

• 标准规范交流园地 •

# 设计规范中喷头最大间距辨析

赵世明 王建文

**提要** 现行的设计规范中关于喷头最大布置间距的设定均未考虑与所选喷头类型的关系,致使一些常用喷头若采用该间距值会产生喷水强度不足,不能安全灭火的情况。由于每一危险等级均有两种以上喷头可供选用,因此应根据所选喷头的类型调整最大间距值。

**关键词** 自动喷水灭火系统 喷头 选型 布置 最大间距

我国《自动喷水灭火系统设计规范》(GB50084-2001)(以下简称“规范”)中的表 7.1.2 规定了喷头的布置间距(见表 1)。该表恐怕是该规范中最受技术人员关注,最广泛使用的表格之一。设计者按表中的间距布置喷头,消防建审者按表中的间距审查喷头设计,工程的消防验收者按表中的间距量测喷头安装。违反了它,即是违反了强制性规范,被视为不合格品。不违反它,并把喷头间距控制在 2.4 m 以上,一般就视为合格了。

表 1 设计规范喷头间距要求

| 喷水强度<br>/L/(min·m <sup>2</sup> ) | 正方形布置<br>的边长/m | 矩形或平行四<br>边形布置的<br>长边边长/m | 一只喷头的最<br>大保护面积<br>/m <sup>2</sup> | 喷头与端墙<br>的最大距离<br>/m |
|----------------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 4                                | 4.4            | 4.5                       | 20                                 | 2.2                  |
| 6                                | 3.6            | 4                         | 12.5                               | 1.8                  |
| 8                                | 3.4            | 3.6                       | 11.5                               | 1.7                  |
| 12~20                            | 3              | 3.6                       | 9                                  | 1.5                  |

然而,这个重要的表格尚存在着许多的疑问,这些疑问不弄清楚,会使设计的自动喷水灭火系统性能存在缺陷。

## 1 表中喷头间距并不能保证设计喷水灭火强度

目前,我国生产的喷头至少有三种类型:小口径喷头,流量系数  $K=57$ ;标准口径喷头,  $K=80$ ;大口径喷头,  $K=115$ 。进口的喷头更是多种多样。规范中表 7.1.2 的布置间距,并未限定是哪一类喷头,所以执行起来理应是针对所有的喷头。

然而用灭火所需要的喷水强度来衡量,规范中的数据,并不是所有喷头都可采用。而且,即使是标准口径喷头,也只能采用部分数据。有些喷头或危险场所按表中的间距布置,并不能保证喷头保护面

积内的喷水强度达到要求,因而自动喷水灭火系统的灭火效能得不到保证。

## 1.1 标准口径喷头

标准口径喷头在轻、中、严重危险等级的场所都可安装使用。根据规范<sup>[1]</sup>,喷头流量公式为

$$q = K \sqrt{10P} \quad (1)$$

式中  $q$ ——喷头流量, L/min;

$K$ ——流量系数;

$P$ ——喷头处的水压, MPa, 根据规范 5.0.1 条,在轻、中、重危险场所均可取 0.1 MPa。

根据式(1),标准口径喷头流量

$$q = 80 \times (10 \times 0.1)^{0.5} = 80 \text{ L/min} \quad (2)$$

表 1 中第一行(轻危险级)的喷头防护面积为 20 m<sup>2</sup>,所需喷头流量为  $20 \times 4 = 80 \text{ L/min}$ ;第二行(中危险 I 级)的喷头防护面积所需喷头流量为  $3.6 \times 3.6 \times 6 = 78 \text{ L/min}$ 。两个需求流量均不大于式(2)中喷头的出水流量。所以喷头提供的流量能满足要求,表 1 中前两行的喷头间距可以采用。

表 1 中第三行数据是中危险 II 级(8 L/(min·m<sup>2</sup>))的喷头间距,按 3.4 m 间距布置喷头,所需的最低喷水流量是 92.5 L/min,高于喷头的出流量(80 L/min)。按此数据布置喷头,就达不到喷水强度要求,不能保证灭火效果。

表 1 中最后一行的喷水强度低限值 12 L/(min·m<sup>2</sup>),按 9 m<sup>2</sup> 防护范围所需喷水流量为 108 L/min,高于喷头出流量 80 L/min。若按表 1 中的数据 3 m 布置喷头,喷水强度也达不到要求。

## 1.2 小口径喷头

小口径喷头是专用于轻危险级场所的,喷头出流量为:

$$q = K \sqrt{10P} = 57 \times (10 \times 0.1)^{0.5} = 57 \text{ L/min}$$

表 1 中第一行数据为轻危险级的,按 4.4 m 布置喷头,则一个喷头防护面积  $20 \text{ m}^2$  所需的喷水流量为  $80 \text{ L/min}$ ,而喷头的出流量只有  $57 \text{ L/min}$ 。若按表 1 中的数据 4.4 m 布置喷头,则达不到喷水强度要求。但规范第 8.0.7 条也表明,规范不推荐采用小口径喷头。

### 1.3 大口径喷头

大口径喷头,一般用于严重危险级场所,中危险级场所也可以应用。喷头出流量:

$$q = K \sqrt{10P} = 115 \times (10 \times 0.1)^{0.5} = 115 \text{ L/min}$$

表 1 中最后一行数据是严重危险级的,通常又细分为 I, II, III 三级,灭火喷水强度分别为 12, 16,  $20 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 。若喷头间距取 3 m,一只喷头的保护面积为  $9 \text{ m}^2$ ,所需喷水流量分别为 108, 144,  $180 \text{ L/min}$ 。对于 I 级场所,可以采用表 1 中间距。当然,对于中危险级场所,大口径喷头也能采用表 1 中间距。但对于 II, III 级场所,喷头的出流量( $115 \text{ L/min}$ )小于灭火所需流量( $144, 180 \text{ L/min}$ ),按表 1 中的间距布置喷头,达不到喷水强度要求。

## 2 规范中喷头最大间距的含义

从上述分析得知,按喷头最大间距布置喷头并不能确保规定的喷水强度,规范中的最大间距表格并未方便到让使用者直接拿来应用的程度。那么,喷头最大间距表该怎样使用才安全呢?这不得不进一步了解规范中喷头最大间距的本意。

查阅规范第 7.1.2 条的条文说明,得知最大间距的由来<sup>[1]</sup>:第一,最大间距是根据最低喷水强度要求和特定的某一类喷头以及  $0.1 \text{ MPa}$  水压条件推导出来的;第二,最大间距选取推导值而不再提高是为了不增大大火场中喷头的开放时间。

例如,间距 3.6 m 是根据  $6 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$  喷水强度,  $K=80$  标准喷头和  $0.1 \text{ MPa}$  水压推求出来,并且“为了控制喷头与起火点之间的距离,保证喷头开放时间”,规定喷头正方形布置的最大间距为该推导值 3.6 m,不再提高。

根据规范的条文说明,轻危险级 4.4 m 的最大喷头间距的由来,其合乎逻辑的解释应该是:根据  $4 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$  喷水强度,  $K=80$  标准喷头和  $0.1 \text{ MPa}$  水压推求而来(推求方法参考条文说明),并认

为 4.4 m 间距可保证喷头的开放时间。

对于严重危险 I 级,喷头最大间距为 3 m 的合乎逻辑的解释应该是:根据喷水强度  $12 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ,  $K=115$  大口径喷头和  $0.1 \text{ MPa}$  水压推求,正方形布置喷头间距为 3.096 m,“为了控制喷头与起火点之间的距离,保证喷头开放时间”,故取最大间距为 3 m。

至于严重危险 II, III 级,喷头最大间距为 3 m 应该是根据  $K$  系数更大的超大口径喷头推求而来。

从上述的最大间距的确定过程可发现:根据特定的喷头流量系数和  $0.1 \text{ MPa}$  水压推导出的喷头最大间距既能保证设计喷水强度又能保证喷头开放时间。但由于喷头间距和喷头开放时间的关系目前我国并无量化标准,因此规范中称最大间距的具体数值由喷头开放时间因素限定实际上显现出的是较强的人为“规定”的色彩。

## 3 喷头最大间距应随喷头类型而调整

### 3.1 逻辑上的必然性

既然喷头最大布置间距是根据特定类型的喷头推求出来的,那么当采用的喷头改为另一种类型时,按表 1 中最大间距数值布置喷头出现喷水强度不足的事故就不足为奇了。如轻危险级场所 4.4 m 间距是根据标准口径喷头制定的,小口径喷头采用该值布置,灭火强度就无保证了;再比如严重危险级场所 3 m 间距是据大口径或超大口径喷头制定的,标准口径喷头采用该值布置,灭火强度也就无法保证了。

但至此问题并未了结。实际工程中,对于每个危险级别场所,都有两种或两种以上的喷头可以适用,其中每种喷头,都可推求出一个最大间距值。当采用不同的喷头,该采用哪个最大间距值呢?是都套用规范中列出的同一个数值,还是采用各自的值?

比如轻危险级  $4 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ,根据规范中的推求方法,可推求出小口径喷头( $K=57$ )在水压  $0.1 \text{ MPa}$  条件下的正方形间距为 3.7 m。当我们把小口径喷头应用于轻危险级场所(这是完全可以的),其最大间距用 3.7 m 限制,还是用 4.4 m 限制?

再比如中危险 II 级场所,当选择  $K=115$  的大口径喷头,根据规范中的方法可推求出最大间距 3.8 m,设计中可不可以采用此值?

根据规范中的最大间距推求逻辑,小口径喷头

正方形布置的最大设计间距控制在 3.7 m 是合理的。这样,轻危险级的喷头最大间距值应随喷头类型而调整才是:小口径喷头的最大间距取 3.7 m,取值小,标准口径喷头的最大间距取 4.4 m,取值大。同理,中危险各级的最大间距值随喷头类型而调整也是合理的:标准口径喷头的最大间距取较小的值,大口径喷头的最大间距取较大的值。

退一步讲,即使取用最大间距说的另一种观点——最大间距并不是由规范中的方法那样推求出来,而主要是由喷头对各危险级别的火灾响应时间决定的:不论什么口径喷头,当布置间距超过最大间距值,就不能及时开放,影响灭火效果(实际上,喷头产品标准中并无此方面的限定<sup>[2]</sup>)。那么,一个危险等级的喷头最大间距也应该能随喷头类型而调整:标准响应喷头的最大间距取值小,快速响应喷头的最大间距取值大。

至于按传统上认为的喷头最大间距可随喷头设计水压而增大之说,每一危险级都会有多个最大间距值。但此说法可能存在缺陷,有喷头专家称,喷头的洒水面积是在一定的水压范围内随水压增加而增大,但超过一定水压值,洒水面积反而缩小。若如此,喷头间距增大有可能造成喷头洒水交界范围内布水不均,这个问题讨论起来较复杂,不再展开。

### 3.2 现实意义

对同一危险场所允许不同类型的喷头有不同的最大布置间距在实践中是非常需要的。

比如在中危险Ⅱ级车库,很常见的结构形式:梁板结构,无吊顶,柱距约 7.5 m 左右,“十”字次梁,主、次梁高各约 700 mm 左右。若要既保证地面上不出现(梁遮挡)布水死角,又要喷头布置不突破规范中最大间距值限制,设计工程师是无法做到的。若每个空格中布 1 个或 2 个喷头,必然会出现 3.75 m 左右的间距,超过了规范中 3.4 m(正方形布置)或 3.6 m(长方形布置)的强制性条文限制。若每个空格中布 4 个喷头,满足了两个喷头间最小间距 2.4 m 后,喷头至梁的距离便明显小于规范要求值,产生布水遮挡和死角。若把部分喷头布在梁底,可满足最大间距要求,且无布水遮挡死角,但梁底集热性差,喷头溅水盘与顶板的距离达不到规范 7.1.4 条的要求,喷头开放时间受影响。

再比如中危险Ⅰ级场所 4 m 左右见方的房间,若布 1 或 2 个喷头,与端墙的距离会超出规范中的限制值;若布置 4 个喷头,则一个喷头只防护 4 m<sup>2</sup> 左右,作用面积内的喷头数量和系统的水力计算流量超出灭火要求流量太多,使储水量、干管管径、水泵容量大大增加。

如果同一危险场所允许不同类型的喷头有不同的最大布置间距,则上述难题便可通过改换喷头类型增大布置间距获得解决。把标准口径喷头换成大口径喷头;或把标准响应喷头换成快速响应喷头;甚至把标准喷头换成大口径快速响应喷头。

### 4 各危险级别不同口径喷头的最大间距设计

按规范中喷头最大间距的推求方法与制定逻辑,得各危险场所每种适用喷头的最大间距见表 2。

当各种不同类型的喷头均按规范中的最大间距

表 2 各口径喷头的最大布置间距

| 喷水强度<br>/L/(min·m <sup>2</sup> ) | 喷头类型       | 正方形布置<br>的边长/m | 一只喷头的最<br>大保护面积/m <sup>2</sup> |
|----------------------------------|------------|----------------|--------------------------------|
| 4                                | 标准口径 K=80  | 4.4            | 20                             |
|                                  | 小口径 K=57   | 3.7            | 14                             |
| 6                                | 标准口径 K=80  | 3.6            | 12.5                           |
|                                  | 大口径 K=115  | 4.3            | 19                             |
| 8                                | 标准口径 K=80  | 3.4            | 11.5                           |
|                                  | 大口径 K=115  | 3.8            | 14.5                           |
| 12                               | 标准口径 K=80  | 2.6            | 7                              |
|                                  | 大口径 K=115  | 3              | 9                              |
| 16                               | 大口径 K=115  | 2.6            | 7                              |
|                                  | 超大口径 K=160 | 3              | 9                              |

表 3 规范中喷头最大间距的必备条件

| 喷水强度<br>/L/(min·m <sup>2</sup> ) | 正方形布<br>置的边长<br>/m | 一只喷头的<br>最大保护面<br>积/m <sup>2</sup> | 必备条件         |                |
|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------|----------------|
|                                  |                    |                                    | 喷头流量<br>系数 K | 喷头最低水<br>压/MPa |
| 4                                | 4.4                | 20                                 | 80           | 0.1            |
|                                  |                    |                                    | 57           | 0.2            |
| 6                                | 3.6                | 12.5                               | 80           | 0.1            |
|                                  |                    |                                    | 115          | 0.05           |
| 8                                | 3.4                | 11.5                               | 80           | 0.14           |
|                                  |                    |                                    | 115          | 0.07           |
| 12                               | 3                  | 9                                  | 115          | 0.1            |
|                                  |                    |                                    | 80           | 0.2            |
| 16                               | 3                  | 9                                  | 160          | 0.1            |
|                                  |                    |                                    | 115          | 0.16           |
|                                  |                    |                                    | 80           | 0.33           |
| 20                               | 3                  | 9                                  | 200          | 0.1            |
|                                  |                    |                                    | 160          | 0.13           |
|                                  |                    |                                    | 115          | 0.25           |

# 普通单元式住宅室内消火栓箱系统设置浅议

何 沛

**提要** 普通单元式住宅室内消火栓箱系统存在消火栓口径不统一,维护管理不当及水压、水量难以满足使用要求等问题。认为设置完整的室内消火栓箱系统意义不大,提出了其设置的改进措施。

**关键词** 民用住宅 消防供水 消火栓箱

根据《民用建筑设计防火规范》第 8.4.1 条四之规定,超过 7 层的单元式住宅,超过 6 层的塔式住宅应设室内消防供水。其作用是供发生火灾后的自救和消防队员灭火。但从灭火实践来看,因其自身存在一系列问题,发挥的作用十分有限。

## 1 消火栓箱系统存在的问题

系统所设置的消火栓口径不统一,既有  $\varnothing 50$ , 又有  $\varnothing 65$ , 甚至  $\varnothing 80$  的,而目前公安消防队所用的水带以  $\varnothing 65$ ,  $\varnothing 80$  为主,甚至还有使用  $\varnothing 90$  水带的。口径的不统一导致消防队所使用的水带接口无法同室内消火栓相接。一些修建时间稍长的建筑内还采用了单阀双出口消火栓,即使是接口口径统一,也无法供消防队员使用。

系统维护管理难度大,完好率低,无法保证正常使用。在消防监督检查中发现室内消火栓箱系统的水带、水枪丢失均很严重。一些单位为防盗将水带、水枪锁起来,或者被盗后不再配置水带、水枪。由于维护管理不当,消火栓箱内的水带破损严重,消火栓阀门锈死,手轮丢失等现象较为普遍,发生火灾后,室内消火栓箱内的设备无法使用。

根据规范要求,室内消防供水要保证最不利点水枪的充实水柱不小于 10 m。但事实上目前大多数城市中的市政供水难以保证 6 至 9 层有如此高的

值布置时(这并不违反规范),各喷头的设计水压应满足表 3 的要求,以保证防护区中的喷水强度(不涉及布水均匀性)达到要求。

## 参考文献

- 1 GB50084-2001 自动喷水灭火系统设计规范.北京:中国计划出版社,2001
- 2 GB5135-93 自动喷水灭火系统洒水喷头的技术要求和试验方

TL89 B

水压,为满足消防水压要求,只得采用设屋顶水箱的方式。就屋顶消防水池与各楼层的高差来看,7 至 9 层仍无法达到规范所规定的消防水压要求。如果要满足各楼层消防供水的水压就只有采用增设加压泵或气压稳压水罐等措施,显得既不经济又难以落实对水泵、气压罐等设备的维护保养。另外受城市供水紧张的影响,大多数地方是根据从市政管网接进住宅楼的进水口管径的大小来缴纳自来水建设有关费用。为节约成本,许多住宅楼的进水管采用了  $\varnothing 45$ ,  $\varnothing 50$  口径的水表,因口径偏小导致其进水流量受限制,较高楼层的生活用水都困难,更别说消防用水。从节约成本的另一方面考虑,大部分达不到消防供水要求的民用住宅没有设置水泵接合器,导致消防车无法利用建筑内的消防供水系统供水。

## 2 设置完整的室内消火栓箱系统意义不大

规范所作的规定是根据 20 世纪 80 年代各地所装备消防车的供水高度能力所定。由于各地消防车更新换代较快,大部分地区的消防队已装备国产东风、解放、斯泰尔、北方奔驰等新型消防车,甚至还装备有大量的进口消防车。由消防车直接向 9 层以内的住宅楼进行消防供水无任何技术难度。据上海最近进行的一次超高层供水试验表明,国产东风 145, 153 消防车已具有单泵向 110 m 高度供水的能力。

法.北京:中国计划出版社,1993

▽作者通讯处:100044 北京车公庄大街 19 号

中国建筑设计研究院

电话:(010)68319843

E-mail:zhaoshi1964@sina.com

王建文 宁夏石嘴山消防支队

收稿日期:2003-3-5