

现代灭火设施

朱吕通 贺占奎 编著

水利电力出版社

现代灭火设施

朱吕通 贺占奎 编著

水利电力出版社

内 容 提 要

本书主要介绍目前国内外广泛使用的水、气体、干粉和泡沫等灭火设施的设计、保养、使用等知识。较详细地介绍了自动喷水设备、消火栓灭火设备、1211灭火设备、泡沫灭火设备、二氧化碳灭火设备、干粉灭火设备以及室内外消防给水等。可供各企业、事业单位的技术人员与管理人员，消防人员以及有关大专院校师生参考。

现 代 灭 火 设 施

朱吕通 贺占奎 编著

责任编辑 蒋仁敏

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 12.125印张 321千字

1984年3月第一版 1984年3月北京第一次印刷

印数 00001—20100册 定价2.10元

书号 15143·5319

目 录

前言

第一章 自动喷水灭火设备	1
第一节 自动喷水灭火设备的设置范围	3
第二节 自动喷水灭火设备的类型	6
第三节 自动喷水灭火设备的组成	10
第四节 自动喷水灭火设备的布置	25
第五节 自动喷水灭火设备的水力计算	36
第六节 自动喷水灭火设备的验收和维护	50
第七节 自动喷水灭火设备计算举例	54
第二章 水幕设备	65
第一节 水幕设备设置的范围	65
第二节 水幕设备的组成	66
第三节 水幕设备的水力计算	74
第三章 1211灭火设备	77
第一节 1211灭火剂的物理和化学性质	77
第二节 1211灭火效能	86
第三节 1211灭火系统	88
第四节 1211灭火浓度	94
第五节 1211灭火设备设计要求	114
第六节 1211灭火设备的安全设施	124
第七节 1211灭火设备的验收和检查	125
第八节 1211灭火设备设计举例	126
第四章 固定干粉灭火设备	134
第一节 灭火干粉的类型	134
第二节 干粉的灭火原理	135
第三节 干粉灭火剂用量	136
第四节 干粉灭火系统	138

第五节	干粉灭火装置设计要求	140
第六节	干粉灭火装置设计举例	144
第五章	蒸汽灭火设备	149
第一节	蒸汽灭火浓度	149
第二节	蒸汽灭火系统	151
第三节	蒸汽灭火设备的设计	154
第四节	蒸汽灭火设备的管理和使用	161
第五节	蒸汽灭火设备的设计举例	162
第六章	二氧化碳灭火设备	166
第一节	二氧化碳的物理化学性质	166
第二节	二氧化碳灭火设备的使用范围	168
第三节	二氧化碳灭火系统	169
第四节	二氧化碳灭火系统的设备	172
第五节	二氧化碳灭火浓度	179
第六节	二氧化碳灭火时间	183
第七节	二氧化碳灭火设备的安装	184
第八节	二氧化碳灭火设备设计举例	185
第七章	室外消防给水	188
第一节	室外消防给水系统	188
第二节	室外消防用水量	191
第三节	室外消火栓	198
第四节	室外消防给水管网	200
第五节	消防水泵和水泵房	232
第六节	消防水池	256
第八章	室内消防给水	258
第一节	室内消防给水的设置原则	258
第二节	低层建筑室内消火栓给水系统	259
第三节	高层建筑室内消火栓给水系统	268
第九章	气压装置	276
第一节	分类	276
第二节	气压装置给水系统	278
第三节	气压装置的计算	280

第十章 泡沫灭火设备.....284

第一节 空气泡沫灭火设备.....284

第二节 氟蛋白泡沫灭火设备.....326

第三节 抗溶性泡沫灭火设备.....332

第四节 高倍数空气泡沫灭火设备.....338

第十一章 灭火器346

第一节 灭火器的设置原则和数量.....346

第二节 灭火器性能、使用和维护.....348

第三节 灭火器的强度.....365

第十二章 火灾自动报警设备.....368

第一节 火灾自动报警设备的组成.....368

第二节 火灾自动报警设备的设计要求.....375

第三节 火灾自动报警设备一般故障的检查方法.....380

第一章 自动喷水灭火设备

自动喷水灭火设备是一种固定式现代灭火设施，具有良好的灭火效果。自动喷水灭火设备工作性能稳定，灭火效率高，维护简便，使用期长，能用于一切用水灭火的场所。

在十九世纪中叶，就有人在火灾危险性大的地方或人员不易到达的地方，采用筛孔管阻止火灾蔓延。每根筛孔管使用一个阀门控制。当在多层建筑物内有较多的筛孔管时，在人员容易接近的地方设置阀门室，将各条筛孔管的阀门集中在阀门室内，以控制各层的筛孔管。由于筛孔管的孔眼易被铁锈所堵塞，或阀门渗漏造成筛孔管的孔眼漏水，因而影响了筛孔管的使用。1852年开始研究用低熔点金属来堵塞管子的喷口。当发生火灾时，温度升高使低熔点金属熔化而喷水。由于设备上的低熔点金属是与水直接接触的，因而有时低熔点金属被高温熔开还没有脱落之前就被喷出的水冷却。这样仅达到半开放的程度，不能达到设计的要求，喷水灭火效果受到很大的影响。在十九世纪末，制造出了用易熔金属（或棉绳）控制喷口塞子的喷水头。虽然这种原始喷水头比较笨重（有的喷水头的重量竟达到1.3公斤），但解决了自动喷水的基本要求，即自动喷水不再局限于一点一线，而扩大到面，同时仅限于着火部位喷水。后来进一步改进，到二十世纪初，自动喷水头结构基本上达到较理想的状态。后来各国在喷头、阀门、管网设计、系统监督、灭火应用等方面作了大量的工作。现在美、英、日等国还设立了自动喷水灭火设备的研究机构和应用监督机构，有专门的厂家进行生产，产品已标准化、系列化，成套供应。在自动喷水监控技术上已采用电子计算机，自动化程度越来越高。我国从三十年代起，已有某些民用建筑从国外引进自动喷水灭火设备，例如上海国际饭店、上海中百十店、上

海医药公司、上海服装商店等老的高层建筑物内，除设有消火栓给水系统外，还设有自动喷水灭火设备（上海大厦仅在汽车楼设有自动喷水灭火设备）。建国后有些新建的高层建筑和厂房也设置了自动喷水灭火设备。

自动喷水灭火设备有良好的灭火效果。根据美国国家防火协会的统计，在装有自动喷水灭火设备的办公楼内，平均三个喷头开放就能控制或扑灭火灾。1886年至1968年，澳大利亚和新西兰在122座装有自动喷水灭火设备的办公楼中，没有因火灾而死亡的记录。美国纽约市有8000座10层以上的高层建筑物中装有自动喷水灭火设备，在发生的1990次火灾中，1935次火灾是由自动喷水灭火设备扑灭的，火灾控制率达97.2%；在未控制住55次火灾中，24次是由于自动喷水灭火设备的阀门失灵，17次是特殊火灾，5次是纵火，5次是由于建筑结构有缺陷，4次火因不明。在我国，自动喷水灭火设备对扑救初期火灾也发挥了良好的作用，例如上海第一百货商店于1958年由于地下室内油布伞自燃起火，一个自动喷水头开放就将火扑灭；1965年由于首层橱窗电动机模型灯泡将布景烤着起火，也是一个自动喷水头开放将火扑灭；1976年该楼顶层加工厂烘烤部位（着火部位无自动喷水头，两侧设有自动喷水头）起火，内部机器设备和建筑装饰被烧毁，在起火部位两侧各开放两个自动喷水头，就阻止了火灾进一步扩大，并在消火栓水枪的扑救下，顺利地扑灭了火灾。又如，上海大厦面包房燃油起火、上海国际饭店第14层和第18层油锅起火以及第6层客房起火（烟头引起火灾），均由一个自动喷水头开放就扑灭了火灾。北京第一棉纺厂棉花仓库火灾，也是自动喷水设备扑灭的，所以，自动喷水灭火设备的灭火效果是极为良好的。

自从1971年南朝鲜汉城23层的“大然阁”饭店发生火灾和1972年巴西圣保罗市32层的“安的拉斯”大楼发生火灾后，自动喷水灭火设备引起了国际上的重视。南朝鲜汉城“大然阁”饭店建于1969年，在1971年12月25日，因二楼咖啡室液化石油气罐爆炸起火，由于室内地上部位没有设置自动喷水灭火设备，火灾迅

速扩大，从起火的第二层楼，烧到第23层的顶层，甚至最高层的宴会厅钢窗也被烧化。虽然出动了40辆消防车和530名消防队员，也未能控制火势，火灾延续6小时，整座大楼建筑装饰和陈设全部烧毁，烧死60人，伤164人。巴西圣保罗市“安的拉斯”大楼建于1961年，建筑高度90余米，建筑面积25500平方米。1972年2月24日因电气设备漏电起火。由于室内没有设置自动喷水灭火设备，火灾迅速扩大。虽然出动32辆消防车，也未能扑灭火灾，火灾延续3小时，波及24层，楼内建筑装饰、陈设全部烧毁。直升飞机从屋顶救出410人，烧死16人，伤329人。此外，1972年5月13日日本大阪市“千日”百货大楼、1974年2月1日巴西圣保罗市“焦马”大楼等发生火灾，均因建筑物内没有安装自动喷水灭火设备，建筑物烧毁，并造成严重的人员伤亡事故。因此，设置自动喷水灭火设备的必要性，引起了各国的重视。美、日等国的工厂、仓库、民用建筑物等，广泛采用自动喷水灭火设备进行防火保护。

随着我国社会主义现代化建设事业的发展，社会物质财富不断增加，人民生活水平不断提高，新的工业和民用建筑不断兴建，特别是城市高层建筑和地下工程的发展，自动喷水灭火设备将得到广泛的采用。

第一节 自动喷水灭火设备的设置范围

自动喷水灭火设备可以扑灭初起火灾，减少火灾损失。由于自动喷水灭火设备的作用，降低了辐射热，火灾不易蔓延和扩大。因此，对于火灾危险性大、发生火灾后经济损失大、人员伤亡大、政治影响大和发生火灾后扑救困难的建筑物，在条件许可时，应积极地采用这种设备。但是由于自动喷水灭火设备投资较大，根据我国目前的国民经济情况，还不能普遍采用。因此，我国现行的防火规范规定，在下述建筑物内除设消火栓给水系统外，还应设置自动喷水灭火设备。

(1) 高度超过24米的医院、高级的旅馆和住宅、百货楼、展览楼、财贸金融楼、邮政楼、重要的科研楼；建筑高度超过50米的教学楼、科研楼、图书档案楼等高层建筑物内的下列部位：

1) 舞台、观众厅、展览厅、多功能厅、厨房、餐厅和商场营业厅等公共用房；

2) 走道、办公室、无服务台楼层的客房；

3) 停车库、储存有可燃物的部位（包括地下室）；

4) 其他应设部位。

观众厅(包括舞台)、展览厅、营业厅等空间大，人员集中，发生火灾后疏散困难，且火灾蔓延扩大快，往往会造成严重的后果。厨房火灾危险性也较大，例如上海国际饭店、上海大厦均因熬油发生过火灾。因此，上述高层建筑物内的观众厅、展览厅、营业厅、厨房、餐厅等公共场所或公共用房，应设自动喷水灭火设备。

走道是人员在火灾时疏散的要道，办公室、起居室和卧室是人们工作、生活场所，卧室发生火灾较多。因此，上述高层建筑物内的走道、办公室、高级旅馆的客房，应设自动喷水灭火设备。

停车库、储存可燃物品的房间和地下室，可燃物多，火灾危险性大，地下室火灾扑救困难。因此，上述建筑物内的停车库、储存可燃物的房间和地下室，应设自动喷水灭火设备。

由于建筑物用途不同，室内情况各异，设计人员应根据具体情况，并与当地消防机关商量，来确定其他房间要否设置自动喷水灭火设备。

(2) 高层民用建筑物内存放固体可燃物的重量超过200公斤/米²的房间（或场所），其梁、楼板和隔墙的耐火极限，一般按表1-1的规定提高0.5小时，如设自动喷水灭火设备时，不受此限。即设有自动喷水灭火设备以后，可不再提高梁、楼板和隔墙的耐火极限。

表 1-1 高层民用建筑物梁、楼板和隔墙的耐火极限

构 件 名 称	级 别	
	一 级	二 级
	燃烧性能和耐火极限(小时)	
疏散走道两侧隔墙	非燃烧体1.00	非燃烧体1.00
房间隔墙	非燃烧体0.75	非燃烧体0.50
梁	非燃烧体2.00	非燃烧体1.50
楼 板	非燃烧体1.50	非燃烧体1.00

(3) 高层民用建筑设计防火规范规定, 设有自动喷水灭火设备的防火分区,其建筑面积可按表1-2增加一倍。局部设置时, 增加面积可按局部面积的一倍计算。

表 1-2 高层民用建筑防火分区面积

名 称	每个防火分区最大允许建筑面积(米 ²)
一类建筑	1000
二类建筑	1500
地 下 室	500

注 一类建筑系指: (1)医院、百货楼、展览楼、财贸金融楼、电信楼、广播楼、省级邮政楼、高级旅馆、高级住宅以及重要的办公楼、科研楼、图书楼、档案楼; (2)十九层及十九层以上的住宅; (3)建筑高度超过50米的教学楼以及普通的旅馆、办公楼、科研楼、图书楼、档案楼; (4)与上述建筑相似的其他民用建筑。
二类建筑系指: (1)十八层及十八层以下的普通住宅; (2)建筑高度不超过50米的教学楼以及普通的旅馆、办公楼、科研楼、图书楼、档案楼、省级以下的邮政楼; (3)与上述建筑相似的其他民用建筑。

建筑设计防火规范规定, 装有自动喷水灭火设备的丙类库房, 其占地面积可按表1-3的规定面积增加50%。

自动喷水灭火设备可以阻止火势蔓延和扩大, 因此, 规范对设有自动喷水灭火设备的防火分区面积和丙类库房的面积作了放

表 1-3 丙类库房耐火等级、层数和面积

储存物品类别	耐火等级	最多允许 层数	最大允许占地面积(米 ²)			
			单 层		多 层	
			每座 库房	防火 墙隔间	每座 库房	防火 墙隔间
丙类 1 项 (闪点 $\geq 60^{\circ}\text{C}$ 的 可燃液体)	一、二级	3	2100	700	1500	500
	三 级	1	1200	400	—	—
丙类 2 项 (可燃固体)	一、二级	不 限	4000	1000	3000	1000
	三 级	3	2100	700	1200	400

宽处理。

(4) 为了防止火灾从自动扶梯和传送带穿过楼板的开口部位蔓延和扩大到另一防火分区，在开口部位常设自动喷水灭火设备（有时采用水幕设备）。

(5) 高层民用建筑的屋顶，若采用钢结构承重时，屋顶结构承重构件应采用喷涂耐火材料等措施，使其达到耐火极限的要求，或设自动喷水灭火设备进行保护。

(6) 停放车辆数超过 100 辆的多层车库和地下车库，应设自动喷水灭火设备。

(7) 变压器室、无窗厂房、地下工程等，以及灭火人员不易接近的建筑物，当火灾危险性较大时，应设自动喷水灭火设备。

第二节 自动喷水灭火设备的类型

自动喷水灭火设备按射流水雾的特点和用途，可分成喷雾水冷却设备、喷雾水灭火设备和喷洒水灭火设备（俗称自动喷水灭火设备）。喷雾水冷却设备和喷雾水灭火设备的射流水滴较小，平均水粒直径在 100 微米以下，而喷洒水灭火设备的射流水滴较大，水粒平均直径在100微米以上。喷雾型射流冷却和灭火性能

优于喷洒水灭火设备，但喷雾型射流要求有较高的喷射压力。

一、喷雾水冷却设备

石油和化工企业的采油、炼油和储油设备，工业企业的易燃、可燃液体和气体容器，在火焰的辐射热作用下，由于易燃可燃液体气化，或可燃气体受热膨胀，容器内的压力会迅速提高。同时容器受到火焰的辐射热作用，容器壁温度会迅速上升。一般情况下，位于液面以上的容器壁，在火场5分钟内，其温度会达到500℃。此时钢质容器壁的强度将降低50%。在10分钟内，容器壁的温度会达到750℃左右，其强度将降低90%以上，此时容器可能发生破裂而使火势迅速扩大。此外，液化石油气容器及其管道泄漏出来的液化气，若不能制止那是危险的。因为液化石油气比空气重1.7~2.2倍，液化石油气将沿地面向四周扩散，形成大面积的油气扩散区，若遇明火，就会形成区域性的大面积火灾爆炸事故。液化石油气储罐及其管道一旦因漏气而发生火灾，不应立即扑灭火焰，而应首先采取冷却措施，即对容器壁进行有效的冷却，控制容器壁的温度，防止容器壁温度过高而破裂。直到对液化石油气作好妥善处理（例如排出容器内液化气或采取了堵漏设施）后，再扑灭火灾。因此，可燃气体容器、易燃可燃液体容器等，应设置冷却效果较好的喷雾冷却设备，以对容器进行有效的冷却。

喷雾水冷却设备应对被保护的容器、管道和设备等进行全面冷却，不留空白，且应使水雾能均匀地冷却容器、管道、设备的整个外表面。

喷雾水的供给强度不应小于10毫米/分，即在1分钟内在保护面积上的水层厚度不应小于10毫米。

喷雾水冷却设备应有可靠的自动启动设备。在发生火灾时，能及时开启喷雾水设备进行喷雾冷却。

二、喷雾水灭火设备

喷雾水灭火设备的优点是用水量少、灭火效果好，且水渍损失小。

喷雾水灭火设备可有效地扑灭固体物质火灾。对汽车车库、汽车修理间、屋外变压器、油浸电力变压器室、配电室、燃油锅炉房的油池等有良好的灭火效果。喷雾水还能可靠地保护高层建筑物的屋顶钢构件。由于喷雾水的粒径小（平均粒径小于100微米），能在燃烧区迅速汽化，具有极好的冷却和窒息作用，因而能迅速扑灭各种物质的火灾。喷雾水的电气绝缘性强，能较好地扑灭电气设备火灾。

液化石油气储罐的喷雾水的供给强度一般不宜小于15毫米/分，即一分钟内燃烧面积上的水层厚度不宜小于15毫米。

三、喷洒水灭火设备

喷洒水灭火设备分成自动喷水灭火设备和洒水灭火设备。自动喷水灭火设备和洒水灭火设备的不同处是：

（1）自动喷水灭火设备采用闭式喷头（又称自动喷水头），当火场达到一定温度时，即自动开启灭火。自动喷水头由感温元件控制，在火场是逐个开放的。洒水灭火设备采用的是开式喷头（洒水头），洒水头是成组开放的。洒水头常由人工阀门（有些地方亦采用自动控制设备）控制。

（2）自动喷水灭火设备的消防用水量是根据火灾统计资料确定的，我国规定不少于30升/秒。洒水灭火设备的用水量是根据保护房间（或部位）需要同时开启的洒水头数量确定的。

（3）自动喷水灭火设备必须有检查信号阀进行控制。洒水灭火设备可由检查信号阀控制，也可用成组阀控制。

喷水灭火设备和洒水灭火设备的设计条件相同。

由于喷雾水冷却设备、喷雾水灭火设备我国无定型产品，因此，本章将主要叙述喷洒水灭火设备。自动喷水灭火设备和洒水灭火设备的组成大同小异，故以介绍自动喷水灭火设备为主，在必要时介绍洒水灭火设备的要求。

自动喷水灭火设备根据气候和管理条件不同，可分成充水式自动喷水灭火设备、充气式自动喷水灭火设备和水气交换式自动喷水灭火设备。

（一）充水式自动喷水灭火设备

充水式自动喷水灭火设备用于室内常年温度不低于 4°C 的建筑物内。充水式自动喷水灭火设备的干管、支管、配水管内，常年充满水，整个系统处于屋顶水箱、水塔、高位水箱或气压水罐的压力之下。当自动喷水头开启时，就能喷水灭火，见图1-1。

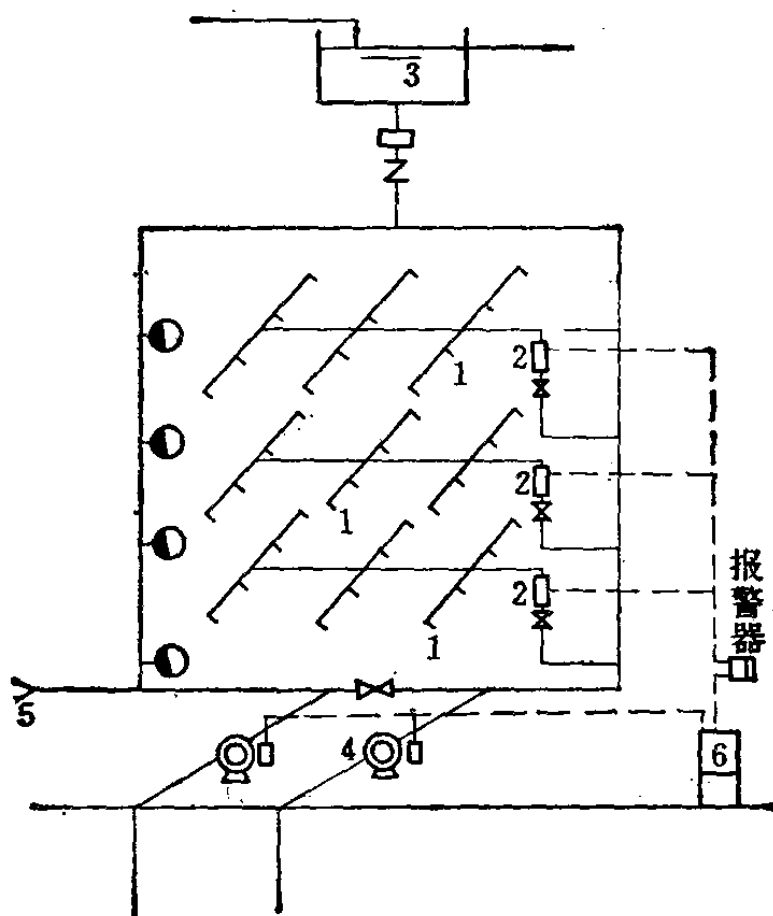


图 1-1 充水式自动喷水灭火设备

1—喷水头；2—检查信号阀；3—水箱；4—水泵；5—水泵接合器；6—启动器

（二）充气式自动喷水灭火设备

充气式自动喷水灭火设备用于采暖期较长的不采暖的建筑物内。仅在检查信号阀（检查信号阀设在采暖房间内）前充满水，而在检查信号阀后的干管、配水管内充满压缩空气。当发生火灾喷水头开启时，先排出管路内的空气，然后检查信号阀前的水进入管网，经喷头喷出，如图1-2。

（三）水、气交换式自动喷水灭火设备

水、气交换式自动喷水灭火设备用于采暖期不太长的建筑物

内。在冬季的寒冷季节里，在检查信号阀后（检查信号阀应设在不冻结的房间内）的干管和配水管内充填压缩空气，即为充气式自动喷水灭火设备；在温暖的季节里，整个系统充满水，即为充水式自动喷水灭火设备。

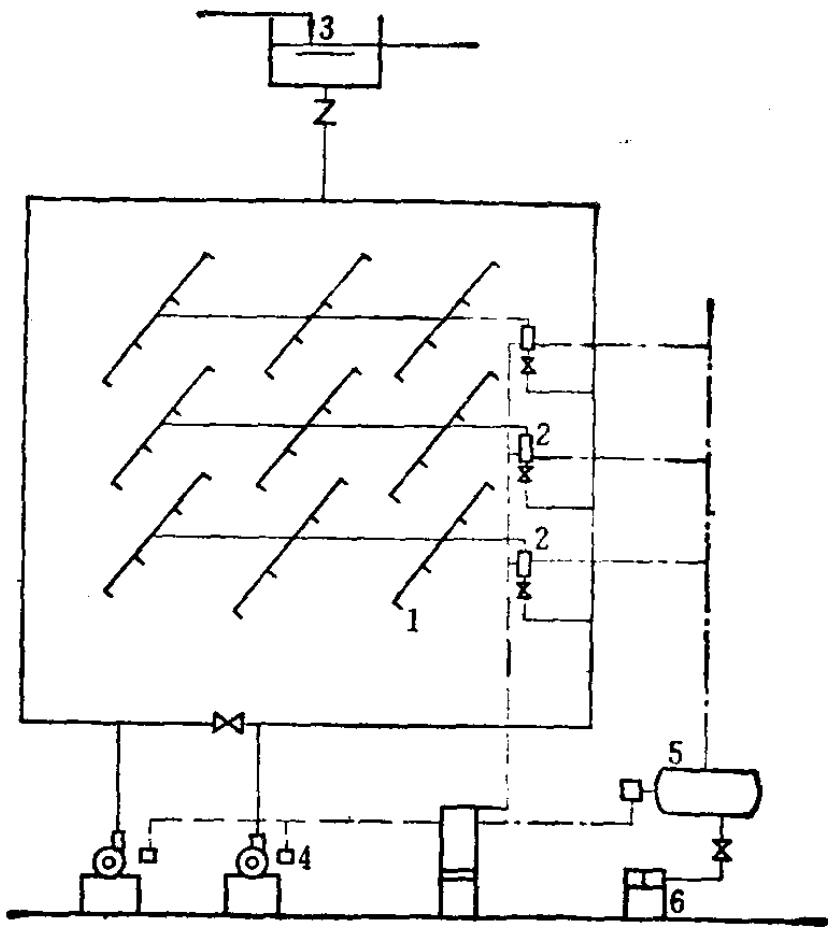


图 1-2 充气式自动喷水灭火设备

1—喷水头；2—检查信号阀；3—水箱；4—水泵；5—气压水罐；6—气泵

第三节 自动喷水灭火设备的组成

自动喷水灭火设备由水源、供水设施、检查信号阀（亦称控制声号阀）、输水管、干管、支管、配水管、自动喷水头和报警器等组成，如图1-3。

一、自动喷水头

从十九世纪初叶以来，自动喷水头达数百种之多，常用的自动喷水头也有十余种。

自动喷水头一般由喷头架、反射盘和喷水口堵水支撑等组成。

喷头架、反射盘一般用铜制造。堵水支撑上的堵水塞子 般用玻璃制造，严密地封闭喷水口，且不与喷水口粘结。喷头架的结构应牢固、轻巧、能经受撞击，在高水压下不变形又不阻挡水流的正常喷洒。反射盘能保证水流按要求均匀散布。喷水口堵水支撑应坚韧、灵敏，在常温下能经受撞击和水压作用，且在规定的温度下失去支撑力量，及时地开启喷水口。

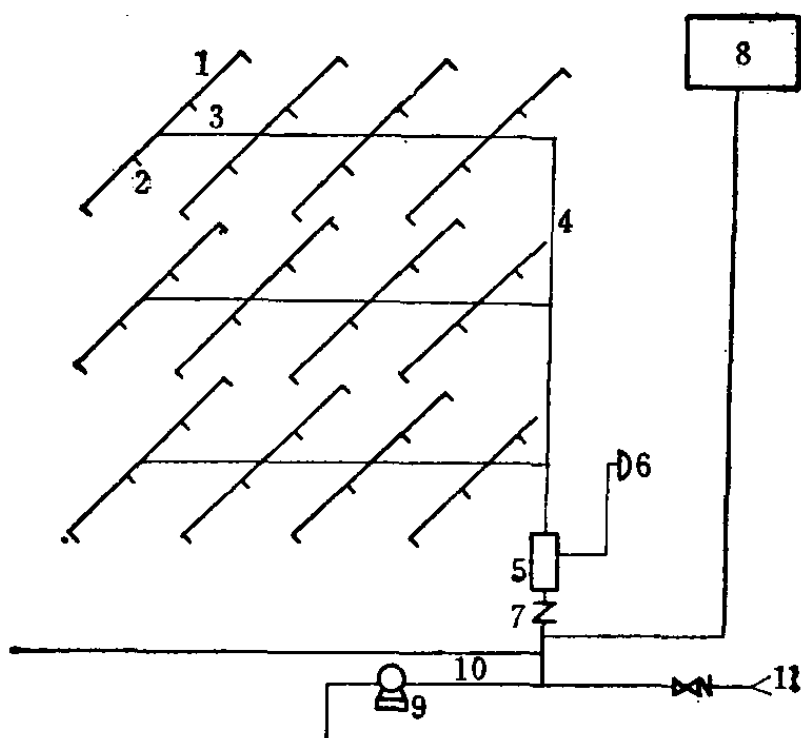


图 1-3 自动喷水灭火设备系统图

1—自动喷水头；2—配水管；3—支管；4—干管；5—检查信号阀；6—警铃；7—总阀门；8—水箱；9—水泵；10—输水管；11—水泵接合器

自动喷水头的作用原理大同小异，但其结构千差万别。按喷水口支撑结构不同，自动喷水头可分成环节支撑喷水头、悬臂支撑喷水头、鸭嘴支撑喷水头、弹簧喷水头和玻璃球支撑喷水头等。我国常用的是玻璃球支撑的自动喷水头和低熔点金属控制的自动喷水头。按喷水口的控制形式，自动喷水头又分为闭式自动喷水头和开式自动喷水头。开式自动喷水头是敞开的，水流在管路上进行控制。

（一）闭式自动喷水头

我国常用的闭式自动喷水头有玻璃球阀自动喷水头（又称爆炸瓶式自动喷水头）和低熔点金属控制的自动喷水头两种，另外