

XX 公路 XX 段

xx 隧道

工程地质物探勘察报告

1. 序 言

1.1 工程概况

xx 公路属规划中县道王家年至金元公路的一段，起始 xx 线 K12+083，止于里 xx 段 K20+330，全线长 4.65km 。

xx 设计行车速度为 20km/h，路基宽度 6.5m，泥结碎石路面宽 3.5m。在 K1+700～K2+120 设计隧道一座，即为 xx 隧道，隧道全长 420m。设计隧道宽 7.0m、高 5.00m m。设计车辆荷载为公路-II 级。

1.2 勘察目的与任务

本次工程地质物探勘察工作，要求着重查明和解决隧道区的工程地质问题，目的为设计提供工程地质物探依据。具体任务为：

（1）收集、分析、研究已有地质资料，通过工程物探查明隧道工程地质条件及水文地质条件，确定隧道围岩类别。综合分析隧道围岩和洞口边坡稳定性，提出相应的处理措施与施工建议。

（2）查明隧道处的区域地质构造、查明断层的产状、性质、类型及断层破碎带的宽度和影响范围。对隧道穿越可能性作出评价。

本次勘察执行的规范及标准为：

- （1）《公路工程地质勘察规范》（JTJ064-98）；
- （2）《公路隧道设计规范》（JTJ026-2004）；

- （3）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；
- （4）《浅层地震勘查技术规范》（DZ/T 0170-1997）；
- （5）《电阻率剖面法技术规程》（DZ/T0073—93）；
- （6）《电阻率测深法技术规程》（DZ/T0072—93）。

本阶段工作以地质调绘为主，并结合以往地质资料，在进出洞口地段进行工程物探的方法进行工程地质评价；工程地质调绘的范围是隧道穿越的全部地段，查明隧道通过地带的自然地理概况，查明地形、地貌与构造、岩性等工程地质条件。

1.3 工作情况及质量评述

我院受 xx 的委托，承担了 xx 隧道工程地质物探勘察任务。于 2005 年 4 月 28 日进场，于 2005 年 5 月 6 结束外业，后转入内业整理，编写报告。勘察中我院严格按 xx 提出的技术要求和交通部颁发的有关规范、规程执行。原始资料经野外验收合格后，转入内业资料整理，资料整理按有关规定、要求执行。本次勘察完成的主要工作量见表 1。

完成实物工作量一览表 成 表 1

类别	工作内容	工作量
地 质	地质调绘	0.8km ²
工程物探	浅层地震	5 条
		935m
		1024 点
	高密度电法	6 条
		900m
		900 点

1.4 物探工作方法技术

1.4.1 浅层地震

1.4.1.1 方法技术及设备

为完成本次工作的目的任务，根据测区地质地球物理特征和地形地物条件，采用了地震折射波法工作。本次勘测采用 12 道展开排列。采样参数如下：

道间距：5.0m；

采样间隔：0.2ms。

仪器采用 SWS-III 多波列工程地震勘察仪，检波器为 CDJ-100 型纵波检测器，激发方式为重锤锤击。

外业工作严格按照有关规范规定执行，数据采集质量可靠。

1.4.1.2 资料处理

由野外实测地震折射波记录读取折射波初至时间，采用 T_0 法和射线追踪法综合确定覆盖层厚度、速度及基岩面速度。

1.4.2 高密度电法

1.4.2.1 方法技术及设备

高密度电阻率法简单地说是集电剖面法和电测深为一体的一种地学层析成像 (Geotomography, 简称 GT) 技术，实行密集采样来提高采样率和“多次覆盖”方法提高信噪比。多次覆盖是指由不同的电流电极、不同的电位电极以地电断面上相同的“点”进行多次测量，而且实现数据的快速采集和微机处理。

本次高密度电阻率法和激电测深法的野外工作采用的仪器为重庆奔腾数控技术研究所产生的高密度电阻率测量系统，系统由 WDJ-2 型多功能数字直流激电仪和 WDJ-1 多路电极转换器构成。仪器的主要技术指标：电压测量精度为 $\pm 1\% \pm 1$ 个字；输入阻抗 $> 50M\Omega$ ；电流测量精度为 $\pm 1\% \pm 1$ 个字；自动进行自然电位及电极极化补偿，补偿范围 $\pm 1V$ ；对 50Hz 工频干扰压制优于 80dB；AB、MN 外壳三者绝缘电阻 $> 1000M\Omega / 500V$ ，工作温度 $-10^{\circ}C \sim +50^{\circ}C$ ；工作湿度为 95%RH。电源由四个电池箱组成，

最大输出电压为 360V。采用参数如下：

观测装置： $\alpha 2$ 、 β 、四极测深；

极距：5m；

隔离系数：8

电极数：30

1.4.2.1 资料处理

通过电测深和电脑间的通讯，数据处理软件对原始资料进行计算、处理、成图，再对照地质资料进行推断解释。

2. 自然地理

2.1 气象、水文

隧道区属北亚热带季风气候区。气候总的特点是：季风显著，气候温和，空气湿润，四季分明，雨热同季，降水充沛；光照同步，日照较少；据 xx 气象统计局资料，年平均温度在 $12.2 \sim 17.3^{\circ}C$ ；七月最热，平均气温 $24.4 \sim 30.8^{\circ}C$ ，一月最冷，平均气温为 $-0.4 \sim 5.5^{\circ}C$ ，无霜期 224~246 天， $0 \sim 10^{\circ}C$ 期间天数为 200~236 天，年日照时数 1613~2430 小时；本区降雨充沛，年降雨量达 761-1780.4mm，年降雨日 116~156 天，降水量主要集中在春雨、梅雨和秋雨期年平均相对湿度均在 80%以上。风向季节变化明显，冬半年盛行西北风，夏半年盛行东南风，三月、九月是季风转换过渡期，一般以东北和东风为主。年平均风速 $1.7 \sim 3.2 m/s$ 。台风时期最大风力可达 12 级。

冬季：天气寒冷干燥，是一年中气温最低，天气多变，也是一年中降

水量季节。初冬天气干冷，在强冷空气影响下最低气温可降到零下 5~6℃。隆冬（一月至二月上旬）是全年最冷时期，极端气温一般可达到零下 7~9℃，少数年份在零下 10℃以下。

春季：气温开始回升，但不稳定，天气多变，冷暖起伏大。初春时有强冷空气影响，易造成“倒春寒”和晚霜冻，随气温回升，降水逐渐增多，三至五月降水量占全年降水量的 28%（春雨期）。

夏季：是全年降水最多的季节，也是一年中气温最高的季节六月至八月降水量占全年 34%，其中梅雨期占全年降水量约占 16%。初夏（六月中旬至七月上旬），天气闷热潮湿多暴雨（俗称梅雨期）。盛夏（七月中旬至八月中旬）晴热少雨多高温天气，年极端最高气温高于 37℃出现机率高 59%，平均十六年遇。

秋季：前期多雨，后期秋高气爽。秋期多雨，降水量多，降水强度大。资料表明，24 小时最大降水量可达 372.2mm，最大过程降水量达 505.6mm。降水以台风暴雨降水为主，易造成洪涝。

路线区属亚热带季风气候区。温暖湿润，雨量充沛，四季分明，光照充足。据 xx 气象统计局资料，多年年平均温度在 15℃~16℃；七月最热，极端最高温度为 41.5℃，平均气温 28.4℃，一月最冷，极端最低温度为-11.1℃。常年平均降雨量达 1065-1080.4mm，年降雨日 125 天，年降雨多集中在 3~6 月春雨、梅雨期及 8~9 月台风暴雨期，台风对 xx 地区影响范围较大，破坏力强，往往形成大风与暴雨。年无霜期 220~270 天。深秋及冬季本区有雾。本区灾害性天气有台风、冰雹、大风等，八级以上大风年平均 8.8 次，风速大于 17m/s，历年最大风速 17m/s。

2.2 地形、地貌

拟建隧道地处 xx 镇与 xx 镇之间，为低山丘陵区，隧道区属重丘地貌，隧道并部

海拔 457m，隧道区海拔高程在 300~450m，地势切割相对较深，水系较发育，但水源短，水量小。地形坡度一般在 25~35°，局部地段坡度大于 35°。山体的岩性主要为上侏罗统大爽组中酸性-酸性火山碎屑岩，第四系覆盖层较薄，一般在 0.5~2.7m 间。地表植被十分发育，主要为灌木及少量的松、杉树。

3. 区域地质

3.1 地层

3.1.1 前第四纪地质

隧道区属华南加里东褶皱系的丽水—宁波隆起带，其基底大体构成一个复式向斜。

隧道区外围出露基岩主要有：上侏罗统高坞组晶屑熔结凝灰岩、西山头组安质玻屑晶屑凝灰岩夹流纹质含角砾晶屑凝灰岩。、燕山晚期钾长花岗岩体及第三系上新统嵊县玄武岩。

3.1.2 第四系

上更新统下段洪—坡积（Q₃^{pl-dl}）：分布于山前和山前河谷浅埋区，山前冲洪积扇，厚度 0.5~3m。

3.2 地质构造

3.3.1 区域构造

隧道区属华南加里东褶皱系的丽水—宁波隆起带，其基底大体构成一个复式向斜。隐伏断裂构造发育，受 xx 大断裂及 xx 大断裂的影响，区内断裂构造以北东向为主，发育少量北西向、近东西向断裂。北东向及北西

向断裂构成了本区的主要构造基本格局。

3.3.2 断裂构造

隧道区所经主要分布有一条隐伏断层，走向为南北向。在岩性为上侏罗统高坞组晶屑熔结凝灰岩中断裂构造不发育。在外围分布有几条北东、北西、近东西向的断裂。

隧道进口段节理裂隙以近东西向最为发育，次有北西西向和北北东向。近东西向节理裂隙组，裂面以闭合为主，少数呈微张，裂面多为平直，少数舒缓波状，并有铁锰质充填，倾向 10~350°，倾角 20~72°。北西西向节理裂隙组，裂面多呈粗糙状，张开，无充填物，并具有追踪“X”剪切节理现象，节理倾向 20~25°，倾角 65~80°。北东东向节理裂隙组，裂面微张，裂面以光滑平直为主，伴有铁锰质充填物，倾向 275~300°，倾角 70~80°。

隧道出洞口段节理构造裂隙以近南北向为主，次有北东向和北北西向。近南北向节理裂隙组，裂面以光滑平直为主，闭合—微张裂面内少数有铁锰质氧化膜充填，倾向 260~278°，倾角 60~85°。北东向节理裂隙组，裂隙面多呈粗糙状，微张为主，少数闭合，裂面上多见有铁锰质氧化膜充填，倾向 300~310°，倾角 60~80°。近北北西向节理裂隙组，裂面呈平直状，呈闭合为主，少数裂面微张，多无充填物，倾向 255~265°，倾角 60~65°。

3.3.3 新构造运动

第四纪以来，我省区域构造运动形式为缓慢的地壳升降运动为主。隧道区地层显示以上升为主。

3.4 地震

据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《1：50 万浙江省构造体系与地震分布规律图》说明书，隧道区总的属震级小、强度及频率低的相对稳定区，

隧道区区域地震基本烈度为小于Ⅵ度。地震动峰值为小于 0.05g，地震动反应谱特征周期 0.25s。设计地震分组为第 1 组。

由上述可见隧道区域新构造活动以缓慢的上升运动为主，地震震级小强度弱、频率低，区域稳定性较好。

4. 水文地质条件

4.1 松散岩类孔隙水

第四系含水层直接裸露地表，主要分布于低山重丘区沟谷部及山麓的残坡积层中。山间沟谷冲积区含水岩组主要为含粘性土碎石，透水性相对较强，与地表水关系密切，主要受大气降水补给，地下水位受季节影响明显；同时还有少量的基岩裂隙水补给，含粘性土碎石分布于山麓部，由于其厚度较薄，相对富水性较差，主要接受大气降水补给，同时还有少量的基岩裂隙水补给，总体上水量较小，因其含水层透水性极差，基本为滞水带，地下水以垂直运动为主，蒸发是其主要的排泄方式。

根据区域水文地质资料表明地下水对砼无侵蚀性，对钢结构具中等侵蚀性。

4.2 基岩裂隙水

基岩裂隙水由大气降水直接沿构造裂隙和风化裂隙渗透补给，降雨是其主要补给来源，隧道区主要岩性为上侏罗统高坞组晶屑熔结凝灰岩，其节理裂隙较发育，基岩裂隙和风化裂隙带在接受大气降水后，多变为地下迳流，潜入基岩裂隙中，由于受构造的影响，局部岩石十分破碎，其内含水量可能较丰富。

地下水动态变化受季节性控制。据区域水文地质资料表明地下水对砼具弱腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

5. 隧道区的工程地质条件

5.1 隧道区的地质条件

隧道区出露的主要岩土层为：上部为含碎石亚粘土，下部为上侏罗统高坞组晶屑熔结凝灰岩。岩性总体上表现较为完整，断裂构造不发育，地质构造主要表现为节理裂隙带发育。

5.2 隧道区的水文地质条件评价

5.2.1 松散岩类孔隙水

隧道区第四系含水层直接裸露地表，除受大气降水补给外，还有少量的基岩裂隙水补给。因其含水层透水性极差，基本为滞水带，地下水以垂直运动为主，蒸发是其主要的排泄方式。

5.2.2 基岩裂隙水

基岩裂隙水由大气降水直接沿构造裂隙和风化裂隙渗透补给，降雨是其主要补给来源，降雨沿基岩裂隙渗透，大部分就地排泄。地下水动态变化受季节性控制。

5.3 隧道围岩工程地质特征及评价

5.3.1 岩土体工程地质特征及评价

隧道区岩土体工程地质层共分 2 大类 5 亚层，各岩土体工程地质物征及评价分述如下：

1 含碎石亚粘土（ Q_3^{del} ）

灰黄色，饱和，软-硬塑。分布局限，层位不稳定，起伏变化大，物理力学性质

一般。厚度 0.50~2.20m。

5-2 上侏罗统高坞组强风化晶屑熔结凝灰岩（ J_3g ）

主要分布在隧道进出口一带，灰白-灰褐色，较硬。岩心风化成碎块状，节理裂隙很发育，裂面闭合-微张，有铁锰质氧化物充填，手可掰开。物理力学性质较好。厚度 0.50~5.30m。

5-3 上侏罗统高坞组中风化晶屑熔结凝灰岩（ J_3g ）

主要分布在隧道两侧。灰白色，坚硬。局部地段岩石中的绿泥石化、叶腊石化。岩石中节理裂隙较发育，节理裂隙面被铁锰质渲染，岩石致密坚硬，锤击声脆。工程地质条件良好，厚度 5.00~23.50m。

11-4 上侏罗统高坞组微风化晶屑熔结凝灰岩（ J_3g ）

主要分布在隧道内。灰白色，坚硬。局部地段岩石中的绿泥石化、叶腊石化，岩石致密坚硬，锤击声脆。是隧道的主要围岩类别。

5.4 岩石物理力学性质及隧道围岩分类

5.4.1 岩石物理力学性质指标统计

根据本地经验，提供隧道围岩各工程地质层物理力学性质指标建议值（表 2）。

5.4.2 各工程地质层隧道围岩分类及承载力[σ₀]的确定

根据交通部《公路工程地质勘察规范》（JTJ064-98）及《公路隧道设计规范》（JTJ026-2004）的公路隧道围岩分类方案，综合考虑隧道围岩工程地质条件诸要素，如饱和极限抗压强度、受构造影响程度、岩体结构特征、结构面密度、岩石完整性系数(I)及地下水作用等参数综合评价,对各工程地质层进行隧道围岩分类。根据交通部《公路桥涵地基与基础设计规

范》(JTJ024-85)，查阅承载力表和利用有关公式计算并结合以往经验确定各工程地质层容许承载力[σ.] (表 3)。

5.4.3 隧道地质概况及地球物理特征

隧道内出露的基岩为上侏罗统高坞组 (J_{3g}) 晶屑熔结凝灰岩。地表多为残坡积松散土层覆盖，植被发育，第四系覆盖较薄，多有基岩出露。基岩风化程度不一。

依据区域物性资料结合本区地层特征，将区内各岩土层的物性参数归纳如下 (表 4)。

由于完整的基岩无论是地震波速度还是电阻率都比覆盖层及受风化或构造破碎带影响的基岩要高，即残坡积松散土层、风化或构造破碎带影响的基岩与完整的基岩间存在速度和电阻率上的差异。

隧道区各岩土层物性参数统计表 表 4

时代	层号	岩土层名称	视电阻率 ρ_s ($\Omega \cdot m$)	纵波速度范围 V_p (m/s)
$Q_3^{2e1 \sim dl}$	1	含碎石亚粘土	100~200	600~1000
J _{3g}	5-2	强风化晶屑熔结凝灰岩	200~400	1300~2200
	5-3	中风化晶屑熔结凝灰岩	400~800	2300~3200
	5-4	微风化晶屑熔结凝灰岩	800~2000	3200~4300

5.4.4 隧道洞口边坡及隧道围岩分段稳定性评价

5.4.4.1 隧道洞口边坡稳定性评价

(1) 进洞口边坡稳定性评价

进洞口段地形坡度在 20~25°，隧道轴线与地形线呈大角度相交，表部为 1 含碎

石亚粘土，结构松散，厚度在 0.5~2m， $\rho_s=100\sim200\Omega \cdot m$ 、 $V_p=700\sim1000m/s$ ；稳定性差；下伏基岩为上侏罗统高坞组 (J_{3g}) 5-2 强风化晶屑熔结凝灰岩 ($\rho_s=200\sim400\Omega \cdot m$ 、 $V_p=1300\sim2200m/s$)、5-3 中风化晶屑熔结凝灰岩 ($\rho_s=400\sim800\Omega \cdot m$ 、 $V_p=3200\sim4000m/s$)。岩石中的节理裂隙发育，节理裂隙以近东西向最为发育，次有北西西向和北北东向 (图 1)。

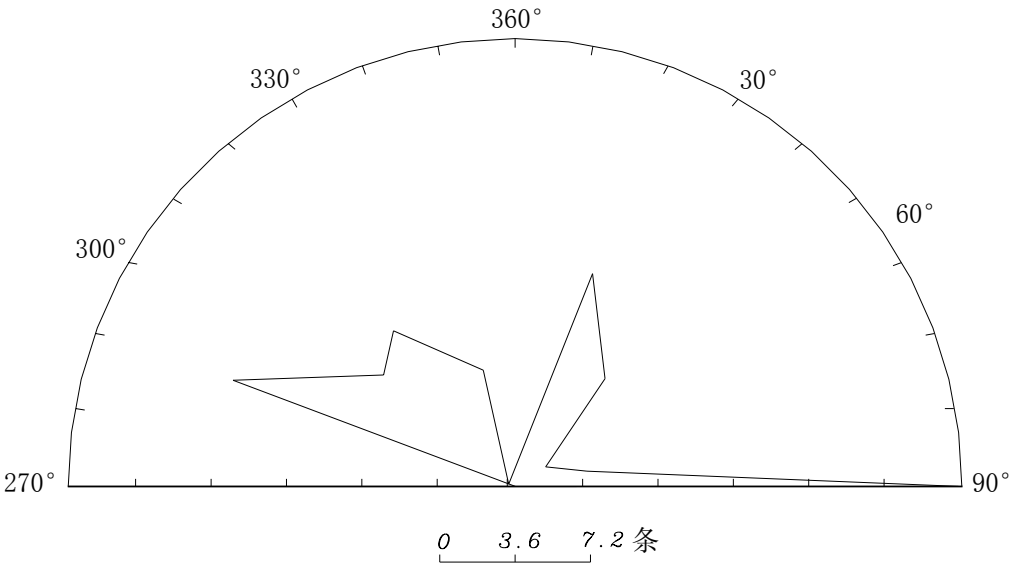


图1 隧道进口段节理走向玫瑰花图

岩石中的节理裂隙发育，隧道穿越 1 含碎石亚粘土、5-2 强风化上侏罗统高坞组 (J_{3g}) 晶屑熔结凝灰岩、5-3 中风化晶屑熔结凝灰岩，地下基岩裂隙水较发育，雨季水量更大。开挖状态下及易失稳。

(2) 出洞口边坡稳定性评价

出洞口段地形坡度在 25~30°，隧道轴线与地形线呈大角度相交，表部为 1 含碎石亚粘土，结构松散，厚度在 0.5~1.2m， $\rho_s=100\sim200\Omega \cdot m$ 、 $V_p=600\sim900m/s$ ；稳定性差；下伏基岩为上侏罗统高坞组 (J_{3g}) 5-2 强风化晶屑熔结凝灰岩 ($\rho_s=200\sim400\Omega \cdot m$ 、 $V_p=1400\sim2200m/s$)、5-3 中风化晶

屑熔结凝灰岩（ $\rho_s=400\sim800\Omega\cdot m$ 、 $V_p=2300\sim3200m/s$ ）。岩石中的节理裂隙发育，节理构造裂隙以近南北向为主，次有北东向和北北西向（图 2）。

岩石中的节理裂隙发育，1 含碎石亚粘土、5-2 强风化晶屑熔结凝灰岩、5-3 中风化晶屑熔结凝灰岩。地下基岩裂隙水较发育，雨季水量更大。开挖状态下及易失稳。由于隧道出洞口位于山沟中，在雨季地表水会汇集冲向洞口，需做好水和截拦水设计。

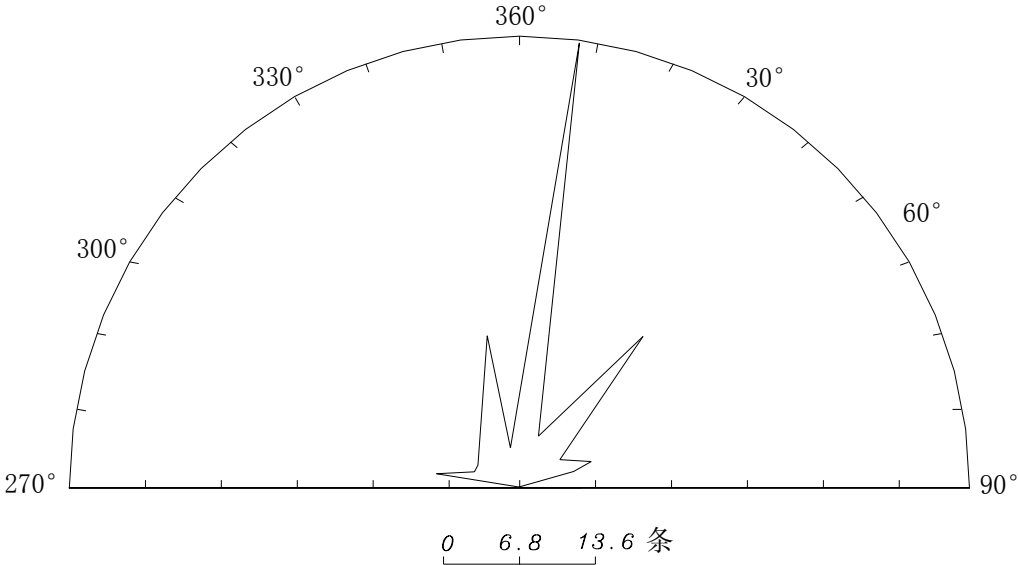


图2 隧道出口段节理走向玫瑰花图

5.4.4.2 隧道围岩分类及稳定性评价

K98+095~K98+140 段 II类 45m

表部为 1 含碎石亚粘土， $\rho_s=100\sim200\Omega\cdot m$ 、 $V_p=600\sim900m/s$ ，结构松散，下伏基岩为上侏罗统高坞组（ J_3g ）5-2 强风化晶屑熔结凝灰岩（ $\rho_s=200\sim400\Omega\cdot m$ 、 $V_p=1400\sim2200m/s$ ）、5-3 中风化晶屑熔结凝灰岩（ $\rho_s=400\sim800\Omega\cdot m$ 、 $V_p=2300\sim3200m/s$ ）。岩石节理、裂隙发育，节理裂隙以倾向 $10\sim350^\circ$ ，倾角 $20\sim72^\circ$ 为最发育，其次为倾向 $20\sim25^\circ$ ，倾角 $65\sim80^\circ$ 和倾向 $275\sim300^\circ$ ，倾角 $70\sim80^\circ$ 沿裂隙面有铁锰质渲染，岩体呈压碎结构或块（石）碎（石）状镶嵌结构。

其埋置浅，地下水较发育，主要为基岩裂隙水，水量较丰富，雨季水量更大。围岩稳定性差。

K98+140~K98+200 段 III类 60m

表部为 1 含碎石亚粘土，结构松散，下伏基岩为燕山早期（ $\xi\gamma_5^{(2)}$ ）11-2 强风化钾长花岗岩（ $\rho_s=200\sim400\Omega\cdot m$ 、 $V_p=1400\sim2200m/s$ ）、11-3 中风化钾长花岗岩（ $\rho_s=400\sim800\Omega\cdot m$ 、 $V_p=2300\sim3200m/s$ ）、微风化钾长花岗岩（ $\rho_s=800\sim2000\Omega\cdot m$ 、 $V_p=3400\sim4300m/s$ ）。岩石节理、裂隙发育。沿裂隙面有铁锰质渲染。

隧道穿越 11-3 中风化钾长花岗岩、11-4 微风化钾长花岗岩。岩体呈压碎结构或块（石）碎（石）状镶嵌结构。

地下水主要为基岩裂隙水，其不发育，水量较丰富。围岩稳定性较差。

K98+200~K98+450 段 IV类 250m

隧道穿越上燕山早期（ $\xi\gamma_5^{(2)}$ ）11-4 微风化钾长花岗岩（ $\rho_s=800\sim2000\Omega\cdot m$ 、 $V_p=3400\sim4300m/s$ ）。岩石具块状构造，岩体呈块（石）碎（石）状镶嵌结构，大块状砌体结构。地下不发育，地下水主要为基岩裂隙水，水量较丰富，围岩稳定性相对较好。

K98+450~K98+500 段 III类 50m

表部为 9-2 含碎石亚粘土，结构松散，下伏基岩为燕山早（ $\xi\gamma_5^{(2)}$ ）11-2 强风化钾长花岗岩（ $\rho_s=200\sim400\Omega\cdot m$ 、 $V_p=1400\sim2200m/s$ ）、11-3 中风化钾长花岗岩（ $\rho_s=400\sim800\Omega\cdot m$ 、 $V_p=2300\sim3200m/s$ ）、11-4 微风化钾长花岗岩（ $\rho_s=800\sim2000\Omega\cdot m$ 、 $V_p=3400\sim4300m/s$ ）。岩石节理、裂隙发育。沿裂隙面有铁锰质渲染。

隧道穿越 11-3 中风化钾长花岗岩、11-4 微风化钾长花岗岩。岩体呈压碎结构或块（石）碎（石）状镶嵌结构、大块状砌体结构。

地下水主要为基岩裂隙水，水量较丰富。围岩稳定性较差。

K98+500~K98+545 段 II 类 45m

表部为 9-2 含碎石亚粘土， $\rho_s=100\sim 200\Omega\cdot m$ 、 $V_p=600\sim 900m/s$ ，结构松散，下伏基岩为燕山早期（ $\xi\gamma_s^2$ ）11-2 强风化钾长花岗岩（ $\rho_s=200\sim 400\Omega\cdot m$ 、 $V_p=1400\sim 2200m/s$ ）、11-3 中风化钾长花岗岩（ $\rho_s=400\sim 800\Omega\cdot m$ 、 $V_p=2300\sim 3200m/s$ ）。岩石节理、裂隙发育。以倾向 $260\sim 278^\circ$ ，倾角 $60\sim 85^\circ$ 为主，其次为倾向 $300\sim 310^\circ$ ，倾角 $60\sim 80^\circ$ 和倾向 $255\sim 265^\circ$ ，倾角 $60\sim 65^\circ$ 的二组节理裂。沿裂隙面有铁锰质渲染， $RQD<80\%$ ，岩体呈压碎结构或块（石）碎（石）状镶嵌结构。

其埋置浅，地下水较发育，主要为基岩裂隙水，水量较丰富，涌水量可 $30\sim 50t/d$ ，雨季水量更大。围岩稳定性差。由于设计隧道底板较高可在 K98+535~K98+545 段可为明挖地段。

6. 环境地质条件评价

隧道各路堑的建造总体上说会对周围的地质环境造成一定的破坏，并带来一定的环境地质问题。在挖掘隧道时会产生大量的硇碴，其需要堆放，这会对地貌环境会造成一定的破坏，但可通过合理的施工安排，大量的硇碴可以在施工中加以利用，在路基的填方路段进行利用，即可节约挖、填方的费用。

在进洞口段，由于场地地质条件差，洞口的稳定性差，需进行大量的明挖路段，形成多阶放坡支护的地段，还要进行截水、拦水沟的设置，这对原始地形地貌及水文地质条件破坏较大。而在出洞口地段由于地质条件相对较稳定，其明挖部分较少，这

对环境地质影响相对较小。总的来说该隧道的施工不会带来太多的环境地质问题。

7. 不良工程地质问题

- 1、在隧道的进出洞口段，洞顶及侧壁围岩为第四系松散层，稳定性差，隧道开挖时易在顶板和侧壁发生坍塌现象，特别是在地表水的作用下。
- 2、隧道区的地下水较发育，主要为基岩裂隙水，含水量较丰富，这对隧道的设计和施工带来困难，因特别引起注意。
- 3、隧道区的主要不良地质现象为主要为岩中的节理裂隙十分发育，岩石呈碎石状压碎结构，开挖状态下，由于振动和应力状态的改变，特别是在地下水和地表水的共同作用下，易引起坍塌等灾害。
- 4、路堑段由于大量的开挖，破坏了原始地貌特征，在地下水和地表水的共同作用下，开挖较高的边坡极易形成崩塌和滑坡。

8. 结论与建议

- 1、本次勘察按《公路工程地质勘察规范》（JTJ064-98）等要求进行，可作为设计的工程地质物探依据。
- 2、隧道区地震具有频率低、震级小、烈度低的特点，地震动峰值加速度为小于 $0.05g$ 。
- 3、进出洞口段的工程地质条件较差。特别地表水和地下水较丰富，从而建议在设计时应引起的重视。
- 4、隧道挖掘过程中，应对洞口做好防护工作。建议对洞口控制爆破量，

短进尺掘进，并做好防渗、排水及监测工作，同时在围岩类别低的地段应加强支护和衬砌。