ICS 23.020.30
CCS E 98

T/CS

团 体 标 准

T/CS 338—2026

气罐智能排水系统技术要求

Technical requirements for intelligent drainage system of gas cylinders

2026－08－13 发布 2026－08－13 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
引言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　系统构成与分类 2
5　技术要求 2
6　试验方法 4
7　检验规则 5
8　标志、包装、运输和贮存 5
参考文献 7

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由扬州市奥特瑞汽车电子科技有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：扬州市奥特瑞汽车电子科技有限公司、扬州电之源机电设备有限公司、江苏新天宝机械有限公司、扬州星晨电气有限公司、扬州先博信息科技有限公司、扬州菁添勤科技有限公司、北京联合利来企业管理有限公司。

本文件主要起草人：唐文林、刘小军、佘秋娟、仇天宝、张和定、樊荣、樊学军、谈家彬、范金余、杨正旭。

引　言

随着工业气体储存技术的快速发展，气罐作为关键储存设备在石油化工、能源储备等领域应用日益广泛。气罐内部冷凝水的积聚会导致罐体腐蚀、气体污染等问题，传统人工排水方式存在效率低、安全隐患大等缺陷。针对智能排水系统的专项标准尚属空白。

当前行业内缺乏统一的技术规范，导致不同厂商生产的智能排水系统在性能参数、安全防护等方面存在显著差异，给设备选型、安装维护带来困难。现有标准虽对真空排水设备有相关规定，但未能涵盖气罐特殊工况下的技术要求，亟需制定专项标准予以规范。

本文件参考 GB 27898.4 关于消防给水设备的技术要求，结合气罐智能排水系统的实际运行特点，针对系统构成、性能参数、安全防护等关键环节提出具体技术指标。通过规范流量传感器精度、密封性能、耐压强度等核心参数，明确过载保护、故障报警等安全功能要求，为设备研发、生产及检验提供统一依据。通过实施统一的技术标准，能有效提升排水系统智能化水平，保障气罐运行安全。

本文件的实施将显著降低人工排水作业风险，提高排水效率，延长气罐使用寿命，对促进气体储运行业高质量发展具有重要现实意义。

气罐智能排水系统技术要求

1 范围

本文件界定了气罐智能排水系统的术语和定义，规定了系统构成与分类、技术要求、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于工业与民用建筑中使用的气罐智能排水系统的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 13306 标牌

GB 27898.4 固定消防给水设备 第4部分：消防气体顶压给水设备

GB/T 43298 真空排水集成设备通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

气罐智能排水系统 intelligent drainage system for gas cylinders

由排水装置、控制系统和传感器组件构成，用于自动排除气罐内积水的成套设备。

3.2

排水装置 drainage device

用于执行排水操作的机械执行机构。

注：排水装置包括排水阀、管道和连接部件。

3.3

控制系统 control system

通过接收传感器信号并控制排水装置运行的电子控制单元。

3.4

传感器组件 sensor assembly

用于检测气罐内水位、压力等参数的传感装置组合。

注：包含至少一个水位传感器和一个压力传感器。

3.5

排水量 drainage capacity

单次排水操作中排出的液体体积。

3.6

密封性能 sealing performance

排水装置在额定工作压力下防止介质泄漏的能力。

3.7

耐压性能 pressure resistance

排水装置在超压工况下保持结构完整性的能力。

3.8

故障报警 fault alarm

系统检测到异常状态时发出的声光或远程警示信号。

4 系统构成与分类

4.1 系统构成

气罐智能排水系统由排水装置、控制系统和传感器组件三大部分组成。

a) 排水装置由真空泵、排水管道和储水容器组成：
   1) 真空泵应采用耐腐蚀材料制造，其抽气速率不应低于 50 L/min，能承受 0.1 MPa 的工作压力；
   2) 排水管道的内径应根据系统排水量确定，最小内径不应小于 20 mm；
   3) 储水容器的有效容积不应小于系统最大单次排水量的 1.5 倍，并配备液位检测装置。
b) 控制系统包括主控模块、人机交互界面和通信接口三部分：
   1) 主控模块应采用工业级可编程控制器（PLC）或微控制器，至少具备 8 路数字量输入；
   2) 人机交互界面应提供实时状态显示和参数设置功能；
   3) 通信接口应支持 RS485 或以太网。
c） 传感器组件主要包括压力传感器、液位传感器和流量传感器：
   1) 压力传感器的测量范围应为-0.1 MPa～0.5 MPa，精度等级不低于 0.5 %FS；
   2) 液位传感器应能检测 0%～100%的液位变化，分辨率不低于 1%；
   3) 流量传感器的测量误差应控制在±2%以内。

4.2 分类

4.2.1 根据排水原理的不同，系统可分为重力排水型和真空排水型两类。不同排水方式系统性能应符合表 1 的规定。

a) 重力排水型系统依靠液体自重实现排水，适用于液位差较大的场合。
b) 真空排水型系统通过负压抽吸实现排水，适用于液位差较小或长距离输送的场合。

表 1 不同排水方式系统性能对比

类型	最大排水高度（m）	适用管径（mm）	能耗（kW·h/m³）
重力排水型	10	20～50	≤0.5
真空排水型	30	15～40	≤1.2

4.2.2 根据控制方式的不同，系统可分为定时控制型和智能控制型两类。不同控制模式系统特点应符合表 2 的规定。

a) 定时控制型系统按照预设时间间隔执行排水操作，结构简单但灵活性较差。
b) 智能控制型系统根据传感器反馈自动调整排水策略，能效更高但成本较高。

表 2 不同控制模式系统特点对比

控制模式	响应时间（s）	适用场景	维护周期（月）
定时控制型	≤5	工况稳定场所	3
智能控制型	≤2	工况变化场所	6

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 整机壳体、管路、焊接表面应平整，无裂纹、锈蚀、毛刺、变形磕碰；装配缝隙应均匀，无尖锐边角。

5.1.2 金属件防腐涂层应完好，无起皮脱落；控制柜线束应规整无破皮，标识清晰牢固。

5.1.3 显示屏、操作面板应无划痕漏液，柜门密封胶条应完整无缺损。

5.2 基本参数

5.2.1 排水量

排水量应根据气罐容积和使用环境确定，并应符合下列要求：

a) 系统能在 30 min 内完成容积为 10 m³ 气罐的排水作业，排水效率不低于 95%；
b) 对于不同容积的气罐，排水时间可按比例调整，最大排水时间不超过 60 min。

5.2.2 工作压力范围

工作压力范围应符合下列要求：
a) 系统能在 0.1 MPa～1.6 MPa 的压力范围内稳定工作，压力波动不超过±5%；
b) 在极端工况下，系统能承受 1.8 MPa 的瞬时压力冲击，持续时间不超过 10 s；
c) 压力传感器精度达到±0.5%FS，并符合 GB/T 43298 中关于压力传感器的要求。

5.3 性能要求

5.3.1 密封性能

密封性能应符合下列要求：
a) 设备的密封性能符合 GB 27898.4 的规定；
b) 系统在额定工作压力下，泄漏率不超过 0.5%/h；
c) 所有连接部位采用双重密封设计，静态密封点泄漏率低于 0.1%/h，动态密封点泄漏率低于 0.3%/h；
d) 密封材料耐腐蚀、耐老化，使用寿命不低于 5 年或 10 000 次循环。

5.3.2 耐压性能

耐压性能应符合下列要求：
a) 系统能承受 1.5 倍额定工作压力的静压试验，持续时间不少于 30 min，无可见变形或泄漏；
b) 在 1.8 倍额定工作压力的爆破试验中，系统不发生破裂或永久性变形。

5.4 安全要求

5.4.1 过载保护

过载保护应符合下列要求。
a) 系统配置机械式和电子式双重过载保护装置，并符合下列要求：
   1) 机械式安全阀的开启压力不超过系统最高工作压力的 1.1 倍，关闭压力不低于工作压力的 90%；
   2) 电子保护装置在压力超过设定值 5%时触发报警，超过 10%时自动切断动力源。
b) 过载保护装置的响应时间符合下列要求：
   1) 在压力达到安全阀开启压力时，机械式保护装置在 0.5 s 内响应；
   2) 电子保护系统从检测到超压至输出控制信号的时间不超过 0.2 s。
c) 当系统压力超过额定工作压力的 1.2 倍时，过载保护装置在 5 s 内启动，自动切断动力源并开启泄压阀。
d) 过载保护装置的响应时间不超过 5 s，复位压力设置为额定工作压力的 90%。
e) 保护装置具有手动复位功能，复位操作经过授权人员确认。

5.4.2 故障报警

故障报警功能应符合下列要求：
a) 系统具备实时监测功能，当监测到压力异常、泄漏、电源故障等故障时，在控制面板显示具体故障代码并触发声光报警，声报警的声压级不低于 65 dB(A)，光报警的亮度不低于 100 cd/m²；
b) 在传感器失效、电源异常、通信中断等故障模式时，报警信号发出至控制面板显示的时间延迟不超过 1 s；
c) 报警信号区分优先级，重大故障（如压力超过 1.5 倍额定值）触发紧急停机；
d) 报警记录保存至少 30 d，并支持远程传输功能；
e) 故障诊断准确率达到 95%以上，误报率不超过 5%。

6 试验方法

6.1 外观

目视检查。

6.2 基本参数

6.2.1 排水量

在额定工作压力、环境温度 20 ℃±5 ℃、相对湿度 60%±10% 条件下，采用标准容积容器容积法计量，连续测试不少于 30 min，记录总排水量，计算排水效率；全过程计量设备误差控制在 ±2% 以内。

6.2.2 工作压力范围

缓慢升压至 0.1 MPa最低工作压力、1.6 MPa最高工作压力分别稳定运行 10 min，全程监测压力波动，观察是否有泄漏和异常振动；短时升压至 1.8 MPa 保持 10 s 瞬时冲击，检查结构是否损坏、传感器示值精度是否满足 ±0.5% FS。

6.3 性能要求

6.3.1 密封性能

试验前将系统内充满清水并排除空气，将试验压力逐步升至系统额定工作压力的 1.5 倍，压力稳定后开始计时，监测记录10 min内压力下降值，计算泄漏率。试验过程中应使用满足试验精度要求的精密压力表进行监测。

6.3.2 耐压性能

耐压性能采用液压法：

a) 将试验压力逐步升至系统额定工作压力的 1.5 倍，保持时间不少于 30 min，观察记录系统各部件有无可见变形或泄漏现象；
b) 将试验压力逐步升至 1.8 倍额定工作压力进行爆破试验，观察系统是否发生破裂或永久性变形；
c) 试验过程中应使用精度等级不低于 0.5 级的压力测试装置进行监测，并记录试验数据。

6.4 安全要求

6.4.1 过载保护

6.4.1.1 机械式安全阀：观察记录升压至不高于 1.1 倍最高工作压力时能否开启，降压至不低于 90% 工作压力时能否可靠关闭，记录响应时间；

6.4.1.2 电子过载保护：观察记录压力超设定值 5%能否触发报警，超 10%能否立即切断动力源；压力达 1.2 倍额定压力时，5 s 内能否完成停机泄压，记录电子过载保护响应时长；

6.4.1.3 验证手动复位功能，复位后压力回落至额定 90% 以下方可重新启动。

6.4.2 故障报警

6.4.2.1 报警声级强度用声级计测量，环境噪声应小于 40 dB（A），将声级计置于监测终端的报警声响器轴心正前方 1 m 处，测量 3 次，取最小值。

6.4.2.2 光报警亮度采用照度计测量，在暗室环境下，应距离报警装置正前方 0.5 m 处观察。重复 3 次，取平均值。

6.4.2.3 模拟传感器失效、超压、通信中断、泄漏等故障，应记录报警显示延迟时间。

6.4.2.4 应区分故障优先级，超 1.5 倍额定压力是否能触发紧急停机。

6.4.2.5 核查报警记录能否完整存储 30 d、能否远程上传，统计报警总次数、报警正确次数、报警错误次数，计算故障诊断准确率和误报率。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 所有产品均应进行出厂检验，出厂检验合格并出具产品合格证后方可出厂。
7.1.2 出厂检验项目包括外观、基本参数和安全要求。
7.1.3 若出厂检验所检项目全部符合第 5 章相关要求，则判该产品出厂检验合格；若有任一项目不合格可返修后复检一次，复检合格则判该产品出厂检验合格，若仍不合格则报废该产品。
7.1.4 出厂检验记录应至少保存 3 年。

7.2 型式检验

7.2.1 新产品定型、产品转产、停产两年后恢复生产以及设计、工艺或材料有重大改变时应进行型式试验。
7.2.2 型式检验项目包括第 5 章所有项目。
7.2.3 型式检验样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样数量应满足检验要求且不少于 3 台。
7.2.4 型式检验应在具备相应资质的机构进行，检验检测环境条件应符合产品正常工作环境及第 6 章相关要求。
7.2.5 若型式检验所检项目全部符合第 5 章相关要求，则判该次型式检验合格；若安全要求项不合格则判该次型式检验不合格；若有除安全要求之外的其他项不合格可加倍抽样复检，复检合格则判该次型式检验合格；复检不合格则判该次型式检验不合格。
7.2.6 型式检验报告应包含检验检测项目、检验检测方法、检测结果和检验结论等内容。型式检验报告应由检验检测机构盖章确认，并至少保存 5 年。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

气罐智能排水系统标志符合下列要求：
a) 产品应在明显部位设置牢固标志，应符合 GB/T 13306 的规定；
b) 标志应包含但不限于以下内容：产品名称及型号、制造商名称或商标、额定工作压力、最大排水量、生产日期及产品编号、执行标准编号等；
c) 对于涉及安全使用的关键参数，如工作压力范围等，应采用凸起或凹刻方式确保永久保留；
d) 标志的字体高度不应小于 5 mm，重要安全警示信息的字体应采用对比色突出显示。

8.2 包装

气罐智能排水系统包装符合下列要求：
a) 应确保在运输和贮存过程中不受损坏，应防潮、防震；
b) 对于控制系统等精密部件，应采用独立防静电包装，并在外包装明显位置标注防潮、防震标识；
c) 包装箱内应附有产品合格证、使用说明书及装箱清单，其中使用说明书应符合行业通用规范；
d) 包装箱的强度应能承受堆码高度不低于 2.5 m 的静载荷，且不应出现明显变形；
e) 对于重量超过 50 kg 的部件，应在包装箱两侧设置叉车孔，并在外包装标注重心位置和起吊标识；
f) 包装箱外部应清晰标注产品名称、型号、数量、毛重、体积以及“向上”“防潮”等运输标识，标识应 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

气罐智能排水系统运输符合下列规定：
a) 运输过程中宜避免剧烈震动和碰撞，装卸时应使用专用工具轻拿轻放；
b) 对于含有电子元器件的部件，运输环境温度应控制在-20 ℃～60 ℃范围内，相对湿度不大于85%；
c) 运输车辆应配备防雨设施，不应与腐蚀性物质混装运输。

8.4 贮存

气罐智能排水系统贮存符合下列要求：

a) 贮存时应放置在干燥通风的仓库内，距离地面高度不小于 200 mm，周围不应有腐蚀性气体或强电磁场；
b) 贮存环境的温度应保持在-10 ℃～40 ℃之间，相对湿度不超过 75%；
c) 长期贮存（超过 6 个月）时应每季度检查一次包装状态，并对蓄电池等易损耗部件进行维护充电。

参 考 文 献

[1] GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
[2] GB/T 4857.5—1992 包装 运输包装件 跌落试验方法
[3] GB/T 4857.7—2005 包装 运输包装件 正弦定频振动试验方法
[4] GB/T 16758—2008 排风罩的分类及技术条件
[5] GB/T 41048—2021 城镇排水用塑料检查井技术要求