

预作用自动喷水灭火系统控制原理解析

刘建华, 莫 慧

(天津市建筑设计院, 天津 300074)

摘 要: 《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)和《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)对预作用自动喷水灭火系统的系统控制均有相应的要求,但由于规范编制的时间以及不同专业间术语含义不同,容易造成误解。依据两本规范并结合工程实际,对预作用系统的消防水泵和预作用装置控制原理进行了解析。同时为便于系统地理解预作用系统的控制,以“有增压稳压设施的临时高压预作用系统”为例,编制了“预作用系统控制要求”表格,供设计同仁参考,该表既可作为设计要点和校审重点,也可作为专业间互提资料清单。

关键词: 预作用系统; 消防水泵; 预作用装置; 控制原理

中图分类号: TU998.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)18-0058-06

Analysis of Control Principle of Preaction Sprinkler System

LIU Jian-hua, MO Hui

(Tianjin Architecture Design Institute, Tianjin 300074, China)

Abstract: Both *Code for Design of Sprinkler Systems* (GB 50084 - 2017) and *Code for Design of Automatic Fire Alarm System* (GB 50116 - 2013) had corresponding requirements for controlling principles of preaction sprinkler system. However, it was easy to cause misunderstanding due to the time for the preparation of the code and the different meanings of different professional terms. Based on the two codes and design practice, this paper analyzed the control principle of fire pump and preaction device in the system. At the same time, in order to understand the control of preaction sprinkler system, taking “temporary high pressure preaction sprinkler system with pressure-increasing and stabilizing facilities” as an example, the table of “control requirements for preaction sprinkler system” was compiled for reference of the design colleagues. The table could be used both as design point and review point and as the list of inter-professional information.

Key words: preaction sprinkler system; fire pumps; preaction devices; control principle

自动喷水灭火系统(以下简称“自喷系统”)作为控制初期火灾的有效方式之一,被广泛使用。自喷系统中的预作用系统,在严禁误喷或管道渗漏的重要场所,替代湿式系统;在低、高温场所中替代干式系统,兼顾湿、干式系统优点的同时避免了湿、干式系统的缺点。

预作用系统运行的可靠性与系统控制密不可分。预作用系统相关控制在《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017,以下简称《新喷规》)^[1]、

《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013,以下简称《报警规范》)^[2]中都有相应条款,但由于规范编制的时间不同,以及不同专业间术语含义不同,容易造成理解混淆。比如,《报警规范》中并没有“消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关”自动直接启动消防水泵的要求,而火灾报警系统是通过控制预作用装置开启,来启动消防水泵,而并非直接启动消防泵;再比如,《报警规范》的手动控制是指消防控制室远程

手动控制,而《新喷规》中手动控制是指现场手动控制。《报警规范》与《新喷规》中要求不一致的地方,应该按《新喷规》进行设计。

同时,预作用系统按预作用装置后管道是否充气,可分为充气或不充气两类;按控制原理,可分为单联锁和双联锁两类型,目前在工程中往往存在由于控制原理理解偏差,造成设计缺陷的现象。

笔者依据上述规范以及工程实际,对预作用系统控制原理进行梳理,以避免在设计过程中,互提资料以及控制逻辑出现缺失和错误。

预作用系统的控制主要为:消防水泵控制和预作用装置控制,对预作用装置后管网在准工作状态下充气的系统,还有自动补气装置及快速排气阀前电动阀控制。

1 消防水泵控制

《新喷规》第11.0.4条提出预作用系统消防水泵控制应具备三种方式:直接自动启动、消防控制室(盘)远程控制、现场手动应急操作。这三种方式,往往被错误解读为“直接启泵、消防控制室联动启泵、手动启泵”。也就是说,忽略了消防控制室远程手动控制。

在解读前,必须清楚一个产品性能,就是“消防水泵出水管上设置的压力开关或高位消防水箱出水管上的流量开关或报警阀组压力开关”均为双节点,其中一组节点传送控制信号至消防泵控制柜;另一组节点传送报警信号至消防控制室(盘)。

1.1 直接自动启动

《新喷规》第11.0.2条进行了详细阐述,即“预作用系统应由火灾自动报警系统、消防水泵出水管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组压力开关直接自动启动消防水泵”。

① 《新喷规》第11章,“消防水泵出水管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组压力开关直接自动启动消防水泵”是自喷系统直接自动启泵的统一要求。即,上述压力开关或流量开关的控制信号,直接传至消防水泵控制柜,控制启动消防水泵。该方式不受“消防联动控制器”状态影响。

② 预作用系统自动直接启泵方式中的“火灾自动报警系统直接自动启动消防水泵”,是指火灾自动报警系统确认火灾发生,直接自动启动消防水

泵。即,预设定的火灾报警信号传至消防控制室(盘)的消防联动器,通过逻辑判断,确认火灾发生,由消防联动器自动控制,启动消防泵的控制方式^[3]。该方式必须在“消防联动控制器”处于自动状态下,方能正常工作。不同类型的预作用系统,其火灾确认所须的火灾报警信号是不同的。

单联锁系统:“仅有火灾自动报警系统直接控制的预作用系统”即单联锁系统。根据《报警规范》第4.2.2-1条,可知单联锁系统,消防联动控制器收到同一报警区域内“两只及以上独立的感烟火灾探测器”的报警信号或“一只火灾感烟探测器与一只手动火灾报警按钮”的报警信号时,视为发生火灾,见图1。

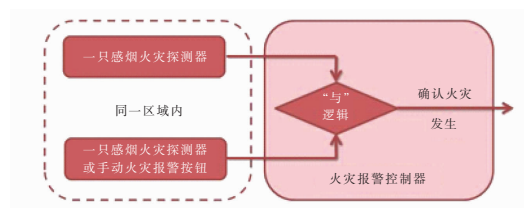


图1 单联锁预作用系统火灾确认原理

Fig.1 Fire confirmation schematic of single interlock - preaction sprinkler system

双联锁系统:“由火灾自动报警系统和充气管道上设置的压力开关控制的预作用系统”即双联锁系统。《报警规范》中对于双联锁系统没有提到,根据《新喷规》第11.0.5-2条,可知双联锁系统,消防联动控制器收到“一只火灾探测器或手动火灾报警按钮”的报警信号与“充气管道上设置的压力开关”的报警信号时,视为发生火灾,见图2。

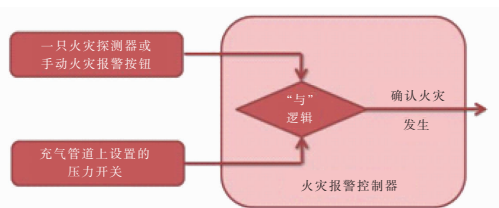


图2 双联锁预作用系统火灾确认原理

Fig.2 Fire confirmation schematic of double interlock - preaction sprinkler system

1.2 消防控制室(盘)远程控制

需要注意的是,消防控制室(盘)远程控制包含自动状态和手动状态两种模式,而不仅仅是联动自动控制消防水泵,它还包括“消防联动控制器”手动

状态下,“手动控制盘”远程手动控制消防水泵。

① 消防控制室(盘)远程控制:“消防水泵出水管上设置的压力开关或高位消防水箱出水管上的流量开关或报警阀组压力开关”均为双节点,其中一组节点传送控制信号至消防泵控制柜;另一组节点传送报警信号至消防控制室(盘)。传送到消防控制室(盘)的这一组信号作为触发信号,通过消防联动控制器自动启动消防泵,就是消防控制室(盘)自动远程控制消防水泵方式。

② 消防控制室(盘)远程手动控制:即通过消防控制室(盘)消防联动控制器上的手动控制盘,直接手动启动消防水泵的方式。需注意,《报警规范》第4.2.2-2条对远程手动控制连线有明确要求——采用专用线路,不能和其他控制线共用线路。

1.3 现场手动应急操作

现场手动应急操作包含消防泵房内的就地强制启动与机械应急启动两种形式,设计中缺一不可。就地强制启动设置于消防泵控制柜中,机械应急启动设置于专用装置柜中。

1.4 预作用系统消防水泵控制原理

综上,预作用系统消防水泵控制原理见图3。

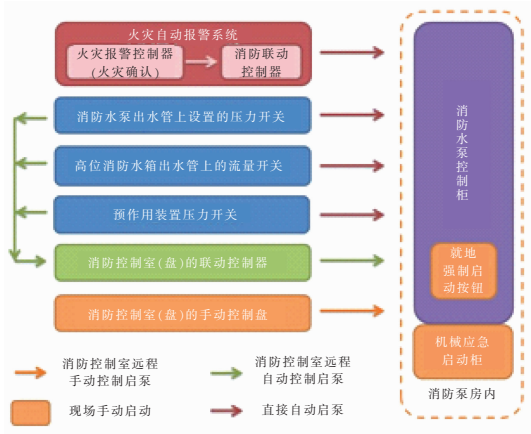


图3 预作用系统消防水泵控制原理

Fig.3 Control principle of fire pump in preaction sprinkler system

2 预作用装置控制

《新喷规》第11.0.7条提出预作用装置应同时具备三种开启方式:即直接控制、消防控制室(盘)远程控制、现场手动应急操作。这三种方式,同样常被误读为“直接控制、消防控制室手动控制、现场手动控制”。

① 直接控制:火灾自动报警系统确认火灾发

生,直接自动控制开启预作用装置。该方式必须在“消防联动控制器”处于自动状态下,方能正常工作。

② 消防控制室(盘)远程控制:《新喷规》修编前,即2005版喷规中,预作用装置消防控制室(盘)远程控制仅为“手动控制”,而《新喷规》控制方式发生变化,消防控制室(盘)远程控制增加了“远程自动控制”部分。即,消防控制室(盘)远程控制预作用装置开启,包含自动状态和手动状态两种模式,均是通过远程控制预作用装置控制管路上电磁阀开启,从而控制预作用装置开启的方式。

a. 消防控制室(盘)远程自动控制:当“消防水泵出水管上设置的压力开关或高位消防水箱出水管上的流量开关”报警信号传送到消防控制室(盘)火灾报警控制器时,作为触发信号,通过消防联动控制器自动开启预作用装置控制管路上电磁阀泄水,从而远程控制预作用装置开启。

b. 消防控制室(盘)远程手动控制:即,通过消防控制室(盘)消防联动控制器上的手动控制盘,直接手动开启预作用装置控制管路上电磁阀泄水,从而远程手动控制预作用装置开启。另外,《报警规范》第4.2.2-2条对远程手动控制连线有明确要求——采用专用线路,不能和其他控制线共用线路。

③ 现场手动应急操作:通过现场手动开启预作用装置控制管路上泄水阀,从而控制预作用装置开启的方式。在设计中除了水专业必须在控制管路上设置泄水阀外,电气专业还必须在预作用装置设置现场设置手动报警按钮。当手动启动预作用装置时,同时通过手动报警按钮报警。

综上所述,预作用装置控制原理见图4。

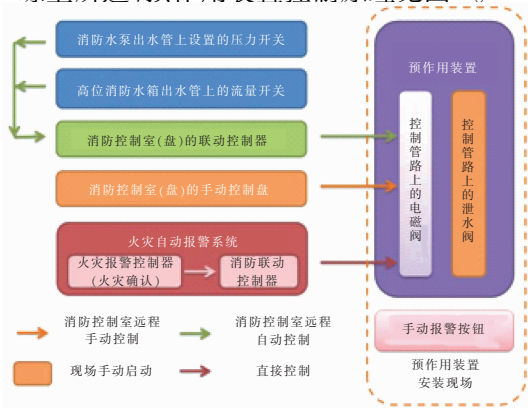


图4 预作用装置控制原理

Fig.4 Control principle of preaction device

3 自动补气装置及快速排气阀前电动阀控制

准工作状态下,预作用装置后(系统侧)的管道充以有压气体的预作用系统,除设置自动补气装置外,在管道末端须设置快速排气阀,阀前应设置电动阀。

3.1 自动补气装置控制

① 直接控制

当有压气体管路上压力开关压力值达到开启值,即管路内压力不能满足系统要求时,压力开关自动联动启动补气装置,向管道补气。当有压气体管路上压力开关压力值达到关闭值,即管路内压力满足系统要求时,压力开关自动联动关闭补气装置,停止向管道补气^[4]。该开启和关闭联动控制,不经过消防控制室,不受消防联动控制器是否处在自动状态影响。

② 消防控制室(盘)远程控制

a. 自动状态

预作用装置压力开关开启的同时,通过消防控制室(盘)内的消防联动控制器,自动强制关闭补气装置,补气装置不再受有压气体管路上压力开关控制。

b. 手动状态

消防控制室(盘)内的手动控制盘,远程控制启、停自动补气装置。

③ 现场控制

通过自动补气装置控制柜,现场控制自动补气装置启、停。

综上所述,自动补气装置的控制原理如图 5 所示。

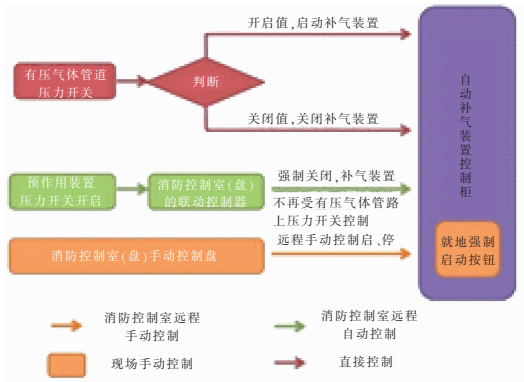


图 5 自动补气装置控制原理

Fig. 5 Control principle of automatic air supply device

3.2 快速排气阀前电动阀控制

① 消防控制室(盘)远程自动控制:消防水泵或预作用装置开启的同时,通过消防控制室(盘)内的消防联动控制器,自动开启快速排气阀前电动阀排气。

② 消防控制室(盘)远程手动控制:即,通过消防控制室(盘)消防联动控制器上的手动控制盘,直接手动开启快速排气阀前电动阀排气。另外,《报警规范》第 4.2.2-2 条,对远程手动控制连线有明确要求——采用专用线路,不能和其他控制线共用线路。

4 综述

为便于设计师同行系统完整地了解预作用系统的控制,笔者以“有增压稳压设施的临时高压预作用系统”为例,编制了“预作用系统控制要求”(见表 1)。表 1 既可以作为设计要点、校审重点,也可以作为专业间互提资料清单。

表 1 预作用系统控制要求

Tab. 1 Control requirements for preaction sprinkler system

项目	控制部位及要求		不充气 单联锁	充气 双联锁
	控制分类	部位及要求		
消防水泵 控制要求	自动启泵 (禁止自动停泵)	消防水泵出水干管上设置的压力开关直接自动启泵	●	●
		高位消防水箱出水管上的流量开关直接自动启泵	●	●
		预作用装置压力开关直接自动启泵	●	●
		火灾自动报警系统确认火灾后,通过消防控制室(盘)联动控制器自动启泵	●	●
	消防控制室 (盘) 远程控制	自动状态下接收报警信号,通过联动控制器自动启泵	●	●
		消防水泵出水干管上设置的压力开关	●	●
		高位消防水箱出水管上的流量开关	●	●
		预作用装置压力开关	●	●
		手动状态下,通过手动控制盘手动控制(注 2)	●	●
	现场手动 应急操作	消防水泵控制柜上设置就地强制启停按钮	●	●
		消防泵房内设置机械应急启动装置	●	●
	自动巡检	巡检间隔时间根据当地有关部门规定设置(注 3)	●	●

续表 1 (Continued)

项目	控制部位及要求		不充气 单联锁	充气 双联锁
	控制分类	部位及要求		
预作用装置 控制要求	自动控制	火灾报警系统确认火灾后,通过消防控制室(盘)联动控制器自动开启预作用装置控制管路电磁阀	●	●
	消防控制室 (盘) 远程控制	自动状态下接收报警信号,通过联动控制器开启预作用装置控制管路电磁阀	●	●
		消防水泵出水干管上设置的压力开关报警信号	●	●
		高位消防水箱出水管上的流量开关报警信号	●	●
	手动状态下,通过手动控制盘手动控制(注 2)		●	●
补气装置 控制要求	现场手动应急操作	预作用装置现场手动应急操作(控制泄水阀实现)	●	●
	自动控制	补气管上设置的压力开关自动控制补气装置启停	—	●
	消防控制室 (盘) 远程控制	预作用装置压力开关开启同时,通过消防控制室(盘)联动控制器强制关闭自动补气装置	—	●
		通过消防控制室(盘)内手动控制盘,手动控制自动补气装置启停	—	●
快速排气阀 前电动阀 要求	现场手动控制	补气装置控制柜上设置就地启停按钮	—	●
	消防控制室 (盘) 远程控制	消防水泵或报警阀压力开关开启的同时,通过消防控制室(盘)联动控制器自动开启电动阀	—	●
稳压泵 控制要求	自动启停	通过消防控制室(盘)内手动控制盘,手动控制电动阀启停	—	●
		消防给水管网或气压罐上设置的压力开关或压力变送器控制联动自动启泵	●	●
电动持压 泄压阀控制	手动启停	设置就地强制启停按钮	●	●
	启闭调节	当系统超压泄水采用电动持压泄压阀时,该阀控制原理为:由泄水管上接点压力表传送信号至消防水泵控制柜,由消防控制柜控制该阀的启闭及调节	☆	☆
消防控制室 (盘)监视 要求	监视	电源及备用动力状态	●	●
		信号阀状态	●	●
		稳压泵的运行状态	●	●
		预作用装置压力开关动作和复位状态	●	●
		消防水泵出水干管上设置的压力开关动作和复位状态	●	●
		稳压泵出水管压力开关和复位状态	○	○
		消防水池液位状态(高水位、低水位报警信号,以及正常水位)	●	●
		消防水箱液位状态(高水位、低水位报警信号,以及正常水位)	●	●
		消防水泵的运行状态	●	●
		水流指示器动作和复位状态	●	●
		快速排气阀入口前的电动阀的动作和状态	—	●
		有压气体管道压力开关和复位状态	—	●
		有压气体管道气压状态	—	●
		补气装置的运行状态	—	●
电伴热	电源要求	预作用装置控制管路上电磁阀的动作和状态	●	●
		消防电源	☆	☆

注: 1. ●为必须设置, —为无须设置, ○为建议设置, ☆为根据项目及系统需求设置;
2. 消防水泵的启动和停止按钮、预作用装置和快速排气阀前的电动阀的启动和停止按钮,用专用线路直接连接至设置在消防控制室内的消防联动控制器手动控制盘;
3. 自动巡检功能应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第 11.0.16 条规定。

5 结语

预作用自动喷水灭火系统运行的可靠性与其系统控制密不可分。《新喷规》对消防水泵和预作用装置等控制方式均已改变,为避免在工程设计中存

在对其误解,对预作用系统控制原理进行了解析,并以“有增压稳压设施的临时高压预作用系统”为例,编制了“预作用系统控制要求”表格,可供设计同仁参考。

参考文献:

- [1] GB 50084—2017, 自动喷水灭火系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2017.
GB 50084 - 2017, Code for Design of Sprinkler Systems [S]. Beijing: China Planning Press, 2017 (in Chinese).
- [2] GB 50116—2013, 火灾自动报警系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
GB 50116 - 2013, Code for Design of Automatic Fire Alarm System [S]. Beijing: China Planning Press, 2014 (in Chinese).
- [3] 丁宏军. 消防联动设计几个要点[J]. 建筑电气, 2017, 36(6): 21-23.
Ding Hongjun. Key point in fire-fighting linkage design [J]. Building Electricity, 2017, 36(6): 21-23 (in Chinese).
- [4] 朱艳. 预作用自动喷水灭火系统应用探讨[J]. 消防技术与产品信息, 2017(8): 25-27.
Zhu Yan. Discussion on application of preaction sprinkler system [J]. Fire Technique and Products Information, 2017(8): 25-27 (in Chinese).

(上接第57页)

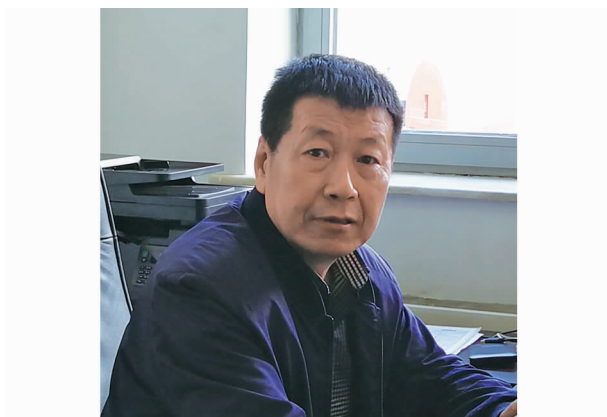
该污水厂扩容提标总投资为3 247万元,扩容提标后污水处理费由1.453元/m³调整至2.123元/m³,污水厂运行成本主要有电费和药剂费,涉及药剂种类主要有PAC、PAM、NaCl和磁粉,直接运行成本为0.29元/m³(未达负荷运行)。

5 结论

根据湖口污水厂进水水质特点,扩容提标工程选用改良型氧化沟为二级处理工艺,磁混凝沉淀池为深度处理工艺,运行效果良好,出水水质稳定达到一级A标准。

参考文献:

- [1] 黄学辉,陈传红,袁轶君,等. 鄱阳湖季节性水体水质特征分析[J]. 东华理工大学学报:自然科学版,2018, 41(2): 175-180.
Huang Xuehui, Chen Chuanhong, Yuan Yijun, et al. Analysis on seasonal water quality characteristics of Poyang Lake [J]. Journal of East China University of Technology: Natural Science, 2018, 41(2): 175-180 (in Chinese).
- [2] 邓大鹏,董惠芳,李大功,等. 磁分离技术的工程应用



作者简介:刘建华(1960—),男,河北衡水人,大学本科,正高级工程师,研究方向为建筑给排水设计、绿色建筑咨询与评价、水资源规划,曾获国家级优秀设计奖2项,省部级科技进步二等奖1项,省部级优秀设计咨询特等奖5项、一等奖14项。

E-mail: liu_jianhua1960@163.com

收稿日期: 2019-03-05

实践[J]. 中国给水排水, 2011, 27(18): 83-86.

Deng Dapeng, Dong Huifang, Li Dagong, et al. Engineering application of magnetic separation technology [J]. China Water & Wastewater, 2011, 27(18): 83-86 (in Chinese).



作者简介:魏锋(1988—),男,江西九江人,博士,工程师,研发部长,主要从事水处理技术研究,发表论文10余篇,主持参与省级课题2项。

E-mail: 263587581@qq.com

收稿日期: 2019-02-12