



# 中华人民共和国国家物资储备行业标准

GC/T XXXX—2022

## 海岛地下水封洞库勘察规范

Specifications for island underground water-sealed cavern investigation

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

国家粮食和物资储备局 发布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般规定 .....	2
4.1 工作任务 .....	2
4.2 工作程序 .....	2
5 各勘察阶段工作任务及报告要求 .....	3
5.1 总则 .....	3
5.2 预可研阶段勘察 .....	3
5.3 可研阶段勘察 .....	4
5.4 初步设计阶段勘察 .....	4
5.5 施工图设计及施工阶段勘察 .....	5
6 勘察要点 .....	5
6.1 地下水 .....	5
6.2 海域勘察 .....	8
6.3 围岩分类及稳定性 .....	9
7 勘察常用方法 .....	9
7.1 工程地质调查与测绘 .....	9
7.2 勘探和取样 .....	10
7.3 物探工程 .....	10
8 现场检验和监测 .....	10
8.1 一般规定 .....	10
8.2 地下水监测 .....	10
9 成果报告 .....	11
参 考 文 献 .....	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。

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。

本文件由国家粮食和物资储备局提出并归口。

本文件起草单位：浙江省工程物探勘察设计院有限公司、国家石油储备中心、中海油石化工程有限公司、北京麦斯达夫科技股份有限公司、中国地质大学（北京）。

本文件主要起草人：

# 海岛地下水封洞库勘察规范

## 1 范围

本文件确立了海岛地下水封洞库勘察的一般规定、各勘察阶段工作任务及报告要求、勘察要点、勘察常用方法、现场检验和监测与成果报告。

本文件适用于海岛地下水封洞库勘察工作，濒海区域地下水封洞库勘察工作可参照使用。

## 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 50021 岩土工程勘察规范

GB/T 50585 岩土工程勘察安全标准

SY/T 0610 地下水封洞库岩土工程勘察规范

HY/T 0314—2021 海水入侵监测与评价技术规程

## 3 术语和定义

GB/T 18190—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**海岛地下水封洞库** island underground water-sealed cavern

在四面环水且高潮时露出水面自然形成的陆地岩体中，挖掘形成的以水封原理储存油气的地下空间系统。

注：包括主洞室、水幕系统、操作竖井等。

### 3.2

**海水入侵** seawater intrusion

海滨地区地下水动力条件变化，使地下含水层中的淡水与海水之间的平衡遭到破坏，导致海水或与海水有水力联系的高矿化地下咸水沿含水层向陆扩侵的现象。

[来源：GB/T 18190—2017，5.1.6]

### 3.3

**入侵通道** intrusion channel

海水可以通过其侵入地下洞库的构造带，一般指断层、断裂、节理密集带等。

### 3.4

### 潮汐特征 tidal characteristics

海水在引潮力作用下所产生的周期性运动，表现为具有规律性的涨潮和退潮现象。

## 4 一般规定

### 4.1 工作任务

4.1.1 通过调查、测绘及其他有效的综合性勘察手段和方法，查明海岛的地形地貌、工程地质条件、水文地质条件、不良地质现象等，研究、分析岩土体的强度、变形特性。

4.1.2 查明、研究、分析并判断是否存在海水入侵现象，查明入侵通道及分布情况。

4.1.3 评价海岛地下水封洞库工程场地的适宜性和稳定性，拟建洞室的围岩稳定性问题、地下水渗涌水及海水入侵问题。

4.1.4 提供海岛地下水封洞库工程设计与施工所需的工程地质资料。

### 4.2 工作程序

#### 4.2.1 制定勘察任务书

应说明建设工程的性质、目的、建筑类别、建筑特点、建设要求、建设规模、建筑面积、资金投入情况以及需提交的勘察成果内容和目的，并提供勘察工作所需的各种政策文件和图表资料。

#### 4.2.2 调研、踏勘、测绘

4.2.2.1 调研工作应包含以下内容：

- a) 了解当地的建设经验、当地已有建筑物的特点和使用情况；
- b) 搜集与区域有关的代表性基础资料，包括区域地质资料，历史地震资料、抗震设防烈度、近期活动构造体系图及地震台站资料等；
- c) 搜集地表水体（水塘、泉眼、海域等）有关水文资料；
- d) 搜集区域地下水位、区域地下水的利用和各级区域侵蚀基准面高程（或水文网割切深度）资料。

4.2.2.2 现场踏勘工作应了解建设场地的地形地貌、周边环境及变化情况，场地的不良地质现象发育情况、发生频率、规模和危害大小。

4.2.2.3 工程地质测绘应查明地层岩性及分界线、构造破碎带、冲沟、阶地、夷平面边缘或其它地貌分界线等，测绘点采用 GPS 测量定位。以布点法为主，遥感影像解译法为辅，其具体方法如下：

- a) 遥感影像解译采用航片、卫片等资料进行地质解译，解译成果应进行野外实地验证和核定；
- b) 布点法预先在图上按照网格踏勘，应对场区的岩性分布，断裂的发育情况有全局性的把握。

#### 4.2.3 勘探工作布置

根据不同的勘察阶段，在建设场地及周边海域布置勘探点以及由相邻勘探点组成的勘探线，可采用坑探、钻探、触探、地球物理勘探等手段，探明场地的地质构造情况、岩土体空间分布状态、取得岩、土及地下水等试样。

#### 4.2.4 室内土工试验和现场原位测试

根据场地岩土体的特性，对取得的岩土试样和水样进行必需的室内土工试验和水质试验分析，同时辅以现场原位测试，以确定场地岩土的物理力学性质和工程特性。

#### 4.2.5 报告编制

4.2.5.1 勘察报告应有明确的针对性，各阶段的勘察报告应满足各设计阶段的要求。

4.2.5.2 总结、分析试验测试成果；对场地的工程地质条件作出评价，从工程地质角度为建设项目的设计和施工提出必要的建议和措施。

## 5 各勘察阶段工作任务及报告要求

### 5.1 总则

5.1.1 勘察阶段划分应遵循由表及里、由整体到局部、由定性到半定量或定量的规律，分为以下4个阶段：

- a) 预可研阶段勘察（选址勘察）；
- b) 可研阶段勘察（初步勘察）；
- c) 初步设计阶段勘察（详细勘察）；
- d) 施工图设计及施工阶段勘察（施工勘察）。

5.1.2 各勘察阶段的勘查目的、要求和主要方法见表1。

表1 各勘察阶段的勘查目的、要求和主要方法

勘察阶段	预可研阶段勘察	可行性研究勘察	初步设计阶段勘察	施工图设计及施工阶段勘察
设计要求	满足场地选址	满足可研编制	满足初步设计	满足施工图设计满足施工中具体问题的设计
勘察目的	对拟选场址的稳定性和适宜性作出评价	初步查明场地岩土条件，进一步评价场地的稳定性	基本查明场地岩土条件，提出设计、施工所需参数，对设计、施工和不良地质作用的防治等提出建议	查明场地岩土条件，解决施工过程中出现的岩土工程问题
主要工作方法	搜集分析已有资料，进行场地踏勘，必要时进行一些勘探和工程地质测绘工作	调查、测绘、物探、钻探、试验	钻探、物探和室内外测试、试验为主	施工验槽，钻探和原位测试

5.1.3 勘察应完成以下任务：

- a) 查明库址区及周围海域的地质构造条件及区域稳定条件、拟建洞库岩体的工程地质条件及岩体的稳定特性；
- b) 查明库址所在区域和库区周围海域的水文地质条件，为确定设计地下水位、洞库涌水量等提供依据。

### 5.2 预可研阶段勘察

#### 5.2.1 任务

预可研阶段勘察的主要任务如下：

- a) 对各选库址进行整体性把握，选出拟选库址和备选库址；
- b) 选址勘察库址宜不少于两处；
- c) 编撰预可研阶段勘察报告。

## 5.2.2 报告内容

预可研阶段勘察报告内容如下：

- a) 库址区域的交通、气象、水文、海域、地形、地质、地震等基本情况；
- b) 库址选择方案比较，推荐库址方案；
- c) 推荐库址 1：10000 综合工程地质图；
- d) 推荐库址及周围海域物探成果；
- e) 可用岩体的总面积、洞室轴线方向、洞罐埋深、洞室的高度与跨度；
- f) 存在问题及建议。

## 5.3 可研阶段勘察

### 5.3.1 任务

可研阶段勘察的任务如下：

- a) 初步查明选定库址的工程地质和水文地质条件、地下水与海水的联通关系；
- b) 初步查明库区内的地层、岩性、地质构造等，测试岩体渗透性、地应力状态，岩土体物理力学性质等；
- c) 划出适宜建库岩体的范围。

### 5.3.2 报告内容

可研阶段勘察的报告内容如下：

- a) 库址的地形地貌条件和物理地质现象；
- b) 库址区的岩性（层）、构造，岩层的产状，主要断层、破碎带和节理裂隙密集带的位置、产状、规模及其组合关系；
- c) 库址区的地下水位、渗透系数和水化学成分等水文参数；
- d) 库址区岩体质量预分级、地应力状态分布规律，提出洞室轴线方向、跨度、间距等有关地下工程布置的建议；
- e) 海水入侵风险分析，提出防止海水入侵的措施；
- f) 稳定地下水位标高，洞罐埋深建议；
- g) 岩（土）体的物理力学指标；
- h) 洞库涌水量的估算、地下水数值分析模拟、洞室岩体稳定性分析；
- i) 存在问题及建议。

## 5.4 初步设计阶段勘察

### 5.4.1 任务

初步设计阶段勘察的任务如下：

- a) 填绘 1：2000 综合工程地质图；
- b) 解决工程重点部位的工程地质问题；
- c) 基本查明库址区的岩性（层）、构造，岩层产状，主要断层、破碎带和节理裂隙密集带的位置、产状、规模及其组合关系；
- d) 基本查明与海水联通的通道规模、性质、填充情况、渗透性等；
- e) 基本查明主要软弱结构面的分布和组合情况，对施工巷道口边、仰坡、竖井等的稳定性以及突水的可能性进行分析。



## 5.4.2 报告内容

初步设计阶段勘察的报告内容如下：

- a) 库址区 1：2000 综合工程地质图；
- b) 施工巷道口边坡、仰坡的稳定性分析报告；
- c) 库址区的岩性（层）、构造，岩层的产状，主要断层、破碎带和节理裂隙密集带的位置、产状、规模及其组合关系；
- d) 地下水位、渗透系数和水化学成分等水文参数、地下水监测成果，预测掘进时突然涌水的可能性，最大涌水量；
- e) 海水联通的通道规模、性质、填充情况、渗透参数，海水入侵的措施建议；
- f) 主要软弱结构面的分布和组合情况，并结合岩体应力评价洞顶、边墙和洞室交叉部位岩体的稳定性及处理建议；
- g) 竖井的岩体结构、节理性质、岩体（块）特性、岩（土）体的物理力学指标；
- h) 岩体质量分级和地质模型；
- i) 建库岩体范围，洞室轴线方向、跨度、间距、巷道口位置等建议；
- j) 稳定的地下水位标高，洞罐埋深建议；
- k) 库址岩体质量分段分级及范围、洞室稳定性分析评价成果；
- l) 存在问题及建议。

## 5.5 施工图设计及施工阶段勘察

### 5.5.1 任务

施工图设计及施工阶段勘察的任务如下：

- a) 研究和论证对施工安全、工程质量有影响的水文地质、工程地质问题，进行超前地质预报；
- b) 为优化支护设计提供依据；
- c) 为动态设计及施工提供依据；
- d) 为施工安全提供地质依据；
- e) 实测洞库涌水量。

### 5.5.2 报告内容

施工图设计及施工阶段勘察的报告内容如下：

- a) 巷道、竖井、洞室的地质展示图和洞室顶、壁、底板基岩地质图以及洞室围岩含水实况展示图等；
- b) 围岩松动圈及岩体应力测试成果；
- c) 超前地质预报成果；
- d) 洞库涌水量成果；
- e) 施工方案建议。

## 6 勘察要点

### 6.1 地下水

#### 6.1.1 勘察要求

查明库区水文地质特征，最低排泄基准面，与海域的水力联系。其他要求应符合GB 50021中的规定。

### 6.1.2 取样

应符合GB 50021中的规定。

### 6.1.3 腐蚀性评价

应符合GB 50021、SY/T 0610中的规定。

### 6.1.4 压水试验

#### 6.1.4.1 钻孔

压水试验的钻孔应符合下列要求：

- a) 孔径宜为 59 mm~150 mm；
- b) 应采用金刚石或合金钻进，钻进时严禁使用泥浆等护壁材料。在碳酸盐类地层钻进时，应选用合适的冲洗液。试验钻孔的套管应止水；
- c) 在同一地点布置两个以上钻孔（孔距 10 m 以内）时，应先完成压水试验的钻孔。

#### 6.1.4.2 试验方法与试段长度

应符合下列要求：

- a) 钻孔压水试验应随钻孔的加深自上而下地用双栓塞分段隔离进行；
- b) 试验长度宜为 5m~10m。含断层破碎带、裂隙密集带、岩溶洞隙等的孔段，应根据具体情况确定试段长度。相邻试段应互相衔接，可少量重叠，但不能漏段。残留岩芯可计入试段长度；
- c) 试验应按三级压力、五个阶段进行（P1-P2-P3-P2-P1）。P1、P2、P3 三级压力宜分别为 0.3 MPa、0.6 MPa、和 1 MPa。

#### 6.1.4.3 试验设备

压水试验的试验设备应符合下列要求：

- a) 止水栓塞的长度不小于钻孔直径的 8 倍；
- b) 试验用的水泵在 1 MPa 压力下，流量能保持 100 L/min。水泵出口应安装容积大于 5 L 的稳定空气室；
- c) 吸水龙头外应有 1 层~2 层孔径小于 2 mm 的过滤网。吸水龙头至水池底部的距离不小于 0.3 m。供水调节阀门应灵活可靠，不漏水；
- d) 流量记应能在 1.5 MPa 压力下正常工作，量测范围应与水泵的出力相匹配，并能测定正向和反向流量。水位计的导线应经常检测。试验用的仪表应专门保管，不应与钻进共用，并定期进行检定；
- e) 试验开始时，应对各种设备、仪表的性能和工作状态进行检查，发现问题及时处理。

#### 6.1.4.4 试验步骤和要求

##### 6.1.4.4.1 清洗钻孔

应符合下列各项要求：

- a) 洗孔采用压水法，洗孔时钻具应下到孔底，流量应达到水泵的最大出力；
- b) 洗孔应至孔口回水清洁，肉眼观察无岩粉时方可结束。当孔口无回水时，洗孔时间不应少于 15 min。

##### 6.1.4.4.2 试段隔离

应符合下列各项要求：

- a) 下栓塞前应对压水试验工作管进行检查，不得有破裂、弯曲、堵塞等现象。接头处应采取严格的止水措施；
- b) 采用气压式或水压式栓塞时，充气（水）压力应超过最大试段压力 0.2 MPa~0.3 MPa，在试验过程中充气（水）压力应保持不变；
- c) 栓塞应安设在岩石较完整的部位，定位应准确；
- d) 当栓塞隔离无效时，应分析原因，采取移动栓塞、更换栓塞或灌制混凝土塞位等措施。移动栓塞时只能向上移，其范围不应超过上一次试验的塞位。

#### 6.1.4.4.3 水位观测

应符合下列各项要求：

- a) 下栓塞前应首先观测 1 次孔内水位，试段隔离后，再观测工作管内水位；
- b) 工作管内水位观测应每隔 5 min 进行 1 次。当水位下降速度连续 2 次均小于 5 cm/min 时，观测工作即可结束，用最后的观测结果确定压力计算零线；
- c) 在工作管内水位观测过程中如发现承压水时，应观测承压水位。当承压水位高出管口时应进行压力和涌水量观测。

#### 6.1.4.4.4 流量观测

应符合下列各项要求：

- a) 在向试段送水前，应打开排气阀，待排气阀连续出水后，再将其关闭；
- b) 流量观测前应调整调节阀，使试段压力达到预定值并保持稳定；
- c) 流量观测工作应每隔 1 min~2 min 进行 1 次。当流量无持续增大趋势，且 5 次流量读数中最大值与最小值之差小于最终值的 10%，或最大值与最小值之差小于 1 L/min 时，本阶段试验即可结束，取最终值作为计算值；
- d) 将试段压力调整到新的预定值，重复上述过程，直到完成该试段的试验；
- e) 在降压阶段，如出现水由岩体向孔内回流现象，应记录回流情况待回流停止，流量达到本条中 c) 项的标准后方可结束本阶段试验；
- f) 在试验过程中，对附近受影响的露头、井、硐、孔泉等应进行观测；
- g) 在压水试验结束前，应检查原始记录是否齐全、正确，发现问题应及时纠正。

### 6.1.5 抽水试验

#### 6.1.5.1 选用方法

抽水试验方法可按表2的规定选用。

表2 抽水试验方法和应用范围

试验方法	应用范围
钻孔或探井简易抽水	粗略估算弱透水层的渗透系数
不带观测孔抽水	初步测定含水层的渗透系数
带观测孔抽水	较准确测定含水层的各种参数

#### 6.1.5.2 试验步骤和要求

- 6.1.5.2.1 采用单孔稳定流抽水试验，3次降深，以在抽水孔测压管内测得的降深为准，各次降深间的差值宜相等，降深宜从小到大，最小降深不宜小于0.5 m。
- 6.1.5.2.2 试验前应对抽水孔进行清洗，直到水清、砂净、无沉淀时止。
- 6.1.5.2.3 洗孔后即可进行试验抽水，其降深宜逐渐增大，达到最大降深后的持续时间不应少于2h。抽水试验过程中，应观测抽水孔出水量及水位变化，检查抽水设备运行是否正常；确定稳定流抽水的最大降深。
- 6.1.5.2.4 正式抽水前，静水位观测应每30 min观测一次，2 h内变幅不大于2 cm，且无连续上升或下降趋势时，即可视为稳定。
- 6.1.5.2.5 试验时抽水开始后的第5 min、10 min、15 min、20 min、30 min、40 min、50 min、60 min，宜各观测一次动水位和出水量，以后每隔30 min观测一次。
- 6.1.5.2.6 动水位稳定标准：采用地面离心泵和潜水电泵抽水时，抽水孔的水位波动不应大于3 cm；采用空压机抽水时，抽水孔的水位波动值不应大于10 cm。
- 6.1.5.2.7 在抽水稳定延续时间内出水量稳定标准，且出水量无持续增大或变小趋势。
- 6.1.5.2.8 稳定延续时间不小于4 h。
- 6.1.5.2.9 试验停止后，立即观测恢复水位，应在抽水停止后第1 min、3 min、5 min、10 min、15 min、30 min，以后每各30 min观测一次，直至恢复静水位为止。
- 6.1.5.2.10 试验结束后应测量孔深，复测孔（管）高程，同时检查孔内沉淀情况。

#### 6.1.6 地下水动态观测

应符合SY/T 0610中的规定。

#### 6.1.7 水封条件分析评价

分析评价应包括如下内容：

- a) 地下水位情况；
- b) 裂隙发育情况；
- c) 围岩渗透性；
- d) 水文试验成果；
- e) 洞库涌水量预测；
- f) 其他对水封有影响的因素。

### 6.2 海域勘察

#### 6.2.1 海水动态观测

应包括以下内容：

- a) 海水潮型；
- b) 潮位；
- c) 增减水；
- d) 波浪信息。

#### 6.2.2 地下水与海水联系

应包括如下内容：

- a) 地下水动态观测信息；
- b) 海洋潮汐特征；

c) 海水的入侵通道。

### 6.2.3 海水入侵

应包括如下内容：

- a) 多孔干扰试验；
- b) 单孔弥散试验；
- c) 分层氯离子测试水文试验。

## 6.3 围岩分类及稳定性

### 6.3.1 围岩稳定性分析

应按下列步骤进行：

- a) 判定围岩的类型：根据围岩的结构特征，特别是结构面特性，可将围岩分成五类，即整体状结构、块状结构、层状结构、碎裂结构和散体结构，分析计算时，应结合工程地质条件，判定围岩所属类型；
- b) 判定围岩的失稳的可能性：根据围岩的类型，结合所处的地质环境因素和工程因素，分析围岩可能失稳机制；
- c) 岩石力学及岩体力学试验：由围岩可能破坏机制和岩体结构类型决定试验的特点，根据试验取得各种力学参数；
- d) 岩体力学特性参数的综合分析：综合试验条件和地质环境条件及类似工程，结合工程的安全度、可靠性对试验参数进行分析对比，得到合理可靠的力学参数；
- e) 选择合理的计算方法：计算时应结合岩体类别、地质环境和工程设计阶段所要求的精度。

### 6.3.2 稳定性评价

围岩自稳能力应按表3确定。

表3 围岩自稳能力

岩体级别	自稳能力
I	跨度 $\leq 20$ m，可长期稳定，偶有掉块，无塌方
II	跨度 10 m~20 m，可基本稳定，局部可发生掉块或小塌方，跨度 $< 10$ m，可稳定数月，偶有掉块
III	跨度 10 m~20 m，可稳定数日~1 月，可发生小~中塌方，跨度 5 m~10 m，可稳定数月，可发生局部块体位移及小~中塌方，跨度 $< 5$ m，可基本稳定
IV	跨度 $> 5$ m，一般无自稳能力，数日~数月内可发生松动变形、小塌方，进而发展为中~大塌方，埋深小时，以拱部松动破坏为主；埋深大时，有明显塑性流动变形和挤压破坏，跨度 $\leq 5$ m，可稳定数日~1 月
V	无自稳能力
注1：小塌方指塌方高度 $< 3$ m或塌方体积 $< 30$ m <sup>2</sup> 。 注2：中塌方指塌方高度3 m~6 m或塌方体积30 m <sup>2</sup> ~100 m <sup>2</sup> 。 注3：大塌方指塌方高度 $> 6$ m或塌方体积 $> 100$ m <sup>2</sup> 。	

## 7 勘察常用方法

### 7.1 工程地质调查与测绘

工程地质调查与测绘应执行GB 50021和SY/T 0610的规定。

## 7.2 勘探和取样

### 7.2.1 海上钻探的要求如下：

- a) 选择合适的钻探船、设备平台和钻探设备、锚型、锚缆和系缆长度；
- b) 钻孔布设应在海上物探完成并进行资料分析后，有针对性进行布设；
- c) 孔深应至可能的地下水封洞库埋深底标高以下不少于 20m。

### 7.2.2 勘探和取样的安全要求见 GB/T 50585，其他要求见 GB 50021。

## 7.3 物探工程

### 7.3.1 海上物探的要求如下：

- a) 查明周围海域一定范围内的海底地形；
- b) 物探测线应提供航迹图；
- c) 查明海底以下不少于 200 m 深度以内地层岩性与构造面的起伏、褶皱、断裂等构造特征；
- d) 采用 2 种以上物探测试方法查明海水入侵现象及入侵通道，并进行互相验证分析；
- e) 编制海底地质构造图。

### 7.3.2 物探工程的其他要求见 SY/T 0610。

## 8 现场检验和监测

### 8.1 一般规定

8.1.1 现场检验和监测应在工程施工期间进行。对有特殊要求的工程，应根据工程特点，确定必要的项目。在使用期内继续进行。

8.1.2 现场检验和监测的记录、数据和图件，应保持完整，并应按工程要求整理分析。

8.1.3 现场检验和监测资料，应及时向有关方面报送。当监测数据接近危及工程的临界值时，必须加密监测，并及时报告。

8.1.4 现场检验和监测完成后，应提交成果报告。报告中应附有相关曲线和图纸，并进行分析评价，提出建议。

### 8.2 地下水监测

#### 8.2.1 地下水监测方法应符合下列规定：

- a) 地下水位的监测，应设置专门的地下水位观测孔，或利用水井、地下水天然露头进行；
- b) 孔隙水压力、地下水压力的监测，可采用孔隙水压力计、测压计进行；
- c) 用化学分析法监测水质时，采样次数每年不应少于 4 次，进行相关项目的分析；
- d) 海水入侵观测孔水位监测与水化学取样分析应至少每月进行 1 次。

8.2.2 地下水动态观测应包括水位和水质。在观测期间还应搜集附近气象台、站的大气降水、蒸发资料；当库区附近有地表水体时，应同时搜集或观测取得地表水体的水位资料；收集库区附近验潮站的潮汐水位资料；海水入侵主要监测内容为地下水氯离子浓度和地下水矿化度等，海水入侵评价方法应按照 HY/T 0314—2021 中第 6 章的规定进行。通过地下水动态观测，取得以下成果资料：

- a) 地下水位的天然动态规律及变幅；
- b) 海岛潮汐水位的动态规律及变幅；

- c) 随施工开挖排水所产生的人为动态规律及其在库区内随时间变化的降落漏斗形态、范围和洞库拱顶以上水层厚度的变化；
- d) 水封洞库投产后，地下水位恢复速度及降落漏斗基本稳定后洞顶以上水层厚度资料；
- e) 地下水的水质随时间天然变化规律、随施工开挖排水引起水位下降至水封洞库投产水位恢复以及降落漏斗稳定后的水质变化资料；
- f) 海岛初始咸淡水界面位置及施工期和投产后的咸淡水界面变化规律。

#### 8.2.3 地下水动态观测孔的布置应符合以下要求：

- a) 当需要观测库区的岩体裂隙与地表水体的水力联系时，应布置垂直地表水体岸边线的观测排孔，同时观测地表水体的水位变化；
- b) 需要结合海岸位置的物探成果与地质构造发育特征合理布置观测孔，应布置垂直于海岸边线的观测排孔，观测洞库开挖及投产后的地下水水质及海水入侵动态规律；
- c) 可研勘察阶段地下水观测孔可利用已有钻孔；
- d) 初步设计阶段勘察的地下水动态观测孔，可在已完钻的各种勘探孔中选择一部分加以利用；不足时，再补充观测孔；
- e) 施工图设计及施工阶段勘察的地下水动态观测孔布置应在初步设计阶段勘察观测网基础上针对洞库的部署状况，主要考虑人为动态观测的需要做必要的补充。其补充的重点是：
  - 1) 各洞库的拱顶部位；
  - 2) 洞库周围临近洞库排水边界一带的主要含水带。

#### 8.2.4 监测时间应满足下列要求：

- a) 天然动态监测时间不应少于一个水文年；
- b) 当孔隙水压力变化可能影响工程安全时，应在孔隙水压力降至安全值后方可停止监测；
- c) 对受地下水浮托力的构筑物，地下水压力监测应进行至工程荷载大于浮托力后方可停止监测。

## 9 成果报告

9.1 报告所依据的原始资料应进行整理、检查、分析，确认无误后方可使用。

9.2 报告应资料完整、真实准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理、便于使用和适宜长期保存，并应因地制宜，重点突出，有明确的工程针对性。

9.3 报告应根据任务要求、勘察阶段、工程特点和地质条件等具体情况编写，并应包括下列内容：

- a) 勘查目的、任务要求和依据的技术标准；
- b) 拟建工程概况；
- c) 勘查方法和勘查工作布置；
- d) 场地地形、地貌、地层、地质构造、岩土性质及其均匀性；
- e) 各项岩土性质指标，岩土的强度参数、变形等效、地基承载力的建议值；
- f) 地下水埋深情况、类型、水位及其变化；
- g) 土和水对建筑材料的腐蚀性；
- h) 可能影响工程稳定的不良地质作用的描述和对工程危害程度的评价；
- i) 场地稳定性和适宜性的评价。

9.4 报告应对岩土利用、整治和改造的方案进行分析论证，提出建议；对工程施工和使用期间可能发生的岩土工程问题进行预测，提出监控和预防措施的建议。

9.5 成果报告应附下列图件：

- a) 勘察点平面布置图；
- b) 工程地质柱状图；

- c) 工程地质剖面图；
- d) 原位测试成果图表；
- e) 室内试验成果图表。

注：当需要时，尚可附综合工程地质图、综合地质柱状图、地下水等水位线图、素描、照片、综合分析图表以及岩土利用、整治和改造方案的有关图表、岩土工程计算简图及计算成果图表等。

9.6 对岩土利用、整治和改造的建议，宜进行不同方案的技术经济论证。并提出对设计、施工和现场监测要求的建议。

9.7 任务需要时，可提交下列专题报告：

- a) 岩土工程测试报告；
- b) 岩土工程检验或监测报告；
- c) 岩土工程事故调查与分析报告；
- d) 岩土利用、整治或改造方案报告；
- e) 专门岩土工程问题的技术咨询报告。

9.8 报告的文字、术语、代号、符号、数字、计量单位、标点，均应符合国家有关标准的规定。



参 考 文 献

- [1] GB/T 18190 海洋学术语 海洋地质学
  - [2] GB/T 50123 土工试验方法标准
  - [3] GB/T 50218 工程岩体分级标准
  - [4] SY/T 7486 地下水封洞库工程物探规程
  - [5] SY/T 7608 地下水封洞库水幕给水技术规范
-