

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50151 – 2021

泡沫灭火系统技术标准

Technical standard for foam extinguishing systems

2021 – 04 – 09 发布

2021 – 10 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

泡沫灭火系统技术标准

Technical standard for foam extinguishing systems

GB 50151 - 2021

主编部门：中华人民共和国应急管理部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 2 1 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

2021 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2021 年 第 54 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《泡沫灭火系统技术标准》的公告

现批准《泡沫灭火系统技术标准》为国家标准,编号为 GB 50151-2021,自 2021 年 10 月 1 日起实施。其中,第 3.2.2(2)、3.2.3、3.2.6、3.3.2(1、2、4、5)、3.7.6、4.1.2(2、3、4、5)、4.1.3、4.1.11、4.2.6(1、2)、5.1.2(1、2、3)、5.2.2(1、2、3)、7.1.3(1、2)、7.1.7、8.1.1、9.2.4、9.3.19(7)、11.0.4 条(款)为强制性条文,必须严格执行。原国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 同时废止。

本标准在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国计划出版社有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021 年 4 月 9 日

前 言

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2017 年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248 号)的要求,由应急管理部天津消防研究所会同有关单位,对国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010(以下简称“原规范”)和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 进行整合并全面修订而成。

在本标准修订过程中,编制组遵照国家有关基本建设的方针、政策,以及“预防为主、防消结合”的消防工作方针,以科学严谨的态度,与有关单位合作,先后开展了公安部科技强警基础工作专项“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火机理与技术研究”等工作,取得了许多急需的工程设计参数,为本标准提供了科学依据;深入相关单位调研,总结国内外近年来的科研成果、工程设计、火灾扑救案例等实践经验;积极吸收国内外有关标准、规范的成果,开展了必要的专题研究和技术研讨;广泛征求了国内有关科研、设计、生产、消防监督、高校等部门意见,对主要问题进行反复修改,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是:总则、术语、泡沫液和系统组件、低倍数泡沫灭火系统、中倍数与高倍数泡沫灭火系统、泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统、泡沫消防泵站及供水、水力计算、施工、验收、维护管理等。

与原规范和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 相比,本标准主要有下列变化:

1. 对原规范和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 进行整合,并更名为《泡沫灭火系统技术标准》;

2. 增加了空气泡沫系统不适用于储存沸点低于 45℃ 的低沸点易燃液体储罐,储存温度高于 100℃ 的高温可燃液体储罐不宜设置固定式系统的相关条款;

3. 在泡沫液、泡沫比例混合器(装置)、泡沫产生器、泡沫消防水泵等产品与设备的选择及要求方面做了重大修改,并删除了相关术语;

4. 调整了立式储罐泡沫混合液供给强度与连续供给时间,并删除了外浮顶储罐泡沫喷射口设置在浮盘上的相关规定;

5. 删除了原规范第 5.2 节“油罐固定式中倍数泡沫灭火系统”,将其第 5.1 节“全淹没与局部应用系统及移动式系统”与“高倍数泡沫灭火系统”进行整合,并对后续章序号进行调整;

6. 对保护变压器的泡沫喷雾系统的设计做了较大修改;

7. 在泡沫消防水泵动力源中增加了备用柴油机泵组的设置及其柴油机的选型、性能及排烟管的设计要求;

8. 删除了原规范附录 A“水溶性液体泡沫混合液供给强度试验方法”;

9. 施工验收部分随着设计部分的修改,做了相应改动,同时增加了泡沫-水喷淋系统、泡沫喷雾系统等的施工、调试、验收的相关要求;

10. 删除或修改了不符合现行国家政策的条文;

11. 增加了各系统组件的具体验收要求,修改了系统验收的合格评定标准。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由应急管理部消防救援局负责日常管理,应急管理部天津消防研究所负责标准条文的具体解释工作。请各单位在执行本标准过程中认真总结经验,注意积累资料,发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄应急管理部天津消防研究所(地址:天津市南开区卫津南路 110 号,邮政编码:300381)。

本标准主编单位:应急管理部天津消防研究所

本标准参编单位:中国石化工程建设有限公司
大庆油田工程有限公司
中国寰球工程有限公司
中石化洛阳工程有限公司
江苏省消防救援总队
大连市消防救援支队
中国石油天然气管道工程有限公司
中石化第四建设有限公司
神华鄂尔多斯煤制油分公司
杭州新纪元消防科技有限公司
江西荣和特种消防设备制造有限公司
上海威逊机械连接件有限公司

本标准主要起草人员:秘义行 智会强 王 璐 包有权
张 力 董增强 黄云松 张晋武
王 栋 张兴权 李德权 仇俊岳
石 军 徐康辉 涂建新 房路军

本标准主要审查人员:吴文革 申立新 韩艳萍 洪声隆
潘海涛 高斌海 蒙晓菲 贺 瑞
年 浩 刘 芳 杨俊海 郑 浩
周在云

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	泡沫液和系统组件	(7)
3.1	一般规定	(7)
3.2	泡沫液的选择和储存	(7)
3.3	泡沫消防水泵与泡沫液泵	(8)
3.4	泡沫比例混合器(装置)	(9)
3.5	泡沫液储罐	(11)
3.6	泡沫产生装置	(11)
3.7	控制阀门和管道	(12)
4	低倍数泡沫灭火系统	(14)
4.1	一般规定	(14)
4.2	固定顶储罐	(16)
4.3	外浮顶储罐	(20)
4.4	内浮顶储罐	(21)
4.5	其他场所	(22)
5	中倍数与高倍数泡沫灭火系统	(24)
5.1	一般规定	(24)
5.2	全淹没系统	(25)
5.3	局部应用系统	(28)
5.4	移动式系统	(29)
6	泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统	(31)
6.1	一般规定	(31)
6.2	泡沫-水雨淋系统	(32)

6.3	闭式泡沫-水喷淋系统	(33)
6.4	泡沫喷雾系统	(35)
7	泡沫消防泵站及供水	(38)
7.1	泡沫消防泵站与泡沫站	(38)
7.2	系统供水	(40)
8	水力计算	(41)
8.1	系统的设计流量	(41)
8.2	管道水力计算	(42)
8.3	减压措施	(44)
9	施 工	(46)
9.1	一般规定	(46)
9.2	进场检验	(47)
9.3	安装	(51)
9.4	调试	(71)
10	验 收	(78)
11	维护管理	(87)
附录 A	泡沫灭火系统工程划分	(90)
附录 B	泡沫灭火系统施工、验收记录	(91)
附录 C	发泡倍数的测量方法	(106)
附录 D	泡沫灭火系统维护管理记录	(108)
本标准用词说明		(110)
引用标准名录		(111)
附:条文说明		(113)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Foam concentrate and system components	(7)
3.1	General requirements	(7)
3.2	Selection and storage of foam concentrate	(7)
3.3	Foam system water supply pump and foam concentrate supply pump	(8)
3.4	Foam proportioning sets	(9)
3.5	Foam concentrate tanks	(11)
3.6	Foam makers or foam generators	(11)
3.7	Control valves and piping	(12)
4	Low-expansion foam extinguishing systems	(14)
4.1	General requirements	(14)
4.2	Fixed roof tanks	(16)
4.3	Open-top floating roof tanks	(20)
4.4	Covered floating roof tanks	(21)
4.5	Other hazards	(22)
5	Medium and high-expansion foam extinguishing systems	(24)
5.1	General requirements	(24)
5.2	Total flooding systems	(25)
5.3	Local application systems	(28)
5.4	Mobile systems	(29)
6	Foam-water sprinkler systems and foam spray	

systems	(31)
6.1 General requirements	(31)
6.2 Foam-water deluge systems	(32)
6.3 Closed-head foam-water sprinkler systems	(33)
6.4 Foam spray systems	(35)
7 Foam system pump station and water supplies	(38)
7.1 Foam system pump station and foam station	(38)
7.2 Water supplies of systems	(40)
8 Hydraulic calculations	(41)
8.1 System design flow	(41)
8.2 Piping hydraulic calculation	(42)
8.3 Decompression methods	(44)
9 System installation	(46)
9.1 General requirements	(46)
9.2 Field inspection	(47)
9.3 Installation	(51)
9.4 Commissioning	(71)
10 System acceptance	(78)
11 System maintenance	(87)
Appendix A Engineering division	(90)
Appendix B System installation and acceptance records	(91)
Appendix C Measurement of foam ratio	(106)
Appendix D System maintenance records	(108)
Explanation of wording in this standard	(110)
List of quoted standards	(111)
Addition; Explanation of provisions	(113)

1 总 则

1.0.1 为了合理地设计泡沫灭火系统,保障其施工质量和使用功能,减少火灾危害,保护人身和财产安全,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建工程中设置的泡沫灭火系统的设计、施工、验收及维护管理。

本标准不适用于船舶、海上石油平台等场所设置的泡沫灭火系统。

1.0.3 含有下列物质的场所,不应选用泡沫灭火系统:

1 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和强氧化剂;

2 钾、钠、烷基铝、五氧化二磷等遇水发生危险化学反应的活泼金属和化学物质。

1.0.4 沸点低于 45℃、碳 5 及以下组分摩尔百分数占比不低于 30%的低沸点易燃液体储罐不宜选用空气泡沫灭火系统。

1.0.5 泡沫灭火系统的设计、施工、验收及维护管理,除应执行本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

I 通用术语

2.0.1 泡沫液 foam concentrate

可按适宜的混合比与水混合形成泡沫溶液的浓缩液体。

2.0.2 泡沫混合液 foam solution

泡沫液与水按特定混合比配制成的泡沫溶液。

2.0.3 泡沫预混液 premixed foam solution

泡沫液与水按特定混合比预先配置成的储存待用的泡沫溶液。

2.0.4 混合比 concentration

泡沫液在泡沫混合液中所占的体积百分数。

2.0.5 发泡倍数 foam expansion ratio

泡沫体积与形成该泡沫的泡沫混合液体积的比值。

2.0.6 低倍数泡沫 low-expansion foam

发泡倍数低于 20 的灭火泡沫。

2.0.7 中倍数泡沫 medium-expansion foam

发泡倍数介于 20~200 之间的灭火泡沫。

2.0.8 高倍数泡沫 high-expansion foam

发泡倍数高于 200 的灭火泡沫。

2.0.9 供给强度 application rate(density)

单位时间单位面积上泡沫混合液或水的供给量,用“ $L/(\min \cdot m^2)$ ”表示。

2.0.10 固定式系统 fixed system

由固定的泡沫消防水泵、泡沫比例混合器(装置)、泡沫产生器(或喷头)和管道等组成的灭火系统。

2.0.11 半固定式系统 semi-fixed system

由固定的泡沫产生器与部分连接管道,泡沫消防车或机动消防泵与泡沫比例混合器,用水带连接组成的灭火系统。

2.0.12 移动式系统 mobile system

由消防车、机动消防泵或有压水源,泡沫比例混合器,泡沫枪、泡沫炮或移动式泡沫产生器,用水带等连接组成的灭火系统。

2.0.13 平衡式比例混合装置 balanced pressure proportioning set

由单独的泡沫液泵按设定的压差向压力水流中注入泡沫液,并通过平衡阀、孔板或文丘里管(或孔板与文丘里管结合),能在一定的水流压力和流量范围内自动控制混合比的比例混合装置。

2.0.14 机械泵入式比例混合装置 coupled water-turbine driven pump proportioning set

由叶片式或涡轮式等水轮机通过联轴节与泡沫液泵连接成一体,经泡沫消防水泵供给的压力水驱动水轮机,使泡沫液泵向水轮机后的泡沫消防水管道按设定比例注入泡沫液的比例混合装置。

2.0.15 泵直接注入式比例混合流程 pump direct injection proportioning

泡沫液泵直接向系统水流中按设定比例注入泡沫液的比例混合流程。

2.0.16 囊式压力比例混合装置 bladder pressure proportioning tank

压力水借助于孔板或文丘里管将泡沫液从密闭储罐胶囊内排出,并按比例与水混合的装置。

2.0.17 管线式比例混合器 in-line eductor

安装在通向泡沫产生器供水管线上的文丘里管装置。

2.0.18 吸气型泡沫产生装置 air-aspirating discharge device

利用文丘里管原理,将空气吸入泡沫混合液中并混合产生泡沫,然后将泡沫以特定模式喷出的装置,如泡沫产生器、泡沫枪、泡

沫炮、泡沫喷头。

2.0.19 非吸气型喷射装置 non air-aspirating discharge device

无空气吸入口,使用水成膜等泡沫混合液,其喷射模式类似于喷水的装置,如水枪、水炮、洒水喷头。

2.0.20 泡沫消防水泵 foam system water supply pump

为泡沫灭火系统供水的消防水泵。

2.0.21 泡沫液泵 foam concentrate supply pump

为泡沫灭火系统供给泡沫液的泵。

2.0.22 泡沫消防泵站 foam system pump station

设置泡沫消防水泵的场所。

2.0.23 泡沫站 foam station

不含泡沫消防水泵,仅设置泡沫比例混合装置、泡沫液储罐等的场所。

II 低倍数泡沫灭火系统术语

2.0.24 液上喷射系统 surface application system

泡沫从液面上喷入被保护储罐内的灭火系统。

2.0.25 液下喷射系统 subsurface injection system

泡沫从液面下喷入被保护储罐内的灭火系统。

2.0.26 立式泡沫产生器 foam maker in standing position

在甲、乙、丙类液体立式储罐罐壁上铅垂安装的泡沫产生器。

2.0.27 横式泡沫产生器 foam maker in horizontal position

在外浮顶储罐上水平安装的泡沫产生器。

2.0.28 高背压泡沫产生器 high back-pressure foam maker

有压泡沫混合液通过时能吸入空气,产生低倍数泡沫,且出口具有一定压力(表压)的装置。

2.0.29 泡沫导流罩 foam guiding cover

安装在外浮顶储罐罐壁顶部,能使泡沫沿罐壁向下流动和防止泡沫流失的装置。

2.0.30 泡沫缓释罩 foam buffering cover

安装在固定顶或内浮顶储罐泡沫产生器出口,引导泡沫沿罐壁向下缓释放到水溶性液体表面或单盘、双盘环形密封区的装置。

III 中倍数与高倍数泡沫灭火系统术语

2.0.31 全淹没系统 total flooding system

由固定式泡沫产生器直接或通过导泡筒将泡沫喷放到封闭或被围挡的防护区内,并在规定的时间内达到一定泡沫淹没深度的灭火系统。

2.0.32 局部应用系统 local application system

由固定式泡沫产生器直接或通过导泡筒将泡沫喷放到火灾部位的灭火系统。

2.0.33 封闭空间 enclosure

由难燃烧体或不燃烧体所包容的空间。

2.0.34 泡沫供给速率 foam application rate

单位时间供给泡沫的总体积,用“ m^3/min ”表示。

2.0.35 导泡筒 foam distribution duct

由泡沫产生器出口向防护区输送高倍数泡沫的导筒。

IV 泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统术语

2.0.36 泡沫-水喷淋系统 foam-water sprinkler system

由喷头、报警阀组、水流报警装置(水流指示器或压力开关)等组件,以及管道、泡沫液与水供给设施组成,并能在发生火灾时按预定时间与供给强度向防护区依次喷洒泡沫与水的自动灭火系统。

2.0.37 泡沫-水雨淋系统 foam-water deluge system

使用开式喷头,由安装在与喷头同一区域的火灾自动探测系统控制开启的泡沫-水喷淋系统。

2.0.38 闭式泡沫-水喷淋系统 closed-head foam-water sprinkler system

采用闭式洒水喷头的泡沫-水喷淋系统,包括泡沫-水预作用系统、泡沫-水干式系统和泡沫-水湿式系统。

2.0.39 泡沫-水预作用系统 foam-water preaction system

发生火灾后,由安装在与喷头同一区域的火灾探测系统控制开启相关设备与组件,使灭火介质充满系统管道,并从开启的喷头依次喷洒泡沫与水的闭式泡沫-水喷淋系统。

2.0.40 泡沫-水干式系统 foam-water dry pipe system

由系统管道中充装的具有一定压力的空气或氮气控制开启的闭式泡沫-水喷淋系统。

2.0.41 泡沫-水湿式系统 foam-water wet pipe system

由系统管道中充装的有压泡沫预混液或水控制开启的闭式泡沫-水喷淋系统。

2.0.42 泡沫喷雾系统 foam spray system

采用离心雾化型水雾喷头,在发生火灾时按预定时间与供给强度向被保护设备或防护区喷洒泡沫的自动灭火系统。

2.0.43 作用面积 total design area

闭式泡沫-水喷淋系统的最大计算保护面积。

3 泡沫液和系统组件

3.1 一般规定

3.1.1 泡沫液、泡沫消防水泵、泡沫液泵、泡沫比例混合器(装置)、压力容器、泡沫产生装置、火灾探测与启动控制装置、控制阀及管道等,应选用符合国家现行相关标准的产品。

3.1.2 系统主要组件宜按下列规定涂色:

1 泡沫消防水泵、泡沫液泵、泡沫液储罐、泡沫产生器、泡沫液管道、泡沫混合液管道、泡沫管道、管道过滤器等宜涂红色;

2 给水管道宜涂绿色;

3 当管道较多,泡沫系统管道与工艺管道涂色有矛盾时,可涂相应的色带或色环;

4 隐蔽工程管道可不涂色。

3.2 泡沫液的选择和储存

3.2.1 非水溶性甲、乙、丙类液体储罐固定式低倍数泡沫灭火系统泡沫液的选择应符合下列规定:

1 应选用 3%型氟蛋白或水成膜泡沫液;

2 临近生态保护红线、饮用水源地、永久基本农田等环境敏感地区,应选用不含强酸强碱盐的 3%型氟蛋白泡沫液;

3 当选用水成膜泡沫液时,泡沫液的抗烧水平不应低于 C 级。

3.2.2 保护非水溶性液体的泡沫-水喷淋系统、泡沫枪系统、泡沫炮系统泡沫液的选择应符合下列规定:

1 当采用吸气型泡沫产生装置时,可选用 3%型氟蛋白、水成膜泡沫液;

2 当采用非吸气型喷射装置时,应选用 3%型水成膜泡沫液。

3.2.3 对于水溶性甲、乙、丙类液体及其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体,必须选用抗溶水成膜、抗溶氟蛋白或低黏度抗溶氟蛋白泡沫液。

3.2.4 当保护场所同时存储水溶性液体和非水溶性液体时,泡沫液的选择应符合下列规定:

1 当储罐区储罐的单罐容量均小于或等于 10000m^3 时,可选用抗溶水成膜、抗溶氟蛋白或低黏度抗溶氟蛋白泡沫液;当储罐区存在单罐容量大于 10000m^3 的储罐时,应按本标准第 3.2.1 条和第 3.2.3 条的规定对水溶性液体储罐和非水溶性液体储罐分别选取相应的泡沫液。

2 当保护场所采用泡沫-水喷淋系统时,应选用抗溶水成膜、抗溶氟蛋白泡沫液。

3.2.5 固定式中倍数或高倍数泡沫灭火系统应选用 3%型泡沫液。

3.2.6 当采用海水作为系统水源时,必须选择适用于海水的泡沫液。

3.2.7 泡沫液宜储存在干燥通风的房间或敞棚内;储存的环境温度应满足泡沫液使用温度的要求。

3.3 泡沫消防水泵与泡沫液泵

3.3.1 泡沫消防水泵的选择与设置应符合下列规定:

1 应选择特性曲线平缓的水泵,且其工作压力和流量应满足系统设计要求;

2 泵出口管道上应设置压力表、单向阀,泵出口总管道上应设置持压泄压阀及带手动控制阀的回流管;

3 当泡沫液泵采用不向外泄水的水轮机驱动时,其水轮机压力损失应计入泡沫消防水泵的扬程;当泡沫液泵采用向外泄水的水轮机驱动时,其水轮机消耗的水流量应计入泡沫消防水泵的额

定流量。

3.3.2 泡沫液泵的选择与设置应符合下列规定：

1 泡沫液泵的工作压力和流量应满足系统设计要求,同时应保证在设计流量范围内泡沫液供给压力大于供水压力；

2 泡沫液泵的结构形式、密封或填料类型应适宜输送所选的泡沫液,其材料应耐泡沫液腐蚀且不影响泡沫液的性能；

3 当用于普通泡沫液时,泡沫液泵的允许吸上真空高度不得小于 4m;当用于抗溶泡沫液时,泡沫液泵的允许吸上真空高度不得小于 6m,且泡沫液储罐至泡沫液泵之间的管道长度不宜超过 5m,泡沫液泵出口管道长度不宜超过 10m,泡沫液泵及管道平时不得充入泡沫液；

4 除四级及以下独立石油库与油品站场、防护面积小于 200m²单个非重要防护区设置的泡沫系统外,应设置备用泵,且工作泵故障时应能自动与手动切换到备用泵；

5 泡沫液泵应能耐受不低于 10min 的空载运转。

3.3.3 泡沫液泵的动力源应符合下列规定：

1 在本标准第 7.1.3 条第 1 款～第 3 款规定的条件下,当泡沫灭火系统与消防冷却水系统合用一组消防给水泵时,主用泡沫液泵的动力源宜采用电动机,备用泡沫液泵的动力源应采用水轮机;当泡沫灭火系统与消防冷却水系统的消防给水泵分开设置时,主用与备用泡沫液泵的动力源应为水轮机或一组泵采用电动机、另一组泵采用水轮机；

2 其他条件下,当泡沫灭火系统需设置备用泡沫液泵时,主用与备用泡沫液泵可全部采用一级供电负荷电动机拖动；

3 当拖动泡沫液泵的动力源采用叶片式或涡轮式等不向外泄水的水轮机时,其水轮机及零部件应由耐腐蚀材料制成。

3.4 泡沫比例混合器(装置)

3.4.1 泡沫比例混合装置的选择应符合下列规定：

1 固定式系统,应选用平衡式、机械泵入式、囊式压力比例混合装置或泵直接注入式比例混合流程,混合比类型应与所选泡沫液一致,且混合比不得小于额定值;

2 单罐容量不小于 5000m^3 的固定顶储罐、外浮顶储罐、内浮顶储罐,应选择平衡式或机械泵入式比例混合装置;

3 全淹没高倍数泡沫灭火系统或局部应用中倍数、高倍数泡沫灭火系统,应选用机械泵入式、平衡式或囊式压力比例混合装置;

4 各分区泡沫混合液流量相等或相近的泡沫-水喷淋系统宜采用泵直接注入式比例混合流程;

5 保护油浸变压器的泡沫喷雾系统,可选用囊式压力比例混合装置。

3.4.2 当采用平衡式比例混合装置时,应符合下列规定:

1 平衡阀的泡沫液进口压力应大于水进口压力,且其压差应满足产品的使用要求;

2 比例混合器的泡沫液进口管道上应设单向阀;

3 泡沫液管道上应设冲洗及放空设施。

3.4.3 当采用机械泵入式比例混合装置时,应符合下列规定:

1 泡沫液进口管道上应设单向阀;

2 泡沫液管道上应设冲洗及放空设施。

3.4.4 当采用泵直接注入式比例混合流程时,应符合下列规定:

1 泡沫液注入点的泡沫液流压力应大于水流压力 0.2MPa ;

2 泡沫液进口管道上应设单向阀;

3 泡沫液管道上应设冲洗及放空设施。

3.4.5 当采用囊式压力比例混合装置时,应符合下列规定:

1 泡沫液储罐的单罐容积不应大于 5m^3 ;

2 内囊应由适宜所储存泡沫液的橡胶制成,且应标明使用寿命。

3.4.6 当半固定式或移动式系统采用管线式比例混合器时,应符

合下列规定：

1 比例混合器的水进口压力应在 $0.6\text{MPa}\sim 1.2\text{MPa}$ 的范围内,且出口压力应满足泡沫产生装置的进口压力要求；

2 比例混合器的压力损失可按水进口压力的 35% 计算。

3.5 泡沫液储罐

3.5.1 盛装泡沫液的储罐应采用耐腐蚀材料制作,且与泡沫液直接接触的内壁或衬里不应对泡沫液的性能产生不利影响。

3.5.2 常压泡沫液储罐应符合下列规定：

1 储罐内应留有泡沫液热膨胀空间和泡沫液沉降损失部分所占空间；

2 储罐出液口的设置应保障泡沫液泵进口为正压,且出液口不应高于泡沫液储罐最低液面 0.5m ；

3 储罐泡沫液管道吸液口应朝下,并应设置在沉降层之上,且当采用蛋白类泡沫液时,吸液口距泡沫液储罐底面不应小于 0.15m ；

4 储罐宜设计成锥形或拱形顶,且上部应设呼吸阀或用弯管通向大气；

5 储罐上应设出液口、液位计、进料孔、排渣孔、人孔、取样口。

3.5.3 囊式压力比例混合装置的储罐上应标明泡沫液剩余量。

3.6 泡沫产生装置

3.6.1 低倍数泡沫产生器应符合下列规定：

1 固定顶储罐、内浮顶储罐应选用立式泡沫产生器；

2 外浮顶储罐宜选用与泡沫导流罩匹配的立式泡沫产生器,并不得设置密封玻璃,当采用横式泡沫产生器时,其吸气口应为圆形；

3 泡沫产生器应根据其应用环境的腐蚀特性,采用碳钢或不

锈钢材料制成；

4 立式泡沫产生器及其附件的公称压力不得低于 1.6MPa，与管道应采用法兰连接；

5 泡沫产生器进口的工作压力应为其额定值 ± 0.1 MPa；

6 泡沫产生器的空气吸入口及露天的泡沫喷射口，应设置防止异物进入的金属网。

3.6.2 高背压泡沫产生器应符合下列规定：

1 进口工作压力应在标定的工作压力范围内；

2 出口工作压力应大于泡沫管道的阻力和罐内液体静压力之和；

3 发泡倍数不应小于 2，且不应大于 4。

3.6.3 保护液化天然气(LNG)集液池的局部应用系统和不设导泡筒的全淹没系统，应选用水力驱动型泡沫产生器，且其发泡网应为奥氏体不锈钢材料。

3.6.4 泡沫喷头、水雾喷头的工作压力应在标定的工作压力范围内，且不应小于其额定压力的 80%。

3.7 控制阀门和管道

3.7.1 系统中所用的控制阀门应有明显的启闭标志。

3.7.2 当泡沫消防水泵出口管道口径大于 300mm 时，不宜采用手动阀门。

3.7.3 低倍数泡沫灭火系统的水与泡沫混合液及泡沫管道应采用钢管，且管道外壁应进行防腐处理。

3.7.4 中倍数、高倍数泡沫灭火系统的干式管道宜采用镀锌钢管；湿式管道宜采用不锈钢管或内部、外部进行防腐处理的钢管；中倍数、高倍数泡沫产生器与其管道过滤器的连接管道应采用奥氏体不锈钢管。

3.7.5 泡沫液管道应采用奥氏体不锈钢管。

3.7.6 在寒冷季节有冰冻的地区，泡沫灭火系统的湿式管道应采

取防冻措施。

3.7.7 泡沫-水喷淋系统的管道应采用热镀锌钢管,其报警阀组、水流指示器、压力开关、末端试水装置、末端放水装置的设置,应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的相关规定。

3.7.8 防火堤或防护区内的法兰垫片应采用不燃材料或难燃材料。

3.7.9 对于设置在防爆区内的地上或管沟敷设的干式管道,应采取防静电接地措施,且法兰连接螺栓数量少于 5 个时应进行防静电跨接。钢制甲、乙、丙类液体储罐的防雷接地装置可兼作防静电接地装置。

4 低倍数泡沫灭火系统

4.1 一般规定

4.1.1 甲、乙、丙类液体储罐固定式、半固定式或移动式系统的选择应符合国家现行有关标准的规定,且储存温度大于 100℃ 的高温可燃液体储罐不宜设置固定式系统。

4.1.2 储罐区低倍数泡沫灭火系统的选择应符合下列规定:

1 非水溶性甲、乙、丙类液体固定顶储罐,可选用液上喷射系统,条件适宜时也可选用液下喷射系统;

2 水溶性甲、乙、丙类液体和其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体固定顶储罐,应选用液上喷射系统;

3 外浮顶和内浮顶储罐应选用液上喷射系统;

4 非水溶性液体外浮顶储罐、内浮顶储罐、直径大于 18m 的固定顶储罐及水溶性甲、乙、丙类液体立式储罐,不得选用泡沫炮作为主要灭火设施;

5 高度大于 7m 或直径大于 9m 的固定顶储罐,不得选用泡沫枪作为主要灭火设施。

4.1.3 储罐区泡沫灭火系统扑救一次火灾的泡沫混合液设计用量,应按罐内用量、该罐辅助泡沫枪用量、管道剩余量三者之和最大的储罐确定。

4.1.4 当已知泡沫比例混合装置的混合比时,可按实际混合比计算泡沫液用量;当未知泡沫比例混合装置的混合比时,3%型泡沫液应按混合比 3.9% 计算泡沫液用量,6%型泡沫液应按混合比 7% 计算泡沫液用量。

4.1.5 设置固定式系统的储罐区,应配置用于扑救液体流散火灾的辅助泡沫枪,泡沫枪的数量及其泡沫混合液连续供给时间不应

小于表 4.1.5 的规定。每支辅助泡沫枪的泡沫混合液流量不应小于 240L/min。

表 4.1.5 泡沫枪数量和泡沫液混合液连续供给时间

储罐直径(m)	配备泡沫枪数量 (支)	泡沫液混合液连续供给时间 (min)
≤10	1	10
>10 且 ≤20	1	20
>20 且 ≤30	2	20
>30 且 ≤40	2	30
>40	3	30

4.1.6 当固定顶储罐区固定式系统的泡沫混合液流量大于或等于 100L/s 时,系统的泵、比例混合装置及其管道上的控制阀、干管控制阀应具备远程控制功能;浮顶储罐泡沫灭火系统的控制应执行现行相关国家标准的规定。

4.1.7 在固定式系统的泡沫混合液主管道上应留出泡沫混合液流量检测仪器的安装位置;在泡沫混合液管道上应设置试验检测口;在防火堤外侧最不利和最有利水力条件处的管道上宜设置供检测泡沫产生器工作压力的压力表接口。

4.1.8 石油储备库、三级及以上独立石油库与油品站场的泡沫灭火系统与消防冷却水系统的消防给水泵与管道应分开设置;当其他生产加工企业的储罐区固定式泡沫灭火系统与消防冷却水系统合用一组消防给水泵时,应有保障泡沫混合液供给强度满足设计要求的措施,且不得以火灾时临时调整的方式来保障。

4.1.9 采用固定式系统的储罐区,当邻近消防站的泡沫消防车 5min 内无法到达现场时,应沿防火堤外均匀布置泡沫消火栓,且泡沫消火栓的间距不应大于 60m;当未设置泡沫消火栓时,应有保证满足本标准第 4.1.5 条要求的措施。

4.1.10 储罐区固定式系统应具备半固定式系统功能。

4.1.11 固定式系统的设计应满足自泡沫消防水泵启动至泡沫混合液或泡沫输送到保护对象的时间不大于 5min 的要求。

4.2 固定顶储罐

4.2.1 固定顶储罐的保护面积应按其横截面积确定。

4.2.2 泡沫混合液供给强度及连续供给时间应符合下列规定：

1 非水溶性液体储罐液上喷射系统,其泡沫混合液供给强度及连续供给时间不应小于表 4.2.2-1 的规定；

表 4.2.2-1 泡沫混合液供给强度和连续供给时间

系统形式	泡沫液种类	供给强度 [L/(min·m ²)]	连续供给时间(min)		
			甲类 液体	乙类 液体	丙类 液体
固定式、半固定式系统	氟蛋白、水成膜	6.0	60	45	30
移动式系统	氟蛋白	8.0	60	60	45
	水成膜	6.5	60	60	45

2 非水溶性液体储罐液下喷射系统,其泡沫混合液供给强度不应小于 6.0L/(min·m²)、连续供给时间不应小于 60min。

3 水溶性液体和其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体储罐,其泡沫混合液供给强度及连续供给时间不应小于表 4.2.2-2 的规定。

表 4.2.2-2 抗溶泡沫混合液供给强度和连续供给时间

泡沫液种类	液体类别	供给强度 [L/(min·m ²)]	连续供给时间 (min)
抗溶水成膜、抗溶氟蛋白	乙二醇、乙醇胺、丙三醇、二甘醇、乙酸丁酯、甲基异丁酮、苯胺、丙烯酸丁酯、乙二胺	8	30

续表 4.2.2-2

泡沫液种类	液体类别	供给强度 [L/(min·m ²)]	连续供给时间 (min)
抗溶水成膜、 抗溶氟蛋白	甲醇、乙醇、乙二醇甲醚、乙腈、正丙醇、二恶烷、甲酸、乙酸、丙酸、丙烯酸、乙二醇乙醚、丁酮、乙酸乙酯、丙烯腈、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、乙酸丙酯、丁烯醛、正丁醇、异丁醇、烯丙醇、乙二醇二甲醚、正丁醛、异丁醛、正戊醇、异丁烯酸甲酯、异丁烯酸乙酯	10	30
	异丙醇、丙酮、乙酸甲酯、丙烯醛、甲酸乙酯	12	30
	甲基叔丁基醚	12	45
	四氢呋喃、异丙醚、丙醛	16	30
	含氧添加剂含量体积比大于 10% 的汽油	6	40
低黏度 抗溶氟蛋白	甲基叔丁基醚、丙醛、乙二醇甲醚、丁酮、丙烯酸甲酯、乙酸乙酯、甲基异丁酮	12	30

注：本表未列出的水溶性液体，其泡沫混合液供给强度和连续供给时间应由试验确定。

4.2.3 液上喷射系统泡沫产生器的设置应符合下列规定：

1 泡沫产生器的型号及数量，应根据本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条计算所需的泡沫混合液流量确定，且设置数量不应小于表 4.2.3 的规定；

表 4.2.3 泡沫产生器设置数量

储罐直径(m)	泡沫产生器设置数量(个)
≤10	1

续表 4.2.3

储罐直径(m)	泡沫产生器设置数量(个)
>10 且 ≤ 25	2
>25 且 ≤ 30	3
>30 且 ≤ 35	4

注:对于直径大于 35m 且小于 50m 的储罐,其横截面积每增加 300m²应至少增加 1 个泡沫产生器。

2 当一个储罐所需的泡沫产生器数量大于 1 个时,宜选用同规格的泡沫产生器,且应沿罐周均匀布置;

3 水溶性液体储罐应设置泡沫缓释罩。

4.2.4 液下喷射系统高背压泡沫产生器的设置应符合下列规定:

1 高背压泡沫产生器应设置在防火堤外,设置数量及型号应根据本标准第 4.2.1 条和第 4.2.2 条计算所需的泡沫混合液流量确定;

2 当一个储罐所需的高背压泡沫产生器数量大于 1 个时,宜并联使用;

3 在高背压泡沫产生器的进口侧应设置检测压力表接口,在其出口侧应设置压力表、背压调节阀和泡沫取样口。

4.2.5 液下喷射系统泡沫喷射口的设置应符合下列规定:

1 泡沫进入甲、乙类液体的速度不应大于 3m/s,泡沫进入丙类液体的速度不应大于 6m/s;

2 泡沫喷射口宜采用向上的斜口型,其斜口角度宜为 45°,泡沫喷射管的长度不得小于喷射管直径的 20 倍。当设有一个喷射口时,喷射口宜设在储罐中心;当设有一个以上喷射口时,应沿罐周均匀设置,且各喷射口的流量宜相等;

3 泡沫喷射口应安装在高于储罐积水层 0.3m 的位置,泡沫喷射口的设置数量不应小于表 4.2.5 的规定。

表 4.2.5 泡沫喷射口设置数量

储罐直径(m)	喷射口数量(个)
≤ 23	1
> 23 且 ≤ 33	2
> 33 且 ≤ 40	3

注:对于直径大于 40m 的储罐,其横截面积每增加 400m^2 应至少增加 1 个泡沫喷射口。

4.2.6 储罐上液上喷射系统泡沫混合液管道的设置应符合下列规定:

- 1 每个泡沫产生器应用独立的混合液管道引至防火堤外;
- 2 除立管外,其他泡沫混合液管道不得设置在罐壁上;
- 3 连接泡沫产生器的泡沫混合液立管应用管卡固定在罐壁上,管卡间距不宜大于 3m;
- 4 泡沫混合液的立管下端应设锈渣清扫口。

4.2.7 防火堤内泡沫混合液或泡沫管道的设置应符合下列规定:

- 1 地上泡沫混合液或泡沫水平管道应敷设在管墩或管架上,与罐壁上的泡沫混合液立管之间应用金属软管连接;
- 2 埋地泡沫混合液管道或泡沫管道距离地面的深度应大于 0.3m,与罐壁上的泡沫混合液立管之间应用金属软管连接;
- 3 泡沫混合液或泡沫管道应有 3‰的放空坡度;
- 4 在液下喷射系统靠近储罐的泡沫管线上,应设置供系统试验用的带可拆卸盲板的支管;
- 5 液下喷射系统的泡沫管道上应设钢质控制阀和逆止阀,并应设置不影响泡沫灭火系统正常运行的防油品渗漏设施。

4.2.8 防火堤外泡沫混合液或泡沫管道的设置应符合下列规定:

- 1 固定式液上喷射系统,对每个泡沫产生器应在防火堤外设置独立的控制阀;
- 2 半固定式液上喷射系统,对每个泡沫产生器应在防火堤外距地面 0.7m 处设置带闷盖的管牙接口;半固定式液下喷射系统的泡沫

管道应引至防火堤外,并应设置相应的高背压泡沫产生器快装接口;

3 泡沫混合液管道或泡沫管道上应设置放空阀,且其管道应有 2‰的坡度坡向放空阀。

4.3 外浮顶储罐

4.3.1 钢制单盘式、双盘式外浮顶储罐的保护面积应按罐壁与泡沫堰板间的环形面积确定。

4.3.2 非水溶性液体的泡沫混合液供给强度不应小于 $12.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,连续供给时间不应小于 60min,单个泡沫产生器的最大保护周长不应大于 24m。

4.3.3 外浮顶储罐的泡沫导流罩应设置在罐壁顶部,其泡沫堰板的设计应符合下列规定:

- 1 泡沫堰板应高出密封 0.2m;
- 2 泡沫堰板与罐壁的间距不应小于 0.9m;
- 3 泡沫堰板的最低部位应设排水孔,其开孔面积宜按每 1m^2 环形面积 280mm^2 确定,排水孔高度不宜大于 9mm。

4.3.4 泡沫产生器与泡沫导流罩的设置应符合下列规定:

- 1 泡沫产生器的型号和数量应按本标准第 4.3.2 条的规定计算确定;

- 2 应在罐壁顶部设置对应于泡沫产生器的泡沫导流罩。

4.3.5 储罐上泡沫混合液管道的设置应符合下列规定:

- 1 可每两个泡沫产生器合用一根泡沫混合液立管;
- 2 当 3 个或 3 个以上泡沫产生器一组在泡沫混合液立管下端合用一根管道时,宜在每个泡沫混合液立管上设常开阀门;
- 3 每根泡沫混合液管道应引至防火堤外,且半固定式系统的每根泡沫混合液管道所需的混合液流量不应大于一辆泡沫消防车的供给量;

- 4 连接泡沫产生器的泡沫混合液立管应用管卡固定在罐壁上,管卡间距不宜大于 3m,泡沫混合液的立管下端应设锈渣清扫口。

4.3.6 防火堤内泡沫混合液管道的设置应符合本标准第 4.2.7 条的规定。

4.3.7 防火堤外泡沫混合液管道的设置应符合下列规定：

1 固定式系统的每组泡沫产生器应在防火堤外设置独立的控制阀；

2 半固定式系统的每组泡沫产生器应在防火堤外距地面 0.7m 处设置带闷盖的管牙接口；

3 泡沫混合液管道上应设置放空阀，且其管道应有 2‰ 的坡度坡向放空阀。

4.3.8 储罐各梯子平台上应设置二分水器，并应符合下列规定：

1 二分水器应由管道接至防火堤外，且管道的管径应满足所配泡沫枪的压力、流量要求；

2 应在防火堤外的连接管道上设置管牙接口，其距地面高度宜为 0.7m；

3 当与固定式系统连通时，应在防火堤外设置控制阀。

4.4 内浮顶储罐

4.4.1 钢制单盘式、双盘式内浮顶储罐的保护面积应按罐壁与泡沫堰板间的环形面积确定；直径不大于 48m 的易熔材料浮盘内浮顶储罐应按固定顶储罐对待。

4.4.2 钢制单盘式、双盘式内浮顶储罐的泡沫堰板设置、单个泡沫产生器保护周长及泡沫混合液供给强度与连续供给时间，应符合下列规定：

1 泡沫堰板距离罐壁不应小于 0.55m，其高度不应小于 0.5m；

2 单个泡沫产生器保护周长不应大于 24m；

3 非水溶性液体及加醇汽油的泡沫混合液供给强度不应小于 $12.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ，水溶性液体的泡沫混合液供给强度不应小于本标准第 4.2.2 条第 3 款规定的 1.5 倍；

4 泡沫混合液连续供给时间不应小于 60min。

4.4.3 按固定顶储罐对待的内浮顶储罐,其泡沫混合液供给强度和连续供给时间及泡沫产生器的设置应符合下列规定:

- 1 非水溶性液体应符合本标准第 4.2.2 条第 1 款的规定;
- 2 水溶性液体应符合本标准第 4.2.2 条第 3 款的规定;
- 3 泡沫产生器的设置应符合本标准第 4.2.3 条第 1 款和第 2 款的规定,且数量不应少于 2 个。

4.4.4 钢制单盘式、双盘式内浮顶储罐、按固定顶储罐对待的水溶性液体内浮顶储罐,其泡沫释放口处应设置泡沫缓释罩。

4.4.5 按固定顶储罐对待的内浮顶储罐,其泡沫混合液管道的设置应符合本标准第 4.2.6 条~第 4.2.8 条的规定;钢制单盘式、双盘式内浮顶储罐,其泡沫混合液管道的设置应符合本标准第 4.2.7 条、第 4.3.5 条、第 4.3.7 条的规定。

4.5 其他场所

4.5.1 当甲、乙、丙类液体槽车装卸栈台设置泡沫炮或泡沫枪系统时,应符合下列规定:

- 1 应能保护泵、计量仪器、车辆及与装卸产品有关的各种设备;
- 2 火车装卸栈台的泡沫混合液流量不应小于 30L/s;
- 3 汽车装卸栈台的泡沫混合液流量不应小于 8L/s;
- 4 泡沫混合液连续供给时间不应小于 30min。

4.5.2 设有围堰的非水溶性液体流淌火灾场所,其保护面积应按围堰包围的地面面积与其中不燃结构占据的面积之差计算,其泡沫混合液供给强度与连续供给时间不应小于表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 泡沫混合液供给强度和连续供给时间

泡沫液种类	供给强度 [L/(min·m ²)]	连续供给时间(min)	
		甲、乙类液体	丙类液体
氟蛋白	6.5	40	30
水成膜	6.5	30	20

4.5.3 当甲、乙、丙类液体泄漏导致的室外流淌火灾场所设置泡沫枪、泡沫炮系统时,应根据保护场所的具体情况确定最大流淌面积,其泡沫混合液供给强度和连续供给时间不应小于表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 泡沫混合液供给强度和连续供给时间

泡沫液种类	供给强度 [L/(min·m ²)]	连续供给时间 (min)	液体种类
氟蛋白	6.5	15	非水溶性液体
水成膜	5.0	15	
抗溶泡沫	12	15	水溶性液体

4.5.4 公路隧道泡沫消火栓箱的设置应符合下列规定：

- 1 设置间距不应大于 50m；
- 2 应配置带开关的吸气型泡沫枪,其泡沫混合液流量不应小于 30L/min,射程不应小于 6m；
- 3 泡沫混合液连续供给时间不应小于 20min,且宜配备水成膜泡沫液；
- 4 软管长度不应小于 25m。

5 中倍数与高倍数泡沫灭火系统

5.1 一般规定

5.1.1 系统型式的选择应根据防护区的总体布局、火灾的危害程度、火灾的种类和扑救条件等因素,经综合技术经济比较后确定。

5.1.2 全淹没系统或固定式局部应用系统应设置火灾自动报警系统,并应符合下列规定:

1 全淹没系统应同时具备自动、手动和应急机械手动启动功能;

2 自动控制的固定式局部应用系统应同时具备手动和应急机械手动启动功能;手动控制的固定式局部应用系统尚应具备应急机械手动启动功能;

3 消防控制中心(室)和防护区应设置声光报警装置;

4 消防自动控制设备宜与防护区内门窗的关闭装置、排气口的开启装置以及生产、照明电源的切断装置等联动。

5.1.3 当系统以集中控制方式保护两个或两个以上的防护区时,其中一个防护区发生火灾不应危及其他防护区;泡沫液和水的储备量应按最大一个防护区的用量确定;手动与应急机械控制装置应有标明其所控制区域的标记。

5.1.4 中倍数、高倍数泡沫产生器的设置应符合下列规定:

1 高度应在泡沫淹没深度以上;

2 宜接近保护对象,但泡沫产生器整体不应设置在防护区内;

3 当泡沫产生器的进风侧不直通室外时,应设置进风口或引风管;

4 应使防护区形成比较均匀的泡沫覆盖层;

5 应便于检查、测试及维修；

6 当泡沫产生器在室外或坑道应用时，应采取防止风对泡沫产生器发泡和泡沫分布产生影响的措施。

5.1.5 当高倍数泡沫产生器的出口设置导泡筒时，应符合下列规定：

1 导泡筒的横截面积宜为泡沫产生器出口横截面积的 1.05 倍～1.10 倍；

2 当导泡筒上设有闭合器件时，其闭合器件不得阻挡泡沫的通过；

3 应符合本标准第 5.1.4 条第 1 款、第 2 款、第 4 款的规定。

5.1.6 固定安装的中倍数、高倍数泡沫产生器前应设置管道过滤器、压力表和手动阀门。

5.1.7 固定安装的泡沫液桶（罐）和比例混合器不应设置在防护区内。

5.1.8 系统干式水平管道最低点应设排液阀，且坡向排液阀的管道坡度不宜小于 3‰。

5.1.9 系统管道上的控制阀门应设在防护区以外，自动控制阀门应具有手动启闭功能。

5.2 全淹没系统

5.2.1 全淹没系统可用于下列场所：

1 封闭空间场所；

2 设有阻止泡沫流失的固定围墙或其他围挡设施的场所；

3 小型封闭空间场所与设有阻止泡沫流失的固定围墙或其他围挡设施的小场所，宜设置中倍数泡沫灭火系统。

5.2.2 全淹没系统的防护区应符合下列规定：

1 泡沫的围挡应为不燃结构，且应在系统设计灭火时间内具备围挡泡沫的能力；

2 在保证人员撤离的前提下,门、窗等位于设计淹没深度以下的开口,应在泡沫喷放前或泡沫喷放的同时自动关闭;对于不能自动关闭的开口,全淹没系统应对其泡沫损失进行相应补偿;

3 利用防护区外部空气发泡的封闭空间,应设置排气口,排气口的位置应避免燃烧产物或其他有害气体回流到泡沫产生器进气口;

4 在泡沫淹没深度以下的墙上设置窗口时,宜在窗口部位设置网孔基本尺寸不大于 3.15mm 的钢丝网或钢丝纱窗;

5 排气口在灭火系统工作时应自动或手动开启,其排气速度不宜超过 5m/s;

6 防护区内应设置排水设施。

5.2.3 泡沫淹没深度的确定应符合下列规定:

1 当用于扑救 A 类火灾时,泡沫淹没深度不应小于最高保护对象高度的 1.1 倍,且应高于最高保护对象最高点 0.6m;

2 当用于扑救 B 类火灾时,汽油、煤油、柴油或苯火灾的泡沫淹没深度应高于起火部位 2m;其他 B 类火灾的泡沫淹没深度应由试验确定;

3 当用于扑救综合管廊或电缆隧道火灾时,淹没深度应按泡沫充满防护区计算,综合管廊或电缆隧道的每个防火分隔区域应作为一个防护区。

5.2.4 淹没体积应按下列公式计算:

$$V = S \times H - V_g \quad (5.2.4)$$

式中: V ——淹没体积(m^3);

S ——防护区地面面积(m^2);

H ——泡沫淹没深度(m);

V_g ——固定的机器设备等不燃物体所占的体积(m^3)。

5.2.5 泡沫的淹没时间不应超过表 5.2.5 的规定。系统自接到火灾信号至开始喷放泡沫的延时不应超过 1min。

表 5.2.5 淹没时间 (min)

可 燃 物	高倍数泡沫灭火 系统单独使用	高倍数泡沫灭火 系统与自动喷水灭火 系统联合使用
闪点不超过 40℃ 的非水溶性液体	2	3
闪点超过 40℃ 的非水溶性液体	3	4
发泡橡胶、发泡塑料、成卷的织物或皱 纹纸等低密度可燃物	3	4
成卷的纸、压制牛皮纸、涂料纸、纸板 箱、纤维圆筒、橡胶轮胎等高密度可燃物	5	7
综合管廊、电缆隧道	5	—

注：水溶性液体的淹没时间应由试验确定。

5.2.6 最小泡沫供给速率应按下式计算：

$$R = \left(\frac{V}{T} + R_s \right) \times C_N \times C_L \quad (5.2.6-1)$$

$$R_s = L_s \times Q_Y \quad (5.2.6-2)$$

式中： R ——最小泡沫供给速率(m^3/min)；

T ——淹没时间(min)；

C_N ——泡沫破裂补偿系数，宜取 1.15；

C_L ——泡沫泄漏补偿系数，宜取 1.05~1.2；

R_s ——喷水造成的泡沫破泡率(m^3/min)；

L_s ——泡沫破泡率与洒水喷头排放速率之比，应取 0.0748(m^3/L)；

Q_Y ——预计动作最大水喷头数目时的总水流量(L/min)。

5.2.7 泡沫混合液连续供给时间应符合下列规定：

- 1 当用于扑救 A 类火灾时，不应小于 25min；
- 2 当用于扑救 B 类火灾时，不应小于 15min；
- 3 当用于扑救综合管廊或电缆隧道火灾时，不应小于 15min。

5.2.8 对于 A 类火灾，其泡沫淹没体积的保持时间应符合下列规定：

- 1 单独使用高倍数泡沫灭火系统时,应大于 60min;
- 2 与自动喷水灭火系统联合使用时,应大于 30min。

5.3 局部应用系统

5.3.1 中倍数泡沫局部应用系统可用于固定位置面积不大于 100m^2 的流淌 B 类火灾场所;高倍数泡沫局部应用系统可用于四周不完全封闭的 A 类火灾与 B 类火灾场所、天然气液化站与接收站的集液池或储罐围堰区。

5.3.2 局部应用系统的保护范围应包括火灾蔓延的所有区域。

5.3.3 当高倍数泡沫用于扑救 A 类火灾或 B 类火灾时,应符合下列规定:

- 1 覆盖 A 类火灾保护对象最高点的厚度不应小于 0.6m ;
- 2 对于汽油、煤油、柴油或苯,覆盖起火部位的厚度不应小于 2m ;其他 B 类火灾的泡沫覆盖厚度应由试验确定;
- 3 达到规定覆盖厚度的时间不应大于 2min ;
- 4 泡沫混合液连续供给时间不应小于 12min 。

5.3.4 中倍数泡沫系统用于沸点高于 45°C 且固定位置面积不大于 100m^2 的非水溶性液体流淌火灾时,泡沫混合液供给强度与连续供给时间应符合下列规定:

- 1 泡沫混合液供给强度应大于 $4\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;
- 2 室内场所的泡沫混合液连续供给时间应大于 10min ;
- 3 室外场所的泡沫混合液连续供给时间应大于 15min 。

5.3.5 当高倍数泡沫系统设置在液化天然气集液池或储罐围堰区时,应符合下列规定:

1 应选择固定式系统,并应设置导泡筒,发泡网距集液池的距离不应小于 1m ,且导泡筒出口断面距集液池设计液面的距离不应小于 200mm ;

- 2 宜采用发泡倍数为 $300\sim 500$ 的高倍数泡沫产生器;

3 泡沫混合液供给强度应根据阻止形成蒸汽云和降低热辐射强度试验确定,并应取两项试验的较大值;当缺乏试验数据时,泡沫混合液供给强度不宜小于 $7.2\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;

4 泡沫连续供给时间应根据所需的控制时间确定,且不宜小于 40min;当同时设有移动式系统时,固定式系统的泡沫供给时间可按达到稳定控火时间确定;

5 局部应用系统的设计尚应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

5.4 移动式系统

5.4.1 移动式系统可用于下列场所:

- 1 发生火灾的部位难以确定或人员难以接近的场所;
- 2 发生火灾时需要排烟、降温或排除有害气体的封闭空间;
- 3 中倍数泡沫系统还可用于面积不大于 100m^2 的可燃液体流淌火灾场所。

5.4.2 泡沫淹没时间或覆盖保护对象时间、泡沫供给速率与连续供给时间,应根据保护对象的类型与规模确定。

5.4.3 高倍数泡沫灭火系统泡沫液和水的储备量应符合下列规定:

1 当辅助全淹没高倍数泡沫灭火系统或局部应用高倍数泡沫灭火系统使用时,泡沫液和水的储备量可在全淹没高倍数泡沫灭火系统或局部应用高倍数泡沫灭火系统中的泡沫液和水的储备量中增加 $5\% \sim 10\%$;

2 当在消防车上配备时,每套系统的泡沫液储存量不宜小于 0.5t ;

3 当用于扑救煤矿火灾时,每个矿山救护大队应储存大于 2t 的泡沫液。

5.4.4 系统的供水压力可根据中倍数或高倍数泡沫产生器和比例混合器的进口工作压力及比例混合器和水带的压力损失确定。

5.4.5 用于扑救煤矿井下火灾时,应配置导泡筒,且高倍数泡沫产生器的驱动风压、发泡倍数应满足矿井的特殊需要。

5.4.6 泡沫液与相关设备应放置在便于运送到指定防护对象的场所;当移动式中倍数或高倍数泡沫产生器预先连接到水源或泡沫混合液供给源时,应放置在易于接近的地方,且水带长度应能达到其最远的防护地。

5.4.7 当两个或两个以上移动式中倍数或高倍数泡沫产生器同时使用时,其泡沫液和水供给源应满足最大数量的泡沫产生器的使用要求。

5.4.8 当移动式中倍数泡沫系统用于沸点高于 45℃ 且面积不大于 100m² 的非水溶性液体流淌火灾时,泡沫混合液供给强度与连续供给时间应符合本标准第 5.3.4 条的规定。

5.4.9 应选用有衬里的消防水带,并应符合下列规定:

- 1 水带的口径与长度应满足系统要求;
- 2 水带应以能立即使用的排列形式储存,且应防潮。

5.4.10 移动式系统所用的电源与电缆应满足输送功率要求,且应满足保护接地和防水的要求。

6 泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统

6.1 一般规定

6.1.1 泡沫-水喷淋系统可用于下列场所：

- 1 具有非水溶性液体泄漏火灾危险的室内场所；
- 2 存放量不超过 $25\text{L}/\text{m}^2$ 或超过 $25\text{L}/\text{m}^2$ 但有缓冲物的水溶性液体室内场所。

6.1.2 泡沫喷雾系统可用于保护独立变电站的油浸电力变压器、面积不大于 200m^2 的非水溶性液体室内场所。

6.1.3 泡沫-水喷淋系统泡沫混合液与水的连续供给时间应符合下列规定：

- 1 泡沫混合液连续供给时间不应小于 10min ；
- 2 泡沫混合液与水的连续供给时间之和不应小于 60min 。

6.1.4 泡沫-水雨淋系统与泡沫-水预作用系统的控制应符合下列规定：

- 1 系统应同时具备自动、手动和应急机械手动启动功能；
- 2 机械手动启动力不应超过 180N ；
- 3 系统自动或手动启动后，泡沫液供给控制装置应自动随供水主控阀的动作而动作或与之同时动作；
- 4 系统应设置故障监视与报警装置，且应在主控制盘上显示。

6.1.5 当选用水成膜泡沫液且泡沫液管线长度超过 15m 时，泡沫液应充满其管线，且泡沫液管线及其管件的温度应在泡沫液的储存温度范围内，埋地铺设时应设置检查管道密封性的设施。

6.1.6 泡沫-水喷淋系统应设置系统试验接口，其口径应分别满足系统最大流量与最小流量要求。

6.1.7 泡沫-水喷淋系统的防护区应设置安全排放或容纳设施，且排放或容纳量应按被保护液体最大泄漏量、固定式系统喷洒量以及管枪喷射量之和确定。

6.1.8 为泡沫-水雨淋系统与泡沫-水预作用系统配套设置的火灾探测与联动控制系统，除应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 当电控型自动探测及附属装置设置在爆炸危险环境时，应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定；

2 设置在腐蚀性气体环境中的探测装置，应由耐腐蚀材料制成或采取防腐蚀保护；

3 当选用带闭式喷头的传动管传递火灾信号时，传动管的长度不应大于 300m，公称直径宜为 15mm～25mm，传动管上的喷头应选用快速响应喷头，且布置间距不宜大于 2.5m。

6.2 泡沫-水雨淋系统

6.2.1 泡沫-水雨淋系统的保护面积应按保护场所内的水平面积或水平面投影面积确定。

6.2.2 当保护非水溶性液体时，其泡沫混合液供给强度不应小于表 6.2.2 的规定；当保护水溶性液体时，其泡沫混合液供给强度和连续供给时间应由试验确定。

表 6.2.2 泡沫混合液供给强度

泡沫液种类	喷头设置高度 (m)	泡沫混合液供给强度 [L/(min·m ²)]
氟蛋白	≤10	8
	>10	10
水成膜	≤10	6.5
	>10	8

6.2.3 泡沫-水雨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 个的单区系统可不设雨淋阀和压力开关。

6.2.4 泡沫-水雨淋系统应选用泡沫喷头、水雾喷头。

6.2.5 喷头的布置应符合下列规定:

1 喷头的布置应根据系统设计供给强度、保护面积和喷头特性确定;

2 喷头周围不应有影响泡沫喷洒的障碍物。

6.2.6 泡沫-水雨淋系统设计时应进行管道水力计算,并应符合下列规定:

1 自雨淋阀开启至系统各喷头达到设计喷洒流量的时间不得超过 60s;

2 任意四个相邻喷头组成的四边形保护面积内的平均泡沫混合液供给强度,不应小于设计供给强度。

6.2.7 飞机库内设置的泡沫-水雨淋系统应按现行国家标准《飞机库设计防火规范》GB 50284 执行。

6.3 闭式泡沫-水喷淋系统

6.3.1 下列场所不宜选用闭式泡沫-水喷淋系统:

1 流淌面积较大,按本标准第 6.3.4 条规定的作用面积不足以保护的甲、乙、丙类液体场所;

2 靠泡沫混合液或水稀释不能有效灭火的水溶性液体场所;

3 净空高度大于 9m 的场所。

6.3.2 火灾沿水平方向蔓延较快的场所不宜选用泡沫-水干式系统。

6.3.3 下列场所不宜选用管道充水的泡沫-水湿式系统:

1 初始火灾为液体流淌火灾的甲、乙、丙类液体桶装库、泵房等场所;

2 含有甲、乙、丙类液体敞口容器的场所。

6.3.4 闭式泡沫-水喷淋系统的作用面积应符合下列规定：

- 1 系统的作用面积应为 465m^2 ；
- 2 当防护区面积小于 465m^2 时，可按防护区实际面积确定；
- 3 当试验值不同于本条第 1 款、第 2 款规定时，可采用试验值。

6.3.5 闭式泡沫-水喷淋系统的供给强度不应小于 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 。

6.3.6 闭式泡沫-水喷淋系统输送的泡沫混合液应在 8L/s 至最大设计流量范围内达到额定的混合比。

6.3.7 喷头的选用应符合下列规定：

- 1 应选用闭式洒水喷头；
- 2 当喷头设置在屋顶时，其公称动作温度应为 $121^\circ\text{C} \sim 149^\circ\text{C}$ ；
- 3 当喷头设置在保护场所的中间层面时，其公称动作温度应为 $57^\circ\text{C} \sim 79^\circ\text{C}$ ；当保护场所的环境温度较高时，其公称动作温度宜高于环境最高温度 30°C 。

6.3.8 喷头的设置应符合下列规定：

- 1 任意四个相邻喷头组成的四边形保护面积内的平均供给强度不应小于设计供给强度，且不宜大于设计供给强度的 1.2 倍；
- 2 喷头周围不应有影响泡沫喷洒的障碍物；
- 3 每只喷头的保护面积不应大于 12m^2 ；
- 4 同一支管上两只相邻喷头的水平间距、两条相邻平行支管的水平间距均不应大于 3.6m 。

6.3.9 泡沫-水湿式系统的设置应符合下列规定：

- 1 当系统管道充注泡沫预混液时，其管道及管件应耐泡沫预混液腐蚀，且不应影响泡沫预混液的性能；
- 2 充注泡沫预混液系统的环境温度宜为 $5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ ；
- 3 当系统管道充水时，在 8L/s 的流量下自系统启动至喷泡沫的时间不应大于 2min ；
- 4 充水系统的环境温度应为 $4^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 。

6.3.10 泡沫-水预作用系统与泡沫-水干式系统的管道充水时间

不宜大于 1min。泡沫-水预作用系统每个报警阀控制喷头数不应超过 800 只,泡沫-水干式系统每个报警阀控制喷头数不宜超过 500 只。

6.3.11 本标准未做规定的,可执行现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084。

6.4 泡沫喷雾系统

6.4.1 泡沫喷雾系统用于保护独立变电站的油浸电力变压器时,其系统形式的选择应符合下列规定:

1 当单组变压器的额定容量大于 $600\text{MV} \cdot \text{A}$ 时,宜采用由泡沫消防水泵通过比例混合装置输送泡沫混合液经离心雾化型水雾喷头喷洒泡沫的形式;

2 当单组变压器的额定容量不大于 $600\text{MV} \cdot \text{A}$ 时,可采用由压缩氮气驱动储罐内的泡沫液经离心雾化型水雾喷头喷洒泡沫的形式。

6.4.2 当泡沫喷雾系统设置比例混合装置时,应选用 3%型水成膜泡沫液;当系统采用由压缩氮气驱动形式时,应选用 100%型水成膜泡沫液;泡沫液的抗烧水平不应低于 C 级。

6.4.3 当保护油浸电力变压器时,泡沫喷雾系统设计应符合下列规定:

1 保护面积应按变压器油箱的水平投影且四周外延 1m 计算确定;

2 系统的供给强度不应小于 $8\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;

3 对于变压器套管插入直流阀厅布置的换流站,系统应增设流量不低于 $48\text{L}/\text{s}$ 可远程控制的高架泡沫炮,且系统的泡沫混合液设计流量应增加一台泡沫炮的流量;

4 喷头的设置应使泡沫覆盖变压器油箱顶面,且每个变压器进出线绝缘套管升高座孔口应设置单独的喷头保护;

5 保护绝缘套管升高座孔口喷头的雾化角宜为 60° ,其他喷

头的雾化角不应大于 90° ;

6 当系统设置比例混合装置时,系统的连续供给时间不应小于 30min;当采用由压缩氮气驱动形式时,系统的连续供给时间不应小于 15min。

6.4.4 当保护非水溶性液体室内场所时,泡沫混合液供给强度不应小于 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,连续供给时间不应小于 10min。泡沫喷雾系统喷头的布置应符合下列规定:

- 1 保护面积内的泡沫混合液供给强度应均匀;
- 2 泡沫应直接喷洒到保护对象上;
- 3 喷头周围不应有影响泡沫喷洒的障碍物。

6.4.5 喷头应带过滤器,工作压力不应小于其额定压力,且不宜高于其额定压力 0.1MPa。

6.4.6 泡沫喷雾系统喷头、管道与电气设备带电(裸露)部分的安全净距应符合国家现行有关标准的规定。

6.4.7 泡沫喷雾系统应具备自动、手动和应急机械手动启动方式。在自动控制状态下,灭火系统的响应时间不应大于 60s。

6.4.8 与泡沫喷雾系统联动的火灾自动报警系统的设计除应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 当系统误动作会对保护对象造成不利影响时,应采用两个独立火灾探测器的报警信号进行联动控制;

2 当保护油浸电力变压器的系统采用两路相同的火灾探测器时,系统宜采用火灾探测器的报警信号和变压器的断路器信号进行联动控制。

6.4.9 湿式管道应选用不锈钢管,干式供液管道可选用热镀锌钢管,盛装 100%型水成膜泡沫液的的压力储罐应采用奥氏体不锈钢材料。

6.4.10 当动力源采用压缩氮气时,应符合下列规定:

- 1 系统所需动力源瓶组数量应按下式计算;

$$N = \frac{P_2 V_2}{(P_1 - P_2) V_1} \cdot k \quad (6.4.10)$$

式中: N ——所需氮气瓶组数量(只),取自然数;

P_1 ——氮气瓶组储存压力(MPa);

P_2 ——系统储液罐出口压力(MPa);

V_1 ——单个氮气瓶组容积(L);

V_2 ——系统储液罐容积与氮气管路容积之和(L);

k ——裕量系数(不小于 1.5)。

2 系统盛装 100%型水成膜泡沫液的压力储罐、启动装置、氮气驱动装置应安装在温度高于 0℃的专用设备间内。

7 泡沫消防泵站及供水

7.1 泡沫消防泵站与泡沫站

7.1.1 泡沫消防泵站的设置应符合下列规定：

1 泡沫消防泵站可与消防水泵房合建，并应符合国家现行有关标准对消防水泵房或消防泵房的规定；

2 泡沫消防泵站与甲、乙、丙类液体储罐或装置的距离不得小于 30m，并应符合本标准第 4.1.11 条的规定；

3 当泡沫消防泵站与甲、乙、丙类液体储罐或装置的距离为 30m~50m 时，泡沫消防泵站的门、窗不应朝向保护对象。

7.1.2 泡沫消防水泵应采用自灌引水启动。其一组泵的吸水管不应少于 2 条，当其中 1 条损坏时，其余的吸水管应能通过全部用水量。

7.1.3 固定式系统动力源和泡沫消防水泵的设置应符合下列规定：

1 石油化工园区、大中型石化企业与煤化工企业、石油储备库，应采用一级供电负荷电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵；

2 其他石化企业与煤化工企业、特级和一级石油库及油品站场，应采用电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵；

3 二级、三级石油库和油品站场，可采用电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵，采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵，也可采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做主用泵和备用泵；

4 泡沫-水喷淋系统、泡沫喷雾系统、中倍数与高倍数泡沫系统，主用与备用泡沫消防水泵可全部采用由一级供电负荷电机拖

动;也可采用由二级供电负荷电机拖动的泡沫消防水泵做主用泵,采用柴油机拖动的泡沫消防水泵做备用泵;

5 除本条第 4 款规定的全部采用一级供电负荷电机拖动泡沫消防水泵的情况外,主用泵与备用泵扬程和流量均应满足系统的供水要求;

6 四级及以下独立石油库与油品站场、防护面积小于 200m^2 的单个非重要防护区设置的泡沫系统,可采用由二级供电负荷电机拖动的泡沫消防水泵供水,也可采用由柴油机拖动的泡沫消防水泵供水。

7.1.4 拖动泡沫消防水泵的柴油机应符合下列规定:

1 柴油机应采用闭式循环热交换型发动机,且当热交换系统利用消防供水时,其设计压力应大于供水管网的最高工作压力;

2 柴油机的压缩比不应低于 15,且转速达到 1000rpm 时可输出扭矩应能达到最大扭矩值的 50%以上;

3 柴油机应采用丙类柴油,且当采用 -10 号丙类柴油时,其无任何辅助措施的启动极限温度不应高于 -5°C ;

4 柴油机应安装人工机械复位的超速空气切断阀;

5 柴油机应具备 2 组蓄电池并联启动功能、机械启动与手动盘车功能;

6 当海拔高度超过 90m 时,柴油机额定功率应按海拔高度每上升 300m 减少 3%进行修正;当最高工作环境温度超过 25°C 时,柴油机额定功率应按最高工作环境温度每升高 5.6°C 减少 1%进行修正。

7.1.5 设有柴油机的封闭式消防泵房应设置新风通风口,且最高工作环境温度不得超过 50°C ;柴油机的排气管应引向安全方位,且应能防止进水;当柴油机数量在 2 台及以上时,每台柴油机的排气管应独立设置;柴油机排气管的口径、长度、弯头的角度及数量应满足其产品的技术要求。

7.1.6 泡沫消防泵站内应设水池(罐)水位指示装置。泡沫消防

泵站应设有与本单位消防站或消防保卫部门直接联络的通信设备。

7.1.7 当泡沫比例混合装置设置在泡沫消防泵站内无法满足本标准第 4.1.11 条的规定时,应设置泡沫站,且泡沫站的设置应符合下列规定:

1 严禁将泡沫站设置在防火堤内、围堰内、泡沫灭火系统保护区或其他爆炸危险区域内;

2 当泡沫站靠近防火堤设置时,其与各甲、乙、丙类液体储罐罐壁的间距应大于 20m,且应具备远程控制功能;

3 当泡沫站设置在室内时,其建筑耐火等级不应低于二级。

7.2 系统供水

7.2.1 泡沫灭火系统水源的水质应与泡沫液的要求相适宜;水源的水温宜为 $4^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 。当水中含有堵塞比例混合装置、泡沫产生装置或泡沫喷射装置的固体颗粒时,应设置相应的管道过滤器。

7.2.2 配制泡沫混合液用水不得含有影响泡沫性能的物质。

7.2.3 泡沫灭火系统水源的水量应满足系统最大设计流量和供给时间的要求。

7.2.4 泡沫灭火系统供水压力应满足在相应设计流量范围内系统各组件的工作压力要求,且应有防止系统超压的措施。

7.2.5 建(构)筑物内设置的泡沫-水喷淋系统宜设水泵接合器,且宜设在比例混合器的进口侧。水泵接合器的数量应按系统的设计流量确定,每个水泵接合器的流量宜按 $10\text{L/s} \sim 15\text{L/s}$ 计算。

8 水力计算

8.1 系统的设计流量

8.1.1 储罐区泡沫灭火系统的泡沫混合液设计流量,应按储罐上设置的泡沫产生器或高背压泡沫产生器与该储罐辅助泡沫枪的流量之和计算,且应按流量之和最大的储罐确定。

8.1.2 泡沫枪或泡沫炮系统的泡沫混合液设计流量,应按同时使用的泡沫枪或泡沫炮的流量之和确定。

8.1.3 泡沫-水雨淋系统的设计流量应按雨淋阀控制的喷头的流量之和确定。多个雨淋阀并联的雨淋系统的设计流量应按同时启用雨淋阀的流量之和的最大值确定。

8.1.4 采用闭式喷头的泡沫-水喷淋系统的泡沫混合液与水的设计流量应符合下列规定:

1 设计流量应按下式计算:

$$Q = \frac{1}{60} \sum_{i=1}^n q_i \quad (8.1.4)$$

式中: Q ——泡沫-水喷淋系统设计流量(L/s);

q_i ——最有利水力条件处作用面积内各喷头节点的流量(L/min);

n ——最有利水力条件处作用面积内的喷头数。

2 水力计算选定的作用面积宜为矩形,其长边应平行于配水支管,长边长度不宜小于作用面积平方根的 1.2 倍;

3 最不利水力条件下,泡沫混合液或水的平均供给强度不应小于本标准的规定;

4 最有利水力条件下,系统设计流量不应超出泡沫液供给能力。

8.1.5 泡沫产生器、泡沫枪或泡沫炮、泡沫喷头等泡沫产生装置或非吸气型喷射装置的泡沫混合液流量宜按下式计算,也可按制造商提供的压力-流量特性曲线确定:

$$q = k \sqrt{10P} \quad (8.1.5)$$

式中: q ——泡沫混合液流量(L/min);

k ——泡沫产生装置或非吸气型喷射装置的流量特性系数;

P ——泡沫产生装置或非吸气型喷射装置的进口压力(MPa)。

8.1.6 系统泡沫混合液与水的设计流量应有不小于5%的裕度。

8.2 管道水力计算

8.2.1 系统管道输送介质的流速应符合下列规定:

1 储罐区泡沫灭火系统水和泡沫混合液流速不宜大于3m/s;

2 液下喷射泡沫喷射管前的泡沫管道内的泡沫流速宜为3m/s~9m/s;

3 泡沫-水喷淋系统、泡沫喷雾系统、中倍数与高倍数泡沫灭火系统的水和泡沫混合液在主管道内的流速不宜大于5m/s,在支管道内的流速不应大于10m/s;

4 泡沫液流速不宜大于5m/s。

8.2.2 系统水管道和泡沫混合液管道的沿程阻力损失应按下列公式计算:

1 当采用普通钢管时,应按下式计算:

$$i = 0.0000107 \frac{V^2}{d_j^{1.3}} \quad (8.2.2-1)$$

式中: i ——管道的单位长度水头损失(MPa/m);

V ——管道内水或泡沫混合液的平均流速(m/s);

d_j ——管道的计算内径(m)。

2 当采用不锈钢管或铜管时,应按下式计算:

$$i = 105 C_h^{-1.85} d_j^{-4.87} q_g^{1.85} \quad (8.2.2-2)$$

式中: i ——管道的单位长度水头损失(kPa/m);

d_j ——管道的计算内径(m);

q_g ——给水设计流量(m^3/s);

C_h ——海澄-威廉系数,铜管、不锈钢管取 130。

8.2.3 水管道与泡沫混合液管道的局部水头损失宜采用当量长度法计算。

8.2.4 泡沫消防水泵的扬程或系统入口的供给压力应按下式计算:

$$H = \sum h + P_0 + h_z \quad (8.2.4)$$

式中: H ——泡沫消防水泵的扬程或系统入口的供给压力(MPa);

$\sum h$ ——管道沿程和局部水头损失的累计值(MPa);

P_0 ——最不利点处泡沫产生装置或泡沫喷射装置的工作压力(MPa);

h_z ——最不利点处泡沫产生装置或泡沫喷射装置与消防水池的最低水位或系统水平供水引入管中心线之间的静压差(MPa)。

8.2.5 液下喷射系统中泡沫管道的水力计算应符合下列规定:

1 泡沫管道的压力损失可按下式计算:

$$h = CQ_p^{1.72} \quad (8.2.5)$$

式中: h ——每 10m 泡沫管道的压力损失(Pa/10m);

C ——管道压力损失系数;

Q_p ——泡沫流量(L/s)。

2 发泡倍数宜按 3 计算。

3 管道压力损失系数可按表 8.2.5-1 取值。

表 8.2.5-1 管道压力损失系数

管径(mm)	管道压力损失系数 C
100	12.920
150	2.140
200	0.555

续表 8.2.5-1

管径(mm)	管道压力损失系数 C
250	0.210
300	0.111
350	0.071

4 泡沫管道上的阀门和分管件的当量长度可按表 8.2.5-2 确定。

表 8.2.5-2 泡沫管道上阀门和分管件的当量长度(m)

管件种类	公称直径(mm)			
	150	200	250	300
闸阀	1.25	1.50	1.75	2.00
90°弯头	4.25	5.00	6.75	8.00
旋启式逆止阀	12.00	15.25	20.50	24.50

8.2.6 泡沫液管道的压力损失计算宜采用达西公式。确定雷诺数时,应采用泡沫液的实际密度;泡沫液黏度应为最低储存温度下的黏度。

8.3 减压措施

8.3.1 减压孔板应符合下列规定:

1 应设在直径不小于 50mm 的水平直管段上,前后管段的长度均不宜小于该管段直径的 5 倍;

2 孔口直径不应小于设置管段直径的 30%,且不应小于 20mm;

3 应采用不锈钢板材制作。

8.3.2 节流管应符合下列规定:

1 直径宜按上游管段直径的 $1/2$ 确定;

2 长度不宜小于 1m;

3 节流管内泡沫混合液或水的平均流速不应大于 20m/s。

8.3.3 减压孔板的水头损失应按下式计算：

$$H_k = \xi \frac{V_k^2}{2g} \quad (8.3.3)$$

式中： H_k ——减压孔板的水头损失(10^{-2} MPa)；

V_k ——减压孔板后管道内泡沫混合液或水的平均流速(m/s)；

ξ ——减压孔板的局部阻力系数。

8.3.4 节流管的水头损失应按下式计算：

$$H_g = \zeta \frac{V_g^2}{2g} + 0.00107L \frac{V_g^2}{d_g^{1.3}} \quad (8.3.4)$$

式中： H_g ——节流管的水头损失(10^{-2} MPa)；

ζ ——节流管中渐缩管与渐扩管的局部阻力系数之和，取值为 0.7；

V_g ——节流管内泡沫混合液或水的平均流速(m/s)；

d_g ——节流管的计算内径(m)；

L ——节流管的长度(m)。

8.3.5 减压阀应符合下列规定：

- 1 应设置在报警阀组入口前；
- 2 入口前应设置过滤器；
- 3 当连接两个及两个以上报警阀组时，应设置备用减压阀；
- 4 垂直安装的减压阀，水流方向宜向下。

9 施 工

9.1 一 般 规 定

9.1.1 泡沫灭火系统分部工程、子分部工程、分项工程应按本标准附录 A 划分。

9.1.2 泡沫灭火系统的施工现场应具有相应的施工技术标准,健全的质量管理体系和施工质量检验制度,实现施工全过程质量控制。

施工现场质量管理应按本标准附录 B 表 B.0.1 的要求检查记录。

9.1.3 泡沫灭火系统的施工应按有效的施工图设计文件和相关技术标准的规定进行,需改动时,应由原设计单位修改。

9.1.4 泡沫灭火系统施工前应具备下列技术资料:

- 1 有效的施工图设计文件;
- 2 主要组件的安装使用说明书;

3 泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)、泡沫液储罐、电机或柴油机及其拖动的泡沫消防水泵、盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组及驱动装置、报警阀组、压力开关、水流指示器、水泵接合器、泡沫消火栓箱、泡沫消火栓、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管、泡沫液、管材及管件等系统组件和材料应具备通过了自愿性认证或检验的有效证明文件和产品出厂合格证。

9.1.5 泡沫灭火系统的施工应具备下列条件:

- 1 设计单位应向施工单位进行设计交底,并有记录;
- 2 系统组件、管材及管件的规格、型号应符合设计要求;
- 3 与施工有关的基础、预埋件和预留孔,经检查应符合设计要求;

4 场地、道路、水、电等临时设施应满足施工要求。

9.1.6 泡沫灭火系统应按下列规定进行施工过程质量控制：

1 采用的系统组件和材料应按本标准的规定进行进场检验，合格后经监理工程师签证方可安装使用；

2 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后应进行检查，合格后方可进行下道工序施工；

3 相关各专业工种之间应进行交接认可，并经监理工程师签证后方可进行下道工序施工；

4 应对施工过程进行检查，并应由监理工程师组织施工单位人员进行；

5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收；

6 安装完毕，施工单位应按本标准的规定进行系统调试；调试合格后，施工单位应向建设单位提交验收申请报告申请验收。

9.2 进场检验

9.2.1 材料和系统组件进场检验应按本标准附录 B 表 B.0.2-1 填写施工过程检查记录。

9.2.2 材料和系统组件进场抽样检查时有一件不合格，应加倍抽查；若仍有不合格，应判定此批产品不合格。

9.2.3 当对产品质量或真伪有疑义时，应由监理工程师组织检测或核实。

9.2.4 泡沫液进场后，应由监理工程师组织取样留存。

检查数量：按全项检测需要量。

检查方法：观察检查和检查泡沫液的自愿性认证或检验的有效证明文件、产品出厂合格证。

9.2.5 管材及管件的材质、规格、型号、质量等应符合国家现行有关产品标准规定和设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查出厂检验报告与合格证。

9.2.6 管材及管件的外观质量除应符合其产品标准的规定外,尚应符合下列规定:

1 表面无裂纹、缩孔、夹渣、折叠、重皮和不超过壁厚负偏差的锈蚀或凹陷等缺陷;

2 螺纹表面完整无损伤,法兰密封面平整光洁无毛刺及径向沟槽;

3 垫片无老化变质或分层现象,表面无褶皱等缺陷。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.2.7 管材及管件的规格尺寸和壁厚及其允许偏差应符合产品标准和设计的要求。

检查数量:每一规格、型号的产品按件数抽查 20%,且不得少于 1 件。

检查方法:用钢尺和游标卡尺测量。

9.2.8 泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)、泡沫液储罐、电机或柴油机及其拖动的泡沫消防水泵、盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组及驱动装置、报警阀组、压力开关、水流指示器、水泵接合器、泡沫消火栓箱、泡沫消火栓、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管等系统组件的规格、型号、性能应符合国家现行产品标准和设计要求,其中拖动泡沫消防水泵的柴油机的压缩比、带载扭矩、极限启动温度等应符合设计要求;盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组及驱动装置应符合压力容器相关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查自愿性认证或检验的有效证明文件、产品出厂合格证和相关技术资料。

9.2.9 泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)、泡沫液储罐、电

机或柴油机及其拖动的泡沫消防水泵、盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组及驱动装置、报警阀组、压力开关、水流指示器、水泵接合器、泡沫消火栓箱、泡沫消火栓、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管等系统组件的外观质量,应符合下列规定:

- 1 无变形及其他机械性损伤;
- 2 外露非机械加工表面保护涂层完好;
- 3 无保护涂层的机械加工面无锈蚀;
- 4 所有外露接口无损伤,堵、盖等保护物包封良好;
- 5 铭牌标记清晰、牢固。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.2.10 电机或柴油机及其拖动的泡沫消防水泵手动盘车应灵活,无阻滞,无异常声音;高倍数泡沫产生器用手转动叶轮应灵活;固定式泡沫炮的手动机构应无卡阻现象。

检查数量:全数检查。

检查方法:手动检查。

9.2.11 泡沫缓释罩应采用奥氏体不锈钢材料制作,不锈钢板材厚度不应小于 1.5mm。

检查数量:按设计要求数量的 10% 抽查,且不少于 2 个。

检查方法:观察检查和尺量检查。

9.2.12 泡沫喷雾系统动力瓶组及驱动装置的进场检验应符合下列规定:

1 动力瓶组及气动驱动装置储存容器的工作压力不应低于设计压力,且不得高于其最大工作压力,气体驱动管道上的单向阀应启闭灵活,无卡阻现象;

2 电磁驱动器的电源电压应符合系统设计要求。通电检查电磁铁芯,其行程应能满足系统启动要求,且应动作灵活,无卡阻现象。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和用压力计测量。

9.2.13 泡沫喷雾系统用水雾喷头应带有过滤网。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.2.14 阀门的进场检验应符合下列规定:

- 1 各阀门及其附件应配备齐全;
- 2 控制阀的明显部位应有标明水流方向的永久性标志;
- 3 控制阀的阀瓣及操作机构应动作灵活、无卡阻现象,阀体内应清洁、无异物堵塞。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.2.15 阀门的强度和严密性试验应符合下列规定:

- 1 强度和严密性试验应采用清水进行,强度试验压力应为公称压力的 1.5 倍;严密性试验压力应为公称压力的 1.1 倍;
- 2 试验压力在试验持续时间内应保持不变,且壳体填料和阀瓣密封面应无渗漏;
- 3 阀门试压的试验持续时间不应少于表 9.2.15 的规定;

表 9.2.15 阀门试压试验持续时间

公称直径 $DN(mm)$	试验持续时间(s)		
	严密性试验		强度试验
	止回阀	其他类型阀门	
≤ 50	15	60	15
65~150	60	60	60
200~300	120	60	120
≥ 350	120	120	300

- 4 试验合格的阀门,应排尽内部积水并吹干。密封面应涂防锈油,应关闭阀门,封闭出入口,做出明显的标记,并按本标准附

录 B 表 B.0.2-2 记录。

检查数量:每批(同牌号、同型号、同规格)按数量抽查 10%,且不得少于 1 个;主管道上的隔断阀门,应全部试验。

检查方法:将阀门安装在试验管道上,有液流方向要求的阀门,试验管道应安装在阀门的进口,然后管道充满水,排净空气,用试压装置缓慢升压,待达到严密性试验压力后,在最短试验持续时间内阀瓣密封面不渗漏为合格;最后将压力升至强度试验压力,在最短试验持续时间内壳体填料无渗漏为合格。

9.3 安 装

9.3.1 泡沫灭火系统的下列施工内容,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 和《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1 的有关规定。

- 1 常压钢质泡沫液储罐的制作、焊接、防腐;
- 2 管道的加工、焊接、安装;
- 3 管道的检验、试压、冲洗、防腐;
- 4 支、吊架的焊接、安装;
- 5 阀门的安装。

9.3.2 泡沫-水喷淋系统的安装,除应符合本标准的规定外,尚应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 的有关规定。

9.3.3 火灾自动报警系统与泡沫灭火系统联动部分的施工,应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 执行。

9.3.4 泡沫灭火系统的施工应按本标准附录 B 表 B.0.2-3~表 B.0.2-6 及表 B.0.3 进行记录。

9.3.5 泡沫消防水泵的安装除应符合本标准的规定外,尚应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB

50275 的有关规定。

9.3.6 泡沫消防水泵宜整体安装在基础上,并应以底座水平面为基准进行找平、找正。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查,用水平尺和塞尺检查。

9.3.7 泡沫消防水泵与相关管道连接时,应以消防水泵的法兰端面为基准进行测量和安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

9.3.8 泡沫消防水泵进水管吸水口处设置滤网时,滤网架的安装应牢固;滤网应便于清洗。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.9 拖动泡沫消防水泵的柴油机排气管应采用钢管连接后通向室外,其安装位置、口径、长度、弯头的角度及数量应满足设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

9.3.10 泡沫液储罐的安装位置和高度应符合设计要求。储罐周围应留有满足检修需要的通道,其宽度不宜小于 0.7m,且操作面不宜小于 1.5m;当储罐上的控制阀距地面高度大于 1.8m 时,应在操作面处设置操作平台或操作凳。储罐上应设置铭牌,并应标识泡沫液种类、型号、出厂日期和灌装日期、有效期及储量等内容,不同种类、不同牌号的泡沫液不得混存。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

9.3.11 常压泡沫液储罐的制作、安装和防腐应符合下列规定:

1 常压钢质泡沫液储罐出液口和吸液口的设置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:用尺测量。

2 常压钢质泡沫液储罐应进行盛水试验,试验压力应为储罐装满水后的静压力,试验前应将焊接接头的外表面清理干净,并使之干燥,试验时间不应小于 1h,目测应无渗漏。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查,检查全部焊缝、焊接接头和连接部位,以无渗漏为合格。

3 常压钢质泡沫液储罐内、外表面应按设计要求进行防腐处理,并应在盛水试验合格后进行。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

4 常压泡沫液储罐应根据其形状按立式或卧式安装在支架或支座上,支架应与基础固定,安装时不得损坏其储罐上的配管和附件。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

5 常压钢质泡沫液储罐与支座接触部位的防腐,应按加强防腐层的做法施工。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查,必要时可切开防腐层检查。

9.3.12 泡沫液压力储罐安装时,支架应与基础牢固固定,且不应拆卸和损坏配管、附件;储罐的安全阀出口不应朝向操作面。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.13 泡沫液储罐应根据环境条件采取防晒、防冻和防腐等措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.14 泡沫比例混合器(装置)的安装应符合下列规定:

1 泡沫比例混合器(装置)的标注方向应与液流方向一致。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 泡沫比例混合器(装置)与管道连接处的安装应严密。

检查数量:全数检查。

检查方法:调试时观察检查。

9.3.15 压力式比例混合装置应整体安装,并应与基础牢固固定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.16 平衡式比例混合装置的进水管道上应安装压力表,且其安装位置应便于观测。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.17 管线式比例混合器应安装在压力水的水平管道上,或串接在消防水带上,并应靠近储罐或防护区,其吸液口与泡沫液储罐或泡沫液桶最低液面的高度不得大于 1.0m。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

9.3.18 机械泵入式比例混合装置的安装应符合下列规定:

1 应整体安装在基础座架上,安装时应以底座水平面为基准进行找平、找正,安装方向应和水轮机上的箭头指示方向一致,安装过程中不得随意拆卸、替换组件。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

2 与进水管和出液管道连接时,应以比例混合装置水轮机进、出口的法兰(沟槽)为基准进行测量和安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

3 应在水轮机进、出口管道上靠近水轮机进、出口的法兰(沟槽)处安装压力表,压力表的安装位置应便于观察。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.19 管道的安装应符合下列规定:

1 水平管道安装时,其坡度、坡向应符合设计要求,且坡度不应小于设计值,当出现 U 形管时应有放空措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:用水平仪检查。

2 立管应用管卡固定在支架上,其间距不应大于设计值。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

3 埋地管道安装应符合下列规定:

1)埋地管道的基础应符合设计要求;

2)埋地管道安装前应做好防腐,安装时不应损坏防腐层;

3)埋地管道采用焊接时,焊缝部位应在试压合格后进行防腐处理;

4)埋地管道在回填前应进行隐蔽工程验收,合格后应及时回填,分层夯实,并应按本标准附录 B 表 B. 0. 3 进行记录。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

4 管道安装的允许偏差应符合表 9.3.19 的规定。

检查数量:干管抽查 1 条;支管抽查 2 条;分支管抽查 10%,且不得少于 1 条;泡沫-水喷淋分支管抽查 5%,且不得少于 1 条。

检查方法:坐标用经纬仪或拉线和尺量检查;标高用水准仪或拉线和尺量检查;水平管道平直度用水平仪、直尺、拉线和尺量检查;立管垂直度用吊线和尺量检查;与其他管道成排布置间距及与其他管道交叉时外壁或绝热层间距用尺量检查。

表 9.3.19 管道安装的允许偏差

项 目			允许偏差(mm)
坐 标	地上、架空及地沟	室外	25
		室内	15
	泡沫-水喷淋	室外	15
		室内	10
	埋地		60
标 高	地上、架空及地沟	室外	±20
		室内	±15
	泡沫-水喷淋	室外	±15
		室内	±10
	埋地		±25
水平管道平直度		$DN \leq 100$	$2L\text{‰}$,最大 50
		$DN > 100$	$3L\text{‰}$,最大 80
立管垂直度			$5L\text{‰}$,最大 30
与其他管道成排布置间距			15
与其他管道交叉时外壁或绝热层间距			20

注: L —管段有效长度; DN —管子公称直径。

5 管道支架、吊架安装应平整牢固,管墩的砌筑应规整,其间距应符合设计要求。

检查数量:按安装总数的 5%抽查,且不得少于 5 个。

检查方法:观察和尺量检查。

6 当管道穿过防火墙、楼板时,应安装套管。穿防火墙套管的长度不应小于防火墙的厚度,穿楼板套管长度应高出楼板 50mm,底部应与楼板底面相平;管道与套管间的空隙应采用防火材料封堵;管道穿过建筑物的变形缝时应采取保护措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

7 管道安装完毕应进行水压试验,并应符合下列规定:

- 1) 试验应采用清水进行,试验时环境温度不应低于 5°C ,当环境温度低于 5°C 时,应采取防冻措施;
- 2) 试验压力应为设计压力的 1.5 倍;
- 3) 试验前应将泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)隔离;
- 4) 试验合格后,应按本标准附录 B 表 B. 0. 2-4 进行记录。

检查数量:全数检查。

检查方法:管道充满水,排净空气,用试压装置缓慢升压,当压力升至试验压力后稳压 10min,管道无损坏、变形,再将试验压力降至设计压力,稳压 30min,以压力不降、无渗漏为合格。

8 管道试压合格后,应用清水冲洗,冲洗合格后不得再进行影响管内清洁的其他施工,并按本标准附录 B 表 B. 0. 2-5 进行记录。

检查数量:全数检查。

检查方法:宜采用最大设计流量,流速不低于 1.5m/s ,以排出水色和透明度与入口水目测一致为合格。

9 地上管道应在试压、冲洗合格后进行涂漆防腐。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.20 泡沫混合液管道的安装除应满足本标准第 9.3.19 条的规定外,尚应符合下列规定:

1 当储罐上的泡沫混合液立管与防火堤内地上水平管道或埋地管道用金属软管连接时,不得损坏其编织网,并应在金属软管与地上水平管道的连接处设置管道支架或管墩,且管道支架或管墩不应支撑在金属软管上。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 储罐上泡沫混合液立管下端设置的锈渣清扫口与储罐基础或地面的距离宜为 $0.3\text{m}\sim 0.5\text{m}$;锈渣清扫口可采用闸阀或盲

板封堵,当采用闸阀时,应竖直安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

3 外浮顶储罐梯子平台上设置的二分水器,应靠近平台栏杆安装,并宜高出平台 1.0m,其接口应朝向储罐;引至防火堤外设置的相应管牙接口,应面向道路或朝下。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

4 连接泡沫产生装置的泡沫混合液管道上设置的压力表接口宜靠近防火堤外侧,并应竖直安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

5 泡沫产生装置入口处的管道应用管卡固定在支架上,其出口管道在储罐上的开口位置和尺寸应满足设计及产品要求。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 处。

检查方法:观察和尺量检查。

6 泡沫混合液主管道上留出的流量检测仪器安装位置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

7 泡沫混合液管道上试验检测口的设置位置和数量应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.21 液下喷射泡沫管道的安装除应符合本标准第 9.3.19 条的规定外,尚应符合下列规定:

1 液下喷射泡沫喷射管的长度和泡沫喷射口的安装高度,应符合设计要求。当液下喷射 1 个喷射口设在储罐中心时,其泡沫喷射管应固定在支架上;当液下喷射设有 2 个及以上喷射口,并沿

罐周均匀设置时,其间距偏差不宜大于 100mm。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐的安装数量。

检查方法:观察和尺量检查。

2 半固定式系统的泡沫管道,在防火堤外设置的高背压泡沫产生器快装接口应水平安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 液下喷射泡沫管道上的防油品渗漏设施宜安装在止回阀出口或泡沫喷射口处;安装应按设计要求进行,且不应损坏密封膜。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.22 泡沫液管道的安装除应符合本标准第 9.3.19 条的规定外,其冲洗及放空管道应设置在泡沫液管道的最低处。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.23 泡沫-水喷淋管道的安装除应符合本标准第 9.3.19 条的规定外,尚应符合下列规定:

1 泡沫-水喷淋管道支架、吊架与喷头之间的距离不应小于 0.3m;与末端喷头之间的距离不宜大于 0.5m。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 5 个。

检查方法:尺量检查。

2 泡沫-水喷淋分支管上每一直管段、相邻两泡沫喷头之间的管段设置的支架、吊架均不宜少于 1 个,且支架、吊架的间距不宜大于 3.6m;当喷头的设置高度大于 10m 时,支架、吊架的间距不宜大于 3.2m。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 5 个。

检查方法:尺量检查。

9.3.24 阀门的安装应符合下列规定：

1 泡沫混合液管道采用的阀门应按相关标准进行安装，并应有明显的启闭标志。

检查数量：全数检查。

检查方法：按相关标准的要求检查。

2 具有遥控、自动控制功能的阀门安装应符合设计要求；当设置在有爆炸和火灾危险的环境时，应按相关标准安装。

检查数量：全数检查。

检查方法：按相关标准的要求观察检查。

3 液下喷射泡沫灭火系统泡沫管道进储罐处设置的钢质明杆闸阀和止回阀应水平安装，其止回阀上标注的方向应与泡沫的流动方向一致。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

4 高倍数泡沫产生器进口端泡沫混合液管道上设置的压力表、管道过滤器、控制阀宜安装在水平支管上。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

5 泡沫混合液管道上设置的自动排气阀应在系统试压、冲洗合格后立式安装。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

6 连接泡沫产生装置的泡沫混合液管道上控制阀的安装，应符合下列规定：

1) 控制阀应安装在防火堤外压力表接口的外侧，并应有明显的启闭标志；

2) 泡沫混合液管道设置在地上时，控制阀的安装高度宜为 1.1m~1.5m；

3) 当环境温度为 0℃ 及以下的地区采用铸铁控制阀时，若

管道设置在地上,铸铁控制阀应安装在立管上;若管道埋地或地沟内设置,铸铁控制阀应安装在阀门井内或地沟内,并应采取防冻措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

7 当储罐区固定式泡沫灭火系统同时又具备半固定系统功能时,应在防火堤外泡沫混合液管道上安装带控制阀和带闷盖的管牙接口,并应符合本条第6款的有关规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

8 泡沫混合液立管上设置的控制阀,其安装高度宜为 1.1m~1.5m,并应有明显的启闭标志;当控制阀的安装高度大于 1.8m 时,应设置操作平台或操作凳。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

9 泡沫消防水泵的出液管上设置的带控制阀的回流管,应符合设计要求,控制阀的安装高度距地面宜为 0.6m~1.2m。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量检查。

10 管道上的放空阀应安装在最低处,埋地管道的放空阀阀井应有排水措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.25 泡沫消火栓的安装应符合下列规定:

1 泡沫混合液管道上设置泡沫消火栓的规格、型号、数量、位置、安装方式、间距应符合设计要求。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐区的数量。

检查方法:观察和尺量检查。

2 泡沫消火栓应垂直安装。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:吊线和尺量检查。

3 泡沫消火栓的大口径出液口应朝向消防车道。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:观察检查。

4 室内泡沫消火栓的栓口方向宜向下,或与设置泡沫消火栓的墙面成 90°,栓口离地面或操作基面的高度宜为 1.1m,允许偏差为 ±20mm,坐标的允许偏差为 20mm。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:观察和尺量检查。

9.3.26 公路隧道泡沫消火栓箱的安装应符合下列规定:

1 泡沫消火栓箱应垂直安装,且应固定牢固;当安装在轻质隔墙上时应有加固措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

2 消火栓栓口应朝外,且不应安装在门轴侧,栓口中心距地面宜为 1.1m,允许偏差宜为 ±20mm。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:观察和尺量检查。

9.3.27 报警阀组的安装应在供水管网试压、冲洗合格后进行,并应符合下列规定:

1 安装时应先安装水源控制阀、报警阀,然后安装泡沫比例混合装置、泡沫液控制阀、压力泄放阀,最后进行报警阀辅助管道的连接。

2 水源控制阀、报警阀与配水干管的连接,应使水流方向一致。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查系统试压、冲洗记录表,观察检查。

3 报警阀组应安装在便于操作的明显位置,距室内地面高度宜为 1.2m,两侧与墙的距离不应小于 0.5m,正面与墙的距离不应小于 1.2m;报警阀组凸出部位之间的距离不应小于 0.5m。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和尺量检查。

4 安装报警阀组的室内地面应有排水设施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.28 报警阀组附件的安装应符合下列规定:

1 压力表应安装在报警阀上便于观测的位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 排水管和试验阀应安装在便于操作的位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 水源控制阀安装应便于操作,且应有明显开闭标志和可靠的锁定设施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

4 在泡沫比例混合器与管网之间的供水干管上,应安装由控制阀、供水压力和流量检测仪表及排水管道组成的系统流量压力检测装置,其过水能力应与系统设计的过水能力一致。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.29 湿式报警阀组的安装应符合下列规定:

1 报警水流通路上的过滤器应安装在延迟器前,且便于排渣操作的位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 压力波动时,水力警铃不应发生误报警。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和开启阀门,以小于一个喷头的流量放水。

9.3.30 干式报警阀组的安装应符合下列规定:

1 安装完成后应向报警阀气室注入底水,并使其处于伺应状态。

2 充气连接管接口应在报警阀气室充注水位以上部位,且充气连接管的直径不应小于 15mm;止回阀、截止阀应安装在充气连接管上。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和尺量检查。

3 气源设备的安装应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

4 安全排气阀应安装在气源与报警阀之间,且应靠近报警阀。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

5 加速器应安装在靠近报警阀的位置,且应有防止水进入加速器的措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

6 低气压预报警装置应安装在配水干管一侧。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

7 应在报警阀充水一侧和充气一侧、空气压缩机的气泵和储气罐及加速器上安装压力表。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

8 管网充气压力应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.31 雨淋阀组的安装应符合下列规定:

1 开启控制装置的安装应安全可靠。

2 预作用系统雨淋阀组后的管道若需充气,其安装应按干式报警阀组有关要求进行。

3 雨淋阀组的观测仪表和操作阀门的安装位置应符合设计要求,并应便于观测和操作。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

4 雨淋阀组手动开启装置的安装位置应符合设计要求,且在发生火灾时应能安全开启和便于操作。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照图纸观察检查和开启阀门检查。

5 压力表应安装在雨淋阀的水源一侧。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.32 低倍数泡沫产生器的安装应符合下列规定:

1 液上喷射的泡沫产生器应根据产生器类型安装,并应符合设计要求;用于外浮顶储罐时,立式泡沫产生器的吸气口应位于罐壁顶之下,横式泡沫产生器应安装于罐壁顶之下,且横式泡沫产生器出口应有不小于 1m 的直管段。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 液下喷射的高背压泡沫产生器应水平安装在防火堤外的泡沫混合液管道上。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 在高背压泡沫产生器进口侧设置的压力表接口应竖直安装;其出口侧设置的压力表、背压调节阀和泡沫取样口的安装尺寸应符合设计要求,环境温度为 0℃及以下的地区,背压调节阀和泡沫取样口上的控制阀应选用钢质阀门。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐的安装数量。

检查方法:尺量和观察检查。

4 液上喷射泡沫产生器或泡沫导流罩沿罐周均匀布置时,其间距偏差不宜大于 100mm。

检查数量:按间距总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐的数量。

检查方法:用拉线和尺量检查。

5 外浮顶储罐泡沫堰板的高度及与罐壁的间距应符合设计要求。

检查数量:按储罐总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐。

检查方法:尺量检查。

6 泡沫堰板的最低部位设置排水孔的数量和尺寸应符合设计要求,并应沿泡沫堰板周长均布,其间距偏差不宜大于 20mm。

检查数量:按排水孔总数的 5%抽查,且不得少于 4 个孔。

检查方法:尺量检查。

7 单、双盘式内浮顶储罐泡沫堰板的高度及与罐壁的间距应符合设计要求。

检查数量:按储罐总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐。

检查方法:尺量检查。

8 当一个储罐所需的高背压泡沫产生器并联安装时,应将其并列固定在支架上,且应符合本条第 2 款和第 3 款的有关规定。

检查数量:按储罐总数的 10%抽查,且不得少于 1 个储罐。

检查方法:观察和尺量检查。

9 泡沫产生器密封玻璃的划痕面应背向泡沫混合液流向,并

应有备用量。外浮顶储罐的泡沫产生器安装时应拆除密封玻璃。固定顶和内浮顶储罐的泡沫产生器应在调试完成后更换密封玻璃。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.33 中倍数、高倍数泡沫产生器的安装应符合下列规定:

1 中倍数、高倍数泡沫产生器的安装应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:用拉线和尺量检查。

2 中倍数、高倍数泡沫产生器的进气端 0.3m 范围内不应有遮挡物。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

3 中倍数、高倍数泡沫产生器的发泡网前 1.0m 范围内不应有影响泡沫喷放的障碍物。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量和观察检查。

4 中倍数、高倍数泡沫产生器应整体安装,不得拆卸,并应牢固固定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.34 喷头的安装应符合下列规定:

1 喷头的规格、型号应符合设计要求,并应在系统试压、冲洗合格后安装。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和检查系统试压、冲洗记录。

2 喷头的安装应牢固、规整,安装时不得拆卸或损坏喷头上的附件。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 顶部安装的喷头应安装在被保护物的上部,其坐标的允许偏差,室外安装为 15mm,室内安装为 10mm;标高的允许偏差,室外安装为 $\pm 15\text{mm}$,室内安装为 $\pm 10\text{mm}$ 。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 4 只,即支管两侧的分支管的始端及末端各 1 只。

检查方法:尺量检查。

4 侧向安装的喷头应安装在被保护物的侧面,并应对准被保护物体,其距离允许偏差为 20mm。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 4 只。

检查方法:尺量检查。

5 地下安装的喷头应安装在被保护物的下方,并应在地面以下;在未喷射泡沫时,其顶部应低于地面 10mm~15mm。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 4 只。

检查方法:尺量检查。

9.3.35 固定式泡沫炮的安装除应符合现行国家标准《固定消防炮灭火系统施工与验收规范》GB 50498 外,尚应符合下列规定:

1 固定式泡沫炮的立管应垂直安装,炮口应朝向防护区,并不应有影响泡沫喷射的障碍物。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 安装在炮塔或支架上的泡沫炮应牢固固定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 电动泡沫炮的控制设备、电源线、控制线的规格、型号及设置位置、敷设方式、接线等应符合设计要求。

检查数量:按安装总数 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:观察检查。

9.3.36 泡沫喷雾系统泄压装置的泄压方向不应朝向操作面。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.37 泡沫喷雾系统动力瓶组、驱动装置、减压装置上的压力表及储液罐上的液位计应安装在便于人员观察和操作的位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.38 泡沫喷雾系统动力瓶组、驱动装置的储存容器外表面宜涂黑色,正面应标明动力瓶组、驱动装置和储存容器的编号。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.39 泡沫喷雾系统集流管外表面宜涂红色,安装前应确保内腔清洁。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.40 泡沫喷雾系统连接减压装置与集流管间的单向阀的流向指示箭头应指向介质流动方向。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.41 泡沫喷雾系统分区阀的安装应符合下列规定:

1 分区阀操作手柄应安装在便于操作的位置,当安装高度超过 1.7m 时,应采取便于操作的措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 分区阀与管网间宜采用法兰或沟槽连接。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 分区阀上应设置标明防护区或保护对象名称或编号的永久性标志牌,并应便于观察。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.42 泡沫喷雾系统动力瓶组、驱动气瓶的支、框架或箱体应固定牢靠,并做防腐处理;气瓶上应有标明气体介质名称和贮存压力的永久性标志,并应便于观察。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.3.43 泡沫喷雾系统气动驱动装置的管道安装应符合下列规定:

1 管道布置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和用尺测量。

2 竖直管道应在其始端和终端设防晃支架或采用管卡固定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和用尺测量。

3 水平管道应采用管卡固定,管卡的间距不宜大于 0.6m,转弯处应增设 1 个管卡。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和用尺测量。

4 气动驱动装置的管道安装后应做气压严密性试验。

检查数量:全数检查。

检查方法:气动驱动装置的管道进行气压严密性试验时,应以不大于 0.5 MPa/s 的升压速率缓慢升压至驱动气体储存压力,关闭试验气源 3min 内压力降不超过试验压力的 10%为合格。

9.3.44 泡沫喷雾系统动力瓶组和储液罐之间的管道应在隔离储液罐后进行水压密封试验。

检查数量:全数检查。

检查方法:进行水压密封试验时,应以不大于 0.5MPa/s 的升压速率缓慢升压至动力瓶组的最大工作压力,保压 5min,管道应无渗漏。

9.3.45 泡沫喷雾系统用于保护变压器时,喷头的安装应符合下列规定:

1 应保证有专门的喷头指向变压器绝缘子升高座孔口。

检查数量:全数检查。

检查方法:冷喷试验时,观察喷头的喷雾锥是否喷洒到绝缘子升高座孔口。

2 喷头距带电体的距离应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:尺量检查。

9.3.46 100%型水成膜泡沫液管道的安装应符合本标准第 9.3.19 条的规定。

9.3.47 盛装 100%型水成膜泡沫液的压力储罐的安装应符合本标准第 9.3.10 条和第 9.3.12 条的规定。

9.4 调 试

9.4.1 泡沫灭火系统调试应在系统施工结束和与系统有关的火灾自动报警装置及联动控制设备调试合格后进行。

9.4.2 调试前应具备本标准第 9.1.4 条所列技术资料和附录 A 表 A.0.1、附录 B 表 B.0.1 和表 B.0.2-1~表 B.0.2-5、表 B.0.3 等施工记录及调试必需的其他资料。

9.4.3 调试前施工单位应制订调试方案,并经监理单位批准。调试人员应根据批准的方案按程序进行。

9.4.4 调试前应对系统进行检查,并应及时处理发现的问题。

9.4.5 调试前临时安装在系统上经校验合格的仪器、仪表应安装完毕,调试时所需的检查设备应准备齐全。

9.4.6 水源、动力源和泡沫液应满足系统调试要求,电气设备应具备与系统联动调试的条件。

9.4.7 泡沫-水喷淋系统的调试,除应符合本标准的规定外,尚应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB

50261 的有关规定。

9.4.8 系统调试合格后,应按本标准附录 B 表 B.0.2-6 填写施工过程调试检查记录,并应用清水冲洗后放空、复原系统。

9.4.9 泡沫灭火系统的动力源和备用动力应进行切换试验,动力源和备用动力及电气设备运行应正常。

检查数量:全数检查。

检查方法:当为手动控制时,以手动的方式进行 1 次~2 次试验;当为自动控制时,以自动和手动的方式各进行 1 次~2 次试验。

9.4.10 水源测试应符合下列规定:

1 应按设计要求核实消防水池(罐)、消防水箱的容量;消防水箱设置高度应符合设计要求;与其他用水合用时,消防储水应有不作他用的技术措施。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照图纸观察和尺量检查。

2 应按设计要求核实消防水泵接合器的数量和供水能力,并应通过移动式消防水泵做供水试验进行验证。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和进行通水试验。

9.4.11 泡沫消防水泵应进行试验,并应符合下列规定:

1 泡沫消防水泵应进行运行试验,其中柴油机拖动的泡沫消防水泵应分别进行电启动和机械启动运行试验,其性能应符合设计和产品标准的要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:按现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 中的有关规定执行,并用压力表、流量计、秒表、温度计、量杯进行计量。

2 泡沫消防水泵与备用泵应在设计负荷下进行转换运行试验,其主要性能应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:当为手动启动时,以手动的方式进行1次~2次试验;当为自动启动时,以自动和手动的方式各进行1次~2次试验,并用压力表、流量计、秒表进行计量。

9.4.12 稳压泵、消防气压给水设备应按设计要求进行调试。当达到设计启动条件时,稳压泵应立即启动;当达到系统设计压力时,稳压泵应自动停止运行。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

9.4.13 泡沫比例混合器(装置)调试时,应与系统喷泡沫试验同时进行,其混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:全数检查。

检查方法:用手持电导率测量仪测量。

9.4.14 泡沫产生装置的调试应符合下列规定:

1 低倍数泡沫产生器应进行喷水试验,其进口压力应符合设计要求。

检查数量:选择距离泡沫泵站最远的储罐和流量最大的储罐上设置的泡沫产生器进行试验。

检查方法:用压力表检查。当被保护储罐不允许喷水时,喷水口可设在靠近储罐的水平管道上。关闭非试验储罐阀门,调节压力使之符合设计要求。

2 固定式泡沫炮应进行喷水试验,其进口压力、射程、射高、仰俯角度、水平回转角度等指标应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:用手动或电动实际操作,并用压力表、尺量和观察检查。

3 泡沫枪应进行喷水试验,其进口压力和射程应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:用压力表、尺量检查。

4 中倍数、高倍数泡沫产生器应进行喷水试验,其进口压力不应小于设计值,每台泡沫产生器发泡网的喷水状态应正常。

检查数量:全数检查。

检查方法:关闭非试验防护区的阀门,用压力表测量后进行计算和观察检查。

9.4.15 报警阀的调试应符合下列规定:

1 湿式报警阀调试时,在末端试水装置处放水,当湿式报警阀进口水压大于 0.14MPa、放水流量大于 1L/s 时,报警阀应及时启动;带延迟器的水力警铃应在 5s~90s 内发出报警铃声,不带延迟器的水力警铃应在 15s 内发出报警铃声;压力开关应及时动作,启动消防泵并反馈信号。

检查数量:全数检查。

检查方法:使用压力表、流量计、秒表和观察检查。

2 干式报警阀调试时,开启系统试验阀,报警阀的启动时间、启动点压力、水流到试验装置出口所需时间均应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:使用压力表、流量计、秒表、声级计和观察检查。

3 雨淋阀调试宜利用检测、试验管道进行;雨淋阀的启动时间不应大于 15s;当报警水压为 0.05MPa 时,水力警铃应发出报警铃声。

检查数量:全数检查。

检查方法:使用压力表、流量计、秒表、声级计和观察检查。

9.4.16 泡沫消火栓应进行冷喷试验,其出口压力应符合设计要求,冷喷试验应与系统调试试验同时进行。

检查数量:选择保护最远储罐和所需泡沫混合液流量最大储罐的消火栓,按设计使用数量检测。

检查方法:用压力表测量。

9.4.17 泡沫消火栓箱应进行泡沫喷射试验,其射程应符合设计要求,发泡倍数应符合相关产品标准的要求。

检查数量:按 10%抽查,且不少于 2 个。

检查方法:射程用尺量检查,发泡倍数按本标准附录 C 的方法测量。

9.4.18 泡沫灭火系统的调试应符合下列规定:

1 当为手动灭火系统时,应以手动控制的方式进行一次喷水试验;当为自动灭火系统时,应以手动和自动控制的方式各进行一次喷水试验,系统流量、泡沫产生装置的工作压力、比例混合装置的工作压力、系统的响应时间均应达到设计要求。

检查数量:当为手动灭火系统时,选择最远的防护区或储罐;当为自动灭火系统时,选择所需泡沫混合液流量最大和最远的两个防护区或储罐分别以手动和自动的方式进行试验。

检查方法:用压力表、流量计、秒表测量。

2 低倍数泡沫灭火系统按本条第 1 款的规定喷水试验完毕,将水放空后进行喷泡沫试验;当为自动灭火系统时,应以自动控制的方式进行;喷射泡沫的时间不宜小于 1min;实测泡沫混合液的流量、发泡倍数及到达最远防护区或储罐的时间应符合设计要求,混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:选择最远的防护区或储罐,进行一次试验。

检查方法:泡沫混合液的流量用流量计测量;混合比按本标准第 9.4.13 条的检查方法测量;发泡倍数按本标准附录 C 的方法测量;喷射泡沫的时间和泡沫混合液或泡沫到达最远防护区或储罐的时间用秒表测量。

3 中倍数、高倍数泡沫灭火系统按本条第 1 款的规定喷水试验完毕,将水放空后进行喷泡沫试验,当为自动灭火系统时,应以自动控制的方式对防护区进行喷泡沫试验,喷射泡沫的时间不宜小于 30s,实测泡沫供给速率及自接到火灾模拟信号至开始喷泡沫的时间应符合设计要求,混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:全数检查。

检查方法:泡沫混合液的混合比按本标准第 9.4.13 条的检查

方法测量;泡沫供给速率的检查方法应记录各泡沫产生器进口端压力表读数,用秒表测量喷射泡沫的时间,然后按制造商给出的曲线查出对应的发泡量,经计算得出泡沫供给速率,泡沫供给速率不应小于设计要求的最小供给速率;喷射泡沫的时间和自接到火灾模拟信号至开始喷泡沫的时间,用秒表测量。

4 泡沫-水雨淋系统按本条第 1 款的规定喷水试验完毕,将水放空后,应以自动控制的方式对防护区进行喷泡沫试验,喷洒稳定后的喷泡沫时间不宜小于 1min,实测泡沫混合液发泡倍数及自接到火灾模拟信号至开始喷泡沫的时间,应符合设计要求,混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:选择最远防护区进行一次试验。

检查方法:泡沫混合液的混合比按本标准第 9.4.13 条的检查方法测量;泡沫混合液的发泡倍数按本标准附录 C 的方法测量;喷射泡沫的时间和自接到火灾模拟信号至开始喷泡沫的时间,用秒表测量。

5 闭式泡沫-水喷淋系统按本条第 1 款的规定喷水试验完毕后,应以手动方式分别进行最大流量和 8L/s 流量的喷泡沫试验,喷洒稳定后的喷泡沫时间不宜小于 1min,自系统手动启动至开始喷泡沫的时间应符合设计要求,混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:按最大流量和 8L/s 流量各进行一次试验,按 8L/s 流量进行试验时应选择最远端试水装置进行。

检查方法:泡沫混合液的混合比按本标准第 9.4.13 条的检查方法测量;喷射泡沫的时间和自系统手动启动至开始喷泡沫的时间,用秒表测量。

6 泡沫喷雾系统的调试应符合下列规定:

- 1)采用比例混合装置的泡沫喷雾系统,应以自动控制的方式对防护区进行一次喷泡沫试验。喷洒稳定后的喷泡沫时间不宜小于 1min,自系统启动至开始喷泡沫的时间应

符合设计要求,混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

对于保护变压器的泡沫喷雾系统,应观察喷头的喷雾锥是否喷洒到绝缘子升高座孔口。

检查数量:选择最远防护区进行试验。

检查方法:泡沫混合液的混合比按本标准第 9.4.13 条的检查方法测量,时间用秒表测量,喷雾情况通过观察检查。

2)采用压缩氮气瓶组驱动的泡沫喷雾系统,应以手动和自动控制的方式分别对防护区各进行一次喷水试验。以自动控制的方式进行喷水试验时,随机启动两个动力瓶组,系统接到火灾模拟信号后应能准确开启对应防护区的阀门,系统自接到火灾模拟信号至开始喷水的时间应符合设计要求;以手动控制的方式进行喷水试验时,按设计瓶组数开启,系统自接到手动开启信号至开始喷水的时间、系统流量和连续喷射时间应符合设计要求。对于保护变压器的泡沫喷雾系统,应观察喷头的喷雾锥是否喷洒到绝缘子升高座孔口。

检查数量:选择最远防护区进行试验。

检查方法:系统流量用流量计测量,时间用秒表测量,喷雾情况通过观察检查。

10 验 收

10.0.1 泡沫灭火系统验收时,应提供下列文件资料,并按本标准附录 B 表 B.0.4 填写质量控制资料核查记录。

- 1 有效的施工图设计文件;
- 2 设计变更通知书、竣工图;
- 3 系统组件和泡沫液自愿性认证或检验的有效证明文件和产品出厂合格证,材料的出厂检验报告与合格证;
- 4 系统组件的安装使用和维护说明书;
- 5 施工许可证和施工现场质量管理检查记录;
- 6 泡沫灭火系统施工过程检查记录及阀门的强度和严密性试验记录、管道试压和管道冲洗记录、隐蔽工程验收记录;
- 7 系统验收申请报告。

10.0.2 泡沫灭火系统验收应按本标准附录 B 表 B.0.5 进行记录。

10.0.3 泡沫灭火系统验收合格后,应用清水冲洗放空,复原系统,并应向建设单位移交下列文件资料:

- 1 施工现场质量管理检查记录;
- 2 泡沫灭火系统施工过程检查记录;
- 3 隐蔽工程验收记录;
- 4 泡沫灭火系统质量控制资料核查记录;
- 5 泡沫灭火系统验收记录;
- 6 相关文件、记录、资料清单等。

10.0.4 泡沫灭火系统施工质量不符合本标准要求时,应整改并重新验收。

10.0.5 泡沫灭火系统应对施工质量进行验收,并应包括下列内容:

1 泡沫液储罐、泡沫比例混合器(装置)、泡沫产生装置、电机或柴油机及其拖动的泡沫消防水泵、稳压泵、水泵接合器、泡沫消防栓、报警阀、盛装 100% 型水成膜泡沫液的的压力储罐、动力瓶组及驱动装置、泡沫消防栓箱、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管等系统组件的规格、型号、数量、安装位置及安装质量；

2 管道及管件的规格、型号、位置、坡向、坡度、连接方式及安装质量；

3 固定管道的支架、吊架，管墩的位置、间距及牢固程度；

4 管道穿楼板、防火墙及变形缝的处理；

5 管道和系统组件的防腐；

6 消防泵房、水源及水位指示装置；

7 动力源、备用动力及电气设备。

10.0.6 系统的管道、阀门、支架及吊架的验收，除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定。

10.0.7 系统水源的验收应符合下列规定：

1 室外给水管网的进水管管径及供水能力、消防水池(罐)和消防水箱容量，均应符合设计要求。

2 当采用天然水源时，其水量应符合设计要求，并应检查枯水期最低水位时确保消防用水的技术措施。

3 过滤器的设置应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照设计资料采用流速计、尺等测量和观察检查。

10.0.8 动力源、备用动力及电气设备应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：试验检查。

10.0.9 消防泵房的验收应符合下列规定：

1 消防泵房的建筑防火要求应符合相关标准的规定。

2 消防泵房设置的应急照明、安全出口应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照图纸观察检查。

10.0.10 泡沫消防水泵与稳压泵的验收应符合下列规定:

1 工作泵、备用泵、拖动泡沫消防水泵的电机或柴油机、吸水管、出水管及出水管上的泄压阀、止回阀、信号阀等的规格、型号、数量等应符合设计要求;吸水管、出水管上的控制阀应锁定在常开位置,并有明显标记,拖动泡沫消防水泵的柴油机排烟管的安装位置、口径、长度、弯头的角度及数量应符合设计要求,柴油机用油的牌号应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计资料和产品说明书观察检查。

2 泡沫消防水泵的引水方式及水池低液位引水应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

3 泡沫消防水泵在主电源下应能正常启动,主备电源应能正常切换。

检查数量:全数检查。

检查方法:打开消防水泵出水管上的手动测试阀,利用主电源向泵组供电;关掉主电源检查主备电源的切换情况,用秒表计时和观察检查。

4 柴油机拖动的泡沫消防水泵的电启动和机械启动性能应满足设计和相关标准的要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:分别进行电启动试验和机械启动试验,对照相关要求观察检查。

5 当自动系统管网中的水压下降到设计最低压力时,稳压泵应能自动启动。

检查数量:全数检查。

检查方法:使用压力表测量,观察检查。

6 自动系统的泡沫消防水泵启动控制应处于自动启动位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:降低系统管网中的压力,观察检查。

10.0.11 泡沫液储罐和盛装 100% 型水成膜泡沫液的的压力储罐的验收应符合下列规定:

1 材质、规格、型号及安装质量应符合设计要求。

2 铭牌标记应清晰,应标有泡沫液种类、型号、出厂、灌装日期、有效期及储量等内容,不同种类、不同牌号的泡沫液不得混存。

3 液位计、呼吸阀、人孔、出液口等附件的功能应正常。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计资料观察检查。

10.0.12 泡沫比例混合装置的验收应符合下列规定:

1 泡沫比例混合装置的规格、型号及安装质量应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计资料观察检查。

2 混合比不应低于所选泡沫液的混合比。

检查数量:全数检查。

检查方法:用手持电导率测量仪测量。

10.0.13 泡沫产生装置的规格、型号及安装质量应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计资料观察检查。

10.0.14 报警阀组的验收应符合下列规定:

1 报警阀组的各组件应符合产品标准规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 打开系统流量压力检测装置放水阀,测试的流量、压力应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:使用流量计、压力表观察检查。

3 水力警铃的设置位置应正确。测试时,水力警铃喷嘴处的压力不应小于 0.05MPa,且距水力警铃 3m 远处警铃声声强不应小于 70dB。

检查数量:全数检查。

检查方法:打开阀门放水,使用压力表、声级计和尺量检查。

4 打开手动试水阀或电磁阀时,雨淋阀组动作应可靠。

5 控制阀均应锁定在常开位置。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

6 与空气压缩机或火灾自动报警系统的联动控制,应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

10.0.15 管网验收应符合下列规定:

1 管道的材质与规格、管径、连接方式、安装位置及采取的防冻措施应符合设计要求,并符合本标准第 9.3.19 条的相关规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查和核查相关证明材料。

2 管网放空坡度及辅助排水设施,应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:水平尺和尺量检查,埋地管道检查隐蔽工程记录。

3 管网上的控制阀、压力信号反馈装置、止回阀、试水阀、泄压阀、排气阀等,其规格和安装位置均应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

4 管墩、管道支架、吊架的固定方式、间距应符合设计要求。

检查数量:固定支架全数检查,其他按总数抽查 20%,且不得少于 5 处。

检查方法:尺量和观察检查。

5 管道穿越楼板、防火墙、变形缝时的防火处理应符合本标准第 9.3.19 条的相关规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察和尺量检查。

10.0.16 喷头的验收应符合下列规定:

1 喷头的数量、规格、型号应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

2 喷头的安装位置、安装高度、间距及与梁等障碍物的距离偏差均应符合设计要求和本标准第 9.3.34 条的相关规定。

检查数量:抽查设计喷头数量的 5%,总数不少于 5 个。

检查方法:对照图纸尺量检查。

3 不同型号规格喷头的备用量不应小于其实际安装总数的 1%,且每种备用喷头数不应少于 10 只。

检查数量:全数检查。

检查方法:计数检查。

10.0.17 水泵接合器的数量及进水管位置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

10.0.18 泡沫消火栓的验收应符合下列规定:

1 规格、型号、安装位置及间距应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计文件观察检查、测量检查。

2 应进行冷喷试验,且应与系统功能验收同时进行。

检查数量:任选一个储罐,按设计使用数量检查。

检查方法:按本标准第 9.4.16 条的相关规定进行。

10.0.19 公路隧道泡沫消火栓箱的验收应符合下列规定:

1 安装质量应符合本标准第 9.3.26 条的规定。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 1 个。

检查方法:观察和尺量检查。

2 喷泡沫试验应合格。

检查数量:按安装总数的 10%抽查,且不得少于 2 个。

检查方法:按本标准第 9.4.17 条的相关规定进行。

10.0.20 泡沫喷雾装置动力瓶组的数量、型号和规格,位置与固定方式,油漆和标志,储存容器的安装质量、充装量和储存压力等应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查、测量检查、称重检查、用液位计或压力计测量。

10.0.21 泡沫喷雾系统集流管的材料、规格、连接方式、布置及其泄压装置的泄压方向应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查、测量检查。

10.0.22 泡沫喷雾系统分区阀的数量、型号、规格、位置、标志及其安装质量应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查、测量检查。

10.0.23 泡沫喷雾系统驱动装置的数量、型号、规格和标志,安装位置,驱动气瓶的介质名称和充装压力,以及气动驱动装置管道的规格、布置和连接方式等应符合设计及安装要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查、测量检查。

10.0.24 驱动装置和分区阀的机械应急手动操作处,均应有标明对应防护区或保护对象名称的永久标志。驱动装置的机械应急操

作装置均应设安全销并加铅封,现场手动启动按钮应有防护罩。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查、测量检查。

10.0.25 每个系统应进行模拟灭火功能试验,并应符合下列规定:

1 压力信号反馈装置应能正常动作,并应能在动作后启动消防水泵及与其联动的相关设备,可正确发出反馈信号。

检查数量:全数检查。

检查方法:利用模拟信号试验,观察检查。

2 系统的分区控制阀应能正常开启,并可正确发出反馈信号。

检查数量:全数检查。

检查方法:利用模拟信号试验,观察检查。

3 系统的流量、压力均应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:利用系统流量、压力检测装置通过泄放试验,观察检查。

4 消防水泵及其他消防联动控制设备应能正常启动,并应有反馈信号显示。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查。

5 主电流、备电源应能在规定时间内正常切换。

检查数量:全数检查。

检查方法:模拟主备电源切换,采用秒表计时检查。

10.0.26 泡沫灭火系统应对系统功能进行验收,并应符合下列规定:

1 低倍数泡沫灭火系统喷泡沫试验应合格。

检查数量:任选一个防护区或储罐进行一次试验。

检查方法:按本标准第 9.4.18 条第 2 款的相关规定执行。

2 中倍数、高倍数泡沫灭火系统喷泡沫试验应合格。

检查数量:任选一个防护区进行一次试验。

检查方法:按本标准第 9.4.18 条第 3 款的相关规定执行。

3 泡沫-水雨淋系统喷泡沫试验应合格。

检查数量:任选一个防护区进行一次试验。

检查方法:按本标准第 9.4.18 条第 4 款的相关规定执行。

4 闭式泡沫-水喷淋系统喷泡沫试验应合格。

检查数量:任选一个防护区进行一次试验。

检查方法:按本标准第 9.4.18 条第 5 款的相关规定执行。

5 泡沫喷雾系统喷洒试验应合格。

检查数量:任选一个防护区进行一次试验。

检查方法:按本标准第 9.4.18 条第 6 款的相关规定执行。

10.0.27 系统工程质量验收判定条件:

1 系统工程质量缺陷应按表 10.0.27 划分为严重缺陷项、重要缺陷项和轻微缺陷项。

表 10.0.27 泡沫灭火系统验收缺陷项目划分

项目	对应本标准的条款要求
严重缺陷项	第 10.0.7 条、第 10.0.8 条、第 10.0.10 条第 3 款~第 5 款、第 10.0.15 条第 1 款、第 10.0.16 条第 1 款、第 10.0.19 条、第 10.0.20 条、第 10.0.21 条、第 10.0.25 条、第 10.0.26 条
重要缺陷项	第 10.0.9 条、第 10.0.10 条第 1、2 款、第 10.0.11 条、第 10.0.12 条、第 10.0.13 条、第 10.0.14 条第 1、2、3、4、6 款、第 10.0.15 条第 3、5 款、第 10.0.16 条第 2 款、第 10.0.17 条、第 10.0.18 条、第 10.0.22 条、第 10.0.23 条、第 10.0.24 条
轻微缺陷项	第 10.0.10 条第 6 款、第 10.0.14 条第 5 款、第 10.0.15 条第 2、4 款、第 10.0.16 条第 3 款

2 当无严重缺陷项、重要缺陷项不多于 2 项,且重要缺陷项与轻微缺陷项之和不多于 6 项时,可判定系统验收为合格;其他情况应判定为不合格。

11 维 护 管 理

11.0.1 泡沫灭火系统投入使用后,应建立管理、检测、操作与维护规程,并应保证系统处于准工作状态。维护管理工作应按本标准附录 D 的规定进行记录。

11.0.2 维护管理人员应熟悉泡沫灭火系统的原理、性能、操作与维护规程。

11.0.3 泡沫-水喷淋系统的维护管理,除应符合本标准的规定外,尚应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261、《建筑消防设施的维护管理》GB 25201 中的有关规定。

11.0.4 对检查和试验中发现的问题应及时解决,对损坏或不合格者应立即更换,并应复原系统。

11.0.5 每周应对电机拖动的消防水泵进行一次启动试验,启动运行时间不宜少于 3min,电气设备工作状况应良好。

11.0.6 每日应检查拖动泡沫消防水泵的柴油机的启动电池电量,并应满足相关标准的要求;每周应对柴油机拖动的泡沫消防水泵进行一次手动盘车,盘车应灵活,无阻滞,无异常声响;每周应检查柴油机储油箱的储油量,储油量应满足设计要求;每月应手动启动柴油机拖动的泡沫消防水泵满负载运行一次,启动运行时间不宜少于 15min。

11.0.7 每周应对泡沫喷雾系统的动力瓶组、驱动气瓶储存压力进行检查,储存压力不得小于设计压力。

11.0.8 每两周应对氮封储罐泡沫产生器的密封处进行检查,发现泄漏应及时更换密封。

11.0.9 每月应对系统进行检查,并应按本标准附录 D 表 D.0.2 记录,检查内容及要求应符合下列规定:

1 对泡沫产生器、泡沫喷头、固定式泡沫炮、泡沫比例混合器(装置)、泡沫液储罐、泡沫消火栓、泡沫消火栓箱、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管、管道及管件等进行外观检查,均应完好无损;

2 对固定式泡沫炮的回转机构、仰俯机构或电动操作机构进行检查,性能应达到标准的要求;

3 泡沫消火栓、泡沫消火栓箱和阀门的开启与关闭应自如,无锈蚀;

4 对遥控功能或自动控制设施及操纵机构进行检查,性能应符合设计要求;

5 动力源和电气设备工作状况应良好;

6 水源及水位指示装置应正常,应采取措施保证消防用水不作他用,并应对该措施进行检查,发现故障应及时处理;

7 消防气压给水设备的气体压力应满足要求;

8 应对消防水泵接合器的接口及附件进行检查,并应保证接口完好、无渗漏,闷盖齐全;

9 应对电磁阀、电动阀、气动阀、安全阀、平衡阀进行检查,并做启动试验,动作失常时应及时更换;

10 对于平时充有泡沫液的管道应进行渗漏检查,发现泄漏应及时进行处理;

11 对雨淋阀进口侧和控制腔的压力表、系统侧的自动排水设施进行检查,发现故障应及时处理;

12 用于分区作用的阀门,分区标识应清晰、完好。

11.0.10 每季度应对下列项目进行检查,检查内容及要求应符合下列规定:

1 应检测消防水泵的流量和压力,保证其满足设计要求;

2 每季度应对各种阀门进行一次润滑保养。

11.0.11 每半年应对下列项目进行检查,检查内容及要求应符合下列规定:

1 除储罐上泡沫混合液立管和液下喷射防火堤内泡沫管道

及高倍数泡沫产生器进口端控制阀后的管道外,其余管道应全部冲洗,清除锈渣;

2 应对储罐上的低倍数泡沫混合液立管清除锈渣;

3 应对管道过滤器滤网进行清洗,发现锈蚀应及时更换;

4 应对压力式比例混合装置的胶囊进行检查,发现破损应及时更换。

11.0.12 每两年应对系统进行检查和试验,并应按本标准附录 D 表 D.0.2 记录;检查和试验的内容及要求应符合下列规定:

1 对于低倍数泡沫灭火系统中的液上、液下喷射,泡沫-水喷淋系统,固定式泡沫炮灭火系统应进行喷泡沫试验;对于泡沫喷雾系统,可进行喷水试验,并应对系统所有组件、设施、管道及管件进行全面检查;

2 对于中倍数、高倍数泡沫灭火系统,可在防护区内进行喷泡沫试验,并对系统所有组件、设施、管道及管件进行全面检查;

3 系统检查和试验完毕,应对泡沫液泵、泡沫液管道、泡沫混合液管道、泡沫管道、泡沫比例混合器(装置)、泡沫消火栓、管道过滤器或喷过泡沫的泡沫产生装置等用清水冲洗后放空,复原系统。

11.0.13 应定期对泡沫灭火剂进行试验,发现失效应及时更换,试验要求应符合下列规定:

1 保质期不大于两年的泡沫液,应每年进行一次泡沫性能检验;

2 保质期在两年以上的泡沫液,应每两年进行一次泡沫性能检验。

11.0.14 泡沫喷雾系统盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组和驱动装置的驱动气瓶发现不可修复的缺陷或达到设计使用年限应及时更换。

附录 A 泡沫灭火系统工程划分

A.0.1 泡沫灭火系统工程划分见表 A.0.1。

表 A.0.1 泡沫灭火系统工程划分

分部工程	序号	子分部工程	分 项 工 程
泡沫灭火系统	1	进场检验	材料进场检验
			系统组件进场检验
	2	系统施工	消防泵的安装
			泡沫液储罐的安装
			泡沫比例混合器(装置)的安装
			管道、阀门和泡沫消火栓的安装
			泡沫产生装置的安装
			泡沫喷雾系统的安装
	3	系统调试	动力源和备用动力源切换试验
			水源测试
			消防泵试验
			稳压泵、消防气压给水设备调试
			泡沫比例混合器(装置)调试
			报警阀调试
			泡沫产生装置的调试
			泡沫消火栓冷喷试验
			泡沫消火栓箱喷泡沫试验
			泡沫灭火系统的调试
	4	系统验收	泡沫灭火系统施工质量验收
			泡沫灭火系统功能验收

附录 B 泡沫灭火系统施工、验收记录

B.0.1 施工现场质量管理检查记录应由施工单位按表 B.0.1 填写,监理工程师和建设单位项目负责人进行检查,并做出检查结论。

表 B.0.1 施工现场质量管理检查记录

工程名称			
建设单位		项目负责人	
设计单位		项目负责人	
监理单位		监理工程师	
施工单位		项目负责人	
施工许可证		开工日期	
序号	项 目		内 容
1	现场质量管理制度		
2	质量责任制		
3	操作上岗证书		
4	施工图审查情况		
5	施工组织设计、施工方案及审批		
6	施工技术标准		
7	工程质量检验制度		
8	现场材料、系统组件存放与管理		
9	其他		
检查结论	施工单位项目负责人： (签章) 年 月 日	监理工程师： (签章) 年 月 日	建设单位项目负责人： (签章) 年 月 日

B.0.2 泡沫灭火系统施工过程检查记录、阀门的强度和严密性试验、管道试压、冲洗等记录,应由施工单位填写,监理工程师进行检查,并做出检查结论(表 B.0.2-1~表 B.0.2-6)。

表 B.0.2-1 泡沫灭火系统施工过程进场检验记录

工程名称				
施工单位		监理单位		
子分部工程名称		进场检验	施工执行标准名称及编号	
分项工程名称		质量规定 (本标准条款)	施工单位检查记录	监理单位 检查记录
材料进场检验		9.2.4		
		9.2.5		
		9.2.6		
		9.2.7		
系统组件 进场检验		9.2.8		
		9.2.9		
		9.2.10		
		9.2.11		
		9.2.12		
		9.2.13		
		9.2.14		
		9.2.15		
结 论	施工单位项目负责人： (签章) 年 月 日		监理工程师： (签章) 年 月 日	

表 B.0.2-2 阀门的强度和严密性试验记录

工程名称										
施工单位						监理单位				
规格型号	数量	公称	强度试验				严密性试验			
		压力 (MPa)	介质	压力 (MPa)	时间 (min)	结果	介质	压力 (MPa)	时间 (min)	结果
结论										
参加单位 及人员	施工单位项目负责人： (签章) 年 月 日					监理工程师： (签章) 年 月 日				

表 B.0.2-3 泡沫灭火系统施工过程安装质量检查记录

工程名称			
施工单位		监理单位	
子分部工程名称	系统安装	施工执行规范名称及编号	
分项工程名称	质量规定 (本标准条款)	施工单位检查记录	监理单位 检查记录
消防泵的安装	9.3.5		
	9.3.6		
	9.3.7		
	9.3.8		
	9.3.9		
泡沫液储罐的 安装	9.3.10		
	9.3.11		
	9.3.12		
	9.3.13		
泡沫比例混合器 (装置)的安装	9.3.14		
	9.3.15		
	9.3.16		
	9.3.17		
	9.3.18		
管道、阀门和泡沫 消火栓的安装	9.3.19		
	9.3.20		
	9.3.21		
	9.3.22		
	9.3.23		
	9.3.24		
	9.3.25		
	9.3.26		
	9.3.27		
	9.3.28		
	9.3.29		
	9.3.30		
	9.3.31		

表 B.0.2-4 管道试压记录

工程名称													
施工单位					监理单位								
管道编号	设计参数				强度试验				严密性试验				
	管径 (mm)	材 质	介 质	压力 (MPa)	介 质	压力 (MPa)	时间 (min)	结 果	介 质	压力 (MPa)	时间 (min)	结 果	
结论													
参加单位 及人员	施工单位项目负责人： (签章) 年 月 日						监理工程师： (签章) 年 月 日						

表 B.0.2-5 管道冲洗记录

工程名称											
施工单位						监理单位					
管道 编号	设计参数				冲 洗						
	管径 (mm)	材 质	介 质	压力 (MPa)	介 质	压力 (MPa)	流量 (L/s)	流速 (m/s)	冲洗时间 或次数	结 果	
结论											
参加 单位及 人员	施工单位项目负责人： (签章) 年 月 日					监理工程师： (签章) 年 月 日					

表 B.0.2-6 泡沫灭火系统施工过程调试检查记录

工程名称				
施工单位			监理单位	
子分部工程名称	系统调试		施工执行规范名称及编号	
分项工程名称	质量规定 (本标准条款)		施工单位检查记录	监理单位 检查记录
动力源和备用 动力切换试验	9.4.9			
水源测试	9.4.10			
消防泵试验	9.4.11	1		
		2		
稳压泵、消防气压 给水设备调试	9.4.12			
泡沫比例混合器 (装置)调试	9.4.13			
泡沫产生 装置调试	9.4.14	1		
		2		
		3		
		4		
报警阀调试	9.4.15	1		
		2		
		3		
泡沫消火栓 冷喷试验	9.4.16			
泡沫消火栓箱 喷泡沫试验	9.4.17			

B.0.3 隐蔽工程验收应由施工单位按表 B.0.3 填写,隐蔽前应由施工单位通知建设、监理等单位进行验收,并做出验收结论,由监理工程师填写。

表 B.0.3 隐蔽工程验收记录

工程名称															
建设单位								设计单位							
监理单位								施工单位							
管道 编号	设计参数				强度试验				严密性试验				防腐		
	管径 (mm)	材 料	介 质	压力 (MPa)	介 质	压力 (MPa)	时间 (min)	结 果	介 质	压力 (MPa)	时间 (min)	结 果	等 级	结 果	
隐蔽前的检查															
隐蔽方法															
简图或说明															
验收结论															
验 收 单 位	施工单位				监理单位				建设单位						
	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日				(公章) 监理工程师: (签章) 年 月 日				(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日						

B.0.4 泡沫灭火系统质量控制资料核查记录应由施工单位按表 B.0.4 填写,建设单位项目负责人组织监理工程师、施工单位项目负责人等进行核查,并做出核查结论,由监理单位填写。

表 B.0.4 泡沫灭火系统质量控制资料核查记录

工程名称					
建设单位		设计单位			
监理单位		施工单位			
序号	资 料 名 称		资料数量	核查结果	核查人
1	有效设计施工图、设计说明书				
2	设计变更通知书、竣工图				
3	系统组件和泡沫液的自愿性认证或检验的有效证明文件和产品出厂合格证;材料的出厂检验报告与合格证				
4	系统组件的安装使用说明书				
5	施工许可证和施工现场质量管理检查记录				
6	泡沫灭火系统施工过程检查记录及阀门的强度和严密性试验记录、管道试压和管道冲洗记录、隐蔽工程验收记录				
7	系统验收申请报告				
核查结论					
核 查 单 位	建设单位	施工单位	监理单位		
	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 监理工程师: (签章) 年 月 日		

B.0.5 泡沫灭火系统验收应由施工单位按表 B.0.5 填写,建设单位项目负责人组织监理工程师、设计单位项目负责人、施工单位项目负责人进行验收,并做出验收结论,由监理单位填写。

表 B.0.5 泡沫灭火系统验收记录

工程名称					
建设单位				设计单位	
监理单位				施工单位	
子分部工程名称		系统验收(第 10 章)		施工执行规范名称及编号	
分项工程名称	条	款	验收项目名称	验收内容记录	验收评定结果
系统施工质量验收	10.0.7	1	水源	给水管网进水管管径及供水能力、储水设施容量	
		2		天然水源水量、枯水期确保用水的措施	
		3		过滤器	
	10.0.8		动力源、备用动力及电气设备	电源负荷级别,备用动力的容量,电气设备的规格、型号、数量及安装质量,动力源和备用动力的切换试验	
	10.0.9	1	消防泵房	位置、耐火等级等防火要求	
		2		应急照明及安全出口	
	10.0.10	1	泡沫消防水泵与稳压泵	泵、柴油机、阀门等部件的规格、型号、数量等,控制阀的锁定位置,柴油机排烟管道的布置、柴油的牌号	
		2		引水方式	
		3		电动消防泵启动情况	
		4		柴油机消防泵的启动情况	
		5		稳压泵启动情况	
		6		自动系统的启动控制	

续表 B.0.5

分项工程名称	条	款	验收项目名称	验收内容记录	验收评定结果
系统施工质量验收	10.0.11	1	泡沫液储罐	材质、规格、型号及安装质量	
		2		标志	
		3		附件的功能	
	10.0.12	1	泡沫比例混合装置	规格、型号及安装质量	
		2		混合比	
	10.0.13		泡沫产生装置	规格、型号及安装质量	
	10.0.14	1	报警阀组	组件的质量	
		2		流量、压力	
		3		水力警铃的位置、铃声声强	
		4		阀组动作情况	
		5		控制阀状态	
		6		联动控制要求	
	10.0.15	1	管道	管道的材质、规格、管径、连接方式、安装位置、防冻措施	
		2		管道坡度及辅助排水设施	
		3	管件	管件的规格、安装位置	
		4	管道支、吊架,管墩	固定方式、间距	
		5	管道穿楼板、防火墙、变形缝等的处理	套管尺寸和空隙的填充材料及穿变形缝时采取的保护措施	

续表 B.0.5

分项工程名称	条	款	验收项目名称	验收内容记录	验收评定结果
系统施工质量验收	10.0.16	1	喷头	数量、规格、型号	
		2		安装位置、安装高度、相关距离及偏差	
		3		备用量	
	10.0.17		水泵接合器	数量、进水管位置	
	10.0.18	1	泡沫灭火栓	规格、型号、安装位置及间距	
		2		冷喷试验	
	10.0.19	1	泡沫灭火栓箱	安装质量	
		2		喷泡沫试验	
	10.0.20		泡沫喷雾系统动力瓶组	数量、规格、型号、安装质量、充装量、储存压力	
	10.0.21		泡沫喷雾系统集流管	材料、规格、连接方式、布置及泄压装置	
	10.0.22		泡沫喷雾系统分区阀	数量、型号、规格、位置、标志、安装质量	
	10.0.23		泡沫喷雾系统驱动装置	数量、型号、规格、位置、标志、驱动气瓶介质及压力、驱动装置管道	
	10.0.24		机械应急手动操作装置	标志、附件	

续表 B.0.5

分项工程名称	条	款	验收项目名称	验收内容记录	验收评定结果
系统功能验收	10.0.25	1	压力信号反馈装置	启动情况、反馈信号	
		2	分区控制阀	启动情况、反馈信号	
		3	流量、压力	是否满足设计要求	
		4	水泵及其他联动设备	启动情况、反馈信号	
		5	主、备电源	切换情况	
	10.0.26	1	低倍数系统	发泡倍数、混合比、自系统启动至喷泡沫的时间等	
		2	中倍数、高倍数系统	泡沫供给速率、混合比、自系统启动至喷泡沫的时间等	
		3	泡沫-水雨淋系统	发泡倍数、混合比、自系统启动至喷泡沫的时间等	
		4	闭式泡沫-水喷淋系统	混合比、充水时间、自系统启动至喷泡沫的时间等	
		5	泡沫喷雾系统	混合比、自系统启动至喷泡沫的时间等	
验收结论					
验收单位	建设单位		施工单位	监理单位	设计单位
	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日		(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 总监理工程师: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日

附录 C 发泡倍数的测量方法

C.0.1 测量设备:

- 1 台秤 1 台(或电子秤):量程 50kg,精度 20g。
- 2 泡沫产生装置:
 - 1)PQ4 或 PQ8 型泡沫枪 1 支。
 - 2)中倍数泡沫枪(手提式中倍数泡沫产生器)1 支。
- 3 量桶 1 个:容积大于或等于 20L(dm^3)。
- 4 刮板 1 个(由量筒尺寸确定)。

C.0.2 测量步骤:

- 1 用台秤测空桶的重量 W_1 (kg)。
- 2 将量桶注满水后称得重量 W_2 (kg)。
- 3 计算量桶的容积 $V=W_2-W_1$ 。

注:水的密度按 1 考虑,即 $1\text{kg}/\text{dm}^3$; $1\text{dm}^3=1\text{L}$ 。

4 从泡沫混合液管道上的泡沫消火栓接出水带和 PQ4 或 PQ8 型或中倍数泡沫枪,系统喷泡沫试验时打开泡沫消火栓,待泡沫枪的进口压力达到额定值,喷出泡沫 10s 后,用量桶接满立即用刮板刮平,擦干外壁,此时称得重量为 W (kg)(有条件时宜从低、中倍数泡沫产生器处接取泡沫)。

5 液下喷射泡沫,从高背压泡沫产生器出口侧的泡沫取样口处,用量桶接满泡沫后,用刮板刮平,擦干外壁,称得重量为 W (kg)。

6 泡沫-水喷淋系统可从最不利防护区的最不利点喷头处接取泡沫;固定式泡沫炮可从最不利点处的泡沫炮接取泡沫,操作方法按本条第 4 款执行。

C.0.3 计算公式:

$$N = \frac{V}{W - W_1} \times \rho \quad (\text{C. 0. 3})$$

式中: N ——发泡倍数;

W_1 ——空桶的重量(kg);

W ——接满泡沫后量桶的重量(kg);

V ——量桶的容积(L 或 dm^3);

ρ ——泡沫混合液的密度,按 1kg/L 或 1kg/dm^3 。

C. 0. 4 重复一次测量,取两次测量的平均值作为测量结果。

C. 0. 5 测量结果应符合下列规定:

1 低倍数泡沫混合液的发泡倍数宜大于或等于 5,对于液下喷射泡沫灭火系统的发泡倍数不应小于 2,且不应大于 4。

2 中倍数泡沫混合液的发泡倍数宜大于或等于 20。

注:高倍数泡沫灭火系统测量泡沫供给速率,不应小于设计要求的最小供给速率。

附录 D 泡沫灭火系统维护管理记录

D.0.1 泡沫灭火系统的维护管理工作检查项目见表 D.0.1。

表 D.0.1 泡沫灭火系统的维护管理工作检查项目

部 位	工 作 内 容	检查周期
消防泵	电动消防泵的启动试验	每周
	柴油机消防泵的启动电池电量检测	每日
	柴油机储油箱的油量、盘车	每周
	柴油机泵的启动试验	每月
	流量和压力	每季度
水源	水位、消防用水不作他用的技术措施	每月
动力瓶组、驱动气瓶	储存压力	每周
泡沫产生装置	氮封储罐泡沫产生器的密封泄漏检测	每两周
	外观检查	每月
	相关装置活动机构检查	每月
泡沫消火栓、泡沫消火栓箱	开关试验	每月
消防气压给水设备	气体压力	每月
水泵接合器	检查接口及附件	每月
阀门	外观、开关试验	每月
	润滑保养	每季度
压力表	外观	每月
动力源及电气设备	工作情况	每月
管道	外观	每月
	渗漏检查	每月
	冲洗	每半年
	清除储罐上的立管内锈渣	每半年
雨淋阀	压力及排水设施	每月
金属软管	外观	每月
过滤器	外观	每月
	滤网清洗	每半年
系统	相关试验	每两年
泡沫灭火剂	性能试验	根据种类不同 定期试验

D.0.2 泡沫灭火系统维护管理记录按表 D.0.2 填写。

表 D.0.2 泡沫灭火系统维护管理记录

使用单位						
防护区/保护对象						
检查类别(日检/周检/月检/ 季检/年检)						
检查日期	检查项目	检查、 试验 内容	结果	存在问题 及处理 情况	检查人 (签字)	负责人 (签字)
备注						

注:1 检查项目栏内应根据系统选择的具体设备进行填写;
2 结果栏内填写合格、部分合格、不合格。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166
- 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
- 《飞机库设计防火规范》GB 50284
- 《固定消防炮灭火系统施工与验收规范》GB 50498
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683
- 《建筑消防设施的维护管理》GB 25201
- 《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1

中华人民共和国国家标准

泡沫灭火系统技术标准

GB 50151 - 2021

条 文 说 明

编制说明

《泡沫灭火系统技术标准》GB 50151-2021,经住房和城乡建设部 2021 年 4 月 9 日以第 54 号公告批准发布。

本标准是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2017 年工程建设标准规范制修订及相关工作计划〉的通知》(建标〔2016〕248 号)的要求,由应急管理部天津消防研究所会同有关单位,对原国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 进行整合并全面修订而成。

与原国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 和《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 相比,本标准主要有下列变化:

第 1 章:增加了第 1.0.4 条,明确了沸点低于 45℃、碳 5 及以下组分摩尔百分数占比不低于 30%的低沸点易燃液体储罐不宜选用泡沫灭火系统。

第 2 章:删除了计量注入式比例混合装置、环泵式比例混合器、泡沫混合液泵、半液下喷射系统等术语,调整了压力式比例混合装置等术语,增加了泡沫缓释罩、机械泵入式比例混合装置、泵直接注入式比例混合流程等术语。

第 3 章:在泡沫液、泡沫比例混合器(装置)、泡沫产生器、泡沫消防水泵等产品与设备的选择及要求方面做了重大修改。

第 4 章:增加了储存温度大于 100℃的高温可燃液体储罐不宜设置固定式系统的规定,调整了立式储罐泡沫混合液供给强度与连续供给时间,删除了外浮顶储罐泡沫喷射口设置在浮盘上的相关规定,对水溶性可燃液体储罐的设计做了较大修改,并删除了与之对应的附录。

第5章:整合了《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010第5章和第6章的内容,删除了原标准第5.2节“油罐固定式中倍数泡沫灭火系统”。

第6章:对保护变压器的泡沫喷雾系统做了较大修改。

第7章:对系统动力源的要求做了较大修改。

第9章:整合了《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006第3章、第4章、第5章、第6章的内容,并随设计部分的修订做了对应修订。

第10章:整合了《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006第3章、第7章的内容,增加了各系统组件的具体验收要求,修改了系统验收的合格评定标准。

第11章:在《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006第8章的基础上,对应系统设计部分的内容,增加了相关条文。

附录:对应于正文的修改,对相关附录做了相应修改。

原国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 主编单位是公安部天津消防研究所,参编单位是中国石化工程建设公司、中国石化总公司洛阳石化工程公司、大庆油田工程有限公司、国内贸易工程设计研究院、中国寰球工程公司、中国石油塔里木油田公司消防支队、大庆油田有限责任公司消防支队、浙江省公安消防总队、山西省公安消防总队、辽宁省公安消防总队、杭州新纪元消防科技有限公司、浙江快达消防设备有限公司、上海轩安环保科技有限公司、胜利油田胜利工程设计咨询有限责任公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国船舶重工集团公司第七〇一研究所,主要起草人是张清林、秘义行、胡晨、白殿涛、王宝伟、王万钢、智会强、侯建萍、董增强、熊慧明、刘玉身、蒋玲、郑铁一、白晓辉、严晓龙、徐康辉、陈方明、艾红伟、杨燕平、蒋金辉、曾勇、关大巍。原国家标准《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281-2006 主编单位是公安部天津消防研究所,参编单位是深圳捷星工程实业有限公司、杭州新纪元消防科技有限公司、广东平安消防设备有限公司、

西安核设备有限公司卫士消防设备分公司、广东胜捷消防企业集团,主要起草人是东靖飞、石守文、沈纹、宋旭东、刘国祝、李深梁、冯松、杜增虎、伍建许、杨丙杰。

为了方便广大设计、生产、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《泡沫灭火系统技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的,依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还对强制性条文的强制性理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标注正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则	(121)
3 泡沫液和系统组件	(124)
3.1 一般规定	(124)
3.2 泡沫液的选择和储存	(124)
3.3 泡沫消防水泵与泡沫液泵	(129)
3.4 泡沫比例混合器(装置)	(132)
3.5 泡沫液储罐	(135)
3.6 泡沫产生装置	(136)
3.7 控制阀门和管道	(139)
4 低倍数泡沫灭火系统	(141)
4.1 一般规定	(141)
4.2 固定顶储罐	(144)
4.3 外浮顶储罐	(150)
4.4 内浮顶储罐	(152)
4.5 其他场所	(154)
5 中倍数与高倍数泡沫灭火系统	(156)
5.1 一般规定	(156)
5.2 全淹没系统	(159)
5.3 局部应用系统	(163)
5.4 移动式系统	(166)
6 泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统	(169)
6.1 一般规定	(169)
6.2 泡沫-水雨淋系统	(171)
6.3 闭式泡沫-水喷淋系统	(171)

6.4	泡沫喷雾系统	(175)
7	泡沫消防泵站及供水	(181)
7.1	泡沫消防泵站与泡沫站	(181)
7.2	系统供水	(185)
8	水力计算	(187)
8.1	系统的设计流量	(187)
8.2	管道水力计算	(188)
8.3	减压措施	(194)
9	施 工	(195)
9.1	一般规定	(195)
9.2	进场检验	(197)
9.3	安装	(200)
9.4	调试	(215)
10	验 收	(220)
11	维护管理	(223)

1 总 则

1.0.1 本条主要说明制定本标准的意义和目的。

本标准涵盖了低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统和泡沫-水喷淋系统的设计要求。

合理的设计是保证系统安全可靠、达到预期效果的前提,国内外有不少成功的灭火案例。近年来,在我国低倍数泡沫灭火系统先后成功扑灭过 10000m³凝析油内浮顶储罐全液面火灾、150000m³原油浮顶储罐密封区火灾、100000m³原油浮顶储罐密封区火灾等多起大型石油储罐火灾。实践证明,其规定是合理、有效的。

近年来,压缩空气泡沫灭火系统进入业界的视野。该技术最初是以消防车的形式用于扑救森林与民用建筑火灾。进入 21 世纪,有的单位或企业尝试用于石油、石化等领域,为此在开展相关技术研究工作。国际标准化组织 ISO 制定了相关的《泡沫灭火系统 第 5 部分:固定式压缩空气泡沫设备》ISO 7076-5 和《泡沫灭火系统 第 6 部分:车载压缩空气泡沫系统》ISO 7076-6 等产品标准,美国消防协会标准《低倍数、中倍数和高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 从 2010 年版就写入了该技术,系统形式仅限于雨淋系统和喷雾系统,不过规定不太具体,尚不能指导工程设计。我国国家标准《泡沫灭火系统及部件通用技术条件》GB 20031 并不包括该技术,使得其产品的质量检测缺乏标准依据。今后压缩空气泡沫灭火系统能否在石油、石化等领域推广应用,取决于业界对其技术可靠性与工程应用参数完整性的认可及其在此基础上产品标准的支撑。

1.0.2 本条规定了本标准适用和不适用的范围。

泡沫灭火系统是随着石油工业的发展而产生的。早在 20 世纪 30 年代,某些发达国家就开始应用泡沫灭火系统。我国从 20

世纪 60 年代开始研究并应用泡沫灭火系统。进入 20 世纪 80 年代后,随着相应技术标准的先后颁布,泡沫灭火系统得到广泛使用。应用的主要场所有:石油化工企业生产区、油库、地下工程、汽车库、仓库、煤矿、大型飞机库、船舶等。

本标准主要适用于陆上场所。有关船舶及海上石油设施的泡沫灭火系统有其相应的标准。

1.0.4 本次修订增加了空气泡沫不能扑灭的可燃液体储罐火灾。关于沸点低于 45℃的非水溶性液体,2007 年 12 月 21 日天津消防研究所会同有关单位,在塔里木油田(轮南消防中队)进行了凝析轻烃泡沫灭火试验。试验油罐为直径 3.5m 的敞口罐;试验油品中碳 5 及以下组分摩尔百分数占比约为 30%(表 1)。油层厚度大于 200mm;泡沫液分别为进口 6%型成膜氟蛋白泡沫液(FFFP)和 6%型水成膜泡沫液(AFFF)及国产 6%型水成膜泡沫液(AFFF);发泡装置为 PC2 型横式泡沫产生器(共安装了 2 个);沿罐周设置了冷却水环管并在试验中喷放了冷却水。试验次数共计 5 次,其中 4 次使用表 1 所示的油品、1 次为经过 1 次灭火试验的残油。从试验的情况看,用 1 个 PC2 型横式泡沫产生器[泡沫混合液供给强度约为 $12\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$] 2min 左右基本控火。但除了用灭火试验残油的 1 次成功灭火外,其他 4 次即使用 2 个 PC2 型横式泡沫产生器[泡沫混合液供给强度约为 $24\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$]仍不能彻底灭火,而是在一侧罐壁处形成长时间的边缘火。

表 1 试验油品的组分(%)

序号	组分	质量百分数	摩尔百分数	序号	组分	质量百分数	摩尔百分数
1	C2	0.00	0.00	7	C6	26.41	27.64
2	C3	0.01	0.03	8	C7	29.37	26.43
3	iC4	0.05	0.08	9	C8	15.47	12.22
4	C4	4.11	6.38	10	C9	4.56	3.21
5	iC5	7.17	8.97	11	C10	1.63	1.03
6	C5	11.22	14.02	12	C11	0.00	0.00

2009 年至 2010 年,天津消防研究所会同有关单位开展了公安部应用创新项目“七氟丙烷气体泡沫灭火技术研究”,证实了空气泡沫不能扑灭沸点低于 45℃ 的易燃液体储罐火灾的情况。为此本次修订增加了沸点低于 45℃、碳 5 及以下组分摩尔百分数占比不低于 30% 的低沸点易燃液体储罐不宜选用空气泡沫灭火系统的规定。

针对低沸点易燃液体储罐火灾,我国独创了七氟丙烷泡沫灭火技术,先后编制了中国工程建设标准化协会标准《七氟丙烷泡沫灭火系统技术规程》CECS 394 和消防行业产品标准《七氟丙烷泡沫灭火系统》XF 1288。

1.0.5 本标准是专业性的工程技术标准,除本标准不适用的场所外,只要规定设置泡沫灭火系统的工程,就应根据本标准的要求进行设计。至于哪些部位需要设置泡沫灭火系统,应按《石油库设计规范》GB 50074、《石油化工企业设计防火标准》GB 50160、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183、《飞机库设计防火规范》GB 50284 等有关标准执行。

另外,与泡沫灭火系统设计配套的标准,如《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 等,以及相关产品国家标准,都应遵照执行。

3 泡沫液和系统组件

3.1 一般规定

3.1.1 泡沫灭火系统中采用的泡沫消防水泵、泡沫液泵、泡沫比例混合器(装置)、压力容器(盛装 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组、驱动气体瓶组)、泡沫产生装置(泡沫产生器、泡沫枪、泡沫炮、泡沫喷头等)、火灾探测与启动控制装置、阀门、管道等,选用符合国家现行相关标准的产品是最基本的前提。

3.1.2 泡沫消防水泵等设备与管道着色是国内外消防界的习惯做法,本条是根据国内消防界的着色习惯制订的。

工程中除了泡沫灭火系统组件、消防冷却水系统组件外,还会有较多的工艺组件。为避免因混淆而导致救火人员忙乱中误操作,涂色应有统一要求。当因管道多而与工艺管道涂色发生矛盾时,也可涂相应的色带或色环。

3.2 泡沫液的选择和储存

3.2.1 本条规定了非水溶性甲、乙、丙类液体储罐低倍数泡沫液的选择。

严格地讲,所有液体均有一定的溶水性,只是溶解度有高低之分,由于原油、成品燃料油、芳烃等由碳、氢元素组成的液体(烃类液体)溶水性极低,业内将它们称为非水溶性液体。到目前为止,国内外利用普通泡沫所做的灭火应用试验基本限于原油及其成品油。所以,本标准所述的非水溶性液体是指由碳、氢两种元素构成的烃类液体及其液体混合物,如原油、汽油、苯等。

目前市售的低倍数泡沫灭火剂按生产原料不同可分为蛋白类与水成膜类。

蛋白类泡沫的发泡剂是动物(主要是猪)毛与蹄角粒的水解蛋白。目前,蛋白泡沫的生产有火碱(NaOH)与石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 两种水解工艺。前者因无法去除火碱,只得添加盐酸(HCl 溶液)中和,使得泡沫液中含强酸强碱盐,泡沫质量稍逊,沉降物较多、有效期较短且喷放后对环境有一定污染,但工艺较简单、对原材料品质要求稍低、生产成本低、售价低,基本用于内销;而后者在水解之后添加适宜物料脱除 Ca^{2+} 、 OH^- 离子,但工艺较复杂且生产过程中有废渣排放、对原材料品质要求高、产出率低、泡沫质量较好、售价相当于前者的两倍以上,基本销往发达国家和地区。由于蛋白类泡沫的生产工艺相对复杂,生产者较少,石灰水解工艺的生产者更少。蛋白类泡沫灭火剂主要包括蛋白泡沫(P)、氟蛋白泡沫(FP)、成膜氟蛋白泡沫(FFFP)。蛋白泡沫就是在上述水解及处理后加入所需的添加剂制得,其泡沫流动性和疏油性差,灭火效能低,不能用于液下喷射系统。氟蛋白泡沫是在蛋白类泡沫基础上添加少量氟碳表面活性剂而成的,其表面与界面张力得到降低,泡沫流动性和疏油性得以提高,灭火性能也显著提高。成膜氟蛋白泡沫是在蛋白类泡沫基础上添加大量氟碳表面活性剂而成的,在油品表面有水成膜泡沫的成膜性,灭火性能高于氟蛋白泡沫,不过此泡沫的氟碳表面活性剂添加量不低于、甚至大于水成膜泡沫的添加量,有时要添加两种氟碳表面活性剂,环保性差。

水成膜泡沫(AFFF)是由氟碳表面活性剂、碳氢表面活性剂及其他添加剂与水混合搅拌制成的,其灭火快于氟蛋白泡沫,但抗烧性能不如氟蛋白泡沫。

需要指出的是,因环保问题,全氟辛烷磺酸盐类(PFOS)氟碳表面活性剂已被列入《斯德哥尔摩公约》淘汰名录,国外已全面淘汰。目前国外生产商及国内主要生产商所使用的氟碳表面活性剂大多数为用乙烯调聚法生产的含氟烷基磺酰胺基盐,如 F1157(含氟烷基磺酰胺基甜菜碱)等,该类表面活性剂可替代全氟辛烷磺酸盐类(PFOS)氟碳表面活性剂。

另外,泡沫灭火剂生产企业的定型配方都是通过大量实验获得的,按其配方生产的泡沫液性能通常是较理想的,正常情况下其泡沫液流动点多为 $-10^{\circ}\text{C}\sim-7.5^{\circ}\text{C}$ 。如要求泡沫液的流动点在 -5°C 以上就无法生产了;低于 -10°C ,需要多添加乙二醇等,这会影响到泡沫的稳定性和灭火性能。目前,绝大多数泡沫液是不受冻融影响的,按国家标准《泡沫灭火剂》GB 15308 规定,对不受冻融影响的泡沫液在进行质量检测时需要经过四个周期的冻融过程后才进行泡沫灭火性能试验,工程中完全可以选择不受冻融影响的泡沫液。因此,即使是高寒地区也没必要对泡沫液流动点提出附加要求,以保障产品质量。泡沫液的储存温度一般在 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$,对于高寒地区,泡沫液应储存在有供热的室内。

目前,市售的氟蛋白泡沫液主要有 3%型、6%型,水成膜泡沫有 1%型、3%型、6%型,抗溶氟蛋白与抗溶水成膜泡沫有 3%型、6%型;中倍数与高倍数泡沫有 3%型、6%型。除抗溶泡沫液(抗醇泡沫液)外,其他泡沫液用 3%型完全可取代 6%型的,即 3%型混合比是较理想的。

为使固定式系统简单可靠,本标准第 3.3.3 条对泡沫液泵的动力源提出采用水轮机,如果固定式系统采用 6%型的泡沫液与比例混合装置,水轮机的压力损失比采用 3%型的会翻番,使部分石油化工企业、石油库等的消防水系统压力等级从 1.6MPa 升到 2.5MPa,这是难以实现的,也无必要。而 1%型仅有普通水成膜泡沫,因其额定混合比太低,稍有误差会影响固定式系统正常灭火,较难推广。

生态保护红线是由省级政府依据《生态保护红线划定指南》划定,并经国务院批准的。

综上,本条综合灭火性能、环保、方便使用及运输等因素,同时也为了减少不必要的泡沫灭火剂品种,规定选用 3%型氟蛋白或水成膜泡沫液,它们既适用于液上喷射系统,也适用于液下喷射系统。这并不妨碍 1%型的泡沫用于消防车。

本条规定选择的泡沫液经过数十年实际火灾扑救案例和灭火试验检验,证明是安全可靠的,且得到广泛应用。

3.2.2 水成膜泡沫施加到密度不低于环己烷的烃类燃液表面时,其泡沫析出液能在燃液表面产生一层防护膜。其灭火效力不仅与泡沫性能有关,还依赖于它的成膜性及其防护膜的坚韧性和牢固性。所以,水成膜泡沫也适用于水喷头、水枪、水炮等非吸气型喷射装置。本条第2款为强制性条文,必须严格执行。

3.2.3 水溶性可燃液体是指在水中具有一定溶解度的可燃液体,基本为烃的衍生物,分子中分别含有氧、氮、硫等元素,最常用的是氧、氮等元素的可燃液体,如醇、醛、酸、酮、酯、醚、胺、腈等类液体,这类液体分子中含有亲水基团,对普通泡沫有脱水性,可使泡沫破裂而失去灭火功效。有些产品即使在水中的溶解度很低,也难以用普通泡沫扑灭火灾。

对于在汽油中添加醚、醇等含氧添加剂的车用燃料,如果其含氧添加剂含量体积比大于10%,用普通泡沫难以灭火,需用抗溶泡沫,即这类燃料属于对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体。2002年,天津消防研究所承担了国家创新项目“车用乙醇汽油应用技术研究”的子课题“车用乙醇汽油火灾危险性评估及其对策”,进行的22m²油罐灭火试验研究也证明了这一点。抗溶泡沫液是在普通泡沫液中添加生物多糖(黄原胶)等抗醇高分子化合物制成的。传统说法抗溶泡沫用于水溶性液体火灾时,在燃液表面上能形成一层高分子胶膜,保护上面的泡沫免受水溶性液体脱水而导致的消泡,从而实现灭火。然而,2015—2017年天津消防研究所会同有关单位开展的公安部科技强警基础工作专项“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火机理与技术研究”揭示:对于与水混溶的可燃液体,当泡沫施加到液面上时,清晰可见黄原胶膜隔离层的形成;对于与水非混溶可燃液体,当泡沫施加到液面上时,基本观察不到黄原胶膜隔离层的形成。该研究还表明与水微溶或可溶的可燃液体也不能用普通泡沫灭火,且对于经过一次灭火试验的乙酸

丁酯残液进行缓释放灭火试验都无法控火。

目前,我国常用的抗溶泡沫是抗溶氟蛋白泡沫(FP/AR)与抗溶水成膜泡沫(AFFF/AR),分6%型与3%型两种,生产商承诺的有效期均为2年。由于抗溶泡沫液中含有黄原胶,其黏度较高,且3%型的约为6%型的两倍,如某企业生产的AFFF/AR,20℃时6%型的动力黏度为550mPa·s,3%型为1000mPa·s左右。根据实际工程中反映3%型泡沫液抽吸困难的问题,上述公安部科技强警基础工作专项课题组于2016年1月12日至15日在杭州分别使用泡沫液泵和囊式压力式比例混合装置对3%型和6%型AFFF/AR及3%型低黏度FP/AR(该泡沫液未添加黄原胶)开展了混合比适应性试验。试验泡沫液温度5℃~7℃,实验用泡沫液泵为同步转子泵,抽真空能力检测值为0.08MPa、额定压力为1.3MPa、额定流量为20m³/h。试验用的囊式压力式比例混合装置泡沫混合液流量范围为4L/s~32L/s,泡沫液储罐容积为0.5m³。试验表明,对于6%型AFFF/AR和3%型低黏度FP/AR,无论采用平衡式比例混合装置还是囊式压力比例混合装置,混合比均能满足要求;对于3%型AFFF/AR,泡沫液泵的排量比排水约小10%(比3%型低黏度FP/AR小更多),采用囊式压力比例混合装置时,30%低流量段混合比不满足要求。

正常情况下,抗溶水成膜泡沫液或抗溶氟蛋白泡沫液都要添加足够量的生物多糖才能保证其抗醇性能和抗醇灭火效果,一般情况下,6%型需要添加生物多糖0.5%~0.8%,而3%型则需要添加生物多糖0.8%~1.1%。还有一种以石灰水解蛋白泡沫浓缩液为基料,添加F1460等氟碳表面活性剂,制成黏度46mPa·s左右的3%型低黏度抗溶氟蛋白泡沫液。该泡沫液由于不添加黄原胶,保质期长于添加黄原胶的抗溶泡沫。本条为强制性条文,必须严格执行。

3.2.4 应用本条时需要注意,对于储罐区,当储罐区所有储罐的单罐容量均不大于10000m³时,才可用抗溶泡沫液同时保护水溶

性液体储罐和非水溶性液体储罐,否则,只要储罐区存在单罐容量大于 10000m^3 的储罐,就需要对水溶性可燃液体储罐和非水溶性可燃液体储罐分别选择相应的泡沫液进行保护。用抗溶泡沫液扑救非水溶性液体火灾时,其设计要求与普通泡沫液相同。

3.2.5 我国曾研制了一种用于油罐的中倍数氟蛋白泡沫液,在混合比为 8% 与配套设备条件下,发泡倍数在 20~30 范围内。该泡沫液无型式检验记录,所以本次修订予以删除。除油罐外的其他场所,高倍数泡沫液也可作为中倍数泡沫液使用,在其限定的使用范围内,灭火功效得到认可。

3.2.6 泡沫液按适用水源的不同,分为适用淡水型泡沫液和适用海水型泡沫液,适用海水型泡沫液适用于淡水和海水。试验表明,不适用于海水的泡沫液使用海水产生的泡沫稳定性很差,基本不具备灭火能力。为保证灭火剂有效发挥作用,本条定为强制性条文,必须严格执行。

3.2.7 泡沫液储存在高温潮湿的环境中,会加速其老化变质。储存温度过低,泡沫液的流动性会受到影响。另外,当泡沫混合液温度较低或过高时,发泡倍数会受到影响,析液时间会缩短,泡沫灭火性能会降低。一般泡沫液的储存温度通常为 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

3.3 泡沫消防水泵与泡沫液泵

3.3.1 由于本次修订删除了环泵式比例混合流程,与之对应的泡沫混合液泵的相关规定也相应删除。只要满足泡沫系统水和泡沫混合液流量与压力要求,容积泵也可用作泡沫消防水泵,故将离心泵修改为水泵。本条主要对泡沫消防水泵的选择与设置提出了要求。

1 现实工程中,泡沫消防水泵的流量都有一定范围,而所需扬程变化较小。为此,规定泡沫消防水泵选用特性曲线平缓的泵。

2 泵出口管道上设置压力表是为了监测泵的出口工作压力,设置单向阀是为了消除水锤效应对泵的影响,设置持压泄压阀是为了防止系统超压,设置带手动控制阀的回流管是为了供系统试

验用。

3 本标准规定的机械泵入式与平衡式比例混合装置均需要泡沫液泵供给泡沫液。目前平衡式比例混合装置主要用水斗式水轮机驱动泡沫液泵,随着技术的改进也会用涡轮式或叶片式等水轮机驱动泡沫液泵。机械泵入式比例混合装置是用涡轮式或叶片式等水轮机驱动泡沫液泵。

涡轮式与叶片式水轮机不向外泄水,是利用泡沫消防水泵供给水的压力位能工作,于是泡沫消防水管线便产生压力损失。在泡沫混合液混合比一定的前提下,其压力损失的大小主要取决于水轮机和泡沫液泵的机构型式和制造精度,通常在 3%混合比条件下,其压力损失不超过 0.2MPa,压力损失太大不仅增大泡沫消防水泵扬程,也增大供水管线的压力,个别情况下可能导致系统压力提高一个等级。所以在满足混合比的条件下,水轮机压降越小越好。

水斗式水轮机要向外泄放一定比例的水驱动水轮机运转,当采用 3%型泡沫液时,制造较精良的水轮机的泄水量也会在 15%~20%范围内,若采用 6%型泡沫液,泄水量会更大,难以被采用。如某石化公司在测试时,因没有充分考虑泄水量,导致全厂性的供水管网泄压,被迫拆除而转用其他动力源。

从发展趋势看,采用不向外泄水的涡轮式和叶片式等水轮机是发展方向,但目前国内该类水轮机尚未形成系列化产品,且水斗式水轮机尚有部分工程应用,因此,暂不具备禁用水斗式水轮机的条件。

需注意的是,当泡沫液泵的动力源采用一电机和一水斗式水轮机驱动的组合方式时,因水轮机泄水的原因,系统泡沫混合液流量会因采用电机驱动和采用水轮机驱动而不同,这一点在计算泡沫液用量和水力计算时要特别注意。

3.3.2 本条对泡沫液泵的选择和设置提出了基本要求。

1 本款是对泡沫液泵最基本的要求。

2 蛋白类泡沫液中含有某些无机盐,对碳钢等金属有腐蚀作用;合成类泡沫液含有较大比例的碳氢表面活性剂及有机溶剂,不但对金属有腐蚀作用,而且对许多非金属材料也有溶解、溶胀和渗透作用。因此,泡沫液泵的材料应能耐泡沫液腐蚀。同时,某些材料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。因此,泡沫液泵的材料亦不能影响泡沫液的性能。

3 本款的规定主要是保证泡沫液泵能够顺利完成对泡沫液的输送。为此,一是对泡沫液泵的吸上真空高度提出了要求,二是对泡沫液泵前后的管道长度提出了限制。对于普通泡沫液,如水成膜泡沫液、氟蛋白泡沫液、高倍数与中倍数泡沫液,其黏度要比抗溶泡沫液小很多,因此对输送该类泡沫液的泡沫液泵仅提出了吸上真空高度的要求。对于抗溶泡沫液,由于其黏度大,尤其是3%型的黏度可达 $1000\text{mPa} \cdot \text{s}$ 左右,在管道内输送时,阻力损失较普通泡沫液大很多,泡沫液管道过长,会导致无法按要求输送。所以,在进行泡沫液管道阻力损失计算的基础上,对管道长度做了限制。另外,温度较低时,抗溶泡沫会出现结块现象,且平时会产生沉降物,因此,规定平时泡沫液不能充入管道和泵,以防影响管道输送及泵的性能。

4 本款主要是指采用机械泵入式比例混合装置的系统。对于采用平衡式比例混合装置的系统,因按产品要求该比例混合装置已将备用泡沫液泵撬装在一起,因此,当一台泡沫液泵就满足系统要求时,无须再另设备用泵。

5 本款关于泡沫液泵空载运转的规定和现行国家标准《消防泵》GB 6245 的规定相一致。因泡沫液的黏度较高,在美国等国家,一般推荐采用容积式泵。

为保证系统可靠运行,将本条第 1、2、4、5 款定为强制性条文,必须严格执行。

3.3.3 本条为新增内容,并与本标准第 7.1.3 条第 1、2、3 款规定

相呼应,按照泡沫灭火系统消防水泵是否独立设置,分为两种情况,当泡沫灭火系统与消防冷却水系统合用一组消防给水泵时,主用泡沫液泵的动力源推荐采用电动机,备用泡沫液泵的动力源应采用水轮机;当泡沫灭火系统与消防冷却水系统的消防给水泵分开设置时,主用泡沫液泵与备用泡沫液泵可全部采用水轮机拖动,也可采用电机拖动的泡沫液泵为主用泵、水轮机拖动的泡沫液泵为备用泵或相反。其中的“一组”多数情况下为单台泡沫液泵,少数情况下为多台泵。近年来,因雷击或爆炸,导致多起石油化工火灾中消防电源遭损毁,固定式系统瘫痪。为避免类似事故再次发生,做了本规定。

需要注意的是,由于原规范并未对泡沫液泵的动力源做进一步规定,目前实际工程中泡沫液泵的备用泵有不少采用柴油机作为动力源。本次修订排除了这一做法,原因是驱动泡沫液泵所需功率不大,所采用的都是小功率柴油机,由于我国对消防系统用柴油机未制定相关的国家标准,大多数选用发电用柴油机(农用柴油机),这种柴油机会受超速、机组发热等因素影响而停机,在季节温度交替变化时容易产生凝结水而导致启动困难;另外,由于小型柴油机大多数为风冷型,没有本机的预热系统,冷机的启动容易出现多次启动不成功的情况。

叶片式、涡轮式等不向外泄水的水轮机,机械制造精度较高,一旦内部结构、零部件明显锈蚀,可能导致水轮机故障,所以规定其水轮机及零部件应由耐腐蚀材料制成。

3.4 泡沫比例混合器(装置)

3.4.1 目前世界范围内,固定式系统所用的泡沫比例混合器(装置)主要有环泵式、压力式、平衡式、计量注入式、机械泵入式泡沫比例混合器(装置)等多种型式。

环泵式比例混合器是利用文丘里管原理的第一代产品,结构简单,但影响混合比精度的因素太多,设计者与调试者难以把握,

难以实现自动化,且操作不慎会使泡沫液储罐进水或泡沫液流入水池。所以,自 20 世纪 90 年代起已逐步淡出固定式系统市场。

无囊式压力比例混合装置工作时,要求水必须从泡沫液面充入。因此,只适用于密度较高的蛋白类泡沫液。因泡沫液与水直接接触,一次未用完不能再用,不利于系统调试及日常试验等,也已退市。

计量注入式比例混合装置是用泡沫液泵将泡沫液直接注到水流中,利用在线流量计自动调节混合比的装置。系统运行数据传输到一台电控器上,其控制泡沫液泵输出量来保持既定的混合比。计量注入式比例混合装置有若干种型式,图 1 是其中一种典型的计量注入式比例混合装置流程图。该比例混合装置由美国开发,主要用于消防车,在固定系统上应用极少。计量注入式比例混合装置结构复杂,对设计、安装、调试、维护管理人员的技术能力要求较高,在我国固定式系统中很难推广使用。

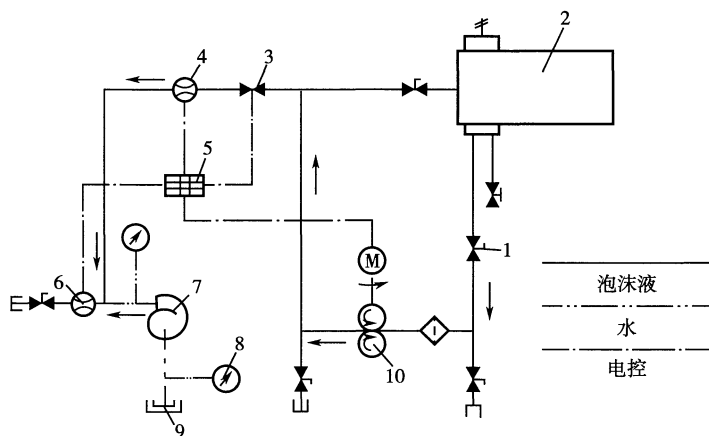


图 1 典型计量注入式比例混合装置流程图

- 1—截止阀;2—泡沫液储罐;3—电动计量阀;4—流量计;5—电控器;
6—流量计;7—水泵;8—压力计;9—水源;10—泡沫液泵

囊式压力比例混合装置因结构巧妙、使用便捷而被广泛采用。

平衡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,是目前常用的比例混合装置。

机械泵入式比例混合装置是由消防压力水驱动涡轮(水力机械称为转轮,本标准为区别向外泄水的水轮机,称其为涡轮)式水轮机或叶片式水轮机-泵将泡沫液注入水管道中,使泡沫液与水按比例混合成泡沫混合液的装置,该比例混合装置最大优势在于不向外泄水、结构简单紧凑、功耗相对较低,有广阔的应用前景,并且水轮机-泵还用于平衡式比例混合装置。目前国内采用滑片式水轮机的比例混合装置,主要从欧洲进口,有两种型式,其一是采用滑片式水轮机驱动齿轮泵的形式,该类比例混合装置压力损失比较大,难以满足工程应用,其二是使用滑片式水轮机驱动柱塞泵的形式,在采用3%的泡沫液时,该类型比例混合装置水力损失均在0.2MPa之下,可满足工程应用要求。另外,滑片式水轮机对水质要求相对较高,这一点在工程应用中需要注意。

对于城市交通隧道中的泡沫-水雨淋系统,各分区长度、面积、泡沫混合液供给强度均相等,其各分区的泡沫混合液流量是相等的。有的隧道较长,有的几十个分区,该场所受空间限制不便安装本标准规定的比例混合装置;若安装,施工难度与工程造价大幅提高。为此可选择泡沫消防供水泵与泡沫液泵的扬程、流量相匹配,泡沫液泵直接将泡沫液注入水管道中,不需比例混合器的泵直接注入式比例混合流程。

综上,本标准对固定式系统规定应选用平衡式、机械泵入式及囊式压力比例混合装置或泵直接注入式比例混合流程,删除了环泵式、无囊压力式、计量注入式等在我国已退市或无工程应用的泡沫比例混合器(装置),使之简洁化。另外,本标准对泡沫比例混合装置的混合比只规定了下限,只要泡沫液储量足够,因无碍灭火功效,对混合比上限无要求。

储罐容量较大时,其火灾危险性也会增大,发生火灾所造成的

后果亦比较严重,需要选择可靠性和精度较高的平衡式比例混合装置和机械泵入式比例混合装置。

3.4.2 本条前两款是该比例混合装置的原理性要求,第三款是保证系统使用或试验后能用水冲洗干净,不留残液。

3.4.5 工程实践中,囊式压力比例混合装置囊渗漏甚至破裂的实例均有发生。本着经济、安全可靠、使用方便的原则限制其储罐容积。从目前国内外应用情况看,限定在 5m³ 以下为宜,并要求使用适宜的橡胶内囊。另外,生产商需要给出内囊的使用期限。

3.4.6 管线式比例混合器工作流量范围小(表 2),压力损失大(约为进口压力的 1/3),用于移动式或半固定式泡沫灭火系统。本条是依据有关试验制定的。

表 2 国产管线式比例混合器主要规格及其性能参数

型号	进口压力(MPa)	出口压力 0.7MPa 时的泡沫混合液流量(L/s)
PHF3	0.6~1.2	3
PHF4		3.75
PHF8		7.5
PHF16		15

3.5 泡沫液储罐

3.5.1 泡沫液中含有无机盐、碳氢与氟碳表面活性剂及有机溶剂,长期储存对碳钢等金属有腐蚀作用,对许多非金属材料也有溶解、溶胀和渗透作用。另一方面,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。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。目前,囊式压力比例混合装置有泡沫液储存在囊外的情况,本条所提盛装泡沫液的储罐意在涵盖此类情况。不锈钢、聚四氟乙烯等材料可满足储存各类泡沫液的要求。

3.5.2 本条主要对常压泡沫液储罐提出了相关要求。

1 泡沫液会随着温度的升高而发生膨胀,尤其是蛋白类泡沫液长期储存会有部分沉降物积存在罐底部。因此,规定泡沫液储罐要留出上述储存空间。蛋白类泡沫液沉降物的体积按泡沫液储量(体积)的 5% 计算为宜;

2 保障泡沫液泵进口为正压,有利于泡沫液泵顺利抽吸泡沫液;出液口不高于泡沫液储罐最低液面 0.5m 是为了减少吸液口和出液口之间的垂直距离;

3 泡沫液管道吸液口朝下,设置在沉降层之上,可以避免沉降物等阻塞吸液口,吸液口可以做成斜口形,也可做成喇叭口形;另外由于蛋白类泡沫液沉降物较多,因此采用该类泡沫液时要求吸液口距泡沫液储罐底面不小于 0.15m;

4 储罐设计成锥形或拱形顶,主要是为了减少泡沫液与空气的接触面积,以延缓泡沫液在储存中变质;

5 本款规定的附件是泡沫液储罐应该具备的最基本附件。

3.5.3 泡沫液剩余量是指泡沫液储罐中无法使用的部分。

3.6 泡沫产生装置

3.6.1 本条对甲、乙、丙类液体储罐低倍数泡沫产生器的选择进行了规定。

1 目前工程中使用的低倍数泡沫产生器分为横式和立式两种。两者由于安装方式及制造材料的不同,在火灾下会表现出不同的特点。横式泡沫产生器在储罐上水平安装,出口采用法兰连接不小于 1m 的直管段,进口和管道采用螺纹连接。横式泡沫产生器一般采用铸铁铸造而成,少数采用不锈钢。由于安装特点,在储罐受到爆炸冲击时,横式泡沫产生器会受到力矩作用,再加上其进口连接比较脆弱,采用的材料韧性较差,使得该类型的产生器极易遭到破坏,尤其是目前不少工程中将其安装到了罐壁顶以上,更经不住储罐爆炸的影响。即便是在相对安全的外浮顶储罐,横式产生器也具有被破坏的风险。如 2010 年 3 月 3 日,我国某国家石

油储备基地一个 $10 \times 10 \text{m}^4$ 原油储罐因雷击引起密封圈内的油气爆炸着火,泡沫堰板约 80% 向储罐中心倾倒(图 2),储罐上 12 个横式泡沫产生器有 11 个遭到破坏(图 3)。立式泡沫产生器为钢制的,有的还采用了奥氏体不锈钢,韧性较好。其泡沫室和产生器本体有一体式的,也有分体式的。由于其在储罐上铅垂安装,和其他管道均采用法兰连接,受力形式明显比横式泡沫产生器合理。因此,考虑到固定顶储罐和内浮顶储罐的火灾模式,规定应选用立式产生器,其在固定顶储罐上的安装方式参见图 4。

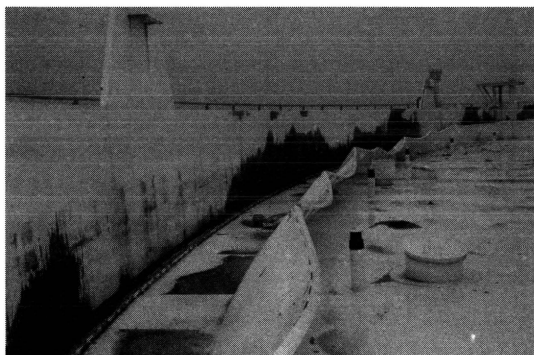


图 2 被破坏的泡沫堰板

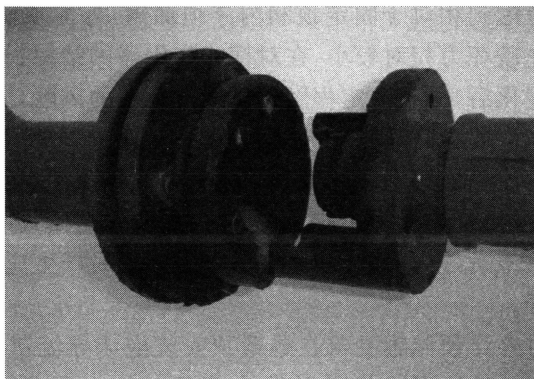


图 3 被破坏的泡沫产生器

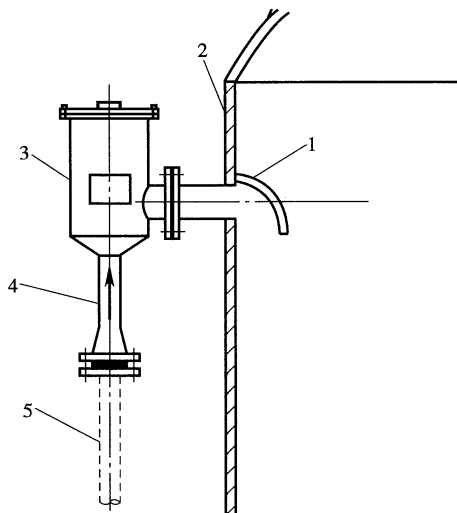


图 4 立式泡沫产生器安装示意图

1—泡沫反射板；2—罐壁；3—泡沫室；4—产生器本体；5—混合液管道

2 外浮顶储罐主要按密封圈火灾设防,由第 1 款条文说明所述火灾案例可知,密封圈内可燃气体产生的爆炸冲击波也可将目前所用的泡沫产生器损坏,因此,也建议外浮顶储罐采用立式泡沫产生器。考虑到相对于固定顶和内浮顶储罐,外浮顶储罐密封圈产生的爆炸破坏力相对较小,在对横式产生器的结构、材质及安装方式进行优化后,可在一定程度上降低被破坏的风险,同时考虑到横式泡沫产生器在外浮顶储罐的应用现状,本标准并不禁止在外浮顶储罐上使用横式泡沫产生器。要求横式泡沫产生器的吸气口采用圆形,主要是为了防止应力集中,目前所用的横式产生器采用铸造一次成型时,产生器吸气部位轭臂连接处易产生应力集中,导致强度降低。

由于对外浮顶储罐要求在罐壁顶安装泡沫导流罩,其选配的立式产生器的结构形式与固定顶、内浮顶储罐有所不同。外浮顶储罐的泡沫产生器密封玻璃无用,亦可划损储罐密封以及影响泡

沫喷射,因此,要求不得设置密封玻璃。

3 本款规定了泡沫产生器要根据其使用环境的腐蚀特性,选用碳钢或不锈钢材料制造。如在海边使用时,可采用含有钼元素的不锈钢材料制作,以应对海洋大气环境的腐蚀。

4 本款规定是为了提高泡沫产生器抵御被保护储罐爆炸导致的破坏的能力。

5 本款规定有利于泡沫产生器的正常工作。

6 本款规定主要是为了防止堵塞泡沫产生器或泡沫喷射口。

3.6.2 泡沫产生器进口工作压力范围由制造商提供,通常标在其产品说明书中。对发泡倍数的规定是根据国内试验和国外相关标准制订的。

3.6.3 对于保护 LNG 集液池的局部应用系统,为防止电气线路或设备产生静电或火花引发天然气爆炸,不适宜采用电机驱动的泡沫产生器,所以建议采用水力驱动型泡沫产生器。对于未设导炮筒的全淹没系统,建议采用水轮机驱动型泡沫产生器,主要是因为该类产生器是利用有压泡沫混合液驱动水轮机带动风扇旋转,能耐受周围因火灾导致的高温;而电动机驱动型泡沫产生器,因电动机本身对工作环境温度有一定限制,不能耐受周围因火灾导致的高温。当泡沫产生器发泡网接近超低温液化天然气或火源时,发泡网会受到超低温气体或火焰的影响,所以应选用能耐受高温或超低温的奥氏体不锈钢材料。

3.6.4 泡沫喷头、水雾喷头的工作压力太低将降低发泡倍数,影响灭火效果。

3.7 控制阀门和管道

3.7.1 阀门若没有明显启闭标志,一旦失火,容易发生误操作。对于明杆阀门,其阀杆就是明显的启闭标志。对于暗杆阀门,则需设置明显的启闭标志。

3.7.2 口径较大的阀门,一个人手动开启或关闭较困难,可能导

致消防泵不能迅速正常启动,甚至过载损坏。因此,选择电动、气动或液动阀门为佳。增压泵的进口阀门属上一级供水泵的出口阀门,也按出口阀门对待。

3.7.3 水与泡沫混合液管道为压力管道,一般泡沫混合液管道的最小工作压力为 0.7MPa,许多系统的泡沫混合液管道工作压力超过 1.0MPa。钢管的韧性、机械强度、抗烧性能等可以保障泡沫系统安全可靠。

3.7.6 湿式管道平时充有液体,为防止其在温度较低时冻结,影响系统使用,应采取防冻措施。为保证系统可靠运行,此条定为强制性条文,必须严格执行。

4 低倍数泡沫灭火系统

4.1 一般规定

4.1.1 现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160、《石油库设计规范》GB 50074、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 分别对各自行业设置固定式、半固定式和移动式泡沫灭火系统的场所进行了规定。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 规定甲、乙、丙类液体储罐等泡沫灭火系统的设置场所应符合上述规范的有关规定。

本次修订增加了“储存温度大于 100℃ 的高温可燃液体储罐不宜设置固定式系统”的规定。

长期以来,我国石油炼化企业将常压渣油、蜡油、减压、渣油、沥青等多用固定顶常压储罐储存,随着石化工程的大型化,其储罐增多、单罐容积增大,出现了多台容积 $3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的大型常渣油、蜡油储罐区。常渣油、蜡油储罐的储存温度一般 140℃~160℃,减压、渣油、沥青储罐的储存温度多在 200℃ 以上,上述储罐大多数设置了低倍数泡沫灭火系统。尽管低强度供给泡沫对慢慢地降低燃液温度可能是有益的,但实际操作有很大的难度,需要具有丰富的经验,一旦操作不慎将导致罐内燃液的沸溢或喷溅。综合目前各方因素做了此规定,以便将风险提示给相关人员。

4.1.2 目前,泡沫灭火系统用于甲、乙、丙类液体立式储罐,有液上喷射、液下喷射、半液下喷射三种形式,而半液下喷射系统仅个别国家有少量应用,我国没有应用,今后也不大可能应用。所以,本次修订删除了半液下喷射系统。本标准将泡沫炮、泡沫枪系统划在了液上喷射系统中。关于本条的规定,综合说明如下:

1 对于甲、乙、丙类液体固定顶、外浮顶和内浮顶三种储罐,

液上喷射系统均适用。

2 液下喷射泡沫灭火系统不适用于水溶性液体和其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体固定顶储罐,因为泡沫注入该类液体后,会发生脱水作用而使泡沫遭到破坏,无法浮升到液面实施灭火。

3 液下喷射系统不适用于外浮顶和内浮顶储罐,其原因是浮顶阻碍泡沫的正常分布;当只对外浮顶或内浮顶储罐的环形密封处设防时,更无法将泡沫全部输送到所需的区域。

4 对于外浮顶储罐与按外浮顶储罐对待的内浮顶储罐,其设防区域为环形密封区,泡沫炮难以将泡沫施加到该区域;对于水溶性甲、乙、丙类液体,由于泡沫炮为强施放喷射装置,喷出的泡沫会潜入其液体中,使泡沫脱水而遭到破坏,所以不适用;直径大于18m的固定顶储罐与按固定顶储罐对待的内浮顶储罐发生火灾时,罐顶一般只撕开一条口子,全掀的案例很少,泡沫炮难以将泡沫施加到储罐内。

5 灭火人员操纵泡沫枪难以对罐壁更高、直径更大的储罐实施灭火。

本条第2、3、4、5款为强制性条文,必须严格执行。

4.1.3 执行本条时,应注意泡沫混合液设计流量与泡沫混合液设计用量两个参数。对于固定顶和浮顶罐同设、非水溶性液体与水溶性液体并存的罐区,由于泡沫混合液供给强度与供给时间不一定相同,两个参数的设计最大值不一定集中到一个储罐上,应对每个储罐分别计算。按泡沫混合液设计流量最大的储罐设置泡沫消防水泵,按泡沫混合液设计用量最大的储罐储备消防水和泡沫液。

另外,本条应与本标准第8.1.1条等结合起来使用。个别工程项目曾错误地按储罐保护面积乘以标准规定的最小泡沫混合液供给强度,再加上辅助泡沫枪流量设置泡沫消防水泵,由于实际设置的泡沫产生器的能力大于其计算值,致使系统无法正常使用。另外,还需指出,若比例混合装置主用泵采用电机驱动,备用泵采

用水斗式水轮机驱动,则因选泵时需要加入水轮机的泄水量,那么实际运行中,当泡沫液泵采用电机驱动运行时,系统因不需向外泄水,流量会加大,也即泡沫混合液的供给强度增大。为此,强调指出:应按系统实际设计泡沫混合液强度计算确定罐内泡沫混合液用量,而不是按本标准规定的最小值去确定。

综上所述,为保证系统设计能力满足灭火需要,将本条定为强制性条文,必须严格执行。

4.1.4 计算泡沫液用量时,若已知实际混合比则按照实际混合比计算,否则按混合比上限确定。

4.1.5 本条规定有三层含义:一是提出对设置固定式泡沫灭火系统的储罐区,设置用于扑救液体流散火灾的辅助泡沫枪要求,不限制将泡沫枪放置在其专职消防站的消防车上;二是提出设置数量及其泡沫混合液连续供给时间根据所保护储罐直径确定的要求,对应本节第 4.1.3 条;三是规定了可选的单支泡沫枪的最小流量。

4.1.6 大中型甲、乙、丙类液体储罐的危险程度高,火灾损失大,为了及时启动泡沫灭火系统,减少火灾损失,提出本条要求。浮顶储罐泡沫灭火系统的控制执行现行国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183、《石油库设计规范》GB 50074、《石油储备库设计规范》GB 50737 的规定。

4.1.7 为验证安装后的泡沫灭火系统是否满足标准和设计要求,需要对安装的系统依据标准要求进行检测,为此所做的设计应便于检测设备的安装和取样。

4.1.8 石油储备库、独立的石油库与油品站场,泡沫灭火系统与消防冷却水系统合用消防给水泵与管道技术上既难实现,也不经济,不便于操作,本条中的“三级及以上”指的是特级、一级、二级、三级;石油化工企业、煤化工企业等生产加工企业,其消防供水大都是全厂性的,点多、面广,如果都要求消防给水泵与管道分开设置,实施难度大,但由于两个系统的工作压力相差很大,也应有合

理的措施分别保证两个系统能够可靠运行。为此提出本条规定，对此类设计加以约束。

4.1.9 泡沫消火栓的功能是连接泡沫枪扑救储罐区防火堤内流散火灾。《石油化工企业设计防火标准》GB 50160 规定水消火栓的间距不宜大于 60m，为使储罐区消防设施的布置更加合理，本条采纳了这一参数。如果附近有消防站，并能出相应数量的泡沫枪，也可不设泡沫消火栓。为此本条增加了应设置泡沫消火栓的条件。

4.1.10 本条规定固定式泡沫灭火系统具备半固定系统功能，灭火时多了一种战术选择，且简便易行。

4.1.11 本条规定的时间包括消防泵的启泵时间，启泵时间指消防泵一次启泵成功的时间。为保证系统及时灭火，本条为强制性条文，必须严格执行。

4.2 固定顶储罐

4.2.1 固定顶储罐的燃液暴露面为其储罐的横截面，泡沫须覆盖全部燃液表面方能灭火，所以保护面积应按其横截面积计算确定。

4.2.2 本条依据国内外泡沫灭火试验、灭火案例，并参考了国外相关标准制订。

本次修订将非水溶性甲、乙、丙类液体固定顶储罐的泡沫混合液供给强度调回原国家标准《低倍数泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-92 规定的 $6\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ，将甲、乙类液体连续供给时间分成甲类液体 60min、乙类液体不变，以应对日益增加的火灾风险。

水溶性可燃液体种类繁多，理化性能各异，其泡沫混合液供给强度也有较大差异，导致很难对各种水溶性液体的泡沫混合液供给强度与连续供给时间做出规定。国外相关标准对此采用了不同的处理方法，国外的主要标准如美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 和欧洲标准《固定灭火系

统-泡沫系统 第2部分 设计、安装和维护》EN 13565-2 规定具体设计参数咨询泡沫液生产商。日本标准《关于制造厂等场所泡沫灭火设备技术细则的告示》中按水溶性可燃液体的种类规定了泡沫混合液供给强度(见表3),当采用Ⅰ型喷放口(设缓冲装置的喷放口)时,供给时间为20min,采用Ⅱ型喷放口(设泡沫挡板的喷放口)时,供给时间为30min。另外,我国台湾的《各类消防安全场所消防设备设置标准》(2008年版)引用了日本标准。天津消防研究所相关研究表明,日本标准中的环氧丙烷、乙醛、异丙胺、甲酸甲酯、乙醚、叔丁胺、呋喃等物质,采用空气泡沫无法灭火。

表3 各类水溶性液体的供给强度[L/(min·m²)]

第四类公共危险物品种类		供给强度
类别	详细分类	
醇类	甲醇、3-甲基-2-丁醇、乙醇、烯丙醇、1-戊醇、2-戊醇、叔戊醇(2-甲基-2-丁醇)、异戊醇、1-己醇、环己醇、糠醇、苯甲醇、丙二醇、乙二醇(甘醇)、二甘醇、二丙二醇、甘油	8
	2-丙醇、1-丙醇、异丁醇、1-丁醇、2-丁醇	10
	叔丁醇	16
醚类	异丙醚、乙二醇乙醚、乙二醇甲醚、二甘醇乙醚	10
	1-4 二氧杂环己烷(二噁烷)	12
	乙醚、乙缩醛(1,1-二乙氧基乙烷)、乙基丙基醚、四氢呋喃、异丁基乙烯醚、乙基正丁基醚	16
酯类	乙酸乙酯、甲酸乙酯、甲酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙烯酯、甲酸丙酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、异丁烯酸甲酯、异丁烯酸乙酯、乙酸丙酯、甲酸丁酯、乙酸-2-乙氧基乙酯、乙酸-2-甲氧基乙酯	8
酮类	丙酮、丁酮、甲基异丁酮、乙酰丙酮(2,4-戊二酮)、环己酮	8
醛类	丙烯醛、丁烯醛、三聚乙醛	10
	乙醛	16

续表 3

第四类公共危险物品种类		供给强度
类别	详细分类	
胺类	乙二胺、环己胺、苯胺、乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺	8
	乙胺、丙胺、烯丙胺、二乙胺、丁胺、异丁胺、三乙胺、戊胺、叔丁胺	10
	异丙胺	16
腈类	丙烯腈、乙腈、丁腈	10
有机酸	醋酸、醋酸酐、丙烯酸、丙酸、甲酸	10
其他	氧化丙烯(环氧丙烷)	16

由于缺乏系统研究,《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 仅规定了 10 种水溶性液体的设计参数,不便于工程应用,且供给强度均相同,对某些液体可能并不合理。本次修订,为最大限度提供水溶性可燃液体储罐的关键设计参数,天津消防研究所联合相关单位开展了公安部科技强警基础工作专项项目“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火机理与技术研究”及中石化科研项目“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火关键技术研究”,项目选择了十余种工程中常用立式储罐储存且具有代表性的水溶性可燃液体,开展了冷态试验和灭火试验研究。根据项目的研究成果,将水溶性可燃液体按灭火难易程度及泡沫液种类,进行了分类,分别规定了各类的泡沫混合液供给强度和连续供给时间。为最大限度满足工程设计需要,根据试验研究及相关文献,在每一类中给出了工程中常用的可燃液体。

通常,抗溶泡沫液都要添加足够量的生物多糖(黄原胶)才能保证其对水溶可燃液体的灭火效果,一般 6%型需要添加黄原胶 0.5%~0.8%,3%型需要添加黄原胶 0.8%~1.1%。表 4.2.2-2 中的抗溶氟蛋白和抗溶水成膜泡沫液为添加足量黄原胶的抗溶泡沫。对于不添加黄原胶的低黏度抗溶氟蛋白泡沫,在标准试验条

件下表现出对某些种类的水溶性可燃液体,尤其是醇类液体灭火效果差,甚至不能灭火,但对丙醛、甲基叔丁基醚等可燃液体灭火功效较好,对其他部分水溶性可燃液体与添加黄原胶的上述抗溶泡沫灭火功效相当。

表 4.2.2-2 中未列出的水溶性液体的供给强度和供给时间还需通过试验确定。试验可采用 1.73m^2 的油盘和表中的可燃液体进行对比试验。试验前,可通过理化参数分析,确定采用哪一类的对比液体进行试验,若试验液体灭火难度低于对比液体,则采用该对比液体的设计参数,若高于对比液体,则采用更高一类的液体重新进行对比试验,当其灭火难度大于供给强度为 $16\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ 所对应的对比液体时,则需要进行工程应用灭火试验来确定设计参数。灭火试验程序可参照现行国家标准《泡沫灭火剂》GB 15308 的要求。

需要指出,某些水溶性可燃液体储罐采用目前的空气泡沫系统难以灭火,甚至无法控火。一是沸点低于 45°C 的水溶性液体储罐,采用空气泡沫无法灭火,这一点在本标准总则中已有说明;二是水溶性可燃液体的沸点虽然高于 45°C ,但由于其特殊的分子结构和化学特性,对现有的泡沫有较强的破坏作用,如二乙胺(沸点 55°C)和叔丁醇(沸点 82.4°C ,熔点 25.7°C)等,试验表明,二乙胺无法灭火,叔丁醇在有冷却水并加大供给强度的情况下虽可灭火,但因其熔点较高,实际工程中一般采用伴热保温罐储存,由于保温层的隔热作用,火灾时,储罐的冷却水系统对罐壁的冷却作用会显著降低,可能会导致灭火失败。

4.2.3 本条主要规定了泡沫产生器的设置。

1 本款是按其中一个泡沫产生器被破坏,系统仍能有效灭火的原则规定的。对于直径大于 50m 的固定顶储罐,靠沿罐周设置泡沫产生器,泡沫可能不能完全覆盖燃液表面,所以,规定所能保护的储罐最大直径为 50m 。另外,现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 已规定固定顶储罐的直径不应大于 48m ,所以,今后

新建固定顶储罐的直径一般不会超过 48m。

2 为使各泡沫产生器的工作压力和流量均衡,以利于灭火,推荐采用相同型号的泡沫产生器并要求其均布。

3 水溶性液体固定顶储罐不设缓释装置较难灭火,本标准规定的设计参数是建立在设有缓冲装置基础上的,2010 年版的美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 的相关说法并不准确。天津消防研究所会同有关单位开展的公安部科技强警基础工作专项“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火机理与技术研究”及中石化科研项目“水溶性可燃液体储罐泡沫灭火关键技术研究”表明,对乙醇等水溶性液体,强释放无法控火,即便是溶解度较低的水溶性液体,使用强释放也难以完全灭火。目前,除水溶性液体外,其他对普通泡沫有破坏作用的甲、乙、丙类液体主要为添加醇、醚等物质的汽油,国内该类汽油的醇、醚含量比较低,此类储罐不设缓冲装置亦能灭火。目前我国开发的泡沫缓释罩见图 5。

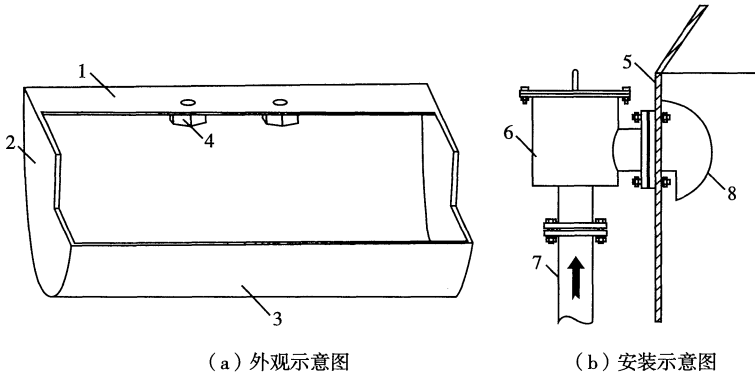


图 5 泡沫缓释罩示意图

1—上部挡板;2—侧壁挡板;3—导流缓冲板;4—连接螺栓;5—罐壁;
6—泡沫产生器;7—混合液管道;8—泡沫缓释罩

4.2.4 本条对液下喷射高背压泡沫产生器的设置进行了规定。

1 通常系统高背压泡沫产生器的进出口设有控制阀和背压调节阀及压力表等,试验与灭火时可能要操作其阀门。为了安全,应设置在防火堤外。

2 高背压泡沫产生器并联使用是为了保证供出的泡沫压力与倍数基本一致,同时也便于系统调试与背压调节。

3 本款的规定是为了系统的调试和调节及检测。

4.2.5 本条依据国内外泡沫灭火试验、灭火案例,并参考了国外相关标准制订。

本条需与本标准第 8.2.1 条规定结合起来使用。通常,从高背压泡沫产生器出口至泡沫喷射管前的泡沫管道的管径应小一些,以较大的流速输送泡沫,保持泡沫稳定与较快地输送。当其流速大于本条规定的泡沫口处的流速时,单独设置直径较大的泡沫喷射管。这样设计既经济又合理。当然,只要满足标准要求,前后两者可以等径。所以,为给设计以灵活性,提出泡沫喷射管的概念,考虑到流体力学参数的稳定,规定了其长度。

4.2.6 固定顶储罐与一些内浮顶储罐发生火灾时,部分泡沫产生器被破坏的可能性较大。为保障被破坏的泡沫产生器不影响正常的泡沫产生器使用,使系统仍能有效灭火,做此规定。另外,一些工程为了防火堤内的整齐,将本应在地面分配的泡沫混合液管道集中设置在储罐上,然后再分配到各泡沫产生器。当储罐爆炸着火时,极易将这些管道拉断,并且这样设计对储罐的承载也不利。综上所述,为保证系统在储罐发生火灾时能正常工作,将本条第 1 款、第 2 款定为强制性条文,必须严格执行。

4.2.7 本条规定了防火堤内泡沫混合液和泡沫管道的设置。

1 本款规定旨在消除泡沫混合液或泡沫管道的热胀冷缩和储罐爆炸冲击的影响。敷设的意思是不限制管道轴向与向上的位移。

2 将管道埋在地下的优点就是防火堤内整洁,便于防火堤内的日常作业。但也有不利因素:一是控制泡沫产生器的阀门通常

设置在地下,不利于操作;二是埋地管道的运动受限,对地基的不均匀沉降和储罐爆炸着火时罐体的上冲力敏感;三是不利于管道的维护与更换。由于国内外均有采用埋地设置,而标准又不便限制,所以增加了此款以保护管道免遭破坏。

3 本款旨在排净管道内的积水。

4 出于工程检测与试验的需要制订本款。

5 目前液下喷射系统一个较突出的问题就是泡沫喷射管上的逆止阀密封不严,有些系统除关闭了储罐根部的闸阀外,在防火堤外又设置了一道处于关闭状态的闸阀,使该系统处于了半瘫痪状态,即使这样,还是漏油;有的系统甚至将泡沫喷射管设置成顶部高于液面的“∩”形,既给安装带来困难,又增加了泡沫管道的阻力,同时又影响美观。目前有采用爆破膜等措施的,为此增加相关要求。

4.3 外浮顶储罐

4.3.1 目前,大型外浮顶油罐普遍采用钢制单盘式或双盘式浮顶结构(见现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341),发生火灾通常表现为环形密封处的局部火灾。然而,这类储罐在运行过程中,也会出现因管理、操作不慎而导致的全液面敞口火灾,国内外都有浮顶下沉并伴随火灾发生,形成油罐的全液面敞口火灾的案例,目前单罐容积最大的当属 Amoco 石油公司英国南威尔士米尔福德港炼油厂一个直径 77.7m(255 英尺)(容积 10 万 m^3)的浮顶原油罐火灾,直径最大的为 2001 年美国路易斯安那州诺科市某炼油厂一座直径 82.4m(277 英尺)、高 9.8m 的外浮顶汽油储罐火灾。相关统计资料表明,外浮顶油罐发生全液面敞口火灾的概率较小,故规定按环形密封处的局部火灾设防。

4.3.2 对泡沫混合液供给强度的规定,主要依据国内的灭火试验。单个泡沫产生器的最大保护周长,参考了美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 的规定。延长泡沫混合液连续供给时间是为了给登顶灭火人员以充分时

间,免遭雷击。

2006年8月7日,国内某油库一座15万 m^3 外浮顶油罐密封处因雷击发生火灾,供给泡沫19min灭火,持续供给时间26min;另外,2007年国内发生的多起外浮顶油罐密封处火灾,均在供给泡沫10min内灭火。

4.3.3 目前,泡沫喷射口有设置在罐壁顶部和设置在浮顶上两种设置形式。经多年的应用检验,将泡沫产生器与泡沫喷射口安装于浮顶上的形式逐渐暴露出以下不足:第一是系统易遭破坏,本标准第3.6.1条条文说明已进行了阐述,当储罐密封圈处爆炸着火时,将对泡沫喷射口造成较大破坏;当浮盘发生沉盘时,该泡沫系统将失效;第二是泡沫软管维护困难,且较易损坏,据统计,我国目前采用的软管均系法国某企业和美国某企业的产品,前者有软管本身接头或与储罐连接处损坏的案例,后者不符合《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010的规定,且也有多起损毁案例;第三是系统设计存在困难,如对大型储罐,储罐中央一般需要两根排水管,两根泡沫软管,若软管运动轨迹设计不当,极易相互影响。为此,本次修订删除了泡沫喷射口安装于浮顶上的系统形式,规定泡沫导流罩应设置在罐壁顶部(见图6),主要因其不存在上述缺陷,且简单、可靠、有效。

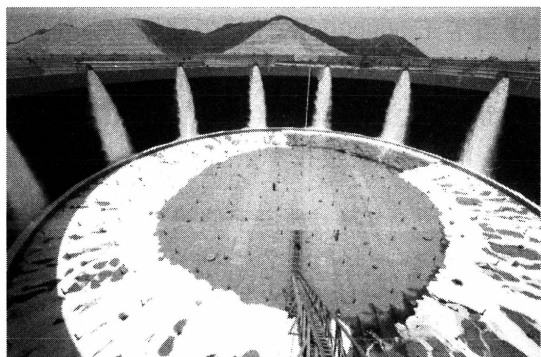


图6 泡沫导流罩在罐壁顶上的系统泡沫冷喷照片

需要指出,目前大型油罐基本都安装了二次密封,且二次密封的高度在 0.7m 以上。这就需要泡沫堆积高度在 0.9m 以上,才能确保彻底灭火。因此,选择析液时间与抗烧时间较长的泡沫尤为重要。

本次修订,依据实际工程设计将泡沫堰板与罐壁的最小间距由 0.6m 调整为 0.9m,在 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ 及以上储罐,为了使泡沫落在泡沫堰板内充分覆盖密封,泡沫堰板与罐壁的间距会更大。

4.3.4 设置泡沫导流罩是行之有效的减少泡沫损失的措施。

4.3.5 外浮顶储罐环形密封区域的火灾,其辐射热很低,灭火人员能够靠近罐体;且泡沫产生器被破坏的可能性很小,故做此规定。

4.3.8 本条规定外浮顶储罐梯子平台上设置二分水器主要是为了方便登罐灭火。一方面,外浮顶储罐火灾初期多为局部密封处小火,灭火人员可站在梯子平台上或浮顶上用泡沫枪将其扑灭;另一方面,对于储存高含蜡原油的储罐,由于罐体保温不好或密封不好,罐壁上会凝固少量原油,当温度升高时,凝油熔化并可能流到罐顶,偶发火灾后,需要灭火人员站在梯子平台上用泡沫枪灭火。

住房和城乡建设部标准定额司《关于印发石油石化行业国家标准协调会会议纪要的通知》建标标函〔2016〕237 号附件 2 中建议:“容量大于或等于 50000m^3 的外浮顶储罐应在外壁设置两个盘梯,罐顶应设双平台,并增设一根泡沫竖管及一个二分水接口分水器。”按其建议,容量大于或等于 50000m^3 的外浮顶储罐需要设置双梯子平台,每个平台上均要按本条规定设置分水器。

4.4 内浮顶储罐

4.4.1 虽然钢制单盘式、双盘式内浮顶(见现行国家标准《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》GB 50341)储罐有固定顶,但其浮盘与罐内液体直接接触,挥发出的可燃蒸气较少,且罐上部有排气孔,浮盘以上的罐内空间整体爆炸着火的可能性极小。由于该储

罐的浮盘不宜被破坏,可燃蒸气一般存在于密封区,与本标准规定的外浮顶储罐一样,发生火灾时,其着火范围基本局限在密封处。所以,规定此类储罐的保护面积与外浮顶储罐一样,按罐壁与泡沫堰板间的环形面积确定。

对于铝合金等易熔材料浮盘,其火灾案例较多,且多表现为浮盘被破坏的全液面火灾,安全性较差。实际工程中浮盘五花八门。不锈钢材料等制作浮盘的浮筒式内浮顶储罐,并不比铝合金等易熔材料浮盘的火灾概率低,且火灾也基本为全液面火灾,但其残存浮盘不易沉没,导致泡沫难以覆盖燃烧液面而无法灭火。

近年来针对石油石化行业火灾多发的状况,国家领导人对此高度重视并先后做出批示,业内提高标准的呼声不断。为此,原公安部消防局 2016 年向住房和城乡建设部标准定额司发了《关于进一步加强石油石化行业防火防爆技术措施的意见和建议》的公函,对国家标准《石油化工企业设计防火标准》GB 50160、《石油库设计规范》GB 50074、《石油储备库设计规范》GB 50737、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 和《储罐区防火堤设计规范》GB 50351 等从十二个方面提出了 29 条、67 款建议。2016 年 7 月 19 日至 20 日,住房和城乡建设部标准定额司召集原公安部消防局、原安监总局三司、国家能源局、相关国家标准主编部门等在北京就原公安部消防局的公函召开了专题协调会,并形成住房和城乡建设部标准定额司《关于印发石油石化行业国家标准协调会会议纪要的通知》(建标标函[2016]237 号),向有关部门和单位发文。该文件明确了储罐的选型要求:“储存闪点低于 45℃ 液体的储罐,当单罐容量大于 5000m³ 时,应采用单盘或双盘内浮顶或外浮顶储罐,不应采用轻质浮盘内浮顶罐(含不锈钢组合式浮盘),当单罐容量小于 5000m³ 时,可采用铝制浮筒式内浮顶储罐,当单罐储量大于或等于 50000m³ 时,应采用钢制双盘储罐。浮盘材质应综合强度要求和储物的腐蚀性选用碳钢、低合金钢或奥氏体不锈钢。”现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 规定直径大于 48m 的内

浮顶储罐的浮盘应该采用钢制单盘或双盘。依据上述要求,将不会再出现直径大于 48m 的易熔材料浮盘内浮顶储罐,且容量 5000m³ 以上、直径 48m 以下该类储罐只能储存闪点大于 45℃ 的液体。综合上述要求,将采用易熔材料浮盘的内浮顶储罐的最大直径限定为 48m。

采用敞口隔舱式浮盘的储罐若按环形密封区设防,在设置泡沫堰板时,须将敞口隔舱处用钢板焊封,导致不必要的麻烦。现行国家标准《石油库设计规范》GB 50074 与《石油储备库设计规范》GB 50737 等禁止选用此种形式的储罐。

4.4.2 内浮顶储罐通常储存火灾危险性为甲、乙类的液体。由于火灾时炽热的金属罐壁和泡沫堰板及密封对泡沫的破坏,其供给强度也应大于固定顶储罐的泡沫混合液供给强度。到目前为止,按环形密封区设防的水溶性液体浮顶储罐,尚未开展过灭火试验,但无疑其泡沫混合液供给强度应大于非水溶性液体。本条规定综合了上述两方面的分析,并参照了对外浮顶储罐的相关规定。

4.4.4 本条规定是为了使泡沫能施加到环形密封区或缓释加到水溶性液体上。试验表明,采用目前泡沫产生器标配的弧形挡板,有部分泡沫明显损失在环形密封区外;另外,对水溶解度大的液体,采用目前泡沫产生器标配的弧形挡板,不能确定能否灭火。

4.5 其他场所

4.5.1 本条对泡沫混合液用量的规定,一方面考虑不超过油罐区的流量;另一方面火车装卸站台的用量要能供给 1 台泡沫炮,汽车装卸站台的用量要能供给 1 支泡沫枪。

4.5.2、4.5.3 这两条规定主要依据美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 和英国标准《泡沫灭火系统标准》BS 5306 Part 6 的相关规定。对于甲、乙、丙类液体流淌火灾,有围堰限制的场所,液体会积聚一定的深度;没有围堰等限制的场所,流淌液体厚度会较浅。正常情况下,前者所需的泡

沫混合液供给强度比后者要大。

4.5.4 2007年9月5日和6日,本标准编制组在浙江诸暨组织了公路隧道泡沫灭火栓箱灭箱式轿车火灾试验。灭火操作者为一般工作人员,每次试验燃烧的93#车用汽油量大于15L,灭火时间小于3.5min。本条规定主要依据上述试验制定。

5 中倍数与高倍数泡沫灭火系统

5.1 一般规定

5.1.1 按应用方式,中倍数与高倍数泡沫灭火系统分为全淹没系统、局部应用系统、移动式系统三种。全淹没系统为固定式自动系统;局部应用系统分为固定与半固定两种方式,其中固定式系统根据需要可设置成自动控制或手动控制。本条规定了设计选型的一般原则。设计时应综合防护区的位置、大小、形状、开口、通风及围挡或封闭状态,可燃物品的性质、数量、分布以及可能发生的火灾类型和起火源、起火部位等情况确定。

我国曾研制了一种用于油罐的中倍数氟蛋白泡沫液及泡沫产生器,泡沫液在混合比为 8% 与配套设备条件下,发泡倍数在 20~30 范围内。该系统只在早期设计的油库中存在,目前,相关的泡沫液和泡沫产生器已无厂家生产。另外,中倍数泡沫至少没有显示出高于低倍数泡沫的灭火功效,本次修订删除了《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 第 5.2 节“油罐固定式中倍数泡沫灭火系统”,将其第 5.1 节“全淹没与局部应用系统及移动式系统”与第 6 章“高倍数泡沫灭火系统”进行整合,并对后续章序号进行调整。

5.1.2 为了对所保护的场所进行有效监控,尽快启动灭火系统,本条规定全淹没系统或固定式局部应用系统的保护场所设置火灾自动报警系统。

1 为确保系统的可靠启动,规定同时设有自动、手动、应急机械启动三种方式。应急机械启动主要是针对电动控制阀门、液压控制阀门等而言的。这类阀门通常设置手动快开机构或带手动阀门的旁路。

2 对于较为重要的固定式局部应用系统保护的场所,如 LNG 集液池,一般都设计成自动系统。对于设置火灾报警手动控制的固定式局部应用系统,如果设有电动控制阀门、液压控制阀门等,也需要有应急启动机构。

3 本规定是为了在火灾发生后立即通过声和光两种信号向防护区内工作人员报警,提示他们立即撤离,同时使控制中心人员采取相应措施。

4 一方面,为防止泡沫流失,使中倍数或高倍数泡沫灭火系统在规定的喷放时间内达到要求的泡沫淹没深度,泡沫淹没深度以下的门、窗要在系统启动的同时自动关闭;另一方面,为使泡沫顺利施放到被保护的封闭空间,其封闭空间的排气口也应在系统启动的同时自动开启;再者,泡沫具有导电性,当泡沫进入未封闭的带电电气设备时,会造成电器短路,甚至引发明火,所以相关设备等的电源也应在系统启动的同时自动切断。

为保证系统可靠运行,本条第 1、2、3 款为强制性条文,必须严格执行。

5.1.3 本条对防护区划分的原则规定,主要是避免为降低工程造价,将一个大防护区不恰当地划分成若干个小防护区。通常两个有一定防火间距的建筑物,可划分成两个防护区;一、二级耐火等级的封闭建筑物内不连通的两个同层房间,可划分成两个防护区。

5.1.4 全淹没系统和局部应用系统的泡沫产生器都需要固定在适宜的位置上,使其有效地达到系统的设计要求。

1 泡沫产生器在一定的泡沫背压下不能正常发泡。为使防护区在淹没时间内达到规定的泡沫淹没深度,泡沫产生器设在泡沫达到的最大设计高度以上是必须的。

2 为利于泡沫覆盖保护对象,泡沫产生器需要尽量接近它,但不应将泡沫产生器整体设置在防护区内,以免受到损坏,同时也有利于泡沫产生器正常工作。将泡沫产生器发泡侧设置在防护区外墙内侧或屋顶内侧,不属于将泡沫产生器整体设置于防护区内

的情况。

3 1980年,在我国某飞机洞库做普通高倍数泡沫灭火试验时,由于预燃时间长,洞内空气已经被燃烧产生的高温及汽油、柴油燃烧、裂解产生的烟气所污染,虽然选用了6台泡沫产生器,但由于高倍数泡沫产生器吸入的是被污染的空气,泡沫的形成很困难,较长时间泡沫堆积不起来。火灾中热解烟气量小于氧化燃烧烟气量,但热解烟气对泡沫的破坏作用却明显大于燃烧烟气。烟气中不可见化学物质是破坏泡沫的主要因素,并且高温及烟气对泡沫的破坏作用均明显地表现为泡沫的稳定性降低,即析液时间短。现行国家标准《泡沫灭火剂》GB 15308 没耐温耐烟高倍数泡沫液的相关内容,所以增加了本款要求。

4 由于中倍数与高倍数泡沫的流动性差,在被保护的整个面积上,泡沫淹没深度未必均匀,通常在距泡沫产生器最远的地方深度较浅,因此防护区内泡沫产生器的分布要使防护区域形成较均匀的泡沫覆盖层。

5 泡沫产生器的设置需考虑测试和维修要求。

6 中倍数与高倍数泡沫的泡沫群体质量很轻,如高倍数泡沫一般为 $2\text{kg}/\text{m}^3 \sim 3.5\text{kg}/\text{m}^3$,易受风的作用而飞散,造成堆积和流动困难,使泡沫不能尽快地覆盖和淹没着火物质,影响灭火性能,甚至导致灭火失败。故要求泡沫产生器在室外或坑道应用时采取防风措施。当在泡沫产生器的发泡网周围增设挡风装置时,其挡板应距发泡网有一定的距离,使之不影响泡沫的产生或损坏泡沫。

5.1.5 对导泡筒横截面积尺寸系数的规定,是为了避免导泡筒横截面积过小形成泡沫背压,增大破泡率;导泡筒横截面积过大,对泡沫的有效输送无实际意义。有的工程出于保持场所日常严密性的目的,在导泡筒上设置了百叶等闭合装置。为防止闭合装置对泡沫的通过形成阻挡,做此规定。

5.1.6 在泡沫产生器前设控制阀是为了系统试验和维修时将该阀关闭,平时该阀处于常开状态。设压力表是为了在系统进行调

试或试验时,观察泡沫产生器的进口工作压力是否在规定的范围内。

5.1.7 本条是针对采用自带比例混合器的泡沫产生器(这是一种在其主体结构中有一微型负压比例混合器,吸液管可从附近泡沫液桶中吸泡沫液的泡沫产生器)的系统而规定的。

5.2 全淹没系统

5.2.1 根据中倍数与高倍数泡沫灭火机理并参照国外相关标准,本条规定了全淹没中倍数与高倍数泡沫灭火系统的适用场所。

全淹没中倍数与高倍数泡沫灭火系统,是将泡沫按规定的高度充满被保护区域,并将泡沫保持到控火和灭火所需的时间。全淹没高倍数泡沫灭火系统特别适用于大面积有限空间的 A 类和 B 类火灾的防护;封闭空间越大,高倍数泡沫的灭火效能高和成本低等特点越显著。有些被保护区域可能是不完全封闭空间,但只要被保护对象是用不燃烧体围挡起来,形成可阻止泡沫流失的有限空间即可。墙或围挡设施的高度应大于该保护区域所需要的高倍数泡沫淹没深度。

和高倍数泡沫相比,中倍数泡沫的发泡倍数低,在泡沫混合液供给流量相同的条件下,单位时间内产生的泡沫体积比高倍数泡沫要小。因此,全淹没中倍数泡沫灭火系统一般用于小型场所。

5.2.2 本条在本标准第 5.2.1 条基础上,对全淹没系统的防护区做了进一步规定。

泡沫的围挡应为不燃烧体结构,且在系统设计灭火时间内具备围挡泡沫的能力。对于一些可燃固体仓库等场所,若在火焰直接作用不到的位置设置网孔基本尺寸不大于 3.15mm(6 目)的钢丝网作围挡,基本可以挡住泡沫外流。

利用防护区域外部空气发泡的中倍数或高倍数泡沫产生器,向封闭防护区内输入了大量泡沫时,由于泡沫携带了大量防护区外的空气,如不采取排气措施,被泡沫置换了的气体无法排出防护

区,会造成该区域内气压升高,导致泡沫产生器无法正常发泡,亦能使门、窗、玻璃等薄弱环节受破坏。如某飞机检修机库采用了全淹没高倍数泡沫灭火系统,建筑设计时未设计排气口,在机库验收时进行了冷态发泡,当发泡约 3min 后,高倍数泡沫已在 7200m²的地面上堆积了约 4m 以上,室内气压较高,已经关闭并用细钢丝系好的两扇门被打开。因此,应设排气口。

由于烟气对泡沫会产生不利影响,故排气口应避开泡沫产生器进气口。

排气口的结构形式视防护区的具体情况而定。排气口可以是常开的,也可以是常闭的,但当发生火灾时,应能自动或手动开启。

执行本条时应注意:排气口的设置高度要在设计的泡沫淹没深度以上,避免泡沫流失;排气口的位置不能影响泡沫的排放和泡沫的堆集,避免延长淹没时间。

本条第 1、2、3 款为强制性条文,必须严格执行。

5.2.3 本条是依据国外相关标准及我国灭火试验制订的。对于易燃、可燃液体火灾所需的泡沫淹没深度,我国对汽油、柴油、煤油和苯等做过的大量试验,积累的灭火试验数据见表 4。表中所列试验,其油池面积、燃液种类和牌号以及试验条件不尽相同,考虑到各种因素和工程应用中全淹没高倍数泡沫灭火系统可能用于更大面积的防护区,故对汽油、煤油、柴油和苯的泡沫淹没深度规定取了表中的最大值。对于没有试验数据的其他甲、乙、丙类液体,需由试验确定。

表 4 汽油、煤油、柴油、苯灭火试验数据

燃液种类	燃液用量 (kg)	灭火时间 (s)	油池面积 (m ²)	泡沫厚度 (m)	试验地点	备注
汽油	1200	41	105	1.10	天津	未复燃
汽油	1200	42.5	105	1.13	天津	未复燃
汽油	800	40	105	1.10	天津	未复燃

续表 4

燃液种类	燃液用量 (kg)	灭火时间 (s)	油池面积 (m ²)	泡沫厚度 (m)	试验地点	备注
汽油	480	27	63	1.25	乐清	未复燃
汽油	300	18	25	0.88	常州	未复燃
航空煤油	1000	49	105	1.56	天津	未复燃
航空煤油	1000	54	105	1.71	天津	未复燃
航空煤油	1000	41	105	1.33	天津	未复燃
柴油加汽油	360+40	34	50	1.88	江都	未复燃
工业苯	300	25	36	1.71	乐清	未复燃
工业苯	540	34	55	1.23	鞍山	未复燃
工业苯	450	30	63	1.30	乐清	未复燃
工业苯	450	29	63	1.30	乐清	未复燃

采用全淹没高倍数泡沫系统保护综合管廊和电缆隧道是本次标准修订新增内容。近年来,地下综合管廊在我国得到快速发展,按现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的要求,干线综合管廊中容纳电力电缆的舱室,支线综合管廊中容纳 6 根及以上电力电缆的舱室需要设置自动灭火系统,同时该标准要求容纳电力电缆的舱室要每隔 200m 采用耐火极限不低于 3.0h 的不燃性墙体进行防火分隔,即每隔 200m 会形成一个封闭的防火分隔区域,具备设置全淹没系统的条件,每个防火分隔区域可以作为一个全淹没系统的防护区,考虑到电缆在管廊内的布置形式,需要泡沫完全充满整个防护区。为测试高倍数泡沫对综合管廊的淹没特性,标准编制组于 2019 年在杭州市德胜路综合管廊开展了高倍数泡沫灭火系统淹没试验,试验管廊长 225m、宽 2.9m、高 3.5m,采用一台高倍数泡沫产生器供给泡沫,泡沫混合液流量 23.3L/s,发泡网网孔尺寸 2mm×2mm,产生器采用离心风机替代风扇供风,泡沫注入点位于管廊端部,排风口距泡沫注入点 220m,

面积为 1m^2 , 实测泡沫充满管廊的时间为 $4\text{min}25\text{s}$, 发泡倍数为 325 倍。

5.2.5 本条是依据国外相关标准及我国灭火试验制订的。

(1) 淹没时间是指从泡沫产生器开始喷放泡沫至泡沫充满防护区规定的淹没体积所用的时间。由于不同可燃物的燃烧特性各不相同, 因此要求泡沫的淹没时间也不同。通常, B 类火灾, 尤其是甲、乙类液体火灾蔓延快、辐射热大, 所以其淹没时间应比 A 类火灾短。

(2) 系统开始喷放泡沫是指防护区内任何一台泡沫产生器开始喷放泡沫。泡沫的淹没时间与本标准第 5.2.3 条规定的泡沫淹没深度, 共同成为全淹没系统的核心参数, 关系到系统可靠与否和系统投资大小。

5.2.6 本条中的最小泡沫供给速率的计算公式, 借鉴了国外相关标准的规定。现将式中各参数与系数的含义说明如下:

最小泡沫供给速率(R)是反映系统总的泡沫供给能力的参数, 同时也是计算系统泡沫产生器数量、泡沫混合液流量等的重要参数。

V 为本标准第 5.2.4 条规定的淹没体积。

T 为本标准表 5.2.5 规定的最大泡沫淹没时间。

泡沫破裂补偿系数(C_N)是综合火灾影响、泡沫正常析液、防护区内表面润湿与物品吸收等因素导致泡沫损失的经验值, 国外标准也推荐取 1.15。

泡沫泄漏补偿系数(C_L)是补偿由于门、窗和不能关闭的开口泄漏而导致的泡沫流失的系数。对于全部开口为常闭的建筑物, 此系数最高可取到 1.2。具体取值, 需综合泡沫倍数、喷水系统影响和泡沫淹没深度而定。

喷水造成的泡沫破泡率(R_s)是参考国外相关标准的计算公式与数据确定的。

预计动作最大水喷头数目时的总水流量(Q_Y)需依据现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的规定确定。

尚需指出,对于低于有效控制高度的开口,使用泡沫挡板将不可控泄漏降到最小是非常必要的。喷水会增加泡沫的流动性,从而导致泡沫损失率的增加,故应留意泡沫通过排水沟、管沟、门下部、窗户四周等处的泄漏。在泡沫泄漏不能被有效控制的地方,需要另行增加泡沫产生器补偿其泡沫流失。

5.2.7 本条是依据国外相关标准制订的。泡沫混合液连续供给时间是系统设计的关键参数之一。

5.2.8 全淹没系统按规定的淹没体积与淹没时间充满防护区后,需要将泡沫淹没体积保持足够的时间,以确保灭火或最大限度地控火。泡沫淹没体积所需的保持时间,与被保护的物质和是否设置自动喷水灭火系统有关。由于高倍数泡沫的含水量较低($2\text{kg}/\text{m}^3 \sim 3.5\text{kg}/\text{m}^3$),且携带了大量的空气,对易于形成深位火灾的一般固体场所,需要较长的保持时间;当防护区内同时设有自动喷水灭火系统时,因水有较好的润湿性能,所以需要的保持时间相对较短。保持淹没体积的方法,主要采用一台、几台或全部泡沫产生器连续或断续地向防护区供给泡沫的方式。

5.3 局部应用系统

5.3.1 本条规定了局部应用系统的适用场所。

所谓四周不完全封闭,是指一面或多面无围墙或固定围挡,以及围墙或固定围挡高度不满足全淹没系统所需的高度。出于生产或其他方面的需要,某些保护场所的四周不能用围墙或固定围挡封闭起来,或封闭高度达不到全淹没系统所需的高度。在这种情况下,当供给中倍数或高倍数泡沫覆盖保护对象时,因泡沫在一面或多面没有限制,泡沫的覆盖面增大,泡沫用量随之增大,系统泡沫供给速率不能像全淹没系统那样进行精确的设计计算。所以,在系统设计时,不但要有足够的裕度,而且必要时在附近预备适宜的临时围堵设施。

普通金属窗纱制成的围栏能有效地起到屏障作用,可以把泡

沫挡在防护区域内。

鉴于泡沫堆积高度的限制,当保护对象较高且不能有效阻止泡沫大量流失时,可能不适宜采用局部应用系统。为此,该系统主要适宜保护燃烧物顶面低于其周围地面的场所(如车间中的淬火油槽、凹坑、管沟等)和有限区域的液体溢流火灾场所。

液化天然气(LNG)液化站与接收站设置高倍数泡沫灭火系统,有两个目的。一是当液化天然气泄漏尚未着火时,用适宜倍数的高倍数泡沫将其盖住,可阻止蒸气云的形成;二是当着火后,覆盖高倍数泡沫控制火灾,降低辐射热,以保护其他相邻设备等。

高倍数泡沫用于天然气液化工程,其作用如下:

(1)控火。美国煤气协会(AGA)所做的试验表明,用某些高倍数泡沫,可将液化天然气溢流火的辐射热大致降低 95%。一定程度上是由于泡沫的屏障作用阻止火焰对液化天然气溢流的热反馈,从而降低了液化天然气的气化。室温下,倍数低的泡沫含有大量的水,当其析液进到液化天然气内时,会增大液化天然气蒸发率。美国煤气协会的试验证明,尽管 500 倍左右的泡沫最为有效,但 250 倍以上的泡沫就能控火。不同品牌的泡沫其控制液化天然气火的能力会明显不同。泡沫喷放速率过快会增加液化天然气的蒸发率,从而加大火势。较干的泡沫并不耐热,其破泡速度更快。其他如泡沫大小、流动性及液化天然气线性燃烧速率等也会影响控火。

(2)控制下风向蒸气危险。溢流气化伊始,液化天然气的蒸气比空气重。当这些蒸气被阳光及接触空气加热时,最终会变轻而向上扩散。但在向上扩散之前,下风向地面及近地面会形成高浓度蒸气溢流。在溢流的液化天然气上释放高倍数泡沫,当液化天然气蒸气经过泡沫覆盖层时,靠泡沫中水对液化天然气蒸气的加热,可降低其蒸气浓度。因为产生浮力,所以高倍数泡沫的使用可降低下风向地表面气体浓度。已发现 750 倍至 1000 倍的泡沫控制扩散最为有效,但如此高的倍数会受到风的不利影响。正如控

火一样,控制蒸气扩散能力随泡沫的不同而异,为此应该通过试验来确定。

依据上述试验结论,美国消防协会标准《液化天然气生产、储存及输送》NFPA 59A 率先推荐在液化天然气生产、储存设施中使用高倍数泡沫系统,随后的欧洲标准《液化天然气装置及设备》EN 1473等也做了相似的推荐。美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 对高倍数泡沫系统的设计做了简单规定。现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 也规定了在液化天然气生产、储存设施中使用高倍数泡沫系统。借鉴上述标准推荐或规定,所以本标准对其系统设计进行了规定。

目前,高倍数泡沫已广泛用于保护液化天然气设施。但为提高高倍数泡沫灭火系统可靠性,应采取有效减少泄漏蒸发面积的措施。

5.3.2 在确定系统的保护面积时,首先要考虑保护对象周围是否存在可能被引燃的可燃物,如果有,应将它们包括在保护范围内;其次应考虑保护对象着火后,是否存在因物体坍塌或液体溢流导致保护面积扩大的现象,如果存在,应将其影响范围包括在内。本条提示,局部应用系统的保护范围包括火灾蔓延的区域。

5.3.3 本条是依据国外相关标准及我国灭火试验制订的。泡沫供给速率、泡沫混合液连续供给时间是系统设计的关键参数,要保证满足要求。

5.3.4 本条有关泡沫混合液供给强度与供给时间的规定参考了英国标准《泡沫灭火系统标准》BS 5306 Part 6。在室外场所,泡沫易受风等因素的影响,供给时间要长于室内场所。

5.3.5 本条对用于液化天然气工程的集液池或储罐围堰区的高倍数泡沫系统的设计进行了规定。

1 1944 年,美国俄亥俄州克利夫兰市的一个调峰站的 LNG 储罐发生破裂事故,发生爆炸并形成大火。在丧生的 136 人中既有被烧死的,也有被冻死的。所以,为了人员安全和泡沫发生器正

常工作,规定应选择固定式系统并设置导泡筒。为避免泡沫产生器及导泡筒受低温影响而不能正常工作,规定了发泡网与集液池及导泡筒出口断面与集液池设计液面的距离。

2 本款有关发泡倍数的规定参考了国外相关标准及我国的相关试验。

3 关于泡沫混合液供给强度,国内外均未开展过大型试验研究,也无利用高倍数泡沫控火的事故案例。所以,即使是执行了多年的美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11,也未规定具体参数。对以降低辐射热为目的的,美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 规定由试验确定,并在其附录 H 中给出了试验方法。

特别指出,泡沫的析液对液化天然气有加热作用,所以并不是供给强度越大越好,应适度选取。

5.4 移动式系统

5.4.1 移动式高倍数泡沫系统可由手提式或车载式高倍数泡沫产生器、比例混合器、泡沫液桶(罐)、水带、导泡筒、分水器、供水消防车或手抬机动消防泵等组成。使用时,应将它们临时连接起来。

地下工程、矿井等场所发生火灾后,其内充满危及人员生命的烟雾或有毒气体,人员无法靠近,火源点难以找到。用移动式高倍数泡沫灭火系统扑救这类火灾,可将泡沫通过导泡筒从远离火场的安全位置输送到火灾区域扑灭火灾。1982 年 10 月,山西某煤矿运输大巷发生火灾,大火燃烧约 30h,整个矿井充满浓烟。用移动式高倍数泡沫灭火系统,两次发泡共用 70min 将明火压住,控制住火势发展,在泡沫排烟降温的条件下,救护人员进入火灾区,直接灭火和封闭火区。

对于一些封闭空间的火场,其内部烟雾及有毒气体无法排出,火场温度持续上升,会造成更大的损失。如果使用移动式高倍数泡沫灭火系统,泡沫可以置换出封闭空间内的有毒气体,也会降低

火场的温度,而后可用其他灭火手段扑救火灾。

移动式高倍数泡沫灭火系统还可作为固定式灭火系统的补充。全淹没、局部应用系统在使用中出现意外情况时或为了更快地扑救防护区内火灾,可利用移动式高倍数泡沫灭火装置向防护区喷放高倍数泡沫,增大高倍数泡沫供给量,达到更迅速扑救防护区内火灾的目的。

目前,我国各煤矿矿山救护队都普遍配置了移动式高倍数泡沫灭火装置,对扑救矿井火灾、抢险、降温、排烟和清除瓦斯等都起到了很大作用。

移动式中倍数泡沫灭火系统的泡沫产生器可以手提移动,所以适用于发生火灾的部位难以确定的场所。也就是说,防护区内,火灾发生前无法确定具体哪一处会发生火灾,配备的手提式中倍数泡沫产生器只有在起火部位确定后,迅速移到现场,喷射泡沫灭火。移动式中倍数泡沫灭火系统用于 B 类火灾场所,需要泡沫产生器喷射泡沫有一定射程,所以其发泡倍数不能太高。通常采用吸气型中倍数泡沫枪,发泡倍数在 50 以下,射程一般为 10m~20m。因此,移动式中倍数泡沫灭火系统只能应用于较小火灾场所,或做辅助设施使用。

采用移动式系统灭火,要进行临场战术组织;灭火成功与否,还与操作者个人能力、技巧密切相关,有关人员需要有针对性地进行灭火技术训练。

5.4.2 移动式系统作为火场一种灭火战术的选择,有着如保护对象的类型与火场规模、火灾持续时间与系统开始供给泡沫时间、同时采取其他灭火手段等许多不确定因素。淹没时间或覆盖保护对象时间、泡沫供给速率与连续供给时间,需根据保护对象的具体情况以及灭火策略而定。

5.4.3 有关移动式高倍数泡沫灭火系统泡沫液和水的储备量说明如下:

1 在全淹没系统或局部应用系统控火后,或局部有超出设计

的泡沫泄漏量时,可能需要便携式泡沫产生器局部补给。本着安全、经济的原则,规定在其系统储备量的基础上增加 5%~10%。

2 一套系统是指一套高倍数泡沫产生器与一台消防车。本款规定的泡沫液储存量是按采用 3%型泡沫液,泡沫混合液流量不大于 4L/s 的高倍数泡沫产生器连续工作 60min 计算而得的。

5.4.4 在高倍数泡沫产生器的进口工作压力范围内(水轮机驱动式一般为 0.3MPa~1.0MPa),其泡沫混合液流量、泡沫倍数、发泡量随压力的增大而增大;当采用管线式比例混合器(即负压比例混合器)时,其压力损失高达进口压力的 35%。

5.4.5 在矿井使用泡沫产生器时,无论是竖井或斜井发生火灾后火风压很大,泡沫较难到达起火部位。河南省某县一个矿井发生火灾后,竖井的火风压很大,在井口安放的移动式高倍数泡沫产生器向井内发泡,泡沫被火风压吹掉而不能灌进矿井中。之后救护人员使用了用阻燃材料制作的导泡筒,将泡沫由导泡筒顺利地导入矿井中,将火扑灭。

由于矿井中巷道分布情况复杂,而且通风状况、巷道内瓦斯聚集浓度等均无法预测,因此在矿井中使用移动式高倍数泡沫灭火系统扑救火灾时,需考虑矿井的特殊性。目前煤矿使用的可拆且可以移动的电动式高倍数泡沫发生装置,可满足驱动风压和发泡倍数的要求。

5.4.10 系统电源与电缆满足输送功率、保护接地和防水要求是最基本的。同时,所用电缆要能耐受不均匀用力地扯动和火场车辆的不慎碾压。

6 泡沫-水喷淋系统与泡沫喷雾系统

6.1 一般规定

6.1.1 泡沫-水喷淋系统具备灭火、冷却双功效,可有效防止灭火后因保护场所内高温物体引起可燃液体复燃,且系统造价又不会明显增加。目前,泡沫-水喷淋系统已成为液体火灾场所的重要灭火系统之一。

泡沫-水喷淋系统的工作次序通常是先喷泡沫灭火,然后喷水冷却。依据自动喷水灭火系统的分类方式,泡沫-水喷淋系统可分为雨淋系统和闭式系统两大类。其中闭式系统又可进一步细分为预作用系统、干式系统、湿式系统三种形式。

本条对泡沫-水喷淋系统适用场所的规定是根据国内试验研究、工程应用及国外相关标准制订的。尽管国内外有在室外场所安装泡沫-水喷淋系统的工程实例,但根据天津消防研究所的试验,在多风的气候条件下,其灭火功效存在着某些不确定因素。所以,本标准暂推荐其用于室内场所。

本条所述的缓冲物可以是专门设置的缓冲装置,也可以是保护场所内设置的固定设备、金属物品或其他固体不燃物。通过天津消防研究所的试验,对于水溶性液体厚度超过 25mm,但有金属板或金属桶之类的缓冲物时,灭火是切实可行的。

6.1.2 泡沫喷雾系统在变电站油浸变压器上应用,是 20 世纪 90 年代源于我国,并已少量出口到欧洲。为保证本标准规定的设计参数科学、安全、可靠,2007 年 4 月至 9 月,天津消防研究所会同有关单位成功开展了大型油浸变压器泡沫喷雾系统试验研究,取得了系统设计所需的成果。面积不大于 200m²的非水溶性液体室内场所,主要指燃油锅炉房、油泵房、小型车库、可燃液体阀门控制

室等小型场所。

6.1.3 本条参照了美国消防协会标准《泡沫-水喷淋与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 等相关标准,同时兼顾了我国现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 对持续喷水时间的规定。

6.1.4 泡沫-水雨淋系统与泡沫-水预作用系统是由火灾自动报警系统控制启动的自动灭火系统。为了保证在报警系统故障条件下能启动灭火系统,其消防泵、相关控制阀等应同时具备手动启动功能,并且报警控制阀等尚应具备应急机械手动开启功能。为尽可能避免因体力等原因而不能操作,对机械手动启动动力进行了限制。

在系统启动后,为尽快向保护场所供给泡沫实施灭火,尽可能少向保护场所喷水,泡沫液供给控制装置快速响应是必须的。响应方式可能随选用的泡沫比例混合装置的不同而不同,可为随供水主控阀动作而动作的从动型,也可为与供水主控阀同时动作的主动型。

6.1.5 本条对水成膜泡沫液管道的规定旨在使泡沫液及时与水按比例混合,缩短系统响应时间;同时保证泡沫液在管道内不流失、不变质、不堵塞。

6.1.6 本条规定是为方便泡沫-水喷淋系统的调试和检测。关于流量,泡沫-水雨淋系统按一个雨淋阀控制的全部喷头同时工作确定;闭式系统的最大流量按作用面积内的喷头全部开启确定,最小流量按 8L/s 确定。

6.1.7 本条规定的目的,一是防止火灾蔓延,二是保护环境的需要。

6.1.8 由于某些场所适宜选用带闭式喷头的传动管传递火灾信号,在工程中亦存在许多实例,为保证其可靠性制定了本条。对于独立控制系统,传动管的长度是指系统传动管的总长,对于集中控制系统,则是指一个独立防护区域的传动管的总长。规定传动管

的长度不应大于 300m 是为了使系统能够快速响应。

6.2 泡沫-水雨淋系统

6.2.2 本条是在总结国内灭火试验数据的基础上,参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16、英国标准《泡沫灭火系统标准》BS 5306 Part 6,并结合我国国情制订的。

6.2.3 泡沫-水雨淋系统是自动启动灭甲、乙、丙类液体初期火灾的灭火系统,为保证其响应时间短、系统启动后能及时通知有关人员,以及满足系统控制盘监控要求,需要设置雨淋阀、水力警铃和压力开关。单区小系统保护的场所火灾荷载小,且其管道较短,响应时间易于保证,为节约投资可不设置雨淋阀和压力开关。

6.2.4 泡沫喷头和水雾喷头的性能要优于带溅水盘的开式非吸气型喷头。水雾喷头是非吸气型喷头,采用该喷头时要注意只能选择水成膜泡沫液。

6.2.5 本条是参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 和《水喷淋灭火系统安装标准》NFPA 13 及我国现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219 等,结合泡沫-水雨淋系统的特性制订的。

6.2.6 系统的响应时间是参照现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB 50219,并结合泡沫-水雨淋系统的特性制订的。为利于灭火,保护面积内的泡沫混合液供给强度要均匀且满足设计要求,这就需要任意四个相邻喷头组成的四边形保护面积内的平均泡沫混合液供给强度不小于设计强度。

6.3 闭式泡沫-水喷淋系统

6.3.1 本条规定了不宜选用闭式泡沫-水喷淋系统的场所。

- 1 液体火灾蔓延速度比较快,发生火灾后会很快蔓延至所有

液面,若流淌面积较大,则闭式泡沫-水喷淋系统很难控火。在这种情况下,宜设置泡沫-水雨淋系统。

2 根据天津消防研究所的试验,用闭式喷头喷洒水成膜泡沫,其发泡倍数不足 2 倍。这充分说明闭式泡沫-水喷淋系统的泡沫倍数较低,靠泡沫混合液或水稀释可扑灭少量水溶性液体泄漏火灾。当水溶性液体泄漏面积较大时,闭式泡沫-水喷淋系统可能较难灭火,宜设置泡沫-水雨淋系统。

3 若净空高度过高,则烟气上升至顶棚时,温度会变得比较低,有可能导致喷头不能及时受热开放,参照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 做此规定。

6.3.2 泡沫-水干式系统是靠管道内的气体来启动的,喷头开启后,需先将管道内的气体排空,才能喷放泡沫。因此,喷头喷泡沫会有较长的时间延迟,若火灾蔓延速度较快,则在喷头开始喷泡沫时,火灾已经蔓延很大区域,此时火势可能已经难以控制。

6.3.3 本条所列场所不宜选用管道充水的泡沫-水湿式系统。该系统在火灾初期需要先将管道内的水喷完后才能喷泡沫灭火。而喷水不但无助于控制本条所述场所的油类火灾,可能还会加速火灾蔓延,以至系统喷泡沫时,火灾规模可能已经很大,使得系统难以控火和灭火。

6.3.4 油品等液体火灾,不但热释放速率大,而且会产生大量高温烟气,高温烟气扩散至距火源较远处时还可能启动喷头。因此,开放的喷头数量可能较多,开启喷头的总覆盖面积比着火面积要大,甚至大很多。

1999 年,天津消防研究所曾做过泡沫喷淋系统灭油盘火试验,试验条件为:在 $14\text{m} \times 14\text{m}$ 的实验室,安装 16 只国产 68°C 的普通玻璃泡喷头,喷头间距 3.6m ,设计喷洒强度 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,油盘大小为 $2120\text{mm} \times 1000\text{mm}$,置于实验室中心,油盘距喷头 4m ,试验时排烟风机启动。试验发现点火后 45s ,16 只喷头几乎同时开放。开放喷头的覆盖面积为 200m^2 ,而着火区域面积仅为 2.12m^2 。因

此,对于闭式泡沫-水喷淋系统,需要将其作用面积设计大一些,才能保证发生火灾时能够满足设计喷洒强度。另外,液体火灾的蔓延速度很快,短时间内可能会形成较大面积的火灾,这也需要系统具有较大的作用面积,以覆盖着火区域。

参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16,规定作用面积为 465m^2 。当防护区面积小于 465m^2 时,按防护区实际面积确定是安全的。

另外,我国尚未针对闭式泡沫-水喷淋系统的作用面积开展试验研究,美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16(2003 版)也是借鉴了美国消防协会标准《飞机库标准》NFPA 409 的规定。而作用面积与防护区面积、高度、可燃物种类和摆放形式有关。为留有余地,规定可采用试验值。

6.3.5 本条是参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16(2003 版)并结合国内的试验制订的。

6.3.6 闭式系统的流量是随火灾时开放喷头数的变化而变化的,这就要求系统输送的泡沫混合液能在系统最低流量和最大设计流量范围内满足规定的混合比,而比例混合器也只能在一定的流量范围内满足相应的混合比,其流量范围应该和系统的设计要求相匹配。因此,需要按照系统的实际工作情况确定一个合理的流量下限。

统计资料表明,火灾时一般会开放 4 个~5 个喷头,而对油品火灾,开放的喷头数会更多。当系统开放 4 个喷头时,系统流量一般可达到 8L/s 以上。如对一个均衡泡沫-水喷淋系统进行了计算,系统采用 $K=80$ 的标准喷头,作用面积 380m^2 ,喷头间距 3.5m ,泡沫混合液供给强度 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,经计算,当系统开放 3 个喷头时,流量为 6.5L/s ,开放 4 个喷头时,流量为 8.85L/s 。因此,将流量下限确定为 8L/s ,这样,既能保证火灾初期系统开放喷头数较少时的要求,又能使目前的比例混合器产品容易满足闭

式系统的要求。

6.3.7 本条参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 制订。由于油品火灾的热释放速率比较高,其烟气温度也会较一般火灾高,安装于顶棚的喷头周围容易聚集热量。因此,选用动作温度比较高的喷头,以避免作用面积之外的喷头开放,顶棚喷头的设置可参照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084。当喷头离顶棚较远时,其周围的热量聚集效果会比较差,此时,采用动作温度较低的喷头。本条中的“中间层面”即是指离顶棚较远的位置,如喷头安装在距顶棚较远的某层货架内,由于货物的阻挡,顶棚的喷头可能无法完全覆盖该位置。关于货架内置喷头的设置,由于可燃液体仓库储存液体情况复杂,且缺乏相关试验支持,因此难以给出具体规定。美国消防协会标准《易燃可燃液体规范》NFPA 30 给出了使用金属桶存储的货架仓库的设计要求,要求每层货架设置喷头,和其规定类似的工程能否参考,可根据具体情况确定。

6.3.8 本条参照美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 和美国消防协会标准《飞机库标准》NFPA 409 制订。

6.3.9 当系统管道充注泡沫预混液时,首先要保证预混液的性能不受管道和环境温度的影响,同时,相应的管道和管件要耐泡沫预混液腐蚀。当系统管道充水时,为保证能尽快控火和灭火,需尽量缩短系统喷水的时间。在此,应合理地设置系统管网,尽可能避免少量喷头开启的情况下,将管网内的水全部喷放出来。

6.3.10 本条参照美国消防协会标准《自动喷水灭火系统安装标准》NFPA 13 (2007 年版)及我国现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 制订。

本条规定系统管道的充水时间或系统控制的喷头数是为了限制系统的容积不至于过大,保证火灾时系统能够快速启动,及早控

制和扑灭火灾,同时提高系统的可靠性。

6.4 泡沫喷雾系统

6.4.1 本条规定了当独立变电站的油浸电力变压器设置泡沫喷雾系统时的系统形式选择。

随着国家电网系统的快速发展,与之相配套的变电站数量也不断增多,尤其是近年来随着特高压输电线路的建设,一座座配套的特高压变电站或交-直流换流站相继建成投用。在电力建设保障国家发展经济、惠及民生的同时,变电站火灾频发也影响安全生产,教训深刻。如2018年4月7日,国网±800kV天中直流(哈密到郑州)天山换流站(位于哈密市)极I高端B相换流变突发故障着火,起火物为换流变压器用变压器油(约130t)。因变压器高压母线套管直接插入阀厅,继而引发极I高端阀厅及其他5台换流变压器火灾,损失巨大。变压器频发火灾,那么变压器油为何物?发生火灾的主要原因有哪些?哪种灭火措施最有效?这些都是业内应掌握或了解的问题。

变压器油是原油经一定加工工艺生产的优质石油产品。现行国家标准《电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油》GB 2536按凝点(或倾点)将变压器油分为10[#]、25[#]和45[#],凝点分别不高于-10℃、-25℃、-45℃,10[#]和25[#]变压器油闭口闪点不低于140℃,45[#]变压器油闭口闪点不低于135℃。20℃时变压器油的密度不大于895kg/m³。25[#]变压器油最常用,45[#]变压器油基本上用于高寒地区。变压器油按其使用电压可分为普通变压器油和超高压变压器油,二者的区别在于电气性能和抗析气性能。以往多选用凝点低、氧化安定性较好的环烷基原油生产变压器油。由于环烷基原油储量只占世界原油储量的4%,近年来环烷基原油产量逐年下降,随着炼油工艺技术的发展,变压器油基础油的生产从选择环烷基原油,采用的硫酸脱蜡、白土精制工艺,逐渐演变为原油采用环烷基原油和石蜡基原油并重,工艺上采用溶剂精制、

溶剂脱蜡、白土补充精制和加氢补充精制,目前国外已普遍采用加氢处理工艺。根据各炼油厂所加工的原油属性、蒸馏装置及操作条件的不同,有的采用常压馏分作为变压器油馏分,有的采用减压馏分。中石化某分公司利用减压馏分经加氢裂化、常压分馏、异构化脱蜡、加氢精制、异构化分馏、减压分馏生产 25[#] 变压器油,其基础油馏分见表 5,其切割馏分(干点与初馏点温度之差)不足 90℃,新疆生产的用于国产 500kV 电力变压器的 45[#] 变压器油的切割馏分更窄,为 72℃。

表 5 变压器油基础油馏分(℃)

初馏点	280
2%回收温度	282
10%回收温度	299
50%回收温度	335
90%回收温度	359
95%回收温度	362
终馏点	369

各种烃类液体凝点由大到小的顺序为:正构烷烃>异构烷烃>环烷烃>芳烃,异构烷烃的凝点比相应正构烷烃低,且随着分支程度的增大而迅速下降;带侧链的环状烃侧链分支程度越大,凝点下降也越快。反式结构比顺式结构凝点低得多。依据表 5 与凝点判定 25[#] 和 45[#] 变压器油主要为 C18~C22 带多分支侧链的链烷烃或环烷烃及少量单环和双环芳香烃的液态混合物,且反式结构占比较大。

兼绝缘(相对介电常数约为空气的 2.3 倍)、散热冷却、保护绝缘材料等功能于一身,且如此高闪点的变压器油若被点燃,通常之前有一定量的变压器油发生了热裂解,产生氢、轻烃及短碳链烃类液体,亦即变压器大多数发生了放电闪络。变压器内部一旦发生严重过载、短路,可燃的绝缘材料和变压器油就会受高温或电弧作

用而裂解,并产生大量气体,使变压器爆炸起火。结合案例分析,运行中的变压器发生火灾和爆炸有如下几个方面原因:

(1)线圈绝缘老化、油质不佳或油量过少、铁芯绝缘老化损坏、检修不慎破坏绝缘等导致的绝缘损坏。

(2)螺栓松动、焊接不牢、分接开关接点损坏等致使导线接触不良。

(3)负载短路。当变压器负载发生短路时,变压器将承受相当大的短路电流,如保护系统失灵或整定值过大,就有可能烧毁变压器,这样的事故在供电系统中并不罕见。

(4)接地不良。当三相负载不平衡时,零线上就会出现电流。如这一电流过大而接地点接触电阻又较大时,接地点就会出现高温,引燃可燃物。

(5)雷击过电压。油浸电力变压器的电流大多由架空线引来,很易遭到雷击产生的过电压的侵袭,击穿变压器的绝缘,引发变压器火灾。

泡沫喷雾系统与其他固定灭火系统一样,相关条文的规定是经济性与安全性相结合的产物,主要基于扑灭初期有限规模的火灾。根据天津消防研究所会同有关单位的试验研究,结合实际火灾扑救案例分析,相似条件下泡沫喷雾系统比水喷雾系统灭火效率高。一些变压器火灾在固定水喷雾系统不能初期灭火而要靠消防队灭火救援时,通常用泡沫消防车作为灭火主攻。如 2000 年 12 月 11 日,山东某 500kV 变电站 A 相变压器发生火灾,辖区消防支队迅速调集 5 个消防队、14 台消防车、80 余名消防干警前往处置,在干粉消防车的配合下靠泡沫消防车主攻灭火。又如 2008 年 8 月 26 日,位于江苏的某核电站 1 号机组主变 B 相变压器发生爆炸并引发火灾,固定水喷雾灭火系统启动较晚,火灾扩大。辖区消防支队与电站专职消防队先后出动 14 辆消防车赶赴火灾现场灭火,同样是泡沫消防车做主攻,并且在及时有效扑灭外部明火和降温冷却的基础上,拆卸变压器上方零部件,通过孔洞向变压器内

部灌注泡沫进行灭火。综上,泡沫对变压器油火灾的灭火功效是业界公认的。

对于泡沫喷雾系统的形式,原国家标准《泡沫灭火系统设计规范》GB 50151-2010 就给出了本条规定的两种形式,但现实工程中大多数采用了压缩氮气驱动的系统形式。采用泡沫消防水泵、比例混合器的系统比采用压缩氮气驱动的系统既简单经济,又安全可靠,其避开了压力容器的安全和漏气问题,也避开了泡沫液的储存期长短问题,理应取代压缩氮气驱动的系统,但考虑到压缩氮气驱动形式存量大和相关设计单位需要一定的熟悉过程,所以本次修订仍有条件地保留了该种形式的系统。需要注意的是,单组变压器的额定容量是指三相容量之和,对于三相共体的变压器,即为一台变压器的容量,对于三相分体的变压器,为 A 相、B 相、C 相三台变压器的容量之和。

6.4.2 本条对泡沫喷雾系统泡沫液的选择做了规定。目前采用氮气驱动形式的系统一个比较突出的问题就是灭火剂的使用问题,一是泡沫预混液配置不规范、有效期短,如某些工程甚至在现场直接用自来水配置泡沫预混液,导致灭火剂很快失效,二是某些工程在泡沫预混液到期后,错误地将其更换为泡沫原液,导致系统无法发挥作用。因此,本次修订,明确要求采用由压缩氮气驱动的形式时,要采用 100% 型水成膜泡沫液,该泡沫液目前已是定型产品。

6.4.3 本条规定了泡沫喷雾系统保护独立变电站的油浸电力变压器时的设计参数,主要根据实体试验制订。2007 年 4 月至 9 月,天津消防研究所会同相关单位对泡沫喷雾系统灭油浸变压器火灾进行了一系列实体试验。试验分两个阶段,第一阶段为小型模拟试验,变压器模型长 2.5m、宽 1.6m、高 1.5m,集油坑长 3.15m、宽 2m、深 0.3m。第二阶段为容量大于 180000kV·A 大型模拟油浸变压器实体火灾灭火试验,变压器模型长 7m、宽 4m、高 4m,集油坑长 8m、宽 5m、深 1m。试验油品为检修更替下的

25# 变压器油,主要试验结果见表 6。

表 6 泡沫喷雾系统灭油浸变压器火灾试验结果

试验编号	1	2	3	4	5
喷头数量(个)	4	4	4	14	14
喷头雾化角(°)	60	60	60	60	60
喷头安装高度(m)	2.9	2.0	2.0	2.0	2.0
变压器开口数量(个)	6	6	6	6	6
变压器开口直径(mm)	460	460	460	800	φ800、φ600、 φ400 孔各 两个
油层厚度(mm)	50	50	50	70	70
预燃时间(min)	3	3	3	3	4
泡沫液种类	抗溶 水成膜	抗溶 水成膜	水成膜	合成 泡沫	合成 泡沫
供给强度[L/(min·m ²)]	5.4	5.4	5.4	7	7
90%控火时间	2min6s	1min30s	2min45s	1min20s	1min10s
灭火时间	4min42s	3min11s	4min13s	3min20s	3min4s

注:试验编号 1、2、3 为小型试验,试验编号 4、5 为大型试验。

1 变压器发生火灾时需要同时保护变压器油箱本体及其下面的集油坑,考虑到泡沫喷洒到变压器顶部后,大部分泡沫会沿变压器流到集油坑内,故规定按油箱本体水平投影且四周外延 1m 计算。

2 由表可知,对于大型油浸变压器,在供给强度为 7L/(min·m²) 时,可在 4min 之内灭火,考虑一定的安全系数,将供给强度确定为不小于 8L/(min·m²)。

3 对于变压器套管插入直流阀厅布置的换流站,变压器着火后若不能及时控制火灾,可能波及阀厅,如本标准第 6.4.1 条条文说明中所述的天山换流站火灾,因此,对于该类换流站要求增设流

量不小于 48L/s 的泡沫炮,此时系统的设计流量要求增加一台泡沫炮的流量;本条的高架泡沫炮主要是指泡沫炮的安装高度要使泡沫射流能够覆盖所保护的变压器顶部、集油坑等部位。

4 通过对国内变压器火灾案例进行调研,发现变压器起火后,最易从绝缘套管部位开裂。因此,应对进出线绝缘套管升高座孔口设置单独的喷头保护,以使喷洒的泡沫覆盖其孔口。

5 保护变压器绝缘套管升高座孔口的喷头雾化角宜为 60° ,以使更多泡沫能够进入变压器油箱。

6 从试验情况看,不管是小型试验还是大型试验,一般在 5min 内可以灭火,但考虑到当泡沫喷雾灭火系统不能有效灭火时,消防队赶到现场救援需 15min,国内就曾有消防队利用泡沫消防车灭油浸变压器火灾的案例。因此,将连续供给时间确定为不应小于 15min。本次修订,对于设置比例混合装置的系统,将连续供给时间增大至不应小于 30min。主要基于两点考虑,一是该类系统一般用于保护大容量变压器,变压器火灾风险大;二是该类系统一般设置水泵、水池等,增大供给时间并不困难。对于采用由压缩氮气驱动形式时,考虑到其采用 100% 型水成膜泡沫液,受泡沫液储罐容量和动力瓶组数量限制,连续供给时间未做调整。

6.4.4 本条参照泡沫-水喷淋系统的设计参数制订。

6.4.6 水雾喷头、管道均为导体,其与高压电气设备带电(裸露)部分的最小安全净距是设计中不可忽略的问题,各国相应的规范、标准均做了具体规定。最小安全净距参见现行行业标准《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352 的规定。

6.4.8 本条参照现行国家标准《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219 制定。

6.4.10 瓶组数量采用波意耳-马略特定律进行计算,同时考虑裕量系数不小于 1.5。

7 泡沫消防泵站及供水

7.1 泡沫消防泵站与泡沫站

7.1.1 本条对泡沫消防泵站的设置做出了具体规定。

1 泡沫消防泵站和消防水泵房都需要水源、电源,两者合建有利于集中管理和使用,同时节约投资。

2 为防止储罐或装置发生火灾后影响泡沫消防泵站的安全,规定其与相关对象的距离不小于 30m。

3 泡沫消防泵站的门、窗是其建筑中最容易受到破坏的部分。尤其是泡沫消防泵站的门,它是泡沫系统操作人员进出和灭火物资输送的通道,一旦受到火灾影响,将威胁操作人员的安全和灭火物资输送。我国有泡沫消防泵站被破坏的火灾案例,因此做此规定。

7.1.2 泡沫消防水泵处于常充满水状态,是缩短启动时间、使泡沫系统及时投入灭火工作的保障,为此规定其采用自灌引水方式启动。

7.1.3 本条是原规范第 8.1.3 条与第 8.1.4 条的整合修订,说明如下:

(1)近年来发生的多起火灾案例,如 2010 年大连新港中石油国际储运有限公司“7·16”输油管道爆炸火灾、2011 年 11 月 22 日的大连新港储油罐雷击火灾、2015 年 4 月 6 日漳州古雷腾龙芳烃火灾等,其消防水系统的双电源火灾时均遭破坏,导致消防系统瘫痪,酿成重特大责任事故。本条 1、2、3、5 款引用了住房和城乡建设部标准定额司《关于印发石油石化行业国家标准协调会会议纪要的通知》(建标标函〔2016〕237 号)文件附录 2 中的要求。

(2)本条其他款基本延续了原规范的规定,只是表述方式上做

了调整,使各款表述形式一致。关于供电系统的负荷分级与相应要求参见现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的相关规定。

另外,大中型企业的划分参照工业和信息化部、国家统计局、国家发展和改革委员会和财政部联合印发的《关于印发中小企业划分标准规定的通知》(工信部联企业〔2011〕300 号)。

为保证系统可靠运行,将本条第 1、2 款定为强制性条文,必须严格执行。

7.1.4 本条对拖动泡沫消防水泵的柴油机从发动机形式、性能、安全等方面提出了相关要求。

1 柴油机的冷却方式分为水冷和风冷两大类。水冷却方式是以水作为介质,将柴油机产生的热量传出去。水冷柴油机冷却效果较好,适用于大功率柴油机,当温度或工作负载发生变化时便于调节冷却强度,使柴油机始终在规定温度范围内运行。但水冷方式具有易结垢、对缸套产生穴蚀等缺点。风冷是以空气为介质,将柴油机受热零件的热量传出去。风冷柴油机具有结构简单、质量轻、维修方便的优点,但冷却效果差、噪声大,消防泵房必须考虑进风与排风设施而使占地面积增大,其进风设施还应有避免冬季泵房温度过低的措施,柴油机运行时尚应避免高温、有毒烟气进入泵房,在封闭式泡沫消防泵房中较难操作。

对于水冷柴油机,冷却发动机本体的系统为采用水或防冻液的闭式循环系统,和此系统进行热交换有两种方式,一是采用散热器,二是采用热交换器。考虑到采用散热器在封闭泵房较难操作,因此本标准要求采用热交换器,热交换器的水一般采用消防用水,从消防泵出口引出,首先进入水-空中冷器(如果有),然后再进入冷却发动机本体的热交换器,最后返回泵入口或消防水池,对于这样的系统,要求热交换系统的承压要满足系统管网的承压要求。

2 本款对柴油机的压缩比和带载能力提出了要求。就柴油机的发展历程来看,20 世纪 70 至 80 年代是柴油机性能与品质显

著提升的十年,之前发动机的压缩比普遍较低,之后由于材料等技术的快速发展,柴油机压缩比得到较大提升。压缩比是影响柴油机性能的重要参数,压缩比越高,性能越好,这主要体现在三个方面:一是柴油机是靠压燃启动,压缩比越高,启动可靠性越高;二是同功率情况下,压缩比高的柴油机承载传动部件自重与系统惯量低,柴油机启动后提速迅速和带载能力强;三是高压压缩比柴油机各零部件的选用材质承载性强、机件承载可靠安全系数高。不过随着柴油机功率的增大,提高压缩比的难度同时增大。柴油机是保证泡沫系统能够正常运行的最后一道保障,必须具有可靠的启动和运转性能,在保障消防系统能够可靠运行的基础上,综合考虑我国柴油机市场技术水平和现实工程中使用的柴油机功率等,确定柴油机压缩比不应低于 15。本规定并不针对沿海建设的 LNG 接收站工程中拖动海水消防泵的柴油机,通常其单台柴油机功率在 1000kW 左右,供水量很大。但其主要用于火灾时供给消防冷却水,用于保护集液池的高倍数泡沫系统用水量通常在 5L/s 以下,不足柴油机泵组额定供水量的 1%,因此,应由其他相关标准做出适宜规定。

3 本款规定要采用丙类柴油,主要是从安全角度考虑的。按现行国家标准《车用柴油》GB 19147-2016 规定,5 号、0 号、-10 号车用柴油的闪点不低于 60℃,属于丙类液体;为增加可靠性,对柴油机低温启动性能提出了要求,-10 号柴油能正常使用的最低温度为-5℃,因此,规定了柴油机的极限启动温度不应高于-5℃。

4 柴油机在满载运行的情况下,一般不会出现超速情况,但非满载运行时,有可能超速,超速运行会对柴油机造成较大损害。考虑到柴油机在日常维护管理时,存在非满载运行的情况,因此柴油机需要有超速断路保护装置,这一点在现行国家标准《消防泵》GB 6245 有规定,但该标准并未明确采用何种超速断路装置。目前超速断路装置有两种形式,一是简单的断电,该方式仅对因电调或电磁阀控制回路发生故障有效,且存在故障未排除而发动机被

再次启动并进入超速运行可能。二是通过切断发动机的进气来实现超速保护,该方式可实现对电控故障、调速回路故障、燃油泵电气与机械故障、可燃气体进入发动机等导致的超速与不能正常停机的保护,是内燃机行业公认有效的超速保护装置。因此,本条规定柴油机应安装人工机械复位的超速空气切断阀。

5 现行国家标准《消防泵》GB 6245 虽然规定柴油机应设置两组免维护蓄电池,并能实现自动切换。但现实产品多数只设置了一对一的电源开关,没有设置可手动操作的直流电磁接触器。工程实践表明,除了燃油的问题外,95%启动失败是因蓄电池不良导致的,而且蓄电池的故障往往是不可预测的。为最大限度地增大启动成功概率,做此规定。正常情况下,经控制装置指令直流电磁接触器吸合实现电启动,多次启动时,由两台直流电磁接触器切换两组蓄电池交替投入启动。当电控回路发生故障或蓄电量不足的应急的情况下,可双手同步操作双接触器实施双蓄电池组并联供电启动,提高柴油机的启动成功率。

因为柴油机是最后一道保障,成功启动的重要性不言而喻,同时现有机机械储能启动装置还配有手动盘车功能,便于维护和及时发现发动机、联轴器、水泵轴承等的隐患。

6 柴油机的功率会随环境温度及海拔高度发生改变,一般会随大气温度的升高、海拔高度的增大而降低,为使功率满足设计要求,需要根据最高工作环境温度和海拔高度对其功率进行修正,修正要求参考了美国消防协会标准《固定消防泵安装标准》NFPA 20 的相关规定。

7.1.5 设置新风通风口是为了防止泵房内出现负压,影响柴油机正常运行和相关人员安全。对排气管设置的规定也是为了保障柴油机的正常运行。现实工程中有将多台柴油机排气管并联的,使排气阻力增大,影响了柴油机正常运行,故做此规定。

7.1.6 设置水位指示装置是为了及时观察水位。设置直通电话是保障发生火灾后,消防泵站的值班人员能及时与本单位消防队、

消防保卫部门、消防控制室等取得联系。

7.1.7 有些储罐区较大、罐组较多,如果将泡沫供给源集中到泵站,5min内不能将泡沫混合液或泡沫输送到最远的保护对象,延误灭火。所以,遇到此类情况时,可将泡沫站与泵房分建。有的工程甚至设置了两个以上的泡沫站,以满足输送时间的要求。

在泡沫站内独立设置的泡沫比例混合装置可以是平衡式比例混合装置、机械泵入式比例混合装置和囊式压力式比例混合装置等。

泡沫站通常是无人值守的,为了在发生火灾时及时启动泡沫系统灭火,故规定应具备远程控制功能。

泡沫站是泡沫灭火系统的核心组成之一,一旦遭破坏,系统将失去灭火作用。本条为强制性条文,必须严格执行。

7.2 系统供水

7.2.1 淡水是配置各类泡沫混合液的最佳水源,某些泡沫液也适宜用海水配制混合液。一种泡沫液是否适宜用海水配置泡沫混合液,取决于其耐海水(或硬水)的性能。因此,选择水源时,应考虑其是否与泡沫液的要求相适宜。同时,为了不影响泡沫混合液的发泡性能,规定水温宜为 $4^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.2 采用含油品等可燃物的水时,其泡沫的灭火性能会受到影响;使用含破乳剂等添加剂的水,对泡沫倍数和泡沫稳定性有影响。影响程度取决于上述物质的含量和泡沫液种类。要鉴别处理后的生产废水,如油田采出水等是否满足要求,可通过试验确定。天津消防研究所受某石化公司委托,曾用氯碱厂PVC母液处理水作为6%型氟蛋白泡沫液配置泡沫混合液用水,按行业标准《蛋白泡沫灭火剂及氟蛋白泡沫灭火剂》GA 219-1999对其泡沫性能进行过测试。测试结果表明,其90%火焰控制时间、灭火时间都达不到标准要求。

7.2.3 为保证系统在最不利情况下能够满足设计要求,系统的水

量应满足最大设计流量和供给时间的要求。本条旨在要求设计者进行水力计算,以保证系统可靠。

7.2.4 系统超压有可能会损坏设备,因此应有防止系统超压的措施。

7.2.5 水泵接合器是用于外部增援供水的措施,当系统供水泵不能正常供水时,可由消防车连接水泵接合器向系统管道供水。系统在喷洒泡沫期间,供水泵亦可能出现不能正常供水的情况。因此,规定水泵接合器宜设置在比例混合器的进口侧。为满足系统要求,水泵接合器的设计水量要按系统的设计流量确定。

8 水力计算

8.1 系统的设计流量

8.1.1 在扑救储罐区火灾时,除了储罐上设置的泡沫产生器或高背压泡沫产生器外,可能还同时使用辅助泡沫枪(见本标准第4.1.5条)。所以,计算储罐区泡沫混合液设计流量时,应包括辅助泡沫枪的流量。为保证最不利情况下泡沫混合液流量满足设计要求,计算时应按流量之和最大的储罐确定。

需要指出,本规定的含义是按系统实际设计泡沫混合液强度计算确定罐内泡沫混合液用量。

本条为强制性条文,必须严格执行,旨在要求设计者进行系统校核计算,以保证系统可靠。

8.1.2 对于只设置泡沫枪或泡沫炮系统的场所,按同时使用的泡沫枪或泡沫炮计算确定系统设计流量是最基本要求。另外,还应保证投入战斗的每个泡沫枪或泡沫炮都满足相关设计要求。

8.1.3 当多个雨淋阀并联使用时,首先分别计算每个雨淋阀的流量,然后将需要同时开启的各雨淋阀的流量叠加,计算总流量,并选取不同条件下计算获得的各总流量中的最大值,将其作为系统的设计流量。

8.1.4 本条规定的闭式泡沫-水喷淋系统设计流量的计算式和现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的规定相同,但计算方法与之有别。在本规定中,系统设计流量按最有利水力条件处作用面积内的喷头全部开放,所有喷头的流量之和确定。所谓最有利水力条件是指系统管道压力损失最小,喷头的工作压力最大,亦即喷头流量最大的情况。按本规定计算得到的流量为系统可能产生的最大流量,美国消防协会标准《泡沫-水喷淋系统

与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 也有类似规定。作用面积的计算方法与现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 相同。

8.1.5 本条给出的流量计算公式为国际通用公式,国内外相关标准均利用此公式进行计算。对于未给定流量特性系数 k 的泡沫产生装置,其流量可以按压力-流量曲线确定。

8.1.6 本条是针对泵的选择、泡沫液与水的储量计算而规定的。

8.2 管道水力计算

8.2.1 本条参照美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11、英国标准《泡沫灭火系统标准》BS 5306 Part 6 及现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 规定了泡沫灭火系统管道内的水、泡沫混合液流速和泡沫的流速。

液下喷射灭火系统管道内的泡沫是一种物理性质很不稳定的流体,某些泡沫的 25%析液时间约 2min~3min,如其在管道内的流速过小、流动时间过长,势必造成部分液体析出,影响泡沫的灭火效果。因此,在液下喷射系统设计中,在压力损失允许的情况下应尽量提高泡沫管道内的泡沫流速。较高的泡沫流速,有利于泡沫在流动中的搅拌、混合,减少泡沫流动中的析液。

8.2.2 由于泡沫混合液中水的成分占 96%以上,有的高达 99%以上,它具有水流体特点,所以在水力计算时,泡沫混合液可按水对待。

式(8.2.2-1)为舍维列夫公式。1953 年,舍维列夫根据其对旧铸铁管和旧钢管所进行的实验提出了该经验公式。因此,该公式主要适用于旧铸铁管和旧钢管。

式(8.2.2-2)为海澄-威廉公式。欧、美、日等国家或地区一般采用海澄-威廉公式,如英国标准《自动喷水灭火系统安装规则》BS 5306、美国消防协会标准《自动喷水灭火系统安装标准》NFPA 13、日本标准《自动消防灭火设备规则》。我国现行国家标准《建筑

给水排水设计规范》GB 50015、《室外给水设计规范》GB 50013 也采用该公式。

为便于比较两个计算式计算结果之差异,将式(8.2.2-1)除以式(8.2.2-2),所得结果见式(1)。

$$k = 0.0001593 \frac{C^{1.85} V^{0.15}}{d^{0.13}} \quad (1)$$

对于普通钢管,取 $C=100$,所得结果见式(2)。

$$k_1 = 0.7984 \frac{V^{0.15}}{d^{0.13}} \quad (2)$$

对于铜管和不锈钢管,取 $C=130$,所得结果见式(3)。

$$k_2 = 1.2972 \frac{V^{0.15}}{d^{0.13}} \quad (3)$$

结合本标准规定,对管径为 $0.025\text{m} \sim 0.2\text{m}$,流速为 $2.5\text{m/s} \sim 10\text{m/s}$ 的情况,计算得(参见图 7):对于普通钢管, k_1 介于 $1.1292 \sim 1.8217$ 之间;对于铜管和不锈钢管, k_2 介于 $1.8347 \sim 2.9600$ 之间。

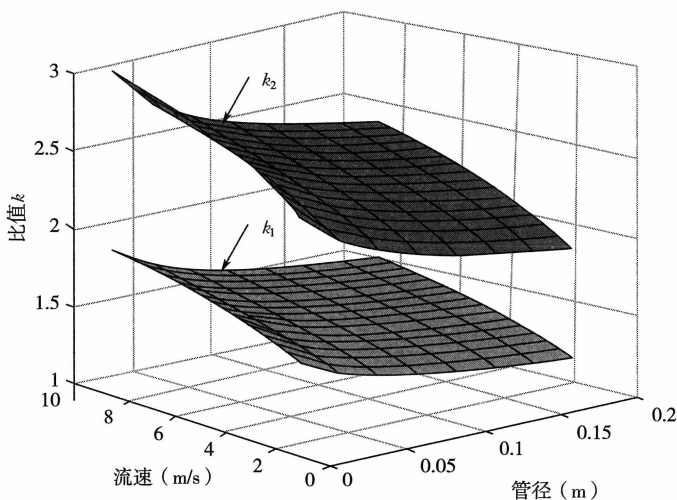


图 7 水力计算公式对比

当系统采用普通钢管时,两个公式的计算结果相差不是很大,考虑到普通钢管在使用过程中由于老化和腐蚀会使内壁的粗糙度增大,进而会增大沿程水头损失。因此,宜采用计算结果比较保守的式(8.2.2-1)计算。当系统采用铜管或不锈钢管时,式(8.2.2-1)的计算结果要远大于式(8.2.2-2),若此时还用式(8.2.2-1)进行计算,势必会造成不必要的经济浪费,而且,对于不锈钢管和铜管,在使用过程中内壁粗糙度增大的情况并不十分明显,因此,宜用式(8.2.2-2)进行计算。

8.2.3 局部水头损失的计算,英、美、日、德等国家的标准均采用当量长度法。目前,现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219、《建筑给水排水设计规范》GB 50015 等亦采用当量长度法,本标准和其他标准保持一致。

有关当量长度的取值,表 7 综合了现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定和《水喷雾灭火系统技术规范》GB 50219 条文说明的数据。

表 7 局部水头损失当量长度表 (m)

管件名称	管件直径(mm)											
	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300
45°弯头	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	4.0
90°弯头	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.1	3.7	4.3	5.5	6.7	8.2
90°长弯头	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	4.0	4.9	5.5
三通、四通	1.5	1.8	2.4	3.1	3.7	4.6	6.1	7.6	9.2	10.7	15.3	18.3
蝶阀	—	—	—	1.8	2.1	3.1	3.7	2.7	3.1	3.7	5.8	6.4
闸阀	—	—	—	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
旋启逆止阀	1.5	2.1	2.7	3.4	4.3	4.9	6.7	8.3	9.8	13.7	16.8	19.8
异径接头	32 25	40 32	50 40	70 50	90 70	100 90	125 100	150 125	200 150	—	—	—
	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.9	1.1	1.3	1.6	—	—	—

注:表中过滤器当量长度的取值,由生产商提供;当异径接头的出口直径不变而入口直径提高 1 级时,其当量长度应增大 50%;提高 2 级或 2 级以上时,其当量长度应增大 1 倍。

8.2.4 本条规定了水泵的扬程或系统入口的供给压力计算方法。现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 规定一些主要部件的局部水头损失可直接取值,其规定当报警阀的局部水头损失无相关数据时,湿式报警阀取值 0.04MPa、干式报警阀取值 0.02MPa、预作用装置取值 0.08MPa、雨淋报警阀取值 0.07MPa、水流指示器取值 0.02MPa。

8.2.5 本条对泡沫管道的水力计算做了规定,其中第 1 款的泡沫管道压力损失计算式和第 3 款的压力损失系数是根据国内的试验和美国消防协会标准《低倍数、中倍数、高倍数泡沫灭火系统标准》NFPA 11 中的泡沫管道水力计算对数曲线推导而来。液下喷射的泡沫倍数一般控制在 3 左右,为了便于计算,圆整为 3。泡沫管道上的阀门、部分管件的当量长度是参照美国的相关文献而定的。

8.2.6 达西公式是计算不可压缩液体水头损失的基本公式,因此建议采用。达西公式见式(4)。

$$\Delta P_m = 0.2252 \left(\frac{f L \rho Q^2}{d^5} \right) \quad (4)$$

式中: ΔP_m ——摩擦阻力损失(MPa);

f ——摩擦系数;

L ——管道长度(m);

ρ ——液体密度(kg/m^3);

Q ——流量(L/min);

d ——管道直径(mm)。

摩擦系数 f 需要根据雷诺数查莫迪图得到。雷诺数可按式(5)进行计算。美国消防协会标准《泡沫-水喷淋与泡沫-水喷雾系统安装标准》NFPA 16 给出的莫迪图见图 8 和图 9。

$$Re = 21.22 \left(\frac{Q_0}{d\mu} \right) \quad (5)$$

式中: Re ——雷诺数;

μ ——绝对动力黏度(cP)。

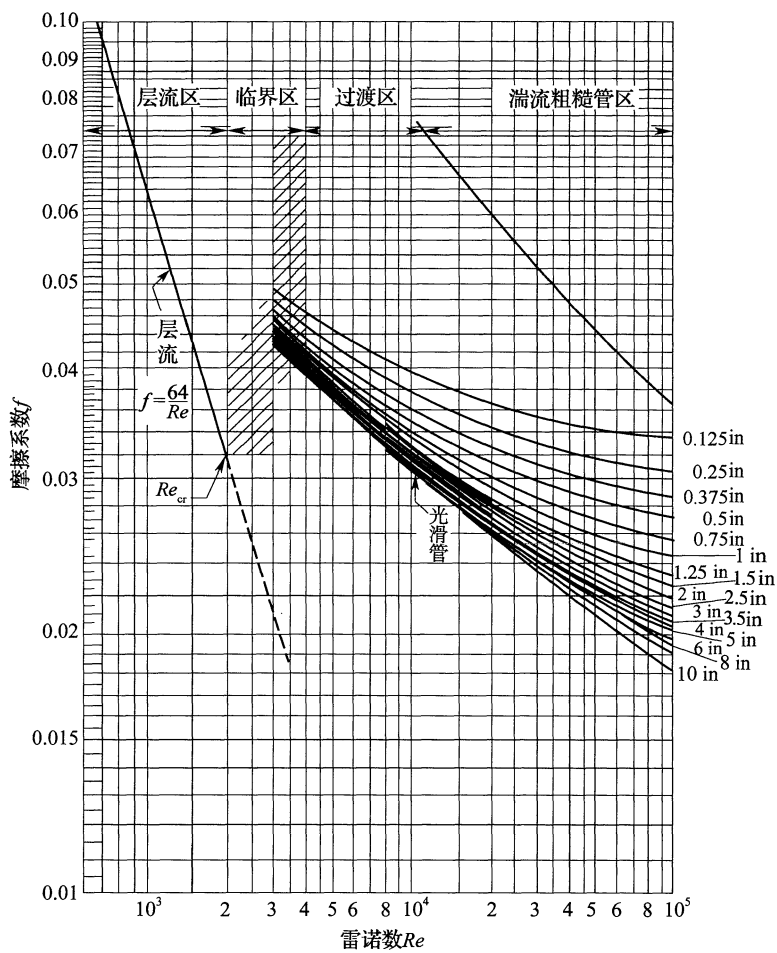


图 8 钢管莫迪图 ($Re \leq 10^5$)

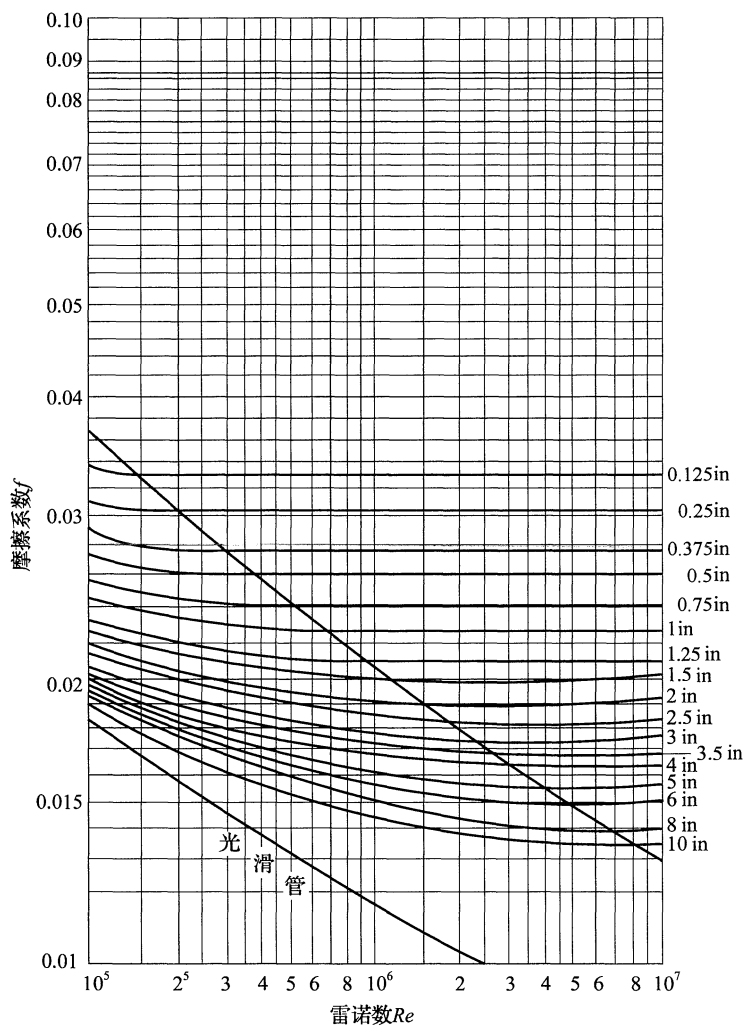


图 9 钢管莫迪图 ($Re \geq 10^5$)

8.3 减压措施

本节主要参照现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 制订。泡沫-水喷淋系统的流动介质和结构形式与自动喷水灭火系统基本相同。因此,其减压措施采用现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的相关规定。

对于减压孔板的局部阻力系数,现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 规定的计算公式见式(6)。

$$\xi = \left[1.75 \frac{d_j^2}{d_k^2} \cdot \frac{1.1 - \frac{d_k^2}{d_j^2}}{1.175 - \frac{d_k^2}{d_j^2}} - 1 \right]^2 \quad (6)$$

式中: ξ ——减压孔板的局部阻力系数,见表 8;

d_k ——减压孔板的孔口直径(m);

d_j ——管道的计算内径(m)。

表 8 减压孔板的局部阻力系数 ξ

d_k/d_j	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
ξ	292	83.3	29.5	11.7	4.75	1.83

9 施 工

9.1 一 般 规 定

9.1.1 本条规定了泡沫灭火系统是建筑工程消防设施中的一个分部工程,并划分了子分部工程和分项工程,这样为施工过程检查和验收提供了方便。

9.1.2 本条规定了泡沫灭火系统施工单位应建立必要的质量责任制度,对系统施工的质量管理体系提出了较全面的要求,系统的质量控制应为全过程的控制。

系统施工单位应有健全的生产控制和合格控制的质量管理体系,这里不仅包括材料和系统组件的控制、工艺流程控制、施工操作控制,每道工序质量检查、各道工序间的交接检验以及专业工种之间等中间交接环节的质量管理和控制要求,还包括满足施工图设计和功能要求的抽样检验制度。系统施工单位还需要不断总结经验,找出质量管理体系中存在的问题和薄弱环节,并制定改进措施,使单位的质量管理体系不断健全和完善。

9.1.3 按《中华人民共和国消防法》的要求,有效的施工图设计文件包括经过政府监督部门审查批准的或建设部门提供给政府监督部门的满足施工需要的图纸和文件,它是施工的基本技术依据,应坚持按图施工的原则,不得随意更改。如确需改动时,应由原设计单位修改,并出具变更文件。另外,施工应按照相关的技术标准的规定进行,这样才能保证系统的施工质量。

20 世纪 90 年代调研发现,有的泡沫灭火系统的安装,没有按设计施工图进行,而是按方案图或初步设计图进行,甚至随意更改,造成系统不能正常运行。目前虽然此类情况很少发生,但本条还要强调。

9.1.4 本条规定了系统施工前应具备的技术资料。

要保证泡沫灭火系统的施工质量,使系统能正确安装,可靠运行,正确的设计、合理的施工、合格的产品是必要的技术条件。施工图设计文件是正确设计的体现,是施工单位的施工依据,它规定了灭火系统的基本设计参数,设计依据和材料组件以及对施工的要求和施工中应注意的事项等,因此施工图设计文件是必备的。

主要组件的使用说明书是制造厂根据其产品的特点和规格、型号、技术性能参数编制的供设计、安装和维护人员使用的技术说明,主要包括产品的结构、技术参数、安装要求、维护方法与要求。这些资料不仅可帮助设计单位正确选型,也便于监理单位监督检查,而且是施工单位把握设备特点、正确安装所必需的。

自愿性认证或检验的有效证明文件和产品出厂合格证是保证系统所采用的组件和材料质量符合要求的可靠技术证明文件。主要组件和泡沫液应具备上述文件,对不具备上述文件的组件和材料应提供制造厂家出具的检验报告与合格证。

9.1.5 本条对泡沫灭火系统的施工所需具备的基本条件做了规定,以保证系统的施工质量和进度。

设计单位向施工单位进行技术交底,使施工单位更深刻地了解设计意图,尤其是关键部位,施工难度比较大的部位,隐蔽工程以及施工程序、技术要求、做法、检查标准等都应向施工单位交代清楚,这样才能保证施工质量。

施工前对系统组件、管材及管件的规格、型号进行查验,看其是否满足设计要求,这样才能满足施工及施工进度的要求。

泡沫灭火系统的施工与土建密切相关,有些组件要求打基础,管道的支架、吊架需要预埋件,管道若穿过防火堤、楼板、墙需要预留孔,这些部位施工质量的好坏直接影响系统的施工质量。因此,在系统组件、管道安装前,必须检查基础、预埋件和预留孔是否满足设计要求。

场地、道路、水、电也是施工的前提保证,以前称“三通一平”,

即水通,电通、道路通,场地平整,它直接影响施工进度。因此,施工队伍进场前应能满足施工要求。此项任务过去一般由建设单位完成,目前也有由施工单位实施,建设单位协助的。但不管由谁实施,场地、道路、水、电等临时设施都应满足施工条件。

9.1.6 本条规定了泡沫灭火系统施工过程中质量控制的主要方面。

泡沫灭火系统进行施工质量控制的全过程:一是系统的组件和材料的进场检验;二是控制每道工序的质量,按照施工标准进行控制;三是施工单位每道工序完成后除了自检、专职质量检查员检查外,还强调了工序交接检查,上道工序应满足下道工序的施工条件和要求;同样,相关专业工序之间也应进行中间交接检验,使各工序间和各相关专业工程之间形成一个有机的整体;四是施工单位和监理单位对施工过程质量进行检查;五是施工单位、监理单位、建设单位对隐蔽工程在隐蔽前进行验收;六是安装完毕,施工单位和监理单位按照相关标准、规范的规定进行系统调试。调试合格后,施工单位向建设单位申请验收。

9.2 进场检验

9.2.1 材料和系统组件进场检验是施工过程检查的一部分,也是质量控制的内容,检验结果应按本标准附录 B 表 B.0.2-1 记录。泡沫灭火系统验收时,作为质量控制核查资料之一提供给验收单位审查,也是存档资料之一,为日后查对提供方便。

9.2.2 本条规定了材料和系统组件进场抽样检查合格与不合格的判定条件。即有一件不合格时,应加倍抽查;若仍有不合格时,则判定此批产品不合格。这是产品抽样的例行做法。

9.2.3 本条规定了对进场检验的产品质量或真伪有异议时的处理方法。对于泡沫灭火系统中的柴油机、电机、泡沫消防水泵、泡沫液泵等关键组件及泡沫液,目前市场存在一定比例的假冒或劣质产品,这些产品一旦混入工程中,势必成为重大隐患,进场检验

时需要做出甄别。对于拖动泡沫消防水泵的柴油机来说,在进场检验时要对柴油机的型号、生产许可证号、柴油机出厂编号、出厂时间和发动机号等信息进行核查,其真伪可通过生产厂家或相关部门核实。

9.2.4 本条对泡沫液进场应现场取样留存做了规定,旨在以后在需要时能进行质量检测,同时也警示应生产和采购合格泡沫液。留存泡沫液的贮存条件应符合现行国家标准《泡沫灭火剂》GB 15308 的相关规定。留存量要考虑日后检测需要量,一般情况下,3%型泡沫液留存 50kg、6%型泡沫液留存 100kg、100%型泡沫液留存 400kg。为保证后期在需要时能够进行泡沫液质量检测,将本条定为强制性条文,必须严格执行。

9.2.5 本条规定了管材及管件进场时应具备的有效证明文件。管材应提供相应规格的质量合格证、性能及材质检验报告。管件则应提供相应制造单位出具的合格证、检验报告,其中包括材质和水压强度试验等内容。

9.2.6 本条规定了管材及管件进场时外观检查的要求。因为管材及管件(即弯头、三通、异径接头、法兰、盲板、补偿器、紧固件、垫片等)也是系统的组成部分,其质量好坏直接影响系统的施工质量。目前制造厂家很多,质量不尽相同,为避免劣质产品应用到系统上,在进场时要进行外观检查,以保证材料质量。检查内容和要求应符合本条各款的规定。

9.2.7 本条规定了管材及管件进场检验时检测内容及要求,并给出了检测时的抽查数量,其目的是保证材料的质量。

9.2.8 在泡沫灭火系统上应用的这些组件,如泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)、泡沫液储罐、泡沫消防水泵、柴油机、盛装 100%型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组及驱动装置、报警阀组、压力开关、水流指示器、水泵接合器、泡沫消火栓箱、泡沫消火栓、阀门、压力表、管道过滤器、金属软管等都是系统的关键组件。它们合格与否,直接影响系统的功能和使用效果。因此,进场时对

系统组件一定要检查其有效证明文件和产品出厂合格证,看其规格、型号、性能是否满足国家现行产品标准和设计要求。

对于拖动泡沫消防水泵的柴油机,其压缩比、带载扭矩、极限启动温度等可通过查阅柴油机附带的产品使用说明、技术说明等技术资料来核查确认。

对于泡沫喷雾系统储存 100% 型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组、驱动装置的驱动气瓶需要符合相关压力容器的规定,如国家现行标准《压力容器》GB 150、《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004、《钢制无缝气瓶》GB 5099、《钢制焊接气瓶》GB 5100 和《气瓶安全监察规程》(质技监局锅发〔2000〕250 号)等的相关规定。

对于立式泡沫产生器,规范组在调研中发现,个别工程采用的产生器泡沫室上部未采用盲板,且泡沫室钢板的壁厚较薄,只有 1mm 左右,这样的产生器在火灾中很容易遭到破坏,且平时无法对密封玻璃进行检查和更换。泡沫产生器是系统中最容易受储罐爆炸影响的部件,需要具有一定的抗爆能力。因此,泡沫室的钢板要有一定厚度,尽可能不低于 3.5mm。另外,为方便检修,立式泡沫产生器泡沫室的上部要用盲板密封。在进场检验时,要注意对上述几个方面进行检查。

9.2.9 在泡沫灭火系统上应用的这些组件,在从制造厂搬运到施工现场过程中,要经过装车、运输、卸车和搬运、储存等环节,有的露天存放,受环境的影响。在这期间,就有可能因意外原因对这些组件造成损伤或锈蚀。为了保证施工质量,需要对这些组件进行外观检查。

9.2.10 本条规定的目的是对这些组件的活动部件,用手动的方法进行检查,看其是否灵活。

9.2.11 本条对泡沫缓释罩的材料做了规定。奥氏体不锈钢是指在常温下具有奥氏体组织的不锈钢。钢中含 Cr 约为 18%、Ni 为 8%~10%、C 约为 0.1% 时,会具有稳定的奥氏体组织。奥氏体

不锈钢无磁性而且具有高韧性和塑性,在火灾时的抗破坏能力要好于其他类型不锈钢材料。

9.2.12 本条对驱动装置的进场检验做了规定,目前泡沫喷雾系统的驱动装置多为气动驱动装置。气瓶的工作压力是随温度的变化而变化的,工作压力要满足在最低工作温度(0℃)下仍大于设计压力,在最高工作温度下不高于气瓶的最大工作压力。最大工作压力是指按最大充装压力充装的气瓶在 50℃时的平衡压力。进场检验时要检查气瓶的工作压力是否满足要求。不同温度下气瓶的压力可采用 Redlich-Kwong(R-K)方程进行计算,该公式见式(7):

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V(V+b)T^{0.5}} \quad (7)$$

式中: P ——氮气的压力(Pa);

T ——氮气的温度(K);

V ——氮气的摩尔体积($\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$);

R ——普适气体常数($\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$),取值为 8.3143;

a ——R-K 常数($\text{Pa} \cdot \text{m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$),对于氮气,取值为 1.5549;

b ——R-K 常数($\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$),对于氮气,取值为 0.2674×10^{-4} 。

9.2.14 本条对控制阀及其附件的进场检验做了规定。为保证阀门及配件的安装质量,使用前必须按照标准逐一检查,除检查其配套齐全和合格证明材料外,还应进行强度和严密性试验,以保证安装后的基本性能。

9.2.15 本条对阀门的强度和严密性试验提出了具体要求。泡沫灭火系统对阀门的质量要求较高,如阀门渗漏影响系统的压力,使系统不能正常运行。从目前情况看,由于种种原因,阀门渗漏现象较为普遍,为保证系统的施工质量,因此对阀门进行进场检验,其内容和要求按本条各款执行,并按本标准附录 B 表 B.0.2-2 记录,且作为资料移交存档。

9.3 安 装

9.3.1 常压钢质泡沫液储罐的制作、焊接、防腐,管道的加工、焊

接、安装和管道的检验、试压、冲洗、防腐及支、吊架的焊接、安装，阀门的安装等，在国家现行标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 和《钢制焊接常压容器》JB/T 4735.1 标准中都做了具体规定，本节只对常压泡沫液储罐制作及泡沫混合液管道、泡沫液管道和泡沫管道及阀门等安装的特殊要求做出规定，其余本标准不再规定。需要说明的是，泡沫灭火系统的管道按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的分类，属于 C 类流体管道。在进行焊缝检查时，泡沫灭火系统管道的焊缝检查等级为Ⅳ级，一般采用射线检查方法，检查方法和结果要符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的相关规定。

9.3.2 泡沫-水喷淋系统主要是在自动喷水灭火系统的基础上增加了泡沫液供给装置及比例混合装置，因此，本标准对该系统未做规定的，还需符合现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》的有关规定。

9.3.3 泡沫灭火系统与火灾自动报警系统及联动部分的施工，在现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 中已有规定，本标准不再做规定。

9.3.4 本条强调在施工过程中要做好检查记录，其目的在本标准第 9.2.1 条的条文说明中已有叙述，本条不再重复。

9.3.5 泵的安装在现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 中做了具体规定，而本标准只对消防泵的安装做出原则性的规定，其余不再规定。

9.3.6 本条规定了泡沫消防水泵要整体安装在基础上。消防泵都是整机出厂，产品出厂前均已按标准的要求进行组装和试验，并且该产品已经过具有相应资质的检测单位检测合格，随意拆卸整机将会使泵组难以达到原产品设计要求。

由于消防泵与电动机或柴油机驱动的消防泵都是以整体形式

固定在底座上,因此找平、找正应以底座水平面为基准。较大型柴油机或其他动力驱动的消防泵,一般都是分体安装,找平、找正也应以消防泵底座水平面为基准。

9.3.7 本条规定了泡沫消防水泵与相关管道连接时的安装要求。由于消防泵与动力源是以整体或分体的形式固定在底座上,且以底座水平面为基准找平,那么与消防水泵相关的管道安装,则要以消防水泵的法兰端面为基准进行安装,这样才能保证安装质量。

9.3.8 本条规定了泡沫消防水泵进水管吸水口处设置滤网时的要求。当泡沫灭火系统的供水设施(水池或水罐)不是封闭的或采用天然水源时,为避免固体杂质吸入进水管,吸水口处需要设置滤网。滤网架要坚固可靠,并且滤网要便于清洗。

9.3.9 拖动泡沫消防水泵的柴油机排气管要通向室外,目的是将烟气排出室外,以免污染泵房造成人员中毒事故。排气管的口径、安装位置、长度、弯头数量等要满足设计和产品技术要求。

9.3.10 泡沫液储罐是泡沫灭火系统的主要组件之一,它的安装质量的好坏直接影响系统的正常运行。泡沫液储罐的安装位置对周围建筑物、构筑物及其楼板或梁底的距离及对储罐上控制阀的高度都有一定的要求,其目的是便于安装、操作、更换和维修泡沫液储罐以及罐装泡沫液提供便利。为了显示储罐内所盛泡沫液的信息,方便使用及日常维护管理,在储罐上需要设置铭牌,标识泡沫液种类、型号、出厂、灌装日期、有效期及储量等内容,另外要注意,不同种类、不同牌号的泡沫液是不能混存的,混存会对泡沫液的性能产生不利影响,尤其是成膜类泡沫液混入其他类型泡沫液后,会破坏其成膜性。

9.3.11 本条对常压泡沫液储罐的制作、安装和防腐做了规定。

1 常压钢质泡沫液储罐出液口和吸液口的设置应符合相关的设计要求。

2 本款规定了泡沫液储罐盛水试验的压力、时间和判定合格的条件。

3 对常压钢质泡沫液储罐内外表面应按设计要求进行防腐处理。常压钢质泡沫液储罐的容量,是根据灭火系统泡沫液用量决定的,一般多在现场制作。因此,防腐处理也在现场进行。泡沫液储罐内外表面防腐的种类、层数、颜色等应按设计要求进行,尤其是内表面防腐的种类是根据泡沫液的性质决定的,一定要满足设计要求,否则不但起不到防腐的作用,而且对泡沫液的质量有影响。目前我国泡沫液储罐内表面防腐采用的方法和涂料的种类很多,新产品也在出现,有待于进一步做防腐试验。因此,本条没有做具体规定,由设计者选用,这样更有利于执行。常压钢质泡沫液储罐的防腐应在严密性试验合格后进行,否则影响对焊缝的检查,影响试漏。若渗漏,必须补焊,试验合格后再防腐。

4 本款对泡沫液储罐的安装方式做了规定。常压泡沫液储罐的形式很多,安装方式也不尽相同,按照设计要求进行即可。无论采用哪种安装方式,支架应与基础固定,或者直接安装在混凝土或砖砌的支座上,并不得损坏配管和附件。

5 常压钢质泡沫液储罐的安装,在本条第4款的条文说明中已经叙述,但不管采用哪种安装方式,储罐罐体与支座的接触部分要按加强防腐层的做法施工,这样才能防止腐蚀,增加使用年限。

9.3.12 本条对泡沫液压力储罐的安装做了规定。泡沫液压力储罐上设有槽钢或角钢焊接的固定支架,而地面上设有混凝土浇筑的基础,采用地脚螺栓将支架与基础固定。因为泡沫液压力储罐进水管有0.6MPa~1.2MPa的压力,而且通过压力式比例混合装置的流量也较大,有一定的冲击力,所以固定必须牢固可靠。另外泡沫液压力储罐是制造厂家的定型设备,其上设有安全阀、进料孔、排气孔、排渣孔、人孔和取样孔等附件,出厂时都已安装好,并进行了试验,因此,在安装时不得随意拆卸或损坏,尤其是安全阀更不能随便拆动,安装时出口不应朝向操作面,否则影响安全使用。

9.3.13 本条对泡沫液储罐的防晒、防冻和防腐蚀做了规定。泡

沫液储罐是储存灭火剂的关键部件,若泡沫液温度过低,妨碍泡沫液的流动,温度过高各种泡沫液的发泡倍数均下降,析液时间短,灭火性能降低。调研中发现,南方有的单位将泡沫液储罐露天安装或放置在敞棚内,这样必然受环境、温度和气候的影响,所以要采取防晒设施;当环境温度低于 0℃ 时,泡沫液储罐要采取防冻设施;另外根据环境条件还要采取防腐措施。

9.3.14 本条对泡沫比例混合器(装置)的安装方向及与管道的连接做了规定。

1 各种泡沫比例混合器(装置)都有安装方向,在其上有标注,安装时不能装反,否则吸不进泡沫液或泵打不进去泡沫液,系统不能灭火,所以安装时要特别注意标注方向与液流方向必须一致。

2 比例混合器(装置)连接处若不严密,容易渗漏,浪费泡沫液,影响灭火。

9.3.15 本条规定了压力式比例混合装置的安装要求。压力式比例混合装置的压力储罐和比例混合器出厂前已经安装固定在一起,因此要求整体安装,储罐要与基础牢固固定,其理由在本标准第 9.3.12 条的条文说明中已有叙述。

9.3.16 本条规定了平衡式比例混合装置的安装要求。目前平衡式比例混合装置一般做成撬块,安装时,在进水管道上安装压力表,便于调试、检测。

9.3.17 本条规定了管线式比例混合器的安装要求。管线式比例混合器(又称负压式比例混合器),应安装在压力水的水平管道上,目前作为移动式和消防水带连接使用的较多。因为压力损失较大,所以在串接水带时尽量靠近储罐或防护区。因为其形成的真空度有限,所以吸液口与泡沫液储罐或泡沫液桶最低液面的距离不能大于 1.0m,以保证正常的混合比。

9.3.18 机械泵入式比例混合装置安装在系统供水管道上,靠供水管道的水流驱动来带动泡沫液泵将泡沫液注入水流中,安装时

要整体安装,要注意安装方向和标注方向一致。

9.3.19 本条对管道的安装要求做了规定。

1 管道的坡度、坡向要满足设计要求,且坡度不能小于设计值。水平管道在防火堤内以 3‰的坡度坡向防火堤,在防火堤外以 2‰的坡度坡向放空阀,其目的是使管道放空,防止积水,避免在冬季冻裂阀门及管道。在实际工程中消防管道经常给工艺管道让路,或隐蔽工程不可预见,因此出现 U 形管,所以要有放空措施。

2 立管要用管卡固定在与储罐或防护区预埋件焊接的支架上,其间距不应大于设计值,目的是确保立管的牢固性,避免立管在受外力作用和自身泡沫混合液冲击时损坏。实践表明,油罐发生着火爆炸或基础下沉,往往由于立管固定不牢或立管与水平管道之间未采用柔性连接,导致立管发生拉裂破坏,不能正常灭火。

3 本款对埋地管道安装的要求做了规定,埋地管道施工为隐蔽工程,系统运行过程中出现问题比较难发现,因此必须保证施工质量,以防影响系统灭火效果。

埋地管道不能铺设在冻土、瓦砾、松软的土质中,因此基础需要进行处理。管道安装前按照设计要求事先做好防腐,安装时不要损坏防腐层,以保证安装质量。

埋地管道采用焊接时,一般在钢管的两端留出焊缝部位,入沟后进行焊接,焊缝部位要在试压合格后,按设计要求进行防腐处理,并严格检查,防止遗漏,避免管道因焊缝腐蚀造成管道的损坏。

埋地管道在回填前要先进行工程验收,这是施工过程质量控制的重要部分,可避免不必要的返工。合格后及时回填可使已验收合格的管道免遭不必要的损坏,分层夯实则为保证管道的施工质量,按本标准附录 B 表 B.0.3 进行记录,作为质量核查资料提供验收,后移交存档,为以后检查维修提供便利条件。

4 本款对管道安装的允许偏差做了规定。

5 本款对管道支架、吊架安装和管墩的砌筑做了规定,目的

是确保管道的牢固性,避免管道在外力和自身水力冲击时损伤。

6 本款对管道穿过墙壁、楼板和变形缝时的处理做了规定,以保证工程质量。但管道尽量不要穿过以上结构,否则要加以保护。本款指出的防火材料可采用防火堵料或防火包带。

7 本款对管道的试压做了规定,管道试压是管道施工的重要环节,通过试压可以检验管道的施工质量,试压不合格可能会导致管道在灭火过程中泄漏,影响系统灭火。因此本款为强制性条文,必须严格执行。

8 本款对管道的冲洗做了规定。管道试压合格后应用清水进行冲洗,并按照冲洗的方法步骤进行。冲洗合格后,将隔离的泡沫产生装置、泡沫比例混合器(装置)与管道连接处安装好,不得再进行影响管内清洁的其他施工,并按本标准附录 B 表 B. 0. 2-5 进行记录,日后移交存档。

9 本款对地上管道的涂漆防腐做了规定。地上管道应在试压、冲洗合格后进行涂漆防腐,要求按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 中的有关规定执行。

9.3.20 本条对泡沫混合液管道的安装要求做了规定。

1 本款规定了金属软管在安装时不得损坏其不锈钢编织网,因为编织网用于保护金属软管,一旦损坏,金属软管将有可能也受到损坏,导致渗漏,致使送到泡沫产生装置的泡沫混合液达不到设计压力,影响发泡倍数和泡沫混合液的供给强度,对灭火不利。另外,在软管与地上水平管道的连接处设支架或管墩(见图 10),避免软管受拉伸损坏。

2 本款对锈渣清扫口及与基础或地面的距离做了规定,泡沫混合液立管下端设置的锈渣清扫口,可采用闸阀或盲板,闸阀应竖直安装,目的是在满足功能用途前提下,方便清扫。

3 本款对外浮顶储罐梯子平台上设置的二分水器做了规定。外浮顶储罐着火时,火势小,人可以站在梯子平台上,用泡沫管枪扑救火灾。此外,还会由于罐体保温不好或密封不好,罐储存含蜡

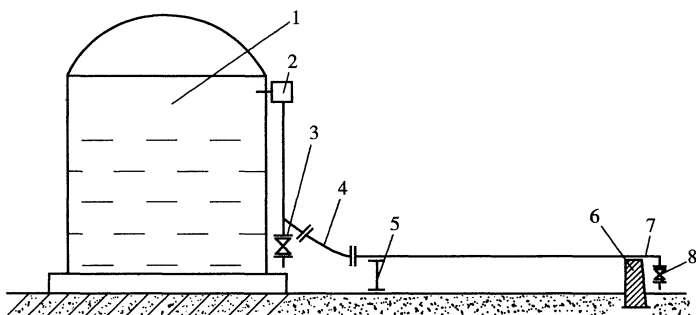


图 10 支架或管墩安装示意图

1—储罐；2—低倍数泡沫产生器；3—排锈渣阀；4—金属软管；5—支架或管墩；
6—防火堤；7—压力表接口；8—控制阀

较多的原油，罐壁会出现残油，当温度升高时，残油融化，流淌至罐顶，偶尔也会发生火灾，这时，也需要从梯子顶部平台接出泡沫管枪进行扑救。因此，二分水器的设置要考虑在使用时操作方便。

4 本款是对在防火堤外侧处的水平管道上设置压力表接口的规定。设置压力表接口的目的在于泡沫灭火系统安装完毕后，调节泡沫产生装置进口的压力，使之满足规范和设计要求。

5 本款对泡沫产生装置入口处管道的安装做了规定，其出口管道在储罐上开口位置和尺寸，应满足设计及产品规格、型号的要求。

6、7 这两款规定是为验证安装后的泡沫灭火系统是否满足标准和设计要求，要对安装的系统按有关标准的要求进行检测，为此对检测仪器安装的预留位置和试验检测口的设置位置和数量都做了规定。

9.3.21 本条对液下喷射泡沫管道的安装做了规定。

1 本款对液下喷射泡沫喷射口与喷射管的安装与固定做了规定，并给出了偏差值。

2 本款对高背压泡沫产生器快装接口的安装做了规定，要求

水平安装。这与高背压泡沫产生器的结构有关,一是考虑到高背压泡沫产生器比较长,二是便于连接操作。

3 本款对液下喷射泡沫管道上采用防油品渗漏设施的安装做了规定。一般防渗漏设施采用铝膜制作,既能承受储罐介质的静压,又能在供泡沫时冲破薄膜,不影响泡沫喷射。

9.3.22 本条对泡沫液管道上的冲洗及放空管道的设置做了规定。冲洗及放空管道设置在泡沫液泵进口和出口管道的最低处,主要是为了泡沫灭火系统工作后,排净管道内的泡沫液及冲洗管道后的污水,以免腐蚀,使阀门和管道免遭损坏。

9.3.23 本条对泡沫-水喷淋管道的支架、吊架安装的有关要求做了规定。主要目的是确保管道安装的牢固性,以免其受外力和自身水力冲击时损伤;另外其安装位置不得妨碍喷头喷射泡沫的效果。

9.3.24 本条对阀门的安装要求做了规定。

1 本款对泡沫混合液管道采用的阀门的安装要求做了规定。因为泡沫混合液管道采用的阀门有手动,还有电动、气动和液动阀门,后三种多用于大口径管道,或遥控和自动控制上,它们各自都有标准,所以做了本款规定。阀门的具体安装要求可参见现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

2 本款是对具有遥控、自动控制功能的阀门安装要求,当设置在有爆炸和火灾危险环境时,还需要符合相关国家标准的规定,如现行国家标准《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 的相关规定。

3 本款规定泡沫管道进储罐处设置的钢质明杆闸阀和止回阀应水平安装,这主要是由液下喷射装置和止回阀产品结构决定的,另外受泡沫管道进储罐处标高的限制,所以只能水平安装。再有止回阀不能装反,泡沫的流动方向应与止回阀标注的箭头方向一致,否则泡沫不能进入储罐内,反而储罐内的介质倒流入管道内,造成更大事故。调研中发现,有的单位将泡沫管道从罐壁顶部

进入储罐内,这种安装方式是错误的,没有发挥液下喷射的优点。

4 本款规定了高倍数泡沫产生器进口端泡沫混合液管道上设置的压力表、管道过滤器、控制阀宜安装在水平支管上。这主要是由管道过滤器的结构决定的,要求水平安装。压力表要竖直安装在水平管道上。

5 本款规定了自动排气阀的安装要求。泡沫混合液管道上设置的自动排气阀,是一种能自动排出管道内气体的专用产品。管道在充泡沫混合液(或调试时充水)的过程中,管道内的气体将被自然驱压到最高点或管道内气体最后集聚处,自动排气阀能自动将这些气体排出,当管道充满液体后该阀会自动关闭。排气阀立式安装系产品结构的要求,在系统试压、冲洗合格后进行安装,是为了防止堵塞,影响排气。

6、8、9 这三款对常用的控制阀的安装做了规定。主要考虑对安装高度的要求,应便于操作。第6款提出了在环境温度 0°C 及以下的地区在阀门的安装和选择上应注意的问题。

7 本款对储罐区固定式泡沫灭火系统同时又具备半固定系统功能时管牙接口的安装做了规定。目的是便于消防车或其他移动式的消防设备与储罐区固定式泡沫灭火系统相连。

10 本款规定放空阀安装最低处,主要是为了泡沫灭火系统工作后,排净管道内的泡沫混合液或泡沫液及冲洗管道后的污水,以免腐蚀,北方地区若地上安装还要防止冰冻。另外维修管道或更换组件也需排净管道内的液体,以便工作。

9.3.25 本条对泡沫消火栓的安装做了规定。

1 泡沫混合液管道上设置的消火栓是根据防护区或储罐的具体情况,按照标准的要求和总体布置等综合因素选择消火栓的规格、型号、数量、位置、安装方式、间距等,有的还要根据泡沫混合液的用量、保护半径、压力等综合计算确定。

2 本款规定了消火栓应垂直安装。

3 消火栓的大口径出液口需要朝向消防车道,便于消防车或

其他移动式的消防设备吸液口的安装。消火栓上的大口径出液口在一般情况下不用,而是利用其小口径出液口(即 KWS65 型接口),接上消防水带和泡沫枪进行灭火,当需要利用消防车或其他移动式消防设备灭火时,而且需要从泡沫混合液管道上设置的消火栓上取用泡沫混合液时,才使用大口径出液口。

4 当采用室内消火栓或消火栓箱时,规定了栓口的安装方向和高度,主要是避免消防水带折叠影响压力和流量,而且消防人员操作方便,同时也规定了安装时坐标及标高允许偏差的范围。

9.3.26 消火栓箱需要在隧道墙壁上固定牢固。为方便操作,其栓口的安装位置要满足要求。

9.3.27 一般情况下,泡沫液控制阀靠和报警阀组的联动水力开启,因此,规定了各个部件的安装顺序。对安装位置的规定,主要是根据报警阀组的工作特点,考虑便于操作和便于维修而做出的规定。本条规定还强调了在安装报警阀组的室内采取相应的排水措施,主要是因为系统功能检查、检修需较大量放水而提出的。

9.3.28 本条所指的报警阀组附件是各种报警阀均需的通用附件。压力表是报警阀组必须安装的测试仪表,它的作用是监测水源和系统水压,安装时除要确保密封外,主要要求其安装位置要便于观测,系统管理维护人员能随时方便地观测水源和系统的工作压力是否满足要求。排水管和试验阀是系统检修、检测的两种常用附件,其安装位置应便于操作,以保证日常检修、试验工作的正常进行。水源控制阀是控制灭火系统供水的开关阀,安装时既要确保操作方便,又要有明显的开、闭标志。系统处于准工作状态时,水源控制阀需要处于常开状态,为防止意外和人为关闭控制阀,水源控制阀需要设置可靠的锁定装置将其锁定在常开位置。为使系统调试、检测、消防水泵启动运行试验能按要求进行,必须在系统中安装检测试验装置。

9.3.29 报警水流通路上的过滤器是为防止水源中的杂质流入水力警铃,堵塞报警进水口,其安装位置要位于延迟器前,且便于排

渣操作。湿式系统在准工作状态时,水源压力波动时不发生误报警,是湿式报警阀安装的最基本的要求。

9.3.30 充气管在充注水位以上部位接入,主要是尽量减少充入管网中气体的湿度,另外也可防止充入管网中的气体所含水分凝聚后,堵住充气口。对充气管道直径的要求,主要是在尽量减小充气阻力、满足充气速度要求的前提下,尽可能采用较小管径,以便于安装。对阀门位置要求,主要是为便于调节控制充气速度和充气压力,防止意外。安装止回阀的目的是稳定、保持管网内的气压,减小充气冲击。

加速器的作用是火灾发生时干式系统喷头动作后,加速排出管网中的气体,使干式阀尽快动作,以保证水源的水顺利、快速地进入供水管网。加速器的安装位置靠近干式阀,可加快干式阀的启动速度,需要注意防止水进入加速器,以免影响其功能。

低气压预报警装置的作用是在充气管网内气压接近最低压力值时发出报警信号,提醒管理人员及时给管网充气,否则管网空气气压再下降将可能使干式阀开启,水源的压力水进入管网,这种情况在干式系统处于准工作状态时,保护场所未发生火灾的情况下是绝不允许发生的,如发生此种情况必须采取有效的排水措施,将管网内水排出至干式阀气室侧预充密封水位,否则将可能发生冰冻和不能给管网充气,使干式系统不能处于正常的准工作状态,发生火灾时不能及时动作灭火,造成不必要的损失。

对干式报警阀组上安装压力表的部位做出的规定是根据干式报警阀组的结构特点和工作条件要求,对其水源水压、管网内气压、气源气压等进行观测而提出的。

9.3.31 雨淋阀一般用在火灾危险较大、发生火灾后蔓延速度快及其他有特殊要求的场所。雨淋阀的安装要考虑在使用场所发生火灾后,能操作方便、开启顺利并保障操作者安全。

9.3.32 本条对低倍数泡沫产生器的安装做了规定。

1 立式泡沫产生器要垂直安装在固定顶、内浮顶储罐罐壁顶

部。对于外浮顶储罐,为减少烟气对产生器的影响,立式泡沫产生器的吸气口或横式泡沫产生器要位于罐壁顶之下。另外,为有利于产生器正常工作,横式泡沫产生器出口还要有不小于 1m 的直管段。

2 本款规定液下高背压泡沫产生器应设在防火堤外,并应水平安装在泡沫混合液管道上,这是由产品的结构决定的,其安装位置和高度及与其他阀门的前后顺序,应按设计要求进行。

3 本款对高背压泡沫产生器进、出口压力表接口,背压调节阀和泡沫取样口的安装要求及对阀门的要求做出了规定。

4 本款对泡沫产生器或泡沫导流罩布置间距偏差提出了要求,目的是让泡沫产生器等距离喷射,使泡沫均匀分布在液面上,并以最短的时间合拢,缩短灭火时间。

5~7 这三款对外浮顶储罐和单、双盘内浮顶储罐泡沫堰板的高度及与罐壁的间距、排水孔的数量和尺寸要求做了规定。这些参数直接影响泡沫液的需要量和灭火速度。

8 本款对高背压泡沫产生器并联安装做了规定。

9 本款对泡沫产生器密封玻璃的朝向做了规定,主要是使密封玻璃能够及时破碎。外浮顶储罐的泡沫产生器若设置密封玻璃,玻璃破碎后可能会对密封造成破坏,另外,对于外浮顶储罐,浮盘之上基本不存在油气空间,泡沫产生器设置密封玻璃的意义不大,因此,要求安装时要将密封玻璃拆除。

9.3.33 本条对中倍数、高倍数泡沫产生器的安装做了规定。

1 中倍数、高倍数泡沫产生器的安装要满足设计要求,主要体现在安装位置和高度上,因为安装位置影响泡沫分布,安装高度影响泡沫的推进速度,直接影响灭火效果。

2~4 中倍数泡沫产生器(吹气型)、高倍数泡沫产生器是由动力驱动风叶转动鼓风,使大量的气流由进气端进入产生器,故在距进气端的一定范围内不应有影响气流进入的遮挡物。进入喷嘴的泡沫混合液以雾状形式喷向发泡网,在其内表面形成一层液膜,

被大量气流吹胀的泡沫群从发泡网喷出,故要求在发泡网前的一定范围内不应有影响泡沫喷放的障碍物。由于风叶由动力源驱动高速旋转,泡沫产生器固定不牢会产生振动和移位,故要求牢固地安装在建(构)筑物、构筑物上。另外,安装时产生器若被拆开,易损坏零部件,所以本条要求不得拆卸。

9.3.34 本条对喷头的安装要求做了规定。

1 喷头的规格、型号与选用的泡沫液的种类、泡沫混合液的供给强度和保护面积息息相关,切不可误装,一定要满足设计要求,而且喷头的安装应在系统试压,冲洗合格后进行。因为喷头的孔径较小,系统管道冲洗不干净,异物容易堵塞喷头,影响泡沫灭火效果。

2 喷头安装时应牢固、规整,不得拆卸或损坏喷头上的附件,否则影响使用。

3 顶部安装的喷头一定安装在被保护对象的上部垂直向下,其安装高度要严格按设计要求进行。本款给出了坐标及标高的允许偏差。

4 侧向安装的喷头要安装在被保护物的侧面,对准保护物体,水平喷洒泡沫,本款给出了距离允许偏差范围,水平喷洒泡沫要考虑泡沫的射程,尤其是正偏差不要太大。

5 地下安装的喷头要安装在被保护物的下方,并应位于地面以下,水平或垂直喷洒泡沫,如飞机库。在未喷射泡沫时,喷头顶部要低于地面 10mm~15mm,若顶部高出地面,会影响作业;若顶部低于地面很多,则易积藏一些尘土和杂物,影响喷头喷洒泡沫。

9.3.35 本条对固定式泡沫炮的安装做了规定。

1 此款规定的目的是避免泡沫无法到达防护区。安装位置和高度一定按设计要求进行。当设计无规定时,一般按人的身高考虑,便于操作和维护。

2 固定式泡沫炮的进口压力一般在 1.0MPa 以上,流量也较大,其反作用力很大,所以安装在炮塔或支架上的固定式泡沫炮应

牢固固定。

3 电动泡沫炮可远距离操作,所以必须有控制设备、电源线和控制线,它们的规格、型号及设置位置、敷设方式、接线等应严格按照设计要求进行,否则影响电动泡沫炮的正常操作。

9.3.36 本条对泄压装置的安装方向做了规定。为防止泄压装置泄压时对操作人员造成伤害,规定泄压方向不应朝向操作面。

9.3.37、9.3.38 这两条的规定主要是为方便人员平时的维护和操作。

9.3.39 集流管是驱动装置的主要通路,必须保证其内清洁、无异物。

9.3.40 本条为单向阀安装的基本要求。

9.3.41 本条对泡沫喷雾系统分区阀的安装做了规定。分区阀的操作手柄要便于操作,安装高度较高时,要采取相应措施,以保证能够顺利操作。各分区阀和不同的防护区或保护对象应相对应,分区阀上设置所对应的防护区或保护对象的名称或标志是必需的。

9.3.43 驱动装置主要有拉索式机械驱动装置、重力式机械驱动装置、电磁驱动装置、气动驱动装置等,目前,泡沫喷雾系统动力瓶组的驱动装置均采用气动驱动装置,因此,本条主要给出了气动驱动装置的安装要求。气压严密性试验方法参考了现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263 的相关规定。

9.3.44 为了确保动力瓶组和储液罐之间的管道的严密性及强度满足要求,需要对该管路进行水压密封试验。试验方法参考了现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263 的相关规定。

9.3.45 目前,泡沫喷雾系统主要应用于变压器,对于变压器,离心雾化型水雾喷头的布置有特殊要求,在本标准中有规定,本条结合设计要求,对喷头安装提出了要求。

9.4 调 试

9.4.1 本条规定了泡沫灭火系统调试的前提条件和与系统有关的火灾自动报警装置及联动控制设备调试的前后顺序。

泡沫灭火系统的调试只有在整个系统已按照设计要求,全部施工结束后,才可能全面、有效地进行。与系统有关的火灾自动报警装置及联动控制设备是否合格,是泡沫灭火系统能否正常运行的重要条件。对于泡沫-水喷淋系统、泡沫喷雾系统、高倍数泡沫灭火系统绝大部分是采用自动报警、自动灭火的形式,因此,需要先把火灾自动报警和联动控制设备调试合格,才能与泡沫灭火系统进行连锁试验,以验证系统的可靠程度和系统各部分是否协调。另外,泡沫灭火系统与火灾自动报警装置的施工、调试单位有可能不是同一个单位,即使是同一个单位也是不同专业的人员,明确调试前后顺序有利于协调工作,也有利于调试工作顺利进行。与系统有关的火灾自动报警装置和联动控制设备的调试按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的有关规定执行。

9.4.2 本条规定了调试前应具备的技术资料。泡沫灭火系统的调试是保证系统能正常工作的重要步骤,完成该项工作的重要条件是调试所必需的技术资料需完整。只有技术资料完整调试人员才能确认所采用的设备、材料是否为符合国家有关标准的合格产品,是否按设计施工图和设计要求施工,安装质量是否合格,并便于及时发现存在的问题,以保证调试工作顺利进行。

9.4.3 系统的调试工作是一项专业技术性非常强的工作,因此要求调试前应制订调试方案,并经监理单位批准。另外,要做好调试人员的组织工作,做到职责明确,并应按照预先制定的调试方案和调试程序进行,这是保证系统调试成功的关键条件之一。

9.4.4 本条规定主要是为了确保系统的调试工作能顺利进行。

9.4.5 调试时需要测定介质的工作压力和实测泡沫混合液的混

合比及发泡倍数,因此本条规定了调试前应需将需要临时安装在系统上经校验合格的仪器、仪表安装完毕,如压力表、流量计等;调试时所需的检验设备要准备齐全,如手持电导率测量仪、台秤(或天平、电子秤)、秒表、量杯或量桶等设备。

9.4.6 水源、动力源和泡沫液是调试的基本保证,三者缺一不可。水源由水池、水罐或天然水源提供,无论采用哪种方式供水,其容量都要满足设计要求,调试时可先满足调试需要的用量。动力源主要是电源和备用动力,备用动力一般为柴油机消防泵,应满足设计要求,并运转正常。泡沫液的调试用量是根据最不利点的储罐或保护区和调试方法,经计算得出,调试时应先满足用量要求。

9.4.8 泡沫灭火系统的调试属于施工过程检查的一部分,也是质量控制的内容,调试合格后应按本标准附录 B 表 B.0.2-6 记录,其目的在本标准第 9.2.1 条的条文说明中已有叙述。调试完成后,用清水冲洗后放空,防止设备和管道的腐蚀,最后将系统复原,申请验收。

9.4.9 本条对泡沫灭火系统的动力源和备用动力的切换试验做了规定。动力源是泡沫灭火系统的重要组成部分之一,没有可靠的动力源,灭火系统就不能正常工作。当动力源停止或故障,备用动力应能启用。

9.4.10 本条对水源测试要求做了规定。

1 消防水池(罐)、消防水箱为系统常备供水设施。消防水箱始终保持系统投入灭火初期的用水量,消防水池(罐)储存系统总的用水量,二者都是十分关键和重要的。与其他系统合用时,还要有保证消防用水不做它用的技术措施。

2 消防水泵接合器是系统在火灾时供水设备发生故障,不能保证供给消防用水时的临时供水设施。特别是在室内消防水泵的电源遭到破坏或被保护建筑物已形成大面积火灾、灭火用水不足时,其作用更显得突出,故应通过试验来验证消防水泵接合器的供水能力。

9.4.11 本条规定了消防水泵应进行运行试验和转换运行试验。

1 消防水泵是泡沫灭火系统的主要设备之一,它运行的正常与否,直接影响系统的效能,因此本条做了运行试验的规定,以保证泡沫灭火系统的正常运行。试验结果应满足设计要求和产品标准的要求。

2 本款对消防水泵与备用泵的转换运行试验做了规定。消防水泵按本条第1款进行运行试验,合格后还应进行转换运行试验,以保证在任何不利情况下都能有泵工作,使系统正常运行。

9.4.12 稳压泵的功能是使系统能保持准工作状态时的正常水压。美国消防协会标准《固定消防泵安装标准》NFPA 20 相关条文规定:稳压泵的额定流量,应当大于系统正常的漏水率,泵的出口压力应当是维护系统所需的压力,故稳压泵应随着系统压力变化而自动开启和停车。本条规定是根据稳压泵的基本功能提出的要求。

9.4.13 泡沫比例混合器(装置)是泡沫灭火系统的核心设备之一,其调试与系统喷泡沫试验同时进行,这样才能实测混合比。对于工程应用来说,仅要求混合比不低于所选泡沫液的混合比即可,可不用刻意考虑相关产品标准的上限要求,因为混合比大一点,不会对灭火产生不利影响。

9.4.14 本条对泡沫产生装置的调试做了规定。

1 低倍数泡沫产生器分液上、液下两种形式,不同型号的产生器,在一定的进口工作压力下,通过一定量的泡沫混合液生成泡沫。只有泡沫产生器实测进口压力满足标准的要求,才能保证产生的泡沫量满足设计要求。所以低倍数泡沫产生器的调试应进行喷水试验,其进口压力应满足设计要求,这样才能保证整个泡沫灭火系统的正常运行。

2、3 这两款规定固定式泡沫炮和泡沫枪应全部进行喷水试验,其进口压力和射程选择最不利点测量,固定式泡沫炮的射高、仰俯角度、水平回转角度要全部符合设计要求。

4 中倍数和高倍数泡沫产生器的调试是分别对每个防护区内的全部产生器同时进行喷水试验,记录每台产生器进口端压力表的读数,其值要不小于系统的设计值,调试中还需观察每台产生器发泡网的喷水状态是否正常,如出现异常应由专业人员处理,一般不要拆卸产生器。

9.4.15 本条对报警阀的调试提出了要求。报警阀的功能是接通水源、启动水力警铃报警、防止系统管网的水倒流。按照本条具体规定进行试验,可分别有效地验证各类报警阀及其附件的功能是否符合设计和施工规范要求。

9.4.16 本条对泡沫消火栓的调试做了规定。

在泡沫灭火系统中,泡沫消火栓安装在泡沫混合液的管道上,接上水带和泡沫枪,用于扑救流散火灾。而泡沫枪额定工作压力是有要求的,这样才能保证流量和射程,因此本条规定泡沫消火栓应进行冷喷试验。本条所说的冷喷试验包括喷水试验和喷泡沫试验,为了节省调试资源,并更好地模拟实际工况,这些试验要和系统调试试验同时进行,选择保护最远储罐和所需泡沫混合液流量最大储罐的消火栓,按灭火时需要使用的数量检测。

9.4.17 泡沫消火栓箱主要用于公路隧道,影响灭火的关键参数是泡沫枪的射程和泡沫的发泡倍数,调试时,需要进行喷泡沫试验,并测量射程和发泡倍数。为确保检测具有代表性,做调试试验的消火栓箱要包括隧道进口和出口端头的两个消火栓。

9.4.18 本条对泡沫灭火系统的调试做了规定。

1 用手动控制或自动控制的方式进行喷水试验,其目的是检查泵能否及时准确启动,阀门的启闭是否灵活、准确,管道是否通畅无阻,到达泡沫产生装置处的管道压力是否满足设计要求,泡沫比例混合器(装置)的进、出口压力是否符合设计要求。

2 本款规定的目的是验证低倍数泡沫灭火系统运行是否正常。不管是采用哪种控制方式只进行一次喷泡沫试验,目的是节省泡沫液,当为自动灭火系统时,应以自动控制的方式进行。要求

喷射泡沫的时间不宜小于 1min,是为了真实地测出泡沫混合液中的泡沫液与水的混合比和泡沫混合液的发泡倍数,并应符合设计要求。

这里应该说明的是,最远防护区或储罐是指与泡沫泵站或泡沫站距离最远、泡沫混合液到达时间最长的防护区或储罐。

3 中倍数、高倍数泡沫灭火系统喷泡沫时,应将水放空,然后分别对每个防护区以自动或手动控制的方式进行一次喷泡沫试验,喷射泡沫的时间不宜小于 30s。如防护区内已安装设备不能长时间喷泡沫时,可缩短时间,但每台产生器都要已喷泡沫,方能停止试验,喷泡沫时应由专业人员观察每台产生器的喷泡沫情况是否正常。

根据选用的泡沫产生器的规格、型号,查出厂时给出的压力与发泡量、压力与混合液流量的关系曲线,可由产生器的进口压力查出对应的发泡量及混合液流量,计算出防护区系统的混合液流量和泡沫供给速率,其值要达到设计要求的最小供给速率。

4 对于泡沫-水雨淋系统应选择最远防护区进行喷泡沫试验。最远防护区一般为最不利点防护区。

5 闭式泡沫-水喷淋系统的流量视系统开启的喷头数而定,因此,需要对最小流量和最大流量的情况分别进行试验。

6 对于泡沫喷雾系统,当系统采用比例混合装置时,要进行喷泡沫试验。对于保护变压器的泡沫喷雾系统,泡沫喷洒完毕后,可接着喷洒一定时间的水,以便于将变压器表面冲洗干净;当系统采用压缩氮气驱动时,考虑到调试的方便性与可行性,只对该系统进行喷水试验。目前该系统多用于保护变压器,根据设计要求,调试时要观察喷雾锥能否喷洒到绝缘子升高座孔口。

10 验 收

10.0.1 本条规定了验收时所必须提供的全部技术资料,这些资料是从工程开始到系统调试,施工全过程质量控制等各个重要环节的文字记录。同时也是验收时质量控制资料核查的内容。

10.0.2 泡沫灭火系统验收要按本标准附录 B 表 B.0.5 进行记录,并作为资料移交存档。

10.0.3 泡沫灭火系统验收合格后,施工单位需要用清水把系统冲洗干净并放空,将系统复原,以便投入使用。同时向建设单位移交全部的技术资料,以便建立、健全建设项目档案,并向建设行政主管部门或其他有关部门移交。复原系统的含义包含补充调试、验收使用的泡沫液和消防用水。

10.0.5 为了使泡沫灭火系统的验收能够顺利进行,尽管监理单位和施工单位已对系统的组件、材料进行了进场检验,对施工过程进行了全面检查并进行了调试,但验收时还需要按照本条规定的内容对系统的各个组成部分进行验收,以保证系统的施工质量和系统功能验收时能正常运行,并符合设计要求。

10.0.6 系统的管道、阀门、支架、吊架的验收在现行国家标准《工业金属管道施工质量验收规范》GB 50184、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50236 中有详细规定。

10.0.7 供水中断是系统灭火不成功的主要因素之一。利用天然水源作为系统水源时,除水量符合设计要求外,水源需无杂质、无腐蚀性,以防堵塞管道、喷头,腐蚀管道。对于个别地方,用露天水池或河水作临时水源时,为防止杂质进入消防水泵和管网,需在水源进入消防水泵前的吸水口处设有自动除渣功能的固液分离装置,而不能用格栅除渣,因为格栅被杂质堵塞后,易造成水源中断。

10.0.8 动力源、备用动力源和电气设备的可靠性关系到系统能否正常运行,符合设计要求是必须的。

10.0.9 本条主要检验消防泵房的设置是否满足相关标准的要求。

10.0.10 本条的目的是检验泡沫消防泵和稳压泵的实际操作性能。

10.0.11 泡沫液储罐规格和型号均应符合设计要求。储罐上的铭牌标记要一目了然,能够反映储罐及泡沫液的基本信息。

10.0.12 比例混合装置是泡沫灭火系统的关键部件,比例混合装置种类较多,各类装置都有自己的特点,验收时需要详细检查各装置是否满足设计要求。

10.0.13 本条所说的泡沫产生装置不包括喷头,具体喷头的验收见本标准第 10.0.16 条。

10.0.14 报警阀组是泡沫-水喷淋系统的核心组件之一,其各项性能均要满足设计要求。水力警铃一般靠近报警阀设置,并且要能使有关人员容易听到铃声。

10.0.15 管网验收要着重注意管网上的各种阀门安装应符合相关要求,另外,管道穿越不同物体的处理也是至关重要的。

10.0.16 喷头的验收要保证喷头的规格、型号、空间布置等满足设计要求,并需要根据喷头的实际安装总数核查其备用量。

10.0.17 水泵接合器的验收主要检验消防水泵接合器数量及位置是否正确,使用是否方便。

10.0.18 泡沫消火栓的验收时需要进行冷喷试验,以检验系统功能,冷喷试验要和系统功能验收同时进行。

10.0.19 泡沫消火栓箱的验收需进行喷泡沫试验,试验时要注意选取的泡沫消火栓箱至少要包括隧道两端的两个栓箱。

10.0.20~10.0.24 这五条规定了泡沫喷雾系统相关组件的验收要求,主要参考了现行国家标准《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263 的相关规定。

10.0.25 本条规定旨在检验系统的整体性能。

10.0.26 本条规定了对泡沫灭火系统功能验收试验的项目及要求。泡沫灭火系统功能验收是整个系统验收的核心,按照本条规定的项目进行试验,验证泡沫灭火系统技术性能指标是否达到了设计要求,为以后的正常运行提供可靠的保障。

10.0.27 本条规定参照建筑工程质量验收标准、产品标准,把工程中不符合相关标准规定的项目,依据对泡沫灭火系统的主要功能影响程度划分为严重缺陷项、重要缺陷项、轻微缺陷项三类。综合各类缺陷项统计数量,对系统主要功能的影响程度,以及国内泡沫灭火系统施工过程中的实际情况及其他相关规范等,判定工程合格与否。

11 维 护 管 理

11.0.1 维护管理是泡沫灭火系统能否正常发挥作用的关键环节。为了规范维护管理工作,需要制定相应的规程,灭火设施只有在平时按要求进行精心维护管理下才能发挥良好的作用。泡沫灭火系统的检查维护是一项长期延续的工作,做好系统的检查、维护记录便于判断系统运行是否正常,检查、维护工作是否按要求进行,为今后的维护管理积累必要的档案资料。

11.0.2 泡沫灭火系统使用的时间较长,有的设备和绝大部分管道在室外,加强日常的检查和维护管理,对系统保持正常运行至关重要。为此,要求检查、维护、管理和操作的人员要具备一定的消防专业知识和基本技能,否则,难以胜任此项工作。

11.0.3 维护管理工作除执行本标准的规定外,还需符合相关标准的规定。

11.0.4 本条对检查和试验的结果做了规定,对检查和试验中发现的问题,要及时处理或修复,对损坏或不合格者要立即更换,使系统复原,这样才能保证系统的正常运行。为保证能够及时处理系统出现的问题,使系统正常运行,将本条定为强制性条文,必须严格执行。

11.0.5 消防水泵是泡沫灭火系统关键设备之一,直接影响系统的运行。因此本条规定每周应对电动消防水泵进行一次启动试验,看其是否运转正常,试验时泵可以打回流。

11.0.6 对于柴油机消防泵,需要着重检查其电瓶工作状态及储油量。考虑到柴油机泵的实际情况,要求每周进行盘车,每月对柴油机泵进行一次满载启动试验。

11.0.8 泡沫产生器密封玻璃有泄漏时,会导致氮封失效,可燃

体进入灭火系统管路,因此,需要定期检查氮封储罐泡沫产生器的密封。

11.0.9 本条规定了泡沫灭火系统每月检查的内容和要求。每月应按本条所规定的内容和要求对常用部件进行外观检查、回转机构的动作检查、压力检查等常规性检查维护,要保证各部件完好无损,无锈蚀,处于正常工作状态,发现问题要及时处理,以保证系统能正常运行。

11.0.10 每季度要对消防泵的流量和压力进行一次检测,以保证满足灭火要求。为保证各阀门能够开启灵活,润滑保养是必须的。

11.0.11 本条规定了泡沫灭火系统每半年检查的内容和要求。

半年检时,系统的管道一般需要全部进行冲洗,清除锈渣,防止管道堵塞。但考虑到储罐上泡沫混合液立管冲洗时,容易损坏密封玻璃,甚至把水打入罐内,影响储存介质的质量,若拆卸也比较困难,易损坏附件,因此可不冲洗,但要清除锈渣。清渣时,用木槌敲打,使锈渣从清扫口排出。对防火堤内液下喷射泡沫管道冲洗时,必然会把水打入罐内,若拆卸止回阀或密封膜也较困难,考虑到泡沫喷射管的截面积比泡沫混合液管道的截面积大,不易堵塞,因此对泡沫管道可不冲洗,也可不清除锈渣。

过滤器滤网容易发生堵塞和锈蚀,影响系统的正常工作,每半年需要对其进行清洗,清除污物,对于发生锈蚀的要及时更换。

对于压力式比例混合器胶囊是其关键部件,若胶囊发生损坏,泡沫液泄漏,意味着整个系统瘫痪。因此,要对胶囊进行检查,确保其完好无损。

11.0.12 本条规定了每两年对系统进行检查和试验的内容和要求。

泡沫灭火系统喷射泡沫试验,原则上需要按本标准第 10.0.26 条的要求进行。但考虑到低倍数泡沫灭火系统喷射泡沫试验涉及的问题较多,又不能直接向防护区或储罐内喷射泡沫,为了避免拆

卸有关管道和泡沫产生器,建设单位可结合本单位的实际情况进行试验。例如利用泡沫混合液管道上的泡沫消火栓接上水带、泡沫枪进行试验。利用防护区或储罐检修的机会,经批准可选择某个防护区或储罐进行试验。

对于中倍数和高倍数泡沫灭火系统可在防护区内进行喷泡沫试验。在系统试验的过程中检查组件、设施、管道及管件和喷射泡沫的情况,看其各项性能指标是否符合设计要求。检查和试验要由熟悉系统的人员担任,并按预定方案进行。

系统检查和试验完毕,需对试验用过的组件、管道及管件等用清水冲洗并放空,然后复原系统。

11.0.13 因储存条件的差异,泡沫液可能会提前失效,定期检查泡沫液的性能指标,可确保灭火剂在保质期内的有效性。具体检查参数主要为发泡倍数、析液时间、抗烧时间和灭火时间,其他理化性能可不检测。检测可由使用者或泡沫液生产厂家进行。

11.0.14 盛装 100%型水成膜泡沫液的压力储罐、动力瓶组和驱动气瓶均属于压力容器,需要按有关压力容器的相关标准进行维护管理,发现问题要及时更换。