

# T/CAICI

## 中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

### 通信设施设备全氟己酮灭火系统设计、施工 验收规范

Code for design, installation and acceptance of perfluorohexanone fire extinguishing  
system in communication facilities and equipment

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 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 一般规定 .....	2
5 设计要求 .....	3
6 施工要求 .....	10
7 系统验收 .....	12
8 维护管理 .....	12
附 录 A （资料性附录） 通信设施设备举例.....	14
附 录 B （资料性附录） 全氟己酮灭火剂理化、技术性能参数.....	15
附 录 C （规范性附录） 灭火浓度和惰化浓度.....	16
附 录 D （规范性附录） 海拔高度修正系数.....	17
附 录 E （资料性附录） 全氟己酮灭火系统验收记录.....	18
附 录 F （资料性附录） 全氟己酮灭火系统维护管理记录.....	19

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：蓝菁（上海）安全技术有限公司、上海邮电设计咨询研究院有限公司、国富瑞数据系统有限公司、安徽税姿安防科技有限公司、河南省海雾消防技术有限公司、南京和本机电设备科技有限公司、上海海越安全工程设备有限公司、江西宝安实业有限公司、南京南消金枪鱼气系统消防科技有限公司、徐州克林斯曼安防科技有限公司、深圳市鸿海盛特种消防科技有限公司、哲弗智能系统（上海）有限公司、广东喷保消防科技有限公司、威特龙能源科技（成都）有限公司、合肥德特飞思信息技术有限责任公司、江西清华实业有限公司、北京市正天齐消防设备有限公司、猛犸安全科技（山东）有限公司。

本文件主要起草人：张亦弛、郝经佳、赵梓义、刘晨、陈一成、丁艳厂、刘银铃、许伟成、陈德旭、胡伟、钟燕、王存惠、谢伟、李飞、陈涛、吴明军、娄越、胡逸龙、仇智珩、孙加利。

本文件为中国通信企业协会发布。

# 通信设施设备全氟己酮灭火系统设计、施工、验收规范

## 1 范围

本文件规定了通信设施全氟己酮灭火系统设计、施工、验收和维护的技术要求。

本文件适用于新建、改建、扩建的各类通信设施中设置的全氟己酮灭火系统的设计、施工、验收和维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1527 铜及铜合金拉制管  
GB 4715 点型感烟火灾探测器  
GB 4716 点型感温火灾探测器  
GB/T 8163 输送流体用无缝钢管  
GB 12791 点型紫外火焰探测器  
GB 14003 线型光束感烟火灾探测器  
GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管  
GB 15631 特种火灾探测器  
GB 16280 线型感温火灾探测器  
GB 50016 建筑设计防火规范  
GB 50116 火灾自动报警系统设计规范  
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范  
GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收标准  
GB 50263 气体灭火系统施工及验收规范  
GB 50370-2005 气体灭火系统设计规范  
GB 55036-2022 消防设施通用规范  
YD 5003 通信建筑工程设计规范  
XF 499.1—2010 气溶胶灭火系统 第1部分：热气溶胶灭火装置  
TSG 23 气瓶安全技术规程  
T/CAICI 20 通信建筑消防物联网通用技术规程  
T/CAICI 21 通信建筑气体灭火系统用气瓶检测规程

## 3 术语和定义

GB 50016、GB 50116、GB 50140、GB 50370界定的和以下术语定义适用于本文件。

### 3.1 通信设施设备

通信设施设备，是指为社会公众提供通信服务并实现通信功能的通信设备、通信线路、配套设施以及国家和省、直辖市通信主管部门认定的其他通信设施设备，部分通信设施设备举例详见附录A。

### 3.2 全氟己酮

全氟己酮全称为十二氟-2-甲基-3-戊酮，化学式为C<sub>6</sub>F<sub>12</sub>O，分子式为CF<sub>3</sub>CF<sub>2</sub>C(O)CF(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>，在常温常压下是透明、无色的液体，具有良好的绝缘性，释放后迅速汽化的高效、环保、洁净灭火剂。

### 3.3 管网式全氟己酮灭火系统

以全氟己酮作为灭火剂，由灭火剂瓶组、驱动气体瓶组、单向阀、选择阀（可选择）、驱动装置、集流管、连接管、喷嘴、信号反馈装置、安全泄放装置、控制盘、检漏装置、低泄高封阀（可选择）、管路管件等部件构成的灭火系统。

### 3.4 柜式全氟己酮灭火装置

以全氟己酮作为灭火剂，按一定的应用条件，将灭火剂瓶组、连接管、喷嘴、信号反馈装置、检漏装置、驱动装置、柜体等预先组装起来的成套灭火设备。

### 3.5 悬挂式全氟己酮灭火装置

以全氟己酮作为灭火剂，由灭火剂贮存容器、启动释放组件、悬挂支架（座）等组成可悬挂或壁挂式安装，能自动或手动启动（感温启动、电气启动或机械应急启动）喷放灭火剂的灭火装置。

### 3.6 探火管式全氟己酮灭火装置

以全氟己酮作为灭火剂，采用探火管自动探测火灾并能启动喷射的预制式灭火装置。按工作原理分为直接探火管式全氟己酮灭火装置和间接探火管式全氟己酮灭火装置。

### 3.7 非贮压式全氟己酮灭火装置

以全氟己酮作为灭火剂，由喷嘴、灭火剂贮存容器、信号反馈装置、产气剂、引发器等构成，不需要氮气增压的灭火装置。按启动方式分为电启动非贮压式全氟己酮灭火装置和热启动非贮压式全氟己酮灭火装置。

### 3.8 机柜式全氟己酮自动灭火装置

模块化设计，采用标准工控机箱结构和尺寸。将灭火剂储存容器、压力显示器、喷嘴等集成于一体，以全氟己酮作为灭火剂的灭火装置。

### 3.9 手提式全氟己酮灭火器

能在其内部压力作用下，将所装的全氟己酮灭火剂喷出以扑救火灾，并可手提移动的灭火器具。

## 4 一般规定

### 4.1 耐火等级和火灾危险等级

#### 4.1.1 耐火等级

通信设施所在建筑的耐火等级按 GB 50016 的规定进行划分。

#### 4.1.2 火灾危险等级

通信设施所在场所的火灾危险等级，主要根据其使用、储存物品的火灾危险性，可燃物数量，火灾蔓延速度，扑救难易程度等因素，参照 GB 50140，划分为以下三级：

a) 严重危险级：火灾危险性大，可燃物多，起火后蔓延迅速，扑救困难，易造成重大财产损失的场所；

b) 中危险级：火灾危险性较大，可燃物较多，起火后蔓延较迅速，扑救较难的场所；

c) 轻危险级：火灾危险性较小，可燃物较少，起火后蔓延较缓慢，扑救较易的场所。

### 4.2 全氟己酮灭火系统设置要求

4.2.1 通信设施全氟己酮灭火系统的设置，应优先利用或改进升级现有消防设施。

4.2.2 通信设施全氟己酮灭火系统的设置，应避免对设施或设备本体和环境造成影响和破坏。

4.2.3 全氟己酮灭火系统的配套设备及安装附件应适应通信设施应用环境。

4.2.4 数据中心、通讯机房、电子计算机房等通信用房以及 UPS 室、发电机房、配电室等通信辅助用房应设置全淹没全氟己酮灭火系统。

- 4.2.5 具有火灾隐患的机柜及其他重要通信设备内应设置全淹没全氟己酮灭火系统。
- 4.2.6 对于通信设施电气火灾的应急人工灭火，应设置手提式全氟己酮灭火器。带电设备电压超过1kV且灭火时不能断电的场所除外。
- 4.2.7 本规范中未提及的要求，应符合相应国家或者行业规范。

### 4.3 安全要求

通信设施全氟己酮灭火系统的安全要求应符合 GB 50370-2005 中第 6 章的规定。

## 5 设计要求

### 5.1 基本原则

- 5.1.1 全氟己酮灭火系统适用于扑救下列火灾：
- 可燃固体的表面火灾；
  - 易燃、可燃液体和可熔化固体火灾；
  - 灭火前能切断供应气源的可燃气体火灾；
  - 带电设备火灾。
- 5.1.2 全氟己酮系统的灭火设计浓度不应小于灭火浓度的 1.3 倍，惰化设计浓度不应小于惰化浓度的 1.1 倍。
- 5.1.3 当几种可燃物共存或混合时，其灭火设计浓度或惰化设计浓度，应按其中最大的灭火浓度或惰化浓度确定。
- 5.1.4 固体表面火灾的最小设计浓度宜采用 5.3%；可燃液体火灾的最小设计浓度宜采用 5.9%。
- 5.1.5 通信机房、电子计算机房、电力用房等防护区，最小设计浓度宜采用 5.6%。
- 5.1.6 在通信机房和电子计算机房等防护区，设计喷放时间不应大于 8s；在其它防护区，设计喷放时间不应大于 10s。
- 5.1.7 其它灭火浓度可按本文件附录 C 中表 C-1 的规定取值，惰化浓度可按本文件附录 C 中表 C-2 的规定取值。本文件附录 C 中未列出的，应经试验确定。
- 5.1.8 灭火系统的设计温度，应采用 20℃。
- 5.1.9 防护区宜以单个封闭空间划分；同一区间的吊顶层和地板下需同时保护时，可合为一个防护区。
- 5.1.10 灭火系统应采用高纯氮气增压输送，储存容器的增压压力宜分为两级，并应在标准大气压环境下温度 20℃时符合下列规定：
- 一级 2.5+0.1MPa(表压)；
  - 二级 4.2+0.1MPa(表压)。
- 5.1.11 全氟己酮灭火剂储存容器中的单位充装率，应符合以下规定：
- 一级增压储存容器，不应大于 1480 (kg/m<sup>3</sup>)；
  - 二级增压储存容器，不应大于 1440 (kg/m<sup>3</sup>)。
- 5.1.12 灭火浸渍时间应符合下列规定：
- 通信机房、电子计算机房内的电气设备火灾，应采用 5min；
  - 其它固体表面火灾，宜采用 10min；
- 5.1.13 全淹没全氟己酮灭火系统的防护区应符合 YD 5003、GB 55036-2022 中 8.0.2 的规定以及下列规定：
- 防护区围护结构及门窗的耐火极限均不宜低于 0.5h，吊顶的耐火极限不宜低于 0.25h；
  - 防护区围护结构承受内压的允许压强，不宜低于 1200Pa；
  - 防护区应设置泄压口，泄压口应位于防护区净高的 2/3 以上；
  - 防护区设置的泄压口，宜设在外墙上。泄压口面积应按设计规定计算；
  - 喷放灭火剂前，防护区内除泄压口外的开口应能自行关闭。

### 5.2 管网式全氟己酮灭火系统

- 5.2.1 当通信设施所在建筑内的防护区面积较大,有多个相对独立的防护区且位置较集中,宜采用管网式全氟己酮灭火系统。
- 5.2.2 两个或两个以上的防护区采用组合分配系统时,一个组合分配系统所保护的防护区不应超过 8 个。
- 5.2.3 组合分配系统的灭火剂储存量,应按储存量最大的防护区确定。
- 5.2.4 储存装置 72 小时内不能重新充装恢复工作的,应按系统原储存量的 100%设置备用量。
- 5.2.5 同一集流管上的储存容器,其规格、充压压力和充装量应相同。
- 5.2.6 同一防护区,当设计两套或三套管网时,集流管可分别设置,系统启动装置必须共用。各管网上喷头流量均应按同一灭火设计浓度、同一喷放时间进行设计。
- 5.2.7 管网上不应采用四通管件进行分流。
- 5.2.8 喷头的保护高度和保护半径,应符合下列规定:
- 最大保护高度不宜大于 6.5m;
  - 最小保护高度不应小于 0.3 m;
  - 喷头安装高度小于 1.5 m 时,保护半径不宜大于 4.5 m;
  - 喷头安装高度不小于 1.5m 时,保护半径不应大于 7.5 m;
  - 喷头宜贴近防护区顶面安装,距顶面的最大距离不宜大于 0.5 m。
- 5.2.9 管网式全氟己酮灭火系统一个防护区的面积不宜大于 800m<sup>2</sup>,且容积不宜大于 3600m<sup>3</sup>。
- 5.2.10 管网的管道内容积,不应大于流经该管网的全氟己酮储存量体积的 80%。
- 5.2.11 管网布置宜设计为均衡系统,并应符合下列规定:
- 喷头设计流量应相等;
  - 管网的第 1 分流点至各喷头的管道阻力损失,其相互间的最大差值不应大于 20%。
- 5.2.12 防护区域的泄压口面积,宜按下式计算:

$$F_x = 0.08 \frac{Q_x}{\sqrt{P_f}}$$

式中:  $F_x$  ——泄压口面积 (m<sup>2</sup>);

$Q_x$  ——全氟己酮灭火剂在防护区的平均喷放速率 (kg/s);

$P_f$  ——维护结构承受内压的允许压强 (Pa)。

- 5.2.13 灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量,应符合下列规定:

- a) 防护区灭火设计用量或惰化设计用量应按下式计算:

$$W = K \cdot \frac{V}{S} \cdot \frac{C_1}{(100 - C_1)}$$

式中:  $W$  —— 灭火设计用量或惰化设计用量 (kg);

$C_1$  —— 灭火设计浓度或惰化设计浓度 (%);

$S$  —— 灭火剂过热蒸气在 101kPa 大气压和防护区最低环境温度下的质量体积 (m<sup>3</sup>/kg);

$V$  —— 防护区的净容积 (m<sup>3</sup>);

$K$  —— 海拔高度修正系数,可按本规范附录 D 的规定取值。

- b) 灭火剂过热蒸气在 101kPa 大气压和防护区最低环境温度下的质量体积,应按下式计算:

$$S = K_1 + K_2 T$$

式中:  $T$  —— 防护区内最低环境温度 (°C);

$$K_1=0.0664;$$

$$K_2=0.000274。$$

c) 系统灭火剂储存量应按下列式计算:

$$W_0 = W + \Delta W_1 + \Delta W_2$$

式中:  $W_0$ ——系统灭火剂储存量(kg);

$\Delta W_1$ ——储存容器内的灭火剂剩余量(kg);

$\Delta W_2$ ——管道内的灭火剂剩余量(kg)。

d) 储存容器内的灭火剂剩余量,可按储存容器内引升管管口以下的容器容积量换算。

e) 均衡管网和只含一个封闭空间的非均衡管网,其管网内的灭火剂剩余量均可不计。

f) 防护区中含两个或两个以上封闭空间的非均衡管网,其管网内的灭火剂剩余量,可按各支管与最短支管之间长度差值的容积量计算。

5.2.14 管网计算应符合下列规定:

a) 管网计算时,各管道中灭火剂的流量,宜采用平均设计流量。

b) 主干管平均设计流量,应按下列式计算:

$$Q_w = \frac{W}{t}$$

式中:  $Q_w$ ——主干管平均设计流量(kg/s);

$t$ ——灭火剂设计喷放时间(s)。

c) 支管平均设计流量,应按下列式计算:

$$Q_g = \sum_1^{N_g} Q_c$$

式中:  $Q_g$ ——支管平均设计流量(kg/s);

$N_g$ ——安装在计算支管下游的喷头数量(个);

$Q_c$ ——单个喷头的设计流量(kg/s)。

d) 管网阻力损失宜采用过程中点时储存容器内压力和平均设计流量进行计算。

e) 过程中点时储存容器内压力,应按下列式计算:

$$P_m = \frac{P_0 V_0}{V_0 + \frac{W}{2\gamma} + V_p}$$

$$V_0 = nV_b \left(1 - \frac{\eta}{\gamma}\right)$$

式中:  $P_m$ ——过程中点时储存容器内压力(MPa,绝对压力);

$P_0$ ——灭火剂储存容器增压压力(MPa,绝对压力);

$V_0$ ——喷放前,全部储存容器内的气相总容积( $m^3$ );

$\gamma$ ——全氟己酮液体密度( $kg/m^3$ ),20℃时为1616 $kg/m^3$ ;

$V_p$ ——管网的管道内容积( $m^3$ );

$n$  ——储存容器的数量(个);

$V_b$ ——储存容器的容量( $m^3$ );

$\eta$ ——充装量( $kg/m^3$ )。

f) 管网的阻力损失应根据管道种类确定。当采用镀锌钢管时,其阻力损失可按下列公式计算:

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{5.75 \times 10^5 Q^2}{\left(1.74 + 2 \times \lg \frac{D}{0.12}\right)^2 D^5}$$

式中:  $\Delta P$ ——计算管段阻力损失(MPa);

$L$ ——管道计算长度(m),为计算管段中沿程长度与局部损失当量长度之和;

$Q$ ——管道设计流量( $kg/s$ );

$D$ ——管道内径(mm)。

g) 初选管径可按管道设计流量,参照下列公式计算:

当  $Q \leq 6.0 kg/s$  时,

$$D = (12 \sim 20) \sqrt{Q}$$

当  $6.0 kg/s < Q < 160.0 kg/s$  时,

$$D = (8 \sim 16) \sqrt{Q}$$

h) 喷头工作压力应按下列公式计算:

$$P_c = P_m - \sum_1^{N_d} \Delta P \pm P_h$$

式中:  $P_c$ ——喷头工作压力(MPa,绝对压力);

$\sum_1^{N_d} \Delta P$ ——系统流程阻力总损失(MPa);

$N_d$ ——流程中计算管段的数量;

$P_h$ ——高程压头(MPa)。

i) 高程压头应按下列公式计算:

$$P_h = 10^{-6} \cdot \gamma H g$$

式中:  $P_h$ ——过程中点时,喷头高度相对储存容器内液面的位差(m);

$g$ ——重力加速度( $m/s^2$ )。

5.2.15 喷头等效孔口面积应按下列公式计算:

$$F_c = \frac{Q_c}{q_c}$$

式中:  $F_c$  ——喷头等效孔口面积( $cm^2$ );

$q_c$  ——等效孔口单位面积喷射率 [ $kg/(s \cdot cm^2)$ ]。

5.2.16 喷头的实际孔口面积,应经试验确定。

5.2.17 系统组件

- a) 储存装置应符合下列规定：
- 1) 管网系统的储存装置应由储存容器、容器阀和集流管等组成；
  - 2) 容器阀和集流管之间应采用挠性连接。储存容器和集流管应采用支架固定；
  - 3) 储存装置上应设耐久的固定铭牌，并应标明每个容器的编号、容积、皮重、灭火剂名称、充装量、充装日期和充压压力等；
  - 4) 管网灭火系统的储存装置宜设在专用储瓶间内；储瓶间宜靠近防护区，并应符合建筑物耐火等级不低于二级的有关规定及有关压力容器存放的规定，且应有直接通向室外或疏散走道的出口；储瓶间的环境温度应为 $-10^{\circ}\text{C}$ ~ $50^{\circ}\text{C}$ ；
  - 5) 储存装置的布置，应便于操作、维修及避免阳光照射；操作面距墙面或两操作面之间的距离，不宜小于 1.0m，且不应小于储存容器外径的 1.5 倍。
- b) 储存容器、驱动气体储瓶的设计与使用应符合 TSG 23 的规定；
- c) 储存装置的储存容器与其他组件的公称工作压力，不应小于在最高环境温度下所承受的工作压力；
- d) 在储存容器或容器阀上，应设安全泄压装置和压力表。组合分配系统的集流管，应设安全泄压装置；
- e) 在通向每个防护区的灭火系统主管道上，应设压力讯号器或流量讯号器；
- f) 组合分配系统中的每个防护区应设置控制灭火剂流向的选择阀，其公称直径应与该防护区灭火系统的主管道公称直径相等；
- g) 选择阀的位置应靠近储存容器且便于操作。选择阀应设有标明其工作防护区的永久性铭牌；
- h) 喷头应有型号、规格的永久性标识。设置在有粉尘、油雾等防护区的喷头，应有防护装置；
- i) 喷头的布置应满足喷放后气体灭火剂在防护区内均匀分布的要求。当保护对象属可燃液体时，喷头射流方向不应朝向液体表面；
- j) 管道及管道附件应符合下列规定：
- 1) 输送气体灭火剂的管道应采用无缝钢管。其质量应符合 GB/T8163 标准的规定。无缝钢管内外应进行防腐处理，防腐处理宜采用符合环保要求的方式；
  - 2) 输送气体灭火剂的管道安装在腐蚀性较大的环境里，宜采用不锈钢管。其质量应符合 GB/T 14976 的规定；
  - 3) 输送启动气体的管道，宜采用铜管，其质量应符合 GB 1527 的规定；
  - 4) 管道的连接，当公称直径小于或等于 80mm 时，宜采用螺纹连接；大于 80mm 时，宜采用法兰或沟槽连接。钢制管道附件应内外防腐处理，防腐处理宜采用符合环保要求的方式。使用在腐蚀性较大的环境里，应采用不锈钢的管道附件。
- k) 系统组件与管道的公称工作压力，不应小于在最高环境温度下所承受的工作压力；
- 1) 系统组件的特性参数应由国家法定检测机构验证或测定；
- m) 在容器阀和集流管之间的管道上应设单向阀。

### 5.3 柜式全氟己酮灭火装置

- 5.3.1 当通信设施所在建筑只有一个防护区或有多个防护区但较为分散，宜采用柜式全氟己酮灭火装置（以下简称柜式装置）。
- 5.3.2 柜式装置应放置在保护区内，一个防护区设置多台柜式装置时，其数量不宜超过 10 台，并应均匀分布。
- 5.3.3 同一防护区内的柜式装置多于 1 台时，必须能同时启动，其动作响应时差不得大于 2s。
- 5.3.4 采用柜式装置时，一个防护区的面积不宜大于  $500\text{m}^2$ ，且容积不宜大于  $1600\text{m}^3$ 。
- 5.3.5 储存装置 72 小时内不能重新充装恢复工作的，应按系统原储存量的 100% 设置备用量。
- 5.3.6 防护区泄压口面积应按 5.2.13 计算。
- 5.3.7 灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量按 5.2.14 的 a) — b) 要求计算。

### 5.4 悬挂式全氟己酮灭火装置

- 5.4.1 当通信设施所在建筑只有一个防护区或有多个防护区但较为分散，且地面放置空间有限，宜采用悬挂式全氟己酮灭火装置。
- 5.4.2 悬挂式全氟己酮灭火装置应设置在保护区上方或侧方。
- 5.4.3 悬挂式全氟己酮灭火装置保护高度和半径应符合表 1 要求。

表 1 非贮压式全氟己酮灭火装置的设计参数

最大保护高度 (m)	最小保护高度 (m)	最大保护半径 (m)
6	0.5	2.0
当设置高度大于 6m 时，最大保护半径应试验确定。		

- 5.4.4 当一个防护区设置多套电磁驱动型悬挂式灭火装置时，其装置数量不宜超过 10 台，并应均匀分布；当一个防护区设置感温自启动型悬挂式灭火装置时，其装置数量不宜超过 1 台。
- 5.4.5 同一防护区内的电磁驱动型悬挂式灭火装置多于 1 台时，必须能同时启动，其动作响应时差不得大于 2s。
- 5.4.6 储存装置 72 小时内不能重新充装恢复工作的，应按系统原储存量的 100% 设置备用量。
- 5.4.7 防护区泄压口面积应按 5.2.13 计算。
- 5.4.8 灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量按 5.2.14 的 a) — b) 要求计算。

## 5.5 电气柜灭火装置

### 5.5.1 非贮压式全氟己酮灭火装置

- 5.5.1.1 非贮压式全氟己酮灭火装置宜安装于电气柜内部，并且不得影响电气柜的功能及使用。
- 5.5.1.2 非贮压式全氟己酮灭火装置的设计选型应根据保护对象的特点、防护区的体积确定，设计参数应符合表 2 的规定。

表 2 非贮压式全氟己酮灭火装置的设计参数

灭火剂类型	工作温度 (°C)	喷射时间 (s)	最大保护容积 (m³)
全氟己酮灭火剂	-40~80	≤8	按厂家产品公布值为准

- 5.5.1.3 非贮压式全氟己酮灭火装置的启动控制方式分为电启动、感温热启动两种。其中电启动型在灭火装置喷放动作时应具有释放反馈功能。
- 5.5.1.4 一个防护区设置多台非贮压灭火装置时，其装置数量不宜超过 8 台。
- 5.5.1.5 非贮压式全氟己酮灭火装置可以使用称重检测泄漏。具有泄漏反馈功能的灭火装置，其泄漏反馈信号与称重检测等效。
- 5.5.2 探火管式全氟己酮灭火装置
- 5.5.2.1 直接式探火管灭火装置保护的防护区最大单体容积不应大于 6m³；间接式探火管灭火装置保护的防护区最大单体容积不应大于 30m³。
- 5.5.2.2 直接式探火管灭火装置喷射时间不应大于 60s；间接式探火管灭火装置喷射时间不应大于 10s。
- 5.5.2.3 一套直接式探火管灭火装置保护的防护区或保护对象不宜大于 6 个。
- 5.5.2.4 一个防护区设置的间接式探火管灭火装置不应超过 4 套，并应能同时启动，其动作响应时差不应大于 2s。
- 5.5.2.5 探火管宜布置在保护对象的正上方，且距离不应大于 600mm。当探火管布置在保护对象的侧方或下方时，其距离不应大于 160mm。探火管的弯曲半径不宜小于其外径的 15 倍，探火管之间的距离不应大于 1.0m。
- 5.5.2.6 灭火设计用量或惰化设计用量和系统灭火剂储存量按 5.2.14 的 a) — b) 计算。

### 5.5.3 机柜式全氟己酮自动灭火装置

- 5.5.3.1 机柜式全氟己酮自动灭火装置应嵌入式安装于 19 英寸标准机柜内。
- 5.5.3.2 机柜式全氟己酮自动灭火装置应具备自动探测火灾，自动启动灭火的功能。
- 5.5.3.3 机柜式全氟己酮自动灭火装置应具有信号反馈功能，可对外反馈喷放信号或者泄漏故障信号。
- 5.5.3.4 设置机柜式全氟己酮自动灭火装置的机柜，一台机柜宜设置一台灭火装置。

## 5.6 手提式全氟己酮灭火器

- 5.6.1 手提式全氟己酮灭火器对于通信设施的火灾保护类型为 E 类电气火灾。
- 5.6.2 手提式全氟己酮灭火器的最大保护距离应符合表 3 的要求。

表 3 火灾场所的手提式全氟己酮灭火器的最大保护距离

危险等级	E 类火灾场所
严重危险级	15m
中危险级	20m
轻危险级	25m

- 5.6.3 一个计算单元内配置的手提式全氟己酮灭火器不得少于 2 具。
- 5.6.4 每个设置点的手提式全氟己酮灭火器数量不宜多于 5 具。
- 5.6.5 当通信设施所在建筑的公共部位建筑面积超过 100 m<sup>2</sup>时，应配置至少 1 具 1A 的手提式灭火器；每增加 100 m<sup>2</sup>时，增配至少 1 具 1A 的手提式灭火器。
- 5.6.6 通信设施中手提式全氟己酮灭火器的配置基准，应符合表 4 的要求；

表 4 手提式全氟己酮灭火器的最低配置基准

危险等级	严重危险级	中危险级	轻危险级
单具灭火器最小配置灭火级别	1A, 34B, E	1A, 21B, E	1A, 21B, E
单位灭火级别最大保护面积 (m <sup>2</sup> /A)	50	75	100

注：灭 E 类火的灭火器，可用字母 E 表示，E 类火灾无单具灭火器最小配置灭火级别。

## 5.7 操作与控制

- 5.7.1 通信设施所在建筑内采用全氟己酮灭火系统的防护区，应设置火灾自动报警系统，其设计应符合 GB 50116 的规定。
- 5.7.2 管网式灭火系统应设自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式。预制式灭火装置应设自动控制和手动控制两种启动方式。
- 5.7.3 采用自动控制启动方式时，根据人员安全撤离防护区的需要，应有不大于 30s 的可控延迟喷射；对于平时无人工作的防护区，可设置为无延迟的喷射。
- 5.7.4 设置全氟己酮灭火系统的建筑防护区应设手动与自动控制的转换装置。当人员进入防护区时，应能将灭火系统转换为手动控制方式；当人员离开时，应能恢复为自动控制方式。防护区内外应设手动、自动控制状态的显示装置。
- 5.7.5 自动控制装置应在接到两个独立的火灾信号后才能启动。手动控制装置和手动与自动转换装置应设在防护区疏散出口的门外便于操作的地方，安装高度为中心点距地面 1.5m。机械应急操作装置应设在储瓶间内或防护区疏散出口门外便于操作的地方。
- 5.7.6 全氟己酮灭火系统的操作与控制应包括对需联动的开口封闭装置，通风机械和防火阀等设备的联动操作与控制。
- 5.7.7 设有消防控制室的场所，各防护区灭火控制系统的有关信息，应传送给消防控制室。

5.7.8 全氟己酮灭火系统的电源，应符合国家现行有关消防技术标准的规定；采用气动力源时，应保证系统操作和控制需要的压力和气量。

5.7.9 组合分配系统启动时，选择阀应在容器阀开启前或同时打开。

## 5.8 火灾探测器

5.8.1 点型感烟火灾探测器应符合 GB 4715 的规定。

5.8.2 点型感温火灾探测器应符合 GB 4716 的规定。

5.8.3 点型红外火焰探测器、吸气式感烟火灾探测器、图像型火灾探测器、点型一氧化碳火灾探测器应符合 GB 15631 的规定。

5.8.4 线型感温火灾探测器应符合 GB 16280 的规定。

5.8.5 线型光束感烟火灾探测器应符合 GB 14003 的规定。

5.8.6 点型紫外火焰探测器应符合 GB 12791 的规定。

5.8.7 复合型火灾探测器应能探测温度、烟雾、一氧化碳、挥发性有机物、可燃气体等，并实时分析处理判断火灾，采用分级预警，精确监测探测区域内空气变化，无误报、漏报现象。

5.8.8 电引发器应符合 XF 499.1—2010 中 6.12 的规定。

5.8.9 热引发器应符合 XF 499.1—2010 中 6.13 的规定。

## 6 施工要求

### 6.1 施工准备

#### 6.1.1 施工前应具备的条件

灭火系统平面布置图、系统图、安装详图等施工图及有关技术文件应齐全，并具备以下条件：

- a) 设计单位向施工单位、监理单位进行技术交底；
- b) 灭火系统组件、管件及其它设备、材料应能保证正常施工；
- c) 防护区或保护对象及设备间的设置条件与设计文件相符；
- d) 系统所需的预埋件和预留孔洞等符合设计要求；
- e) 施工现场及施工中使用的电、水、气应满足连续施工的要求。

6.1.2 灭火系统施工前，应对灭火系统的组件、管件及其它设备、材料等的品种、规格、型号进行现场检查，确认符合设计要求和国家现行有关标准的规定，管材、管件应进行进场检验，并符合下列要求：

- a) 表面应无裂纹、缩孔、夹渣、折迭和重皮；
- b) 螺纹密封面应完整、无损伤、无毛刺；
- c) 非金属密封垫片应质地柔韧、无老化变质或分层现象，表面无折损、皱纹等缺陷；
- d) 法兰密封面应完整、光洁，不得有毛刺和径向沟槽；螺纹连接的螺纹应完整、无损伤。

6.1.3 喷头应进行现场检验，并符合下列要求：

- a) 型号、规格应符合设计要求；
- b) 外观应无加工缺陷和机械损伤。

6.1.4 灭火控制组件的材料、设备进场检查应符合 GB 50166 的规定。

6.1.5 与灭火系统配套的消防物联网系统的进场检查应符合 T/CAICI 20 的规定。

### 6.2 安装要求

#### 6.2.1 储气瓶组的安装：

- a) 应按设计要求确定瓶组的安装位置；
- b) 瓶组的安装、固定和支撑应稳固，且固定支、框架应进行防腐处理；
- c) 瓶组容器上的压力表应朝向操作面，安装高度和方向应一致。

#### 6.2.2 管道和管件的安装：

- a) 灭火系统供给干管外表面整体应喷涂或粉刷红色标志；

- b) 当管道数量较多或者与其他管道涂色相矛盾时，可涂相应的 150 mm 宽的红色色带或色环；
- c) 吊顶内、装饰板包封或其他隐蔽工程的灭火系统供给管道可不作涂色标志。

#### 6.2.3 喷头的安装

- a) 管网式灭火系统喷头的安装应符合 GB 50263 的规定；
- b) 其他装置喷头安装应符合产品技术要求。

#### 6.2.4 管道强度试验

##### a) 水压强度试验

水压强度试验压力应取 1.5 倍系统最大工作压力，以不大于 0.5MPa/s 的升压速率缓慢升压至试验压力，保压 5min，检查管道各处无渗漏，无变形为合格。

##### b) 气压强度试验

当安装使用环境不满足水压强度试验时，可用气压强度试验代替，气压强度试验压力取 1.15 倍系统最大工作压力。气压强度试验应遵守下列规定：

试验前，必须用加压介质进行预试验，预试验压力宜为 0.2MPa。

试验时，应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的 50%时，如未发现异状或泄漏，继续按试验压力的 10%逐级升压，每级稳压 3min，直至试验压力。保压检查管道各处无变形，无泄漏为合格。

灭火剂输送管道经水压强度试验合格后还应进行气密性试验，经气压强度试验合格且在试验后未拆卸过的管道可不进行气密性试验。

#### 6.2.5 管道吹扫

灭火剂输送管道在强度试验合格后，或气密性试验前，应进行吹扫。吹扫管道可采用压缩空气或氮气，吹扫时，管道末端的气体流速不应小于 20m/s，采用白布检查，直至无铁锈、尘土、水渍及其他异物出现。

#### 6.2.6 管道气密性试验

气密性试验压力应按下列规定取值：

- a) 对灭火剂输送管道，应取水压强度试验压力的 2/3；
- b) 对气动管道，应取驱动气体储存压力。

进行气密性试验时，应以不大于 0.5MPa/s 的升压速率缓慢升压至试验压力，关断试验气源 3min 内压力降不超过试验压力的 10%为合格。

气压强度试验和气密性试验必须采取有效的安全措施。加压介质可采用压缩空气或氮气。气动管道试验时应采取防止误喷射的措施。

#### 6.2.7 灭火控制组件安装

灭火控制组件的安装施工应符合 GB 50166、GB 50263 的规定。

### 6.3 系统调试

6.3.1 灭火系统调试应符合 GB 50166、GB 50263 的规定。

6.3.2 灭火系统应进行整体喷气试验，试喷时可采用压缩空气或氮气进行且符合下列规定：

a) 压缩空气或氮气储存容器与被试验的防护区或保护对象用的灭火剂储存容器的结构、型号、规格应相同，连接与控制方式应一致，压缩空气或氮气的充装压力按设计要求执行。压缩空气或氮气储存容器数不应少于灭火剂储存容器数的 20%，且不得少于一个；

b) 喷气试验宜采用自动启动方式；

c) 喷气试验结果应符合下列规定：

- 1) 延迟时间与设定时间相符，响应时间满足；
- 2) 要求有关声、光报警信号正确；
- 3) 有关控制阀门工作正常；
- 4) 信号反馈装置动作后，防护区门外的气体喷放指示灯应工作正常；
- 5) 储瓶间内的设备和对应防护区或保护对象的灭火剂输送管道无明显晃动和机械性损坏；
- 6) 试验气体能喷入被试防护区内或保护对象上，且应能从每个喷嘴喷出。

- 6.3.3 当灭火系统需与火灾自动报警系统联动时,可利用模拟火灾信号进行试验。在模拟火灾信号下,火灾报警装置应能自动发出报警信号,系统应动作,相关联动控制装置应能发出自动关断指令,火灾时需要关闭的相关可燃气体或液体供给源关闭等设施应能联动关断。

## 7 系统验收

### 7.1 一般规定

系统竣工后应进行工程验收,验收不合格不得投入使用。

### 7.2 验收要求

- 7.2.1 全氟己酮灭火系统的验收应符合设计文件要求。
- 7.2.2 与灭火系统配套的消防物联网系统的验收应符合 T/CAICI 20 的规定。
- 7.2.3 灭火系统投入运行前应对施工质量进行验收,并按本规范附录 E 记录,验收应包括如下要求:
- 灭火装置的规格、型号、安装位置及安装质量;
  - 在储存装置上应设耐用的固定标签或铭牌,标明每个容器的编号、灭火剂名称、充装量、充装日期和增压压力等;
  - 管道及管件的规格、型号、位置、连接方式及安装质量;
  - 固定管道的支、吊架,间距及牢固程度;
  - 管道穿防火堤、楼板、防火墙及变形缝的处理;
  - 管道和系统组件的防腐处理;
  - 驱动装置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,应符合设计要求;
  - 灭火系统投入运行前应对系统功能进行验收,并按本规范附录 E 记录;
  - 设置储瓶间的应按照 5.2.17 的要求进行检查;
  - 检查数量:按防护区数量全数检查。

## 8 维护管理

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 灭火系统投入运行前,使用单位相关人员应经过专业技术培训且合格后,方可进行该系统的运行操作及维护,并做好运行和维护记录。建立健全该系统的整套文字性记录资料。
- 8.1.2 灭火系统投入运行时,维护、管理应具备下列资料:
- 系统组件的安装使用说明书、产品质量证明文件;
  - 操作规程和系统流程图;
  - 值班员职责;
  - 本规范附录 F 灭火系统维护管理记录。
- 8.1.3 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。
- 8.1.4 与灭火系统配套的火灾自动报警系统的维护管理应按 GB 50166 执行。
- 8.1.5 与灭火系统配套的消防物联网系统应按 T/CAICI 20 执行。
- 8.1.6 系统配置在线检测功能的,远程反馈数据与人工巡检数据等效。

### 8.2 定期检查和试验

#### 8.2.1 月度检查

- 8.2.1.1 灭火装置压力状态、灭火剂泄漏情况检查。
- 8.2.1.2 灭火装置储存区温度值检查。
- 8.2.1.3 手提式全氟己酮灭火器布设位置检查。

## 8.2.2 季度检查

8.2.2.1 灭火系统及灭火装置各组成部分应无碰撞变形及机械损伤，表面无锈蚀，保护涂层完好，标志清晰，手动操作装置的保护措施完好。

8.2.2.2 可燃物种类、分布情况，防护区的开口情况，与设计相符。

8.2.2.3 灭火剂储存装置、灭火剂输送管道和支、吊架的固定，应无松动。

8.2.2.4 连接管应无变形、裂纹及老化。

8.2.2.5 喷嘴前无遮挡，喷嘴孔口无堵塞。

## 8.2.3 年度试验

管网式全氟己酮系统和柜式全氟己酮灭火装置，应每年对其进行 1 次模拟启动试验。

## 8.2.4 气瓶检测

灭火系统用气瓶检测应按 T/CAICI 21 执行。

附录 A  
(资料性附录)  
通信设施设备举例

通信设施设备主要包括：基站，室内外分布系统，接入设备，终端，路由器，交换机，数据中心，算力中心，高性能计算机和服务器；光缆，电缆，管道，槽道，杆路；铁塔，传感设备，机房、设备间，机柜，空调，电源及分配单元，油机，变压器，电池，储能站（柜）等。

附 录 B  
(资料性附录)  
全氟己酮灭火剂理化、技术性能参数

表 B-1 全氟己酮灭火剂理化性能参数要求

序号	性 能	指 标
1	分子量	316.04
2	沸点/°C	49.2
3	凝固点/°C	-108
4	临界温度/°C	168.66
5	临界压力/ MPa	1.8646
6	蒸汽压(绝对压力, 20°C)/ MPa	0.0326
7	密度(20°C)/ g/mL	1.616
8	饱和蒸汽密度(20°C)/ kg/m <sup>3</sup>	4.3305
9	在沸点时的汽化热/ KJ/kg	88
10	化学分子式	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

表 B-2 全氟己酮灭火剂技术性能参数要求

序 号	性 能	指 标
1	全氟己酮纯度/% (质量分数)	≥99.0
2	全氟-2-甲基-2-戊烯含量 /mg/kg (质量分数)	≤100
3	全氟-4-甲基-2-戊烯含量 /mg/kg (质量分数)	≤1000
4	水分/10 <sup>-5</sup> (质量分数)	≤10
5	酸度/10 <sup>-6</sup> (质量分数)	≤3
6	非挥发性残留物/% (质量分数)	≤0.03
7	悬浮物或沉淀物	≤不可见

附 录 C  
(规范性附录)  
灭火浓度和惰化浓度

灭火浓度及惰化浓度见表 B-1~表 B-2

表 C-1 全氟己酮灭火剂的灭火浓度

燃料		灭火浓度(体积分数%)
固体表面	PMMA 塑料	4.1
	PP 塑料	4.0
	ABS 塑料	4.0
液体	正庚烷	4.5
	丙酮	4.5
	乙醇	5.5

表 C-2 惰化浓度和惰化设计浓度

燃料	惰化浓度(%)	惰化最小设计浓度(%)
甲烷	8.8	9.7
丙烷	8.1	8.9

附录 D  
(规范性附录)  
海拔高度修正系数

海拔高度 (m)	修正系数
-1000	1.130
0	1.000
1000	0.885
1500	0.830
2000	0.785
2500	0.735
3000	0.690
3500	0.650
4000	0.610
4500	0.565

附 录 E  
(资料性附录)  
全氟己酮灭火系统验收记录

工程名称				
建设单位		设计单位		
监理单位		施工单位		
验收项目名称		验收内容记录		验收评定结果
灭火剂储存装置		规格、型号、数量、安装位置及安装质量		
管道及管件		规格、型号、位置、坡向、坡度、连接方式 及安装质量。		
管道支、吊架		位置、间距及牢固程度		
管道穿防火堤、楼板、 防火墙、变形缝的处理		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		
管道和设备的防腐		涂料种类、颜色、涂层质量及防腐层的层数、厚度		
驱动装置		氮气瓶的规格、型号、数量及安装质量		
全氟己酮灭火系统喷气试验		到最远防护区保护对象的时间或自接到火灾模拟信号至开始喷射的时间		
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) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日

验收记录应按表填写，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，并作出验收结论，由监理单位填写。

附 录 F  
(资料性附录)  
全氟己酮灭火系统维护管理记录

部位	工作内容	检查时间	检查结果	检查人	责任人	备注
全氟己酮灭火剂 储存装置	目测巡检完好状况					
驱动装置	目测巡检完好状况, 检查铅封完好状况					
	检测压力					
设备电源	目测巡检运行状况					
	检测电源电压和电流情况					
全氟己酮灭火系统 控制设备	目测巡检完好状况和开闭状态					
喷头	目测巡检完好状况					
管道及附件	目测巡检完好状况					
控制阀门	目测巡检完好状况和开闭状态					
压力表	目测巡检完好状况					
信号反馈装置	目测巡检完好状况					
设备房温度	检查室温 (温度应在-10℃至 50℃之间)					
注 1: 检查项目栏内应根据系统选择的具体设备进行填写。 注 2: 结果栏内填写合格、部分合格、不合格。						