

# 学习情境 3

## 消防灭火系统施工

教学导航

学习任务	任务 3.1 消防灭火系统认知 任务 3.2 室内消火栓灭火系统的安装与调试 任务 3.3 自动喷水灭火系统 任务 3.4 气体灭火系统的安装与调试 任务 3.5 消防灭火系统工程图的识读训练	参考学时	16
学习目标	明白自动灭火系统的分类及基本功能、灭火的基本方法；对消防灭火类型进行阐述，知道不同系统的应用场所；具有消火栓灭火系统的安装与调试能力；具有自动喷水灭火系统的安装与调试能力；具有维护运行能力；具有使用相关手册、法规和规范的能力		
知识点与思政融入点	认知消防灭火类型，知道不同系统的应用场所；学会消火栓灭火系统和自动喷水灭火系统的设计与安装方法；懂得消火栓灭火系统的检测与联动控制方法；明白气体灭火系统和消防水炮的类型及选择；树立安全灭火就是生死决战的“ <b>责任意识</b> ”		
技能点与思政融入点	具有消火栓灭火系统的设计与安装能力；具有自动喷水灭火系统的设计、编程及安装能力；具有气体灭火系统的操作、维护能力。具有灭火是挽救生命和保护国家财产不受损失的“ <b>家国情怀</b> ”		
教学重点	消火栓灭火系统的设计与安装		
教学难点	自动喷水灭火系统的设计与安装		
教学环境、教学资源与载体	一体化消防实训室，多媒体网络平台，教材、动画、PPT 和视频等，消防系统工程图纸，作业单、工作页、评价表		
教学方法与策略	项目教学法、角色扮演法、引导文法、演示法、参与型教学法、练习法、讨论法等		
教学过程设计	播放灭火案例动画和录像→阅览实训 7 二维码中的工程设计图（共 28 张），选择合适的工程图纸→布置、查找各种元器件→分组研讨构成与原理→指导学习设计图纸方法、灭火方法→指导安装训练		
考核与评价内容	安装及控制操作能力，工程图的识读，消火栓和自动喷水灭火系统的设计能力，沟通协作能力，工作态度，任务完成情况与效果		
评价方式	自我评价（10%）、小组评价（30%）、教师评价（60%）		
参考资料	《建筑防火及消防设施检测技术规程》（DBJ/T 15-110—2015）《自动喷水灭火系统设计规范》（GB 50084—2017）、《自动喷水灭火系统施工及验收规范》（GB 50261—2017）、《常用风机控制电路图》（16D303-2）、《常用水泵控制电路图》（16D303-3）、本书 2.5.4 节二维码中的集中报警系统工程图及实训 7 二维码中的工程设计图（共 28 张）		



## 任务 3.1 消防灭火系统认知

高层建筑或建筑群体着火后，主要应做好两方面的工作：一是有组织、有步骤地紧急疏散，二是进行灭火。为将火灾损失降到最低限度，必须采取最有效的灭火方法。灭火方法有两种：一种是人工灭火，动用消防无人机、消防车、消防水炮、云梯车、消防栓、灭火弹、灭火器等进行灭火。这种灭火方法具有直观、灵活及工程造价低等优点；缺点是消防车、云梯车等所能达到的高度十分有限，灭火人员接近火灾现场困难，灭火缓慢，危险性大。另一种是自动灭火。自动灭火又分为自动喷水灭火系统和固定式喷洒灭火剂系统两种。高层建筑发生火灾时由于人员疏散难度大、外部扑救困难，其内部设置的自动灭火设施起的“自救”功能更为重要。



扫一扫看消火栓和喷水灭火系统教学课件

### ◆教师活动

播放灭火案例动画和录像→阅览实训7二维码中的工程设计图（共28张），选择合适的工程图纸→认识并查找灭火系统设备→研讨灭火分类及功能→指导学习灭火方法。

### ◆学生活动

分组查看图纸→找出不同灭火系统的符号及在图中的位置→集中介绍查找情况并提出问题。

#### 3.1.1 自动灭火系统的分类及基本功能

##### 1. 自动灭火系统的分类

自动灭火系统的分类如表3.1所示。

##### 2. 自动灭火系统的基本功能

- (1) 能在火灾发生后，自动进行喷水灭火。
- (2) 能在喷水灭火的同时发出警报。

#### 3.1.2 灭火的基本方法

燃烧是一种发热、发光的化学反应。要达到燃烧，必须同时具备3个条件：①有可燃物（汽油、甲烷、木材、氢气、纸张等）；②有助燃物（如高锰酸钾、氯、氯化钾、溴、氧等）；③有火源（如高热、化学能、电火、明火等）。一般灭火有如表3.2所示的3种方法。

表3.1 自动灭火系统的分类

自动喷水灭火系统	闭式自动喷水灭火系统	湿式自动喷水灭火系统	
		干式自动喷水灭火系统	
		预作用自动喷水灭火系统	
		循环启闭自动喷水灭火系统	
		自动喷水防护冷却系统	
	开式自动喷水灭火系统	雨淋灭火系统	
		水幕灭火系统	
		水喷雾灭火系统	
		泡沫灭火系统	
		干粉灭火系统	
固定式喷洒灭火剂系统		二氧化碳灭火系统	
		七氟丙烷、IG541等其他灭火系统	

表3.2 灭火方法

灭火方法	灭火剂或介质	灭火过程
化学抑制法	二氧化碳、卤代烷等	将灭火剂施放到燃烧区就可以起到中断燃烧的化学连锁反应，达到灭火的目的
冷却法	水	将灭火剂喷于燃烧物上，通过吸热使温度降低到燃点以下，火随之熄灭
窒息法	泡沫	阻止空气流入燃烧区域，即将泡沫喷射到燃烧液体上，将火窒息；或用不燃物质进行隔离（如用石棉布、浸水棉被覆盖在燃烧物上，使燃烧物因缺氧而窒息）

在实际工程设计中，应根据现场的实际情况来选择和确定灭火方法和灭火剂，以达到最理想的灭火效果。



## 任务 3.2 室内消火栓灭火系统的安装与调试

### 《建筑电气消防工程》工作页

姓名: 学号: 班级: 日期:

学习情境 3	消防灭火系统施工	学时	
任务 3.2	室内消火栓灭火系统的安装与调试	课程名称	建筑电气消防工程
<b>任务描述:</b> 通过视频录像、动画、讲授及现场实训等形式,认知消火栓灭火系统的组成、作用、联动控制、设计与安装等,使学生对系统有明确的了解,学会系统的应用			
<b>工作任务流程图:</b> 播放录像、动画→阅览实训 7 二维码中的工程设计图(共 28 张),选择适合的工程图纸;课件讲授→分组查找灭火器件、研讨→操作训练→提交工作页→集中评价			
<b>1. 资讯(明确任务、资料准备)</b> (1) 消火栓灭火系统由哪些设备组成?各部分的作用是什么? (2) 室内消火栓灭火系统联动控制及原理。 (3) 消防水泵联动控制的 3 种方法。 (4) 对消火栓灭火系统的控制要求有哪些? (5) 室内消火栓灭火系统联动控制设备的设计选型。 (6) 消火栓灭火系统的安装及控制操作要点。			
<b>2. 决策(分析并确定工作方案)</b> (1) 分析采用什么样的方式、方法了解消火栓灭火系统的组成、分类、联动控制、安装及设计等,通过什么样的途径学会任务知识点,初步确定工作任务方案; (2) 小组讨论并完善工作任务方案			
<b>3. 计划(制订计划)</b> 制订实施工作任务的计划书;小组成员分工合理。 需要通过实物、图片搜集、动画及视频播放、查找资料、训练等形式完成本次任务。 (1) 通过查找资料和学习,明确消火栓灭火系统的分类、特点等; (2) 通过录像、动画,认知消火栓灭火系统的联动控制原理; (3) 通过实训,增强学生对消火栓灭火系统的感性认识			
<b>4. 实施(实施工作方案)</b> (1) 参观记录; (2) 学习笔记; (3) 研讨并填写工作页			
<b>5. 检查</b> (1) 以小组为单位进行讲解演示,小组成员补充优化; (2) 学生自己独立检查或小组之间交叉检查; (3) 检查学习目标是否达到,任务是否完成			
<b>6. 评估</b> (1) 填写学生自评和小组互评考核评价表; (2) 与教师一起评价认识过程; (3) 与教师进行深层次的交流; (4) 评估整个工作过程,是否有需要改进的方法			
<b>指导教师评语:</b>			
<b>任务完成人签字:</b> 日期: 年 月 日			
<b>指导教师签字:</b> 日期: 年 月 日			



## ◆教师活动

任务引导给出实训7二维码中的工程设计图（共28张），选择合适的工程图→布置、查找各种元器件→分组研讨消火栓灭火系统的构成与工作原理→指导学生学习设计图纸方法、灭火方法→指导学生进行安装、调试训练。

## ◆学生活动

分组查看图纸→查找器件名称、符号及在图中的位置→集中介绍查找情况并提出问题。

### 3.2.1 消火栓灭火系统

室内消火栓灭火系统是建筑物应用最广泛的一种消防设施，它由蓄水池、加压送水装置（水泵）及室内消火栓等主要设备构成，属于移动式灭火设施，如图3.1所示。消火栓设备的电气控制包括蓄水池的水位控制、消防用水和加压水泵的启动。水位控制应能显示出水位的变化情况和高、低水位报警及控制水泵的启、停。室内消火栓灭火系统由水枪、水龙带、消火栓、消防管道等组成。

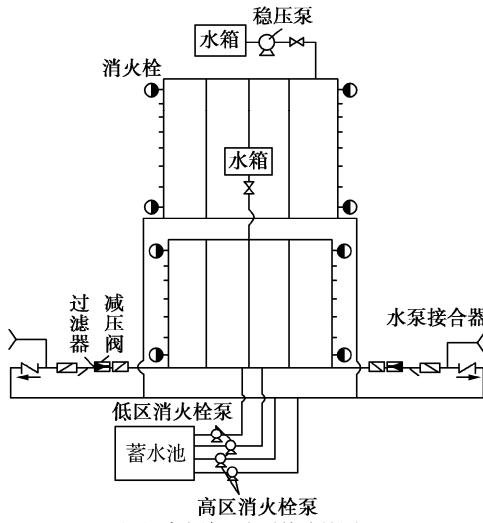


扫一扫下载消火栓灭火  
系统工作原理动画

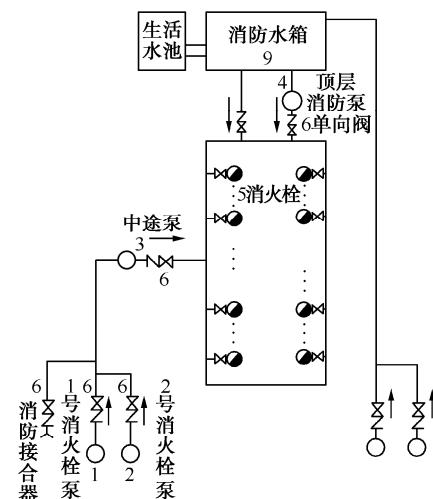
扫一扫下载消火栓泵  
控制电路动画



(a) 消火栓实物图



(b) 消火栓灭火系统连接图



(c) 消火栓灭火系统示意图

图3.1 室内消火栓灭火系统



### 3.2.2 室内消防水泵的电气控制

#### 1. 对室内消防水泵控制的要求

室内消火栓灭火系统框图如图 3.2 所示。从图 3.2 中可知，消火栓灭火系统属于闭环控制系统。当发生火灾时，控制电路接到消防水泵启动指令发出消防水泵启动的主令信号后，消防水泵电动机启动，向室内管网提供消防用水，压力传感器用于监视管网水压，并将监测到的水压信号送至控制电路，形成反馈的闭环控制。

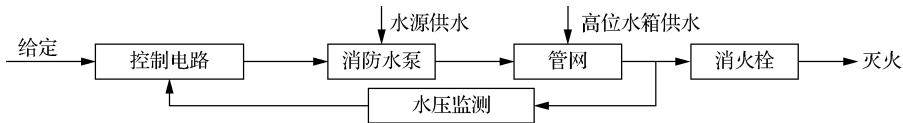


图 3.2 室内消火栓灭火系统框图

#### 1) 消火栓灭火系统的联动控制设计

依据《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)，消火栓灭火系统的联动控制设计原则如下：

(1) 使用消火栓时，系统内出水干管上的低压压力开关、高位水箱出水管上设置的流量开关或报警阀压力开关等均有相应的反应，这些信号可以作为触发信号，直接控制启动消防水泵，可以不受消防联动控制器是处于自动状态还是手动状态的影响。当建筑物内设有火灾自动报警系统时，消火栓按钮的动作信号作为火灾报警系统和消火栓灭火系统的联动触发信号，由消防联动控制器联动控制消防水泵启动，消防水泵的动作信号作为系统的联动反馈信号应反馈至消防控制室，并在消防联动控制器上显示。消火栓按钮经联动控制器启动消防水泵的优点是减少布线量和线缆使用量，提高整个消火栓灭火系统的可靠性。消火栓按钮与手动报警按钮的使用目的不同，不能互相替代。在稳高压系统中，虽然不需要用消火栓按钮启动消防水泵，但消火栓按钮给出的使用消火栓位置的报警信息是十分必要的，因此，在稳高压系统中，消火栓按钮也是不能省略的。当建筑物内无火灾自动报警系统时，消火栓按钮用导线直接引至消防水泵控制箱(柜)，用于启动消防水泵。

(2) 消火栓的手动控制方式，应将消防水泵控制箱(柜)的启动、停止按钮用专用线路直接连接至设置在消防控制室内的消防联动控制器的手动控制盘，通过手动控制盘直接控制消防水泵的启动、停止。

(3) 消防水泵应将其动作的反馈信号发送至消防联动控制器进行显示。

#### 2) 对消火栓灭火系统控制的要求

(1) 消防按钮必须选用打碎玻璃才能启动的按钮，为了便于平时对断线或接触不良进行监测和线路检测，消防按钮应采用串联(常开触点)接法或并联(常闭触点)接法。

(2) 消防按钮启动后，消防水泵应自动投入运行，同时应在建筑物内部发出声光报警信号，通告住户。在控制室的信号盘上也应有声光显示，应能表明火灾地点和消防水泵的运行状态。

(3) 为了防止消防水泵误启动使管网水压过高而导致管网爆裂，需加设管网压力监视保护，当水压达到一定压力时，压力继电器动作，使消防水泵自动停止运行。



(4) 消防水泵的启、停,当采用总线编码模块控制时,还应在消防控制室设置手动直接控制装置。消防水泵发生故障需要强投时,应使备用泵自动投入运行,也可以手动强投。

(5) 泵房应设有检修用开关和启动、停止按钮,检修时,将检修开关接通,切断消防水泵的控制回路以确保检修安全,并设有开关信号灯。

## 2. 消防水泵控制电路的工作原理分析

### 1) 全电压启动的消防水泵的控制电路

消防水泵控制柜如图 3.3 所示。消防按钮串联全电压启动的消防水泵控制电路如图 3.4 所示。图 3.4 中 BP 为管网压力继电器,

SL 为低位水池水位继电器, QS3 为检修开关, SA 为转换开关,其工作原理如下。

(1) 1 号为工作泵,2 号为备用泵;将 QS4、QS5 合上,转换开关 SA 转至左位,即“1 自,2 备”,检修开关 QS3 放在右位,电源开关 QS1 合上,QS2 合上,为启动做好准备。

当某楼层出现火情时,用小锤将该楼层的消防按钮玻璃击碎,内部按钮因不受压而断开(SBXF1~SBXFN 中任一个断开),使中间继电器 KA1 线圈断电,时间继电器 KT3 线圈通电,经过延时 KT3 常开触点闭合,使中间继电器 KA2 线圈通电,接触器 KM1 线圈通电,消防水泵电动机 M1 启动运转,拿水枪进行移动式灭火,信号灯 H2 亮。需要停止时,按下消防中心控制屏上的总停止按钮 SB9 即可。

如果 1 号泵出现故障,2 号泵自动投入灭火过程。

出现火情时,设 KM1 机械卡住,其触点不动作,时间继电器 KT1 线圈通电,经延时后 KT1 触点闭合,接触器 KM2 线圈通电,2 号备用泵电动机启动运转,信号灯 H3 亮。

(2) 其他状态下的工作情况。如果需要手动强投,则将 SA 转至“手动”位置,按下 SB3 (SB4), KM1 通电动作,1 号泵电动机运转。如果需要 2 号泵运转,则按 SB7 (SB8) 即可。

当管网压力过高时,压力继电器 BP 闭合,使中间继电器 KA3 通电动作,信号灯 H4 亮,警铃 HA 响。同时,KT3 的触点使 KA2 线圈断电释放,切断电动机。

当低位水池水位低于设定水位时,水位继电器 SL 闭合,中间继电器 KA4 通电,同时信号灯 H5 亮,警铃 HA 响。

当需要检修时,将 QS3 置左位,切断电动机启动回路,中间继电器 KA5 通电动作,同时信号灯 H6 亮,警铃 HA 响。

### 2) 消防按钮的连接方式

消防按钮因其内部存在一对常开触点、一对常闭触点,可采用按钮串联式(见图 3.4),也可采用按钮并联式(见图 3.5)。无论采用哪种方式都可构成“或”逻辑关系,但建议优选串联接法,原因是:消防按钮有长期不用也不检查的现象,串联接法可通过中间继电器的断电去发现按钮接触不良或断线故障的情况,以便及时处理。图 3.5 中 KA1 是压力开关,动作后由消防中心发指令闭合,可启动消防水泵,其他原理自行分析。



图 3.3 消防水泵控制柜



### 学习情境3 消防灭火系统施工

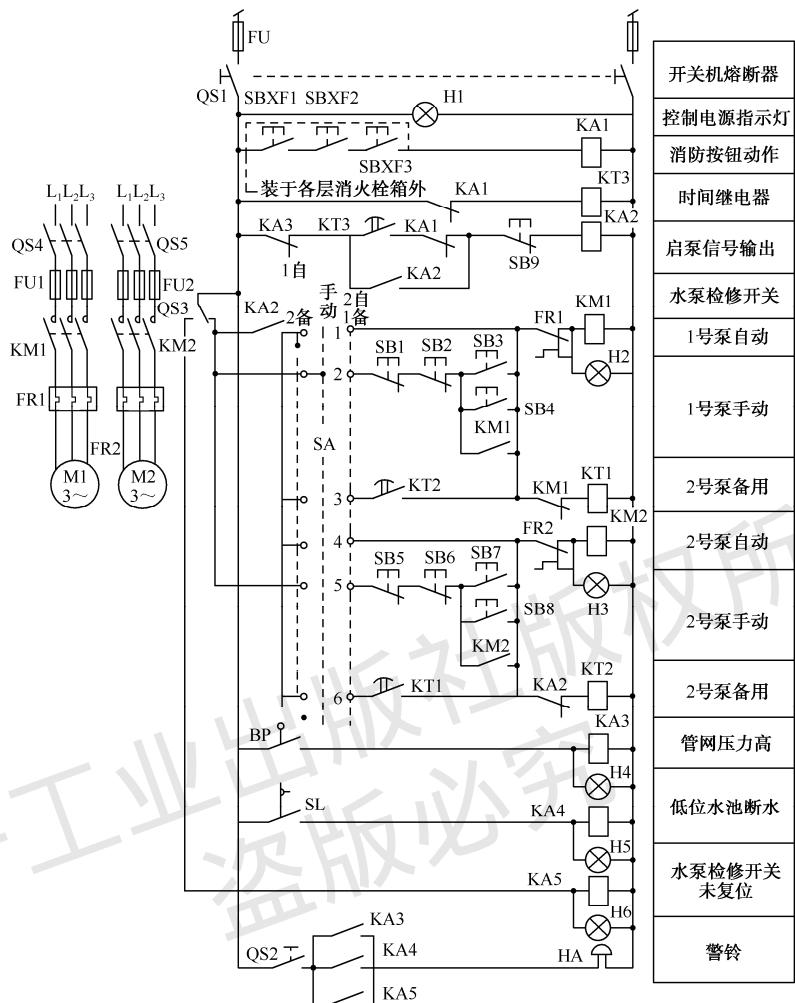


图 3.4 消防水泵控制电路

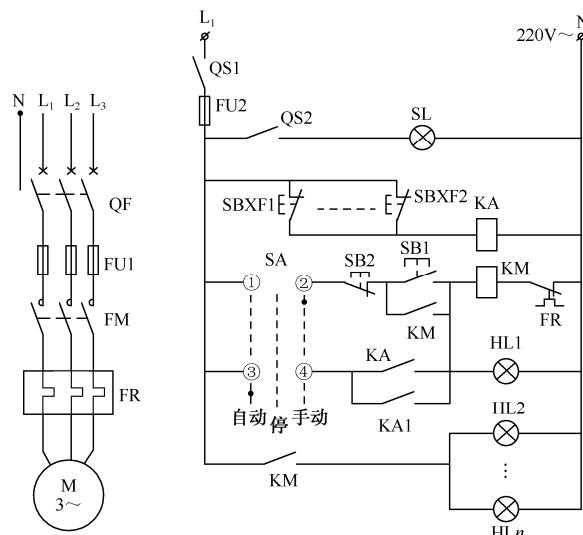


图 3.5 消防水泵控制电路



### 3) 消火栓灭火系统工程设计示例

在工程图设计中,将编码型消火栓报警按钮接在系统中,消火栓灭火系统工程设计示例如图3.6所示。

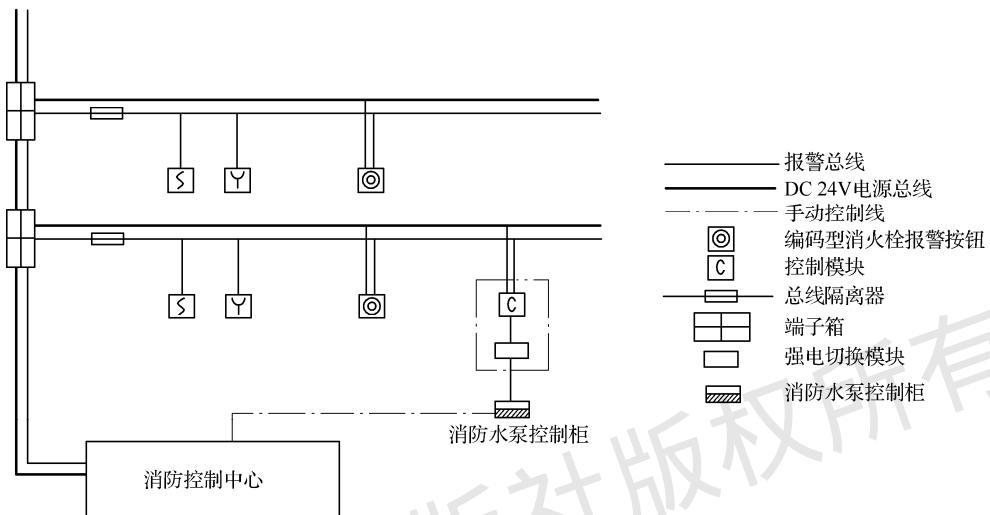


图3.6 消火栓灭火系统工程设计示例

课后案例:分析项目案例图纸的控制逻辑。

#### 训练题4 灭火设备的识别。

- (1) 熟悉灭火设备的外形、安装位置。
- (2) 熟悉灭火设备在系统中的作用及使用方法。



扫一扫看小经验

## 任务3.3 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是目前世界上使用最广泛的一种固定式灭火设施。从19世纪中叶开始,至今已有100多年的历史,它具有价格低廉、灭火效率高的特点。据统计,灭火成功率在96%以上,有的已达99%。在一些发达国家(如美、英、日、德等)的消防规范中,几乎所有的建筑都要求安装自动喷水灭火系统。

有的国家(如美、日等)已将其应用在住宅中了。我国随着工业和民用建筑的飞速发展,消防法规正逐步完善,依据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016—2014),在规范规定的相关高层民用建筑、有关厂房或生产部位及仓库建筑电气消防工程等诸多场合均应设置自动灭火系统,并宜采用自动喷水灭火系统。

设置消防水泵和消防传输泵时均应设置备用泵,其性能应与工作泵性能一致。自动喷水灭火系统可按“用一备一”或“用二备一”的比例设置备用泵。



扫一扫下载湿式消防  
灭火系统动画



扫一扫下载灭火  
游戏动画



扫一扫下载湿式报警阀  
工作流程动画



### 3.3.1 自动喷水灭火系统的分类与组成

#### 1. 自动喷水灭火系统的分类

从不同的角度得到不同的分类，自动喷水灭火系统大致分类如下。

##### 1) 闭式系统

采用闭式喷洒水的自动喷水灭火系统可分为以下 5 个系统。

- (1) 湿式系统。准工作状态时管道内充满用于启动系统的有压水的闭式系统。
- (2) 干式系统。准工作状态时管道内充满用于启动系统的有压气体的闭式系统。
- (3) 预报用系统。准工作状态时配水管道内不充水，由火灾自动报警系统自动开启雨淋报警阀后，转换为湿式系统的闭式系统。
- (4) 重复启动预作用系统。能在扑灭火灾后自动关阀，复燃时再次开阀喷水的预作用系统。
- (5) 自动喷水防护冷却系统。发生火灾时用于冷却防火卷帘、防火玻璃墙等防火分隔设施。

##### 2) 开式系统

(1) 雨淋系统：由火灾自动报警系统或传动管控制，自动开启雨淋报警阀和启动供水泵后，向开式洒水喷头供水的自动喷水灭火系统，也被称为开式系统。

(2) 水幕系统：由开式洒水喷头或水幕喷头、雨淋报警阀组或感温雨淋阀及水流报警装置（水流指示器或压力开关）等组成，用于挡烟、防火和冷却分隔物的自动喷水灭火系统。

① 防火分隔水幕。密集喷洒形成水墙或水帘的水幕。

② 防护冷却水幕。冷却防火卷帘等分隔物的水幕。

(3) 自动喷水-泡沫联用系统：配置供给泡沫混合液的设备后，组成既可喷水又可喷泡沫的自动喷水灭火系统。

#### 2. 自动喷水灭火系统的组成

##### 【工程及规范要素提示】进

行本部分工程设计及有关规范说明时应注意洒水喷头、报警阀、水流指示器、末端试水装置、水泵接合器、消防泵等关键重点部件。下面以湿式自动喷水灭火系统为例进行介绍。

##### 1) 主要部件

湿式喷水灭火系统由喷头、湿式报警阀、延迟器、水力警铃、压力开关（安装于管上）、水流指示器、管道系统、供水设施、报警装置及控制盘等组成，如图 3.7 和图 3.8 所示，主要部件如表 3.3 所示，其相互关系如图 3.9 所示。湿式报警阀前后的管道内充满压力水。

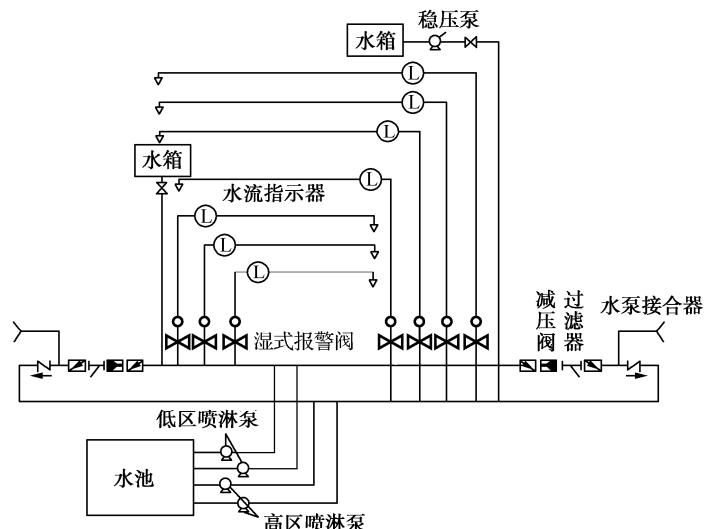


图 3.7 湿式自动喷水灭火系统示意（一）

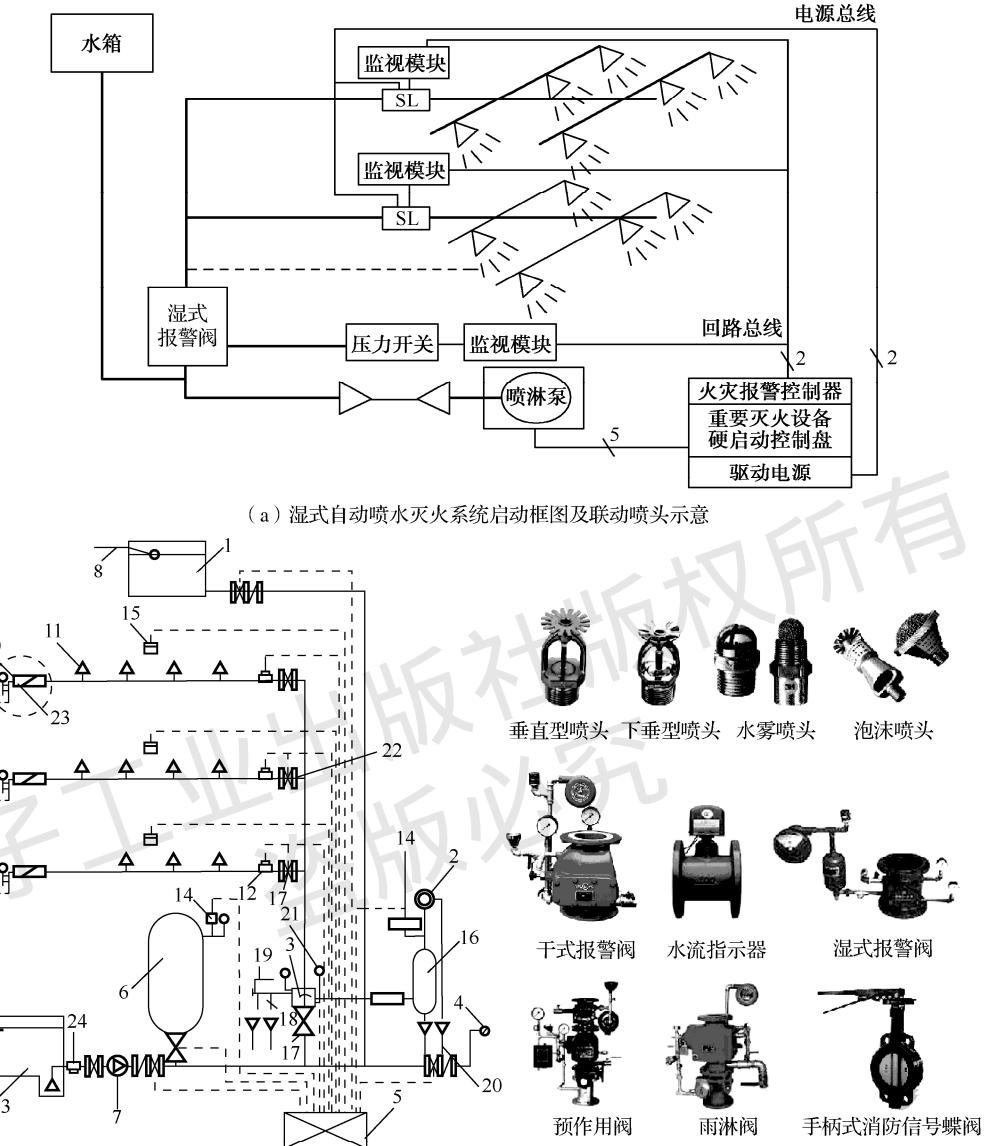


图 3.8 湿式自动喷水灭火系统示意(二)

表 3.3 湿式自动喷水灭火系统主要部件

编号	名称	用途	编号	名称	用途
1	高位水箱	存储初期灭火用水	6	压力罐	自动启闭消防水泵
2	水力警铃	发出音响报警信号	7	消防水泵	专用消防增压泵
3	湿式报警阀	系统控制阀，输出报警水流	8	进水管	水源管
4	消防水泵接合器	消防车供水口	9	排水管	末端试水装置排水
5	控制箱	接收电信号并发出指令	10	末端试水装置	实验系统功能



续表

编号	名称	用途	编号	名称	用途
11	闭式喷头	感知火灾, 出水灭火	18	放水阀	试警铃阀
12	水流指示器	输出电信号, 指示火灾区域	19	放水阀	检修系统时, 放空用
13	水池	储存 1h 灭火用水	20	排水漏斗 (或管)	排走系统的出水
14	压力开关	自动报警或自动控制	21	压力表	指示系统压力
15	感烟火灾探测器	感知火灾, 自动报警	22	节流孔板	减压
16	延迟器	克服水压波动引起的误报警	23	水表	计量末端实验装置出水量
17	消防安全指示阀	显示阀门启闭状态	24	过滤器	过滤水中杂质

## 2) 湿式自动喷水灭火系统附件

(1) 水流指示器 (水流开关)。水流指示器的作用是把水的流动转换成电信号报警, 其电接点可直接启动消防水泵, 也可接通水力警铃报警。在保护面积小的场所 (如小型商店、高层公寓等), 可以用水流指示器代替湿式报警阀, 但应将湿式报警阀设置于主管道底部, 一是可防止水污染 (如和生活用水同水源), 二是可配合设置水泵接合器的需要。

在多层或大型建筑的自动喷水灭火系统中, 在每层或每个分区的干管或支管的始端都安装一个水流指示器。为了便于检修分区管网, 水流指示器前端应装设安全信号阀。

(2) 喷头。喷头可分为开启式和封闭式两种。它是自动喷水灭火系统的重要组成部分, 因此, 其性质、质量和安装的优劣会直接影响火灾初期灭火的成败, 选择时必须注意。

(3) 压力开关。ZSJY、ZSJY25 和 ZSJY50 (上海消防器材厂生产) 3 种压力开关的外形如图 3.10 所示。

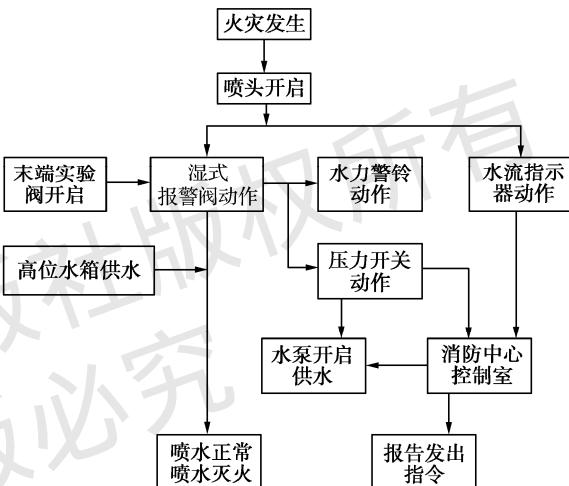
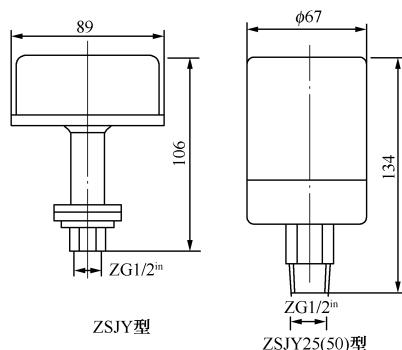


图 3.9 湿式自动喷水灭火系统主要部件相互关系框图



(a) 实物图



(b) 外形尺寸 (单位: mm)

图 3.10 压力开关



(4) 湿式报警阀。湿式报警阀在湿式自动喷水灭火系统中是非常关键的,安装在总供水干管上,连接供水设备和配水管网。它必须十分灵敏,当管网中只有一个喷头喷水,破坏了阀门上、下的静止平衡压力时,就必须立即开启它,任何延迟都会延误报警,它一般采用止回阀的形式,即只允许水流向管网,不允许水流回水源。其原因是:一是防止阀门随着供水水源压力波动而开、闭,虚发警报;二是管网内水质因长期不流动而腐化变质,如果让它流回水源将产生污染。当系统开启时,湿式报警阀打开,接通水源和配水,同时部分水流通过阀座上的环形槽,经信号管道送至水力警铃,发出报警信号。湿式报警阀的实物图及构造图如图3.11所示。

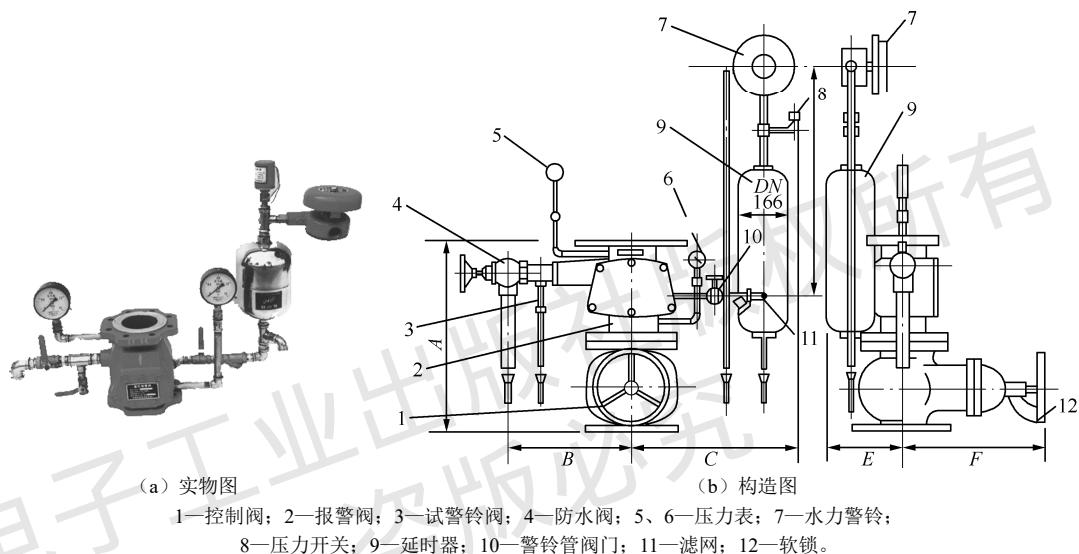
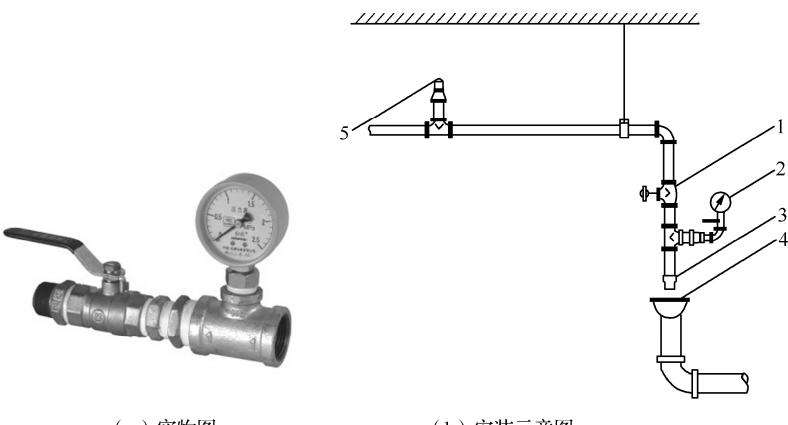


图3.11 湿式报警阀的实物图及构造图

(5) 末端试水装置。喷水管网的末端应设置末端试水装置,如图3.12所示,末端试水装置宜与水流指示器一一对应。图3.12中的压力表直径与喷头相同,连接管道直径不小于20mm。



1—截止阀; 2—压力表; 3—试水接头; 4—排水漏斗; 5—最不利点处喷头。

图3.12 末端试水装置的实物图及安装示意图

末端试水装置的作用:对系统进行定期检查,以确定系统是否正常工作。



末端试验阀可采用电磁阀或手动阀。在设有消防控制室时，若采用电磁阀，则可直接从控制室启动试验阀，给检查带来方便。

### 3.3.2 自动喷水灭火系统的应用

#### 1. 自动喷水灭火系统的控制原理

##### 1) 正常状态

在无火灾时，管网压力水由高位水箱或稳压泵提供，使管网内充满不流动的压力水，处于准工作状态。

##### 2) 火灾状态

当发生火灾时，灾区现场温度快速上升，闭式喷头中玻璃球炸裂，喷头打开喷水灭火。管网压力下降，湿式报警阀自动开启，准备输送喷淋泵（消防水泵）的消防供水。管网中设置的水流指示器感应到水流动时，发出电信号，同时压力开关检测到降低了的水压，并将水压信号送入湿式报警控制箱，启动喷淋泵，消防控制室同时接到信号，当水压超过一定值时，使喷淋泵停止运行。

从上述喷淋泵的控制过程可知，它是一个闭环控制过程，可用图 3.13 来描述。

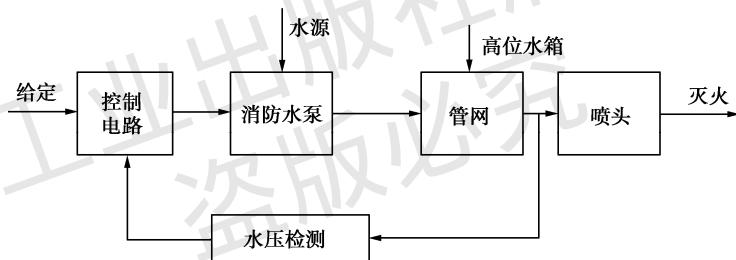


图 3.13 喷淋泵闭环控制示意

#### 2. 全电压启动的湿式自动喷水灭火系统案例

##### 1) 电气线路的组成

在高层建筑及建筑群体中，每座楼宇的自动喷水灭火系统所用的泵一般为 2~3 台。使用 2 台泵时，平时管网中的压力水来自高位水箱，当喷头喷水，管道里有消防水流时，水流指示器启动消防水泵，向管网补充压力水。平时一台泵工作，一台泵备用，当一台泵因故障停转，接触器触点不动作时，备用泵立即投入运行，两台泵可互为备用。图 3.14 为两台泵的全电压启动喷淋泵控制柜及控制电路，图中 B1, B2, …, Bn 为区域水流指示器的电接点。如果分区较多，可有 n 个水流指示器及 n 个继电器与它配合。

使用 3 台消防水泵的自动喷水灭火系统也比较常见，3 台泵中其中 2 台为压力泵，1 台为恒压泵。恒压泵一般功率很小，在 5kW 左右，其作用是使消防管网中的水压保持在一定范围内。此系统的管网不得与自来水或高位水箱相连，管网消防用水来自消防水池，当管网中的渗漏压力降到某一数值时，恒压泵启动补压。当达到一定压力后，所接压力开关断开恒压泵控制回路，恒压泵停止运行。

##### 2) 电路的工作原理



扫一扫下载自动喷淋泵控制电路动画



(1) 正常(1号泵工作, 2号泵备用)时, 将开关QS1、QS2、QS3合上, 将转换开关SA置“1自, 2备”位置, 其SA的2、6、7号触点闭合, 电源信号灯HL(n+1)亮, 做好火灾下的运行准备。

假如二层着火, 且火势使灾区现场温度达到热敏玻璃球发热的程度, 二楼的喷头爆裂并喷出水流。由于喷水后压力降低, 压力开关动作, 向消防中心发出信号(此图中未画出), 同时管网里有消防水流流动时, 水流指示器电接点B2闭合, 使中间继电器KA2线圈通电, 时间继电器KT2线圈通电, 经延时后, 中间继电器KA(n+1)线圈通电, 使接触器KM1线圈通电, 1号喷淋消防泵电动机M1启动运行, 向管网补充压力水, 信号灯HL(n+1)亮, 同时警铃HA2响, 信号灯HL2亮, 即发出声光报警信号。

(2) 1号泵故障时, 2号泵自动投入灭火过程(如KM1机械卡住)。假如n层着火, n层喷头因室温达到动作值而爆裂喷水, n层水流指示器Bn闭合, 中间继电器KAn线圈通电, 使时间继电器KT2线圈通电, 延时后KA(n+1)线圈通电, 信号灯HLn亮, 警铃HLn响, 发出声光报警信号, 同时, KM1线圈通电, 但因为机械卡住其触点不动作, 于是时间继电器KT1线圈通电, 使备用中间继电器KA线圈通电, 2号备用泵电动机M2自动投入运行, 向管网补充压力水, 同时, 信号灯HL(n+3)亮。

(3) 手动强投。如果KM1机械卡住, 而且KT1也损坏, 则应将SA置于“手动”位置, SA的1、4号触点闭合, 按下按钮SB4, 使KM2通电, 2号泵启动, 停止时按下按钮SB3, KM2线圈断电, 2号电动机停止。

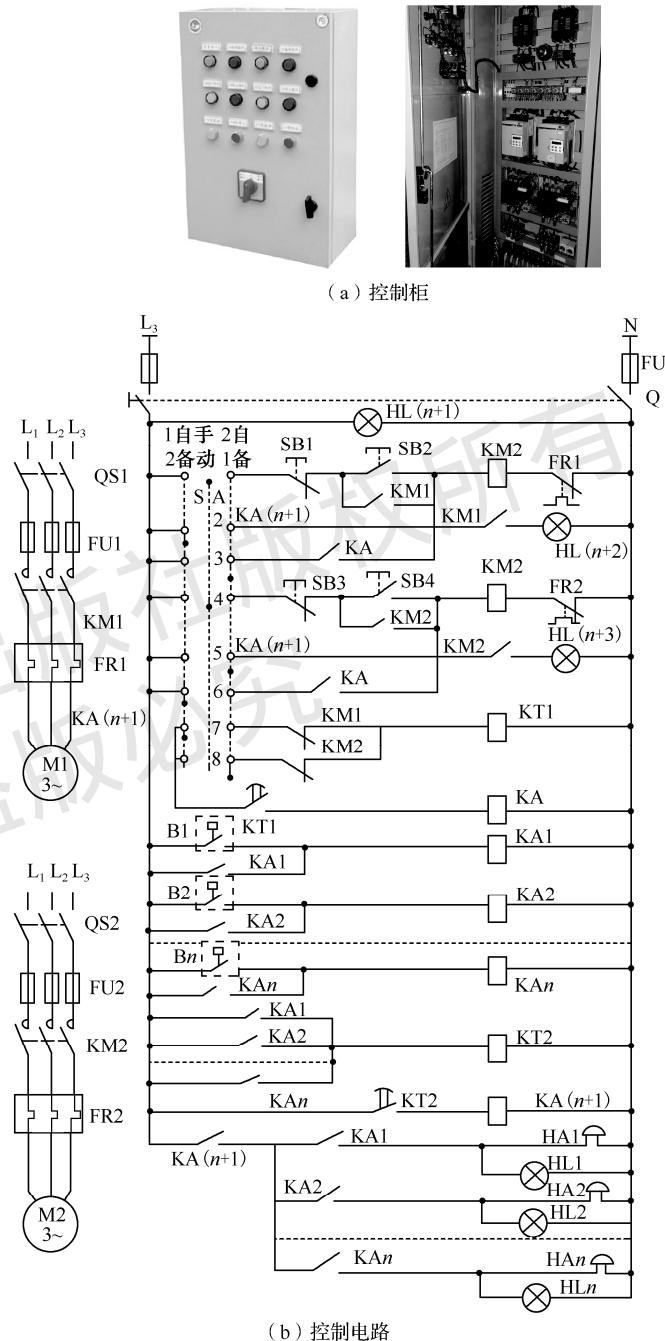


图3.14 两台泵的全电压启动喷淋泵控制柜及控制电路



当 2 号为工作泵，1 号为备用泵时，其工作过程请读者自行分析。

(4) 手动控制过程。将开关 1SA、2SA 置于手动“M”挡位，如果启动 2 号电动机 M2，按下启动按钮 SB3、2KA 通电，使 23KM 线圈通电，22KM 线圈也通电，电动机 M2 串联 2TC 降压启动，22KA、KT4 线圈通电，经过延时，当 M2 的电流达到额定电流时，KT4 触点闭合，使 KA5 线圈通电，断开 23KM，接通 21KM，切除 2TC，M2 全电压稳定运行。21KM 使 21KA 线圈通电，HL3 亮，HL4 灭。停止时，按下停止按钮 SB4 即可。1 号电动机手动控制类似，不再赘述。

(5) 低压力延时启泵情况。来自消防控制室或控制模块的常开触点因压力低，压力继电器使它断开，此时，如果消防水池水位低于低水位，压力也低，来自消火栓给水泵控制电路的 KA2 的 21~22 号触点断开，喷淋泵无法启动，但是由于水位低，压力也低，使来自电接点压力表的下限电接点 SP 闭合，时间继电器 KT1 线圈通电，经过延时后，中间继电器 KA2 线圈通电，KA2 的 23~24 号触点闭合，这时水位已开始升高，来自消防水泵控制电路的 KA2 的 21~22 号触点闭合，KA1 通电，此时启动喷淋泵电动机就可以了，这被称为低压力延时启泵。

### 3. 自动喷水灭火系统设计示例

自动喷水灭火系统的控制要求如下。

- (1) 控制系统的启、停。
- (2) 显示消防水泵的工作、故障状态。
- (3) 显示水流指示器、湿式报警阀、安全信号阀的工作状态。
- (4) 消防水泵的启、停。当采用总线编码模块控制时，还应在消防控制室设置手动直接控制装置。自动喷水灭火系统在消防工程中的表达示例如图 3.15 所示。

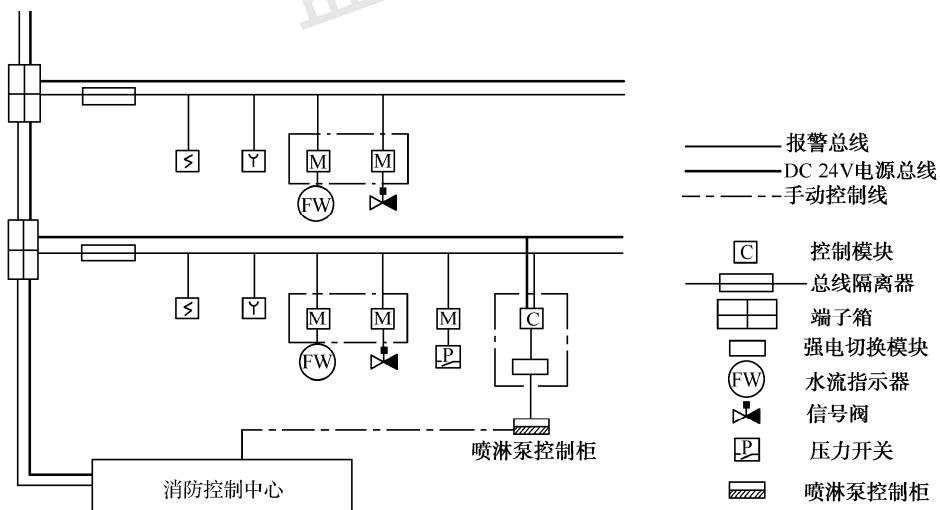


图 3.15 自动喷水灭火系统在消防工程中的表达示例

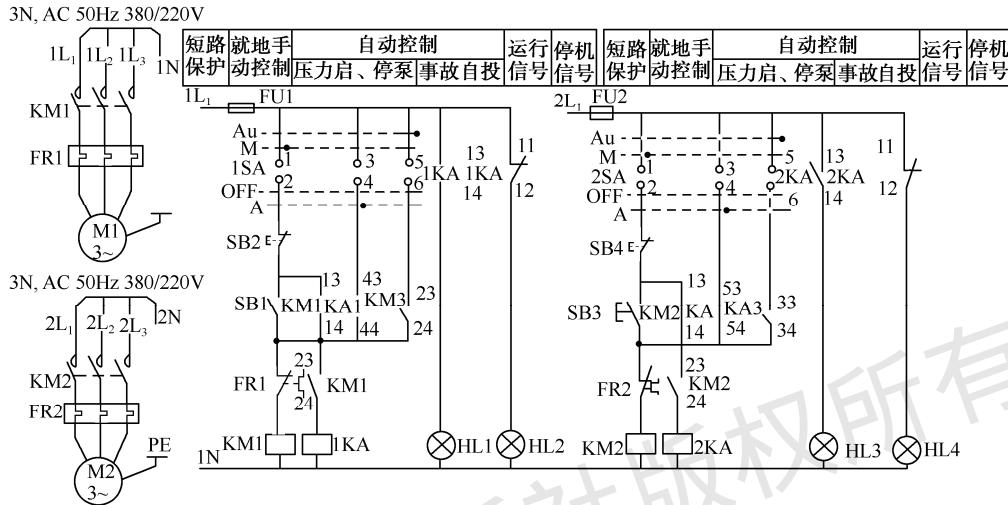
#### 3.3.3 稳压泵及其应用

##### 1. 稳压泵的组成

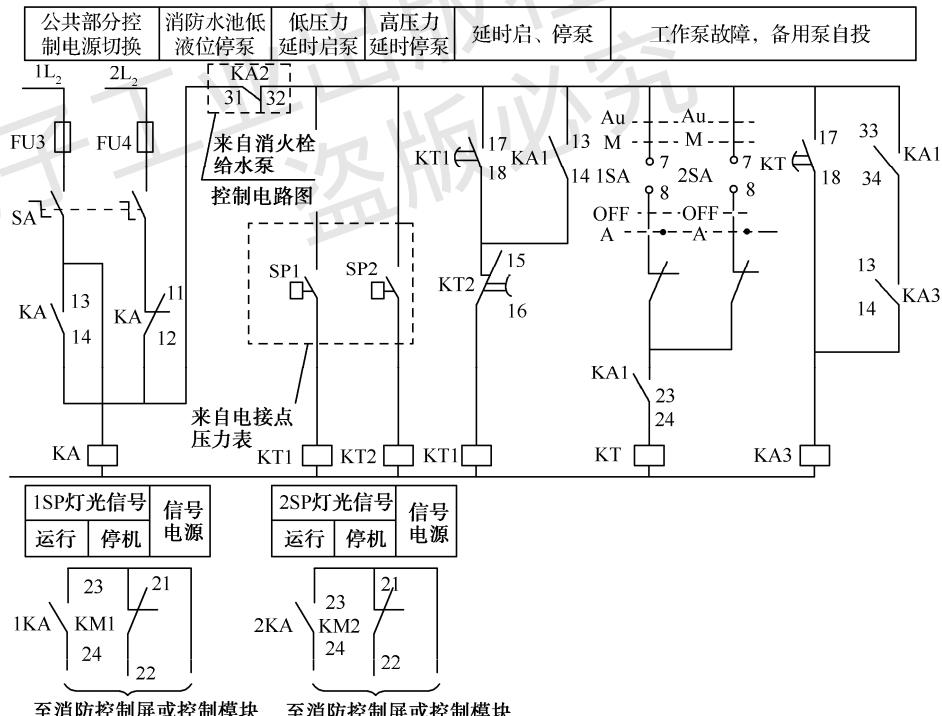
两台稳压泵互备自投全电压启动电路及实物分别如图 3.16 和图 3.17 所示。图 3.16 中来



自电接点压力表的上限电接点 SP2 和下限电接点 SP1 分别控制高压力延时停泵和低压力延时启泵。另外, 来自消火栓给水泵控制电路中的 KA2 的 31~32 触点在消防水池水位过低时是断开的, 以便控制低水位停泵。



(a) 正常运行电路



(b) 故障控制电路

图 3.16 两台稳压泵互备自投全电压启动电路



## 2. 稳压泵的操作过程

(1) 正常状态下的操作。使 1 号为工作泵, 2 号为备用泵, 将选择开关 1SA 置于工作“A”位置, 其 3~4、7~8 号触点闭合, 将 2SA 置于自动“Au”挡位, 其 5~6 号触点闭合, 做好准备。稳压泵是用来稳定水的压力的, 它将在电接点压力表的控制下启动和停止, 以确保水的压力在设计规定的压力范围之内, 达到正常供消防用水的目的。

当消防水池的压力降至电接点压力表下限值时, SP1 闭合, 时间继电器 KT1 线圈通电, 经延时后, 其常开触点闭合, 中间继电器 KA1 线圈通电, 运行信号灯 HL1 亮, 停泵信号灯 HL2 灭。伴随着稳压泵的运行, 压力不断提高, 当压力升为电接点压力表高压力值时, 其上限电接点 SP2 闭合, 时间继电器 KT2 通电, 其触点经延时断开, KA1 断电释放, 使 KM1 线圈断电, KA1 线圈断电, 稳压泵停止运行, HL1 灭, HL2 亮, 如此在电接点压力表控制之下, 稳压泵自动间歇运行。

(2) 出现故障时备用泵的投入过程。如果由于某种原因 M1 不启动, 接触器 KM1 不动作, 使时间继电器 KT 通电, 经过延时其触点闭合, 使中间继电器 KA3 通电, KM2 通电, 2 号备用稳压泵 M2 自动投入运行加压, 同时 2KA 通电, 运行信号灯 HL3 亮, 停泵信号灯 HL4 灭。随着 M2 的运行, 压力不断升高, 当压力达到设定的最高压力值时, SP2 闭合, 时间继电器 KT2 线圈通电, 经延时后其触点断开, 使 KA1 线圈断电, KA1 的 22~24 触点断开, KT 断电释放, KA3 断电, KM2、1KA 均断电, M2 停止, HL3 灭, HL4 亮。

(3) 备用环节故障, 手动强投操作。将 1SA、2SA 置于手动“M”挡位, 其 1~2 号触点闭合。若启动 M1, 可按下启动按钮 SB1, KM1 线圈通电, 稳压泵电动机 M1 启动, 同时 1KA 通电, HL1 亮, HL2 灭, 停止时按 SB2 即可。2 号泵启动及停止按 SB3 和 SB4 便可实现。

### 3.3.4 大空间智能型主动喷水灭火(消防炮)系统

大空间场所是指民用和工业建筑物内净空高度大于 8m, 仓库建筑物内净空高度大于 12m 的场所。根据高大空间的建筑结构特点, 普通消防灭火系统无法快速准确地实施灭火, 运用大空间智能型主动喷水灭火系统能够有效地解决这类场所的灭火难题, 也能对早期火灾起到良好的抑制作用。

消防炮是指水、泡沫混合液流量大于 16L/s, 或者干粉喷射率大于 7kg/s, 以射流形式喷射灭火剂的装置。其实质是将一定流量、一定压力的灭火剂(如水、泡沫混合液或干粉等)通过能量转换, 将势能(压力能)转换为动能, 使灭火剂以非常高的速度从炮头出口喷出, 形成射流, 从而扑灭一定距离以外的火灾。其典型应用场所包括会展中心、展览馆、大型商场、机场、火车站、汽车站大厅、文化中心、艺术馆、歌剧院、礼堂、体育场馆、高架厂房、物流仓库等。

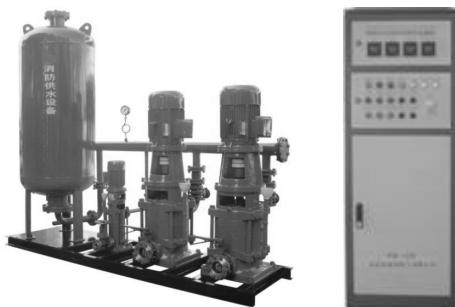


图 3.17 两台稳压泵互备自投全电压启动实物



扫一扫看消防炮  
系统教学课件



扫一扫下载大空间智能型主动  
喷水灭火系统 CAD 原图



## 1. 消防炮的分类

### 1) 按喷射介质分类

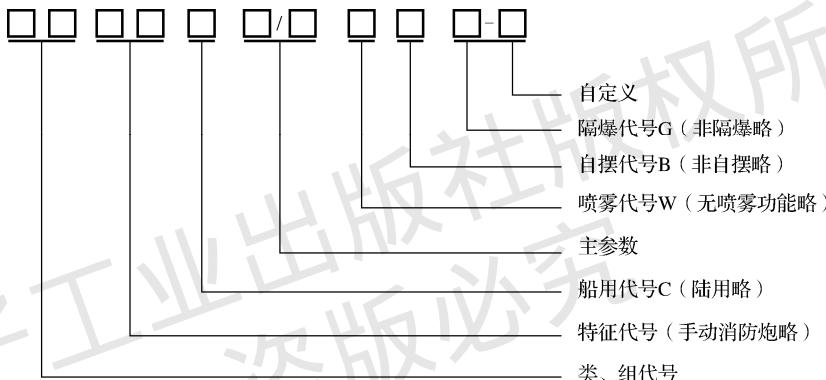
- (1) 水炮系统: 喷射水灭火剂, 适用于固体可燃物火灾场所。
- (2) 泡沫系统: 喷射泡沫灭火剂, 适用于甲、乙、丙类液体火灾和固体可燃物火灾场所。
- (3) 干粉系统: 喷射干粉灭火剂, 适用于液化石油气、天然气等可燃气体火灾场所。

### 2) 按安装方式分类

- (1) 固定式系统: 手柄式、手轮式。
- (2) 移动炮系统: 搬运式、拖车式。

## 2. 型号与命名

按照《消防炮》(GB 19156—2019)的标记进行命名, 具体说明如图 3.18 所示。



### 1) 类、组代号

- |            |             |            |
|------------|-------------|------------|
| PS——消防水炮;  | PF——消防干粉炮;  | PL——两用消防炮; |
| PP——消防泡沫炮; | PM——脉冲消防水炮; | PZ——组合消防炮。 |

### 2) 特征代号

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| KD——电动控制(简称电控或电动); | KQ——气动控制(简称气控或气动); |
| KY——液动控制(简称液控或液动); | Y——移动式。            |
| 固定式略。              |                    |

### 3) 主参数

消防炮的主参数为额定工作压力或消防干粉炮额定工作压力范围下的额定流量、单次喷射量或消防干粉炮有效喷射率, 如图 3.19 所示。

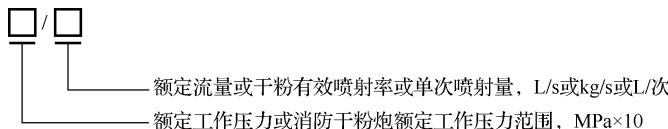


图 3.19 消防炮的主参数

消防炮具有多种额定工况的, 各主参数之间用“·”隔开, 组合消防炮或两用消防炮应



依次标注水、泡沫混合液、干粉的工况参数，当两个参数相同时标注一次。

流量可调的消防炮，标注最大额定工况参数。

**举例：**PS10/40 表示喷射介质为水、额定流量为 40 L/s、额定工作压力为 1.0 MPa 的手动固定式消防水炮。

### 3. 当代消防水炮灭火技术的特点

**(1) 大流量：**大规模的火灾，只有大流量的灭火剂施救才能快速生效。消防炮作为主要灭火设备，其流量呈逐渐增加的趋势。

**(2) 远射程：**指消防炮实际喷射的水平距离比较远。通常压力为 0.8MPa 时，消防水炮的射程可达 60~70m；压力为 1.6MPa 时，消防水炮的射程可达 120~130m。目前国产消防水炮射程最大可达 210m。

**(3) 喷射高度大：**高大建筑物、大型易燃液体储罐和可燃气体储罐结构复杂，高度较高，这就要求消防炮的喷射高度能够满足其灭火需要。目前国产消防水炮最大喷射高度可达 90~100m，国外生产的消防水炮喷射高度可达 150m。

**(4) 远控化：**随着石油化工、码头、油库、机场等易燃易爆工程的高速发展，这些场所的火灾危险性越来越高。若在这些场所配备手动操作的消防炮系统，一旦发生火灾，灭火人员很难直接进入现场操作。因此，在这类场所必须安装能远距离控制的远控消防炮系统，以保证灭火人员能在比较安全的位置控制消防炮。目前，不仅固定消防炮能够远控操作，移动消防炮也逐渐实现了远控操作。

**(5) 智能化：**用于建筑内的消防炮，为了能实现自动探测和自动灭火的功能，智能化是消防炮发展的一种趋势。红外线自动寻的消防炮就是智能型消防炮的一种，已被广泛应用于展览馆等大型建筑中。

### 4. 自动跟踪定位消防炮灭火系统的组成及工作原理

自动跟踪定位消防炮灭火系统是以可燃物在着火（明火或阴火）时所产生的大量红外线/紫外线辐射为目标，采用一种对火焰发出的红外线/紫外线光谱敏感的传感器，对火焰信号进行可靠的探测，再通过对信号的放大、滤波及提取处理，确认后发出控制指令。

自动跟踪定位消防炮灭火系统自动寻的火源、自动灭火、灭火后自动停止，具有定位精确、灭火效率高、保护面积大、响应速度快的特点；同时对非火灾区域所造成的损失可减至最小；另外有现场图像传输功能，使灭火过程可视化。其具有以下 3 种操作方式。

**(1) 自动操作：**在受其保护的空间场所内，若有火源，则消防炮自动寻找火源，瞄准火源的具体位置后，启动水泵，打开电磁阀，进行射水灭火，灭火后自动停止。若有新的火源出现，则重复以上的射水灭火动作。

**(2) 值班室远程操作：**值班室人员通过消防控制台上的监视器图像信号，及时掌握现场火灾情况。

若发现受保护空间场所内有火源，则值班室人员可通过消防炮控制台操作消防炮自动对准火源，通过控制台上的面板按键直接启动水泵，打开电磁阀，进行射水灭火。

**(3) 现场人员手动操作：**现场人员发现火源后，可以通过消防炮现场手动盘上的面板按键直接操作消防炮对准火源，启动水泵，打开电磁阀，进行射水灭火。



### 1) 系统组成

自动跟踪定位消防炮灭火系统由水池、消防泵组、管网、电磁阀、消防炮、控制装置及电源部分等组成。而控制装置又包括消防炮定位器、消防炮解码器、消防炮控制器、现场手动控制盘、消防泵控制盘、消防炮集中控制盘等部件。其安装示意如图 3.20 所示。

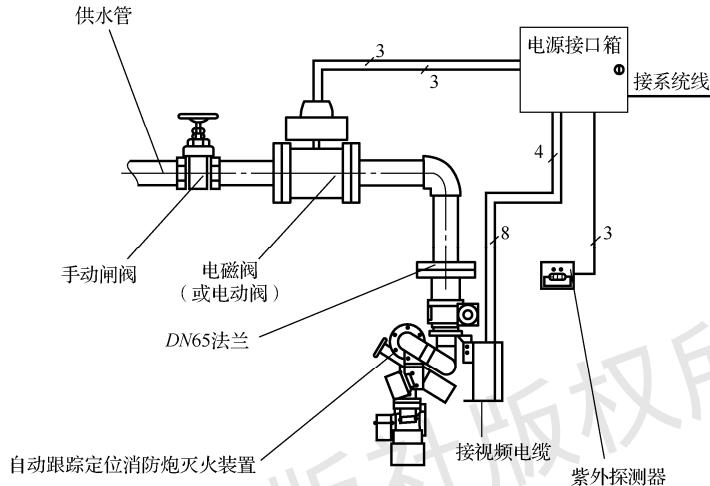


图 3.20 自动跟踪定位消防炮灭火系统安装示意

### 2) 工作原理

自动跟踪定位消防炮灭火系统实现对火灾的探测瞄准并进行准确的射水灭火，需由 3 个探测过程组成，分别是探测感知（I 级启动探测）、水平方向寻的定位（II 级定位探测）和垂直方向寻的定位（III 级定位探测）。

**(1) 探测感知原理：**图 3.21 为多波段红外线/紫外线复合启动火灾探测器的电子原理框图，启动火灾探测器处于 24h 的监控状态。一旦保护区域内发生火情，即可可靠地探测感知，消防炮信号处理器对探测到的火灾信号进行处理、分析、确认后，再输出控制指令，使消防炮进入水平扫描状态。

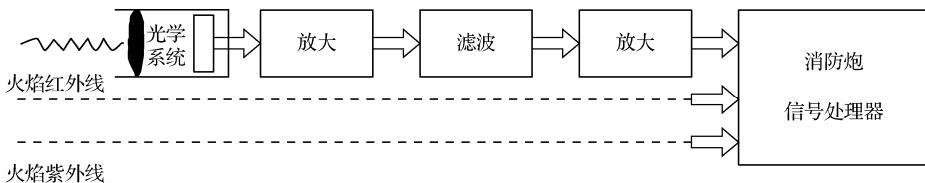


图 3.21 多波段红外线/紫外线复合启动火灾探测器的电子原理框图

**(2) 跟踪定位原理：**自动跟踪定位消防炮灭火系统原理框图如图 3.22 所示。它由 X (水平) 方向寻的和 Y (水平) 方向寻的两大部分组成。而 X、Y 两大部分的原理基本相同。当消防炮控制器接收到 I 级启动探测信号后，就开始启动水平扫描电动机，进行水平方向扫描定位（水平回转角不小于  $360^\circ$ ），寻找火源在水平方向的位置点。确认位置后，消防炮停止水平扫描，驱动垂直扫描电动机进行垂直定位扫描。在进行完水平、垂直方向的火源定位后，消防炮控制器发出指令及火警信号，同时启动水泵，打开电磁阀，自动对准火源进行射水灭火，火源被扑灭后，消防炮控制器再发出指令停止射水。若有新的火源，消防炮将重复上述过程，待全部火源被扑灭后，系统重新回到监控状态。



总的来说,当发生火灾时,先由红、紫外火灾探测器(或图像火灾探测器)对火灾进行快速探测分析,分析确认火灾后将火灾报警信号直接传输给灭火装置的现场控制器(或通过网络通信系统传输给控制中心),然后启动自动射流灭火装置水平定位系统,进行水平扫描,确定火源的水平X坐标,随后进入垂直定位系统,确定火源的垂直Y坐标,从而实现对火源的精确定位,并打开电磁阀喷水灭火,火被扑灭后,灭火装置自动关闭电磁阀,停止灭火,并自动重复巡视一周,确认无火点后,待机监视,如火复燃,自动射流灭火装置将重新启动,循环灭火。

**训练题 5** 阅读第 3.3.4 节二维码中的大空间智能型主动喷水灭火系统 CAD 原图,了解其消防水炮接线步骤,画出其信号流图。

### 5. 固定消防炮灭火系统

固定消防炮灭火系统是一种由消防水炮、管道和控制装置组成的水灭火系统,如图 3.23 所示。

当发生火灾时,由火灾探测器发出的信号经消防中心的集成控制器发出指令,由消防炮现场控制器操纵炮体上的电动机,将消防炮炮口上下左右旋转,对准火灾报警点,再打开电磁阀,从而实现定点灭火的功能。

固定消防炮灭火系统保护面积大,灭火二次破坏性小,现已在高大空间建筑、石油化工企业获得广泛应用。

### 3.3.5 消防管网监控系统

#### 1. 消防管网监控系统的组成

消防管网监控系统由消防管网监控系统控制器、末端试水装置(用于监测消防喷淋末端压力值)、消防水池水位探测器、消防管网压力探测器、消防管网反馈信息采集装置等组成。具体的系统结构示意如图 3.24 所示,其实物构造连接示意如图 3.25 所示。其图例符号及说明如表 3.4 所示。

(1) 消防管网监控系统控制器如图 3.26 所示。其作用是能够方便地接入水压、水位、流量等探测器,并将其采集的数据实时显示在主机屏幕上。该设备可以通过指示灯、语音方式

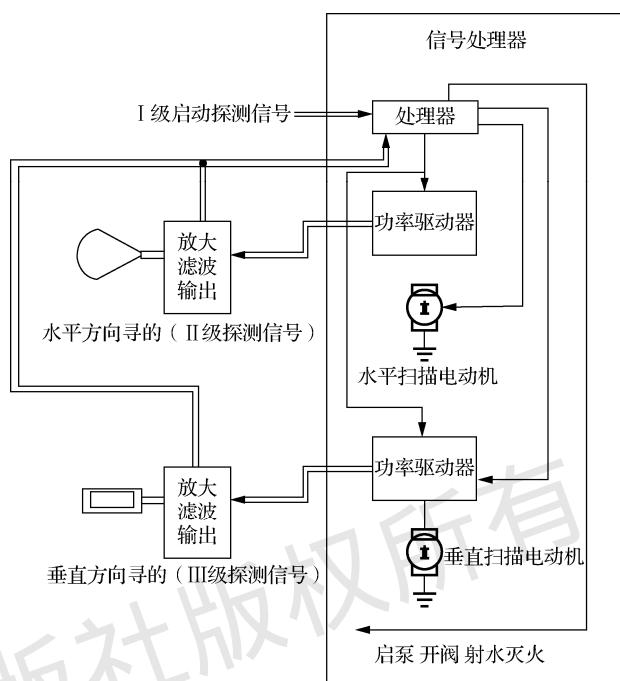
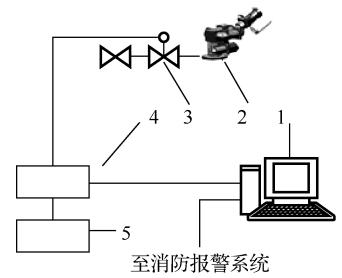


图 3.22 自动跟踪定位消防炮灭火系统原理框图



1—系统控制主机; 2—消防水炮; 3—电磁阀;  
4—现场控制器; 5—手动操作盘。

图 3.23 固定消防炮灭火系统



反映水系统的主要状态和异常事件，便于管理者及时发现消防水系统的隐患。

(2) 末端试水装置如图 3.27 所示，用于监测消防喷淋末端压力值。监测最不利点处的喷头真实工作压力是否达规定值，并将数据实时上传至消防管网系统控制器，同时可以远程进行末端泄水实验并实时记录实验数据。

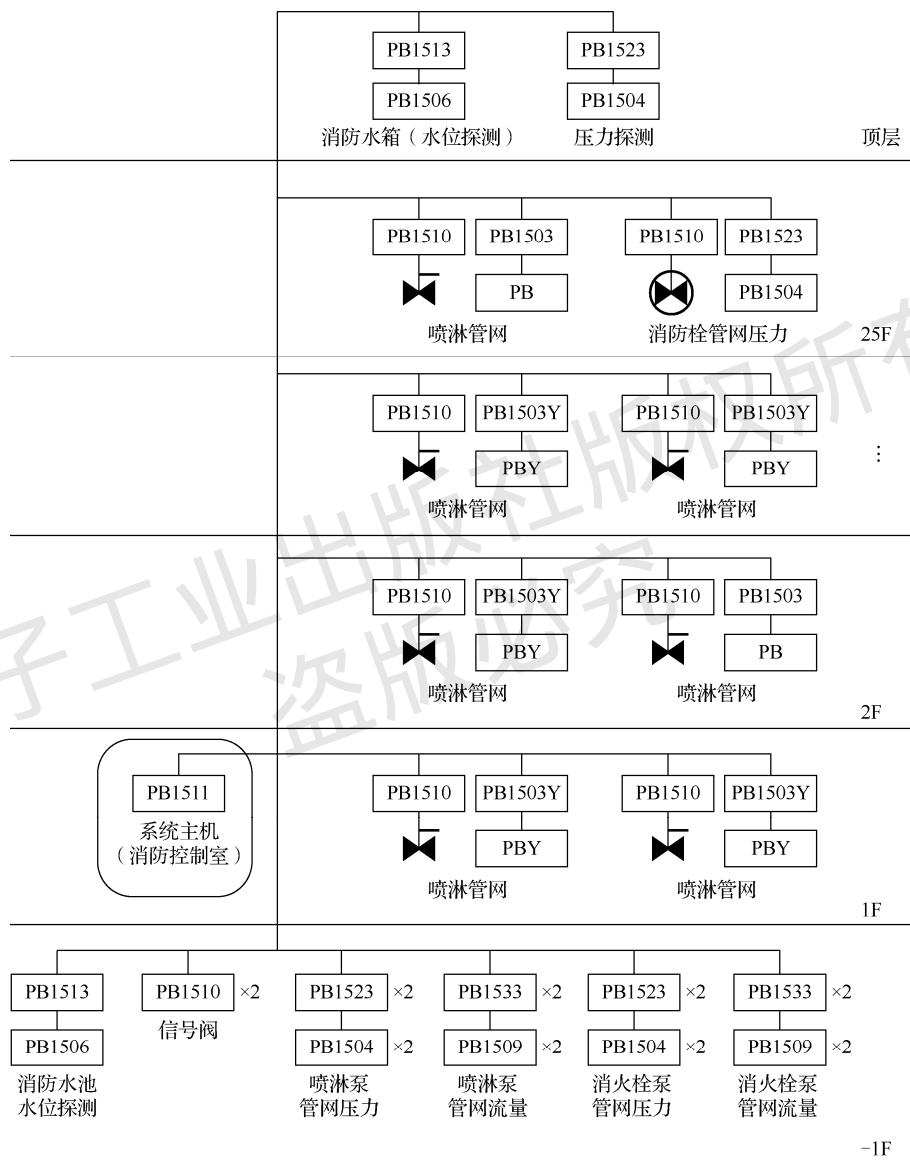


图 3.24 消防管网监控系统

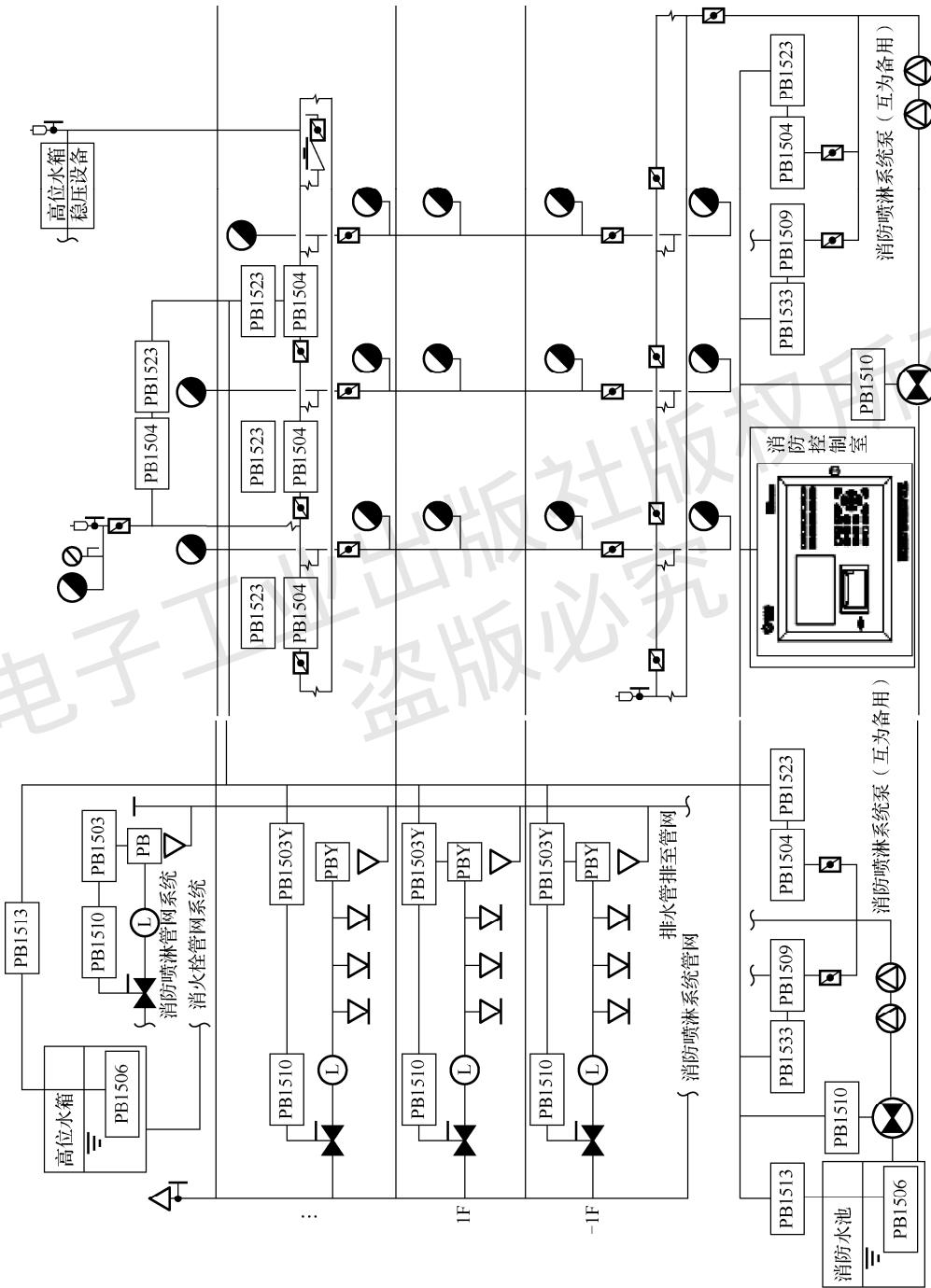


图 3.25 消防管网实物构造连接示意图 (a) 实物构造连接意图



表 3.4 图例符号及说明

序号	图例	图例名称	安装方式	功能描述
1	PB1511	消防管网监控系统主机	壁挂式	用于显示被监测点的末端试水装置、管网压力、水池(水箱)水位、流量等参数
2	PB1503Y	智能末端试水显示装置(手动型)	底距地 1.5m	用于监测消防喷淋管网、消火栓管网等末端压力值,上传至主机
3	PB1503	智能末端试水显示装置(电动型)	底距地 1.5m	用于监测消防喷淋管网、消火栓管网等末端压力值,上传至主机
4	PBY	智能末端试水装置(手动型)	最不利点	用于监测消防喷淋管网、消火栓管网等末端压力值,手动型
5	PB	智能末端试水装置(电动型)	最不利点	用于监测消防喷淋管网、消火栓管网等末端压力值,电动型
6	PB1513	消防水池(箱)水位显示装置	底距地 1.5m	用于监测消防水池、消防水箱的水位信息,上传至主机
7	PB1506	消防水池(箱)水位探测器	投入式	用于监测消防水池及消防水箱的液位
8	PB1523	消防管网压力显示装置	底距地 1.5m	用于监测消防管网的压力值,并上传至主机
9	PB1504	消防管网压力探测器	转接安装	用于监测消防管网的压力
10	PB1533	消防管网流量显示装置	底距地 1.5m	用于监测消防管网的流量值,并上传至主机
11	PB1509	消防管网流量探测器	法兰安装	用于监测消防管网的流量
12	PB1510	消防管网设备信号采集装置	顶距顶 0.2m	用于采集消防管网系统监控设备信号,如信号蝶阀的启闭状态

(3) 消防水池水位探测器如图 3.28 所示,用于监测消防水池、高位水箱水位信息,将数据传输至消防管网监控系统控制器。利用不锈钢外壳将核心组件封装在不锈钢壳体内,具有性能优良、稳定耐用的特点。



图 3.26 消防水管监控系统控制器

图 3.27 末端试水装置

图 3.28 消防水池水位探测器

(4) 消防水管压力探测器如图 3.29 所示。采用螺纹口压力传感器,用于监测消防管网压力信息,将数据传输至消防管网监控系统控制器。其采用硅压阻原理,利用不锈钢外壳将核心组件封装在不锈钢壳体内,具有性能优良、稳定耐用的特点。

(5) 消防水管反馈信息采集装置如图 3.30 所示,是用于采集消防管网中水流指示器、信



号阀、压力开关和消防泵等动作信号的装置。

被监测部分发生短路或断路时，故障灯亮起，将反馈信号上传至消防管网系统控制器，并显示故障位置。

## 2. 消防管网监控系统的设计依据及工作原理

(1) 系统设计依据。《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)、《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)、《作为自动喷水灭火系统 第 21 部分：末端试水装置》(GB 5135.21—2011)、《消防控制室通用技术要求》(GB 25506—2010) 等规范。

(2) 系统工作原理。对消火栓和喷淋水系统管网内的用水的质量(水压、水量、水位等)从水箱到末端进行全程监控，并将实时状态传至消防室内的专用主机上，当数据异常时，主机报警并显示异常位置，直至报警解除为止。

## 3. 消防管网监控系统的特点

系统主机容量：最多可输出 4 条回路，每条回路可监测 64 点。

供电电源：系统主机采用 AC 220V 电源供电，并自带 24V 备用电源，当主电源断开后，备用电源可支撑系统正常工作 8h 以上。

线路规格：系统总线采用 NH-RVS-2×2.5mm<sup>2</sup> 连接，供电距离为 1500m。

在实际工程设计中，要结合消防管网监控系统的需要选择适合于本系统的设备，以确保消防管网得到有效监控。



图 3.29 消防管网  
压力探测器



图 3.30 消防管网  
反馈信息采集装置

## 任务 3.4 气体灭火系统的安装与调试

气体灭火系统主要包括高低压二氧化碳、七氟丙烷、三氟甲烷、氮气、IG541、IG55 等灭火系统。气体灭火剂不导电，一般不造成二次污染，是扑救电子设备、精密仪器设备、贵重仪器和档案图书等纸质、绢质或磁介质材料信息载体的良好灭火剂。气体灭火系统在密闭的空间里有良好的灭火效果，但系统投资较高，故通常用于重要的机房、贵重设备室、珍藏室、档案库内。例如，根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016—2014) 的规定，下列场所应设置自动灭火系统，并宜采用气体灭火系统：

(1) 国家、省级或人口超过 100 万的城市广播电视台发射塔内的微波机房、分米波机房、米波机房、变配电室和不间断电源室。

(2) 国际电信局、大区中心、省中心和 1 万路以上的地区中心内的长途程控交换机房、控制室和信令转接点室。

(3) 2 万线以上的市话汇接局和 6 万门以上的市话端局内的程控交换机房、控制室和信令转接点室。

(4) 中央及省级公安、防灾和网局级及以上的电力等调度指挥中心内的通信机房和控制室。

(5) A、B 级电子信息系统机房内的主机房和基本工作间的已记录磁(纸)介质库。



(6) 中央和省级广播电视台内建筑面积不小于  $120m^2$  的音像制品库房。

(7) 国家、省级或藏书量超过 100 万册的图书馆内的特藏库, 中央和省级档案馆内的珍藏库和非纸质档案库, 大、中型博物馆内的珍品库房, 一级纸绢质文物的陈列室。

### 3.4.1 IG541 气体灭火系统

IG541 气体灭火系统又被称为烟烙尽气体灭火系统, 采用的 IG541 气体灭火剂是由大气层中的氮气 ( $N_2$ )、氩气 (Ar) 和二氧化碳 ( $CO_2$ ) 3 种气体以 52%、40%、8% 的比例混合而成的一种灭火剂。IG541 气体灭火系统的工作压力高达  $17.2MPa$ , 因此比较适合大空间、远距离保护、大量使用。

#### 1. IG541 气体灭火系统的组成

IG541 气体灭火系统主要由 IG541 灭火剂瓶组、氮气驱动气体瓶组、灭火剂单向阀、驱动气体单向阀、选择阀 (用于组合分配系统)、减压装置、集流管、连接管、喷嘴、信号反馈装置、安全泄放装置、控制盘、检漏装置、低泄高封阀、管路管件等组成, 如图 3.31 所示。

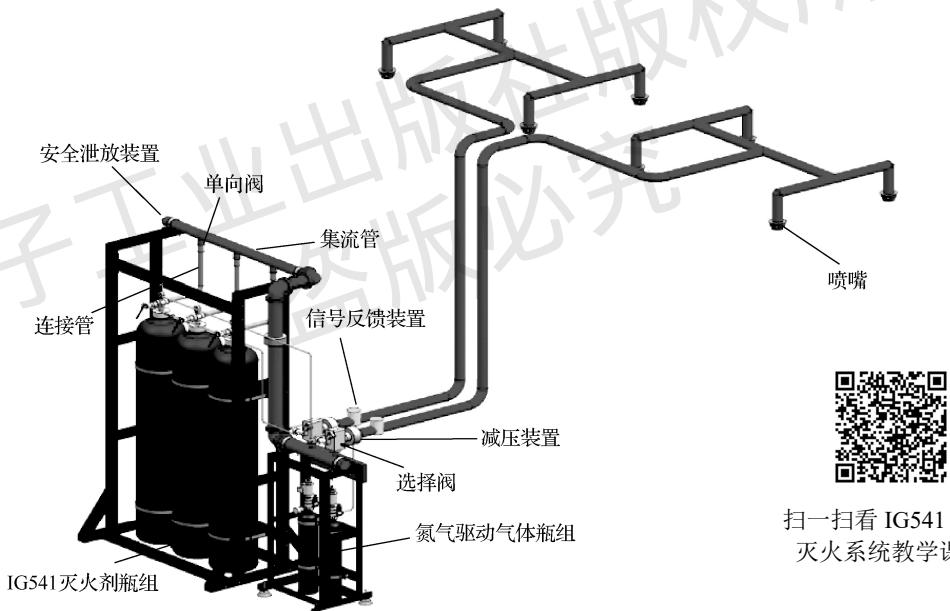
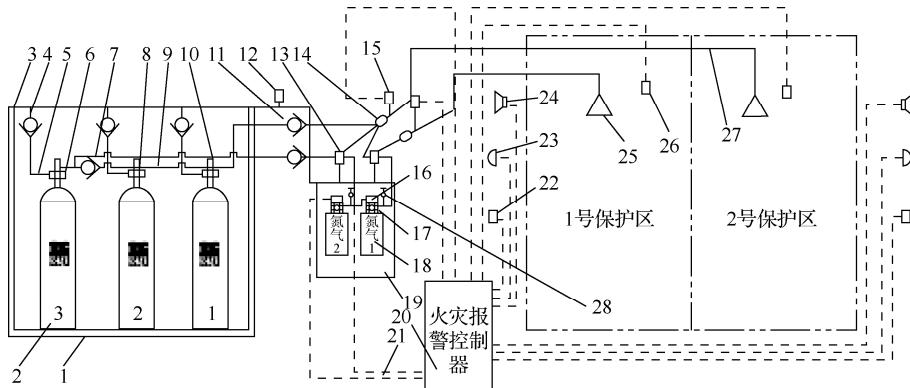


图 3.31 IG541 气体灭火系统的组成

#### 2. IG541 气体灭火系统的工作原理

如图 3.32 所示为 IG541 气体灭火系统的工作原理, 灭火机理属于物理灭火方式。当 IG541 气体喷放到着火区域时, 能在短时间内降低保护区内的氧气浓度, 由空气正常含氧量的 21% 降到支持燃烧的 12.5% 以下, 产生窒息作用, 使燃烧迅速终止。同时也把二氧化碳的含量提高至 2%~5%, 二氧化碳含量的提高会刺激人的呼吸中枢神经, 促使人体加快呼吸或深呼吸, 从而增加血液中的含氧量, 加速血液循环, 以保证人体在低氧环境下 (12.5% 左右) 仍能正常呼吸。这样, 在气体喷放后, 既能达到灭火效果, 又能保证人的生命安全。



1—灭火剂瓶组框架；2—灭火剂瓶组容器；3—集流管；4、11—单向阀；5—高压金属连接软管；6—灭火剂瓶组容器阀；

7—驱动气体管道；8—压力表；9—连接管；10—先导阀；12—安全泄放装置；13—选择阀；14—减压装置；

15—信号反馈装置；16—电磁型驱动装置；17—驱动气体瓶组容器阀；18—驱动气体瓶组容器；19—驱动气体瓶组框架；

20—火灾报警控制器；21—电气控制线路；22—手动控制盒；23—放气指示灯；24—声光报警器；25—喷嘴；

26—火灾探测器；27—灭火剂输送管道；28—低泄高封阀。

图 3.32 IG541 气体灭火系统的工作原理

### 3. 控制方式

控制方式主要有自动控制方式、电气手动紧急启动控制方式、应急机械启动控制方式和紧急停止控制方式 4 种。

(1) 自动控制方式。系统须配置两种类型的火灾探测器，控制器上有控制方式选择锁，将其置于“自动”位置时，灭火控制器处于自动控制状态；当只有一种探测器发出火灾信号时，控制器即发出火警声光信号，通知有异常情况发生，并发出联动指令关闭风机、防火阀等联动设备，而不启动灭火装置释放灭火剂；当两种探测器同时发出火灾信号时，控制器即发出火警声光信号，经过 0~30s 延时后（此时防护区内人员必须全部撤离），即发出灭火指令，打开电磁阀和驱动气体瓶组容器阀，释放灭火剂，实施灭火。同时，保护区入口的放气指示灯点亮，任何人员不得进入保护区。

(2) 电气手动紧急启动控制方式。当火灾发生时，经人员观察确认火灾已经发生，无论报警系统是否发出警报，无论控制器上的控制方式选择锁是在“自动”位置还是在“手动”位置，都可按下保护区外或控制器操作面板上的“紧急启动”按钮启动灭火装置实施灭火。

(3) 应急机械启动控制方式用于控制器失效时。当值守人员判断为发生火灾时，应立即通知现场所有人员撤离现场，并关闭风机、防火阀等联动设备，再按以下步骤实施应急机械启动：拔掉对应区域驱动气体瓶上的启动手柄保险销，直接拍击该手柄（注意：另外一种方式是在驱动气体瓶没有压力的情况下使用，即先打开对应保护区选择阀，再逐个打开对应保护区气体瓶组上的容器阀，即刻实施灭火）。

(4) 紧急停止控制方式。当气体灭火控制器发出声光报警信号并处于延时阶段时，若发现为火警误报，可立即按下“紧急停止”按钮，系统将停止打阀信号的输出，避免不必要的损失。

### 3.4.2 二氧化碳灭火系统

二氧化碳在常温下无色、无臭，是一种不燃烧、不助燃的气体，便于灌装和储存，是应用较广泛的灭火剂之一。



扫一扫看二氧化碳及其他  
灭火系统教学课件

#### 1. 二氧化碳灭火系统的分类

二氧化碳灭火系统从不同的角度有不同的分类，具体分类如表 3.5 所示。



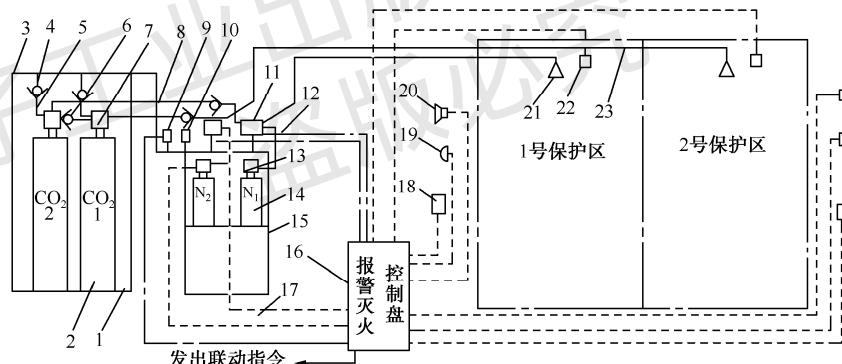
表 3.5 二氧化碳灭火系统的分类

序号	分类角度	系统名称	应用范围及特点
1	按灭火方式分	全淹没系统	用于炉灶、管道、高架停车塔、封闭机械设备、地下室、厂房、计算机机房等。它由一套存储装置组成，在规定时间内，向保护区喷射一定浓度的二氧化碳，并使其充满整个保护区空间。保护区应是一个封闭良好的空间
		局部应用系统	用在蒸气泄放口、注油变压器、浸油罐、淬火槽、轧机、喷漆棚等场所。特点是在灭火过程中不能封闭
2	按储压等级分	高压存储系统	存储压力为 5.17MPa
		低压存储系统	存储压力为 2.07MPa
3	按系统结构特点分	单元独立系统	用一套灭火剂存储装置保护一个保护区
		组合分配系统	用一套灭火剂存储装置保护多个保护区
4	按管网布置形式分	均衡系统管网	从存储容器到每个喷嘴的管道长度应大于最长管道长度的 90%；从存储容器到每个喷嘴的管道等效长度应大于管道长度的 90%（注：管道等效长度=实管长+管件的当量长度）
		非均衡系统管网	不具备均衡系统管网的条件

## 2. 二氧化碳灭火系统的组成及自动控制

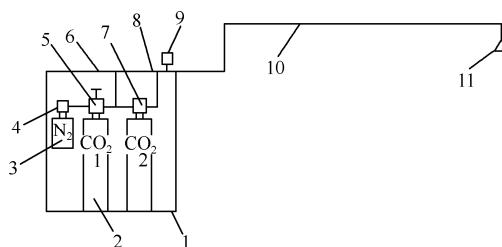
### 1) 系统的组成

组合分配系统示意如图 3.33 所示，单元独立系统示意如图 3.34 所示。



1—XT 灭火剂储瓶框架；2—灭火剂储瓶；3—集流管；4—液流单向阀；5—软管；6—气流单向阀；7—瓶头阀；8—启动管道；9—压力信号器；10—安全阀；11—选择阀；12—信号反馈线路；13—电磁阀；14—启动钢瓶；15—QXT 启动瓶框架；16—报警灭火控制盘；17—控制线路；18—手动控制盒；19—光报警器；20—声报警器；21—喷嘴；22—火灾探测器；23—灭火剂输送管道；N—钢瓶。

图 3.33 组合分配系统示意



1—XT 灭火剂储瓶框架；2—灭火剂储瓶；3—启动钢瓶；4—电磁阀；5—主动瓶容器阀；6—软管；7—气动阀；8—集流管；9—压力信号器；10—灭火剂输送管道；11—喷嘴。

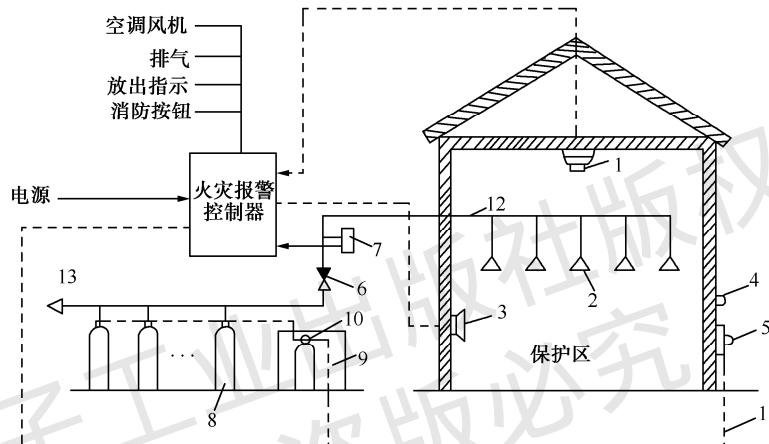
图 3.34 单元独立系统示意



## 2) 系统的自动控制过程分析

这里以图3.35为例说明二氧化碳灭火系统的自动控制过程。控制内容有火灾报警显示、灭火介质的自动释放灭火、切断保护区内的送排风机、关闭门窗及联动控制等。

从图3.35可知,当保护区发生火灾时,灾区产生的烟、温或光使保护区设置的两路火灾探测器(感烟、感温)报警,两路信号为“与”关系,发至消防中心报警控制器上,驱动控制器一方面发出声、光报警,另一方面发出联动控制信号(如停空调、关防火门等),待人员撤离后再发信号关闭保护区门。从报警开始延时约30s后发出指令启动二氧化碳存储容器,存储的二氧化碳灭火剂通过管道输送到保护区,经喷嘴释放灭火。如果手动控制,则可按下启动按钮,其他同上。



1—火灾探测器; 2—喷嘴; 3—报警器; 4—放气指示灯; 5—手动启动按钮; 6—选择阀; 7—压力开关;  
8—二氧化碳钢瓶; 9—启动气瓶; 10—电磁阀; 11—控制电缆; 12—二氧化碳管线; 13—安全阀。



扫一扫完成  
小任务

图3.35 二氧化碳灭火系统示例

装有二氧化碳灭火系统的场所(如变电所或配电室),一般都在门口加装选择开关,可就地选择自动或手动操作方式。当有工作人员进入场所里面工作时,为防止出现意外事故,即避免有人在里面工作时喷出二氧化碳影响健康,必须在入室之前把开关转到手动位置,离开时关门之后复归自动位置,同时为避免无关人员乱动选择开关,宜用钥匙型转换开关。

## 3. 二氧化碳灭火系统的特点及适用范围

### 1) 特点

二氧化碳灭火系统具有不污染保护物体、灭火迅速、空间淹没性好等特点,但与卤代烷灭火系统相比造价高,且灭火的同时对人产生毒性危害,因此,只有较重要的场合才使用。

### 2) 适用范围

二氧化碳可以扑灭的火灾有气体火灾、电气火灾、液体或可熔化固体火灾、固体表面火灾及部分固体的深位火灾等。二氧化碳不能扑灭的火灾有金属氧化物、活泼金属、含氧化剂的化学品等的火灾。

二氧化碳灭火系统适用于易燃、可燃性液体存储容器、易燃蒸气的排风口、可燃油油浸电力变压器、机械设备、实验设备、反应釜、淬火槽、图书档案室、精密仪器室、贵重设备室、计算机机房、电视机机房、广播机房、通信机房等。



### 3.4.3 其他气体灭火装置

近年来随着消防技术的发展,“气溶胶”灭火剂在国内被迅速推广,几乎所有的生产厂家都将它视为“卤代烷”灭火剂的最佳替代物,并且在国家规范中要求使用清洁灭火剂的场得到大力推崇。气溶胶自动灭火装置和七氟丙烷自动灭火装置更显出独特的优势。下面对它们进行简单介绍。

#### 1. 气溶胶自动灭火装置

##### 1) 特点

ZQ 气溶胶自动灭火装置是一种对大气臭氧层无损害的哈龙类灭火器材的理想替代品,是一种综合性能指标达到国内外同类产品先进水平的高科技产品。

气溶胶是直径小于  $0.01\mu\text{m}$  的固体或液体颗粒悬浮于气体介质中的一种物体,其形态呈高分散度。气溶胶灭火装置是将灭火材料以超细微粒的形态,快速弥漫于着火点周围空间的设备。众多气溶胶微粒会形成很大的封闭表面,其在迅速弥漫过程中将吸收大量热量,从而达到冷却灭火的目的;在火灾初始阶段,气溶胶喷到火场中对燃烧过程的链式反应具有很强的负催化作用,迅速对火焰进行化学抑制,从而降低燃烧的反应速度,当燃烧反应生成的热量小于扩散损失的热量时,燃烧过程即终止。因此,气溶胶是一种高效能的灭火剂,可通过全淹没及局部应用方式扑灭可燃性固体、液体及气体的火灾。

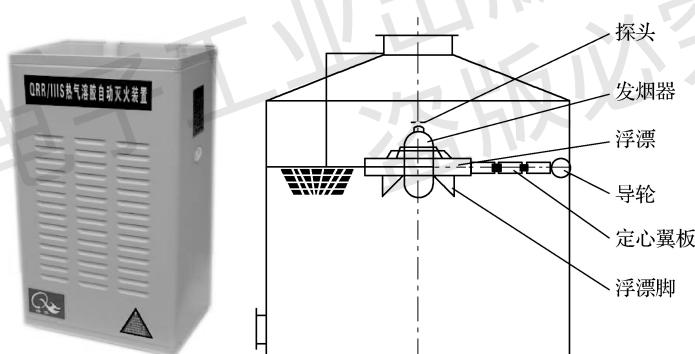


图 3.36 罐内式结构

##### 2) 装置的结构

(1) 罐内式结构。罐内式结构如图 3.36 所示,主要由装有烟雾灭火剂的发烟器、扇形组合浮漂及 3 个定心翼板组成,并能随油面自由升降。油罐起火后,当油罐内的温度上升至  $110^{\circ}\text{C}$  时,发烟器顶盖的低熔点合金探头自动脱落,导火索被火焰引燃,使烟雾灭火剂产生燃烧反应,燃烧产生的气溶胶达到一定压力时,通过头盖上的喷孔冲破密封薄膜,喷射在油面上部,以稀释、覆盖和化学抑制等作用使火焰熄灭。

(2) 罐外式结构。罐外式结构如图 3.37 和图 3.38 所示,主要由发烟体、导烟管、喷头、感温低熔点合金探头、导线管、保护箱、支架等组成。

当储罐着火后,罐内温度急剧上升,达到  $110^{\circ}\text{C}$  时,感温探头熔化,导火索外露,火焰点燃导火索,从而引燃发烟体内的灭火剂,产生大量含有氮气、二氧化碳、水蒸气和碱金属氧化物微粒的气溶胶,以很快的速度和压力由喷头喷出,以切割和覆盖火焰,发生一系列复杂的物理、化学反应,使燃烧的化学反应终止,火焰熄灭。

##### 3) 适用范围

(1) 灭 A 类火灾。灭木垛火试验的成功,拓宽了气溶胶灭火系统的适用范围,即可用于生产、使用或存储可燃性固体物质的场所,如木制品库、纸张库、档案室、文物资料室、影像资料室、图书资料室等。

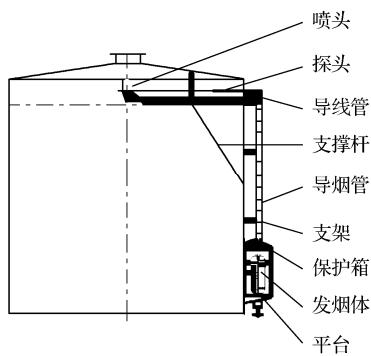


图 3.37 罐外式喷头向罐顶

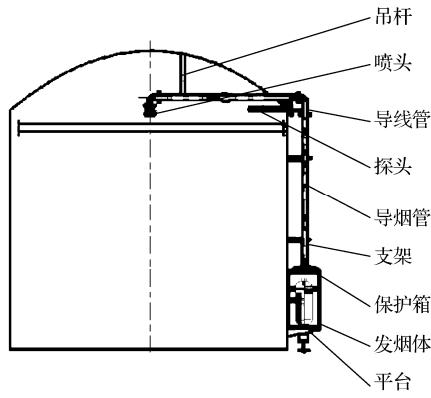


图 3.38 罐外式喷头向液面

(2) 灭 B 类火灾。生产、使用或存储煤油、柴油、重油、润滑油、变压器油、动物油、植物油等各种可燃性液体场所的火灾。

(3) 扑灭电气、电缆火灾。①计算机机房、通信机房、广播电视制作机房、广播发射机房等；②高压（110kV 及以下）、低压（10kV 及以下）变（配）电间、发电机房、电缆夹层、电缆井、电缆沟；③发电厂内电气控制楼、微波楼、通信楼、电子设备间、继电器室、变压器室、稳压器室、设备室、电缆隧道、柴油发电机房等。

## 2. 七氟丙烷自动灭火装置

七氟丙烷（FM200）自动灭火装置是一种现代化消防设备。中华人民共和国公安部于 2001 年 8 月 1 日发布了公消〔2001〕217 号《关于进一步加强哈龙替代品及其技术管理的通知》，通知中明确规定：七氟丙烷气体自动灭火系统属于全淹没系统，可以扑救 A（表面火）、B、C 类和电气火灾，可用于保护经常有人的场所。

七氟丙烷（FM200）灭火剂无色、无味、不导电、无二次污染，对臭氧层的耗损潜能值（ODP）为 0，符合环保要求，其毒副作用比卤代烷灭火剂更小，是卤代烷灭火剂较理想的替代物。七氟丙烷（FM200）灭火剂具有灭火效能高、对设备无污染、电绝缘性好、灭火迅速等优点。七氟丙烷（FM200）灭火剂释放后不含有粒子和油状物，不破坏环境，且在灭火后，及时通风，迅速排出灭火剂即可很快恢复正常。

七氟丙烷（FM200）灭火剂经试验和美国 EPA 认定其比 1301 卤代烷更为安全可靠，人体暴露于 9% 的浓度（七氟丙烷一般设计浓度为 7%）中无任何危险，而七氟丙烷最大的优点是非导电性能，因而是电气设备的理想灭火剂。

七氟丙烷（FM200）灭火剂具有设计参数完整、准确、功能完善、工作可靠的特点，有自动、电气手动和机械应急手动操作 3 种方式。

七氟丙烷灭火系统由火灾报警气体、灭火控制器、灭火剂瓶、瓶头阀、启动阀、选择阀、压力信号器、框架、喷嘴管道系统等组成。图 3.39 所示的七氟丙烷灭火系统可组成单元独立系统、组合分配系统和无管网装置等多种形式。七氟丙烷灭火系统只能实施对单元和多区

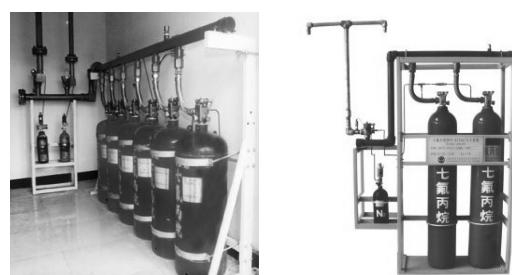


图 3.39 七氟丙烷灭火系统



全淹没消防保护，适用于电子计算机机房、电信中心、图书馆、档案馆、珍品库、配电房、地下工程、海上采油平台等重点单位的消防保护。

### 3. 应用案例

**案例 1：**某移动通信公司中心机房，按自然分隔分为 4 个防护区，每个防护区的面积均为  $280\text{m}^2$ ，层高为 3.0m，机房总面积为  $1120\text{m}^2$ ，总体积为  $3360\text{m}^3$ 。针对机房状况和储瓶间的面积，决定采用气溶胶或七氟丙烷（FM200）消防系统。气溶胶和七氟丙烷的指标对比如表 3.6 所示。

表 3.6 气溶胶和七氟丙烷的指标对比（一）

指标	七氟丙烷	气溶胶
系统形式	组合分配	独立式
防区面积	取最大防区面积 $280\text{m}^2$	$1120\text{m}^2$
灭火剂用量	600 kg	336 kg
灭火剂造价	30 万元	84 万元
工程造价	约 95 万元	约 95 万元
灭火剂有效年限	超过 50 年，但存在泄漏现象	6~8 年，有效期后须更换药剂
年维护及折旧费用	约 3 万元	超过 10 万元

**案例 2：**某单位配电室，面积为  $100\text{m}^2$ ，层高为 4.0m，机房总体积为  $400\text{m}^3$ 。现将气溶胶或七氟丙烷两种灭火剂的几项指标进行对比，如表 3.7 所示。

表 3.7 气溶胶和七氟丙烷的指标对比（二）

指标	七氟丙烷	气溶胶
系统形式	独立式	独立式
防区面积	$100\text{m}^2$	$100\text{m}^2$
灭火剂用量	260 kg	40 kg
灭火剂造价	13 万元	10 万元
工程造价	约 30 万元	约 15 万元
灭火剂有效年限	超过 50 年，但存在泄漏现象	6~8 年，有效期后须更换药剂
年维护及折旧费用	约 1.5 万元	约 1.5 万元

注：七氟丙烷灭火系统的造价除考虑灭火剂外，还要考虑瓶组、管网和报警等多项因素；而气溶胶灭火系统的造价按惯例，只需计算药剂和报警两部分。

通过以上对比可知：在第一个工程中，采用气溶胶是不恰当的；在第二个工程中，采用气溶胶有一定的优势。气溶胶对于小空间封闭火灾有很好的灭火效果，如配电室、变压器室、水泵房、交通运输工具的发动机舱、机器间、油田、油库、采油平台等及某些工业封闭空间。气溶胶灭火剂的特点也限制了它的适应场所和范围，不适当使用可能会给社会带来更大损失，因此应确定正确的推广方向。

#### 训练题 6 气体灭火系统模拟训练。

- (1) 自行设计实训程序。
- (2) 进行模拟实训。
- (3) 写出实训报告。

## 任务 3.5 消防灭火系统工程图的识读训练



#### ◆教师活动

下载实训 7 二维码中的工程设计图（共 28 张），选择适合的工

扫一扫看消防灭火系统等  
工程图识读训练教学课件



### 学习情境3 消防灭火系统施工

程图纸内容→下达如表3.8所示的识读作业单→讲解相关知识→指导识图训练。

表3.8 作业单(识图训练)

名称	组成环节及特点	设计要求
消火栓灭火系统		
不同楼层水流指示器	位置	数量
自动喷水灭火系统		
压力开关	位置	数量

#### ◆学生活动

学习相关知识→分组识图→完成作业单的填写。

教师布置任务后,进行必要的识图要求讲授,学生在分组识图后集中研讨、评价、点评。

## 实训3 消火栓灭火系统及自动喷水灭火系统的操作

### 1. 实训目的

- (1) 熟悉消火栓灭火系统及自动喷水灭火系统的各种设备。
- (2) 掌握消火栓灭火系统及自动喷水灭火系统的工作原理,以及设备的使用方法。
- (3) 能对消火栓灭火系统及自动喷水灭火系统进行控制和调试。

### 2. 实训内容与设备

- (1) 实训内容。
  - ① 熟悉设备安装位置。
  - ② 用消防按钮发出消防水泵启动信号,观察消防水泵是否启动,水枪是否喷水。
  - ③ 观察火灾时洒水喷头是否喷水,水流开关、压力开关是否动作。
- (2) 实训设备:消防水泵、喷淋泵、洒水喷头、水流开关、压力开关、消防按钮、管网、水龙带、水枪、蓄水池等。

### 3. 实训步骤

- (1) 编写实训计划书。
- (2) 准备实训用具。
- (3) 认识系统设备,熟悉系统设备的安装位置。
- (4) 完成消火栓灭火系统启、停控制操作。
- (5) 完成自动喷水灭火系统启、停控制操作。



#### 4. 实训报告

- (1) 实训计划书。
- (2) 实训工程报告。
- (3) 填写记录表并进行问题探讨。

#### 5. 实训记录与分析

填写表3.9和表3.10所示的实训记录。

表3.9 消火栓灭火系统启、停控制实训记录

序号	设备名称	火灾状态	正常状态	备注
1				
2				
3				
4				
5				

表3.10 自动喷水灭火系统启、停控制实训记录

序号	设备名称	火灾状态	正常状态	备注
1				
2				
3				
4				
5				

#### 6. 问题讨论

- (1) 在消火栓灭火系统中，若3楼着火，所有的消火栓中的水龙带都有水吗？为什么？
- (2) 当4楼着火时，洒水喷头是否立即喷水？为什么？是否所有喷头都喷水？为什么？

#### 7. 技能考核

- (1) 系统实际操作能力。
- (2) 协调能力的开发。

优\_\_\_\_\_ 良\_\_\_\_\_ 中\_\_\_\_\_ 及格\_\_\_\_\_ 不及格\_\_\_\_\_

### 知识梳理与总结

本学习情境首先对灭火系统进行概述，从而了解灭火的基本方法，接着阐述自动喷水灭火系统的几种系统，以湿式自动喷水灭火系统和大空间智能型主动喷水灭火（消防炮）系统为主，介绍系统的组成、特点及电气线路的控制；同时对室内消火栓灭火系统的组成、灭火方式及电气线路进行了详细分析，最后对IG541气体灭火系统及二氧化碳灭火系统的组成、特点及适用场所进行了说明，另外介绍了消防管网监控系统的组成及作用，进而论述不同场所、不同特点的火灾应采用不同的灭火方式。掌握不同的灭火方式对相关的工程设计、安装、调试及维护是十分必要的。

- (1) 明白灭火方法并会正确选用。
- (2) 掌握消火栓灭火系统的安装与调试技能。
- (3) 能对灭火系统进行维护运行。



## 练习题3

### 一、选择题

1. 某档案室，室内未设吊顶和架空地板，采用柜式七氟丙烷气体灭火装置进行保护。下列部件中，不属于该档案室柜式七氟丙烷气体灭火装置组成部分的是（ ）。
- A. 灭火剂瓶组    B. 容器阀    C. 选择阀    D. 喷头
2. 某电子设备室设置了高压二氧化碳气体灭火系统，二氧化碳气体钢瓶设置在与通风机房相邻的储瓶间内，下列关于该气体灭火系统相关装置的说法中，错误的是（ ）。
- A. 自动控制装置应在接到两个独立的火灾报警信号后启动  
B. 手动控制装置应设置在电子设备室外，安装高度距地面 1.5m  
C. 手动、自动控制状态的显示装置应设置在电子设备室内或门外  
D. 机械应急操作装置可设置在储瓶间内
3. 某图书库内设置了一套七氟丙烷气体灭火系统，灭火控制器处于自动控制状态。在气体灭火控制器接收到该图书库内首个感烟火灾探测器的火灾报警信号，但尚未收到其他火灾报警信号期间，相关设施、设备动作正确的是（ ）。
- A. 图书库内的门窗关闭  
B. 延时 0~30s 后释放七氟丙烷灭火剂进行灭火  
C. 图书库入口处的气体释放警示灯点亮  
D. 图书库内的声光报警器动作
4. 某单层甲等剧场的办公用房设有湿式自动喷水灭火系统，该系统报警阀组的组件包括（ ）。
- A. 报警阀    B. 防复位锁止机构  
C. 水力警铃    D. 压力开关    E. 泄水阀
5. 某办公楼设有闭式自动喷水灭火系统，地下一层为消防水泵房，消防水泵房内设置两台喷淋泵，下列关于喷淋泵的控制说法中，正确的有（ ）。
- A. 喷淋泵应能手动启、停  
B. 喷淋泵应能自动启、停  
C. 喷淋泵控制柜在平时应设置在自动控制状态  
D. 喷淋泵控制柜应设置机械应急启泵功能  
E. 消防控制柜应设置专用线路连接的手动直接启泵按钮
6. 下列哪个自动喷水灭火系统的设置场所，理论上可以不设置火灾探测器。（ ）
- A. 设置湿式系统的场所    B. 设置预作用系统的场所  
C. 设置自动控制雨淋系统的场所    D. 设置自动控制水幕系统的场所
7. 某保护区平时有人工作，采用管网式七氟丙烷气体灭火系统进行保护，下列关于该系统的操作与控制的说法中，错误的是（ ）。
- A. 该系统应有不小于 30s 的延迟  
B. 该系统设置自动、手动和机械应急操作 3 种启动方式  
C. 气体灭火控制器在接收到第一个火灾探测器火灾报警信号之后，启动保护区内部



扫一扫看练习题3

参考答案



的声报警器

- D. 气体灭火控制器在接收到第二个火灾探测器火灾报警信号之后，发出指令关闭防护区开口封闭装置、通风机械和防火阀等设备

## 二、简答题

1. 灭火系统的类型有哪几种？灭火的基本方法有哪几种？各有什么特点？
2. 简述室内消火栓的工作原理。
3. 简述自动喷水灭火系统的控制方式。
4. 叙述压力开关的工作原理。
5. 湿式自动喷水灭火系统主要由哪几部分组成？
6. 简述水流指示器的作用及工作原理。
7. 末端试水装置的作用是什么？
8. 气体灭火系统主要有哪几种控制方式？
9. 简述IG541气体灭火系统的工作原理。
10. 简述消防炮灭火系统的工作原理。