

**T/CECS XXX—202X**

中国工程建设标准化协会标准

压缩空气泡沫消防炮灭火系统技术规程

**Technical specification for Compressed air foam fire monitor extinguishing system**

（征求意见稿）

2023年4月

中国工程建设标准化协会标准

压缩空气泡沫消防炮灭火系统技术规程

Technical specification for Compressed air foam fire monitor extinguishing system

**主编单位**： **南京消防器材股份有限公司**

**批准单位： 中国工程建设标准化协会**

**施行日期：**

**前 言**

压缩空气泡沫消防炮灭火系统，是上世纪九十年代在美国出现的消防新技术，它能有效扑救工业场所喷溅式立体流淌恶性火灾。本世纪初该项技术引进国内，现已在我国的主战消防车上推广应用。

本规程的编制积极吸取了国际消防的先进技术及标准经验，通过开展油浸变压器、特高压换流变压器、公路隧道、可燃液体储罐区与油品码头等场所保护对象的实体火灾模拟试验研究，取得灭火系统的设计参数，编制完成《压缩空气泡沫消防炮灭火系统技术规程》，为灭火系统的工程设计、施工及验收提供技术依据。

本规程主要内容有：总则、术语和符号、设计、施工、验收、维护管理、附录A压缩空气泡沫消防炮灭火系统的实体火灾模拟试验、附录B压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程划分、[附录C压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工现场质量管理检查记录、](#_Toc24632)[附录D压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工过程质量检查记录](#_Toc12110)、[附录E压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程质量控制资料核查记录、](#_Toc24266)[附录F压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程验收记录、](#_Toc11791)[附录G压缩空气泡沫消防炮灭火系统维护管理工作检查项目](#_Toc19262)。

**主编单位：**南京消防器材股份有限公司

**参编单位：**应急管理部四川消防研究所

应急管理部上海消防研究所

国安达股份有限公司

北京英特威视科技有限公司

国网江苏省电力有限公司经济技术研究院

上海轩安环保科技有限公司

主要起草人：

主要审查人：

# **目 次**

[1 总 则 1](#_Toc6731)

[2 术语和符号 2](#_Toc24580)

[2.1 术语 2](#_Toc2536)

[2.2 符号 2](#_Toc9920)

[3 设计 4](#_Toc7584)

[3.1 一般规定 4](#_Toc14839)

[3.2 灭火系统组件选择与设置 4](#_Toc26238)

[3.3 设计参数与设计计算 5](#_Toc3826)

[3.4 操作与控制 7](#_Toc13163)

[4 施工 8](#_Toc13492)

[4.1 一般规定 8](#_Toc19502)

[4.2 进场检验 8](#_Toc15725)

[4.3 安装 8](#_Toc26012)

[4.4 调试 9](#_Toc20603)

[5 验收 10](#_Toc8201)

[6 维护管理 11](#_Toc4490)

[附录A 压缩空气泡沫消防炮灭火系统的实体火灾模拟试验 12](#_Toc10873)

[A.1 公路隧道 12](#_Toc11659)

[A.2 油浸变压器与特高压换流变压器场所 13](#_Toc14370)

[A.3 可燃液体储罐区与油品码头 14](#_Toc9379)

[附录B 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程划分 15](#_Toc9025)

[附录C 压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工现场质量管理检查记录 16](#_Toc24632)

[附录D 压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工过程质量检查记录 17](#_Toc12110)

[附录E 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程质量控制资料核查记录 23](#_Toc24266)

[附录F 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程验收记录 24](#_Toc11791)

[附录G 压缩空气泡沫消防炮灭火系统维护管理工作检查项目 25](#_Toc19262)

附：条文说明

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms and symbols 2

2.1 Terms 2

2.2 Symbols 2

3 Design 4

3.1 General Requirements 4

3.2 Selection and setup of fire extinguishing system components 4

3.3 Design parameters and design calculation 5

3.4 Operation and control 7

4 Construction 8

4.1 General Requirements 8

4.2 Admission inspection 8

4.3 Installation 8

4.4 Commissioning 9

5 Acceptance 10

6 Maintenance and management 11

Appendix A physical fire simulation test 12

A.1 Highway tunnel 12

A.2 Oil-immersed transformer and UHV converter transformer site 13

A.3 Combustible liquid storage tank area and oil product terminal 14

Appendix B Engineering division 15

Appendix C Quality management and inspection records of the construction site 16

Appendix D Quality inspection records during the construction process 17

Appendix E Verification record of project quality control data 23

Appendix F Project acceptance record 24

Appendix G Maintenance and management work inspection items 25

Addition: Explanation of provisions

# 1 总 则

**1.0.1** 为合理设计压缩空气泡沫消防炮灭火系统，保证施工质量，规范验收和维护管理，保护人身和财产安全，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于油浸变压器、特高压换流变压器、公路隧道、可燃液体储罐区与油品码头等场所的新建、扩建、改建工程中设置压缩空气泡沫消防炮灭火系统的设计、施工、验收及维护管理。

**1.0.3** 压缩空气泡沫消防炮灭火系统的设计、施工、验收及维护管理，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 压缩空气泡沫灭火剂 **Compressed air foam fire extinguishing agent**

将水、A类泡沫液、压缩空气在混合室中混合后产生的大剂量、均匀的带压泡沫。

**2.1.2** 压缩空气泡沫消防炮灭火系统 **Compressed air foam fire monitor extinguishing system**

由压缩空气泡沫产生装置（混合动力式或预混式）、消防炮、阀门、管道及与之配套的图像型复合火灾探测器和控制设备组成。火灾发生时能自动和人工启动向保护对象直接喷射压缩空气泡沫灭火剂的固定灭火系统，简称灭火系统。

**2.1.3** 混合动力式压缩空气泡沫产生装置 **Hybrid compressed air foam generator**

由供水设备、空气压缩机、泡沫液储罐、泡沫泵、泡沫比例混合器、控制设备、混合室、管路等组成能产生压缩空气泡沫的装置。

**2.1.4** 预混式压缩空气泡沫产生装置 **Premixed compressed air foam generator**

由泡沫预混合液储罐、压缩气瓶、减压装置、混合室、管路等组成能产生压缩空气泡沫的装置。

**2.1.5** 气液比 **Gas-liquid ratio**

单位时间内，在压缩空气泡沫产生装置混合室中注入的压缩空气体积（换算到常温常压下）与泡沫混合液体积的比值。

**2.1.6** 图像型复合火灾探测器 **Image-type composite fire detector**

通过红外或/和可见光等不同光谱波段的视频图像同时分析燃烧过程中的火焰和烟雾两种火灾特征参数，进行火灾探测的装置。

**2.1.7** 灭火系统的自动探测启动响应时间 **Automatic detection start response time**

自点燃试验火起至图像型复合火灾探测器感火焰、感烟报警，启动灭火系统并控制消防炮朝向火源喷出压缩空气泡沫的时间。

**2.1.8** 灭火系统的实体火灾模拟试验 **Physical fire simulation test**

依据保护对象场所的空间条件和火灾性状，采用工程设计的消防炮布置，向保护对象直接喷射压缩空气泡沫的灭火模拟试验。

## 2.2 符号

**2.2.1** 流量、流速

$Q$—灭火系统的泡沫混合液流量；

$Q\_{i}$—1门消防炮的泡沫混合液流量；

$v$—设计流速；

$ξ$—局部阻力系数。

**2.2.2** 压力、水头损失

$h\_{1}$—沿程水头损失；

$h\_{2}$—局部水头损失；

$h\_{i}$—单位管长沿程水头损失；

$Η\_{z}$—最低引水位至最高位消防炮进口的垂直高度；

$P$—消防水泵供水压力；

$Ρ\_{e}$—压缩空气泡沫消防炮的喷射压力；

$\sum\_{}^{}h$—水泵出口至最不利点消防炮进口管道的水头总损失。

**2.2.3** 几何特征等

A—保护面积；

c—消防炮的泡沫混合液供给强度；

D—管道内径；

$L\_{1}$—管道计算长度；

n—同时开启的消防炮数量。

# 3 设计

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 灭火系统及组件除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB55036、《固定消防炮灭火系统设计规范》GB50338、《消防炮》GB19156等的有关规定，并应符合消防产品市场准入制度的要求。

**3.1.2** 灭火系统应选用现行国家标准《A类泡沫灭火剂》GB27897规定的MJABP型A类泡沫灭火剂。

## 3.2 灭火系统组件选择与设置

**3.2.1** 消防炮宜选用具有俯仰、水平转动及定位功能的远控消防炮。

**3.2.2** 公路隧道、油浸变压器与特高压换流变压器场所用消防炮，宜选用流量为不小于20L/s的消防炮，可燃液体储罐区与油品码头用消防炮宜选用流量为不小于30L/s的消防炮。

**3.2.3** 消防炮的设置数量不应少于2门，其布置应能使消防炮的射流完全覆盖被保护对象，且应满足消防炮的泡沫混合液供给强度要求。

**3.2.4** 消防炮的布置宜符合下列规定：

1. 公路隧道用消防炮宜布置在消火栓上方隧道的顶部；
2. 油浸变压器与特高压换流变压器场所用消防炮，室内宜布置在建筑顶部，室外宜布置在防火墙外且高于防火墙的位置；
3. 可燃液体储罐用消防炮宜布置在防火堤外；
4. 油品码头用消防炮宜布置在距码头前沿不小于2.5m，且高度不低于设计高水位和船舶空载时的甲板高度。

**3.2.5** 油浸变压器与特高压换流变压器场所设置的灭火系统宜选用混合动力式或预混式压缩空气泡沫产生装置，公路隧道、可燃液体储罐区与油品码头设置的灭火系统宜选用混合动力式压缩空气泡沫产生装置。

**3.2.6** 混合动力式压缩空气泡沫产生装置，每台应能供2门消防炮使用，并应符合下列规定：

1. 公路隧道、油浸变压器与特高压换流变压器场所用的压缩空气泡沫产生装置，泡沫混合液流量不应低于20L/s，工作压力不应高于1.0MPa。可燃液体储罐区与油品码头用的压缩空气泡沫产生装置，泡沫混合液流量不应低于40L/s，工作压力不应高于1.0MPa；
2. 压缩空气进口压力应大于泡沫混合液进口压力，且压差应控制在15%范围内；
3. 气液比宜大于10：1；
4. 泡沫混合比宜为0.6%。

**3.2.7** 预混式压缩空气泡沫产生装置，每台应能供1门消防炮使用，并应符合下列规定：

1. 泡沫混合液流量不应低于6L/s，工作压力不应高于1.0MPa；
2. 压缩气瓶压力宜为30MPa；
3. 压缩气瓶容积与预混合液储罐容积比宜为1：10；
4. 泡沫混合比宜为0.6%。

**3.2.8** 图像型复合火灾探测器的设置应符合下列规定：

1. 公路隧道的设置间距不应大于100m，其布置应在隧道的顶部；
2. 油浸变压器与特高压换流变压器场所的设置数量，应保证视场全面覆盖变压器且不应少于两套，其布置宜与消防炮在同一平台；
3. 可燃液体储罐区与油品码头的设置数量应保证视场全面覆盖油品码头被保护对象，其布置宜与消防炮在同一炮塔。

## 3.3 设计参数与设计计算

**3.3.1** 消防炮的喷射压力、泡沫混合液流量、射程、泡沫混合液供给强度等设计参数，应按附录A经实体火灾模拟试验确定，并应符合表3.3.1的规定。

表3.3.1 设计参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 应用场所 | 喷射压力（MPa） | 泡沫混合液流量（L/min） | 射程（m） | 泡沫混合液供给强度（L/min·m²） |
| 公路隧道 | ≥0.5 | ≥420 | ≥30 | ≥6.0 |
| 油浸变压器特高压换流变压器 | ≥0.5 | ≥420 | ≥30 | ≥6.0 |
| 可燃液体储罐区油品码头 | ≥0.5 | ≥840 | ≥50 | ≥6.0 |

**3.3.2** 灭火系统的自动探测启动响应时间不应大于2min。

**3.3.3** 灭火系统的持续喷射时间不应小于3min。

**3.3.4** 灭火系统的泡沫混合液流量应按下式计算：

$Q=Q\_{i}×n$ （3.3.4-1）

$Q\_{i}=A×c$ （3.3.4-2）

式中：

$Q$—灭火系统的泡沫混合液流量（L/min）；

$Q\_{i}$—1门消防炮的泡沫混合液设量（L/min）；

n—同时开启的消防炮数量；

A—保护面积（m²）；

c—消防炮的泡沫混合液供给强度（L/min·m²）。

**3.3.5** 保护面积的计算应符合下列规定：

1. 公路隧道车辆的保护面积，应按车辆1/2的外表面面积计算；
2. 油浸变压器与特高压换流变压器的保护面积，应按变压器油箱本体水平投影且四周外延1m计算；
3. 可燃液体储罐区的保护面积应按实际保护储罐中最大一个储罐横截面积计算；
4. 油品码头的保护面积应按油轮设计船型中最大油舱的面积计算。

**3.3.6** 灭火系统的管道总水头损失应按下式计算：

$\sum\_{}^{}h=h\_{1}＋h\_{2}$ （3.3.6-1）

式中：

$\sum\_{}^{}h$—水泵出口至最不利点消防炮进口管道的水头总损失（MPa）；

$h\_{1}$—沿程水头损失（MPa）；

$h\_{2}$—局部水头损失（MPa）。

$h\_{1}=h\_{i}⋅L\_{1}$ （3.3.6-2）

式中：

 $h\_{i}$—单位管长沿程水头损失（MPa／m）；

$L\_{1}$—管道计算长度（m）。

$h\_{i}=0.0000107\frac{v^{2}}{D^{1.3}}$ （3.3.6-3）

式中：

$v$—设计流速（m/s）；

D—管道内径（m）。

$h\_{2}=0.01\sum\_{}^{}ξ\frac{v^{2}}{2g}$ （3.3.6-4）

式中：

 $ξ$—局部阻力系数；

$v$—设计流速（m/s）。

**3.3.7** 灭火系统中的消防水泵供水压力应按下式计算：

$P=0.01Η\_{z}＋\sum\_{}^{}h＋Ρ\_{e}$ （3.3.7）

式中：

 $P$—消防水泵供水压力（MPa）；

$Η\_{z}$—最低引水位至最高位消防炮进口的垂直高度（m）；

$\sum\_{}^{}h$—水泵出口至最不利点消防炮进口管道的水头总损失（MPa）；

$Ρ\_{e}$—压缩空气泡沫消防炮的喷射压力（MPa）。

## 3.4 操作与控制

**3.4.1** 灭火系统应具有对压缩空气泡沫产生装置、消防炮及相关设备进行远程控制的功能。

**3.4.2** 灭火系统的自动控制应能在接收到图像型复合火灾探测器感火焰和感烟两个报警信号后自动启动，控制消防炮朝向被保护对象，喷射压缩空气泡沫实施灭火。

**3.4.3** 灭火系统采用无线控制操作时，在消防控制室应能优先控制消防炮的俯仰、水平回转及相关设备的动作。

**3.4.4** 与灭火系统联动的图像型复合火灾自动报警和控制系统的设计，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的有关规定。

# 4 施工

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 灭火系统的分部工程、子分部工程和分项工程应按本规程附录B划分。

**4.1.2** 灭火系统施工前应具备下列条件：

1 经审核批准的设计施工图及有关技术文件应齐全;

2 应按本规程附录A的内容提供灭火系统的实体火灾模拟试验报告；

3 压缩空气泡沫产生装置、消防炮、阀门及与之配套的图像型复合火灾探测器等系统组件和A类泡沫灭火剂应符合相关标准要求并提供产品出厂合格证；

4 系统主要组件的安装使用说明书应齐全。

**4.1.3** 施工应实现全过程质量控制，施工现场质量管理应按本规程附录C填写记录。

**4.1.4** 灭火系统施工除应符合本规程的规定外，尚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》GB50498的规定。

## 4.2 进场检验

**4.2.1** 材料和系统组件的进场检验应按本规程表D.0.1填写施工进场检验记录。

**4.2.2** 泡沫液进场检验时，要检查其相关认证文件和合格证明文件。

**4.2.3** 压缩空气泡沫产生装置、消防炮、阀组、控制设备及与之配套的图像型复合火灾探测器等系统组件的规格、型号、应符合国家现行有关产品标准和设计要求，外观应无变形及其他机械性损伤。

## 4.3 安装

**4.3.1** 系统的安装应按本规程表D.0.2~表D.0.5填写施工过程记录。

**4.3.2** 压缩空气泡沫产生装置的安装方式及位置应符合设计要求，与管道连接处安装应满足密封要求。

**4.3.3** 消防炮及控制设备的安装应符合设计要求，安装前系统管道应进行试压、冲洗。试验压力为系统工作压力的1.5倍，稳压5min，管道无损坏、变形。基座上的立管固定可靠，安装后应检查消防炮回转范围与被保护对象区域相对应。

**4.3.4** 图像型复合火灾探测器安装过程中应对探测器的防护区域视场和基本功能进行调整，符合设计要求后方可固定。

 探测器的安装还应符合现行国家标准《工业电视系统工程设计规范》GB50115和《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166的有关规定。

## 4.4 调试

**4.4.1** 调试前应具备经监理批准的调试方案，调试后应按本规程表D.0.6填写调试记录。

**4.4.2** 灭火系统应按照最远或最不利防护区的条件，采用远程控制方式进行冷喷试验，记录系统自动探测启动响应时间、压缩空气泡沫产生装置的工作压力、泡沫混合液流量、泡沫液混合比、气液比和消防炮的喷射压力等，并均应符合设计要求。压缩空气泡沫射流应能完全覆盖被保护对象。

**4.4.3** 灭火系统应进行图像型复合火灾探测器与消防炮的联动调试，各项性能应符合设计要求。

# 5 验收

**5.0.1** 灭火系统的验收应由建设单位组织施工、设计、监理等单位共同进行。验收时应提供下列资料，并应按本规程附录E进行质量控制资料核查，按本规程附录F进行验收：

1 验收申请报告、设计施工图、竣工图、设计变更通知书；

2 主要系统组件和材料符合国家标准的有效证明文件和产品出厂合格证；

3 系统及主要组件安装使用和维护说明书；

4 施工许可证（开工证）、施工现场质量管理检查记录和施工过程质量检查记录；

5 系统施工进场检验、安装质量检查系统调试等施工过程质量检查记录和施工事故处理报告；

6 系统试压记录、管网冲洗记录和隐蔽工程验收记录。

**5.0.2** 灭火系统的验收应符合下列规定：

1 压缩空气泡沫产生装置、消防炮、阀组、控制设备及与之配套的图像型复合火灾探测器等系统组件的数量、型号、规格、安装位置、固定方式，应符合设计要求和安装要求；

2 采用模拟火灾信号进行图像型复合火灾探测器联动控制消防炮的喷射试验，灭火系统的自动探测启动响应时间和消防炮的压缩空气泡沫喷射性能，应符合设计要求；

3 灭火系统的验收尚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》GB50498的有关规定。

# 6 维护管理

**6.0.1**灭火系统的维护管理应由经过培训的人员承担，维护管理人员应熟悉压缩空气泡沫消防炮灭火系统的原理、性能和操作维护规程。

**6.0.2** 灭火系统的维护管理检查项目应按附录G进行。

**6.0.3** 维护检查应符合下列要求：

1 系统组件的外观应完好无损；

2 阀门的开启及关闭正常；

3 压缩空气泡沫产生装置运行正常；

4 远程控制消防炮做俯仰和水平回转动作正常；

5 消防炮冷喷试验压缩空气泡沫喷射性能应符合设计要求；

6 图像型复合火灾探测器联动控制消防炮运行正常；

7 图像型复合火灾探测器日常维护需要清洗镜头，并进行信号线路和探测器的测试。

**6.0.4** 检查与试验中发现的问题，应及时解决，对损坏和不合格部件应立即更换，并应复原系统。

# 附录A 压缩空气泡沫消防炮灭火系统的实体火灾模拟试验

## A.1 公路隧道

**A.1.1** 试验空间

模拟试验隧道的长度、宽度和高度不小于120m、8m和6m，其内部应设有消火栓供水系统。

**A.1.2** 试验模型

采用模拟客车发动机舱的金属箱，尺寸为2400mm×1500mm×1400mm，金属箱的底面有1/2的面积为镂空面积，侧面有散热窗口，将金属箱放置在高度为500mm±50mm试验架上，试验架为钢质，每面均无挡板，发动机模型为1200mm×750mm×600mm，置于金属箱内中心位置，纵向放置。模型顶部和下方地面应分别设置正方形油盘。

**A.1.3** 火灾模型

采用流淌火与喷雾火灾模型。对于流淌火，燃料从发动机模型顶部油盘侧面槽口流出注入模型下方油盘，总面积不应小于4m²，燃料宜采用正庚烷。对于喷雾火，油雾喷嘴设置在发动机模型上表面，喷口朝向散热窗口，喷嘴压力为0.86MPa，流量为（0.05±0.002）kg/s，燃料采用柴油，热释放速率为2MW。

**A.1.4** 试验布置

一门消防炮设置在试验隧道一侧消火栓上方的顶部。客车发动机舱模型设置在隧道另一侧的车道上。距消防炮的纵向距离为25m。

**A.1.5** 试验程序

当燃料从发动机模型顶部油盘槽口流下来后，点燃流淌火与喷雾火，并预燃30s后，手控消防炮朝向火源喷射，并记录灭火时间，消防炮的喷射压力和泡沫混合液流量。

**A.1.6** 试验结果

1、从消防炮向火源喷射至灭火的时间不应大于30s，且灭火后应无复燃现象。

2、消防炮的泡沫混合液供给强度应按下式计算：

$$ c=\frac{Q}{A}$$

式中：

c—消防炮的泡沫混合液供给强度（L/min·m²）；

 Q—灭火系统的泡沫混合液流量（L/min）；

 A—保护面积（m²），按车辆1/2的外表面面积计算。

## A.2 油浸变压器与特高压换流变压器场所

**A.2.1** 试验空间

根据变压器场所防护空间的实际情况，模拟试验空间的长度、宽度和高度不应小于30m、20m和15m。

**A.2.2** 试验模型

根据油浸变压器油箱的外形尺寸，可利用钢板制作模拟试验模型，模型顶部应放置1个长度与宽度和变压器油箱相同的油盘，在油盘长边一个侧面上开设槽口，并在其下方地面上放置一个长度与宽度和集油坑相同的油盘。

**A.2.3** 火灾模型

采用流淌火与喷雾火灾模型。对于流淌火，从试验模型顶部油盘槽口流出注入下方油盘，总面积不应小于保护面积，燃料采用变压器油，燃油流量不小于0.25kg/s。对于喷雾火，油雾喷嘴应放置在试验模型上表面，并沿试验模型长边方向水平喷射，喷嘴压力为0.82MPa，流量为（0.16±0.01）kg/s，燃料采用柴油，热释放速率为6MW。

**A.2.4** 试验布置

一门消防炮设置在试验模型长边的外侧，距试验模型中心的距离不应小于15m，消防炮的高度不应小于10m。

**A.2.5** 试验程序

当燃料从试验模型顶部油盘侧面槽口流下来后点燃流淌火，在其预燃1min后点燃油雾火，并在油雾火预燃15s后，手控消防炮朝向火源喷射，并记录灭火时间，消防炮的喷射压力和泡沫混合液流量。

**A.2.6** 试验结果

1、从消防炮向火源喷射至灭火的时间不应大于1min，且灭火后应无复燃现象。

2、消防炮的泡沫混合液供给强度应按下式计算：

$$ c=\frac{Q}{A}$$

式中：

c—消防炮的泡沫混合液供给强度（L/min·m²）；

 Q—灭火系统的泡沫混合液流量（L/min）；

 A—保护面积（m²），按变压器油箱模型的水平投影且四周外延1m计算。

## A.3 可燃液体储罐区与油品码头

**A.3.1** 试验空间

根据可燃液体储罐区与油品码头防护空间的实际情况，模拟试验空间的长度、宽度和高度不应小于50m、30m和15m。

**A.3.2** 试验模型

根据可燃液体储罐与油轮单个油舱的外形尺寸，可利用钢板制作模拟试验模型，模型顶部应放置1个面积与可燃液体储罐横截面和油轮单个油舱面积相同的油盘，在油盘的侧面上开设槽口，并在其下方的地面上放置1个模拟可燃液体储罐防护堤内地面和油轮部分甲板的油盘。

**A.3.3** 火灾模型

采用流淌火灾模型。从试验模型顶部油盘侧面槽口流出注入模型下方油盘，总面积不应小于保护面积，燃料采用柴油，流量不小于0.25kg/s。

**A.3.4** 试验布置

一门消防炮设置在试验模型的外侧，距试验模型中心的距离不应小于50m，消防炮的高度不应小于10m。

**A.3.5** 试验程序

当燃料从试验模型顶部油盘侧面槽口流下来后点燃流淌火，待上下油盘全面燃烧后，预燃1min，手控消防炮向火源喷射，并记录灭火时间，消防炮的喷射压力和泡沫混合液流量。

**A.3.6** 试验结果

1、从消防炮向火源喷射至灭火的时间不应大于90s，且灭火后应无复燃现象。

2、消防炮的泡沫混合液供给强度应按下式计算：

$$ c=\frac{Q}{A}$$

式中：

c—消防炮的泡沫混合液供给强度（L/min·m²）；

 Q—灭火系统的泡沫混合液流量（L/min）；

 A—保护面积（m²），按储罐模型的横截面积与油舱模型的面积计算。

# 附录B 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程划分

表B 压缩空气泡沫消防炮灭火系统分部工程、子分部工程、分项工程划分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分部工程 | 序号 | 子分部工程 | 分项工程 |
| 压缩空气泡沫消防炮灭火系统 | 1 | 进场检验 | 材料进场检验 |
| 系统组件进场检验 |
| 2 | 系统安装 | 压缩空气泡沫产生装置的安装 |
| 消防炮的安装 |
|  阀组、管道管件的安装 |
|  控制设备的安装 |
|  图像型复合火灾探测器的安装 |
| 3 | 系统调试 |  泵组及控制设备调试 |
|  冷喷试验 |
|  联动试验 |
| 4 | 系统验收 |  系统施工质量验收 |
| 系统功能验收 |

# 附录C 压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工现场质量管理检查记录

表C 施工现场质量管理检查记录

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 建设单位 |  | 监理单位 |  |
| 设计单位 |  | 项目负责人 |  |
| 施工单位 |  | 施工许可证 |  |
| 序号 | 项目 | 内容 |
| 1 | 现场质量管理制度 |  |
| 2 | 质量责任制 |  |
| 3 | 主要专业工种人员操作上岗证书 |  |
| 4 | 施工图审查情况 |  |
| 5 | 施工组织设计、施工方案及提审 |  |
| 6 | 施工技术标准 |  |
| 7 | 工程质量检验制度 |  |
| 8 | 现场材料、设备管理 |  |
| 9 | 其他 |  |
| 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 |

# 附录D 压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工过程质量检查记录

**D.0.1** 系统施工过程中的进场检验记录应由施工单位质量检查员按表D.0.1填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.1 压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工进场检验记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 施工执行规范名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 子分部工程名称 | 进场检验 |
| 分项工程名称 | 本规范要求 | 施工单位检查记录及评定 | 监理单位验收记录 |
| 材料进场检验 | A类泡沫灭火剂 | 第4.2.2条 |  |  |
| 系统组件进场检验 | 压缩空气泡沫产生装置（含供水装置、供气装置、仪表等） | 第4.2.3条 |  |  |
| 消防炮 | 第4.2.3条 |  |  |
| 阀组、管道管件及固定件 | 第4.2.3条 |  |  |
| 控制设备 | 第4.2.3条 |  |  |
| 图像型复合火灾探测器 | 第4.2.3条 |  |  |
| 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 |

**D.0.2** 系统施工过程中的安装质量检查记录应由施工单位质量检查员按表D.0.2填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.2 压缩空气泡沫消防炮灭火系统安装质量检查记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 施工执行规范名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 子分部工程名称 | 系统安装 |
| 分项工程名称 | 本规范要求 | 施工单位检查记录及评定 | 监理单位验收记录 |
| 压缩空气泡沫产生装置（含供水装置、供气装置）的安装 | 第4.3.2条 |  |  |
| 消防炮的安装 | 第4.3.3条 |  |  |
| 阀组、管道管件的安装 | 第4.3.3条 |  |  |
| 控制设备的安装 | 第4.3.3条 |  |  |
| 图像型复合火灾探测器的安装 | 第4.3.4条 |  |  |
| 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 |

**D.0.3** 系统施工过程中的管道冲洗记录应由施工单位质量检查员按表D.0.3填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.3 压缩空气泡沫消防炮灭火系统管网冲洗记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 建设单位 |  |
| 施工单位 |  | 监理单位 |  |
| 管段号 | 材质 | 冲洗 | 结论意见 |
| 介质 | 压力（MPa） | 流速（m/s） | 流量（L/s） | 冲洗次数 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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 |

**D.0.4** 系统施工过程中的试压记录应由施工单位质量检查员按表D.0.4填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.4 压缩空气泡沫消防炮灭火系统试压记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 建设单位 |  |
| 施工单位 |  | 监理单位 |  |
| 管段号 | 材质 | 设计工作压力（MPa） | 温度（℃） | 压力试验 |
| 介质 | 压力（MPa） | 时间（min） | 结论意见 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 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 |

**D.0.5** 系统施工过程中的隐蔽工程验收记录应由施工单位质量检查员按表D.0.5填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.5 压缩空气泡沫消防炮灭火系统隐蔽工程验收记录

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 建设单位 |  | 设计单位 |  |
| 监理单位 |  | 施工单位 |  |
| 管段号 | 设计参数 | 压力试验 | 防腐 |
| 管径 | 材料 | 介质 | 压力（MPa） | 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 |  |
| 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 |

**D.0.6** 系统施工过程中的系统调试记录应由施工单位质量检查员按表D.0.6填写，并应由监理工程师进行检查，同时应做出检查结论。

表D.0.6 压缩空气泡沫消防炮灭火系统调试记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 施工执行规范名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 子分部工程名称 | 系统调试 |
| 分项工程名称 | 本规范要求 | 施工单位检查记录及评定 | 监理单位验收记录 |
| 泵组及控制设备调试 | 消防泵启动功能 | 第4.4.2条 |  |  |
| 备用电源切换功能 |  |  |
| 遥控设备灵敏度 |  |  |
| 冷喷试验 | 自动探测启动响应时间 | 第4.4.2条 |  |  |
| 压缩空气泡沫产生装置工作压力 |  |  |
| 泡沫混合液流量 |  |  |
| 消防炮出口压力 |  |  |
| 泡沫液混合比 |  |  |
| 气液比 |  |  |
| 覆盖效果 |  |  |
| 发泡倍数 |  |  |
| 25%析液时间 |  |  |
| 联动试验 | 图像型复合火灾探测器联动功能 | 第4.4.3条 |  |  |
|
| 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 |

# 附录E 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程质量控制资料核查记录

表E 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程质量控制资料核查记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 分部工程名称 | 资料名称 | 数量 | 核查结果 | 核查人 |
| 压缩空气泡沫消防炮灭火系统 | 验收申请报告、设计施工图、竣工图、设计变更通知书 |  |  |  |
| 主要系统组件和材料符合国家标准的有效证明文件和产品出厂合格证 |  |  |  |
|  系统及主要组件安装使用和维护说明书 |  |  |  |
|  施工许可证（开工证）、施工现场质量管理检查记录和施工过程质量检查记录 |  |  |  |
|  系统施工进场检验、安装质量检查系统调试等施工过程质量检查记录和施工事故处理报告 |  |  |  |
|  系统试压记录、管网冲洗记录和隐蔽工程验收记录 |  |  |  |
| 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 |

# 附录F 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程验收记录

表F 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程验收记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 施工执行规范名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 项目负责人 |  | 监理工程师 |  |
| 子分部工程名称 | 系统验收 |
| 分项工程名称 | 本规范要求 | 验收内容记录 | 验收评定结果 |
| 系统施工质量验收 | 压缩空气泡沫产生装置（含供水装置、供气装置、仪表等） | 第5.0.2条第1款 |  |  |
| 消防炮 |  |  |
|  阀组、管道管件及固定件 |  |  |
| 控制设备 |  |  |
| 图像型复合火灾探测器 |  |  |
| 系统功能验收 | 联动控制功能 | 第5.0.2条第2款 |  |  |
| 喷射性能 |  |  |
| 综合验收结论 |  |
| 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G 压缩空气泡沫消防炮灭火系统维护管理工作检查项目

表G 系统的维护管理工作检查项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 部 位 | 工作内容 | 检查周期 |
| 主备电源 | 接通状态 | 日 |
| 系统组件 | 检查外观完好情况 | 月 |
| 系统所有控制阀门 | 检查阀门位置、开启及关闭正常 |
| 泡沫液储罐、混合液储罐、储气瓶 | 检查液位及气瓶压力 |
| 连接件、固定件 | 外观和牢固程度 | 季 |
| 图像型复合火灾探测器 | 镜头清晰 |
| 空气压缩机 | 定期更换滤芯 |
| 过滤器 | 排渣 | 年 |
| 压缩空气泡沫产生装置 | 检查运行正常 |
| 消防炮 | 俯仰和水平回转动作正常 |
| 联动功能测试 | 系统运行正常 |
| 系统冷喷试验 | 喷射性能符合要求 |

**本规程用词说明**

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，分这样做不可的：

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**

《固定消防炮灭火系统设计规范》GB 50338—2016

《固定消防炮灭火系统施工与验收规范》GB 50498—2009

《建筑设计防火规范》GB 50016—2014

《供配电系统设计规范》GB 50052—2016

《爆炸和火灾危险性环境电力装置设计规范》GB 50058—2014

《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010

《工业电视系统工程设计规范》GB 50115—2009

《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166—2019

《消防炮》GB 19156—2019

《A类泡沫灭火剂》GB 27897—2011

中国工程建设协会标准

压缩空气泡沫消防炮灭火系统技术规程

T/CECS XXX—202X

条文说明

目 次

[1 总则 1](#_Toc19413)

[2 术语和符号 2](#_Toc14401)

[2.1 术语 2](#_Toc4166)

[3 设计 3](#_Toc25989)

[3.1 一般规定 3](#_Toc28241)

[3.2 灭火系统组件选择与设置 3](#_Toc6406)

[3.3 设计参数与设计计算 5](#_Toc28045)

[3.4 操作与控制 7](#_Toc17971)

[4 施工 8](#_Toc32002)

[4.1 一般规定 8](#_Toc3071)

[4.2 进场检验 8](#_Toc9145)

[4.3 安装 9](#_Toc12718)

[4.4 调试 9](#_Toc24277)

[5 验收 11](#_Toc3833)

[6 维护管理 12](#_Toc25008)

[附录A压缩空气泡沫消防炮灭火系统实体火灾模拟试验 13](#_Toc25171)

[A.1 城市道路隧道 13](#_Toc20356)

[A.2 油浸变压器与特高压换流变压器场所 13](#_Toc28245)

[A.3 可燃液体储罐区与油品码头 14](#_Toc931)

# 1 总则

1.0.1 本条规定了制定本规程的目的。

压缩空气泡沫是将水、A类泡沫液、压缩空气在混合室中混合后，产生的大剂量均匀的带压泡沫。据美国统计，传统用水灭火能起作用的仅占10%，其余大部分都会流失掉。加入A类泡沫液后，减少了水的表面张力，增强了水渗透和覆盖燃烧物表面的能力，再加入压缩空气，灭火效率是水的十倍。由于充分发挥了汽化高效吸热降温和排氧窒息的作用，不仅可快速扑灭可燃固体火灾，而且能有效扑灭可燃液体流淌火灾，据加拿大国家火灾实验室公布的数据，压缩空气泡沫的灭火效率是水层膜泡沫的3倍。

压缩空气泡沫消防炮灭火技术，是20世纪90年代末从美国引进，现已经在我国消防车上普遍使用，为了规范和指导压缩空气泡沫消防炮灭火系统在消防工程上的应用，以保证该系统的设计、施工质量和正常运行，需要制定本项规程。

1.0.2 本条规定了压缩空气泡沫消防炮灭火系统的适用范围。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

2.1.1~2.1.6条参照国际标准ISO7076.5《固定式压缩空气泡沫灭火设备》及国内标准的相关定义。

2.1.7 GB50898《细水雾灭火系统设计规范》国家标准规定的响应时间，是指从火灾报警系统发出灭火指令起至喷出细水雾的时间。本条规定的自动探测启动响应时间，是从着火起至喷出压缩空气泡沫的时间，增加了火灾自动探测时间，更符合灭火系统工程应用的实际情况。

2.1.8 本条参考了GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于灭火系统的实体火灾模拟试验的规定。

# 3 设计

## 3.1 一般规定

3.1.1本条规定压缩空气泡沫消防炮系统及组成部件尚应符合相关标准的要求。

3.1.2 依据GB27897《A类泡沫灭火剂》国家标准，MJABP型A类泡沫灭火剂，不仅可适用于扑救A类火灾，而且可以扑救非水溶性液体燃料流淌火灾和隔热防护。

## 3.2 灭火系统组件选择与设置

3.2.1 依据GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准3.0.2条的规定，设置在下列场所的固定消防炮灭火系统宜选用远控炮系统：

1 有爆炸危险性的场所；

2 有大量有毒气体产生的场所；

3 燃烧猛烈，产生强烈辐射热的场所；

4 火灾蔓延面积较大，且损失严重的场所；

5 高度超过8m，且火灾危险性较大的室内场所；

6 发生火灾时，灭火人员难以及时接近或撤离固定消防炮位的场所。

电动远控消防炮具有流量大、射程远、覆盖范围广等优越性能，可进行远距离无线和有线遥控，灵活地完成水炮的俯仰、水平转动，适用于本规程规定的油浸变压器、特高压换流变压器、城市道路隧道、可燃液体储罐区和油品码头等场所。

当火灾发生时，远控消防炮应能首先根据火灾报警系统提供的火灾位置信息，迅速响应，将炮口朝向起火部位进行喷射，后续通过远程控制的方式，针对火势蔓延情况进行持续喷射，直至灭火。

3.2.2 GB19156《消防炮》国家标准规定，流量20L/s和30L/s的消防水炮，在额定压力为0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa时，射程应分别大于等于50m和60m，本条是参考该项国家标准，并经喷射试验验证做出的规定。

3.2.3 ~3.2.4 参考GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准的相关规定，提出消防炮设置要求。

3.2.5 依据不同应用场所，对灭火系统泡沫混合液流量的需求和现有的供水设施，本条规定了压缩空气泡沫产生装置的选择要求。

3.2.6 对于混合动力式压缩空气泡沫产生装置，通过合理的管道设计布局，每套装置供两门消防炮使用，既能保证系统经济性，又能保证两门消防炮同步响应，将系统灭火效能发挥极致。

1、目前国内市场上，混合动力式压缩空气泡沫产生装置的规格按泡沫混合液额定流量分为20L/s、40L/s等系列。根据消防炮的射流应能完全覆盖保护对象的要求，本规程规定用于城市道路隧道、油浸变压器与特高压换流变压器场所的混合动力式压缩空气泡沫产生装置，泡沫混合液流量不应低于20L/s，用于可燃液体储罐区与油品码头，泡沫混合液流量不应低于40L/s。

混合动力式压缩空气泡沫产生装置的动力来源于水泵、泡沫泵和空压机，为实现三者压力均衡，泡沫混合液的工作压力不应大于1.0MPa。

2、为保证压缩空气能顺利进入气液混合室，与泡沫混合液充分混合，进入混合室的压缩空气进口压力应略大于泡沫混合液进口压力。

3、美国“国际消防人员训练协会”1996年版的培训教材中，将压缩空气泡沫按气液比分为5级：

第一级 极干型：空气和泡沫混合液的比例为44：1，泡沫混合液的混合比为0.6%~1%，这种泡沫犹如一层厚厚的毛毯，极易攀附在垂直的固体对象表面上，析液时间长，但受风力影响较大。

第二级 干型：空气和泡沫混合液的比例为22：1，泡沫混合液的混合比为0.5%~0.6%，这种泡沫类似于男士刮胡子用的剃须膏，也极易攀附在垂直的固体对象表面上，但析液时间相对极干型要短得多。

第三级 中度型：空气和泡沫混合液的比例为15：1，泡沫混合液的混合比为0.3%~0.5%，这种泡沫类似于水分较多的男士剃须膏，不容易攀附在垂直的固体对象表面上，但这类泡沫可以适用于绝大多数火灾扑救。

第四级 中度湿型：空气和泡沫混合液的比例为11：1，泡沫混合液的混合比为0.2%~0.3%，这种泡沫类似于稠米浆一样，能很快地渗入到燃料中。

第五级 湿型：空气和泡沫混合液的比例为8：1，泡沫混合液的混合比为0.1%~0.2%，这种泡沫类似于稀米浆一样，无法在垂直的固体对象表面停留，但能很快地渗入到燃料中，是清理火场最理想的选择。

本规程应用场所发生的火灾属于可燃液体流淌火灾，适宜采用中度湿型压缩空气泡沫。

我国现有压缩空气泡沫消防车上配置的混合动力式压缩空气泡沫装置，通常是泡沫混合液流量1200L/min，空压机气体流量3600L/min。消防车泡沫枪出口泡沫混合液流量180L/min，一般出两只枪，泡沫混合液流量为360L/min。压缩空气泡沫产生装置的气液比为10：1。

综上情况，并通过实体火灾模拟试验的验证，本规程规定气液比应大于10：1。

4、本世纪初，重庆消防总队从美国引进的压缩空气泡沫灭火设备，生产方凯福斯消防科技公司转交前做了100㎡油池火的灭火试验，用水378.5L，用A类泡沫液2.2L，泡沫混合比为0.6%，2分钟内灭火。泡沫混合液供给强度约为4 L/min·m²，试验报告的结论是，以0.6%的泡沫混合比可扑灭大部分的油类火灾。编制组吸收国外经验，并通过实体火灾模拟试验的验证，规定泡沫混合比宜为0.6%。

3.2.7预混式压缩空气泡沫产生装置是由预混液储罐、压缩气瓶和气液混合室组成。受到预混合液和压缩空气储存容积的限制，每台装置能供一门炮使用。

 国内现有的预混式压缩空气泡沫产生装置，主要是国外进口和国内仿制的产品，本条参照国内外产品的技术指标，并通过试验验证，规定了预混式压缩空气泡沫产生装置的设置要求。

 采用不同储压气瓶时，气瓶的容积，应通过换算，确保与预混合液储罐的容积比为1：10。

受到国内通用减压器空气流量的限制，为确保消防炮持续喷射压缩空气泡沫射流的稳定，经试验证明，宜采用两个压缩气瓶并联合一的供气方式，详见附图1。



附图1 预混式压缩空气泡沫灭火系统

1—压缩空气泡沫产生装置； 1-1—高压气瓶； 1-2—容器阀； 1-3—减压阀；1-4—软管； 1-5—压力表；

 1-6—安全阀；1-7—预混合液储罐；1-8—流量变送器； 1-9—阀门； 1-10—压力变送器； 1-11—气液混合装置；

2—管网； 3—控制柜； 4—消防炮； 4-1—压力变送器

3.2.8 依据应用场所保护对象火灾探测的视角要求，和探测器的技术性能，本条规定了图像型复合火灾探测器的设置要求。

## 3.3 设计参数与设计计算

3.3.1 本条按附录A，经实体火灾模拟试验规定了消防炮的设计参数。

城市道路隧道灭火系统的实体火灾模拟试验，火灾模型采用客车发动机舱模型的流淌火与喷雾火。流淌火面积为5㎡，喷雾火热释放速率为2MW，保护面积为客车的外表面积，12m长客车的外表面积为120㎡，需要两门消防炮的射流才能覆盖，一门消防炮的保护面积为60㎡，模拟试验结果：消防炮的泡沫混合液流量为300L/min，灭火时间为30s，泡沫混合液供给强度为5L/min·m²。

油浸变压器场所灭火系统的实体火灾模拟试验，火灾模型采用变压器模型的流淌火与喷雾火，流淌火面积为65㎡，喷雾火热释放速率为6MW，模拟试验结果：消防炮的泡沫混合液流量为360L/min，灭火时间为1min，泡沫混合液供给强度为5.5L/min·m²。

可燃液体储罐区灭火系统的实体火灾模拟试验，火灾模型采用油罐模型的流淌火，流淌火面积为80㎡.模拟试验结果：消防炮的泡沫混合液流量为390L/min灭火时间为1min，泡沫混合液供给强度为4.9L/min·m²。

油品码头油轮单舱灭火系统的实体火灾模拟试验，火灾模型采用油轮单舱模型的流淌火，面积为120㎡。模拟试验结果：消防炮的泡沫混合液流量为840L/min，灭火时间1min30s，泡沫混合液供给强度为7L/min·m²。

3.3.2 本条规定了灭火系统的自动探测启动响应时间。

压缩空气泡沫消防炮灭火系统自动探测启动响应时间包含了发生火灾后图像型复合火灾探测器感火焰、感烟报警自动启动灭火系统，并控制消防炮朝向火源，灭火剂通过管道输送喷出的时间。

本规程编制组针对室内油浸变压器和室外油品码头两种应用场所，进行了压缩空气泡沫消防炮灭火系统自动探测响应时间试验。前一种场所，消防炮和图像型复合火灾探测器设置在10m高的平台上，0.1㎡油盘放置在距平台20m变压器模型的顶部。复合火灾探测器感火焰报警10s、感烟报警40s，灭火系统的自动探测响应时间为1min50s。后一种场所，消防炮和图像型复合火灾探测器设置在15m高的平台上，0.25㎡油盘放置在距平台50m的地面上。复合火灾探测器感火焰报警7s、感烟报警17s，控制消防炮从零位至朝向火源6s，灭火系统的自动探测响应时间为77s。

依据试验结果，本条规定灭火系统的自动探测响应时间不应大于2min。

3.3.3 灭火系统的持续喷射时间是保证系统能否灭火并防止其复燃的重要参数，本规程编制过程开展的实体火灾模拟试验，灭火时间均未超过1min30s。

依据GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于持续喷射时间不应小于灭火时间2倍的要求，本条规定灭火系统的持续时间不应小于3min。

3.3.4 本条参照GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准，规定了灭火系统的泡沫混合液总流量的计算方法。

3.3.5 本条参照GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准，规定了各种灭火系统应用场所，保护对象的保护面积计算方法。

3.3.6 本条参照GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准，规定了灭火系统的管道总水头损失的计算方法。

由于在本系统中，灭火介质为气液两相流，在管道中流动时，并非单纯的液体充实管道，而是液体与压缩气体共同充实管道。因此本条公式（3.3.6-3）中的设计流速v应按气液两相流的总体积流量确定，而非混合液液体流量。

## 3.4 操作与控制

3.4.1 本条规定灭火系统应具有对压缩空气泡沫产生装置、消防炮及相关设备进行远程控制的功能。

3.4.2 本条规定灭火系统的自动控制应能在接收到图像型复合火灾探测器感火焰和感烟两个报警信号后自动启动，控制消防炮朝向被保护对象，喷射压缩空气泡沫实施灭火。

3.4.3 本条规定灭火系统采用无线控制操作时，在消防控制室应能优先控制消防炮的俯仰、水平回转及相关设备的动作。

3.4.4 本条规定与灭火系统联动的图像型复合火灾自动报警和控制系统的设计，应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116的相关要求。

# 4 施工

## 4.1 一般规定

4.1.1本条规定灭火系统的分部工程、子分部工程和分项工程应按本规程附录B划分。

4.1.2本条规定了压缩空气泡沫消防炮灭火系统施工前应具备的条件。

1 系统安装前，设计单位应向安装单位进行技术交底，让安装单位明确了解设计意图，交代清楚安装程序、技术要求、安装方法、检查标准等，以保证正确安装;

2 实体火灾模拟试验，其保护对象场所的空间条件和火灾性状，消防炮布置均应与实际工程设计相同或相似，是验证系统能否有效扑灭火灾的最重要手段。因此本规程规定，应提供灭火系统的实体火灾模拟试验报告；

3 系统零部件产品的性能，是系统能否保证达到设计目的，有效扑救火灾的基本保障，因此本规程规定压缩空气泡沫消防炮灭火系统的零部件、灭火剂应具有国家产品质量监督检验机构的检验报告和产品出厂合格证；

4 系统主要组件的安装使用说明书应齐全。

4.1.3本条根据《建设工程质量管理条例》，并结合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300，要求安装企业抓好对项目质量的管理，对安装实行全过程质量控制。

4.1.4本系统属于固定消防炮灭火系统的一种，其施工尚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》GB50498的规定。

## 4.2 进场检验

4.2.1压缩空气泡沫消防炮灭火系统的进场检验，包括材料进场检验和系统组件进场检验。进场检验是安装过程检查的一部分，也是质量控制的内容，检验结果要按本规程表D.0.1填写记录。在系统验收时，该记录作为质量控制核查资料的一部分，须提供给验收单位审查并存档。

4.2.2 灭火剂的正确选型和其质量保证是系统能否有效灭火的最关键条件，因此进场时需必须对灭火剂的型号及其质量证明文件进行确认。

4.2.3本条规定了系统组件进场验收的基本要求和外观质量要求。

系统的关键组件是否合格，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市场准入制度要求的有效证明文件和产品出厂合格证明文件，核实其规格型号、性能是符合国家现行产品标准和设计要求。

压缩空气泡沫消防炮灭火系统的各种组件，在从制造厂运送至安装现场过程中，要经过装车、运输、卸车和搬运、储存等诸多环节，存在因意外原因导致组件造成磕碰损伤和腐蚀的可能。为保证安装质量，需要按规定对所有组件进行外观检查。

## 4.3 安装

4.3.1 本条规定了压缩空气泡沫消防炮灭火系统的安装工作，对施工过程记录的要求。其中包括安装质量检查记录、系统管网冲洗记录、系统试压记录、系统隐蔽工程验收记录。

4.3.2 压缩空气泡沫产生装置与管道连接处的安装，务必保证密封，一旦发生泄漏，系统末端消防炮的压力及流量均无法得到保证。

4.3.3 系统在安装施工过程中，难免会有焊渣、密封胶带等异物进入管道，会导致系统喷放时有局部堵塞现象，影响系统正常工作，因此管道安装完成后，应对管道进行全面的冲洗，以清除管道内异物，并保证管道的清洁。

压缩空气泡沫消防炮灭火系统安装完毕并冲洗合格后，需要进行水压试验，以检查管道系统及其各连接部位的工程质量。水压试验用水的水质要求应满足系统正常工作的要求。测压点宜选在系统管网的最低点，这样可客观地验证系统管网的承压能力，如果测压点设置在高处，则变相地提高了系统的试验压力值，容易使系统管网局部受损，造成试压失败。

本条规定的试验压力值和稳压时间要求，主要考虑了同类系统相关规范及相关组件产品标准有关管道强度要求的协调性，同时参考了现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235及《气体灭火系统施工及验收规范》GB50263的相关规定。水压试验合格后，需要填写记录。

由于消防炮在喷射灭火时，会产生较大的后座力，因此消防炮基座上的立管务必牢固可靠。安装后应检查消防炮的旋转范围与保护对象区域相对应，以保证喷射时能充分覆盖保护对象，有效灭火。

## 4.4 调试

4.4.1 本条规定了系统的调试方案应经过监理批准，并要求调试结束后应填写相关调试记录，以作为工程竣工验收资料备档。

4.4.2压缩空气泡沫产生装置的工作压力、泡沫混合液流量、泡沫液混合比、气液比和消防炮的喷射压力均是决定系统最终能否有效灭火的重要参数。因此，在调试工作中，需要逐一测试上述各项参数是否与设计要求一致。压缩空气泡沫消防炮灭火系统主要依赖于覆盖的方式实施灭火，所以必须验证消防炮射流是否能完全覆盖被保护对象，不应出现覆盖盲点。

4.4.3 压缩空气泡沫消防炮灭火系统采用图像型复合火灾探测装置进行自动探测，并将火灾信号地址、灭火指令发送给消防炮控制系统，实施自动灭火或远程控制灭火，因此需要进行图像型复合火灾探测装置与消防炮的联动调试，各项性能应符合设计要求。

# 5 验收

5.0.1 压缩空气泡沫消防炮灭火系统工程验收合格后，应提供竣工验收文件资料和系统工程验收记录，以便建立建设项目档案，向建设单位移交。本条规定了系统竣工验收时应提供的技术资料，这些资料是从工程开始到系统安装、调试全过程质量控制等各个重要环节的文字记录。也是验收时质量控制资料核查的重要内容。这些资料在系统投入使用后需要存档，并有专人负责维护管理。

5.0.2 本条规定了压缩空气泡沫消防炮灭火系统安装质量验收的内容和要求，包括对压缩空气泡沫产生装置、消防炮、阀门及与之配套的图像型复合火灾探测器等系统组件的安装质量验收，以保证其符合设计和相关规范要求。

除了对系统组件分别进行安装质量验收外，本条还规定了采用模拟联动的方式，对系统整体的探测、联动及消防炮喷射性能进行质量验收，验证系统自动探测响应时间和消防炮的喷射性能，均应符合设计要求。

本系统属于固定式消防炮灭火系统的一种，因此其验收还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》GB50498的有关规定。

# 6 维护管理

6.0.1压缩空气泡沫消防炮灭火系统及其主要组件压缩空气泡沫产生装置、图像型复合火灾探测装置均属于技术较为先进的新产品，需要维护管理人员具备较高的素质，熟悉系统的操作和维护方法，因此系统维护人员需经过一定的专业培训。

6.0.2 ~6.0.3本条规定了压缩空气泡沫消防炮灭火系统的维护管理检查的具体项目及频次。

日常对灭火系统精心的维护，保证系统平时处于良好的运行状态，才能在火灾时发挥正常的灭火作用。

6.0.4 压缩空气泡沫消防炮灭火系统环节多，每个组件在系统中均有重要的功能，任一个组件不能正常工作，都会影响系统有效灭火。因此，在维护管理工作，一旦发现问题，应及时予以解决，尽快恢复系统。

# 附录A压缩空气泡沫消防炮灭火系统实体火灾模拟试验

## A.1 城市道路隧道

A.1.1条根据双车道城市道路隧道防护空间的实际情况，规定了模拟试验空间的要求。

A.1.2本条参考GA602《干粉灭火装置》行业标准关于客车发动机舱灭火试验的要求，规定了模拟试验模型。

A.1.3 本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准和GA1264《公共汽车客舱固定灭火系统》行业标准关于设备室和汽车客舱灭火试验的要求，规定了客车的火灾模型，发动机喷雾火的热释放速率为2MW，客舱流淌火面积不应小于4㎡.

A.1.4根据城市道路隧道，一个防护区消火栓间距的实际情况，本条规定了模拟试验的布置要求。

A.1.5本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于设备室实体火灾模拟试验的要求，规定了模拟试验的程序。

A.1.6根据两门炮的射流才能覆盖整个客车外表面积的实际情况，本条规定消防炮的泡沫混合液供给强度应按客车二分一的外表面积计算。

## A.2 油浸变压器与特高压换流变压器场所

A.2.1 本条根据变压器工程现场防护空间的实际情况，规定了模拟试验的空间要求。

A.2.2本条依据变压器油箱和集油坑的外形尺寸，规定了试验模型的设置要求。

根据GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于大于260m³设备室实体火灾模拟试验的规定，发动机模型顶部油盘3m²，侧边槽口长0.2m。本条变压器模型顶部油盘槽口的长度应按下式计算：

L=Sx0.2/3

式中：

L—变压器模型顶部油盘槽口的长度（m）；

S—变压器顶部油盘的面积（m²）

A.2.3 本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于大于260m³设备室实体火灾模拟试验的要求，规定了模拟试验的火灾模型。流淌火的总面积包括试验模型上下油盘和侧壁流淌的面积，并不应小于变压器模型的保护面积，喷雾火的热释放速率为6MW。

A.2.4本条根据变压器现场的实际情况，规定了模拟试验的布置要求。

A.2.5本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于设备室实体火灾模拟试验的要求，规定了模拟火灾试验的程序。

A.2.6本条参考GB50151《泡沫灭火系统技术标准》国家标准关于油浸变压器保护面积的要求，规定计算泡沫混合液供给强度的保护面积应按变压器模型水平投影，且四周外延1m计算。

## A.3 可燃液体储罐区与油品码头

A.3.1本条根据可燃液体储罐区与油品码头现场的实际情况，规定了模拟试验的空间要求。

A.3.2本条依据可燃液体储罐与油轮单舱的外形尺寸，规定了模拟试验模型的设置要求。

根据GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于大于260m³设备室实体火灾模拟试验的规定，发动机模型顶部油盘3m²，侧边槽口长0.2m。本条可燃液体储罐与油轮单舱试验模型顶部油盘槽口的长度应按下式计算：

L=Sx0.2/3

式中：

L—可燃液体储罐与油轮单舱试验模型顶部油盘槽口的长度（m）；

S—可燃液体储罐与油轮单舱试验模型顶部油盘的面积（m²）

A.3.3 本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于大于260m³设备室实体火灾模拟试验的要求，规定了可燃液体储罐与油轮单舱的火灾模型。流淌火的总面积包括试验模型上下油盘和侧壁流淌的面积，并不应小于试验模型的保护面积。

A.3.4本条根据可燃液体储罐区与油轮现场的实际情况，规定了模拟试验的布置要求。

A.3.5本条参考GB50898《细水雾灭火系统技术规范》国家标准关于设备室实体火灾模拟试验的要求，规定了模拟试验程序。

A.3.6本条依据GB50338《固定消防炮灭火系统设计规范》国家标准关于保护面积的要求，规定计算泡沫混合液供给强度的保护面积，应按油罐模型的横截面积与油轮模型的面积计算。