



流逝的利润：美国的油气行业可以通过防止浪费甲烷来减少污染，保护资源，并且获取利润

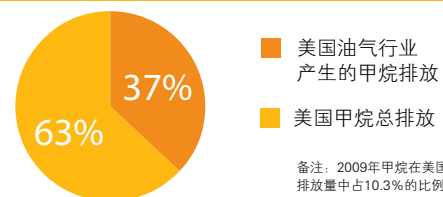
天然气中高达90%的成分是甲烷，作为一种化石燃料，天然气在美国被广泛应用于发电、建筑物供暖，工厂用能和机动车燃料的使用。目前，开采天然气时，所采用的水力压裂法或其他技术造成甲烷的大量浪费：包括开采流程中气井所产生的浪费，天然气压缩或干燥过程中加工设备所造成的浪费，运输和储存过程中设备密封不严所导致的浪费。实际上，美国油气行业每年天然气的总产量中至少有2-3%，由于泄露或排放到大气层而被白白浪费。甲烷是一种导致全球气候变暖的污染物，其污染程度在100年时间段内比二氧化碳至少要高出25倍，因此，甲烷污染加速和恶化了气候变化进程。防止源自天然气设施的甲烷泄漏及排放，能够降低污染，提升空气质量，改善人类健康，并且节约能源。油气行业可以承担甲烷控制技术的成本。事实上，如果将目前被浪费的甲烷进行捕获出售，每年还可以带来20亿美元的新增收入。现在有10项捕获甲烷的技术已经通过技术验证，被证明具有商业可行性而且能够获得盈利。如果把这些技术综合利用，可以捕获80%以上将要被浪费掉的甲烷。美国环境保护署（EPA）、其他联邦政府机构以及各州应该推动出台条例，要求采用这些甲烷排放控制技术，而油气行业自身也应该尽快采取这些措施。

甲烷控制技术所带来的环境和经济效益 天然气排放控制技术可以：

- 减少油气行业所产生的80%以上的有害甲烷气体污染，这些污染恶化了空气质量，加剧了气候变化
- 降低挥发性有机化合物(VOCs)以及有害空气污染物(HAPS)的排放，上述物质会导致哮喘发作以及造成其他健康和环境危害
- 通过出售回收的天然气或通过向生产现场提供燃料能够创造20多亿美元的年收入

- 针对私有及公共土地上的天然气生产向个人业主和相关各级政府提供土地使用费
- 改善行业安全程度，减少企业的气体泄漏，并且减轻电力和维护需求

油气行业产生的甲烷排放在美国的全球气候变暖污染中占比不断提高




备注：2009年甲烷在美国温室气体排放量中占10.3%的比例




如需
了解更多信息，
敬请联系：

Vignesh Gowrishankar博士
vgowrishankar@nrdc.org
(212) 727-4525

 switchboard.nrdc.org/
blogs/vgowrishankar

Thomas Singer博士
Tsinger@nrdc.org
(505) 989-7925

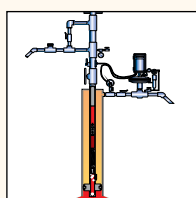
 switchboard.nrdc.org/
blogs/tsinger

十项可盈利的甲烷排放控制技术

根据美国环保署的预测，天然气生产体系中42%的甲烷排放源自完井和修井工作（旨在提高气井的天然气产量），或源自低压气井的清理工作（旨在对老旧堵塞的气井进行清理）。就液态石油生产体系而言，几乎一半的甲烷排放源自未被发现的连接器、阀门或油泵泄漏。如综合使用下面所探讨的十大技术，我们就有可能捕获美国油气行业每年释放到大气层的80%以上的甲烷气体。



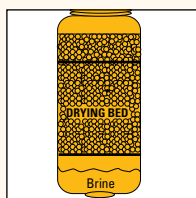
- 1. 绿色完井技术** 通过使用运到气井现场的临时处理设备，液体和气体能够被导入用于气液分离的罐体，从而可以将气体和凝析油分别出售。该流程被称为绿色完井或低排放完井技术。它可以在气井钻探、修复或进行水力压裂以提高产量的过程中捕获从气井流出的液体及气体。



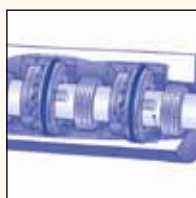
- 2. 活塞气举系统** 当液体在井眼内集聚，老旧气井就无法产生气体流动；当作业人员打开气井来清理液体以恢复气体流动时，甲烷排放就会随之发生。活塞气举系统是一种在清除液体以保持气体流动的同时又不会造成甲烷排放的技术。它可以延长气井的生产寿命。这些系统在成熟气井中功效强大，而且还具有无需单独动力源的额外优势。



- 3. 三甘醇脱水排放控制技术** 三甘醇（TEG）脱水系统通常被用来去除天然气的水分，此过程会造成甲烷排放到大气层。然而，通过对三甘醇脱水系统进行改装，添加排放控制设备，以及通过对脱水工艺流程进行优化，可以最大程度的降低甲烷排放。



- 4. 干燥剂脱水系统** 为了在不排放甲烷的前提下去除天然气的水分，可以使用干燥剂脱水系统将气体导入一个吸水盐（干燥剂）床。即使在更换吸水盐的时候也仅有极少量甲烷被偶尔释放。干燥剂脱水系统最适用于气体流速慢，井内温度低的气井。



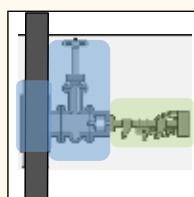
- 5. 干燥密封系统** 在整个油气行业，干燥密封系统可以用来在使用离心式压缩机有效进行气体管道运输的同时降低气体排放。大多数新型离心式压缩机都配备了干燥密封系统，通过使用气体来产生高压壁垒，从而防止泄漏。



- 6. 改进版压缩机维护技术** 作为改进版压缩机维护项目的一个环节，更换破损的推杆密封环可以防止甲烷泄漏。



- 7. 低渗出或无渗出气动调节器** 气动调节器用来控制压力、气流、液面高度以及自动操作阀门。气动调节器的设计可能造成在正常作业过程中甲烷被释放（渗出）到大气当中。通过将高渗出调节器更换为低渗出或无渗出调节器，并改装添加降低渗出的设备，或通过基于气体的气动装置改为基于空气的气动装置，甲烷排放能够得到有效降低。



- 8. 管道维护及维修技术** 当维修或更换一条管道，或者切开管道来安装新的接点时，甲烷通常会被释放到大气层。在处于作业状态中的管道系统上接入一条新管线，通过压缩机来去除气体，或通过管线减压将气体导入附近的低压燃料系统，甲烷排放量能够得到有效降低。



- 9. 蒸汽回收装置（VRU）** 混入了天然气或天然气液体（凝析油）的原油有时被存放在油罐里面。在液体搅动，运输或掺混，甚至处于静态时，甲烷都有可能从罐体发生泄漏。蒸汽回收装置包括洗涤器、压缩机和阀门，可以最多捕获95%的可能会被排放的甲烷气体。



- 10. 泄漏监控和维修技术** 甲烷泄漏可能发生在油气设施的在很多位置，一阀门、排放管、泵、接头、减压装置、开放式阀门以及管线。这些泄漏称为易散性排放。鉴于甲烷为无色无味气体，其排放通常很难被察觉。通过实施得当的项目进行定期的甲烷泄漏监控和维修可以在很大程度上减少易散性排放。

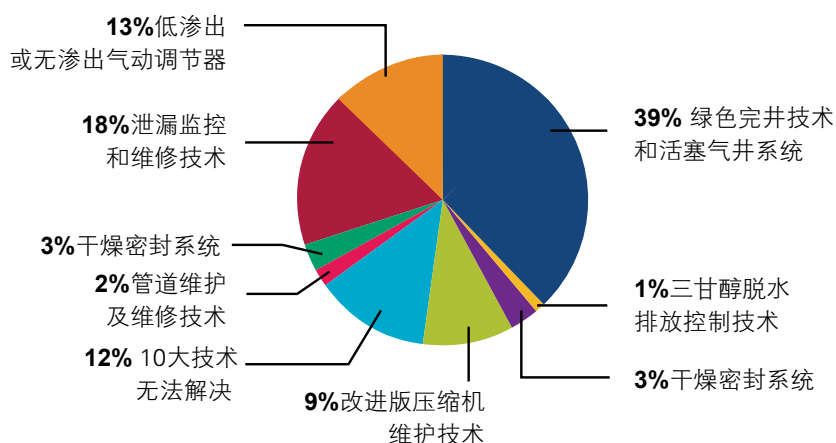
甲烷排放控制技术的价值

正如下表所示，此文强调指出的10大甲烷排放控制技术在安装后几个月或几年内即可收回成本并实现盈利。那些有潜力去捕获油气行业高比例甲烷排放的技术，例如绿色完井技术和活塞气井系统，具有非常短的投资回收期，而且此后多年还能持续盈利。

美国环保署对于美国境内甲烷浪费的总量估测并不确切，其他机构估计甲烷浪费量可能更高。¹根据美国环保署预测，通过实施它所提议的油气行业新污染源行为标准（NSPS）以及全国有害空气污染物排放标准（NESHAPS），每年的甲烷排放量可以减少340万吨（大约为1600亿立方英尺，或2009年甲烷排放估测量6230亿立方英尺的1/4）²。这些所提议的标准还可以减少54万吨挥发性有机化合物的排放，以及3万吨有害空气污染物的排放，接近于目前排放量的30%。

美国环保署就这些甲烷减排量对减轻气候变化危害所产生的全球社会效益（农业、卫生健康、海平面升高、取暖和制冷等维度）进行了量化，其效益最高金额高达47亿美元。³

各项技术在油气行业甲烷减排方面的潜力



最大程度减少甲烷排放需要更强大的政策支持和行动力度

美国环保署和少数几个州，已经通过一系列的自愿性项目，诸如“天然气之星计划”以及各种条例，将美国油气行业的甲烷排放量降低了约20%。然而，鉴于油气行业行业迄今为止的标准化实践行为，甲烷排放控制技术所带来的利润可能不足以推动进一步的自愿性减排行为。就连美国石油学会也承认“企业和投资方在资金捉襟见肘的情况下开展作业，这些温室气体减排项目的预期财务回报可能不足以促使他们从其他回报率更高或更具业务战略性的项目中抽取资金，转而投入到减排活动。”⁴如果希望进一步去实现将甲烷排放量降低80%的这一可行目标，强制性项目以及改进的政策必不可少。

烷捕获技术的成本和效益

| 技术 | 投资 | 甲烷捕获量 | 利润 | 投资期 |
|-------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------|
| 绿色完井技术 | 单井\$8,700到\$33,000之间 | 7,000到23,000 Mcf/单井 | 单井\$28,000到 \$90,000之间 | < 0.5 – 1年 |
| 活塞气举系统 | 单井\$2,600到\$13,000之间 | 600到18,250 Mcf/年 | 每年\$2,000到\$103,000之间 | < 1年 |
| 三甘醇脱水排放控制技术 | 4重控制技术最多\$13,000 | 3,600到35,000 Mcf/年 | 每年\$14,000到 \$138,000之间 | < 0.5年 |
| 干燥剂脱水系统 | 每套设备\$16,000 | 1,000 Mcf/年 | 每年\$6,000 | < 3年 |
| 干燥密封系统 | 每套设备\$90,000到 \$324,000之间 | 18,000到100,000 Mcf/年r | 每年\$280,000到\$520,000之间 | 0.5 – 1.5年 |
| 改进版压缩机维护技术 | 每套推杆密封环\$1,200到\$1,600之间 | 850 Mcf/每年每套推杆密封环 | 每年\$3,500 | 0.5年s |
| 低渗出气动调节器 | 每套设备\$175到\$350之间 | 125到300 Mcf/年 | 每年\$500到\$1,900之间 | < 0.5 – 1年 |
| 无渗出气动调节器 | 每套设备\$10,000到\$60,000之间 | 5,400到20,000 Mcf/年 | 每年\$14,000到\$62,000之间 | < 2年 |
| 管道维护及维修技术 | 个体差异很大 | 个体差异很大，但捕获量都很高 | 个体差异很大但利润都很高 | < 1年 |
| 蒸汽回收装置 | 每套设备\$36,000到 \$104,000之间 | 5,000到91,000 Mcf/年 | 每年\$4,000到\$348,000之间 | 0.5– 3年 |
| 泄漏监控和维修技术 | 每个设施\$26,000到\$59,000之间 | 30,000到87,000 Mcf/年 | 每个设施每年 \$117,000 到 \$314,000之间 | < 0.5年 |

备注: 利润包括技术实施所带来的收入加上任何运营及维护节余或成本，但不含折旧。

通过实施本报告中所探讨10大技术，油气行业所浪费的6230亿立方英尺甲烷中的80%以上可以被捕获。如果按照2011年的\$4/千标准立方英尺（MCF）的甲烷平均价格出售，则每年可以带来超过20亿美元的收入，同时其减少的全球气候变暖污染相当于以下污染源的排放：

- 4千万辆乘用车
- 约2500万家庭的电力使用
- 50座燃煤电厂
- 5亿桶石油⁵

手持式红外线摄像机



© Mine Safety Appliances Co.

红外线摄像机拍摄到的泄漏阀门



© FLIR Systems, Inc.

政府应该要求生产商采用甲烷捕获的最佳实践做法

- 美国自然资源保护委员会支持美国环保署出台新污染源行为标准，以控制来自油气行业的全新或演变污染源所产生的挥发性有机化合物排放。控制挥发性有机化合物的排放将产生极大的甲烷减排协同效应。例如，根据所提议的条例，完井和再完井过程中的甲烷排放将得到更大程度的控制。美国环保署所提议的条例是一个很好的开始，但是这些条例以及全国有害空气污染物排放标准可以百尺竿头，更进一步。⁶
- 美国环保署应该直接监管甲烷排放，这样可以实现明显的减排效果。目前，美国环保署所提议的标准只能通过挥发性有机化合物的监管实现极其有限的甲烷减排。
- 美国环保署应该针对造成绝大部分甲烷排放的现有污染源出台甲烷排放控制指南。各州应该随即被要求制定本州的实施计划，以便针对现有污染源采取甲烷泄露控制措施。美国环保署的指南以及各州实施标准应该涵盖来自天然气供应链所有环节中所有重大排放源产生的甲烷排放，并且应该要求达到更严格的标准和程序。
- 联邦土地管理机构应该努力减少来自联邦土地上油气租赁区块作业所产生的甲烷泄露。他们应该根据不断进步的甲烷减排技术和实践来制定与时俱进的油气保护政策，通过环境审评、租赁规定以及钻探许可证审批等环节来控制油气开发所产生的甲烷排放。

- 各州应该进一步保护环境质量和公共卫生。科罗拉多、怀俄明以及蒙大拿州出台了涵盖现有甲烷排放源的标准，包括气井、气动装置以及储罐。尽管这些保障条例是良好的开端，它们及其他各州应该出台更严格的标准。
- 应该要求所有生产商都采纳自愿性项目中所积累的最佳实践做法。通过美国环保署推出的自愿性天然气之星计划，很多甲烷减排技术得到了实践，然而经过验证的有效技术尚未在油气行业得到广泛应用。为了实现全行业大规模减排，天然气之星计划所总结的最成功实践做法应该通过新污染源行为标准（NSPS）以及全国有害空气污染物排放标准（NESHAPS）等项目进行强制推广。

美国自然资源保护委员会支持建立一个全面高效的保障体系，以确保天然气的生产、加工、储存以及配送过程中对水源、空气、土地、气候、人类健康以及敏感生态系统的保护。美国自然资源保护委员会反对在确定有效的保障措施前就推广水力压裂开采法。如需了解美国自然资源保护委员会关于天然气和水力压裂开采法的立场，敬请浏览<http://www.nrdc.org/energy/gasdrilling>

¹ Howarth等人编写的《来自天然气系统的甲烷排放—为全国气候评估准备的背景报告(参考号2011-0003)，2012年2月25日。可以浏览<http://www.eeb.cornell.edu/howarth/Howarth%20et%20al.%20-%20National%20Climate%20Assessment.pdf>进行查看

² 美国环境保护署油气部门：新污染源行为标准/ 有害空气污染物国家排放标准;联邦备案，卷76,项163 (76 FR 52738)；EPA文档号：EPA-HQ-OAR-2010-0505, FRL-9448-6；2011年8月23日，可以浏览<http://www.epa.gov/airquality/oilandgas/index.html>进行查看

³ 美国环境保护署监管影响分析：针对油气行业提出的新污染源行为标准建议稿以及全国有害空气污染物排放标准修订稿，2011年7月，第4-32页，可以浏览<http://www.epa.gov/airquality/oilandgas/index.html>进行查看

⁴ 美国石油学会(API)以及国际石油行业环境保护协会(IPIECA)，石油和天然气行业温室气体减排项目指南，优斯公司起草（URS Corporation），2007年3月，第18页

⁵ 美国环境保护署温室气体对等值计算器，<http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/calculator.html#results>

⁶ 美国自然资源保护委员会和其他环保组织，针对新污染源行为标准以及全国有害空气污染物排放标准审查所提出的意见，建议的规定，2011年11月30日；EPA文档号：EPA-HQ-OAR-2010-0505, 文件编码：EPA-HQ-OAR-2010-0505-4240。可以浏览www.regulations.gov进行查看

敬请登录www.nrdc.org/energy/leaking-profits.asp网站下载《流逝的利润：油气行业可以通过防止浪费甲烷来减少污染，保护资源，并且获取利润》的报告全文