

连云港高新技术产业开发区  
地质灾害危险性区域评估报告（修编）

江苏省地质调查研究院

二〇二四年一月

# 连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估报告（修编）

## 审查意见

2024年1月4日，连云港高新技术产业开发区管理委员会在南京组织有关专家（名单附后），对江苏省地质调查研究院编制的“连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估报告（修编）”（以下简称报告）进行了审查，参会单位代表和专家组听取了汇报，经质询讨论，形成意见如下：

一、报告在充分收集利用已有区域地质、水文地质、工程地质和环境地质资料的基础上，补充开展了地质环境调查，所获资料满足评估工作要求。

二、报告认为评估区地质环境条件复杂程度为复杂类型，评估项目为区域评估项目，确定评估级别为一级是合适的。

三、报告认为评估区地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害，现状评估地质灾害危险性小。符合实际情况。

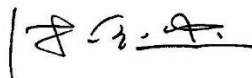
四、报告预测评估认为，工程建设引发、加剧及遭受岩溶塌陷和地面沉降灾害危险性小，工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害危险性中等，工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小～中等。评估结果可信。

五、报告综合评估认为，评估区Ⅰ区地质灾害危险性中等，建设用地适宜性为基本适宜，评估区Ⅱ区地质灾害危险性小，建设用地适宜性为适宜。结论正确。

六、报告提出的地质灾害防治措施与建议合理可行。

七、报告建立的地质灾害危险性评估查询服务系统，满足区域评估查询工作需要。

综上所述，报告资料丰富，章节齐全，评估结论正确，提出的防治措施与建议可行，同意通过。报告根据专家意见修改后可提供有关单位使用。

专家组组长： 

2024年1月4日

# 连云港高新技术产业开发区 地质灾害危险性区域评估报告（修编）

项目负责：何伟 陆彦

技术负责 王振海

报告编写：何伟 王振海 陆彦  
车增光 张丽 刘洪  
胡淼 陈福春

审 核：喻永祥

中心主任：蒋波

总 工：于军

院 长：朱锦旗

编写单位：江苏省地质调查研究院

提交时间：2024年1月



# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 前 言.....                | 1  |
| 一、项目背景 .....            | 1  |
| 二、评估工作依据 .....          | 4  |
| 三、目标和任务 .....           | 6  |
| 四、本轮修编主要内容 .....        | 9  |
| 第一章评估工作概述 .....         | 11 |
| 一、评估区概况 .....           | 11 |
| 二、以往工作程度 .....          | 16 |
| 三、工作方法及完成工作量 .....      | 18 |
| 四、评估级别与评估范围 .....       | 24 |
| 五、评估的地质灾害类型 .....       | 25 |
| 六、评估报告有效期 .....         | 10 |
| 七、地质灾害危险性区域评估适用范围 ..... | 10 |
| 第二章地质环境条件 .....         | 27 |
| 一、区域地质背景 .....          | 27 |
| 二、气象水文 .....            | 32 |
| 三、地形地貌 .....            | 32 |
| 四、地层岩性 .....            | 42 |
| 五、地质构造 .....            | 42 |
| 六、工程地质条件 .....          | 45 |
| 七、水文地质条件 .....          | 65 |



|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 八、人类活动对地质环境的影响 .....               | 70         |
| 九、地质环境条件复杂程度评述 .....               | 70         |
| <b>第三章地质灾害危险性现状评估 .....</b>        | <b>72</b>  |
| 一、地质灾害类型特征 .....                   | 72         |
| 二、地质灾害危险性现状评估 .....                | 85         |
| 三、现状评估结论 .....                     | 91         |
| <b>第四章评估区地质灾害危险性预测评估 .....</b>     | <b>93</b>  |
| 一、地质灾害危险性预测评估 .....                | 93         |
| 二、预测评估结论 .....                     | 111        |
| <b>第五章地质灾害危险性综合分区评估及防治措施 .....</b> | <b>114</b> |
| 一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 .....      | 114        |
| 二、地质灾害危险性综合分区评估 .....              | 114        |
| 三、建设用地适宜性分区评估 .....                | 116        |
| 四、地质灾害防治措施 .....                   | 117        |
| <b>第六章地质灾害危险性评估查询服务系统建设 .....</b>  | <b>119</b> |
| 一、功能需求 .....                       | 119        |
| 二、功能设计 .....                       | 119        |
| 三、软件实现 .....                       | 124        |
| <b>第七章结论与建议 .....</b>              | <b>129</b> |
| 一、结论 .....                         | 129        |
| 二、建议 .....                         | 130        |

附图：

1、实际材料图

2、环境地质图

3、地质灾害危险性与建设用地适宜性综合评估分区图

# 前 言

## 一、项目背景

连云港市高新区大部分为冲海积平原，第四纪松散地层厚度大，孔隙承压含水层发育，根据《连云港市地质灾害防治“十四五”规划》，为地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）地质灾害易发区。根据《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号），在地质灾害易发区进行工程建设应当在可行性研究阶段进行地质灾害危险性评估，并将评估结果作为可行性研究报告的组成部分。

2019 年 5 月 7 日，江苏省商务厅、江苏省自然资源厅、江苏省生态环境厅、江苏省水利厅、江苏省文物局、江苏省地震局和江苏省气象局联合下发了“省商务厅 省自然资源厅 省生态环境厅等七部门关于印发江苏省开发区区域评估工作方案（试行）的通知（苏商开发〔2019〕280 号）”，要求以江苏开发区“区域能评、环评+区块能耗、环境标准”覆盖项目能评、环评试点工作为基础，在全省开发区全面推行由政府同意组织对一定区域内土地勘测、矿产压覆、地质灾害、水土保持、文物保护、洪水影响、地震安全性、气候可行性及环境评价等事项实行区域评估，切实减轻企业负担。2019 年 8 月 28 日，连云港市商务局、连云港市自然资源和规划局、连云港市生态环境局等七部门联合下发了“市商务局 市自然资源和规划局 市生态环境局等七部门关于印发连云港

市开发园区区域评估工作方案(试行)的通知(连商发〔2019〕251号)”,地质灾害危险性评估作为区域评估工作的内容之一,也在稳步推进中。

开展地质灾害危险性区域评估工作,旨在落实当前社会经济背景下各级人民政府简政放权、转变政府职能、优化政府服务、优化行政审批流程的总体要求,对于进一步增强自然资源行政主管部门国土安全保障能力、提高服务企业水平、树立政府形象等具有实际意义。

为从源头上避免了地质灾害的发生,减轻地质灾害造成的损失,维护人民生命和财产安全,保障连云港高新区内各企业的安全生产和平稳运行,落实苏商开发〔2019〕280号和连商发〔2019〕251号等通知要求,2018年起,受连云港高新技术产业开发区管理委员会和江苏海州经济开发区管理委员会委托,江苏省地质调查研究院先后承担了连云港高新技术产业开发区、江苏海州经济开发区、江苏海州经济开发区新浦工业园和连云港高新技术产业开发区南拓区宁海电子信息产业园的地质灾害危险性区域评估工作(图0-1、表0-1),总面积约120.11km<sup>2</sup>,编写了成果报告和图件,建成的地质灾害危险性评估成果查询系统经过5年的运行,取得了良好效果。

《开发区地质灾害危险性区域评估规范》(DB 32/T 4122-2021)中明确“区域评估成果自通过审查之日起五年内有效,超过有效期应进行修编”。至2023年11月,《连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估报告》和《江苏海州经济开发区地质灾害危险性区域评估报告》已到修编期限。

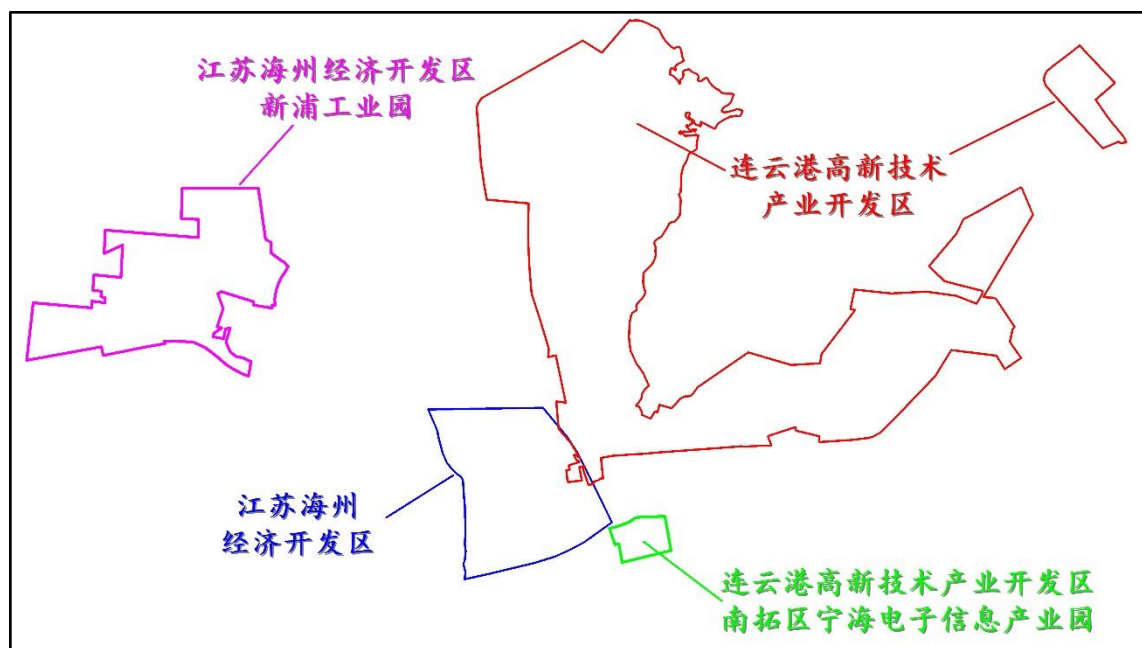


图 0-1 已完成的地质灾害危险性区域评估项目评估范围示意图

表 0-1 已完成的地质灾害危险性区域评估项目一览表

| 序号 | 区 域                      | 完成时间       | 评估区面积<br>( $\text{km}^2$ ) |
|----|--------------------------|------------|----------------------------|
| 1  | 连云港高新技术产业开发区             | 2018 年 9 月 | 80                         |
| 2  | 江苏海州经济开发区                | 2018 年 6 月 | 17.11                      |
| 3  | 江苏海州经济开发区新浦工业园           | 2019 年 5 月 | 21.32                      |
| 4  | 连云港高新技术产业开发区南拓区宁海电子信息产业园 | 2023 年 1 月 | 1.68                       |
| 合计 |                          |            | <b>120.11</b>              |

2020 年 7 月，连云港市委、市政府对海州区和高新区管理体制进行调整、实现两区融合，连云港高新区按照“一区多园”管理模式，实际管理范围包括海州工业园、新浦工业园、宋跳工业园、科教创业园、云台产业园等 5 个特色产业园。

为保证地质灾害危险性区域评估成果的完整性，受连云港高新技术产业开发区管理委员会委托，在对《连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估报告》和《江苏海州经济开发区地质灾害危险性区域评估报告》修编的基础上，本次对区划调整后的连云港高新技术产业开发区

发区进行的地质灾害危险区域评估，其中包括 2018 年完成的连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估范围的大部分，江苏海州经济开发区、江苏海州经济开发区新浦工业园和连云港高新技术产业开发区南拓区宁海电子信息产业园的全部，以及海州工业园东侧和南侧部分新增区域（图 0-2），总面积约 52.62km<sup>2</sup>。

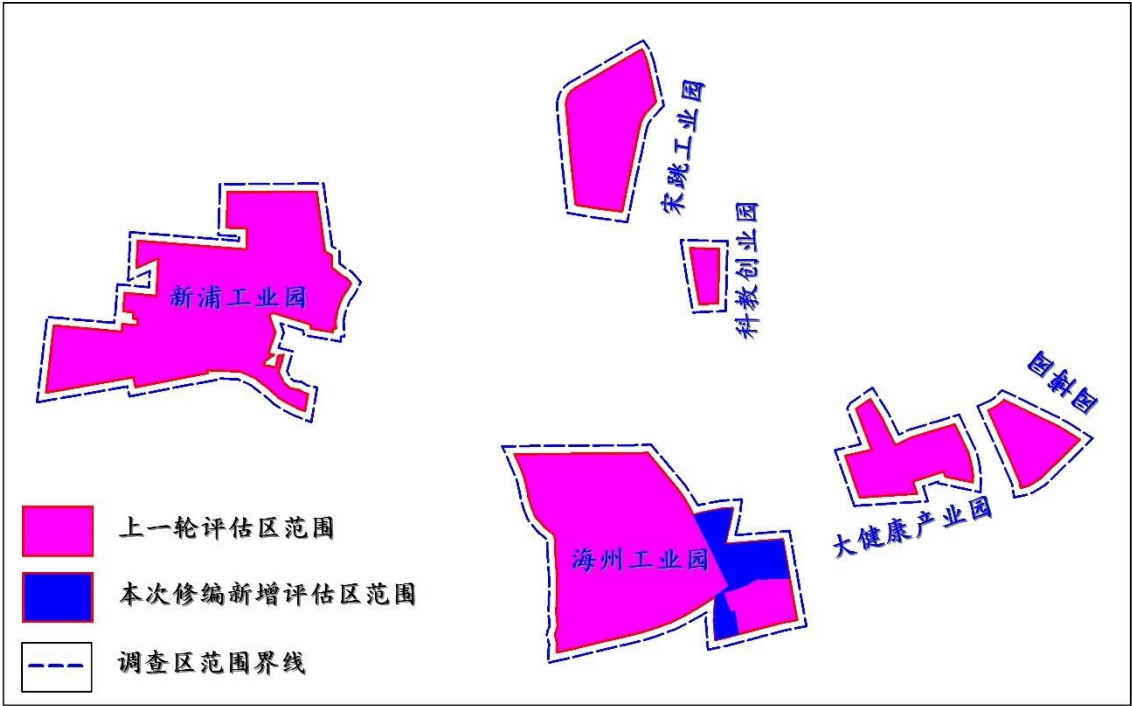


图 0-2 本次地质灾害危险性区域评估范围示意图

江苏省地质调查研究院接受任务后，立即开展了资料收集、野外地质环境调查、室内分析研究及成果报告和图件的编制等工作，并于 2023 年 12 月提交了本报告。

## 二、评估工作依据

开展连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估工作的依据主要有以下三个方面：

### （一）法律、法规、文件类

- 1、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 2、《关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）；
- 3、《江苏省地质环境保护条例》（江苏省第十一届人民代表大会常务委员会第 4 号公告）；
- 4、《关于加强地质灾害危险性评估工作管理的意见》（苏国土资发〔2011〕216 号）；
- 5、《省商务厅 省自然资源厅 省生态环境厅等七部门关于印发江苏省开发区区域评估工作方案（试行）的通知》（苏商开发〔2019〕280 号）；
- 6、《市商务局 市自然资源和规划局 市生态环境局等七部门关于印发连云港市开发园区区域评估工作方案(试行)的通知》（连商发〔2019〕251 号）。

### （二）规划类

- 1、《江苏省地质灾害防治“十四五”规划》（苏自然资发〔2021〕135 号）；
- 2、《连云港市地质灾害防治“十四五”规划》（连自然资发〔2022〕7 号）；
- 3、连云港城市总体规划和连云港高新区土地利用规划等一系列相关规划。

### （三）规范、技术要求类

- 1、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 2、《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353号）；
- 3、《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021）；
- 4、《地面沉降调查与监测规范》（DZ/T 0283-2015）；
- 5、《地下水环境监测规范》（HJ/T164-2004）；
- 6、《中国地震动参数区划图》GB18306-2015；
- 7、《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016年版）。

### 三、目标和任务

本次评估工作目标是：紧密结合连云港高新技术产业开发区建设和规划的特点，以《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）及相关规范为依据，全面分析已有的各方面地质成果，有针对性地部署水文地质、工程地质、环境地质调查工作，在全面分析成果资料的基础上，完成地质灾害危险性区域评估工作，编制《连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估报告（修编）》及相关成果图件，建立评估成果查询服务和应用管理体系，简化开发区内建设项目评估程序、降低企业用地成本，使成果更好地服务社会。

根据工作目标，确定本次评估工作的主要任务包括：

#### （一）资料收集与整理

主要收集区域气象、水文、基础地质、水工环地质、地质灾害、水



文地质钻探、岩土工程勘察等方面的资料，并对各方面地质资料进行整理分析。

## **（二）地质环境调查**

开展评估区地质环境调查，开展地形地貌、地层岩性、水文地质、工程地质、人类工程活动及地质灾害等多个方面的调查工作，以地质灾害调查为重点，主要针对岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）开展调查，查明地质灾害成因机理。

## **（三）地质灾害危险性区域评估**

根据地质灾害的分布发育特征以及连云港高新技术产业开发区工程建设的特点，结合相关技术要求及规范，进行地质灾害危险性现状评估、预测评估和综合评估。

## **（四）建设用地适宜性评价**

根据地质灾害危险性评估结论，结合地质灾害防治的难度和效益，对建设用地的适宜性做出评价。

## **（五）地质灾害防治措施和建议**

根据地质灾害的发育程度及对工程建设的影响程度，提出经济合理、科学可行的防治措施与对策。

## **（六）评估成果查询服务和应用管理系统建设**

根据地质灾害危险性区域评估成果，建立评估成果查询服务系统，使连云港高新技术产业开发区内建设（用地）项目可以通过查询获取地质灾害危险性评估的结论，并根据特点提出适于工程建设的措施，使成

果能更好地服务于开发区建设活动及经济发展。

四、上一轮评估成果应用情况

连云港高新区第一轮四个地质灾害危险性区域评估完成于 2018 年 6 月~2023 年 1 月，成果报告经过审定后，均建成了地质灾害危险性区域评估查询服务系统。

至 2023 年 12 月，共提供建设项目地质灾害危险性区域评估查询 131 宗，将原来 7~10 天的地质灾害危险性评估周期缩短到 1~2 天，极大的提高了土地审批效率，对于连云港高新区不见面审批的推进、营商环境的优化起到了示范性作用。

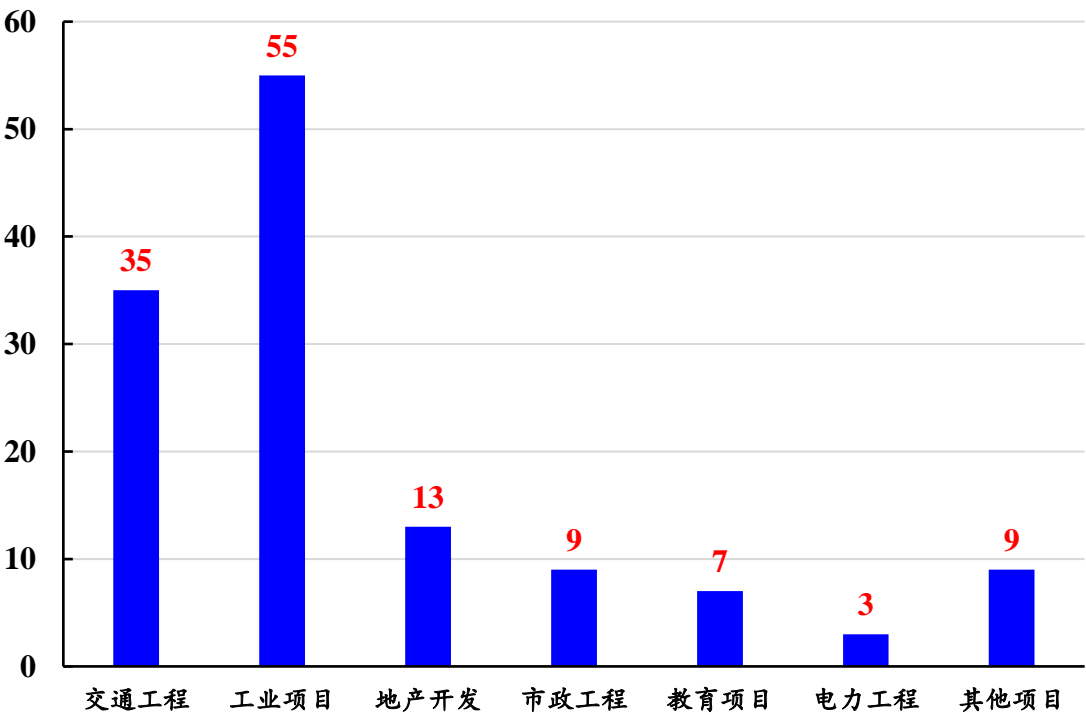


图 0-3 地灾危险性区域评估查询服务项目类型统计

地质灾害危险性区域评估查询服务建设项目类型包括工业项目、市政工程、交通工程、电力工程、教育项目、地产开发及其他等(图 0-3)，

其中工业项目最多，占总数的 41.98%，其次为交通工程，占总数的 26.72%，第三为地产开发，占总数的 9.92%，第四为市政工程，占总数的 6.87%，其余项目类型的查询宗数均小于 10 宗。

## 五、本轮修编主要内容

### （一）崩塌

在 2018 年完成的连云港高新技术产业开发区和海州工业园地质灾害危险性评估范围中，部分区域为低山丘陵，由于露天采石活动形成了不稳定的岩质边坡，存在发生崩塌灾害的隐患，本次评估仅海州工业园的局部位于低山丘陵的边缘，评估区内没有不稳定的岩质边坡和崩塌隐患点，故本次评估的地质灾害类型中没有崩塌灾害。

### （二）特殊类岩土（软土、砂土）灾害

在 2019~2023 年中，评估区和周围地区大量的新建项目开展了岩土工程地质勘察工作，本轮修编中对新增的岩土工程勘察资料进行了补充收集，并对特殊类岩土（软土、砂土）分布范围进行了修编，重新绘制了评估区浅部的特殊类岩土（软土、砂土）的埋藏深度等值线图 and 厚度等值线图，并分不同工况进行了现状评估和预测评估。

### （三）地面沉降

本轮修编还收集了 2019-2023 年评估区和周围地区的地下水动态监测成果和 INSAR 监测等地面沉降监测成果，重新绘制了主采层水位埋深现状图和地面沉降现状图。

## 六、适用范围

连云港高新技术产业开发区内仍需单独编制建设项目地质灾害危险性评估报告的建设项目包括：在开发区内建设剧毒及放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、隧道、机场、吞吐量 100 万吨/年（含）以上港口码头、大型水利工程、125MW（含）以上电厂、500KV 变电站或送电工程、集中供水水源地、垃圾填埋场、油（气）管道和储油（气）库、总容积大于（含）80000 m<sup>3</sup>或单罐容积大于（含）20000m<sup>3</sup>油库、总容积大于（含）15000 m<sup>3</sup>或单罐容积大于（含）5000 m<sup>3</sup>天然气库等建设项目、独立选址项目等。

除以上情形外的建设项目，可直接查询使用地质灾害危险性区域评估成果并采用应用承诺制，采取并落实相应地质灾害防治措施。

## 七、评估报告有效期

评估工作结束后，评估区地质环境条件发生重大变化或规划建设方案发生重大变化时，应重新进行地质灾害危险性区域评估。

基于规划的期限和工程建设活动的发展速度预测，地质灾害危险性区域评估的期限为五年，五年后应进行修编。本轮评估基准年为 2023 年，下次修编时间为 2028 年。

单宗用地采用查询表形式，由用地单位通过地质灾害危险性评估查询服务系统查询获取，查询表自出具之日起有效期两年。两年内工程建设仍未进行、项目发生较大变更、建设规划或有关规定发生变化时，应重新查询。

# 第一章 评估工作概述

## 一、评估区概况

### （一）交通位置和范围

1997 年，经江苏省政府批复设立省级连云港高新区；2015 年 2 月，经国务院批准升格为国家级高新区，同年 9 月正式挂牌成立；同年连云港市委、市政府下发《关于支持连云港高新技术产业开发区加快发展的意见》（连发〔2015〕43 号），明确高新区党工委、管委会作为连云港市委、市政府派出机构，赋予市级经济社会管理权限。高新区采取“一区五园”的发展模式，“一区”即核心区，“五园”即五个产业辐射园，分别为新医药产业园、新材料产业园、清洁能源创新产业园、装备制造产业园和节能环保科技园。高新区核心区总面积 80 平方公里、总人口 15 万人（其中高校约 7 万人），管辖花果山街道，南城街道，郁洲街道和云台农场，共 22 个村（社区）。

2020 年 7 月，连云港市委、市政府对海州区和高新区管理体制进行调整、实现两区融合，海州区侧重城市建管、社会治理，高新区侧重产业发展、科技创新。两区融合后，高新区按照‘一区多园’管理模式，由过去‘市属市管、独立运作’，调整为‘市属区管、融合发展’，实际管理范围包括海州工业园、新浦工业园、宋跳工业园、科教创业园、云台产业园等 5 个特色产业园，成为海州产业发展的主阵地，与海州实现资源共享，破解了产业空间、机制体制等方面的制约瓶颈，发展能级得以跃升。2021 年，连云港高新技术产业开发区在全国 157 家国家高新区

中综合排名第 66 位、结构优化和产业价值链单项排第 26 位。

根据委托，本次评估区由 6 块区域组成（图 1-1），分别为新浦工业园、宋跳工业园、科教创业园、海州工业园、大健康产业园和园博园，总面积约 52.62km<sup>2</sup>，地理坐标范围：东经 119°02'36.13"~119°19'50.63"，北纬 34°31'30.95"~34°39'52.13"。



图 1-1 连云港高新区位置示意图

## （二）发展环境

### 1、创新资源富集

连云港高新区坐拥连云港市最优发展空间，区内集聚了淮海工学院、南京医科大学康达学院两所普通本科院校、中船重工第 716 研究所等“九校一所”，建有国家级科技孵化器 2 个、省级以上众创空间 4 个，省级以上加速器 1 个，高效研究院 3 个，初步构建“创业苗圃－孵化器－

加速器”全过程孵化链条，形成全市最重要的人才培养基地、科技研发高地。

## **2、城市功能完善**

连云港高新区内拥有新海高级中学和连云港实验中学等优质教育资源，建有 3000 张床位的三甲医院——市第一人民医院新院区，有苏北最先进的 12 万平方米体育中心和 10 万 m<sup>2</sup> 文化活动中心，拥有五星级酒店花果山酒店、万达大型购物中心、科技馆、美食街、甲级写字楼、优质楼盘等，繁华便捷的都市生活触手可及，具备产城融合发展、集聚高端创新创业人才良好条件。

## **3、生态人文荟萃**

连云港高新区生态环境优美，拥有云台山国家森林公园，江苏省三星级乡村旅游景区，毗邻国家 5A 级景区花果山，以及渔湾、孔雀沟、东磊等著名景区。妇联河、东盐河、大埔河、烧香河萦绕四周，星海湖、大圣湖棋布其间。历史人文荟萃，南城古镇、阿育王塔等文化旅游资源得天独厚。

### **（三）产业规划**

根据产业规划，连云港高新区以国家级创新型特色园区为发展目标，按照“中国制造 2025”、“互联网+”行动计划和供给侧结构性改革战略部署，聚焦“高端型、融合型、服务型、平台型”四型经济，以跨界融合创新为手段，重点发展智能制造装备、大健康、软件与信息服务、科技服务业等。

### **1、智能制造装备产业**

重点发展机器人核心零部件、机器人本体及系统集成环节，3D 打印材料、打印设备、打印服务，车载智能硬件、智能家居、智能可穿戴设备等企业。

### **2、大健康产业**

重点发展健康养老、休闲养生、康复理疗、智慧居家疗养社区、远程医疗、陪诊服务及健康管理、医疗器械等科技型企业、中介平台等。

### **3、软件与信息服务产业**

重点发展大数据，港口物流、金融、医疗、教育、外贸、制造业等行业应用软件，智能终端、数字视听、医疗电子、汽车电子、工控设备、智能电网等行业应用的嵌入式软件开发平台、整体解决方案及文化创意、在线教育、电子商务和物联网等。

### **4、科技服务业**

重点发展创业孵化、研究实验、研发开发、科技金融、检验检测认证、科技中介等服务平台，针对智能制造、医疗器械、教育培训等科研院所、企业的新型服务机构，针对电子商务、创业孵化、科技金融等业态的培训认证、交易评估、投融资、法务、财务、数据价值分析、市场营销管理服务机构。

## **（四）土地利用规划分析**

根据土地利用规划（图 1-2），连云港高新区用地类型主要为允许建设区和城镇村建设用地区。



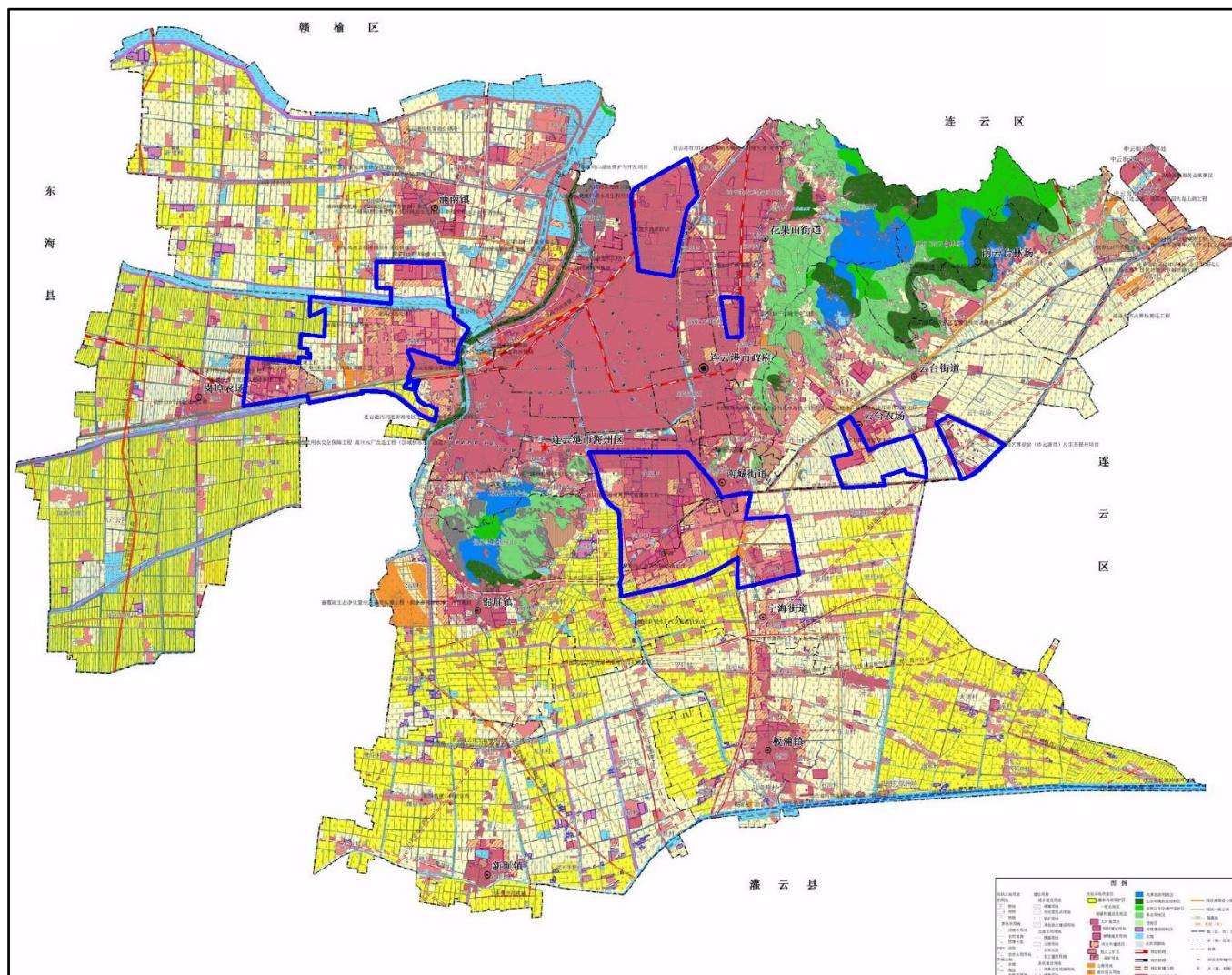


图 1-2 连云港高新区土地利用现状图

## （五）工程分析

根据江苏连云港高新区用地现状和规划类型分析，区内农林绿化和村庄用地工程建设活动相对较弱，建筑物荷载也几乎忽略不计；工业用地多以 1~2 层厂房为主，配套 3~5 层左右的办公用房，个别有楼层较高的情形；城镇居住用地（包括商业用地）多为多层、小高层、高层建筑，多具有半地下室、一层地下室或地下车库等。

根据附近相似工程建设经验，多层、小高层、高层建筑和工业厂房及办公生活服务用房等荷载较大或对变形要求较高的建构筑物一般采用桩基础。地下空间利用开挖半层地下室，基坑开挖深度在 3m 左右；开挖一层地下室，基坑开挖深度一般 5m；开挖多层地下室，则普遍 > 5m；其余建构筑物及配套的供、排水管道等工程建设时基坑（槽）开挖深度一般 2m 左右。

鉴于目前规划的宏观性，工程建设活动对地质环境的影响难以完全体现，因此结合连云港高新区实际，本次预测评估预设不开挖、开挖 $\leq 3\text{m}$ 、开挖 3-5m 和开挖 $\geq 5\text{m}$  四种工况类型，本次评估在上述不同工况类型下进行地质灾害危险性评估。

## 二、以往工作程度

评估区所在的连云港市自上世纪五十年代以来，地质、石油等部门就陆续不断的在本区开展过不同目的的基础地质、水文地质、工程地质、环境地质、地质灾害等工作，为地方经济建设与矿产资源开发利用发挥了重要作用，也为本次开展江苏连云港高新区地质灾害危险性评估工作

积累了大量资料。

### （一）基础地质工作

二十世纪六十年代，前人在连云港就开始了基础地质工作。其中江苏省地质局区测队完成了《连云港幅区域地质测量报告书(1:20万)》、《1/20万江苏省基岩地质图》、江苏省地质矿产局完成了《江苏省连云港市地质图系及说明书》、《连云港市幅区域地质调查报告(1:5万)》，特别是我院完成的《江苏省东北部地区1:5万区调片区总结报告》等工作均涉及了江苏连云港高新区，以上工作对本区的基础地质积累了丰富的资料。

### （二）水文地质工作

连云港的水文地质工作在二十世纪六十年代已经开展，不同单位在各个时期完成了大量的各种比例尺的水文地质调查工作，主要包括《江苏省沿海连云港河口以北地区水文地质工程地质普查报告(1/20万)》、《连云港幅1:20万水文地质调查》、《江苏省连云港市1:5万水文地质工程地质勘察》、《连云港市城市供水水文地质勘察》等。

此外，我院自上世纪八十年代起，即开展了全省地下水动态监测工作，每年定期对全省地下水水位和水质进行动态监测，并还先后承担了江苏省地下水水位红线控制管理研究、江苏省地下水超采区评价、江苏省地下水资源评价、江苏省地下水资源开发利用规划、全省各市地下水资源开发利用规划等地下水相关项目，积累了大量的地下水水位、水质动态资料。

目前我院在连云港的地下水日常监测工作仍在持续开展,这将使我院能及时掌握评估区地下水的动态变化特征,对分析评估区地质灾害的发展趋势具有重要的价值,为开展高质量的区域性地质灾害危险性评估工作提供了充足的保障。

### **(三) 工程地质工作**

连云港工程地质工作同样开展较早,从二十世纪六十年代起,不同单位即在连云港开展过不同比例尺的区域工程地质调查工作。此外,评估区相关工程地质勘察工作也开展较多,主要涉及住宅小区、道路、桥梁、河道、工厂等工程,这也积累了大量工程地质钻探资料,为本次评估工作的开展奠定了坚实的基础。

### **(四) 环境地质、地质灾害工作**

环境地质、地质灾害方面不同部门在评估区也做了大量工作,相继完成了《江苏省区域环境地质调查报告(1:50万)》、《江苏省地质灾害易发区划分》、《江苏省连云港市地质灾害调查报告》、《连云港市地质灾害防治规划(2016-2020年)》、《连云港市地质灾害调查评价报告》、《江苏省沿海地质综合调查》等,这些项目的调查范围已全面覆盖了江苏连云港高新区。

通过上述项目的实施,对连云港高新区地质灾害发育分布特征及发展趋势有了较深刻的认识,为本次评估工作奠定了坚实的基础。

## **三、工作方法及完成工作量**

本次评估工作严格按照相关技术规范、规程和要求执行,采用了资

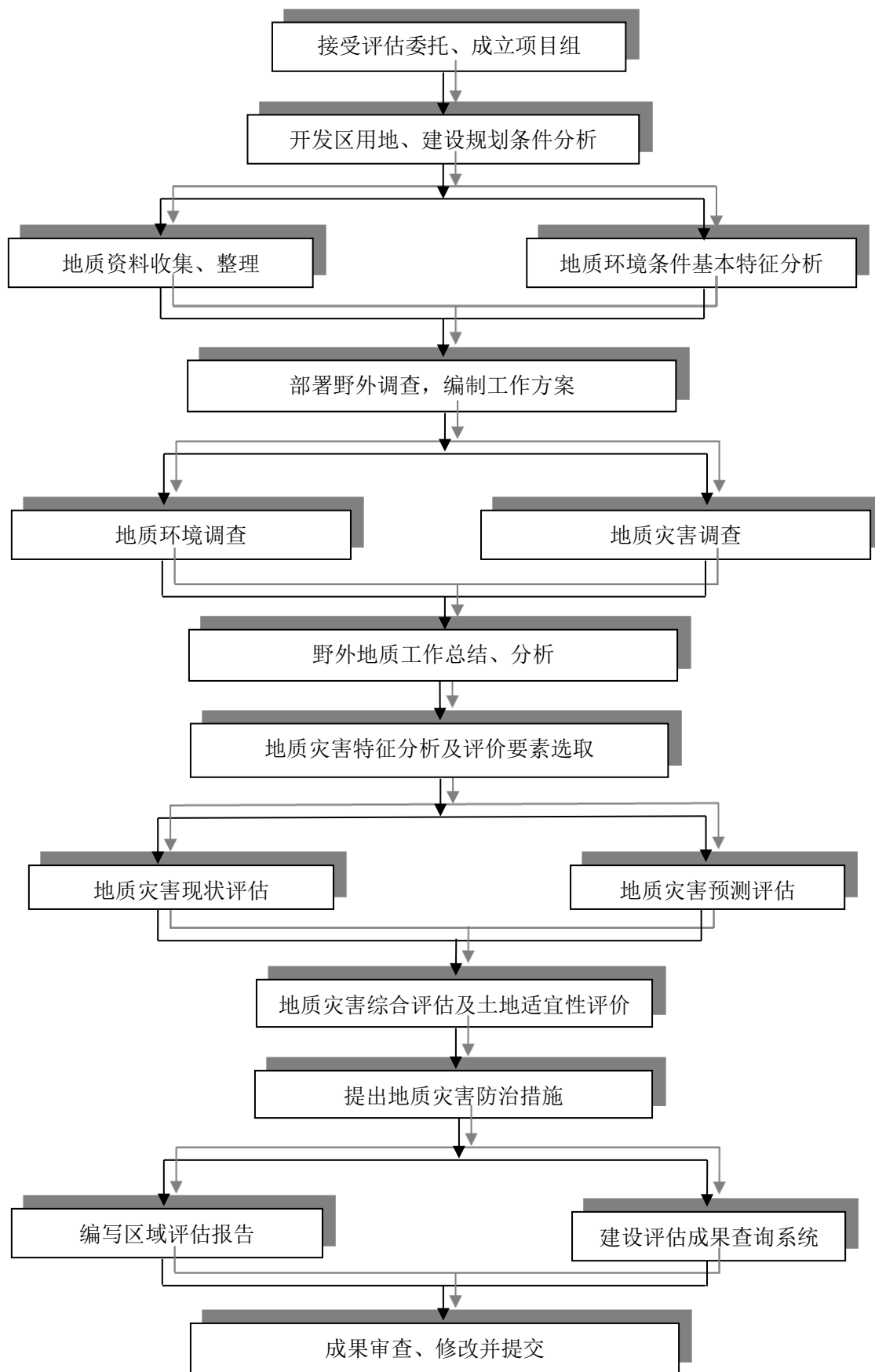


图 1-3 评估工作程序框图

料收集、水工环地质调查等多种方法，按照评估工作程序（图 1-3）开展地质灾害危险性区域评估工作。

### （一）资料收集与整理

本次评估工作充分收集了本地区基础地质、水工环地质调查和大量的工程地质勘察资料，为本项目开展奠定了坚实的基础。

本次工作共收集连云港高新区邻近地区水文地质钻孔（井）12 个，加上上轮评估时施工的水文地质钻孔 3 个，共计 15 个水文地质钻孔（图 1-4）；本次工作收集了评估区及周围地区的住宅小区、厂房、道路、河道等岩土工程勘察报告 74 份；每个场地根据大小选取 1 个孔，线状工程根据长度选取 1-3 个孔加以利用，共整理有效工程地质钻孔 84 个（图 1-5）。

### （二）环境地质调查

在水文地质、工程地质、环境地质及地质灾害调查相关专业规范基础上，结合《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021），使得本次调查工作更加具有针对性和全面性。

本次对新增的评估区域开展了野外地质环境工作，部署地质地貌调查点、工程地质调查点、水文地质调查点、地质灾害调查点四类调查点，共完成环境地质调查点 35 个（图 1-6）。

### （三）完成工作量及质量、精度评述

本次修编工作主要包括资料收集与整理、水工环地质及环境地质调查等，共完成工作量详见表 1-1 所示。



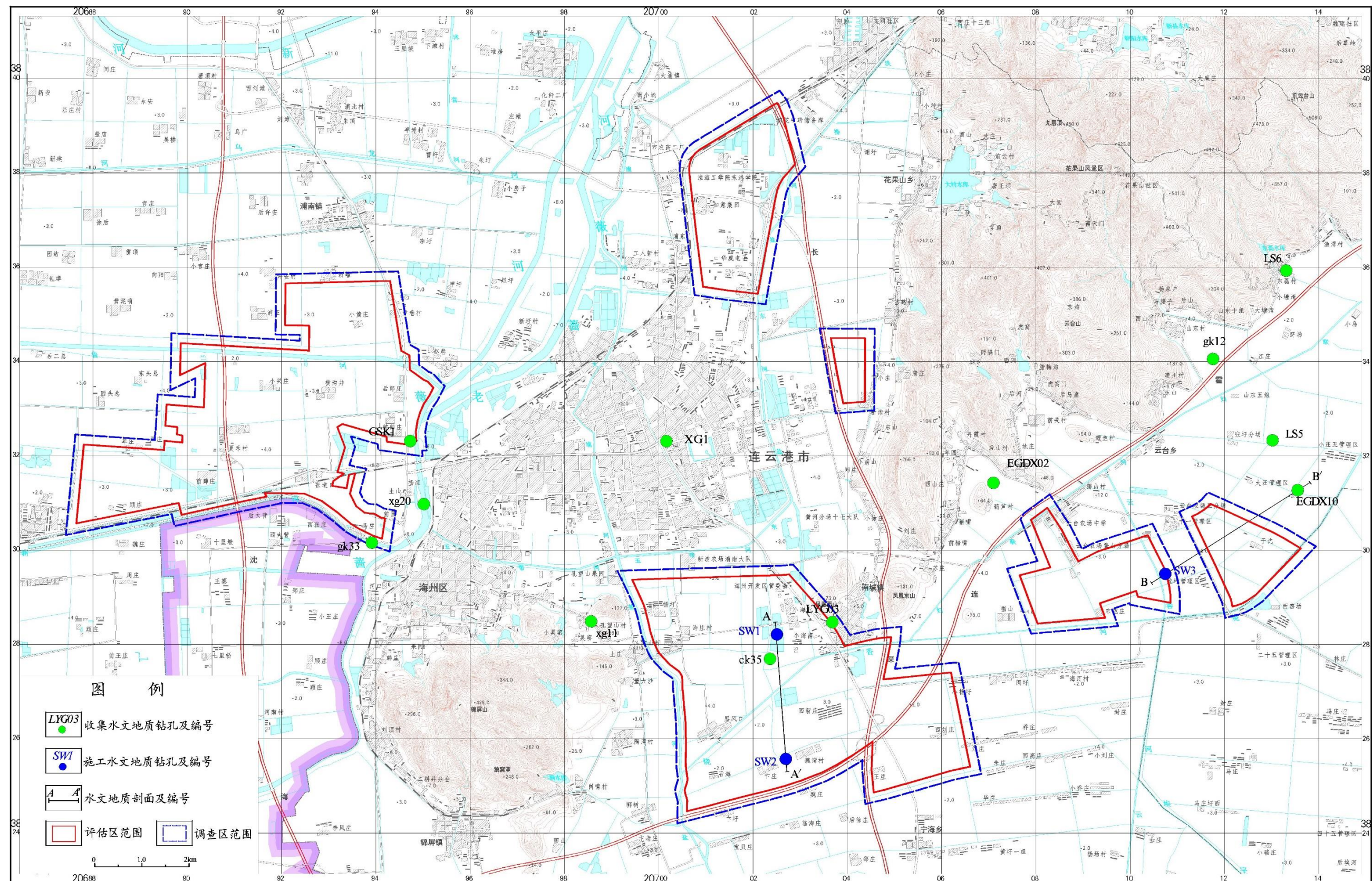


图 1-4 连云港高新区水文地质钻孔分布图



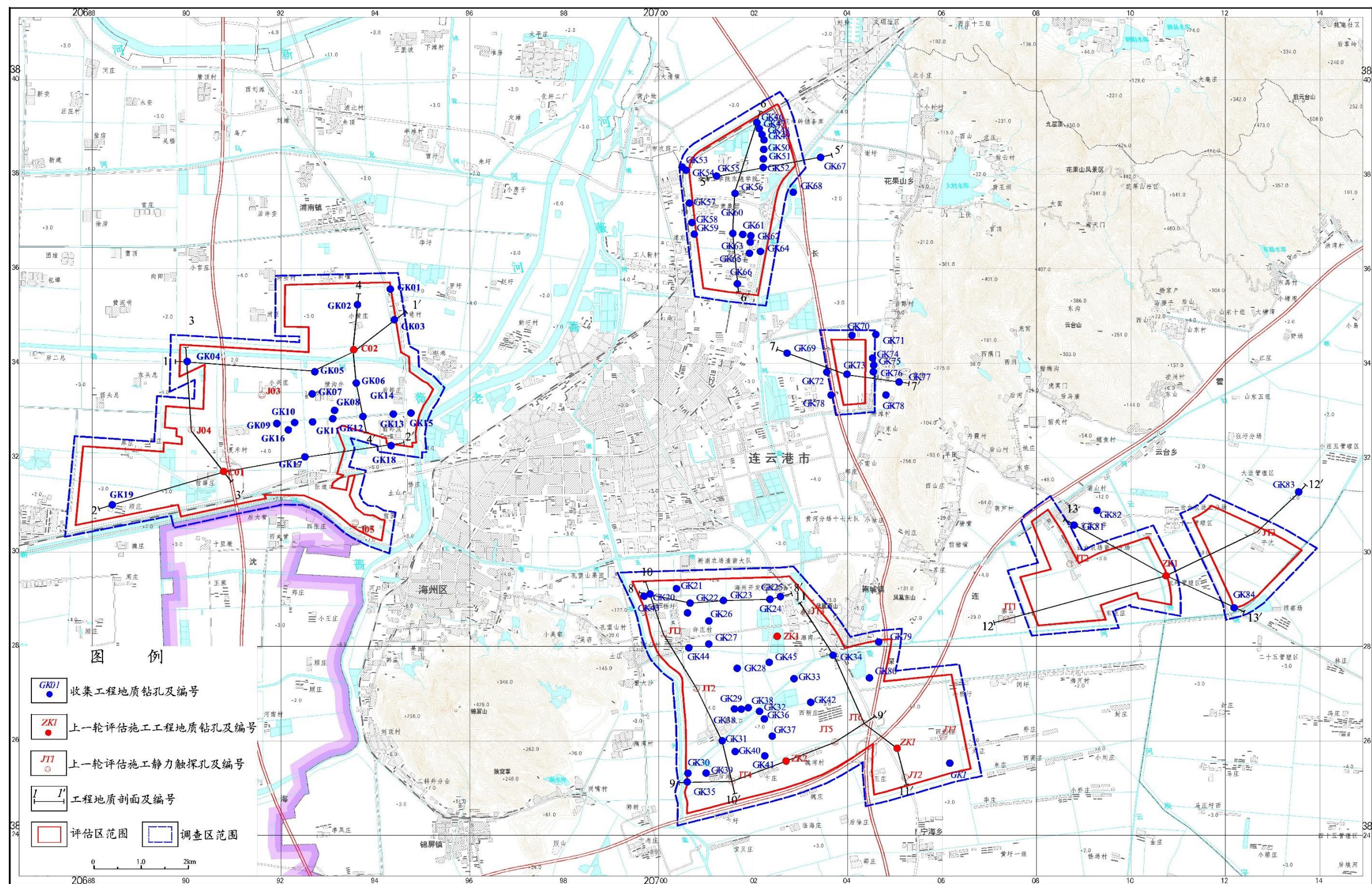


图 1-5 连云港高新区工程地质钻孔分布图



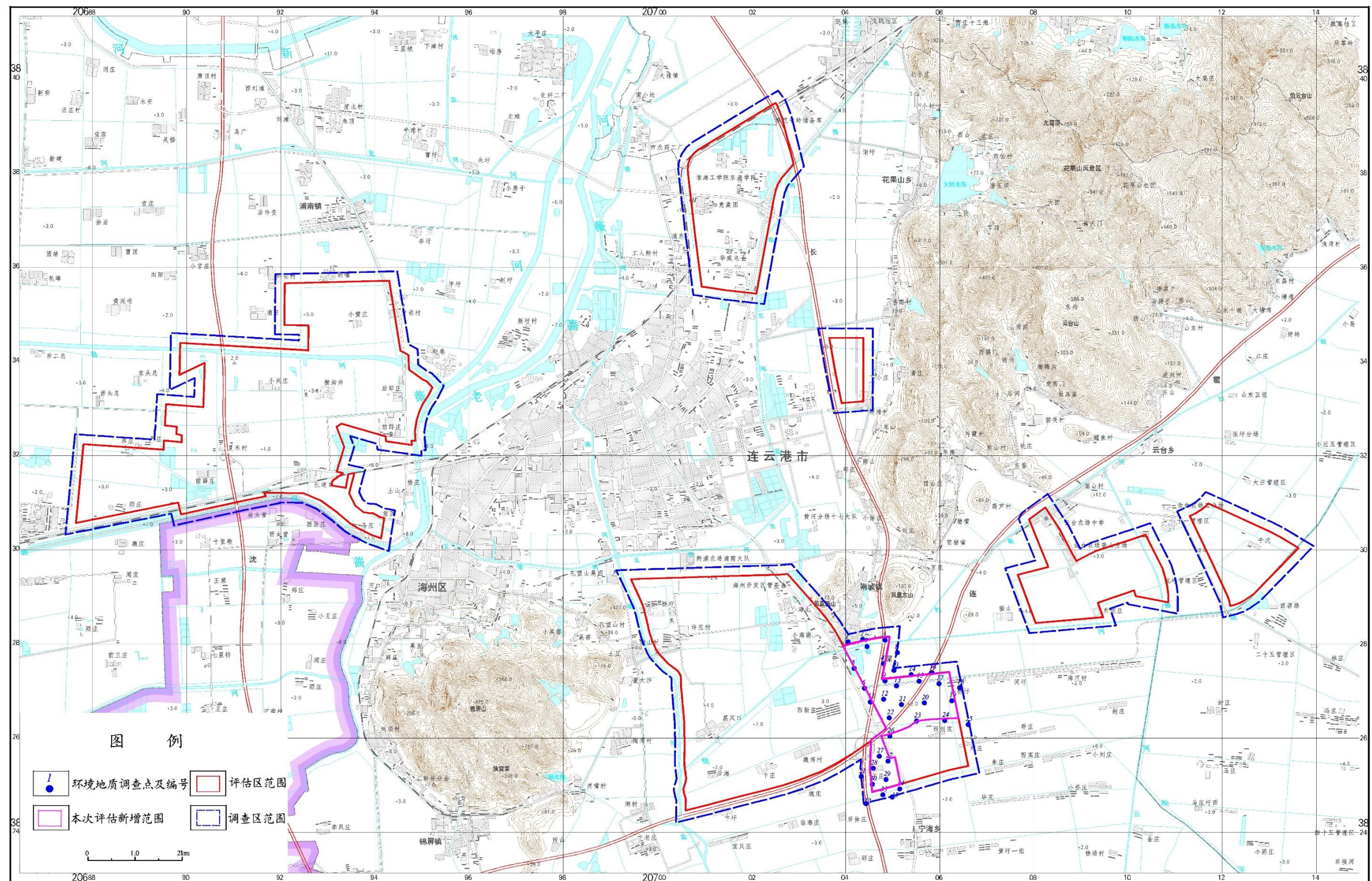


图 1-6 连云港高新区环境地质调查点分布图



**表 1-1 工作量统计表**

| 工作方法   | 工作量                                      | 质量评述                             |
|--------|--|----------------------------------|
| 资料收集   | 岩土工程勘察报告 74 份，整理工程地质钻孔 84 个；水文地质孔（井）15 个 | 充分收集，为本项目开展奠定了坚实基础               |
| 环境地质调查 | 完成新增评估区环境地质调查点 35 个                      | 较为全面的完成环境地质调查，查明水文地质、工程地质、环境地质特征 |
| 查询系统建设 | 建成连云港高新区地质灾害危险性评估查询服务系统                  | 满足地质灾害危险性评估查询服务需要                |

本次野外工作均结合地质灾害危险性区域评估工作需要开展，符合相关地质调查、水文地质工程地质钻探工作规范。野外综合地质调查点按 1:5000 精度进行，每个工程地质分区的工程地质钻孔达到不少于 1 个 / km<sup>2</sup>，各类水文地质勘探孔不少于 1 个 / 10km<sup>2</sup>，工作质量及精度满足《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021）、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）和《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353 号）的要求。

#### 四、评估级别与评估范围

##### （一）地质环境条件复杂程度

连云港高新区域地质构造较复杂，无全新世活动断裂，地震动峰值加速度 0.10g；地貌类型主要为海积平原，地形平坦，局部为低山丘陵，浅部岩土体工程地质性质较差，分布有较厚的软土（淤泥和淤泥质土），局部分布有砂土和隐伏石灰岩地层，水文地质条件对工程较有利，影响

地质环境的人类工程活动强度较强烈。

综合分析认为，评估区地质环境条件复杂程度为复杂类型。

## （二）评估级别

连云港高新区地质灾害危险性区域评估项目属于区域评估项目，评估区地质环境条件复杂程度为复杂类型，根据《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021），评估级别确定为一级。

## （三）评估范围

结合连云港高新区发展规划，按照《开发区地质灾害危险性区域评估规范》（DB 32/T 4122-2021）规定，开发区地质灾害危险性评估区域评估范围为规划红线以内，但调查范围适当扩大。因此本次工作评估区范围即为连云港高新区范围，面积约 52.62km<sup>2</sup>，根据连云港高新区地质环境条件和地质灾害发育特征、影响范围，外扩 200m 作为调查区范围，面积约 73.77km<sup>2</sup>。

## 五、评估的地质灾害类型

连云港高新区地貌类型主要为海积平原，局部为低山丘陵，根据区域地质资料，评估区在新浦工业园东南部分布有隐伏的岩溶地层，具备发生岩溶塌陷的地质环境条件。

根据收集资料和工程地质钻探成果，评估区平原地区浅部分布有特殊类岩土（软土、砂土），工程地质性质较差，工程建设中容易引发和遭受特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

评估区平原区第四系松散层厚度大，孔隙承压水较发育，受区域地

下水开采影响，已经发生了地面沉降灾害。

因此，综合评估区地质环境条件、收集资料、实地调查和上一轮地质钻探成果，依据《连云港市地质灾害防治“十四五”规划》，评估区存在的地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

## 第二章 地质环境条件

### 一、区域地质背景

#### (一) 地形地貌

连云港市位于鲁中南丘陵与淮北平原的结合处，山海齐观，平原、大海、低山丘陵齐全，河湖、滩涂、湿地、海岛俱备。地势由西北向东南倾斜，形如一只飞向海洋的彩蝶。境内以平原为主，中部、西北部点缀有大小山峰 214 座，其中，云台山主峰玉女峰海拔 624.4m，为江苏省最高峰。

连云港市海岸类型齐全，市域内有标准海岸线 162km，21 个岛屿，其中东西连岛为江苏第一大岛，面积 7.57km<sup>2</sup>，其基岩海岸为江苏省独有。

根据地貌形态、成因等，连云港市地貌可划分为低山丘陵、残丘、剥蚀准平原、冲洪积平原、冲积平原及海积平原六种地貌类型（图 2-1）。

#### (二) 地层

##### 1、前第四纪

根据《江苏省岩石地层》，连云港市前第四系地层以海(州)—泗(阳)断裂为界，以西属华北地层大区鲁东地层分区，以东属扬子地层区连云港地层分区（图 2-2）。

鲁东地层分区主要发育分布有中太古界—下元古界东海杂岩（Ar<sub>2</sub>—Pt<sub>1</sub>D）、中生界白垩系碎屑岩（K）、中生代花岗岩（γ）和新生代玄武岩（β）。

连云港地层分区主要发育分布有中元古界—上元古界变质岩（Pt<sub>2-3</sub>）、震旦系（Z）和中生界白垩系上统浦口组（K<sub>2p</sub>）。

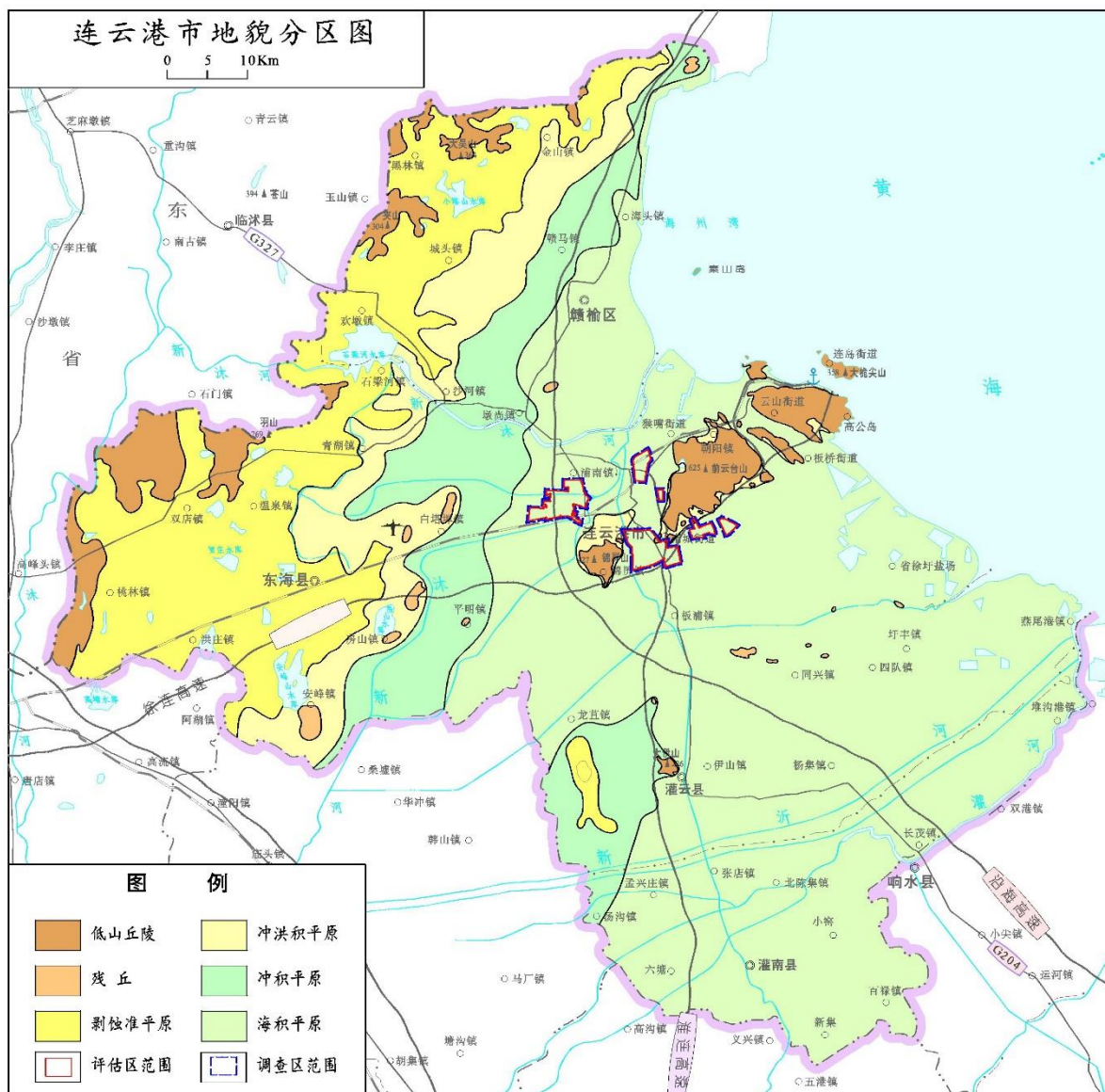


图 2-1 连云港市地貌分区图

## 2、第四纪

连云港市第四系发育分布广泛，分布面积占全市总面积的 2/3 以上，其厚度总体上呈自西北、西向东南、东逐渐增厚的变化规律，灌云县东南部至灌南县南部地区发育较全，灌河口一带最大厚度约 200m。

(1) 下更新统 ( $Q_1$ ): 分布在板桥镇—东辛农场—东隅山—灌云县城一线以东、以南的灌云县东部、南部和灌南县地区，厚度约 5~50m，以冲洪积、冲积成因为主，岩性主要为中粗细砂夹粉质粘土薄层。该统砂层是

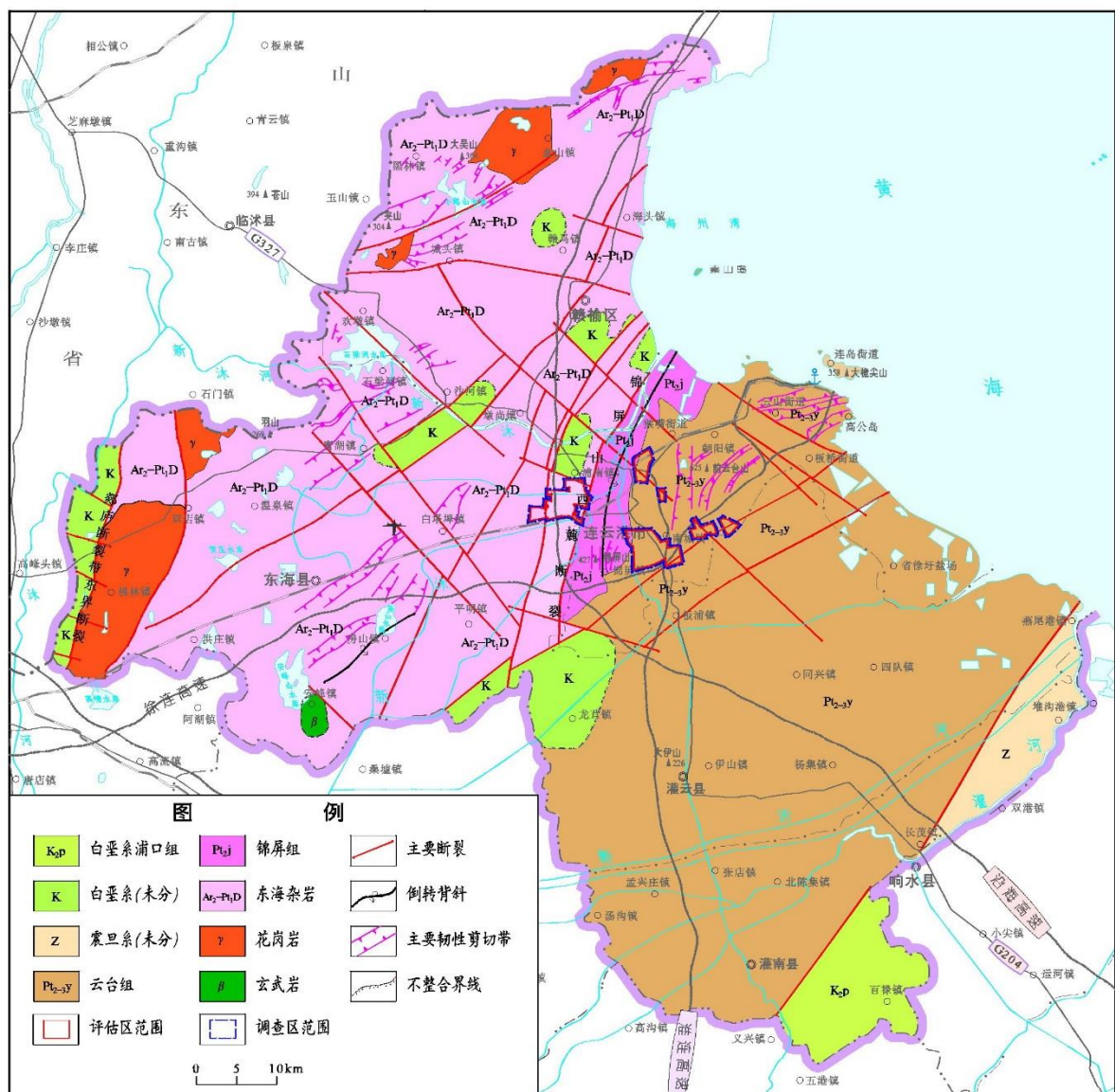


图 2-2 连云港市基岩地质图

区域上第Ⅲ孔隙承压水赋水层位。

(2) 中更新统 ( $Q_2$ ): 分布在赣榆区官河—沙河—东海县平明一线以东的平原地区, 厚度 5~45m, 总体上呈自西北向东南渐厚的变化特征。在板桥镇—灌云县杨集一线以西地区以冲洪积成因为主, 岩性主要为中粗砂、中细砂, 夹粉质粘土薄层, 部份地区含砾; 该一线以东以河流相为主, 岩性主要为粉质粘土夹粉细砂、粉土。该统砂层是区域上第Ⅱ孔隙承水的赋水层位。



(3) 上更新统 ( $Q_3$ ): 广泛分布于平原、山前、山间洼地等地区。在板桥镇—板蒲镇—灌云县城—南岗一线以西地区, 岩性主要为冲洪积、坡洪积相含钙质和铁锰质结核粉质粘土, 赣榆县城—赣马镇及灌云县城西南部一带上部为透镜状中细粉层, 厚度一般在 5~30m; 板桥镇—板蒲镇—灌云县城—南岗一线以南地区, 岩性主要为冲积、冲洪积相粉质粘土夹粉细砂、粉土层, 或粉质粘土、粉细砂、粉土互层(微层理发育、呈千层饼状), 新沂河以南地区上部夹淤泥质粉质粘土, 厚度 15~80m。

(4) 全新统 ( $Q_4$ ): 广泛发育分布在赣榆区东部、东海县东部、连云港市区及灌云县、灌南县的冲积和海积平原地区。在海积平原区岩性主要为深灰色、灰黑色淤泥质粉质粘土和淤泥, 大部份地区上覆有薄层粉质粘土或填土, 局部地段出露地表, 厚度一般在 5~25m。在冲积平原区岩性主要为灰黄色粉质粘土, 局部见河流相粉砂层(呈透镜状), 厚度一般小于 8m。

### (三) 地质构造

连云港市大地构造上处于秦岭造山带被郯庐断裂切割的东延部分—苏鲁造山带南部, 同时又处在苏鲁超高压变质带上, 是秦岭造山带折返抬升较高部位, 具有较典型的造山带根部特征, 构造发育复杂。

根据区域地质调查成果, 连云港市构造总体上分为塑性流变和脆性断裂两种类型构造系统。大致以侏罗纪和白垩纪为界, 侏罗纪以前为塑性流变构造系统演化阶段, 白垩纪以来为脆性断裂构造系统演化阶段。在空间上脆性断裂构造系统叠加在塑性流变构造系统之上。

塑性流变构造系统是区内变质岩中的主要构造形迹, 其中又以韧性剪



切带为重要，它构成了区内塑性流变构造系统格架。多期次的韧性剪切作用使得区内变质岩被切割成不同规模岩片并堆叠在一起，在平面上形成网结状或透镜状的复杂格局。塑性流变构造主要表现形式有面理、线理、褶皱、韧性剪切带和构造岩片等。

脆性断裂系统是白垩纪以来的主要构造形迹，可分为北北东向、北东向和北西向三组，以北北东、北东向两组为早且重要，是控岩控盆的主要构造。在区域上北北东、北东向两组断裂表现为分区分带特征，北西向断裂表现为分块特征。

#### **（四）新构造运动**

根据有关区域地质研究成果，连云港市新构造运动的主要特征是：①自新近纪至第四纪更新世中期，具有强烈的继承性活动；②断块差异运动显著，不均衡升降运动明显。运动特征是：在上新世至更新世早期，断块差异运动比较明显，至更新世中期大为减弱，为差异升降运动所替代，全新世以来主要表现为区域性的缓慢上升。

连云港市境内发育的基底断裂，在第四纪早期大多有活动迹象，但除郯庐断裂外，至更新世中期其它断裂活动迹象已不明显。

#### **（五）地震**

据史料记载，连云港市境内历史上仅发生 4 级地震一次，未发现 4.8 级以上的地震记录。1668 年 7 月 25 日，山东省郯城、莒县 8.5 级地震曾波及本市，致使“赣榆城崩、海退约 30km”。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2001），连云港市境内抗震设防烈度自东海县西部（大致在横沟—石湖一线以西）的 8 度（设计基

本地震加速度值为 0.20g), 向东至灌云县东部地区、灌南县(大致在板桥—灌南汤沟一线以东), 渐变为 6 度(设计基本地震加速度值为 0.05g)。

## 二、气象水文

评估区所在的连云港市属暖温带湿润性季风海洋性气候, 常年平均气温 14℃左右, 历年平均降水量 883.6mm, 常年无霜期为 220 天, 主导风向为东南风。一年四季分明, 温度适宜, 光照充足, 雨量适中。

连云港市水系基本属于淮河流域沂沭泗水系, 境内河网稠密。沂沭地区的主要排洪河道新沂河、新沭河等均来自市内入海, 故有“洪水走廊”之称。境内还有玉带河、龙尾河、兴庄河、青口河、锈针河、柴米河、蔷薇河、善后河、盐河等大小干支河道 40 余条, 有 17 条为直接入海河流, 有盐河等河直接与运河及长江相通。全市共有水库 168 座, 其中石梁河、小塔山、安峰山水库较大。石梁河水库为江苏省最大水库, 可蓄水 5.31 亿 m<sup>3</sup>。

评估区及周围地区地表水系发育, 主要的河流有蔷薇河、鲁兰河、大浦副河、淮沭新河、烧香河、大浦河、埃河等(照片 2-1~2-6), 此外, 评估区内还有多条东西向和南北向的沟渠。

## 三、地形地貌

评估区位于连云港市区东侧、前云台山的西侧和南侧, 地貌类型多样, 可以分为低山丘陵和海积平原两类(图 2-3、2-4)

### (一) 低山丘陵

仅局部分布在海州工业园的东北部、凤凰山的西坡, 山体岩性为中



照片 2-1 评估区附近的蔷薇河



照片 2-2 评估区附近的鲁兰河



照片 2-3 评估区附近的淮沭总渠



照片 2-4 评估区南侧的烧香河





照片 2-5 评估区南侧的新北河



照片 2-6 评估区附近的大浦河



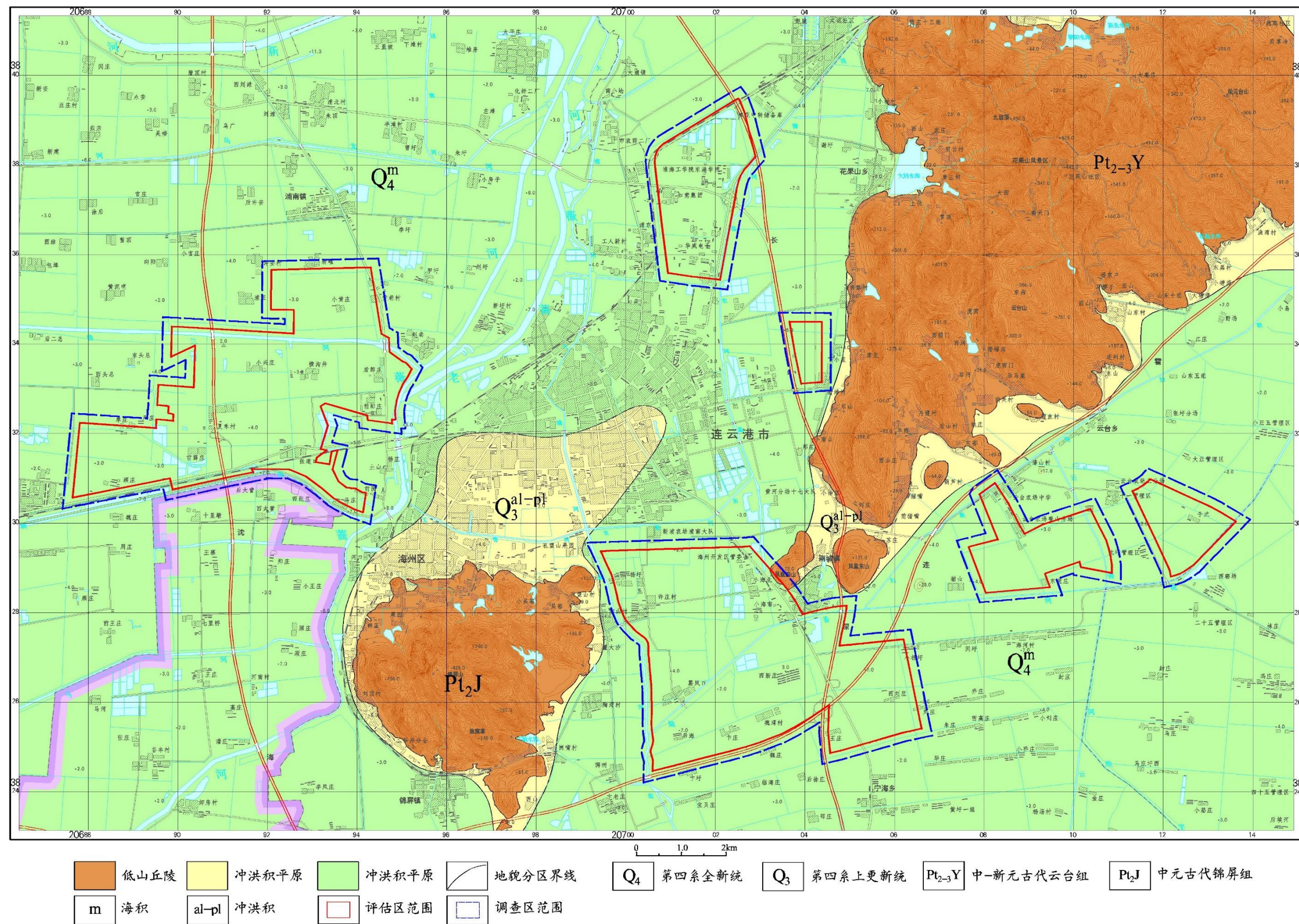


图 2-3 评估区地貌分区图



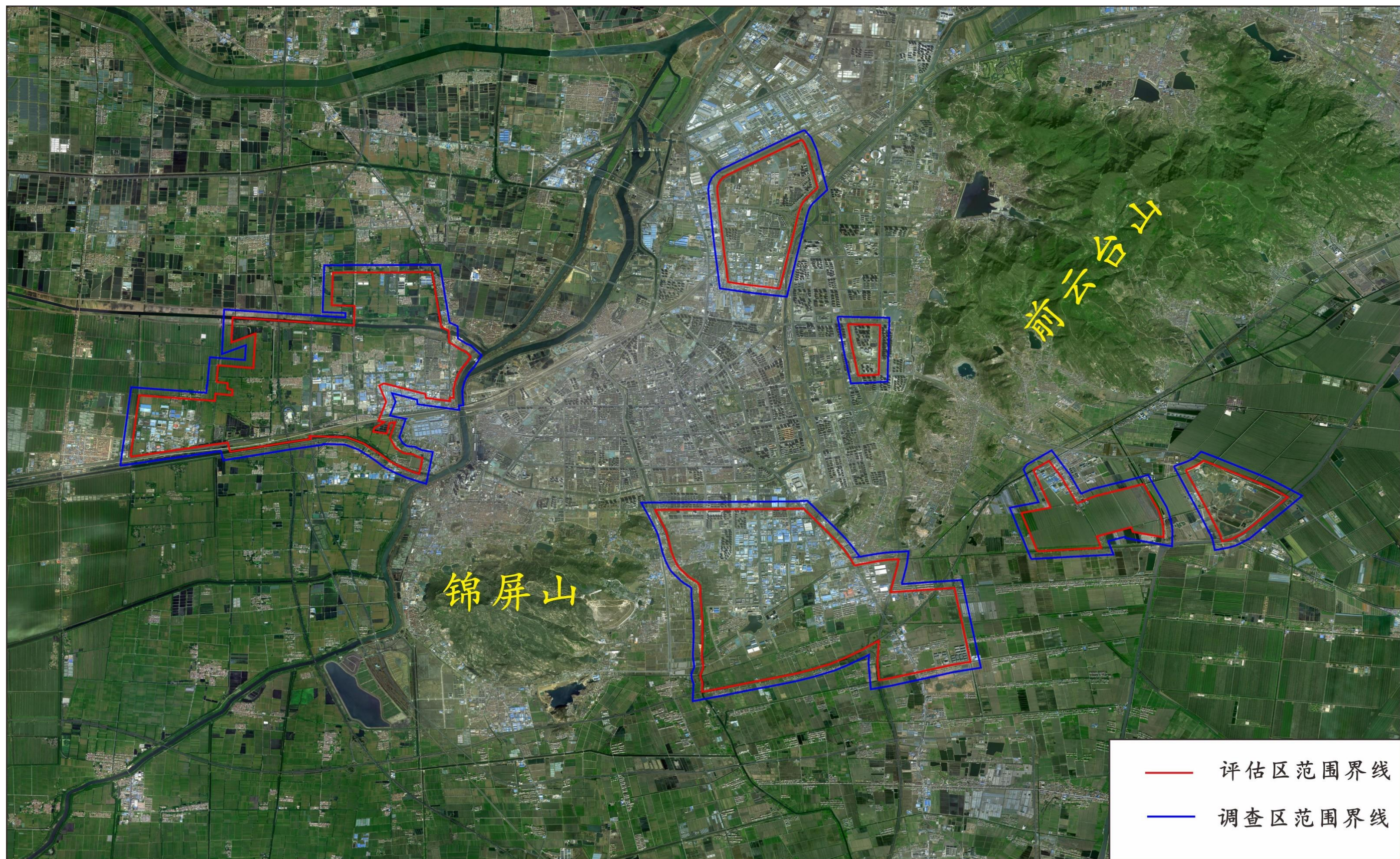


图 2-4 评估区及周围地区遥感影像



晚元古界变质岩（以浅粒岩为主），风化残坡积层厚度一般小于 3m，山坡坡度多在 20°—40°，植被发育（照片 2-7）。



**照片 2-7 连云港高新区低山丘陵地貌景观**

## **（二）海积平原**

分布在低山丘陵外的其它地区，地形平坦，地势低平，海拔高度一般在 2~4m（照片 2-8）。近地表主要由第四纪全新统海相灰色粘土、淤泥、淤泥夹砂和淤泥质粘土组成，质地松软；淤泥、淤泥夹砂和淤泥质粘土多呈流塑状态，具高压缩性，低渗透性，工程地质性质很差。在工程建设中，如处理措施不当，极易引发地基不均匀沉陷灾害。





**照片 2-8 连云港高新区海积平原地貌景观**



**照片 2-9 连云港高新区土地利用现状（住宅小区）**

根据遥感解译和实地调查，评估区土地利用现状主要为城镇住宅小区、工厂、村庄和农田。城镇住宅小区主要为多层、小高层和高层建筑（照片 2-9），一般设有 1 层地下室或地下车库，工厂多以 1~2 层厂房为主（照片 2-10），配套 3~5 层左右的办公用房；村庄多为 2~3 层楼房和 1 层平

房（照片 2-11）；农田主要种植水稻、小麦和蔬菜（照片 2-12）。评估区局部为鱼塘和林地（2-13）。



照片 2-10 连云港高新区地土地利用现状（工厂）



照片 2-11 连云港高新区土地利用现状（村庄）





照片 2-12 连云港高新区土地利用现状（农田）



照片 2-13 连云港高新区土地利用现状（鱼塘）

## 四、地层岩性

### （一）前第四纪地层

评估区地层属华北地层区连云港地层分区赣榆—连云港—东海地层小区，前第四纪地层主要为新太古代-古元古代东海岩群（ $Ar_2$ - $Pt_1D$ ）和中元古代-新元古代锦屏组（ $Pt_{2-3j}$ ）、云台组（ $Pt_{2-3y}$ ）地层（图 2-5），岩性以变粒岩、浅粒岩、片麻岩、云母石英片岩、大理岩等为主。

根据区域地质资料和上轮区域评估地质钻探成果，评估区基岩埋深自低山丘陵向海积平原呈逐渐加大的趋势，一般在 5~75m。

### （二）第四纪地层

评估区地貌类型为低山丘陵和海积平原，第四纪地层发育不全，主要发育中更新统、上更新统和全新统，厚度 5~75m，其特征分别如下：

1、中更新统（ $Q_2$ ）：以河流相为主，岩性主要为粉质粘土，夹粉细砂、粉土，揭露厚度 2~10m。

2、上更新统（ $Q_3$ ）：以滨海相、湖相、河湖相沉积为主，岩性主要为粉质粘土和粘土，局部夹粉细砂、粉土薄层，厚度 15~35m。

3、全新统（ $Q_4$ ）：岩性主要为深灰色、灰黑色淤泥和淤泥质粘土，大部份地区上覆有薄层粘土或填土，局部地段出露地表，厚度一般在 4.50~14.50m。

## 五、地质构造

评估区大地构造位置位于秦岭褶皱系（Ⅱ）大别山-苏胶褶皱带（Ⅱ<sub>1</sub>）苏北-胶南地背斜（Ⅱ<sub>1-1</sub>）（图 2-6）。



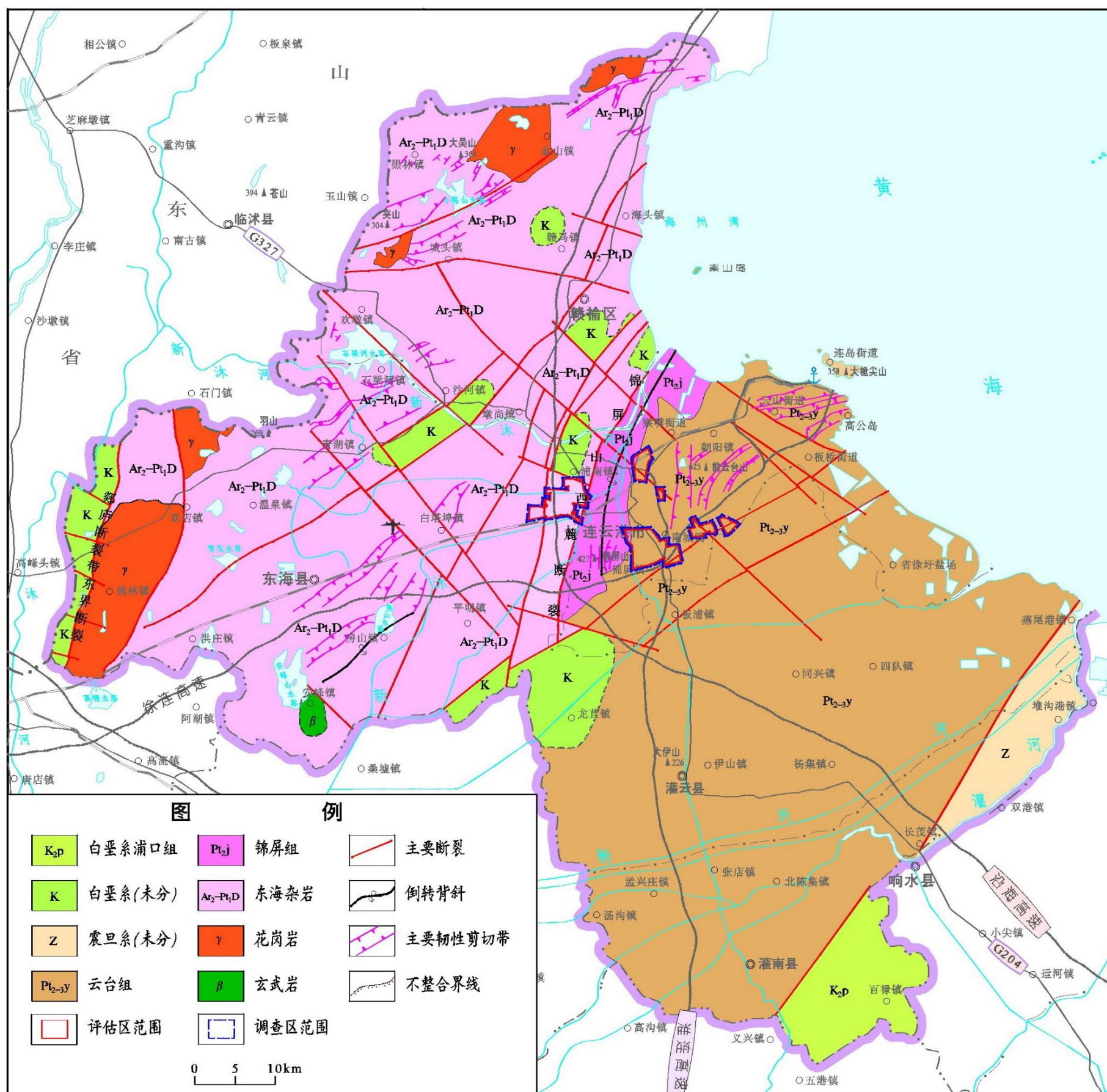
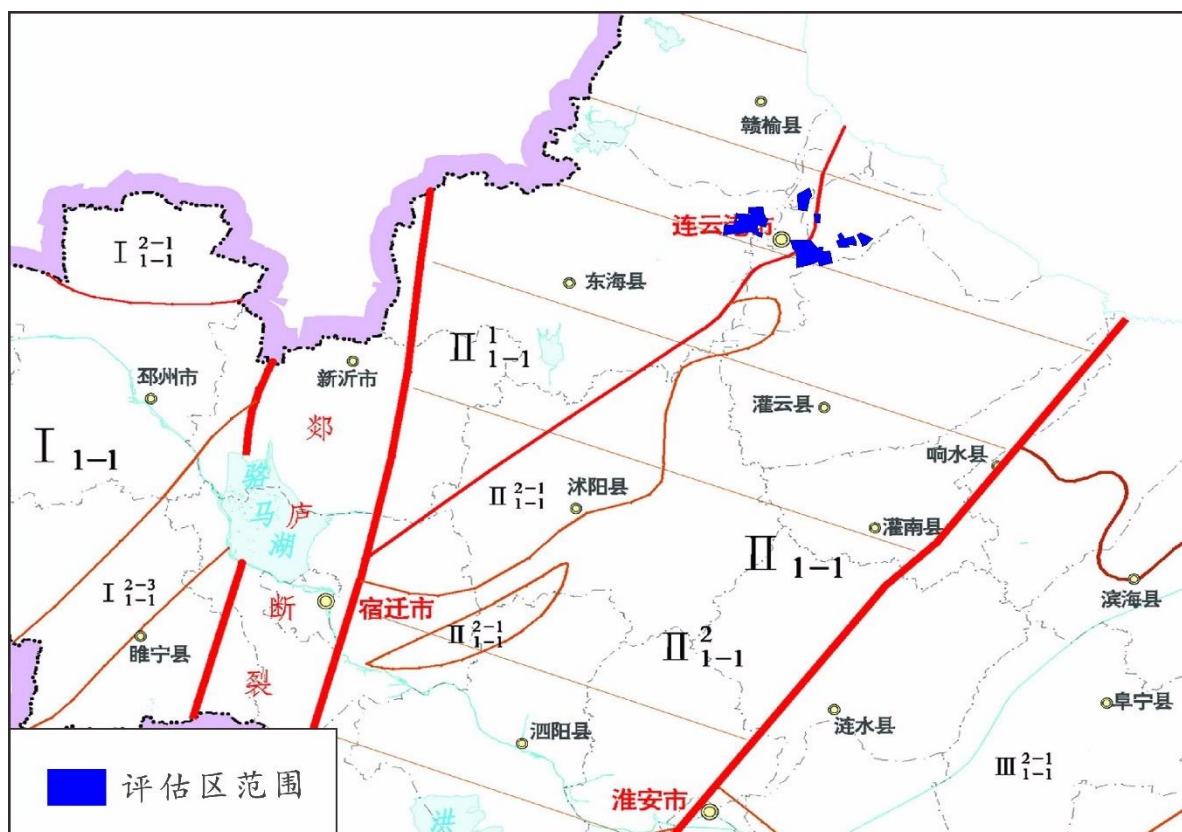


图 2-5 评估区及周围地区基岩地质图



评估区位于锦屏倒转背斜和连云港-栗山倒转向斜之间。

锦屏倒转背斜由锦屏山经新浦、大浦、夏禾一带，形似长舌状，长度 40km 左右，宽约 11km 左右，轴向为北北东方向，轴向 SEE 倾斜，倾角 30-50°，西翼倒转而陡峭，东翼为正常翼，背斜被 NW、NWW 向断层错开呈不连续状，锦屏倒转背斜仅在锦屏山出露，其它部位均为第四系覆盖。

评估区周围断裂构造发育，主要有北东向、北北东向、北西向和近东西向四组（图 2-7）。

北东向的断裂：主要有郅店桑墟断裂（编号 10），位于评估区的南侧，自新沂市郅店向东经沭阳桑墟至连云港板桥镇附近入海，呈 NE55° 方向展布，断裂倾向南东，推测长 140km 以上。



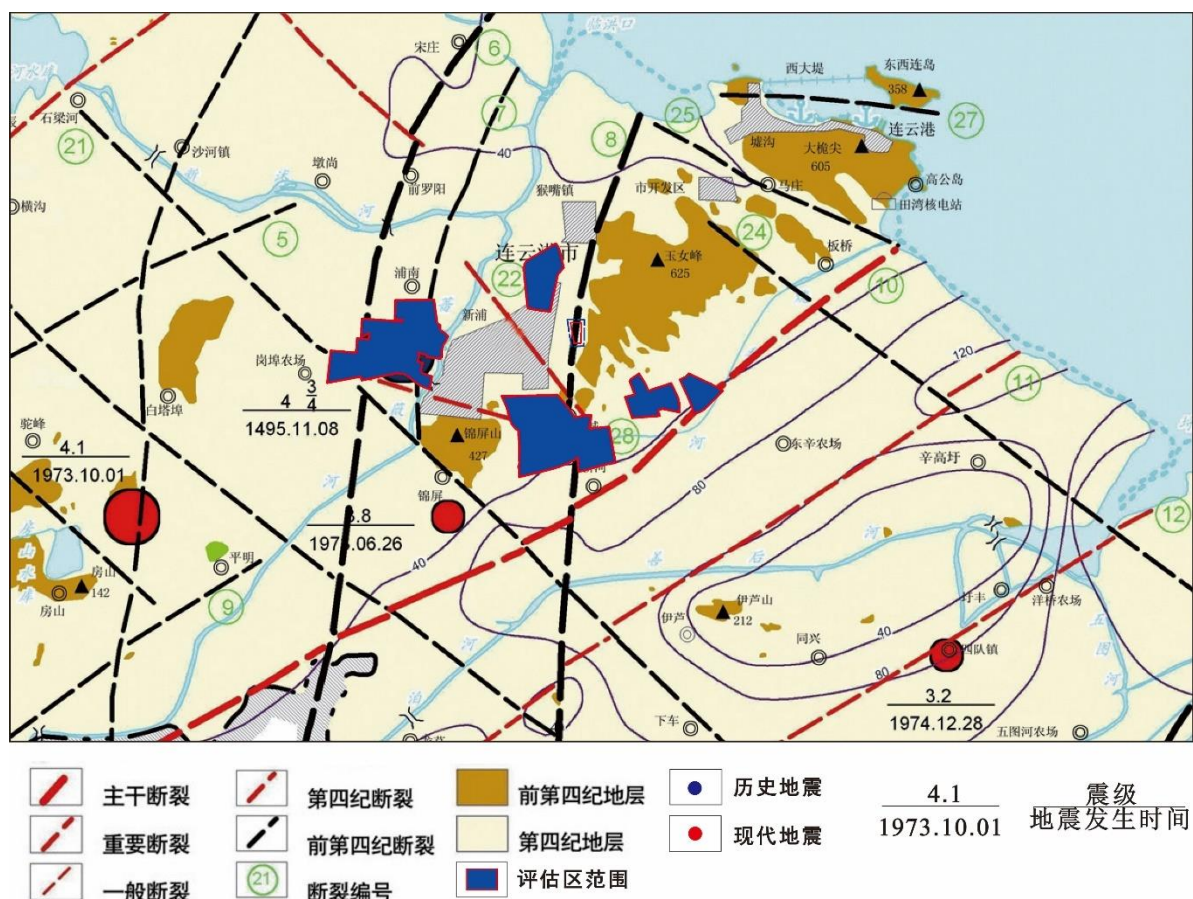


图 2-7 评估区及周边构造纲要图

北西向的断裂：主要有石梁河-三岔口断裂（编号 21）、南城-新浦断裂（编号 22）和板桥-辛高圩断裂（编号 24）。

北北东向断裂：主要有猴嘴-南城断裂（编号 8）、浦南-锦屏山西麓断裂（编号 7）。

近东西向断裂：主要为南城—海州断裂（编号 28），总体走向  $NW74^\circ$  左右，第四纪以来未发现活动迹象。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010），评估区的抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为  $0.10g$ ，属第三组。

## 六、工程地质条件

### （一）工程地质分层

根据上轮评估工作施工的工程地质钻探成果和收集的岩土工程勘察资料，评估区 65m 以浅主要为第四系全新统、上更新统、中更新统的粉质粘土、淤泥、淤泥质粘土、粘土、粉细砂和中—新元古代的片麻岩，可分为 11 个工程地质层（图 2-8~图 2-20），其工程地质特征分述如下：

### 1 层填土

灰黄，褐黄色，松散，主要由粘性土组成，局部夹碎石，上部局部夹植物根茎系。该层评估区普遍分布，厚度约 0.00~2.80m，局部稍厚，土质不均匀。

### 2 层粘土

黄褐色，灰黄色，可塑，局部软塑，向下渐变软，切面光滑有油脂光泽，干强度高，韧性高，无摇晃反应。该层评估区平原地区分布连续，厚度 0.60~2.60m，埋藏深度 0.30~2.80m，土质较均匀，具高压缩性。

### 3 层淤泥

青灰色，流塑，具微层理，质均细腻，有臭味，有光泽反应，干强度及韧性高，无摇晃反应，局部夹细砂薄层及团块。该层评估区海积平原普遍连续，厚度 0.40~16.90m，埋藏深度 0.50~4.20m，土质较均匀，具高压缩性。

#### 3-1 层淤泥质粘土

青灰色，流塑，具微层理，底部局部夹少量砂，有臭味，有光泽反应，干强度及韧性高，无摇晃反应。该层评估区局部分布，厚度 0.50~6.00m，埋藏深度 3.70~18.00m，土质较均匀，具高压缩性。

#### 3-2 粉细砂



灰绿色，松散至稍密，饱和，砂质不均，夹贝壳碎屑，主要成份为石英、长石，为轻微液化砂层。该层评估区局部分布，厚度 1.20~5.30m，埋藏深度 5.80~15.20m，土质不均匀，具高压缩性。

#### 4 层粘土

褐黄色，可塑，含有约占 5~10%的砂姜，大小一般 0.2 ~ 2.0 cm，局部砂姜密集，干强度高，韧性高，无摇震反应。该层评估区平原区大部分地区分布，厚度 0.70~9.00m，埋藏深度 2.50~15.20m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 5 层粉质粘土

褐黄色，可塑，干强度中等，韧性中等，无摇震反应。该层评估区局部分布，厚度 0.90~10.00m，埋藏深度 2.80~22.00m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 5-1 层粉细砂

黄褐色，饱和，密实，颗粒均一，颗粒为圆粒，主要成分为石英、长石和云母，局部粘粒含量较高。该层评估区局部分布，厚度 0.90~3.80m，埋藏深度 11.40~19.70m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 6 层粘土

褐黄色，可塑，局部夹粉土，干强度高，韧性高，无摇震反应。该层评估区分布连续，厚度 0.60~12.00m，埋藏深度 10.40~28.00m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 7 层粘土

褐黄色，可塑至硬塑，局部夹少量砂，干强度高，韧性高，无摇震反

应。该层评估区局部分布，厚度 1.10~8.40m，埋藏深度 16.20~34.90m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 7-1 层粉质粘土

黄褐色，可塑，干强度中等，韧性中等，无摇震反应。该层评估区局部分布，厚度 2.40m，埋藏深度 19.00m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 7-2 层中细砂

黄褐色，饱和，密实，颗粒均一，颗粒为圆粒，主要成分为石英、长石和云母，局部粘粒含量较高。该层评估区局部分布，厚度 1.10~1.50m，埋藏深度 18.00~32.00m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 8 层粉质粘土

黄褐色，可塑，局部含砂，含砂量约 5~15%，砂呈中砂状，干强度中等，韧性中等，无摇震反应。该层评估区局部分布，厚度 1.10~7.50m，埋藏深度 12.60~42.50m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 8-1 层中细砂

黄褐色，饱和，密实，颗粒均一，颗粒为圆粒，主要成分为石英、长石和云母，局部粘粒含量较高。该层评估区局部分布，厚度 0.80~4.60m，埋藏深度 18.70~37.00m，土质较均匀，具中等压缩性。

#### 9 层粉质粘土

褐黄色，硬塑，土质不均匀，砂粒含量较高，砂含量约 5~20%，以中粗砂为主，局部夹砾砂、砾石，干强度高，韧性高，无摇震反应。该层评估区局部分布，厚度 0.70~5.80m，埋藏深 1.60~38.30m，具中等偏低压缩性。

## 10 层粘土

黄褐色，可塑-硬塑，干强度高，韧性中等，无摇晃反应。该层评估区局部分布，厚度 2.50~4.80m，埋藏深度 27.30~33.40m，土质较均匀，具中等压缩性。

## 11-1 层全风化片麻岩

灰白色、灰黄色，风化成砂状夹土状，手捻即碎，原岩结构尚可辨认，干钻易钻进；主要矿物为长石、石英。采用硬质合金钻头带水钻进，钻进速度稍慢。为极软岩，岩体极破碎，岩体基本质量等级为V级。该层评估区均有分布，厚度 0.50~8.20m，岩质较均匀，具中等偏低压缩性。

## 11-2 层强风化片麻岩

灰青色，岩石疏松，风化成碎石状，锤击易碎。风化裂隙发育，岩石破碎，其节理面上有黑褐色或者褐红色铁锰质渲染。干钻不易钻进，合金钻带水易钻进，但不易取芯。岩石具鳞片粒状变晶结构，片麻状构造，主要矿物为长石、石英，次要矿物有云母、磁铁矿、角闪石等。岩芯采取率 50~75%，为软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为V级。该层评估区分布连续，厚度 0.50~11.20m，岩质较均匀，具低压缩性。

## 11-3 层中风化片麻岩

灰青色，岩石较致密坚硬，锤击声较脆，且不易击碎，岩石风化裂隙较发育，节理面上有铁锰质侵染，并呈褐红色，主要矿物为长石、石英，次要矿物有云母、磁铁矿等，岩石具鳞片粒状变晶结构，片状构造。采用

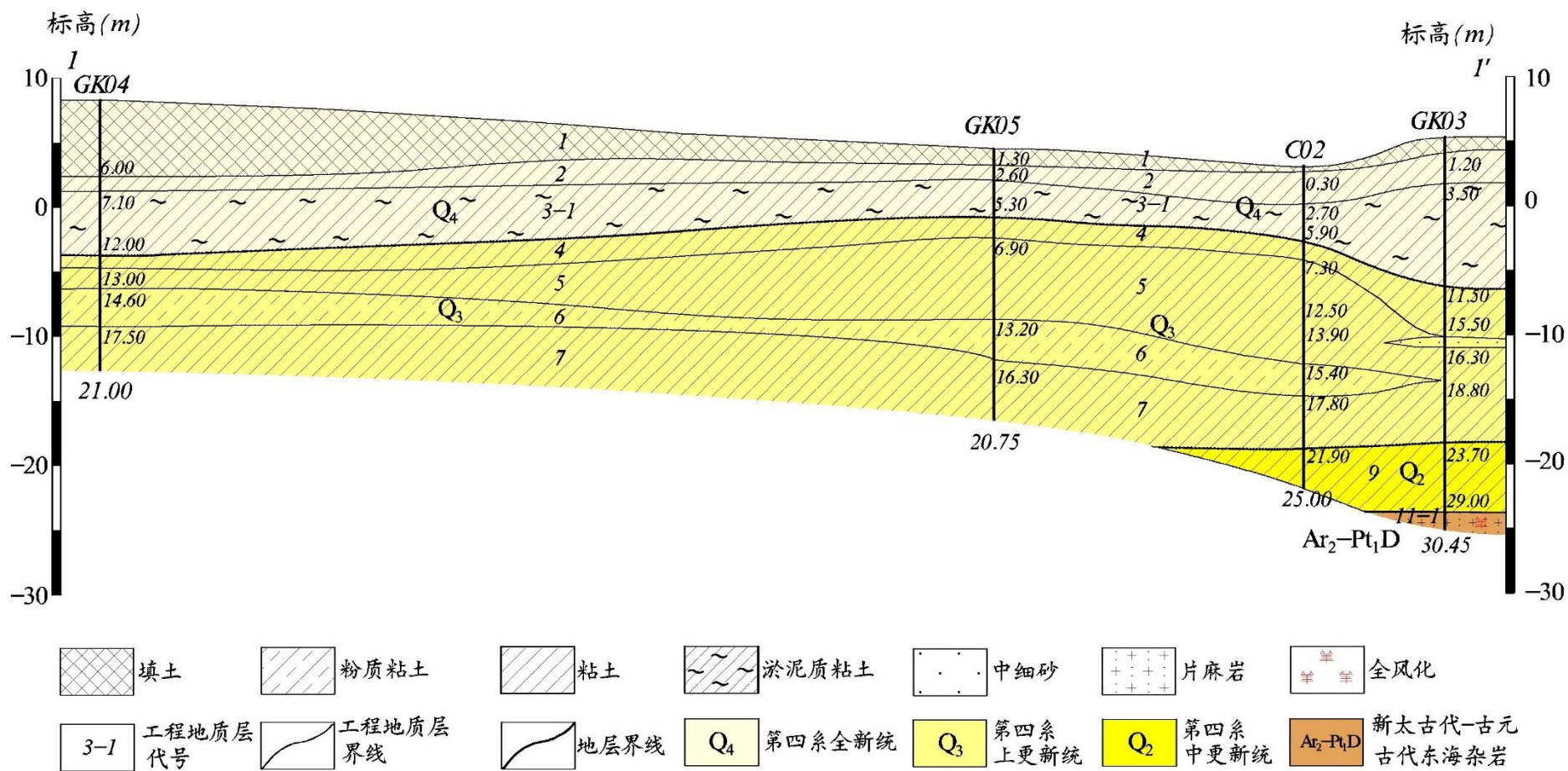


图 2-8 连云港高新区 1-1'工程地质剖面图



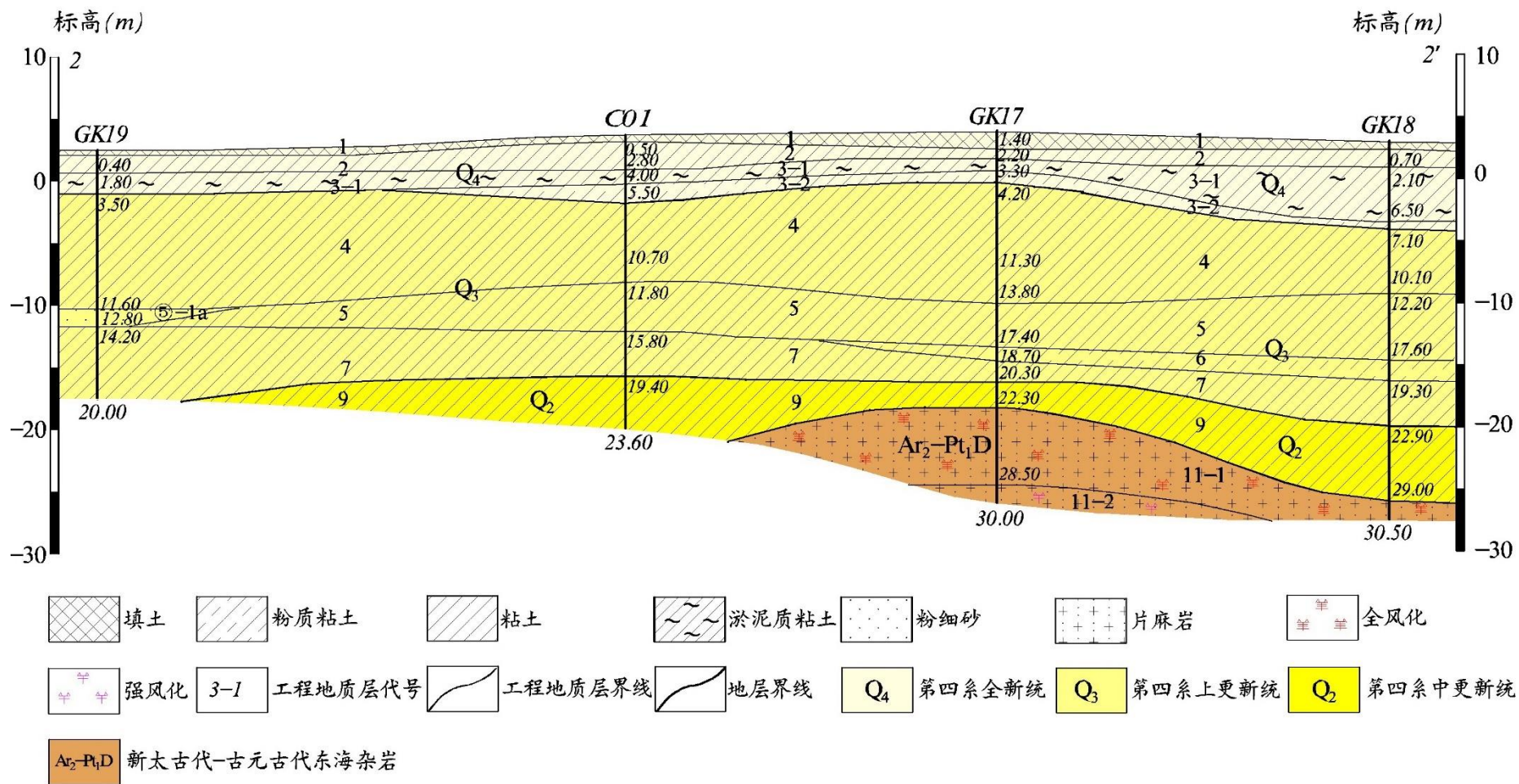


图 2-9 连云港高新区 2-2'工程地质剖面图

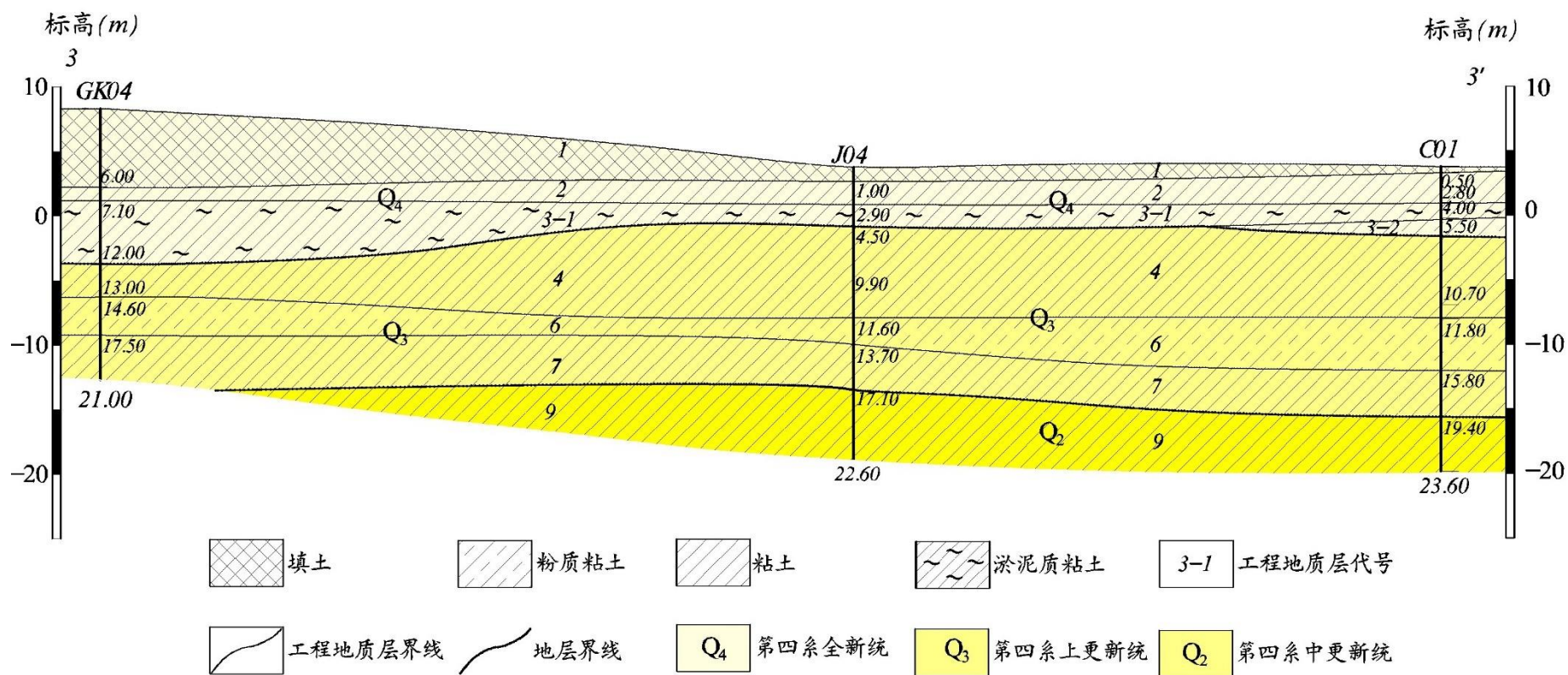
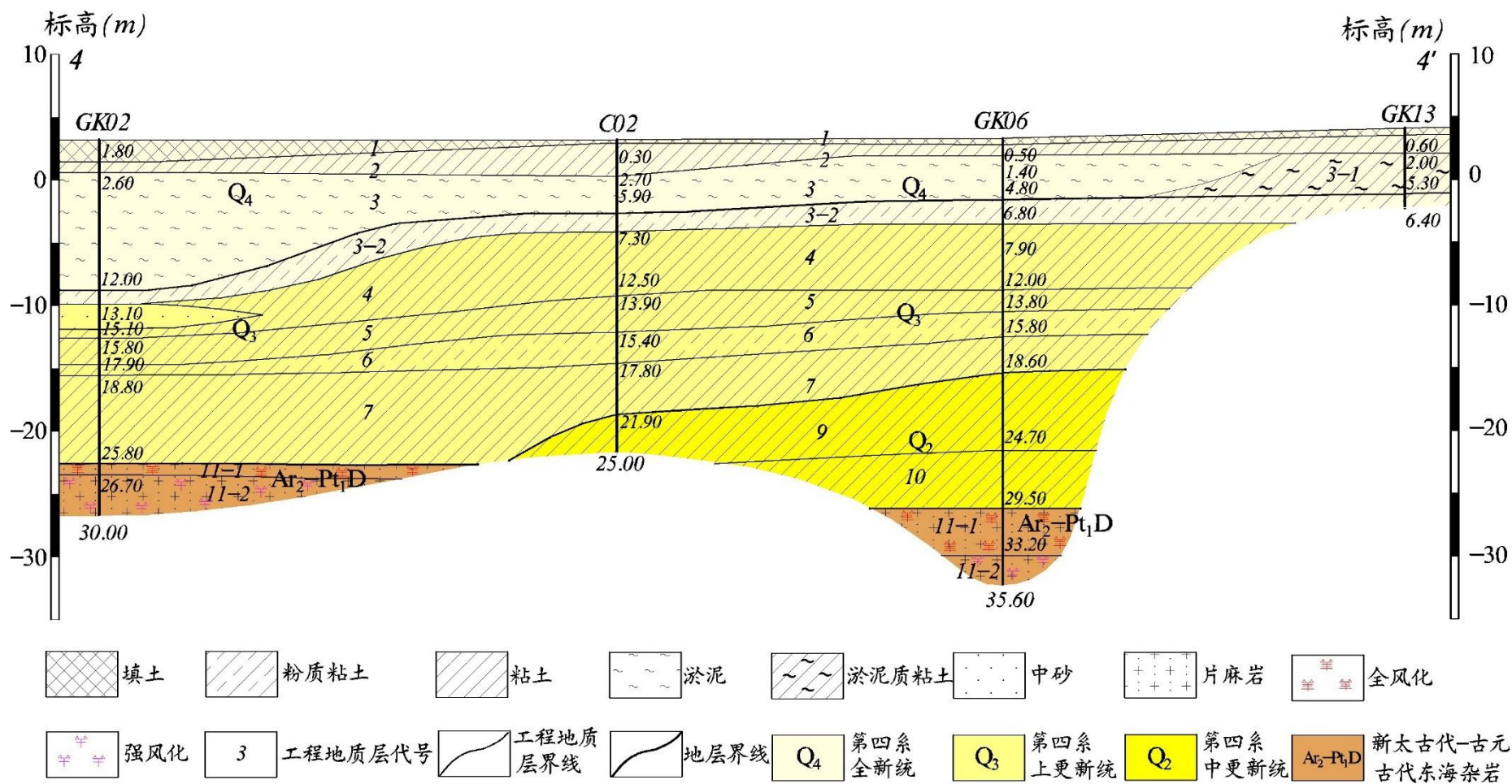


图 2-10 连云港高新区 3-3'工程地质剖面图





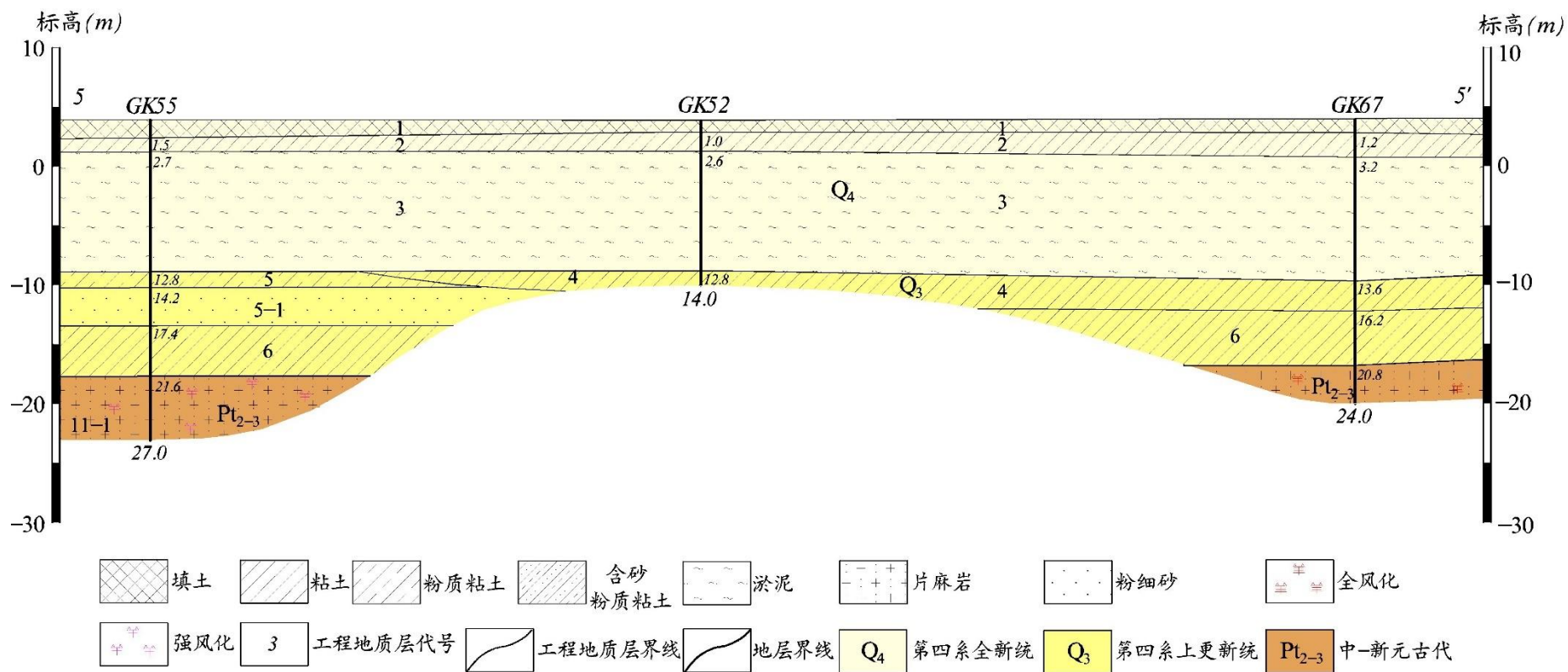


图 2-12 连云港高新区 5-5'工程地质剖面图



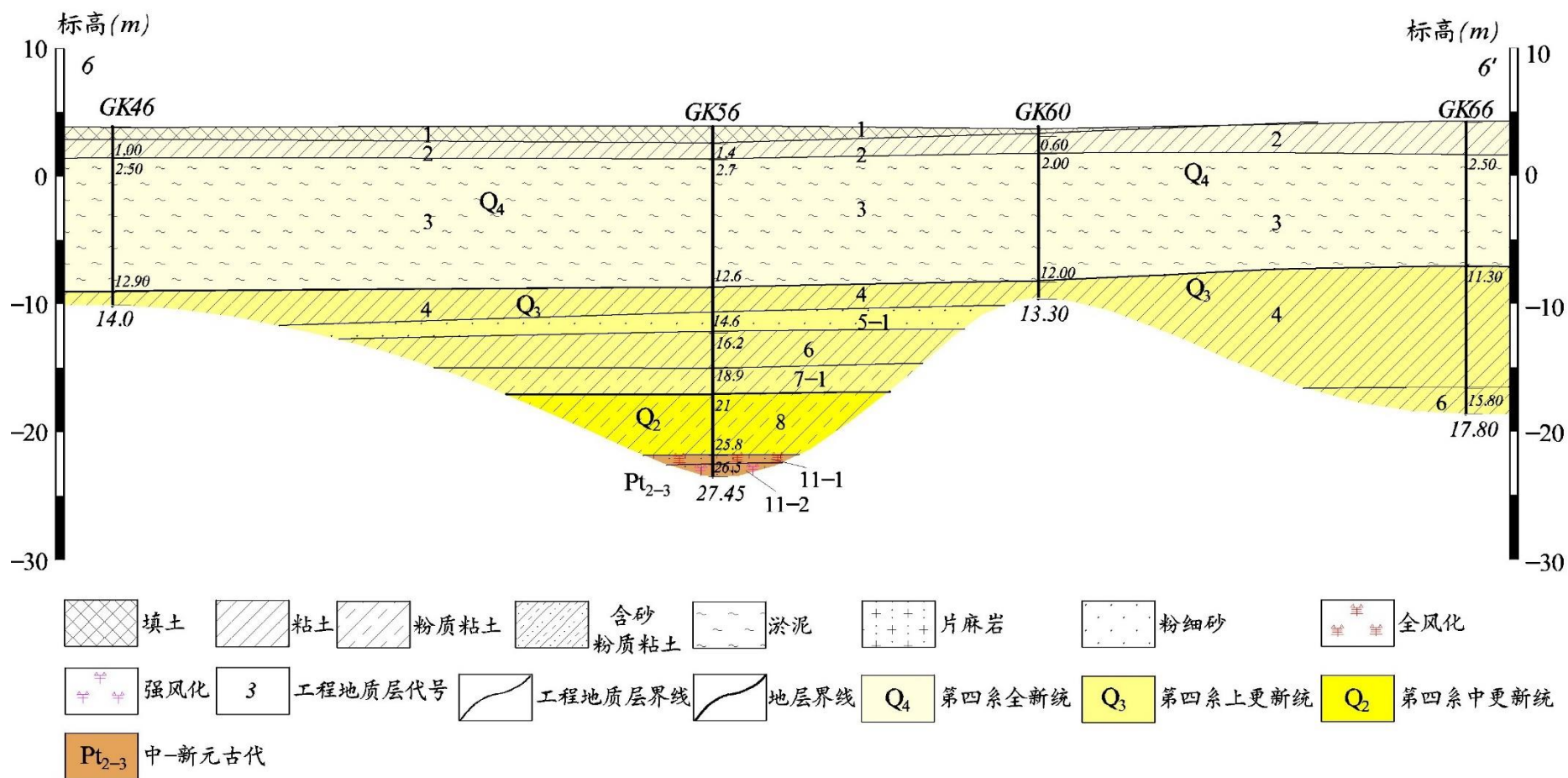


图 2-13 连云港高新区 6-6'工程地质剖面图

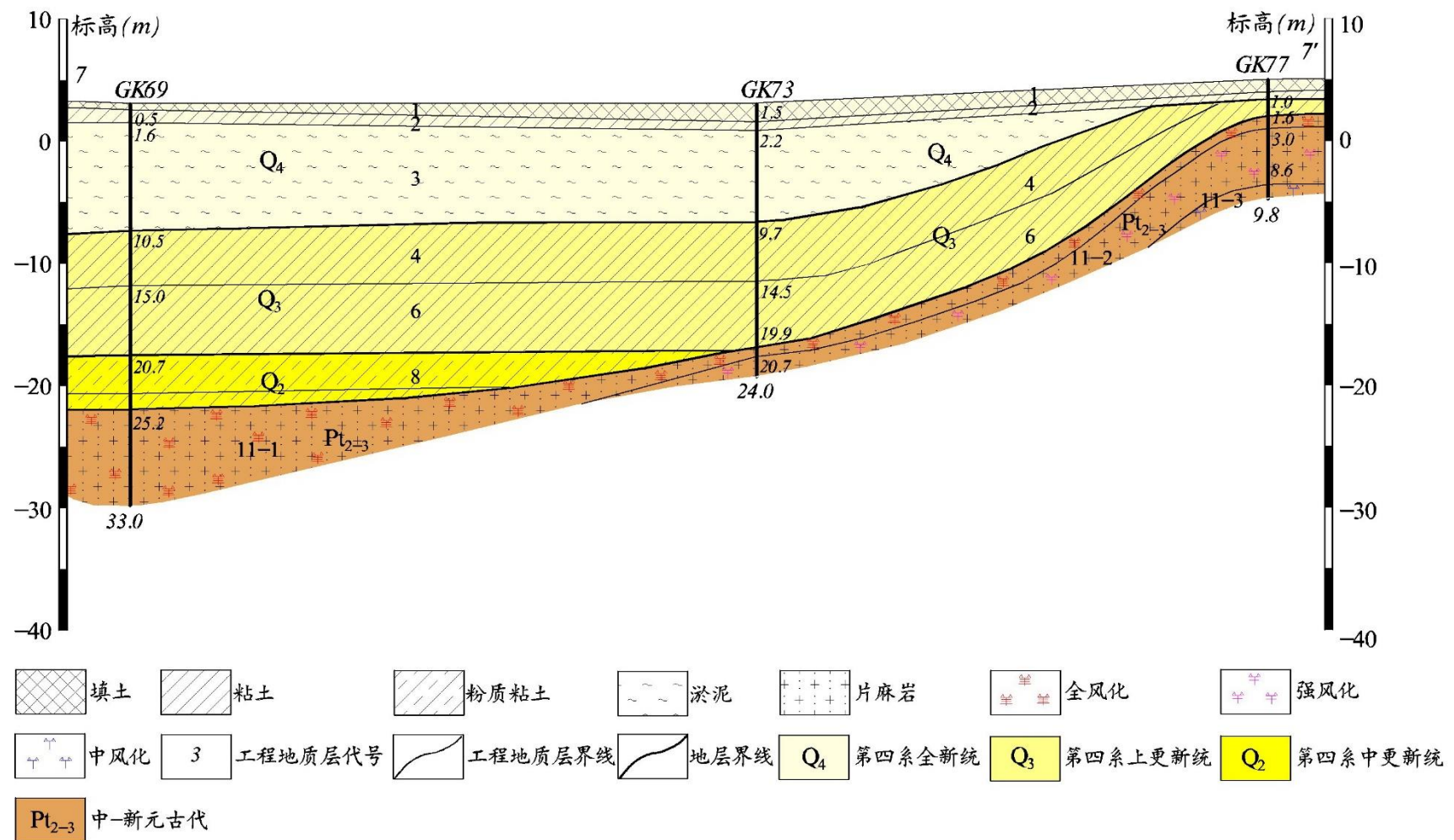
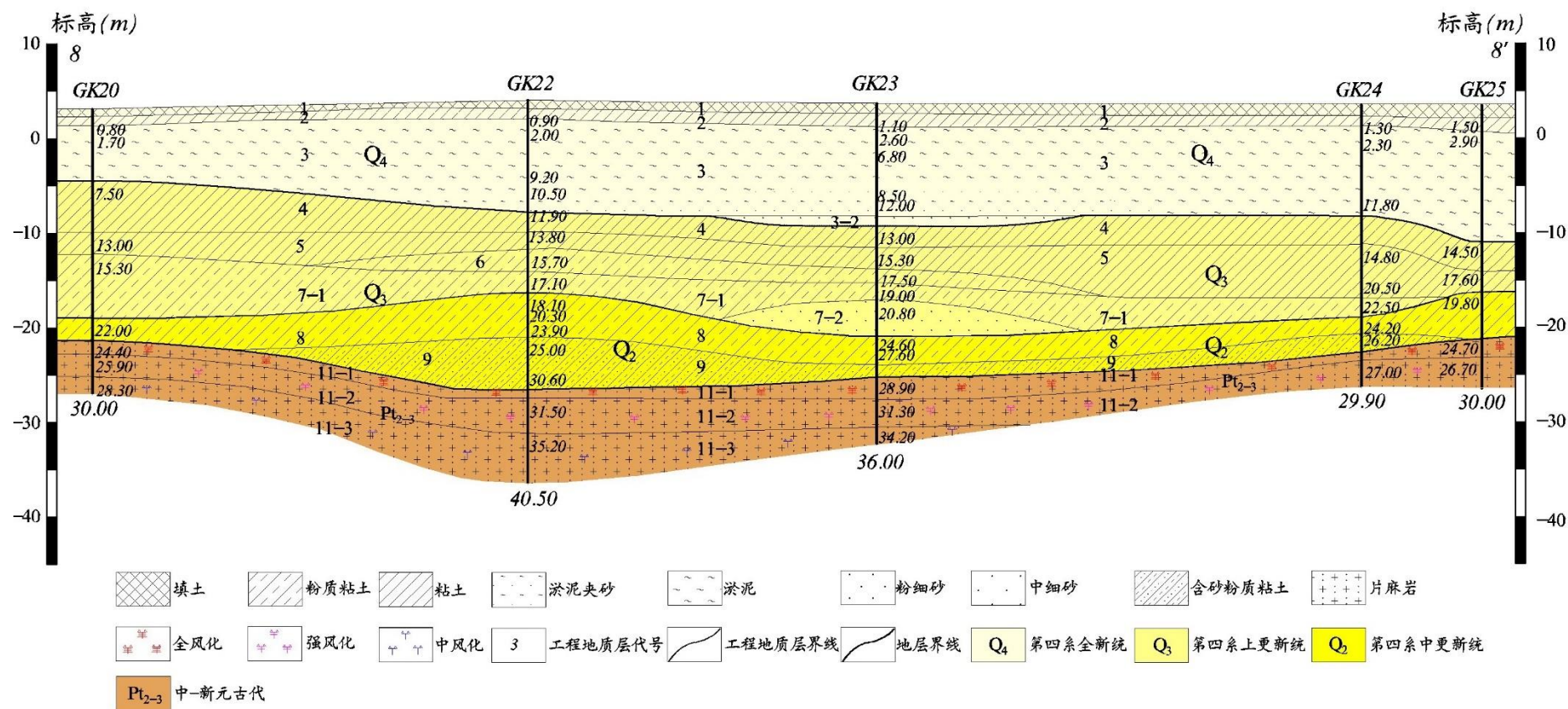


图 2-14 连云港高新区 7-7'工程地质剖面图





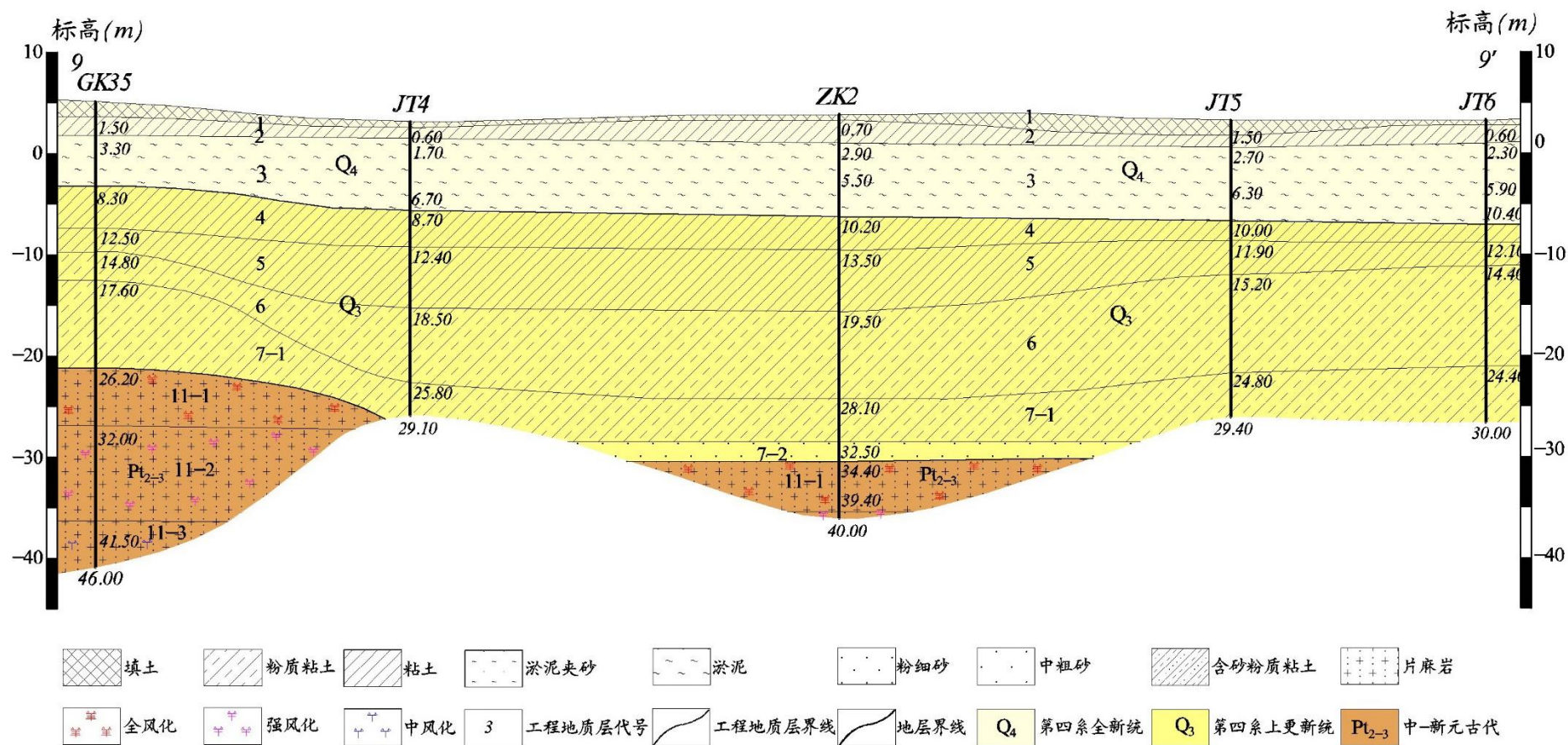


图 2-16 连云港高新区 9-9'工程地质剖面图



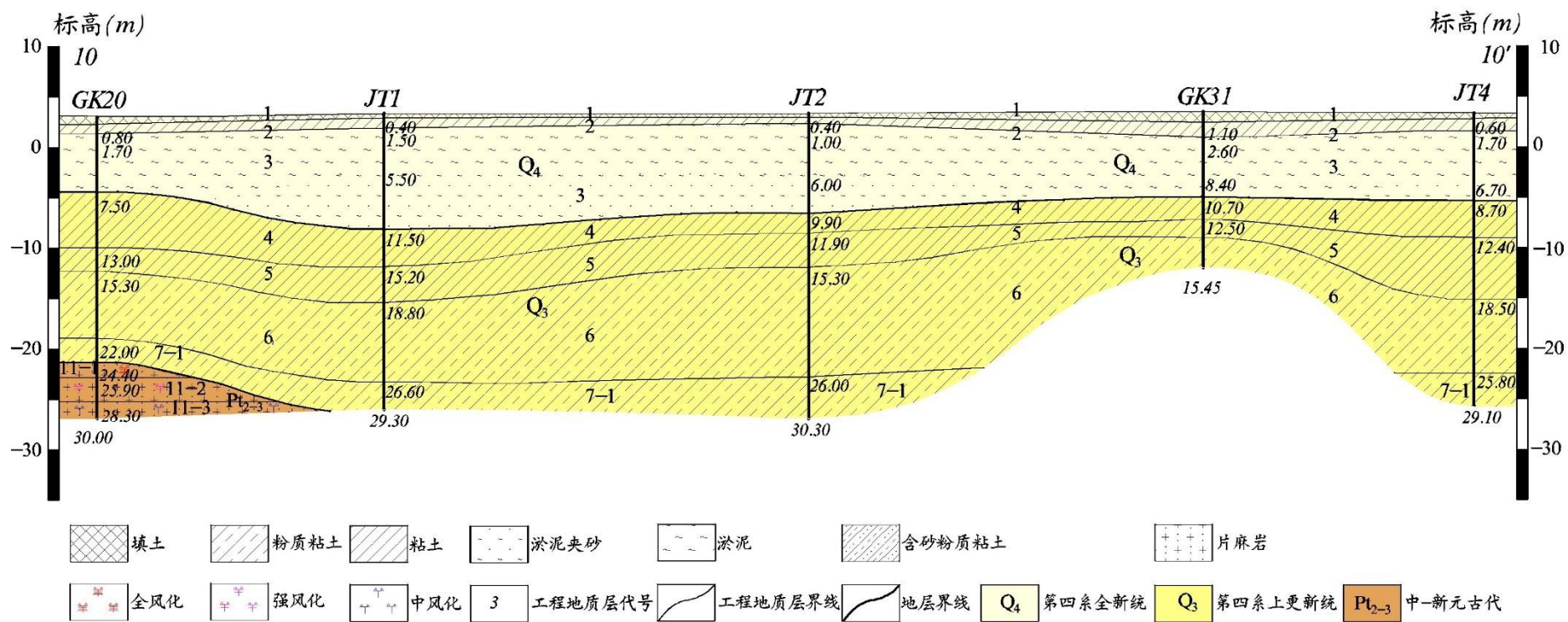


图 2-17 连云港高新区 10-10'工程地质剖面图

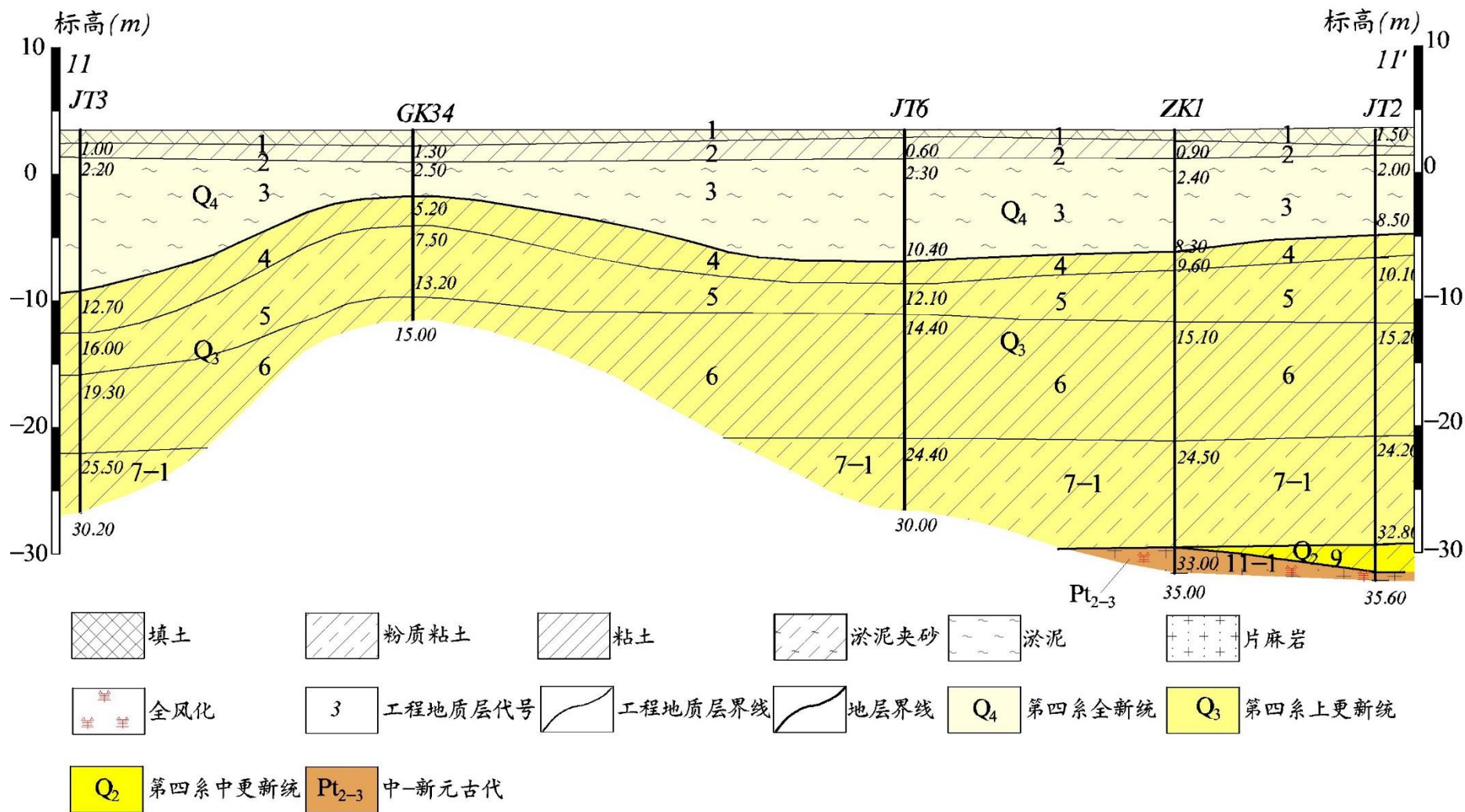


图 2-18 连云港高新区 11-11'工程地质剖面图



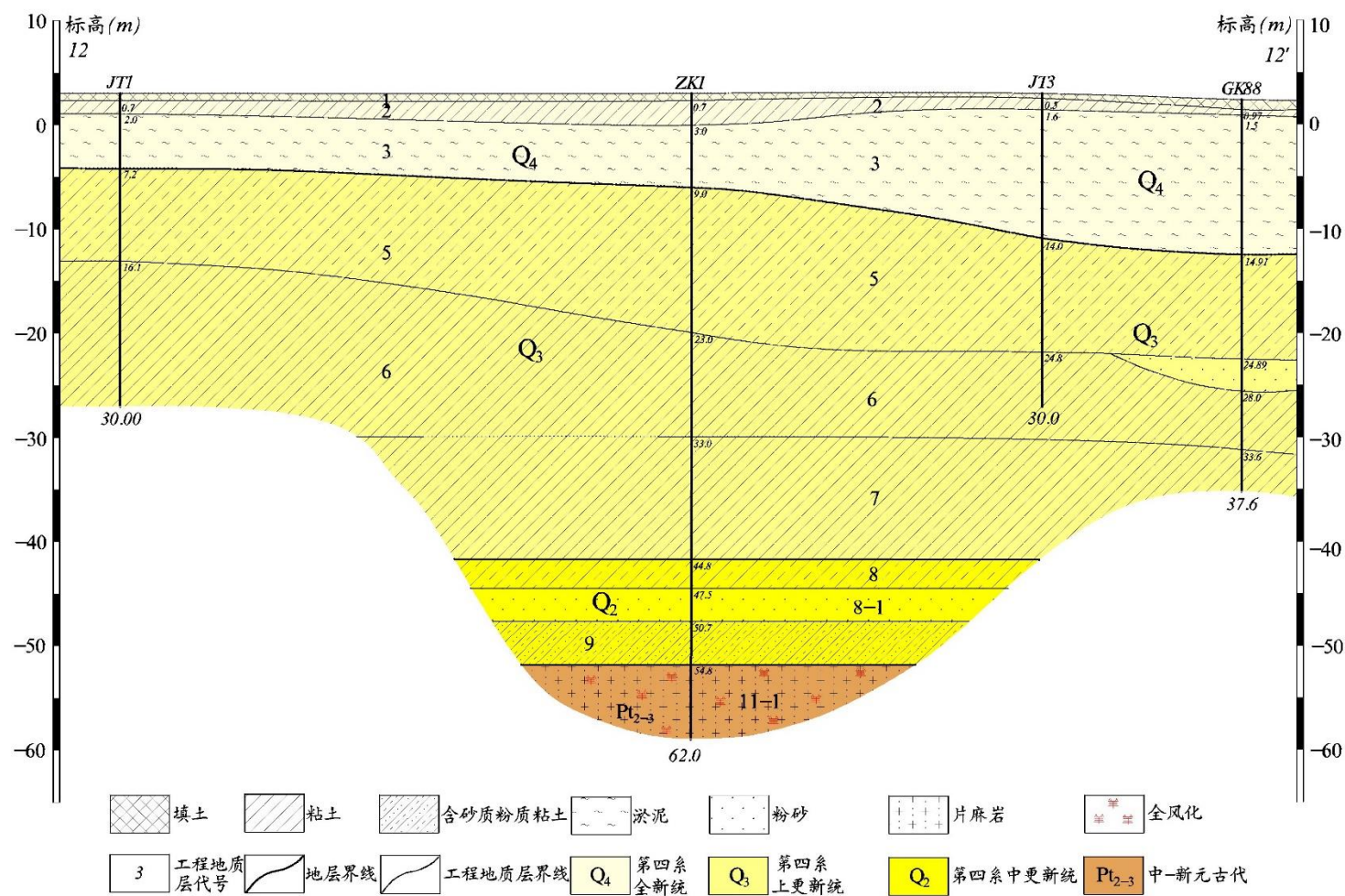


图 2-19 连云港高新区 12-12'工程地质剖面图

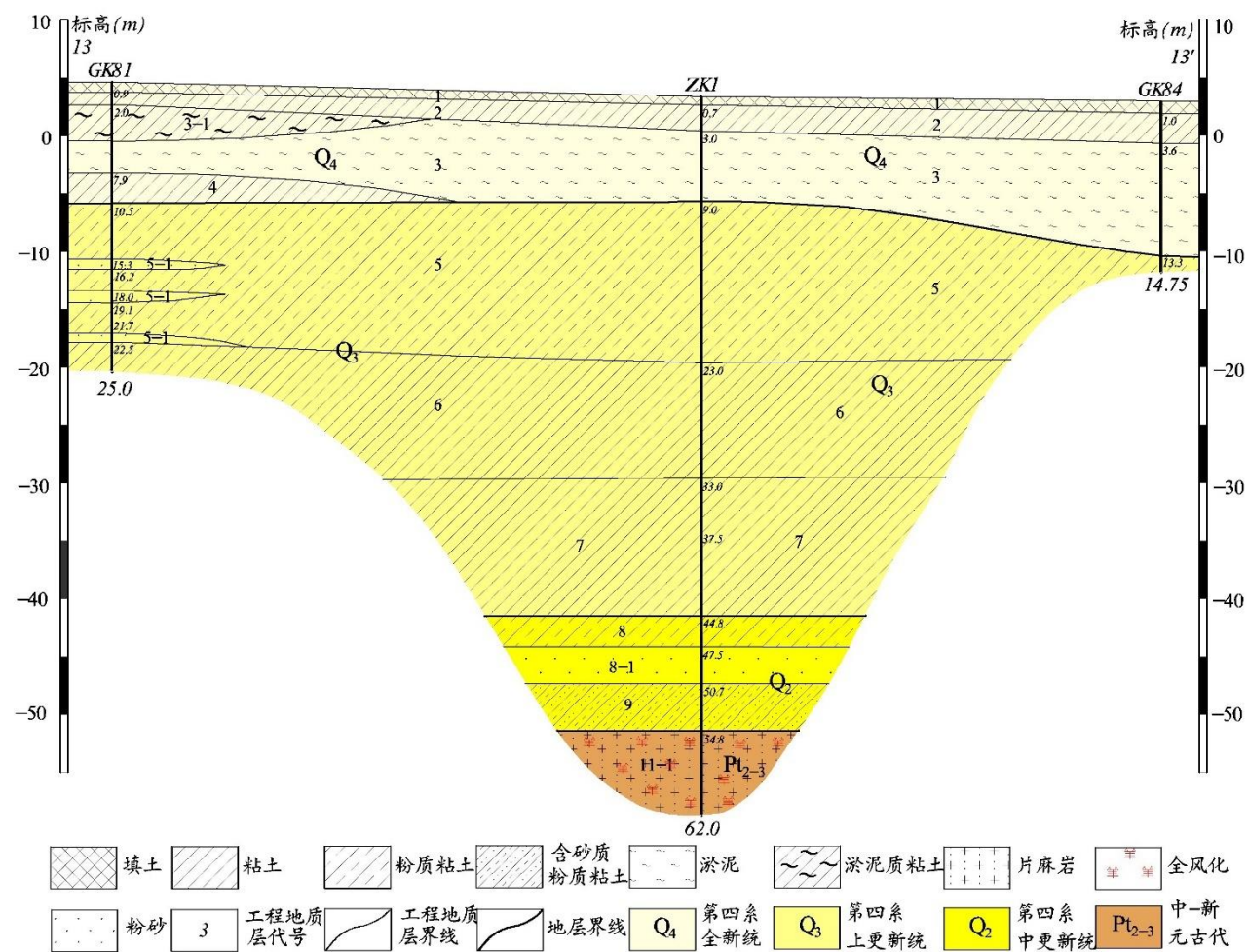


图 2-20 连云港高新区 13-13'工程地质剖面图



表 2-1 评估区浅部主要土层物理力学指标统计表（平均值）

| 层号  | 岩土名称  | 含水率   | 比重             | 重度                | 干重度               | 孔隙比  | 饱和度            | 液限             | 塑限             | 塑性指数           | 液性指数           | 直接快剪  |       | 固结试验              |      |
|-----|-------|-------|----------------|-------------------|-------------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------------------|------|
|     |       | w     | G <sub>s</sub> | γ                 | γ <sub>d</sub>    | e    | S <sub>r</sub> | ω <sub>L</sub> | ω <sub>p</sub> | I <sub>p</sub> | I <sub>L</sub> | 粘聚力   | 内摩擦角  | 压缩系数              | 压缩模量 |
|     |       | %     | —              | KN/m <sup>3</sup> | KN/m <sup>3</sup> | —    | %              | (%)            | (%)            |                |                | kPa   | °     | MPa <sup>-1</sup> | MPa  |
| 2   | 粘土    | 41.53 | 2.76           | 17.66             | 12.51             | 1.17 | 96.13          | 48.83          | 26.21          | 22.61          | 0.68           | 19.03 | 8.19  | 0.69              | 3.34 |
| 3   | 淤泥    | 65.20 | 2.76           | 15.92             | 9.66              | 1.82 | 97.63          | 54.81          | 28.95          | 25.82          | 1.42           | 7.10  | 3.72  | 1.81              | 1.55 |
| 3-1 | 淤泥质粘土 | 49.70 | 2.75           | 17.00             | 11.39             | 1.39 | 95.75          | 44.66          | 24.18          | 20.48          | 1.26           | 9.88  | 4.81  | 1.15              | 2.20 |
| 4   | 粘土    | 30.74 | 2.57           | 17.39             | 13.12             | 0.87 | 89.53          | 42.13          | 22.59          | 19.54          | 0.39           | 30.53 | 11.86 | 0.43              | 4.51 |
| 5   | 粉质粘土  | 30.53 | 2.75           | 18.90             | 14.50             | 0.86 | 96.67          | 36.53          | 21.67          | 14.63          | 0.59           | 26.67 | 17.20 | 2.35              | 3.43 |
| 6   | 粘土    | 26.05 | 2.75           | 19.39             | 15.35             | 0.79 | 91.00          | 43.23          | 22.24          | 21.06          | 0.19           | 43.74 | 19.28 | 0.31              | 7.80 |
| 7   | 粘土    | 28.25 | 2.75           | 19.52             | 15.27             | 0.82 | 92.67          | 44.12          | 23.15          | 20.95          | 0.24           | 44.17 | 15.40 | 0.24              | 7.97 |
| 8   | 粉质粘土  | 21.90 | 2.735          | 19.65             | 16.05             | 0.67 | 92.00          | 36.25          | 19.40          | 16.40          | 0.14           | 52.00 | 20.3  | 0.195             | 8.50 |
| 9   | 粉质粘土  | 22.79 | 2.74           | 19.58             | 15.95             | 0.69 | 91.08          | 36.07          | 19.35          | 16.71          | 0.30           | 42.18 | 18.74 | 0.21              | 8.94 |

金刚石钻头带水钻进，钻进较慢，岩芯采取率 60~80%，为较软岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为IV级。主要结构面类型为裂隙、层面，结合程度一般。该层评估区分布连续，岩质均匀，具低压缩性，本层未揭穿底板。

评估区浅部主要土层物理力学指标统计见表 2-1。

## （二）工程地质问题

根据区域环境地质条件、收集岩土工程勘察资料及本次现场调查、工程地质钻探成果分析，评估区主要的工程地质问题为软土地基和砂土地基两个方面。

### 1、软土地基问题

根据收集岩土工程勘察资料和上一轮评估工程地质钻探成果，评估区浅部普遍分布有软土层（3 层淤泥和 3-1 层淤泥质粘土），工程地质性质差，且厚度较大。软土灾害对工程的影响主要是由于其本身具有的高压缩性、强度低等工程地质性质。软土引发的地质灾害主要体现有三种表现形式：一是当在软土层中进行基坑开挖时，坑壁软土层原有的应力平衡状态遭到破坏，而软土本身具有流变性和触变性，其自稳性差，若支护措施不到位，坑壁软土可能产生侧向滑动导致基坑壁坍塌；二是在外部荷载长期作用下，软土进一步压密固结，而软土性质一般较不均匀，固结过程中可能产生不均匀沉降，若不均匀沉降量过大，可能影响到建筑工程的正常使用；三是评估区成陆时间晚，软土层尚未完成自然固结，存在一定的自然固结沉降，这也加剧了评估区软土沉降量，对建

（构）筑物造成影响。

## 2、砂土地基问题

根据收集岩土工程勘察资料和上一轮评估工程地质钻探成果,评估区浅部局部分布有砂土层（3-2层和5-1层），岩性为粉细砂，砂土作为建筑地基可能产生固结沉降变形。此外，连云港高新区地势低平，孔隙潜水水位一般埋深较小，如进行基坑、基槽等工程开挖时容易发生涌水、涌砂、坑壁坍塌等砂土渗透变形问题。根据判别，评估区浅部3-2层和5-1层粉细砂的液化等级轻微，评估区的抗震设防烈度为7度，需要考虑砂土液化问题。

## 七、水文地质条件

### （一）地下水类型及含水层特征

根据地下水的赋存条件、水理性质及水动力特征，区内地下水可分为松散岩类孔隙水、基岩构造裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水三大类（图2-21、图2-22）。

#### 1、松散岩类孔隙水

评估区大部分地区属于海积平原地貌，松散层厚度较大，赋存有松散岩类孔隙地下水，按其成因类型、水力联系、水动力条件自上而下分为孔隙潜水和孔隙承压含水层，其中，孔隙承压含水层又分为第Ⅰ承压含水层和第Ⅱ承压含水层。

##### （1）潜水含水层

主要赋存于第四系全新统松散层中，岩性主要为淤泥、粘土和粉细



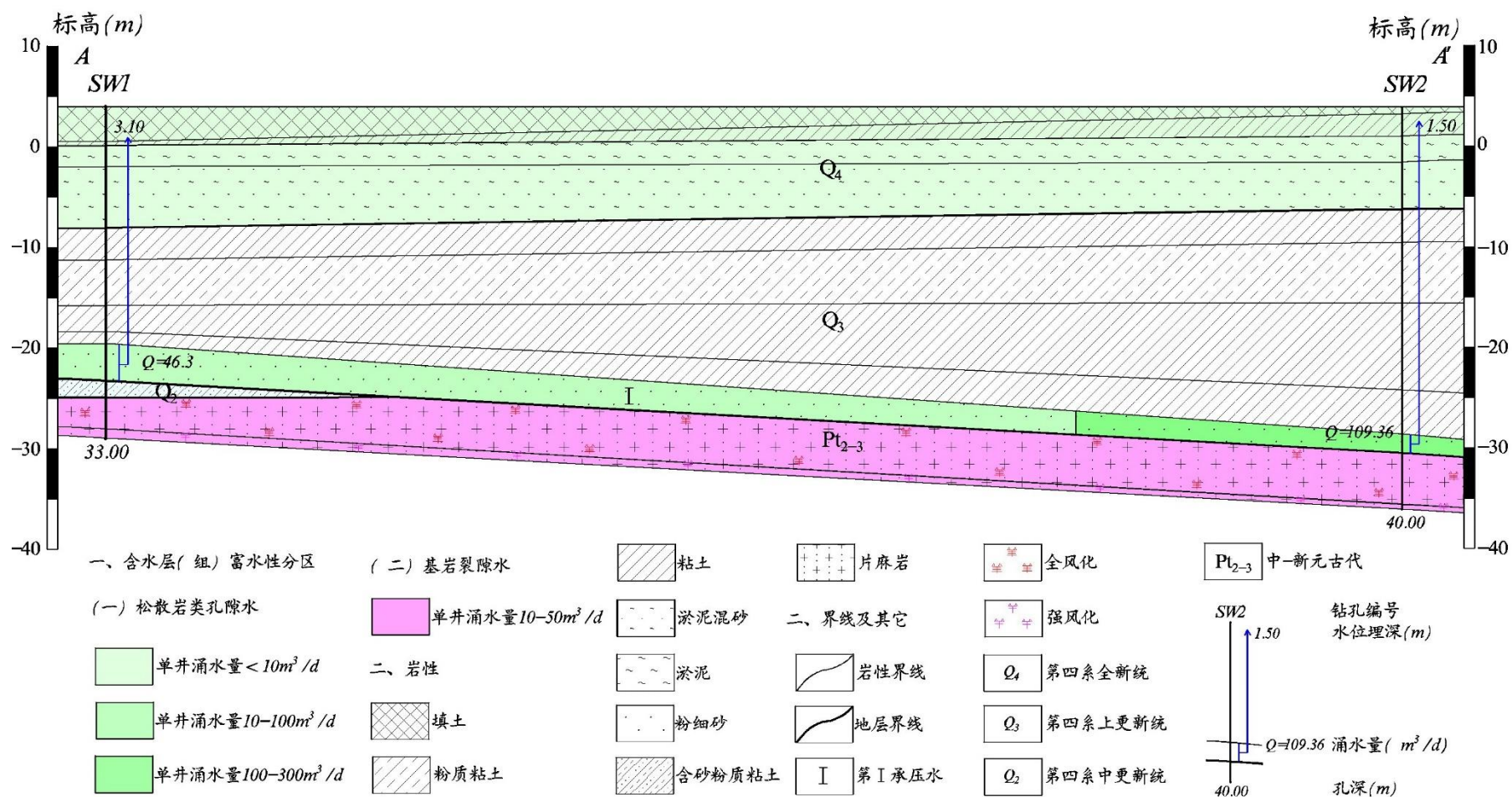


图 2-21 连云港高新区 A-A'水文地质剖面图

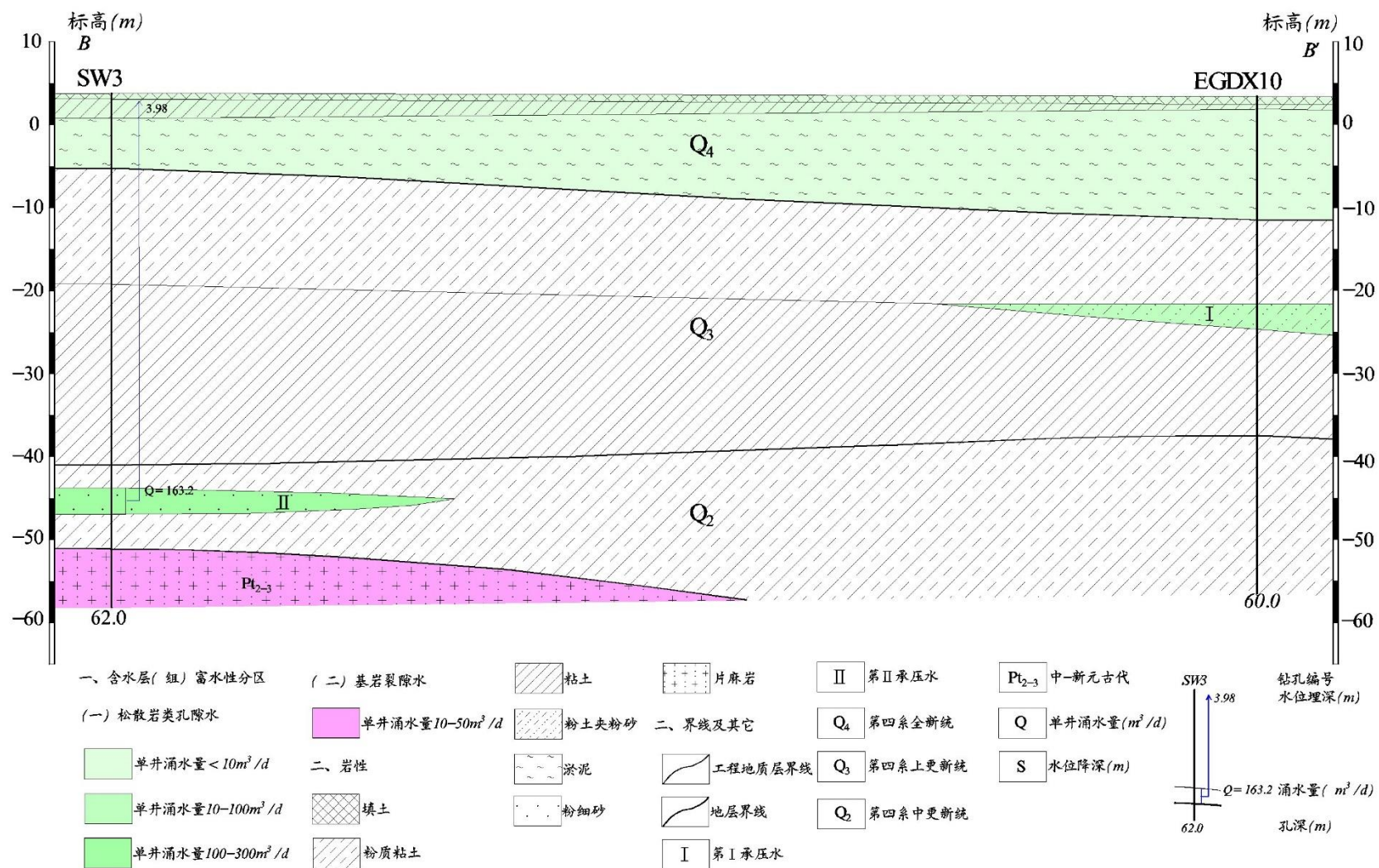


图 2-22 连云港高新区 B-B'水文地质剖面图

砂,主要为海积物。受基岩面起伏影响,厚度一般在 4.50~15.00m 之间,分布不稳定。该潜水层富水性差,单井涌水量一般小于  $10\text{m}^3/\text{d}$ ,水位埋深一般在 1.00~2.00m 之间。由山前至海积平原,地下水 TDS 逐渐增加,水质由淡水、微咸水逐渐过渡为半咸水、咸水,水化学类型也由  $\text{HCO}_3\cdot\text{Cl}\cdot\text{Na}\cdot\text{Ca}$  型逐渐过渡为  $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3\text{-Na}$  型、 $\text{Cl}\text{-Na}$  型。

### (2) 第I承压含水层

赋存于第四系上更新统海相松散沉积物中,含水层岩性以粉细砂、粉土为主;含水层顶板埋深一般在 20.80~32.00m 之间;砂层厚度 1.10~13.00m,该含水层富水性一般,单井涌水量一般小于  $100\text{m}^3/\text{d}$ ,局部可达  $100\sim300\text{m}^3/\text{d}$ ,受晚更新世海侵的影响,多为咸水、半咸水,水化学类型以  $\text{Cl}\text{-Na}$  型为主。

### (3) 第II承压含水层

赋存于第四系中更新统松散沉积物中,评估区局部缺失,含水层岩性为中细砂、粉细砂夹粉质粘土、粉土。顶板埋深 47.50m,厚 3.20m,总体上呈由西北向东南渐厚、颗粒渐细、粉质粘土夹层渐多、富水性渐好的变化特征,单井涌水量多在  $100\text{—}300\text{m}^3/\text{d}$ 。水质较好,主要为矿化度小于  $1\text{g/l}$  的淡水。

## 2、基岩裂隙水

基岩裂隙水含水层地层时代为新太古代—古元古代东海岩群 ( $\text{Ar}_2\text{—Pt}_1\text{D}$ ) 和中元古代—新元古代云台组 ( $\text{Pt}_{2-3}\text{y}$ ),岩性以斜长片麻岩及绿帘、白云石英片岩为主,裂隙不甚发育。基岩构造裂隙水富水性



较差，一般单井涌水量  $10\sim 50\text{m}^3/\text{d}$ ，但在构造有利部位，特别是在岩石中的断裂交汇部位，亦可形成相对的富水块段，单井涌水量可超过  $50\text{m}^3/\text{d}$ 。受上部孔隙水入渗影响，水质为微咸水—半咸水。

### 3、碳酸盐岩类岩溶裂隙水

仅在新浦工业园东南角局部分布，含水层岩性为中元古代锦屏组 ( $\text{Pt}_2\text{j}$ ) (含磷) 大理岩，岩溶发育程度弱，富水性差，单井涌水量一般小于  $50\text{m}^3/\text{d}$ 。水质主要为矿化度小于  $1\text{g/l}$  的  $\text{HCO}_3\text{—Ca}\cdot\text{Mg}$  型水，局部为  $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{—Na}\cdot\text{Mg}$  型水。

#### (二) 地下水补给、径流及排泄特征

孔隙潜水补给来源主要为大气降水、河流等地表水入渗；在天然状态下与地表水体之间存在互补关系。即枯水期浅层地下水补给地表水，而丰水期则是地表水补给浅层地下水。其径流主要受地形地貌条件控制，总体而言水平径流缓慢，主要通过蒸发排泄。

孔隙承压水的补给来源主要有上部含水层的越流补给、侧向补给，在天然状态下，径流比较缓慢，承压水垂直交替作用十分缓慢。在开采条件下，主要表现为由周边向水位降落漏斗中心径流，人工开采和向下游侧向径流是深层孔隙承压水的主要排泄途径。

由于区内第四纪中更新世以新的含水层水质矿化度较高，多为咸水或微咸水，一般来说基本不开采。

基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶裂隙水主要补给源为裸露区的大气降雨入渗，一般由山区向隐伏区迳流排泄，目前区域上基本无开采。

## 八、人类活动对地质环境的影响

随着社会的进步，人类改造自然、造福自身的同时，不可避免地地质环境造成不同程度的破坏。

评估区位于连云港市区和外围，人类工程活动强烈，主要表现为高耸建筑物、居民住宅楼、道路及地下管线等市政工程建设，存在较多的开挖和填方工程。一般基础市政工程仅限于地表浅部，开挖和填方量相对较小，高耸建筑物基础的开挖深度虽然较大，但影响范围有限。目前评估区内基本已实现自来水管网化，地下水基本不开采，主采层第Ⅱ承压含水层水位主要受区域开采影响，根据地下水位动态监测资料，2022 年，评估区第Ⅱ承压含水层水位埋深小于 10m（图 2-23），位于水位降落漏斗的边缘。

总体而言，评估区内破坏地质环境的人为工程活动较强烈。

## 九、地质环境条件复杂程度评述

江苏连云港高新区区域地质构造较复杂，无全新世活动断裂，地貌类型主要为海积平原，局部为低山丘陵，平原区岩土体工程地质性质较差，分布有较厚的软土（淤泥和淤泥质粘土），局部分布有砂土和隐伏岩溶地层，水文地质条件对工程较不利，影响地质环境的人类工程活动强度较强烈，总体地质环境条件复杂程度为复杂类型（附图 2）。



图 2-23 评估区 2022 年II承压含水层水位埋深等值线图



## 第三章 地质灾害危险性现状评估

### 一、地质灾害类型特征

#### （一）地质灾害类型

连云港高新区地貌类型主要为海积平原，局部为低山丘陵，根据对评估区资料收集整理、野外调查、上一轮评估地质钻探及取样测试分析，评估区地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

#### （二）地质灾害基本特征

##### 1、岩溶塌陷

岩溶塌陷是指由岩溶作用所引起地面塌陷现象。岩溶塌陷受断裂带、土层结构、岩溶发育程度和岩溶地下水开采降落漏斗的控制，是多种因素综合作用的结果，其形成条件可归纳为基本条件（内因）、覆盖层岩性与结构特征和外部诱发因素（外因）。

根据区域地质资料，评估区新浦工业园的东南部分布有隐伏岩溶地层（图 3-1），岩性为中元古界锦屏组（Pt<sub>2j</sub>）大理岩，岩溶发育较弱，上覆第四系松散覆盖层厚度约 30m 左右，具备发生岩溶塌陷灾害的地质环境条件。

##### 2、地面沉降

地面沉降是一种缓变性地质灾害，也是江苏省平原地区发生的主要地质灾害类型，连云港高新区也不例外，区内第四系松散层厚度较大，地下水存在有不同程度的开采，具备地面沉降灾害发生的条件。

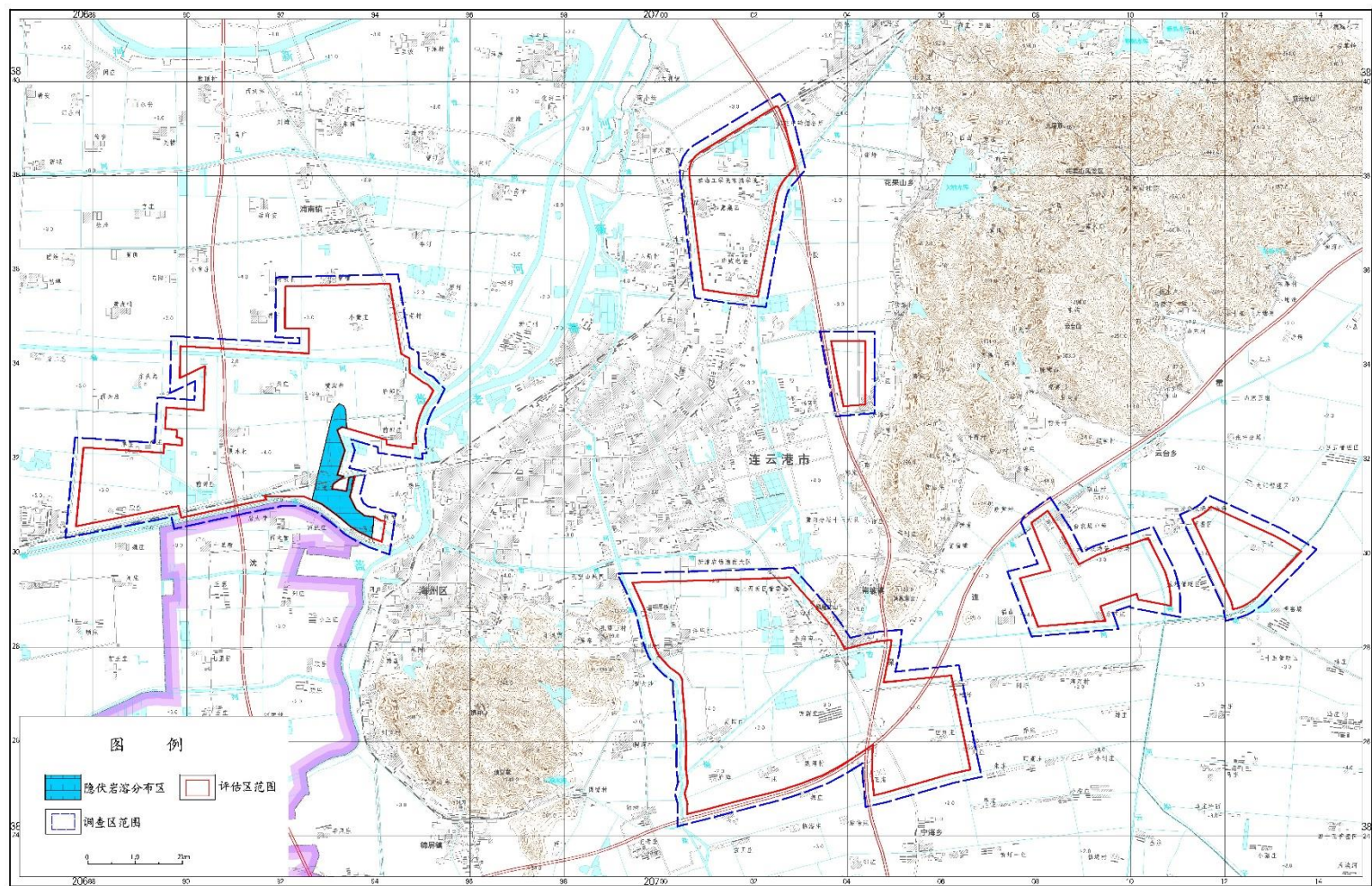


图 3-1 评估区隐伏岩溶分布图

连云港高新区大部分为海积平原，第四系松散层厚度大，承压含水层发育，受区域地下水开采影响，位于水位降落漏斗影响范围。根据地面沉降监测成果，评估区地面沉降轻微发生，累计沉降量在0~200mm（图 3-2）。

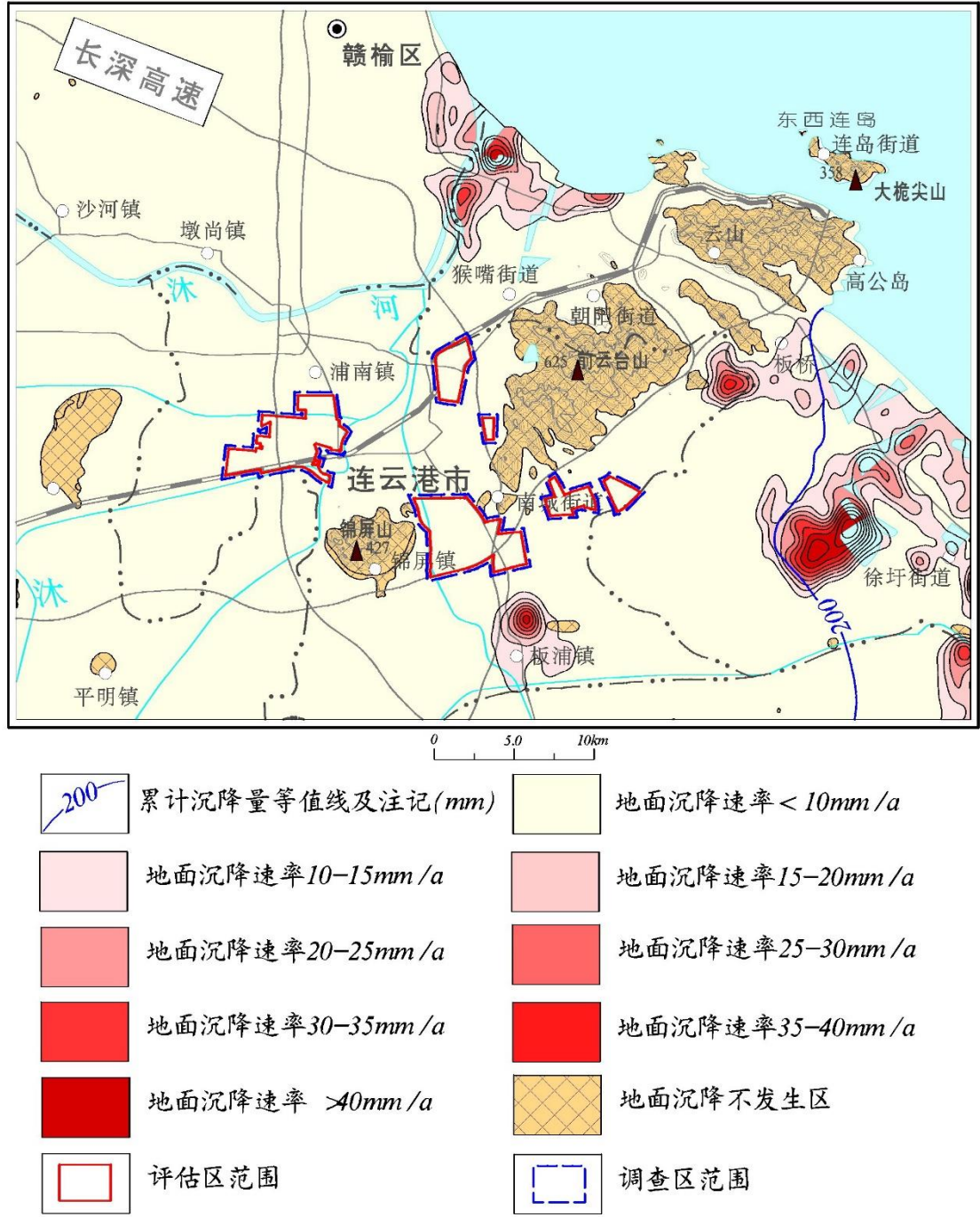


图 3-2 评估区和周围地区地面沉降量现状图（截至 2022 年底）



近些年，通过一系列地下水管理措施的出台，地面沉降得到了有效控制，目前连云港高新区的沉降速率小于 10mm/a。

评估区地面沉降的形成原因较多，地下水开采、自身土体的自然固结、后期建设工程荷载引起的固结沉降以及海平面的相对上升等等，都是引起地面下沉的原因，其中地下水开采不可避免的成为其首要原因。

地面沉降导致地面标高不断降低，逐步削弱了天然抵御洪水的能力，还形成了系列地面沉降次生灾害，如地表水系紊乱、地面湿化、农田渍害加重、桥梁净空减小、污染加重、各类基础设施受损等，经济损失严重。

### **3、特殊类岩土（软土）灾害**

#### **（1）软土分布发育特征**

软土是指滨海相、三角洲相、河流相、湖泊相、沼泽相等主要由细粒土组成的孔隙比大（ $e \geq 1$ ）、天然含水量高（ $w \geq w_l$ ）、压缩性高、强度低和具有灵敏性、结构性的土层，包括淤泥和淤泥质粘土等。

根据评估区及周围地区岩土工程勘察和上一轮评估工程地质钻探成果，本次工作绘制了连云港高新区 30m 以浅的软土的厚度、埋深等值线（图 3-3、3-4）。评估区 30m 以浅的软土层普遍分布，岩性为 3 层淤泥、3-1 层淤泥质粘土，顶板埋深 0.50~4.20m，总厚度 0.40~16.90m。

#### **（2）软土的工程地质性质**

软土一般在静水或缓慢的流水环境中沉积，并经生物化学作用形

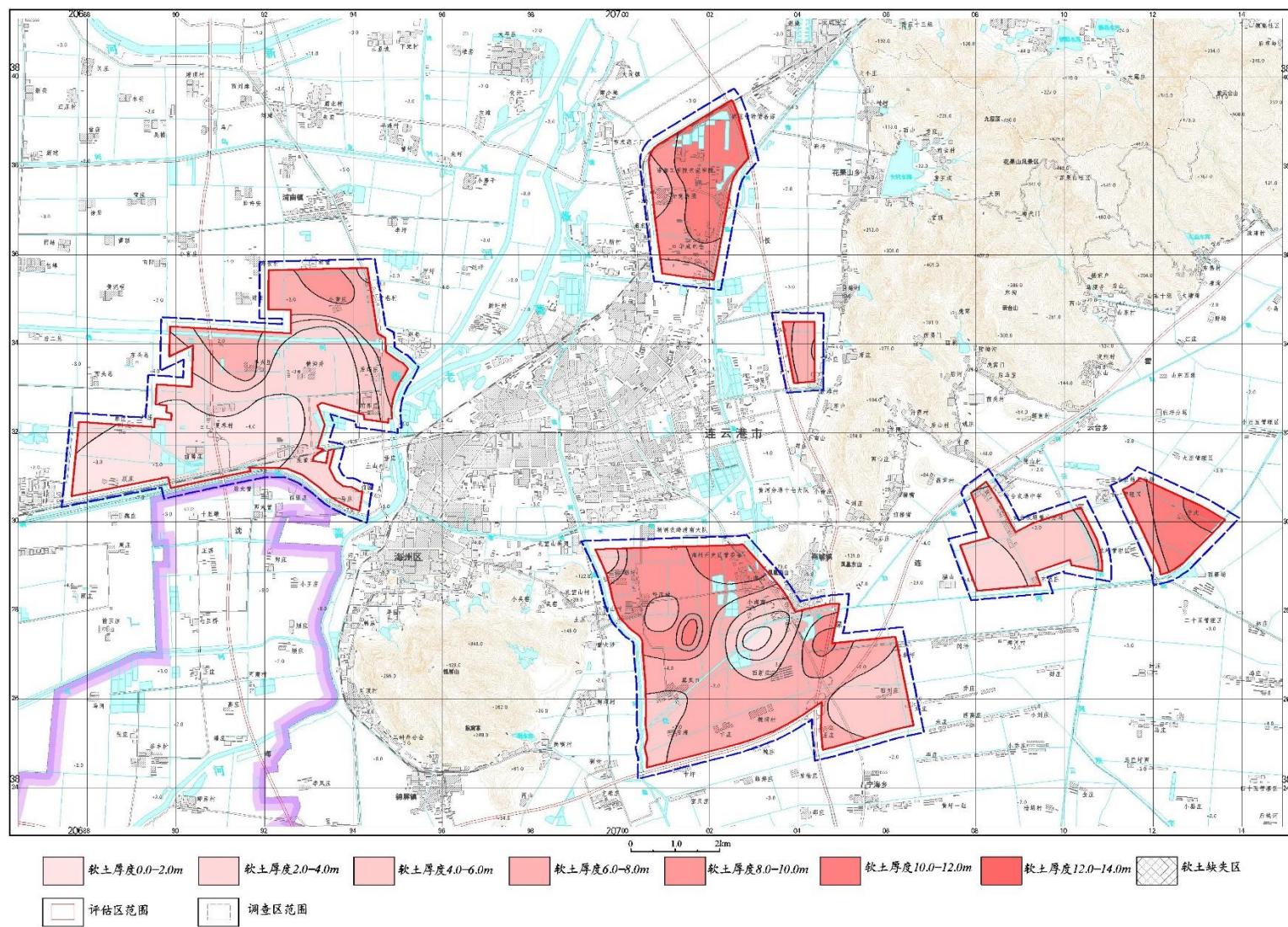


图 3-3 评估区浅部软土厚度等值线图







成，一般富含有机质，其主要特征是天然含水量高，孔隙比大（一般大于 1），压缩性高，强度低，渗透系数小。因此，软土具有如下工程性质：

#### ①触变性

软土灵敏度高，具有触变特征。当原状土受到振动以后，破坏了结构连接，降低了土的强度或很快地使土变成稀释状态，软土的灵敏度（触变性的大小）一般在 3~4 之间，因此当软土地基受振动荷载后，易产生侧向滑动、沉降及基底面向两侧挤出等现象。

#### ②流变性

软土除排水固结引起变形外，在剪应力作用下，土体还会发生缓慢而长期的剪切变形，这对建筑物地基的沉降有较大的影响，对堤岸、码头等构筑物的稳定性不利。

#### ③高压缩性

软土属于高压缩性土，压缩系数大，反映在建筑物的沉降方面为沉降量大。

#### ④低透水性

软土透水性能弱，对地基排水不利，反映在建筑物沉降延续时间长。同时，在加载初期，地基中常出现较高的孔隙水压力，影响地基强度。

#### ⑤不均匀性

由于沉积环境的变化，软土层中一般夹有厚薄不等的粉土或粉砂，使其在平面分布上差异不明显，但垂直方向上具明显的结构差异，作

为建筑物地基则易产生差异沉降。

软土的特征及其工程地质性质，反映出软土性质的不稳定性。淤泥质软土在自然状态和没有工程活动的情况下是不具危险性的，但在工程活动作用下极易引起地面形变而对建筑物等造成危害，特别是当软土在基础下厚度、埋深不同，受外荷载作用下排水条件各向不同，以及各部位的荷载不同，常引起建筑物基础滑移、不均匀沉降，导致房屋倾斜、开裂，甚至损坏、倒塌，造成重大的经济损失。

#### **4、特殊类岩土（砂土）灾害**

根据评估区及周围地区岩土工程勘察资料和上一轮评估工程地质钻探成果，本次工作绘制了连云港高新区 20m 以浅的砂土的厚度、埋深等值线（图 3-5、3-6）。评估区浅部砂土层局部分布，岩性为 3-2 层和 5-1 层粉细砂，厚度 0.90~5.30m，埋藏深度 5.80~19.70m。

### **（三）地质灾害形成机理**

#### **1、岩溶塌陷**

岩溶塌陷主要受第四系覆盖层结构、可溶岩岩溶发育程度、地下水开采强度等条件控制，岩溶发育和有利的覆盖层土层结构是产生岩溶塌陷的必要条件，地下水动力条件即地下水长期在基岩面附近波动是形成塌陷的充分条件。

##### **（1）可溶岩及岩溶发育程度**

可溶岩及其岩溶发育程度是岩溶塌陷形成的必要条件。它主要受地质构造、水文地质条件和气候条件影响。一般情况下，断裂构造发育、新构造运动强烈、岩石结构比较破碎，节理、裂隙发育，地下水

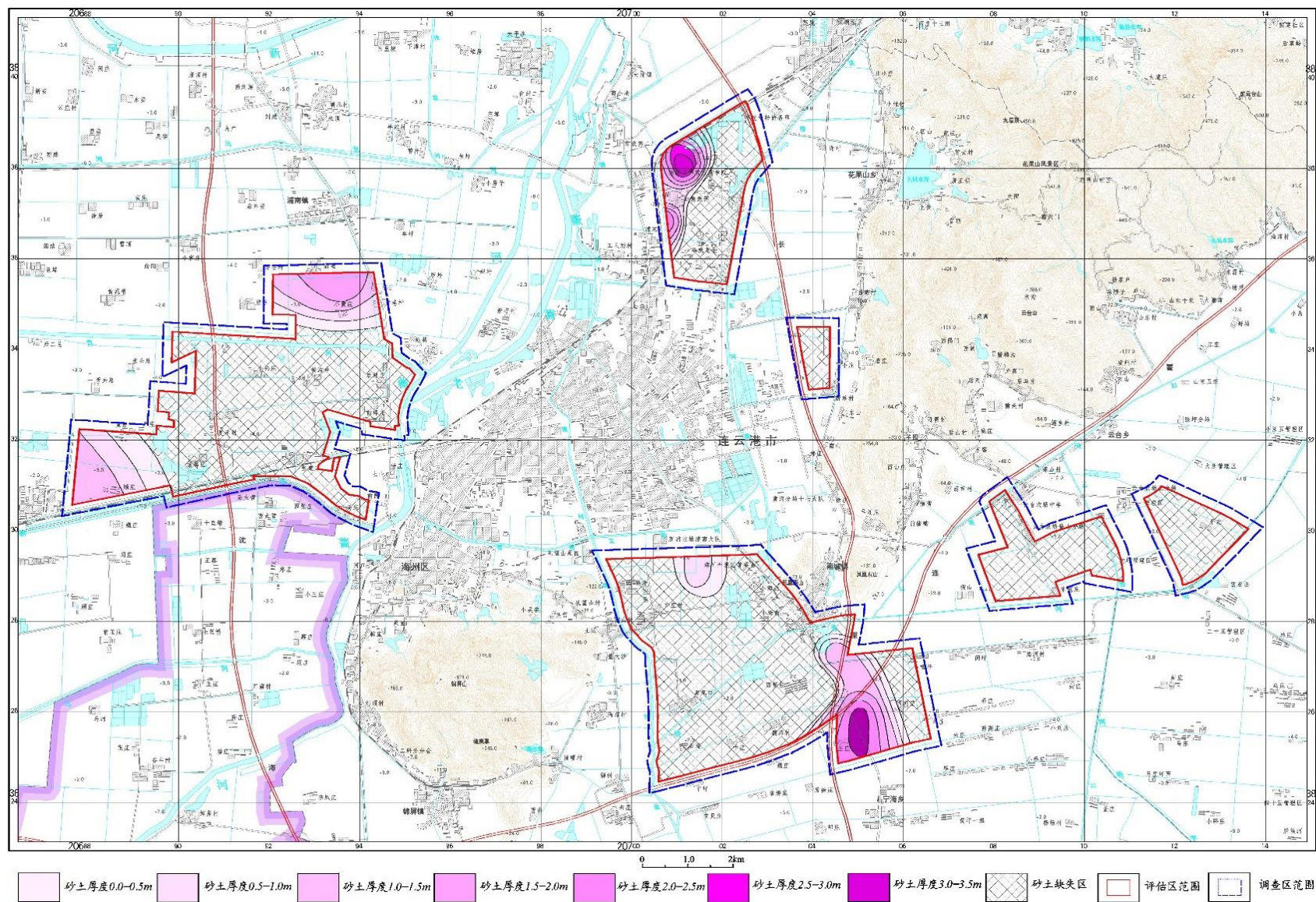


图 3-5 评估区浅部砂土厚度等值线图



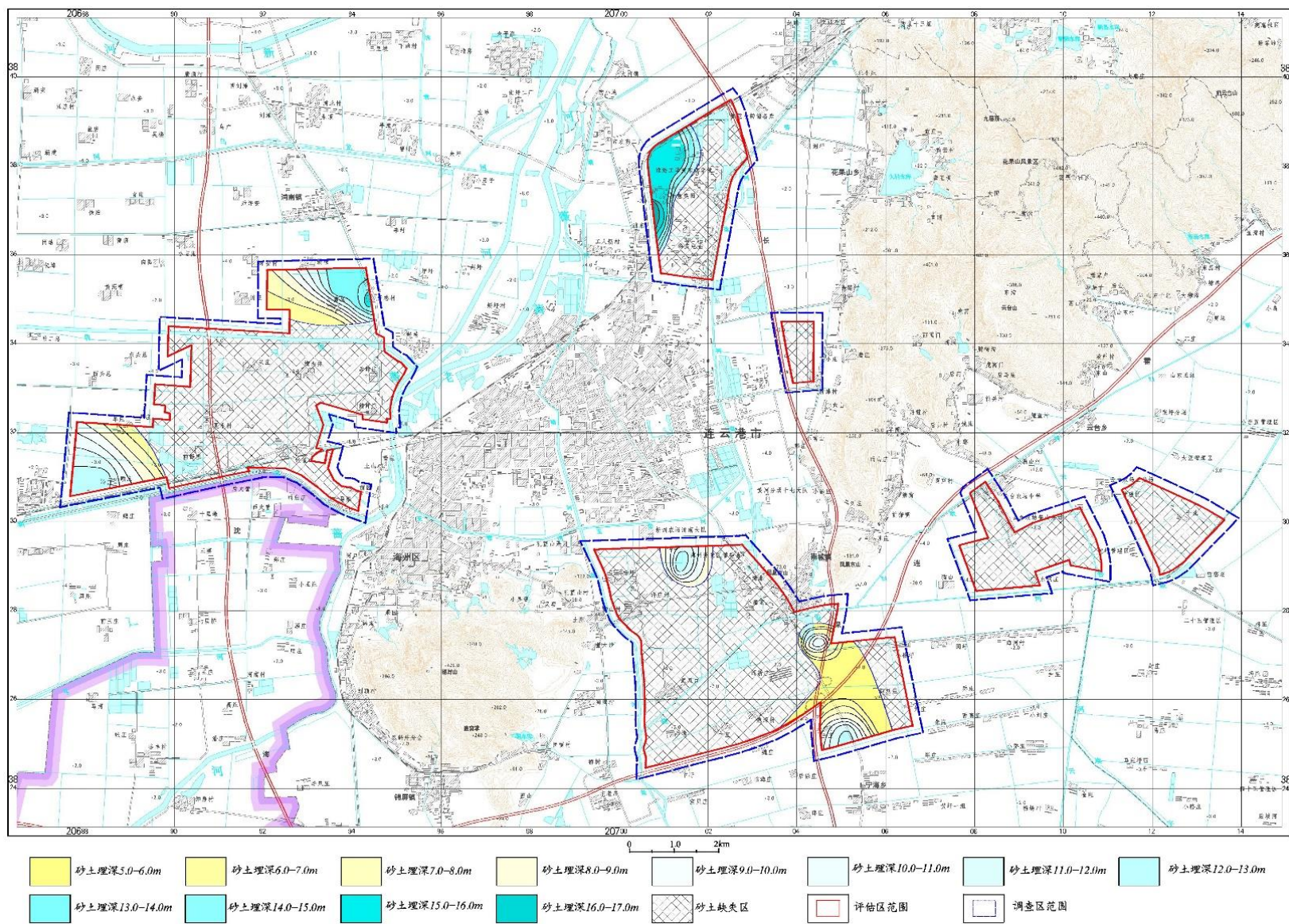


图 3-6 评估区浅部砂土埋深等值线图

溶蚀、潜蚀作用强烈的可溶岩分布区，易形成岩溶塌陷。评估区隐伏岩溶分布区地质构造不发育，岩溶发育程度较弱。

### （2）覆盖层厚度、岩性结构特点

岩溶塌陷是盖层土体在各种致塌因素作用下产生的塌落现象。

覆盖层岩性结构对岩溶塌陷具有决定作用。厚层粘土与灰岩接触，不易产生塌陷，厚度越大，发生塌陷的机会越少。岩性为比较均一的砂性土最容易产生塌陷；覆盖层的厚度对岩溶塌陷形成也具有一定作用。

评估区粘土与隐伏岩溶地层直接接触，可溶岩之上土层厚度在30m左右。

### （3）地下水动力条件

地下水的运动是岩溶塌陷形成过程中的重要动力因素。岩溶塌陷多发生于地下水强烈活动地带和地下水长期在基岩面上下波动升降。

评估区及周边目前岩溶水极少开采，水动力条件变化微弱。

目前评估区及周边尚未发现岩溶塌陷。但以后区域若开采岩溶水，仍具备发生岩溶塌陷的地质背景条件。

## 2、地面沉降

地面沉降的形成主要有二个原因：一是区内有一定厚度且压缩性较高的松散沉积物分布（内因）；二是长期强烈开采地下水，导致地下水位持续下降（外因）。根据统计分析可知，已发生地面沉降的地区均有厚度较大的松散层分布，且堆积物均有不同时期形成的冲积相、海相软土层，这些软土层具有孔隙比大，含水量和压缩性高的特点，

松散堆积物中孔隙地下水丰富且易于开采。评估区大部分位于海积平原，沉积了厚度较大的第四纪松散堆积物，并夹有不同时期形成的冲积、滨海相软土层，这些软土具有孔隙比大、含水量和压缩性高等特点；厚度较大的第四纪松散层中赋存有丰富的孔隙水，且水质优良，是连云港地区的主要供水水源；两者共同作用下导致地下水水位持续下降，从而引起地面沉降。

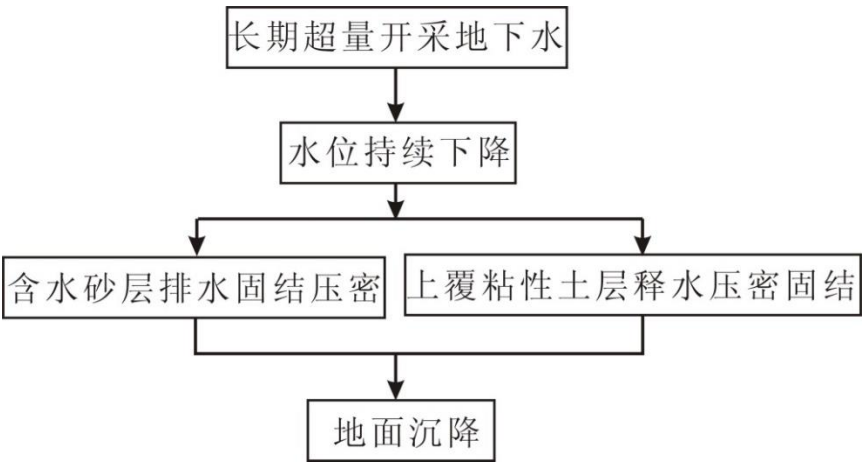


图 3-7 地面沉降灾害形成机理模式图

在天然状态下，土层中各点的静水压力均已达到平衡。在过量开采地下水条件下，砂层中的孔隙水压力由于地下水被取走后未能及时得到补给或量不足而减小，表现为含水层水头降低，根据太沙基有效应力原理，砂粒之间的有效应力也随之增加，砂层产生压缩变形；与此同时，含水砂层与顶部和底部的粘性土隔水层之间的孔隙水压力平衡也被打破，两者产生一定的水头差，粘性土中的孔隙水在压力差的作用下，向含水层缓慢渗流，从而降低静水压力，寻求新的平衡，随着静水压力的降低，土粒间有效压力增大，粘性土层也随之被释水压密，引起地面沉降（图 3-7）。



### 3、特殊类岩土（软土）灾害

软土的主要特征是含水量高、孔隙比大，具有触变性、流变性、高压缩性、低渗透性以及不均匀性。

在荷载作用下，因其天然含水量高、孔隙比大，将导致软土地基变形、沉降。软土因加荷后产生的沉降既有排水固结产生的主固结沉降，更有土骨架蠕变而产生的次固结沉降。软土加载作用下的变形特征，与排水固结的机理一致。即土骨架与土中孔隙水共同承担外部荷载，当荷载使孔隙水压力升高产生的超孔隙水压力随时间逐渐消散时，原由孔隙水承担的荷载便转由土骨架承担，并最终使土体固结压缩。而软土的垂向渗透系数值约在  $10^{-6} \sim 10^{-8} \text{cm/s}$ ，如此小的渗透系数使得软土排水压缩过程十分缓慢，沉降延续时间长。

在结构未破坏时，软土具有一定的结构强度，在工程建设过程中和建成后使土体承受不规则、周期性加、卸荷作用，或者开挖破坏了土的结构连接，使土的强度降低或很快地使土变成稀释状态，引起土体位移，容易产生侧向滑动或向两侧挤出现象。

### 4、特殊类岩土（砂土）灾害

由砂土引发的地质灾害主要是砂土液化和砂土渗透变形。

砂土液化机理：饱和粉细砂、粉土在地震等动荷载作用下因孔隙水压力骤增，导致砂土结构破坏，呈现液化状态的现象。

砂土渗透变形机理：砂土渗透变形是饱和粉细砂、粉土在渗透水流作用下产生的流动变形现象。在地下水埋藏较浅的低平原区，进行基坑开挖可分两种情况：一是砂土埋深较浅，开挖深度内涉及砂土层，

当排水造成水头差时，饱和粉砂、粉土等细小颗粒容易产生悬浮渗流现象，即流砂，如果不及时防治或处理，流砂发展结果就是使基础发生滑移或不均匀沉降、基坑边坡坍塌等。二是砂土埋深相对较大，开挖深度内虽未涉及砂土层，但由于工程建设中开挖深度较大，开挖后砂土层之上的粘性土厚度变薄，在水头压力作用下，下部承压水冲破粘性土层的阻隔，从而出现突然向上涌水、涌砂现象，发生突涌。

二、地质灾害危险性现状评估

（一）岩溶塌陷

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），评估岩溶塌陷灾害危险性大小主要在分析岩溶塌陷发生的诱发因素（表 3-1）和确定岩溶塌陷发育程度（表 3-2）及危害程度（表 3-3）的基础上进行。

表 3-1 地质灾害诱发因素分类表

| 分类   | 滑坡                            | 崩塌                         | 泥石流               | 岩溶塌陷                | 采空塌陷              | 地裂缝      | 地面沉降     |
|------|-------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------|----------|
| 自然因素 | 地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动 | 地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈 | 降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震 | 地下水位变化、地震、降水        | 地下水位变化、地震         | 地震、新构造运动 | 新构造运动    |
| 人为因素 | 开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水             | 开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载        | 水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏 | 抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载 | 采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载 | 抽排水      | 抽排水、油气开采 |

表 3-2 岩溶塌陷发育程度分级表

| 发育程度 | 发育特征  |
|------|---|
| 强    | 1.质纯厚层灰岩为主，地下存在中大型溶洞、土洞或有地下暗河通过<br>2.地面多处下陷、开裂，塌陷严重<br>3.地表建（构）筑物变形开裂明显<br>4.上覆松散层厚度<30m<br>5.地下水位变幅大 |
| 中等   | 1.以次纯灰岩为主，地下存在小型溶洞、土洞等<br>2.地面塌陷、开裂明显<br>3.地表建（构）筑物变形有开裂现象<br>4.上覆松散层厚度 30m -80m<br>5.地下水位变幅不大        |
| 弱    | 1.灰岩质地不纯，地下溶洞、土洞等不发育<br>2.地面塌陷、开裂不明显<br>3.地表建（构）筑物无变形、开裂现象<br>4.上覆松散层厚度> 80m<br>5.地下水位变幅小             |

**表 3-3 地质灾害危害程度分级表**

| 危害程度   | 灾 情        |               | 险 情         |                 |
|--|------------|---------------|-------------|-----------------|
|  | 死亡人数<br>/人 | 直接经济<br>损失/万元 | 受威胁<br>人数/人 | 可能直接<br>经济损失/万元 |
| 大  | ≥10        | ≥500          | ≥100        | ≥500            |
| 中等   | >3~<10     | >100~<500     | >10~<100    | >100~<500       |
| 小  | ≤3         | ≤100          | ≤10         | ≤100            |
| 注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。<br>注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。<br>注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。 |            |               |             |                 |

评估区东南部分布有隐伏岩溶地层，岩性为中元古代锦屏组(Pt<sub>2j</sub>)大理岩，地下溶洞、土洞等不发育，隐伏岩溶上覆松散层厚度在 30m 左右，评估区及周围地区岩溶水不开采，现状岩溶水水位远离岩土接触面，岩溶地下水位变幅小，综合分析评估区岩溶塌陷发育程度弱。实地调查评估区内未发现岩溶塌陷现象，地表建（构）筑无变形、开裂现象，岩溶塌陷灾害危害程度小。因此，根据表 3-4，现状评估认为评估区岩溶塌陷灾害的危险性小。



表 3-4 地质灾害危险性分级表

| 危害程度 | 发育程度  |       |       |
|------|-------|-------|-------|
|      | 强     | 中等    | 弱     |
| 大    | 危险性大  | 危险性大  | 危险性中等 |
| 中    | 危险性大  | 危险性中等 | 危险性中等 |
| 小    | 危险性中等 | 危险性小  | 危险性小  |

## (二) 地面沉降

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地面沉降现状评估应符合下列要求：

- a) 按附录 D 表 D.10（表 3-5）确定地面沉降发育程度；
- b) 按附录 C 表 C.1（表 3-1）分析地面沉降发生的诱发因素；
- c) 按表 2（表 3-3）确定地面沉降的危害程度；
- d) 按表 3（见报告表 3-4）对地面沉降危险性现状进行评估。

表 3-5 地面沉降发育程度分级表

| 因素                        | 发育程度 |         |      |
|---------------------------|------|---------|------|
|                           | 强    | 中等      | 弱    |
| 近五年沉降速率/（mm/a）            | ≥30  | >10~<30 | ≤10  |
| 累计沉降量/mm                  | ≥800 | 300~800 | ≤300 |
| 注：上述两项因素满足一项即可，并按由强至弱顺序确定 |      |         |      |

实地调查，目前评估区内未发现由于地面沉降导致的明显灾害发生，因地面沉降可能造成的直接经济损失小，评估区地面沉降危害程度小。

根据我院地面沉降监测资料，连云港高新区近 5 年以来的平均地面沉降速率≤10mm/a（图 3-8、3-9、3-10、3-11、3-12），截至 2022 年底，累计沉降量≤200mm，发育程度弱。

依据地面沉降发育程度及危害程度，根据表 3-4，现状评估认为

评估区地面沉降灾害危险性小。

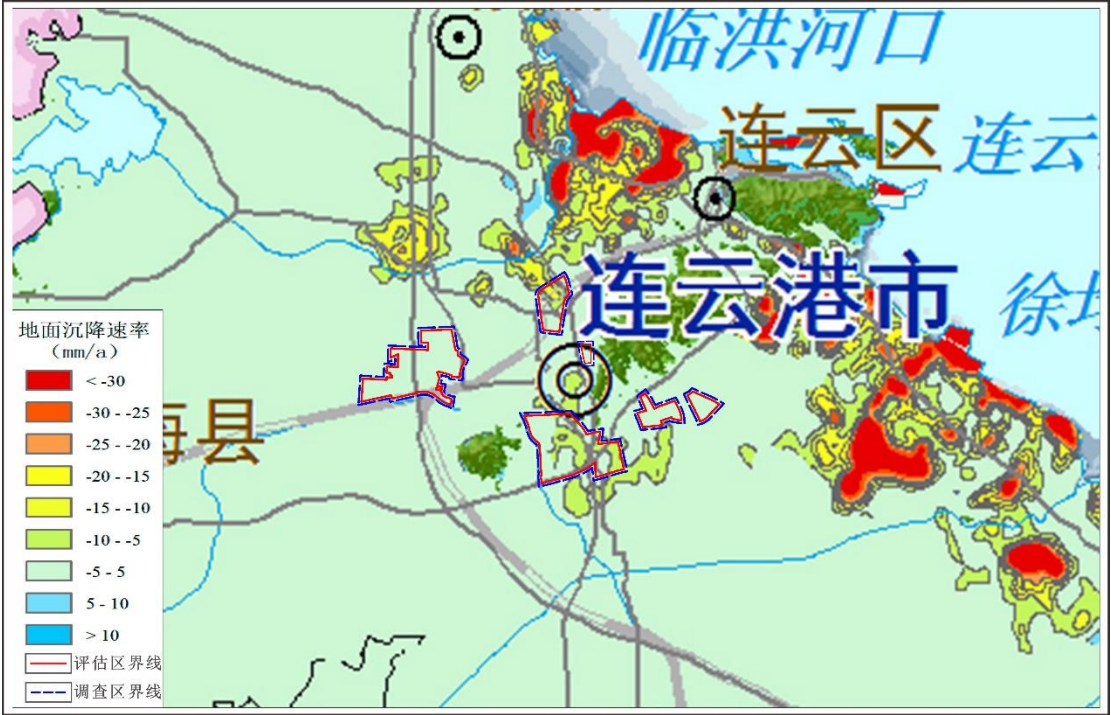


图 3-8 评估区及周围地区 2018 年地面沉降速率图



图 3-9 评估区及周围地区 2019 年地面沉降速率图



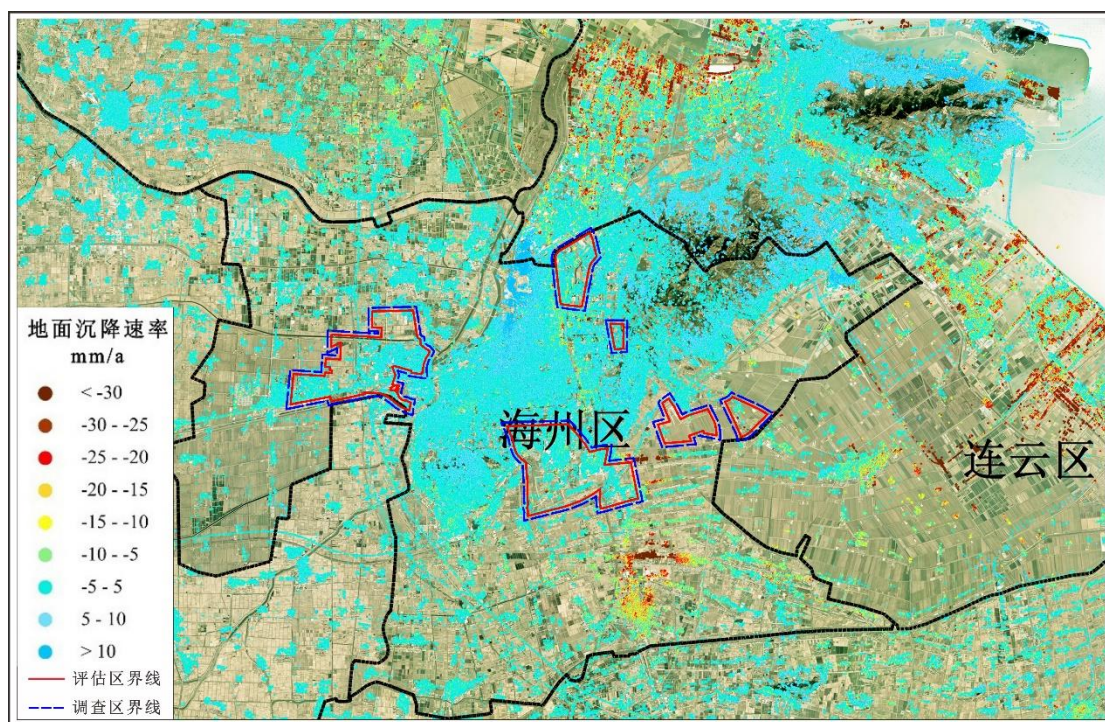


图 3-10 评估区及周围地区 2020 年地面沉降速率图

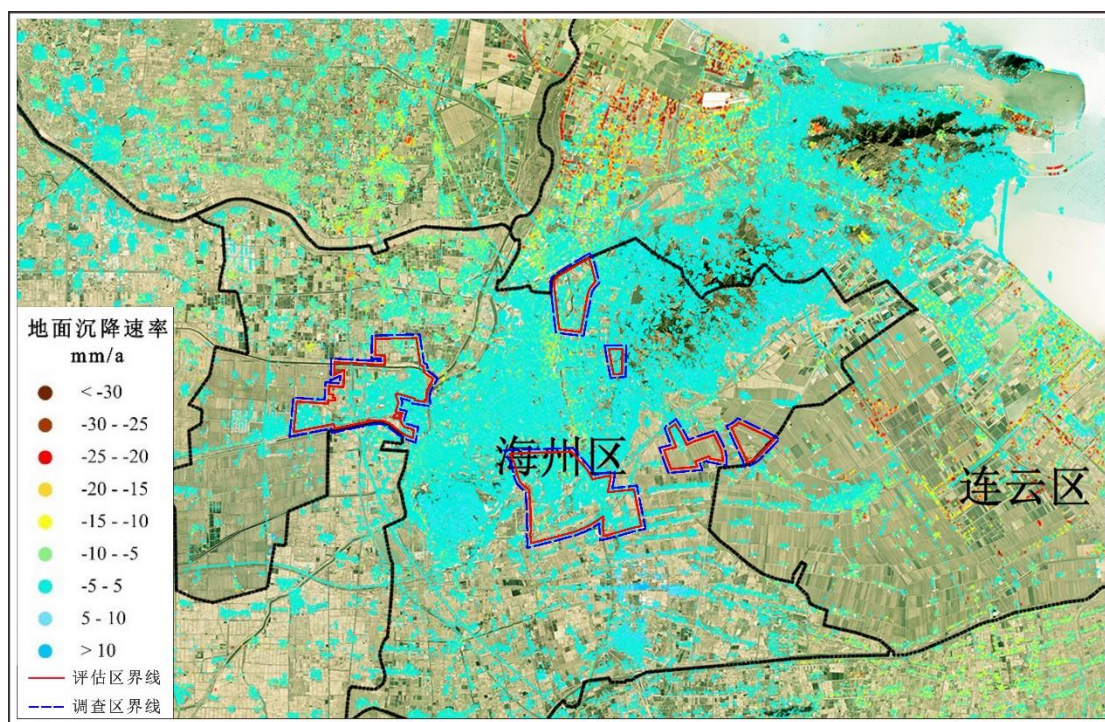


图 3-11 评估区及周围地区 2021 年地面沉降速率图



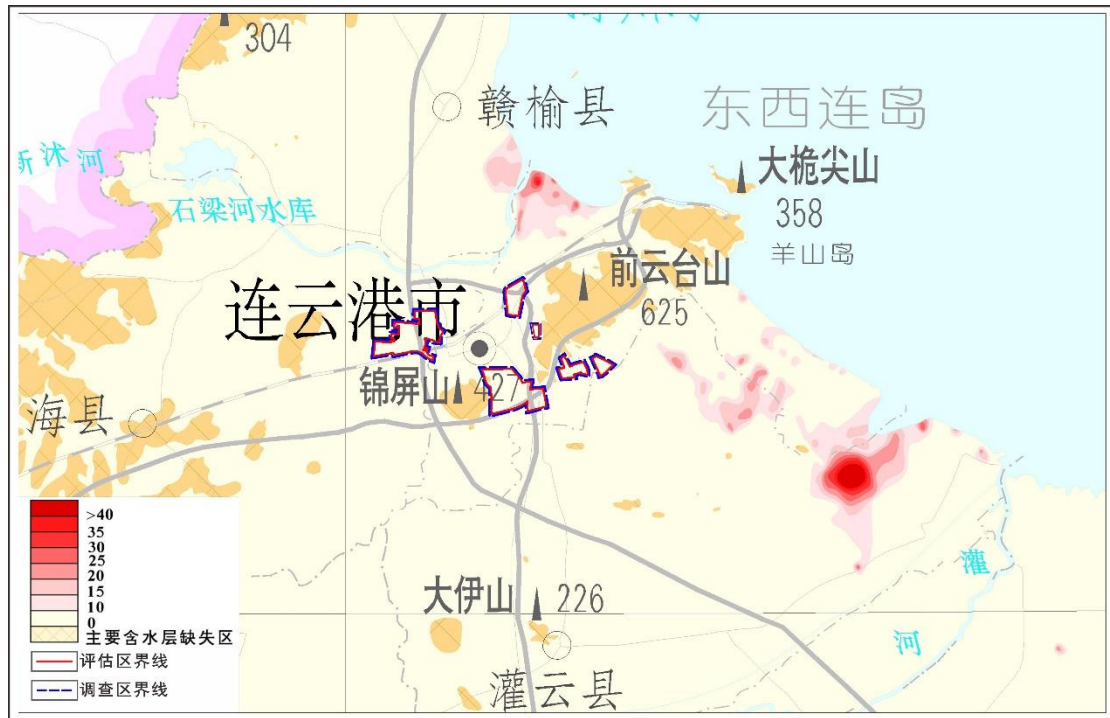


图 3-12 评估区及周围地区 2022 年地面沉降速率图

### （三）特殊类岩土（软土）灾害

根据收集岩土工程勘察资料和工程地质钻探成果，连云港高新区发育有厚度较大的软土，岩性为淤泥和淤泥质粘土，工程地质性质差，特殊类岩土（软土）灾害的发育程度中等。

软土在其自重作用下的压缩变形量极小，只有当地面存有荷载时，才会产生明显变形沉降，蠕变变形等引起的边坡坍塌多是在不合理的施工条件下产生的，天然状态下一般不会发生。根据现场调查，评估区内未发现因软土变形灾害而引发的建（构）筑物破坏现象，已建成项目均采取了适当的地基处理、桩基等工程地质处理措施。因此，评估区内特殊类岩土（软土）灾害的危害程度小。

根据《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353 号）中关于软土地质灾害危险性评价标准，参照表 3-4 规定的判

定标准，现状评估认为，评估区特殊类岩土（软土）灾害危险性小。

#### （四）特殊类岩土（砂土）灾害

根据岩土工程地质勘察成果，评估区浅部 3-2 层和 5-1 层粉细砂的液化等级轻微，易液化土一般在地震或强烈振动情况下才可能发生液化，实地调查未发现评估区因砂土液化引起的灾害，现状评估区砂土液化灾害的危害程度小。

砂土渗透变形与边坡坍塌一般在工程建设中才可能引发。实地调查中，未发现评估区由于砂土导致的灾害发生，已建成项目均采取了适当的地基处理、桩基等工程等措施，砂土渗透变形灾害的危害程度小。

根据收集岩土工程勘察资料和施工工程地质钻孔，评估区浅部砂土厚度小、埋深较大，特殊类岩土（砂土）灾害的发育程度弱。

根据《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353 号）中关于特殊类岩土地质灾害危险性评价标准，参照表 3-3 规定的判定标准，现状评估认为，评估区特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

### 三、现状评估结论

评估区地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

依据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）和《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353 号）中关于岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害危险性

评价标准，对评估区地质灾害进行了危险性现状评估，现状评估认为评估区岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害危险性小。



## 第四章 评估区地质灾害危险性预测评估

地质灾害危险性预测评估主要是对工程建设引发或加剧地质灾害的危险性以及工程建设可能遭受地质灾害的危险性进行评估。

工程建设可能引发的地质灾害，主要指因工程建设而导致的新的地质灾害；工程建设加剧的地质灾害，主要指已经存在的灾害体，受工程建设扰动，导致其稳定性降低、变形范围扩大而加剧灾害的程度。工程建设可能遭受的地质灾害，主要指工程建设中和建成后可能遭受地质灾害的程度。

### 一、地质灾害危险性预测评估

#### （一）岩溶塌陷

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），岩溶塌陷灾害危险性预测评估是在分析岩溶塌陷发生的诱发因素（表 3-1）和确定岩溶塌陷发育程度（表 3-2）的基础上，依据岩溶塌陷危险性预测评估分级表（表 4-1）进行。

表 4-1 岩溶塌陷危险性预测评估分级

| 工程建设引发或加剧岩溶塌陷发生的可能性               | 危害程度 | 发育程度 | 危险性等级 |
|-----------------------------------|------|------|-------|
| 工程建设位于岩溶强塌陷及其影响范围内，引发或加剧岩溶塌陷的可能性大 | 大    | 强    | 大     |
|                                   |      | 中等   | 大     |
|                                   |      | 弱    | 大     |
| 工程建设位于岩溶塌陷影响范围内，引发或加剧岩溶塌陷的可能性中等   | 中等   | 强    | 大     |
|                                   |      | 中等   | 中等    |
|                                   |      | 弱    | 中等    |
| 工程建设临近岩溶塌陷影响范围，引发或加剧岩溶塌陷的可能性小     | 小    | 强    | 中等    |
|                                   |      | 中等   | 中等    |
|                                   |      | 弱    | 小     |

评估区新浦工业园东南部局部为隐伏岩溶分布区，岩溶塌陷发育程度弱。评估区及周围地区没有岩溶地下水开采活动，区内拟建项目工程建设不需开采岩溶水，因此工程建设中及建成后都不会改变目前评估区内岩溶水水动力条件，引发岩溶塌陷灾害的可能性小、危害程度小。因此，预测评估认为，隐伏岩溶分布区工程建设引发及遭受岩溶塌陷灾害的危险性小（图 4-1）。

## （二）地面沉降

地面沉降灾害主要是区域上长期开采孔隙地下水导致的水位大幅度下降所引起的。连云港高新区位处江苏东部沿海，大部分为海积平原，第四系厚度较大，孔隙承压含水层较发育，根据有关地面沉降监测资料，评估区内已发生轻微的地面沉降。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地面沉降危险性预测评估按下列要求进行：

- 1、确定工程建设与地面沉降的位置关系，分析工程建设引发或加剧地面沉降发生的可能性；
- 2、按附录 D 表 D.10（见报告表 3-5）确定地面沉降发育程度；
- 3、按附录 C 表 C.1（见报告表 3-1）分析工程建设引发或加剧地面沉降发生的诱发因素；
- 4、按表 2（见报告表 3-3）确定地面沉降的危害程度；
- 5、按表 10（见报告表 4-2）进行地面沉降危险性预测评估。
- 6、城市和村镇规划区按表 23（见报告表 4-3）进行地质灾害危险性预测评估。

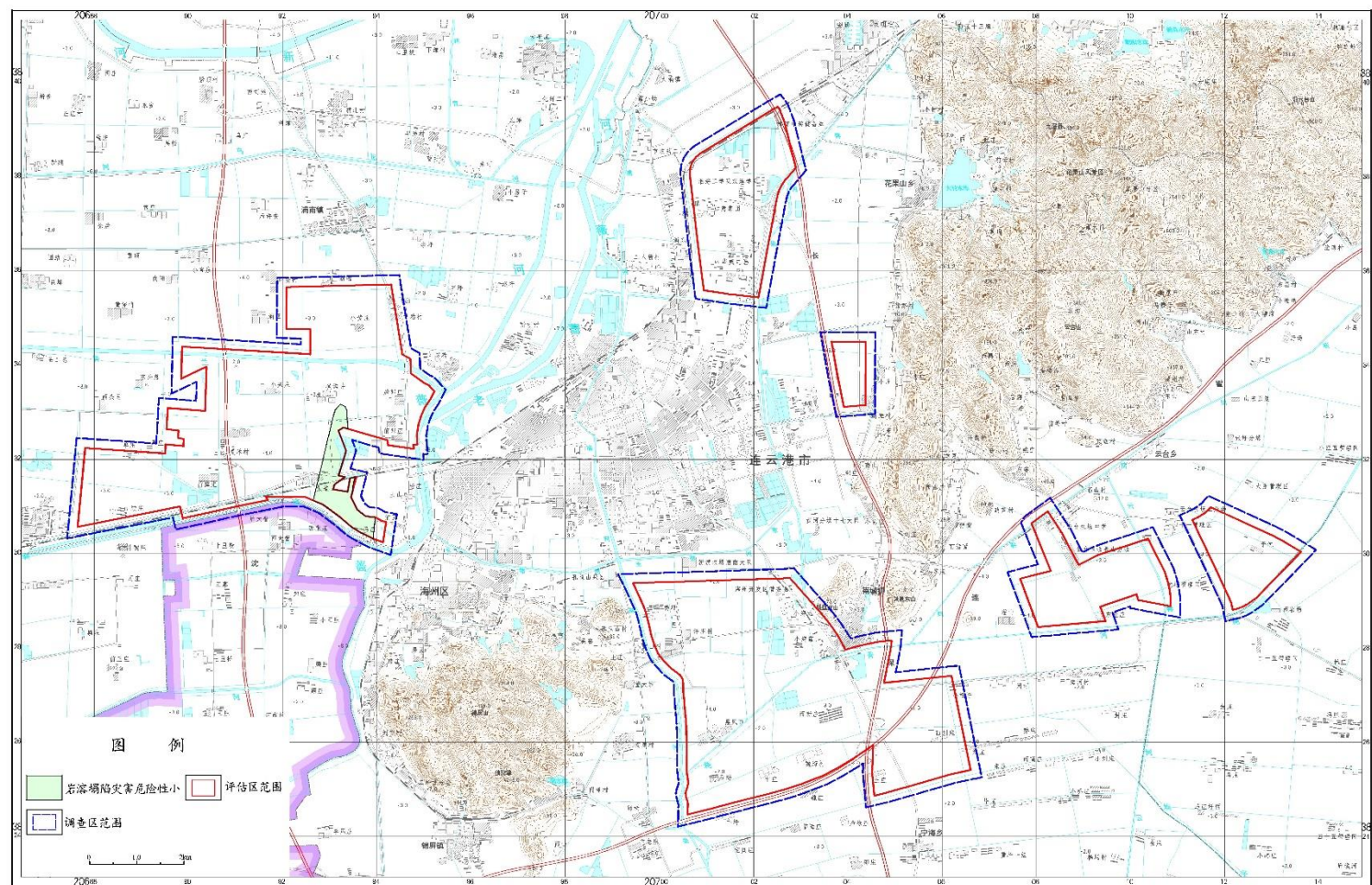


图 4-1 评估区岩溶塌陷危险性预测评估分区图



**表 4-2 地面沉降危险性预测评估分级**

| 工程建设引发或加剧地面沉降发生的可能性                 | 危害程度 | 发育程度 | 危险性等级 |
|-------------------------------------|------|------|-------|
| 工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性大  | 大    | 强    | 大     |
|                                     |      | 中等   | 大     |
|                                     |      | 弱    | 中等    |
| 工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性中等 | 中等   | 强    | 大     |
|                                     |      | 中等   | 中等    |
|                                     |      | 弱    | 中等    |
| 工程建设临近地面沉降影响范围，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性小   | 小    | 强    | 中等    |
|                                     |      | 中等   | 中等    |
|                                     |      | 弱    | 小     |

**表 4-3 城市和村镇规划区遭受地质灾害危险性预测评估分级**

| 建设工程遭受地质灾害的可能性              | 危害程度 | 发育程度 | 危险性等级 |
|-----------------------------|------|------|-------|
| 建设工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大 | 大    | 强    | 大     |
|                             |      | 中等   | 大     |
|                             |      | 弱    | 中等    |
| 建设工程邻近地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等 | 中等   | 强    | 大     |
|                             |      | 中等   | 中等    |
|                             |      | 弱    | 中等    |
| 建设工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小 | 小    | 强    | 中等    |
|                             |      | 中等   | 小     |
|                             |      | 弱    | 小     |

根据建设规划，评估区内工程建设时主要利用的是市政管网自来水和就近的地表水，不需开采地下水，即工程建设活动不会改变目前区域地下水开采状况，不会引起地下水水位的下降，加剧地面沉降灾害的可能性小。工程建成后，生产、生活用水主要为市政管网自来水，没有开采利用地下水的规划。

据地面沉降测量资料，连云港高新区内现状累计地面沉降量 < 200mm，沉降速率 < 10mm/a，地面沉降发育程度弱；根据调查访问

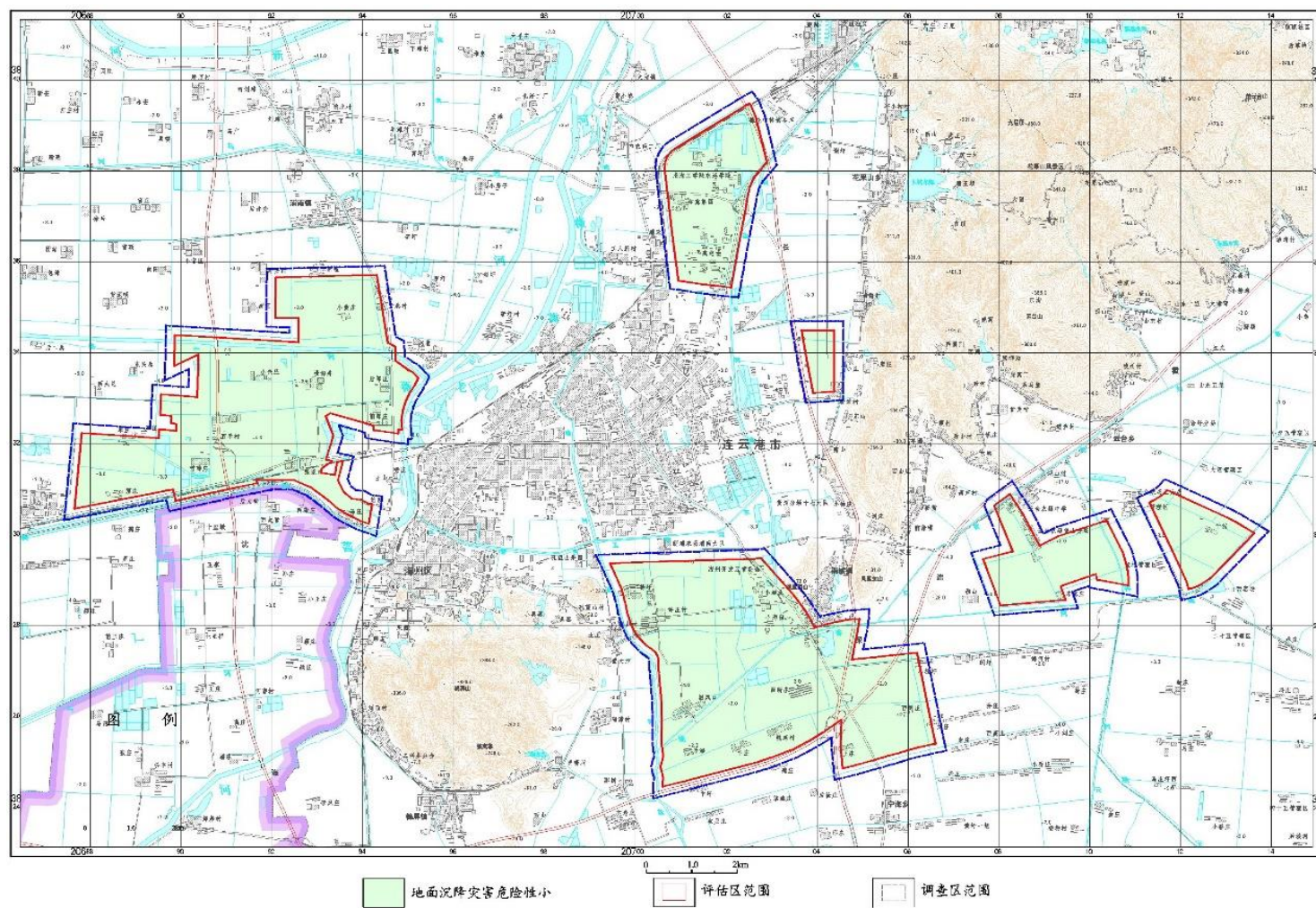


图 4-2 评估区地面沉降危险性预测评估分区图

及其它相关资料分析,评估区内目前尚未发现因地面沉降灾害明显影响建设工程正常运行或使用的现象,在建或已建成的厂房、办公楼、住宅楼、道路、桥梁、码头等各类建(构)筑物也未发生明显加剧地面沉降灾害的迹象。

因此,对照表 4-2、表 4-3,采用工程地质比拟法和成因历史分析法,预测评估认为:工程建设加剧及遭受地面沉降地质灾害的危险性小(图 4-2)。

### (三) 特殊类岩土(软土、砂土)灾害

#### 1、工况分析

特殊类岩土(软土、砂土)灾害危险性预测评估除考虑特殊类岩土本身的灾害特征外,还应考虑工程建设特点。因为工程建设中开挖深度不同,对地质环境的扰动强度亦不相同。

为提高特殊类岩土(软土、砂土)灾害危险性预测评估的应用性,结合连云港高新区特点,预设两种工况(开挖和不开挖),分别进行特殊类岩土(软土、砂土)灾害的危险性预测评估。

对于特殊类岩土(软土)而言:不开挖工况下,工程建设活动不会直接对软土产生扰动,一般不会引起软土滑移、坑壁坍塌等问题。但是工程建设荷载往往会导致下卧软土层发生压缩变形,建筑物附加应力影响深度与建筑物的结构、基础型式、基础埋深、荷载大小等有关,在工程实践中,一般建筑物附加应力影响深度 10~20m,而评估区软土埋深浅,工程荷载势必引起软土的压缩变形,进而导致不均匀沉降。开挖工况下,若开挖深度内有软土层,开挖活动可能引发坑壁



软土滑移而导致坑壁坍塌；若软土埋深大于开挖深度，仍可能因工程建设加载使软土压缩变形。与不开挖工况下主要以工程荷载引起的软土压缩变形现象相比，开挖工况还可能叠加因开挖导致的坑壁坍塌问题。因此，不同开挖工况主要决定了特殊类岩土（软土）灾害表现形式，而不会影响特殊类岩土（软土）灾害危险性等级的分布。

对于特殊类岩土（砂土）而言：开挖与不开挖面临的灾害形式差异较大。不开挖情况下，工程建设活动不会揭露砂土，因此亦不会引发、加剧及遭受砂土灾害；开挖情况下，随开挖深度的不同情况各异，若开挖活动揭露砂土将会面临基坑坍塌、突涌等问题，若开挖活动未揭露砂土则不会面临基坑坍塌问题，基坑突涌则取决于基坑底部到砂层顶板的地层厚度（ $M$ ）与安全厚度（ $D$ ）的比较，若  $M \geq D$ ，则不会面临基坑突涌，若  $M < D$ ，则会面临基坑突涌。因此需要根据不同开挖工况进行单独分析。

## **2、特殊类岩土（软土）灾害**

### **（1）不开挖工况**

在不开挖工况下，工程建设活动不会直接对软土产生扰动，一般不会引起软土的滑移问题、坑壁坍塌问题。若软土埋深小，厚度较大，由于工程建设的加载，软土可能因压缩而产生不均匀沉降；若软土埋深较大，建（构）筑物荷载较小，附加应力影响不到软土所在的深度，则软土产生沉降的可能性较小。

因此，在不开挖工况下，工程建设中及建成后引发和遭受的特殊类岩土（软土）灾害危险性大小主要取决于软土的埋深及厚度两项指

标；此种工况下危险性的大小主要参考这两项指标，同时对厚度虽然较大，但埋深很大的软土分布区根据实际情况考虑其危险性大小。

根据《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》(苏国土资发〔2010〕353号)，特殊类岩土(软土)灾害危险性大小主要依据软土层厚度、埋深和物理力学性质进行判别(表4-4)。

**表 4-4 特殊类岩土(软土)灾害危险性等级评定参考指标**

| 类 型 | 特 征    | 危害程度大         | 危害程度中等 | 危害程度小          |
|-----|--------|---------------|--------|----------------|
| 软 土 | 厚度     | >7m           | 2~7m   | <2m            |
|     | 埋深     | 浅(<5m)        | 5~10m  | 深(>10m)        |
|     | 物理力学性质 | 极差<br>(以淤泥为主) | 差      | 较差<br>(以淤质土为主) |

注：危险性确定应根据工程特性、危害程度大小及埋深、厚度、物理力学性质等综合考虑。

连云港高新技术产业开发区浅部软土层普遍发育，岩性为淤泥和淤泥质粘土，顶板埋深 0.50~4.20m，总厚度 0.40~16.90m。按照表 4-1 标准，埋深小于 5 m，厚度大于 7 m 的软土分布区应划定为危害程度大。但是，考虑到评估区工程特性、软土物理力学性质、工程建设地基处理技术等多种因素，结合大量的江苏省地质灾害危险性评估以往关于特殊类岩土(软土)的实例，参照《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》(苏国土资发〔2010〕353号)评判标准综合评判，将埋深小于 5m、厚度大于 7m 的软土也定性为危害程度中等。另外，评估区局部地区的软土层的厚度小于 2m，但是由于埋藏深度小于 5m，综合考虑软土的厚度和埋深，也判定为地质灾害危险性中等区。

因此，综上所述，预测评估认为：在不开挖工况下，评估区工程建设中及建成后引发或加剧及遭受特殊类岩土(软土)灾害的危险性

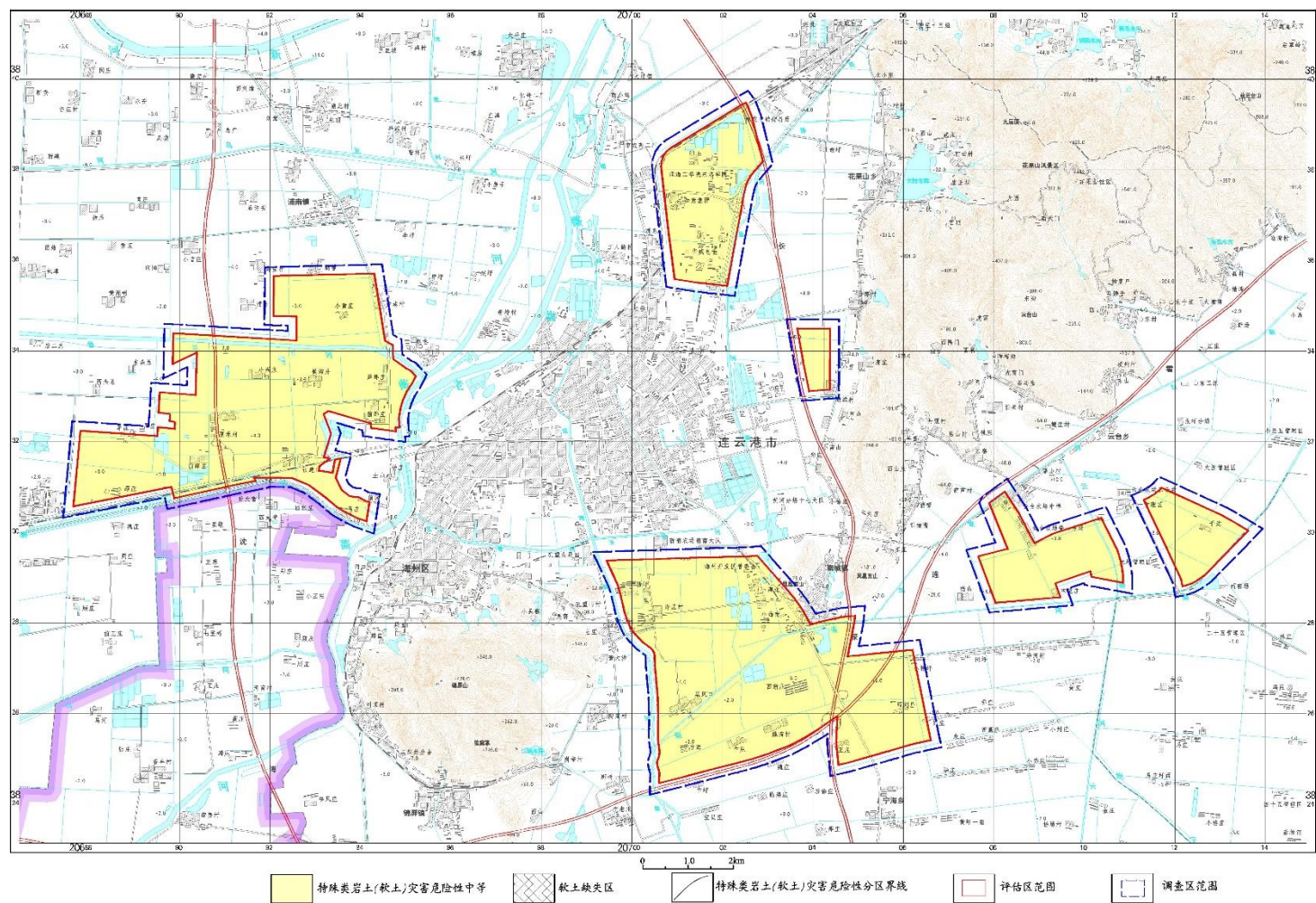


图 4-3 评估区特殊类岩土（软土）灾害危险性预测评估分区图（不开挖工况）



中等（图 4-3）。

## （2）开挖工况

由于评估区软土埋深均小于 4.20m，而根据当地工程经验，半层地下室一般开挖深度在 3m 左右；一层地下室开挖深度在 5m。

评估区工程建设如进行基坑开挖时，在开挖深度内如分布有软土层，可能因开挖活动引起坑壁软土滑移而导致坑壁坍塌问题。

### ①开挖 $\leq 3\text{m}$ 工况

评估区局部软土分布区的软土埋深大于 3m，虽然在半地下室开挖深度内涉及不到软土，但仍可能因工程建设加载使软土产生不均匀沉降进而导致基础破坏，对建（构）筑物不利，由于评估区软土层的厚度较大（0.40~16.90m），危害程度中等。因此，预测评估认为，开挖 $\leq 3\text{m}$  工况，工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害的危险性中等。

### ② $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$ 工况和开挖 $> 5\text{m}$ 工况

$3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况和开挖 $> 5\text{m}$  工况下，开挖深度内均能涉及到软土层，由于软土层的厚度较大，岩性为淤泥和淤泥质粘土，工程地质性质差，开挖过程中容易发生基坑壁的坍塌等灾害，危害较严重，因此，预测评估认为， $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况和开挖 $> 5\text{m}$  工况下，工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害的危险性中等。

综合起来，预测评估认为：开挖工况下，评估区工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害危险性中等（图 4-4）。

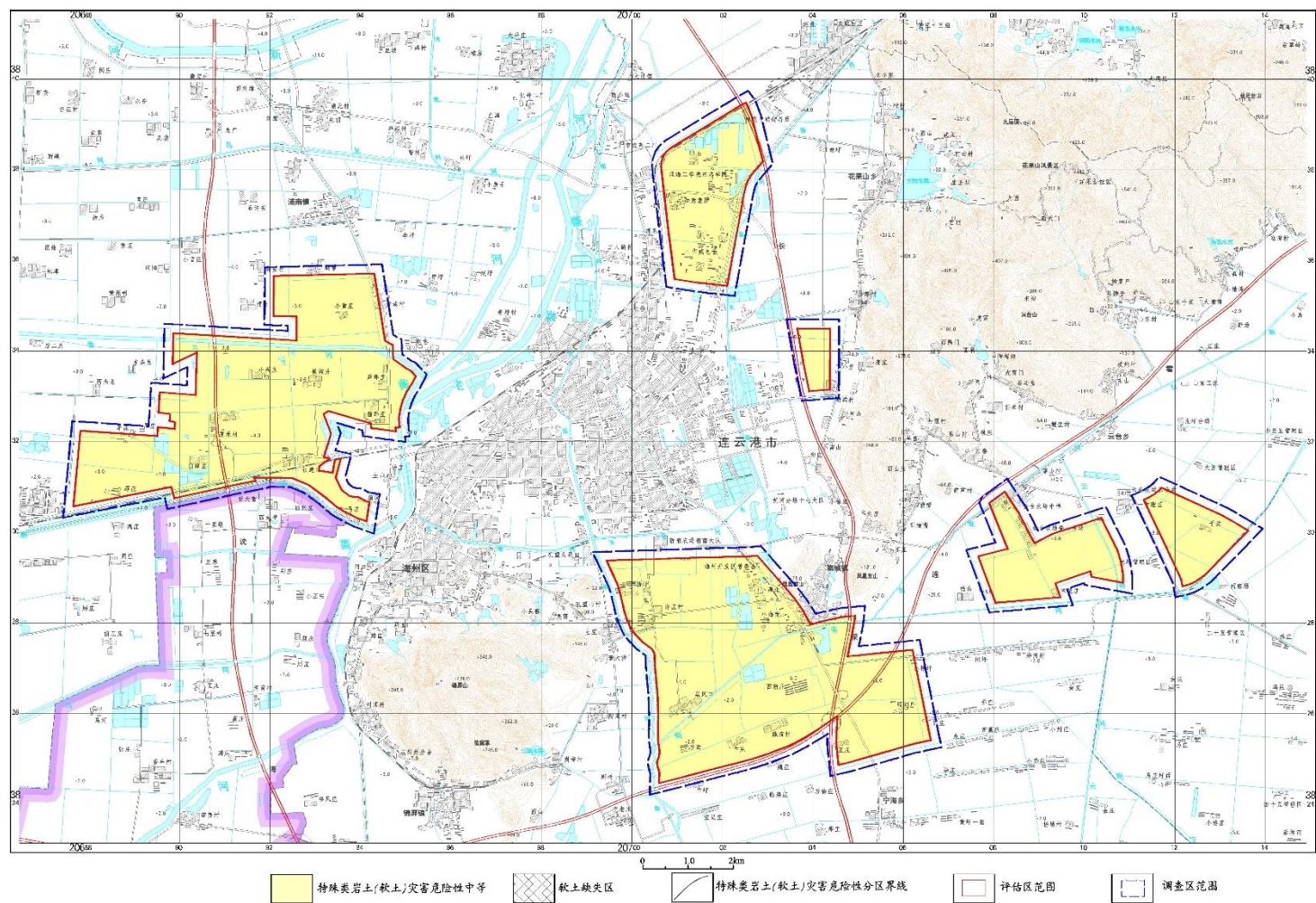


图 4-4 评估区特殊类岩土（软土）灾害危险性预测评估分区图（开挖工况）

### 3、特殊类岩土（砂土）灾害

根据《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》(苏国土资发〔2010〕353号),特殊类岩土(砂土)灾害危险性大小主要依据砂土层厚度、埋深、物理力学性质和液化等级(表4-2)进行判别。

**表 4-2 特殊类岩土（砂土）灾害危险性等级评定参考指标**

| 类 型 | 特 征  | 危害程度大  | 危害程度中等 | 危害程度小   |
|-----|------|--------|--------|---------|
| 砂 土 | 厚度   | ≥10m   | 2~10m  | <2m     |
|     | 埋深   | 浅(>5m) | 5~10m  | 深(>10m) |
|     | 物理力学 | 极差、极松散 | 差、松散   | 较差、较松散  |
|     | 液化等级 | 严重     | 中等     | 轻微      |

注：危险性大小的确定应根据工程特性、危害程度大小及埋深、厚度、物理力学性质等综合考虑。

根据施工工程地质钻孔和收集岩土勘察资料,评估区浅部的砂土层为 3-2 层和 5-1 粉细砂,厚度 0.90~5.30m,埋藏深度 5.80~19.70m,液化等级轻微。

#### (1) 不开挖工况

根据判别,评估区 20m 以浅砂土层的液化等级为轻微液化,根据规划,评估区工程建设中和建成后的振动不强烈,因此,预测评估,不开挖工况下,评估区工程建设引发及遭受砂土液化灾害的危险性小。

在不开挖工况下,工程建设中不会对砂土产生较大的扰动,也不会因砂土的渗透变形而产生基坑坍塌和坑底突涌等问题,引发特殊类岩土(砂土)灾害的危险性小;而工程建成后,产生砂土渗透变形的工程活动条件已不复存在,其遭受特殊类岩土(砂土)灾害的危险性



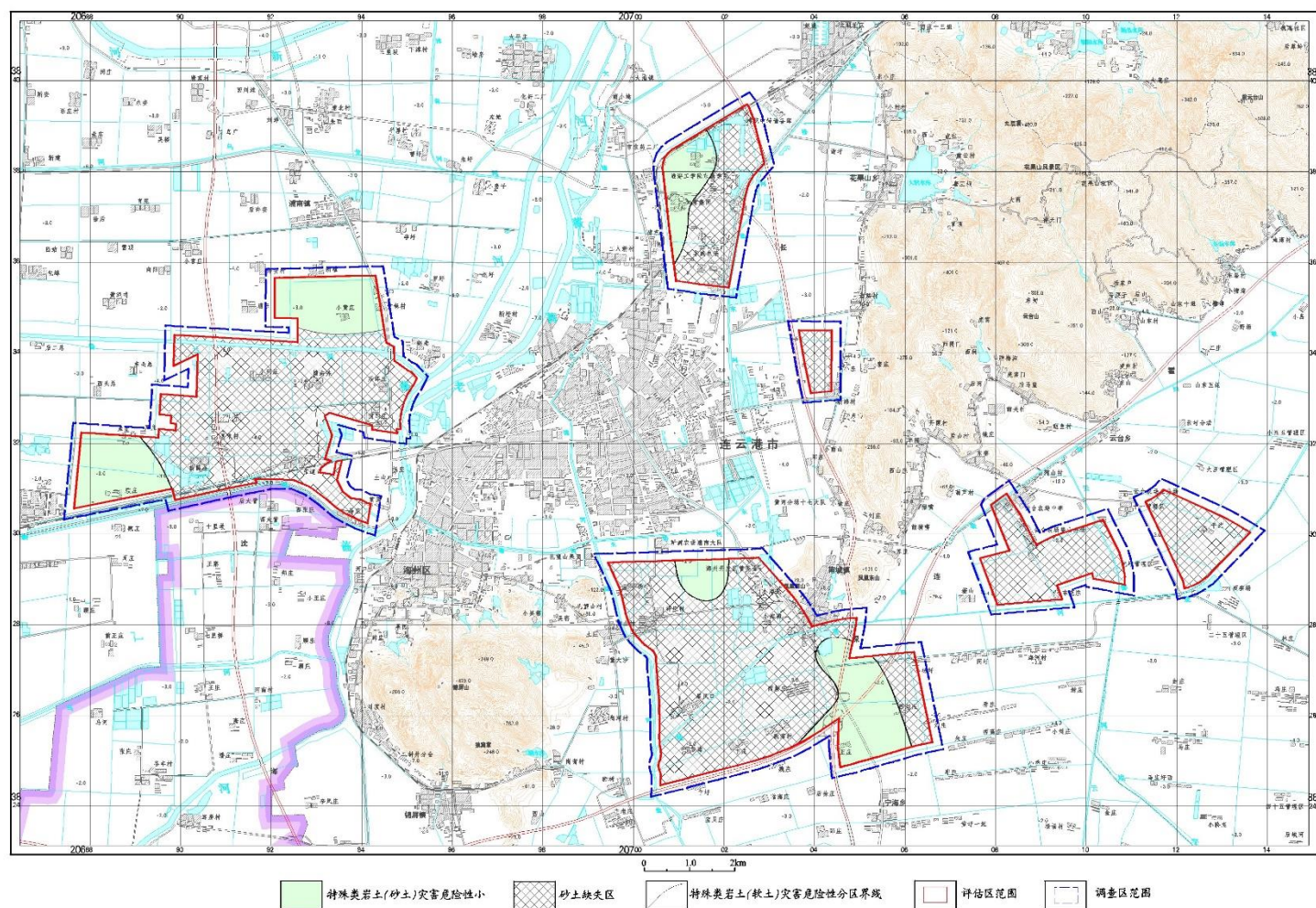


图 4-5 评估区特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测评估分区图（不开挖工况）

小。因此，预测评估认为：在不开挖工况下，评估区工程建设中及建成后引发及遭受砂土渗透变形灾害的危险性小

综合起来，预测评估认为：在不开挖工况下，评估区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害的危险性小（图 4-5）。

## （2）开挖≤3m 工况

开挖工况下，特殊类岩土（砂土）灾害的主要变现形式为坑壁坍塌、坑底突涌等砂土渗透变形灾害。只要开挖深度涉及到砂土层，就会存在坑壁坍塌、坑底突涌等问题。

开挖≤3m 工况下，开挖深度内涉及不到砂土层，开挖过程不会引发坑壁坍塌灾害。

根据基坑突涌稳定性计算公式（式 4-1）：

$$\frac{D \gamma}{(\Delta h + D) \gamma_w} \geq K_{ty} \quad \text{式 4-1}$$

其中， $K_{ty}$ ——突涌稳定性安全系数，不应 $<1.1$ ；

$D$ ——（微）承压含水层顶面至坑底的土层厚度（m）；

$\gamma$ ——（微）承压含水层顶面至坑底土层的天然重度（KN/m<sup>3</sup>）；对成层土，取按土层厚度加权的平均天然重度；

$\Delta h$ ——基坑内外水头差（m）；

$\gamma_w$ ——水的重度（KN/m<sup>3</sup>）。

根据评估区潜水水位资料和收集的岩土工程勘察报告中的潜水水位测量数据，本地区浅部地下水水位埋深 1.00~2.00m，取均值 1.50m 计，开挖 3m 情形下， $\Delta h=1.50\text{m}$ 。 $\gamma$ 取平均值 18.5 KN/m<sup>3</sup>， $\gamma_w$ 取 9.8

$\text{KN/m}^3$ 。据式 4-1 计算得到  $D_{3\text{m}} \approx 1.96\text{m}$ 。即，在开挖 3m 条件下，埋藏深度大于 4.96m 的砂层不会对建设活动造成影响。

考虑安全系数、保证程度、利用勘察资料可靠性因素，以砂土埋深 5m 作为特殊类岩土（砂土）灾害危险性评估的临界埋深。

开挖  $\leq 3\text{m}$  工况下，特殊类岩土（砂土）灾害危险性等级应结合临界安全埋深进行综合判定，即埋藏深度小于 5m 的砂土分布区即为特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等区，其余地区特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

根据收集的岩土工程勘察资料和上轮评估施工的工程地质钻探成果，评估区浅部砂土层的埋深 5.80-19.70m，均大于 5m，因此，开挖  $\leq 3\text{m}$  工况下，工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

项目建成后，基础开挖等施工活动已经终止，不会对砂土产生较为严重的扰动破坏。因此，预测评估认为：工程建成后引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

综合起来，开挖  $\leq 3\text{m}$  工况下，工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小（图 4-6）。

### **（3） $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$ 工况**

评估区浅部砂土层的埋深 5.80-19.70m，均大于 5m， $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况下，开挖涉及不到砂土层，开挖过程不会引发坑壁坍塌灾害。

以本工况最大开挖深度 5m 为例，据式 4-1 计算得到  $D_{5\text{m}} \approx 4.60$ 。若要确保不发生突涌，砂土埋深需大于 9.60m。考虑水位埋深的过于



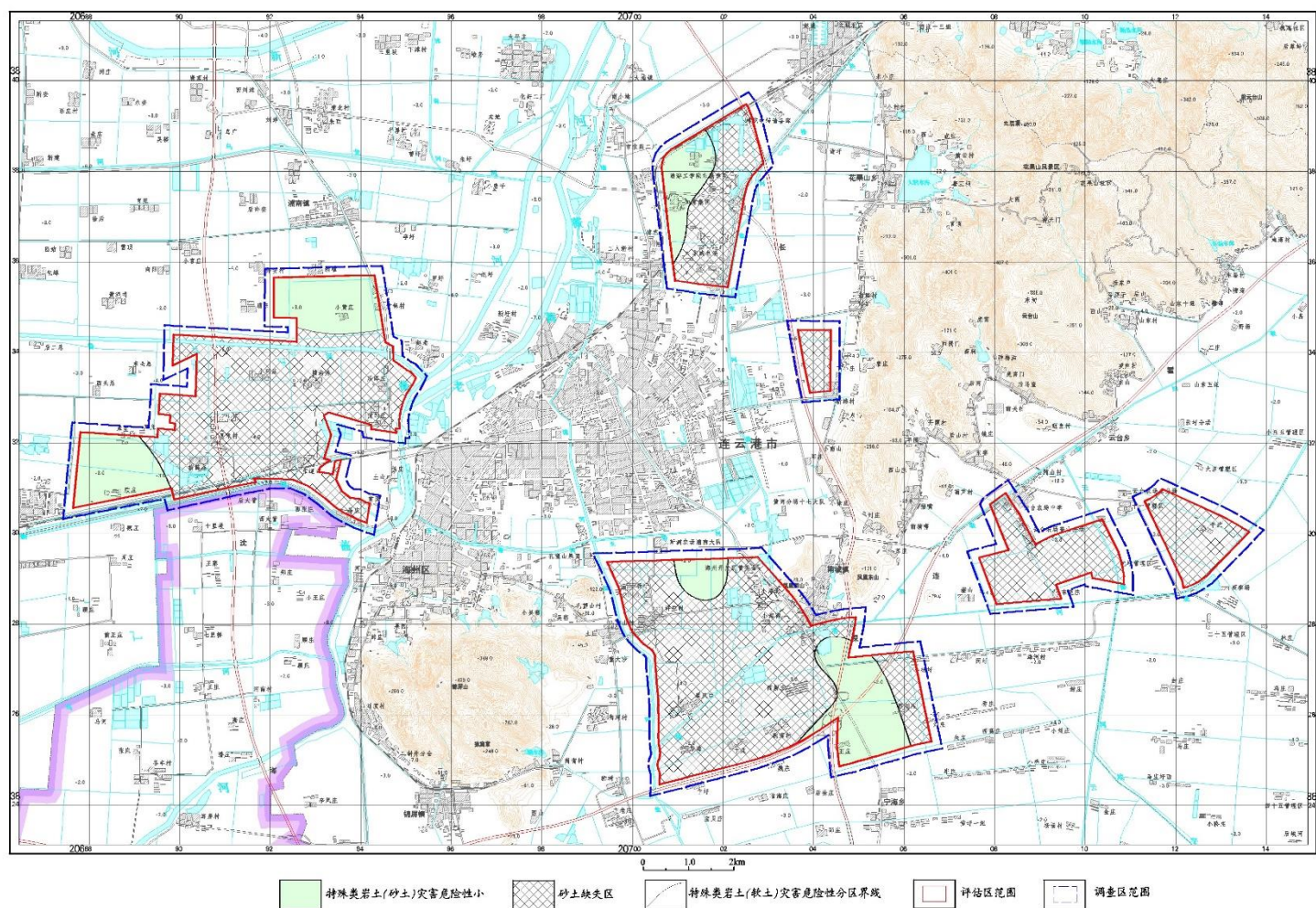


图 4-6 评估区特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测评估分区图（开挖<3m 工况）

保守估计、安全系数、保证程度、利用勘察资料可靠性等因素，以砂土埋深 10m 作为特殊类岩土（砂土）灾害危险性评价的临界埋深。

特殊类岩土（砂土）灾害危险性等级应结合临界安全埋深综合判定，即埋藏深度小于 10m 的砂土分布区为特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等区，其余砂土分布区特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。因此，开挖  $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况下，预测评估认为，新浦工业园的东北部和西南部、宋跳工业园、海州工业园的东南部和北部的砂土埋藏深度大于 10m，工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小，其余砂土分布区的砂土埋藏深度小于 10m，工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等。

项目建成后，基础开挖等施工活动已经终止，不会对砂土产生较为严重的扰动破坏。因此，预测评估认为：工程建成后可能遭受的特殊类岩土（砂土）灾害危险性小。

综合起来，开挖  $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况下，新浦工业园的东北部和西南部、宋跳工业园、海州工业园的东南部和北部的工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小，其余砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等（图 4-7）。

#### **（4）开挖 $> 5\text{m}$ 工况**

开挖  $> 5\text{m}$  的基坑已属于深基坑，结合评估区分布有高层建筑的实际情况，按照 2 层地下室或较深的电梯井情形开挖深度 10m 考虑，评估区砂土埋深小于 10m 的区域，开挖过程中均能涉及到砂土层，容易引发基坑壁的坍塌等灾害，危险性中等；砂土埋深大于 10m 的



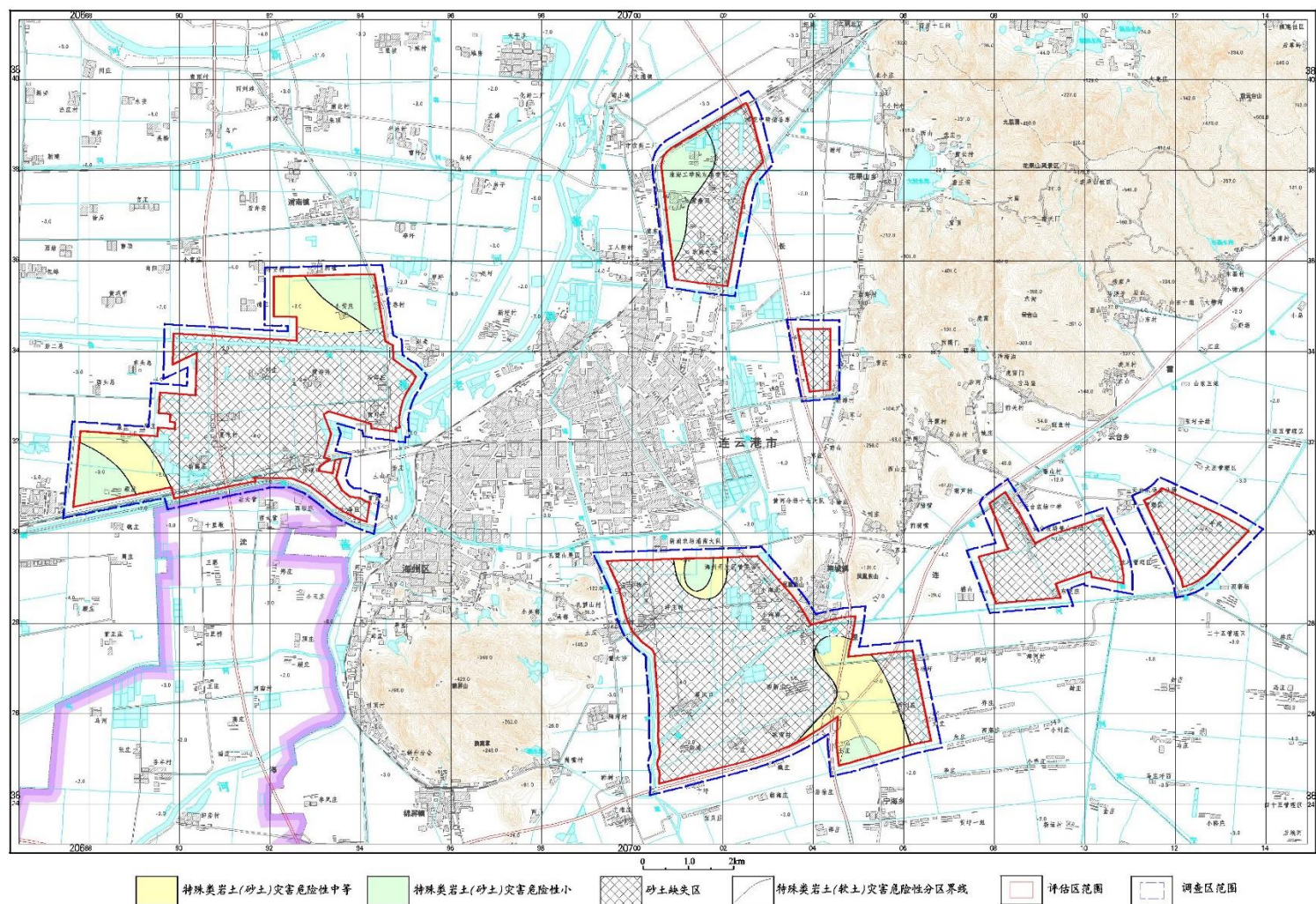


图 4-7 评估区特殊类岩土（砂土）灾害危险性预测评估分区图（3m<开挖≤5m 工况）



区域，开挖过程中涉及不到砂土层，不会引发基坑壁的坍塌等灾害，危险性小。

针对基坑底板突涌，据式 4-1 计算得到  $D_{10m} \approx 11.15$ 。若要确保不发生突涌，砂土埋深需大于 21.15m。考虑水位埋深的过于保守估计、安全系数、保证程度、利用勘察资料可靠性等因素，以砂土埋深 22m 作为特殊类岩土（砂土）灾害危险性评价的临界埋深。据上轮工程地质钻探成果和收集的岩土工程勘察资料，评估区浅部砂土埋深均在 20m 以浅。

综上所述，按照地质灾害防治安全保守原则、临界安全埋深、浅部饱水软土发育的客观实际等因素综合分析认为，开挖 > 5m 工况条件下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等（图 4-8）。

## 二、预测评估结论

结合连云港高新区地质环境条件、地质灾害发育分布特征和项目建设经验、土地利用规划分类、可能存在的基坑开挖等工程活动，预测评估认为：

1、评估区工程建设引发及遭受岩溶塌陷和地面沉降灾害的危险性小。

2、不开挖和开挖工况下，评估区软土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害危险性中等。



3、不开挖和开挖 $\leq 3\text{m}$ 工况下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小；开挖 $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$ 工况下，新浦工业园的东北部和西南部、宋跳工业园、海州工业园的东南部和北部的工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小，其余砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等；开挖 $> 5\text{m}$ 工况下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等。



## 第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

### 一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

综合评估是依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患的分布、危险程度，确定判别区段危险性的量化指标，根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，进行工程建设区地质灾害危险性等级分区（段），并依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益，对建设场地的土地适宜性做出评估，提出防治地质灾害的措施和建议。

综合评估本着以防为主的精神，单种地质灾害以轻重程度划分危险性大小，两种或两种以上灾害以“就重不就轻”原则来划分其危险性大小。在此基础上，根据地质环境复杂程度、工程建设引发、加剧地质灾害的可能性大小及遭受地质灾害危害的可能性大小和地质灾害防治的难易程度等进行建设用地适宜性评估。

### 二、地质灾害危险性综合分区评估

评估区地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

现状评估认为：评估区岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害危险性小。

预测评估认为：评估区工程建设引发、加剧及遭受岩溶塌陷和地面沉降灾害的危险性小。不开挖和开挖工况下，评估区软土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害危险性中等。不开挖和开

挖 $\leq 3\text{m}$ 工况下，评估区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小；开挖  $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$  工况下，新浦工业园的东北部和西南部、宋跳工业园、海州工业园的东南部和北部的工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小，其余砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等；开挖  $> 5\text{m}$  工况下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等。

根据现状评估及预测评估的结果，利用地理信息软件进行不同灾种、不同危险性分区的空间叠加分析，得到评估区地质灾害危险性综合评估分区图（图 5-1）。结果表明：评估区Ⅰ区地质灾害危险性中等，Ⅱ区地质灾害危险性小。

### 三、建设用地适宜性分区评估

建设用地适宜性评价根据《江苏省地质灾害危险性评估技术要求》（苏国土资发〔2010〕353号）相关规定，依据表 5-1 要求进行。

**表 5-1 建设用地适宜性分级表**

| 级 别  | 分 级 说 明  |
|------|--|
| 适宜   | 地质环境复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理。                       |
| 基本适宜 | 不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以处理。 |
| 适宜性差 | 地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构层发育区，工程建设遭受地质灾害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。          |

根据综合评估的结果，评估区Ⅰ区地质灾害危险性中等，建设用

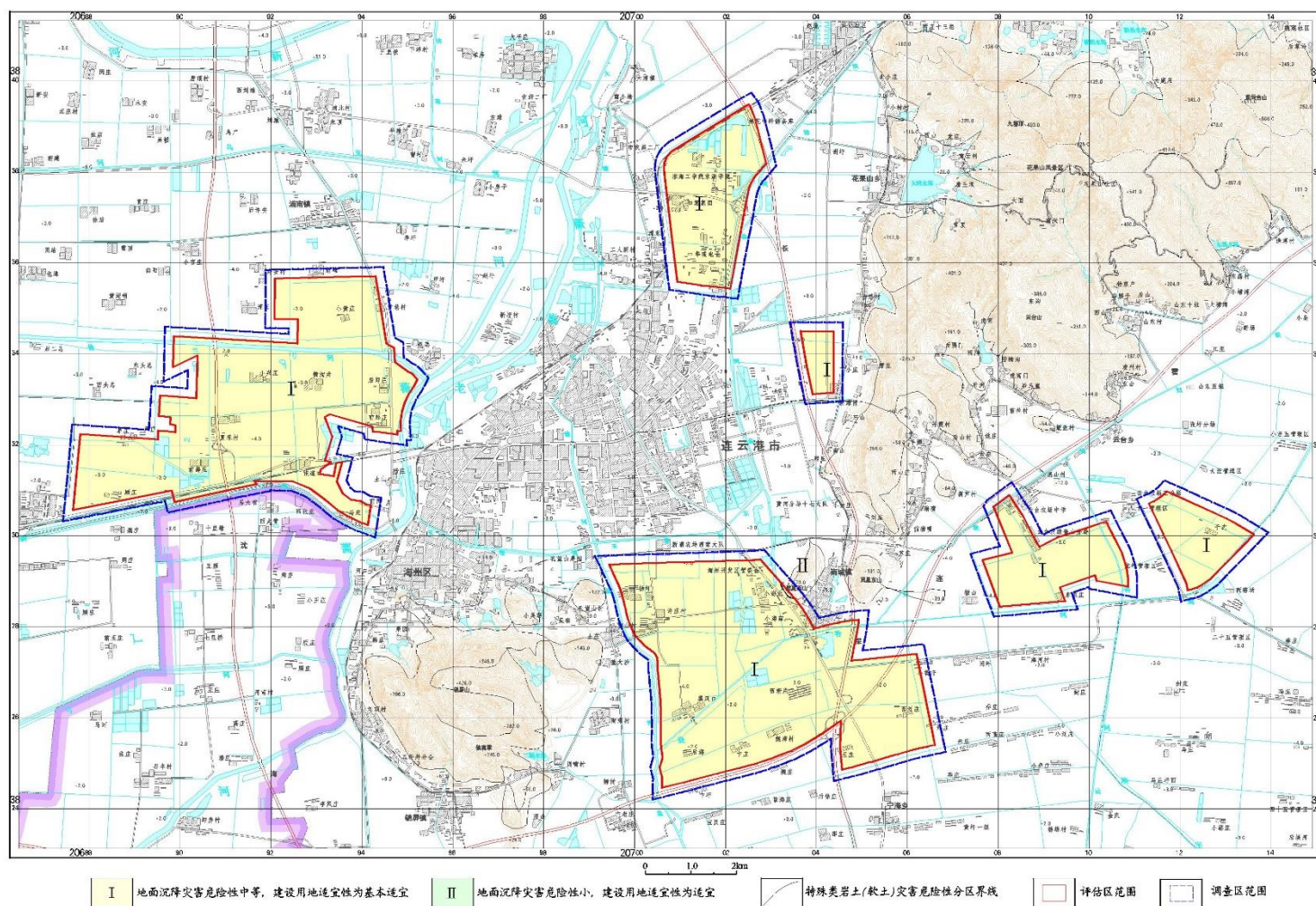


图 5-1 评估区地质灾害危险性综合评估分区图



地适宜性为基本适宜，Ⅱ区地质灾害危险性小，建设用地适宜性为适宜。

#### **四、地质灾害防治措施**

##### **（一）岩溶塌陷**

隐伏岩溶分布区要按照相关规范要求开展岩溶勘察，查明下伏岩溶发育分布特征和地下水动力条件，根据岩溶的发育分布特征，选择适合的基础型式和施工方案。对浅部较大的溶洞、溶隙采取充填、灌浆等防治措施，确保工程建设的安全。

##### **（二）地面沉降**

根据江苏省地面沉降调查监测与防治工作经验，结合连云港高新区面临的地面沉降形势，针对全区提出如下地面沉降地质灾害防治建议与措施：

针对线状工程、重大/重要工程、对安全要求较高的危险性液体、气体管道等基础设施、建（构）筑物，要求建设地面沉降监测点（设施），建立监测制度，落实设施受益人监测责任制，确保高新区安全生产平稳有序。

##### **（三）特殊类岩土（软土、砂土）灾害**

1、工程建设前开展场地的岩土工程勘察工作，按规范要求详细查明场地的工程地质和水文地质条件，为工程设计提供充分依据。

2、评估区软土厚度大，埋深浅，应根据工程建（构）筑物荷载大小、变形等要求和场地的工程地质条件合理选择基础型式、持力层和软土地基处理措施。对软土层须采取合适工程措施予以处理，荷载

较大、变形敏感的建筑宜采用桩基础或复合地基；一般建构筑物若采用浅基础形式，则基础以下的软土层需进行变形验算，并采取合适的结构措施进行防范或对软土地基进行合适处理，以确保工程安全。

3、基坑开挖前进行基坑围护专项设计和基坑施工方案专项论证，选择合适的开挖方式，采取相应降、止、排水和支护措施，防止发生流砂、基坑边坡坍塌及周边地面形变等问题。

4、基坑（槽）开挖和建设过程中应设置地面沉降变形、位移等监测点进行地质环境监测，发现问题及时采取有效措施，确保工程建设和邻近建（构）筑物的安全。

## 第六章 地质灾害危险性评估查询服务系统建设

### 一、功能需求

为了满足地质灾害易发区内工程建设用地的灾害危险性评估的需要，实现用地部门在用地项目地灾危险性评估审批、查询，项目用地地灾危险性评估申报、审查等的信息化，将涉及地灾评估的各相关部门和各级参与地灾评估审查（核）的行政主管部门互联，实现审批管理的互动；通过系统应用，将与项目用地地质灾害危险性评估审查（核）相关的各项数据进行分析，实现地质灾害危险性评估的系统化。

地质灾害危险性区域评估工作完成后，评估成果的查询和利用成为首先要解决的问题之一，地质灾害评估管理与服务也需根据当前形势需要进行优化。结合工作需要和连云港市高新区自然资源管理工作实际，建设“连云港高新区地质灾害危险性评估查询服务系统”。

主要包括以下几点需求：

- 1、地质灾害危险性评估基础数据库建设及展示。
- 2、项目用地坐标上传、成图、图面检索。
- 3、空间叠加分析，通过套合项目建设用地与地质灾害危险性评估分区数据，判定项目用地的地灾危险性情况。
- 4、自动获取地质灾害危险性评估结论和防治措施并展示输出。

### 二、功能设计

#### （一）流程与功能设计

为适应当前关于不见面审批等形势的需要，参照连云港市已建成的地质灾害危险性区域评估查询服务系统的部署方式，从连云港高新



区实际需要角度出发，设计了“连云港高新区地质灾害危险性区域评估查询服务系统”，并充分考虑预留了后期开发区内其他区域扩充需要，系统结构及查询流程如图 6-1 所示。

连云港高新区地质灾害危险性区域评估查询服务系统采用网络远程服务器模式，数据中心建立在江苏省地质调查研究院，系统接口设置在连云港高新区官网，用地人远程办理地质灾害危险性区域评估查询。

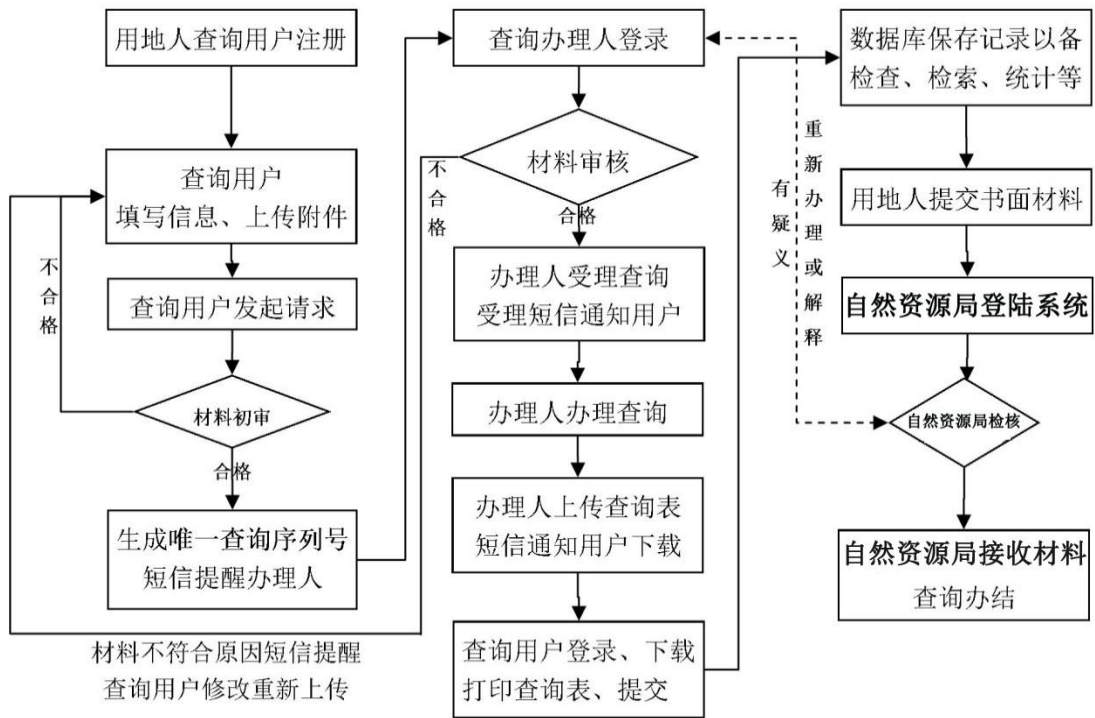


图 6-1 连云港高新区地质灾害危险性评估查询服务系统结构

(二) 数据中心建设

1、地灾危险性评估数据入库与管理

根据经济开发区范围内不同地质灾害类型危险性评估的分区数据以及综合评估的分块数据，录入必要信息完善后，完成基础数据的入库，并在系统内展示。

数据类型包括矢量数据和属性数据。

数据项目包括：

- (1) 地质灾害危险性分区数据；
- (2) 岩溶塌陷灾害危险性分区；
- (3) 地面沉降地质灾害危险性分区；
- (4) 特殊类岩土（软土）地质灾害危险性分区；
- (5) 特殊类岩土（砂土）地质灾害危险性分区；
- (6) 特殊类岩土（软土）埋深分区；
- (7) 特殊类岩土（软土）厚度分区；
- (8) 特殊类岩土（砂土）埋深分区；
- (9) 特殊类岩土（砂土）厚度分区；
- (10) 岩溶塌陷灾害防治措施属性表；
- (11) 地面沉降灾害防治措施属性表；
- (12) 特殊类岩土（软土）灾害防治措施属性表；
- (13) 特殊类岩土（砂土）灾害防治措施属性表。

## **2、图形管理**

项目用地坐标上传、成图等功能充分依托 GIS 空间管理及叠加分析、浏览，实现项目用地地灾危险性评估基础数据的叠加，辅助职能部门进行图形审查，判断地灾危险性。

## **3、表单管理**

实现连云港高新区地质灾害危险性区域评估查询表、江苏连云港高新区地质灾害危险性区域评估查询审批表管理，自动生成用地项目

地质灾害危险性评估成果，并作出建设用地适宜性评价结论。表单设计如图 6-2、图 6-3 所示。

连云港高新区地质灾害危险性评估查询表

查询编号：

|                   |  |  |   |      |              |
|-------------------|--|--|---|------|--------------|
| 地块红线              | 拐点坐标导入<br>地籍提供   | 地块编号   | 地籍确定***   | 用地面积 | 地籍确定<br>计算校核 |
| 建设项目<br>基本信息      |  |  |   |      |              |
| 工程<br>类型          | <input type="checkbox"/> 不开挖 <input type="checkbox"/> 开挖≤3m<br><input type="checkbox"/> 开挖3-5m <input type="checkbox"/> 开挖≥5m                      |  | <input type="checkbox"/> 高层或对变形较为敏感<br><input type="checkbox"/> 多层或一般厂房 |      |              |
| 地质环境<br>背景        |  |  |   |      |              |
| 地质灾害<br>类型        | 经查询，***（地块编号）地块所在区域发育有特殊类岩土（软土、砂土）两种类型地质灾害   |  |   |      |              |
| 地质灾害<br>危险性<br>评估 | 现状评估   |  | 预测评估  |      | 综合评估         |
|                   | 特殊类岩土（软土、砂土）灾害危险性小   |  | 特殊类岩土（软土）灾害危险性中等，特殊类岩土（砂土）灾害危险性小  |      | 地质灾害危险性中等    |
| 建设用地<br>适宜性       | 建设用地适宜性为基本适宜   |  |   |      |              |
| 地质灾害<br>防治要求      | 特殊类岩土<br>（软土）  | （1）合理设计基础形式；（2）合理选择桩基持力层；（3）必须进行软土地基处理；（4）应采取支护、坑底加固和降水、排水等措施；（5）应进行地面及土体变形监测，发现异常情况及时处置 |   |      |              |
|                   | 特殊类岩土<br>（砂土）  | （1）合理设计基础形式；（2）合理选择桩基持力层；（3）应进行地面及土体变形监测，发现异常情况及时处置                                      |   |      |              |
| 告知<br>说明          | <p>本评估不代替岩土工程勘察，岩土工程勘察按照城建相关规定执行。用地人在后续用地手续办理过程中需填写《建设项目地质灾害防治承诺书》与本查询表一并提交并严格落实地质灾害防治要求。</p> <p style="text-align: right;">经办人（签字）：<br/>办理日期：</p> |  |   |      |              |

图 6-2 连云港高新区地质灾害危险性评估查询表（正面）



## 建设项目地质灾害防治承诺书

|                                    |   |  |            |  |
|------------------------------------|---|--|------------|--|
| 项目名称                               |   |  |            |  |
| 所在园区                               |   |  |            |  |
| 用地位置及规模                            |   |  |            |  |
| 建设<br>或<br>规划<br>单位<br>的<br>承<br>诺 | 名 称   |  | 法 人<br>代 表 |  |
|                                    | 地 址   |  | 联系人        |  |
|                                    | 电 话   |  | 传 真        |  |
|                                    | <p style="text-align: center;">本单位现按照你机关告知的要求，查询并阅知了建设项目所在地区的地质灾害危险性评估综合成果和防治要求。本单位承诺将严格按照防治措施认真落实有关地质灾害防治工作。本单位已知晓违反承诺的后果，愿意承担由此造成的一切后果。</p> <p style="text-align: right; margin-top: 100px;">（承诺单位盖章）</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">年    月    日</p> |  |            |  |

注意事项：

- 1、本查询表与承诺书一式四份，需正反面打印，自盖章后生效。
- 2、建设项目用地报批时，提交本查询表与承诺书随报审材料一并报送。

**图 6-3      建设项目地质灾害防治承诺书（反面）**

### 三、软件实现

#### （一）系统登录

地质灾害危险性评估查询主页面是为地灾危险性评估查询的办理人员在办理查询业务时操作的主界面（图 6-4），其中包括流程相关信息，地质灾害危险性评估查询操作导航树以及具体表单操作页面。

办理人员通过连云港高新区官网入口进入到系统的主页面，根据办理人员不同（用地人、查询办理人、国土审核人等），主页面中的导航树会随之不同，操作表单的权限也会得到相应的控制以确保系统的稳定性和安全性。

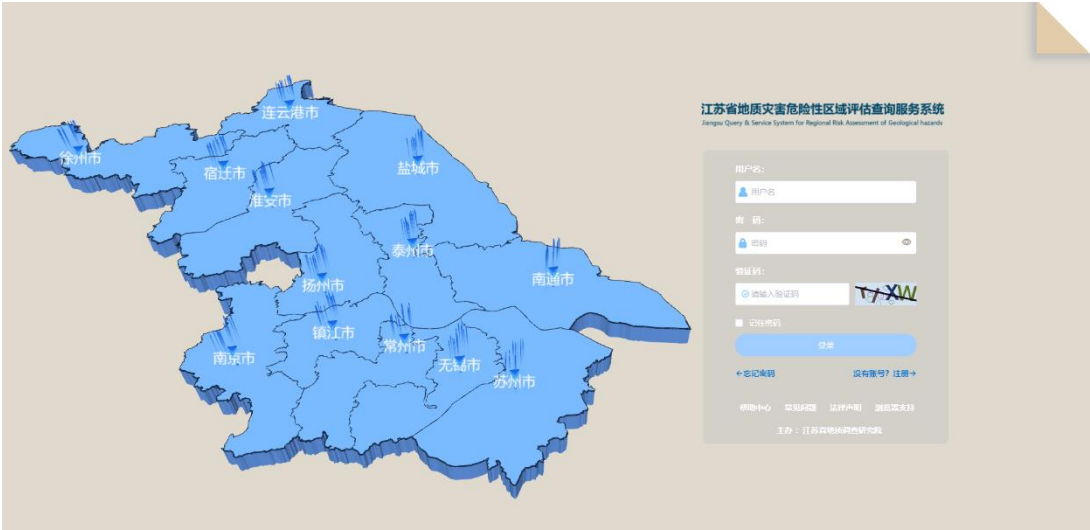


图 6-4 登陆主界面

#### （二）用地人查询用户注册

理论上而言，用地人为不确定的某些个人、法人，若提前设定用户名及密码进行分配，势必增加用地人获取用户名及密码的难度，浪费人力物力，给用地人带来不必要的负担，因此本系统采用自主注册方式确定用户名及密码，而且要求用地人必须提供真实有效信息，自行保管用户名及密码以备后期业务办理需要，尤其联系人手机必须保

证畅通以接收系统提示短信。

用户注册过程中采用了验证码方式以防止恶意注册。

### （三）查询请求发起

查询用户（统一代办用户或自主注册用户，下同）利用用户名密码登录系统，根据使用须知的资料清单、提示、模板录入相关信息，上传相关文件。

查询用户准备好基本材料后，通过评估查询、发起查询请求（图 6-5）等引导性操作。填写建设项目相关信息，例如用地面积、工程概况、开挖情况等评估所需的基本信息，上传相关附件（图 6-6），附件除所必须的查询申请表、坐标范围之外，如果有项目立项文件、项目设计文件等也应该一并上传为评估查询办理提供辅助。

图 6-5 新建地质灾害危险性评估查询流程

信息填写完整后，发起查询请求，系统会进行上传资料的格式检查，主要检查资料的形式完备性，信息的内容需要等后续办理环节进行人工检查。必要字段、必要文件缺失系统检查不通过会提示，查询用户根据系统提示录入完毕；系统检查通过后，生成唯一的查询申请



序列号, 会发送受理成功的短信和发送提醒查询办理的短信( 办理人)。



图 6-6 附件上传页面

信息录入中，工程类型的选择说明如下：

需用地人根据土地使用实际情况（预测）填写。例如层数大于 6 层的建筑、管线、罐体等对不均匀沉降相对敏感的建筑（构筑）物选择“高层或对变形较为敏感”；对层数低于 6 层的厂区办公用房、一般民用建筑，选择“多层或一般厂房”；对于其他的一般道路、小型设施，选择“其他”并在文本框中备注。

信息录入中，开挖情况的选择说明如下：

一般仓储用地、一般厂房、多层建筑、一般道路及半层地下室的民用建筑，宜选择“开挖 $\leq 3\text{m}$ ”；对带有一层地下室的建筑宜选择“ $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$ ”；对带有 2 层地下室的民用建筑，可选择“开挖 $> 5\text{m}$ ”；对于不确定的情况建议全选，在后续的评估结论及防治要求中会分列罗列，供建设项目实施过程中选择使用。

#### （四）办理

办理用户收到系统提示有新查询请求的短信后，登录系统进行查

询评估的办理。

办理用户需要预览查询用户上传坐标范围是否正确，下载、预览查询用户上传的相关文件，确认查询人提交材料的完整性和准确性，若发现信息有误或需要进一步提供，可通过系统发送提示短信，退回查询申请供查询用户二次提交。

办理用户确认信息无误后，进行查询办理操作。系统自动分析得出查询坐标所示地块的用地面积、发育地质灾害类型、不同地质灾害类型的危险性评估结果（现状评估/预测评估/综合评估）、建设用地区域适宜性评价结果和各地质灾害类型对应的防治要求。

对查询结果的地质环境背景和地质灾害防治要求等文字内容可根据建设项目特点进行细微调整。

点击【打印预览】进入查询表检查界面（图 6-7），检查查询表内容是否正确，子系统中已经内嵌了技术承担单位的地灾评估专用章，此时可以直接保存为 PDF 备用。

无锡地质灾害危险性评估查询系统V3.0

使用须知

评估查询

系统管理

首页

查询办理

查询结果

数据下载

修改数据

打印预览

数据审核

系统帮助/设置

地质灾害危险性区域评估查询表

查询编号: G3202812022090506

查询日期: 2022-09-05

|           |   |                      |                      |                   |
|-----------|---|----------------------|----------------------|-------------------|
| 地块编号      | 1   | 用地面积                 | 6300m²               | 地块红线见房点坐标明细表      |
| 坐落位置      | 人民路以东、江阴高中体育馆以南   |                      |                      |                   |
| 建设单位名称    | 江阴市人民政府行政审批处  | 建设项目名称               | 临港实验学校幼儿园改扩建项目       |                   |
| 建设项目基本情况  | s111线手机0905   |                      |                      |                   |
| 工程类型      | 多层或一般厂房   | 开挖类型                 | 开挖≤3m                |                   |
| 地质环境背景    | 评估区位于冲湖积平原，地形地貌类型比较单一，区域上地质构造不发育，第四纪松散层厚度较大，浅部分布有一定厚度的淤泥质土，工程地质条件较差，潜水埋藏较浅，发育有多层含水层，水文地质条件对工程建设不利，人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重，地质环境条件复杂程度综合评定为中等类型。 |                      |                      |                   |
| 地质灾害类型    | 查询地块所在区域发育有地面沉降、特殊类岩土（软土）灾害、特殊类岩土（砂土）灾害等地质灾害类型。   |                      |                      |                   |
| 地质灾害危险性评估 | 地质灾害类型  | 现状评估                 | 预测评估                 | 综合评估              |
|           | 地面沉降  | 危险性小的区块面积为6304.14m²。 | 危险性小的区块面积为6304.14m²。 |                   |
|           | 特殊类岩土（软土）灾  | 危险性小的区块面积为6304.14m²。 | 危险性小的区块面积为6304.14m²。 | 查询地块在开挖<3m下，危险性小。 |

图 6-7 查询结果预览

点击【生成报告】，系统提示本次查询办理成功并自动上传查询

结果材料，并短信通知查询用户下载查询结果。

#### **（五）用地人材料提交**

查询用户接受到查询办结的系统提示短信后，用原有的用户名、密码登录查询系统，下载、彩色打印查询表以备纸质材料提交。

#### **（六）自然资源行政主管部门审核**

查询用户应及时下载、打印包括“地质灾害危险性区域评估查询表”在内的相关材料，汇总整理后提交自然资源行政主管部门。

自然资源行政主管部门收到查询用户提交的查询表后，利用预设的用户名、密码登录系统，进行查询表检核，确认无误后接收材料，整个地质灾害危险性区域评估查询办理完结。



## 第七章 结论与建议

### 一、结论

1、连云港高新区区域地质构造较复杂，地貌类型多样；特殊类岩土（软土、砂土）发育，土体工程地质性质差；水文地质条件对工程较不利；影响地质环境的人类工程活动强度较强烈；总体地质环境条件复杂程度为复杂类型。本项目为区域评估项目，评估级别确定为一级。

2、结合评估区地质环境条件及地质灾害发育分布特征分析，确定评估区地质灾害类型主要为岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害。

3、现状评估认为：评估区岩溶塌陷、地面沉降和特殊类岩土（软土、砂土）灾害危险性小。

4、预测评估认为：工程建设引发、加剧及遭受岩溶塌陷和地面沉降灾害的危险性小。不开挖和开挖工况下，工程建设引发及遭受特殊类岩土（软土）灾害危险性中等。不开挖和开挖 $\leq 3\text{m}$ 工况下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小；开挖 $3\text{m} < \text{开挖} \leq 5\text{m}$ 工况下，新浦工业园的东北部和西南部、宋跳工业园、海州工业园的东南部和北部的工程建设中引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性小，其余砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等；开挖 $> 5\text{m}$ 工况下，评估区砂土分布区工程建设引发及遭受特殊类岩土（砂土）灾害危险性中等。

5、按照“就大不就小”原则对评估区进行地质灾害危险性综合评估，综合评估认为评估区Ⅰ区地质灾害危险性中等，建设用地适宜性为基本适宜，评估区Ⅱ区地质灾害危险性小，建设用地适宜性为适宜。

## 二、建议

1、基坑（槽）开挖过程中，应依据场地的地质条件，结合邻近工程的经验和场地周边情况等进行施工，选择合适的开挖方式、边坡比并采取相应的截水、降水、坑底加固、支护等措施。

2、评估区域内若有事故池工程、危险性较大的气液罐体、传输危险性较大的气液体管线建设，须采取适合的工程措施及施工工艺等防治软土、砂土灾害，以保证工程建设和邻近建（构）筑物的安全，确保安全生产。

3、因地面沉降是区域性问题的，单一工程项目往往无法实现全区地面沉降的监测监控，因此建议：建立健全包括地下水、地面沉降在内的完善的地质环境监测网络，运用多种技术手段开展地面沉降监测，查清地面沉降动态规律及演变特征；在政府领导下，严格管理地下水资源开采，确保区域地面沉降可控。

4、本评估不代替工程地质勘察，项目建设前应进行详细的工程地质勘察工作，查明建设场地岩土体的分布发育特征及物理力学性质，为工程设计、施工和地质灾害防治提供科学依据。

5、项目建设前对场地周边的建（构）筑物、各类管线分布情况进行详细调查，重视基坑施工对建（构）筑物及各类管线可能产生的

影响，并开展监测工作，确定相应的保护措施，防止工程施工对周边建（构）筑物和管线造成损害。

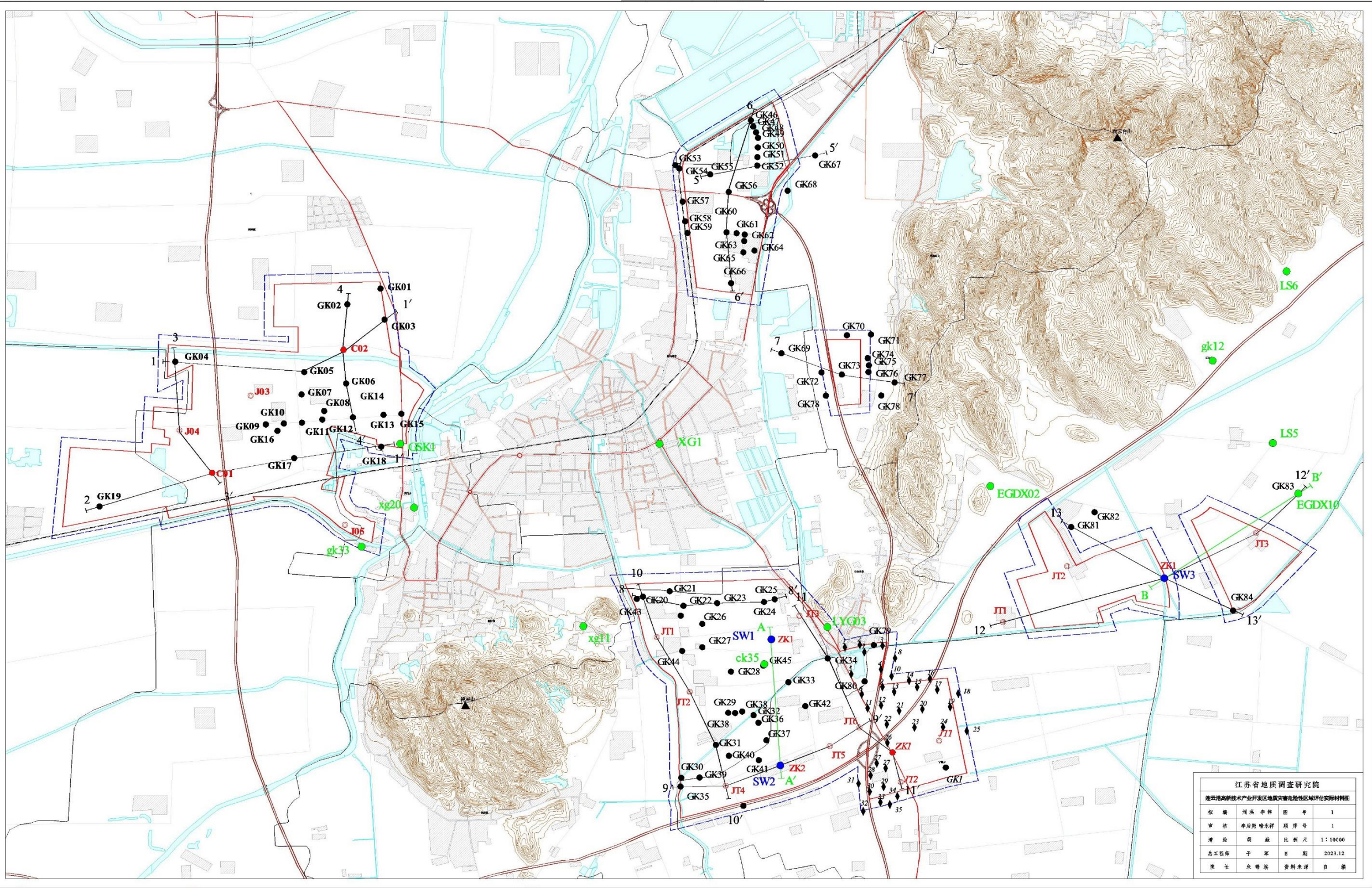
6、建立健全地质灾害危险性评估查询管理制度，安排专人负责地质灾害危险性评估查询服务系统的运行维护，建立系统运维制度和资金保障机制，确保地质灾害危险性评估查询服务系统良好运行。

7、项目建设场地岩土工程勘察成果与本次评估工程地质钻探成果差异较大时，建设单位应向自然资源主管部门咨询，重新调整地质灾害防治措施，保证建设项目的安全。



连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性区域评估实际材料图

附图1



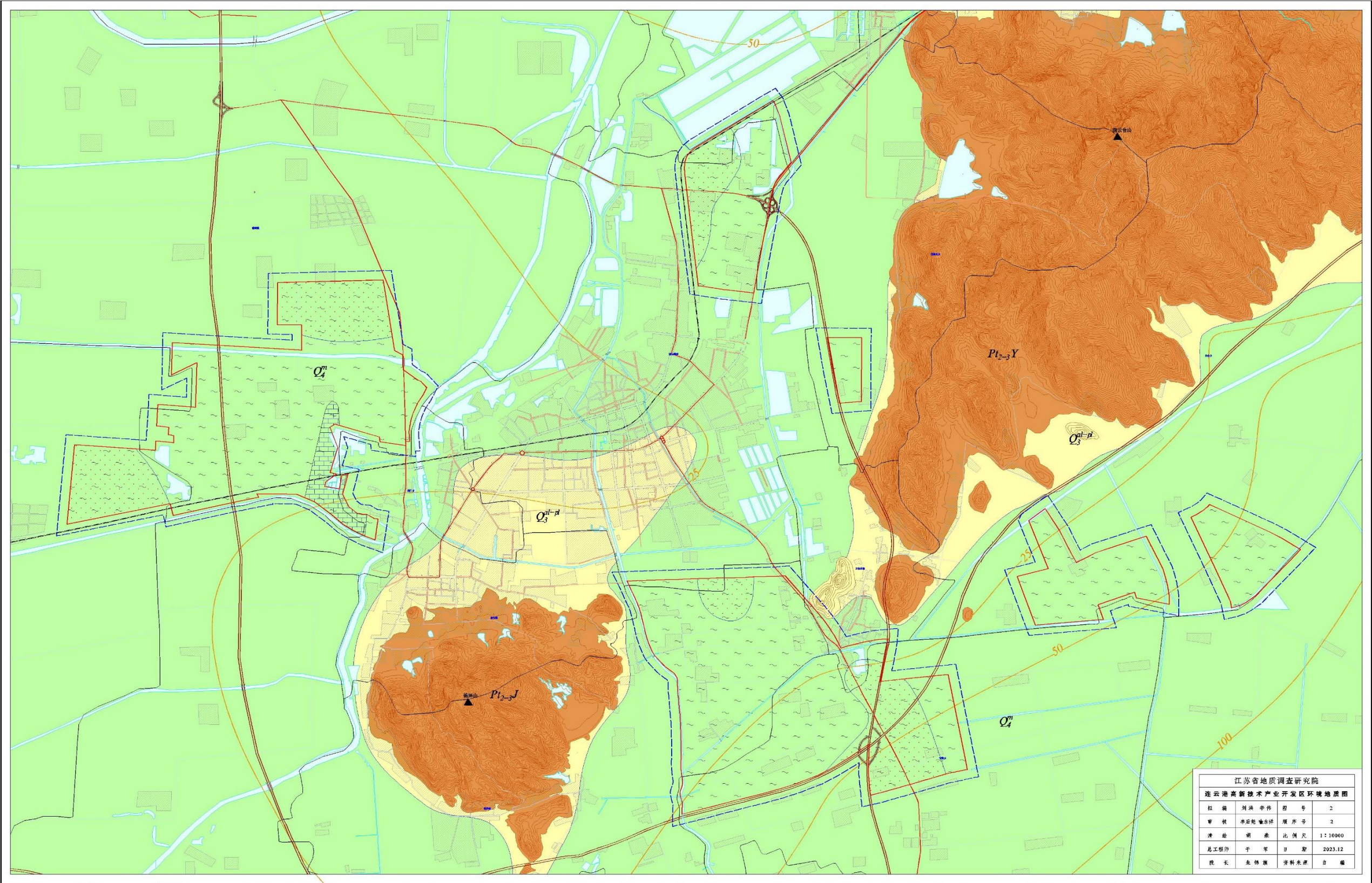
ck35 收集水文地质钻孔及编号 SW2 施工水文地质钻孔及编号 GK44 收集工程地质钻孔及编号 ZK1 施工工程地质钻孔及编号 4-4 水文地质剖面及编号 1-1' 工程地质剖面及编号 地质环境调查点及编号 评估区范围 调查区范围



连云港高新技术产业开发区环境地质图

附图2

0 10 20 30m



| 江苏省地质调查研究院        |       |         |         |
|-------------------|-------|---------|---------|
| 连云港高新技术产业开发区环境地质图 |       |         |         |
| 编 号               | 图 号   | 2       |         |
| 审 核               | 李 伟   | 编 号     | 2       |
| 清 绘               | 李 伟   | 比 例 尺   | 1:10000 |
| 编 工 程 号           | 千 字 号 | 日 期     | 2023.12 |
| 院 长               | 李 伟   | 资 料 来 源 | 自 编     |

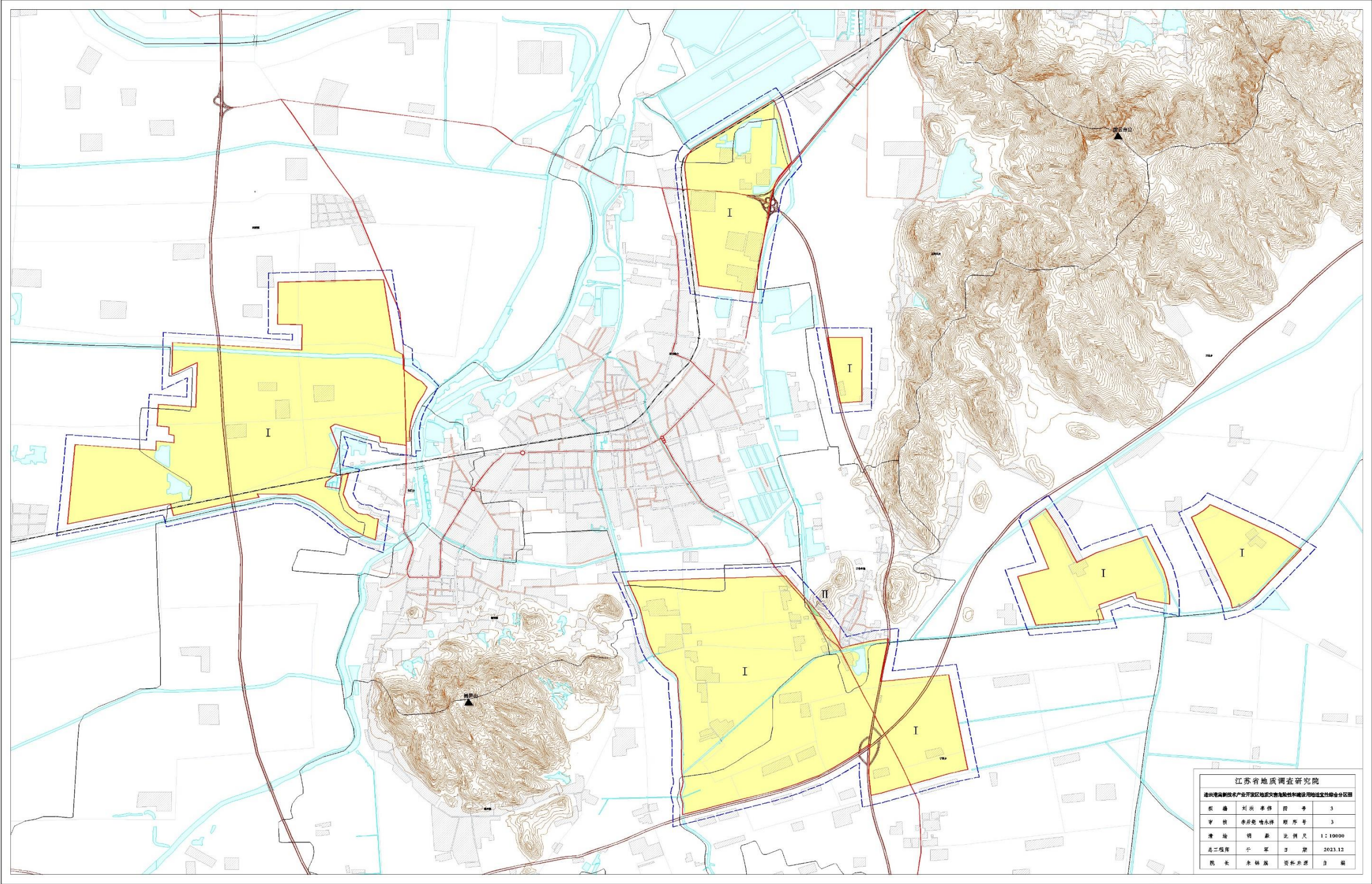
低山丘陵 冲洪积平原 海积平原  $Q_4$  第四系全新统  $Q_3$  第四系上更新统  $Pt_{2-3}Y$  中-新元古代云台组  $Pt_{2-3}J$  中元古代锦屏组  $al-p$  冲洪积  $m$  海积 地貌分区界线 50 第四系厚度等值线及注记(m) 软土分布区 砂土分布区 隐伏岩溶分布区 评估区范围 调查区范围



连云港高新技术产业开发区地质灾害危险性和建设用地适宜性综合分区图

附图3

0 1.0 2.0 3.0km



I 地质灾害危险性中等，建设用地适宜性基本适宜 II 地质灾害危险性小，建设用地适宜性适宜 地质灾害危险性分区界线 评估区范围 调查区范围