

UDC

中华人民共和国国家标准

GB

P

GB 50163-92

卤代烷 1301 灭火系统设计规范

Code for design of halon 1301 fire
extinguish systems

1992-09-29 发布

1993-05 -01 实施

国家质量技术监督局

联合发布

中华人民共和国建设部

中华人民共和国国家标准

卤代烷 1301 灭火系统设计规范

GB 50163-92

主编部门：中华人民共和国公安部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1993 年 5 月 1 日

关于发布国家标准《卤代烷 1301 灭火 系统设计规范》的通知

建标〔1992〕665号

根据原国家计委计综〔1986〕2630号文的要求，由公安部会同有关部门共同编制的《卤代烷 1301 灭火系统设计规范》，已经有关部门会审。现批准《卤代烷 1301 灭火系统设计规范》GB 50163-92 为强制性国家标准，自一九九三年五月一日起施行。

本规范由公安部负责管理。其具体解释等工作由公安部天津消防科学研究所负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部
一九九二年九月二十九日

编制说明

本规范是根据原国家计委计综〔1986〕2630号文件通知，由公安部天津消防科学研究所会同机械电子工业部第十设计研究院、北京市建筑设计研究院、武警学院、上海市崇明县建设局五个单位共同编制的。

编制组遵照国家基本建设的有关方针政策和“预防为主，防消结合”的消防工作方针，对我国卤代烷 1301 灭火系统的研究、设计、生产和使用情况进行了较全面的调查研究，开展了部分试验验证工作，在总结已有科研成果和工程实践的基础上，参考国际标准和美、法、英、日等国外标准，并广泛征求了有关单位的意见，经反复讨论修改，编制出本规范，最后由有关部门会审定稿。

本规范共有七章和六个附录。包括总则、防护区、卤代烷 1301 用量计算、管网设计计算、系统组件、操作和控制、安全要求等内容。

各单位在执行本规范过程中，注意总结经验，积累资料，发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄交公安部天津消防科学研究所（地址：天津市南开区津淄公路 92 号，邮政编码 300381），以便今后修改时参考。

中华人民共和国公安部

一九九二年三月

目 录

第一章 总 则

第二章 防护区

第三章 卤代烷 1301 用量计算

第一节 卤代烷 1301 设计用量与备用量

第二节 设计灭火用量与设计惰化用量

第三节 剩余量

第四章 管网设计计算

第一节 一般规定

第二节 管网流体计算

第五章 系统组件

第一节 贮存装置

第二节 选择阀和喷嘴

第三节 管道及其附件

第六章 操作和控制

第七章 安全要求

附录一 名词解释

附录二 卤代烷 1301 蒸气比容和防护区内含有卤代烷 1301 的混合气体比容

附录三 压力系数 Y 和密度系数 Z

附录四 压力损失和压力损失修正系数

附录五 管网压力损失计算举例

附录六 本规范用词说明

附加说明

附：条文说明

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为了合理地设计卤代烷 1301 灭火系统。减少火灾危害，保护人身和财产安全，制定本规范。

第 1.0.2 条 卤代烷 1301 灭火系统的设计应遵循国家基本建设的有关方针政策，针对保护对象的特点，做到安全可靠、技术先进、经济合理。

第 1.0.3 条 本规范适用于工业和民用建筑中设置的卤代烷 1301 全淹没灭火系统。

第 1.0.4 条 卤代烷 1301 灭火系统可用于扑救下列火灾：

- 一、煤气、甲烷、乙烯等可燃气体火灾；
- 二、甲醇、乙醇、丙酮、苯、煤油、汽油、柴油等甲、乙、丙类液体火灾；
- 三、木材、纸张等固体火灾；
- 四、变配电设备、发电机组、电缆等带电的设备及电气线路火灾。

第 1.0.5 条 卤代烷 1301 灭火系统不得用于扑救含有下列物质的火灾：

- 一、硝化纤维、炸药、氧化氮、氟等无空气仍能迅速氧化的化学物质与强氧化剂；
- 二、钾、钠、镁、钛、锆、铀、钍、氢化钾、氢化钠等活泼金属及其氢化物；
- 三、某些过氧化物、联氨等能自行分解的化学物质；
- 四、磷等易自燃的物质。

第 1.0.6 条 国家有关建筑设计防火规范中凡规定应设置卤代烷或二氧化碳灭火系统的场所，当经常有人工作时，宜设卤代烷 1301 灭火系统。

第 1.0.7 条 在卤代烷 1301 灭火系统设计中，应选用符合国家标准要求的材料和设备。

第 1.0.8 条 卤代烷 1301 灭火系统的设计，除执行本规范的规定外，尚应符合现行的国家有关标准、规范的要求。

第二章 防护区

第 2.0.1 条 防护区的划分，应符合下列规定：

一、防护区应以固定的封闭空间划分；

二、当采用管网灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于 500m²，容积不宜大于 2000m³；

三、当采用预制灭火装置时，一个防护区的面积不宜大于 100m²，容积不宜大于 300m³。

第 2.0.2 条 防护区的隔墙和门的耐火极限均不应低于 0.50h；吊顶的耐火极限不应低于 0.25h。

第 2.0.3 条 防护区的围护构件的允许压强，均不宜低于 1.2kPa（防护区内外气体的压力差）。

第 2.0.4 条 防护区的围护构件上不宜设置敞开孔洞。当必须设置敞开孔洞时，应设置能手动和自动的关闭装置。

第 2.0.5 条 完全密闭的防护区应设泄压口。泄压口宜设在外墙上，其底部距室内地面高度不应小于室内净高的 2/3。

对设有防爆泄压设施或门窗缝隙未设密封条的防护区，可不设泄压口。

第 2.0.6 条 泄压口的面积，应按下式计算：

$$S = \frac{0.0262 \cdot \mu_1 \bar{Q}_M}{\sqrt{\mu_m \cdot P_b}} \quad (2.0.6)$$

式中 S——泄压口面积（m²）；

μ_1 ——卤代烷 1301 蒸气比容，取 0.15915m³/kg；

μ_m ——在 101.3kPa 和 20℃时，防护区内含有卤代烷 1301 的混合气体比容（m³/Kg）应按本规范附录二的规定计算；

\bar{Q}_M ——一个防护区内全部喷嘴的平均设计流量之和（以重量计，下同，kg/s）；

P_b ——防护区的围护构件的允许压强（kPa），取其中的最小值。

第 2.0.7 条 两个或两个以上邻近的防护区，宜采用组合分配系统。

第三章 卤代烷 1301 用量计算

第一节 卤代烷 1301 设计用量与备用量

第 3.1.1 条 卤代烷 1301 的设计用量，应包括设计灭火用量或设计惰化用量、剩余量。

第 3.1.2 条 组合分配系统卤代烷 1301 的设计用量，应按该组合中需卤代烷 1301 量最多的一个防护区的设计用量计算。

第 3.1.3 条 用于重点防护对象防护区的卤代烷 1301 灭火系统与超过八个防护区的一个组合分配系统，应设备用量。备用量不应小于设计用量。

注：重点防护对象系指中央及省级电视发射塔微波室，超过 100 万人口城市的通讯机房，大型电子计算机房或贵重设备室，省组成藏书超过 200 万册的图书馆的珍藏室，中央及省级的重要文物、资料、档案库。

第二节 设计灭火用量与设计惰化用量

第 3.2.1 条 设计灭火用量或设计惰化用量应按下列公式计算：

$$M_d = \frac{V}{(100 - \varphi)} \cdot \frac{1}{\mu_{\min}} \quad (3.2.1)$$

式中 M_d ——设计灭火用量或设计惰化用量 (kg)；

φ ——卤代烷 1301 的设计灭火浓度或设计惰化浓度 (%)；

V ——防护区的净容积 (m^3)；

μ_{\min} ——防护区最低环境温度下卤代烷 1301 蒸气比容 (m^3/kg)，应按本规范附录二的规定计算。

第 3.2.2 条 生产、使用或贮存可燃气体和甲、乙、丙类液体的防护区，卤代烷 1301 的设计灭火浓度与设计惰化浓度，应符合下列规定：

一、有爆炸危险的防护区应采用设计灭火浓度 (%)；

二、设计灭火浓度或设计惰化浓度不应小于最小灭火浓度或惰化浓度的 1.2 倍，并不应小于 5.0%。

三、几种可燃物共存或混合时，卤代烷 1301 的设计灭火浓度或设计惰化浓度应按其最大者确定。

四、有关可燃气体和甲、乙、丙类液体防护区的卤代烷 1301 设计灭火浓度和设计惰化浓度可按表 3.2.2 确定，表中未给出的，应经试验确定。

可燃气体和甲、乙、丙类液体防护区的卤代烷 1301 设计灭火浓度和设计惰化浓度 表 3.2.2

物质名称	设计灭火浓度 (%)	设计惰化浓度
丙酮	5.0	7.6
苯	5.0	5.0
乙醇	5.0	11.1
乙烯	8.2	13.2
正己酮	5.0	
正庚烷	5.0	6.9
甲烷	5.0	7.7
甲醇	9.4	
硝基甲烷	7.6	
丙烷	5.0	6.7
异丙醇	5.0	
甲苯	5.0	
混合二甲苯	5.0	
氢		31.4

第 3.2.3 条 图书、档案和文物资料库等防护区，卤代烷 1301 设计灭火浓度宜采用 7.5%。

第 3.2.4 条 变配电室、通讯机房、电子计算机房等防护区，卤代烷 1301 设计灭火浓度宜采用 5.0 %。

第 3.2.5 条 卤代烷 1301 的浸渍时间，应符合下列规定：

- 一、固体火灾时，不应小于 10min；
- 二、可燃气体火灾和甲、乙、丙类液体火灾时，必须大于 1min。

第三节 剩余量

第 3.3.1 条 卤代烷 1301 的剩余量，应包括贮存容器内的剩余量和管网内的剩余量。

第 3.3.2 条 贮存容器内的剩余量，可按导液管开口以下容器容积计算。

第 3.3.3 条 均衡管网内和布置在只含一个封闭空间的防护区中的非均衡管网内的卤代烷 1301 剩余量, 可不计。布置在含有二个或二个以上封闭空间的防护区中的非均衡管网内的卤代烷 1301 剩余量可按下式计算:

$$M_r = \sum_{i=1}^m V_i \cdot \bar{\rho}_i \quad (3.3.3)$$

式中 M_r ——管网内卤代烷 1301 的剩余量 (kg) ;

V_i ——卤代烷 1301 喷射结束时, 管网中气相与气、液两相分界点下游第 i 管段的容积 (m^3) ;

$\bar{\rho}_i$ ——卤代烷 1301 喷射结束时, 管网中气相与气、液两相分界点下游第 i 管段内卤代烷 1301 的平均密度 (kg/m^3)。卤代烷 1301 的平均密度可按本规范第 4.2.13 条确定。管道内的压力可取中期容器压力的 50%, 且不得高于卤代烷 1301 在 20°C 时的饱和蒸气压。

第四章 管网设计计算

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 管网设计计算的环境温度，可采用 20℃。

第 4.1.2 条 贮压式系统卤代烷 1301 的贮存压力的选取，应符合下列规定：

一、贮存压力等级应通过管网流体计算确定；

二、防护区面积较小，且从贮瓶间到防护区的距离较近时，宜选用 2.50MPa（表压，以下未加注明的压
力均为绝对压力）；

三、防护区面积较大或从贮瓶间到防护区的距离较远时，可选用 4.20MPa（表压）；

第 4.1.3 条 贮压式系统贮存容器内的卤代烷 1301，应采用氮气增压，氮气的含水量不应大于 0.005%
的体积比。

第 4.1.4 条 贮压式系统卤代烷 1301 的充装密度，不宜大于 1125kg/m³。

第 4.1.5 条 卤代烷 1301 的喷射时间，应符合下列规定：

一、气体和液体火灾的防护区，不应大于 10s；

二、文物资料库、档案库、图书馆的珍藏库等防护区，不宜大于 10s；

三、其他防护区，不宜大于 15s。

第 4.1.6 条 管网计算应根据中期容器压力和该压力下的瞬时流量进行。

该瞬时流量可采用平均设计流量。管网流体计算应符合下列规定：

一、喷嘴的设计压力不应小于中期容器压力的 50%；

二、管网内灭火剂百分比不应大于 80%。

第 4.1.7 条 管网宜均衡布置。均衡管网应符合下列规定：

一、从贮存容器到每个喷嘴的管道长度与管道当量长度应分别大于最长管道长度与管道当量长度的 90%；

二、每个喷嘴的平均设计流量均应相等。

第 4.1.8 条 管网不应采用四通管件分流。当采用三通管件分流时，其分流出口应水平布置。三通出口
支管的设计分流流量，宜符合下述规定：

一、当采用分流三通分流方式（图 4.1.8-1）时，其任一分流支管的设计分流流量不应大于进口总流量
的 60%；

二、当采用直流三通分流方式（图 4.1.8-2）时，其直流支管的设计分流流量不应小于进口总流量的 60%。
当各支管的设计分流流量不符合上述规定时，应对分流流量进行校正。

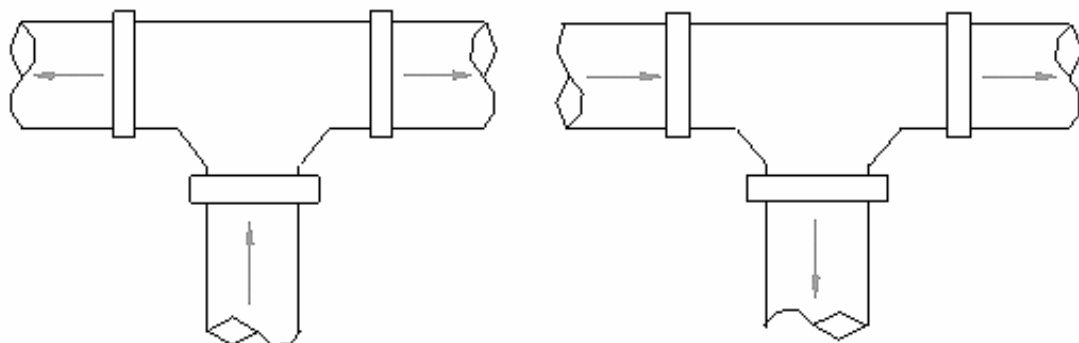


图 4.1.8-1 分流三通分流方式示意图

图 4.1.8-2 直流三通分流方式示意图

第二节 管网流体计算

第 4.2.1 条 管网中各管段的管径和喷嘴的孔口面积，应根据每个喷嘴所需喷出的卤代烷 1301 量和喷射时间，并经计算后选定。

第 4.2.2 条 管道内气、液两相流体应保持紊流状态，初选管径可按 4.2.2-1 式计算，经计算后选定的最大管径，应符合 4.2.2-2 式的要求：

$$D = 15 \sqrt{\bar{q}_m} \quad (4.2.2-1)$$

$$D_{\max} \leq 21.5 \bar{q}_m^{0.475} \quad (4.2.2-2)$$

式中 D ——管道内径 (mm)；

\bar{q}_m ——管道内卤代烷 1301 平均设计流量 (kg/s)；

D_{\max} ——保持紊流状态的最大管径 (mm)。

第 4.2.3 条 单个喷嘴的平均设计流量，应按下列式计算

$$\bar{q}_{sm} = \frac{M_{sd}}{t_d} \quad (4.2.3)$$

式中 \bar{q}_{sm} ——单个喷嘴的平均设计流量 (kg/s)；

M_{sd} ——单个喷嘴所需喷出的卤代烷 1301 (kg)；

t_d ——灭火剂喷射时间 (s)。

第 4.2.4 条 单个喷嘴孔口面积应按下式计算选定：

$$A_s = \frac{\bar{q}_{sm}}{R} \quad (4.2.4)$$

式中 A_s ——单个喷嘴孔口面积 (m^2)；

R ——喷嘴设计压力下的实际比流量 ($kg/s \cdot m^2$)。

第 4.2.5 条 喷嘴的设计压力，应按下式计算：

$$P_n = P_c - P_1 - P_h \quad (4.2.5)$$

式中 P_n ——喷嘴的设计压力 (kPa, 表压)；

P_c ——中期容器压力 (kPa, 表压)；

P_1 ——管道沿程压力损失和局部压力损失之和 (kPa)；

P_h ——高程压差 (kPa)。

第 4.2.6 条 管网内灭火剂百分比应按下式计算：

$$C_e = \frac{\sum_{i=1}^n V_{pi} \bar{\rho}_{pi}}{M_0} \times 100\% \quad (4.2.6)$$

式中 C_e ——管网内灭火剂百分比 (%)；

V_{pi} ——管段的内容积 (m^3)；

$\bar{\rho}_{pi}$ ——管段内卤代烷 1301 的平均密度 (kg/m^3)，按本规范第 4.2.13 条确定。

M_0 ——卤代烷 1301 的设计用量 (kg)。

第 4.2.7 条 初定管网内灭火剂百分比，可按下列公式计算：

一、2.50MPa 贮存压力

$$C'_e = \frac{1229 - 0.07\rho_0}{\frac{M_0}{\sum_{i=1}^n V_{pi}} + 32 + 0.3\rho_0} \times 100\% \quad (4.2.7-1)$$

二、4.200MPa 贮存压力

$$C'_e = \frac{1123 - 0.04\rho_0}{\frac{M_0}{\sum_{i=1}^n V_{pi}} + 50 + 0.3\rho_0} \times 100\% \quad (4.2.7-2)$$

式中 C'_e ——管网内灭火剂百分比估算值 (%)

ρ_0 ——卤代烷 1301 的充装密度 (kg/m^3)

$\sum_{i=1}^n V_{pi}$ ——管网中各管段的容积之和 (m^3)。

第 4.2.8 条 按本规范第 4.2.7 条估算的管网内灭火剂百分比，应按本规范第 4.2.6 进行核算。核算与估算结果的差值或前后两次核算结果的差值，应在 $\pm 3\%$ 的范围内。

第 4.2.9 条 卤代烷 1301 的中期容器压力应根据下式计算确定：

$$P_c = K_1 - K_2 C_e + K_3 C_e^2$$

式中 P_c ——中期容器压力 (MPa, 表压)

K_1 、 K_2 、 K_3 ——系数，取表 4.2.9 中的数。

K_1 、 K_2 、 K_3 数值表

表 4.2.9

贮存压力 (MPa, 表压)	充装密度 (kg/m^3)	K_1	K_2	K_3
4.20	600	3.505	1.3313	0.2656
4.20	800	3.250	1.5125	0.2815
4.20	1000	3.010	1.6563	0.3281
4.20	1200	2.765	1.7125	0.3438
2.50	600	2.205	0.6375	-0.1250
2.50	800	2.115	0.7438	-0.1094
2.50	1000	2.010	0.8438	-0.0781
2.50	1200	1.920	0.9313	-0.0781

第 4.2.10 条 管道的沿程压力损失和局部压力损失，可根据管道内各点的压力确定。

均衡管网和非均衡管网管道内任一点的压力。均可按本规范第 4.2.11 条至第 4.2.13 条的规定计算。

第 4.2.11 条 管道内卤代烷 1301 的平均设计流量与压力系数 Y 、密度系数 Z 的关系，应按 4.2.11-1 式确定。

管道内任一点的压力系数 Y 、密度系数 Z 与该点的压力、卤代烷 1301 密度的关系，应按 4.2.11-2 式和 4.2.11-3 式确定。也可按本规范附录三确定。

$$\overline{q^2}_m = \frac{2.424 \times 10^{-8} D^{5.25} Y}{L + 0.0432 D^{1.25} Z} \quad (4.2.11-1)$$

$$Y = -\int_{\overline{P}_s}^p \rho dp \quad (4.2.11-2)$$

$$Z = -1n \frac{\rho_s}{\rho} \quad (4.2.11-3)$$

式中 L ——从贮存容器到计算点的管道计算长度 (m)；

Y ——压力系数 (MPa · kg/m³)；

Z ——密度系数；

\overline{P}_s ——容器平均压力 (MPa)；

p ——管道内任一点的压力 (MPa)；

ρ_s ——压力为 \overline{P}_s 处的卤代烷 1301 密度 (kg/m³)；

ρ ——压力为 p 处的卤代烷 1301 密度 (kg/m³)。

第 4.2.12 条 任一管段末端的压力系数，应按下式计算。

$$Y_2 = Y_1 + \frac{l q_{pm}^2}{K_i} + K_t q_{pm}^2 (Z_2 - Z_1) \quad (4.2.12)$$

式中 q_{pm}^2 ——管道段内卤代烷 1301 的平均设计流量 (Kg/s)；

l ——管段的长度 (m)；

Y_1 ——管段始端的 Y 系数 (MPa · kg/m³)；

Y_2 ——管段末端的 Y 系数 (MPa · kg/m³)；

Z_1 ——管段始端的 Z 系数；

Z_2 ——管段末端的 Z 系数；

K_i ——系数，对于钢管： $K_i = 2.424 \times 10^{-8} D^{5.25}$ ；

K_t ——系数，对于钢管： $K_t = \frac{1.782 \times 10^6}{D^4}$

第 4.2.13 条 管网内卤代烷 1301 的密度，应根据表 4.2.13 确定。

管道内卤代烷 1301 的密度

表 4.2.13

密度 (kg/m ³)	充装密度 (kg/m ³)	2.50MPa 系统				4.20MPa 系统			
		600	800	1000	1200	600	800	1000	1200
0.60						125	135	145	155
0.65						145	160	170	180
0.70						165	180	190	200
0.75		220	230	240	255	185	200	210	220
0.80		250	260	270	280	210	230	240	250
0.85		275	295	305	320	230	250	260	280
0.90		310	330	340	350	255	275	290	305
0.95		345	360	380	395	275	300	310	330
1.00		380	400	420	440	300	325	340	360
1.05		420	445	460	485	325	350	365	390
1.10		460	490	510	535	350	375	395	420
1.15		510	535	560	590	375	400	425	450
1.20		550	580	610	640	400	430	460	490
1.25		600	635	665	700	425	455	490	520
1.30		645	685	725	765	450	485	520	550
1.35		695	735	775	825	475	510	550	590
1.40		745	795	835	885	500	540	580	620
1.45		795	845	895	900	530	570	615	660
1.50		845	900	955	1015	555	600	645	695
1.55		895	955	1020	1085	580	625	675	730
1.60		950	1015	1085	1150	610	660	710	770
1.65		1005	1075	1150	1220	640	690	750	815
1.70		1060	1135	1215	1290	665	720	780	850
1.75		1115	1195	1275	1350	695	755	820	895
1.80		1165	1250	1335	1400	720	780	850	930
1.85		1220	1305	1390	1470	750	820	890	975
1.90		1265	1355	1445	1525	780	840	920	1005
1.95		1310	1405	1500		810	875	955	1040
2.00		1355	1455			840	900	985	1075
2.05		1400	1500			875	940	1030	1115
2.10		1445	1545			895	960	1055	1145

续表 4.2.13

密度 (kg/m ³)	充装密度 (kg/m ³)	2.50MPa 系统				4.20MPa 系统			
		600	800	1000	1200	600	800	1000	1200
2.15	1485				925	990	1085	1175	
2.20	1530				955	1020	1120	1210	
2.25					990	1050	1150	1245	
2.30					1010	1070	1180	1270	
2.35					1040	1100	1210	1300	
2.40					1070	1130	1240	1330	
2.45					1095	1160	1270	1365	
2.50					1115	1180	1295	1390	
2.55					1140	1210	1325	1420	
2.60					1160	1230	1355	1450	
2.65					1190	1260	1375	1480	
2.70					1210	1285	1405	1505	
2.75					1235	1315	1435	1535	
2.80					1250	1335	1455		
2.85					1280	1360	1475		
2.90					1290	1380	1495		
2.95					1315	1400	1515		
3.00					1330	1425	1580		
3.05					1350	1445			
3.10					1365	1465			
3.15					1385	1485			
3.20					1405	1500			
3.25					1425	1520			
3.30					1445	1540			
3.35					1465				
3.40					1480				
3.45					1495				
3.50					1515				
3.55					1535				
3.60					1550				

第 4.2.14 条 均衡管网中各管段的压力损失，可按本规范附录四附图 4.1 和附图 4.2 的单位管道长度压力损失（未经修正值）乘以压力损失的修正系数计算。压力损失的修正系数，可按本规范附录四附图 4.3 和附图 4.4 确定。

第 4.2.15 条 高程的压差，应按下式计算：

$$P_h = 10^{-3} \rho_b \cdot \Delta H \cdot g_n \quad (4.2.15)$$

式中 ρ_b ——管段高程变化始端处卤代烷 1301 的密度 (kg/m^3)；

ΔH ——高程变化值 (m)，向上取正值，向下取负值。

第五章 系统组件

第一节 贮存装置

第 5.1.1 条 管网灭火系统的贮存装置，应由贮存容器、容器阀、单向阀和集流管等组成。

预制灭火装置的贮存装置，应由贮存容器、容器阀组成。

第 5.1.2 条 在贮存容器上或容器阀上，应设泄压装置和压力表。

组合分配系统的集流管，应设泄压装置。泄压装置的动作压力，应符合下列规定：

一、贮存压力为 2.50MPa 时，应为 6.8 ± 0.34 MPa；

二、贮存压力为 4.20MPa 时，应付 8.8 ± 0.44 MPa。

第 5.1.3 条 在容器阀与集流管之间的管道上应设单向阀。单向阀与容器阀或单向阀与集流管之间应采用软管连接。贮存容器和集流管应采用支架固定。

第 5.1.4 条 在贮存装置上应设耐久的固定标牌，标明每个贮存容器的编号、皮重、容积、灭火剂的名称、充装量、充装日期和贮存压力等。

第 5.1.5 条 保护同一防护区的贮存容器，其规格尺寸、充装量和贮存压力，均应相同。

第 5.1.6 条 贮存装置应布置在不易受机械、化学损伤的场所内，其环境温度宜 $-20 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

管网灭火系统的贮存装置，宜设在靠近防护区的专用贮瓶间内。该房间的耐火等级不应低于二级，并应有直接通向室外或疏散走道的出口。

第 5.1.7 条 贮存装置的布置，应便于操作和维修。操作面距墙面或相对操作面之间的距离，不宜小于 1m。

第二节 选择阀和喷嘴

第 5.2.1 条 在组合分配系统中，应在设置与每个防护区相对应的选择阀，其公称直径应与主管道的公称直径相等。

选择阀的位置应靠近贮存容器且便于操作。选择阀应设有标明防护区的耐久性固定标牌。

第 5.2.2 条 喷嘴的布置，应满足卤代烷 1301 均匀分布的要求。

设置在有粉尘的防护区内的喷嘴，应增设喷射能自行脱落的防尘罩。

喷嘴应有表示其型号、规格的永久性标志。

第三节 管道及其附件

第 5.3.1 条 管道及其附件应能承受最高环境温度下的工作压力，并应符合下列规定：

一、输送卤代烷 1301 的管道，应采用无缝钢管，其质量应符合现行国家标准《冷拔或冷轧精密无缝钢管》和《无缝钢管》等的规定。无缝钢管内外应镀锌。

二、贮存压力为 2.50MPa 的系统，当输送卤代烷 1301 的管道的公称直径不大于 50mm 时，可采用低压流体输送用镀锌焊接钢管中的加厚管，其质量应符合现行国家标准《低压流体输送用镀锌焊接钢管》的规定。

三、在有腐蚀镀锌层的气体、蒸气场所内，输送卤代烷 1301 的管道应采用不锈钢管或铜管，其质量应符合现行国家标准《不锈钢无缝钢管》、《拉制铜管》、《挤制铜管》、《挤制黄铜管》或《挤制黄铜管》的规定。

四、输送启动气体的管道，宜采用铜管，其质量应符合现行国家标准的规定。

第 5.3.2 条 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，宜采用法兰连接。

第 5.3.3 条 钢制管道附件应内外镀锌。在有腐蚀镀锌层介质的场所，应采用铜合金或不锈钢的管道附件。

第 5.3.4 条 在通向每个防护区的主管道上，应设压力讯号装置或流量讯号装置。

第六章 操作和控制

第 6.0.1 条 管网灭火系统应设有自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式。

在防护区内的预制灭火装置应有自动控制和手动控制二种启动方式。

第 6.0.2 条 自动控制装置应在接到两个独立的火灾信号后才能启动；手动控制装置应设在防护区外便于操作的地方；机械应急操作装置应设在钢瓶间内或防护区外便于操作的地方。机械应急操作应能在一个地点完成施放卤代烷 1301 的全部动作。

手动操作点均应设明显的永久性标志。

第 6.0.3 条 卤代烷 1301 灭火系统的操作和控制，应包括与该系统联动的开口自动关闭装置、通风机械和防火阀等设备的操作和控制。

第 6.0.4 条 卤代烷 1301 灭火系统的供电，应符合现行国家防火标准的规定。采用气动动力源时，应保证系统操作和控制所需要的压力和用气量。

第 6.0.5 条 卤代烷 1301 灭火系统的防护区内，应按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》的规定设置火灾自动报警系统。

第 6.0.6 条 备用贮存容器与主贮存容器，应联接于同一集流管上，并应设置能切换使用的装置。

第七章 安全要求

第 7.0.1 条 防护区应设有疏散通道与出口，并宜使人员在 30s 内撤出防护区。

第 7.0.2 条 经常有人工作的防护区，当人员不能在 1min 内撤出时，施放的卤代烷 13 的最大浓度不应大于 10%。

第 7.0.3 条 防护区内卤代烷 1301 的最大浓度，应按下列式计算：

$$\varphi_{\max} = \frac{M_{ec} \cdot \mu_{\max}}{V_{\min}} \times 100\% \quad (7.0.3)$$

式中 φ_{\max} ——防护区内卤代烷 1301 灭火剂的最大浓度（%）；

M_{ec} ——设计灭火用量或设计惰化用量（kg）；

μ_{\max} ——防护区内最高环境温度下卤代烷 1301 蒸气比容（ m^3/kg ），应按本规范附录二的规定计算；

V_{\min} ——防护区的最小净容积（ m^3 ）。

第 7.0.4 条 防护区内的疏散通道与出口，应设置应急照明装置和疏散灯光指示标志。防护区内应设置火灾和灭火剂施放的声报警器，并在每个入口处设置光报警器和采用卤代烷 1301 灭火系统的防护标志。

第 7.0.5 条 设置在经常有人的防护区内的预制灭火装置，应有切断自动控制系统的手动装置。

第 7.0.6 条 防护区的门应向外开启并能自行关闭，疏散出口的门必须能从防护区内打开。

第 7.0.7 条 灭火后的防护区应通风换气，地下防护区和无窗扇固定窗扇的地上防护区，应设置机械排风装置，排风口直设在防护区的下部并应直通室外。

第 7.0.8 条 地下贮瓶间应设机械排风装置，排风口应直通室外。

第 7.0.9 条 卤代烷 1301 灭火系统的组件与带电部件之间的最小间距，应符合表 7.0.9 的规定。

系统组件与带电部件之间的最小间距

表 7.0.9

标称线路电压 (kV)	最小间距 (m)
≤10	0.18
35	0.34
110	0.94
220	1.90
330	2.90
500	3.60

注：海拔高度高于 1000m 的防护区：高度每增加 100m，表中的最小间距应增加 1%。

第 7.0.10 条 设置在有爆炸危险场所内的管网系统，应设防静电接地装置。

第 7.0.11 条 设有卤代烷 1301 灭火系统的建筑物，宜配置专用的空气呼吸器或氧气呼吸器。

附录一 名词解释

名词解释 附表 1.1

名 词	说 明
卤代烷 1301	三氟一溴甲烷，化学分子式为 CF_3Br 。1301 依次代表化合物分子中所含碳、氟、氯、溴原子的数目
防 护 区	能满足卤代烷全淹没灭火系统要求的一个有限空间
全淹没灭火系统	在规定时间内，向防护区喷射一定浓度的灭火剂，并使其均匀地充满整个防护区的灭火系统
预制灭火装置	即无管网灭火装置。按一定的应用条件，将灭火剂贮存装置和喷嘴等部件预先组装起来的成套灭火装置
组合分配系统	指用一套灭火剂贮存装置，通过选择阀等控制组件来保护多个防护区的灭火系统
灭火浓度	在 101.3kPa 压力和规定的温度条件下，扑灭某种可燃物质火灾所需灭火剂与该灭火剂和空气混合气体的体积百分比
惰化浓度	在 101.3Kpa 压力和规定的温度条件下，不管可燃气体和蒸气与空气处在何种配比下，均能抑制燃烧或爆炸所需灭火剂与该灭火剂和空气混合气体的体积百分比
灭火剂浸渍时间	防护区内的被保护物全部浸没在保持灭火剂灭火浓度或惰化浓度的混合气体中的时间
分 界 面	通过开口进入防护区的空气和防护区内含有灭火剂的混合气体之间所形成的界面
充装密度	贮存容器内灭火剂的重置与容器容积之比，单位为 kg/m^3
中期容器压力	从喷嘴喷出卤代烷 1301 设计用量的 50% 时，贮存容器内的压力
灭火剂喷射时间	从全部喷嘴开始喷射以液态为主的灭火剂到其中任何一个喷嘴开始喷射气体的时间
管网内灭火剂百分比	按从喷嘴喷出卤代烷 1301 设计用量的 50% 时的压力计算，管网内灭火剂的质量与灭火剂设计用量的百分比
容器平均压力	从贮存容器内排出卤代烷 1301 设计用量的 50% 时，贮存容器内的压力

附录二 卤代烷 1301 蒸气比容和防护区内 含有卤代烷 1301 的混合气体比容

一、卤代烷 1301 蒸气比容应按下列式计算：

$$\mu = (5.3788 \times 10^{-9} H^2 - 1.1975 \times 10^{-4} H + 1)^n \times (0.14781 + 0.000567\theta) \quad (\text{附 2.1})$$

式中 μ ——卤代烷 1301 蒸气比容 (m^3/kg)

θ ——防护区的环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)

H ——防护区海拔高度的绝对值 (m)；

n ——海拔高度指数：

海拔高度低于海平面 300m 的防护区： $n = -1$ ，

海拔高度高于海平面 300m 的防护区： $n = 1$ ，

海拔高度在 -300~300m 的防护区：可取 $n = 0$ 。

二、在 101.3kPa 压力和 20 $^{\circ}\text{C}$ 温度下，防护区内含有卤代烷 1301 的混合气体比容可采用下列式计算：

$$\mu_m = \frac{0.83\mu}{0.0083\varphi + \mu_1(100 - \varphi)} \quad (\text{附 2.2})$$

式中 μ_m ——在 101.3kPa 压力与 20 $^{\circ}\text{C}$ 温度下，防护区内含有卤代烷 1301 的混合气体比容 (m^3/kg)；

μ_1 ——卤代烷 1301 蒸气比容，取 0.15915 m^3/kg 。

附录三 压力系数 Y 和密度系数 Z

压力系数 Y 和密度系数 Z 应根据卤代烷 1301 的贮存压力、充装密度和管道内的压力按附表 3.1-3.8 确定。

在 2.5MPa 贮存压力、600~699kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值 附表 3.1

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)											Z				
												0.07	0.08	0.09		
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
2.1	138.2	123.2	108.2	93.2	78.0	62.7	47.3	31.9	16.4	0.7	0.051					
2.0	282.2	268.2	254.1	240.0	225.7	211.3	196.9	182.3	167.7	153.0	0.116					
1.9	416.7	403.7	390.6	377.4	364.1	350.7	337.2	323.6	309.9	296.1	0.190					
1.8	541.1	529.1	517.0	504.8	492.6	480.2	467.7	455.1	442.4	429.6	0.273					
1.7	654.9	644.0	633.0	621.9	610.7	599.3	587.9	576.3	564.7	552.9	0.367					
1.6	757.9	748.1	738.2	728.1	718.0	707.8	697.4	686.9	676.4	665.7	0.473					
1.5	849.9	841.2	832.4	823.4	814.4	805.3	796.0	786.6	777.2	767.6	0.592					
1.4	931.2	923.5	915.8	907.9	899.9	891.9	883.7	875.4	867.0	858.5	0.723					
1.3	1002.0	995.3	988.6	981.8	974.9	967.8	960.7	953.5	946.1	938.7	0.867					
1.2	1062.9	1057.3	1051.5	1045.6	1039.7	1033.6	1027.5	1021.3	1014.9	1008.5	1.024					
1.1	1114.8	1110.0	1105.1	1100.1	1095.1	1090.0	1084.7	1079.4	1074.0	1068.5	1.192					
1.0	1158.3	1154.3	1150.2	1146.1	1141.9	1137.5	1133.1	1128.7	1124.1	1119.5	1.372					
0.9	1194.4	1191.1	1187.8	1184.3	1180.8	1177.3	1173.6	1169.9	1166.1	1162.3	1.565					
0.8	1224.0	1221.3	1218.6	1215.8	1212.9	1210.0	1207.0	1204.0	1200.9	1197.7	1.772					
0.7	1247.9	1245.7	1243.5	1241.3	1239.0	1236.6	1234.2	1231.7	1229.2	1226.7	1.995					
0.6	1266.8	1265.1	1263.4	1261.6	1259.8	1257.9	1256.0	1254.1	1252.0	1250.0	2.239					
0.5	1281.5	1280.2	1278.9	1277.5	1276.1	1274.7	1273.2	1271.6	1270.1	1268.5	2.507					

在 2.5MPa 贮存压力、700~849kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值

附表 3.2

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)											Z	
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.00	0.008	
2.1	22.9	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.0	173.9	159.2	144.5	129.6	114.6	99.6	84.4	69.2	53.8	38.4	0.072		
1.9	314.9	301.3	287.5	273.7	259.7	245.7	231.5	217.2	202.9	188.4	0.145		
1.8	445.5	432.9	420.2	407.4	394.5	381.5	368.4	355.2	341.9	328.4	0.228		
1.7	565.0	553.6	542.0	530.3	518.5	506.6	494.6	482.5	470.3	457.9	0.322		
1.6	673.1	662.9	652.4	641.9	631.3	620.5	609.6	598.7	587.6	576.3	0.428		
1.5	769.7	760.6	751.3	742.0	732.5	722.9	713.2	703.3	693.4	683.3	0.548		
1.4	854.8	846.8	838.7	830.5	822.1	813.7	805.1	796.4	787.6	778.7	0.681		
1.3	928.8	921.9	914.9	907.7	900.5	893.2	885.7	878.2	870.5	862.7	0.828		
1.2	992.3	986.4	980.4	974.3	968.1	961.8	955.4	948.9	942.3	935.6	0.988		
1.1	1046.1	1041.2	1036.1	1030.9	1025.7	1020.4	1014.9	1009.4	1003.8	998.1	1.160		
1.0	1091.2	1087.0	1082.8	1078.5	1074.2	1069.7	1065.1	1060.5	1055.8	1051.0	1.344		
0.9	1128.4	1125.0	1121.6	1118.0	1114.4	1110.7	1107.0	1103.1	1099.2	1095.2	1.540		
0.8	1158.9	1156.1	1153.3	1150.4	1147.5	1144.5	1141.4	1138.2	1135.0	1131.8	1.750		
0.7	1183.3	1181.1	1178.9	1176.6	1174.2	1171.8	1169.3	1166.8	1164.2	1161.6	1.976		
0.6	1202.6	1200.9	1199.2	1197.3	1195.5	1193.6	1191.6	1189.6	1187.6	1185.5	2.223		
0.5	1217.5	1216.2	1214.9	1213.5	1212.1	1210.6	1209.1	1207.5	1205.9	1204.3	2.497		

在 2.5MPa 贮存压力、850~999kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值

附表 3.3

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)										Z	
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09		
2.0	60.4	45.0	29.4	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.025
1.9	208.8	194.5	180.0	165.4	150.8	136.0	121.1	106.1	90.9	75.7	0.097	
1.8	346.3	333.1	319.7	306.3	292.7	279.0	265.2	251.3	237.2	223.1	0.179	
1.7	472.3	460.2	448.1	435.8	423.3	410.8	398.1	385.4	372.5	359.5	0.273	
1.6	586.3	575.4	564.5	553.4	542.1	530.8	519.4	507.8	496.1	484.2	0.380	
1.5	687.9	678.3	668.6	658.7	648.7	638.6	628.4	618.1	607.6	597.0	0.502	
1.4	777.4	769.0	760.4	751.8	743.0	734.2	725.2	716.0	706.8	697.4	0.637	
1.3	854.9	847.7	840.3	832.8	825.3	817.6	809.8	801.8	793.8	785.6	0.787	
1.2	921.2	915.1	908.8	902.4	896.0	889.4	882.7	875.9	869.0	862.0	0.950	
1.1	977.2	972.0	966.8	961.4	956.0	950.4	944.8	939.1	933.2	927.3	1.126	
1.0	1023.9	1019.6	1015.3	1010.8	1006.3	1001.7	996.9	992.1	987.3	982.3	1.314	
0.9	1062.4	1058.9	1055.3	1051.7	1047.9	1044.1	1040.2	1036.3	1032.2	1028.1	1.514	
0.8	1093.7	1090.6	1088.0	1085.0	1082.0	1078.9	1075.7	1072.5	1069.2	1065.8	1.727	
0.7	1118.8	1116.6	1114.3	1111.9	1109.5	1107.0	1104.5	1101.9	1099.2	1096.5	1.957	
0.6	1138.6	1136.8	1135.0	1133.2	1131.3	1129.3	1127.3	1125.3	1123.2	1121.0	2.206	
0.5	1153.8	1152.5	1151.1	1149.7	1148.2	1146.7	1145.2	1143.6	1142.0	1140.3	2.480	

在 2.5MPa 贮存压力、1000~1125kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值

附表 3.4

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)											Z	
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09			
1.9	97.2	82.1	66.8	51.4	36.0	20.4	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	
1.8	242.2	228.3	214.2	200.0	185.6	171.2	156.6	141.9	127.1	112.2	97.3	0.127	
1.7	375.2	362.4	349.6	336.6	323.5	310.3	296.9	283.4	269.8	256.1	242.4	0.220	
1.6	495.5	484.0	472.5	460.8	448.9	436.9	424.9	412.6	400.3	387.8	375.4	0.327	
1.5	602.8	592.6	582.4	572.0	561.4	550.8	540.0	529.1	518.0	506.8	495.6	0.449	
1.4	697.0	688.2	679.2	670.1	660.9	651.5	642.0	632.4	622.7	612.8	602.8	0.587	
1.3	778.5	770.9	763.2	755.4	747.4	739.3	731.1	722.8	714.3	705.7	697.0	0.740	
1.2	848.1	841.6	835.1	828.4	821.6	814.7	807.7	800.6	793.4	786.0	778.5	0.907	
1.1	906.5	901.1	895.6	890.1	884.4	878.6	872.7	866.7	860.6	854.4	848.1	1.086	
1.0	955.0	950.6	946.1	941.4	936.7	931.9	927.0	922.0	917.0	911.8	906.5	1.273	
0.9	994.9	991.2	987.5	983.8	979.9	976.0	971.9	967.8	963.7	959.4	954.9	1.482	
0.8	1027.2	1024.2	1021.2	1018.2	1015.1	1011.9	1008.6	1005.3	1001.9	998.4	994.9	1.698	
0.7	1053.0	1050.6	1048.3	1045.8	1043.4	1040.8	1038.2	1035.5	1032.8	1030.0	1027.2	1.931	
0.6	1073.3	1071.4	1069.6	1067.7	1065.7	1063.7	1061.7	1059.6	1057.4	1055.2	1053.0	2.183	
0.5	1088.9	1087.5	1086.1	1084.6	1083.1	1081.6	1080.0	1078.4	1076.7	1075.0	1088.9	2.460	

在 2.5MPa 贮存压力、600~699kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值 附表 3.5

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)											Z
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	
3.4	68.9	53.7	38.6	23.3	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.011
3.3	218.3	203.5	188.7	173.8	158.9	144.0	129.1	114.1	99.0	84.0	69.0	0.034
3.2	364.2	349.8	335.3	320.8	306.3	291.7	277.1	262.5	247.8	233.1	218.5	0.059
3.1	506.3	492.3	478.2	464.1	449.9	435.8	421.5	407.2	392.9	378.6	364.3	0.086
3.0	644.5	630.9	617.2	603.5	589.7	575.9	562.1	548.2	534.3	520.3	506.4	0.115
2.9	778.6	765.4	752.1	738.8	725.5	712.1	698.6	685.2	671.7	658.1	644.7	0.146
2.8	908.3	895.5	882.7	869.9	856.9	844.0	831.0	818.0	804.9	791.7	778.6	0.180
2.7	1033.6	1021.3	1008.9	996.5	984.0	971.5	959.0	946.4	933.7	921.0	908.3	0.217
2.6	1154.1	1142.3	1130.4	1118.5	1106.5	1094.5	1082.4	1070.2	1058.1	1045.8	1033.6	0.257
2.5	1269.8	1258.5	1247.1	1235.7	1224.2	1212.6	1201.0	1189.4	1177.7	1165.9	1154.1	0.300
2.4	1380.5	1369.6	1358.8	1347.8	1336.8	1325.8	1314.7	1303.6	1292.4	1281.1	1269.8	0.347
2.3	1485.9	1475.6	1465.2	1454.8	1444.4	1433.8	1423.3	1412.7	1402.0	1391.3	1380.5	0.397
2.2	1585.9	1576.1	1566.3	1556.5	1546.5	1536.6	1526.5	1516.5	1506.3	1496.1	1485.9	0.452

2.1	1680.3	1671.1	1661.9	1652.6	1643.2	1633.8	1624.3	1614.8	1605.2	1595.6	0.511
2.0	1769.0	1760.4	1751.8	1743.0	1734.2	1725.4	1716.5	1707.5	1698.5	1689.4	0.576
1.9	1852.0	1843.9	1835.9	1827.7	1819.5	1811.2	1802.9	1794.5	1786.1	1777.6	0.646
1.8	1929.0	1921.6	1914.1	1906.5	1898.9	1891.2	1883.5	1875.7	1867.9	1859.9	0.723
1.7	2000.2	1993.3	1986.4	1979.4	1972.4	1965.3	1958.2	1951.0	1943.7	1936.4	0.807
1.6	2065.4	2059.1	2052.8	2046.4	2040.0	2033.5	2027.0	2020.3	2013.7	2006.9	0.897
1.5	2124.7	2119.1	2113.3	2107.5	2101.7	2095.8	2089.8	2083.8	2077.7	2071.6	0.996
1.4	2178.3	2173.2	2168.0	2162.8	2157.6	2152.2	2146.8	2141.4	2135.9	2130.3	1.103
1.3	2226.2	2221.7	2217.1	2212.4	2207.7	2203.0	2198.1	2193.3	2188.3	2183.3	1.219
1.2	2268.7	2264.7	2260.6	2256.5	2252.4	2248.1	2243.9	2239.5	2235.2	2230.7	1.345
1.1	2306.0	2302.5	2298.9	2295.3	2291.7	2288.0	2284.2	2280.4	2276.6	2272.7	1.481
1.0	2338.3	2335.3	2332.2	2329.1	2325.9	2322.7	2319.5	2316.2	2312.8	2309.4	1.629
0.9	2365.9	2363.4	2360.8	2358.1	2355.4	2352.7	2349.9	2347.0	2344.2	2341.2	1.791
0.8	2389.3	2387.2	2385.0	2382.7	2380.5	2378.1	2375.8	2373.4	2370.9	2368.5	1.969
0.7	2408.7	2406.9	2405.1	2403.3	2401.4	2399.5	2397.5	2395.5	2393.5	2391.4	2.165
0.6	2424.5	2423.1	2421.6	2420.1	2418.6	2417.1	2415.5	2413.8	2412.2	2410.5	2.383
0.5	2437.1	2436.0	2434.8	2433.6	2432.4	2431.2	2429.9	2428.6	2427.3	2425.9	2.629

在 2.5MPa 贮存压力、700~849kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值

附表 3.6

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)										Z	
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09		
3.2	79.7	64.5	49.3	34.1	18.8	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.013	
3.1	229.4	214.6	199.8	184.9	170.0	155.0	140.0	125.0	109.9	94.8	0.039	
3.0	375.1	360.7	346.3	331.8	317.3	302.8	288.2	273.5	258.9	244.2	0.067	
2.9	516.7	502.7	488.7	474.6	460.6	446.4	432.3	418.0	403.8	389.5	0.098	
2.8	653.8	640.3	626.7	613.1	599.5	585.8	572.0	558.3	544.4	530.6	0.131	
2.7	786.3	773.2	760.1	747.0	733.8	720.6	707.3	694.0	680.6	667.2	0.166	
2.6	913.9	901.4	888.8	876.1	863.4	850.7	837.9	825.1	812.2	799.2	0.205	
2.5	1036.5	1024.5	1012.4	1000.3	988.1	975.9	963.6	951.2	938.8	926.4	0.247	
2.4	1153.9	1142.4	1130.8	1119.2	1107.6	1095.9	1084.1	1072.3	1060.4	1048.5	0.293	
2.3	1265.7	1254.8	1243.8	1232.8	1221.7	1210.5	1199.3	1188.0	1176.7	1165.3	0.343	
2.2	1372.0	1361.6	1351.2	1340.7	1330.2	1319.6	1308.9	1298.2	1287.4	1276.6	0.397	

2.1	1472.3	1462.6	1452.7	1442.8	1432.9	1422.9	1412.8	1402.7	1392.5	1382.3	0.456
2.0	1566.7	1557.5	1548.3	1539.0	1529.7	1520.3	1510.8	1501.3	1491.7	1482.0	0.520
1.9	1654.9	1646.4	1637.8	1629.1	1620.4	1611.6	1602.7	1593.8	1584.4	1575.8	0.590
1.8	1736.9	1729.0	1721.0	1713.0	1704.9	1696.7	1688.5	1680.2	1671.8	1663.4	0.667
1.7	1812.6	1805.3	1797.9	1790.5	1783.0	1775.5	1767.9	1760.2	1752.5	1744.7	0.751
1.6	1881.9	1875.2	1868.5	1861.8	1854.9	1848.0	1841.0	1834.0	1826.9	1819.8	0.842
1.5	1944.9	1938.9	1932.8	1926.7	1920.5	1914.2	1907.9	1901.5	1895.0	1888.5	0.942
1.4	2001.8	1996.4	1990.9	1985.1	1979.8	1974.1	1968.4	1962.6	1956.8	1950.9	1.050
1.3	2052.6	2047.7	2042.9	2037.9	2033.0	2027.9	2022.8	2017.6	2012.4	2007.1	1.168
1.2	2097.5	2093.2	2088.9	2084.6	2080.2	2075.7	2071.2	2066.6	2062.0	2057.3	1.296
1.1	2136.8	2133.1	2129.4	2125.6	2121.7	2117.8	2113.8	2109.8	2105.8	2101.6	1.435
1.0	2170.8	2167.6	2164.4	2161.1	2157.8	2154.4	2151.0	2147.5	2144.0	2140.4	1.585
0.9	2199.8	2197.1	2194.4	2191.6	2188.8	2185.9	2183.0	2180.0	2177.0	2173.0	1.750
0.8	2224.3	2222.0	2219.7	2217.4	2215.0	2212.6	2210.1	2207.6	2205.1	2202.5	1.930
0.7	2244.5	2242.7	2240.8	2238.9	2236.9	2234.9	2232.9	2230.8	2228.7	2226.5	2.128
0.6	2261.0	2259.5	2258.0	2256.4	2254.9	2253.2	2251.6	2249.9	2248.1	2246.4	2.348
0.5	2274.0	2272.9	2271.7	2270.5	2269.2	2267.9	2266.6	2265.3	2263.9	2262.5	2.594

在 2.5MPa 贮存压力、850~999kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值 附表 3.7

管道内的压力 (MPa, 表压)	Y (MPa · kg/m ³)											Z	
	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09			
3.0	101.2	86.0	70.8	55.5	40.2	24.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.019	
2.9	250.8	236.0	221.2	206.4	191.5	176.5	161.6	146.5	131.5	116.4	101.3	0.048	
2.8	395.8	381.5	367.2	352.8	338.3	323.9	309.3	294.8	280.1	265.5	250.8	0.079	
2.7	536.1	522.3	508.4	494.5	480.6	466.6	452.5	438.4	424.2	410.1	395.8	0.114	
2.6	671.4	658.1	644.7	631.3	617.9	604.4	590.8	577.2	563.6	549.8	536.1	0.151	
2.5	801.5	788.7	775.9	763.0	750.1	737.1	724.1	711.0	697.8	684.6	671.4	0.193	
2.4	926.1	913.8	901.6	889.3	876.9	864.5	852.0	839.4	826.8	814.2	801.5	0.238	
2.3	1045.0	1033.3	1021.6	1009.9	998.1	986.2	974.3	962.3	950.3	938.2	926.1	0.287	
2.2	1157.9	1146.9	1135.8	1124.7	1113.5	1102.2	1090.9	1079.5	1068.0	1056.5	1045.0	0.341	
2.1	1264.7	1254.3	1243.9	1233.3	1222.8	1212.1	1201.4	1190.6	1179.8	1168.9	1157.9	0.400	
2.0	1365.2	1355.4	1345.6	1335.7	1325.8	1315.8	1305.7	1295.5	1285.3	1275.1	1264.7	0.464	
1.9	1459.1	1450.0	1440.8	1431.6	1422.3	1413.0	1403.5	1394.0	1384.5	1374.9	1459.1	0.534	

1.8	1546.3	1537.9	1529.4	1520.9	1512.2	1503.6	1494.8	1486.0	1477.1	1468.1	0.610
1.7	1626.8	1619.1	1611.3	1603.4	1595.5	1587.4	1579.4	1571.2	1563.0	1554.7	0.695
1.6	1700.5	1693.5	1686.3	1679.1	1671.9	1664.5	1657.1	1649.7	1642.1	1634.5	0.787
1.5	1767.5	1761.1	1754.6	1748.1	1741.5	1734.8	1728.1	1721.3	1714.5	1707.5	0.888
1.4	1827.7	1822.0	1816.2	1810.3	1804.4	1798.4	1792.3	1786.2	1780.0	1773.8	0.999
1.3	1881.4	1876.3	1871.1	1865.9	1860.7	1855.3	1849.9	1844.5	1838.9	1833.3	1.119
1.2	1928.8	1924.3	1919.8	1915.2	1910.5	1905.8	1901.1	1896.2	1891.3	1886.4	1.249
1.1	1970.1	1966.2	1962.3	1958.3	1954.3	1950.2	1946.0	1941.8	1937.5	1933.2	1.391
1.0	2005.8	2002.4	1999.1	1995.6	1992.1	1988.6	1985.0	1981.4	1977.7	1973.9	1.545
0.9	2036.1	2033.3	2030.4	2027.5	2024.6	2021.6	2018.5	2015.4	2012.2	2009.0	1.713
0.8	2061.6	2059.2	2056.9	2054.4	2052.0	2049.4	2046.9	2044.2	2041.6	2038.9	1.896
0.7	2082.6	2080.7	2078.7	2076.8	2074.7	2072.6	2070.5	2068.3	2066.1	2063.9	2.098
0.6	2099.6	2098.1	2096.5	2094.9	2093.3	2091.6	2089.9	2088.1	2086.3	2084.5	2.325
0.5	2112.9	2111.8	2110.5	2109.3	2108.0	2106.7	2105.4	2104.0	2102.6	2101.1	2.583

在 2.5MPa 贮存压力、1000~1125kg/m³ 充装密度下的压力系数 Y 和密度系数 Z 值

附表 3.8

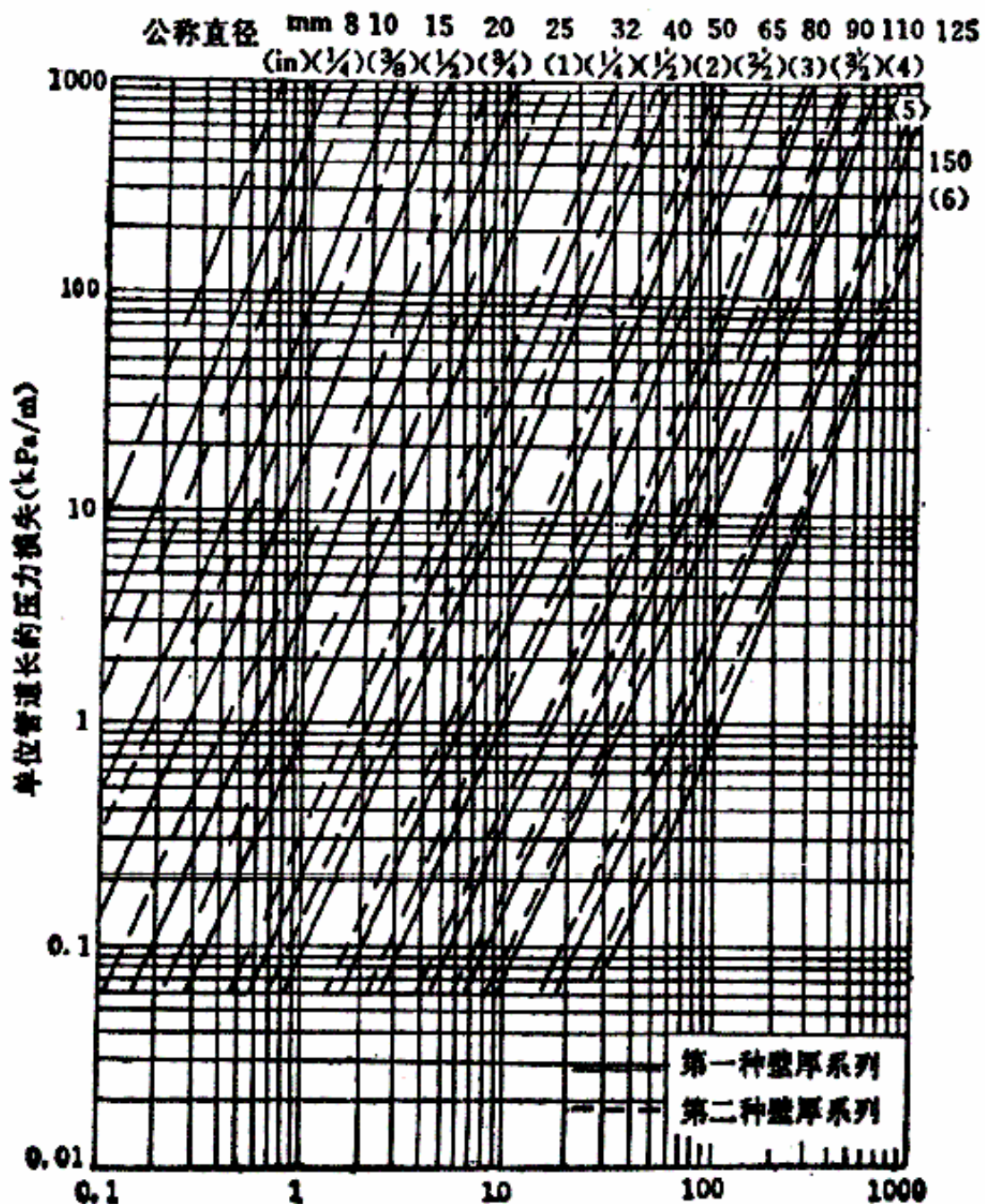
管道内的压力 (MPa, 表压)		Y (MPa · kg/m ³)											Z	
		0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.0	0.026	
2.8		122.7	107.5	92.3	77.0	61.7	46.3	30.9	15.4	0.0	0.0	0.0	0.026	
2.7		271.7	257.1	242.3	227.5	212.7	197.8	182.9	167.9	152.9	137.8	0.0	0.057	
2.6		415.6	401.5	387.2	373.0	358.7	344.3	329.9	315.5	300.9	286.4	0.0	0.094	
2.5		554.1	540.5	526.8	513.1	499.4	485.5	471.7	457.7	443.8	429.7	0.0	0.135	
2.4		686.8	673.8	660.7	647.6	634.4	621.2	607.9	594.5	581.1	567.6	0.0	0.180	
2.3		813.6	801.2	788.7	776.2	763.6	751.0	738.3	725.5	712.7	699.8	0.0	0.229	
2.2		934.1	922.3	910.5	898.6	886.7	874.6	862.6	850.4	838.2	825.9	0.0	0.282	
2.1		1048.1	1037.0	1025.8	1014.6	1003.3	991.9	980.5	969.0	957.4	945.8	0.0	0.340	
2.0		1153.3	1144.9	1134.4	1123.9	1113.3	1102.6	1091.8	1081.0	1070.1	1059.1	0.0	0.403	
1.9		1255.6	1245.9	1236.1	1226.2	1216.3	1206.3	1196.3	1186.1	1175.9	1165.7	0.0	0.473	

附表 3.8

1.8	1348.7	1339.7	1330.6	1321.5	1312.3	1303.0	1293.7	1284.3	1274.8	1265.2	0.551
1.7	1434.5	1426.2	1417.9	1409.5	1401.0	1392.5	1383.9	1375.2	1366.4	1357.6	0.628
1.6	1513.0	1505.4	1497.9	1490.2	1482.5	1474.6	1466.8	1458.8	1450.8	1442.7	0.731
1.5	1584.1	1577.3	1570.4	1563.5	1556.5	1540.4	1542.3	1535.1	1527.8	1520.4	0.834
1.4	1647.9	1641.9	1635.7	1629.5	1623.3	1616.9	1610.5	1604.0	1597.4	1590.3	0.944
1.3	1704.7	1699.3	1693.9	1688.4	1682.8	1677.2	1671.5	1665.7	1659.9	1653.9	1.072
1.2	1754.6	1749.9	1745.2	1740.3	1735.4	1730.5	1725.5	1720.4	1715.2	1710.0	1.205
1.1	1798.0	1793.9	1789.8	1785.6	1781.4	1777.1	1772.7	1768.3	1763.8	1759.2	1.351
1.0	1835.2	1831.8	1828.2	1824.7	1821.0	1817.3	1813.6	1809.8	1805.9	1802.0	1.509
0.9	1866.8	1863.9	1860.9	1857.9	1854.8	1851.7	1848.5	1845.3	1842.0	1838.6	1.681
0.8	1893.2	1890.7	1888.3	1885.8	1883.2	1880.6	1877.9	1875.2	1872.5	1869.6	1.865
0.7	1914.8	1912.9	1910.8	1908.8	1906.7	1904.5	1902.4	1900.1	1897.8	1895.5	2.071
0.6	1932.3	1930.7	1929.1	1927.5	1925.8	1924.1	1922.3	1920.5	1918.6	1916.3	2.309
0.5	1945.9	1944.7	1943.5	1942.2	1940.9	1939.6	1938.2	1936.8	1935.5	1933.8	2.570

附录四 压力损失和压力损失修正系数

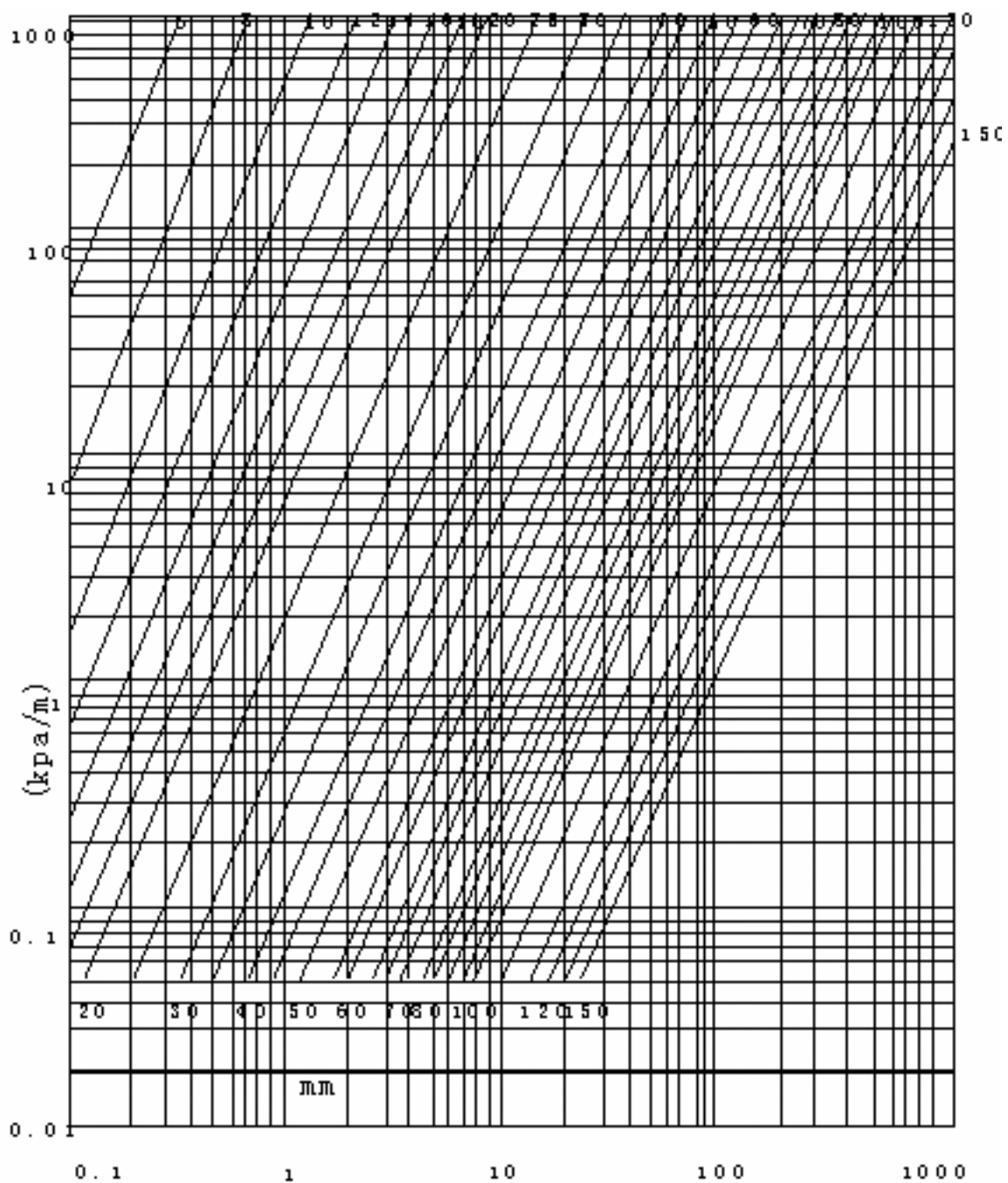
一、钢管内单位管道长度的压力损失（未经修正值）可按附图 4.1 确定。



卤代烷 1301 的流量 (kg/s)

附图 4.1 钢管内卤代烷 1301 的压力损失

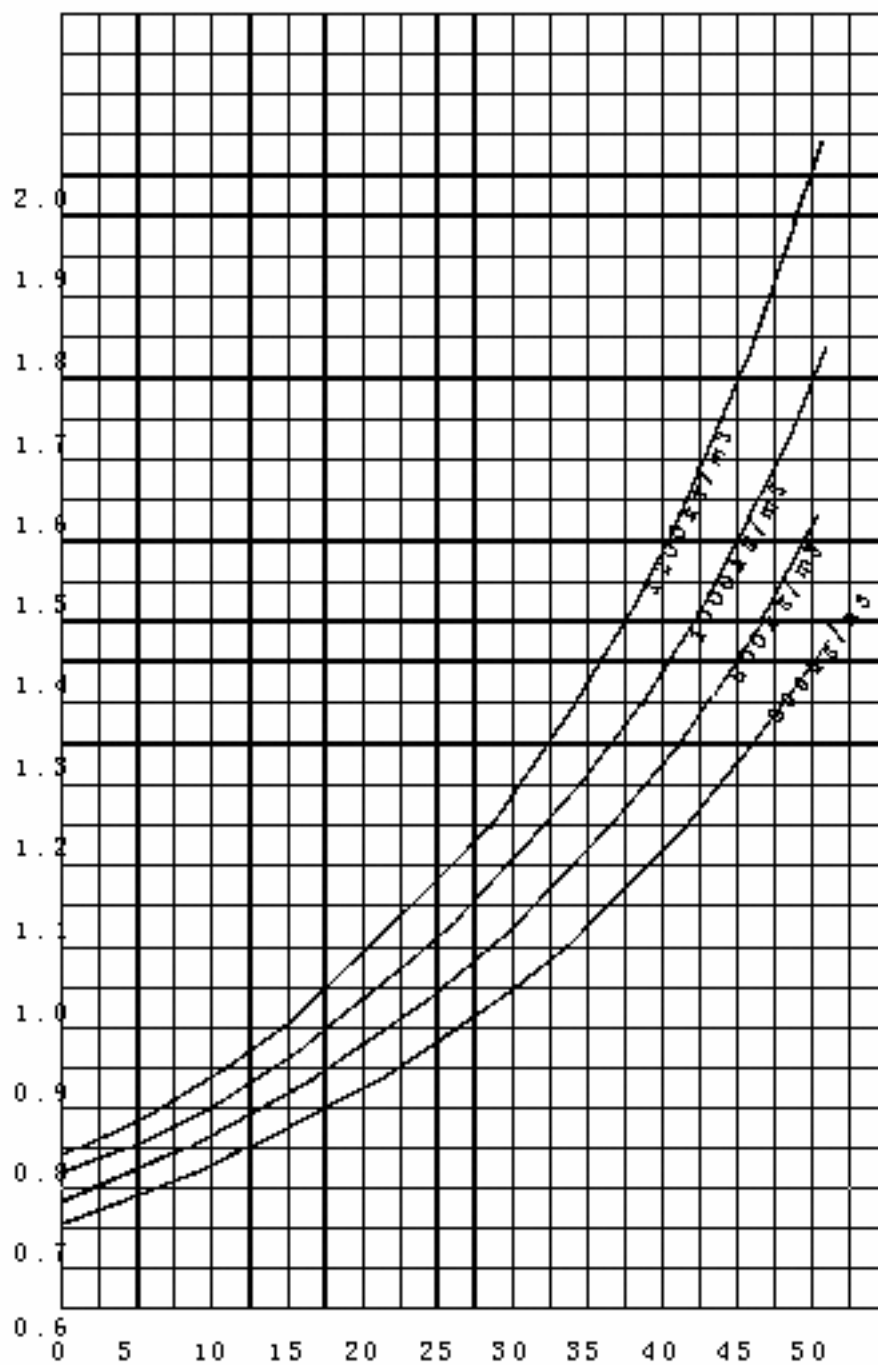
二、铜管内单位管道长度的压力损失（未经修正值）可按附图 4.2 确定。



卤代烷 1301 的流量 (kg/s)

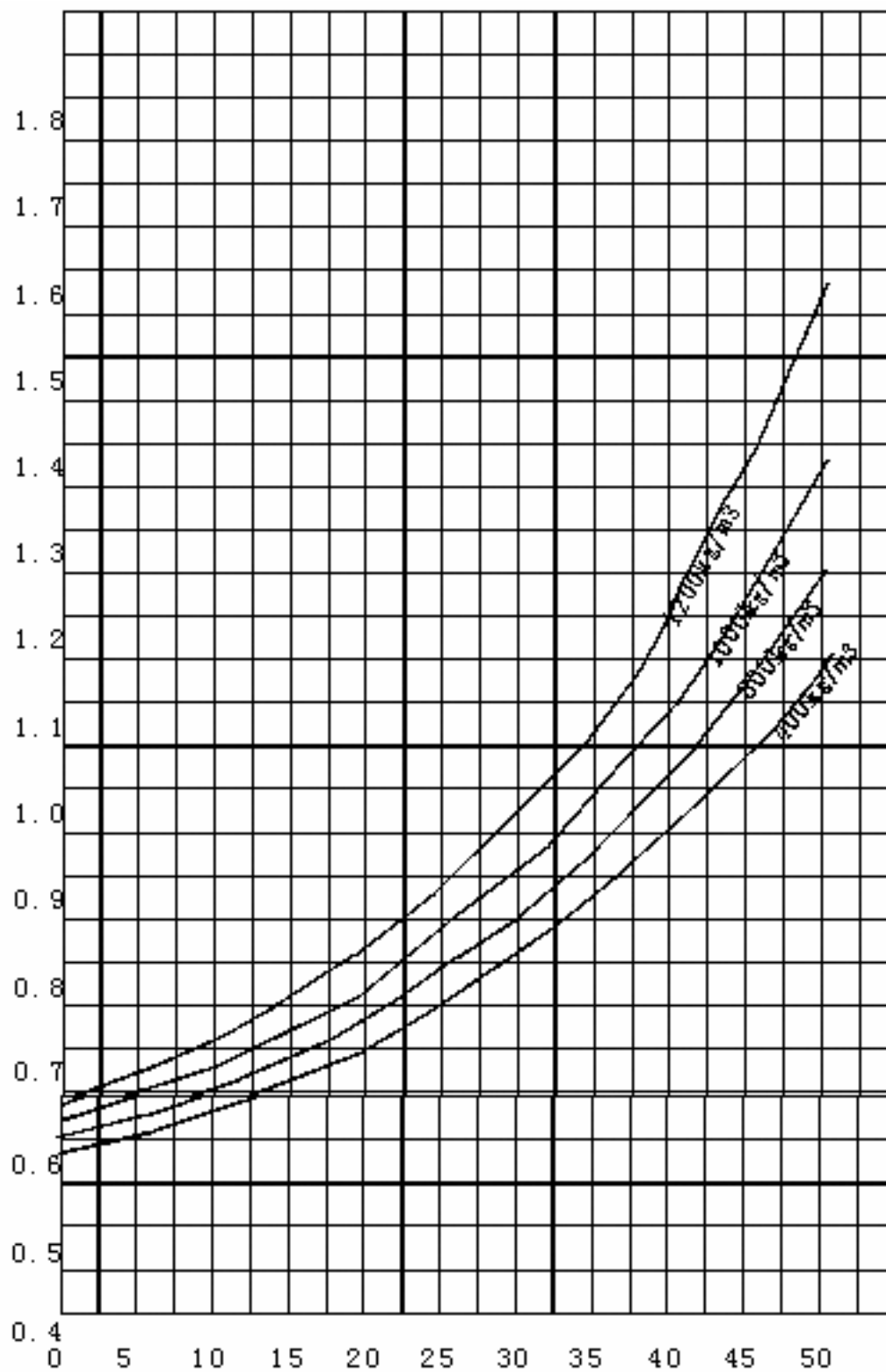
附图 4.2 铜管内卤代烷 1301 的压力损失

三、压力损失修正系数按附图 4.3 和附图 4.4 确定。



管网内灭火剂百分比 (%)

附图 4.3 2.5MPa 贮存压力的压力损失修正系数



管网内灭火剂百分比 (%)

附图 4.3 4.2MPa 贮存压力的压力损失修正系数

四、第一种和第二种壁厚系列的钢管的外径和壁厚见附表 4.1。

钢管的外径和壁厚

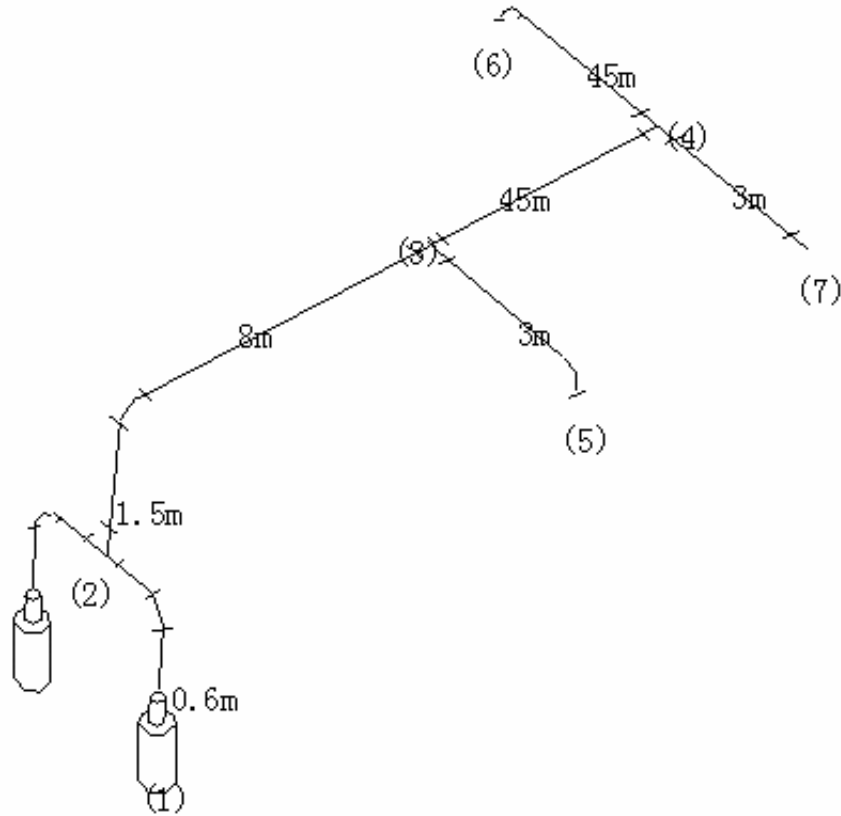
附表 4.1

公称通径		第一种壁厚系列	第二种壁厚系列
(mm)	(in)	外径×壁厚 (mm×mm)	外径×壁厚 (mm×mm)
8	1/4	14×2	14×3
10	3/8	17×2.5	17×3
15	1/2	22×3	22×4
20	3/4	27×3	27×4
25	1	34×3.5	34×4.5
32	1 1/4	42×3.5	42×4.5
40	1 1/2	48×3.5	48×5
50	2	60×4	60×5.5
65	2 1/2	76×5	76×6.5
80	3	89×5.5	89×7.5
90	3 1/2	102×6	102×8
100	4	114×6	114×8
125	5	140×6	140×9
150	6	168×7	168×11

附录五 管网压力损失计算举例

一、非均衡管网压力损失计算举例。

贮存了 90kg 卤代烷 1301 的灭火系统,由附图 5.1 所示的非均衡管网喷出,4.2MPa、充装密度为 800kg/m³,管网末端的喷嘴 (5)、(6)、(7) 在 10s 内需喷出的 1301 分别为 40kg、30kg 和 20kg,求管网末端压力。



附图 5.1 非均衡管网图

1. 计算各管段的平均设计流量:

$$q_{(1)-(2)} = 4.5 \text{ kg/s}$$

$$q_{(2)-(3)} = 9.0 \text{ kg/s}$$

$$q_{(3)-(5)} = 4.0 \text{ kg/s}$$

$$q_{(3)-(4)} = 5.0 \text{ kg/s}$$

$$q_{(4)-(6)} = 3.0 \text{ kg/s}$$

$$q_{(4)-(7)} = 2.0 \text{ kg/s}$$

2. 初定管径,按本规范第 4.2.1 条规定初选。

D₍₃₎₋₍₄₎：选公称通径 25mm，第一种壁厚系列的钢管

D₍₂₎₋₍₃₎：选公称通径 32mm，第一种壁厚系列的钢管

D₍₃₎₋₍₅₎：选公称通径 25mm，第一种壁厚系列的钢管

D₍₃₎₋₍₄₎：选公称通径 25mm，第一种壁厚系列的钢管

D₍₄₎₋₍₆₎：选公称通径 20mm，第一种壁厚系列的钢管

D₍₄₎₋₍₇₎：选公称通径 20mm，第一种壁厚系列的钢管

3. 计算管网总容积。

$$V_{(1)-(2)} = 2 \times 0.5 \times 0.556 \times 10^{-3} = 0.556 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{(2)-(3)} = 9.5 \times 0.968 \times 10^{-3} = 9.196 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{(3)-(5)} = 3.0 \times 0.556 \times 10^{-3} = 1.668 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{(3)-(4)} = 4.5 \times 0.556 \times 10^{-3} = 2.502 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{(4)-(6)} = 4.5 \times 0.343 \times 10^{-3} = 1.544 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{(4)-(7)} = 3.0 \times 0.343 \times 10^{-3} = 1.029 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_p = 16.495 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

4. 计算各管段的当量长度。

$$L_{(1)-(2)} = 6.8 \text{ m} \text{ (实际管长加一个容器阀与软管的当量长度)}$$

$$L_{(2)-(3)} = 12.7 \text{ m} \text{ (实际管长加一个三通与一个弯头的当量长度)}$$

$$L_{(3)-(5)} = 5.5 \text{ m} \text{ (实际管长加一个三通与一个弯头的当量长度)}$$

$$L_{(3)-(4)} = 4.5 \text{ m} \text{ (实际管长加一个三通的当量长度)}$$

$$L_{(4)-(6)} = 7.1 \text{ m} \text{ (实际管长加一个三通与一个弯头的当量长度)}$$

$$L_{(4)-(7)} = 5.6 \text{ m} \text{ (实际管长加一个三通与一个弯头的当量长度)}$$

5. 估算管网内灭火剂的百分比。

$$\begin{aligned} C_e &= \frac{1123 - 0.04\rho_0}{\frac{M_0}{\sum_{i=1}^n V_{pi}} + 80 + 0.3\rho_0} \times 100\% \\ &= \frac{1123 - 0.01 \times 800}{\frac{90}{16.396 \times 10^{-3}} + 80 + 0.3 \times 800} \times 100\% \\ &= 18.8\% \end{aligned}$$

6. 确定中期容器压力。根据本规范第 4.2.9 条规定，当贮存压力为 4.20MPa，充装密度为 $800\text{kg}/\text{m}^3$ ，管网内灭火剂的百分比为 18.8% 时，中期容器压力为 2.98MPa。

7. 求管段 (1) — (2) 的终端压力 $P_i(2)$ 。

已知： $q_{(1)-(2)} = 4.5\text{kg}/\text{s}$

$$L_{(1)-(2)} = 6.8\text{m}$$

当此管段始端压力为 2.98MPa，充装密度为 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 时，根据本规范第 4.2.13 条表 4.2.13 $\rho_{(1)}$ 为 $1415\text{kg}/\text{m}^3$ 。

高程压力损失为

$$\begin{aligned} P_h &= 10^{-3} \rho \cdot H_h \cdot g_n \\ &= 10^{-3} \times 1415 \times 0.5 \times 9.81 \\ &= 10\text{KPa} \end{aligned}$$

管段 (1) — (2) 的始端压力、密度系数 Y_1 、 Z_1

$$\begin{aligned} P_{I(1)} &= 2.98 - 0.01 \\ &= 2.97\text{MPa} \end{aligned}$$

根据本规范附录三中附表 3.6 得

$$\begin{aligned} Y_1 &= 418 \quad Z_1 = 0.098 \\ Y_2 &= Y_1 + Lq^2/K_1 + K_2 q^2 (Z_2 - Z_1) \\ &= 418 + 6.8 \times 4.5^2 / 73.3 \times 10^{-2} \quad (\text{末项忽略不计}) \\ &= 605.9 \end{aligned}$$

根据本规范附录三中附表 3.6 得

$$\begin{aligned} P_{i(2)} &= 2.84\text{MPa} \\ Z_2 &= 0.131 \end{aligned}$$

重新计算 Y_2

$$\begin{aligned} Y_2 &= Y_1 + Lq^2/K_1 + K_2 q^2 (Z_2 - Z_1) \\ &= 418 + 6.8 \times 4.5^2 / 73.3 \times 10^{-2} + 3.56 \times 4.5^2 \times (0.131 - 0.098) \\ &= 608.3 \end{aligned}$$

$$P_{i(2)} = 2.83\text{MPa}$$

8. 求管段 (2) — (3) 的末端压力 $P_i(3)$ 。

已知: $q_{(2)-(3)} = 9.0 \text{kg/s}$ $L_{(2)-(3)} = 12.7 \text{m}$

查得: $\rho_{(2)-(3)} = 1345 \text{kg/m}^3$

高程压力损失为

$$\begin{aligned} P_h &= 10^{-3} \times 1345 \times 1.5 \times 9.81 \\ &= 20 \text{kPa} \end{aligned}$$

高程压力修正后

$$P_{i(2)} = 2.83 - 0.02 = 2.81 \text{MPa}$$

$$Y_2 = 640.3$$

$$Z_2 = 0.131$$

$$Y_3 = Y_2 + 12.7 \times 9.0^2 / 314.3 \times 10^{-2}$$

$$= 967.6$$

$$\text{得: } P_{i(3)} = 2.56 \text{MPa} \quad Z_3 = 0.247$$

重新计算 $P_{i(3)}$

$$Y_3 = 967.6 + 1.71 \times (0.247 - 0.131) \times 9.0^2$$

$$= 978.6$$

$$\text{得: } P_{i(3)} = 2.55 \text{MPa}$$

9. 求管段 (3) - (5) 的末端压力 $P_{i(5)}$ 。

已知: $q_{(3)-(5)} = 4 \text{kg/s}$ $L_{(3)-(5)} = 5.5 \text{m}$

$$Y_5 \approx Y_3 + 5.5 \times 4.0^2 / 73.3 \times 10^{-2}$$

$$\approx 978.7 + 120.1$$

$$= 1098.8$$

$$\text{得: } P_{i(5)} = 2.45 \text{MPa} \quad Z_5 = 0.293$$

重新计算 $P_{i(5)}$

$$Y_5 = 1099 + 3.6 \times (0.293 - 0.247) \times 4.0^2$$

$$= 1101.6$$

$$\text{得: } P_{i(5)} = 2.44 \text{MPa}$$

10. 求管段 (3) - (4) 的末端压力 $P_{i(4)}$ 。

已知: $q_{(3)-(4)} = 5.0 \text{kg/s}$ $L_{(3)-(4)} = 4.5 \text{m}$

$$\begin{aligned}
 Y_4 &\approx Y_3 + 4.5 \times 5.02 / 73.3 \times 10^{-2} \\
 &\approx 978.6 + 153.5 \\
 &= 1132.1
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(4)} = 2.42\text{MPa}$ $Z_4 = 0.293$

重新计算 $P_{i(4)}$

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= 1132.1 + 3.6 \times (0.293 - 0.247) \times 5.0^2 \\
 &= 1136.2
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(4)} = 2.42\text{MPa}$

11. 求管段 (4) - (6) 的末端压力 $P_{i(6)}$ 。

已知: $q_{(4)-(6)} = 3.0\text{kg/s}$ $L_{(4)-(6)} = 7.1\text{m}$

$$\begin{aligned}
 Y_6 &\approx Y_4 + 7.1 \times 3.0^2 / 20.66 \times 10^{-2} \\
 &\approx 1136.2 + 309.3 \\
 &= 1445.5
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(6)} = 2.13\text{MPa}$ $Z_6 = 0.452$

重新计算 $P_{i(6)}$

$$\begin{aligned}
 Y_6 &= 1445.5 + 9.3 \times 3.0^2 \times (0.452 - 0.293) \\
 &= 1458.8
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(6)} = 2.11\text{MPa}$

12. 求管段 (4) - (7) 的末端压力 $P_{i(7)}$ 。

已知: $q_{(4)-(7)} = 2.0\text{kg/s}$ $L_{(4)-(7)} = 5.6\text{m}$

$$\begin{aligned}
 Y_7 &\approx Y_4 + 5.6 \times 2.0^2 / 20.66 \times 10^{-2} \\
 &\approx 1136.2 + 108.4 \\
 &= 1244.6
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(7)} = 2.32\text{MPa}$ $Z_7 = 0.343$

重新计算 $P_{i(7)}$

$$\begin{aligned}
 Y_7 &= 1244.6 + 9.3 \times 2.0^2 \times (0.343 - 0.293) \\
 &= 1246.5
 \end{aligned}$$

得: $P_{i(7)} = 2.32\text{MPa}$

将主要计算结果归纳于下表。

管网压力损失计算结果

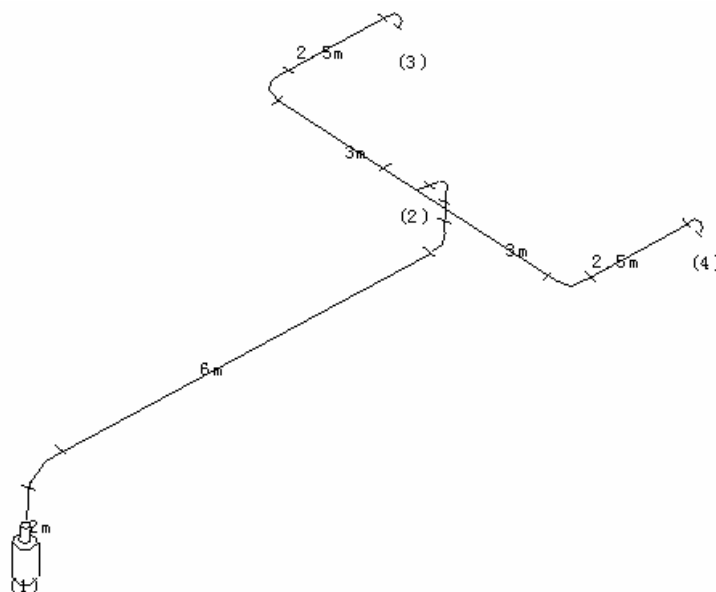
附表 5.1

管段号	管段公称通径 (mm)	长 度 (m)	当量长度 (m)	高 程 (m)	质量流量 (kg/s)	压力(MPa,表压)	
						始 端	末 端
(1) — (2)	25	0.5	6.8	0.5	4.5	2.98	2.83
(2) — (3)	32	9.5	12.7	1.5	9.0	2.83	2.55
(3) — (5)	25	3	5.5	0	4.0	2.55	2.44
(3) — (4)	25	4.5	4.5	0	5.0	2.55	2.42
(4) — (6)	20	4.5	7.1	0	3.0	2.42	2.11
(4) — (7)	20	3	5.6	0	2.0	2.42	2.32

从以上计算结果可以看出，所计算的各管段的压力损失均很小，管网末端压力大大高于中期容器压力的一半，这是不经济的，故各管段的直径可以选择更小一些，也可以选用较低的贮存压力，只有通过对管网内灭火剂百分比进行验算和反复调整计算，才能得到一个较为经济合理的计算结果。

二、均衡管网压力损失计算举例。

贮存了 35Kg 卤代烷 1301 的灭火系统,由附图 5.2 所示的均衡管网喷出,卤代烷 1301 的贮存压力为 2.50MPa,充装密度为 1000kg/m³,末端喷嘴 (3) 和 (4) 在 10s 内喷放量相等,试用图表法计算管网末端压力。



附图 5.2 均衡管网图

1. 计算各管段的平均设计流量。

$$q_{(1)-(2)} = 3.5 \text{kg/s}$$

$$q_{(2)-(3)} = 1.75 \text{kg/s}$$

$$q_{(2)-(4)} = 1.75 \text{kg/s}$$

2. 初定管径，按本规范第 4.2.1 条规定初选。

$D_{(1)-(2)}$ ：选公称通径 25mm，第一种壁厚系列的钢管

$D_{(2)-(3)}$ 和 $D_{(2)-(4)}$ ：选公称通径 25mm，第一种壁厚系列的钢管

3. 计算管网总容积 V_p 总。

$$\begin{aligned} V_p \text{总} &= 8 \times 0.556 \times 10^{-3} + 2 \times 5.5 \times 0.343 \times 10^{-3} \\ &= 8.22 \times 10^{-3} \text{m}^3 \end{aligned}$$

4. 计算各管段的当量长度。

$$L_{(1)-(2)} = 22.5 \text{m} \text{ (包括实际管长加容器阀、三个弯头和一个三通的当量长度)}$$

$$L_{(2)-(3)} = L_{(2)-(4)}$$

$$= 6.8 \text{m} \text{ (包括实际管长加二个弯头的当量长度)}$$

5. 计算管网内灭火剂的百分比。

$$\begin{aligned} C'_e &= \frac{1229 - 0.07 \times 1000}{\frac{35}{8.22 \times 10^{-3}} + 32 + 0.3 \times 1000} \times 100\% \\ &= 25\% \end{aligned}$$

6. 确定中期容器压力。根据管网内灭火剂的百分比 25%，贮存压力 2.50MP，和充装密度 1000kg/m^3 ，从本规范第 4.2.9 条表 4.2.9 中计算出中期容器压力为 1.79MPa。

7. 求单位管长的压力降。根据平均设计流量和管径从本规范附录四中附图 4.1 查得未修正的单位管长的压力降为：

$$P'_{(1)-(2)} = 0.0165 \text{MPa/m}$$

$$P'_{(2)-(3)} = P_{(2)-(4)}$$

$$= 0.014 \text{MPa/m}$$

根据充装密度和管网内灭火剂的百分比，从本规范附录四附图 4.3 查得压力损失修正系数为：1.08，则修正后的单位管长的压力降为：

$$P'_{(1)-(2)} = 0.0165 \times 1.08 = 0.0178 \text{MPa/m}$$

$$P'_{(2)-(3)} = P_{(2)-(4)}$$

$$= 0.014 \times 1.08 = 0.0151 \text{MPa/m}$$

8. 计算管段 (1) - (2) 的末端压力 $P_{i(2)}$ 。

管段 (1) - (2) 的压力降为

$$P_{(1)-(2)} = L_{(1)-(2)} \cdot P'_{(1)-(2)}$$

$$= 22.5 \times 0.0178$$

$$= 0.40 \text{MPa}$$

根据本规范第 4.2.13 条表 4.2.13, 在压力为 1.79MPa、充装密度为 1000Kg/m³ 时 管道内卤代烷 1301 的密度为 1310kg/m³, 而 H_h 为 2m, 故高程压力损失

$$P_h = 10^{-3} \rho \cdot H_h \cdot g_n$$

$$= 10^{-3} \times 1310 \times 2 \times 9.81$$

$$= 25.7 \text{kPa}$$

故得:

$$P_{i(2)} = 1.79 - 0.4 - 0.0257$$

$$= 1.36 \text{MPa}$$

9. 计算管段 (2) - (3) 与 (2) - (4) 的末端压力 $P_{i(3)}$ 或 $P_{i(4)}$

$$P_{i(3)} = P_{i(4)}$$

$$= 1.36 - 6.8 \times 0.0151$$

$$= 1.26 \text{MPa}$$

将主要计算结果归纳于下表。

管网压力损失计算结果

附表 5.2

管段号	管段公称通径 (mm)	长 度 (m)	当量长度 (m)	高 程 (m)	质量流量 (kg/s)	压力(MPa, 表压)	
						始 端	末 端
(1) - (2)	25	8.0	22.5	2	3.50	1.79	1.36
(2) - (3)	25	5.5	6.8	0	1.75	1.36	1.26
(2) - (4)	25	5.5	6.8	0	1.75	1.36	1.26

所计算的结果表明，管道末端压力达 1.26MPa，超过中期容器压力 1.79MPa 的 50%，故所选的各管段的管径可以满足设计要求，只有通过对管网内灭火剂百分比进行验算和反复调整计算后，才能得到一个较为经济合理的计算结果。

附录六 本规范用词说明

一、为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

附加说明

本规范主编单位，参加单位和 主要起草人名单

主 编 单 位：公安部天津消防科学研究所

参 加 单 位：机械电子工业部第十设计研究院

北京市建筑设计研究院

武警学院

上海市崇明县建设局

主要起草人：金洪斌 熊湘伟 徐才林 袁俊荣

倪照鹏 冯修远 张学魁 刘锡发

刘文滨 马 恒

中华人民共和国国家标准

卤代烷 1301 灭火系统设计规范

GB 50163-92

条文说明

前 言

根据原国家计委计综[1986]2630号文件的通知，由公安部天津消防科学研究所会同机械电子工业部第十设计研究院、北京市建筑设计研究院、武警学院、上海市崇明县建设局五个单位共同编制的《卤代烷 1301 灭火系统设计规范》GB50163—92，经建设部于 1992 年 9 月 29 日以建标[1992]665 号文批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关单位人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《卤代烷 1301 灭火系统设计规范》编制组根据国家计委关于编制标准、规范条文说明的统一要求，按《卤代烷 1301 灭火系统设计规范》的章、节、条顺序，编制了《卤代烷 1301 灭火系统设计规范条文说明》，供国内各有关部门和单位参考。在使用中如发现本条文说明有欠妥之处，请将意见直接函寄公安部天津消防科学研究所。

一九九二年九月

目 录

第一章 总 则

第二章 防护区

第三章 卤代烷 1301 用量计算

第一节 卤代烷 1301 设计用量与备用量

第二节 设计灭火用量与设计惰化用量

第三节 剩余量

第四章 管网设计计算

第一节 一般规定

第二节 管网流体计算

第五章 系统组件

第一节 贮存装置

第二节 选择阀和喷嘴

第三节 管道及其附件

第六章 操作和控制

第七章 安全要求

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本条提出了编制本规范的目的，即为了合理地设计使用卤代烷 1301 灭火系统，使之有效地保护该系统防护区内的人员生命和财产的安全。

卤代烷 1301 是一种能够用于扑救多种类型火灾的有效灭火剂。它主要是通过高温分解物对燃烧反应进行抑制，中断燃烧的链式反应，使火焰熄灭，因而具有很高的灭火效力，并且可使灭火过程在瞬间完成。此外，它还具有不导电、耐贮存、腐蚀性小、毒性较低、灭火后不留痕迹等一系列优点。以卤代烷 1301 为灭火介质的固定灭火系统以及其他移动式灭火设备，在国际上已广泛地应用于许多具有火灾危险的重要场所。美国、英国、法国、日本、西德等国家都已制定了有关卤代烷 1301 和卤代烷 1211 灭火系统的设计、安装、验收规范或标准。使用这些灭火系统保护图书、档案、美术、文物等大量珍贵资料的库房，散装液体库房，电子计算机房、通讯机房、变配电室等存有贵重仪器设备的场所。

我国从 60 年代开始研制卤代烷灭火剂，在 70~80 年代对卤代烷灭火系统的应用技术进行了较全面的研究。80 年代以来，根据我国社会主义现代化建设发展的需要，颁布了国家标准《卤代烷 1211 灭火系统设计规范》，并在现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》和《建筑设计防火规范》中对应设置卤代烷灭火系统的场所做出了明确规定。这对我国卤代烷灭火系统推广应用起到了积极的促进作用。

近 10 年来，由于我国卤代烷 1301 灭火剂生产的工业化和卤代烷 1301 灭火系统应用技术的日趋成熟，并基于卤代烷 1301 灭火系统适用环境温度范围宽和对防护区人员危害小等特点，这种灭火系统的应用越来越受到研究、设计、使用和消防监督部门的重视，采用国内研究成果或国外引进技术设计、安装的卤代烷 1301 灭火系统日趋增多。卤代烷 1301 灭火系统能否有效地保护其防护区域内人员生命和财产的安全，首要条件是系统的设计是否正确、合理。因此，建立一个统一的设计标准是至关重要的。

本规范的编制，是在对国外先进标准和国内外研究成果进行综合分析并在广泛征求国内专家意见的基础上完成的。它为卤代烷 1301 灭火系统的设计提供一个统一的技术要求，使系统的设计做到正确、合理，有效地达到预期的防护目的。本规范也可以做为消防管理部门对卤代烷 1301 灭火系统工程设计进行监督审查的依据。

第 1.0.2 条 本条根据我国的具体情况规定了卤代烷 1301 灭火系统工程设计所应遵守的基本原则和达到的要求。

卤代烷 1301 灭火系统主要用于保护一些重点要害部位，系统的工程设计势必涉及到许多重要的经济、技术问题。因此，系统的设计必须遵循国家有关方针政策，严格执行《中华人民共和国消防条例》和其他有关工程建设方针政策的规定。

卤代烷 1301 灭火系统的工程设计，必须根据防护区的具体情况，选择合理的设计方案。首先应根据工程的防火要求和卤代烷 1301 灭火系统的应用特点，合理地划分防护区，制定合理的总体设计方案。在制定总体方案时，要把防护区及其所处的同一建筑物或构筑物的消防问题作为一个整体考虑，要考虑到其他各种消防力量和辅助消防设施的配置情况，正确处理局部和全局的关系。第二、应根据防护区的具体情况（如防护区的位置、大小、几何形状、开口通风等情况，防护区内可燃物质的种类、性质、数量和分布等情况，可能发生火灾的类型、起火源和起火部位等情况以及防护区内人员分布情况等），合理地选择采用不同结构形式的灭火系统，进而确定设计灭火剂用量、系统组件的型号和布置以及系统的操作控制形式。

卤代烷 1301 灭火系统设计达到的总要求是“安全可靠、技术先进、经济合理”。这是三个既对立又统一的原则。“安全可靠”是要求所设计的灭火系统在平时应处于良好的运行状态，无火灾时不得发生误动作，且不得妨碍防护区内人员的正常活动以及工作或生产的进行；在需要灭火时，系统应能立即启动并施放出必要量的灭火剂，把防护区内的火灾扑灭在初期，确保防护区内人员的安全并尽量减少火灾损失。“技术先进”则要求系统设计时尽可能采用新的成熟的先进设备和科学的设计、计算方法。

第 1.0.3 条 本条规定了本规范的适用范围和不适用范围。

一、本规范的适用范围有两层含义，即本规范所涉及的灭火系统只限于以全淹没方式灭火的卤代烷 1301 灭火系统，而且该系统主要用于工业与民用建筑物中的火灾防护。

本规范是属于工程建设中的防火专业规范，其主要任务是解决工程建设中的消防问题。因此，在本规范中把工业与民用建筑中的一些危险场所作为卤代烷 1301 全淹没灭火系统的主要防护对象是合情合理的，在技术上是完全可行的，现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》和《建筑设计防火规范》对设置卤代烷灭火系统的场所都做出了明确规定。

现行国家标准《高层民用建筑设计防火规范》规定：大、中型电子计算机房、图书馆的珍藏库，一类建筑内的自备发电机房和其他贵重设备室，应设卤代烷或二氧化碳等固定灭火装置。

现行国家标准《建筑设计防火规范》规定下列部位应设卤代烷或二氧化碳灭火设备：

1. 省级或超过 100 万人口城市电视发射塔微波室；
2. 超过 50 万人口城市通讯机房，
3. 大、中型电子计算机房或贵重设备室；

4. 省级或藏书量超过 100 万册的图书馆，以及中央、省、市级文物资料的珍藏室；

5. 中央、省、市级档案库的重要部位。

虽然本规范规定的设计原则和主要参数基本适用于交通运输设备和地下矿井等危险场内卤代烷 1301 灭火系统的设计，但是，执行本规范时，应注意到扑救这些危险场所的火灾有其特殊要求。如火车、汽车、轮船、飞机等交通运输设备发生火灾时，可燃物可能处在流动的空气中；地下矿井也有特殊的通风要求；人员疏散也是一个必须考虑的重要因素。因此，在这些危险场所采用卤代烷 1301 灭火系统时，必须充分考虑环境条件的影响。在设计前，应针对具体条件，通过试验取得专用的设计参数并提出相应的技术要求。

本规范对卤代烷 1301 全淹没灭火系统适用场所的规定与国外的一些标准的规定基本上是一致的。例如，国际标准 ISO/DIS7075/1《消防设备—卤代烷自动灭火系统》第一部分：卤代烷 1301 全淹没系统中规定，其规则只适合于封闭空间内的固定灭火系统，对于某些特殊用途（例如、航海、航空、汽车、地铁等），必须考虑附加的条件。前联邦德国标准 DIN14496《固定式卤代烷灭火剂灭火设备》中规定，其标准适用于建筑物和工厂的卤代烷灭火剂固定式灭火设备，而不适用于航海、航空领域和地下矿井的设备。英国标准 BS5306《室内灭火装置与设备实施规范》中也做出了卤代烷全淹没灭火系统标准适用于建筑物或工厂中的规定。

二、本规范中只规定适用于卤代烷 1301 全淹没灭火系统的设计而未涉及局部应用系统的设计，是根据以下情况确定的。

1、卤代烷局部应用系统是一种直接向被保护对象或局部危险区域喷射高浓度卤代烷灭火剂的灭火系统。它可用于没有固定封闭空间的危险区，也可用于防护大型封闭空间中的局部危险区。局部应用系统主要用于保护液体油罐、淬火油槽、雾化室、充油变压器、蒸汽通风口等危险部位，它与全淹没系统的灭火方式有很大的差别。按照局部应用系统的灭火要求，具有较低的挥发性和较高液体密度的卤代烷灭火剂（如卤代烷 1211 和卤代烷 2402），更宜于作为局部应用系统的灭火剂，这是因为它们有利于像液体喷雾那样喷向火区，并可较长时间包围火区，有利于灭火。但迄今为止，我国仅对卤代烷 1211 局部应用系统在浮顶油罐上进行了一些初步试验应用，对卤代烷 1301 局部应用系统还不具备进行工程设计与应用的条件。

2、目前国外对卤代烷局部应用系统的研究，尚未取得实用性的成果。英国、法国、前联邦德国等国家和国际标准化组织到目前为止尚未颁布有关卤代烷局部用系统的标准，尽管英国对卤代烷 1211 局部应用系统进行了较长时间的研究，英国与国际标准化组织制定了编制卤代烷 1211 局部应用系统的设计规范计划，但均未正式开始实施，且均未涉及到卤代烷 1301 局部应用系统的问题。

美国 NFPA 标准 NFPA12A 和 NFPA12B 虽然包括了卤代烷 1301 和卤代烷 1311 局部应用系统的内容，但它所规定的内容都是一些理论性的原则和基本知识，不能做为工程设计的规范。正如美国 NFPA 防火手册中所

指出的：在 NFPA12A 和 NFPA12B 中给出的有关卤代烷局部应用系统的材料主要是理论性的，这些材料打算提供给设备生产厂和实验室用于设计和评价局部应用系统组件。卤代烷局部应用系统中最关键的部件是喷嘴，特别是它的应用条件，但到目前为止，不论是卤代烷 1301 局部应用系统的喷嘴，还是卤代烷 1211 局部应用系统的喷嘴，都没有一个得到注册或被检测实验室批准。

鉴于以上情况，本规范的内容中未将局部应用系统的内容包括进去，视将来条件成熟的情况，再将这部分内容补充到本规范中或单独编制《卤代烷 1301 局部应用系统设计规范》。

三、本规范规定不适用于卤代烷 1301 抑爆系统。抑爆系统是一种控制爆炸危险的特殊系统，主要用于密闭的容器或生产设备，如易燃液体贮罐、煤的粉碎加工设备、饲料和粮食加工设备以及塑料研磨设备等。该系统一般由自动探测器和自动抑爆装置（自动高强度喷射灭火器）组成。自动探测器可在爆炸的初始阶段将爆炸检出，并立即启动自动抑爆装置，以高强度迅速向防护空间排放抑爆剂，并使抑爆剂迅速充满整个空间，抑制燃烧反应和爆炸压力的上升，将爆炸压力控制在容器或设备的破坏压力以下。自爆炸开始，至探测器检出和抑爆剂施放完成，整个过程一般在几十毫秒内完成。由此可见，抑爆系统与灭火系统在设计原理和应用技术上有着显著的差别。因此，在国外一般把抑爆系统作为一类特殊系统而制定专门的规范，如美国 NFPA69《防爆系统标准》和国际标准化组织在制定的防爆系统标准 ISO/DP6184 等。这些标准中都包括了卤代烷抑爆系统标准。

我国目前尚未开展卤代烷抑爆系统的研究试验，更未见该系统的设计与应用。因此，不论是将这部分内容纳入本规范，还是制定专门的卤代烷抑爆系统设计规范，都不具备条件。

第 1.0.4 条 本条规定了卤代烷 1301 灭火系统适用扑救的火灾类型，即适用扑救气体、液体火灾，固体的表面火灾及带电的设备与电气线路火灾。

我国采用卤代烷 1301 对可燃液体火灾作过一些试验，结果表明卤代烷 1301 扑救上述物质火灾迅速有效。

国外的有关试验也证明卤代烷 1301 对扑救可燃性液体及电气设备火灾有效。对固体物质的表面火灾，一般用 5% 就够了，而对其深位火灾，则往往需 20%—40% 浓度的卤代烷 1301 且需 5~30min 或更长的浸渍时间才能完全扑灭。

下面是美国安素尔（ANSUL）公司对固体物质所做的一些灭火实验结果。

1. 扑灭固体物质的表面火灾需用 5.1% 浓度的卤代烷 1301。

2. 用 5.1% 浓度的卤代烷 1301 不能完全扑灭固体物质的深位火灾，但能扑灭燃烧火焰并降低其燃烧速度至复燃点以下。

3. 用 11.8%浓度的卤代烷 1301 不能完全扑灭固体物质的深位火灾，但能扑灭燃烧火焰并迅速降低燃烧速度，浸渍大约 15min 后即可完全扑灭。

4. 用 21%浓度的卤代烷 1301 可立即扑灭固体物质的深位火灾。

5. 灭火实验中可产生 0~33ppm 的 HF 和 0~26.3ppm 的 HBr。

6. 卤代烷 1301 对电气设备的运转无影响。

7. 卤代烷 1301 对金属或设备无明显腐蚀作用。

以上试验也说明，卤代烷 1301 灭火系统对扑救本条规定的适用范围内的火灾是有效的。

本条还参照了国外同类标准的有关规定。美国 NFPA12A《卤代烷 1301 灭火系统标准》中规定：用卤代烷 1301 系统可以满意地保护下列较重要的危险场所或设备：

- (A) 易燃液体和气体；
- (B) 电气设备，如变压器、油开关、断路器和旋转电气装置；
- (C) 使用汽油和其他易燃燃料的发动机；
- (D) 普通可燃物，如纸张、木材和纺织品；
- (E) 危险固体；
- (f) 电子计算机，数学程序装置和控制室

英国 BS5306 第五部分 5.1 章“卤代烷 1301 全淹没系统”中也有类似规定：卤代烷 1301 全淹没系统可用于扑救 BS4647 中定义的固体、可燃性液体和可燃气体火灾。如果发生可燃气体火灾，应注意考虑灭火后的爆炸危险。

国际标准 ISO/DIS7075/1 之第一部分以及法国标准 NFS62 — 101 等规范中都有类似规定。

在执行本条文规定时，应注意以下几个方面的问题：

一、本条文仅规定了可用卤代烷 1301 灭火系统来扑救的火灾类型，而不是对应设置卤代烷 1301 灭火系统的场所进行规定。这些物质的火灾在防护区内应是卤代烷 1301 灭火系统防护的主要对象。由于卤代烷 1301 灭火系统的使用主要是为扑救防护区内的初期火灾，而这种火灾用手提式灭火器是很难扑灭的，因此设计中应首先考虑防护区内着火源的火灾危险性大小及首先引燃的可燃物的数量与性质，以此来确定该防护区内的火灾为何种类型。

二、一个具有火灾危险的场所是否应用卤代烷 1301 灭火系统来防护，主要根据下列因素来考虑：

1. 防护区内的防护对象为精密仪器、设备或其他不宜采用灭火后将残留污染物的灭火剂时，可选用灭火后对防护对象无任何损害而又无需进行清洁的灭火剂。

2. 防护对象为电气、电子设备，要求使用绝缘性好的灭火剂。

3. 防护对象为贵重设备和物品，要求使用灭火效率高、灭火快的灭火剂。

4. 防护区内经常有人工作或防护区的最低环境温度有可能达到 0~— 30℃时，应用卤代烷 1301。

三、采用卤代烷 1301 灭火系统保护建、构筑物的一部分时，应把整个建、构筑物的消防问题作为一个整体来全面考虑，诸如消防通讯、消防紧急广播，消火栓供水系统及手提式灭火器等辅助消防设施。一般来讲卤代烷 1301 灭火系统只用来保护建、构筑物内部发生的火灾；而建、构筑物本身发生的火灾，宜用其他灭火剂扑救。对于无法使用其他灭火系统或使用卤代烷 1301 全淹没灭火系统不经济，而必须使用卤代烷 1301 局部应用系统时，应参照本规范，并由生产厂进行实际试验后再行使用。考虑到卤代烷 1301 自身的物理性质，卤代烷局部应用系统主要使用卤代烷 1211。

四、当防护区内存在能够引起爆炸危险的可燃气体。蒸气或粉尘时，应按照现行国家标准《建筑设计防火规范》中的有关规定，采取防爆泄压措施，如开泄压口等。

五、对于可燃固体的火灾，本条规定可用卤代烷 1301 灭火系统扑灭其表面火灾，不宜用于扑救可燃固体的深位火灾。从前述美国安素尔（ANSUL）公司的试验中可明显看出：可燃固体火灾一旦发展成深位火灾或着火源就在可燃固体的内部，则必须使用很高的灭火浓度并维持较长的浸渍时间，才可能将火灾完全扑灭。显然，这是不经济的，在实际设计与实施过程中要在长时间内维持高浓度的灭火剂亦较困难。

在设计中，有关人员要确定某种固体可燃物是否将会产生深位火灾，固体火灾燃烧到什么程度才算深位火灾，深位火灾具有哪些特征等诸如此类的问题，国内外虽曾做过大量实际灭火试验，但迄今还没有得出比较明确的答案。对于扑灭深位火灾，也没有找到计算灭火剂用量的可靠依据。

美国 NFPA12A《卤代烷 1301 灭火系统标准》认为：如果用 5%浓度的卤代烷 1301 在 10min 的浸渍时间内不能灭火，就认为是深位火灾。英国 BS5306 中深位火灾是指固体可燃物在预燃一段时间后，产生大量的灼热余烬，并不能用通常采用的卤代烷 1301 浓度完全扑灭的火灾。

产生深位火灾一般有两种可能性。一种是着火源在固体可燃物的内部，通常表现为阴燃，并在无外界条件影响时可持续阴燃很长时间，这种火灾用卤代烷 1301 一般很难扑灭，而宜用水等以冷却为主要灭火作用的灭火剂。另一种是着火源在固体可燃物的表面或因其它火灾蔓延引起，由于未及时扑灭，燃烧时间较长而发展成的深位火灾。这种情况采用高浓度的卤代烷 1301 并浸渍较长时间后可扑灭，但不切实可行。深位火灾的形成与灭火前该物质的燃烧时间、材质及堆放方式、周围环境有很大关系。

第 1.0.5 条 正如其它灭火剂有其局限性一样，卤代烷 1301 对于某些物质火灾很难扑救或不起灭火作用。

卤代烷 1301 灭火剂不能扑救的火灾主要包括两类物质的火灾。第一类是本身含有氧原子的强氧化剂。这些氧原子可以供燃烧之用,在具备燃烧的条件下能与可燃物氧化结合成新的分子,反应激烈。但卤代烷 1301 灭火剂的分子不能很快渗入到其内部起化学作用,将火灾扑灭。当卤代烷 1301 干扰燃烧反应时,由于其断链作用比这些可燃物的氧化反应弱而无法获得较大效果。因而对于这些强氧化剂的火灾,采用冷却型灭火剂较为可行。这类物质主要包括硝化纤维、炸药等火工品,氧化氮、氟等强氧化剂和过氧化氢、过氧化钠,过氧化钾等能自行分解的化学物质。

第二类主要是化学性质活泼的金属和金属的氢化物,如钠、钾、钠钾合金、镁、钛、锌、锡、钙、铯、铷和铯等以及四氢化锂铝、氢化钠、氢化钾等。这类物质在具备燃烧条件下,还原力极强,遇水有爆炸危险。卤代烷 1301 断链反应速度远不及这些物质的氧化反应速度,难以干扰燃烧进程,因而不能用卤代烷 1301 来扑救,而应视具体情况采用砂子、金属火灾专用灭火剂等来灭火。

在执行本条规定时,遇有下述情况,设计人员仍可考虑采用卤代烷 1301 灭火系统。一是一座建、构筑物中同时存有其它可燃物和上述危险物,但能断定在用卤代烷 1301 扑灭其他物质火灾前,不会引燃上述危险物。二是上述危险物质数量少,即使燃烧起来也不会对所保护的建、构筑物及其内部设备产生损害,而该建、构筑物内的其他物质或设备需要保护时,可采用卤代烷 1301 灭火系统。

第 1.0.6 条 本条主要根据卤代烷 1301 的物理性质和国内外气体灭火系统应用情况来确定的。卤代烷 1301 在常压下的沸点很低,为一 57.8℃。当把它喷入防护区后,在较低的环境温度下也能迅速气化,分布较均匀,它的毒性是灭火剂毒性分类中最低的一类,比二氧化碳和卤代烷 1211 都低。

二氧化碳灭火系统主要依赖窒息作用来灭火,即通过向防护区空间内喷入大量的二氧化碳来稀释和降低空间中的可燃气体和氧气的浓度,从而达到抑制和扑灭火灾的目的。其冷却降温的作用,在灭火过程中是次要的因素。通常二氧化碳的设计灭火浓度为 30~50% (体积比),最高的则达 75% (体积比),因此二氧化碳灭火系统只能用于无人场所,不能在经常有人工作或居住的地方安装使用。再者,二氧化碳的灭火效能较低,灭火浓度较高,相应地,设备较多,占地面积较大,一次投资也较高。故近年来在若干应用场所,如电子计算机房等,已被灭火效能高的卤代烷灭火系统所代替。

卤代烷灭火系统是通过卤代烷灭火剂对可燃物质燃烧反应的化学抑制作用即负催化作用而迅速灭火的。

卤代烷 1301 的灭火效能和卤代烷 1211 差不多,但其毒性低于卤代烷 1211。在对人体的实验研究中,当卤代烷 1301 浓度在 14%,接触几分钟后,出现了心律不齐现象,但移至新鲜空气处后,又恢复正常。而对于卤代烷 1211 当人员接触浓度为 4%,持续时间为 1min 左右时,对人员的中枢神经就有影响。因而目前

世界各地在电子计算机房、通讯机房、文物图书档案库等场所，以及飞机、轮船、装甲车、坦克，海上平台等处广泛使用的是卤代烷 1301 灭火系统。

在美、法、日和国际标准化组织的标准中都规定对于经常有人工作或居住的场所，仅允许安装使用卤代烷 1301 全淹没灭火系统，国内近年来广泛使用的是卤代烷 1211 灭火系统，但卤代烷 1301 灭火系统也在逐步推广，并已在不少地方安装使用，如文物库、配电室、图书馆、计算机房、海上平台等场所，目前，我国已有一些厂家生产出了卤代烷 1301 灭火系统的主要组件，并具备安装能力。

为此，本条规定在有关规范中规定，应设置卤代烷或二氧化碳自动灭火设备的场所，其最低环境温度低于 0℃或经常有人工作，设计中应优先选用卤代烷 1301 灭火系统。

本条文中“国家有关建筑设计防火规范”主要指：

1. 《建筑设计防火规范》；
2. 《高层民用建筑设计防火规范》；
3. 《人民防空工程设计防火规范》；
4. 《洁净厂房设计规范》等。

第 1.0.7 条 本规定是为了保证卤代烷 1301 灭火系统工程质量而规定的。系统中所采用产品包括灭火剂和组件，以及操作、控制设备。

第 1.0.8 条 本条规定中所指的“国家现行的有关标准、规范”，除在本规范中已指明的外，还包括以下几个方面的标准、规范。

- 一、防火基础标准与有关的安全基础标准；
- 二、有关的工业与民用建筑防火标准、规范；
- 三、有关的火灾自动报警系统标准、规范；
- 四、有关卤代烷灭火系统部件、灭火剂标准；
- 五、其他有关的标准。

第二章 防护区

第 2.0.1 条 本条规定防护区应以固定的封闭空间划分，这是由于卤代烷 1301 灭火剂在常温常压下呈气态，采用全淹没方法灭火时，必须有一个封闭性好的空间，才能建立扑灭被保护物火灾所需的灭火剂设计浓度，并能保持一定的浸渍时间。

在执行本条规定时，关于如何划分防护区则应根据封闭空间的结构特点和位置确定。考虑到一个防护区包括两个或两个以上封闭空间时，要使设计的系统能恰好按各自所要求的灭火剂量同时施放给这些封闭空间是比较困难的，故当一个封闭空间的围护结构为难燃烧体或非燃烧体，且在该空间内能建立扑灭被保护物火灾所需要的灭火剂设计浓度和保持一定的浸渍时间时，宜将这个封闭空间划为一个防护区。若相邻的两个或两个以上的封闭空间之间的隔断物不能阻止灭火剂流失而影响灭火效果或不能阻止火灾蔓延，应将它们划为一个防护区，并确保每个封闭空间内的灭火剂浓度以及灭火剂的浸渍时间均能达到设计要求。国外同类标准也有类似规定，如美国 NFPA12A 标准中规定：卤代烷 1301 系统可通过选择阀来保护一个或多个危险场所，当两个或多个危险场所由于彼此相邻而可能同时起火时，每个危险场所可以用一个独立的系统来保护，这个系统的规模和布置必须使喷射的灭火剂同时覆盖所有危险场所。国际标准 ISO/DIS7075/1 规定：当两个或两个以上相邻的封闭空间可能同时发生火灾时，这些封闭空间应按下述方法之一保护：（a）设计的各个系统可同时工作；（b）一个单元独立系统的规模和布置使灭火剂能释放到所有可能同时发生危险的封闭空间。

本条规定：“当采用管网灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于 500m^2 ，总容积不宜大于 2000m^3 。”这是根据以下情况提出的：

一、在一个防护区建立需要的卤代烷 1301 灭火剂量与防护区的容积成正比。防护区大，需要的灭火剂量多。同时，输送灭火剂的管道通径和管网中离贮存器最近的喷头与最不利点喷头之间的管道容积增大，使灭火剂在管网中剩余量增加，故系统所需贮存的灭火剂量也很大，造成系统成本增高。在一个大的防护区内，同时发生多处火灾的可能性极小，不如采用非燃烧体隔墙将其划分成几个较小的防护区，采用组合分配系统来保护更为经济。

二、为了保证人身安全，本规范第 7.0.1 条规定，在为施放卤代烷 1301 灭火剂之前应须人员能在 30s 内疏散完毕。当防护区过大时，人员将难以迅速疏散出去。

三、当保护区过大时，输送灭火剂的管网将相应增长，这将出现两个不利因素。一是为了保证喷嘴的正常喷射，需要较高的贮存压力；二是从贮存容器启动到喷嘴开始喷灭火剂的时间，即灭火剂充满管道的时

增加，这对要求迅速扑灭初期火灾是不利的。本规范已规定管网内卤代烷 1301 的百分比不应大于 80%，这就限制了输送灭火剂管道的最大长度。

四、目前国内采用卤代烷 1301 灭火系统的防护区，其最大面积和容积分别在 500 m^2 和 2000 m^3 以下，还没有设计更大系统的成熟经验。此外，我国所生产的系统主要部件尺寸较小，也难以保护更大的防护区。

为了保证安全，节省投资，根据我国目前卤代烷 1301 灭火剂的生产技术水平等具体情况，对保护区的最大面积与容积给予适当的限制是必要的。

本条又规定：“当采用预制灭火装置时，一个防护区的面积不宜大于 100 m^2 ，容积不宜大于 300 m^3 。”这是根据以下情况确定的：预制灭火装置是一种结构较简单的小型轻便式灭火系统，具有工程设计简单、安装方便等优点。作为全淹没系统时，要保证在规定的灭火剂喷射时间将全部灭火剂施放到防护区内，并保证其均匀分布。单个卤代烷 1301，预制灭火装置不可能设计的很大，一个防护区内布置的数量较多，可靠性也就越低。这类灭火装置均布置在防护区内，一旦失火，如果有个别装置不能按规定开启，又无法采取机械式应急操作。为了保证防护区的安全，故有必要对预制灭火装置的应用范围给以限制。根据我国目前需要设制卤代烷防护区的具体情况。这一类装置在面积为 100 m^2 ，容积为 300 m^3 以下的防护区内。

第 2.0.2 条 本条规定了全淹没系统防护区的建筑构件的最低耐火极限，系根据以下情况提出的：

一、为了保证采用卤代烷 1301 全淹没系统能完全将建筑物内的火灾扑灭，防护区的建筑构件应有足够的耐火极限，以保证卤代烷 1301 完全灭火所需要的时间。完全灭火所需要的时间一般包括火灾探测时间、探测出火灾后到施放灭火剂之前的延时时间、施放灭火剂的时间和灭火剂的浸渍时间。这几段时间中灭火剂的浸渍时间是最长的一段，但是在不考虑扑救固体物质深位火灾的情况下，一般有 10min 就足够了。因此，完全扑灭火灾所需要的时间一般在 0.25h 内。若防护区的建筑构件的耐火极限低于这一值，有可能在火灾尚未完全熄灭前就被烧坏，使防护区的密闭性受到破坏，造成灭火剂的大量流失而导致复燃。

二、卤代烷 1301 全淹没系统，只能用于具有固定封闭空间的防护区，也就是只能用来扑救建筑物内部可燃物的火灾，对建筑物本身的火灾是难以起到有效的保护作用。为了防止防护区外发生的火灾蔓延到防护区内，因此要求防护区的隔墙和门应有一定的耐火极限。

三、关于防护区隔墙和门的耐火极限的规定参考了国外同类标准的有关规定。如英国标准 BS5306 标准规定封闭空间墙壁和门的耐火极限不小于 0.5h；美国标准 NFPA12A 规定：不仅要达到一个有效的灭火浓度，而且要维持一段足够的时间，以便受过训练的人员采取有效的应急措施……，卤代烷 1301 灭火系统通常提供数分钟的保护时间，而且对某些应用场所特别有效。该标准还提出：在危险物周围有固定封闭空间的地方，

可能使用该类型系统，这个封闭空间足够能建立所需要的浓度，并维持所需时间以保证有效地扑灭危险场所内的特殊易燃品火灾。

第 2.0.3 条 本条规定了防护区的门窗及围护构件的允许压强，这是根据以下情况确定的：

在一个密闭的防护区内迅速施放大量灭火剂时，空间内压强也会迅速增加，如果防护区不能承受这个压强，则会被破坏，从而造成灭火失败。因此，必须规定其最低的耐压强度。美国 NFPA12A 标准中给出了轻型建筑的允许压强为 1.2kPa，标准建筑为 2.4kPa，拱顶建筑为 4.8kPa 的指导数据。本条规定的 1.2kPa，即要求防护区围护构件的耐压强度应大于轻型建筑的强度。

在执行本条规定时应注意的一点是，门、窗上的玻璃也是围护构件。目前所采用的普通玻璃，抗温度激变性和弯曲强度是难以满足使用要求的。如果门、窗上的玻璃耐压强度不够，以致在施放灭火剂时破裂，就有可能使灭火剂大量流失而导致灭火失败。因此，在设计时应应对防护区门、窗上玻璃的允许压强进行校核。

第 2.0.4 条 本条关于防护区围护构件上不宜设置敞开孔洞的规定是根据以下情况确定的：

一、采用卤代烷全淹没系统应有一个封闭良好的空间，才能使气态卤代烷灭火剂均匀分布并保持一段需要的时间，达到扑灭火灾的目的。防护区有开口存在是非常不利的，首先开口会造成大量的灭火剂流失；第二，防护区的火灾可能通过开口蔓延到邻近的建筑物中；第三，要使具有较大开口的防护区在规定的浸渍时间内保持灭火剂的灭火浓度，需要增加大量的灭火剂。例如一个有 1m 宽 1.8m 高开口的防护区，保持 5% 的灭火剂浓度，采用延续喷射法，每秒需要补充 0.24kg 卤代烷 1301，10min 的浸渍时间则要求补充 144kg 卤代烷 1301。又如开口大小与上例相同的一个 1000 m³ 的防护区，采用过量喷射法，要求 15min 浸渍时间后防护区仍能保持 5% 的灭火剂浓度，则开始喷入的灭火剂浓度高达 12%，需要多喷入卤代烷 1301 达 527kg。在此例中，开口面积与防护区容积之比仅为 0.018，相对开口面积很小。

采用延续喷射法补偿开口流失，需要另设置一套延续喷射的系统，在技术上较复杂。采用过量喷射法补偿开口流失，为了使防护区在整个浸渍时间内保证卤代烷 1301 均匀分布，需要采用机械搅拌装置，且需补充大量的灭火剂。从经济和安全两方面考虑，防护区围护构件上不宜设置敞开孔洞。

二、关于防护区开口的规定，参考了国际标准和英、美、法等国家有关标准的规定：

英国标准 BS 5306 标准中规定：可以关闭的开口，应在灭火剂开始释放之前使其自动关闭，应使不能关闭的开口面积保持最小。美国标准 NFPA12A 标准中规定：对各种类型火灾，不能关闭的开口面积必须保持到最小限度。

英、美等有关标准中关于不能关闭的开口面积必须保持到最小限度的含义，与本条规定是一致的。

针对我国设置卤代烷灭火系统防护区的具体情况，在执行这条规定时应注意按以下原则处理防护区的开口问题：

一、防护区尽量不开口。

二、凡能关闭的开口应尽可能采用自动关闭装置。小的开口可以安装防火阀；大的开口可以设用气动、电动或感温元件控制的防火卷帘。

第 2.0.5 条 本条对防护区内的泄压口做了规定：

一、国际标准 ISO/DP7075/1 提出：封闭空间的泄压口对降低由于大量释放卤代烷 1301 而引起的压力升高是必要的。适当的泄压取决于卤代烷 1301 的喷射速率和封闭空间的强度。法国 NFS62 — 101 标准中提出：在封闭空间内设有泄压口是必要的，这是为泄降由于卤代烷 1301 大量喷射所造成的超压。泄压口的特性是卤代烷 1301 注入速率和封闭空间强度的函数。

二、为了防止防护区因设置泄压口而造成过多的灭火剂流失，泄压口的位置应尽可能开在防护区的上部。本条规定了其位置宜设在外墙上，其底部距室内地面的高度应大于室内净高的 2/3，系参照日本有关标准的规定确定的。

三、在执行本条文规定时应注意两点：一是采用全淹没系统保护的大多数防护区都不是完全密闭。有门窗的防护区，一般都有缝隙存在，通过门窗四周缝隙所泄漏的气体，将阻止空间内压力的升高，这种防护区一般不需要再开泄压口。此外，已设有防爆泄压口的防护区，也不需要再另开泄压口。二是防护区围护结构的最低允许压强应考虑门、窗玻璃。如果门、窗玻璃不能承受施放灭火剂时所产生的压强，则应将其作为开口考虑。由于开口会造成大量灭火剂流失，因此建议防护区门、窗上的玻璃的允许压强不要低于建筑物的允许压强。

第 2.0.6 条 本条规定的计算泄压口面积的公式是根据英国 BS5306 标准的规定，与国际标准 ISO/DP7075/1 标准规定的计算公式是一致的。该公式的推导如下：

向一个完全密闭的防护区施放卤代烷 1301，空间内的压强亦随之升高，压强的升高程度与空间的密闭性和施放的灭火剂浓度有关，此外灭火剂增压用氮气也将进入防护区引起压力升高，但这一压力升高值较小，一般可忽略不计。

假定防护区施放卤代烷 1301 时温度不变，则空间内的压力升高值可用下式计算：

$$P_V = 10^5 \varphi \quad (2.0.6-1)$$

式中 P_V ——防护区内的压力升高值(Pa)；

φ ——卤代烷 1301 的浓度。

根据美国 NFPA12A 所提供的资料，建筑物的最高允许压强表 2.0.6。

建筑物的最高允许压强表

表 2.0.6

建筑物类型	最高允许压强 (Pa)
轻型建筑	1200
标准建筑	2400
拱顶建筑	4800

当向一个完全密闭的防护区内施放 5% 体积浓度的卤代烷 1301 时，空间内的压强将增加 5000Pa，超过了建筑物的最高允许压强，如不开泄压口，建筑物将被破坏。

关于计算泄压口面积的公式，系用流体力学的基本理论推导的，分析如下：

当喷入防护区空间内的卤代烷 1301 的体积流量，等于通过泄压口排出的混合气体的体积流量时，空间内的压力就不再升高，防护区只要能承受这一压力就不会破坏。

泄压示意图如下

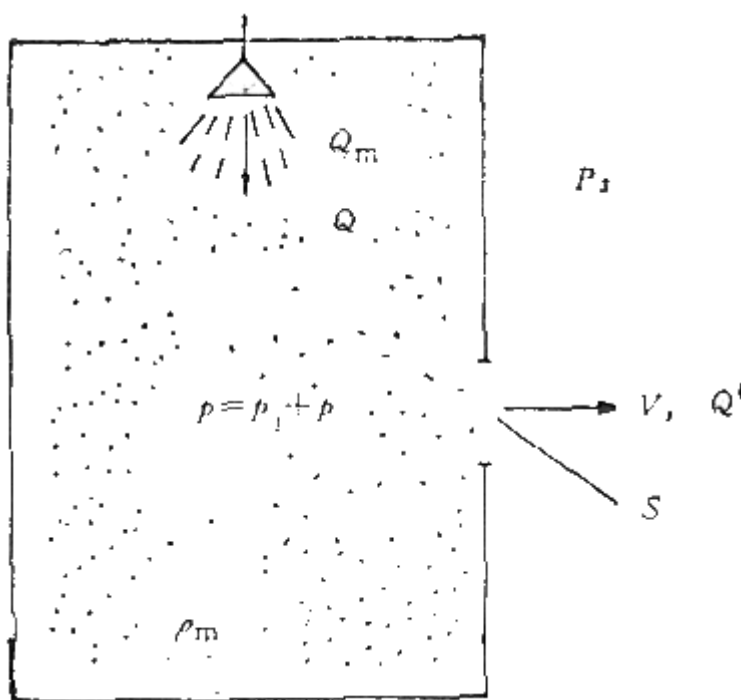


图 2.0.6 泄压示意图

当防护区内压力为 P_1 时，则流出泄压口的混合气体的流速 V 服从伯努力方程，即：

$$P_1 = P_3 + \frac{\rho_m V^2}{2000} \quad (2.0.6-2)$$

得：

$$V = \sqrt{2000(P_1 - P_3) / \rho_m}$$

$$= \sqrt{2000P_2 / \rho_m} \quad (2.0.6-3)$$

经泄压口流出的混合气体体积流量 Q' 又用下式计算：

$$Q' = KSV$$

$$= K \cdot S \sqrt{2000P_2 / \rho_m} \quad (2.0.6-4)$$

当空间内的压强不再升高时，通过泄压口流出的混合气体的体积流量与卤代烷 1301 的体积流量相等，即：

$$Q' = Q = \frac{\overline{Q_m}}{\rho}$$

或：

$$KS \sqrt{\frac{2000P_2}{\rho_m}} = \frac{\overline{Q_m}}{\rho} \quad (2.0.6-5)$$

因 $\rho = \frac{1}{\mu}$ $\rho_m = \frac{1}{\mu_m}$ ，将其代入式 (2.0.6-5) 中，并整理后，得：

$$S = \frac{\overline{\mu Q_m}}{K \cdot \sqrt{2000\mu_m P_2}} \quad (2.0.6-6)$$

取 $K=0.66$ ，则：

$$S = \frac{\overline{\mu Q_m}}{0.66 \cdot \sqrt{2000\mu_m P_2}}$$

$$= \frac{0.0339 \overline{\mu Q_m}}{\sqrt{\mu_m \rho}} \quad (2.0.6-7)$$

式中 $\overline{Q_m}$ —— 卤代烷 1301 的质量流量 (kg/s)；

Q —— 卤代烷 1301 的体积流量 (m^3/s)；

ρ —— 卤代烷 1301 蒸气的密度 (kg/m^3)；

ρ_m —— 室内混合气体的密度 (kg/m^3)；

P_2 —— 防护区内的压力 (绝对压力, kPa)；

P —— 防护区内的压力升高值 (kPa)；

P_3 —— 室外大气压力 (绝对压力, kPa)；

S ——泄压口面积 (m^2) ;

K ——泄压口流量系数;

V ——通过泄压口流出的混合气体的流速 (m/S) ;

g ——重力加速度 (9.81m/s^2) ;

Q' ——通过泄压口流出的混合气体的 体积流量 (m^3/s) ;

μ ——卤代烷 1301 蒸气比容 (m^3/kg) ;

μ_m ——室内混合气体比容 (m^3/kg) 。

上面所推导的 (2.0.6-7) 式与本条中规定的公式是一致的, 只是系数略大。若 μ_m 取全部灭火剂喷入防护区时的混合气体比容 μ_m , Q_m 取平均流量 ($\overline{Q_m}$) 则系数应按本条规定的值取。

第 2.0.7 条 本条主要根据我国经济状况和灭火系统在某些情况下的实际效用来制定的。

如果防护区数目较多且大小相近, 位置临近, 火灾危险性相似, 隔墙耐火性能均符合要求, 可采用一个或几个组合分配系统来保护。即用一套灭火剂贮存装置, 通过选择阀与各防护区对应的管网连接起来。发生火灾时, 由控制装置打开相应的选择阀而把灭火剂向火灾区域施放从而灭火。显然这将会大大减少灭火系统的设备投资, 节约资金。但一个组合分配系统保护的防护区个数不宜过多, 即防护区面积不能太大, 输送管道不宜太长。

第三章 卤代烷 1301 用量计算

第一节 卤代烷 1301 设计用量与备用量

第 3.1.1 条 本条规定了卤代烷 1301 设计用量应包括设计灭火用量或设计惰化用量、剩余量，说明如下：

一、对于全淹没灭火系统，为了保证将火灾扑灭，必须使防护区内卤代烷 1301 达到设计浓度，并且要维持一定的灭火剂浸渍时间。但在喷射时间后残留在系统内的卤代烷 1301 剩余量对迅速形成灭火浓度不起作用，为了保证设计灭火用量，设计时必须考虑这一部分灭火剂量。

二、本条未将防护区围护构件上的敞开孔洞和机械通风可能造成的灭火剂流失量包括在设计用量之中。因为在本规范第 2.0.4 条中已规定不宜设置敞开孔洞，当必须设置敞开孔洞时，应设关闭装置。关于机械通风，本规范第 6.0.3 条中规定：卤代烷 1301 灭火系统的操作和控制，应包括需要与系统联动的设备，如开口自动关闭装置、通风机械和防火阀等。这样做主要考虑两点：一是如果采用补偿的方式来保证有机械通风时的设计灭火用量，所需的卤代烷 1301 补偿量很大，很不经济，不宜采用；再就是从目前的调查情况看，机械通风和通风管道的防火阀在火灾时都可以关闭。这样做也符合我国国民经济的发展水平。

第 3.1.2 条 本条规定了组合分配系统卤代烷 1301 设计用量的确定原则。组合分配系统是一套卤代烷 1301 灭火系统同时保护多个防护区的系统形式。这些防护区一般不会同时着火，即不需要同时向各个防护区释放灭火剂，但确需要同时保护，即不论哪个防护区着火都能实施灭火。在同一组合中，每个防护区容积大小、所需的设计浓度、防护区开口情况及系统剩余量可能不相同，必定有一个或几个防护区的卤代烷 1301 设计用量最大，将其作为组合分配系统的卤代烷 1301 设计用量才是可靠的。这里特别指出的是某些情况下防护区容积最大，其设计用量不一定最大，设计时一定要按设计用量最大者考虑。

第 3.1.3 条 本条规定了设置备用量的条件、数量和方法。

一、备用量的设置条件用于重点保护对象的卤代烷 1301 灭火系统和防护区数目超过八个的组合分配系统，设置备用量的目的是为了确保护连续保护。系统的喷射释放、灭火剂的泄漏和贮存容器的检修等均可造成防护区中断保护。重点保护对象都是性质重要，发生火灾后损失大、影响大的场所，因此要求实现连续保护；组合分配系统的防护区虽不会同时发生火灾，但防护区数目越多，发生火灾的几率就越大，而且也不能因一个区着火释放而中断多个防护区的保护，因此也应实现连续保护。

德国 DIN14496 标准中规定：假如多于 5 个的区域连接一个卤代烷灭火设备，则应按最大需要量准备 100% 的储备量。据初步调查，我国一般电子计算机房的防护区数目多在 5~7 个。为了不使卤代烷 1301 组合分配系统造价太高，又保证多个防护区的连续保护，我们规定防护区数目超过八个的组合分配系统设置备用量。

本条的“重点防护对象”的规定系参照现行国家标准《建筑设计防火规范》的有关规定确定。

由于我国生产卤代烷 1301 灭火剂的工厂少，加上交通运输不便，不能在短期内重新灌装灭火剂的防护区，也可考虑设置备用量。

二、备用量的设置数量。

备用量是为了保证系统实现连续保护，这其中也包括扑救二次火灾，因此备用量不应小于设计用量。关于备用量的数量，国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准、美国 NFPA12A 标准和法国 NFS62 — 101 标准都作了如下规定：对于要求进行不间断保护的场所，贮存量必须至少是上述最小需要量（指灭火剂设计用量）的若干倍。根据我国目前情况，灭火剂及设备费用都较贵，因此规定备用量不应小于设计用量。

三、备用量的设置方法。本条规定备用量的贮存容器应能与主贮存容器切换使用，也是起到了连续保护的作用。无论是主贮存容器已施放、泄漏或是其它原因造成主贮存容器不能使用时，备用贮存容器都可立即投入使用。

关于备用量的设置方法，国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准规定：如果有主供应源和备用供应源，它们应固定连接，便于切换使用。只有经有关当局同意方可不连接备用供应源。美国 NFPA12A 标准规定：主供应源的贮罐与备用供应源的贮罐都必须与管道永久性的连接并必须考虑到两个供应源容易进行切换，除非有关当局允许，备用供应源才可不连接。法国 NFS62 — 101 标准也有相同的规定。

第二节 设计灭火用量或设计惰化用量

第 3.2.1 条 本条给出了设计灭火用量或设计惰化用量的基本计算公式。说明如下：

一、设计灭火用量计算公式与国外同类标准的计算公式相同。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准、美国 NFPA12A 标准、法国 NFS62 — 101 标准及德国 DIN14—496 都用该公式计算。

二、计算公式分析。本规范中的 (3.2.1) 式可变成下述形式：

$$M_d = \frac{\varphi V}{\mu_{\min}} + \frac{\varphi}{1 - \varphi} \cdot \frac{\varphi V}{\mu_{\min}} \quad (3.2.1)$$

式中符号意义同本规范（3.2.1）式。

该公式包括两项内容：一是保证达到设计灭火浓度或设计惰化浓度所需的基本用量 $\frac{\phi V}{\mu_{\min}}$ ；二是由于释

放灭火剂使得防护区气压升高而造成的灭火剂泄漏量 $\frac{\phi}{1-\phi} \cdot \frac{\phi V}{\mu_{\min}}$ ，灭火剂浓度越高，泄漏量也就越大，当

然，对于绝对密封的房间，这部分量则是多施放的。

三、影响灭火用量的因素。

1. 设计灭火浓度或设计惰化浓度。设计灭火浓度或设计惰化浓度是影响设计灭火用量的主要因素，其值的确定要符合本规范 3.2.2 至 3.2.4 条的规定。

2. 防护区的容积。按本规范（3.2.1）式计算设计灭火用量时，防护区的容积应按净容积计算。

净容积是指防护区的总容积减去空间内永久性建筑构件的体积。防护区净容积越大，全淹没系统灭火剂的设计灭火用量越大。在执行本条规定时，应特别注意容积多变的防护区，如贮藏室、仓库等，其净容积应包括贮存物所占空间的体积。

3. 防护区的环境温度及海拔高度。卤代烷 1301 蒸气比容大小与温度和压力有关，当防护区的环境温度变化时，卤代烷 1301 蒸气比容也随之变化。从本规范（3.2.1）式可以看出，卤代烷 1301 蒸气比容增大，设计灭火用量将减少。为安全起见，当防护区环境温度可能发生变化时，必须按最低环境温度时卤代烷 1301 蒸气比容来计算设计灭火用量。

在海平面以上的海拔高度，卤代烷 1301 蒸气因大气压的下降而膨胀。对于按海平面条件设计的系统，当被安装在海平面以上的地区时，灭火剂实际浓度将高于设计浓度。海拔高度越高，形成的浓度越高。例如，设计在海平面高度产生 5% 卤代烷 1301 体积浓度的系统，如果被安装在海拔高度 3000m，并且防护区条件相同时，实际上产生 7.26% 的体积浓度。因此在高于海平面高度时，要产生与海平面高度相同的灭火剂浓度，所需灭火剂量要比海平面高度的灭火剂量小。实质上这是由于海拔高度不同时卤代烷 1301 蒸气比容不同所致。在计算高于海平面高度所需的设计灭火用量时，卤代烷 1301 蒸气比容要除以海拔高度修正系数。

相反，在海平面以下的高度，所需的灭火剂量要比海平面高度时的灭火剂量大。计算时，卤代烷 1301 蒸气比容要乘以海拔高度修正系数。

温度对卤代烷 1301 蒸气比容的影响和卤代烷 1301 蒸气比容的海拔高度修正系数可按本规范附录二确定。

第 3.2.2 条 本条规定了卤代烷 1301 设计浓度的确定原则。

一、防护区是否存在爆炸危险的判定。本条规定有爆炸危险的防护区应采用设计惰化浓度；无爆炸危险的防护区可采用设计灭火浓度。因为任何一种可燃气体或可燃性液体的惰化浓度值都高于灭火浓度值，如果都采用设计惰化浓度，对不存在爆炸危险的防护区是个浪费，并且增加了毒性危害。反过来如果都采用设计灭火浓度，对着火后可能发生爆炸危险的防护区是不安全的。因此从经济和安全两方面看，合理确定设计浓度是必要的。确定防护区是否有爆炸危险，要根据可燃气体或可燃液体的数量、挥发性及防护区的环境温度。当符合下述条件之一时，防护区一般不存在爆炸危险。

1. 防护区内可燃气体或可燃性液体蒸气的最大浓度小于燃烧下限的一半。当防护区内可燃气体或可燃液体蒸气数量很少，即使全部与空气均匀混合，也达不到燃烧下限，那么防护区就不存在爆炸的危险。但是考虑到可燃气体或可燃性液体蒸气可能形成成层效应，会引起局部爆炸区，因此根据可燃气体或可燃性液体蒸气的浓度是否低于燃烧下限的一半来判定。

2. 防护区内可燃性液体的闪点超过防护区的最高环境温度。液体的闪点越高，其挥发性越低。在着火前，可燃液体的闪点超过最高环境温度，即使将其点着，燃烧至熄灭也不超过 30s。对于有爆炸危险的防护区，设计及灭火时要注意两点：

- (1) 要有防止静电的措施；
- (2) 灭火时必须先切断气源。

二、本条规定了设计灭火浓度和设计惰化浓度的确定原则，说明如下：

1. 本规范表 3.2.2 中所列物质的设计灭火浓度和设计惰化浓度不需重新测定，可直接查得。表 3.2.2 中未列物质的设计灭火浓度和设计惰化浓度应通过实验确定。因为对同一灭火剂来说，不同可燃物质的灭火浓度和惰化浓度不同。对同一可燃物质来说，应用不同的灭火剂，其灭火浓度和惰化浓度也不同。例如，采用卤代烷 1301 灭火剂：甲烷的灭火浓度为 2.5%，乙烯的灭火浓度为 6.3%；对于甲醇，采用卤代烷 1301 灭火浓度为 7.8%，采用卤代烷 1211 灭火浓度为 8.2%。

关于灭火浓度的测定，国际标准化组织 ISOTC21 委员会将“杯状燃烧器实验装置”定为测定卤代烷和二氧化碳气体灭火剂扑灭可燃气体和可燃液体火灾灭火浓度的标准实验装置。

“杯状燃烧器实验装置”可以排除模拟实验时环境条件，如通风、开口等对灭火浓度的影响，并可人为地控制环境温度和氧气供应量，达到火焰在理想条件下稳定燃烧状态，这种条件下燃烧火焰最难扑灭。因此用该装置测定的临界灭火浓度值高于用其他方法测定的临界灭火浓度值，且复验性好。

表 3.2.2 列出了几个国家采用“杯状燃烧器实验装置”测定卤代烷 1301 的灭火浓度值。

卤代烷 1301 灭火浓度 (%)

表 3.2.2

燃料名称	英国 BS5306	美国 NFPA12A	天津消防科学研究所
乙醇	3.8	3.8	4.0
丙酮	3.3	3.3	3.6
正庚烷	3.6	4.1	3.4
苯	2.8	3.3	3.1

从表中可见，各国测定的数据有些差异，主要由于实验的仪器和装置的精度、燃料的纯度等因素造成。反过来看，在不同国家，采用各自的装置能够测出基本近似的数据，可以说明该装置测定灭火浓度值是可靠的。

惰化浓度的测定方法，是将可燃气体或蒸气与空气及灭火剂的混合气体充装在一个实验用的封闭容器内，并以点火源触发。测定火焰在任何比例的燃料与空气混合气体中都不能传播时所需灭火剂的最低浓度，即灭火剂对该燃料的惰化浓度。典型实验结果见图 3.2.2。

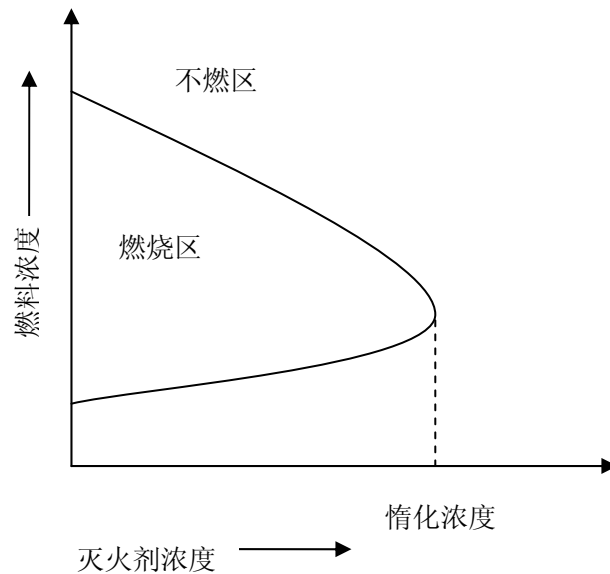


图 3.2.2 典型惰化浓度曲线

2. 本条规定灭火剂设计浓度不应小于灭火浓度的 1.2 倍或惰化浓度的 1.2 倍，这是从安全角度出发而做出的规定。通过实验测定的灭火浓度或惰化浓度都是临界值，那么用该浓度灭火是不成问题的。但有些物质，例如可燃固体没有标准试验装置，很难测出临界灭火浓度值，而发生实际火灾时，各种影响因素很多。另一方面，在防护区灭火剂完全均匀分布很难实现。该规定和国外同类标准的规定基本一致，仅惰化浓度的安全系数不完全一致。美国 NFPA12A 标准规定设计浓度应取惰化浓度的 1.1 倍，而英国 BS5306 标准规定，设计

浓度应取惰化浓度的 1.2 倍。我们研究了几个国家测定的一些燃料的惰化浓度数据，差别较大。这些实验数据的差别与燃料的浓度、点火能量、实验温度、实验装置、判断“燃烧”、“不燃”及火焰传播距离的评价基准等有关。鉴于以上原因，我们认为设计浓度应取惰化浓度的 1.2 倍较为安全可靠。

3. 防护区内发生的火灾，可燃物的种类往往是许多种。虽然主要保护物的灭火浓度或惰化浓度值可能不大。但是防护区内还会有一些其它可燃物，例如：桌椅、电气线路等等，一旦发生火灾后，都会互相引燃，因而规定灭火剂设计浓度不应小于 5%。本规定与国外同类标准规定相同，英国 BS5306 标准，美国 NFPA12A 标准均有此规定。

三、一个防护区是由一套系统来保护的，当其中有几种可燃物时，任何一种可燃物都有火灾危险，并且各种可燃物之间会互相引燃。因此，设计灭火浓度或设计惰化浓度应取最大者。

几种可燃物共存还有另一种情况，就是几种可燃物是互相混合在一起的，这种情况应按本规范第 3.2.2 条执行，否则按要求最大的设计灭火浓度或设计惰化浓度确定。

第 3.2.3 条 本条规定图书、档案和文物资料库，设计浓度宜采用 7.5%。这主要依据各国对灭固体火灾的试验结果而确定的。图书、档案和文物资料库内的可燃物都是纸张、棉、麻丝织品等材料，这些材料的火灾容易形成表面阴燃，灭火后有复燃危险，而且这些材料的表面火灾很容易发展成深位火灾。表面火灾容易发展成深位火灾的条件较难确定。它受预燃时间、可燃固体的外形及尺寸大小等条件影响，因此较难判断。为安全起见，应适当提高设计浓度。日本《消防预防小六法》消防法施行规则第二十条规定：贮存和处理棉花类防护对象，每立方米防护区体积需要 0.52kg 卤代烷 1301，如按环境温度 20℃时计算，相当于 7.6% 的浓度。目前我国在图书馆、档案库之类的防护区卤代烷 1301 系统设计时，一般也采用 7% 以上的设计浓度。从表 3.2.3 中可以看木材、纸张的试验灭火浓度均在 5.1~7.2% 范围内。

可燃固体灭火浓度及浸渍时间

表 3.2.3

燃料名称	试验单位	灭火浓度 (%)	浸渍时间 (min)
木 垛	美国保险商实验室	3.88—6.09	10
锯 屑		6	10
碎 纸		7.18	10
多层纸	美国安素尔公司	5.1	10
穿孔卡片	美国安全第一产品公司	6.5	10
聚氯乙烯聚乙烯	美国芬活尔公司	2.0	10
聚氯乙烯装饰物	美国威联森公司	3.3	10
聚氯乙烯管	美国杜帮公司	2.6	10

注：表中数据引自《美国化学学会论文集》第十六集。

第 3.2.4 条 变配电室、通讯机房、电子计算机房等场所，卤代烷 1301 设计灭火浓度采用 5%，这也是根据实验确定的。美国芬沃尔公司为了测定在计算机房内可能发生的火灾，用卤代烷 1301 对聚苯乙烯和聚乙烯进行试验，结果表示：卤代烷 1301 灭火浓度的变化范围在 2~6% 之间，浸渍时间为 10min 以内，火被完全扑灭。

美国杜邦公司在 3.7m×4.7m×2.65m 的封闭空间内，用 127mm×203mm×25.4mm 的铝盘对 2.27kg 聚氯乙烯管进行了卤代烷 1301 灭火浓度测定，发现 2.6% 的卤代烷 1301 浓度在 10min 的浸渍时间火焰全部熄灭。美国芬沃尔公司和威联森公司的试验结果见表 3.2.3。

第 3.2.5 条 本条规定了不同类型火灾所需要的灭火剂浸渍时间。要求灭火剂维持一段浸渍时间，有两个目的：一是保证火被熄灭；二是防止复燃。当防护区存在有不能关闭的开口，或门窗缝隙太大时，灭火剂浸渍时间的确定就显得非常重要。从安全角度看，灭火剂浸渍时间越长越好，但较大的浸渍时间对防护区及灭火系统本身就提出了更严的要求。从经济合理、安全可靠的原则出发，本规范对灭火剂浸渍时间分为两个档次。

一、固体表面火灾不应小于 10min。

1. 可燃固体可以发生以下两种类型的火：一种是由于可燃固体表面的受热或分解产生的挥发性气体为燃烧源，形成“有焰”燃烧；另一种是可燃固体表面或内部发生氧化作用，形成“阴燃”或称为“无焰”燃烧。这两种燃烧经常同时发生。有些可燃固体是从有焰燃烧开始，经过一段时间变为阴燃。例如木材。相反，有些可燃固体例如棉花包、含油的碎布等能从内部产生自燃，开始就是无焰燃烧，经过一段时间才产生有焰燃烧。无焰燃烧的特点是燃烧产生的热量从燃烧区散失得慢，因此燃烧维持的温度足够继续进行氧化反应。有时无焰燃烧能够持续数周之久，例如锯末堆和棉麻垛等。只有当氧气或可燃物消耗尽，或可燃物的表面温度降低到不能继续发生氧化反应时，这种燃烧才能停止，灭这种火时。一般是直接采用水一类灭火介质来降低燃料温度或用惰性气体复盖来扑灭。惰性气体将使氧化反应的速度减慢到所产生的热量少于扩散到周围空气中的热量。这样，当可燃物的温度降到自燃点以下，可去掉复盖的惰性气体。

有焰燃烧是可燃物表面受热分解产生的挥发性气体的燃烧。用低浓度的卤代烷 1301 即可迅速将火扑灭。

阴燃可以分为两种，一是发生在可燃物表面的阴燃；二是发生在燃料深部位的阴燃，两种的差别只是一个程度问题。当使用 5% 浓度的卤代烷 1301、浸渍时间 10min 不能扑灭的火灾即被认为是深位火灾。实际上，从大量实验可以看出，这两类火灾有相当明显的界限。深位火灾一般所需的灭火剂浓度要比 10% 高得多，浸渍时间也要大大超过 10min。这与国外同类标准的规定是一致的。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准、英

国 BS5306 标准、美国 NFPA12A 标准、法国 NFS62 — 101 标准都是以“5%浓度浸渍 10min”作为划分可燃固体表面火灾和深位火灾的界限。

2. 对固体表面火灾的灭火浓度及浸渍时间国内外都作了大量实验，其结论是，可燃固体表面火灾用 5% 浓度的卤代烷 1301 浸渍 10min 即可灭火。

二、对不存在复燃危险的气体火灾和液体火灾，本规范规定灭火剂浸渍时间必须大于 10min。

因为可燃气体、可燃液体和电气火灾只要防护区内达到灭火剂的设计浓度，可以立即将火扑灭。但对于可燃气体、可燃液体灭火后，如果防护区的环境温度较高、可燃气体及可燃液体蒸气浓度较高，有产生复燃的危险。在此情况下，应增大灭火剂的浸渍时间或增加其它消防措施，以保证将火灾彻底扑灭。

第三节 剩 余 量

第 3.3.1 条 剩余量是指喷射时间结束时，仍然残留在系统中的卤代烷 1301。按照本规范的要求，必须在喷射时间内建立起灭火剂设计浓度，因此，剩余量对形成设计浓度不起作用。剩余量主要有两部分：一部分是残留在贮存容器内的卤代烷 1301，另一部分是残留在管网中的卤代烷 1301。计算剩余量时必须包括这两部分。

第 3.1.2 条 因为卤代烷 1301 的喷射是靠气体驱动，在有压气体的推动下，液态卤代烷 1301 通过导液管喷出。所以，当卤代烷 1301 液面降低到导液管入口以下时，做为动力用的气体将通过导液管排出，残留在贮存容器内的液态卤代烷 1301 已无推动力，只能靠挥发喷出。因此本条规定贮存容器内剩余量，应按导液管入口以下容器容积计算。

关于贮存容器内剩余量，一般应由生产厂家提供。

第 3.3.3 条 关于管网内卤代烷 1301 剩余量有两种情况。对于均衡系统，由于管网的布置较匀称，且任意两个喷嘴到贮存容器的管道长度和当量长度基本相等，每个喷嘴的平均设计流量均相等，因此每个喷嘴的喷射时间、泄压时间也基本相同，管网内少量的灭火剂量不会影响灭火效能，设计时可忽略。这种论述与国际标准和英国标准是一致的。对于只含有一个封闭空间防护区的非均衡系统，尽管在卤代烷 1301 喷射时间结束时，管网内有一定量的剩余的灭火剂，但由于卤代烷 1301 的蒸气压力较高，剩余的卤代烷 1301 会很快汽化，通过各个喷嘴施放到防护区内。由于防护区只含有一个封闭空间，故该防护区的浓度不会改变，管网内的剩余量可不计算。

对于布置在含两个或两个以上封闭空间防护区的非均衡管网，当卤代烷 1301 喷射时间结束时，管网内所剩余的灭火剂，将不会按原设计的要求施放到每个封闭空间内。如不考虑这一剩余量将会使一些封闭空间内的灭火剂浓度高于设计值，而另外的封闭空间内的灭火剂浓度低于设计值，可能影响灭火效果，设计时必须增加这一剩余量。

本规范规定的计算公式（3.3.3）式系理论计算式。由于管网内任一点灭火剂的密度是一个变量，它与初始贮存压力和充装密度等因素有关，采用该式计算时，较难确定的是管网内各管段中卤代烷 1301 的平均密度。因为各个管段的压力及管段内卤代烷 1301 的平均密度不相同，且在喷射末期各管段的压力不易确定。在实际工程计算时，管段内的压力可取平均贮存压力的 50%，管道内卤代烷 1301 的平均密度可按下述步骤确定：

一、按本规范 4.2.7 规定估算管网内灭火剂的百分比。

二、确定中期容器压力。根据估算出的管网内灭火剂的百分比，按本规范 4.2.6 规定求出该系统中期容器压力。

三、确定管道内卤代烷 1301 的密度。管道内的压力可取中期容器压力的 50%，且不得高于卤代烷 1301 在 20℃时的饱和蒸气压。卤代烷 1301 的密度可根据本规范 4.2.13 规定确定。

四、按本规范（3.3.3）式计算管道内卤代烷 1301 的剩余量。

第四章 管网设计计算

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 本条规定进行管网设计计算的环境温度可采用 20℃。本条是借鉴国外标准、规范制定的，如美国 NFPA12A、国际标准化组织 ISO/DIS7075—1 和英国 BS5306 均规定了流量计算应根据贮存温度 20℃ 时管网内灭火剂的百分比，所给出的管网设计计算时所需的图表均为 20℃ 时的数值。这就规定了进行管网设计计算时所必须涉及到一系列参数。如卤代烷 1301 的密度值、贮存压力、管网内灭火剂的百分比、喷嘴的流量特性曲线，管道内的压力损失等均应取其 20℃ 时的数值。

规定设计所取的环境温度是为了设定一个设计基准，一是便于工程设计计算和施工验收、检查，二是考虑到经济合理的要求。

在未设调温系统的防护区内，环境温度是随时变化的，与设计计算所设定的环境温度不一致，这将影响灭火剂的喷射时间。一般来讲灭火剂喷射时贮存容器的实际环境温度高于设计温度，灭火剂喷射时间缩短，反之灭火剂喷射时间将会延长。此外，也会影响非均衡系统各个喷嘴实际喷出的灭火剂量。这一温度的影响应引起设计者的注意，一是尽量采用均衡管网系统，另外可适当增加喷嘴的数量。

卤代烷 1301 灭火系统管网流体计算所涉及到的数据，部分是由理论推导得出的，但大部分是由实际试验测走的。例如，喷嘴的流量特性曲线和喷射图型，管道附件的当量长度等，均是在一个基准温度条件下测定的，一般约采用 20℃ 的基准温度。如果要求给出各种温度条件下的数据，就会大大增加试验工作量和投资，这在目前条件下尚难达到。因此，规定一个设计计算时采用的基准环境温度是经济的。

第 4.1.2 条 本条规定贮压式系统卤代烷 1301 的贮存压力的选取要求。

实验证明，同一结构形式的卤代烷 1301 喷嘴，其流量系数不仅与喷嘴的结构有关，也与卤代烷 1301 的贮存压力和充装密度有关。目前，设计时使用的喷嘴的流量特性曲线均是采用卤代烷 1301 测试得出的，其喷射图形即喷嘴的保护范围一般也要采用灭火介质测定，这需要较大的投资。至今尚未找到其它较经济的介质，例如用水来代替卤代烷 1301 以测定喷嘴的流量特性曲线和喷射图形的方法。目前的研究还未得出卤代烷 1301 与其它介质试验所得出的流量特性之间的关系。用卤代烷 122 来测定喷嘴的喷射图形，可以得出与用卤代烷 1301 测试得出的数据接近，但卤代烷 122 的价格较贵。要测出各种贮存压力在不同充装密度下喷嘴的流量特性曲线，需要花费大量的人力，显然是难以实现的。因此，通常只确定两种不同的贮存压力和 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 的

固体充装密度值来测定喷嘴的流量特性，供工程设计之用。这是一种既能满足工程设计需要又具有较好经济性的解决方案。

本规范所规定的两种卤代烷 1301 的贮存压力，即 2.50MPa（表压）和 4.20MPa（表压），与国外大多数有关标准、规范的规定是一致的。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准规定：贮存容器必须用氮气增压，使总压力在 20℃时为 $25 \pm 50\%$ bar（表压）成为 $42 \pm 5\%$ bar（表压）。美国 NFPA12A—1985 标准规定：容器必须使用干燥氮气，在 70° F 时总压加到 $360 \pm 5\%$ Psig 或 $600 \pm 5\%$ Psig（在 21℃时，总压加到 $25.84 \pm 5\%$ 或 $42.38 \pm 5\%$ bar）。英国、法国、日本等国有关标准的规定也是如此。为保持我国标准规范中主要技术参数与国际上先进国家的标准一致，以便于对外技术交流与贸易工作进行，本规范也选用了这二级贮存压力。

在执行本条规定时应注意以下几个问题：

一、规范所规定的卤代烷 1301 的灭火剂的贮存压力，是 20℃时的表压，它包括卤代烷 1301 的饱和蒸气压和加压用氮气分压两部分压力。这两部分压力均是随温度变化的，故贮存压力也是随温度变化的。

二、在进行卤代烷 1301 灭火系统工程计算时，选用贮存压力等级主要从经济合理性方面考虑。对于所保护的区域面积较小，系统管道不太长时，宜选用 2.50MPa 的压力。这样，在保证规定的灭火剂喷射时间和贮存容器内灭火剂充装密度不至于大小的前提下，可以选用耐压较低的部件从而降低工程造价。此外压力越低，越易解决卤代烷 1301 长期贮存而不泄漏的问题。对于所保护的区域面积较大，系统管道较长，选用 2.50MPa 的贮存压力难以保证要求的灭火剂喷射时间或灭火剂充装密度大小时，可选用 4.20MPa 的贮存压力。在相同的灭火剂充装密度条件下，选用较高的贮存压力，可以允许管道有较大的压力降，从而减小管道直径、降低工程造价。对待具体的工程，选用哪一级贮存压力较合适，应通过计算比较确定，优先选用 2.50MPa 的贮存压力。

三、本条规定贮存压力采用的二级压力值时使用了“宜”这一规范化的程序用词，这是针对预制系统可以采用其他的贮存压力而确定的。通常设计的卤代烷 1301 灭火系统只能选用这两级贮存压力，本规范中和其他的设计资料中仅给出与这两级贮存压力有关的设计数据。而预制灭火装置是在生产厂预先制成的，并按预先设计的应用条件进行了试验鉴定，它能符合本规范关于灭火剂喷射时间等规定，故可选用其他的贮存压力值。美国 NFPA12A 标准中明确规定：预制系统也可包括异型喷嘴，其流量、应用方法、喷嘴位置和加压水平，都可能与本标准其他部分的规定不同。不限定预制灭火装置必须采用这两级贮存压力，可给设计这一类装置的设计者更大灵活性。采用较低的贮存压力可能降低产品成本，一个小型的球形无网灭火装置，采用 2.50MPa 以下的贮存压力完全可以保证灭火剂喷射时间在 10s 以内。

四、本条规定是针对“贮压式系统”而言的，不包括贮气瓶式系统。

贮压式系统是指将作为动力的增压用气体和卤代烷 1301 贮存在同一容器内的灭火系统。贮气瓶式系统是指将作为动力的增压用气体和卤代烷 1301 分别贮存在不同的容器内的灭火系统。当需要施放卤代烷 1301 先开启增压气体的贮存容器，使高压气体通过减压阀后进入到灭火剂的贮存容器中，再使卤代烷 1301 放出。它可以实现卤代烷 1301 在稳定压力下的施放。增压用气体和卤代烷 1301 接触时间很短，可采用普通氮气，也可采用二氧化碳或空气。我国目前尚未生产贮气瓶式系统，故本规范未做出贮气瓶式系统贮存压力的规定。

第 4.1.3 条 本条规定了“贮压式系统贮存容器内的卤代烷 1301，应采用氮气增压”，这是根据以下情况确定的：

一、卤代烷 1301 在常温下具有较高的饱和蒸气压，例如 21℃时其饱和蒸气压达 1.474MPa，这一压力可以排完贮存容器中的卤代烷 1301。但是卤代烷 1301 的饱和蒸气压随温度变化较显著，从图 4.1.3 可以看出，在 -18℃时，其蒸气压为 0.49MPa，在 -40℃时仅 0.17MPa。在温度较低时，仅靠蒸气压力来克服卤代烷 1301 在管道流动中产生的压力损失，以保证其从喷嘴中迅速喷出是不可能的。在常温下，尽管其蒸气压较高，也难以靠这一压力来快速施放贮存容器内的卤代烷 1301。这是因为贮存容器内的纯卤代烷 1301 在饱和蒸气压作用下，处于气、液两相平衡状态，当液态卤代烷 1301 一进入管道，由于要克服阀门和管道的阻力，压力下降，卤代烷 1301 就会迅速汽化而膨胀，造成流量迅速减小。此外，卤代烷 1301 迅速气化将吸收大量热量，系统部件因温度急著降低而损坏。

二、对于贮压式系统，卤代烷 1301 与增压用气体同存在一个贮存容器内，会长期接触。因此，要求采用的增压用气体的化学性质必须稳定，在卤代烷 1301 中的溶解度较低，且为不助燃的气体。氮气是完全符合这些要求的，且其来源较广、价格也较低，故将其规定为增压用的气体。

三、国外同类标准，例如 ISO/DIS7075/1，美国 NFPA12A，英国 BS5306 等，均规定贮存容器内的卤代烷 1301 必须选用氮气来增压。

在执行本条规定时应注意的是：用氮气加压使部分氮气溶解到液体卤代烷 1301 中去，氮气的溶解是与其压力和温度有关，压力增高溶解量增加。在施放卤代烷 1301 过程中，由于压力下降，溶于液态卤代烷 1301 中的氮气又会部分分离出来，这是造成卤代烷 1301 在管道中呈两相流的原因之一，在流体计算时应予考虑。

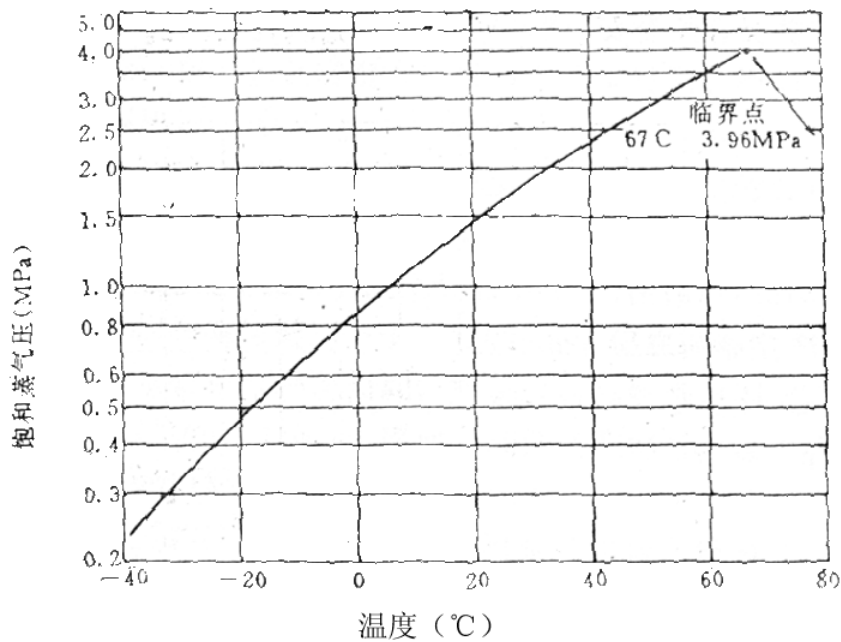


图 4.1.3-1 卤代烷 1301 的饱和蒸气压与温度的关系

氮气在液态卤代烷 1301 中的溶解量可用下列公式计算：

$$X_n = \frac{P_n}{H_x} \quad (4.1.3-1)$$

式中 X_n ——氮气在液态卤代烷 1301 中的浓度，摩尔分数；

P_n ——溶液上方氮气分压， 10^5Pa ；

H_x ——亨利法则常数， 10^5Pa / 摩尔分数。

贮存容器内氮气分压可用下式计算：

$$P_n = P - (1 - X_n) P_v \quad (4.1.3-2)$$

式中 P ——卤代烷 1301 的贮存压力， 10^5Pa ；

P_v ——卤代烷 1301 的饱和蒸气压， 10^5Pa 。

亨利法则常数 H_x 与温度的关系见图 4.1.3-2。

本条还规定了增压用氮气的含水量不应大于 0.005% 的体积比，这是根据以下情况确定的。

一、卤代烷 1301 是一种稳定的化合物，长期贮存在干燥容器中长期不会变质，只有在 480°C 以上的高温下才会分解。但是卤代烷 1301 与水或水蒸汽作用则会分解。因此，各国有关卤代烷 1301 产品标准对其含水量都做出了严格规定，限制在 10mg/kg 以下。如果增压用氮气的含水量过大，必然增加卤代烷 1301 中的含水量，使其质量保证不了国家标准的要求。生产厂要降低卤代烷 1301 产品中的含水量，在工艺上难度大，经济上成本过高。而降低氮气中的含水量则比较容易。

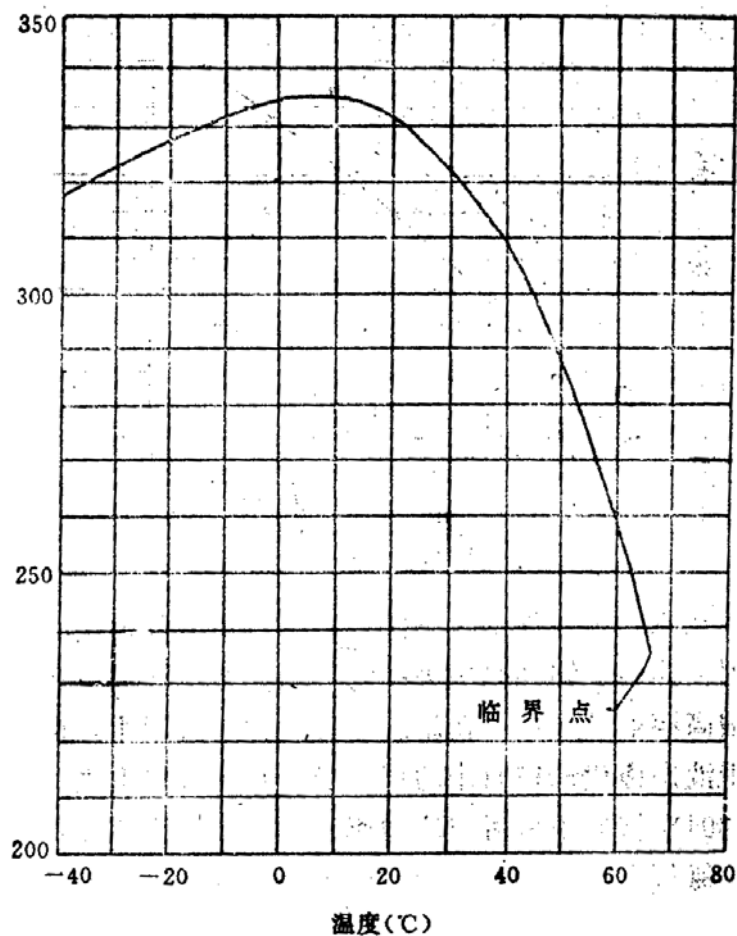


图 4.1.3-2 亨利法则常数与温度的关系

二、限制氮气中的含水量能够减少卤代烷 1301 中的含水量，从而减弱其腐蚀性。试验证明质量合格的卤代烷 1301 对大多数普通材料的腐蚀性很小。在无潮湿空气的条件下，卤代烷 1301 对钢、黄铜、铝的平均年腐蚀量均小于 0.0005mm。但在潮湿空气中，卤代烷 1301 会水解、生产氢卤酸，对金属材料的腐蚀性急剧增加，年腐蚀量高达 0.028mm。因此，降低贮存容器内氮气的含水量是降低卤代烷 1301 腐蚀性的主要途径。

三、有关国外标准都对限制增压用氮气的含水量做出了规定。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 规定：氮气的含水量不应大于 50ppm。法国 NFS62 — 101 标准也规定：氮气的湿度与含水量按体积算必须在 50ppm 以下。英、美标准也强调：贮存容器内的卤代烷 1301 必须用于干燥氮气增压。因此，本条也规定了增压用氮气的含水量应不大于 0.005% 的体积比。

第 4.1.4 条 本条规定了贮压式系统卤代烷 1301 的最大充装密度。

充装密度是指贮存容器内卤代烷 1301 的质量与容器容积之比，单位为 kg/m^3 。充装密度是设计时应通过计算确定的重要参数之一。充装密度越小，对一定容积的贮存容器所需要的数量越多，工程造价就会增大，

显然是不经济的。但是充装密度过大，贮存容器内气相容积减小，当贮存容器内卤代烷 1301 喷射结束时，气相容积大大增加。把气相膨胀过程近似看作等温过程来估算贮存容器内的压力降，则在整个卤代烷 1301 的喷射过程中，灭火剂的平均推动压力很小，这可能影响规定的灭火剂喷射时间。此外，充装密度越大，贮存容器内的压力随温度的变化也就增大。过量充装卤代烷 1301 甚至可能出现危险，例如在贮存容器内充满卤代烷 1301，使其充装密度达 $1566\text{kg}/\text{m}^3$ ，在 21°C 时加压至 4.20MPa ；当温度升高到 54°C 时，容器内的压力可增至 20MPa 以上。

本条规定和国外同类标准的规定一致的。美国 NFPA12A 标准规定，容器的充装密度不得大于 $701\text{b}/\text{ft}^3$ ($1121\text{kg}/\text{m}^3$)。英国 BS5306 有关条文也规定：容器充装密度不应大于 $1.121\text{kg}/\text{L}$ 。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准中也规定：容器的充装密度不得大于 $1125\text{kg}/\text{m}^3$ 。

卤代烷 1301 的充装密度为 $1125\text{kg}/\text{m}^3$ ，在 20°C 时的充装比为 0.71 左右。在此充装密度下，一个贮存压力为 4.20MPa ，管网内灭火剂百分比达 80% 时，根据本规范给出的计算方法计算，中期容器压力仅约 1.62MPa ，从贮存容器到管网末端的沿程压力损失之和则不大于 0.81MPa 。从这一计算中可以看出，充装密度的确定，与贮存压力等级，管网内灭火剂的百分比、整个管网的压力损失等因素相关联，只能通过管网流体计算与分析比较后，根据所能提供的具体产品尺寸、规格才能最后确定。一般来讲，贮存压力等级高而整个管网容积较小、管道较短，可采用较大的充装密度，反之则应采用较小的充装密度。在具体工程设计中，一般所确定的充装密度不宜小于 $600\text{kg}/\text{m}^3$ ，否则就不经济了；低于此值时宜调整其他设计参数来解决。

第 4.1.5 条 本条根据不同防护区对卤代烷 1301 的喷射时间做出了不同规定，这是根据下列情况确定的。

一、对一个已发生火灾的防护区，卤代烷 1301 灭火剂的喷射时间越短，喷射强度较高，灭火时间也就越短。采用卤代烷全淹没灭火系统，只要防护区中灭火剂达到临界灭火浓度值时，可燃物的火焰很快就能熄灭。国内外试验表明灭火时间小于 1s。防护区内灭火剂的设计浓度一般均在试验测定的灭火浓度的 1.2 倍以上，故防护区内达到灭火浓度值的时间，即火灾被扑灭的时间有可能小于灭火剂的喷射时间。公安部天津消防科学研究所曾在一间 216m^2 的计算机房中进行过一次卤代烷 1211 的灭火试验，灭火剂设计浓度为 5%，在房高 2.7m 的空间里按底层、中层和顶层分别布置了三个盛无水乙醇的火盘，点火后开始喷射灭火剂。实测灭火剂的喷射时间为 14.2s，三个高度火盘里的火分别在开始喷灭火剂后 7.5s、7.0s 和 11.7s 被扑灭。

二、从毒性分析看，卤代烷 1301 本身的毒性很低，但其分解产物的毒性较高。分解产物越多对设备和材料的腐蚀性越大，对人员可能造成的损失也就越大。而卤代烷 1301 在灭火时所形成的分解产物数量与它接触火焰的时间有很大关系，接触时间越长，灭火后分解产物就越多。减少有毒生成物浓度的办法之一就是缩短卤代烷 1301 的喷射时间。

三、缩短卤代烷 1301 的喷射时间，可以迅速扑灭火灾，减少火灾造成的损失，也能降低固体可燃物成为深位火灾的可能性，以充分利用卤代烷灭火系统灭初期火灾的优势。现行国家标准《建筑设计防火规范》规定，必须设置卤代烷灭火系统的场所，例如省级或超过 100 万人口的城市电视发射塔微波室；超过 50 万人口城市的通讯机房；大中型电子计算机房或贵重设备室；省级或藏书超过的珍藏室；中央及省级的文物资料、档案库。这些场所的经济价值高、政治影响大，均属消防保卫的重点要害部门。因此，更有必要缩短灭火时间。

四、目前世界上多数工业发达国家及国际标准化组织所制订的有关标准规范，都采用较短的灭火剂喷射时间，如美国 NFAP12A，英国 BS5306，法国 NFS62—101，德国 DIN14496，国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 等标准，均将灭火剂喷射时间限制在 10s 以内。英、美有关标准所做出的限制是：灭火剂的喷射时间一般必须在 10s 以内；如果切实可行应在更短一些的时间内完成；较长的喷射时间必须经有关当局批准。

日本现行的消防法施行规则第 20 条，将卤代烷灭火剂的喷射时间规定为 30s 以内。但是日本一些生产厂商正在生产销售喷射时间为 10s 的快速卤代烷灭火系统。我国早期引进的日本的卤代烷灭火系统，其灭火剂喷射时间多为 30s；近几年引进的，例如上海金星电视机厂老化室和某博物馆地下库房的卤代烷 1301 灭火系统，灭火剂的喷射时间均设计为 10s。此外《1974 年国际海上人民安全公约》（1981 年修正案）将卤代烷全淹没灭火系统的喷射时间规定为 20s。

以上从几个方面分析了灭火剂喷射时间的意义，并介绍了世界上多数工业发达国家有关标准规范对这一参数的规定。本规范的规定是以这些背景材料为基础提出的。当然，灭火剂的喷射时间也不宜规定的过短。灭火剂的喷射时间太短就要提高灭火剂的施放强度，这会提高系统的工程造价。

本条按防护区的性质将灭火剂的喷射时间分别给予规定。对于火灾蔓延速度快，火灾危险性大的防护区，即可能发生气体火灾和液体火灾的防护区，为了尽可能减小火灾损失，降低灭火剂分解产物的浓度从而减小其毒性，同时也为了防止爆炸和复燃危险，将灭火剂喷射时间规定为“不应大于 10s”。

国家级、省级文物资料库、档案库、图书馆的珍藏库等防护区性质极其重要，一旦失火若不能迅速扑灭，则会造成不可估量的经济损失和重大的政治影响。而这些防护区又容易产生深位火灾，存在复燃危险。因此，本条将其灭火剂喷射时间规定为“不宜大于 10s”。

本条一、二款规定以外的防护区，一般既不存在爆炸危险，也不会很快形成深位火灾和产生复燃危险。因此，将灭火剂的喷射时间规定为“不宜大于 15s”以便于卤代烷 1301 灭火系统的工程设计。

第 4.1.6 条 本条规定了管网流体计算的基础。

一、卤代烷 1301 灭火系统在施放灭火剂的短暂过程中的流体计算是比较复杂的。造成计算复杂的原因是灭火剂的施放是以贮存容器内的增压氮气为动力。随着卤代烷 1301 的喷出，贮存容器内的气相容积增加，压力降低，从而引起喷嘴前的压力降低使喷嘴和管道内卤代烷 1301 的质量流量变小。此外，氮气在卤代烷 1301 中有一定的溶解性，溶解于液态卤代烷 1301 中的氮气随贮存容器内的压力而变化。当含有氮气的液态卤代烷 1301 产生压力降时，一部分氮气逸出，形成两相流动。当管网内的压力降到卤代烷 1301 饱和蒸气压以下时，液态卤代烷 1301 还会迅速气化，使两相流体中的含气量迅速增加。含气量的增加使流体在流动过程中的体积流量增加，造成了管道中压力降的非线性变化。从以上分析看出，在整个卤代烷 1301 施放的短暂过程中，管网内任一点的压力、卤代烷 1301 的流量和密度均是随时间变化的。管网的流体计算，只能确定某个瞬间状态为基础。

二、卤代烷 1301 灭火系统在施放灭火剂的整个短暂的过程中，有三个较特殊的瞬间，一是灭火剂充满整个管网开始喷射灭火剂，二是灭火剂从系统中喷出 50% 时，三是灭火剂从系统中全部喷出时。国内外有卤代烷灭火系统的管网流体计算方法，均是以灭火剂施放过程中这三个特殊瞬间时的工作状态为基础建立起来的，形成了所谓初期工作状态算法、中期工作状态算法和终期工作状态算法。本条规定“管网流体计算应以中期容器压力和该压力下的瞬时质量流量为基础进行”，也就是规定了管网流体计算应采用中期工作状态算法。

三、采用中期工作状态算法、步骤简单、计算容易，已为大多数工业发达国家有关标准所采用。美国 NFPA12A 标准规定：流量必须以喷射时的平均容器压力为基础进行计算。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准规定：流量计算应以从系统中喷出 50% 的灭火剂时的容器压力（中期容器压力）为基础。英国 BS5306、法国 NFS62 — 101 等标准均采用了同样的计算方法。

本条第一款规定喷嘴的设计压力不应小于中期容器压力的 50%。这里所讲的喷嘴设计压力系指中期容器压力值下喷嘴的工作压力，即施放灭火剂时，系统处在中期工作状态时喷嘴的实际工作压力，也就是管道末端的压力。之所以做出此项规定，是采用中期工作状态算法时，首先应确定管网内灭火剂的百分比，而计算管网内灭火剂百分比的公式，即本规范（4.2.7-1）式和（4.2.7-2）式是以管道末端压力接近但不小于中期容器压力的 50% 为基础导出的，这也是管网流体计算方法建立的基础。

当计算出的喷嘴的设计压力和非常接近且不小于中期容器压力的 50% 时，不仅表明管网流体计算精确度较高，也说明了所选管网比较经济合理。美国 NFPA12A 标准指出：“当所计算的终点压力等于在喷射过程中中期容器压力的一半时，利用这些方法计算的的压力降是最精确的。”当计算出的喷嘴的设计压力显著大于中期容器压力的 50% 时，说明管道流量高于平均设计流量，灭火剂的喷射时间小于设计规定的喷射时间。这时

可将管道直径缩小一些，使管道的压力降增加。当计算出的喷嘴设计压力小于中期容器压力的 50% 时，说明管道的压力降过大，管道内灭火剂流量小于平均设计流量，灭火剂的喷射时间将大于设计规定的喷射时间，此时，应增大管径，降低压力损失，若调整管径还不能满足需要，则应调整充装密度与贮存压力。

本条第二款规定管网内灭火剂的百分比不应大于 80%。这是根据以下情况确定的。

试验证明当贮存容器内的卤代烷 1301 的 86%~93% 排出贮存容器时，贮存容器内几乎已不存液态卤代烷 1301。也就是说当管网内灭火剂的百分比达到 86~93% 时，最后的液态卤代烷 1301 已离开贮存容器进入管道内，随之进入管网的将是卤代烷 1301 蒸气和氮气，这时要计算出管网内实际卤代烷 1301 的百分比将是困难的。

管网内卤代烷 1301 的百分比，是用来计算灭火剂施放时，管网容积对贮存容器内压力的影响的，即中期容器压力是容器内气相容积的相应管网容积的函数，相应的管网容积用卤代烷从喷嘴喷出 50% 时管网内灭火剂的百分比来表示。

管网内卤代烷 1301 的百分比大，说明相应的管网容积大，中期容器压力则低。例如一个充装密度为 $1200\text{kg}/\text{m}^3$ ，贮存压力为 2.50MPa 的系统，管网内灭火剂的百分比为 10% 时，中期容器压力为 1.82MPa，当管网内灭火剂的百分比为 80% 时，中期容器压力仅 1.13MPa。因此，在确定卤代烷 1301 灭火系统贮存压力等级和灭火剂充装密度时，必须考虑管内灭火剂百分比的影响。管网内灭火剂的百分比大，应选用较小的充装密度和较高的贮存压力。

本款规定国际标准化组织及大多数工业发达国家有关标准规范的规定是一致的，美国 NFPA12A 标准在 1985 年以前的版本中规定管网内灭火剂的百分比不得超过 100%，而 1985 年以后的版本中均改为不得超过 80%。

第 4.1.7 条 本条规定了管网布置的原则要求。按卤代烷 1301 灭火系统的一般设计程序，管网布置是在确定喷嘴的布置和贮存容器的位置以后进行的，设计人员可根据现场具体条件灵活布置管网。将管网均衡布置有以下好处：一是可以简化管网流体计算，可以采用图表直接计算出管道的压力损失。采用均衡布置的管网，一个多喷嘴的系统可以简化成单个喷嘴的系统进行流体计算。二是可以提高防护区内卤代烷 1301 均布程度。非均衡布置的管网，各个喷嘴所设计的出流量可能不一致，要使喷嘴实际喷出量与设计量一致是比较困难，这不仅要求管网流量计算非常精确，还要求产品的档次很多，有足够的选择余地。此外，管网均衡布置，可以大大减少管网内卤代烷 1301 的剩余量，从而节省投资。

本条规定采用了“宜”这一规范化的程度用词，这就是说，在现场条件不具备时，管网可以采用非均衡布置。一些大型多喷嘴的防护区，一些有多个空间的防护区，例如计算房，要求管网必须均衡布置是难以做

到的。在全部管网难以做到均衡布置时，应力求局部的管网均衡布置。例如一个保护计算机房的卤代烷 1301 灭火系统，可使吊顶内、工作间和地板下的管网分别均衡布置。一个大型多喷嘴的防护区，可以将喷嘴分成数组，每组的管网均采用均衡布置。这也可以减少计算的工作量和减少喷嘴的型号规格。

均衡管网的两个判定条件和国际标准化组织及美、英、法等国家的有关标准规范的规定是一致的。

第 4.1.8 条 本条对管道分流所需采用的管件形式、布置和分流比例给予了限制，其规定和国际标准化组织及美、英、法等国家的有关标准规范规定相同。

一、由于卤代烷 1301 在管网中已呈两相流动，且压力越低则流体的含气率越大，为了较准确地控制流量分配，必须执行本规范中所规定的几项规定，以避免在分流支管中灭火剂的密度产生较大的差异。由于四通分流出口多，更易引起出口处支管的流体密度变化，也难以用试验测定分流时引起的流量偏差，故在卤代烷 1301 灭火系统管网连接时均不采用四通管接头。

二、采用三通管件分流时，分流出口应水平布置，也是为了防止气、液两相流体在三通处的不稳定的分离。流体中液相的密度比气相大，而三通有一个分流出口垂直布置，则会有较多气相的流体会向上分流，而含液量较高的流体向下分流，使两个出口的实际流量和设计流量产生偏差。

在布置三通管件时，进口可布置在垂线方向。而分流出口只能呈水平方向。图 4.1.8-1 的布置法是错误的，应改为按图 4.1.8-2 的布置方法。

三、通过大量试验已得出了水平布置的三通出口处的不同分流流量比时的偏差。分流三通分流所引起的流量偏差校正系数见图 4.1.8-3。直流三通分流所引起的流量偏差校正系数见图 4.1.8-4。

从图 4.1.8-3 可以得出，采用分流三通分流时，当任一分流支管的设计质量流量小于进口总质量流量的 60% 时，其校正系数在 99%~101% 的范围内，即两个分流支管的实际流量与设计流量的偏差为 $\pm 1\%$ ，显然是不需要进行校正的。

从图 4.1.8-4 可以看出，采用直流三分流时，当直通支管的设计分流质量流量大总流量的 60% 时，直通支管的校正系数不大于 103%；分流支管的校正系数不大于 95%，即两个分流支管的实际流量与设计流量的偏差在 5% 以内，显然是不需要校正的。

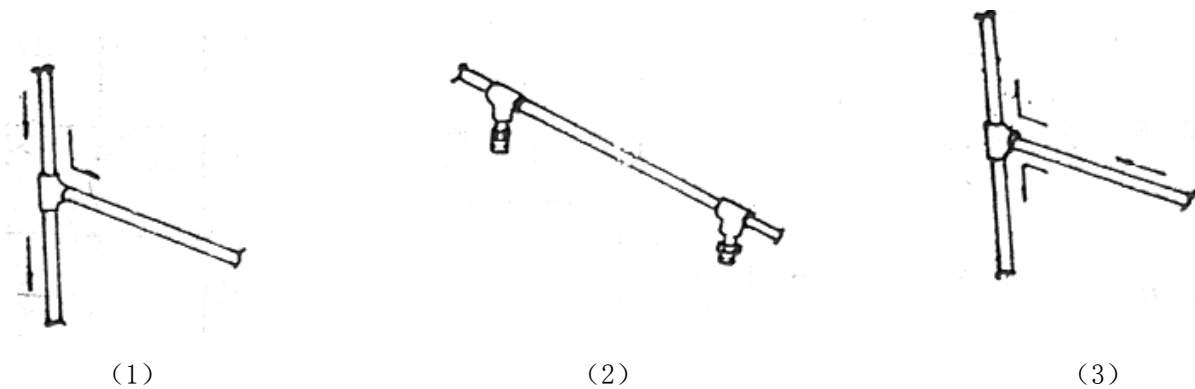


图 4.1.8-1 分流出口错误布置图

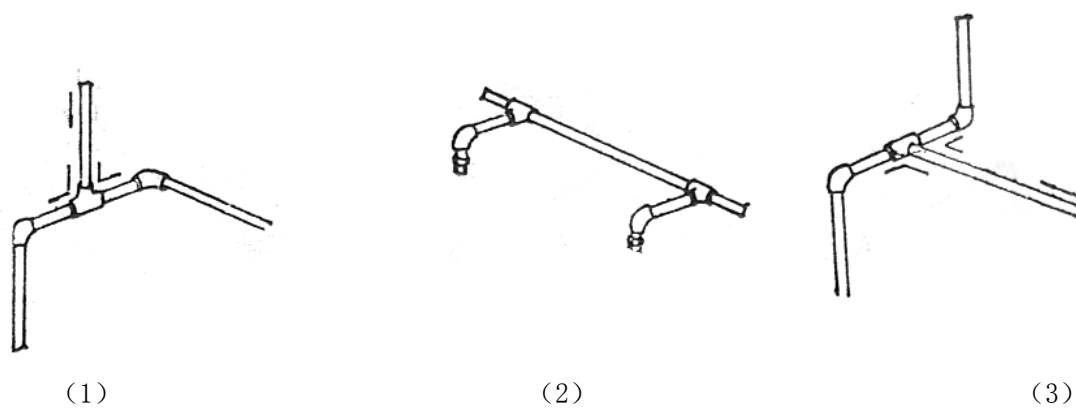


图 4.1.8-2 分流出口正确布置图

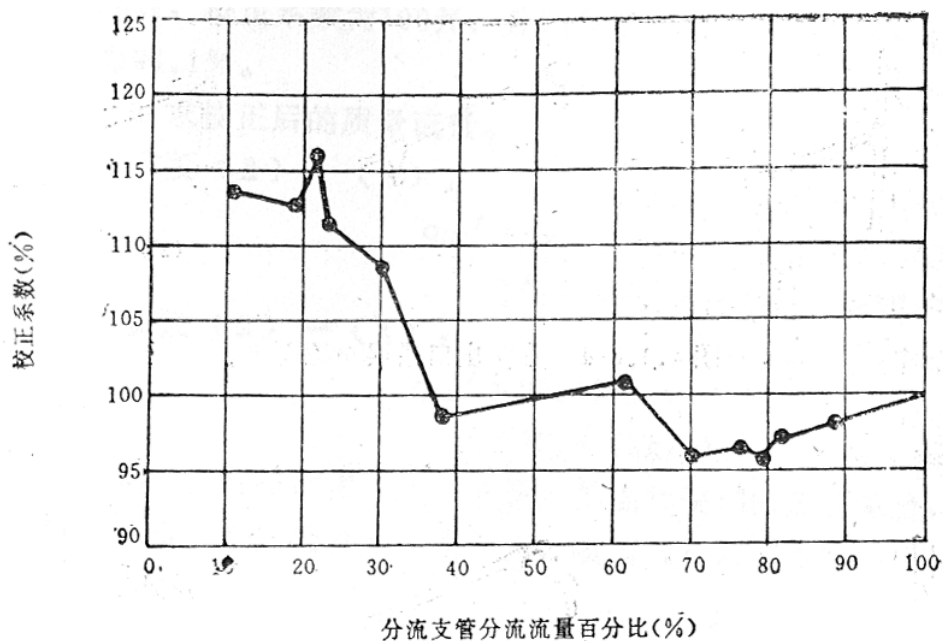


图 4.1.8-3 分流三通分流流量偏差校正系数

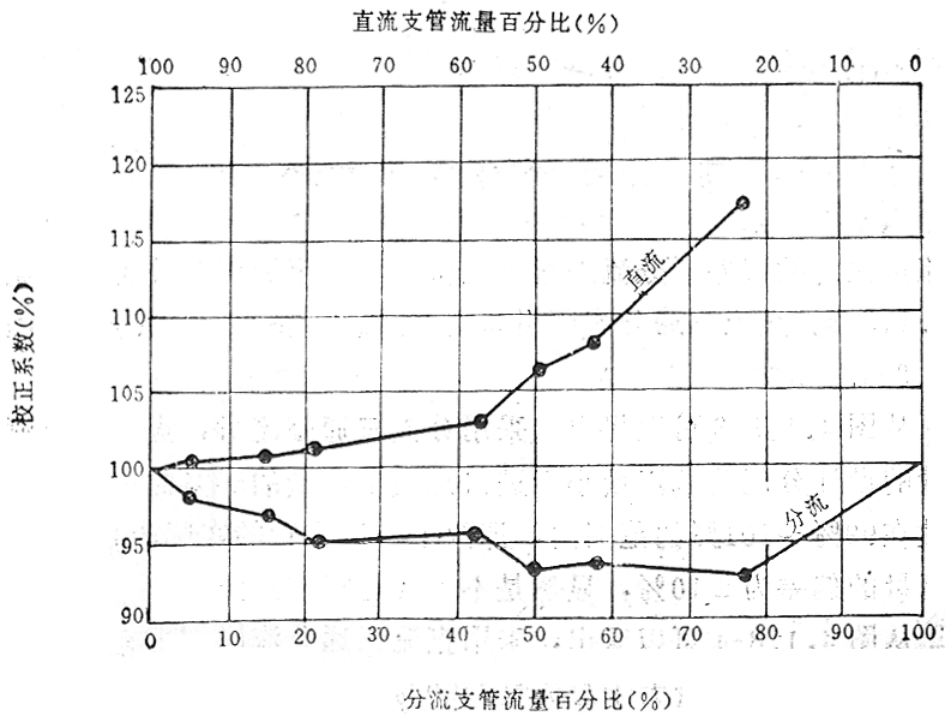


图 4.1.8-4 直流三通分流流量偏差校正系数

四、本条中规定不符合一、二款条件时，应对分流质量流量进行校正。校正方法如下两例所示。

例一：一个质量流量为 26kg/s 的卤代烷 1301 在图 4.1.8-5 所示的结点 (2) 处分流，喷嘴 (3) 的设计质量流量为 $q_{(3)} = 7.8\text{kg/s}$ ，喷嘴 (4) 的设计质量流量为 $q_{(4)} = 18.2\text{kg/s}$ ，试进行流量校正。

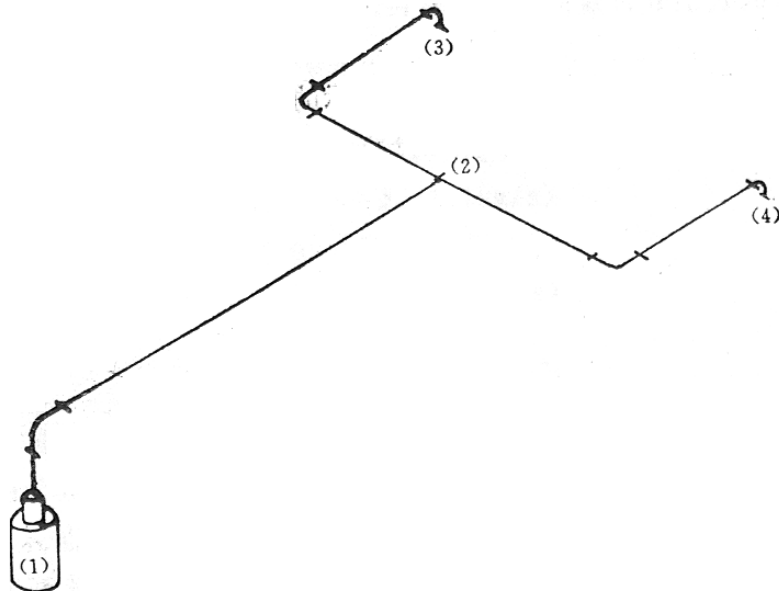


图 4.1.8-5 分流三通分流图

解：1. 分流支管分流流量百分比：

管段 (2) — (3) :

$$\frac{q_{(3)}}{q_{(3)} + q_{(4)}} = 30\%$$

管段 (2) — (4) :

$$\frac{q_{(4)}}{q_{(3)} + q_{(4)}} = 70\%$$

2. 查图 4.1.8-3 求出校正系数: 当分流支管分流流量百分比为 30%, 校正系数为 109%; 分流流量百分比为 70% 时, 校正系数为 96.1%。

3. 求校正后的质量流量。

管段 (2) — (3) :

$$\begin{aligned} q_{(3)}' &= 109\% \\ &= 8.5 \text{ (kg/s)} \end{aligned}$$

管段 (2) — (4) :

$$\begin{aligned} q_{(4)}' &= 96.1\% \\ &= 17.5 \text{ (kg/s)} \end{aligned}$$

例二: 一个如图 4.1.8-6 所示的卤代烷 1301 灭火系统, 灭火剂在结点 (3) 处直流三通分流, 喷嘴 (6)、(5) 的设计质量流量均为 6kg/s, 求校正后的分流流量。

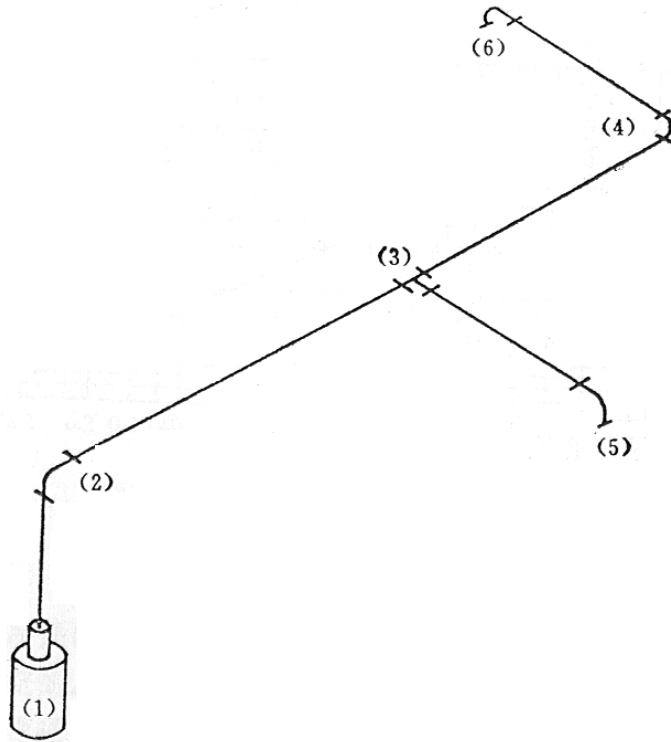


图 4.1.8-6 直流三通分流图

解：1. 直通分流支管流量百分比：

$$\frac{q_{(6)}}{q_{(6)} + q_{(5)}} = 50\%$$

2. 分流支管流量百分比：

$$\frac{q_{(5)}}{q_{(5)} + q_{(6)}} = 50\%$$

3. 根据图 4.1.8-4 查校正系数。当直流支管流量百分比成为 50% 时，校正系数为 106.5%；当分流支管流量百分比为 50% 时，校正系数为 93.5%。

4. 校正后的分流流量：

$$\begin{aligned} q_{(5)}' &= 93.5\% q_{(5)} \\ &= 5.61 \text{ (kg/s)} \\ q_{(6)}' &= 106.5\% q_{(6)} \\ &= 6.39 \text{ (kg/s)} \end{aligned}$$

第二节 管网流体计算

第 4.2.1 条 本条提出了管网中各管段的管径和喷嘴孔口面积的计算根据。

本规范第 4.1.6 条已规定了管网流体计算应以中期容器压力和该压力下的忍时质量流量为基础进行，且瞬时质量流量可采用平均设计质量流量。即该条已规定了卤代烷 1301 管网流体计算采用中期工作状态计算方法。

无论是管径或喷嘴孔径的确定均需要先确定其卤代烷 1301 的平均设计流量。每个喷嘴所需要喷出的卤代烷 1301 量和喷射时间是在确定各管段管径和喷嘴孔径前预先确定的，是计算管径和每个喷嘴平均流量的基础。

本条规定和国际标准化组织及英、美、法等国家有关标准的规定是一致的。国际标准 ISO/DIS7075/1 等都规定：管道尺寸和喷嘴孔口面积应选择，以便提供每个喷嘴所需要的流量。

第 4.2.2 条 本条规定了管网内气、液两相流体应保持紊流状态，这是为了使气、液两相能均匀混合，以防止两相分离而影响流量计算的正确性。

本条规定和国外有关标准规范的规定是一致的，如美国 NFPA12A 标准中明确规定：设计的流速要足够高，以保证气、液两相在管道内的充分混合。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准附录 D 中规定：在两相流动系统中，主要的是两相流体在分离前保持充分地混合。本条中所规定的最大管径应符合 (4.2.2-2) 式要求，也就是规定保持紊流状态的最大管径的计算公式的要求。该公式系根据国际标准 ISO/DIS7075/1 中所结出的图 4.2.2 中的曲线回归得出的。

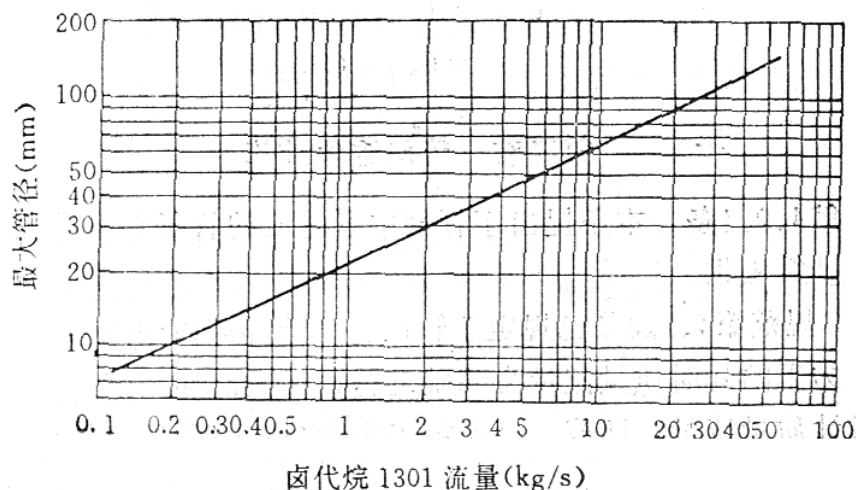


图 4.2.2 保持紊流状态的最大管径

本条所提出的初选管径的计算公式，系数数据国内工程设计经验总结确定的。

初定管径后，应进行验算。首先计算出中期容器压力。再求出中期工作状态管道的实际压力损失和末端喷嘴的压力。若末端喷嘴的压力高于中期容器压力的 50% 时，说明卤代烷 1301 的喷射时间将小于设计值，初定的管径是可行的。当然，末端喷嘴压力大大高于中期容器压力的 50% 时。则可适当缩小管径，提高整个管道的压力降，使所设计的管网更经济。若末端喷嘴压力达不到中期容器压力的 50% 时，则卤代烷 1301 的喷射时间降大于设计值，应适当扩大初选的管径，在难以扩大管径时，则应降低卤代烷 1301 的充装密度，甚至需提高卤代烷 1301 的贮存压力等级。

第 4.2.3 条 本条规定了单个喷嘴的平均设计流量的计算公式。该公式实际上是喷嘴的平均设计流量的定义式。

采用中期工作状态来建立卤代烷 1301 灭火系统管网流体计算方法，需要确定中期容器压力及该压力下各管段及喷嘴的瞬时流量，这在全部设计完成前是无法计算的。因此，本规范规定：该瞬时流量可采用平均设计流量，这是一个近似的数值。喷嘴的平均设计流量是确定各管段平均设计流量的基础。

在执行本条规定时应注意的两点是：第一，对均衡管网系统，系统的平均设计流量等于单个喷嘴的平均设计流量乘以喷嘴数，也等于需喷入防护区的卤代烷 1301 的质量除以灭火剂喷射时间。需喷入防护区的卤代烷 1301 包括设计灭火用量（或设计惰化用量）与流失补偿量之和。对于非均衡管网系统，系统的平均设计流量则等于各喷嘴平均设计流量之和，这是由于各个喷嘴的平均设计流量可能不相等。第二，本条（4.2.3）式中的 M_{sd} 为每个喷嘴所需要喷出的卤代烷 1301 的质量，它也包括设计灭火用量（或设计惰化用量）与流失补偿量。每个喷嘴所需喷出的设计灭火用量或设计惰化用量的确定较简单，根据确定的保护范围和设计灭火浓度或惰化浓度计算。至于每个喷嘴需要喷出的流失补偿量的确定则比较复杂，需要根据防护区的具体条件和管网的类型来确定。对均衡管网系统，每个喷嘴所需喷出的流失补偿量是相等的，它等于防护区所需的卤代烷 1301 的流失补偿量除以喷嘴数。对非均衡管网系统，每个喷嘴所需喷出的流失补偿量，可对各个封闭空间内所需要的流失补偿量按每个喷嘴所需喷出的设计灭火用量或设计惰化用量之比值进行分配。

第 4.2.4 条 本条规定了喷嘴孔口面积的计算方法。

一、在贮存容器内，由于采用氮气增压卤代烷 1301 是以液体形式贮存的。但当卤代烷 1301 施放时，由于管道的沿程和局部阻力使压力下降，部分卤代烷 1301 气化。此外，溶解于卤代烷 1301 液相中的氮气由于压力下降，也有部分逸出。所以，卤代烷 1301 在管道流动时，流体中含有气、液两相，压力降越快，流体中含气量越高。目前尚未找到符合试验结果的喷射这一气、液两相流体喷嘴流量特性的理论计算方法。故卤代烷 1301 灭火系统喷嘴的流量特性仍以试验值为依据。国外同类标准规定喷嘴的流量特性应以试验值为依据，

如国际标准化组织 ISO/DIS7071/1 标准中规定：“喷嘴的流量特性应以试验数据为基础由喷嘴制造商提供。”英、美等有关标准也有类似的规定。

二、本条规定用容器处在中期容器压力下的喷嘴压力与实际比流量的关系表示喷嘴流量特性试验数据，来计算喷嘴孔口面积的公式。

由于卤代烷 1301 灭火系统喷嘴喷出的流体包含气、液两相，喷嘴的流量特性曲线不仅与喷嘴的结构有关，也与其在贮存容器内的压力和充装密度有关。本规范规定了两级贮存压力，但未规定卤代烷 1301 的充装密度，要做出各种充装密度和不同贮存压力下的喷嘴比流量试验曲线是不可能，甚至要做出两级贮存压力下几种充装密度条件下的比流量试验曲线，在经济上也难以承担。因此，我国现行国家标准《卤代烷灭火系统喷嘴性能要求和试验方法》标准中规定，喷嘴的流量特性试验只测定卤代烷 1301 充装比为 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 时两级贮存压力下的比流量试验曲线。图 4.2.4 是经试验测出的喷射喷嘴的比流量曲线。

I. 中期容器压力 1.82MPa 时，喷嘴压力为 1.72MPa

II. 中期容器压力 2.70MPa 时，喷嘴压力为 2.56MPa

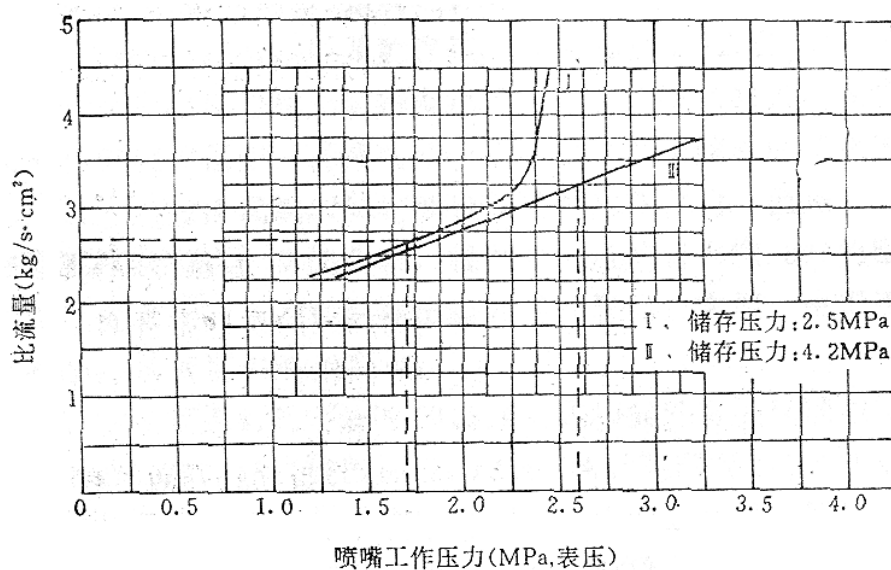


图 4.2.4 喷嘴工作压力 (MPa, 表压) 喷射喷嘴流量特性试验曲线

第 4.2.5 条 本条规定的喷嘴设计压力计算公式系借鉴国际标准和英、法等国的同类标准提出的。

一、本条规定的计算公式是一个适用于整个卤代烷 1301 施放过程中任一瞬间喷嘴工作压力的计算公式。但实际上由于本规范规定了管网流体计算采用中期工作状态计算方法，规范中也只给出了中期工作状态卤代烷 1301 中期容器压力、管道压力损失等有关计算公或计算图表。因此，一般也仅计算中期工作状态下喷嘴的工作压力，即容器压力处于中期容器压力下的喷嘴工作压力。

二、执行本条规定时应注意的是，本规范中（4.2.5）式计算出的喷嘴工作压力只含有比位能和比压能。根据流体力学原理，喷嘴的流量取决于有效能量，除比压能和比位能外还有比动能。比位能即高程压差在计算管道沿程压力损失时应考虑进去。而比动能在一般流体计算中，由于流速较低，此动能小，常常忽略不计。国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准和法国 NFS62 — 101 标准在计算喷嘴流量时，均未考虑比动能的影响。而美国 NFPA12A 标准中，建议将比动能加进去。这对与喷嘴相连的管道中卤代烷 1301 质量流量较高，需要精确计算各个喷嘴的流量是必要的，如果需要计算比动能，即通常所指的速度水头时可采用下式计算：

$$P_v = 81.1 \times 10^3 \frac{q_m^2}{\rho \bullet D^4} \quad (4.2.5)$$

式中 P_v ——比动能（kPa）；

q_m ——与喷嘴相连管道中卤代烷 1301 质量流量（kg/s）；

ρ ——喷嘴前管道内卤代烷 1301 的密度（kg/m³）；

D ——与喷嘴相连管道的内径（cm）。

速度水头一般较小。例如一个平均流量为 10kg/s 的喷嘴，与其相连管道内径为 5cm，卤代烷 1301 的密度为 800kg/m³ 其比动能为：

$$\begin{aligned} P_v &= 81.1 \times 10^3 \frac{10^2}{800 \times 5^4} \\ &= 16.2 \text{ (kPa)} \end{aligned}$$

三、本规范（4.2.5）式中， P_1 包含管道沿程压力损失和局部压力损失两部分。在卤代烷 1301 灭火系统工程设计计算中，局部压力损失一般用当量长度来代替局部阻力系数进行计算。系统中采用的阀门及各种管接件的当量长度在生产厂家提供的产品样本中均可查到。

第 4.1.6~4.2.8 条 第 4.2.6 规定了管网灭火剂百分比的计算方法。第 4.2.7 条中（4.2.7-1）式和（4.2.7-2）式用于估算，而（4.2.6）式是在求出管段内卤代烷 1301 的平均密度后，用来核算管网内灭火剂百分比的。第 4.2.8 规定了管网内灭火剂百分比计算所允许的误差。

一、管网内灭火剂百分比是用来表示管网的容积对中期容器压力影响大小的一个参数。其定义为按喷嘴喷出卤代烷 1301 设计用量 50% 时，管网内的灭火剂质量与灭火剂设计用量之比。管网内的灭火剂质量与管网的容积、管网内灭火剂的密度有关。

根据本规范 4.2.13 规定，管网内任一点卤代烷 1301 的密度应根据该点的压力，以及贮存压力与充装密度按表 4.2.13 确定。对一个贮存压力和充装密度已确定的卤代烷 1301 灭火系统，在灭火剂施放过程中，管

管内任一点卤代烷 1301 密度也是随时间变化的。但是，对处于中期工作状态这一瞬间而言，管网内各点的卤代烷 1301 的密度仅和其位置有关。从贮存容器出口开始到管网的末端，由于压力逐步减小，其密度也逐步变小。

二、本规范第 4.2.6 条中 (4.2.6) 式和国外有关标准如国际标准 ISO/DIS7075/1、美国标准 NFPA12A、英国标准 BS5306 等的规定是一致的，它是管网内灭火剂百分比的定义式。用该公式计算出的结果真实地反映了中期工作状态时管网内灭火剂的百分比。在系统设计未完成前，管段各点的压力是无法确定的，因此，各管段内卤代烷 1301 的平均密度也无法确定。只有在系统设计完成后，才能求出各管段各点的压力，才能确定管网内各管段的卤代烷 1301 的平均密度。这一公式中只能起到核算作用。

由于管网管段各点在中期状态的压力是不同的，因此，各点的密度也不相同。一般求其平均密度只需求出管段两端的密度值，再取其平均值即可。当然，管段划分越短，所求的平均密度越准确。但用手工计算则计算工作量太大。从理论上来说，管网内卤代烷 1301 的平均密度可用下式计算：

$$\bar{\rho} = \frac{\int_{P_2}^{P_1} \rho^2 dP}{\int_{P_1}^{P_2} \rho dP} \quad (4.2.6)$$

式中 $\bar{\rho}$ ——管段内卤代烷 1301 的平均密度 (kg/m³)

ρ ——管段内任一点卤代烷 1301 的密度 (kg/m³)；

P_1 ——管段始端的压力 (kPa)；

P_2 ——管段末端的压力 (kPa)

三、本规范 4.2.7 条中(4.2.7-1)式和(4.2.7-2)式和国际标准化组织 ISO/DIS7075/1、美国标准 NFPA12A、英国标准 BS5306 等有关规定是相似的。这两个公式均是用于初始计算时估算管网内卤代烷 1301 的百分比。在进行管网流体计算时必须先确定中期容器压力，要确定中期容器压力必须先给出管网内灭火剂的百分比。前面已经说明，管网内灭火剂百分比确定必须先求出管段各点的压力。这几个参数的求解是依赖于超静定方程。因此，必须先假定一个参数，才能求出其他参数。估算管网内灭火剂百分比的两个计算公式。是在假定管网末端压力等于中期容器压力的一半的基础上确定的。此时，管网内灭火剂的平均密度可用下两式表示。

对 2.50MPa 贮存压力

$$\bar{\rho} = 1229 - 0.07\rho_0 - 32C_e - 0.3\rho_0 C_e \quad (4.2.7-1)$$

对 4.20MPa 贮存压力

$$\bar{\rho} = 1123 - 0.04\rho_0 - 80C_e - 0.3\rho_0C_e \quad (4.2.7-2)$$

式中 $\bar{\rho}$ ——平均密度 (kg/m³) ;

ρ_0 ——初始充装密度 (kg/m³) ;

C_e ——管网内灭火剂百分比。

将这两个公式分别代入本规范 4.2.6 的计算公式, 即可得出本规范 4.2.7 的两个计算灭火剂百分比的公式。这两个公式也可用下面一个计算式表示。

$$C_e = \frac{K_1}{\frac{M_0}{\sum_{i=1}^n V_{pi}} + K_2} \times 100\% \quad (4.2.7-3)$$

(4.2.7-3) 式是国际标准和英、美、法等国有关标准中采用的表达式, 与本规范第 4.2.7 给出的两个计算公式实质是相同的, 只是表达形式不同, 这是为了便于工程设计计算。

四、由于第 4.2.7 给出的计算管网内灭火剂百分比的公式, 是在假定管网末端压力等于中期容器压力一半的条件下建立的, 所以以此确定中期容器压力所求出的管网末端压力不可能正好是中期容器压力的一半, 故求出的管网内灭火剂百分比有一定的误差, 必须用计算管网内灭火剂百分比的定义式来核算。

本规范第 4.2.8 的规定是为了通过控制管网内灭火剂百分比的计算误差, 达到控制中期容器压力计算精度, 从而保证各个喷嘴流量的计算精度的目的。

根据本规范第 4.2.9 所给出的计算中期容器压力的计算公式 (4.2.9) 式, 可以分析出: 如果灭火剂百分比的误差在 ±3% 范围内, 所计算出的中期容器压力的偏差不会大于 0.045MPa, 这在管网流体计算时是允许的。要求的计算精度过高, 将会大大增加计算工作量, 使较复杂的系统难以采用手工计算。当然, 采用计算机进行辅助设计计算, 可以将计算精度提高。

管网内灭火剂百分比核算步骤如下:

1. 用本规范 (4.2.7-1) 式或 (4.2.7-2) 式估算管网内灭火剂百分比。
2. 利用估算的管网内灭火剂百分比进行管网流体计算, 确定管网各管段始端和末端在中期工作状态时的压力, 并根据压力确定中期工作状态时的密度值。
3. 求各管段内灭火剂的平均密度和管段的容积。

4. 用本规范 (4.2.6) 式核算管内灭火剂百分比。若核算结果与估算结果之差在本规范允许范围内, 则可通过。若核算结果超过允差, 则应用核算求出的管内灭火剂百分比重新进行管网流体计算, 然后再次进行核算, 直到核算结果得出的管内灭火剂百分比与上一次核算结果之误差在允许范围内为止。

第 4.2.9 条 本条规范规定了卤代烷 1301 灭火系统的中期容器压力计算公式。该公式是借鉴日本有关资料确定的。采用该公式计算与国际标准 ISO/DIS7075/1、美国标准 NFPA12A、英国标准 BS5306 等所规定的图表的结果是一致的, 这几个标准所采用的图见图 4.2.9。

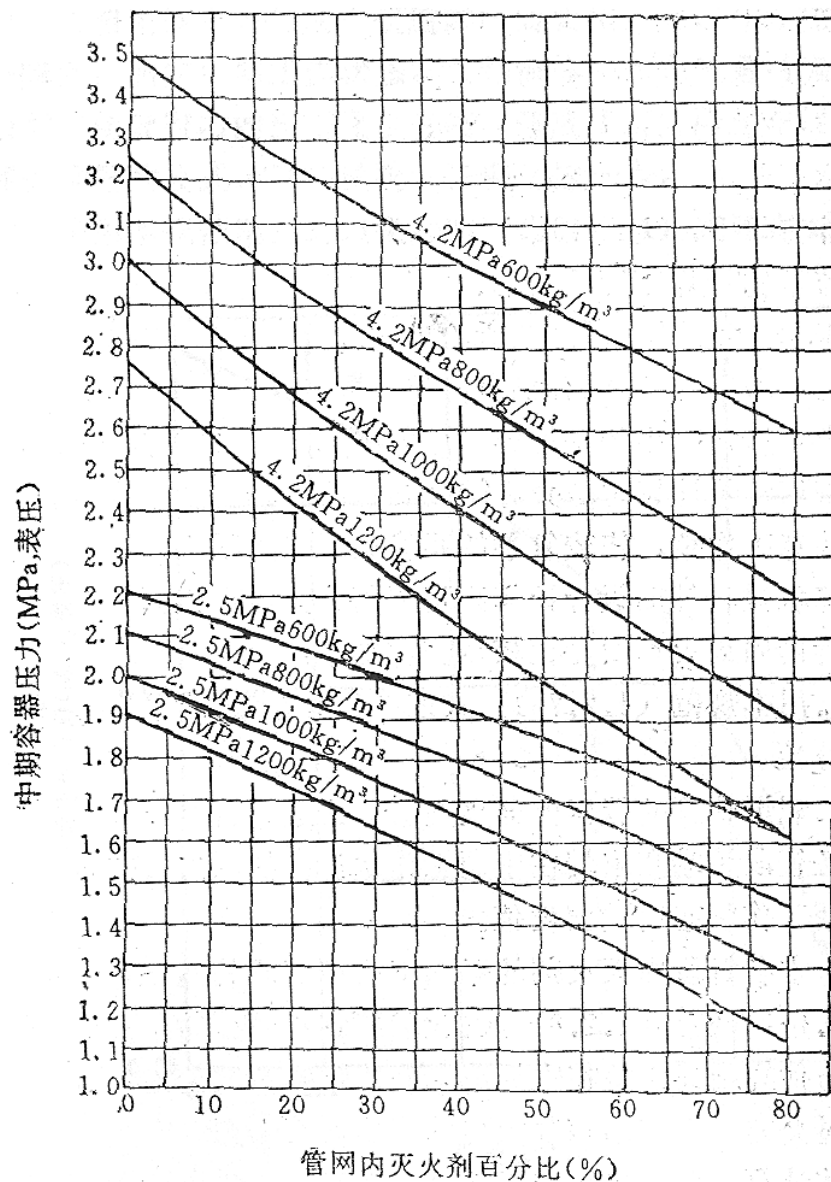


图 4.2.9 中期容器压力与管网内灭火剂百分比的关系

本规范中表 4.2.9 中给出了两种贮存压力、四种充装密度条件下的 K_1 、 K_2 、 K_3 系数。在实际工程设计时, 贮存压力均选用 4.20MPa 或 2.50MPa 两种贮存压力, 而充装密度的确定取决于各种因素, 本规范第 4.1.4

条的条文说明已经论述。当实际确定的充装密度不是表中给出的值时，则系数 K_1 、 K_2 、 K_3 则必须用插入法确定。

第 4.2.10 条 本条规定了管网压力损失计算的原则。这些计算原则与国际标准化组织 ISO/D7075/1、美国 NFPA12A、英国 BS5306 等标准的规定是一致的。这些标准所提出的这一套完整的计算方法是以理论推导为基础，并通过试验验证建立的。

管网流体计算的目的是准确地选择灭火剂的贮存压力、灭火剂的充装密度、各管段的管径和各个喷嘴的孔口面积。其中贮存压力、充装密度、以及管径的选择，必须同时体现技术与经济性，即应在保证灭火剂喷射时间的前提下，尽可能选择较小的贮存压力、较大的充装密度、较小的管径，以降低工程造价。孔口面积选择的准确性应确保灭火剂在防护区内迅速均化，使防护区内任一点都达到所要求的灭火剂设计浓度。上述参数的确定主要依靠准确地计算出管道内各点的压力。由于卤代烷 1301 在管道内的流动是非稳定流，又是气、液两相流，管网内各管段任一点压力的确定均是多变量参数的求解，是比较复杂的。必须通过试验和理论推导才能建立一套完整的计算方法。

第 4.2.11 条 本条规定了管道内卤代烷 1301 流量计算公式（4.2.11-1）式，以及与流量相关的压力系数 Y 、密度系数 Z 的确定方法。采用本条规定的（4.2.11-1）式是不能直接求解管网内管道任一点的压力的。求任一点的压力，只能先求解与该点压力有关的压力系数和密度系数。

本条提出的卤代烷 1301 在管道中的流量方程系引自国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准，其他工业发达国家有关标准均采用这一计算公式。这一流量方程式不仅适用于非均衡管网，也同样适用于均衡管网。

本条所提出的流量方程式（4.2.11-1）式是根据气、液两相流体流动特性理论推导得出的。当式中的 Y 、 Z 系数用特定的卤代烷 1301 施放中的压力和密度值为依据计算时，计算公式就适合于卤代烷 1301 灭火系统的管网计算。在施放卤代烷 1301 过程中，二相流体中含气量不仅随时间而变化，并且在施放过程的某一瞬间，例如中期工作状态，二相流体中的含气量沿流动距离而增加，使管道内的流速逐步变高，造成了压力降呈非线性变化。理论推导的公式计算和试验均证明了这一点。

采用本规范第 4.2.11 中的（4.2.11-1）式计算结果和试验结果基本上是一致的。图 4.2.11 是试验结果与采用公式计算结果的比较。

本试验是美国消防器材者协会（FEMA）做的。试验系统的卤代烷 1301 贮存压力为 2.50MPa，充装密度为 1120kg/m^3 ，充装量为 20.8kg，管道的管径为 20mm，管长 25.8m。试验时管端敞口，在管道沿途设有压力测点，图中记录了中期工作状态时各点的压力，中期工作状态的流量约 2.27kg/s。

图中的五个黑点是试验测得的数据，曲线为计算结果，从图中也可以看出，越接近管道末端，压力下降也就越快，呈非线性变化。

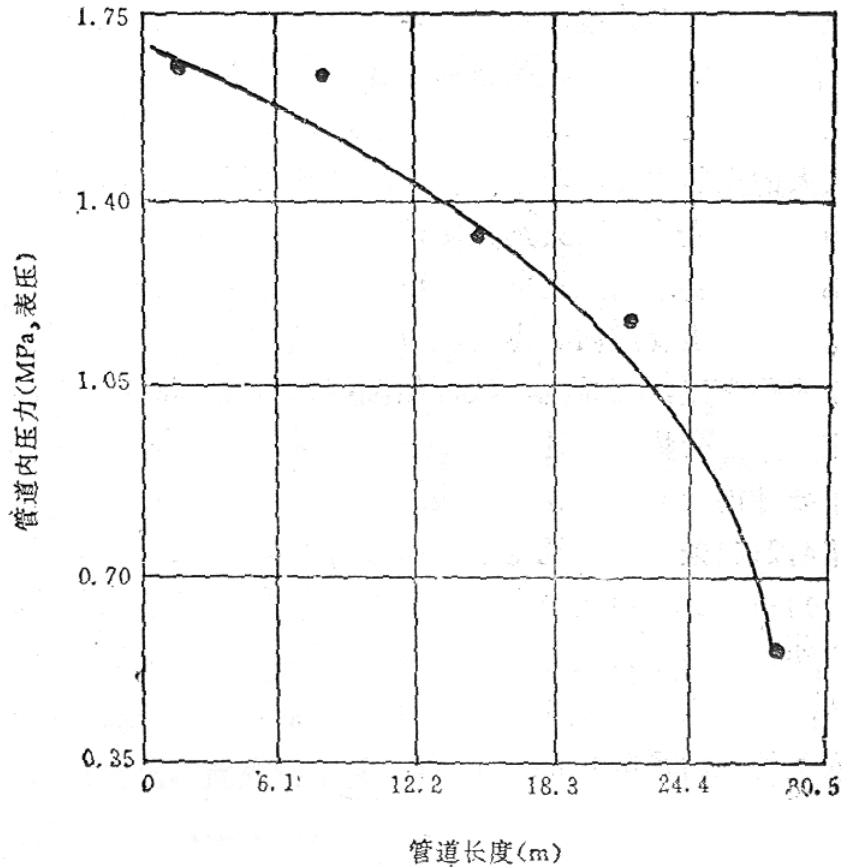


图 4.2.11 公式计算与试验测试的压力降

本规范中计算 Y、Z 值的公式 (4.2.11-2) 式、(4.2.11-3) 式引自美国 NFPA12A 标准，它是在根据卤代烷 1301 和氮气混合物的热力特性推导计算管道压力损失计算公式时给定的具有特定含义的系数。本规范附录三中给出的压力系数 Y 和密度系数 Z 是由这两个公式计算出来的。

本规范第 4.2.13 已给出了根据管网内任一点的压力确定该点卤代烷 1301 密度的方法，因此只要给出密度值，即可求出对应的压力；相反，给定任一点的压力，也可确定其密度值，这两者确定其中一个，就可求出对应的压力系数 Y 和密度系数 Z 来。

第 4.2.12 条 本条规定任一管段末端的压力系数的计算公式，它与国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准、英国 BS5306 标准的规定是一致的。

本规范第 4.2.11 中 (4.2.11-1) 式是卤代烷 1301 灭火系统管网流体计算的基础公式。它是从管网始点开始到管网内任一点的压力系数 Y 的求解公式。这里要注意的两点是：一是管网的始点的压力即中期容器压

力；二是管网的任一点是指从管网始点开始，管网内流量和通径均不变化的任意一点。这是推导建立这一公式的假定条件。

本条提出的（4.2.12）式是在本规范第 4.2.11 条中（4.2.11-1）式的基础上导出的。

根据本规范（4.2.11-1）式，假定沿管道的流量不变，从管网始点到某一管段始端的管道计算长度为 L、压力系数和密度系数分别为 Y_1 、 Z_1 ，到该管段末端的管道计算长度力 L+1，压力系数和密度系数分别为 Y_2 、 Z_2 。又令：

$$K_1 = 2.424 \times 10^{-8} D^{5.25}$$

$$K_2 = 1.782 \times 10^6 D^{-4}$$

该管段始端和末端二点处的两相流方程式为：

$$q_{pm}^2 = \frac{K_1 Y_1}{L + K_1 K_2 Z_1} \quad (4.2.12-1)$$

$$q_{pm}^2 = \frac{K_1 Y_2}{L + 1 + K_1 K_2 Z_2} \quad (4.2.12-2)$$

则：

$$Y_1 = q_{pm}^2 L / K_1 + q_{pm}^2 \cdot K_2 Z_1 \quad (4.2.12-3)$$

$$Y_2 = q_{pm}^2 L / K_1 + q_{pm}^2 / K_1 + q_{pm}^2 \cdot K_2 Z_2 \quad (4.2.12-4)$$

用（4.2.12-4）式减（4.1.2-3）式得：

$$Y_2 = Y_1 + q_{pm}^2 L / K_1 + q_{pm}^2 K_2 (Z_2 - Z_1) \quad (4.2.12-5)$$

（4.2.12-4）式即本规范第 4.2.12 条规定的公式。关于该公式应方法及注意事项可按本规范附录五的规定处理。

第 4.2.13 条 本条规定了根据管道内的压力，以及卤代烷 1301 灭火系统贮存压力、充装密度来确定管网内任一点卤代烷 1301 密度的方法。

一、在卤代烷灭火系统施放卤代烷 1301 的过程中，由于管道沿程阻力和局部阻力，卤代烷 1301 的压力会逐步下降，部分液态卤代烷 1301 气化，此外溶于卤代烷 1301 中的氮气也有一部分逸出，形成气、液两相流动，压力降越大，混合流质中含气量越高，卤代烷 1301 的密度也就越小。管网内卤代烷 1301 的密度与其压力存在以下函数关系：

$$\rho = f(P) \quad (4.2.13)$$

在本规范本条中，这一函数关系采用表. 2. 13 来表示。在国际标准化组织及美、英、法等国际标准中则采用图 4. 2. 13-1 和图 4. 2. 13-2 来表示这一函数关系，而图与表所得出的结果是一致的。

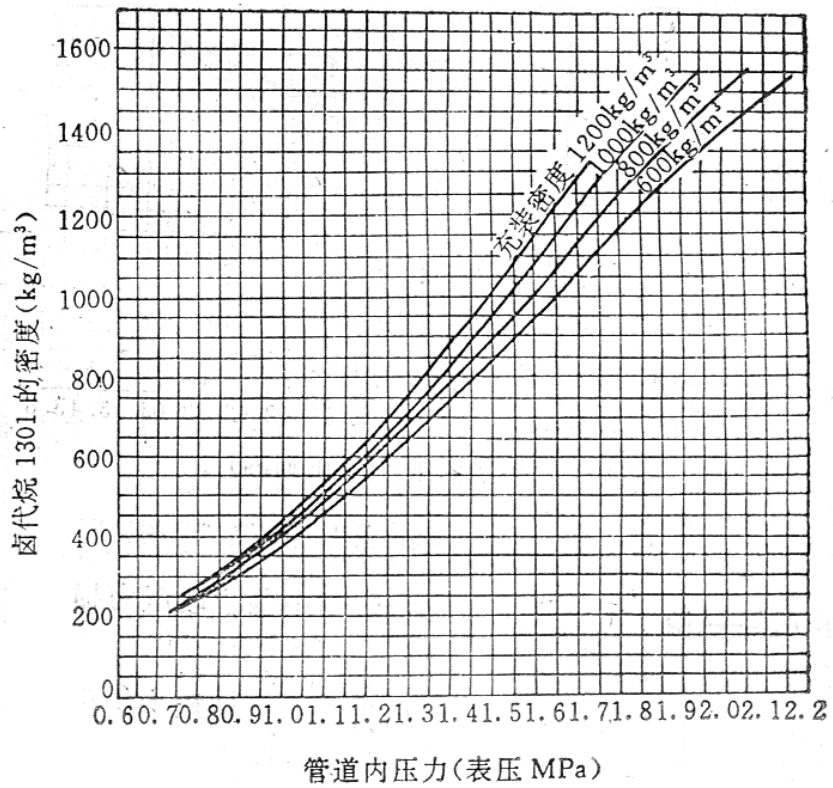


图 4. 2. 13-1 2.5MPa 系统管道内卤代烷 1301 的密度

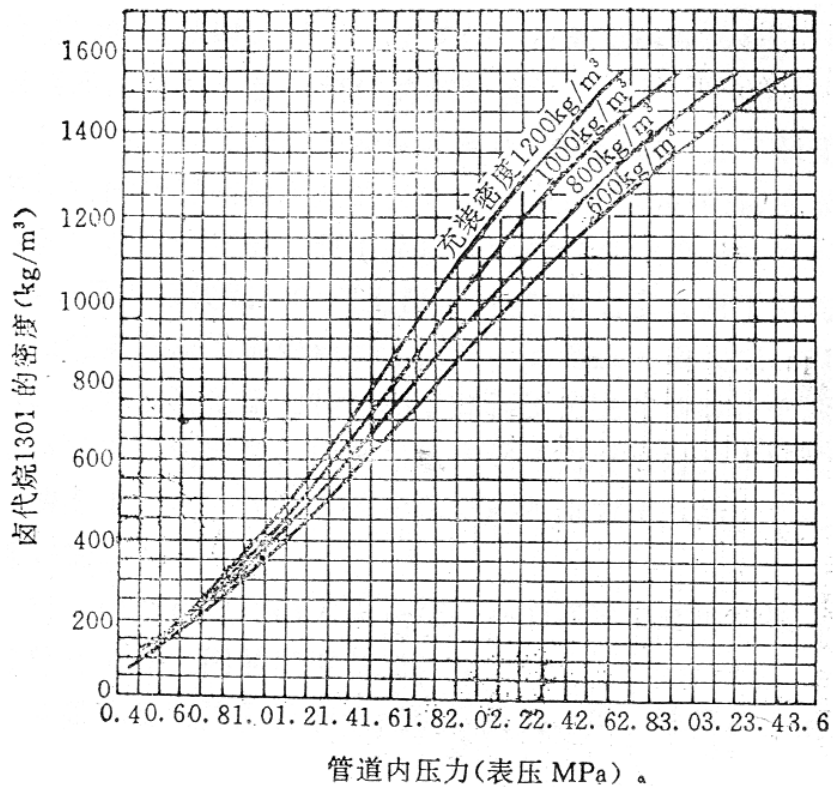


图 4.2.13-2 4.2MPa 系统管道内卤代烷 1301 的密度

第 4.2.14 条 本条规定了均衡管网中各管段压力损失计算可采用的图表算法。

目前国内外计算卤代烷 1301 灭火系统管道压力损失有两种方法，一种是上面介绍的根据两相流体流动特性推导出的计算公式，另一种则采用图表计算。本条文中所规定的计算图表系引自 ISO/DIS7075/1 标准，美国、英国等国家的有关标准也采用了相同的图表。第 4.2.11 条文说明中介绍的美国消防器材者协会 (FEMA) 所做的试验，其试验结果和采用公式计算与图表计算比较见图 4.2.14。从图中可以看出，用图表计算但未乘以压力损失修正系数时，管道各点的压力与实测压力的误差较大，乘以压力损失修正系数后，管道末端的压力与实测数值接近，但沿途各点的误差则较大。非均衡管网要求管网各节处压力计算准确，才能保证各个喷嘴的流量达到设计要求，而均衡管网由于各喷嘴的设计流量是相等的，管网沿程节点处压力计算误差，不会造成各喷嘴实际喷射流量之比出现过大的误差，故可采用图表法来计算。

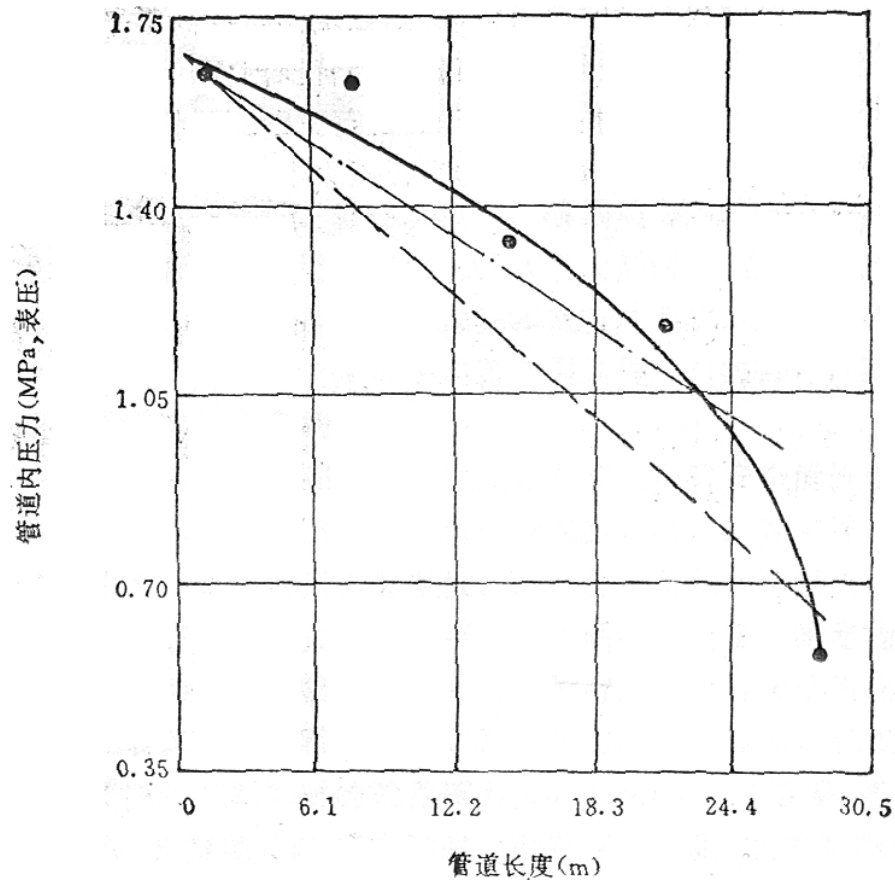


图 4.2.14 计算与实测压力曲线比较

实际测试点的压力；

未乘修正系数的图表计算的曲线；

乘以修正系数的图表计算的曲线；

公式计算的曲线。

第 4.2.15 条 本条规定了高程压差的计算公式。

卤代烷 1301 的贮存容器和喷嘴的位置一般不在同一高度上，卤代烷 1301 流动时，由于高度变化，位能也跟着改变。位能的变化值与高度有关，也与流体的密度有关。

管网内卤代烷 1301 的密度是随压力变化的，为了简化计算，本条规定的计算高程压差的公式中，卤代烷 1301 的密度取管段高程变化始端的密度值，而不是取该管段内卤代烷 1301 的平均密度值。当管段内卤代烷 1301 向上流动时，始端的密度高于平均密度，计算出的高程压力损失较实际值高。当管段内卤代烷 1301 向下流动时，且管道沿程压力损失小于高程压力变化值时，管段始端的密度将低于平均密度，计算出的高程压力增加量比实际值低。这两种情况下，都使计算出的管段来端的压力比实际压力旺，是偏于保守的。

对一个卤代烷 1301 灭火系统，总的高程变化值一般以贮存容器底部与喷嘴之间的高度差来计算。

本规范规定与国际标准比组织以英、美、法等国家的有关标准的规定是一致的。

第五章 系统组件

第一节 贮存装置

第 5.1.1 条 本条分别规定了预制灭火装置及管网灭火系统卤代烷 1301 贮存装置的组成。贮存容器是用于贮存灭火剂的；容器阀用于控制灭火剂的施放；单向阀起防止灭火剂回流的作用；集流管是汇集从贮存容器放出的灭火剂，并将其分配到各防护区的主干管。

卤代烷 1301 使用的时间很长，根据美国 NFPA12A 标准规定“钢瓶若处于使用状态而未喷放灭火剂时，（灭火剂）最多可连续使用 20 年（从最后一次试验和检查算起）”。加之卤代烷 1301 价格较贵，因此灭火剂贮存装置必须选用专用的部件，而且必须经过国家检测中心的认证。

第 5.1.2 条 在贮存容器或容器阀上设置安全泄压装置或压力表，目的是为了防止由于意外情况出现时，贮存容器的压力超过允许的最高压力而引起事故，以确保设备和人身安全。

贮存容器内灭火剂的贮存压力是根据设计需要确定的。由于充装比和 20℃ 时的允装压力的不同，贮存压力随温度的变化也不用同。充装比越大，温度越高，贮存压力将增加很多。例如一个贮存容器内，在 21℃ 时的贮存压力为 4.24MPa，充装密度为 1566kg/m³，当温度升高到 54℃ 时，贮存压力达到 20.79MPa。我国现行的《压力容器安全监察规程》规定：盛装液化气体的容器必须设安全阀（爆破片）和压力指示仪表。

进行产品设计时，对于不太大的贮存容器，如 40L 的钢瓶，可在容器阀上设泄压装置。对于较大的贮存容器，应直接在容器上设泄压装置。

关于泄压装置的动作压力，本规范主为：贮存压力为 2.5MPa 时，应为 6.8，±0.34MPa；贮存压力为 4.2MPa 时，应为 8.8±0.44MPa。与国外同类标准关于管道泄压装置的动作压力是一致的。例如英国标准 BS5306 中规定“在液态卤代烷有可能截留在某些管道（例如在两阀之间）时，应设置一个合适的超压泄荷装置。对于 2.50MPa 系统，应使设计的装置在 6.8±0.4MPa 时被打开。对于 4.2MPa 系统，应使设计的装置在 8.8±0.44MPa 时被打开”。

在贮存容器或容器阀上设置压力表，是为了指示贮存容器内的压力，以便于经常观察贮存容器的压力变化。国外同类标准一般规定，经温度校正后的贮存压力如果损失 10% 以上时，就必须重新充装或予以更换。

第 5.1.3 条 在容器阀与集流管之间的管道上设置单向阀，能够保证贮存装置在移去个别容器进行检修或更换时，仍能保持系统的正常工作状态。对于组合分配系统，当一部分贮存容器的灭火剂已经施放，剩余

的贮存容器仍可以保护其余的防护区。如果不设单向阀，则在施放剩余的灭火剂时，就可能回流到已放空的贮存容器中去，这将会使施放到防护区的灭火剂减少，而起不到灭火作用。

对于单元独立系统，如果瓶组数少于 5 个，在容器阀与集流管之间的管道上，可不设置单向阀。

单向阀与容器阀或集流管之间采用软管连接，主要是为了便于在系统安装与维修时更换容器。此外，采用软管连接也能减缓灭火剂施放时对管网的冲击力。

本条还规定贮存容器或集流管应采用支架固定，这是考虑到贮存容器的压力较高，系统启动时，灭火剂液流产生的冲击力很大，为了防止系统部件的损坏，应采用支架将容器固定。在设计支架时，应考虑到便于单个容器的称重和维修。

第 5.1.4 条 本条规定在贮存装置上设置耐久的固定标牌，目的是为了便于对灭火系统进行验收、检查和维修。由于卤代烷 1301 具有腐蚀性小，久贮不变的优点，灭火剂贮存容器可以使用相当长的时间，甚至可达几十年之久。因此，设置一个耐久的固定标牌是必要的。

第 5.1.5 条 本条规定的目的在于保证保护同一个防护区的灭火剂贮存容器能够互换，便于贮存装置的安装、维护与管理。

第 5.1.6 条 本条是规定贮存装置设置场所的环境条件、温度范围及对贮瓶间的要求。

为了有效地发挥卤代烷 1301 灭火装置的作用，贮存装置本身必须设置在安全的环境中。因此，贮存装置应设置在不易受到机械、化学损伤的场所内，以免损害系统的工作性能及寿命。

关于本条提出的要求，在国外同类标准中也都有相应的规定。例如美国 NFPA12A 规定“贮存容器不应放在易于受到恶劣气候条件或是机械的、化学的或其他危害的地方。当可能会暴露在恶劣气候条件下或受机械损害时，必须提供适当的保护措施或封闭空间”。

卤代烷 1301 的沸点为 -57.8C ，比卤代烷 1211 低得多，因此，其使用范围也比卤代烷 1211 宽，本规范规定贮存装置设置场所的环境温度应在 $-20\sim 55\text{C}$ 范围内，这与国外同类标准一致的。例如英国标准 BS5306 规定“对全淹没系统，贮存温度不应超过 55C ，也不应低于 -30C 。如果所设计的系统的正常工作温度是在这个范围之外。可以使用外部加热或冷却的办法，使温度保持在要求的范围之内”。美国 NFPA12A 中规定。“对全淹没系统，贮存温度不得超过到 130°F (55.4C)，且不得低于 -20°F (-28.9C)，但该系统设计成适合在此贮存温度范围以外的情况下使用时例外”。

需要强调指出的是，我国所设计的产品最低使用温度一般为 -20C ，当环境温度低于 -20C 时，贮存装置及选择阀均不能采用常规产品，必须使用低温用钢特别制造。管道及其附件的材料也必须满足低温使用的要求。

现行国家标准《建筑设计防火规范》和《高层民用建筑设计防火规范》中，规定需设置卤代烷灭火系统的地方，均为性质重要。经济价值较高的场所，且均设在耐火等级不低于二级的建筑物内。为确保灭火剂贮存装置的安全，使其能够免受外来火灾的威胁，所以本条规定管网灭火系统的贮存装置应设在耐火等级不应低于二级的专用贮瓶间内。

所谓专用贮瓶间。有两方面的含义：首先，贮存装置必须设在房间内，不能设在露天场所、走廊、过道或临时性的简陋构筑物内。另外，该房间必须是为设置贮存装置专用的，除了可兼作火灾自动报警控制设备室用之外，不得兼作与消防无关的其他操作之用，也不得放置其他设备或材料。

规定贮瓶间的出入口直接通向室外或疏散走道，是为便于在系统需要使用应急操作时，人员能够很快进入，在贮瓶间出现危险时能够迅速撤离。

第 5.1.7 条 本条为对贮瓶间内设备的布置要求。

规定操作面距墙及两个相对操作面之间的距离不宜小于 1m，这是考虑到操作和维修的需要。

第二节 选择阀和喷嘴

第 5.2.1 条 组合分配系统是用一套灭火剂贮存装置，通过选择阀等控制来保护多个防护区的灭火系统。因此，每个防护区都必须设置一个选择阀。为了便于管网的安装和减少管道的局部压力损失。选择阀的公称直径应与主管道相同。

要求选择阀安装在贮存装置附近，可以减短连接管的长度，便于集中操作与维修。考虑到灭火系统的自动操作可能偶尔失灵而需进行应急手动操作，故选择阀的位置还应考虑到手动操作的方便，并应有标明对应防护区名称或编号的耐久性标牌，以便于操作人员准确无误地进行应急手动操作。目前国内有部分卤代烷灭火系统，将选择阀布置在容器阀以上，其手动操作的高度达 2m。是不便于操作的，应引起设计者注意。

第 5.1.2 条 喷嘴布置是系统设计中的一个较关键的问题，因其直接关系到系统能否将火灾扑灭。采用全淹没系统保护的防护区内所布置的喷嘴，应能在规定的时间内将灭火剂施放出去，并能使防护区内的灭火剂均匀分布，这是喷嘴选择和布置的原则。为了使灭火剂均匀分布，这就要求在布置喷嘴时，应使防护区平面上的任何部位都在喷嘴的覆盖面积之内，不应出现空白。

用于全淹没灭火系统的喷嘴是多种多样的，这些不同结构形成的喷嘴有不同的流量特性和保护范围。一般来讲，喷嘴生产厂应当提供经过国家质量监督检验测试中心认证的喷嘴流量特性以及经过测试得出的喷嘴保护范围，即保护面积和安装高度等应用参数，供设计选用。

本条规定与国外同类标准是一致的. 例如英国标准 BS5306 规定: 全淹没系统的设计应确保整个防护区的空间内卤代烷 1301 的均匀分布。用于全淹没系统的喷嘴应达到预期的目的, 并且喷嘴的位置确定应考虑到危险区的范围和封闭空间的几何形状, 所选择的喷嘴类型、数量和位置要使防护区内各处都能达到设计浓度。又如美国标准 NFPA12A 规定: 用于全淹没系统中的喷嘴必须是满足设计要求并经注册过的型号, 并在安装时, 必须考虑危险场所封闭空间的几何形状; 已选择的喷嘴型号, 它们的数量和位置必须能使防护区内各处都能达到设计浓度……喷嘴因设计和喷射特征变化而异, 必须根据设计所要求的用途来选择。喷嘴必须按照注册表中的规定考虑间距、地板面积和排列安装在危险场所。

本条还规定安装在有粉尘的防护区内的喷嘴应采用防尘罩, 以防止喷嘴被堵塞。这些防尘罩应能在喷射灭火剂时被吹掉或吹碎。

为便于识别, 防止在安装、检修或更换时把喷嘴装错, 喷嘴上应有表示其型号、规格的永久标志。

第三节 管道及其附件

第 5.3.1 条 本条规定了卤代烷 1301 灭火系统管道及其附件的选用原则, 并规定了不同条件下应采用的管材及其要求。

规定管道及其附件应能承受最高环境温度下的工作压力。此工作压力相当于最高环境温度下。灭火剂施放初期 (即从贮存容器出流的灭火剂刚好充满管道容积, 尚未从喷嘴喷放的瞬间) 管道中的压力。

规定贮存压力为 2.5MPa 和 4.2MPa 的系统, 在一般情况下, 管材均应选用符合现行国家标准《冷拔或热轧精密无缝钢管》和《无缝钢管》中规定的无缝钢管, 而且必须进行双面镀锌处理, 以防管道锈蚀。

对于贮存压力 2.5MPa 的系统, 由于卤代烷 1301 的释放过程中, 管道内的实际工作压力并不大, 通常在 2.0MPa 以下。因此, 当管道的公称通径不大于 50mm 时, 管材采用符合现行国家标准《低压流体输送用镀锌焊接钢管》中规定的加厚管是可行的。这样, 也为广大施工安装单位带来方便, 为建设单位节省部分投资。

本条是根据国际标准 ISO/DIS7075/1 中的有关规定和我国在安装卤代烷 1301 灭火系统及执行《卤代烷 1211 灭火系统设计规范》时的具体情况制定的。

本条规定的内容与国外同类标准的规定是一致的, 如英国标准 BS5306 规定: 螺栓连接的钢制管道和管接件应内外镀锌。在没有另外的防腐措施的情况下, 可以使用铜、黄铜或不锈钢管。建议在可能情况下, 预制管道部分要镀锌。但是, 在化学蒸气、尘埃或潮气可以腐蚀镀锌层的那些环境中, 镀锌是不合适的。在未采用耐腐蚀的材料作管道、管接件或支撑架和钢结构的地方, 由于有可能影响材料使用的环境或局部的化学条

件，应给予适当的表面防护以对付正常的腐蚀，涂复层通常应从铅基加装饰锌（冷镀锌）或专用的涂料中选择。

输送启动气体的管道需要承受 6.0MPa 的压力、其管径较小，且弯曲的地方较多，还需防腐蚀，所以采用符合现行国家标准《拉制铜管》和《挤制铜管》中规定的紫铜管。

第 5.3.2 条 本条规定了管道的连接形式。对于公称直径不大于 80mm 的管道，考虑到安装与维修的方便，规定宜采用螺纹连接。公称直径大于 80mm 的管道，采用法兰连接。

在执行本条规定时应注意以下几点：

一、设计时不得采用市场上出售的水煤气管管件，更不得采用铸铁管管件，因其允许的使用压力不能满足卤代烷 1301 灭火系统的使用要求。应采用卤代烷灭火系统专用的管管件。

二、采用法兰连接时，管网应在预安装后进行内外镀锌处理。

第 5.3.3 条 为了使整个管网均能长期可靠使用，故对管道附件规定了防腐要求，其要求与对管道要求是相同的。

第 5.3.4 条 规定在通向每个防护区的主管道上设置压力讯号器或流量讯号器，目的一是为在施放灭火剂后，能够得到一个反馈信号，以确认已施放灭火剂的防护区是否和发生火灾的防护区一致。同时，这个反馈信号通过控制设备，启动防护区入口处表示正在喷放灭火剂的声光报警信号。

第六章 操作与控制

第 6.0.1 条 我国目前采用卤代烷 1301 灭火系统保护的场所，均是消防保卫的重点要害部位，一旦失火而不能将其迅速扑灭，将会造成难以估阶的经济损失和不良的政治影响。为了确保卤代烷 1301 灭火系统在需要时能可靠地施放灭火剂，因此本条规定采用管网灭火系统应同时具有三种启动方式。

规定管网灭火系统应具有应急操作启动功能。是考虑到自动控制或手动控制的启动方式万一失灵（或断电）的情况下，也能进行施放灭火剂的操作。应急操作一般采用机械式。如就地启动容器阀（或远距离拉索启动）施放灭火剂。但是对于一个防护区有多个贮存容器防护的情况，要求每个容器都具有机械应急操作启动功能是不必要的，因操作时动作多且费时，有可能延误灭火时机。所以对于一次需打开三个以上贮存容器的，可采取主、从动启动方式，主动容器必须具有机械应急操作启动功能。

本条规定了卤代烷 1301 灭火系统应同时设有自动和手动二种控制方式。系统使用时应处于何种控制状态下，应根据火灾危险性，灭火剂最大浓度以及防护区内人员停留情况等因素确定。

本条规定了设置在防护区内的预制灭火装置至少应有自动控制和手动控制两种启动方式。也就是说设在防护区外的预制灭火装置（如箱式灭火装置）应同时具有应急操作启动方式。此外对于设在防护区内的预制灭火装置。如有条件的，也应同时具有应急操作启动功能（如采用远距离拉索启动等）。

第 6.0.2 条 本条规定了卤代烷 1301 灭火系统的几种操作和控制方式的要求。

规定“自动控制装置应在接到二个独立的火灾信号后才能启动”，这就是说，防护区内应设置两种不同类型或两组同一类型的火灾探测器。只有当二种不同类型或二组同一类型的火灾探测器均检测出防护区内存在火灾时，才能发出施放灭火剂的指令。

任何性能良好的探测器，由于本身质量或环境条件的影响，在长期运行中不可避免出现误报的可能性。卤代烷 1301 灭火剂较为昂贵，一旦误报警甚至驱动灭火系统误喷射，就会损失灭火剂并且造成人们心理上的不安。因此，本条规定采用复合探测是完全必要的。英国标准 BS5306 也有类似的规定：当设计采用检测烟和火焰的高灵敏度火灾探测器组成的灭火系统时，只有在两个独立火灾信号激发后，系统才能启动。

执行本条规定时，防护区内火灾探测器种类的选择，应根据可能发生的初期火灾的形成特点、防护区高度、环境条件以及可能引起误报的原因等因素，按现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》确定。

在设计时应注意的是：“两个独立的火灾信号”，可以由防护区内设置的同一种类型的火灾探测器分成两组交叉设置来提供，如图 6.0.2-1 所示，也可以由防护区内设置的两种类型的火灾探测器分成两组交叉设置，如图 6.0.2-2 所示。

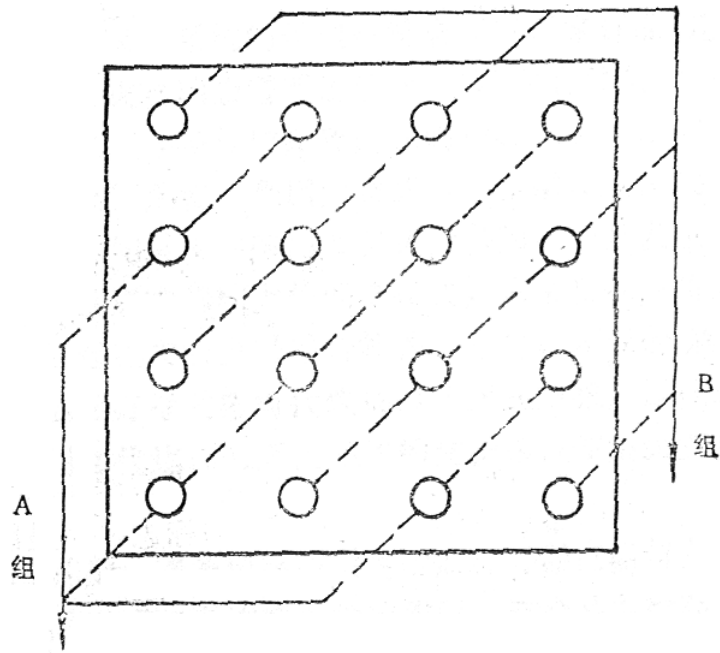


图 6.0.2-1 同种类型探测器的组合

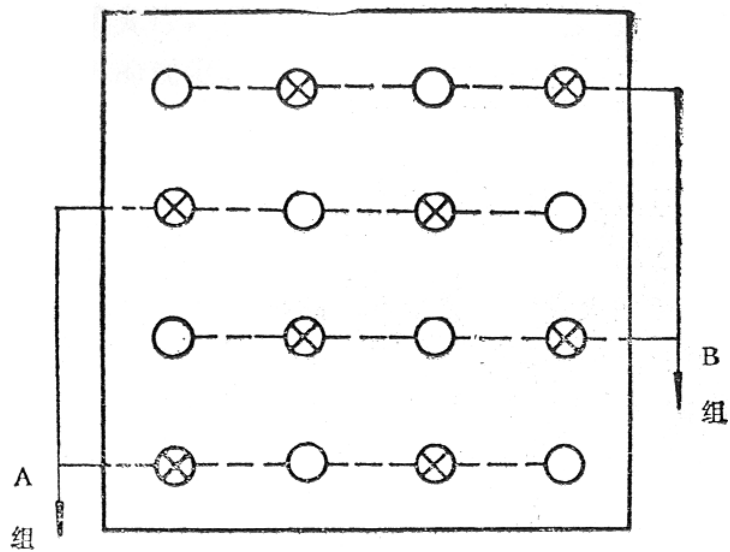


图 6.0.2-2 不同种类型探测器的组合

要求应急手动操作在一个地点进行，其目的是为了在非常情况下，能够比较迅速地进行操作。“一个地点”的含义是指在房间或走道上的某一位置完成全部应急操作过程，但不包括开启选择阀或关闭开口等的操作。这就要求应急手动操作机械尽可能少些，如有多个机械时，应集中设置。

本条规定“手动操作点均应有明显的永久性标志”中的手动操作点包括手动控制按钮和应急操作控制点。手动操作点不应设在防护区内，为便于寻找。操作点应有明显的标志。明显的标志指的是操作机构或按钮应

有红色标志，需要时，还应设置操作点的指示牌。此外，手动操作机构或按钮应有防护装置（如安全销、玻璃罩等）。

第 6.0.3 条 本条规定系统的操作与控制包括关闭开口、通风机械和防火阀等设备联动，是为了保证在实施手动和自动控制时，系统动作的连续性和准确性。美国标准 NFPA12A 规定：必须把附加闭锁装置的所有设备看作是该系统的整体部件并与系统操作协调。

在执行本条规定时应注意，在实施应急操作时，开口和防火阀一般需要手动关闭。

第 6.0.4 条 本条规定的目的是要保证操作和控制的动力，以确保系统在正常情况下能处在良好的工作状态，在防护区发生火灾时能可靠地启动系统施放灭火剂及操作需与系统联动的设备。

目前我国所设计生产的卤代烷 1301 灭火系统，绝大多数是采用气动源控制灭火剂的施放。无论是以灭火剂为气源还是以启动用气体为气源，在进行系统设计时，均应依据生产厂所提供的阀门开启压力及整个供气系统的容积进行计算，以确保系统可靠地工作。

卤代烷 1301 灭火系统的供电应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》和《火灾自动报警系统设计规范》中有关条款的规定。

第 6.0.5 条 本条规定设置卤代烷 1301 灭火系统的防护区应设置火灾自动报警系统，是因为我国目前要求设置卤代烷 1301 灭火系统的场所。均是些要害部门或贵重设备间，一旦发生火灾，会产生不良的政治影响和较大的经济损失。采用自动报警系统，能较早地发现初起火灾而及时进行扑救。这样，不仅能减轻火灾损失。并且能更好地发挥卤代烷 1301 的灭火效果。国外有关标准也规定了采用卤代烷 1301 灭火系统的防护区应使用火灾自动报警系统。

第 6.0.6 条 本条规定备用量的贮存容器应能与贮存容器切换使用，是为了起到连续保护的作用。无论是主贮存容器已施放、泄漏或是其它原因造成主贮存容器不能使用时，备用贮存容器可以立即投入使用。

关于备用量的设置方法，国际标准化组织 ISO/DIS7075/1 标准规定：如果有主供应源和备用供应源，它们应固定连接，便于切换使用。只有经有关当局同意方可不连接备用供应源。美国 NFPA12A 标准规定：主供应源的贮罐与备用供应源的贮罐都必须与管道永久性地连接并必须考虑到两个供应源容易进行切换，除非有关当局允许，备用供应源才可不连接。法国 NFS62—101 标准也有相同的规定。

第七章 安全要求

第 7.0.1 条 本条从保证人员安全角度出发，根据灭火系统的工况要求及国外有关规范、标准，规定了人员在灭火时撤离的时间和对建、构筑物的要求。

作为一个防护区应设置疏散通道与出口。在国内外的有关防灾规定和建筑防火规定中都有相应的要求。本规范主要为工业与民用建筑中设置的卤代烷 1301 全淹没系统而制定，同样也应有这一规定，使人员能在紧急情况下迅速脱离危险区。同时，也为专业消防人员等有关人员提供方便。

本条规定防护区必须设置有使人员能在 30S 内疏散完毕的通道与出口。这既考虑了卤代烷 1301 灭初期火灾的需要，也能满足了人员撤出设置卤代烷 1301 灭火系统的防护区的要求。由于采用的是卤代烷 1301 全淹没灭火系统，人员在灭火剂喷射后进出，会导致灭火剂的流失，从而影响灭火效果，有时甚至可能使灭火失败。卤代烷 1301 灭火系统，如果是自动启动时，在喷射灭火剂之前，国内目前一般都设置了 30s 可调的延时预报警时间。预报警时间即人员疏散时间。它的设置与防护区面积、人员疏散距离有关。防护区面积大，人员疏散距离远，则预报警时间也应延长。反之，则可短些。这一时间是人为规定的，但不应大于 30s。当防护区内经常无人工作时，可取消预报警时间。因此确定 30s 的疏散时间可满足这一要求，并与系统的工作相协调。

第 7.0.2 条 本条规定有人工作的防护区内的卤代烷 1301 的最大浓度，确保人身安全。

一般来说，7%浓度以下的卤代烷 1301 对人员的危害较小。通常卤代烷 1301 在大气中是以气态存在。当人接触后，会对呼吸道及鼻粘膜产生刺激性作用。短间接触，不会发生中毒现象。国际标准化组织根据卤代烷 1301 对人和动物做的大量试验，允许人员接触卤代烷 1301 的时间限值如表 7.0.2。

表 7.0.2

封闭空间类型	卤代烷 1301 的浓度 (% V/V)	安全要求
一般有人占用区	$\varphi \leq 7$	应在 15min 内撤离防护区
	$7 < \varphi \leq 10$	应在 1min 内撤离防护区
一般无人占用区	$10 < \varphi \leq 15$	应在 30s 内撤离防护区或使用自备的呼吸装置
	$\varphi > 5$	应使用自备的呼吸装置

国际标准 ISO/DIS7075 / 1 和英、美等国标准规定一般有人占用区，卤代烷 1301 的浓度不应大于 10%。

人们普遍认为卤代烷 1301 抑制燃烧反应以前，灭火剂蒸气必须分解。在活化氢存在时，其主要分解产物是氢卤酸（HF、HBr）和自由卤素（Br₂）以及少量的卤代碳酰（COF₂，COBr₂）。这些分解产物在浓度很低时就会对人体产生强烈刺激作用。同时，分解产物的数量，在很大程度上取决于火灾规模、卤代烷 1301 的浓度及其与火焰或高温表面接触的时间长短等因素。当卤代烷 1301 全淹没灭火系统向已发生火灾的防护区内施放灭火剂后，防护区内卤代烷 1301 接触火焰或高温（482℃以上）的热表面而生成的分解物，以及可燃物质的燃烧生成物，对人员均会产生危害。美国 NFPA12A《卤代烷 1301 灭火系统标准》中规定：灭火剂浓度可能达到 10% 的区域，喷射灭火剂时，人员必须立即撤离。在经常有人区域，若人员不能在 1min 内撤出时，卤代烷 1301 全淹没系统的灭火浓度必须小于 7%。

第 7.0.3 条 本条规定了防护区内卤代烷 1301 的最大浓度的计算方法。本规范（7.0.3）是借鉴国际标准化组织及美、英、法等国家标准有关规定提出的。

在执行本条规定时，应注意 μ_{MAX} 和 V_{min} 的计算， μ_{MAX} 是指设置卤代烷 1301 灭火系统的防护区内可能达到的最高室温时的卤代烷 1301 蒸气的比容。此最高环境温度不一定是本规范中所规定的最高环境温度 + 55℃。 V_{min} 是防护区的最小净容积，即最大净容积减去防护区内永久性建筑构件，如梁、柱等所占的体积，不应减去防护区内贮存物所占用的体积。

第 7.0.4 条 本条主要规定了防护区及疏散通道应采取的安全措施。

本条是根据国内外同类系统的有关规范、标准而制定的。如我国现行规范《卤代烷 1211 灭火系统设计规范》规定：“防护区内应设有能在 30S 内使该区人员疏散完毕的通道与出口”，“在疏散通道与出口处。应设置事故照明和疏散指示标志”，“防护区内应设置火灾和灭火剂施放声报警器；在防护区的每个入口处应设置光报警器和采用卤代烷 1301 灭火系统的防护标志”。

美国 NFPA12A 标准、英国 BS5306 和国际标准化组织的有关标准中的规定基本一致。如 NFPA12A 就明确规定，为防止该区域内的人员出现损伤或死亡，必须采取以下步骤和安全措施：

提供满足人员疏散要求的通道和出口，并保持在任何时候都畅通。

提供必需的应急照明和方向标志，以保证人员迅速、安全地撤离。

在这样的区域入口处或附近提供警报和安装信号。这种信号必须能通知进入安装了卤代烷 1301 系统的防护区内的人员，该区域可能包含与危险场所的情况有关的附属设施。

疏散通道与出口应符合建筑防火规范有关安全疏散章节中的规定。设计的疏散通道不能兼作其它功能使用，更不能堆放物品。应始终保持疏散道口畅通。

为避免在火灾发生后的紧急情况下，由于正常照明中断，人们心理紧张等因素而产生混乱或发生事故，在防护区的疏散通道和出口处应设置事故照明和疏散指示标志。为疏散人员提供照明并指示方向。

在每个防护区内设置火灾和灭火剂施放的声报警器，在于提醒防护区内的人员迅速撤离防护区，以免延误时间而受到不必要的危害。

在防护区的每个入口处设置施放灭火剂的光报警器，是为了提醒人们注意防护区内准备施放或已施放灭火剂，不应随意进入，以免受到伤害。

在防护区的入口处还应设置说明该处已采用卤代烷 1301 灭火系统的警告标志。由于进出设有该系统的防护区内的人员，往往不是消防方面的专业人员，对该系统的动作程序及应注意的事项，往往不太了解。因此特作规定，提醒有关人员关注。标志牌应能耐久并需固定。

此外，在火警与灭火剂施放警报之间一般设有 30s 可调的时间间隔，也给防护区内的人员提供一个判断防护区内的火灾是否可用其它方式扑灭，而不必启动卤代烷 1301 灭火系统的时间。如果防护区的人员发现火灾很小，没有必要启动系统，则可采用其它消防手段将火扑灭。

第 7.0.5 条 本条是根据国内生产的卤代烷 1301 预制灭火装置的启动方式，为保证人员安全而制定的。

目前我国生产的卤代烷 1301 预制灭火装置中，很多是采用易熔合金或感温玻璃球等感温元件来控制灭火剂的施放。它本身具备火灾自动探测和启动的功能，是一种特殊类型的无管网灭火装置。这类装置有些虽已加上了用电爆方式击破感温玻璃球的功能，具有自动启动和手动启动两种操作方式。但其处于手动操作状态时，仍不能防止灭火剂的自动释放。因此有必要限制这类灭火装置的应用场所，特别是在经常有人工作的防护区，更应注意这一点。进行工程设计时必须充分了解这一类卤代烷 1301 灭火装置的特点，注意其局限性。这类装置宜用于如变压器室、油浸淬火槽、柴油或汽油发动机房等火灾发展快，热量产生大的经常无人工作的防护区内。

为此，本文规定经常有人的防护区内设置的预制灭火装置应有切断自动控制的手动装置。手动装置应是独立的。它应既能手动无管网灭火装置，又能在灭火装置处于手动方式时切断自动启动。这种手动装置与自动操作可相互转换。这就能防止因自动报警或自动操作误动作而将灭火剂施放出去，危害人员，影响正常工作。并可在火灾报警后，又无必要施放灭火剂时，能紧急关断，确保灭火设备的有效使用和人员的安全。

第 7.0.6 条 防护区出口处应设置向疏散方向开启，并能自行关闭的防火门。本规定是防止在紧急情况下门打不开，影响人员疏散。同时，人员疏散后要求门能自动关闭，以利于防护区内卤代烷 1301 气体保持浓度，防止卤代烷 1301 流失，污染其他环境，影响灭火效果。还可避免因某种原因而被困入防护区内的人员。

能从防护区内将门打开顺利脱险。防护区自动关闭门的设计，强调当门关闭后，在任何情况下都能从防护区内部打开。

第 7.0.7 条 根据国内外的有关经验。卤代烷 1301 灭火系统一旦向发生火灾的防护区内施放灭火剂后，防护区内将存在各种有害气体，其中包括灭火剂本身，燃烧生成物以及灭火剂接触高温后的分解物。这时人员不能随意进入防护区内。为尽快排出防护区内的有害气体，使人员能进入防护区内进行清扫和整理火灾现场，调查火因，恢复正常工作条件，本条规定灭火后，防护区应通风换气。通风换气可以是自然风，也可采用机械通风。

由于卤代烷 1301 灭火剂与空气所形成的混合气体密度比空气大，一般易积聚在防护区的下部。无窗和固定窗扇的地上防护区以及地下防护区难以采用自然通风将这些混合气体排除，因此，应设置机械排风装置。机械排风装置宜设在防护区下方，排风口应直接通向建筑物外。对于人防工程、高层建筑等建、构筑物中的地下或半地下防护区，应特别注意这一问题。

第 7.0.8 条 地下贮瓶间设机械排风装置的目的，主要是为了尽快排出因维修或贮存装置出现质量问题而泄漏的灭火剂，以保证人员的安全。由于常温下卤代烷 1301 蒸气的比重比空气重 4 倍多，容易聚积在低洼处，如果地下室不采用排风装置，是难以将其排出室外的。本条规定与国际标准化组织及英、美等国标准的有关规定相同。

第 7.0.9 条 本条从设备与人员安全出发，规定了系统组件与带电设备间的最小距离。

本条与美国 NFPA12A 标准中的规定一致。

应特别注意的是：本条表 7.0.9 中的间距是指卤代烷 1301 设备，包括管道和喷嘴，与无绝缘带电部位之间的净距。不能把该距离看成是安装、维护卤代烷 1301 灭火系统过程中所需要的安全距离。事实上，安装设备的安全距离比本条中规定的距离要大。

第 7.0.10 条 当卤代烷 1301 灭火系统施放灭火剂时，不接地的导体会产生静电而带电，这些带电的导体可能会向其他物体放电，产生足够引起爆炸能量的电火花。因此，对于安装在有可能引起爆炸危险的可燃气体、蒸气或粉尘等场所的卤代烷 1301 灭火系统的管网，应设防静电接地装置。

本条规定和国外同类标准的有关规定是一致的。如英国标准 BS5306 规定：为减小静电释放的危险，所有卤代烷管道工程均应适当的接地。

在进行系统设计时，一般要求管网的对地电阻不大于 10Ω 。

各管段之间应导电良好。按照国家现行标准《电器装置安装工程施工及验收规范》有关规定的要求，对于爆炸和火灾危险等级属于 Q—1 级（即可燃气体、易燃或可燃液体的蒸气与空气在正常情况下能形成爆炸

性混合物的场所)、G₁级(即悬浮状可燃的粉尘和纤维与空气在正常情况下能形成爆炸性混合物的场所)的场所,管道之间连接法兰的接触电阻大于0.03Ω时,应用金属线跨接。

第7.0.11条 本条与美国NFPA12A、国际标准化组织ISO/DIS7075/1等标准中的有关规定一致。如NFPA12A中规定:要有迅速发现和营救该区域内昏迷了的人员的措施。必须考虑诸如人员训练、报警信号、喷射警报和呼吸装置等安全措施。

当防护区内一旦发生火灾而施放卤代烷1301时,防护区内的混合气体对人员会产生危害。本规范第7.1.1条的条文说明已阐明,此时人员不应进入或滞留在防护区内。但是,由于某种特殊原因,如人员必须进去抢救万一被困入的受难人员或看火情等情况,人员必须进入时,为保障人员安全与健康,防护区应配置专用的空气呼吸装置或氧气呼吸器。这些装置宜由专人保护,设置在防护区附近或消防控制室内,便于取用。

胜进家园 WWW.jz321.net 友情制作,免费提供全套建筑规范标准图集