



METHANE
GUIDING
PRINCIPLES

甲烷减排指导原则

甲烷减排：最佳实践指南

持续改进

二零一九年十一月

翻译：北京市燃气集团有限责任公司
Beijing Gas Group Company Limited

校译：美国环保协会
Environmental Defense Fund

免责声明

本文件由甲烷减排指导原则伙伴关系 (MGP) 编写。本指南总结了截至发布之日已知的减排措施、成本和现有技术，上述内容随时间推移可能改变或改进。文中包含信息为作者已知最准确的信息，但不代表MGP 签字方或支持机构的观点或立场，读者需自行对所提供的信息进行评估。SLR国际公司及其承包商、MGP或其签字方或支持机构对本指南中包含信息的完整性或准确性不提供任何保障。

本指南描述了甲烷排放管理的相关措施。指南不包含任何强制性的行动或措施建议，只提供甲烷排放管理的有效办法。在特定的条件或情况下，其他方法可能同样，甚至更加有效。读者的选择通常取决于具体情况、需要管控的特定风险，以及适用法律。

译校团队尽量忠实原文并提供准确信息，如有不清楚之处，请参考英文原文。译校团队对本指南中文版中包含信息的完整性或准确性不提供任何保障。

目录

| | |
|---------------|----|
| 摘要..... | 2 |
| 简介..... | 3 |
| 系统改善甲烷管理..... | 4 |
| 检查清单..... | 11 |
| 参考文献..... | 12 |

摘要



持续改进指持续改进产品、服务或流程。甲烷管理与减排对石油和天然气行业至关重要。公司的目标、政策和实践必须随着油气行业甲烷减排绩效的提高不断发展，以及持续改进，并满足监管者、公众和业界不断提高的期望。天然气如果要继续作为低碳燃料得到广泛接受，则需要最大限度地减少其开采、加工和输配等环节的甲烷排放。

本指南将甲烷的低排放称为“甲烷卓越”。“甲烷卓越”可以通过设定和实现强有力的减排目标，同时系统地改善甲烷管理来实现，包括改进排放测量，采用减排技术，改进排放报告方式，将甲烷管理纳入企业文化。

甲烷管理需要高管层和资产管理者共同承诺，强调甲烷管理的重要性，并提出期望，要求所有员工（和承包商）遵守公司甲烷管理相关政策和操作办法。

持续改进甲烷管理的最佳实践

- ✓ 使用管理流程，如实施“规划-执行-核查-行动”的循环式品质管理（PDCA循环）。
- ✓ 改进甲烷泄漏检测和操作办法，预防和修复泄漏。
- ✓ 在项目工程和设计阶段应用甲烷减排战略。
- ✓ 从甲烷排放数据、模式和趋势中学习。
- ✓ 设定强有力的甲烷减排目标。
- ✓ 报告减排活动的结果。
- ✓ 将甲烷管理纳入企业文化。

简介

减少甲烷排放（减排）方法能推动分散式的减排，而只有实施持续改进甲烷管理，才能在公司整体形成甲烷卓越的文化。持续改进甲烷管理可以使甲烷卓越的概念得到认可，长远来看有助于提高资产、机构乃至整个油气行业的声誉和被接纳程度。

实现甲烷卓越的最重要因素是从高层领导到一线员工每个人作出承诺。致力于甲烷卓越是一项长期努力，不断识别、筹建和执行新的减排战略和运营方式。

企业的每个员工都需要为实现甲烷卓越发挥作用，其中资产经理的作用尤为重要。资产经理是高管层和员工之间关于企业政策和流程的沟通桥梁，也是资产运营和管理部门之间关于政策和流程实施结果及影响的沟通桥梁。

本指南可以帮助资产经理实现并保持甲烷卓越。

系统改进甲烷管理

企业从满足法律规定基本要求到实现甲烷卓越的跨越是一个复杂的历程，涉及技术、组织管理及领导技能。这项巨大工程需要系统的方法来实施。ISO14001和ISO14080等管理系统构架，提供了相应的辅助工具。

公司如果使用ISO标准认证等环境管理体系，就需要进行风险备案，这可作为甲烷减排的基础。甲烷排放可作为一种潜在的环境危害纳入环境管理体系（EMS）的风险备案中，从而启动以下流程：

- 采取措施测量和减少甲烷排放；
- 设定与甲烷排放相关的环境目标；
- 通过管理审查对甲烷风险进行调整。

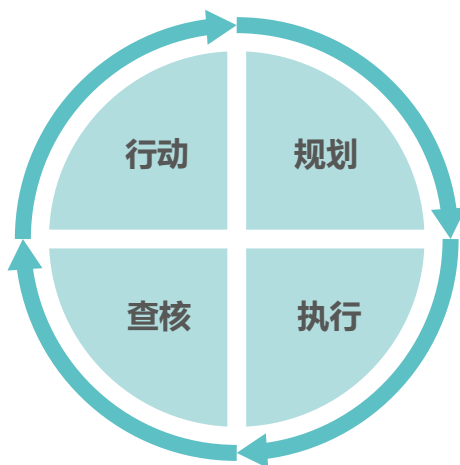
风险声明是管理系统开发中使用的一个术语，可用于报告未能完成内部或外部的甲烷减排关键绩效指标。

如果没有正式的管理体系结构，公司可以采用六西格玛管理系统¹中的PDCA循环，执行持续改进和质量管理，实现迈向甲烷卓越的跨越。PDCA循环可将一个项目分解成小且可管理的步骤，从而实现逐步持续的改进。PDCA循环要求如下：

- 绘制理想的变化（规划）；
- 做出改变（执行）；
- 核查变化是否达到预期效果（核查）；
- 完成改变后，将变化后的流程纳入相关流程（行动）。

PDCA循环重新开始，变化后的流程不断改进²。

图1：规划-执行-行动-查核循环图示



甲烷管理的持续改进需要将诸如PDCA循环的管理流程应用于以下甲烷减排要素中。

- 改进排放检测；
- 提高减排能力；
- 设定强有力的甲烷减排目标；
- 通过报告减排活动的结果实现透明化；
- 将甲烷减排纳入企业文化。

提高甲烷减排能力

1. 改进甲烷泄漏检测和应对操作办法，以预防、检测和修复泄漏。

资产越是频繁查漏和检测，发现修复泄漏越早，减排效果越好。正式的监测/泄漏检测活动为鉴别甲烷排放根源和考虑有效的减排方案提供了机会。然而，需考虑“排放-成本”的最优比例，超过这个比例的额外的泄漏监测/检测投入，回报将减少。

有关监测程序/泄漏检测选项范围的信息，请参见《设备泄漏甲烷减排最佳实践指南》。

2. 通过工程和设计从现有运营操作中学习，减少甲烷排放。

资产改造时，可以通过设计或工程消除一些甲烷排放源。方法包括使用焊接代替螺纹连接和法兰，重新设计设施消除储罐，用电动、机械装置或压缩空气驱动的装置代替天然气驱动的气动装置。资产改造可以涵盖更广泛的运营调整，也可以只针对减少排放。

更好的办法是，在设计新项目时，彻底消除潜在的排放源，并利用当前运营信息证明增加甲烷减排设计因素的合理性。有关设计新项目的相关各项活动，请参见《工程设计和施工甲烷减排最佳实践指南》。

3. 创建端到端的减排流程

油气生产设施通常通过三个主要阶段迈向甲烷卓越。

a 从甲烷排放的全面清单开始

评估当前排放清单，提高甲烷排放源识别准确性和覆盖面。全面完整的排放清单将有助于确定资产中最大排放源，有针对性的对排放源采取改善措施。

b 遵循《甲烷减排最佳实践指南》中规定的减排策略，优先实施适用于最大排放源的策略

审查资产每个部分可开展的减排活动，并根据环境影响、成本和可行性评估可用的减排方案，确定针对该资产可行的最佳减排策略。

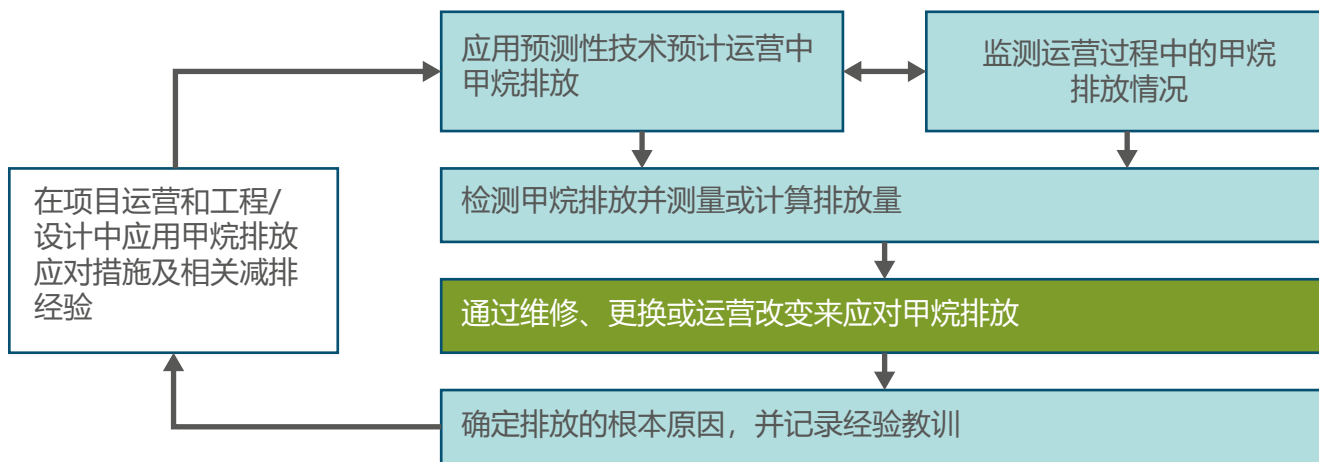
每种减排方案的成本效益可以通过使用“甲烷减排指导原则”的减排工具包中的甲烷成本模型来评估。甲烷管理会导致排放清单发生变化，因此应定期审查排放清单。

c 甲烷泄漏检测和减排的持续改进

持续跟进泄漏监测/检测、信息管理和减排技术的进展。减排技术在效率、成本和准确性等方面都在持续改进。

例如，升级甲烷监测系统/泄漏检测、使用数字解决方案，可以实现原手动执行的任务的自动化，提高测量的准确性，并有可能降低成本。应用先进的分析和人工智能可以建立预测性的运维流程，提前识别潜在的甲烷泄漏。

图2：甲烷管理循环图



从甲烷排放数据、模式和趋势中学习

只要实施持续改进的甲烷管理方案，资产就能提供甲烷泄漏监测/检测、修复、施工和操作更改等减排措施的相关信息。这些信息可用于研究排放量和减排措施之间的关联趋势和模式，评估减排效果。有必要建立起减排措施与排放水平变化之间的因果关联，以便确定下一步的恰当减排行动。

分析趋势和模式的一种方法是应用结构化追因分析程序，如“5Whys”框架。5Whys框架是六西格玛³中的一个工具，用户提供需要分析问题的陈述，然后针对“why”（为什么）找答案，直至分析出根本原因。这种办法尤其适用于团队环境，是在设施运营相关会议中用于评估甲烷管理的理想办法。

以下是一个甲烷管理中的追因分析示例。

- **问题1：**为什么该资产的火炬燃烧会产生大量甲烷？
回答：资产所连管道常常不能使用。
- **问题2：**为什么该管道经常无法用于接收资产产生的天然气？
回答：该管道拥有的客户超过了它所能服务的数量，因此具有独立服务合同的资产有使用该管道的优先权。
- **问题3：**为什么有独立服务合同的资产具有优先使用权？
回答：他们付管道使用费。为了支付这笔费用，他们销售的天然气价格降低，有时会导致损失。
- **问题4：**为什么该资产没有签订管道独立服务合同？
回答：最初该资产和管道连通时，甲烷减排并不是重点工作，资产所有者不愿意承担减少甲烷排放所带来的经济损失的风险。

- **解决方案:** 该资产在火炬燃烧过程产生大量甲烷排放的主要原因是管网输送天然气存在财务损失的风险。需要该资产及其所属企业，根据甲烷减排为重点的工作目标，重新进行成本效益分析。

设定强有力的甲烷减排目标

制定甲烷减排目标是甲烷管理的重要组成部分，可以推动持续改进，并向利益相关方展示公司的目标减排水平。

现行甲烷减排最佳实践目标设定包括设定所运营资产排放强度。例如，“石油和天然气气候倡议”组织(OGCI)为成员企业所设定的减排目标是，到2025年，上游油气作业整体平均甲烷排放强度减排到0.25%以下，并力争实现0.20%⁴。许多企业根据这一标准宣布了各自的减排目标。

最佳实践纳入对于减排目标的设定可以提高甲烷减排的目标，扩大甲烷管理的范围。未来，企业在制定新目标或改进现有甲烷减排目标时应考虑以下几个因素：

1. 将天然气和石油生产排放的甲烷都纳入减排范围。

据国际能源署（IEA）估算，石油和天然气供应链中的超过一半的甲烷排放来自石油生产⁵，因此设定减排目标应同时考虑石油和天然气生产所排放的甲烷，包括搁浅和销售的伴生气。

2. 解决运营和非运营资产的排放问题。

在整个油气行业中普遍存在合资企业。某些企业资产组合中大部分可能都是非运营资产⁶。因此，将非运营资产中甲烷减排纳入减排整体目标至关重要。一些企业，如雪佛龙⁷，已经宣布了适用于运营和非运营资产的减排目标。

3. 减排目标同时包含绝对减排值和甲烷排放强度目标。

大多数企业目前的减排目标主要为甲烷强度（石油和天然气产生过程中的甲烷总排放量除以天然气总产量）。排放强度可提供诸多信息，即使产量上升，也能为评估排放水平的提供保证。美国环保协会（EDF）建议排放强度目标不超过0.20%⁸。

绝对目标也同样重要，因为它能展示实际环境影响。绝对目标包括企业在基准年甲烷排放量基础上计划消减的百分比。国际能源署（IEA）指出，利用现有技术可以减少石油和天然气运营75%的甲烷排放量，其中50%的减排量为净零成本⁹。

4. 执行严格的排放量测量和分析，为目标设定提供参考，并验证减排水平。

为准确评估减排进展情况，进行场站和盆地级别的两级实地测量是有必要的。公开报告的数据和方法可增强目标的可信度，第三方的验证也可佐证。

使用正式管理系统的企业可能已经形成了支持和推动甲烷减排目标的机制。环境和排放管理体系，如 ISO14001（环境）和 ISO50001（能源/排放）需要针对企业的环境影响或排放（包括甲烷排放）制定目标。持续应用诸如PDCA（规划-执行-核查-行动）循环式管理流程有助于实现甲烷减排目标。

制定宏大但可行的甲烷减排目标须具备该资产相关的高质量、准确的信息。资产管理方可以通过提供相关资产信息（如下所示）来推动其企业设定的甲烷减排：

- 现行运营方式在减排方面的潜力；
- 拟采取减排措施的减排潜力；
- 由于增产或资产扩张，甲烷排放量增加的可能性；
- 由于减产或资产缩水，甲烷排放量减少的可能性。

资产方面的准确信息有助于企业树立信心，逐步提高减排目标，实现持续改进。

报告采用的减排策略及其结果

真实透明地报告甲烷排放量和减排目标，以及这些目标所依据的信息，能更好地建立起内外部利益攸关方对企业甲烷减排工作的信

心，这一点至关重要。如不报告可能被误解为并未采取减排行动。在全球范围内，气候相关财务信息披露工作组（TCFD）的指南被广泛接受作为投资指引，投资者以此为依据向企业提出气候变化管理的相关问题。减排工作（无论是企业自愿安排、还是依据法律法规要求做出的努力）及其结果的透明度有助于确立企业或相应资产在减排方面的地位和成就。

目前甲烷减排对外报告的最佳实践包括：

- 报告集团级别甲烷排放总量（Mte）和甲烷强度（%）
- 以二氧化碳当量（CO₂ e）和甲烷（CH₄）两项指标报告甲烷排放量，以评估甲烷对全球暖化的影响、经济价值（甲烷是损失的产品），并与温室气体的监管报告标准保持一致。

建议在未来对外报告的最佳实践中纳入资产级报告，从而扩大报告范围，优化对外报告。以下是与资产层面报告高度相关的注意事项：

- 资产级甲烷排放外部报告促使高管层严格审视资产中减排不达标的部分；通过扩大报告范围推动持续报告，并强化减排策略在资产文化中的重要性。
- 在估算甲烷排放量时采用排放系数会导致出现不确定性。非区域特定排放因子不太可能具有代表性。应用区域排放系数，以及在资产一级采用直接检测和测量技术将进一步优化今后的外部报告。

- 企业内部的科学家、工程师和统计学家收集、分析和报告甲烷排放相关信息，经第三方验证后，得以生效。第三方可以协助识别存在的问题和持续改进的机会。尽管第三方验证通常是成熟的甲烷管理系统的组成部分，但甲烷管理系统不断发展，因此仍可以受益于第三方验证，实现快速学习和改进。

将减排策略纳入企业文化

油气企业可以通过不断提高各部门对甲烷管理战略的认识，促进建立一种积极实现卓效甲烷减排的文化，直到甲烷减排理念植入企业文化。这样，甲烷减排不再是一项额外任务，而是日常工作的组成部分，类似安全生产行为规范化¹⁰。

资产经理应能够向其员工传达新的流程和程序，以及最新甲烷减排相关的战略和文化。以下建议供资产经理参考。可以集中编写宣传材料（供资产经理使用），也可以根据实际情况调整范围和内容，编写本地化的宣传材料。

1. 将甲烷减排工作纳入现有业务和运营流程

为了使甲烷减排成为员工日常行为和工作习惯的一部分，需要尽可能将相关内容纳入现有流程和培训。

- 将甲烷减排活动和新的运营操作纳入现有效率改进计划，如六西格玛，将甲烷减排纳入企业的核心业务和运营结构。
- 将甲烷减排活动纳入现有管理体系（环境方面纳入ISO 14001；能源和排放方面纳入ISO 50001）行动计划，实现改进，监测并报告进展情况。
- 当出于其他目的而修改甲烷减排活动和培训计划时，将这些修改内容纳入标准操作流程（如果没有正式的管理体系）。

2. 创造与减排相关的学习机会

将甲烷减排意识和气候变化概念纳入非技术人员和技术人员的学习内容，其中应包括建立起回收甲烷可使用或出售，从而节约成本的意识，认识到减排对环境和公司声誉的益处。

• 建立内部学习中心

减排最佳实践及相关企业流程应统一易获取，且通过内部学习中心的形式明确告知全体员工。学习中心应提供支持甲烷管理持续改进所需的实践和项目的详细信息，并鼓励学员提出建议和评论。

• 鼓励经验分享

提高甲烷减排的参与程度有助于推动持续改进。示例包括：

- 将甲烷减排工作纳入资产层面的团队建设活动；
- 鼓励负责资产管理的员工参加论坛，汇集甲烷管理方面发挥关键作用的石油和天然气专业人士，分享最佳实践。

3. 推动甲烷卓越减排和创新

参与诸如“甲烷减排指导原则”、石油和天然气行业团体和贸易协会等外部减排倡议，获得减排最佳实践的相关信息。参与的公司代表可分享自己所属企业的最佳实践。实现创新需要一支渴望创新的员工队伍，并给予积极鼓励。资产管理者可营造支持创新的环境和激励措施，发展甲烷减排创新的团队文化。

麦肯锡公司¹¹推荐了一套鼓励创新的渐进式流程，结合具体减排细节，总结如下：

• 沟通和联系

通过表达个人和企业对甲烷减排创新的支持，以及团队参与来鼓励团队创新。让高度敬业的团队成员协助寻找创新机会，推动创新。

• 设定目标和范围

在遵守规定的同时鼓励创新，明确创新目标和范围。

• 支持和过程管理

设定评价标准、目标和预算，描述成功的情景，明确实现目标可用的资源。如果超出范围，尤其在突破法律、安全和企业政策边界时，须立即介入。

• 跟进和奖励成果

认可并奖励的标准不仅局限于实现目标（如将监测覆盖率提高20%），也包括推动创新（例如，提出一种简化收集和存储泄漏监测/检测信息的方法）。创新成果有大有小，奖励亦可随之变化，如在小组会议上予以表扬到奖励（公司批准的）小奖品。甲烷减排也可以作为员工的关键绩效考核指标（KPI），纳入企业文化。

检查清单

企业可根据以下检查清单评估自身甲烷减排持续改进的进展：

| 项目 | 是否完成 |
|--|------|
| ✓ 已确定资产中甲烷排放源，并准确将排放源和排放量记录入减排清单。 | |
| ✓ 已为相关资产设定甲烷减排的目标和指标，员工清楚的理解、并已经跟进和管理。 | |
| ✓ 宣传甲烷减排，并纳入员工绩效考核KPI或作为激励因素，纳入奖励机制。 | |
| ✓ 已经对资产进行甲烷减排监测、理解并遵守适用的甲烷管理规定。 | |
| ✓ 已针对资产制定甲烷减排行动计划，根据该计划跟踪减排成效，有进一步改善减排方式和提高减排绩效的目标。 | |
| ✓ 已将甲烷减排最佳实践植入相应的运营程序，已完成相关员工应用最佳实践的培训工作。 | |
| ✓ 针对资产建立了甲烷减排认知计划和宣传计划。 | |
| ✓ 针对资产将甲烷管理责任落实到相关岗位负责人。 | |
| ✓ 针对资产制定减排项目，确保具备减排能力和充足预算。 | |
| ✓ 根据确定好的检查频率，直接测量资产甲烷排放量。 | |
| ✓ 根据确定好的汇报频率，内部汇报资产甲烷排放量。 | |
| ✓ 资产管理者记录并学习甲烷减排清单、检测办法、最佳实践，用于进一步甲烷减排。 | |
| ✓ 资产管理者定期独立核实其甲烷排放量。 | |
| ✓ 资产管理者跟进、采用排放量测量和汇报的新技术和最佳实践。 | |
| ✓ 资产执行来自外部减排倡议的决定和相关建议。 | |
| ✓ 在适当情况下，企业掌握非运营资产的甲烷排放情况，制定相应的干预计划，了解这些非运营资产甲烷排放源，分享经验。 | |

参考文献

- 1 What Is Six Sigma.Net. Plan-Do-Check-Act Cycle (PDCA Cycle), <https://www.whatissixsigma.net/pdca-cycle/>. 2019
- 2 N Nayab, '5 Major Uses of Plan-Do-Check-Act (PDCA), Project Management Methods & Ideologies' 2019)
- 3 ISIX SIGMA. 5 Whys, Definition, see <https://www.isixsigma.com/dictionary/5-whys/>.
- 4 Oil and Gas Climate Initiative. Oil and Gas Climate Initiative sets first collective methane target for member companies, <https://oilandgasclimateinitiative.com/oil-and-gas-climate-initiative-sets-first-collective-methane-target-for-member-companies/>
- 5 Environmental Defense Fund. Taking Aim: Hitting the mark on oil and gas methane targets, April 2018, see page 7.
- 6 Isabel Mogstad, Meghan Demeter and Kate Gaumond.(Environmental Defense Fund) The Next Frontier: Managing Methane Risk from Non-Operated Assets. November 2018.
- 7 Oil and Gas Climate Initiative. Oil and Gas Climate Initiative sets first collective methane target for member companies, <https://oilandgasclimateinitiative.com/oil-and-gas-climate-initiative-sets-first-collective-methane-target-for-member-companies/>
- 8 Environmental Defense Fund. Taking Aim: Hitting the mark on oil and gas methane targets, April 2018, see page 7.
- 9 Environmental Defense Fund. Taking Aim: Hitting the mark on oil and gas methane targets, April 2018, see page 21.
- 10 Sandy Smith, 'Behavior-Based Safety: Myth or Magic?', EHS Today, October 2007.
- 11 Joanna Barsh, Marla M Capozzi and Jonathan Davidson. 'Leadership and Innovation, McKinsey Quarterly, January 2008, page 5.



METHANE
GUIDING
PRINCIPLES