

集气站总图规划对环境影响的评估与优化

孙章良（中石化石油工程设计有限公司青岛分公司，山东 青岛 266000）

摘要：集气站总图规划在能源开发过程中具有重要意义，但其设计与实施对周边环境产生火灾影响。本文从站场选址、土地利用、交通组织、塔架布局、排放等方面分析集气站总图规划对环境的主要影响，并提出相应的优化策略。明确合理优化站址、改进站台布局、采用低碳交通设计、促进基质生态协调等措施，有助于有效降低环境影响。同时环保设施的配置与生态恢复措施能够进一步减少污染、保护生态系统。本文的研究为集气站的环境生态型规划与可持续发展提供了基础。

关键词：集气站；总图规划；环境影响；优化策略

0 引言

集气站作为天然气、石油等能源开发的重要设施，在确保能源管道与供应的同时其规划设计对周边环境的影响不可忽视。集气站总图规划不仅涉及生产功能的合理布局还需要充分考虑环境保护和可持续发展要求。随着环境保护意识的提高以及法律法规的严格实施，集气站相关站址选址、场地布局、交通组织、布设等方面的环境影响已成为亟待解决的关键问题。如何在保证生产效率和安全的同时减少集气站对生态环境的负面影响，已成为学术界和工程实践中的研究重点。本文提出了系统分析集气站总图规划对环境的主要影响因素并提出了相应的优化策略。通过优化站点定位、改进布局、设计生态环境的基础设施等措施探索出一条实现集气站环境影响最小化的有效路径，为后续类似项目的规划与建设提供理论参考和实践指导。

1 集气站总图规划对环境的主要影响

1.1 站场选址与生态环境影响

站场选址是集气站总图规划中的首要步骤，对生态环境的影响至关重要。选址时应充分考虑当地的生态敏感性，避免选址于湿地、森林、自然保护区等具有高生态价值的区域。这些区域的生态系统脆弱，集气站的建设可能导致生物栖息地的破坏、物种多样性减少和生态平衡失衡。另外还需评估地形、气候条件及水文环境等自然因素以避免因地质灾害（如滑坡、洪水等）造成的环境风险。

水资源保护是选址的重要考虑因素，应确保集气站不会对水源造成污染或过度消耗。进一步地，选址应尽量远离居民区以减少对人类生活环境的影响，并考虑交通便捷性以便施工与运输。^[1]综上所述合理的站场选址不仅有助于降低生态破坏，还能有效降低后

期环境修复的难度和成本为集气站的可持续发展打下良好基础。

1.2 土地利用与地形改造

土地利用与地形改造是集气站总图规划中的重要环节，直接影响站区的环境负担和生态恢复能力。在土地利用方面集气站应优先选用未开发或低强度开发的土地，避免对农田、林地或生态保护区的侵占。合理的土地利用规划不仅能够最大限度减少生态破坏还能保障土地资源的可持续利用。同时集气站的建设常伴随着地形改造，尤其是在山地、丘陵等地形复杂区域。地形改造可能导致水土流失、地下水流向改变及生物栖息地的破坏。所以地形改造应遵循最小干预原则，尽量保留原有地形特征并采取措施避免土壤侵蚀。改造过程中应进行详细的水文地质勘察，确保地下水和地表水的安全不影响周围环境的水源。通过合理的土地利用与地形改造规划，集气站不仅能实现功能性要求还能有效减少对环境的干扰，促进生态环境的长期稳定。

1.3 交通组织与环境干扰

交通组织在集气站总图规划中直接关系到站区的运输效率与周边环境的干扰程度。集气站通常需要大量的原料、设备、人员进出，合理的交通组织可以有效减少交通流量对周围环境的负面影响。在规划过程中应优化交通路线布局，确保主要交通流向与周边居民区、生态敏感区保持足够的距离，从而减少噪音、废气排放及交通事故的风险。^[2]此外集气站的交通组织应考虑不同交通工具的衔接与协调避免交通堵塞及无序运输，特别是在施工与生产高峰期。对于重型运输车辆应设计专用通道，防止对周围道路和环境造成过度磨损或污染。与此同时合理规划的交通组织还应引入低碳交通模式，如铁路运输和电动运输工具，减

少化石燃料消耗与温室气体排放。通过科学的交通组织与管理，既能保障集气站的运输效率又能降低对周边环境和居民的干扰。

1.4 管线综合布置与生态协调

管线综合布置与生态协调是集气站总图规划中的重要组成部分，其目标是在确保能源输送安全和高效的同时最大限度地减少对环境的影响。管线布置应充分考虑生态敏感区的避让，尽量避免穿越湿地、森林、自然保护区等生态脆弱区域。对于已存在的生态资源应采取地下敷设的方式，减少对地表植被和土壤的破坏，避免造成水土流失或生物栖息地的干扰。同时管道线路应尽量选取与现有交通、能源设施平行的路径减少新增土地开挖和生态扰动。在管道建设和运营中应采用防腐蚀、隔离保护等技术手段，防止气体泄漏、污染扩散对周围环境造成长期性影响。管道的维护与检查工作也需定期进行以确保管道系统的安全与环保性能。通过科学合理的管线布置与生态协调，可以有效平衡能源生产与生态保护的关系推动集气站可持续发展。

1.5 废弃物排放与污染控制

废弃物排放与污染控制是集气站总图规划中直接关系到环境保护和可持续发展。集气站在运营过程中会产生一定量的废弃物，包括气体排放、固体废物和液体污水等。为了降低环境污染必须采取有效的污染控制措施。首先对废气排放应设置高效的气体处理设施，如脱硫、脱氮和除尘装置确保废气符合环保标准，减少对大气的污染。其次废水排放应经过严格的处理以去除有害物质，防止污染周围水体。对于固体废物应根据其危害性进行分类处理，危险废物应通过专业渠道处置，非危险废物则可考虑循环利用或无害化处理。^[3]此外集气站还应建立完善的监测体系，实时监控废弃物排放情况并定期进行环境评估，以确保污染物排放量不超标及时调整和改进污染控制措施。通过科学的废弃物管理与污染控制，集气站可以有效降低对环境的影响推动绿色生产。

1.6 绿化与生态恢复

绿化与生态恢复是集气站总图规划中对环境保护和生态修复起着关键作用。集气站建设过程中地表植被往往会被破坏，所以合理的绿化规划与生态恢复措施十分重要。第一，应在集气站周边及站区内进行绿化设计，选择适应当地气候和土壤条件的本土植物进行种植，以促进植物生长增强生态多样性，改善空

气质量。绿化区域不仅能美化环境还能有效防风固沙、减少土壤侵蚀。另外集气站周边的生态恢复措施应包括水土保持、土壤改良等，通过人工和自然的结合恢复受损的生态系统功能。应对原生植被和生物栖息地的恢复进行长期监测确保生态恢复效果。通过绿化与生态恢复，不仅能改善集气站周围的环境质量还能为当地生物提供栖息地，增强生态系统的自我修复能力推动集气站项目的可持续发展。

2 集气站总图规划优化策略

2.1 站址优化与生态敏感区避让

站址优化与生态敏感区避让是集气站总图规划中的关键步骤，旨在最大限度地减少对生态环境的负面影响。在选址过程中必须充分考虑周围生态环境的敏感性，避免选择湿地、森林、自然保护区等生态脆弱区域以免破坏重要的生态功能区。特别是在生物多样性较高的区域集气站的建设可能导致栖息地丧失或物种灭绝。所以应通过生态环境评估识别并避开这些敏感区域，从而实现对生态环境的保护。站址的优化还应结合地质、气候和交通等因素，确保选址在安全、便捷的基础上尽量减少对生态的干扰。站址优化不仅是环境保护的基础，也是可持续发展的核心保障。通过科学选址，既能满足集气站的生产需求又能确保生态环境的健康与稳定，为后续的环境治理与恢复奠定基础。

2.2 合理场地布局降低环境影响

合理的场地布局是集气站总图规划中直接影响着集气站对周围环境的影响程度。通过科学规划场地布局可以有效降低建设和运营过程中对生态环境的干扰。^①应尽量将生产设施、储存区与公众区域、生态敏感区保持适当距离，减少噪音、污染气体和废水对周边环境的影响。^[4]^②站区内部功能区的布局应优化，尽量集中关键设施减少土建工程和土地开挖的面积，从而减少对土地的扰动和生态破坏。在场地布局时还应合理配置绿化带和隔离带，利用自然植被和人工绿化来降低污染物扩散，改善空气质量防止水土流失。^③应根据地形条件合理规划交通路线和管线布局，避免因交通与管线的交叉布置造成的环境破坏。通过合理的场地布局，集气站不仅能提高运行效率还能最大限度地减少对环境的负面影响，推动项目的绿色发展。

2.3 低碳交通组织设计

低碳交通组织设计是集气站总图规划的重要组成部分，旨在减少交通活动对环境的影响提高运输效率，

推动绿色低碳发展。首先应优化站区内外的交通流线，合理规划道路布局减少不必要的车辆行驶距离，从而降低燃油消耗和碳排放。然后优先采用铁路运输、水路运输等低碳运输方式以减少公路运输对能源的依赖和废气排放。如果必须使用公路运输应推广新能源车辆，如电动或天然气动力车辆减少传统燃油车带来的污染。另外，在站区内部可设置专门的非机动车和步行通道，鼓励员工采用步行、自行车等低碳出行方式。同时交通组织应与智能管理系统结合，如优化车辆调度、推广车队共享模式以降低空载率，提高运输效率。通过合理的低碳交通设计，集气站不仅能降低碳排放还能改善周边环境质量，实现可持续发展的目标。

2.4 生态友好型管线布局

管线布局应尽量避开生态敏感区，如湿地、森林、自然保护区等避免对这些区域的生态系统造成破坏。管道线路的选择应考虑地形、土壤类型和水文条件，避免穿越水源地或重要生态走廊。为了减少对地表植被的干扰优先采用地下敷设方式，以降低土壤侵蚀、减少栖息地破坏和水体污染的风险。管道的设计还应考虑环保材料的使用并采取防腐、防渗漏等技术措施，确保在长期运营过程中不对土壤和水源造成污染。管线周边应设置必要的生态缓冲带和绿化带以恢复和保护原有生态功能。另外管道的日常维护和应急响应机制应高度重视生态环境保护，确保管道系统的安全性和环保性。通过生态友好型管线布局，集气站不仅能确保能源输送的高效与安全也能最大限度减少对生态环境的负面影响。

2.5 环保设施与污染控制措施

集气站应配备先进的废气处理设施，如脱硫、脱氮装置和活性炭吸附系统，能够有效去除有害气体减少对空气质量的影响。废水处理系统也必须严格按照环保标准设计，包括污水沉淀池、油水分离设备及生物处理装置以确保废水排放符合水质标准，避免污染地下水和周围水体。对于固体废弃物应根据其类型进行分类管理，危险废物应通过专业渠道进行无害化处置，非危险废物可考虑回收利用或填埋处理。集气站还应定期进行环境监测，实时跟踪废弃物排放和污染物浓度及时发现问题并调整污染控制措施。^[5]同时建立应急响应机制以应对突发的污染事件，确保环境保护工作落到实处。通过完善的环保设施和有效的污染控制，集气站可以在满足生产需求的同时减少对环境的负面影响。

2.6 站区绿化与生态修复

站区绿化与生态修复是集气站总图规划中的重要组成部分，旨在恢复和提升受损的生态环境。集气站建设过程中地表植被常会遭到破坏在站区内，所以外应实施科学的绿化设计，选用适宜本地气候和土壤的植物进行种植促进生态恢复与生物多样性保护。绿化带不仅能有效改善空气质量，还能减少噪音、降低尘土增强生态屏障功能。此外站区内的生态修复应关注水土保持和土壤改良，恢复被破坏的土壤结构与生物栖息地。通过持续监测和评估修复效果确保生态恢复措施长期有效，最终实现集气站与周边生态环境的和谐共生推动绿色可持续发展。

3 总结

集气站总图规划对环境的影响是多方面的，包括站场选址、土地利用、交通组织、线路布局、排放等因素。本文通过深入分析这些影响因素提出了优化策略，如站址优化与生态敏感区避让、场地合理布局、低碳交通设计和环保设施建设等。优化措施有利于减少集气站对环境的负面影响推动能源设施的高效发展。此外生态友好的基质布局和绿化恢复措施也能有效促进生态环境的保护与恢复。综上所述合理的集气站总图规划不仅能保障能源生产的安全与安全，还能在最大程度上实现环境保障。

参考文献：

- [1] 白威, 张乃禄, 胡建国. 苏里格气田天然气集气站安全性模糊综合评价研究 [C]// 第 26 届全国高校安全工程专业学术年会暨第 8 届全国安全工程领域工程硕士研究生教育研讨会论文集, 2014.
- [2] 张乃禄, 白威, 胡建国. 苏里格气田天然气集气站安全性模糊综合评价研究 [C]// 中国石油石化安全 生产与应急管理技术交流会论文集, 2014.
- [3] 白威, 张乃禄, 胡建国. 油气田天然气集气站安全 性模糊综合评价研究 [J]. 西安石油大学学报 (自然 科学版), 2014(6):70-73.
- [4] 安思颖. 高含硫集气站气体泄漏分析及探测器优化 布置方案研究 [D]. 山东: 中国石油大学 (华东), 2020.
- [5] 朱海南, 王娟娟, 陈兵兵, 等. 考虑经济性与碳排放 的电 - 气综合能源系统多目标规划 [J]. 上海交通大 学学报, 2023, 57(4):422-431.

作者简介：

孙章良 (1989-) , 男, 汉族, 山东烟台人, 本科, 工程师, 研究方向: 油气储运。