

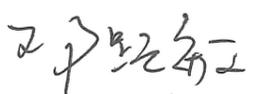
洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程 地质灾害危险性评估报告



提交报告单位：浙江省浙中地质工程勘察院有限公司
提交报告时间：二〇二四年五月



洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估报告

项目负责：张海丰 
报告编写：邓跃敏 潘康杰 陈银红   
审 核：韩中阳 
总工程师：韩中阳
总 经 理：冯雁飞 

资质等级：甲 
证书编号：3300202311110001 



提交单位：浙江省浙中地质工程勘察院有限公司

提交时间：二〇二四年五月



《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估报告》评审意见

2024年5月30日，浙江数智交院科技股份有限公司委托邀请有关专家（名单附后），对浙江省浙中地质工程勘察院有限公司编制提交的《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估报告》（下文简称《报告》）进行评审。评审专家依据国家、省地质灾害危险性评估规范进行了认真审议，形成评审意见如下：

一、洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程，线路总长4.028km。主体工程按二级公路要求建设，属较重要项目，评估区地质环境条件复杂程度属中等类型，综合确定地质灾害危险性评估等级为一级正确，所圈定的评估范围满足评估要求。

二、评估单位在收集利用前人资料的基础上，开展了对评估区及其外围的调查与访问工作，完成的实物工作量满足要求，基本查明了评估区地质环境条件和地质灾害现状，为现状评估、预测评估和综合评估提供了依据。

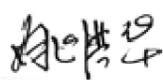
三、现状评估认为，评估区内线路沿线地形地貌类型主要为侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原；本次调查，评估区现状地质灾害不发育。评估区内现有道路、桥梁、房屋、海堤等地基稳定，现状地质灾害危险性小。现状评估结论符合实际。

四、预测评估认为，工程建设挖方路基、隧道浅埋段及构造破碎带、填方路基区段横坡坡度较陡（大于 11.3° ）路段，

引发崩塌、滑坡等地质灾害的危险性为中等。其余路段工程建设引发及遭受的地质灾害危险性小。预测评估依据较充分，结论基本正确。

五、综合评估认为，挖方路基、隧道浅埋段及构造破碎带、填方路基区段横坡坡度较陡（大于 11.3° ）路段共计11段，地质灾害危险性中等，累计长度3072.2m，占线路全长的76.27%，建设场地基本适宜；其余路段地质灾害危险性小，建设场地适宜。综合评估结论基本正确，提出的防治措施和建议基本可行。

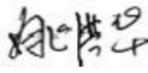
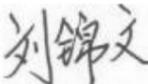
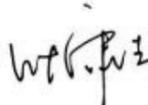
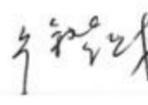
评审结论：《报告》内容较全面，章节安排合理，评估依据较充分、方法合理，结论基本正确。《报告》基本符合浙江省《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T881—2012），同意通过评审。编制单位依据专家意见修改完善后可提交业主使用。

专家组组长： 

2024年5月30日

《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程
地质灾害危险性评估报告》

评审专家组名单

专家组	姓名	单位	职称	签字
组长	姚洪华	浙江省地质环境监测中心	正高	
组员	刘锦文	浙江省第一地质大队	正高	
	叶康生	浙江省第十一地质大队	正高	
	江友宝	浙江省第三地质大队	高工	
	徐登才	温州市地质环境监测中心	高工	

日期：2024年5月30日

《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程
地质灾害危险性评估报告》修改情况说明

2024年5月30日，有关专家对我单位编制的《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估报告》（以下简称“报告”）进行评审。根据专家的审查意见，编制了如下修改情况说明表：

序号	专家审查意见	修改情况
1	P18-19表3.5-3中，删除处理意见及建议。	已删除
2	P26最后一自然段建议删除。	已删除
3	P44建议的第2.3.4条删除并与防治措施合并统一考虑。	已修改
4	洞头最大小时降雨量达133mm（1999年9月4日），请再复核，该数据可能不是洞头的资料。	已修改
5	对本工程中产生的大量弃渣，在防治措施中建议提出对堆场进行专项安全评估。	已补充
6	防治措施中增加挖方高陡边坡施工期间的监测措施。	已补充
评审专家组组长确认： 		
修改人： 		

浙江省浙中地质工程勘察院有限公司

2024年5月30日

目 录

1 前 言	2 -
1.1 目的任务	2 -
1.2 评估依据	2 -
2 评估工作概述	2 -
2.1 工程概况与征地范围	2 -
2.2 以往工作程度	4 -
2.3 工作方法及完成工作量	4 -
2.4 评估范围及级别的确定	5 -
3 地质环境条件	6 -
3.1 气象、水文	6 -
3.2 地形地貌	9 -
3.3 地层岩性	10 -
3.4 地质构造与区域地壳稳定性	17 -
3.5 工程地质条件	18 -
3.6 水文地质特征	21 -
3.7 人类工程活动对地质环境的影响	21 -
3.8 小结	21 -
4 地质灾害危险性现状评估	21 -
4.1 现状地质灾害类型及特征	22 -
4.2 现状地质灾害危险性评估	22 -
5 地质灾害危险性预测评估	26 -
5.1 评估体系与方法	26 -
5.2 工程建设可能引发、加剧地质灾害危险性的预测	27 -

5.3 工程建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测	40 -
6 综合评估与防治措施	40 -
6.1 综合评估	40 -
6.2 建设场地适宜性评估	42 -
6.3 防治措施	42 -
7 结论与建议	42 -
7.1 结论	42 -
7.2 建议	43 -

附 图：

1、图 1-1~图 1-3 洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估综合成果图（1:4000）

1 前言

1.1 目的任务

受浙江数智交院科技股份有限公司的委托，浙江省浙中地质工程勘察院有限公司承担了洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程地质灾害危险性评估的任务。

本工程线路沿线地形地貌主要为侵蚀剥蚀丘陵及滨海平原，丘陵区基岩岩性为花岗岩、火山碎屑岩类，滨海平原区软土分布。根据《浙江省温州市地质灾害防治“十四五”规划》（温州市自然资源和规划局，2021年7月），建设场地丘陵区属于地质灾害低易发区。按《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）和《浙江省地质灾害防治条例》（浙江省人民代表大会常务委员会公告第18号）及相关规定，需对该场地进行地质灾害危险性评估。

本次评估工作的目的是对工程建设场地的用地适宜性做出评价，预测和预防地质灾害的发生，保障工程建设的顺利进行，为工程建设项目的用地审批和地质灾害的防治提供科学依据。

评估工作的任务是通过评估区地质灾害调查和资料的综合研究，阐明拟建洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程评估范围内的地质环境条件基本特征及地质灾害类型、分布、规模，分析论证工程建设区各种地质灾害的危险性，并进行现状评估、预测评估和综合评估，对工程建设中、建设后引发地质灾害和工程建设遭受地质灾害的可能性及危险性做出评价；提出预防和治理地质灾害的措施和建议，并作出建设场地适宜性评价结论。

1.2 评估依据

- (1) 国务院令第394号《地质灾害防治条例》；
- (2) 国发〔2011〕20号《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》；
- (3) 原国土资源部国土资发[2004]69号文《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及附件1《地质灾害危险性评估技术要求》(试行)；
- (4) 浙江省人民代表大会常务委员会公告第18号《浙江省地质灾害防治条例》；
- (5) 中华人民共和国国家标准《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）；
- (6) 浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881-2012）；

- (7) 温州市自然资源和规划局《浙江省温州市地质灾害防治“十四五”规划》（2021.9）；
- (8) 温州市人民政府《浙江省温州市矿产资源规划（2016-2020）》（2017.4）；
- (9) 浙江数智交院科技股份有限公司的委托书和双方签订的评估合同；
- (10) 中华人民共和国行业推荐性标准《公路隧道设计细则（JTG/D70—2010）》；
- (11) 中华人民共和国行业标准《公路路基设计规范（JTGD30—2015）》；
- (12) 中华人民共和国行业标准《公路工程地质勘察规范（JTG20—2011）》。

2 评估工作概述

2.1 工程概况与征地范围

2.1.1 工程概况

本项目起点位于海韵大道与霞光大道环岛处，起点桩号 K0+000，路线向西南沿酒店西侧设置小朴大桥上跨海堤，而后设置 3 座隧道从九仙澳、大文岙、小文岙东侧通过，在风吹岙北侧迂回接至在建 S211，终点与在建 S211 平面交叉，同时设置定向匝道。桩号 K4+028.518。路线全长约 4.028km。共设主线桥梁 777m/6 座，匝道桥 333.176m/1 座，S211 拼宽桥 360m/3 座，隧道 785m/3 座，平面交叉 2 处。沿线设置 3 对港湾式停靠站。



图 2-1 拟建线路交通位置示意图

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014），作为次要集散功能的公路设计速度可采用60km/h。本项目工程所经区域地形地貌主要为海岛丘陵，地形条件较为复杂，适宜采用一般设计速度60km/h。

拟建工程主要技术指标（表2.1.1-1）、主要拟建建（构）筑物（表2.1.1-2、表2.1.1-3、表2.1.1-4）。

表 2.1.1-1 主要技术指标表

序号	内容	单位	连接线指标
1	公路等级		二级公路
2	设计速度	km/h	60
3	路基宽度	m	12
4	行车道宽度	m	2×3.50
5	一般最小平曲线半径	m	200
6	不设超高平曲线半径	m	1500
7	最大纵坡	%	6
8	最短坡长	m	150
9	停车视距	m	75
10	一般最小竖曲线半径	m	凸型：2000；凹型：1500
11	一般最小竖曲线长度	m	120
12	汽车荷载等级		公路—I级
13	设计洪水频率		1/50
14	交通工程及沿线设施等级	m	C级

表 2.1.1-2 拟建桥梁一览表

序号	桥梁名称	中心里程桩号	起点里程桩号	终点里程桩号	长度（m）
1	小朴大桥	K0+407.5	K0+197.5	K0+617.5	420
2	大文岙桥	K2+073	K2+033	K2+113	80
3	小文岙桥	K2+443	K2+403	K2+483	80
4	风吹岙1号桥	K3+445	K3+425	K3+465	40
5	风吹岙2号桥	K3+580	K3+550	K3+610	60
6	白迭桥	K3+981.700	K3+949.7	K4+013.7	64

表 2.1.1-3 拟建隧道一览表

序号	隧道名称	起讫里程桩号	长度（m）	地面标高（m）	路面设计标高（m）
1	九仙澳隧道	K0+805~K1+040	235	21.03~65.76	16.09~23.14
2	大文岙隧道	K1+510~K1+835	325	32.00~80.38	34.19~26.86
3	小文岙隧道	K2+125~K2+350	225	22.85~62.85	22.73~19.72

表 2.1.1-4 拟建线路路基挖（填）方一览表

序号	里程桩号	长度（m）	填方/挖方路基	填方/挖方高度（m）
1	K0+000~K0+197.5	197.5	填方路基/	0.2~1.0/
2	K0+617.5~K0+805	187.5	填方/挖方	0.3~5.3/3.0~8.1
3	K1+040~K1+510	470	填方/挖方	6.7~7.7/3.0~23.2
4	K1+835~K2+033	198	填方/挖方	0.7~1.0/3.0~5.5
5	K2+113~K2+125	12	/挖方路基	/3.0~6.0
6	K2+350~K2+403	53	填方/挖方	3.0~5.3/2.0~3.4
7	K2+483~K3+425	942	填方/挖方	2.0~9.0/3.0~23.6
8	K3+465~K3+550	85	/挖方路基	/3.0~7.5
9	K3+610~K3+949.7	339.7	填方/挖方	1.0~5.5/3.0~8.9

2.1.2 征地范围

拟建工程路线建设用地行政隶属于温州市洞头区。本工程线路起点坐标：东经 121°07'27.1"、北纬 27°50'53.6"，终点坐标：东经 121°05'32.0"、北纬 27°49'44.3"。拟建工程线路沿线地貌类型主要为海岛侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原等。线路全长 4.028km，路基宽 12m。全线共征用土地约 166.9 亩。拟建工程交通位置如图 2-1。

2.2 以往工作程度

拟建工程区域内，前人曾开展过不同比例尺的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质调查与勘查工作，以及各建设项目工程地质勘察工作，区域地质研究程度较高。本次评估主要收集利用资料如下：

- 1、《浙江省区域地质志》（浙江省地质矿产局编制，1989 年）；
- 2、《浙江省水文地质志》（浙江省水文地质工程地质大队，浙江省工程勘察院，1995.11）；
- 3、《浙东沿海中生代火山-侵入活动、构造演化及成矿规律》（浙江省水文地质工程地质大队，2001 年 1 月）；
- 4、温州市洞头区（温 4 区块）地面沉降地质灾害危险性分区评估报告（浙江省第十一地质大队，2017 年）；
- 5、《2022 年温州市地质环境公报》（温州市自然资源和规划局，2022 年）；
- 6、《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程两阶段设计》（浙江数智交院科技股份有限公司，2024 年 3 月）；
- 7、《浙江省温州市洞头区北岙街道地热资源勘查实施方案（新）》（温州市洞头华中房地产开发有限公司，2022 年 3 月）；
- 8、《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程（环岛西路）规划选址和用地预审论证报告（备案稿）》（浙江数智交院科技股份有限公司，2023 年 9 月）。

2.3 工作方法及完成工作量

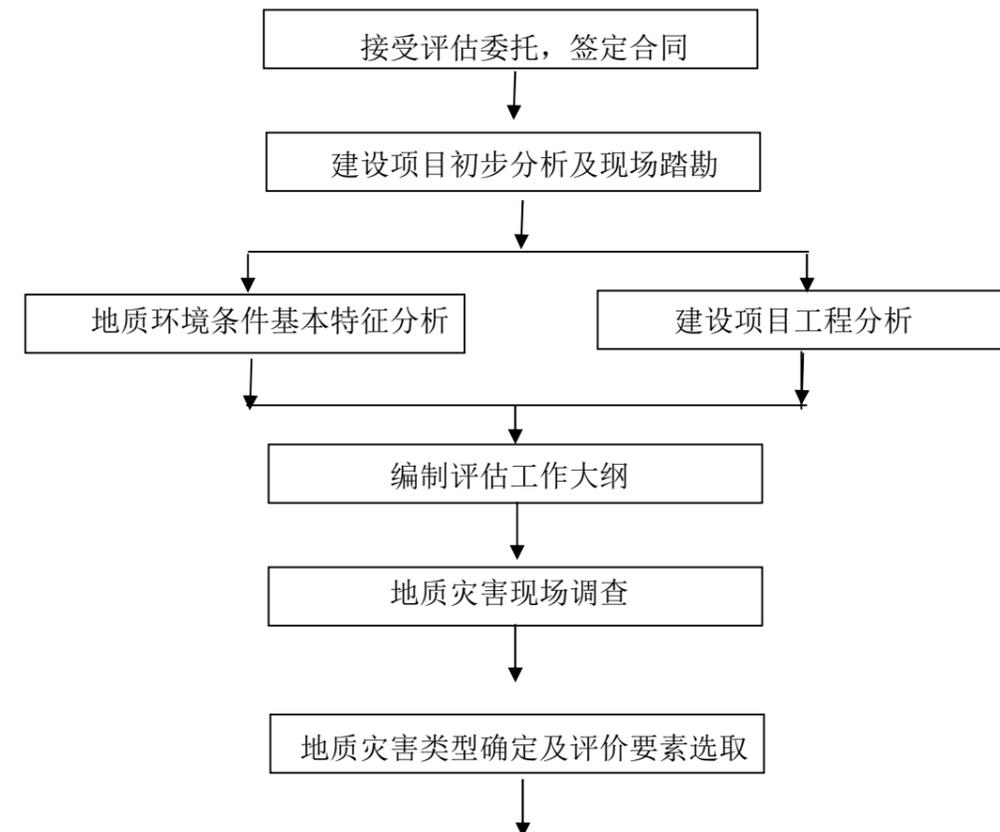
2.3.1 工作方法

本次评估工作全过程均按国家、省《地质灾害危险性评估规范》要求实施。2024 年 1 月 12 日~1 月 15 日进行了资料收集和现场实地踏勘调查、访问。2024 年 1 月 16 日~1 月 17

日编制《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程工程地质灾害危险性评估工作大纲》、大纲审核、修改及补充大纲内容。3 月 24 日~3 月 25 日野外地质调查与社会调查、访问相结合的方法，采用 1:2000 线路平面布置图结合 1:10000 地形图作为野外手图，对拟建道路沿线两侧 300~1000m 范围内进行了纵横穿越调查、访问，对可能发生地质灾害的地段，追溯到灾害可能发生的形成区及影响区，适当扩大调查范围。调查内容主要有地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特征、水文地质、不良地质现象及现状地质灾害等，对典型地质点（如已有地质灾害点等）进行数码摄影，并采用专门调查表记录。

2024 年 3 月 26 日开始项目组在室内资料整理和综合分析研究的基础上，进行了评估报告的编制工作。通过综合分析，重点阐明了评估区地质环境条件，根据工程建设特征，进行地质灾害现状评估、预测评估和综合评估，并提出防治地质灾害的措施。评估工作程序见图 2-2。

本次评估工作野外调查和室内报告编制参加人员主要有：邓跃敏、潘康杰、陈银红等。



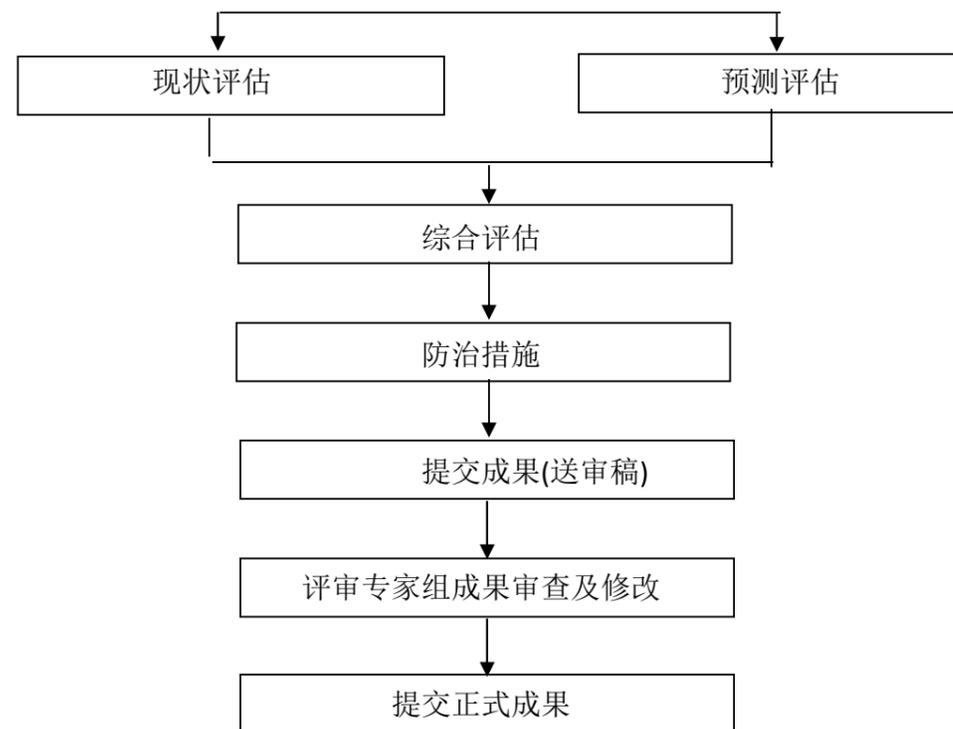


图2-2 评估工作程序框图

2.3.2 完成的工作量

本次评估完成工作量详见表 2.3.2。

表 2.3.2 实物工作量统计表

项 目	收 集 资 料 (份)	野 外 调 查			访 问 人 次 (人)	地 质 照 片 (张)	评 估 区 面 积 (km ²)	编 图 面 积 (km ²)
		线 路 (km)	地 质 点 (个)	调 查 面 积 (km ²)				
工作量	8	6.5	25	2.20	3	65	1.73	4.56

2.4 评估范围及级别的确定

2.4.1 评估范围

评估区范围的确定：主要参照浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881-2012）的有关规定，依据建设项目特点及地质环境条件，山区公路路段以丘陵山体自然山脊分水岭以及第一斜坡带为界，平原区路段基本按拟建道路征地范围外扩 300~500m 为界。据此确定评估面积约 1.73km²，编图面积约 4.56km²。

2.4.2 评估级别的确定

浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881-2012）规定：地质灾害危险性评估，应根据地质环境条件复杂程度和建设项目的的重要性分级进行。

1、地质环境条件复杂程度

根据收集资料和现场调查综合研究分析，评估区地质环境条件具有以下特征：

- （1）评估区无全新世活动断裂，地震动峰值加速度 0.05g，条件简单。
 - （2）本次调查，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。拟建工程线路地质灾害不发育，条件简单。
 - （3）地貌类型为侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原等，拟建工程沿线南段丘陵地形相对高差 10~120m，条件中等。
 - （4）区域地质构造以断裂为主，拟建路线沿线常见基岩节理裂隙较发育，条件中等。
 - （5）岩性岩相变化较大，山区主要出露火山碎屑岩、侵入岩、第四系松散土体等。条件中等。
 - （6）水文地质条件，地下水类型可分为第四系松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。条件中等。
 - （7）改造地质环境的人类工程活动较强烈，人类工程活动主要表现为二级公路、工业与民用建房等开挖丘陵山体。条件中等。
- 因此，据《地质环境条件复杂程度分级判定表》，判定评估区地质环境条件复杂程度分级属于中等类型。见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 地质环境条件复杂程度分级判定表

别因素	地质环境复杂程度			本项目情况	
	复杂	中等	简单	中等	
区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有全新世活动断裂，地震基本烈度大于Ⅷ度，地震动峰值加速度大于 0.20g	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度Ⅶ度至Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10g~0.20g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无全新世活动断裂，地震基本烈度小于或等于Ⅵ度，地震动峰值加速度小于 0.10g	无全新世活动断裂，地震动峰值加速度 0.05g	简单
地质灾害	地质灾害强烈发育，现状地质灾害两种以上且规模为中等及以上；或单种地质灾害规模大型的，危害较大	地质灾害中等发育，现状地质灾害两种以下或规模为小型的；单种地质灾害规模中型及以下的，危害中等	地质灾害不发育，一般无现状地质灾害或个别小型地质灾害，危害小	本次调查，评估区内未发现滑坡、泥石流地质灾害	简单
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样，征地区域内场地地形坡度大于 25° 为主，相对高差大于 500m。	地形较简单，地貌类型少，地面坡度以 15°~25° 的为主，区内相对高差 50~500 米。	地形简单，地貌类型单一，地面坡度小于 15°，区内相对高差小于 50m。	侵蚀剥蚀丘陵，滨海平原等类型，区内相对高差一般 10~180m	中等
地质构造	地质构造复杂，位于区域性断裂带或多组断层交错；节理发育，具有一定规模的节理 4 组以上，其间距一般 <0.2m	地质构造较复杂，具一般性断层；节理较发育，有 2~4 组裂隙，间距 0.2~0.4m	地质构造简单，一般无断层；节理不发育，有 1~2 组，间距一般 >0.4m	沿线基岩节理裂隙较发育	中等
岩土性质	岩性岩相变化大，岩体以碎裂、散体结构为主，或岩溶发育；有多层土体性质或厚度差异巨大；有特殊土（软土除外）。	岩性岩相有变化，岩体以薄层~厚层状为主，岩溶不发育；多层土体性质和厚度变化较大，有软土分布。	岩性单一，岩体以厚层~整体块状为主；土层简单，无软土	火山碎屑岩、侵入岩、第四系松散土体	中等
水文地质条件	地下水对岩土体性质或工程影响大	地下水对岩土体性质或工程影响小	地下水对岩土体性质或工程基本无影响	地下水对岩土体性质和坡体稳定性影响小	中等
人类工程活动	改造地质环境的人类工程活动强烈，有不稳定边坡且影响大；有浅埋洞室；地下采空区较发育	改造地质环境的人类工程活动较强烈，有稳定性较差的边坡；有地下洞室；有地下采空区	改造地质环境的人类工程活动一般；无地下洞室；无地下采空区	主要为修路、建房、围垦等开挖丘陵山体，改造地质环境的人类工程活动较强烈	中等

注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂程度。

2、建设项目的重要性

本工程项目为二级公路，路线全长 4.028km，单座最长隧道长度 325m（小于 500m）、单座最长桥梁长度 420m。依据浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881-2012）附录 A 表 A.1，洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程工程属较重要项目。

3、评估工作级别的确定

评估区地质环境条件复杂程度属中等类型，建设项目重要性为较重要项目。对照《地质灾害防治单位资质管理办法》（中华人民共和国自然资源部令第 8 号），第九条，地质灾害危险性评估项目分为一级、二级两个级别。从事下列活动之一的，其地质灾害危险性评估的项目级别属于一级：

- （一）在地质环境条件复杂地区进行建设项目；
- （二）在地质环境条件中等复杂地区进行较为重要建设项目；
- （三）编制地质灾害易发区内的国土空间规划。

前款规定以外的其他建设项目地质灾害危险性评估的项目级别属于二级。

根据以上确定标准，本工程地质灾害危险性评估级别为一级。

3 地质环境条件

3.1 气象、水文

1、气象

评估区地处中亚热带季风气候区，常年温暖湿润，四季分明，雨水充足。冬夏季时间最长，秋季最短。多年平均气温为 17.9℃，年极端最高气温 39.3℃，极端最低气温为-4.5℃。降水多集中在 5~9 月，占全年的 64.7%，多年平均降水量 1864.4mm，多年最大降水量 2919.8mm，多年最小降水量 1103.0mm，日最大降水量 392.7mm，多年平均降水量 ≥25mm 日数 18.5d。

台风：温州是我省台风影响最为频繁的地区，据气象资料记载，温州境内平均每年发生 2.5 次，其中造成重大损失的有 61 次，平均每年 1.15 次。台风一般在 7~9 月发生几率较高，占全部台风的 90%以上。少数台风在 5、6 月或 10 月发生。温州 2008 年以来较大台风发生情况如下表（表 2.4.2-3）。

表 2.4.2-3 温州 2008 年以来主要台风过境情况一览表

序号	年.月	台风名称	登陆地	风力(级)	影响程度
1	2005.7	海棠	福建连江	≥16	洞头县过程降雨量 477.9mm，单日降雨量达到 281mm，引发地质灾害点 347 处，全县死亡 1 人，直接经济损失 4.0528 亿元
2	2008.7	凤凰	福建福清	9~11	全市过程面雨量 204.1mm，大罗山最大风力 15 级，直接经济损失 7.38 亿元
3	2009.8	莫拉克	福建霞浦	10~12	降雨量超过 700mm，民居、电力、交通、水利设施均有损毁
4	2013.10	菲特	福建福鼎	13~15	全市平均降雨量 251mm，多站点累计降雨量超 400mm，民居、电力、交通、水利设施均有损毁
5	2014.9	凤凰	浙江象山	8~10	全市平均降雨量 75mm，有山体滑坡、水库溃坝险情发生
6	2015.8	苏迪罗	福建莆田	9~12	全市降雨量 272mm，南部山区发生泥石流灾害
7	2016.9	莫兰蒂	福建厦门	10	过程面降雨量 221mm，多站点累计降雨超 400mm，暴雨持续时间长，引发流域性洪水
8	2016.9	鲶鱼	福建漳州	8~11	平均降雨量 210mm，多站点累计降雨量超 500mm，交通、电力、通讯、水利设施均有损毁
9	2017.6-7	纳沙、海棠	福建福清	9~11	普降暴雨，灾情不明显
10	2019.8	利奇马	台州温岭	12~16	普降暴雨，影响严重
11	2020.8	黑格比	温州乐清	13	局部特大暴雨，海边掀起巨浪，影响严重

雾：本区域雾出现频率较高，全年各月均有出现，但主要集中在冬、春两季。雾的日内分布有明显规律，雾多出现在后半夜到早晨，06~07 时为高峰期，雾的出现次数最多。雾的持续时间一般不超过 12h，持续时间在 1 天以上的雾很少出现。

雷暴：本区域年平均雷暴日数在 28~47d 之间，海岛站雷暴日数少，沿海站多，年最多雷暴日数为 45~87d 左右。雷暴天气主要在 3~9 月，7、8 月的雷暴日数最多，都在 5d 以上。雷暴除自身带来的雷击灾害外，还常伴随暴雨、飊等其他强对流天气，因而具有一定的危

害性。

2、水文

(1) 陆域水文

本工程线路起始段洞头峡大桥南侧桥头与霞光大道交接处，该处属于填海形成的滨海平原区，线路起点向南西沿海岛丘陵海岸线延伸至白迭村山嘴与 S211T 型平面相接路段。其南侧为海岛丘陵，水系不发育，仅有大文岙、小文岙、风吹岙小冲沟，冲沟短浅，在雨季有暂时性水流。线路北侧洞头峡海域滩地近期围海修建的海塘，水深约 0.7~2.0m，海塘长约 3000m，宽约 500~750m，水面面积约 2.0km²，塘内水位受和尚礁水闸控制。海塘现状以养殖为主。照片 3-1、照片 3-2、照片 3-3。



照片 3-1 大文岙冲沟（镜像南）



照片 3-2 小文岙冲沟（镜像南东）



照片 3-3 拟建工程北侧海塘（镜像北东）

（2）海域水文

①水温

洞头海域多年平均表层温度为 16.9℃，实测最高、最低表层水温极值分别为 28.9℃和 4.5℃，其年平均变幅为 19.5℃。季节性变化大，夏季水温高于冬季，月平均最高、最低水温各出现在 8 月和 2 月。水温的日变化呈两高两低起伏，与潮汐涨落一致。近岸岛屿区由于水浅增温快降温亦快，因而日变幅较大。垂向结构及变化上，随深度增加，冬季水温渐升，而夏季则渐降。冬季由于风场、潮流场作用下还迭加了降温增密效应，垂向混合较强，多表现为均匀型或准均匀型。夏季垂向结构较复杂，除浅水区和部分强潮流区呈现准均匀态外，会出现层化现象。

②潮汐

本工程附近海域潮汐为非正规半日潮，是显著的强潮海区之一。潮汐特性表现为潮差大、流急。海域高潮位分布特征大体为由外向内、由东向西逐渐抬高，而低潮位则反之。根据本工程两阶段初步设计文件，龙湾、洞头潮汐特征值，见表 2.4.2-4。

表 2.4.2-4 潮汐特征值一览表（1985 国家高程）

项目		龙湾站	洞头站	
潮位	高潮位	最高 (m)	5.56	4.21
		平均 (m)	2.58	2.26
	低潮位	最高 (m)	0.38	
		平均 (m)	-0.21	-1.88
平均潮位 (m)		0.28	0.19	
潮差	涨潮	最高 (m)	7.17	6.77
		平均 (m)	4.50	4.12
	落潮	最高 (m)	7.21	6.79
		平均 (m)	4.50	4.12

3.2 地形地貌

评估区位于洞头区西侧，线路沿线主要地形地貌特征为滨海平原及侵蚀剥蚀丘陵地貌，其中：线路起点段 K0+000~K0+640 为滨海平原、K0+640~K4+029 为丘陵山体。滨海平原区陆地海拔 2.4~5.6m，地形平坦，地表分布围垦荒地、洞头区水务发展公司、海滩湿地（养殖塘）、人工海堤、道路。线路穿过本岛西海岸，丘陵山体海拔 10~73m，山体斜坡坡度一般 20~30°，坡面植被茂盛。照片 3-3、照片 3-4、照片 3-3、照片 3-5、照片 3-6。



照片 3-3 K0+000 线路起点路段滨海平原地貌（镜像北东）



照片 3-4 线路 K0+300 人工海堤（镜像西南）



照片 3-5 拟建工程场地丘陵地貌及线路示意图（镜像东北）



照片 3-6 拟建工程北侧海滩湿地地貌（镜像北）

3.3 地层岩性

评估区内拟建道路沿线前第四纪地层主要有白垩系下统西山头组（ K_{1x} ）、燕山晚期侵入岩（ γ_5^3 ）。评估区滨海平原分布的第四纪（ Q ）地层主要有全新统海积层（ mQ_4 ），评估区丘陵坡麓分布上更新统坡洪积层（ $dl-plQ_3$ ）、山体斜坡表部分布残坡积层（ $el-dlQ$ ）等。

一、前第四纪

1、白垩系下统西山头组（ K_{1x} ）

本工程线路地表出露本组地层，岩性以流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩为主，灰褐色~浅灰色，晶玻屑熔结凝灰结构，块状构造，火山碎屑以晶屑、玻屑为主，岩质坚硬，抗风化能力强。全风化层局部分布，厚度 1.0~7.2m。强风化层厚度 3~5m，节理发育，岩石较破碎。

2、燕山晚期侵入岩（ γ_5^3 ）

评估区线路里程 K2+500~K4+028 沿线丘陵山区分布燕山晚期侵入岩岩体（ γ_5^3 ），岩性为花岗岩，浅肉红色，花岗结构，块状构造，主要矿物成分为钾长石、石英，少量黑云母，矿物颗粒粒径细小（小于 1mm）。根据前人资料，线路北侧侵入岩体南北长约 4km，东西宽约 1.5km，分布面积约 6km²。

二、第四纪（ Q ）

线路第四系分布于滨海平原区及山麓沟谷地区，主要有：

1、丘陵、山前坡洪积斜地及沟谷主要残坡积、坡洪积为主。

⑨层残坡积（ $el-dlQ$ ）：主要分布在丘陵缓坡处及坡麓，岩性以含碎石粉质粘土、含粘性土碎石为主，灰黄色，可塑，稍密~中密，厚度一般 1~5m，局部山脚厚度较大，最厚约 7m，部分山前有块石分布。

⑧3层坡洪积（ $dl-plQ_3$ ）：主要分布于山间平原下部，山前和沟谷两侧零星分布。岩性以含粘性土碎砾石、含碎砾石粉质粘土为主，碎砾石含量不均，具有一定的磨圆度，稍密~中密状，厚度变化大。

2、滨海平原第四纪地层，土层岩性从上至下分为：

①层全新统上组冲海积（ $al-mQ_4^3$ ）粘性土，表部淤积土；

②层全新统中组海积（ mQ_4^2 ）淤泥、淤泥质粘土；

③层全新统下组海积（ mQ_4^1 ）、冲海积（ $al-mQ_4^1$ ）粘土，夹粉砂透镜体等。

线路通过路段，全新统土层厚度一般 2~7m。

另外，人工堆积层（ meQ ），主要分布于围海滩地。填土层材料一般为碎（块）石塘渣、建筑垃圾、粘性土等，碎（块）石粒径一般 10~20cm，大者达 100cm 以上，土质不均，厚度 3~7m。海堤坝区厚度一般达 7~8m。

以下为本工程线路工程地质纵断面，摘自本工程两阶段初步设计线路工程地质纵断面。图 3-1~图 3-6。前第纪地层资料，收集《浙江省区域地质志》中白垩系下统西山头组（ K_{1x} ）标准剖面图 1-10。

水平比例尺 1 : 2000 垂直比例尺 1 : 500

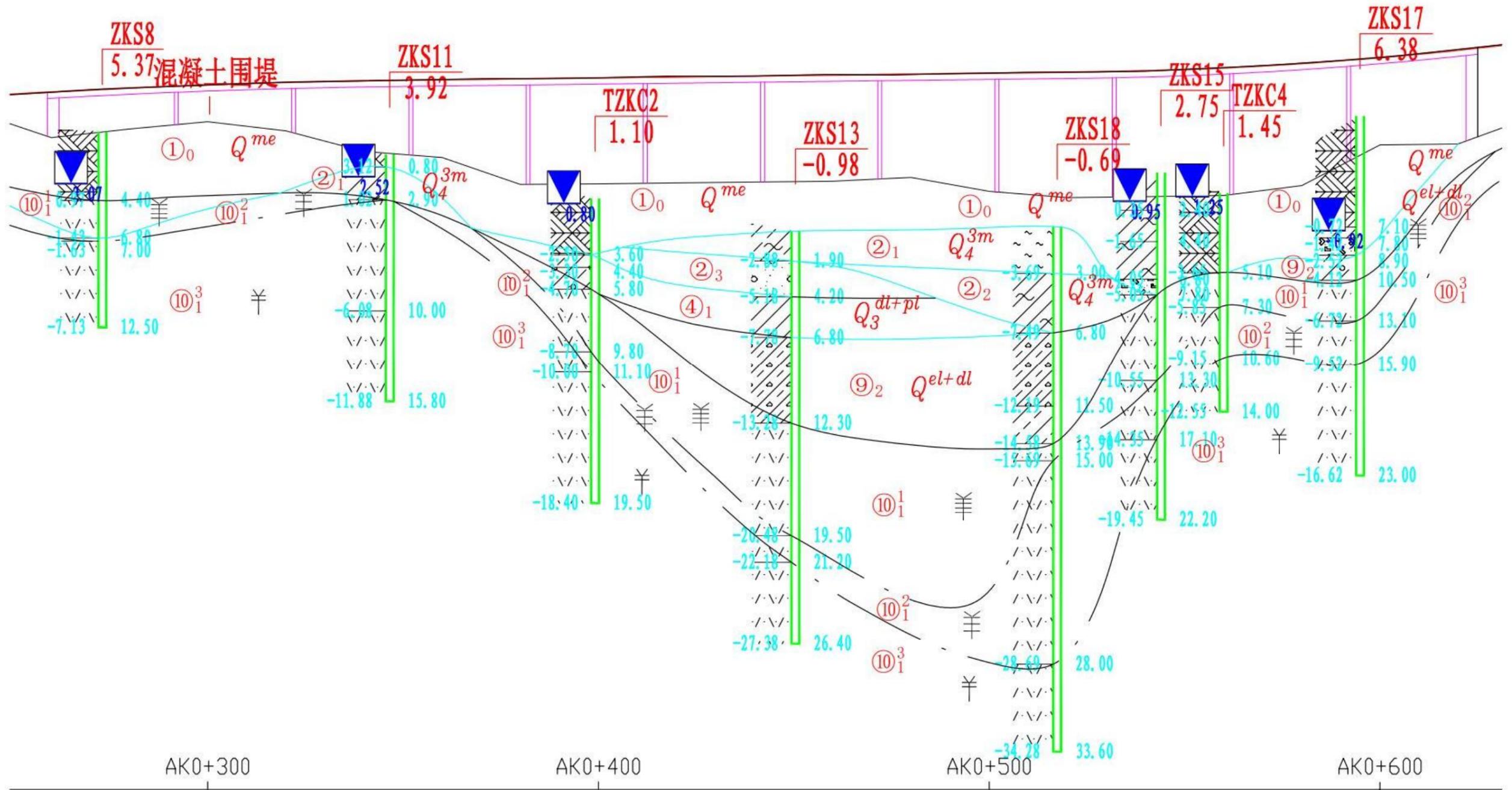


图 3-1 小朴大桥工程地质纵断面

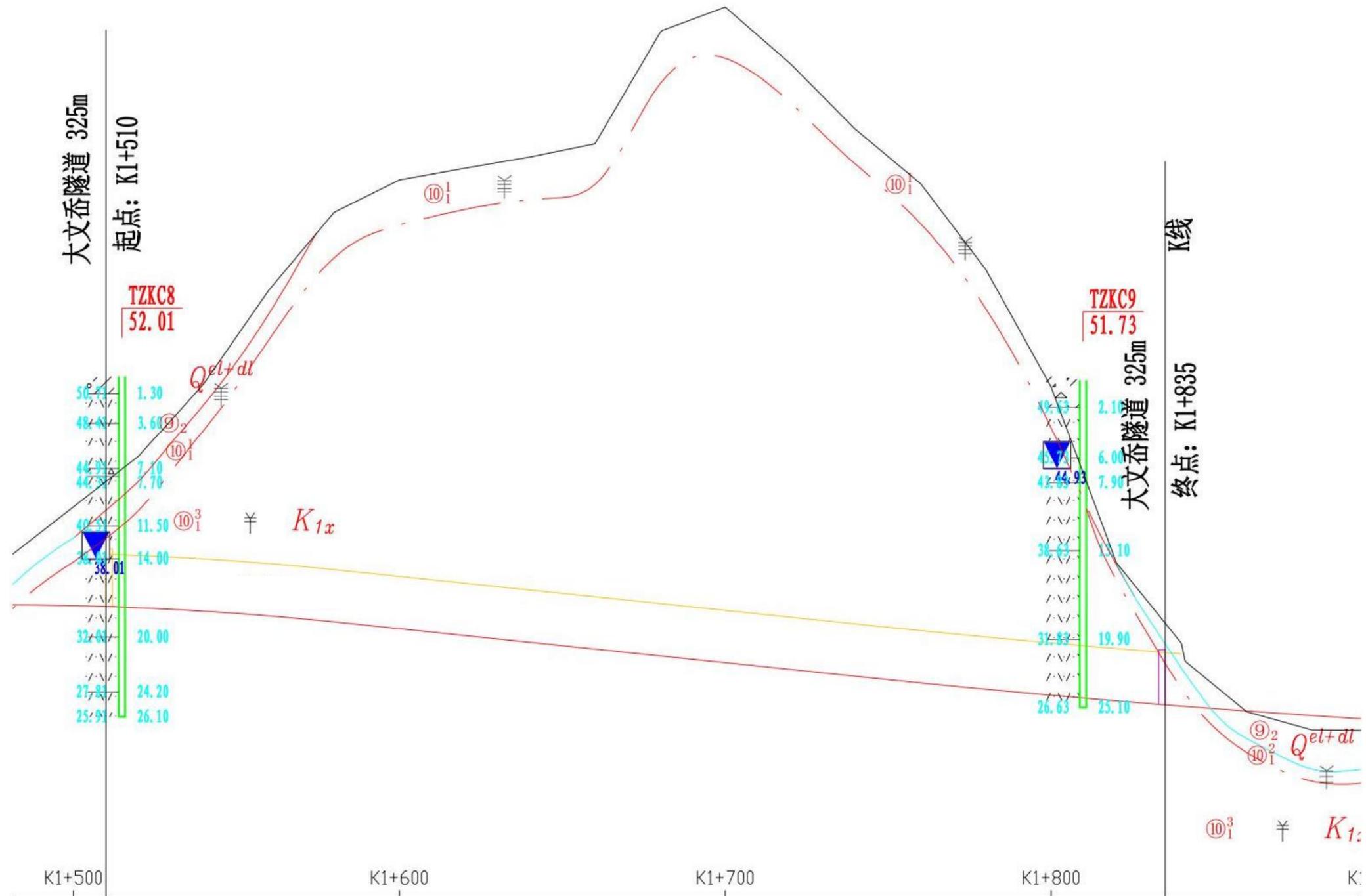


图 3-4 大文岙隧道工程地质纵断

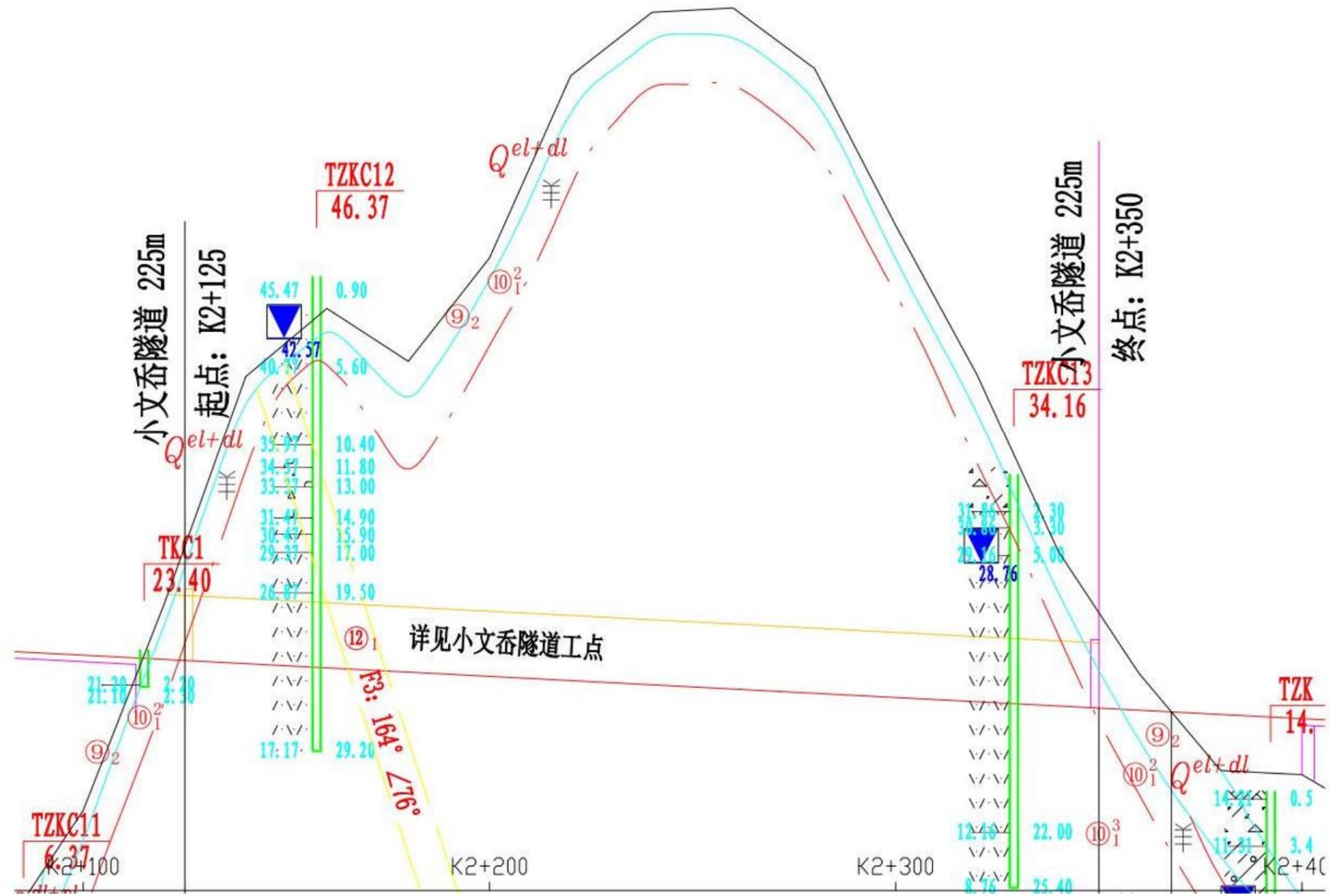


图 3-5 小文岙隧道工程地质纵断

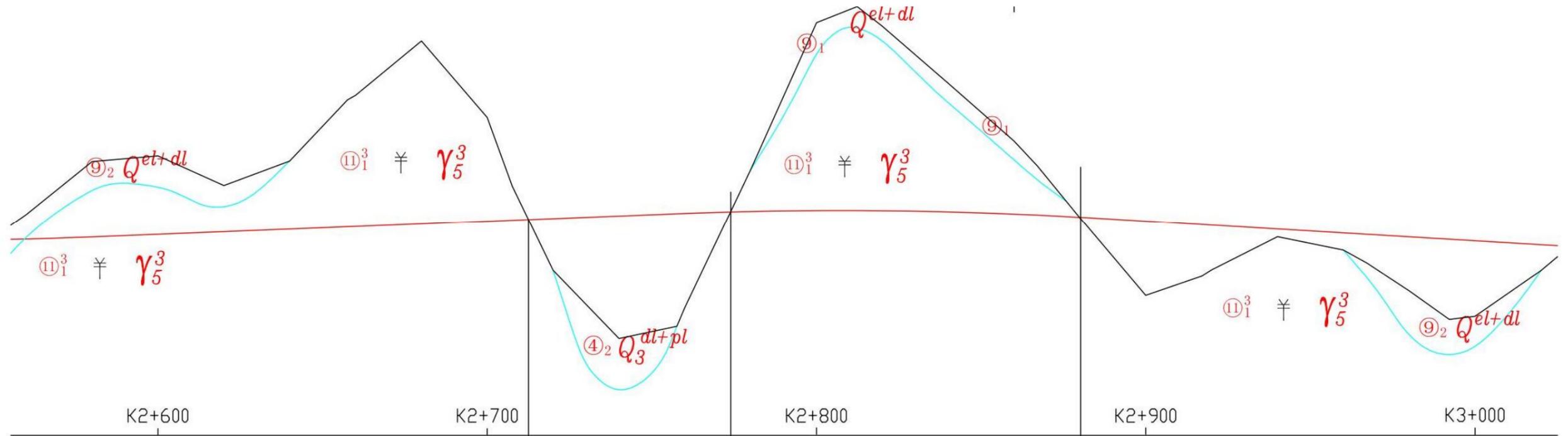


图 3-6 挖（填）方路基工程地质纵断

1、白垩系下统西山头组（K_{1x}）

根据《浙江省区域地质志》，西山头组地层在省内分布最广，是晚侏罗世火山活动第Ⅱ旋回早期全盛时期的产物。岩性较复杂，主要为酸性火山碎屑岩，少量中酸性火山碎屑岩，夹沉积岩，部分地区夹酸性和基性等溶岩。地层岩性如图 1-10 剖面所示，岩性自上而下为：

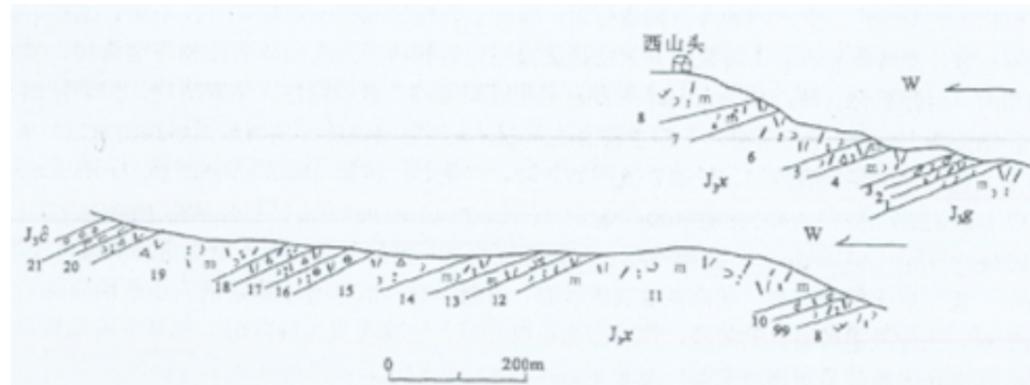


图 1-10 天台县西山头（九里坪）上侏罗统西山头组（J_{3x}）剖面图

上覆：茶湾组（J _{3c} ）暗紫色块状砾岩	
—— 整合 ——	
西山头组（J _{3x} ）	总厚度 756.00m
21. 灰黑色块状玄武岩	12.20m
20. 浅灰绿色薄层状流纹质含角砾玻屑凝灰岩	38.90m
19. 灰紫色块状流纹质含角砾晶屑玻屑熔结凝灰岩	104.20m
18. 灰紫色块状流纹质含角砾玻屑凝灰岩	5.70m
17. 灰紫色至灰绿色块状流纹质晶屑玻屑凝灰岩	21.50m
16. 浅灰绿色薄层状含火山泥球流纹质玻屑凝灰岩	14.40m
15. 浅灰紫色流纹质含角砾玻屑凝灰岩	55.50m
14. 灰紫色块状流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩	26.10m
13. 浅灰绿色块状流纹质玻屑熔结凝灰岩	13.90m
12. 灰绿色中厚至厚层状流纹质晶屑玻屑凝灰岩	19.90m
11. 灰紫色块状流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩	165.20m
10. 灰绿色厚层状凝灰岩	1.10m
9. 灰褐色块状流纹质晶屑玻屑凝灰岩	15.60m
8. 灰黑色块状英安质晶屑玻屑凝灰岩	81.90m
7. 灰紫色块状英安质晶屑玻屑凝灰岩	22.80m

6. 灰黄至灰绿色块状流纹质晶屑玻屑凝灰岩	82.20m
5. 灰绿色中厚层状流纹质含角砾晶屑玻屑凝灰岩	23.20m
4. 浅灰绿色厚层至块状流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩	36.60m
3. 灰绿色，顶部为暗紫色凝灰岩	2.20m
2. 灰绿色厚层状流纹质晶屑玻屑凝灰岩	1.70m
1. 浅灰绿色流纹质玻屑凝灰岩	1.80m
—— 整合 ——	
下伏：高坞组（J _{3g} ）灰紫色块状流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩	

注：引自浙江省水文地质工程地质大队《浙东沿海中生代火山-侵入活动、构造演化及成矿规律》（2001年1月）

3.4 地质构造与区域地壳稳定性

3.4.1 地质构造

评估区所处的地质构造单元为华南褶皱系（I₂）浙东南隆起区（II₄），地处温州-临海拗陷带（III₉）之黄岩—象山拗断束（IV₉）内。根据浙江省主要褶皱、断裂构造分布图（图3-7），区域地质构造形迹以断裂为主，褶皱不发育，区域范围内 NNE 和 NE 向构造发育，NW 方向次之，它控制了区内地层的分布和侵入岩的活动。①北东向泰顺—黄岩大断裂从评估区西侧直线距离约 100km 处穿过，②北北东向温州—镇海大断裂从评估区西侧直线距离约 80km 处穿过，③北西向淳安—温州大断裂从评估区基底通过。其次为一般性小断裂，以及节理裂隙等。分别简述如下：

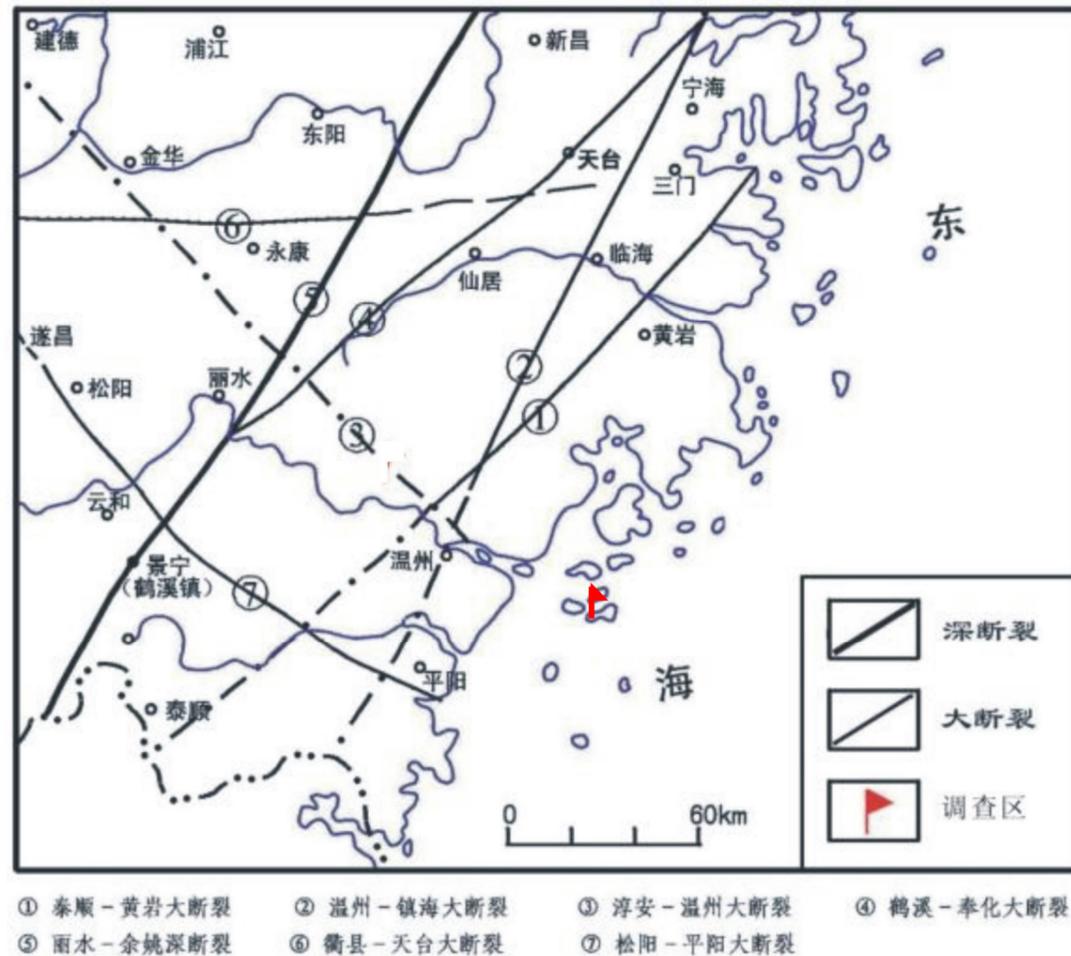


图 3-7 断裂构造分布图

1、区域性深大断裂

①泰顺—黄岩大断裂

位于浙江东南沿海，呈北东向展布，由温州往北东经永嘉、黄岩直抵三门湾，省内长约 260km。地表为断续出露的北东向断裂，一般长达 20~30km。断裂发育在白垩系下统和白垩系中，燕山晚期的岩体常被其切割。断裂东侧以频繁跳动的强磁场为特征，西侧以平静的磁场为背景，两者分界明显。

②温州—镇海大断裂

该断裂总体走向为 25°，自黄岩市长潭水库往北经临海、宁海、镇海而潜没于灰鳖洋水域之下，地表断裂十分醒目，长潭水库以南将继续南延经温州、矾山并伸入福建境内，全长约 320km，断裂带宽 5~10km 断裂直接控制宁波、宁海、临海以及宁溪等白垩纪盆地的形成和发育，因此断裂可能形成于燕山中晚期。历史上温州、临海、镇海曾多次发生地震南溪附近的温泉及深圳一带的陡崖深谷，表明断裂于晚近期尚在活动。

③淳安—温州大断裂

该大断裂斜贯浙江中部，呈 310~320°方向延伸，西北起自淳安洪家附近往南东经兰溪、金华至温州，全长约 300km。航磁异常图上，该大断裂东南段反映为负异常背景上的正高异常点呈北西向串珠状排列；西段呈现正负异常截然分界。卫星照片显示断续的线形影像。建德县白沙一带和金华盆地内见一组北西断裂断续分布，断面常具追踪现象，断裂中有石英脉、花岗斑岩脉充填。该大断裂形成于燕山期，断裂性质多次转化。

2、一般性断裂

根据《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程两阶段初步设计工程地质勘察报告》线路工程地质纵断面，F2 断层破碎带在里程桩号 K2+027.22 右 2.96m 的 TZKC10 钻孔孔深 4.6~6.5m 揭露，垂直厚度 1.9m，产状 331°∠81°；F3 断层破碎带在里程 K2+157.46 左 4.98m 的钻孔孔深 10.4~17.0m 揭露，垂直厚度 6.6m，产状 164°∠76°，并推测在小文岙隧道 K2+145~K2+148 遇到 F3 断层破碎带。另据地质调查发现，在里程桩号 K2+100 左侧现状公路边坡上出露破碎带宽度约 1.1m，产状 160°∠70°，编号为 F4，

分析认为 F4 与 F3 同期形成，断裂性质相似。

3、节理裂隙

根据地质调查点测得的节理裂隙产状，并进行统计，以节理走向每间隔 10° 为单元进行分组统计，参加统计节理数量为 114 条。根据节理分组统计结果，绘制节理走向玫瑰花图（图 3-8）、节理倾角直方图（图 3-9）。节理走向以北东向、北西东向为主，次为北北东、北西西，与区域性深大断裂延伸方向基本一致。节理面一般均较为平直，无充填，延伸长度一般在 2~5m 之间，局部延伸可达 10m 以上。节理倾向总体以北东、北西向较为发育，倾角普遍较陡，工程建设中局部开挖边坡可能会产生不利结构面，影响公路开挖边坡的稳定性。图 3-8 节理走向玫瑰花图、图 3-9 节理倾角直方图。

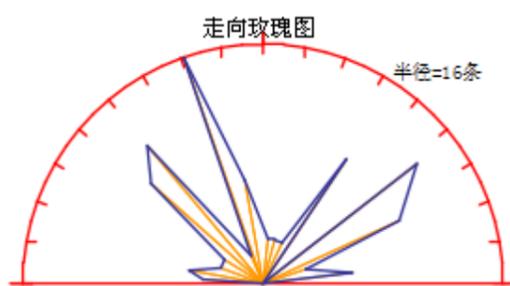


图 3-8 节理走向玫瑰花图

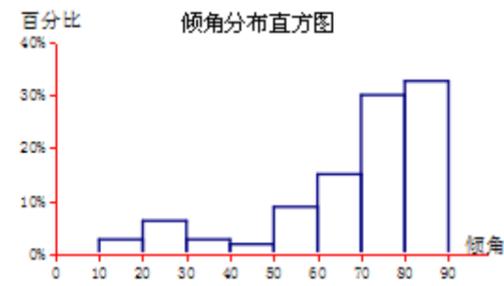


图 3-9 节理倾角直方图

3.4.2 区域地壳稳定性

根据《浙江省地震目录统计》记载，评估区及周边曾发生过五次震级较大的地震，分别为：1813 年 10 月 17 日温州的 4.75 级地震；1926 年 6 月 29 日浙闽交界以东海域的 5.25 级地震；1960 年 7 月 21 日平阳以东海域的 5.0 级地震；2006 年 2 月 4 日泰顺、文成交界处的 4.60 级地震；2011 年 11 月 8 日东海海域发生 7.0 级地震；2014 年 10 月 25 日泰顺、文成交界处的 4.2 级地震。上述地震对评估区均未造成破坏性损失。按照全国地震区带划分，本区属东南沿海二等地震区东北段，接近三等地震区，为少震、弱震区。总之，评估区及周边地震活动较弱。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区在 II 类场地条件下地震动峰值加速度值为 $0.05g$ （ g 为重力加速度），相当于地震基本裂度为 VI 度。区域地壳稳定性

好。图 3-10。



图 3-10 地震动参数区划图

5 工程地质条件

建设场地岩土体的组合与工程地质特性将直接影响地质灾害的发育，是一项重要的地质环境条件。主要根据《洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程工程两阶段初步设计工程地质勘察报告》线路工程地质纵断面图、前人为不同目的开展过的区域地质资料，并结合本次地质调查访问资料进行整理。

评估区侵蚀剥蚀丘陵及山麓斜地地表一般出露第四系残坡积和坡洪积，地层岩性主要为含碎石粉质粘土、含粘性土碎砾石，基岩埋深较浅，山体斜坡上岩石出露。评估区北部滨海平原区主要为近期填海形成，第四纪松散堆积层厚度较大。拟建线路起点位于滨海平原与丘陵山体坡脚接触地段，根据拟建工程地质纵断面，线路起点填土厚度约 2.0m，其下

为基岩，附近就是公路山体边坡，说明起点处为开挖山体整平后的平地，线路向西南沿山前坡麓布设，里程 K0+000~K0+600 第四纪松散土层厚度 3~24.8m，ZKS16 钻孔基岩埋深 24.80m（顶板标高度-23.78m），地层岩性为海积淤泥、淤泥质粘土、残坡积含碎石粉质粘土、含碎石粘土。根据岩土体的成因年代、岩性特征、埋藏条件和物理力学性质，侵蚀剥蚀丘陵、山麓地带、平原区岩土体工程地质岩组，见表 3.5-1、表 3.5-2、表 3.5-3。

表 3.5-1 丘陵及山麓斜地岩土体工程地质特征简表

地层			成因类型	地层代号	分层编号	顶板标高 (m)	厚度 (m)	岩性特征
系	统	组						
第四系			坡洪积	dl-plQ ₃	⑧ ₃	出露	1.0~3.0	含碎石粉质粘土：黄褐色，可塑状为主，中压缩性，干强度及韧性中等。
			残坡积	el-dlQ	⑨	出露	0.5~2.0	含碎石粉质粘土、含粘性土碎石：黄色，可塑，中密，厚层状，碎石，粒径以 2~6cm 为主，局部夹少量砾石，碎石含量 10~55%，其余为粉质粘土。
白垩系	下统	西山头组		K _{1x}	⑩	一般埋深 0.5~2.0m，局部出露	巨厚	浅灰色，晶屑玻屑熔结凝灰结构，块状构造，火山碎屑以晶屑、玻屑为主，少量角砾、岩屑、火山灰胶结，局部发育有假流纹构造。岩石质地坚硬，抗风化能力较强，风化层厚度一般 2.0~5.0m。

表 3.5-2 评估区滨海平原区第四系土层工程地质特征简表

地层			成因类型	地层代号	分层编号	顶板标高 (m)	厚度 (m)	岩性特征
系	统	组						
第四系	全新统	中组	海积	mQ ₄ ³	② ₁	0.5~1.1	1.5~2.0	淤泥：灰色，流塑，高压缩性，局部夹粉细沙，干强度及韧性中等。
			海积	mQ ₄ ²	② ₂	-3.2~-3.9	9.1~12.8	淤泥质粘土：青灰色，流塑，高压缩性，局部可见少量贝壳碎屑，干强度及韧性中等。
		下组	海积	al-mQ ₄ ¹	② ₃	-2.6~-3.1	1.5~2.1	粉砂：灰色，稍密，高压缩性，干强度及韧性中等。
			残坡积	el-dlQ	⑨	随山坡变化	1.0~15.8	含碎石粉质粘土：黄色，可塑，含碎石，粒径以 3~8cm 为主，局部夹少量砾石，碎石含量 5~20%，其余为粉质粘土。

表 3.5-3 路段划分及工程地质特征说明表

序号	起讫里程	长度 (m)	路段代号	路段类型	工程地质特征
1	K0+000~K0+300	300	B1	正常路段	该路段地形平坦，为近期围海填方形成陆地。表层填土成分主要为碎石、砾石及粘性土，厚度约 5~6m，填土成分较杂不均匀，粒径大小不一，结构松散，填筑年限较短，密实度一般呈松散~稍密。下伏基岩岩性为浅灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩石较完整。
2	K0+300~K0+635	335	C1	软土路段	该路段地形较平坦，为近期围海填方形成陆地。表层填土成分主要为碎石、砾石及粘性土，厚度 3~4m，其下为淤泥、淤泥质黏土、流塑，层厚约 5~7m；基底基岩岩性为晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩石较完整。
3	K0+635~K1+100	465	A1	基岩路段	位于丘陵区，地形起伏较大，坡度一般 25~35°，坡表分布残坡积层岩性为含碎石黏土、粉质黏土，局部为碎石，厚度 0.5~1.5m，下伏基岩为下白垩统西山头组晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩质较坚硬，节理裂隙较发育，岩体完整性较好。
4	K1+100~K1+458	358	B2	正常路段	该路段位于丘陵坡脚，地形起伏变化较大，地面标高 25~30m。坡面分布上更新统坡洪积黏土、粉质黏土和含黏性土碎石；厚度约 1.0~3.0m；下伏基岩岩性为下白垩统西山头组晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩质较坚硬，节理裂隙较发育，岩体完整性较完整，基岩面埋深起伏大，近山侧基岩面较陡，横向地层结构差异大。
5	K1+458~K1+857	349	A2	基岩路段	该路段位于丘陵区，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，局部为含黏性土碎石，厚度 0.5~1.5m，下伏基岩为下白垩统晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩质较坚硬，节理裂隙较发育，岩体完整性较差。
6	K1+857~K2+116	259	B3	正常路段	该路段位于丘陵坡脚，地形起伏变化较大，地面标高 20~40m。坡面分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄；下伏基岩岩性为下白垩统西山头组晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩质较坚硬，节理裂隙较发育，岩体完整性较完整。
7	K2+116~K2+380	264	A3	基岩路段	该路段位于丘陵区，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，局部为含黏性土碎石，厚度 0.5~1.5m，下伏基岩为下白垩统西山头组晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩质较坚硬，节理裂隙较发育，岩体较破碎，岩体完整性较差。
8	K2+380~K2+640	260	B4	正常路段	该路段位于丘陵坡脚，地形起伏变化较大。坡面分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄；下伏基岩岩性为下白垩统西山头组晶屑玻屑熔结凝灰岩、燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体完整性较完整。
9	K2+640~K3+200	560	A4	基岩路段	该路段位于丘陵区，地形较陡，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄，局部为含黏性土碎石，下伏基岩为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体呈大块状，完整性较好。
10	K3+200~K3+300	100	B5	正常路基	该路段位于丘陵坡脚，地形起伏变化较大。坡面分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄；下伏基岩岩性为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体完整性较完整。
11	K3+300~K3+420	120	A5	基岩路段	该路段位于丘陵区，地形较陡，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄，局部为含黏性土碎石，下伏基岩为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体呈大块状，完整性较好。
12	K3+420~K3+550	130	B6	正常路段	该路段位于丘陵坡脚，地形起伏变化较大。坡面分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄；下伏基岩岩性为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体完整性较完整。
13	K3+550~K3+951	401	A6	基岩路段	该路段位于丘陵区，地形较陡，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄，局部为含黏性土碎石，下伏基岩为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较坚硬，岩体呈大块状，完整性较好。
14	K3+951~K4+006	55	B7	正常路段	该路段位于丘陵区，地形起伏变化大，坡表分布残坡积含碎石粉质黏土，厚度较薄；下伏基岩岩性为燕山晚期侵入岩花岗岩，岩质较硬，岩体呈大块状，完整性较好。
15	K4+006~K4+028.5 18	22.518	C2	软土路段	该路段位于白迭村西侧海滩，潮汐涨落，泥面地形较平坦，标高 0.19m 左右，滩地表部分布淤泥、淤泥质黏土、流塑，层厚约 1.5~2.0m，之下为粉细砂层，厚度 1.0~1.5m；基底基岩岩性为花岗岩。

3.6 水文地质特征

根据地下水的埋藏、赋存条件，水理性质和水力特征，结合区域水文地质资料，评估区地下水类型主要可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两类。地下水水文地质特征见表 3.6。根据本次调查访问，评估区拟建道路沿线无地下水开采。

表 3.6 地下水水文地质特征简表

地下水类型		水文地质特征	对工程建设影响
滨海平原区	松散岩类孔隙水	主要赋存于评估区滨海平原上部人工填土、坡洪积碎石土层中，水量贫乏~极贫乏，民井涌水量一般小于 10m ³ /d，水质以微咸水为主，固形物 0.6~2g/l，水化学类型 Cl +HCO ₃ -Na +Mg 或 Cl-Na 型，淡水段可作为居民生活用水。	地下水对公路工程建设影响较小
	基岩裂隙水	分布于白垩系下统岩层及燕山晚期侵入岩节理裂隙中，地下水主要赋存于浅部风化裂隙中、节理密集带、断裂构造带内，含水不均一，单井出水量一般 0.5~2L/s，断裂带水量更大，水质属淡水。	公路边坡、隧道开挖可能有地下水渗出，诱发崩塌、滑坡或隧道围岩失稳。
丘陵区	松散岩类孔隙水	上更新统冲洪积、坡洪积含粘性土卵砾石、含碎石粉质粘土含水岩组孔隙潜水，赋水性随含水介质的不同和季节及气候变化差异大，受大气降水补给，单井出水量 10~20m ³ /d 均为淡水。	地下水对公路工程建设影响较小
	基岩裂隙水	分布于白垩系下统岩层及燕山晚期侵入岩节理裂隙中，地下水主要赋存于浅部风化裂隙中、节理密集带、断裂构造带内，含水不均一，单井出水量一般 0.5~2L/s，断裂带水量更大，水质属淡水。	公路边坡、隧道开挖可能有地下水渗出，诱发崩塌、滑坡或隧道围岩失稳。

评估区地下水主要接受地表水补给，受地形影响，地下水由南东向北西迳流，一般于山体坡脚、沟口等低洼处以泉水方式排出地表。

3.7 人类工程活动对地质环境的影响

经现场实地调查访问，评估区内人类工程活动主要表现为公路建设、市政工程、民房建设、围垦海塘等开挖丘陵山体。如公路等工程建设对丘陵山体的开挖形成高陡边坡，影响山体边坡稳定，边坡存在崩塌、滑坡等地质灾害隐患。拟建工程沿线人工开挖边坡高度

可达 3~35m，改造地质环境的人类工程活动较强烈。

3.8 小结

评估区地处中亚热带季风气候区，常年温暖湿润，四季分明，雨水充足。多年平均气温为 17.9℃，年极端最高气温 39.3℃，极端最低气温为-4.5℃。年降水量 1400~1800mm，平均 1764mm。降雨主要集中在 4~6 月份的梅雨期和 7~9 月份的台风暴雨期，汛期降雨量占全年降水量的 65~70%。评估区地质环境条件较复杂，海岛丘陵海拔一般 60~200m，地形起伏较大。沿线分布地层岩性，前第四纪地层以西山头组（K₁X）、燕山晚期侵入岩为主，第四纪地层主要为全新统海积（mQ₄）、坡洪积层（dl-plQ₃）、山体表部的残坡积层（el-dlQ）等，评估区地质构造以断裂为主，区域性深大断裂为：①泰顺—黄岩大断裂、②温州—镇海大断裂、③淳安—温州大断裂；节理裂隙走向与区域性深大断裂基本一致；评估区区域地壳稳定性较好，为少震、弱震区，评估区在 II 类场地条件下地震动峰值加速度 0.05g（g 为重力加速度），相当于地震基本烈度为 VI 度。评估区岩土条件中等，水文地质条件中等，人类工程活动较强烈为中等。综合评定本工程场地地质环境条件复杂程度为中等类型。

4 地质灾害危险性现状评估

根据浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T881-2012）3.1条，地质灾害是指包括自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害。

浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881--2012）规定了地质灾害危险性等级划分标准，依据地质灾害稳定状态、地质灾害危害程度划分为地质灾害危险性大、危险性中等和危险性小三个级别（见表 4-1、表 4-2）。

表 4-1 地质灾害危害程度分级标准

危害程度分级	死亡人数（人）	受威胁人数（人）	直接经济损失（万元）
大	>10	>100	>500
中	3~10	10~100	100~500
小	<3	<10	<100

注：已发生的地质灾害采用死亡人数或直接经济损失；隐患点地质灾害采用受威胁人数或直接经济损失（预估）

表 4-2 地质灾害危险性分级表

稳定状态	危害程度		
	大	中	小
稳定性较好	中	中	小
稳定性较差	大	中	中
稳定性差	大	大	中

4.1 现状地质灾害类型及特征

崩塌、滑坡:评估区内海岛丘陵区，出露的地层岩性主要为花岗岩、火山碎屑岩等，受构造等作用，部分岩体节理发育，岩石破碎，易遭受风化侵蚀。另外，在一些山体斜坡凹

坡及坳沟处、残坡积层厚度较大坡体，可能存在崩塌、滑坡隐患。本次调查，未发现崩塌、滑坡地质灾害。

泥石流:评估区沿线丘陵山区冲沟、坳沟较短浅，沟谷松散堆积物较少，历史上未发生泥石流地质灾害。本次调查，未发现沟谷泥石流地质灾害。

地面塌陷、地裂缝:评估区内分布的基岩岩性以花岗岩、火山碎屑岩、凝灰质砂岩等岩性为主，为非可溶岩，不存在地下采空区和可溶性岩分布，软土分布区已禁止开采地下水，地面沉降已趋稳定，未发生地面塌陷及地裂缝等地质现象。

区域地面沉降:评估区丘陵区基岩岩性为花岗岩、火山碎屑岩类，滨海平原区软土分布。根据《浙江省温州市地质灾害防治“十四五”规划》（温州市自然资源和规划局，2021年7月），滨海平原区为地面沉降地质灾害不易发区。详见图 4-1。



图 4-1 拟建线路地质灾害易发区图

4.2 现状地质灾害危险性评估

本工程公路等级为二级公路，设计速度为 60km/h。拟建线路属于丘陵山区公路。丘陵

山区地质灾害类型主要为崩塌、滑坡、泥石流等，本次调查，未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。现对沿线主要的乡（镇）公路挖（填）方边坡、山体斜坡、已建工程（海塘）地基稳定性进行评述。

4.2.1、挖方边坡

1、拟建工程起点南侧公路边坡稳定性（里程 K0+000）

拟建线路南山体边坡（照片 4-1）位于拟建工程起点南距离约 55m。该段边坡为霞光大道公路现状边坡，边坡走向由北西折向南西，坡脚线长大于 50m，边坡从低至高分为 3~5 级，坡高在 25~55m，边坡倾向由北东转为北西约 340°，坡度在 65~70° 左右，长度大于 50m。边坡出露岩性为下白垩统西山头组（K_{1x}）晶屑玻屑熔结凝灰岩，岩石呈浅灰色，岩质较坚硬，强风化层厚度 5~6m，节理较发育，岩体呈碎裂~块状结构，坡面挂网喷播，绿化效果较好，坡面平整，未发现边坡坡面岩块变形、松动迹象，未见到危岩分布等，现状地质灾害危险性小。



照片 4-1 里程 K0+000 南侧现状边坡（镜像西南）

2、拟建工程里程 K0+520 左约 60m 处斜坡上

该段边坡位于拟建线路里程 K0+520 左约 60m 处山体上乡村公路边坡（照片 4-2）。该段边坡走向约 90°，倾向约 0°，边坡长度约 16m，坡高在 3~4m，边坡坡度在 70~75°左右。岩性为残坡积黄褐色含砾粉质粘土、下白垩统西山头组浅灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩，残坡积层厚度 1.5~2.0m，下部岩石呈强风化，可见厚度大于 2m。边坡岩石较破碎，未采取人工护坡措施，现状边坡稳定，现状地质灾害危险性小。



照片 4-2 里程 K0+520 左约 60m 乡村公路边坡（镜像南）

3、拟建工程里程 K1+150 左约 40m 公路边坡

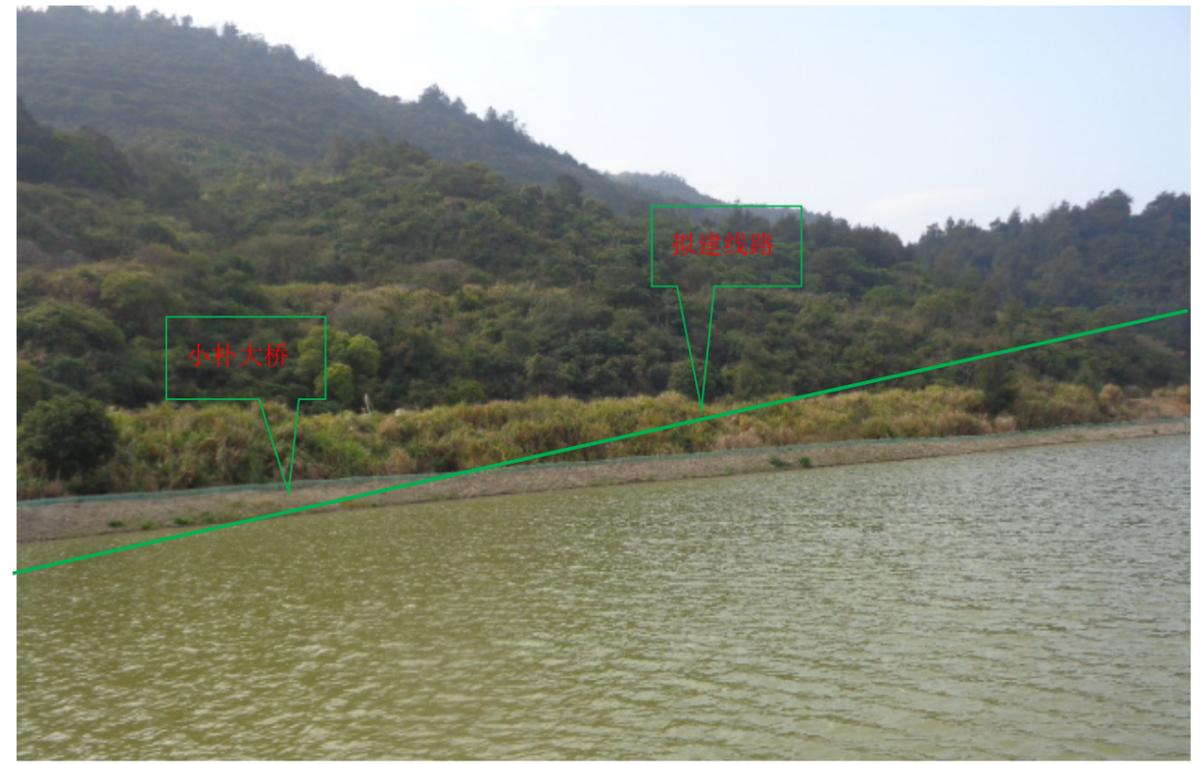
该公路边坡年限已超过 15 年，边坡高度约 2.5~4.0m，边坡坡度 75~80°，边坡出露强风化基岩，强风化层厚度约 3.0m，岩石较破碎，主要节理产状：①组 300°∠85°，密度 3 条/m，延伸长度大于 3m；②组 120°∠71°，密度 3 条/m，延伸长度大于 5m；③组 156°∠80°，密度 3 条/m，延伸长度大于 2m；④组 220°∠87°，密度 5 条/m，延伸长度大于 2m；边坡顶残坡积层厚度 0.5~1.2m，岩性主要为残坡积含碎石粉质粘土，边坡上方自然斜坡稳定，植被发育。发生崩塌、滑坡可能性小，现状地质灾害危险性小。照片 4-3。



照片 4-3 拟建工程里程 K1+150 左约 40m 公路边坡（镜向西南）

4.2.2 自然山体斜坡稳定性

根据本次地质调查访问，线路沿线主要地形地貌为侵蚀剥蚀丘陵，山顶浑圆状为主；斜坡坡形大多呈凸形坡，自然山体斜坡坡度在 20~30° 之间，局部 35~45°，海拔一般在 10~120m，山体植被茂盛；未发现评估区自然山体斜坡滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害迹象，基岩岩性主要为白垩系下统浅灰色晶屑玻屑熔结凝灰岩、燕山晚期侵入岩体花岗岩。山体斜坡总体较稳定，现状地质灾害危险性小。照片 4-4、照片 4-5。



照片 4-4 拟建线路里程 K0+600~K0+730 左丘陵山体斜坡（镜像南）



照片 4-5 拟建线路里程 K1+450~K1+750 左丘陵山体斜坡（镜像南）

4.2.3 房屋地基稳定性

1、洞头区水务发展公司楼房地基

根据本次调查访问，拟建线路起始路段右侧的洞头区水务发展公司楼房三层，墙体无裂缝，墙脚未发现差异变形迹象，地基现状稳定，现状地质灾害危险性小。照片 4-6。



照片 4-6 拟建工程里程 K0+030 右侧（镜像北西）

2、民房地基

根据本次调查访问，拟建线路里程 K1+820 沿线的大文岙村民房，二层石木结构，使用年限约 50 年，墙体无裂缝，墙脚无差异沉降，地基现状稳定，现状地质灾害危险性小。照片 4-7。



照片 4-7 拟建线路里程 K1+820 大文岙村民房（镜像北）

3、拟建工程里程 K0+300 右侧海堤地基

本工程起始段小朴大桥高架上跨该处海塘堤坝。根据本次调查访问，该海堤经过地形及水文测量、地质勘察、海堤设计及施工等工作，于本世纪 2010 年前后建成，海堤长度约 4.1km，顶宽 4.5~5.0m，混凝土路面，路面标高约 6.5~7.9m，堤坝外侧泥面标高约 1.0m，堤高 5.6~6.9m 左右，底宽 30~35m，堤身及基础材料以碎石塘渣为主，迎海侧底部镇压层为块石，宽度约 30~35m，未见海堤、防浪墙开裂等，未发现地面沉降及差异沉降现象，现状稳定，现状地质灾害危险性小。照片 4-8、照片 4-9。



照片 4-8 海堤（里程 K0+300，镜像西北）



照片 4-9 海堤（里程 K0+300，镜像西北）

综上所述，拟建线路沿线地形地貌类型主要为侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原；本次评估调查，沿线山体未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。评估区内现有道路、桥梁、房屋等地基稳定，现状地质灾害危险性小。

5 地质灾害危险性预测评估

预测评估是对工程建设场地及可能危及工程建设安全的邻近地区，在工程建设中、建设后可能引发、加剧或建设工程本身遭受的地质灾害的可能性、危险性和危害程度作出预测评估。

5.1 评估体系与方法

拟建工程道路主要涉及路基的挖（填）方、隧道工程和桥梁工程等。本工程建设可能引发或加剧的地质灾害、可能遭受地质灾害的危害主要为：①隧道掘进施工引发隧道冒顶崩塌、围岩失稳地质灾害的危险性；②开挖路基（路堑）引发边坡崩塌、滑坡地质灾害的危险性；③路基填方引发填土层整体滑坡地质灾害的危险性；④桥梁建设引发地质灾害的危险性；⑤工程建设本身可能遭受的地质灾害主要来自已有的边坡失稳、丘陵沟谷泥石流等地质灾害。本次预测评估主要采用工程地质分析法和类比法。

根据拟建公路沿线地质地形地貌、地质构造等，结合拟建工程可能引发产生的地质灾害，具体分段评估及评估方法见表 5.1。

表 5.1 地质灾害评估体系与方法一览表

里程桩号	长度 (m)	地貌类型	路基工程	地质灾害类型	评估方法
K0+000~K0+197.5 K0+617.5~K0+805 K1+040~K1+510 K1+835~K2+033 K2+113~K2+125 K2+350~K2+403 K2+483~K3+425 K3+465~K3+550 K3+610~K3+949.7	197.5 187.5 470 198 12 53 942 85 339.7	山前坡麓地带	挖（填）方路基	挖方边坡崩塌、滑坡，填方路基侧向滑移、过量沉降和桥头区的差异沉降	工程地质分析法、类比法
K0+805~K1+040 K1+510~K1+835 K2+125~K2+350	235 325 225	丘陵山体	九仙澳隧道 大文岙隧道 小文岙隧道	隧道洞口和浅埋段的塌方	工程地质分析法、岩土体结构分析法
K0+197.5~K0+617.5 K2+033~K2+113 K2+403~K2+483 K3+425~K3+465 K3+550~K3+610 K3+949.7~K4+013.7	420 80 80 40 60 64	丘陵沟谷区	小朴大桥 大文岙桥 小文岙桥 风吹岙 1 号桥 风吹岙 2 号桥 白迭桥	桥头区的不均匀沉降、海域桩基施工引发海底水下滑坡	类比法

5.2 工程建设可能引发、加剧地质灾害危险性的预测

5.2.1 开挖路基（路堑）引发地质灾害危险性预测评估

拟建工程线路位于洞头区本岛西海岸丘陵区段，其中丘陵沟谷及低洼地段，涉及路基填方和桥梁建设，丘陵山体路段涉及隧道和路基开挖，具体挖方路段里程桩号，详见表 5.1。

根据《初步设计》，挖方路基坡率根据地形、地质及边坡绿化要求等统筹考虑，一般原则为未风化、微风化岩石 1:0.3~0.5，中风化岩石 1:0.5~0.75，强风化岩石 1:0.75~1.0，全风化岩石、土质边坡 1:1.0~1.5。挖方边坡分台阶开挖，每级边坡高度 6~10m，碎落台和平台宽度为 2.0m，平台上设侧沟并进行绿化。

挖（填）方路基累计长度（按右线计）为 2484.7m，占线路总长度的 61.68%，挖方路基均为基岩路段，路基两侧边坡一般中、下部为岩石边坡，顶部残坡积层厚度一般 0.8~1.5m，边坡高度 2.0~28.7m。

本次挖方边坡稳定性预测分析，主要根据地层岩性、节理裂隙发育情况，结合设计线路基标高和地形标高，利用赤平投影稳定性分析法、工程地质分析法进行预测评估。详见表 5.2.1。

据现场地质调查，岩石风化强烈，岩体节理较发育，岩石较破碎。根据设计方案，本次挖方路基边坡高度 5.0~28.7m，预测评估认为，拟建线路路堑边坡引发崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。见表 5.2.1-1、表 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 挖方路基（路堑）边坡地质灾害危险性预测评估汇总表

序号	路堑起讫里程桩号	长度 (m)	开挖边坡高度 (m)	地质灾害危险性预测评估	剖面里程	剖面路基标高 (m)
1	K0+659.3~K0+754.5	95.2	3.0~14.8	中等	K0+720	13.53
2	K1+300~K1+375.6	75.6	3.0~22.5	中等	K1+345	32.14
3	K2+548~K2+703	195	5.0~28.7	中等	K2+680	19.18
4	K2+794~K2+895	101	2.0~24.4	中等	K2+812	20.20
5	K3+280~K3+415	135	2.0~20.8	中等	K3+320	19.88
6	K3+460.8~K3+548	87.2	2.0~7.7	中等	K3+520	20.98
7	K3+661.4~K3+753.7	92.3	2.0~15.2	中等	K3+700	19.49
8	K3+845.2~K3+925.8	70.6	2.0~7.0	中等	K3+880	20.11

表 5.2.1-2 挖方路基（路堑）地质灾害危险性预测评估表

序号	起讫里程	长度 (m)	最大开挖高度		地质环境条件	预测评估				横断面图、赤平投影图	
			左 (m)	右 (m)		类型	左	右	危险性		
1	K0+659.3~ K0+754.5	95.2	14.78	3.36	自然山坡地形坡度在 25~30° 之间, 开挖边坡高度 3.0~14.8m 之间。边坡上部为残坡积层岩性含砾粉质粘土, 厚度 1.0~2.0m, 下部为强~中风化浅灰色熔结凝灰岩, 强风化层厚度约 3.0m。主要节理产状: ① 140° ∠ 75°, ② 67° ∠ 65°, ③ 35° ∠ 40°, 左侧边坡存崩塌隐患, 右侧坡高约 3m 基本稳定。	开挖边坡崩塌	不稳定	基本稳定	中等	<p>左: 不稳定, 右: 基本稳定</p>	
2	K1+300~ K1+375.6	75.6	22.51	7.32	自然山坡地形坡度在 25~30° 之间, 开挖边坡高度 3.0~22.5m 之间。边坡上部为残坡积层岩性含碎石粉质粘土, 厚度 1.0~1.5m, 下部为强~中风化浅灰色熔结凝灰岩, 岩质较坚硬。强风化层岩石较破碎, 厚度 5~6m, 开挖边坡稳定性较差。节理产状: ① 组 230° ∠ 55°, ② 组 340° ∠ 75°, ③ 组 185° ∠ 20°, ④ 组 250° ∠ 70°, ⑤ 组 335° ∠ 75°, 边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	不稳定	中等	<p>左、右: 不稳定</p>	
3	K2+548~ K2+703	195	28.7	9.0	自然山坡地形坡度在 25~30° 之间, 开挖边坡高度 5.0~28.7m 之间。边坡上部为残坡积层岩性含粘性土碎石, 厚度 0.3~1.0m, 下部为强~中风化浅肉红色花岗岩, 为硬质岩, 强风化层厚度 2~3m, 岩石较完整, 主要节理产状: ① 组 260° ∠ 85°, ② 组 336° ∠ 80°, 边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	不稳定	中等	<p>左、右: 不稳定</p>	

续表 5.2.1-2 挖方路基（路堑）地质灾害危险性预测评估表

序号	起讫里程	长度 (m)	最大开挖高度		地质环境条件	预测评估				横断面图、赤平投影图	
			左 (m)	右 (m)		类型	左	右	危险性		
4	K2+794~ K2+895	101	24.4	5.0	自然山坡坡度 30~40° 之间, 开挖边坡高度 2.0~24.4m 之间。表部含砾粉质粘土层厚 0.3~0.4m, 坡面基岩大面积出露, 岩性为浅肉红色花岗岩, 主要节理产状: ①组 185° ∠56°, ②组 320° ∠62°。边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	不稳定	中等		
5	K3+280~ K3+415	135	20.8	3.7	自然山坡坡度 25~35° 之间, 开挖边坡高度 2.0~20.8m 之间。坡面岩石大面积出露, 岩性为浅肉红色花岗岩, 主要节理产状: ①组 145° ∠50°, ②组 275° ∠70°, ③组 326° ∠50°。边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	稳定	中等		
6	K3+460.8~ K3+548	87.2	7.7	3.1	自然山坡坡度 25~30° 之间, 开挖边坡高度 2.0~7.7m 之间。坡面岩石大面积出露, 岩性为浅肉红色花岗岩, 主要节理产状: ①组 190° ∠65°, ②组 70° ∠67°。边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	稳定	中等		

续表 5.2.1-2 挖方路基（路堑）地质灾害危险性预测评估表

序号	起讫里程	长度 (m)	最大开挖高度		地质环境条件	预测评估			横断面图、赤平投影图	
			左 (m)	右 (m)		类型	左	右		危险性
7	K3+661.4~ K3+753.7	92.3	15.2	4.1	自然山坡坡度 30~35° 之间, 开挖边坡高度 2.0~15.2m 之间。表部含砾粉质粘土层厚 0.5~1.0m, 坡面基岩大面积出露, 岩性为浅肉红色花岗岩, 主要节理产状: ①组 350° ∠ 75°, ②组 277° ∠ 85°, ③组 345° ∠ 45°。边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	稳定	中等	<p>左: 不稳定 右: 稳定</p>
8	K3+845.2~ K3+925.8	70.6	7.0	3.7	自然山坡坡度 8~15° 之间, 开挖边坡高度 2.0~7.0m 之间。坡面岩石大面积出露, 岩性为浅肉红色花岗岩, 主要节理产状: ①组 230° ∠ 87°, ②组 173° ∠ 85°, ③组 20° ∠ 25°。边坡存崩塌隐患。	开挖边坡崩塌	不稳定	稳定	中等	<p>左: 不稳定, 右: 稳定</p>

5.2.2 填方路基引发地质灾害危险性预测评估

拟建线路填方路段位于丘陵山体凹坡及小溪沟谷坡段，丘陵坡麓地基土主要以含粘性土碎石层为主，中密~密实状，物理力学性质较好，地基承载力较高；为公路路基的良好基础持力层，路基可直接填筑，产生的沉降量较小。根据拟建线路纵断，填方高度一般在1~5m，局部约9m。正常路段路基回填产生大的沉降或差异沉降的可能性较小。另据《建筑地基设计规范》（GB50007-2011）6.3.11条，当地形坡度小于11.3°，填方路基稳定性好，整体稳定，地质灾害危险性小。当地形坡度大于11.3°，可能引发填方路基的侧向滑移，其引发地质灾害的危险性为中等，应采取防止填土可能沿坡面滑动的措施。

本次填方路基地质灾害危险性预测评估认为：填方引发地质灾害的可能性中等，本工程软土路段路基应进行加固处理；正常路段地形坡度小于11.3°，填土层整体稳定，地基土性质较好，填方引发地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小；填方路基区段横坡地形坡度较陡（大于11.3°），地质灾害危险性为中等。预测评估详见表5.2.2。

表 5.2.2 填方路基地质灾害危险性预测评估一览表

序号	里程桩号	长度(m)	填方最大高度(m)	地形横坡(°)	地质环境条件简述	地质灾害预测评估	
						可能引发的地质灾害类型及评估依据	等级
1	K0+000~K0+197.5	197.5	1.0	2~3	原丘陵山体，开挖后形成平地，下伏为基岩	地形坡度<11.3°，填方引发滑坡的可能性小	小
2	K1+617~K0+659	41.8	5.5	20~35	丘陵斜坡，残坡积厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
3	K0+078~K1+106	28	1.5	12~15	沟谷地形，残坡积层厚度1.5~2.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性较中等	中等
4	K1+185~K1+232.5	47.5	2.8	20~25	丘陵斜坡，残坡积层厚度1.0~1.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性较中等	中等
5	K1+267.6~K1+300	32.4	1.86	20~25	丘陵斜坡，残坡积层厚度1.0~1.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
6	K1+375.6~K1+463	87.4	5.0	15~25	丘陵斜坡，残坡积层厚度1.0~1.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
7	K1+860~K1+983	123	1.0	20~30	丘陵斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
8	K2+010~K2+033	23	4.3	15~25	丘陵斜坡，残坡积层厚度1.0~1.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
9	K2+368~K2+403	35	3.4	15~25	丘陵斜坡，残坡积层厚度0.3~3.4m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
10	K2+483~K2+548	65	1.9	15~20	丘陵斜坡，残坡积层厚度1.0~15.1m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
11	K2+712.5~K2+774	61.5	9.0	15~25	冲沟沟谷，残坡积层厚度1.0~1.5m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
12	K2+880~K3+029	149	5.8	25~35	山体斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
13	K3+136~K3+288	152	5.5	25~30	山体斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
14	K3+610~K3+661	51	5.1	15~20	山体斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
15	K3+754~K3+845	91	1.5	15~20	山体斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等
16	K3+926~K3+949.7	23.7	2.5	13~20	山体斜坡，残坡积层厚度0.5~1.0m，下伏为基岩	地形坡度>11.3°，填方引发滑坡的可能性中等	中等

5.2.3 隧道建设引发地质灾害危险性预测评估

拟建工程主线九仙澳隧道、大文岙隧道、小文岙隧道，设计单洞净宽 10.75m，行车道净高 5.0m。隧道施工建设涉及进、出洞口和洞身段开挖，可能引发隧道围岩冒顶、坍塌等地质灾害，建成后可能存在围岩失稳塌方等地质灾害隐患。

浅埋隧道分界深度 H_p ，根据《公路隧道设计规范》附录 E，在矿山法施工条件下，IV~VI级围岩取 $H_p=2.5h_q$ ，I~III级围岩取 $H_p=2h_q$ ；围岩稳定性及危险性评估参照表 5.2.3-1。隧道的危险性预测评估见表 5.2.3-2、表 5.2.3-3、表 5.2.3-4。

本次预测评估认为：隧道进出洞口浅埋段，围岩破碎且风化强烈，稳定性较差，可能引发崩塌、冒顶，其危险性为中等；共确定地质灾害危险性中等区段 9 个，其余引发崩塌、滑坡地质灾害的危险性为小。

表 5.2.3-1 围岩稳定性评价表

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩开挖后的稳定状态	稳定性评价	危险性
	围岩或土体主要定性特征	结构特征和完整状态			
I	极硬岩：受地质构造影响轻微，节理不发育，无软弱面（或夹层）；层状岩层为巨厚层或厚层，层间结合良好，岩体完整。	呈巨块状整体结构	围岩稳定，无坍塌，可能产生岩爆	稳定	小
II	硬质岩：受地质构造影响较重，节理较发育，有少量软弱面（或夹层）和贯通微张节理，但其产状及组合关系不致产生滑动；层状岩层为中厚层或厚层，层间结合一般，少有分离现象，或硬质岩石偶夹软质岩石。	呈巨块或大块状结构	暴露时间长，可能会出现局部小坍塌；侧壁稳定，层间结合差的平缓岩层，顶板易塌落	基本稳定	小
III	硬质岩：受地质构造影响严重，节理发育，有层状软弱面（或夹层），但其产状及组合关系不致产生滑动；层状岩层为薄层或中层，层间结合差，多有分离现象；硬、软质岩石互层。	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构	拱部无支护时可能产生小坍塌，侧壁基本稳定，爆破震动过大易坍塌	局部稳定性差	小
	较软岩：受地质构造影响较重，节理较发育；层状岩层为薄层、中厚层或厚层，层间结合一般。	呈大块状结构			
IV	硬质岩：受地质构造影响极严重，节理很发育；层状软弱面（或夹层）已基本破坏。	呈碎石状压碎结构	拱部无支护时可产生较大的坍塌，侧壁失去稳定	不稳定	中等

	软质岩：受地质构造影响严重，节理发育。	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构			
	土体：1、局部压密或成岩作用的粘性土、粉土及砂类土；2、黄土（Q1，Q2）；3、一般钙质、铁质胶结的碎石土、卵石土、大块石土。	呈碎石状压碎结构			
V	岩体：软岩，岩体破碎至极破碎；全部极软岩及全部极破碎岩（包括受构造影响严重的破碎带）。	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构	围岩易坍塌，处理不当会出现大坍塌，侧壁经常小坍塌，浅埋时易出现地表下沉或坍塌至地表	极不稳定	中等
	土体：一般第四系坚硬、硬塑粘性土，稍密及以上、稍湿或潮湿的碎石土、卵石土、圆砾土、角砾土、粉土及黄土（Q3，Q4）。	1和2呈大块状压密结构，3呈巨块状整体结构			

注：本表参照《铁路隧道设计规范》及《中国土木工程师手册》第七章《山岭隧道（铁路与公路）》编制。

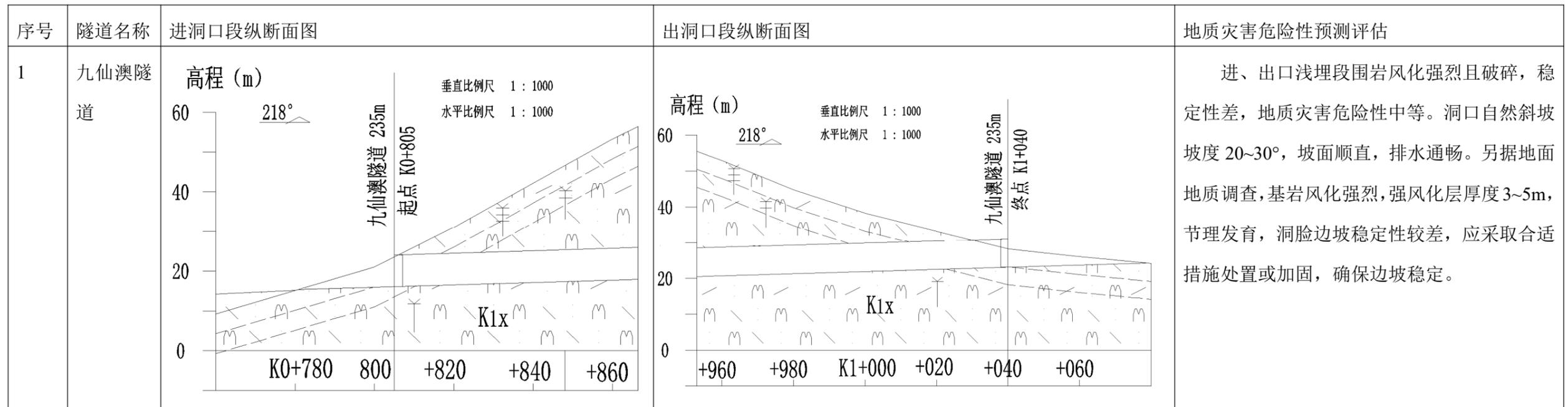
表 5.2.3-2 隧道路段地质灾害危险性预测评估汇总表

序号	隧道名称	里程桩号	长度(m)	地质灾害危险性预测评估
1	九仙澳隧道	K0+805~K0+848	43	中等
		K0+848~K0+970	122	中等
		K0+970~K1+040	70	中等
2	大文岙隧道	K1+510~K1+570	60	中等
		K1+570~K1+789	219	中等
		K1+789~K1+835	46	中等
3	小文岙隧道	K2+125~K2+210	85	中等
		K2+210~K2+300	90	中等
		K2+300~K2+350	50	中等

表 5.2.3-3 九仙澳隧道地质灾害危险性预测评估一览表

隧道名称	序号	起讫里程	路段类别	区段长度(m)	地质环境条件评述	预测评估结论
九仙澳隧道	1	K0+805~K0+848	浅埋段	43	洞顶埋深约 0~22m。地表残坡积层厚度 0.5~0.8m，坡度 30~35°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻熔结凝灰岩。强风化岩石，灰黄色，岩体破碎，厚度 3~5m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，碎块状构造，岩体完整性较差~一般，岩质较硬。[BQ]<250，主要节理两组：①325°∠70°，1 条/m，②140°∠75°，3 条/m。隧道围岩岩体呈散体~碎裂结构。围岩分级类别为 V 级，围岩稳定性差。	地质灾害危险性中等
	2	K0+848~K0+970	深埋段	122	洞顶埋深约 20~40m。地表残坡积含碎石粉质粘土，厚度 0.5~2.0m，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩。强风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，灰黄色，岩体破碎，厚度 5~6m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，块状构造，岩体完整性一般，岩质较硬~坚硬。R _c =48.5~63.3MPa，K _v =0.36~0.56。主要节理三组：①组 325°∠70°，1 条/m，②组 140°∠75°，3 条/m。隧道穿越中~微风化基岩，岩体节理裂隙较发育，呈镶嵌碎裂~块状结构，岩体完整性一般，[BQ]约为 300。围岩分级类别为 IV 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等
	5	K0+970~K1+040	浅埋段	70	洞顶埋深约 0~19m。地表残积层厚度约 1.5~2.0m，坡度 20~25°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩，强风化层厚度约 3~5m，下伏中风化熔结凝灰岩，灰紫色，块状构造，岩体完整性一般，[BQ]<250，岩质较硬。R _c =35.5~46.5MPa，K _v =0.46~0.68。主要节理二组：①158°∠72°，10~12 条/m，②75°∠70°，10~12 条/m。岩石风化强烈，节理发育，岩石破碎。围岩级别为 V 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等

表 5.2.3-4 九仙澳隧道进、出洞口段纵断面图



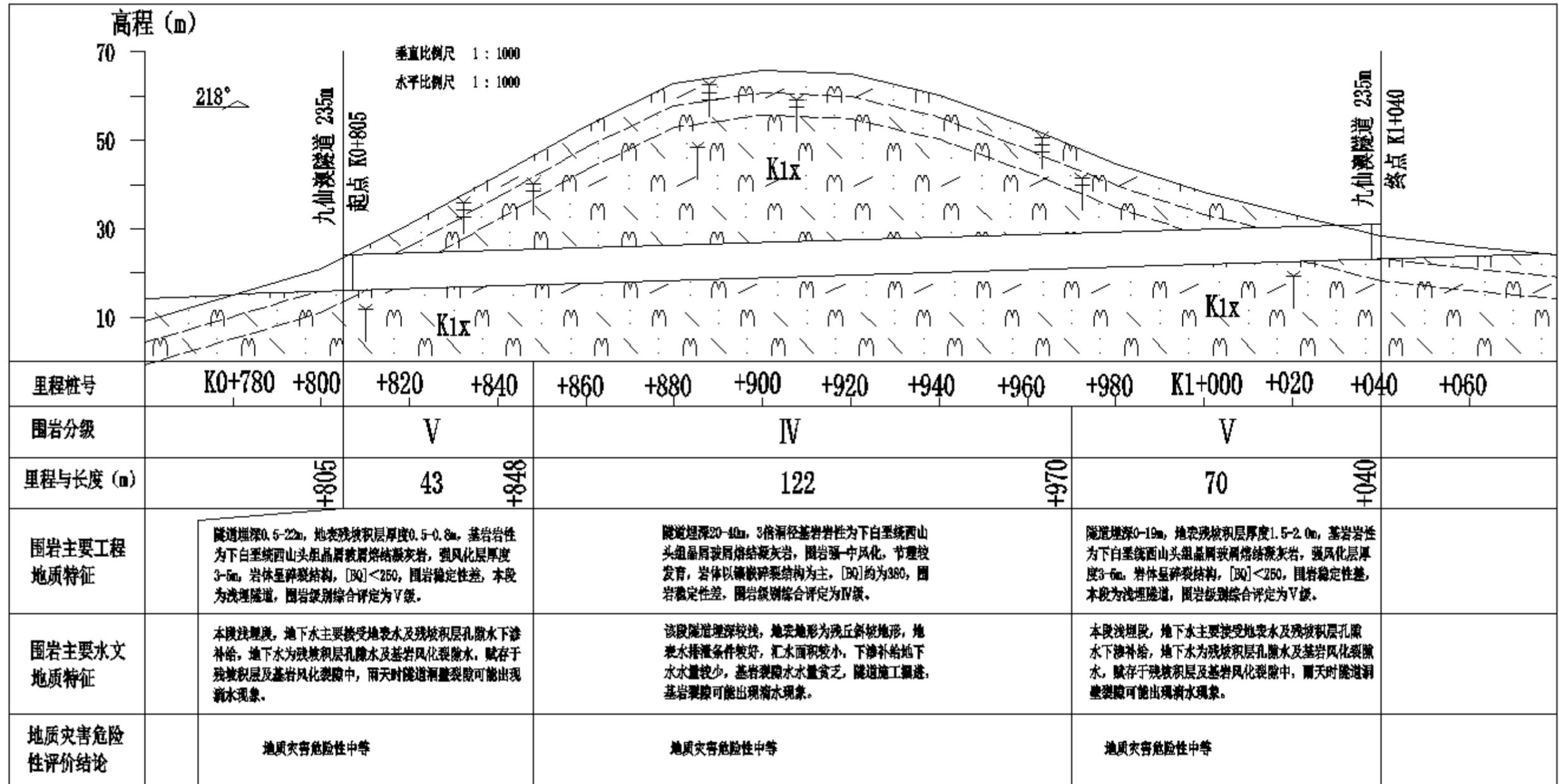
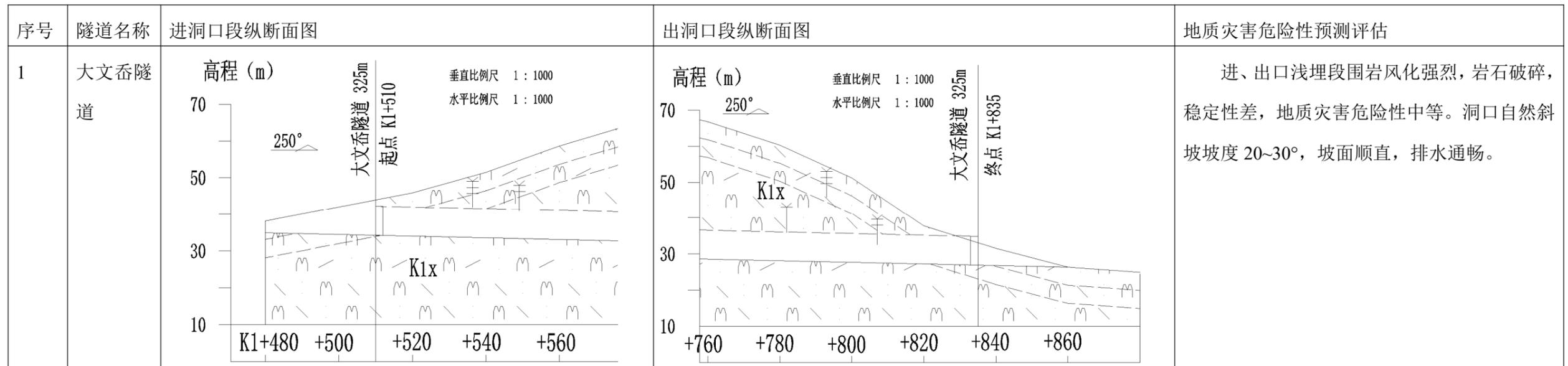


图 5-1 九仙澳隧道工程地质纵断示意图

表 5.2.3-5 大文岙隧道地质灾害危险性预测评估一览表

隧道名称	序号	起讫里程	路段类别	区段长度(m)	地质环境条件评述	预测评估结论
大文岙隧道	1	K1+510~K1+570	浅埋段	60	洞顶埋深约 0.5~21m。地表残坡积层厚度 0.6~2.0m，坡度 25~30°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩等。强风化岩石，灰黄色，岩体破碎，厚度 5~6m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，块状构造，岩体完整性较差，岩质较硬。[BQ]<250，主要节理五组：①组 230°∠55°，3 条/m，②组 340°∠75°，2 条/m，③组 185°∠20°，1 条/m，④组 250°∠70°，3 条/m，⑤组 335°∠75°，4 条/m。岩体呈散体~碎裂结构。围岩分级类别为 V 级，围岩稳定性差。	地质灾害危险性中等
	5	K1+570~K1+789	深埋段	219	洞顶埋深约 20~42m。地表残坡积层厚度 1.0~2.0m，自然坡度 20~25°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩。强风化岩石，灰黄色，岩体较破碎，厚度 5~6m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，块状构造，岩体完整性一般，岩质较硬~坚硬。R _c =50.0~70.5MPa，K _v =0.41~0.55。主要节理三组：①组 105°∠65°，3 条/m，②组 335°∠70°，2 条/m，③组 220°∠75°，2 条/m。隧道围岩为中~微风化基岩，岩体呈镶嵌碎裂~块状结构，[BQ]值约为 320。围岩分级类别为 IV 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等
	7	K1+789~K1+835	浅埋段	46	洞顶埋深约 0~20m。地表残积层厚度约 1.0~1.5m，坡度 30~35°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩，强风化层厚度 3~5m，中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，块状构造，岩体完整性一般，[BQ]<250，岩质较硬~坚硬。R _c =45.5~55.0MPa。主要节理三组：①组 105°∠65°，3 条/m，②组 335°∠70°，2 条/m，③组 220°∠75°，2 条/m。岩石破碎。围岩级别为 V 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等

表 5.2.3-6 大文岙隧道进、出洞口段纵断面图



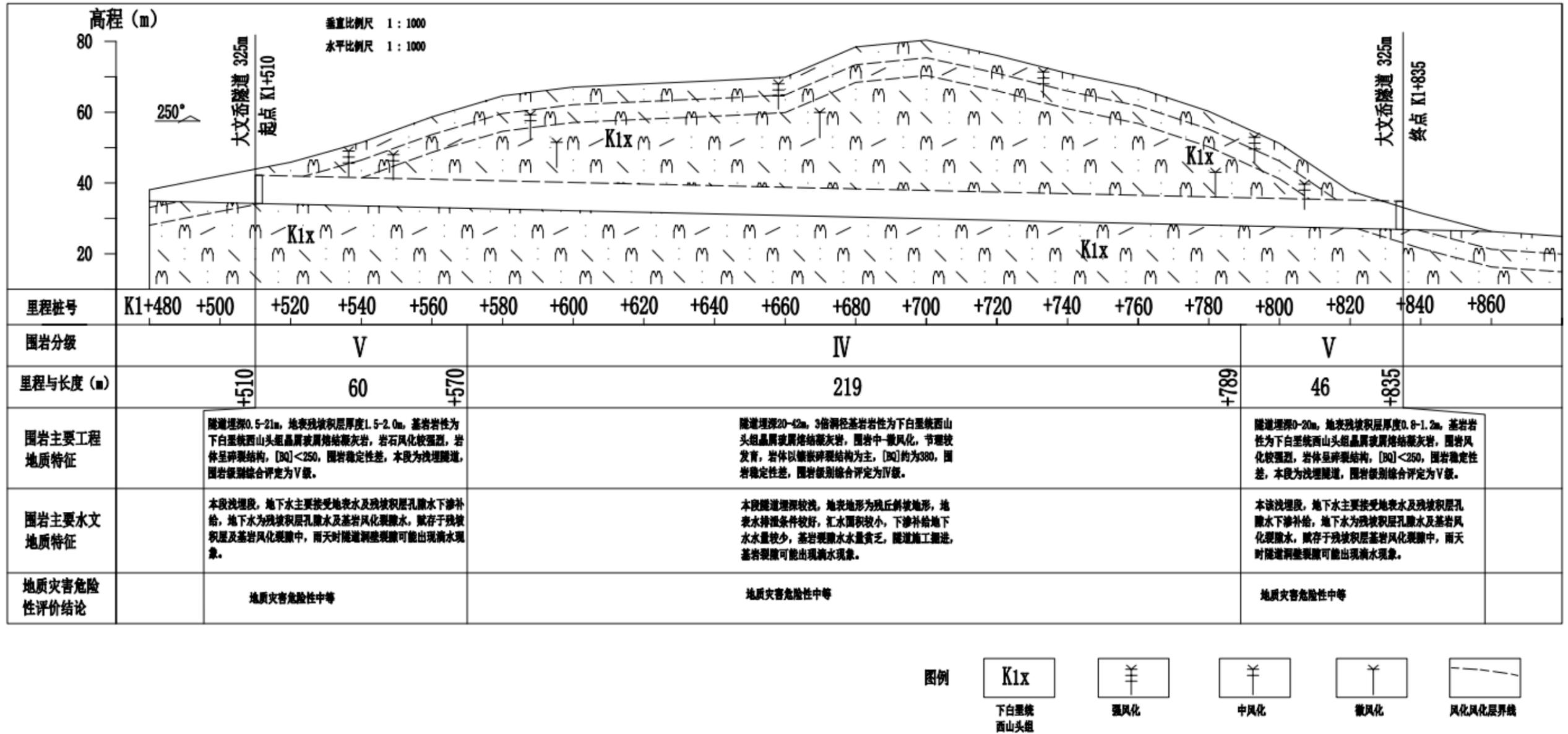


图 5-2 大文岙隧道工程地质纵断示意图

表 5.2.3-7 小文岙隧道地质灾害危险性预测评估一览表

隧道名称	序号	起讫里程	路段类别	区段长度(m)	地质环境条件评述	预测评估结论
小文岙隧道	1	K2+125~K2+210	浅埋段	85	洞顶埋深约 0~23m。地表残坡积层厚度 0.5~1.0m，坡度 25~30°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩等。强风化岩石，灰黄色，岩体破碎，厚度 5~6m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，块状构造，岩体完整性较差，岩质较硬。[BQ]<250，主要节理三组：①组 50° ∠85°，2 条/m，②组 80° ∠87°，5 条/m，③组 255° ∠60°，1 条/m，F3 断层推测约于 K2+175 隧道洞中穿过，宽度约 4~5m，断层带岩石破碎，围岩岩体呈散体~碎裂结构。围岩分级类别为 V 级，围岩稳定性差。	地质灾害危险性中等
	2	K2+210~K2+300	深埋段	90	洞顶埋深约 21~34m。地表残坡积层厚度 0.5~1.0m，自然坡度 20~25°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩。强风化岩石，灰黄色，岩体破碎，厚度 3~5m。中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，凝灰质结构，块状构造，岩体完整性较差~一般，岩质较硬~坚硬。R _c =53.0~63.3MPa，K _v =0.41~0.60。主要节理三组：①组 50° ∠85°，2 条/m，②组 80° ∠87°，5 条/m，③组 255° ∠60°，1 条/m。隧道围岩为中~微风化基岩，岩体呈镶嵌碎裂~块状结构，[BQ]值约为 300。围岩分级类别为 IV 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等
	3	K2+300~K2+350	浅埋段	50	洞顶埋深约 0~21.0m。地表残积层厚度约 0.3~1.0m，坡度 25~30°，基岩岩性为白垩系下统西山头组 (K _{1x}) 晶屑玻屑熔结凝灰岩，强风化层厚度约 2~3m，中风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，浅灰色，块状构造，岩体完整性一般，[BQ]<250，岩质较硬~坚硬。R _c =45.5~55.0MPa。主要节理三组：①组 252° ∠88°，3 条/m，②组 178° ∠69°，2 条/m，③组 46° ∠15°，3 条/m。岩石破碎。围岩级别为 V 级，围岩稳定性较差。	地质灾害危险性中等

表 5.2.3-8 小文岙隧道进、出洞口段纵断面图

序号	隧道名称	进洞口段纵断面图	出洞口段纵断面图	地质灾害危险性预测评估
1	大文岙隧道			进、出口浅埋段围岩风化强烈，强风化层厚度 3~5m，进口段发育 F3 断层，岩石破碎，稳定性差，地质灾害危险性中等。

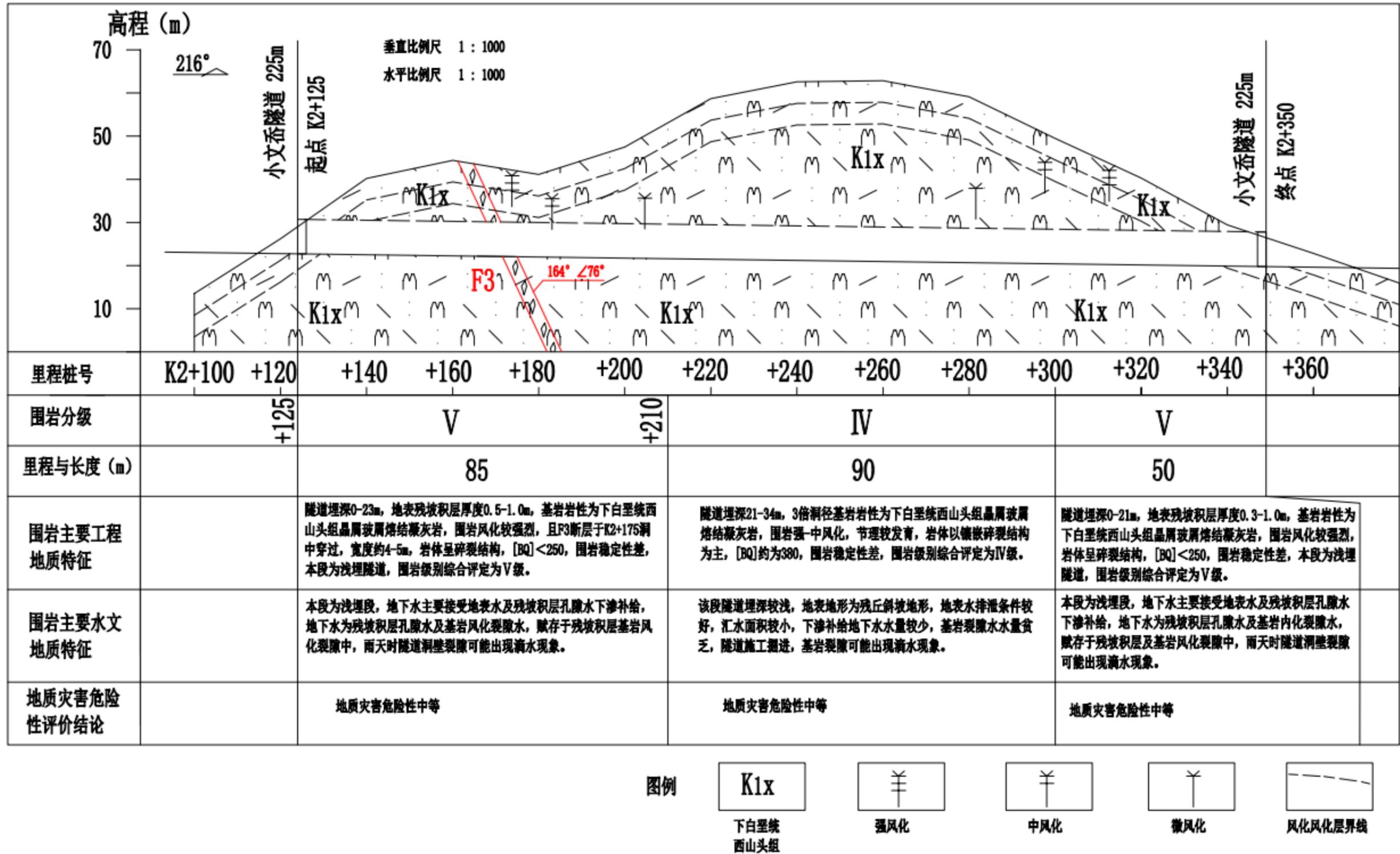


图 5-3 小文岙隧道工程地质纵断示意图

5.2.4 桥梁路段地质灾害危险性预测评估

拟建线路桥梁路段，第四系松散层厚度 0.0~25.0m，下伏基岩性为熔结凝灰岩、花岗岩。根据工程地质条件，桥梁基础设计采用桩基础，桩端持力层宜选择基岩。桥梁基础施工，钻孔灌注桩施工，孔口采用护筒，防止浅层土体坍塌，确保地基稳定。桥梁基础工程建设引发地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小。

预测本工程全部桥梁地质灾害危险性评估详见表 5.2.4。

表 5.2.4 桥梁地质灾害危险性预测评估表

桥梁名称		小朴大桥	大文岙桥	小文岙桥
中心里程桩号		K0+407.5	K2+073	K2+443
起讫里程桩号		K0+197.5~K0+617.5	K2+033~K2+113	K2+403~K2+483
桥长 (m)		420	80	80
基础类型		桩基	桩基	桩基
持力层岩性		中风化基岩	中风化基岩	中风化基岩
地形地貌		滨海平原，地形平坦	坳沟沟口，地形较平缓	坳沟沟口，地形较平缓
自然地形横坡 (°)		3~5°	5~10°	5~10°
松散覆盖层	厚度 (m)	2.0~24.8	2.0~2.7	2.0~15.1
	岩性名称	淤泥、淤泥质粘土、含碎石粉质粘土	含碎石粉质粘土、含粘性土碎石	含砾粉质粘土、含粘性土碎石
场地稳定性		现状稳定	现状稳定	现状稳定
危险性预测评估		小	小	小

续表 5.2.4 桥梁地质灾害危险性预测评估表

桥梁名称		风吹岙 1 号桥	风吹岙 2 号桥	白迭桥
中心里程桩号		K3+445	K3+580	K3+981.7
起讫里程桩号		K3+425~K3+465	K3+550~K3+610	K3+949.7~K4+013.7
桥长 (m)		40	60	64
基础类型		桩基	桩基	桩基
持力层岩性		中风化基岩	中风化基岩	中风化基岩
地形地貌		冲沟，地形较陡	冲沟，地形较陡	潮间带，地形平坦
自然地形横坡 (°)		25~40°	15~25°	2~3°
松散覆盖层	厚度 (m)	0.0~5.4	0.5~3.0	2.4~7.1
	岩性名称	含粘性土碎石	含碎石粉质粘土、含粘性土碎石	淤泥、淤泥质粘土、砾砂
场地稳定性		现状稳定	现状稳定	现状稳定
危险性预测评估		小	小	小

5.2.5 弃渣堆放场地地质灾害危险性预测评估

本工程项目拟建隧道及路基开挖，将产生大量的工程性弃渣，需要选择一个或多个场地堆放。若不规范堆放弃渣，可能引发弃渣体滑坡、泥石流次生地质灾害。本工程弃渣堆放场地尚未明确，建议弃渣堆放场应进行地质灾害危险性评估。一般要求弃渣堆放场地周边无固定安全威胁对象。弃渣堆放场地不得占用其它工程场地，不得影响附近的农田水利设施，不占或少占农田，不得堵塞河道、沟谷、防止抬高水位和恶化水流条件，出渣运输方便且距离短等。

5.3 工程建设本身可能遭受地质灾害危险性的预测

拟建工程线路绝大部分位于丘陵斜坡地段，少部分线路位于沟谷平原及滨海平原，线路经过的海岛丘陵区，属于地质灾害低易发区。根据本次调查访问，拟建工程沿线现状地质灾害危险性小，遭受现状地质灾害危险性小。

综上所述，预测评估认为：工程建设可能引发的地质灾害主要为挖方路基（路堑）边坡可能引发的崩塌、滑坡地质灾害，填方路基的失稳滑移，隧道浅埋段、洞身围岩破碎带可能引发的崩塌、冒顶失稳等。

（1）挖方路基（路堑）地质灾害危险性预测评估认为：挖方路基（路堑）当开挖高度较大、岩体结构面与坡面组合存在不利情况以及岩体风化强烈、节理结构面发育、存在软弱夹层的路段，引发崩塌、滑坡等地质灾害的危险性为中等。

（2）填方路基预测评估认为：正常路段地形坡度小于 11.3° ，填土层整体稳定，地基土性质较好，填方引发地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，其余填方路基区段横坡坡度较陡（大于 11.3° ），地质灾害危险性中等。填方预测评估详见表 5.2.2。

（3）隧道预测评估认为：隧道进出洞口浅埋段，构造破碎带，围岩较破碎且风化强烈，稳定性较差，可能引发崩塌、冒顶，其地质灾害危险性为中等。本工程隧道路段引发地质灾害危险性中等。

（4）拟建道路沿线沟谷泥石流不发育，评估区内沟谷泥石流易发程度一般为低易发~不易发，因此遭受沟谷泥石流地质灾害的危险性较小。

6 综合评估与防治措施

6.1 综合评估

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，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，对建设用地的适宜性作出评估，提出地质灾害的防治措施和建议。

现状评估表明：拟建线路沿线地形地貌类型为侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原；本次评估调查，未发现崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。评估区滨海平原区无地面沉降现象，拟建工程附近现有公路路面差异沉降小，路基稳定，房屋等地基稳定，海堤基本稳定，已有建（构）筑物地基稳定性均较好。因此，评估区现状地质灾害危险性小。

预测评估表明：工程建设可能引发的地质灾害主要为挖方路基（路堑）边坡可能引发的崩塌、滑坡地质灾害、填方路基失稳滑移、隧道围岩可能引发崩塌、冒顶等地质灾害，地质灾害危险性中等。

（1）挖方路基（路堑）地质灾害危险性预测评估认为：挖方路基（路堑）当开挖高度较大、岩体结构面与坡面组合存在不利情况以及岩体风化强烈、节理结构面发育、存在软弱夹层的路段，引发崩塌、滑坡等地质灾害的危险性为中等。

（2）填方路基预测评估认为：正常路段地形坡度小于 11.3° ，填土层整体稳定，地基土性质较好，填方引发地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，其余填方路基区段横坡坡度较陡（大于 11.3° ），地质灾害危险性中等。填方预测评估详见表 5.2.2。

（3）隧道预测评估认为：隧道进出洞口浅埋段，围岩较破碎且风化强烈，稳定性较差，可能引发崩塌、冒顶，其危险性为中等；确定隧道地质灾害危险性中等区段 9 个（表 5.2.3-2）。

（4）桥梁路段预测评估认为：桥梁路段引发地质灾害的危险性均为小；引发桥头路基不均匀沉降地质灾害的危险性小。

（5）拟建道路沿线沟谷泥石流不发育，因此遭受沟谷泥石流地质灾害的危险性较小。

根据现状评估和预测评估，综合评估认为：洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程，挖方路基（路堑）引发边坡崩塌、滑坡，隧道施工开挖引发洞顶冒顶、崩塌、围岩失稳等，正常路段填方，当地形横坡坡度较大时（大于 11.3° ），填方路基失稳

滑移，地质灾害危险性中等。工程建设引发地质灾害危险性中等的路段长度（按右线计）约 3072.2m，约占拟建线路总长度的 76.27%（详见表 6.1），其余路段地质灾害危险性小，路段长度约 955.8m，占拟建线路总长度的 23.73%。

表 6.1 地质灾害危险性中等区段综合评估一览表

编号	里程桩号	长度 (m)	工程 性质	地质灾害危险性 综合评估		防治措施
				类型	等级	
1	K0+617.5~K0+805	187.5	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
2	K0+805~K1+040	235	隧道	崩塌	中等	加强洞顶、洞壁支护
3	K1+040~K1+510	470	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
4	K1+510~K1+835	325	隧道	崩塌	中等	加强洞顶、洞壁支护
5	K1+835~K2+033	198	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
6	K2+113~K2+125	12	挖方路基	崩塌	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。
7	K2+125~K2+350	225	隧道	崩塌	中等	加强洞顶、洞壁支护
8	K2+350~K2+403	53	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
9	K2+483~K3+425	942	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑边坡，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
10	K3+465~K3+550	85	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑路段，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和

						截排水措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。
11	K3+610~K3+949.7	339.7	挖（填） 方路基	崩塌、 滑坡	中等	路堑路段，从上到下分级开挖，设计选择合适坡率，坡面防护和坡顶截排措施。 路基回填分层夯实，同时做好挡墙护坡，以及截排水措施。

6.2 建设场地适宜性评估

建设场地适宜性评估的范围非常广泛，其影响因素众多，如基础设施、生态环境、水土保持、资源开发等。本次评估主要针对地质灾害的危险性而言，目的是为了科学合理地利用土地资源，有效预防地质灾害的发生。

建设场地适宜性评估：根据《建设场地适宜性分级表》，按地质环境复杂程度、地质灾害危险性大小、防治处理难易程度等。综合评估认为：工程建设可能引发的地质灾害类型主要为挖方路基（路堑）引发边坡崩塌、滑坡，地质灾害危险性中等；隧道施工开挖引发洞顶冒顶坍塌、边坡失稳等，地质灾害危险性中等；正常路段填方，当地形横坡坡度较大（大于 11.3° ）时，填方路基可能滑移失稳，地质灾害危险性中等。累计地质灾害危险性中等路段长度（按右线计）为 3072.2m，占拟建线路总长 76.27%，其引发地质灾害的可能性和危险性为中等，但可采取适当防治措施予以处理，因此建设场地基本适宜；其余路段长度（按右线计）约 955.8m，占拟建线路总长的 23.73%，工程建设引发和遭受地质灾害的危险性均为小，建设场地适宜。

6.3 防治措施

防止地质灾害发生，避免和减轻地质灾害造成的损失，根据工程建设情况，结合场地地质环境条件，提出以下防治措施：

1、对于挖方路基，开挖边坡应进行专项设计。根据专项设计治理方案，进行分段分级开挖，开挖应从上到下进行，施工期间规范监测，如发现明显变形，及时报告，并采取相应措施处置。

2、对于填方路基，首先清除表部松散土层，将坡面挖成倒倾的台阶状，填方路段，应采取分级填筑夯实，选择合理的路堤坡率，确保回填材料，同时在路基外侧设置挡土墙等构筑物支护措施，防止路基（路堤）产生侧向滑移失稳。填方区域加强预留排水通道以及防范泥石流等。

3、隧道洞口和浅埋段掘进施工，可能引发崩塌，应及时做好衬砌防护和支护措施，确保隧道洞身围岩稳定。施工遇构造破碎带，做好预案及时处置。

4、对于隧道及路基开挖产生的弃碴，应选择合适的场地规范堆放，并对弃碴场进行专项设计，防止引发次生地质灾害。

5、桥梁桥头与填方路基衔接段附近应进行地基加固，控制桥梁头填方路基差异沉降。

表 6.2 建设场地适宜性分级表

级别	分级说明	本项目情况
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，引发地质灾害的可能性小，危险性小，防治工程简单或基本不需要防治工程的。	综合评估认为：工程建设可能引发的地质灾害类型主要为挖方路基（路堑）引发边坡崩塌、滑坡，地质灾害危险性中等；隧道施工开挖引发洞顶冒顶坍塌、边坡失稳、隧道突水等，地质灾害危险性中等；正常路段填方，当地形横坡坡度较大（大于 11.3° ）时，填方路基可能滑移失稳，地质灾害危险性中等；累计地质灾害危险性中等路段长度（按右线计）为 3072.2m，占拟建线路总长 76.27%，其引发地质灾害的可能性和危险性中等，但可采取适当防治措施予以处理，因此建设场地基本适宜；其余路段长度（按右线计）约 955.8m，占拟建线路总长的 23.73%，工程建设引发和遭受地质灾害的危险性均为小，建设场地适宜。
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，引发地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取适当防治措施予以处理。	
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，岩层结构软弱且变化大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性大，引发地质灾害的可能性大，危险性大，防治工程技术复杂或防治经费特别大。	

7 结论与建议

7.1 结论

1、洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设工程工程，拟建线路总长度（含连接）为 4.028km，依据浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881—2012）附录 A（表 A1 地质灾害危险性评估项目重要性分类表），洞头区共同富裕建设工程（一期）

-古渔村配套设施建设工程属较重要项目；评估区地质环境条件复杂程度为中等类型，因此判定该项目地质灾害危险性评估级别为一级。

2、本次评估工作依据浙江省地方标准《地质灾害危险性评估规范》（DB33/T 881—2012）程序进行，基本查明了工程建设用地范围内的地质环境条件及地质灾害现状，对工程建设可能引发、加剧地质灾害的危险性进行了预测评估，有针对性地提出了拟采取的防治措施。

3、现状评估认为：拟建线路沿线地形地貌类型主要为侵蚀剥蚀丘陵、滨海平原；本次评估调查，评估区内现有道路、桥梁、房屋等地基稳定。评估区山体斜坡总体稳定性好，已有建（构）筑物地基稳定性均较好。因此，评估区现状地质灾害危险性小。

4、预测评估表明：拟建线路工程建设中可能引发崩塌、滑坡、冒顶等，其引发地质灾害的可能性和危险性为中等（详见表 6.1）。其余路段工程建设引发崩塌、滑坡等地质灾害的危险性均为小。

5、综合评估认为：工程建设可能引发的地质灾害类型主要为挖方路基（路堑）引发边坡崩塌、滑坡，地质灾害危险性中等；隧道施工开挖引发洞顶冒顶坍塌、围岩失稳等，地质灾害危险性中等；正常路段填方，当地形横坡坡度较大（大于 11.3° ）时，填方路基可能滑移失稳，地质灾害危险性中等；累计地质灾害危险性中等路段长度（按右线计）为 3072.2m，占拟建线路总长 76.27%，其引发地质灾害的可能性和危险性为中等，但可采取适当防治措施予以处理，因此建设场地基本适宜；其余路段长度（按右线计）约 955.8m，占拟建线路总长的 23.73%，工程建设引发和遭受地质灾害的危险性均为小，建设场地适宜。

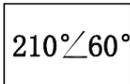
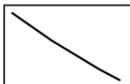
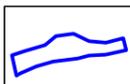
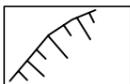
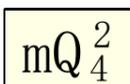
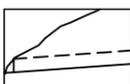
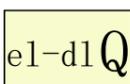
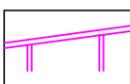
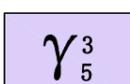
7.2 建议

1、地质灾害的防治工作是一个动态管理过程，在工程建设中应采取信息化工作方式，做好相关地质编录工作。同时，应加强施工过程中的地质环境监测，发现问题及时向上级主管部门报告，以便及时采取防治措施，避免或减少地质灾害的发生。

2、隧道施工，建议做好超前地质预报，确保安全施工。

洞头区共同富裕建设工程（一期）-古渔村配套设施建设项目
地质灾害危险性评估综合成果图、纵断面图

图 例

	地质灾害危险性中等		一般性断层
	地质灾害危险性小		断层产状
	用地红线		地质界线
	评估范围		人工边坡
	人工填土层		人工海堤
	全新统海积层		拟建隧道
	第四系残坡积层		拟建桥梁
	白垩系下统高坞组		
	燕山晚期花岗岩		