

ICS 75.180

E 97

备案号: 22002—2007

# SY

## 中华人民共和国石油天然气行业标准

**SY/T 0515—2007**

代替 SY/T 0515—1997

---

### 分离器规范

**Specification for oil and gas separators**

(API Spec 12J: 1989, MOD)

2007—10—08 发布

2008—03—01 实施

---

国家发展和改革委员会 发布  
油气储运网www.youqichuyun.com搜集

## 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 材料 .....	2
5 设计 .....	2
6 制造、检验和表面涂敷 .....	2
7 标志 .....	6
8 检验和拒收 .....	7
附录 A (规范性附录) 工艺要求 .....	8
附录 B (资料性附录) 防腐指南 .....	11
附录 C (资料性附录) 设计和尺寸计算 .....	12
附录 D (资料性附录) 分离器尺寸计算实例 .....	15
附录 E (资料性附录) 分离器设计数据 .....	17
附录 F (资料性附录) 本标准章条编号与 API Spec 12J: 1989 章条编号对照 .....	19
附录 G (资料性附录) 本标准与 API Spec 12J: 1989 技术性差异及其原因 .....	20
参考文献 .....	21

## 前 言

本标准修改采用 API Spec 12J: 1989《油气分离器规范》(第七版, 英文版)。

本标准根据 API Spec 12J: 1989 重新起草。为了方便比较, 在附录 F 中列出了本标准条款与 API Spec 12J: 1989 条款的对照一览表。

由于我国法律要求和工业的特殊需要, 本标准在采用国际标准过程中进行了修改。这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。在附录 G 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为便于使用, 本标准还做了下列编辑性修改:

- a) 删除了 API Spec 12J: 1989 的“前言”、“特别声明”和附录 F“API 会标的使用”;
- b) 确定了 API Spec 12J: 1989 的附录的性质, 附录 A 为规范性附录, 附录 B、附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 G 为资料性附录;
- c) 将英制单位换算成国际单位, 原英制单位保留在其后的括号内。

本标准由石油工程建设专业标准化委员会提出并归口。

本标准由大庆油田工程有限公司负责解释。

本标准起草单位: 大庆油田工程有限公司(原大庆油田建设设计研究院)。

本标准主要起草人: 张荣兰、靳国辉、罗星环、李薇薇、刘庆洪、马颖洁、杜树彬、景志宏、贺金、曹靖斌。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- SY 7515—89;
- SY/T 0515—1997。

# 分离器规范

## 1 范围

本标准规定了石油和（或）天然气生产过程中所使用的油、气分离器和（或）油、气、水分离器的设计、制造、检验的基本要求。这些分离器通常用于井口与长输管线之间的生产流程上。本标准所适用的分离器包括立式、球形、单筒卧式或双筒卧式。本标准不适用于离心分离器、过滤分离器和除砂分离器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 150 钢制压力容器

SY 0007 钢制管道及储罐腐蚀控制工程设计规范

SY/T 0047 原油处理容器内部阴极保护系统技术规范

SY/T 0599 天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

JB/T 4731 钢制卧式容器

HG/T 20678 衬里钢壳设计技术规定

压力容器安全技术监察规程（1999 版） 国家质量技术监督局颁布

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

分离器包括气液分离器、捕集器、涤气器、闪蒸罐、膨胀箱等。术语的使用与形状无关。

### 3.1

#### 分离器 separator

分离器指油、气田上用于将油气井产出流体中的液体与气体分离的设备。分离器包括两相分离器和三相分离器。两相分离器的功能是从气体中除去直径大于  $10\mu\text{m}$  的液滴，三相分离器还可以除去液态烃中的游离水。

### 3.2

#### 涤气器 scrubber

涤气器指用于处理高气液比介质的分离设备。通常与脱水器、抽提设备、仪表或压缩机配合，用以防止液体夹带。

### 3.3

#### 气液分离器 knockout

气液分离器分为以下两种类型：

- a) 游离水脱除器：用于将游离水从油、气、水混合流体中分离出来，油、气一般由同一个出口排出进入到其他装置进行处理，分离出的水再进行处理。
- b) 油水脱除器：通常用于除去气流中的油水混合物。

### 3.4

#### 捕集器 trap

捕集器指用于集气系统和气液两相流管线，既能实现气液分离又能抑制气液瞬时流量间歇性急剧变化的分离设备。

### 3.5

#### 闪蒸罐 flash chamber

闪蒸罐指用于从高压降为低压时实现气液分离的设备。

### 3.6

#### 膨胀箱 expansion vessel

膨胀箱指用于天然气凝液回收的分离设备。

### 3.7

#### 最高工作压力 maximum allowable working pressure

最高工作压力指在正常工作情况下，分离器顶部可能达到的最高压力。

### 3.8

#### 操作压力 operating pressure

操作压力指在正常工作情况下，分离器顶部的压力。操作压力不应高于最高工作压力，且通常低于超压泄放装置的开启压力以防止超压泄放装置频繁开启（见附录 A）。

### 3.9

#### 腐蚀 corrosion

腐蚀指金属因与环境发生化学反应或电化学反应而产生的破坏（参见附录 B）。

## 4 材料

4.1 按本标准设计、制造的分离器的选材应满足 GB 150 的要求。

4.2 用于腐蚀性介质的分离器的选材除了满足 4.1 相关要求外，还应考虑因质量损失、硫化物应力开裂、氯化物应力开裂或其他形式的腐蚀问题。在分离器的预期寿命中由买方与设计单位来决定应考虑何种类型的腐蚀问题。附录 B 给出了防腐方面的指南。

4.3 本标准规定的分离器的腐蚀问题只考虑分离器承压部件。分离器内件（非承压部件）的腐蚀问题不在本标准规定范围内，应由买方与设计单位协商确定。

## 5 设计

5.1 型式、尺寸、额定压力和额定温度：按本标准设计的分离器可以是立式、卧式或球形的。表 1、表 3、表 5 中给出了分离器的外形尺寸和最高工作压力额定值，数据为 API 行业公称标准；表 2、表 4、表 6 中给出了分离器的外形尺寸和设计压力范围，数据为我国行业公称标准。分离器所采用的外型尺寸和最高工作压力可以与规定的额定值不同。其他规格分离器的外型尺寸、最高工作压力和温度额定值可以由买方与设计单位协商确定。

5.2 附录 C 给出了典型的工艺设计和尺寸计算结果。

5.3 附录 D 给出了分离器尺寸计算的实例。

5.4 附录 E 给出了推荐的分离器设计数据表。

## 6 制造、检验和表面涂敷

### 6.1 制造、检验

分离器应按 GB 150 的要求在工厂进行制造、检验。根据买方与设计单位达成的协议要求，也可附加气密性试验。

表 1 卧式分离器外型尺寸和最高工作压力额定值 (API)

公称直径 mm (in)	最高工作压力 (表压) [54°C (130°F)]						
	MPa (psi)						
324 (12 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> )		1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
406 (16)		1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
508 (20)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
610 (24)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
762 (30)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
914 (36)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
1067 (42)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
1219 (48)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
1372 (54)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)
1524 (60)	0 86 (125)	1 59 (230)	4 14 (600)	6 89 (1000)	8 27 (1200)	9 93 (1440)	13 79 (2000)

注 1: 分离器通常采用的最小筒体长度与直径的比值为 2.0。筒体长度一般为 1524mm (5ft), 2286mm (7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ft) 或 3048mm (10ft)。筒体长度 (即两个封头焊接接头之间的长度) 的增量宜为 762mm (2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>ft)。

注 2: 分离器直径的增量值宜为 152mm (6in) (以外径或内径标注均可)。以外径标注的分离器的最大直径宜为 610mm (24in), 大于此直径的分离器宜标注内径。

表 2 卧式分离器外型尺寸和设计压力范围

公称直径 DN mm	筒体长度 mm	公称容积 m <sup>3</sup>	设计压力范围 MPa
300	900	0.1	0.1~35
400	1200	0.2	
500	1500	0.3	
600	1800	0.6	
800	2400	1.3	
1000	3000	2.7	
1200	3600	4.4	
1400	4200	7.3	
1500	4500	9.0	
1600	4800	10.8	
1800	5400	15	
2000	6000	21	
2200	6600	28	
2400	7200	36	
2500	7500	41	
2600	7800	46	
2800	8400	52	

表 2 (续)

公称直径 DN mm	筒体长度 mm	公称容积 m <sup>3</sup>	设计压力范围 MPa
3000	9000	72	0.1~35
3600	10800	123	
3800	11400	145	
4000	12000	169	

注 1: 分离器通常采用的最小筒体长度与直径的比值为 3.0。筒体长度 (即两个封头焊接接头之间的长度) 的增量宜为 800mm。

注 2: DN600 以下分离器直径的增量值宜为 100mm, DN600 以上分离器直径的增量值宜为 200mm。以外径标注的分离器的最大直径为 DN600, 大于此直径的分离器宜标注内径。

表 3 立式分离器外型尺寸和最高工作压力额定值 (API)

公称直径 mm (in)	最高工作压力 (表压) [54°C (130°F)]						
	MPa (psi)						
406 (16)		1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
508 (20)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
610 (24)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
762 (30)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
914 (36)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1067 (42)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1219 (48)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1372 (54)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1524 (60)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)

注 1: 分离器通常采用的最小筒体高度与直径的比值为 2.0。筒体高度一般为 1524mm (5ft), 2286mm (7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ft) 或 3048mm (10ft)。筒体高度 (即两个封头焊接接头之间的高度) 的增量宜为 762mm (2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ft)。

注 2: 分离器直径的增量值宜为 152mm (6in) (以外径或内径标注均可)。以外径标注的分离器的最大直径宜为 610mm (24in), 大于此直径的分离器宜标注内径。

表 4 立式分离器外型尺寸和设计压力范围

公称直径 DN mm	筒体高度 mm	公称容积 m <sup>3</sup>	设计压力范围 MPa
300	900	0.1	0.1~35
400	1200	0.2	
500	1500	0.3	
600	1800	0.6	
800	2400	1.3	

表 4 (续)

公称直径 DN mm	筒体高度 mm	公称容积 m <sup>3</sup>	设计压力范围 MPa
1000	3000	2.7	0.1~35
1200	3600	4.4	
1400	4200	7.3	
1600	4800	10.8	
1800	5400	15	
2000	6000	21	
2200	6600	28	

注 1: 分离器通常采用的最小筒体高度与直径的比值为 3.0。筒体高度 (即两个封头焊接接头之间的高度) 的增量宜为 800mm。

注 2: DN600 以下分离器直径的增量值宜为 100mm, DN600 以上分离器直径的增量值宜为 200mm。以外径标注的分离器的最大直径为 DN600, 大于此直径的分离器宜标注内径。

表 5 球形分离器外型尺寸和最高工作压力额定值 (API)

公称外径 mm (in)	最高工作压力 (表压) [54°C (130°F)]						
	MPa (psi)						
610 (24)		1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
762 (30)		1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
914 (36)		1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1041 (41)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1067 (42)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1219 (48)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1372 (54)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)
1524 (60)	0.86 (125)	1.59 (230)	4.14 (600)	6.89 (1000)	8.27 (1200)	9.93 (1440)	13.79 (2000)

表 6 球形分离器外型尺寸和设计压力范围

公称直径 DN mm	公称容积 m <sup>3</sup>	设计压力范围 MPa
4600	50	0.1~4
6100	120	
7100	200	
9200	400	

## 6.2 表面涂敷

出厂前分离器的表面涂敷应按 JB/T 4711 的规定执行。

## 6.3 内壁防腐涂层

如果买方规定了内壁防腐涂层, 则所有内部不可拆除构件都应进行密封焊并且按买方规定做好涂装的预处理。在买方无要求的情况下, 可参考附录 B 中给出的方法。分离器内部涂装后, 应在明显位置标示: “内部涂层——禁止焊接”。

6.4 出厂前准备

出厂前应除去分离器内部和外部的所有杂物（包括液压试验所用的水）。所有开孔均应用端盖或管塞进行保护。

7 标志

7.1 铭牌

按本标准设计、制造的分离器应有铭牌标志，铭牌应采用耐腐蚀材料制作。铭牌的固定有两种方式：可将其固定到与壳体焊接在一起的支架上；也可先将钢质铭牌密封焊在壳体上，然后在铭牌上加盖钢印。铭牌上应包含如下内容，如图 1 所示。

- a) 产品名称；
- b) 监检标记；
- c) 产品编号；
- d) 设计压力；
- e) 最高工作压力；
- f) 耐压试验压力；
- g) 设计温度；
- h) 容器类型；
- i) 产品标准；
- j) 容器净重；
- k) 容积；
- l) 介质；
- m) 许可证编号；
- n) 制造日期；
- o) 制造单位名称；
- p) 设备编号；
- q) 注册编号。

(产品名 称)		监检标记 ●	
产品编号	<input style="width: 100%;" type="text"/>	设计压力	<input style="width: 50%;" type="text"/> MPa
		最高工作压力	<input style="width: 50%;" type="text"/> MPa
容器类型	<input style="width: 100%;" type="text"/>	耐压试验压力	<input style="width: 100%;" type="text"/> MPa
产品标准	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
容器净重	<input style="width: 50%;" type="text"/> kg	设计温度	<input style="width: 50%;" type="text"/> ℃
容 积	<input style="width: 50%;" type="text"/> m <sup>3</sup>	介 质	<input style="width: 100%;" type="text"/>
许可证编号	<input style="width: 100%;" type="text"/>	制造日期	<input style="width: 20%;" type="text"/> 年 <input style="width: 20%;" type="text"/> 月
(制 造 单 位 名 称)			
设备编号	<input style="width: 100%;" type="text"/>	注册编号	<input style="width: 100%;" type="text"/>
铭牌的拓印件存于压力容器产品质量证明书中 本设备应经当地锅炉压力容器安全监察机构登记注册，并发给注册编号后方可投入使用			

图 1 分离器铭牌格式

## 7.2 压印标志

将标志直接冲压在分离器壳体上会对压力容器造成损害，应避免。

## 8 检验和拒收

### 8.1 锅炉压力容器安全监察机构检验

锅炉压力容器安全监察机构授权的检验员应进行本标准规定的所有检验，外加其他被认为有必要进行的检验。当检验员认为分离器完备并且符合本标准所有条款要求时，应在制造商数据报告上签署检验合格证。但锅炉压力容器安全监察机构和买方的检验不免除制造商的质量责任。

### 8.2 买方检验

如果买方需要进行其他检验，则检验内容应在订货单中标明。当买方需要检验所购买的分离器或见证任何规定的检验或对检验结果进行评价时，制造商应就检验的时间给出适当的通知。

### 8.3 检验

在合同执行期间，买方可以在任何时间进入制造商工厂了解所订购的分离器的制造情况。制造商应为买方免费提供所有需要的设施，以确保检验人员能确认正在制造的分离器符合本标准的规定。除非订货单上另有规定，否则所有检验均应在出厂前进行。

### 8.4 拒收

如果分离器在制造厂进行的初次检验或之后的验收呈现出危害性缺陷或不符合本标准，可以拒收；分离器正当使用时被证明有危害性缺陷，可以退货。

附录 A  
(规范性附录)  
工艺要求

### A.1 概述

本附录规定了分离器的功能及其控制的基本要求。

### A.2 分离器结构组成

分离器的功能是在特定的压力和温度下将游离气体从油和（或）水中分离出来。为能在较宽的工作范围内平稳有效地运行，分离器宜具有以下功能区。

#### A.2.1 初级分离区

该区的作用是除去进口流体中的大部分液体。液流及大液滴首先被除去，以减少气体紊流和液滴夹带，为二级分离做好准备。为了实现这一功能，需要通过某些形式的入口缓冲板吸收流体的动能或改变流体的流动方向。

#### A.2.2 二级分离区

该区的主要分离原理是在流体流速减慢后使液体靠重力沉降从气流中分离出来。该区的分离效率取决于气体和液体的性质、液滴大小和气体的紊流程度。有些设计采用内置的缓冲板来减缓紊流和消除泡沫。缓冲板也可兼作液滴捕集器。

#### A.2.3 集液区

该区用于液体收集。该区液体受流动气流的扰动应最小，应有足够的储存能力使液流得以缓冲，以保证缓冲功能，并提供足够液体脱气和三相分离器中游离水脱除所需的滞留时间。为防止底部液体夹带油或气，可在液体出口接管上方设置防涡流器。

#### A.2.4 捕雾区

捕雾器的设计可采用一连串叶片、钢丝网填料或离心设备。捕雾器在气体离开分离器之前除去气流中小液滴（通常直径小至  $10\mu\text{m}$ ），液体夹带量宜低于  $0.013\text{mL}/\text{m}^3$  [ $0.1\text{gal}/\text{MMSCF}$ （百万标准立方英尺）]。

### A.3 工艺控制

**A.3.1** 分离器的最低操作压力应取决于集输系统的压力。操作压力可通过自力式、气动或电动调节阀等进行控制。

**A.3.2** 两相分离器应至少设置一套液位控制系统，集液区的液位宜通过调节阀来进行控制。三相分离器应至少设置两套液位控制系统，内部的堰板和折流板通常用于配合液位控制。

**A.3.3** 分离器排液口与最低液位之间距离应大于 3 倍排液管直径，且不小于 200mm。

### A.4 泄压装置

所有分离器，均应按《压力容器安全技术监察规程》和 GB 150 的要求配备超压泄放装置。超压泄放装置应在分离器使用前安装。

### A.5 分离器的形式

分离器共有三种不同形式：立式、卧式、球形。四种主要结构在不同形式容器中的位置不相同。图 A 1~图 A 4 中给出典型的立式、卧式、球形两相分离器的结构。

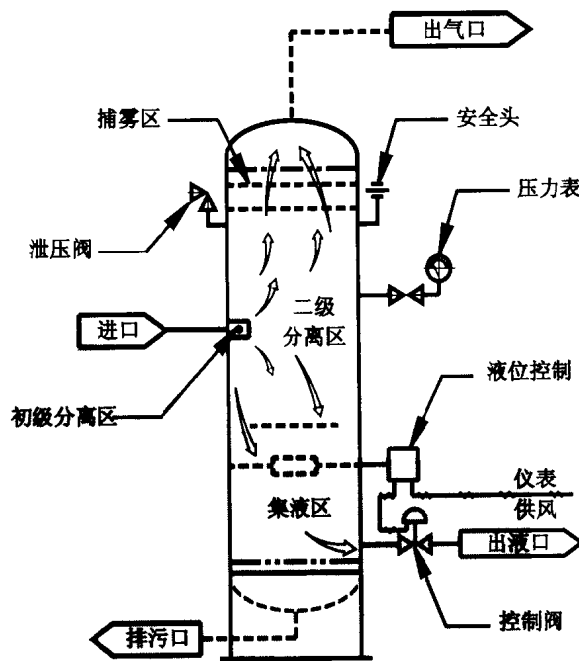


图 A.1 立式两相分离器

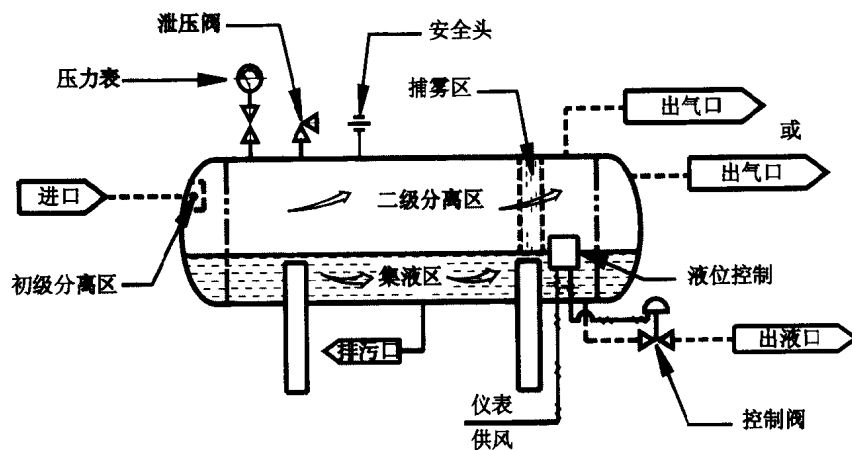


图 A.2 卧式两相分离器

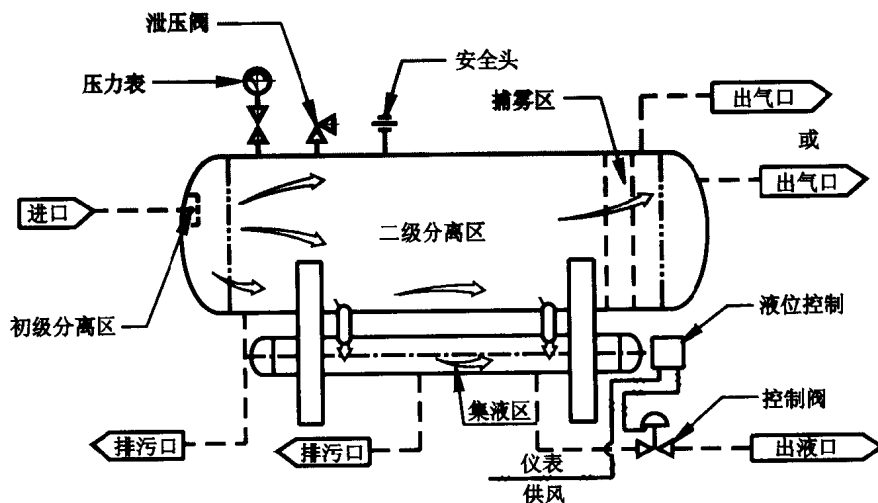


图 A.3 卧式两相双筒分离器

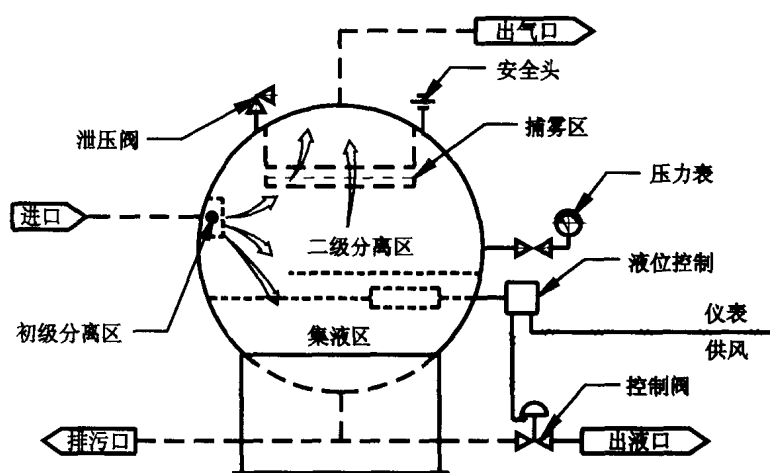


图 A.4 球型两相分离器

**附录 B**  
**(资料性附录)**  
**防腐指南**

**B.1 腐蚀因素确定原则**

**B.1.1** 含有液态水和以下任一种气体的介质被认为具有腐蚀性：

- a) 氧气 (O<sub>2</sub>)；
- b) 二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)；
- c) 硫化氢 (H<sub>2</sub>S)。

**B.1.2** 以下原则虽非强制性，但可用于判断碳钢在腐蚀环境中的腐蚀程度：

- a) 氧气：
  - 1) 在天然盐水中含量小于 0.005mg/L——无腐蚀性；
  - 2) 含量在 0.005mg/L~0.025mg/L 需考虑腐蚀问题；
  - 3) 在天然盐水中含量大于 0.025mg/L——有腐蚀性。
- b) 二氧化碳：
  - 1) 在天然盐水中含量小于 600mg/L——无腐蚀性；
  - 2) 含量在 600mg/L~1200mg/L 需要考虑腐蚀问题；
  - 3) 在天然盐水中含量大于 1200mg/L——有腐蚀性。
- c) 硫化氢：
  - 1) 硫化氢尚未确定无腐蚀的下限，只要有硫化氢存在，就应考虑腐蚀问题；
  - 2) 当系统总操作压力（绝对压力）低于 0.45MPa（65psia）或硫化氢分压低于 0.3kPa（0.05psi）时，可不考虑硫化物应力开裂问题。

**B.1.3** 使用合金钢或不锈钢时应考虑其他形式的腐蚀，如氯化物应力开裂等。

**B.1.4** 在特定的分离器中，其他影响腐蚀的因素包括温度、压力、介质流速、金属应力、热处理状态、容器表面状况及时间等。

**B.2 腐蚀环境对策**

**B.2.1** 若按 B.1.2 所述判定环境有引起硫化物应力开裂的倾向，则应遵守 SY/T 0599 中的相关条款规定。

**B.2.2** 若按 B.1.2 所述判定环境具有腐蚀性，应采用以下一种或几种措施：

- a) 可根据腐蚀速率和设计使用寿命来确定分离器部件的腐蚀裕量。
- b) 腐蚀部位可采用牺牲阳极或强制电流的方式进行保护，可参照 SY/T 0047。
- c) 腐蚀影响可通过在暴露的金属表面涂装无漏涂的内防腐涂层或加衬里来控制，可参照 SY 0007 和 HG/T 20678 等。
- d) 若能够证明介质无腐蚀或腐蚀轻微，可不考虑腐蚀问题，但应对系统进行周期性监测以防新的腐蚀出现。
- e) 腐蚀影响可以通过采用化学缓蚀剂处理来得到适当控制。

**B.2.3** 用于酸气介质 [含硫化氢和（或）二氧化碳] 的碳钢分离器，应按相关标准进行焊后热处理。

附 录 C  
(资料性附录)  
设计和尺寸计算

### C.1 两相油气分离器的尺寸

下列计算方法作为两相分离器和三相分离器设计和尺寸确定的指南。尺寸计算应基于预计的最大瞬时速率。

**C.1.1 理论与公式：**分离器的天然气处理能力可由修正的斯托克斯定律求出。采用斯托克斯定律时，处理能力按给定速度下运动气流中沉降出来的最小液滴粒径的原则。在操作条件下，气体最大允许表观速度可由式 (C.1) 求出 (详见附录 D)：

$$v_a = K \sqrt{\frac{d_L - d_G}{d_G}} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$v_a$ ——通过二级分离区的气体最大允许表观速度，单位为米每秒 (英尺每秒) [m/s (ft/s)]；

$d_L$ ——在操作条件下液体的密度，单位为千克每立方米 (磅每立方英尺) [kg/m<sup>3</sup> (lb/ft<sup>3</sup>)]；

$d_G$ ——在操作条件下气体的密度，单位为千克每立方米 (磅每立方英尺) [kg/m<sup>3</sup> (lb/ft<sup>3</sup>)]；

$K$ ——取决于设计和操作条件的常数。

**C.1.2** 按表 C.1 计算出的最大允许表观速度适用于采用钢丝网捕雾器的分离器。这一速度可将直径大于 10 $\mu$ m 的液滴从气体中沉降出来。其他类型捕雾器应考虑最大允许表观速度或其他设计标准。设计文件中应提供捕雾器制造商推荐的、在气体进出口之间安装的钢丝网上下游最小安装距离，以充分发挥捕雾器的作用。

**表 C.1 用于确定最大允许表观速度的系数 K**

分离器形式	高度或长度 L mm (ft)	典型的 K 系数范围
立式	1524 (5)	0.037~0.073 (0.12~0.24)
	3048 (10)	0.055~0.107 (0.18~0.35)
卧式	3048 (10)	0.122~0.152 (0.40~0.50)
	其他长度	0.122~0.152 $\times (L/3048)^{0.56}$ [0.40~0.50 $\times (L/10)^{0.56}$ ]
球形	所有尺寸	0.061~0.107 (0.2~0.35)

注：“典型的 K 系数范围”项中括号内数值为采用英制单位计算时使用。

**C.1.3** 分离器的原油处理能力取决于滞留时间和油—气界面面积。基本要求是使原油有足够长的滞留时间并有足够的界面面积使原油中夹带的气体能充分逸出。对于不起泡且相对密度低于 0.8467 (API 重度高于 35°) 的原油，分离器的液相容积一般按 1min 滞留时间考虑。相对密度高于 0.8467 (API 重度低于 35°) 的原油，需要更长滞留时间。

**C.1.4** 起泡原油是确定分离器尺寸的一个特殊问题。泡沫是气体分散在液体中形成的混合物，其密度比液体小、比气体大。在此情况下，将气体从液体中分离出来需要更大的界面面积和更长的滞留时间。卧式分离器的界面面积通常是最大的，滞留时间也许要长达 15min。在大多数情况下，分离器要处理泡沫原油的滞留时间为 2min~5min。从油井取样测试装置模拟可以确定更精确的滞留时间，消

泡分离器的设计通常包括用以增大处理量的各种专有内部构件。这些内部构件不在本标准范围内。

**C.1.5** 除介质性质外，天然气处理能力还受以下因素影响：

- a) 操作温度高于原油的始凝点。
- b) 操作温度高于天然气的水化物形成温度。
- c) 液体的起泡倾向。
- d) 流体的均匀性。
- e) 消泡剂（如采用）。

**C.1.6** 分离器的液体处理量主要取决于分离器中液体的滞留时间。只有足够长的滞留时间，在分离温度和压力下才能实现液相与气相之间的平衡，从而达到充分分离。基于滞留时间所需的液体处理量或沉降体积量可由式（C.2）求出：

$$W = \frac{1440V}{t} \quad \text{或} \quad t = \frac{1440V}{W} \quad \text{或} \quad V = \frac{W \cdot t}{1440} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

$W$ ——流动条件下的液体处理能力，单位为立方米每天（桶每天） $[\text{m}^3/\text{d} (\text{bbl}/\text{d})]$ ；

$V$ ——液体沉降容积，单位为立方米（桶） $[\text{m}^3 (\text{bbl})]$ ；

$t$ ——滞留时间，单位为分（min）。

**C.1.7** 通常在两相分离器中，液体滞留时间的基本设计参数见表 C.2。

**表 C.2 两相分离器液体滞留时间的基本设计参数**

原油相对密度（原油 API 重度）	滞留时间（典型的） min
0.8467 以下（35°以上）	1
0.8732~0.9314（20°~30°）	1~2
0.9314~0.9977（10°~20°）	2~4

**C.1.8** 可用式（C.2）中的沉降容积来求特定分离器的液体处理量。要正确计算分离器的尺寸，需确定气体和液体的处理量。需要注意的是，对于多数高压凝析气井，因气油比高，分离器的气体处理量往往是主导因素，但对于低气油比介质所采用的低压分离器来说，情况则正好相反。分离器上的排液阀或调节阀尺寸取决于可获得的压降、液体流量和液体粘度。

## C.2 气、油、水三相分离器的尺寸确定

油气分离的基本原理已经在两相油气分离器尺寸确定中阐述过了。下面介绍的是原油和游离水的分离。

**C.2.1** 所有基本形式的分离器（立式、卧式、球形）均可用于三相分离。无论采用哪种形式，所有三相分离器必须满足下列要求：

- a) 在初级分离区液体必须与气体分离。
- b) 气体流速必须降低以使液滴沉降。
- c) 气体必须经过有效的捕雾器进行除液。
- d) 水和油必须转入容器中无湍动的区域。
- e) 液体必须在容器中有足够长的滞留时间以便实现分离。
- f) 油水界面必须能够保持稳定。
- g) 油、水必须从各自的出口排出。

**C.2.2** 确定三相分离器的尺寸主要取决于滞留时间。所需的滞留时间取决于分离器的容积、需要处理的液体量及油和水的相对密度。分离器中的有效滞留空间是分离器中油与水相互接触的部分。就油水分离而言，液体一旦离开初级分离区，尽管它可能还滞留在分离器中的某个分隔的区域，但该部分空间不能被看做是滞留空间的一部分。在确定滞留时间时需要考虑两个主要因素：

- a) 使水从油中充分分离的油相沉降时间。
- b) 使油从水中充分分离的水沉降时间。

设计中常用的方法是给油和水取相同的滞留时间。可采用各种液位控制器或可调的堰板高度来实现。通常三相分离器中液体滞留时间的基本设计参数见表 C.3。

**表 C.3 三相分离器液体滞留时间的基本设计参数**

原油相对密度（原油 API 重度）		滞留时间（典型的） min
0.8467 以下（35°以上）		3~5
0.8467 以上（35°以下）	37.8°C 以上（100°F 以上）	5~10
	26.7°C 以上（80°F 以上）	10~20
	15.6°C 以上（60°F 以上）	20~30

### C.3 分离器选型

对于特殊用途的分离器选型可以采用下列步骤。

**C.3.1** 根据装置的最佳占用空间、安装及维护难易程度来确定分离器的形式，现在和将来的操作条件均应予以考虑。

**C.3.2** 确定井内流体的异常条件（泡沫、含砂等）是否会使所选择的分离器难以操作或维护。

**C.3.3** 确定所选形式的分离器的安装或搬动费用是否会影响到总体经济性。

**C.3.4** 确定所有用于石蜡或水合物的加热盘管以及三相分离过程中的脱水等设计要求是否均得到考虑，并且与所选择的分离器形式是否相匹配。

**C.3.5** 考虑分离器可能出现的液体段塞。

**附录 D**  
**(资料性附录)**  
**分离器尺寸计算实例**

设计条件:

气体处理量	7 33 × 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup> /d	[25MMSCFD (百万标准立方英尺/天)]
原油处理量	477 m <sup>3</sup> /d	(3000 bbl/d)
操作压力 (表压)	5 52 MPa	(800 psi)
操作温度	26 7 °C	(80 °F)
流动气体密度 $d_G$	54 46 kg/m <sup>3</sup>	(3 40 lb/ft <sup>3</sup> )
(气体相对分子质量 20 3)		
流动原油密度 $d_L$	824 95 kg/m <sup>3</sup>	(51 5 lb/ft <sup>3</sup> )
(原油 API 重度 40°)	原油相对密度 0 8218	
分离器形式	立式, 两相分离器	

假定分离器筒体高度为 3048mm (10ft), 液体体积为分离器总容积的 30%,  $K$  值取 0 09 (0 3)  
[参见表 C 1 和式 (C 1)]。

天然气的最大允许表观速度:

$$v_a = K \sqrt{\frac{d_L - d_G}{d_G}} = 0 09 \sqrt{\frac{824 95 - 54 46}{54 46}} = 0 34 (\text{m/s})$$

$$[v_a = K \sqrt{\frac{d_L - d_G}{d_G}} = 0 3 \sqrt{\frac{51 5 - 3 4}{3 4}} = 1 128 (\text{ft/s})]$$

$$\text{实际气体流量} = \frac{7 33 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{d} \times 20 3 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}}{24 59 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol} \times 86400 \text{ s/d} \times 54 46 \text{ kg/m}^3} = 0 13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$(\text{实际气体流量} = \frac{25000000 \text{ SCFD} \times 20 3 \text{ lb/mol}}{379 5 \text{ SCF/mol} \times 86400 \text{ s/d} \times 3 40 \text{ lb/ft}^3} = 4 552 \text{ ft}^3/\text{s})$$

$$\text{最小气体流动面积} = \frac{0 13 \text{ m}^3/\text{s}}{0 34 \text{ m/s}} = 0 38 \text{ m}^2$$

$$(\text{最小气体流动面积} = \frac{4 552 \text{ ft}^3/\text{s}}{1 128 \text{ ft/s}} = 4 035 \text{ ft}^2)$$

$$\text{最小分离器内径} = \sqrt{\frac{4 \times 0 38}{\pi}} = 0 7 (\text{m})$$

$$[\text{最小分离器内径} = \sqrt{\frac{4 \times 0 35 \times 144}{0 7854}} = 27 2 (\text{in})]$$

选用内径为 762mm (30ft) 的标准直径分离器。假设原油的相对密度小于 0 8467 (API 重度大于 35°) 的两相分离设计所需的滞留时间不少于 1min [按 C 1 7 和式 (C 2)]。

注: 外径为 762mm (30ft) 可能较好, 在此用内径只为了简化例题。

$$\text{液体体积 } V \text{ (不包括下封头容积)} = \frac{\pi \times 0 762^2 \text{ m}^2 \times 0 91 \text{ m}}{4} = 0 41 \text{ m}^3$$

$$[\text{液体体积 } V \text{ (不包括下封头容积)} = \frac{(30)^2 \times 0 7854 \text{ in}^2 \times 3 \text{ ft}}{144 \text{ in}^2/\text{ft}^2 \times 5 615 \text{ ft}^3/\text{bbl}} = 2 62 \text{ bbl}]$$

分离器的液体处理量:

$$W = \frac{1440V}{t} = \frac{1440 \times 0.41}{1.0} = 590.4 (\text{m}^3/\text{d})$$

$$[W = \frac{1440V}{t} = \frac{1440 \times 2.62}{1.0} = 3772 (\text{bbl}/\text{d})]$$

规格为 762mm×3048mm (30in×10ft) 的立式分离器的液体处理能力满足设计要求。

附 录 E  
(资料性附录)  
分离器设计数据

## E.1 操作条件

- a) 液体处理量:
- 1) 原油 (凝析液): \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/d (bbl/d),  
相对密度: \_\_\_\_\_,  
粘度: \_\_\_\_\_ cP;
  - 2) 水: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/d (bbl/d),  
相对密度: \_\_\_\_\_ (水 = 1.0)。
- b) 原油 (凝析液) 特性:
- 1) 起泡: 无 \_\_\_\_\_ 中等 \_\_\_\_\_ 严重 \_\_\_\_\_ ;
  - 2) 结蜡问题: 无 \_\_\_\_\_ 有 \_\_\_\_\_ ,  
(如果有, 给出析蜡点) \_\_\_\_\_ °C (°F);
  - 3) 段塞流: 无 \_\_\_\_\_ 有 \_\_\_\_\_ ,  
(如果有, 详细给出如最大液量、段塞体积等或建议的缓冲系数) \_\_\_\_\_ 。
- c) 天然气: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/d (标准状态下) [MMSCFD (百万标准立方英尺/天)],  
相对密度: \_\_\_\_\_ (空气 = 1.0)。
- d) 操作温度 °C (°F): 最高 \_\_\_\_\_ 最低 \_\_\_\_\_ 。
- e) 操作压力 (表压) MPa (psi): 最大 \_\_\_\_\_ 最小 \_\_\_\_\_ 。
- f) H<sub>2</sub>S 含量: \_\_\_\_\_ mol%,  
CO<sub>2</sub> 含量: \_\_\_\_\_ mol%。
- g) 地理位置: \_\_\_\_\_ 。

## E.2 设计要求

- a) 形式: \_\_\_\_\_ 立式 \_\_\_\_\_ 卧式 \_\_\_\_\_ 球形,  
厂家推荐 \_\_\_\_\_ ,  
\_\_\_\_\_ 两相 \_\_\_\_\_ 三相。
- b) 设计温度: \_\_\_\_\_ °C (°F),  
设计压力 (表压): \_\_\_\_\_ MPa (psi)。
- c) 捕雾器类型 (详细说明): \_\_\_\_\_ 。
- d) 液体滞留时间: \_\_\_\_\_ min。
- e) 腐蚀裕量: \_\_\_\_\_ mm (in)。
- f) 非承压内件腐蚀裕量: \_\_\_\_\_ mm (in)。
- g) 特殊应力消除: 无 \_\_\_\_\_ 有 \_\_\_\_\_ ,  
如有要求, 详细说明 \_\_\_\_\_ 。

## E.3 防腐涂层

- a) 分离器外壁: 制造标准 \_\_\_\_\_ 其他 \_\_\_\_\_ ,  
如有要求, 详细说明 \_\_\_\_\_ 。

- b) 分离器内壁：(详细说明) \_\_\_\_\_。
- c) 阴极保护：(详细说明) \_\_\_\_\_。

**E.4 特殊说明**

- a) 无损检测： \_\_\_\_\_，  
如果有其他要求，详细说明 \_\_\_\_\_。
- b) 水压试验压力： \_\_\_\_\_，  
如果有其他要求，详细说明 \_\_\_\_\_。
- c) 硬度试验要求：(详细说明) \_\_\_\_\_。
- d) 吊耳：(详细说明) \_\_\_\_\_。
- e) 撬装：(详细说明) \_\_\_\_\_。
- f) 焊接要求： \_\_\_\_\_，  
如果有其他要求，详细说明 \_\_\_\_\_。
- g) 除砂系统：(详细说明) \_\_\_\_\_。
- h) 其他： \_\_\_\_\_。

附 录 F  
(资料性附录)

本标准章条编号与 API Spec 12J: 1989 章条编号对照

表 F 1 给出了本标准章条编号与 API Spec 12J: 1989 章条编号对照一览表。

表 F.1 本标准章条编号与 API Spec 12J: 1989 章条编号对照

本标准章条编号	API Spec 12J 1989 章条编号
第 1 章	1 1 的部分内容
—	1 2~1 5
第 2 章	—
第 3 章	第 2 章
—	2 1
3 1~3 3	2 2 1~2 2 3
3 4~3 6	—
3 7~3 9	2 3~2 5
第 4 章	第 3 章
第 5 章	第 4 章
5 3	4 4
5 4	4 3
第 6 章	第 5 章
第 7 章	第 6 章
—	6 2
7 2	6 3
第 8 章	第 7 章
—	7 5
A 3~A 4	A 2 5~A 2 6
—	A 2 7~A 2 8
A 5	A 3
—	附录 E 中 II G
E 2 g)	附录 E 中 II H
—	附录 E 中 II I
—	附录 F

注 表中章条以外的本标准其他章条编号与 API Spec 12J: 1989 其他章条编号均相同且内容相对应。

附 录 G  
(资料性附录)

本标准与 API Spec 12J: 1989 技术性差异及其原因

表 G 1 给出了本标准与 API Spec 12J: 1989 技术性差异及其原因一览表

表 G.1 本标准与 API Spec 12J: 1989 技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原 因
第 1 章	<p>删除了 API Spec 12J 中所规定执行的 ASME《锅炉和压力容器标准》和 API 510《压力容器检验规范》，在第 2 章中增加了 GB 150 和 JB/T 4731 等相关标准。</p> <p>删除了 API 标准中关于材料采购、标识使用、承担的责任等内容</p>	我国油气分离器标准中采用国外标准，在设计、制造、检验等过程中操作难度较大，难以适应我国压力容器管理体制。因此进行了相应更改
第 2 章	增加了规范性引用文件	以便于本标准的实施
第 3 章	增加了捕集器、闪蒸罐、膨胀箱的定义	以便于本标准的实施
第 4 章	删除了 ASME, API, NACE 标准关于材料的要求，增加了 GB 150 的相关要求	以便于本标准的实施
第 5 章	增加了我国分离器外型尺寸和设计压力范围的表格	以便于本标准的实施
第 6 章	删除了 ASME 标准关于制造的要求，增加了 GB 150, JB/T 4711 等标准的相关要求	以便于本标准的实施
第 7 章	删除了 API, ASME 标准关于铭牌、标识的要求，保留其铭牌中关于外形尺寸的要求，增加了 GB 150 的相关要求	以便于本标准的实施
第 8 章	删除了 ASME 关于检验的要求，增加了 GB 150 及《压力容器安全技术监察规程》的相关要求	以便于本标准的实施
附录 A	删除了 API, ASME 标准关于进行排放管线设置、控制器安装的建议	以便于本标准的实施
附录 B	删除了 ASME, API, NACE 等参考和推荐性质的标准。增加了 SY/T 0599 等相关要求	以便于本标准的实施
附录 E	删除了 ASME, API, NACE 等标准关于设计方面的要求	以便于本标准的实施

参 考 文 献

- [1] GB 12337 钢制球形储罐
-

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
**分离器规范**  
SY/T 0515 -2007

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里一区号楼)  
石油工业出版社印刷 排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

880×1230毫米 16开本 1.75印张 47千字 印1 2000  
2008年4月北京第1版 2008年4月北京第1次印刷  
书号 155021·6141 定价 16.00元  
**版权专有 不得翻印**