

**西安咸阳国际机场三期扩建工程
T5 配套燃气及加油加气站项目
(供气工程)
调压站**

过滤计量调压橇技术规格书

陕西省燃气设计院有限公司

2022 年 11 月 04 日

目 次

1 范围	2
2 名词定义	2
3 项目要求	3
4 遵循的标准、规范	6
5 供货范围及界面	8
6 技术要求	12
7 检验和测试	51
8 备品、备件及专用工具	53
9 铭牌/标志	53
10 涂层、包装和运输	53
11 技术文件提交要求	54
12 技术服务	56
13 验收	57
14 售后服务	58

注：本技术规格书仅供建设单位技术审查，不作为订货依据。

1 范围

本文件规定了西安咸阳国际机场三期扩建工程 T5 配套燃气及加油加气站项目（供气工程）中调压站内过滤计量调压橇及进出站阀组的设计、材料、制造、检验等方面的最低要求。

本技术规格书包括调压站内过滤计量调压橇及进出站阀组设备在设计、制造、检验、运输和验收等方面的最低要求。橇中单体设备除满足本技术规格书的要求外，还应符合相应标准和技术文件的要求。

承担此项目的供货商应根据本技术规格书和当今世界先进水平，完成一个安全可靠、技术先进、性能稳定、功能强、操作方便、易于扩展及开发、经济合理、性能价格比高的适用于本工程的橇装设备。

供货范围包括（不限于此）设计、供应、制造、工厂测试及系统检定、包装、运输、现场测试、检定、试运行、启动、培训和提供的所有文件，包括操作和维护手册。设备中调压计量系统所采用的仪表、设备必须满足其技术规格书和数据单的要求，除非供货商在投标文件中能充分的说明所推荐产品性能优于其技术规格书的规定。供货商应在投标技术文件中对本技术规格书逐条按顺序响应，并明确说明投标货物的相关技术参数。供货商应在投标技术文件中逐条解释投标货物为满足技术规格书和数据单的技术要求所采取的措施。

2 名词定义

本技术规格书用到的名词定义如下：

- 业主：项目投资人或其委托的管理方。
- 设计方：承担工程项目设计任务的设计公司或组织。
- 供货商：为业主设计、制造、提供过滤计量调压橇的公司或厂家。
- 分包商：设计和制造分包合同所规定的过滤计量调压橇的公司或厂家。
- 技术规格书：说明向业主提供的过滤计量调压橇必须满足的要求，以及验证这些要求所需的程序的书面规定。油气储运项目设计规定发布的技

术规格书——包括技术条件、数据单、技术评分表三个部分。

——技术条件：用于规定过滤计量调压橇达到的各项性能指标和质量要求的文件。

——数据单：根据各工程项目实际情况，用于描述过滤计量调压橇的订货参数的文件及表格；应按照建设项目管理程序，经审批后用于订货。

——技术评分表：招/投标过程中的技术组评分标准表格。

——专用技术要求：指项目对过滤计量调压橇的特殊要求、业主的专门要求、以及需对“技术条件”规定进行修改或调整的内容。

——质保期：供货商承诺的对所供过滤计量调压橇因质量问题而出现故障时提供免费维修及保养的时间段。

3 项目要求

3.1 总体要求

本技术规格书对调压站内过滤计量调压橇及进出站阀组设备及其相关部分的设计、制造、组成、包装、运输、安装、投运、培训、售后服务等提出的最低技术要求。承担此项目的供货商应根据本技术规格书和其它相关的设计文件及标准规范，负责从设备设计、系统集成、检定控制系统编程组态、系统测试、包装运输、现场安装到投运、售后服务及培训的全过程工作,并对所提供的橇装设备的功能、技术、质量、进度、服务负全部责任。

本技术规格书将随着工作的进展进行修订，最终成为供货合同的一个组成部分。

3.2 供货商资质要求

3.2.1 供货商证书要求

承担此项目的供货商应根据本技术规格书和当今世界先进水平，完成一个安全可靠、测量准确度高、技术先进、性能稳定、功能强、操作方便、易于扩展及开发、经济合理、性能价格比高的适用于本工程的橇装设备。

供货商是否具有 ISO9001 质量管理体系认证证书和国家质检总局所颁发的《压力管道元件组合装置生产许可证》或权威部门颁发的同等资质的橇装设备生

产许可证书。具有类似于本项目丰富的天然气管道工艺和调压计量系统及其相关自动控制系统方面的经验和业绩,并具有为本项目提供所需的产品以及系统集成和技术支持的能力。能根据所提供的资料独立的配置、完成整个系统并使其完全满足本工程的需要。供货商必须具备良好的信誉和售后服务能力,具有强大的技术实力、系统集成能力、完成本工程的技术能力、充足的人力资源。供货商须提供在近五年来国内高压($\geq 10.0\text{MPa}$)天然气管道项目中有总数在 5 套以上的成功使用业绩,并提供可核实的业绩证明。供货商为本项目委派的项目经理和主要的技术人员应是在天然气管道调压计量系统方面的专家,他们在最近 5 年内有多项与本项目类似的工作业绩,主要技术成员资质证书应交业主审批,作为本项目技术支持能力的考评指标。供货商的项目组的主要管理和技术人员,在本项目完工之前不应被随意更换。

成橇设备中中的过滤器、超声波流量计、流量计算机、安全切断阀、自力式调压阀、电动执行机构、气液联动执行机构、温度变送器、压力/差压变送器及阀门(含球阀、放空阀、排污阀及仪表阀门)等核心部件应优先选用在国内重大管道类似项目中具有成功供货业绩的成熟产品,并提供业绩清单及项目信息,并且应得到业主的批准。供货商所提供的所有的软件、硬件和其它辅助设备,在中国境内应有强大的售后服务能力,并提供保证函件,以方便业主对售后服务的需求。

在业主认为需要时,将派遣有关专业的专家与供货商一起工作,并监督项目执行的全过程。业主保留对系统设计、选用的设备、材料和选用的软件等提出修改及决定性的意见的权力。业主保留对供货商的系统设计提出修改变更的权力。

在项目实施过程中,某些技术参数和条件的变化是不可避免的,供货商在项目实施过程中应充分考虑到这些因素。业主保留对所提交的技术及其它的资料变更的权力。

3.2.2 供货商业绩和经验要求

- a) 供货商应具有良好的商业信誉和业绩,近三年经营活动中无不记录。
- b) 供货商应提供其近三年的城镇燃气工程不低于本文件所要求压力等级、计量精度等技术水平规定的过滤计量调压橇供货业绩,包括:公司总销售额、过滤计量调压橇销售额、生产规模、用户评价、过滤计量调压橇

主要客户、主要客户联系人、使用单位地点及其联系电话、近期供货合同复印件。

3.3 投标承诺

3.3.1 供货商职责

供货商应对设备及其配套设备的设计、材料采购、工件的制造、零部件的组装、图纸、资料的提供和检验以及在不同场所进行的试验负有完全责任。供货商还应对设备及其配套产品的性能、总体装配质量、运输、现场安装调试负责。

3.3.2 提供资料

- a) 供货商应提供其供货的过滤计量调压橇用于城镇燃气工程的业绩及制造能力证明，提供的以下组件参数应包括：过滤计量调压橇设备中过滤器、流量计、电加热器、调压器、阀门、连接管段等的流量、压力、材质，另外还需提供用户使用情况等。
- b) 供货商在投标技术文件中必须按照本技术规格书中的要求提供相关资料或图纸。
- c) 供货商应提供过滤计量调压橇生产过程的质量控制措施文件。

3.3.3 质量承诺

本技术规格书意在指明该设备采购的基本原则和最低要求，并不减轻供货商为其所提供的设备的设计、制造、装配、检测、试验、性能和安全所负的全部责任。

供货商应对提供设备的质量、可靠性、使用寿命、技术服务、相关责任等做出承诺。

由业主和设计方签发的对设备的规定或建议，并不能免除供货商认可本技术规格书的所有要求或履行承诺时的任何责任。

3.3.4 进度承诺

供货商所提供的设备，其交货期必须满足招标文件或项目总体进度的要求。供货商应提供过滤计量调压橇生产过程的进度控制措施文件

3.3.5 其他

供货商对本规格书必须逐条做出明确答复，应逐条回答“满足”或“不满足”，并给出所提供产品的详细技术数据，对诸如“已知”、“理解”、“注意”、“同意”等不明确、不具体的答复视为不满足。对有技术指标要求的，应写出具体技术数据、指标和做出详细说明，不得仅以“满足什么的标准”或“满足”为答复。如有异于本规格书要求的，应论述其理由。

本技术规格书应结合过滤计量调压橇设备参数数据单一起作为招投标文件的依据。

4 遵循的标准、规范

在文件出版时，所有版本均为现行有效。所有标准规范都会被修订，使用本技术规格书的各方应探讨、使用下列标准规范最新版本的可能性。本技术规格书指定设备应遵循的标准规范主要包括但不仅限于以下所列范围：

GB 150	《压力容器》
GB/T 8923.1	《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》
GB/T 8923.2	《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第2部分：已涂覆过的钢材表面局部清除原有涂层后的处理等级》
GB/T 8923.3	《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》
GB/T 9711	《石油天然气工业管线输送系统用钢管》
GB/T 12237	《石油、石化及相关工业用的钢制球阀》
GB/T 12716	《60°密封管螺纹》
GB/T 13912	《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层》
GB/T 13927	《工业阀门 压力试验》
GB/T 18603	《天然气计量系统技术要求》
GB/T 18940	《封闭管道中气体流量的测量 涡轮流量计》
GB/T 19672	《管线阀门技术条件》
GB/T 20801	《压力管道规范 工业管道》
GB 12459	《钢制对焊无缝管件》
GB 13283	《工业过程测量和控制用检测仪表和显示仪表精确度等
GB 18604	《用气体超声波流量计测量天然气流量》
GB 27790	《城镇燃气调压器》

GB 50028	《城镇燃气设计规范》
GB 50057	《建筑物防雷设计规范》
GB 50058	《爆炸危险环境电力装置设计规范》
GB 50093	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》
GB 50184	《工业金属管道工程施工质量验收规范》
GB 50217	《电力工程电缆设计规范》
GB 50235	《工业金属管道工程施工规范》
GB 50316	《工业金属管道设计规范》
GB 50540	《石油天然气站内工艺管道工程施工规范》
SY/T 0043	《油气地面管线和设备涂色规范》
SH 3097	《石油化工静电接地设计规范》
HG 20615 ~	《钢制管法兰、垫片、紧固件》
HG/T 20509	《仪表供电设计规定》
HG/T 20511	《信号报警、安全联锁系统设计规定》
HG/T 20513	《仪表系统接地设计规定》
API STD 598	《阀门检测及试验》
API SPEC 6D	《管道阀门》
API 607	《防火标准锻钢固定球阀》
API Std 526	《钢制法兰连接泄压阀》
A.G.A.ReportN	《用多声道超声波流量计测量天然气流量》
EN 334	《Gas pressure regulators for pressures up to 100 bar》
EN 14382	《Safety devices for gas pressure regulating stations and installations – Gas safety shut-off devices for inlet pressures up to 100 bar》
CDP-G-CGP-O	《城镇燃气工程站场技术规定》
CDP-G-CGP-IS-	《城镇燃气工程计量仪表选型技术规定》
CDP-S-PC-IS-0	《油气管道工程电动执行机构技术规格书》
CDP-S-PC-PR-0	《输气管道工程节流截止放空阀技术规格书》
CDP-S-PC-PR-0	《油气管道工程套式排污阀技术规格书》
CDP-S-GP-PR-0	《输气管道工程先导式安全泄放阀技术规格书》
CDP-S-PC-PR-0	《油气管道工程弹簧安全阀技术规格书》
CDP-S-OD-IS-0	《输油管道工程超声流量计技术规格书》
CDP-S-NGP-IS-	《输气管道工程涡轮流量计技术规格书》
CDP-S-OGP-IS-	《油气管道工程流量计算机技术规格书》
CDP-S-CGP-M	《城镇燃气工程燃气过滤器技术规格书》

其它未列出的与本设备有关的标准规范，供货商有义务主动向业主和设计提供。所有标准规范均应为项目采购期时的有效版本。

5 供货范围及界面

供货商的供货范围包括：与过滤计量调压橇及进出站阀组有关的全部设备和计量检定软件、系统设计、培训、系统集成及制造、编程组态、FAT、装箱发运、现场安装及通电试验、现场调试、SAT、投产、项目管理、售后服务等。在本技术规格书中未提及但完成本项目所需的内容和工作也在供货商供货范围之内。

供货商应根据标准规范、本技术规格书和相关设计文件结合工程的实际情况，设计、制造、集成和提供过滤计量调压橇。

供货商的工作范围应包括以下内容，但不局限于此：

- a) 根据本技术规格书及其它的相关文件进行橇装设备设计，并提供详细的设计文件（设计文件需经业主和设计批准后方可实施）；
- b) 系统集成；
- c) 为业主和设计提供软件、硬件培训；
- d) 现场操作员培训；
- e) 所有应用软件编程组态及调试；为了使业主和设计的有关技术人员全面地、深入地掌握该软件，在实际的运行中能够根据需要进一步地开发它，应用软件的编制和组态采用由供货商、业主、设计三方合作的方式来完成。应用软件的编制工作在供货商的工厂完成。供货商应对应用软件的结果负责。
- f) 人—机界面（HMI——Human/Machine Interface）的动态画面设计及制作；
- g) 与第三方软件或智能设备之间的衔接和测试；
- h) 工厂验收试验（FAT——Factory Acceptance Test）；
- i) 装箱发运；
- j) 现场安装和通电试验；
- k) 现场监督指导与站控系统相关联仪表、设备的接线；
- l) 现场调试；
- m) 预投产；
- n) 现场验收试验（SAT——Site Acceptance Test）；
- o) 投产；
- p) 72 小时的运行监护；

- q) 提供竣工资料;
- r) 提供备品备件;
- s) 售后服务;
- t) 项目管理。

一所需全套紧固件 30%裕量, 且每种规格不少于 10 个。

一所需各种规格垫片 200%裕量。

供货商应对所提供产品的完整性负责。

5.1 过滤系统

过滤主要由过滤器及其配套的放空、排污、上下游截断阀组成。

5.2 计量系统

计量部分主要由流量计和配套流量计算机、温度变送器、压力(差压)变送器、计量仪表盘、流量计上下游截断阀等组成。过滤计量调压橇流量计选用超声波流量计。流量计前应安装过滤器, 过滤器前后应安装就地指示差压表。

5.3 电加热器系统

供货商应提供电加热器的所有附件, 电加热器的供货范围应该包括但不限于以下范围:

1) 电加热器, 包括壳体(含鞍座及地脚螺栓)、发热元件及配套的电力、仪表设施等, 各站电加热器数量及功率见数据单。

2)电加热器自动控制系统。

3)含配套电加热控制柜设备, 电加热控制柜设置在室内。防爆接线盒应固定在电 加热器上。电加热器应设就地操作柱。

4)所有供货设备的连接紧固件、地脚螺栓、垫片等。

5)厂商应提供电加热器进出口接管的配对法兰(ASME B16.5 RF Class300)、螺栓、螺母、垫片等。所有供货范围内的法兰配对供给, 所有不需连接的开口均应提供盲 板或丝堵或常闭阀门。

6)备件及专用工具

供货商应提供电加热器试运行和开工时的备品备件;

供货商应提供 2 年运行所需的备品备件;

供货商应提供设备维修所需的专用工具，提供数量由业主确定(如果有)；

投标时，供货商应在技术文件中提供备品备件及专用工具的清单，备品备件及专用工具应单独列表，并分别报价；

备品备件及专用工具由供货商推荐，并经业主批准。

7)适于本工程运输条件的包装。

8)用户所需的图纸和技术文件。

9)用户使用的说明书和零件表。

5.4 调压系统

调压系统主要由调压器、监控切断阀、超压切断阀、压力表、阀位指示与报警、调压器上游截断阀等组成。调压器上游应设置超压切断阀。

5.5 加臭系统

加臭系统包括现场设备和控制系统两部分。现场设备应主要包括上料装置、加臭剂储罐（带液位计）、隔膜式计量泵、流量监视仪、过滤器、配电箱和加臭剂注入喷嘴等，此外至少应包括系统正常工作所需的电气、仪表元件等。控制系统应采用工控机或 PLC（配文本显示器）或单板机等控制器组成控制系统。

5.6 工艺系统

5.6.1 工艺系统主要是由前、后汇气管、过滤器，以及几条并联的过滤、计量、调压管路组成；每条管路上是由上下游截断阀、直管段等组成。还包括安全阀、节流截止放空阀、排污阀、压力表等。

5.6.2 各手动放散、安全放散管路汇总至橇外集中排放，橇内外放散管连接采取法兰连接方式；各排污管路汇总至橇外集中排放，橇内外排污管连接采取法兰连接方式。

5.6.3 供货商应提供过滤器、流量计、调压器、截断阀、直管段等与管道连接的所有法兰，以及过滤计量调压橇工艺主管路、集中放散、排污管路与橇外管道连接的法兰（包括配对法兰及螺栓、螺母垫片等）。

5.7 其他

5.7.1 计量仪表盘用于流量计算机的安装，该仪表盘的设计、制造、接线以及与

上位控制系统通信等由供货商完成。

5.7.2 现场橇装设备的接线箱到控制室计量仪表盘之间的电缆由第三方提供。供货商应提供传输信号所需电缆的技术要求，并负责指导现场接线箱和仪表盘的电缆接线。

5.7.3 通常业主将提供 $220\text{VAC}\pm 10\%$ ， $50\text{Hz}\pm 5\%$ 或 $380\text{VAC}\pm 10\%$ ， $50\text{Hz}\pm 5\%$ 的电源。过滤计量调压橇的配电由供货商负责。

5.7.4 在控制室内安装的计量仪表盘，由供货商提供安装要求和尺寸、重量等参数，经业主统一布置后由供货商负责安装。

5.7.5 供货商应协助站控系统供货商完成流量计算机与站控系统的DataExchange。供货商应提供数据接口类型、信号类型、通信协议等技术数据。

5.7.6 供货商应提供过滤计量调压橇的接地要求及接地母线，由第三方完成过滤计量调压橇的接地母线与站场接地系统之间的连接。通常站场接地系统将采用 TN-S 系统。

5.7.7 加臭系统应为成套橇装装置，包括现场设备和控制系统两部分。现场设备应主要包括上料装置、加臭剂储罐（带液位计）、隔膜式计量泵、流量监视仪、过滤器、配电箱和加臭剂注入喷嘴等，此外至少应包括系统正常工作所需的电气、仪表元件等。控制系统应采用工控机或 PLC 或单板机等控制器组成控制系统。

5.8 供货范围

供货商应为本工程提供一套适应工程需要、性能可靠、稳定、性能价格比高的橇装设备。该设备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应用中需要的功能。

1) 计量仪表盘用于流量计算机的安装，该仪表盘的设计、制造、接线以及与上位控制系统通信等由供货商完成。

2) 现场橇装设备的接线箱到控制室计量仪表盘之间的电缆由第三方提供。供货商应提供传输信号所需电缆的技术要求，并负责指导现场接线箱的电缆接线。

3) 通常业主将提供 $220\text{VAC}\pm 10\%$ ， $50\text{Hz}\pm 5\%$ 或 $380\text{VAC}\pm 10\%$ ， $50\text{Hz}\pm 5\%$ 的电源。橇装设备的配电由供货商负责。

4) 在控制室内安装的计量仪表盘，由供货商提供安装要求和尺寸、重量等

参数，经业主统一布置后由供货商负责安装。

5) 供货商应协助站控系统供货商完成流量计算机与站控系统的数据交换。
供货商应提供数据接口类型、信号类型、通信协议等技术数据。

7) 供货商应提供调压计量加臭橇的接地要求及接地母线，由第三方完成调压计量加臭橇的接地母线与站场接地系统之间的连接。通常站场接地系统将采用 TN-S 系统。

6 技术要求

6.1 基本要求

6.1.1 供货商应根据工程实际做出过滤计量调压橇的详细系统配置方案，并选择合适的系统设备，以满足各站场对橇装设备的使用要求。

6.1.2 过滤计量调压橇总成和系统应符合本技术规范规定的环境条件和工作条件且有较长的使用期。过滤计量调压橇应能保证连续正常运行 3 年时间内不需更换部件，10 年时间内不需整体拆卸检修，在现场条件下服务寿命最低保证 30 年。

6.1.3 供货商应保证过滤计量调压橇的正常工作，保证系统不受装配、运输、安装、调试等外来因素的影响，供货商提供的所有设备应是在工厂组装在一起的成橇装置，并且在工厂已进行过单项设备和橇装整体试压以及整体功能调试。

6.1.4 设备调压阀上、下游的差压比较大，为保证安全，供货商可根据计算设置安全阀，安全阀的反应速度及泄放能力应能满足事故时的放空要求，并应符合有关标准及规范的要求。对安全阀的技术要求应参照其技术规格书中的有关技术要求执行。

6.1.5 对于过滤计量调压橇中所有设备的材质，应选用适合环境温度及工艺条件的材料，不能使用铸铁、半钢或球墨铸铁的材质。在环境温度低于-25℃时，仪表或设备承压部分采用的材料应特别引起注意。

6.1.6 橇装设备应固定在钢制结构的底座和支架上，该底座与支架应采用型钢制作。整套橇装系统应有用于吊装用的吊环，底座上应预留用于现场安装的螺栓孔，橇装系统的管道高度应根据现场工艺管线的高度确定。

6.1.7 过滤计量调压橇工艺配管应保证介质流速不大于 20m/s，流量计选型应保证介质流速不大于 15m/s。

6.1.8 过滤计量调压橇中的所有电气部分应符合现场防爆及防护等级的要求，防爆等级不应低于 Exd II BT4，防护等级不应低于 IP65。如果系统中有本安设备，所需要的安全栅应由供方提供。

6.1.9 橇装设备为露天、水平安装。供方可根据其中单项设备的具体要求，选择保温或防护箱等对其进行保护。

6.1.10 除进站阀组区阀门有焊接连接外，各设备之间以及与工艺管道之间，均采用法兰连接。橇装设备与橇外工艺管道采用焊接或法兰连接，若采用法兰连接，供方应提供与现场工艺管道连接用的配对法兰、密封垫、紧固件等。

6.1.11 所有电气部分应符合现场防爆及防护等级的要求，防爆等级不应低于 Exd II BT4，防护等级不应低于 IP65。如果系统中有本安设备，所需要的安全栅应由供方提供。

6.1.12 橇装系统及仪表检测等所有电气部分的控制电缆、电源电缆，都应通过防爆接线箱引入或引出，防爆接线箱应安装在合适的位置，以便于现场接线。信号与电源接线箱应分别设置，接线箱内部的接线端子应留有 15% 的余量。接线端子应具有防雷、防浪涌保护功能。接线箱应由供货商负责提供，并负责从橇装的每个电气设备到接线箱的接线，连接电缆和接线方式应符合有关的防爆标准的规定。所有电缆均应穿保护管敷设，电源电缆与信号电缆不应共用一根电缆保护管。电缆保护管应采用 DN20、DN25 的钢管。电缆保护管与仪表、设备等的连接处应采用防爆挠性连接管，并设电缆夹紧装置以防电缆脱落或扭转。电缆保护管与接线箱连接，在它们之间 450mm 以内应设隔离密封接头。电缆保护管上应设排除冷凝水的密封接头。

6.1.13 所有信号、电源电缆应采用铜芯多股绞合软导体，它们的绝缘耐压等级应为额定电压的 2 倍且不小于 500V。它们应为阻燃型。信号电缆的线芯截面积不应小于 1.5 mm²，电源电缆的线芯截面积不应小于 2.5mm²。

6.1.14 保证设备安全和系统的可靠，在有可能将雷电感应所引起的过电流与过电压引入系统的部位（仪表信号传输接口、执行机构信号接口、数据通信接口、供电接口等），应安装浪涌保护器。所选用的浪涌保护器必须能承受预期通过的雷电流，并有能力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。对于电源接口要求抗电涌的主要技术指标：标称放电电流 $\geq 60\text{kA}(8/20\mu\text{s})$ ，测试电流 10kA。数据通信接口和其它的 I/O 点抗电涌的主要技术指标：标称放电电流 $\geq 10\text{kA}(8/20\mu\text{s})$ ，

测试电流 3kA。橇上电气设备的浪涌保护器通常安装在防爆接线箱中。

6.1.15 橇中的工艺管路法兰应跨接，确保电气导通，所有电气设备均应有可靠的接地，并统一汇接于一处，系统的橇体应设有防静电接地点。

6.1.16 设备检修或事故时，系统中若有放空需要，其所有的放空管线应汇成一根放空管，终端连接法兰，供货商应提供配对法兰及紧固件，以便与现场工艺放空管线连接。

6.1.17 橇中应有相应的排污措施，所有排污管线应汇接在一起，终端连接法兰，供货商应提供配对法兰及紧固件，以便与现场工艺排污管线连接。

6.1.18 正常工作时，橇中不得有气体泄漏。

6.1.19 橇中所有管道、设备及橇体外表，均要涂上耐腐蚀性好的涂料，至少应保证使用年限为 5 年。

6.1.20 橇中所有管道、设备及橇体的喷漆，应符合厂家的标准，并应事先得到买方的批准。通常，天然气管道为黄色，放空管线为红色，排污管线为黑色，支架为灰色。

6.1.21 橇中所有设备、管路均应布置合理，其整体外形尺寸应便于现场安装，并应满足运输的要求。若一个橇体无法满足运输要求时，可将整个系统分为多个橇，其整体组装由施工单位现场完成，由供货商派人指导安装。

6.1.22 供货商应负责提供向站控系统传输的所有信号的类型和通信接口类型及数量，并负责协助站控系统集成商完成双方数据的通信交换。

6.1.23 正常工作时，过滤计量调压橇不得有气体泄漏。

6.1.24 过滤计量调压橇中的每项设备都至少应遵从本技术规格书及相关设备的专用技术规格书中对相应设备的技术要求。系统中的测量仪表的准确度、量程范围、输出信号、安装方式、安装位置等应满足现场的使用要求。

6.1.25 供货商应负责提供向站控系统传输的所有信号的类型和通信接口类型及数量，并负责协助站控系统集成商完成双方数据的通信交换。

6.1.26 调压计量橇橇机械设计支路间净距不应小于 2.5 米，方便后期维护和检修，调压橇中操作距离高于 1.8m 阀门及设备应考虑设置钢梯。

6.1.27 调压橇及进出站阀组机械设计、工艺设计、自控电气等图纸应返设计院同意后，方可施工。

6.2 设备

6.2.1 过滤器

6.2.1.1 性能要求

1) 在设计温度和设计压力下满足规定的强度要求，使用安全可靠，检查、维修方便。

2) 设备应去除输送气体夹带的固体颗粒、粉尘和液滴。要求其过滤效率为：

粉尘：	1 μm	99%；
	3 μm 及 3 μm 以下	99.1%；
	5 μm 及 5 μm 以下	99.9%。
液滴：	1 μm	98%；
	3 μm 及 3 μm 以下	98.6%；
	5 μm 及 5 μm 以下	99.0%。

3) 要求过滤设备正常操作的压降低于 0.015MPa，且过滤元件的使用周期不少于 12 个整月。

4) 为便于操作和更换滤芯，本过滤器应为带有快开盲板立式结构。

5) 所配快开盲板应满足开闭灵活、轻便，密封可靠无泄漏，且有安全自动联锁装置。

6) 单台过滤器的天然气处理量（详见数据单）。

7) 设备外形美观。

6.2.1.2 强度计算

1) 强度计算按 GB150 的规定执行。

2) 焊接接头系数见过滤器数据单。

3) 腐蚀裕量：2mm。

4) 由支座、管系和内外部附件引起的应力集中，应采用垫板、加强件等降低此类局部应力，且需满足规范要求。

6.2.1.3 制造

1) 在制造开始前，供货商应向业主提供设计总图，主要材质的性能，锻件及短节材料的化学成份及供货检验项目，制造工艺，质量保证措施等技术文件，提交份数按合同要求。对于国外承包商，还应提供各类相关标准原件或复印件。

待业主书面审查同意后，方可开工制造。

2) 过滤器的制造应严格按照 GB150《钢制压力容器》的有关规定进行。设备的制造、检验与验收还应符合设计文件和图样的要求。

3) 除遵照 GB150 的规定外，尚应满足下列要求：

①焊工资格应按《固定式压力容器安全技术监察规程》执行。

②壳体的对接焊接接头应采用 GB/T985.1 或 GB/T985.2 中规定的焊接形式。焊接中所选用的焊接方法及坡口形状应能保证焊接接头全焊透，不允许焊缝根部未熔合、未焊透及裂纹等缺陷存在。

③所有的对接焊接坡口必须机加工成型。

④焊接接头应做设计规定温度下的冲击试验，三个试样夏比 V 型缺口冲击功的平均值和单个试样夏比 V 型缺口冲击功的最低值按数据单要求。

⑤焊缝余高应达到 GB150 的规定。

6.2.1.4 接管

1) 所有壳体的开口接管（压力表接管除外）均采用对焊法兰连接。法兰等级应由分离器设计压力和设计温度确定，且应符合规范要求。

2) 过滤器顶部和底部的接管、检测孔、放气孔、排污孔、清扫孔和人孔应与过滤器内壁齐平。

3) 所有接管的开口不应位于纵焊缝上，并应避开环焊缝。

6.2.1.5 其他附件

1) 在进行水压试验之前，所有的内部和外部附件都应先焊到过滤器上；

2) 焊接附件与壳体连接，采用垫板和加强件时，应采用连续焊缝。

6.2.1.6 材料

制造过滤器的所有金属材料（锻件、板材或管材）应符合下列规定，并满足相应材料标准的其它要求。

1) 金属材料用钢应采用电炉或氧气转炉冶炼的镇静钢。

2) 不允许使用低价劣质材料，材料来源应经业主审批。

3) 设计规定温度下材料及焊接接头三个试样夏比 V 型缺口冲击功的平均值和单个试样夏比 V 型缺口冲击功的最低值按数据单要求。

4) 产品用钢制锻件至少应符合 NB/T 47008、NB/T 47009 相应级别锻件及以下的各项检验要求及其它技术要求。

5) 当使用 NB/T 47008、NB/T 47009、GB713 标准规定以外的材料时, 还应符合以下规定:

钢材的化学成份(熔炼分析):

$C \leq 0.20\%$, $P \leq 0.025\%$, $S \leq 0.015\%$,

$C.E. \leq 0.42$ ($C.E. = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$)。

6.2.1.7 检验

1) 过滤器 A、B 类焊接接头应进行 100%射线检测, 符合 NB/T47013 规定的 II 级。必要时应进行 $\geq 20\%$ 超声复验, 符合 NB/T47013 规定的 I 级, 最终的无损检测要求应满足数据单的要求。

2) 接管与筒体的角焊缝表面应进行磁粉或渗透检测, 符合 NB/T47013 规定的 I 级。

3) 筒体内径 $DN \geq 800$, 接管公称直径 $DN \geq 200$ 时, 角焊缝进行超声波检测, 符合 NB/T47013 规定的 I 级。

4) 设备法兰、螺柱、螺母应做磁粉检测, 确认无裂纹为合格。

6.2.1.8 组装

1) 组装前应对全部零件进行检验, 合格后才允许组装。

2) 热处理后, 不允许再在设备上施焊。

6.2.1.9 热处理

当设备需进行整体消除应力热处理时, 热处理后不允许再在设备上施焊。随炉焊接试板热处理后, 在设计规定温度下焊接接头三个试样夏比 V 型缺口冲击功的平均值和单个试样夏比 V 型缺口冲击功的最低值按数据单要求。

6.2.1.10 压力试验

压力试验应采用水压试验。试验压力按站场工艺系统试验压力, 但壳体的应力不超过 0.9 倍的标准屈服强度。

6.2.1.11 外观、尺寸

1) 目测外形美观、表面光滑无凹坑。

2) 焊接接头应打磨圆滑。

3) 尺寸及公差满足规范及施工图要求。

6.2.1.12 铭牌

1) 过滤器应配设铭牌。铭牌由耐腐材料制做, 铭牌支架焊于过滤器外壁上,

其位置应便于观察和接近。铭牌至少应包括以下内容：

- (a) 设计压力；
 - (b) 容器类型；
 - (c) 设计温度；
 - (d) 介质；
 - (e) 试验压力；
 - (f) 制造日期；
 - (g) 过滤器净质量；
 - (h) 容积；
 - (i) 设备编号；
 - (j) 制造单位名称和制造许可证号码；
 - (k) 制造单位对该过滤器产品编号。
- 2) 铭牌上的文字应在现场条件下长期保持清晰可读。
- 3) 铭牌上文字为中文，单位制为国际单位制。

6.2.2 计量系统（气体超声波流量计）

6.2.2.1 一般规定

- a) 供货商提供的由气体超声流量计及其相关的附件组成的流量计量系统应适合天然气流量的连续测量，适应被测天然气组份、流量、压力、温度的变化，满足现场安装、使用环境的需求；
- b) 气体超声流量计和信号处理单元在室外露天安装，并处于爆炸危险场所区域内；
- c) 气体超声流量计应满足 A.G.ANo.9 或 GB/T 18604 最新版本的要求，并将它们作为最低要求；
- d) 流量计与压力/流量控制阀之间应采用汇管隔离，以减少扰动流对计量准确度的影响；
- e) 表体配带整流器，流量计直管段要求如下：
 - 1) 上游直管段不小于 10DN

2) 下游直管段不小于 5DN

- f) 在设计最大流量、最低工作压力、最高工作温度的条件下，气体超声流量计测量管内天然气的流速不宜超过流量计标称最高流速的 90%，且不宜高于 25 m/s(85 ft/s)；
- g) 制造商应提供为保证气体超声流量计的声脉冲在不降低流量计性能的前提下在天然气中正常传播所需的最低及最高工作压力；
- h) 在流量计全量程 5%-100% 的范围内气体超声流量计的系统测量精确度应优于 $\pm 0.5\%$ ；
- i) 供货商应提供气体超声流量计的过载能力指标；
- j) 单路流量计口径不宜大于 DN300,其内径应与业主提供的前、后直管段的内径保持一致；
- k) 流量计与工艺管道采用法兰连接，供方应提供所有配对法兰及密封垫、紧固件等；
- l) 在流量计上应具有至少一个用于测量静压的取压点，用于连接压力补偿用压力变送器，取压孔应带有取压截止阀。取压阀的材料均应为不锈钢且在其关闭时不得有泄漏。取压阀的尺寸一般应为 DN15,连接螺纹为 1/2" NPTF，压力等级应大于等于流量计的压力等级；
- m) 气体超声流量计的传感器探头宜能带压拆装。如带压拆装时需要动力源，供货商应说明对动力源的具体要求；
- n) 在现场更换传感器探头不应导致流量计性能变化。供货商/制造商应提供更换传感器探头的操作程序和所需进行机械、电子及其它方面调整的详细说明；
- o) 供货商/制造商应提供在安装、启动、维修维护和操作过程中，流量计和传感器降压和升压速率的详细、明确的说明；
- p) 供货商/制造商应提供每一对传感器的测试文件，测试文件至少应包括测试数据、测试/校验方法、性能参数等。每一对传感器应标有永久性的编

号 and 主要的技术规格（如主要的尺寸、允许的压力、温度、气体组份的范围等）。

- q) 超声波流量计应选用多声道气体超声流量计,至少具有 4 个声道以上(声道数量为探头的对数)。测量准确度不应受输送介质的压力、温度、流量等影响。
- r) 仪表应能以分辨率 $1/200000$ 检测超声波传播的速度。该仪表在流速等于或大于 0.4572m/s 时,测量流量的精度应达到 $\pm 0.5\%$, 在流速小于 0.4572m/s 时, 精度应不低于 $\pm 1.0\%$ 。
- s) 当 $q_t < q_i \leq q_{\max}$ 时, 超声波流量计的重复性 $< 0.1\%$, 当 $q_{\min} \leq q_i \leq q_t$, 超声波流量计的重复性 $< 0.3\%$ 。
- t) 流量计系统应按最大运行流量设计, 流量计运行范围不大于流量计最大量程的 80% 。
- u) 为确保流量检测系统达到最佳的测量准确度, 供方应根据现场具体情况, 推荐流量计上、下游直管段长度及对其详细的技术要求（如直管段的粗糙度、圆度、线膨胀系数等）, 以及温度、压力检测点的安装位置。
- v) 为提高流量测量的准确度, 超声波流量计应具有动态自动调零功能, 能够消除零点漂移对测量结果的影响。
- w) 供货商应提供超声波流量计的最低安装要求, 同时说明噪声及振动对超声波流量计的影响。
- x) 供货商应提供对信号传输电缆的最低技术要求, 从传感器到流量变送器的信号传输电缆由供货商提供。
- y) 流量计传感器与流量变送器的连接电缆应采用阻燃电缆, 电缆护套、橡胶、塑料和其它暴露部分应能抗紫外光、火焰、油类和油脂。
- z) 在不降低流量计性能的前提下, 制造商应说明为保证超声波流量计的声波在天然气中正常传播所需的最低及最高工作压力限制要求。
- aa) 流量计供电电源要求采用 24VDC 。

ab) 该计量系统应能够避免在声波传播速度计算时或者在空管中恢复流量、失电以及液体中含有气泡的条件下计算流量时发生误差。而且，在发生诸如泵启动或关闭压力下降、或者其他原因引起的变化时，流量计的准确度不应超出标称准确度。

ac) 流量计系统应配备温度检测仪表，以便能根据温度和雷诺数的变化进行补偿计算，确保流量计系统输出数据的准确性。

6.2.2.2 性能要求

在对任何系数调整之前，气体超声流量计的流量测量性能应满足以下要求：

- a) 重复性： $\leq \pm 0.2\%$ ，当 $q_t \leq q_i \leq q_{\max}$ 时；
 $\leq \pm 0.4\%$ ，当 $q_{\min} \leq q_i \leq q_t$ 时。
- b) 分辨率：0.001m/s(0.003ft/s)
- c) 速度采样间隔时间： $\leq 1s$
- d) 零流量读数：每一声道 $< 12\text{mm/s}(0.040\text{ft/s})$
- e) 最大峰值误差：0.7%，当 $q_t \leq q_i \leq q_{\max}$ 时。
- f) 最大误差： $\leq \pm 0.5\%$ ，当 $q_t \leq q_i \leq q_{\max}$ 时；
 $\leq \pm 1\%$ ，当 $q_{\min} \leq q_i \leq q_t$ 时。

6.2.2.3 信号处理单元

- a) 气体超声流量计的信号处理单元应是以微处理器为核心，准确、稳定、可靠的将被测介质的流量转换为标准的高频脉冲信号、数字信号（RS-485）、模拟信号(4-20mA)的装置。
- b) 信号处理单元的电源应为 24VDC。
- c) 信号处理单元应具有同时向二台相互独立的流量计算机（装置）提供独立的流量信号的能力，以完成流量计算的校核功能。对于双流向的应用，应提供流向状态输出信号。这里所指的流量计算机（装置）安装在控制室内。
- d) 信号处理单元应具有小流量切除功能，即当流量低于一个最小流量时，设流量输出为零。
- e) 信号处理单元应适于在户外和爆炸危险性场所安装，其防爆、防护等级应符合现场要求。

- f) 气体超声流量计的电缆护套、橡胶、塑料和其它暴露部分应抗紫外光、火焰、油类和油脂。
- g) 信号处理单元应具有在现场对系统参数、各种常数进行重设的能力。
- h) 信号处理单元应具有自诊断功能。至少应具有故障报警输出。

6.2.2.4 流量计算机

供货商提供的流量计算机将与气体超声流量计及相关的仪表组成计量系统（流量计算机与流量计 1 对 1 配置），用于调压橇的进气计量。必须具有国家质检总局核发的用于贸易计量用的流量计算机的计量型式批准证书。

- a) 流量计算机应是基于微处理器的智能型仪表，应选用 32bit 或以上的微处理器，其内存和存储器的容量应能满足流量计算及数据存储的要求。
- b) 应根据流量计的类型选择有关计算标准。根据选用的相关标准，完成标准体积流量（101.325kPa，20℃）、质量流量、能量流量等瞬时流量的计算和各自的累积流量计算。
- c) 流量计算机的计算标准应是可选的，应能通过简单的组态或选项进行选择并锁定，计算标准确定后，正常工作时，不应受其它计算标准的影响。
- d) 流量计算机的储存器应在每 15 分钟对流量进行一次归档，至少能够存储不少于 30 天的累积流量、压力、温度等数据资料。
- e) 应能显示标准状态下的气体瞬时流量、累积流量和能量流量，并且应能显示前一小时、前一天及当天的累积流量；同时，应能显示工作压力、温度、仪表工作状态等信息。
- f) 应采用 LCD 显示方式，其面板应带操作按键，可任意选择显示内容。流量计算机的运计算精确度应优于 $\pm 0.01\%$ 。
- g) 流量计算机应具有自诊断功能，并将结果传送至上位计算机控制系统，同时，能通过上位计算机对其进行组态与维护。
- h) 流量计算机应选用非防爆的盘装型仪表，其安装于控制室仪表盘上。
- i) 流量计算机应选用 24V 直流或 220V 交流电源供电。
- j) 流量计算机应配有安全系统，以控制进入其内部通道，避免人为修改采集的数据、计算标准、校准系数等，同时，应防止计算机病毒的侵入。
- k) 供方应提供流量计算机系统的硬件与软件配置，并提供通信协议及数据传输格式，以满足与上位计算机控制系统的通信要求。

- l) 流量计算机应既能自动接收计算机控制系统下载的气体组份信息，又可以通过计算机或面板人工输入（写入）该信息。
- m) 流量计算机压缩因子的计算方法应满足 ISO12213（1-3 部分）和 A.G.A 8 标准的要求。
- n) 流量计算机应具有打印机接口，可以根据有关指令打印相关数据。
- o) 流量计算机可接受来自 PLC 的时钟校准信号。
- p) 流量计算机的输入、输出的信号通道至少应包括：
 - 1) 模拟输入：4 路，标准 4~20mA DC；
 - 2) 模拟输出：2 路，标准 4~20mA DC；
 - 3) 频率输入：1 路，频率符合所选流量计的标准；
 - 4) 数字接口：2 路 RS485，通讯协议：MODBUS；1 路 RS232 接口。

6.2.2.5 材料

- a) 流量计所有承压部件（如流量计壳体、法兰、传感器、传感器接头等）承压能力应不低于与之连通的工艺管路设计压力；
- b) 流量计与天然气接触的部件材质应适用于天然气介质；
- c) 流量计外部零部件材料或其外表面涂层应具备抗大气腐蚀性能。

6.2.2.6 防爆、防护

- a) 进口设备应具有中国防爆等级认证；
- b) 设备防爆等级的级别和组别不低于 Exd II BT4；
- c) 防护等级不应低于 IP65。

6.2.2.7 流量计标定

- a) 气体超声流量计出厂验收时的标定方式为：100%样气（如空气）标定。按每种规格 10%随机抽样（由业主指定的代表抽样）进行实流标定，但实流标定的流量计，其每种规格不少于 1 台。流量计在安装前应在国内被授权的法定计量标定部门进行 100%样气（如空气）标定，标定不合格者由供方负全部责任；
- b) 至少应对流量计的下列值进行标定： q_{\min} 、 $0.1q_{\max}$ 、 $0.25q_{\max}$ 、 $0.4q_{\max}$ 、 $0.7q_{\max}$ 、 $0.85q_{\max}$ ；
- c) 流量计标定后，应采用标定系数消除仪表偏差，使流量计的性能达到最佳；

- d) 供货商应提供法定计量标定部门出具的实流标定报告，并应以书面形式提供调整系数的详细说明。

6.2.2.8 测试与检验

a) 测试要求

供货商应流量计压力测试报告。测试压力，时间 和标准应遵照 GB/T 18604 标准执行；

b) 检验规范

气体超声流量计在离开工厂之前必须通过当地质检部门检测。商品检验应根据 JJG 1030 相关规则执行。进口设备应根据中国计量法，供货商应该接受中国质检部门的检查和校验；

6.2.2.9 标记与铭牌

每一个超声流量计成品都应有指示流量方向的标记和铭牌，单位应为国际单位制。下列数据应在铭牌中标出：

- 制造商和原产地名称
- 产品名称、型号和系列号
- 公称直径和最大流速
- 最大工作压力
- 出厂编码和生产标志
- 制造测量仪器的许可证
- 商标
- 出厂时间

6.2.3 电加热器

6.2.3.1 基本要求

(1) 电加热器的设计和选型应充分考虑实际工作条件、气候和环境条件以及本技术 规格书要求。

(2) 电加热器壳体制造商需具有 A1 类压力容器资质。

(3) 供货商应对电加热器的整体质量负责。

(4) 供货商应对电加热器的设计、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、检验和在不同场所进行的试验

负有全部责任。

(5) 供货商应能提供良好的售后服务和技术支持。

6.2.3.2 主要技术要求

1) 采用导热油间接内热式电加热器， 并且推荐的产品应技术先进、经过实用证明、 能够在要求的操作条件下连续工作。

2)供货商提供的电加热器选用功率应符合数据表中规定，且供货商应提供相关计 算书。

3)满足规定的强度要求，使用安全可靠，检查维修方便。

4)设备所选用的材料和零件应是全新的、高质量的，不能存在任何影响性能的缺 陷。所选材料应能满足环境条件及运行工况要求。

5)腐蚀余量：管程、壳程不小于 3mm。

6)天然气进口、出口的接口为法兰连接。

7)操作方式：电加热器应可实现就地和站控室远程启、停控制。

8) 电加热器自动控制设备(控制器) 应安装在控制柜内(由供货商供货)，该控制

设备应能够根据调压橇出口温度反馈信号对加热器进行自动控制，所配调功装置应为无 级调节型式， 以保证调压橇下游温度满足需要。供货商需对其加热器的功率调节方式进 行说明。

9) 所有需要的信号电缆、电力电缆应接入防爆接线盒内,防爆接线盒结构为可拆卸 式，以便于接线。

10) 电加热器厂商提供配套控制柜原理及端子接线图， 包括各电加热回路电压等级、 具体负荷及电缆规格型号。由设计根据现场实际情况统一考虑电缆路径， 厂家应现场配合接线。

11) 所有电加热器均采用防爆挠性管连接， 因此厂商应提供防爆接线盒出口管螺纹 尺寸。现场电加热器所有防爆接线盒的规格应与配套电缆、保护钢管以及防爆挠性管匹 配。

12)电加热器控制柜的供电电源采用 380VAC,50Hz。当采用其它等级电源时，转换 电源由供货商配套提供。

13)经电加热器加热的天然气压降值不应大于 0.05MPa。

6.2.3.3 设计、制造要求

1)加热器应为卧式结构,采用导热油间接内热加热型,型式为冷包热型,加热元件在管程。

2)电加热器壳体按三类容器设计制作、检验、验收,并提供压力容器质量证明书。

3)加热元件为可拆式、便于更换型。

4)加热元件外护套材料为不锈钢。加热器电热元件应采用每 3~6 根为一组,每组 对应一个接线盒以利于检修维护

5)加热器应具有完善的自身温控系统。

6)电加热器的材料选用应符合或高于相关标准规范中有关材料的规定,若厂商另有规定,应征得定购方的同意。

7)加热元件末端接线部分应使用环氧树脂材料或其它类似材料防潮,以防止进水或 其它外来物侵入。

8)加热器的实际面积应比计算的换热面积至少大 20%。

9)加热器与介质相接触的换热管表面负荷应小于 1W/cm²,电加热元件的表面负荷 应小于 2W/cm²。

10)防爆接线盒防爆等级至少为 ExdIIBT₄,防护等级至少为 IP65。

11)加热器及加热器加热芯件(管)的防爆等级至少为 ExdIIBT₄。加热器加热芯件 的防爆性能可通过温度控制系统给予保证。加热器的防护等级至少为 IP65。

12)加热器的试验及检验应符合相关标准规范中的有关规定。

13)检测仪表具体要求如下:电加热器自带测温铂电阻 4 个,2 个用于检测导热油的温度,1 个用于检测电加热器壳体的温度,1 个用于检测电加热器出口天然气的温度。

14)控制柜具体要求如下:

(1)电加热控制器或控制柜上应具有“切断(O)/手动(H)/自动(A)”三种状态选择开关。当选择开关置于“O”位置时,动力电源切断以保证加热器的安全维护。当选择开关置于“H”位置时,对加热器进行的是手动启停控制。当选择开关置于“A”位置时,对加热器进行的是自动启停控制,该种控制方式为电加热的正常工作方式。

(2)电加热器的绝缘电阻应 $\geq 20\text{M}\Omega$ 。

(3)电加热器根据分输出站温度进行加热，分输出站温度可设定，暂定 2℃。

(4)为保证安全，电加热器的控制系统应设置保护措施，当加热温度达到设定温度极限时，即立即自动停止加热。温度保护包括：电加热器导热油温度保护，电加热器壳体温度保护，电加热器出口天然气温度保护。电加热器导热油温度保护分为两级，当温度达到一级保护值时，控制柜指示灯亮起，并发出报警信号，当温度达到二级保护值时，切断电加热器并发出报警声音信号，以保护电加热器安全；电加热器壳体温度保护为当温度达到保护值时，切断电加热器并发出报警声音信号，以保护电加热器安全；电加热器出口天然气温度保护为当温度达到保护值时，切断电加热器并发出报警声音信号，以保护电加热器安全。

(5) 当出现停电或其它故障时，电加热器的控制系统应具有闭锁功能。并设有“复位”功能键。故障停电后，再次供电前，应按动“复位”按钮，以解除启机闭锁功能。

(6)保护设定值的设定一般是：电加热器导热油温度的保护设定值为二级：一级应不大于 150℃，二级应不大于 170℃。电加热器壳体温度的保护设定值应不大于 70℃；电加热器出口天然气温度的保护设定值应根据工艺要求且不大于 50℃。

(7)具有与上位机(站控机)的以太网和 RS-485 通信接口。

(8)规格颜色应尽可能与低压配电柜保持一致。

(9)柜门上应设置接线图或装图盒。

(10)应选用优质品牌回路控制器及风冷式可控硅无触点开关。

(11) 应选用优质开关、音响器、继电器、熔断器、按钮和指示灯(如施耐德、西门子或欧姆龙等产品)。

(12) 应选用优质汇线槽、弹簧接线端子(万科或菲尼克斯产品)和导线。汇线槽的容积和接线端子个数应留有 20%的余量。

(13)盘内信号宜选用 0.75mm² 线，接地采用 2.5mm² 花线，动力线的容量不应小于 2 倍。接线采用呼应法。所有电缆有金属挂牌和电线头有机制标号。线头余量不少于 50 mm。在每个主要电气元件附近应粘贴明显的不干胶标志。

考虑现场控制柜至电加热器电缆距离较远，盘内控制电缆端子应能接 2.5mm² 控制电缆。

(14)设置两个接地排，一个为电气保护地，系统接地电阻不大于 4Ω ；另一个为仪表地，系统接地电阻不大于 1Ω 。

(15)对所有模拟量信号、通信信号和总动力电源入口线配置优质浪涌保护器。

(16)电加热器及其辅助控制装置的谐波分量应满足《电能质量公用电网谐波》(GB/T14549-1993)的要求。

(17)所有电加热器信号电缆均选用屏蔽电缆。

6.2.4 调压系统

6.2.4.1 调压器

a) 调压器用于稳定天然气后压。供货商应提供调压器本体、指挥器、与指挥器相连接的压力信号管以及设备运行必备的其它附件。

b) 调压器的规格以给定的最小工作压差条件下最大通过流量进行选择计算。供应商应提供调压器正常工作时所需的最小进出口差压。供货商应提供所选设备在给定条件下的实际流量。

c) 调压器宜为自力式；

d) 进出口压差超过 1.6MPa 的调压装置采用主调压器、监控调压器、超压切断阀分体串联组合的形式；压差小于 1.6MPa 时，调压装置由调压器、超压切断阀组成；

e) 调压器性能应满足以下条件：

1) 调压器调压精度 $\leq\pm 2.5\%$ (RG2.5)；

2) 调压器关闭精度 5% (SG5)；

3) 调压器调节特性为线性；

4) 调压器阀座及密封应具备耐冲刷性能；

f) 调压器上下游压比（阀前压力与阀后压力的比值）大于等于 1.6 或压差大于等于 1.6MPa 时，宜选用适合大差压的轴流式调压器；

g) 应考虑最低温度低于 0°C 的区域以及调压器压降引起的温度降低对设备的影响，并应采取必要的措施（如对介质压力信号管设置电伴热带加热保护等）以保证调压器正常运行。设计方应对加热方式和设备进行技术经济比选，当总加热负荷大于 100KW 时，应考虑设置水套式加热炉；

h) 调压器阀座、阀杆、导压管应为不锈钢材料；阀座密封应为金属密封；皮膜和密封应为丁腈橡胶。也可使用与上述性能相当或更好的材料。其它部件材料应符合相关标准的要求。承压部件材料应根据相关标准提供化学成分分析和机械性能试验的证书；

i) 调压器的制造、试验应符合标准要求并提供有关认证。调压器必须进行强度试验、气密性试验和耐久性试验，试验要求应符合相关标准的规定并提供有关测试报告。

j) 标志和阀体一体或在阀体铭牌中标明，标志、铭牌标准参照 GB 12220 或 EN334、EN14382 的有关规定。

6.2.4.2 超压切断阀

a) 超压切断阀宜与调压器分体串联，设置于调压器上游；

b) 超压切断阀宜采用阀口通径结构设计；

c) 超压切断阀控制方式为自力式，人工复位；

d) 超压切断阀切断精度 $\leq \pm 1\%$ （AG1），切断响应时间 ≤ 1.0 秒；

e) 超压切断阀的开关带阀位显示且其信号具有远传功能，切断信号输出装置为隔爆型，防爆等级不低于 Exd II BT4。切断信号输出接点（无源）容量为 24VDC 2A(最小)。

f) 超压切断阀阀座、阀杆、导压管应为不锈钢材料，皮膜和密封应为丁腈橡胶。也可使用与上述性能相当或更好的材料。其它部件材料应符合相关标准的要求。承压部件材料应根据相关标准提供化学成分分析和机械性能试验的证书。

g) 超压切断阀的制造、试验应符合标准要求并提供有关认证。超压切断阀必须进行强度试验、气密性试验和耐久性试验，试验要求应符合相关标准的规定并提供有关测试报告。

h) 标志和阀体一体或在阀体铭牌中标明，标志、铭牌标准参照 GB 12220 或 EN334、EN14382 的有关规定。

6.2.5 加臭系统

1) 功能要求

a) 加臭系统单独成橇，并安装在过滤计量调压橇上。

b) 加臭装置应能够满足 $-30^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$ 工作环境温度使用条件。

c) 加臭装置应适应使用符合 CJJ/T 148 要求质量的加臭剂，且加臭能力应满足该规程的要求；

d) 加臭装置应能够自动将加臭剂注入到燃气管道内，对于不同燃气流量，应保持加臭剂浓度基本恒定，加臭精度 $\pm 5\%$ ，并能保证加臭连续运行；

e) 加臭装置应能对加臭剂的输出量进行监测和标定；

f) 加臭装置应具有自动加臭、手动加臭和编程定量加臭三种运行模式；

g) 加臭装置应具有燃气流量、加臭剂注入量等相关运行参数的储存、打印和数据通讯功能；

h) 如业主或设计提出多点加臭的功能要求，加臭装置应能够满足。

2) 撬体

设备组装在钢结构底座上，并配置柜体外壳。

3) 加臭剂注入喷嘴

a) 加臭剂注入喷嘴结构设计应能够保证臭味剂进入管道后迅速气化，与燃气充分混合，不允许在管道内出现液滴。

b) 加臭剂注入喷嘴上部应设置截止阀和止回阀。

c) 加臭剂注入喷嘴与燃气管道接口尺寸应不小于 DN15。

d) 加臭剂注入喷嘴应设置在调压计量设备后的水平钢制管道上。

4) 隔膜计量泵

a) 为每个加臭点配置的隔膜计量泵应设置备用。

b) 隔膜计量泵输出加臭剂的压力宜为加注点燃气管道最高工作压力的 1.2~1.5 倍。柱塞式隔膜计量泵应设有无级设定的安全阀。

c) 隔膜计量泵单行程输出流量应可调节，并配置单行程输出量的标定器。
隔膜计量泵

d) 的输出频次应能够通过控制系统进行控制和调节，其冲程频率应不低于 100 次/秒。

e) 需自动切换的隔膜计量泵入口必须设置电磁阀。

f) 隔膜计量泵入口设置过滤器。

g) 隔膜计量泵出口设置与加臭剂储罐连通的回流管。

h) 隔膜计量泵及电磁阀安装位置为爆炸性气体环境危险区域 I 区，电气防爆等级不得低于 Exd II BT4。

i) 隔膜计量泵应有故障报警反馈至控制器。

5)加臭剂储罐

a) 加臭剂储罐应按 CJJ/T 148 的规定, 执行国家现行标准 GB150 进行设计、制造、检验、验收。

b) 加臭剂储罐为常压使用, 其设计压力不得低于 0.1MPa, 并应配备呼吸阀或避免罐内超压和负压的装置。加臭剂储罐配置相应的检测仪表及安全保护装置, 并按 CJJ/T 148 的规定标有危险警示标志。

c) 加臭剂储罐容积应符合 CJJ/T 148 的规定, 能够保证加臭剂充装量不大于 90%, 且储存时间不超过加臭剂的保质期。

d) 加臭剂储罐应有显示加臭剂储量的液位计。其液位计宜采用磁浮子液位计。磁浮子液位计应符合 GB/T 25153 的规定。

e) 加臭剂储罐应配备具有就地显示及远传显示功能的液位计, 其远传信号 (4~20mA)送至加臭控制系统。

f) 加臭剂储罐应设置呼吸阀和排空管, 呼吸阀和排空管出口须配备吸收器, 吸收器出气管路应装设阻火器。

g) 加臭剂储罐应按 CJJ/T 148 的规定设快速上料接口和气体压料接口。

6)阀门与管道

a) 输送加臭剂的不锈钢管最小内径应大于 10mm, 其标准应采用 GB/T 14976。

b) 管道焊接及无损检测应按照 GB 50235 规定执行。

7)控制器

a) 控制器安装在非防爆区的控制室内, PLC 或单片机控制器宜为盘装式。

b) 加臭装置控制器应具有 CJJ/T 148 的基本功能, 自动—手动—编程三种运行模式控制计量泵开关和加臭剂输出量、计量泵故障报警和显示、加臭剂储罐液位显示和高低限液位报警等功能;

c) 控制器应根据燃气流量自动控制注入的加臭剂量, 其燃气流量信号为标况瞬时流量,

d) 控制器应有燃气流量信号输入接口, 如接收 4~20mADC 模拟电流信号, 输入接口应 3 路以上。

e) 控制器要求有两个数据通讯接口，一路通往站区控制系统通讯，一路通往打印设备。

f) 控制器运行数据的通讯接口标准和协议为 MODBUS RTU，RS485。

g) 如业主或设计要求设备具备多点加臭功能，则控制器应具有多路燃气流量信号的加

h) 和功能，并能够根据各路燃气流量加和值自动控制注入的加臭剂量。

8)其他

a) 加臭装置应配置气体压料装置及相关的压力表、连接管、阀门、接头等配件；

b) 电气设备防护等级不低于 IP65；

c) 加臭装置应与场站的防雷和防静电接地系统相连接，且接地电阻应小于 10Ω ；

d) 供电电源：交流（AC）50Hz 220V \pm 10V，工作电流 \leq 1A，功率 \leq 1kW；

e) 置于防爆区域内的现场设备接线应配置防爆接线盒。

9) 材料

a) 撬座与柜体

撬座材料采用型钢，型钢应满足强度和刚度要求，且厚度不应小于 5mm；柜体材料采用不锈钢。

b) 加臭剂储罐

加臭剂储罐材料采用不锈钢 304 或 316。

c) 阀门

与加臭剂直接接触的阀门材质采用不锈钢 304 或 316。

d) 隔膜计量泵

泵体材料应采用不锈钢。

e) 管道、管件

与加臭剂直接接触的管道、管件材质应采用不锈钢 304 或 316。

f) 密封件

与液态或接近饱和浓度气态加臭剂接触的密封材料，应采用聚四氟乙烯（HG/T 2899）。

g) 紧固件

紧固件材料应符合 HG/T 20613 规定。

h) 电缆及仪表接线

电缆及绝缘导线应采用铜芯阻燃电缆，信号电缆的线芯截面积不应小于 1.5 mm²，电源电缆的线芯截面积不应小于 2.5mm²。

i) 其他

与液态加臭剂非直接接触的金属部件，可采用碳素钢材质，材料标准应符合 GB/T 710 的规定，外表面应做防腐处理。

6.2.6 汇气管

汇气管应按 TSG 21 的要求对其进行容器的分类，并应在有相应资质的制造厂进行制造安装。其设计、制造与检验按《钢制压力容器》GB150 进行并接受质技监局监督。用于制造集气管的各种材料必须具有质量证明书，主要受压元件用材应按 TSG 21 的要求进行复验。焊接应采用全焊透的焊接工艺，焊缝系数为 1.0。焊接完毕后按照 NB/T 47013 进行无损检测，对于 A、B 类焊缝进行 100% 的射线透照检测，达到 RT- II 级合格，C、D 类焊缝进行 100% 的磁粉或渗透检测，达到 MT- I 级或 PT- I 级为合格。

6.2.7 快开盲板

快开盲板的设计与制造应遵循本技术规格书及相关标准规范的要求。

6.2.7.1 性能要求

1) 在设计温度、设计压力下满足规定的强度要求，和耐腐蚀要求，应保证使用安全可靠。

2) 能承受管线清管时清管器所产生的冲击力，而不致发生安全事故。

3) 采用快开盲板，其快开盲板应开闭灵活，并带安全自锁装置，保证带压时无法开启。泄压为零并启动安全自锁装置后，快开盲板才能开启。安全自锁装置未安装好，设备无法升压。并在适当位置有警示标记。

4) 快开盲板应带操作手轮或专用扳手，保证开闭灵活、方便、密封可靠、无泄露。

5) 当快开盲板打开时应有定位装置，固定门锁，防止意外关闭。

6) 快开盲板的关闭机构和转臂应固定在盲板上边缘法兰上，而不允许固定

在设备筒体上。

7) 应有安全设施来防止清管器接收器放压之前快开盲板的意外打开。

8) 环形密封圈应保证在设计工况及以下的任何范围内, 都应密封可靠, 无泄漏。

9) 所采用的人造橡胶的环形密封圈应能承受介质爆炸压力。并且满足在设计工况下输送流体的要求。

10) 密封圈的材料应和输送流体兼容。

11) 设备外表美观。

12) 在安装环境下能全天候使用。

6.2.7.2 强度计算

强度计算与结构设计按 GB150 规定, 并有必要进行分析设计或其它如应力测试。

6.2.7.3 制造

1) 在制造开始前, 供货商应向业主提供设计总图, 主要材质的性能, 锻件及短节材料的化学成份及供货检验项目, 制造工艺, 质量保证措施等技术文件, 提交份数按合同要求。对于国外承包商, 还应提供各类相关标准原件或复印件。待业主书面审查同意后, 方可开工制造。

2) 按 GB150 对主要受压元件及联接件的材质证明书进行确认, 应按规定进行复检。

3) 与外部壳体焊接连接的坡口, 应机加工成形。坡口形式及尺寸见设计数据单。

4) 外购产品到设备制造厂后, 应由设备制造商组织, 通知业主对产品进行验收, 合格后方可进行组装。

5) 供货商应提交快开盲板焊接工艺程序、焊接工艺评定、无损检测程序、焊后热处理程序供业主审查。供货商的焊接程序在业主发出书面同意后方可开始焊接。

①焊工资格及焊接程序应按《固定式压力容器安全技术监察规程》规定进行审查。

②快开盲板与外部的材质应具有良好的焊接性能。

③如有焊接接头应做冲击试验。其冲击值要求按数据单进行。

④角焊缝腰高应等于两相焊中较薄件的厚度，且为连续焊。

6) 组装前应对全部零件进行检验，合格后才允许组装。

7) 组装后应对组装焊缝进行消除应力热处理，热处理后和水压实验后应进行磁粉或着色渗透检测，符合 JNB/T47013 中 I 级规定。

6.2.7.4 材料

1) 快开盲板与壳体连接端的材料应与壳体材料相匹配，并具有良好的可焊性。锻件性能应不低于 NB/T 47008、NB/T 47009 中的相应要求。

2) 快开盲板受压元件的化学成分及力学性能。

3) 化学成分：受压元件用钢应由电炉、氧气转炉的全镇静钢，炉前分析应满足：

$C \leq 0.23\%$ 、 $P \leq 0.025\%$ ， $S \leq 0.015\%$ 。

4) 锻件力学性能

锻件级别为 NB/T 47008、NB/T 47009 中的 III 级或 IV 级的规定。

a. 抗拉强度： $R_m = 450 \sim 600 \text{ MPa}$

屈服强度： $R_{t0.5} \geq 270 \text{ MPa}$

b. 冲击试验（夏比 V 型缺口）除常温冲击值满足 NB/T 47008、NB/T 47009 规定外，还应满足设计工况下的冲击功。

c. 热处理状态：正火+回火

d. 硬度检查： $HB \leq 200$

e. 超声检测

·检验区域：全部表面

·方法和标准：JB/T 4730

f. 满足 GB150 及其引用标准要求。

4) 密封元件应采用耐温度性能较好的氟橡胶。并且满足材料的抗老化性能。

5) 材料的其他性能还应满足相应规范、标准和本技术规格书的要求

6.2.7.5 检验

1) 快开盲板所有 A、B 类焊接接头应按 JB/T4730 的规定进行射线检测；必要时还应进行超声复验。无损检测的比例和合格等级符合相应规范和标准的规定。

2) 所有无损检测应遵循 JB/T4730 或 ASME IX 的规定的要求，并按照焊接

工艺指导书规定进行。焊缝质量验收标准按 GB150《钢制压力容器》对 A 类或 B 类接头的规定，X 射线 100%检测 II 级合格，超声波 100%检测 I 级合格。

3) 无损检测的操作和分析应由具有资格的技术人员担任。

6.2.7.6 压力试验

每个快开盲板应在制造完毕后进行水压试验。压力试验程序按 GB150 执行。试验压力为 1.5 倍设计压力。水压试验应使用洁净水。

6.2.7.7 外观、尺寸及开闭检查

- 1) 目测外形美观。
- 2) 焊接接头光滑平整。
- 3) 尺寸及公差满足规范要求。
- 4) 快开盲板开、闭灵活。
- 5) 满足本文件规定的功能要求。

6.2.7.8 铭牌

每一个快开盲板应使业主认可的方法进行标识。标识的位置易于观察，内容清晰，其安装可采用不锈钢支架和螺栓固定，但不允许直接将标识焊到设备上。需要标识的信息如下：

- 1) 产品的名称和型号
- 2) 设计压力和设计温度
- 3) 适用介质
- 4) 外形尺寸（外径×壁厚×总长）
- 5) 产品质量
- 6) 制造商名称
- 7) 出厂日期和出厂编号。

7.2 标识上的文字应在现场条件下长期保持清晰可读。

7.3 标识上文字为中文，单位制为国际单位制。

6.3 阀门

6.3.1 球阀

- a) 球阀用于工艺管线的切断。
- b) 设计压力 $1.6 < P \leq 4.0 \text{Mpa}$ 的工艺管线切断，选用球阀公称压力 PN40 或

Class300，设计及制造标准为《管线阀门技术条件》GB/T 19672。最大允许泄漏率应达到 GB/T 13927 规定的 A 级；

- c) 设计压力 $P \leq 1.6\text{MPa}$ 的工艺管线切断，选用球阀公称压力 PN16 或 Class150，设计及制造标准为《石油、石化及相关工业用的钢制球阀》GB/T 12237。最大允许泄漏率应达到 GB/T 13927 规定的 AA 级；
- d) 阀门阀体通道必须为全通径，阀体与球体之间具有静电导出功能，球阀应满足全压差启闭使用条件；
- e) 球体的通道应是圆形的，球阀全开时应保证球体通道与阀体通道在同一轴线上；DN50 及以上口径球阀，球体应为固定球，有可靠的枢轴支撑，在确保球体定位的前提下，枢轴可以是与球一体的固定轴，也可以是可更换的轴。固定球阀应具有排污装置；DN50 以下尺寸的球阀采用浮动球结构。
- f) 手动球阀 DN150 以上（包括 DN150）采用蜗轮蜗杆操作，DN150 以下采用手柄操作，手柄具有防止误安装功能，手柄或手轮操作力不大于 250N；阀杆的截面及与球体的连接面应能经受最大操作转矩；阀杆具有防飞出结构；阀杆长度应为标准长度；公称压力 PN40 或 Class300 的球阀还应满足以下要求：
 - 1) 固定球球阀阀座密封结构为浮动座双重密封，阀座上下游可同时密封结构；
 - 2) 公称直径 DN200 及以上阀门在紧急情况下，阀杆及阀座的密封结构应能注入应急密封脂；
 - 3) 球阀的密封结构应为火灾安全型；
 - 4) 球阀可进行排污和阀腔泄压，具有在线维护的功能。
- g) 压力等级 1.6MPa 以上的球阀阀体使用锻钢，其他可为铸钢；球体材料为锻钢镀镍或镀铬；阀杆、阀座材料为不锈钢；密封材料为 PTFE 或其它与之相当的材料。可以采用与上述材料相当的或更好的材料，其它部件的材料应满足其制造标准有关材料的规定。承压部件所采用的材料应根据有关标准提供化学成分分析和机械性能试验的证书。供货商采用的材料的规范和标准应附于投标文件中；

- h) 阀门上应有开关位置指示;
- i) 供货清单中注明有阀位信号远传的球阀, 其执行机构上设触点开关, 以便实现阀位状态远传。触点容量 24V, DC, 1A。
- j) 供货商应对提供的阀门在制造厂进行试验, 并提供有关的试验报告和试验设备的说明; 供货商应根据标准规定, 进行压力试验、密封试验, 并提供测试报告; 公称压力 PN40 或 Class300 的球阀, 供货商应根据 API 607 标准提供耐火试验报告。
- k) 球阀铭牌标准应符合标准规定, 铭牌使用国际单位制。铭牌至少应标明阀门公称直径、公称压力、工作温度、制造厂或商标、制造年月、受压部件材料代号等信息。

6.3.2 安全阀

- a) 安全阀用于介质的安全泄放;
- b) 高压工艺管路设置的安全阀应为先导式弹簧封闭全启式安全阀, 为两段作用式, 阀座具有反冲机构的配置; 次高压、中压工艺管路设置的安全阀可采用弹簧全启式安全阀;
- c) 安全阀应有铅封装置;
- d) 管线压力小于等于最大操作压力时, 安全阀应能保证密封, 达到零泄漏;
- e) 安全阀达到设定值时应能迅速起跳泄放压力, 安全阀起跳压力和设定值之间的精度为 $\pm 1\%$, 回座压力精度为 $4\% \sim 6\%$;
- f) 当管线压力回落至最大操作压力时, 安全阀应可靠关闭;
- g) 先导式安全阀由主阀和外部的导阀组成, 当主阀开启时, 不允许有主气流流经导阀放空, 导阀失效时不影响主阀的开启;
- h) 安全阀在多次操作后, 应仍能准确起跳和复位, 且关闭严密;
- i) 安全阀阀座、导阀主要金属部件、活塞、主阀和导阀间接管材料应为不锈钢, 阀体、阀盖可采用铸钢, 喷嘴材料宜为司太立合金;
- j) 供货商应根据标准规定, 对提供的阀门在制造厂进行试验, 并提供有关的试验报告和试验设备的说明。检验合格后由制造厂和检验机构进行铅封。
- k) 铭牌标准应符合标准规定, 铭牌使用国际单位制。铭牌应至少标明阀体

材料、制造厂名或商标、阀门设计的允许最高工作温度、整定压力等信息。

6.3.3 节流截止放空阀、排污阀

- i) 节流截止放空阀用于介质的手动放空，排污阀主要用于设备检修和生产过程时排污，应具有可靠截断、排污和节流的功能；
- j) 节流截止放空阀阀芯、阀座采用硬软双质密封，应保证密封可靠；阀芯应开设平衡孔使启闭力矩较小，开启轻便灵活；阀芯结构应能实现自动除渣，以保证阀芯外缘与阀套内壁的清洁；阀杆应设置注脂口；
- k) 排污阀应为阀套式排污阀。要求密封可靠、耐冲刷、排污性能好，具备腔体排污功能，必要时可以打开，清理阀内污物；采用金属和非金属双重密封，以保证密封性能；阀门能保证最大压差工况下正常启闭；
- l) 阀门为防火安全型，阀门手轮或扳手具有开关方向标识。
- m) 阀门关闭状态密封性能应保证介质零泄漏，满足全压差开启使用条件，阀芯与阀座密封面应具备防止冲蚀性能。
- n) 供货商应对提供的阀门在制造厂进行试验，并提供有关的试验报告和试验设备的说明；供货商应根据标准规定，进行压力试验、密封试验，并提供测试报告。

6.4 工艺及配管

6.4.1 管材及管件

过滤计量调压橇工艺管道的规格、材质及壁厚，供货商应根据本规格书表 1 的要求选择，允许供货商根据管材来源和备料情况对此进行优化设计，但应保证不低于本规格书的要求，成橇商对管材的优化和变更需经业主确认后方可实施。

管件应采用无缝管件，管件标准为 GB/T 12459，管件材质、壁厚应根据规范要求计算选取，端部外径采用 I 系列。

表 1 过滤计量调压橇工艺管道材料与制管标准

设计压力 MPa	公称直径 mm	管型	材料	标准
-------------	---------	----	----	----

设计压力 MPa	公称直径 mm	管型	材料	标准
1.6<P≤4.0	D≤250	无缝	L245 N	GB/T 9711 PSL2
	250<D≤450	直缝埋弧焊	L360 N	GB/T 9711 PSL2
	D>450	直缝埋弧焊	L415M	GB/T 9711 PSL2
0.4<P≤1.6	D≤250	无缝	L245 N	GB/T 9711 PSL2
	250<D≤450	无缝/直缝埋弧焊	L245 N	GB/T 9711 PSL2
	D>450	直缝埋弧焊	L245 N	GB/T 9711 PSL2
P≤0.4	D≤250	无缝	L245	GB/T 9711 PSL2
	250<D≤450	无缝/直缝埋弧焊	L245	GB/T 9711 PSL2
	D>450	双面埋弧焊	L245	GB/T 9711 PSL2

6.4.2 安装要求

- a) 工艺管道连接采用焊接方式，与设备连接采用法兰连接，法兰形式为突面带颈对焊法兰，法兰垫片选用金属缠绕垫片。法兰、紧固件、密封件应符合 HG 20592～20635 标准要求；
- b) 管道焊接应按 SY/T 4103 或 GB 50184 的规定执行，焊缝间距不小于 1 倍管道外径且不小于 150mm。施工安装其他技术要求应按 GB 50540 或 GB 50235 的规定执行。工艺管道环焊缝应进行 100% 超声波探伤和 100% 射线探伤，焊缝质量应分别达到 NB/T47013-2015 中的 II 级质量标准合格。
- c) 调压器、流量计上下游直管段长度应符合设备要求。至少应满足以下条件：
- d) 橇内工艺管路放散应按压力级制不同分别汇至橇外至站场放空系统集中排放；
- e) 过滤器、汇气管应设置排污，排污管汇总至橇外站场排污池。还应根据需要考虑设置为排污管路保温的电伴热带。

6.5 仪表

6.5.1 智能型压力变送器

- 测量准确度：用于超声波流量计压力补偿为 $\pm 0.05\%$ ，其他为 $\pm 0.075\%$
- 工作电压：11.5V~45VDC
- 重复性： $\leq 0.01\%$
- 迟滞： $\leq 0.05\%$
- 长期漂移： $\leq 0.05\%/年$
- 信号输出：叠加数字通讯信号的 4-20mA 模拟信号
- 量程比：10:1，零点、量程可在量程范围内任意调节
- 防爆等级：Ex d II BT4
- 防护等级：IP65
- 结构件材料及隔离膜片材料等均按燃气介质选取
- 电气接口尺寸：1/2" NPT (F)
- 量程见数据单

6.5.3 一体化温度变送器

- 测量准确度：超声波流量计温度补偿为 $\pm 0.05\%$ ，其他为 $\pm 0.075\%$ ；
- 测量范围： $-40\sim+80^{\circ}\text{C}$ ；
- 分度号：Pt100 电阻；
- 稳定性： $\pm 0.1\%/年$ ；
- 输出方式：叠加数字通信信号的二线制 4~20mA 输出；
- 负载电阻：0-850 Ω ；
- 防爆等级：Ex d II BT4；
- 防护等级：IP65；
- 安装方式：法兰安装；
- 保护管：不锈钢
- 插入深度：见供数据单；
- 在传感器量程范围内，量程设置无限制；
- 应符合 IEC60751A 级，Pt100 线制为四线。

——电气接口尺寸：1/2" NPT (F)

——量程见数据单

6.5.4 弹簧管压力表

——用于就地测量气体压力

——径向

——准确度等级：1.6 级

——过程接口：M20×1.5

——防水、防尘、防震

——机芯材质：铜或不锈钢

——表壳材质：不锈钢

——表盘直径：100mm

——量程见数据单

6.5.5 双金属温度计

——表盘直径：100mm

——用于就地测量气体温度

——测量误差：±1.0%

——热响应时间：≤40S

——相对湿度：<85%

——安装方式：法兰安装

——防水、防腐、防震

——保护管：φ8 不锈钢

——表头方位：万向型

——量程见数据单

6.5.6 防浪涌保护

流量计、变送器等仪表设备应具有防止瞬变电压的保护功能，优先采用内置式防浪涌保护。外置防浪涌保护单元可置于橇装设备的防爆接线箱内，其与被保护设备的接线长度不宜超过 5m。

6.5.7 气液联动执行机构

- 1) 阀门的设计与制造应遵循本技术条件及相关标准规范的要求。
- 2) 阀门应能满足连续运行 30 年以上，相关性能（操作与密封）能长期满足工况要求。
- 3) 执行机构供货商应根据阀门最大关断压差下所需的推力或力矩，配置相应推力或力矩的执行机构。
- 4) 开启/关闭阀门需要的推力或力矩及阀杆的最大承受力和阀杆尺寸等数据应从业主（由阀门供货商提供给业主）处获得，并作为执行机构的选型依据。
- 5) 执行机构的最大推力或力矩不应低于最大关断压差下阀门所需的推力或力矩的 1.5 倍，最小推力或力矩应能保证阀门的正常开启和关闭。同时，执行机构的最大推力或力矩不应高于阀门机械结构允许承受的最大推力或力矩，应具有可靠的推力或力矩过载保护功能；最终所选执行机构应使用供货商提供的计算公式进行验证。
- 6) 执行机构的行程时间应可调整，并应按照执行机构数据单中给出的行程时间进行出厂设定。
- 7) 站场进/出站截断阀配套的执行机构使用的动力气源应从站场内侧管道取气。执行机构动力气源进口处应设置过滤器，过滤器应满足设备正常工作及使用周期的要求。
- 8) 电气单元防爆等级不应低于 Exd II BT4，防护等级不应低于 IP65。
- 9) 执行机构与阀门的连接法兰标准，按 ISO5210、ISO5211 执行。

6.5.8 PLC 控制系统

6.5.8.1 总则

严格遵守国家的法律法规，执行国家及行业最新版本或国际上先进的、最新版本的标准、规范。

PLC 控制系统将自动、连续的监视和控制调压站的运行，保证人身、站场、设备安全。

采用的设备、控制系统及材料应是技术先进、性能价格比高，能满足所处环境和工艺条件、在工业应用中被证明是成熟的产品。

6.5.8.2 系统总体要求

- a) 系统硬件及软件配置必须为近来发展和改进的新技术、新设备和新系统，并经过现场验证具有先进性及可靠性。为方便系统的扩展，系统的硬件应为模块化的结构。I/O 模块具有抗机械冲击和抗电磁干扰能力，同时还具有电气隔离功能，I/O 模块允许带电插拔，方便地进行在线更换。系统能以通讯方式调取其主厂家 PLC 数据，系统应具有支持主要厂家的接口。
- b) 系统启动时间即从发出指令到屏幕上显示有关图形或数据的时间，应符合上述要求：
 - 冷启动或掉电后重新启动：<300s
 - 热启动或复位后启动：<250s
- c) 系统性能指标：
 - 系统数据更新≤1s
 - 显示时间精度：±1s
 - 图形画面调用≤2s
 - 动态数据组≤2s
 - 控制触发≤1s
 - 窗口显示≤1s
 - 目标菜单调用≤1s
 - 报警一览表更新≤1s
 - 报警确认≤1s
- d) 系统的自诊断率不低于 90%，自诊断应覆盖每一个通道。
- e) 当所有备用 I/O 卡件均接入系统后，系统的软件容量和通讯负荷率不应该超过 50%；当所有备用点数均接入系统后，电源负荷及 CPU 负荷均不应超过 60%。
- f) 系统应具有设备管理功能，能够通过 HART 协议(AI 和 AO 通道)与现场设备进行通讯，在线对设备进行诊断，并远程修改仪表参数，设备管理应实现通道级(即每个通道均能实现，无须重复设置)。
- g) 过程 I/O 接口类型(PLC 控制系统数据单)

- ① 模拟输入： 4~20mA(供电和不供电 2 种)
——支持 HART 协议
——转换精度：最少为 12bit
- ② 模拟输出： 4~20mA;
——支持 HART 协议
——转换精度：最少为 12bit，能够驱动至少 650 欧姆的负载;
- ③ 离散输入为 24VDC 或无源接点，当离散输入信号为无源接点时，回路电源应由系统提供。离散输出为 24VDC/1.5A;
- ④ 带线性化的 Pt100 输入;
- h) I/O 模块具有隔离功能，主要指输入、输出间、通道间、电源间的相互隔离。隔离电压：模块到地 1500VAC 60S，300VAC 连续。输入到机壳 500VAC 60S，输入间 250VAC;
- i) 模拟量模块连接的 PID 回路数不得大于 8 个。
- j) PLC 系统 AI、AO 模块不超过 8 通道，DI、DO 模块不超过 32 通道。
- k) I/O 模块支持热插拔。
- l) 控制器
 - ① 控制器 CPU 应为 32bit，其处理能力相当于 Intel 586 处理器，CPU 负荷不超过 60%，控制器内存在现有点正常运行时利用率不超过 50%且最少不低于 8MB。当电源掉电恢复后，控制器应不需人工干预而自动重新启动。控制器应采用 1:1 冗余配置，热备冗余控制器能够自动切换，且带有通讯接口，网络接口。热备冗余控制器切换的切换时间应不大于 100ms。
 - ② 控制器应具有电气和机械隔离，每个控制器均有过电流和过电压保护;
 - ③ 在失电情况下维持其内存、实时日历、时钟至少一年，电池后备的 RAM 或 EPROM 应 能保持其存储的应用程度至少一年;
 - ④ 更换的控制器应能自动拷贝应用/组态程序而不需要人工下装。
- m) 自诊断
系统具有可靠的完善的自诊断功能，诊断可达通道级。且可以诊断输入/输出回路为开路或短路。
- n) 供电

- 除非特别说明，所有现场仪表均由控制系统供电。
- 系统电源和现场仪表的供电电源应独立设置。系统供电为 1：1 冗余设置，供电的单个电源可负担整个系统的用电负荷，正常情况下，冗余电源分担整个系统的用电负荷。
- 系统电源应有超温保护和故障显示功能。
- 电源应能在线更换，更换电源不能干扰系统运行。
- o) 系统安全性
 - 服务器(如需设置)和操作站均设置人员操作权限，对不同级别的操作员、维护人员和系统工程师规定不同的操作权限。
 - 操作站要求采用键锁或软件指定方式规定其管辖范围。并能进行切换；即当某一操作站发生故障后，另 1 操作站能进行简单操作后对全区域进行操作。
- p) 系统必须提供故障显示及在线诊断功能。
- q) Lisence
 - 投标商应明确各种类型点所用 lisence 的计算方法，并明确本工程所配置的点数，并保证 lisence 点数比要求点数有 50%的富裕量。
- r) 系统的实时性
 - 对于控制回路，控制周期一般按 1 秒钟考虑。 计算容量与速度时按如下要求进行：
 - 控制周期：0.5s、1s、 2s 占有比例：10%、 50%、 40%
 - 开关量控制周期一般按 1s，0.5s 考虑 10%。
 - 数据采集速率一般应有几个速率选择，可按 0.5s 占 20%，1s 占 20%，3s 占 60%计算容量。
- s) 系统扩展性
 - 系统在配置时，应留有一定的扩展能力。I/O 卡留有 20% 富余通道。当系统 I/O 点增加 20%时，机柜、电源、软件、通讯负荷和其它各种负荷应能满足这些扩展量。
 - 机柜应留有 I/O 卡件数量 15%的扩展空间，如果卡件需机架安装，则安装机架应一次性提供。

——系统应有较好的开放性。操作站操作系统为 WINDOWS XP/2000/2003
网络协议为 TCP/IP。

——I/O 模块支持热插拔。

6.6 电气

6.6.1 防爆

- a) 过滤计量调压橇内所有电气设备的选型均应满足爆炸性气体环境危险区域 2 区的设备选型要求。
- b) 过滤计量调压橇内所有电气装置的电气设计应符合 GB50058 的相关要求。

6.6.2 防雷、防静电接地

- a) 过滤计量调压橇的防雷措施应符合 GB50057 中第二类防雷建筑物的防雷措施的相关要求。所有非焊接连接和不符合 GB50058 的相关要求的螺纹旋合连接的金属管道及管件、螺栓孔数小于等于 5 的法兰法兰等应在连接处采用铜质导体跨接。
- b) 过滤计量调压橇内的所有装置及设备的金属外壳应可靠接地连接，并汇接于一点。应在所有橇外角的底部预留可方便连接至柜外接地体的接地连接装置。接地连接至少应有 2 个点。橇内防静电接地应符合 SH 3097。

6.6.3 电动执行机构

- a) 电动执行机构适用于调压器下游工艺管路截断球阀；
- b) 电动执行机构包括电机、齿轮减速器、联轴器、一体化智能控制器、手轮、手轮自动断开装置、就地阀位显示以及安全平稳运行所需的其他部件。执行机构整体组装应该是密闭的，独立的且适合于户外操作；
- c) 公称直径 $DN \geq 300\text{mm}$ 的工艺管线切断阀应配电动执行机构；公称直径 $DN < 300\text{mm}$ 的工艺管线切断阀由业主和设计方根据具体工程设计要求决定选用电动执行机构的阀门位置；
- d) 电动执行机构安装场所为室外地上，爆炸危险环境 1 区；其工作状态为工作条件下处全开或全关状态；防爆/防护等级不低于 Ex d IIB T4/IP65；

- e) 电动执行器为两位式或调节型控制的驱动设备，执行器应选用智能型电动机构。供货商应该对电动执行器的正确运行和型号的正确选择负责。选型所需扭矩参数应从阀门供货商获得，电动执行器产生的最大扭矩应满足阀门和联轴器正常工作的承受能力；
- f) 电动执行器的选型应能满足数据单中规定的最恶劣操作条件下的阀门运行要求，并且电动执行器的扭矩应具有 1.25 倍的安全系数；
- g) 电动执行器输出的最大扭矩不应使阀门造成破坏，输出的最小扭矩能保证阀门的正常开启。阀门输出的扭矩在现场可调；
- h) 电动执行器应为非侵入式智能型，对执行机构进行任何外部调节、调试、故障诊断及设定值的修改均可通过执行机构控制面板上的操作按钮进行，不需要拆开执行机构的密封端盖。也不需要任何特殊工具；
- i) 电动执行器应有独立的 LED 阀位指示，连续指示递增量为 1% 或更低。执行器在外部电源断电时仍然可以就地显示阀位，并可实时反映因就地手轮操作而使阀位发生的变化；
- j) 电动执行器具有每次通电后的自动巡检功能，以使设备正常工作；
- k) 电动执行器的故障报警/警告及工作状态应能在 LCD 面板上以文字信息显示；
- l) 电动执行器应能够按设定可分别显示供电电压，频率，电流，电机转速，输出扭矩等主要外部条件和参数；
- m) 电动执行器应有限位保护、过力矩保护、瞬间正反向保护，电机过载、过热保护，防冷凝的加热保护和控制回路过载及短路保护和相位自动校正功能。电动执行机构还应该具备掉相保护功能，当在电机运转时发生掉相时应能完成全行程后发出报警；
- n) 电动执行器应内置防凝加热模块，防止生成冷凝物；
- o) 执行器为一体化产品，电机启动器应在执行器内部。
- p) 齿轮如需润滑，则润滑系统在使用期内应免维护；
- q) 在操作过程中以及在开启点，所需手轮最大操作压力不应超过 250N，以保证一个操作工无需加力工具可以操作；
- r) 在就地手动操作过程中，电机通过手动、电动切换装置的离合器断开；

- s) 顺时针操作手轮将关闭阀门。
- t) 电机应是鼠笼式感应电机，电机电源条件应满足：220VAC 或 380VAC、50HZ，电压波动为 $\pm 10\%$ ，频率为 $\pm 2\%$ ，短期电压下降 15%；
- u) 正常带动阀门时，在 100%额定电压情况下电机任何部分的温升都不超过允许范围。
- v) 电机应该是整体密封的，采用自然冷却。电机的防护等级不应低于 IP65，同时具有“F”级的绝缘，能满足沿线站场所在位置的气候条件；
- w) 开关型电机满足 IEC34—1，S2—15 要求，调节型电机满足 IEC34—1，S4—25%的要求；
- x) 电机应有过热保护装置。当阀门在局部卡死的情况下仍能开启阀门，电机的短时间堵转（失速）力矩应能达到额定力矩的 2 倍。
- y) 电动执行机构应具有远程控制功能，实现远程开关和阀位远传；
- z) 阀位信号输出应是无源触点 SPST，接点容量不应小于 3A，24VDC，常开/常闭状态应可设定；
- aa) 电动执行机构应具有就地和远方开/关/停止的控制能力；
- ab) 电动执行机构应有带锁的“就地/停止/远控”选择开关。选择开关在就地位时，执行机构由就地的开关（按钮）控制。选择开关在远控位时，执行机构由远程开关或控制系统控制。选择开关在停止位时，执行机构只能通过手轮操作；
- ac) 执行机构应具备故障自诊断和报警功能。电动执行器本身应有状态指示和开度指示，能向远方发送开/关/停状态指示的触点信号及故障报警等触点信号；
- ad) 执行器应包括足够的可组态的继电器用以实现以下远程显示：
 - 1) 阀全开到位
 - 2) 阀全关到位
 - 3) 报警（综合报警）
 - 4) 就地和远程操作
- ae) 电动执行机构与外部连接的接线端子板应置于一个单独的密封的接线箱内，使现场连接电缆时内部电路免于直接暴露于外部环境。进线口应在

接线箱下部，端口应该有标号，接线也要清晰地标记；接线箱应设有至少 3 个电源供电端子，未用的接线口要用金属丝堵封闭。电缆入口和连接件都应符合防爆要求。接管螺纹满足 NPT 标准，尺寸不小于 1”；接线箱应配置外部接地线端子，以及足够的控制系统接线端子。

- af) 供货商应对提供的电动执行器进行工厂测试，并提供有关的试验报告和试验设备的说明，测试内容应至少包括扭矩保护系统、控制回路、转速、最小扭矩设定、最大扭矩设定、就地控制校验、设定值校准。

6.6.3 电加热装置

- a) 电加热装置(如：电加热器或电伴热带等)的额定电压为 220V AC 或 380V AC；
- b) 被加热设备或管道受热后表面温度应小于其材质的最高允许使用温度；
- c) 应采取满足热安全标准的隔热保温措施（如金属护套等），以提高加热效率。
- d) 电加热（伴热）装置应按隔爆型进行设计，其防爆及防护等级应符合 EXdIIBT4，IP65。

6.6.4 接线箱要求

过滤计量调压橇仪表检测、执行机构、电加热（伴热）装置等所有电气部分的控制电缆、电源电缆，都应通过防爆接线箱引入或引出，防爆接线箱应安装在合适的位置，以便于现场接线。信号与电源接线箱应分别设置，接线箱内部的接线端子应留有 15%的余量。接线端子应具有防雷、防浪涌保护功能。接线箱应由供货商负责提供，并负责从橇装的每个电气设备到接线箱的接线，连接电缆和接线方式应符合有关的防爆标准的规定。

6.7 仪表及电气配管、配线

6.7.1 电缆及绝缘导线应采用铜芯阻燃电缆，信号电缆的线芯截面积不应小于 1.5 mm²，电源电缆的线芯截面积不应小于 2.5mm²；

6.7.2 所有电缆、导线均应穿镀锌焊接钢管保护敷设。电源电缆与信号电缆不应共用一根电缆保护管。电缆保护管与仪表、设备等的连接处应采用防爆挠性连接

管，并设电缆夹紧装置以防电缆脱落或扭转。电缆保护管与接线箱连接，应设隔离密封接头。电缆保护管上应设排除冷凝水的密封接头；

6.7.3 线路严禁有中间接头。

6.8 撬体

6.8.1 撬体外形设计应在满足安全使用、运行可靠、便于维修的前提下，体积适宜、外表美观；

6.8.2 设备和管路间距应便于检修维护，主管路轴线距离以不小于 1000mm 为宜，工艺管路直管段长度应满足设备运行要求，设备外表面净距离不应小于 500mm；

6.8.3 成撬尺寸应满足汽车装运条件要求，因尺寸过大而无法整体运输时，应分块成撬运输，其整体组装由施工单位现场完成，由供货商或分包商派人指导安装。

6.8.4 撬体工艺管道与撬外工艺管道（包括放散和排污管道）的连接形式为法兰连接；

6.8.5 需现场完成组装的分体撬块，各撬块之间连接形式为法兰连接；

6.8.6 法兰为突面带颈对焊法兰，法兰、紧固件、密封件应符合 HG20615～20635 标准；

6.8.7 法兰、螺栓等连接件应进行热浸镀锌处理，镀锌层重量检验任何一个试样不得小于 500g/m²，其质量应符合 GB/T 13912 标准要求。

6.8.8 撬体工艺、电气接口方位根据实际情况由设计方确定，应满足安装方便的需要。

6.8.9 距撬体 1m 处噪音值不应超过 85dBA。

6.8.10 撬体应固定于稳定的支座上，支座材料采用型钢，型钢应满足强度和刚度要求，且厚度不应小于 5mm。

7 检验和测试

7.1 工厂验收试验

过滤计量调压撬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及整套装置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卖方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。

设备、管道组装焊接按照规范要求进行无损检测和强度试验，组装完成后对设备整体进行气密性试验、操作试验。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。

供方必须对所供设备进行 100%的试验和检验，其内容至少应包括：

7.1.1 静态测试

- 数量检查（包括附件）；
- 外观检验（包括漆面质量、表面光洁度等检验）；
- 尺寸检测（包括整体尺寸）；
- 标牌标识是否完整、清晰；
- 防爆等级或本质安全设备的认证证书；
- 紧固件、连接管路等是否有松动现象；
- 电源及接线是否满足要求；
- 连接件形式、尺寸是否符合标准；
- 是否遵从焊接规范和标准；
- 材质是否与供货商提供的证明相符（内部件，外壳、连接件等）。

7.1.2 动态测试

- 阀门准确度测试；
- 调压器滞后性试验；
- 所有电气设备的绝缘性能试验；
- 压力测试（单台设备）；
- 气密性试验（单台设备及整套装置）；
- 阀座泄漏试验；
- 安全切断阀的自动关断及手动开启试验；
- 安全切断阀的动作响应时间试验；
- 其它内容测试

7.2 现场验收试验

仪表设备运抵安装现场后，由供方与买方共同开箱检查，发现问题，由供方

负责解决（即使在供货商工厂已试验过且已通过出厂验收）。

在现场验收试验前两星期，供方应事先提出试验计划，并须征得业主的批准。现场试验合格后，由用户预验收。

在设备安装和投运期间，供方应派遣有经验的工程师到现场指导，协助并监督仪表设备的安装并保证其投入正常运行。

8 备品、备件及专用工具

供货商在投标文件中应列出保障所供设备正常运行两年所需的详细的备品备件建议清单，并提供能够保证备品备件供应的时间、供应方法和渠道。推荐的备品备件及价格在投标文件中按可选项列出。投产及试运备品备件及专用工具清单和两年备品备件及专用工具清单详见数据单表 4、表 5。

规格、数量和技术要求等根据过滤计量调压橇的规格和供货数量确定。超出清单，并且根据项目特殊需要的备品备件和专用工具。

9 铭牌/标志

设备单体均要求按照规格书相应章节配置单独铭牌进行标志，管道上应做介质流向标志。

过滤计量调压橇制造完成后，应按规定设置铭牌，铭牌内容形式应符合相关标准的规定，至少包括以下内容：

- a) 介质进出橇体接管公称通径；
- b) 介质进出橇体压力范围；
- c) 介质进出橇体标准流量；
- d) 制造厂名或商标；
- e) 产品型号等。

10 涂层、包装和运输

- a) 涂层、包装和运输应符合 JB/T 4711 的规定；

- b) 橇体及所有设备、管道的非不锈钢表面（除特别规定外）都应在检测后进行除锈、防腐处理。供应方应提供表面处理方法、涂层名称、漆膜厚度和防腐寿命等；
- c) 橇体表面经除锈 Sa2.5 级或 St2 级、除污后涂防锈漆两道和环氧树脂涂层两道；
- d) 防腐涂层外表面还应进行涂色，涂色要求应符合 SY/T 0043 规定；
- e) 所有涂层均应光滑，无流痕、划痕、漏涂、剥落、气泡等现象；
- f) 所有孔、洞应遮盖好，以防在运输或储存期间有外物侵入；
- g) 包装材料应坚固，并采用防潮、防震措施，以保证运输途中不会损坏设备。包装箱内应有装箱单，分别列出名称、规格、数量等，包装箱外应有明显标注货物的名称、数量、重量及运输要求等；
- h) 供货商提供的橇装设备宜在工厂组装后整体包装运输，如装运困难，也可分成若干个分橇块运至现场后进行安装，但所有分橇块应在工厂内进行预拼装，以确保在现场能够顺利拼装。

11 技术文件提交要求

11.1 投标期间提交文件

- a) 对技术规格书的响应说明；
- b) 详细的系统技术方案和说明；
- c) P&ID（管道及仪表流程图）；
- d) 详细的设备及材料清单（包括业主招标设备及供方所选设备、材料）；
- e) 需要由用户提供的材料清单及说明；
- f) 供货商的详细情况介绍；
- g) 资质证书、业绩等；
- h) 第三方产品的授权书及质量、售后服务保证书；
- i) 最近几年内与本项目类似的工作业绩；
- j) 采用的标准和规范清单；
- k) 提供进度计划表，报送业主审批；

- l) 存在的问题和建议。

11.2 订货后提交文件

供货商在业主订货后应根据本技术规格书及其它的相关文件进行过滤计量调压橇的详细设计，并在供货合同签订后 2 周内提交详细的设计文件，设计文件需经业主批准后方可实施，否则由此造成的一切损失应由供方自己承担。详细设计文件至少应包括：

- a) P&ID（管道及仪表流程图）；
- b) 总装图（需加盖压力管道设计章）；
- c) 相关设备计算书
- d) 设备外形尺寸图
- e) 安装尺寸图；
- f) 电器接线图；
- g) 仪表和其它主要设备数据表；
- h) 接地系统图。

11.3 设备安装和使用文件

- a) 系统中采用的各种设备和材料详细的产品说明书；
- b) 详细的设备和材料清单；
- c) 操作手册；
- d) 用户指南。

11.4 其他

- a) 培训内容和计划；
- b) 现场调试方案和实施计划；
- c) 运输方案和实施计划；
- d) 安全措施要求；
- e) 焊接检验报告和强度、气密性试验报告；
- f) 产品合格证（包括过滤计量调压橇最终合格证和所有设备单体、管材、管件、法兰、压力容器、仪表、其他相关附件的合格证）；

- g) 业主认为有必要提交的其他资料。

12 技术服务

12.1 技术支持

- a) 供货商提供的产品到达现场后，必须派出专业人员到施工现场培训专业接续人员正确安装产品。
- b) 供应商在货物清关和商检过程中，依据国家的有关规定和业主要求，提供货物单据、证明材料等文件，配合业主办理通关商检。
- c) 供应商（制造商）在中华人民共和国境内常设服务机构，应昼夜 24 小时提供足够的备品、备件和技术服务。
- d) 当产品出现故障或不能满足业主要求时，供应商应按业主要求排除故障，直到业主满意为止。
- e) 当业主需要供货商提供服务时，供货商应在 4 小时内做出答复，（如必要）中心站需在 12 小时内派服务工程师到现场，其它站在 48 小时内派服务工程师到现场。确需国外派员时不超过 20 天。
- f) 在质保期内，供应商负责对业主提出的质量疑异做出书面明确答复。确属质量问题时，供应商应及时采取保护措施且负责免费更换，并相应延长其质保期。

12.2 培训

供货商应根据项目的具体情况编写技术和管理培训计划和培训教材，为业主、设计、现场操作人员提供培训。

培训的目的是使参加培训的人员掌握过滤计量调压橇的系统配置以及对一些常规故障的维护和维修；使参加培训的人员在掌握所使用的系统的情况下搞好安装、调试、投运、运行管理和维护维修等工作。

技术培训的课程应采用专门的培训教材和培训手册，教材所用的文字应采用汉语。供货商应在投标书中提交一份切实可行的包括培训时间与培训费用的培训计划建议书。供货商应提供教室、培训教师、培训教材和培训用设备。

13 验收

13.1 工厂验收

业主将在供货商发货前按照本技术规格书和数据单进行工厂验收。

13.2 到货验收

- a) 业主将在货物到达工地后进行现场验收测试，其测试程序将在开始前通告供货商。
- b) 现场验收的测试项目将由业主在技术规范书中任意选择，其测试结果由业主和供货商双方签字认可。
- c) 在上述测试中，若发生任一项指标不符合技术规范书要求，供货商应在一周内更换其不合格产品。如果指标不合格系由供货商原因造成，则所有费用由供货商负担。

13.3 中间验收

- a) 业主将产品安装完毕后在每一中继段上进行初步验收测试，其验收测试程序将在开始前通告供货商。
- b) 测试结果由业主和供货商双方签字认可。
- c) 在上述测试中，若发生任一项指标不符合技术规范书要求，供货商应在两周内更换其不合格产品。如果指标不合格系由供货商原因造成，则所有费用由供货商负担。

13.4 最终验收

业主将在产品安装调测完毕后进行最终验收测试，其验收测试程序将在开始前通告供货商。

测试结果由业主和供货商双方签字认可。

在上述测试中，若发生任一项指标不符合技术规范书要求，供货商应在两周内更换其不合格产品。如果指标不合格系由供货商原因造成，则所有费用由供货商负担。

14 售后服务

系统设备在投产运行后，供货商应最少提供 24 个月的质量保证期，在质量保证期内，对于质量问题或系统故障，供货商应免费更换设备、恢复系统正常运行。超过保证期后发生的质量问题，也应给予及时维修或供应配件。

供货商（制造厂）在中华人民共和国境内常设服务机构，应昼夜 24 小时提供足够的备品、备件和技术服务。

当设备出现故障或不能满足业主要求时，供货商应按业主要求排除故障，直到业主满意为止。

在保修期内，当设备需要维修或更换部件时，在业主要求下，供货商应派有经验的工程师到现场进行技术支持。

当业主需要供货商提供服务时，供货商应在 24 小时内作出答复，（如必要）在 48 小时内派服务工程师到现场。确需国外派员时不超过 20 天。

在质保期内，供货商负责对业主提出的质量疑异做出书面明确答复。确属质量问题时，供货商应及时采取保护措施且负责免费更换。并相应延长其保质期。

产品寿命期内，供货商应确保所有零备件的供应。

供货商对零备件的供应，国内调配时间不超过 48 小时，国外调配时间不超过 20 天。