



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 海上 CO<sub>2</sub> 咸水层场地封存量评价

Assessment criteria of CO<sub>2</sub> storage capacity in offshore saline aquifer sites

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 海上咸水层场地封存量评价阶段 .....	6
5 海上咸水层场地封存量评价条件与流程 .....	6
6 海上咸水层场地封存量评价方法 .....	9
7 海上咸水层场地封存量评价参数确定原则 .....	11
8 海上咸水层场地类型划分 .....	13

## 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。

本文件由中国标准化研究院标准化委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 海上 CO<sub>2</sub> 咸水层场地封存量评价

## 1 范围

本文件规定了场地级海上二氧化碳咸水层封存量评价阶段、条件、流程、方法、评价参数确定原则与海上咸水层场地类型划分。

本文件适用于场地级海上二氧化碳咸水层封存量的评价与分类。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16792 中国含油气盆地级次级构造单元名称代码

GB/T 39537 石油天然气勘探规范

GB/T 50568 油气田及管道岩土工程勘察标准

DZ/T 0474 咸水层二氧化碳地质封存潜力评价技术指南

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**二氧化碳地质封存**（geological storage of carbon dioxide）

通过工程技术手段将二氧化碳注入深部咸水层、枯竭油气藏等适宜地质体中，实现其与大气长期隔绝的过程。

### 3.2

**地层水矿化度**（salinity of formation water）

地层矿化度指地层水中含有钙、镁、铝和锰等金属的碳酸盐、重碳酸盐、氯化物、硫酸盐、硝酸盐以及各种钠盐等的总和。一般用1L水中含有各种盐分的总量来表示，单位为mg/L或g/L，也可近似地用‰来表示。

### 3.3

**海上咸水层储层**（offshore saline aquifer formation）

位于海域地下的岩石孔隙或裂缝空间，其中被矿化度 $\geq 3\text{g/L}$ 的地层水占据，通常埋深大于800m、地层水不能被人类生活利用。

### 3.4

#### **海上咸水层盖层**（offshore saline aquifer caprock）

咸水层盖层是指位于咸水层之上的一层低渗透性岩石，它能够有效阻止咸水层中的流体（水、二氧化碳等）向上泄漏到地表或其他含水层中。

### 3.5

#### **海上封存场地**（offshore storage site）

位于海域范围，适用于长期存储二氧化碳的地下空间或地质构造。

### 3.6

#### **封存潜力**（storage potential）

是指地质体能够封存二氧化碳量的统称。

### 3.7

#### **二氧化碳地质封存机理**（geological CO<sub>2</sub> sequestration mechanisms）

是指在地质条件下，将二氧化碳长期限制在地质体内，从而实现长期与地表以上大气隔绝的机制。

### 3.8

#### **结构封存**（structural trapping）

是指二氧化碳被注入地下后，由于其密度比地层咸水低，会向上移动到地层顶部，直到被非渗透屏障（盖层岩石）所阻挡而停止并被封存，此时二氧化碳呈自由（游离）态被限制在一定物理空间内。

### 3.9

#### **溶解封存**（solubility trapping）

是指部分注入的二氧化碳通过溶解在咸水中而被封存，此时二氧化碳呈溶解态分布于咸水层中。

### 3.10

#### **残余封存**（residual trapping）

是指部分注入的二氧化碳通过毛细力封存在地层中，此时二氧化碳呈束缚态分布于岩石孔隙中。

### 3.11

#### **矿化封存**（mineral trapping）

是指二氧化碳与周围岩石/矿物发生化学反应生成次生碳酸盐矿物，矿化封存是最安全但最慢的封存机制。

## 3.12

**源汇匹配** (source-sink matching)

考虑技术、工程、环境、经济等因素开展的二氧化碳排放源与封存场地之间的空间优化连接工作。

## 3.13

**理论封存量** (theoretical storage capacity)

是指未经钻井证实,通过综合地质条件、地质规律研究和地质调查,结合相关理论与经验,推算的封存场地咸水层可容纳的二氧化碳封存量。

## 3.14

**可望封存量** (expected storage capacity)

是指在场内或处同一二级构造单元、地质条件相似的场地周边地区钻井后,根据地震、钻井、录井、测井和测试等资料估算的场地咸水层可容纳的二氧化碳封存量。

## 3.15

**可及封存量** (reachable storage capacity)

经评价井证实,结合地震与区域地质研究,已查明咸水层的沉积特征、构造特征、空间分布、物性、压力、温度、流体特征等,进行容量评估或数值模拟研究得到的、在现有工艺技术条件下可实现的二氧化碳封存量。

## 3.16

**可注封存量** (realizable storage capacity)

是指在可及封存量评价基础上,结合封存盖层与咸水层优选、封存模式与注入安全性评价等研究,进行容量评估或数值模拟研究得到的、在优选的咸水层中可注入的二氧化碳量。

## 3.17

**封存系数** (storage efficiency factor)

用于描述二氧化碳在地下储层中的实际封存量与其理论封存量之间的比例关系,反映了封存过程中各种因素(如储层条件、注入工艺、监测技术等)对封存效率的影响。

## 3.18

**场地封存规模** (site storage scale)

是指咸水层封存场地总体可实现的二氧化碳可及封存量。

## 3.19

**场地封存丰度** (site storage abundance)

是指咸水层封存场地可实现的单位面积二氧化碳注入量。

## 4 海上咸水层场地封存量评价阶段

### 4.1 场地筛选阶段

在海上二氧化碳封存场地评价初期，结合盆地、区带尺度环境、工程、水文、天然地震、基础设施、社会经济、规划与法规等情况调查，及二氧化碳封存地质条件研究，对潜在二氧化碳封存场地进行综合评价与排序研究，形成推荐封存场地研究成果。

### 4.2 场地勘探阶段

基于筛选出的封存场地开展地质、地球物理、钻井等勘探工作，及进一步的封存地质条件综合研究与封存潜力评估工作，形成明确的场地封存适宜性与封存潜力评价结果。

### 4.3 场地评价阶段

在场地勘探阶段工作基础上，对适宜性最高的海上二氧化碳封存场地进行钻井取心、分析化验、注入能力测试等工作，开展三维地质资料采集、处理、解释、三维地质建模与数值模拟，完成不低于可研深度的整体封存与监测方案研究工作。

### 4.4 场地建设阶段

在场地评价阶段工作基础上完成封存与监测整体方案详设研究、取得场地封存许可、完成长周期设备采购后，开展的场地施工工作。

### 4.5 场地注入阶段

在完成场地建设、试注等工作后，海上封存场地实施二氧化碳注入工作阶段。

### 4.6 场地关闭阶段

停止注入后，海上二氧化碳封存场地证明符合关闭验收标准，从而可将长期责任和义务移交给相关管理部门或指定机构。

## 5 海上咸水层场地封存量评价条件与流程

海上咸水层场地封存量评价条件与流程包括：

- (1) 资料收集；
- (2) 封存量评价条件；
- (3) 封存量评价流程。

### 5.1 资料收集

### 5.1.1 地理信息资料

位置、地形、气候、水深、水文、环境、环保、规划、周边基础设施等数据资料。

### 5.1.2 综合地质资料

地层沉积与分布特征、构造特征、天然地震活动、地温梯度、大地热流、地层压力、地应力等数据资料，及相关研究成果。

### 5.1.3 地球物理资料

重力、磁力、电法、地震、大地电磁等勘探资料及相关解释成果。

### 5.1.4 钻井相关资料

钻井位置图、录井资料、完井资料、测井解释成果、钻后分析资料等。

### 5.1.5 相关油气田资料

工区及周边油气发现情况，油气藏类型、规模、埋深、储盖组合、勘探开发计划与进度、生产设施，相关地震、钻井、分析测试等资料。

### 5.1.6 盖层分析与研究资料

盖层岩性、岩石矿物分析、结构分析、孔隙度分析、渗透率分析、岩石力学测试、录井研究、测井研究、综合分析与研究等资料。

### 5.1.7 储层分析与研究资料

储层岩性、岩石矿物分析、结构分析、孔隙度分析、渗透率分析、岩石力学测试、压力测试、录井研究、测井研究、综合分析与研究等资料。

### 5.1.8 地层咸水、油气等地下流体分析资料

地层水 pH 值、离子组成与含量、油气组分、流体势研究等资料。

## 5.2 封存量评价条件

### 5.2.1 可望封存量评价条件

可望封存量评价是指在完成场地初筛、进入场地勘探阶段，对备选场地的地质、地球物理、相关钻井（场地内或周边）进行分析后，揭示场地构造与沉积特征，咸水层储层分布与物性等特征，估算的咸水层地质封存量。可望封存量评价应具备条件包括：

- (1) 明确了区域地层与沉积演化特征；
- (2) 初步明确了场地构造形态；
- (3) 初步明确咸水层储层与盖层地质特征；
- (4) 具有认识程度较高可类比、借鉴的邻区地质研究、钻井等资料信息。

### 5.2.2 可及封存量评价条件

可及封存量评价是指在进行初步评价，综合运用地质、地球物理、钻井等资料对备选场地的咸水层及主力盖层进行识别、关键层位构造进行解释、开展部分储层预测研究工作后，测算的在现有技术条件下可达到的咸水层二氧化碳封存量。可及封存量评价应具备条件包括：

- (1) 有可借鉴的同区域、同二级构造单元内钻井资料；
- (2) 有可用的覆盖场地的三维地震资料；
- (3) 完成关键层位地震解释；
- (4) 完成咸水层储层识别与主力储层预测；
- (5) 完成咸水层盖层识别与主力盖层预测；
- (6) 针对场地的封存方案研究达到预可研深度。

### 5.2.3 可注封存量评价条件

可注封存量评价是指在完成场地三维地质建模与大量注入方案数值模拟研究的基础上，确定的适宜注入的咸水层二氧化碳封存量。开展评价井钻探与测试后，基于评价井获取的录井、测井、取芯、取样资料及开展分析化验、试注后取得的资料，开展咸水层储层优选、评价后确定的咸水层二氧化碳封存量。可注封存量评价应具备条件包括：

- (1) 完成了评价井钻探，并开展了录井、测井、取芯、取样分析；
- (2) 结合整体封存需要、工程工艺条件等，完成了拟注入咸水层优选；
- (3) 针对主力咸水层与盖层开展了常规物性、结构、力学等分析；
- (4) 针对主力咸水层开展了注入能力评价研究；
- (5) 针对场地的封存方案研究达到可研深度。

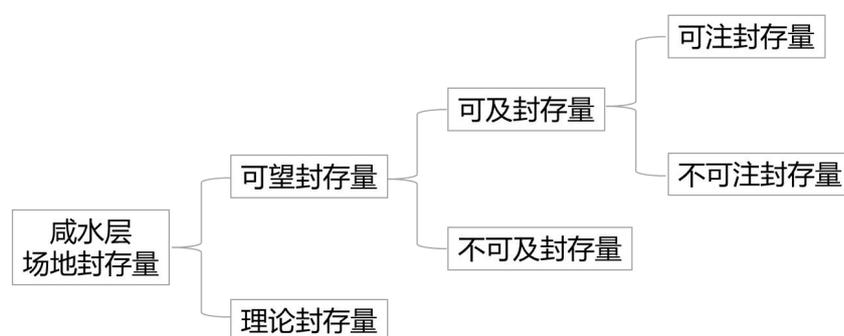


图1 海上咸水层二氧化碳封存量分类示意图

### 5.3 咸水层封存量评价流程

咸水层封存量评价应遵循由区域到场地、由浅显到深入、由粗略到精细的过程，最终评价结果用于

支撑封存方案设计和项目实施决策，各阶段评价工作包括：

（1）场地筛选阶段：通常基于区域构造、沉积等地质背景资料，结合二维、三维地震资料解释、区域钻井资料分析等，初步形成场地封存适宜性认识，完成理论封存量估算，并开展勘探设计研究。

（2）场地勘探阶段：通常基于针对性采集的二维、三维地震和钻井等勘探资料，或充分利用已有覆盖场地的地震资料及同二级构造单元及邻近钻井资料，对筛选出的封存场地开展构造形态、地层沉积特征、区域盖层与咸水层分布特征研究后，完成可望封存量估算，并开展评价方案研究工作。

（3）场地评价阶段：通常基于覆盖场地的三维地震资料及邻近钻井资料，对进一步优选的封存场地开展层序地层划分、储层预测等分析，同时开展三维地质建模、注入模拟、封存稳定性评价等研究，完成可及封存量评价并初步形成可注封存量研究认识。在实施评价井钻探和注入能力测试后，即可最终确定可注封存量。

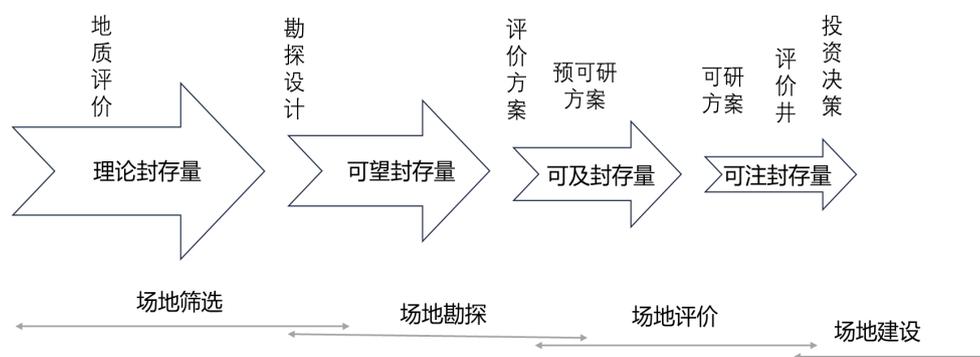


图2 海上咸水层二氧化碳封存量评价流程示意图

## 6 海上咸水层场地封存量评价方法

### 6.1 封存量评价方法分类

根据资料基础与基本原理，海上咸水层场地封存量评价方法包括：

（1）类比法封存量评价：对于两个地质条件相近的封存场地，其封存量大小受控于关键地质要素（如咸水层面积、厚度、孔隙度等），可将待评价场地的关键地质要素与资料丰富、研究认识程度较深的相近封存场地进行类比，快速求得其相应封存量。该方法适用于场地筛选和可望封存量评价阶段。

（2）机理法封存量评价：二氧化碳进入目标地质体咸水层后，在万年以内主要的封存方式为孔隙空间封存（结构封存和束缚封存）、溶解封存为主，在十万年尺度以上，由于二氧化碳—水—岩作用，部分二氧化碳转化为矿物永久封存。机理法即在限定时间尺度内，将不同封存机理的封存量单独计算。

（3）体积法封存量评价：假定目标地质体适宜进行二氧化碳封存的咸水层所有孔隙空间均可用于二氧化碳储存。

### 6.1.1 类比法封存量评价

采用类比法封存量计算公式见式（1），符号及代表名称见表 1。

$$P_1 = P_0 \cdot (A_0 \cdot h_0 \cdot \phi_0) / (A_1 \cdot h_1 \cdot \phi_1) \quad (1)$$

### 6.1.2 机理法封存量评价

机理法包括结构、束缚、溶解和矿化封存三种封存机理，计算公式如下。

(1) 结构封存量计算公式见式（2），符号及代表名称见表 1。

$$P_{ts} = A \cdot h \cdot \phi \cdot (1 - S_{wirr}) \cdot \rho_{CO_2} \quad (2)$$

(2) 束缚封存量计算公式见式（3），符号及代表名称见表 1。

$$P_{tr} = A \cdot h \cdot \phi \cdot S_{CO_2t} \cdot \rho_{CO_2} \quad (3)$$

(3) 溶解封存量计算公式见式（4），符号及代表名称见表 1。

$$P_{td} = A \cdot h \cdot \phi \cdot \rho_i \cdot R_{CO_2} \cdot m_{CO_2} \quad (4)$$

(4) 矿化封存量评价

在万年尺度以上，部分二氧化碳最终能转化为矿物，以矿化形式封存，对于此类封存量的计算常以数值模拟的手段进行封存量计算，在模拟过程中，需要考虑的参数包括但不限于：地层岩石矿物组层、地层咸水矿化度及成分、地层温压等，并进行  $10^3 \sim 10^4$  年以上的长时间尺度模拟。

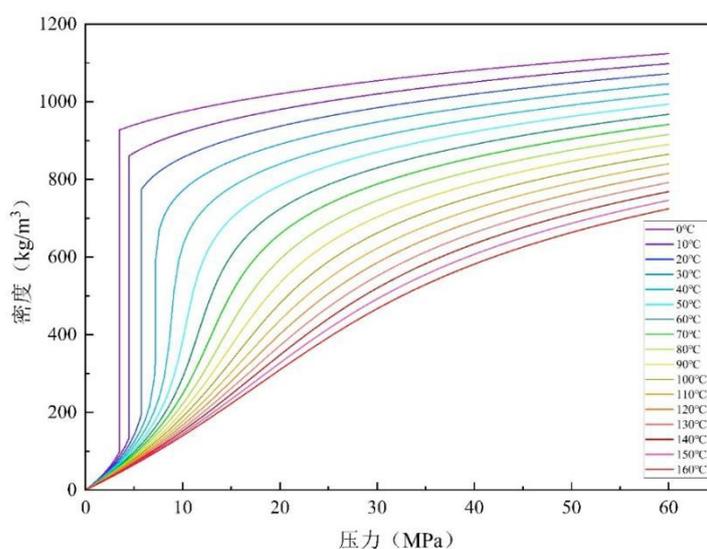


图 3 地质条件下二氧化碳密度与温压关系图

### 6.1.3 体积法封存量评价

体积法计算公式见式（5），符号及代表名称见表 1。

$$P = A \cdot h \cdot \phi \cdot \rho_{CO_2} \cdot E_{geo} \quad (5)$$

## 6.2 可望封存量评价

可望封存量采用体积法计算，计算公式见式（6），符号及其代表名称见表 1。

$$C_{exp} = P \cdot E_{exp} \quad (6)$$

## 6.3 可及封存量评价

可及封存量采用体积法计算，计算公式见式（7），符号及其代表名称见表1。

$$C_{reach} = C_{exp} \cdot E_{reach} \quad (7)$$

## 6.4 可注封存量评价

可注封存量采用体积法计算，计算公式见式（8），符号及其代表名称见表1。

$$C_{realiz} = C_{reach} \cdot E_{realiz} \quad (8)$$

表1 封存量计算公式中的符号及代表名称

符号	代表名称	计量单位	符号	代表名称	计量单位
$P_1$	评价场地封存量	kg	$P_0$	参考场地封存量	kg
$A_1$	评价场地储层面积	m <sup>2</sup>	$A_0$	参考场地储层面积	m <sup>2</sup>
$h_1$	评价场地储层厚度	m	$h_0$	参考场地储层厚度	m
$\phi_1$	评价场地储层孔隙度	%	$\phi_0$	参考场地储层孔隙度	%
$P$	理论封存量	kg	$E_{realiz}$	可注封存系数	无量纲
$P_{ts}$	结构理论封存量	10 <sup>7</sup> kg	$A$	储层面积	m <sup>2</sup>
$P_{tr}$	束缚理论封存量	10 <sup>7</sup> kg	$h$	储层厚度	m
$P_{td}$	溶解理论封存量	10 <sup>7</sup> kg	$\phi$	储层孔隙度	%
$C_{exp}$	可望封存量	10 <sup>7</sup> kg	$\rho_{CO_2}$	储层中二氧化碳的密度	kg/m <sup>3</sup>
$C_{reach}$	可及封存量	10 <sup>7</sup> kg	$S_{wirr}$	二氧化碳渗流过程中，储层中不可再降的残余水饱和度	%
$C_{realiz}$	可注封存量	10 <sup>7</sup> kg	$S_{CO_2t}$	二氧化碳渗流过程中咸水逆流后，储层中不可再降的残余二氧化碳饱和度	%
$E_{geo}$	地质封存系数	无量纲	$\rho_i$	初始地层水的密度	kg/m <sup>3</sup>
$E_{exp}$	可望封存系数	无量纲	$R_{CO_2}$	二氧化碳在地层水中的溶解度	mol/kg
$E_{reach}$	可及封存系数	无量纲	$m_{CO_2}$	二氧化碳的摩尔质量，0.044	kg/mol

## 7 海上咸水层场地封存量评价参数确定原则

## 7.1 总体原则

通过综合地质条件、地质规律研究和地质调查，推算可用于二氧化碳封存的咸水层分布范围，相关认识程度会随着勘探程度和研究深度的提高而增强。

## 7.2 咸水层分布面积确定

是指在场址筛选、场址勘探、场址评价等阶段，结合区域地质、地球物理、钻井等资料，开展相关研究分析后确定的咸水层储层分布面积。

### 7.3 咸水层有效厚度确定

是指在场址筛选、场址勘探、场址评价等阶段，结合区域地质、地球物理、钻井等资料，开展相关研究分析后确定的咸水层储层有效厚度。

### 7.4 咸水层有效孔隙度确定

在进行钻井、取样与实验分析后，得到的咸水层岩心样品有效孔隙度，或通过建立在实测资料标定基础上的有效孔隙度测井解释结果。

### 7.5 相关流体密度确定

#### 7.5.1 二氧化碳密度

根据咸水层埋深、温度、压力条件，确定的二氧化碳密度。

#### 7.5.2 地层水密度

根据判识地下水矿化度，并考虑地层温度、压力，获得的地层水密度。

### 7.6 封存系数确定

对于储层连通性好，地层咸水可流动性较强的地质体，封存系数可借相关经验及数值模拟结果。对于储层连通性差、孤立封闭的储层体系，地层咸水可流动性弱的地质体，二氧化碳孔隙空间封存能力主要取决于地层水与岩石的综合压缩系数，以及安全范围内地层可接受的最大压差，其为地层初始压力和最终压力之差，则封存系数  $E$  根据公式 (9) 计算。

$$E = \Delta p C_t \quad (9)$$

$\Delta p$ —二氧化碳注入后储集层压力增加值，MPa； $C_t$ ，储集层综合压缩系数， $\text{MPa}^{-1}$ 。

### 7.7 溶解封存系数的确定

由于溶解态二氧化碳随时间而增多，溶解封存系数可通过不同时间尺度的数值模拟计算，需要考虑的参数包括但不限于：目标地质体咸水层物性、咸水层含水饱和度、地层咸水矿化度及成分、地层温压等。

### 7.8 束缚水饱和度的确定

需要使用实际地层样品，并饱和地层水，进行气驱水实验，利用核磁共振实验，比较驱替前后地层水饱和度，得到的地层束缚水饱和度。

### 7.9 二氧化碳水中溶解度的确定

根据地层水矿化度、地层温度、压力，确定二氧化碳在水中的百分溶解度。

## 8 海上咸水层场地类型划分

### 8.1 咸水层储层特征与分类

#### 8.1.1 咸水层储层岩石类型

根据储层岩石类型，将海上咸水层划分为：

- (1) 碎屑岩储集层，包括砾岩、砂岩、粉砂岩等；
- (2) 碳酸盐岩储集层，包括石灰岩、白云岩、生物灰岩、鲕状灰岩等；
- (3) 特殊岩性储集层，除碎屑岩和碳酸盐岩以外的岩石所形成的储集层，如岩浆岩、变质岩、裂缝型泥岩等。

#### 8.1.2 咸水层储层物性特征

根据储层物性，将海上咸水层碎屑岩储层划分为：

- (1) 特高孔高渗，孔隙度 $\geq 25\%$ ，渗透率 $\geq 500\text{mD}$ ；
- (2) 高孔高渗， $20\% \leq \text{孔隙度} < 25\%$ ， $50\text{mD} \leq \text{渗透率} < 500\text{mD}$ ；
- (3) 中孔中渗， $15\% \leq \text{孔隙度} < 20\%$ ， $5\text{mD} \leq \text{渗透率} < 50\text{mD}$ ；
- (4) 低孔低渗， $10\% \leq \text{孔隙度} < 15\%$ ， $1\text{mD} \leq \text{渗透率} < 5\text{mD}$ ；
- (5) 特低孔低渗，孔隙度 $< 10\%$ ，渗透率 $< 1\text{mD}$ 。

#### 8.1.3 咸水层储层规模

根据咸水层储层的空间总体积，将海上咸水层划分为：

- (1) 特大型咸水层：在空间上连续稳定分布且连通，涉及碳封存部分地质体总体积不小于  $500\text{km}^3$  的咸水层；
- (2) 大型咸水层：在空间上连续稳定分布且连通，总体积小于  $500\text{km}^3$ 、大于  $25\text{km}^3$  的咸水层；
- (3) 大中型咸水层：在空间上连续稳定分布且连通，总体积小于  $25\text{km}^3$ 、大于  $1.25\text{km}^3$  的咸水层；
- (4) 中型咸水层：在空间上连续稳定分布且连通，总体积小于  $1.25\text{km}^3$ 、大于  $0.05\text{km}^3$  的咸水层；
- (5) 小型咸水层：在空间上连续稳定分布且连通，总体积小于  $0.05\text{km}^3$  的咸水层。

### 8.2 咸水层地层水特征与分类

#### 8.2.1 咸水层地层水矿化度

根据咸水层地层水矿化度，将海上咸水层划分为：

- (1) 微咸水（弱矿化度）： $3\text{g/L} \leq \text{矿化度} < 5\text{g/L}$ ；
- (2) 咸水（中等矿化度）： $5\text{g/L} \leq \text{矿化度} < 10\text{g/L}$ ；
- (3) 盐水（强矿化度）： $10\text{g/L} \leq \text{矿化度} < 50\text{g/L}$ ；

(4) 卤水：矿化度 $>50\text{g/L}$ 。

### 8.2.2 咸水层水体开放性

根据场地与周边咸水层水体连通性，将海上咸水层划分为：

(1) 开放型咸水层：指咸水层在确定的场地范围内不封闭并与周边咸水层完全连通，通常周边咸水层体积是与其连通的场地内咸水层体积的 50 倍以上。在开放型咸水层中，注入二氧化碳的压力通常会快速向周边扩散，不易在场地内积聚。

(2) 半开放型咸水层：是指咸水层在确定的场地范围内部分与周边咸水层连通，通常周边咸水层体积是与其连通的场地内咸水层体积的 3~10 倍。在半开放型咸水层中，注入二氧化碳的压力通常可以在某些方向上向与其连通的外部咸水层扩散，但在封闭端积聚。

(3) 封闭型咸水层：是指咸水层在确定的场地范围内孤立存在、未与周边咸水层连通。在封闭型咸水层中，在不进行压力管理的情况下，二氧化碳注入通常会导致地层压力在场地内积聚，注入能力随之下降。

## 8.3 咸水层场地封存规模与丰度分类

### 8.3.1 场地封存规模

根据封存场地可及封存量规模，将海上咸水层封存场地划分为：

- (1) 特大型封存场地：可注封存量 $\geq 5$  亿吨；
- (2) 大型封存场地：0.5 亿吨 $\leq$ 可注封存量 $< 5$  亿吨；
- (3) 中型封存场地：500 万吨 $\leq$ 可注封存量 $< 5000$  万吨；
- (4) 小型封存场地：可注封存量 $< 500$  万吨。

### 8.3.2 场地封存丰度

根据封存场地单位面积可及封存量数值，将海上咸水层封存场地划分为：

- (1) 高封存丰度：封存丰度 $\geq 200$  万吨/ $\text{km}^2$ ；
- (2) 中高封存丰度：100 万吨/ $\text{km}^2 \leq$ 封存丰度 $< 200$  万吨/ $\text{km}^2$ ；
- (3) 中封存丰度：20 万吨/ $\text{km}^2 \leq$ 封存丰度 $< 100$  万吨/ $\text{km}^2$ ；
- (4) 低封存丰度：封存丰度 $< 20$  万吨/ $\text{km}^2$ 。

## 8.4 咸水层场地工程条件

### 8.4.1 场地离岸距离

根据离岸距离，将海上咸水层封存场地划分为：

- (1) 近岸封存场地：离岸距离 $\leq 100\text{km}$ ；

(2) 中远海封存场地：100km<离岸距离≤300km；

(3) 远海封存场地：离岸距离>300km。

#### 8.4.2 场地水深

根据所处平均水深，将海上封存场地划分为：

(1) 浅水封存场地：水深≤100m；

(2) 中等水深封存场地：100m<水深≤300m；

(3) 深水封存场地：300m<水深≤1000m；

(4) 超深水封存场地：水深>1000m。

#### 8.5 场地综合分类

根据前述地质条件、资源条件、工程条件分类中的一项或多项对场地进行综合分类。

表 2 海上咸水层场地类型分类表

<b>咸水层储层特征</b>	<b>储层岩石类型</b>	碎屑岩储集层		碳酸盐岩储集层		特殊岩性储集层	
	<b>储层物性特征</b>	特高孔高渗	高孔高渗	中孔中渗	低孔低渗	特低孔低渗	
	<b>储层规模</b>	特大型咸水层	大型咸水层	大中型咸水层	中型咸水层	小型咸水层	
<b>咸水层水体特征</b>	<b>地层水矿化度</b>	微咸水		咸水	盐水	卤水	
	<b>水体开放性</b>	开放型		半开放型		封闭型	
<b>封存规模与丰度</b>	<b>封存规模</b>	特大型场地	大型场地	大中型场地	中型场地	小型场地	
	<b>封存丰度</b>	高封存丰度		中高封存丰度	中封存丰度	低封存丰度	
<b>封存场地工程条件</b>	<b>离岸距离</b>	近岸封存场地		中远海封存场地		远海封存场地	
	<b>平均水深</b>	浅水封存场地	中等水深封存场地	深水封存场地	超深水封存场地		