

洒水喷头分类方式浅析

杨丙杰¹ 梁亚东²

(¹公安部天津消防研究所 300381 天津)

(²天津盛达安全科技实业有限公司 300381 天津)

摘要：本文结合国内外洒水喷头的应用研究现状，对洒水喷头的类型进行了归纳总结，并介绍了两种新型喷头——特殊应用控火型喷头和早期抑制标准响应喷头。提出洒水喷头不应以控、灭火性能进行分类，而应根据使用场所的不同，将喷头划分为家用喷头、非仓储型喷头、仓储型喷头和特殊应用喷头四种类型。

关键词：洒水喷头 标准喷头 特殊应用控火型喷头 早期抑制标准响应喷头

自动喷水灭火系统中，洒水喷头集自动探测、自动启动及灭火于一身，是系统中最为关键的组件之一。从最初的穿孔管开始，在将近 200 年的历史种，洒水喷头已发展到 12 大类型上百种产品。本文结合洒水喷头的应用现状和发展动态，对洒水喷头的分类进行了归纳总结，理清概念上的交叉。

1 标准喷头的分类

“标准喷头”一词最初来源于我国第一版《自动喷水灭火系统设计规范》（以下简称《规范》）（GBJ84-85），并定义为公称直径为 15mm 的喷头。《规范》2001 年版修订时，为了避免喷口直径与接口尺寸相混淆，修改为目前的表述方式，即流量系数 $K=80$ 的喷头。

如果按照现在的喷头类型划分，标准喷头应当有 3 种型式：即标准覆盖面积喷头、标准响应喷头和标准流量喷头（或标准口径喷头）。规范定义的标准喷头，准确的说应该是标准流量喷头。

1.1 标准覆盖面积喷头

标准覆盖面积喷头是根据喷头自身构造及其布水曲线确定的。按口径尺寸划分，标准覆盖面积喷头有 4 种型式：标准口径喷头、大口径喷头、超大口径喷头和特大口径喷头（见表 1，标准覆盖面积喷头的分类）。

表 1 标准覆盖面积喷头的分类

喷头类型	喷头公称口径		流量系数	英文名称
	公制 (mm)	英制 (in)		

标准口径喷头	12.7	1/2	80	standard orifice sprinkler
大口径喷头	13.5	17/32	115	large orifice (LO) sprinkler
超大口径喷头	15.9	5/8	161	extra large orifice (ELO) sprinkler
特大口径喷头	19.0	3/4	202	very extra large orifice (VELO) sprinkler
	25.4	1	242	

标准覆盖面积喷头应用广泛，可用于任何火灾危险等级和场所。其中，标准口径喷头是应用最早的喷头，《规范》第 7.1.2 条规定的技术参数也是针对标准口径喷头计算确定的。大口径喷头、ELO 喷头以及 VELO 喷头均是在标准口径喷头的基础上开发的。因为在相同的工作压力下流量较标准口径喷头大，这 3 种喷头可降低系统压力，省却了系统设置增压泵的影响。准确的说，这 3 种喷头是为了降低系统工作压力而开发的标准覆盖面积大流量喷头。《规范》第 7.1.2 条中提出喷水强度大于 $8\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ 时，应采用流量系数 $K > 80$ 的喷头，正是基于此考虑。但不论哪种口径喷头，依然属于标准覆盖面积喷头，其最大保护面积均不应超过 20m^2 。

与上述几种口径喷头相对应的是小口径喷头，是指流量系数 $K < 80$ 的喷头。小口径喷头主要用于一些保护面积较小的房间、走道等场所，或者“井字梁”内布置等。

1.2 标准响应喷头

标准响应喷头是从喷头感温元件的热敏性能进行分类的，与喷头口径、保护面积无关。按照《自动喷水灭火系统 第 1 部分：洒水喷头》（GB5135.1）的分类要求，标准响应喷头即响应时间指数（RTI）为 $80 \sim 350 (\text{m} \cdot \text{s})^{0.5}$ 的喷头。此分类方式与 ISO6182-1、NFPA 13 等国际通用分类要求一致。

1.3 标准流量喷头

标准流量喷头即现行《规范》（2005 年版）中定义的标准喷头，即流量系数 $K = 80$ 的喷头。在制定《规范》（2001 年版）时，由于涉及的喷头种类较少，人们在划分喷头类型时仅从喷头的出水流量进行划分。由于出水口径为 12.7mm ，流量系数为 $K = 80$ 的喷头的应用最早、且最为普遍，人们便以此为参照，约定俗成的认为此种喷头即是标准喷头。理论上说，现行《规范》中的标准喷头称为“标准流量喷头”更为恰当。

2 洒水喷头的分类现状

按照目前洒水喷头的应用现状和功能划分，洒水喷头可分为以下 4 种类型：控火型喷头、灭火型喷头、保护生命安全型喷头和特殊应用喷头。

2.1 控火型喷头

控火型喷头是目前应用最多、适用范围最广的喷头，可在所有危险等级场所和建筑物中使用。控火型喷头有两种类型：控火型（强度/面积法）喷头和控火型（动作个数法）喷头。前者为代表的是标准覆盖面积喷头和扩大覆盖面积（EC）洒水喷头。标准覆盖面积喷头前已叙述。扩大覆盖面积洒水喷头在我国缺乏试验验证，应用不多。根据国外一些标准资料介绍，扩大覆盖面积洒水喷头可用于所有危险等级场所中，一只喷头的最大保护面积可达 36m^2 ，但其应用也有局限性，要求用在光滑、水平且无障碍的顶板下。由于其保护面积较标准覆盖面积喷头大，因此扩大覆盖面积洒水喷头的感温元件多属于快速响应类型。

控火型（动作个数法）喷头也有 2 种类型：大水滴喷头和特殊应用控火型（Control Mode Specific Application-CMSA）喷头。这两种喷头均是用于仓储场所，对于火灾危险等级较高的场所来说，衡量洒水喷头性能的是洒水喷头的口径尺寸和工作压力，而不是喷水强度和作用面积。目前，大水滴喷头的最大允许安装高度为 10.5m，并按照作用面积内最多开放 15 个喷头数设计，这两种喷头是依据实体火试验得出的设计参数。由于大水滴喷头是介于标准喷头和 ESFR 喷头之间的过渡产品，在 ESFR 喷头使用日渐成熟的基础上，大水滴喷头将逐步淘汰。

CMSA 喷头是国外新开发的一种喷头，目前我国尚无该喷头的产品和应用标准。CMSA 喷头的特点介于大水滴喷头和 ESFR 喷头之间，与 ESFR 喷头相比，CMSA 喷头的最大优点是能够降低喷头的最低工作压力。另外，CMSA 喷头可用于湿式、干式及预作用系统中，这就大大方便了北方寒冷地区仓库内不做采暖时设置自动喷水灭火系统的要求。表 2 描述了 CMSA 喷头与 ESFR 喷头之间的区别和联系。

表 2 CMSA 喷头与 ESFR 喷头的区别和联系

喷头类型	CMSA 喷头	ESFR 喷头
保护对象	仓库危险级 I 级、II 级、箱装或无包装的不发泡塑料	仓库危险级 I 级、II 级、箱装或无包装的不发泡塑料、箱装发泡塑料
储物储存方式	堆垛、托盘、货架	
喷头响应等级	标准响应	快速响应
适用系统类型	湿式、干式及预作用系统	仅用于湿式系统
最大安装高度 (m)	12	13.5
作用面积内喷头动作数 (个)	15, 用于干式系统时为 25	12

设计最低工作压力 (MPa)	0.07	0.15
设计最高工作压力 (MPa)	0.15	0.50
流量系数	160, 242, 363 三种类型	160, 202, 242, 363 四种类型
喷头功能定位	控火型	灭火型

2.2 灭火型喷头

灭火型喷头是专门针对仓储场所开发的喷头。目前,灭火型喷头有两种类型:早期抑制快速响应 (ESFR) 喷头和早期抑制标准响应喷头。ESFR 喷头对工程技术人员来说较为熟悉,本文不再赘述。除 ESFR 喷头外,国外研究机构新开发了一种灭火型喷头——早期抑制标准响应喷头。该喷头也是用于仓储场所,FMRC (Factory Mutual Research Corporation) 给出了其设计基本参数 (表 3),持续喷水时间与 ESFR 喷头一致,均为 1h。

表 3 仓库采用早期抑制标准响应喷头的系统设计基本参数

储物类别	最大净空高度 (m)	最大储物高度 (m)	喷头流量系数 K	喷头安装方式	喷头最低工作压力 (MPa)	喷头最大间距 (m)	喷头最小间距 (m)	作用面积内开放的喷头数
I 级、II 级、III 级	9.0	7.5	363	直立型	0.15	3.0	2.4	12
				下垂型	0.10	3.7		
	12.0	10.5	363	下垂型	0.20	3.0		

2.3 保护生命安全型喷头

目前,现已研究和应用的保护生命安全型的喷头仅有一种,即家用喷头。家用喷头在布水型式上与控火型喷头不同,其功能是控制火灾时产生的烟气、降低烟气层高度、为外部救援和人员疏散争取时间。因此,家用喷头也属于快速响应喷头范畴。家用喷头不是仅用于家庭住宅场所,还可用于保护和家庭相类似居住场所,如宾馆客房或医院病房等。

2.4 特殊喷头

除上述几种喷头外,还有一些用于特殊场所用作其它目的的喷头,功能与上述几种喷头不同。如中庭喷头 (attic sprinkler)、窗玻璃喷头 (window sprinkler)、隐蔽型喷头和旋转型喷头等。中庭喷头有特殊的构造形式,用于保护建筑物顶板或者屋架等。窗玻璃喷头是用于保护增强型玻璃或钢化玻璃的喷头,以使得其耐火极限达到规定的要求。由于保护对象有针对性,特殊喷头的使用较少。

3 洒水喷头发展展望

喷头发展的将近 200 年历史中，人们习惯将喷头分为控火型和灭火型 2 大类型。控火型喷头是指通过喷头的洒水能降低火灾热释放速率，淋湿燃烧物周围的可燃物品，并将燃烧物品限制在一定的范围内以控制火灾规模和阻止火灾蔓延。灭火型喷头是指直接把充足的水送达燃烧物表面，以大大降低热释放速率，使得喷头实际到达密度（ADD-actual delivered density）大于所需喷水密度（RDD-required delivered density）。并且，人们将 ESFR 喷头定位为灭火型喷头，将除 ESFR 喷头之外的所有喷头定位为控火型喷头。

实际上，喷头动作后能否成功控、灭火，应根据可燃物荷载及储存方式、空间条件、喷头自身的技术性能及火场下开放的喷头数等因素综合考虑，所谓控火和灭火均是相对的。这也就是 ESFR 喷头在超出其最大安装高度 13.5m 后继续使用时，其功能也定位为控火型喷头的原因。但每种喷头都有自身的特点和使用限制，正因为此，在对喷头类型划分中，应弱化控火型喷头和灭火型喷头的分类方法，而应根据喷头保护场所不同，将洒水喷头分为家用喷头、非仓储型喷头、仓储型喷头和特殊应用喷头 4 种类型。

4 结语

喷头类型划分时，如果仅从一个方面定义，会出现交叉且定义不够全面现象。因此，在定义喷头类型时应结合其保护面积，不能仅从流量系数一个方面定义。比如流量系数为 $K=202$ 的喷头，既有可能是标准覆盖面积喷头，也有可能是扩大覆盖面积洒水喷头，还有可能是 ESFR 喷头。《规范》在今后修订时应将此考虑进去。

参考文献：

- 1 何以申，对《自动喷水灭火系统设计规范中若干问题的分析》，给水排水，Vol.29 No9 2003；
- 2 宋可编译，《选择什么样的水喷淋头》，消防技术与产品信息，2002 年第 02 期；
- 3 FM Global Property Loss Prevention Data Sheets 2-7，《Installation Rules for Sprinkler Systems using Control Mode Specific Application (CMSA) ceiling Sprinklers for storage applications》，January 2005[S]。

——本文发表于《消防技术与产品信息》（2009 年第 12 期）