

封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任：柳晓川

编委副主任：毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问：陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟
问：德 明 章 起 修 定

方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜
清 林 深 琦 澜 炜
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯
华 官 恺 银 金 东
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚
东 书 华 碧 方 同
赵济 郑大 诸建 周国 左亚
安 华 华 兴 洲

编委会委员：王 魏晓 杨 沈中 季俊 徐
瑞 峰 政 道 贤 梅
赵庆 花铁 陈正 程宏 方玉 冯旭
平 森 浩 伟 妹 东
归谈 郭筱 何 李国 邵民 王
纯 莹 焰 章 杰 健
王志 武 夏 徐 姚国 叶大
强 广 林 凤 樑 法
张海 周明
宇 潭

学术委员会：

主任：朱力平
副主任：邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩
委员：吴志强 冷俐 林贤光 阮仪三 范伯
乃 廖光煊
薛 林 孙金华 徐志胜 方路 花铁森 李建华
《建筑机电工程》编辑部

主 编：花铁森
副主编：姜文源 陈众励 陈汝东
编 辑：穆世桦
平面设计：金婷婷

主管单位：
上海世纪出版股份有限公司
科学技术出版社
出版单位：
《放在与安全》杂志社
总 编：毛文涛
副主编：陈 彪 王 瑚 魏晓峰

综述文苑

强化节能型市政给水倒流防止装置的管理

文 / 陈如融, 肖睿书, 莫涛涛

强化节能型市政给水倒流防止装置的管理

陈如融, 肖睿书, 莫涛涛

摘要：以节能型市政给水倒流防止装置代替高能耗管道倒流防止器，应用于城镇给水系统防回流污染，既符合规范关于“设置有效的防止倒流污染的装置”强制性条文的规定，又贯彻我国“建筑节能设计标准”的精神；应当强化节能型市政给水倒流防止装置的管理。

关键词：节能型市政给水倒流防止装置；高能耗管道倒流防止器；强制性条文；加强管理

《建筑给水排水设计规范》【1】（以下简称“建水规”）3.2.5强制性条文，即“从给水管道上直接接出下列用水管道时，应在这些用水管道上设置管道倒流防止器或其它有效的防止倒流污染的装置”自2003年9月1日实施以来，尽管建筑给水设计人员都在坚决执行，但其可操作性较差，迄今安装了管道倒流防止器（以下简称BPR）或有效的防止倒流污染的装置（以下简称ABA），为数尚不多，究其原因，有下列几点：①《室外给水设计规范》【2】（以下简称“外水规”）3.0.8规定，生活用水的给水系统，其供水水质必须符合现行的生活饮用水卫生标准的要求；专用的工业用水给水系统，其水质标准应根据用户的要求确定。并未强调由城市供水企业（以下简称水企）直接供水的建筑给水系统，应在建筑引入管上设置BPR或ABA的“建水规”强条内容，说明“外水规”对“建水规”的BPR持审慎态度。②BPR都需加装Y型过滤器（以下简称Y-F），一套BPR阀组平均水头损失（以下简称水损）就高达约100kPa，致使从市政自来水干管连接点至用户BPR阀组出口平均水损比常规设计额外增加100kPa。在目前市政管网用水高峰时水压普遍不足0.28MPa的现状下，更难满足建筑对城市配水管道的供水水压最低要求。③以下两本规范的有关条文亟待修编：第一是《城市给水工程规划规范》【3】（以下简称“城水规”）4.0.5“城市配水管网的供水水压宜满足用户接管点处服务水头28m的要求”，相应改为“...服务水头38m的要求”。第二是“外水规”3.0.9“当按直接供水的建筑层数确定给水管网水压时，其用户接管处的最小服务水头，一层为10m，二层为12m，二层以上每增加一层增加4m”，相应改为“...一层为20m，二层为22m，...”。要求“城水规”和“外水规”都向“建水规”靠拢有很大难度。

综上所述，为满足“建水规”防水质污染的强制性要求，就必须全面提升全国水企送水泵房出厂水压和扩建现有城市输配水管网，此举不符合节约能源和水资源的根本国策。为达到两全其美的目的，笔者开展了节能型ABA的管理研究，取得了节能效果。

1 收集BPR相关资料

1.1 国家标准图集

已编入《倒流防止器安装》【4】05S108（以下简称05S108）国家标准图集可供ABA作水损研究对比的BPR有①广东省佛山市南海永兴阀门制造有限公司（以下简称佛山永兴）的YQ系列BPR水损曲线（一）和（二）列于05S108/17、18页。②上海高桥水暖设备有限公司（以下简称上海高桥）的HS系列BPR水损曲线列于05S108/20、21页。③株洲南方阀门股份有限公司（以下简称株洲南方）的HDF系列BPR水损曲线列于05S108/23页。④美国沃茨阀门有限公司（以下简称美国沃茨）的WT-U009（DN50）和WT-F909系列BPR水损曲线列于05S108/26、28页。⑤上海冠龙阀门有限公司（以下简称上海冠龙）的KBP系列BPR水损曲线列于05S108/30页。为便于对比查阅，把上述五家公司BPR对应 $v=2\text{m/s}$ 流量 Q_2 （L/s或 m^3/h ）的水损（kPa）参数列于表1。

表1 五家公司05S108上图 $v=2\text{m/s}$ 的BPR水损（kPa）

序号	公司简称	系列号	页次	公称直径 DN (mm)						平均水损	
				25	50	65	80	100	150		200
1	佛山永兴	YQ	17、18	47	68	70	65	65	63	61	63
2	上海高桥	HS	20、21	75	63	50	56	72	65	60	63

支持单位：
公安部第三研究所
公安部上海消防研究所
中国消防协会科普教育工作委员会
公安部（上海）火灾物证鉴定中心
江苏省消防协会
同济大学防灾减灾研究所
全国建筑给水排水资深专家委员会
上海市楼宇科技研究会
中船第九设计研究院工程有限公司

地址：上海市曲阳路158号南楼5层

上海联络外电话：86-21-60748392
编辑部信箱：bmee2004@msn.com

编辑部信箱：bmee2004@msn.com
邮 编：200092
国内统一刊号：CN31-2084/X
国际标准刊号：ISSN 1812-2353

3	株洲南方	HDF	23	-	54	54	54	51	50	50	52
4	美国沃茨	WT-F909	26、28	70	86	100	83	67	70	77	74
5	上海冠龙	KBP	30	55	60	60	56	50	57	62	57
6	v=2m/s的流量Q ₂ (L·s ⁻¹)			1.2	4.2	7.1	9.9	17	38	62	62

注：①佛山永兴DN50为法兰连接的BPR。②天津沃茨DN25、DN50为WT-U009的BPR。

1.2 过滤器是BPR的必备附件

根据“建水规”3.4.15之4款规定，进水总表前应设置而住宅进户水表（以下简称分表）前宜设置；这一条文较难操作执行，存在如下争议：

①自来水行业上世纪根据当时旧“外水规”2.0.3要求，出厂水质浑浊度指标是≤3度（NTU），旧“建水规”相应没有规定在进水总表前设置Y-F；新“建水规”于2003年9月1日实施，在水厂出水水质浑浊度执行2001年发行的卫生部《生活饮用水水质卫生规范》【4】（以下简称“水卫规”）和2005年发布的建设部《城市供水水质标准》【5】（以下简称“城水标”）不超过1度（2005年6月1日起执行）的背景下，却倒过来要求总表前设Y-F。新“建水规”上述条文对各城市水企没有约束力。2003年9月1日以来，很少发现总表前安装Y-F的实例。②为加强维护管理，总表前阀门及附件所有权及管理权应归水企，用户不得擅自改动总表前一切装置。③以南宁市十余万个总表（2007年起每年新增约3万个总表）而言，若Y-F都设在总表前，水企将无法承受定期清理保养如此众多滤网杂物的繁重负担。④对照“水卫规”、“城水标”和新旧“外水规”，“建水规”无充分理由越界指令水企贯彻执行总表前应设Y-F的非强制性条文。⑤“建水规”总表和分表的规范用词“应”和“宜”不符合常规逻辑，有本末倒置之嫌。众所周知，DN≤40分表大多属物业管理部门监控的计量仪表，自来水易受二次水质污染的威胁，分表以使用水流阻力较大的旋翼式为主，水质超标对此种水表计量精度有轻微影响，规定“宜”设Y-F；而DN=50~200的总表多使用小阻力螺翼式水表，它直接由水企负责安装连接与管理维修，不存在总表有水质二次污染之虞，在水质浑浊度≤3度长达一个世纪的前提下，都未在总表前设Y-F，并没有产生水表计量不良后果的报道，新世纪伊始我国水企纷纷向国际接轨，水厂出水保证浑浊度在≤1度的先决条件下，硬性规定“应”设Y-F的论据不足。05S108的2、5和9页图示把Y-F设在表后是十分明智的选择，无独有偶，《民用建筑工程设计常见问题分析及图示》【6】05SS904/1-2页图1.2-2亦回避“建水规”有关Y-F的争议，有意在水表前不画出Y-F，可见主编单位的良苦用心。综上所述，笔者认为，总表与BPR之间才“应”设Y-F，这是BPR所必备的附件。

1.3 过滤器的水损

根据《给水系统防回流污染技术规程》【7】CECS 184:2005（以下简称“规程”），BPR前推荐设置Y-F，故Y-F的水损亦需收集资料进行深入探讨。

查《全国民用建筑给水排水工程设计技术措施》【8】2003（以下简称“措施”）189页表7.2.16-1，常用Y-F计算局部水损的当量长度L_N(m)列于表2。

表2 Y-F计算局部水损H_{Y-F}(kPa)的当量长度L_N(m)

DN/mm	25	50	65	80	100	150	200
L _N /m	11.2	22.4	28.0	33.6	46.2	68.6	91.0

鉴于Y-F明装在室外靠建筑物外墙或草坪绿地上的习惯，主要采用热镀锌钢管，按海澄-威廉系数C₁=100进行计算：可列出I=AQ₂^{1.85}(kPa/m)的A值于表3。

表3 热镀锌钢管计算管道单位长度水损(kPa/m)的A值

DN/mm	25	50	65	80	100	150	200
A	3.092	0.1057	0.03078	0.01338	0.003451	0.0005179	0.0001296

注：①DN200选用D×t=(219×6)计算实际内径并减去1mm作为d_j(m)的依据。②Q₂以L/s为单位。③H_{Y-F}=AQ₂^{1.85}L_N中将表1、2、3有关参数代入可算出H_{Y-F}列于表4。

表4 H_{Y-F}(kPa)计算结果

DN/mm	25	50	65	80	100	150	200	平均水损
H _{Y-F} /kPa	48.5	33.7	32.4	31.2	30.1	29.7	24.4	32.9
H _{Y-F} (手册)	70.4	43.8	40.8	38.5	35.7	33.6	32.4	42.2

注：① H_{Y-F} (手册)是根据1册【9】334页 $10A0^2L_N$ 算出的结果(kPa)；总平均水损37.6kPa取38kPa。②一个自闭式冲洗阀的额定流量为1.2L/s，故DN25的BPR或Y-F计算流量取1.2L/s。

从表1和表4来看，一套BPR总平均水损为62kPa，匹配Y-F总平均水损为38kPa，两者合计为100kPa。查文献[10]78页压降曲线图，DN50~400的Y-F水损均为0.038MPa。

2 收集ABA背景资料

2.1 “建水规”3.2.5强条

根据“建水规”3.2.5强条“或其它有效的防止倒流污染的装置”的规定十分重要，是强化ABA管理的法规依据。

2.2 建设部建质[2005]201号文件

根据建设部建质[2005]201号关于批准《小城镇住宅建筑构造》等三十二项国家建筑标准设计的通知，由中国建筑标准设计研究院等单位主编的《小城镇住宅通用(示范)设计》【11】05SJ917-1~9共九本国家标准图集中，经北京给排水知名专家研究，都一致取消住宅引入管总表后的BPR，也不在总表前设Y-F。

2.3 国内外动态

早在1958年12月美国联邦卫生联盟(CSSE)和美国水工协会(AWWA)倒流防止和交叉连接控制的联合委员会就提出建议，并于1966年编写了一个标准，该标准于1969年1月27日得到AWWA董事会的批准，命名为AWWAC506-69《倒流防止装置-减压原理和双止回阀型》。其修改版在1978年被批准，1983年在没有修改的情况下被重新确认。1989年将AWWAC506-78分开为ANSI/AWWAC510《双止回阀倒流防止器组件》和ANSI/AWWAC511《减压原理倒流防止器组件》。除美国外，查意大利、以色列和日本生产了DN≤50的BPR。这些国家均未编制BPR的产品标准。

除上述四个国家外，世界各国包括祖国大陆与港澳台地区在2003年以前，既无权威的BPR标准图集也没有该产品的国家标准。2003年以来，随着新“建水规”、05S108和“规程”的相继问世，针对BPR必需匹配Y-F的组件要求，提出BPR组件水损高达0.10MPa的耗能指标。笔者开展了研究以期解决节能型ABA的管理课题，达到节能和防止管道倒流污染的双重目的。

3 消化吸收ABA资料

单台橡胶瓣止回阀是港澳台地区广泛用作ABA以达到防止管道倒流污染目的之特种阀门。为更加安全起见，结合我国国情，拟采用双台橡胶瓣止回阀分体并通过短管、排水阀、压力表等(以下简称分体)组成双保险ABA，并命名为节能型ABA。

查《常用小型仪表及特种阀门选用安装》【12】01SS105(以下简称01SS105)第30页，对应 $v=2m/s$ 的水损(kPa)参数列于表5。

表5 节能型ABA流速2m/s的水损(kPa)

DN/mm	50	80	100	150	200	250	平均水损
水损/kPa	5.6×2	4.5×2	4.2×2	2.7×2	2.3×2	2.0×2	7.1
$Q_2(m^3 \cdot h^{-1})$	$22.5 > 15$	$45 > 36$	$74 > 62$	$225 > 136$	$380 > 222$	$560 > 360$	——

注：图集 $v=2m/s$ 流量 $Q_2 >$ 表1所列，此为阀体较大过水断面的换算值。

表5橡胶瓣止回阀分体组成的节能型ABA平均水损为7.1kPa，取8kPa略留有余地。

4 耗电对比

目前我国城市配水管网最不利点的供水水压普遍低于0.28MPa的标准，设想千家万户都要统一设置BPR并匹配Y-F，按一套BPR组水损0.100MPa计算，必须付出额外增加耗电的代价，才能满足用户对水企供水水压的基本要求。据文献[13]报道，额外增加供水水压的耗电量 Δm 可按(1)式计算：

$$\Delta m = \Delta H / 3.6\eta \quad (1)$$

式中 Δm ——额外增加供水水压的耗电量， $kW \cdot h/m^3$

ΔH ——额外增加水泵扬程差值，MPa

η ——水泵、电动机、调速设备及传动装置的综合效率，一般取50%

于是 $\Delta m = 0.100 / 3.6 \times 50\% = 0.0556 (kW \cdot h/m^3)$

以每位城镇居民年平均生活用水量55m³计算，则水企将为此额外负担耗电量为：

$$E=55 \times 0.0556=3.06(\text{kW} \cdot \text{h}/\text{cap} \cdot \text{a})$$

查文献[14]报道，上海上龙阀门厂成功研制出低阻力BPR产品，在流速v=2.5m/s时，水损为0.02~0.03MPa，设计取0.025MPa，达到“建水规”3.6.15之BPR水损0.025~0.04MPa的下限，但不可忽视的是低阻力BPR亦须配套设置Y-F，附加Y-F水损0.038MPa，其总水损升至0.063MPa。为更好地推广应用节能型ABA，把BPR和ABA的耗电对比列于表6。

表6 BPR和ABA的耗电对比

名称	技术依据	一套水损/MPa	$\Delta m/(\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^{-3})$	耗电对比/%
上图BPR	05S108五家	0.062+0.038=0.100	0.0556	100
低阻力BPR	文献[14]报道	0.025+0.038=0.063	0.0350	63
节能型ABA	01SS105改造	0.008+0=0.008	0.0044	8

5 有效性对比

众所周知，各种止回阀都是防止倒流污染的装置，是否能达到长期有效地防止污染的目的值得商榷。目前针对某些厂家将一对止回阀简单地串联在一起，整体构成价格较低的可测控双止回阀或双止回阀冒充BPR扰乱了市场，它们很自然地受到广泛的质疑，被“规程”3.0.9条文以“不得将可测控双止回阀或双止回阀用于防回流污染”的规定判为不合格产品。该双止回阀无排水阀的结构是其不能升格为BPR的主要特点之一。为适应“规程”的这个限制，必须将节能型ABA设计成一种有排水阀和增加压力表的分体止回阀组，使大家都能乐于接受。

以下绘出“BPR明装（带水表）”和“节能型ABA明装（带水表）”示意如图1和图2，并列出了BPR和ABA的参数对比于表7。

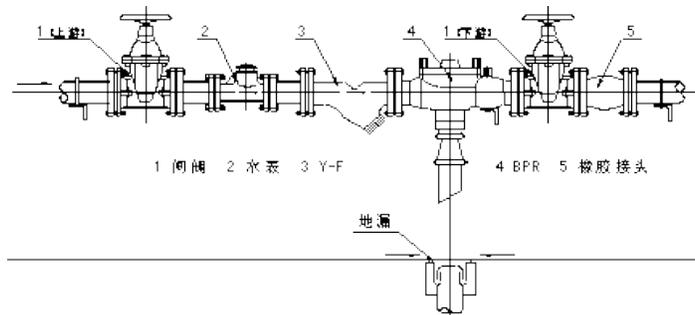


图1 BPR明装（带水表）示意

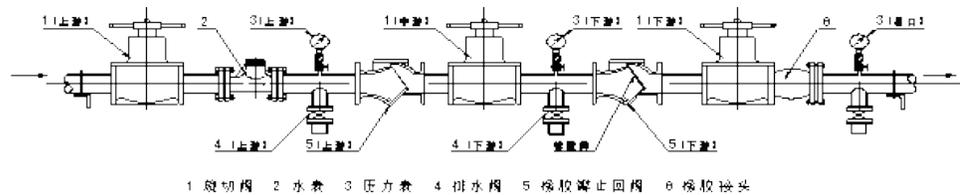


图2 节能型ABA明装（带水表）示意

表7 BPR和ABA的参安息对比

名称	水损 /MPa	参考单价 /元	单价对比 /%	满足 规 范与	有效 性 评	性价比简述

				否	价	
上图BPR	0.100	21600	100	满足	有效	配Y-F, 总水损大, 用弹性闸阀, 已上05S108图集。性价比低些
低阻力BPR	0.063	18500	86	满足	有效	配Y-F, 总水损较大, 弹性闸阀, 未上05S108图集。性价比稍低
节能型ABA	0.008	16600	77	满足	有效	用橡胶瓣止回阀加装排水阀和省力旋切阀, 水损小。性价比高些

注：参考单价为DN50~250的总平均市场报价，包括阀门、BPR本体或止回阀、橡胶管接头、压力表等，但不包括水表。

从表7可看出，节能型ABA采用了结构紧凑、密封可靠的三个旋切阀，它启闭轻松，省时省力，DN50~300旋切阀完全开启只需旋转90°，旋转力矩约为20N·m，是普通闸阀旋转力矩约100N·m的20%。此外，还按“规程”要求，设有两个DN25排水阀和三只压力表，便于用户定期巡视观测读表，发现问题及时纠正。

通过上述有效性对比，说明节能型ABA应用于给水系统防回流污染，既符合规范关于设置有效的ABA的规定，又贯彻我国建筑节能设计的精神，值得给排水界推广应用。

6 节能型ABA的巡检

节能型ABA须定期每季度巡检一次，判断其是否正常的步骤如表8。

表8 节能型ABA巡检判断步骤

运行 情况	旋切阀1启闭			压力表3读数			排水阀4		止回阀5		简要说明
	上游	中游	下游	上游	下游	出口	上游	下游	上游	下游	
正常	启	启	启	P1 大	P2 中	P3 小	闭	闭	正 常	正 常	P1>P2>P3, P1-P3≤ 8kPa, 变化很小
正 常	启	闭	启	变 大	变 零	稳 定	闭	启	正 常	正 常	P1>P3>P2, 泄水流量 变小变零, 时间很短
反 常	启	闭	启	变 大	下 降	下 降	闭	启	正 常	反 常	P1>P3>P2, P2有波 动, 泄水长期不停
正 常	闭	启	启	变 零	下 降	稳 定	启	闭	正 常	正 常	P3>P2>P1, 泄水流量 变小变零, 时间较短
反 常	闭	启	启	变 零	变 零	稳 定	启	闭	反 常	正 常	P3>P2>P1, 泄水流量 变小变零, 时间较长
反 常	闭	启	启	下 降	下 降	下 降	启	闭	反 常	反 常	P3>P2>P1, P1可为 零, 泄水长期不停

7 结论

①必须加装Y型过滤器的BPR整套阀门组（水表另计）水损较大，宜采用节能型ABA代替。

②北京某公司已成功研制出不锈钢带桶型过滤软密封闸阀，在常规流速下水头损失仅为5kPa，为Y型过滤器的13%，清过滤桶十分方便，可代替Y-F。即将于2010年4月1日实施的“建水规”（2009年版）已删除水表前设置过滤器的条文，与本文成果不谋而合。

③千家万户的分表在配水点水压≤0.20MPa的条件下，不宜在分表前后设置橡胶隔振过滤器，亦不宜设计阻力很大的截止阀，以免影响住户使用效果。

④节能型ABA宜配套设计水损几乎为零的全口径流线型旋切阀，代替阻力较大的蝶阀，初步统计蝶阀水损分别相当于闸阀的4倍和旋切阀的8倍左右。

⑤当前全国正在推广应用管网叠压供水技术，根据《管网叠压供水技术年鉴》^[15]多篇文章报道，要求供水设备与水泵吸水管

连接处的压力下降值，不得大于0.02MPa；当市政供水管网与水泵吸水管连接处压力降至0.22MPa时，水泵机组应停止运行。笔者认为，“连接处”前就有两组BPR或ABA，一为总进水管，二为水泵吸水管，设计两组BPR或ABA的总水损就达到0.13~0.20MPa或0.02MPa，还没有包括总表和水泵吸水分表以及长达数十米乃至上百米的管道水损在内。建议有关部门尽快出台补充规定，明确叠压设备“连接处”非指“水泵吸入口”；在确立城镇供水安全保障与水质达标的前提下，指导城镇节水节能供水应用技术的科学管理。

参考文献:

- [1] GB 50015-2003及其(2009年版)，建筑给水排水设计规范[S].
- [2] GB 50013-2006，室外给水设计规范[S].
- [3] GB 50282-98，城市给水工程规划规范[S].
- [4] 05S108，倒流防止器安装[S].
- [5] 卫生部卫法监发[2001]161号，生活饮用水水质卫生规范[S].
- [6] CJ/T 206-2005，城市供水水质标准[S].
- [7] 05SS904，民用建筑工程设计常见问题分析及图示[S].
- [8] CECS 184：2005，给水系统防回流污染技术规程[S].
- [9] 马遵权·给水排水设计手册第1册[M]，中国建筑工业出版社，2000.
- [10] 04S206，自动喷水与水喷雾灭火设施安装[S].
- [11] 05SJ917-1~9，小城镇住宅通用(示范)设计[S].
- [12] 01SS105，常用小型仪表及特种阀门选用安装[S].
- [13] 陈政华·降低供水能耗的措施[J].中国给水排水，2003，19(11)：100-101.
- [14] 季能平·低阻力倒流防止器简介[J].给水排水动态，2006，(4)：14-16.
- [15] 华明九·管网叠压供水技术年鉴[C].中国建筑金属结构协会给水排水设备分会，2007年

作者简介

陈如融，肖睿书，莫涛涛

广西华蓝设计(集团)有限公司(南宁530011)

杂志介绍 | 征稿启示 | 编委会 | 宣传服务

版权所有:建筑机电工程杂志社,本网所有资讯内容、广告信息,未经本网书面同意,不得转载。

沪ICP备05061288号 网站制作和维护:天照科技

[toms outlet](#) [nike shoes](#) [Cheap Oakley sunglasses](#) [louis vuitton outlet](#) [Toms Outlet](#) [mulberry coach outlet](#)