

ICS

点击此处添加中国标准文献分类号

JT

中华人民共和国交通行业标准

JT/T XXXXX—XXXX

# 公路隧道泡沫-水喷雾灭火系统技术要求与 试验方法

Technical specification and test method for foam-water spray fire  
extinguishing system of road tunnel

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国交通运输部

发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类与构成 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	6
7 标志、包装、运输和贮存 .....	8
附录 A（规范性附录） 隧道泡沫-水喷雾灭火系统实体试验 .....	9

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则编写。

本标准由全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司、上海同泰火安科技有限公司、北京交科公路勘察设计研究院有限公司。

本标准起草人：周健、陈大飞、陈晓利、谢耀华、王小军、周广振、方桂芳、谢富有、丛北华、杨秀军、金翔、汤召志。

# 公路隧道泡沫-水喷雾灭火系统技术要求

## 1 范围

本标准规定了公路隧道泡沫-水喷雾灭火系统（以下简称系统）的分类与构成、技术要求、试验方法、包装运输及贮存。

本标准适用于公路隧道所采用泡沫-水喷雾灭火系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 5135 自动喷水灭火系统

GB 14561 消火栓箱

GB 15308 泡沫灭火剂

GB 20031 泡沫灭火系统及部件通用技术条件

GB 27898.3 固定消防给水设备 第3部分：消防增压稳压给水设备

GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范

GB 50151 泡沫灭火系统设计规范

GB 50219 水喷雾灭火系统设计规范

GB 50261 自动喷水灭火系统施工及验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**控制阀组 control valves**

在接收到消防报警控制器的控制信号后能立即启动，将系统总管道的消防水和泡沫液管道的泡沫原液按照特定比例混合，通过管网将泡沫混合液输送给喷头进行灭火的设备。控制阀组由泡沫比例混合装置和雨淋阀等组成。

### 3.2

**隧道泡沫喷雾喷头 foam-water sprinkler for tunnel**

既能喷放泡沫混合液，又能喷放水雾的隧道用泡沫喷头统称，以下简称喷头。

### 3.3

**水成膜泡沫液 aqueous film foam liquid**

以碳氢表面活性剂与氟碳表面活性剂为基料，并能在某些烃类液体表面形成一层水膜的泡沫灭火剂。

### 3.4 泡沫泵

#### 比例混合器 *proportioned equipment*

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（或二者的结合）能在一定的水流压力和流量范围内自动控制混合比的装置。

### 3.5

#### 集中混合式 *centralized mixed mode*

泡沫液与水在消防泵房通过比例混合器混合后经消防管道输送至现场的方式。

### 3.6

#### 分布混合式 *distributed mixed mode*

泡沫液与水通过独立消防管道输送，在隧道内的阀组进行混合的方式。

### 3.7

#### 防护分区 *protection compartment*

开启一套阀组所有喷头的保护区域。

## 4 分类与构成

### 4.1 分类

公路隧道泡沫-水喷雾灭火系统分为集中混合式与分布混合式。

### 4.2 构成

由供水设施、供泡沫液设施、消防管道、泡沫液管道、控制阀组、喷头、泡沫液等组成。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

系统组件、管道及其他设备、材料，应符合国家现行有关标准的规定，列入3C认证目录内的组件应取得3C认证证书。

#### 5.1.1 外观要求

系统各组件表面应平整光滑，无加工缺陷及碰伤划痕，涂层均匀色泽美观。

### 5.2 组件要求

#### 5.2.1 消防水泵

消防水泵应符合GB 27898.3的规定。

## 5.2.2 泡沫泵

5.2.2.1泡沫泵应符合GB 27898.3的规定。

5.2.2.2泡沫液泵的结构形式、密封或填充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。

5.2.2.3泡沫泵10min空载运转后应无任何损坏。

## 5.2.3 泡沫液储罐

5.2.3.1泡沫液储罐应采用耐腐蚀材料或作防腐处理，与泡沫液直接接触的内壁或防腐层不应影响泡沫液的性能产生不利影响；

5.2.3.2泡沫液储罐上应设液面计、排渣孔、进料孔、人孔、取样口、呼吸阀工带控制阀的通气孔等。

## 5.2.4 消防管道

5.2.4.1集中混合式系统应采用不低于奥氏体不锈钢、复合衬管等耐腐蚀的消防管道。

5.2.4.2分布混合式系统泡沫原液管应采用不低于奥氏体不锈钢、复合衬管等耐腐蚀的消防管道，供水管道可用普通消防供水管道。

## 5.2.5 控制阀组

### 5.2.5.1额定工作压力

额定工作压力应不低于1.2MPa。

### 5.2.5.2材料性能

材料性能应符合GB5135的要求。

### 5.2.5.3比例混合器

比例混合器应满足下列要求：

#### a) 材料

与泡沫液或泡沫混合液直接接触的零部件应采用铜合金，也可采用耐腐蚀性能相类似的材料制造；

#### b) 强度和密封要求

比例混合器进行强度试验后，任何部件应无结构损坏、永久变形和破裂；

比例混合器进行密封实验后，任何部位应无损坏变形和渗漏；

#### c) 耐水冲击要求

比例混合器进行耐水冲击试验后，各部件应无松动脱落、渗漏；

#### d) 混合比要求

在生产商规定的工作压力范围、工作流量范围内混合比应在3%-3.9%范围内。

#### e) 压力损失要求

与生产商公布的流量压力损失曲线最大偏差不得超过±10%。

#### f) 工作可靠性要求

存在活动部件（如弹簧、滑片等）的比例混合器进行工作可靠性试验后，比例混合器应工作正常；进行混合比试验，结果应符合5.2.5的规定。

#### g) 运行可靠性

比例混合器进行运行可靠性试验后，应正常无故障运行。

### 5.2.5.4平衡阀

平衡阀应满足下列要求：

#### a) 调节压差要求

平衡阀自动调节压差应保持恒定。

b) 工作循环性能

平衡阀进行工作循环试验后，应无损坏、变形。

c) 强度要求

平衡阀在规定的最大工作压力差值下，进行强度试验，应无损坏、永久变形等。

d) 耐泡沫液浸渍性能

平衡阀按进行耐泡沫浸渍试验后应灵活启动。

#### 5.2.5.5 电磁阀

电磁阀应满足下列要求：

a) 阀体上应有明确水流方向的标志。

b) 进水口压力在0.6MPa至1.2MPa按级差0.2MPa调节时，电磁阀动作应准确迅速。

c) 电磁阀在承受四倍额定工作压力的静水压条件下进行阀体强度试验，处于开启位置的电磁阀阀体应无变形和损坏。

d) 电磁阀在承受两倍额定工作压力的静水压条件下进行密封性能试验，处于关闭位置的电磁阀出口处应无渗漏。

e) 电磁阀应开启灵活、工作可靠。

f) 电磁阀工作电压范围应为额定电压的±15%。

g) 电磁阀应设手动功能或旁路。

h) 电磁阀进行耐泡沫浸渍试验后应启动灵活、工作可靠。

#### 5.2.5.6 雨淋报警阀

雨淋报警阀的性能应符合GB5135的规定。

#### 5.2.5.7 信号蝶阀

信号蝶阀的性能应符合GB 5135的规定。

#### 5.2.5.8 压力开关

压力开关的额定工作压力应不低于1.2MPa，动作压力宜为0.035MPa~0.05MPa。

#### 5.2.5.9 箱体

箱体的性能应符合GB 14561中的相应规定。

#### 5.2.5.10 入口压力

控制阀组入口压力应满足下列要求：

a) 控制阀组水管道入口压力宜为0.5MPa~1.0MPa；

b) 控制阀组泡沫液管道入口压力宜为（水管道入口压力值+0.1）MPa~1.2MPa。

#### 5.2.5.11 水力摩阻损失

控制阀组水力摩阻损失应符合表1的规定。

表1 控制阀组试验水力摩阻损失要求

水流量 (L/s)	25	30	45	54
水力摩阻损失 (MPa)	≤0.05	≤0.1	≤0.15	≤0.2

### 5.2.6 喷头

喷头强度、耐低温性能、耐高温性能、耐二氧化硫腐蚀性能、耐盐雾腐蚀性能、耐氨应力腐蚀性能、抗振动性能、抗机械冲击性能应符合GB5135的要求。

#### 5.2.6.1 工作压力

喷头的工作压力不应小于0.35MPa。

### 5.2.6.2 流量系数

实测流量系数与产品公布值的偏差不超过±5%。

### 5.2.6.3 立体喷洒性能

喷头立体喷洒试验所得垂直面喷洒曲线和地面覆盖泡沫曲线图应不超出标定曲线的±20%。

### 5.2.7 泡沫液

泡沫液应采用水成膜泡沫灭火剂，其性能应符合GB15308的要求。

## 5.3 功能要求

5.3.1 系统应能够接收远程和现场启动信号实现自动启动功能。

5.3.2 喷雾强度不应小于  $6.5\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，最不利点处喷头的工作压力不应小于  $0.35\text{MPa}$ 。

5.3.3 泡沫混合液持续喷射时间不应小于  $20\text{min}$ ，后续喷水雾时间不应小于  $40\text{min}$ 。

5.3.4 在火灾工况下，系统应至少满足两个防护分区的要求，单个防护分区的纵向长度不应小于  $20\text{m}$ 。

5.3.5 系统响应时间不应大于  $45\text{s}$ 。

5.3.6 系统应设置故障监视、报警装置与泡沫液渗漏监测装置，且应在主控制盘上显示。

5.3.7 系统应设置试验接口，其口径应满足系统最大流量与最小流量要求。

5.3.8 系统联动控制应符合 GB50116 的规定。

5.3.9 系统灭火性能应符合下列要求：

- a) 喷射的泡沫层应完全覆盖燃料表面；
- b) 泡沫喷射结束前火应完全熄灭；
- c) 灭火后泡沫覆盖的燃料不应复燃、烛烧或闪燃；
- d) 灭火后燃料应有残留。

## 6 试验方法

### 6.1 外观检查

使用量具和目测，检验系统各组件的规格、材料、零部件、外观标志等应符合5.2的要求。

### 6.2 组件试验

#### 6.2.1 消防水泵试验

消防水泵按GB 27898规定的方法进行试验。

#### 6.2.2 泡沫泵试验

泡沫泵空载运转试验：在封闭进出口的状态下，连续运转不低于 $10\text{min}$ 。

#### 6.2.3 泡沫液储罐

泡沫液储罐按GB 20031.6规定的方法进行试验。

#### 6.2.4 控制阀组

##### 6.2.4.1 强度与密封性试验



## a) 试验条件

强度试验试验压力为最大工作压力的1.5倍，保持5min；密封试验试验压力为最大工作压力的1.1倍，保持5min。

## b) 试验设备

- 1) 电动或手动试压泵；
- 2) 压力表不少于两只，精度不低于1.6级，量程为2.5MPa；
- 3) 试验连接管道。

## c) 试验步骤

1) 除留一个试验用进水接口用于连接压力水源外，堵住控制阀组的出口（在各压力表接口安装压力表或堵头），使各阀门处于开启位置；

2) 把压力水源与控制阀组的试验用进水接口相连，向控制阀组充水，待控制阀组充满水并排除管网中的空气后进行加压，压力从零开始，以不超过0.25MPa/s的速率升到1.6MPa的试验压力，保持5min，检查密封性能，结果应符合5.2.5的规定后，以不超过0.25MPa/s的速率升到2.0MPa保持5min，检查强度性能，结果应符合5.2.5的规定。

## 6.2.4.2耐水冲击试验

将比例混合器安装在试验管网上，将进口压力和流量调节到最大值，连续工作10min，结果应符合5.2.5的要求。

## 6.2.4.3运行可靠性试验

将比例混合器安装在试验管网上，在规定的压力和流量下连续运行40min，应符合5.2.5的要求。

## 6.2.4.4工作循环试验

将平衡阀安装在试验管网中，进口压力为最大工作压力，调节压差值为规定的最大压差值，反复加压工作1000次，试验结果应符合5.2.5的要求。

## 6.2.4.5耐泡沫液浸渍试验

将阀体浸没在温度为70℃±5℃的试验液体中。试验液体为产品适用的泡沫液或泡沫混合液。历时7d。试验后将试件置于22℃±1℃的同样液体中历时30min，试验结果应符合5.2.5的要求。

## 6.2.4.6水力性能试验

## a) 试验对象

水泵、泡沫液泵、稳压阀、压力调节阀、控制阀组、水及泡沫液连接管道。

## b) 检测设备

水管流量计、泡沫液管流量计、压力表等组成。其中压力表不少于2只，精度不低于1.6级，量程为2.5MPa。

## c) 试验方法

把控制阀组的入口水压力和水流量调到最小值，泡沫液管道入口的压力调到最大值，分别记下水管路上及泡沫液管路上流量计的流量值、阀组的水管道入口压力与阀组的泡沫混合液出口压力，然后，把控制阀组的入口水压力和水流量调到最大值，把泡沫液管道入口的压力调到最小值，分别记下水管路上及泡沫液管路上流量计的流量值、阀组的水管道入口压力与阀组的泡沫混合液出口压力，用式（1）及式（2）计算混合比λ及水力摩阻损失ΔP：

$$\lambda = q / (Q + q) \quad \% \quad (1)$$

式中：

λ—混合比， % ；

q—泡沫液流量，单位为升每秒（L/s）；

Q—水流量，单位为升每秒（L/s）。

$$\Delta P = P_1 - P_3 \quad (2)$$

式中：

$\Delta P$ —水力摩力损失

$P_1$ —阀组水管道入口（即供水侧信号蝶阀入口）压力，单位为兆帕（MPa）

$P_3$ —阀组的泡沫混合液出口（即系统侧信号蝶阀出口）压力，单位为兆帕（MPa）

试验结果混合比应符合5.2.5的规定；水力摩阻损失应符合5.2.5的规定。

## 6.2.5 喷头

### 6.2.5.1 流量系数试验

#### a) 试验条件

环境温度在5℃~30℃之间，试验水温度为5℃~35℃，泡沫液温度在泡沫液规定的范围内。

#### b) 试验步骤

将系统部件安装在专用试验装置上，试验采用净水或泡沫混合液，进口压力分别为额定范围内大、中、小3个或3个以上适当数值。流量系数按式（3）计算：

$$K = \frac{Q}{\sqrt{10P}} \quad (3)$$

式中：

$Q$ —流量，单位为升每分钟（L/min）；

$P$ —压力，单位为兆帕（MPa）。

流量系数 $K$ 的平均值应符合5.2.5的规定。

### 6.2.5.2 立体喷洒试验

#### a) 试验条件

试验在长×宽×高不小于15m×12m×7m的室内或室外进行，室外试验应在无风的条件下进行；

#### b) 试验步骤

将一试验用喷头实际高度、间距及角度安装在试验装置管路上，在离喷头200mm处的管路上安装精度不0.5级的压力表，压力表的中心高度与喷头相同；试验时，启动试验装置，给喷头供给喷洒用水，使喷头喷射水雾。把喷头的入口压力调到额定工作压力，待压力稳定后，测量并记录有关数据，作出垂直面喷洒曲线图和地面水雾覆盖曲线图。

试验结果应符合5.2.5的要求。

## 6.2.6 泡沫液

泡沫液按GB15308规定的方法进行试验。

## 6.3 功能试验

系统功能试验包括冷态试验、灭火试验。

### 6.3.1 冷态试验

6.3.1.1 试验项目包括系统的启动功能、喷雾强度、持续喷射时间、响应时间、联动控制等。

6.3.1.2 应以手动和自动控制的方式各进行一次喷水试验，对系统功能进行验证。水力最不利防护区内所有相邻喷头组成的保护面积内的平均供给强度、响应时间不应小于5.3.2、5.3.5的要求。

6.3.1.3 采用压力表、集水盘、秒表进行测量，按附录A.1执行。

### 6.3.2 灭火试验

任选一防护区按附录A.2进行灭火试验，试验结果应符合5.3.9的规定。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

公路隧道泡沫-水喷雾灭火系统部件应在明显位置设置永久性标志。

### 7.2 包装

产品包装按GB/T 13384的规定进行，包装时，应将使用说明书、合格证、装箱单等随机文件用塑料袋封装后放入包装箱内。

泡沫液应密封盛在塑料桶中或内壁经防腐处理的铁桶中，最小包装为25kg。

### 7.3 运输

在运输时应按规定部位起吊，避免碰撞，包装箱及管道件应轻放轻卸。

### 7.4 贮存

产品应贮存在防雨、防潮、防晒及通风良好的场所，露天存放时应加遮棚防雨、防晒。

泡沫灭火剂应储存在通风、阴凉处，储存温度应低于45℃，高于其最低使用温度。按本标准的储存条件或生产提出的储存条件要求储存，储存期为8年。储存期内，产品的性能应符合本标准的要求，超过储存期的产品，每年应进行灭火性能检验，以确定产品是否有效。

附 录 A  
(规范性附录)  
隧道泡沫-水喷雾灭火系统实体试验

A. 1 隧道泡沫-水喷雾灭火系统的喷水试验应满足下列要求。

将尺寸为：388mm×312mm×85mm 高（内尺寸：358mm× 280mm × 80mm 深）的集水盘布置在位于保护区中间的隧道泡沫喷头两侧（见图 A. 1）。手动启动系统喷水，3min 后停止喷水，测量集水盘内水量，计算喷水强度。试验时喷头压力不低于设计压力。

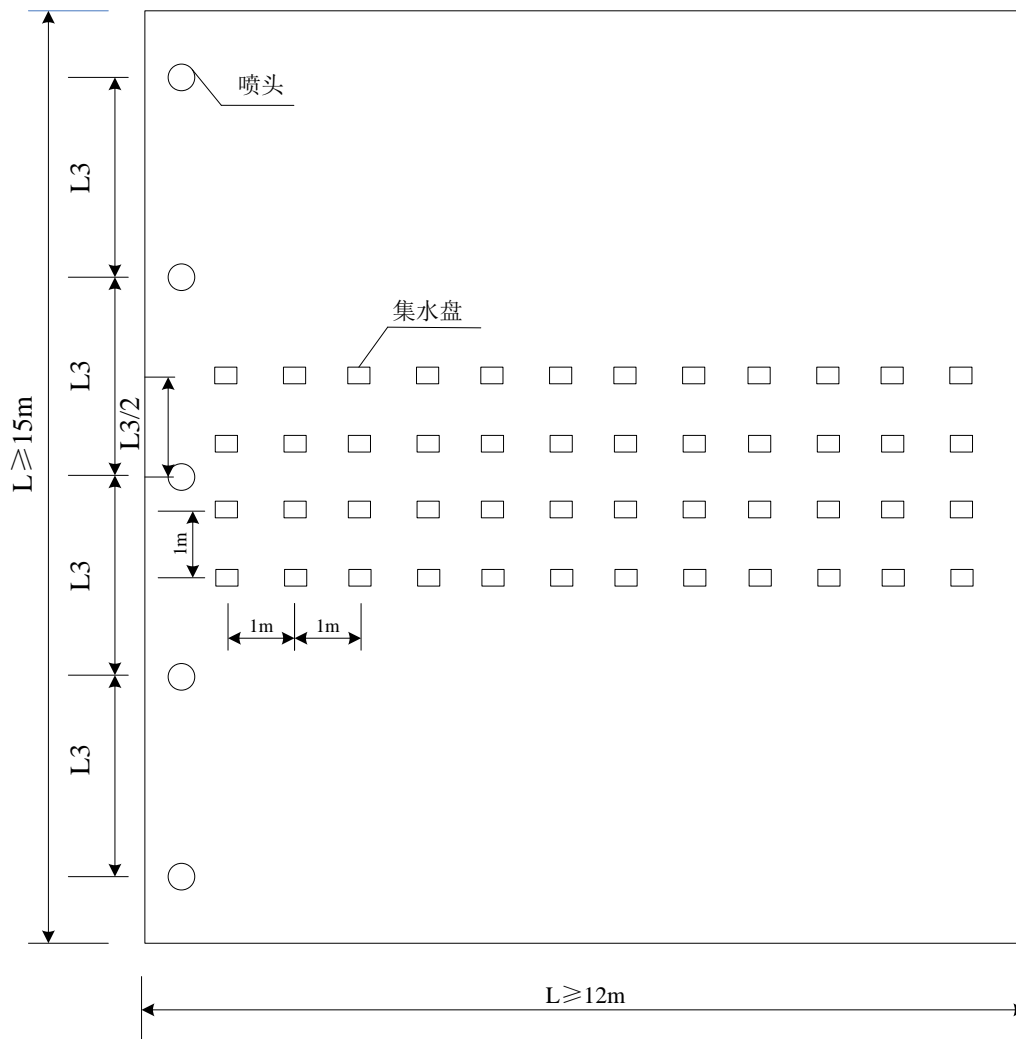


图 A. 1 喷水布置示意图

A. 2 隧道泡沫-水喷雾灭火系统的喷泡沫灭火试验应满足下列要求。

将一只边长为 1m、高度为 0.2m 的正方形油盘放在两只隧道泡沫喷头之间（见图 A. 2）。先在油盘内放入 100mm 厚的水层，然后在正方形油盘内倒入 10L 的 0#柴油，加好柴油后，加入引燃汽油，用引火棒点燃，火灾报警系统联动或预燃 30s 后，启动系统进行灭火，试验时喷头压力不低于设计压力。记录灭火时间，灭火后检查燃料是否有残留。

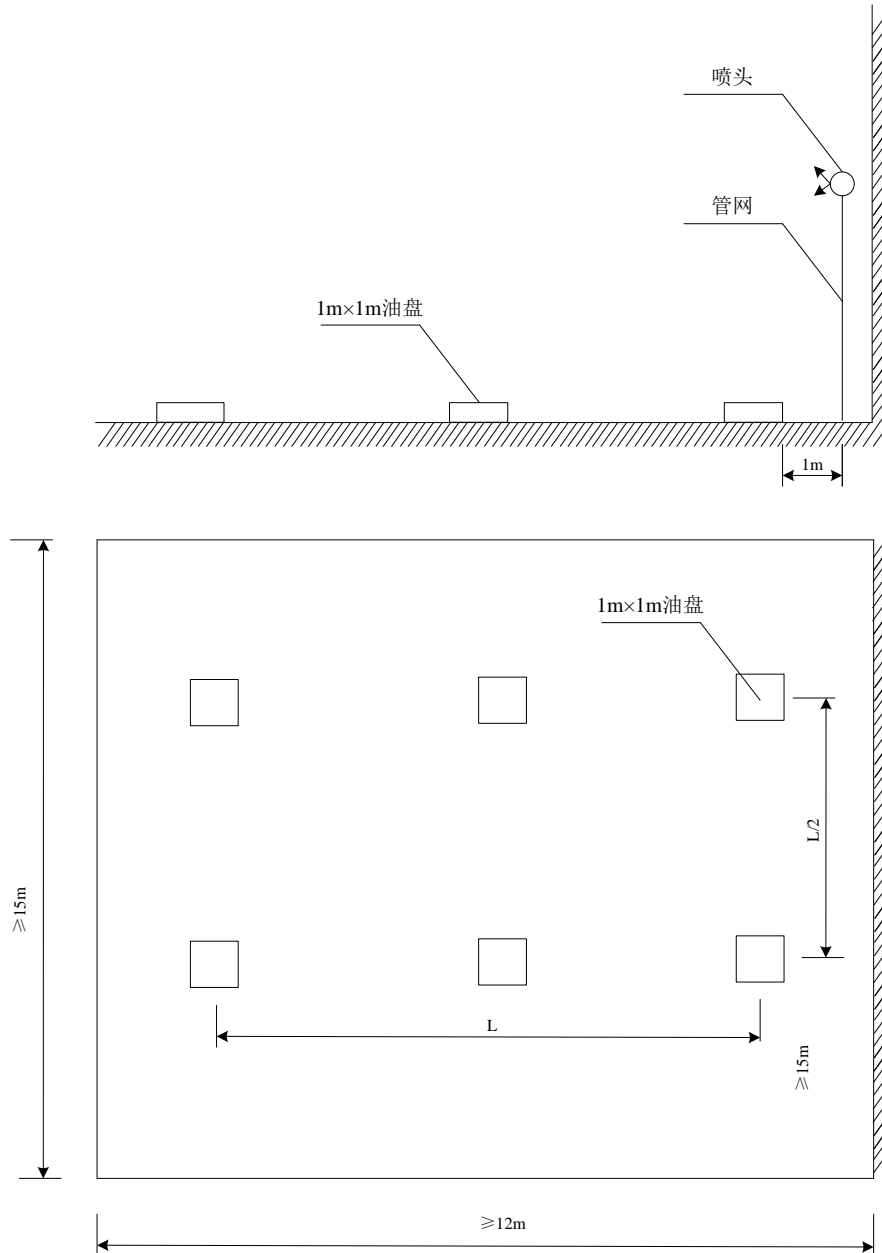


图 A. 2 灭火布置示意图