

公路桥梁跨越饮用水源保护区环保工程实例探讨

陆王焜

广西交通科学研究院, 南宁 530007

摘要 为从源头上控制公路项目运营环境风险事故对城乡饮用水环境的影响, 保护公路建设中跨越饮用水源二级区, 防范危险化学品运输环境风险, 以广西横县至宾阳二级公路工程竣工环保验收阶段, 对桩号 K5+374 处跨越饮用水源保护区的清水河中桥增设的环保工程措施为例, 阐述具体桥梁工程采用的饮用水源风险防范环保工程设计与投资费用, 分析了环保工程设计的有效性。

关键词 公路桥梁; 环境影响评价; 环保设计; 饮用水源保护

中图分类号 X525

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.30.003

Environmental Engineering Examples of Highway Bridge Over Drinking Water Source Protection Area

LU Wangye

Guangxi Transportation Research Institute, Nanning 530007, China

Abstract For controlling the highway environment risk impact on urban and rural source of drinking water, pile K5+374 is taken as an example. It is an environmental engineering in drinking water protection area at the final completion and acceptance stage of the road engineering of secondary highway from Hengxian County to Binyang. In this case, drinking water source risk prevention and environmental protection design and investment costs in bridge engineering are illustrated, and the effectiveness is analyzed at the meantime, aiming at providing reference and guidance to similar bridge project environmental impact assessment, environmental design and acceptance.

Keywords highway bridge; environmental impact assessment; environmental engineering design; drinking water source protection

0 引言

文献[1]统计了 2007—2008 年中国城乡水源突发污染事件, 2007 年 80 起, 2008 年 107 起, 总计 187 起, 平均每年发生 94 起, 与 2001—2005 年年均 20 起及 2006 年的 75 起相比, 水源污染事件呈现数量增多、危害增大的趋势。其中, 2007—2008 年突然排污、交通事故及污染泄露造成的水源污染事件分别占总数的 24.1%、19.3% 及 16.6%, 可见交通事故污染风险是中国现阶段城乡饮用水水源污染突发事件的主要源头之一。

为从源头上控制公路项目运营环境风险事故对城乡饮用水环境的影响, 国家环境保护总局联合国家发展和改革委员会、交通运输部共同发布《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》(环发[2007]184 号文), 明确要求公路

建设中跨越饮用水源二级保护区时, 为防范危险化学品运输环境风险, 应采取有效环保措施。

近年来, 中国各级环境保护主管部门在审批公路项目环境影响评价文件时, 对跨越饮用水源二级保护区项目, 要求评价文件中应有具体的饮用水源保护措施及投资; 验收跨越饮用水源二级保护区项目时, 相应饮用水源环保工程措施应落实, 否则对项目不予以环保审批。

但实际工作中不少公路项目因种种原因, 如路线局部调整及饮用水源保护区规划的调整等, 导致环评审批阶段未经过饮用水源保护区的路段, 在项目建设时或竣工验收阶段出现涉及饮用水源二级保护区的情况, 存在环境风险。基于上述情况, 本文以广西横县至宾阳二级公路工程环保验收阶段, 针对跨越饮用水源保护区的 K5+374 处清水河中桥提出

收稿日期: 2013-05-27; 修回日期: 2013-07-10

作者简介: 陆王焜, 工程师, 研究方向为环境影响评价及相关环保技术, 电子信箱: 368607185@qq.com



的增设环境保护工程设计与投资为例,分析实际公路桥梁跨越饮用水源风险防范工程的有效性。

1 工程概况

横县至宾阳二级公路工程位于广西宾阳县境内,为沿国道 322 线的二级路改扩建升级,路线全长 23.31km。项目于 2008 年 8 月开工建设,2010 年 2 月竣工试运营并开展工程竣工环保验收工作。因项目环评文件编制及审批阶段^[2],项目桥梁跨越的清水河无饮用水功能,故环评文件审批部门未要求对项目跨越清水河的桥梁设置风险应急措施;但项目竣工试运营阶段,由于地方政府对清水河水功能的调整,将项目跨越的清水河河段作为县城备用水源地建设并划分了饮用水水源保护区,导致项目桩号 K5+374 处清水河中桥(桥长 94.88m)跨越清水河饮用水水源保护区的二级保护区水域, K4+220~K6+120 路段穿越该二级保护区^[3]。

因项目已建成,现阶段采用路线方案调整避让饮用水源保护区已不可行,且原环评审批文件未对清水河中桥提出环境风险防范要求,试运营阶段该桥也未采取任何环境风险防治工程措施,桥面径流水直接排入所跨河流,与国家相关环境保护法律法规存在冲突,也不能满足地方环保部门对项目

竣工环境保护验收的条件,且在项目正式运营后存在较大的饮用水源污染风险隐患,故针对清水河中桥提出增设相应环保工程和投资^[4]。

2 清水河中桥增设环保工程设计与投资

2.1 桥梁排水系统环境风险防范工程设计思路

对现有桥梁排水系统进行改造,将原来直排的桥面径流水通过排水管收集至岸侧沉淀池及蓄毒池后排放^[5]。改造后的桥梁排水系统如图 1 所示。系统工作原理为:

(1) 无事故正常情况下,沉淀池进、出水管阀门开启,沉淀池池底泄水管阀门关闭,沉淀池与蓄毒池连接管阀门及蓄毒池池底阀门关闭,桥面径流水由排水管收集后,经沉淀池沉淀后排出;

(2) 风险事故情况下,沉淀池进水管阀门打开,沉淀池出水管、沉淀池、蓄毒池池底泄水阀门关闭,沉淀池与蓄毒池连接管阀门打开,桥面径流污水进入沉淀池后,再进入蓄毒池存储,便于后期处理;

(3) 需对该排水系统进行清洗时,关闭全部出水口阀门,开启全部其他阀门。

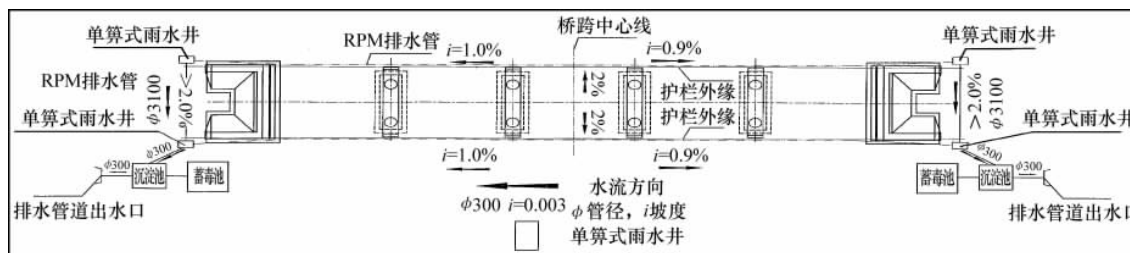


图 1 桥梁排水系统改造平面布置示意(排水管管径单位: mm)

Fig. 1 Layout of bridge drainage system(unit: mm)

2.2 桥梁排水系统具体设计

2.2.1 桥面径流收集系统

由于原桥梁桥面径流采用直排方式,在桥面上布设泄水孔向河流排水,桥面内未布置排水管道。环保改造中根据计算桥面汇水量在桥梁两侧混凝土防撞护栏外侧采用角钢托架纵向布置直径 20cm 的 RPM 管,并对泄水孔用泄水钢管进行改造后,用软管与 RPM 管相连,软管外部用镀锌铁包裹。通过对角钢托架位置调整,确保 RPM 管重力流向下岸侧排水管的顺畅。为防止 RPM 管堵塞,沿管长每 15m 处设置 1 检

查口,RPM 管间相互连接采用承插式橡胶圈软性接口。由于 RPM 管材自身质量较轻,桥梁纵向排水管采用 RPM 管材可有效降低桥梁荷载,不会对桥梁安全造成不利影响,并易于安装固定,且 RPM 管材防腐性能较好,对接纳泄露的危险物质适用性广^[6]。桥面径流收集 RPM 管接入沉淀池前设置雨水井,进行消能后,再接入沉淀池。桥面径流收集系统典型工程设计示意图 2,桥面径流 RPM 管收集系统设置完成后实际情况如图 3 所示。

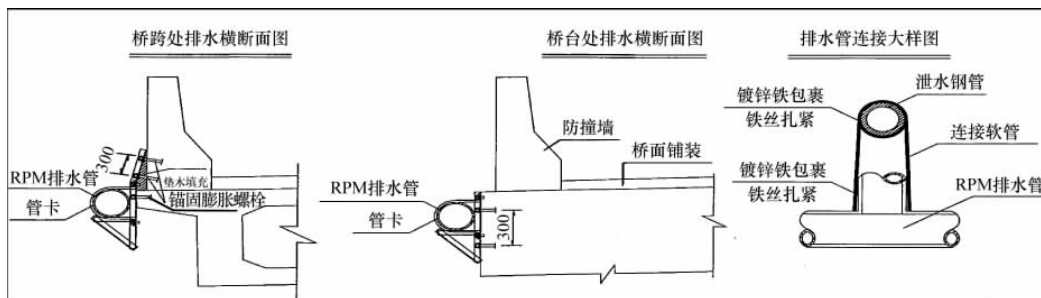


图 2 桥面径流收集系统典型工程设计示意(单位:mm)

Fig. 2 Design of bridge runoff collection of typical engineering system (unit: mm)



图3 桥面径流RPM管收集系统设置完成后实际情况

Fig. 3 Actual situation of deck runoff RPM of collection system after setting

2.2.2 沉淀池与蓄毒池系统

增设的环保排水工程中,沉淀池与蓄毒池均需设计于桥梁岸侧的洪水水位以上^[7]。沉淀池与蓄毒池容积按完全接纳桥梁设计荷载(公路II级),可通行的载重量最大的半挂车车型

油罐车全部漏油考虑(该类车型,有效罐体容积37.7m³)。主要设计内容如下:

(1) 沉淀池与蓄毒池均按半埋于地面以下设计,沉淀池容积按不小于20m³设计,蓄毒池容积按不小于30m³设计。

(2) 沉淀池与蓄毒池基础及池身均采用C30砼构筑,浇筑时保证振捣密实,无漏振。池身浇筑混凝土时,预埋的管道应埋设牢固,安装附属设备的预留孔洞应事先留出,避免管道松动或事后敲凿孔洞破坏池体密闭性。

(3) 池子混凝土浇筑完成后,渗漏率应小于2L/m³,通过充水试验检测,充水分3次,每次充水为池子的1/3水深,充水结束后稳定2天,观察和测定渗漏情况,不满足设计渗漏率要求时进行修补。

(4) 桥面排水系统先接入沉淀池,沉淀池标高高于蓄毒池50cm,通过5个阀门实现重力流下控制排水在沉淀池与蓄毒池间的流动与蓄存,阀门均采用涡轮传动对夹式蝶阀,沉淀池与蓄毒池设计示意及各阀门布设位置情况如图4、图5所示。

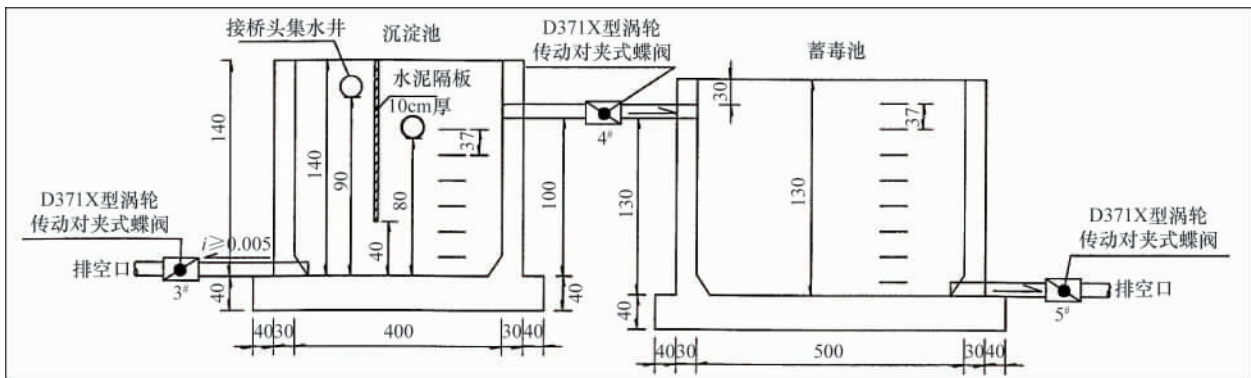


图4 沉淀池与蓄毒池立面布设示意(单位:cm)

Fig. 4 Elevation layout of sedimentation tank and the poison storage pool (unit: cm)

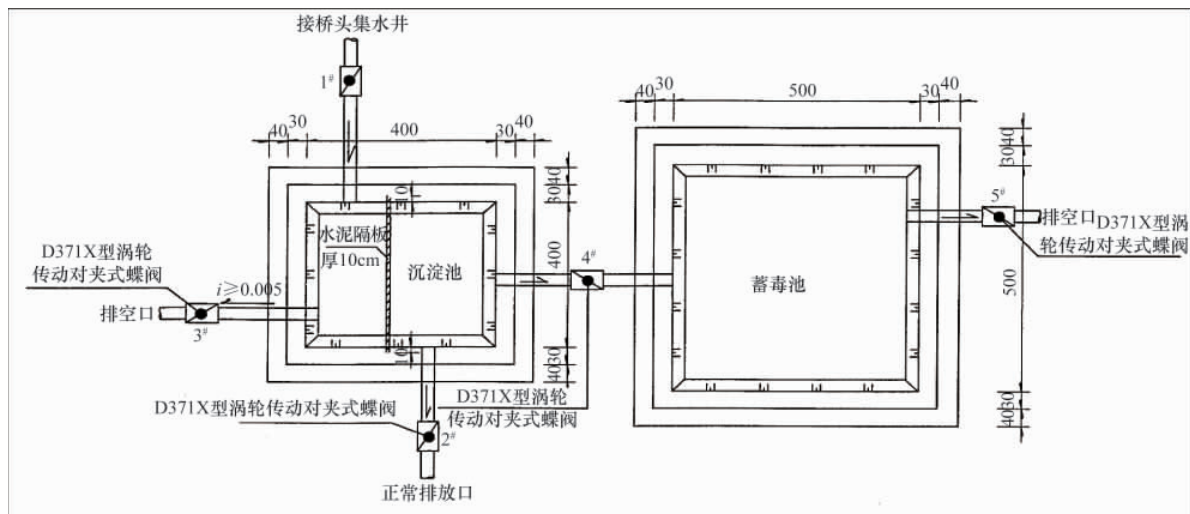
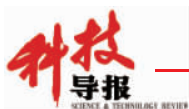


图5 沉淀池与蓄毒池平面布设示意(单位:cm)

Fig. 5 Layout of sedimentation tank and the poison storage pool(unit: cm)



(5) 各阀门设置用途:1# 阀门安装于桥头集水井与沉淀池连接排水管上,通常是开启的,特殊情况如沉淀池及蓄毒池已蓄积满,或需对池子进行检修维护情况等时关闭;2# 阀门安装于沉淀池正常情况排放水管之上,通常是开启的,发生危险品运输泄漏事故状态下关闭;3# 阀门安装于沉淀池排空排水管上,通常是关闭的,日常清理时使用;4# 阀门安装于沉淀池与蓄毒池连接的排水管上,通常是关闭的,发生危险品运输泄漏事故状态下开启;5# 阀门安装于蓄毒池排空排水管上,通常是关闭的,蓄毒池清理时使用。

(6) 沉淀池内设置水泥隔板厚度 10cm,嵌入两侧墙身 10cm,该隔板设置目的为利用公路路面排水中石油类污染物浓度密度小,浮于水面的情况,将其隔离,降低正常情况下路面排水中石油类污染物浓度。

(7) 沉淀池与蓄毒池内设置井壁爬梯,方便运营后人员进入检修。

(8) 沉淀池与蓄毒池均采用砼盖板完全封盖,避免行人及异物进入。

沉淀池与蓄毒池实际建成情况如图 6 所示。



图 6 沉淀池与蓄毒池实际建成情况

Fig. 6 Sedimentation tank and the poison storage pool after building

2.3 过饮用水源保护区标志牌设置

在公路进出清水河饮用水水源保护区二级保护区处即桩号 K4+220 及 K6+120 处路肩,设置悬臂型进出水源保护区警示牌,警示牌双向设置,字体清晰明显,确保在前方 50m 处能看见^[9],交通警示牌设计同时满足《道路交通标志和标线》与《饮用水水源保护区标志技术要求》。通过警示过往车辆安全驾驶,特别是危化品运输车辆,减少交通事故发生,主动防范环境风险污染事故,共设置警示牌 4 块。

此外,在清水河中桥桥头处设置危险品泄漏应急联系流程与电话告示牌 1 块,该告示牌双面均有告示内容;发生危险品泄露环境风险事故时,告知泄漏危化品运输者或公众采取的应急措施流程,缩短应急响应时间。

2.4 桥梁增设的环境风险防范工程投资

清水河中桥增设的环境风险防范工程措施投资总费用为 39.301 万元,如表 1 所示。

表 1 清水河中桥增设环境风险防范工程措施投资费用

Table 1 Total costs of additional environmental risk prevention engineering measures of Qingshui River Bridge

工程名称	工程量	建安工程费	
		单价/元	合计/元
外购 RPM 管	200.0m	936.21	187242.00
管卡钢角托架	428.5kg	25.17	10785.35
D300 铸铁排水管	58.0m	435.07	25234.06
D371X 型涡轮转动夹式蝶阀	10 个	497.60	4976.00
沉淀池	2 座	28270.68	56541.36
蓄毒池	2 座	36295.56	72591.12
井壁爬梯	40 个	25.00	1000.00
雨水井	4 座	1864.32	7457.28
饮用水源保护区警示牌	4 处	4703.58	18814.32
危险品泄露应急联系流程告示牌	1 处	8368.67	8369.67
合计			393010.16

3 桥梁环境风险防范工程有效性分析

3.1 工程实施技术条件有效性

由项目实施背景可见,桥梁排水工程的环保改造是在已修建完成试运营的项目上进行;原有桥梁桥面排水为直排入河方式,岸侧未设置蓄存泄漏危险品的收集池。环保改造中,设置的桥面径流收集系统不能破坏现有桥梁的结构,不可大幅增加桥梁本身荷载,影响桥梁安全通行。结合原有桥梁排水孔的设置位置,利用钢角架将自身质量较轻的 RPM 管固定于桥身外侧,并通过调整管材安装位置,形成重力流下岸侧排水的坡度,实现对桥面径流的封闭收集及不采用额外动力情况下自然向岸侧排放,避免了风险事故情况下,危险物质直排入河,也为岸侧蓄存处置桥面径流水的环保工程实施奠定了条件。整个桥面径流收集与排水系统改造中,所用材料均可由市场外购,安装调试上无大的技术条件限制,且更换维护简单,技术实施条件好。

岸侧设置的沉淀池与蓄毒池采用混凝土现场捣模浇筑的方式构造永久性池体,池体盖板为混凝土加钢筋结构。整体结构简单,施工工艺成熟,耐用性好,混凝土结构物形式也有效降低了人为盗用破坏的概率。此外,通过设置 5 个阀门即可实现桥面径流水在沉淀池与蓄毒池间的流向与蓄存,在设计与具体施工实施上也无技术限制。

总体而言,项目增设的桥面径流收集与岸侧沉淀池、蓄毒池系统工艺简单,实施技术有效性好。

3.2 工程实施环保投资有效性

该环保工程对现有桥梁桥面径流系统改造的建安工程费用为 36.5827 万元;增设过饮用水源保护区主动警示标志牌建安工程费用 2.7183 万元,合计费用 39.301 万元,占工程实际建设费用 9305.68 万元的 0.42%,所占比例较低,落实投资资金有保证,增设的桥梁环境风险防范工程均得以实现。

3.3 工程饮用水源环境风险控制效果有效性

该环保工程环境风险控制措施分主动警示告知措施与被动收集蓄存措施 2 个系统。

(1) 主动警示告知措施:由进出水源保护区警示牌及事故处理报告流程告示牌构成,起到提醒公路使用者,进入水源保护区路段应谨慎行驶,降低发生安全事故污染水源概率的作用。同时,在发生风险事故情况下,在现场提供应急响应报警信息及开启被动收集蓄存措施的操作流程信息,缩短相关部门应急响应时间,并提供第一时间控制阻断危险品进入水体的途径。该环保措施的落实对主动避免环境风险事故,缩短应急响应时间,提高应急措施的效率具有积极效应。

(2) 被动收集蓄存措施:为整个环保工程的核心措施,由桥面径流收集系统及与之联接的岸侧沉淀、蓄毒池系统构成,实现对 94m 跨径中桥桥面径流的集中收集与定向排放,蓄存泄漏液态危险物质的有效容积大于 100m³,可满足二级公路上通行的最大危险品运输车辆(容积为 37.7m³)完全泄露时的收储,并具备较大余量。在降雨情况下,部分桥面排水进入沉淀池后,仍可实现蓄存危险物质的功能,为后续危险品的转运处置及桥面清洗奠定基础。该系统对防范交通运输风险事故时危险物质直接进入水体及事后清洗桥面污水进入水体具有良好效果。

3.4 环保验收审核情况

清水河中桥增设饮用水源环境风险防范环保工程后,满足了国家对饮用水源风险防范的相关要求,顺利通过环境保护主管部门组织的项目竣工环保验收,验收组对桥梁危险品收储系统的实用性给予了肯定。

4 结论

(1) 随着经济社会的快速发展,水资源日益匮乏,饮用水源安全与保护越发成为社会各界关注的问题。跨河公路桥梁作为饮用水环境一个主要风险源,采取有效措施防范环境风险及消除风险事故后的环境污染,保护饮用水源安全是公路建设部门与环境保护部门需共同努力尽快解决的课题。

(2) 基于跨河桥梁环保验收工作中增设的饮用水源防治工程为例,分析具体饮用水源保护措施工程的设计内容与投资,具有较强针对性与可操作性。

(3) 已落实的饮用水源保护工程措施具体运营后,运营部门需制定针对性的管护制度,加强日常维护确保桥梁排水系统的畅通及蓄存池的有效容积,使整个系统发挥应有效用,同时还需通过长期实践进一步检验该环保工程的可靠性、耐用性,并提供相应维护管理经验。

参考文献 (References)

- [1] 郭向楠,张勇. 2007-2008 年中国城乡饮用水源突发污染事件统计与分析[J]. 安全与环境学报, 2009, 9(3): 183-192.
Guo Xiangnan, Zhang Yong. Journal of Safety and Environment, 2009, 9(3): 183-192.
- [2] 毛志刚,郭昕. G322 来宾(石陵)至宾阳公路工程环境影响报告[R]. 南宁: 广西交通科学研究院, 2005.
Mao Zhigang, Guo Xin. G322 Laibint (Shiling) to Binyang highway environmental impact statement [R]. Nanning: Guangxi Transportation Research Institute, 2005.
- [3] 张兰军,张华君. 横县至宾阳二级公路(二期)(含横宾支线)竣工环境保护验收调查表[R]. 重庆: 招商局重庆交通科研设计院有限公司, 2013.
Zhang Lanjun, Zhang Huajun. Hengxian to Binyang road (Phase II) (including extension line) environmental protection acceptance check survey [R]. Chongqing: China Merchants Chongqing Communications Research & Design Institute Co., Ltd, 2013.
- [4] 张华东,谭海立. 横县至宾阳二级公路(二期)清水河中桥排水方案设计[R]. 南宁: 南宁市新点线交通勘测设计有限公司, 2012.
Zhang Huadong, Tan Haili. Drainage design of Qingshui river Bridge in Hengxian to Binyang road (Phase II)[R]. Nanning: Nanning City Traffic Survey and Design Co., Ltd, Dotted Line, 2012.
- [5] 李云涛,吴家勇. 公路项目穿越饮用水水源保护区的环境风险防范措施探讨[J]. 西部交通科技, 2012(9): 78-82.
Li Yuntao, Wu Jiayong. Western China Communications Science & Technology, 2012(9): 78-82.
- [6] 张科,孙海滨. 高速公路跨水域桥梁排水收集系统方案设计 [J]. 公路, 2010(9): 141-143.
Zhang Ke, Sun Haibin. Highway, 2010(9): 141-143.
- [7] 区有成,张书堂. 水源保护区内道路排水设计及相应的保护措施[J]. 环境, 2009(S1): 7-9.
Ou Youcheng, Zhang Shutang. Environment, 2009(S1): 7-9.
- [8] 陈会东. 高速公路穿越饮用水源保护区的防护措施探讨[J]. 绿色科技, 2011, (11): 131-132.
Chen Huidong. Journal of Green Science and Technology, 2011, (11): 131-132.

(责任编辑 赵业玲)