

贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村
岩溶塌陷地质灾害应急勘查工作初步方案

编制单位：贵港市自然资源局

二〇二〇年五月

目 录

前 言	2
第一节 任务由来	2
第二节 目的任务	2
一、工作目标	2
二、工作任务	3
第三节 勘查工作区范围	3
第四节 工作依据	3
一、技术规范依据	3
二、资料依据	4
第一章 自然地理概况	5
第二章 岩溶塌陷发育现状及发展趋势	6
第一节 岩溶塌陷现状	6
一、岩溶塌陷的类型、分布位置、规模、范围	6
二、岩溶塌陷地质灾害概况	7
第二节 岩溶塌陷形成机理	12
一、勘查区具备的岩溶塌陷条件	12
二、岩溶塌陷的成因分析	12
第三节 岩溶塌陷发展趋势预测	12
第三章 勘查工作部署	13
第一节 工作部署技术路线	13
一、工作部署原则	13
二、工作部署技术路线	14
第二节 工作总体部署	15
一、勘查工作区划分	15
二、工作总体部署	15
第三节 各项主要工作的部署	18
一、资料收集及野外调查	18
二、综合地质测绘	18
三、综合物探	18
四、综合地质钻探	19
五、原位测试及岩、土、水样试验	20
六、综合水文地质试验	20
七、地下水监测	21
八、实物工作计划	22
第四章 勘查方法与技术要求	23
第一节 施工条件综述	23
第二节 地球物理探测工作方法及要求	23
第三节 勘探工作方法及要求	23
一、钻探要求	23
二、取样要求	24
三、钻探记录与地质编录要求	24
四、原位测试要求	25
第五章 施工组织管理	26
第一节 施工组织管理要求	26

一、管理目标	26
二、组织机构及职责	26
第二节 项目组人员组成及分工	26
第六章 技术管理措施.....	27
第一节 质量管理措施	27
一、建立项目技术质量管理体系	27
二、确保工程质量的管理措施	27
第二节 技术保证措施	28
第三节 安全及劳动保护措施	28
第七章 预期成果.....	30
第一节 预期成果	30
第二节 地质灾害详细勘查报告主要内容	30
第三节 主要成果图件编制.....	32
一、勘查工作平面布置图及实际材料图	32
二、物探相关参数曲线解释图	32
三、地质灾害分区图	32
四、其他图件	33

前 言

第一节 任务来由

2019年4月11日-6月6日，贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村（以下简称“北环一村”）A区陆续发生9处岩溶塌陷，形成了岩溶塌陷群地质灾害。塌陷造成房屋倾斜开裂、地面下沉变形，道路损坏、雨水排污管道、化粪池毁坏等。塌陷受灾人口300人，紧急转移安置300人，民政支出救灾应急救助资金6万元，救助受灾群众1600人·次。据调查统计，该岩溶塌陷地质灾害严重损坏住房8户144间，直接经济损失约200万元，造成的潜在经济损失约800万元，所幸未造成人员伤亡。灾害发生后，相关部门迅速开展防治工作，采取回填片石、混凝土，压力灌浆等方法对9处塌陷点实施了应急抢险处置，对受灾房屋地基进行加固，对开裂变形处布置了监测。

本次岩溶塌陷位于居民区，人员密度大，影响范围广。由于该区域塌陷形成的致灾因素较复杂，且种种不利因素造成区域上可能仍然存在发生塌陷的隐患，隐蔽性强，严重威胁居民人身及房屋安全，潜在危害较大。

为详细查明岩溶塌陷的基本特征、成因机理、发育规律、发展趋势及影响范围，对今后防治提供决策依据，贵港市自然资源局于2019年4月向上级主管部门申请地质灾害应急勘查经费。广西壮族自治区自然资源厅以《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发2019年广西壮族自治区地质灾害防治体系建设实施方案的通知》（桂自然资办[2019]396号）下达了《贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷应急治理勘查》的工作任务，要求开展贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害勘查工作，为进一步做好地质灾害防治提供依据。

第二节 目的任务

一、工作目标

在详细调查区域地质环境条件、地质灾害现状、人类工程活动等基础上，充分收集工程勘察资料，结合前人工作成果，制订出一套适宜勘查区—贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村经济的、科学的、合理的勘查方案，划定勘查范围与重点勘查地段，进一步查明岩溶塌陷地质灾害的基本特征、成因机理、发育规律、发展趋势及影响范围，分析评价岩溶塌陷地质灾害对小区民房、居住条件影响程度，指明岩溶塌陷防治方向，为今后有效地做好地质灾害监测预警、预防等工作提供技术基础，为政府部门的决策提供技术依据。

二、工作任务

在充分分析、利用勘查区已有资料的基础上，采用水文、环境、工程地质调查、物探、钻探、原位测试、岩土水样试验、水文地质试验及地下水监测等综合手段进行勘查，明确并量化岩溶塌陷的具体原因，进一步圈定岩溶塌陷的易发区和危险区，为当地地质灾害有效防治指明方向。具体工作任务如下：

（一）充分收集勘察区内已有的岩土工程勘察、水文地质勘察等资料，进一步研究区内的地质环境条件与岩溶塌陷的关系。

（二）查明勘查区内各岩土体的岩性、厚度、分布范围及工程地质特征，揭露碳酸盐岩与上覆土体的接触关系，明确勘查区内不良土体、岩溶强发育带的分布范围、特征及影响区域。

（三）详细查明岩溶塌陷的时空分布，在初步分析塌陷形成机制的基础上，重点布置各项勘查工作，验证并量化岩溶塌陷的具体原因。

（四）综合分析研判勘查区岩溶塌陷的发育程度、规律、发展趋势及影响范围，并针对勘查区岩溶塌陷的易发性和危险性进行分区评价。

（五）提出勘查区岩溶塌陷地质灾害的防治建议，为今后实施治理指明方向。

第三节 勘查工作区范围

本次勘查工作区分为岩溶塌陷勘查区和一般调查区两部分，其中：岩溶塌陷勘查区位于贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村，勘查区面积为 0.2km^2 ，在岩溶塌陷勘查区外围设置一般调查区，范围东至拥军一路，西至仙衣路，南至荷城路，北至北环路，调查区总面积约 10km^2 。

第四节 工作依据

一、技术规范依据

- （一）《岩溶地区工程地质调查规程》（DZ/T 0060 - 93）；
- （二）《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》（GB/T14158 - 93）；
- （三）《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（修订稿）；
- （四）《岩土工程勘察规范》（GB50021 - 2001）（2009 年版）；
- （五）《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45 - 002 - 2011）；
- （六）《工程测量规范》（GB50026 - 2007）；
- （七）《1:50000 岩溶塌陷地质灾害调查工作导则（试用稿）》（中国地质科学院岩

溶地质研究所)；

(八)《岩溶塌陷调查规范(1:50000)》(DD2015,中国地质调查局)；

(九)《1:50000水文地质调查规范》中国地质科学院水文地质环境地质研究所(2010年6月)；

(十)《综合水文地质图图例及色标》(GB/T 14538-93)；

(十一)《城市工程地球物理探测规范》(CJJ7-2007)；

(十二)《土工试验规程》SL237-1999；

(十三)《岩溶地区建筑地基基础技术规范》(DBJ45/023-2016)

(十四)《工程物探规范》DB 45/T 983-2014,广西地方标准；

(十五)其它与本工程相关的规范、规程。

二、资料依据

(一)《贵港市建成区岩溶地面塌陷地质灾害应急勘查报告》(广西壮族自治区地质环境监测总站,2013年)

(二)《贵港市城区岩溶塌陷地质灾害调查评价报告》(广西壮族自治区地质环境监测总站,2017年)；

(三)《贵港市建成区岩溶地面塌陷地质灾害治理工程勘查报告、施工图设计》(广西地质灾害防治工程勘查设计院、广西贵港工程地质勘察院,2017年)；

(四)《贵港市港北区北环新村一村A区岩溶塌陷群地质灾害应急调查报告》、《贵港市港北区北环新村一村A区岩溶塌陷群进一步发展的调查报告》、《贵港市港北区北环新村一村A区岩溶塌陷群地质灾害抢险治理阶段性报告》、《贵港市港北区北环新村一村A区岩溶塌陷地质灾害新险情的调查简报》(广西贵港地质环境监测站,2019年)；

(五)贵港市城区历年岩溶塌陷地质灾害调查简报(2013~2019年)；

(六)勘查工作区内建设项目的岩土工程勘察、水文地质勘察资料(2001~2019年)。

第一章 自然地理概况

本次勘查工作区位于贵港市建成区北侧,包括岩溶塌陷勘查区和一般调查区 2 个部分。其中:岩溶勘查区位于港北区港城街道蓝田社区北环一村,一般调查区为港北区仙衣路以东、拥军一路以西、荷城路以北、北环路以南的区域。路网纵横,交通便利。交通位置及范围见图 1-1, 2-1。

本次勘查工作区是贵港市近几年发展最为迅速的区域,根据城市规划,该区域未来将作为居住、商业、教育科研的中心。目前,整个勘查工作区中南部、北部主要分布住宅小区(含在建、规划)、党政机关、学校、公园及市政主要交通公路,人口密集,活动频繁。勘查区北东部、北西部分布着人口众多的蓝田村、旺茅村、棉村等村屯,村屯内房屋呈片状密集分布,主要为 1~3 层的自建房。勘查工作区北部还分布连片的农田,主要种植水稻为主。



图 1-1 勘查工作区地理位置图

第二章 岩溶塌陷发育现状及发展趋势

岩溶地区地面塌陷情况是一种非常普遍的现象，根据国内外专家学者的研究，岩溶塌陷的形成机理一般分为3种，分别为：岩溶地区上覆土层的塌陷、岩溶溶洞顶板塌陷、上覆土层和下伏基岩溶洞顶板同时塌陷。而岩溶溶洞顶板塌陷多为早期形成，而上覆土层塌陷多为近期形成，而同时塌陷主要发生在岩溶洞隙埋藏浅的地段。形成地面塌陷的直接原因是先期岩溶顶板塌陷、上覆土体流失形成土洞后，上覆土体塌陷，而其根本是由基岩岩溶发育程度、覆盖土层厚度及地下水作用三方面因素综合影响的结果。由于土洞形成受地层岩性、水文地质、岩溶发育、地表排水以及人为改变地下水动力条件等诸多因素的影响，决定了其隐蔽性、不均性以及发育成地面塌陷的不可预见性。

第一节 岩溶塌陷现状

一、岩溶塌陷的类型、分布位置、规模、范围

2019年4月11日-6月6日，贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村A区陆续发生9处岩溶塌陷，形成了岩溶塌陷群地质灾害（见图2-1）。该岩溶塌陷地质灾害主要集中分布于北环一村A区一带，单个塌陷坑面积1~450m²，深度1~15m，塌陷造成房屋倾斜开裂、地面下沉变形，道路损坏、雨水排污管道、化粪池毁坏等。

发生岩溶塌陷的北环一村小区，房屋密集，人员众多，道路纵横交错，路面下分布各类管线。据调查，部分塌陷位于房屋基础下，现已造成房屋局部倾斜、墙体开裂变形，直接威胁房屋的基础及整体安全。由于土洞隐蔽性强，发展成地面塌陷前往往较难以发现。勘查区北环新村地质环境条件复杂，存在多种引发塌陷的因素，要彻底查明原因，排除区域内的地质灾害隐患，勘查难度较大。

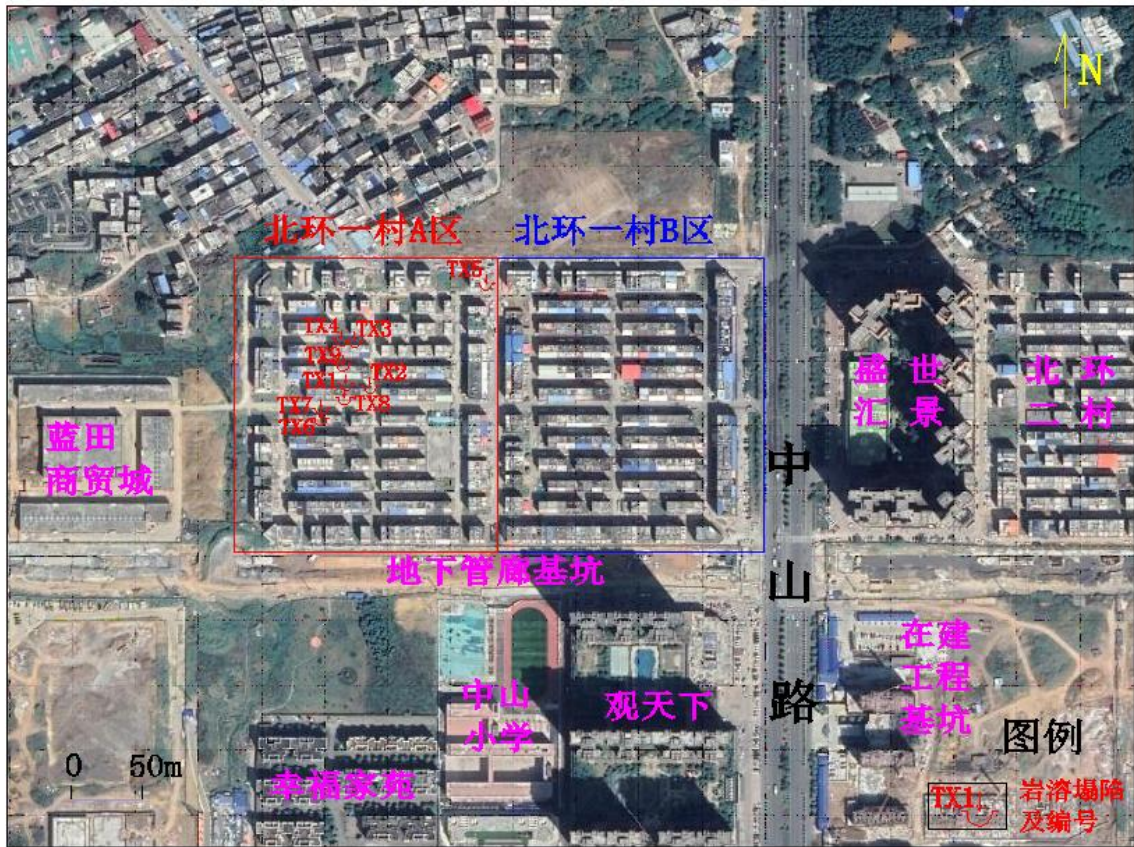


图 2-1 港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷平面分布图

二、岩溶塌陷地质灾害概况

2019年4月11日中午13时许，贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村A区发生一起岩溶塌陷地质灾害。截止6月6日，该区域又陆续发生了多起岩溶塌陷，累计形成9处塌陷点(TX1-TX9)，形成了典型的岩溶塌陷群。据相关调查资料，各塌陷点情况具体如下：

塌陷点 TX1：发生于2019年4月11日中午13时许，塌陷点位于小区内A12-A13两排房屋中间的道路（照片2-1、2-2）。塌陷点平面近似椭圆形，两侧塌陷坑进入了房屋1~3m。塌陷伊始，塌陷坑长约4m，宽1~3m，经第一轮大约2小时垮塌后，形成的塌陷坑东西向宽约10m，塌陷面积约150m²。

塌陷坑经多轮、多次垮塌后，于下午17时许，在塌陷坑西侧再次出现塌陷，形成东西向长约15m，南北向宽10m的塌陷坑，两塌陷坑紧紧相连，形成了一个东西向长25m，南北向宽15m，面积约375m²，可见深度约15m的大塌陷坑。4月12日凌晨，塌陷坑东侧路面下化粪池失去支撑，向塌陷坑内垮落。至4月12日13时应急回填治理结束时，实测塌陷坑东西长约30m，南北向宽15m，塌陷面积约450m²。

从塌陷开始至回填结束，塌陷坑南北两侧房屋基础历经约24小时的悬空状态，使A12排房屋地面整体轻微下沉拉裂，地裂缝长约30m，宽0.4~1.1cm；其中廖怀新户房屋1楼

厨房墙体开裂，裂缝宽 0.2~1cm，长约 5m。廖怀新与廖祝先两户房屋中间发生纵向错裂，裂缝从一层发育至顶层，高约 15m，宽 1~2cm。



照片 2-1 TX1 塌陷点位置及周边情况



照片 2-2 TX1 塌陷点内景

塌陷点 TX2：发生于 2019 年 4 月 12 日凌晨 1 时许，塌陷点位于小区 A12 排 9 号刘雪雅户房屋后绿化带（照片 2-3、2-4），处于 TX1 塌陷点东侧约 10m 处。塌陷点平面近似椭圆形，塌陷面积约 3m^2 ，深 2m，未见地下水，未见基岩出露。经开挖揭露，塌陷坑内为软塑、流塑状粘土，塌陷坑壁土体潮湿。



照片 2-3 TX2 塌陷点位置及周边情况照片



照片 2-4 TX2 塌陷点内景

塌陷点 TX3：发生于 2019 年 4 月 11 日晚 21 时许，塌陷点位于小区 A14 排 8 号韦添耀户房屋后绿化带（照片 2-5、2-6），处于 TX1 塌陷点北侧约 40m 处。塌陷点初现为椭圆形，塌陷面积约 6.5m^2 ，塌陷坑深 1.2m。未见地下水，未见基岩出露。经开挖揭露，塌陷坑向房屋的地面下延伸约 5m，宽度约 8m，深度约 5m，塌陷坑平面投影面积约 40m^2 ，塌陷坑体积约 200m^3 。由于塌陷坑位于房屋地面下，对调查的安全无保障，无法进入内部调查，未能观察到是否见地下水、是否见基岩。



照片 2-5 TX3 塌陷点初塌时照片



照片 2-6 TX3 塌陷点开挖揭露回填照片

塌陷点 TX4: 发生于 2019 年 4 月 14 日上午 10 时许, 塌陷点位于小区 A14 排 7 号陆增敏户房屋后绿化带 (照片 2-7), 处于 TX3 塌陷点西侧 3m 处。塌陷点紧邻污水井, 上部松散土体尚未完全垮塌, 仅揭露一个近似方形的坑口, 边长约 0.4m, 塌陷坑深约 1m, 坑内出露松散粘土, 潮湿, 未见地下水, 未见基岩出露。经开挖揭露, 塌陷坑向北侧道路下面、化粪池的下方延伸, 塌陷坑内为软塑、流塑状粘土, 塌陷坑壁土体潮湿。

塌陷点 TX5: 发生于 2019 年 4 月 14 日下午 15:30, 塌陷点位于小区东北角 A4 排一新建房屋旁的绿化带内 (照片 2-8), 处于 TX1 塌陷点北东方向约 150m 处。塌陷点平面近似圆形, 直径 1.4m, 深 1.7m, 塌陷面积约 1.5m², 塌陷坑内出露松散粘土, 潮湿, 未见基岩出露。经开挖揭露, 塌陷坑内为软塑状粘土, 塌陷坑壁土体潮湿。



照片 2-7 TX4 塌陷点近景



照片 2-8 TX5 塌陷点近景

塌陷点 TX6: 发生于 2019 年 5 月 25 日上午 8 时许, 塌陷点位于小区 A11 排 4 号房屋内 (照片 2-9、2-10), 处于 TX1 塌陷点南西方向约 35m 处。塌陷点平面为不规则状, 塌陷面积约 10m²。塌陷坑上部土体尚未完全垮塌, 仅揭露一个直径约 1m 的坑口。塌陷坑剖面呈漏斗状, 深约 12m, 坑壁上出露松散粘土, 潮湿, 厚约 3~4m, 下部为基岩, 节理裂隙发育, 溶蚀痕迹明显, 可见不规则状的溶槽发育, 坑底可见地下水出露, 水位埋深约

10m，水质较清澈。



照片 2-9 TX6 塌陷点揭露的坑口



照片 2-10 TX6 塌陷点近景

塌陷点 TX7：发生于 2019 年 5 月 28 日上午 7 时许，塌陷点位于小区 A11 排 4 号房屋北侧的绿化带（照片 2-11、2-12），处于 TX1 塌陷点南西方向约 30m 处，紧邻 TX6 塌陷点，底部互相连通。塌陷点平面为圆形，直径约 2.5m，塌陷面积约 5m²。塌陷坑剖面呈壶状，深约 11.5m。坑壁上部出露松散粘土，潮湿，厚约 2~3m，下部为基岩，节理裂隙发育，溶蚀痕迹明显，坑底可见地下水出露，水位埋深约 6m，水质较清澈。



照片 2-11 TX7 塌陷点近景



照片 2-12 TX7 塌陷点内景

塌陷点 TX8：发现于 2019 年 6 月 3 日上午 9 时许，塌陷点位于小区 A12 排 6 号房屋门前道路下（照片 2-15、2-16），处于 TX1 塌陷点南侧约 20m 处。塌陷点平面近似椭圆形，塌陷面积约 12m²。塌陷坑剖面呈竖直状，深约 2m。坑壁出露松散的地（路）基填土，潮湿，厚约 2~3m，未见基岩出露，坑底有地表积水汇入。塌陷造成北侧 A12 排房屋局部条形基础出露悬空，地下预埋输排水、电路等管网损坏。



照片 2-13 TX8 塌陷点及周边情况



照片 2-14 TX8 塌陷点内景及局部悬空的基础

塌陷点 TX9：发现于 2019 年 6 月 6 日上午 9 时许，塌陷点位于小区 A13 排 6 号房屋后的绿化带内（照片 2-15、2-16），处于 TX1 塌陷点北侧约 15m 处。塌陷点平面近似圆形，揭露的坑口直径约 1m，坑底向南侧房屋下方扩展，总的塌陷面积约 12m²。塌陷坑剖面呈碗状，深约 4m。坑壁及坑底出露松散的粘土，潮湿，厚约大于 4m，未见基岩出露，未有积水。塌陷造成北侧 A12 排房屋及局部条形基础出露悬空，。



照片 2-15 TX9 塌陷点及周边情况



照片 2-16 TX9 塌陷点内景及局部悬空的基础

三、主要危及对象

由于岩溶塌陷发生于贵港市城区内人口集中的居民区，房屋密集，小区道路、地下电缆、输水管道等设施密布，人为活动频繁。从调查情况来看，勘查区分布的为低层建筑物，此类建筑的地基多设计为土层地基或土岩组合地基，基础多采用条形基础，部分采用独立基础，因此一旦发生岩溶塌陷，轻则对道路、地下管线造成破坏，毁坏道路，损坏车辆；重则导致房屋倾斜、墙体开裂变形，如不注意避让，还可能导致人员伤亡。

根据对以上地质灾害的调查统计，该岩溶塌陷已造成房屋倾斜开裂、地面下沉变形，道路损坏、雨水排污管道、化粪池毁坏等，严重损坏住房 8 户 144 间，直接经济损失约 200 万元。目前，整个小区内还可能存在塌陷地质灾害隐患，在划定的危险区内，约威胁 1000

余人，潜在经济约损失 800 万元。

四、项目的必要性及紧迫性

由于贵港市北环一村所处地质环境条件复杂，地下岩溶发育、地下水丰富形成土洞长期存在，隐蔽性强未得到治理。随着城市的快速发展，周边人类工程活动破坏地质环境越发强烈，岩溶塌陷地质灾害仍将处于暴发期，不断引发岩溶塌陷地质灾害，给灾害点的居民造成较大经济损失，给小区内的设施构造较大破坏，给周边居民生命财产安全构造巨大威胁。为确保小区基础设施、道路、房屋及居民的生命财产安全，对贵港市北环一村进行一次详细的岩溶塌陷勘查是十分必要的。

第二节 岩溶塌陷形成机理

一、勘查区具备的岩溶塌陷条件

贵港市地质环境条件复杂，浅层岩溶发育、地下水丰富，且地下水位在基岩面附近活动，覆盖层厚度较薄，具备发生大量岩溶塌陷的基础条件，过去几年，降雨明显偏少，区域地下水位下降。近两年，降雨量充沛且不均匀，人类工程活动增多，特别是工程建设开挖的深基坑在大流量抽排地下水，造成区域地下水位下降，引发岩溶塌陷地质灾害的条件在不断增多。2013-2019 年每年岩溶塌陷均超过 20 起，说明贵港市城区已经进入了岩溶塌陷的爆发期。该地区发生岩溶塌陷的趋势尚未稳定。严重威胁到道路交通安全，在局部还可能威胁房屋甚至市民的生命财产安全，危害程度大，危险性大。

二、岩溶塌陷的成因分析

据调查初步分析，贵港市北环一村发生岩溶塌陷是自然与人为因素综合作用的结果，引发地面塌陷的主要原因有：

- 1.北环新村地质环境条件复杂，处于岩溶塌陷易发区。
- 2.岩性分布不均匀，岩体风化程度存在差异。
- 3.人类工程活动破坏地下水流场，区域地下水位下降为塌陷提供诱因。
- 4.居民小区排水不畅，加速塌陷的发展。

5.工程建设时缺乏岩溶塌陷区详细的基础资料作为依据，没有对可能出现的环境地质问题有足够的预判。

第三节 岩溶塌陷发展趋势预测

初步分析勘查区内岩溶塌陷产生的机理与成因，以及勘查区内所具备的岩溶塌陷产生条件，随着附近人类工程活动的加剧，预测本次塌陷群周边今后仍有较大可能发生新的岩溶塌陷。

第三章 勘查工作部署

第一节 工作部署技术路线

一、工作部署原则

(一) 突出重点，兼顾一般的原则。

根据本次工作任务，将勘查工作区分为岩溶塌陷勘查区和一般调查区两部分。在岩溶塌陷勘查区采取多种手段开展详细的综合勘查，在一般调查区辅以区域性综合地质调查，相辅相成，重点突出，主次分明。

(二) 点面结合，按普查、详查、勘探三个阶段逐步推进深化的原则。

普查阶段：采用地质雷达法对勘查区进行拉网式的物探扫面测量，能对岩土接触面的情况、岩溶发育等做到大致查明、大致控制的程度。

详查阶段：选择部份测线采用高密度电法进行查重，如果探测结果与地质雷达法所探测到的异常位置重叠，说明该处物探异常是可靠的；随后，再采用地质雷达法进行短距离加密测量及定点测深。进一步开展比普查阶段更密的系统测量，对岩土接触面的情况、岩溶发育等做到基本查明、基本控制的程度。

勘探：对详查圈出的潜在塌陷区、岩溶发育区，采用钻探、精细物探、原位测试、岩土水样试验、水文地质试验等综合方式详细查明岩土体成分、结构、力学性质等特征，查找判断地下岩溶洞隙形态、规模及分布特征。

二、工作部署思路

(一) 收集分析勘查工作区的区域地质资料、水文地质资料、岩溶塌陷地质灾害资料以及建设项目的岩土工程勘察、水文地质勘察资料，按 1:10000 比例尺精度开展区域水文地质、工程地质、环境地质调查。

(二) 针对勘查区开展综合地质测绘及工程测量，主要包括地形地貌及地物的工程测量、地质测绘及塌陷点的测定、水文地质测绘等。

(三) 开展综合物探工作，初步探测岩土接触面情况、岩溶洞隙发育情况及相关的地质构造、基岩面起伏、节理裂隙等。

(四) 针对物探工作得到的解译成果，开展钻探工作，揭露、验证物探异常区，进一

步查明覆盖层及基岩的岩性、厚度、分布及工程地质特征，综合判断岩溶发育程度及影响范围等。

(五) 开展原位测试、岩土水样试验，查明各岩土层的物理力学特性及地下水化学特征。

(六) 开展地下水抽水试验、连通试验、渗水试验等水文地质试验，获取各含水层水文地质参数及富水性，查明岩溶地下水的补径排关系。此外，利用钻孔布设地下水监测井，综合周边现有的地下水监测网，对勘查区及附近开展地下水位动态监测及统测，绘制区域地下水等值水位线图。

(七) 通过调查、勘查工作，将岩溶塌陷影响因素指标量化，找出岩溶塌陷的具体成因，研判岩溶塌陷稳定性及今后的发展趋势，对勘查区岩溶塌陷的易发性、危险性进行评价。提出勘查区岩溶塌陷地质灾害的防治建议，为今后实施治理指明方向。

二、工作部署技术路线

(一) 工作部署依据

本次工作主要依据勘查工作任务、国家及广西区、相关行业的物探勘查、工程勘察有关技术规范来部署。

(二) 勘查技术路线

按勘查工作任务要求，在《贵港市港北区北环新村一村 A 区岩溶塌陷群地质灾害应急调查报告》等资料的基础上，划分岩溶塌陷勘查区和一般调查区。以地面调查为主要手段，并辅以必要的物探、钻探方法，分层次开展实地勘查工作。具体勘查工作技术路线详见图 3-2。

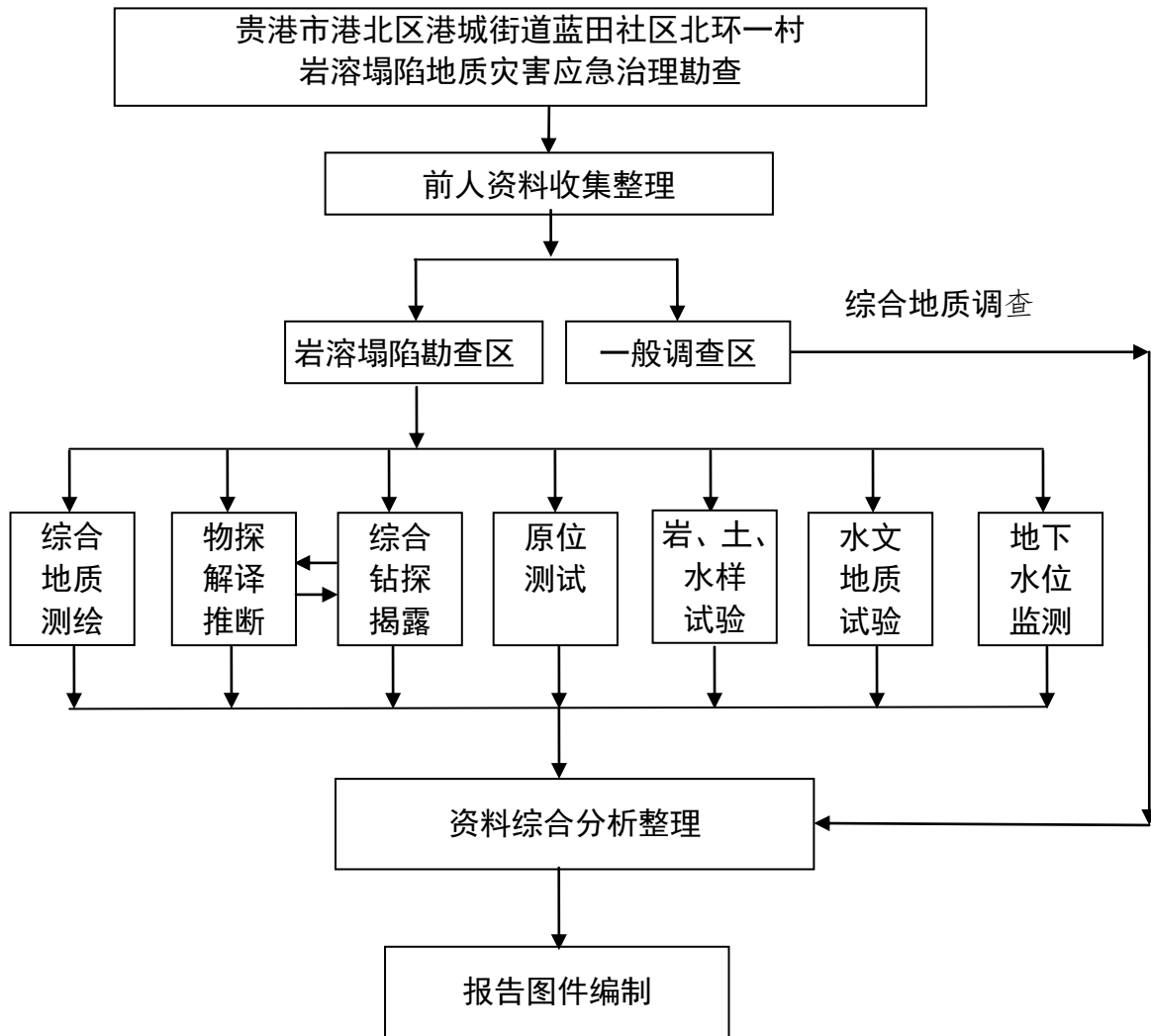


图 3-2 岩溶塌陷地质灾害勘查工作技术路线图

第二节 工作总体部署

一、勘查工作区划分

根据本次工作任务，将勘查工作区分为岩溶塌陷勘查区和一般调查区两部分。其中：岩溶塌陷勘查区为贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村，勘查区面积为 0.2km^2 ，具体又划分为 1 个重点勘查 A 区（北环一村 A 区）和 1 个次重点勘查 B 区（北环一村 B 区）；在岩溶塌陷勘查区外围设置一般调查区，调查区总面积约 10km^2 。

二、工作总体部署

根据勘查工作任务，本次拟定的岩溶塌陷勘查区为贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村，勘查区面积为 0.2km^2 ，以区内发生的岩溶塌陷点和可能影响的范围、小区道路以

及人员密集活动区作为地质灾害重点调查对象，按 1：1000 的比例尺精度开展综合地质测绘、物探、钻探、原位测试、岩土水样试验、水文地质试验及地下水监测等具体勘查工作。为查明区域地质环境条件与岩溶塌陷的关系，在岩溶塌陷勘查区外围设置一般调查区，按 1：10000 的比例尺精度开展水文地质、工程地质、环境地质调查，调查区总面积约 10km²。本次岩溶塌陷应急勘查工作的总体部署见表 3-1。

为进一步研究北环一村岩溶塌陷发育、发展趋势，拟在勘查区内设置 6 处地下水监测井（4 处人工监测井，2 处自动监测井），勘查完毕后，交付地方政府部门进行长期监测。地下水水位人工监测：勘查期间监测频率为 1 次/天，勘查工作结束后 1 次/5 天，遇强降雨、周边建设工程抽排水等造成地下水位突变时加密监测频率。地下水水位自动监测：选择 2 个具有代表性的钻孔安装地下水水位自动监测仪进行自动监测，监测频率：1 次/15 分钟（或根据实际需要调整时间间隔），自动发送监测数据。勘查期结束后，将地下水监测井留作长期监测井继续进行监测，为今后开展岩溶塌陷监测预警、地下水水动力评价及实施工程治理提供基础水文地质数据。

表 3-1 贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害应急勘查工作量总体部署表

勘查工作区			面积 (km ²)	工作内容	设计工作量												
					综合地质测绘			综合物探			综合地质钻探			原位 测试 (标 准贯 入,次)	岩、土、 水样试验 (组)	综合水文 地质试验	地下水 监测
					1:1万 水文地 质测绘 (km ²)	1:1万 工程地 质测绘 (km ²)	1:1000 工程测 量 (km ²)	地质 雷达 (m)	高密 度电 法(m)	跨孔 CT(m)	一般 性钻 孔(个)	控制 性钻 孔(个)	物探 性钻 孔(个)				
1	岩溶 塌陷 勘查 区	重点勘 查A区 (北环 一村A 区)	0.1	1:1万综合地 质测绘、综合 物探、综合地 质钻探、原位 测试、岩土水 样试验、水文 地质试验、地 下水监测等	0.1	0.1	0.1	4135	750	336	266	6	20	32	土样60件 岩样12件 水样6件	渗水试验12 次 抽水试验6 次 连通试验2 次	1.地下水 水位动态 监测 (勘查区 内6处, 区外6 处); 2.丰、枯 水期各1 次地下水 位统测
		次重点 勘查B区 (北环 一村B 区)	0.1	1:1万综合地 质测绘、物探、 地质钻探、原 位测试、岩土 水样试验、水 文地质试验、 地下水监测	0.1	0.1	0.1	4135	-	-	153	-	-	16	土样30件 岩样6件 水样3件	渗水试验6 次 连通试验2 次	
2	一般 调查 区	勘查区 以外的 区域	10	1:1万综合地 质测绘、综合 物探、综合地 质钻探、原位 测试、岩土水 样试验、水文 地质试验、地 下水监测	10	0.8	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	连通试验2 次	
合计			10.2	-	10.2	1	0.5	8270	750	336	419	6	20	48	117	30	

第三节 各项主要工作的部署

一、资料收集及野外调查

充分收集分析区域地质资料、水文地质资料、岩溶塌陷地质灾害资料以及附近建设项目的岩土工程勘察、水文地质勘察资料，在勘查区外围开展水文地质、工程地质、环境地质野外调查，调查区东至拥军一路，西至仙衣路，南至荷城路，北至北环路，调查区总面积约 10km²，精确度为 1:10000。着重调查岩溶洼地、水塘、水井（机井、民井）、溪沟等地下水、岩溶露头，绘制水文地质图。

二、综合地质测绘

结合勘查工作区野外调查情况，开展综合地质测绘，主要包括地形地貌及地物的工程测量、工程地质测绘、水文地质测绘及塌陷点的测定。其中：完成地形地貌及地物工程测量 0.5km²，测量的平面比例尺 1:1000，剖面比例尺选用 1:100~1:300。完成工程地质测绘 1 km²，测绘比例尺 1:1000。完成水文地质测绘 10km²，测绘比例尺 1:10000。

三、综合物探

开展综合物探工作，物探剖面围绕现状岩溶塌陷区及可能受塌陷影响的范围布置，主要采用地质雷达法、高密度电法及跨孔 CT 法等 3 种综合物探方法开展探测，设计布置物探测线共 44 条，测线总长 9356m，探测控制深度 0~50m（见表 3-2）。各种物探手段的布置及工作量具体如下：

（一）地质雷达法

沿整个勘查区道路均匀地按“井”字形网格布置地质雷达测线，共设计布置地质雷达测线共 35 条，测线总长度 8270m，探测深度 20m。

（二）高密度电法

拟在勘查区内布置 5 条高密度电法测线，共设计布置高密度电法测线总长度 750m，探测深度 40m。

（三）跨孔 CT 法

在地质雷达、高密度点法的探测成果上，设计在勘查区布置 4 条跨孔 CT 测线，每条测线长 84m，测线总长 336m，探测深度大于 30m。

表 3-2 综合物探工程量一览表

物探方法	勘探区域	测线数量 (条)	测线总长度 (m)	备注
地质雷达	勘查区	35	8270	-
高密度点法	勘查区	5	750	-
跨孔 CT 法	勘查区	4	336	-
合计		44	9356	-

四、综合地质钻探

结合物探解译成果，在整个勘查区内按网格布置综合地质钻探工作，充分揭露、验证物探异常区。钻孔分为一般性钻孔、控制性钻孔及物探性钻孔，具体布置如下：

(一) 一般性钻孔

设计布置一般性钻孔共 419 个，其中：在重点勘查 A 区，布置钻孔 266 个，钻孔间距 7m；在次重点勘查 B 区，布置钻孔 153 个，钻孔间距 14m。设计钻孔平均深度 6m，勘查结束后一般性钻孔可作为治理施工孔使用。

(二) 控制性钻孔

拟布置于重点勘查 A 区，设计布置控制性钻孔 6 个，孔深 25m，采用套管钻进。该控制性钻孔作为水文地质钻孔使用，于勘查期内可用于开展水文地质试验和地下水监测，勘查期结束后保留作为地下水长期观测孔使用。

(三) 物探性钻孔

拟在重点勘查 A 区内布置物探性钻孔，开展跨孔 CT 探测工作。设计共布置 4 条跨孔 CT 测线，每条测线由 5 个物探性钻孔构成，累计共布置 20 个物探性钻孔，钻孔间距 21m，孔深 42m，采用跟管钻进。

表 3-3 综合地质钻探工程量一览表

钻探类型	勘探区域	钻孔数量 (个)	孔深 (m)	钻孔间距 (m)	备注
一般性钻孔	整个勘查区	419	6	7-14	1. 在重点勘查 A 区，布置一般性钻孔 266 个，钻孔间距 7m；在次重点勘查 B 区，布置一般性钻孔 153 个，钻孔间距 14m。 2. 次重点勘查 B 区根据实际勘查情况再确定是否布置控制性钻孔、物探性钻孔。
控制性钻孔	重点勘查 A 区	6	25	-	
物探性钻孔	重点勘查 A 区	20	42	21	
合计		445	3504	-	

五、原位测试及岩、土、水样试验

为详细查明勘查区各岩土层的岩性、成分、结构及其物理力学性质，分析研判岩溶塌陷与不同类型的土体及地下水化学性质的关系，拟在勘查区范围内开展原位测试及岩土、水样试验。具体布置如下：

（一）原位测试

拟分别在重点勘查 A 区和次重点勘查 B 区揭露不同覆盖土层的钻孔内开展原位测试（即选取典型钻孔针对不同土体进行标准贯入试验）。本次勘查设计共完成 48 次原位测试，其中重点勘查 A 区完成 32 次，次重点勘查 B 区完成 16 次。确保勘查区每个主要土层的原位测试次数不少于 6 次，全面分析查明覆盖土层力学性质。

（二）岩、土、水样试验

拟分别在重点勘查 A 区和次重点勘查 B 区揭露不同覆盖土层、不同基岩的钻孔内，采集典型土样、岩样、水样，按相关要求密封后送检，进行岩、土、水样室内试验。其中：针对土样进行成分颗粒分析、土工试验、压缩、膨胀等试验；针对岩样进行岩石化学分析、抗压试验等；针对水样进行水质化学成分测试，重点开展地下水对土样、岩样及建筑材料的腐蚀性分析。设计本次勘查共采集土样 90 件、岩样 18 件、水样 9 件，确保勘查区每个主要岩、土层的试样数量不少于 6 件，全面获取各岩土体的工程地质参数、地下水化学特性，详细查明岩、土样的物理力学性质及水腐特征。

六、综合水文地质试验

为获取勘查区各含水层水文地质参数及富水性，查明地下水补径排条件，拟在勘查区内开展地下水抽水试验、渗水试验及连通试验等综合水文地质试验，并同步进行周边基坑、地表河流、泉井点及地下水监测孔等水文调查，具体布置如下：

（一）渗水试验

拟在勘查区内选取典型土样开展渗水试验（试坑双环法），设计总共完成 18 次的渗水试验，其中：在重点勘查 A 区布置 12 次，次重点勘查 B 区布置 6 次。

（二）抽水试验

设计在重点勘查 A 区设计的 6 个控制性钻孔内开展抽水试验（稳定流），每个钻孔进行 1 次（3 个不同降深），总计完成 6 次抽水试验，及时观测记录静止水位、动水位、恢复水位、流量、水温、气温等信息。

（三）连通试验

在勘查区内开展地下水示踪连通试验，设计在勘查区共布置 6 个台班的连通试验。在

上游投放示踪剂，在下游利用钻孔、基坑、泉井、地表溪沟等进行水文观测，查明地下水的径流方向、连通性。

七、地下水监测

拟利用勘查区布置的 6 处控制性钻孔作为地下水监测井使用，结合周边已有的民井、机井、基坑、溪沟及地下水专业监测井（预计 6 处），构建区域地下水动态监测网。勘查期间，针对这 12 处监测点开展地下水水位连续动态监测，监测频率不小于 1 次/天，抽水期间、强降雨期间加密监测频次，预计监测周期为 2 个月，完成监测 720 点·次。此外，在丰水期、枯水期各进行 1 次区域地下水水位统测，绘制丰水期、枯水期典型时段地下水等水位线图。

表 3-5 原位测试、岩土水样试验、综合水文地质试验及地下水监测工作量一览表

项目		单位	工作量	项目		单位	工作量
野外工作	原位测试 (标准贯入)	次	48	室内试验	土工试验	件	90
	取土样	件	90		胀缩试验	件	30
	取岩样	件	18		渗水试验	段次	18
	取水样	件	9		岩石抗压试验	组	18
	抽水试验	段次	18		岩石化学分析	件	18
	连通试验	台班	6		水质分析试验	件	9
	地下水监测	点·次	720		水样腐蚀性分析	件	9
	地下水统测	次	2				

八、实物工作计划

表 3-6 贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害
应急治理勘查实物工作计划表

序号	勘察工作项目名称	类别或级别	工作量		
			单位	数量	
1	测绘	水文地质测绘 (1:10000)		km ²	10
		工程地质测绘 (1:10000)		km ²	1
		地形地貌地物测绘 (1:1000)		幅	2
		定点测量 (勘探点)		组日	30
2	物探	地质雷达	连续	Km	8.27
		高密度电法	连续	点	375
		跨孔 CT	梯度	孔	20
3	钻探	II类土层, 深度 D≤10		m	2225
		VI类岩石, 深度 D≤10		m	549
		VI类岩石, 深度 10< D≤20		m	260
		VI类岩石, 深度 20< D≤30		m	230
		VI类岩石, 深度 30< D≤40		m	200
		VI类岩石, 深度 40< D		m	40
4	原位测试	标准贯入试验, 深度 0≤20		次	48
5	岩、土、水取样	土样		件	90
		岩样		件	18
		水样		件	9
6	室内试验	原状土样试验		件	90
		岩样抗压强度试验		组	18
		岩样化学分析试验		件	18
		水质全分析试验		件	9
7	综合水文地质试验	渗水试验		台班	18
		抽水试验		台班	6
		连通试验		台班	6
8	地下水监测	地下水水位人工监测	间距小于 5km	点*次	720
		地下水统测		次	2
		地下水自动监测仪监测	采集数据 1 次/15 分钟	个	2

第四章 勘查方法与技术要求

第一节 施工条件综述

一、工程设施及居民集散特点

本次物探工作，测区位于人口比较集中的居民区，勘查区南部为城市地下管廊在建工程，目前正处于施工阶段，人为工程活动较频繁。勘查区内建筑物整体呈密集的排列分布，人流量较大，对物探工作的影响主要表现在无法展开较长的测量剖面或测深。

二、地下管线分布

勘查区处于贵港市城区内的老旧小区，地下各种各样的电缆及输排水管道密布，错综复杂，对物探成果解译形成一定的干扰，给勘查工作造成了一定困难。区内部分电缆、管道在地面上有明显标志，基本上能有效辨识出来；部分可通过剖面测量、测深等联合物探工作排除。为整体提高勘查工作的准确率及效率，勘查前务必全面收集区内的地下管线分布资料。

三、矿山开采

本次勘查区处于贵港市中心城区，邻近 5km 范围内无矿山。

第二节 地球物理探测工作方法及要求

由于勘查区域位于繁华城市中心的居民区，各种各样的电缆及输水管道密布，形成各种各样的干扰。考虑到勘查区的环境条件，为提高物探工作的准确率，结合近年来相关物探手段在水工环领域的成功应用，本次物探工作主要以地质雷达法为主，结合采用高密度电法、跨孔 CT 法进行综合探测，其他物探方法如自然电场法、地震映像法等可作为备选方法。每个方法在正式启用之前，应在本勘查区内选取若干典型的涵洞路段、电缆及输水管道通过地段进行试验应用，以确认其适用性。

第三节 勘探工作方法及要求

针对此次勘探目的与任务要求，结合工程经验，本次勘探采用地质钻机进行钻探，选取典型钻孔进行标准贯入试验，并取原状岩土芯样、水样送检试验。工作方法及技术具体要求如下：

一、钻探要求

(一)钻探孔径不小于 91mm，钻进深度和岩土分层深度的量测精度，不低于 $\pm 5\text{cm}$ ；

- (二)严格控制非连续取芯钻进的回次进尺，使分层精度符合要求；
- (三)在地下水位以上进行干钻；当必须加水或使用循环液时，采用双层岩芯管钻进；
- (四)岩芯钻探的岩芯采取率，对完整和较完整岩体不低于 80%，较破碎和破碎岩体不低于 65%；对需重点查明的部位（软弱夹层等）采用双层岩芯管连续取芯；
- (五)当需确定岩石质量指标 RQD 时，采用 75mm 口径（N 型）双层岩芯管和金刚石钻头。
- (六)在必要且具备施工条件的情况下，在勘探孔周围可布设加密钎探孔，点距可取 2~5m，钎探方式主要采用冲钎：在钎探点处挖一个小坑，放入 1~2 升清水，以两名工人手持直径 12~14mm 的螺纹钢，上下循环插钎。当上下冲钎过程中，遇到手感突然变形、钢钎突然快速下沉，即为遇到土体空洞或土体松散扰动区；此时应记录上、下界面深度。钎探以完全揭露不良土体或至岩石面即可终孔；如果遇到粒径 50~100mm 的碎石等硬物，也可终止钎探。

二、取样要求

- (一)取土器的技术规格应检定合格。
- (二)在钻孔中采取 I、II 级砂样时，采用原状取砂器。
- (三)在钻孔中采取 I、II 级土试样时，应满足下列要求：
 - 1.在软土、砂土中宜采用泥浆护壁；如使用套管，应保持管内水位等于或稍高于地下水位，取样位置低于套管底三倍孔径的距离；
 - 2.采用冲洗、冲击、振动等方式钻进时，在预计取样位置 1m 以上改用回转钻进；
 - 3.下放取土器前仔细清孔，清除扰动土，孔底残留浮土厚度不大于取土器废土段长度（活塞取土器除外）；
 - 4.采取土试样优先采用快速静力连续压入法；
- (四)I、II、III 级土试样应妥善密封，防止湿度变化，严防晒晒或冰冻。在运输中应避免振动，保存时间不宜超过三周。对易于振动液化和水分离析的土试样宜就近进行试验。
- (五)岩石试样主要利用钻探岩芯制作。采取的毛样尺寸应满足试块加工的要求。在特殊情况下，试样形状、尺寸和方向由岩体力学试验设计确定。
- (六)选择有代表性的地表水和地下水分别采取数量若干。取水容器要洗净，取样数量为 100~500ml，取好样后及时密封、标识、送检。

三、钻探记录与地质编录要求

- (一)野外记录由经过专业培训并取得岩土勘察编录资格的人员承担；记录应真实及时，

按钻进回次逐段填写，严禁事后追记；

(二)钻探现场可采用肉眼鉴别和手触方法，如有关方面对勘察工作有明确要求时，可采用微型贯入仪等定量化、标准化的方法；

(三)钻探成果采用分层记录表示；岩土芯样根据工程要求保存一定期限或长期保存，亦可拍摄岩芯、土芯彩照纳入勘察成果资料。

四、原位测试要求

(一)原位测试一般要求：原位测试的仪器设备应定期检验和标定。分析原位测试成果资料时，应注意仪器设备、试验条件、试验方法等对试验的影响，结合地层条件，剔除异常数据。

(二)标准贯入试验

标贯试验适用于砂土、粉土和一般粘性土。

五、室内试验要求

(一)室内试验一般要求

- 1.试验设备应经有关质检单位送检合格，部份仪器设备为自检合格。
- 2.试验方法，应考虑岩土的原位应力场和应力历史，使试验条件尽可能接近实际；
- 3.对特种试验项目，应制定专门的试验方案。
- 4.制备试样前，应对岩土的重要性状做肉眼鉴定和简要描述。

(二)土的常规物理性质试验

1.本工程勘察均应测定下列土的分类指标和物理性质指标：砂土：颗粒级配、比重、天然含水量、天然密度、最大和最小密度；如无法取得I级、II级、III级土试样时，只进行颗粒级配试验。粉土：颗粒级配、液限、塑限、比重、天然含水量、天然密度和有机质含量。粘性土：液限、塑限、比重、天然含水量、天然密度和有机质含量；当目测鉴定不含有机质时，不再进行有机质含量试验。

2.土的压缩-固结试验

试验应符合国家标准《土工仪器的基本参数及通用技术条件》（GB/T15406），设备应定期校准。

3.土的剪切试验

试验方法应根据荷载类型、加荷速率和地基土的排水条件确定采用直剪快剪、固结快

剪或慢剪。

4.其它试验(1) 水、土试样腐蚀性分析试验(2) 渗透试验：测试各主要地层的渗透系数，以便为防治工程设计提供地质依据：对于砂土等粗粒土，采用常水头渗透试验；对于粘性土等细粒土，采用变水头渗透试验；必要时，可选择代表性钻孔，分段做钻孔的常水头或降水头注水试验。(3) 岩石单轴抗压试验：应分别测定干燥和饱和状态下的强度，并提供极限抗压强度和软化系数。

第五章 施工组织管理

第一节 施工组织管理要求

一、管理目标

(一) 安全目标

坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，建立健全安全管理组织机构，完善安全生产保证体系，杜绝伤亡事故，防止一般事故的发生。创建安全生产标准工地。

(二) 质量目标

通过各种勘查手段具体查明勘查区岩溶塌陷地质灾害的基本特征、成因机理、发育规律、发展趋势及影响范围，分析评价岩溶塌陷地质灾害对小区民房、居住条件影响程度，从而为岩溶塌陷地质灾害的防治指明方向，并提供可靠的地质依据。

(三) 工期目标

本工程工期目标为：总工期 90 日历天。

(四) 环保文明施工目标

采取一切措施保护现场内外环境，避免由施工作业引起的污水、噪音等环境污染，对环境的影响减至最低限度，确保场区不受破坏，水质不受污染，植被有效保护。

严格按照施工组织设计及有关文明施工要求组织施工，创建文明安全工地标准。

二、组织机构及职责

为确保项目保质保量地完成，并且做到安全生产、文明施工、树立良好的单位形象，施工单位应建立完善的组织管理机构。

第二节 项目组人员组成及分工

工程勘查单位应按照国家、地方及行业内有关物探规范、岩土工程勘察规范进行施工，

项目部由懂技术、精干、高素质的专业人员组成。调配性能优良的机械设备上场，并本着经济实用原则合理配备各种施工机械。施工前应把主要施工设备、人员配备情况报告业主或监理单位。

本工程项目应设置五级技术负责人，建立五级技术责任制，做到技术工作统一领导和分级管理。总工、副总工对工程项目成果资料审核审定，并组织中间抽检工作；技术负责人按要求进行自检、交检，对于进度计划或技术调整报总工审定批复；分管技术员检查现场与室内技术工作，确保质量合格；班组技术员准确完整的做好各种原始作业纪录，并按质量标准要求签字确认和保存记录。

总工：为项目最高技术负责人，对本工程勘察项目进行技术把关，作为勘察方案及成果报告的最终审定人，审定成果资料质量等级。

专业副总工：作为勘察方案及成果报告的审核人，协助总工代表技术部门对工程项目进行质量监督，适时组织人员对工程项目进行中间检查，必要时参与指导现场技术工作，审核成果资料质量等级。

项目现场负责人（主任工程师）：该人选须主持过类似施工技术工作，经验丰富，组织能力强且一直从事技术工作；负责组织勘察方案的具体实施，同时负责室内成果资料的汇总与报告编写。

分管技术员：该人选应参加过类似工程施工，担任过专职工程师；分别负责工地现场的物探数据采集及初步解释、地质编录或室内制图等技术工作。

班组技术员：参加过类似工程施工；负责各钻探班组的技术工作。

钻探班组：做好钻探现场作业工作，并负责钻探记录。

第六章 技术管理措施

第一节 质量管理措施

一、建立项目技术质量管理体系

鉴于本工程的重要性，勘查单位应针对本工程项目分级建立技术责任制，做到技术工作统一领导和分级管理。

二、确保工程质量的管理措施

勘查单位应针对地球物理探测、钻探等过程的工作质量提出合理技术管理措施并落实实施，应包括以下内容：

(一)技术负责人施工前要仔细研读勘察技术要求，按有关质量体系文件要求备好有关记录表格，并由分管技术员对班组技术员进行施工技术交底。

(二)严格按照国家有关规范、规程要求进行施工。

(三)机台操作人员持证上岗，钻探施工要及时记录。

(四)施工过程中接受有关单位部门的质检人员、监理及其它有关人员的监督、检查。

(五)各式仪器设备、机组及技术人员均应现场及时整理技术资料，不得事后追补记录；原始资料及时归档。

第二节 技术保证措施

一、地球物理探测质量保证措施

勘查单位应针对地球物理探测的工作内容、实际投入采用的仪器设备等提出合理技术要求、措施并落实实施，应包括以下内容：

1.精测剖面要布置在异常地段且满足定性、定量反演的要求。还应说明与地质工作的衔接关系或配合关系。

2.选择先进适用的物探方法，单方法定性难度大时，应投入综合物探方法。

3.物探工作中使用的仪器设备应和主要传感器件应在规定的检验期内经有关部门检验合格，且应达到标准技术要求的指标。

4.在工作过程中，物探人员应及时收集有关资料，为物探工作布置和资料解释提供条件。

5.由于物探方法本身常具多解性，而岩溶塌陷地质灾害勘查过程中不可预见的因素多，因此采用动态的“信息施工法”方法，钻探施工时根据现场实际情况及时反馈信息，物探组及时获取钻探施工信息，及时整理分析和进行参数调整和成果解释。

二、钻探技术措施

勘查单位应针对勘探点定位、钻探、取样、现场测试、松散土层钻进采取率与力学指标测定、软土物理力学性质指标的测定、土工试验等工作提出合理技术措施并落实实施。

第三节 安全及劳动保护措施

本工程施工必须全面落实安全生产、文明施工等各项规章制度。切实加强安全施工管理，提高和完善施工现场安全防护水平，全面落实“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。

勘查单位应分析、识别在整个施工过程中所可能存在的危险源，应编制包括以下生产安全危害因素、相应的安全防范措施以及事故应急处理预案：

一、勘查区的主要危险、危害因素

- (一) 自然危险、危害因素
- (二) 生产过程中危险、危害因素

二、对自然环境危险危害因素的安全防范措施

- (一) 雷击危险的安全防护措施
- (二) 大风危害的安全防护措施
- (三) 高温酷暑的安全防护措施
- (四) 预防毒虫叮咬、植物中毒的安全防护措施

三、水文地质调查安全防范措施

四、地球物理探测安全防范措施

五、钻探施工安全防范措施

- (一) 施工场地平整及工棚搭建
- (二) 钻探设备安装、拆卸、搬迁
- (三) 升降钻具
- (四) 钻进
- (五) 孔内事故处理
- (六) 施工现场安全防护设施
- (七) 施工现场用电

六、交通安全措施

七、健康与环境保护措施

- (一) 施工区域环境卫生控制措施
- (二) 生活区域环境卫生管理
- (三) 固体废弃物控制措施
- (四) 施工污水控制措施
- (五) 噪声控制

八、安全生产管理制度与办法

- (一) 安全生产责任制
- (二) 安全生产规章制度

九、事故应急处理预案

- (一) 预案范围和权事划分
- (二) 应急救援机构及职责
- (三) 安全事故报告及现场保护
- (四) 应急准备

(五) 应急响应

(六) 事故的应急措施

第七章 预期成果

第一节 预期成果

根据本次贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷应急治理勘查任务要求，按照勘查工作任务、国家及广西区、相关行业的物探勘查、工程勘察有关技术规范要求，本次勘查预期成果如下：

岩溶塌陷地质灾害治理工程详细勘查报告与专题研究报告是项目工作的最终成果，也是工作质量的全面体现，其最终目的是为地方政府部门全面科学制定贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害治理工程决策依据，为设计单位提供数据支持。

在综合利用前人资料和调查所取得的成果的基础上，通过勘查和分析，阐明岩溶塌陷地质灾害主要类型、分布规律、发育特征、主要控制影响因素及危害等，量化岩溶塌陷的具体原因，据此做出正确的评价与成灾条件预测。并结合地方政府需求与经济社会发展规划，提出岩溶塌陷的防治建议，体现调查工作的防灾减灾效益。各项报告内容力求简明扼要、重点突出、依据充分、结论明确、附图规范、附件齐全，以便于地方政府和主管部门阅读与使用。成果报告与附图均以纸质和数字两种形式表示，采用计算机编图。预计成果报告提交时间：2020年11月底。

第二节 地质灾害详细勘查报告主要内容

一、成果报告编写

充分利用已有资料、全面反映调查和勘查所取得的成果，编写贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害应急治理详细勘查报告及相应图件。报告内容简明扼要，重点突出，论据充分，结论明确，附图附件齐全。

重大地质灾害勘查报告应包括以下内容：勘查的目的任务，完成的勘查工作量及工作质量评述，工作区地质环境条件，岩溶塌陷地质灾害的特征、危害、稳定性分析与评价、防治建议等。

报告提纲及主要内容框架如下：

第一章 序言

主要包括：目的任务；经济与社会发展概况；环境地质问题与地质灾害概况；以往调查工作程度；本次调查工作部署、方法、完成的工作量及质量评述。

第二章 地质环境条件

主要包括：地形地貌；水文气象特征；地层岩性、地质构造、新构造运动与地震；岩土体类型与基本特征；水文地质特征；植被类型及分布特征；外动力地质现象及其发育规律；主要地质资源；人类工程经济活动类型及特征。

第三章 地质灾害发育分布特征及稳定性评价预测

包括：岩溶塌陷地质灾害发育特征与分布规律；形成条件及影响因素；主要岩溶塌陷隐患点的稳定性评价与预测。

第四章 主要地质灾害危害程度和经济损失评估

主要包括：评估原则、要求与方法，主要地质灾害危害程度和经济损失评估。

第五章 地质灾害危险性分区评价

根据地质灾害体的稳定状态、危害对象和危害程度等进行地质灾害危险性分区评价。

第六章 地质环境保护与地质灾害防治对策建议

结合勘查区国民经济与社会发展规划，提出防治目标与要求（包括总体与分期）；进行防治分区的划分与评价并分别提出保护与防治的原则和要求；确定需重点防治的易发区和重点保护与防治的人群密集、人员流动的公众区域，并提出岩溶塌陷的防治建议以及基本防治对策等；提出岩溶塌陷的专业监测建议等；为岩溶塌陷隐患区防治工程的施工图设计提供依据。

第七章 结论

主要包括本次调查工作的主要成果；工作质量综述；环境效益与防灾减灾效益评述；合理利用与保护地质环境与防治地质灾害的建议；本次调查工作存在的问题与不足之处，下一步工作建议等。

报告附图（件）见表 7-1。

二、主要附图及附件

附图主要包括：勘查工作平面布置图、物探工作实际材料图、物探相关参数曲线解释图、物探推断地质断面图、勘探点平面位置图及剖面图、地质灾害分区图、地下水等水位线图。

附件主要包括：物探专题报告、勘察过程的工作照片或影像资料、物探勘测原始数据及原始曲线等。

表 7-1 贵港市港北区港城街道蓝田社区北环一村岩溶塌陷地质灾害应急勘查报告附图（件）

序号	附件名称	应提交
1	勘查工作实际材料图（1:1 万）	√
2	物探工作实际材料图（1:1 万）	√
3	物探相关参数曲线解释图（1:2000）	√
4	物探推断地质断面图（1:2000）	√
5	勘探点平面位置图（1:2000）	√
6	工程地质钻探剖面图（1:1000~1:200）	√
7	钻孔柱状图	√
8	地质灾害分区图（1:1 万）	√
9	地下水等水位线图（1:1 万）	√
10	物探专题报告	√
11	光碟：物探勘测原始数据及原始曲线，代表性工作场景照	√

注：“√”表示应提交的附图附件

第三节 主要成果图件编制

一、勘查工作平面布置图及实际材料图

以勘查区周边范围 1:1 万地形图为底图，将实地工程地质测绘的勘查区内所有的交通要道、党政机关大院、商住区、学校、岩溶塌陷点等调查点及投入的实物量标注在图上，同时标上物探勘查测线与测点、钻探点位置等信息。

二、物探相关参数曲线解释图

根据地质雷达法、高密度电法、跨孔 CT 法等值线曲线填充颜色绘制成断面图。

三、地质灾害分区图

图面内容如下：

第一层次：主要表示简化地理要素。简化行政区划要素，应表示到重要居民点；标明风景名胜区及已建和拟建的重要建设工程，如城建工程、水利水电工程、矿业工程、交通

工程、地下水供水工程等。

第二层次：危险性分区。表示所有地质灾害点的分布、规模、危险程度，并依据地质灾害形成的地质环境条件、易发区特征，结合当地经济与社会发展规划等因素，进行综合分析，对遭受地质灾害威胁的上述区域划出地质灾害重点危险区。用不同颜色的点状、线状符号或代号表示。

图面中配置必要的镶图与重点危险性区划说明表。并做重点危险地段的镶图，比例尺适当放大。重点区域说明表主要反映：重点区域的名称、位置、面积，主要地质灾害类型、特征及危害程度、危险性程度及总体发展趋势。

四、其他图件

除了上述主要编制的图件外的其他图件，这些图件的编制应严格按照有关图件编制规定进行编制。

