

# 某核电自动喷水灭火系统及喷头选择与应用

## Selection and Application of Automatic Sprinkler System and Sprinkler Head in a Nuclear Power Plant

冷王威<sup>1</sup> 张海坤<sup>2</sup> 杨鹏飞<sup>2</sup>

Wangwei Leng<sup>1</sup> Haikun Zhang<sup>2</sup> Pengfei Yang<sup>2</sup>

1.中核检修有限公司大连分公司  
中国·辽宁 大连 116300;

2.辽宁红沿河核电有限公司  
中国·辽宁 大连 116300

1.Dalian Branch of China Nuclear Overhaul Co.,  
Ltd.,

Dalian, Liaoning, 116300, China;

2.Liaoning Hongyan River Nuclear Power Station,  
Dalian, Liaoning, 116300, China

**【摘要】**作为核电厂纵深防御的重要环节之一,核电厂的消防系统尤其是核岛厂房的消防系统在保障核电厂的安全运行方面起着至关重要的作用。论文以某核电机组为例,介绍该核电厂自动喷水灭火系统及喷头的选择与应用情况。

**【Abstract】**As an important part of nuclear power plant defense in depth, the fire control system of nuclear power plant, especially the fire control system of nuclear island plant, plays a vital role in ensuring the safe operation of nuclear power plant. Taking a nuclear power unit as an example, this paper introduces the selection and application of automatic sprinkler system and sprinkler head in the nuclear power plant.

**【关键词】**核电;自动喷水灭火系统;喷头

**【Keywords】**nuclear power; automatic sprinkler system; sprinkler head

**【DOI】**10.36012/peti.v1i2.844

## 1 引言

自动喷水灭火系统,是目前公认的最为有效的自救灭火设施。该系统具有安全可靠、灭火成功率高、无污染、维护方便等优点,广泛应用于工业厂房、仓库、公共建筑、高层建筑甚至住宅建筑中。自动喷水灭火系统在核电工程领域也有着广泛的应用。本文针对中国某核电厂常规岛水喷雾灭火系统的应用进行了调研,着重分析水喷雾灭火系统喷头的选择应用与现场布置<sup>[1]</sup>。

## 2 电站常用灭火系统类型

### 2.1 湿式系统

湿式系统由湿式水流报警止回阀、延迟器、水力警铃、闭式洒水喷头以及管道和供水设施等组成。管道内始终充满有压水。当系统流入相当于1只或者多只喷头的稳定流量后,可自动启动报警阀组。湿式系统须安装在全年不结冰且不会出现过热危险的场所内,该系统在喷头动作后会立即喷水。环境温度不高于4℃,且不高于70℃的场所应采用湿式系统<sup>[2]</sup>。

### 2.2 干式系统

干式自动喷水灭火系统,当处于警戒状态时,配水管道内充满加压气体,使用场所不受环境温度的限制。该系统与湿式系统的区别在于采用干式报警阀组,并设置充气设施,以维持配气管道内的空气压力。该系统适用于有冰冻危险和环境温

度可能超过70℃的地方,使水在管道中汽化加压。

干式系统的缺点是当发生火灾时,配水管道必须经过排气和充水的过程,从而推迟了喷水的开始。不适合火势蔓延较快的地方<sup>[3]</sup>。

环境温度低于4℃,或高于70℃的场所应采用干式系统。

### 2.3 雨淋系统

雨淋系统采用开式洒水喷头、雨淋报警阀组,由配套使用的火灾自动报警系统或传动管联动雨淋阀,由雨淋阀控制其配水管道上的全部开式喷头同时喷水。

常规岛自动喷水灭火系统水源接自汽机房JPD系统环网,入口控制阀为自动雨淋阀组。自动雨淋阀组包括自动雨淋阀、隔离阀和相应的管路系统,雨淋阀阀瓣是常闭的,和火灾探测系统相连锁。雨淋阀和隔离阀安装在一起形成阀组,使得在系统测试时不会向保护区误喷<sup>[4]</sup>。

## 3 电站自动喷水灭火系统的分布

### 3.1 手动水喷雾灭火系统

受两路远距离信号驱动的人工喷水灭火系统,系统管网上游设置常关电动信号隔离阀,可以远程手动开启或者就地手动开启。

汽轮发电机组的轴承及周边油管路是相对危险场所。国内几座核电厂均设有灭火措施,而且灭火介质为水。现行行业标准EJ/T 1082—2005《核电厂防火准则》及美国NFPA804均

建议设置水灭火系统。其中,现行行业标准 EJ/T 1082—2005《核电厂防火准则》建议自动喷水或两路远距离信号驱动的人工水喷雾;美国 NFPA804 则建议闭式水喷淋。汽机轴承是否设水灭火一直为人们所关注和争论,焦点是轴承一旦骤冷,可能引起轴的变形,后果将是严重的。结合工程实践,考虑到机组的安全性,建议采用自动控制灭火。现行行业标准 HAD 102/11—1996《核电厂防火》也建议,在探测器误动作会使电厂受到不利影响的地方,应由多重设置的两个通道控制。

### 3.2 自动水喷雾雨淋系统

该系统主要应用于润滑油传送间、电动给水泵、变压器(包含主变压器、厂用变压器、备用主变压器、备用厂用变压器、辅助变压器区域)。

### 3.3 湿式系统

该系统分布在汽轮发电机下部各层区域、电缆夹层、电缆竖井等区域,主要由湿式报警阀组(由报警阀、水力警铃、系统检验装置、延时器和压力表等组成的阀组)、信号阀、Y 型过滤器、末端试水装置、闭式喷头等组成。

系统采用的闭式喷头分为两种类型:一种为普通闭式带玻璃泡喷头,标准响应喷头(不带集热罩,闭式 68℃,R1/2",K=81,直立型),标准响应喷头(68℃ NPT1/2",K=80.6,直立型,带集热罩)。

一种为密特隆喷头,密特隆喷头上装有玻璃泡,当达到设定温度后能自动破裂喷水,在密特隆自动电启动喷头上装有电启动器,通过报警探测到火灾发生后,由按钮或通过控制柜直接启动喷头实施灭火<sup>[9]</sup>。

## 4 喷头种类

### 4.1 闭式带玻璃泡喷头

带玻璃泡喷头是自动喷水灭火系统的重要组成元件,用来探测火灾,受热时玻璃球破裂,喷头喷水来控制、扑灭火灾。喷头框架采用铜合金,强度高、耐腐蚀性强,表面抛光镀铬。感温元件玻璃球,强度高,动作可靠,反应速度快。喷头质量可靠稳定。广泛用于保护餐厅、宾馆、商店、商业大厦、仓库厂房等轻、中危险级以及严重危险级的建筑物。闭式系统的喷头,其公称动作温度宜高于环境最高温度 30℃。

### 4.2 开式喷头

喷头是水雾喷水灭火系统的一个重要组成元件。通常与供水管网、雨淋阀、探测报警器等组成自动喷水灭火系统(如雨淋喷水灭火系统)。它能在一定的水压下迅速将水流分解成微小的水滴,直接覆盖被保护物的外表面,促进蒸汽的稀释和排放,抑制火灾,降低火灾危害和爆炸危险,因此,常被用于扑灭固体火灾、易燃液体火灾和电气火灾。广泛用于保护电厂发电设备、电动机、大型变压器、油罐、电缆及可燃气体和

A、B、C 液体的生产、储存装置或处理设施的保护冷却。

### 4.3 密特隆喷头

自动电启动喷头,带有电启动撞针。可提供各种不同的热反应级别,该喷头能在电动火灾探测电路中进行手动或自动操作。

密特隆喷头上装有玻璃泡,当达到设定温度后能自动破裂喷水,在密特隆自动电启动喷头上装有电启动器,通过报警探测到火灾发生后,由按钮或通过控制柜直接启动喷头实施灭火。喷头为铬合金,电镀镍或油漆,如图 1 所示。喷头的流量系数为  $K=57$ ,安装接口 3/8" NPT;  $K=80,150$ ,安装接口 1/2" NPT。玻璃泡的温标有:57℃(橙色)、68℃(红色)、79℃(黄色)、93℃(绿色)。

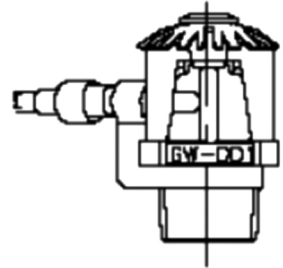


图 1 密特隆喷头

## 5 喷头布置

合理的布置才能发挥喷头的作用。喷头布置时要求布局洒水不能出现空白处,出现过多的重复覆盖面积也是不合理的。总体来说,喷头的布置应该按照实际喷水强度需求及实际空间布局来确定,同时满足表 1 所示的喷头要求。

表 1 喷头布置要求

喷水强度/ [L/(min·m <sup>2</sup> )]	正方形布置 的边长/m	矩形或者平行四 边形布置的长边 边长/m	一只喷头最 大的保护面 积/m <sup>2</sup>	喷头与端 墙的最大 距离/m
4	4.4	4.5	20.0	2.2
6	3.6	4.0	12.5	1.8
8	3.4	3.6	11.5	1.7
≥12	3.0	3.6	9.0	1.5

## 6 结语

自动喷水灭火系统在核电领域有着广泛的应用,系统的选择与喷头的布置应充分考虑系统工作压力及喷头的布置形式和间距,同时还应考虑喷头的安装高度等具体情况,设计时必须结合工程实际情况,满足规范要求,力求达到喷头布置的安全、经济和实用的要求。满足生产要求,改善安全生产环境,提高安装施工便捷性,提升经济效益。

### 参考文献

- [1]韩志峰,杨伟涛.核电管道保温工程的设计及施工[J].产业与科技论坛,2015,14(6):67-68.
- [2]GB/T 16400—2015 绝热用硅酸铝棉及其制品[S].
- [3]JC/T 990—2006 复合硅酸盐绝热制品[S].
- [4]GB/T 13350—2017 绝热用玻璃棉及其制品[S].
- [5]GB/T B172—2008 设备及管道绝热设计导则[S].