

广东省标准



DBJ/T 15-47-2022  
备案号 J16627-2022

---

# 氮气灭火系统设计、施工及验收规范

Code for design, installation and acceptance of  
nitrogen gas fire extinguishing system

2022-10-28 发布

2023-07-01 实施

---

广东省住房和城乡建设厅 发布

**广东省标准**

**氮气灭火系统设计、施工及验收规范**

Code for design, installation and acceptance of  
nitrogen gas fire extinguishing system

**DBJ/T 15-47-2022**

住房和城乡建设部备案号：J16627-2022

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

施行日期：2023年7月1日

中国城市出版社

2023

# 广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准 《氮气灭火系统设计、施工及验收规范》的公告

粤建公告〔2022〕38号

经组织专家委员会审查，现批准《氮气灭火系统设计、施工及验收规范》为广东省地方标准，编号为DBJ/T 15-47-2022。本标准自2023年7月1日起实施。原广东省地方标准《IG-100气体灭火系统设计、施工及验收规范》DBJ 15-47-2005同时废止。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释，并于出版后在广东省住房和城乡建设厅门户网站(<http://zfejst.gd.gov.cn>)公开标准全文。

广东省住房和城乡建设厅  
2022年10月28日

# 前 言

根据《广东省住房和城乡建设厅关于发布(2019年广东省工程建设标准制订、修订计划)的通知》(粤建科函〔2019〕1118号)的要求,规范编制组总结了近年氮气灭火系统技术的发展及应用经验,参考了国内外相关标准,在广泛征求意见的基础上,对《IG-100气体灭火系统设计、施工及验收规范》DBJ15-47-2005 进行修订,完成了本规范。

本规范主要技术内容包括:1总则;2术语和符号;3系统组件;4系统设计;5操作与控制;6安全要求;7施工;8调试;9竣工验收;10维护管理。

本规范不涉及专利。

本次修订的主要内容有:

1. 修订氮气灭火系统设计浓度参数。

2. 修订系统组件技术标准,吸收在瓶头阀后设减压装置的先进经验,加强对储瓶、管网的压力监控,明确气体灭火系统应进行抗震设计。

3. 增加局部应用灭火系统、预制灭火系统以及撬装式灭火设备内容,补充相关技术要求。

4. 修订氮气气体设计用量公式、储存量计算公式、减压孔板前中期压力计算公式和等效孔口面积计算公式;补充管道沿程压力损失计算公式、初始密度计算公式、开口补偿量计算公式、管段末端马赫数计算公式等。

5. 附录中补充灭火剂输送管道规格、喷头代号及等效孔口直径、喷头等效孔口单位面积喷射率。

本规范由广东省住房和城乡建设厅负责管理,由主编单位广州市设计院集团有限公司负责具体技术内容的解释。本规范执行

过程中，请各单位注意总结经验，如有意见或建议，请反馈至广州市设计院集团有限公司(地址：广州市天河区体育东路体育东横街3-5号，邮政编码：510620)。

本规范主编单位：广州市设计院集团有限公司  
广州市城市规划勘测设计研究院  
华南理工大学建筑设计研究院有限公司

本规范参编单位：广东鹰穗消防设备有限公司  
深圳市建筑设计研究总院有限公司  
广东省建筑设计研究院有限公司  
珠海市建筑设计院  
广州宝贤华翰建筑工程设计有限公司  
广州地铁设计研究院股份有限公司  
中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司  
上海能美西科姆消防设备有限公司  
上海瑞泰消防设备制造有限公司  
广州市宝津安消防器材有限公司  
广东捷鑫设备有限公司

本规范主要起草人员：丰汉军赖海灵郭进军贺宇飞  
蔡昌明陈欣燕游伟黄钟  
陈彬万明亮刘东燕黄孝颖  
范跃红刘汉华刘杰峰郑文星  
刘福光赵春彭康彭明明  
陈耀升龙国庆张远东徐威  
梁俊威林健辉

本规范主要审查人员：吴晓瑜陈杰叶军王红玉  
赵树新华锡锋崔涛

## 目 次

1	总 则.....	1
2	术 语 和 符 号 .....	2
2.1	术 语 .....	2
2.2	符 号 .....	4
3	系 统 组 件.....	6
3.1	一 般 规 定 .....	6
3.2	灭 火 剂 及 存 储 装 置 .....	6
3.3	选 择 阀 与 喷 头.....	9
3.4	管 道 .....	10
3.5	预 制 灭 火 系 统 与 撬 装 式 灭 火 设 备 .....	11
4	系 统 设 计 .....	13
4.1	一 般 规 定 .....	13
4.2	防 护 区 .....	14
4.3	设 计 用 量 .....	15
4.4	储 瓶 间 .....	17
4.5	系 统 管 网 布 置 与 计 算 .....	17
4.6	系 统 设 计 技 术 文 件 .....	20
5	操 作 与 控 制 .....	22
6	安 全 要 求 .....	24
7	施 工 .....	26
7.1	施 工 准 备 .....	26
7.2	安 装 .....	27
8	调 试 .....	32
9	竣 工 验 收 .....	34
9.1	一 般 规 定 .....	34

9.2 防护区和储瓶间的验收.....	34
9.3 设备验收.....	35
9.4 系统功能验收.....	36
10 维护管理.....	37
附录A 防护区海拔高度修正系数(K 值 表 ).....	39
附录B 氮气的淹没系数.....	40
附录C 氮气的灭火浓度和最小灭火设计浓度.....	41
附录D 氮气的惰化浓度和最小设计惰化浓度.....	43
附录E 灭火剂输送管道固定支、吊架的最大间距及规格.....	4
附录F 喷头代号和等效孔口直径及喷头等效孔口单位面积 喷射率.....	45
附录G 氮气气体等容图.....	47
附录H 建筑物围护结构最低允许压力.....	49
附录J 氮气灭火系统施工记录.....	50
附录K 隐蔽工程中间验收记录.....	53
附录L 氮气灭火系统调试报告.....	54
附录M 氮气灭火系统竣工验收报告.....	55
本规范用词说明.....	57
引用标准名录.....	58
附：条文说明.....	59

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	4
3	System Components .....	6
3.1	General Provisions .....	6
3.2	Extinguishing Agent and Storage Device .....	6
3.3	Select Valve and Nozzle .....	9
3.4	Piping .....	10
3.5	Prefabricated Fire Extinguishing System and Skid - mounted Fire Extinguishing Equipment .....	11
4	System Design .....	13
4.1	General Provisions .....	13
4.2	Protection Zone .....	14
4.3	Design Dosage .....	15
4.4	Bottle Storage Room .....	17
4.5	System Pipe Network Layout and Calculation .....	17
4.6	System Design Technical Document .....	20
5	Operation and Control .....	22
6	Safety Requirements .....	24
7	Construction .....	26
7.1	Construction Preparation .....	26
7.2	Installation .....	27
8	Debugging .....	32
9	Completion Acceptance .....	34



9.1	General Provisions .....	34
9.2	Acceptance of Protection Zone and Storage Bottle Room .....	34
9.3	Equipment Acceptance .....	35
9.4	System Function Acceptance .....	36
10	Maintenance Management .....	37
Appendix A	Altitude Correction Factor of the Protection Zone (K value table) .....	39
Appendix B	Nitrogen Gas Submergence Factor .....	40
Appendix C	Nitrogen Gas Fire Extinguishing Concentration and Minimum Extinguishing Design Concentration .....	41
Appendix D	Nitrogen Gas Inerting Concentration and Minimum Design Inerting Concentration .....	43
Appendix E	Specification of Fire Extinguishing Agent Delivery Pipeline and The Maximum Distance of Fixed Support and Hanger of Fire Extinguishing Agent Pipeline .....	44
Appendix F	Nozzle Code and Equivalent Orifice Size and Spray Rate per Unit Area of Nozzle Equivalent Orifice .....	45
Appendix G	Nitrogen Gas Isometric Diagram .....	47
Appendix H	Minimum Allowable Pressure of Building Maintenance Structure .....	49
Appendix J	Nitrogen Gas Fire Extinguishing System Construction Records .....	50
Appendix K	Intermediate Acceptance Record of Concealed Works ..	53
Appendix L	Nitrogen Gas Fire Extinguishing System Commissioning Report .....	54
Appendix M	Completion Acceptance Report of Nitrogen Gas Fire Extinguishing System .....	55
	Explanation of Wording in This Code .....	57
	List of Quoted Standards .....	58
	Addition : Explanation of Provisions .....	59

# 1 总 则

1.0.1 为了规范氮气灭火系统(简称氮气系统)的设计、施工、验收及维护管理,减少火灾危害,保护人身和财产安全,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建及改建工程中设置的氮气系统设计、施工、验收及维护管理,氮气系统包括在20℃时储存压力为15MPa、20MPa和30MPa的氮气全淹没灭火系统、局部应用灭火系统及预制灭火系统。

1.0.3 氮气系统可用于扑救下列火灾:

- 1 电气火灾;
- 2 固体表面火灾;
- 3 液体火灾;
- 4 灭火前可切断气源的气体火灾。

1.0.4 氮气系统不适用于扑救下列物质火灾:

- 1 硝化纤维、硝酸钠等氧化剂及含氧化剂的化学制品火灾;
- 2 钾、钠、镁、钛、锆等活泼金属火灾;
- 3 氢化钾、氢化钠等金属的氢化物火灾;
- 4 过氧化物、联胺等能自行分解的化学物质火灾;
- 5 可燃固体物质深位火灾。

1.0.5 抗震设防烈度为6度及6度以上地区的建筑气体灭火系统必须进行抗震设计。

1.0.6 氮气系统采用的系统组件,必须符合国家现行相关标准的要求,并应符合消防产品市场准入制度的要求。

1.0.7 氮气系统的设计、施工、验收及维护管理,除应执行本规范外,还应符合国家现行相关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 氮气 Nitrogen gas

由氮气组成的一种无色、无味、非导电的洁净灭火气体，蒸发后无残留物，密度与空气相近，可用于稀释氧气、窒息灭火。

#### 2.1.2 系统工作压力 systemworking pressure

灭火剂瓶组容器阀出口处的压力。

注：若灭火剂瓶组上的容器阀不具减压功能，系统的工作压力即为瓶组的工作压力。若灭火剂瓶组上的容器阀具有减压功能，系统的工作压力即为经减压后容器阀出口处的工作压力。

#### 2.1.3 贮存压力 storage pressure

贮存容器内按最大充装密度(或最大充装压力)灌装灭火剂，在20℃环境中的平衡压力。

#### 2.1.4 氮气灭火系统 Nitrogen gas fire extinguishing system

灭火剂为氮气的气体灭火系统。

#### 2.1.5 单元独立灭火系统 unit independent fire extinguishingsystem

用一套灭火剂储存装置，保护一个防护区或一个防护对象的氮气灭火系统。

#### 2.1.6 组合分配灭火系统 Combined distribution fire extinguishing system

用一套灭火剂储存装置，保护两个及两个以上防护区或防护对象的氮气灭火系统。

#### 2.1.7 全淹没灭火系统 Total flooding fire extinguishing system

在规定的时间内，向封闭的防护区喷放设计规定用量的气体灭火剂，并使其均匀地充满整个防护区的灭火系统。

### **2.1.8 设计浓度 design concentration**

用于系统设计包括安全系数的灭火浓度或惰化浓度。

### **2.1.9 淹没系数 flooding factor**

在规定的灭火浓度和环境温度下，单位体积的防护区容积中所需的氮气的体积。

### **2.1.10 局部应用灭火系统 local application fire extinguishing system**

向保护对象以设计喷射率直接喷射灭火剂并持续一定时间的灭火系统。

### **2.1.11 喷射时间 discharge time**

使防护区内的灭火剂浓度达到95%最低设计浓度所需的时间。

### **2.1.12 中期容器压力 mid-term pressure in container**

从喷头喷出50%灭火剂设计用量时容器内压力。

### **2.1.13 系统组件 system components**

组成氮气灭火系统的储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管、单向阀、安全泄压阀、集流管、检漏装置、选择阀、压力反馈装置、喷头等专用产品的统称。

### **2.1.14 注册数据 registered data**

法定机构出具的检测数据。

### **2.1.15 撬装式灭火设备 skid-mounted fire extinguishing equipment**

灭火设备框架和灭火设备整体组合的一种形式，是指已经将氮气灭火系统的组件安装成一个整体式集合，与其他设备连接时只需用管线连通即可的成套设备。

### **2.1.16 马赫数 Math number**

流体中质点运动速度 $v$ 与该点声速 $c$ 之比，通常以 $Ma$ 表示。

### **2.1.17 消防物联网系统 IoT system of fire protection facilities**

通过信息感知设备，按消防远程监控系统约定的协议，连接物、人、系统和信息资源，将数据动态上传至消防数据处理中心，实现消防设施联网并进行信息交换，实现将物理实体与虚拟世界的信息交换处理并做出应对的智能服务系统。

## 2.2 符 号

- $A_x$  ——泄压口面积；
- $Q_y$  ——氮气的平均喷放速率；
- $P_y$  ——防护区围护结构承受内压的允许值；
- $M$  ——全淹没灭火设计用量或惰化设计用量；
- $M_x$  ——开口补偿量；
- $K$  ——防护区海拔高度修正系数；
- $V$  ——防护区净容积；
- $S$  ——氮气的比容；
- $T$  ——防护区预期最低温度；
- $C$  ——防护区灭火设计浓度或惰化设计浓度；
- $M_0$  ——灭火剂储存量；
- $MR$  ——喷放后储瓶内剩余量；
- $M_p$  ——喷放后管网、集流管剩余量；
- $V_0$  ——储存容器的总容积；
- $V_p$  ——管网、集流管的总容积；
- $\rho_g$  ——常态灭火剂密度；
- $Q_w$  ——主干管平均设计流量；
- $t$  ——灭火剂设计喷放时间；
- $Q_g$  ——支管平均设计流量；
- $N_g$  ——安装在计算支管下游的喷头数量；
- $Q_e$  ——单个喷头的平均设计流量；
- $D$  ——管道内径；
- $P_1$  ——减压孔板前中期绝对压力；
- $P_0$  ——灭火剂储存容器充装绝对压力；
- $V_0$  ——系统全部储存容器的总容积；
- $V_1$  ——减压孔板前管网管道容积；
- $V_2$  ——减压孔板后管网管道容积；

$P_2$ —— 减压孔板后绝对压力；  
 $\delta$  ——落压比；  
 $F_k$  ——减压孔板孔口面积；  
 $Q_k$ —— 减压孔板设计流量；  
 $H_k$  ——减压孔板流量系数；  
 $F_0$  —— 喷头等效孔口面积；  
 $Q$  —— 单个喷头的平均设计流量；  
 $q_c$  ——等效孔口单位面积喷射率；  
 $P$ —— 管道入口绝对压力；  
 $P_{n+1}$ ——管道出口绝对压力；  
 $P_n$  ——管道入口灭火剂密度；  
 $P_{n+1}$ ——管道出口灭火剂密度；  
 $Ma_0$  ——管段马赫数；  
 $L$  ——计算管道长；  
 $P_2$  ——减压装置后初始密度；  
 $P$  ——管道某截面绝对压力；  
 $Q$  ——管段平均设计流量。

## 3 系统组件

### 3.1 一般规定

3.1.1 氮气灭火系统所有组件应在环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 范围内可靠工作。

3.1.2 管网灭火系统组件应包括储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管、单向阀、集流管、检漏装置、选择阀(适用于组合分配系统)、压力反馈装置、喷头及管道等组成部分。

3.1.3 预制灭火系统组件应包括储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管、检漏装置及喷头等组成部分。

3.1.4 撬装式灭火设备应包括框架、储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管、单向阀、集流管、检漏装置、选择阀(适用于组合分配系统)、压力反馈装置、喷头及管道等组成部分。

3.1.5 组合分配系统的集流管上应安装低泄高封阀；驱动气体控制管路上应安装低泄高封阀。

### 3.2 灭火剂及存储装置

3.2.1 氮气的物理特性应满足表3.2.1的要求。

**表3.2.1 氮气的物理特性**

特性	描述或数值
化学名称	氮气
化学分子式	$\text{N}_2$
分子量	28.0
在101.3kPa大气压(绝对值)下的沸点( $^{\circ}\text{C}$ )	-195.8

续表3.2.1

特性	描述或数值
冰点(°C)	-210.0
在101.3kPa大气压下的比容(20°C)(m <sup>3</sup> /kg)	0.858
氮气含量(质量分数)(%)	≥99.6
水分含量(质量分数)(%)	≤50×10
氧含量(质量分数)(%)	≤0.1

### 3.2.2 储存装置组成应符合下列规定:

1 管网灭火系统、局部应用灭火系统的储存装置应由储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管、单向阀和集流管组成,应固定安装,并应进行设备抗震设计。

2 预制灭火系统的储存装置应由储存容器、容器阀、减压装置、驱动装置、高压软管组成。

3 驱动气体瓶组应至少由充装气体及储存容器、容器阀、安全泄放装置等组成。

4 各组件的公称压力不应小于在最高环境温度下所承受的工作压力。

### 3.2.3 氮气储存容器的充装压力在20°C时应为15MPa、20MPa和30MPa,储存容器充装量应符合下列规定:

1 一级充压(15MPa)系统,充装量应为176.0kg/m<sup>3</sup>。

2 二级充压(20MPa)系统,充装量应为234.3kg/m<sup>3</sup>。

3 三级充压(30MPa)系统,充装量应为350.8kg/m<sup>3</sup>。

3.2.4 在容器阀及组合分配系统的集流管上,应设安全泄放装置和压力表。安全泄放装置的泄放动作压力设定值不应小于1.25倍最大工作压力,且不大于其强度试验压力值的95%;泄放动作压力范围为设定值的95%~105%。

3.2.5 灭火剂瓶组容器阀出口应有防止在运输、装卸、储存过程中灭火剂误喷放的防护装置。防护装置上的开孔应使灭火剂均匀喷放而不产生过大的反冲力,且防护装置不应被冲出。



**3.2.6** 单个储存容器的容积宜为50L~100L，同一集流管上的储存容器，其规格、尺寸、充装压力均应一致。

**3.2.7** 备用量的储存容器与主用量的储存容器宜在同一集流管上，并能切换使用。

**3.2.8** 储存容器上应设有永久固定铭牌，标明每个容器的编号、皮重、灭火剂名称、充装量、充装日期和充装压力。容器颜色应为红色，容器钢印标记和铭牌应符合现行国家标准《钢质无缝气瓶》GB/T 5099的规定。

**3.2.9** 管网灭火系统的储存容器宜设在靠近防护区的专用储瓶间内。

**3.2.10** 储存装置的布置应便于操作、维修及避免阳光直接照射。储存装置至墙面或储存装置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。

**3.2.11** 储存容器、驱动气体储瓶的设计与使用必须符合现行行业标准《气瓶安全技术规程》TSG 23的规定。

**3.2.12** 充装压力为15MPa储存容器瓶头阀处应设置减压阀或减压孔板；充装压力为20MPa和30MPa储存容器瓶头阀处应设置减压阀，减压阀后压力不大于10MPa，并宜设压力显示及泄漏报警。

**3.2.13** 储存容器应设压力显示及泄漏报警；当储存容器内灭火剂或驱动气体压力损失达到储存温度条件下工作压力的10%时，应能可靠报警。

**3.2.14** 减压阀输出的压力应稳定持续，气体能有效释放到防护区，减压阀注册数据应包括型号、公称工作压力，宜包括压力-时间关系曲线，并应在明显部位永久性标出以下信息：生产单位或商标、型号或规格、工作压力及介质流动方向。

**3.2.15** 容器阀应满足以下要求：

1 最大和最小工作压力下的动作要求：将容器阀安装在专用试验装置上，使被试阀门处于正常工作状态下，在0.5倍最小工作压力和1.1倍最大工作压力下启动容器阀，容器阀的动作应

准确、可靠并完全开启。

2 结构要求：容器阀应具有装设压力显示器接口，宜有装设压力反馈装置接口，接口处宜设单向针阀或安全防护结构。

3 材料要求：阀体及其内部机械零件宜采用奥氏体不锈钢、铜合金制造，或采用强度、耐腐蚀性能不低于奥氏体不锈钢、铜合金的其他金属材料制造。

### 3.3 选择阀与喷头

3.3.1 组合分配系统中，每个独立防护区、防护对象应设至少一个选择阀。选择阀的位置宜靠近储存容器，并应便于手动操作，方便检查维护。选择阀上应设有标明防护区、防护对象的永久性铭牌。

3.3.2 选择阀应采用自动控制、手动控制和机械应急操作方式。阀门的公称压力不应小于系统的储存压力。

3.3.3 选择阀在系统启动时，应在容器阀动作之前或同时打开。

3.3.4 选择阀、单向阀和低泄高封阀的公称直径与公称压力应与连接管道相适应。阀体及其内部机械零件宜采用奥氏体不锈钢、铜合金制造，或采用强度、耐腐蚀性能不低于奥氏体不锈钢、铜合金的其他金属材料制造。

3.3.5 喷头的代号、等效孔口尺寸应满足喷头代号每增加1号，等效单孔直径增加0.79375mm的要求。

3.3.6 选择阀、单向阀和低泄高封阀应在明显部位永久性标出以下信息：生产单位或商标、型号或规格、公称压力及介质流动方向。喷头应在明显部位永久性标出以下信息：生产单位或商标、喷头型号或代号或等效单孔直径。

3.3.7 设在有粉尘、油雾等防护区域的喷头，应增设喷射时能自行脱落的防尘罩。

3.3.8 喷头的数量和口径应满足喷头最大保护半径和灭火剂喷放量的要求，喷头注册数据应包括喷头代号，宜包括保护面积-安装高度和流量-安装高度关系曲线。

**3.3.9** 喷头应采用耐腐蚀的材料制造，喷头的公称工作压力不应低于系统的最大工作压力。

## 3.4 管 道

**3.4.1** 组成管网的管道及管道附件应能承受最高环境温度下的最大工作压力，并应符合下列规定：

1 灭火剂输送管道应采用热浸镀锌无缝钢管，管材性能应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163的规定。

2 安装在腐蚀性环境或人员密集场所，管道宜采用不锈钢无缝钢管，管材性能应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976的规定。

3 输送启动气体的管道，宜采用铜管或S31603 不锈钢管，且应能承受相应启动气体的最大工作压力。铜管管材性能应符合现行国家标准《铜及铜合金拉制管》GB/T 1527的规定，不锈钢管管材性能应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976 的规定。

4 管道容积不应大于储存容器的60%，减压装置至最远喷头管道的总长不宜超过150m。

5 容器阀、减压阀与集流管的连接管应采用高压软管或耐压强度、抗冲击振动能力相当的金属管材，且连接管应采用耐腐蚀的材料制造。

6 管件应采用耐腐蚀的金属材料制造，不应采用铸铁件。

**3.4.2** 公称直径等于或小于80mm的无缝钢管，宜采用螺纹连接。公称直径大于80mm的无缝钢管，宜采用法兰连接。采用法兰连接时，法兰应符合现行国家标准《钢制管法兰第1部分：PN系列》GB/T 9124.1的规定，且宜采用高压复合垫片。铜管、不锈钢管宜采用对口焊接、法兰连接或专用接头连接。

**3.4.3** 集流管、高压软管及减压装置上游管道的公称工作压力不应低于储存容器工作压力。

**3.4.4** 充装压力为15MPa的系统，当瓶头阀处未设置减压阀

时，灭火剂输送管道上应设置减压孔板。

**3.4.5** 灭火剂输送管道不宜穿越变形缝，当必须穿越时，应有可靠的抗沉降和防变形措施。灭火剂输送管道不宜露天设置。

**3.4.6** 灭火剂输送管道应设固定支、吊架，管道管径大于或等于DN65的水平管道应设抗震支、吊架，并应能承受气体喷放时的重量及冲击。支、吊架的间距应符合本规范附录E的规定。支、吊架应进行防腐处理，并应采取措施防止与管道发生电化学腐蚀。

**3.4.7** 在每个防护区的灭火系统主管道上，应设压力信号器或流量信号器。信号器的公称工作压力不应小于系统的最大工作压力，且应有自锁功能，动作后应能人工复位。

### 3.5 预制灭火系统与撬装式灭火设备

**3.5.1** 预制灭火系统应满足下列要求：

- 1 工作温度范围： $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 储存压力：15MPa、20MPa 和30MPa( $20^{\circ}\text{C}$ )。
- 3 最大工作压力：17.2MPa、23.2MPa 和32.2MPa( $50^{\circ}\text{C}$ )。
- 4 应设置减压阀，将喷放压力降低至不大于10.0MPa。
- 5 安全泄放装置的泄放动作压力设定值不应小于1.25倍最大工作压力，且不大于部件强度试验压力的95%，泄放动作压力范围为设定值的95%~105%。
- 6 喷射时间：不大于60s。
- 7 喷口高度必须不小于2.2m，喷口前1.0m内不应有障碍物，喷放时声音强度不应大于90dB，宜采用消声喷头。
- 8 底座和支撑结构应有足够的强度、刚度和稳定性，应设置吊耳及地脚螺栓孔；底座宜安装橡胶剪切隔振器，应具备水平度调节功能。

**3.5.2** 撬装式灭火设备应满足下列要求：

- 1 组件、管道的布置应合理、规范，满足操作及维护要求。
- 2 底座和支撑结构应有足够的强度、刚度和稳定性，应设

置吊耳及地脚螺栓孔；底座宜安装橡胶剪切隔振器，应具备水平度调节功能。

3 框架外表面应进行防腐处理，防腐涂层、镀层应完整、均匀，焊接处应做酸洗、钝化、抗氧化处理。

4 设备与管网连接处应采用法兰连接，减压装置、选择阀、压力信号器至法兰的距离不小于5倍管道直径。

5 设备应避免气体积聚。

6 设备应设防静电接地措施。

7 应有醒目耐久的标识。

## 4 系统设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 采用气体灭火系统保护的防护区，其灭火设计用量或惰化设计用量，应根据防护区内可燃物相应的灭火设计浓度或设计惰化浓度经计算确定。

**4.1.2** 对有爆炸危险的防护区应采用惰化浓度，物质的最小设计惰化浓度不应小于该物质惰化浓度的1.1倍。部分可燃物的最小惰化设计浓度可按本规范附录D 确定。

**4.1.3** 当几种可燃物共存或混合时，其灭火设计浓度或设计惰化浓度，应按其中最大的灭火浓度或惰化浓度确定。

**4.1.4** 组合分配系统保护的防护区数量不应超过8个，灭火剂储存量应为最大一个防护区的用量。

**4.1.5** 灭火系统的灭火剂储存量应为防护区灭火设计用量或惰化设计用量、储存容器内的灭火剂剩余量和管网中喷放后的剩余量之和。

**4.1.6** 灭火系统的储存装置在72h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。

**4.1.7** 灭火系统的设计计算温度，除另有规定外宜采用20℃。

**4.1.8** 储存容器的边缘和操作面至墙或操作面之间的距离不宜小于1.0m。

**4.1.9** 采用组合分配系统会造成灭火剂最大浓度超过NOAEL浓度(无毒性浓度)或LOAEL浓度(毒性反应浓度)时，应采用单元独立灭火系统。

**4.1.10** 经常有人停留场所、防护区面积和容积较大场所以及输送距离较远场所，宜采用二级充压(20MPa)或三级充压

(30MPa) 管网灭火系统。

## 4.2 防护区

4.2.1 防护区的划分，应符合下列规定：

1 防护区宜以固定的单个封闭空间划分；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。

2 当采用管网灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于800m<sup>2</sup>，容积不宜大于3600m<sup>3</sup>。

3 当采用预制灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于500m<sup>2</sup>，容积不宜大于1600m<sup>3</sup>。

4.2.2 防护区的最低环境温度不应低于-10℃。

4.2.3 防护区围护结构及防火门、防火窗的耐火极限不应低于1.0h，吊顶的耐火极限不应低于0.25h。

4.2.4 防护区围护结构承受内压的允许压强不应低于1200Pa，且应符合本规范附录H的要求。

4.2.5 防护区应设泄压口，泄压口宜设置在防护区2/3高以上的外墙上。除泄压口外，防护区内与其他空间相通的开口，宜在灭火剂喷放前自动关闭。泄压口的面积应按下列公式计算：

$$A_x = 0.991 \frac{Q_y}{\sqrt{P_y}} \quad (4.2.5)$$

式中：A<sub>x</sub>——泄压口面积 (m<sup>2</sup>)；

Q<sub>y</sub>——氮气的平均喷放速率(kg/s)；

P<sub>y</sub>——防护区围护结构承受内压的允许值(Pa)，可按本规范附录H选用。

4.2.6 一个防护区设置的预制灭火系统不宜超过10台；当多于1台时，必须能同时启动，其动作响应时差不得大于2s。

4.2.7 局部应用灭火系统应符合下列规定：

1 保护对象周围的空气流动速度不宜大于3m/s，氮气喷射强度不宜小于3.0kg/(s·m<sup>2</sup>)，喷射速度不宜小于25m/s。

2 当保护对象为可燃液体时，液面至容器缘口的距离不得

小于150mm。

3 保护对象的计算面积应按被保护对象水平投影面四周外扩 1m 计算。

4 喷头至被保护层表面距离宜为0.6m~1.5m。

5 喷头布置应使计算面积内不留空白，并使喷头喷射角范围内没有遮挡物。

6 设计喷射时间不应小于30s，对于需要冷却防止复燃、燃点低于沸点液体、可熔化固体的火灾，应根据试验结果增加喷射时间。

### 4.3 设计用量

4.3.1 防护区氮气灭火设计用量或惰化设计用量应按下列公式计算：

$$M = M_x + K \cdot \frac{V}{S} \ln \left( \frac{100}{100 - C} \right) \quad (4.3.1-1)$$

$$S = 0.79968 + 0.00293 T \quad (4.3.1-2)$$

式中：M——全淹没灭火设计用量或惰化设计用量 (kg)；

K——防护区海拔高度修正系数，可按本规范附录A 选用；

M<sub>x</sub>——开口补偿量 (kg)，可按本规范式(4.3.6)计算；

V——防护区净容积 (m<sup>3</sup>)；

S——压力为101.3kPa时，对应防护区最低预期温度时氮气的比容 (m<sup>3</sup>/kg)；

T——防护区最低预期温度(°C)；

C——防护区灭火设计浓度或惰化设计浓度(%)。

估算时可以用氮气的淹没系数乘以防护区净容积再除以氮气的比容确定，淹没系数可按本规范附录B 选用。

4.3.2 用于扑救A、B、C、E 类火灾的氮气灭火系统，其最小灭火设计浓度应符合表4.3.2的规定。



表4.3.2 氮气灭火系统最小灭火设计浓度

可燃物类别	灭火浓度 (体积百分比)	安全系数	最小灭火设计浓度 (体积百分比)
A类表面火灾	30.0	1.3	40.3
B类火灾	33.6	1.3	43.7
C类火灾	33.6	1.3	43.7
E类(通信机房、计算机房等 电子产品及通信设备火灾)	31.9	1.3	40.3
电气配电室、电气控制室、电缆间	—		40.3
ABS塑料	31.0	1.3	40.3
A类木垛表面火灾	30.0	1.3	40.3
高危险性A类火灾	—		41.5
文献、绘画及类似物质储藏室		—	40.3

4.3.3 可燃物的灭火设计浓度不应小于1.3倍灭火浓度，部分可燃物的最小设计灭火浓度可按本规范附录C确定。

4.3.4 氮气全淹没灭火系统喷放时间不应大于60s，浸渍时间不应小于10min，文献、绘画及类似物质储藏室浸渍时间不应小于20min。

4.3.5 系统灭火剂储存量应按下列公式计算：

$$M=M+M_r+M_p \quad (4.3.5-1)$$

$$M_g=V_o P \quad (4.3.5-2)$$

$$M_p=V_p P \quad (4.3.5-3)$$

式中：M<sub>0</sub>——灭火剂储存量(kg)；

M——灭火剂设计用量(kg)；

M<sub>R</sub>——喷放后储瓶内剩余量(kg)；

M<sub>p</sub>——喷放后管网、集流管剩余量(kg)；

V<sub>0</sub>——储存容器的总容积(m<sup>3</sup>)；

V<sub>o</sub>——管网、集流管的总容积(m<sup>3</sup>)；

P<sub>g</sub>——常态灭火剂密度，采用1.1655kg/m<sup>3</sup>。

4.3.6 对气体、液体、电气火灾和固体表面火灾，在灭火剂喷放前不能自动关闭的开口，其面积不应大于防护区总内表面积的3%。在计算灭火剂用量时，应考虑开口补偿量。开口补偿量可按下式计算：

$$M_x=4.041V/(273.15+T) \quad (4.3.6)$$

式中： $M_x$ ——开口补偿量 (kg)；

$V$ ——防护区净容积 ( $m^3$ )；

$T$ ——防护区的最低设计温度( $^{\circ}C$ )。

## 4.4 储 瓶 间

4.4.1 储瓶间应设置在防护区附近，地面承载能力应满足储瓶和其他设备的荷载要求。

4.4.2 储瓶间出口应直通室外或疏散通道，并应设置消防电话和应急照明灯。

4.4.3 储瓶间应采用耐火极限不低于2.0h的防火隔墙和1.5h的楼板与其他部位分隔。

4.4.4 储瓶间的环境温度范围应为 $-10^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$ ，并应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定。

4.4.5 设在地下、半地下或地上无可开启窗扇的储瓶间，应设置机械通风换气装置，排风口宜设在储瓶间的下部并应直通室外，通风换气次数应不少于每小时12次。

4.4.6 储瓶间维护结构最低允许压力不应低于本规范附录H的要求，且不应低于1200Pa；储瓶间应设泄压口。

4.4.7 储瓶间应设置氧气浓度探测器。

## 4.5 系统管网布置与计算

### 4.5.1 管网布置

1 喷头的设计数量由单个喷头的保护面积和防护区面积确

定。单层喷头地板以上的最大保护高度不宜大于6.5m；当防护区高度大于6.5m时，宜另加一层喷头。喷头最小保护高度不应小于0.3m。喷头安装高度小于1.5m时，保护半径不宜大于4.5m；喷头安装高度不小于1.5m时，保护半径不应大于7.5m。喷头布置的间距应根据生产厂商提供的数据确定。

2 当保护对象属可燃液体时，喷头的射流方向不应朝向液体表面。

3 管道分流应采用三通，三通分流的最小流量不宜小于总流量的5%。

4 管网设计中不应采用四通进行管道分流。

#### 4.5.2 管网计算

1 管网计算时，各管段中氮气的流量宜采用平均设计流量。管网计算的设计温度宜取20℃ (293.15K)。

主干管的平均设计流量应按下式计算：

$$Q_w = \frac{0.95M}{t} \quad (4.5.2-1)$$

式中： $Q_w$ ——主干管平均设计流量 (kg/s)；

$M$ ——灭火设计用量或惰化设计用量 (kg)；

$t$ ——灭火剂设计喷放时间 (s)。

支管平均设计流量应按下式计算：

$$Q_g = \sum_1^N Q_c \quad (4.5.2-2)$$

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)；

$Q_c$ ——单个喷头的平均设计流量 (kg/s)。

2 管网管道内径宜按下式计算：

$$D = (24 \sim 36) \sqrt{Q} \quad (4.5.2-3)$$

式中： $D$ ——管道内径 (mm)；

$Q$ ——管道平均设计流量 (kg/s)。

3 灭火剂释放时，管网应进行减压。减压装置宜采用减

压阀、减压孔板；减压阀宜设在瓶头阀后，减压孔板宜设在系统的源头或干管入口处。管网起点压力应取减压装置额定输出压力。

4 减压孔板前中期压力应按下式计算：

$$P_1 = P_0 \left( \frac{0.525V_0}{V_0 + V_1 + 0.38V_2} \right)^{1.4} \quad (4.5.2-4)$$

式中：P<sub>1</sub>——减压孔板前中期绝对压力 (MPa)；

P<sub>0</sub>——灭火剂储存容器充装绝对压力 (MPa)；

V<sub>0</sub>——系统全部储存容器的总容积 (m<sup>3</sup>)；

V<sub>1</sub>——减压孔板前管网管道容积 (m<sup>3</sup>)；

V<sub>2</sub>——减压孔板后管网管道容积 (m<sup>3</sup>)。

5 减压孔板后压力应按下式计算：

$$P_2 = \delta \cdot P \quad (4.5.2-5)$$

式中：P<sub>2</sub>——减压孔板后绝对压力 (MPa)；

δ——落压比 (临界落压比 δ = 0.52)，充装压力为15MPa的系统可在0.52~0.60中选用。

充装压力为20MPa、30MPa的系统，P<sub>1</sub>可按减压阀后的输出压力采用。

6 减压孔板孔口面积宜按下式计算：

$$F_k = \frac{Q_k}{0.95\mu_k P_1 \sqrt{\delta^{1.38} - \delta^{1.08}}} \quad (4.5.2-6)$$

式中：F<sub>k</sub>——减压孔板孔口面积 (cm<sup>2</sup>)；

Q<sub>k</sub>——减压孔板设计流量 (kg/s)；

μ<sub>k</sub>——减压孔板流量系数。

7 喷头等效孔口面积应按下式计算：

$$F_e = Q/q \quad (4.5.2-7)$$

式中：F<sub>e</sub>——喷头等效孔口面积 (cm<sup>2</sup>)；

Q<sub>c</sub>——单个喷头的平均设计流量 (kg/s)；

q<sub>e</sub>——等效孔口单位面积喷射率 [kg/(s·cm<sup>2</sup>)]，可按本规范附录F采用。喷头的实际孔口面积应经试验确

定，喷头规格应符合现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB 25972的规定。

8 喷头入口绝对压力的计算值不应小于1.0MPa，且不应小于厂家注册压力值。

9 管道沿程压力损失可按下列公式计算：

$$P_{n+1} = \left( P_n^{1.714} - \frac{0.121 P_n^{2.714} L Q^2}{\rho_n D^{5.25}} \right)^{0.417} \quad (4.5.2-8)$$

$$\rho_{n+1} = \left( \frac{P_{n+1} \rho_n^{1.4}}{P_n} \right)^{0.714} \quad (4.5.2-9)$$

式中：P<sub>n</sub>——管道入口绝对压力(MPa)；

P<sub>n+1</sub>——管道出口绝对压力(MPa)；

Q——管段设计流量(kg/s)；

ρ<sub>n</sub>——管道入口灭火剂密度(kg/m<sup>3</sup>)；

ρ<sub>n+1</sub>——管道出口灭火剂密度(kg/m<sup>3</sup>)；

L——计算管道长(为实际与附件当量长度之和)(m)。

10 减压装置后初始密度可按下式计算：

$$P_2 = 3367.81 P_1 / (T + 273.15) \quad (4.5.2-10)$$

式中：ρ<sub>2</sub>——减压装置后初始密度(kg/m<sup>3</sup>)；

P<sub>2</sub>——减压装置后绝对压力(MPa)；

T——防护区最低预期温度(°C)。

11 管段马赫数可按下式计算：

$$Ma = 3.235 \times 10^{-4} Q / (PD)^2 \quad (4.5.2-11)$$

式中：Ma<sub>0</sub>——管段马赫数，不应大于1，宜小于0.5；

P——管道某截面绝对压力(MPa)；

D——管段内径(m)；

Q——管段设计流量(kg/s)。

## 4.6 系统设计技术文件

4.6.1 系统设计技术文件应包括设计图纸和设计说明书。

4.6.2 设计图纸和说明书应包括下列内容：

1 系统基本状况：包括系统名称、防护区数量及名称和防护区净容积等。

2 系统设计条件：包括各防护区灭火设计浓度、喷射时间、平均环境温度、预期最高及最低环境温度、选用储存容器规格压力等级等。

3 系统设计方法：包括系统设计中所用的基本原理、计算公式、计算过程和采用的软件等。

4 设计图纸：包括系统控制原理图、管道系统图、气体灭火平面布置图、报警系统图、报警平面布置图、储瓶间平面布置图等。

## 5 操作与控制

**5.0.1** 采用氮气灭火系统的防护区或防护对象，应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的规定设置气体灭火控制系统。

**5.0.2** 管网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。设置在防护区内的预制灭火系统应设自动控制和手动控制两种启动方式。

**5.0.3** 每个防护区应设置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。

**5.0.4** 灭火系统的自动控制器应在接到两个独立的火灾信号后才能启动。自动控制时应设置0s~30s 的启动延时，以便防护区内人员撤离；对于平时无人工作的防护区，可设置为无延迟的喷射。

**5.0.5** 灭火系统启动时应输出相应信号联动相关设备，包括对开口封闭装置、通风机械和防火阀等的联动。

**5.0.6** 灭火系统的手动操作装置应设在防护区外便于操作的地方，宜靠近防护区。

**5.0.7** 灭火系统的供电应符合国家现行消防技术相关标准的要求。当采用气体动力源时，应保证系统操作与控制所需要的压力和用气量。

**5.0.8** 各防护区内的火灾探测器回路应独立，并直接接入气体灭火控制器。气体灭火控制器应能记录防护区的火警信号、手/自动状态信号、灭火剂喷放信号和泄漏报警显示信号，控制器应

具备自身(包括探测、控制回路)故障报警功能。当设有消防控制室时,上述信号应向消防控制室传送。

**5.0.9** 气体灭火系统接入消防物联网系统时应符合下列规定:

- 1 应设置系统压力泄漏传感器和储瓶间氧气浓度传感器。
- 2 应采集显示气体控制器手动和自动的信息以及系统报警、喷放、故障的信息。
- 3 气体灭火信息装置应具备至少3个RS485 接口、支持通过Modbus通信协议接受传感器数据,并能汇总上传。
- 4 数据传输宜采用以太网、光纤或物联网专网等。



## 6 安全要求

**6.0.1** 防护区内最高环境温度下的最大灭火浓度应符合下列规定:

1 对于经常有人工作的防护区,防护区内灭火剂最大浓度不应超过表6.0.1中的NOAEL浓度。

2 对于经常无人工作的防护区,或平时虽有人工作但能确保系统喷放前人员全部撤离的防护区,防护区内灭火剂最大浓度不应超过表6.0.1中的LOAEL浓度。

**表6.0.1 氮气的生理反应影响指标**

灭火剂名称	NOAEL浓度(无毒性浓度)	LOAEL浓度(毒性反应浓度)
氮气	43%	52%

**6.0.2** 防护区的疏散通道和出口应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的要求,保证人员30s内能顺利撤出防护区。

**6.0.3** 防护区内的疏散通道及出口,应设应急照明与疏散指示标识。防护区内应设火灾和灭火剂施放的声光警报装置。防护区的入口应设火灾声光警报装置和灭火剂喷放指示灯,并能手动切除报警信号。

**6.0.4** 防护区宜采用钢质带玻璃的防火门,并应符合现行国家标准《防火门》GB 12955的要求。

**6.0.5** 对设置在有爆炸危险场所的管网系统及金属箱体,应设防静电接地;相关电气设备应具有防爆功能。

**6.0.6** 灭火系统组件和灭火剂输送管道与带电设备的最小间距应符合表6.0.6的规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/275330313233011312>