

二郎山特长隧道施工对地下水环境的影响

曹琳

(招商局重庆交通科研设计院有限公司环境工程所, 重庆 400067)

摘要: 结合二郎山区域水文地质特点, 分析了二郎山特长隧道施工对区域地下水环境的影响, 为下阶段开展二郎山特长隧道地下水环境专项调查与保护工作提供支撑。结果表明, 隧道正常涌水量为 34 321.62 m³/d, 采取相应措施后用水量为 6400 m³/d。二郎山特长隧道施工对隧址区地下水系统有一定的影响, 但影响范围较小、可控。

关键词: 隧道; 地下水; 环境影响

中图分类号: X820.3 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)02-0120-04

Influence of Erlang Mountain Tunnel Construction on Groundwater Environment

CAO Lin

(China Merchants Chongqing Communications Research & Design Institute Co., Ltd., Chongqing 400067, China)

Abstract: The influence of Erlang mountain tunnel construction on the regional groundwater environment was analyzed based on Erlang mountain region hydrogeological characteristics to provide support for Erlang mountain tunnel groundwater environment special investigation and protection work in the next phase. The results showed that normal tunnel water inflow is 34 321.62 m³/d, and water inflow is 6400 m³/d after taking appropriate measures; Erlang mountain tunnel construction has some impacts on the groundwater system of the tunnel site, but the scope of impacts is low and controllable.

Key words: tunnel; groundwater; environmental influence

根据《四川省高速公路网规划(2008—2030)》, 雅安至康定高速公路是四川省规划建设5条东西横线之一, 康定至泸州高速公路中的重要组成部分。项目全长140.891 km, 位于四川省雅安市、甘孜州境内。项目按全立交、全封闭的四车道高速公路标准建设。二郎山隧道长13938 m, 进洞口高程1500 m, 出口高程1520 m, 最大埋深约1650 m, 是雅

康高速主要控制工程之一。2011年底二郎山特长隧道重点控制性工程开工, 2012年全线开工建设, 将于2016年底建成通车, 建设工期5 a^[1]。

二郎山位于四川省天全县西部二郎山麓, 属于川西高山峡谷区向青藏高原的过渡区, 自然地理条件独特, 地形地势复杂, 区域地下水资源丰富。二郎山麓涉及四川大熊猫栖息地世界自然遗产、二郎山

收稿日期: 2012-12-15

作者简介: 曹琳(1984—), 女, 重庆人, 博士, 工程师, 主要从事水污染控制方向的研究。

国家森林公园、二郎山省级风景名胜,区域生态环境敏感。现有研究表明^[2-8],隧道等建设项目施工对区域地下水环境影响明显。结合二郎山区域水文地质特点,分析隧道施工对区域地下水环境的影响,为下阶段开展隧道地下水环境专项调查与保护工作提供理论支撑,有利于缓解二郎山特长隧道开挖所引起的不良地质环境效益。

1 二郎山区域水文地质概况

1.1 地形地貌

二郎山特长隧道穿越二郎山区,地貌上位于四川盆地向青藏高原过渡的盆地边缘山区分水岭地带,是青衣江和大渡河的分水岭。隧道穿越区中部地势较高,最高处海拔约为3560 m,相对大渡河高差约为2410 m,相对切割深度大于1000 m,山体起伏很大,地形切割强烈;山坡和谷坡坡度较大,一般在40°以上,沟谷多呈V状,纵向坡度大,阶梯状支沟发育并形成小瀑布和跌水现象。

1.2 地层岩性

隧址区区域分布地层广泛,主要有元古界震旦系,古生界奥陶系、志留系、泥盆系、二迭系,中生界三迭系、侏罗系、白垩系,新生界下第三系、第四系地层。

1.3 地质构造

二郎山特长隧道在大地构造上处于扬子地台西缘次一级构造单元龙门山、大巴山台缘断褶带之西南端,西邻康滇地轴,东接四川台坳,西北侧相邻松潘—甘孜地槽褶皱系。具体构造部位处于龙门山断裂带西南段内,如图1所示。

1.4 隧址区水文地质条件

隧址区内地下水丰富,类型齐全。根据含水介质特征,隧址区地下水可分为4大类:松散岩类孔隙水、碎屑岩裂隙孔隙水、基岩裂隙水、碳酸盐岩类裂隙水。隧址区地下水按埋藏和水动力特征,可分为潜水、承压水和构造带承压水。

隧道区属川西Y字型断裂构造的边缘,另外受上覆岩层重力的作用,隧址区裂隙随深度的增加而

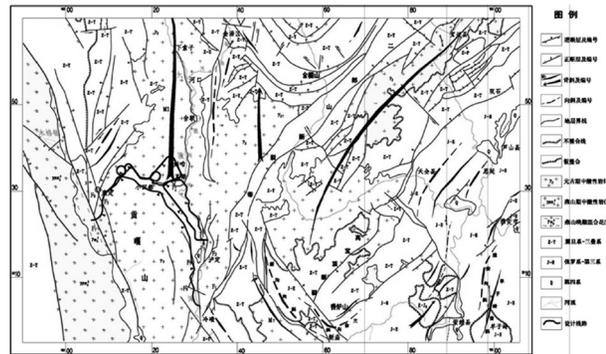


图1 二郎山特长隧道隧址区地质

Fig. 1 Erlang mountain long tunnel region geological map

加大,隧址区裂隙发育表现在垂向上有浅表部风化卸荷带,裂隙率相对较高,深部裂隙率相对较低。因此,隧址区包含地下水发育为浅表部风化裂隙(溶隙-裂隙)含水带(层)、下部裂隙率逐渐减小的微弱含水带和基本不含水带,具有明显的垂向分带性。隧址区地下水主要由大气降水入渗补给,局部也受溪沟等地表水入渗补给。

隧址区地下水的分布在平面上明显分为东坡水文地质单元和西坡水文地质单元。二郎山特长隧道水文地质单元划分如图2所示。

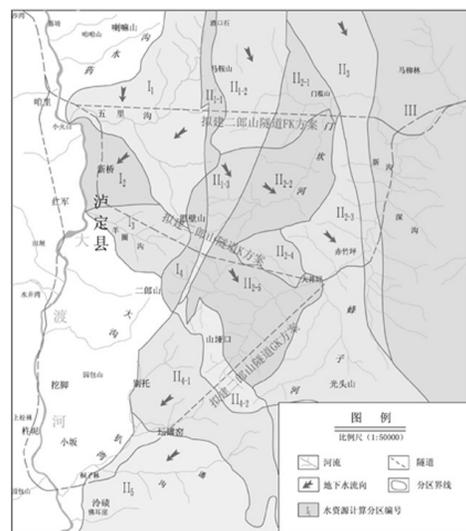


图2 二郎山特长隧道水文地质单元划分

Fig. 2 Division of hydrogeological units in Erlang mountain long tunnel

东坡水文地质单元以沉积岩类岩地层为主,大多呈带状展布,以岩层倾向与坡向相反为主要特

征。本单元内地下水基本赋存于沿斜坡的浅表部风化裂隙带内,除局部深埋构造裂隙富水外,厚度一般不超过 120 m,地下水为潜水。

西坡水文地质单元以花岗岩、安山岩类为主,主要发育为风化裂隙水,含水层厚度受风化裂隙发育控制,一般在 30~60 m,随深度逐渐变为弱含水和不含水岩体。

2 二郎山特长隧道对地下水影响

2.1 隧道涌突水状况分析与计算

结合本隧道的勘察现状、水文地质条件,采用《铁路工程水文地质勘察规程》中地下水径流模数法预测涌水量,见式(1)。

$$Q_s = 86.4M \cdot A \quad (1)$$

式中: Q_s 为预测隧道正常涌水量, m^3/d ; M 为地下径流模数, $L/s \cdot km^2$; A 为隧道通过含水地段集水面积, km^2 。

根据径流模数法计算,本隧道正常涌水量为 34 321.62 m^3/d ,最大涌水量为 51 482.43 m^3/d ,在采取防水、堵水措施后预计涌水量为 6400 m^3/d 。

2.2 解析法计算隧道影响半径

地下水动力学法是根据地下水动力学原理,用

数学解析的方法对给定边界值和初值条件下的地下水运动建立解析式,达到预测隧道影响范围的目的。《环境影响评价技术导则——地下水环境(HJ610—2011)》推荐的地下水水位变化区域半径计算见式(2)。

$$R = H \sqrt{\frac{K}{2W} \left[1 - \exp\left(\frac{-6Wt}{\mu H}\right) \right]} \quad (2)$$

式中: R 为影响半径, m ; H 为潜水含水层厚度, m ; K 为含水层渗透系数, m/d ; W 为降水补给强度, m/d ; μ 为重力给水度; t 为排水时间(根据导则取 1 h)。

隧道穿越地层 D_{2y} , D_{2g} , O_{2b} , O_{1l} 中有灰岩分布,多呈条带状,岩溶较发育,预测影响范围较大,为 364 ~ 711 m; 在 FK81+811—FK83+852 段穿越 D_{1p} , S_{2s} , S_{2l} 板岩、砂页岩夹少量灰岩地层,预测影响范围中等,为 231 ~ 489 m; 在 FK85+397—FK85+832, FK90+094—FK95+152 段穿越 γ_2 , Za^a 花岗岩、安山岩地层,预测影响范围较小,为 219 ~ 303 m。

2.3 隧道施工引起的地下水环境问题

2.3.1 地下水分带

隧址区地下水水系统,根据岩性、构造以及区域分水岭特征进行水系统划分,重点对隧道穿越区不同水文地质单元进行分析,如图3所示。

浅层地下水含水带主要受地表分水岭以及风化裂隙发育深度控制,具有潜水含水层特征,一般在

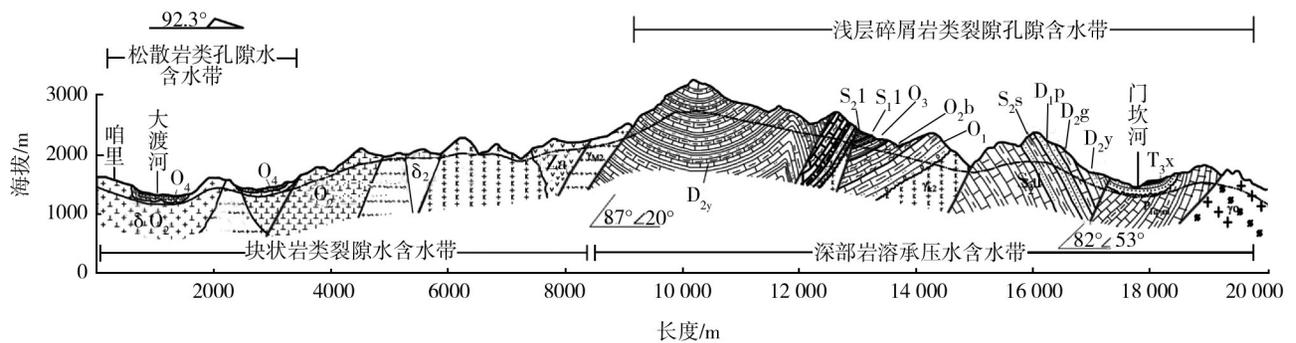


图3 隧址地下水分带示意剖面

Fig. 3 Schematic profile of underground water in the tunnel region

30 ~ 100 m,主要分布于隧道进出口段以及地表浅部循环带。深部岩溶承压水含水带主要受断裂带以及岩性分布控制,主要分布于二郎山东支、中支、西支断裂。该带断裂发育,断裂带破碎,富水性较强,并且局部发育向斜构造。

2.3.2 隧址区地下水流动系统

隧址区地下水流动系统包括浅循环和深循环流动系统。二郎山超长隧道埋深多在 300 ~ 1500 m,最大埋深约为 1650 m,穿越地下水深部循环地带,对浅部地下水系统影响较小。

深循环的主要控制因素为构造,隧址区泸定断裂为该区域控制性断裂,且隧道穿越该断裂。断裂带中泥岩、泥质粉砂岩灰岩互层,岩溶不发育,地下水具有局部承压性。虽然隧道穿越该带埋深较大,裂隙不发育,但该带发育的小型溶洞内有小砾石的存在,因而与浅部地下水系统水力联系较为紧密。隧道建设中,大泉及沟水流量减少将不同程度地出现,但不会产生地面陷落、沉降等现象。

2.3.3 施工对地下水循环系统影响

由于隧址区二郎山分水岭两侧岩性差异,隧道施工对二郎山分水岭两侧深循环地下水的影响不同。

在二郎山分水岭西侧,FK隧址区出露地层以花岗岩为主,隧址区深部地下水循环带,地下水不发育。隧道施工对深循环地下水影响小,不会改变地下水流动方向。

二郎山分水岭东侧,深循环地下水受断裂发育、碳酸盐岩地层与非可溶岩互层组合分布影响,深循环地下水相对发育,隧道施工揭露含水带,可能引起较大涌水、突水。然而二郎山不同断裂和地层发育的承压水系统相互对立,隧道施工不会引起隧址区不同承压水系统连通,区域地下水水位不会下降,流动方向也不会改变。

二郎山特长隧道施工对隧址区地下水系统有一定的影响,但影响范围较小、可控。

2.4 二郎山特长隧道地下水防治措施

二郎山特长隧道施工方案应贯彻“以堵为主、限量排放、有效利用”的原则,采取防水施工、超前地质预报,尽量减少对地下水的影响。建议在下一阶段加强工程与水文地质勘查和研究,针对二郎山超长

隧道开展专项调查,提出合理的防治措施和建议。

3 结语

二郎山特长隧道建设极大缩短了雅康高速公路里程,降低了高海拔冬季冰雪路面通行风险,产生了良好的社会效益。虽然隧道施工将会对区域地下水环境产生一定的不利影响,但只要认真落实工程水文地质专项报告和环境影响报告提出的减缓措施与保护措施,所产生的不利影响可以得到有效控制,并降至环境所能接受的最低程度。

参考文献:

- [1] 四川省交通厅交通勘察设计研究院. 雅安至康定高速公路工程可行性研究报告[R]. 四川:四川省交通厅交通勘察设计研究院,2009:23—50.
- [2] 王廷亮. 隧道工程地下水处理的环境地质效应[J]. 工程勘察,2010(12):43—47.
- [3] 刘丹,杨立中,于苏俊. 华莹山隧道排水的生态环境问题及效应[J]. 西南交通大学学报,2001,36(3):308—313.
- [4] 蒋成海,吴湘滨,黄栋良,等. 雪峰山隧道浅埋段隧道涌水对生态环境影响研究[J]. 中南公路工程,2006,31(1):28—35.
- [5] 李耐霞. 歌乐山隧道施工过程对水环境影响研究[D]. 成都:西南交通大学,2004:19—23.
- [6] 王勤,许兆义,王连俊,等. 圆梁山毛坝向斜段隧道涌突水灾害及对地下水的影响[J]. 中国安全科学学报,2004,14(5):6—10.
- [7] 胡有华,薛仲华. 新疆铀矿地质勘探及放射性污染防治现状调查[J]. 装备环境工程,2008,5(2):90—92.
- [8] 刘向远. 岩溶隧道施工中地下水环境负效应评价指标体系研究[D]. 成都:西南交通大学,2007:35—48.

(上接第115页)

参考文献:

- [1] 任淑红,左洪福,白芳. 基于带漂移的布朗运动的民用航空发动机实时性能可性预测[J]. 航空动力学报,2009,24(12):796—2801.
- [2] 周孝华. 一种股票价格行为模式的一般化[J]. 桂林电子工业学院学报,2000,20(4):95—99.
- [3] 孙琳. 带漂移项分数布朗运动下的参数估计[J]. 统计与

决策,2010,12:7—9.

- [4] 徐润,吕玉华. 从 x 出发的漂移Brownian Motion[J]. 数学杂志,2005,25(6):682—684.
- [5] 汪文峰,杨建军. 装备故障率预测模型[J]. 装备环境工程,2007,4(5):75—77.
- [6] 赵建忠,徐廷学,尹延涛,等. 基于改进GM(1,1)模型的导弹备件消耗预测[J]. 装备环境工程,2012,9(3):48—51.