

武广铁路客运专线樟市至沙口段工程地质选线

张小林

(铁道第二勘察设计院地质勘察分院 四川成都 610031)

摘 要 介绍武汉—广州客运专线樟市至沙口段 3 个线路方案的比较情况, 对所述铁路的工程地质条件进行分析, 从中推荐工程地质条件较好的樟市西方案。

关键词 客运专线 地质条件 方案分析 推荐

1 前言

武(汉)广(州)客运专线是我国 2020 年前铁路中长期发展规划中北京—武汉—广州—深圳客运专线中的一段, 与既有京广铁路构成京广铁路大通道, 是我国铁路网的重要繁忙干线铁路, 是国家的重点建设项目。武广客运专线直接打通华中与华南腹地, 全长约 874.88 km, 其中韶关至花都段长约 159.24 km, 樟市方案为全段重中之重, 是全

段的主要控制方案, 方案的最终选择必将直接影响到全段的建设质量、工期及投资。

2 自然条件及气象

2.1 自然条件

(1) 地形地貌。测区沿线属低山河谷地貌, 脊岭高程为 400~700 m, 代表性制高点为鹿湖顶、牛岭, 最高山脊高程为 630.94 m, 自然坡度一般为 30°~35°, 局部为陡崖或陡坎, 坡面植被茂密,

边坡的锚索提前张拉使其提前发挥作用, 张拉荷载为设计荷载的 50%; 24 小时派人进行边坡巡回检查以保障施工安全。从图 3 也可看出, 在采取上述措施后各深度的位移变化即趋于平稳, 四级坡体也恢复稳定。

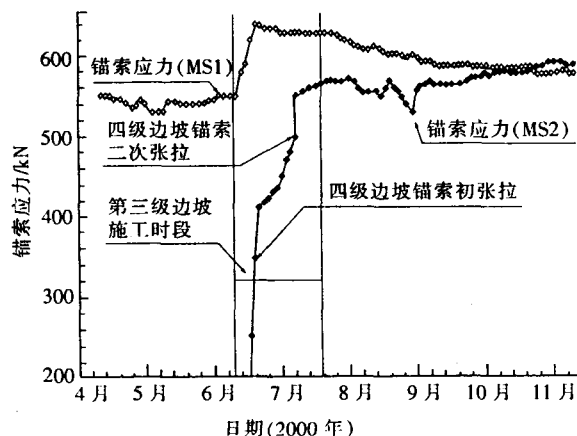


图 4 锚索应力随时间变化关系

(4) 图 4 所示为第六级边坡的锚索 MS1、第四级边坡的锚索 MS2 锚索应力随时间变化曲线, 从图中可以看出, 在第三级边坡的施工期间, 锚索应力变化比较明显, 第三级边坡加固完成后, 锚索应力变化趋于平缓, 特别各级边坡加固完成后, 各锚索应力已稳定, 这说明锚索的工作状态良好, 边坡加固效果明显有效。

6 结语

(1) 依据施工监测所获取的信息可分析边坡的整体变形情况、了解失稳边坡深部边界情况以及加固效果, 验证边坡失稳机制及成因分析, 检验加固工程设计的合理性, 并保障施工安全。

(2) 边坡加固治理结束后, 施工监测则可以了解锚索的预应力变化规律及检验边坡治理加固设计和施工效果。

收稿日期: 2005-04-18

山脉绵延不断, 山势雄伟, 山体完整, 为防火封山育林区。

(2) 河流。测区范围主要有大江、小江, 均为北江支流, 其中大江、小江上游多为干沟, 中下游多逐段建有小型发电站, 因此, 沟中水多为发电站集水为主。

2.2 气象

英德市年平均气温 20.9°C , 年平均相对湿度

78%, 年平均降雨量 $1\ 877.8\ \text{mm}$ 。韶关市年平均气温 19.8°C , 年平均相对湿度 77%, 年平均绝对湿度 19.6% , 年平均降雨量 $1\ 636.1\ \text{mm}$ 。

3 线路概况

线路从韶关出站后由北向南行进, 从樟市镇到沙口镇车站的线路, 勘察做了三个主要方案进行比选, 见图 1。

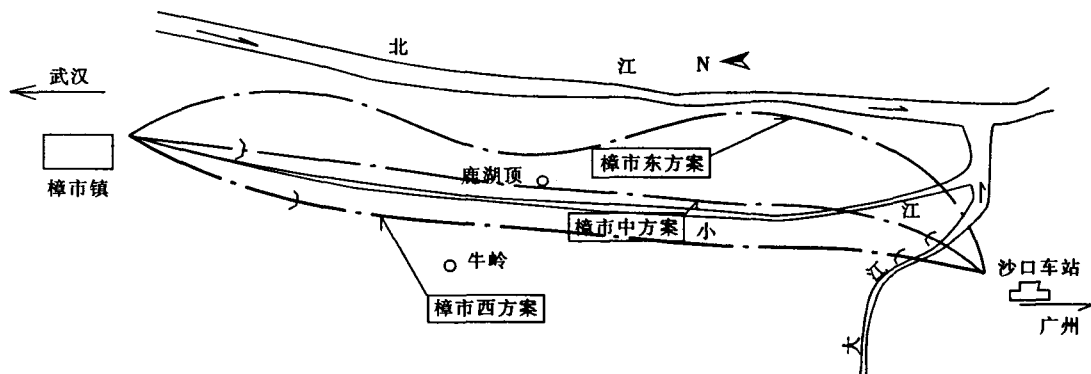


图 1 线路方案示意图

第一方案: 樟市东方案, 沿鹿湖顶山脉坡脚行进到达沙口, 线路左侧紧邻主要河流北江, 线路长 $9.78\ \text{km}$ 。

第二方案: 樟市中方案, 线路长 $10.53\ \text{km}$, 即出樟市镇后, 以长 $8.34\ \text{km}$ 的鹿湖顶隧道穿过鹿湖顶山脉到达沙口。

第三方案: 樟市西方案, 线路长 $10.97\ \text{km}$, 即出樟市镇后, 以长 $7.58\ \text{km}$ 的牛岭隧道穿过鹿湖顶山脉到达沙口。

4 地质构造

测区线路位于湘粤拗褶束中的粤北凹褶束与粤中拗褶束中的连龙凹褶束的接壤处, 构造发育, 以华夏系构造为主体。

(1) 黄思脑背斜。黄思脑背斜轴线由南北方向转成北东方向, 呈一钩状, 它是由一个短轴背斜, 一个穹隆及一个向斜构成的一个不对称的背斜构造。线路穿过背斜的北东部, 向斜呈北东走向。背斜核部侵入燕山三期花岗岩, 两侧翼部为下泥盆统桂头群石英砂岩夹页岩。北翼产状: $N8^{\circ} \sim 20^{\circ} W/62^{\circ} \sim 75^{\circ} NE$; 南翼产状: $N40^{\circ} \sim 49^{\circ} E/33^{\circ} \sim$

$39^{\circ} SE$ 。对鹿湖顶隧道及牛岭隧道有影响, 其穹隆端位于鹿湖顶隧道, 对鹿湖顶隧道影响大一些。

(2) 黄思脑断层。黄思脑断层于 DK2017+073 与线路成 30° 夹角相交, 长约 $20\ \text{km}$, 走向 $N65^{\circ} E$, 倾南东, 倾角约 68° 。北西盘为泥盆系中下统桂头群上亚群 ($D_{1-2}gt^b$) 石英砂岩夹页岩, 南东盘岩性为桂头群下亚群 ($D_{1-2}gt^a$) 石英砂岩夹页岩, 区域上见断层角砾岩, 断距数百米, 断层附近钻孔岩体破碎, 并形成牵引小褶皱。对两隧道方案基本无影响。

(3) 游屋断层。游屋断层发育于游屋村以东, 地貌上见明显的串珠状垭口, 断层致使泥盆系中、下统桂头群石英砂岩与泥盆系上统天子岭组灰岩直接接触, 对樟市东方案有一定影响。

(4) 钟屋断层。钟屋断层走向 $N50^{\circ} E$, 断层性质尚不明。断层北西盘岩性为泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩、页岩, 南东盘岩性为石炭系下岩关阶孟公坳组 (C_{1ym}) 石灰岩, 断层线路附近被第四系地层覆盖。断层向东北方向一直延伸至樟市东方案五婆城隧道一带, 对东方案影响较大, 而对中方案、西方案无影响。

(5) 地震。根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2001), 测区地震动峰值加速度为 0.05g, 地震动反应谱周期为 0.35s。

5 方案的工程地质条件分析 (见图 2)

5.1 樟市东方案

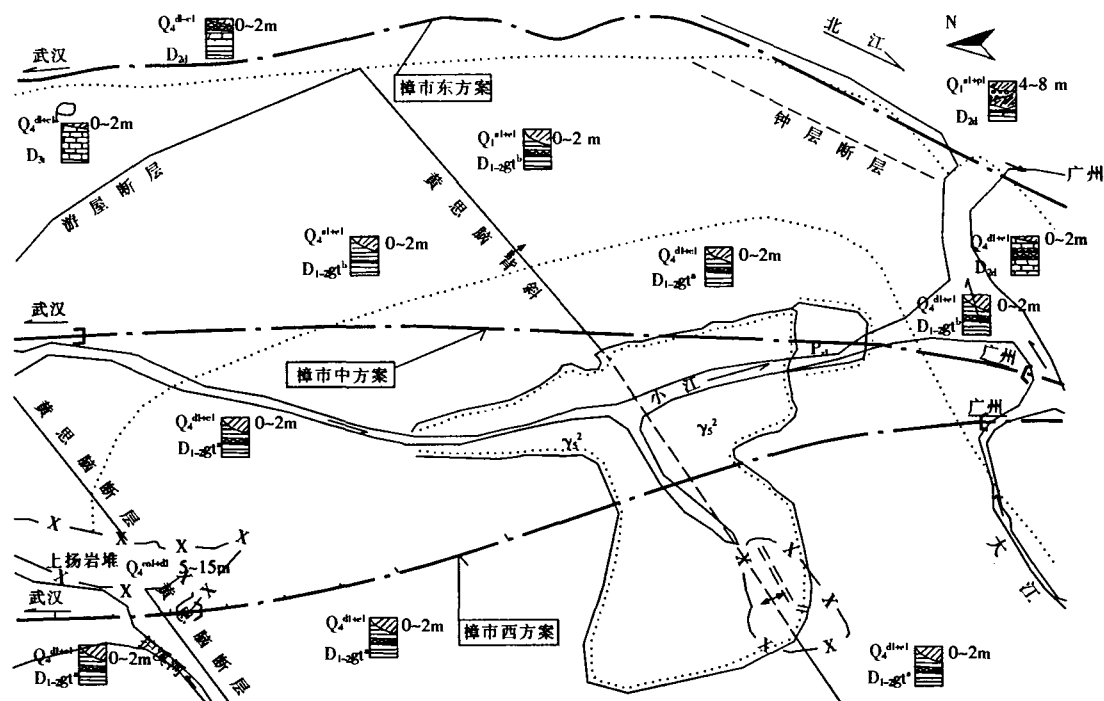


图 2 樟市各方案工程地质平面图

(1) 东方案以路基填方为主, 由图 2 可以看出, 线路行进于泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩、页岩地层与非可溶岩泥盆系中、下统桂头群上亚群 (D_{1-2gt^b}) 含砾砂岩、石英砂岩夹页岩地层的接触带。据测绘及钻探揭示, 该段多处于北江水位岩溶水平循环带中, 沿线暗河、洼地、漏斗、溶洞、竖井、岩溶地面塌陷等岩溶现象较多、规模较大。最大溶洞高达 16 m。如以路基通过, 可能产生岩溶地面塌陷; 隧道洞身很可能穿行于隐伏岩溶通道之间, 因此, 岩溶对东方案影响极大。

(2) 东方案局部地段处于北江岸坡, 存在库区坍岸的问题, 路基工程需要防治。

(3) 砂、页岩地层, 风化差异大, 局部风化层厚达 50 余米, 对路基挖方边坡极为不利。

(4) 泥盆系中统东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩、页岩地层为含淋滤型硫铁矿地层, 地下水对砷具有中等—强硫酸侵蚀, 工程要作防侵蚀处理。

综上所述, 东方案存在很多不利因素, 特别是

岩溶现象将对铁路工程带来很大隐患。

5.2 樟市中方案

(1) 樟市中方案以鹿湖顶隧道为主, 所穿地层为泥盆系中、下统桂头群上亚群 (D_{1-2gt^b}) 含砾砂岩、石英砂岩夹页岩; 下亚群 (D_{1-2gt^a}) 石英砂岩夹页岩; 燕山期三期花岗岩 (γ_3^2); 前寒武系 (P_{a1}) 片岩。洞身穿越花岗岩、片岩约 2.4 km, 片岩为软质岩, 花岗岩侵入与石英砂岩接触带相对破碎, 隧道出口位于崩坡积堆积体上, 对隧道有一定影响。

(2) 地下水径流方向主要由西向东, 最终排于北江; 小江沿南北向发育, 东西向地表径流条件较差, 引起大量地表水下渗, 并由西向东径流注入北江。鹿湖顶隧道截断了地下水径流方向, 很可能引起地下水的大量富集。

(3) 鹿湖顶隧道紧靠小江左侧, 线路高程低于小江 70~90 m, 由于隧道对地下水的袭夺, 可能导致小江沟中几个发电站库存水渗漏。

(4) 鹿湖顶隧道穿越小江位置, 仅比小江沟底低 22 m, 隧道可能冒顶。一旦冒顶, 小江沟中沟水急速下渗, 沟中水将在隧道中富集, 同时截断小江沟水, 其后果不堪设想。

综上所述, 从工程地质条件来看, 樟市中方案相对于樟市东方案要好一些, 但中方案问题也多, 特别是穿小江位置, 可能带来的影响是致命性的。

5.3 樟市西方案 (见图 3)

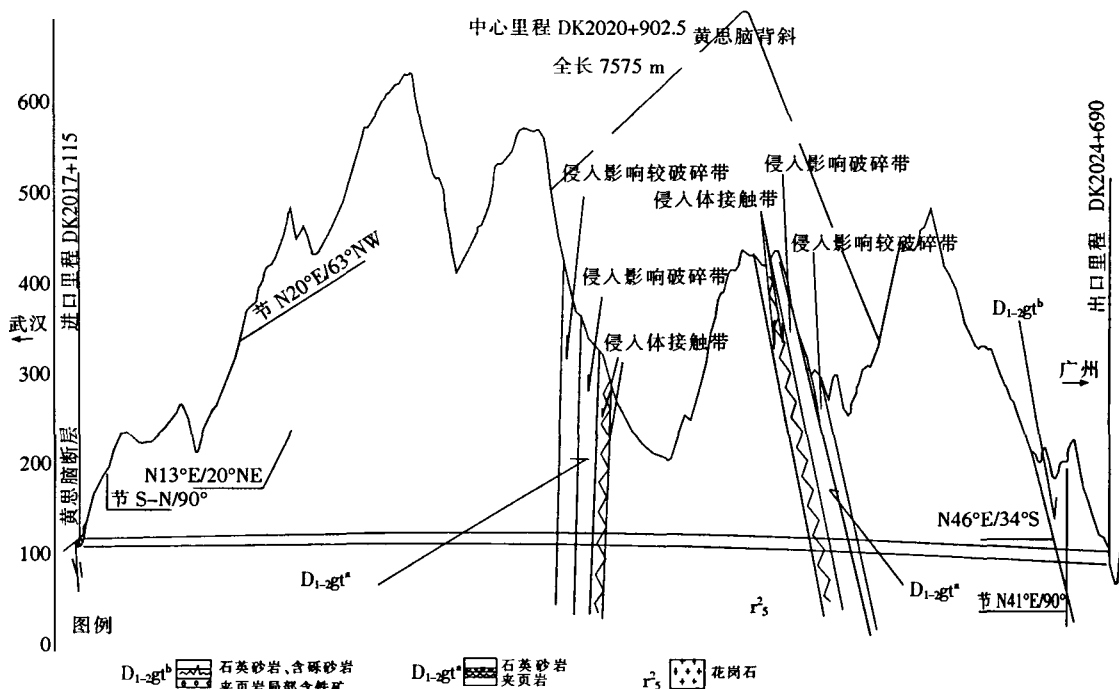


图 3 樟市西方案牛岭隧道洞身工程地质纵断面示意图

(1) 樟市西方案主要以 7.58 km 的牛岭隧道穿越鹿湖顶山脉, 地层为泥盆系中、下统桂头群上亚群 ($D_{1-2}gt^b$) 含砾砂岩、石英砂岩夹页岩; 下亚群 ($D_{1-2}gt^a$) 石英砂岩夹页岩; 燕山期三期 (γ_3^2) 花岗岩侵入岩, 风化层较薄, 岩性整体性强, 山体稳定, 工程地质条件较好。

(2) 方案进口位于上杨岩堆一角, 岩堆对隧道进口有一定影响, 但处理容易, 出口段为完整基岩, 工程地质条件好。

(3) 洞身局部地段曾进行过浅表型采矿, 对隧道无影响。

(4) 影响牛岭隧道水系主要为大江、炉溪河。大江主要由西向东发育, 大量地表水东西向径流畅通。大江切割较深, 牛岭隧道线路高程均高于大江、炉溪河, 所以, 水文地质条件西方案牛岭隧道优于中方案鹿湖顶隧道。

(5) 泥盆系中、下统桂头群上亚群 ($D_{1-2}gt^b$) 含砾砂岩、石英砂岩夹页岩, 局部含硫铁矿, 地下

水具有硫酸酸性侵蚀, 但隧道洞身穿越该地层较短, 影响相对于中方案要小得多。

6 结论

综合以上分析, 归纳如下。

(1) 樟市东方案土层及风化层较厚, 地质灾害多, 构造影响大, 岩溶隐患无穷, 线路所经地层为东岗岭组 (D_{2d}) 灰岩、页岩的含淋滤型硫铁矿区, 地下水对混凝土具有中等—强硫酸侵蚀, 且线路较长, 不宜采用。

(2) 樟市中方案鹿湖顶隧道地下水富集, 掠夺地表水对当地电站直接影响, 隧道紧靠小江, 极易冒顶, 小江沟水急剧下渗其后果不堪设想, 应该放弃。

(3) 樟市西方案牛岭隧道山体稳定, 岩体完整, 围岩级别较高, 构造简单, 地表及地下水影响不大, 工程地质条件较好。因此推荐采用樟市西方案贯通线路。