

浅谈自动喷水灭火系统分类及湿式自动喷水设计参数探讨

李子群

上汽通用五菱汽车股份有限公司青岛分公司 山东青岛

【摘要】自喷在保护人身和财产安全方面具有安全可靠、经济实用、灭火成功率高等优点，广泛应用于工业建筑和民用建筑。设计自动喷水灭火系统时，必须遵循国家消防规范，本文介绍自动喷水灭火系统分类及湿式自动喷水灭火系统基本设计要求。

【关键词】喷水强度；喷水量；作用面积；最不利作用面积

Classification of automatic sprinkler system and design parameters of wet automatic sprinkler

Ziqun Li

Welcome to SAIC-GM-Wuling Co., Ltd. Qingdao Branch

【Abstract】 Self-spraying has the advantages of safety, reliability, economic and practical, and high success rate of fire fighting, and it is widely used in industrial buildings and civil buildings. When designing the automatic sprinkler system, it must follow the national fire fighting code. This paper introduces the classification of the automatic sprinkler system and the basic design requirements of the wet automatic sprinkler system.

【Keywords】 Water spray intensity, water spray amount, action area, the most adverse action area

前言

自动喷水灭火系统已有 200 多年的历史，我国 20 世纪 30 年代开始应用自动喷水灭火系统，至今已有 80 多年。美国纽约对 1969~1978 年 10 年中 164 8 起高层建筑自动喷水灭火系统案例的统计表明，高层办公楼的控、灭火成功率 98.4%，其他高层建筑 97.7%，近几年相关地区统计安装自喷灭火系统灭火成功率，有的灭火成功率达 100%。

1 自动喷水灭火系统场所设置及分类

1.1 场所设置

占地面积大于 1500m² 或总建筑面积大于 3000 m² 的单、多层制鞋、制衣、玩具及电子等类似生产的厂房。

每座占地面积大于 1000m² 的棉、毛、丝、麻、化纤、毛皮及其制品的仓库。

每座占地面积大于 1500m² 或总建筑面积大于 3000m² 的其他单层或多层丙类物品仓库。一类高层公共建筑和二类高层公共建筑。

高层民用建筑内的歌舞娱乐放映游艺场所。

建筑高度大于 100m 的住宅建筑。

大、中型幼儿园（≥6 个班），老年人照料设

施。总建筑面积大于 500m² 的地下或半地下商店。

餐厅建筑面积大于 1000m² 的餐馆或食堂，其烹饪操作间的排油烟罩及烹饪部位应设置自动灭火装置，并应在燃气或燃油管道上设置与自动灭火装置联动的自动切断装置。

1.2 系统分类

自动喷水灭火系统分为闭式和开式系统，闭式系统分为湿式、干式、预作用自动喷水灭火系统。开式系统分为雨淋和水幕系统。

湿式自动喷水灭火系统审核温度 4℃-70℃，由喷头、湿式报警阀、水流指示器、压力开关、供水与配水管道以及供水设施等组成，在准工作状态下，管道内充满用于启动系统的有压水。

2 火灾危险等级及基本参数

根据喷规附录 A、表 5.0.1、表 7.1.2 查询。

2.1 火灾危险等级：轻危险级。

2.2 喷水强度和作用面积如下

喷水强度 4L/min.m²、作用面积 160 m²。

2.3 喷头间距

正方形 4.4m、长方形 4.5 米，一只喷头的最大保护面积 20 m²。

例：二层幼儿园，建筑高度 12 米，室内净空高度 3.6 米，查询设置喷淋系统火灾危险等级轻危险级、喷水强度 $4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 、作用面积 160m^2 、喷头间距正方形 4.4m 或矩形 4.5m。

3 喷头类型、选型及喷头点位布置

3.1 喷头类型

闭式系统的场所，洒水喷头类型和场所的最大净空高度：普通民用场所，流量系数 $K \geq 80$ ，净空高度 $\leq 8\text{m}$ 。

闭式系统的洒水喷头，其公称动作温度宜高于环境最高温度 30°C 。

3.2 喷头选型

不做吊顶的场所，当配水支管布置在梁下时，应采用直立型洒水喷头。

吊顶下布置的洒水喷头，应采用下垂型洒水喷头或吊顶型洒水喷头。

顶板为水平面的轻危险级、中危险级 I 级住宅建筑、宿舍、旅馆建筑客房、医疗建筑病房和办公室，可采用边墙型洒水喷头。

干式系统、预作用系统应采用直立型洒水喷头或干式下垂型洒水喷头。

3.3 喷头点位布置

喷水距离 ≥ 1.8 米，距离墙 ≥ 0.1 米（洒水时受到墙面的遮挡）。

以喷头 ABCD 为顶点的围合范围为正方形（如下图），每只喷头的 25% 水量喷洒在正方形 ABCD 内。

喷头的流量系数、工作压力以及喷水强度与正方形 ABCD 的面积和喷头之间的距离关系，举例：幼儿园轻危险等级，喷水强度为 $4\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，喷头工作压力 P 为 0.1MPa 时，喷头流量系数 $K80$ 出水量和正方形边长如下：

喷头出水量 $q=K\sqrt{10p}=80\text{L}/\text{min}$

出水量=流速*作用面积

此时正方形保护面积为： $S_{abcd}=80/4=20\text{m}^2$ ，正方形边长为： $\sqrt{20}=4.4\text{m}$ （与喷规 7.1.2 一致）

喷头保护半径： $0.71 \times 4.4=3.12\text{m}$

4 最不利点喷头工作压力计算：

4.1 喷头的出流量和最不利点喷头的压力：

喷头的出流量 $q=W \times S$ ，最不利喷头压力 $P=(q/k)$

$^2/10$ ，理论计算如下：

例：幼儿园轻危险等级，根据喷规第 5.0.1 条，喷水强度 $W=4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，根据喷规第 7.1.2 条喷头保护面积 $S=20\text{m}^2$ ，

标准喷头一个喷头的出流量： $q=WS$ ， $4 \times 20=80\text{L}/\text{min}=1.34\text{L}/\text{S}$

以上计算一个喷头最大保护面积时的出流量为 $80\text{L}/\text{min}$ ，标准喷头的流量系数 $K=80$ ，则第一个喷头的最大工作压力 $P=(q/k)^2/10=(80/80)^2/10=0.1\text{MPa}$

4.2 最不利点喷头压力取值

设计的时候根据规范和实际布置好喷头后，得到一个喷头的保护面积 S ，再按照以上计算方法得出最不利点的喷头压力，如 $>0.05\text{MPa}$ ，就用计算出来的，如果 $<0.05\text{MPa}$ ，就取 0.05MPa ，有的地区规范直接规定 $\geq 0.1\text{MPa}$ 。

4.3 中危险及以下规定

最不利处的 4 个喷头所构成的喷水强度要达到表中值的 85%，严重或仓库级别，则要求最不利的 4 个喷头所构成的喷水强度要满足规范的表中值。

5 管道布置及管径计算

5.1 管道布置

尽量减少管道曲折，降低水头损失，主要沿墙或梁布置。

连接管道变径和转弯时，宜采用沟槽式异径管件和弯头；当需要采用补芯时，三通上可用一个，四通上不应超过二个；公称直径 $> 50\text{mm}$ 的管道不宜采用活接头。

5.2 管径计算

每只配水管两侧每根配水支管控制的标准流量洒水喷头数量，轻危险级、中危险级场所不应超过 8 只，同时在吊顶上下设置喷头的配水支管，上下侧均不应超过 8 只。严重危险级及仓库危险级场所均不应超过 6 只。

轻危险级、中危险级、严重危险等级场所中配水支管、配水管控制的标准流量洒水喷头数量，不宜超过下表 1：

每个湿式报警阀不能大于 800 个喷头，最高与最低位置洒水喷头差 $\geq 50\text{m}$ 。

6 末端试水阀和末端试水装置布置

末端试水阀设置位置为配水管入口距离最远的

喷头。

试水接头出水口的流量系数，应等同于同楼层或防火分区内的最小流量系数洒水喷头（流量系数 K80 喷头 DN15，K115 喷头 DN20）。

末端试水装置的出水，应采取孔口出流的方式排入排水管道，排水立管宜设伸顶通气管，且管径不应小于 75mm。

末端试水装置和试水阀应有标识，距地面的高度宜为 1.5m，并应采取不被他用的措施。

表 1 控制的喷头数（只）

公称管径	轻危险级	中危险等级	严重危险等级
25	1	1	1
32	3	3	2
40	5	4	3
50	10	8	6
65	18	12	10
80	48	32	30
100	—	64	64

7 最不利点和作用面积喷头流量和流速核对

7.1 最不利点喷头流量

计算公式： $q=K\sqrt{10p}$

q—喷头流量（L/min）

p—喷头工作压力（Mpa）

k—喷头流量系数

举例：幼儿园选用系统最不利点处洒水喷头的工作压力 0.05MPa，K 喷头流量系数选择 80，计算 $q=0.94\text{L/S}$

7.2 最不利作用面积所有喷头流量计算

应按最不利点处作用面积内喷头同时喷水的总流量确定，查看设计图纸最不利点喷头保护面积，例 18 m²，喷规 7.1.2 轻危险等级保护面积 160 平方，保护面积内共 9 只喷头（160/18=9），计算如下：

$$Q = q_1 + \dots + q_n$$

Q—系统设计流量（L/s）；

q_i—最不利点处作用面积内各喷头节点的流量（L/min）；

n—最不利点处作用面积内的洒水喷头数。

7.3 流速核对

喷规 9.2.1 管道内的水流速度宜采用经济流速，必要时可超过 5m/s，但不应大于 10m/s。

$$\text{流速} = \text{流量} / \text{截面积} \quad V = 4 * q / \pi D^2$$

通过上面得知管道直径，计算出流速对比不超过 10m/s。

8 管道总程损失计算

总损失=h 沿程+h 局部+h 高差

8.1 管道单位长度的水头损失计算公式

$$i = 6.05 \left(\frac{q_g^{1.85}}{C_h^{1.85} d_j^{4.87}} \right) \times 10^7$$

i—管道单位长度的水头损失（kPa/m）；

d_j—管道计算内径（mm）；

q_g—管道设计流量（L/min）；

C_h—海澄—威廉系数，如下：

管道类型	Ch
镀锌钢管	120
铜管、不锈钢管	140
涂覆钢管、氯化聚氯乙烯（PVC-C）管	150

h 沿程损失=管道单位长度的水头损失×管道长度。

8.2 h 局部损失（采用当量长度法）

h 沿程损失=管道单位长度的水头损失×管道长度

计算公式：H 局部=i*L

L-- 管段当量长度，查询喷规附录 C 当量长度表。

h 高差损失：按照每升高 10 米压力降低 0.1Mpa。

9 水泵扬程计算

水泵扬程=垂直高度+管道损耗+出口压力，先计算水平配水管入口压力，再计算配水干管到水泵压力。

9.1 水泵出口扬程或系统设计压力计算公式：

$$H = (1.2-1.4) \sum P_p + P_0 + Z - H_c$$

H—水泵扬程或系统入口的供水压力（MPa）

$\sum P_p$ —管道沿程和局部水头损失的累计值（MPa），报警阀的局部水头损失按检测数据确定。当无上数据时，湿式报警阀取值 0.04MPa、干式报警阀 0.02MPa、预作用装 0.08MPa、雨淋报警阀 0.07MPa、水流指示器 0.02MPa

P₀—最不利点处喷头的工作压力（MPa）

Z—最不利点处喷头与消防水池的最低水位或系统入口管水平中心线之间的高程差，当系统入口

管或消防水池最低水位高于最不利点处喷头时，Z 应取负值（MPa）

H_c —从市政管网直接抽水时管网的最低水压（MPa）；当从消防水池吸水时， h_c 取 0

9.2 水泵扬程:

例某幼儿园建筑一层 4.2 米、二层 5.45 米；一层吊顶标高为 3.6 米；二层吊顶 3.6 米；泵房内泵的基础标高为-4 米，管道 DN80 沿程损失 0.09 米，

水平配水管入口压力= $1.4*0.09+0.05+0-0=1.73$ Mpa

水干管到水泵压力= $1.4*0.09+0.05+*11.8*0.09+0.828-0=2.016$ Mpa

其中 H 局部=（2 个 DN80 三通）* $2*4.6*0.09=0.828$

喷淋泵扬程= $1.73+2.016=3.746$ Mpa

10 减压设施分类及减压孔板计算

从上面计算系统设计压力，最不利点保护面积流量上面计算得出 33.29L/S，需根据规范需进行校核，轻危险级、中危险级场所中各配水管入口的压力均 >0.40 MPa。

10.1 减压孔板原理:

液体流动过程中将动压减低，因液体流动到减压孔板产生比较大局部沿程损失，所以需准确计算出减压孔板内径。

直径 ≥ 50 mm 的水平直管段上，前后管段的长度均 \geq 该管段直径的 5 倍（例 DN100 管，前后 500 mm 不应设置阀门等其他设施）；孔口直径 \geq 设置管段直径的 30%，且不应小于 20mm（例 DN50 管孔 30%径 ≥ 20 mm）；应采用不锈钢板材制作。

10.2 减压孔板的水头损失，应按下列式计算:

$$H_k = \xi * V_k^2 / 2g$$

H_k —减压孔板的水头损失（10-2MPa）；

V_k —减压孔板后管道内水的平均流速（m/s）；

ξ —减压孔板的局部阻力系数，取值应按喷规附录 D 确定。

10.3 已知所需减压（减压孔板的水头损失）=

系统供给压力-配水管入口压力差

11 结语

通过上面介绍应该对自动喷水灭火系统分类及室内湿式自动喷水灭火系统设计有初步认识，设计基本顺序：所设计建筑火灾危险等级及基本参数—喷头点位布置—最不利点压力计算—管道布置及管径计算—末端试水阀和末端试水装置布置—最不利点喷头流量和最不利作用面积流量计算—管道沿程损失和水头损失计算—喷淋泵扬程水利计算—减压设施分类及减压孔板计算—初版图纸绘制完成。

参考文献

- [1] 《建筑设计防火规范》GB50016-2014
- [2] 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084-2017
- [3] 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB50261-2017
- [4] 《消防喷水灭火设施安装》20S206
- [5] 《消防设施通用规范》GB55036-2022
- [6] 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB50261-2017

收稿日期：2022 年 9 月 26 日

出刊日期：2022 年 10 月 25 日

引用本文：李子群，浅谈自动喷水灭火系统分类及湿式自动喷水设计参数探讨[J]. 电气工程与自动化, 2022, 1(3): 26-29

DOI: 10.12208/j.jeea.20220026

检索信息：RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网（CNKI Scholar）、万方数据（WANFANG DATA）、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明：©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS