



New Hard Sealing Technology of Air Valve

技

术

培

训

压力式空气阀

——最新带压排气新技术

主讲人：季能平

上海上龙供水设备有限公司





季能平

主讲人

全国阀门标准化委员会 委员

中国工程标准化协会 理事

出生：1964年5月5日

职称：教授级高工

职务：董事长 / 总工程师

专业：流体力学

上海上龙供水设备有限公司

由我司主编、参编和参与的行业标准和国家标准

- 1、机械工业行业标准《低阻力倒流防止器》 JB/T11151-2011（主编）
- 2、中国工程建设协会标准《低阻力倒流防止器应用技术规程》CECS 259:2009（主编）
- 3、中国工程建设协会标准《建筑给水减压阀应用技术规程》CECS 109:2013（主编）
- 4、团体标准《压力式空气阀》立项起草（主编）
- 5、团体标准 上海市节能环保服务业协会《止回阀能效等级及评价方法》（主编）
- 6、住建部行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ140-2010（参编）
- 7、国家标准《消防给水和消火栓系统技术规范》GB50974-2014（参编）
- 8、住建部建设行业标准《真空破坏器》CJ/T 324-2010（参编）
- 9、中国工程建设协会标准《真空破坏器应用技术规程》CECS 274:2010（参编）
- 10、住建部建设行业标准《管网叠压供水设备》CJ/T 254-2007（参编）
- 11、中国工程建设协会标准《叠压供水技术规程》T/CECS 221-2022（参编）
- 12、国家建筑标准设计图集《管网叠压供水设备的选型与安装》06SS109（参编）
- 13、金属结构协会团体标准《金属硬密封蝶阀》JB/T8527（参编）
- 14、国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019（参编）
- 15、中国工程建设协会标准《供水管道空气阀应用技术规程》CECS（主编）
- 16、国家标准《减压型倒流防止器》GB/T 25178-2020（参编）
- 17、团体标准《倒流防止器》T/CCMSA 40624-2021（参编）
- 18、中国工程建设协会标准《管网叠压供水设备应用技术规程》CECS 221:2022（参编）
- 19、国家建筑标准设计图集《倒流防止器选用与安装》12S108-1（参编）
- 20、国家建筑产品专项图集《倒流防止器及真空破坏器设计选用与安装》（参编）



主讲内容

- 1、南通地区供水管网的特点
- 2、供水管道气阻
- 3、排气阀
- 4、现有排气阀
- 5、压力式排气阀 结构 功能 特点
- 6、压力式排气阀 安装

一、南通地区供水管网的特点

1、南通地势平坦（东北高、西南低、落差2~3m），河网众多。

2、整个南通区县的供水水源均由南通市区的水厂引用稳定长江水水源，向各区县供应自来水。

3、输水管线的特点：

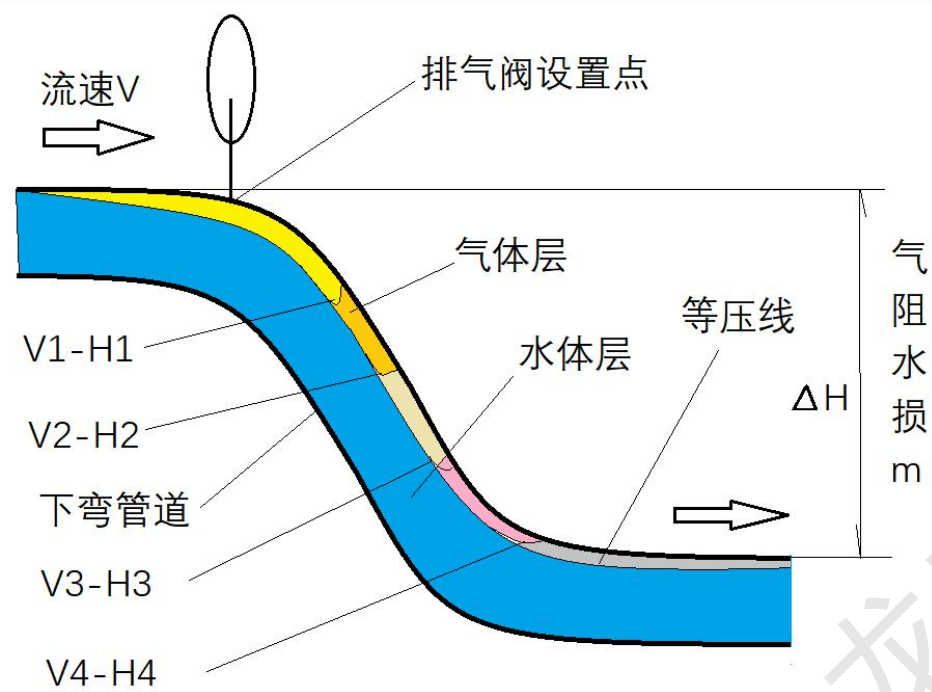
3.1 输水的压力损失主要是沿程损失。

3.2 沿线的倒虹、顶管和过桥管的数量众多，需要解决的主要问题是管道排气。

3.3 管线的高低差主要体现在倒虹、顶管和过桥管之间的高程差，落差一般小于5m；即便在破管大流量漏损时产生负压，也达不到水汽分离压力，不易产生水-汽分离现象。

注：在25℃时，水-汽分离压力为-0.99968MPa。

二、供水管线气阻



对于江海平原地区的管线管网（包括现有管线），河网、道路多，沿线的倒虹、顶管和过桥管的数量众多，需要解决的主要问题是管道排气。

由于现有排气阀的问题（后面介绍），管线起伏处的凝集气体引起的气阻可能是主要问题。

管线气阻水损大小：一般出现在下弯管段，该处最大气阻水损等于上下水平管之间的高程差 ΔH ；带气水流只有克服这个高程差的阻力，才能流向下游。

管线最大总气阻等于所有下弯高程差的总和。

三、排气阀

排气阀 对于输水管线的正常运行，起到至关重要的作用。主要问题在以下几个方面：空管充水排气、正常排气、负压进气，任何一种功能出现问题，将对管线正常运行构成危险。

三、排气阀—空管充水排气问题

1) 空管充水的排气问题

空管充水时排气阀是低压（35KPa以下）大流量排气，排气量与水泵充水量相等。

根据水泵的流量-扬程曲线，充水前期扬程较低，流量较大，约为额定流量的1.5倍以上，在充水过程中扬程逐渐升高，流量逐渐减少，直至设定扬程为止。

由于南通水平管居多，沿管道上部容易形成水气相间的段塞流，大部分气体聚集在管线下弯管部位，（此处应安装排气阀）。

现有排气阀在低压排气流量很大时，会出现气流封堵现象，排气阀关闭；

现有排气阀在水-气相间段塞流工况时排气阀自动关闭，从此不能打开排气，后续来气不能排除，形成较大的气阻，如果连续经过几个下弯管段，水泵扬程将不足于支持整个管线的充水。

在空管充水后期，管线压力升高，充水流量是依靠排气阀的排气量来控制，使管线在排气结束前的管线水流速度小于 0.3m/s ，最好控制在 $0.1\text{m/s}\sim 0.2\text{m/s}$ 。所以，应对排气阀在管线正常压力下的排气量进行校核，不能超过上述流量。

三、排气阀—正常供水排气问题

2) 正常供水时的排气问题

根据美国标准，一般出厂水中的含气率为2%（体积比），在进入管道后随着压力降低，沿管线释放，并上浮管顶随波逐流，汇集到管线的下弯处。此时需要带压排气，是指在正常供水压力情况下的有压排气。

现有排气阀是利用浮球的浮力和重力，实现有压排气。但限于浮球重量和体积不能太大，排气通孔口直径在0.8mm~4.0mm之间，一般为1.6mm，对大口径管线，其排气量远远不够，有时还有比重轻的垃圾堵塞排气小孔，造成排气不畅。此为普遍现象，使管道产生额外的气阻水损，影响下游的供水压力，同时增加能耗。

三、排气阀—负压进气问题

3) 负压进气问题

负压进气、破坏真空，是指在管道破管、冲洗等情况下，管道内出现真空时，排气阀的大量进气，是现有排气阀唯一能够实现的功能。但鉴于南通地区管线坡度极小，基本是水平管，对于进气量的要求不高。

四、现有排气阀

现有排气阀：见右图

分为：整体式、分体式和复合式

①整体式排气阀（见图3、4）：浮球、上阀瓣为启闭件，作低压排气、负压进气和带压排气，其中带压排气孔见—序号10。

②分体式排气阀（见图1）：大阀门内是浮球为启闭件，负责低压排气和负压进气，在小阀门内，浮球+加力杠杆为启闭件，负责管道有压排气。

③复合式排气阀（见图2）：在大阀门内左上设有活门作为启闭件，在活门中间设有中空的轴，利用浮球+加力杠杆结构，控制活门启闭，在低压排气和负压进气时，活门开启；在有压排气时，活门关闭，有压气体依靠中间轴孔排出。

以上排气阀，有压排气的排气孔均为小孔，均为微量排气。



图1-分体式排气阀



图2-复合式排气阀



图3-整体式排气阀

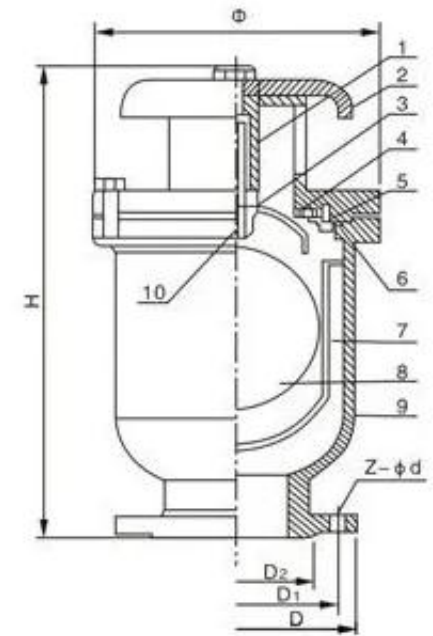
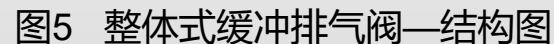


图4-整体式排气阀 结构图

但缓冲排气阀，没有对压力排气进行改进，同样会发生上述高压排气不畅的弊病。



五、压力式空气阀

压力式空气阀（上龙 独创）

——压力式空气阀（排气阀），以改进压力排气方式的为主要手段，提高带压排气可靠性。

主要是利用管道自身的压力作为动力，利用水力控制原理，进行压力排气；

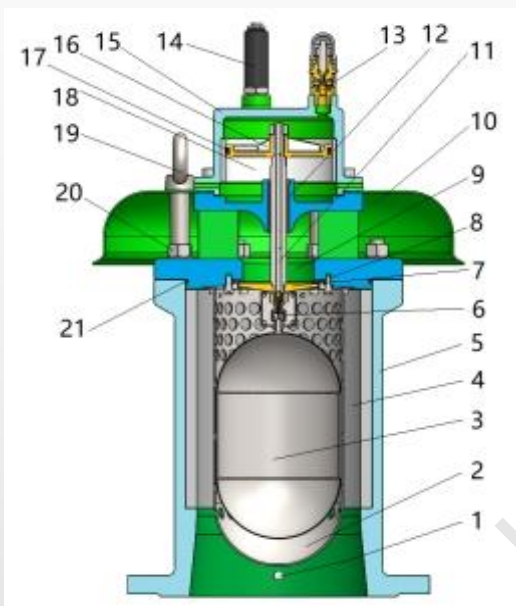


图1-单排气空气阀
(适合水平管排气)

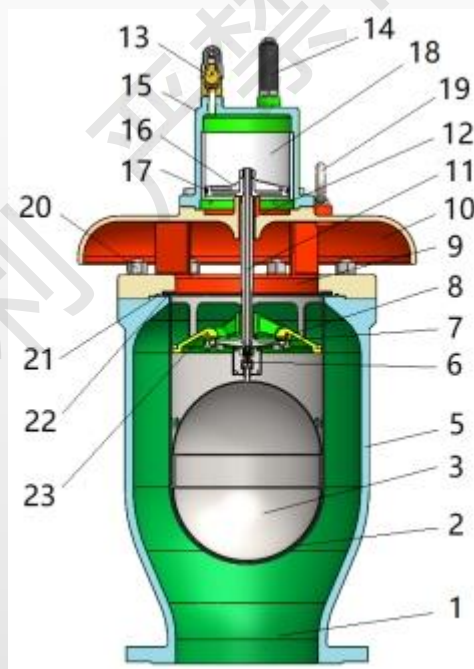


图2-进排气空气阀
(适合大坡度管排气)

五、压力式空气阀

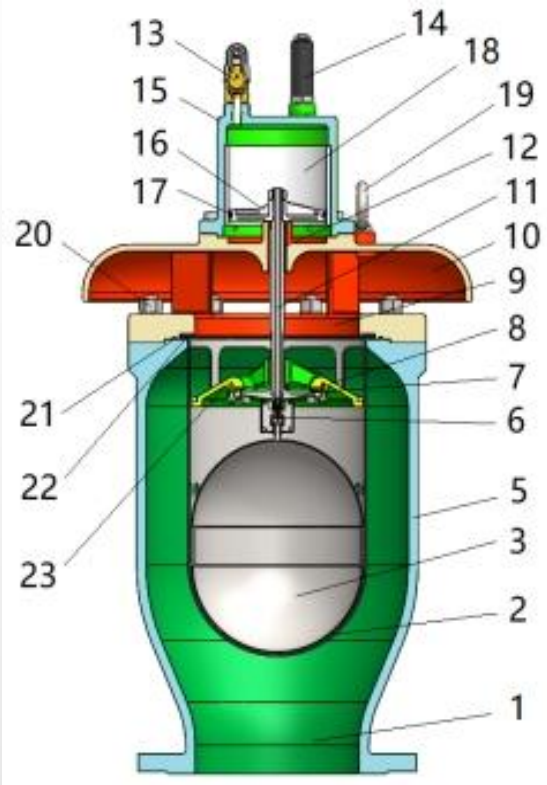


图3-压力式空气阀

压力式空气阀 零件和材料

序号	名称	材料
1	试验装置	不锈钢组件
2	浮套	304不锈钢
3	浮球	304不锈钢
4	内保温层	PPR塑料
5	阀体	QT450-10
6	浮球先导 阀口	304不锈钢
7	排气阀瓣	304不锈钢
8	橡胶阀座	304不锈钢+三元乙 丙橡胶
9	阀盖支架	QT450-10球墨铸铁
10	排气罩	碳钢
11	阀轴	304不锈钢
12	支架铜轴 承	H68

表2（对照图1、图2）

序号	名称	材质
13	小排气节流装置	304不锈钢
14	压力感应器	1Cr17Ni2不锈 钢
15	阀盖	QT450-10
16	感应活塞	304不锈钢
17	活塞密封圈	三元乙丙橡胶
18	活塞缸套	304不锈钢 +PTFE涂层
19	吊环螺母	4.8级镀锌
20	锁紧螺栓	201不锈钢
21	阀盖支架密封圈	三元乙丙橡胶
22	大进气阀座	三元乙丙橡胶 +304不锈钢
23	大进气大阀瓣	QT450-10+304 不锈钢

五、压力式空气阀

1、进排气空气阀 具备下列功能：

- 低压大量排气：满足管道充水前期、中期的低压大流量排气要求。
- 压力排气：管道充水后期、正常供水期间的带压排气，最高排气压力1.0MPa
- 水气相间排气，满足管道充水后期，段塞流、气团流的间断性排气要求。
- 微量排气，满足管道正常运行阶段释放的少量气体，防止管道气阻现象。
- 缓冲作用，在充水结束之前时，随着排气流量增大，排气压差增加（约0.1MPa），大阀瓣低压排气自动关闭，自动转化为小阀瓣压力排气，排气流量将由原100%自动变为约10~15%，从而起到缓冲作用。大幅度降低了冲击水锤压升，即快又安全。
- 大量吸气，该类空气阀流通面积不小于公称通径，满足管道负压情况下的空气补充的需要。

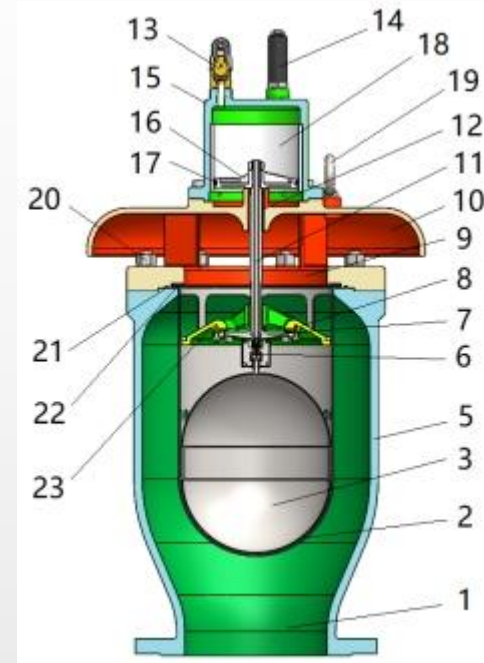


图2-进排气空气阀
(适合大坡度管排气)

五、压力式空气阀

2、单排气空气阀

- 有压排气、水气相间排气，满足管道充水过程中，段塞流、气团流和有压管段排气要求，适用于上坡管、水平管、下坡管排气。
- 微量排气，满足管道正常运行阶段释放气体的间隙性排放，防止管道气阻现象。
- 适量的吸气，满足坡度小于1/1000的管道进气。
- 适合管道中间段的排气。

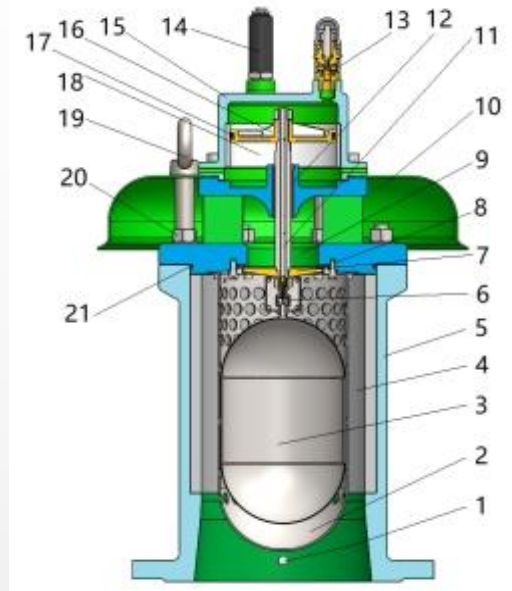


图2-单排气空气阀
(适合大坡度管排气)

五、压力式空气阀

3、压力式空气阀 特点

具备低压大排气、高压大排气、高压小排气、真空大进气功能，同时具备缓冲关闭功能；

在整个充水排气过程中不会产生闭阀现象。

尤其对于现有排气阀难以解决的输水管道段塞流排气、间隙性排气问题，也得到了很好地解决。

该产品已经2015年开始在南通市区及国内其他水司的管网上普遍应用了近8年，较为满意。

是理想的一种空气阀。

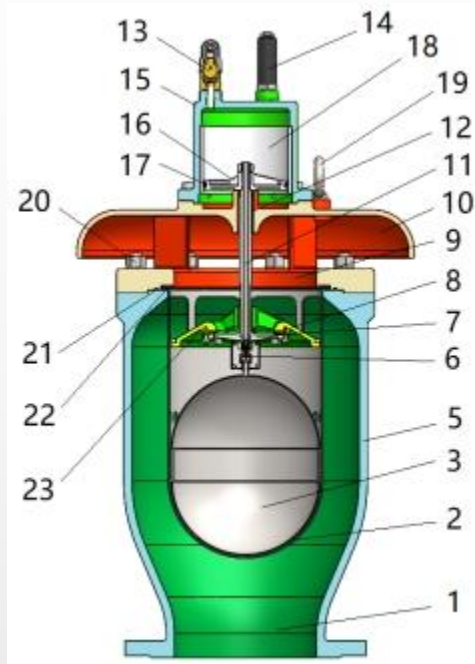


图2-进排气空气阀
(适合大坡度管排气)

六、压力式空气阀 安装

安装

空气阀应垂直安装，下口设置闸阀，其不垂直度应小于 3° ，对于污水管道，在空气阀进口处应加装过滤器。

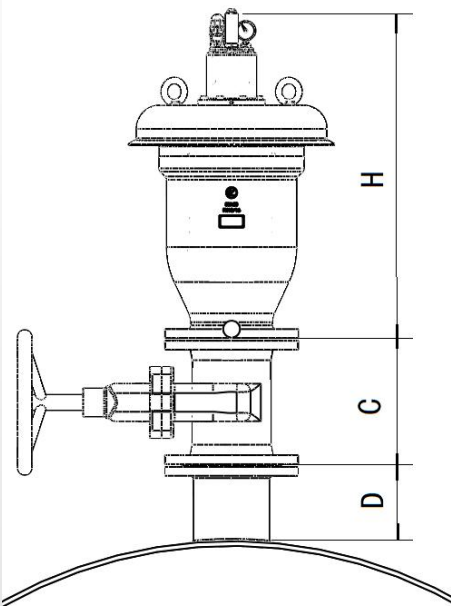


图8-压力式空气阀安装
(清水管道)

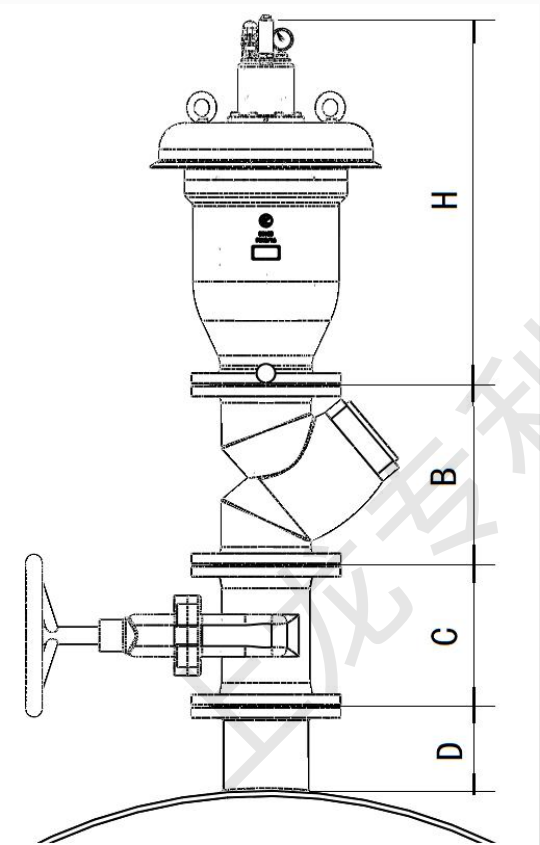


图9-压力式空气阀安装
(污水管道)

空气阀安装尺寸表

mm

公称尺寸 DN	接管长D	闸阀长C	过滤器长B	单排气阀高H DPQ4X型	进排气阀高 HSPQ4X型
50	150	180	203	500	-
65	150	190	218	500	-
80	150	205	250	500	500
100	150	230	300	500	550
150	150	270	345	635	670
200	150	295	415	635	860
250	150	330	525	635	-
300	150	355	625	635	1150