

最新建筑消防技术标准规范 与建筑防火安全技术操作规程 及消防安全强制性条文



中国建材工业出版社

四、系统设备型号的编制

泡沫灭火系统设备型号是根据《消防产品型号编制方法》GN11-82 编制的。其型号由类、组、特征代号与主参数等部分组成。类、组、特征代号用其有代表性汉字的大写汉语拼音字头表示,为了简化型号,每组内仅有一个品种不加特征代号;主参数是反映该设备的主要技术性能或主要结构参数,用阿拉伯数字表示。泡沫灭火系统设备型号编制如表 8-1 所示。

表 8-1 泡沫灭火系统设备型号编制

类	组	特征	代号	代号含义	主参数	
					名称	单位
泡沫 设备 P(泡)	产生器 C(产)	高背压 Y(压) 油槽式 C(槽)	PC PCY PCC	泡沫产生器 高背压泡沫产生器 油槽式泡沫产生器	泡沫 混合 液流 量	L/s
	比例混合 器 H(混)	环泵式 压力式 Y(压) 平衡式 P(平)	PH PHY PHP	环泵式泡沫比例混合器 压力式泡沫比例混合器 平衡压力式泡沫比例混合器		
	枪 Q(枪)		PQ	泡沫枪		
	炮 P(炮)	固定式 移动式 Y(移)	PP PPY	固定式泡沫炮 移动式泡沫炮		
	钩管 G(钩)		PG	泡沫钩管		

第二节 泡沫灭火系统的类型及选择

为适应保护对象的需要,产生了各种类型的泡沫灭火系统。按安装方式不同分有固定式、半固定式和移动式泡沫灭火系统;按发泡倍数不同分低倍数泡沫灭火系统、中倍数泡沫灭火系统和高倍数泡沫灭火系统;按喷射方式不同分有液上喷射泡沫灭火系统、液下喷射泡沫灭火系统、半液下喷射泡沫灭火系统、泡沫喷淋灭火系统和泡沫炮灭火系统。

一、按安装方式不同分类

泡沫灭火系统按安装方式不同分类有固定式、半固定式和移动式三种类型。现行《石油库设计规范》、《石油化工企业设计防火规范》、《原油和天然气工程设计防火规范》分别规定了各自行业或领域的储罐区选择固定式、半固定式和移动式泡沫灭火系统的条件,其规定不尽一致。总之,选择系统类型时应根据设计对象所处的行业或领域执行各自的设计规范。

(一) 固定式泡沫灭火系统

1. 系统的组成和特点

固定式泡沫灭火系统是指由固定的消防水源、泡沫消防泵、泡沫比例混合器、泡沫产生装置和管道组成,永久安装在使用场所,当被保护场所发生火灾需要使用时,不需其他临时设备配合的泡沫灭火系统。

目前,固定式泡沫灭火系统多设计为手动控制系统,即手动启动泡沫消防泵和有关阀门,向保护场所内排放泡沫实施灭火;也有少数自动控制系统,即首先靠火灾自动报警及联动控制系统自动启动泡沫消防泵及有关阀门向保护场所内排放泡沫实施灭火,自动操纵出现故障时,由手动启动系统。

固定式泡沫灭火系统具有启动及时、安全可靠、且操作方便及自动化程度高等优点,但系统的投资大,设备的利用率低,平时维护管理复杂。

2. 系统适用范围

固定式泡沫系统适用于独立建造的甲、乙、丙类液体储罐区和机动消防设施不足的企业附属甲、乙、丙类液体储罐区。

(二) 半固定式泡沫系统

1. 系统的组成和特点

半固定式泡沫系统是指由固定的泡沫产生装置、部分泡沫混合液管道和固定接口、泡沫消防车或机动泵、用水带连接组成的灭火系统。当被保护场所发生火灾时,用消防水带将泡沫消防车或其他泡沫供给设备与固定接口连接起来,通过泡沫消防车或其他泡沫供给设备向保护场所内供给泡沫混合液实施灭火。

半固定式泡沫系统由于没有固定设置的泡沫混合液泵、泡沫液储罐等设施,所以从维护、管理方面来看有一定的优越性,但它需要一定数量的消防车及专职的消防人员,而这种条件不是一般单位能具有的。

2. 系统适用范围

半固定式泡沫系统适用于机动消防设施较强的企业附属甲、乙、丙类液体储罐区。

(三) 移动式泡沫灭火系统

1. 系统的组成和特点

移动式泡沫灭火系统是指用水带将消防车或机动消防泵、泡沫比例混合装置、移动式泡沫产生装置等连接组成的灭火系统。设置移动式泡沫灭火系统的保护对象上未安装固定泡沫产生器或泡沫管道,当被保护对象发生火灾时,靠移动式泡沫产生装置向着火对象供给泡沫灭火。需要指出,移动式泡沫灭火系统的各组成部分都是针对所保护对象设计的,其泡沫混合液供给量、机动设施到场时间等方面都有要求,而不是随意组合的。

移动式泡沫灭火系统是在火灾发生后铺设,不会遭到初期燃烧爆炸的破坏,使用起来机动灵活。但采用移动式泡沫灭火设备由于受到风力等因素的影响,泡沫的损失量大,所以需要供给的泡沫量就大;而且系统的操作比较复杂,受外界环境的影响较大,因此扑救火灾的速度不如固定和半固定式灭火系统。该系统可作为固定式、半固定式泡沫灭火系统的辅助灭火设施。

2. 系统适用范围

移动式泡沫灭火系统适用于总储量不大于 500m^3 、单罐储量不大于 200m^3 且罐高不大于 7m 的地上非水溶性甲、乙、丙类液体立式储罐；总储量小于 200m^3 、单罐储量不大于 100m^3 且罐高不大于 5m 的地上水溶性甲、乙、丙类液体立式储罐；卧式储罐区；甲、乙、丙类液体装卸区易于泄漏的场所。

二、按发泡倍数不同分类

(一) 低倍数泡沫灭火系统

低倍数泡沫灭火系统是指发泡倍数小于 20 的泡沫灭火系统。该系统自 1937 年诞生以来，一直是甲、乙、丙类液体储罐及石油化工装置区等场所的首选灭火系统。随着泡沫灭火剂和泡沫灭火设备及工艺不断发展完善，低倍数泡沫系统作为成熟的灭火技术，被广泛用于生产、加工、储存、运输和使用甲、乙、丙类液体的保护场所。

(二) 中倍数泡沫灭火系统

中倍数泡沫灭火系统是指发泡倍数为 21 ~ 200 的泡沫灭火系统。中倍数泡沫灭火系统在实际工程中应用较少，且多用作辅助灭火设施。它分为局部应用式、移动式两种类型。

1. 局部应用式中倍数泡沫灭火系统

向局部空间喷放中倍数泡沫的固定式、半固定式系统。该系统一般由固定的泡沫产生器、泡沫比例混合器、泡沫液储罐、管道过滤器、管道及配件、泡沫消防泵等组成。

局部应用式中倍数泡沫灭火系统适用于大范围内的局部封闭空间或局部设有阻止泡沫流失围挡设施的场所，以及 100m^2 以内的液体流淌火灾。

2. 移动式中倍数泡沫灭火系统

移动式中倍数泡沫灭火系统一般由水罐消防车或手抬机动泵、泡沫比例混合器或泡沫消防车、手提式或车载式泡沫发生器、泡沫液桶、水带及其附件等组成。

移动式中倍数泡沫灭火系统适用于下列场所：

- ① 发生火灾的部位难以接近的较小火灾场所；
- ② 流淌面积不超过 100m^2 的液体流淌火灾场所。

(三) 高倍数泡沫灭火系统

高倍数泡沫灭火系统是指发泡倍数为 201 ~ 1000 的泡沫灭火系统。高、中倍数泡沫灭火系统是继低倍数泡沫灭火系统之后发展起来的泡沫灭火技术。该系统能迅速充满大空间，以淹没或覆盖的方式扑灭 A 类和 B 类火灾。20 世纪 50 年代，英国 Buxton 矿山安全研究所首先将高倍数泡沫应用于矿井火灾取得了良好效果。瑞典等国 20 世纪 60 年代在船舶机舱、泵舱进行了高倍数泡沫灭火的模拟试验，之后在美、英、原联邦德国、日本、丹麦、瑞典、荷兰等国家得到了推广应用。20 世纪 60 年代，我国煤炭业的有关单位进行多次用高倍数泡沫灭矿井巷道火灾的试验研究，取得了一定的经验，并开始使用。在 20 世纪 80 年代后，我国开发了高倍数泡沫液和系统设备，20 世纪 90 年代颁布了《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》，高倍数泡沫灭火系统在我国得到了一定的推广。

1. 系统组成与类型

高倍数泡沫灭火系统一般由消防水源、消防水泵、泡沫比例混合装置、泡沫产生器以及连接管道等组成。它分为全淹没式、局部应用式、移动式三种类型。

(1) 全淹没式高倍数泡沫灭火系统

全淹没系统是指用管道输送高倍数泡沫液和水,发泡后连续地将高倍数泡沫施放并按规定的高度充满被保护区域,并将泡沫保持到所需的时间,进行控火或灭火的固定系统。全淹没系统的控制方式通常以自动为主,辅以手动。

(2) 局部应用式高倍数泡沫灭火系统

局部应用系统是指向局部空间喷放高倍数泡沫,进行控火或灭火的固定、半固定系统。

(3) 移动式高倍数泡沫灭火系统

是指车载式或便携式系统,它可作为固定系统的辅助设施,也可作为独立系统用于某些场所。

2. 系统选择

①在不同高度上都存在火灾危险的大范围封闭空间和有固定围墙或其他围挡设施的场所以及Ⅱ类飞机库飞机停放和维修区,可选择全淹没式高倍数泡沫灭火系统。

②大范围内的局部封闭空间或局部设有阻止泡沫流失围挡设施的场所可选择局部应用式高倍数泡沫灭火系统。

③地下工程、矿井巷道等发生火灾的部位难以确定或人员难以接近的场所,以及需要排烟、降温或排除有害气体的封闭空间等宜选择移动式高倍数泡沫灭火系统。

3. 系统适用范围

由于高倍数泡沫灭火系统能迅速充满整个空间,因此,适用扑灭木材、纸张、橡胶、纺织品等 A 类火灾,以及汽油、煤油、柴油、工业苯等 B 类火灾,也可用于控制液化石油气、液化天然气泄漏导致的大面积流淌火灾和封闭的带电设备场所的火灾。另外,高倍数泡沫用水量少,灭火区域不存在排水问题,且保护区荷载增加少,用于地下工程上有一定的优势。高倍数泡沫灭火系统与自动喷水系统联合使用,集高倍数泡沫灭火系统和自动喷水系统冷却之长,在灭火的同时保护建筑物,可用于大纸卷仓库、大型橡胶轮胎仓库等危险性极大,一旦发生火灾会产生极高热量的场所。

应当指出,高倍数、中倍数泡沫灭火系统不得用于扑救含有下列物质的火灾:硝化纤维、炸药等在无空气的环境中仍能迅速氧化的化学物质与强氧化剂;钾、钠、镁、钛和五氧化二磷等活泼性的金属和化学物质;未封闭的带电设备。

三、按泡沫喷射形式不同分类

低倍数泡沫灭火系统按泡沫喷射形式不同分为以下三种类型。

(一) 液上喷射泡沫灭火系统

1. 系统图式

液上喷射泡沫灭火系统是指将泡沫从液面上喷入罐内的灭火系统,如图 8-1 所示。它有固定式、半固定式、移动式三种。

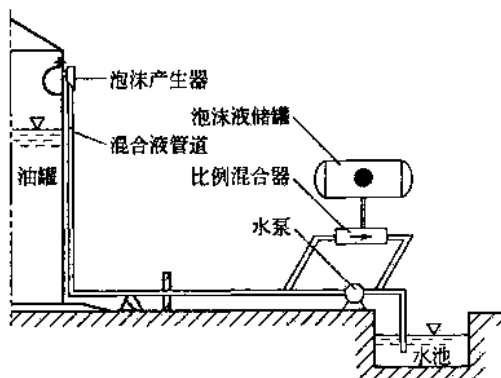


图 8-1 固定式液上喷射泡沫灭火系统

2. 系统的适用范围

液上喷射泡沫灭火系统是目前国内采用最广泛的一种形式,通过实践证明灭火效果良好。但当储罐发生爆炸时,泡沫产生器或泡沫混合液管道有可能被炸坏,造成火灾失控。该系统适用于非水溶性甲、乙、丙类液体和水溶性甲、乙、丙类液体的固定顶储罐,以及甲、乙、丙类液体的外浮顶和内浮顶储罐。

(二)液下喷射泡沫灭火系统

1. 系统图式

液下喷射泡沫灭火系统是将泡沫从液面下喷入罐内,泡沫在初始动能和浮力的推动下到达燃烧液面实施灭火的系统,如图 8-2 所示。该系统通常设计为固定式、半固定式两种。

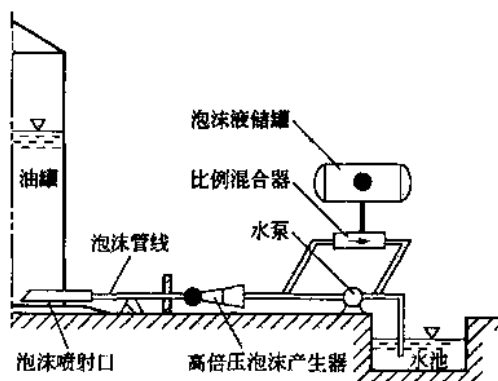


图 8-2 固定式液下喷射泡沫灭火系统

液下喷射泡沫灭火系统与液上喷射泡沫灭火系统相比,由于不必考虑储罐壁顶端安装泡沫产生器所需的高度,所以同样的罐储油能力可提高约 3%,而且在储罐爆炸掀顶时泡沫灭火系统不易遭受破坏。同时,泡沫进入燃油液面时可以不经过火焰,这就避免了泡沫遭热气流、热辐射和热罐壁高温的破坏,而当泡沫从罐底升到燃烧液面时,泡沫上升产

生的浮力,使罐内油品上升,冷却表层油,从而使灭火更容易些。

2. 系统的适用范围

液下喷射泡沫灭火系统适用于非水溶性甲、乙、丙类液体的地上固定顶储罐。

液下喷射泡沫灭火系统不适用于外浮顶和内浮顶储罐,因为浮顶阻碍了泡沫的流动,使之难以到达预定的着火处。液下喷射泡沫灭火系统也不适用于水溶性甲、乙、丙类液体固定顶储罐,因为当以液下喷射的方式将泡沫注入水溶性液体后,由于水溶性液体分子的极性和脱水作用,泡沫会遭到破坏,无法浮升到液面实施灭火。另外,对于水溶性及含氧添加剂体积比大于10%的甲、乙、丙类液体储罐,不能采用液下喷射泡沫灭火系统,因为化学成分中含有氧元素的有机液体呈现一定的极性,各种泡沫喷射到其液体中会因脱水而湮灭,致使无法灭火。

(三) 半液下喷射泡沫灭火系统

1. 系统图式

半液下喷射泡沫灭火系统是将一轻质软带卷存于液下喷射管内,当使用时,在泡沫压力和浮力的作用下软带漂浮到燃液表面使泡沫从燃液表面上施放出来实现灭火,如图8-3所示。

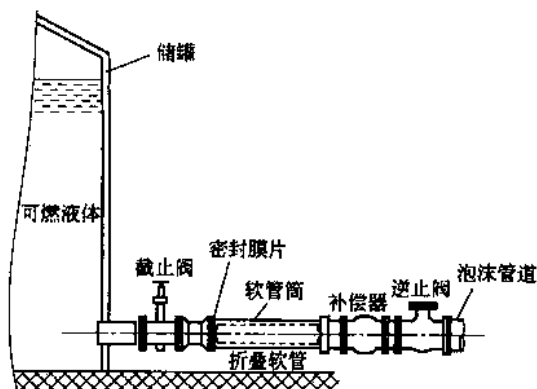


图8-3 半液下喷射泡沫灭火系统

2. 系统的适用范围

非水溶性甲、乙、丙类液体的固定顶储罐和水溶性甲、乙、丙类液体的固定顶储罐。但由于其结构比液下喷射泡沫灭火系统复杂,一般非水溶性甲、乙、丙类液体固定顶储罐不采用。

(四) 泡沫喷淋灭火系统

1. 系统组成与类型

泡沫喷淋灭火系统是一种以泡沫喷头为喷洒装置的自动低倍数泡沫灭火系统,如图8-4所示。它主要由火灾自动报警及联动控制系统、消防供水系统、泡沫比例混合器、雨淋阀组、泡沫喷头等组成,多为顶喷式,其工作原理与雨淋系统类似,通过喷淋或喷雾的形式释放泡沫或释放水成膜泡沫混合液,可对保护对象起着冷却、降低热辐射的作用,用来扑救室内外甲、乙、丙类液体初期溢流火灾。

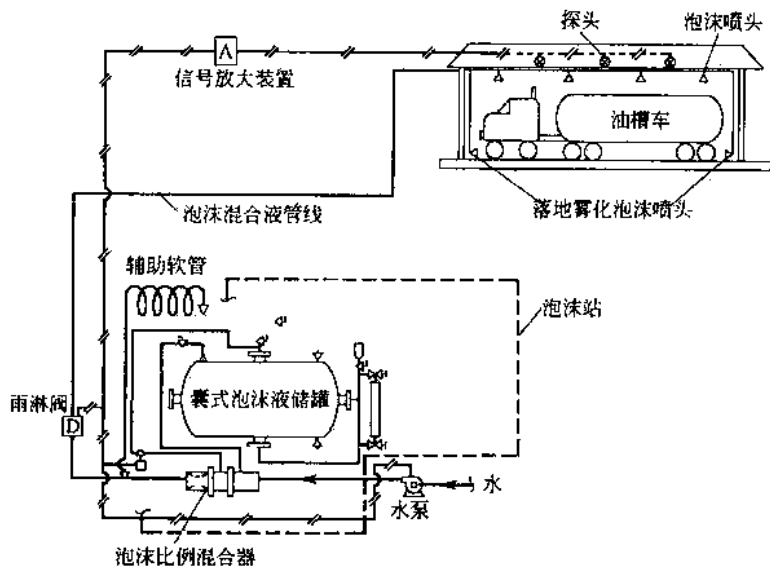


图 8-4 泡沫喷淋灭火系统示意图

为保证泡沫喷淋系统的响应时间以及系统启动后能及时通知有关人员,要求泡沫喷淋系统应设置雨淋阀、水力警铃,并应在每个雨淋阀出口管路上设置压力开关,但喷头数小于 10 个的单区泡沫喷淋系统,由于该场所火灾负荷小,且其管道较短,响应时间易于保证,为节约投资,可不设雨淋阀和压力开关。

为了及时扑救或控制初期甲、乙、丙类液体的泄漏火灾,避免火灾蔓延和扩大,要求泡沫喷淋灭火系统应采用自动控制方式进行开启,同时也应设手动控制装置,以防自动控制失灵时启用控制装置。

除传统的泡沫喷淋灭火系统外,对于某些特殊场所,为实施灭火再喷洒水冷却以防复燃,又产生了泡沫—水喷淋联用系统。泡沫—水喷淋联用系统具备灭火、冷却双功效,并且可采用标准水喷头,使系统安装方便、造价低,正在取代传统的泡沫喷淋系统。

2. 系统的适用范围

泡沫喷淋灭火系统适用于以下场所:

- ①非水溶性甲、乙、丙类液体可能泄漏的室内场所;
- ②泄漏厚度不超过 25mm 的水溶性甲、乙、丙类液体可能泄漏的室内场所;
- ③泄漏厚度超过 25mm 但有缓冲物的水溶性甲、乙、丙类液体可能泄漏的室内场所;
- ④汽车槽车或火车槽车的甲、乙、丙类液体装卸栈台;
- ⑤卧式储罐、某些石化工艺装置等设有围堰的甲、乙、丙类液体室外流淌火灾区域;
- ⑥工类飞机库飞机停放和维修区内;
- ⑦汽车库等甲、乙、丙类液体潜在泄漏量较小,并伴有橡胶轮胎等物质火灾的场所。

(五) 泡沫炮灭火系统

1. 系统组成及类型

泡沫炮灭火系统是一种以泡沫炮为泡沫产生与喷射装置的低倍数泡沫灭火系统,一般

由泡沫炮、炮架、泡沫液贮罐、比例混合器、消防泵组和控制装置等组成。泡沫炮灭火系统有固定式与移动式之分。固定泡沫炮系统又可分为手动泡沫炮系统与远控泡沫炮系统两种。

2. 系统的适用场所

泡沫炮灭火系统作为主要灭火设施或辅助灭火设施适用于下列场所:

(1) 直径小于 18m 的非水溶性液体固定顶储罐

储存汽油、轻质原油等低闪点可燃液体的小容积固定顶储罐发生火灾时,罐顶被全部爆掀的可能性较大,尤其是处于中低液面的小容积固定顶储罐,罐顶被全部爆掀的可能性更大。据有关组织对我国已发生的储罐火灾统计表明,直径 16m(容积 2000m³)以下的固定顶储罐发生火灾时,罐顶被全部爆掀的概率约为 70%。所以对于小容积非水溶性甲、乙、丙类液体储罐尽管泡沫炮系统不是最佳方案但也可选作主要灭火设施。

大直径的固定顶储罐(容积大于 3000m³)发生火灾时多在罐顶与罐壁的弱焊接处局部掀开一条口子,全掀的概率较小,且直径越大全掀的概率越小。对于只是局部掀开一条口子的大直径储罐,不管采用哪种泡沫炮和如何定位,显然都不能有效地将灭火泡沫施放到着火的储罐内,所以它也就不能作为大直径固定顶(含内浮顶)储罐的主要灭火设施。

泡沫炮不能将泡沫有效地喷射到外浮顶储罐的密封区域,且外浮顶储罐的浮顶也没有考虑其冲击载荷,所以泡沫炮系统不能有效扑救外浮顶储罐的火灾,一旦使用,有击沉浮顶之危险。

泡沫炮作为强施放装置,即使能将泡沫供给到水溶性甲、乙、丙类液体储罐内,也会因大部分泡沫潜入液体中湮灭而不能灭火。所以泡沫炮系统同样也不能作为水溶性甲、乙、丙类液体储罐的主要灭火设施。

(2) 围堰内的甲、乙、丙类液体流淌火灾

石油化工装置区、卧式储罐区等场所为防止液体泄漏后随处漫流,在其周围筑有围堰,液体泄漏导致流淌火灾时仅在围堰限定的区域内,由于泡沫炮的机动性强,对这类场所较强的实用性,所以泡沫炮灭火系统可作为这类场所的主要灭火设施。

(3) 甲、乙、丙类液体汽车槽车或火车槽车栈台

火车槽车栈台比较长,多数没有顶盖,最明显的是成排的鹤管。其火灾多发生在装卸产品时,且初始多为一节槽车,所以设计上可按一个着火点考虑,对此泡沫炮系统作主消防设施便是理想的选择。

(4) 室外甲、乙、丙类液体流淌火灾

室外甲、乙、丙类液体流淌火灾是指液体室外发生泄漏火灾时无道牙、堤、墙等结构物阻挡的场所。这类场所发生流淌火灾的具体位置通常不确定,宜选泡沫炮灭火系统作为主灭火设施。

(5) 飞机库

I 类飞机库的翼下泡沫灭火系统可选用远控泡沫炮系统。I 类飞机库通常除设置泡沫一雨淋系统外,还设置作为辅助灭火系统的翼下泡沫灭火系统,其作用是:对飞机机翼和机身下部喷洒泡沫,弥补泡沫一雨淋系统被大面积机翼遮挡之不足;控制和扑灭飞机初

期火灾和飞机停放及维修时发生的地面燃油流散火。

Ⅱ类飞机库可选用远控泡沫炮系统作主要灭火系统。

(6) 装卸油品码头

油轮停泊进行油品装卸作业时,是装卸油品码头最可能发生火灾的时刻,灭火设施应当首选泡沫炮。泡沫炮通常所需流量较大,距着火部位较近,并需建造炮塔,所以其一般设远控泡沫炮。

第三节 泡沫灭火系统的主要组件及设置要求

一、泡沫比例混合器

泡沫比例混合器是泡沫灭火系统的关键组件,其作用是将泡沫液与水按比例混合成泡沫混合液。常用的泡沫比例混合器有以下几种:

(一) 环泵式泡沫比例混合器

1. 工作原理

环泵式泡沫比例混合器如图 8-5 所示,它固定安装在消防泵的旁路上,进口接泵的出口、出口接泵的进口,泵工作时大股液流流向系统终端,小股液流回流到泵的进口。当回流的小股液流经过其比例混合器时,在其腔内形成一定的负压,泡沫液储罐内的泡沫液在大气压力作用下被吸到腔内与水混合,再流到泵进口与水进一步混合后抽到泵的出口,如此循环往复一定时间后其泡沫混合液的混合比达到产生灭火泡沫要求的正常值,其流程如图 8-6 所示。根据其工作原理,消防泵进出口压力、泡沫液储罐液面与比例混合器的高差是影响其泡沫混合液混合比的两方面因素。消防泵进口压力由泵轴心与水池、水罐等储水设施液面的高差决定,进口压力愈小,在一定范围内混合比愈大,反之混合比愈小,零或负压较理想;进口压力一定时出口压力愈高,在一定范围内混合比愈高,反之愈小;在重力的作用下,泡沫液储罐液面愈高混合比愈高,反之愈小。

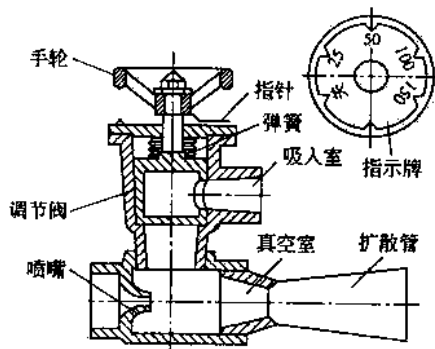


图 8-5 环泵式泡沫比例混合器

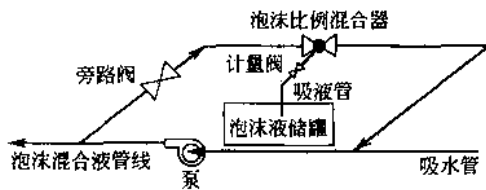


图 8-6 环泵式泡沫比例混合流程

环泵式泡沫比例混合器的限制条件较多,设计难度较大。但其结构简单、工程造价低、且配套的泡沫液储罐为常压储罐,便于操作、维护、检修、试验。

2. 主要性能参数

环泵式泡沫比例混合器的主要性能参数见表 8-2。

表 8-2 环泵式泡沫比例混合器的主要性能参数

型号	PH32					PH48				PH64			
	泡沫混合液流量/(L/s)	4	8	16	24	32	16	24	32	48	16	32	48
泡沫液流量/(L/s)	0.24	0.48	0.96	1.44	1.92	0.96	1.44	1.92	2.88	0.96	1.92	2.88	3.84
进口工作压力/MPa	0.60~1.40												
出口工作压力/MPa	0.00~0.05												

3. 适用范围

适用于建有独立泡沫消防泵站的单位,尤其适用于储罐规格较单一的甲、乙、丙类液体储罐区。

4. 注意事项与设置要求

①出口背压宜为零或负压,当进口(即泡沫消防泵出口)压力为 0.7~0.9MPa 时,其出口(泡沫消防泵进口)背压可为 0.02~0.03MPa,否则,就不能形成所需的泡沫混合比;

②吸液口不应高于泡沫液储罐最低液面 1m,否则,水会从环泵比例混合器扩散管倒流入泡沫液储罐;

③比例混合器的出口背压大于零时,其吸液管上应设有防止水倒流泡沫液储罐的措施。采用该泡沫比例混合器的系统,如果误开泡沫液储罐与水池相通的阀门,当泡沫液液面高于水液面时,泡沫液会流到水池中;当水液面高于泡沫液液面时,水会流到泡沫液储罐中。上述两种现象实际中均发生过,为此应采取必要的措施加以预防;

④为防止比例混合器被异物堵塞,因此,要求安装比例混合器宜设有不少于一个的备

用量。

(二) 压力式泡沫比例混合器

压力式泡沫比例混合器适用于低倍数泡沫灭火系统,也可用于集中控制流量基本不变的一个或多个防护区的全淹没式高倍数泡沫灭火系统和局部应用式高倍数泡沫灭火系统。

1. 类型和工作原理

压力式泡沫比例混合器分为无囊式压力比例混合器(如图8-7所示)和囊式压力比例混合装置(如图8-8所示)两种。它们主要由比例混合器与泡沫液压力储罐及管路构成,从比例混合器向泡沫液储罐内分别引入两根管路,用文丘里管、孔板或文丘里管与孔板组合,在其比例混合器内的两根管路之间造成流体动压差,系统工作时压力高的管路向泡沫液储罐内充水,压力低的管路将泡沫液吸进比例混合器,即用水置换泡沫液的方式实现泡沫液与水混合,其泡沫混合液的混合比靠更换孔板来调整。

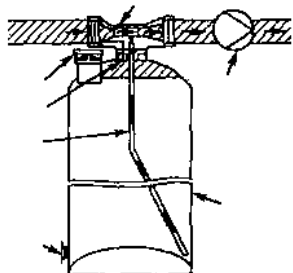


图 8-7 无囊式压力比例混合装置

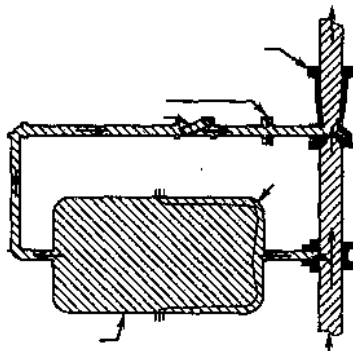


图 8-8 囊式压力比例混合装置

无囊式压力比例混合器是利用泡沫液与水短时间内不混合,能在两者之间形成分界面的现象,工作时将压力水直接充入储罐内泡沫液液面上。其适用于蛋白类泡沫液,不适用于与水之间不能形成稳定界面,水充入储罐后很快与泡沫液混合的某些合成类泡沫液,如水成膜泡沫液等。由于该比例混合器工作时泡沫液与水直接接触,泡沫灭火系统一经使用储罐内泡沫液即使剩余也不能再用,所以不便于系统调试及日常试验等。

囊式压力比例混合器克服了标准压力比例混合器的缺点,它用胶囊将泡沫液与水隔开,系统工作时泡沫液与水不直接接触,泡沫液一次未使用完可再次使用,便于调试、日常

试验等。

2. 主要性能参数

压力式泡沫比例混合器主要性能参数见表 8-3。

表 8-3 压力式泡沫比例混合器主要性能参数

型号	PHY32C	PHY48/55	PHY64/76	PHY72/30C
主要性能参数				
工作压力范围/MPa	0.6~1.2	0.6~1.2	0.6~1.2	0.6~1.2
配用泡沫液型号	3%	6%	6%	3%
混合液流量/(L/s)	32	48	64	72
混合比/%	3~3.5	6~7	6~7	3~3.5
储罐容量/L	700	5500	7600	3000
最大供液时间/min	12	30	30	23
总质量(包括泡沫液)/t	0.5	0	11	6

3. 适用范围

压力式泡沫比例混合器是工厂生产的由比例混合器与泡沫液储罐组成一体的独立装置,安装时不需要再调整其混合比等,其产品样本中一并给出了安装图,所以设计与安装方便、配置简单、利于自动控制。它适用于全厂统一供高压或稳高压消防给水的石油化工企业,尤其适用于分散设置独立泡沫站的石油化工生产装置区。

4. 注意事项与设计要求

①压力比例混合器的单罐容积不宜大于 10m^3 。工程实践中,压力比例混合器进水控制阀因口径较大难开、囊渗漏和老化破裂的实例均有发生。其一旦发生故障,所设的整套泡沫灭火系统就将瘫痪。因此,为了系统的安全可靠和工程检测及平时试验方便,对压力比例混合器中储罐容积的大小应进行限制。

②为便于工程检测和平时试验,对于无囊式压力比例混合器,当单罐容积大于 5m^3 且储罐内无分隔设施时,宜设置一台小容积压力比例混合器,其容积应大于 0.5m^3 并能保证系统按最大设计流量连续提供 3min 的泡沫混合液。

③无囊式压力比例混合器的控制阀门应采用合格产品且应选型得当,以防泡沫液储罐进水,使泡沫液失效。

④泡沫液储罐的内部材料或防腐层与所储存的泡沫液不适宜,导致储罐损坏和泡沫液的变质。强调指出,水成膜泡沫液含有较大比例的碳氢表面活性剂与氟碳表面活性剂以及有机溶剂,长期储存,碳氢表面活性剂和有机溶剂不但对金属有腐蚀作用,而且对许多非金属材料也有很强的溶解、溶胀和渗透作用,若内壁材料不相宜,其泡沫液储罐使用寿命会缩短;碳钢长期与水成膜泡沫液直接接触,铁离子会使氟碳表面活性剂变质,碳氢表面活性剂和有机溶剂溶解的非金属材料分子或离子进入泡沫液中也会影响其性能。所以采用压力比例混合装置时,应考虑囊或储罐内壁材料是否与水成膜泡沫液相适宜。

(三)平衡压力式比例混合器

1. 工作原理

平衡压力式比例混合器通常由泡沫液泵、混合器、平衡压力流量控制阀及管道等组成如图 8-9 所示。平衡压力流量控制阀由隔膜腔、阀杆和节流阀组成,隔膜腔下部通过导管与泡沫液泵出口管道相连,上部通过导管与水管道相通,其作用是通过控制泡沫液的回流量达到控制泡沫混合液混合比。平衡压力式比例混合装置的工作原理是,泡沫液泵供给的泡沫液一股进入混合器,另一股经平衡压力流量控制阀回流到泡沫液储罐,当水压升高时,说明系统供水量增大,泡沫液供给量也应增大,平衡压力流量控制阀的隔膜带动阀杆向下,节流阀的节流口减小,泡沫液回流量减小,而供系统的量增大,同理水压降低时供系统的泡沫液量减小。平衡压力式比例混合装置的比例混合精度较高,适用的泡沫混合液流量范围较大,泡沫液储罐为常压储罐。

平衡压力流量控制阀与混合器有分体式 and 一体式两种,工程中采用分体式的较多,并且某些发达国家早在 20 世纪 70 年代就用其开发的水力驱动泵取代了电动泵,使平衡压力式比例混合装置简捷可靠。我国 20 世纪 80 年代末开发的一体式平衡压力式比例混合装置,它不设泡沫液回流管,而是利用消防泵压力升高流量降低的机制,用其平衡阀直接控制进入混合器的泡沫液流量方式来控制泡沫混合液的混合比。其流量调节范围相对要小些。

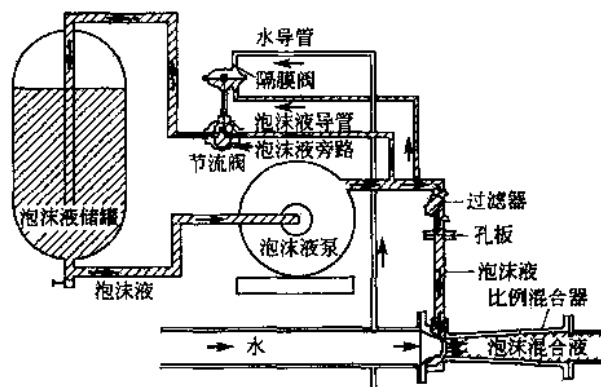


图 8-9 平衡压力式比例混合器

2. 主要性能参数

平衡压力式比例混合器的主要性能参数见表 8-4。

3. 适用范围

平衡压力式比例混合器的适用范围较广,目前工程中采用较多。尤其设置若干个独立泡沫站的大型甲、乙、丙类液体储罐区,多采用水力驱动式平衡压力比例混合装置。

4. 注意事项与设计要求

当采用平衡压力式泡沫比例混合器时,应符合下列规定:

- ①比例混合器的泡沫液进口压力,应大于水进口压力,但其压差不应大于 0.2MPa;
- ②比例混合器的泡沫液进口管道上应设单向阀;

表 8-4 平衡压力式比例混合器主要性能参数

型号	水流量 (L/min)		水进口压力 P_s /MPa	泡沫液进口 压力 P_f /MPa	混合比 /%	压力 损失
PHP20	3%	700 ~ 1500	0.5 ~ 1.0	$P_s < P_f < P_s + 0.2$	3、6	≤20%
	6%	600 ~ 1500				
PHP40	3%	300 ~ 2200	0.5 ~ 1.0	$P_s < P_f < P_s + 0.2$	3、6	≤20%
	6%	600 ~ 2200				
PHP60	3%	1200 ~ 5000	0.5 ~ 1.0	$P_s < P_f < P_s + 0.2$	3、6	≤20%
	6%	800 ~ 5000				

③当采用水力驱动式泡沫液泵时,可不设置备用泵;采用其他动力源的泡沫液泵时,应设置备用泵且动力源的要求与泡沫泵站的动力源要求相同;

④为保证系统使用或试验后用水冲洗干净,不留残液,泡沫液管道上应设冲洗及放空管道。

(四) 管线式泡沫比例混合器

1. 工作原理

管线式比例混合器与环泵比例混合器的工作原理相同,均是利用文丘里管的原理在混合腔内形成负压,在大气压力作用下将容器内的泡沫液吸到腔内与水混合。不同的是管线式比例混合器直接安装在主管线上。管线式比例混合器的结构如图 8-10 所示。

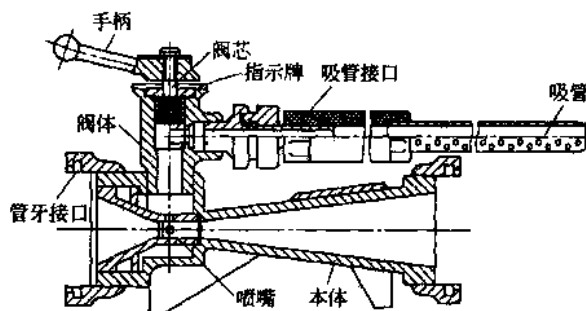


图 8-10 管线式比例混合器

2. 主要性能参数

管线式泡沫比例混合器的主要性能参数见表 8-5。

表 8-5 管线式泡沫比例混合器的主要性能参数

型号	混合流量/(L/min)	混合比/%	进口压力 P_f /MPa	压力损失/MPa
PHX2/50	200	3 或 6	0.8 ~ 1.2	≤0.5P
PHX4/50	400			
PHX8/50	800			

3. 适用范围

由于管线式比例混合器的混合比精度通常不高。因此在固定式泡沫灭火系统中很少使用,其主要用于移动式泡沫灭火系统,与泡沫炮、泡沫枪、泡沫产生器装配一体使用。

4. 注意事项与设计要求

①在低倍数泡沫灭火系统中,为形成良好的泡沫,要求管线式泡沫比例混合器的出口压力应满足克服混合器的出口至泡沫产生装置这段消防水带的水头损失和泡沫产生装置进口需要的压力。

②在高倍数泡沫灭火系统中,使用管线式泡沫比例混合器时应符合下列规定:水的进口压力范围为 $0.6 \sim 1.2\text{MPa}$;水流量范围为 $150 \sim 900\text{L}/\text{min}$;比例混合器的压力损失可按水进口压力的 35% 计算。

泡沫比例混合器的混合比精度是影响泡沫灭火系统灭火功效和泡沫液用量的一个重要因素,混合比太小不能灭火,太大浪费泡沫液且对液下喷射泡沫灭火系统的灭火也不利。许多国家的相关标准对其混合比都有较严格的要求。我国《低倍数泡沫灭火系统设计规范》规定:“所选用的泡沫比例混合器应能使泡沫混合液在设计流量范围内的混合比不小于其额定值,也不得大于其额定值的 30% ,且实际混合比与额定混合比之差不得大于 1 个百分点。”其含义是, 3% 泡沫液实际混合比应在 $3\% \sim 3.9\%$ 范围内, 6% 泡沫液实际混合比应在 $6\% \sim 7\%$ 范围内。选择泡沫比例混合器时不能忽视其混合比精度,要选择混合比精度较高的产品。如果暂时不能确定泡沫比例混合器的具体型号,先确定其类型,以便于水力计算和选择消防泵,具体型号等待水力计算后再确定。

二、泡沫液储罐

(一) 泡沫液储罐类型

1. 按承压情况分类

泡沫液储罐按承压情况不同分有常压储罐和压力储罐两种。在常压储罐上应设置加液孔、人孔、出液管、放空管或排渣孔、溢流管、取样孔、呼吸阀或带控制阀的通气管及液位计等;在压力储罐上应设安全阀、排渣孔、进料孔、人孔和取样孔。

当采用环泵式或平衡压力式比例混合流程时,泡沫液储罐应选用常压储罐;当采用压力式泡沫比例混合流程时,泡沫液储罐应选用压力储罐。

2. 按材料不同分类

泡沫液储罐按材料不同分有钢罐、钢筋混凝土罐和塑料罐三种。

3. 按形状不同分类

泡沫液储罐按形状不同分为圆柱形、方形、立式和卧式储罐。

(二) 泡沫液储罐的设置要求

泡沫液储罐宜采用耐腐蚀材料制作;当采用钢罐时,其内壁应作防腐处理,与泡沫液直接接触的内壁或防腐层不应因泡沫液的性能产生不利影响。因蛋白类泡沫液中含有无机盐、少量碳氢与氟碳表面活性剂及其他添加剂,储存过程中主要对金属有腐蚀作用。水

成膜泡沫液含有较大比例的碳氢表面活性剂与氟碳表面活性剂以及有机溶剂,长期储存,碳氢表面活性剂和有机溶剂不但对金属有腐蚀作用,而且对许多非金属材料也有很强的溶解、溶胀和渗透作用,苞沫液储罐内壁的材质不能满足要求,会大大缩短泡沫液储罐的使用寿命。另外,某些材料或防腐涂层对泡沫液的性能有不利影响,尤其是碳钢对水成膜泡沫液的性能影响最大。水成膜泡沫液长期与碳钢接触时,其铁离子会使氟碳表面活性剂变质,所以不得将泡沫液与碳钢储罐直接接触。碳氢表面活性剂和有机溶剂溶解的许多非金属材料分子或离子进入泡沫液中也会影响其性能。所以在选择泡沫液储罐内壁的材质或防腐涂层时,应特别注意是否与所选泡沫液相适宜,否则,会大大缩短泡沫液的有效储存期,显著降低灭火效果。

三、泡沫产生装置

泡沫产生装置是泡沫灭火系统中用于将空气混入并产生一定倍数泡沫的设备。按气的形成方式分类泡沫产生装置有吸气型(低倍数和部分中倍数泡沫产生装置是吸气型的。该装置由液室、气室、变截面喷嘴或孔板、混合扩散管等部分组成。其工作原理是基于紊流理论,通过负压吸气产生泡沫)和吹气型(高倍数和部分中倍数泡沫产生装置是吹气型的。该装置主要由喷嘴、发泡筒、发泡网、风叶等组成,其工作原理是通过风叶送来的气流将混合液薄膜吹胀成大量的泡沫群)两种。

为适应不同系统的灭火需要,泡沫产生装置有以下几种。

(一)横、立式泡沫产生器

1. 横、立式泡沫产生器的结构

横、立式泡沫产生器是为液上喷射泡沫灭火系统配套安装的一种低倍数泡沫产生装置,按其安装方式的不同分为立式和横式(见图8-11)两种。当泡沫混合液通过喷嘴时造成负压,因而有大量空气吸入产生器内,同泡沫混合液混合形成空气泡沫,带压的泡沫流将密封玻璃片冲破,然后进入油罐。由于油罐内装有导板,泡沫在导板作用下,沿罐壁流下,覆盖燃烧液面,达到灭火的效果。泡沫产生器中的密封玻璃是一种易碎品,用来防

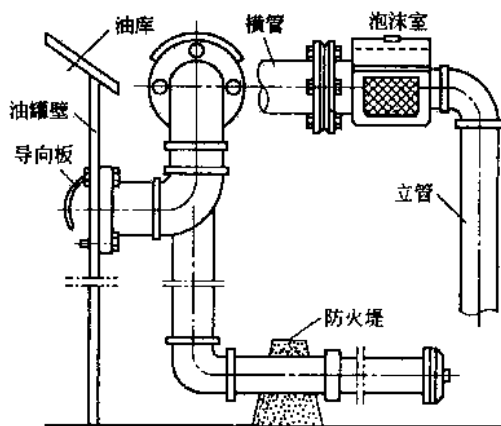


图8-11 横式泡沫产生器