

(<http://www.whrsm.cas.cn/>)



[首页](#) (</>) >> [新闻动态](#) (</>) >> [头条新闻](#) (</>)



新闻动态

CO₂咸水层封存容量评估的分级框架研究

时间：2022-06-06

咸水层封存是CO₂大规模深度减排的一个关键技术，封存容量是确定CO₂咸水层封存潜力、贡献与工程实施条件的基础，世界上很多地区的咸水层都具有非常大的CO₂封存容量。这些评估结果由于预设的技术方案、封存机理、数据类型与精度、数据集成与解释等方面的不同而存在非常大的不确定性和不一致性。此外，影响地质封存容量的因素还包括技术经济特征、场地适宜性、风险、监管、社会经济状况、政策等。因此，建立一个具有共识性的容量分类框架有助于解决这些不确定性与不一致性。

中国科学院武汉岩土力学研究所二氧化碳地质封存科研团队提出了一个基于多种因素、算法和数据集的CO₂咸水层封存容量分级框架，对容量类型及其不确定性进行了分类（表1和表2）。封存容量按照（容量类型）-（动态或静态算法）-（确定性或随机算法）-（封存机理）-（CO₂源条件）-（地下和地面数据的种类与精度）进行分级。该框架将关键因素分为：（1）容量类型（从地质容量、技术容量、实际容量到匹配容量）和相关评估精度等级；（2）CO₂的封存机理；（3）不同因素的算法，如封存机理的静态或动态算法。这个框架可以以数据优先级或算法优先级两种不同的方式应用，形成了系列算法与分析工具，应用于中国陆上咸水层封存容量评估结果的审查和分类（表3）。研究方法为中国陆上咸水层的CO₂封存容量评估结果的对比与不确定性分析提供了一个清晰的视角。

相关研究成果以“A Hierarchical Framework for CO₂ Storage Capacity in Deep Saline Aquifer Formations”为题发表于“Frontiers in Earth Science”，魏宁研究员为第一作者。研究工作获得了国家重点研发项目(2019YFE0100100和2016YFE0102500)的资助、中美清洁能源中心的支持，框架被中国地调局作为地质容量评估标准的基础，并应用于美国封存容量的评估。

论文链接：<https://doi.org/10.3389/feart.2021.777323>

表 1 地下地质资料的分级分类方法

勘探阶段	地下资料的面积积分率	调查井间距	数据的精度分类	US-DOE 方法中的等效资源类型
CO ₂ 注入和现场操作(a)	≤1:1 百万	每 25 km ² 至少有一口井或井距为 5km	I or II	封存容量
详细的勘察(b)	≤1: 2.5 百万	每 100 km ² 至少有一口井或井距为 10km	II or III	已探明资源(已探明石油储量)
初步勘察(c)	≤1: 5 百万	每 400 km ² 至少有一口井或井距为 20km	III or IV	备用资源(可控石油储量)
一般调查(d)	≤1: 10 百万	每 2500 km ² 至少有一口井或井距为 50km	IV	远景资源(远景石油储量)

注：I、II、III、IV 分别代表地质数据的精度等级：盆地尺度、次盆地尺度、场地尺度和详细场地表征。

表 2 推荐的具有数据类型和分辨率描述的分级容量

容量类型	匹配容量/资源 (A)	实际容量资源 (B)	有效容量/资源 (C)	理论容量/资源 (D)
地下地质 (G)	(G)	(G)	(G)	(G)
技术方案 (I)	(I)	(I)	(I)	-
场地适宜性和经济性 (S)	(S)	(S)	-	-
源汇附近 (M)	(M)	-	-	-
容量类型 (简称)	(M) 或 (A)	(S) 或 (B)	(I) 或 (C)	(G) 或 (D)
静态或动态类型的容量	静态 (S) 或 动态 (D)	(S) 或 (D)	(S) 或 (D)	(S) 或 (D)
确定性或随机型能力(可选)	(s 或 d)	(s 或 d)	(s 或 d)	(s 或 d)
封存机理(单一或混合机理)	(f), (s), (m), or (r)	(f), (s), (m), or (r)	(f), (s), (m), or (r)	(f), (s), (m), or (r)
CO ₂ 源 (F/S)(可选)	F (f 全流程 CCUS)	S (汇)	S (汇)	S (汇)
地下数据精度	(a)或(b)	(b)或(c)	(c)或(d)	(c)或(d)
地面数据精度(可选)	I 或 II	I 或 II	II 或 III	III 或 IV
分类示例	(G-T-S-M)-S-(f)-(c)-(I) or A-S-(f)-(c)-(I)	B-S-(f)-(c)-(II)	C-S-(f)-(b)-(III)	D-S-(f)-(a)-(IV)

表 3 中国陆上盆地 CO₂ 咸水层封存的容量分级

容量类型	陆上咸水层封存	封存机理	地下数据精度	地面数据精度	容量分级	描述
匹配容量(A)	2.9 Gt/a @10 USD/t (平准化成本), 2009 年中国 8 个行业 CO ₂ 3.9Gt/a, 平准化成本。	S-(s)	(a)	IV	A-S-(s)-(a)-(IV)	Dahowski 等人(2009)用源汇匹配算法改进的溶解度方法
匹配容量(A)	3.4 Gt/a @ 60 USD/t (P50 和平准化成本), 2015 年和 2012 年中国煤电、煤化工、钢铁、水泥等行业 CO ₂ 6.5 Gt/a。	S-(f)	(a)	III	A-S-(f)-(a)-(III)	Li 等人(2019)使用源汇匹配算法改进了 US-DOE 方法
匹配容量(A)	270 Mt/a @ 30 USD/t (P50 和平准化成本), 2015 年煤化工行业的高纯度 CO ₂	S-(f)	(a)	III	A-S-(f)-(a)-(III)	Li 等人(2019)源汇匹配算法
匹配容量(A)	1800 Mt/a @ 60 USD/t (P50 和平准化成本), 2018 年煤电厂的 CO ₂	S-(f)	(a)	III	A-S-(f)-(a)-(III)	Wei 等人(2021)对源汇匹配算法优化
实际容量(B)	1.35 Tt (P50)	S-(f)	(a)	III	B-S-(f)-(a)-(d)-(III)	Wei 等人(2013)结合场地适宜性评价改进的 US-DOE 方法
理论容量(D)	2.40 Tt (P50)	S-(f)	(a)	-	D-S-(f)-(a)-(a)	Goodman 等人(2011)的 US-DOE 容积法

(文/图 二氧化碳地质封存组)



(<http://www.cas.cn/>).



(<https://bszs.conac.cn/sitename?method=show&id=0DAD493D1C>).

版权所有：中国科学院武汉岩土力学研究所 Copyright.2020

地址：湖北省武汉市武昌区水果湖街小洪山2号

鄂ICP备05001981号-1 (<https://beian.miit.gov.cn>) 鄂公网安备 42010602003514