

与固定消防炮比较,主要是安装方式和工作压力、流量不同。自动跟踪定位射流灭火水炮采用悬挂式安装,考虑到射流产生的反力对安装支架的影响,其工作压力和流量不宜太大。小流量喷嘴喷射反力计算公式见式(1)。

$$N=1.57 \times C \times d^2 \times P \quad (1)$$

式中: N 为喷射反力,N; C 为喷射流量系数,一般取0.98; d 为喷嘴直径,mm; P 为喷射压力,MPa。

目前市场上见到的自动跟踪射流灭火水炮有单喷嘴和双喷嘴两种,假设两种水炮喷嘴摆动圆心到水炮进水口的距离均为25 cm,在同样安装高度6 m时射流保护半径均要达到30 m,那么,忽略管损时两种水炮的工作压力、工作流量和喷射反力等射流参数见表1,水炮管路结构如图1所示。

表1 两种水炮射流参数

比较项目	单喷嘴水炮	双喷嘴水炮
安装高度/m	6	6
射流半径/m	30	30
工作压力/MPa	0.6	≥ 0.8
工作流量/L/s	5	10
接口直径/mm	25	40
喷嘴直径/mm	15	18
喷嘴压力/MPa	1.67	2.47
喷射反力/N	578.1	2 468.6

需要指出:反力计算容易误把水炮接口工作压力直接代入公式计算,正确的计算应以喷嘴的出口压力为准。实际上,从图1可以看出双喷嘴管路从水炮接口到喷嘴的压力损失要比单喷嘴管路大,也就是说表1中双喷嘴水炮实际喷嘴压力应比2.47 MPa小很多,尽管其接口工作压力 ≥ 0.8 MPa,但经过分流到两个喷嘴的实际压力与单喷嘴的实际工作压力相当,由此推算,双喷嘴水炮的喷射反力大体是单喷嘴的2倍,约1 100 N。可以算出:单喷嘴和双喷嘴水炮的喷嘴反力对水炮接口形成的反向扭力分别约为1 400和2 800 kg·cm。

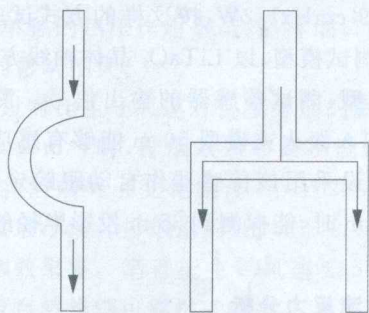


图1 水炮管路结构

图1 水炮管路结构

3 水炮主要参数实用性探讨

水炮的主要参数包括定位时间、射流半径、监控半径、工作压力、工作流量、安装高度等。

3.1 定位时间

定位时间主要由电机转速、传动比、软件判定等要素确定,热释电红外探测器的热时间常数由器件的热结构决定,一般为几十毫秒,因而可以忽略不计。水炮定位过程包括启动判定、水平扫描定位和垂直扫描定位,启动判定是火情的初步判定,一般在3~5 s内完成,太快启动判定容易造成较多的误启动,太长时间启动判定则真正的火情定位时间会有所延误;水平扫描和垂直扫描时间取决于电机转速和传动比,试验表明,水炮合理的水平转速一般在6~10 RPM,即每水平旋转一圈为6~10 s,垂直扫描传感器的摆动转速一般也在6~10 RPM,如此测算水炮最不利点的一次定位时间为13~22 s。

就系统整体性能而言,定位时间并不一定越短越好,由用于水炮旋转和喷嘴垂直摆动的电机传动机构一般只有一组,也就是说电机的转速一旦确定,不仅决定了定位时间的长短,同时也决定了喷射的摇摆速度,转速太快会影响喷射摇摆效果,转速太慢又拉长定位时间。

因此,不论采用同步减速电机还是采用步进电机,建议将水炮水平转速和垂直扫描摆动转速控制在6~10 RPM为宜。

3.2 射流半径

通常射流半径的扩大必然以增大工作压力和流量为前提,射流半径的扩大可以有效增加单台水炮的保护面积,提供单位面积的性价比,然而,工作压力的增大对系统供水提出了更高的要求,相应地要加大水泵扬程或管道管径,水池容量可能也要相应加大;况且,工作压力和流量的增加又加大了水炮喷射的反力,对管网的安装固定和抗喷射瞬间冲击负荷提出了更高的要求;除体育建筑、演艺排演建筑外,其他大空间建筑跨度普遍不超过24 m。综合平衡系统工作压力、流量、水炮喷射反力和大空间建筑特点,对水炮射流半径的要求并非越大越好。

对于体育建筑、演艺排演建筑,在不需要特别增加系统管网和加压要求前提下,水炮射流半径可以适当加大,以提高单台水炮保护面积从而减少水炮数量,进而减少工程量和调试、维护和维修难度。

对于其他大空间建筑场所,射流半径只需满足建筑跨度范围要求,这样可以减小水炮结构,优化成本结构。

3.3 监控半径

如上所述,以目前成熟的热释电红外探测器技术,采用热释电红外探测器作自动跟踪定位的水炮安装在30 m高度时,能探测到35 m投影半径的1A级火灾模型,完全满足实际适用需要,必要时还应将探测器的放大倍数或判定门限提高。

3.4 工作压力

工作压力和工作流量直接影响到水炮的射流半径,