

# 峡州大道（柏临河路～先锋路）市政工程项目建设交流分享

范光明 侯冰冰

武钢集团有限公司，湖北武汉，430083

**摘要：** 市政项目随着城市开发规模化建设推进，建设区域从城区拓展延伸至郊区甚至是相邻城市区域，单个项目投资规模大，建设过程中也面临的生态、环保、人居等各类问题，需要我们项目建设者从实际环境出发，在考虑市政工程结构安全和功能完善的同时，即使承担一些额外的经济成本，也需考虑尽可能的为工程所处环境提供环境提升和有益的社会价值服务。

**关键词：** 市政工程；结构安全；功能完善；

**作者简介：** 范光明（1976-），男，汉族，江西省抚州市，学士，高级工程师，研究方向：建筑结构

**作者简介：** 侯冰冰（1980-），男，汉族，吉林省吉林市，学士，高级工程师，研究方向：建筑施工

**【关键词】** TU391 文献1标识码：A 文章编号：

宜昌市峡州大道西起发展大道，止于先锋路，东接机场路，是连接小溪塔、伍家岗、龙泉、貌亭、白洋等组团南北向快速通道，也是宜昌城市城区“纵横五横”快速路网重要组成部分[1]。峡州大道全长22.48公里，总投资约27.74亿元。项目分两期建设。一期发展大道至柏临河路段全长12.2公道路红线宽50~70米，主线为双向六车道，工程总投资17.3亿元，于2014年6月开工建设，2016年元旦正式通车。

峡州大道（柏临河路～先锋路）市政工程（简称“峡州大道二期项目”）起点为柏临河路，终点为貌亭区先锋路，道路全长10.28km，道路规划红线宽50米，本次实施宽度30m；设计为城市快速路，双向六车道，设计车速60km/h，工程概算总投资10.44亿元。采用PPP模式实施，于2017年2月开工建设，计划2019年3月具备通车条件。

峡州大道二期项目主要工程内容包括路基工程、路面工程、桥梁工程、交通工程、道路排水（路基排水）、道路绿化、道路照明等，路面为沥青混凝土路面。全

线共设置大桥2座（跨柏临河大桥长306.45m；跨后河大桥分左、右两幅，左、右幅分别长853m、843m，其中涉铁部分左、右幅长分别为129m、89m）、跨线桥共计114m/3座、过街人行桥共计175.08m/2座，垂直高度大于8m的挖方高边坡15处（详见附表1）。跨后河和涉铁立交工程的桥梁主体工程由中铁第四勘察设计院集团有限公司设计，其余由总体设计单位中国市政工程中南设计研究总院有限公司设计。

| 序<br>号 | 桩号            | 挖方基<br>底(m) | 中桩偏<br>距(m) | 原土地<br>质               | 填比    | 位置   | 备注    |
|--------|---------------|-------------|-------------|------------------------|-------|------|-------|
| 1      | K1+280~K1+440 | 160         | 47.27       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1   | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 2      | K2+640~K2+780 | 140         | 26.48       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1   | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 3      | K3+100~K3+120 | 20          | 22.91       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1   | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 4      | K3+000~K3+040 | 40          | 11.35       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 5      | K3+500        | 10          | 6.49        | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 6      | K3+100~K3+140 | 40          | 17.27       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 7      | K3+120~K3+160 | 40          | 11.27       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 8      | K3+500~K3+520 | 20          | 15.86       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 9      | K7+000~K7+120 | 60          | 35.38       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 10     | K7+200~K7+220 | 20          | 26.24       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 11     | K7+600~K7+620 | 20          | 6.58        | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 12     | K3+100~K3+140 | 40          | 17.27       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 13     | K3+500        | 10          | 6.47        | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 14     | K3+100~K3+140 | 40          | 17.27       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |
| 15     | K3+500~K3+520 | 20          | 15.82       | 强风化砂岩、中风化砂岩、重质土、<br>填土 | 1:1.5 | 左、右侧 | 边坡二、三 |

附表1：峡州大道二期项目挖方高边坡统计表

因跨后河大桥涉铁部分施工需上穿鸭宜铁路，其桥梁转体施工需上报国铁集团，调整车辆通行时间以

满足桥梁转体施工的绝对时间。经国铁集团协调桥梁转体施工时间段为2019年11月8日，所以全线通行被迫延期至2019年12月底。截止到2019年12月25日，宜昌市城建项目管理中心负责城区重点工程建设进展情况通报全线具备通车条件；2019年12月31日上午，在峡州大道二期举行了宜昌市2020年迎新春长跑活动。

该项目采取了PPP模式，由武汉武钢绿色城市技术发展有限公司和宜昌市城市建设投资开发有限公司、宜昌绿色产业基金管理有限公司组成SPV项目公司共同推进，笔者曾作为该SPV项目公司工程部负责人参与了项目建设管理，拟就本项目在建设中遇到的结构安全 and 功能完善两方面需要注意的事宜做个交流分享，以供同类项目参考。

## 一、结构安全

市政项目从可研立项到项目建设验收投入运营，其时间跨度往往都比较大。在每个阶段，项目参与者都会综合多方面考虑结构安全、实施难易程度、费用成本等因素，难免在结构安全方面考虑不周全，需要每个项目参与单位持续把关。峡州大道二期项目就出现以下几个涉及结构安全方面的事例。

1. 桥墩桩基在熔岩发育带补充逐桩钻探地勘和因此引起设计变更的处理

本项目勘察单位于2015年出具了《宜昌市峡州大道（柏临河路~先锋路）市政工程岩土工程勘察报告》，其在结论和建议中给出了“本次勘察过程中，部分钻孔发现有掉尺现象，本场地基岩为可溶岩，根据《岩土工程勘察规范》，应在基槽施工达到设计要求持力层后，采取“超前钻”的方式对基坑底进行探查，查明基底岩溶发育情况”。

2017年2月在SPV项目公司组织开工前的图纸会审时，认为柏临河至后河大桥段桥墩桩基处于岩溶地带，建议增补逐桩钻探的超前钻地勘，事前排查桥墩桩基一定范围内遇到溶洞的可能性，以便重新核实桥墩桩基的结构设计安全。此提议涉及追加地勘费用当

时未被宜昌市城建项目管理中心采纳。

2018年3月2日，后河大桥（跨后河部分）13#墩桩基钻孔过程中发现Y13-2存在直径约1.4米的溶洞。笔者第一时间联系宜昌市城建项目管理中心、设计勘察监理和施工单位在现场组织专题分析研究对策，最终明确为规避岩溶地带不明地质情况对桥梁结构安全的影响，由SPV项目公司委托原勘察单位对柏临河至后河段全线逐桩钻孔补勘，设计单位再依据补勘地质情况重新发设计变更确定桩基方案，因此产生的全部费用由SPV项目公司先行承担，实施完毕后再据实向宜昌市政府提出费用增补。

经过逐桩钻孔补勘工作，后河大桥22个桥墩195根桩基中出现了16个桥墩96根桩基不同程度上遇到溶洞情况，非常严重的是其中10号桥墩5根桩基、11号桥墩8根桩基和21号桥墩右幅4根桩基均遇到溶洞（溶洞直径从0.2m至2.8m不等）、13号桥墩右幅Y13-2桩顶至桩底标高内就包含了直径1.40m的溶洞。最终在补勘的基础上，请中铁第四勘察设计院集团有限公司对后河大桥桥墩桩基做了补充变更设计和对溶洞的注浆处理，共对126根桩基做了不同程度的加长设计。

同时在柏临河桥至后河大桥之间的灵宝环路30米跨线桥也出现类似情况，经过补勘发现其中已施工N1右-7桩基底30cm下存有直径约1.40m的溶洞、N0左-1桩基钻孔中在桩底标高上5.27m处有一直径约1.40m的溶洞。这部分也请中国市政工程中南设计研究总院有限公司做了桥墩桩基变更设计和对溶洞的注浆处理。

上述补勘查明桥墩桩基遇到溶洞的情况，尤其是后河大桥11号桥墩全部桩基都遇到溶洞，其影响是非常巨大的，有可能在桥梁施工过程中或通车不长的时间内就发生沉降变形破坏，对后河大桥桥梁结构安全会产生灾难性的后果。这也是项目建设过程中笔者一而再再而三的坚持该区域需增补逐桩钻探超前钻地勘的原因，至少从源头上规避不明地质情况的影响，

为工程质量和结构安全做了必要的前置把控。

## 2. 桥梁满堂支架专项施工方案的评审

峡州大道二期项目全线设置跨柏临河大桥和跨后河大桥共 2 座大桥。跨后河大桥采用吊篮施工方法，2018 年 7 施工时按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号）（2018 年 6 月 1 日起施行）要求组织了专家评审。跨柏临河大桥 2018 年 5 月底前施工完，当时采用了满堂支架，施工单位编制专项施工方案未按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（建质 [2009]87 号）要求组织专家评审，在支架验收前 SPV 项目公司和市城建项目管理中心均要求其组织专家评审，并且 SPV 项目公司还要求该专项施工方案在组织专家评审前需经有资质的设计单位签章审核满堂支架体系承载力验收是否满足要求，这个要求比当时即将下发的《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号）还严苛一些。评审完毕后满堂支架搭设至混凝土浇筑完的过程中，SPV 项目公司还请宜昌市的市政专家组织满堂支架验收，做好全程过程监控把控每个环节。最终 2 座桥梁均安全优质的完成施工。

## 3. 特大桥梁混凝土冬季施工的养护处理

跨柏临河大桥第二、三联施工时正值冬季，SPV 项目公司在组织柏临河大桥混凝土施工专项方案评审时，特别强调了桥梁混凝土冬季施工的养护处理，要求采取保温措施控制温差并做好温度监测工作。

跨柏临河大桥第三联（3×30m）箱梁和桥面混凝土方量合计约 850m<sup>3</sup>，于 2018 年 2 月 1 日 8:27 时开始浇筑，历时 11 小时浇筑完毕，当天的气温为 -2~9℃，施工单位抱着侥幸心理，在混凝土浇筑收尾时仅采用了薄膜和 1 层 3mm 厚的薄毛毡覆盖养护。由于临近春节，施工单位浇筑完此次混凝土后就让绝大部分施工人员和项目管理人员返乡回家过春节，现场仅留几人留守。

2018 年 2 月 2 日 8:00 时，SPV 项目公司带着监理

查看现场，进入桥梁箱体内测量温度有 12℃，立即要求施工单位增加保温覆盖，项目经理以现场人员和天气气温不是很低为由拖延不办。SPV 项目公司随同监理直接联系其施工单位公司总部，陈述利弊现场要求立即落实保温覆盖措施。经协调，项目现场最终还是在当天 20:00 时前组织增加覆盖 2 层矿棉粘布保温养护，避免 2 月 3 日凌晨起突降大雪对跨柏临河大桥已浇筑混凝土的低温冰冻影响，也保证了桥梁成型的结构安全。

## 4. 多个一级边坡的处理

峡州大道二期项目线路长地质情况变化很大，沿途经过山麓斜坡地貌、山间凹地、河谷地貌和长江高阶地地貌等地貌特征，全线的高边坡除了附表 1 中的 15 个挖方高边坡，还有 12 个填方高边坡。其中一级边坡累计挖方边坡 3 个、填方边坡 1 个，分别是 K1+280~K1+460 段挖方高 47.27m 边坡、K2+540~K2+780 段挖方高 28.48m 边坡和 K8+100~K8+380 段挖方高 37.55m 边坡和 K2+80~K3+070 段填方高度 25.80m 边坡。

设计只在总说明中对各个高边坡的处理给了个常规的做法，设置一定的坡比、少数几个坡面采取了挂网喷锚支护防护措施，其余辅以适当的护坡措施，分级设置马道，加强排水措施，减少边坡对道路造成不利的影响。但对 K1+240 ~ K1+503 和 K2+810 ~ K3+070 两段的挖方边坡却注明“建议建设单位进行专项支护设计及施工，确保高边坡的稳定性”。

SPV 项目公司在组织图审时，就全部一级边坡提出专项支护设计未被采纳。在施工期间，多个一级边坡坡面经过暴雨冲刷受损严重，经常局部出现垮塌情况。SPV 项目公司先后 3 次组织市城建项目管理中心、设计、勘察、监理和施工单位逐一查看每个一级边坡，现场商定边坡施工期间的临时防护措施，并最终就一级边坡逐一增加了专项支护设计，按专项支护设计整治的一级边坡从 2020 年转运营至今未发现异常。

5. 膨胀土路段的处理

峡州大道二期项目在设计总说明中注明了“填方路基段严禁直接采用膨胀土、有机质土直接填筑路基”和膨胀土路基处理方案。膨胀土路基处理方案：膨胀土段要求施工时对现场详堪后，进行具体的细化设计，对于膨胀土严重（膨胀率 $\geq 65\%$ ）的路段进行换填处理。依总说明全线局部出现膨胀土的情况都采取了直接换填处理。

在 K9+060~K9+180 路段开挖施工期间就出现了膨胀土边坡持续滑坡情况，该路段临近有周边村民通行村道，滑坡也导致村道出现拱裂情况，影响道路通行和周边村民住宅安全。为此 SPV 项目公司采取了紧急预案措施：1. 书面汇报市项目建设管理中心和辖区政府，要求采取警戒通行措施；2. 对持续滑坡采取截排水、反坡压载和喷浆固化坡面等临时处置措施，延滞滑坡；3. 立即组织 K9+060~K10+280 剩余路段的详勘补充勘察，同时遴选专业设计单位，做好膨胀土治理专项设计方案并请专家评审论证最优方案；4. 依据专家评审论证最优方案组织膨胀土路段处治，并请第三方专业监测单位在治理段组织施工和运营期间的监测，以确保安全。

补勘发现 K9+060~K10+280 段有 5 处膨胀土挖方段和 1 处膨胀土高填段膨胀土病害，其中 K9+845~K10+820 段在设计路基标高下膨胀土厚度从 1.5~26m，如此厚度的膨胀土将对此段路基产生巨大的沉降滑移变形等不良影响。针对 6 工点的不同病害特征，经专家评审论证后采用不同的治理设计方案，具体如下附表 2。

| 路 段            | 治理设计方案                                                                | 备注 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| K9+0600-K9+180 | 路基左侧滑坡：抗滑桩（C30 钻孔灌注桩）+桩间挡板+挖方回填（植草）+路堑墙+截排水<br>路基右侧边坡：采用柔性支护结构、渗沟、排水沟 |    |
| K9+220-K9+336  | 路基左侧：路堑墙、柔性支护结构、截排水沟、渗沟<br>路基右侧：采用柔性支护结构、排水沟、渗沟                       |    |
| K9+384-K9+483  | 边坡采用柔性支护结构、排水沟、渗沟                                                     |    |
| K9+548-K9+644  | 路基左侧和右侧均：路堑墙、柔性支护结构、截排水沟、渗沟                                           |    |
| K9+701-K9+845  | 窗孔式护面墙、柔性支护结构、截排水沟、渗沟                                                 |    |
| K9+845-K10+820 | 碎石换填、截排水                                                              |    |

附表 2：峡州大道二期（柏临河路～先锋路）K9+060~K10+280 段 6 处膨胀土病害治理设计方案表

峡州大道二期项目线路长，地质情况多变复杂，勘察和设计阶段不能完全摸排清楚全线的地质现状，难免会存在考虑周全的地方，SPV 项目公司本着实事求是结构安全第一的原则，发现病害特征坚持详勘补勘完善病害治理专项设计和施工，坚决将可知病害在施工验收前妥善处理完毕，并通过合规流程上报政府监管部门，也争取到了先治理后据实结算的费用路径。

二、功能完善

市政工程在保证结构安全的基础上，综合考虑其功能完善也是十分必要的。在功能方面除了考虑工程本身的功能需求外，还建议综合兼顾工程周边的社会服务属性。峡州大道二期项目在实施过程中就完善了相应社会服务属性，详见以下几个事例。

1. 后河大桥桥面雨水排放处理

SPV 项目公司在图纸审查时，发现后河大桥设计忽略了桥面排水，后河大桥宽 13m、长约 850m，其汇水面积超过 1.1 公顷，桥面必须设计有组织排水措施。经协调，设计单位答应补充了桥面有组织排水措施，但待其设计变更提交到现场时，发现其变更设计是将桥面排水通过落水管沿着桥墩垂直接至离地面 500mm 高后直接散排。再次与设计单位沟通，直接散排长时间冲刷将会影响桥墩附近岩土的稳定和淹冲附近的庄稼，请其完善将落水管引接至就近的原有排水沟渠中。

在处理类似问题时，既要考虑完善桥面雨水排放功能，也需兼顾不影响周边环境甚至是能改善周边环境为最佳目标。这样处理，虽然项目上要承担一些经济成本，但更能展示良好的社会效益。

2. 边坡排水

峡州大道二期项目全线挖填高边坡共计 27 处，设计总说明只注明了坡面分级设置马道，加强排水措施，设计详图中在坡顶设置截水沟、坡底设置排水沟。图审时，SPV 项目公司建议在边坡马道上增设排水沟未被采纳。从项目实施过程中，挖填方边坡施工历经过 1 年的周期，发现开挖坡面在防护措施实施前被雨水冲刷受损，尤其是中间层级的坡面受损更严重。

为此, SPV 项目公司多次组织设计、监理和施工单位现场查看情况, 共同研究对策, 最终确定在多级边坡的马道上靠近坡底脚处间隔增设排水沟, 排水沟在坡顶截水沟处连通, 将坡面雨水汇集通过马道排水沟和截水沟流入坡底排水沟, 同时在截水沟中间隔增加阻水混凝土块, 减缓截水沟中水的水流速度。

运营期间的巡检发现采取上述措施的边坡雨天排水非常通畅, 挖填方边坡都未出现坡面受损情况, 边坡安全可靠。完善边坡排水功能提升安全效果很有必要。

### 3. 弃土场的布设

峡州大道二期项目仅设置了一处弃土场, 全线实际挖填弃土方量是其容量的 2 倍多, 超过了设计图中预定的弃土方量, 尤其是 6 处膨胀土边坡整治增加了近 5 万方弃土。在项目开工时, SPV 项目公司也曾向市城建项目管理中心提出增设弃土场, 因涉及到征地及林地占补平衡事宜推进缓慢, 后因弃土无法转运影响工程进度才利用周边项目增设了一处弃土场, 但增加了将近 3 公里的运距。

从项目实施情况看, 市政工程因为设计提供地形地貌与现状情况会有出入, 尤其在林地、沼泽地和不良地质段差异会更大, 这样产生的弃土方量往往超过了设计预定的数值, 所以建议类似项目在施工图设计阶段就考虑增加一处备用弃土场。

### 4. 规划红线

峡州大道二期项目的批复文件《市发展改革委关于宜昌市峡州大道(柏临河路~先锋路)市政工程可行性研究报告的批复》(宜发改审批[2015]384号)明确“道路全线长 10.939 千米, 红线宽 50 米, 本次实施宽度 30 米, 双向六车道”。

从本项目的实施情况看, 道路典型横断面宽度从 30m~48m 间, 批复红线宽度能满足大部分路段的红线要求, 但在多个一、二级边坡处仅边坡放坡宽度就超过了 50m, 为满足施工和运营需要就需局部增加红线宽度, 但拓宽红线又涉及追加征地拆迁和投资等事宜。

为保证项目合规推进, SPV 项目公司多次与市城建项目管理中心对接, 争取其和宜昌市发改委的理解与支持, 陈述利弊和必要性, 终在 2017 年 3 月湖北省人民政府批示峡州大道二期项目用地的基础上, 通过宜昌市政府再次向湖北省人民政府请示增加这部分红线用地的征地批示, 并随着项目建设办理了相应的用地审批手续。

### 三、分享交流

峡州大道(柏临河路~先锋路)市政工程在参建各方的共同努力下, 2020 年顺利通过宜昌市政府组织的竣工验收, 并荣获了 2020 年度“宜昌市建筑优质工程奖”和“湖北省市政示范工程(2021 年度)”。

市政工程通常线路长, 不论是在城区还是郊区, 都会碰到项目实施前所勘测不到的地形地貌或地下不明地质等情况, 导致其实际环境与设计依据出现偏差, 所以需项目建设者在实施过程中多结合实际情况, 请参建各方共同依据实际环境补充完善设计、施工及相应的审批手续, 保证市政工程自身的结构安全和功能完整, 即使承担一些额外的经济成本, 也建议考虑尽可能的为工程所处环境提供生态环境提升和有益的社会价值服务, 真正实现做一项工程改善一域水土、造福一方百姓。

### 参考文献:

- [1] 宜昌市规划局. 宜昌市综合交通体系规划(2011-2030 年)[Z]: 宜昌: 宜昌规划局, 2013.