



# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 0511.3—2010

---

## 石油储罐附件 第3部分: 自动通气阀

Oil tank appurtenances—  
Part 3: Automatic bleeder vent

2011—01—09 发布

2011—05—01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 结构与规格 .....	1
5 材料 .....	2
6 技术要求 .....	2
7 标志、包装和运输 .....	3
附录 A（资料性附录） 标准的说明 .....	4
参考文献 .....	7

## 前 言

SY/T 0511—2010《石油储罐附件》分为9个部分：

- 第1部分：呼吸阀；
- 第2部分：液压安全阀；
- 第3部分：自动通气阀；
- 第4部分：泡沫塑料一次密封装置；
- 第5部分：二次密封装置；
- 第6部分：浮顶排水管系统；
- 第7部分：重锤式刮蜡装置；
- 第8部分：钢制孔类附件；
- 第9部分：量油孔。

本部分为SY/T 0511—2010的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分系首次编写，参考国外有关规范，同时结合国内多年设计、施工和运行的经验编制而成。

本部分由石油工程建设专业标准化委员会提出并归口。

本部分由中国石油天然气管道工程有限公司负责解释。

本部分负责起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司。

本部分参加起草单位：西安中油石化设备厂。

本部分主要起草人：傅伟庆、孟庆鹏、尹晔昕、杨静、张志强、梁奋飞、赵振兴。

# 石油储罐附件

## 第3部分：自动通气阀

### 1 范围

SY/T 0511 的本部分规定了浮顶储罐用自动通气阀的结构、材料、性能、制造、检验与验收等方面的基本要求。

本部分适用于钢制浮顶石油储罐。

本部分不适用于铝制和不锈钢制内浮顶石油储罐。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 539 耐油石棉橡胶板

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**额定通气量** rated venting capacity

自动通气阀允许通气量（绝对压力为0.1MPa、温度为20℃、相对湿度为50%和密度为1.2kg/m<sup>3</sup>的空气状态。当不为此状态的气体时，应换算成此状态的气体）。

### 4 结构与规格

#### 4.1 基本结构

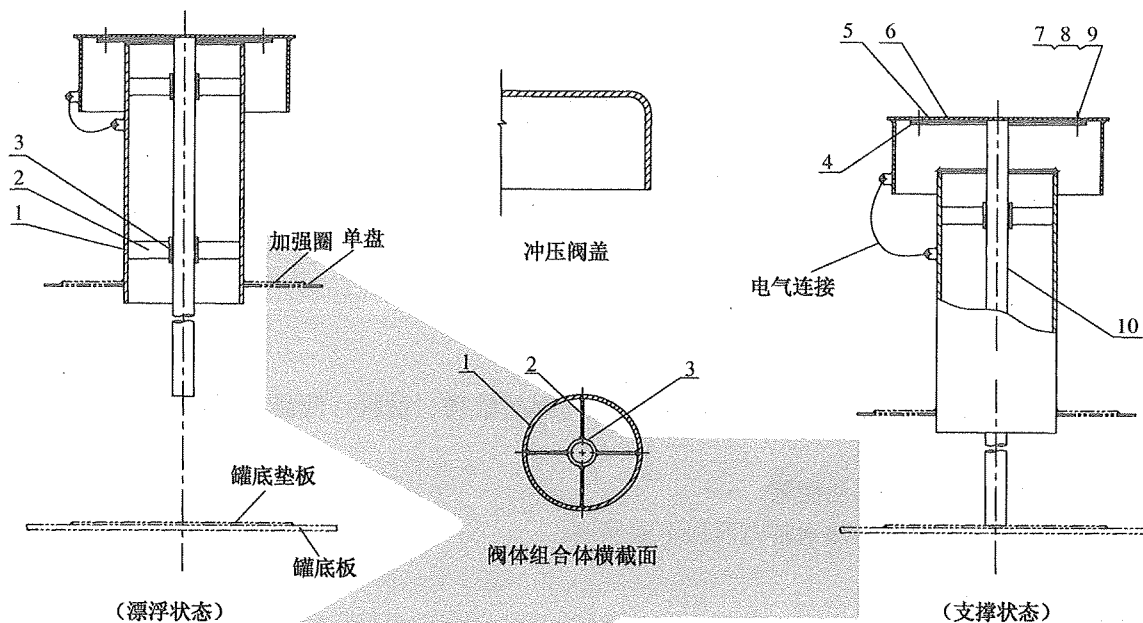
基本结构见图1，包括两部分：阀体组合体（件1~件3）、阀罩与支柱组合体（件4~件10），两部分之间应电气连接。

#### 4.2 阀体组合体

阀体组合体由通气管、导向套和定位板组成。

#### 4.3 阀罩与支柱组合体

阀罩与支柱组合体主要由支柱、阀盖和密封垫片组成。



1—通气管；2—定位板；3—导向套；4—密封垫片压板；5—阀盖（冲压件或焊接件）；  
6—密封垫片；7—螺栓；8—螺母；9—垫圈；10—支柱

图 1 自动通气阀结构示意图

#### 4.4 规格

4.4.1 自动通气阀的数量和流通面积应接收发油时的最大流量和油品性质确定。

4.4.2 自动通气阀宜选用 DN250 或 DN300 两种规格，额定通气量见表 1。

表 1 额定通气量

公称直径 DN mm	额定通气量 m <sup>3</sup> /h
250	1600
300	2400

#### 5 材料

5.1 钢板应符合 GB/T 700 的规定，钢管应符合 GB/T 8163 的规定。

5.2 密封垫片应为耐油材料，且与钢材碰撞时不产生火花。耐油石棉橡胶板应符合 GB/T 539 的规定。

5.3 通气管上端和导向套应采用和钢材碰撞或摩擦时不产生火花的材料，如黄铜等。

5.4 电气连接用导线应采用截面积不小于 10mm<sup>2</sup> 的软铜电缆线。

#### 6 技术要求

6.1 浮顶处于支撑状态时，通气阀应能自动开启。

6.2 浮顶处于漂浮状态时，通气阀应能自动关闭，并有效密封。

- 6.3 自动通气阀阀盖的开启高度，应使阀盖和阀体之间的环形流通面积大于阀体通径提供的流通面积。
- 6.4 在浮顶上升或下降全过程中，应动作灵活、无卡阻。
- 6.5 用钢管制作的支柱应两端盲死。
- 6.6 阀盖可为焊接件，也可为冲压件。
- 6.7 支柱应采用壁厚不小于5mm，大于或等于DN50的无缝管，导向套内壁和支柱外壁的间隙不应小于3mm。
- 6.8 通气管可为钢管或采用钢板卷制，上端应机加工成形。
- 6.9 切割表面应适当打磨，使其平整光滑。
- 6.10 组装前应对所有元件进行目视检查，焊接时应采取有效措施，防止焊接变形。
- 6.11 安装时，应使上端密封部位密切接触，确认接触良好、支柱处于垂直状态时，方可将通气管与浮顶点焊定位，然后进行焊接。
- 6.12 支柱与罐底板接触处，应设置垫板。垫板厚度应不小于5mm，直径应不小于500mm。

## 7 标志、包装和运输

- 7.1 应在阀盖明显部位设置永久性标牌，标牌应符合GB/T 13306的规定，且至少应标明：
- 产品名称。
  - 公称直径。
  - 产品总质量。
  - 出厂编号。
  - 制造日期及制造商名称。
- 7.2 非加工表面应涂防锈底漆（待浮顶组装后，面漆于施工现场按要求颜色涂刷）。
- 7.3 包装应符合GB/T 13384的规定。
- 7.4 产品应存放在有防雨措施的仓库或库棚内。
- 7.5 出厂时应附下列文件：
- 装箱单。
  - 产品说明书，其内容至少应包括：
    - 产品简图及主要尺寸和各元件所用材料；
    - 通气时的局部阻力系数说明（由试验测定或有资料依据）；
    - 安装及使用说明。
  - 产品质量证明书：应包括密封性能的试验或说明，支柱上下移动灵活程度的试验或说明。
  - 产品合格证。

附录 A  
(资料性附录)  
标准的说明

## A.1 自动通气阀的结构和材料

### A.1.1 自动通气阀的结构

自动通气阀的结构较为简单,见图 1(图 1 仅为示意图,所示结构不是唯一结构)。结构仅需要满足下列条件:浮顶在被支撑状态下能有效通气;浮顶在漂浮状态下能有效密封;支柱上下移动灵活且不产生火花。

### A.1.2 材料

所用材料均为一般材料,强度上无特殊要求,密封性能上也无特殊要求。

## A.2 自动通气阀的通气量及通气压降

### A.2.1 自动通气阀需要提供的通气量

虽然 4.4.1 中已有要求,但确定自动通气阀需要提供的通气已超出本标准的范围。API 2000《常压和低压储罐的通气》中没有浮顶油罐自动通气阀方面的内容,国内也未见涉及浮顶油罐通气要求方面的规范。日本规范 HPIS-G-104-2000《浮顶油罐通气装置》是一部关于浮顶油罐通气设备的专用规范,其基本数据取自 API 2000,可以认为是 API 2000 的派生标准。在这部规范中,对自动通气阀需要提供的通气量有明确规定,详见 A.2.1.1~A.2.1.3,作为资料供参考。对于具体工程,如果业主对自动通气阀应提供的通气量有明确要求时,则应遵照业主要求。

A.2.1.1 闪点低于 40℃的油品的通气量见公式(A.1)和公式(A.2)。

$$Q_i = V_o + Q_t \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$Q_o = 2.14V_i + Q_t \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$Q_i$ ——吸入时总通气量(已换算成 15℃,一个大气压下的空气),单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$Q_o$ ——排出时总通气量(已换算成 15℃,一个大气压下的空气),单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$Q_t$ ——在吸气或排气的同时,由于气温变化(包括骤降大雨致使的油气温下降)引起的通气量(已换算成 15℃,一个大气压下的空气),单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$V_i$ ——最大进油量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);

$V_o$ ——最大出油量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h)。

A.2.1.2 闪点高于或等于 40℃的油品的通气量见公式(A.3)。

$$Q_i = V_o + Q_t \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

$$Q_o = 1.07V_i + 0.6Q_t \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

A.2.1.3 气温变化引起的通气量见公式(A.5)。

$$Q_t = 1.37D^2 \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$D$ ——油罐直径,单位为米(m)。

### A.2.2 自动通气阀通气时的局部阻力系数

最佳做法为通过试验确定 $\zeta$ 值。日本各公司提供的储罐计算书中,自动通气阀的局部阻力系数在1.9~2.1之间,各公司的数据极为接近,可资参考。

### A.2.3 通气压降

可通过公式(A.6)求取通气压降。

$$\Delta p = \frac{v^2}{2g} \zeta \cdot g \cdot \rho \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$\Delta p$ ——通气压降,单位为帕[斯卡](Pa);

$v$ ——通气管内的流速,规定取 $v=10\text{m/s}$ ,单位为米每秒(m/s);

$\zeta$ ——局部阻力系数,当 $\zeta$ 未知时,可取 $\zeta=2.2$ ;

$\rho$ ——空气密度,取 $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ ,单位为千克每立方米( $\text{kg/m}^3$ );

$g$ ——重力加速度,取 $g=9.81\text{m/s}^2$ ,单位为米每二次方秒( $\text{m/s}^2$ )。

## A.3 HPIS-G-104-2000 确定通气量的依据

### A.3.1 确定 $Q_t=1.37D^2$ 的依据

自动通气阀的通气是指浮顶处于被支撑状态下的通气。因其罐内油面的表面蒸发面积 $S$ 和储罐容积 $V$ 之比 $S/V$ 较大,按容积不大于 $3200\text{m}^3$ 的小型固定储罐模式考虑。按API 2000规定,在进油或抽油期间,温度变化为 $55.5^\circ\text{C/h}$ ( $100^\circ\text{F/h}$ ),即从 $15.6^\circ\text{C}$ ( $60^\circ\text{F}$ )上升到 $71.1^\circ\text{C}$ ( $160^\circ\text{F}$ )。

标准气压为 $101.325\text{kPa}$ ,假定油气混合空间中,油气部分的分压为已烷在 $15.6^\circ\text{C}$ ( $60^\circ\text{F}$ )时的饱和蒸汽压 $13.20\text{kPa}$ ,相对应空气的分压 $p_{\text{air}}=101.325-13.20=88.13$ (kPa)。当气温上升到 $71.1^\circ\text{C}$ ( $160^\circ\text{F}$ )时,已烷的饱和蒸汽压为 $109.16\text{kPa}$ ,这时油气混合空间的总压力 $p=88.13+109.16=197.19$ (kPa)。设油罐总容积为 $V$ ,则 $Q_t = \left(\frac{197.19}{101.325} - 1\right) \left(\frac{15.6+273.2}{71.1+273.2}\right) V = 0.794V$ 。即由于温度上升 $55.5^\circ\text{C}$ ( $100^\circ\text{F}$ ),油气空间的体积增加了 $0.794V$ 。设浮顶处于被支撑位置时,该“平顶罐”总高度为 $2.2\text{m}$ (被支撑高度),则 $Q_t = 0.794V = 0.794 \times \frac{2.2 \times \pi D^2}{4} = 1.37D^2$ 。如果被支撑高度不是 $2.2\text{m}$ , $Q_t$ 值会有一些变化。

温度上升造成正压,温度下降造成负压。在抽油时,如果忽降大雨,因温度大幅下降会造成较大负压,罐处于被抽瘪的危险状态。

### A.3.2 闪点高于或等于 $40^\circ\text{C}$ 油品 $Q_o=1.07V_i+0.6Q_t$ 的依据

标准状态[大气压为 $101.325\text{kPa}$ ,温度为 $15.6^\circ\text{C}$ ( $60^\circ\text{F}$ )]下,设定油气部分的分压为 $0.5$ 倍已烷在该温度下的分压,即为 $0.5 \times 13.2 = 6.6$ (kPa) $6.6/101.325 = 0.07$ , $V_i + 0.07V_i = 1.07V_i$ 。由于油品闪点较高,取因温度变化引起的通气量为 $0.6Q_t$ 。所以, $Q_o = 1.07V_i + 0.6Q_t$ 。

### A.3.3 闪点低于 40℃ 油品 $Q_0 = 2.14V_i + Q_t$ 的依据

考虑到油品闪点较低，进油时油品被剧烈搅动，从安全考虑，保守取置换排气量为闪点大于或等于 40℃ 油品置换排气量的两倍，所以  $Q_0 = 2.14V_i + Q_t$ 。

### A.4 HPIS - G - 104 - 2000 对自动通气阀是否需要配设阻火器的论述

这里只讨论储存低闪点油品的情况：

- a) 当浮顶在漂浮位置时，自动通气阀处于关闭状态，没有油气放出，故没有引入火源的危险；如果自动通气阀因故未能关闭，此时浮顶下部集存油气的空间小，且其浓度当超过爆炸上限，也并不存在爆炸危险。如果泄漏出的油气处于着火状态，即便在自动通气阀出口处配备阻火器，也已不可避免火灾的发生。
- b) 进油时，浮顶下部空间的油气混合物被油品置换，通过自动通气阀排放至罐外。此时浮顶下部空间的油气浓度，除初进油的极短时间，一般都会超过爆炸上限，不存在爆炸危险。进油初期罐内的油气浓度处于爆炸范围之内时，浮顶外部的油气浓度很低，也不存在着火的危险。
- c) 向外排油时，浮顶上部的空气通过自动通气阀进入罐内，浮顶下部的油气浓度在爆炸范围之内。但是浮顶上部为新鲜空气，火焰被带入浮顶下部的可能性应不存在。

综上所述，在通常使用条件下，从安全角度考虑，自动通气阀出口处无需配设阻火器。但是，对于特殊情况，譬如，当浮顶处于被支撑位置时，进出油频繁，且此类时间和油罐正常使用时间相比不可忽视时，就应考虑配设阻火器。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
  - [2] GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工及验收规范
  - [3] GB 50341 立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范
  - [4] API 2000 常压和低压储罐的通气
  - [5] HPIS-G-104-2000 浮顶油罐通气装置
-

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
石油储罐附件  
第3部分：自动通气阀  
SY/T 0511.3—2010

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里二区一号楼)  
石油工业出版社印刷厂排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

880×1230毫米 16开本 0.75印张 21千字 印1—1500  
2011年3月北京第1版 2011年3月北京第1次印刷  
书号：155021·6602 定价：8.00元  
版权专有 不得翻印