

交通运输行业标准

码头油气回收船岸界面安全装置
编制说明

（征求意见稿）

二〇一六年十二月

目录

1. 工作概况	1
1.1 任务来源	1
1.2 协作单位	1
1.3 主要工作过程.....	1
1.4 标准主要起草人及其所做的工作.....	2
2. 标准编制原则和确定标准主要内容	2
2.1 基本概念	2
2.2 标准编制原则.....	2
2.3 确定标准主要内容	8
2.4 技术水平分析.....	3
3. 试验综述、经济论证和预期效果	8
3.1 样机试验	8
3.2 技术经济论证.....	17
3.3 预期效果分析.....	18
4. 国内外标准先进性分析	19
4.1 国内外同类标准水平比较	19
4.2 与国外同类产品对比情况。	19
5. 与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系	24
5.1 与现行法律法规关系.....	24
5.2 与现行强制性国标关系.....	25
6. 重大分歧意见处理经过和依据	25
6.1 船岸界面安全装置产品设置系列化规模标准	26

6.2 收集油船货油蒸汽中含氧量限值.....	26
6.3 船岸界面安全装置泄压阀排气管设计	28
7.其他应予说明的事项.....	32
7.1 贯彻标准的要求.....	32
7.2 配套措施政策建议	33
附件 1 四类油气回收工艺设备码头适应性分析	36

1. 工作概况

1.1 任务来源

本项目为交通运输部 2013 年交通运输标准化计划项目（交通运输部关于下达 2013 年交通运输标准化计划的通知（交科技发【2013】383 号），计划编号 JT2013-31）。项目技术归口单位为全国港口标准化技术委员会，主要起草单位为交通运输部科学研究院。

1.2 协作单位

中国船级社、连云港远洋流体装备有限公司、青岛欧森系统工程公司。

1.3 主要工作过程

2013 年 7 月~至今，成立标准起草组，由交通运输部科学研究院为主要起草单位，中国船级社、连云港远洋流体装备有限公司、青岛欧森系统工程公司为协作单位，起草人包括耿红、高洁、邱春霞、王轩雅、高山、张凌、王选智、魏洁、王为周、李国斌、佟梓嘉、孙志辉。

2013 年 7 月~2015 年 10 月，完成标准征求意见稿，发送交通运输部水运局、交通运输部海事局、江苏海事局、舟山海事局、舟山港航局、中国船级社、中国船级社审图中心、中国船级社天津分社、中交第二航务工程勘察设计院有限公司、中交水运规划设计院有限公司、中交第四航务工程勘察设计院有限公司、青岛欧森海事技术有限公司、海湾环境科技（北京）股份有限公司、连云港远洋流体装卸设备公司、南京都乐制冷设备有限公司、北京格宝应用技术有限公司、南通亚泰工程技术有限公司、中化兴中石油转运（舟山）有限公司、营口港务集团有限公司、中化泉州石化有限公司、青岛丽星仓储化工有限公司、天津南疆北方石化码头等 22 家相关单位，广泛征求各方

面意见。

1.4 标准主要起草人及其所做的工作

标准主要起草人包括耿红、高洁、邱春霞、王轩雅、高山、张凌、王选智、魏洁、王为周、李国斌、佟梓嘉、孙志辉。

其中耿红、高洁、邱春霞、王轩雅、高山、张凌等进行标准内容的编写，王选智、魏洁、王为周、李国斌、佟梓嘉、孙志辉等进行码头油气回收船岸安全界面装置样机的研制与测试，为标准的编制提供技术数据依据。

2. 标准编制原则和确定标准主要内容

2.1 基本概念

(1) 码头油气回收概念

从广义来讲，原油成品油码头装船作业，从船舶接收油气输送至油气回收设备处理，然后再利用，满足达标排放和回收能源的目的。

码头油气回收系统是指码头油船、油驳装船作业，回收货油溢出油气，输送到油气回收设备处理，并再利用或焚烧处理的系统。该系统由油船油气收集排放管系连接船岸界面输气臂或软管船岸接收单元、船岸界面安全装置单元、码头管网油气输送系统单元、油气回收单元以及油气回收再利用或油气焚烧处理单元组成，见图 2-1。

根据考察，国际上油气回收后的再利用的方式有三种，即燃烧发电、焚烧供热和回收出售。

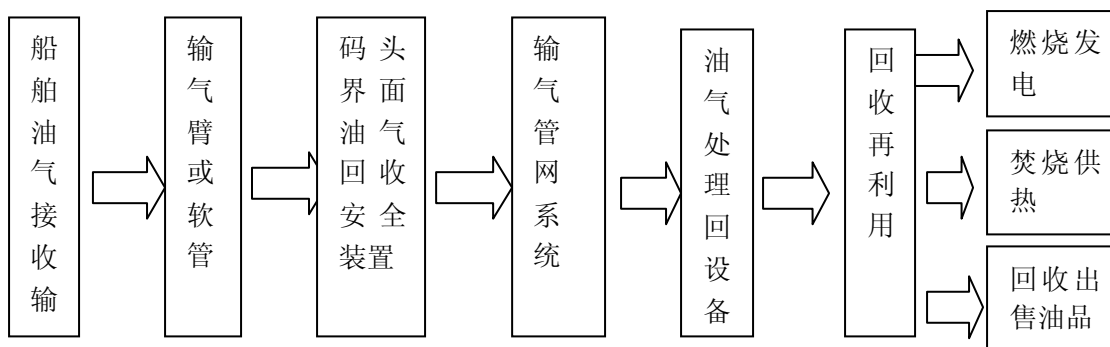


图 2-1 码头油气回收流程示意图

美国码头和油库通常采用油气回收直接焚烧处理方法，并不回收利用。理由是油气燃料充足，价格便宜，减少投资，且地域广阔，可以满足设立火炬安全距离要求。

(2) 码头油气回收系统组成

该系统由输气臂或软管船岸接收单元、船岸界面安全装置单元、码头管网油气输送系统单元、油气回收单元、油气回收再利用或油气焚烧处理单元及总控制系统组成。

目前，油气回收设备有四种典型工艺，即吸附法、吸收法、冷凝法、膜法，其中吸附法和膜法在气相转变为液相过程中，需要相当数量的贫油喷淋。近来，多种工艺复合应用已形成潮流。基于码头不同体制和码头条件约束，所选择的油气回收工艺及后处置方法有很大不同，例如：码头缺少喷淋油品来源的码头，可能采取冷凝法工艺直接回收油品；具备喷淋油的码头，如石化企业码头吸附法、冷凝法、膜法均可以采用。一般公用型无销售油品经营权，码头企业无法处置回收油品，可选择油气回收后码头用于发电或供锅炉

燃烧自行消化。

美国码头和油库采用的油气回收焚烧处理方法，需要设置火炬，增加配置液化气增浓工艺，补充油气浓度不足，保障气源燃烧条件。

表 2-1 码头油气回收系统组成表

系统各单元	船岸油气接收单元	船岸界面安全设备单元	油气输送单元	油气回收单元	再利用单元	总控制系统
主要设备	输气臂或软管	船岸界面安全专用设备	管网、引风机	油气回收设备、储罐	发电机、锅炉	计算机及监测传导
布设位置	码头前沿与船链接	码头前沿	码头与后方陆域	后方陆域	后方陆域	中控室

(3) 船岸界面安全装置基本概念

船岸界面安全装置是指设立于码头前沿，前端（进气端）连接输气臂或软管，末端（出气端）连接输气管网的安全装置，由管道、测试仪表、气液分离设备、阻火器、截断阀和排空阀、自控系统等组成，连接惰性气体和液化气后，兼有为输送的油气进行惰化、稀释、增浓功能。本装置为撬装设计。

根据交通运输部关于下达 2013 年交通运输标准化计划的通知（交科技发【2013】383 号，本标准名称原为“码头油气回收船岸安全装置”，根据对此装置的基本概念定义，将标准名称变更为“码头油气回收船岸界面安全装置”计划编号 JT2013-31）。

2.2 标准编制原则

2.2.1 本标准适用范围

(1) 本标准规定的船岸界面安全装置是为了保护液货船油气回收作业中船舶和船上设备安全，以及保护岸上油气处理单元作业安全的专用设备。本装置为码头油气回收系统中的独立单元，码头装船作业回收货油蒸汽必须配

备，每个泊位配置一套。

(2) 本标准规定了码头油气回收船岸界面安全装置的组成、功能、性能指标、试验和验收的技术要求。

(3) 本标准适用于码头油气回收系统的船岸界面安全装置的设计、制造、施工、使用、维护和管理。

(4) 本标准（装置）适用于油船、油驳装船作业回收货油蒸汽，包括：原油、成品油等油品油气，也可适用于装船作业时收集苯、二甲苯等液化品挥发性气体。

(5) 通常本标准（装置）设置于岸基码头前沿，也适用于安装在船上的油气回收和处理系统，但要考虑设施使用的环境及其在适用领域的特殊要求。码头作业回收其它化学危险品气体的回收系统使用本标准，应给与特别考虑。

2.2.2 本标准与国内外公约法规接轨

(1) 本标准基于国际通用的码头油气回收法规，截取码头油气回收全系统安全法规中船岸界面安全装置法规条文内容，研究编制与美国同类装置功能作用完全相同的设备标准。实地考察表明，美洲、欧洲、大洋洲各国均在国际公约框架下强制执行国际海事组织（IMO）MSC/Circ. 585 号通函《关于油气排放控制系统标准》和海安会通函 MSC/Circ. 677《经修订的防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》要求，对码头油气回收全系统安全提出规定，其中特别船岸界面安全装置的功能和关键技术指标。美国海岸警备队根据《油气控制安全规范——33cfr. 154》，推荐的船岸界面安全装置标准，在码头油气（含其他化工气体）回收工程设施中强制应用，欧盟各国照搬使用。

(2) 本标准基于履行国际公约原则, 满足国际公约(MARPOL 73/78 公约) 附则VI《防止船舶造成空气污染规则》、国际海事组织(IMO) MSC/Circ. 585 号通函《关于油气排放控制系统标准》的要求、OCIMF《油舱总管和相关设备建议》、ISG00T《油船及其终端国际安全指南》及海安会通函 MSC/Circ. 677《经修订的防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》等国际公约和海事组织安全规定。

(3) 本标准将填补我国码头船岸界面安全装置的空白, 在船舶油气接收和安全监管方面与国际接轨。经调查, 2 万总吨以上油轮按照 OCTMF《油轮总管和相关设备建议》和 ISG00T《油船及终端国际安全指南》等国际公约和法规要求, 必须配备油气统一收集管线和国际标准接头法兰, 船舶需配有惰化装置, 严格控制油舱油气含氧量, 满足安全要求。欧美海事部门对管辖水域船舶油气控制主要监管内容是: 油船油气收集集中排放系统、油气惰化处理(含氧量低于 8%爆炸极限值) 等; 对码头岸基油气回收建设安全监管主要内容是: 对包括船岸界面安全装置在内的全系统的设计、施工、验收过程的安全审核、认证。

(4) 本标准同时满足我国码头或船舶危险品安全作业法规标准, 如:《港口连续装卸设备安全规程》(GB13561.1-2009)、《码头安全技术基本要求》(GB16994-1997)、《散装石油、液体化工产品港口储存通则》(GB17379-1998)、《油船油码头安全作业规程》(GB18434-2001)、《散装液体化工产品港口装卸技术要求》(GB/T15626-1995)、《压力容器》(GB150)、《油船静电安全技术要求》(JT 197-95) 及《港口防雷与接地技术要求》(JT556-2004) 等 33 项法规和 CCS 的建造、检验标准。

(5) 本标准既是船岸界面安全装置，又是船舶油气回收输送通道，装置的输气作用和装置本身均符合 GB 20950《储油库大气污染排放标准》中对于船舶作业的排放污染控制要求。

(6) 根据上述说明，本标准规定船岸界面安全装置为码头油气回收系统必配的安全设备，其标准制定既要符合我国国际履约和港口对外开放需要，又须符合我国码头船舶作业安全管理规章和设备制造与安全检验标准规定。

2.2.3 本标准是实施国家节能减排工作的安全保障

(1) 2013年10月8日，国务院颁布《关于印发大气污染防治计划的通知》中，设定了治理大气污染的奋斗目标，即“力争再用五年或更长时间，逐步消除重污染天气，全国空气质量明显改善”。此外，通知中明确了“推进挥发性有机物污染治理”，“在原油成品油码头积极开展油气回收治理。”交通运输部水运局在“十三五”节能减排计划中将码头油气回收列为重点项目，对于码头油气回收安全管理尚未明确管理法规和部门规章。

(2) 经调查，截止2015年我国沿海和长江干线有13个码头安装了码头油气回收设备，其中11个因安全问题不能运营，2个能够正常运营的也缺少船岸界面安全设备，上述码头油气回收设施均未通过工程安全验收和通航安全验收，安全问题成为制约行业推进码头油气回收节能减排工作的制约因素。

(3) 本标准装置作为码头油气回收系统安全的关键装置之一，执行本标准，是实施水运行业码头油气回收节能减排工作的安全保障。

2.2.4 本标准与码头建设规模接轨

根据我国码头建设若干规定，本标准编制组采纳了“码头油气回收建设规模方案”研究成果（见附件1），本标准规定船岸界面安全装置的规格分为

100、150、200、250、300、350、400、500 等 8 个规格，分别代表装置管径 DN100、DN150、DN200、DN250、DN300、DN350、DN400、DN500，与装置前段（进气端）输气臂或输气软管以及装置末端（出气端）码头输气管路规格一致，适用于 500 吨级至 10 万吨及以上级别码头原油、汽油和石脑油装船作业产生的油气回收建设规模，符合我国码头建设管理的需要。

2.2.5 本标准与码头油气回收工艺协调

（1）本标准引用了“四类油气回收工艺设备码头适应性分析”研究成果（见附件 2）。本装置布设码头前沿，支持后续各种油气回收工艺，适应吸收法、吸附法、冷凝法、膜法等油气回收设备。基于不同体制码头的所采取的油气回收后处置方法不同，例如：码头缺少喷淋油品来源的码头，可能采取冷凝法工艺直接回收油品；或者油气回收后用于发电、供锅炉燃烧，本装置均可与之适应。

（2）本标准装置具备对油气输送的除湿功能，有利于采用冷凝法等工艺的油气回收设备正常运行，有利于保护爆轰型阻火器的正常运行。

（3）美国码头和油库通常采用油气回收焚烧处理方法，虽然浪费资源，但简便易行。我国无销售油品经营权的码头无法处置回收油品，可选择焚烧处理方法，但需增加配置液化气增浓工艺，保障气源燃烧条件。本标准装置具备油气增浓功能和控制手段，供选择性使用。

（4）根据国际惯例和码头油气回收安全管理原则，须在油船油气含氧量低于 8%爆炸极限值条件下开展油气回收作业，本标准装置具备含氧量在线监测以及惰性配送控制功能，通过稀释和惰化有效控制油气含氧量低于 8%爆炸极限值。

(5) 码头油气回收作业时，当系统压力超压或超负压波动时，本标准装置可以提供油气压力和挥发性气体（VOC）含量、氧含量等实时监测数据，设定报警功能，超限值自动处置。例如氧含量接近爆炸极限时自动报警，超过爆炸极限紧急排放，保障码头油气回收全系统安全，特别是保护船舶安全。

(6) 在码头油气回收系统设计中必须考虑码头装船作业与船舶油气回收同步且协调，由码头总控制系统监控和运作，保障液相、气相正常作业，平衡输送。本装置控制系统与总系统衔接，协调统一，具备报警、调控或人工干预功能。

(7) 适用于多泊位油码头收集船舶油气汇集后由一台油气回收设备回收处理，每个泊位均需安装一台船岸界面安全装置。

2.2.6 本标准符合安全监管要求

(1) 本标准装置具有故障报警功能，自动切断或紧急排放等事故处置功能，除湿、稀释、惰化和增浓等保障系统正常运营功能，双向爆轰阻燃等功能，具备较全面较高的安全技术水平，满足我国安全监管要求，达到国际同类产品水平。

(2) 本标准符合国际惯例和码头油气回收安全管理原则，控制油船油气含氧量低于 8%爆炸极限值条件下开展油气回收作业。本标准装置具备含氧量在线监测仪器和报警与控制功能，设定含氧量接近 8%爆炸极限值时自动报警，达到或临近极限值启动截断阀，隔离船舶与岸基设备气相通道，或者通过排放阀紧急排放。

(3) 本标准装置配备的监测传感器、安全闸阀及爆轰型阻火器等关键仪表、部件均经充分研究论证，可靠性设计，主要指标达到国际标准，同时考

考虑国产化便于售后服务。如压力、含氧量传感器的双套配备冗余设计，高速泄压阀满足国际船检认证，爆轰型阻火器达到美国标准且权威机构认证，有效提升本标准装置的质量和水平。

(3) 开展码头油气回收作业时，本标准装置可远程实时提供船舶舱压和油气中挥发性气体、氧含量等关键性安全监管数据，实现与码头安全控制系统联动。

(4) 本标准装置属国家认证产品，需通过产品认证后在码头使用，是码头油气回收工程通过海事、港航、消防、安全等安全主管部门验收的关键条件之一。

2.3 确定标准主要内容

2.3.1 装置安全功能设计说明

(1) 码头油气回收船岸界面风险源项分析

油船船舱挥发性油气属易燃易爆危险化工物质，油气回收作业存在一定危险性。

本标准编制组通过对国内外码头油气回收系统工艺技术的调研，对国内外码头货油装船工艺的调研，对国外码头油气回收安全监管调研，以及对国际海事组织（IMO）有关船岸界面安全法规的研判，遵照《港口危险货物作业安全评价导则》（JT/T 845-2012）的安全评估原则，结合我国海事和港航主管部门对油轮危险品作业安全管理重点，分析提出码头油气回收船岸界面主要风险源如下（见表 2-1）。

1) 油船装船作业主要风险源

分析提出油船装船作业主要风险源构成，包括船舱压力、船舱气体（压

舱气体) 含氧量超标、船舶火灾爆炸、船舶漂移、装油溢出事故、灾害气象、电火花、雷击火花、静电火花、撞击火花、船舶烟囱飘落的火星等风险因子。

2) 码头油气回收作业主要风险源

分析提出码头油气回收作业主要风险源, 包括油船走锚、油船溢舱、超压或真空对船舶损害、含氧量超过 8%爆炸极限油气、双向爆燃、静电、雷击、灾害气候影响、人为误操作等。

3) 码头前沿设施主要风险源

分析提出码头前沿设施设计安装的主要风险源, 如双向爆燃、静电传导、灾害雷电、电气不阻断、闸阀不联动、人为误操作、沿海盐雾环境影响、与主控或船上作业失联等。

4) 设置船岸界面安全装置是风险源防范关键措施

根据国际法律法规、美国 USCG 的要求和国外前沿技术的运行操作经验, 提出在码头油气回收系统中设置船岸界面安全装置作为关键的风险源防范措施。本标准装置必备的工艺技术功能和主要设备技术指标应有效防范风险, 杜绝事故, 且符合我国安全技术标准体系。

表 2-2 船岸界面安全装置安全风险分析表

序号	风险源	源项分析	后果预测	防范措施
1	机械结构部分	载荷过重	损坏, 倒塌	合理设计建造
		抗压强度不够	管路开裂	合理设计建造
		地脚螺栓松动	装置位移	定期检查
2	监测仪表部分	压力传感器失灵	影响判断, 装置或船舶超压损坏事故	冗余设计, 优选仪表, 定期检查
		含氧量测试失灵	影响判断, 燃爆风险	冗余设计, 优选仪表,

				定期检查
		VOC 仪表失灵	影响判断	优选仪表, 定期检查
		温度仪表失灵	影响判断	优选仪表, 定期检查
		流量仪表失灵	影响判断	优选仪表, 定期检查
3	闸阀部件部分	气液分离器损坏	影响压力, 装置失灵	优化选型, 定期维保
		压力/真空阀失灵	影响压力, 造成事故	优化选型, 定期维保
		电磁阀失灵	不能泄压, 造成事故	优化选型, 定期维保
		截断阀损坏	不能阻断, 造成事故	优化选型, 定期维保
		爆轰型阻火器损坏	不能双向阻爆, 造成事故	优化选型, 定期维保
4	控制系统部分	报警系统失灵	造成事故, 影响生产	定期维保
		安全控制系统失灵	造成事故, 影响生产	定期维保
		惰化系统失灵	风险加大, 造成事故	定期维保
		气液分离器液位报警失灵	影响生产, 加大风险	定期检查、维保
		与码头总控失联	造成事故, 影响生产	冗余设计, 定期维保
		误操作致使系统失灵	造成事故, 系统停产	优化设计, 定期维保, 加强培训
5	表面处理及耐久性	输送介质腐蚀	损坏, 污染	优化设计, 定期维护
		港口盐雾腐蚀	损坏, 污染	定期维护, 补漆
		密封件损坏	泄露, 污染	定期维保
6	船舶原因	油轮装船溢流事故	造成事故, 影响生产	船岸联动, 接收总控指令停产
		船舶走锚事故	造成事故	船岸联动, 接收总控指令停产
		油舱压力超限(超压或超真空)	造成事故	船岸联动, 装置紧急启动泄压阀处置措施
		船舶或岸基爆炸	造成事故	装置爆轰型阻火器双

		事故		向阻燃
		油轮油气含氧量超标	提高燃爆风险	在线监测，启动紧急排放或惰化措施
		装船作业气相/液相不平衡	造成事故，影响生产	在线监测，与总控联动
7	其他	装置总压降过高	影响输送	优化设计
		静电	爆炸	检查接地电阻
		雷电、灾害天气	损坏、倒塌、爆炸	优化设计，制定预案
		装置供电损坏	影响生产	定期维保
		惰气供应中断	提高爆燃风险	定期维保

(2) 船岸界面安全装置风险分析与防范措施

通过消化吸收国际法律法规和美国 USCG 的对码头油气回收船岸界面安全装置要求，参考国外码头前沿实体装置技术原理和运行操作经验，从工况条件、工艺技术、设备选型等方面研究剖析，提出符合我国港口情况的船岸界面安全装置风险源项以及应对防范措施，见表 2-2。

2.3.2 装置标准依据说明

(1) 装置为 585 号通函等国际法规指定组成部分

船岸界面安全装置符合国际海事组织 (IMO) MSC/Circ. 585 号通函《关于油气排放控制系统标准》即 MSC/Circ. 677 号通函《经修订的防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》、美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》子课题 e 的要求。

585 号通函是在满足国际公约 (MARPOL 73/78 公约) 附则 VI《防止船舶造成空气污染规则》条件下，独立强化码头油气回收安全控制的文件，涵盖了码头油气回收系统的船岸接收单元、船岸界面安全装置单元、码头管网油

气输送系统单元、油气回收设备单元、油气回收再利用或油气焚烧处理单元及总控制系统等，特别强调了船岸界面安全装置的具体技术条件和安全功能。

677 号通函及美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154 子课题 e》提出本标准参照引用的可操作性设计、试验、安全技术指标，适用国际规则。美国海岸警备队指导码头船岸界面安全装置设计为标准化撬装设备，布置在码头前沿。

（2）功能符合 IMO（MSC）国际法规要求

本标准装置根据（IMO）MSC/Circ.585 号通函《关于油气排放控制系统标准》即 MSC/Circ.677 号通函《经修订的防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》、美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》子课题 e 的要求，赋予装置隔离、阻爆、除湿、增浓、稀释、惰化等功能；装置可自动在线监测油气中氧含量，针对氧含量超标情况及时报警，或应急排放；装置仪器仪表均应耐介质及码头盐雾环境腐蚀；装置管路和闸阀等均应耐压防爆；总体装置应均有防静电防雷防台等功能。

（3）本标准符合我国产品标准规定

本标准装置在满足国际认可的技术功能指标前提下，在产品公称标准、设计标准、安全标准、环保标准、制造标准、检验标准等方面均符合我国现行产品标准规定。

经调研，本标准产品关键部件如爆轰型阻火器、高速压力/真空释放阀、高性能密封材料需选择高性能产品，必须达到国际同类产品水平，其他材料、仪表、配件均国内生产采购。

（4）本标准与我国油船安全管理符合性

本标准符合 2 万总吨以上外贸油船，对我国 2012 年注册我国国籍大部分低于 2 万总吨的非惰化液货船可以起到安全隔离作用。经调研，我国国籍部分 2 万总吨以下油船均不符合国际通用的船舶安全标准，未设置油气集中接收排放管线和标准接头，也未安装惰性气体生产和充舱设备。经对此类油船装船作业现场检测，船舱排放油气中含氧量 13-19%，大于爆炸极限 8%，存在很大的安全隐患。

本标准装置为保障作业安全的监测手段和安全措施，符合我国及国际油轮安全管理，如安装了 O_2 和 VOC 含量检测仪器，具备检测、报警和超标油气紧急自动排空功能，有效杜绝含氧量超爆炸极限油气上岸；设置双向阻爆器，符合油码头双向防爆安全要求。

2.3.3 技术指标说明

(1) 适用范围

本标准“1. 范围”规定了码头油气回收船岸界面安全装置的定义、规格、功能设计、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和储存等方面的技术要求。可应用于码头油气回收设施安全装置的设计、制造、施工、使用、维护、管理、试验和验收。其功能是保护船舶及船上设备安全，以及保护岸上油气回收设施安全的专用设备。规定了码头油气回收船岸界面安全装置的适用介质，包括于油船、油驳装船作业回收原油、成品油等油品货油蒸汽，也可适用于装船作业时收集苯系、萘系、芳香烃等类油物质挥发性气体。

(2) 规格及型号编制方法

按照我国水运工程建设管理习惯性做法，规定了本装置与码头规模和油船作业相适应的规格系列。

本标准“4.1 装置规格”中，根据“码头油气回收建设规模方案”研究成果，设置了8个规模规格系列，规定船岸界面安全装置的规格分为100、150、200、250、300、350、400、500等8个规格，分别代表本装置管径DN100、DN150、DN200、DN250、DN300、DN350、DN400、DN500的进气端和出气端法兰公称通径规格。与装置前段（进气端）输气臂或输气软管以及装置末端（出气端）码头输气管路规格一致。

本标准适用于500吨级至10万吨及以上码头原油、汽油和石脑油装船作业产生的油气回收建设规模，符合我国码头建设规模的要求。我国尚有10万吨以上级别油码头，列如12万吨级、15万吨级、20万吨级、25万吨级和30万吨级油码头，由于《油船油码头安全作业规程》（GB18434-2001）规范和油码头装船作业对流量的控制，10万吨级以上规模油码头装船速率均控制在一定流量（流速）范围内，船舱排放气相流量（流速）也相应在同一范围内，10万吨级以上故不再设更高级别规格。

本标准“4.2 编制方法”，根据《标准化工作导则 第一部分标准的结构和编写》（GB/T1.1-2009）等编制方法要求，设定“DSU”为码头油气回收装置产品代号，与国际常用缩写相同。规格型号顺序第二位为“规格”代码（共8类，见4.1），第三位“适用环境”代码（N类：常规性；L类：工作温度低于-10℃），第四位“油气品种”代码（P：成品油；C：原油；CH：化学品；F：成品油和化学品混用），第五位“类别”代码（X：带惰化功能；ED：带增浓和稀释功能）。

（3）工作和环境条件

本标准“5.1.1”强调本装置工作必须适应码头前沿盐雾气象条件、防

爆设计类别、地震设计取值、工作环境温度、设计流速等。

本标准工作环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+43^{\circ}\text{C}$ ，依据 JB/T12321-2016《冷凝式油气回收机组》4.3.2 环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+43^{\circ}\text{C}$ 。本规范扩大了下限温度范围。我国沿海南北温度差异较大， 43°C 是依据中国气象数据网 1971~2000 年沿海气象资料及相关气象报告。另，此环境温度的设定，将关联油气回收设备设施系统设计和部件选型，提高上限将直接抬高设备投资，影响技术经济效益。本标准制定两种型号产品，N 常规性，适应工作温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+43^{\circ}\text{C}$ ；“5.13”参考港口码头设施标准，对于工作环境温度为 -40°C 至 -10°C 的我国北方地区，即 L 型，适应工作温度冬季月气温低于 -10°C 地区，必须对装置采取除冰保温措施。

流速设计说明：经研究，参照“码头油气回收建设规模方案”研究成果（见附件1），不同规模的码头油气回收系统设计气相介质通过流速可取 15m/s 为基准流速参数，结合我国码头作业规范和实际管理要求，设计流速不超过 20m/s ，作为本标准流速设计依据。

本标准 5.1.3 规定防爆区域应满足 GB 50058《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》中的有关规定。

本标准“5.1.4”规定地震烈度按 GB/T17742-2008《中国地震烈度表》选取。

（4）一般要求

本标准“5.2.1”提出进行液货船油气回收作业的码头泊位必须在码头前沿配置一套本装置。“5.2.2”本装置为撬装设计，目的是为了便于运输和安装。

本标准“5.2.3”说明本装置进气端与码头输气臂或输气软管连接，出气端与码头油气输送管道连接。规定本装置其中一套含氧量测试仪的安装位置距离本装置进气端不得超过 6 米，爆轰型阻火器位置距离本装置进气端不得超过 18 米。此规定的目的是为了安全，参数取自（IMO）MSC/Circ.585 号通函。

本标准“5.2.4”说明本装置主要功能是最大限度消除码头油气回收作业对液货船造成潜在风险，包括溢流、超压或负压、静电、雷电、火源（热源）等。对有特殊设计要求的装置应评估风险源，在设计和安装中提出新的保护措施。

本标准“5.2.5”提出本装置管路焊接技术要求应符合（CCS）《材料与焊接规范》。

本标准“5.2.6”要求防范本装置因其他热源造成的影响，如回收含硫化物油气，防止本装置管道中硫化亚铁沉淀物自燃产生热量引起火灾。建议作业前后采用惰气吹扫等措施。

本标准“5.2.7”的规定，本装置接收会发生危险反应的不同货种油气时，基于已经进行研究和预判，也要采取惰化吹扫措施，符合（GB 18434）《油船油码头安全作业规程》。

本标准“5.2.8 本装置的进气端识别标志要求”符合国际规范（IMO）MSC/Circ.585 号通函要求，目的是防止错误链接。对进气端标志的位置、长度、宽度、颜色、标识字样做了规定。并提出进气端法兰设计固定定位销钉，销钉的位置、直径、长度。

本标准“5.2.9”规定邻近本装置进气端法兰部位，应采用绝缘法兰，源于（IMO）MSC/Circ.585号通函条款。绝缘法兰产品验收和试验应依据《绝缘接口与绝缘法兰技术规范》（SY/T0516-2008），“8.3 绝缘电阻测试 8.3.2 按 GB/T21246 要求的兆欧表法进行绝缘电阻测试，绝缘接头、绝缘法兰的绝缘电阻值应大于 $10M\Omega$ 。”同时参照 4.1.8 “输油臂用绝缘法兰应符合 SY/T0516”的要求，且绝缘法兰上不应有导体跨过，绝缘法兰的电阻值为：水压试验前不应小于 $10M\Omega$ ，水压试验后不应小于 1000Ω ”要求。

本标准“5.2.10”要求本装置“在火灾情况下所有密封性能应不失效”，源于（IMO）MSC/Circ.585号通函要求，可采用耐高温密封圈金属缠绕垫，满足“金属缠绕垫片化工部标准 HG/T20610-2009”要求

本标准“5.2.11”规定控制系统设计应遵照故障安全原则，应符合 GB 16994《油码头安全技术基本要求》。

本标准“5.2.12”规定符合（IMO）MSC/Circ.585号通函及我国油码头安全作业规定，码头油气回收严格杜绝接收氧含量超过 8%爆炸极限的油气，当本装置含氧量测试仪显示所接收油气含氧量超过 8%时，本装置切断阀自动关闭。

本标准“5.2.13”，系指码头油气回收作业船舶应具备溢流报警及保护系统，且具备与岸基油气回收管理系统通讯联络条件（人工、有线或无线），及时溢流报警，岸基总控采取连动措施。

（5）材料

本标准“5.3.1”规定本装置的管道、配件和设备应适合预定用途，材料一般为钢制或等效材料。”系指上述管道、配件、设备材料选型必须适合本标

准“5.1 工作和环境条件”、“5.4.1 压力控制”条款以及本装置制造、安装、使用要求。材料一般为钢质或等效材料，如工程塑料、工程陶瓷等。

本标准“5.3.2”根据本装置输送油气压力值为-7kPa 至 14kPa 工况，综合考虑本装置作为码头油气输送单元，应与输气臂（或软管）及管网输气系统（风机和管网）设计要求一致，并考虑制造、安装、维管需要，设计系统压力不低于 2.0MPa。

另，本装置作为船舶与码头陆域油气回收系统衔接装置，应符合国际国内相关法规的强度设计要求，根据《USCG 33CFR Parts 154, 155 and 156 46CFR Parts 35 and 39—Marine Vapor Control Systems Final Rule》，“船岸界面安全装置系统管路和组件必须根据 ANSI.B. 31. 3 中规定的具有至少 150 磅/平方英寸的最大允许工作压力”。经转换得出设计压力 2.0MPa 要求。中国船级社《货物蒸气回收及处理系统检验指南》（2013）第 5.3.1.3 条，“蒸气收集系统管路、配件及设备应适合其预定用途，材料一般应为钢制或等效材料。

(1) 蒸气收集系统管路及配件应满足当地主管机关要求，且至少应适用于最大许可工作压力 2.0MPa 的系统，阀及法兰的压力等级至少为 2.0MPa。”

(6) 船舱油气过压/真空保护

油气压力平衡是液货船装船作业关键控制因素，是指装液货船因装载货物而船舱排出油气，进入船舶油气收集系统管路，液货船船舱产生液相与气相的气液转换，控制液相气相流量和气压平衡，是码头油气回收设计和管理的重要内容。

“5.4.1 压力控制”，本装置参照(IMO)MSC/Circ.585 号通函、(GB/T 19699)《船舶与海上技术液货舱压力/真空阀》、CCS《钢质海船入级规范》（2012）

等规定，设计配备了高性能的压力/真空释放阀，也并联设计了电动卸载阀。规定了液货船压力维持范围，压力维持范围-7kPa 至+14kPa。设定超压+14kPa 的 80%报警，达到+14kPa 排放；压力真空状态-5.6kPa 时（真空压力 80%）报警，-7kPa 时排放。

由于油气通过船舶货油蒸汽收集系统和输气臂或软管存在压力降，在本标准装置监测压力值应予以修正。

“5.4.2 压力传感器”，明确了压力传感器在本装置的安装位置，即靠近本装置进气端设置一组压力传感器（冗余设计），设定的测试范围（符合 5.4.1 条款），压力传感器信号指示、传输、超压报警功能以及远程总控制系统接收信号。

“5.4.3 压力保护设计”，针对本装置在油气回收作业或惰化、增浓和稀释作业时不会造成液货船超压，设置压力/真空释放阀和电动卸载阀，规定了阀的位置（在本装置惰化、稀释和增浓引入接口和爆轰型阻火器之间）、压力报警值（5.4.2）、压力释放限值（-7kPa~+14kPa）、设置隔爆防火网等技术要求。

规定了异常情况下，通过本装置的压力控制保护液货船船舱油气超压或超真空，规定采取监测传感仪器与压力/真空释放阀联动的保护措施，设计紧急排放或紧急开启电动卸载阀程序，当真空或超压在一段时间内未能接触，应设定打开电动卸载阀，强制泄压。保障系统压力安全。也可以通过总控系统进行压力安全控制。

规定了压力/真空释放阀的技术指标，设置防火网达到隔爆能力与介质相符，符合 MSC/Circ.1009 和 MSC/Circ.677 要求，通过中国船级（CCS）社认

证。

本标准“5.4.4 排放管设置”条款依据《石油化工企业防火规范》（GB50160-2008）“5.5.11 受工艺条件或介质特性所限，无法排入火炬或装置处理排放系统的可燃气体，当通过排气筒、放空管的高度应符合下列规定：

3. 安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。”

经研究和研发样机验证，提出：本装置应在进气端压力传感器和切断阀之间垂直布置排气管，顶端安装高速压力/真空释放阀和电动卸载阀，且应符合以下规定：①压力/真空释放阀排气口垂直排放；②电动卸载阀排气管口应采用 90 度弯头形式且不得朝向邻近设备或人行通道，提升安全防范；③采用软管装油作业的油码头，排放口高度距码头地面不少于 3m，符合小型油码头布置；④采用输油臂作业的油码头，排放管附近 8 米范围内平台建筑物有建筑物时，管口高出建筑物顶端 3 米以上，且不妨碍输气臂运动轨迹；⑤压力阀开启时任何时排气速度不小于 30m/s，采用 30m/s 高速压力排放阀可阻灭火焰；⑥寒冷地区压力/真空释放阀应有防冰措施，可采用伴热装置，或者选择有破冰功能压力/真空释放阀。

（7）切断阀

本标准“5.5.1”规定设置切断阀，作为本装置主要安全部件，应符合 ISO 10497 标准要求。条款明确了切断阀安装位置，接受引号启动关闭或开启动作的条件，信号来源和自动控制方案。

（8）火灾，爆炸和爆震燃烧爆轰保护

本标准“5.6 火灾、爆炸、爆震和爆轰保护”节，主要目的是执行国际

公约实施船岸安全隔离，保护油船安全。采取惰化措施调整货油蒸汽在控制范围内，采用双相爆轰型阻火器拦截码头岸基爆炸事故对船舶的影响，或者船舶爆炸对岸基设施影响。

本标准“5.6.1”要求采取监控回收货油气中含氧量和碳氢化合物及混合浓度指标，控制货油蒸汽成分在安全范围内，应采取惰化手段调整货油蒸汽在控制范围内

本标准“5.6.2”强调本标准装置须设置双向爆轰型阻火器。

本标准“5.6.3”要求至少本装置安装一台氧含量分析器，安装位置距装置进气端不超过 6 米；本装置须设置双向爆轰型阻火器，距离装置进气端不超过 18 米，隔爆能力与回收气相介质相符。

本标准“5.6.4”本装置应对火灾、爆炸和爆震爆轰事故风险须设置监测、控制含氧量、温度、压力等安全控制程序，需要时启动 5.11 安全控制功能。

本标准“5.6.5 阻爆轰型阻火器和防火网”，规定了爆轰型阻火器和防火网的材质、设计生产认证、介质适应性、两端连接管路设计以及符合 GB/T 13347《石油气体管道阻火器》，等同 IMO/MS/Circ.1009 相关规定等要求。

（9）惰化系统

“5.7 惰化系统”，目的是控制油气中的氧气体积含量或碳氢化合物气体体积含量，控制或减低油气混合气超过爆炸临界值风险，采用充填惰化气体手段，用于改善船舶收集油气的组分，以达到安全作业的目的，作为船岸界面安全装置必要的附属功能设施。

惰化系统的监测手段是氧含量分析器和碳氢化合物含量分析仪，调整货油蒸汽混合物的气相介质是惰气（氮气或净化船舶锅炉烟气），通过本装置电

气控制系统自动化控制实现惰化过程，必要时自动报警，发出指令，停止作业，保障安全。

本标准“5.7.1”“5.7.2”“5.7.3”“5.7.4”规定了惰化系统的作用、连接管路设计、设置监测仪器的品种（氧含量分析仪、碳氢化合物成分分析仪）和技术要求。

本标准“5.7.4”根据本装置功能及国产氧含量分析仪的规格参数，提出技术参数要求，即量程 0-25%，精度 1%等。本标准条款中“油气浓度连续取样点位置不超过距气体注入点 30 倍管径的距离”、“氧含量分析仪工作原理不得为二氧化锆法或热磁法”均与美国标准相同。

本标准“5.7.5 惰化系统”的功能是确保整个油气回收系统中氧含量浓度低于 8%（体积浓度）爆炸极限，另具有报警（含氧量 5%）和自控或遥控启动安全控制功能，切断系统作业。惰化系统应智能化自动控制，采用测量油气中含氧量，采取调节容积配比方法控制油气中含氧量。低于 8%爆炸极限。在本装置惰化系统进气管接口之前设置含氧量分析仪，其作用是提供含氧量安全控制和惰化依据。在靠近本装置出气端设置另一台含氧量分析仪，其作用是监测输入管网油气中的氧含量。上述系统的监测和工作过程，均应将信息记录并传输码头油气回收总控制系统。

油码头一般具有氮气供应，如果采用燃烧法生产惰性气体，必须配备管线水封和自动回压阀。

（10）气液分离器

本标准“5.8.1”设置气液分离器的目的是清除油气中含水量及固体杂质，需设有液位指示，按照（IMO）MSC/MCir.585通函要求，设置高液位，高高液位报警。

本标准“5.8.2”规定设有控制系统并与远程油气切断阀关联，应设置高液位报警，超高液位切断。

本标准“5.8.3”要求气液分离器外壳制造应符合 GB150 的要求。在气液分离器内部设置滤网，能够过滤固体颗粒物，且便于清理与维护。

（11）对货舱溢流的保护

本标准“5.9.1”规定遵照我国现行油船货舱溢流保护措施，码头油气回收作业船舶需设置货舱溢流报警及保护系统，应符合 CCS《钢质海船入级规范》第3篇第15.3.3条规定。

本标准“5.9.2”规定，当接收到船舶溢流控制及保护指令后应关闭本标准第5.5条要求的远程遥控货物油气切断阀，并触发其他应急系统。

（12）电气装置

本标准“5.10.1 基本要求”规定本装置电气装置的工作环境条件要求，包括环境空气温度、安装处所温度、相对湿度、振动条件、盐雾，油雾、霉菌及灰尘等，以及本装置电源电压和频率允许范围。

本标准“5.10.2”规定了设计、制造与安装等技术要求，包括电气设备的防爆、外壳防护、系统保护、接地保护、兼容性保护、电磁保护、蓄电池保护、电动机保护等要求（见附件“船岸界面安全装置电气设备保护技术要求”）。

(13) 自动控制系统

本装置电气自动系统由安全系统、监测系统和报警系统组成，具备安全、监测和报警等功能。。

本标准“5.11.1 通用要求”规定本装置的自控系统应具安全、监测和报警功能，必须可检查、可调节，易于辩认并锁定。

规定电气控制系统须由单独的线路供电，保障安全、监测、报警系统以及上述电源失电时仍有不间断供电的控制系统，并能自动转接到备用电源(UPS)供电，维持供电 30 分钟以上。

针对控制站设置，规定本装置各系统通常应集中设置在一个控制柜体内。

本标准“5.11.2 自动控制系统”规定控制系统应能够保证本装置的正常作业、实时在线监测、安全系统和报警系统能够稳定工作，保持所有电气机电设备和电气仪器仪表具有良好的功能品质，不受机电设备机械负荷和热负荷影响，并具有必要的控制精度。

条款指明本装置控制系统是码头油气回收系统总控制系统的子系统，向总控制系统提供各类监测参数，服从总系统指令。

条款要求控制系统控制故障风险到尽可能低的程度，并且保证备用的自动和 / 或手动控制不失效。

规定控制系统能对各系统公用部分的设备有效监测，且在发生故障或功能失效时能发出报警信号；允许及时更换损坏部件且易于恢复；可转换就地手动控制。

规定设计控制按钮以防止偶然触及而产生误动作。

本标准“5.11.3 安全功能”要求通过预先设定控制数值，设置在线监测，

能够在发现异常时，按预定程序启动船岸界面安全装置上的安全保护设备的电气自动控制系统，启动报警或切断动作。

根据 CCS《钢质海船入级规范》2012（第 3 分册）15.4.2.1 规定，严格控制油船货油蒸汽含氧量达到体积比 8%的爆炸极限，本标准设定含氧量 6%爆炸时报警，达到 8%时启动紧急排放安全程序，打开电磁阀，关闭截断阀，强制排放，防范火灾爆炸。

规定，当发生危及装载货物船舶、油气回收及处理系统及储罐区安全的严重故障时，安全系统应能按本标准自动产生保护性动作，并均应在相关控制站发出报警。如系统设有集中控制站（室），则应显示单个报警信号；如果存在其他相关辅助控制站情况下，允许显示用于特定安全系统的组合报警信号。

规定，如因安全系统指令或动作导致机电设备停止运行，则非经人工复位，该设备不应再自动投入运行。

规定了紧急停机的原则，配套系统报警或关闭的动作，以及防止误操作的紧急按钮设计要求。强调紧急停机应易于识别，布置地点合理，结构形式能够防止被误动作。

本标准“5.11.4 监测功能”系指采用各类电子探测仪器，主要针对本装置内油气压力、含氧量、VOC 含量、温度、流量等参数，以及对装置中切断阀的动作、阻火器两端压力、汽水分离器的液面高度等工作状况开展实时监测。

规定各类监测仪器的选择原则是：具备对监测对象的适用性，具备在线监测环境可靠性，具备实时监测精度仪器，且便于校正复位。

要求装置上的各类监测仪器设备，应便于维护、保养，指明易耗物件和

材料品名和备品清单。

并要求各类监测仪器输出的监测参数电子信号信息需与本标准控制系统、安全系统、报警系统匹配或兼容。

本标准“5.11.5 报警功能”规定，该系统依据监测系统提供数据，一旦达到临界状况或发现异常，报警系统立即以电子信息、声、光等方式，向控制系统和安全系统输出和发出报警信号，同时码头油气回收总控制站（室）发送信号。应在本装置和总控制站（室）同时显示报警信号，以使操作人员知道发生的故障。

可以考虑报警系统视觉和听觉报警信号设计、传感器配置要求、与各级控制站（室）联网等要求。

本标准“5.11.6 装置开启功能控制”规定本装置正常生产的开启程序。若发生故障停机，必须高度重视，须由操作人员判别原因，排除故障，再按照上述程序启动装置。

（14）防腐要求

本标准“5.12.1”要求本装置满足码头前沿或码头后方用途及岸站耐盐雾环境腐蚀要求，以及所在地主管机关对环境保护的要求。

本标准“5.12.2”要求装置的结构件及管道表面涂漆、化学电镀或防腐处理，仪表和材料均应能适应规定的环境温度范围。箱体、开关、按钮等应达到 IEC600529《爆炸性环境电气设备通用要求》中 IP55 级或相当标准，且能耐含盐雾环境和油气介质腐蚀。容器、管道内部、仪表、密封材料防腐处理应与输送介质相容。

本标准“5.12.3”规定，涂料选择及其防腐施工工艺等应满足的适用标

准和规范要求,应符合 JTT 733-2008《港口机械结构表面防腐涂层技术条件》。

本标准“5.12.4”规定,本装置外观涂漆颜色除规定外(指进气端规定标示),可由供需双方商定。

(14) 低温工作环境补充要求

本标准“5.13 工作环境温度 $-40\sim-10^{\circ}\text{C}$ 的装置补充要求”是针对我国北方沿海地区冬季温度气候特点,所规定本装置必须采取的装置保温,配套仪器仪表、部件设备选型要求。本标准“5.13.1”规定仪器仪表类选型应满足冬季月平均温度 $-40\sim-10^{\circ}\text{C}$ 以下环境温度,如温度变送器、压力变送器、含氧量测试仪、VOC 测试仪、流量计等。

本标准“5.13.2”规定电动球阀的防爆电动头应具备电伴热功能,应满足电动头在该环境温度中能够正常使用。

本标准“5.13.3”规定气液分离器的排液管应该加装自限温电伴热带,当温度低于设定值时自动加热,防止排液管结冰。

本标准“5.13.4”压力真空阀应加装伴热或破冰装置,以满足压力真空释放阀在风雪环境和低温温度中能够正常使用。

本标准“5.13.5”规定防爆控制箱及接线箱宜选用金属壳体,不能采用工程塑料,其中控制箱应加装电伴热,以保证防爆控制箱内电气元件正常工作。

本标准“5.13.6”规定采取电伴热措施的部件,应安装温度传感器,并可在总控制室显示、报警。

(15) 其他要求

本标准“5.14.1”规定本装置设计制造为撬装结构形式，便于运输和安装。

本标准“5.14.2”要求本装置的容器、管道等，其材料的耐腐蚀性能，应满足设备的预定寿命及维护保养周期。

本标准“5.14.3”考虑到本装置非金属材料制成的部件（如软管、密封、容器等），应考虑材料的老化变质对系统设备性能的影响，制造厂商应提供维护更新（包括更换时间/周期）的要求。

本标准“5.14.4”提出本装置应最大限度地消除静电、雷电、台风等灾害天气等风险，杜绝火源，杜绝对液货船造成的潜在危害。要求装置防静电接地时，符合《港口防雷与接地技术要求》（JT556-2004）的技术规定，接地电阻应小于 10Ω 。

2.3.4 试验方法说明

(1) 试验条件

本标准“6.1 试验条件”规定，本装置产品试验所需环境应在正常大气条件下进行，条款所列举环境温度、相对湿度、大气压力等均为正常大气环境条件。另需提供电源、氮气、氧气等条件。

(2) 外观、材料、部件、连接形式检验

本标准“6.2”规定符合本装置提交中国船级社（CCS）认证要求，对本装置产品外观、材料、连接形式的检验，采取对比文件、图纸等相关资料，开展验证工作。

对外购设备、仪器仪表、零部件及原材料等，应检查其合格证、检测证书、认证证明等资料，包括：管材、管件等、阻火器、压力 / 真空释放阀、电动卸压阀、紧急切断阀、防火网、爆轰型阻火器、温度传感器、氧气/碳化合物含量在线检测仪、流量计、阻燃电缆、压力容器（气液分离器）、软管组件等；自动控制装置 / 箱：监测及报警装置等。如设计有防爆要求的，需要同时审查有防爆主管部门签发的有效防爆证书。属于检测仪器仪表类的，应持有主管部签发的检定证书。

(3) 气液分离器 液位试验

本标准“6.3”规定，开展气液分离器的液位监测、报警试验时，注入洁净水，观察气液分离器水位上升和液位报警情况，应能满足本标准 5.8 要求。

(4) 强度试验

本标准遵照 GB《压力容器》相关技术要求，“6.4.1”规定了本装置强度试验条件和压力测试仪表精度（精度不低于 1.5 级）要求。

本标准“6.4.2”采用注入液体的压力试验应不低于设计压力的1.5倍，即本标准5.3条款要求的2.0MPa的1.5倍。

本标准“6.4.3”和“6.4.4”规定压力/真空释放阀不参与压力强度试验（用盲法兰封堵），回气管线阀门应处于打开状态。

按照6.4.5要求，压力试验时，试验压力需缓慢上升，保持预期试验压力5分钟，并检查是否发生渗漏情况。

（5）压力/真空试验

本标准“6.5.1”规定参照了《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSG D0001-2009），压力试验需采用2块以上压力测量仪表，精度不低于1.5级，分别安装在本装置进气端和出气端，输入气体为氮气。观测压力为14kPa时压力/真空释放阀开启情况，并做记录。

本标准“6.5.2”规定本装置的真空试验需采用2块以上真空测量仪表，精度不低于1.5级，分别安装在本装置进气端和出气端，输入气体为氮气。观测压力为-7kPa时压力/真空释放阀开启情况，并做记录。

（6）密封性试验

本标准“6.6.1”规定本装置的压力试验需采用2块以上压力测量仪表，精度不低于1.5级，分别安装在本装置进气端和出气端。

按照本标准“6.6.2”的要求气密性试验应在水压试验合格后进行，试验介质为空气或惰性气体。

本标准“6.6.3”给出气密性试验压力为0.6MPa。其试验步骤是按照“6.6.4”和“6.6.5”的要求进行阀门和管线连接，连接完毕无误后，按照本标准“6.5.1”给出试验方法：将所有试验管接通后，关闭真空断流阀，打开两接口球阀，

逐级缓慢升压至试验压力的 50%保压 5 分钟进行检查。若无泄漏或异常现象，继续按试验压力的 10%进行升级，且每级稳压 3 分钟直至试验压力，并用涂刷肥皂水的方法检查有无泄漏。如无泄漏则稳压 30 分钟，压力不降，则产品气密性试验合格。试验完毕后，做好记录。

(7) 装置总压降试验

本标准“6.7.1”规定本装置总压降试验，需要 1 只差压变送器检测压降，要求精度不低于 $\pm 0.2\%$ ，为了保证测量值规定了差压变送器量程为 0~20kPa。用不锈钢管将差压变送器的正压接口和负压接口分别与本装置的进气端和出气端连接。

按照本标准“6.7.3”的要求，开启风机，通过手动球阀调节流量，流量稳定后一分钟，开始观测差压变送器的显示值，并做好记录。

(8) 产品自动控制系统模拟试验

本标准“6.8.1 模拟控制系统含氧量控制试验”，在装置的进气端通入氮气和空气的混合气体，通过调整氮气和氧气比例，进行含氧量变化模拟试验，当含氧量超过预先设定的 5%值后，声光报警器发出声光一级报警，当含氧量达到 8%爆炸极限时，发出二级声光报警信号，切断阀实现自动关闭，同时该控制系统给予总控制系统发出远传信号。

本标准“6.8.2 模拟控制系统控制超压试验”，按照 6.5 的的试验方法进行低压和高压模拟试验，当模拟压力达到或超过预先设定值时，压力/真空释放阀和电动卸载阀实现自动开启，声光报警器发出声光一级报警，当压力超过设定值时切断阀自动关闭，同时该控制系统给予总控制系统发出远传信号。

本标准“6.8.3”规定，当控制柜上紧急停机按钮启动时，切断阀实现自动关闭，声光报警器发出声光报警，同时该控制系统给予总控制系统发出远传信号。

(9) 报警及安全保护功能试验

本标准“6.9.1”规定报警功能测试方法，以验证系统的压力、流量、温度、含氧量、液位、紧急停机等参数报警功能完好，当各仪器仪表出现模拟参数超过一级限值后，报警系统发出断续声光报警信号，此时灯光为黄色。当各仪器仪表给出的模拟值超出设定值或故障信号时，此时报警系统应该发出连续声光报警二级信号，此时灯光为红色。所有模拟值应符合设计要求，并有完整的记录。

本标准“6.9.2”是检验本装置安全保护功能的规定，即通过人工输入模拟介质干预，使装置监测仪表显示的某个位置的含氧量、温度、压力、流量或其他参数超过允许的范围值，寓意可能会引发火灾、爆炸等风险时，则该装置的温度、压力、流量或其他参数检测设备应发出信号，本装置的控制系統启动安全保护指令，实现本装置闸阀自动开启、关闭或惰化系统自动调整，实现安全保护功能。

(10) 现场安装检查本标准“6.10.1 整机安装检查”，即本装置对外衔接状况检查，包括：进气端与码头输气臂或输气软管衔接，出气端与管网衔接的检查；与码头惰性气体供应管路衔接的检查；开展本装置的码头供电系统衔接检查和装置防雷、防静电检查。

本标准“6.10.2”规定开展本装置仪表自控系统开通调试检查，试验包括：仪表显示检查；系统运行数据通讯检查；紧急事故处置（停机）试验等。

2.3.5 检验规则说明

(1) 型式检验

本标准“7.1.1”规定，有7种情况下之一时应进行型式检验：

- 1) 新产品定型鉴定时；
- 2) 正式生产后，如结构、材料、工艺有改变，影响产品性能时；
- 3) 长期停产后恢复生产时；
- 4) 正常生产，按周期进行型式检验；
- 5) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 6) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时；
- 7) 控制柜适用环境条件应适用超出6.1试验范围，包括高低温（-10—50℃）及盐雾、湿热等其他环境条件试验。

本标准“7.1.2”规定，型式检验应在同一台样机上进行。

(2) 出厂检验

本标准“7.2”规定了出厂检验项目应按下列表7-1的规定进行。

表7-1 产品检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验	说明
1	制造外观检验	6.2		√	√	
2	仪表检验	6.2	6.2	√	√	
3	主要零部件及原材料	6.2	6.2	√	√	
4	强度检验	6.4	6.4	√	√	
5	压力/真空试验	6.5	6.5	√	√	
6	系统结构布置检验	6.2	6.2	√	√	
7	密封性试验	6.6	6.6	√	√	
8	装置总压降试验	6.7	6.7	√	√	
9	自动控制系统模拟试验	6.8	6.8	√	√	
10	报警及安全保护功能试验	6.9	6.9	√	√	

2.3.6 标志、包装、运输与储存说明

(1) 标志

本标准“8.1 标志”规定，遵照国标 GB/T 13306《标牌》的规定，在本装置撬装的明部位设置标牌，标牌应标示内容包括：名称、型号和规格、允许介质、进气端法兰的口径/公称压力、制造厂名或商标、制造日期和出厂编号、产品执行标准代号、制造单位许可证号。

(2) 包装

本标准“8.2.1”要求本产品包装对本装置进气端和出气端应用防护盖进行保护。

本标准“8.2.2”要求本装置上的测试仪表及电气控制柜等需用软包装材料防护。

本标准“8.2.3”要求本装置电气接线端应有封盖。

本标准“8.2.4”要求，产品使用说明书、产品合格证等资料性文件应使用防水塑料袋封装。

(3) 运输

本标准规定本装置撬装整体运输，应垫平，绑扎牢固，防止碰撞变形。

(4) 储存

本标准“8.4.1”规定了本装置整机储存时的包装要求，即测试仪表、密封件、电气元件等有防护性包装。

本标准“8.4.2”规定本装置存放条件，即整机应存放在干燥通风环境的库房。

2.3.7 配套管理标准说明

2.3.7.1 规范性引用文件

本标准引用了国际国内规范性文件有：

- (1) 压力容器 GB 150
- (2) 石油气体管道阻火器 GB/T 13347
- (3) 中国地震烈度表 GB/T17742-2008
- (4) 油船油码头安全作业规程 GB 18434
- (5) 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范 GB 50058
- (6) 油码头安全技术基本要求 GB 16994
- (7) 港口防雷与接地技术要求 JT 556-2004
- (8) 港口机械钢结构表面防腐涂层技术条件 JT/T 733-2008
- (9) 压力管道安全技术监察规程—工业管道 TSG D0001-2009
- (10) 船舶与海上技术 液货舱压力/真空阀 GB/T 19699
- (11) 油品装卸系统油气回收设施设计规范 GB 50759
- (12) 阀门试验—阀门耐火试验要求 ISO 10497-2010
- (13) 外壳防护型式的分级 IEC600529
- (14) 爆炸性环境电气设备通用要求 IEC60529
- (15) 交通标准制订、修订程序和要求 JT/T 18
- (16) 海港总体设计规范 JTS 165
- (17) 港口防雷与接地技术要求 JT 556-2004

- (18) 港口机械钢结构表面防腐涂层技术条件 JT/T 733-2008
- (19) 港口危险货物作业安全评价导则 JT/T 845-2012
- (20) 压力管道安全技术监察规程—工业管道 TSG D0001-2009
- (21) MSC/Circ.585 通函—关于气体排放控制系统标准
- (22) 美国海岸警卫队油气控制安全规范—33cfr 154
- (23) CCS 钢制海船入级规范
- (24) CCS 材料与焊接规范

2.3.7.2 涉及本装置设计与制造内容

(1) 检测、报警设施，如压力、温度、液位、流量、组份、总压降等检测和报警设施，可燃气体、有毒有害气体、氧气等检测和报警设施，用于安全检查和数据分析等检验检测设备、仪器等。

(2) 设备安全防护设施，如防护罩、防火、防雷、防潮、防晒、防冻、防腐、防渗漏等设施，电器过载保护设施，静电接地设施等。

(3) 防静电防爆防雷设施，如本装置防静电措施，各种管材、容器、电气、仪表的防爆设施，抑制助燃物品混入（如氮封）、易燃易爆气体和粉尘形成等设施，阻隔防爆器材，防爆控制柜、防爆工具防雷设施等。

(4) 作业场所防护设施，如作业场所的防静电、通风（除尘、排毒）、防护栏（网）、防滑、防灼烫等设施。

(5) 安全警示标志，包括各种指示、警示作业安全和逃生避难等警示标志。

(6) 防压力异常和止逆设施，如与船舱压力检测数据连通，用

于泄压的阀门、爆破片、放空管等设施,用于止逆的阀门等设施,真空系统的密封设施。

(7) 紧急处理设施,如紧急备用电源,紧急切断、分流、排放等设施,通入或者加入惰性气体、可燃液化气等增浓、惰化和稀释措施的配套设施,紧急停车、仪表联锁等设施。

(8) 电气与控制系统。

(9) 防腐和耐久性设计、制造。

2.3.7.3 本装置的建设管理和码头作业

本标准编制结合了建设管理、港航和海事安全管理、码头运营安全管理,引用了交通水运行业建设标准和管理规章,同时以码头危险品运输作业安全管理和事故处置的规范、标准为编制依据,涉及到的领域有:

- (1) 本装置安装工程要求
- (2) 本装置验收技术要求
- (3) 作业人员的要求与职责
- (4) 本装置的操作与维护
- (5) 本装置使用状态的安全评估
- (6) 码头油气回收作业的安全管理
- (7) 应急管理

2.4 技术水平分析

本标准装置直接引进国际船舶组织规定的船岸界面安全隔离技

术规范要求，吸收美国海岸警备队推荐的设备的功能设计、技术参数和检测检验方法，采用北美洲、欧洲、大洋洲普遍应用的国际通用安全装置为我国正在推进的码头油气回收节能减排工作奠定安全基础，已经站在国际先进技术平台上。实地考察美国码头油气回收船岸界面安全装置照片见图 2-2。

本装置在欧美积二、三十年码头油气回收安全管理经验，其设计基于安全学、系统学、智能控制等多领域科研成果，采用了先进可靠的闸阀、仪表、检测仪器和电控元件。本装置特别采用了爆轰型阻火器，防火设计比其他装置高一个量级，增添了在火灾爆炸极端情况下，物理隔绝岸基对船舶影响。爆轰型阻火器和高速压力/真空释放阀均取得中国船级社的权威认证。

本装置的电气自控系统高水准的技术设计，综合考虑到方方面面的风险影响与应对方案，列如：码头油气回收作业对船舱压力、溢流事故、设备故障的防范和保护；针对码头气象、盐雾环境和码头作业机械故障设计保护功能；通过码头总控制对码头油气回收各单元运营的综合协调，故障排除方案，无人值守情况下自动化总体控制程序；总系统的设计和运营均考虑到国际公约和相关国际海事组织规定，遵循我国码头安全作业法规和危险品运输安全设备要求。研制样机实物照片见图 2-3。样机结构工艺见图 2-4。



图 2-2 实地考察美国码头油气回收船岸界面安全装置



图 2-3 船岸界面安全装置样机全景图

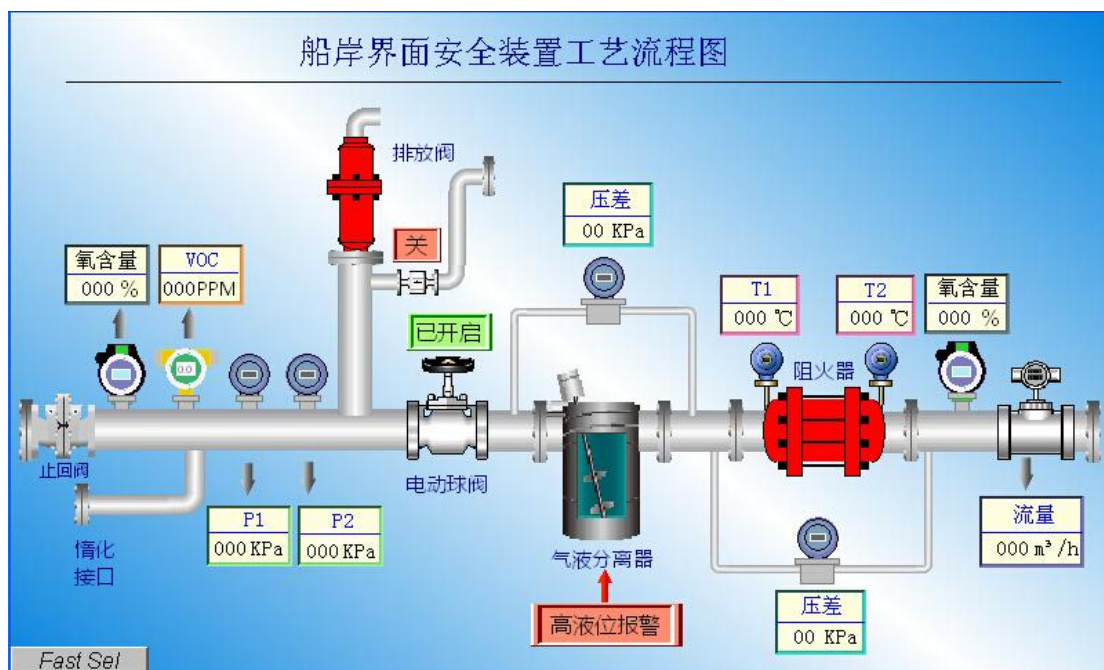


图 2-4 船岸界面安全装置样机工艺图

项目组本着本装置安全功能达到国际公约及相应法规标准要求，充分考虑装置设计预防船舶事故、灾害天气、人为误操作等各种类型风险，重要仪表、闸阀、部件遴选国产优质品牌，关键参数满足国际、国内标准要求，满足冗余设计原则，适应码头工况和环境条件。

样机设计有如下特点：

- 1) **防误接定位销：**当撬装装置与船岸界面安全装置使用软管连接时起到防误接作用，若撬装装置与船岸界面安全装置直接连接则可拆下。
- 2) **绝缘结构：**撬装装置进口和出口处各设置一个绝缘结构，使本装置与船岸界面安全装置连接和后续回收管线做电气隔离。
- 3) **单向止回阀：**防止气体逆向进入船体。特别是在多泊位合并一套油气回收系统的安全装置必须安装止回阀。
- 4) **氧含量检测仪：**检测管线中氧含量，冗余配置。
- 5) **电控柜：**本装置电气装置必须满足环境条件和功能需求，设

声光报警器，与报警控制系统衔接，设安全控制系统，自动完成风险防范和故障排除功能，设远程传输，与船舶和码头总控制衔接。

- 6) **气液分离器**：用于气液分离，有液位报警功能。
- 7) **压力传感器**：监测装置内部压力变化，提供故障预警指令。
- 8) **温度变送器**：检测部件温度变化。
- 9) **阻爆轰型阻火器**：当一端发生事故阻断火源和爆炸以保护管线，符合国标和美标，经 CCS 认证。
- 10) **爆破片**：释放压力和冲击，保护管线，选配部件。
- 11) **流量计**：测量管路介质流量，提供流量数据。
- 12) **底座**：撬装设计，支撑整个装置，一体化建造。
- 13) **接地**：接地，满足国标。
- 14) **惰气管路**：接入惰化系统的管路，由装置电控柜自控作业。
- 15) **废油接盘**：收集气液分离器中分离出的废液。
- 16) **切断阀**：选用本装置或码头总控制可以操作关闭的优质电动球阀。
- 17) **钢丝网**：防止异物进入管线对管线造成影响。
- 18) **压力/真空释放阀**：管线超压/超真空自动释放压力，技术指标满足国际法规要求，经 CCS 认证。
- 19) **电磁阀**：防止管线超压故障平行于压力/真空释放阀的电动排放阀，冗余设计。
- 20) **排气管**：垂直主管路，顶端安装压力/真空释放阀，排放口呈 90 度，平行管路顶部安装电动阀，是装置的紧急排放通道。
- 21) **压力变送器**：检测管线压力并提供压力信号。
- 22) **VOC 检测仪**：检测管线中 VOC 含量，实时报送数据。

总之，本标准在技术标准、技术水平、系统化、智能化等方面引进吸收国际先进成熟技术，结合我国机械制造、化工仪表、防腐、耐压、自控等领域先进技术和成熟产品开展设计。关键配件如爆轰型阻火器和高速压力/真空释放阀的国产产品需进一步通过权威认证，满足国际同类产品水平外，本装置器材、配件、仪表国产化程度很高，编制标准达到国际先进水平。

本标准装置用于码头前沿船岸界面，适用于不同等级规模码头，适用于各种类型油船油气接收条件，也适用于不同工艺形式的油气回收设备和不同油气再利用方式，宜于标准化推广。

3.试验综述、经济论证和预期效果

3.1 样机试验

3.1.1 样机的选择

船岸界面安全装置有多种规格，根据码头调研，船岸界面安全装置的公称口径范围为 DN100~DN400。《码头油气回收设施建设技术规范》工作大纲中专题二《船岸界面安全装置》实施方案拟选取 DN100 作为模拟测试，是为了试验结果更接近实际，主要理由如下：

(1) 项目为了和现场实际应用情况统一，专门研制了船岸界面安全装置测试平台，可以直接进行 DN100 规格的船岸界面安全装置试验研究。

(2) 根据市场调研，成品油装船作业中以 3000 吨级船型居多，

而《码头油气回收建设规模》中推荐 500~3000 吨级的码头推荐选用公称直径 DN100 的船岸界面安全装置，经课题组讨论推荐本次试验选择 DN100 为试验模型，该型号装置功能涵盖本标准所有规格产品，具有代表意义。

(3) 本标准共有 8 个规格系列产品（见 4.1），工艺流程和功能设置完全一致，故试验选用样机的测试结果，除总压降和耐腐蚀指标随规格或产品而异，其他性能指标相同，具有代表性。

3.1.2 试验目的

为保证船岸界面安全装置的安全性和可靠性，对船岸界面安全装置的关键参数进行测试，验证其满足相关 MARPOL73/78 国际公约附则 VI《防止船舶造成空气污染规则》、MSC/Circ. 585 通函《关于气体排放控制系统标准》、海安会通函 MSC/Circ.677 经修订的《防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》、美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》等相关标准、规范，验证其可靠性和安全性。

本报告所进行的试验是以 DN100 撬装船岸界面安全装置样机为典型，通过实物的型式检验、强度试验、气密性试验、功能联动、压力和氧含量等关键因素控制性能试验、应对安全风险情景模拟试验等测试过程，测试其各项性能的可靠性；经过单因素多次重复性试验，验证本装置使用的复演性及安全性；试验中特别针对压力/真空释放阀和爆轰型阻火器等关键部件的性能和阻抗进行检测。

通过试验过程和试验结果的分析，得出客观科学的试验结论，为

制定《码头油气回收船岸界面安全装置》标准提供技术依据。

3.1.3 试验平台

本项目专门研制了船岸界面安全装置的试验平台，可以直接进行DN100 规格的船岸界面安全装置测试研究。试验平台主要包括风机循环系统、惰化氮气系统、氮气氧气自动补充系统、氧含量监测系统，视频记录相机等，见图 3-1。



图 3-1 样机试验平台

根据本装置设计动态试验科目，专门研制样机试验平台如图 3-1 所示。采用几十立方米容积的罐箱人工制做模拟油气，采用氮气和氧气配比模拟油气，含氧量范围控制 0~8%及以上，采用压力控制阀，控制压力模拟-7kPa~14kPa，配置风机和管路，控制风量 300M³~700M³，额定 500M³，采用自控系统控制惰化试验。



图 3-2 试验过程

3.1.4 试验项目

主要从压力保护装置、紧急切断装置、自动控制装置（见图 3-3-图 3-8）等项目进行试验，试验项目具体见表 3-1。试验过程见图 3-2。

表 3-1 船岸界面安全装置试验参数

序号	试验项目	主要指标	试验次数	采用标准
1	船岸界面安全装置电动球阀关闭时间	不大于 30 秒	10	美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》
2	船岸界面安全装置真空压力释放阀超压	14kPa 动作	10	美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》
3	船岸界面安全装置真空压力释放阀负压	-3.5kPa 动作	10	美国海岸警卫队《油气控制安全规范—33cfr 154》
4	氧含量超限连锁控制	超过 6.5%，惰化系	10	设计要求

		统开启；超过 8% 关闭电动球阀，开启防爆电磁阀		
5	惰化系统测试	超过 6.5%，惰化系统开启，氧含量降至 5%以下	10	设计要求
6	整机性能测试（电气）	运转正常	1	《油气控制安全规范—33cfr 154》 MSC/Circ. 585 通函《关于气体排放控制系统标准》
7	压力试验	1.5 倍设计压力	1	设计要求
8	气密性实验	无泄漏	1	《耐压试验和气密性试验通用规程》
9	真空度实验 -0.06mPa	增压率不大于 5%	1	《管道真空度试验实施要求》
10	漆膜盐雾试验	无白斑锈蚀现象	1	JT/T 733-2008 《港口机械钢结构表面防腐涂层技术条件》
11	绝缘性能测试	水压前 $\geq 10M\Omega$ 水压后 $\geq 1000\Omega$	1	《HG-T21608-2012 液体装卸臂工程技术要求》



图 3-3 防爆电动球阀切断阀



图 3-4 阻爆轰型阻火器



图 3-5 压力变送器



图 3-6 氧含量测试仪



图 3-7 压力/真空释放阀



图 3-8 气液分离器

3.1.5 试验结果

通过对船岸界面安全装置的压力/真空释放阀、整机性能（氧含量报警、自动控制连锁、惰化、总压降）、水压、气密性、绝缘性等方面进行了试验，试验结果满足设计要求，具体见表 3-2：

表 3-2 试验结果

试验项目	试验结果	试验结论
压力/真空释放阀正压超压试验	超压时能够正常开启，维持管线压力	合格
压力/真空释放阀负压超压试验	超压时能够正常开启，维持管线压力	合格

氧含量报警试验	氧含量 6.5%左右黄色报警, 氧含量 8%左右红色报警且电动球阀关闭	合格
自动控制连锁试验(正压)	压力大于 14kPa 时, 电动球阀自动关闭	合格
自动控制连锁试验(负压)	压力低于-3.5kPa 时, 电动球阀自动关闭	合格
惰化试验	氧含量在 7%左右, 开启惰化系统, 能够使系统含氧量降低至 5%以下	达到效果
总压降试验	不同流量下装置总压降	供参考
压力试验	3.0mPa	合格
气密试验	压力升至 0.6mPa, 经肥皂水检测未见泄漏	无泄漏
真空试验	真空压力为-0.06mPa, 24h 后表压 -0.06mPa	增压率不大于 5%
盐雾耐腐蚀性检测	表面无划伤、橘皮、起皱, 膜厚无变化	合格
绝缘性能试验	水压前绝缘电阻表 3005A, 水压后绝缘电阻表 2046E	水压前 $\geq 10000\Omega$ 水压后 $\geq 1000\Omega$

本专题所关注的重点内容, 包括氧含量及压力自动控制连锁、惰化系统、整机抗腐蚀和耐盐雾环境性能等均分别进行了试验。

本次试验样机选用 DN100 口径的船岸界面安全装置, 整机 10 次压力/真空释放阀压力感应灵敏, 维持管线压力能力良好; 整机 10 次压力自动控制连锁试验, 电动球阀正常关闭, 声光报警及时开启; 整机 10 次氧含量自动控制连锁试验, 电动球阀开启/关闭时间均为 26 秒; 整机 10 次船岸界面安全装置整机惰化试验, 能够满足设计的要求; 压力试验、真空度试验、气密试验均正常; 漆膜厚度为 260 μ m, 24 小时盐雾环境试验漆膜表面无划伤、橘皮、起皱, 膜厚无变化; 样机

绝缘性能良好。以上试验结果表明样机选择、试验过程可满足专题研究和模拟试验的要求。

3.1.6 试验结论

通过本项目的研究、测试和分析得出以下结论和建议：

(1) 通过系统试验，验证本装置各项功能满足要求，重要的设备和仪表满足设计要求，控制系统满足报警功能、安全控制功能要求，具备较好的灵敏度和可靠性，满足设计要求，达到试验目的。可以作为对应对风险保障安全码头油气回收专用安全装置。

(2) 本试验已得出 DN100 船岸界面安全装置在调整供气流量时总压降呈曲线，流量 $700\text{m}^3/\text{h}$ 时压降最高，流量 $300\text{m}^3/\text{h}$ 时压降最低，在 $500\text{m}^3/\text{h}$ 时（本装置额定），设备总压降在 4.0kPa ，建议码头油气回收工程须相应调整各环节压力控制值。

(3) 本装置惰化试验成功，可以得出惰化系统能够起到快速降低氧含量的安全功能。应对我国内贸油船油气含氧量超高的情况，或者大规格的安全装置的惰化系统需要氮气供应量太大，建议除应急排放保障安全的措施外，补充开展配套政策研究。

(4) 鉴于船岸界面安全装置已满足可靠性设计要求，建议列为码头油气回收系统的必要安全配置之一。

3.2 技术经济论证

(1) 该产品的成功研制填补我国在此方面技术设备空白，意义重大。

(2) 在保持安全功能和保证关键仪表、闸阀、部件质量满足国际法规标准前提下, 优选国产同类产品, 依托国内优秀制造厂家生产制造, 产品价格比国外同类产品低, 具有较好的经济效益。

(3) 船岸界面安全装置样机的研制成功并取得较好试验结果, 为交通行业迫切需要的《码头油气回收船岸界面安全装置》标准的编制, 提供强有力技术支撑。

3.3 预期效果分析

(1) 根据 USCG 33CFR 154 Subpart P, 欧美及大洋洲各国已经将码头船岸界面安全装置列为码头油气回收强制性安全措施, 成为各国执行船舶安全国际公约的必要手段。本装置作为码头安全关键性安全保护设施, 是码头油气回收建设的重要组成部分, 也是与国际接轨的必要举措。

(2) 我国相关部门正在组织制定码头油气回收建设技术和安全的技术规范和管理政策, 鉴于我国当前强化船舶危化品运输安全管理的需要, 实施《码头油气回收船岸界面安全装置》标准, 必然是工程建设、项目验收、安全管理的充要法规依据。

(3) 保护环境, 节能减排, 已经被党和国家领导人提到了前所未有的高度。树立安全第一的意识, 已经深入政府各个主管部门及交通行业码头管理者和工作者的中心。在码头回收利用危险油气时, 只有采用高水准智能化高质量的安全设备, 才是保障可持续发展, 保障经济和人民生活健康发展的前提, 具有明显社会效益。

4.国内外标准先进性分析

4.1 国内外同类标准水平比较

“2.2.2”明确本标准基于履行国际公约原则，满足国际公约（MARPOL 73/78 公约）附则VI《防止船舶造成空气污染规则》、国际海事组织（IMO）MSC/Circ. 585 号通函《关于油气排放控制系统标准》的要求、OCIMF《油舱总管和相关设备建议》、ISG00T《油船及其终端国际安全指南》及海安会通函 MSC/Circ. 677《经修订的防止火焰进入油船货舱设备的设计、试验、安装标准》等国际公约和海事组织安全规定。

本装置是实施国际海事组织（IMO）MSC/Circ. 585 号通函《关于油气排放控制系统标准》国际履约要求的一部分，是码头油气回收船岸界面安全隔离规定的必备装置，采纳了美国海岸警备队推荐的船岸界面安全装置标准《油气控制安全规范—33cfr 154》子课题-E的技术和安全管理精髓，形成符合我国标准化的撬装装置，可在码头油气（含其他化工气体）回收工程设施中推广应用。

可以说，本装置参照引用了上述国际公约、IMO 规定和美国海岸警备队规范，在功能设计、工艺装备、安全技术指标、闸阀仪表配备、试验检验规则等方面，等同国际国外同类标准水平，适用国际规则。

4.2 与国外同类产品对比情况。

本装置与国外同类产品比较在功能、设计、配置、作用、试验检验方法等方面相同，本标准产品的爆轰型阻火器、高速压力/真空释

放阀以及其他材料、仪表、配件均国内生产优质产品，达到国外同类产品技术指标，满足 CCS 认证要求。

本标准装置与美国产品各项功能技术指标的对比情况见下表：

表 4-1 功能技术指标的对比表

项目	美国产品技术指标	本标准技术指标	分析比较
术语和定义	国际标准	国标港口作业、机械、安全标准	按照国家规定执行
法规依据	国际公约、美国标准	国际公约、我国标准	功能与主要技术指标满足美国标准
适用范围	适用于各类油码头的油船、油驳装船作业回收原油、成品油等油品货油蒸汽介质，也可适用于装船作业时收集部分液化品气体。 适用于各种码头油气回收设备工艺及回收后再利用方式。	相同	达到国际同类标准要求
安装地点	码头前沿，进气端与输气臂或输气软管衔接，	相同	达到国际同类标准要求
各模块组成	进气端模块--气体成分检测模块—超压释放模块--气液分离模块--增浓、惰化和稀释模块—智能控制模块—防火阻爆模块--出气端	基本组成相同	达到国际同类标准要求
基本功能设计	油气输送，超压释放，防火防爆，气液分离，增浓、惰化和稀释作业，气相压力、VOC、含氧量监测，船舱超压和溢流保护，防静电，防雷，事故应急报警和智能化处理。	相同，惰化为必备功能，增浓和稀释为选配功能	达到国际同类标准要求
关键阀门、部件位置	含氧量、压力、温度等检测仪表以及释放阀、截断阀、气液分离器等设备位置合理。含氧量测试仪距装置进口端不超过 6 米；爆轰型阻火器菊进气端与不超过 18 米。惰化系统与主管路连接位置可以在释放阀之前，也可以接近出口端。	相同 惰化系统与主管路连接位置在释放阀之前。	基本达到国际同类标准要求

介质流速	气相介质通过流速为 20m/s 以内。	气相介质通过流速为 10-20m/s，取 15m/s 为基准流速参数。	此流速参数符合我国码头作业规范和实际管理要求。
进气规格	国际标准法兰	系列国际标准法兰	国际接轨，并备用变径接口
进气端标示	在对外连接法兰前 1m 的管子和附件外表上需有涂色标志：涂色为：红色/黄色/红色，红色宽度为 100mm，中间黄色宽度为 800 mm。在黄色区域标有黑体“油气（VAPOUR）”字样，字体高度不小于 50 mm；	相同	达到国际同类标准要求
出气端	无指标要求	按照码头油气回收规格系列	与我国油码头规格和装船速率符合
检测指标	油气压力、含氧量、VOC 含量、温度、流量等参数，对装置可能发生溢流和异常状况，以及对装置中切断阀的动作、阻火器两端压力、汽水分离器的液面高度等工作状况开展实时监测而安装的各类电子探测仪器的系统。	相同	国际接轨
电气自控功能与配置	是码头油气回收总控制系统一部分。包括控制系统、安全系统、报警系统；具备自动控制、报警、智能化处理功能。计算机和信号传输按照美国标准。	是码头油气回收总控制系统的子系统，且自成电气自动控制系统。包括控制系统、安全系统、报警系统；具备自动控制、报警、智能化处理功能。计算机和信号传输遵照我国标准。	在美国，码头油气回收各单元采用一个控制系统。本装置为独立设备，有独立控制系统，同时向码头总控制系统

			提供数据，服从指令。
应急排放	装置的自动止回阀和切断阀之间设置三通管口，垂直安装排气管，安装高速压力/真空释放阀，应对气体异常情况。排气管顶端安装 90 度弯头，顶端出口中心线距码头地面高度按照美国地方环保法规执行。	结构设计相同，排放管高于周边码头建筑 3.5 米。	功能、结构相同，排放管高度依据国标。
安全指标	管路和压力容器符合耐压要求，仪表、闸阀选择防爆型，装置前端设置防火网，装置末端设置爆轰型阻火器，均应符合美国标准。货油蒸汽含氧量控制在 5% 以内，油船必须具备惰化措施。	安全技术要求相同，应符合我国标准。爆轰型阻火器我国尚无权威认证成熟产品，需 CCS 认证或国外购置。本标准限制货油蒸汽含氧量不超过 8% 爆炸极限，对油船油气安全限制法规依据不清晰。	安全技术要求相同，适用标准不同。国际公约对货油蒸汽含氧量有明确限制，是本标准安全指标依据。
防静电、防雷	采用美国标准	符合《油船静电安全技术要求》(JT 197-95)、《港口防雷与接地技术要求》(JT556-2004)、《石油化工码头装卸工艺设计规范》(JTS165-8-2007)	遵照我国规范
防腐蚀	装置接触介质的防腐蚀要求选择耐腐钢材、仪表和密封材料。装置外部防腐采用国际船舶组织标准。	装置接触介质的防腐蚀要求选择耐腐钢材、仪表和密封材料。装置外部防腐采用《港口机械钢结构表面防腐涂层技术条件》JTT 733-2008	遵照我国标准

撬装设计	采用撬装设计	相同	
验收检验	<p>美国规定，美国海岸警备队负责码头油气回收安全审查，重要依据国际海事组织（IMO）MSC/Circ.585号通函《关于油气排放控制系统标准》的要求。具体操作委托有资质的第三方咨询公司，对码头油气回收全系统安全审查，包括设计审查、制造审查、安装审查和总体验收各工程环节，出具审核证明材料。</p>	<p>相同</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 重要外购设备、零部件及原材料应持有认证机构审核签发的检验证书； 2) 装置中配用的外购设备、零部件及原材料应持有制造厂出具的质量证明书； 3) 设备、零部件有防爆证书或仪器仪表类检定证书。 4) 管系工程验收和测试； 5) 系统结构布置检查满足图纸和相关技术要求； 6) 电力接地及电气连续性检查和其他必要的检查。 7) 自动控制系统模拟试验； 8) 报警及安全保护功能检验； 9) 系统性能检验包括系统运行试验、系统泄漏浓度检测试验等。 	<p>我国和美国体制不同，技术标准和法规不同，验收检验程序和方式不同。</p>

5.与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系

5.1 与现行法律法规关系

在港口水运建设运营的安全管理方面，本标准完全遵循我国安全监管法律法规的宗旨，以及强化交通行业港口建设、散装液化危险品运输的安全监管的精神，其具体技术条款直接引用和吸纳了《港口连续装卸设备安全规程》（GB13561.1-2009）、《码头安全技术基本要求》（GB16994-1997）、《散装液体化工产品港口装卸技术要求》（GB/T15626-1995）等规范标准内容。

码头油气回收系统是治理油船装船作业产生油气污染的环保设施，是落实国家环保法律法规的具体体现，本装置环保治理功能和环保指标均符合《船舶污染物排放标准》（GB3552-1983）、《储油库大气污染物排放标准》（GB20950-2007）等国家标准。

本标准必须满足《散装石油、液体化工产品港口储存通则》（GB17379-1998）、《油船油码头安全作业规程》（GB18434-2001）、《海港总体设计规范》（JTS165）（此规范为2013年版本，包含JTS165-8-2007内容）等码头运营作业安全规定、部门规章和技术标准。

本标准装置建设运营应隶属地方港航、安全、消防、海事等主管部门监管，遵循《港口法》、《消防法》、《防治船舶污染海洋环境管理条例》等法律法规要求。

5.2 与现行强制性国标关系

本标准在许多方面执行国家标准，例如：

(1) 执行港口建设运营安全标准；

(2) 本装置符合港口化学危险品运输安全技术规范要求，是关键安全措施之一；本装置接收油气控制气体成分含氧量在 8%爆炸极限以下；

(3) 本标准压力容器及管路，其设计、制造、检验和试验应满足其使用地点当地主管机关的要求，符合《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSGR0004) 等强制性压力容器标准规范，并取得试验测试证书；

(4) 本标准闸阀、仪表、电器等原配件，必须符合强制性防爆标准要求，取得防爆认证证书；

(5) 本标准采用的爆轰型双向防爆阻火器，必须符合强制性防爆标准要求，取得相应证书，或者具备中国船级社颁发的认证证书；

(6) 本装置防雷设计和产品防雷测试，必须强制性执行国家标准和验收；

(7) 本装置电气装置和供电线路的安全设计必须符合国家强制性技术标准。

6.重大分歧意见处理经过和依据

本标准制定过程中，编写组在三个重大问题上产生分歧意见，一是船岸界面安全装置产品是否设置系列化规模标准，二是本装置及码

头油气回收系统是否必须提出收集的货油蒸汽中含氧量限值，三是船岸界面安全装置泄压阀排放管设计。

6.1 船岸界面安全装置产品设置系列化规模标准

交通行业港口码头工程建设中，规划设计重要依据是码头、船舶规模，各类港口机械也分为不同规模（台时效率）与之对应。船岸界面安全装置位于码头前沿，进气端与输气臂或输气软管相连接，出气端与码头管网连接，将装船货油蒸汽输送至油气回收设备。码头油气回收各个单元必须在规模上匹配。经研究提出码头油气回收系统系列化规模标准，是编制本标准乃至全系统的标准化问题，非常必要。

2014 年底，《码头油气回收建设技术法规》编写组组织开展研究，2015 年 1 月在北京工作会专题讨论，提出《码头油气回收建设规模方案（征求意见稿）》。本标准采纳《码头油气回收建设规模方案（征求意见稿）》，提出 8 个规模，即 100 型、150 型、200 型、250 型、300 型、350 型、400 型和 500 型，各规模以进气端和出气端法兰直径规格表示：DN100、DN150、DN200、DN250、DN300、DN350、DN400 和 DN500。

本标准系列化规模设置，有利于本装置产品标准化和码头油气回收建设配套选型。

6.2 收集油船货油蒸汽中含氧量限值

挥发性易燃易爆气体中含氧量达到 8%即为爆炸极限，这一学术名词已被广泛应用于各行各业安全管理之中。

目前，我国化工系统油气回收没有特别限制含氧量，油气中 VOC 含量过低或过高，即使含氧量在爆炸极限也不会产生爆闪事故，化工行业在极力控制 O₂和 VOC 比例在安全可控状态。陆域储油库和加油站油气回收也没有对含氧量的特别限制，油气回收设备生产厂家也没有强调接收油气含氧量为限制性技术条件。

国际公约和国际船舶组织（IMO）在多项文件提出油船油舱货油蒸汽含氧量 8%为爆炸极限，严格限制油气回收作业中将含氧量 8%的 VOC 混合气体（货油蒸汽或易燃易爆化学品气体）收集上岸。码头前沿安装船岸界面安全装置，利用含氧量检测仪器和紧急排放阀处置船舶含氧量超标油气，其宗旨是保障油船本质安全和码头油气气相管路安全。我国 CCS《钢制海船入级规范》中规定了油轮油气回收和船舱惰化技术指标。

2015 年 7 月 27 日，在北京召开了码头油气回收安全技术和管理研讨会，特邀消防、化工、油轮安全管理、船舶检验等领域专家，参会有设计院、船级社、码头公司、油气回收制造厂家、流体装卸设备厂商、系统控制技术公司等代表，以及交通运输部机关和基层的港航、海事的部门主管共 23 人。会议代表结合各自丰富的专业知识和实践经验，各抒己见，举例详实，阐述防止油气爆燃事故的技术关键和管理难点，从安全管理、依法管理、防控技术、系统配套等方面展开剖析，严格控制含氧量，安置码头前沿船岸界面安全设备成为大多数人共识，（见附件研讨会会议纪要）。为码头油气回收的法规建设、工程设计和安全管理等技术和决策提供有力支撑。

6.3 船岸界面安全装置泄压阀排气管设计

6.3.1 船岸界面安全装置排气管功能分析

船岸界面安全装置（DSU）是指“为了保护液货船油气回收作业中船舶和船上设备安全，以及保护岸上油气处理单元作业安全而设置在码头前沿的专用设备装置。本标准中船岸界面安全装置是指设立于码头前沿，前端（进气端）连接输气臂或软管，末端（出气端）连接输气管网的安全装置，由截止阀、止回阀、压力传感器、压力/真空释放阀、电磁阀（辅助释放）、气液分离器、含氧量传感器、VOC 测定仪、温度传感器、阻火器（防爆轰型）、惰化系统等组成的专用设备装置。”其中，衔接压力/真空释放阀和电磁阀设置于该装置排气管上端，见标准“5.4.3 压力保护设计”和“5.4.4 排放管设置”。

排放管释放气体成分为油轮船舱油气（原油或成品油），以及含氧量达到爆炸危险极限的油气。

排放管功能：①利用高速压力/真空释放阀工作原理，超压释放，有效保护安全装置与船舶连通管道压力在允许范围（-7kPa—14kPa），保护船舱压力稳定；②当安全装置接收的船舶油气含氧量接近或达到8%爆炸极限值时，安全装置自动报警并启动电磁阀，紧急排放危险气体；③高速压力/真空释放阀（排放速度大于等于 30m/s）并有防火网配置。

6.3.2 排放管设计依据及结构

船岸界面安全装置设置于码头前沿，安全装置进气端与输气臂或

输气软管衔接，出气端与码头输气管网衔接。排放管设定 0 区防爆等级，临近高大的输油臂、输气臂和管廊，排放管功能是油气超压排放或油气含氧量超标紧急排放，排放管布置的环境和安全制约因素较多。

方案一：采用美国装置形式

标准依据：MSC/Circ.585 通函-关于气体排放控制系统标准和美国海岸警卫队油气控制安全规范等，对排放管高度无明确规定，对排放管口安装 90 度弯头有要求。

排放管设置：安全装置采用高速压力/真空释放阀，排放管垂直设置于压力传感器和切断阀之间，排放管距码头地面 2 米左右，排放口设 90 度弯头。美国专家介绍，美国标准不规定排放管高度，90 度弯头为防雨雪。

优点：①简单，易于布置②不影响输油臂输气臂包络线；③便于检修

缺点：①没有国内标准支持。依据美国标准不能涵盖规定排放高度等技术参数，排放管高度无依据，难以通过安全评估和工程验收②释放含氧量达到 8%爆炸极限油气，对周围风险较大 ③在此高度采用 90 度弯头形式，可燃气体扩散方向和风险不确定。

方案二：依据油轮标准

标准依据：《油船透气系统设计规则》(CB/T3650-94)，“3.1.1 高速透气系统由以下部分组成：a. 高速透气阀；b. 阻焰装置；c 透气管路。”

3.2.8 对于仅用于 2.3a 条规定的释放压力的透气口的布置应满足下列要求：a. 透气头应设在液货舱甲板上，且离甲板的最小高度不得少于 2m，并要求可燃气体能垂直向上扩散；b. 透气头应远离最近的有

着火源舱室的进气口和开口以及可能着火危险的甲板机械或电气设备，其最小距离不得小于 5m。”

排放管设置：安全装置的压力传感器和切断阀之间垂直设置排放管，安装高速压力/真空释放阀和电动卸载阀，压力/真空释放阀排气口垂直排放，排放口高度距码头地面不少于 2 米。

优点：①高度 2 米，与方案一接近；②简单，易于布置，不影响输油臂输气臂包络线 ③便于检修

缺点：①采用的依据标准不适合码头，难以通过安全评估和工程验收 ②释放含氧量达到 8%爆炸极限油气，可燃气体垂直向上扩散，对周围风险较大。

方案三：依据石化标准

标准依据：《石油化工企业防火规范》（GB50160-2008）“5.5.11 受工艺条件或介质特性所限，无法排入火炬或装置处理排放系统的可燃气体，当通过排气筒、放空管的高度应符合下列规定：3. 安全阀排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，排放管口应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。”

排放管设置：在安全装置的压力传感器和切断阀之间垂直设置排放管，安装高速压力/真空释放阀和电动卸载阀，压力/真空释放阀排气口垂直排放，管口采用 90 度弯头形式且不得朝向邻近设备或人行通道。管口高度应符合以下规定。

①采用软管装油作业的油码头，排放口高度距码头地面不少于 3m。

②采用输油臂作业的油码头，释放口附近 8 米范围内平台建筑物有建筑物时，管口高出建筑物顶端 3 米以上，且不妨碍输气臂运动轨迹。

③寒冷地区压力/真空释放阀应有伴热措施。

优点：①采用标准适用于码头环境和爆炸等级，风险较小；②根据油码头布置和作业方式布置安全阀排放管，布置相对简单，不影响输油臂输气臂包络线 ③高度 3m 便于检修

缺点：①增加排放管长度，增加阻力；②释放含氧量达到 8%爆炸极限油气，对周围环境有风险。

6.3.3 结论

标准依据充分，排放管布置灵活，简单易行，安全风险较小。推荐《石油化工企业防火规范》（GB50160-2008）为基础的方案三

另，值得注意的是：

①在我国寒冷地区需选择有伴热或破冰雪功能的压力/真空释放阀；

②系统管道压力真空对船舶和储罐风险极高，必须保障泄压监测仪表和设备绝对可靠；

③为保证压力/真空释放阀安全可靠，除正确选型外，建立和遵循科学维管制度非常重要。

7.其他应予说明的事项

7.1 贯彻标准的要求

7.1.1 本标准应有相应管理法规支撑

原油、成品油码头油气回收已列为国务院大气污染治理重点之一，由环保部牵头，有相应的节能减排、污染治理法令、规划支撑。但在实施过程中如何保障安全，不属于环保部的管辖内容，至今没有具体的技术规程和部门管理规章。

本标准的贯彻，需要制定相应的技术法规和管理规定。交通运输部水运局组织编制的《码头油气回收设施建设技术规范》中明确本装置作用，涵盖本装置建设内容，计划 2017 年颁布；交通运输部科技司下达任务编制本标准，旨在完善技术法规。

7.1.3 本标准的部分功能可选用

本标准装置为撬装设备，设置油气安全检测、事故预防、应急处置功能，具备与安全作业要求和油气回收后处置再利用匹配的增浓、惰化、稀释等多种程序，可智能化自动控制。为适应我国沿海、沿江码头体制不同、条件不同、回收后油品处置方式不同，适当简化装置配置，提高实用性。本装置在保留安全保障功能前提下，设计了两种类型产品，含惰化功能为必配功能产品；另一类为选择使用，含增浓、稀释等功能。

7.1.4 本装置产品应实施安全实施认证制度

本装置属关键性安全设备，根据我国安全管理规定，遵照《中华

《中华人民共和国产品质量认证管理条例》《中华人民共和国实施强制性产品认证的目录》，此类设备需实施强制性安全认证制度。本标准建立统一适用的国家标准、技术规则和实施程序，制定和颁发统一标志。

本标准装置应列入安全产品目录，须经国家指定的认证机构认证合格，取得指定认证机构颁发的认证证书，并加施认证标志后，方可出厂销售、经营，进口同类产品也适用此规定。

在美国和欧盟，码头油气回收界面安全装置的监管模式与我国不同，由海岸警备队负责，指定第三方认证机构实施从系统设计、设备制造、安装和竣工验收全过程监管，工程和设备的安全认证制度，其中包含对本装置的认证。

7.2 配套措施政策建议

7.2.1 尽快颁布码头油气回收安全管理法规

本标准及正在编制的《码头油气回收设施建设技术法规》提出码头油气回收工程设计、建设、验收、维护等技术法规，其中包含了安全技术要求。应该以码头油气回收安全行政管理为重点，尽快颁布配套的行业管理法规政策，其中包含安全管理法规，明确监管部门职责、管理程序等，做到事权清晰，职责明确，依法行政。

制订颁布的法规应明确规定使用本装置，强调产品的标准化和质量统一，以及适用性，要求过产品安全认证，作为主管部门的安全管理依据。

7.2.2 尽快明确本标准实施监管部门职责

根据现行法规，本装置设置在码头前沿，由港航部门分工负责建设管理和安全管理。国外尚有在船舶上建设油气回收装置的案例，本标准已列为特例，列入标准范围。

本标准与国际公约接轨，海事部门是我国海事国际公约履约责任部门，对船舶安全作业有监管责任，油品装船作业同时码头接收油气，在码头船岸界面安全方面有海事部门责任。

码头前沿油气回收船岸界面的船舶和码头的安全监管职责分别属海事部门和港航部门，鉴于我部部门职责分工现状，建议尽快制订颁布部门规章，明确在码头陆域实施本标准由港航部门监管，在船舶实施本标准时由海事部门监管。

交通主管部门的安全技术管理依据，需依据本装置产品的安全认证结论，产品的规格化、标准化和统一质量应由质检部门负责监管。

7.2.3 公告我国实施船岸界面安全措施

本装置作为码头油气回收必不可少的安全设备，是我国港口对外接收船舶油气的必备措施，与欧美国家船舶安全管理相同，与美国海岸警备队专项规定设备相当，标志着在安全方面与欧美发达国家同步，与国际公约接轨。根据国际公约（MARPOL 73/78）附则要求，各国实施船舶大气污染治理需要按照公约要求向全球公告，公告时应强调实施本标准装置与国际公约的符合性，有利于对外宣传我国实施码头油气回收节能减排措施同时保障船舶安全。

7.2.4 尽快授权本标准装置安全认证机构及具体细则

根据《中华人民共和国产品质量认证管理条例》和《中华人民共和国实施强制性产品认证的目录》，本装置须实施强制性安全认证制度，由国家指定的第三方认证机构认证合格，取得指定认证机构颁发的认证证书，并加施认证标志后，方可出厂销售、经营，进口同类产品也适用此规定。

根据我国安全管理规定，遵照本标准建立统一适用的国家标准、技术规则和实施程序，应尽快授权承担本装置安全认证的第三方单位，颁布具体实施细则，制定和颁发统一标志。

7.2.5 提升我国船舶与岸基油气作业信息手段

本装置作为码头油气回收必不可少的安全设备，在船舶装油作业过程中保障船舶安全，尽快传递船舶或岸基作业或者故障处置信息，如船舶液货溢流保护、超压或真空、船舶走锚、突发事故等情况下的信息传达。建议本装置设置船舶信息报警数据接口，可采用有线或无线连接方式，可供现场操作人员直接监视监控，取缔原来船岸人工对讲方式，提升信息传输手段。

附件 1 四类油气回收工艺设备码头适应性分析

四类油气回收工艺设备码头适应性分析表

设备类别	再利用方式	应用情况	优点分析	缺点分析	码头适用性分析	
					码头性质	配套要求
吸收工艺	无	国外已逐渐淘汰	工艺流程简单	化学吸附剂二次污染处置,无能源再利用,无经济效益	不适用	供电系统、中间储罐、化学吸附剂、监测仪器
吸附工艺	回收 富油, 进入油品销售系统	适用成品油、原油码头, 国外主流在用	工艺相对简单, 能耗相对较低, 控制严谨, 可大型化, 可兼部分化学品, 有经济效益	必须具备喷淋吸附贫油, 油品储罐占地, 高硫油气吸附增加投资和二次污染	适用石化业主码头, 公用码头需具备贫油和销售油品授权	供电系统、监测仪器、贫油和储罐
	发电, 进入港口或国家电网	适用成品油、原油码头, 国外在用	工艺简单, 能耗相对低, 控制严谨, 可兼部分化学品, 有经济效益	电网不具备配套条件, 电价低经济效益差	目前我国码头不具备条件	供电系统、监测仪器、贫油和储罐, 增加发电机组和入网配套
	燃烧, 作为码头储运锅炉燃料之一	适用成品油、原油码头, 国内研发试点应用	节省码头储运生产能耗, 工艺相对简单, 控制严谨, 可大型化, 有经济效益	系统和控制技术尚在研发阶段, 高硫油气吸附增加投资和二次污染	适用于大型石化储运码头(常年生产供热)	供电系统、监测仪器、贫油和储罐, 锅炉常年供热系统及配烧控制
膜法工艺	回收 富油, 进入油品销售系统	适用成品油、原油码头, 国外部分码头在用	工艺相对简单, 控制严谨, 可大型化, 便于处理高硫油气, 可兼用部分化学品, 有经济效益	必须具备喷淋吸附贫油, 油品储罐占地, 国产膜质量不稳定, 对外技术依赖, 原油码头无案例	适用石化业主码头, 公用码头需具备贫油和销售油品授权	供电系统、监测仪器、贫油和储罐
	发电, 进	适用成品油,	工艺简单、控	电网不具备	目前码头	供电系统、

	入港口或 国家电网	国外有在用 案例	制严谨,可兼 用部分化学 品,有经济效 益	配套条件,电 价低经济效 益差,国产膜 质量不稳定, 对外技术依 赖	不具备条 件	监测仪器、 贫油和储 罐,增加发 电机组和 入网配套
	燃烧 , 作 为码头储 运锅炉燃 料之一	适用成品油 码头,国内外 无试用案例	节省码头储 运生产能耗, 工艺相对简 单,控制严 谨,可大型 化,有经济效 益	系统和控制 技术尚在研 发阶段,无案 例	适用于大 型储运码 头(需常年 生产供热)	供电系统、 监测仪器、 贫油和储 罐,锅炉常 年供热系 统及配烧 控制
冷凝 工艺	回收 富 油, 进入 油品销售 系统	适用成品油 码头,可兼用 部分化学品, 国外部分码 头使用,国内 研发节能型 冷凝工艺	工艺相对简 单,无需配备 贫油喷淋工 序,控制严 谨,直接回收 油品,低温操 作安全性好, 有经济效益	传统冷凝法 电耗高,无大 规格设备产 品,原油码头 无案例	适用公用 及石化业 主各类码 头,公用码 头需具备 销售油品 授权	供电系统、 监测仪器、 惰性气体
焚烧 (对 比)	完全焚烧	美国大量使 用	工艺简单	火炬设置需 要场地和环 境许可,无节 能效益和经 济效益,高硫 油气需增加 脱硫设备	不适应我 国制度和 绿色港口 要求	火炬系统、 配烧燃料、 控制系统

注：①本表格根据四类典型油气回收设备技术性能、回收再利用方式等属性，分析适应不同类型码头的必备条件和约束因素，未包括投资、占地、运营成本、维护成本等方面内容；
②码头油气回收体系除油气回收设备和油气回收处置单元外，应包括：船岸界面安全设备、输气臂或软管、管网与风机等；
③四类典型用于码头的油气回收设备均可标准化，且应达标排放；
④油气焚烧方式不适合我国国情，仅介绍和比对

