

案例 36

自动喷水灭火系统检查与维护保养案例分析

一、情景描述

某商业建筑地上一层、地下一层，建筑高度为 4.50m，地上主要使用性质为商业，地下主要使用性

质为汽车库、设备用房和歌舞娱乐放映游艺场所。建筑防火及消防设施配置均满足现行有关国家工程建设消防技术标准的要求。

地下消防水池有效容积为 350m^3 ，屋顶高位消防水箱有效容积为 18m^3 ，由于要为自动喷水灭火系统提供其所需压力，故配设气压给水设备，型号为 ZW (L)-I-z-10，其工作参数为： $p_1 = 0.14\text{MPa}$ 、 $p_2 = 0.21\text{MPa}$ 、 $p_3 = 0.24\text{MPa}$ 、 $p_4 = 0.29\text{MPa}$ 。地下室设消防水泵房，消火栓系统和自动喷水灭火系统分别设消防泵组，均为卧式离心水泵，喷淋泵和消火栓泵均在水池的同一高度取水，其中自动喷水灭火系统的消防水泵流量为 30L/s ，扬程为 35m ，两台同型号同规格的喷淋泵，一用一备，互为备用，均为自灌式吸水。消防水泵自灌式吸水和泵进出口附件如图 2-36-1 所示，该水池为生活和消防共用，在生活出水管上设有虹吸管及阀 16，当水位达到水位线 11 处时，生活泵已不能吸水，因此水位线 11 以下为消防不动用容积，水池的消防不动用容积已满足室内消火栓系统 2h 火灾延续时间和自动喷水灭火系统 1h 火灾延续时间内全部消防用水量，由于室外管网能保证室外消防用水，故水池只保证室内消防用水，而且水池的补水是按补水时间不超过 48h 并满足生活用水量的要求设置补水设施的，补水管一根，管径 $\text{DN}50$ ，湿式报警阀组设在水泵房内。

自动喷水灭火系统最不利点喷头的工作压力为 0.13MPa ，采用 K80 喷头，喷头间距为 $3.4\text{m} \times 3.4\text{m}$ ，配水支管及配水管管径均符合《自动喷水灭火系统设计规范（2005 年版）》（GB 50084—2001）的要求。

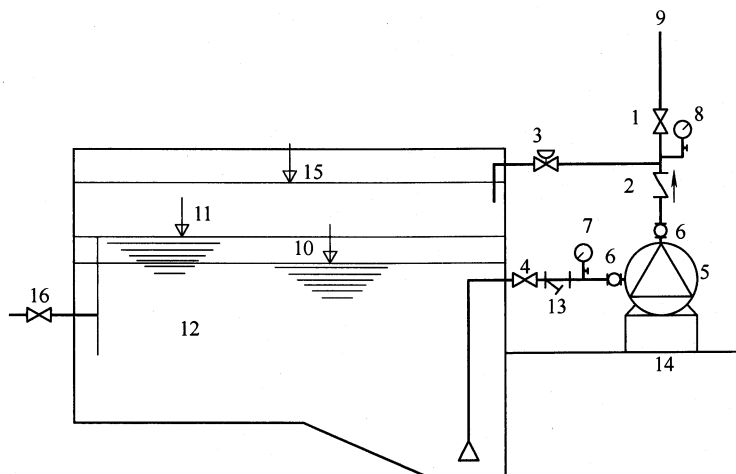


图 2-36-1 消防水泵自灌式吸水及泵进出口附件

- 1—泵出口控制阀 2—泵出口止回阀 3—超压泄压阀 4—泵入口阀 5—消防水泵 6—可挠曲接头
7—真空压力表 8—出口压力表 9—接系统管网 10、11—水位线
12—消防水池 13—过滤器 14—泵基础 15—最高水位 16—虹吸管及阀

泵出口控制阀 1 为明杆闸阀，泵入口阀 4 为对夹式蝶阀，超压泄压阀 3 的泄水口回流至水池，吸水管固定于池壁，吸水喇叭口置于支座上。

维保单位检查试验前，业主要求利用本次试验的机会用消防水泵抽水将消防水池水体更换，并全面完成了消防水泵的试验工作，试验前首先检查校核了消防水池和消防水箱的有效容积，均符合设计要求；对消防水泵和气压给水设备进行了检查和试验，均能正常工作；湿式报警阀组工作正常；上下腔压力表显示正常，消防水泵出口压力表表示值为 0.35MPa ，符合要求。试验小组决定按以下方案实施试验：

第一步，利用喷淋泵轮换工作抽水，检验喷淋泵的手动启动、自动启动、电源切换、故障互投的性能，由于要通过试验来换水，故将水池补水管阀门关闭；第二步，测定喷淋泵的三点工况性能。

检查喷淋泵出水附件时发现由于持压泄压阀及管路无法进行排水，故将其拆除，另在各泵出水管

处安装 DN65 试验放水阀, 接上 DN65 消防水带至水坑, 并将各泵的出口控制阀关闭, 打开试验放水阀。另外也对消火栓泵进行同样整改。

在水泵房喷淋泵电气控制柜处手动启动 A 喷淋泵, 泵能正常工作, 压力表示值正常, 消防水带出水压力稳定, 运行 5min 后, 更换 B 喷淋泵运行 5min, 接着作电源切换互投和故障互投的性能试验运行。共计运行 5min 后, 又进入自动运行, 在连续运行 5min 至需轮换 A 喷淋泵运行时, A 喷淋泵尽管启动, 但压力表示值为零, 故停泵, 立即启动 B 喷淋泵运行, 但 B 喷淋泵运行情况同 A 喷淋泵。经检查所有电源、电气控制设备和水泵均无异样, 为了排除故障又启动消火栓泵进行试验, 结果同前, 停止试验并测量此刻水池水位在图 2-36-1 中的水位线 10 处。

二、案例说明

本案例中下列事项均符合要求:

- 1) 消防水泵的供水性能。
- 2) 消防水泵电控柜的控制显示功能。
- 3) 消防水泵联动控制的性能要求。
- 4) 消防水泵房集水坑的容量和排水能力。

三、关键点及依据

(一) 依据

- 1) 《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)。
- 2) 《自动喷水灭火系统设计规范(2005 年版)》(GB 50084—2001)。
- 3) 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》(GB 50261—2005)。
- 4) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)。

(二) 关键知识点

- 1) 离心式消防水泵自灌式吸水的基本概念和要求。
- 2) 消防水泵出水管上 DN65 试验放水装置的正确设置。

四、注意事项

- 1) 消防水池的储水有效容积必须是在自灌式吸水的条件下消防水泵能够全部取用的那部分水体容积。
- 2) 消防水泵出水管上 DN65 试验放水装置和流量、压力测试装置的设置必须满足对消防水泵性能的测试要求。

五、思考题

(一) 单项选择题

1. 本案例中的歌舞娱乐放映游艺场所的自动喷水灭火系统设计时考虑的火灾危险等级是 ()。
A. 中危险级 II 级 B. 中危险级 I 级 C. 严重危险级 I 级 D. 轻危险级
2. 标准喷头是指 ()。
A. 流量系数 $K=115$ 的洒水喷头 B. 流量系数 $K=80$ 的洒水喷头
C. 响应时间指数 $RTI \leq 150$ 的喷头 D. 响应时间指数 $RTI \leq 50$ 的喷头
3. 本案例中的气压给水设备的压力参数 p_1 是按 () 为依据确定的。
A. 系统最不利点喷头喷水强度与喷头最低工作压力
B. 系统最不利点喷头最低工作压力

- C. 报警阀的最不利点喷头工作压力
- D. 报警阀的最不利点喷头喷水强度

4. 本案例中的喷淋泵在工作了 20min 后, 当需轮换 A 喷淋泵运行时, A 喷淋泵不能正常供水的原因是 ()。

- A. 泵出现机械故障
 - B. 泵吸水口淹没深度不够
 - C. 泵启动时没有自灌式吸水的条件
 - D. 泵出水口阀门未打开
5. 泵铭牌所标出的额定流量是指 ()。
- A. 轴功率最小时的流量
 - B. 泵的效率最高时的流量
 - C. 泵的扬程最小时的流量
 - D. 泵的扬程最大时的流量

(二) 多项选择题

1. 消防水泵的填料函的作用是封闭泵轴与泵壳之间的间隙, 除此以外还有 () 作用。

- A. 压紧填料
- B. 冷却润滑泵轴
- C. 防止高压水渗出
- D. 防止空气透入
- E. 防止泵轴串动

2. 需要采取减振措施的消防水泵应同时 ()。

- A. 进出口管路及附件支吊架减振装置
- B. 设泵减振基础
- C. 设泵出口弹簧吊架
- D. 在进出口管路设可挠曲接头
- E. 设泵进口弹簧吊架

3. 在现场按方案对消防水泵组进行试验时, 应做的安全准备工作有 ()。

- A. 制定试验计划
- B. 检查供水和供电情况
- C. 通知消防控制中心
- D. 将泵电气控制柜、联动控制柜的相关控制钮置于手动状态
- E. 通知消防部门

4. 湿式系统配水主立管上装设的自动排气阀的作用有 ()。

- A. 自动控制系统水压
- B. 在系统充水或排水时发挥“呼吸”作用
- C. 使系统充满水
- D. 防止喷头喷气
- E. 水流报警

(三) 判断题

- 1. 消防水池的储水有效容积是指消防水泵能够取用的那部分水体容积。 ()
- 2. 喷水强度是指喷头每分钟洒向保护区地面上的水量。 ()
- 3. 气压给水设备必须保证报警阀所控制的最不利喷头所需的最低工作压力。 ()
- 4. 在准工作状态下系统的工作压力就是系统的静水压力。 ()
- 5. 泵的扬程 (H) 是指泵对流体所做的功。 ()

6. 由于消防水泵在整个火灾延续时间内都存在启动的可能, 所以消防水池的水位在整个火灾延续时间内都应保证消防水泵的自灌式吸水。 ()

7. 干式系统的配水管网平时充有压气体, 因此管网上不允许安装快速排气阀。 ()

(四) 填空题

1. 系统检修后应进行水压试验, 试验前应记录下为试验而加设在系统管道上的 () 的部位和数量。
2. 管网冲洗时当出口处水的 () 与入口处的水基本一致时, 可结束冲洗。
3. 调试湿式报警阀时, 在试水阀处放水, 当湿式报警阀的进口水压力大于 () MPa 时, 放水流量大于 1L/s, 报警阀应动作。
4. 自动喷水灭火系统是自动扑救 () 火灾的有效灭火设施。

(五) 分析题

1. 请指出本案例的检测维保单位在校核消防水池的有效容积时有什么疏忽之处。
2. 请指出本案例的图 2-36-1 中有什么不正确的地方。应如何正确设置, 请画出图示。

【参考答案】

(一) 1. B 2. B 3. A 4. C 5. B

(二) 1. BCD 2. BCD 3. CD 4. BC

(三) 1. × 2. × 3. × 4. × 5. × 6. √ 7. ×

(四) 1. 临时盲板 2. 颜色和透明度 3. 0.14 4. 初期

(五) 答题要点:

1. 对采用自灌式充水的消防水泵, 在校核消防水池的有效容积时, 首先要以“在自灌式充水的条件下, 消防水泵能够全部取用的水体体积”作为有效容积来校核, 《建筑给水排水设计规范(2009年版)》(GB 50015—2003)认为: 消防水泵启动时, 水池的水位线应淹没卧式离心泵的叶轮顶或立式离心泵的第一级叶轮, 才能满足自灌式充水的条件, 而消防水泵在整个火灾延续时间内都有启动的可能, 因此, 消防水池的水位线应在整个火灾延续时间内保持淹没条件, 消防水泵才具备自灌式充水的条件而正常工作。图 2-36-1 中由于卧式离心泵的基础标高高于水池池底标高太多, 致使泵顶标高超过水池深度的 1/2 以上, 所以水位线 11 是淹没消防水泵叶轮顶的自灌式充水最低水位。低于此水位, 由于不能淹没消防水泵叶轮顶, 故消防水泵不能正常供水。例如喷淋泵工作 20min 后水位线降至水位线 10, 该水位不能满足自灌式充水的条件, 故消防水泵不能正常供水。检测维保单位在校核消防水池的有效容积时忽略了复核消防水泵的自灌式充水最低水位线, 只有该水位线以上的水体才能计入消防用水量, 该水位线以下的水体是不能作为消防不动用容积的, 否则应采取技术措施, 保证消防水泵在整个火灾延续时间内的启动供水。又因要通过喷淋泵的试验来达到水池换水的目的, 所以在试验中当水位线不能淹没泵顶时, 不能再切换另外一台泵, 而应由一台泵持续运行换水。

2. 泵的进口阀不应采用对夹式蝶阀; 泵的出口压力表应设在止回阀上游的泵的出口处; 泵的出口试验放水装置应为能手动开启的 DN65 的试水阀, 并且具有测试消防水泵的条件, 正确的设置如图 2-36-2 所示。

图 2-36-2 中的水泵流量压力测试装置是利用泵出口的 DN65 试水管, 并把它作为“预留测量用流量计的接口”来使用, 它的快速接口 13 和 18 之间可以直接连接 DN65 的消防水带和流量计, 并能完成消防水泵流量测定试验, 并把水排回水池, 也可以把消防水带的另一头不与快速接口 13 连接, 而排向水池, 这一装置可与压力表共同测试消防水泵的流量——扬程性能。

图 2-36-2 中的安全阀 17 的作用是防止消防水泵超压, 通常用弹簧安全阀, 当消防水泵超压时安全阀自动开启排泄水体降压, 安全阀应与压力表靠近以便校验, 压力表应安装在消防水泵出口与泵出口止回阀 2 之间的管段上, 平时不受压, 消防水泵启动后又能准确反映泵的出水压力, 操作人员一看压力表就能判断泵是否投入正常工作, 图 2-36-1 所示的压力表不但不具有此功能, 而且承受止回阀关闭

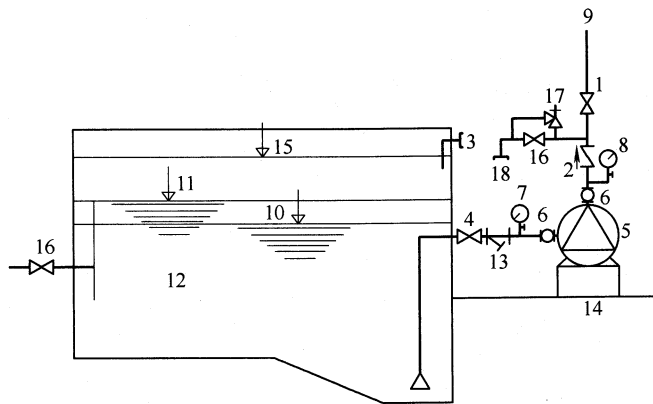


图 2-36-2 消防水泵自灌式吸水及泵进出口附件

- 1—泵出口控制阀 2—泵出口止回阀 3—回流快速接头 4—泵入口阀 5—消防水泵
6—可挠曲接头 7—真空压力表 8—出口压力表 9—接系统管网 10—水泵工作一段时间后水位
11—首台水泵启泵水位 12—消防水池 13、18—快速接口 14—泵基础 15—最高水位
16—试水阀 17—安全阀

时水锤的冲击。