



• 标准规范交流园地 •

自动喷水灭火系统单排布置喷头的设计分析

杨 丙 杰

(应急管理部天津消防研究所, 天津 300381)

摘要 分析了自动喷水灭火系统采用单排布置喷头时的主要情形,阐述了《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)条文说明中关于单排布置喷头时计算方法的背景,探讨了喷头在单排布置与多排布置时,由于喷头保护面积计算方式的不同导致喷水强度之间的差异。根据单排布置喷头时的适用场所,提出了对于房间内采用单排布置和走道内采用单排布置时应区别对待,并提出了在走道内采用单排布置时的另外一种水力计算方法。

关键词 喷头 单排布置 房间内布置 走道内布置 水力计算

中图分类号: TU998.1

文献标识码: A

文章编号: 1002—8471(2019)07—0142—03

DOI: 10.13789/j.cnki.wwel964.2019.07.028

Design analysis of single row sprinkler for sprinkler system

Yang Bingjie

(Tianjin Fire Research Institute of MEM, Tianjin 300381, china)

Abstract: This paper analyses the main situation of sprinklers in sprinkler system when single row arrangement is adopted, expounds the background of calculation method for single row arrangement of sprinklers in the specification for *Code for design of sprinkler system* (GB 50084—2017), and probes into the difference of sprinkler density caused by different calculation methods of sprinkler protection area when single row arrangement and multi row arrangement are adopted. The suitable place for single—row arrangement of sprinkle is proposed. The difference between single—row arrangement of room and single—row arrangement of aisle is proposed, and another hydraulic calculation method for single—row arrangement of aisle is proposed.

Keywords: Sprinkler; Single—row arrangement; Arrangement in room; Arrangement in aisle; Hydraulic calculation

自动喷水灭火系统在布置喷头时,一般应遵循“喷水强度不低于规范规定值、喷水范围全覆盖、喷头布置既能实时启动,又不致跳开”等原则,喷头在多排多列布置时,喷水量均喷洒到地面,每只喷头各有 $1/4$ 的水量喷洒在 4 只喷头围合的范围内,1 只喷头的喷水量恰好喷洒在 4 只喷头的围合范围内,因此喷头的保护面积可按正方形或矩形计算;而喷头在单排布置时的情况较特殊,有很大一部分水量喷洒到墙

面,水量无法迭加,喷水强度应以单只喷头的喷水量作计算指标,保护面积应为圆形。因此应确保在圆形的喷水范围内,喷水强度不低于规范规定值。

1 单排布置喷头时的情况分析

《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017,以下简称“喷规”)规定了 2 种类型的子系统采用单排布置喷头的情况,即以湿式、干式和预作用系统为主的灭火系统和以水幕系统、防护冷却系统为主的防火系统。对于防火系统,“喷规”对喷头类型、间距及水力计算等规定较为明确,本文暂不讨论。

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC0807600)。



对于灭火系统,通常有房间内单排布置以及走道内单排布置 2 种类型,常见的情况如下:

(1)该场所整体设有自动喷水灭火系统,在走道或狭长的房间内均采用单排布置喷头。

(2)该场所整体设有自动喷水灭火系统,但局部区域由于使用功能要求,房间内无法设置喷头,仅在走道部位单排布置喷头,如医院手术区域走道等。

(3)该场所其他部位未设置自动喷水灭火系统,仅在走道等公共区域设置喷头,如二类高层公共建筑的公共部位等。

对于上述情形,第一种情况应按照常规自动喷水灭火系统的水力计算划分作用面积,通过作用面积内的喷头流量迭加作为系统的设计流量;第二和第三种情况较为类似,需首先确定喷头间距及工作压力后才能进行后续的水力计算。

2 房间内单排布置喷头时的水力计算

房间内采用单排布置喷头时,喷头之间的距离应按“喷规”7.1.2 条的规定值确定,即不应超过相应火灾危险等级下所规定的喷头最大间距。但喷头与端墙的距离按照本条规定执行较为困难,如对于中危险级 I 级,喷头与端墙的最大距离为 1.8 m,则当房间开间大于 3.6 m 时,如果布置 1 排喷头,则不符合要求;当布置 2 排时,喷头间距又过于狭小,且作用面积内的喷头数量较多,系统用水量偏大。

对此,美国消防协会标准《自动喷水灭火系统安装标准》(NFPA 13-2019)规定,在一些轻、中危险级 I 级的场所,如果这些小房间的面积不超过 74 m²,且该房间在喷头的洒水范围内没有障碍物,则喷头与四周端墙的距离可不执行本表的规定,并规定其最大间距可为 2.7 m,但喷头之间的距离仍应符合本表规定,图 1 描述了不同类型房间时的喷头布置情况。

上述规定考虑到小房间由于蓄烟纳热能力较强,对喷头与端墙的距离作了放宽处理,增大了房间内喷头布置的灵活性。因此,对于房间内单排布置的喷头,喷头与端墙的距离可根据喷头的洒水分布曲线判断确定,并确保在洒水范围内不留漏喷空白点。由于整个建筑物均设有自动喷水灭火系统,故水力计算可按照作用面积内的喷头同时喷水确定。

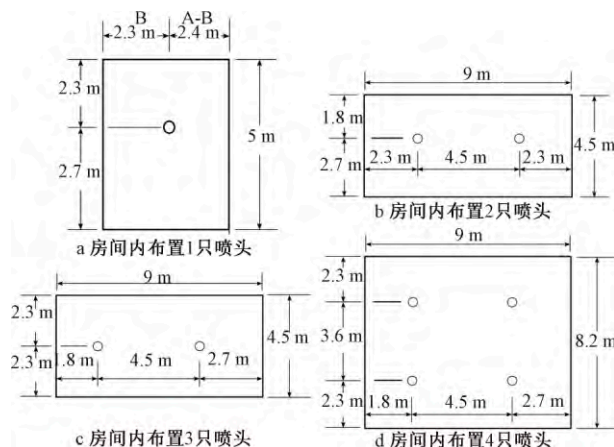


图 1 小房间内的喷头布置

Fig.1 Sprinkler arrangement in small room

3 走道内单排布置喷头时的水力计算

“喷规”5.0.12 条说明描述了在走道内采用单排布置时喷头间距的计算方法,该方法是基于“通过改变喷头的间距调整喷水强度,喷头间距减小,喷水强度增加,反之则反”这一原则进行的计算,但该方法假定喷头喷出的水量全部喷洒到地面,即喷到墙面的水量也折射到地面上,此时喷头的保护面积可认为是正方形或矩形。

该计算方法是更为经济、适用的计算方法,也是相对较为理想的方法,即假定喷洒到墙面上的水量也迭加到喷水强度上参与灭火,但实际上喷洒到墙面上的水量很大一部分被吸收或者折射,很难到达燃烧物的表面,真正能够参与灭火的仍以喷头实际喷洒到地面上的水量为主。对于多排喷头(2 排及以上)布置,可认为 1 只喷头的喷水量均喷洒在 4 只喷头围合范围内,喷头的保护面积为正方形或矩形,喷水强度可按照单只喷头的喷水量除以该保护面积进行计算;但对于单排喷头,如果把两只喷头的间距与该区域宽度的乘积作为喷头的保护面积,由于喷头的实际喷水量并未完全喷洒到该区域,就会造成实际的喷水强度偏小,这也是喷头单排布置与多排布置时的最大区别。

因此,根据上述分析,本文提出了喷头在单排布置情况下的另一种计算方法,即“不考虑喷洒到墙面上的水量,喷头间距以喷头的洒水分布性能和不同危险等级下的喷头最大间距为基础,综合考虑火灾危险等级、喷水强度、喷头类型和工作压力之间的关



系”,喷水强度由所选择喷头的流量系数和工作压力确定,喷头间距则根据相应火灾危险等级下“喷规”所确定的喷头最大间距确定,并不应超过规范规定的正方形间距。计算步骤如下:

(1)查看喷头的洒水曲线,研究其不同工作压力下的洒水半径。

(2)根据“喷规”表 7.1.2 的规定,确定喷头在不同危险等级下的喷头间距(以正方形布置为基础)。

(3)根据喷头间距及走道宽度计算喷头的保护半径,并与(1)进行对比,且不应超过(1)的洒水半径。

(4)以该保护半径对应的圆形面积和相应火灾危险等级下对应的喷水强度为基础,计算喷头的流量。

(5)根据所选择的喷头的流量系数,确定喷头的工作压力。

举例说明:如对于中危险级 I 级场所,走道宽度为 2 m,喷水强度为 $6 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 。当采用标准覆盖面积洒水喷头时,查阅其不同压力下的洒水分布(见图 2),其在 0.05 MPa 下的保护半径为 3 m,在 0.20 MPa 下的保护半径为 3.5 m。通过与“喷规”表 7.1.2 进行对比,喷头间距当按 3.6 m 布置时,喷头与端墙的距离为 1.8 m,因此最不利点喷头的保护半径为 $\sqrt{1^2 + 1.8^2} = 2(\text{m})$ (见图 3),不超过喷头的最大保护半径,此时喷头的保护面积为 12.5 m^2 ,选用流量系数 $K=80$ 的标准覆盖面积洒水喷头,则最不利点喷头的工作压力为 0.09 MPa 。

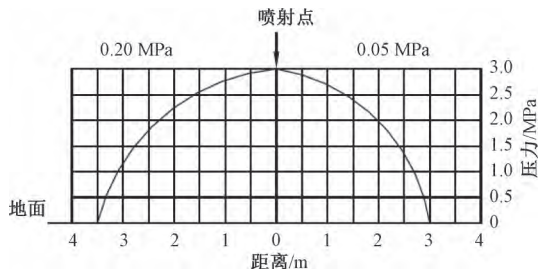


图 2 喷头洒水分布曲线

Fig.2 Water distribution curve of sprinkler

通过与“喷规”条文说明描述的方法对比,可知根据此计算方法确定的喷头间距较大,但最不利点的喷头压力也随之增大,可节省喷头的布置数量。因此,可作为“喷规”条文说明的有益补充。

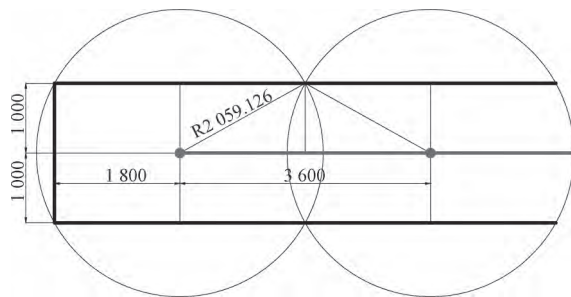


图 3 单排布置喷头时的保护半径

Fig.3 Protection radius of sprinkler in single row arrangement

4 结论及建议

自动喷水灭火系统在单排布置喷头时,喷头的保护面积不同于 4 只喷头围合布置时保护面积,应以其保护半径下对应的圆形作为计算面积,再根据喷水强度、喷头的流量系数确定工作压力。另外,还应考虑以下几点:

(1)对于房间内单排布置喷头时,考虑到房间面积较小,蓄烟纳热能力较强,喷头之间的距离应符合“规范”7.1.2 条的规定,喷头与端墙的距离可根据喷头的洒水分布曲线判断确定,并确保在洒水范围内不留漏喷空白点。

(2)对于走道内单排布置喷头时,如果该场所设置有自动喷水灭火系统,则可按照划分的作用面积进行整体计算;如果仅在走道内布置,除规范条文说明描述的方法外,还可以喷头的洒水分布性能曲线为基础,根据“喷规”的规定值进行布置,然后再根据喷水强度、喷头的流量系数等综合确定其工作压力。

参考文献

- [1] GB 50084—2001(2005 年版) 自动喷水灭火系统设计规范[S].
- [2] GB 50084—2017 自动喷水灭火系统设计规范[S].
- [3] NFPA 13—2019 Standard for the Installation of Sprinkler Systems[S].
- [4] BS EN12845:2004 Fixed firefighting systems -Automatic sprinkler systems-Design, installation and maintenance[S].
- [5] 自动喷水灭火系统设计规范图示(在编)[S].

※ 通讯处:300381 天津市南开区卫津南路 110 号

电话:(022)23387424

E-mail:gb50084@163.com

收稿日期:2019-02-20