



<div><div>中国石化 SINOPEC</div></div> <div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div> <div>工程设计证书: A141008990 A241008997 工程勘察证书: B141008990</div>	技术规格书		项目号: SPEZY-BD2024L019	
			文件号: SPE-0405 加 08	
	柯柯牙油田地面建设工程 采购文件部分 柯柯牙处理站 脱水橇		专业: 油气加工	
			阶段: 初步设计	
			日期: 2025.01.18	
			第 1 页 共 40 页	0 版

目 录

1前言 .....	3
1.1 定义 .....	3
1.2 适用范围 .....	3
2相关文件.....	3
2.1 规范性引用文件 .....	3
2.2 技术文件 .....	5
2.3 优先顺序 .....	5
3供货商要求.....	5
4供货范围.....	6
4.1 概述 .....	6
4.2 供货范围 .....	6
4.3 界限划分 .....	7
5 通用条件.....	8
5.1 工作场所 .....	8
5.2 环境条件 .....	8
6 技术要求.....	11
6.1 设计参数 .....	11
6.2 公用数据 .....	12
6.3 一般要求 .....	12
6.4 主要设备技术要求 .....	14
6.5 管道安装检验要求 .....	27
6.6 其他 .....	28
7 检验与验收 .....	29
7.1 一般要求 .....	29
7.2 检验项目和试验内容 .....	29
8 铭牌 .....	30
9 包装与运输 .....	31
9.1 表面处理和涂漆 .....	31

本文件未经 SPEZY 书面许可不得复制或扩散至第三方

编 制	校 对	审 核	审 定		
苗洁	赵钦	陈清涛	李光		
苗洁	赵钦	陈清涛	李光		

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 2 页 共 40 页	0 版
9.2 包装和运输 ..... 32			
9.3 发货要求 ..... 33			
9.4 运输要求 ..... 33			
9.5 装卸要求（大件设备） ..... 34			
10 备件及专用工具 ..... 34			
11 文件要求 ..... 34			
11.1 语言 ..... 34			
11.2 单位 ..... 34			
11.3 文件要求 ..... 34			
12 技术服务 ..... 38			
12.1 概述 ..... 38			
12.2 项目管理 ..... 39			
12.3 文件资料 ..... 39			
12.4 现场技术服务 ..... 39			
13 交货期和保证期 ..... 40			
13.1交货期 ..... 40			
13.2保证期 ..... 40			



## 1 前言

### 1.1 定义

项目: 柯柯牙油田地面建设工程

设备: 脱水橇

数量: 1 套

买方: 阿克苏中曼油气勘探开发有限公司

供货商: 能提供相应设备的供货商

工程设计: 中石化中原石油工程设计有限公司

建设地: 新疆维吾尔自治区阿克苏地区温宿县

### 1.2 适用范围

本技术规格书提出对《柯柯牙油田地面建设工程》柯柯牙处理站站内天然气脱水单元中使用的脱水橇（含干燥塔、分离器、空冷器、电加热器、过滤器）及其辅助设备以及控制系统等，在设计、制造、检验、试验、供货、服务、监造、试运、验收、培训等方面的最低要求。


## 2 相关文件

### 2.1 规范性引用文件

不限于以下规范，下列文件对于本文件的应用是必不可少的，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《石油天然气工程设计防火规范》	GB 50183-2004
《石油化工工厂布置设计规范》	GB 50984-2014
《天然气脱水设计规范》	SY/T 0076-2023
《天然气》	GB 17820-2018
《输送流体用无缝钢管》	GB/T 8163-2018
《高压化肥设备用无缝钢管》	GB/T 6479-2013
《流体输送用不锈钢无缝钢管》	GB/T 14976-2012
《钢制管法兰（PN 系列）》A 系列	HG/T 20592-2009
《钢制对焊管件类型与参数》	GB/T 12459-2017
《锻制承插焊和螺纹管件》	GB/T 14383-2021
《锻制支管座》	GB/T 19326-2022
《石油、天然气工业用螺柱连接阀盖的钢制闸阀》	GB/T 12234-2019

<div><div>中国石化 SINOPEC</div></div> <div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 4 页 共 40 页	0 版
《石油、石化及相关工业用钢制截止阀和升降式止回阀》		GB/T 12235-2007	
《石油、石化及相关工业用的钢制球阀》		GB/T 12237-2021	
《工业金属管道设计规范》(2008 年版)		GB 50316-2000(2008 年版)	
《大气污染物综合排放标准》		GB 16297-1996	
《环境空气质量标准》		GB 3095-2012	
《恶臭污染物排放标准》		GB 14554-1993	
《压力容器》		GB/T 150.1~150.4-2024	
《压力容器焊接规程》		NB/T 47015-2023	
《固定式压力容器安全技术监察规程》		TSG 21-2016	
《旋转电机 定额和性能》		GB/T 755-2019	
《空冷式热交换器》		NB/T 47007-2018	
《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》		GB/T 2625-1981	
《自动化仪表工程施工及质量验收规范》		GB 50093-2013	
《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》		SY/T 7628-2021	
《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》		SY/T 7700-2023	
《爆炸性环境第 1 部分: 设备通用要求》		GB/T 3836.1-2021	
《爆炸性环境第 2 部分: 由隔爆外壳“d”保护的 设备》		GB/T 3836.2-2021	
《爆炸性环境第 3 部分: 由增安型“e”保护的 设备》		GB/T 3836.3-2021	
《爆炸危险环境电力装置设计规范》		GB 50058-2014	
《压力容器涂敷与运输包装》		NB/T 10558-2021	
《工业金属管道工程施工规范》		GB 50235-2010	
《石油天然气建设工程施工质量验收规范 站内工艺管道工程》		SY/T 4203-2019	
《压力管道规范 工业管道》		GB/T 20801-2020	
《承压设备焊接工艺评定》		NB/T 47014-2023	
《压力容器焊接规程》		NB/T 47015-2023	
《工业设备及管道绝热工程施工规范》		GB 50126-2008	
《工业设备及管道绝热工程设计规范》		GB 50264-2013	
《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》		GB/T 50185-2019	
《石油天然气工程管道和设备涂色规范》		SY/T 0043-2020	
《钢质储罐防腐层技术规范》		SY/T 0319-2021	
《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》		SY/T 7036-2016	

 <div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 5 页 共 40 页	0 版
<p>《中曼集团油气田站场视觉形象设计规定》（试行）</p> <p>注：其他未列出的与本产品有关的规范和标准，供货商有义务主动向买方提供。</p> <h2>2.2 技术文件</h2> <p>DWG-0301 加 00-05 脱水单元工艺流程图（PFD）</p> <p>DWG-0301 加 05-01 脱水单元工艺管道及仪表流程图（点划线内部分）。</p> <h2>2.3 优先顺序</h2> <p>2.3.1 应遵照下列优先次序执行：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 技术规格书</li><li>● 工艺流程图（PFD）、工艺管道及仪表流程图（PID）</li><li>● 相关标准和规范</li></ul> <p>3.2.2 若技术规格书、图纸以及相关标准和规范出现矛盾时，应按最为严格的要求执行。</p> <h2>3 供货商要求</h2> <p>3.1 供货商应通过 ISO9001 质量体系认证或与之等效的质量体系认证，以及 HSE 体系认证，证书应在有效期内。</p> <p>3.2 供货商应具有与本工程操作介质、流量、压力等级相近的脱水橇的自行设计和制造资格，产品应该是先进的、成熟的产品类型，同时应提供近 5 年来 3 套处理量 <math>30\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}</math> 以上脱水橇成功应用的业绩证明，并需递交实际供货清单。提供的参数应包括：干燥塔、分离器、空冷器、电加热器、过滤器等整橇的用户名称和地点、数量、供货年份以及脱水橇的使用情况。供货商应提供单套机组至少 25000 小时运行无大修业绩（需要业主盖章或签字）。无充分实际应用的产品将不被采用。</p> <p>3.3 供货商应对脱水橇的设计、材料采购、制造、检验、试验、供货运输和防护以及售后服务负全部责任，除非经买方批准，所提供的脱水橇应满足相关标准和规范以及本规格书的要求。</p> <p>3.4 供货商所提供的脱水橇及配套设施必须是订货合同签订以后生产的，各种工程附件也须是新生产的，旧的设备材料严禁使用在本工程上。</p> <p>3.5 供货商应提供国内良好的售后服务和技术支持，并具备提供长期技术支持的能力。</p> <p>3.6 供货商可根据经验，推荐和提供与本技术规格书不同的技术和产品方案。这些方案应用中文或中英文对照加以详细和完整的描述，以供业主和设计方评估和决策。未经业主批准的方案，不予采纳。</p> <p>3.7 供货商若有与规格书所提及的文件不一致的地方，应在其投标书中予以说明，若</p>			



没有说明,则被认为完全符合上述文件的所有要求。即使供货商符合本规格书的所有条款,也并不等于解除供货商对所提供的设备及附件应当承担的全部责任,所提供的设备及附件应当具有正确的设计,并且满足规定的设计和使用条件及当地有关的健康和安全法规。

3.8 除非经业主批准,供货商提供的设备应完全依照本规格书及其它相关资料及规范标准的要求。规格书中的任何遗漏都不能作为解脱供货商责任的依据,所有改动应提交给业主批准。对于不能妥善解决的问题,供货商有责任以书面形式通知业主。

3.9 供货商投标书所提供的设备的供货范围应满足技术规格书的要求,投标商对设备正常运行所需配件齐全性负责。投标商的投标文件必须严格按照技术规格书的要求完成,投标文件中必须分别提供商务、技术偏离表,偏离表中应填写具体的偏离项目,如没有偏离项应填写声明无偏离,不接受未列入偏离表的任何偏离。所有对技术规格书的偏离必须经过买方确认,并且承诺不会影响整机的工艺性能和操作性能,买方不接受投标商偏离表以外的偏离,如果没有技术偏离,需在投标文件中明确。

3.10 供货商报价应符合本规格书及相关附件的要求。

3.11 业主/买方使用时发生性能不合格等质量问题和运输中出现问题,供货商要赔偿由于设备本身质量问题带来的所有损失和费用。

## 4 供货范围

### 4.1 概述

4.1.1 供货商应对所提供脱水橇内所有设备、仪表、阀门、管线和管件、供配电、PLC 控制系统、橇底座等的设计、材料采购、制造、零部件的组装、图纸、资料的提供以及与各个分包商间的联络、协同、检验和试验负有全部责任。供货商还应对所提供橇块的性能、安装和调试和技术服务负责。

4.1.2 供货商所提供的设备应是供货合同签订以后生产的,在此之前生产的设备严禁使用在本工程上。

### 4.2 供货范围

4.2.1 本技术规格书阐述的脱水橇主要由分子筛干燥器(2座)、再生气加热器(1台)、再生气冷却器(1台)、再生气分离器(1台)、粉尘过滤器(2台)、底盘、电气系统及 PLC 控制和仪表系统等组成。

4.2.2 脱水橇的供货范围应包括但不限于以下内容:

设备名称:脱水装置(橇装)

橇块台数:不大于 2 座

尺寸要求:每座橇控制在 12m 长×3.5m 宽以内(并满足运输要求)





脱水装置撬块供货运输。

脱水装置（撬装）包括（不限于）以下内容：

- 1) 组合设备（分子筛干燥器、再生气加热器、再生气冷却器、再生气分离器、粉尘过滤器、阀门、必要连接件等）1 套。
- 2) 撬块内管道、设备应进行防腐、涂色等。
- 3) 撬块内配电箱，PLC 控制系统、就地仪表、二次仪表、仪表接线箱，仪表可根据流程调整。
- 4) 撬块钢结构支架和底盘，含地脚螺栓、垫铁等。

供货商应按经买方最终确认后的 P&ID 及合同供货。所有与撬块连接的工艺管道和仪表配管均接至撬边，并应提供用户接口处的配对法兰、螺栓、螺母和垫片。提供撬上供操作和维护的操作平台、增加防爆照明灯具（照度不低于相关规范要求）等。

### 4.3 界限划分

以所附天然气脱水单元工艺管道及仪表流程图 DWG-0301 加 05-01 中双点划线所示区域为界。如有多个撬块组合，则各撬块间所有的管道、电缆等连接均由供货商负责，且管路安装应满足现场检修等功能要求。

#### 4.3.1 工艺系统


所有供货范围内的设备和设备之间的管路（包括管线、阀门、仪表及支撑等）由供货商负责提供和安装；与外界对接的工艺气进出口、排污口、放空口、仪表风口、氮气口等所有管道接口（口径  $DN \geq 25$  采用法兰连接），连接位置应延伸至撬座边缘，与撬内管路接口配对法兰（包括垫片、螺栓和螺母）、封堵等必要连接件由供货商负责。

#### 4.3.2 电气系统

供货商应配套提供防爆电气控制柜（配电柜），安装于脱水撬底座上，为撬内所有用电设施提供电源。供货商应在电气控制柜（配电柜）中设置外接电缆接口，预留柜中所需外接电缆的空间位置，提供与外部电缆连接用的端子及连接密封件，如防爆格兰/防爆电缆活接头、防爆挠性连接管等。供货商负责提供防爆电气控制柜（配电柜）到撬内所有用电设备的照明、动力、控制、信号电缆线路并负责电缆线路的敷设安装。供货商负责其供货范围内所有设备、电气控制柜（配电柜）、接线箱、电缆线路、保护管、槽盒、支撑等的接线、安装和调试。

配电室至脱水撬防爆电气控制柜（配电柜）间的电源电缆由业主负责，供货商应提供防爆电气控制柜（配电柜）的用电负荷、安装位置、线缆清单及对外接口信息等。

#### 4.3.3 自控系统

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 8 页 共 40 页	0 版
<p>由供货商提供撬块内的所有控制系统、检测及控制仪表、控制阀、接线箱、安装材料及附件、仪表和控制阀至接线箱之间的电缆、仪表和控制阀或接线箱至控制柜之间的电缆、控制柜至撬内电控柜之间的电缆、各撬块间（若有）仪表和控制阀、接线箱、电控柜和控制柜之间的电缆，提供外部电缆接口的格兰头、挠性连接管等连接密封件等，并完成撬内所有仪表、控制阀、接线箱以及控制柜的安装、电缆敷设、电缆接线、调试以及撬内所有仪表、设备的接地工作，且供应商应提供设备与站控 BPCS、SIS 系统相应的通讯协议、电气接口、接线图、电缆表、电源线、控制线缆规格型号。控制柜至撬外电控柜的控制电缆、控制柜到站控系统间的控制电缆由买方负责。</p> <p>PLC 控制柜由供货商提供，放置于撬内，现场为防爆场所，采用正压通风型防爆控制柜，防爆等级不低于 ExdbIIBT4 Gb，整体防护等级应达到 IP 67，应能在当地环境温度、湿度条件下长时间正常运行。PLC 机柜应配带遮阳棚；PLC 控制屏要能满足当地日照条件下防晒要求，且能适应现场高低温要求。</p> <p>撬内以下设备信号直接接入撬内接线箱，由接线箱接入站控系统，站控系统直接对其进行控制：</p> <p>紧急切断阀（ESDV-0501X）：紧急关（DO，24VDC、15W 有源）、状态反馈（DI*2）</p> <p>紧急放空阀（BDV-0501X）：紧急开（DO，24VDC、15W 有源）、状态反馈（DI*2）</p> <p>液位变送器（LIT-0502X）：液位值（AI，4~20mA）</p> <p>供货商完成上述设备的安装及与接线箱之间的接线，并提供以上信号触点。同时，以上设备应采用阻燃耐火控制电缆连接，该过程中所有设备和材料由供货商提供，且接线箱应预留与外部系统之间连接的电气接口，应至少包括（3/4” NPT(F)*2，1/2” NPT(F)*3）。</p> <h4>4.3.4 保温、伴热</h4> <p>撬块内的保温、防烫、电伴热及防护设施（如果需要）应由供货商配套提供并安装良好。电伴热带选用温度自限性电伴热带。外表面温度 60℃ 以上的部位应设置防烫保护设施或指示牌。</p> <h3>5 通用条件</h3> <p>供货商提供的设备必须满足现场条件的要求。</p> <h4>5.1 工作场所</h4> <p>脱水撬安装在室外装置区基础上，防爆区域等级：2 区。地震设防烈度：8 度，设计地震动峰值加速度 0.20g，电气防护等级为 IP55，仪表防护等级为 IP65。</p> <h4>5.2 环境条件</h4> <h5>5.2.1 地理位置</h5>			





柯柯牙油田位于塔里木盆地西北边缘,行政隶属新疆维吾尔自治区阿克苏地区温宿县管辖,距离温宿县城西北约 8km。温宿县隶属新疆维吾尔自治区西部天山中段的托木尔峰南麓,塔里木盆地西北边缘。北纬 40°52′~42°15′,东经 79°28′~81°30′,东西长 171km,南北宽 158km,总面积 14569.3km<sup>2</sup>。东与拜城、新和两县交界,南和阿克苏市毗邻,西隔托什干河与乌什县相望,北同吉尔吉斯斯坦共和国、哈萨克斯坦共和国及新疆伊犁哈萨克自治州的昭苏县接壤。温宿县地势北高南低,北部山区占温宿县总面积的 56.67%。

### 5.2.2 地形地貌

柯柯牙油田主要分布有农田、果园、防风林、公路和住宅区,地势平缓,地面海拔平均 1170m 左右。周边道路、电力、通信配套较为齐全。在油田南侧约 7km 处有已建的托乎拉 220kV 变电站。油田东南侧有南疆铁路、吐和高速、G314 国道、S209 省道及乡村道路。



图 5.2.1 柯柯牙油田地形、地貌


拟建站场地宏观地貌单元为冲洪积平原,地形较平坦开阔,地表分布有大量经济树木,经济树木以苹果树、红枣树、核桃树为主,主要分布在场地西北、西南侧场地边缘附近。


### 5.2.3 工程地质

柯柯牙河流域位于新疆阿克苏地区温宿县和阿克苏市境内,柯柯牙河属于山溪性河流,发源于天山南段托木尔山的南麓,源头海拔高程 6342m,有 3 条冰川,冰川面积 109.42km<sup>2</sup>,冰川储量约为 1792.3×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。冰川下还有大面积常年积雪,山区降水量 500~700mm,属于冰融性河流,其洪水属于冰融雪暴雨混合型洪水。

根据现场附近的勘探情况,拟建场地附近勘探深度内出露的主要土层为素填土、第四系粉土、砾砂。

### 5.2.4 气象

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书		项目号: SPEZY-BD2024L019
			文件号: SPE-0405 加 08
	第 10 页	共 40 页	0 版
阿克苏属典型的大陆性气候，四季分明，昼夜温差大，春季升温快而不稳，秋季短暂而降温迅速，多晴少雨，光照充足，空气干燥。春季多大风沙尘、夏季对流天气造成冰雹、暴雨天气频发。			
表 5.2-1 阿克苏温宿县气象条件表			
气温 (°C)	年平均气温 (°C)	6.3°C	
	最热月平均气温 (°C)	19.2°C (7 月)	
	最冷月平均气温 (°C)	-8.8°C (1 月)	
	月平均最低气温最低值 (°C)	-12.1°C (1 月)	
	极端最高气温 (°C)	40.7°C	
	极端最低气温 (°C)	-27.6°C	
降水量 (mm)	年均降水量 (毫米)	383.2 毫米	
	最大月降水量 (毫米)	193.6 毫米	
	最大日降水量 (毫米)	67.6 毫米	
风	多年年平均风速 (m/s)	2.6m/s	
	极端最大风速 (m/s)	31.0m/s	
	全年主导风向	N	
地温 (°C 地表深度 0m)	极端最高地温 (°C)	69.8°C	
	极端最低地温 (°C)	-20.2°C	
其它	年均蒸发量 (毫米)	1696.7 毫米	
	年均日照 (时数)	2754.7 小时	
	年均无霜期 (日)	263 天	
	最大冻土深度 (厘米)	80 厘米	
	标准冻深 (厘米)	51 厘米	
	年均沙暴日数 (日)	沙尘暴 2 天, 扬沙 11 天, 浮尘 26 天	
	年均大风日数 (日)	36 天	
	环境湿度 (%)	5~42	
	历年月平均最低气温 (°C)	2.7°C	

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 11 页 共 40 页	0 版

备注：表中数据来源为《阿克苏地区军事气候志》中的数据。供货商有责任对表中数据核实和执行的义务。

5.2.5 地震

拟建场地均位于新疆阿克苏地区温宿县柯柯牙镇，依据《中国地震动参数区划图》GB 18306-2015、《建筑抗震设计标准》（2024 年版）GB/T 50011-2010 基本地震峰值加速度值为 0.20g，基本地震反应谱特征周期值为 0.40s，属设计地震第二组，对应的场地抗震设防烈度为 8 度。

6 技术要求

6.1 设计参数

6.1.1 工作介质


本工程的气源主要是来自柯柯牙拟建处理站和已建温北联合站的油田伴生气。脱水天然气组分见表 6.1-1。


序号	组成	摩尔含量/mol%
1	C <sub>1</sub>	84.74
2	C <sub>2</sub>	4.99
3	C <sub>3</sub>	2.15
4	i-C <sub>4</sub>	0.84
5	n-C <sub>4</sub>	0.7
6	i-C <sub>5</sub>	0.34
7	n-C <sub>5</sub>	0.27
8	C <sub>6</sub> <sup>+</sup>	0.8
9	CO <sub>2</sub>	0.92
10	N <sub>2</sub>	4.02
11	O <sub>2</sub>	0.08
12	H <sub>2</sub> O	0.15
13	He	0.01
合计		100

6.1.2 操作参数


1、单元入口天然气操作条件见表 6.1-2。

	操作参数（设计点）	备注
流量，×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> /d	30	标况下

<div><div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div><div>技术规格书</div></div>		项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 12 页 共 40 页	0 版
	压力, MPa (G)	7.3	
	温度, °C	50	
	密度, kg/m <sup>3</sup>	63.17	工况下
	脱水吸附质	4A 分子筛	
<p>注: 1) 标准状况: 20°C, 101.325kPa。</p> <p>2) 操作弹性: 70%-110%。</p> <p>3) 分子筛填料应有 20%的裕量。</p> <p>2、工艺出口条件</p> <p>净化后天然气水露点 (7MPa, 50°C工况下) 控制在-30°C以下。</p> <h3>6.2 公用数据</h3> <p>1、动力电: 380V (±15%), 50Hz, 三相; 10kV, 50Hz, 三相;</p> <p>2、控制电: 220V, 50Hz, 单相;</p> <p>3、仪表风: 0.4MPa~1.0MPa, 在线压力下水露点≤-40°C;</p> <p>4、UPS 电源: 220V, 50Hz, 单相;</p> <p>5、氮气: 0.4MPa~0.7MPa, 在线压力下水露点≤-40°C, 纯度 99.9%。</p> <h3>6.3 一般要求</h3> <p>本章仅对脱水橇提出总体技术要求。</p> <p>脱水橇应是一个“交钥匙”工程。供货商应为本工程提供适应工程需要、技术先进、性能可靠、稳定、性价比高的脱水橇。该橇应能完全满足设计要求的全部功能和设计中遗漏但在实际生产过程中需要的功能。在技术规格书所列的范围内如果有遗漏的部分, 供货商应提出遗漏事项并报买方确认后实施。</p> <p>6.3.1 供货商提供的设备应功能完整、技术先进、并能满足人身安全和劳动保护条件。</p> <p>6.3.2 所有设备均应正确设计和制造、在正常工况下均能安全、持续运行。</p> <p>6.3.3 设备零部件应采用先进、可靠的加工制造技术, 应有良好的表面几何形状及合适的公差配合。买方不接受任何带有试制性质的部件。</p> <p>6.3.4 脱水橇块安装在室外, 且应能适应环境条件。</p> <p>6.3.5 PLC 控制柜应设在橇边, 供货商提供调平螺栓, 设备和橇座 (橇块) 的整体外形尺寸应满足正常运输要求。PLC 安装在室外, 应能满足当地环境条件的要求, 在最低温度条件下能正常运行。PLC 控制柜配置遮阳棚。PLC 控制柜采用正压通风防爆柜, 安装于橇块边缘, 应具有减振措施。</p>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 13 页 共 40 页	0 版
<p>6.3.6 所有与橇外设备和管道相连的配管均应引至橇座边沿, 口径 <math>DN \geq 25</math> 的连接方式为法兰连接, 配对法兰、螺栓、螺母和垫片由供货商提供。</p> <p>6.3.7 所配套的分离器等压力容器制造商、压力管道元件制造商应获得中华人民共和国国家质量检验检疫总局颁发的特种设备制造许可证。</p> <p>6.3.8 压力容器宜按《压力容器》(GB/T 150.1~150.4-2024) 及相关标准进行设计、制造、检验和验收; 空冷器应按《空冷式热交换器》(NB/T 47007-2018) 及相关标准进行设计、制造、检验和验收。除此之外, 还应该满足《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016) 对其的相关要求。</p> <p>6.3.9 橇块内所有与介质接触的设备 &amp; 零部件的材质应适合于操作条件及介质的要求, 并符合相关材料标准的规定、出具经具有资质单位检测的证明材料。</p> <p>6.3.10 橇块内所有与工艺介质接触的设备、管线、阀门和管件等材质均应满足工艺要求。</p> <p>6.3.11 橇块内的仪表类设备应采用防爆仪表, 仪表防爆等级不低于 ExdbIIBT4 Gb, 仪表防护等级不低于 IP65, 现场 PLC 控制柜防爆等级不低于 ExdbIIBT4 Gb。</p> <p>6.3.12 电气部分</p> <p>(1) 供货商应根据脱水橇的用电需求和使用功能要求设置电气控制柜(配电柜)配置, 并应满足橇内所有用电设备的供电、电气保护及电气控制的相关技术要求。</p> <p>(2) 电气控制柜(配电柜)应采用知名品牌断路器、接触器等电气元件。</p> <p>(3) 电气控制柜(配电柜)上每个用电设备应配有 HOA 开关(HAND/OFF/AUTO), 并预留 2 个备用回路。</p> <p>(4) 电气控制柜(配电柜)及脱水橇内电气设备均为防爆型(隔爆型), 防爆等级不低于 ExdbIIBT4 Gb, 防护等级不低于 IP55 F1。外壳防护等级不低于 IP65, 防腐等级不低于 WF1。电气设备应满足 2 区【《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》(SY/T6671-2017) 的分区】场所使用要求。橇内电气仪表应具有防浪涌的功能。橇上电缆线路采用穿镀锌钢管(金属线槽)保护敷设, 接入电气设备电缆进出线口均要求穿防爆电缆密封头和防爆挠性连接管。</p> <p>(5) 电气控制柜(配电柜)的明显位置应有设备铭牌及接线图。</p> <p>(6) 电气控制柜(配电柜)至脱水橇内用电设备间电缆应采用 ZA 阻燃型电缆。配管或配线槽均采用金属材质。</p> <p>(7) 电气控制柜(配电柜)和脱水橇内的接地由供货商负责并应符合《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T 50065-2011) 等相关规范的要求。电气设备的外壳应与橇体可靠</p>			



<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书		项目号：SPEZY-BD2024L019																															
			文件号：SPE-0405 加 08																															
			第 14 页 共 40 页	0 版																														
<p>连接，电气控制柜（配电柜）和脱水橇均应设置外接的接地端子，其中脱水橇应设置不少于 2 处对称布置的接地端子。</p> <p>(8) 当管道连接处有弯头、阀门、法兰盘（少于 5 个螺栓连接）等不能保持良好的金属接触时，在连接处应用金属线跨接，管件跨接线为多股铜芯软线 TRJ—16mm<sup>2</sup>，连接处应压接接线端子。脱水橇内二次仪表静电跨接地、电机静电接地应满足规范要求。</p> <p>(9) 脱水橇自带检修灯具（如需），要求作业面水平照度值不小于 100lx，防爆等级不低于 ExdbIIBT4 Gb，防护等级不低于 IP55 F1。</p> <p>(10) 电动机能效满足《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613-2020）要求，电机能效应不低于 2 级标准。</p> <p>6.3.13 供货商应提供所有经业主认可的二级供货商清单并提供橇内所有易损件的使用寿命和保养周期。</p> <p>6.3.14 外购配套件，必须选用国内外知名品牌、节能、先进产品，并有生产许可证及生产检验合格证。严禁采用国家公布的淘汰产品。对重要部件需取得买方认可或由买方指定。</p> <p>6.3.15 所用的材料及零部件（或元器件）应符合有关规范的要求，且应是新型和优质的，并能满足当地环境条件的要求。</p> <p>6.3.16 供货商明确设备到达现场之后是否需要现场施工单位拆检，如果需要，提供拆检内容及要求，并在供货商派遣的现场工程师的指导下，由施工方进行现场安装，责任主体为供货商。</p> <p>6.3.17 橇块预留地脚螺栓孔洞，供货商应提供地脚螺栓及螺栓孔的规格。</p> <p>6.3.18 电动机能效满足 GB18613-2020《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613-2020）要求，电机能效应不低于 2 级标准。1000KW 以下电机节能等级应选 2 级及以上。</p> <h3>6.4 主要设备技术要求</h3> <p>主要设备一览表</p> <table><tr><th></th><th></th><th>脱水单元</th><th></th><th></th></tr><tr><td>(1)</td><td>D-0501A/B</td><td>分子筛干燥器 立式 D1000×5000 Q345R</td><td>台</td><td>2</td></tr><tr><td>(2)</td><td>E-0501</td><td>再生气加热器 电加热 P=280kW</td><td>台</td><td>1</td></tr><tr><td>(3)</td><td>AC-0501</td><td>再生气冷却器 干式空冷 P<sub>热</sub>=11 kW</td><td>座</td><td>1</td></tr><tr><td>(4)</td><td>V-0501</td><td>再生气分离器 立式 D600×1800 Q345R</td><td>座</td><td>1</td></tr><tr><td>(5)</td><td>F-0501A/B</td><td>粉尘过滤器 10μm D600×3000 Q345R</td><td>台</td><td>2</td></tr></table> <p>注：以上设备参数仅供参考，需供应商根据工艺条件及参数进一步核实并经设计确认。</p> <h4>6.4.1 空冷器</h4>							脱水单元			(1)	D-0501A/B	分子筛干燥器 立式 D1000×5000 Q345R	台	2	(2)	E-0501	再生气加热器 电加热 P=280kW	台	1	(3)	AC-0501	再生气冷却器 干式空冷 P <sub>热</sub> =11 kW	座	1	(4)	V-0501	再生气分离器 立式 D600×1800 Q345R	座	1	(5)	F-0501A/B	粉尘过滤器 10μm D600×3000 Q345R	台	2
		脱水单元																																
(1)	D-0501A/B	分子筛干燥器 立式 D1000×5000 Q345R	台	2																														
(2)	E-0501	再生气加热器 电加热 P=280kW	台	1																														
(3)	AC-0501	再生气冷却器 干式空冷 P <sub>热</sub> =11 kW	座	1																														
(4)	V-0501	再生气分离器 立式 D600×1800 Q345R	座	1																														
(5)	F-0501A/B	粉尘过滤器 10μm D600×3000 Q345R	台	2																														





6.4.1.1空冷器应为工艺气满足脱水整体冷却要求的一体型空冷器。

6.4.1.2空冷器设计、制造、检验与验收执行《空冷式热交换器》(NB/T 47007-2018)的规定。

6.4.1.3空冷器为管箱式,水平鼓风机式结构,配有两个变频防爆风机对各冷却管束进行冷却。每个风机上各装有1个振动变送器。空冷器设计空气温度为38℃,在冷却器出口装有温度传感器,出口温度过高报警。

6.4.1.4风机采用铝合金叶片,应能适用于沙尘环境。

6.4.1.5风机轴承应密封,风机轴承在最大载荷及转速条件下的额定寿命应不小于50000h。

6.4.1.6风机叶片叶尖速度不应超过60m/s。

6.4.1.7空冷器为独立的且便于整体装卸的组合物。

6.4.1.8构架的设计应满足在风机的设计转速和功率条件下,构架本身及驱动装置的机架上测得的峰与峰之间最大振幅不得超过0.15mm。

6.4.1.9空冷器设有单独底座,适宜于公路运输。

6.4.1.10管束应有适应翅片管热膨胀的措施。

6.4.1.11空冷器四周设置有防护网;空冷器配备有梯子及安全防护网,安装有顶部巡检平台、遮阳板等。

6.4.1.12空冷器配有手动调节的百叶窗。

6.4.1.13管束的管箱型式为丝堵式,换热管采用滚花型/铝翅片,双L型翅片管。

6.4.1.14管箱的翅片管与管板的连接采用强度焊加贴胀的方式。

6.4.1.15翅片管管端应设防止翅片松动的固定件。

6.4.1.16组装后两管板之间每根翅片管上无翅片部分的总长度不应超过下列值:

a) 管长大于或等于4.5m时,小于等于1.5倍的管板厚度;

b) 管长小于4.5m时,小于等于2倍的管板厚度制造、装配、焊接要求;

c) 基管外表面须除锈至露出金属光泽,不得有锈痕。

d) 基管应逐根以2倍的设计压力进行水压试验。


e) 翅片不得有裂纹、磕碰和倒塌等缺陷。


f) 翅片管的传热性能抽查和试验应按《空冷式热交换器》(NB/T 47007-2018)的要求执行。


g) 管箱均应做焊后热处理。


h) 管束的管箱上丝堵孔与管孔的同轴度为0.5mm。

i) 空冷器整体制造完毕后,应先进行外表面除锈处理,呈现金属本色后再做保护涂层。


<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 16 页 共 40 页	0 版
<p>j) 所有焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和夹渣等缺陷，焊缝上的熔渣和两侧的飞溅物应消除。</p> <p>6.4.1.17空冷器中工艺气管束与空气管束热负荷至少留有25%的富余量。</p> <p>6.4.1.18空冷器为固定式永久性安装的撬装结构。能在规定的所有现场条件下正常运行。</p> <p>6.4.1.19空冷器冷却后管线增加压力变送器。振动开关为模拟量（4—20mA）振动传感器，信号应传至机组PLC系统；空冷器进气防异物隔离围栏；下部设置外防虫网，便于清洗。</p> <p>6.4.1.20空冷器的设计寿命不低于20年。</p> <p>6.4.2 再生气加热器</p> <p>1) 电加热器的热负荷及电源功率，应根据使用工况条件进行计算，确保不出现过烧以及加热温度达不到要求的现象，并应提供电加热器的计算书。自带出口温度自动控制装置及过热报警，温度探头应安装在合理位置确保温度检测准确。电加热的供电电源应采用 380VAC，50Hz。</p> <p>2) 电加热装置应按隔爆型进行设计，其防爆及防护等级应符合现场的安装环境要求。</p> <p>3) 电加热器、控制元件等关键部件应采用国内外知名品牌的产品。</p> <p>4) 所有需要的信号电缆、电源电缆应接入防爆接线箱内。</p> <p>5) 如有必要，供货商可以在撬块中增加保温设施。</p> <p>6.4.3 管路系统及其附属设备</p> <p>供货商应为机组配置撬内所需的全部管路系统。管路系统应包括所有的管道及其紧固件、管件、仪器、仪表、视窗、保温套及所有有关的附属设备。</p> <p>6.4.3.1 管路系统</p> <p>管路系统和接口的设计、制造、安装、试验及检验应按相关标准规定执行。管路应安装整齐、布置有序、且不得妨碍操作人员接近机体重要部位进行工作检查。</p> <p>所有需要与撬外进行法兰连接的撬内工艺管路，均应接至机组撬体边缘，界面划分为法兰处（配对法兰，含垫片、螺栓、螺母由供货商提供）。与工艺气接触的容器、管路材质满足工艺需求。所有接口规格将在技术协议中明确。</p> <p>供货商撬块内进出工艺气管道应与业主使用的工艺气进出管道材质、压力等级具有良好的可焊性，同时满足管径要求。</p> <p>对外连接接口的配对法兰、螺栓、螺母及垫片的材质选用及标准应符合本项目管道等级表的要求，管线材料等级，应与 P&amp;ID 中保持一致。</p>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 17 页 共 40 页	0 版
<p>配管系统应具有振动小、维修及清洗方便、残存气液易排净等特点。管道应牢固的固定，支承应有足够的刚度，每个支承点应设置在最有效的抗振动位置上，以减轻振动，应提供合适的衬垫材料尽量减少管道的磨损。</p> <p>管道选用无缝钢管，管道之间的连接应尽量采用法兰连接。应尽量减少螺纹管接头的使用。</p> <p>所有需要与橇外进行法兰连接的橇内工艺管路，均应接至机组橇体边缘。</p> <p>所有工艺管路系统应通过 100%射线拍片检查。所有的钢管及压力容器应在制造厂车间进行压力试验。</p> <p>管件应全部采用成品，其技术性能应符合相关标准的规定。高压管道采用冷弯时，其弯曲半径不得小于直径的 5 倍，且弯曲部分的椭圆度不得大于管径的 10%，壁厚减薄量不得大于壁厚的 5%。对高压管的弯曲部分应进行表面磁粉探伤检查。管道上开孔直径严禁大于该管 1/2 直径。</p> <p>所有管道具体接管材质、规格及尺寸待设备供货商中标后，进行二次确认。</p> <h3>6.4.3.2 阀门</h3> <h4>1、工艺阀门</h4> <p>脱水工艺主流程阀门选用球阀，阀体应附有产品合格证明。</p> <p>橇中的自动/手动放空阀、排污阀应选用专用的放空、排污截止阀，不得以其他阀门代替，放空、排污阀门应附有产品合格证。</p> <p>安全阀的设计和制造应按照《安全阀安全技术监察规程》(TSG ZF001-2006)TSG ZF001、《安全阀 一般要求》(GB/T 12241-2021)、《弹簧直接载荷式安全阀》(GB/T 12243-2021)等标准规范执行。</p> <p>供货商应提供安全阀的性能参数，供业主审查。</p> <p>安全阀前后要设置手动阀门，保证安全阀的拆卸检修。</p> <h4>2、气动开关程序阀</h4> <h5>1、一般要求</h5> <p>(1) 气动开关程序阀的设计应符合 ASME16.34、API6D 等相关标准的规定，适合本项目的气候条件、操作条件，并满足以下操作工况：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 满足高温操作工况（最高操作温度 300℃）；</li><li>2) 满足高频开关工况（开关频次为一天 3~5 次）；</li><li>3) 满足高温与常温切换工况；</li><li>4) 满足天然气中可能存在固体分子筛颗粒工况；</li><li>5) 气动开关程序阀适应分子筛粉尘工况。</li></ol>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 18 页 共 40 页	0 版
<p>(2) 气动开关程序阀选用直通式法兰球阀，阀门最小内径满足 API6D 附表 1 要求，阀门型式为强制密封球阀。</p> <p>(3) 阀门的压力-温度额定值满足 ASME16.34 的规定，阀门的结构长度执行 ASME B16.10 标准。</p> <p>(4) 公称直径大于或等于 DN200 阀门的阀体上应有吊耳，以便在维修、更换、运输和安装时的起吊操作。阀门卖方应提供阀门装配执行机构后的整体吊装方案，并附图说明。</p> <p>(5) 公称直径大于或等于 DN100 的阀门应带可靠的永久支撑，以便阀门能牢靠安装在基础上。</p> <p>(6) 所有阀门均应为防火防静电安全型。</p> <p>(7) 阀门应采用强制密封阀，阀门的设计应充分考虑介质中可能含的杂质，优化设计以降低介质的脏污对阀门密封性能的影响，以满足阀门高频次开关应用工况。</p> <p>(8) 阀门所配执行机构的故障不应影响到阀门的其他部分，并且其维修和更换工作应能够在不影响阀门正常工作的情况下进行。</p> <p>(9) 执行机构与阀门的连接，应保证不对阀杆等零件造成影响，防止阀门操作连接部位的损伤和引起阀杆等密封的泄漏。</p> <p>(10) 阀门的全行程关闭/打开时间满足以下要求：</p> <p>4” /Class 600：4~6s</p> <p>3” /Class 600：3~4.5s</p> <p>(11) 阀门应达到无摩擦的操作方式，开启阀门时阀杆，使阀球与阀座脱离接触，然后阀杆驱动阀球转动达到开启位置。关闭阀时应使阀杆带动阀球在不接触阀座的情况下转动，然后阀杆驱动阀球，使阀球压紧在阀座上。</p> <p>(12) 阀门密封是由执行机构提供的强制力实现的，不依赖于管线的压力。</p> <p>2、阀体/垫片</p> <p>(1) 阀门应采用顶装式固定球结构，阀座可进行拆卸复位，提供拆卸复位操作说明书。</p> <p>(2) 阀门连接方式采用法兰连接（WN/RF），法兰满足 ASME B16.5 技术要求。</p> <p>(3) 阀体采用铸造，阀芯为固定球。</p> <p>(4) 阀门端法兰与阀门整体铸造。</p> <p>(5) 阀门配套使用垫片的耐腐蚀性等于或大于阀体和阀杆材料的耐腐蚀性。</p> <p>(6) 阀门的设计应该是自清洗式的。当阀门在关闭和开启时，高速流体冲刷可以对阀门的球体表面和阀座实现自动的清洗。</p> <p>3、球体</p> <p>1) 球体的转动必须是通过强壮的阀杆驱动，阀杆不受介质的冲刷。</p>			

<div><div>中国石化 SINOPEC</div></div> <div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 19 页 共 40 页	0 版
<p>2) 球体材料采用锻钢或铸钢材料整体制造, 表面需要进行 Stellite 或更高材料的堆焊处理, 应有较高的表面硬度、光洁度、耐腐蚀和耐冲蚀等特性。</p> <p>4、阀座/阀杆</p> <p>1) 阀座需要做堆焊硬化处理, 并与阀球做配对研磨以达到 API 598 的严密关断的密封要求。</p> <p>2) 阀座应为可更换设计, 不需要专用工具。</p> <p>3) 阀门必须具有良好的外密封, 满足 ISO 15848-1 规范要求。</p> <p>4) 阀杆表面应有足够的强度和硬度</p> <p>5) 阀杆密封型式为石墨环结构, 可以实现快速恢复阀杆密封, 避免挥发性泄漏, 并有自动补偿功能, 满足防火和 ISO15848-1 低弥散的密封要求。</p> <p>6) 阀门填料和阀座不允许采用注脂密封, 并要对阀内件及阀内腔进行禁油、脱脂处理。</p> <p>7) 手轮的安装应在不影响阀杆和阀体密封圈完好的情况下能够取下和更替。</p> <p>8) 为保证阀杆强度, 阀杆应采用一体式结构, 不允许采用两段式拼接阀杆。</p> <p>9) 阀杆应采用防飞出结构设计, 以免阀杆在内压作用下从阀门内喷出。</p> <p>5、材质要求</p> <p>1) 气动开关程序阀为高频次开关阀, 存在温度 (50℃/280℃) 交变操作工况, 材料的选取应能够适应现场环境气候条件及操作条件, 使阀门的性能满足要求。</p> <p>2) 阀门所有选用的材料和零部件应该是未经使用过的高质量的, 且不存在任何影响到性能的缺陷。</p> <p>3) 应提供主要零部件的材料化学成分、机械性能检测报告及无损检测报告。</p> <p>4) 供货方应复核阀门压力等级、温度范围等参数。如参数与买方提供数据不同, 供货方可选择更合适的参数, 并解释原因。</p> <p>6、法兰、垫片及紧固件</p> <p>1) 选用带颈对焊突面法兰 (WN/RF), 法兰执行标准 ASME B16.5。</p> <p>2) 配对法兰选用锻件, 材质选用 A105 II。</p> <p>3) 配对法兰颈部壁厚尺寸应与接管壁厚匹配。</p> <p>4) 法兰许用工作压力应根据法兰标准中所列的压力-温度额定值确定。</p> <p>5) 垫片选用金属缠绕式垫片 (带内环和对中环), 执行标准 ASME B16.20。垫片材质选用 304/304+柔性石墨/304。</p> <p>6) 螺柱选用全螺纹螺柱, 执行 ASME B16.5, 材质选用 A193 B7; 螺母选用管法兰专用螺母, 执行 ASME B18.2.2, 材质选用 A194 2H。</p> <p>6.4.4 撬座</p>			



<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 20 页 共 40 页	0 版
<p>6.4.4.1 撬块所有设备及附件宜安装在一个重型钢结构撬座上。整个撬座应为一个全焊接的整体，不能分区段组装或用法兰拼接。上下表面的各安装面应加工平行。</p> <p>6.4.4.2 撬座的设计和制造应能充分承受设备的全部重量，能完全承受空冷器连续运转所产生所有的力矩和作用力，并能将该作用力合理传递到基础底座上。供货商应提供撬座对基础的载荷（包括不平衡力和不平衡力矩）及连接尺寸详图（基础图应包含撬块布置、管口方位、最大维修件重量、外形尺寸、动载荷、静载荷等），供货商应提供地脚螺栓及其紧固件设计图纸。</p> <p>6.4.4.3 脱水设备在撬座上的全部着力点应支撑在撬座承载结构部件上。承载结构部件上应备有地脚螺栓孔用于将撬座牢固的安装在混凝土基础上。</p> <p>6.4.4.4 撬座上面板应用钢板全铺盖并与承载结构全焊接，钢板厚度或撬座的受力结构设计应能保证撬座上面板在任何时候都不会因受力而变形或振颤；走道和工作区应满足防滑要求。</p> <p>6.4.4.5 撬座应备有现场安装用的定位螺栓、水平和垂直调整螺栓等，与基础有关的定位螺栓、水平和垂直调整螺栓应提供 10%的备件。供货商应提前提供地脚螺栓及紧固件设计图纸给业主/买方。</p> <p>6.4.4.6 所有地脚螺栓孔应保持±1.6mm 的公差，不累积。其他连接部件位置保持±6.6mm 的公差。</p> <p>6.4.4.7 撬座在各个方向均应有足够的刚性确保在长期运行中保持对中不偏移。所有的承载部件均应用全渗透焊接。撬座上应设置二次灌浆预留孔。</p> <p>6.4.4.8 撬座上面板不应作为其他设备或者管道/设备的安装面。</p> <p>6.4.4.9 所有结构部件（除吊环和钩环）应有至少 2.0 的安全系数。</p> <p>6.4.4.10 撬座应至少备有四点吊耳。应保证在利用吊耳将撬座连同其上面安装的所有设备一同起吊时，不会使撬座或它上面安装的设备产生永久变形或损坏。</p> <p>6.4.4.11 撬座应彻底喷砂除锈并涂漆。</p> <p>6.4.4.12 撬块上所有用电设备及接线盒等均应通过接地导体良好的连接到钢制撬块底座上，并在底座对角线的位置上分别设置 1 个接地端子，便于现场进行统一的接地连接。</p> <p>6.4.5 PLC 控制系统及仪表</p> <p>脱水撬的仪表和控制系统应能确保脱水撬安全可靠的运行及紧急停车、计划停车，逻辑控制应满足控制要求。</p> <p>脱水撬的控制系统应满足相关标准及规范的要求，并适应本项目中所有的性能和操作要求。</p>			





脱水橇控制系统可实现对整橇生产过程的监控,逻辑控制应符合 PID 图纸控制要求,并提供相应的控制说明。控制系统基本功能是提供数据采集,过程控制,报警指示,报警记录,控制柜应设防雷、防浪涌装置,并且应能满足本工程 HAZOP 分析和 SIL 定级分析报告中相关要求,确保通过站场安全性等级评价。

控制柜应向站控系统提供至少以下 4 个硬接点信号:急停控制、远程停控制、运行状态、故障报警信号,数字量输出与输入信号应为 24VDC,触点输出均使用继电器隔离。控制柜用于接受急停控制、远程停控制、运行状态、故障报警信号所需电气接口至少包括(3/4" NPT(F)\*2, 1/2" NPT(F)\*1, 1" NPT(F)\*1)。在接收到急停信号后,PLC 应能控制停橇内重要设备,避免造成重大事故。ESD 信号应硬接线,进出线应通过端子连接。PLC 系统与站控系统出现通讯故障时,机组仍能正常连续操作。现场/中控室内可实现紧急停车。仪表和控制系统应随主机成套并能满足现场监视、就地集中监控和远传中控室监控的要求。相关参数应能进入中控室监控系统。


控制柜面板上安装有一个 12 英寸以上彩色液晶显示屏,实现人机对话功能,主要实现参数的实时显示、查询参数设置值、故障报警及运行状态等。通过给 PLC 控制器输入数字和模拟信号并编程,还可显示设备的其它运行状态。在彩色液晶显示屏的底端自动显示报警发生的时间,报警值的大小,以及对该报警状况的描述。在操作过程中,系统能够恢复保存的数据。技术人员可以通过便携式编程设备或操作界面站对程序进行修改。对软件修改的权限设定口令或钥匙保护,以消除未获授权人的操作。对软件的控制逻辑和参数设定点的修改,有不同的途径或设定多级口令。


PLC 控制柜应整体满足防爆等级要求,安装于橇块边缘。机组控制盘供电电源:采用 UPS 电源,电压为 220VAC, 50Hz, 单相。脱水橇中的运行由 PLC 控制柜自动控制,PLC 控制柜与中控室站控系统通讯采用 MODBUS-RTU 协议,接口为 RS485,并且提供系统地址编码表(MODBUS-RTU 上传信息点清单)。中控室可以显示脱水橇重要运行参数(阀位反馈、再生气温度压力显示、脱水塔、过滤器压差、液位等信号)、故障报警信号。

紧急切断阀(ESDV-0501X)、紧急放空阀(BDV-0501X)配备单电磁阀,执行机构整体具备 SIL2 及以上等级认证,由 SIS 系统直接进行开/关控制,并进行阀位反馈(接受的控制信号为 SIS 系统输出的 1 个 24VDC、15W 有源 DO 信号,输出阀位反馈信号为无源干触点 DI 开、关回讯各一个),数字量输出与输入信号应为 24VDC。

液位计(LIT-0502X)应具备 SIL2 及以上等级认证,并可以直接输出 4~20mA 信号至 SIS 系统。

所有模拟量数据采用 4~20mA 标准信号(带 HART 协议)。所有仪表及人机界面均为 FM 认证,适用于 ClassI, Division II, GroupD 使用环境。

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 22 页 共 40 页	0 版
<p>供货商应提供主要仪表的型号、规格、数量及推荐的能够确保质量的制造厂商，并经业主同意。</p> <p>压力仪表应采用根部阀（法兰球阀）+法兰双阀组截止阀（或五阀组）安装方式，供货商应提供相应安装图。</p> <p>仪表选型原则：</p> <p>仪表选型应满足技术先进、性能可靠、操作维护方便、经济合理等原则;应满足被检测变量的精度等级要求；处于爆炸危险区的仪表满足相应的防爆等级，并应根据所处环境条件确定相应的防护等级；对于低温介质的测量与控制选用耐低温材料；所选用的仪表类型、规格应尽量统一；主体仪表选用智能型仪表并具有标准信号或标准通讯协议。</p> <p>信号远传的仪表通常选用电动仪表。压力、温度、流量、液位变送器等选用准确度高的智能型仪表，输出信号为 4~20mA，支持 HART 协议。</p> <p>对于危险区域远传仪表选用隔爆型仪表，防爆等级应不低于 ExdbIIBT4 Gb（含氢气的区域不低于 ExdbIICT4 Gb），仪表防护等级应达到：IP65。</p> <p>根据周边环境情况，合理选择耐介质腐蚀及耐一定环境腐蚀的仪表及仪表外壳，直接接触介质的部件材质其性能应不低于 316 不锈钢。</p> <p>参与 SIS 系统联锁的变送器、阀门及执行机构需要取得 TUV SIL2(安全完整性等级 2 级)认证，并提供 SIL 证书。</p> <p>(a)温度仪表</p> <p>介质温度高于-80℃的就地温度检测仪表选用万向型双金属温度计。双金属温度计精度为 1.5 级，防护等级为 IP65，刻度盘直径一般选用 100mm，在照明条件较差、安装位置较高或观察距离较远的场合，可选用 150mm。</p> <p>温度计均应配外保护套管，材质为 316 不锈钢，管线和压力容器上安装温度计保护管均选用锥形整体钻孔型法兰套管。</p> <p>远传温度仪表选用温度变送器。分度号为“Pt100”，精度 A 级，配外保护套管（材质为 316 不锈钢）；温度变送器选用智能型，精度为 0.2 级。</p> <p>远传温度仪表均应配外保护套管，材质为 316 不锈钢，管线和压力容器上安装温度仪表保护管选用锥形整体钻孔型法兰套管。</p> <p>(b)压力仪表</p> <p>压力范围在 40kPa 或以上时选用普通弹簧管压力表（差压表）；泵进出口及其它有振动的场合选用耐振压力表。</p>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 23 页 共 40 页	0 版
<p>压力表（差压表）精度为 1.6 级，防护等级为 IP65，压力测量元件选用 316 不锈钢，刻度盘直径一般选用 100mm，在照明条件较差、安装位置较高或观察距离较远的场合，可选用 150mm。</p> <p>压力变送器及差压变送器选用智能型，测量原理选用电容式或单晶硅谐振式，精度为 0.075 级，密封膜片材质选用 316L 不锈钢，压力变送器配两阀组，差压变送器配五阀组。</p> <p>(c)流量仪表</p> <p>一般进行流量控制或监视的场合选用标准孔板配流量积算仪进行流量测量。</p> <p>(d)液位仪表</p> <p>就地液位计一般场合选用磁浮子液位计，需要伴热的场合选用电伴热保温；需要远传的磁浮子液位计配带磁致伸缩式变送器。</p> <p>一般远传液位变送器选用双法兰差压液位变送器。</p> <p>(e)调节阀</p> <p>DN200（8”）及以下的调节阀在一般工况下选用球形调节阀；DN250（10”）及以上口径的调节阀在一般工况下选用蝶型调节阀或偏心旋转阀；对于介质中含有固体颗粒或黏度较大的场合，选用 V 型球调节阀或偏心旋转阀；对于高差压、高流速、闪蒸或气蚀造成的高噪音场所，选用低噪音调节阀；根据工艺特殊要求，严酷工况、特殊介质等场所，选用三通调节阀、微小流量调节阀和深冷调节阀等特殊调节阀。</p> <p>阀体材料应按配管材料等级规定要求选取，阀体材质一般为碳钢或低温碳钢，工艺介质有特殊要求时可选用不锈钢、双相不锈钢或其他特种合金。阀内件材质一般情况选用 316 不锈钢，在闪蒸、空化或严重冲刷和高温、高压差场合，应选用表面堆焊硬质合金等耐磨材料。</p> <p>当介质最高操作温度位于-18℃～204℃时，选用普通型阀盖带 V 型 PTFE 填料；当介质最高操作温度位于 204℃～399℃时，选用普通型阀盖带柔性石墨填料，也可选用延伸带散热片型阀盖带 V 型 PTFE 填料；当介质最高操作温度超过 399℃时，选用延伸带散热片型阀盖。</p> <p>调节阀泄漏等级最低为 CLASS IV，当工艺要求为严密关闭(TSO)时，应选用 CLASS V 或以上。</p> <p>调节阀的执行机构一般情况选用弹簧返回气动薄膜执行机构。在要求开关速度较快的调节阀，选用气缸式执行机构。</p> <p>(f) 开关阀执行机构</p>			



通常选用气动执行机构。气动执行机构具有体积小、价格经济、容易安装和维护等特点,没有电气设备,也就没有潜在的火花产生,因此,气动执行机构常用于在危险场所安装。气动执行机构易于操作,并且易于组态为“故障开”或“故障关”的方式。

阀门执行机构应该是单动作或双动作气缸执行器。所有的执行机构都应能在阀门处于最大差压下关闭和开启阀门。

程序阀和开关阀(阀门故障安全位置为保持型)的执行机构选用双作用气缸执行机构,执行机构的失效模式为仪表空气故障保持型(FL)。气动执行机构均需配防爆电磁阀和防爆限位开关,在控制室中显示阀门的 ON/OFF 状态。

开关阀和紧急切断/泄放阀等设置有阀门故障安全位置的执行机构选用弹簧返回型单作用气缸执行机构,执行机构的失效模式为仪表空气故障关型(FC)和仪表空气故障开型(FO)。气动执行机构均需配防爆电磁阀和防爆限位开关,在控制室中显示阀门的 ON/OFF 状态。

有防火保护要求的阀门(如紧急切断/泄放阀)的执行机构应有防火保护措施,首选防火保护措施(防火罩),防火罩符合 UL1709 标准,能够在 1093℃下,抵抗烃类火灾 30 分钟。

安装材料选型:

1) 测量仪表的触液测量元件材质不低于 316 不锈钢,仪表的本体及过程接口材质应等于或高于配管材料等级规定要求的材质。温度计套管材质一般采用 316 不锈钢,压力表测量元件材质一般采用 316 不锈钢,就地仪表表壳材质采用 316 不锈钢;

2) 导压管、气动信号管道选用 316 不锈钢;

3) 仪表阀门和管件选用 316 不锈钢;

4) 接线箱材质选用 304 不锈钢;电缆密封接头、挠性管选用 316 不锈钢。

5) 撬内控制电缆应穿管敷设,穿线盒选用铸钢,保护管选用镀锌焊接钢管。

撬内仪表需按规范严格做好接地,各仪表接地线不得串联。


所有设备在出厂前应根据有关规范进行工厂试验,以证明所提供的设备在各方面均能完全符合买方的要求。

产品应依据相应的工业标准或其它的管理规范进行测试。


卖方应向买方提供每台设备的出厂测试报告及质量检验报告,应是具有签署和日期的正式报告。

卖方必须对所供设备进行 100%的试验和检验。


#### 6.4.6 分子筛干燥器


<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 25 页 共 40 页	0 版
<p>分子筛干燥器, 应包括但不限于: 壳体、裙座 、吊耳、吊柱、与外部连接的接管和法兰以及配套的垫片、螺栓螺母; 内部瓷球、填料(3A 分子筛)、内构件、支撑; 平台及梯子。</p> <p>6.4.6.1 分子筛干燥器(塔)应在设计温度和设计压力下满足规定的强度要求, 且保证使用安全可靠, 检查、维修方便。设计标准为 GB/T 4732-2024《钢制压力容器-分析设计标准》, 工艺参数和设计数据要求详见分子筛干燥塔和再生气干燥塔数据表。</p> <p>以下情况也要考虑:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-试运行</li><li>-正常操作</li><li>-排污和放空</li><li>-总体安全</li></ul> <p>6.4.6.2 分子筛干燥器的主要功能是尽可能脱去天然气中的水分, 脱水后的天然气水露点控制在-30℃以下。</p> <p>6.4.6.3 分子筛干燥器瓷球及分子筛的设置按照相关标准设计。</p> <p>6.4.6.4 分子筛干燥器的设计必须考虑到设备能在给定的环境条件长期安全运行, 其使用寿命应大于 15 年。</p> <p>6.4.6.5 为便于操作, 容器安装直梯和平台, 考虑装卸分子筛操作。</p> <p>6.4.6.6 分子筛干燥器所有选用的材料应符合相应的标准规范且满足本技术规格书的要求。供货商应保证所选材料适用于干燥塔的工作介质和工作环境。不允许使用低价劣质材料, 材料来源应在制造前经业主审批, 未得到书面认可不得使用。</p> <p>6.4.6.7 受压元件用钢应选用高纯净度、晶粒度为 6 度或更细的全镇静钢。钢板应在正火下使用。</p> <p>6.4.6.8 对主要受压元件的材料证明书应确认, 并按规范要求复检。</p> <p>6.4.6.9 钢制锻件应符合 NB/T47008III 级锻件的各项检验要求及其它技术要求。</p> <p>6.4.6.10 锻件应具有 5 级或 5 级以上晶粒度, 锻件中脆性夹杂物、塑性夹杂物均不大于 2.5 级, 两者总和不大于 4.5 级。</p> <p>6.4.6.11 当使用数据表要求以外的材料时, 应满足以下要求:</p> <p>(1) 钢材的化学成分(炉前分析)</p> <p>C≤0.20%、P≤0.025%, S≤0.010%</p> <p>C.E.≤0.42 (C.E.=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15)</p> <p>(2) 力学性能</p> <p>按 GB/T 150.1~150.4-2024 的要求执行。</p> <p>6.4.6.12 设备材料的其他检验, 热处理状态、无损检测等应符合 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》、GB/T 4732-2024《钢制压力容器-分析设计标准》的要求。</p>			



<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书		项目号：SPEZY-BD2024L019																									
			文件号：SPE-0405 加 08																									
			第 26 页 共 40 页	0 版																								
<p>6.4.6.13 焊接</p> <p>(1) 与外部壳体焊接连接的坡口，应机加工成形。</p> <p>(2) 焊工应当按照有关安全安全技术规范的规定考核合格，取得相应项目的《特种设备作业人员证》后，方能在有效期内承担合格项目范围内的焊接工作。</p> <p>(3) 焊接程序应按 NB/T 47014《承压设备焊接工艺评定》进行评定。</p> <p>(4) 角焊缝焊脚高度应等于两相焊中较薄件的厚度，且为连续焊。</p> <p>6.4.6.13 检测和试验</p> <p>无损检测（NDT）：</p> <p>无损检测人员应按照相关技术规范取得相应资格证书后，方能承担与资格证书的种类和技术等级相对应的无损检测工作。</p> <p>焊缝表面的形状尺寸及外观检查合格后，方可进行无损检测。</p> <p>干燥器的无损检测要遵循 GB/T 4732-2024《钢制压力容器-分析设计标准》和 NB/T 47013 及第 1 号修改单《承压设备无损检测》中的规定和要求。</p> <p>所有 A、B 类焊接接头（包括直径≥250mm 的开口接管与法兰之间的 B 类焊接接头）应按下表的要求进行无损检测。</p> <p>A、B 类焊接接头无损检测</p> <table><tr><th>检测项目</th><th>PWHT 前</th><th>PWHT 后</th><th>水压试验后</th><th>执行标准</th><th>缺陷评定等级</th></tr><tr><td>射线检测</td><td>100%</td><td></td><td></td><td>NB/T47013. 2-2015</td><td>II</td></tr><tr><td>超声检测</td><td>100%</td><td>100%</td><td></td><td>NB/T47013. 3-2015</td><td>I</td></tr><tr><td>磁粉检测</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>NB/T47013. 4-2015</td><td>I</td></tr></table> <p>所有 D 类焊接接头均应进行 100%磁粉检测，I 级为合格。接管直径大于等于 DN80 的 D 类焊接接头还应进行 100%超声检测，检测技术等级 B 级，I 级合格。</p> <p>容器法兰、承压螺柱、螺母应进行 100%磁粉检测，I 级为合格。</p> <p>无损检测完成后，供货商要向业主提供无损检测报告。</p> <p>筒体和封头用 Q345R 钢板应逐张按 NB/T 47013 进行超声检测，验收级别为 II 级。裙座及其它件用 Q345R 钢板应逐张按 NB/T 47013 进行超声检测，验收级别为 III 级。</p> <p>受压元件用钢管应逐根按 GB/T 5777 进行超声检测，且不得出现大于或等于 C5 级对比试样人工缺陷回波的基准幅度。</p> <p>坡口加工后表面应进行着色检查，坡口表面不得有裂纹、分层、夹渣等缺陷。</p> <p>承压螺柱、螺母的螺纹表面不允许有裂纹、碰伤和毛刺等缺陷，螺纹牙底倒圆，螺柱、螺母表面应进行磷化处理。</p> <p>筒体用钢板每张热处理钢板需进行拉伸和 V 型缺口冲击试验。</p>					检测项目	PWHT 前	PWHT 后	水压试验后	执行标准	缺陷评定等级	射线检测	100%			NB/T47013. 2-2015	II	超声检测	100%	100%		NB/T47013. 3-2015	I	磁粉检测	100%	100%	100%	NB/T47013. 4-2015	I
检测项目	PWHT 前	PWHT 后	水压试验后	执行标准	缺陷评定等级																							
射线检测	100%			NB/T47013. 2-2015	II																							
超声检测	100%	100%		NB/T47013. 3-2015	I																							
磁粉检测	100%	100%	100%	NB/T47013. 4-2015	I																							



<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 27 页 共 40 页	0 版
<p>热处理:</p> <p>组装后应按数据表和规范要求对整台设备进行消除应力热处理, 硬度值小于或等于 HB200 为合格。</p> <p>热处理前, 应将附件垫板等焊好, 热处理后, 不允许再在设备上施焊。</p> <p>压力试验:</p> <p>所有干燥塔应在工厂内进行压力试验, 优先采用水压试验, 试验的程序要按照 GB/T 4732-2024《钢制压力容器-分析设计标准》中的规定执行。</p> <p>水压试验前, 干燥塔的内、外表面应彻底清理干净, 不得有焊渣、铁锈、污垢、砂粒、杂物等存在。</p> <p>除非另有协议, 压力试验应在环境温度下进行。</p> <p>在试验完成后, 干燥塔里的水应立即排出, 并进行空气烘干。</p> <p>制造公差:</p> <p>分子筛干燥器(塔)的制造公差应符合规范要求。</p> <p>6.4.7 其他设备</p> <p>脱水橇内所有压力容器应获得中华人民共和国国家质量检验检疫总局颁发的特种设备制造许可证。设计、制造、检验和验收应按《压力容器》(GB/T 150.1~150.4-2024)、《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21-2016)相关标准进行。其容积应按不低于橇块连续运行 16 个小时可能产生的最大排污量的 1.5 倍计算, 其内部结构设计应足以保证气液分离器的分离效果。容器设计详细规定参照压力容器通用技术规定。</p> <p>噪音等级为距橇块 1 米处不大于 85dB(A)。</p> <p>6.5 管道安装检验要求</p> <p>1、设备、阀门、管材等材料的检验、验收按照《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235-2010) 和《压力管道规范 工业管道》(GB/T 20801.1~20801.6-2020)规范并按较严格者 执行执行。</p> <p>2、管道安装、焊接执行《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235-2010)、《石油天然气建设工程施工质量验收规范 站内工艺管道工程》(SY/T 4203-2019)中的相关要求。</p> <p>3、管道焊接应根据供货商自身的焊接工艺评定进行。工艺管道焊接中应对所使用的任何钢种、焊接材料和焊接方法进行焊接工艺评定。异种钢、不锈钢焊接工艺评定应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》(GB 50236-2011), 其余钢种焊接工艺评定应符合现行行业标准《石油天然气金属管道焊接工艺评定》(SY/T 0452-2021)的有关规定, 并根据合格的焊接工艺评定编制焊接作业指导书。</p>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号: SPEZY-BD2024L019	
		文件号: SPE-0405 加 08	
		第 28 页 共 40 页	0 版
<p>4、焊缝执行《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB 50184-2011)和《压力管道规范 工业管道》(GB/T 20801-2020)系列规范并按较严格者执行,低温管线(<math>\leq -20^{\circ}\text{C}</math>)涉及焊缝应进行 100%外观检查,100%射线检测,返修焊缝的对接焊缝和未经试压的管道连头焊缝及管道最终的连头段的对接焊缝应进行 100%的射线检测和 100%的超声波无损检测;设计压力大于或等于 10MPa 的可燃流体、有毒流体的管道无损检测比例 100%;设计压力大于或等于 4MPa、小于 10MPa,设计温度低于 <math>400^{\circ}\text{C}</math> 的甲乙类可燃气体管道无损检测比例<math>\geq 20\%</math>。其余满足无损检测比例<math>\geq 10\%</math>。焊缝无损检测应按照《石油天然气钢质管道无损检测》(SY/T 4109-2020)进行检测和等级评定,合格等级不低于II级。不能进行超声波或射线检测的焊缝,按《石油天然气钢质管道无损检测》(SY/T 4109-2020)进行渗透或磁粉探伤,无缺陷为合格。</p> <p>5、管道系统安装完毕后,必须进行吹扫和试压,清除管道内部的杂物和检查管道及焊缝的质量,吹扫、试压应符合《工业金属管道工程施工规范》(GB 50235-2010)相关规定。</p> <p>6、强度试验应以洁净水为试验介质,试验压力应为设计压力的 1.5 倍。试压宜在环境温度 <math>5^{\circ}\text{C}</math> 以上进行,当环境温度低于 <math>5^{\circ}\text{C}</math> 时,应有防冻措施。严密性试验应采用空气或其他不易燃和无毒的气体作为试验介质,试验压力为设计压力的 1.15 倍。管线设计压力以工艺管道仪表流程图的标注为准。</p> <p>7、橇块试压完成后应清除管道、设备内的游离水。</p> <h2>6.6 其他</h2> <h3>6.6.1 基本要求</h3> <ol style="list-style-type: none"><li>1、紧急切断阀应选用球阀;</li><li>2、明确装置所在平台的层高,设备的固定方式;</li><li>3、说明所有设备能耗以及节能降耗措施;</li><li>4、明确图纸审查及施工图审查的次数、时机,保存校审记录;</li><li>5、本工程设计必须采用三维设计(所有专业设计),成果文件需提供 wlkx 格式和 sat、vue、dwg、dgn、ifc,任一格式。</li><li>6、安装调试期间,所有开工辅料由供货商提供。</li></ol> <h3>6.6.2 安全和环境保护</h3> <ol style="list-style-type: none"><li>1、环境空气的质量标准</li></ol> <p>供货商应保证所有排气管所排放的气体符合中国现行标准的规定。</p> <p>在操作条件下,污染物的排放浓度不超过以下标准规范要求:</p> <p>(1)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);</p>			



(2)《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-1993)。

(3)《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)。

## 2、噪声标准及要求

噪音等级为距橇块 1 米处不大于 85dB(A)。

## 3、安全工作规定

在设计和制造时,装置应具有很高的安全性和可靠性。为了达到这一目的,在工程建设的基础阶段,供货商应对承包装置进行有关安全性和可靠性分析。

# 7 检验与验收

## 7.1 一般要求

7.1.1 出厂前供货商根据相关标准进行检验;

7.1.2 业主根据有关标准及合同进行检验;

7.1.3 有关质检、环保、安全等机构依据国家法律、法规进行检验;

7.1.4 检验与验收包含设计联络会、培训、监造和验收,具体时间、地点、人数在技术协议中进行明确。

## 7.2 检验项目和试验内容

供货商应制定设备完整的检查与试验程序,包括所有检验项目及具体时间安排,并提前提交给业主。供货商还应负责检查、试验及第三方检验所需的设备、工具、材料、人员及其资格证明、程序报批、申请业主及第三方检验等工作。

### 7.2.1 现场验收

橇块在出厂前应根据有关规范进行工厂试验,以证明所提供的单项设备和整套系统在各方面均能完全符合买方的要求。必要时,买方及其代表有权利到供货商工厂进行监督试验及验收,供方应提前两星期以书面方式通知买方及其代表。橇块应依据各种仪表、设备以及橇装系统相应的工业标准或其它的管理规范进行出厂测试。供货商应向买方提供每台仪表、设备及整套系统的出厂测试报告及质量检验报告,应是具有签署和日期的正式报告。

供方必须对所提供的橇块的每台设备及整套装置进行 100%的试验和检验,其内容至少应包括:


### 1、静态测试


(1) 数量检查(包括附件);

(2) 外观检验包括漆面质量表面光洁度等检验;


(3) 尺寸检测(包括整体尺寸);

(4) 标牌标识是否完整清晰;


<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 30 页 共 40 页	0 版
<div><div>(5) 防爆等级或本质安全设备的认证证书；</div><div>(6) 紧固件连接管路等是否有松动现象；</div><div>(7) 连接件形式尺寸是否符合标准；</div><div>(8) 仪表、设备到接线箱的电缆是否连接并符合标准；</div><div>(9) 是否遵从焊接规范和标准；</div><div>(10) 材质是否与供货商提供的证明相符（内部件，外壳等）。</div><div>2、动态测试</div><div><div>(1) 仪表调压阀的准确度试验；</div><div>(2) 仪表调压阀的滞后性试验；</div><div>(3) 仪表复现性试验；</div><div>(4) 所有电气设备的绝缘性能试验；</div><div>(5) 压力试验（单台设备及整套装置）；</div><div>(6) 严密性试验（单台设备及整套装置）；</div><div>(7) 各阀门阀座泄漏试验；</div><div>(8) 安全切断阀的自动关断及手动开启试验；</div><div>(9) 安全切断阀的响应时间试验；</div><div>(10) 进出防爆接线箱的信号测试试验；</div><div>(11) 噪声试验；</div><div>(12) 负荷试验；</div><div>(13) 其它内容测试。</div><div>7.2.2 现场验收试验</div><div>系统设备运抵安装现场后，由供货商与买方共同开箱检查，发现问题，由供货商负责解决（即使在供货商工厂已试验过且已通过出厂验收）。</div><div>在设备安装和投运期间，供货商应派遣有经验的工程师到现场指导，协助和监督系统的安装并负责系统调试，保证其投入正常运行。</div><div>在现场验收试验前两星期，供货商应事先提出试验计划，并须征得买方的批准。</div><div>供货商提供整个装置、配套设施和单个设备考核程序及方案。现场试验装置及配套设施平稳运行 72 小时，确认供货范围内的设备仪表等，已达到要求和相关标准的要求。</div><div>性能考核完毕并达到要求时，应由双方在考核结果的验收文件中共同签字认可。</div><div>8 铭牌</div><div>1、撬块内的设备均应按照各自规范的要求设置铭牌。铭牌应采用奥氏体不锈钢材料制</div></div></div>			

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019																	
		文件号：SPE-0405 加 08																	
		第 31 页 共 40 页	0 版																
<p>成，并牢固的安装在设备的醒目之处。安装应采用支架和螺栓固定，不能直接焊到设备上。</p> <p>铭牌上的内容应标识清楚。</p> <p>2、转向箭头应铸在或固定在每个旋转设备的主要元件上的醒目位置。铭牌和转向箭头应为奥氏体不锈钢或镍-铜合金制成。固定销钉应为同样材料。不允许焊接。</p> <p>铭牌应包括但不限于以下内容：</p> <p>（1）空冷器：制造厂名称；制造许可证编号和许可级别；设备名称及型号；设备位号；设计压力；设计温度；换热面积；设计流量和压降；风机名称、规格、型号、转速、轴功率、质量、制造厂名称、编号、制造日期等；净质量及最大充液质量；最大外形尺寸；制造许可证；制造编号；出厂日期。</p> <p>（2）压力容器：按相关标准规定；</p> <p>（3）阀门：名称、公称直径、公称压力、生产供货商、编号、出厂日期。</p> <p>（4）仪表设备：名称、量程、公称压力、型号、材质、生产供货商、编号、出厂日期等。</p> <p>（5）其它设备均照常规。</p> <h2>9 包装与运输</h2> <h3>9.1 表面处理和涂漆</h3> <p>1、表面处理</p> <p>卖方所提供的设备的表面处理、防腐保护及涂漆应遵循相关规范或制造厂标准的规定和要求。撬块内管道、设备、阀门涂色按照《中曼集团油气田站场视觉形象设计规定》（试行）的要求执行；若无要求时，外表面涂色按照《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T 0043-2020）的要求执行。</p> <p>2、防腐绝热</p> <p>（1）设备内防腐</p> <p>设备内防腐采用无溶剂液体环氧涂料，干膜厚度<math>\geq 400\mu\text{m}</math>。</p> <p>（2）设备与管道外防腐层结构见表 9.1-1。</p> <table><caption>表 9.1-1 外防腐层结构</caption><tr><th>钢结构名称</th><th>介质温度</th><th>防腐涂层结构</th><th>干膜最小厚度 <math>\mu\text{m}</math></th></tr><tr><td rowspan="3">地上不绝热管道与设备及绝热设备非绝热部分</td><td rowspan="3"><math>\leq 100^{\circ}\text{C}</math></td><td>底漆：环氧富锌底漆</td><td>60</td></tr><tr><td>中间漆：环氧云铁中间漆</td><td>100</td></tr><tr><td>面漆：丙烯酸聚氨酯面漆</td><td>80</td></tr><tr><td>绝热管道与绝热</td><td><math>\leq 100^{\circ}\text{C}</math></td><td>底漆：高固体份环氧底漆</td><td>100</td></tr></table>				钢结构名称	介质温度	防腐涂层结构	干膜最小厚度 $\mu\text{m}$	地上不绝热管道与设备及绝热设备非绝热部分	$\leq 100^{\circ}\text{C}$	底漆：环氧富锌底漆	60	中间漆：环氧云铁中间漆	100	面漆：丙烯酸聚氨酯面漆	80	绝热管道与绝热	$\leq 100^{\circ}\text{C}$	底漆：高固体份环氧底漆	100
钢结构名称	介质温度	防腐涂层结构	干膜最小厚度 $\mu\text{m}$																
地上不绝热管道与设备及绝热设备非绝热部分	$\leq 100^{\circ}\text{C}$	底漆：环氧富锌底漆	60																
		中间漆：环氧云铁中间漆	100																
		面漆：丙烯酸聚氨酯面漆	80																
绝热管道与绝热	$\leq 100^{\circ}\text{C}$	底漆：高固体份环氧底漆	100																



<div><div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div><div>技术规格书</div></div>		项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 32 页 共 40 页	0 版
钢结构名称	介质温度	防腐涂层结构	干膜最小厚度 μm
设备绝热部分		中间漆：环氧云铁中间漆	100
	200℃≥t>100℃	耐高温环氧酚醛涂料	300
	t>200℃	有机硅高温涂料	90
注：地上不绝热不锈钢管道及设备不做外防腐。			
(3) 管道保温结构见表 9.1-2。			
表 9.1-2 保温层结构			
钢结构名称	介质温度	保温层	保护层
地上管道保温	50℃	50mm 岩棉管壳	0.6mm 铝合金薄板
	122℃	60mm 岩棉管壳	
	220℃	70mm 岩棉管壳	
	280℃	80mm 岩棉管壳	
(4) 阀门、法兰采用可拆卸式保温盒进行保温。保温盒的结构为岩棉毡（厚度与管道保温层一致）+0.8mm 铝合金薄板。			
(5) 工艺不要求保温的设备及管道，当其表面温度超过 60℃，对需要操作维护，又无法采取其他措施防止人身烫伤的部位，在距地面或工作台面 2.1m 高度以下及工作台面边缘与热表面间的距离小于 0.75m 的范围内，必须设置防烫伤保温设施；设备及管道保温（防烫）采用岩棉板（管壳）+铝合金薄板，具体厚度及其它设计要求执行《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264-2013）。			
3、防腐绝热材料要求			
管道及设备外防腐材料性能指标应符合《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T 7036-2016）的要求；设备内防腐材料性能指标应符合《钢质储罐防腐层技术规范》（SY/T 0319-2021）的要求；管道及设备绝热材料性能指标应符合《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264-2013）的要求。			
4、防腐绝热施工及质量检验要求			
管道及设备外防腐层施工及质量检验执行《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T 7036-2016）；设备内防腐层施工及质量检验执行《钢质储罐防腐层技术规范》（SY/T 0319-2021）；管道及设备绝热施工及质量检验执行《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB 50264-2013）。			
9.2 包装和运输			



<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书	项目号：SPEZY-BD2024L019	
		文件号：SPE-0405 加 08	
		第 33 页 共 40 页	0 版

1、包装、运输应符合相关标准的规定，要适宜海运、铁路及公路运输。

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，且应避免水和大气及其他外部介质的腐蚀。

3、包装前，涂漆工作应合格，所有车间试验及业主要求的试验也应全部合格。首先对所有设备及其附件进行清理、冲洗并干燥。对裸露的机械加工面涂防锈漆。外露的法兰口塞上保护塞或盲法兰并拧紧或用合成塑脂密封好。

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。

5、每个独立的设备应单独包装，并保证防水、防潮。

6、现场安装的散件应包装在标有“现场安装”字样的防水零件箱中，随箱装有零件清单和安装图纸，每个零件都要有标签号。

7、备件及专用工具应分别包装在防水零件箱中，零件应有标签，随箱装有零件清单。调试备件要与两年备件分开包装。备件箱及专用工具箱应与设备一起运到业主手中。

8、如有其它特殊要求，供货商应写明并提前送交业主审批。

9、橇块道路运输尺寸应符合中华人民共和国道路运输法的要求。

### 9.3 发货要求

1、当所有的测试和检验已经全部完成，且产品已准备发运时，供货商应通知业主，并请求业主采购部的授权人员签名下达放行指令。在收到业主指令前放行的产品，业主将拒收并拒付任何款项。

2、当供货商未满足订单中关于运输文件、证书、包装、标识和交货点等方面的要求时，发生的费用由供货商承担。

### 9.4 运输要求

供货商应遵守下列要求，除非有业主的书面指示：

(1) 不允许将货物分成几次、几部分发运；

(2) 不允许分供货商将货物直接向业主发运货物；

(3) 供货商应将定单中规定的由供货商提供的货物的安装、调试和试运工具、配件和消耗品与货物一同发运；

(4) 采用可靠包装形式；

(5) 设备需设吊装环；

(6) 供货范围内的设备或橇如因运输而拆解的，由供货商负责安装。

(7) 应以安全、经济的原则，按合同规定的成套范围、时间将货物运到指定地点。



## 9.5 装卸要求（大件设备）

在预制/制造大尺寸货物时，供货商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，以保证货物能顺利的抵达目的地。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它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。

## 10 备件及专用工具

- 供货商应提供用于现场安装、调试、开车等所需的撬块的两年备件清单。
- 供货商提供的备件应单独包装，便于长期保存；备件上应有必要的标志，便于日后识别。
- 供货商应提供设备安装和维修所需的专用工具，包括专用工具清单在内。

## 11 文件要求

### 11.1 语言

所有文件、图纸、计算书、技术资料等都应使用中文或中英文对照，以中文为准。

### 11.2 单位

供货商提供的所有文件和图纸，包括计算公式的单位制应是 SI 单位。

表 11.2-1 常用参数计量单位一览表

编号	名称	单位	备注
1	温度（Temperature）	°C	
2	压力（Pressure）	Pa, kPa, MPa	
3	质量（Mass）	kg	
4	长度（Length）	mm , m	
5	密度（Density）	kg/m <sup>3</sup>	
6	体积流量（Volume flow rate）	m <sup>3</sup> /h	
7	质量流量（Mass flow rate）	kg/h	
8	粘度（Viscosity）	Pa.s	


### 11.3 文件要求

1、供货商应提供表 11.3-1 规定的文件。供货商在合同签定生效 4 周内，设备制造前，应向业主提供下列技术文件，且在得到业主认可后，方可进行设备制造。

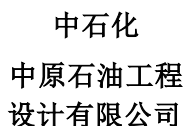
- 主要受压元件的强度计算书；
- 设备制造图（包括装配图、零部件图及对设备基础的要求）；
- 设备制造、检验方法和质量保证措施；
- 如引进，应提供相关的全部最新版本的国外标准和规范。

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>		技术规格书				项目号：SPEZY-BD2024L019			
						文件号：SPE-0405 加 08			
						第 35 页 共 40 页		0 版	
<p>2、图纸和文件审批后，在设备制造过程中如果发生变更，供货商应以书面形式通知业主，在得到业主的书面确认后方可实施，同时应把变更后的图纸和文件提交给业主。由于供货商没有按合同执行而导致的所有设计变更由供货商承担。供货商应该提供本撬块所有成套图纸和计算模型，包括工艺流程、三维配管、计算模型等。</p> <p>3、供货商提供的资料应全面、清晰和完整，并对资料的准确性负全责。</p>									
表 11.3-1 文件清单									
序号	文件描述	与标书一起 提交的份数		先期确认文 件		最终确认文 件		竣工文件	
		份 数	时间	份 数	时间	份 数	时间	份数	时间
1	售后服务保证	3P	随报价						
2	供货商质量体系、HSE 体系证书	3P	随报价						
3	供货商设计、制造资质证书	3P	随报价						
4	供货商业绩清单	3P	随报价						
5	供货商业绩证明	3P	随报价						
6	分包商资格的详细资料	3P	随报价						
7	供货商详细描述	3P	随报价						
8	设备技术描述	3P	随报价	1E	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
9	技术偏差表	3P	随报价	1E	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
10	填写完整设备数据表	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
11	设备配置及设备选型说明书	3P	随报价	3P	4（a）				
12	撬及附件的布置图	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
13	撬的总质量、尺寸、吊点等	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
14	撬管线接口管线图	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
15	设备性能及电机的性能资料	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
16	设备参数表、性能曲线及材料	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
17	公用工程的要求	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
18	安装、调试备品清单（附带价格）	3P	随报价	3P	4（a）			6P+1E	2(c)
19	两年运行的备件清单（附带价格）	3P	随报价	3P	4（a）			6P+1E	2(c)

<div><div></div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>	技术规格书					项目号：SPEZY-BD2024L019			
						文件号：SPE-0405 加 08			
						第 36 页 共 40 页		0 版	
序号	文件描述	与标书一起 提交的份数		先期确认文 件		最终确认文 件		竣工文件	
		份 数	时间	份 数	时间	份 数	时间	份数	时间
20	特殊工具清单	3P	随报价	3P	4（a）			6P+1E	2(c)
21	检验和试验程序	3P	随报价	3P	4（a）				
22	设备制造图（包括装配图、零部件图及对设备底板的要求）			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
23	计算书			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
24	橇内动设备的相关动力学参数和振动特性			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
25	工艺流程图 PFD 及 P&ID 图	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
26	工艺计算书					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
27	工艺系统设计说明					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
28	电气原理图及接线图（包括电气控制柜一、二次接线图，控制柜尺寸，用电设备电压、功率，对不间断电源（UPS）的配置及后备时间要求等）	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
29	就地控制盘布置图，就地控制和遥控信号（系统控制、报警、状态、关断等的有关资料）；			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
30	控制原理图	3P	随报价	3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
31	就地控制盘与中心控制室的接线图、系统接地图			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
32	控制逻辑图			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
33	主要受压元件材料证明书及材料复验报告							6P+1E	2(c)
34	仪表一览表、仪表数据表、仪表计算书			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
35	控制系统监测信号一览表			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)

<div><div>中石化 中原石油工程 设计有限公司</div></div>		技术规格书				项目号：SPEZY-BD2024L019			
						文件号：SPE-0405 加 08			
						第 37 页 共 40 页		0 版	
序 号	文件描述	与标书一起 提交的份数		先期确认文 件		最终确认文 件		竣工文件	
		份 数	时间	份 数	时间	份 数	时间	份数	时间
36	主要受压元件材料无损检测报告							6P+1E	2(c)
37	焊接工艺评定报告							6P+1E	2(c)
38	焊接接头质量的检测和复验报告							6P+1E	2(c)
39	热处理报告（如果需要）							6P+1E	2(c)
40	检查及试验报告							6P+1E	2(c)
41	装运及储存建议书							6P+1E	2(c)
42	每个设备的产品合格证及第三方检 验证书							6P+1E	2(c)
43	防爆电机防爆证书、控制箱及相关 仪表的防爆证书							6P+1E	2(c)
44	外观的检查报告							6P+1E	2(c)
45	现场调试大纲							6P+1E	2(c)
46	投产、操作、维修手册			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
47	培训手册			3P	4（a）	3P	2（b）	6P+1E	2(c)
48	焊工资格证书							6P+1E	2(c)
49	质量保证档案							6P+1E	2(c)
50	交货清单							6P+1E	2(c)
51	计量调压设备选型说明					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
52	主要阀门和检测仪表的选型说明					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
53	各种设备和材料详细的产品说明书					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
54	总体布局及交接资料（包括平面布 置、总图，满足每一专业详细设计 的相关资料）；					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
55	调节阀、流量计等的计算书					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
56	调节阀、流量计、电动阀及各种检 测仪表的数据表					3P	2（b）	6P+1E	2(c)
57	详细的设备、材料和仪表清单					3P	2（b）	6P+1E	2(c)





## 0 版

注：1. 符号：P—复印件（或蓝图），E—电子文件；

2. 符号（a）左侧的数字为合同生效后的周数；

3. 符号（b）左侧的数字为供货商收到业主返回带审查意见的文件（在加盖的审查专用章中的“批准”或“修改后批准”栏前的方框内标有“√”）后的周数；

4. 符号（c）左侧的数字为设备发运后的周数；

5. 提供文件的数量、形式和时间以最终签订的合同要求为准。

供货商提供的服务应包括



- a) 现场安装指导、调试及投产运行；
- b) 现场操作人员的技术培训；
- c) 使用后的维修指导等；
- d) 质保期内的现场服务。

## 12.2 项目管理

整个项目执行期间应提供优良的项目管理服务。供货商在签约后立即指定一位固定的有经验的项目经理并通知用户，同时提供其个人简历以及固定的联系地址，以便及时联系和处理用户与供货商之间的有关事宜。项目经理应自始至终地负责整个项目的实施及文件、信件（电报、传真）资料往来。如果用户对该项目经理不满意，用户有权要求撤换。

签约后应在适当的时候举行工程条件会议，会上对系统配置和规格进行详细确认，双方确认的文件即成为技术附件，具有合同附件的同等效力。一般一经确认的供货清单与服务条款即为生产定单。

在项目执行过程中，如果有必要，供、需双方还可就系统详细设计与现场工程设计之间进行必要的协调，组织设计联络协商处理。双方确认的文件及修改版也具有合同附件的同等效力。

合同签约时供货商需提供本项目设计、制造、调试、测试、验收等各阶段的执行进度，并得到用户确认。

## 12.3 文件资料

供货商提供十套完整的中文资料，所提供的系统配套资料清单由用户确认。详见供货商图纸和资料要求。

所有资料必须使用中国国家标准汉字（简化字）。

## 12.4 现场技术服务

### 12.4.1 现场安装

一般地，现场安装由用户负责，供货商对安装工作提供咨询和协助服务。但由供货商成套的部分（包括安装、接线等）应由供货商负责安装。

### 12.4.2 系统调试

设备到现场安装、接线完毕后，系统调试由供货商的技术人员负责，调试前由供货商的技术人员检查系统的安装。

### 12.4.3 开工投运

装置开工期间，供货商应派有经验的应用工程师到现场指导，使系统投入运行并保证开工期间系统工作正常。



#### 12.4.4 服务费用

投标书应对以上现场技术服务分别列出推荐的人员、工时及费用。

#### 12.5 售后服务与维修

供货商应保证其指定技术服务与维修的支持部门在接到用户电话（电传）后 24 小时内对用户提出的问题给予答复（电传、传真），直到解决问题。必要时应派专人在 24 小时内到用户所在地解决。

### 13 交货期和保证期

#### 13.1 交货期

交货期为合同生效后 3 个月到现场。

#### 13.2 保证期

13.2.1 供货商应对其供货范围内的所有事项进行担保,确保设计、材料和制造无缺陷,完全满足技术文件的要求。并应保证设备在自到货之日起的 24 个月或该设备现场运行之日起的 12 个月内（以先到者为准）符合规定的性能要求。设备因质量不良而发生损坏和不能正常工作时,供货商应该免费更换或修理,如因此造成人身和财产损失的,供货商应对其予以赔偿。若在保证期内有任何缺陷,供货商应提供必要的更换和维修,并赔偿各种费用。

13.2.2 供货商购自第三方的产品应由业主批准。

13.2.3 如果整套设备的全部或部分不满足担保要求,供货商应立即对设备中的缺陷进行修改、补救、改进或更换设备,直到设备满足规定的条件为止。

13.2.4 供货商应提供所有经业主认可的二级供货商清单并提供整台机组内所有易损件的使用寿命和保养周期。

13.2.5 合同签约时供货商需提供本项目设计、制造、调试、测试、验收等各阶段的执行进度,并得到用户确认。

13.2.6 脱水橇内核心部件分包选用知名品牌产品,质量第一。