



中华人民共和国国家标准

GB/T 46871—2025/ISO 27916:2019

二氧化碳捕集、运输和地质封存 提高原油采收率的二氧化碳封存

Carbon dioxide capture, transportation and geological storage—Carbon dioxide storage using enhanced oil recovery (CO₂-EOR)

(ISO 27916:2019, IDT)

2025-12-31 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 文件 4

5 EOR 地质体描述、鉴定和构建 5

6 EOR 地质体内的封闭保证和监测 6

7 建井 7

8 量化 8

9 记录保存和缺失数据 11

10 项目终止 11

附录 A（资料性） 对 CO₂-EOR 的介绍 13

附录 B（资料性） 量化计算示例 27

附录 C（资料性） 单位换算 34

参考文献 35

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 27916:2019《二氧化碳捕集、运输和地质封存 提高原油采收率的二氧化碳封存》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC 207)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油集团安全环保技术研究院有限公司、中国标准化研究院、中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司、西南石油大学、中国石油大学(北京)、南方石油勘探开发有限责任公司、德仕能源科技集团股份有限公司。

本文件主要起草人：刘双星、徐秉声、袁波、李兴春、董海海、杨燕梅、刘安琪、薛明、杨术刚、朱艺、蔡明玉、周栩冰、范巍、梁林佐、李雪冰、张永娟、刘文士、彭勃、翁艺斌、宋子健、刘静、张坤峰、吴剑、程璇、辛琦、陆浩然、崔凯、闫业涛、王娟、崔仕章。

引言

二氧化碳提高原油采收率(CO₂-EOR)是一种通过向油田注入 CO₂ 来提高石油采收率的技术。该过程涉及在压力下使用井将 CO₂ 注入,通常与石油混合,改变石油的性质,使其更容易流向生产井。在大多数情况下,CO₂-EOR 项目被设计为一个闭环系统,其中一些注入的 CO₂ 与石油共同生产,并在地面回收设施中分离,然后重新注入油藏。注入到项目油藏中的 CO₂ 是注入和生产操作的一个内在元素,本文件要求证明这种储存。注入并留在项目油藏(或 EOR 综合体)中的 CO₂ 在石油生产活动结束后不会释放到大气中,这种捕集被称为“关联储存”。附录 A 提供了 CO₂-EOR 过程的详细描述,包括当前使用和潜在的“下一代”用途,以及作为这些操作内在部分发生的关联储存。尽管甲烷通常存在于 EOR 项目油藏中,但本文件并未具体解决甲烷或其他温室气体的监测、减排量化等问题。通过圈闭评价和泄漏路径分析,能够满足示范工程对长期安全封存的要求。如附录 A 所述,CO₂-EOR 已经在国际上部署了几十年,并有潜力扩展。CO₂-EOR 在商业上具有价值,因为它允许额外回收碳氢化合物资源,同时作为过程的一部分,将注入的 CO₂ 安全、长期地捕集。

本文件适用于量化和记录与 CO₂-EOR 相关储存的总 CO₂(以及可选的 CO₂ 中的人为排放部分)。本文件认识到 CO₂-EOR 主要是一个石油采收操作。与此石油采收相关的是,发生安全和长期的 CO₂ 储存。缺乏公认的标准来证明 CO₂-EOR 关联封存的长期安全性和关联封存量,构成了扩大 CO₂-EOR 规模的阻碍。本文件的目的是消除这一障碍,从而通过提供方法来证明与 CO₂-EOR 相关的 CO₂ 的长期安全封存,并确定储存的 CO₂ 量,并以此促进与 CO₂-EOR 相关的服务和贸易。本文件不涉及记录与 CO₂-EOR 操作相关的 CO₂ 储存可能或可能不产生的财务后果。

本文件不提供 CO₂-EOR 项目场地的选择、表征和许可的要求,因为这些场地是根据适用于石油和天然气勘探和生产的标准和标准进行选择、表征和许可的。同样,本文件不指定由适用于所有碳氢化合物生产操作的法规和标准提供的环境、健康和安全管理或纠正行动和缓解要求(许多适用于 CO₂ 注入井和石油及天然气操作的现有标准的列表在参考文献中提供)。本文件确实提供了证明所讨论场地足以提供与 CO₂-EOR 综合体相关的 CO₂ 的安全、长期储存的要求,证明 CO₂ 注入是在确保 CO₂ 捕集的方式下进行的,并量化关联储存。

本文件提供了与 CO₂-EOR 操作相关的 CO₂ 储存量的量化。根据本文件进行的量化结果能够用作符合 ISO 14064-1、ISO 14064-2 和 ISO 14064-3 等其他标准、协议或计划的温室气体排放、减排或减少量的量化或报告的输入。具体来说,本文件提供了识别和量化 CO₂ 损失(包括逸散性排放)以及量化与 CO₂-EOR 项目相关的 CO₂ 储存量的指导。这种量化能够用于整个碳捕集、运输和储存链的排放和减排量的量化和验证的更广泛方案中。具体来说,使用本文件将提供能够作为 ISO/TR 27915 中描述的方法的输入的量化结果,用于量化和验证(Q&V)。此外,根据本文件与 CO₂-EOR 项目相关的 CO₂ 储存量的量化能够与根据 ISO 27920 生成的量化结果结合,二氧化碳捕集、运输和地质储存——量化和验证,目前正在开发中。与 CO₂-EOR 项目相关的储存量,作为 CCS 项目链的一部分,能够与一个或多个捕集、运输和地质储存系统的量化结合,以产生整个 CCS 项目链的总量化。在某些排放量化和报告制度下,与 CO₂-EOR 相关的 CO₂ 储存量被视为未排放,并在计算或抵消中排除。

二氧化碳捕集、运输和地质封存

提高原油采收率的二氧化碳封存

1 范围

1.1 适用性

本文件适用于在石油和其他碳氢化合物强化采收作业中注入的 CO_2 ，在 CO_2 -EOR 项目中，需要对长期安全封存的 CO_2 进行量化。考虑到一些 CO_2 -EOR 项目将非人为排放 CO_2 与人为排放 CO_2 结合使用，本文件同时给出了如何利用分配比率来选择性计算关联封存 CO_2 的人为部分占比（见附录 B）。

1.2 不适用性

本文件不适用于对预计或正在发生的无碳氢化合物生产的储层中注入 CO_2 的量化。在不含碳氢化合物的地质构造中封存 CO_2 ，即使位于产烃储层上方或下方，都适用 ISO 27914。如果在储层中进行 CO_2 封存，该储层以前曾生产过碳氢化合物，但不再以付费或商业数量生产，或者注入 CO_2 的目的不是提高碳氢化合物采收率，则这种封存也需符合 ISO 27914 的要求。

1.3 标准边界

1.3.1 包括

本文件包含的与 CO_2 -EOR 相关存储的 CO_2 的概念界限包括：

- a) 在 EOR 地质体内安全、长期地控制 CO_2 ；
- b) 通过泄漏路径从 EOR 地质体泄漏的 CO_2 ；
- c) 现场 CO_2 -EOR 项目从井、设备或其他设施中损失的 CO_2 。

1.3.2 不包括

本文件不包括以下内容：

- a) 生命周期排放，包括但不限于捕集或运输 CO_2 产生的 CO_2 排放、燃烧或发电产生的现场排放以及所生产的碳氢化合物燃烧所产生的 CO_2 排放；
- b) CO_2 在地面上的封存；
- c) 地下 CO_2 的缓冲和季节性封存（类似于天然气封存）；
- d) 任何不涉及将 CO_2 注入地下的技术或产品；
- e) 除 CO_2 以外的任何温室气体排放。

注：一些权威部门可能要求对 CO_2 流中的其他温室气体组分进行量化。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。