

# 伴生气撬装化回收全流程经济性分析

李森

新疆克拉玛依市富城天然气有限责任公司 新疆 克拉玛依 834000

**【摘要】**石油开采进程中，井口伴生气的放空燃烧举动，既形成能源损耗状况，又会催生环境难题情形，伴气回收工作已然变为石油工程范畴内的关键研究趋向。撬装化回收范式借助其模块化构造、可移动性能、建设周期短暂等优势条件，于井口伴气回收业务领域获取广泛运用局面。本文以伴生气撬装化回收整个流程作为研究目标对象，从技术流程架构层面入手开展，系统剖析整个流程中的成本构成情况与盈利来源状况，深入探究影响经济性的关键因素内容，结合行业实践情况提出提升经济性的优化策略方案，给井口伴生气撬装化回收项目的决策过程与运营活动提供理论依据与实践参考内容。

**【关键词】**井口伴生气；撬装化回收；全流程；经济性分析；成本控制

DOI:10.12417/3083-5526.25.03.005

## 1 引言

随着石油工业的持续发展态势，能源高效利用目标与环保要求标准不断提升程度，井口伴生气的回收利用行为已然成为行业可持续发展的必然需求情形。伴生气作为石油开采过程中的伴生资源产物，富含甲烷等可燃成分物质，具备极高的回收利用价值属性。可是，传统井口伴生气处理方式存在设备固定状态、建设周期漫长、适应性薄弱等问题状况，难以契合零散井口区域、边际油田地带等场景的回收需求情况。撬装化回收范式依托模块化设计理念内容，能够达成快速部署安排、灵活迁移操作，能够有效适配不同产量规模、不同工况条件的井口伴气回收需求状况，逐渐演变成井口伴气回收业务的主流方向。经济性作为衡量撬装化回收项目可行性的核心指标要素，全流程的成本投入与收益获取平衡状态直接决定项目的生存能力与发展前景。

## 2 伴生气撬装化回收全流程技术架构情况

### 2.1 核心技术环节部分

集气环节作为伴气回收的起始端点，借助采气树装置、集气管道设施与增压撬设备达成伴生气的收集行为与输送工作。该环节的核心设备为增压撬装置，主要功能在于提升伴生气压力数值，克服后续处理环节的阻力因素，保证气体稳定输送状态。预处理环节主要针对伴气中的杂质物质开展处理工作，包含脱水作业、脱砂作业、脱油作业等内容，核心设备为预处理撬装置。伴气中含有水分物质、砂砾颗粒、油污成分等杂质会腐蚀设备机体、堵塞管道通道，影响后续处理效果状况，所以预处理环节成为保障系统稳定运行的基础条件。分离净化环节作为提升伴气品质的关键节点，通过分离撬装置实现伴气中不同成分的分离操作，能够依据终端利用需求分离出甲烷气体、乙烷物质、丙烷成分等组分，核心设备为分离撬装置，采用膜分离技术、变压吸附工艺等实现组分分离目标。储存运输环节承担将净化后的伴气物质或其产品进行储存操作与外输工作，核心设备为储存撬装置与运输撬设备，储存撬装置运用高压储罐实施临时储存行为，运输撬设备能够通过

管束车辆等实现陆地运输活动，或与管网系统连接达成管道外输目标。终端利用环节作为实现伴气价值转化的最终端点，依据产品类型能够划分为燃料利用途径、化工原料利用方向等范畴，核心设备为利用撬装置，像发电撬设备、LNG 液化撬装置等，把回收的伴气物质转化为电能能源、LNG 产品等形态。

### 2.2 全流程协同特征

撬装化回收全流程各节点呈现高度协同态势，任意节点的运作形态均会对全流程的效能与经济属性产生作用。比如，集气节点的增压压强需同预处理节点的处理效能形成匹配关系，若增压压强处于过高状态会造成能耗的提升，处于过低状态则会引发预处理节点进料欠缺的状况；分离净化节点的分离效能直接对产品质量产生决定作用，进而对终端运用的收益情况产生影响；储存运输节点的能力需与分离净化节点的产出量达成匹配，防止出现产品堆积或供应不足的现象。除此之外，撬装化体系配备完备的自动控制体系，能够对各节点运作参数实施实时的监测与调节操作，保障全流程处于稳定高效地运作状态，实现人工干预成本的降低。

## 3 伴生气撬装化回收全流程成本构成解析

### 3.1 前期投资成本

前期投资成本作为项目启动阶段的一次性投入内容，主要涵盖撬装设备购置成本、现场安装调试成本、土地占用成本以及前期规划设计成本等部分。在这些成本中，撬装设备购置成本占据最高比例，包含集气撬、预处理撬、分离撬、储存运输撬以及终端利用撬等核心设备的购置资金。撬装设备的成本会受到处理规模、技术工艺、材质要求等要素的影响，处理规模越大、技术工艺越先进，设备成本便越高。现场安装调试成本包括设备吊装、管道连接、电气线路铺设、系统调试等方面的费用，鉴于撬装设备采用模块化设计方式，现场安装调试的工作量相对较少，成本占比低于传统固定化装置。土地占用成本主要为撬装设备放置场地的租赁或征用费用，撬装设备占地面积较小，并且能够进行灵活布置，土地成本相对较低。前期规

划设计成本包括项目可行性研究、工艺设计、施工图设计等方面费用，在前期投资成本中所占比例较小。

### 3.2 运营成本

运营成本为项目运行过程中的持续性支出内容，主要包括能耗成本、人工成本、原料辅助成本以及管理成本等部分。能耗成本作为运营成本的核心内容，包含增压撬、分离撬、输送泵等设备的电力消耗，以及加热炉等设备的燃料消耗。能耗成本与处理规模、运行工况存在密切关联，处理规模越大、工况越复杂，能耗成本便越高。人工成本主要为现场操作人员、维修人员、管理人员的薪酬福利支出，撬装化系统自动化程度较高，所需操作人员数量较少，人工成本相对较低。原料辅助成本包括预处理节点所需的化学药剂、设备润滑油脂等辅助材料的购置费用，在运营成本中所占比例较小。管理成本包括项目运营过程中的安全管理、质量管理、财务管理等方面的费用，属于间接成本范畴，可通过精细化管理手段进行有效控制。

### 3.3 废弃处置与维护成本构建

维护成本作为保障系统稳定运转的必要投入架构，涵盖设备日常养护构造、易损部件更替形态、故障检修等费用模块。撬装设备运用标准化的模块搭建设计，易损部件具备普遍适用属性，维修操作难度处于较低层级，维护成本处于相对可控的范围框架。废弃处置成本作为项目生命周期后期的支出体系，包含设备拆卸流程、场地清理环节、废弃物处理等费用单元，鉴于撬装设备拥有可迁移的重复使用特性，废弃处置成本处于较低水平状态，并且部分设备能够借助二手流通实现价值回收过程，进一步缓解了该环节的成本压力结构。

## 4 伴生气撬装化回收全流程盈利范式与经济性评估

### 4.1 核心盈利范式塑造

轻烃回收装置是石油化工领域实现资源高效利用的关键设备，主要通过压缩、制冷、分馏等工艺回收天然气中比甲烷或乙烷更重的组分。该装置具有撬装化、处理能力大、节能增效等特点，在炼油厂气处理、油田伴生气回收等领域广泛应用。随着技术进步，国产装置实现-90℃深冷工艺，投资回收周期可缩短至一年以内。2024年开工建设的350万吨/年装置标志着其在大型联合项目中承担核心环保功能。终端产品的流通售卖作为项目的核心盈利源头构造，依据终端使用方向的差异类型，盈利范式可划分为燃料售卖范式、化工原料售卖范式以及综合运用范式。燃料售卖范式主要将完成净化的伴生气直接作为工业燃料或民用燃气进行销售活动，或者通过LNG液化撬装置转化为LNG产品实施售卖。LNG产品具备储存运输便捷的特性以及能量密度较高的优势属性，市场需求呈现旺盛态势，成为当前撬装化回收项目的主流盈利指向方位。化工原料售卖范式通过分离净化环节提取伴生气中的乙烷、丙烷、丁烷等组分物质，作为化工生产原料开展销售，该范式产品附加价

值较高，但对分离技术层面提出较高要求，适用于伴生气组分复杂、品质等级较高的场景环境。综合运用范式融合多种终端利用方式结构，例如将部分伴生气用于电力生产活动，满足项目自身的用电需求状况，剩余部分转化为LNG产品进行售卖，能够实现能源的梯级利用模式，提升盈利结构的稳定性。

### 4.2 经济性评估核心维度确立

投资回收周期作为衡量项目经济性的核心指标，指的是项目净现金流量累计达到初始投资额所需的时间跨度，投资回收周期越短，项目盈利潜力呈现越强态势。撬装化回收项目由于前期投资规模相对较低、建设周期较短、投产速度较快，投资回收周期通常短于传统固定化回收项目类型。投资收益比率作为另一重要评估指标体系，反映项目投资的盈利水平状况，受产品销售价格、运营成本支出、产品产量等因素的影响作用。除此之外，项目的环境效益也应当纳入经济性评估范畴体系，伴生气的回收利用能够减少放空燃烧过程产生的二氧化碳、二氧化硫等污染物排放数量，降低环境处罚风险概率，同时能够获得政府环境补贴资金，形成间接收益结构，进一步提升项目的经济性水平层次。

## 5 影响伴生气撬装化回收全流程经济性的关键要素

### 5.1 技术要素分析

技术工艺的先进程度直接作用于项目的成本与收益结构。先进的分离净化技术能够提升产品品质等级与回收效率水平，增加销售收益规模；高效的节能技术能够降低运营过程中的能源消耗成本，提升项目盈利水平高度。另外，撬装设备的可靠性与耐用属性也会对经济性产生影响效应，设备可靠性较高能够减少故障停机时间长度，提升生产效率水平，降低维护成本支出；耐用性较强能够延长设备使用周期长度，减少设备更换频率次数，降低重置成本规模。

### 5.2 市场要素

市场价格起伏为作用于项目获利的关键外部要素。终端物品像LNG、化工原料的市场售卖价格直接影响项目的售卖收益，倘若物品售卖价格下降，会造成项目获利范围压缩，甚至产生亏损状况。同时，市场需求情形也会对项目经济性形成影响，市场需求旺盛能够保障物品顺畅售卖，规避物品积压现象；若市场需求匮乏，可能造成物品滞销局面，对资金周转产生影响。除此之外，运输成本同样受市场因素作用，例如油价波动会对管束车运输开支产生影响，进而对项目的运营成本形成作用。

### 5.3 运营要素

运营管理程度对经济性具备重要影响。精细化运营管理可优化运转参数，提升设备运转效率，降低能耗成本；科学的维护管理可延长设备使用时长，减少故障维修开支；合理的人员配置可降低人工成本。另外，原料供应稳定性也会对运营效率

产生影响，倘若井口伴生气产量波动过大，会造成撬装设备频繁调整运转参数，甚至出现空载运转状况，增加单位物品成本，降低经济性。

## 6 提升伴生气撬装化回收全流程经济性的优化策略

### 6.1 技术升级策略

推动撬装化回收技术的迭代升级进程，提升核心设备性能。加强高效分离净化技术的研发与运用过程，提升物品回收率与品质水平，增加高附加值物品占比状况；推广节能型撬装设备，采用变频控制、余热回收等技术手段，降低能耗成本。同时，提升设备模块化集成程度，优化设备结构设计方案，减少设备体积与重量数值，降低设备购置与运输成本。

### 6.2 运营优化策略

实施精细化运营管理，提升全流程运转效率。建立完善的自动控制系统，实现各环节运转参数的实时监测与智能调控操作，优化运转工况，降低能耗与人工成本；加强原料供应管理事项，与井口生产单位构建协同机制，提前掌握伴生气产量波动情形，合理调整设备运转参数，规避空载运转现象。优

化人员配置状况，加强员工技能培训活动，提升操作人员的专业水平程度，实现一人多岗模式，降低人工成本。

### 6.3 市场适配策略

精准适配市场需求情况，优化物品结构。深入调研市场动态形势，依据区域市场需求特点状况，灵活调整终端利用方向路径，比如在能源需求旺盛区域侧重 LNG 物品生产工作，在化工产业集中区域侧重化工原料提取作业，提升物品市场竞争能力。建立多元化销售渠道体系，与下游企业签订长期供货协议文本，保障物品稳定售卖局面，降低市场价格波动风险情况。

## 7 结论

伴生气撬装化回收全流程具备模块化、灵活化、高效化的优势，是适配井口伴生气回收需求的主流模式，其经济性直接决定项目的可行性与推广价值。全流程成本主要由前期投资成本与运营成本构成，盈利核心来源于终端产品销售收益，同时可获得环保间接收益。技术先进性、市场价格波动、运营管理是影响经济性的关键因素。通过推动技术升级、实施精细化运营管理、精准适配市场需求等优化策略，可有效降低全流程成本，提升盈利水平，增强项目经济性。

## 参考文献：

- [1] 李良均,马宁,王治红.盐卤伴生气用作 CNG 的脱水脱重烃撬装化技术方案研究[J].现代化工,2019,39(01):222-226.
- [2] 王崇高,杨松.边缘油气井撬装化伴生气处理技术研究与应用[J].四川化工,2017,20(01):18-21.
- [3] 刘弘博,刘宗耀,陈自振,朱文忠.伴生气轻烃回收小型撬装化装置设计分析与应用[J].石油地质与工程,2016,30(02):145-146.
- [4] 张志勇.撬装化小型轻烃回收装置技术研究[J].广东化工,2014,41(07):176-177.