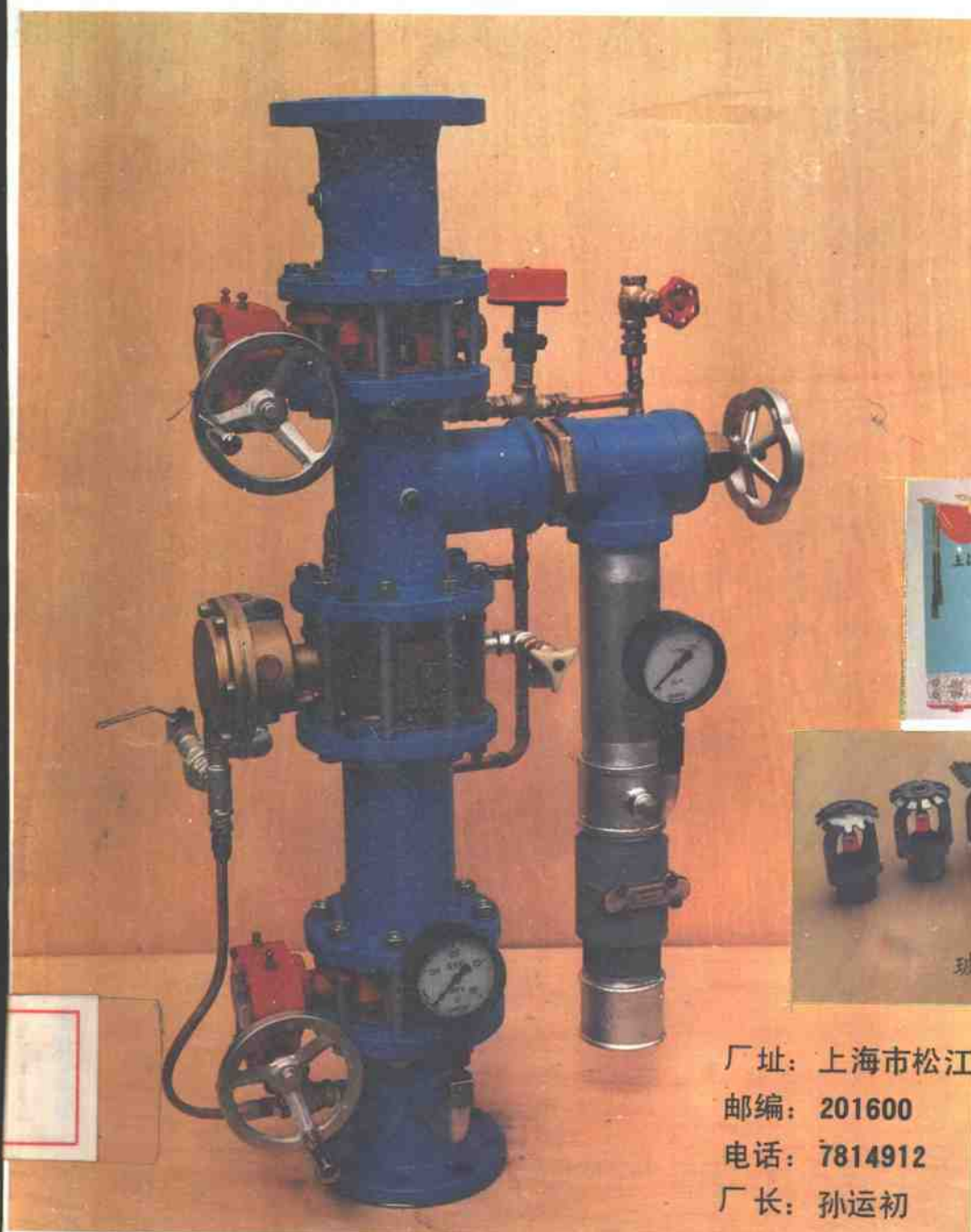


自动喷水灭火系统



上海消防器材总厂

愿为自动喷水灭火系统
的发展作出新奉献



玻璃球喷头

厂址：上海市松江县袜子弄32号
邮编：201600
电话：7814912 电挂：9130
厂长：孙运初

《消防技术与产品信息》增刊

• 1992 •

本增刊主要介绍自动喷水灭火系统(包括水喷雾和水幕),可供从事该系统的设计、施工、验收和维护管理的工程技术人员、公安消防建审人员、消防科研人员、消防专业院校的师生以及自动喷水灭火系统产品的检验人员和生产、销售、使用人员参考。

主办:中国消防协会消防技术与产品信息中心

编者:《消防技术与产品信息》编辑部

印刷:北京景山学校印刷厂

本刊地址:北京市海淀区玉渊潭公园南门内

邮政编码:100038 **电话:**8516681

定价:15元 **订购处:**本刊编辑部

刊号: ISSN1002-784X
CN11-2628/TU

广告经营许可证:京海工商广字171号

国外发行:中国国际图书贸易总公司(北京399信箱)。

国外发行刊号:M849

增刊刊号:(91)京新出增准字第073号

前 言

自动喷水灭火系统是装有喷头或喷咀的管网系统，有些且与火灾自动报警控制系统联用。它利用火灾时产生的光、热、可见或不可见的燃烧生成物及压力等信号传感而自动启动（在某些类型中当火灾被扑灭后能自动停止喷水），将水和以水为主的灭火剂洒向着火区域，用来扑灭火灾或控制火灾蔓延。它既有探火、报警的功能，又有喷水灭火、控火的功能，它分秒不离开值勤岗位，不怕浓烟烈火，随时警惕火灾，安全可靠，是体现“预防为主，防消结合”的最好装置。据美国1925~1969年45年81425次火灾统计，其灭火、控火的成功率为96.2%。按照纽约1969年~1978年10年高层办公大楼254次火灾统计，其灭火、控火成功率为98.4%，除办公大楼以外的其它高层建筑1394次火灾统计，其灭火、控火成功率为97.7%。自动喷水灭火系统效率高，用水量小，水渍损失少，因为它在火灾初起阶段即起作用，而且只启动火灾燃烧地点的喷头，能把水直接喷向最需要的地方，它的应用已日趋广泛。

中国消防协会消防技术与产品信息中心组织对自动喷水灭火系统方面有丰富实践经验的专家，汇集国内外这方面的最新资料，编著成《自动喷水灭火系统》作为《消防技术与产品信息》杂志的增刊。

本增刊既叙述自动喷水灭火系统的发展史、理论及设计、施工、验收和维护管理方面的内容，又编入了系统部件的性能要求及试验方法、安全效果与经济补偿分析，并介绍这方面有关生产厂商的名录，包括地址、邮政编码、银行帐号、电话、电挂和负责人等以及他们生产的产品型号、规格、性能和参考价格等，是一本资料新、内容全、较实用，可供从事自动喷水系统的设计、施工、验收和维护管理的技术人员、公安消防建审人员，消防科研人员、土木建筑设备专业及消防专业院校的师生以及自动喷水灭火系统产品的检验人员和生产、销售、使用人员阅读的重要参考资料。

本增刊错误之处欢迎批评指正，并殷切希望读者提出宝贵意见，以便不断修改、补充、更新，使本增刊跟上飞速发展的形势。

中国消防协会消防技术与产品信息中心

自动喷水灭火系统

(《消防技术与产品信息》增刊)

1992年10月

总编: 张永胜

副总编: 赵克伟

编辑: 李棣云 谢启元 温燕茹

作者: 王文涛 张永胜 赵克伟 周忠良

目 录

第一部分 正文

1. 自动喷水灭火系统的效果及其在 我国的应用	张永胜 (1)
2. 自动喷水灭火系统的发展史	王文涛 (2)
2-1 自动喷水灭火系统的雏形	(2)
2-2 自动喷水灭火系统的关键构件 喷头部分	(2)
2-2-1 初期的自动喷水灭火喷头	(2)
2-2-2 易熔元件闭式喷头	(3)
2-2-3 玻璃球喷头	(4)
2-2-4 快速反应喷头	(4)
2-2-5 自动启闭喷头	(6)
2-2-6 装饰型喷头	(9)
2-2-7 边墙喷头	(9)
2-2-8 塑料离心型喷头	(10)
2-2-9 干式下垂喷头	(10)
2-2-10 不同安装型式与喷水型 式的喷头	(12)
2-2-11 水喷雾喷咀	(12)
2-2-12 泡沫喷头	(13)
2-3 国产喷头介绍	(15)
2-3-1 国产水喷雾喷头	(15)
2-3-2 国产闭式喷水灭火喷头, 边墙型、装饰型喷头	(18)
2-3-3 国产泡沫喷头	(18)
2-3-4 国产水幕喷头	(19)
2-4 喷头产品应具备的技术资料	(19)
2-5 开式喷头喷落罩	(20)
3. 自动喷水灭火系统概述	张永胜 (21)
3-1 自动喷水灭火系统的分类	(21)
3-2 湿式自动喷水灭火系统	(21)
3-2-1 湿式报警阀	(23)
3-2-2 延迟器	(24)
3-2-3 水力警铃	(25)
3-2-4 水流指示器	(26)
3-2-5 压力开关	(29)
3-2-6 水力警铃试验阀	(29)
3-2-7 泄放试验阀	(29)
3-2-8 孔板流量表	(29)
3-2-9 供水控制阀	(30)
3-2-10 报警截止阀	(30)
3-2-11 防冻液自动喷水灭火系 统	(30)
3-3 干式自动喷水灭火系统	(31)
3-3-1 干式报警阀	(31)
3-3-2 加速器	(33)
3-3-3 排气器	(33)
3-3-4 低差动干式系统报警阀	(34)
3-4 干湿两用灭火系统	(36)
3-4-1 ZSL干湿两用灭火系统	(37)
3-5 自动喷水雨淋灭火系统	(37)
3-5-1 易熔锁封控制的雨淋系统	(37)
3-5-2 闭式喷头控制的雨淋系统	(39)
3-5-3 雨淋阀门	(39)
3-5-3-a 双圆盘阀芯式雨淋阀	(40)
3-5-3-b 隔膜式雨淋阀	(41)
3-5-3-c 杠杆阀瓣式雨淋阀	(42)
3-5-4 超高速雨淋系统	(42)
3-5-5 电动雨淋阀门	(44)
3-5-6 电磁阀操作的雨淋阀门	(44)
3-6 水喷雾系统	(45)
3-6-1 液化石油气体和易燃液体 储罐的固定水喷雾系统	(46)
3-6-1-a 系统的组成部分	(46)
3-6-1-b 罐区布置实例	(48)
3-6-2 保护电器设备的水喷雾系 统	(48)

3-6-3 水喷雾系统水喷雾喷头绝缘性能的试验.....	(50)	4-1-4-1 低层建筑室内消防给水管网.....	(63)
3-7 泡沫雨淋系统.....	(50)	4-1-4-2 高层建筑室内消防给水管网.....	(63)
3-8 预作用自动喷水灭火系统.....	(51)	4-1-4-2-a 高度不分区消防给水管网.....	(63)
3-9 循环自动喷水灭火系统.....	(52)	4-1-4-2-b 高层建筑室内消防分区给水系统.....	(63)
3-9-1 循环灭火的探测系统.....	(55)	4-1-4-2-c 超高层建筑的消防给水系统.....	(63)
3-9-2 铠装无机绝缘电缆.....	(55)	4-2 消防水源.....	(63)
3-10 大水滴自动灭火系统.....	(56)	4-2-1 城镇给水系统作水源.....	(63)
3-10-1 机械性大水滴喷水灭火系统.....	(57)	4-2-2 取地表水为水源的消防给水系统.....	(68)
3-11 水幕系统.....	(57)	4-2-3 取地下水为水源的消防给水系统.....	(68)
3-11-1 建筑物外部水幕系统的布置.....	(57)	4-2-3-a 管井.....	(68)
3-11-2 砖木屋外部水幕系统的布置.....	(57)	4-2-3-b 大口井.....	(69)
3-11-3 建筑物内消防水幕带的布置.....	(58)	4-2-3-c 辐射井.....	(69)
3-12 住宅快速反应喷水灭火系统.....	(58)	4-2-3-d 渗渠.....	(69)
4. 自动喷水灭火系统的给水设施.....	赵克伟 (60)	4-3 消防水池.....	(69)
4-1 消防给水.....	(60)	4-3-1 消防水池容积的计算公式.....	(69)
4-1-1 按水压不同而分的情况.....	(60)	4-3-2 火灾延续时间.....	(70)
4-1-1-1 高压消防给水系统.....	(60)	4-3-3 消防水池的保护半径与容量保证措施.....	(70)
4-1-1-2 临时高压消防给水系统.....	(60)	4-4 重力水箱.....	(71)
4-1-2 按用途不同而分的情况.....	(62)	4-5 气压给水装置.....	(72)
4-1-2-1 生活与消防合用的给水系统.....	(62)	4-5-1 气压给水设备的类型.....	(72)
4-1-2-2 生活、生产和消防合用的给水系统.....	(62)	4-5-2 气压给水设备的附属装置.....	(74)
4-1-2-3 独立的消防给水系统.....	(62)	4-5-2-1 补气装置.....	(74)
4-1-3 建筑物外消防给水系统.....	(63)	4-5-2-2 排气装置.....	(76)
4-1-4 建筑物内消防给水系统.....	(63)	4-5-2-3 玻璃液位观察管.....	(76)
		4-5-2-4 防止消防泵启动后高压水流入气压罐的逆止阀.....	(76)

4-6 消防水泵房与消防泵.....	(76)	5-6 自动喷水灭火系统的喷头控制	
4-6-1 消防水泵房的建筑.....	(76)	数量.....	(99)
4-6-2 消防水泵房的动力.....	(77)	5-7 消防用水量.....	(99)
4-6-3 消防水泵.....	(78)	5-7-1 自动喷水灭火设备的用水	
4-6-3-1 消防水泵的控制方式		量.....	(99)
.....	(78)	5-7-2 水喷雾系统用水量.....	(99)
4-6-3-2 消防水泵的选择.....	(78)	5-8 严重火灾危险级高堆储存方面	
4-6-4 引水设备.....	(78)	的设计细则.....	(101)
4-6-5 卧式离心泵.....	(79)	5-8-1 中间高度喷头的配置.....	(102)
4-6-6 立式离心泵.....	(82)	5-8-2 桶装含酒精的液体板架储	
4-6-7 变频调速恒压供水泵.....	(83)	存.....	(104)
4-6-8 稳压泵.....	(85)	5-8-3 油和可燃液体的储存保护	
4-6-9 消防水泵的布置.....	(85)		(105)
4-6-10 水泵接合器.....	(87)	5-9 我国高架仓库自动喷水系统的	
4-6-11 如何选配消防泵.....	(88)	布置.....	(106)
4-6-11-1 水泵的工况确定		5-10 喷头的布置.....	(107)
.....	(88)	5-10-1 喷头的选择和布置.....	(107)
4-6-11-2 消防管路特性曲线		5-10-2 喷头的间距和位置.....	(107)
.....	(88)	5-10-3 喷头与吊顶、楼板、屋	
4-6-11-3 如何选择正确的水		面板的垂直距离.....	(109)
泵特性曲线.....	(89)	5-10-4 喷头与梁、搁栅及不到	
4-6-11-4 消防给水系统与泵		顶隔墙的关系.....	(109)
台的配备.....	(90)	5-10-5 斜面下的喷头安装.....	(110)
4-6-11-5 重力式消防给水系		5-10-6 喷头与屋顶桁架、桁架梁	
统.....	(91)	的关系.....	(110)
5. 自动喷水灭火系统的规范介绍与		5-10-7 喷头之间的最小距离与	
系统设计.....赵克伟	(92)	喷头挡水板.....	(110)
5-1 自动喷水灭火系统设计规范介		5-10-8 闭式喷头的安装高度	
绍.....	(92)		(110)
5-2 建筑物火灾危险等级的划分		5-10-9 隐蔽空间内的喷头安装	
.....	(92)		(112)
5-3 自动喷水灭火系统设计基本参		5-10-10 自动扶梯的喷头安装	
数.....	(94)		(114)
5-3-1 最不利点处喷头最低工作		5-10-11 喷头布置与管道的妨碍	
压力.....	(96)		(114)
5-4 划分建筑物危险等级的几个主		5-10-12 喷头的布置与柱子的障	
要因素.....	(96)	碍.....	(114)
5-5 我国防火设计规范所规定的应		5-10-13 喷头的布置与灯具的障	
设自动喷水灭火设备的建筑		碍.....	(114)
物和场所.....	(98)	5-10-14 工厂、仓库其装卸、运	

送临时存放可燃物品 的月台、通廊和货棚 等也应布置喷头	(115)	公式	(144)
5-10-15 装有自动喷水灭火系统 的建筑物、构筑物内 的挑廊	(115)	6-2-3 公式 $i = 0.001736 \cdot \frac{Q}{d_j^{5.3}}$ 的管道比阻值A	(146)
5-11 边墙型喷头布置	(115)	6-2-4 公式 $i = 0.001156 \cdot \frac{Q^2}{d^{5.33}}$ 的管道比阻值A	(147)
5-12 水幕系统作为防火分隔的设 计	(116)	6-2-5 英国 FOC 的 P = $6.05 \cdot \frac{Q^{1.85}}{C^{1.58} d^{4.87}} \times 10^6$ 的简化公式	(147)
5-12-1 双排水幕喷头的应用场 所	(117)	6-2-6 计算管内流速的公式	(148)
5-12-2 由输出控制器控制的小 型水幕系统	(118)	6-2-7 钢管的1000i和V值	(149)
5-13 管道	(119)	6-2-8 铸铁管的1000i和V值	(153)
5-13-1 管材及安装	(119)	6-2-9 管件局部水头损失	(155)
5-13-2 管道布置	(120)	6-2-10 系统管网水力计算	(155)
5-13-3 自动喷水管网内管道负 荷最大允许喷头数	(123)	6-2-11 不同危险等级的管网流 量计算法	(156)
5-14 减压和节流措施	(124)	6-2-12 系统管网水压和流速方 面的控制	(160)
5-15 末端试水装置	(126)	6-2-13 开式系统和仅在走道内 布置有喷头系统的水 力计算	(160)
5-16 系统给水试验装置	(127)	6-2-14 用管道估算方法确定系 统的压力与流量	(161)
5-16-1 测试给水是否恶化的计 算公式和表格	(129)	6-2-15 用计算机 PC-1500 的自 动喷水灭火系统的水 力计算方法	(166)
5-17 管道固定	(132)	6-2-16 计算机水力计算与人工 水力计算成果比较	(179)
5-17-1 地震区管子的固定措施	(133)	6-3 消防水幕系统的水力计算	(184)
5-17-2 管子防晃措施	(134)	6-3-1 水幕喷头的流量计算	(184)
5-18 自动喷水灭火系统的设计、 施工中的问题	(135)	7. 自动喷水灭火系统部件性能要求 及试验方法	(185)
5-18-1 报警方面的问题	(135)	7-1 对洒水喷头的性能要求及试验 的规定	(185)
6. 设计步骤、设计文件与水力计算王文涛	(139)	7-2 试验方法和结果要求	(185)
6-1 设计步骤	(139)	7-2-1 外观检测	(185)
6-1-1 设计资料的搜集	(139)	7-2-2 密封性能试验	(186)
6-1-2 初步设计深度	(140)		
6-1-3 施工图纸	(140)		
6-2 水力计算	(144)		
6-2-1 计算喷头流量的公式	(144)		
6-2-2 计算管网的管道水头损失			

7-2-3 流量特性试验	(186)	7-5-7 延迟器的试验	(201)
7-2-4 布水试验	(186)	7-5-8 用金属材料及熔点低于 800℃的非金属材料制 造的报警阀的耐火试验	(202)
7-2-5 静态动作温度试验	(187)	7-5-9 标记	(202)
7-2-6 功能试验	(188)	7-5-10 说明书及外部设备	(202)
7-2-7 水冲击试验	(189)	8. 自动喷水灭火系统的安全效果与 经济补偿因素的分析.....	
7-2-8 工作荷载的确定	(189)	 王文涛	(203)
7-2-9 框架强度试验	(189)	8-1 自动喷水灭火系统的造价	(203)
7-2-10 热敏感元件的强变试验	(189)	8-2 自动喷水灭火系统的效果统计	(204)
7-2-11 溅水盘的强度试验.....	(190)	8-3 自动喷水灭火设备的漏水问题	(205)
7-2-12 疲劳强度试验.....	(190)	8-4 系统的运用范围和效果比较	(206)
7-2-13 热稳定性试验.....	(190)	8-4-1 湿式系统	(206)
7-2-14 振动试验.....	(190)	8-4-2 干式系统	(206)
7-2-15 机械冲击试验.....	(191)	8-4-3 干、湿系统的灭火效果比 较	(206)
7-2-16 环境温度试验.....	(191)	8-4-4 预作用系统	(206)
7-2-17 低温试验.....	(191)	8-4-5 雨淋系统	(206)
7-2-18 高温试验.....	(191)	8-4-6 水幕系统	(207)
7-2-19 应力腐蚀试验.....	(191)	8-4-7 水喷雾系统	(208)
7-2-20 二氧化硫腐蚀试验.....	(192)	8-4-8 循环自动喷水灭火系统	(208)
7-2-21 盐雾腐蚀试验.....	(192)	9. 系统施工验收和维护管理	
7-2-22 灭火试验.....	(192)	 周忠良	(209)
7-3 对水雾喷头的性能要求和试验 方法	(193)	9-1 关于施工的一般规定	(209)
7-3-1 水雾喷头检测试验程序	(194)	9-1-1 施工中设计的修改	(209)
7-4 试验方法和结果要求	(194)	9-1-2 施工中的质量检验和记录	(209)
7-4-1 外观检测	(194)	9-1-3 施工竣工验收	(209)
7-4-2 流量特性试验	(195)	9-2 材料、组件、管材和管件的检验	(209)
7-4-3 雾化角测定	(195)	9-2-1 系统的主要部件	(209)
7-4-4 水平喷洒试验	(195)	9-2-2 喷头的检验	(209)
7-4-5 雾滴直径的测量	(196)	9-2-3 材料及组件的检验	(210)
7-4-6 洒水分布试验	(196)	9-2-4 阀门及其配件检验	(210)
7-5 对湿式报警阀的性能要求及试 验的规定	(197)		
7-5-1 性能试验	(197)		
7-5-2 阀体强度试验	(198)		
7-5-3 阀瓣主密封体的试验	(198)		
7-5-4 摩阻损失试验	(199)		
7-5-5 间隙	(199)		
7-5-6 功能试验	(199)		

9-2-5 监测及报警控制装置检验	(210)
9-3 供水设施安装	(210)
9-3-1 一般规定	(210)
9-3-2 水泵和稳压泵安装	(211)
9-4 高位水箱和贮水池安装	(211)
9-5 气压给水装置安装	(212)
9-6 水泵接合器安装	(212)
9-7 系统组件安装	(212)
9-7-1 管网安装	(212)
9-7-2 喷头安装	(213)
9-7-3 报警阀安装	(214)
9-7-4 系统附件安装	(215)
9-7-5 系统试压	(215)
9-7-6 系统冲洗	(216)
9-7-7 系统调试	(219)
9-7-8 系统验收	(220)
9-7-9 维护管理	(222)
9-8 自动喷水灭火系统的自动监测装置	(223)
9-8-1 保证水源供应的自动监测设施	(224)
9-8-2 干式自动喷水灭火系统的自动监测	(224)
9-8-3 自动监测与维修措施	(225)
9-9 消防控制中心	(225)
9-10 结束语	(226)
9-10-1 克服思想麻痹,真正做到预防为主,防消结合	(226)
9-10-2 偶发事件的预应变知识和行动计划	(227)
附录 I 常用度量衡换算表	(228)
附录 II 不同单位数据计算的流量公式	(229)

第二部分 附录

一、自动喷水灭火系统生产厂名录

上海消防器材总厂	(232)
广州市消防器材厂	(232)
萧山消防机械厂	(233)
西安国营五二四厂	(234)
广州清远洁华环保设备厂	(234)
成都玻璃研究所	(235)
中国消防安全工程公司四川公司	(236)
哈尔滨电子仪器厂	(236)
山东省临沂生建机械厂	(237)
四川消防机械总厂	(237)
西安国营二六二厂	(238)

二、自动喷水灭火系统产品目录

1. 预作用系统	(239)
2. 湿式系统	(239)
3. 干湿两用系统	(239)
4. 雨淋系统	(239)
5. 自动喷水灭火系统的附件	(240)
5-1 喷头	(240)
5-1-1 玻璃球喷头	(240)
5-1-2 开式喷头	(240)
5-1-3 水幕喷头	(240)
5-1-4 水雾喷头	(241)
5-1-5 大流量喷雾头	(241)
5-1-6 易熔合金喷头	(242)
5-2 感温玻璃球	(242)
5-3 水灭火控制柜	(242)
5-4 阀	(242)
5-4-1 报警阀	(242)
5-4-2 雨淋阀	(243)
5-5 水流指示器	(244)
5-6 报警控制器	(245)
5-7 喷淋报警控制装置	(245)
5-8 输出控制器	(245)
5-9 高速喷射器	(246)
5-10 水力警铃	(246)
5-11 延迟器	(246)
5-12 喷淋泵启动装置	(246)

1. 自动喷水灭火系统的效果及其在我国的应用

自动喷水灭火系统是目前世界上采用最广泛的一种固定的大型消防设备。它已具有一百多年的应用历史。经过长期的实践与无数次的改进与创新,它的灵敏度与灭火功效已为许多统计资料所证实。据美国纽约市1969~1978年10年间的统计,在254起装有自动喷水灭火设备的高层建筑火灾中,仅开放3个以内的喷头而扑灭了火灾的就有239起,成功率占94.1%。另据美国国家防火协会对1925至1969年,45年间所发生的81425次火灾的统计,自动喷水灭火设备的火灾控制率达96.2%。又据澳大利亚1982年的全国统计,它扑救了5734次火灾,这种设备的成功率达99.8%。因此,先进工业化国家的保险业,很早就给予支助,用减收保险费的办法来鼓励和保护安装此种设备。

从火灾损失看,有这种设备保护的场所与没有这种设备保护的场所,所遭受的损失也颇为悬殊。据美国国家防火协会统计,在1980年至1983年工业火灾中,有无自动喷水灭火系统所遭受的损失,列表如右:

当然,从消防安全角度来看,火灾损失的降低是由多种因素造成的。其中包括其他系统和建筑结构的特点,但从与其他统计资料结合来看,自动喷水灭火系统的灭火因素是主要的。

一些经济技术发达的国家,如美、英、日、德等国,在它们的消防规范中,几乎都要求普遍安装自动喷水灭火设备来保护生命财产的安全,美、日等国已将这种设备发展到家庭住宅中去了。

我国自从执行改革开放政策以来,工商业和民用建筑的发展突飞猛进,大城市中特别需要自动喷水灭火系统来保护的高层建筑占城市建筑的比例越来越大,深圳特区已有1400多栋,广州也超过了1000幢。据1991年的调查,北京已建成的高层建筑就有1947幢。其中高度为50~100m的807幢,高度超过100m的18幢。现在中等城市也在兴建高层建筑。人口仅28万的沿海经济特区如厦门也已拥有60余幢,可以说这种势头方兴未艾,随着社会主义建设事业的发展,将会长期地稳步地延续下去。

我国为了减少高层建筑火灾,颁布了《高层民用建筑设计防火规范》,规定一类建筑中的公共活动用房以及走道、办公室、每层无服务台的客房,都应装设自动喷水灭火设备。随着我国经济技术和国力的发展以及对这类系统技术上的改进和成本的降低,其应用范围必将日益广泛。

为了适应这种趋势,本增刊专题汇集国内外有关自动喷水、喷雾、喷淋灭火系统及水幕冷却保护系统的种类、功效、试验标准、设计数据、设计规范、安装技术、验收规定、监督管理、维护保养、功效及失灵等统计资料,并对属于这类系统的供水增压设施加以详细的介绍。其他自动灭火系统,凡属不能用水灭火的范围将不涉及。由于资料来源中外兼有,矛盾错漏之处在所难免,欢迎批评指教。

另外一点应请读者注意的是:本增刊在涉及度量衡的数字方面一律采用了国际SI公制单位。在书后附有与英制单位数字的换算表,以便读者在需要换算时参阅使用。

每次火灾的平均损失(美元)

部门或单位	无自喷设备	有自喷设备	减少%
国防部、公用事业	20700	8800	57
塑料生产工业	59900	36400	39
木材厂	22600	12600	44
金属生产制造厂	15100	5300	65
汽车制造工业	19000	5600	70
制浆、造纸工业	16800	4800	71
机械制造工业	17700	3300	81
设备安装等工业	34600	4800	86

2. 自动喷水灭火系统的发展史

2-1 自动喷水灭火系统的雏形

19世纪中叶，当人类进入较大的机器生产阶段，工场内可燃物资增多，给水工程已发展到用水管送水，就有人在厂房内火灾危险比较大的地方或一些不易通达的地方，按系统布置了一些钻有孔眼的水管，作为阻止或扑灭火灾的装置。每个系统用一个闸阀控制供水，如果厂房是多层的，则每层布置一个系统，所有的阀门均集中设置在一个进出通达的地方，以便在灭火时能够迅速进入打开阀门，扑救火灾。一般布置见图2-1-0

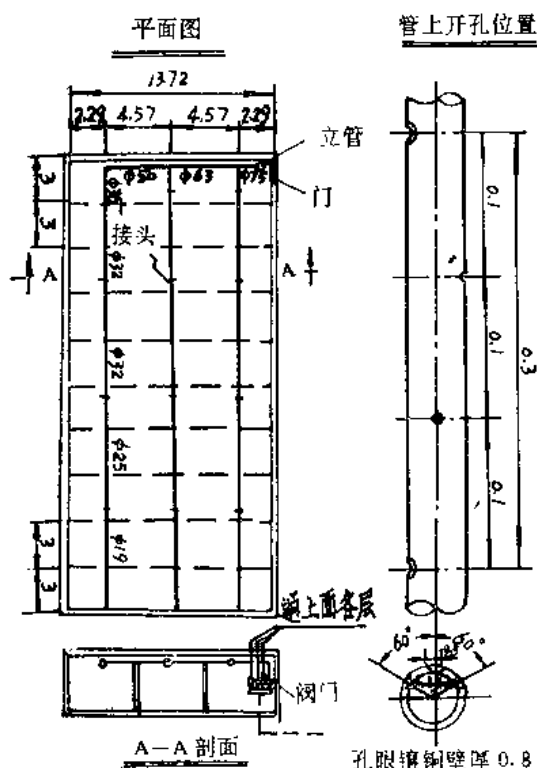


图 2-1-0 多孔管子消防管道的布置

单位：距离一米，管径、孔径、管厚一毫米

由于缺少自动放水的性能，管上孔眼日久又容易锈堵，阀门又容易渗漏，每次使用不管火势大小放水区域总是一大片，加之在救火时忙乱中万一开错阀门更增加损失等等弊端，引起人们朝自动控制水流和限制放水范围的灭火设备进行研究与突破。

1852年低熔点金属开始引用到自动消防的

领域里。最初用它直接封闭喷水孔眼，因焊料与水直接接触，往往不能全部脱落而影响喷水效果。其后，研制自动喷水灭火喷头，解决了自动控制水流和限制放水范围两个基本要求。

2-2 自动喷水灭火系统的关键构件：喷头部分

2-2-1 初期的自动喷水灭火喷头

1864到1890年所出现的自动喷水喷头一般都非常笨重，有的竟重达1.3公斤。封闭和扩散水流的形式仍不理想。虽然喷水由细孔改进为旋转的细缝，但焊料仍然没有与水完全脱开，低熔点受到影响，并且活动部分受水浸蚀，天长日久不无锈固的可能。原始喷头种类也多，下面介绍两种。

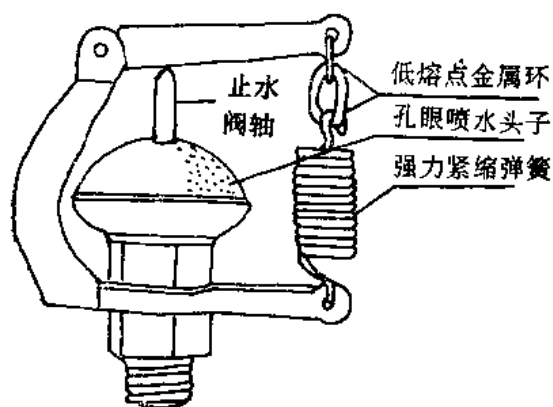


图 2-2-1 原始喷头之一

1874年派梅利制造的自动喷水灭火喷头，紧缩弹簧压住止水阀轴，当易熔环熔解后，弹簧脱开，止水阀为水力打开，喷头喷水。

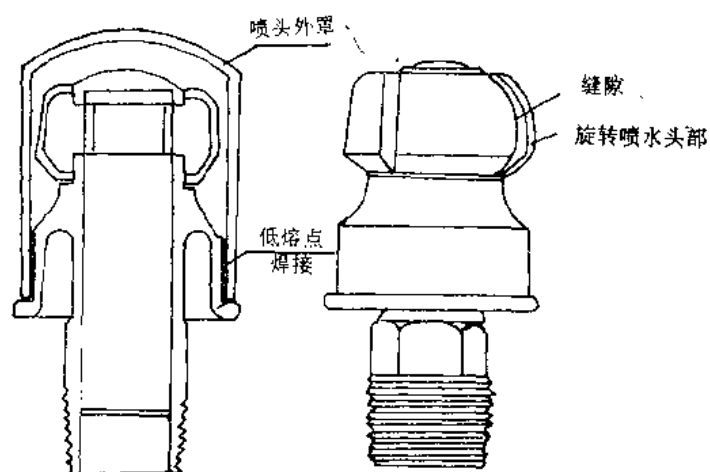


图 2-2-1 原始喷头之二

1878年派梅利制造的自动喷水灭火喷头焊料于71℃熔解，水力将罩冲掉，喷水头部旋转喷水

有了喷头之后，结构上从体型、封闭和扩散水流三个方面进行了改进。1890年以后，喷头的结构固定了下来。因为成品的喷水口都是封闭着的，人们名之曰闭式喷头。它一般具有一个以钢或青铜合金制成的双臂框架，螺纹联接的喷水口在顶端，齿形围边溅水盘在下端，中间安装着阻止喷口盖脱落的感温元件。不同类型的喷头是由不同的感温元件和溅水方式所构成的。

2-2-2 易熔元件闭式喷头

易熔元件是用来作为焊固支撑喷口盖的关键组件。组成易熔焊料的金属主要是锡、铅、铋等合金，但也可用其他易熔物。根据不同的配方可以取得不同的熔解温度。表 2-2-2 是这类喷头的温级与区别温级的色标。

易熔元件喷头的温级与色标

表 2-2-2

允许最高环境温度 (℃)	易熔元件熔化温度 (℃)	温级分类	色标
38	55~77	普通温级	本色
66	79~107	中温级	白色
107	121~149	高温级	蓝色
149	163~191	特高温级	红色
191	204~246	超高温级	绿色
246	260~302	超高温级	橙色
	320~343	超高温级	黑色

2-2-2-a 环节支撑喷头是易熔元件喷头中最早被广泛采用的一种。1903年它已出现于各国市场。旧中国纺织厂中所安装的自动喷水灭火喷头多半采用了这种喷头。它的易熔元件是由三片不同形状的金属组成的，二片置于偏心竖立状态，并由第三片易熔金属片予以扣接，顶住喷口盖（见 2-2-2-a 图）。一旦易熔元件感受到预定温度，易熔金属片开始熔化，原置于偏心竖立状态的上下二片受水力的推动，立刻使支撑瓦解而脱离喷头的框架，让水流通畅地冲向溅水盘进行喷射。这种喷头把焊料与水完全隔离，保证了感温熔解过程在灵敏程度上迈进了一大步，但因环节支撑喷头构造比较复杂，已被构造简单的悬臂支撑喷头所代替。

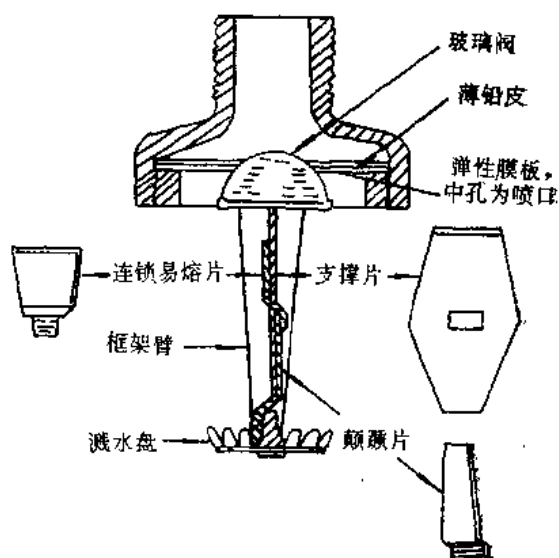


图 2-2-2-a 环节支撑自动喷水灭火喷头

2-2-2-b 悬臂支撑喷头的动作原理与环节支撑喷头完全相同，只是它的易熔元件连锁着两根悬臂，挑出于框架之外，收到更易吸收热量的效果。两根悬臂没有易熔元件的连锁，立刻会失去支撑力量。易熔元件由两片带钩孔的金属片用易熔焊料焊固在一起，中间夹着一条金属圆棍，当焊料受热熔解时，圆棍膨胀，促使两金属片分裂。在灵敏效果上比环节支撑喷

头更进了一步。但由于构造复杂，并且易受灰尘废絮的蒙挂，同样日趋淘汰。

2-2-3 玻璃球喷头

玻璃球喷头最早出现于1922年。起初它的型式除了感温元件改为玻璃球外，其余与环节支撑型的喷头完全相同。1934年才见显著改进：膜片喷口与玻璃阀已由管形喷口与密封盖、垫圈所代替。玻璃球上下两端都用帽垫保护，由处于溅水盘中央的调节螺丝，调节封闭喷口的严密性。玻璃球的关键在于：①由具有一定强度和化学稳定性的玻璃制成，要求在爆破时粉碎性要好，不遗留足以阻碍密封盖开启的碎片存在于原位；②球内所含液体具有在一定温度感受下能迅速气化膨胀使玻璃球爆破。这种液体一般为醇类、酯类单质液体或混合液体。

玻璃球喷头温级与色标 表 2-2-3

允许最高环境温度 (°C)	玻璃球爆破温度 (°C)	温 级	色 标
38	57	普通温级	橙
38	68	普通温级	红
66	79	中温级	黄
66	93	中温级	绿
107	141	高温级	蓝
149	182	甚高温级	紫红
191	227	特高温级	黑色
248	260	超高温级	黑色
	343	超高温级	黑色

由于玻璃球感温元件稳定性好、耐腐蚀、表面光滑不易积尘等优点，目前生产厂家都趋于生产这类喷头；最近国外样品有生产细至3毫米直径的玻璃球，作为中间支撑感温与元件。

这类喷头最适用于有腐蚀介质存在的场所如化工、印染等工厂。如图2-2-3。

2-2-4 快速反应喷头

为了更好地保护人身安全，有许多场所需要安装反应迅速的喷头，如在人数众多的高层办公楼、公寓、保健设施中就有这样的需要。经

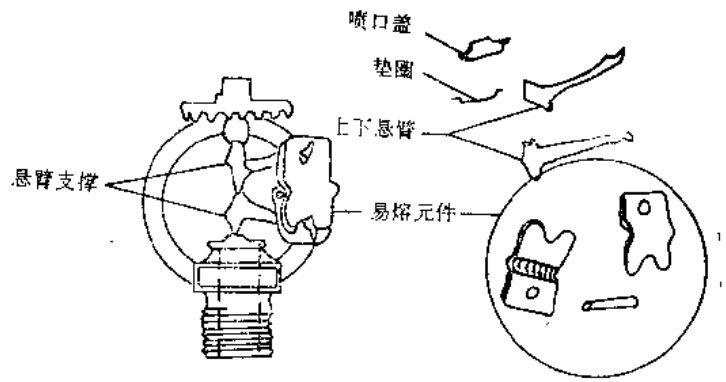


图 2-2-2-b 悬臂支撑自动喷水灭火喷头

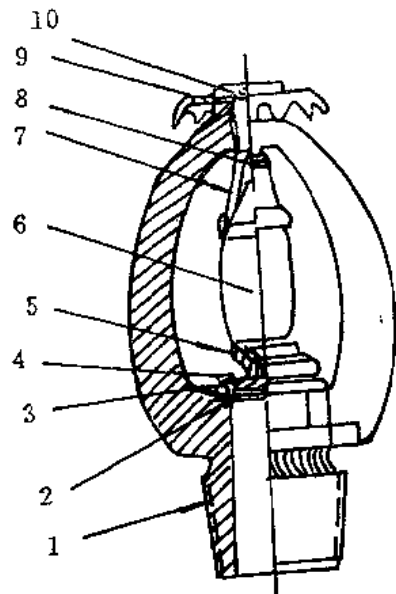


图 2-2-3 玻璃球喷头结构示意图

1—本体；2—垫片；3—垫圈；4—弹性片；
5—球底座；6—玻璃球；7—盖帽；8—上座垫；9—溅水盘；10—调节螺钉

一些部门的检验和测试，不同类别的喷头即使具有同样的额定动作温度，往往在启动时间上相差悬殊。其原因，根据《火与自动喷水灭火设备》作者诺门、汤普森的解释，认为主要取决于感温元件的质量和其表面面积的相对比率。面积和其质量的比率越大，则其接受热惯性的速度亦越大，因而启动时间越短。

汤普森还作出四个喷头启动时间曲线，这些曲线是根据火焰测试条件下，获得的大气温

度数据而绘制的。见图2-2-4。喷头位于火焰上方3~3.66m，距火焰中心横向约2.13m。

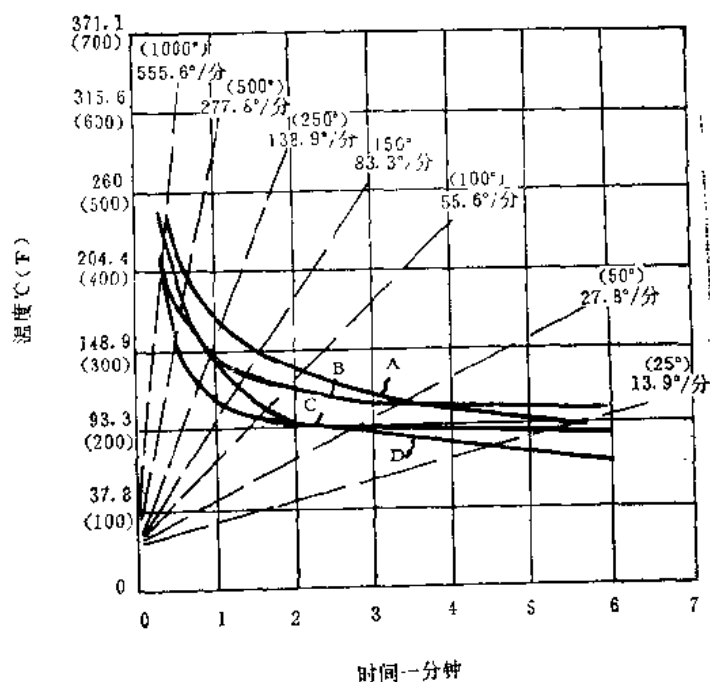


图 2-2-4 标准喷头动作时间图

(摘自《火与自动喷水灭火设备》)

曲线代表各种喷头在不同升温速率下动作时间。

- A 额定73.9℃ (165°F) 启动慢的喷头
 - B 额定100℃ (212°F) 启动快的喷头
 - C 额定73.9℃ (165°F) 启动快的喷头
 - D 额定57.2℃ (135°F) 玻璃球喷头
- 断直线代表升温控制速度℃/分

应当注意，在同样两个额定动作时间为73.9℃的喷头，因为它们的感温元件的质量和感温表面积在设计上的不同，它们的启动时间有显著的差异。例如当它们处于升温控制温度为27.8℃/分的情况下，C喷头在2.8分钟即行启动，而A喷头延至3.5分钟才启动。

当火区温度上升速度低于55.6℃/分钟时，所有喷头之间启动时间的差异亦都显著。

在设计快速反应喷头时，或采取扩大感温元件的表面与它的质量的比率，或附加微发器。

2-2-4-a 快速喷头

——“杜拉快速”

1930年，格林奈尔厂生产了一种名叫“杜拉快速”(Dura speed)的喷头。在感温元件上增加了一个带有细缝的杯形金属，扩大了热量搜集面积，加速了溶解与偏心支撑焊固的焊料，缩短了阀盖开放喷水的时间。以后又在喷头上附加了一个耐高温陶瓷电动引爆器，内藏印刷电路、电阻、电容器、电池、热动开关以及微量低

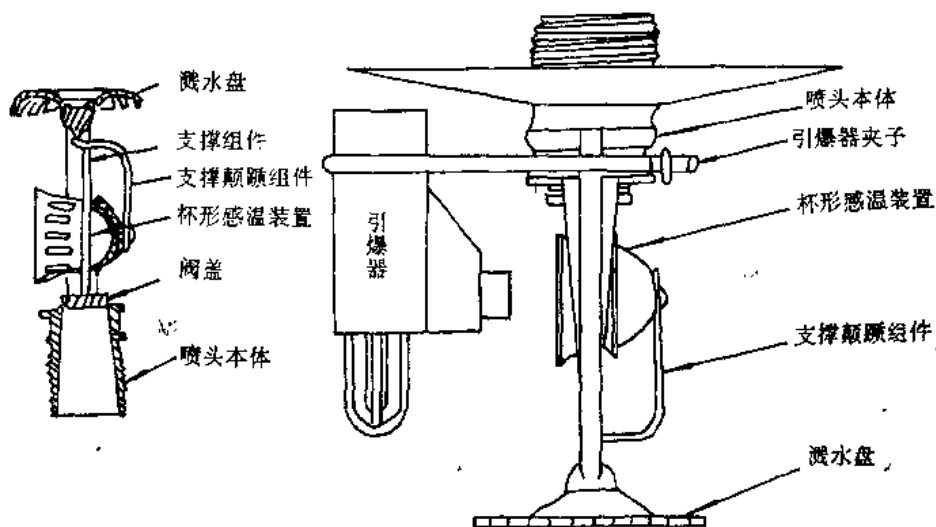


图 2-2-4-a “杜拉快速”喷头

快速喷头附带引爆器

熔点金属和雷管。这项装置使原定在74℃启动放水的喷头，在环境温度抵达57℃时，引爆器的电路即行闭合使电池释放能量，对准杯形吸热装置喷放熔化的金属使喷头立即启动喷水。根据一次标准测试，它的动作时间可以从115秒减少到30秒。图2-2-4-a是两种“杜拉快速”喷头的示意图。

2-2-4-b 叶片热量捕捉的快速反应喷头

具有叶片导热的快速反应喷头是一种新型的喷头。封闭和释放阀盖改用有机的或易熔的小球。通过“风洞”(Wind tunnel) 试验，它的动作时间缩短至11秒，比一般喷头约快6倍。感温元件的设计不支撑于框架之间，因此

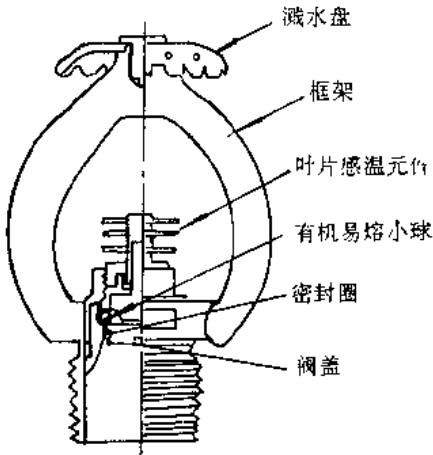


图 2-2-4-b 叶片感温快速喷头

不易遭到损伤。

2-2-5 自动启闭喷头

自动启闭喷头的设想远在1878年已由约瑟夫·米勒做了设计，但未作为商品生产。1884年，普林铁斯利用醚的膨胀性制造了几个能自动启闭的喷头也未能作为商品生产。直至1972年才由格林奈尔获得保险商实验室和工厂共同实验室的批准，生产出实用的自动启闭喷头。现在又有斯泼莱赛夫 (Spraysafe) 公司生产这种喷头，两种类型都利用双金属膨胀、收缩片控制活塞室排水导致喷头阀室内压力保持或失去平衡而或启、或闭阀门。双金属膨胀、收缩片是感温启闭的关键部件，它在环境温度达到一定高度时使喷头喷水，当环境温度下降到一定温度时又会使喷头停止喷水。它在火灾时使水只喷洒在燃烧的地方，当火在一些地点被扑灭时，温度下降地点上方的喷头即停止喷水。这样，不但节约了用水，而且加强了仍然需水灭火的喷头效果。

墨丁扬在《正式批准生产的自动启闭喷水灭火喷头》的报告中，报道了工厂共同实验室在有保险商实验室人员观察下所进行的自动启闭喷头的用水量比一般喷头用水量减少的测验情况。测验是在两个分开且有相同火灾环境的场所进行的，用16个自动启闭喷头和16个标准

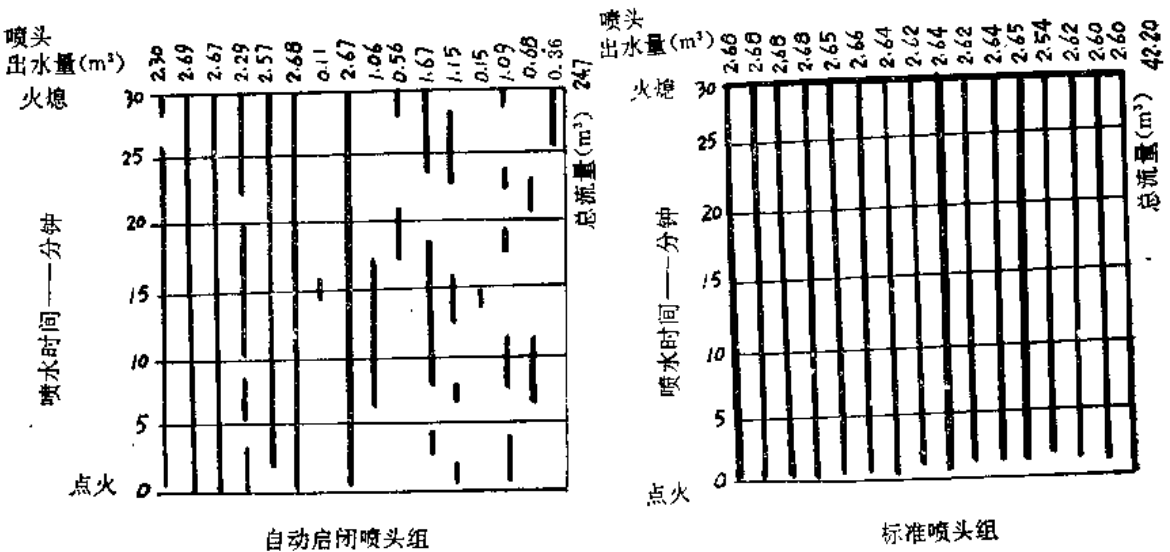


图 2-2-5 墨丁扬为自动启闭喷头与标准喷头灭火用水量作比较的图表

喷头相比较。前者的总用水量为 24.7m^3 ，后者 42.2m^3 ；着火的木垛被扑灭后，重量的损失，前者为 46.5%，而后者 55%。两种喷头用水量的差别，主要是由于自动启闭喷头在灭火过程中能够根据火势盛衰与先后熄灭的情况有 8 个喷头打开的时间不到测试时间的一半，而一般喷头在全过程中都开放着的。图 2-2-5 记录着两组喷头的喷放水流情况：

2-2-5-a 格林奈尔“水动”启闭喷头 (“Aquamatic”on-off sprinkler head)

“水动”启闭喷头是一个下垂式喷头，它的额定动作温度为 74°C 。主要构件有：活塞阀，中间开有节流小孔，关闭状态时由一弹簧支承；活塞室与排水孔联通，关闭状态时，由于排水孔被双金属胀缩片所控制的排水活塞所堵塞，活塞室内存有由节流孔引入的水起着与喷头来源的水压平衡的作用；双金属膨胀、收缩片在关闭状态时，金属片向喷头体内方向紧推排水活塞封住了排水孔。当发生火灾、环境温度达到 74°C 时，双金属胀缩片向外方向膨胀，将排水活塞拉离排水孔，使活塞室内存水得以排泄而导致压力下降，喷头供水来源的水压随着迫压弹簧所支承的活塞阀让水流夺门而出；当火灾被扑灭后，温度下降，喷头双金属胀缩片向里紧推，将排水活塞封闭了排水孔，重复导致活塞阀室水压趋于平衡，使支承活塞的弹簧得以将活塞阀推向出水管口，关闭了水路。喷头关闭与开启状态的构件位置见图 2-2-5-a；

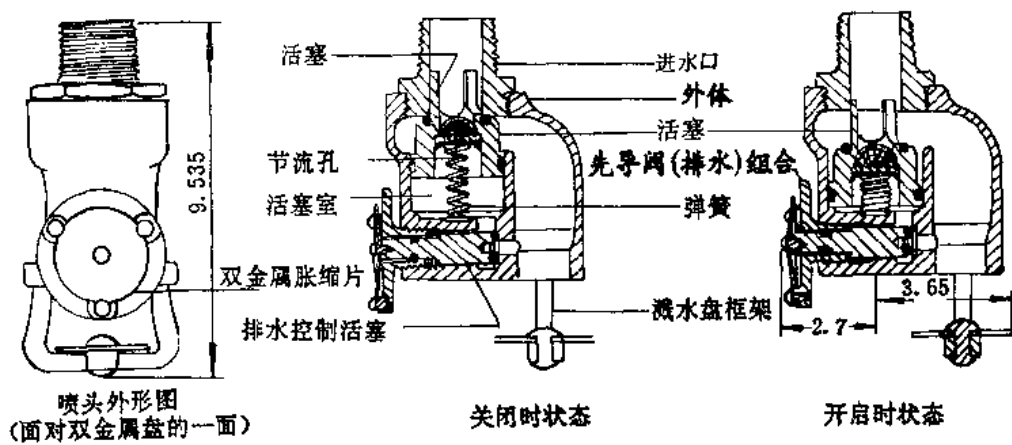


图 2-2-5-a “水动”启闭喷头开启与关闭时内部构件变化位置图

2-2-5-b 斯波莱赛夫“水动”启闭喷头

这种喷头的动作原理和格林奈尔喷头几乎完全相同，只是它具有一个叶片导热的快速感温元件联着溅水盘和球形阀被易熔环支住于喷头的下端。在达到额定温度 74°C 时，这部分元件首先降下处于喷放水流的位置而不再复位。自动启阀的关键构件是一个处于喷头筒身内富有收缩性的膜套。平时因上下两端被固定于喷头的筒身内，中部收缩成上下相对的圆锥形，也起着封闭水道的作用。由于筒体内的水是静止的，膜套内外的水压是平衡的。当筒体内的水因双金属感温元件受热膨胀而揭开排水口得以排出时，膜套外侧的水压因与内侧相通的孔隙细小，得不到足够的补充而立即下降，致使膜套内侧的喷头来水向四周推挤冲开原来形成的双锥，直向已经开放的球形阀喷口喷放出来。

当火势熄灭，环境温度降到 39°C 时，双金属感温元件自动收缩关闭了排水口，膜套内外的水压重复取得平衡，膜套逐渐收缩又恢复成上下相对的双锥，封闭了水道，喷头停止了喷水。在这样的功能下，喷头根据火灾场所火势的盛衰，自动地启闭喷口，节约大量用水。由于喷头主要的球形阀被打开后不能复位关闭，火灾后必须更换新头以保安全。