

第十三篇

消防管道工程施工

第一章 概 论

第一节 室内消防给水系统管道设置

一、建筑物高度分界线

根据我国目前普通使用的登高消防器材的性能、消防车的供水能力、高层建筑的结构状况,并参考国外对高层建筑起始高度划分的标准,我国公安部规定:

高层建筑与低层建筑的高度分界线为 24m;

超高层建筑与高层建筑的高度分界线为 100m。

建筑物高度为建筑物室外地面到其檐口或屋面面层的高度。

二、低层建筑消火栓消防给水系统的设置范围

《建筑设计防火规范》中对建筑物是否设置消防给水作了如下规定:

(一)应设室内消防给水的建筑物

1. 高度不超过 24m 的厂房、库房和高度不超过 24m 的科研楼(存有与水接触能引起燃烧爆炸或助长火势蔓延的物品除外)。

2. 超过 800 个座位的剧院、电影院、俱乐部和超过 1200 个座位的礼堂、体育馆。

3. 体积超过 5000m^3 的车站、码头、机场建筑物、展览馆、商店、病房楼、门诊楼、教学楼、图书馆等建筑物。

4. 超过 7 层的单元式住宅,超过 6 层的塔式住宅、通廊式住宅、底层设有商业网点的单元式住宅。

5. 超过 5 层或体积超过 10000m^3 的其他民用建筑。

6. 国家级文物保护单位的重点砖木或木结构的古建筑。

(二) 可不设室内消防给水的建筑物

1. 耐火等级为一、二级且可燃物较少的丁、戊类厂房和库房(高层工业建筑除外);耐火等级为三、四级且建筑体积不超过 3000m^3 的丁类厂房和建筑体积不超过 5000m^3 的戊类厂房。

2. 室内没有生产、生活给水管道,室外消防用水取自贮水池且建筑体积不超过 5000m^3 的建筑物。

三、自动喷水灭火系统的设置

下列部位应设置自动喷水灭火的设备。

1. 等于或大于 50000 锭的棉纺厂的开包、清花车间,等于或大于 5000 锭的麻纺厂的分级、梳麻车间;服装、针织高层厂房,面积超过 1500m^2 的木器厂房;火柴厂的烤梗、筛选部位;泡沫塑料厂的预发、发型、切片、压花部位。

2. 每座占地面积超过 1000m^2 的棉、毛、丝、麻、化纤、毛皮及其制品库房;每座占地面积超过 600m^2 的火柴库房,建筑面积超过 500m^2 的可燃物品的地下库房;可燃、难燃物品的高架库房和高层库房(冷库除外);省级以上或藏书量超过 100 万册图书馆的书库。

3. 超过 1500 个座位的剧院观众厅、舞台上部(层顶采用金属构件时)、化妆室、道具室、贮藏室、贵宾室;超过 2000 个座位的会堂或礼堂的观众厅、舞台上部、贮藏室、贵宾室;超过 3000 个座位的体育馆、观从厅的吊顶部、贵宾室、器材间、运动员休息室。

4. 省级邮政楼的信函和包裹分检间、邮袋库。

5. 每层面积超过 3000m^2 或建筑面积超过 9000m^2 的百货商场、展览大厅。

6. 设有空气调节系统的旅馆和综合办公楼内的走道、办公室、餐厅、商店、库房和无楼层服务台的客房。

7. 飞机发动机试验台的准备部位。

8. 国家级文物保护单位的重点砖木或木结构建筑。

四、水幕灭火系统的设置

下列部位应设水幕设备。

1. 超过 1500 个座位的剧院和超过 2000 个座位的会堂、礼堂的舞台口,以及与舞台相连的侧台、后台门窗洞口。

2. 应设防火墙等防火分隔物而无法设置的开口部位。

3. 防火卷帘或防火幕的上部。

4. 在高层建筑物内超过 800 个座位的剧院、礼堂的舞台口和设有防火卷帘、防火幕的部位。

第二节 室内消火栓给水系统

一、室内消火栓给水系统的分类

室内消火栓给水系统在建筑物内使用广泛,在低层建筑中主要用于扑灭初期火灾,在高层建筑中除扑灭初期火灾外,还要扑灭较大火灾。

根据建筑高度、室外管网压力与流量、室内消防用水量与压力等要求,室内消火栓给水系统可分为3类:

1. 无加压水泵和水箱的室内消火栓给水系统。该系统常在建筑物不太高,室外管网的压力和流量完全能满足室内各消火栓的设计水压和流量时采用。如图13-1-1所示。

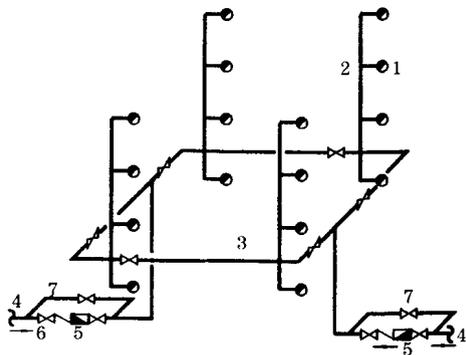


图 13-1-1 无加压水泵和水箱的室内消火栓给水系统

1. 室内消火栓 2. 消防竖管 3. 干管 4. 进户管 5. 水表
6. 止回阀 7. 旁通管及阀门

2. 设水箱的室内消火栓给水系统。该系统常用在水压变化较大的城市或居住区,建筑物上部设水箱以保证在任何时候都有水向各消火栓供应,水箱内贮存可供10min使用的消防水量,如图13-1-2所示。

3. 设置消防水池、消防泵和水箱的室内消火栓给水系统。该系统适用于室外管网经常不能满足室内消火栓给水系统的水量和压力要求的建筑物。当消防用水与生活、生产用水合用时,其消防泵应保证供应生活、生产、消防用水的最大秒流量时室内最不利点消火栓的水压要求。其水箱内贮存可供10min使用的消防水量,如图13-1-3所示。

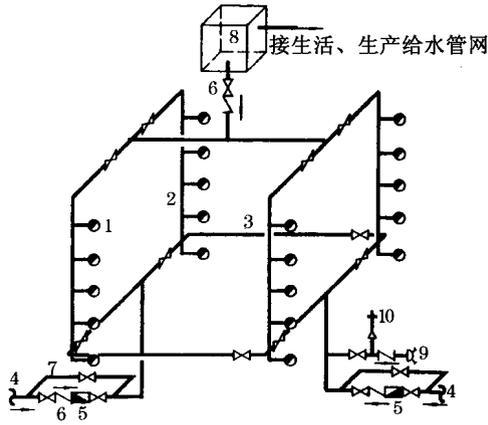


图 13-1-2 设水箱的室内消火栓给水系统

- 1.室内消火栓 2.消防竖管 3.干管 4.进户管 5.水表
- 6.止回阀 7.旁通管及阀门 8.水箱 9.水泵接合器 10.安全阀

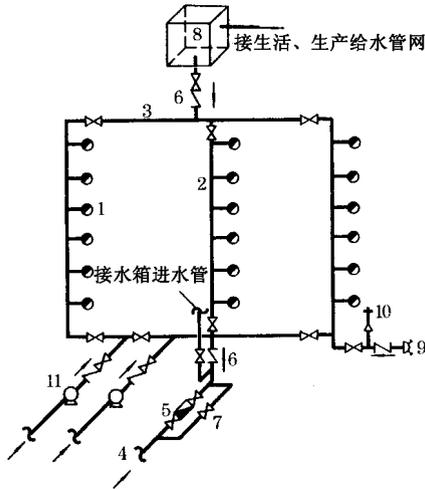


图 13-1-3 设消防泵和水箱的室内消火栓给水系统

- 1.室内消火栓 2.消防竖管 3.干管
- 4.进户管 5.水表 6.止回阀
- 7.旁通管及止回阀 8.水箱 9.水泵接合器
- 10.安全阀 11.水泵

二、室内消火栓给水系统的组成

室内消火栓给水系统主要由水源、消防给水管道系统、消火栓、水龙带和水枪组成。

1.水源。消防水源可由室外给水管网、天然水源或消防水池供给。当采用室外给水管网直接供水，消防用水量达到最大时，其水压应满足室内最不利点灭火设备的要

求。利用天然水源时,应保证枯水期最低水位时的消防用水量。

2.消防给水管道系统。室内消防管网一般应布置成环状,并设置阀门。检修管道时,可关闭的立管不超过一条。

3.消火栓。消火栓是一个带内扣接头的阀门,一端接消防立管,一端接水龙带。消防用水量小于 3L/s 时,用 50mm 的消火栓;消防用水量大于 3L/s 时,用 65mm 的消火栓。双出口消火栓的直径不小于 65mm 。

4.水龙带。水龙带有麻织水龙带和橡胶水龙带两种,麻织水龙带耐折叠性能较好。水龙带的长度有 10m 、 15m 、 20m 和 25m 四种。

5.水枪。水枪是一个渐缩管,喷口直径有 13mm 、 16mm 、 19mm 三种。当水枪喷口直径为 13mm 时,用 50mm 的水龙带和消火栓,当喷口直径为 16mm 、 19mm 时,采用 65mm 的水龙带和消火栓。

消火栓、水龙带、水枪放在消火栓箱内,消火栓箱可明装或暗装在建筑物内,对于暗装的消火栓箱,在施工时注意预留洞。消火栓箱的安装如图13-1-4所示。

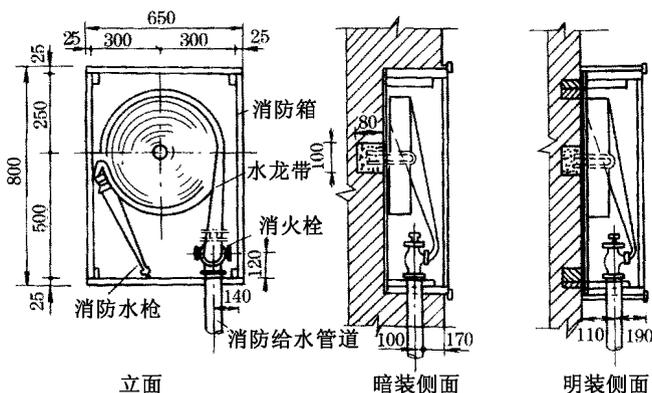


图 13-1-4 消火栓箱的安装

三、消火栓的布置

室内消火栓的布置应符合下列要求:

- 1.设有消防给水的建筑物,其各层(无可燃物的设备层除外)均应设置消火栓。
- 2.室内消火栓的布置,应保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。建筑高度小于或等于 24m ,且体积小于或等于 5000m^3 的库房,可采用1支水枪的充实水柱到达室内任何部位。

3.消防电梯前室应设室内消火栓。

4.室内消火栓应设在明显且易于取用地点。栓口离地面高度为 1.1m ,其出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面成 90° 角。

5.冷库的室内消火栓应设在常温穿堂或楼梯间内。

6. 室内消火栓的间距应由计算确定。同一建筑物内应采用同一规格的消火栓、水龙带和水枪。每根水龙带的长度不应超过 25m。

7. 设有室内消火栓的建筑物,如为平层顶时,宜在平层顶上设置试验和检查用的消火栓。

8. 高位水箱不能满足最不利点消火栓水压要求的建筑物,应在每个室内消火栓处设置直接启动用的消防水泵的按钮,并应有保护设施。

第三节 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是一种能自动喷水灭火。同时发出火警信号的消防给水设备。多设置在火灾危险性大、起火蔓延快的场所,或容易自燃而无人管理的仓库,以及对消防要求较高的建筑物或个别房间。

自动喷水灭火系统可为单独的管道系统,也可和消火栓给水系统合并为一个系统,但不允许与生活给水系统相连接。自动喷水灭火系统主要由洒水喷头、洒水管网、控制信号阀和水源组成,如图 13-1-5 所示。

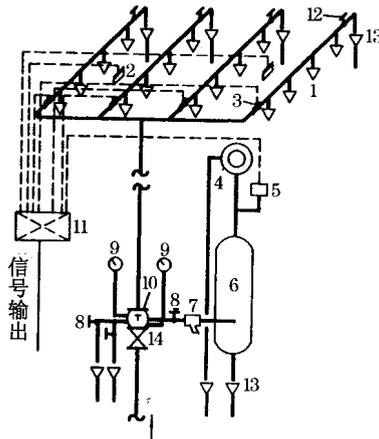


图 13-1-5 自动喷水灭火系统

- 1. 闭式喷头 2. 火灾探测器 3. 水流指示器
- 4. 水力警铃 5. 压力开关 6. 延迟器 7. 过滤器
- 8. 截止阀 9. 压力表 10. 湿式报警阀 11. 火灾报警控制器
- 12. 截止阀(或电磁阀) 13. 排水漏斗 14. 闸阀

一、洒水喷头

洒水喷头是自动喷水灭火系统的关键部件。当火灾发生时,自动打开封闭的喷头喷水灭火。目前我国生产的有易熔合金喷头和玻璃球喷头两种。当在喷头的保护区域

内失火时,热气流上升,使布置在天花板下的喷头周围空气温度上升,当达到预定温度时,易熔合金锁片上的焊料熔化(或玻璃球内液体挥发,玻璃球破碎),锁片各自脱离,八角支撑失去拉力而分离,管网中的压力水冲开阀片,自喷口喷射在布水盘上,溅成一片花篮状的水幕淋下,扑灭火焰。从火灾开始到喷头打开的时间,与喷头的类型、喷头动作温度、喷头到火源的距离及火势大小、燃烧速度等有关,一般需要几分钟。我国生产的洒水喷头口径为12.7mm,其感温级别有普通温级、中温级和高温级3种,动作温度分别为72℃、98℃、142℃。图13-1-6为常用的易熔合金喷头和爆炸式玻璃球喷头。

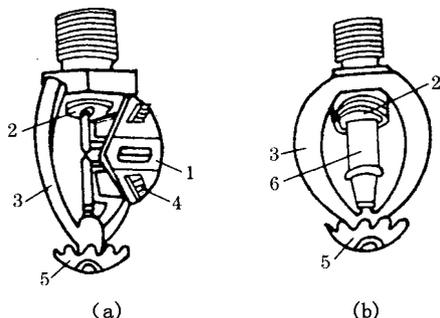


图 13-1-6 洒水喷头

(a) 易熔合金喷头 (b) 玻璃球喷头

1. 易熔合金锁片 2. 阀片 3. 喷头外框

4. 八角支撑 5. 布水盘 6. 玻璃球

二、洒水管网

自动喷水灭火系统从水源到喷头的整个管网都是封闭的,平时即处于水源压力下的准备状态,因此要求管道材料及连接的严密性要好。

根据地区气候条件和建筑物内是否有采暖的情况,自动洒水管网有以下3种类型:

1. 湿式喷水灭火系统(充水系统)。系统内经常充满水,处于室外管网、高位水箱或气压装置的供水压力之下,适用于冬季室温高于4℃的房间内,这种系统使用简便、喷洒迅速。

2. 干式喷水灭火系统(充气系统)。系统内管道平时充有低压压缩空气,使水源水不能进入管网,适用于冬季室温低于4℃的房间内,这种系统管理复杂,投资较大。

3. 充水充气交替系统(干湿两用)。此种系统适用于采暖期在半年以内地区的不采暖建筑物,寒冷季节充气,温暖季节充水。

自动洒水管网一般布置成枝状网。系统的管道及喷头应按对称原则布置,每个配水支管上喷头数目不超过6个。安装时,管道应有3‰的坡度坡向信号阀,并有排气设施及防晃设施。

三、控制信号阀

控制信号阀的作用是当系统中闭式喷头自动开启后,此阀自动送水和报警。

控制信号阀可分为湿式系统报警阀(充水式报警阀)、干式系统报警阀(充气式报警阀)、干湿式系统报警阀(充水充气式报警阀)3种。

控制信号阀一般设置在靠近建筑物出入口或消防人员值班室中,对火灾危险性较大,或对消防要求较高的重要场所,应设感温、感烟、感光综合火灾报警器,在接受到任何一种(或两种、三种)探测信号,喷头打开之前发出警报。并显示着火部位,报警准确可靠。

四、水源

与消火栓消防给水系统一样,可用室外给水管网、天然水源、消防水池作为水源。要求水源安全可靠,并且有防冻设施。

第四节 水幕灭火系统

一、水幕灭火系统的作用和适用条件

水幕系统的作用在于隔离火灾地区或冷却防火隔绝物,防止火灾蔓延,保护火灾邻近地区的建筑物免受威胁。水幕灭火系统多设置在耐火性能差,不能抗拒火灾的门、窗、洞等处,防止火焰窜入相邻的建筑物。如在剧院舞台上,消防水幕设在台内一侧,当发生火灾时,在一定时间内能有效地阻止火灾向观众场蔓延。又如工厂里的两个相邻车间,在生产类别不同或工艺要求不允许设置防火墙、自动关闭的防火门或防火窗的情况下,为满足工艺要求和防火安全,可用轻便耐久的防火卷帘代替防火墙或防火门窗,并在火灾危险较大的一面或两面设置消防水幕,以增强防火卷帘防火功能。设在汽车库内的水幕系统。可以将汽车库分成若干个区,防止火灾迅速扩大。

由于水幕的喷头喷出的水不能形成一幅完整的有一定厚度的水幕,火灾较大时,燃烧的火焰能随热流透过水幕,所以水幕系统仅起冷却作用,使被保护物的表面在强烈的火焰面前保持其本身温度在着火点以下。由于水幕阻火作用不是很大,只有在水量充沛的情况下与被保护物配合(如将水喷到防火卷帘上),才能发挥较好的阻火作用。

二、水幕系统管道

水幕灭火系统由喷头、管网、控制设备、水源4部分组成,如图13-1-7所示。

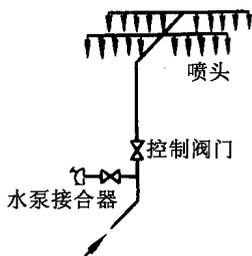


图 13-1-7 水幕灭火系统

水幕喷头系不带合金锁闸或玻璃球的开式喷头,其端部有布水盘,布水盘的喷水角度按所需喷水方向而定。常用的水幕喷头有两种:一种是用于保护立面或斜平面(如窗、墙、帷幕、门)的喷头,称为檐口水幕喷头,其布水盘多用双面坡的三角形或铲形,喷出的水流散水角度较大,可在几方面形成水幕。水幕喷头的构造如图 13-1-8 所示。

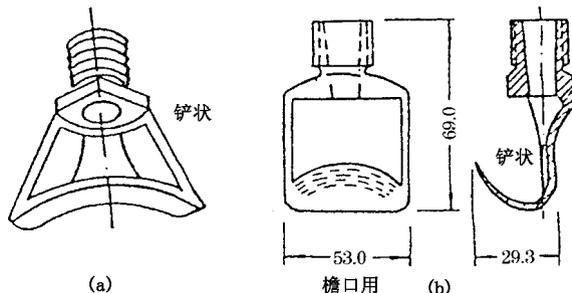


图 13-1-8 水幕喷头

(a)窗口座头 (b)檐口座头

水幕灭火系统的管道与自动喷水灭火系统的管道基本相同,只是管道的开启由手动或自动阀门控制。水幕系统的管网平时不充水,发生火灾时,控制阀打开,水流入管网。如果建筑物不能保证经常有人驻守或火灾蔓延速度极快,应优先考虑采用自动控制阀门。

水幕系统的管网可布置成枝状,也可布置成环状。控制阀门设在立管上,每个系统的喷头数不超过 72 个。大面积建筑物内的水幕系统应分成几个幕区,以隔离个别房间或某一部分。

水幕的控制设备一般情况下采用手动阀门,需要自动开启时,可采用电传感温器、易熔锁闸头等设备。

第五节 其他灭火系统

前面介绍的是几种较常用的消防给水系统,广泛用于各类普通建筑物,扑灭一般火灾。但也有一些建筑物,如燃油锅炉房、液化石油气贮罐库房、火柴厂的氯酸钾压碾厂房、计算机房等,在发生火灾时,火势猛烈、蔓延迅速或不宜用水灭火,这种情况下就需要设置其他灭火系统。下面简要介绍几种其他灭火系统。

一、雨淋喷水灭火系统

雨淋喷水灭火系统主要设置在火势猛烈、蔓延迅速的严重危险级建筑物和场所,用于扑灭大面积火灾。如火柴厂的氯酸钾压碾厂房;建筑面积在 100m^2 以上用于生产或使用硝化棉、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞胶片、硝化纤维的厂房;建筑面积在 60m^2 以上,或贮存量超过 2t 的硝化棉、喷漆棉、火胶棉、赛璐珞胶片、硝化纤维的库房;日装瓶数量在3000瓶以上的液化石油气贮配站的罐瓶间、瓶库;超过1500个座位的剧院和超过2000个座位的会堂舞台的葡萄架下部;建筑面积超过 400m^2 的演播室、录音室;乒乓球厂的轧坯、切片、磨球、分球检验部位。

雨淋喷水灭火系统一般由火灾探测自动控制系统、自动控制雨淋阀门系统、带开式喷头的自动喷水灭火系统3部分组成,系统可设计成枝状网或环状网。该系统在未失火时,传动管网中充满了与供水管网压力相同的水,由于传动系统的水压作用,雨淋阀门紧紧地关闭着。火灾时,传动装置(或电磁阀)自动释放掉传动管网中的水,使传动管网中的压力突然下降,由于传动系统与供水管网相通的小孔阀($d=3\text{mm}$)还来不及向传动管网补水增压,雨淋阀在供水管网的水压推动下自动打开,向雨淋喷水系统供水,扑灭火灾。

火灾探测自动控制装置有易熔锁封的钢丝绳传动控制装置、闭式喷头的传动控制装置、感光火灾探测器电动控制系统、感温感烟火灾探测器电动控制系统、手动旋塞传动控制系统等几种。雨淋阀有隔膜式和双盘式两种。

室外给水管网、消防水池、水塔和天然水源等均可作为雨淋系统的水源。

二、水喷雾灭火系统

水喷雾灭火系统是利用雾状水流对燃烧物的窒息、冷却、乳化、稀释等作用而进行灭火的。高压水经过各种形式的雾化喷头喷射出雾状水流,喷射到燃烧物上,一方面使燃烧物和空气隔绝产生窒息,另一方面进行冷却。雾状水对油类火灾能使油面起乳化作用,对水溶性液体火灾起稀释作用。

水喷雾灭火系统主要用于扑救易燃液体的火灾,如工厂或库房等贮有易燃液体的部位。也可用于易燃液体和固体的混合火灾的扑灭,如用于油变压器、燃油锅炉和机器房的火灾的扑灭。该系统还可用于防止来自邻近火灾热辐射点燃的火灾危险,如液化石油气、液化天然气贮罐或油罐的水喷雾隔离防护,可防止火灾的蔓延。

水喷雾灭火系统可以是独立装置,也可与其他灭火装置并用,可根据需要设计成固定式和移动式两种装置,移动式喷头可作为固定式装置的辅助喷头,固定式水喷雾灭火系统的启动方式,根据需要可设计成自动控制系统或手动控制系统,但自动控制系统必须同时设置手动操作装置,手动操作装置应设在火灾时容易接近、便于操作的地方。

固定式水喷雾自动控制系统,主要由火灾探测自动控制系统、高压水给水设备、控制阀门、雾状喷头等组成。水的雾化质量的好坏与喷头的性能和加工精度有关。如果水的压力较大,雾状水流的水粒变细,有较射程也大。但水的压力需同时考虑功率消耗、水带强度等。水雾喷头有双级切向孔式、双级离心式、单级涡流式、双级切向混流式等。

三、蒸汽灭火系统

水蒸气是热含量高的惰性气体,水蒸气能冲淡燃烧区的可燃气体,降低空气中氧的含量,有良好的灭火作用。对于高温设备的油气火灾,不仅能迅速扑灭漏泄处火灾。且不会引起设备的损坏(用水扑救高温设备火灾,会引起设备的破裂)。

蒸汽灭火系统可用于单台锅炉蒸发量超过 2t/h 的燃油、燃气锅炉房,以及火柴厂的火柴天车部位等。在失火时,将蒸汽施放到燃烧区,使燃烧区的含氧量降低到一定程度,燃烧不能继续维持而熄灭。蒸汽灭火要求在一定的时间内供给一定的蒸汽量,并保证足够的供给强度,才能达到灭火效果,一般情况下,蒸汽灭火的延续时间不宜超过 3min,即在 3min 内使燃烧区空间的蒸汽浓度达到灭火要求。

蒸汽灭火系统有固定式和半固定式两种形式,主要由蒸汽源、输汽干管、输汽支管、配汽管(或接口短管)等组成。固定式蒸汽灭火系统用于扑灭整个房间、舱室的火灾,即使燃烧房间气体惰性化而熄灭火焰。半固定式系统用于扑灭局部火灾,利用水蒸汽的机械冲击力吹散可燃气体,并瞬间在火焰周围形成蒸汽层扑灭火灾。半固定式系统应配有蒸汽喷枪。

蒸汽灭火管线内不应积聚冷凝水,因此蒸汽的水平管道应有不小于 3‰ 的坡度,在管段低位点处设放水阀,以排除凝结水。

除了上面介绍的灭火系统外,还有二氧化碳灭火系统,惰性气体灭火系统,建筑灭火器等。

第六节 高层建筑消防系统

一、设置原则

高层建筑消防原则上应立足于自救。不仅扑灭初期火灾,还要扑灭较大火灾。

高层建筑应根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等分为两类,见表 13-1-1。

表 13-1-1 高层民用建筑物分类

名称	一类	二类
居住建筑	高级住宅 19层及19层以上的普通住宅	10层至18层的普通住宅
公共建筑	1. 医院 2. 高级旅馆 3. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1000m ² 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼 4. 建筑高度超过 50m 或每层建筑面积超过 1500m ² 的商住楼 5. 省级邮政楼、防灾指挥调楼 6. 网局级和省级电力调度楼 7. 中央级、省级广播电视楼 8. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库 9. 重要的办公楼、科研楼、档案楼 10. 建筑高度超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等	1. 除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、财贸金融楼、电信楼、商住楼、图书馆、书库 2. 建筑高度不超过 50m 的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼 3. 省级以下的邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼

高层建筑消防设置的一般规定如下：

1. 高层建筑必须设置室内、室外消火栓给水系统。建筑物的各层(无可燃物的设备层除外)均应设消火栓。
2. 高层建筑的消防用水量应按室内、室外消防用水量之和计算,但计算室内消防管

网时,不考虑室外消防用水量。

3. 消火栓的水枪充实水柱应通过水力计算确定,且建筑高度不超过 100m 的高层建筑不应小于 10m,建筑高度超过 100m 的高层建筑不应小于 13m。

4. 高位消防水箱的设置高度应保证最不利点消火栓的静压力。当建筑高度不超过 100m 时,高层建筑最不利点消火栓静水压力不应低于 0.07MPa;当建筑高度超过 100m 时,高层建筑最不利点消火栓静水压力不应低于 0.15MPa。当高位水箱不能满足上述静压要求时应设增压设施。

5. 一幢高层建筑内的火灾次数可按一次进行设计。

6. 室内消防给水应采用高压或临时高压给水系统。当室内消防用水量达到最大时,其水压应满足室内最不利点灭火设备的要求。

7. 室外消防给水管道应布置成环状,其进水管不宜小于两条,并宜从两条市政给水管道引入,当一条发生故障时,其余进水管应保证全部用水量。

8. 符合下列条件之一时,高层建筑应设消防水池:

(1) 市政给水管道和进水管或天然水源不能满足消防用水量。

(2) 市政给水管道为枝状或只有一条进水管(二类居住建筑除外)。

9. 高层建筑群可共用消防水池和消防泵房。

10. 室外消火栓的数量应按《高层民用建筑设计防火规范》的有关规定经计算确定,室外消火栓应沿高层建筑均匀布置,消火栓至高层建筑外墙的距离不宜小于 5m,并不宜大于 40m;至路边的距离不宜大于 2m。

二、消防给水系统图式

1. 按管网的服务范围分为以下两种:

(1) 独立的室内消火栓给水系统:每幢高层建筑设置一个单独加压的室内消火栓给水系统。这种系统安全性较高,但管理比较分散,投资也较大。

(2) 区域集中和室内消火栓给水系统:数幢或数十幢高层建筑物共用一个加压泵房的消防给水系统。这种系统便于集中管理。

2. 按建筑高度可分为以下两种:

(1) 不分区室内消火栓给水系统:一般用于建筑高度不超过 50m 的工业与民用建筑物。一旦失火,由消防车从室外消火栓(或消防水池)取水,通过水泵接合器往室内管网送水,可协助室内扑灭火灾,如图 13-1-9 所示。

(2) 分区给水的室内消火栓给水系统:建筑高度超过 50m 的室内消火栓给水系统难于得到一般消防车的供水支援,为加强供水安全和保证火场灭火用水,宜采用分区给水系统,如图 13-1-10 所示。

三、消防管网的布置

1. 高层建筑室内消防给水管道应布置成环状。
2. 室内环状管道的进水管不应少于两条,并宜从建筑物的不同方向引入。若在不同方向引入有困难时,宜接到竖管的两侧。
3. 设有两台或两台以上消防泵的泵站,应有两条或两条以上的消防出水管直接与室内的消防管网连接。
4. 在建筑物走廊的端头,宜设消防竖管,竖管的直径不应小于 100mm,竖管的根数不宜小于两根。
5. 建筑物内同时设有消火栓给水系统和自动喷淋消防系统时,应将自动喷水设备管网与消火栓给水管网分开设置。若有困难,可合用消防泵,但在自动喷水系统的报警阀之前应将管道分开设置。

四、消火栓的布置

1. 高层建筑室内消火栓的配置,应保证同层相邻两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。
2. 室内消火栓的栓口直径应为 65mm,水龙带长度不应超过 25m,水枪喷嘴口径不应小于 19mm。
3. 室内消火栓应设在明显易于取用的地点,严禁伪装消火栓。消防电梯前室应设消火栓。临时高压消防给水系统的每个消火栓处应设直接启动消防水泵的按钮。
4. 消火栓栓口处静水压力不应大于 0.8MPa(80m 水柱),超过时,应采用分区给水系统。消火栓栓口处的压力超过 0.5MPa(50m 水柱)时,应在消火栓处设置减压设施。

五、消防系统的安全设施

1. 高层建筑室内消防给水管网上应设一定数量的阀门(阀门处于常开状态),阀门的布置应保证管道在检修时,被关闭的竖管不超过 1 条。阀门的数目按管道数 $n-1$ 的原则布置。如图 13-1-11 所示。

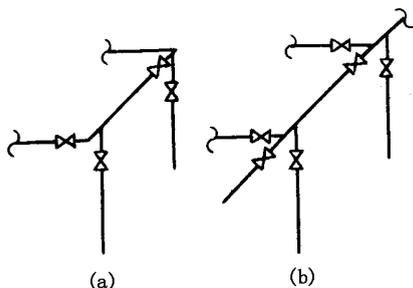


图 13-1-11 节点阀门布置
(a)三通节点 (b)四通节点

2. 高层建筑屋顶应设检查和试验用的室内消火栓,供本单位和消防队检验室内消火栓给水系统的供水能力时使用。

3. 室内消防水管网应设水泵接合器,当室内消防水泵因检修、停电、发生故障或室内消防用水量不足时,由消防车从室外消火栓、消防蓄水池或天然水源取水,通过水泵接合器送至室内管网,供灭火使用。水泵接合器应有明显的标志,并应设在便于消防车使用的地点,距建筑物外墙的距离不宜小于5m(墙壁式水泵接合器除外),其周围15~40m范围内应设室外消火栓、消防水池或天然水源。

4. 高层建筑物的屋顶应设消防水箱(高压消防给水系统可不设消防水箱),其消防贮水量为:一类公共建筑不应小于 18m^3 ;二类公共建筑 and 一类居住建筑不应小于 12m^3 ;二类居住建筑不应小于 6m^3 。水箱宜与其他用水的水箱合用,但应有消防用水不为它用的技术措施。

5. 在消火栓箱内应设远距离启动消防水泵的按钮、水流指示器等,并应有相应的保护措施,以便在失火时很快获得所需的水量和水压。

第七节 室内消防给水系统施工图的识读

一、室内消防给水系统施工图的组成

室内消防给水系统施工图主要由设计说明、平面图、系统图、详图(泵房平剖面图、水箱平剖面图和系统图)、主要设备材料表等组成。

(一)设计说明

凡是用图或符号表达不清楚而又是施工人员必知的一些技术和质量方面的要求,用文字加以说明。例如闭式自动喷头的种类及安装要求,消防水枪充实水柱的长度,水龙带的规格、长度、材质,消防系统采用的管材及连接方式,管道防腐做法,水泵、水箱的型号及运行要点,所采用的标准图集号及名称,水压试验要求,施工注意事项等。

一般中、小型工程的设计说明直接写在图纸上,工程较大、内容较多时需另用专页编写,并放在一套图纸的首页。

(二)平面图

是施工图中最基本的图示部分,主要表示与消防给水系统有关的建筑物轮廓、构筑物(例如水池)及设备(例如水泵、水箱等)的平面布置及平面定位尺寸,管道的平面位置及走向,消火栓、自动喷淋头的平面布置,管径、管道编号等。

平面图一般采用与建筑图相同的比例,常用 1:100,管道多时可用 1:50,管道少时可用 1:200。

(三) 系统图

将管道的空间走向用正面斜轴测图表示出来就称为系统图。它可以较直观地反映管道和附件(如阀门等)的空间走向、位置及各层间、前后左右间的关系,管道规格、标高、系统编号和立管编号。系统图可以没有严格的比例。

系统图上的管道编号必须与平面图一致。

(四) 详图

某些设备的构造或管道间的连接情况在平面图和系统图上表示不清楚,也无法用文字说明时,可以将这些部位局部放大比例,画成详图。如泵房和水箱间的平面图、剖面图、系统图。

详图的比例较大,一般为 1:20~1:10,图要画得详细,各部位尺寸要准确。

一般的管道附件、消防设备、管道支吊架等安装详图均有全国通用的标准图,设计人员可视具体情况选用。没有标准图的,设计人员自行绘制。

(五) 设备及材料明细表

为了使施工准备的材料和设备符合设计要求,并且便于备料,设计人员需编制一个主要设备材料明细表。施工图中涉及的设备、管材、阀门、仪表等均列入表中,对于一些不影响工程进度和质量的零星材料,允许施工单位自行决定,可不列入表中。简单工程也可不编制设备材料明细表。

图 13-1-12、图 13-1-13、图 13-1-14 为某住宅楼消防工程施工图。

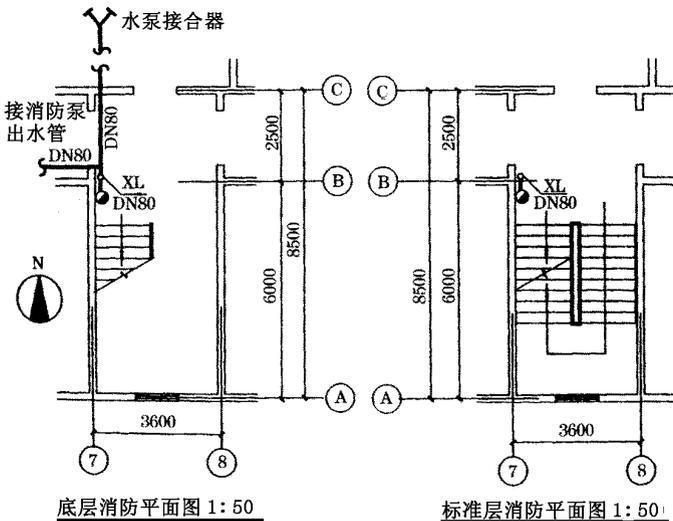


图 13-1-12 底层消防平面图 图 13-1-13 二~九层消防平面图

二、常用图例

消防施工图常用图例见表 13-1-2

表 13-1-2 消防施工图常用图例

符号	名称	符号	名称
	消火栓消防管道		压力表
	自动喷淋管道		水流指示器
	单出口消火栓		湿式报警阀
	双出口消火栓		水泵
	闸阀		水泵接合器
	蝶阀		柔性接头
	截止阀		防水套管
	减压孔板		立管编号
	减压阀		自动喷淋头
	电磁阀		止回阀

三、室内消防给水系统施工图的识读

识读消防施工图时,先看设计说明,了解工程的基本情况。将平面图和系统图对照起来看,使管道、设备、附件等在头脑里转换成空间的立体布置。对于水箱间和水泵房,可通过详图,搞清具体的细部管道走向及安装要求。识读时,沿着水流方向,从消防泵出水管(或消防引入管)水泵接合器到消防立管及各消火栓,从消防水箱的消防出水管到消防立管及消火栓。

现以图 13-1-12、图 13-1-13、图 13-1-14 为例,说明识读的主要内容和注意事项。

1. 先弄清图纸中的方向和该建筑在总平面图上的位置,查明建筑物的情况。这是一幢九层楼的建筑,图面上只画出了楼梯间,楼梯间在 A—B 轴线和 7—8 轴线处。

2. 查明消防设备和管道的平面位置。消火栓及消防立管设在楼梯间 B 轴线和 7 轴线处,各层位置相同。在底层水泵接合器及其相应管道(DN80)沿 7 轴线由北向南引入室内,与消防立管 XL 连接。同时消防泵出水管(DN80)沿 B 轴线由东向西与水泵接合器管道连接。消防立管与消火栓箱均明装敷设。

3. 看系统图,查明管道实际的空间走向和管道标高及规格。水泵接合器的管道在

标高为-1.200m 处由室外引入,进入室内后升高至-0.450m 处,沿 7 轴线与 XL 连接;DN80 的消防水泵出水管由东沿 B 轴线引向消防立管 XL。消防立管管径为 DN80,从底层引至各楼层并与上部的消防水箱出水管连接。

4. 消防水箱出水管设有闸阀和止回阀,避免消防泵启动后水进入水箱,水箱设在屋面上,水箱底标高 28.6m,消火栓安装高度为地面上 1.1m。

5. 了解管道材料及连接形式、支吊架型式及设置要求,弄清管道保温、防腐等要求。这些内容可通过看说明、有关施工规程及习惯做法确定。

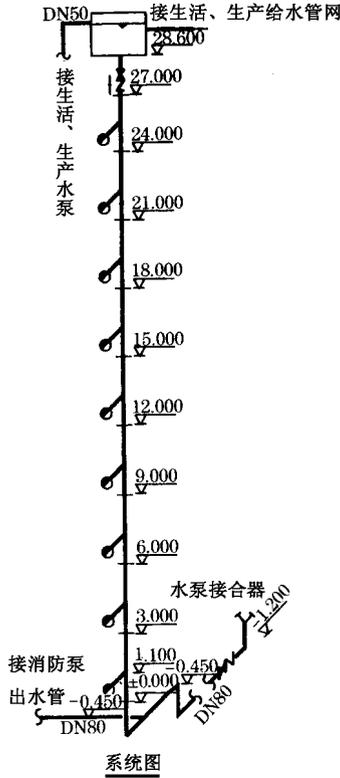


图 13-1-14 消防系统图

第二章 消防给水管道支吊架安装

第一节 消防给水管道支吊架的类型

管道在室外安装时,多为埋地敷设、地沟敷设、架空敷设。地沟敷设需要支架,架空敷设需要管架,低架空敷设需要低支架或管墩。

管道在室内安装时,需要设支架或吊架,如多根管道并列或分层并列敷设时,还要设计专门的组合支架。

管架、组合支架是针对具体对象专门设计的,而一般的室内支吊架则是按全国通用标准图集选用的。

支吊架是各种不同型式的支架和吊架的总称。按照支吊架的功能和型式可分为:固定支架、滑动支架、导向支架、弹簧支吊架、吊架。

滑动支架、导向支架、弹簧支吊架、吊架都属于活动支架。

固定支架按其约束方向位移量的不同又可分为完全固定支架和半固定支架。完全固定支架约束了管道在 x 、 y 、 z 三个方向的位移,因此它常用于不允许管道有任何位移的地方。

为了弄清消防给水管道式支吊架的作用,必须先弄清管道支吊架的功能和支吊架的型式。为些,我们以一段蒸汽管道的支吊架设置来说明不同型式的支吊架的功能和作用。

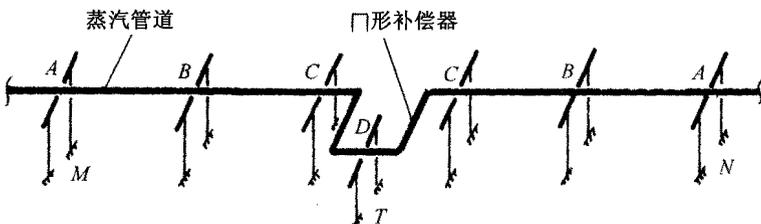


图 13-2-1 蒸汽管道的管架布置

图 13-2-1 是一段室外蒸汽管路,在 M 点、N 点处设完全固定支架 A,该点位移量为 0;在 U 形补偿器臂部设补偿器管架 D,在 U 形补偿器两侧设导向支架 C,让管道沿管系轴线方向位移;在其他部位则设滑动支架 B,允许管子在管架上滑动。M 至 N 段的蒸汽管道在热胀冷缩时,完全靠 U 形补偿器进行补偿,而 M 点、N 点的位移量是零,所以应设完全固定支架。

图 13-2-2 是完全固定支架的形式。U 形管卡约束了管子的 x 方向的位移;管架与 U 形管卡约束了管子的 y 方向的位移;限位弧片与 U 形管卡配合限制了管子的 z 方向(轴向)位移。这样管子的各向位移完全被约束了。

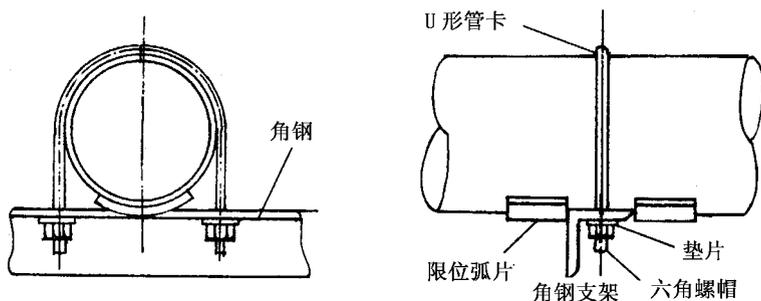


图 13-2-2 完全固定支架

半固定支架仅约束管道的 x 和 y 方向的径向位移,而允许管道沿轴向(z 方向)有轻微的位移。也就是说,从约束机制上讲,它没有设置完全固定支架的两块限位弧片,不能严格地控制管道的轴向位移。通常说的固定支架实际上是指这种半固定支架,如图 13-2-3、图 13-2-4、图 13-2-5、图 13-2-6、图 13-2-7 所示。

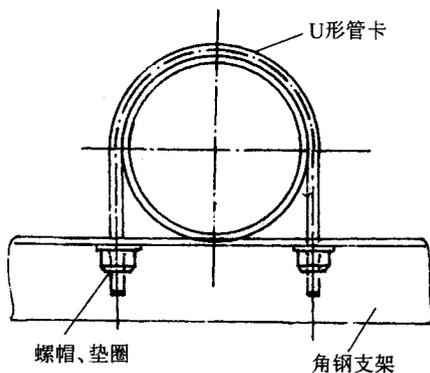


图 13-2-3 半固定支架的管卡

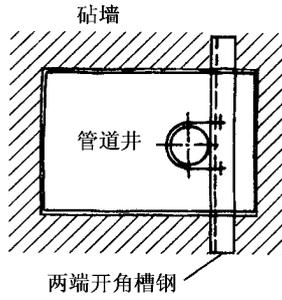


图 13-2-4 管道井内半固定支架

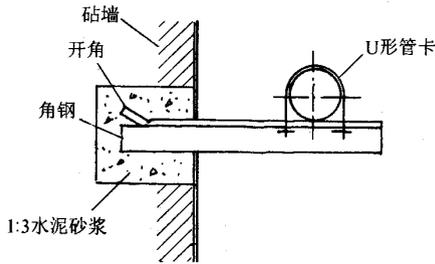


图 13-2-5 A 型墙式半固定支架

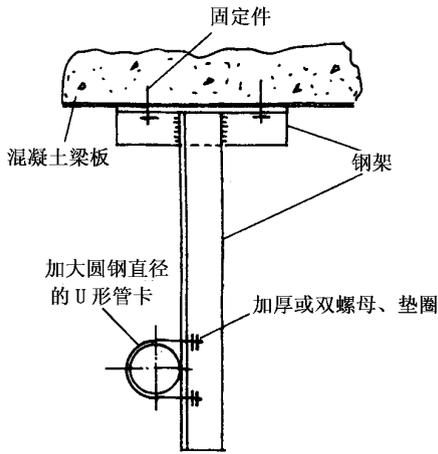


图 13-2-6 混凝土梁板下的半固定支架

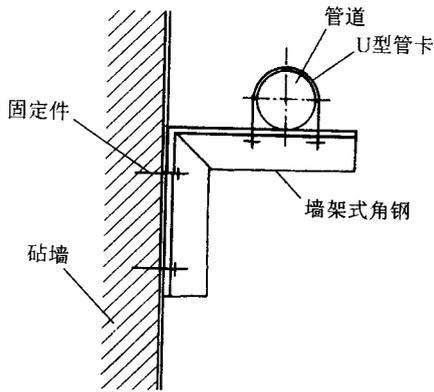


图 13-2-7 墙架式半固定支架

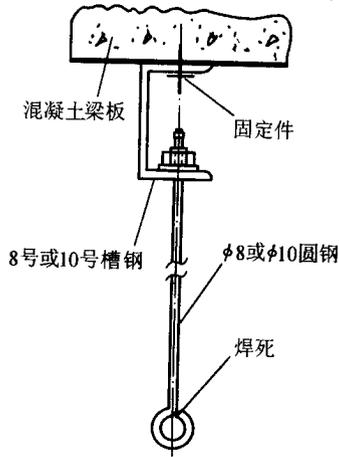


图 13-2-16 普通圆钢吊架

固定支架承受着管道的垂直荷载、水平推力、侧向力和补偿器的弹性力、管道不平衡的内压力和由活动管架通过管道传来的反作用力,因此固定支架必须有强大的结构和牢固的生根。如图 13-2-8、图 13-2-9、图 13-2-10 都是固定支架的型式。

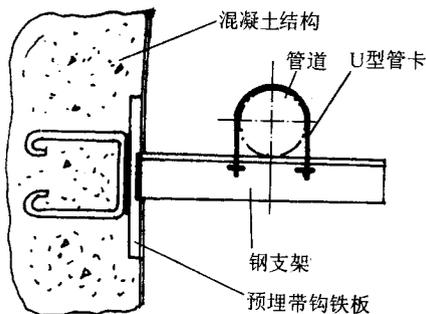


图 13-2-8 钢支架与预埋铁板焊接的固定支架

除蒸汽管道之外,室内消防管道由于其工作温度与环境温度一致,热胀产生的附加应力不会对管系产生破坏,因此,都没有必要设置完全的固定支架,而采用半固定支架。

滑动支架主要用于有热位移的水平管道,而且热位移应沿水平方向。如,用于蒸汽灭火系统的蒸汽管道上。在室外的蒸汽管道可选用图 13-2-11 和图 13-2-12 的形式,若蒸汽管道不保温可选图 13-2-12 简易滑动支架,若需保温则应选图 13-2-11 的、带有高滑托的滑动支架。

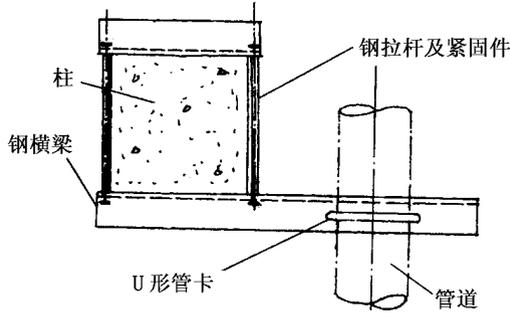


图 13-2-9 抱柱式固定支架

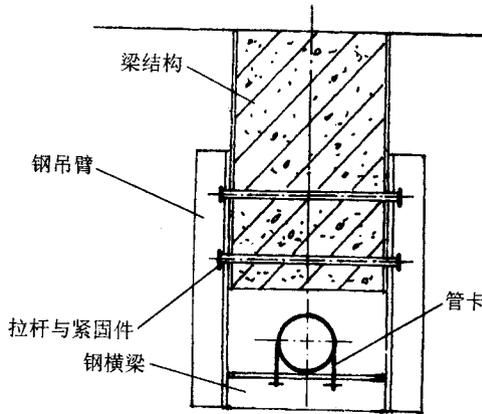


图 13-2-10 穿梁固定支架

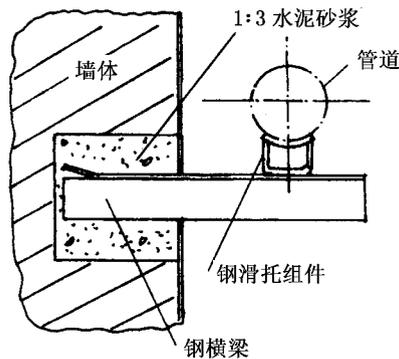


图 13-2-11 滑动支架

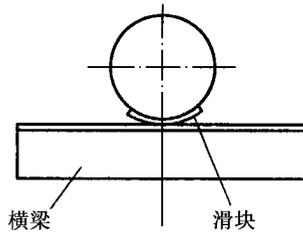


图 13-2-12 简易滑动支架

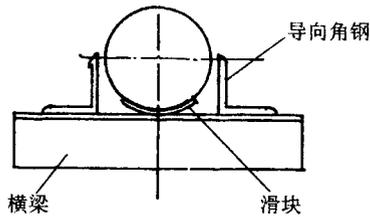


图 13-2-13 导向支架

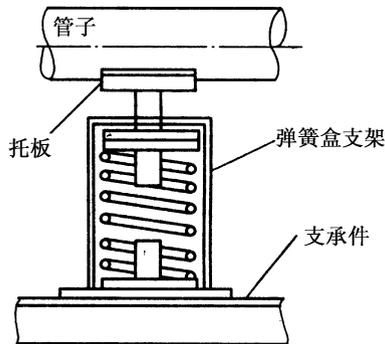


图 13-2-14 弹簧支托架

导向支架是约束管道沿热位移的规定方向移动的定向滑动支架。实际上它是在滑动支架的管道两侧加装了约束装置,如角钢、挡板等。对于有高滑托的管道,可用约束装置约束滑托;对于弧板式滑托则应约束管子,如图 13-2-13 所示。

滑动支架、导向支架只承受管道的垂直荷载和轴向水平推力,它允许管道和支架之间有相对的轴向和横向位移,其中导向支架只允许轴向位移。因此对这类支架的断面设计就没有固定支架那样强大。

弹簧支吊架主要用于室内蒸汽管道和大型高速旋转设备的进口管道和出口管道的支承。

对于有垂直位移的管道,不论是热胀位移还是振动位移,都必须设置弹簧支吊架,以补偿这种位移。如果管道只有垂直位移时,可用弹簧支托架;如果管道既有垂直位

移,又有水平位移应用弹簧吊架。图 13-2-14 是弹簧支托架,图 13-2-15 是常用的简易弹簧吊架。

弹簧支吊架的弹簧特性必须按荷重和位移量进行选择,才能满足使用要求。

吊架是可动支架,它只能承受管道的垂直荷载,允许管道以吊杆为半径作小量晃动。如图 13-2-16、图 13-2-17、图 13-2-17 都是常用吊架。

图 13-2-17 的生根方式是利用圆钢吊杆穿过混凝土梁的预留孔,在右边用钢耳板及紧固件把紧,甚至可以焊死;在吊杆上设有花篮螺丝调节件。这种吊杆的生根可靠,但预留孔洞工作量大,难度高。

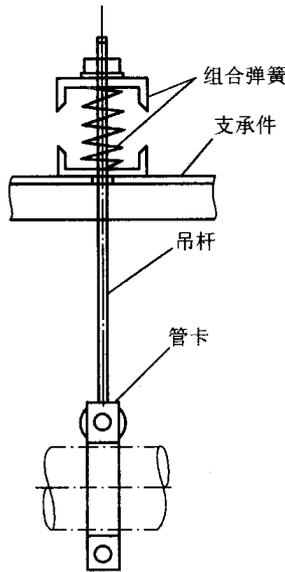


图 13-2-15 简易弹簧吊架

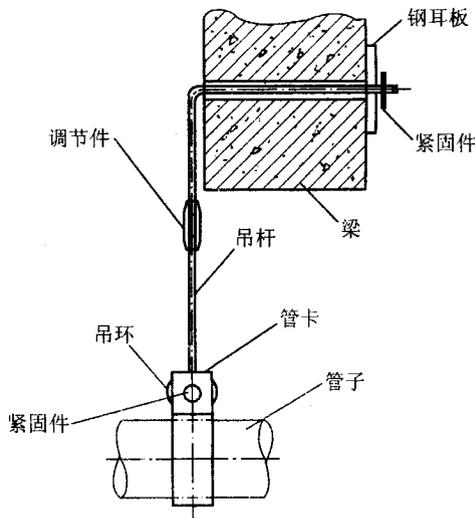


图 13-2-17 管径 50mm 以下的穿梁吊架

图 13-2-16、图 13-2-18 是常用的以槽钢和膨胀螺栓作为生根和承吊元件的吊架。槽钢的高度可供调节吊杆。这种吊架由于不受预留预埋的限制,所以很受欢迎。但是这种吊架的生根方式是垂直于梁底,受力条件不好,所以一般不宜用于管径等于或大 100mm 的喷淋管道。其吊杆的弯环必须焊死,如图 13-2-19 所示。

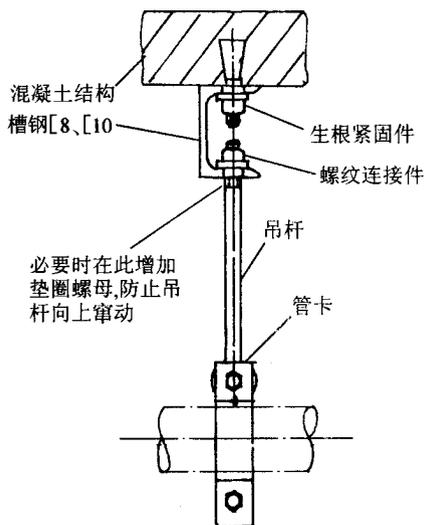


图 13-2-18 常用吊架的结构

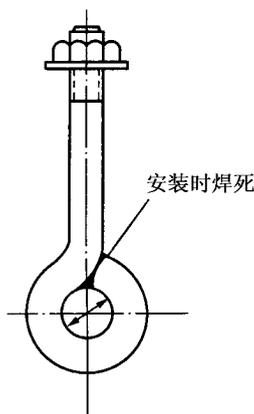


图 13-2-19 吊杆焊接

吊架所用的管卡按管径选用。但对于管径等于或小于 50mm 的管道可选用单卡,只有一副螺栓紧固,如图 13-2-17 的管卡;对于管径大于 50mm 和管道则应选用双卡,上下均有螺栓紧固,如图 13-2-18 的管卡。

吊架也可以用膨胀螺栓和角钢在混凝土侧梁上生根。这种生根方式需要两副膨胀螺栓。为了防止管道晃动撞击结构,这种生根方式不允许用于侧墙。

吊架用在喷淋管道时,应注意在末端无支撑的喷头和悬臂管喷头的邻近吊架,应采取防止喷头向上移动的措施,特别是下垂型喷头在由上部管道供水时尤应注意。其措施是,在图 13-2-18、图 13-2-20 的吊杆下部增加一个垫圈和螺帽,上下两个螺帽通过吊杆螺纹把吊杆固定在槽钢或角钢上即可。也可以直接选用图 13-2-6 形式的角钢吊架,但其 U 形管卡应在规定的基础上加大圆钢直径,并换用加厚螺帽。这些措施都能有效地防止喷头喷水时向上晃动。

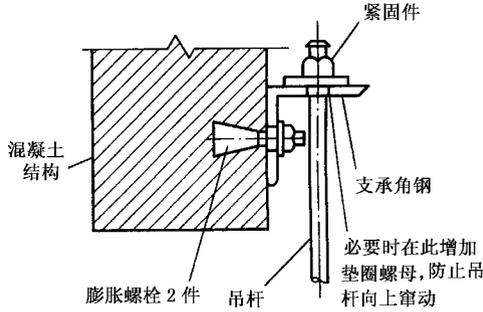


图 13-2-20 在混凝土侧梁上生根的吊架

室内消防管道,包括消火栓给水管道、自动喷水灭火系统管道、泡沫灭火系统的给水管道、室内的水喷雾灭火系统管道等,它们都应沿建筑结构予以固定。这既是使用功能的需要,也是建筑抗震的要求。这里有几个原则必须遵守:

1. 主立管。应沿墙、沿竖井敷设,采用固定支架固定,在立管底部及顶部必须设固定支架,穿地楼层的立管应每层设一个支架。
2. 水平主干管。应沿墙敷设,采用固定支架固定在建筑结构上,在转弯处应在弯头的一侧设一固定支架。

不能沿墙敷设的水平干管应选用图 13-2-21 所示的双角钢吊臂的固定支架,但吊臂长度的长细比不能大于 200,而且应生根在侧梁的中线以上部位,当支架沿侧梁布置的间距不能满足要求时,可在侧梁固定支架间加设吊架。

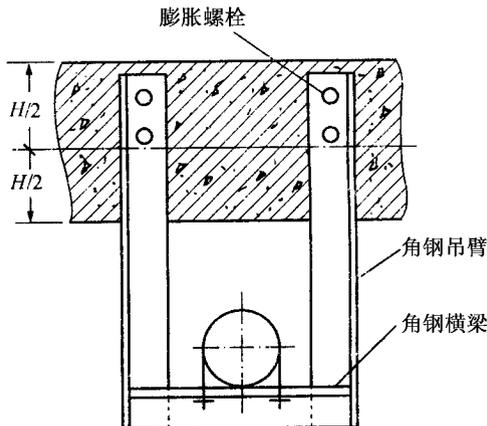


图 13-2-21 双臂固定支架

3. 水平支管(指从主管分支出来,管径不大于 70mm 的支管)。当水平段长度不超过 6m 时,可在水平段或转弯的弯头附近设一固定支架;当长度大于 6m 时,应在起始部位设固定支架,中间按支架间距要求设吊架。

4. 凡是带有喷头的配水干管、配水管、配水支架,应另按有关要求设置支架。

第二节 消防给水管道的防晃措施

自动喷水灭火系统管系的晃动是比较重要的问题,需要引起重视。

管系晃动是由喷头以射流的形式向外喷水所产生的反作用力所造成的。这些喷头的反作用力共同作用在管系上,造成管系的振动和晃动,喷头会离开原来预定的喷洒位置,吊顶下的喷头有可能缩回吊顶内,强烈的振动和晃动还会损坏管系。

自动喷淋系统的管道布置和一般消火栓系统、生活给水系统不一样,它是以平面管网的形式布置在建筑楼板面之下,由于梁高的限制,多数管道不能沿建筑结构敷设,只能用吊架的形式固定管道。吊架长度一般都在 450mm 以上,有的甚至达到 1500mm。这样的布管必然给自动喷水灭火系统管系造成晃动的条件。

喷头的射流与直流水枪的射流近似,当不考虑溅水盘对射流的影响时,其反作用力可按下式计算:

$$F = 2AP$$

式中 F ——喷头喷水反作用力(N);

A ——喷头孔口面积(mm^2),取孔口直径为 $\phi 11\text{mm}$ 的喷头计: $A = 0.7854\phi^2 = 0.7854 \times 11^2 = 95(\text{mm}^2)$;

P ——喷头喷水时的工作压力(MPa),取平均压力 $P = 0.25\text{MPa}$ 。

$$F = 2AP = 2 \times 0.7854 \times 11^2 \times 0.25 = 47.5(\text{N})$$

因 $1\text{kgf} = 9.8\text{N}$,故一只喷头喷水的反作用力 F 为:

$$F = 47.5/9.8 = 4.85(\text{kgf})$$

若一个保护区有 18 只喷头动作时,管网承受的反作用力 W_F 为:

$$W_F = 13F = 13 \times 4.85 = 63(\text{kgf})$$

这样强大的反作用力对管系的稳定带来威胁。因此,要特别注意喷淋管道的晃动,采取措施予以防止。

另外一个原因是,喷淋管道是以平面管网的形式,用吊架与楼板、梁等建筑结构联系的,如果由于地震等原因,引起建筑结构晃动时,喷淋管系也要剧烈晃动,如果管系的一部分被固定,比如沿墙走的立管、主管被固定,其他配水管未固定,则会引起破坏,使管系无法工作。

所以在喷淋管道上设置防晃支架是由于喷淋管系的安装布置特点决定的,目的是

防止喷头喷水引起管系晃动和地震引起建筑晃动而造成管系晃动等原因致使管网不能正常工作。

防晃支架的设置必须要从管系的受力分析入手。如果把平面管系全部与楼板底和梁完全固定,那当然更好,管系成了结构的一部分,工作也非常可靠,但由于梁、风管的限制,是做不到这一点的,而且也没有必要花大的代价去实现这一目的。因为管径小于 $DN50\text{mm}$ 的管道具有一定的柔性,它们的晃动一般不会造成主干管的破坏,而管径等于或大于 $DN50\text{mm}$ 的主配水管,它们的刚性强,质量大,晃动起来的惯性力大,容易发生管系破坏。如果没有把它们固定住,而是把小的支管予以固定,当主管晃动时,就会把支管拉断。因此,防晃支架的设置是以公称管径等于或大于 $DN50\text{mm}$ 的配水管和配水干管及立管。对于管径在 $DN40\text{mm}$ 及以下的管段,由于其长度不长,一般仅在 14.4m 左右,而且有好的柔韧性,所以不用设防晃支架,只要保证喷头喷水时,管系不会向上移位,喷头不会缩回吊顶内即可。国内外规范都规定对管径等于或大于 $DN50\text{mm}$ 的配水管、配水干管、主立管应设防晃支架,而且每段管至少设一个,当管道改变方向时应增设一个。但规范对“每段”的含义并没有明确。如按照以下原则其段落就不难确定:

1. 主立管的底部和顶部应设防晃支架。
2. 在多层建筑中还应在立管的每层水平干管分支三通的上部或下部设一个防晃支架。
3. 在竖井中的主立管应在每层设一个防晃支架。
4. 主立管的防晃支架均为四向约束的防晃支架。
5. 水平配水干管、配水管的长度不超过 15m 时,应设一个防晃支架,并应设在段落的中分点。
6. 水平配水干管、配水管的长度超过 15m 时,应按每 15m 长度设一个,而且应布置在每 15m 段的端部。
7. 管径等于或大于 50mm 的配水支管应在管段的中分点设一防晃支架。因为一条配水支管上只允许安装 8 个以内的喷头。所以管径在 50mm 以上的管段长度一般不超过 13m ,故在中段设置是适宜的。
8. 配水干管、配水管的转弯时应在转弯处设一个防晃支架。三通、四通、弯头都应视为转弯外。但是,在一段配水管的两端都已设有防晃支架,而距离又不超过 15m 时,该段上的三通、四通处可不设防晃支架。如从三通、四通引出的配水支管管径等于或大于 50mm 的总长不超过 15m 时,应在 15m 的中点设一个防晃支架。
9. 防晃支架的设置应与吊架综合布置,可以将防晃支架作为支吊架对待计算的总数内,但必须先保证防晃支架的部位。
10. 配水支管有末端喷头,应优先保证支吊架与末端喷头的距离。从末端起布置吊架,这里有两种方案可供选择:

第 I 方案,在末端喷头前设一吊架,该吊架距末端的喷头距离不应小于 300mm ,也不应大于 750mm ,按此定位第一个吊架,然后以此吊架为起点,每 3.6m 布置一个吊架。

如图 13-2-22 吊架、防晃支架布置图中方案 I, 从 H 点开始布置吊架, 每 3.6m 一个, 一直布置到 G 点处, 而防晃支架则在 M 点至 Q 点喷头的中点布置。

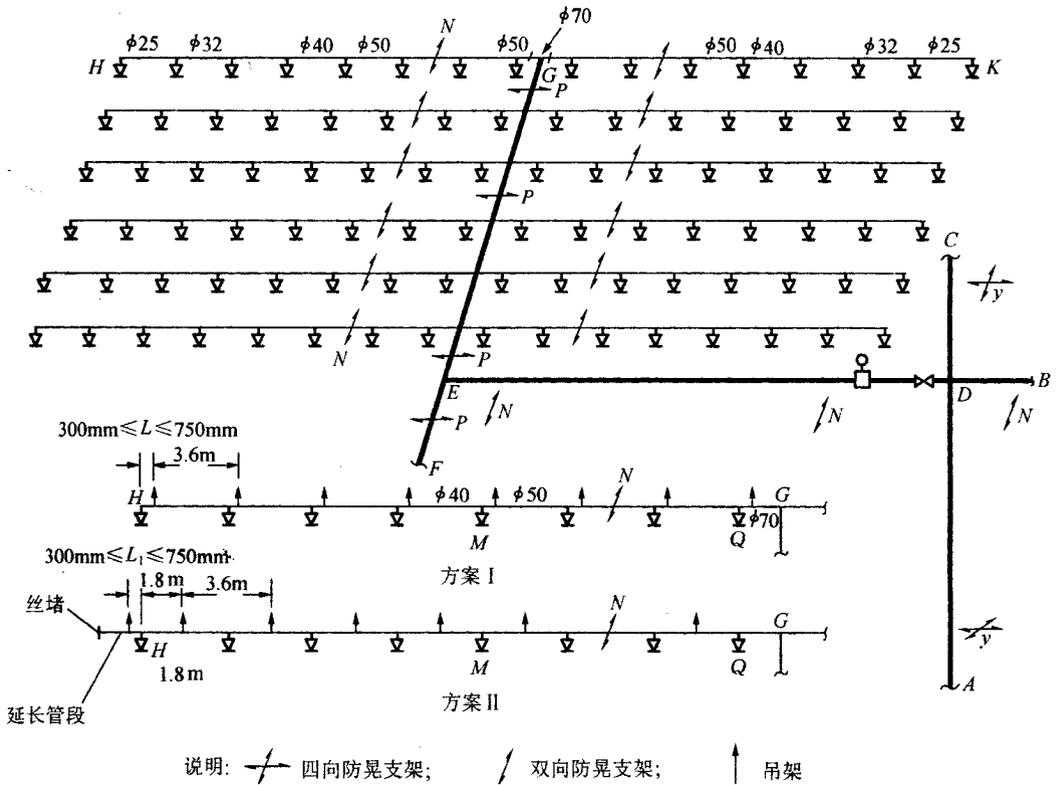


图 13-2-22 吊架、防晃支架布置图

第 II 方案, 按两个喷头之间的中点布置一个吊架的方式由末端布置到配水管三通或四通处, 这样防晃支架 N 可以顶替一个吊架。但由于末端喷头距中点吊架之距大于 750mm, 故应将末端喷头的弯头换为三通, 将管段延长, 再在延长管段上设一个吊架, 该吊架距末端喷头的距离不应大于 750mm, 也不应小于 300mm。

11. 吊架距末端喷头的距离, 应该限制最远距离不大于 750mm。对于下垂型喷头可不限最小距离, 这对于防止末端喷头的移动是有利的。但对于直立向上的喷头, 则应严格限制吊架距喷头之距不应小于 300mm, 以免影响喷水效果。这种限定对于任何位置的直立喷头均正确。

12. 国外规定, 末端无支撑的下垂型喷头与最近一个吊架的距离, 应按喷头的最大工作压力考虑, 当压力超过 0.69MPa 时, 末端喷头距吊架距离不应大于 305mm, 而且对直立型的末端喷头也依此对待。

还规定, 对于无支撑喷头的悬臂管长度不应大于 610mm, 如图 13-2-23 中, $L \leq 610\text{mm}$, 如超过此长时应增设吊架。

若喷头最大工作压力超过 0.69MPa 时,无支撑的悬臂管长度不应大于 305mm,如图 13-2-23 中 $L \leq 305\text{mm}$ 。超过此长应该设吊架。

对于喷头最大工作压力不超过 0.69MPa 的末端无支撑的喷头与最近一个吊架的距离,管径为 25mm 时,允许不超过 914mm。

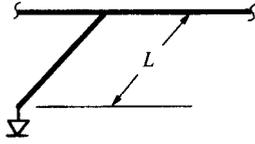


图 13-2-23 无支撑的悬臂管长度限定

这种依据喷头最大工作压力分别确定末端无支撑喷头距邻近吊架的限定距离是有道理的。

防晃支架的强度应能满足在承受管道及配件、管内水量的全部垂直荷载外,还要能承受相当于垂直荷载的 50% 的水平推力的条件下,防晃支架不发生破坏和残余变形。

另外对防晃支架还应有刚度的要求,以保证防晃支架在所约束的方向不发生位移。因此规定防晃支架吊臂长度 L 与吊臂断面回转半径 r 之比应等于或小于 200,即长细比不应大于 200。

$$\text{吊臂长细比} \frac{L}{r} \leq 200$$

控制长细比的目的,就是希望吊臂保持一定刚度,避免变形极限状态的发生,这样才能防止喷淋管系不发生晃动。

长细比在约束防晃支架在规定的方向不发生晃动有着重意义。因此在全国统一通用的给水排水标准图集中对防晃支架选用型钢的规格与其最大吊臂长度都有严格规定,如表 13-2-1 所示。在施工现场选用防晃支架型钢时,其吊臂长度不允许超过表 13-2-1 中的对应长度。

表 13-2-1 防晃支架型钢的最大长度

型钢规格(mm)	最大长度(m)	型钢规格(mm)	最大长度(m)
角钢 45 × 45 × 6	1.47	扁钢 - 40 × 7	0.36
└50 × 50 × 6	1.98	- 50 × 7	0.36
└63 × 63 × 6	2.13	- 50 × 10	0.53
└63 × 63 × 8	2.49	钢管 DN25	2.13
└75 × 50 × 10	2.69	DN32	2.74
└80 × 80 × 7	3.00	DN40	3.15
圆钢 φ20	0.94	DN50	3.99
φ22	1.09		

防晃支架的形式按所约束的位移方向又分为：

1. 双向约束的防晃支架。它是约束管道在 $x-x$ 方向,或 $y-y$ 方向不发生位移,主要用于水平管道。

2. 四向约束的防晃支架。它是约束管道在 $x-x$ 轴及 $y-y$ 轴方向均不发生位移,主要用于主立管。

在主立管顶部作水平转弯时,可以在水平管及主立管靠近弯头处不超过 580mm 的部位分别设置一个防止水平管沿 $y-y$ 轴位移的双向防晃支架,和一个防止主立管沿 $x-x$ 轴位移的双向防晃支架来替代四向防晃支架。

防晃支架的形式很多,在标准图集中已有规定,可选用。这里仅介绍常用的两种防晃支架及可以当做防晃支架处理的半固定支架的几种形式：

1. 图 13-2-24 是常用的设在侧梁上的防晃支架。由于侧梁上的膨胀螺栓受力条件好,所以这种防晃支架形式是受推荐的。但要求吊臂角钢的固定件(膨胀螺栓)应在梁中心线以上部位,至少也应在梁底增强钢筋以上的地方。

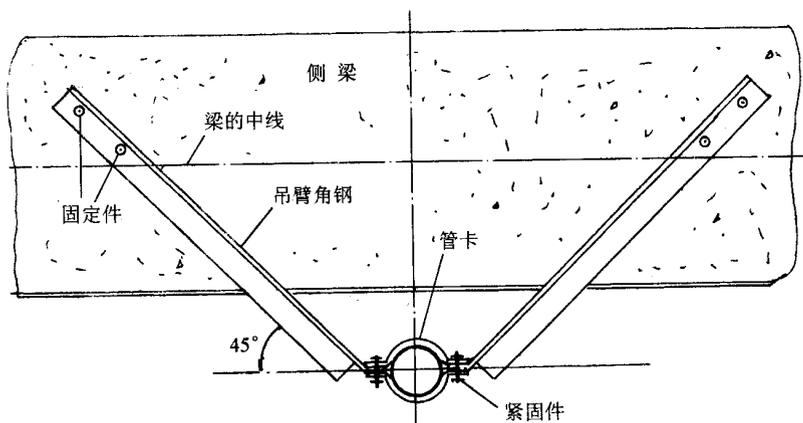


图 13-2-24 设在侧梁上的防晃支架

2. 图 13-2-25 是常用的设在梁、楼板底部的防晃支架。

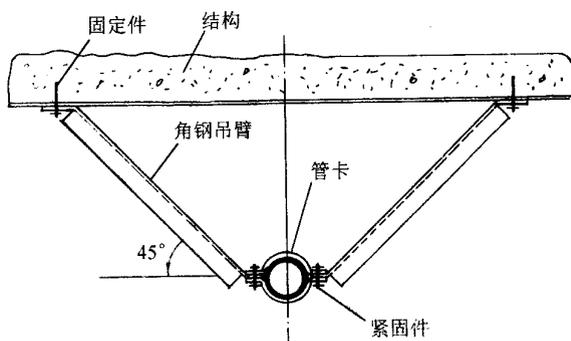


图 13-2-25 防晃支架

3. 图 13-2-26 是设在墙上的角钢管架,可以作为四向支架替代防晃支架。

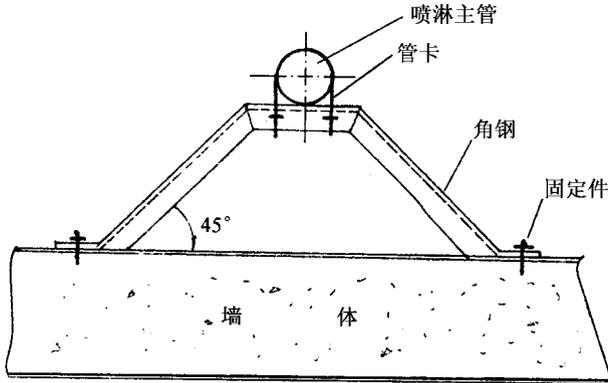


图 13-2-26 墙上固定立管的四向支架

4. 图 13-2-4 是设在管道竖井内的槽钢横梁,两端开角叉埋设在墙体中,可以作为四向支架替代防晃支架。

5. 图 13-2-5、图 13-2-6、图 12-2-7、12-2-16 的支架形式均不可以替代防晃支架。原因是这些支架结构不足以抵抗晃动时的位移,不足以约束管道晃动。但可以作为普通支吊架配合防晃支架使用。

配水支管的吊架宜选用图 13-2-18 的吊架型式,它具有调节吊架高度的优点,但它不能防止喷头洒水时向上移动。因此,在严重危险级、仓库级的保护场所,当喷头工作压力大于 0.69MPa 时,对末端无支撑的下垂型喷头当采用吊支架时,其同管相邻的另一个支架应采用图 13-2-6 型式的支架,用以防止管道上移。

第三节 支吊架设计、施工安装应注意的问题

支吊架承担着管道及流体的垂直荷载和水平荷载以及喷水管道在喷水时的反作用力,因此支吊架是保证管道正常工作的重要构件。但是在工程中,人们往往忽视管道支吊架的设置,以致在管道支吊架方面出现许多隐患。所以在支吊架设计和施工安装时应注意以下问题。

1. 室内消防管道的支吊架,应正确地生根固定在建筑结构上。

消防管道一般沿建筑结构敷设,所以将支吊架固定生根在墙、柱、地面、楼板、梁、竖井壁上,是顺理成章的。除了轻质墙体外,这些部位生根支吊架,在结构上是允许的,并且也有足够的承载能力。

消防管道的支吊架不应生根在设备、风管、其他管道、电缆桥架上,也不能借用它们

的支吊架作为生根部位。因为一旦设备、风道、其他管道、电缆桥架检修时,消防管道会失去支承点。另外,消防管道的额外荷载会使设备、风道、其他管道、电缆桥架的支持件发生超载。这样做是不安全的。

支吊架的生根方式大体有:

(1)预埋铁件。如钢板、角钢等,然后将支吊架与预埋件焊接。这种方法最牢靠稳固,一般大型组合支吊架均采用这种方式。但要求预埋的精确度要高,如图 13-2-8 所示。

(2)膨胀螺栓生根。首先在结构上打洞钻眼,然后把膨胀螺栓塞进拧紧,把支吊架紧固在膨胀螺栓上。这种方式应用最广,省工省时。

(3)埋设支架。在砖墙上打洞,将支架插入洞中,用 1:3 水泥砂浆填塞。这种方式是传统的生根主式,工效低,也影响美观,埋设不好,支架难以安装端正。

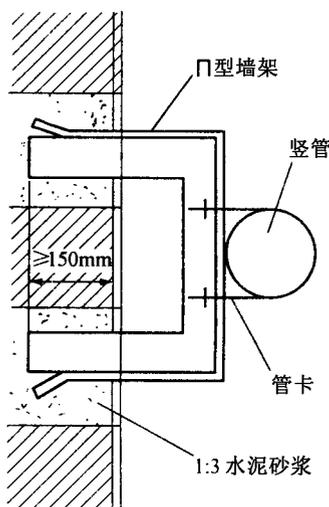


图 13-2-27 竖管墙架

埋设支架时应注意,插进墙体洞内的支架根部角钢应开叉,以防止支架从洞内滑出。如图 13-2-27 就是竖管墙架在埋设时,根部开叉的示意图。

(4)卡固生根。如抱柱的卡箍。在金属结构上用卡箍固定,都属于卡固生根。这种方式虽然耗废钢材多,加工制造量大,但是在特定条件下,不得不采用,如图 13-2-9 所示。

从以上生根方法可知,根必须生在密实的结构上,砖墙、混凝土墙柱、钢结构、楼板、混凝土梁都是生根的好地方。但是,有一些墙体材料是不能生根的,如空心砖、大型加气混凝土砌体、舒乐舍板这一类材料。为此设计时,应与建筑结构协调,一定要为管道提供生根的条件。另外在钢屋架上生根时,一定要注意不可在下弦上设置支吊架生根点,在钢结构的其它部位设置生根点时,一定要取得结构工程师的同意才行,避免支吊架及管道荷载对结构强度产生影响。采用膨胀螺栓作为生根部件时,应严格按标准图

集选用规定的膨胀螺栓。当膨胀螺栓用于吊架的生根时,由于轴向荷载较大,为了发挥螺纹的承载能力,应采用加厚的螺帽;当膨胀螺栓用于有装饰层的墙面生根时,膨胀螺栓的长度应按表 13-2-2 选用。

表 13-2-2 膨胀螺栓选用表

规格	螺纹长度(mm)	公称长度系列, L (mm)	富裕厚度(mm)
M8	40	80、90、100	L—65
M10	50	95、110、125	L—75
M12	52	110、130、150	L—90
M16	70	150、175、200、220	L—120

注:富裕厚度为装饰层厚度加被连接件厚度。

用于侧梁生根的膨胀螺栓,可按标准图集要求使用,对承载管道的管径没有严格限制。

用于垂直生根的膨胀螺栓,一般只宜承载 $DN100\text{mm}$ 以内的管道,如果要承载 $DN100\text{mm}$ 及以上管径的喷淋干管时,应采取以下措施:

(1)与直接连接建筑结构的吊架配合,交替使用。在结构预埋的铁件、铁板等生根部件,穿过横梁的吊架等都可认为是直接连接建筑结构的吊架。

(2)将支吊架间距加密,限定在 3m 以内。

侧梁上水平生根有膨胀螺栓,应安装在梁的中线以上,至少应在梁的底部增强钢筋之上。

在预应力的楼板底面,不应安装膨胀螺栓,而应预埋铁件。

安装膨胀螺栓时,结构上的钻孔直径和深度质量应符合要求。深度足够,钻孔直径与螺栓贴合。

在金属结构的屋架上设置支吊架时,必须征得结构工程师的同意。不允许在安装好的屋架上以焊接方式在杆件上生根支吊架。

不应在单角钢或圆钢等屋架下弦杆件上设支吊架。

在涂有防火涂料的钢结构上设支吊架时,应在涂刷工艺之前生根支吊架元件,涂刷防火涂料之后,不允许破坏涂层。

2. 管道支吊架的结构、型式、生根方式、间距等均应由设计确定,或由设计确定应选用的标准图号。

组合管架应由设计确定选用的标准图,或由设计根据管架荷载进行设计。

3. 支吊架间距必须符合规范和标准图的要求。

支吊架间距取决于三个因素：

(1) 支吊架结构、生根部件、生根的建筑结构应能承受管道的垂直荷载和水平推力，在管道工作时，它们不致于失效。

(2) 管道在支吊架的支承下，管道本身应有足够的强度，在两个支承点间的管道不致于发生破坏。

(3) 管道在支吊架的支承下，管道本身应有足够的刚度，保证管道在工作时，不致于发生倒坡和挠度过大。

我国的管道安装的施工验收规范对管道支吊架的间距都有规定。但应注意，这些规定间距都是从保证管道的强度和刚度出发、允许的管道支吊架的最大间距。它的含义是，不管你设计的支吊架有多么大的承载能力，管道的间距均不允许超过本规范的规定。否则，虽然支吊架的承载能力足够大，但管道有超过此间距时，会发生管道的强度破坏或的挠度过大等事故。因此，施工及验收规范规定的支吊架最大间距，不一定就是支吊架的实际间距，而是控制用间距。

我国一些支吊架标准图明确地规定了支吊架的结构型式、型钢断面的规格、元件规格、支吊架间距、生根方式与尺寸、管道支承距离等，这时，管道支吊架的间距是从保证管道支吊架结构本身、生根部件和建筑结构在承受管道荷载时，不会发生破坏考虑的。它是先确定间距，再确定荷载，进行杆件受力分析计算后，设计出管道支吊架。这时的管道间距，是针对具体的管道直径、荷载、支吊架型式和结构尺寸及管道在支吊架上的位置而言的。

在通用的标准设计图中，支吊架间距都小于管道工程施工与验收规范中规定的支吊架间距。

应当注意的是，支吊架是承载结构，必须要保证支吊架本身的强度。从这一点出发，按标准图选用支吊架，也应按标准图的支吊架间距规定设置支吊架，不应当按标准图选用支吊架结构型式，却按施工及验收规范所规定的允许最大间距布置支吊架，这样很容易发生管道坍塌事故，因为只要其中一上支吊架失效，它原来承受的荷载会转移给别的支吊架，造成别的支吊架过载失效。

表 13-2-3 是《自动喷水灭火系统施工与验收规范》的支吊架间距与全国给水标准图集“沿墙安装的单管托架图”中支吊架间距比较。

4. 管道上的阀门、报警阀、过滤器等，均应单独支承。国家标准图中的支吊架所承受的荷载不包括这部分重量，所以应单独设支架或吊架。

5. 应按国家标准图《给水排水标准图集》合订本的支吊架图制作支吊架。自动喷水灭火系统的支吊架还应按《全国通用建筑标准设计——给水排水试用图集》室内自动喷水灭火设施安装图中防晃支吊架的类型和规定制作防晃支架。

表 13-2-3 规范和标准图集支吊架间距比较(均为金属管道)

管径(mm) 间距 (m) 标准	在下列管径下不保温管支吊架最大间距											
	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
BG50261—96	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5	7	8	9.5	11	12
S161 标准图	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6

注 S161 标准图集 P55—25“沿墙安装的单管托架图(一)”不保温管道最大间距。

为了方便监理人员的现场监督 现将三种支吊架的结构型式、规格尺寸列出。

图 13-2-28、图 13-2-29、图 13-2-30 是三种不同埋设方式的沿墙管道支架图,支架的结构尺寸与型钢规格如表 13-2-4 所示。

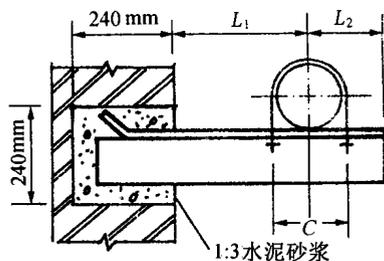


图 13-2-28 埋设的单管支架之一

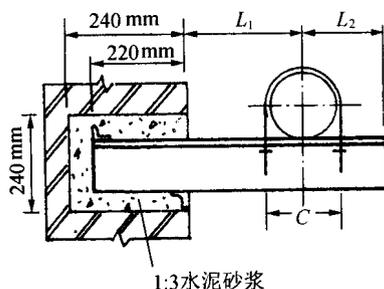


图 13-2-29 埋设的单管支架之二

图 13-2-31、图 13-2-32 是用膨胀螺栓生根在墙上的单管支架和角型支架的图示,其结构尺寸和型钢规格如表 13-2-5 所示。

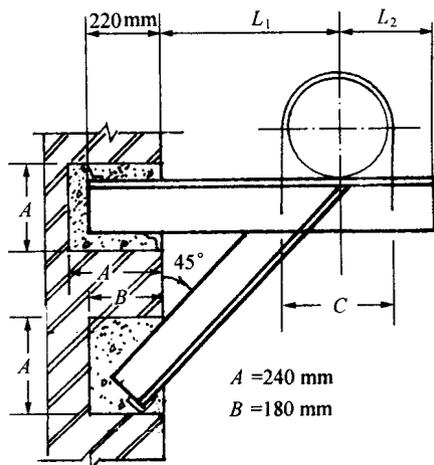


图 13-2-30 埋设的单管角型支架

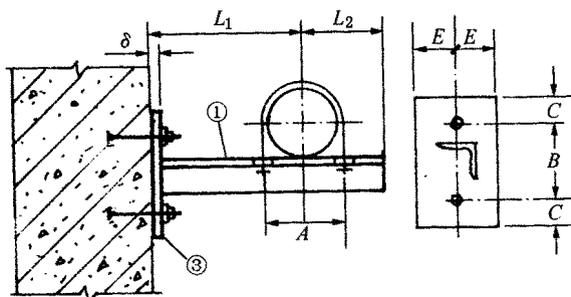


图 13-2-31 用膨胀螺栓生根的单管支架

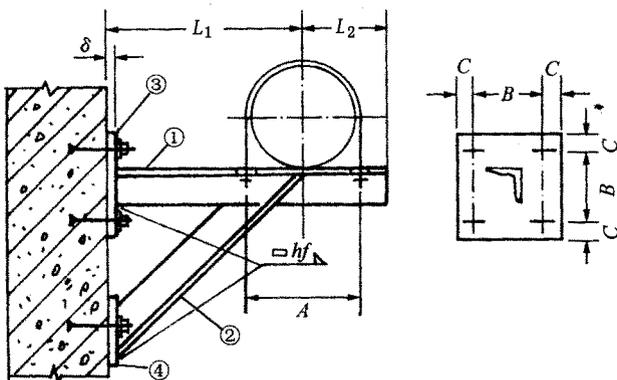


图 13-2-32 用膨胀螺栓生根的角型支架

图 13-2-33 是用膨胀螺栓生根在楼板底或梁底的吊架,其结构尺寸和型钢规格如表 13-2-6 所示。应当说明,当用焊接方式将槽钢直接焊在预埋铁板上时,部件规

格尺寸均不变,但要求槽钢与铁件的角焊缝高度为 8mm,全长度满焊。

6. 应当杆绝以下错误的发生:

(1) 任意改变支架部件的受力状态

图 13-2-34 是常见的错误支架形式之一。这类支架结构改变了原有角型斜撑支架的折角焊缝的受力状态,特别是焊缝的 A 点,容易出现焊接缺陷,产生应力集中。当按图 13-2-34 那样设置支架时,折角焊缝处受到拉应力,而且在 A 点处拉力最大,容易产生破坏。

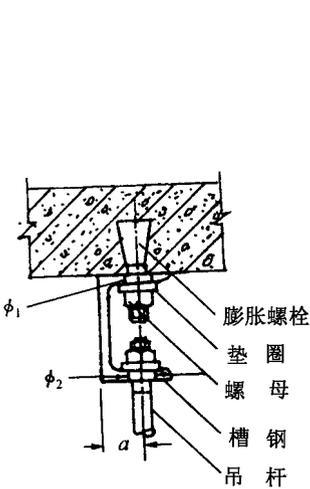


图 13-2-33 吊架根部大样

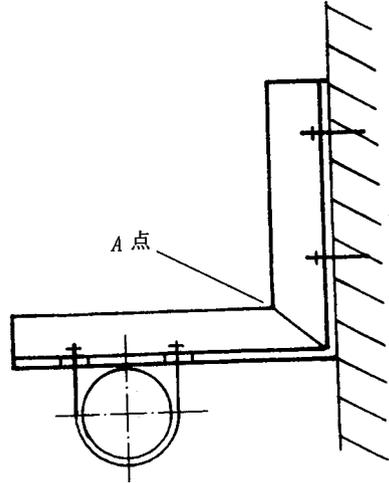


图 13-2-34 错误支架之一

表 13-2-4 沿墙安装的单管支架图的部件规格

序号	公称直径 (mm)	支架 间距 (m)	支承角钢		斜撑角钢		固定角钢		L_1 (mm)	L_2 (mm)	A (mm)	备注
			规格	长度 (mm)	规格	长度 (mm)	规格	长度 (mm)				
1	25	≤ 3	L40×4	350					80	50	45	(1) 本表按 图 13-2-28 图 13-2-29 图 13-2-30 确 定其规格 (2) 固定角钢应与 支承角钢和斜撑 角钢焊接,焊缝 高不小于 4mm (3) 均为不保温管道 (4) 见 S161 - P55 - 25 标准
2	32	≤ 3	L40×4	360					90	50	54	
3	40	≤ 3	L40×4	370					100	50	60	
4	50	≤ 3	L40×4	380					100	60	72	
5	70	≤ 6	L40×4	400					110	70	90	
6	80	≤ 6	L40×5	430					130	80	103	
7	100	≤ 6	L50×5	450					140	90	129	
8	125	≤ 6	L50×5	490					160	110	157	
9	150	3	L50×5	510			L40×4	240	170	120	182	
10	200	3	L50×5	570	L50×5	376	L40×4	240	200	150	236	

表 13-2-5 用膨胀螺栓固定的单管支架和角型支架的
部件规格(如图 13-2-31、图 13-2-32)

序号	公称直径 DN (mm)	支架间距 (m)	支承角钢①		斜撑角钢②		钢板 (mm)		膨胀螺栓 (个×M)	螺帽 (M)	尺寸(mm)				
			规格	长度 (mm)	规格	长度 (mm)	③	④			L ₁	L ₂	A	B	C
1	25	≤3	└40×4	124			-6 60×120		2×M10	M10	80	50	45	80	20
2	32	≤3	└40×4	134			-6 60×120		2×M10	M10	90	50	54	80	20
3	40	≤3	└40×4	144			-6 60×120		2×M10	M10	100	50	60	80	20
4	50	≤3	└40×4	154			-6 60×120		2×M10	M10	100	60	72	80	20
5	70	≤6	└40×4	174			-6 60×120		2×M10	M10	110	70	90	80	20
6	80	≤6	└40×4	204			-6 60×120		2×M10	M10	130	90	103	80	20
7	100	3	└40×4	224			-6 60×120		2×M10	M10	170	90	129	80	20
8	125	3	└50×5	264			-6 70×160		2×M12	M12	180	110	157	100	30
9	150	3	└50×5	284			-6 70×160		2×M12	M12	170	120	182	120	30
10	100	6	└50×5	224			-6 70×160		2×M12	M12	140	90	129	80	20
11	125	6	└50×5	264			-6 70×160		2×M12	M12	160	110	157	100	30
12	150	6	└63×6	282			-8 90×190		2×M16	M16	170	120	182	100	30
13	200	3	└50×5	344	└50×5	270	-6 120×120	-6 90×120	6×M10	M10	200	150	236	80	20

注 图 13-2-31 中 E 为钢板宽度之半；

表 13-2-6 用膨胀螺栓生根的吊架部件规格(均为不保温管道)

序号	公称直径 DN (mm)	吊架 间距 (m)	吊杆 直径 (mm)	部件规格(mm)						备注
				膨胀螺栓	螺帽	垫圈	槽钢	槽钢长	α	
1	25~32	≤ 3	8	M10	M10	10.5	[8	80	25	(1)吊架间距为不保温管道考虑 (2)垫圈规格为内径 (3)表中部件如图 13-2-33 (4)见 S161-P55-5 标准
2	40~50	≤ 3	8	M10	M10	10.5	[8	80	25	
3	70~100	≤ 6	8	M10	M0	10.5	[8	80	25	
4	125	3	8	M10	M0	10.5	[8	80	25	
5	125	6	10	M12	M12	12.5	[10	100	30	
6	150	≤ 6	10	M12	M12	12.5	[10	100	30	

这类支架的另一个缺陷是管道荷载不是直接作用于支架,而是通过 U 形卡再作用于支架,这样 U 形卡已不单纯地是约束元件,而是重要的承载和约束构件。U 形卡及其螺栓的承载大大增加,给整个管道的支承带来危险。

U 形管卡的规格在标准图中仅按约束管道来考虑,如要用它来承受管道荷载,并承担约束管道在轴向和横向的水平移动,必须要对 U 形卡的受力状态进行计算,特别是螺栓的承载能力,以便选取 U 形卡的规格。

(2) 任意改变支吊架的结构型式

图 13-2-35 是一个不能锚固的悬臂支架,支架的尾部不开叉,也不加焊固定角钢,这样 U 形卡也成为主要承重元件。

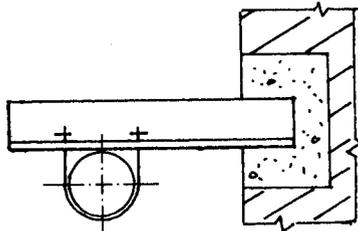


图 13-2-35 错误支架之二

图 13-2-36 是角钢吊架,为了调节吊架的标高,在角钢上开长条宽缝,然后埋入胀管螺栓,这种作法减小了角钢的型钢断面,降低了角钢的强度。

吊架是必须能够调节吊点高度的,以使每个吊架均匀受力,但必须按图 13-2-33 加装槽钢,以便调节。

(3) 支吊架在制作安装中常见的其他错误作法

图 13-2-37 的支架生根在梁的中线之下,甚至低于底部增强钢筋。在测梁上设置的支架,其生根螺栓不应少于两个。

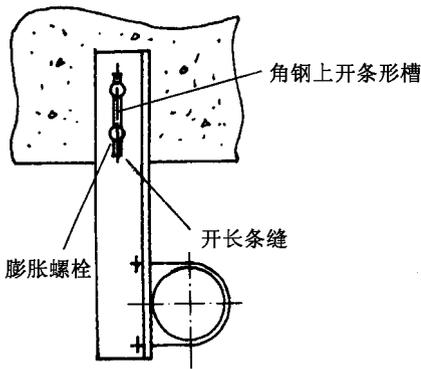


图 13-2-36 错误支架之三

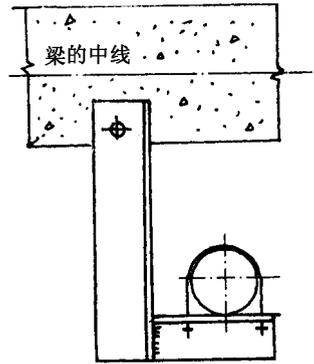


图 13-2-37 错误支架之四

图 13-2-38 是在消防给水的喷淋管道上设置可燃的木垫块,火灾时,木块炭化,喷淋管道喷水时会晃动,所以应对木垫块进行阻燃处理。消防给水管道内的水在平时不会流动,水温随环境温度变化,结露的情况不常见,但即使为了防止结露而绝热,也应对木垫块予以阻燃处理。

图 13-2-39 是将管道支吊架随意寄生在别的支架上。其他设施的支吊架在设计时并未考虑消防给水管道的荷载,因此,不允许将管道支吊架生根在别的设施、设备和它们的支承结构上。

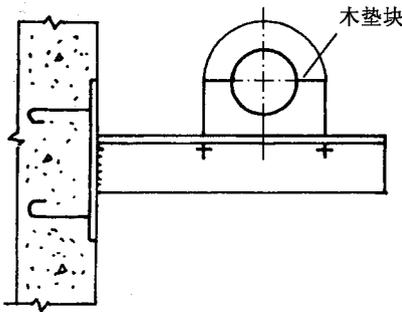


图 13-2-38 错误支架之五

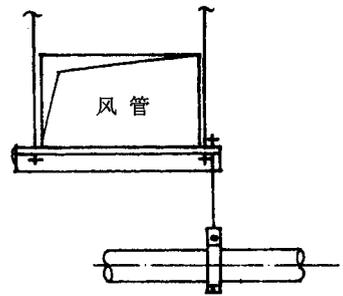


图 13-2-39 错误支架之六

支吊架的焊接应按标准图的焊接要求进行,一般应全长满焊。凡是标准图没有特别指明的,都不应采用间断焊。

支吊架的钢材应按要求采购,不得使用不合格的钢材。笔者曾见过不合格钢材当作支吊架焊在结构上,安装尚未完成,即发生支架失效,造成人员重伤。经查,角钢含碳量比正常值高十余倍,焊接处有大量焊接裂纹。

另外,吊架的吊杆圆环应当焊死,不应当只焊一个弯钩,这样容易被荷载拉开。

支吊架是支承管道,并保证管道正常工作的金属承载结构,管道较长时,往往连续地敷设在若干个支吊架上,管道重量由若干个支吊架平均分摊,因此,当一个支吊架失

效,往往引起若干个支吊架破坏,所以不但要考虑管道支吊架间距,也要考虑支吊架的结构型式、安装尺寸、锚固生根的要求及支吊架的钢材材质、制作的技术要求。

支吊架是管道的支承结构,因此,支吊架的设计必然是消防给水系统设计的内容之一。

以上讨论的均是金属管道支吊架设计和安装的基本要求,不包括非金属管道支吊架的设计和安装。

第四节 胀锚螺栓的类型

胀锚螺栓,俗称胀管螺栓。我国应用胀锚螺栓已有近 30 年的历史,不仅显示了胀锚螺栓的优越性,也检验了它的效果,而且它的应用范围还在日渐扩大。胀锚螺栓的应用既积累了大量经验,又使锚固工艺有了许多改进,不论在结构形式上、功能上都有了较大的发展。现将胀锚螺栓的类型和应用简介如下:

一、单胀式胀锚螺栓

最早推广、至今仍大量应用的胀锚螺栓是栓塞型单胀式胀锚螺栓,俗称胀管螺栓。它的优点是结构简单、组件少、锚固可靠,因此被广泛应用。如图 13-2-40 所示。它由螺母垫圈、带豁口的套管和带栓塞的螺杆组成。把它放入用电钻打好的孔洞之中后,需用工具将套管打向栓塞的锥体,这时套管的豁口端开始扩张,把胀锚螺栓固定在墙体中,这叫初胀定位。然后放上垫圈,拧上螺母,随着螺母的拧紧,螺杆向墙体外移动,栓塞也伸入套管,栓塞的锥体把套管豁口逐渐扩大,产生径向挤压力作用于墙体,胀锚螺栓最后被‘胀锚’固定了。

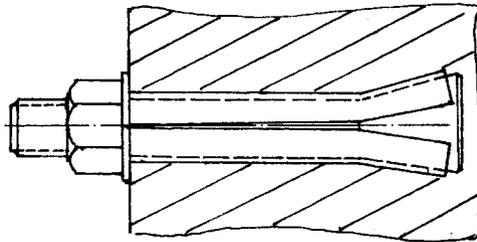


图 13-2-40 锚固于墙体的栓塞型单胀式胀锚螺栓

胀锚螺栓的最大允许拉力和剪力如表 13-2-7 所示。

表 13-2-7

胀锚螺栓的承载力

螺栓规格 (mm)	最大允许静承载力(kN)		螺栓规格 (mm)	最大允许静承载力(kN)	
	拉力	剪力		拉力	剪力
M6	2.4	1.8	M12	10.3	7.3
M8	4.4	3.3	M16	19.1	14.0
M10	7.0	5.1			

胀锚螺栓在受到轴向拉力时,它的承载能力受螺母的限制不能充分发挥。因为标准螺母必须承受荷载,如果螺母的承载能力低于螺栓,这时就不能按表 13-2-7 来计算螺栓的承载能力,而应以螺母的承载能力为依据。由于螺母的承载力是随螺纹的扣数的增加而加大,而螺纹根部断面的承载能力总大于螺纹工作面的承载能力,因此,可以采用加厚螺母或增加螺母数量的方式,适当提高螺母的承载能力,确保整个螺栓的承载能力。

胀锚螺栓也可以在有装饰层的结构上生根,但应按装饰层厚度选择螺栓的规格和长度,一般可按装饰层的最大厚度或被连接件的最大厚度,根据表 13-2-2 进行选择。

为了保证胀锚螺栓有一定的耐腐蚀性能,胀锚螺栓应作表现镀锌钝化处理。

胀锚螺栓在有装饰层的结构上安装时(图 13-2-41)需用电钻将墙体钻孔,然后将螺栓放入,再用一专用套管将带有豁口的套管打入锥体,使其初胀定位,然后再把紧螺母固定。因钻孔时的摆动,打出的墙孔,有时较大,而且胀锚螺栓仅根部与墙体锚固,而其余部分与墙体有空隙,当被连接体有振动和冲击时,胀锚螺栓根部的墙体会慢慢地被破坏,胀锚螺栓会因锚固松弛而失去承载力。所以在有冲击荷载和振动的场合,不能使用胀锚螺栓,特别是栓塞式的。比如压缩机、水泵等设备的出口管段一般都不宜采用胀锚螺栓作为支架的生根部件。

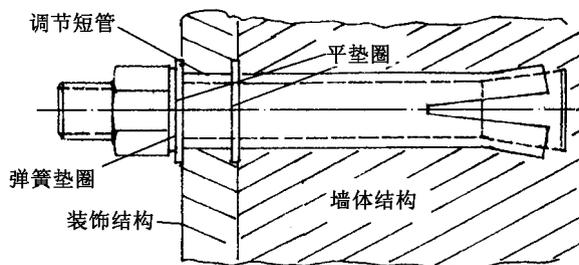


图 13-2-41 胀锚螺栓在有装饰层的结构上安装

此外,胀锚螺栓也不能用于固定支架的生根部件。这是因为固定支架需要承受强大的水平推力,而且以侧向力矩的形式对胀锚螺栓产生作用,这时胀锚螺栓在侧向力矩、拉力和剪力的联合作用下,很容易使锚固失效。

二、双胀式胀锚螺栓

栓塞型单胀式胀锚螺栓仅靠根部的锚固力维持锚固,由于螺栓受到振动冲击,要发生摆动,长时间作用,会降低其锚固力。针对这一缺点,又设计出双胀式胀锚螺栓,如图 13-2-42 所示。它是在栓塞式的基础上,将胀管缩短,在前端增加一个锥形套管和调节套管。调节套管的作用是补偿装饰层或被连接件的厚度。锥形套管的作用是将胀管的前端豁口胀开,将胀锚螺栓的前端与墙体锚固。

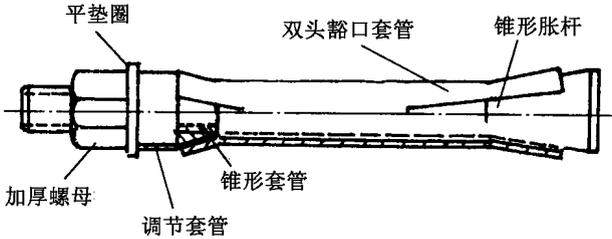


图 13-2-42 双胀式胀锚螺栓

这种双胀式胀锚螺栓必须采用调节套管,它除了补偿装饰层的厚度之外,另外一个重要原因是在锥形套管向双头豁口套管推进时,螺母和套管之间会存在间隙,这个间隙就用调节套管来补偿。

双胀式胀锚螺栓在安装时一定要保证前端的锥形套管必须在墙体内,而且离外壁有一定深度,以保证前端胀口的锚固强度。

三、锥形螺母胀锚螺栓

锥形螺母胀锚螺栓是由一个螺钉、锥形螺母、套管构成的,如图 13-2-43 所示。其中带固定螺帽的六角螺钉是按标准粗制螺钉制造,是有主要受拉元件,锥形螺母是放在螺钉尾部的,它与螺钉配合,是主要的扩胀元件,套管带有豁口,是被扩胀件。



图 13-2-43 锥形螺母胀管螺栓

这种胀管螺栓,在安装时,不需要初胀,只需将锥形螺母稍加拧紧,轻轻地送入孔洞中,再继续拧紧螺钉。由于螺钉受垫圈限制,不能轴向伸进,而锥形螺母则在与六角头螺钉的相对运动中向螺钉的螺帽端移动,从而把套管的豁口扩张开来。

这种胀管螺栓的最大优点是它不需要初胀,不像一般胀管螺栓那样,在初胀时,必须采用胀管冲将套管打入锥体,将胀管螺栓初步锚固。由于初胀时打入套管,难免会凿

伤孔洞内壁,一定程度上降低了锚固效果。而锥形螺母胀管螺栓则没有这种缺点,所以它的锚固力较强。

这种胀管螺栓的另一个优点是,它在安装完成后,仅露出一个螺帽在外,而螺纹则隐蔽在墙体内,不仅美观,而且也防止腐蚀性介质对螺纹的腐蚀。

四、胀环式胀锚螺栓

从上述胀管螺栓的结构可知,胀管螺栓锚固后,整个套管只有豁口端那段套管承受着挤压力,套管的其余部分并没有工作,显得有些浪费。为了降低造价,节约钢材,人们又研究出用胀环来替代套管的胀环式胀锚螺栓,如图 13-2-44 所示。

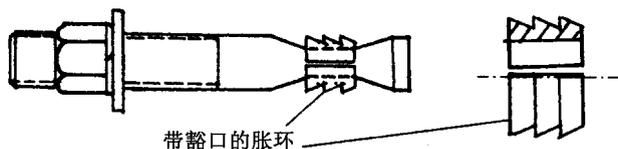


图 13-2-44 胀环式胀锚螺栓

胀环式胀锚螺栓由螺帽、垫圈、螺杆、胀环构成。其中螺杆和胀环是比较特殊的。螺杆的一端为螺纹,与标准六角螺帽配合;另一端为一段凹形收缩段,尾端为锥体,它与胀环配合。胀环是一个带豁口的、外部成波纹状的胀管,它被扩胀后,外部波纹与洞壁接触,增大了与洞壁的摩擦力。

胀环式胀锚螺栓的优点是节约钢材,而且由于取消了一段不工作的一段套管,使整个胀锚螺栓的外径减小,使打孔的动力消耗降低。但是,它的安装不方便,对打孔的尺寸要求高,稍不注意,胀环不容易被锥体扩胀。此外,由于螺杆尾部有一凹形收缩段,该段的最小直径处是螺栓的危险断面,因此,该断面决定了胀锚螺栓的承载力。所以同样规格的胀锚螺栓,胀环式的承载力最低。而且这种胀锚螺栓,虽然节约了金属,但由于凹形段和胀环的加工难度大,成本很高,所以很少使用。

五、外锚塞式胀锚螺栓

前面讲的胀锚螺栓都是锥体和螺栓连成一体的结构形式,还有一种是锥体和螺栓分离为两个互不联系的独立元体,即塞和螺栓。它的螺杆一端为螺纹,与六角头螺帽相配合,而另一端则为空心套管,并开有豁口,锥形塞子则塞在这一端。安装时,把带有塞子的胀锚螺栓放入孔洞中,直接打击螺栓头,塞子则将豁口扩胀。这种锚固螺栓是一次性锚固,没有终胀和初胀,如图 13-2-45 所示。

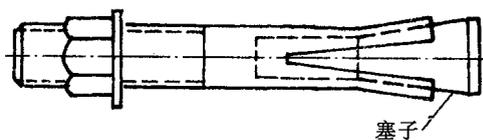


图 13-2-45 外锚塞式胀锚螺栓

这种锚固螺栓的元件为三个,即螺帽、塞子和螺杆,它的套管是利用螺栓的一端钻孔、开豁口制成,套管成为主要受力元件,而且是整个螺栓的最薄弱处,使螺杆的承载能力不能充分发挥,比同规格的其他锚固螺栓的承载力低。但是,这种锚固螺栓具有结构简单、制作简便、安装方便的优点,而且它少了一个元件——套管,因而重量轻,造价低。由于它的外径等于螺纹的公称外径,所以与同规格的锚固螺栓相比,它所需要的孔洞直径小,减少了打洞的功耗。

从结构看,这种锚固形式很不可靠,锥体和套管很容易滑脱,为此,可将豁口段的套管外壁做成波纹状,增大套管和孔洞的锚固力;但和胀管螺栓相比,它的锥体和套管是分离的,螺栓受拉向外移动时,仍然可能与塞子滑脱。这是外锚塞式胀锚螺栓的致命缺点。

六、内锚塞式胀锚螺栓

人们研制的内锚塞式胀锚螺栓克服了外锚塞式胀锚螺栓的缺点,它的不同之处在于,柱形塞子不是从尾部塞入套管,而是从胀管的上口放入,打向豁口段,将豁口扩张而锚固。这种锚固螺栓的塞子在套管内,不直接与孔洞接角接触,因而不用担心滑脱,其可靠性较高。它的塞子为柱形,前端有一段锥体,关键是套管的内圆断面是变化的,正好和柱塞相配,在不工作时如图 13-2-46 所示,其外圆为相同直径;工作时如图 13-2-47 所示,其尾部外圆被扩张,可靠地锚固于墙体内。



图 13-2-46 未工作状态时

这种胀锚螺栓的主要受力元件是螺钉和套管,套管的牙根处是薄弱断面,是计算承载能力的依据,而螺钉的允许拉力则按螺纹扣数进行校核。

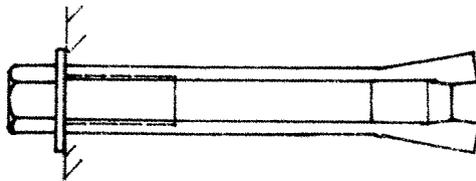


图 13-2-47 工作状态时

这种胀锚螺栓没有初胀过程,将胀锚螺栓放入孔洞之后,用工具将塞子打入到位即可,因此安装时,不会损伤孔洞壁,锚固作用好。但是,它的加工制造比较麻烦,套管内孔是经钻孔、切削异型断面、车丝扣、开豁口,所以造价增大。

七、栓式胀锚螺栓

栓式胀锚螺栓是在内塞式的基础上改进的,它取消了“塞子”,而将六角头螺钉延长,而且延长段没有螺纹,用它替代塞子,将套管尾部豁口扩张,它无需初胀,仅一次将螺钉拧到位即可,如图 13-2-48 所示。

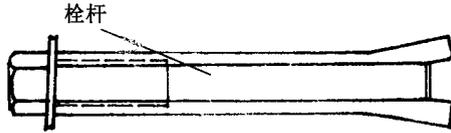


图 13-2-48 栓式胀锚螺栓

八、钉塞式胀锚螺栓

钉塞式胀锚螺栓是在普通胀锚螺栓的基础上改进的,取消了螺杆上的固定栓塞和管,将螺杆制成空心,螺杆尾端为带豁口的扩张段,其中心孔为渐缩的空心圆柱,螺杆的首端为螺纹,与大角螺帽配合。安装时将胀锚螺栓放入孔洞,然后将钉塞打入空心螺杆内,将豁口段扩张锚固。这种锚固体的最大优点是安装方便,不损伤孔洞,锚固力较好,如图 13-2-49 所示。

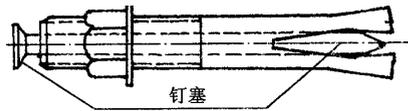


图 13-2-49 钉塞式胀锚螺栓

九、自钻式胀锚螺栓

20 世纪 60 年代后期,由于受到钻孔机具的限制,钻具磨损大,所以又研制了自钻式胀锚螺栓。即将锚塞式胀锚螺栓的豁口段做成钻头,用它钻孔,用它锚固。由于它的加工制造工序多,如钻孔、扩孔、车削、攻丝、铣齿、铣槽、热处理等,因而加工费用高。此后由于引进了高硬度钻头,因而这种胀锚螺栓也就退出了市场,不被采用。

十、用聚丙烯、尼龙材料制作的胀锚螺栓

用聚丙烯、尼龙材料制作的胀锚螺栓适用于小型固定件的生根,例如远传检测仪表的毛细管、传输管的固定生根,如图 13-2-50 所示。

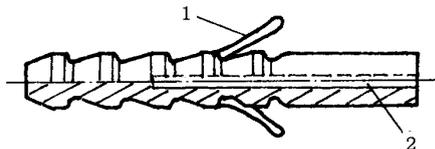


图 13-2-50 聚丙烯胀锚螺栓

聚丙烯热塑性塑料,是由单体丙烯聚合而成的高结晶等规聚合物,耐热性很好。但它在 0°C 的温度下,呈现低温脆性,因为已接近它的玻璃转化温度(-10°C)。它的硬度是热塑性塑料中较好的一种,洛氏硬度 R110。它的抗拉强度为 $300 \sim 380\text{kgf}/\text{cm}^2$,抗弯强度为 $420 \sim 560\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。它的化学稳定性优良,耐腐蚀性好,在常温下,除氧化性物质外,几乎耐一切无机化合物的腐蚀,对于硫酸、醋酸、丙酸只有在浓度极高时,才可发生作用;在室温下,聚丙烯几乎对所有溶剂都不发生作用。它还具有良好的热成型性能。这些机械和化学性能,使聚丙烯具备了制作胀锚螺栓的可贵特性。

塑料胀锚螺栓的断面呈圆形,前段约 $3/5$ 长度为波纹状外形,后段 $2/5$ 长度为圆柱形,在从后端至整个胀锚螺栓的 $2/3$ 长度内有一深孔,供木螺钉拧入。另外,在胀锚螺栓的 $1/2$ 长度处,有个耳肋,对称布置于两侧,其作用是防止在拧入木螺丝时,胀锚螺栓跟着打滑。这个耳肋叫防滑肋,如图 13-2-50 中 1;图中 2 为螺钉孔,供木螺钉的拧入。

由于聚丙烯的弹性模量低,刚性小,在外力长期作用下,易变形,而且它的断裂强度高于屈服极限,所以承载能力低,故只能用于受力不大的场合。如小直径的轻型有色金属管仪表的传输管这一类管道,若用钢质胀锚螺栓显得大材小用,若用聚丙烯胀锚螺栓则很适合。