

T/CECS xxx-202X

中国工程建设标准化协会标准

**氮气气体灭火系统技术规程**

Technical specification of nitrogen fire extinguishing system

征求意见稿（2022.09.20）

中 国 计 划 出 版 社

中国工程建设标准化协会标准

**氮气气体灭火系统技术规程**

Technical specification of nitrogen fire extinguishing system

T/CECS xxx：202×

主编单位：上海建筑设计研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年××月××日

中国计划出版社

202X 北 京

中国工程建设协会标准

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标 协字﹝2021﹞12 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 10 章和8个附录，主要内容包括：总则、术语与符号、系统设计、系统组件、操作与控制、安全要求、施工、调试、验收、维护管理等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由上海建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给上海建筑设计研究院有限公司（地址：上海市石门二路 258 号，邮编：200041，邮箱：XXX）。

**主编单位：**上海建筑设计研究院有限公司

**参编单位：**上海市消防局

华东建筑设计研究院有限公司

上海能美西科姆消防设备有限公司

罗达莱克斯阀门（上海）有限公司

广州市设计院集团有限公司

中信建筑设计研究总院有限公司

中国中建设计集团有限公司

深圳市城市公共安全技术研究院有限公司

上海奥姆自动化设备进出口有限公司

……

主要起草人：

主要审查人：

**目 次**

1 总 则 1

2 术语与符号 2

2.1 术 语 2

2.2 符号 3

3 系 统 设 计 4

3.1 一般规定 4

3.2 系统设置 6

3.3 灭火剂设计用量 7

3.4 系统管网设计 9

3.5 泄压口面积计算 12

4 系统组件 13

4.1 储存装置 13

4.2 选择阀 14

4.3 管道及其附件 14

4.4 喷头 17

5 操作与控制 18

6 安全要求 18

7 施工 20

7.1 施工前准备 20

7.2 安装 21

8 调 试 23

8.1 一般规定 23

8.2 调试内容与方法 23

9 验 收 24

9.1 一般规定 24

9.2 防护区和储存容器间验收 24

9.3 设备验收 25

9.4 系统功能验收 25

10 维护管理 27

附录 A IG-100 灭火剂淹没系数 29

附录 B IG-100灭火系统中可燃物的设计浓度 30

附录 C IG-100灭火系统中可燃物的惰化浓度 32

附录 D 储存容器内IG-100灭火剂温度压力曲线 33

附录 E IG-100灭火系统防护区海拔高度修正系数 34

附录 F IG-100灭火系统喷头等效孔口单位面积喷射率 35

附录 G IG100灭火系统施工记录 36

附录 H IG-100灭火系统隐蔽工程中间验收记录 38

附录 I IG-100灭火系统调试报告 39

附录J IG-100 灭火系统竣工验收报告 40

用词说明 42

引用标准名录 43

条文说明 44

 **Contents**

1 General provision 1

2 Terms and symbols 2

2.1 Terms 2

2.2 Symbols 3

3 System design 4

3.1 General provisions 4

3.2 System Settings 6

3.3 Design quantity of extinguishing agent 7

3.4 System pipe network design 9

3.5 Pressure relief orifice area calculation 12

4 System components 13

4.1 Storage device 13

4.2 Selection valve 14

4.3 Piping and accessories 14

4.4 Nozzle 16

5 Operation and control 17

6 Safety requirements 17

7 Construction 19

7.1 Construction preparation 19

7.2 Installation 20

8 Debugging 23

8.1 General provisions 23

8.2 Debugging contents and methods 23

9 Completion acceptance 25

9.1 General provisions 25

9.2 Acceptance of protection zone and storage bottle room 25

9.3 Equipment acceptance 25

9.4 System function acceptance 26

10 Maintenance management 28

Appendix A IG-100 submergence factor 29

Appendix B Design concentration of fuel 30

Appendix C Inerting concentration of fuel 31

Appendix D Storage pressure and ambient temperature curve 32

Appendix E Altitude correction factor of the protection zone 34

Appendix F spray rate per unit area of nozzle equivalent orifice 35

Appendix G IG-100 fire extinguishing system construction records 36

Appendix H Intermediate acceptance record of concealed works 38

Appendix I IG-100 fire extinguishing system commissioning 39

Appendix J IG-100 fire extinguishing system completion acceptance report 40

Explanation of wording in this specification

List of quoted standards

Addition:Explanation of provisions

1. **总 则**
	* 1. 为了规范氮气（IG-100）灭火系统的设计、施工、验收及维护管理，保护设置场所内的人身和财产安全，做到安全可靠，技术先进，经济合理，制定本规程。
		2. 本规程适用于新建、改建和扩建的工业和民用建筑中设置的储存压力为 20MPa（20℃）、30MPa（20℃）时，氮气（IG-100）灭火系统的设计、施工、验收及维护管理。

**【条文说明】氮气（IG-100）气体灭火系统近年来在国内民用建筑消防灭火领域使用越来越广泛，其中国内以15Mpa、20Mpa两种储存压力为主；国际上，IG100气体灭火系统多采用20Mpa、30Mpa两种储存压力。考虑到气体灭火系统的未来发展趋势，进一步减少钢瓶设置数量，本规程采用的设计储存压力为20Mpa及30Mpa。**

* + 1. 氮气（IG-100）灭火系统的设计、施工、验收及维护管理，除符合本规程外，还应符合国家现行有关标准的规定。系统所有组件应满足产品质量要求，应通过国家法定检验部门的检验。
1. **术语与符号**

**2.1 术 语**

* + 1. 氮气（IG-100）灭火剂 IG-100 Gas nitrogen fire extinguishing agent

氮气（ IG-100）是一种无色、无味、非导电的洁净灭火气体，蒸发后无残余物，密度与空气相近，通过稀释防护区内氧气浓度，窒息灭火。

* + 1. 全淹没灭火系统 total flooding extinguishing system

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

* + 1. 氮气（IG-100）管网灭火系统 IG-100 piping extinguishing system

按一定的应用条件进行设计计算，将氮气（IG-100）从储存装置经由干管、支管输送至喷放组件实施喷放的灭火系统。

* + 1. 防护区 protective space

满足全淹没灭火系统要求的有限封闭空间。

* + 1. 单元独立灭火系统 unit – independent system

用一套灭火剂储存装置，保护一个防护区的氮气（IG-100）灭火系统。

* + 1. 组合分配灭火系统 combined distribution system

用一套灭火剂储存装置通过管网的选择分配，保护两个或两个以上防护区的氮气（IG-100）灭火系统。

* + 1. 灭火浓度 flame extinguishing concentration

在 101.3kPa 大气压和规定的温度条件下，扑灭某种类型的火灾所需要的氮气（IG-100）灭火剂在空气中的最小体积百分比。

* + 1. 无毒性反应浓度(NOAEL 浓度) No observed adverse effect level (NOAEL)

观察不到由灭火剂毒性影响产生生理反应的灭火剂最大浓度。

* + 1. 有毒性反应浓度(LOAEL 浓度) Lowest observed adverse effect level (LOAEL)

能观察到由灭火剂毒性影响产生生理反应的灭火剂最小浓度。

* + 1. 抑制时间 inhibition time

维持设计规定的灭火剂浓度保证使火灾完全熄灭所需的时间。

* + 1. 惰化浓度 inerting concentration

有火源引入时，在 101.3 KPa 大气压和规定的温度条件下，能抑制空气中任意浓度的可燃气体或可燃液体蒸发燃烧发生所需的氮气（IG-100）灭火剂在空气中的最小体积百分比。

* + 1. 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（IG-100）灭火剂的体积。

**2.2 符号**

$A\_{x}$—泄压口面积；

$Q\_{y}$—IG-100的平均喷放速率；

$P\_{y}$—围护结构的允许压强；

t—灭火剂设计喷放时间；

$M\_{A}$ —灭火剂设计用量或惰化设计用量；

$M\_{B}$ —喷放后管网、集流管内的灭火剂剩余量；

$M\_{C}$ —喷放后储瓶内灭火剂剩余量；

M —灭火剂储存量；

V —防护区净容积；

$S\_{0}$—20℃、101.3kPa大气压下灭火剂的比容；

S —T℃、101.3kPa大气压下灭火剂的比容；

T —防护区内预期最低环境温度；

C —IG-100灭火设计浓度或惰化设计浓度；

QW —主干管设计流量

Qg—支管平均设计流量

QC—单个喷头的平均设计流量

D—管道内径

Q—管道平均设计流量

F—喷头孔口面积

$q\_{0}$—等效孔口单位面积喷射率

$p\_{n}$—管道入口绝对压力

$ p\_{n+1}$—管道出口绝对压力

$ ρ\_{n}$—管道入口灭火剂密度

$ ρ\_{n+1}$—管道出口灭火剂密度

L—计算管道

$M\_{a\_{e}}$—管段马赫数

P—管道某截面绝对压力

1. **系 统 设 计**

**3.1 一般规定**

* + 1. 按照结构形式来分，本规程所述的氮气（IG-100）灭火系统为管网灭火系统。
		2. 氮气（IG-100）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惰化设计浓度经计算确定。
		3. 有爆炸危险的气体、液体类火灾的防护区，应采用惰化设计浓度；无爆炸危险的气体、液体类火灾和固体类火灾的防护区，应采用灭火设计浓度。
		4. 几种可燃物共存或混合时，灭火设计浓度或惰化设计浓度，应按其中最大的灭火设计浓度或惰化设计浓度确定。
		5. 单个保护区采用单元独立灭火系统，两个或两个以上的防护区采用组合分配灭火系统时，一个组合分配灭火系统所保护的防护区不应超过 8 个。

**【条文说明】按照本规范总则中规定的“经济合理”原则，对两个或两个以上的防护区可采用组合分配系统。对于特别重要的场所，可考虑单元独立灭火系统。组合分配系统能减少设备的用量和占地面积，节省工程开支。因组合分配灭火系统是按照一次火灾灭火考虑的，故防护区的数量不应过多，本条参照现行国家标准GB 50370 《气体灭火系统设计规范》中组合分配灭火系统所保护的保护区数量。**

* + 1. 组合分配灭火系统的灭火剂储存量，应按储存量最大的防护区确定。
		2. 灭火系统的灭火剂储存量，应为防护区的灭火设计用量与储存容器内的灭火剂剩余量和管网内的灭火剂剩余量之和。
		3. 灭火系统的储存装置 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。
		4. 灭火系统的设计温度，应采用 20℃。

**【条文说明】与系统有关的单位容积充装量、充装压力、流动特性、喷头特性、阻力损失等，它们无不与温度存在直接或间接的关系。因此采用同一温度基准是必要的，国际上大都取20℃为应用计算标准，本规程中所列公式和数据，除另有指明（如灭火剂用量，计算按防护区最低环境温度）也是以该基准温度为条件的。**

* + 1. 同一集流管上的储存容器，其规格、尺寸、充装压力应相同。
		2. 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。

**【条文说明】为了尽量避免使用或少使用管道三通的设计，因其设计计算与实际间在流量上存在的误差会带来较大的影响，在某些应用情况下它们可能会酿成不良后果(如在一个防护区里包含一个以上封闭空间的情况)。所以，本条规定可设计二至三套管网以减少三通的使用。同时，当一个防护区采用两套管网设计，还可改变本应为不均衡的系统为均衡系统。对一些大防护区、大设计用量的系统来说，采用两套或三套管网设计，可减小管网管径，有利管道设备选用和安全。**

* + 1. 管网上应采用直通、三通等管件进行分流，不应采用四通管件。

**【条文说明】四通分流时流体流向不同而阻力系数相差悬殊，造成流量分配的极大不均，为使计算结果与实际结果靠近，因而本条作了这样的规定**。

* + 1. 喷头的保护高度和保护半径，应符合下列规定：

**1**  最大保护高度不宜大于 6.5 m；

**【条文说明】当防护区高度大于 6.5m 时应另加一层喷头。**

**2**  最小保护高度不应小于 0.3 m；

**3** 喷头安装高度小于 1.5 m 时，保护半径不宜大于 4.5 m；

**4** 喷头安装高度不小于 1.5 m 时，保护半径不应大于 7.5 m。

* + 1. 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。
		2. 当防护区吊顶内和架空地板层内有可燃物时，应布置喷头。

**【条文说明】吊顶或者地板通透率超过一定值的时候不需要设置喷嘴，经验值一般采用20%。开孔率为孔筛面积与与防护区面积比值。**

**3.2 系统设置**

* + 1. 氮气（IG-100）灭火系统适用于扑救下列火灾：

1 可燃液体和可熔化固体的火灾；

2 灭火前能切断气源的可燃气体的火灾；

3 可燃固体的表面火灾；

4 电气火灾。

* + 1. 氮气（IG-100）灭火系统不适用扑救下列火灾：

1 硝酸纤维、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、铀等活泼金属火灾；

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；

* + 1. 防护区应符合下列规定：

1 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；

2 一个防护区的面积不宜大于 800 m2，且容积不宜大于 3600 m3；

3 防护区应设置泄压口，宜设在外墙上，泄压口面积按设计规定计算。

4 防护区不宜有不能关闭的开口，防护区内与其它空间相通的开口，除泄压口外，应能在灭火剂喷放前自动关闭；否则应将防护区扩大到与之相通的空间或采取防止或补偿灭火剂流失的措施；

5 防护区的最低环境温度不应低于-10℃。

6 防护区围护结构及门、窗的耐火极限不应低于 0.50h，吊顶的耐火极限不应低于 0.25h；

7 围护结构及门窗的允许压强不宜低于 1200Pa。

* + 1. 管网布置可设置成均衡系统管网或非均衡系统管网，所有系统的管网都必须经过严格的流体计算，保证灭火剂的喷放时间符合本规程3.4.2的要求。
		2. 灭火抑制时间应符合下列规定：

1 木材、纸张、织物等固体表面火灾，宜采用 20min；

2 通讯机房、电子计算机房内的电气设备火灾，宜采用 10 min；

3 其它固体表面火灾，宜采用 10 min；

4 液体类火灾，宜采用10min。

* + 1. 储存容器充装量应符合下列规定：

1 二级充压(20.0MPa)系统，充装量应为218.54kg/m3。

2 三级充压(30.0MPa)系统，充装量应为302.44kg/m3。

**3.3 灭火剂设计用量**

* + 1. IG-100灭火设计用量或惰化设计用量应按下式计算：

$M\_{A}=K× 2.303×\frac{V}{S}×log\_{10}\left(\frac{100}{100－C}\right) $ (3.3.1-1)

$S=0.7997+0.00293T$ (3.3.1-2)

式中 MA —灭火剂设计用量或惰化设计用量（kg）；

K—海拔高度修正系数，按附录E选用；

S—T℃、101.3kPa大气压下灭火剂的比容（m3/㎏），应按本规程公式（3.3.1-2）计算；

T —防护区内预期最低环境温度（℃）；

C —IG-100灭火设计浓度或惰化设计浓度（%）；

V — 防护区净容积（m3）；

灭火剂设计用量估算时，可用IG-100 气体的淹没系数乘以防护区净容积除以IG-100的比容来计算，淹没系数可按本规范附录A选用。

* + 1. IG-100灭火设计浓度应符合下列规定：

表3.3.2 IG-100的灭火设计浓度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 可燃物名称 | 灭火浓度（%） | 最小灭火设计浓度（%） |
| A类表面火灾 | 31.0 | 40.30 |
| B类火灾 | 33.6 | 43.68 |
| C类火灾 | 33.6 | 43.68 |
| E类(通信机房、计算机房等电子产品及通讯设备火灾) | 31.9 | 41.47 |

1 可燃固体的表面火灾（A类火灾）的最小设计浓度为40.30％；

2 电气火灾的最小设计浓度为41.47％；

3 可熔化固体火灾、可燃液体及可燃气体（B类火灾）的最小设计浓度可按表3.3.2确定。但是最小设计浓度为43.68%；

4 经常有人工作的防护区的最大设计浓度为52％，并应在防护区预期最高环境温度条件下进行复核。

* + 1. IG-100惰化设计浓度时应符合以下规定：

表3.3.3 IG-100的最小惰化设计浓度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 可燃物名称 | 惰化浓度（%） | 最小设计惰化浓度（%） |
| 甲烷 | 43.0 | 47.3 |
| 丙烷 | 49.0 | 53.9 |

对有爆炸危险的防护区应采用惰化浓度。

* + 1. 灭火剂储存量的计算：

$M=M\_{A}+M\_{B}+M\_{C}$ **(3.3.4-1)**

$M\_{B}=V\_{D}×ρ\_{g}$ **(3.3.4-2)**

 $M\_{C}=V\_{O}×ρ\_{g}$ **(3.3.4-3)**

式中 M —灭火剂储存量 （kg）

MA—灭火剂设计用量或惰化设计用量 （kg）

MB—喷放后管网、集流管内的灭火剂剩余量 （kg）

MC—喷放后储瓶内灭火剂剩余量（kg）

VD—管网、集流管的总容积（m3）

VO—储存容器的总容积（m3）

$ρ\_{g}$—常态灭火剂密度，为1.1665（kg/m3）

**3.4 系统管网设计**

* + 1. 系统管网流体计算为气体单相流，并宜采用专用的计算软件计算。

**【条文说明】IG-100 气体灭火系统是气态单相非稳态流，为保证 IG-100 药剂的均匀分布，有效灭火，系统必须经过计算。人工计算难度较大，可采用经认可的专用的计算机程序计算。**

* + 1. 灭火剂的喷射时间应保证60s之内达到设计用量的95％，且不应小于48s。
		2. 管网计算应满足如下规定：

1 喷头出口前的最小压力为 2.1MPa；

2 喷头的数量和口径应满足喷头最大保护范围和灭火剂喷放量的要求；

3 管道容积与储存容器的最大容积比应小于 66％；

4 喷头孔径与其连接管道直径之比应在 20%至 76%范围内；

5 管道分流通过三通的 IG100 最大允许分流百分比之比为 95% : 5%。而且对于直流三通，其旁路出口必须为两路分流中较小部分。

* + 1. 管网计算应符合下列规定：

1 管网计算时各管段中IG100的流量，宜采用平均设计流量。管网计算的设计温度应取20℃（293.15K）。

主干管的平均设计流量，应按本规程公式(3.4.4-1)计算：

$Q\_{W}=0.95\frac{M\_{A}}{t}$ (3.4.4-1)

式中: QW —主干管设计流量(kg/s)；

MA —灭火剂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，应按本规程公式(3.4.4-2)计算：

$Q\_{g=}\sum\_{1}^{N\_{g}}Q\_{c}$ (3.4.4-2)

$Q\_{C}=\frac{Q\_{W}}{N}$(3.4.4-3)

式中: Qg—支管平均设计流量(kg/s)；

Ng—安装在计算支管下游的喷头数量(个)；

QC—单个喷头的平均设计流量(kg/s);

N—防护区内设计的喷头数量。

2 管网管道内径，宜按本规程公式(3.4.4-4)计算：

$D=24\~36\sqrt{Q}$ (3.4.4-4)

式中：D—管道内径(mm)；

24和36——为规定值；

Q—管道平均设计流量(kg/s)。

**[条文说明] 式(3.4.4-4)是根据 1.1 倍平均流量对应喷头容许最小压力下，以及释放近 95%设计用量，管网末端压力接近于 0.5MPa(表压)时，它们的末端流速皆小于临界流速条件下求得。在计算选用时，在选用范围内，下游支管宜偏大选用；喷头接管按喷头接口尺寸选用。**

3 灭火剂释放时，管网应进行减压。管网起点压力取减压装置额定输出压力，压力波动范围不得超过±2.5%。氮气（IG-100）灭火系统管网起点压力值应小于10.5MPa。

4 喷头孔口面积及规格应按按以下公式计算：

$F=\frac{Q\_{C}}{q\_{0}}$ (3.4.4-5)

式中：F—喷头孔口面积(cm2)；

QC—单个喷头的平均设计流量(kg/s) ；

$q\_{0}$—等效孔口单位面积喷射率[kg/(s·cm2)]，可按本规程附录F采用。喷头的实际孔口面积应经试验确定;

**[条文说明]** $q\_{0}$ **值是对应于实际喷头流量系数的单位孔板面积的喷射率，也就是流量系数小于0.98的喷射率，如果制造商给出了完整的喷射率曲线，可省略该步计算。**

5 氮气IG100 气体灭火系统的喷头入口平均工作压力（绝对压力）应符合下列规定：二级充压（20MPa），不应小于2.1MPa；三级充压（30MPa），不应小于2.1MPa。

6 管道沿程压力损失可按以下公式计算：

$p\_{n+1}=\left(p\_{n}^{1.714}-\frac{0.121p\_{n}^{0.714}LQ^{2}}{ρ\_{n}D^{5.25}}\right)^{0.417}$ (3.4.4-6)

$ρ\_{n+1}=\left(\frac{p\_{n+1}ρ\_{n}^{1.4}}{p\_{n}}\right)^{0.714}$ (3.4.4-7)

式中：$p\_{n}$—管道入口绝对压力（MPa）；

$p\_{n+1}$—管道出口绝对压力（MPa）；

Q—管道平均设计流量(kg/s)；

$ρ\_{n}$—管道入口灭火剂密度（kg/ m3）；

$ρ\_{n+1}$—管道出口灭火剂密度（kg/ m3）；

L—计算管道长（为实际与附件当量长度之和）（m）

**[条文说明] 本条提出了减压装置后管道压力计算公式。推导机理是IG-100气体灭火系统中的管道流动均为单相流动，可近似按计入摩擦损失的绝热（等熵）流动处理，可建立气体管内的流动方程，从而推导出管道沿程压力损失计算公式。为了保证氮气IG-100灭火剂均匀分布，有效实施灭火，系统必须进行精确的计算。一般由制造商经专业软件计算确定。**

7 管段马赫数不应大于1，宜小于0.5。

管段马赫数可按下式：

$M\_{a\_{e}}=\frac{3.235×10^{-4}×Q}{\left(PD\right)^{2}}$ (3.4.4-8)

式中：P—管道某截面绝对压力（MPa） ；

D—管段内径(m)；

Q—管道平均设计流量(kg/s)

 **[条文说明] 本条提出了管段马赫数计算公式。本公式从《惰性气体灭火系统技术规程》CECS312：2012 第3.2.8 条推导而来，其中常态灭火剂浓度取1.16512kg/m3，声音速度取340m/s。IG-100气体在管道中流动的同时，其体积迅速膨胀，因而在管径不变的管道中，质量流量不变的条件下，随着管长的增加，IG-100在管道中的体积流量和流速都将迅速增大。当管长增加到某一数值时，流速就会达到音速。一旦某一管段中的某个截面的流速达到了音速，就会出现“音障”阻碍流体流动，流速突破音障时还将产生剧烈的“爆震”。通过控制管段的马赫数，避免管道因超音速而产生破坏。**

**3.5 泄压口面积计算**

* + 1. 密闭性良好的防护区应设置泄压口，泄压口宜设置在2/3高以上的外墙上。泄压口应具有泄放多余压力后自动关闭以及防止火灾蔓延的性能。
		2. 泄压口的最小面积根据下式计算：

$A\_{x}=0.991\frac{Q\_{y}}{\sqrt{P\_{y}}}$ (3.5.2)

式中：$A\_{x}$—泄压口面积（m2）；

$Q\_{y}$—IG-100的平均喷放速率（kg/s）；

$P\_{y}$—防护区围护结构承受内压的允许压力（Pa）；

根据围护结构的类型确定，一般轻型围护结构为 1200Pa，中型围护结构 为 2400Pa，重型围护结构为 4800Pa。

1. **系统组件**

**4.1 储存装置**

* + 1. 储存装置宜由储存容器及容器阀、连接管、单向阀、安全泄压阀、集流管和检漏装置等组成。具有报警功能的检漏装置，当灭火剂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。
		2. 储存容器中充装的IG-100灭火剂技术性能应符合表4.1.2的规定。

表 4.1.2 IG-100 灭火剂的技术性能

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 氮气含量/% | ≥99.6 |
| 水分含量（质量分数）/% | ≤0.005 |
| 氧含量（质量分数）/% | ≤0.1 |

* + 1. 储存容器的容器阀或其出口应具有定值减压功能。
		2. 储存容器应能承受最高环境温度下灭火剂的储存压力，容器阀上的安全泄压装置的动作压力，应符合现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972 的规定。
		3. 组合分配系统，应在集流管的封闭管段上设置安全泄压阀，其动作压力应符合现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972 的规定。
		4. 驱动气体控制管路上应设置低泄高封阀，其动作压力应符合现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972 的规定。

**[条文说明]低泄高封阀是安装在驱动气体控制管路上，正常情况下处于开启状态，只有进口压力达到设定压力值时才关闭的阀门。用来排除由于气源泄露积聚在气动控制管路内的气体，以防止系统误启动。灭火时，低泄高封阀处于关闭状态。**

* + 1. 储存容器的设置应符合下列规定：

1 储存容器应设置在防护区外专用的储存容器间内。

2 储存容器上应设耐久的固定标牌，标明每个储存容器的编号、容积、灭火剂名称、充装压力和充装日期等。

3 储存容器安装应能便于再充装和装卸，宜留出不小于 0.8m 的操作间距，且不应小于 1.5 倍储存容器外径尺寸。

4 储存容器应固定牢固。采用固定支架固定时宜背靠安装；采用固定夹固定时，可单排或双排安装；

* + 1. 储存容器间应符合下列规定：

1 储存容器间宜靠近防护区，其出口应直通室外或疏散走道。

2 储存容器间的耐火等级不应低于二级，储存容器间的楼面承载能力应能满足储存容器和其它设备的储存要求，楼面承载不小于1.5吨/平方米。

3 储存容器间内应设应急照明。

4 储存容器间的室内温度宜为-10～50℃，并应保持干燥和良好通风，避免阳光直接照射。

5 设在地下、半地下、或无可开启窗扇的储存容器间应设置机械通风换气装置。

**[条文说明]** **本条4 储存装置环境温度-10～50℃的要求引自图集 07S207气体消防系统选用、安装与建筑灭火器配置。**

* + 1. 备用量的储存容器应与系统管网相连，应能与主储存容器切换使用。
		2. 系统所有的组件，应在0℃到50℃内可靠工作。

**[条文说明]本条参照现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972 的规定。**

**4.2 选择阀**

* + 1. 组合分配系统中，每个防护区应设置能自动启动的选择阀，选择阀的公称直径应与灭火剂输送主干管道的公称直径相同。选择阀的安装位置应便于操作和维护检查，宜集中安装在储存容器间内，并应设有标明 防护区名称的永久性标牌。
		2. 选择阀应在容器阀开启前或同时打开。
		3. 选择阀可采用气动、电动启动方式，并应有机械应急操作方式。
		4. 选择阀宜具有开启状态远传监测的功能。

**4.3 管道及其附件**

* + 1. 在通向每个防护区灭火系统主管道上，应设置信号反馈装置。
		2. 管道及其附件的公称工作压力，不应小于灭火系统在最高环境温度下所承受的工作压力，公称工作压力和最高环境温度取值应按现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972 的规定。
		3. 灭火剂输送管道应采用无缝钢管。管材性能应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163、《高压锅炉用无缝钢管》GB5310 等的规定。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。
		4. 气体灭火剂输送管道安装在腐蚀性较大的环境里，宜采用不锈钢管。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。
		5. 启动气体输送管道宜采用铜管、S31603不锈钢管或高压软管，且应能承受相应启动气体的最高储存压力。
		6. 灭火剂输送管道可采用螺纹连接、法兰连接或焊接。公称直径等于或小于80mm的管道，宜采用螺纹连接；公称直径大于 80mm的管道，宜采用法兰连接。

**[条文说明]** **已防腐处理的无缝钢管不宜采用焊接连接，与选择阀等个别连接部位需采用法兰焊接连接时， 应对被焊接损坏的防腐层进行二次防腐处理。**

* + 1. 灭火剂输送管道与选择阀采用法兰连接时，法兰的密封面形式和压力等级应与选择阀本身的技术要求相符。采用法兰连接时，法兰应符合现行国家标准《对焊钢制管法兰》GB/T9115 的规定，且宜采用高压复合垫片。
		2. 灭火剂输送管道不宜穿越沉降缝、变形缝；当必须穿越时，应有可靠的抗沉降和防变形措施。灭火剂输送管道不应设置在露天。

**[条文说明]** **具体提出系统管道及支吊架的技术要求。由于建筑物所处的环境与 自身条件的变化，如地质、建筑物基础、建筑物载荷的变化均会引起建筑物的沉 降与变形，这种沉降与变形在一定程度上会对灭火管道造成损坏，为避免灭火管 道的损坏尽量不穿越沉降缝、变形缝，当必须穿越时按规定采取行之有效的可靠 措施，解决与补偿管网变形。《建筑设计防火规范》GB50016第6.3.4条也有相关 规定：“确需穿过时，应在穿过处加设不燃材料制作的套管或采取其他防变形措 施，并应采用防火封堵材料封堵。”**

* + 1. 灭火剂输送管道应设固定支架固定，固定支吊架的安装应符合以下要求：

1 管道应固定牢靠，管道支、吊架的最大间距应符合表 4.3.9 的规定；

2 管道末端喷头处应采用支架固定，支架与喷头间的管道长度不应大于300mm；

3 公称直径大于或等于 50mm 的主干管道，垂直方向和水平方向至少应 各安装一个防晃支架。当穿过建筑物楼层时，每层应设一个防晃支架。当水平管道改变方向时，应设防晃支架。

表 4.3.9 灭火剂输送管道固定支、吊架的最大间距

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道公称直径（mm） | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 |
| 最大间距（m） | 1.5 | 1.8 | 2.1 | 2.4 | 2.7 | 3.4 | 3.5 | 3.7 | 4.3 | 4.3 | 5.2 |

* + 1. 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。

**4.4 喷头**

* + 1. 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。
		2. 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。
		3. 用于数据中心主机房的喷头宜采用静音喷头。
1. **操作与控制**
	* 1. 灭火系统应同时具有自动启动、手动启动和机械应急操作三种启动方 式。
		2. 防护区或保护对象应设置火灾自动报警系统,其设计应符合现行国家 标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定。
		3. 灭火系统的自动控制装置应在收到防护区内两个独立的火灾报警信号后才能启动。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。防护区入口处应设置紧急启停装置。在延时期间，紧急停止功能应优先于手动启动。防护区内人员安全撤离需设延迟喷放时间，延迟喷放时间不应大于30S。灭火系统的控制装置宜设置在消防控制室或储瓶间。
		4. 灭火系统的操作与控制，应包括对开口封闭装置、通风机械和防火阀等设备的联动操作与控制。
		5. 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。
		6. 灭火系统的供电，应符合现行国家有关消防技术标准、规范的规定。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。

**[条文说明] 灭火系统的供电应符合现行国家标准《气体灭火系统及部件》GB25972中的相关规定**。

1. **安全要求**
	* 1. 防护区内最高环境温度下的最大灭火浓度应符合下例规定：

表 6.0.1 IG-100 的生理反应影响指标（V/V%）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 灭火剂名称 | 无毒性反应浓度(NOAEL 浓度) | 有毒性反应浓度(LOAEL 浓度)  |
| IG-100 | 43 | 52 |

**[条文说明]最大灭火浓度指在防护区内最高环境温度下实际使用浓度；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；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能全部撤离的防护区，防护区内灭火剂最大浓度不应超过表6.0.1中的LOAEL浓度。**

* + 1. 防护区的设置应符合下列规定：

1 防护区内应设安全通道和出口，以保证人员在 30s 内撤离防护区。防护区应设置火灾报警和灭火剂释放的声、光报警信号。防护区内的疏散通道与出口应设置应急照明装置和灯光疏散指示标志。

2 防护区的门应向疏散方向开启并能自动关闭，疏散出口的门在任何情况下均应能从防护区内打开。

3 防护区应设置通风换气设施，可采用开启外窗自然通风、机械排风装置的方法，排风口应直通室外。排风口宜设在防护区的下部并应直通室外。通信机房、电子计算机房等场所的通风换气次数应不少于每小时5次。

* + 1. 系统组件与带电设备应保持不小于表 6.0.3中最小间距的距离规定。

表 6.0.3 灭火系统零部件和灭火剂输送管道与带电设备之间的最小间距

|  |  |
| --- | --- |
| 带电设备额定电压（kV） | 最小间距（cm） |
| 13.8 | 17.8 |
| 46 | 43.2 |
| 115 | 106.7 |
| 345 | 213.4 |

注：绝缘体包括所有形式的绝缘支架和悬挂的绝缘体、绝缘套管、电缆密封端等。

* + 1. 当系统管道设置在变配电、可燃气体、蒸气或有爆炸危险场所时，应设防静电接地。
		2. 防护区内外应设置提示防护区内采用 IG-100 灭火系统保护的警告标志。
		3. 设有气体灭火系统的场所，宜配置空气呼吸器或氧气呼吸器。
1. **施工**

**7.1 施工前准备**

* + 1. 施工前应具备下列技术资料：

1 施工设计图、设计说明书、系统及主要组件的使用维护说明书和安装手册。

2 成套系统应具备符合市场准入制度要求的有效证明文件，成套系统组件应配套供应。

**[条文说明] 此节中提到的市场准入制度要求的有效证明文件指的是国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心的检验报告、技术鉴定证书、消防产品合格评定中心颁发的消防产品认证证书。IG100 输送管道及管道附件的出厂检验报告与合格证。**

* + 1. 施工应具备下列条件：

1 防护区和灭火剂容器储存间设置条件与设计相符；

2 系统组件与主要材料齐全，且品种、型号、规格符合设计要求；

3 系统所需的预埋件和预留孔洞符合设计要求。

* + 1. 施工前应进行系统组件检查。

1 外观检查应符合下列规定：

1. 无碰撞变形及机械性损伤；
2. 表面涂层完好；
3. 外露接口设有防护装置且封闭良好，接口螺纹和法兰密封面无损伤；
4. 铭牌清晰；
5. 同一集流管的灭火剂储存容器规格应一致。

2 检查灭火剂储存容器内的储存压力应符合正常值：

实际压力不应低于相应温度下的储存压力，且不应超过 5％；不同环境温度下灭火剂储存压力应按附录 D 确定。

3 系统安装前应对驱动装置进行检查，并符合下列规定：

电磁驱动装置的电源、电压应符合设计要求；电磁驱动装置应满足系统启动要求，且动作灵活无卡阻；气动驱动装置、储存容器的气体压力和气量应符合设计要求，其单向阀 芯应启闭灵活无卡阻。

4 管道安装前管口应倒角，管道应清理和吹净。

**7.2 安装**

* + 1. 施工应按设计施工图纸和相应的技术文件进行，当需要进行修改时， 应经原设计单位同意，并报原审核部门批准。
		2. 施工应按本规程附录 G.0.1、G.0.2规定的内容做好施工记录。
		3. 灭火剂储存容器的安装应符合下列规定：

储存容器上的压力指示器应朝向操作面，安装高度和方向应一致；储存容器应有灭火剂名称标志和储存容器编号。

* + 1. 气动启动管网的安装应符合下列规定：

1 启动管网位置从释放装置的气体出口到各储存容器的距离，应满足系统生产厂商产品的技术要求；

2 用螺纹连接的管件，应用密封带或密封胶等密封，但螺纹的前二牙不能有密封材料，以免堵塞管道；

3 启动管网应固定牢靠，必要时应设固定支架和防晃支架。

* + 1. 驱动装置的安装应符合下列规定：

电磁驱动装置的电气连接线应沿储存容器的支架或墙面固定；为了管网定向和拆装时不破坏气动管路，宜采用旋转接头进行连接。

* + 1. 集流管安装应符合下列规定：

集流管的安装高度应根据储存容器的高度确定，应固定在支架上，支架应固定牢靠。集流管的端部宜装螺纹管帽、法兰及法兰盖作集污器。

* + 1. 选择阀的安装应符合下列规定：

选择阀的操作手柄应安装在操作面一侧，当安装高度超过 1.7m 时应 采取便于手动操作的措施；采用螺纹连接的选择阀，其与管道连接处宜采用活接头或法兰。

* + 1. 灭火剂输送管道安装应符合下列规定：

1 管道穿过墙壁、楼板处应安装套管。穿墙套管的长度应和墙厚相等， 穿过楼板的套管应高出楼面 50mm。施工完毕，防护区中的管道穿越孔洞应用不燃材料封堵。管道与套管间的空隙应用柔性不 燃烧材料填实；

2 管道应固定牢靠，管道支、吊架的最大间距应符合表 4.3.9 的规定；

3 所有管道的末端应安装一个长度为 50mm 的螺纹管帽作集污器；

4 管道末端及喷头处应采用支架固定，支架与喷头间的管道长度不应大于 300mm；

5 管道变径可采用异径套筒、异径管、异径三通或异径弯头；

6 用螺纹连接的管件，应符合 7.2.4 中第 2 款的规定。

* + 1. 灭火剂输送管道的试压、吹扫和涂漆，应符合下列规定：

1 管道安装完毕后，应进行强度试验。水压强度试验压力为该系统工作压力的 1.5 倍，保压时间不应少于 5min，管道各连接处无渗漏，管网无异常变形。工作压力说明如下：

* 1. 减压装置以前的管网工作压力为氮气（IG-100）储存容器的储存压力；
	2. 减压装置以后的管网工作压力为氮气（IG-100）在设计温度下经过减压后的实际压力。

**[条文说明] 不同制造商的系统，减压装置以后的管网工作压力会有不同，故实际压力数值应取制造商注册值。**

2 不宜进行水压强度试验的防护区，可采用气压强度试验代替。气压强度试验的试验压力和该系统工作压力相同。试验时应采取有效的安全措施；

3 进行管道强度试验时，应将压力升至试验压力后保压 5min，检查管道各连接处应无明显滴漏，目测管道无变形；

4 管道气压严密性试验的加压介质可采用空气或氮气，试验压力为系统 的工作压力，保压 3min，压力的降落不应超过试验压力的 10％，且用肥皂水检查防护区外的管道连接处，应无泄漏。进行气压强度试验的管网系统， 可不进行气密性试验；

5 水压强度试验后或气压严密性试验前管道要进行吹扫，并应符合以下要求：

吹扫管道可采用压缩空气或氮气；吹扫完毕，采用白布检查，直至无铁锈、尘土、水渍及其它杂物出现。

* + 1. 喷头的安装应符合下列规定：

喷头安装前应与施工设计图纸上标明的型号、喷孔代码及喷孔方向逐个核对，并应符合设计要求；安装在吊顶下的喷头，其连接螺纹不应露出吊顶。喷头挡流罩应紧帖吊顶安装。

* + 1. 灭火剂输送管道的外表面应涂红色油漆。在吊顶内、活动地板下等隐蔽场所内的管道，可涂红色油漆色环。每个防护区的色环宽度、间距应一致。
1. **调 试**

**8.1 一般规定**

* + 1. 系统调试宜在系统安装完毕后单独进行，并在有关的火灾自动报警系 统和开口自动关闭装置、通风机械和防火阀等联动设备调试完成后再进行系统的联动调试。
		2. 调试前应具备完整的技术资料及调试必需的其他资料，包括本规程第7.1.1条规定的资料、施工记录和隐蔽工程中间验收记录。
		3. 调试负责人应由经过专业技术培训的人员担任。
		4. 调试前应对系统组件和材料的型号、规格、数量、以及系统安装质量进行检查，并应及时处理所发现的问题。
		5. 调试后按附录 I 规定的内容提出调试报告。

**8.2 调试内容与方法**

* + 1. 调试工作应包括驱动装置的动作测试、选择阀的动作测试和灭火剂模拟喷气试验以及备用灭火剂储存装置切换操作试验。
		2. 进行调试试验前，应采取可靠的安全措施，确保人员的安全和避免灭火剂的误喷射。
		3. 模拟喷气试验应符合下列规定：

1 试验宜采用氮气进行，氮气储存容器与被试验的防护区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，充装的氮气压力与灭火剂的储存压力应相等；

2 试验采用的储存容器数量应为保护区域实际使用的容器总数的 20％， 且不得少于一个；

3 试验宜采用自动控制的操作方式；

4 试验的结果，应符合下列规定：

1. 试验气体能喷入被试防护区内，且能从被试保护区的每个喷头喷出；
2. 有关控制阀门工作正常；
3. 有关声、光报警信号正确；
4. 储存容器间内的设备和被试保护区内的灭火剂输送管道无明显晃动和机械性损坏。
	* 1. 进行备用灭火剂储存容器切换操作试验时可采用手动控制的操作方式，试验采用的储存容器数量为一个，试验结果应符合本规程第 8.2.3 条的规定。
5. **验 收**

**9.1 一般规定**

* + 1. 系统的竣工验收应由建设单位组织，验收、设计、 工程监理、施工等单位组成验收组共同进行。
		2. 竣工验收时，建设单位应具备下列资料：

1 经批准的竣工验收申请报告；

2 施工记录；

3 竣工图和设计变更文字记录；

4 竣工报告；

5 设计说明书；

6 系统及其组件的使用维护说明书；

7 调试报告和系统检测报告；

8 系统组件、管道材料及管道附件的检验报告、试验记录、出厂合格证

或质量保证书。

* + 1. 竣工验收应包括下列场所和设备：

1 防护区和储存容器间；

2 系统设备和灭火剂输送管道；

3 与气体灭火系统联动的有关设备；

4 其他有关的安全设施。

* + 1. 竣工验收完成后，应按本规程附录J的规定编制竣工验收报告。竣工验收报告的表格形式可按气体灭火系统的结构形式和防护区的具体情况进行调整。
		2. 验收合格后应将系统恢复正常工作状态。验收不合格不得投入使用。

**9.2 防护区和储存容器间验收**

* + 1. 防护区的划分、用途、位置、开口、通风、几何尺寸、环境温度、可燃物与数量，应符合设计要求。
		2. 防护区下列安全设施的设置应符合设计要求：

1 防护区的疏散通道、疏散指示标志和应急照明装置；

2 防护区的声光报警装置、入口处的安全标志；

3 防护区的泄压设施。

* + 1. 储存容器间的位置、通道、耐火等级、应急照明及地下储存容器间的排风装置应符合设计要求。

**9.3 设备验收**

* + 1. 储存容器的数量、型号和规格、位置与固定方式，油漆和标志，灭火 剂的储存压力，以及灭火剂储存容器的安装质量应符合设计要求。
		2. 逐个检查灭火剂储存容器的储存压力，应符合本规程第 7.1.3 条第 2 款第 1 项的规定。
		3. 集流管的材料、规格、连接方式、集流管上储存容器间距、泄压装置泄压方向等应符合设计要求。
		4. 驱动装置的数量、型号、规格、标志、安装位置和固定方法，气动驱动装置中驱动气瓶的介质名称和充装压力，以及气动管道的规格、布置、连接方式和固定等，应符合设计要求。
		5. 选择阀、喷嘴的数量、型号、规格、安装位置、安装方向、固定方法、标志及安装质量等，应符合设计要求。
		6. 设备的手动操作处，应有标明对应防护区名称的警告标志及操作说明等永久标志。
		7. 单向阀的数量、设置位置和气流方向标志应符合设计要求。

**9.4 系统功能验收**

* + 1. 系统应对每个防护区进行模拟启动试验，并按防护区总数的10%进行模拟喷气试验，且不得少于1个。
		2. 模拟自动启动试验时，应先切断有关灭火剂储存容器上的驱动器，安装上相应的指示灯泡、压力表或其他测量仪表，再使被试防护区的火灾探测器接受模拟火灾信号。试验时应符合以下规定：

1 指示灯泡显示正常或压力表测定的气压足以驱动容器阀和选择阀；

2 有关的声光报警装置均能发出符合设计要求的正常信号；

3 有关的联动设备动作正确，符合设计要求。

* + 1. 模拟喷气试验应符合本规程第 8.2.3 条的规定。
		2. 如模拟喷气试验、功能检验为不合格，应在排除故障后对所有的防护 区逐个进行模拟喷气试验。
		3. 灭火系统验收合格后，应将灭火系统恢复到正常工作状态。验收不合格的不得投入使用。
1. **维护管理**
	* 1. 系统应由经过专门培训，并经考核合格的专人负责定期检查和维护。
		2. 系统投入使用前，应具备下列文件资料：

1 本规程第 8.1.2 条规定的技术资料和竣工验收报告；

2 系统的操作规程；

3 系统的检查、维护记录图表。

**[条文说明]本条1技术资料应包括：**

1. 施工设计图、设计说明书、系统及主要组件的使用维护说明书和安装手册。
2. 国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心的检验报告技术鉴定证书、消防产品合格评定中心颁发的消防产品认证证书。
3. IG100 输送管道及管道附件的出厂检验报告与合格证。
4. 施工记录和隐蔽工程中间验收记录。
	* 1. 应做好对系统的定期检查，并做好记录。检查中发现的问题应及时处理。
		2. 每月应对系统进行两次检查，检查内容及要求应符合下列规定：

1 对全部系统组件进行外观检查，系统组件应无碰撞变形及其他机械性损伤，表面应无锈蚀，保护漆层应完好，铭牌应清晰，手动操作装置的保护罩、 铅封和安全标志应完整；

2 全部系统组件的安装位置不应有其他物件阻挡或妨碍其正常工作。

* + 1. 每年应对系统进行两次全面检查，检查内容和要求除按月检规定的检查外，尚应符合下列规定：

1 防护区的开口情况、防护区的用途及可燃物的种类、数量、分布情况应符合设计规定，防护区外的疏散通道保持畅通；

2 储存容器的压力不应小于检査温度下压力值(由附录 D 中曲线确定) 的 95％，且储存容器的固定支架应无松动现象；

3 灭火剂输送管路与喷头的连接、灭火剂输送管路本身的连接应安装牢固，输送管道有损伤与堵塞现象的应按本规范 7.2.9 条规定，对其进行气密性试验和吹扫；

4 灭火剂输送管路及电气管路的固定支架应无松动现象；

5 连接管应无变形、裂纹及老化；

6 各喷头孔口，应无杂乱物堵塞；

7 对每个防护区进行一次模拟自动启动试验。

**附录 A IG-100 灭火剂淹没系数**

**表A IG-100灭火剂淹没系数**

单位：m3/m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 温度 | 比容 | 设计灭火浓度（％） |
| T(℃) | S (m3/kg) |
| 34 | 37 | 40 | 42 | 47 | 49 | 58 | 62 |
| -40 | 0.6826 | 0.5225 | 0.5809 | 0.6423 | 0.6849 | 0.7983 | 0.8466 | 1.0908 | 1.2166 |
| -30 | 0.7119 | 0.5009 | 0.5570 | 0.6159 | 0.6567 | 0.7654 | 0.8118 | 1.0459 | 1.1665 |
| -20 | 0.7412 | 0.4811 | 0.5350 | 0.5915 | 0.6308 | 0.7352 | 0.7797 | 1.0045 | 1.1204 |
| -10 | 0.7704 | 0.4629 | 0.5147 | 0.5691 | 0.6069 | 0.7073 | 0.7501 | 0.9664 | 1.0779 |
| 0 | 0.7997 | 0.4459 | 0.4959 | 0.5482 | 0.5846 | 0.6814 | 0.7227 | 0.9310 | 1.0384 |
| 10 | 0.8290 | 0.4302 | 0.4783 | 0.5289 | 0.5640 | 0.6573 | 0.6971 | 0.8981 | 1.0017 |
| 20 | 0.8582 | 0.4155 | 0.4621 | 0.5109 | 0.5448 | 0.6349 | 0.6734 | 0.8676 | 0.9677 |
| 30 | 0.8875 | 0.4018 | 0.4468 | 0.4940 | 0.5268 | 0.6140 | 0.6512 | 0.8389 | 0.9357 |
| 40 | 0.9168 | 0.3890 | 0.4325 | 0.4782 | 0.5100 | 0.5943 | 0.6304 | 0.8121 | 0.9058 |
| 50 | 0.9461 | 0.3769 | 0.4191 | 0.4634 | 0.4942 | 0.5759 | 0.6108 | 0.7870 | 0.8778 |
| 60 | 0.9753 | 0.3657 | 0.4066 | 0.4495 | 0.4794 | 0.5587 | 0.5925 | 0.7634 | 0.8515 |
| 70 | 1.0046 | 0.3550 | 0.3947 | 0.4364 | 0.4654 | 0.5424 | 0.5753 | 0.7411 | 0.8266 |
| 80 | 1.0339 | 0.3449 | 0.3835 | 0.4241 | 0.4522 | 0.5270 | 0.5590 | 0.7201 | 0.8032 |
| 90 | 1.0631 | 0.3355 | 0.3730 | 0.4124 | 0.4398 | 0.5126 | 0.5436 | 0.7004 | 0.7812 |
| 100 | 1.0924 | 0.3265 | 0.3630 | 0.4013 | 0.4280 | 0.4988 | 0.5290 | 0.6816 | 0.7602 |
| IG-100淹没系数计算公式：   |

**附录 B IG-100灭火系统中可燃物的设计浓度**

**表 B IG-100 灭火系统中可燃物的设计浓度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 可燃物名称 | 灭火浓度（%） | 最小灭火设计浓度（%） |
| 丙酮 | 29.9 | 40.95 |
| 乙腈 | 26.7 | 34.7 |
| 100#航空汽油 | 35.8 | 46.5 |
| 航空水涡轮用煤油 | 36.2 | 47.1 |
| 煤油 | 38.74 | 50.36 |
|  |  |  |
| 1 - 丁醇 | 37.2 | 48.4 |
| 环己酮 | 42.1 | 54.7 |
| 2号柴油 | 35.8 | 46.5 |
| 二乙基醚 | 33.8 | 52.7 |
|  |  |  |
| 乙烷 | 29.5 | 38.4 |
| 乙醇 | 34.5 | 47.84 |
| 乙基醋酸脂 | 32.7 | 42.5 |
| 正己烷 | 34.4 | 50.9 |
|  |  |  |
| 己烯 | 42.1 | 54.7 |
| 异丙基醇 | 31.3 | 40.7 |
| 甲烷 | 30.0 | 39.00 |
| 甲醇 | 41.2 | 56.55 |
| 丁酮 | 35.8 | 46.5 |
| 甲基异丁酮 | 32.3 | 42.64 |
| 正辛烷 | 35.8 | 43.94 |
|  |  |  |
| 正戊烷 | 32.4 | 50.5 |
|  |  |  |
| 正庚烷 | 33.6 | 43.68 |
|  |  |  |
| 正癸烷 | 33.9 | 44.07 |
|  |  |  |
| 石油醚 | 35.0 | 45.5 |
| 液压油 | - | 41.9 |
| 变压器油 | - | 35.1 |
| A类表面火灾 | 30.0 | 40.3 |
| B类火灾 | 33.6 | 43.7 |
| C类火灾 | 33.6 | 43.7 |
| E类(通信机房、计算机房等电子产品及通讯设备火灾) | 31.9 | 40.3 |
| 电气配电室、电气控制室、电缆间 | — | 40.3 |
| ABS塑料 | 31.0 | 40.3 |
| A类木垛表面火 | 30.0 | 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 |

**附录 C IG-100灭火系统中可燃物的惰化浓度**

**表C IG-100灭火系统中可燃物的惰化浓度**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 可燃物名称 | 惰化浓度（%） | 最小设计惰化浓度（%） |
| 甲烷 | 43.0 | 47.3 |
| 丙烷 | 49.0 | 53.9 |

**附录 D 储存容器内IG-100灭火剂温度压力曲线**

**图 D-1 温度压力曲线（20℃ 20MPa）**

**图 D-2 温度压力曲线（20℃ 30MPa）**

**附录 E IG-100灭火系统防护区海拔高度修正系数**

**表E 防护区海拔高度修正系数（K值）**

|  |  |
| --- | --- |
| 海拔高度m | 修正系数 |
| -1000 | 1.126 |
| 0 | 1.000 |
| 1000 | 0.885 |
| 1500 | 0.832 |
| 2000 | 0.781 |
| 2500 | 0.733 |
| 3000 | 0.688 |
| 3500 | 0.645 |
| 4000 | 0.605 |
| 4500 | 0.568 |
| 5000 | 0.534 |

**附录 F IG-100灭火系统喷头等效孔口单位面积喷射率**

**表F IG-100 灭火系统喷头等效孔口单位面积喷射率**

|  |
| --- |
| 充装压力（20MPa、30MPa) |
| 喷头入口绝对压力（MPa） | 喷射率[kg/（s.cm2）] |
| 4.6 | 1.03 |
| 4.5 | 1 |
| 4.4 | 0.98 |
| 4.3 | 0.95 |
| 4.2 | 0.93 |
| 4.1 | 0.9 |
| 4 | 0.88 |
| 3.9 | 0.85 |
| 3.8 | 0.825 |
| 3.7 | 0.81 |
| 3.6 | 0.78 |
| 3.5 | 0.76 |
| 3.4 | 0.73 |
| 3.3 | 0.71 |
| 3.2 | 0.68 |
| 3.08 | 0.655 |
| 2.94 | 0.62 |
| 2.8 | 0.59 |
| 2.66 | 0.55 |
| 2.52 | 0.53 |
| 2.38 | 0.49 |
| 2.24 | 0.46 |
| 2.1 | 0.43 |
| 注:等效孔口流量系数为 0.98 |  |

**附录 G IG100灭火系统施工记录**

G.0.1 IG-100灭火剂储存容器检查记录表的格式和内容，应符合表 G.0.1 的规定。

 **表G.0.1 IG-100灭火剂储存容器检查记录**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  |  |  | 建设单位 |  |
| 生产厂名 |  |  |  | 施工单位 |  |
| 瓶组编号 | 型号规格 | 检查日期 | 检查内容 | 检查结果 |
| 环境温度(℃) |  | 压力(MPa) |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 检查结论： |
| 年 月 日  |
| 检查人员签名: |
| (检查单位盖章) 年 月 日  |

G.0.2 IG-100灭火剂输送管道试验记录表的格式和内容，应符合表G.0.2 的规定。

 **表G.0.2 IG-100灭火剂输送管道试验记录**

|  |  |
| --- | --- |
| 工程名称 |  |
| 设计单位 |  |
| 建设单位 |  |
| 施工单位 |  |
| 监理单位 |  |
| 防护区名称试验项目 |  |  |  |  |  |  |
| 试验日期 |  |  |  |  |  |  |
| 水 压 强 度 试 验  | 介质名称 |  |  |  |  |  |  |
| 压力(MPa) |  |  |  |  |  |  |
| 时间(min) |  |  |  |  |  |  |
| 试验结果 |  |  |  |  |  |  |
| 试验日期 |  |  |  |  |  |  |
| 气 压 强 度 试 验 | 介质名称 |  |  |  |  |  |  |
| 压力(MPa) |  |  |  |  |  |  |
| 时间(min) |  |  |  |  |  |  |
| 试验结果 |  |  |  |  |  |  |
| 试验日期 |  |  |  |  |  |  |
| 吹 扫 试 验 | 介质名称 |  |  |  |  |  |  |
| 流速(m/s) |  |  |  |  |  |  |
| 时间(min) |  |  |  |  |  |  |
| 试验结果 |  |  |  |  |  |  |
| 试验人员签名： 年 月 日 日  |
| 试验单位结论：单位盖章 年 月 日   |
| 监理单位意见：监理单位盖章 年 月 日 |

**附录 H IG-100灭火系统隐蔽工程中间验收记录**

**表H IG-100灭火系统隐蔽性工程中间验收记录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 建设单位 |  |
| 设计单位 |  | 施工单位 |  |
| 日 期 |  | 监理单位 |  |
|  防护区名称 隐蔽工程名称验收结果验收项目 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 管道及管道附件型号、规格和质量 |  |  |  |  |
| 管道的安装质量和涂漆 |  |  |  |  |
| 管道的试验记录 |  |  |  |  |
| 支、吊架的数量、型号、间距和安装质量 |  |  |  |  |
| 喷嘴的数量、型号和安装质量 |  |  |  |  |
| 参加验收人员签名：  （验收负责人签名） 年 月 日  |
| 验收结论： （施工单位盖章） 年 月 日  |
| 监理单位意见： （监理单位盖章） 年 月 日  |

**附录 I IG-100灭火系统调试报告**

 **表I IG-100灭火系统调试报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |   | 建设单位 |   |
| 设计单位 |   | 施工单位 |   |
| 调试单位 |   | 调试日期 |   |
| 监理单位 |   |   |   |
| 项目分类 | 项 目 | 结果 |
| 技术资料完整性检查 | 1.设计说明书；2.施工记录；3.系统及其主要组件的使用维护说明；4.系统组件、管道材料及管道附件的检验报告和出厂合格证。 |   |
| 系统组件、管道及管道附件 以及安装质量检查 | 1.系统组件、管道材料及管道附件的型号、规格和数量；2.系统主要组件及管道安装质量。 |   |
| 模拟喷气试验 | 1.试验气体所喷入的防护区；2.有关控制阀门的工作状况；3.有关声、光报警信号显示；4.相关联动设备。 |   |
| 调试人员签名：（调试负责人签名）： 年 月 日 |
| 调试情况说明和结论： 监理单位意见：  |
| （调试单位盖章） 年 月 日（监理单位盖章） 年 月 日 |

**附录J IG-100 灭火系统竣工验收报告**

 **表J IG-100 灭火系统竣工验收报告**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 建设单位 |  |
| 设计单位 |  | 施工单位 |  |
| 监理单位 |  | 验收日期 |  |
| 项目分类 | 项目 | 结果 |
| 技术资料审查 | 1.竣工验收申请报告；2.施工记录和隐蔽工程中间验收报告；3.竣工图和设计变更文字记录；4.竣工报告；5.设计说明书；6.调试记录；7.系统及其主要组件的使用及维护说明书；8.系统组件、管道材料及管道附件的检验报告和出厂合格证；9.管理、维护人员登记表。 |  |
| 防护区和储存容器检查 | 1.防护区的设置条件；2.防护区的安全设施；3.贮瓶间的设置条件；4.贮瓶间的安全设施。 |  |
| 管道及系统组件检查 | 1.管道及其附件的型号、规格、布置和安装质量；2.支、吊架的数量、位置和安装质量；3.喷嘴的型号、规格、标志和安装质量；4.灭火剂储存容器的数量、型号、规格、标志、安装位置、灭火剂充装量、储存压力和安装质量。 |  |
| 管道及系统组件检查 | 1.集流管的安装质量和泄压装置的泄压方向；2.阀驱动装置的数量、型号、规格、标志、安装位置和安装质量；3.选择阀的数量、型号、规格、标志、安装位置和安装质量；4.贮瓶间设备的手动操作点标志。 |  |
| 系统功能试验 | 1.模拟自动启动试验；2.模拟喷气试验。 |  |

（续表）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 验收组人员姓名 | 工作单位 | 职务职称 | 签 名 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 验收组结论： （验收组组长签名）： 年 月 日 |
| 监理单位盖章： | 施工单位盖章： | 设计单位盖章： | 建设单位盖章： |

**用词说明**

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”。

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版 适用于本导则。

《高压锅炉用无缝钢管》GB5310

《输送流体用无缝钢管》GB/T8163

《对焊钢制管法兰》GB/T9115

《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T14976

《气体灭火系统及部件》GB25972

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116

中国工程建设标准化协会标准

**氮气气体灭火系统技术规程**

T/CECS xxx：202×

**条文说明**