

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50196 93

高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范

Code for desing of high & medium expansinon foam systems

(2002 年版)

(条文说明)

1993-12-30 发布

1994-08-01 实施

中华人民共和国建设部
国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范

Code for desing of high & medium expansinon foam sysytems

GB 50196 93

(2002年版)

(条文说明)

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：1994年8月1日

筑龙网

2002 北京

制 订 说 明

本规范是根据国家计划委员会计综(1989)30号文的要求,由公安部负责主编,具体由公安部天津消防科学研究所会同商业部设计院、化学工业部第一设计院、煤炭部河南平顶山矿务局、中国船舶工业总公司上海船舶设计研究院、冶金工业部武汉钢铁设计研究院、浙江乐清消防器材厂等7个单位共同编制而成的,经建设部1993年12月30日以建标(1994)23号文批准,并会同国家技术监督局联合发布。

在编制过程中,规范编制组遵照国家的有关方针、政策和“预防为主、防消结合”的消防工作方针,对我国高倍数、中倍数泡沫灭火系统的科学研究、设计和使用现状进行了调查和研究,在吸收现有科研成果和工程设计的实践经验基础上,参考了国外有关标准规范,并征求了部分省、市和有关部门、委所属的科研、设计、高等院校、生产、使用和公安消防等单位的意见,最后经我部会同有关部门共同审查定稿。

本规范共分五章和一个附录,主要内容包括:总则、术语、符号、基本规定、高倍数泡沫灭火系统、中倍数泡沫灭火系统等。

鉴于本规范系初次编制,请各单位在执行过程中,注意总结经验,积累资料,如发现有需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄给公安部天津消防科学研究所(天津市津淄公路92号,邮政编码:300381),以供今后修订时参考。

中华人民共和国公安部

1993年12月

目 次

制 订 说 明	3
1 总 则	5
3 基 本 规 定	9
3.1 系统型式的选择	9
3.2 泡沫液的选择、贮存和泡沫混合液的配制	16
3.3 系 统 组 件	18
4 高倍数泡沫灭火系统	24
4.1 一 般 规 定	24
4.2 系 统 设 计	28
4.3 系 统 组 件	38
5 中倍数泡沫灭火系统	45
5.1 系 统 设 计	45
5.2 系 统 组 件	48

1 总 则

1.0.1 本条提出了编制本规范的目的和意义，即为了合理地设计高倍数泡沫灭火系统、中倍数泡沫灭火系统，使其有效地发挥作用，减少火灾损失，保护人民的生命财产安全。

高倍数泡沫灭火系统、中倍数泡沫灭火系统与低倍数泡沫灭火系统相比，具有发泡倍数高、灭火速度快、水渍损失小的特点。

它可以全淹没和覆盖的方式扑灭 A 类和 B 类火灾，可以有效地控制液化石油气、液化天然气的流淌火灾。

高倍数、中倍数泡沫灭火系统是近年来发展较快的泡沫灭火技术。自 50 年代初期开始应用以来，在国外已得到越来越广泛的应用。

国外一些工业发达的国家，如美国、德国、英国、日本、丹麦、瑞典、荷兰等国家已普遍应用，其系统中主要装置的种类和规格越来越多，并已经形成标准化、系列化。国际标准化组织消防设备委员会拟定了《低倍数、中倍数和高倍数泡沫灭火系统标准》，美国消防协会制定了《高倍数和中倍数泡沫灭火系统标准》，德国制定了《低、中、高倍数泡沫灭火系统标准》。

我国自 60 年代应用高倍数、中倍数泡沫灭火技术以来，随着社会主义现代化建设的不断发展，近年来应用范围越来越广泛。

高倍数泡沫液（又称高倍数泡沫灭火剂）、中倍数泡沫液（又称中倍数泡沫灭火剂）、高倍数泡沫发生器、中倍数泡沫发生器、各种配套的比例混合器等产品都是高倍数、中倍数泡沫灭火系统中的主要产品，其品种规格越来越多，已逐渐形成标准化、系列化。

我国不但在煤矿的矿井广泛、普遍地应用高倍数泡沫灭火技术，在大型飞机库、汽车库、地下油库、地下工程、仓库、船舶、工业厂房、油库储油罐等主要场所也应用了高倍数、中倍数泡沫灭火系统。

从我国消防事业的发展看，随着祖国四个现代化建设不断前进，高倍数、中倍数泡沫灭火系统将在我国得到更进一步的推广应用。

从实际消防工程中可以看出，采用高倍数、中倍数泡沫灭火系统的优越性越来越明显。但是，由于高倍数泡沫、中倍数泡沫灭火系统在国内应用起步较晚，有些单位对采用该系统的特点和优越性尚不十分明确，对该系统的设计也不十分清楚，有些消防工程中虽然采用了该系统，但是设计上还不够统一。

本规范的编制，将为设计高倍数、中倍数泡沫灭火系统提供统一合理的技术要求，

它将进一步推动该灭火系统在国内的广泛应用，进一步促进我国消防事业的发展，为消防监督管理部门对该灭火系统工程设计进行监督审查提供可靠的依据。

1.0.2 本条根据国内的实际情况，规定了该灭火系统工程设计时所应遵守的原则和达到的要求。

高倍数、中倍数泡沫灭火系统的应用范围较广泛，而且多用于重点要害部位的防护，系统的工程设计势必涉及到许多重要的经济技术问题，所以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》和其它有关工程建设方针政策的规定。

防护区采用高倍数、中倍数泡沫灭火系统进行保护时，应根据其防火要求、消防设施配置情况以及防护区的结构特点、危险品的种类、火灾类型等的不同，合理地选择全淹没式、局部应用式、移动式灭火系统三种类型，正确地确定泡沫灭火剂、泡沫发生器、配套的比例混合器等主要装置的品种型号，降低灭火系统的成本。

本条规定了系统设计要达到总的要求为“安全可靠、技术先进、经济合理”。这三个方面是互相联系的统一原则。“安全可靠”，要求所设计的系统能确保人员安全，在需要灭火时能立即启动并能及时地喷放泡沫，淹没或覆盖火源，迅速地将火灾完全扑灭；“技术先进”要求系统设计时尽可能采用新的成熟的先进技术、先进设备和科学的设计；“经济合理”要求系统设计时，选用的系统类型及其系统组件，在符合本规范的各项要求的前提下，尽可能简单、可靠，以达到节省投资的目的。

1.0.3 本条规定了本规范的适用范围，即适用于新建、改建、扩建工程中设置的高倍数、中倍数泡沫灭火系统的设计。

高倍数、中倍数泡沫灭火系统作为一种较新的灭火技术，与气体灭火系统、自动喷水灭火系统相比，具有如下优点：

(1) 高倍数泡沫能迅速地充满大面积的火灾区域，以淹没或覆盖方式扑灭 A 类和 B 类火灾。它不像气体灭火系统那样受到保护面积和空间大小的限制。它适用于扑救发生在各种不同高度的火灾。在高倍数泡沫的保持时间内，它还可以消除任何高度上的固体阴燃火灾，这一特点是其它灭火系统所无法比拟的。

(2) 高倍数泡沫对 A 类火灾具有良好的“渗透性”；对难于接近或难以找到火源的火灾也非常有效。如：堆置了大量的物资、器材和设备的仓库发生了火灾，库内充满了烟雾，找不到火源，这种情况用其它方法灭火是较困难的，即使火灾被扑灭，也会带来较大的经济损失，如使用全淹没式高倍数泡沫灭火系统，则灭火快，损失小。

(3) 水渍损失小，灭火效率高，灭火后高倍数泡沫容易清除。对于扑灭同一种火灾，高倍数泡沫灭火剂用量和用水量仅为低倍数泡沫灭火剂用量的 $\frac{1}{20}$ 。

(4) 灭火时被保护区域重量负荷增加极小。由于高倍数泡沫灭火时用水量和灭火剂用量很少，使被保护对象增重很小，故可用于船舶甲板下的机舱、泵舱和锅炉房等处，不致使船舶因灭火时的增重造成倾覆或沉没。国际海事组织对于高倍数泡沫灭火装置在海船上应用已做出了规定。

(5) 高倍数泡沫可以隔绝火焰，防止火势蔓延到邻近区域，这对于容易引起爆炸和燃烧等连锁反应的场所尤为合适。如工厂中一个车间（区域）发生火灾，用高倍数泡沫可以隔绝火灾向其它车间（区域）蔓延。

(6) 高倍数泡沫绝热性能好，它能保护人员使之避免陷入炽热的火焰包围中。因高倍数泡沫是无毒的，对于为避免火灾危难而躲入其中的人员及现场灭火人员没有伤害作用。故可为火场中的人员提供避难场所。

(7) 高倍数泡沫可以排除烟气和有毒气体。需要扑救产生有毒气体和烟气、危及人们生命安全的火灾时（如地下建筑），向其中输入高倍数泡沫，置换掉室内的烟气和有毒气体是很有效的。

中倍数泡沫灭火机理和灭火特点基本与高倍数泡沫相似。

由于高倍数、中倍数泡沫灭火技术具有上述优点，因此在国内该系统已在一些新建、改建、扩建工程中得到应用，同时，由于它的优越性逐步为人们所认识，因此它的推广应用前景是远大的。但是该系统在国内毕竟是一种新技术，设计人员缺乏经验和数据，对一些技术问题又缺乏统一的认识。针对上述问题，在总结国内大量试验数据及应用实例的基础上，参考国外先进国家相关标准及国际标准、规范，制定本规范，在本条中规定了高倍数、中倍数泡沫灭火系统的适用范围。

1.0.4 本条规定了高倍数、中倍数泡沫灭火系统适用扑救火灾的类型。采用高倍数、中倍数泡沫扑救火灾时，泡沫具有封闭效应、蒸汽效应和冷却效应。其中封闭效应是指大量的高倍数、中倍数泡沫以密集状态封闭了火灾区域，防止新鲜空气流入，使火焰窒息。蒸汽效应是指火焰的辐射热使其附近的高倍数、中倍数泡沫中水分蒸发，变成水蒸气，从而吸收了大量的热量，而且使蒸汽与空气混合体中含氧量降低到 7.5% 左右，这个数值大大低于维持燃烧所需氧的含量。冷却效应是指燃烧物体附近的高倍数、中倍数泡沫破裂后的水溶液汇集滴落到该物体燥热的表面上，由于这种水溶液的表面张力相当低，使其对燃烧物体的冷却深度远超过了同体积普通水的作用。

国内一些实验已充分证明，高倍数、中倍数泡沫扑救 A 类和 B 类火灾、封闭的带电设备火灾及控制液化石油气、液化天然气的流淌火灾是十分有效的。

本条还参照了国外同类标准的有关规定。国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990《低倍数、中倍数和高倍数泡沫灭火系统标准》（以下简称 ISO/DIS7076—1990）第 33.2 条认为，在扑救某种特定火灾时，尽管高倍数泡沫的发泡倍数对泡沫效能会有影响，但是它对于扑救各种 A 类、B 类火灾都是适宜的，对低温的或有正常沸点的水溶性和非水溶性可燃液体火灾都是有效的。该标准第 8.3 条还规定：高倍数泡沫可用于扑救固体和液体火灾，其覆盖层的高度大于中倍数泡沫。第 33.1 条规定：高倍数泡沫用于仓库、家具储存库以及其它类似的大空间内。这种系统还可用于人进入会有危险的场所，如冷藏库、矿井、电缆隧道等地下封闭空间。该条文中又列举了一些应用场所，如半地下室、地下室、地板下的空间、发动机试验室、封闭的发电机组等处，在这些地方进行火灾扑救时，难以接近火场，而用高倍数泡沫充满这个空间是有效的灭火方法。第 8.1 条中规定：高倍数泡沫可用于控制液化气体火灾，由于这类火灾存在着潜在的爆炸危险，故不希望将它完全扑灭。第 8.2 条规定：中倍数泡沫可用于扑救固体和液体火灾。第 32.1 条：中倍数低速泡沫流既可以防护 A 类火灾，又可以防护混合火灾（A 类和 B 类火灾）。美国 NFPA11A—1983 标准《高倍数和中倍数泡沫灭火系统》（以下简称 NFPA11A—1983）、英国 BS5306—1989 标准《室内灭火装置与设备实施规范》（以下简称 BS5306—1989）等对高倍数、中倍数泡沫适宜扑救的火灾种类都有相同的规定。

在上述各国的标准中都列举了高倍数、中倍数泡沫灭火系统的应用场所，结合我国目前已应用的实例，归纳如下：

- （1）固体物资仓库。电器设备材料库、高架物资仓库、汽车库、纺织品库、橡胶仓库、烟草及纸张仓库、棉花仓库、飞机库、冷藏库等。
- （2）易燃液体仓库。各种油库、苯贮存库等。
- （3）有火灾危险的工业厂房（或车间）。如石油化工生产车间、飞机发动机试验车间、锅炉房、电缆夹层、油泵房和油码头等。
- （4）地下建筑工程。地下汽车库、地下仓库、地下铁道、人防隧道、地下商场、煤矿矿井、电缆沟和地下液压油泵站等。
- （5）各种船舶的机舱、泵舱等处所。
- （6）贵重仪器设备和物品。如计算机房、图书档案库、大型邮政楼、贵重仪器设备仓库等。

(7) 可燃、易燃液体和液化石油气、液化天然气的流淌火灾。

(8) 中倍数泡沫可用于立式钢制储油罐内火灾。

在执行本条文时应注意：由于高倍数、中倍数泡沫是导体，所以不能直接应用于裸露的电器设备，而应对其进行封闭，使泡沫不直接与带电部位接触，否则必须在断电后，才可喷放泡沫。

1.0.5 本条规定了高倍数、中倍数泡沫灭火系统不适用于下述物质的火灾：

第一类是物质本身能释放出氧气及其它强氧化剂而维持燃烧的化学物品，如硝化纤维素、火药等。高倍数、中倍数泡沫即使覆盖、淹没隔绝了空气，也不能扑灭这类物质的火灾。

第二类物质主要是指化学作用活泼的金属和氧化合物，如钠、钾、镁、钛、锆、铀和五氧化二磷等，这些物质非常活泼，遇水起反应，高倍数、中倍数泡沫破裂后是水溶液，所以不能扑灭此类物质火灾。

第三类未封闭的带电设备，是指电气设备的接点或触点暴露于空气中，易与高倍数、中倍数泡沫接触，因高倍数、中倍数泡沫是导体，进入未封闭的带电设备后，会形成短路，击毁电气设备或造成其它事故。

本条文的规定与国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准、美国 NFPA11A—1983 标准、英国 BS5306—1989 标准中的规定是一致的。

1.0.6 本规范属于专业性的技术法规，主要说明采用该灭火系统设计时应根据本规范规定进行设计。

本条所指的“现行有关国家标准、规范”主要是指《建筑设计防火规范》、《高层建筑防火规范》、《火灾自动报警系统设计规范》等。

3 基本规定

3.1 系统型式的选择

3.1.1 该条规定了设计者确定系统型式的设计原则。首先，设计人员应掌握整个工程的特点、防火要求和各种消防力量、消防设施的配备情况，制定合理的设计方案，正确处理局部和全局的关系；其次，还应考虑防护区的具体情况，包括防护区的位置、大小、形状、开口、通风及围挡或封闭状态等情况，以及防护区内可燃物品的性质、数量、分布情况；可能发生的火灾类型和起火源、起火部位等情况。只有全面分析防护区本身及其内部的各种特点、扑救条件、投资大小等综合因素，才能合理地选择采用何种灭火系

统型式。

3.1.2 本条规定高倍数泡沫灭火系统分为全淹没式灭火系统、局部应用式灭火系统和移动式灭火系统三种类型。中倍数泡沫灭火系统分为局部应用式灭火系统和移动式灭火系统两种类型。系统类型之所以如此划分，主要是基于防护区的大小和火灾发生的各种不同形式，即有大型封闭空间的、较小封闭空间的、火灾危险场合变化的、流淌的或非流淌的形式。但无论哪种灭火系统，其灭火机理是相同的。

用泡沫将燃烧物或燃烧区域空间全淹没是高倍数泡沫灭火系统与中倍数泡沫灭火系统的各种系统类型的灭火方式的共同点。

系统类型的划分，还考虑到我国的规范应与国际上有关国家和国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中灭火系统类型划分型式的一致性。

(1) 美国 NFPA11A—1983 标准第 1-6.4 条中规定灭火系统有如下几种类型：

- 全淹没式系统；
- 局部应用式系统；
- 便携式“泡沫发生装置”。

(2) 英国 BS5306—1989 标准第 19.1 条中规定，高倍数泡沫系统要求适用于全淹没式系统、局部应用式系统以及作为固定系统的补充由系统供给泡沫液的手提式或移动装置。

该标准对中倍数泡沫灭火系统规定，中倍数泡沫能够用在高度可达 3m 左右的可燃固体上，进行直接喷射或进行全淹没，适用于室内外。

(3) 国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准第 33.1 条规定，高倍数泡沫灭火系统可以概略地分为下列三种类型：

- 全淹没式系统；
- 局部应用式系统；
- 手提式或便携式装置，这些装置由固定系统供应泡沫液。

该标准对中倍数泡沫灭火系统规定，中倍数泡沫可以有效地抑制溢流易燃液体迅速蒸发，宜以全淹没方式在小的封闭空间内及室外使用，并且能在近距离内喷射泡沫。

英国和国际标准中对中倍数泡沫灭火系统类型的划分，不是十分明确。美国标准中虽然规定了中倍数泡沫灭火系统与高倍数泡沫灭火系统一样分为三种类型，但该标准中对全淹没式中倍数泡沫灭火系统的泡沫淹没深度的设计参数规定：泡沫淹没深度应由试验确定。另外，由于我国目前实际应用中仅用了局部应用式中倍数泡沫灭火系统和移动

式中倍数泡沫灭火系统，而全淹没式中倍数泡沫灭火系统无应用场所，也未进行过任何试验，因此鉴于国内外皆无泡沫淹没深度参数的数值，故在本条文中只规定中倍数泡沫灭火系统有两种型式，即中倍数泡沫灭火系统可分为局部应用式中倍数泡沫灭火系统和移动式中倍数泡沫灭火系统。

3.1.3 本条提出了可选择全淹没式高倍数泡沫灭火系统的应用“场所”。

(1) 采用全淹没式高倍数泡沫灭火系统进行控火和灭火，就是将高倍数泡沫按规定的高度充满被保护区域，并将泡沫保持到所需要的时间。在保护区内的高倍数泡沫以全淹没的方式封闭火灾区域，阻止连续燃烧所必须的新鲜空气接近火焰，使火焰窒息、冷却，达到控制和扑灭火灾的目的。因此，要使高倍数泡沫在被保护区域内以一定的速度进行有效的堆积，并使其在规定的时间内堆积一定的高度，这就要求保护区域是用难燃烧体或非燃烧体封闭的空间，这个封闭空间愈大，相对于其它灭火手段，高倍数泡沫灭火效能高和成本低等特点愈显著。故全淹没式高倍数泡沫灭火系统最适用于大面积有限空间的 A 类和 B 类火灾的防护。

(2) 有些被保护区域不可能是全封闭空间，只要被保护对象是用难燃烧体或非燃烧体围挡起来，且可阻止泡沫流失的有限空间即可。墙或围挡设施的高度应大于该保护区域所需要的高倍数泡沫淹没深度。如油储罐区的防火堤是用砖砌成的，当油罐或液化气储罐爆炸起火后罐体破裂，燃油或液化气流淌在防火堤内，立即喷放高倍数泡沫能迅速地控火和灭火。有些易燃固体仓库等场所，如果采用高倍数泡沫灭火系统作为灭火手段，可用钢丝网将被保护对象围起来，一般钢丝网网孔规格在 6 目 / 英寸以上即可将高倍数泡沫围住；钢丝网还可将大型物资仓库分隔成若干防护区，可分区进行防护，使消防设施成本降低。又如，某化工厂生产厂房平时需开窗通风，若采用高倍数泡沫灭火系统时，要求在泡沫覆盖深度以下的窗户装上钢丝制纱窗，基本可挡住喷放的高倍数泡沫流出。如不能采用固定围挡设施，可采用阻燃篷布临时将防护区的未被围挡的部分挡住，使高倍数泡沫能迅速堆积至规定的泡沫淹没深度。

(3) 对于全淹没式灭火系统的应用场所，美国 NFPA11A—1983 标准第 1~4 条规定，高倍数泡沫灭火系统特别适用于有限空间的室内火灾。另外又规定，还可以用于扑灭可能有人处于危险境地的围墙内的火灾。该标准第 2.1.1 条规定，全淹没系统可把泡沫喷放到一个将火场围住的空间或围墙内，在围墙内聚集起所需数量的泡沫，并能将它保持所需要的时间，以保证将特定的可燃材料或所波及材料的火灾予以控制和扑灭。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中第 33.1 条规定，全淹没系统可用于仓库、

家具储存库以及其它类似的大空间内，这种系统还可用于冷藏库、矿井、电缆隧道等地下封闭空间。

日本消防法第十七条规定，采用全区域喷射方式的高倍数泡沫灭火系统进行防护，是指按照用不燃材料制造的墙壁、梁柱、地板和大棚（没有大棚时为房梁、屋顶）来划分的部分。

英国标准 BS5306—1989 中也规定了全淹没式高倍数泡沫灭火适用于仓库、飞机库、家具库以及其它类似的大型空间，还可用于派遣人员有危险的场合，例如地下封闭空间、矿井或电缆通道等。

根据高倍数泡沫灭火机理以及参照国际标准和其它国家相关标准，本条确定了可选择全淹没式高倍数泡沫灭火系统进行防护的场所，即大范围的封闭空间；大范围的设有阻止泡沫流失的固定围墙或其它围挡设施的场所。

3.1.4 本条提出了局部应用式高倍数泡沫灭火系统的应用场所。

局部应用式高倍数泡沫灭火系统是高倍数泡沫灭火系统的第二种型式，它的灭火机理完全与全淹没式高倍数泡沫灭火系统相同，只是该灭火系统的应用场所和方式以及系统组件的安装方法有所不同。它主要应用于大范围内的局部场所。

对于高倍数泡沫灭火而言，在灭火过程中都是要用高倍数泡沫把保护对象或起火部位“覆盖”（或淹没），才能达到灭火和保护着火邻近部位不被引燃的目的：在这个意义上讲，无论全淹没式、局部应用式以及移动式高倍数泡沫灭火系统都可广义地称为“淹没式高倍数泡沫灭火系统”。移动式灭火系统有它的独特之处，而前两种灭火系统的差别主要在于一个是将防护区全部淹没，另一个是将这种“淹没式灭火系统”在一个大防护区内进行局部应用。

局部应用有两种情况，一种是指在一个大的区域或范围内有一个或几个相对独立的封闭空间，需要用高倍数泡沫灭火系统进行保护，而其它部分则不需进行保护或采用其它的防护系统（如消火栓给水系统或自动喷水灭火系统等）。这一个或几个相对独立的封闭空间就是条文中所称的“局部的封闭空间”。例如需要特殊保护某一个大厂房内的火灾危险性较大的试验间、高层建筑下层的汽车库及地下仓库等场所。另一种是指在大范围内没有完全被封闭的空间，此“空间”是用围墙或其它不燃材料围住的防护区，其围挡高度应大于该防护区所需要的泡沫淹没深度。

对于上表面基本平整的防护对象，采用该种灭火系统，将高倍数泡沫直接喷放到上面是最适宜的，如有限的易燃液体的流淌火灾、敞口罐、油罐防护堤、矿井、沟槽内火

灾等。

局部应用式高倍数泡沫灭火系统的组件可采用固定或半固定安装方式，后者可简化系统，因此降低了灭火系统的造价，更利于应用。

美国 NFPA11A—1983 标准第 3.1.2 条中规定，凡是没有完全被围住的火险区，可使用局部应用系统扑灭或控制可燃或易燃液体、液化天然气（LNG）以及普通 A 类可燃物的火灾。这种系统最适合于防护区基本平整的表面。例如有限的溢流火灾，敞口罐、围拦区域、矿井、沟槽等。对于多层次或三维火灾，如果不能实现使整个建筑淹没，就应对各个危险区分别采取封闭措施，予以保护。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和英国 BS5306—1989 标准中规定，局部应用系统适用于大范围内的较小封闭空间，如地下室、发动机试验室、封闭的发电机组等场所。

本条文的规定是参照上述国外标准提出的。

3.1.5 本条提出了可选择移动式高倍数泡沫灭火系统的应用场所。移动式高倍数泡沫灭火系统是高倍数泡沫灭火系统的第三种类型，该灭火系统的组件可以是车载式，也可以是便携式，也就是说系统全部组件可以移动，所以该灭火系统使用灵活、方便，而且随机应变性强，因此可用来补救发生火灾的部位难以确定的场所。

如地下工程、矿井等场所，一旦发生火灾，其内充满烟雾或危及人们生命的有毒气体，扑救这种类型的火灾，人员无法靠近，火源难以找到，可使用移动式高倍数泡沫灭火系统，泡沫通过导泡筒从远离火场的安全位置被输送到火灾区域扑灭火灾。1982 年 10 月山西某煤矿运输大巷发生火灾，大火燃烧 30 多个小时，整个矿井充满浓烟，采用高倍数泡沫灭火，二次发泡共用 70min，将明火压住，控制住火势发展，在泡沫排烟降温的条件下，救护人员进入火灾区，直接灭火和封闭火区，保护了所有采面及上百万元的设备。

移动式高倍数泡沫灭火系统对可燃液体泄漏引起的流淌火灾是非常有效的。如油罐防火堤内，没有设置固定式或半固定式高倍数泡沫灭火系统，发生了流淌火灾，可使用移动式高倍数泡沫灭火系统，能迅速有效地实施灭火。河南某汽车运输公司中心站油库发生火灾，库房崩塌，油罐内油流淌，500m²的油库形成一片火海，采用移动式高倍数泡沫灭火系统，发射泡沫 10min，即将油库大火扑灭。

对于一些封闭空间的火场，其内烟雾及有毒气体无法排出，火场温度持续上升，会造成更大的损失。如果使用移动式高倍数泡沫灭火系统，发泡后，泡沫置换出封闭空间内的有害气体，也降低了火场的温度，而后可用其它灭火手段扑救火灾。

移动式高倍数泡沫灭火系统，还可作为固定式灭火系统的补充使用。全淹没式或局部应用式灭火系统在使用中出现意外情况时，或为了更快地扑救防护区内火灾，可利用移动式高倍数泡沫灭火装置向防护区喷放高倍数泡沫，弥补或增加高倍数泡沫供给速率，达到更迅速扑救防护区内火灾的目的。

移动式高倍数泡沫灭火系统在上世界上工业发达的国家如美国的专业队伍均备有此种装置。目前我国各专业消防队伍均有水罐消防车或泡沫消防车，如配备移动式高倍数泡沫灭火装置，无需增加太大的投资即可办到。典型移动式高倍数泡沫灭火系统工作原理见图 1。



图 1 典型移动式高倍数泡沫灭火系统原理

目前，我国煤矿系统各矿山救护队都普遍配置了移动式高倍数泡沫灭火装置，对扑救矿井火灾、抢险、降温、排烟和清除瓦斯等都起到了很大作用。移动式高倍数泡沫灭火系统用于扑救其它场所的火灾实例也很多，如轮船、橡胶仓库和油库等场所的火灾，灭火效果都很好。

移动式高倍数泡沫灭火系统与全淹没式或局部应用式高倍数泡沫灭火系统的灭火原理相同，即都是以“淹没方式”扑灭火灾。

虽然移动式高倍数泡沫灭火系统的组件可以移动，但在任何火灾场所扑救火灾之前，都要求火灾场所有固定的或临时用不燃或难燃材料设置的能阻止泡沫流失的围挡措施，使高倍数泡沫能迅速形成覆盖层，淹没防护区，扑救和控制火灾。

本条的规定是与美国、英国和国际标准一致的。

3.1.6 本条提出可选择局部应用中倍数泡沫灭火系统的应用场所。

(1) 本条规定和国外同类标准的有关规定是一致的。国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 中规定，中倍数泡沫可以有效地抑制溢流易燃液体迅速蒸发，并且能在近距离内喷放泡沫。它宜以全淹没方式在小的封闭空间内使用。美国 NFPA11A—1983 标准中规定，小部分或局部封闭空间可以用中倍数泡沫扑灭固体燃料和液体燃料火灾，可对易燃溢流

火灾或某些有毒液体迅速提供有效的泡沫覆盖层。英国标准 B55306—1989 中规定，中倍数泡沫能够用在高度可达 3m 左右的可燃固体上面，或直接喷洒在固体表面，或进行全淹没。泡沫可以逐渐铺在火的表面上或以射流形式喷射。另外，原苏联石油和石油制品仓库设计标准 CH — 3—70 中对中倍数泡沫用于储油罐也作了规定。储油罐就是油罐区内的较小封闭空间，而油罐的防火堤就是局部设有阻止泡沫流失的围挡设施的场所。

(2) 局部应用式中倍数泡沫灭火系统在我国已有十几年的试验和应用实例。从 1974 年起一些研究单位曾用中倍数泡沫对不同燃烧面积的油池进行了许多次灭火试验，灭火效果良好，初步得出了泡沫混合液供给强度与灭火时间的关系。80 年代，又对中倍数泡沫液的配方和中倍数泡沫发生器的结构进行了多次改进，促进了中倍数泡沫灭火技术的发展和在油罐上的应用。该阶段的试验结果：当泡沫混合液供给强度为 $4.4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 时，灭火时间为 2min 左右；当泡沫混合液供给强度为 $6\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 时，灭火时间为 1min 左右；发泡倍数为 25 倍左右。

中倍数泡沫灭火系统自 1976 年以后，已在部分省市的部分单位的油库中应用。这种固定式或半固定式中倍数泡沫灭火系统可节约基建投资，又能提高灭火的可靠性。

中倍数泡沫用于油罐上，在国家标准《石油库设计规范》GBJ 74—84 第 9.5.1 条中也作了相应的规定。

(3) 执行本条时应注意以下几点：

向较小的封闭空间喷放中倍数泡沫时，也要保证该封闭空间内被泡沫置换了的空气能顺利地排出，即封闭空间要设置排风口，以避免封闭空间内产生过高的压力，影响泡沫的正常喷放。

大范围内局部设有阻止泡沫流失的围挡设施的场所是指防护区四周用不燃或难燃烧材料围住的防护区，在其内泡沫能迅速形成覆盖层，使之覆盖或淹没燃烧物。如果不能保证在燃烧物上按规定的时间内形成一定厚度的泡沫覆盖层，该系统就不能达到扑救火灾的目的。

油罐区选用中倍数泡沫灭火系统时，如果防火堤内发生油类的流散火灾，可利用固定的中倍数泡沫灭火系统的管网，使用手提式中倍数泡沫发生器扑救，发生器需用数量，由防火堤的规模及火灾的危险程度决定。这就是半固定的局部应用式中倍数泡沫灭火系统。

参照国外一些国家同类标准和国际标准以及国内的试验结果，本条规定了局部应用式中倍数泡沫灭火系统的应用场所。

3.1.7 本条提出了可选择移动式中倍数泡沫灭火系统的应用场所。移动式中倍数泡沫灭火系统工作原理与局部应用式中倍数泡沫灭火系统相同，区别是它的发生器可以手提移动，机动灵活。另外，手提式中倍数泡沫发生器具有一定的射程，一般射程为10~20m，这样，此系统就特别适用于发生火灾的部位难以确定的场所，也就是说，防护区内，发生火灾前无法确定具体哪一处会发生火灾，配备的手提式中倍数泡沫发生器只有在起火部位确定后，迅速移到现场，喷射泡沫灭火。

移动式中倍数泡沫灭火系统除中倍数泡沫发生器和移动式高倍数泡沫灭火系统的发生器不同外，其余组件基本相同。因此可以这样认为，移动式高倍数泡沫灭火系统可以应用的灭火场所，移动式中倍数泡沫灭火系统原则上均可应用。但是要指出，由于中倍数泡沫发生器和中倍数泡沫液的自身特点，即发泡量和发泡倍数远小于高倍数泡沫，因此，移动式中倍数泡沫灭火系统只能应用于较小火灾场所。

本条规定与国际标准和国外一些国家标准是一致的。

3.2 泡沫液的选择、贮存和泡沫混合液的配制

3.2.1 本条规定了高倍数泡沫灭火系统用泡沫液的选用原则。

高倍数泡沫液按系统采用水源的不同，可划分为淡水型泡沫液和耐海水型泡沫液。淡水型可用江、河、湖水和自来水发泡，耐海水型可用海水发泡，上述两种类型的泡沫液需用新鲜空气发泡。

由于火场内热烟气会降低泡沫液的发泡倍数和泡沫质量，在封闭空间利用火场热烟气发泡时，为确保发泡性能和灭火效果，故将原条文的“应采用”改为“必须采用”。

泡沫液的混合比有3%型和6%型。按泡沫液的性能、灭火系统的要求以及经济指标等因素选择泡沫液的类型后，灭火系统的混合比即泡沫液与水的比例关系就确定了。如选用3%型泡沫液时，其系统混合比为3%（泡沫液：水=3：97）；如选用6%型泡沫液时，其系统混合比为6%（泡沫液：水=6：94）。3%或6%是公称值，它们的变化范围与泡沫液的性能有关。

同外一些工业发达国家和我国在高倍数泡沫灭火系统应用中，基本上部都使用混合比为3%型的高倍数泡沫液，这样可降低灭火系统的造价，所以本条推荐用混合比为3%型的高倍数泡沫液。

选用3%型耐温耐烟高倍数泡沫液时，应使灭火系统的实测混合比不低于3%，否则会影响发泡性能。

考虑到国内尚有 6%型高倍数泡沫液的产品，故增加了“也可选用 6%型泡沫液”的规定。

3.2.2 本条规定了中倍数泡沫灭火系统泡沫液的选用原则。

大量的试验证明，高倍数泡沫液可以作为中倍数泡沫灭火系统的泡沫液使用，而且灭火效果很理想。我国研制的中倍数泡沫液，为了提高泡沫的稳定性，减少泡沫的表面张力，增强灭火效果，其混合比宜选大一些。试验证明：当选用中倍数泡沫液的混合比为 4%时，灭火效果不佳；当混合比为 6%时，灭火效果良好；当混合比为 8%时，灭火效果最佳。

原条文没有明确指出油罐区和非油罐区选择泡沫液的区别，修改后的条文既明确了上述区别，又与本规范第 5.1.1 条的内容相互衔接。

3.2.3 本条主要是根据高倍数和中倍数泡沫液的技术性能及确保泡沫液在灭火系统中安全正确的使用提出的。

在各种泡沫液的组成成分中有一部分有机溶剂，如泡沫液不进行密封贮存，其中的有机溶剂会挥发掉，因而影响泡沫液的物理性能和灭火性能。故要求密封贮存。

在《高倍数泡沫灭火剂》GA31—92 标准第 6.3.2 条中规定，高倍数泡沫灭火剂应存放在阴凉、干燥的库房内，防止暴晒，贮存的环境温度应在规定的温度范围之内。按 GA31—92 标准的要求进行存放，泡沫液的各种性能要求可以达到规定的各项指标。

美国 NFPA11A—1983 标准中第 1—10.7 条规定：现用或备用的泡沫原液应当贮存在原液注册时注明的温度范围内。贮存泡沫液容器应当密封，并保持在清洁、干燥的场所，以防止污染或变质。

3.2.4 配制高倍数、中倍数泡沫混合液对使用水质之所以有一定要求，是因为泡沫的产生和泡沫的稳定性受水质影响。如果水中含有油品等杂质性化学组分，将与灭火剂中的某些成分发生化学反应，使灭火剂中有效组分发生变化。因此本条提出了配制泡沫混合液用水的水质应对泡沫的产生和稳定性无有害影响。

ISO/DIS 7076—1990 标准中规定了对水质的要求，只要对泡沫的产生和稳定性无有害影响，无论是硬水或软水、淡水或海水皆可。

美国 NFPA11A—1983 标准中对水质也作了规定，为发生中倍数和高倍数泡沫，应考虑水的适应性。使用盐水、硬质水或水中混有防腐剂、抗凝剂、海洋生物、油或其它杂质，就可能引起泡沫体积或其稳定性降低。

3.2.5 本条对水温指标提出宜为 5~38℃，是因为水温能直接影响混合液的温度，而混

合液的温度对发泡倍数和灭火时间都有一定的影响。某研究单位对高倍数泡沫液做了在不同泡沫混合液温度下的灭火试验，结果见表 1。

混合比 (%)	水质	混合液温度()	气温 ()	发生器工作压力(MPa)	发泡倍数 (倍)	灭火时间
1	人工海水	5	20	0.1	550	1 51
2	人工海水	8	21	0.1	649	35
3	人工海水	11	22	0.1	726	30
4	人工海水	5.5	22	0.1	660	2 45
5	人工海水	8	23	0.1	780	1 25
6	人工海水	11	24	0.1	840	49

从表中可以看出水温在 5 时的灭火时间是 11 时灭火时间的 2.7~3.3 倍，显然水温 11 时的灭火时间优于水温 5 时的灭火时间。

国际标准化组织 ISO/DIS 7076—1990 标准中规定，建议发泡用水的温度在 5~38 之间。超过这个范围，发泡性能会变坏。

美国 NFPA11A—1983 标准中规定，泡沫灭火剂应贮存在温度为 2~38 之间的地点。

我国《高倍数泡沫灭火剂》GA31—92 标准中规定，灭火剂使用温度最大不超过 40。

参照国外及国家专业技术标准对发泡用水或泡沫灭火剂贮存温度的要求，在本条中对配制高倍数、中倍数泡沫混合液的水温提出了要求。这个规定是与国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准一致的。

3.2.6 本条是为了在火灾发生后，灭火系统能迅速有效地扑灭火灾而提出的。

3.3 系统组件

3.3.1 为了在工厂企业，特别是化工企业中的厂区或车间内明显标示消防管道布置及走向，又为了发生火灾时和日常维修管理方便，则需将消防系统的各组件进行明显的涂色标记。如将消防系统的重要部件如发生器、比例混合器等涂上消防产品的专用红色。水泵、给水管道一般涂绿色。

3.3.2 本条对贮水设备的有效容积提出了具体参数要求，是设计者在进行储水池（罐）设计时要考虑的最少裕量。

如不设置水位指示装置，一旦出现火警时，储水池（罐）不易发现水位不足，易造成误操作。设立了水位指示装置对战时或平常的安全检查，易于观察贮水设备的完好状

态，而且对灭火时水位变化状况也能清晰地了解，可及时补充水源。

3.3.3 选用固定式常压泡沫液储罐，大多用于固定安装的高倍数、中倍数泡沫灭火系统，由于此类灭火系统的泡沫液贮备量较多，而且放置的时间可能较长，因此对泡沫液储罐提出了开口的工艺要求。

3.3.4 铁离子或防腐层所含的某种化学物质，对高倍数泡沫液的性能有一定的影响，此外，考虑到灭火系统中高倍数泡沫液的贮备量较少，泡沫液储罐的容积较小（一般不大于 2m^3 ），储罐即使由不锈钢制作，增加投资也不多。还可根据工作条件选用其它耐腐蚀材料，如聚氯乙烯、聚乙烯等，以确保长期贮存的高倍数泡沫液的性能，故对原条文作了修改。对于中倍数泡沫液储罐的材质要求未作变动，但增加了防腐层不应对泡沫液性能产生不利影响的要求。

3.3.5 发泡网的材质、结构和形状对发泡量和泡沫质量影响很大，防护区内固定安装的泡沫发生器，在火灾条件下，有可能受到火焰或热烟气的威胁，发泡网一旦损坏，泡沫发生器就无法发泡灭火。原规范中虽已提出“发泡网应采用耐腐蚀的金属材料”的要求，但工程中带有棉线（或尼龙）编织的发泡网的高倍数泡沫发生器安装于防护区内情况时有发生，这将严重影响或使系统丧失灭火效能。故对此条文作了非这样做不可的严格规定，规定发泡网的材质为不锈钢。

3.3.6 由一套泡沫比例混合装置分别向多个防护区供给泡沫混合液时，由于各防护区的条件不尽相同，所需要的泡沫混合液流量也不相同，故要求共用的泡沫比例混合器具有流量可以变化而混合）、基本不变的功能。当前国内可以满足上述条件的）、例混合器有两种，即平衡压力比例混合器和罐囊式压力比例混合装置，故本条作了相应的修改。

平衡压力比例混合器是利用压力平衡的原理，控制进口水压和泡沫液压力及两者间压差值，在一定流量范围内自动地保持所要求的混合比。不同规格的平衡压力比例混合器进口压力和流量不同，同一种规格的平衡压力比例混合器最大流量与最小流量比可达4~5倍。

罐囊式压力比例混合装置是国内近年来开发的产品，包括带胶囊的钢制泡沫液压力储罐和管线式正压比例混合器两个主要部分，其原理是利用水压使胶翼变形，输出泡沫液，见图2。

进入管线式压力比例混合器的主水流与泡沫液之间压差值不变，输出的泡沫混合液的混合比不变。不同规格的比例混合装置的进口压力和流量范围不同，其最大流量与最小流量比可达4~5倍。

上述两种比例混合器工作可靠性高，在国外已广泛应用，在国内应用效果良好。

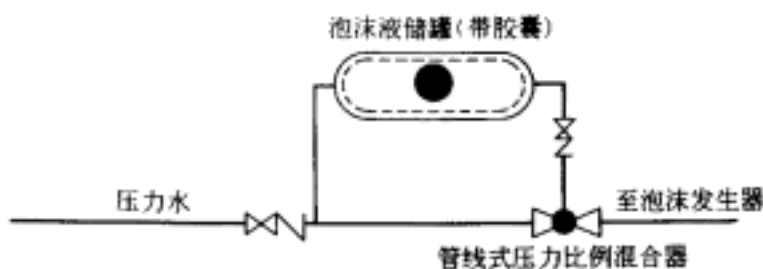


图 2 罐囊式压力比例混合装置流程图

3.3.7 原条文推荐的压力比例混合器，是由喷嘴、扩散管、孔板组成的管线式正压比例混合器。影响该种压力比例混合器混合比的因素主要是进入其内的水和泡沫液之间的压差值，此值的变化对混合比的影响较大。由于多种因素（如水和泡沫液的供应情况、灭火系统的维修状态等）的影响，在灭火中很难保持系统在验收时达到的技术指标，如系统混合比改变较大，会影响泡沫质量和灭火效果。从提高灭火系统工作可靠性及确保防火安全角度出发，在本规范修改时不再推荐这种管线式压力比例混合器，而推荐了平衡压力比例混合器和罐囊式压力比例混合装置。

3.3.8 负压比例混合器又称管线式负压比例混合器，是一种可移动使用的便携式比例混合装置。在 ISO/DIS7076—1990 标准中称为“管道吸入式比例混合器”。

该种比例混合器置于水带或管道上，其位置在消防车（或手抬消防泵）和泡沫发生器之间，一般距后者有一定的距离。因此，可以在距火区有一定距离的地方吸入泡沫液。它的使用流量范围比较小，重量轻，故用于移动式高倍数、中倍数泡沫灭火系统比较合适。使用负压比例混合器时应注意：它必须与相应的泡沫发生器配套使用；它们之间的高差以及水带或管道的长度影响混合比的精度。

3.3.9 原条文删除。环泵式比例混合器是一种早期应用的比例混合器，在使用中暴露出一些问题，如对安装尺寸要求严格，在系统启动初期不能保证规定的混合比等，从而它的应用逐步受到限制。在本规范修订时，将本条修改后的内容分别纳入第 3.3.7 条和第 3.3.8 条，删除了原 3.3.9 条文。在第 3.3.7 条中对比例混合器的选用采用“宜”字，是为了给中倍数泡沫灭火系统选用环泵式比例混合器留有一定的空间。

3.3.10 对本条文中规定系统管网工作压力不宜超过 1.2MPa，说明如下：

(1) 泡沫液、泡沫混合液的粘度与水相近，在工程应用中可按水的参数进行阻力损失计算。

(2) 高倍数泡沫发生器的工作压力范围为 0.3~1.0MPa，系统多右使用时，常用工

作工作压力范围为 0.5 ~ 0.7MPa ;各种类型的沿程和局部阻力损失 ,系统管网的工作压力是不会超过 1.2MPa 的。

(3) 美国 NFPA13A《自动喷水系统安装标准》和我国现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》中规定 ,自动喷水灭火系统管网内工作压力不应大于 1.17MPa。因此 ,参照国内外相关标准和高倍数泡沫灭火系统组件的工作压力范围 ,本条文的规定是合理的。

3.3.11 泡沫液、泡沫混合液和水在管道内的流速是参考下述资料确定的 :

我国《给排水设计手册》中建议 ,管道内允许流速钢管一般不大于 5m/s ;

德国相关标准中规定 ,水流速度在管道内不超过 5m/s ,在配管内不超过 10m/s ;

我国现行的《自动喷水灭火系统设计规范》中规定 ,管道内的水流速度不宜超过 5m/s。配水支管内的水流速度在个别情况下不应大于 10m/s。

综合上述资料 ,又因泡沫液、泡沫混合液与水的粘度相近 ,所以作本条规定。

3.3.12 高倍数泡沫液有一定腐蚀率 ,经测试其腐蚀率 $\Delta g < 3\text{mg}/\text{日} \cdot 20\text{cm}^2$ 。高倍数、中倍数泡沫灭火系统是危险场所的重要保护手段 ,由于系统安装验收后 ,可能几年甚至更长时间不发生火灾 ,这就要求设备自身的防止锈蚀能力要比较强 ,以备在万一使用时不会因设备本身锈蚀而影响灭火系统投入使用 ,另外铁锈较多亦会影响泡沫液的发泡性能。选用耐腐蚀材料 ,如不锈钢、铜合金和尼龙等材料制作与泡沫液或泡沫混合液接触的零部件 ,可满足上述两个要求。

3.3.13 固定安装的消防水泵和泡沫液泵或泡沫混合液泵 ,应设置备用泵 ,这是为了保证火灾发生时能及时不间断地供水和供泡沫液或供泡沫混合液 ,使灭火系统能正常使用。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中第 16.3 条规定 ,通常择优采用双重水泵装置 ,以增加工作可靠性 ,对于单泵装置 ,应有一个合适的替代水源。该标准第 17.3 条中还规定 ,泵的材料应与泡沫液种类和牌号相适应 ,不应产生腐蚀、起泡和胶结现象。应特别注意密封材料的种类。

参考国外标准 ,本条提出泡沫液泵宜由耐腐蚀材料制作 ;如选择普通泵时 ,其叶轮及泵轴等与泡沫液接触的部件 ,应选择耐腐蚀材料制作。

3.3.14 此条规定是根据国内高倍数泡沫灭火系统工程的实际情况和参照国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 和美国 NFPA11A—1983 标准及英国 BS5306—1989 标准制定的。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准第 18.4 条规定 ,干式系统的管道可用镀锌钢管 ,并且应配有清洗装置 ,供系统工作之后使用 ,也可在管道内壁覆以适当的涂层 ,

由于泡沫液和泡沫混合液的腐蚀作用，湿式系统管道不宜使用镀锌钢管，可以使用某些塑料或不锈钢等耐腐蚀材料管道，除非对湿式系统进行定期冲洗，否则不能使用无防腐涂层的管线或铸铁管。

美国 NFPA11A—1983 标准中规定，与泡沫原液接触的管道和配件应由适合于所使用的泡沫原液的防腐材料制成。英国标准 BS5306—1989 对此也有相同的规定。

我国某钢铁公司一米七轧机工程中 27 个地下液压油泵站采用的全淹没式高倍数泡沫灭火系统的管道、管件等设计安装，就是遵循上述规定完成的。

这里需要说明的是，所谓干式管道，即在平时无火警时，发生器经比例混合器到水泵、泡沫液泵的这段系统中全部是无液体介质的管路，也就是空管路。

所谓湿式管道，是在发生器前较近处的管路上设置一个液压球阀或电动阀，该阀到发生器之间的管道为干式管道。而液压球阀或电动阀至比例混合器到水泵之间有液体存在，且有一定的静压，静压值的大小，由液压球阀的开启与关闭技术条件确定。如选用电动阀，发生火警后，报警系统启动水泵的同时，电动阀打开，系统立即投入运行，在很短的时间内发生器喷放泡沫，迅速扑救火灾。

在有季节冰冻的地区，为了保证灭火系统在寒冷的气候条件下也能正常发泡灭火，因此要求管道必须采取防冻措施。

国际标准 ISO/DIS7076—1990 中规定，在结冰地区，充满液体的储罐和管道应采取防冻措施。英国 BSS5306—1989 标准中规定，通常是湿式管道，可能遭遇 5℃ 以下的环境温度的地方，必须加以保护，防止管内液体冻结。

3.3.15 在泡沫发生器前设手动阀，是为了系统试验和维修时将该阀关闭，平时该阀处于常开状态。设压力表是为了在系统进行调试和试验时，观察泡沫发生器的进口工作压力是否在规定的范围内。设管道过滤器是为了防止杂物堵塞泡沫发生器的喷嘴。

在本规范修订时，对原条文含义做了更为确切的表述。

3.3.16 高倍数泡沫是发泡倍数为 201 ~ 1000 倍的空气泡沫。它的泡沫群体质量很轻，每立方米的高倍数泡沫大约重 1.5 ~ 3.5kg，因此容易受风的作用而飞散，造成堆积和流动困难，使泡沫不能尽快地覆盖和淹灭着火物质，影响了灭火性能，严重时会使灭火失败。

中倍数泡沫虽然比高倍数泡沫重些，试验证明，风速和风向对泡沫发生器产生泡沫和泡沫的分布同样有不利影响。

故要求发生器在室外或坑道应用时，应采取防风措施。并应注意以下几点：

(1) 如在泡沫发生器的发泡网周围增设挡风装置时，其挡板应距发泡网有一定的距离，使之不影响泡沫的发生或损坏泡沫。

(2) 如在矿井使用泡沫发生器时，由于发生火灾的部位千变万化，无论是竖井或斜井，发生火灾后，火的风压很大，泡沫较难达到起火物体的根部，因此可在泡沫发生器前增设导泡筒，让泡沫沿导泡筒输送到火灾部位，达到扑灭火灾的目的。河南省某县一个矿井发生火灾后，竖井的火风压很大，在井口安装的移动式高倍数泡沫发生装置向井内发泡，泡沫被“火风压”吹掉，而不能灌进矿井中，后来救护人员使用了用阻燃材料制作的导泡筒，将泡沫由导泡筒顺利地导入矿井中，将火扑灭。

美国、英国和国际标准中都有相同的规定。

3.3.17 场券本条对防护区内管道用密封垫片提出了材质的要求。如果防护区发生火灾，气温很快上升，管道法兰的垫片，必须由不燃材料制作，否则，法兰垫片会烧坏，造成管道泄漏，使灭火系统达不到设计要求，延长了灭火时间，造成更大的损失，甚至可能造成灭火系统完全失去应有的效能。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 及英国、美国标准对防护区内管道垫片的材质也有同样的要求。

3.3.18 本条对采用集中控制的消防泵房内宜设置的系统组件提出了要求，该条主要是根据多年的实际经验提出来的。集中控制的消防泵房有两种情况：

- (1) 一个防护区域的专用消防泵房；
- (2) 几个防护区域共用的消防泵房。

这两种情况都可将泡沫混合液泵或水泵和泡沫液泵、泡沫液储罐、比例混合器、控制箱、压力开关、管道过滤器以及阀门等组件安装在消防泵房内，一旦某个防护区域内发生火灾，可分区域控制和扑灭火灾，采用这种集中控制的消防泵房可以节约投资，而且操作和管理都比较方便。

3.3.19 本条规定消防泵房内应设备用动力的目的是为了确保高倍数、中倍数泡沫灭火系统随时都处于正常工作状态。

两台消防水泵的驱动可采用一台水泵由柴油机驱动，一台水泵由电动机驱动；如两台水泵或泡沫液泵都是采用电动机驱动时，应采用双电源供电。

美国、英国、日本等国家有关标准也有相同的规定。

3.3.20 集中控制的消防泵房距防护区及消防控制中心都有一定的距离，在泵房中设置对外联络的通讯设备，当发生火灾时，值班人员可以与消防控制中心、消防队等处取得

联系。

3.3.21 防护区内安装高、中倍数泡沫灭火系统后，因为系统调试、喷水试验或定期检修试验而造成防护区内有积水，这些少量的积水会影响防护区的正常工作环境，因此要求设立排水设施，如地漏、排水沟等，可将积水顺利地排走，以维持防护区内的正常工作环境。

3.3.22 系统管道上的控制阀门主要是指用于启动泡沫比例混合装置和控制防护区喷放泡沫的关键阀门，有自动（电动或液动）和手动两种。

控制阀门如设在防护区内，一旦发生火灾，自动阀门本身安全无法保证，手动阀门无法操作，故要求将控制阀门安装在防护区外安全而又操作方便的位置。为了确保灭火系统工作可靠，要求自动控制阀门具有手动启闭功能或设有与该阀门并联的旁通支路，支路上安装手动阀门。

在本规范修订时，对条文内容做了全面表述。

3.3.23 在管道过滤器的进口和出口端设置压力表的目的是，当灭火系统进行系统调试时，记录两端压力表的数值，以确定其压力损失，核对压力损失是否在产品规定的数值范围内。该灭火系统平时需定期进行喷水或喷泡沫试验，在试验时如发现管道过滤器两端压力差即压力损失超过了规定值时，说明其中已有许多杂物，减少了管道过滤器的过流面积，增加了阻力损失。出现这种情况时，应及时清除过滤器中的杂物，使其恢复正常状态。

4 高倍数泡沫灭火系统

4.1 一般规定

4.1.1 高倍数泡沫发生器利用防护区域外部的空气往封闭的防护区域发泡时，向其内输入了大量的高倍数泡沫和空气，如不采取排风措施，被高倍数泡沫置换了的气体无法排出被保护区域，会造成该区域内气压升高，高倍数泡沫发生器无法正常发泡，亦能使门、窗、玻璃等薄弱环节破坏，影响灭火效果，甚至达不到灭火要求。因此，本条规定，利用防护区外部空气发泡的封闭空间，应设排风口，其排风速度不宜超过 5m/s。关于设置通风口的要求，国际上有关标准规定如下：美国 NFPA11A—1983 标准第 2-2.1.2 条规定，如用外界空气发生泡沫，要提供强力通风，以便排除被泡沫替换出的空气，通风速度不应超过 305m/min。国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准第 13.5 条规定，当向有限的空间喷放泡沫时，重要的是要保证被泡沫替换了的空气能顺畅地排出，以避免产生过高

的压力。

德国工业标准 DIN14493 第四部分第五条规定，封闭空间必须注意，要有充分的通风。

英国 BS5306—1989 标准中第 19.2 条规定：

(1) 利用被保护的封闭空间以外的空气产生泡沫时，对于喷放泡沫后从封闭空间排出的气体，必须采取措施。

(2) 通气口必须是敞口，如果平时关闭，当灭火系统启动时，必须自动打开。通风口的通风速度不大于 300m/min。

(3) 用来产生泡沫的空气是来自封闭空间内部时，一般不需要设通风口。

国内的实践也证实了被保护区域是封闭空间时，采用高倍数泡沫灭火系统必须设置通风口。如某飞机检修机库采用了全淹没式高倍数泡沫灭火系统，建筑设计未设计通风口，在机库验收时进行了冷态发泡，当发泡约 3min 后，这时高倍数泡沫已 7200m² 的地面上堆积了约 4m 以上，室内气压较高，已经关闭的两扇门被打开（门已用细钢丝拴好），大量的高倍数泡沫流出防护区外面。

该条中的排风速度是参考美国和英国标准中的数值确定的。

通风口的结构型式视防护区的性质决定，通风口可以是常开的，也可以是常闭的，但当发生火灾时应自动开启或手动开启。

执行本条文时应注意：

(1) 排风口的设置高度要在设计的泡沫淹没深度以上，避免泡沫流失。

(2) 排风口的位置不能影响泡沫的排放和泡沫的堆集，避免延长淹没体积的淹没时间，影响灭火效能。

4.1.2 本条规定防护区内的高倍数泡沫的淹没体积应该保持的时间，是根据以下情况确定的：

(1) 高倍数泡沫适用于对 A 类和 B 类火灾的防护。全淹没式高倍数泡沫灭火系统特别适用于有限范围大面积三维空间火灾和可燃、易燃固体的阴燃火灾的扑救，这点是其它灭火系统无法比拟的。

当防护区域发生火灾后，高倍数泡沫灭火系统的发生装置向火灾区域喷放大量的高倍数泡沫，以密集状态封闭火灾区域，并达到规定的淹没体积。当火灾被控制或扑灭后，有一定厚度的泡沫仍留在防护区域的被保护物上面，这部分泡沫需要一定的时间才能消失，这个泡沫覆盖层对燃烧体有抗复燃的能力，另外它还对可燃、易燃固体的深部阴燃火灾有明显的扑救能力。为了有效地控制火势和扑救火灾，防止复燃，必须将高倍数泡

沫的全淹没状态保持一定的时间。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准第 33.6 条规定，对于可能发生深位火灾的 A 类火灾，最终灭火可能要用几个小时，这种情况下，可以间断地供给泡沫，以维持泡沫淹没深度，直至不再发烟。该标准中未明确规定泡沫淹没深度（即淹没体积）的保持时间，而在美国 NFPA11A—1983 标准第 2-4 条中规定，为了保证适当地控制或扑灭火灾，对于无水喷淋设备的场所，应当将淹没体积至少保持 60min。本条规定 A 类火灾单独使用高倍数泡沫灭火系统时，淹没体积的保持时间应大于 60min，是与美国 NFPA11A—1983 标准中的规定相一致的。

（2）防护区域的火灾危险程度大，需要对建筑物进行保护时，如采用高倍数泡沫灭火系统与自动喷水灭火系统联用，可缩短淹没体积的保持时间（即一定厚度的泡沫覆盖层的封闭时间），其原因是因为自动喷水系统喷水动作比高倍数泡沫灭火系统喷放泡沫时间早，这样可使火灾的危险程度比仅用高倍数泡沫灭火系统时小些；另外由于喷水系统部分水被汽化变成水蒸气，因此加速了对火焰的冷却和窒息的作用，降低了火灾危险程度，故在防护区域内高倍数泡沫淹没体积的保持时间可减少。

本条规定高倍数泡沫灭火系统与自动喷水灭火系统联合应用时，淹没体积的保持时间应大于 30min，是与美国 NFPA11A—1983 标准中的规定相一致的。

（3）高倍数泡沫控制和扑灭可燃、易燃液体火灾后，对淹没状态在防护区域内的保持时间未作具体规定，其原因说明如下：

国内对汽油、煤油、柴油、重油和苯等一类易燃液体进行了大量的灭火试验，当高倍数泡沫将燃烧的液面全部覆盖以后，火焰立即熄灭，每次灭火试验后一般继续供给泡沫的时间都不大于 30s，有时甚至继续供给泡沫只有几秒钟的时间，灭火后都不存在复燃现象。

公安部天津消防科研所在 1990 年冬季用标准高倍数泡沫发生装置，对闪点较低的液化石油气做了多次控火和灭火试验，试验证明，高倍数泡沫可以很快地控制住液化石油气火灾，再继续供给一定时间的泡沫后，火焰被扑灭，但从泡沫覆盖层上面的许多处冒出“白烟”（即液化石油气的蒸汽）。有几次试验，当火焰被控制和扑灭后，不再继续供给泡沫时，火焰又从泡沫层上出现，即复燃。试验结论：利用高倍数泡沫控制和扑灭液化石油气流淌火灾是很有效的，但为控制住火灾，需要继续供给一段时间的泡沫。

从上面的试验证明，不同闪点的易燃、可燃液体的火灾，在防护区域内对泡沫的淹没体积的保持时间要求不同，故在本条款中未作具体规定。

大量的试验证明，高倍数泡沫冷态发泡或灭火后在野护对象上面的泡沫覆盖层，经一段时间后逐步消泡变成水溶液，消泡时间的长短与当时的气温、气压湿度等有一定的关系。如某飞机库在春季作冷态发泡时，堆积了约 4m 高的高倍数泡沫，平均每小时消泡约有 0.5m。泡沫既然可以自然消失，如需在一定的时间内，保持规定的淹没体积，必须在扑灭火灾后的一段时间，连续或间断地由一个、几个或全部高倍数泡沫发生装置，向防护区域手动或自动地喷放高倍数泡沫，保持封闭状态。

4.1.3 本条对高倍数泡沫控制液化石油气和液化天然气火灾的设计参数作了规定。

随着工业的发展，液化石油气和液化天然气的应用已日益增加，因此液化气火灾事故增多，而且火灾的危险性和危害性都很大，国内外都发生过多起特大火灾事故。故对液化气火灾的扑救都很重视。

液化气火灾多是由于储罐、管道或其它连接处破裂、损坏，使液化气喷出或外溢引起的。

液化气发生火灾有三种因素：

液化气体在破口处喷出时产生静电，自身引火酿成火灾，形成喷火现象。液化气的燃烧热值很高，辐射热大，特别是当球罐发生火灾时，由于其内液体受热，内压上升，有可能导致储罐破坏，引起更大的灾害。这种火灾的案例很多，有关规范规定用水冷却的方法保护储罐，使之不致于导致罐体破坏，造成更大的灾害。

液化气因其蒸汽压较高，泄漏后会立即变成蒸汽，这些蒸汽可以扩散到很远的地方。况且这些蒸汽的比重都比空气重，它们很容易被积留在流动时所经过的低凹处，使之随时都存在着火灾和爆炸的危险。

液化气蒸汽与空气的混合气体，在受热而温度上升时会自动着火或发生爆炸。

在 70 年代以前，国外一些工业发达国家对于控制和扑救液化石油气和液化天然气的流淌火灾有两种观点，一种认为是以干粉灭火剂为主，而另外一种认为是以高倍数泡沫为主。到了 70 年代，美国和日本等国家对液化石油气和液化天然气的流淌火灾的控制和扑救，都进行了大量的试验研究，并取得了较完整的数据与资料，而且结论是一致的，即认为高倍数泡沫对液化石油气和液化天然气火灾的控制和扑救是有效的。如美国在“关于液化石油气的控火和灭火的技术研究报告”中指出，只要供给强度足够，即泡沫混合液供给强度为 $4.1 \sim 6.1 \text{L/min} \cdot \text{m}^2$ ，发泡倍数为 500 倍以下时，在几分钟内就可以控制住液化石油气火灾，另外，又对液化石油气和液化天然气用上面数据进行了对比试验，控火效果大致相同。日本一些企业及研究单位的资料报导，也与上述参数相近。

鉴于一些工业发达国家对控制和扑灭液化气火灾的研究结论，所以国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中规定，高倍数泡沫可用于控制液化气火灾，由于这种火灾存在着潜在的爆炸危险，故不希望将它扑灭。另外，美国 NFPA11A—1983 标准中也规定，高倍数泡沫还可以用来控制液化天然气和液化石油气火灾。

我国对液化石油气和液化天然气火灾的控制和扑救，尚未进行全面研究，虽然国内也发生过多起重大液化气火灾，但从没有利用干粉灭火剂或高倍数泡沫控火和灭火的例子。公安部天津消防科研所为了验证国际标准和美国等国家标准规定的可控制液化气火 1990 年 2 月，用民用液化石油气做燃料，进行了对 0.7m² 燃烧盘的控火和灭火的多次试验，试验时是用标准高倍数泡沫试验装置和 YEGZ 型高倍数泡沫液，发泡倍数为 400~500 倍，泡沫混合液供给强度为 7.14L/min·m² 试验结果，9%控制时间是 40~45s，灭火时间为 100~200s。参考国外一些工业发达国家对液化石油气和液化天然气的灭火试验时的泡沫混合液供给强度和发泡倍数的数据，并结合我国的试验结果，本条规定泡沫混合液供给强度应大于 7.2L/min·m²，发泡倍数宜为 300~500 倍。

4.1.4 泡沫混合液与水的比重、粘度几乎相同，高倍数泡沫液的比重与水相近，粘度比水的粘度稍大些，但为了简化系统设计计算，本条中规定系统中水、泡沫液和泡沫混合液管道的水力计算，应符合《建筑给水排水设计规范》等国家标准的規定。

4.2 系统设计

4.2.1 高倍数泡沫灭火系统的计算是系统设计重要环节。它直接影响系统设计的成功与系统投资的多少。本条对高倍数泡沫灭火系统设计计算的重要参数——泡沫淹没深度提出了具体要求。

防护区设计采用高倍数泡沫灭火系统，就是用高倍数泡沫将被保护物全部淹没，且在最高保护物或液面上面有一定的泡沫高度，只有这样才能将火灾危险区域的空气与火焰完全隔绝，充分发挥高倍数泡沫灭火机理的全部效能，达到控火和灭火的目的。

各国有关标准对泡沫淹没深度的规定如下：美国 NFPA11A—1983 标准第 2-3.2.1 条中规定，泡沫的最低淹没深度不应小于最高危险物高度的 1.1 倍，但是决不能小于此危险物以上 2ft (0.6m)。对于可燃或易燃液体，所需要的危险物以上的泡沫淹没深度应更高些，并应通过试验确定。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准第 33.4.1 条中规定，在被保护的整个面积上泡沫淹没深度未必均匀，故应有裕量，这个深度一般不应小于最高危险物高度的 1.1

倍，或在最高危险物以上不小于 1m，以其中较大者为准。涉及易燃液体的地方要求的泡沫淹没深度可能更大，应通过试验确定。

英国 BS5306—1989 标准第 19.3 条中规定，对于不燃结构的封闭空间里的可燃固体，泡沫淹没深度应足以覆盖最高危险物以上 1m 或最高危险物高度的 1.1 倍的泡沫，取其中较大者。对于易燃液体的泡沫淹没深度由试验确定，它可能大大超过可燃固体的泡沫淹没深度。

日本消防法第十七条规定，泡沫深度是在最高危险物以上 0.5m。

参照美国等先进工业发达国家的有关泡沫深度的规定，又考虑到“泡沫淹没深度”这一参数对灭火系统投资影响较大，并结合我国的国情，本条对泡沫淹没深度从两方面提出了要求：

(1) 对于 A 类火灾，灭火的泡沫淹没深度采用了美国 NF-PA11A—1983 标准中规定的数值。本条规定了泡沫淹没深度不应小于最高保护对象高度的 1.1 倍，且应高于最高保护对象以上 0.6m。这个数值是比较先进的，因此可以节约灭火系统的造价。

(2) 美国、英国和国际标准中对可燃、易燃液体火灾所需的泡沫淹没深度未作具体数值的规定，但却明确要求，可燃或易燃液体火灾的泡沫淹没深度都需超过 A 类火灾的泡沫淹没深度，而且其值应通过试验确定。

鉴于我国十几年来对高倍数泡沫灭火剂和设备的研制以及在高倍数泡沫灭火系统的应用中曾对汽油、柴油、煤油和苯等作过大量的试验，积累了灭火试验数据，见表 2。

对表 2 中试验数据进行分析，每次试验是在不同面积的油池中进行的，而且每种易燃液体的种类和标号以及试验条件也不完全相同。考虑到各种因素和全淹没式高倍数泡沫灭火系统在工程应用中可能在更大面积的防护区域使用，本条对汽油、煤油、柴油和苯的泡沫淹没深度规定的数值应大于表 2 中的最大值。因此，在灭火试验数据的基础上，对于 B 类火灾灭火的泡沫淹没深度提出了两种规定，说明如下：

对于汽油、煤油、柴油和苯等类型的火灾，用于灭火的泡沫淹没深度应超过起火部位以上 2m。这个数据在国外标准中未作具体规定，皆要求通过试验确定。

汽油、煤油、柴油、苯灭火试验数据 表 2

可燃、易燃液体的种类	可燃、易燃液体的用量(kg)	灭火时间(s)	油池面积(m ²)	液面以上的泡沫高度(m)	试验地点	备注
汽油	1200	41	105	1.10	天津	未复燃
汽油	1200	42.5	405	1.13	天津	未复燃

汽油	800	40	105	1.10	天津	未复燃
汽油	480	27	63	1.25	乐清	未复燃
汽油	300	18	25	0.88	常州	未复燃
航空煤油	1000	49	105	1.56	天津	未复燃
航空煤油	1000	54	105	1.71	天津	未复燃
航空煤油	1000	41	105	1.33	天津	未复燃
柴油加气油	360+40	34	50	1.88	江都	未复燃
工业苯	300	25	36	1.71	乐清	未复燃
工业苯	540	34	55	1.23	鞍山	未复燃
工业苯	450	30	63	1.30	乐清	未复燃
工业苯	450	29	63	1.30	乐清	未复燃

汽油、煤油、柴油和苯等类型以外的可燃、易燃液体（包括水溶性液体）有数百种，不可能用大量的经费，通过试验规定它们的泡沫淹没深度。因此；本条文采用了美国、英国、德国和国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中对可燃或易燃液体（包括水溶性液体）的泡沫淹没深度应由试验确定的规定。

本条是参考了国外标准，同时采用了我国大量的灭火试验数据制定的。

4.2.2 防护区域内采用高倍数泡沫灭火系统时，泡沫的淹没体积就是保护区的地面至泡沫淹没深度之间的空间体积，在这个空间内充满的高倍数泡沫可以扑救被保护对象的火灾。淹没体积是高倍数泡沫灭火系统设计时的重要性能参数，为使这个参数经济、合理，应对淹没体积作些具体分析。在淹没体积内如有许多由不能燃烧的材料制成的固定机器、设备或其它固定结构，计算淹没体积时应减去这部分体积，这样可以降低全淹没灭火系统的成本。如果在泡沫的淹没空间内，有临时放置的或可移动的由不燃材料制成的设备及由可燃材料制作的物品或堆放的可燃材料所占的体积，均不应由淹没体积中减去，这是为了有效地达到高倍数泡沫灭火效能。

美国 NFPA11A—1983 标准第 2-3.3 条规定，淹没体积按下列情况确定：

(1) 规定的泡沫淹没深度乘以被防护空间的地面面积；

(2) 对于内部有可燃结构或装饰物的，安装水喷淋头的房间，整个体积应包括隐蔽空间。确定淹没体积时，可以减去由容器、机器设备或其它永久固定设备所占有的体积。在确定淹没体积时，不应减去贮存材料所占据的体积，除非得到有管辖权机构的同意。

德国工业标准 DIN14493 第四部分对淹没体积是这样规定的，防护区总的底面积乘以

高度，可扣除不受火灾损害的，固定内部构件的体积。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 中规定，淹没体积即被保护空间的地面面积与泡沫淹没深度相乘得到的体积。如果封闭空间是无喷淋头的可燃结构，即为封闭空间的总体积。从这个体积中可以扣除永久性安装的设备、容器或机器的体积，但不能扣除可移性储存物及等效物的体积。

英国 BS5306—1989 标准第 19.4 条中规定，计算淹没体积时，容器、机器或其它永久性放置设备的体积，需从被保护的总体积中扣除，贮备材料所占的体积不能从被保护区的体积中扣除。

参照国外标准，本条规定，淹没体积的计算应为防护区的地面面积乘以泡沫淹没深度，减去由不燃材料制成的固定设备或其它固定物所占的体积。

4.2.3 本条对高倍数泡沫灭火系统淹没时间的选择作了规定。

(1) 淹没时间是指从高倍数泡沫发生器开始喷放泡沫至充满防护区域内规定淹没体积所需要的时间。

高倍数泡沫充满防护区淹没体积的时间长或短，对高倍数泡沫灭火系统的灭火效能及保护对象的损失程度有直接关系。例如同一种被保护对象，泡沫充满淹没体积的时间越长，扑救火灾的速度越慢，损失越大，高倍数泡沫灭火系统的成本就越低。反之，淹没时间短、灭火迅速、火灾损失小而系统成本较高。确定淹没时间的长与短的原则，应该是在发生火灾后，防护区域内的保护对象未出现不允许的损失程度之前，将高倍数泡沫充满淹没体积，扑灭火灾。

高倍数泡沫可以扑救 A 类和 B 类火灾。燃烧物可以是可燃、易燃液体和固体，这些物质的燃烧特性各不相同，因此所要求泡沫的淹没时间也不相同。

(2) 淹没时间是系统灭火效能的重要参数，而淹没时间的起始时间对灭火效果影响很大。起始时间早，火势小，容易被扑灭；起始时间晚，火势大，灭火难度增大。故在确定淹没时间时，要考虑喷放泡沫起始时间的影响，这对工程应用具有重要意义。参考美国 NFPA11A 和德国 DIN 14493 标准中对系统喷放泡沫延时时间的要求，结合我国国情在修订条款中提出自接到确认的火灾信号后，至系统开始喷放泡沫的时间不宜超过 1min 的要求。

(3) 系统开始喷放泡沫是指防护区内任何一台高倍数泡沫发生器开始喷放泡沫。

(4) 对表 4.2.3 中规定的淹没时间的解释：

表中所给出的时间均指各类防护区域内充满泡沫淹没体积所需的最大淹没时间。

即在此时间内，被保护区的各部位都必须达到最小泡沫淹没深度。

表中所指的可燃、易燃液体均不包括水溶性液体。所需使用高倍数泡沫对水溶性液体进行控火和灭火时，其淹没时间应由试验确定。

可燃、易燃液体按闪点高、低划分所需淹没时间的等级，本表是以闪点 40 为划分界线，以此为准，作出了相关的规定。这个划分界线与规定皆是采用国际标准中的相应数据。大量的国内外试验证明，闪点高的液体比闪点低的液体，火灾危险性小，所以闪点高的可燃、易燃液体比闪点低的液体的淹没时间可规定稍长些。对于可燃固体是按物质密度的高或低划分淹没时间的等级，高密度可燃物质，如成卷的纸、纸板箱、橡胶轮胎、捆装物、塑料箱以及胶合板等，比低密度的可燃物质，如发泡橡胶、发泡塑料、成卷的纺织物、皱纹纸等，发生火灾后，用相同的淹没时间去扑救，火灾损失程度稍小些，因此高密度的可燃物质的淹没时间比低密度的可燃物质的淹没时间稍长。

表中规定了在防护区内高倍数泡沫灭火系统与自动喷水灭火系统联合使用时的淹没时间。两种灭火系统联用时，自动喷水灭火系统主要用于对建筑结构的保护，高倍数泡沫灭火系统主要用于灭火。喷淋水除对建筑物起保护作用外，还对火场有冷却作用。两种灭火系统联用延长了火灾危害达到不能允许程度的时间，故在规范中延长了高倍数泡沫的淹没时间。

(5) 公安部天津消防科学研究所曾对工业酒精、白酒和丙酮等水溶性可燃液体做了小型灭火试验，结论如下：

高倍数泡沫可以对水溶性易燃液体进行控火和灭火。燃料的浓度较低时火势容易控制和扑救。

高倍数泡沫控制和扑救水溶性易燃液体时，国内外的试验都证明，选择发泡倍数在 500 倍以下的高倍数泡沫为宜。

高倍数泡沫对水溶性液体的火灾，主要作用是对燃料的稀释及逐步形成泡沫覆盖层使火焰冷却和窒息。

国际标准和美、英、德国标准中都规定了水溶性可燃液体的淹没时间应由试验决定，故本条文中也作了相同的规定。

(6) 移动式高倍数泡沫灭火系统一般是与水罐消防车配套使用，火灾发生后该系统由消防车运载到现场。由于火灾区域危险品的类别及火势大小等因素难以预测，灭火系统扑救火灾的效果也取决于操作者的技能，因此对于移动式高倍数泡沫灭火系统的淹没时间在本条文中未作具体规定，而是由火灾现场实际情况决定。

4.2.4 对本条规定的泡沫最小供给速率的计算公式，说明如下：

(1) 某防护区域内高倍数泡沫的供给速率，是指考虑由于高倍数泡沫破裂、析液、燃烧、干燥表面的浸润等引起的泡沫消失以及封闭空间的泡沫漏损，在淹没时间内充满淹没体积所需的泡沫喷放强度。也可以说是防护区内全部高倍数泡沫发生器在单位时间内喷放高倍数泡沫的总体积。

泡沫供给速率取决于下面几个因素：水喷淋头的供给强度；危险物的性能、排列方式；建筑物以及内部物质的火灾危险性；一旦发生火灾后，对生命、财产损害程度；高倍数泡沫的特性，如发泡倍数、析水性、抗烧性以及水的温度和水中污染物对发泡的影响等。

泡沫供给速率的计算原则是在火灾产生的危害达到不能允许的程度之前，被保护的空間应充满规定深度的高倍数泡沫。由于泡沫胶粘不易流动，在被保护的整个面积上堆积的高倍数泡沫深度未必均匀，故供给速率应当有裕量。

(2) 本条规定的泡沫最小供给速率的计算公式与国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和美国 NFPA11A—1983 标准完全相同，与英国 BS5306—1989 标准及德国 DIN14493 标准基本相同。现分析如下：

美国和国际标准中规定的泡沫供给速率计算公式完全相同，其参数的含义、代号都一致，如供给速率 (R)、淹没体积 (V)、淹没时间 (T)、洒水喷头造成的破泡率 (R_s)、泡沫破裂补偿系数 (G_N) 和泡沫泄漏补偿系数 (G_L)。泡沫破裂补偿系数 (G_N) 是个经验值，是因溶液排出、火灾性质、表面的湿润、库存品的吸收能力等造成泡沫减少的平均值。泡沫泄漏补偿系数 (G_L) 是补偿由于门、窗户和不能关闭的开口泄漏引起的泡沫损耗的系数，应由设计人员对结构进行合理估算之后确定，很明显此系数不能小于 1.0，即使是对设计的泡沫淹没深度以下完全密封的结构也是一样。

公式中的主参数，淹没时间和淹没体积可按标准中规定的数值选用和计算，而 R_s ，和 G_N ，两个系数已给了定值。对于泡沫泄漏系数 (G_L)，以上两个标准均未有明确规定。但都注明，泄漏补偿系数应由设计工程师对防护区域的结构进行分析后确定。美国标准中除上述说明外，又对 G_L 系数作了进一步叙述，即“泄漏系数 G_L 不能小于 1.0，……可高达 1.2”。鉴于目前高倍数泡沫灭火系统在我国尚未得到广泛应用，设计人员尚无经验确定泄漏补偿系数的数值，因此本条参考美国标准中推荐的泡沫泄漏系数的范围，确

定泡沫泄漏补偿系数一般取 1.05 ~ 1.20。

高倍数泡沫灭火系统与喷水系统联合应用时，由于水滴对泡沫有一定的破坏作用，所以美国和国际标准规定的供给速率公式中已将洒水喷头造成的破泡率 (R_s) 加在公式中，增加其供给强度。

英国标准中规定的泡沫供给速率的计算公式的意义与美国和国际标准中的供给速率计算公式的意义是相同的，如该公式中淹没体积是用泡沫深度 (D) 与被保护空间的地面面积 (A) 的乘积来表示；公式中 G_N 和 G_L 的含义与美国、国际标准公式中该系数的含义也是一样的，而且给出的经验数值也基本相同。

公式中的泡沫供给速度 (F) 也是指最小值，实际应用时应大于其计算值。

德国标准规定的泡沫供给速率公式的主参数淹没时间和淹没体积的含义与美国、英国和国际标准一致。公式中的 f_b 系数，对 A 类和 B 类火灾各规定一个定值，它是将泡沫破坏和泡沫泄漏等因素综合考虑经过大量试验确定的。

曾用前两种形式的公式对同一个防护区域计算其泡沫供给速率，计算结果基本相同。

(3) 分析了国外有关标准，确定等效采用国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和美国 NFPA11A—1983 标准中规定的泡沫供给速率的计算公式和各参数的含义及符号。

在第 4.2.2 条文中对防护区的淹没体积的规定和计算都作了说明。对最大淹没时间的选择在第 4.2.3 条文中也作了叙述，因此按照规定的公式可以计算出防护区域的泡沫供给速率。因为这个公式中的淹没体积是计算出的最小值，而泡沫淹没时间是选择推荐的最大值，故由公式计算的泡沫供给速率应是计算的最小值，实际泡沫供给速率应大于计算值，因此这个泡沫供给速率的计算。

公式可称为泡沫最小供给速率的计算公式。

(4) 执行本条规定时应注意，移动式高倍数泡沫灭火系统与消防车到火灾现场扑救时，因火场形势千变万化，故公式中的各个计算参数难以确定，此公式仅作估算供给速率使用。

4.2.5 本条给出了防护区域需要高倍数泡沫发生器最少台数的计算公式。运用公式的要求说明如下：

(1) 按第 4.2.4 条中的公式计算泡沫最小供给速率。某危险场所可能有一个或几个防护区域都需采用高倍数泡沫灭火系统，在系统设计时首先对每个防护区域分别计算出泡沫最小供给速率，也就是各防护区域内需要高倍数泡沫发生器的总发泡能力的最小值。

(2) 选择高倍数泡沫发生器的类型及规格型号：

目前我国已有电动式和水轮式两种类型的高倍数泡沫发生器。电动式高倍数泡沫发生器的发泡量较大，一般用于被保护区域容积较大的固定式灭火系统，发泡时用的气流是从火灾区域以外引入新鲜空气，否则如使用火灾区域以内的热烟气发泡，会损坏电动机，使之不能正常发泡灭火。如某飞机检修机库，地面面积为 7200m²，选用 18 台每分钟发泡量为 1000m³ 的大型电动式高倍数泡沫发生器，放置在建筑物的墙上 10m 高的位置，利用室外新鲜空气发泡。水轮式高倍数泡沫发生器的规格比较齐全，有大、中、小型，而且发泡倍数范围较大。对于不同类型的被保护物可选择不同发泡倍数的发生器，扑救户外或闪点较低的易燃液体火灾，如液化气流淌火灾等可以选择发泡倍数较低的发生器，水轮式发生器在室内应用时，不但可以引进室外新鲜空气发泡，而且还可以利用室内热烟气发泡灭火。使用该种发生器需要水源压力较高。如某钢铁公司 27 个地下润滑油泵站已于 1984 年应用该种发生器。

高倍数泡沫发生器类型确定后，可按防护区域的地面和高度大小、被保护对象的排列形式等因素按产品样本选择发生器的规格型号。

电动式高倍数泡沫发生器每种规格仅有一个标定的压力、发泡量和泡沫混合液流量。而水轮式高倍数泡沫发生器各种规格都有一个压力范围，所以每种规格的泡沫发生器都有在不同压力下的发泡量和泡沫混合液流量等参数。

选择水轮式发生器时应首先设定防护区域内发生器的平均进口压力，由发生器的性能决定这个压力下的发泡量、泡沫混合液流量等参数。

按本条规定的计算公式可计算出一个防护区域需要高倍数泡沫发生器的最少值，实际选用发生器的台数应大于计算值。

4.2.6 对本条规定的防护区的泡沫混合液流量的计算公式说明如下：

按本规范第 4.2.5 条的计算公式，计算防护区需要的泡沫发生器的最少台数过程中，已选定了泡沫发生器的规格型号，因此，可按产品样本或有关资料查出单台泡沫发生器的泡沫混合液流量。防护区内所需发泡用泡沫混合液流量即是该区内全部泡沫发生器的泡沫混合液流量的总和。

执行本条规定时应注意，多数规格型号的高倍数泡沫发生器的性能指标中给出的是泡沫混合液流量。也有些规格型号是自带比例混合器的泡沫发生器，进入其入口的是压力水，所以性能指标中给出的是水流量，可按选定的混合比计算出泡沫混合液的流量。

4.2.7、4.2.8 对防护区内发泡用泡沫液流量和水流量的计算公式说明如下：

高倍数泡沫灭火系统选择 3%型或 6%型的泡沫液后，其系统的混合比即是 3%（水：泡沫液=97：3）或 6%（水：泡沫液= 94：6），这个比例关系是计算泡沫液流量和水流量的基础。当防护区的泡沫混合液按本规范第 4.2.6 条的公式计算出来后，即可根据混合比按第 4.2.7 条和第 4.2.8 条的计算公式计算防护区内的泡沫液流量和水流量。

值得说明的是，计算出来的泡沫液流量和水流量均是满足防护区内最小泡沫供给速率的用量，即是该防护区每分钟内最少泡沫液量和水量。

4.2.9 对本条中对高倍数泡沫灭火系统中泡沫液和水的储备量提出的要求说明如下：

高倍数泡沫灭火系统分三种型式，其应用范围和条件均不相同，所以泡沫液和水的储备量也应不同。

（1）全淹没式高倍数泡沫灭火系统： 国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中规定：对于 A 类火灾，必须至少在 25min 内保证连续供应足够的泡沫液。对于 B 类火灾，必须至少在 15min 内保证连续供应足够的泡沫液。

美国 NFPA11A—1983 标准规定：应当提供充足的高倍数泡沫原液和水，使整个系统能连续操作 25min，或者是能够产生 4 倍淹没体积，可取其中较小的一个值，但决不能低于为使系统完全操作 15min 所需要的量。

英国 BS5306—1989 标准中规定，系统中泡沫液储备量，对于可燃固体至少使系统运行 25min，对于易燃液体允许至少使系统运行 15min。我国应用高倍数泡沫灭火系统虽然已有 20 余年，但 70 年代以前仅将移动式高倍数泡沫灭火系统应用于煤矿，其它两种系统型式尚未广泛应用，因此，对系统的泡沫液和水的贮备量还未积累经验和数据，因此，对于全淹没式高倍数泡沫灭火系统的泡沫液和水的贮备量采用了国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和英国 BS5306—1989 标准中的数据，而且也与美国 NF PA1A—1983 标准中的数据基本一致。

（2）局部应用式高倍数泡沫灭火系统：

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和英国 BS5306—1989 标准中规定局部应用式高倍数泡沫灭火系统的泡沫液和水的贮备量与全淹没式高倍数泡沫灭火系统中规定的的数据完全相同；而美国 NFPA11A—1983 标准规定：所提供的泡沫原液的数量，应足够整个系统至少连续操作 12min。本规范中规定的局部应用式高倍数泡沫灭火系统的应用场所与全淹没式高倍数泡沫灭火系统相比，都是较小的防护区域，因此考虑既能保证灭火的实际需要，又能减少系统平时不使用时的经常性投资，故确定泡沫液和水的贮备量可少于全淹没式灭火系统的贮备量。本条文中确定采用美国 NFPA11A—1983 标准中规定的

泡沫液和水贮备量的参数，即：当用于扑救 A 类和 B 类火灾时，系统泡沫液和水的连续供应时间应超过 12min。

国内外试验证明，高倍数泡沫可以有效地扑灭液化天然气和液化石油气流淌火灾，但由于其流淌火灾的特点，一般不要求将火焰很快扑灭，而要求用高倍数泡沫达到迅速控火的目的，然后采用适当的措施达到最后扑灭火灾。这段控火时间可能较长，高倍数泡沫会逐渐消失，因此需要不断地喷放高倍数泡沫控制住火势，所以要求泡沫液的储备量应大些，使液化气液面上的泡沫覆盖层足以有效地降低未燃烧的液化气溢出气体的浓度，并控制其蒸气的挥发，从而使液化气火灾得到充分地控制。故本条规定，当控制液化石油气和液化天然气流淌火灾时，系统泡沫液和水的连续供应时间应超过 40min。

(3) 移动式高倍数泡沫灭火系统：

移动式高倍数泡沫发生装置与水罐消防车配套使用时，可组成移动式高倍数泡沫灭火系统，到火灾现场独立地扑灭火灾时，每套系统需要的泡沫液贮备量是按每台泡沫发生器发泡 1h 需要约 0.5t 的泡沫液提出来的。这个 1h 是按本规范 4.1.2 条中规定淹没体积的保持时间应大于 60min 而计算的。

一套移动式高倍数泡沫灭火系统是指一套高倍数泡沫发生装置，与消防车配套，如果还有另外一套高倍数泡沫发生装置与同一辆消防车配套使用，应算两套移动式高倍数泡沫灭火系统，需贮备 1t 以上的泡沫液，以此类推。

煤矿系统使用移动式高倍数泡沫灭火系统扑救矿井火灾已积累了许多经验。1987 年煤炭部在《煤矿救护规程》中规定，扑救矿井火灾时，每个矿山救护大队泡沫液的贮备量应超过 2t，本条规定的扑救煤矿火灾时的泡沫液贮备量是参考上述规定提出来的。

4.2.10 对本条说明如下：

(1) 当危险场所内有几个不同时出现火情的被保护区，都采用高倍数泡沫灭火系统保护时，可利用一个集中控制的消防给水系统，并将最大一个被保护区的泡沫液和水的贮备量确定为灭火系统的泡沫液和水的贮备量，这样既可以节约投资，又可以对每一个防护区提供可靠的防护。

(2) 有较大火灾危险的防护区，而且其它防护区的火势又容易蔓延到该火灾危险区域内，设计时应应对这个火灾危险区域与火灾区域同时喷放高倍数泡沫，当火势蔓延到该区时，危险物已被高倍数泡沫全部覆盖，起到保护作用。这种情况，如两个（或几个）防护区的泡沫液和水的贮备量之和超过最大一个防护区的泡沫液和水的贮备量时，该量应定为灭火系统的泡沫液和水的贮备量。

美国 NFPA11A—1983 标准中也有相同的规定。

4.2.11 该条文主要是指水罐消防车与比例混合器及高倍数泡沫发生器组成移动式高倍数泡沫灭火系统时，消防车供水压力的设定原则。其系统工作原理见图 1。由图 1 可知，为了求出系统供水压力，就必须已知泡沫发生器和比例混合器的进口压力（可从产品样本中查出）以及比例混合器和水带的压力损失。上述参数确定后，可确定出消防车的供水压力。

即：

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \quad (1)$$

式中 P ——水罐消防车的供水压力（MPa）；

P_1 ——泡沫发生器进口压力（MPa）；

P_2 ——比例混合器的压力损失，即进口与出口压力差（MPa）；

P_3 ——水带的压力损失（MPa）。

本条中的比例混合器是指负压比例混合器，本规范中第 4.3.8 条对其压力损失已有规定，即按负压比例混合器进口压力的 35% 计算。如果负压比例混合器与水罐消防车出口直接连接时，消防车出口压力即是负压比例混合器的进口压力，这样设置是最佳方案。

围，一般为 0.3 ~ 1.0MPa，所以水罐消防车的供水压力也有一个范围；而电动式高倍数泡沫发生器的进口工作压力，一般为一定值，因此水罐消防车的供水压力变化不大。

4.2.12 使用移动式高倍数泡沫灭火系统扑救煤矿井下火灾案例很多，积累了许多经验。由于矿井中巷道分布情况复杂，而且通风状况、巷道内瓦斯聚集浓度等均无法预测，因此在矿井使用移动式高倍数泡沫灭火系统扑救火灾时，需考虑矿井的特殊性。目前煤矿使用的可拆且可以移动的电动式高倍数泡沫发生装置，可满足驱动风压大和发泡倍数的要求。在矿井扑救火灾，灭火经验和战训是决定扑救火灾成功的关键。

4.3 系统组件

4.3.1 本条提出了构成全淹没式高倍数泡沫灭火系统及固定安装的局部应用式高倍数泡沫灭火系统在各种工况下所需要的设备与装置。应根据防护区的具体情况选用全部或一部分本条中规定的组件。如某防护区需选用湿式管路系统时，可在高倍数泡沫发生器入口前，采用电动控制阀，无火警时该阀门关闭，使管路中保存液体，当有火警时该阀门立即打开，泡沫发生器很快发泡灭火。

如果防护区不允许有电流讯号线引到泡沫发生器附近时，则需要液动控制阀门控制

泡沫发生器的启闭。干式管路系统的泡沫发生器前，可取消电动或液动阀门。某钢铁公司的 27 个液压泵站的全淹没式高倍数泡沫灭火系统的管路采用湿式管路，在泡沫发生器前采用了电磁阀来控制泡沫发生器的开关。

高倍数泡沫发生器或泡沫比例混合器都要求具有一定压力的水和泡沫液进入其内，为了达到此目的，灭火系统需设置水泵或泡沫液泵，将水或泡沫液加压到一定值，而为了保证水泵或泡沫液泵正常运行，需设置贮水设备和常压泡沫液储罐。

比例混合器是将水和泡沫液按一定比例进行混合的装置，它是灭火系统的重要组件之一。它的种类和工作原理以及适用场所已在本规范第 3.3.6~3.3.8 条的说明中作了说明。另外，低倍数泡沫灭火系统使用的带胶囊式的压力比例混合器亦适用于本系统。

压力开关是一种将水、泡沫液或泡沫混合液的压力信号转变为电讯号的装置。在高倍数泡沫灭火系统中将它安装在水管线、泡沫液管线或泡沫混合液管线上，当系统动作产生压力时，由它发出电讯号传到控制室，使系统达到自动控制 and 显示系统的工作状态。管道过滤器一般装设在比例混合器以前的供水管道和泡沫液管道上，在发生器前的管道上装设管道过滤器，可防止杂质颗粒进入比例混合器和发生器。管道过滤器与比例混合器或发生器配套使用时，管道过滤器与两者的距离越短越好。

控制箱是自动或手动高倍数泡沫灭火系统的组件之一，对于自动灭火系统，当防护区域内火灾探测器发出讯号传至控制箱后，自动开启水泵、泡沫液泵及自动阀门等组件，使系统发泡灭火。对于手动控制系统，当火灾讯号传至控制箱后，值班人员视具体情况，启动系统发泡灭火。

高倍数泡沫发生器是高倍数泡沫灭火系统的关键设备。其工作原理如图 3 所示。

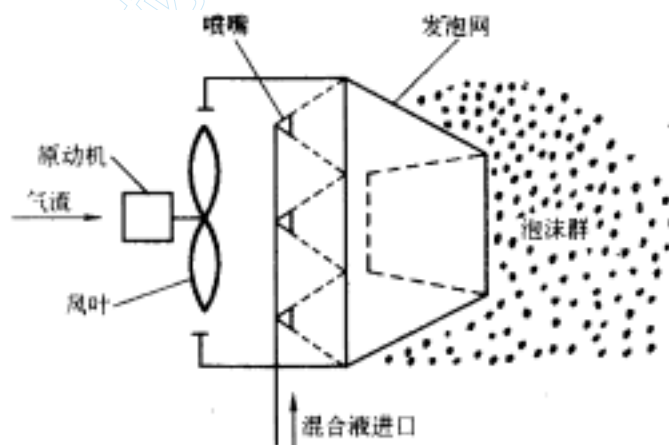


图 3 高倍数泡沫发生器工作原理图

水和高倍数泡沫液按所要求的比例混合后，以一定的压力进入发生器，通过喷嘴以

雾化形式均匀喷向发泡网，在网的内表面上形成一层混合液薄膜，由风叶送来的气流将混合液薄膜吹胀成大量的气泡（泡沫聚集体）。

目前，国内水轮机驱动式高倍数泡沫发生器已有 5 种规格的系列产品，可按其发泡量、发泡倍数和外形尺寸进行选择；而电动机驱动式高倍数泡沫发生器只有可用于大范围内的大型泡沫发生器（1000m³/min）和用于煤矿的可移动的高倍数泡沫发生装置。

某防护区发生火灾后，由于某种原因发生器不能直接向其内喷放高倍数泡沫时，可利用一定长度的导泡筒输送高倍数泡沫到火灾区域，如煤矿用移动式高倍数泡沫发生器扑救巷道火灾时，都采用导泡筒输送高倍数泡沫。

系统中的阀门是为了启闭系统、试验、维修及排放液体等用途设置的。

高倍数泡沫灭火系统各种组件之间，如水泵、泡沫液泵、比例混合器、泡沫发生器、阀门等都需要由一定管径的管道及其附件连接，组成一套完整的高倍数泡沫灭火系统。

高倍数泡沫灭火，系统组件组成的系统典型方块图，如图 4 所示。

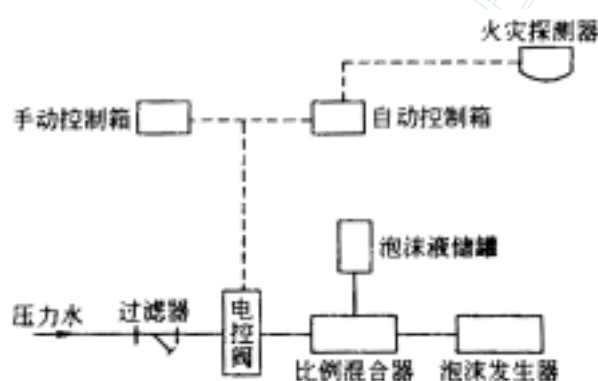


图 4 高倍数泡沫灭火系统典型方块图

4.3.2 半固定设置的局部应用式高倍数泡沫灭火系统是指灭火系统的组件一部分固定而另一部分组件不需要固定。需要固定设置的组件种类视防护区的具体情况决定，但无论何种情况，泡沫发生器必须固定设置，而比例混合器可固定设置或临时组装后使用。不需要固定的组件主要是指水和泡沫液的加压装置，即水泵、泡沫液泵、泡沫液储罐以及贮水设备，这部分组件可用水罐消防车或泡沫消防车及其附件代替。

除上述以外的组件，如压力开关、控制箱及导泡筒等视防护区的具体情况确定。当已设置了专业消防队或有一定压力的给水管线时，可不建立专用消防泵房，而灭火系统的泡沫发生器、管道、管道过滤器、电动或手动操作阀门等应固定安装。如发生火警时，将水罐消防车或专用高倍数泡沫消防车开赴防护区域附近，与设计预留的水带接口连接，即可供压力水或泡沫混合液，发泡灭火。

4.3.3 移动式高倍数泡沫灭火系统的全部组件都是可以移动的，水轮式高倍数泡沫发生

器，目前已有几种产品可用于该系统，它的体积小、重量轻，可以一个人或两个人抬赴火灾现场。而煤矿使用的电动式高倍数泡沫发生器，尺寸大、重量较重，需拆卸后随车到火场。

系统使用的压力水可由水罐消防车或手抬机动消防泵供给，水源可由其它水罐消防车或贮水池供应。

4.3.4 本条对防护区内选择泡沫发生器的种类提出了要求。高倍数泡沫发生器的特点是由驱动的原动机带动风叶旋转鼓风发泡，即利用“强风”进行发泡，从而提高泡沫的发泡倍数。水轮机驱动式高倍数泡沫发生器是利用压力水驱动水轮机旋转，因此不受气源温度的限制，所以它的适用范围广泛，不但可以利用新鲜空气发泡，而且还可以利用防护区内热烟气发泡。而电动机驱动式高倍数泡沫发生器，因电动机本身要求环境温度有一定限制，所以在防护区内部设置泡沫发生器时，不能利用火场热烟气发泡。

故本条规定，在防护区内利用热烟气发泡时，应选用水力驱动式泡沫发生器。如果防护区内的泡沫发生器是利用防护区外部新鲜空气发泡，可选用电动机驱动式泡沫发生器或水力驱动式泡沫发生器，如选用电动式泡沫发生器时，应避免火焰对电动机的损坏，确保其正常运转。

泡沫发生器利用火场热烟气发泡时，需选用耐温耐烟型高倍数泡沫液，该种泡沫液的发泡倍数较普通型泡沫液偏低，而且热烟气的温度越高越明显，因此，要求从系统设计的角度考虑尽量利用防护区外部新鲜空气发泡灭火。

4.3.5 本条对泡沫发生器的设置原则提出了要求。全淹没式高倍数泡沫灭火系统和局部应用式高倍数泡沫灭火系统中的泡沫发生器都需要固定在一定的位置上，使其有效地达到灭火系统的设计要求。

高倍数泡沫发生器在一定的泡沫背压下不能有效地进行发泡，所以为使防护区在淹没时间内达到规定的泡沫淹没深度，发生器必须设在泡沫达到的最大设计高度即泡沫淹没深度以上；为了更有利于泡沫覆盖保护对象，发生器应尽量接近它，其接近的程度要考虑发生火灾时，发生器不应受爆炸或火焰的损坏。

由于泡沫胶粘，不易流动，在被保护的整个面积上泡沫淹没深度未必均匀，通常是在距发生器最远的地方深度较浅，因此防护区内发生器的分布应能使防护区域形成较均匀的泡沫覆盖层。

移动式高倍数泡沫灭火系统的泡沫发生器是可以移动的，但到火灾现场后，仍应当安放在“适当的位置”上，直接向防护区喷放泡沫，这个“适当的位置”应符合上述要

求。如果利用导泡筒的出口向防护区喷放泡沫，这个导泡筒的出口位置也要符合上述的规定。

执行本条规定时应注意，利用导泡筒输送高倍数泡沫的高度和距离是由高倍数泡沫发生器的性能决定的，所以不同规格的泡沫发生器与导泡筒在配合使用前应由试验确定其具体输送泡沫的数据，使操作人员能更好地进行扑救。

4.3.6 本条根据国内大量的试验研究数据和实际工程应用的效果，规定了选用平衡压力比例混合器的原则。

平衡压力比例混合器是由平衡压力调节阀和比例混合器两部分组成。当在一定流量范围内变化的压力水进入比例混合器后，平衡压力调节阀能自动地使泡沫液进入混合器的流量随水的流量增减，使混合比基本保持不变。

液体在管道中的流速在本规范第 3.3.11 条中作了规定，系统的管道直径和水的压力决定后，其水的流量范围即已确定了。因此本条中规定了按水流量选用该种比例混合器的规格型号。

计算和试验证明，只要泡沫液进入比例混合器的压力大于水的进口压力，即可达到规定的混合比关系。但考虑泡沫液的压力过高，会增加泡沫液泵的扬程及其它不利因素，因此本条又规定泡沫液进口压力不应超过水进口压力 0.2MPa。一般系统设计计算时，按泡沫液进口压力大于水进口压力 0.1MPa 比较恰当，即使水泵与泡沫液泵的压力差有波动，亦可保证系统混合比的要求。

这种结构先进的、可实现灭火系统自动控制的平衡压力比例混合器，目前国内已有适用 3 种管径的产品，每种规格的比例混合器各有 3% 或 6% 的混合比，应按系统用泡沫液的型号确定平衡压力比例混合器的混合比。

4.3.6A 本条文是根据国内已应用产品的数据和灭火系统使用要求规定的。

4.3.7 原条文删除。见本修订规范第 3.3.7 条文说明。

4.3.8 按照国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准中推荐的负压比例混合器的结构，我国研制了 4 种规格的负压比例混合器，并参考国外先进国家同类产品的性能参数，经过大量的试验，确定了本条中规定的负压比例混合器的性能指标。

本条中规定的水流量范围是 150 ~ 900L/min，在此范围内有 4 种规格的负压比例混合器，按使用的水流量即配套的高倍数泡沫发生器的数量，选择一种规格的负压比例混合器，与之配套使用。

该种比例混合器的压力损失为水进口压力的 35%，与之配套的高倍数泡沫发生器的

工作压力范围为 0.3 ~ 1.0MPa，为了使泡沫发生器能在规定的压力范围内工作，因此将该种比例混合器的水进口压力规定得大些，即 0.6 ~ 1.2MPa。每种规格的负压比例混合器都有混合比的调节手柄，混合比的范围是从零至 6%，使用时可根据使用泡沫液的型号，将手柄指针指到所需混合比的位置，即可正常工作。

本条规定的压力损失指标，是符合国际标准中的推荐数值的，该种比例混合器的特点是轻便、灵活、便于携带，但压力损失较大。它是移动式高倍数泡沫灭火系统的关键组件，必须与相应的泡沫发生器配套使用。

4.3.9 本条文明确了水管道上过滤器安装的位置，并指明所有类型比例混合器的水和泡沫液入口前都应加设的组件。

水管道上加设管道过滤器是为了保证进入系统的水不含颗粒或片状杂质，防止堵塞系统内的组件。采用天然水源时，水泵入口前应安装管道过滤器；由管网直接供应压力水时，在压力水进入系统处安装管道过滤器。管道过滤器过滤网应选用基本尺寸为 2.00mm 不锈钢丝编织的方孔筛网。在比例混合器前加设压力开关等组件是根据工程应用实践经验提出的：设置压力开关便于操作人员在消防泵房或控制室内了解压力水和泡沫液是否已经进入比例混合器；设置压力表是为了掌握比例混合器入口前水和泡沫液的压力值是否能够满足比例混合器的要求；设置单向阀是在系统调试或正常工作时，防止水通过比例混合器进入泡沫液储罐，导致泡沫液变质。设置控制阀有两种形式：比例混合器前为湿式管路时，可设电动阀门，反之设手动阀门，该阀检修时关闭，平时为常开状态。

4.3.10 将原规范条文中“泡沫发生器”前冠以“每台高倍数”是为了更确切地表达条文内容。将原规范条文中的“宜”改为“应”是为了提高本条文的严格程度，确保泡沫发生器正常喷放泡沫。

管道过滤器与泡沫发生器之间连接的管道选用耐腐蚀管材可避免普通钢管因长期使用，管内产生的氧化皮脱落后堵塞泡沫自动探测报警系统，以更有效地对防护区进行监控及尽快地使灭火系统投入工作，扑灭火灾。

防护区选用自动探测、报警系统时，可与灭火系统组成自动控制灭火系统。如某防护区发生火灾时，该区域的火灾探测器发出讯号传送至自动控制装置，使报警器发出报警信号，并启动水泵和泡沫液泵，同时打开该防护区的电控阀门，使有一定压力的水和泡沫液进入比例混合器，并在其内按要求的混合比（3%或6%）进行混合后，经管道将一定压力的泡沫混合液送至高倍数泡沫发生器，产生泡沫，淹没火灾区域，扑灭火灾。

4.4.1A 为确保高倍数泡沫灭火系统启动迅速，安全可靠，自动控制的灭火系统应具备

自动控制、手动控制和应急操作三种控制方式。

自动控制是指火灾探测和报警与高倍数泡沫灭火系统中的泡沫混合液供应装置、控制阀等组件自动连锁操作的控制方式。

手动控制是指人为远距离操作高倍数泡沫灭火系统中泡沫混合液供应装置、控制阀等组件的控制方式。

应急操作是指人为现场操作高倍数泡沫灭火系统中泡沫混合液供应装置、控制阀等组件的控制方式。

在原规范编制时，考虑到《火灾自动报警系统设计规范》中对自动灭火系统的控制已提出原则要求，故未详述。在此后编制或修订自动灭火系统设计规范中，皆根据各种自动灭火系统的特点，明确提出了各自的控制要求，故本规范在修订时，根据高倍数泡沫灭火系统的特点，提出了上述要求。

4.4.2 本条规定在消防控制中心（室）和防护区应设置声光报警装置的目的，是为了在火灾发生后，立即通过声和光两种信号向防护区内工作人员报警，提示他们立即撤离，同时使控制中心人员采取相应措施喷放泡沫扑救火灾。

国际标准化组织 ISO/DIS7076—1990 标准和美国 NF-PA11A—1983 标准中都有相同的要求。

4.4.3 在防护区内采用自动控制高倍数泡沫灭火系统时，为了保证在规定的喷放时间内达到要求的泡沫淹没深度，防止在喷放泡沫的时间内泡沫的流失，要求在泡沫淹没深度以下的门、窗的关闭机构与自动控制装置联动，即在开始喷放泡沫的同时将门、窗等自动关闭。为了使喷放的泡沫不受干扰，在封闭空间设置的排气口的开启机构应与灭火系统的自动控制部分联动。

由于高倍数泡沫含有水分，具有导电性，因此当高倍数泡沫进入非封闭的未断电的电气设备时，会造成电器短路而烧毁，甚至引起明火，所以规定在喷放高倍数泡沫时，应将生产和照明电源切断，故要求断电机器的操作与灭火系统的控制部分同步进行。

国际标准和美国标准中也对此条的内容提出了相同的要求。

4.4.4 制定本条是为了保证灭火系统的探测、报警部分在火灾发生时能可靠地投入工作，扑灭火灾。

5 中倍数泡沫灭火系统

5.1 系统设计

5.1.1 本条规定中倍数泡沫灭火系统可采用两种计算方法进行设计,是根据以下情况确定的:

(1) 我国对中倍数泡沫灭火系统的研究已有近 20 年的历史,经过上百次的灭火试验都取得了成功,并已在许多油库中推广应用。在油库中应用中倍数泡沫灭火系统都是按系统用泡沫混合液的供给强度计算的,即油罐中每平方米面积上,在单位时间内所需要的泡沫混合液的容积量。所以本条规定了油罐区采用中倍数泡沫灭火系统可按泡沫混合液的供给强度计算,其单位为 $L/min \cdot m^2$

(2) 对于除油罐区以外的防护区,如果采用中倍数泡沫灭火系统进行防护时,按泡沫供给速率的计算方法进行系统设计,是参照美国 NFPA11A—1983 标准中的规定提出来的。

5.1.2 本条对泡沫最小供给速率和泡沫混合液的供给强度的数值作了规定,说明如下:

(1) 美国 NFPA11A—1983 标准中规定,局部应用式中倍数泡沫灭火系统的泡沫供给速度应能在 2min 内控制住至少 0.6m 的火险区深度。根据这个规定,本条在泡沫最小供给速率计算公式中提出了泡沫增高速率的概念,即在防护区内每分钟泡沫至少增高 0.3m,用此数值再乘上防护区面积,就是该防护区所需泡沫最小供给速率,即 $R = Z \cdot S$ 。

(2) 泡沫混合液的供给强度的最小值是根据国际标准 ISO/DIS7076—1990、现行国家标准《石油库设计规范》的规定及我国有关部门的大量试验提出来的。如国际标准中规定,除水溶性易

燃液体以外的溢流烃类火灾的供给强度最小值为 $4L/min \cdot m^2$ 。《石油库设计规范》规定,储存汽油、煤油、柴油的固定顶油罐采用中倍数泡沫时,泡沫混合液的供给强度不应小于 $4L/min \cdot m^2$ 。国内有关中倍数泡沫灭火系统的试验数据见表 3。

灭火试验数据 表 3

项 目 \ 次 数	1	2	3	4	5	6
油罐或油池面积 (m^2)	472*	472*	396*	396*	45	75
油层厚度 (mm)	69	74	51	48	40	48
泡沫混合液的供给强度	2.5	2.5	4.4	4.4	4	3.3

(L/min · m ²)						
发泡倍数	35	35	25	25	25	70
发泡量(m ³ /min)	41.3	41.3	43.6	43.6	4.5	17.3
灭火时间(s)	230	334	71	91	76	55
油品	66 [#] 汽油	66 [#] 汽油	70 [#] 汽油	70 [#] 汽油	70 [#] 汽油	70 [#] 汽油

注： #号为油罐。

从表 3 中可得出，当泡沫混合液的供给强度大于 4L/min · m²时，其灭火时间均小于本规范第 4.2.3 条中规定的 2min 的淹没时间，所以本条规定除水溶性易燃液体火灾以外的油罐区火灾的泡沫混合液的供给强度应大于 4L/min · m²。中倍数泡沫灭火系统是可以扑救水溶性易燃液体火灾的，但其泡沫供给速率和泡沫混合液的供给强度应由试验决定，这个规定与国际标准、美国等国外标准中的规定是一致的。

5.1.3 本条对泡沫的最小喷放时间的规定，是根据以下情况确定的：

(1) 当按泡沫供给速率计算时，本规范是依据美国 NFPA11A ~ 1983 标准作出的规定。该标准规定：所提供的泡沫原液和水应足够整个系统至少连续操作 12min。故本规范对中倍数泡沫灭火系统按泡沫供给速率计算时的最小喷放时间应大于 12min。

(2) 当按泡沫混合液供给强度计算时，最小喷放时间是依据国际标准和英国标准制定的。国际标准 ISO/DIS7076—1990 规定：当按供给强度 4L/min · m²计算时，中倍数泡沫最小喷放时间：当用于 100m² 及以下室内外溢流的易燃液体火灾时，最小喷放时间为 10min；当用于其他室内保护区域及室外防护时，最小喷放时间为 15min。英国标准 BS5306—1989 对此也有相同的规定，由于本规范 5.1.1 规定：用于油罐区系统设计时，按泡沫混合液的供给强度计算。故本条文将国际标准中“其他室内防护区域以及室外防护”更加具体地归纳为“油罐火灾”，因为它是“室内防护区域”的一个典型的特例。

我国有关部门对油罐上采用中倍数泡沫灭火系统做了大量试验，由灭火试验得出了灭火时间与最小泡沫供给强度的关系。试验证明，当泡沫混合液供给强度小时，其灭火时间长，当泡沫混合液供给强度大时，其灭火时间就短。当供给强度为 4L/min · m²时，其灭火时间为 2min。由于一般情况下泡沫连续喷放时间为灭火时间的 3~6 倍，而本条规定的最小喷放时间为 15min，为灭火时间的 7.5 倍，因此是可靠的。

火灾发生后，开始喷放泡沫的时间，决定火灾的损失程度，喷放泡沫时间早、火势小，容易被扑灭。参考现行国家标准《水喷雾灭火系统设计规范》GB50219—95，并结合

工程应用)在修订本条款时,提出自接到确认的火灾信号至系统开始喷放泡沫的延长时间不宜超过 1min 规定。

5.1.4 本条对泡沫液的最小贮备量的规定,是根据以下情况确定的:

(1)按泡沫供给速率计算时,灭火系统用泡沫液的最小贮备量,是中倍数泡沫灭火系统连续在最小的喷放时间内所使用的泡沫液量,这个规定与美国 NFPA11A 标准中的规定是一致的。

(2)按泡沫混合液供给强度计算时,系统用泡沫液的最小贮备量应满足扑救油罐区内泡沫液最大用量的单罐火灾和扑救该油罐流散液体火灾所设辅助泡沫液量及尚应增加充满管道的需要量之总和。

本条款规定了单罐灭火用泡沫液最小贮备量的计算方法,并删除了对外浮顶油罐的应用。同时还对混合比作了相应的补充规定。

执行本条时应注意的问题:

油罐区应用中倍数泡沫灭火系统时,都是采用 6%型的中倍数泡沫液,目前该种泡沫液在实际灭火试验中,混合比为 8%时,灭火效果最佳,故在中倍数泡沫灭火系统设计计算时,可按 8%混合比计算(泡沫液:水=8:92)。

除油罐区外,按泡沫供给速率对灭火系统进行设计计算时,目前皆采用高倍数泡沫液,计算泡沫液的贮备量时,3%型或 6%型的高倍数泡沫液,其混合比按 3%或 6%计算,不需另外计算管道内的泡沫液量。按最大一个防护区计算的泡沫液的最小贮备量即是系统用泡沫液的最小贮备量。

5.1.5 本条中给出了系统用水最小贮备量的计算公式。在已知灭火系统用的泡沫液最小贮备量和泡沫液的混合比的条件下,即可计算出系统用水的最小贮备量。公式推导如下:混合比 K 的物理意义是,泡沫液在泡沫混合液中所占的体积百分比,而泡沫混合液是由水和泡沫液组成的,所以

$$K = \frac{W}{W_s + W} \quad (2)$$

式中 K——混合比;

W——系统用泡沫液最小贮备量(L);

W_s ——系统用水最小贮备量(L)。

将公式(2)展开:

$$K(W_s + W) = W$$

$$KW_s + KW = W$$

$$W_s = \frac{(1-K)}{K}W$$

5.2 系统组件

5.2.1 除油罐区以外的防护区采用局部应用式中倍数泡沫灭火系统与局部应用式高倍数泡沫灭火系统工作原理相似，其系统组件除泡沫发生器不同外，其余系统组件在系统中的作用相同。由这些组件可组成固定安装的局部应用式中倍数泡沫灭火系统和只固定安装一部分组件，而另一部分组件可不固定安装的半固定的局部应用式中倍数泡沫灭火系统。而油罐灭火采用中倍数泡沫灭火系统时，其流程基本与低倍数泡沫灭火系统相似。

该系统的关键设备是中倍数泡沫发生器，它与高倍数泡沫发生器的工作原理不同，后者是吹气型泡沫发生器，而前者是吸气型泡沫发生器，这种发生器可以是固定式或移动式（或称便携式）。

它主要由喷嘴、发泡网及筒体等组成，其工作原理见图 5。具有一定压力的泡沫混合液进入中倍数泡沫发生器的喷嘴后，均匀地喷向发泡网表面，在其上形成一层薄膜，同时吸入足够量的空气，将液膜吹膨成 21~200 倍的泡沫群。

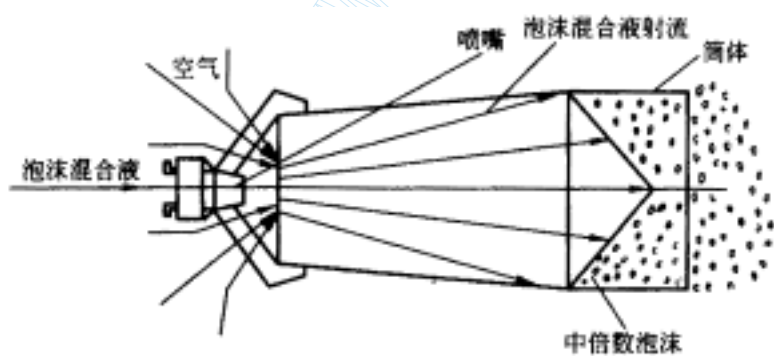


图 5 中倍数泡沫发生器工作原理

除高倍数泡沫灭火系统使用的比例混合器可适用于中倍数泡沫灭火系统外，目前在油罐区采用的中倍数泡沫灭火系统，大多数使用环泵式比例混合器，其流程见图 6。

5.2.2 本条规定了移动式中倍数泡沫灭火系统的主要组件。该系统的中倍数泡沫发生器的工作原理与局部应用式中倍数泡沫灭火系统的泡沫发生器相同，区别是它轻便、灵活，可以移动。

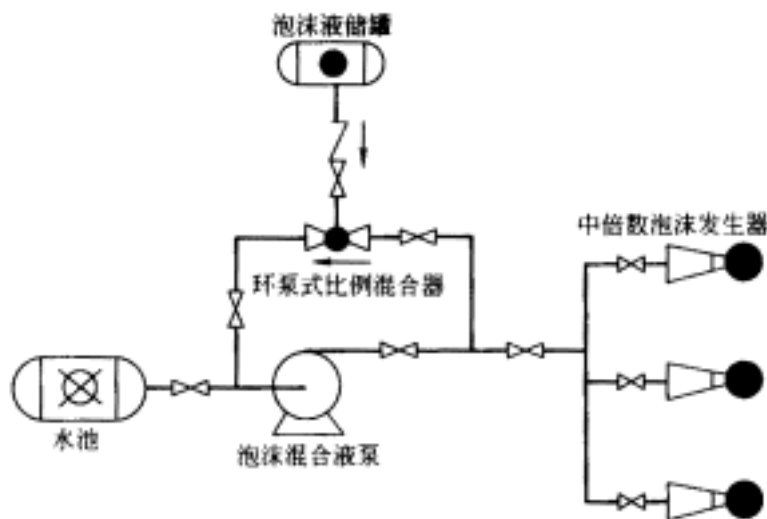


图 6 环泵式比例混合器流程图

移动式中倍数泡沫灭火系统的组件除泡沫发生器外，其它组件在系统中的作用与移动式高倍数泡沫灭火系统相同。

5.2.3 在固定设置的平衡压力比例混合器、环泵式比例混合器前的管道上设置管道过滤器的目的，是为了过滤管道中的水和泡沫液中的杂质，避免堵塞比例混合器中的孔板和喷嘴，造成灭火系统不能正常工作。

5.2.4 在固定设置的比例混合器的水和泡沫液入口处设置压力表的目的是，为了指示水和泡沫液的进口压力，在系统试验、调试时，可判断比例混合器的水和泡沫液的进口压力是否在规定的范围内。如系统选用平衡压力比例混合器时，通过压力表可检查水和泡沫液压力是否符合本规范第 4.3.6.2 和 4.3.6.3 款的规定。

在泡沫液进入比例混合器前的管道上设置单向阀的目的，是为了防止水进入泡沫液储罐中。

5.2.5 罐囊式压力比例混合装置已在国内外应用较多，它逐步地替代环泵比例混合器，故增加了此条文。

5.2.6 为了与本规范第 4.4.1A 条内容衔接，增加此条文。