

采购需求

一、项目概况

采购项目名称：“海澄文定”综合地质调查

标的名称：“海澄文定”综合地质调查项目（续作）2023 年度综合技术服务

总体目标：开展文昌珠溪河流域浅层地下水环境调查、海口至老城地区地表形变 InSAR 监测调查、江东新区地质信息服务平台建设工作，基本查明珠溪河流域地下水质量和环境状况，初步圈定海口至老城主城区的主要地表形变区，开发部署与试运行江东新区地质信息服务平台，为“海澄文定”生态环境保护修复、城市防灾减灾和智慧城市建设提供地质依据和数据基础。

工作任务：完成工区内水文地质测量（简测）、水文地质钻探、抽水试验、样品采集与测试分析、地下水位统测、原始 SAR 数据获取、InSAR 处理与分析、江东新区地质信息服务平台开发建设。

主要实物工作量包括 1:5 万专项水文地质测量（简测）392 平方千米、水文地质钻探 320 米/24 孔、抽水试验 24 台班、水样品采集 210 件、水样品无机组分测试分析 204 组，水样品有机组分测试分析 204 组，水样品氘、氧-18 同位素测试分析 100 组，海口-老城地区地表形变 InSAR 监测测量 628 平方千米，江东新区地质信息服务平台开发建设 1 套。

采购人：海南省地质局

预算金额：2800.00 千元

分包情况：分包数量和预算金额见下表

表 1 分包数量和预算金额

包号及名称	预算金额（千元）	技术及服务要求
1 包：“海澄文定”综合地质调查环境地质评价（2023 年度）	2011.92	具体要求后附
2 包：“海澄文定”综合地质调查样品测试分析（2023 年度）	788.08	具体要求后附
合计	2800.00	

二、项目各包要求

1 包采购需求

(一) 基本情况

1.1 标包名称

“海澄文定”综合地质调查环境地质评价（2023 年度）

1.2 预算金额

2011.92 千元

1.3 工作任务

开展文昌珠溪河流域浅层地下水环境调查、海口-老城地区地表形变 InSAR 监测调查和江东新区地质信息服务平台开发等工作，评价珠溪河流域浅层地下水质量和环境状况，初步圈定与分析海口至老城主城区的地表形变区及其时空演变规律，开发部署江东新区地质信息服务平台。主要实物工作量包括 1:5 万专项水文地质测量（简测）392 平方千米，水文地质钻探 320 米/24 孔，水样品采集 210 件，工程点测量 97 点，海口-老城地区地表形变 InSAR 监测调查 628 平方千米，江东新区地质信息服务平台开发建设 1 套等。

珠溪河流域 1:5 万水文地质更新调查点位和地表水取样点位的部署分别详见表 2 和表 3，部署钻孔的具体位置需在满足《“海澄文定”综合地质调查（2023 年度）项目实施方案》（后统称“《实施方案》”）布设条件的前提下，根据项目实施过程中钻孔协商落地的实际情况最终确定。上述点位部署最终以《实施方案》为准。

1.4 工作区

项目工作包括以下三处工作区：一是珠溪河流域浅层地下水环境调查区，包含珠溪河流经的翁田镇、冯坡镇、锦山镇、铺前镇等乡镇的流域范围，面积约 392 平方千米；二是海口-老城地表形变监测调查区，为海口

市至澄迈县老城镇的主城区（西起老城镇金马大道，东至海口市与文昌市域界线，北临琼州海峡，南至海南环岛高速和海口绕城高速），面积约 628 平方千米；三是江东新区地质信息服务平台开发部署工作区，面积约 298 平方千米（图 1）。

表 2 水文地质调查点部署位置信息一览表

序号	编号	位置 (DDMMSS.SS)		序号	编号	位置 (DDMMSS.SS)	
		E	N			E	N
1	HS1	1104156.33	195252.22	36	HS36	1104225.64	200043.43
2	HS2	1104638.06	195950.59	37	HS37	1104326.27	200136.85
3	HS3	1104826.66	195730.44	38	HS38	1104433.82	200007.04
4	HS4	1105106.78	195325.43	39	HS39	1104556.14	200004.98
5	HS5	1104657.27	195117.28	40	HS40	1104554.68	200015.32
6	HS6	1104527.26	195311.50	41	HS41	1104505.13	200108.58
7	HS7	1104636.20	195348.24	42	HS42	1104224.90	195941.80
8	HS8	1104557.65	195728.14	43	HS43	1104025.10	195648.10
9	HS9	1104711.13	195831.06	44	HS44	1104205.33	195827.04
10	HS10	1104632.31	195845.65	45	HS45	1104032.49	195922.49
11	HS11	1105010.95	195753.89	46	HS46	1103725.20	195904.49
12	HS12	1104919.88	195547.41	47	HS47	1103859.11	195740.40
13	HS13	1104549.98	195859.74	48	HS48	1103928.02	195958.20
14	HS14	1104714.93	195215.32	49	HS49	1104139.70	195545.81
15	HS15	1103725.35	200348.73	50	HS50	1104333.72	195909.79
16	HS16	1103910.44	200203.23	51	HS51	1104431.30	195829.09
17	HS17	1104101.49	200010.57	52	HS52	1104312.40	195729.69
18	HS18	1103952.68	200136.49	53	HS53	1104401.30	195708.21
19	HS19	1103748.50	200111.59	54	HS54	1104352.10	195540.69
20	HS20	1103606.39	200338.09	55	HS55	1104344.31	195406.80
21	HS21	1103434.31	200309.06	56	HS56	1104443.08	195230.40
22	HS22	1103731.04	200243.71	57	HS57	1104835.94	195349.52
23	HS23	1103636.21	200442.77	58	HS58	1105216.75	195436.12
24	HS24	1103813.74	200446.75	59	HS59	1104759.74	195824.81
25	HS25	1104006.69	200448.79	60	HS60	1104727.87	195504.62

续表 2 水文地质调查点部署位置信息一览表

序号	编号	位置 (DDMMSS.SS)		序号	编号	位置 (DDMMSS.SS)	
		E	N			E	N
26	HS26	1103448.48	200127.45	61	HS61	1105035.97	195512.98
27	HS27	1103551.39	200151.30	62	HS62	1105229.16	195648.09
28	HS28	1103645.02	200207.68	63	HS63	1105111.97	195823.54
29	HS29	1103632.12	200014.13	64	HS64	1105239.18	195548.65
30	HS30	1103913.00	200035.18	65	HS65	1104753.97	195623.25
31	HS31	1103833.27	200253.07	66	HS66	1104631.29	195609.66
32	HS32	1103932.27	200348.24	67	HS67	1104554.93	195448.18
33	HS33	1104110.31	200350.99	68	HS68	1104537.24	195348.85
34	HS34	1104202.58	200255.54	69	HS69	1104817.79	195249.50
35	HS35	1104104.20	200216.26	70	HS70	1104943.21	195635.43

表 3 地表水取样点位置信息一览表

序号	取样编号	取样位置 (DDMMSS.SS)		序号	取样编号	取样位置 (DDMMSS.SS)	
		N	E			N	E
1	HSW1	195358.59	1104841.50	14	HSW14	200225.46	1104305.22
2	HSW2	195512.34	1104829.30	15	HSW15	200245.73	1104153.26
3	HSW3	195556.23	1104830.15	16	HSW16	200257.94	1104105.70
4	HSW4	195653.95	1104928.46	17	HSW17	200232.52	1104034.14
5	HSW5	195659.26	1104809.37	18	HSW18	200239.64	1103954.13
6	HSW6	195754.50	1104721.93	19	HSW19	200247.87	1103906.54
7	HSW7	195823.09	1104657.51	20	HSW20	200151.45	1103849.97
8	HSW8	195925.99	1104524.32	21	HSW21	200038.51	1103825.71
9	HSW9	195930.87	1104544.45	22	HSW22	200139.53	1103755.77
10	HSW10	200008.59	1104517.79	23	HSW23	200141.31	1103703.77
11	HSW11	200025.14	1104420.81	24	HSW24	200105.70	1103617.81
12	HSW12	200053.04	1104434.18	25	HSW25	195726.85	1104408.98
13	HSW13	200149.70	1104339.29	26	HSW26	195424.13	1104306.24

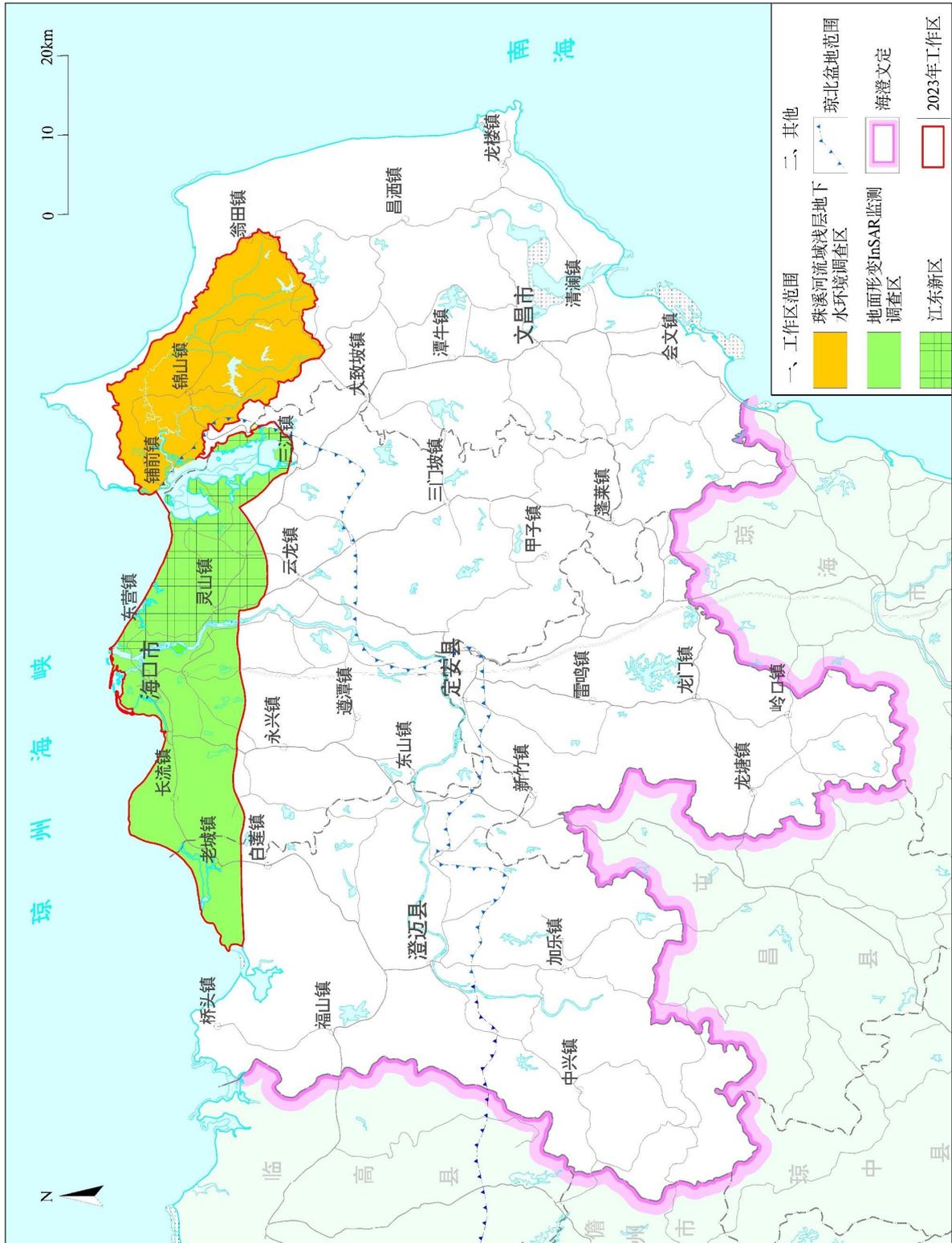


图1 工作区位置示意图

(二) 技术要求

2.1 参照标准

项目工作主要执行和参照下列规范和技术标准：

- (01) 《城市地质调查规范》 DZ/T 0306-2017
- (02) 《水文地质手册》(第二版)
- (03) 《区域地下水污染调查评价规范》 DZ/T 0288-2015
- (04) 《地下水质量标准》 GBT 14848-2017
- (05) 《地表水环境质量标准》 GB 3838-2022
- (06) 《水文地质调查规范 (1:50 000)》(DZ/T 0282-2015)
- (07) 《供水水文地质勘察规范》 GB50027-2001
- (08) 《水文水井地质钻探规程》 DZ/T 0148-2014
- (09) 《地下水水质分析方法》 DZ/T 0064-2021
- (10) 《同位素地质样品分析方法》 DZ/T 0184.1~0184.22-1997
- (11) 《工程测量规范》 GB50026-2020
- (12) 《全球定位系统实时动态测量 RTK 技术规范》 GH/T2009-2010
- (13) 《地面沉降调查与监测规范》(DZ T0283-2015)
- (14) 《地面沉降干涉雷达数据处理技术规程》(DD 2014-11)
- (15)《地质灾害 InSAR 监测技术指南(试行)》(T 00/CAGHP 013-2018)
- (16) 《时序 InSAR 地表形变监测数据处理规范》(CH/T 6006-2018)
- (17) 《基础地理信息数字产品数据》 CH/T 1007-2001
- (18) 《城市基础地理信息系统技术规范》 CJJ 100-2004
- (19) 《绿色地质勘查工作规范》 DZ/T 0374-2021

2.2 基本要求

2.2.1 水文地质测量(简测)

水文地质测量(简测)的内容包括水文地质条件、天然露头、地下水开采情况的更新调查等,调查应进行详细记录、拍照,并填写相应调查表格。① 调查水文地质环境条件如地形地貌,地层岩性,地质构造,地下

水类型、含水层富水性、地下水动态、补径排条件等，详细记录地形地貌、周边环境、补径排条件、地下水类型等。② 对于天然露头应查明出露条件、成因类型、补给来源、流量、水温、动态变化、供水意义等。③ 调查地下水开采现状，包括水井的类型、深度、结构、地层剖面、出水量、水位动态变化。记录井的口径、水位埋深、井台高度、取水设备及型号、年水位变幅、开采量等。现场测试记录水温、pH 值、浊度和电导率等参数，并绘制平面示意图和井剖面示意图。

2.2.2 水文地质钻探

(1) 施工前准备

明确钻孔施工任务：施工前要细化每一个钻孔的施工要求，包括设计孔深、揭露目标含水层、需要开展的其它地质工作等。

野外放孔：协调孔位偏移设计孔位一般不超过 300 米，若协调的孔位偏移超过以上规定的，必须征得项目采购人指定的牵头单位技术人员同意。完成协调工作的钻孔，由测量人员现场进行 RTK 测量（国家 2000 坐标系，1985 国家高程基准），详细记录孔号、孔位、平面坐标、孔口高程等内容。

编制钻孔设计方案：根据各孔实际情况编制专门的设计方案，方案主要包含以下主要内容：施工目的、场地地质概况、孔（井）设计图、技术要求、施工流程、施工组织及质量和安全保证、工期、设备、场地要求、竣工验收要求等。

(2) 钻探施工

施工场地整理：① 场地环境保护。钻探施工过程应尽量将其对环境的影响降至最低，施工过程中避免泥浆乱排放，施工完毕后将场地平整覆绿。② 施工防护与警示。施工场地四周用彩条布围栏，并在各个方向设置警示牌，在施工场地显眼位置设立相应施工牌。

钻孔（井管）口径：统一采用 $\phi 110\text{mm}$ 口径。

钻进取心：① 取心设备。采用普通岩心管钻进取心，全孔连续取心钻进，在地下水位以上的地层中应进行干钻，不得使用冲洗液，不得向孔内注水。② 岩心采取率。粘性土和完整岩体不低于 85%，砂类土不低于

65%，卵砾类土、风化基岩和构造破碎带不低于 50%，无岩心间隔不超过 1 米。③ 回次进尺。取心困难的松散砂层、卵砾石层、强风化层，每回次进尺不超过 1 米；地层简单、岩性单一的孔段，每回次进尺可适当增加，但不应超过 3 米；钻探施工过程中严禁超管钻进。

钻探班报填写：填写要及时，用 2H 铅笔如实填写并且不准用橡皮差涂改，记录错误应用铅笔划掉在旁边重写；记录要全，每道工序都要记录包括停机等待，签名要全；每个回次放置好岩心牌后立即填写班报表。对水位、冲洗液消耗量、漏水位置、孔壁坍塌、涌砂情况等必须详细地记录在班报表中。干钻时测量初见水位，第二天钻探施工前测量稳定水位，允许误差为±20 毫米。

终孔孔深误差不得大于千分之一，孔斜误差不大于 1°。

简易水文地质观测：观测初见水位、静止水位、水温、涌水和漏水情况，以及其他异常情况。

终孔：具体应根据目标含水层的底界埋深确定。一般宜钻进基岩 3~5 米。

（3）地质编录与岩心拍照

编录：① 野外记录应由经过专业训练的技术人员承担，并跟班进行编录。② 编录之前应对照检查钻探班报表与岩心牌的回次记录是否正确且一致，需要记录的数据（如初见水位埋深、稳定水位埋深等）是否齐全，避免补记、漏记。③ 编录观察其岩芯切面情况，按钻进回次逐段记录（用 2H 铅笔书写），并将标贯编号、标贯深度、锤击数、杆长、取样编号等一并记录到“钻孔野外编录表”中，严禁事后追记。④ 第四纪地层编录应细致、准确，一般厚 20 厘米以上的夹层必须进行划分，其他地层一般厚 50 厘米以上的层必须划分。不同颜色层必须分开描述，特征层如风化土层、贝壳层等不论厚度多大均要单独划分。⑤ 分层描述要详细，应按岩性分层描述，记录层厚，岩性层结构、构造、颜色、成分、粒度等特征。对于风化层还应分级全风化层、强风化层、弱（中）风化层和微风化层，在各风化层中再详细描述岩性分层。⑥ 岩心描述。砂土主要描述内容包括了颜色、湿度、密实度、胶结程度、层理结构、颗粒级配、分选性、磨圆度、

粘粒含量、矿物成分、包含物以及透水性等。粘性土描述包括沉积粘土和粉质粘土、风化残积土，主要描述内容包括颜色、状态、颗粒构成或颗粒组成、包含物，土的等级描述（光泽反应、干强度、韧性）以及透水性等。工作区内的岩石类别主要为花岗岩，主要描述内容为颜色、结构、构造、风化程度、主要矿物或颗粒成分，岩石节理裂隙、孔洞发育情况，节理裂隙或孔洞充填或连通情况，RQD等。此外在水文地质钻孔中要描述到岩体裂隙孔洞是否可见地下水活动迹象。⑦ 其它事项。编录员按回次编录完之后，再根据回次编录的内容进行总结，进一步将相关分层内容填写到分层编录表中。

岩心拍照：① 标识。在岩性分层处放上分层标识牌，局部细节及特殊现象应放置放上刻度标签，岩心底部放置深度标签（钻孔编号+深度）。② 拍照。现场利用高分辨率（2000万像素以上）数码相机进行岩心拍照，按5根1米岩心管为1组摆平，正对太阳方向，确保取景框刚好包含整组岩心管；每组岩心拍照不少于两次；每次拍照光圈等指标尽量统一以免造成人为色差，照片不得有阴影，每天回基地处理调整为同一尺寸；拍照采用三角架，尽可能使拍摄角度、拍摄距离统一；现场岩心照片要清晰，分辨率高，能够在多倍放大情况下清晰显示。

（4）成井

配管：由施工单位现场技术人员进行初步设计，并形成正式的配管方案报项目部钻探施工组技术人员，经项目部钻探施工组负责人签字确认后，方可进行正式配管。

扩孔：以第四系松散岩类孔隙潜水作为目标含水层，采用 $\Phi 300$ 毫米扩孔器扩至孔底。

下管、止水：水文地质孔下管时，施工单位现场技术人员必须在现场监督；机台记录员在班报表上记录下管过程，并填写下管记录表。含水层段下 $\Phi 200$ 毫米缠丝滤管（以PVC管为骨架，管壁厚8毫米）。滤管打孔，孔直径不小于2毫米，孔间距 0.5×0.5 厘米，缠丝包网。在滤水管段的上部和底部用铁丝绑扎装有水泥的编织袋进行管外止水。其他孔段下 $\Phi 200$ 毫米PVC管（管壁厚8毫米），管采用胶圈粘接。

洗井：下管完毕后立即开始洗井，主要采用空压机或者活塞洗井。活塞大小应略小于井口管内径，不能超过 2 厘米。活塞洗井由上往下洗，每段滤管位置拉动活塞洗井的时间不小于 30 分钟。洗井结束后进行试抽检查洗井效果，如果出水量不符合实际的地层情况再继续洗井，洗完后再抽水，如果前后抽水量和水位降深差别小于 10%且水清砂净，可视为洗井干净。

(5) 抽水试验

试验抽水：在洗孔结束后开始试验抽水，试验抽水应作一次最大降深，初步了解水位降低值与涌水量的关系，以便正式抽水时合理选择水位的降深，抽水时间应在四个小时以内。

正式抽水：① 静止水位观测。正式抽水前，最西侧勘探线上的水文地质孔需进行 24 小时静水位孔测，其他勘探线的水文至钻孔需进行 4 小时静水位观测。建议采用水位自动记录仪进行观测，观测间隔 10 分钟。如果人工观测，观测时间间隔 1 小时。② 抽水的水位降深。为潜水抽水试验，从最小降深至最大降深进行，最大降深应等于 $1/3$ 至 $1/2 H$ (H 为从含水层顶板算起的水柱高度)。③ 抽水时间与稳定时间要求。一般进行 3 次连续抽水，最大落程的延续时间不得少于 8 小时，其余落程延续时间不作要求，但要满足抽水稳定时间的要求。④ 动水位观测。观测时间：按抽水开始后的第 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、40、50、60、80、100、120 分钟进行动水位观测，之后每 30 分钟观测 1 次。水位测量：可采用测绳或水位尺、水位记录仪测水位，如果受管内喷流干扰太大可采用自动水位记录仪。夜间抽水时（如果技术员不值班），必须采用水位仪自动记录动水位，水位自动记录时间 1 分钟，流量、水温采用人工测量，每小时测量 1 次。抽水设备：多次降深原则上采用变频水泵控制，在施工条件不允许的情况下，可采用回水装置回水。⑤ 流量观测。流量观测与动水位观测同步进行；测量工具主要采用三角堰、或堰箱、水表，各施工单位根据实际情况选用。⑥ 水温、气温观测。抽水过程中每隔 2 小时同时观测一次（应与流量、动水位的观测相应），其精度要求为 0.5°C ，发现水温异常时，应在抽水结束后进行井温测量。测温时，温

度表应放在空气通畅、背阴的地方，严禁放在日光直照和其它影响温度变化的地方。⑦ 抽水试验达到稳定的界定。主要通过动水位变幅、流量变幅、水位变化方向进行界定。稳定水位变幅：当水位降深小于 5 米时，水位变化幅度不大于 1%，既动水位波动幅度小于 5 厘米。稳定流量变幅：单位涌水量大于 0.01 升/秒.米时，流量变化幅度不大于 3%；单位涌水量小于 0.01 升/秒.米，流量变化幅度不大于 5%。动水位变化趋势：抽水期间，动水位在某一固定值上、下波动，且波动幅度在稳定水位变幅范围内，则视为抽水达到稳定。其它情况：抽水期间，若动水位、流量的变幅度虽已符合要求，但水位变化呈缓慢的持续下降或持续上升趋势（未出现上下波动），则抽水时间应进一步延长，直至稳定 8 小时以上。

恢复水位观测：试抽水、正式抽水结束后，均应进行恢复水位的观测。观测过程中，严禁采用注水或提水的方法帮助稳定。观测时间按停泵后的第 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、12、15、20、25、30、40、60 分钟进行恢复水位观测，之后每半小时观测 1 次直至稳定。

井孔深度检查：恢复水位观测结束后，应探测孔深。孔内沉淀物不得埋没试验含水层厚度。当抽水含水层（段）为含水层组（复含水层）时，孔内沉淀物不得埋没底部主要含水层厚度。

2.2.4 样品采集

(1) 一般规定

采样文件的准备：采样前应列出野外工作所需资料清单并逐一核实，包括：经核准的采样计划、采样操作规程、现场检测仪器使用说明书、采样点分布图、交通图、采样井结构图、采样记录表和野外记录簿等。

采样器材准备：采样前应列出所需采样器材清单并逐一核实，应在室内完成采样设备组装并模拟采样全过程，确认设备能够正常运行。地表水和民井地下水采用闭合定深采样器采样，水文地质钻孔地下水采用潜水泵采样。

采样点定位：对于地下水采样点和大气降水采样点采用 RTK 测量定位；对于地表水采样点采用手持 GPS 定位，定位精度 3~5 米，在投入使用前在已知坐标的定位点上进行 25 小时稳定性试验，并详细记录有关测

试数据，以保证其定位精度和稳定性满足要求。

(2) 地下水采样

① 水文地质钻孔采样

滞水清洗：采样前应将井孔或采样部位的滞留水排出。洗井分为全孔清洗和微扰清洗，全孔清洗用于采集混合样品或来自单一含水层井孔水样，应采用大流量潜水泵或离心泵。当全孔清洗增大水样浊度或引起组分挥发时，应考虑选用微扰清洗。微扰清洗用于采集指定深度水样，宜使用可调潜水泵为最佳。微扰清洗时应将泵的进置于采样层位，通过平稳缓慢地排出井孔滞留水储水的方式，引起含水层局部涌水，使采样部位储水更新。应待所选取的现场检测项目全部趋于稳定时，清洗完成。判断滞水完成的标准是滞水清洗指示参数（如温度、pH、氧化还原电位、电导率、溶解氧和浊度）达到稳定。

采样：根据水文地质调查相关技术要求，在地下水样品采集过程中，应观察、记录采样点周围水文地质特征及环境，在泵的出水口前通过一小直径支管分流出一部分排将支管的末端插入采样瓶底部，使水发生溢流，缓慢上移出水支管并移出采样瓶。根据检测项目的不同直接或加入保护剂后迅速旋紧瓶盖。采样完成后及时按要求填写水样采集表。

② 民井采样

民井点水样应在正在使用的民井中采取。盛水容器一般应采用带磨口玻璃塞的玻璃瓶或塑料瓶（桶）。取样前容器必须洗净，并经蒸馏水清洗；取样时先用所取的水冲洗瓶塞和容器三次以上，然后缓缓地将取得的水注入容器；容器顶应留出 10~20 毫米空间。及时用石蜡封口，将样品编号，将取样深度填写到标签牌上，用透明胶布缠紧，并填写相应送样单。

③ 地表水采样

采样点选择：采样点应能客观反映水系或所在区域的水体特性。即采样断面的位置在混合区或污染带下游，以了解能代表河段的水体特性。选择在河床稳定、水流平稳、水面开阔的顺直河段采样。河流干流断面位置应避开死水区、排污口，要远离岸边。采样点一般应在水面 0.5 米以下，河床 0.5 米以上。水深不足 1 米时，采样点位设在实际水深的 1/2 处。

采样技术要求：**a.** 尽可能避免从水体表面采样，除非需要单独采集表层漂浮物。浸没样品瓶或采样器至水面以下，以避免采集到水面的碎屑或其他漂浮物。若无法做到，固体物质应在注入样品瓶前从采样器中除去。**b.** 如果需要出现在水面的漂浮物信息（例如油类或泡沫），则有必要采集两个样品：一个代表表层漂浮物的样品，另一个代表表层以下水体的样品。**c.** 当从流水河道中采样时，应避免扰动采样位置上游的水体。如果可能，站在采样点的下游在水流中用采样器或样品瓶采集水样。为避免采样器引起的交叉污染，用样品瓶直接采样更为可取。**d.** 应在河道水流最急的部位采样，避免在河道滞水区采样。采样完成后及时按要求填写水样采集表

（4）大气降水采样

采样点要求：周围无污染源，无遮挡雨的高大树木和建筑物。

采样器：化学组分分析样品采样器可用市售自动采样器，亦可用聚乙烯塑料圆桶（口径约 40 厘米，高 20 厘米以上）采样。

采样器清洗：首次使用的塑料采样容器应按下列程序清洗：用清洁剂稀水溶液洗净→用自来水冲洗→用 10%硝酸溶液浸泡至少 24 小时→自来水冲洗至中性→纯水清洗至少 3 次→控干或烘干后加盖。首次使用的不锈钢采样器的清洗除不用 10%硝酸溶液浸泡外，清洗程序与塑料程序相同。每次使用后皆用纯水清洗干净，控干或烘干后加盖。

采样：① 采样器应用支架固定，集水口离开地面至少 1.2 米。② 化学组分分析样品采样器应在降水前打开盖子，采集一次降水全过程样品；若一天有多次降水，可合并为一个样品；若降水过程持续几天，则以连续 24 小时的降水作为一个样品持续采集多个样品。③ 以洁净的带 PTFE 密封垫的螺旋盖高密度聚乙烯瓶保存样品。

2.2.5 样品保存与运输

（1）样品保存

样品瓶从样品测试实验室获取。样品瓶种类、样品瓶数量、样品保护剂、冷藏箱及缓冲材料根据测试项目来确定（表 4）。

（2）样品运输

① 对已采集样品运输的最低要求是在允许的保存时限内将水样运抵

实验室，应在尽可能短的时间内将水样交付实验室。在采样后需 24h 之内将水样送达实验室，对分析成果质量有极强的保证作用(尤其对有机污染物分析样品)。

② 水样保存环境要求在运输期间同样应得到满足。

③ 采用硬质储样箱运输水样，样品瓶之间不留空隙。玻璃样品瓶间、玻璃样品瓶与箱体间应衬以柔性材料，以避免因碰撞而导致破损。

④ 用于挥发性和半挥发性有机污染物分析的高污染样品与清洁水样不适于用同一车辆运输；若不可避免同车运输，则应采取密封包装、不在同一冷藏箱内存放等隔离措施。

表 4 各种检测项目的样品保存方法

检测项目	最小采样量 /mL	容器	保存方法	允许保存时间 /d	备注
亚硝酸盐	100	G,P	原样保存	1/3	开瓶后立即测定
氨氮	100	G,P	原样保存	3	
钾、钠、钙、镁、硫酸盐、氯离子、重碳酸盐、碳酸盐、氟离子	500	G,P	原样保存	30	对矿化度高的重碳酸型水，重碳酸盐、钙离子、镁离子、游离二氧化碳应在现场测定
三价铁、二价铁	250	G,P	加入硫酸—硫酸铵	30	现场固定
磷酸盐	100	G	加硝酸酸化，使 $\text{pH} \leq 2$	10	现场固定
偏硅酸	100	P	含量 $< 100\text{mg/L}$ ，原样保存；含量 $> 100\text{mg/L}$ ，酸化，使 $\text{pH} \leq 2$	20	现场固定
硝酸盐	100	G,P	原样或 $\text{pH} \leq 2$	20	
总铬	100	G,P	加硝酸酸化，使 $\text{pH} \leq 2$	30	现场固定
六价铬	100	G,P	原样保存	30	
钼、硒、砷	100	G,P	原样或加酸，使 $\text{pH} \leq 2$	15	
金属组分	1000	G,P	加硝酸，使 $\text{pH} \leq 2$	7	现场固定
硫化物	500	G	加醋酸锌	7	现场固定
溴	100	G	原样保存	10	
碘	100	G	原样保存	10	
化学需氧量	100	G,P	原样或 4°C 保存	3	
硼	100	P	原样保存	30	
挥发性酚、氰化物	1000	G	加氢氧化钠使 $\text{pH} \geq 12$ ，或 4°C 保存	1	现场固定

检测项目	最小采样量 /mL	容器	保存方法	允许保存时间 /d	备注
有机农药残留量	5000	G	加硫酸,使 pH≤2	7	现场固定
氡、氧-18	100	G	原样保存		

注：“G”为玻璃容器；“P”为塑料容器

2.2.6 海口-老城地区地表形变 InSAR 监测调查

(1) 原始 SAR 数据获取

获取 2015 年 6 月-2023 年 9 月期间月序列的哨兵-1A (Sentinel-1) 雷达卫星原始影像数据 (分辨率 5 米×20 米)。

(2) InSAR 处理与分析

基于原始影像数据,应用永久散射体干涉测量 (PS-InSAR) 技术进行干涉雷达形变处理和形变信息提取分析,获取最大年均形变速率、累计形变量、形变时间序列等地表形变信息,掌握监测期间地表形变的发展态势,圈定主要形变区。按每月选取升轨数据进行 PS-InSAR 处理分析。

2.2.7 江东新区地质信息服务平台开发部署

(1) 数据的梳理与整合

根据服务的需要,完成江东新区范围内已入库地质数据的提取与整合;完成江东新区成果数据 (含图件、文档、影像等) 的梳理,为提供网络应用服务做好基础数据工作。

(2) 试运行网络环境搭建

江东新区地质信息平台计划在覆盖省地质局的局域网范围内进行试运行半年时间,试运行前将依托局目前拥有的局域网进行扩建,完成试运行网络环境搭建工作。

(3) 平台界面设计与开发

根据江东新区地质信息平台规划提供的服务内容,对与用户交互的网页界面进行布局设计,在前期完成的网页功能基础上完成新网页交互界面的开发。

(4) 现有功能封装成网络应用服务

基于前期的开发工作,将已完成的信息系统模块功能封装成网络应

用，集成到江东新区地质信息平台。

(5) 成果发布

将江东新区成果图、成果报告、成果模型等成果数据在江东新区地质信息平台上进行发布，用户可对成果数据进行查询、分析、处理等操作。

(6) 日志管理模块研发

日志管理用于记录用户的使用行为，当平台出现异常情况时通过分析用户使用日志可定位产生异常的原因，及时修复异常保障平台可靠性、健壮性。

(7) 平台部署

江东新区地质信息平台试运行准备工作完成后，将平台部署在局域网内试运行，通过用户广泛试用，对平台功能进行测试，针对发现的技术、业务问题和潜在风险点及时集中处理。

(三) 服务工期

3.1 野外工作

合同签订之日起 4 个月内完成野外工作。

3.2 野外验收

合同签订之日起 5 个月内完成野外验收和野外工作总结报告评审。

3.3 成果评审

2023 年 11 月底完成成果报告评审。

(四) 预期成果

4.1 原始资料及处理分析结果

(1) 钻探工作原始资料、相关图件及电子版数据资料:每个钻孔终孔后的 10 天内提交，提交资料清单见表 5。

(2) Sentinel-1 卫星原始 SAR 影像数据。覆盖工区长时间序列 SAR 影像数据，影像地面分辨率 20 米。

(3) 地表形变监测结果文件。PS-InSAR 技术提取的监测区域在监测

期间、统一坐标系下(国家 2000 坐标系)的沉降监测结果文件,ESRI SHAPE 格式,包括年平均形变速率、累计形变量、沉降历史信息等技术指标。

表 5 水文地质钻孔提交资料清单一览表

资料类别	序号	资料名称	备注
水文地质 钻孔 施工 报告	1	水文地质钻孔施工方案	
	2	钻孔设计书(附钻孔施工设计图)	
	3	钻孔定位和机械安装通知书	
	4	钻孔定位和机械安装验收书	
	5	开孔通知书	
	6	地质钻探班报表	
	7	钻孔野外编录表	
	8	钻孔分层编录表	
	9	孔深检查、孔斜测量记录表	
	10	下管记录表	
	11	成井结构记录表	
	12	止水、洗井作业记录表	
	13	抽水试验下泵记录表	
	14	抽水前静止水位观测记录表	
	15	抽水试验动水位观测记录表	
	16	抽水试验恢复水位观测记录表	
	17	水样送样单	
	18	抽水试验计算数据及成果表	
	19	抽水试验曲线图	
	20	水文地质钻孔综合柱状图	
	21	自检、互检记录表	
	22	水文地质钻孔质量验收表	
	23	终孔通知书	
电子 资料	1	相片	
	2	钻孔相片柱	
	3	勘探孔一览表	
	4	钻孔分层信息表	
	5	水样采集登记表	
	6	水文地质钻孔综合柱状图	CAD 版本

4.2 相关报告

(1) “海澄文定”综合地质调查环境地质评价（2023 年度）实施方案
(2) “海澄文定”综合地质调查环境地质评价（2023 年度）野外工作总结

(3) 海口-老城地区地表形变 InSAR 监测调查专题报告

(4) 江东新区地质信息服务平台用户操作手册和测试报告

(5) “海澄文定”综合地质调查环境地质评价（2023 年度）成果报告

4.3 其他

江东新区地质信息服务平台 1 套。

(五) 验收要求

5.1 原始资料及处理分析结果验收

提交的原始资料及处理分析结果均需经过采购人指定的项目牵头单位组织有关专家验收通过。

5.2 报告验收

提交的相关报告均需经过采购人组织有关专家进行会议评审，评审结果需为优秀等级（ ≥ 90 分）。

2 包采购需求

(一) 项目概况

1.1 标包名称

“海澄文定”综合地质调查样品测试分析（2023 年度）

1.2 预算金额

788.08 千元

1.3 工作任务

完成全部水样品的无机组分、有机组分和同位素测试分析工作。主要实物工作量：水样品的无机组分测试分析 204 组、有机组分测试分析 204 组和同位素测试分析 100 组。

无机指标测试分析指标包括挥发性酚、氰化物、硫化物、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、偏硅酸、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、氨氮（以 N 计）、硫酸盐、碳酸盐、重碳酸盐、氯离子、氟离子、碘离子、钠、钾、钙、镁、铁、锰、铅、锌、铜、镉、六价铬、汞、砷、硒、铝、总磷共 32 项。

有机指标测试分析指标包括有机磷农药（敌敌畏、甲基对硫磷、马拉硫磷、乐果、果拌磷）、有机卤农药（滴滴涕、六六六）、卤代烃（三氯甲烷、四氯化碳、三溴甲烷）。

同位素分析指标包括氘、氧-18 的测定。

(二) 技术要求

2.1 参照标准

项目实施应参照相关标准或规范，工作质量应符合规范要求。参照标准或规范见下表。

表 6 参照标准一览表

序号	标准名称
1	项目实施方案
3	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017
4	《地下水水质分析方法》DZ/T 0064-2021
5	《食品安全国家标准 饮用天然矿泉水检验方法》GB 8538-2022
6	《生活饮用水标准检验方法》GB/T5750-2006

2.2 基本要求

2.2.1 实验室测试样品接收

根据合同和样品委托单，实验室及时对运输到达的样品进行清点、编号(同时插入质量监控样品编号)。

2.2.2 水质分析测试

(1) 溶解性总固体—称量法

水样经过滤后，在一定温度下烘干，所得的固体残渣称为溶解性总固体，包括不易挥发的可溶性盐类、有机物及能通过滤器的不溶性微粒等。

(2) 总硬度—乙二胺四乙酸二钠滴定法

水样中的钙、镁离子与铬黑 T 指示剂形成紫红色螯合物，这些螯合物的不稳定常数大于乙二胺四乙酸钙和镁螯合物的不稳定常数。当 pH=10 时，乙二胺四乙酸二钠先与钙离子，再与镁离子形成螯合物，滴定终点时，溶液呈现出铬黑 T 指示剂的纯蓝色。

(3) 氟化物

吸取 10.0mL 水样于 50mL 烧杯中。若水样总离子强度高，应取适量水样稀释到 10mL。分别吸取氟化物标准工作溶液 0mL、0.20mL、0.40mL、0.60mL、1.00mL、2.00mL、3.00mL 于 50mL 烧杯中，各加水至 10mL。加入与水样相同的离子强度缓冲液 I 或离子强度缓冲液 II。此标准系列浓度分别为 0mg/L、0.20mg/L、0.40mg/L、0.60mg/L、1.00mg/L、2.00mg/L、3.00mg/L（以 F⁻计）。加 10mL 离子强度缓冲液（若水样中干扰物质较多时用离子强度缓冲液 I，较清洁水样用离子强度缓冲液 II）。放入搅拌子于电磁搅拌器上搅拌水样溶液，插入氟离子电极和甘汞电极，在搅拌下读取平衡电位值（指每分钟电位值改变小于 0.5mV，当氟化物浓度

甚低时，约需 5min 以上)。

以电位值 (mV) 为纵坐标，氟化物活度 [$\rho(F^-) = -1gF^-$] 为横坐标，在半对数纸上绘制标准曲线。在标准曲线上查得水样中氟化物的质量浓度。

(4) 氯化物

吸取 50.0mL 水样或经过预处理的水样 (或适量水样加水稀释至 50mL)。置于瓷蒸发皿内，另取一瓷蒸发皿，加入 50mL 水，作为空白。

分别加入 2 滴酚酞指示剂，用硫酸溶液或氢氧化钠溶液调节至溶液红色恰好褪去。各加 1mL 铬酸钾溶液，用硝酸银标准溶液滴定，同时用玻璃棒不停搅拌，直至溶液生成橘黄色为止。

(5) 碘化物

取水样 10.0mL 于 25mL 比色管中，用滴定管准确加入混合溶液 (氯化钠，亚砷酸，硫酸混合溶液) 2.00mL，摇匀。放入已升温至 $40^{\circ}C \pm 0.5^{\circ}C$ 的恒温水浴中。待试液与水浴温度一致后，用秒表控制时间，每隔 30s 按试样编号顺序加入硫酸铈铵溶液 1.00mL，摇匀后立即放回恒温水浴中保温。当第一个试样保温达到 15min + 5s 时，按原顺序每隔 30s + 1s 加混合溶液 (硫酸亚铁铵和硫氰酸钾混合溶液) 2.00mL，摇匀，将比色管取出，放在比色管架上，15min 后，于分光光度计 520nm 波长处，用 1cm 比色杯，以蒸馏水作参比，测量其吸光度。

(6) 硝酸盐—紫外分光光度法

硝酸根在波长 220nm 处对紫外光有强烈的吸收，在一定质量浓度范围内，吸光度与硝酸根的含量成正比。水中溶解的有机物在波长 220nm 处均有吸收，而硝酸根在波长 275nm 处没有吸收，从而通过测定波长 270nm 处的吸光度对硝酸根的吸光度进行校正。

(7) 亚硝酸盐

先将水样或处理后的水样用酸或碱调至近中性。吸取 50.0mL 置于比色管中。另取 50mL 比色管 8 支，分别加入亚硝酸盐标准工作溶液 0mL、0.50mL、1.00mL、2.50mL、5.00mL、7.50mL、10.00mL 和 12.50mL，用水稀释至 50mL。向水样及标准系列管中分别加入 1mL 对氨基苯磺酰胺溶液，摇匀后放置 2min ~ 8min。加入 1.0mL 盐酸 N-(1-萘) 乙烯二胺溶液，

立即混匀。于波长 540nm 处，用 1cm 比色皿，以水作参比，在 10min~2h 内，测定吸光度。

(8) 氨氮—纳氏试剂分光光度法

水中氨与纳氏试剂在碱性条件下生成黄色至棕色化合物，其色度与氨氮含量成正比。

(9) 碳酸根和碳酸氢根

取 50mL 水样于 150mL 锥形瓶中，加入 4 滴酚酞指示剂，如出现红色，则用盐酸溶液滴定到溶液红色刚刚消失，记录消耗盐酸标准溶液的毫升数 (V1)。在此无色溶液中，再加入 4 滴甲基橙指示剂，以盐酸标准溶液滴定到溶液由黄色突变为橙红色，记录此时盐酸标准溶液的消耗毫升数 (V2)。

(10) 硫酸盐

吸取 50.0mL 水样于 100mL 烧杯中（若水样中硫酸盐浓度超过 40mg/L，取适量水样并稀释至 50mL）。加入 2.5mL 稳定剂溶液，调节电磁搅拌器速度，使溶液在搅拌时不溅出，并能使 0.2g 氯化钡晶体在 10s~30s 之间溶解。固定此条件（在同批测定中不应改变）。取同型号 100mL 烧杯 6 个，分别加入硫酸盐标准溶液 0mL、0.25mL、0.50mL、1.00mL、1.50mL 和 2.00mL。各加水至 50mL，使硫酸盐浓度分别为 0mg/L、5.0mg/L、10.0mg/L、20.0mg/L、30.0mg/L 和 40.0mg/L（以 SO_4^{2-} 计）。

另取 50mL 水样于标准系列在同一条件下，在水样与标准系列中各加入 2.5mL 稳定剂溶液。待搅拌速度稳定后加入 0.2g 氯化钡晶体，并立即计时，搅拌 60s 士 5s。各烧杯均从加入氯化钡晶体起计时，到准确 10min 时，于波长 420nm 处，用 3cm 比色皿，以水为参比，测定吸光度。或用浊度仪测定浑浊度。绘制校准曲线，从曲线上查得样液中硫酸盐质量。

(11) 高锰酸钾指数

锥形瓶的预处理：向 250mL 锥形瓶内加入 1mL 硫酸溶液及少量高锰酸钾标准溶液。煮沸数分钟，取下锥形瓶用草酸钠标准工作溶液滴定至微红色，将溶液弃去。

吸取 100.0mL 充分混匀的水样（若水样中有机物含量较高，可取适

量水样以水稀释至 100mL), 置于上述处理过的锥形瓶中。加入 5mL 硫酸溶液。加入 10.00mL 高锰酸钾标准溶液。将锥形瓶放入沸腾的水浴中, 准确放置 30min。如加热过程中红色明显减退, 应将水样稀释重做。取下锥形瓶, 趁热加入 10.00mL 草酸钠标准工作溶液, 充分振摇, 使红色褪尽。于白色背景上, 自滴定管滴入高锰酸钾标准溶液, 至溶液呈微红色即为终点。记录用量 V1 (mL)。

(12) 氰化物

量取 250mL 水样 (氰化物含量超过 20g 时, 可取适量水样, 加水稀释至 250mL) 置于 500mL 全玻璃蒸馏器内, 加入数滴甲基橙指示剂, 再加 5mL 乙酸锌溶液, 加入 1g~2g 固体酒石酸。此时溶液颜色由橙黄变成橙红, 迅速进行蒸馏。蒸馏速度控制在 2mL/min~3mL/min。收集馏出液于 50mL 具塞比色管中 (管内预先放置 5mL 氢氧化钠溶液作吸收液), 务必使冷凝管下端插入吸收液中。收集馏出液至 50mL, 混合均匀。

吸取 10.0mL 馏出液, 置于 25mL 具塞比色管中。另取 25mL 具塞比色管 9 支, 分别加入氰化钾标准工作溶液 0mL、0.10mL、0.20mL、0.40mL、0.60mL、0.80mL、1.00mL、1.50mL 和 2.00mL, 加氢氧化钠溶液至 10.0mL。

向水样管和标准管中各加 5.0mL 磷酸盐缓冲溶液。置于 37°C 左右恒温水浴中, 加入 0.25mL 氯胺 T 溶液, 加塞混合, 放置 5min, 然后加入 5.0mL 异烟酸-吡唑啉酮溶液, 加水至 25mL, 混匀。于 25°C~40°C 放置 40min。

于波长 638nm 处, 用 3cm 比色皿, 以水作参比, 测量吸光度。绘制校准曲线, 从曲线上查出试样管中氰化物质量。

(13) 挥发酚

量取 250mL 水样, 置于 500mL 全玻璃蒸馏瓶中。以甲基橙为指示剂, 用硫酸溶液调 pH 至 4.0 以下, 使水样由橘黄色变为橙色, 加入 5mL 硫酸铜溶液及数粒玻璃珠, 加热蒸馏。待蒸馏出总体积的 90% 左右, 停止蒸馏。稍冷, 向蒸馏瓶内加入 25mL 水, 继续蒸馏, 直到收集 250mL 馏出液为止。

将水样馏出液全部转入 500mL 分液漏斗中, 另取酚标准工作溶液

0mL、0.50mL、1.00mL、2.00mL、4.00mL、6.00mL、8.00mL 和 10.00mL，分别置于预先盛有 100mL 水的 500mL 分液漏斗内，最后补加水至 250mL。

向各分液漏斗内加入 2mL 氨水-氯化铵缓冲液，混匀。再各加 1.5mL 4-氨基安替比林溶液，混匀，最后加入 1.5mL 铁氰化钾溶液，充分混匀，准确静置 10min。加入 10.0mL 三氯甲烷，振摇 2min，静置分层。在分液漏斗颈部塞入滤纸卷将三氯甲烷萃取溶液缓缓放入干燥比色管中。

于波长 460nm 处，用 2cm 比色皿，以三氯甲烷为参比，测量吸光度。绘制校准曲线，从校准曲线上查出酚的质量。

(14) 硫化物

取均匀水样适量（含 S²⁻ 小于 10g），用水稀释至 50mL。

取 50mL 比色管 7 支，各加水约 40mL，再加硫化物标准工作溶液 0mL、0.1mL、0.2mL、0.4mL、0.6mL、0.8mL 和 1.0mL，加水至刻度，混匀。

向水样管和标准管各加 1.0mL 显色剂，立即摇匀，放置 20min。

以水作参比，用 3cm 比色皿于 665nm 处测定试样和标准系列溶液的吸光度。

绘制校准曲线，从曲线上查出试样中硫化物含量。

(15) 铁、锰、铝、钠、钙、镁、钾—电感耦合等离子体发射光谱法

样品经硝酸酸化后，经过雾化由氩气导入电感耦合等离子体光谱仪的 ICP 炬焰中，经过蒸发、解离、原子化和离子化等过程，发出被测元素的特征谱线，其谱线的信号强度与待测物的质量浓度成正比，通过测量各元素的特征谱线的信号强度计算样品溶液中的各元素含量。

(16) 砷—氢化物原子荧光法

在酸性条件下，三价砷与硼氢化钠反应生成砷化氢，由载气带入石英化原子化器，受热分解为原子态砷。在特制砷空心阴极灯照射下，基态砷原子被激发至高能态，在去活化回到基态时，发射出特征波长的荧光，在一定的浓度范围内，其荧光强度与砷含量成正比，与标准系列比较定量。

(17) 汞—氢化物原子荧光法

吸取水样 10mL 于 25mL 比色管中，加入 HCl 1.0mL，摇匀。加溴酸钾-溴化钾 0.50mL，摇匀放置 20min，加入盐酸羟胺溶液 1~2 滴至黄色退

尽，摇匀。上机测定荧光强度。

(18) 硒—氢化物发生—原子荧光光谱法

在热盐酸溶液中， Se^{6+} 被还原成 Se^{4+} ，用强还原剂硼氢化钾将硒还原成气态氢化物，由氩气导入原子化器中原子化，以硒空心阴极灯为激发光源，使硒原子发出荧光，测定荧光信号强度。在一定质量浓度范围内，荧光强度与硒的质量浓度成线性关系。

(19) 六价铬—二苯碳酰二肼分光光度法

在微酸溶液中， Cr^{6+} 与二苯碳酰二肼生成红紫色络合物，在波长540nm处有最大吸光度，其吸光度与 Cr^{6+} 成质量正比

(22) 锌、铜、镉、铅—质谱法

ICP-MS由离子源和质谱仪两个部分组成。样品溶液经过雾化由载气送入ICP炬焰中，经过蒸发、解离、原子化、电离等过程，转化为带正电荷的正离子，经离子采集系统进入质谱仪，质谱仪根据质荷比进行分离。对于一定的质荷比，质谱积分面积与进入质谱仪中的离子数成正比，即样品的浓度与质谱的积分面积成正比，通过测量质谱的峰面积测定样品中元素的浓度。

各项指标具体测试分析方法和目标检出限要求详见表7和表8。

表7 无机组分检测指标和目标检出限要求一览表

序号	检测指标	目标检出限 (毫克每升)	推荐检测方法
1	溶解性总固体	4	105℃干燥重量法
			180℃干燥重量法
2	高锰酸盐指数	0.5	酸性高锰酸盐法
3	总硬度(以 CaCO_3 计.)	20	EDTA滴定法
4	偏硅酸	2	硅钼黄分光光度法
			硅钼蓝分光光度法
5	硝酸盐(以N计)	0.2	离子色谱法
			紫外分光光度法
6	氨氮(以N计)	0.02	离子色谱法
			纳氏试剂比色法
7	亚硝酸盐(以N计)	0.004.	离子色谱法
			α -萘胺分光光度法
8	硫酸盐	2	离子色谱法
			硫酸钡比浊法
			硫酸钡重量法

表 7 无机组分检测指标和目标检出限要求一览表

序号	检测指标	目标检出限 (毫克每升)	推荐检测方法
			EDTA 滴定法
9	碳酸盐	3	容量法
10	重碳酸盐	3	容量法
11	氯化物	2	离子色谱法 硝酸银滴定法
12	氟化物	0.1	离子色谱法 离子选择电极法 茜素络合剂比色法
13	碘化物	0.01	淀粉比色法 催化还原比色法 离子色谱法
14	钾	0.1	ICP-MS ICP-AES 原子吸收分光光度法 离子色谱法 火焰发射法
15	钙	3	ICP-AES 原子吸收分光光度法 EDTA 滴定法
16	镁	3	ICP-AES 原子吸收分光光度法 EDTA 滴定法
17	锰	0.01	ICP-AES ICP-MS 原子吸收分光光度法
18	钠	1	ICP-AES 原子吸收分光光度法 离子色谱法 火焰发射法
19	铁	0.05	ICP-AES 原子吸收分光光度法 工氮杂菲分光光度法 磺基水杨酸分光光度法
20	铅	0.002	0.002
21	锌	0.001	0.001
22	铜	0.003	0.003
23	镉	0.0002	ICP-MS 石墨炉原子吸收分光光度法
24	铬（六价）	0.004	ICP-MS 石墨炉原子吸收分光光度法 二苯碳酰二阱分光光度法

表 7 无机组分检测指标和目标检出限要求一览表

序号	检测指标	目标检出限 (毫克每升)	推荐检测方法
25	砷	0.001	原子荧光法
			ICP-MS
26	汞	0.0001	原子荧光法
			冷原子吸收分光光度法
27	硒	0.0002	原子荧光法
28	铝	0.01	ICP-AES
29	总磷	0.01	磷钼钼蓝分光光度法
30	挥发性酚 (以苯酚计)	0.002	4-氨基安替比林分光光度法
			蒸馏后溴化容量法
31	氰化物	0.002	吡啶-吡唑啉酮比色法
			硝酸银滴定法
			异烟酸-吡唑啉酮分光光度法
32	硫化物	0.02	碘量法

表 8 有机组分检测指标和目标检出限要求

序号	指标分类		检测指标	推荐检测仪器		采样体积	目标检出限 要求(微克 每升)
				1	2		
1	挥发性 有机物	卤代烃	三氯甲烷	GC-MS	GC-ECD	2*40 毫升	0.2
2			四氯化碳				0.2
3			三溴甲烷				0.2
4	有机卤农药	滴滴涕	1 升			0.2	
5		六六六				0.2	
6	半挥发 性有机 物	有机磷农药	敌敌畏			1 升和有 机氯共用	0.2
7			甲基对硫磷				0.2
8			马拉硫磷				0.2
9			乐果				0.2
10			果拌磷				0.2

(三) 服务工期

3.1 样品分析测试

合同签订之日起 5 个月内完成水质样品分析测试工作。

3.2 工作验收

合同签订之日起 5 个月内完成工作验收和工作总结报告评审。

(四) 预期成果

4.1 原始资料及处理分析结果

水样品检测报告

4.2 相关报告

(1) “海澄文定”综合地质调查样品测试分析（2023 年度）实施方案

(2) “海澄文定”综合地质调查样品测试分析（2023 年度）工作总结
报告

(五) 验收要求

5.1 样品测试分析结果验收

提交的测试分析结果均需经过采购人指定的项目牵头单位组织有关专家验收通过。

5.2 报告验收

提交的工作总结报告需经过采购人组织有关专家进行会议评审，评审结果需为优秀等级（ ≥ 90 分）。