

地下停车库自动喷水灭火系统喷头设计探讨

刘建文 黄竞兴

南宁市建筑规划设计集团有限公司

摘要: 现行《自动喷水灭火系统设计规范》引入了覆盖喷头的定义,同时针对喷头的布置也进行了一些条文的增减,主要删减了净空高度不超过8m的场所中,间距不超过 4×4 (m)布置的十字梁,可在梁间布置1只喷头的条文,增加了扩大覆盖面积洒水喷头的有关规定。为此提出地下停车库十字梁、无梁楼盖、立体车库喷头设计的几点体会,供同行们探讨。

关键词: 地下停车库;覆盖喷头;喷头布置;十字梁;无梁楼盖;旋转型喷头;立体车库

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.093

停车数超过10辆的地下停车库应设置自动喷水灭火系统,根据《自动喷水灭火系统设计规范》(50084-2017)(以下简称“喷规”,相对应的2005版规范简称“旧喷规”),车库的火灾危险等级为中危险II级,喷水强度取 $8L / (\min \cdot m^2)$ 。按喷规第7.1.2条当采用直立型以及下垂型的标准化覆盖面积的洒水喷头,要求1只喷头最大的保护面积是 $11.5m^2$;在以矩形进行布置时,要求喷头间的距离应 ≤ 3.6 m。按第7.1.4条当采用直立型、下垂型扩大覆盖面积洒水喷头时,要求1只喷头最大的保护面积是 $17.5m^2$;在以正方形进行布置时,喷头间的距离应 ≤ 4.2 m。

在地下车库的建设中,一般结构多选择梁板构造体系,也不会设置吊顶。其喷水灭火系统,所选用的喷头往往是闭式直立型,且布置于板下梁间的区域位置,其溅水盘距离顶板 $75 \sim 150$ mm。近年来很多开发商为了降低层高,采用了无梁楼盖结构构件,只在柱子部位设有高度约300mm、平面尺寸约 3×3 (m)的方形或圆形柱帽,其他部位为厚度约300mm的楼板,虽然顶部无梁且平整,理论上可采取下垂型喷头,但考虑到干管安装高度,大多仍设计直立型喷头。

喷规第7.1.6条规定了几种情况下喷头与梁的关系,该条文由旧喷规的强制性条文改为普通条文,放松了对喷头布置的严控,特别是删减了净空高度不超过8m的场所中,间距不超过 4×4 (m)布置的十字梁,可在梁间布置1只喷头的条文。同时新增7.1.4条,补充了直立型、下垂型扩大覆盖面积洒水喷头的布置要求。这种情况下,有必要对扩大覆盖面积洒水喷头的布置应用、对间距等于或超过 4×4 (m)布置的十字梁梁间及无梁楼盖喷头布置做一些探讨,在满足规范要求的同时,兼顾达到经济美观的效果。

一、标准覆盖面积洒水喷头和扩大覆盖面积洒水喷头

关于这两种喷头的定义,喷规有关的条文分别如下:

前者为流量系数K值不低于80,其中一只喷头最大的保护面积在 $20m^2$ 内的直立、下垂式喷头和一只喷头最大的保护面积在 $18m^2$ 内的边墙式喷头。

后者为流量系数K值不低于80,其中一只喷头最大的保护面积比上述喷头保护面积大,但在 $36m^2$ 内洒水的喷头,其喷头类型有直立式、下垂式、边墙式等。

在喷规中,新增“覆盖面积洒水喷头”的解释,而新标准覆盖型的喷头则要涵盖旧喷规内标准喷头。扩大覆盖面积洒水喷头按照第7.1.4条的条文说明“目前在我国的应用较少,其有点是布置间距大、喷头用量少,缺点是顶板要求采用水平、光滑顶板,且不应有障碍物……并强调应采用正方形布置方式”,附表中一只喷头的最大保护面积为 $29m^2$ (轻危险级);同时第6.1.2.5条:顶板为水平面,且无梁、通风管道等障碍物影响喷头喷水的场所,可采用扩大覆盖面积洒水喷头。从以上两点分析,扩大型喷头在使用中并不广泛,一般仅仅在有平整吊顶区域场所使用,且又和吊顶喷头具有功能交叉的情况,因此其在推广中存在一定的难度。但在喷规第7.1.4条中,对喷头和梁关系的部分又把此喷头纳入使用范围中,尤其是在对正方形布置时也说明可以采取不等距。面对上面三条规范和要求,并没有一致的说法和规定,这就会导致在设计时可能出现无法选择和确定的情况,同时现阶段此类喷头缺少相关资料,这都导致其在推广和使用中存在难度。现规范出现描述此类喷头的条文,应该为其后续推广使用提供依据。

二、间距等于或超过 4×4 (m)布置的十字梁梁间喷头布置

(一)按旧喷规布置

当场所空间的净空高度在8m内,且十字梁间的距离保持在 4×4 (m)的范围,此时对梁间可以进行1只喷头的设置,但要求喷水的强度要符合规范,即喷头间的距离是4m,喷头最大的保护面积满足 $16m^2$ 的标准。而此时喷头的流量系数K为115就能够符合要求标准。

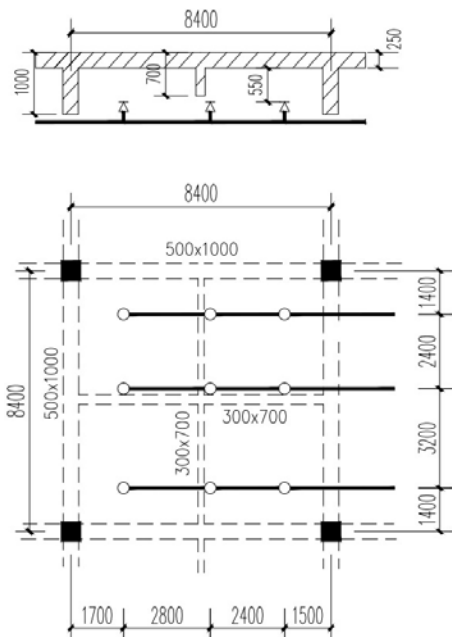
现阶段,在停车位的设置中,为了确保能够尽可能有效设置,车库柱的距离往往在 $7.2 \sim 8.7$ m的范围,所以 4×4 (m)及更大间距设置的十字梁十分常见,依据旧的喷规要求,并不能在梁间进行1只喷头的合理设置,此处以十字梁 4.2×4.2 (m)方式设置的情况进行分析,往往喷头设置的方式有:

(1)在梁格间布置4只喷头,在主梁 8.4×8.4 (m)的范围内就需要进行16只数量喷头的设置,此时即使喷头的流量系数K为57,每个喷头的压力按照理想状态 $0.1MPa$ 来算,其平均的喷水强度是 $12.92L / (\min \cdot m^2)$,此时比规范值 $8L / (\min \cdot m^2)$ 要大很多,当流量超过了规定要求的标准,会使喷淋管的管径和消防水泵等都相应变大,此时会造成成本的增多。并且在市场上,流量系数K为57的喷头十分少,要尽可能规避此种方式的选择。

(2)依据旧喷规中的第7.1.3.2条要求标准:在梁间进行喷头的设置时,要满足7.2.1条规范要求。当确实存在特殊情况不能满足时,则也要保证溅水盘和顶板

间处在低于550mm的距离范围。如果需要将溅水盘和顶板间距增加,为了防止十字梁会对喷水产生不利影响,需要确保8.4×8.4(m)的区域范围达到要求喷水的强度。

在地下室项目的建设,顶板往往按照150mm的厚度计算,此时折算出喷头和楼板面间约有700mm的距离。则需要在梁间进行喷头的设置时,仅仅需要满足(次)梁高在700mm内,此时喷头就能够在次梁底的下部及主梁底的上部区域间进行安装,且和楼板底间的距离在550mm内就能够符合规范的标准。以图a为例,在某地下室项目中,主梁和次梁高分别为1000mm、700mm,其楼板为250mm厚,在每个柱跨区域设置有9个流量系数为80的喷头,如果依据每个喷头压力都是理想状态为0.1MPa,则其发挥作用的区域内平均的喷水强度是10.20L/(min·m²),而设计的流量是27.21L/s,所以设计是符合要求的。但会由于“确有困难”导致分歧的出现,因此在选用时要慎重。



图a

(二) 依据喷规布置

(1) 尽管喷规内容中对4×4(m)区域内布置十字梁的喷头规定进行取消,但只要确保喷水强度满足要求,其不会受到梁的遮挡影响,此时只进行1只喷头的设置也是能够满足使用的。若选择流量系数K为115的喷头类型,通过试算处理,以每只喷头的压力都是理想状态0.155MPa,计算平均的喷水强度为8.12L/min·m²,则每个喷头具有的保护面积是17.64m²,符合规范的标准。

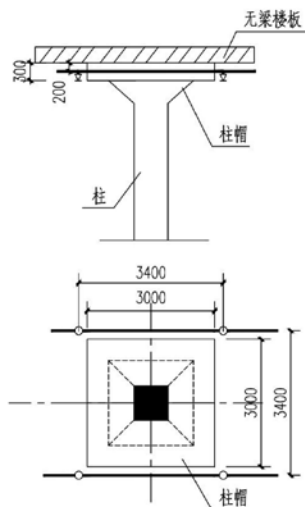
(2) 选择直立型的扩大覆盖面积洒水喷头,结合前文对扩大喷头使用的分析得知,地下车库也能够使用此类型的喷头,但要按照规范在超出宽度要求的风管等相关障碍物的下方,进行喷头的增设。依据规范得知每只喷头最大的保护面积是17.5m²,以正方形结构设置,喷头间最大是4.2m的距离。如果在梁间进行1只喷头的设置,当溅水盘和梁底间低于350mm的距离,就符合规范

的标准。

三、无梁楼盖顶板喷头的布置

无梁楼盖顶板的结构并没有梁的设置,只包括楼板、柱帽和柱子等部分,此类结构一般推荐扩大喷头类型。在此种情况的喷头设计,常会忽视柱帽的尺寸,若选择直立型的喷头,其和柱帽边沿的距离在600mm内,且溅水盘和顶板间的距离在75~150mm内,则柱帽就会对喷头的喷水效果造成阻挡,此时柱帽的下方区域不能有效保护,直接影响火灾扑救的效果。在目前规范中,并未对此类情况进行说明,结合第7.2.1条内容,按照喷头和障碍物间的距离进行分析,可以采用以下处理方法:

(1) 把柱帽当作障碍物,在其下方区域可以补充下垂型的喷头设置,要求喷头和柱帽边沿有600mm的距离,从而对喷水空白区域实现覆盖。但如果两喷头间距太近时,就可能产生互相的影响,尤其在柱帽四角都进行喷头设置时,有必要对类似区域做好喷头间距校核,导致工作量增加,并非优选的方式。



图b

(2) 将此喷头类型改成下垂型,让溅水盘和柱帽的水平面底部保持平齐的状态,具体见右图b,此时溅水盘和顶板间约有300mm的距离,大于规范规定的75~150mm范围,经查看第7.1.6.1条内容,当需要对梁或者其他障碍物的底面下部区域平面进行洒水喷头的设置时,要求溅水盘和顶板间要低于300mm的距离,且溅水盘和梁等相关障碍物的底面在垂直方向上要保持25~100mm的距离。按照此条文内容要求,在柱帽为275mm高度情况,可选择上述做法进行设计,但一定要核准柱帽的具体高度。

四、旋转型喷头的使用

在地下停车库项目中,所用喷头除了上述喷规中所说的两种类型,旋转型喷头也在许多项目中得到应用,因其具有洒水的覆盖面广、响应速度快、安装便捷和灭火的效果好等优点,在工程实践中得到了有效运用。随着中国工程建设标准化协会发布实施《旋转型喷头自动喷水灭火系统技术规程》(CECS 213:2012)(下称“规程”),旋转型喷头在广西地区也逐渐得到推广使用,使用项目均通过消防主管部门验收。

(1) 构造及喷水机理, 喷头主要包括两个部分: 分别是感应部件、布水部件。布水的方式为“水力式自动旋转”。当出现火灾情况, 感温的玻璃球由于受热会发生破碎, 此时分流器受到自重影响而下降, 受分流器约束在管道中的水就会流到旋转式的腔体内, 后从旋转喷头中喷出, 通过受到水流反作用力的影响, 腔体会出现360°不停旋转, 把水甩出去。此类喷头出水口是“变断面”状态, 确保水流在径向以及环向确保均匀分布, 外形如图c。



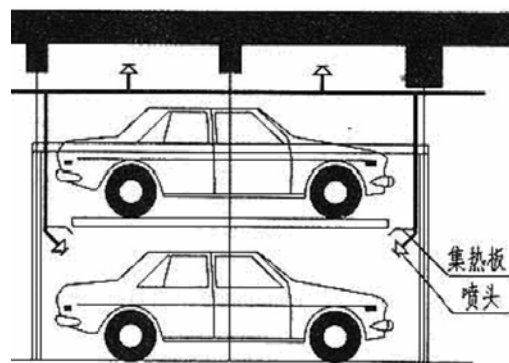
图c

(2) 布置特点, 不同于直接由闭式玻璃球感温的普通喷头, 此类喷头感应的部件, 有以良好集热性能的铝合金材料制作成的鼓形、旋转式的腔体, 在下半部区域存在两条楔形的出水槽, 一旦出现火灾, 发生热气流持续上升, 而楔形槽能够迅速吸收热量并储存在腔体内, 以喷头内孔进行及时传热, 而温度上升后会传至感温的玻璃球内, 在玻璃球超过额定温度后发生爆裂现象, 此时喷头就会开始工作。因为良好的感温性能, 采用下垂、旋转的喷头类型时, 要求调节螺丝和顶板下缘部位的距离要在1200mm内, 当局部的喷头大于1200mm的距离时可以调整成直立喷头。当顶部有宽度超过1200的风管时, 底部可不增设喷头, 可直接将旋转型喷头的调节螺丝降平至风管底部, 从而保证风管底部的灭火需求。普通喷头为了集热, 当溅水盘和顶板间的距离处于75~150mm时, 势必受到梁体的遮挡, 需增设喷头, 无形中加大了喷头的数量, 作用面积内的喷头数增加, 带来系统设计流量的增大, 引起连锁反应, 造成水池、水泵容量变大。

(3) 不足之处, 旋转型喷头经过二十多年的研究、开发、推广, 是一项自主研发较为成功的新型消防技术。“规程”经过2006年版到2012年版的修订, 见证了该项技术不断完善的历史过程, 在这个过程中, 有过业界的热议, 也产生某些质疑, 目前也是国内部分地区广泛采用, 因单独的地下停车库火灾案例甚少, 其实效还有待时间检验。

五、机械立体车库内喷头布置

立体车库内喷头的布置, 在很多工程实例当中采用边墙型喷头, 根据规范第6.1.3条: 顶板为水平面的轻危险级、中危险级Ⅰ级住宅建筑、宿舍、旅馆建筑客房、医疗建筑病房和办公室, 可采用边墙型洒水喷头。因此立体车库内喷头采用边墙型喷头是没有依据的。按《民用建筑工程设计常见问题分析及图示》(给水排水专业)的要求, 应采用普通的下垂型喷头, 喷头安装角度与垂直面成45°, 如图d。



机械立体车库内自动喷头安装图示

图d

《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》中对于顶板自动喷水系统的设计水量, 是否叠加立体车库内喷头的开启水量没有规定。当顶板喷头动作时, 车架内喷头同时开启的可能性是存在的, 类似于高架仓库货架内的喷头, 可燃物堆叠在一起, 火灾的危险性必然加大。笔者认为可以按照《自动喷水与水喷雾灭火设施安装》第171页: 为两层立体汽车库时, 车架内置喷头的计算数量宜按4~8个喷头计算, 当为三层及以上时, 立体汽车库, 车架内置喷头的计算数量宜按8~14个喷头计算。设计的水量比无立体车库的项目要增加相应的水量, 这些新增投资对保证车库的安全来说是值得的。

结语

(1) 扩大覆盖面积洒水喷头可以在地下车库中使用, 但规范内容间要保持良好的对应关系, 便于对此类产品有效推广和使用。

(2) 在确保符合喷水强度以及避免遮挡等要求下, 当间距不低于4×4(m)布置十字梁时, 可以在梁间进行1只喷头的设置。

(3) 无梁楼盖顶板喷头在设置时, 要对柱帽影响情况充分考虑和分析, 如果条件允许, 可以在局部设置下垂型洒水喷头。

(4) 采用旋转型喷头可以避开梁高遮挡, 满足灭火要求的同时降低设计工作强度。

(5) 立体车库车架内的喷头不应采用边墙型喷头, 可采用普通喷头, 且流量进行叠加。

参考文献

- [1] 许福玲, 陈尧明. 液压与气压传动 [M]. 机械工业出版社, 1998.
- [2] 安岩. 地下停车库自动喷水灭火系统的设计与思考[J]. 给水排水, 2004, 30(6): 62-65.
- [3] 付玲. 机械式立体停车库的特点及应用实例分析[J]. 中国新技术新产品. 2016, (6).
- [4] 批准部门中华人民共和国住房和城乡建设部. 车库建筑设计规范 [M]. 中国建筑工业出版社, 2015.
- [5] 部门中华人民共和国公安部 批准部门中华人民共和国住房和城乡建设部. 汽车库、修车库、停车场设计防火规范 [M]. 中国计划出版社, 2015.
- [6] 童林旭著. 地下建筑学 [M]. 中国建筑工业出版社, 2012.