用变频调速技术来提高供水质量、降低能耗, 在供水领域已得到愈来愈广泛的重视。本文将介绍一种基于可编程逻辑控制器(PLC)的新型变频调速恒压消防生活供水系统。

1变频消防生活供水系统的组成

在某国际物流加工区给水调压站及消防水泵房的工程设计中, 根据该工程的供水与消防共用系统的特点, 选用了带内置调节器的智能变频器, 设计了一套安全节能供水品质高的消防生活共用型变频调速恒压供水系统。

该系统是由系统蓄水池、水泵电机、压力传感器变频器、PLC及电动蝶阀等构成的闭环控制系统。主要被控参量有: 系统蓄水池水位, 四台(二用一备)30kW给水泵, 二台(两用一备)132 kW消防水泵及被控电动阀。其控制系统见图1。

2工况运行特点分析

一般工艺供水系统选用的原则是: 蓄水池容量应大于每小时最大供水量, 水泵扬程应大于实际供水高度, 水泵流量总和应大于实际最大供水量。同时还要根据消防水量的要求考虑适当地放大系数。可见, 水泵选型是按最不利条件下、最大流量及相应扬程设计的, 而在实际运行中, 实际用水量的波动很大。另外, 水泵是按工频运行时设计的, 但除高峰期供水, 其余大部分时间流量较小, 故水泵多为低负荷工作。

解决问题的关键是使系统管网压力恒定, 保障不同供水时段的供水量满足用水量变化的要求, 既使设备处于最佳运行状态, 又能达到节能的效果。

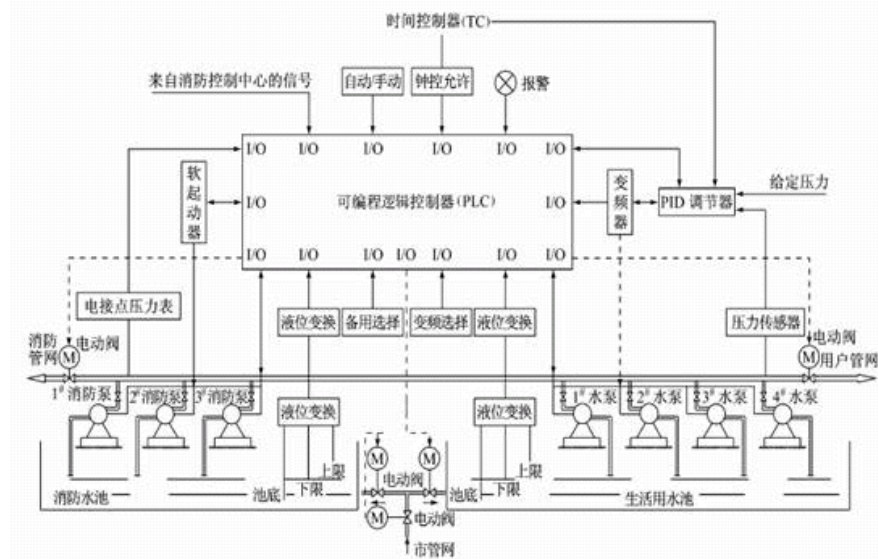


图1恒压消防生活供水共用型控制系统图

公安部第三研究所
公安部上海消防研究所
中国消防协会科普教育工作委员会
公安部（上海）火灾物证鉴定中心
江苏省消防协会
同济大学防灾减灾研究所
全国建筑给排水资深专家委员会
上海市楼宇科技研究会
中船第九设计研究院工程有限公司

地址：上海市曲阳路158号南楼5层

上海联络外电话：86-21-60748392
编辑部信箱：bmee2004@msn.com

编辑部信箱：bmee2004@msn.com
邮 编：200092
国内统一刊号：CN31-2084/X
国际标准刊号：ISSN 1812-2353

3系统的设计

3.1控制系统的构成及工作原理

3.1.1生活供水系统

系统开始准备向生活管网供水时，先检测蓄水池水位是否达到正常供水水位。如蓄水池为低水位，则自动打开市管网进水电控阀门进行补水。当蓄水池水位达到正常供水水位范围时，各生活供水泵进入准备投运状态。

系统开始在向生活管网供水时。首先1[#]泵变频启动，水泵电机转速随着调节器输出到变频器控制信号的变化而改变，以保持管网压力的稳定。用水量小时，变频器输出频率升高，用水量小时，频率降低。转速从0开始随频率上升，当频率上升到50Hz而此时水压还在下限值（仍不能满足供水需要）时，延时一段时间后，PLC自动将1[#]泵切换到工频运行，同时变频器频率由50Hz滑停至0Hz。如果此时水压仍不满足则启动2[#]泵，2[#]泵由变频器供电投入运行，当2[#]泵电机达到全速时仍不能满足供水要求，则PLC自动将泵切换到工频运行。依此规律逐个投入运行n[#]泵。泵的切换过程亦同上。所有水泵电机从静止到运转均设计为由变频器带载软启动，这样就避免了启动冲击电流和启动水泵电机带来的机械冲击。

反之，若n-1台泵（假设为1[#]、2[#]和3[#]）都处于运行状态，其中3[#]泵为变频运行工作方式时，如果此时用水量减小，变频器输出频率下降，当频率到达下限后，此时水压仍处于上限值（供水量大于用水量），则PLC会发出指令延时一段时间后使1[#]泵停止运行。而变频器此时频率从0Hz迅速上升，以保持供水水压平稳过渡。若此后水压仍处于上限值，则系统自动延时一段时间后使2[#]泵停止运行，依此类推。

若此时用水量又大于供水量，则系统自动将(n-1)[#]泵投入电网工频运行，n[#]泵由变频器供电运行，这样设计的水泵切换过程，使系统实现了循环带载软启动、循环停机的的工作方式，有效减少了泵的频繁起停，同时在实际管网对水压波动做出反应之前，由变频器迅速调节，使水压平稳过渡，从而有效避免了用水高峰时间发生停水的情况，保证了管网压力稳定。泵组运行切换逻辑控制见图2。

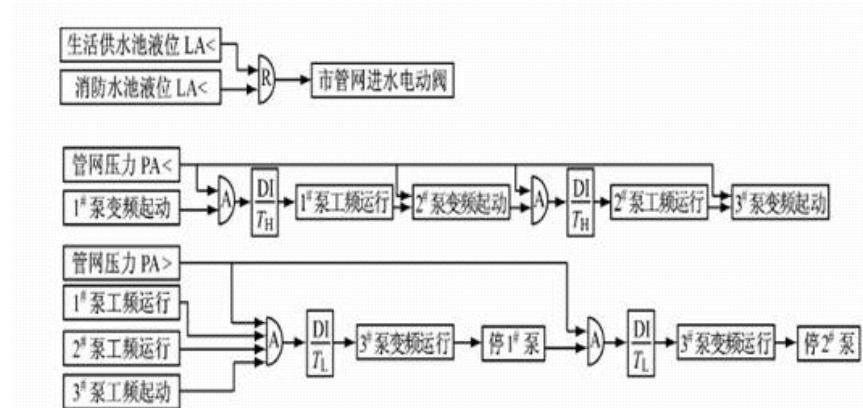


图2泵组运行切换逻辑控制图

3.1.2消防系统

在系统处于稳压状态下，变频器控制水泵组向生活管网供水的同时向消防管网供水，保持消防管网恒定在常高压供水状态，水泵同时担当了生活水泵和消防稳压泵的作用。

当发生火灾时，消防控制中心发出信号至PLC自动控制系统切换，由生活供水系统切换为消防供水系统。消防电控阀门自动打开，按规定，消防压力自动启动消防水泵，向消防管网供水。

3.2设备的选型与功能

(1)水池：系统设地而(地下)水池，水池的容量根据供水系统的设计要求确定，既满足消防用水的瞬时出水量，又满足生活用水的正常需要。为最大限度地减少造价，充分利用水池容量，在设计时将水池分成两部分，一部分为正常运行时的生活水池，同时又作为消防用水的储备用水，另一部分为消防专用池，两部分水池的容量总和要满足消防需要。平时只使用生活水池，生活水池的电控阀打开，而通往消防池的电控阀关闭，生活用水水质的新鲜。当进入消防状态时，两水池的电控阀均自动打开，全部用来作为消防用水使用，从而保证了充足的消防用水量。

(2)液位仪表：液位仪表主要用于检测两部分水池的水位。当水位低于下限值时，YLC自动发出指令打开市管网上的进水电动阀，为水池自动补水。当水位到达上限值时，则自动关闭市管网上的进水电动阀，使水池液位始终保持在正常范围内。

(3)压力传感器：传感器的任务是检测管网水压。压力设定单元为系统提供满足用户需要的水压期望值。

(4)变频器：选用ABB供水专用变频器。压力设定可通过变频器的键盘实现。每日可设定多段压力运行，以适应供水压力的需要。也可设定指定日供水压力控制。而板可以直接显示压力反馈值。变频器的频率超限信号可实时上传给PLC,通过PLC控制变频泵的的逻辑切换。根据用水量的大小由PLC控制工作泵数量的增减及变频器对水泵的调速，实现管网的恒压供水。

(5) PLC： PLC是整个控制中心。变频器实现了单闭环系统的控制，而要实现整个水厂的消防系统与供水系统的联动，泵之间的联动，水池的切换等控制功能，则必须有PLC。PLC采集现场变送器信号和设备运行状态等信号，并通过设定的程序，控制水泵起停，使控制过程自动化。

4 控制系统的功能

4.1 掉电自保护功能

若有电源瞬时停电的情况，则系统停机，待电源恢复正常后，系统自动恢复运行，然后按自动运行方式启动1#泵变频，直至给定水压值上稳定运行。

4.2 水泵的配置使用

工作泵与备用泵不固定，自动定时轮换。有效防止因备用泵长期不工作发生的锈死现象，提高了设备综合利用率，降低了维护费用。

夜间供水量急剧减少时，可指定每日休眠工作的起始停止时刻。休眠期间，变频器按所设定的休眠压力运行。这样能最大限度地达到节水节电的功效。

4.3 系统的故障自处理功能

(1)水泵故障自检：为维护和检修水泵，要求在系统正常供水状态下，在一段时间间隔内使某一水泵停运，系统设有水泵强制备用功能(硬件备用)，可随意备用某一水泵，同时不影响系统正常运行。为了使水泵进行轮体，系统还设有软件备用功能(钟控功能，由时间控制器实现)，工作泵与备用泵具有周期定时切换功能，周期间隔由时间控制器设定。工作小时自动累计功能，方便节能分析和设备状况维护。

(2)电气设备故障自检：当出现缺相、变频器故障、液位下限、超压时，安全系统会自动发出紧急停车指令，发出声光报警信号，通知维修人员前来维修。在变频器发生故障进行维修时，可使用系统切换功能，将系统切换至手动方式，保证不间断供水。

4.4 故障状态下的自切除功能

(1)在用户不用水的情况下会自动停机。

(2)具有消防信号外部输入接口，当有火警或消防信号到来时，系统能自动切换到消防模式。另有消防泵自动巡检功能，定时巡检周期可在线设定。

5 结语

该系统采用变频调速技术与PLC技术相结合，根据实际用水量的多少自动调节水泵的运行台数及运行速度，保证了管网压力的稳定，大大提高了供水品质，满足了供水与消防共用系统的自动化、智能化要求。目前该系统已投入使用，区域供水采用环网形式提供水源，节能效果显著。

参考文献

1 中国科学技术情报研究所. 电机与传动技术[M]. 北京: 科学技术文献出版社. 1986

2 樊建军. 建筑给水排水及消防工程[M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2005.

作者

张勇 辽宁工业大学

张瑞烽 上海景水环境科技有限公司

