

唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域
地质灾害危险性评估报告



中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司

2020 年 09 月

唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域 地质灾害危险性评估报告

证书号：国土资地灾评资字第（132018110252）号

资质等级：甲 级

法人代表：王长科

总工程师：孙会哲

报告审定：张友财

报告审核：石步星

项目负责：王永波

报告编写：何 维

刘晓溪



中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司

2020 年 09 月



中华人民共和国
地质灾害防治单位资质证书
(副本)

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

证书编号：132018110252

有效期至：2021 年 02 月 28 日

单位名称：

中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司

单位地址：

河北省石家庄市建设南大街45号

法定代表人：

王长科

技术负责人：

孙会哲



发证机关：

发证日期：

2018 年 02 月 28 日



唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域 地质灾害危险性评估报告评审意见

2020 年 9 月 10 日，中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司在石家庄市召开报告评审会，邀请专家（名单附后）对该单位编制的《唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域地质灾害危险性评估报告》（以下简称《报告》）进行了评审，评审意见如下：

一、唐山高新区京唐智慧港起步区位于唐山市丰润区京唐城际铁路以北、通州路以南、经十八路以西，地块中心东距长深高速入口 3.7km，交通十分便利。区域红线范围为不规则形状，东南-西北最长约 4546m，东北-西南最宽约 1911m，中心地理坐标东经：118° 1' 2.16"，北纬：39° 42' 10.38"。总用地面积 5083072.45 m²（7624.61 亩），规划的地块用地性质有：二类居住用地、商业用地、行政办公用地、一类工业用地、公园绿地、商业服务业设施用地、供水用地等，整体用地性质属于城市和村镇规划区。

评估区位于冲洪积倾斜平原区燕山南麓滦河冲洪积扇西部，总体地势东北高西南低，地面标高约 8-25m，地势平坦，地形简单，地貌类型单一；设计基本地震加速度值为 0.20g，抗震设防烈度为 8 度，属区域地壳较不稳定区，区域基底构造发育，新构造活动较强烈，地质构造条件较复杂；第四系松散沉积物厚度 200m 左右，下伏地层中部为寒武系，东部为奥陶系，西北部为蓟县系；场地土岩性以第四系粉土、粉质黏土、砂土、碎石土为主，工程地质条件良好；地下水类型为第四系松散堆积物孔隙水，浅层地下水水位埋深为 11.0~14.0m，

深层地下水水位埋深约为 25m；人类工程活动对地质环境影响强烈。
综合确定，评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

报告将评估级别定为一是正确的，评估范围合理。

二、评估区现状条件下地质灾害类型为地面沉降和地裂缝，地质灾害危险性均为小。预测工程建设引发或加剧的地质灾害危险性小；工程建设可能遭受的地质灾害类型有地面沉降、地裂缝、岩溶塌陷、采空塌陷和砂土液化，地质灾害危险性均为小。综合评估场地均为地质灾害危险性小区，该项目场地适宜性级别为适宜。上述评估结论正确。

三、报告是在收集评估区及附近区域有关资料，并开展场地地质灾害调查的基础上编制的，评估目的明确，依据较充分，内容丰富，章节安排合理，评估方法正确，报告编制符合评估有关要求。

综上所述，该报告经专家组评审予以通过，按专家组意见修改完善后，可作为区域总体规划编制和区域内项目立项、用地审批的依据。

附：专家组人员名单

专家组组长：王江涛

2020 年 9 月 12 日

唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域

地质灾害危险性评估报告审查会专家名单

评审会职务	姓 名	单 位	职 称	签 名
组 长	王润涛	河北水文工程地质勘察院	正 高	王润涛
评 委	刘立军	河北水文工程地质勘察院	正 高	刘立军
评 委	郭润瑞	河北省地质环境监测院	高 工	郭润瑞
评 委	徐海振	河北水文工程地质勘察院	正 高	徐海振
评 委	张树雄	河北大地建设科技有限公司	正 高	张树雄

目 录

前言.....	1
一、评估任务由来.....	1
二、评估工作依据.....	1
三、主要目的、任务.....	2
第一章 评估工作概况.....	4
1.1、区域规划概况与占地范围.....	4
1.2、以往工作程度.....	11
1.3、工作方法及完成的工作量.....	12
1.4、评估范围与级别的确定.....	14
1.5、评估的地质灾害类型（现状和预测）.....	17
第二章 自然地理和地质环境条件.....	18
2.1、自然地理.....	18
2.1.1、气象、水文.....	18
2.1.2、地形地貌.....	21
2.2、地质环境条件.....	25
2.2.1 区域地质背景.....	25
2.2.2、地层岩性.....	27
2.2.3、地质构造.....	30
2.2.4、岩土体类型及其工程地质性质.....	33
2.2.5、水文地质条件.....	42
2.3、人类工程活动对地质环境的影响.....	45
第三章地质灾害危险性现状评估.....	49
3.1、评估区各类地质灾害基本特征和发育程度.....	49
3.1.1 地面沉降.....	49
3.1.2 地裂缝.....	60
3.2、既有防治工程评述.....	69
3.3、地质灾害危险性现状评估.....	69
3.4、现状适宜性分析.....	69
第四章地质灾害危险性预测评估.....	70
4.1、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	70
4.2、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	71
4.2.1 地面沉降.....	71
4.2.2 岩溶塌陷.....	73
4.2.3 采空塌陷.....	79
4.2.4 砂土液化.....	80
第五章地质灾害危险性综合评估.....	86
5.1、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定.....	86
5.2、地质灾害危险性综合评估.....	86
第六章规划区域用地适宜性评价.....	87
6.1、规划区域用地适宜性评价.....	87

6.2、防治措施建议	87
6.2.1 地面沉降	87
6.2.2 地裂缝、采空塌陷	89
6.2.3 其它	89
6.3、区域规划布局建议	89
6.4、规划区域内工程建设活动注意事项.....	90
第七章结论与建议	91
7.1、结论	91
7.2、建议	91

前言

一、评估任务由来

受唐山高新技术产业开发区行政服务中心委托，中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司承担了唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域地质灾害危险性评估工作，并依据《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》文件（国土资发〔2004〕69 号）、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）及河北省国土资源厅《关于规范地质灾害危险性评估工作的通知》（冀国土资矿字〔2004〕36 号）的通知要求，编写了该建设项目地质灾害危险性评估报告。

二、评估工作依据

- 1、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 2、《建设用地审查报批管理办法》（国土资源部令第 3 号）；
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号）；
- 4、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 5、《河北省自然资源厅关于落实（河北省全面深化工程建设项目审批制度改革实施方案）有关事项的函》（冀自然资函〔2019〕385 号）
- 6、区域地质灾害危险性评估技术导则（试行）（河北省自然资源厅 2019 年 7 月）
- 7、《河北省国土资源厅关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（冀国土资矿字〔2004〕24 号）；

- 8、《河北省国土资源厅关于规范地质灾害危险性评估工作的通知》（冀国土资矿字[2004]36号）；
- 9、工程地质调查规范（1：25000-1：50000）（DZ/T 0097-1994）；
- 10、岩土工程勘察规范（GB 50021-2017）；
- 11、建筑抗震设计规范（GB 50011-2010）；
- 12、中国地震动参数区划图（GB 18306-2015）；
- 13、该项目《合同》。

三、主要目的、任务

1、主要目的

通过对建设项目地质灾害危险性评估，确定建设场地的适宜性，为建设项目防灾减灾及办理土地审批手续提供依据。

2、任务

（1）查明建设场地及其附近地区主要地质灾害的分布现状、类型、规模、形成原因及其发展趋势。

（2）查明建设场地及其附近地区的地质环境条件。

（3）对评估区内分布的各类地质灾害的危险性和危害程度逐一进行初步现状评估。

（4）对建设场地范围内，工程建设可能引发或加剧的和本身可能遭受的各类地质灾害的可能性和危害程度分别进行初步预测评估。

（5）在上述评估的基础上，综合评估建设场地地质灾害危险性程度，分区划出危险性等级，说明各区主要地质灾害种类和危害程度，对

建设场地适宜性做出评估，并提出可行的防治地质灾害措施及建议。

第一章 评估工作概况

1.1、区域规划概况与占地范围

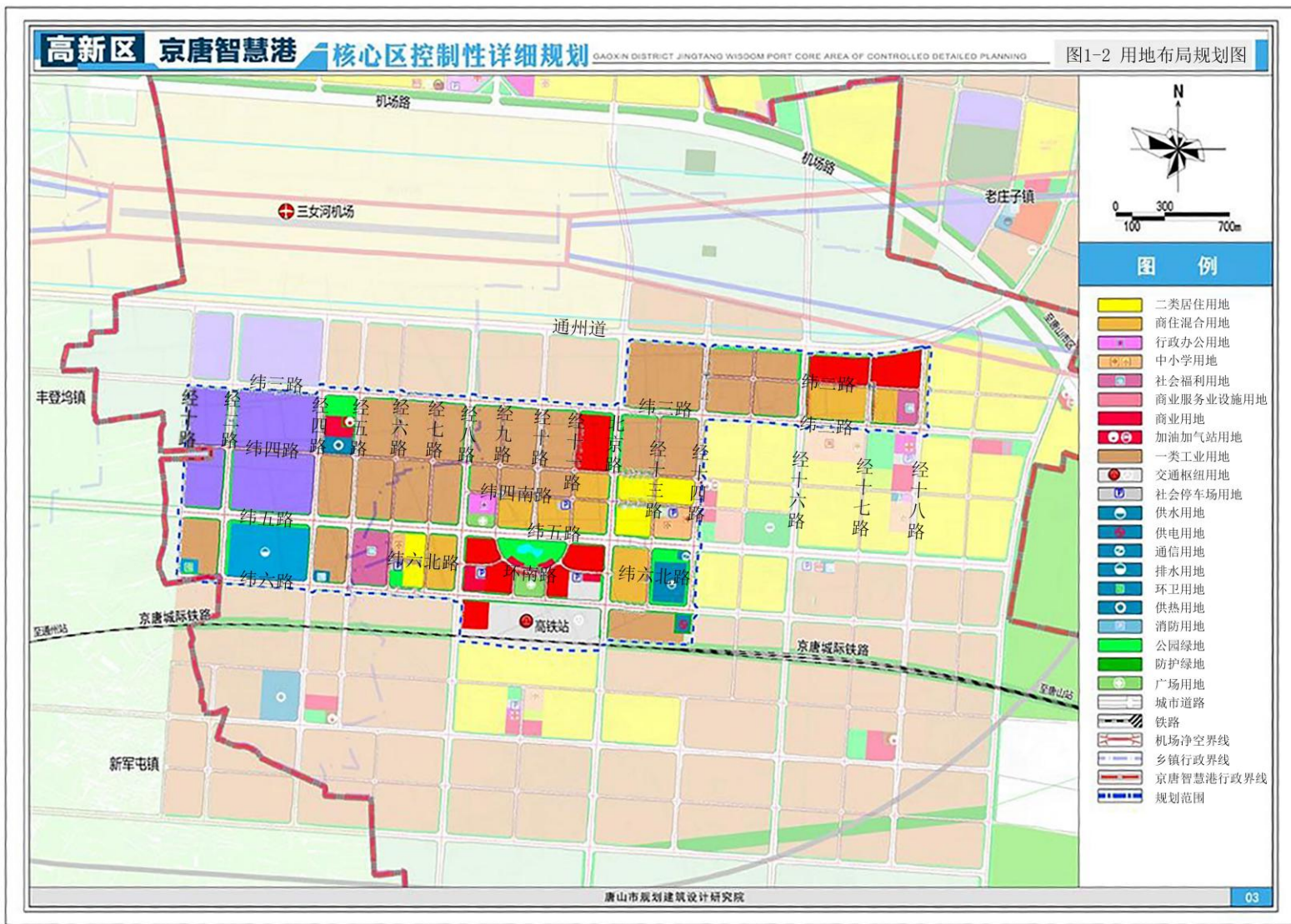
评估区域位于唐山市丰润区京唐城际铁路以北、通州路以南、经十八路以西，地块中心东距长深高速入口 3.7km，交通十分便利（交通位置图见图 1-1）。

区域评估范围总用地面积 5083072.45 m²（7624.61 亩），评估区域内规划的地块用地性质有：二类居住用地、商业用地、行政办公用地、一类工业用地、公园绿地、商业服务业设施用地、供水用地等，整体用地性质属于城市和村镇规划区（用地布局规划图见图 1-2）。

本区域红线范围为不规则形状，东南-西北最长约 4546m，东北-西南最宽约 1911m，中心地理坐标东经：118° 1' 2.16"，北纬：39° 42' 10.38"。场地拐点坐标(2000 坐标系)见表 1-1。



图 1-1 交通位置图



用地红线拐点坐标一览表(2000 坐标系)

表 1-1

序号	X(m)	Y(m)	序号	X(m)	Y(m)
J1	4397390.55	456405.51	J27	4397359.01	457715.79
J2	4397382.37	456529.24	J28	4397357.95	457731.75
J3	4397377.07	456563.96	J29	4397342.00	457745.73
J4	4397371.13	456653.77	J30	4397325.56	457994.19
J5	4397355.17	456667.74	J31	4397326.25	458029.31
J6	4397352.13	456713.64	J32	4397320.31	458119.11
J7	4397366.11	456729.60	J33	4397334.28	458135.07
J8	4397360.17	456819.40	J34	4397331.25	458180.97
J9	4397360.86	456854.53	J35	4397315.29	458194.95
J10	4397355.53	456934.98	J36	4397309.35	458284.75
J11	4397339.58	456948.95	J37	4397304.05	458319.47
J12	4397338.52	456964.92	J38	4397295.40	458450.30
J13	4397352.50	456980.88	J39	4397296.08	458485.31
J14	4397339.91	457125.74	J40	4397290.80	458565.14
J15	4397334.63	457205.56	J41	4397304.78	458581.09
J16	4397380.53	457208.60	J42	4397302.56	458617.03
J17	4397394.51	457224.56	J43	4397286.73	458631.01
J18	4397391.80	457265.47	J44	4397282.13	458710.88
J19	4397375.84	457279.45	J45	4397277.13	458745.42
J20	4397364.86	457445.58	J46	4397267.95	458904.90
J21	4397378.83	457461.54	J47	4397268.93	458940.01
J22	4397376.46	457497.46	J48	4397263.75	459029.86
J23	4397360.50	457511.44	J49	4397278.05	459045.84
J24	4397355.22	457591.26	J50	4397275.01	459091.74
J25	4397349.92	457625.99	J51	4397364.82	459097.68
J26	4397345.03	457699.83	J52	4397399.94	459097.00

序号	X (m)	Y (m)	序号	X (m)	Y (m)
J53	4397529.43	459105.56	J80	4397247.36	460949.29
J54	4397564.15	459110.87	J81	4397222.22	460950.64
J55	4397653.96	459116.81	J82	4397152.37	460946.02
J56	4397667.93	459132.76	J83	4397136.41	460960.00
J57	4397638.46	459578.29	J84	4397090.51	460956.96
J58	4397622.51	459592.27	J85	4397076.53	460941.00
J59	4397620.13	459628.19	J86	4397079.24	460900.09
J60	4397634.11	459644.15	J87	4397095.20	460886.11
J61	4397598.46	460183.04	J88	4397100.48	460806.29
J62	4397582.51	460197.02	J89	4397105.78	460771.56
J63	4397579.47	460242.92	J90	4397115.95	460617.86
J64	4397593.45	460258.88	J91	4397101.97	460601.91
J65	4397581.33	460442.13	J92	4397103.02	460585.94
J66	4397579.14	460602.51	J93	4397118.98	460571.96
J67	4397564.85	460616.49	J94	4397133.42	460353.75
J68	4397565.38	460632.56	J95	4397132.73	460318.62
J69	4397581.65	460648.86	J96	4397138.67	460228.82
J70	4397625.63	460921.94	J97	4397124.69	460212.86
J71	4397625.63	460921.93	J98	4397127.73	460166.96
J72	4397614.35	460935.49	J99	4397143.69	460152.99
J73	4397626.14	460977.35	J100	4397149.63	460063.18
J74	4397556.29	460972.73	J101	4397154.93	460028.46
J75	4397531.36	460968.08	J102	4397174.74	459729.01
J76	4397379.57	460958.04	J103	4397174.05	459693.89
J77	4397363.61	460972.02	J104	4397179.33	459614.07
J78	4397347.65	460970.96	J105	4397165.36	459598.11
J79	4397333.67	460955.00	J106	4397095.51	459593.49

序号	X(m)	Y(m)	序号	X(m)	Y(m)
J107	4397070.76	459588.85	J134	4395815.02	459242.61
J108	4396837.27	459573.40	J135	4395821.75	459142.85
J109	4396821.31	459587.38	J136	4395828.19	459043.05
J110	4396805.35	459586.32	J137	4395833.75	458993.41
J111	4396791.37	459570.37	J138	4395801.24	458991.26
J112	4396663.73	459561.92	J139	4395803.88	458951.34
J113	4396647.77	459575.90	J140	4395769.63	458949.08
J114	4396631.81	459574.84	J141	4395769.64	458939.40
J115	4396617.83	459558.89	J142	4395767.81	458838.91
J116	4396542.99	459553.94	J143	4395767.33	458788.78
J117	4396517.85	459555.28	J144	4395768.75	458738.78
J118	4396448.00	459550.66	J145	4395778.30	458589.11
J119	4396432.05	459564.64	J146	4395783.84	458489.25
J120	4396372.18	459560.68	J147	4395787.06	458439.36
J121	4396358.20	459544.72	J148	4395791.38	458389.40
J122	4396288.35	459540.10	J149	4395797.69	458339.83
J123	4396263.61	459535.46	J150	4395811.60	458240.52
J124	4396140.26	459527.30	J151	4395820.83	458140.90
J125	4396115.12	459528.64	J152	4395824.31	458078.29
J126	4396045.27	459524.02	J153	4395900.78	458083.35
J127	4396029.32	459538.00	J154	4395938.96	458085.87
J128	4395983.42	459534.96	J155	4395973.68	458091.17
J129	4395969.44	459519.01	J156	4396063.49	458097.11
J130	4395899.59	459514.39	J157	4396066.52	458051.21
J131	4395874.84	459509.74	J158	4396082.48	458037.24
J132	4395802.14	459504.94	J159	4396088.42	457947.43
J133	4395810.52	459334.25	J160	4396093.72	457912.71

序号	X (m)	Y (m)	序号	X (m)	Y (m)
J161	4396118.08	457544.51	J172	4396153.29	457012.18
J162	4396117.39	457509.39	J173	4396197.64	456341.64
J163	4396122.67	457429.57	J174	4396568.44	456366.16
J164	4396108.70	457413.61	J175	4396584.40	456352.19
J165	4396111.07	457377.69	J176	4396644.27	456356.15
J166	4396127.03	457363.71	J177	4396658.24	456372.10
J167	4396138.02	457197.57	J178	4396938.89	456390.67
J168	4396124.04	457181.61	J179	4396941.01	456553.60
J169	4396126.75	457140.70	J180	4397004.56	456556.06
J170	4396142.70	457126.73	J181	4396993.00	456394.24
J171	4396147.98	457046.90	J182	4397374.60	456419.48

1.2、以往工作程度

评估区及外围在区域上的地质工作研究程度较高，先后有多家勘察单位进行过地质、水文地质、工程地质及环境地质等工作，初步查明了区域内的地质环境条件。为本次评估报告的编写提供了丰富的基础资料。以往主要工作成果见表 1-2：

以往主要工作成果一览表

表 1-2

序号	报告名称	工作单位或编著人	完成时间 (年.月)
1	冀东地区综合地质水文地质普查	地质部水文局 904 队	1958 年
2	唐山地区 1/5 万航测资料	地矿部航测大队	1959 年
3	河北省唐山地区南部 1/10 万水文地质编图说明书	河北省地质局第五地质大队	1972 年
4	唐山幅区域地质调查报告	河北省地质局第二区测队	1977 年
5	唐山地区 1/20 万地质图及编图说明	河北省地质局区测地质队	1978 年
6	河北省、北京市、天津市区域地质志	河北省地质矿产局	1982 年
7	冀东平原农田供水水文地质勘察报告	河北地质局水文地质工程地质大队	1983 年
8	唐山沿海环境地质调查与评价	河北省环境地质勘察院	1998 年
9	唐山市矿产资源总体规划研究报告	唐山市人民政府	2003 年
10	唐山市重点地区工程地质层组划分研究	石家庄经济学院	2013 年
11	开滦（集团）有限责任公司东欢坨矿业分公司矿山地质环境保护与土地复垦方案	唐山中地地质工程公司	2018 年
12	唐山隆丰水泥有限公司水泥生产线余热发电工程岩土工程勘察报告	中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司	2008 年
13	唐山紫金御苑住宅项目岩土工程勘察报告	中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司	2011 年
14	唐山机场灯光站项目岩土工程勘察报告	河北冀东建设工程有限公司	2018 年
15	唐山高新区北安道南侧、卫国路西侧 A-01、A-02 地块项目岩土工程勘察报告	唐山中冶地岩土工程有限公司	2020 年
16	富力·唐山市凤凰新城项目 A 地块南区住宅楼和	中国兵器工业北方勘察设计	2017 年

	北区展示厅岩土工程勘察报告	研究院有限公司	
17	河北省唐山市地质灾害风险区划研究	中国地质大学	2006.6
18	建设项目评价区内水文地质特征分析	河北省唐秦水文水资源勘测局	2014 年
19	蓟运河水环境状况及修复措施模拟分析	天津大学：赵俊卿	2011-12
20	河北平原地裂缝分布特征及成因机制研究	李世雄、李守定、邵洪强	2006 年
21	河北平原地裂缝分布特征及成因分析	吕凤兰、马学军、邵长庆、宋伟	2014 年
22	河北平原地裂缝调查分析与防治	河北省地质地矿勘查开发局：田级生	2004 年

1.3、工作方法及完成的工作量

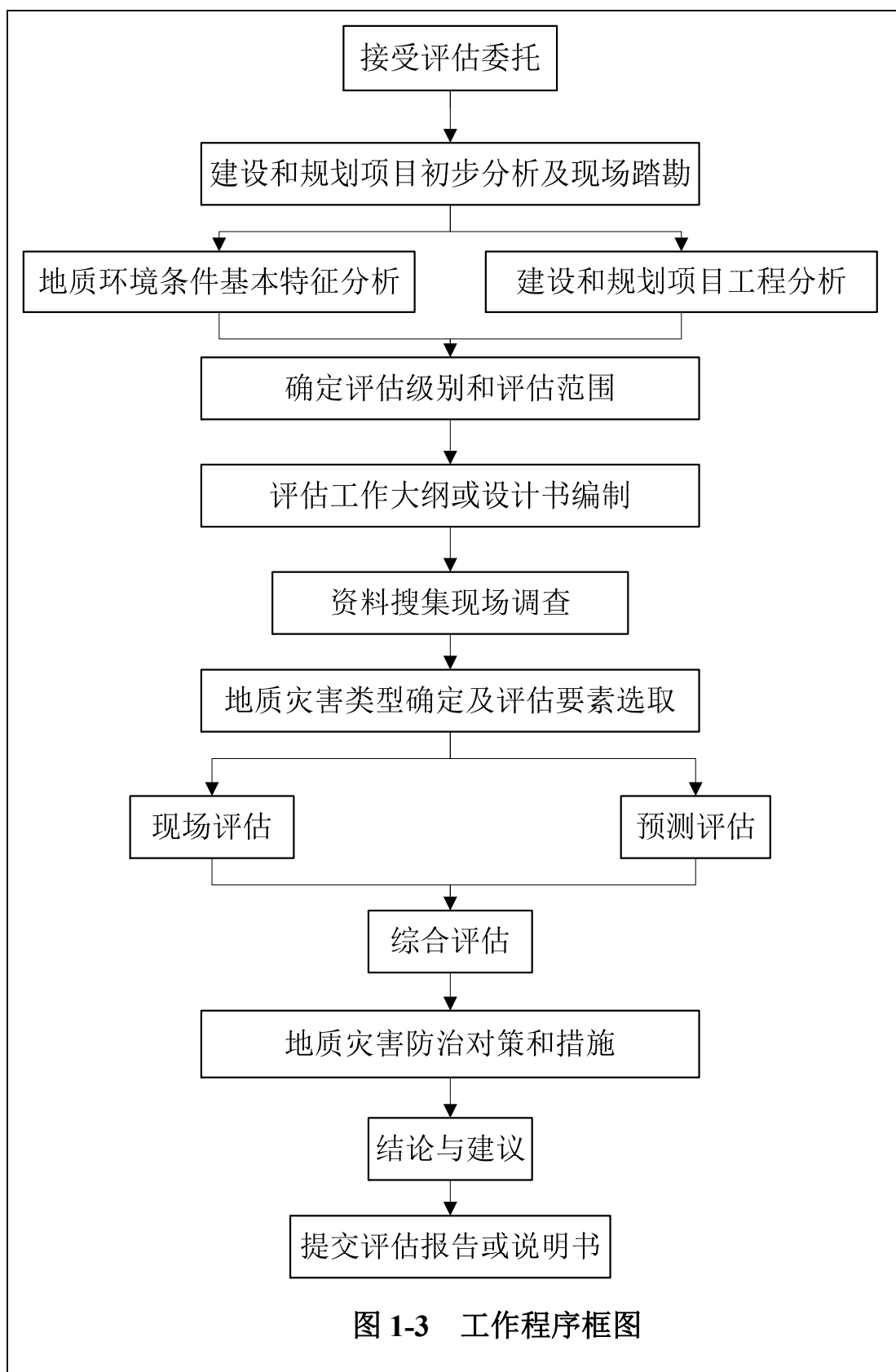
1、工作方法

在开展野外调查工作前，项目组组织技术人员认真学习有关评估技术要求及相关文件。

野外调查期间采用 1/1 万地形图及 1/5 万地质图调查，对重点地貌、地质及灾害界线进行了调查追踪、照相；野外调查以手持 GPS 定点为主，罗盘仪定点为辅；野外记录严格按照地质灾害技术要求进行记录，及时对外业进行整理、分析，野外工作结束后，转入资料整理及报告编写阶段。具体工作程序详见工作程序框图（见图 1-3）。

2、完成的工作量

依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T 0286-2015）的有关规定，我公司接受建设单位委托后，立即组织有关技术人员对建设项目进行分析研究，收集涉及该项目的上级批复及有关地质、气象、水文、水文地质、工程地质、地质灾害等相关资料，于 2020 年 08 月对评估区及其附近的地质环境条件进行了较为详细的调查，所获资料翔实可靠，完成实物工作量见表 1-3：



完成工作量统计表

表 1-3

工作项目		单位	数量	调查日期
环境 地质 调查	面积	km ²	12.86	2020.08
	路线	km	40	
	水文地质调查点	个	10	
	工程地质调查点	个	25	
	地质地貌调查点	个	43	
收集资料		气象水文资料；相关报告 22 份。		

在完成以上工作的基础上，经室内综合分析整理后，于 2020 年 09 月完成报告编写工作。

1.4、评估范围与级别的确定

1、评估范围的确定

本项目位于平原区，可能的地质灾害其危险性仅限于用地面积内，故评估范围以用地红线为界，评估区面积 5083072.45m²（7624.61 亩）。评估区拐点坐标同表 1-1。

2、评估级别的确定

根据本项目的特点及其所处的地质环境条件，对照《地质灾害危险性评估规范》，对其地质灾害危险性评估级别进行确定。

（1）地质环境条件复杂程度分类

本项目评估区范围虽大，但处于相同地貌单元，处于相同的地层沉积环境，处于相同水文地质单元，区域地质环境复杂程度统一划分

为一个区较为合理。评估区环境条件如下：地形简单，地貌类型单一；基底断裂构造发育，新构造活动较强烈，区域地壳较不稳定，地质构造条件较复杂；工程地质条件良好、水文地质条件较差；评估区破坏地质环境的人类工程活动强烈。根据《地质灾害危险性评估规范》中附录 B 表 B.1 地质环境条件复杂程度分类表(见表 1-4)，评估区内地质环境条件复杂程度为复杂。

地质环境条件复杂程度分类表

表 1-4

划分因素	评估区地质环境条件	复杂程度
区域地质背景	区域地质构造条件较复杂	地质环境 复杂程度 复杂
地形地貌	评估区处于冲洪积倾斜平原区，海拔标高约 8-25m，评估区地势平坦，地形简单，地貌类型单一	
地层岩性和岩土工程地质性质	评估区上覆第四系松散沉积物，下伏基岩为寒武系地层，浅部地层岩性岩相稳定；根据邻近场地工勘资料，初步判定本场地工程地质条件良好	
地质构造	地质构造较复杂，有断裂分布	
水文地质条件	水文地质条件较差	
地质灾害及不良地质现象	不发育或发育弱，危害小	
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈	

（2）建设项目重要性划分

拟建项目建设用地位于唐山市丰润区京唐城际铁路以北、通州路以南、经十八路以西，本次评估总用地面积 5083072.45 m²（7624.61 亩），用地性质属于城市和村镇规划区。依据《地质灾害危险性评估规范》中建设建设项目重要性分类表(表 1-5)，该建设项目属于重要

建设项目。

建设项目重要性分类表

表 1-5

项目类型	项目类别
★重要建设项目	★城市和村镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度>30 m）、民用建筑（高度>50 m）、垃圾处理场、水处理厂、☆油（气）管道和储油（气）库、学校、医院、剧院、体育场馆等。
较重要建设项目	新建村庄、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度 24m~30m）、民用建筑（高度 24m~50m）、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度≤24m）、民用建筑（高度≤24m）、垃圾处理场、水处理厂等。

（注：表中“★”为选定项）

（3）地质灾害危险性评估级别

拟建项目属于重要建设项目，地质环境条件复杂程度为复杂，根据《地质灾害危险性评估规范》中建设用地地质灾害危险性评估分级表(见表 1-6)，唐山高新区京唐智慧港起步区 5 平方公里区域地质灾害危险性评估级别为一级。另根据《河北省自然资源厅关于落实〈河北省全面深化工程建设项目审批制度改革实施方案〉有关事项的函》（冀自然资函[2019]385 号）区域地质灾害危险性评估级别均为一级。

地质灾害危险性评估分级表

表 1-6

项目重要性	地质环境复杂程度		
	复杂	中等	简单
★重要建设项目	★一级	一级	二级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

(注：表中“★”为选定项)

小结：本项目属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估级别为一级。

1.5、评估的地质灾害类型（现状和预测）

评估区处于燕山山前平原区，根据现场调查、相关资料及地区经验，评估区有可能发生的地质灾害类型包括以下 4 种：地下水开采诱发的地面沉降，地下水开采或构造运动诱发的地裂缝，开采煤矿诱发的采空塌陷，在一定岩土组合条件下由地下水开采诱发的岩溶塌陷。本报告在现状评估和预测评估章节中主要对以上 4 种地质灾害展开论述，评价其发生的可能性及其危险性。另外在预测评估中，对平原区有可能出现的黄土湿陷、砂土液化、软土、膨胀土等不良地质问题进行了论述，对其发生的可能性进行了评价。

第二章 自然地理和地质环境条件

2.1、自然地理

2.1.1、气象、水文

1、气象

评估区所在唐山市丰润区，气候属暖温带半湿润季风型大陆性气候区，四季分明，具有春季干燥多风，夏季炎热多雨，秋季昼暖夜凉，冬季寒冷少雪的特点。年平均气温 10.8℃，一月最冷月平均气温为 -6.3℃，7 月最热月平均气温为 25.4℃，气温平均差为 31.7℃。无霜期 185d，日照时数 2693h，日照百分率 61%。水面蒸发量 980mm，陆面蒸发量 550.4mm。据 1956—2010 年降水量统计，评价区范围内多年平均降水量 637.6mm。最小降雨量 287.3mm（2002 年），最大降水量 957.9mm（1967 年），80%的降水量集中在 6~9 月，一般 10 月下旬出现霜冻，全年无霜期 176~194 天，本区季节性最大冻土深度 0.80m。

2、水文

流经评估区附近的河流主要为陡河、还乡河、沙河、蓟运河、滦河、溯河、小青龙河、蓟运河、泥河等。受地形和构造的控制，其流向为由北向南、西南及东南方向。径流量较大的河流自西向东依次为还乡河、陡河、沙河。（水系图见图 2-1）

陡河：属滦河水系，位于评估区东南约 16.0km 处，陡河发源于燕山南麓丰润、滦县、迁安市境内，流经开平区、市区于王盼庄纳石

榴河，经丰南区的稻地、宣庄、柳树圈、戟门、于涧河注入渤海。全长 108 公里，流域面积 1340 平方公里，陡河水库以上为山区丘陵地带，陡河水库以下地势平缓，丰南区柳树圈以下为草泊水库及滨海洼地。河道多为壤土、粘土、河床稳定。流域平均降水量 633 毫米，平均径流量 0.82 亿立方米。1976 年震后进行了恢复治理。从开平区冶里至丰南区涧河防潮闸全长 71 公里。其中陡河水库至侯边庄为唐山市区段，侯边庄至入海口为丰南区段。市区段：陡河市区段全长 27 公里，该段河道建有建华桥和胜利桥两座橡胶坝和新华节制闸，有李各庄河和龙王庙河两条市区泄洪支流汇入。河道下游有石榴河和丰收河、幸福河三条排沥河道汇入，路南区曹庄子村南丰收河汇入处建有曹庄子分洪区。震后恢复治理中，河道挖深大部分没有达到设计要求，1985 年市委、市政府批准市区段 22 公里河道进行清挖；1992 年市委、市政府批准再次对河北桥至胜利桥市区段 11 公里进行综合治理，1996 年竣工，防洪标准达到百年一遇，行洪能力 600 立方米每秒。丰南区段：全长 44 公里，其中，防潮闸至入海口长 3 公里。1976 年唐山大地震后，陡河丰南区段进行了全面的恢复和扩建整治，草泊水库以上河道行洪能力为 600 立方米/秒，相当于 100 年一遇标准，草泊水库以下至防潮闸设计行洪能力 267 立方米/秒，相当于 10 年一遇标准。陡河目前行洪安全可靠，对评估区无影响。

还乡河：属潮白蓟运河水系，位于评估区西向约 16.0km 处，发源于迁西县董庄子，上游修有邱庄水库，河流流经丰润区中西部，于宁河汇入蓟运河，多年平均径流量为 2.11 亿 m^3/a ，还乡河距离评估

区较远，对评估区无影响。

沙河：属滦河水系，位于评估区东向约 37.0km 处，沙河发源于迁西县大石岭沟，流域面积为 848km²，河道长度 108km，最终汇入丰南县草泊水库，多年平均径流量为 0.56 亿 m³/a。沙河距离评估区较远，对评估区无影响。

蓟运河：位于评估区西向约 24.0km 处，蓟运河是海河流域北系的主要河流之一，干流河道始于蓟县九王庄，流经本市蓟县、宝坻、宁河、汉沽四个区县，止于汉沽区蓟运河防潮闸，全长 144.54 公里，经永定新河入海。蓟河流域位于海河流域北部，东临滦河，西靠潮白河，南连渤海，地跨北京、河北和天津三个省市，流域面积 10288km²，河道全长 189km，是海河流域北三河系一条重要河流。河弯曲折，深水河槽，河道纵坡平缓，河道功能为行洪排沥之用，河道沿岸有宁河县芦台镇、汉沽区汉沽镇和中心生态城等中心城市，止于汉沽区蓟运河防潮闸，经永定新河入海。由于近年来持续干旱少雨，州河、沟河除汛期外基本无下泄水量进入蓟运河，导致蓟运河水资源量逐年减少。据实测，1983 年前，蓟运河九王庄年均下泄水量 83 亿 m³，1983 年后下泄水量急剧下降，2006 年全年下泄水量仅 1000 万 m³，2007 年全年下泄水量为 2957 万 m³ 蓟运河上游水量减少。蓟运河距离评估区较远，对评估区无影响。

泥河：位于评估区北 2.3km，由东北流向西南，于雀城庄附近流入蓟运河，全长约 50km，评估区附近泥河河道经人工改造，截面近梯形，上宽约 40m，下宽约 5m，深约 8m，雨季有水，旱季干涸，调查期

间流量小于 $1\text{m}^3/\text{s}$ 。泥河汇水范围有限，流量小，对评估区无影响。



图 2-1 水系图

2.1.2、地形地貌

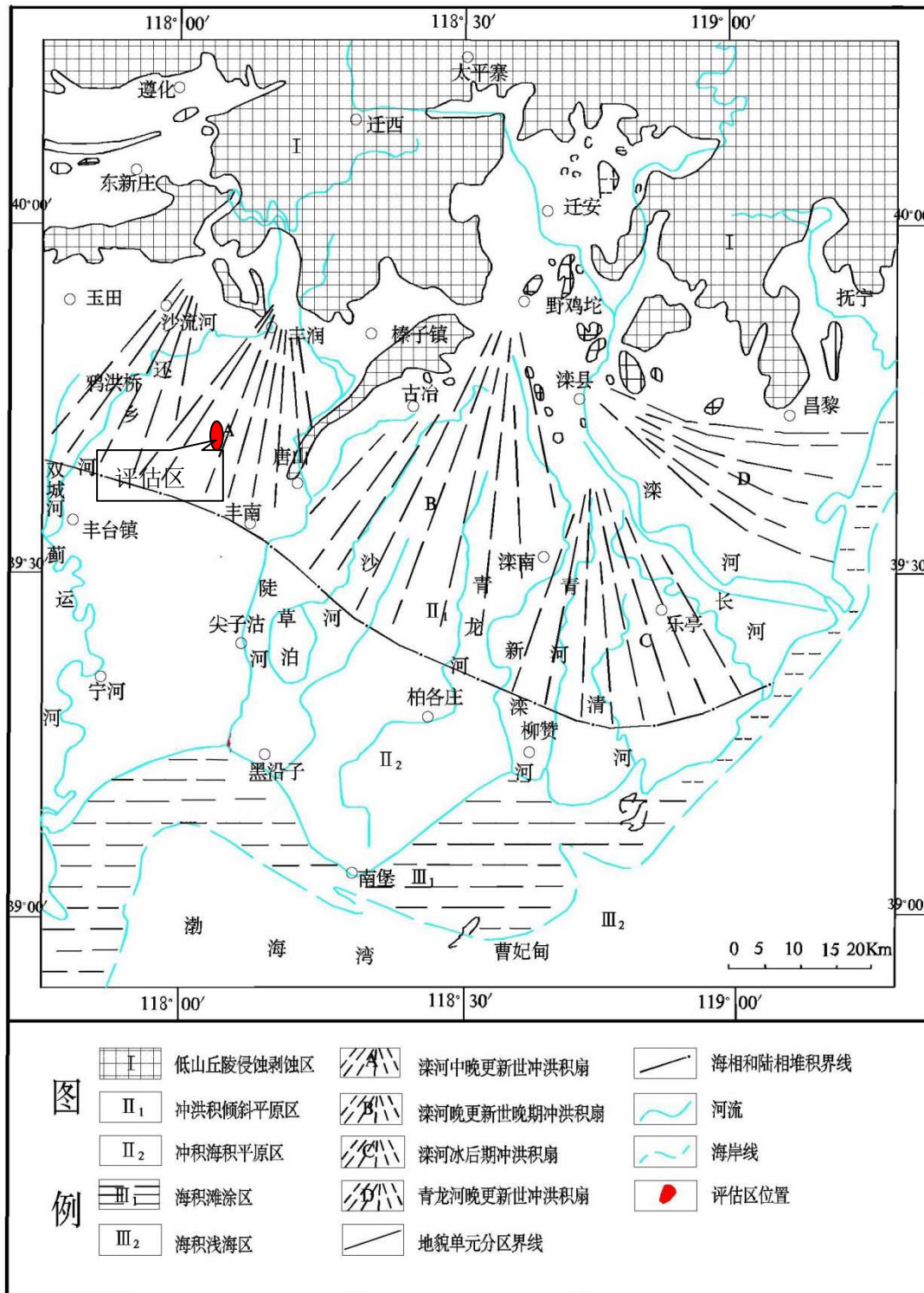
从区域地貌角度看，唐山市地处华北平原与燕山南坡的接壤处，北部为侵蚀低山丘陵，为燕山山系余脉，走向北东—近东西；评估区东北部长城以南，京山铁路以北的丘陵地区海拔一般 30-300m。评估区正北部低山丘陵的南西延伸方向是唐山隆起区，为基岩浅埋地带，

以凤凰山、大城山等北东走向的不连续的残丘为主体构成，最高海拔为 123.25m；山前是滦河、青龙河、洋河、汤河等形成的冲积平原，陡河、滦河、洋河自北向南穿流而过，总体地势倾向东南，地形较为平坦。在平坦的冲积平原上，河流地貌发育，河道变化频繁，遗留大量的古河道，在部分沿海地带形成滨海平原。根据成因类型，唐山地区典型地貌单元可以分为五种类型，由北向南依次为：低山丘陵、山前准平原区、山前倾斜平原、滨海平原（包括海积滩涂区和海积浅海区）以及浅海区。

从微地貌角度看，评估区处于冲洪积倾斜平原区燕山南麓滦河中晚更新世冲洪积扇西部。评估区域总体地势东北高西南低，东南-西北跨度约 4546m，地面标高约 8-25m，地面坡降 0.6%，评估区地势平坦，地形简单，地貌类型单一(见图 2-2 唐山市沿海地区地貌略图、图 2-3 卫星图、图 2-4 卫星图详图、照片 2-5 现场地形地貌)。

唐山市沿海地区地貌略图

图 2-2



资料来源：唐山沿海环境地质调查与评价报告

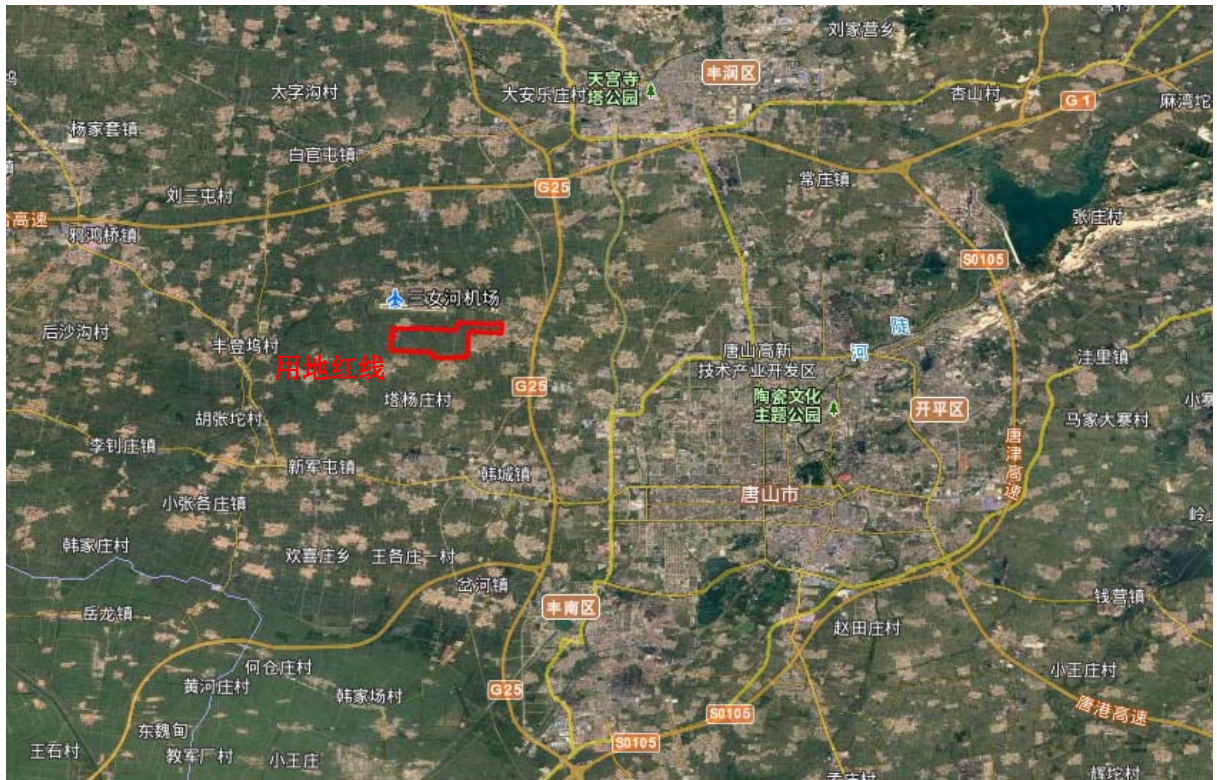


图 2-3 卫星图

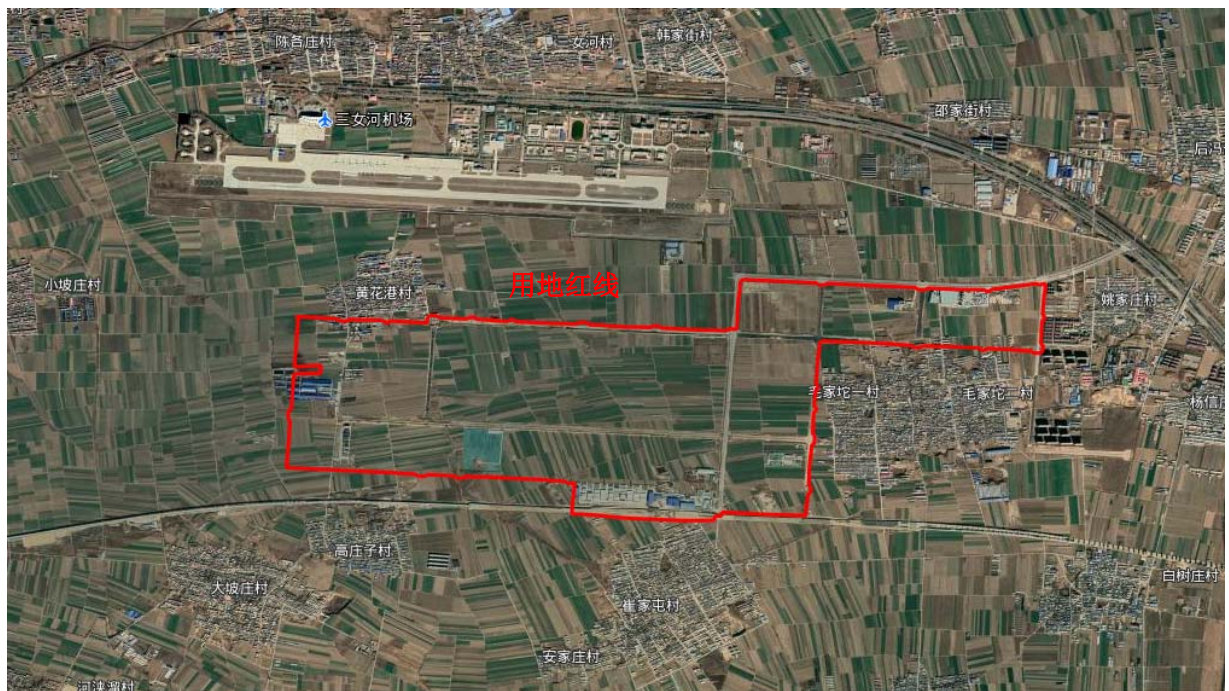


图 2-4 卫星图详图



图 2-5 现场地形地貌（镜像 NW）

2.2、地质环境条件

2.2.1 区域地质背景

1、区域地层

丰润区地处燕山南麓，地势北高南低，北部为低山丘陵区，地形波状起伏，侵蚀较强，冲沟发育；南部为冲洪积倾斜平原区，是本区主体地貌形态，由滦河改道形成的多期冲洪积扇构成，海拔高程 5～50m，地形平坦，河流两岸断续发育 I、II 级阶地；东南部沿河两岸有砂丘分布。

地层有蓟县系、青白口系、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系和

第四系。基岩大部被第四系所覆盖，在北部山区局部裸露地表。

2、地质构造

评估区地处中朝准地台（ I_2 ）燕山台褶带（ II_2^{27} ）马兰峪复式背斜（ III_2^{27} ）开滦台凹（ IV_2^{28} ）的东北部。基底构造较复杂，新构造运动较强烈。

3、区域地壳稳定性

评估区位于华北地震区唐山-河间地震带。1976年7月28日发生的7.8级唐山大地震，宏观震中位于唐山市路南区，震中烈度高达11度，震源深度11km。唐山地震使242469人死亡，164851人重伤，其中唐山市区死亡近14.9万人（包括流动人口1.33万），房屋倒塌530万间，直接经济损失96亿元，总经济损失300多亿元，地面严重变形，人民生命财产损失严重。当时评估区附近地震烈度10度，造成房屋倒塌及人员伤亡，损失较重。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版），评估区设计基本地震加速度值为0.20g，地震基本烈度Ⅷ度，属区域地壳较不稳定区。

综上所述，评估区所在区域基底构造发育，新构造活动较强烈，区域地壳较不稳定，地质构造条件较复杂。

2.2.2、地层岩性

根据唐山市平原区第四系等厚线图（见图 2-6）及东欢坨矿钻孔资料，评估区上覆第四系松散沉积物厚度 200m 左右，下伏地层中部为寒武系，东部为奥陶系，西北部为蓟县系（见图 2-7）。新生界第四系各地层自老至新描述如下：

第四系下更新统（ Q_1 ）：岩性以黄褐色为主，杂灰褐色的粘土、砂质粘土夹砂层、卵石层，底板埋深 200m 左右。

中更新统（ Q_2 ）：岩性主要为棕黄含砂亚粘土夹砂砾卵石层及黄褐色、灰色中粗砂及砾石，底板埋深 150m 左右。

上更新统（ Q_3 ）：岩性主要为黄色、黄褐色粉细砂、粉土、粉质粘土，底板埋深 50m 左右。

全新统（ Q_4 ）：岩性主要由黄褐色、浅黄色粉土、粉细砂、粉质粘土等组成，底板埋深 8m 左右。

第四系下伏地层中部为寒武系，东部为奥陶系，西北部为蓟县系，区域上寒武系下部以薄层灰岩为主，中部可见中厚层状灰岩及绿色紫色页岩，上部薄板状灰岩夹数层竹叶状灰岩，顶部为中厚层状灰岩；区域上奥陶系以厚层块状灰色与褐红色豹皮状石灰岩为主；区域上蓟县系以浅海相碳酸盐沉积为主，夹泥质沉积。

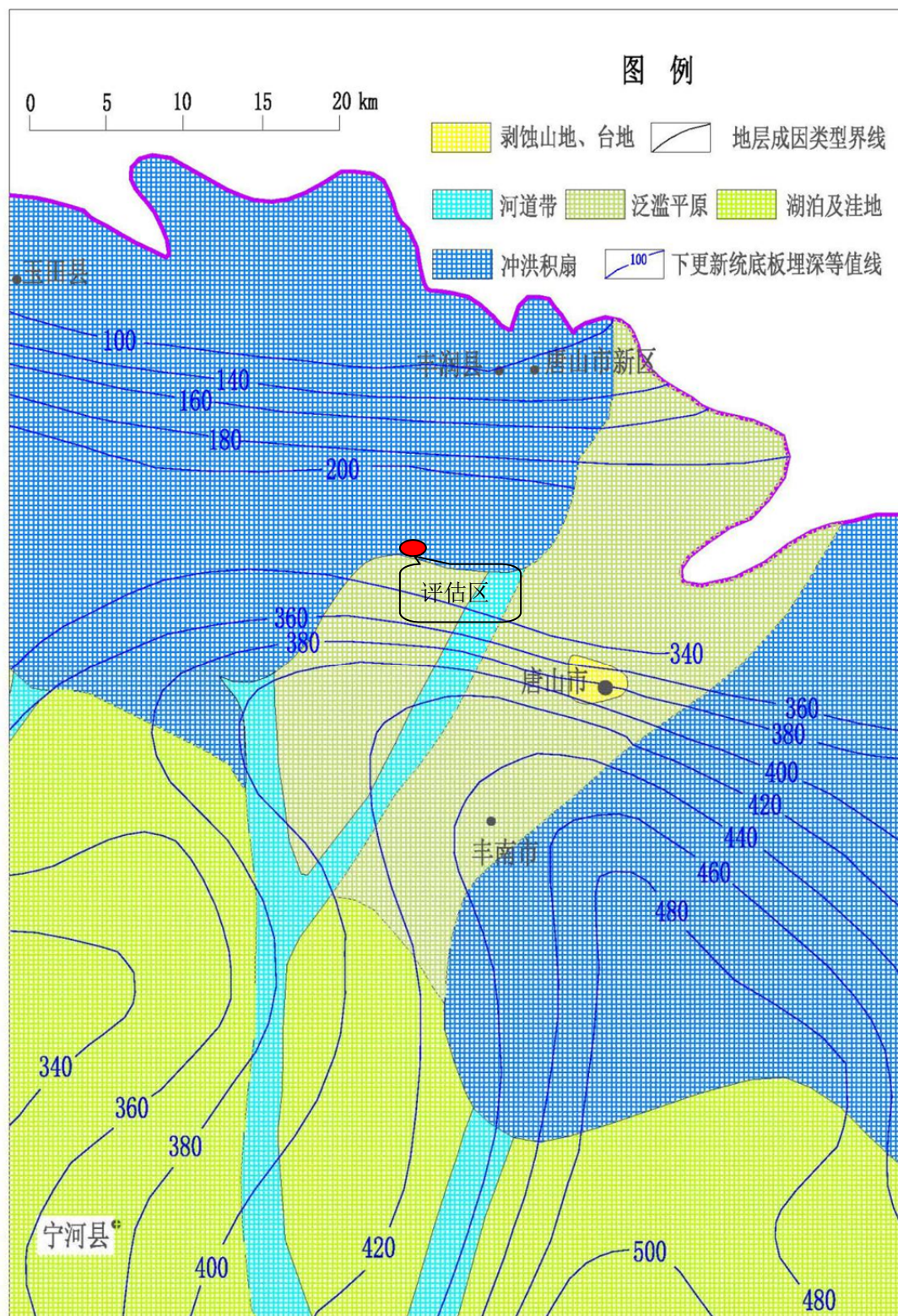
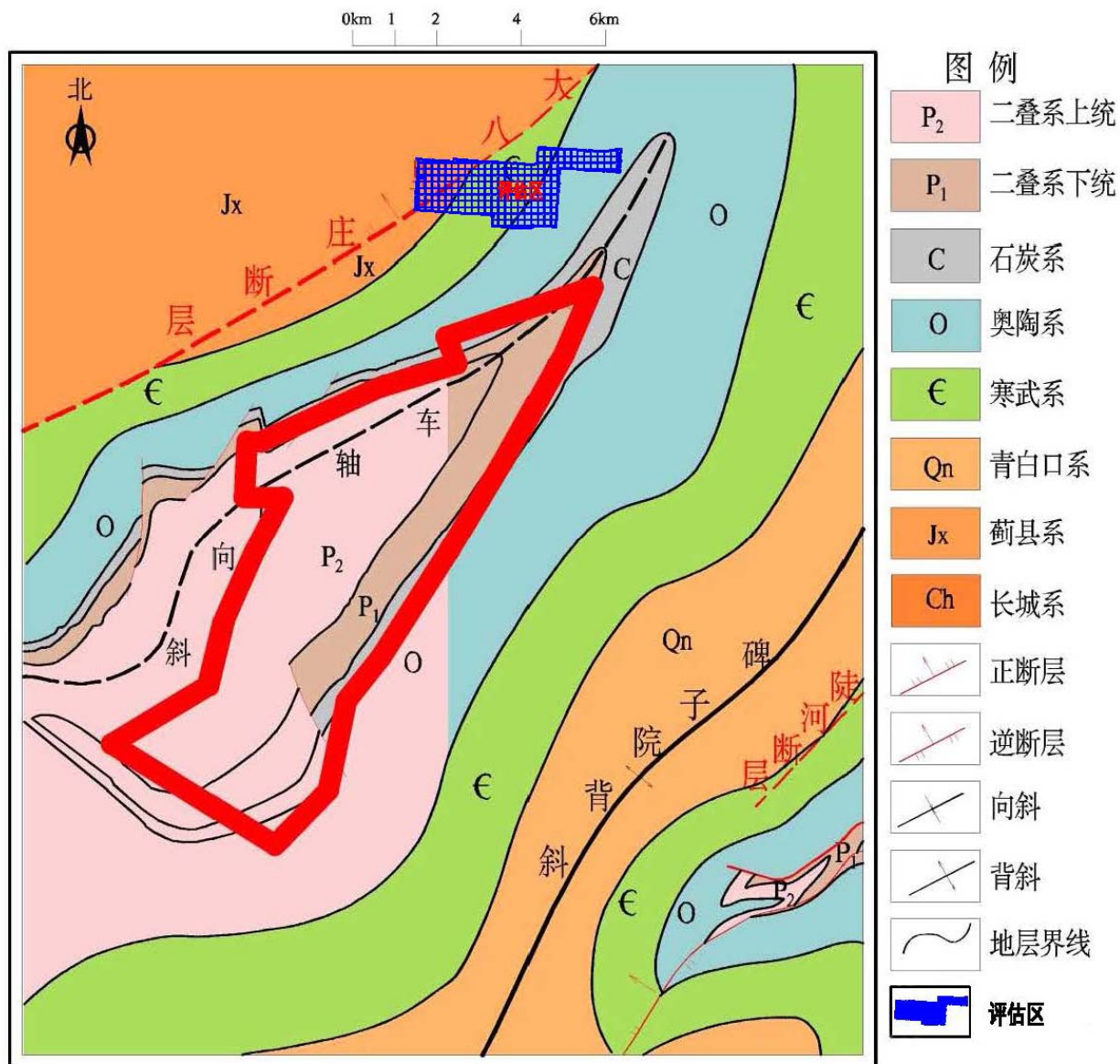


图 2-6 唐山市第四系厚度等值线图



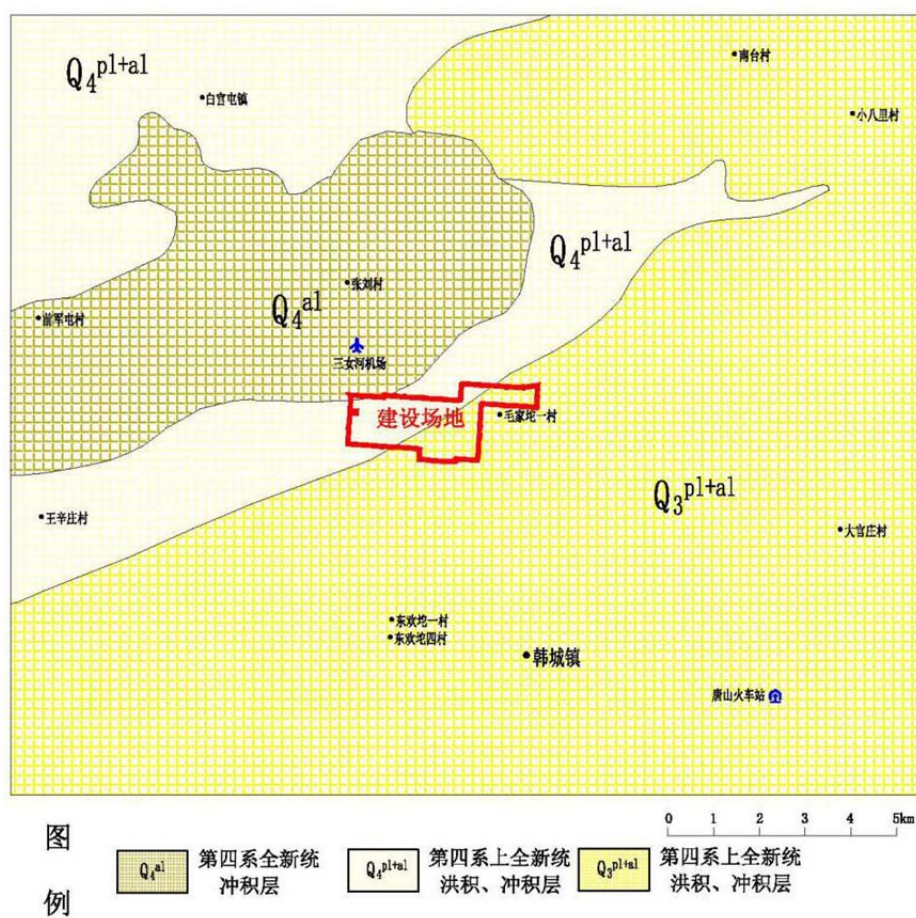


图 2-8 区域地质图

2.2.3、地质构造

1、地质构造

距离评估区较近的褶皱构造为碑子院背斜、开平向斜、车轴山向斜，评估区主要断裂构造有：大八里庄断裂，评估区附近的主要断裂构造有：陡河断裂和唐山断裂（见图 2-9）。

(1) 褶皱构造：见表 2-1。

评估区附近褶皱构造统计表

表 2-1

编号	名称	产状	组成地层	规模	评估区所处位置
1	碑子院背斜	轴向 NE30-40° 西北翼缓南东翼 陡	蓟县-青白口 系、寒武系	长 30km 宽 10km	东距轴部约 6km
2	开平向斜	总体轴向右转向 近 EW	石炭~二叠系	长 50km 宽 20km	东距轴部约 20km
3	车轴山向斜	褶皱轴走向为 N60°E	石炭~二叠系	长 20km	东距轴部约 1km

(2) 断裂构造

评估区及其附近区域主要的断裂有：大八里庄断裂、陡河断裂、唐山断裂。

大八里庄断裂：位于评估区域内，长约 85km，走向 NE56°，倾向 NW，倾角 60~80°为正断层，该断层发育规模大，活动性强，新生代有过强烈活动，对区域构造起主导作用，断层两侧第四系厚度相差数百米。历史上沿断裂曾发生多次有感地震，1976 年唐山 7.8 级地震时表现的相对平静，属于非全新世活动断裂。

陡河断裂：位于评估区东约 7km 处，属新华夏构造体系，大体沿陡河展布，长约 20km，总体走向为 NE30~40°，倾向 NW，倾角 70~80°，断裂东北段为正断层，西南段由一组平行的小断层组成。该断裂形成于燕山运动期，在喜马拉雅运动期有过强烈活动，控制了断裂两盘的地貌及第四纪沉积厚度，断距 300~400m。该断裂在第四纪曾有过活动，为全新世以来的非活动断裂。

唐山断裂：位于评估区东约 15km，长约 40km，走向 NE25~35°，倾向 NW，倾角 70~80°，为逆断层，该断裂为本区最主要第四纪活动断裂，孕育了 1976 年 7 月 28 日唐山 7.8 级地震。

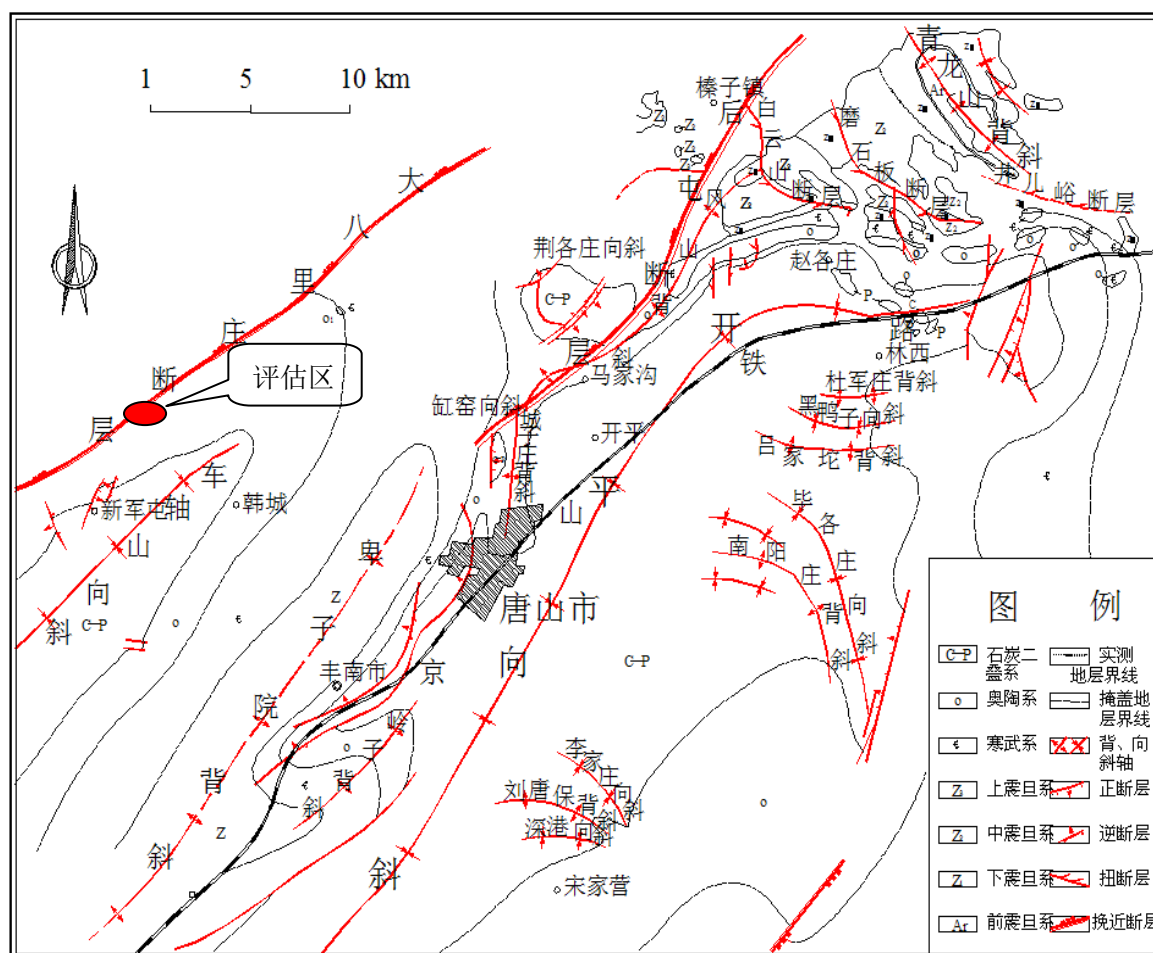


图 2-9 区域构造图

2.2.4、岩土体类型及其工程地质性质

根据搜集到的《唐山市重点地区工程地质层组划分研究》报告（下称研究报告），该报告对空港城范围，进行了初步工程地质勘察研究，而此次评估区域整体位于空港城范围内。

研究报告共施工钻孔 10 个，具体位置详见图 2-10。



图 2-10 唐山市空港城重点区范围及钻孔分布图

研究报告钻孔，主要揭示的地层深度为 100m，详细揭示地层深度为 50m，地层按时代、空间分布规律，结合土层工程地质特征，综合划分层组。地层深度为 100m 以内总共划分为 11 个层组，其中上部 50m 以内划分了 7 个层组，1~2 层组为全新统 Q_4 地层，3~7 层组为上更新统 Q_3 地层。50m 以下的地层划分为 4 个层组，8~11 层为中更新统 Q_2 地层。层组为一级编码，如第一层层组的编码为 1-x；“1”表示第 1 层组。层序为二级编码，如 x-2，其中“2”为 x 层组的第 2 层序，详见表 2-2、图 2-11

， 2-12。地层岩性特征描述如下：

(1)、人工填土 (Q_4)：主要包括素填土和杂填土。素填土：颜色以暗色为主，稍湿，松散，孔隙发育；杂填土：颜色以杂色为主，稍湿，松散，主要成份为碎砖石、混凝土碎块等建筑垃圾。

(2)、新近堆积土 (Q_4)：主要为粉质粘土。粉质粘土：颜色以褐黄色为主，可塑，干强度低，高压缩性。新近堆积土层底定为全新统 (Q_4) 与上更新统 (Q_3) 的时代分界。

(3)、砂土 (Q_3)：主要为细砂，局部为粉砂、粉质粘土、粉土和中砂层。粉砂，颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，湿-饱和，稍密-中密，砂质纯净；细砂，颜色以黄白、浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，湿-饱和，稍密-中密，磨圆度中等，砂质纯净；粉质粘土，颜色以褐黄色为主，可塑，土质均匀，局部含小块姜石；粉土：颜色以黄褐色为主，湿，稍密，土质均匀，摇振反映中等，干强度低；中砂：颜色以黄白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，湿-饱和，稍密-中密，磨圆度中等，分选性差。

(4)、粘性土及粉土 (Q_3)：主要为粉质粘土和粉土，局部为粘土和细砂。粘土：颜色以褐黄色为主，可塑-硬塑，土质均匀，干强度中等，无摇振反映；粉质粘土：颜色以褐黄色为主，可塑-硬塑，土质均匀，局部含大块姜石，无摇振反映；粉土：颜色以浅黄-黄褐色为主，湿，稍密，土质均匀，摇振反映中等；细砂：颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，稍密-中密，磨圆度中等。

(5)、砂土 (Q_3)：主要为细砂，局部为粉砂和中砂。细砂：颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，中密-密实，砂质纯净，磨圆度好；粉砂：颜色以浅灰-灰白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，中密-密实，砂质纯净，分选性好；中砂：颜色以黄白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，

中密-密实，磨圆度中等。

(6)、粘性土及粉土（Q₃）：主要为粘土和粉质粘土，局部为粉土和细砂。粘土：颜色以褐黄色为主，硬塑，土质均匀，干强度高，无摇振反映，局部含氧化铁；粉质粘土：颜色以褐黄-黄褐色为主，硬塑，土质均匀，干强度高，无摇振反映，局部含氧化铁和小块姜石；粉土：颜色以灰褐色为主，湿，中密，土质均匀，摇振反映中等；细砂：颜色以灰白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净，磨圆度差好；粉质粘土：颜色以灰褐色为主，硬塑，干强度高。

(7)、砂土及碎石土（Q₃）：主要以圆砾和卵石为主，局部为粉砂、细砂和中砂。粉砂：颜色以黄白-浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净，分选性好；细砂：颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净，磨圆度好；中砂：颜色以灰白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，中密-密实，磨圆度差；圆砾：颜色以黄白色为主；母岩主要以砂岩、石英岩及灰岩为主，中砂填充，饱和，密实，一般粒径为 5-15mm；卵石：颜色为杂色，母岩主要以砂岩、石英岩及灰岩为主，中砂-粗砂填充，饱和，密实，颗粒形状以亚圆形为主，粒径一般在 30-40mm，最大粒径为 80mm，填充比例约为 10%~35%。根据古地磁试验结果，此地层底定为上更新统（Q₃）与中更新统（Q₂）的时代分界。

(8)、砂土（Q₂）：主要以细砂为主，局部为粉质粘土、粉砂和中砂。粉质粘土：颜色以褐黄色为主，硬塑-坚硬，干强度高，局部含氧化铁和姜石；粉砂：颜色以黄白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净；细砂：颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净，磨圆度好；中砂：颜色以灰白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，磨圆度中等。

(9)、粘性土及粉土 (Q_2)：主要为粉质粘土，局部为粘土和粉土。粘土：颜色以褐黄色为主，硬塑-坚硬，土质均匀，干强度高，有光泽，局部含氧化铁和大块姜石；粉质粘土：颜色以褐黄为主，硬塑-坚硬，土质均匀，干强度高，稍有光泽，局部含氧化铁和大块姜石；粉土：颜色以黄褐色为主，湿，密实，土质均匀，干强度低，无光泽反映。

(10)、砂土及碎石土 (Q_2)：主要以圆砾和卵石为主，局部为细砂和粉质粘土。细砂：颜色以灰白色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净；圆砾：颜色以浅黄色为主；母岩主要以砂岩、石英岩及灰岩为主，中粗砂填充，饱和，密实，一般粒径为 3-15mm；卵石：颜色为杂色，母岩主要以砂岩、石英岩及灰岩为主，中粗砂填充，饱和，密实，颗粒形状以亚圆形为主，粒径一般在 30-50mm，最大粒径为 120mm，填充比例约为 20%~35%；粉质粘土：颜色以褐红色为主，硬塑-坚硬，干强度高，低压缩性。

(11)、细砂 (Q_2)：主要以细砂为主，局部为粉质粘土。细砂：颜色以浅黄色为主，主要物质成份为长石、石英，含少量云母，饱和，密实，砂质纯净，磨圆度差；粉质粘土：颜色以褐黄及褐红色为主，硬塑-坚硬，干强度高，稍有光泽。

工程地质地层划分对照表

表 2-2

地层年代		层组	类别	层组岩性特征	地层埋深	层序号	成因	层序岩性
第四系	全新统 Q4	1	人工填土	地表分布, 无规律性。	一般埋深0-2m, 最深为6m。	1-1	ml	素填土
						1-2	ml	杂填土
		2	新近堆积土	沉积时间短, 固结性差, 中-高压缩性。	一般埋深为0-5m 之间, 最深为12m 。	2-1	ml+pl	粉质粘土
	上更新统 Q3	3	砂土	以细砂为主, 厚度较大, 砂质纯净, 一般中密-密实。	一般埋深2-18m 之间, 最深为25m。	3-1	al	粉砂
						3-2	al	细砂
						3-3	al+pl	粉质粘土
						3-4	al+pl	粉土
						3-5	al	中砂
		4	粘性土及粉土	以粘性土、粉土为主, 粘性土可塑-硬塑。	一般埋深8-25m 之间, 最深为33m。	4-1	al+pl	粘土
						4-2	al+pl	粉质粘土
						4-3	al+pl	粉土
						4-4	al	细砂
		5	砂土	以细砂为主, 砂质纯净。	一般埋深10-30m 之间, 最深为45m 。	5-1	al	细砂
						5-2	al	粉砂
						5-3	al	中砂
		6	粘性土及粉土	以粘性土为主, 硬塑, 局部含薄层细砂, 密实。	一般埋深大于18m, 局部钻孔未揭穿。	6-1	al+pl	粘土
						6-2	al+pl	粉质粘土
						6-3	al+pl	粉土
						6-4	al	细砂
						6-5	al+pl	粉质粘土
		7	砂土及碎石土	以圆砾和卵石为主, 中粗砂填充, 密实 。	一般埋深大于20m, 局部钻孔未揭穿。	7-1	al	粉砂
						7-2	al	细砂
						7-3	al	中砂
						7-4	al	圆砾
						7-5	al	卵石
	中更新统	8	砂土	主要以细砂为主, 砂质纯净, 密实	由于缺少深孔资料, 埋深不祥。	8-1	al+pl	粉质粘土
						8-2	al	粉砂
						8-3	al	细砂
						8-4	al	中砂
		9	粘性土及粉土	土层厚度变化较大。	由于缺少深孔资料, 埋深不祥。	9-1	al+pl	粘土
						9-2	al+pl	粉质粘土
						9-3	al	粉土
		10	砂土及碎石土	厚度变化较大, 中粗砂填充, 密实	由于缺少深孔资料, 埋深不祥。	10-1	al	细砂
						10-2	al	圆砾
						10-3	al	卵石
						10-4	al+pl	粉质粘土
		11	砂土	砂质纯净	由于缺少深孔资料, 埋深不祥。	11-1	al+pl	细砂
表中: ml——人工填土; al——冲积层; pl——洪积层; col——风积层								

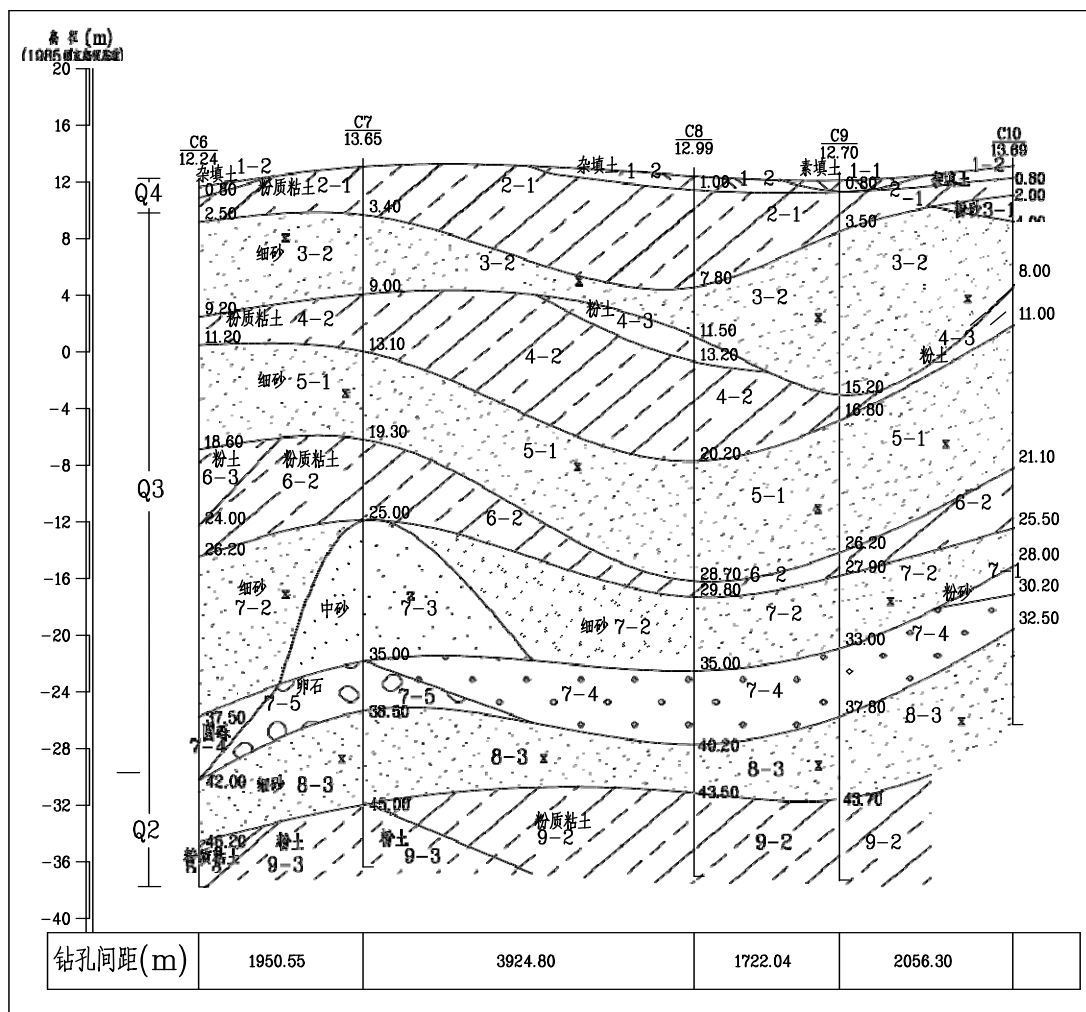


图 2-12 空港城地层划分剖面图 II

空港城地层成因类型主要为冲积和洪积，局部为湖积，地下水埋深为 15.2-16.8m。结合剖面图 2-11 和图 2-12 可知，地层整体的变化明显，钻孔 C1~C5 在 100m 深度范围内总共划分为 11 个层组，5 个土层，4 个砂层和 2 个卵石层；钻孔 C6~C10 在 50m 深度范围内总共划分为 9 个层组，5 个土层，3 个砂层和 1 个卵石层。根据收集到的物探资料和大量钻孔数据中地层变化规律可知，评估区存在一条北东向构造的大八里庄断裂，走向 56°，倾向 NW，长约 85km 的

正断层，1976 年唐山大地震时，该断层反应呆滞，从剖面图分析，该断层大致形成于上更新世中晚期，进入全新世未有活动。根据钻孔资料显示，钻孔 C1~C5 位于断层的上盘，钻孔 C6~C10 位于断层的下盘，取断层两侧的钻孔 C5 和 C6，对大八里庄断层两侧地层进行对比，见图 2-13。

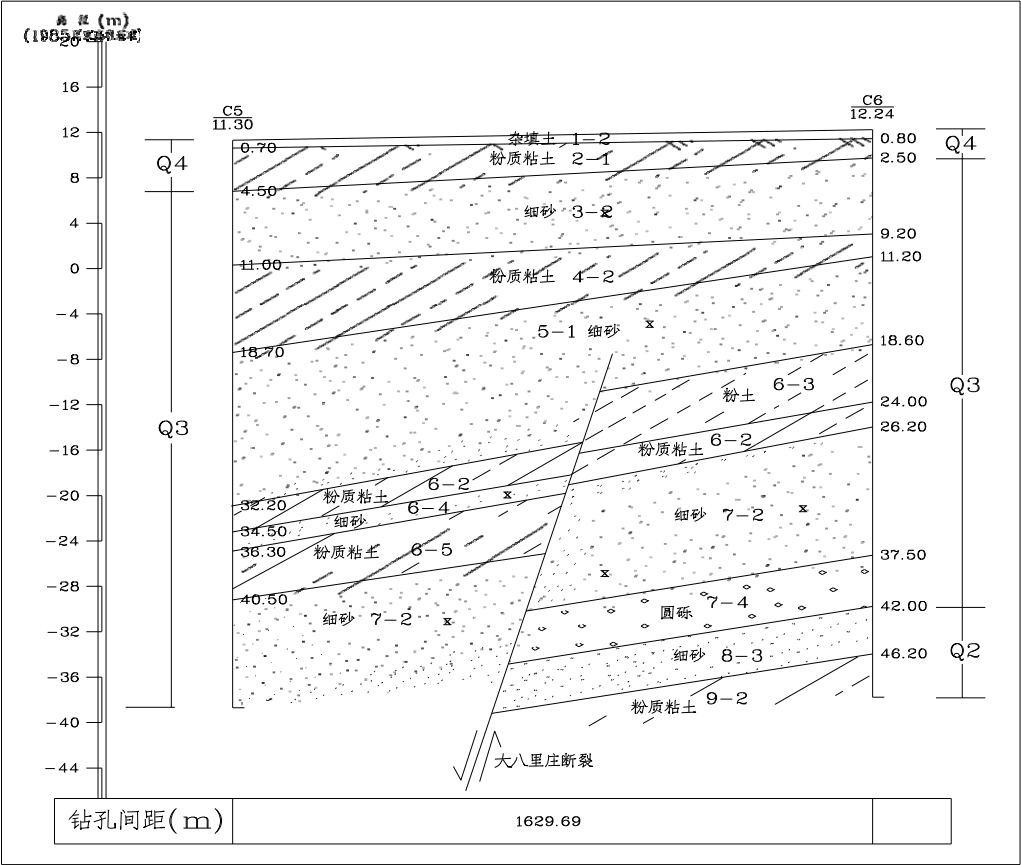


图 2-13 大八里庄断层两侧地层对照图

港城地基土承载力表

表 2-3

层序	岩性	承载力特征值 (kPa)	层序	岩性	承载力特征值 (kPa)
2-1	粉质粘土	120~150	6-4	细砂	220~250
3-1	粉砂	130~160	6-5	粉质粘土	210~240
3-2	细砂	150~180	7-2	细砂	220~250
4-2	粉质粘土	140~170	7-3	中砂	230~260
4-3	粉土	130~160	7-4	圆砾	300~400
5-1	细砂	190~220	7-5	卵石	400~500
5-2	粉砂	190~220	8-3	细砂	240~270
6-2	粉质粘土	180~210	9-2	粉质粘土	250~280
6-3	粉土	180~210	9-3	粉土	240~270

根据以上结论，评估区岩土体结构较简单，初步判定本场地工程地质条件良好。

2.2.5、水文地质条件

根据地形地貌、水文、构造、岩相古地理和水文地质条件，唐山区域可划分为两个水文地质区，山前倾斜平原区（全淡水区）和滨海平原区（有咸水区）（见附图3）。山前倾斜平原区分为两个水文地质亚区，即还乡河陡河流域亚区和沙河流域亚区。山前倾斜平原区为山前冲洪积扇的中上部，由还乡河、陡河冲洪积扇（滦河早期扇）和沙河冲洪积扇（滦河中期扇）组成。范围包括丰润区平原大部、唐山市平原区、丰南区北部、滦县西部平原区、滦南县西部。地势由东北向西南倾斜，第四系厚度由北向南逐渐变大，含水层由单层变为多层，单层厚度由4~15m增至10~40m，地下水由潜水逐步过度到微承压、承压水。第四系含水层岩性由卵砾石、粗砂、中粗砂和中细砂组成，扇缘地带和两扇的交接地带以细砂为主，冲洪积扇的轴部富水性最强。滨海平原区为山前冲洪积扇的边缘至滨海部分，即咸、淡水界线以南濒临渤海湾的广大平原，第四系地层为冲积、海积和湖积相沉积。范围包括丰润区平原南部、丰南区中南部、唐海县西部及滦南县西部一小部分。地势平坦，地面标高均小于15m，局部地段如丰润区大漫港乡低于海平面。第四系厚度由北向南逐渐变大，含水层为多层结构，单层厚度由4~8m增至5~14m。第四系含水层岩性由粉细砂组成。

评估区属冲洪积倾斜平原水文地质区（全淡水区），第四系含水组的划分，从新到老将第四系划分为四个含水组：第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅲ、第Ⅳ含水组，其时代分别相当于 Q_4 、 Q_3 、 Q_2 、 Q_1 。

第 I、第 II 含水组合并为浅层潜水-微承压水含水组，含水层相当于上更新统 (Q^3) 地层，根据评估区水井调查，水位埋深 11~14m。主要赋存于冲洪积细砂及砾卵石孔隙中。据《河北省唐山市地质环境检测报告 (2006-2010)》，该含水层单位涌水量 $15\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}$ ，水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型，矿化度 $<0.5\text{g/L}$ ，水质良好。浅层潜水-微承压水是当地工农业用水的主要开采层，直接接受大气降雨入渗补给，又受地下水开采的影响，地下水位表现出气象-开采型动态，由于长期超采地下水，地下水位呈现出持续下降的趋势。近年来因受唐山市城市规划用水之控制，开采量逐年减小。(见图 2-14 唐山市第四系浅层水水文地质图)

将第 III、第 IV 含水组合并为深层承压水含水组。深层地下水是目前评估区生活饮用水及农业、工业用水的主要开采层。含水层岩性以细砂、粉细砂、中细砂为主。考虑开采井深度及利用段、隔水层的连续性等因素，确定深层含水组底界为第四系底界，为 200m 左右。地下水属承压水类型。水位受开采影响较大，补给相对缓慢。深层承压水不能直接接受大气降雨入渗补给，主要补给来源为侧向径流补给和越流补给。评估区深层地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型，矿化度小于 1g/l ，水位埋深 25m 左右，排泄以人工开采为主。地下水动态受开采影响较大，地下水位表现出开采-径流补给型动态，长期超采地下水，使得地下水位随着开采的加大呈现出逐年下降的趋势(见图 2-15 唐山市第四系深层水水文地质图)。

综上所述，评估区浅层地下水埋深较浅，水文地质条件较差。

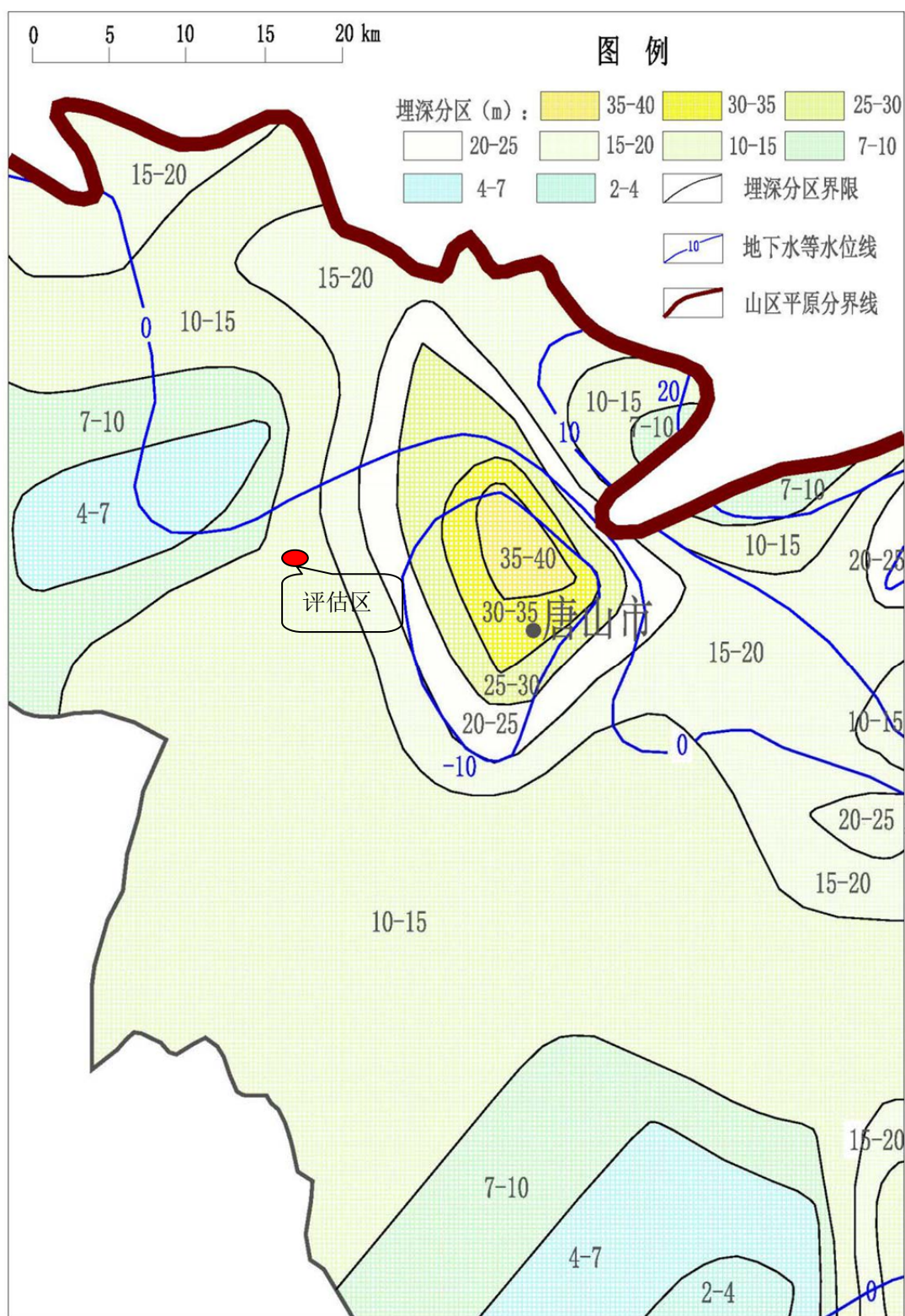


图 2-14 唐山市第四系浅层水水文地质图 (2015 年 6 月)



图 2-15 唐山市第四系深层水水文地质图 (2015 年 6 月)

2.3、人类工程活动对地质环境的影响

人类工程活动是人类社会生存和发展所必不可少的，如资源、能源的开发、工农业生产、城镇建设、交通建设等各项活动。由于人口的增长和科学技术的不断进步，使人类目前的建设和创造能力极大地加强，人类工程活动对地质环境的影响也以空前的速度急速发展，并因此而产生了严重的环境问题，带来了一系列的危害和灾难当代主要工程活动主要包括水利水电工程、矿业工程、交通工程城镇和工业建筑土木工程等。每类工程活动又有自己的特点。如水利水电工程是综合性的工程项目，包括水利枢纽、水库工程、引水工程下游灌溉工程和输变电工程等，这类工程对地质条件要求高，对地质环境影响显著；而矿业工程的特点则大多为深部开发，经常出现深采和高边坡等一系列问题，带来地下和地表条件的各种变化，从而产生环境影响。每类工程活动对地质环境的作用方式强度是不同的，对地质环境的影响也不尽相同，概括起来有：

1、工程荷载：任何工程建筑都可视为对地质环境施加的荷载，在这一附加荷载作用下，地质体中的应力产生重新分布，使岩土介质发生变形，当变形发展到一定程度时岩土会产生破坏。

2、爆破及工程振动：工程施工中经常采用的爆破法施工及工程运营中所产生的各种工程振动，会导致除开挖岩土体以外的地质体破坏、松动，使地质体的结构状态和特性受到相应影响，导致地质体的稳定性下降。

3、岩土开挖卸荷：各类工程建筑都必须对岩土体实施开挖。地

面开挖改变地形地貌，常引起边坡失稳、水土流失，改变地面径流；地下开挖不仅可导致严重的地面塌陷和边坡失稳，而且将剧烈改变地下水的径流，成为地下水排泄和污染的通道。

4、岩土回填和废弃物堆积：岩土回填指矿山或大型工程外围将地下、地表开挖的岩土或矿石、废渣堆积成山丘。而大城市固体垃圾的堆放等则属于废弃物堆积，它们对地质环境的影响主要表现为地形地表径流的改变，造成次生泥石流和滑坡，污染水土，侵蚀耕地，破坏植被，造成次生风沙和沙漠化

5、流体、流域调节：地表蓄水、调水及地下流体的抽汲、回灌等均属于此类。这类工程对地质环境所造成的影响主要是：地表水体造成的塌岸和库岸再造，水库滑坡，水库诱发地震，土地沼泽化、盐渍化，此外，地下水过量开采会造成大范围地面沉降，水质污染，岩溶塌陷，海水入侵，以及地震活动加剧等严重环境问题。

评估区地处唐山市丰润区，附近破坏地质环境的比较大的人类工程活动主要为北距评估区 2km 的三女河机场交通工程、东南距评估区 2.6km 的开滦东欢坨矿矿业工程，这些人类工程活动建设期的开挖回填等工程活动会对评估区地质环境产生一定的破坏，建成后会给地质环境增加一定的工程荷载，所以评估区及附近破坏地质环境的人类工程活动强烈。

小结：评估区处于冲洪积倾斜平原区燕山南麓滦河中晚更新世冲洪积扇东部，地势平坦，地形简单，地貌类型单一，场地地层岩性简单，基底断裂构造发育，新构造活动较强烈，区域地壳较不稳定，地

质构造条件较复杂；初步判定工程地质条件良好；水文地质条件较差；破坏地质环境的人类工程活动强烈。综合确定评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

第三章地质灾害危险性现状评估

3.1、评估区各类地质灾害基本特征和发育程度

根据国土资发[2004] 69 号《国土资源部关于加强建设用地地质灾害危险性评估工作的通知》及《地质灾害危险性评估规范》(DZ/T0286-2015), 现状评估是对已有的地质灾害进行危险性评估, 任务是根据评估区地质灾害类型、规模、分布、稳定状态、危害对象进行危险性评价; 对稳定性和危险性起决定作用的因素进行深入分析, 判定其性质、变化、危害对象和损失情况。

根据《唐山市地质灾害分布与易发区图》(见附图 3), 唐山地区地质灾害类型主要为: 地面沉降、地裂缝。下面就评估区可能发生的地质灾害类型进行基本特征分析并评价其在评估区的发育情况和发育程度:

3.1.1 地面沉降

1、地面沉降地质灾害基本特征

(1) 地面沉降历史

河北平原地面沉降形成于 20 世纪 70 年代初期, 1975 年之前, 地面沉降仅发生在深层地下水漏斗的中心地带, 沉降速率一般小于 10mm/a; 1975~1985 年随着河北中东部平原深层地下水的大规模开采, 出现了大面积深层地下水降落漏斗, 含水层释水压缩, 地层岩土力学平衡遭到破坏, 粘性土层被压密, 地面沉降的范围不断扩展, 沉降速率不断增大, 达到 18~104mm/a。1986 年之后, 地面沉降继续发

展,速度加快,影响范围进一步扩大,出现了多个地面沉降漏斗。1998年之后,除沧州市区的地面沉降有所缓和之外,其余地区地面沉降仍在加速发展。

发展到 2005 年底,河北平原地面沉降重点沉降区范围内,大于 2000mm 的沉降面积达 7.41km^2 ,仅分布在沧州市区;1000~2000mm 的沉降面积达 1519.65km^2 ,主要分布在沧州,保定市高阳以东,衡水市区至武邑县城区域,邢台以东的南宫、平乡、广宗、威县,邯郸东北部的鸡泽县,唐山、廊坊与天津交界区域;500-1000mm 的沉降面积达 20600.47km^2 ,广泛分布于沧州、衡水、邢台、廊坊、邯郸、保定、唐山的沉降漏斗中心周围;300~500mm 的沉降面积达 15497.04km^2 ,主要分布在山前与中部平原交接地带以及滨海平原地区;小于 300mm 的沉降面积为 35504.43km^2 ,主要分布在山前平原及滨海平原地区。其中大于 300mm 的沉降面积 37624.57km^2 ,约占整个平原区面积 51.45%。区内最大沉降量 2005 年为 2457mm,2007 年为 2518mm,位于沧州市区津德 57 基本水准点。

随着社会经济的发展,地下水开采程度的变化,河北平原地面沉降不断变化,至 2009 年,大于 300mm 的沉降面积 42708.11km^2 ,约占整个平原区面积的 58.4%,比 2005 年增加约 7 个百分点,地面沉降明显加重。整个平原区,大于 2000mm 的沉降面积达 9.31km^2 ,占 0.01%,仅分布在沧州市区;1000-2000mm 的沉降面积达 2999.34km^2 ,占 4.10%,分布在沧州、邢台、廊坊、保定、衡水、唐山的沉降中心区域;500-1000mm 的沉降面积达 23211.51km^2 ,占 31.74%,广泛分布于沧州、

衡水、邢台、廊坊、邯郸、保定、唐山沉降中心的周边附近；300-500mm 的沉降面积达 16487.95km²，占 22.55%，在河北平原各市均有分布；小于 300mm 的沉降面积 30420.89km²，占 41.60%，主要分布在山前平原区及沧州、唐山东部沿海区域。2009 年与 2005 年沉降面积相比，大于 2000mm 的沉降面积增加 1.90km²，1000~2000mm 的沉降面积增加 1479.69km²，500~1000mm 的沉降面积增加 2611.04km²，300~500mm 的沉降面积增加 990.91km²，小于 300mm 的沉降面积减少 5083.54km²，其中累计沉降量为 500~1000mm 的沉降区域面积增加最快，大于 2000mm 的沉降区域面积增加最慢。

2008-2010 年 InSAR 监测结果显示，河北平原区 7.3 万 km² 中 97% 的区域发生着不同程度的地面沉降，其中沉降速率大于 20 毫米/年的区域面积达到 1.7 万 km²，占总沉降区的 24.11%，沉降速率大于 50 毫米/年的区域达到 100km²，占总沉降区的 0.14%，最大沉降速率超过 100mm/a。

2012 年河北省地面沉降速率大于 50 毫米的地区主要集中在中部平原区的东光、武强、献县、河间、任丘、南宫、平乡、鸡泽、丰南、大城、文安、沧州西北部。最大点位于平乡，年沉降速率达到 110mm。

(2) 地面沉降压缩层位

华北平原地面沉降主要由于地下水开采引起，地面沉降的发展是伴随着地下水的开采不断发展的；压缩量最大的地层多为区域地下水主要开采层位的粘性土。在地下水基本未开发或开发的初期，地层基本是处于正常固结状的；在地下水长期超采的地区，地层处于超固结

状态。

(3) 地面沉降成因

图 3-2 为华北平原主要浅层和深层地下水漏斗以及主要地面沉降区分布图。图 3-1 表明山前平原南北向剖面 I-I’ 和东西向剖面 II-II’ 两个典型剖面上地面沉降量，地下水位和粘土厚度的变化。

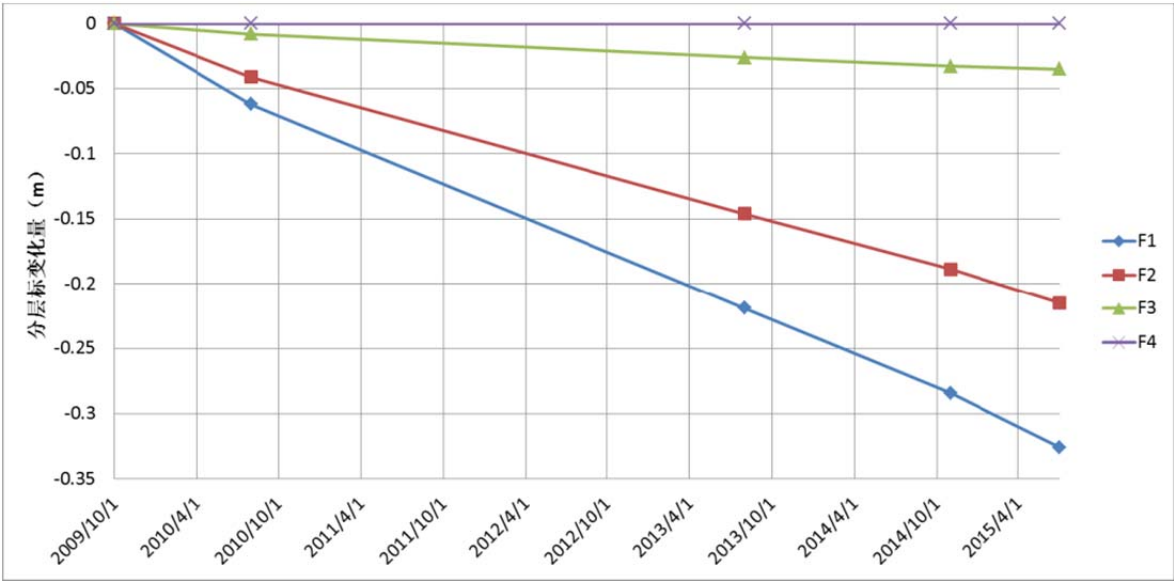


图 3-1 分层标沉降变化图

对于正常固结的粘土，固结沉降量可以定义为(Craig, 2004)

$$S_C = m_v \Delta \sigma' H_0 \dots\dots\dots (3-1)$$

其中， S_c 固结沉降量； m_v 是体积压缩系数； $\Delta \sigma'$ 是有效应力的增加， H_0 是压缩层厚度。如果土壤处于超固结状态，相同的应力提高将会导致较小的沉降。在华北平原山前平原地区（剖面 I-I’，图 3-3a），累计沉降量和浅层地下水位变差相关系数为 0.59，表明地面沉降和浅层地下水位下降具有相关性。累计沉降量和第四系粘土厚度的相关性系数为 0.79，表明地质环境特别是第四系粘土的厚度是产生地面沉降的基础。

图 3-3 表明华北平原主要地面沉降区位于中东部平原，并与深层地下水漏斗的分布吻合。在中东部平原（剖面 II-II'，图 3-3b），累计沉降量和浅层地下水位变差相关性比较差，但与深层地下水位变差关系较好（相关系数为 0.64），表明深层地下水的开采是引起该地区地面沉降的主要诱发因素。地面沉降量和第三含水层组粘土厚度的相关系数达到 0.71，这是因为剖面穿过了沧州地面沉降区，而超采第三含水层组的地下水是引起该地区地面沉降的主因。

以上分析表明，华北平原地面沉降的产生既与地层中的粘性土厚度等地质背景条件有关，又与地下水开采等动力条件有关。自然因素有构造活动、欠固结地层的影响等，人为因素有地下水开采、地热、油气资源开发、软土变形、人类工程活动等。据地震资料，沿线由于构造运动引起的地面沉降，速率仅为 1~2mm/a。因此，深层地下水超量开采是导致沿线地面沉降的主要原因。

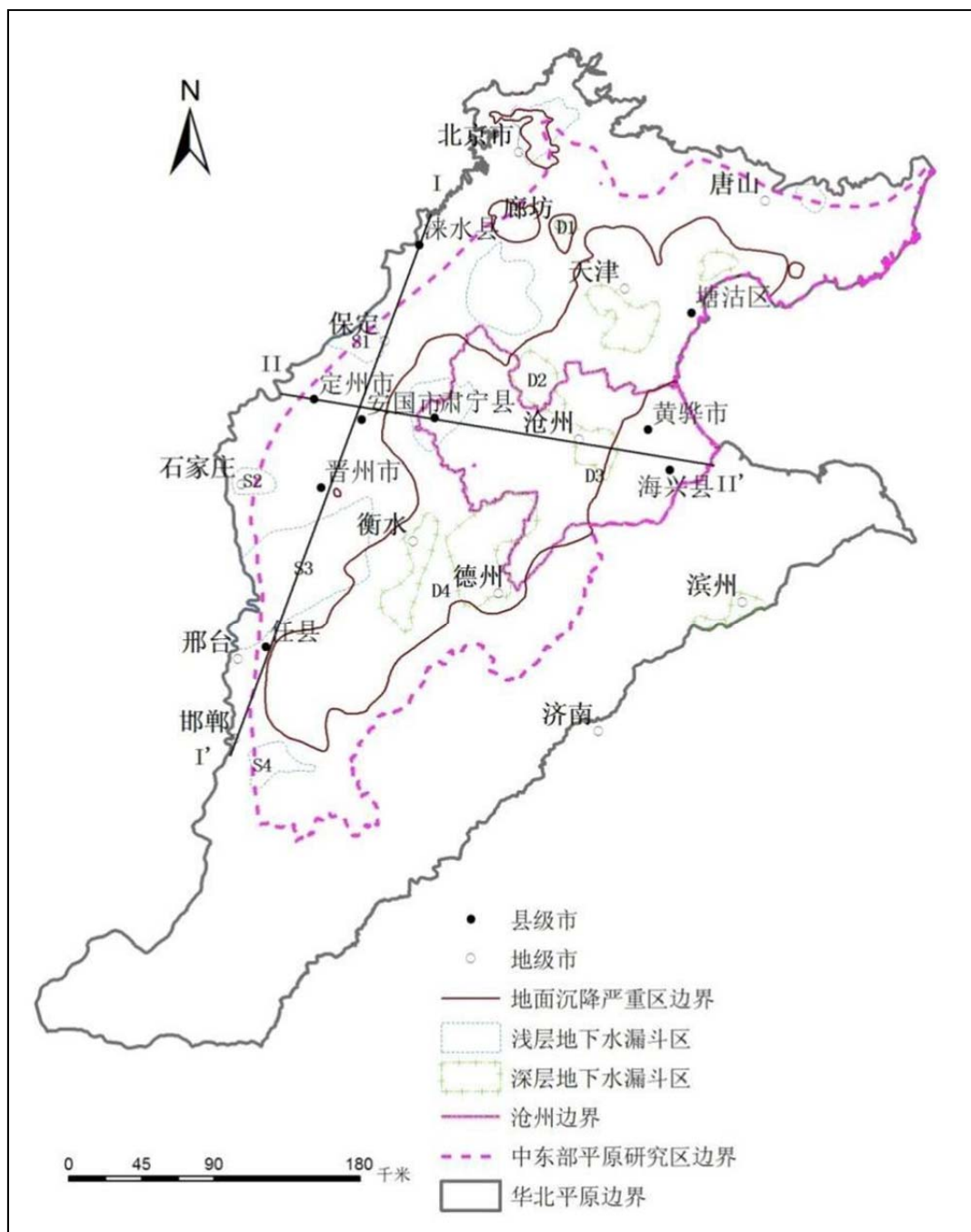
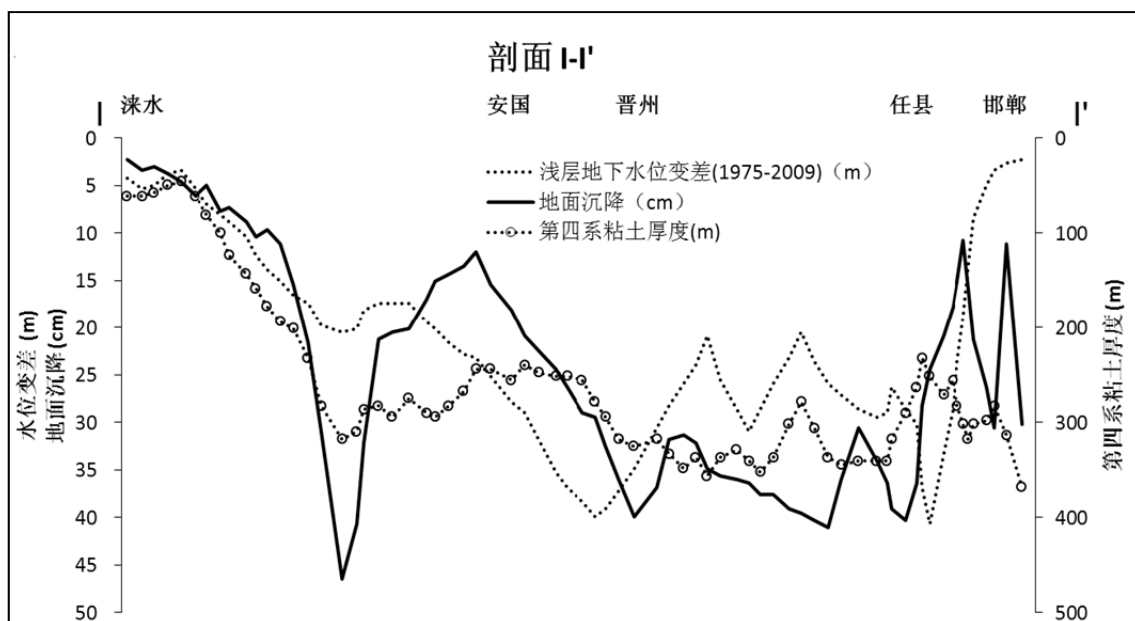
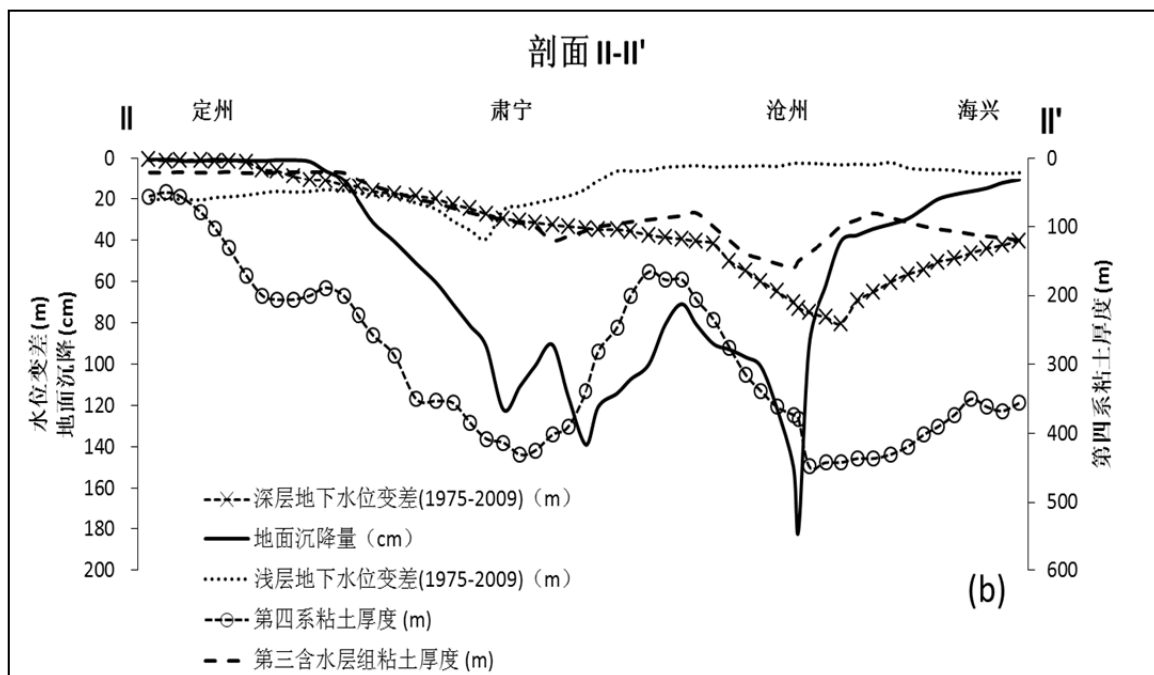


图 3-2 华北平原主要浅层和深层地下水漏斗以及主要地面沉降区分布图



(a)山前平原南北向剖面 I-I'(剖面位置见图 3-2)



(b)东西向剖面 II-II'(剖面位置见图 3-2)

图 3-3 华北平原典型剖面地面沉降量，地下水位和粘土厚度的变化图

地下水超量开采是华北平原地面沉降的主要诱因。主要地面沉降区的地下流体开采类型见表 3-1。

主要地面沉降区的地下流体开采类型表 3-1

地形地貌单元	主要沉降区	地下流体主要开采类型
山前坡积—洪积平原	北京邯郸	浅层地下水
	保定	浅层和深层地下水、地热
中部冲积—湖积平原	肃宁	浅层地下水
	廊坊，沧州市区，衡水，深州	深层地下水、地热
	东光，南宫，平乡，武清，西青，静海，德州，滨州	深层地下水
	任丘，河间，献县	深层地下水、地热、油、气
滨海冲积—海积平原	唐山沿海部分地区，天津沿海大部分地区，沧州沿海部分地区	深层地下水、地热、油、气

2、地面沉降地质灾害发育程度评价

根据《唐山市地质灾害分布与易发区图》（见附图 3），唐山区域地面沉降主要分布在唐山南部沿海地区，汉沽-唐海-马头营-汤家河一带，主要原因是这些区域为滨海区，第四系松散物颗粒细、厚度大、压缩性高，深层地下水开采强烈，地下水位持续下降。评估区位于滦河古冲积扇中部，深层地下水含水层以卵石和砂土为主，压缩性低，浅层地下水丰富，深层地下水开采量不大。

根据河北省地质环境监测院做的《河北平原地面沉降地质灾害现状分布图（2015 年）》和《河北平原地面沉降速率图（2015 年）》，采用内插法确定评估区截止 2015 年累计沉降量为 0mm（图 3-4 地面沉降现状分布图），2015 年评估区沉降速率约 5mm/a（图 3-5 地面沉

降速率分布图)。按此沉降速率推测至 2019 年底, 评估区累计地面沉降量约 25mm。依据“中华人民共和国地质矿产行业标准地质灾害危险性评估规范(DZ/T0286-2015)”, 地面沉降发育程度分级表(表 3-2), 评估区地面沉降发育程度为弱。

地面沉降发育程度分级表 表 3-2

因素	发育程度		
	强	中等	弱
平均沉降速率/ (mm/a)	≥ 30	$>10 \sim <30$	≤ 10
累积沉降量/mm	≥ 800	$>300 \sim <800$	≤ 300
注意: 上述两项因素满足一项即可, 并按由强至弱顺序确定。			

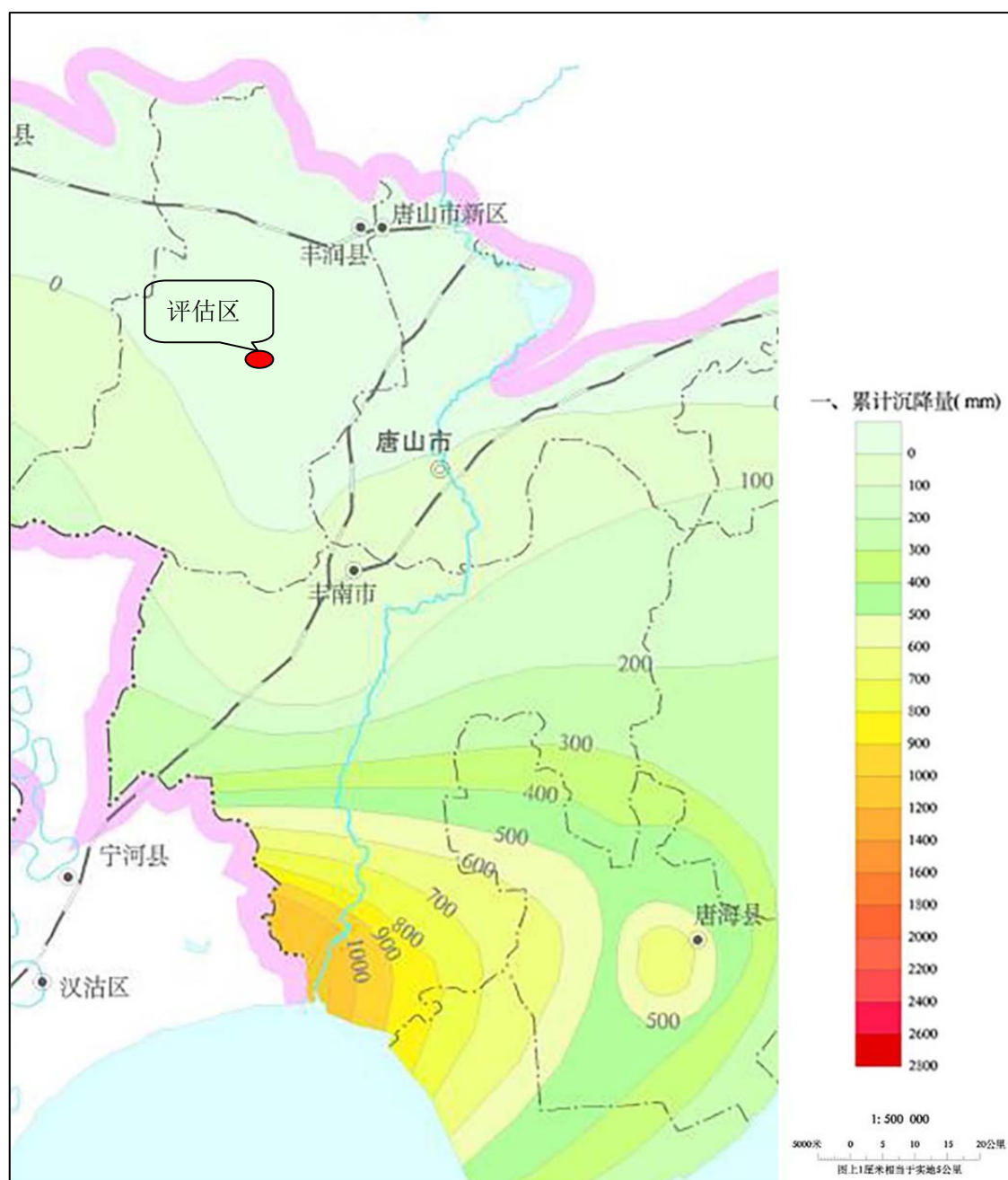


图 3-4 地面沉降现状分布图（2015 年）

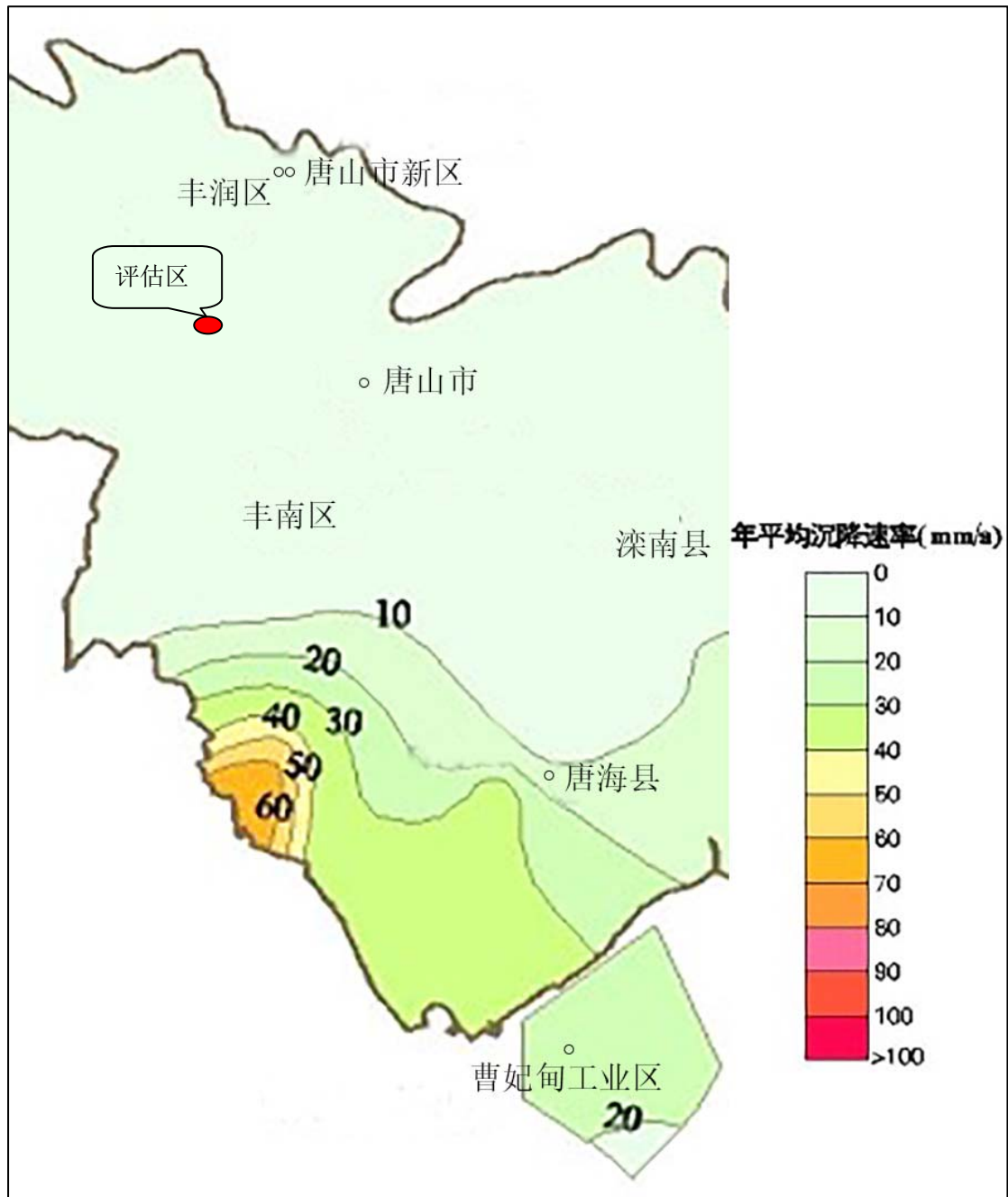


图 3-5 地面沉降速率分布图（2015 年）

3.1.2 地裂缝

1、地裂缝地质灾害基本特征

(1) 华北平原地裂缝历史

华北平原地裂缝最早于 1963 年 3 月在邯郸市发生。1966 年邢台地震和 1976 年唐山地震后，华北平原地裂缝迅猛发展。20 世纪 90 年代以来，其活动明显增强。1989 年已波及 39 个县市共出现地裂缝 228 条。1993 年扩大到 402 条，扩及 49 个县市，地裂缝也有增长的趋势，其中大于 1000m 的发展到 13 条。1995~1996 年河北平原已达 449 条。

通过调查发现，到 2013 年保定市有地裂缝 293 条、沧州市 145 条、廊坊市 137 条、石家庄市 36 条、衡水市 47 条、邯郸市 79 条、邢台市 86 条、唐山市 15 条、秦皇岛市 1 条，共计 839 条。从时间上讲，河北平原地裂缝发育条数和发育长度有如下特点：20 世纪 60 年代，河北地裂缝发育规模较小，都是零星分布，长度和条数都较少；70 年代，河北平原发育的地裂缝长度较长(最长约 5km)，但条数少；80 年代，河北地裂缝发育条数突增，但规模不及 70 年代，常发育 1000m 左右的地裂缝；到了 90 年代，条数和长度都较 80 年代有所降低；1998 年以后地裂缝进入又一轮高发期。

(2) 华北平原地裂缝成因

地裂缝是地面裂缝的简称，是地表岩层、土体在自然因素（地壳活动、水的作用等）或人为因素（抽水、灌溉、开挖等）作用下，产生开裂，并在地面形成一定长度和宽度的裂缝的一种宏观地表破坏现象，它具有一定的力学性质和规律的几何形体特征，具有一定的位移

变形。以形成地裂缝的主导因素对地裂缝进行分类，可分为：①非构造地裂缝，以人类活动作用为主；②构造地裂缝，自然内营力作用为主。地裂缝成因分类如表 3-2。

地裂缝成因分类表		表 3-2
类别	主导因素	种别
非构造地裂缝	人为活动作用为主	浅层地下水位下降引起的表层潜蚀
		采空区塌陷地裂缝
		采油、采水地面不均匀沉积地裂缝
		人为滑坡、崩落地裂缝
		地面负重下沉地裂缝
		强烈爆炸或机械振动地裂缝
构造地裂缝	自然内营力作用为主	岩溶塌陷地裂缝
		断层蠕滑型
		地震产生的速滑地裂缝
		地震产生的次生地裂缝

(3) 华北平原地裂缝空间特征

分布特征：华北平原的河北平原地裂缝分布大致呈 NE 方向并有两个条带。一是沿山前大断裂的第一条带分布，它是升降运动差异最大带；其二是在冀中冀南坳陷内，是第四纪强烈沉降区，本身存在着强烈的差异运动，是应力易于集中区。以上迹象反映了地裂缝与构造活动的关系。

规模特征：由于华北平原各市所在区地形地貌、地质构造、地层岩性、水文地质条件等的不同，裂缝成因具有一定的差异，导致裂缝整体长度出现区域性的差异性。保定市地裂缝发育在山前冲洪积扇上

的较多，节理开启型的中短型地裂缝相对其他两市较多，大型的构造型裂缝较少，因此裂缝长度规模较小。沧州市以构造成因的地裂缝居多，因此裂缝长度规模较大，其中献县十五级乡沿子牙新河北侧河堤分布的地裂缝长达 10km。廊坊市地裂缝长度大于 1000m 的特长地裂缝相对较多。邢台市以构造成因的地裂缝较多，裂缝长度规模较大，其中柏乡县王家庄乡小里村分布的地裂缝长达 8.0km。

形态特征：①直线形：地裂缝平直伸展，走向稳定，整条地裂缝无转折或弯曲。②雁列式：一系列大致平行的次级地裂缝，彼此首尾错列又遥相呼应。平面上呈现雁列排列形式，其总体方向与每条次级裂缝走向有一定夹角。③交叉或分叉的地裂缝：由两组不同走向的地裂缝彼此相互交切呈 X 型或三组地裂缝交汇于一点呈 Y 型，也有一条地裂缝在其一端沿另两组方向分支而成的。它们往往与另一组地裂缝相互穿插与交织而构成网格状。④弧形：地裂缝呈弧形弯曲。⑤不规则塌陷坑形：裂缝以多处塌陷坑形式分布于地表，塌陷坑分布无明显的方向性，随机分布，该类型地裂缝最显著的特点为塌陷坑数量多且分布于杨树林中，多发育于树趟间的空地或树下。大部分塌陷坑下部互相连通，在地表汇水冲刷下，最终形成前 4 种裂缝形态中的一种显现于地表。

发育特征：

A 地裂缝主要分布在太行山前和燕山山前与河北平原交接地带以及山前平原与中部平原交接部位，地势相对低洼的洪积扇前、各洪积扇间，各条河流的河漫滩、古河道及湖沼洼地地区。地裂缝一般在冲

积平原较发育，沿古河道带沿线发生的频率高，海积平原区地裂缝极少发育。如霸州附近的东淀、文安洼、束鹿-安平-饶阳以及宁晋坡泊和大陆泽、永年洼等低洼地带；蠡县—肃宁—安平—饶阳地裂缝集中分布区，地貌上为冲洪积平原亚区与冲积平原亚区交接地带，多分布在泛滥坡地小区及泛滥洼地小区，河漫滩地小区。平原地貌为河流直接建造，但受基地构造所控制。山前大断裂和基底沉降最剧烈的冀中拗陷和临清拗陷带，是地貌分区的主要分界线，此区地势变化明显，也是地裂缝分布较集中的地区。此外地裂缝还受微地貌控制，地裂缝沿路边、沿河堤、沿塘坑等地出现较多。

B 地裂缝大都分布在粉土、粉质粘土和粘土中，多数分布在粉土和粉质粘土中，砂及粉土中次之，粘土中较少。土质条件对地裂缝发育的程度、宽度和外貌景观都有一定的影响，地层岩性是地裂缝在地表大量显示的重要条件。

C 地裂缝多发生在大雨、暴雨之后的 6~9 月份，基本与汛期相符，说明降雨加速了地裂缝的形成。

D 多年地下水位变差越大的区域，地裂缝分布数量越多，地裂缝的平均分布数量与浅层地下水位多年变化值成正相关关系，地裂缝分布密度随地下水位变差值的减少而逐渐变小。大多数地裂缝的发生与地下水位的持续下降关系密切。地裂缝一般发生在浅层地下水开采较强烈的地段。根据华北平原区浅层地下水水位埋深等值线图及地裂缝分布情况分析，除部分区域的浅层地下水埋深区内由于面积很小，不具代表性外，大部分区域内地裂缝分布密度也基本与区内浅层地下水

埋藏深度成正相关关系，即地裂缝每百 km^2 内分布密度随浅层地下水水位埋深的减小而逐渐变小，也就是说浅层地下水埋藏深度越大的地区，发育地裂缝的几率越大。由此可以看出，长期超量开采浅层地下水造成水位急剧下降，对地裂缝的产生起一定的主导作用和加速作用，尤其是对生成地下水下降型地裂缝起着很重要的主导作用。地裂缝发育主要受浅层地下水影响较大，深层地下水位变化对地裂缝的影响相对较小，例如最大的深层地下水水位降落漏斗为沧州漏斗，在漏斗中心及其外围附近区域内的沧县、青县、黄骅、孟村、泊头、献县东部等县市，地裂缝发育数量较少或基本不发育。地裂缝与地震活动高潮呈一种对应关系外，许多单条地裂缝与当地中小地震活动在时间和空间上也有对应关系。

E 地裂缝大多分布在构造断裂相对发育地段，它们在空间分布上大多可追溯隐伏断裂或继承性区域微破裂面发育地带，构造因素在其形成过程中发挥着重要作用。从华北平原地裂缝的分布看，地裂缝集中分布的两个条带，大致呈北北东或北东方向展布。山前地裂缝分布带主要与山前大断裂走向一致。而第二条带主要在冀中断陷及冀南断陷内，因此可见地裂缝与构造运动所产生的内应力有着密切的联系。在冀中断陷和冀南断陷内，受基底所控，位于 NE 向构造与 NWW 向(或 NW 向)的构造交汇部位，底板埋深最大，相应地裂缝分布也最为集中。

F 裂缝发育密度与地面沉降量大小没有直接的关系，地面沉降量较大的区域地裂缝分布密度并不大。华北平原内地面沉降量较大的区

域主要集中在沧州市区及其西部的河间、肃宁、任丘地区。但通过调查分析地裂缝分布与主要地面沉降区位置，没有地裂缝多发的明显特征，地裂缝发育密度与地面沉降量大小没有直接的关系，地面沉降量较大的区域地裂缝分布密度并不大，相反地面沉降量不是很大的400~500mm 区域地裂缝发育密度却最大，地面沉降量<0mm 及 0~100mm 区内地裂缝分布密度较地面沉降量 1000~1200mm 区内要大的多。

二、地裂缝地质灾害发育程度评价

根据中国地质调查局地质大调查项目《华北平原地裂缝调查与评价》，唐山地区地裂缝发育少，已有地裂缝与矿业开采密切相关，主要分布于开滦集团各矿开采范围内。

根据唐山中地地质工程公司 2018 年 1 月编制的《开滦（集团）有限责任公司东欢坨矿业分公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》，距离评估区域最近的矿区为开滦东欢坨矿，开滦东欢坨矿位于河北省唐山市丰润区韩城镇与新军屯镇之间，东至董庄子，西至鲁各庄，北到白树庄，南到南曹庄，其地理位置为：东经 117°57'32"~118°03'18"；北纬 39°33'42"~39°40'51"。东欢坨矿井从 1988 年 4 月正式开工建设，1997 年移交中央采区，矿井简易投产，2001 年 11 月北一采区投产后列为 100×10⁴t/a 正规生产矿井。2001 年 11 月按 150×10⁴t/a 规模继续建设，主要建设工程为投产北二采区，建成井下装卸载系统，建成主井箕斗提升系统。2002 年东欢坨矿完成 150×10⁴t/a 续建工程，生产能力达到 150×10⁴t/a，2004 年

12 月，邯郸设计研究院编制了矿井（续建）可行性研究报告，设计生产能力 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ ，2005 年按该设计能力进行续建，2010 年矿井实际生产能力达到 $255 \times 10^4 \text{t/a}$ ，2012 年完成了 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ 续建工程，生产能力达到 $300 \times 10^4 \text{t/a}$ 。2014 年 9 月核定生产能力 $450 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

开滦东欢坨矿根据矿井可采储量，计算矿井剩余服务年限为 61.2 年，矿井开采仅限于矿区红线范围内。

评估区距离开滦煤矿东欢坨矿 2.6km，远离开采范围，经现场调查访问，评估区历史地裂缝地质灾害不发育。

评估区域和开滦东欢坨矿区相对位置见下图 3-6，河北平原地裂缝分布图见图 3-7：

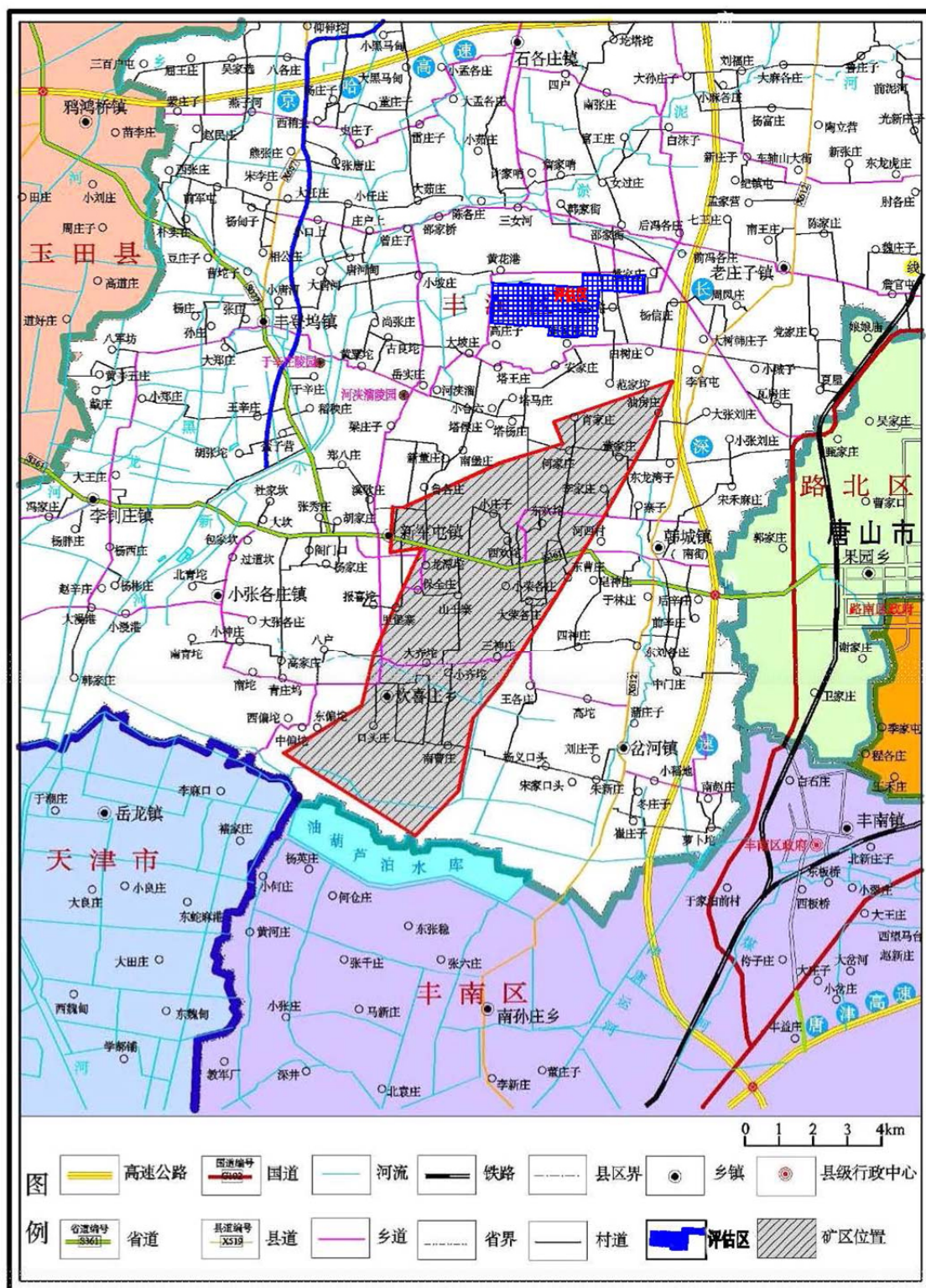


图 3-6 评估区与东欢坨矿区相对位置示意图

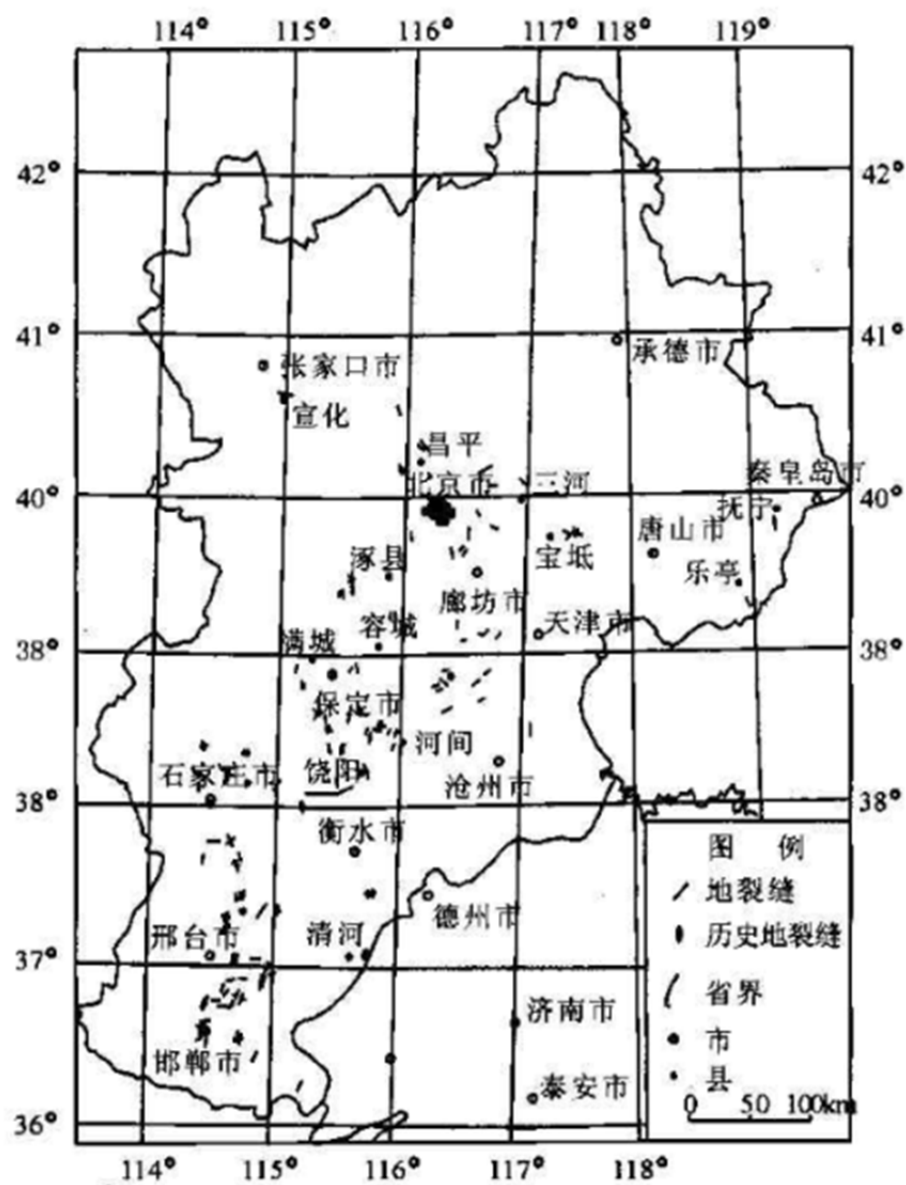


图 3-7 河北平原地裂缝分布图

3.2、既有防治工程评述

评估区现状条件下地质灾害基本不发育，经调查评估区及附近未发现既有地质灾害防治工程。

3.3、地质灾害危险性现状评估

通过对已收集资料的整理分析及对评估区及其外围的实地调查，评估区地面沉降弱发育，地裂缝不发育，地质灾害危险性小。（见图 4）

3.4、现状适宜性分析

评估区现状条件下评估区地面沉降弱发育，地裂缝不发育，区域地质构造条件较复杂，现状条件下地质灾害危险性小，所以现状条件下适宜性为适宜。

第四章地质灾害危险性预测评估

4.1、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

预测工程建设引发或加剧的地质灾害主要为地面沉降。评估区内拟建项目的建设，将会导致评估区地表荷载加重，但因地表荷载加重而引起的地面沉降量很小，工程活动加剧地面沉降的可能性小，地面沉降地质灾害危害程度为小，地面沉降地质灾害发育程度为弱，根据“中华人民共和国地质矿产行业标准地质灾害危险性评估规范（DZ/T0286-2015）”，地面沉降危险性预测评估分级表（表 4-1）：预测工程建设中、建设后可能加剧地面沉降地质灾害危险性等级为小。

地面沉降危险性预测评估分级表 表 4-1

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

(注:表中“★”为选定项)

4.2、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

4.2.1 地面沉降

引起地面沉降的因素有自然因素和人为因素。自然因素包括构造活动、软弱土层的自重压密固结。人为因素(超采深层地下水)是导致地面沉降的主要原因。

依据现状评估,推测至 2019 年底,评估区累计地面沉降量约 25mm,沉降速率约为 5mm/a。

深层地下水一直是评估区及附近的主要用水水源,随着人类无

节制的开采地下水，导致评估区及其周边地下水开采量有增无减，因此随地下水的开采，地下水降深加大，地面沉降将继续发展，近期，随着人类保护地下水意识的提高和政府严格控制地下水的开采，深层地下水开采量减少，地下水水位下降速率减小，地面沉降速率亦会减小，预测在短期内评估区地面沉降速率将维持在 5mm/a 左右。

依据“中华人民共和国地质矿产行业标准地质灾害危险性评估规范（DZ/T0286-2015）”，房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级（表 4-2）如下：

建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级 表 4-2

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
建设工程临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	小
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

评估区遭受地面沉降地质灾害的可能性小，地面沉降危害程度为小，评估区地面沉降发育程度为弱，因此预测评估区遭受地面沉降地

质灾害危险性小。

4.2.2 岩溶塌陷

1、岩溶塌陷地质灾害基本特征

(1) 岩溶塌陷产生原因：

岩溶塌陷是指覆盖在溶蚀洞穴之上的松散土体，在外动力或人为因素作用下产生的突发性地面变形破坏，其结果多形成圆锥形塌陷坑。唐山地区岩溶塌陷主要是由于岩溶水的超采导致岩溶水位不断下降，使其对覆盖层的托浮力减弱，同时由于岩溶水坡降和流速增大，冲刷带走溶洞溶隙中的松散填充物，并对覆盖层底部产生潜蚀和掏空，尤其是岩溶水位在基岩面上下波动时溶蚀最为强烈。在下伏溶洞（隙）开口处形成孔洞的雏形，孔洞不断向上扩展，当洞顶上部覆盖层的自重重力超过土体抗剪强度时，洞顶垮塌，塌陷形成。

(2) 岩溶塌陷分布规律：

唐山市区岩溶塌陷周围上覆的地层岩性为第四系黏性土及砂层，厚度一般 $<50\text{m}$ ；并具有第四系裂隙水与岩溶裂隙水双层水位分布，且水位差在 $20\sim 30\text{m}$ 之间的碳酸岩浅埋区，其孔隙发育，垂直渗透性强。下伏地层岩性主要有奥陶系灰岩及寒武系、蓟县系白云岩等，岩溶发育，有些岩溶直接与第四系地层接触并被填充。

根据调查结果唐山市共发育岩溶塌陷 27 处，塌陷坑 38 个，主要布于唐山市区凤凰山一带及范各庄煤矿开采区，具体分布位置详见图4-1。岩溶塌陷坑平面形状多呈园形，剖面多呈筒状和坛状。

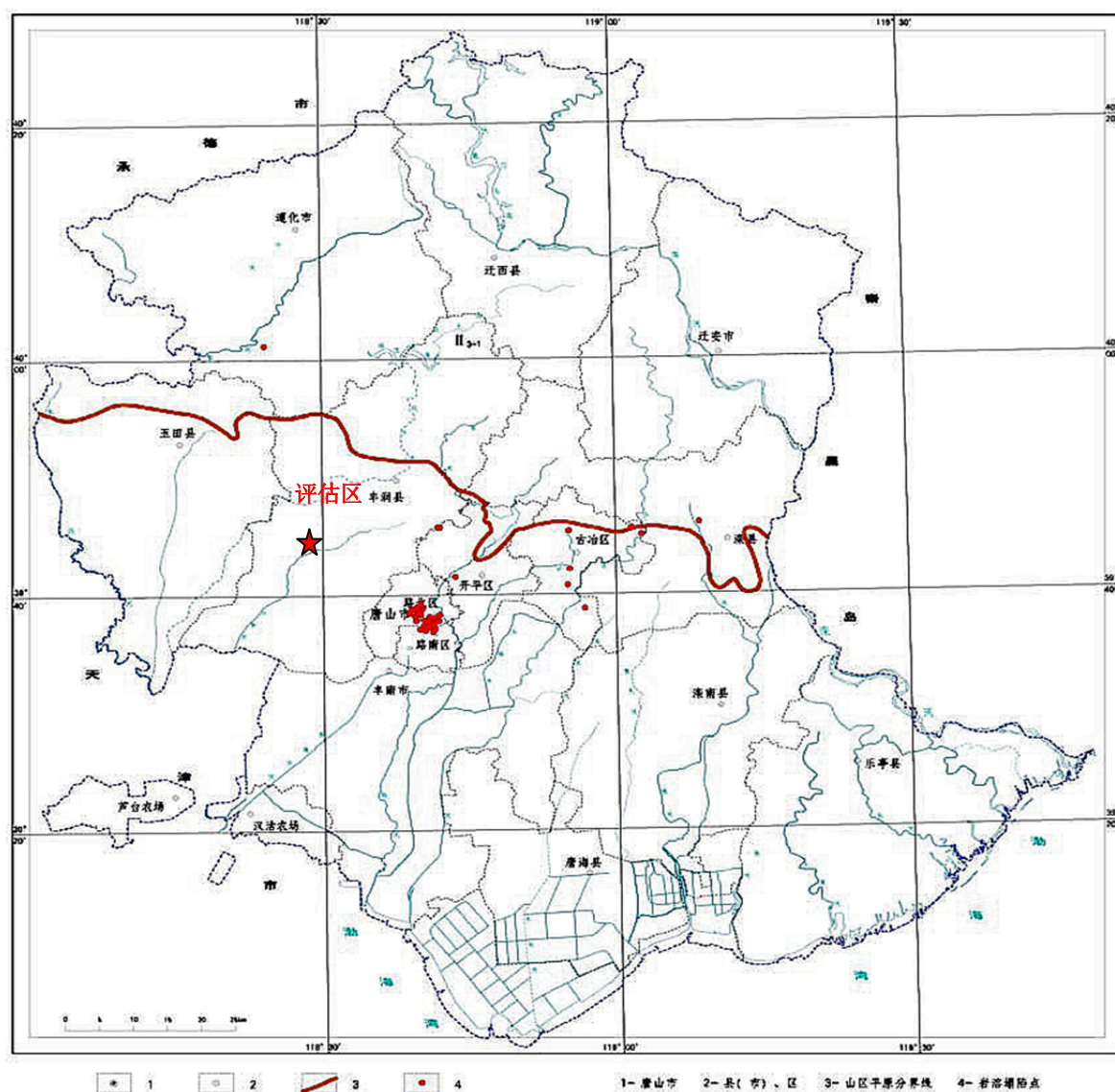


图4-1唐山市岩溶塌陷分布图

(3) 岩溶塌陷的形成条件:

具备有开口型溶洞、溶隙的碳酸盐岩；一定厚度的松散覆盖层；易于改变的岩溶地下水动力条件。

(4) 岩溶塌陷的变形特征:

A.起始阶段：岩溶水在本区为微承压水，其水位往往高于上覆第四系孔隙水。

B.土层潜蚀阶段：因人为开采岩溶水，水力条件互易，岩溶水水

位远低于孔隙水水位。一般情况岩溶水水位标高为-26m，孔隙水为+55m。孔隙水向下越流补给岩溶水，越流量占岩溶水总补给量的77.5%。孔隙水的垂向越流对第四系土层产生潜蚀作用，土层中的小颗粒被孔隙水带出，并被岩溶水搬运带走。这种潜蚀、搬运作用持续一段时间后，岩溶洞口的土体变得十分疏松，且强度大大降低，并在自重、下渗力、真空吸附力及振动等多方面的共同作用下塌落。

C.土洞形成发展阶段：随着这种潜蚀、搬运、塌落作用的反复地进行，岩溶洞口的土洞形成，并随之向上和两侧扩展，规模不断增大，量变不断的累积。

D.地面塌陷阶段：当土洞发展到一定规模，上覆土体的自重、真空吸附力及其它附加力大于土体的极限强度时（量变积累到极限时必将产生质变），土体破坏，洞顶塌落，岩溶塌陷形成。

综上所述，唐山市区发生岩溶塌陷的综合指标：（1）具有开口的岩溶形态；（2）具有一定厚度的松散沉积覆盖层；（3）有易改变的地下水动力条件。

2、工程建设可能遭受岩溶塌陷地质灾害预测评估

根据《唐山市地质灾害分布与易发区图》（见附图3），唐山区域岩溶塌陷主要分布在唐山市城区凤凰山一带，主要原因是这些区域上覆第四系松散物薄，下伏基岩为纯而厚的灰岩、白云岩，断裂构造活动强烈，岩溶发育，过量抽汲岩溶水，岩溶水水位下降。

评估区位于唐山市西北部丰润区，东南距离最近的岩溶塌陷区14km，根据区域资料，评估区第四系覆盖层厚度约200m，底部与基岩

接触部位分布较厚的粘性土层及含粘土砾石层，该层土粘性高，韧性强，呈硬塑状态，抗水性强，构成较稳定的隔水层，可有效地防止第四系孔隙水向下的渗透潜蚀作用，而且区域内第四系孔隙水深层水水位埋深约25m，寒武系岩溶孔隙水参考水位埋深为30.86m，地下水水位相差不大。总之，评估区上部松散层厚度较厚，第四系和寒武系地下水水位相差不大，不利于岩溶塌陷的形成，发生岩溶塌陷的可能性较小。

此外，根据河北省地质局第四水文地质大队提交的《河北省唐山市岩溶塌陷地质灾害防治前期勘察报告》（1994年5月），评估区位于岩溶塌陷稳定区，且根据现场调查访问，场地周边主要为耕地，至今未发生过因岩溶塌陷引起的破坏情况。参考《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）岩溶塌陷发育程度分级表（表4-3），评估区岩溶塌陷弱发育。

岩溶塌陷发育程度分级表表4-3

发育程度	发育特征
强	1. 质地厚层灰岩为主，地下存在中大型溶洞、土洞或有地下暗河通过 2. 地面多处下陷、开裂，塌陷严重 3. 地表建（构）筑物变形开裂明显 4. 上覆松散层厚度小于30m 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 2. 地面塌陷、开裂明显 3. 地表建（构）筑物变形有开裂现象 4. 上覆松散层厚度30m~80m 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 2. 地面塌陷、开裂不明显 3. 地表建（构）筑物无变形、开裂现象 4. 上覆松散层厚度大于80m 5. 地下水位变幅小

(注：表中“★”为选定项)

评估区岩溶塌陷发育程度弱，未来发生岩溶塌陷的可能性小，评估区建设工程遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小。依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）房屋建（构）筑物遭受地质灾害预测评估标准（表 4-4），评估区遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小，岩溶塌陷危害程度为小，评估区岩溶塌陷发育程度为弱，因此预测评估区遭受岩溶塌陷地质灾害危险性小。

房屋建（构）筑物遭受地质灾害危险性预测评估分级表 **表4-4**

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	小
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

（注：表中“★”为选定项）

4.2.3 采空塌陷

1、采空塌陷地质灾害基本特征

唐山市采空地面塌陷地质灾害点 35 处，目前隐患点 22 处，是唐山市主要地质灾害种类之一。主要分布于煤矿开采区及遵化、迁西、迁安及滦县等市的铁矿开采区。

煤矿开采区采空塌陷主要分布于开平向斜、荆各庄向斜及林南仓向斜。具有坑深、面大、时代久远、多分布于人口稠密区的特点。目前唐山市有开滦集团所属煤矿 11 座和地方煤矿 29 座，煤田分布面积 670 多 km^2 ，由于煤矿长期开采造成地面塌陷影响的危险区面积已达 196.552km^2 ，万吨煤综合塌陷率为 $533.4\text{m}^2/\text{万吨}$ 。

由于地下煤炭资源被大量开采，地层多处被采空，岩体应力重新分布，以寻求新的平衡。地下水的开采利用及矿坑疏干，使地下水位大幅度下降，削弱了地下水对采空区上部岩层的浮托力；雨季大量雨水及地表水下渗进入上覆岩土体，增加岩土体自重等。在多种因素的共同作用下，促使采空区应力集中部位的岩体弯曲、变形、塌落，这种破坏再以一定的扩散角逐渐向上发展至地面，形成地面变形、塌陷。随着时间的推移，采空区周围的岩体塌落、变形范围增大，地面变形塌陷范围也随之向外扩散，直至整个岩土体达到新的平衡。

铁矿开采区地面塌陷分布位置集中在遵化、迁西、迁安及滦县的铁矿开采区，开采时间较短，塌陷范围较小，且多分布于山区地带。

2、工程建设可能遭受采空塌陷地质灾害预测评估

根据《唐山市地质灾害分布与易发区图》（见附图 3），唐山区域采空塌陷主要分布在唐山市开平-古冶采煤区，主要原因是这些区域矿产资源丰富，采矿活动强烈，含煤岩层强度低，易破碎，采煤、降雨、地震等诱发作用强。评估区距离开滦煤矿东欢坨矿 2.6km，远离开采范围，通过对已收集资料的整理分析及对评估区及其外围的实地调查，评估区历史上未发生过采空塌陷地质灾害，采空塌陷不发育。

评估区采空塌陷不发育，评估区建设工程遭受采空塌陷地质灾害的可能性小。依据《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）房屋建（构）筑物遭受地质灾害预测评估标准（表 4-4），评估区遭受采空塌陷地质灾害的可能性小，采空塌陷危害程度为小，评估区采空塌陷发育程度为弱，因此预测评估区遭受岩溶塌陷地质灾害危险性小。

4.2.4 砂土液化

砂土液化是指饱水砂土在地震、动力荷载或其他外力作用下，受到强烈振动作用而丧失抗剪强度，使砂粒处于悬浮状态，致使地基失效的作用或现象。

当地震发生时，在周期性地震剪应力作用下，疏松的饱水砂土会趋于密实，饱水砂土变密实过程中必然会排出水分，孔隙度减小，同时砂土透水性变差。如果砂土透水性不良，就不能及时排出上一周期因孔隙度减小要求排出的水分，而水又是不可压缩的，因此产生了剩余孔隙水压力，也称“超孔隙水压力”。砂土在孔隙水压力和剩余孔隙水压力的合力作用下抗剪强度会变得更低。随着振动持续时间增

长，剩余孔隙水压力不断地叠加累积而增大，使砂土的抗剪强度不断降低，甚至完全丧失，使砂粒处于悬浮状态，就会产生液化。按地震液化的各种效应及其引起的地面变形和破坏方式，可划分为喷水冒砂、液化震陷、液化滑移及液化地裂等 4 种类型。

1976 年唐山大地震时，唐山市平原区及遵化迁安盆地均出现了地震液化地质灾害（见图 4-2）。根据图 4-2 评估区位于古液化区，从宏观角度分析，评估区砂土层已在历史地震中发生过震动液化密实现象，在唐山大地震中未发生明显液化现象。经唐山大地震再次震动密实，评估区砂土层在未来地震中发生砂土液化的可能性小。

另根据同处于古液化区且进行了液化判别的岩土工程勘察报告，唐山机场灯光站项目岩土工程勘察报告（位于评估区北约 1km 丰润区），《唐山隆丰水泥有限公司水泥生产线余热发电工程岩土工程勘察报告》（位于评估区以北 18km 丰润区豆各庄），富力·唐山市凤凰新城项目 A 地块南区住宅楼和北区展示厅（位于评估区东约 10km 路北区），唐山紫金御苑住宅项目岩土工程勘察报告（位于评估区东南约 14km 路北区），唐山高新区北安道南侧、卫国路西侧 A-01、A-02 地块项目岩土工程勘察报告（位于评估区东约 12km 丰润区），砂土及粉土层的实测标贯锤击数一般远大于液化临界锤击数，液化判定结果为不液化，以上所有报告均表明评估区所在古液化区未来发生砂土液化的可能性小。

根据《唐山市重点地区工程地质层组划分研究》评估区 Q_4 地层为粉质粘土，钻孔揭露 Q_4 地层最大深度 7.8m（高于 3-5 年最高地下

水位），下覆粉砂层地质时代为 Q_3 。丰润区抗震设防烈度为 8 度。根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）4.3.3 条，地质年代为第四纪晚更新世（ Q_3 ）及以前时，7、8 度时可判为不液化。

综合以上三点，评估区发生砂土液化地质灾害的可能性小，危险性小。

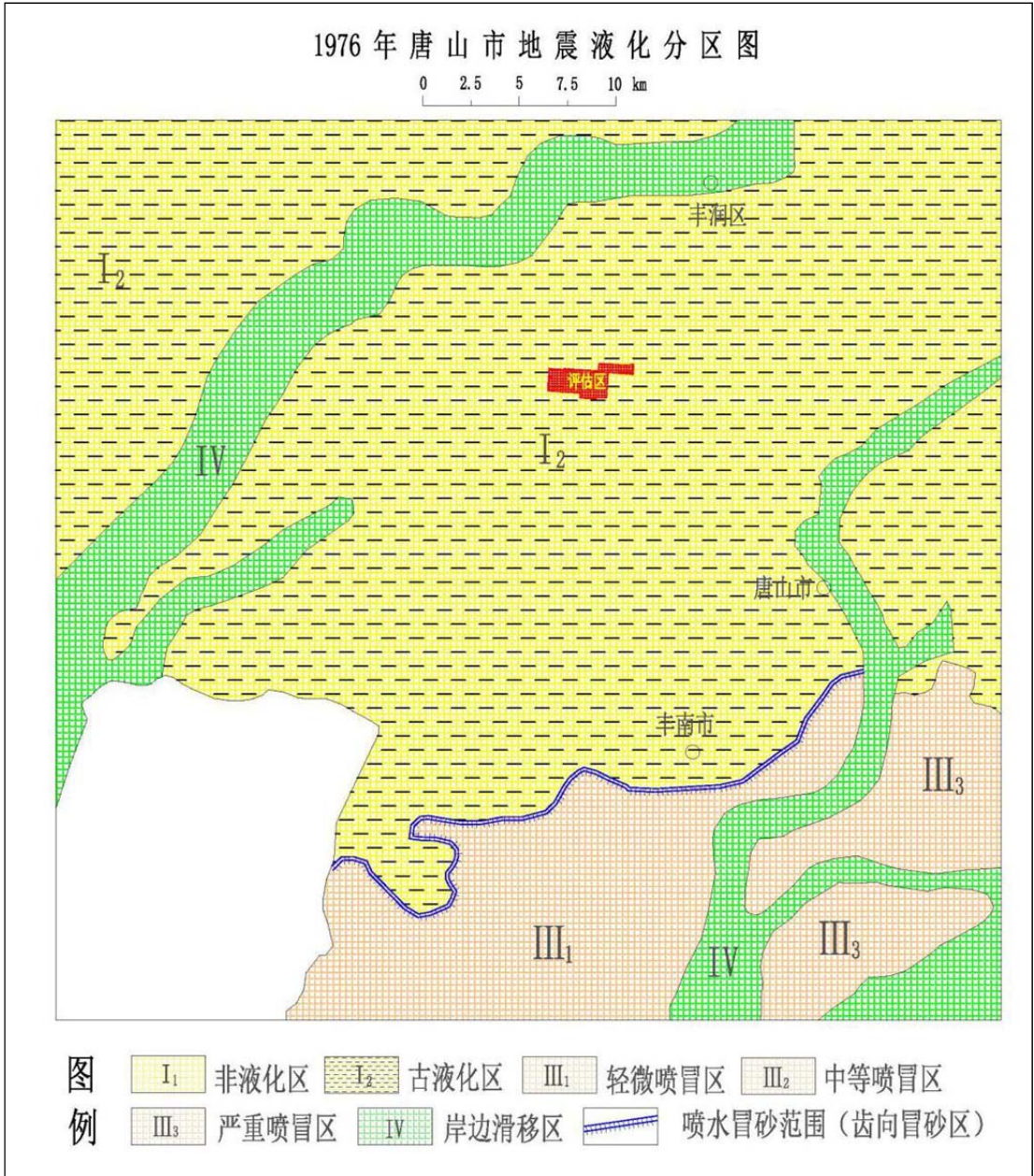


图 4-2 1976 年唐山市地震液化分区图

液化判别计算表表 4-5

(唐山高新区北安道南侧、卫国路西侧 A-01、A-02 地块项目)

勘探点编号	液化判别地下水位深度 dw (m)	判别深度 (m)	基础埋深 db (m)	土层编号	土层名称	层底深度 (m)	初判结果	标贯点底深 (m)	标贯点所代表土层的 中点深度 (m)	标贯点所代表的 土层厚度 di (m)	黏粒含量 pe (%)	标贯锤击数 基准值 No (击)	临界锤击数 Ncri (击)	实际锤击数 Ni (击)	Ni/Ncri	详判结果
10	13	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化	13.95	13.87	0.87	3.00	12	10.69	52.00	4.87	不液化
				⑥	粉土	15.80	不液化	15.45	15.05	1.50	3.00	12	11.69	14.00	1.20	不液化
				⑦	细砂	21.10	不液化	17.95	17.30	3.00	3.00	12	13.19	53.00	4.02	不液化
								19.95	19.40	1.20	3.00	12	14.26	57.00	4.00	不液化
100	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.30	不液化	14.95	14.80	1.00	3.00	12	11.17	17.00	1.52	不液化
				⑦	细砂	22.60	不液化	16.95	16.55	2.50	3.00	12	12.42	53.00	4.27	不液化
								18.95	18.90	2.20	3.00	12	13.54	55.00	4.06	不液化
104	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.60	不液化	13.95	14.10	1.01	3.00	12	10.50	49.00	4.67	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	15.95	15.70	2.20	3.00	12	11.82	51.00	4.31	不液化
								17.95	17.80	2.00	3.00	12	13.01	53.00	4.08	不液化
								19.95	19.40	1.20	3.00	12	14.08	55.00	3.91	不液化
105	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.60	不液化	13.95	14.07	1.05	3.00	12	10.55	47.00	4.46	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	15.95	15.70	2.20	3.00	12	11.87	50.00	4.21	不液化
								17.95	17.80	2.00	3.00	12	13.05	53.00	4.06	不液化
								19.95	19.40	1.20	3.00	12	14.12	55.00	3.89	不液化
109	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.50	不液化	13.95	14.05	0.90	3.00	12	10.49	47.00	4.48	不液化
				⑥	粉土	15.00	不液化									
112	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化	13.95	13.95	0.70	3.00	12	10.49	47.00	4.48	不液化
				⑥	粉土	15.50	不液化	15.45	14.90	1.20	3.00	12	11.50	16.00	1.39	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	17.95	17.15	3.30	3.00	12	12.99	51.00	3.92	不液化
								19.95	19.40	1.20	3.00	12	14.06	55.00	3.91	不液化
122	13	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化	13.95	14.24	1.51	3.00	12	10.62	47.00	4.43	不液化
				⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.00	不液化	14.95	14.65	0.70	3.00	12	11.35	15.00	1.32	不液化
125	13	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.00	不液化	14.95	14.65	0.70	3.00	12	11.34	15.00	1.32	不液化
127	13	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.00	不液化	14.95	14.65	0.70	3.00	12	11.51	15.00	1.30	不液化
132	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化	14.95	14.30	1.40	3.00	12	11.17	50.00	4.48	不液化
137	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化	14.95	14.30	1.40	3.00	12	11.17	50.00	4.48	不液化
139	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.60	不液化	14.95	14.95	1.30	3.00	12	11.28	15.00	1.33	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	16.95	16.70	2.20	3.00	12	12.53	50.00	3.99	不液化
								18.95	18.90	2.20	3.00	12	13.66	52.00	3.81	不液化
142	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化	14.95	14.30	1.40	3.00	12	11.17	46.00	4.12	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	16.95	16.40	2.80	3.00	12	12.42	49.00	3.95	不液化
								18.95	18.90	2.20	3.00	12	13.54	52.00	3.84	不液化
144	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.40	不液化									
				⑥	粉土	15.00	不液化	14.95	14.70	0.60	3.00	12	11.26	15.00	1.33	不液化
15	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.30	不液化									
				⑥	粉土	15.80	不液化	15.45	15.05	1.50	3.00	12	11.15	14.00	1.26	不液化
				⑦	细砂	22.00	不液化	17.95	17.30	3.00	3.00	12	12.65	53.00	4.19	不液化
150	14	20.00	6.00	⑦	细砂	22.00	不液化	19.95	19.40	1.20	3.00	12	13.72	57.00	4.15	不液化
151	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.30	不液化	14.95	14.50	1.60	3.00	12	11.05	50.00	4.52	不液化
				⑦	细砂	20.00	不液化	16.95	16.55	2.50	3.00	12	12.30	53.00	4.31	不液化
								18.95	18.90	2.20	3.00	12	13.43	55.00	4.10	不液化
152	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化									
153	14	20.00	6.00	⑤	细砂	15.00	不液化	14.95	14.32	1.37	3.00	12	11.14	49.00	4.40	不液化
154	14	20.00	6.00	⑤	细砂	14.60	不液化	14.45	14.10	1.00	3.00	12	10.84	50.00	4.61	不液化

液化判别计算表表 4-6
(唐山紫金御苑住宅项目)

钻孔 编号	地层 名称	地层 编号	标贯点 深 度	地下 水位	粘粒 含量	实测 标贯击 数	标贯 击数 基准值	标贯 击数 临界值	液化判别	液化 指数	液化等级	
			d _s	d _w	p _c	N	N ₀	N _{cr}		I _{IE}		
			(m)	(m)	(%)	(击)		(击)				
4	粉土	③	3.15	2	6.8	11	12	6.51	不液化	0.00	不液化	
	粉土	③	6.45	2	初判不液化							
	细砂	④	7.95	2	3.0	36	12	15.70	不液化			
	细砂	④	10.95	2	3.0	79	12	18.13	不液化			
15	粉土	②	1.95	2	11.4	18	12	3.85	不液化	0.00	不液化	
	粉土	②	3.85	2	17.1	19	12	4.57	不液化			
	细砂	④	8.65	2	3.0	76	12	16.33	不液化			
	细砂	④	11.45	2	3.0	83	12	18.48	不液化			
24	粉土	③	4.45	2	17.9	20	12	4.83	不液化	0.00	不液化	
	粉土	③	5.45	2	14.8	25	12	5.89	不液化			
	细砂	④	8.45	2	3.0	90	12	16.15	不液化			
29	粉土	③	4.15	2	10.5	21	12	6.07	不液化	0.00	不液化	
	粉土	③	7.15	2	初判不液化							
	细砂	④	9.75	2	3.0	76	12	17.23	不液化			
36	粉土	③	4.45	2	17.2	19	12	4.92	不液化	0.00	不液化	
	细砂	④	6.45	2	3.0	18	12	14.22	不液化			
	细砂	④	7.45	2	3.0	68	12	15.23	不液化			
	细砂	④	9.45	2	3.0	75	12	16.99	不液化			
	细砂	④	11.45	2	3.0	80	12.0	18.48	不液化			
38	粉土	③	6.95	2	初判不液化						0.00	不液化
	细砂	④	8.45	2	3.0	18	12	16.15	不液化			
	细砂	④	12.45	2	3.0	66	12	19.14	不液化			
	粉细砂	⑤1	19.45	2	3.0	73	12	22.83	不液化			
42	粉土	③	3.65	2	9.1	30	12	6.09	不液化	0.00	不液化	
	粉土	③	7.15	2	初判不液化							
	细砂	④	9.85	2	3.0	87	12	17.31	不液化			
46	粉土	③	4.45	2	16.4	48	12	5.04	不液化	0.00	不液化	
	粉土	③	6.15	2	19.9	23	12	5.39	不液化			
	细砂	④	9.25	2	3.0	67	12	16.83	不液化			

液化判别计算表表 4-7

(富力·唐山市凤凰新城项目 A 地块南区住宅楼和北区展示厅)

孔号	孔口 高程 (m)	层号	ds	dw	No	β	A	N_{cr}	N	判定
36	28.97	⑤	8.45	7.97	12	0.95	1.09	12.4	27	不液化
		⑤	9.95	7.97	12	0.95	1.21	13.8	28	不液化
		⑤	11.45	7.97	12	0.95	1.33	15.1	29	不液化
		⑤	12.95	7.97	12	0.95	1.43	16.3	30	不液化
		⑤	14.45	7.97	12	0.95	1.52	17.4	35	不液化
		⑤	15.95	7.97	12	0.95	1.61	18.3	40	不液化
		⑥	17.45	7.97	12	0.95	1.69	19.2	44	不液化
		⑥	18.95	7.97	12	0.95	1.76	20.0	45	不液化
56	29.78	⑤	8.45	8.78	12	0.95	1.00	11.5	26	不液化
		⑤	9.95	8.78	12	0.95	1.13	12.9	28	不液化
		⑤	11.45	8.78	12	0.95	1.25	14.2	29	不液化
		⑤	12.95	8.78	12	0.95	1.35	15.4	30	不液化
		⑤	14.45	8.78	12	0.95	1.44	16.4	36	不液化
		⑤	15.95	8.78	12	0.95	1.53	17.4	40	不液化
		⑥	17.45	8.78	12	0.95	1.60	18.3	44	不液化
		⑥	18.95	8.78	12	0.95	1.68	19.1	47	不液化
78	30.89	⑤	8.55	9.89	12	0.95	0.90	10.3	27	不液化
		⑤	10.05	9.89	12	0.95	1.03	11.7	28	不液化
		⑤	11.55	9.89	12	0.95	1.14	13.0	29	不液化
		⑤	13.05	9.89	12	0.95	1.24	14.2	31	不液化
		⑤	14.55	9.89	12	0.95	1.34	15.2	35	不液化
		⑤	16.05	9.89	12	0.95	1.42	16.2	39	不液化
		⑥	17.55	9.89	12	0.95	1.50	17.1	44	不液化
		⑥	19.05	9.89	12	0.95	1.57	17.9	46	不液化

注：历史最高水位接近 3~5 年最高水位计算，绝对高程按 21.00m 考虑， $A=\ln(0.6ds+1.5)-0.1dw$ 。

第五章地质灾害危险性综合评估

5.1、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

地质灾害综合评估原则严格执行《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）的规定。依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，本着以人为本、以工程建设安全为本的原则，进行评估区地质灾害危险性综合评估。其量化指标执行半定量～定量分析法，评估区位于冲洪积倾斜平原区燕山南麓滦河中晚更新世冲洪积扇东部，地形简单，地貌类型单一；本项目地质灾害危险性评估级别为一级，评估区地质环境条件没有明显区别，将评估区作为一个级别整体进行地质灾害危险性评估。

5.2、地质灾害危险性综合评估

依据评估区地质环境条件和现状评估与预测评估结果，综合评估认为，评估区可划分为一个地质灾害危险性小区（见附图 11）。

第六章规划区域用地适宜性评价

6.1、规划区域用地适宜性评价

评估区地质灾害危险性小，建设场地的适宜性为适宜。

建设用地适宜性分级

表 6-1

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	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，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，软弱结构成发育区，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

(注：表中“★”为选定项)

6.2、防治措施建议

6.2.1 地面沉降

地面沉降主要是由于过量抽吸第四系深层地下水引起的，所以为有效控制地面沉降，应把地下水超采做为控制和治理的重点，加大投入，加快治理，通过工程措施与非工程措施并举，使地下水超采形势得到改善。防治措施主要有如下 2 点：

(一)工程性措施。1、修建或加高加固防洪堤、防潮堤、防洪闸、防潮闸以及疏导河道、兴建排洪排涝工程，垫高建设场地适当增加地下管网强度等，以减小因沉降区地面标高降低而引起的积洪滞涝、海水入侵等次生灾害。2、人工回灌地下水，通过补充地下水水量来提高地下水水位。在此，我们需要特别强调的是，地下水尤其是深层地

下水是处于天然状态的优质地下水源用劣质水或未经处理的废水回灌，这些水与地下水混合后，由于地下水的运动而污染含水层，所引起的后果是相当严重的。因此，地下回灌水质必须满足一定的要求，必须把微生物含量、总无机物量、重金属、难降解有机物等控制在一定的范围之内。

(二)非工程性措施。1、要加强地面沉降调查与监测工作查明地面沉降及致灾现状，研究沉降机理，找出沉降规律，预测地面沉降速度、幅度、范围及可能的危害，为控沉减灾提供科学依据并且建立预警机制。2、根据水资源条件，限制地下水开采量，防止地下水水位大幅度持续下降，控制地下水降落漏斗规模。加强地下水动态监测，采取有效措施，防止出现新的地下水超采区。3、根据地下水资源的分布情况，合理选择开采区，调整开采层和开采时间，避免开采地区、层位、时间过分集中。4、从地下水超采区水资源条件和实际状况出发，结合当地经济社会发展和生态建设需要，科学规划地下水资源开发利用总体布局明确不同阶段地下水超采区控制和治理的目标和任务，采取建立机制、强化管理、合理配置、有效保护和涵养水源等综合治理措施，实现地下水资源的可持续利用。5、超采区地表水与地下水应进行联合调度与合理配置。优先利用地表水，严格限制开采地下水，充分利用其他水源雨水、污水处理回用、海咸水等)，同时采取调整用水结构、调整水价等多种宏观调控手段，促进水资源配置结构趋于合理，逐步控制地下水超采。6、加强超采区水资源的统一管理，以实现地下水采补平衡为目标，根据各地实际，实行超采区地下水年度取

用水总量控制和定额管理，采取综合措施，实行计划用水，强化节约用水。7、做好对开滦集团东欢坨矿的监管工作，严格按充填法进行开采，避免产生大范围的采空塌陷，维持现有地下水含水层边界的稳定，避免不同含水层产生广泛水力联系，维持评估区水文地质条件的稳定。

6.2.2 地裂缝、采空塌陷

评估区所在唐山地区地裂缝和采空塌陷地质灾害均与煤矿开采密切相关，在采矿权设立过程中应对现有规划区进行避让，避让距离应经过专门研究确定。

6.2.3 其它

在采取 6.2.1 节预防地下水超采和含水层破坏有关措施的前提下，对于岩溶塌陷可不采取专门防治措施。

对于砂土液化等工程地质问题，只要按照有关规定，做好岩土工程勘察工作，可不采取专门防治措施。

6.3、区域规划布局建议

评估区地质灾害以面状分布的轻微地面沉降为主，该类型地质灾害在规划区内分布均匀，不具突变性，对区域规划布局不具有控制作用。另外评估区内没有成区分布的液化等不良地质问题，不良地质问题亦对区域规划布局不具有控制作用。

综上所述，可不考虑地质灾害和不良地质问题对区域规划布局的影响。

6.4、规划区域内工程建设活动注意事项

6.4.1 在规划区内进行工程建设要严格按照有关规定进行岩土工程勘察工作。

6.4.2 规划区地表覆盖有厚度 5m 左右的新近沉积土，该层土性质不均匀，施工验槽过程中，应核对该层是否有异常情况。

6.4.3 规划区地层以第四系松散沉积物为主，在进行深基坑开挖时，应采取基坑支护措施保证基坑稳定。同时规划区地下水位较浅，在进行深基坑开挖时，应采取降水措施。

第七章结论与建议

7.1、结论

1、本次评估总用地面积 5083072.45 m²（7624.61 亩），属于区域地质灾害危险性评估，评估级别为一级。

2、评估区处于冲洪积倾斜平原区燕山南麓滦河中晚更新世冲洪积扇东部，地势平坦，地形简单，地貌类型单一；场地地层岩性简单，基底断裂构造发育，新构造活动较强烈，区域地壳较不稳定，地质构造条件较复杂；初步判定工程地质条件良好；水文地质条件较差；破坏地质环境的人类工程活动强烈。综合确定评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

3、现状评估：评估区地面沉降弱发育、地裂缝不发育，地质灾害危险性小。

4、预测评估：工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害危险性小；可能遭受地质灾害危险性小。

5、综合评估：评估区地质灾害危险性小，建设场地的适宜性为适宜。

7.2、建议

1、本区地震基本烈度Ⅷ度，工程设计应按规定进行抗震设防。

2、按规范进行本场地详细岩土工程地质勘察工作。

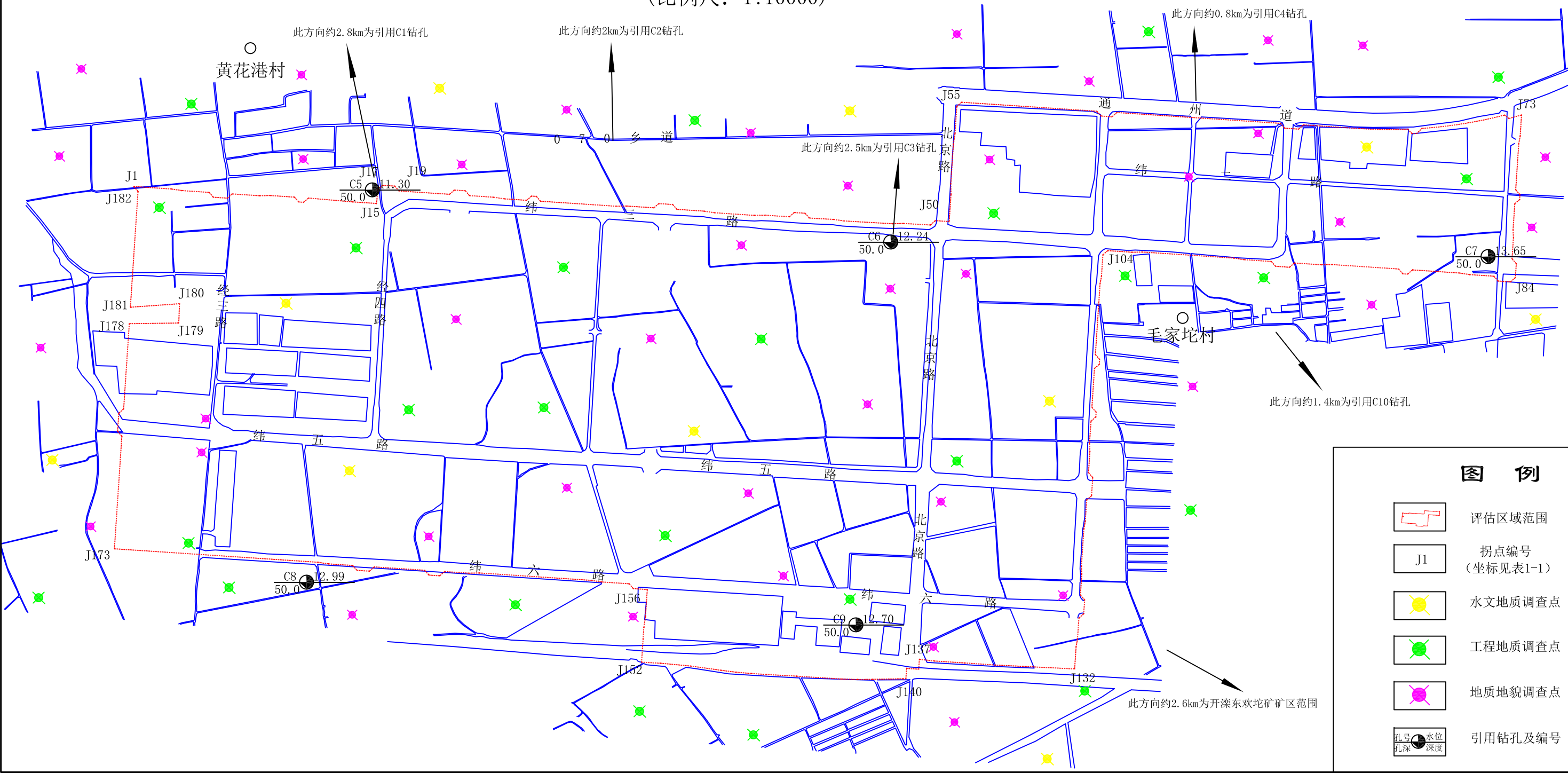
3、规划区内的特殊建设项目，需进行单独地质灾害危险性评估，

主要包括：特殊工程和交通、水利、能源等领域的重大工程。

唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域实际材料图

(比例尺：1:10000)

附图1

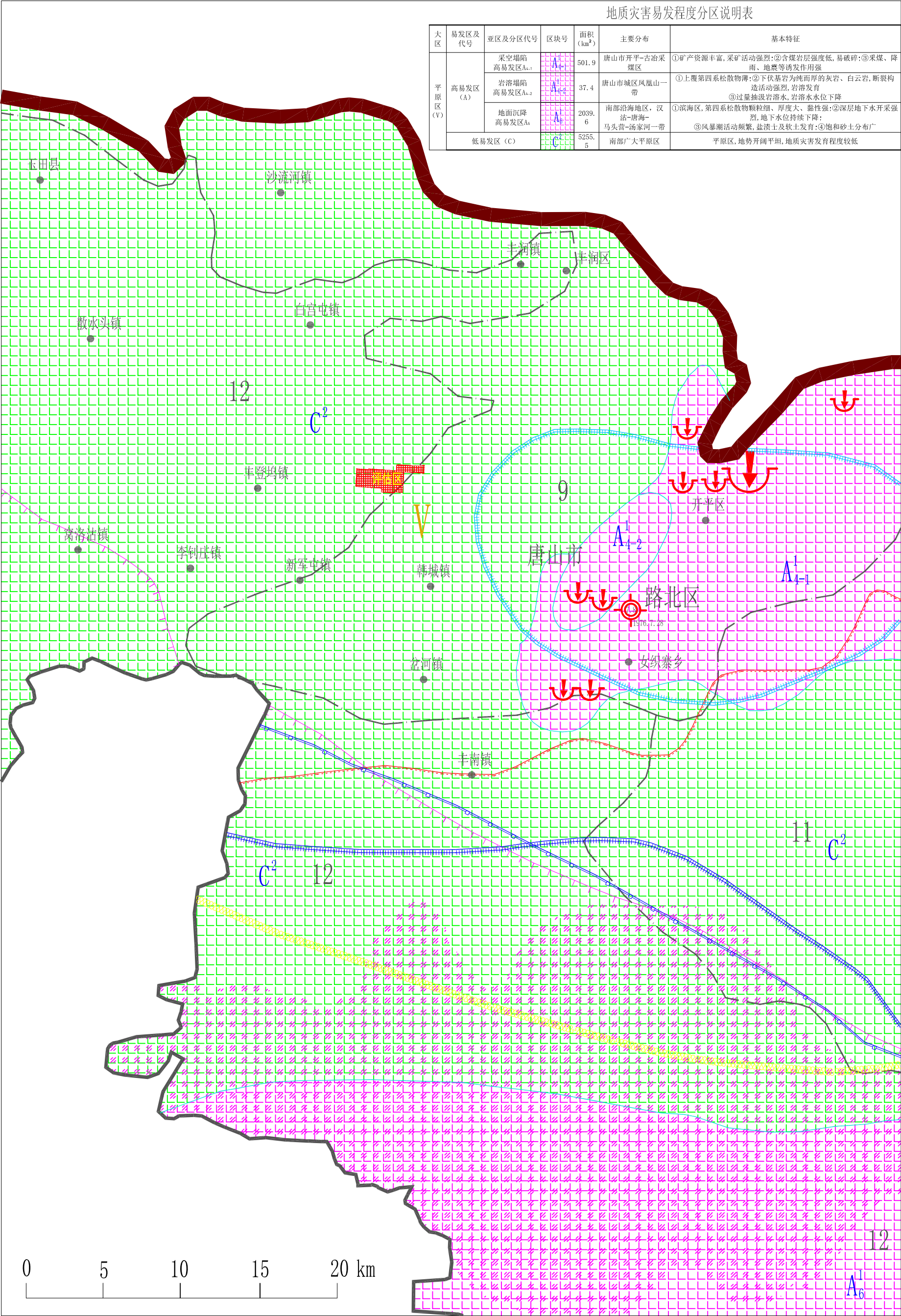


唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域地质环境分区图

(比例尺：1:10000)

附图2





图例

- 地质灾害:
- 重度盐碱地分布区
- 1976年唐山地震喷水冒砂范围
- 风暴潮最大侵陆范围
- 咸水与全淡水区分界线 (齿指向咸水)
- 软土分布范围
- 浅层水降落漏斗 (齿向埋深大)
- 深层水降落漏斗 (齿向埋深大)
- 地面塌陷
- 地震震中及发震时间
- 工程地质岩组:
- 9

黄土及黄土状土
- 11

砂性土
- 12

一般性土
- 工程地质岩组分界线
- 山区平原分界线
- 地质灾害易发区分界线

唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域地质灾害现状评估图

附图4

(比例尺：1:10000)



现状评估	评估区地面沉降弱发育，地裂缝不发育，地质灾害危险性小。
------	-----------------------------

唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域地质灾害预测评估图

附图5

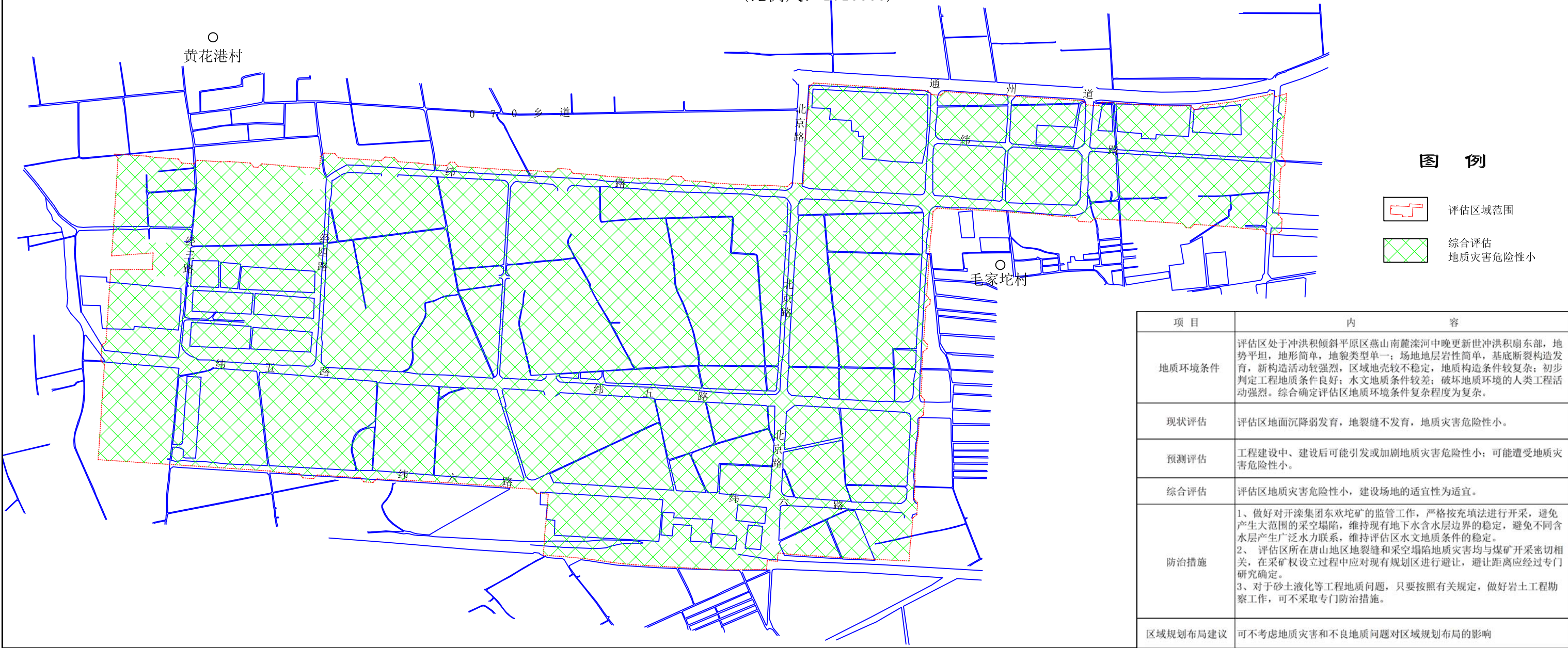
(比例尺：1:10000)



唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域地质灾害危险性综合分区图

附图6

(比例尺：1:10000)



唐山高新区京唐智慧港起步区5平方公里区域用地适宜性分区图

(比例尺: 1:10000)

付图7

