

天然气终端工程段塞流捕集器供货及安装问题分析

齐芙鹂（中海油石化工程有限公司，山东 青岛 266100）

摘要：本文基于天然气终端工程中的段塞流捕集器供货及安装问题进行了深入研究。通过全过程的细致分析，本文揭示了设备采购和安装过程中遇到的一系列问题，包括合同界面和设备设施预制深度存在的歧义、供货范围及组装定义的不明确等。针对这些问题，本文提出了相应的解决方案，包括加强前期策划及招标过程的沟通与协调、明确供货范围及组装定义、加强现场与供货商的沟通协作等。这些措施旨在提高天然气终端工程设备采购和安装的管理水平，确保工程顺利进行。

关键词：全生命周期；石油化工设备；设备管理；数字化交付

1 引言

天然气终端工程是天然气输送和分配的关键环节^[1]，其中段塞流捕集器作为重要的设备之一，具有捕获段塞流、为输送介质提供缓冲空间以及实现气液初级分离等功能^[2]。然而，在段塞流捕集器的供货和安装过程中，往往会出现一系列问题，影响工程的正常进行。因此，本文旨在通过具体的案例分析，对这些问题进行深入探讨，剖析问题产生的根源，并据此提出切实可行的解决策略，以期为类似工程提供借鉴和参考。

2 案例背景

天然气终端工程生产区根据不同功能，划分为进站预分离单元、天然气脱酸、天然气脱水单元、天然气制冷单元、天然气分馏单元、凝液稳定单元、天然气外输增压单元、CO₂回收利用单元等。段塞流捕集器位于预处理单元，采用双斜率单层多管式结构，设置8根DN1200的管段，水平总长度约162米，主体材质选用16MnDR。段塞流捕集器用于捕获混输管道来的段塞流，为输送介质提供缓冲空间，以保障下游气、液相处理设备在混输管道流量间歇性急剧变化时正常工作，同时具备一定气液初级分离功能，能够在捕集段塞流的同时，初步分离出其中的气体和液体成分，为后续处理提供便利。

在天然气终端工程的实施过程中，由于总包方和设备厂家在合同界面以及设备设施预制深度方面存在歧义，导致了一些预料之外的挑战。当部分设备构件按照既定计划运抵施工现场后，总包方发现这些构件并不能满足当前的施工需求。这不仅打断了原定的工程进度，还增加了额外的协调和管理成本。为了解决这个问题，总包方不得不紧急与设备厂家展开新一轮的合同谈判，对原先的合同内容进行深入的梳理和澄清，以确保后续供货能够满足施工的实际需求。同时，

对于已经到场的不符合要求的构件，总包方也不得不进行返工处理，这无疑加大了工程的复杂性和成本。通过这次经历，总包方深刻认识到在合同签订和执行过程中，明确合同界面和预制深度的重要性，以及及时沟通和协调的必要性，以避免类似问题的再次发生。

3 问题分析

3.1 前期策划及招标过程问题

在天然气终端工程的前期策划及招标过程中，段塞流捕集器作为关键设备之一，其制造和施工范围的确定经历了多次深入的讨论和修改。最初，考虑到工程整体性和效率，总包方曾计划采用小EPC模式^[3]，委托一家单位负责段塞流捕集器的设计、采购及施工。这一初步方案在提出后，经过了一段时间的内部评审与讨论。然而，随着工程细节的逐步明确和专业评审的反馈，决策层认为将施工部分交由现场施工单位负责更为合适，这样能够更好地确保施工质量与进度的控制。因此，在后续的策划调整中，总包方决定将段塞流捕集器的施工工程量纳入施工单位的职责范围。但在段塞流捕集器的采购过程中，尽管经过多次修改讨论，最终在供货和施工范围上仍存在一定的模糊地带。特别是在招标过程中，对供货范围中的“组装”定义存在歧义，导致现场到货的部件全部为散件，这与施工单位的预期和实际需求存在较大的出入，无法满足施工需求。

3.2 现场安装问题

段塞流捕集器，作为天然气终端工程中的重要组成部分，其体积庞大，运输与安装过程都异常复杂。由于整体运输的困难性和现场安装的实际需求，该设备通常需采取分段运输的策略，即在制造完成后，将其分解为若干部分，分别运至工程现场，再由专业的安装团队进行现场组装。然而，在实际操作中，这一

流程往往会出现各种问题。

首先，在部件到货后，工程部发现部分部件存在明显的制造缺陷。例如，鞍座作为支撑设备的重要结构，本应在制造阶段就完成焊接工作，以确保其稳定性和安全性。但实际情况是，部分鞍座并未完成焊接，这不仅影响了设备的整体稳定性，也增加了现场安装的难度和风险。此外，部分管道也存在未开孔的问题，这直接导致了管道连接无法顺利进行，严重影响了安装进度。其次，在供货范围方面，总包方与设备厂家之间的理解存在分歧。双方在合同中对于部分设施或附件的安装责任并未明确界定，导致在现场安装过程中出现了责任不清、互相推诿的情况。这不仅使得现场安装工作难以顺利进行，也增加了双方之间的沟通和协调成本。最后，施工单位在专业安装人员方面的缺乏也是一个不容忽视的问题。段塞流捕集器的安装工作涉及到复杂的工艺和精细的操作，需要经验丰富的专业安装人员来完成。然而，在实际操作中，施工单位往往面临着专业安装人员不足的问题。这不仅影响了安装工作的质量和进度，还可能增加安全风险。由于缺乏专业人员的指导，现场安装过程中可能会出现操作不当、安装不规范等问题，进而影响整个设备的性能和使用寿命。

3.3 合同条款分析

在审视段塞流捕集器的合同条款时，技术协议、招标澄清、图纸技术要求以及行业惯例均对其制造与安装提出了明确要求。这些规范不仅强调了制造厂在设备生产过程中的关键作用，还明确了减少现场安装作业强度、确保设备完整性和可靠性的具体措施。

3.3.1 技术协议内容

技术协议中明确指出，供货商负责段塞流捕集器的全面设计，包括结构型式建议、相关设计图纸的编制、工艺计算、应力与强度分析、稳定性及支座受力分析等，并需编制详细的计算报告供总包方审查。此外，供货商还需负责制造、安装、检验及验收等工作。特别值得一提的是，段塞流捕集器及附属设施的桩基、基础施工由总包方负责，但地脚螺栓、配套螺母、垫片等相关部件则由供货商提供。在制造和安装方面，技术协议明确指出，由于段塞流捕集器体积庞大，需分段运输至现场进行组装。为了减少现场安装作业强度，供货商需在制造厂内完成尽可能多的工作，包括但不限于仪表类设备的安装和调试、管道与垫板之间的焊接及热处理、操作维护平台及梯子平台的预制分

片、钢管分段及出厂前的试压、管线、设备和梯子平台的防腐处理、阀门出厂试压、静电接地设施的安装和连接等。

此外，技术协议还规定，供货商需提供段塞流捕集器上的双金属温度仪计、不锈钢压力表及导波雷达液位变送器等设备，并负责安装所需的法兰短管、法兰垫片、紧固件等安装材料，并确保设备的完好安装。同时，供货商还需负责段塞流捕集器的静电接地设计，并完成除基础预留静电接地接口外的其他所有静电接地工作。

3.3.2 招标澄清内容

在招标澄清环节，针对供货范围及组装、制造、安装的具体工作内容，双方进行了详细的沟通和确认。供货商明确了组装工作包括在制造厂完成的部分设施或附件的安装，以及出厂前的各项测试和处理工作。这包括在制造厂内完成部分设施或附件的安装工作，以及出厂前进行的各项测试和处理工作。这种安排有助于确保设备出厂时的完整性和可靠性，为后续的现场安装提供便利。

3.3.3 图纸技术要求

图纸技术要求中明确指出，进口分布汇管、气出口汇管、排液汇管等关键组件需在预制厂进行整体制造，并进行炉内整体热处理。这一规定进一步强调了制造厂在段塞流捕集器生产过程中的重要性。通过整体制造和热处理，可以确保组件的质量和性能达到最佳状态，为后续的组装工作提供坚实的基础。因此，从图纸技术要求来看，段塞流捕集器的组装等工作应在制造厂进行。

3.3.4 行业惯例考虑

根据行业惯例，在天然气终端工程中，段塞流捕集器的预制组装和供货形式通常在制造厂内完成大部分组装工作，并以成撬的形式供货。这种供货形式不仅提高了设备的完整性和可靠性，还减少了现场安装的工作量，缩短了工期。

此外，行业惯例还强调设备在出厂前应进行全面的检查和测试，以确保其性能和质量符合设计要求。这包括设备的结构完整性、密封性、耐压性等方面的测试。通过这些措施，可以确保段塞流捕集器在到达现场后能够顺利安装并投入运行。

4 解决方案

4.1 设计与采办的协同

在本合同执行的关键环节中，段塞流捕集器的设

计与采办协同工作显得尤为关键。设计团队需深入研究捕集器的各项技术细节,如结构特点、性能指标等,以确保设计方案的科学性与合理性。采办团队则要与供应商紧密合作,确保所采购的捕集器在材质、工艺等方面均符合设计要求。双方需定期召开协同会议,就设计方案的优化、采购计划的调整等问题进行深入沟通,共同商讨解决方案。同时,设计团队还需及时向采办团队提供详细的技术参数和规格要求,以便采办团队能够准确采购到符合项目需求的捕集器。采办团队也要及时反馈供应商的信息和采购进度,确保设计团队能够及时了解采购情况,做好后续工作准备。

4.2 明确职责与任务

在本案例中,为了确保段塞流捕集器的顺利实施,各方需清晰界定并承担各自的职责和任务。设计团队作为项目的技术核心,需根据项目的具体需求,提供详尽、准确的设计方案和技术要求,确保捕集器的性能、结构、尺寸等各方面都能满足项目的实际需求。

采办团队则肩负着按照设计要求进行采购的重要任务。他们需要与供应商进行深入沟通,确保所采购的段塞流捕集器在材料、工艺、性能等方面均符合设计要求,并能够及时供应,不影响项目的整体进度。

施工团队则是将设计方案转化为实际成果的关键力量。他们需根据设计方案和技术要求,负责现场的安装和调试工作,确保捕集器能够顺利投入运行。同时,他们还需与设计团队和采办团队保持紧密沟通,及时反馈现场情况,确保项目的顺利进行。

4.3 加强沟通与反馈

段塞流捕集器的实施涉及多个环节和多个团队,因此加强沟通与反馈尤为重要。各方应定期召开进度会议,及时分享捕集器的实施情况、遇到的困难和挑战,以及解决问题的思路 and 方案。这样的沟通有助于各方了解彼此的工作进展,及时调整和优化实施方案,提高项目的整体效率和质量。

同时,建立有效的反馈机制也是加强沟通与反馈的关键。在项目实施过程中,难免会遇到一些问题和困难。为了确保问题得到及时解决,各方应建立畅通的反馈渠道,及时将问题和困难进行沟通和反馈。对于重要的问题,可以组织专题讨论会,邀请相关专家和技术人员进行深入研究和探讨,共同寻找解决方案。

4.4 重视合同细节

合同是项目实施的基石,它规定了各方的权利和义务,对于项目的顺利进行具有重要意义。因此,在

段塞流捕集器项目中,各方应高度重视合同细节的处理。在签订合同前,各方应仔细审查合同条款,确保各项内容准确、清晰,并符合项目的实际需求和各方的利益。对于技术细节、界面划分等关键内容,应进行深入讨论和明确界定,避免后续出现歧义或纠纷。

同时,建立合同执行监督机制也是至关重要的。在项目执行过程中,各方应定期对合同履行情况进行检查和评估,确保各项条款得到切实履行。对于出现的问题或违约行为,应及时进行处理和纠正,维护合同的严肃性和权威性。

4.5 现场工作的准备

段塞流捕集器的现场安装、调试和运行是项目实施的关键环节,因此做好现场工作的准备至关重要。

首先,应提前制定详细的现场工作计划,明确各项工作的目标、任务和时间节点。这有助于确保现场工作的有序进行,并提高工作效率。

其次,对所需工具和材料进行提前准备和采购。根据项目需求和现场实际情况,列出所需工具和材料的清单,并进行采购和储备。这样可以确保现场工作顺利,避免因缺少必要物品而导致的延误。

同时,加强现场安全管理也是必不可少的。制定严格的安全操作规程,并为工作人员提供必要的安全防护用品。此外,定期进行现场安全检查,及时发现和处理安全隐患,确保现场工作的安全进行。

5 结论

天然气终端工程段塞流捕集器的供货及安装问题是一个复杂而重要的课题。通过本文的研究分析,我们可以看出,在设备采购和安装过程中,明确供货范围及组装定义、加强现场管理与协调是解决问题的关键。未来,在天然气终端工程的建设过程中,应进一步加强对设备采购和安装环节的管理,提高工程质量和效率。

参考文献:

- [1] 刘渊某.海上气田陆地终端天然气处理工艺的选择[J].石油规划设计,2018,29(05):28-31.
- [2] 刘清华,崔世华.管式段塞流捕集器设计及应用[J].山东化工,2024,53(05):210-211.
- [3] 卢仲杰,王磊.EPC总承包模式下的石油化工项目管理及其优化[J].当代化工研究,2023(07):179-181.

作者简介:

齐芙蓉(1985-),女,工学学士,工程师、经济师,主要从事工程管理、造价专业设计和研究工作。