

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2024.20.012

# 消防稳压泵控制的联动压力设定探讨

杨 琦

(华东建筑设计研究院有限公司, 上海 200011)

**摘 要:** 针对消防稳压泵的联动压力设定问题,首先明确了消防稳压泵的作用,指出了消防稳压泵的联动压力值之间的相互关系。根据稳压泵设计压力的设计原则,确定系统设置的自动启动压力值是关键,它是联动压力的设定基准。对系统自动启动压力值的3种设置方式即静压法、动压法和消防泵零流量法进行了分析,设计人员在选择时需要考虑管道系统的安全可靠性和经济性,且便于运行和维护管理。建议稳压泵联动消防水泵的启动压力值按最不利点的最小静水压力来设定,并宜将稳压泵设置在消防水泵房内。

**关键词:** 消防稳压泵; 联动压力; 启动压力; 稳压泵位置

**中图分类号:** TU998.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2024)20-0073-05

## Linkage Pressure Setting for Fire-fighting Stabilizing Pump Control

YANG Qi

(East China Architectural Design & Research Institute Co. Ltd., Shanghai 200011, China)

**Abstract:** To address the issue of establishing linkage pressure for the fire-fighting stabilizing pump, this paper first defined the function of this pump and then elucidated the relationship between its linkage pressure values. In accordance with the design principles governing fire-fighting stabilizing pump, it was crucial to determine the automatic starting pressure value set by the system, which served as the benchmark for linkage pressure setting. Three methods for establishing the automatic starting pressure value of the system: the static pressure method, dynamic pressure method, and zero flow method for fire pumps were analyzed. Designers must take into account the safety, reliability, and cost-effectiveness of the pipeline system when making their selection, while also ensuring ease of operation and maintenance. It is advisable to set the starting pressure value of the linked fire pump based on the minimum hydrostatic pressure at the most unfavorable point, and it is recommended to position the fire-fighting stabilizing pump within the fire pumping room.

**Key words:** fire-fighting stabilizing pump; linkage pressure; starting pressure; placement of fire-fighting stabilizing pump

设置稳压泵已经成为临时高压消防给水系统的一种常态。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)的规定,需要设置消防稳压泵的场景有3种,即高位消防水箱的设置高度不能

满足规范的静压要求、应设置高位消防水箱而未设的室内临时高压消防给水系统和独立的室外临时高压消防给水系统。稳压泵的控制由消防给水管网或气压水罐上设置的自动启动压力开关或压力

基金项目:上海市2021年度“科技创新行动计划”社会发展科技攻关项目(21DZ1203400)

变送器联动,同时,消防水泵出水干管上设置的压力开关联动消防水泵启动。在实际工程设计中,联动压力值的设定存在多种方式,给设计带来了一定的困惑。合理确定消防稳压泵的联动压力设定方式,既可确保管道充水以便及时联动消防水泵的启动,提高消防给水系统的安全可靠性,也可避免压力值设定过高而增加系统的经济成本。

### 1 消防稳压泵的作用

在《消防设施通用规范》(GB 55036—2022)中,将消防给水系统分为高压消防给水系统、临时高压消防给水系统、低压消防给水系统和稳高压消防给水系统。其中,高压消防给水系统是指能始终满足水灭火设施所需工作压力和流量,火灾时无需消防水泵加压的供水系统;临时高压消防给水系统是指平时不能满足水灭火设施所需的工作压力和流量,火灾时需启动消防水泵以满足水灭火设施所需工作压力和流量的供水系统;低压消防给水系统是指能满足移动消防水泵或消防车等取水所需的工作压力和流量的供水系统;稳高压消防给水系统是指通过稳压设施维持管网内的水压力 $\geq 0.7$  MPa的消防给水系统。《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)将稳高压消防给水系统划为临时高压消防给水系统的一种形式。在上海市《民用建筑水灭火系统设计规程》(DGJ 08—94—2007)中,明确了稳高压消防给水系统作为独立形式的技术要求,即系统平时能满足水灭火设施所需工作压力,但不满足流量的要求。事实上,稳高压与临时高压消防给水系统是有区别的<sup>[1]</sup>,水灭火系统中各类水泵的控制要求也是不同的<sup>[2-5]</sup>。

现行规范在控制上要求,消防水泵应与其出水干管上设置的压力开关直接自动启动,而压力开关仅仅是一个触点的压力开关信号,系统平时处于相对稳定的状态,其静压变化不大。当发生火灾时,系统不可能等到高位消防水箱内的水全部用完后再启动消防水泵,而按消防水泵出水干管上设置的压力开关设定压力很难判断高位消防水箱内水位2~3 m的变化。这种自动启动需要采用多组压力信号进行联动,不论高位消防水箱的设置高度是否满足要求,均需要设置稳压泵来进行联动启动。

消防稳压泵是用于稳定管网压力的工程用消防泵,它是临时高压消防给水系统中维持系统压力

的主要组件,主要用于监测消防给水系统管网的严密性和工作状态,防止消防水泵频繁启动。其中,流量和压力设置的合理性对临时高压消防给水系统的安全可靠性和经济性具有决定性作用,是确保消防给水系统在准工作状态下持续运行的关键。

### 2 消防稳压泵的联动压力

消防稳压泵设计压力的设计原则是满足系统自动启动和管网充满水的要求。稳压泵自动启动压力开关或压力变送器的控制由多组压力值进行联动,包括最不利点的最小静水压力( $P_0$ ,相当于高位消防水箱的供水压力)和系统设置的自动启动压力值( $P_q$ );同时,满足管网充水就是确保最不利点有水到达,这需要有一定的供水位置差或压差( $P_z$ )。这里既含有稳压的概念,又蕴藏着增压的概念<sup>[4]</sup>。设计时按其最大的压力确定,关键的问题是确定系统设置的自动启动压力值,它也是联动压力的设定基准。

在技术措施上,稳压泵的设计压力应保证系统自动启动压力设置点处的压力在准工作状态时大于系统设置的自动启动压力值,且两者之差宜为0.07~0.10 MPa;稳压泵的设计压力应保证系统最不利点处水灭火设施在准工作状态时的静水压力大于0.15 MPa。而消防水泵应与其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或报警阀压力开关等开关信号直接自动启动,不需要外部干预。可见,现行的临时高压消防给水系统需要压力开关的联动,最终体现在系统自动启动压力值的设定,这离不开稳压泵的设置以满足联动启泵的规定。

压力开关的压力值设定关系到联动压力,具体关系如下:稳压泵的停泵压力( $P_1$ )>稳压泵的启动压力( $P_2$ )>稳压泵联动消防水泵的启动压力( $P_3$ ),且 $P_1-P_2=0.07\sim 0.10$  MPa,  $P_2-P_3=0.07\sim 0.10$  MPa。其中,稳压泵联动消防水泵的启动压力( $P_3$ )需要同时满足 $P_0$ 、 $P_q$ 、 $P_z$ 的功能要求。

### 3 联动压力的设定分析

系统自动启动压力值( $P_q$ )的设置主要有以下3种方式:①静压法,联动消防水泵的启动压力值按最不利点的最小静水压力确定;②动压法,联动消防水泵的启动压力值按最不利点的最小动水压力确定,即按运行的工作压力确定;③消防泵零流量

法,联动消防水泵的启动压力值按不小于消防水泵零流量时的扬程来确定,即按系统的最大工作压力确定。3种方式的比较分析见表1。当消防水泵为单台工作泵,或功率不是很大时,临时高压稳压泵的设计压力不应小于消防水泵设计扬程+0.10 MPa的值;当工作泵为2台及以上时,临时高压稳压泵的设计压力不应小于消防水泵零流量时的扬程+0.10 MPa的值,以提高消防水泵启动的可靠性,减少对配电系统的干扰<sup>[6]</sup>。联动的自动启动压力值直接关系到及时启动消防水泵的设定功能,也是确定稳压泵启停压力的基础。稳压泵需要维持一定的压力,但压力不宜过大,否则会增加管道系统的工作压力,同时也会增加成本和维护管理难度。

表1 不同自动启动压力值设定方式的比较

Tab.1 Comparison of different automatic starting pressure setting methods

项目	静压法	动压法	消防泵零流量法
规范性	符合	符合	符合
设定压力大小	小	中	大
设定值的确定	方便	方便	存在不确定因素
安全可靠	好	较好	一般
可维护性	低	中	高
经济性	好	较好	一般

从设置稳压泵的目的来看,静压法、动压法和消防泵零流量法均可满足系统自动启动和管网充满水的规定。系统的控制压力值从大到小依次是消防泵零流量法、动压法、静压法。在稳压泵维持系统平时的管网压力方面,由于工程设计中将水视为不可压缩的液体,稳压泵维持管网内压力过高对于消防水泵的启动时间影响不大,并没有实质性的意义。

从规范的要求中可以看出,在临时高压消防给水系统中,当高位消防水箱的设置高度不能满足水灭火设施最不利点处的静水压力时,需要设置稳压泵。在《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)中,稳压泵联动消防水泵的启动压力按系统最不利点处水灭火设施的静水压力来确定。在上海市《民用建筑水灭火设计规程》中,稳高压消防给水系统按动压法确定最不利点的压力,这主要是因为稳高压系统在其他方面享受了一定放宽条件。《消防设施通用规范》(GB 55036—2022)给出了稳压泵压力设计的原则,但在该规范实施指

南的实施要点中提出了采用消防泵零流量法<sup>[6]</sup>。该实施要点的解释与规范的规定不同,也与稳压泵的设置初衷不符。由于消防水泵通常采用离心泵,由水泵的流量-扬程工况曲线可知,零流量的扬程应高于工况点动压的扬程。实施要点还提出在消防水泵零流量的扬程上增加压力,这就大大增加了管道系统中平时维持的压力,该压力值可以作为控制管道承压的工作压力,但用于稳压泵联动压力则没有必要。

从设计的角度来看,系统最不利点的动压在消火栓系统中要满足消火栓出口的工作压力,按照13 m充实水柱计算,栓口的动压为0.24 MPa,比提出的静压高0.09 MPa。而自动喷水灭火系统的动压在最不利点一般为0.10 MPa,反而小于0.15 MPa的静压要求值。在准工作状态动压的设定要求值并不一定都比静压高,这与不同的灭火系统有关。

消防泵零流量法在设计阶段存在不确定因素,这主要是因为设计不能指定产品,只能注明设备的流量、扬程、功率、效率等参数,而现场采购的消防水泵的工况曲线是不确定的,所以采用这种方式确定稳压泵的扬程往往不太现实。此外,消防水泵的工况按系统流量确定,而稳压泵的流量最大也就5 L/s左右,在管道管径不变的条件下,就会造成稳压泵的设计扬程更大。因此,采用消防泵零流量法确定自动启动压力值不太合理,会造成管道压力过高而引起漏水和成本增加。

对于运行工作压力高的消防给水系统,如自动跟踪定位射流系统、高压细水雾灭火系统等,都是将稳压泵的自动启动压力值定义在静压法的压力值,以满足管网充满水的要求。

由此可见,通常情况下采用静压法来确定联动消防水泵的启动压力值可以满足安全性和经济性的要求。对于有加强消防措施的情况,可以采用动压法。另外,还可增加一个联动压力值用于实现消防泵的主备用切换功能<sup>[7]</sup>。

值得说明的是,相关规范中提出系统工作压力与自动启动压力值不同,它是由系统在供水时可能的最大运行压力确定,与不同压力制式消防给水系统有关。系统工作压力是用于确定系统中设备、管材管件、阀门和配件等组件工作压力等级的重要参数。在采用稳压泵稳压的临时高压消防给水系统中,系统工作压力是消防水泵零流量时的水压与消



防水泵吸水口的最大静压之和、稳压泵在维持消防给水系统压力时的压力这两者的较大值。

## 4 消防稳压泵的设置

### 4.1 稳压泵的定性与设置位置

稳压泵在产品标准中属于消防泵的一种,但稳压泵与消防水泵还是有一定区别。在消防给水系统中,稳压泵并不能替代消防水泵,确认火灾后需要及时启动消防水泵。由于稳压泵不直接参与灭火,对稳压泵可靠性的要求也不如消防水泵的高。在消防水泵启动后,稳压泵可以停止工作。

稳压泵有的设置在高位消防水箱附近,如图1所示;也有的设置在消防水池附近,如图2所示。设计时往往将稳压泵设置在屋面,为了节省面积将其设置在露天场所,容易造成电机的损坏和管道的结冰。稳压泵除了解决高位消防水箱不能满足规定的静压要求外,还需要满足系统联动消防水泵启动的要求。将稳压泵设置在屋面时机房的压力信号和消防供电的线路过长,对消防控制不利,也不便于其维护管理。虽然稳压泵没有要求设机械应急启泵功能,但需有手动启动的功能。所以建议设计时将稳压泵设置在消防水泵房内,这对稳压泵的扬程影响不大,还可以提高控制信号的可靠性。

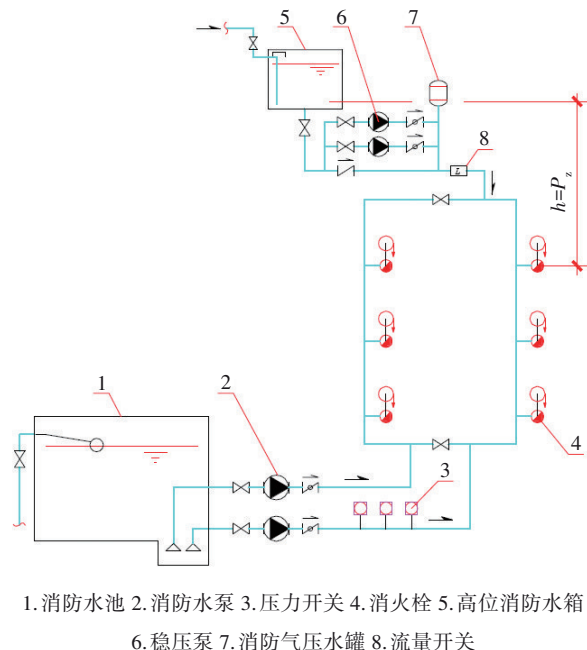


图1 稳压泵组设在高位消防水箱附近的消火栓给水系统  
Fig.1 Schematics of hydrant water supply system with stabilizing pump located near the high fire water tank

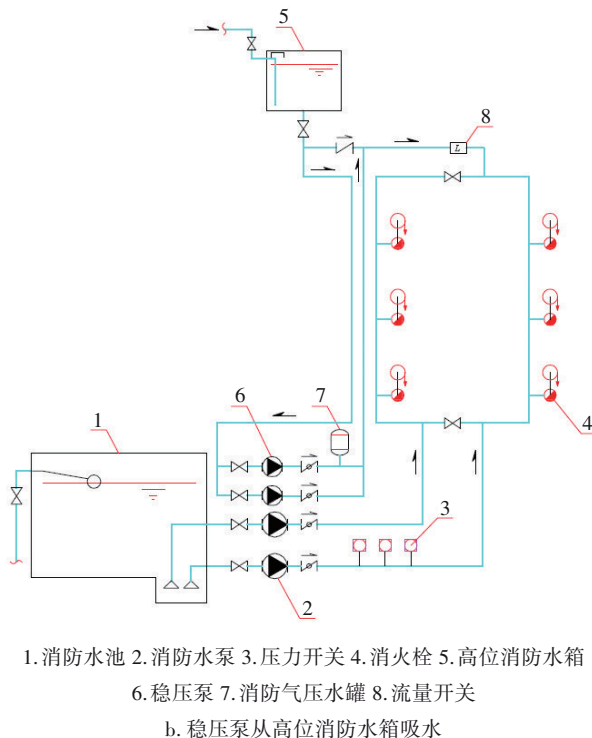
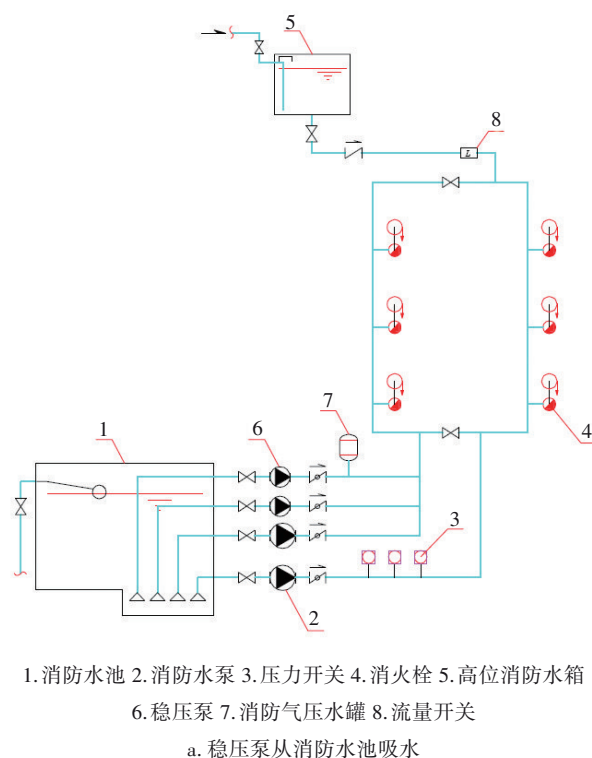


图2 稳压泵组设置在消防水池附近的消火栓给水系统  
Fig.2 Schematics of hydrant water supply system with stabilizing pump located near the fire pool

稳压泵组设置在消防水池附近时,稳压泵可以从消防水池吸水,也可以从高位消防水箱吸水。当从消防水池吸水时,稳压泵的扬程比从高位消防水

箱吸水的扬程大很多。当从高位消防水箱吸水时,稳压泵的吸水管需要从上部引入,且稳压泵的出水管需要回到流量开关的前端或将流量开关设置在消防水泵房内连接到系统的管网,以确保高位消防水箱在消火栓或喷头用水时能够联动启动消防水泵。这种情况下,稳压泵的扬程与设置在高位消防水箱附近的情况相比变化不大,还是以位置差 $h$ 为主,但需要注意稳压泵的壳体压力与扬程的压力不同。

#### 4.2 消防水泵房与消防控制室的距离

稳压泵控制的联动压力信号与消防水泵房、消防控制室均有关联。随着建设项目规模的扩大,消防给水系统的服务范围越来越大,服务对象的功能也越来越复杂,出现了大型建筑群、轨道交通场站立体化开发的共用消防给水系统,需要消防控制室管理人员及时启动消防水泵,同时需要在平时巡检、维保中便于管理和火灾中及时处理问题。

在机械应急启动时需要管理人员的操作,消防水泵应在报警后5 min内正常工作,而消防水泵应确保从接到启泵信号到水泵正常运转的自动启动时间不大于2 min。在剩余的3 min内,综合各种因素,预留30 s的管理人员开门、步行到控制柜、操作以及安全附加时间,管理人员步行速度按1.0 m/s计,则建议消防控制室与消防水泵房之间的步行距离控制在150 m之内。

#### 5 结论与建议

消防稳压泵控制的联动压力设定在确保系统准工作状态联动消防水泵的自动启动和管网充水的要求下,还应保证管道系统的安全可靠和经济性,因此稳压泵的设计压力不宜过高。建议稳压泵联动消防水泵的启动压力按不小于系统最不利点的静水压力确定,并宜将稳压泵设置在消防水泵房内,同时注意控制消防控制室与消防水泵房之间的距离。

#### 参考文献:

- [1] 杨琦. 稳高压与临时高压消防给水系统的主要区别[J]. 中国给水排水, 2003, 19(10): 71-73.  
YANG Qi. Major distinction between stabilized high pressure and temporary high pressure water system for

fire control [J]. China Water & Wastewater, 2003, 19(10): 71-73 (in Chinese).

- [2] 杨琦, 李毅, 谢明. 水灭火系统中各类水泵的控制要求[J]. 给水排水, 2002, 28(10): 59-61.

YANG Qi, LI Yi, XIE Ming. Control requirements for various types of water pumps in water fire extinguishing systems [J]. Water & Wastewater Engineering, 2002, 28(10): 59-61 (in Chinese).

- [3] 蒋皓, 杨琦, 王晔. 消防给水系统的联动控制与自动化要求[J]. 中国给水排水, 2007, 23(10): 47-49.

JIANG Hao, YANG Qi, WANG Ye. Linkage control and automation of fire water supply system [J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(10): 47-49 (in Chinese).

- [4] 杨琦. 消防给水系统中增压和稳压设施设计探讨[J]. 给水排水, 2009, 35(11): 120-123.

YANG Qi. Discussion on pressure-boosting and pressure-stabilizing facilities design in fire prevention systems [J]. Water & Wastewater Engineering, 2009, 35(11): 120-123 (in Chinese).

- [5] 杨琦. 自动喷水灭火控制方式分析[J]. 给水排水, 1993, 19(11): 43-45.

YANG Qi. Analysis of automatic sprinkler fire extinguishing control methods [J]. Water & Wastewater Engineering, 1993, 19(11): 43-45 (in Chinese).

- [6] 规范编制组. 《消防设施通用规范》(GB 55036—2022)实施指南[M]. 北京: 中国计划出版社, 2022.

Specification Preparation Group. Implementation Guidelines for General Code for Fire Protection Facilities (GB 55036-2022) [M]. Beijing: China Planning Press, 2022 (in Chinese).

- [7] 杨琦, 许明印. 消防泵的主备用切换方法比较[J]. 消防技术与产品信息, 2004, 17(6): 24-26.

YANG Qi, XU Mingyin. The comparison of cut off and over methods for principal and spare fire pumps [J]. Fire Technique and Products Information, 2004, 17(6): 24-26 (in Chinese).

作者简介: 杨琦(1963—), 男, 江苏苏州人, 本科, 教授级高级工程师, 主要研究方向为建筑给排水和水灭火系统设计。

E-mail: shyangqi@163.com

收稿日期: 2023-08-10

修回日期: 2023-09-25

(编辑: 刘贵春)