

ICS XXXXXX
CCS X XXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

全重力平衡油气水处理一体化技术标准

Specification for Integrated Oil-Gas-Water Treatment Technology with
Full Gravity Balance

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 总则 4

 4.1 全重力平衡油气水处理一体化技术功能 4

 4.2 功能模块划分 5

 4.3 系列产品及技术指标 5

 4.4 型号和标记 6

5 材料 6

 5.1 压力容器 6

 5.2 管道组成件 7

 5.3 底座 7

6 技术要求 7

 6.1 工艺要求 7

 6.2 设备结构 8

 6.3 脉冲静电聚结模块 8

 6.4 加热/换热模块 9

 6.5 压力气浮模块 10

 6.6 斜板聚结模块 11

 6.7 信息化配置 11

 6.8 供电要求 11

 6.9 防腐保温 11

 6.10 装置成橇 11

7 制造、检验与试验 12

 7.1 制造 12

 7.2 检验与试验 12

8 铭牌 13

 8.1 容器铭牌 13

 8.2 一体化装置铭牌 14

 8.3 电气仪表铭牌 14

9 包装运输、贮存及其他 14

 9.1 包装运输 14

 9.2 贮存 14

 9.3 现场组装及安装 14

 9.4 运行维护 15

9.5 其他 15

附录 A（资料性）智能脉冲分水一体化装置典型工艺流程 16

附录 B（资料性）智能脉冲脱水/脱盐一体化装置典型工艺流程 17

附录 C（资料性）三就地油气水处理一体化装置典型工艺流程 19

附录 D（资料性）多功能油气水处理一体化装置典型工艺流程 21

附录 E（资料性）油田采出物基础物性参数 22

附录 F（资料性）一体化装置检测参数 23

图 A.1 智能脉冲分水一体化装置典型工艺流程图 16

图 B.1 智能脉冲脱水一体化装置典型工艺流程图 17

图 B.2 智能脉冲脱盐一体化装置典型工艺流程图 18

图 C.1 三就地油气水处理一体化装置——油气水处理模块典型工艺流程图 19

图 C.2 三就地油气水处理一体化装置——采出水处理模块典型工艺流程图 20

图 D.1 多功能油气水处理一体化装置典型工艺流程图 21

表 1 一体化装置功能模块划分 5

表 2 一体化装置系列产品划分及技术指标 5

表 E.1 油田采出物基础物性参数表 22

表 F.1 一体化装置检测参数表 23

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：森诺技术有限公司、森诺科技有限公司、中国石油大学（华东）。

本文件主要起草人：。

全重力平衡油气水处理一体化技术标准

1 范围

本文件规定了全重力平衡油气水处理一体化技术的总则、材料、技术要求、制造、检验与试验、铭牌、包装运输、贮存及其他要求。

本文件适用于陆上油田、滩海陆采油田和海上油田陆岸终端及海洋平台等油田采出物全重力平衡油气水处理一体化技术的设计及应用。

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，仅该日期的对应版本适用本文件；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 150（所有部分） 压力容器

GB/T 151 热交换器

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 713.1 承压设备用钢板和钢带 第1部分：一般要求

GB/T 713.2 承压设备用钢板和钢带 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢

GB/T 3836.1 爆炸性环境第1部分 设备通用要求标准

GB 4053.1 固定式金属梯及平台安全要求 第1部分：直梯

GB 4053.2 固定式金属梯及平台安全要求 第2部分：斜梯

GB 4053.3 固定式金属梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及平台

GB/T 9948 石化和化工装置用无缝钢管

GB/T 14976 输送流体用不锈钢无缝钢管

GB/T 20801.1 压力管道规范 第1部分：工业管道

GB/T 21833.2 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管 第2部分：流体输送用管

GB/T 28712.3 热交换器型式与基本参数 第3部分：U形管式热交换器

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

GB 50350 油田油气集输设计规范

GB 50428 油田采出水处理设计规范

GB/T 50726 工业设备及管道防腐蚀工程技术标准

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

TSG 31 工业管道安全技术规程

HG/T 20592~HG/T 20635 钢制管法兰、垫片、紧固件

NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47002.1 压力容器用复合板 第1部分：不锈钢-钢复合板

NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件

NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

T/CIECCPA XXX—20XX

NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分:通用要求
NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
NB/T 47013.6 承压设备无损检测 第6部分:涡流检测
NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分:目视检测
NB/T 47013.8 承压设备无损检测 第8部分:泄漏检测
NB/T 47013.9 承压设备无损检测 第9部分:声发射检测
NB/T 47013.10 承压设备无损检测 第10部分:衍射时差法超声检测
NB/T 47013.11 承压设备无损检测 第11部分:射线数字成像检测
NB/T 47013.12 承压设备无损检测 第12部分:漏磁检测
NB/T 47013.13 承压设备无损检测 第13部分:脉冲涡流检测
NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
NB/T 47015 压力容器焊接规程
NB/T 47042 卧式容器
SY/T 0043 石油天然气工程管道和设备涂色规范
SY/T 0045 原油电脱水设计规范
SY/T 0060 油气田防静电接地设计规范
SY/T 0540 石油工业用加热炉型式与基本参数
SY/T 5262 火筒式加热炉规范
SY/T 6536 钢质储罐、容器内壁阴极保护技术规范
SY/T 6671 石油设施电气设备场所 I 级 0 区、1 区和 2 区的分类推荐作法
Q/STC 0001 高频脉冲电脱盐脱水专用电极
Q/STC 0002 聚四氟乙烯高压脉冲电引入棒
Q/STC 0003 抗弧型高压脉冲电绝缘吊挂
Q/STC 0004 脉冲脱水脱盐装置聚四氟乙烯模压制品
ANSI/NACE MR0175-2021/ISO 15156:2020+ERR:2025 Petroleum and natural gas industries —
Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production
API SPEC 12L Specification for Vertical and Horizontal Emulsion Treeters

3 术语和定义

SY/T 0439 和 SY/T 0045 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油田采出物 oilfield produced fluids

油田开采产出的采出液（原油、乳化油等）、天然气（油田伴生气、溶解气等）、采出水及油气水混合物的总称。

3.2

全重力平衡 full gravity and balance

油田采出物的气液分离、加热、沉降、静电脱水、压力气浮等串联处理功能，通过结构设计，将多个单元功能集成于单个罐体，罐体各腔室联通，处于同一个压力系统中，采用布液管、水位调节器实现

各腔室物质、能量的互通，油气水处理过程均在全平衡重力流状态下运行。

3.3

一体化装置 integrated device

将组成整个工艺功能的所有包括机械、容器、管道、电气、仪表、电缆等按一定功能要求集成安装在整体橇座上，实现某种功能的生产设施。

3.4

原油高频脉冲静电聚结分水 crude oil high-frequency pulse electrostatic coalescence separation

原油在聚结分水腔内，在脉冲电场作用下，利用乳化油的击穿伏秒特性，油中小水珠在高频脉冲电场作用下相互碰撞快速聚结成大水珠，实现聚结分水的处理过程。

3.5

原油高频脉冲电脱水 crude oil high-frequency pulse electrostatic dehydrating

原油在电脱水腔内，经高频高压脉冲电场作用破乳、聚结、沉降、分离，实现脱除原油中水、杂质的处理过程。

3.6

原油高频脉冲电脱盐 crude oil high-frequency pulse electrostatic desalting

原油通过与一定技术要求的洗涤水混合后，通过设计在电脱盐罐体内的高压高压脉冲电场作用进行乳化油的破乳、聚结、沉降、分离，实现脱除原油中水及可溶性盐、杂质的处理过程。

3.7

脉冲静电聚结模块 pulse electrostatic coalescence module

由高频脉冲变压器和脱水电极等构成，可根据不同工况条件实现自动调节电压峰值、频率等参数，满足原油脉冲聚结分水、脉冲电脱水、脉冲电脱盐处理需求的模块。

3.8

高频脉冲变压器 high-frequency pulse transformer

为原油分水、脱水、脱盐或其他用途提供高频高压脉冲电的设备，工作频率 0.5kHz~15kHz，输出电压 0~30kV。

3.9

高频脉冲电源 high-frequency pulse power supply

一种电力电子型高压脉冲发生器，将工频交流电整流、逆变、升压后，输出可控的高压脉冲序列（直流脉冲/交流脉冲），施加于脱水电极，在乳化油中形成脉冲电场。

3.10

脉冲电压 pulse voltage

脉冲电源的高压脉冲发生装置输出电压的幅值。

3.11

脉冲电流 pulse current

脉冲电源的高压脉冲发生装置输出电流的幅值。

3.12

脉冲电压幅值 pulse voltage amplitude

电脱水电源输出的脉冲方波在一个周期内，脉冲电压出现的最大绝对值。

3.13

占空比 duty cycle

电脱水电源输出的脉冲方波在一个周期内，电压持续时间和周期之比称为占空比。

3.14

脉冲频率 pulse frequency

电脱水电源输出的脉冲方波，脉冲每秒出现的次数。

3.15

金属电极 metal electrode

在电脱水/脱盐装置中由钢制板、杆、网或其组合装配而成的导电结构，根据在装置内的布置形式可分为水平电极和竖挂电极。

3.16

复合电极 composite electrode

原油分水、脱水、脱盐装置中采用导电基体和绝缘包覆层复合结构制成的复合电极，适用于高含水、高导电油田采出物处理。

3.17

高频脉冲交直流双重电场 high-frequency pulse AC&DC field

应用在电脱水/脱盐中的一种脉冲复合电场技术，指在同一设备中既有脉冲交流电场，又有脉冲直流电场，共同作用于乳化油，形成的脉冲交直流叠加的复合电场。

3.18

过渡层排污 Interface drain

指伸到额定界面的一根带侧面开口的管子或蘑菇头，用于周期性地排出聚积在油水界面的过渡层。

3.19

压力气浮 pressure flotation

在压力条件下，通过气泡产生器、气泡筛选装置等产生大量微气泡，粘附水中原油、悬浮固体，在水中上浮完成固液分离的过程。

3.20

斜板聚结 plate coalescence

利用斜板的波峰、波谷，增加水中微小油珠的碰撞几率和时间，把水中小油滴、悬浮固体聚结成大液滴和沉积物，提高油珠悬浮固体分离效率。

3.21

三就地一体化装置 Three-On-Site Integrated treater

油田采出物进入一体化装置，就地分水，就地处理，就地回注。低含水油外输至下游原油处理站，采出水达到注水指标后直接回注。

3.22

水位调节器 mechanical water level regulator

用于控制分水腔或脱水腔油水界面高度的机械结构，通过油水密度差使分水腔或脱水腔的采出水流经一个垂直的管子回路，管子回路的顶部压力与腔体中气相压力相等，管子回路高度设定在一个低于腔体油层表面的高度上，且这一个高度是可调的。

4 总则

4.1 全重力平衡油气水处理一体化技术功能

一项用于油田采出物处理的技术，在全平衡条件下，通过重力流，将采出液和天然气分离，以及将采出液进行破乳处理并分离成为可销售的净化原油和达到回注要求的采出水。通常可通过加热、破乳剂、

聚结介质和/或静电场，并在具有足够液体停留时间的容器内强化油-水分离；可通过气浮和/或板式聚结器，并在具有足够液体停留时间的容器内强化水-油-固的分离。

4.2 功能模块划分

根据油田采出物中油、气、水、砂不同处理需求，一体化装置可划分为 13 个功能模块。含水原油经过旋流分离、沉降及脱水后直接处理为净化原油；采出水经过多级压力气浮、沉淀、斜板除油悬浮固体实现就地回注；天然气经旋流初级分离、重力沉降二次分离、捕雾网三步分离；泥砂通过旋流分离模块实现定期水力流化及排出。

表 1 一体化装置功能模块划分

处理节点	功能模块	特点
油	旋流分离	初步气液分离，抑制来液不稳定性及段塞流
	分水	采用脉冲分水模块，来液不受含水率限制；实现游离水和部分乳化水脱出
	脱水	采用脉冲脱水模块，来液不受含水率标准（≤30%）限制； 极板布置数模分析，实现电场区域内分布均匀
	缓冲	根据需要，集成密闭缓冲功能
加热	火筒加热	分段燃烧+烟气内循环
	电磁相变加热	蒸汽换热，内置换热盘管
	换热器	配合余热利用，实现能耗大幅降低
水	气浮	采用全密闭天然气压力多级气浮
	斜板聚结	采用亲水疏油型斜板，增大了沉淀面积，减小颗粒的截留沉速，使水中悬浮固体在斜板进行聚结、沉降。
	过滤	多介质过滤+金属膜过滤
气	旋流分离	天然气经旋流分离、重力沉降分离、再经捕雾网三步分离，为油气分离提供足够的气相空间，使天然气净化更彻底
	重力分离	
	捕雾网	
砂	旋流除砂	各腔室设置独立的水力冲砂系统，可实现定期水力旋流流化除砂

4.3 系列产品及技术指标

根据不同应用场景处理需求，通过多腔室结构、多功能模块耦合，利用全重力平衡技术，对不同功能模块进行自由组合。按照不同应用场景及技术指标要求将一体化装置划分为四大系列产品。不同系列产品典型工艺流程见附录 A 至附录 D。

表 2 一体化装置系列产品划分及技术指标

序号	装备名称	进液指标	出口指标
系列一	智能脉冲分水一体化装置	含水率：0~98% 含气率：不限	净化原油：达到建设方要求，轻中质原油 BS&W≤5%，重质原油、含聚原油 BS&W≤20%；
系列二	智能脉冲脱水/脱盐一体化装置	含水率：0~60% 含气率：<10%	净化原油（脱水）：达到交接、外销指标要求，轻中质原油 BS&W≤0.5%，重质原油、含聚原油 BS&W≤2.0%； 净化原油（脱盐）：BS&W≤0.2%、盐含量≤3mg/L。
系列三	三就地油气水处理一体化装置	含水率：0~98% 含气率：不限	采出水：满足就地回注要求，轻中质原油 Oil/SS≤20/20mg/L，重质原油 Oil/SS≤50/50mg/L

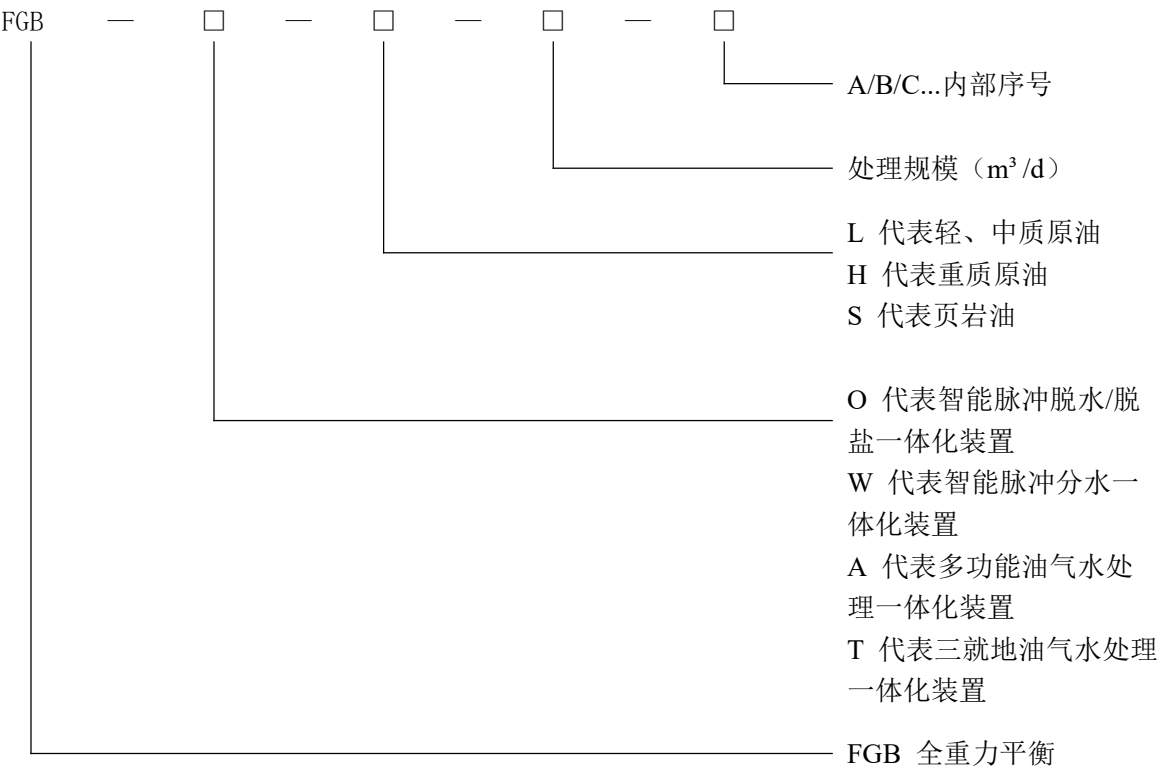
序号	装备名称	进液指标	出口指标
系列四	多功能油气水处理一体化装置	含水率：0~98% 含气率：不限	净化原油：达到交接、外销指标要求，轻中质原油 BS&W≤0.5%，重质原油、含聚原油 BS&W≤2.0%； 采出水：满足就地回注要求，轻中质原油 Oil/SS≤20/20mg/L，重质原油 Oil/SS≤50/50mg/L

注 1：当注水水质要求较高时，可通过采出水处理模块对水质进一步过滤处理，以达到目标水质。过滤流程见附图 3-2 三就地油气水处理一体化装置——采出水处理模块典型工艺流程图；

注 2：BS&W：原油含水量；Oil：采出水水中含油；SS：采出水悬浮物。

4.4 型号和标记

一体化装置的型号表示方法如下：



例：FGB-O-S-1000-A/B/C 表示智能脉冲脱水一体化装置，处理页岩油，规模为 1000m³/d，分为 A、B、C 三台。

5 材料

5.1 压力容器

- 5.1.1 用于制造一体化装置的所有材料,包括本规范所涉及的钢板、接管、锻件和焊材应符合 GB/T 150.2 的所有要求。
- 5.1.2 焊接到容器上的非承压钢部件，如支撑、梯子和平台等钢部件，应选用满足 NB/T 47014 规范要求可焊碳钢。
- 5.1.3 承压部件材料选用应满足以下要求：

- 5.1.3.1 一体化装置容器用钢板材料应符合 GB/T 713.1~8 的规定，复合钢板选用符合 NB/T47002.1 中 B2 级要求的复合板，基层和复层分别符合 GB/T 713 标准规定；
- 5.1.3.2 一体化装置容器用碳钢钢管材料应符合 GB/T 9948、不锈钢钢管应符合 GB/T 14976、双相钢管应符合 GB/T 21833.2 的规定；
- 5.1.3.3 一体化装置容器用碳钢锻件材料应符合 NB/T 47008、不锈钢或双相钢锻件应符合 NB/T 47010 的规定；
- 5.1.3.4 一体化装置容器接管法兰、垫片、紧固件等应符合 HG/T 20592~HG/T20635 的要求。
- 5.1.3.5 腐蚀性流体材料的选择应按照 NACE(National Association of Corrosion Engineers 美国国际腐蚀工程师协会)关于材料的规定。选择材料应考虑其质量损失、硫化物应力开裂(SSC)、氯化物应力开裂或其他形式的腐蚀。

5.2 管道组成件

- 5.2.1 一体化装置内管线材料碳钢钢管应符合 GB/T 9948、不锈钢钢管应符合 GB/T 14976、双相钢管应符合 GB/T 21833.2 的规定；
- 5.2.2 闸阀应符合 JB/T 7746 和 GB/T 12234 的要求，截止阀应符合 JB/T 7746 和 GB/T 12235 的要求，止回阀应符合 JB/T 7746 和 GB/T 12236 的要求，球阀应符合 GB/T 12237 的要求，蝶阀应符合 GB/T 12238 的要求。
- 5.2.3 管件应符合 GB/T 12459 和 GB/T 14383 的要求
- 5.2.4 阀门、管线等配套用法兰、垫片、紧固件应符合 HG/T 20592~HG/T 20635 的要求。

5.3 底座

底座材料应符合 GB/T 700 的要求。

6 技术要求

6.1 工艺要求

- 6.1.1 一体化装置应根据不同应用场景对不同功能模块进行组合，合理确定容器结构及腔室布置，满足油、气、水、砂等处理需求。一体化装置处理指标应满足 4.3 节要求。
- 6.1.2 一体化装置的设计压力及设计温度应按 GB/T 150.1~GB/T 150.4 和 GB/T 20801.1 要求确定。含脉冲静电聚结模块的一体化装置设计温度不宜高于 150℃。
- 6.1.3 一体化装置的处理能力应结合原油、采出水、天然气、固体杂质含量等基础物性及室内化验确定，同时还需考虑装置的来液方式及稳定性。油田采出物基础物性参数详见附录 E。
- 6.1.4 一体化装置各模块停留时间根据油田采出物性质及室内试验综合确定。游离水分离腔停留时间轻、中质原油不超过 20min，重质原油及含聚复杂采出液不超过 30min；电脱水腔停留时间轻质原油宜为 30min~40min，中质原油宜为 60min，重质原油宜为 80min~90min，页岩油（受压裂返排液影响）宜为 120min~150min。油腔及水腔缓冲时间为 10min~20min，一般不低于 5min。气浮接触区水力停留时间小于 1min，分离区水力停留时间宜为 5min~10min。
- 6.1.5 一体化装置各模块处理温度根据油田采出物性质及室内脱水试验综合确定。含游离水的油田采出物宜考虑按照来液温度作为游离水分离腔处理温度，处理水驱采出液不宜高于 35℃，含聚采出液温度不宜超过 40℃；电脱水腔处理温度轻质原油宜为 50℃以下，中质原油宜为 50℃~60℃，重质原油宜为 60~90℃；可通过原油粘温曲线按照工程经验粘度低于 100mPa·s 作为脱水温度。
- 6.1.6 一体化装置上部设有合理气相空间，满足天然气处理需求。

- 6.1.7 一体化装置应能实现各腔室在运行过程中液位保持恒定，不受来液及出液波动的影响。
- 6.1.8 一体化装置的油、气、水出口系统均采用调节阀控制，实现装置的平稳运行；
- 6.1.9 一体化装置油路和水路出口管线上适当位置应设置取样口。
- 6.1.10 一体化装置功能应满足投产、停车、排空、吹扫的要求。
- 6.1.11 一体化装置应有相应的安全泄放装置，安全阀类型应是全启式。
- 6.1.12 一体化装置的配置数量应满足 SY/T 0045 和 GB 50350 的要求。
- 6.1.13 原油电脱水使用的破乳剂理化性能应符合现行行业标准 SY/T 5280 的规定，品种和加药浓度应由实验优化确定。破乳剂应优先选用油相含水率低、脱水速率快、过渡层产生量少的品种。破乳剂加入点应能使破乳剂与采出液在进入一体化装置前充分混合，可结合原油含水量、破乳剂特性及生产要求综合确定。

6.2 设备结构

- 6.2.1 一体化装置设备罐体的设计、制造、检验及验收应符合 TSG 21、GB/T 150.1~150.4 和 NB/T 47042 等有关规定。
- 6.2.2 一体化装置进液应设预分离筒，其尺寸根据装置处理量确定，宜采用顶部出气方式，通过外部管线与罐体实现气相联通。预分离筒内部结构应满足不同油品分离需求。
- 6.2.3 一体化装置进液分布器应综合考虑装置流场方向及收油方式，满液运行的电脱水或电脱盐装置推荐垂流流动，采用 H 型布液；带气相空间的电脱水装置推荐水平流动，采用隔板、斜板整流布液，必要时可增设整流填料。进油分布器的设置结合 Fluent 流场模拟分析确定。
- 6.2.4 一体化装置顶部应设备分气包，分气包内设置丝网除沫器，丝网除沫器按 HG/T 21618 的要求执行。分气包直径、尺寸及位置根据工艺计算确定。
- 6.2.5 一体化装置收油结构应根据腔体运行工况和内部流场方向确定，满液运行的装置宜采用顶部收油，带气相空间的装置可采用溢流堰板均匀收油。
- 6.2.6 一体化装置应根据腔体结构设收水管，收水管的设置及选型应充分考虑来液含砂、含泥量及流场模拟综合确定，应保证收水均匀同时避免收水管堵塞风险。收水管的设置应结合 Fluent 流场模拟分析确定。
- 6.2.7 一体化装置应根据来液含砂、含泥量设置排砂及反冲洗系统，排砂可采用旋流流化除砂。
- 6.2.8 一体化装置油水界面处应设置过渡层排放系统，宜采用多点蘑菇头型式或 H 型管式型式，设置在油水界面处。
- 6.2.9 一体化装置底部液相出口应设置防涡流装置，使原油或采出水均匀的流入出油或出水管线。
- 6.2.10 一体化装置内顶部应设置液位开关，液位开关宜采用冗余设计，采用 1oo2 模式，液位开关作用高度宜低于正常液位 200mm，液位开关应联锁切断脉冲静电聚结模块供电电源。
- 6.2.11 一体化装置每个封闭腔设置人孔或手孔，开设位置应合理、恰当，便于进出和清理内部。
- 6.2.12 一体化装置的设计须考虑设备能在给定的设计条件和环境条件下长期安全运行，设计使用寿命不应小于 15 年。

6.3 脉冲静电聚结模块

- 6.3.1 一体化装置脉冲静电聚结模块根据分水、脱水需求分为脉冲分水模块和脉冲脱水模块。
- 6.3.2 脉冲分水模块适用于高含水、含气油田采出物低温高效预分水，采用复合电极，并配套分布式脉冲供电电源。
- 6.3.3 脉冲脱水模块适用于低含水采出液（含水率宜 $\leq 40\%$ ）电脱水和电脱盐处理，根据采出液电导率确定电极形式，电导率 $\geq 2500\text{nS/m}$ 推荐采用复合电极，电导率 $< 2500\text{nS/m}$ 可采用金属电极或复合电极。

- 6.3.4 脉冲聚结模块由高频脉冲变压器、电源、电极板、高压绝缘吊挂、万向型吊挂连接件、柔性高压电连接装置、高压电连接器、高压引入棒等组成。
- 6.3.5 高频脉冲变压器采用油浸型防爆型式，其中高压接线盒为油浸型结构，低压接线盒为增安型防爆结构，防爆等级为 Ex ec oc IIC T5 Gc，防护等级为 IP66，满足石油化工易燃易爆环境场所要求。
- 6.3.6 高频脉冲变压器初级电压宜为 220V 或者 380V、三相或者单项，次级电压应根据选用的电场强度和脱水电极布置确定。
- 6.3.7 高频脉冲变压器的容量宜为 5kVA~40kVA。
- 6.3.8 高频脉冲电源宜采用数字化电源，其脉冲变压器输出电压(0kV~40kV)、频率(0.5 kHz~20 kHz)、占空比(10%~95%)应连续可调，电压、电流、频率、占空比所有参数可远程操控。
- 6.3.9 高频脉冲变压器除脉冲供电功能外还应具有智能控制功能，包括短路保护、自适应控制、负载响应控制、恒压控制、恒流控制、节电模式。
- 6.3.10 电源模块宜置于电脱电源控制柜中，位于橇上的电脱电源控制柜应采用防爆设计。
- 6.3.11 电场应采用复合脉冲电场，复合电场由水平电极板、垂直电极板或者水平与垂直电极板混合组成。电极板由金属型材和角钢焊接而成，其表面不得有锈蚀、麻坑、端头不得有尖角毛刺。电极板及电极骨架材质宜选用 316L 不锈钢。
- 6.3.12 一体化装置内部电极板的长度、宽度和距离应满足电场强度设计值的要求，强电场部分的电场强度设计值宜为 0.8kV/cm~2.0kV/cm；弱电场部分的电场强度设计值宜为 0.1kV/cm~0.5kV/cm。
- 6.3.13 电极与罐壁的距离允差±10mm，当出现超差时，在安装现场允许调整极板周边尺寸，但应保证允许最小距离，周边均匀过渡无凸出点。
- 6.3.14 高压引入棒及绝缘吊挂应采用符合 HG/T 2902 或 HG/T 2903 一等品要求的聚四氟乙烯树脂制造，表面应平滑，不允许有机械杂质。
- 6.3.15 高压电连接器由不锈钢材料加工，其表面不得有锈蚀、麻坑、端头不得有尖角毛刺。连接器与高压电引入棒放电端头配合加工，且安装时确保紧密贴合，防止任何型式的接触不良导致的短路现象。
- 6.3.16 容器内电极与变压器、电源通过专用电缆引入连接。
- 6.3.17 脉冲聚结模块供电设备应采用降低噪声的措施，1m 处的声压值不宜大于 80dB(A)。

6.4 加热/换热模块

6.4.1 火筒加热模块

- 6.4.1.1 加热装置包括火管、烟管、烟囱等，设计、制造、检验、验收应符合 SY/T 5262 的规定。
- 6.4.1.2 火筒式加热炉热负荷、压力等级、公称直径、型号编制应符合 SY/T 0540 的规定。
- 6.4.1.3 加热装置的烟气排放应符合 GB 13271 中的相关规定。
- 6.4.1.4 燃烧器应选用全自动燃烧器，并具有自动点火、前后自动吹扫、熄火保护、检漏等功能。燃气系统应有调压、过滤功能，由操作阀、安全阀、最小压力开关、调压器组成。
- 6.4.1.5 燃烧器输出功率应具有可调节功能，采用两段火运行（大火/小火），主要通过检测介质温度来调节燃烧器的燃气量，实现热负荷调节。
- 6.4.1.6 燃气控制系统采用自动控制方式。控制系统包括含氧量控制系统，燃料量和空气量比值调节系统，联锁保护系统等部分组成。
- 6.4.1.7 燃烧器应与加热炉相匹配，其输出功率至少应为加热炉设计功率的 1.2 倍。工作环境为室外分应具备防雨、防寒、防曝晒等室外工作能力。

6.4.2 电磁相变加热模块

- 6.4.2.1 电磁相变加热模块由电磁加热管、换热管、给补水系统、压力控制装置、供电装置等组成，设计、制造、检验、验收应符合 GB 21435 的规定。
- 6.4.2.2 电磁相变加热模块采用微正压运行，额定工作压力为 0.1MPa。
- 6.4.2.3 电磁相变加热模块热工效率应符合 GB/T 1921 的要求。
- 6.4.2.4 电磁相变加热模块用给水水质、补水水质应符合 NB/T 10936 的要求。
- 6.4.2.5 电磁相变加热模块用材料应符合 NB/T 10936 的要求。
- 6.4.2.6 换热管宜设计 2%~5%倾斜角度，保证换热管冷凝后的液态水自然流下，返回至电磁加热元件中。
- 6.4.2.7 电磁相变加热模块应有缺水保护功能，应符合 GB/T 1921 的要求。
- 6.4.2.8 电磁加热元件应合理布置，使其得到良好的冷却，避免加热元件出现局部温度过高的现象，同时带电部件与非带电金属部位之间应有良好的绝缘。具体要求应符合 NB/T 10936 的要求。
- 6.4.2.9 电磁加热元件所使用的电磁线材质应符合 GB/T 11018 的要求，并按设计图样、GB/T 10067.3 的相关制造。
- 6.4.2.10 电磁加热元件保温、隔热材料应具有绝缘、绝热、不燃等性能，还应符合 DL/T 776 的相关规定。
- 6.4.2.11 压力控制装置应符合 GB 21435 的要求。
- 6.4.2.12 电磁相变加热模块所用供电装置的设计应符合 GB 50056 的要求。

6.4.3 换热模块

- 6.4.3.1 根据采出液处理需求，一体化装置可配套换热模块，采用热交换器实现采出液的升温。
- 6.4.3.2 热交换器材料、设计、制造、检验、验收及其安装、使用应符合 GB/T 151 的规定，并应遵守 GB/T 150 和国家颁布的有关法律、法规和安全技术规范。
- 6.4.3.3 热交换器的设计压力为最大操作压力加上 200kPa，或者等于 1.1 倍最大操作压力，二者取较大值。热交换器操作温度范围在 0℃~400℃时，其管侧或壳侧的设计温度应至少比最高操作温度高 17℃。
- 6.4.3.4 管程液相合理流速一般为 1.23m/s~2.5m/s，最大允许流速一般为 2.73m/s~3m/s；含固体颗粒的油品其最大流速不能超过 1.8m/s；易结垢流体（污垢系数大于 $0.0004\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ，如冷却水）在管内流速应大于 1m/s。壳程液相最大允许流速一般约为管程的一半。易结垢流体在壳程内流速应大于 0.5m/s。
- 6.4.3.5 常见装置中的物系的污垢系数可参照 TEMA 标准中的附录。其他装置中的物系的污垢系数或污垢系数有不同取值需经过业主或承包方认可方可使用。

6.5 压力气浮模块

- 6.5.1 压力气浮模块由溶气泵、气泡筛选装置等构成。气浮模块宜设置自动收油及排沉积物等功能。
- 6.5.2 气浮工艺处理对象为原油及疏水性悬浮固体，原水含油量范围 100mg/L~1000mg/L；悬浮固体浓度 50mg/L~500mg/L。
- 6.5.3 多级压力气浮（一般采用 2 级）出水含油量一般可小于 20mg/L，悬浮固体 20mg/L，排入下一级处理系统时，需满足下一级处理系统的设计进水水质要求。
- 6.5.4 气浮接触区的水流上升速度 20mm/s 左右，水力停留时间小于 1min。
- 6.5.5 分离区表面负荷宜为 $4\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) \sim 6\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，水力停留时间 5min~10min。
- 6.5.6 回流溶气水的回流比（或溶气水比）应计算确定，一般为 15%~30%。
- 6.5.7 采出水进入内部旋流筒，流体在旋流筒内旋流运动，使得颗粒碰撞聚结，从而去除固体颗粒和悬浮物。

6.6 斜板聚结模块

斜板聚结模块由数个斜板组构成，斜板（斜管）材质、厚度及斜板间距和斜管孔径应根据来水水质、水温及原油物性确定。斜板聚结模块设计满足 SY/T 0523 要求。

6.7 信息化配置

6.7.1 一体化装置应配套完整的仪表控制系统，且自成体系，包括参数采集、参数显示、自动调节、联锁保护等控制功能。

6.7.2 控制系统应具有与站控 PLC 系统之间通讯的功能，站控系统可实现一体化装置运行状态的远程监控、故障报警并实现必要的远程控制。

6.7.3 橇内所有远传仪表、PLC 柜均需防爆，防爆等级应不低于 ExdbIIBT4Gb，仪表防护等级应不低于 IP65，且应能满足安装地点环境温度要求。

6.7.4 一体化装置所有仪表均应有可靠的接地，仪表接地应符合 SH/T 3081 的规定。

6.7.5 一体化装置仪表安装及验收执行 GB 50093 的要求。

6.7.6 一体化装置检测要求宜满足附录 F 的规定。

6.8 供电要求

6.8.1 一体化装置应配套防爆配电柜，为橇内电动阀、电伴热带、电源模块等配电。

6.8.2 防爆配电柜防爆等级均不低于 Ex dbIIBT4 Gb，防护等级不低于 IP55。

6.8.3 电力系统的设计应符合 GB 50058 的规定。电缆敷设应符合 GB 50217 的规定。

6.8.4 装置防雷防静电接地应符合 GB 50183 和 SY/T 0060 的规定，电气设备接地应符合 GB/T 50065 的规定。

6.9 防腐保温

6.9.1 设备内外壁及内部构件外壁可通过采用耐蚀合金材料、非金属材料、内衬、防腐涂层等方式进行腐蚀控制，确保该装置及内部所有构件的耐腐蚀性能满足设计工况条件及使用寿命的要求，并且不得影响该设备的正常运行。

6.9.2 设备及管道外壁可采用防腐涂层防腐保护，设备内壁推荐采用防腐涂层+牺牲阳极阴极保护。牺牲阳极相关技术指标应满足 GB/T 4948 的相关要求，其安装应满足 SY/T 6536 的相关要求。

6.9.3 设备和管道的涂色标准应符合 SY/T 0043 的规定。

6.9.4 设备及管道保温应符合现行国家标准 GB/T 8175 的有关规定。

6.10 装置成橇

6.10.1 一体化装置已采用单层或双层布置方式，所有工艺管道、阀门、仪表等必须全部组装在底座上，应做到安装紧凑、美观、检修方便，便于运输和吊装。

6.10.2 一体化装置底座的设计、制造应符合 GB 50017 和 GB 50205 的有关规定。底座采用钢板和型钢制作。装置底座上应设置起吊装置，便于装置整体安装和拆卸，吊耳设计应符合 HG/T 21574 的规定。

6.10.3 装置内设备及管线布置时，设备荷载必须布置在橇块底座主梁上；管道支撑荷载应尽量均布在橇块底梁上，便于运输吊装。动设备宜布置在底层边缘位置，主体静设备宜布置在橇装底座的中心线附近，管路系统宜采取周围布置或上方布置。

6.10.4 橇块内阀门和仪表的操作面应尽量设置在橇块边界，减少人员进入橇块内部操作。橇块内操作空间宽度不小于 0.8m。

6.10.5 一体化装置应设置操作平台，并能安全的对所有的仪表阀门进行操作维修，平台应符合 GB 4053.1~GB 4053.3 的有关规定。平台应带有防护栏杆，梯子、护栏应为可拆结构。

6.10.6 在操作平台上的高频脉冲变压器应设置在独立区域，并装设带安全联锁开关的安全门。当安全门开启时，自动切断一体化装置高频脉冲变压器的供电电源。

6.10.7 所有与装置外设备和管道相连的配管均应引至底座边沿，其连接方式为法兰连接，法兰接口方位应满足整体布置需求。

6.10.8 一体化装置内部设备和管道应设计合理、流程顺畅，阀门的设置位置应便于日常操作，检修部位应留有足够的检修空间。仪电接线箱、控制柜宜集中布置，桥架、电缆及配件等敷设宜和工艺管线统一规划。

6.10.9 一体化装置边界最大尺寸应满足相应的运输要求，装置内部设备、管道等应充分考虑运输过程中临时加固、保护等措施。

6.10.10 一体化装置尺寸超过运输和吊装要求时，应考虑装置分体单独运输，现场组装。超出运输尺寸限制或考虑单独运输的管线、仪表等，需在运输时拆除，并设置相应的可拆卸短节以保证运输需求。

7 制造、检验与试验

7.1 制造

7.1.1 一体化装置的制造、检验、验收按照设计图纸的要求进行，并按照 TSG D0001 和 TSG 21 进行监察。

7.1.2 一体化装置制造单位应持有相应的特种设备制造、安装许可证，并具有国家认证机构颁发的 ISO 9000 质量体系认证证书。

7.1.3 压力容器、压力管道的焊接工艺评定及焊接工艺规程应符合 NB/T 47014 和 NB/T 47015 的规定。

7.1.4 所有承压件焊接接头表面清理干净，无任何飞油物、焊瘤等异物。

7.1.5 壳体上的焊接接头均为全融合、全焊透形式。

7.1.6 若由于结构原因不能实现双面焊，应采用氩弧焊打底、单面焊双面成型的焊接工艺。

7.1.7 法兰的焊接按照法兰标准 HG/T 20592 规定进行焊接；角焊缝除注明外，高度按相焊件中较薄者的厚度，且为连续焊。

7.1.8 焊缝表面不得有裂纹、气孔等缺陷；焊缝外观几何尺寸、焊角高度均符合图样要求。

7.2 检验与试验

7.2.1 无损检测

7.2.1.1 焊接接头经形状尺寸及外观检查合格后，方可进行无损检测。

7.2.1.2 容器焊接接头无损检测按照 NB/T 47013.1~47013.13 规定的方法进行。

7.2.1.3 管道焊缝外观质量应符合 NB/T 47013.7 的规定，管道应按照 NB/T 47013.2 进行射线探伤；不能进行超声波和射线探伤的部位焊缝按照 NB/T 47013.4 和 NB/T 47013.5 进行磁粉或渗透探伤。

7.2.2 压力试验

7.2.2.1 压力容器耐压试验应按 GB/T 150.1~150.4 的规定；

7.2.2.2 各类阀门安装前进行强度试压，应按 SY/T 4102 的规定；

7.2.2.3 管道压力试验及泄漏性试验应满足 GB/T 20801 和 GB 50235 的规定。

7.2.3 电气测试

7.2.3.1 一体化装置出厂前及设备现场投运前需对脉冲静电聚结模块进行电气测试。

7.2.3.2 原材料测试

脉冲静电聚结模块原材料测试应满足以下要求：

a) 高压引入棒及绝缘吊挂在空气中应经受 100kV 工频交流电压 1min 或在空气中应经受 50kV 工频交流电压 5min，无击穿、闪络现象发生。

b) 高压电引入棒的棒帽和螺母座与聚四氟乙烯棒体螺纹连接处应密封，耐压试验 3MPa，保压 30min 无渗漏。

c) 绝缘吊挂经受 15MPa 的负荷，历时 30min 应无裂纹、变径现象发生。

7.2.3.3 绝缘试验

将高压电极板、绝缘吊挂、高压引入棒等罐体内件组装连接完毕后，在电极引入棒段，分别测试极板与罐体、正负极板之间的绝缘。

7.2.3.4 空载试验

罐体送电准备就绪后，使低液位安全开关和安全门开关处于闭合位置，启动变压器，向罐体输送高压电，观察电源控制柜上电流电压数值，同时观察设备运行状态。

空载送电试验必须在可燃气体检测合格后进行，具体应对装置进行氮气置换，并确保持续通氮气条件下进行。试验区域禁止无关人员进入。

7.2.3.5 短路试验

将一体化装置内电极板用一根导线与罐体连接在一起，并且确保可靠接地，操作人员离开罐体到安全区后，接通电源，给变压器送电，将高压电输送到电极板上。短路试验时须将变压器的高压输出端直接接地。电压由低升高，直至升高到电流达到保护电流为止，每升高 50V，待电压稳定后记录电流、电压。

7.2.4 出厂检验

7.2.4.1 装置所有设备及管道保温结构的保护层应物外观质量缺陷。

7.2.4.2 装置应逐台检验，合格后方可出厂。

7.2.4.3 出厂资料应提供与所供产品的规格型号、产品编号相对应的如下证书及文件：

- a) 单台设备的质量证明书（包含特种设备、管道）；
- b) 单台产品合格证书（包括：型号、规格、适用介质、制造商名称、生产日期等）；
- c) 防爆证书（若有防爆要求）、检验证书；
- d) 一体化装置产品说明书（包含安装、维护、拆卸等说明）；
- e) 安全阀等的出厂合格证、检验证书，安全阀具有当地检验机构检验证书，检验日期不超过交货期一个月；
- f) 撬内阀门、仪表等外购附件的合格证，安装维修说明书；
- g) 压力表等仪表的校验证书。

8 铭牌

产品应按要求设置铭牌。铭牌应采用 S31603 制成的压力容器铭牌和装置铭牌，采取不锈钢支架和螺栓固定方式，牢固地安装在产品的易于观察的位置，不允许直接将铭牌焊到设备上。铭牌上的内容应标识清楚，且清晰易读。

8.1 容器铭牌

压力容器铭牌格式、项目和内容应符合 TSG 21 的有关规定。

8.2 一体化装置铭牌

一体化装置铭牌应包括但不限于以下各项：

- a) 制造厂名称；
- b) 一体化装置的名称、型号；
- c) 设备位号；
- d) 技术参数：设备容积(m^3)、质量(kg)、处理量(m^3/d)、工作介质、设计温度、设计压力、试验压力、操作温度、操作压力、容器类别、外形尺寸；
- e) 制造编号、出厂日期。

8.3 电气仪表铭牌

所有仪表电气等防爆设施的铭牌上必须标识防爆标志、防爆等级、防爆合格证号。

9 包装运输、贮存及其他

9.1 包装运输

9.1.1 包装、运输按 NB/T 10558 的规定，要适宜海运、铁路及公路运输等方式。

9.1.2 包装应考虑吊装、运输过程中整个设备元件不承受导致其变形的外力，且应避免海水和大气及其他外部介质的腐蚀。

9.1.3 包装前，涂漆工作应合格，所有车间试验及用户要求的试验也应全部合格。首先对设备及其附件进行清理、冲洗并干燥。

9.1.4 所有零部件均应包装并紧固好，防止因运输中诸多因素引起散乱、丢失、损坏连接面、腐蚀、影响各零部件的性能等。

9.1.5 每个设备应单独包装，并保证防水、防潮。

9.1.6 备件及专用工具应分别包装在木制零件箱中，零件应标有标签，随箱装有零件清单。备件箱与专用工具箱应与设备一起运到用户手中。

9.1.7 不允许将产品分成几次、几部分发运，考虑局部地区运输尺寸受限，允许装置分体同步发运；

9.1.8 大件运输公司应从有关管理机关获得和遵守铁路和公路运输的尺寸限制，以保证货物能顺利地抵达目的地。每个货物集装箱、板条箱、包装箱都应在上面或侧面用油漆或其他方式刷上清晰可读的运输防护标志，如防水、防晒、不准倒置等标志，需标识吊装重心，并在装卸时严格遵守。

9.2 贮存

9.2.1 采用木箱包装的物品，应放置在有屋顶的库房中，防止日晒、雨淋。

9.2.2 长期储存的备品备件应做好登记和备案，单独贮存在指定备品备件库房内，并确保库房清洁、无腐蚀、通风、干燥、无污染，并远离冷、热源。

9.3 现场组装及安装

9.3.1 建设单位和现场施工单位应与供货单位密切沟通，为一体化装置的现场安装做好准备。供货单位应配合设计单位向现场施工单位以及监理人员进行必要的安装技术交底。

9.3.2 对于涉及现场组装、重新安装的一体化装置，供货单位应提供技术人员指导。在一体化装置现场安装完毕以后进行现场验收测试。

9.3.3 一体化装置内部仪表安装前应进行校验标定，安全阀安装前应进行整定。仪表及安全阀等需要拆卸进行校验时，应做好拆卸后保护工作，防止密封面损坏。

9.3.4 一体化装置现场验收测试合格后，方可开展联合试运。联合试运行期间，由具备上岗资格的建设方人员进行操作，供货方指导。试运记录由双方工作人员签字。经调试合格后，一体化装置方可正式移交建设单位。

9.4 运行维护

9.4.1 一体化装置供货单位负责进行运行和维护培训，应制定完善的运行维护、现场检修等方面的规章制度，包括技术条件、技术要求、工作内容等。

9.4.2 应加强一体化装置运行状态监测和分析，及时发现和处理一体化集成装置运行中出现的异常。

9.4.3 应加强生产运行维护力量和手段，根据一体化装置特点，采取自行、外包、自行与外包相结合的方式维护检修。

9.4.4 对于一体化装置在运行中出现的问题及改造建议，应及时反馈供货单位，由供货单位进行一体化装置的逐步完善。

9.4.5 一体化装置检修后，应根据相关标准、规范对一体化装置整体和组件进行检验和验收。同时应完善一体化装置检修记录并存档。

9.5 其他

9.5.1 一体化装置停用期间，应按停用时长分级管控，评估存放环境并做好极端环境防护，同步开展预防性维护、检维修、吹扫置换、注氮封存等工作。

9.5.2 停用期间需对泵等动设备定期启动并记录运行参数，异常及时检修；同时建立数字化管理，停用相关维保、检测、封存数据在规定时限内录入设备管理系统，确保可追溯。

9.5.3 一体化装置复用前应综合设备管理系统数据、现场检查报告及新工况参数开展技术复核与风险评估，判定可行后方可投用。

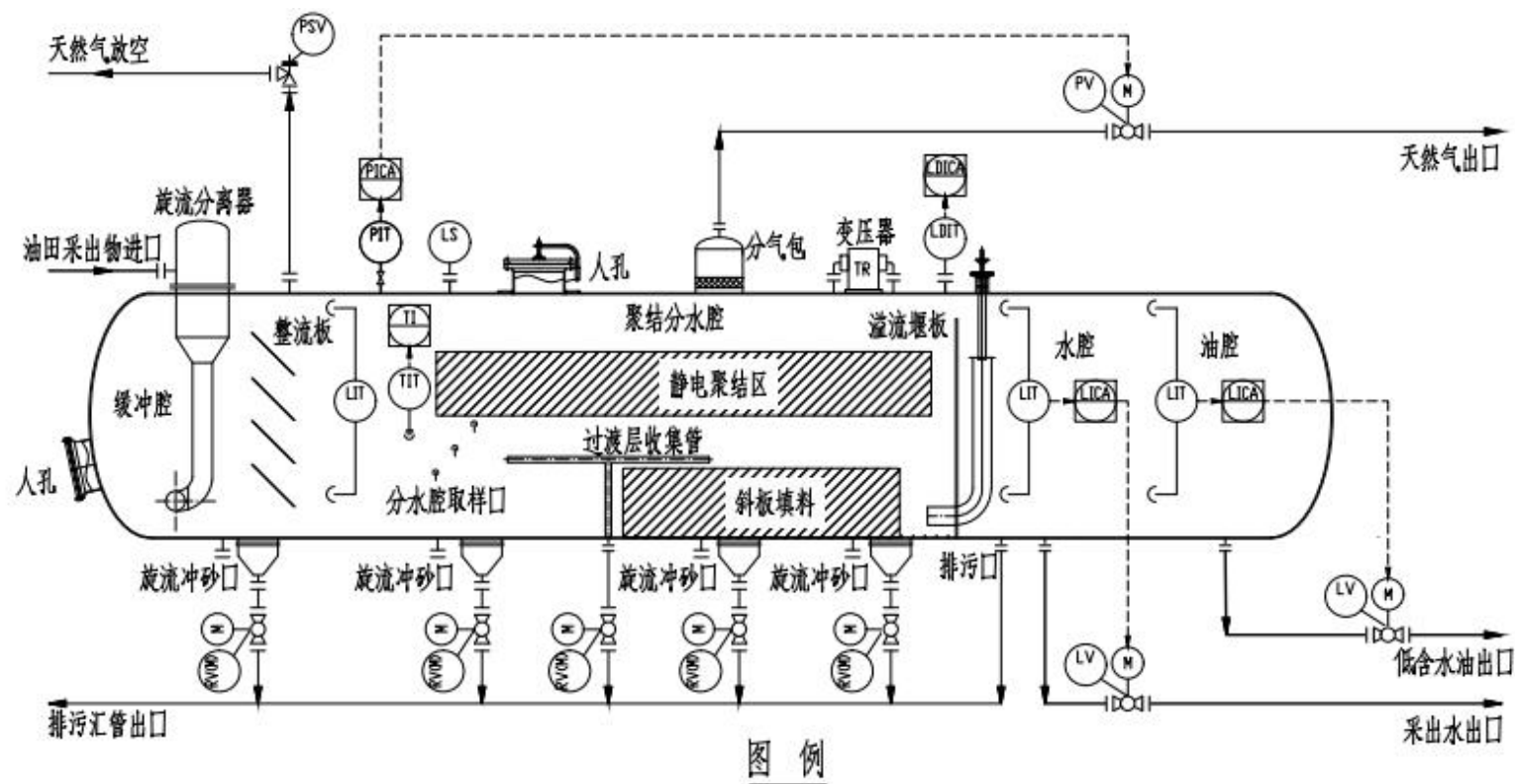
9.5.4 复用前需复核橇内特种设备及安全附件资料，确保符合 TSG 21、TSG 08 等相关规定，不合格者按要求报废或返厂改造。

9.5.5 装置投运前，安全阀、仪器仪表等需重新校验检定合格，并按规范及设计要求完成耐压、密封性等试验，试验方案经设计单位确认、结果存档备查。

附录 A

(资料性)

智能脉冲分水一体化装置典型工艺流程



- (PIT) 压力指示远传 (PICA) 压力指示控制报警 (TIT) 温度指示远传 (LDICA) 界面指示控制报警 (LDIT) 界面指示远传 (PSV) 安全阀
 (LIT) 液位指示远传 (LICA) 液位指示控制报警 (LS) 液位开关 (RVNN) 电动调节阀 (LV) 液位调节阀 (PV) 压力调节阀

图 A.1 智能脉冲分水一体化装置典型工艺流程图

附录 B

(资料性)

智能脉冲脱水/脱盐一体化装置典型工艺流程

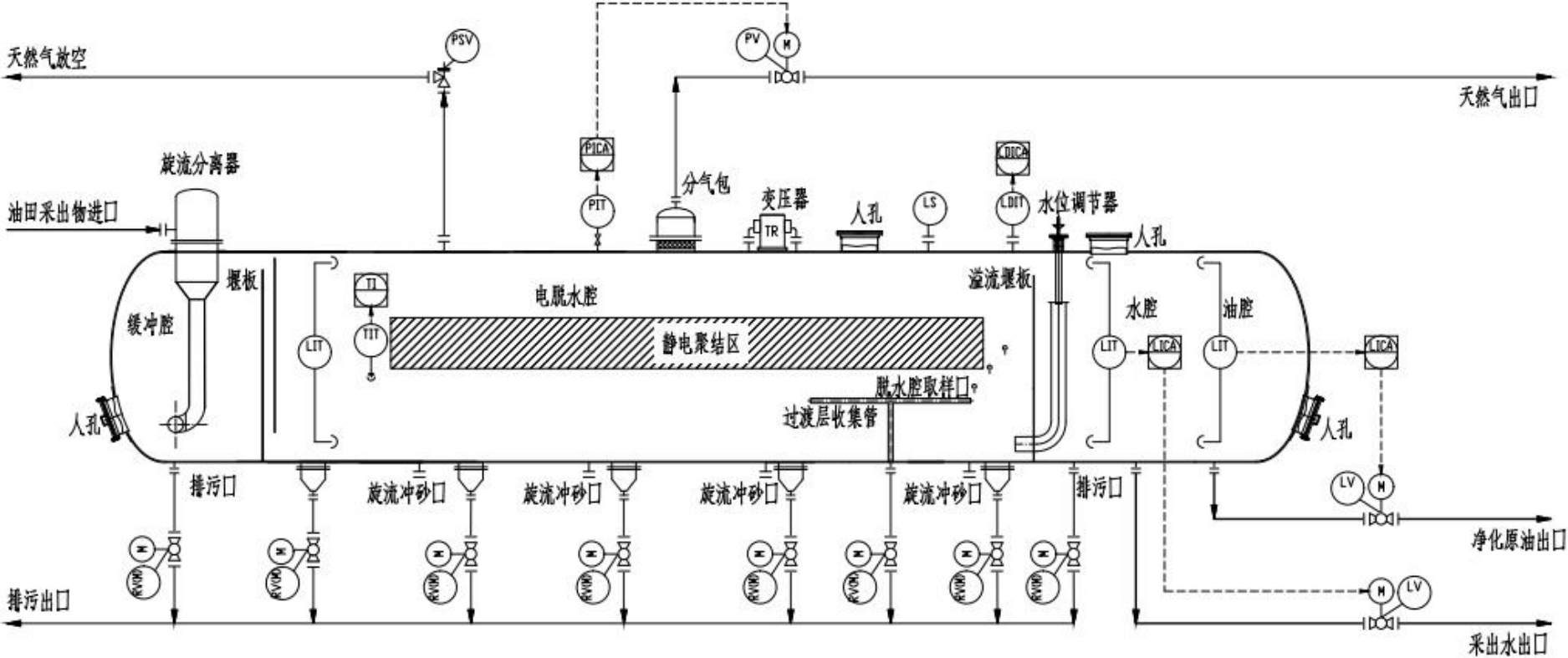
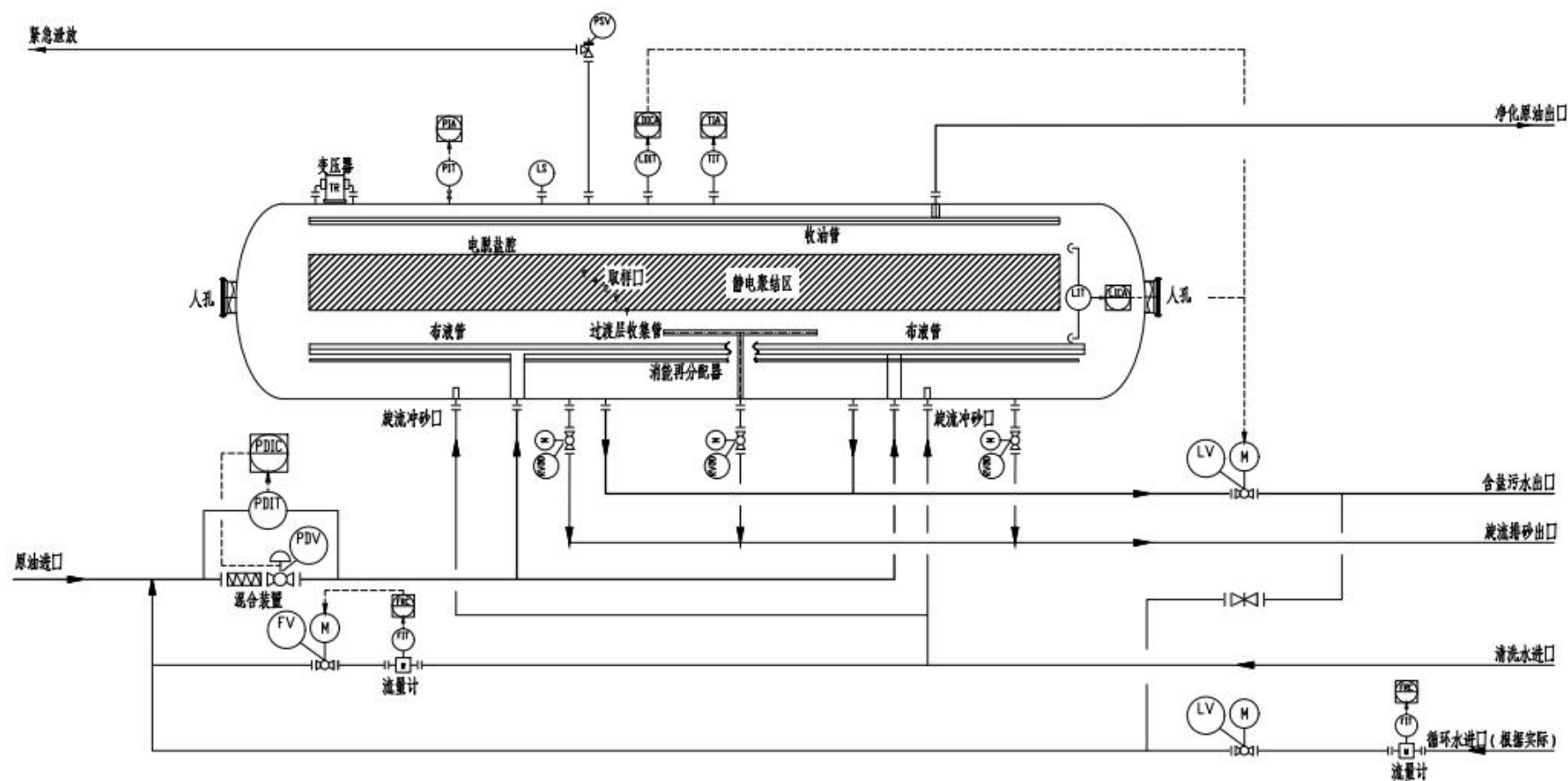


图 例

- | | | | | | |
|------------|---------------|------------|---------------|-------------|----------|
| PIT 压力指示远传 | PICA 压力指示控制报警 | TIT 温度指示远传 | LICA 界面指示控制报警 | LBIT 界面指示远传 | PSV 安全阀 |
| LIT 液位指示远传 | LICA 液位指示控制报警 | LS 液位开关 | RVOM 电动调节阀 | LV 液位调节阀 | PV 压力调节阀 |

图 B.1 智能脉冲脱水一体化装置典型工艺流程图



图例

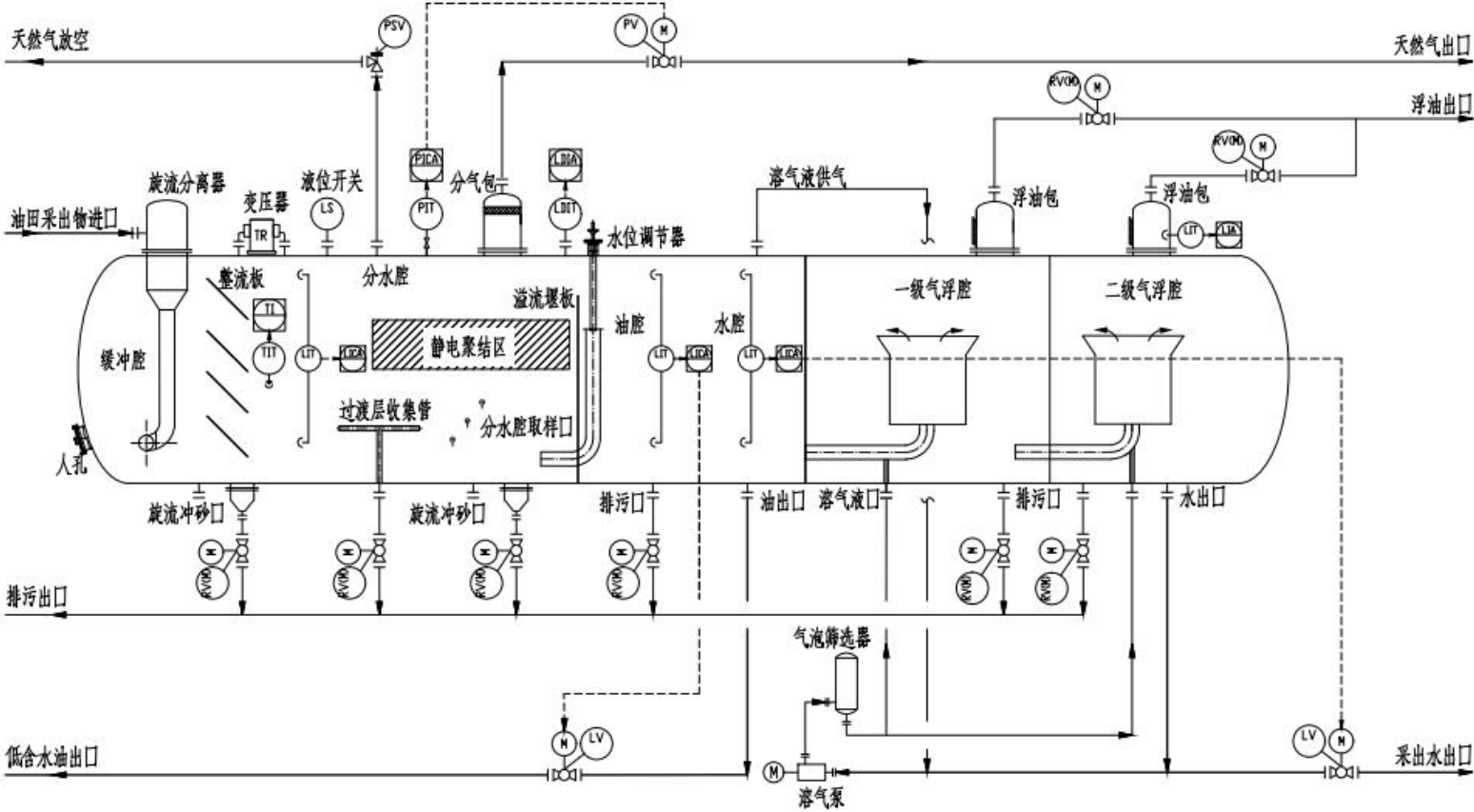
- | | | | | | |
|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| ●PIT 压力指示远传 | ●PIA 压力指示报警 | ●TIT 温度指示远传 | ●TIA 温度指示报警 | ●LIA 界面指示控制报警 | ●LIT 界面指示远传 |
| ●LIT 液位指示远传 | ●LIA 液位指示控制报警 | ●LS 液位开关 | ●EVB 电动调节阀 | ●LV 液位调节阀 | ●FV 流量调节阀 |
| ●PSV 安全阀 | ●PBIT 压差指示远传 | ●PBOC 压差指示控制 | ●PSV 压差调节阀 | ●FIT 流量指示远传 | ●FRC 流量记录控制 |

图 B.2 智能脉冲脱盐一体化装置典型工艺流程图

附录 C

(资料性)

三就地油气水处理一体化装置典型工艺流程



图例

- (PIT) 压力指示远传 (PICA) 压力指示控制报警 (TIT) 温度指示远传 (LOICA) 界面指示控制报警 (LIT) 界面指示远传 (PSV) 安全阀
(LIT) 液位指示远传 (LICA) 液位指示控制报警 (LS) 液位开关 (RVOM) 电动调节阀 (LV) 液位调节阀 (PV) 压力调节阀

图 C.1 三就地油气水处理一体化装置——油气水处理模块典型工艺流程图

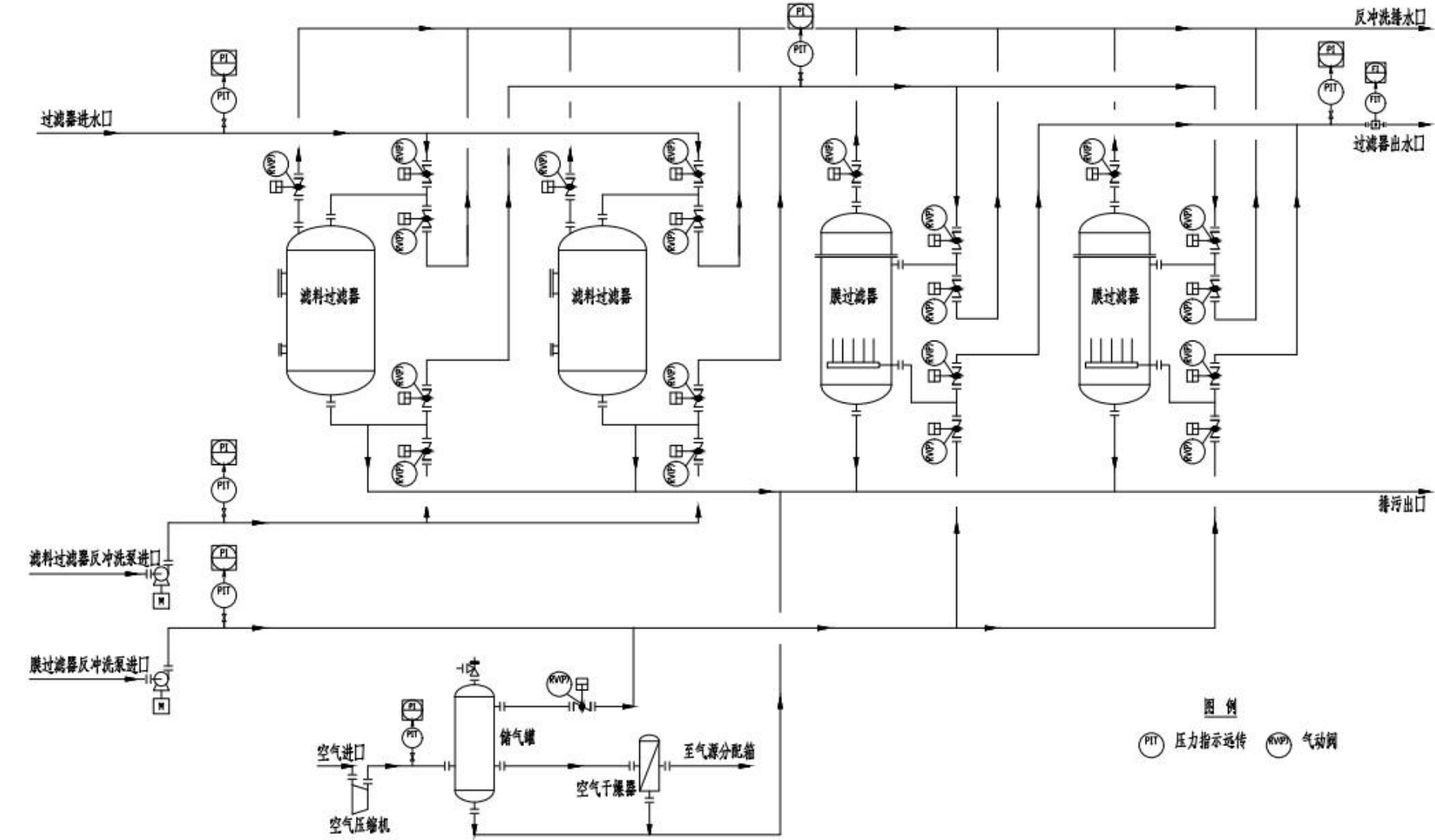
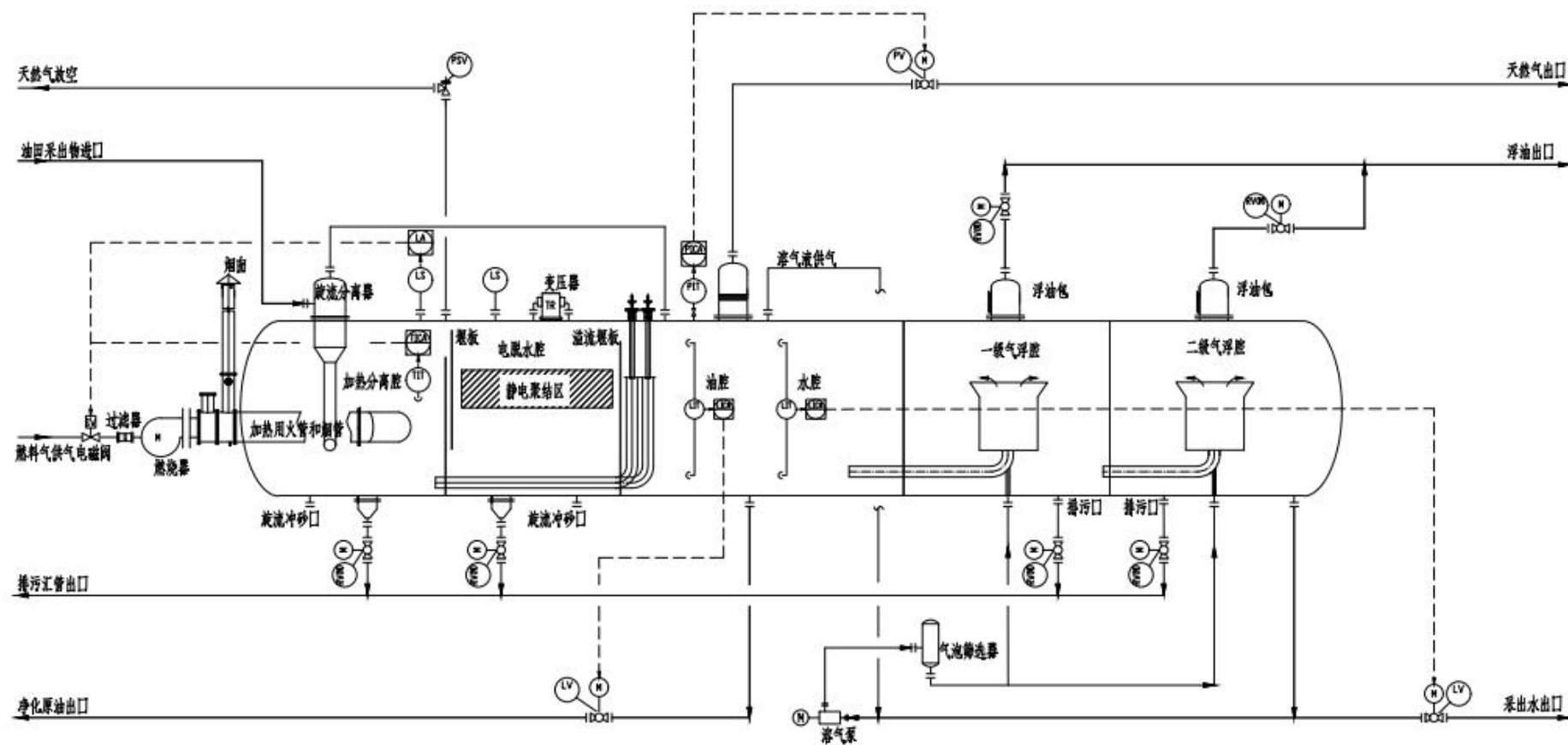


图 C.2 三就地油气水处理一体化装置——采出水处理模块典型工艺流程图

附录 D

(资料性)

多功能油气水处理一体化装置典型工艺流程



图例

- | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|-------|----------|------|--------|-------|----------|------|--------|------|-------|
| ●PIT | 压力指示远传 | ●PICA | 压力指示控制报警 | ●TIT | 温度指示远传 | ●TICA | 温度指示控制报警 | ●LIT | 液位指示远传 | ●PSV | 安全阀 |
| ●LIT | 液位指示远传 | ●LICA | 液位指示控制报警 | ●LS | 液位开关 | ●SV | 电磁阀 | ●LV | 液位调节阀 | ●PV | 压力调节阀 |

图 D.1 多功能油气水处理一体化装置典型工艺流程图

附 录 E
(资料性)
油田采出物基础物性参数

一体化装置设计时需对油田采出物基础物性进行化验，表 E.1 给出了油田采出物相关物性参数。

表 E.1 油田采出物基础物性参数表

项目	油田采出物	备注
原油物性	20℃密度 (g/cm ³)	
	50℃黏度 (mPa·s)	
	处理温度下黏度 (mPa·s)	
	处理温度下低含水原油黏度 (mPa·s)	分水装置出油含水率条件下
	聚合物 (mg/L)	
	凝固点 (℃)	
采出水物性	矿化度 (mg/L)	
	氯离子 (mg/L)	
	铁离子 (mg/L)	
	pH 值	
	水型	
天然气物性	CO ₂ 含量 (%)	
	H ₂ S 含量 (ppm)	
中间层含量 (%)		
固相杂质含量 (%)		
介电常数		
含盐量 (mg/kg)		
电导率 (ns/cm)		
耐压试验 (耐压测试仪、摇表检测)		
室内试验推荐脱水参数 (温度、场强、电压、频率、药剂浓度、时间)		

附 录 F
(资料性)
一体化装置检测参数

一体化装置检测参数可参照表 F.1 进行设计。

表 F.1 一体化装置检测参数表

单元单体	采集参数	应采/可采	推荐仪表
总进液管线	来液压力	应采	压力变送器、压力表
	来液温度	应采	温度变送器、双金属温度计
进液缓冲腔	进液缓冲腔位	可采	磁翻板/双法兰液位计
游离水分离模块	游离水分离腔油水界面	应采	射频导纳界位仪
	游离水分离腔液位	可采	磁翻板/双法兰液位计
脉冲聚结分水/脱水模块	腔体油水界面	应采	射频导纳界位仪
	腔体液位	应采	浮球液位开关
	腔体液位	应采	磁翻板/双法兰液位计
	电脱电参数	可采	多功能电表
乳化油腔	乳化油腔液位	应采	磁翻板液位计/双法兰液位计
缓冲腔	油缓冲腔液位	应采	磁翻板液位计/双法兰液位计
	水缓冲腔液位	应采	磁翻板液位计/双法兰液位计
	腔体压力	应采	压力变送器、压力表
加热+分离模块	加热分离腔液位	应采	磁翻板液位计/双法兰液位计
	加热分离腔液位	应采	浮球液位开关
	上层乳化油温度	应采	温度变送器、双金属温度计
	燃料气进气瞬时流量	可采	旋进漩涡流量计
	燃料气进气累积流量	可采	旋进漩涡流量计
	燃料气进气压力	应采	压力变送器
	燃烧器运行状态	应采	
	烟囱温度	应采	温度变送器
换热模块	原油进口温度	应采	温度变送器
	原油出口温度	应采	温度变送器
	原油进口压力	应采	压力变送器
	原油出口压力	应采	压力变送器
	热水/导热油进口温度	应采	温度变送器
	热水/导热油出口温度	应采	温度变送器
	热水/导热油进口压力	应采	压力变送器
	热水/导热油出口压力	应采	压力变送器
气浮模块	溶气泵运行状态	应采	
	溶气泵前压力	应采	压力变送器

单元单体	采集参数	应采/可采	推荐仪表
	溶气泵后压力	应采	压力变送器
	溶气泵进气瞬时流量	可采	罗茨流量计
	溶气泵进气累积流量	可采	罗茨流量计
	溶气液进气浮腔瞬时流量	可采	电磁流量计
	溶气液进气浮腔累积流量	可采	电磁流量计
	气浮腔压力	应采	压力变送器
	气浮腔液位	应采	射频导纳液位计
油出口管线	出油含水	可采	原油含水分析仪
	出油压力	应采	压力变送器
	出油温度	应采	温度变送器
	原油瞬时流量	可采	质量流量计
	原油累积流量	可采	质量流量计
	电动调节阀开度	应采	电动调节阀
水出口管线	出水压力	应采	压力变送器
	出水温度	可采	温度变送器
	采出水瞬时流量	可采	电磁流量计
	采出水累积流量	可采	电磁流量计
	电动调节阀开度	应采	电动调节阀
气出口管线	天然气出口压力	应采	压力变送器
	天然气瞬时流量	可采	旋进漩涡流量计
	天然气累积流量	可采	旋进漩涡流量计
	电动调节阀开度	应采	电动调节阀
总电量计量	总电能	应采	多功能电表
	电伴热电能	可采	多功能电表
	电脱水器总电能	可采	多功能电表
	溶气泵总电能	可采	多功能电表