ISSN 0250-3301 CODEN HCKHDV

环境科学

(HUANJING KEXUE)

ENVIRONMENTAL SCIENCE

第36卷 第5期

Vol.36 No.5

2015

中国科学院生态环境研究中心 主办

科学出版社 出版

环境科学
(HUANJING KEXUE)
ENVIRONMENTAL SCIENCE
第36卷 第5期
2015年5月15日

目 次

某货车侧翻水污染事件的环境损害评估方法探索

蔡锋[1],赵士波[2],陈刚才[1*],鲜思淑[3],杨清玲[2],周贤杰[1],余海[1]

(1. 重庆市环境科学研究院,重庆 401147; 2. 重庆市环境监测中心,重庆 401147; 3. 重庆麻柳沿江开发投资有限公司,重庆 401147)

摘要: 随着我国进入突发水污染事件高发期,面临的水环境形势日益严峻. 为了震慑环境污染行为,保证受损的环境资源得到恢复和补偿,量化突发性水污染事件造成的经济损失显得至关重要. 本文以重庆市某货车侧翻污染事件为例,构建了一套突发水污染事件环境损害的量化评估方法,并用该方法从财产损害、生态环境资源损害、应急处置行政事务投入费用和调查评估费用这 4 个方面量化了该事件造成的环境污染损害.

关键词: 突发水污染事件; 量化评估方法; 损害调查; 损害监测; 损害识别; 环境损害评估

中图分类号: X45　**文献标识码**: A　**文章编号**: 0250-3301(2015)05-1902-09　**DOI**: 10.13227/j.hjkx.2015.05.052

A Method Research on Environmental Damage Assessment of a Truck Rollover Pollution Incident

CAI Feng[1], ZHAO Shi-bo[2], CHEN Gang-cai[1*], XIAN Si-shu[3], YANG Qing-ling[2], ZHOU Xian-jie[1], YU hai[1]

(1. Chongqing Research Academy of Environment Science, Chongqing 401147, China; 2. Chongqing Environment Monitoring Center, Chongqing 401147, China; 3. Chongqing Maliu Riverside Development and Investment Co., Ltd., Chongqing 401147, China)

Abstract: With high occurrence of sudden water pollution incident, China faces an increasingly severe situation of water environment. In order to deter the acts of environmental pollution, ensure the damaged resources of environment can be restored and compensated, it is very critical to quantify the economic losses caused by the sudden water pollution incident. This paper took truck rollover pollution incidents in Chongqing for an example, established a set of evaluation method for quantifying the environmental damage, and then assessed the environmental damage by the method from four aspects, including the property damage, ecological environment and resources damages, the costs of administrative affairs in emergency disposal, and the costs of investigation and evaluation.

Key words: sudden water pollution incident; quantitative evaluation method; damage investigation; damage monitoring; damage identification; environmental damage assessment

我国在持续繁荣的经济增长过程中付出了高昂的环境成本,各地突发性水污染事件频发,总体面临的水环境形势也越来越严峻. 四川沱江水污染、松花江跨界水污染、广西龙江镉污染、福建紫金矿业铜酸水渗漏等一系列水污染事件对自然资源和生态环境造成了严重的损害[1~5]. 然而我国在法律层面并未强制要求污染者使受损的自然资源及生态环境恢复原状,仅依靠罚款或其他惩罚性措施对污染者进行处罚,这就导致了受损的环境资源得不到及时的恢复和补偿[6].

欧美等发达国家首先认识到这一缺陷,并提出开展环境损害评估这一创新的环境管理手段[7]. 各国结合自身的实际特点及社会经济发展情况开展了丰富的环境损害评估理论、方法和模型研究[8~20],并针对具体领域,如溢油水污染、鱼类损害赔偿等,开展了评估理论的实践应用[21~23]. 美国早期依靠普通法,从自然资源损害私益赔偿的角度来处理环境损害问题,缺乏对公共自然资源与生态环境的有效保护,甚至一些学者主张给公共资源分配私人监护人以解决公共资源损害赔偿问题. 为此,美国于 1980 年出台了《综合环境反应、赔偿和责任法》(超级基金法,CERCLA),创建了自然资源受托人制度,并授权联邦和各州资源管理机构和部落等法定资源受托人进行自然资源损害评估,以支持向污染者追讨损害赔偿[24~26]. 与此不同的是,欧盟于 2004 年颁布了《环境责任指令》(ELD,2004/35/CE),将原本由民法规范的生态环境损害赔偿问题转移到公法领域,要求公共机构承担确保污染者恢复受损环境的义务[27].

为应对严峻的环境形势,我国环境保护部于

收稿日期: 2014-08-01; **修订日期**: 2014-12-19
基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07104-001); 重庆市环境保护局环保科技项目(环科字 2014CF 第 204 号); 重庆市基本科研计划项目(2013cstc-jbky-01614)
作者简介: 蔡锋(1984 ~),男,硕士,工程师,主要研究方向为环境应急、环境损害鉴定评估、环境风险评估, E-mail: caifeng1984@foxmail.com
* 通讯联系人, E-mail: chengangcai@sina.com

2011 年发布了《关于开展环境污染损害鉴定评估工作的若干意见》(环发[2011])60 号)和《环境污染损害数额计算推荐方法》(第 I 版). 此外,也有学者针对这一领域作了一些理论上的研究[28~32]. 但是我国目前的环境损害鉴定评估工作尚处于探索阶段[33],相关案例不足,还没有形成一套成熟的损害评价量化方法[34,35],不同评估机构对同一案例的量化结果相差甚远,这就给司法解决涉及环境损害赔偿的案件带来了相当大的困难. 因此,有必要建立一套准确、系统的环境损害量化方法.

本文以某货车侧翻事件为例,构建了一套完整的环境损害量化评估方法,以期为量化突发水污染事件经济损失提供依据.

1　事件概况

2013 年 7 月 8 日,某货车在 G93 渝遂高速 A 县 B 镇段发生侧翻并坠入高速路旁的小河沟,致车上人员 1 死 1 伤,车上混装有 617 桶油漆(每桶约 18 kg)、变速箱、木地板、电蚊香和蚊香等,部分油漆桶破损造成约 300 kg 油漆进入小河沟,事发点下游 1.5 km 处为 B 镇饮用水源地(C 水库). 事故发生后,A 县环保局会同 B 镇政府及市环保局增援人员立即成立现场应急指挥部并开展应急处置工作,切断了上游来水,在下游设置了围油栏,并用稻草和吸油毡对含油废水进行吸附; 同时,对事发地小河沟、下游 C 水库(B 镇饮用水源地)及琼江水质进行跟踪监测. 经过近 51 h 的抢险救援,截止 2013 年 7 月 10 日 11:00,事故点附近、C 水库入口、B 镇饮用水源取水点及琼江水质均达到相应的水质标准. 7 月 11~12 日,水质持续 2 d 稳定达标. 2013 年 7 月 12 日 15:00 解除应急状态.

2　材料与方法

2.1　环境污染损害调查

环境污染损害调查是环境损害评估的基础步骤,其目的是为开展污染来源的确定、关注区域是否受到污染、污染范围和程度、因果关系判断、损害评估等具体工作提供有效的证据支持. 环境污染损害调查的对象主要包括书证、物证、视听材料和现场笔录等,其中书证是指文件、报告、计划、记录等书面文字材料或电子文档; 物证是指现场采集的污染物样品、受害对象标本等; 视听材料是指现场的录音、录像和照片; 现场笔录是指执法人员对现场进行实地检查、察看、探访以及对当事人或有关证人进行询问而当场制作的文书.

2.2　损害监测

根据评估需求,在环境污染损害调查的工作基础上,拟定详细的监测方案,启动现场调查和监测,依据标准方法或委托方签字认可的方法开展现场监测、实验室分析,并对调查资料和监测结果进行分析,为损害评估工作奠定基础.

在监测项目的选取上,由于该货车侧翻事件的泄漏物质油漆成分复杂,选取了 pH、苯、甲苯、二甲苯、镉、铅、六价铬、石油类、高锰酸盐指数、化学需氧量这 10 个油漆的特征污染指标作为损害监测的监测项目.

在监测点位的布设上,在事故点上游(1 号)、琼江上游 500 m(6 号)分别设置小河沟和琼江水质的对照断面,在事故点下游 150 m 的小河沟(2 号)设置控制断面; 为关注事故发生点污染物变化情况,在事故点核心区设置关注断面(0 号); 为关注小河沟下游环境敏感点(C 水库、琼江)水质情况,在 C 水库的入口断面(3 号)、B 镇饮用水源取水点(4 号)、小河沟与琼江交汇处上游 300 m(5 号)、小河沟入琼江交汇口下游 500 m(7 号)设置关注断面(见图 1).

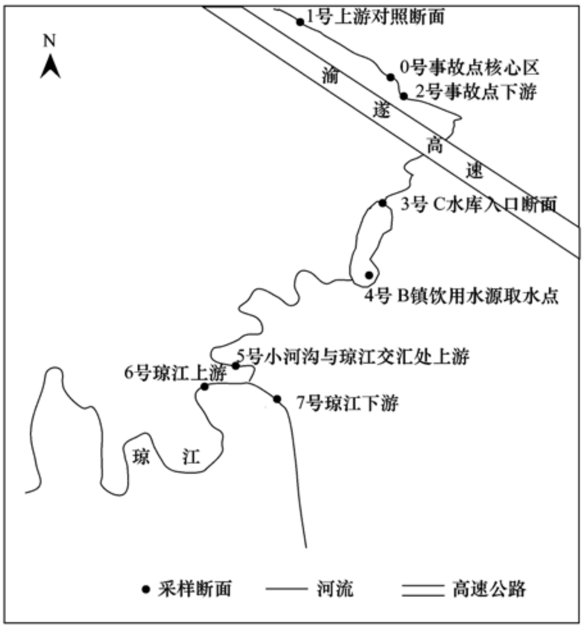

图 1　应急监测点位示意

Fig. 1　Schematics of emergency monitoring points

2.3　环境污染损害识别

环境污染事件导致污染物排放或泄漏于生态环境中,生态环境资源本身或其他生物受体直接或间接暴露于该污染物或污染介质,导致其质量及其生

存能力方面产生可观察到或可测量到的事实性损害[36]. 环境污染损害识别就是在损害调查和监测分析的基础上,初步确定环境损害过程的因果关系,包括污染源和污染物识别、环境损害对象确认和环境污染暴露途径的建立.

2.3.1 污染源和污染物识别

污染源和污染物识别有 2 个途径,可以从引发原因出发,锁定污染源,从而推断出可能的污染物;也可以从受损结果出发,根据损害区域超标的污染物反推出污染源. 对于交通事故引发的环境污染事件,污染源往往与事故车辆有关[36].

2.3.2 环境损害对象确认

在突发环境事件中,污染源产生了特定的污染物,产生的污染物以一定的方式和途径从污染源进入到环境,使得环境质量发生变化,进而导致环境损害. 在突发性水污染事件中,环境损害对象通常包括地表水资源及沉积物、地下水资源、土壤资源和生物资源(含天然及农、林、牧、渔等人工种植、养殖业的生物资源),评估工作人员可以用以下确认标准对环境损害对象进行确认[36].

(1)损害区域地表水资源及沉积物受污染 损害区域地表水及沉积物中污染物浓度超过国家或地方相关环境标准,或明显超过上游对照区域污染物浓度.

(2)损害区域地下水资源受污染 损害区域地下水中污染物浓度超过国家或地方相关环境标准,或明显超过背景对照区域污染物浓度.

(3)损害区域生物资源受损 短期影响: 直接导致农作物、鱼类等生物产生不良反应或死亡; 长期影响: 污染物在农作物、鱼类等生物体内蓄积造成长期危害.

(4)损害区域周边土壤受污染 损害区域周边土壤中污染物浓度超过国家或地方相关环境标准,或明显超过上游对照区域污染物浓度.

2.3.3 环境污染暴露途径的建立

环境污染暴露途径是指污染物从污染源通过环境介质到达环境损害对象的路径,可以从以下 4 个方面验证暴露途径的合理性[36].

(1)存在明确的污染源和污染排放行为.

(2)环境介质中存在污染物,且该污染物与环境污染源产生或排放的污染物一致.

(3)环境损害对象存在暴露于污染物或受污染的环境介质中的可能性.

(4)污染物在污染源和损害对象之间的传输路径合理.

2.4 环境损害评估

2.4.1 环境损害评估范围识别

环境污染损害评估的范围主要包括环境污染导致的人身损害、财产损害、生态环境资源损害、应急处置过程中的行政事务投入费用和调查评估费用. 其中人身损害、财产损害和生态环境资源损害三部分是环境污染造成的直接损害,而应急处置过程中的行政事务投入费用和调查评估费用则是环境污染造成的间接损害.

由于环境损害评估的范围只包括由环境污染导致的损害,虽然该事件造成了车上人员 1 死 1 伤,产生了医疗费、误工费、护理费、交通费、住宿费、住院伙食补助费、人身伤亡特别损失以及相应的精神损害等,且造成了肇事公司油漆等财产损失,但这部分损害结果是由交通事故造成的,而不是环境污染导致,故不纳入环境损害评估的范围.

综上所述,在调查分析的基础上,确定该事件的环境损害评估范围为财产损害、生态环境资源损害、应急处置过程中的行政事务投入费用和调查评估费用.

2.4.2 财产损害

财产损害是指因环境污染直接造成的财产损毁或价值减少,以及为保护财产免受损失而支出的必要的、合理的费用. 该事件造成的财产损害主要为农业财产损失,主要为周边受损的农作物和树木.

2.4.3 生态环境资源损害

生态环境资源损害是指由于环境污染直接或间接地导致环境的物理、化学或生物特性的可观察的或可测量的不利改变,以及提供生态系统服务能力的破坏或损伤,包括环境质量恢复成本和资源功能损失补偿费用两部分.

该事件导致小河沟的地表水受到污染,需要评估由此造成的生态环境资源损害,包括水质恢复成本(污染控制与清理费用)和水资源损失费用(水资源功能损失补偿)两部分. 水质恢复成本可以用应急处置过程的直接处置费用(即污染控制与清理费用)来量化,而水资源损失费用则采用水资源影子价格作为水资源价值进行水资源损失估算. 环境保护部规划院编制的《环境污染损害数额计算推荐方法(第 I 版)编制说明》中提出,当不同用途的用水量可得时,采用世界银行推荐的水资源价格,不同地区使用时可根据当地水资源的稀缺性在推荐的区间值内选择使用; 当不同用途的用水量不可得时,采用不同流域的水资源影子价格,具体见表 1.

表 1　水资源的影子价格

Table 1　Shadow price of water resources

不同用途的用水量可得时(2001 年)		不同用途用水量不可得时(2005 年)	
用途	影子价格/元·m^{-3}	用途	影子价格/元·m^{-3}
城市工业	5.0～7.0	东南储河流域	2.36
农业生产	3.0～5.0	长江流域	3.21
城市生活	2.0～4.0	珠江流域	2.93
农村生活	2.0～4.0	西南储河流域	2.35
畜禽养殖	1.5～2.5	淮河流域	2.83
林牧渔业	1.0～2.0	松辽河流域	3.40
农业灌溉	0.8～1.6	内陆河流域	3.55
		黄河流域	5.07
		海河流域	5.81

2.4.4　应急处置过程中的行政事务投入费用

应急处置过程中的行政事务投入费用是指各级行政主管部门在应急指挥调度过程中投入人力、车辆等所产生的费用和应急监测部门在应急监测过程中所产生的费用.

2.4.5　调查评估费用

调查评估费用是指评估机构开展环境损害评估工作所产生的费用,包括现场踏勘、走访调查、勘察监测、分析评估和报告编制等工作所产生的费用.

3　结果与讨论

3.1　环境污染损害调查及监测结果分析

3.1.1　各监控水域执行标准

事发地位于渝遂高速公路(G93)A 县 B 镇段.事故车辆发生侧翻并坠入高速路旁的小河沟,造成约 300 kg 油漆进入高速路旁的小河沟,影响范围主要为小河沟及其下游 C 水库(B 镇饮用水源地)和琼江.根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》(渝府发〔2012〕4 号),琼江 A 县段为Ⅲ类水域,执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类标准;事发区域小河沟由于无水域适用功能类别,参照Ⅲ类水域,执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)Ⅲ类标准.

3.1.2　对照断面水质情况

为了反映小河沟和琼江各监控水质指标的背景值,分别在事故点上游(1 号)、琼江上游 500 m(6 号)设置对照断面,监测结果显示对照断面各监控指标在整个应急处置时间段内(7 月 8～12 日)均稳定达标.

3.1.3　事故点核心区水质分析

污染事故发生后,事故点核心区(0 号)石油类浓度为 0.242 mg·L^{-1},超标 3.84 倍;高锰酸盐指数浓度为 12.1 mg·L^{-1},超标 1.02 倍,明显高于对照断面,说明事故点核心区水质明显受到污染.经过 2 d 的应急处置,7 月 11～12 日,核心区水质各项监控指标连续 2 d 稳定达标,并与对照断面监测结果相近,表明核心区水质已恢复原状.

3.1.4　控制断面水质分析

事故点下游 150 m 的小河沟(2 号)在事故初期石油类、高锰酸盐指数出现连续超标现象,其余各指标均达到相应水质标准.在应急处置时间段内该控制断面石油类和高锰酸盐指数浓度随时间呈现先上升后下降的趋势(见图 2),其中石油类最高浓度达到 0.214 mg·L^{-1},超标 3.28 倍,高锰酸盐指数最高浓度达到 12.2 mg·L^{-1},超标 1.03 倍.随着处置工作的深入,二者分别于 7 月 9 日、7 月 11 日恢复至评价标准以下.7 月 12 日,控制断面各监控指标均稳定达标,并与对照断面监测结果相近.可见,小河沟下游 150 m 控制断面水质明显受到污染,但在较快时间内恢复原状.

3.1.5　C 水库水质分析

C 水库入口处(3 号)高锰酸盐指数出现两次短时间超标,其余各指标均达到相应水质标准(见图 3).7 月 8 日 15:00～16:00,高锰酸盐指数超标 0.17～0.24 倍;7 月 9 日 06:00～09:00,高锰酸盐指数超标 0.05～0.31 倍.苯、甲苯及二甲苯虽未超标,但其浓度变化呈现明显的先上升后下降趋势.7 月 9 日 06:00～7 月 9 日 12:00 三者浓度先急剧上升后急剧下降,其中苯浓度为 0.001～0.002 mg·L^{-1},甲苯浓度为 0.003～0.004 mg·L^{-1},二甲苯浓度为 0.057～0.080 mg·L^{-1};7 月 9 日 16:00～7 月 12 日 08:00,该断面各监控指标均稳定达标,并与对照断面监测结果相近.可见,C 水库入口处水质受到污染,但随着应急处置工作的深入开展,于短时间内恢复原状.

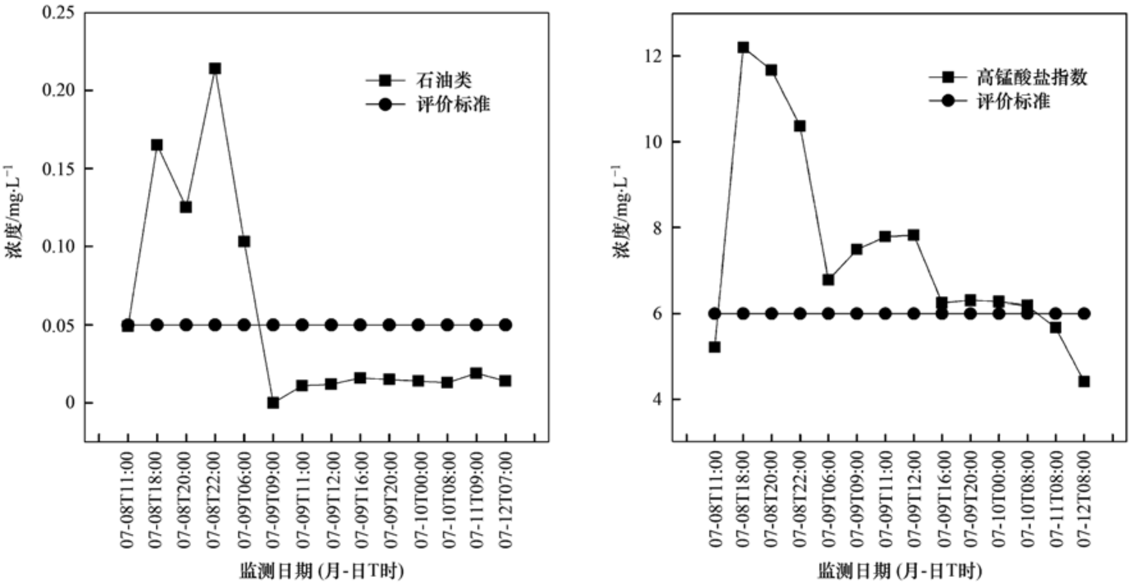

图2 小河沟下游150 m石油类及高锰酸盐指数浓度变化趋势

Fig. 2 Petroleum and permanganate index concentration trends at creek downstream 150 m

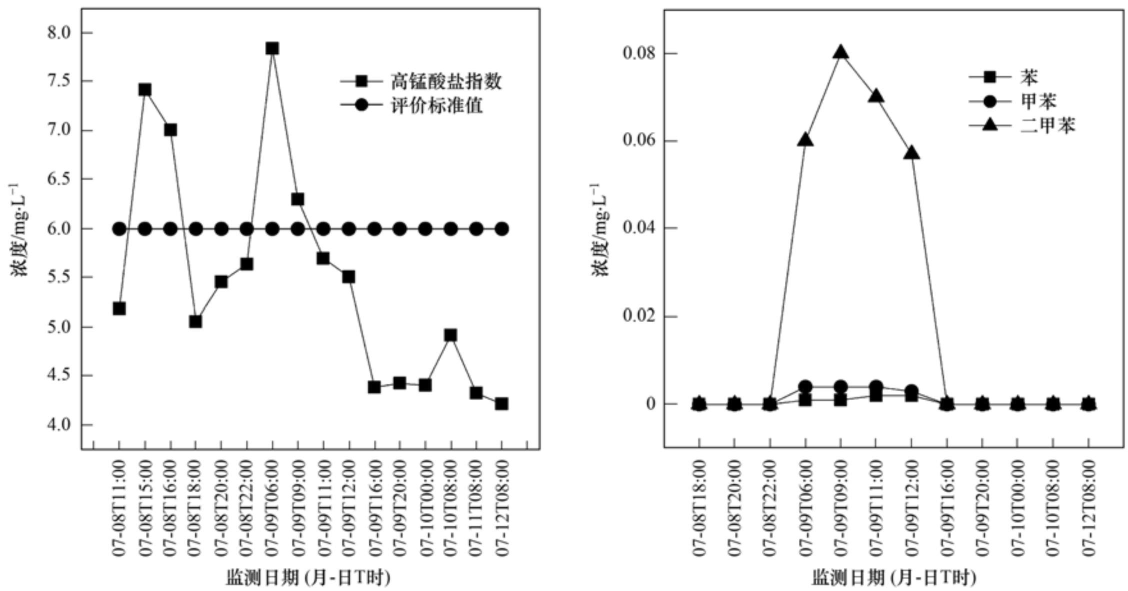

图3 C水库入口处高锰酸盐指数及苯系物浓度变化趋势

Fig. 3 Permanganate index and BTEX concentration trends at reservoir C

B镇饮用水源取水点(4号)各监测指标在整个应急处置时间段内(7月8~12日)均稳定达标,并与对照断面监测结果相近,表明B镇饮用水源地水质未受该突发环境事件的影响.

3.1.6 琼江水质分析

监测结果显示,琼江下游500 m处(7号)各监测指标在整个应急处置时间段内(7月8~12日)均稳定达标,并与对照断面监测结果相近,表明琼江水质未受该突发环境事件的影响.

3.2 环境污染损害识别

3.2.1 污染源和污染物识别

在该事件中,某货车发生侧翻并坠入高速路旁的小河沟,车上部分油漆桶破损造成约300 kg油漆进入小河沟,故污染源为破损的油漆桶,泄漏的污染物质为油漆,泄漏量约为300 kg. 由于油漆中含有苯、甲苯、二甲苯、镉、铅、铬等有害物质,可能会对外环境(小河沟及其下游环境敏感点)的水质造成影响.

3.2.2 环境损害对象确认

环境污染损害调查及监测结果显示，泄漏油漆进入水体后，造成事故点核心区、事故点下游 150 m 小河沟控制断面石油类、高锰酸盐指数超标，并明显超过上游对照区域污染物浓度；C 水库入口处高锰酸盐指数出现两次短时间超标，苯、甲苯、二甲苯浓度升高，并超过上游对照区域污染物浓度，表明该小河沟事发地至 C 水库入口段水体受到污染．C 水库（B 镇饮用水源取水点）及琼江水质稳定达标，且与对照断面监测结果相近，表明 C 水库及琼江水体未受污染．

因此，确认该事件的环境损害对象为小河沟事发地至 C 水库入口段水体．根据现场踏勘结果，该段水体长约1 500 m，平均宽度约 3 m，平均水深约 1.1 m，水量估算约4 950 m^3．

3.2.3 环境污染暴露途径的建立

现场勘查及跟踪监测结果显示，该事件污染物的暴露途径主要是泄漏油漆从破损的油漆桶进入小河沟，并顺流向下游水体扩散，造成小河沟事发地至 C 水库入口段水体受到污染．

3.3 环境损害评估

3.3.1 财产损害

该事件导致事发地周边部分农作物和树木受到油漆污染，并在应急处置的过程中作为废物转运处置，由于受害者与肇事公司已达成赔偿协议，因而该部分损失按照实际赔付金额核算，即农作物损失为11 800元，树木损失为3 340元，共计15 140元．

3.3.2 生态环境资源损害

该事件造成的生态环境资源损害主要由水质恢复成本和水资源损失费用（水资源功能损失补偿）两部分组成．

水质恢复成本可以用应急处置过程的直接处置费用（即污染控制与清理费用）来量化．评估结果显示，该阶段所产生的费用主要包括应急物质费用、危险废物处置费用、设备及车辆租用费用和人力劳资费用，总计197 276元．其中，应急物资费用为87 890元，危险废物处置费用为56 120元，设备及车辆租用费用为16 266元，人力劳资费用为37 000元．应急物资及危险废物处置费用为主要的花费项目，二者占水质恢复成本总额达 73% 以上（见表 2）．

表 2 污染控制与清理费用统计

Table 2 Statistics of pollution control and clean up expense

费用	部门	项目	核算方式	费用/元
应急物资费用	市环境应急与事故调查中心	吸油毡	10 箱 ×960 元·箱$^{-1}$	9 600
		围油栏	18 箱 ×1 470 元·箱$^{-1}$	26 460
	B 镇政府	电动机（抢险中损坏）	2 台 ×650 元·台$^{-1}$	1 300
		处置用谷草	500 kg ×1 元·kg^{-1}	500
		沙石	86 m^3 ×90 元·m^{-3}	7 740
		水泥	4.5 t ×420 元·t^{-1}	1 890
	A 县环境保护局	吸油棉	6 件 ×1200 元·件$^{-1}$	7 200
		拦油索	6 箱 ×4 200 元·箱$^{-1}$	25 200
		活性炭	1 t ×8 000 元·t^{-1}	8 000
	小计			87 890
危险废物处置费用	某危废处置公司	废渣处置费	8.90 t ×2 000 元·t^{-1}	17 800
		废水处置费	19.16 t ×2 000 元·t^{-1}	38 320
	小计			56 120
设备及车辆租用费用	某危废处置公司	废渣转运专用车辆	3 次 ×1 000 元·次$^{-1}$	3 000
		危废转运专用车辆	5 次 ×1 000 元·次$^{-1}$	5 000
	B 镇政府	普通车辆	1 次 ×980 元·次$^{-1}$	980
		挖机	1 次 ×7 286 元·次$^{-1}$（26 h）	7 286
	小计			16 266
人力劳资费用	某危废处置公司	劳务用工	7 人 ×2 d ×200 元·(人·d)$^{-1}$	2 800
	B 镇政府	劳务用工	20 人 ×1 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	3 000
		劳务用工	27 人 ×2 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	8 100
		劳务用工	9 人 ×3 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	4 050
		劳务用工	3 人 ×4 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	1 800
		劳务用工	3 人 ×5 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	2 250
		劳务用工	2 人 ×7 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	2 100
		劳务用工	4 人 ×8 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	4 800
		劳务用工	6 人 ×9 d ×150 元·(人·d)$^{-1}$	8 100
	小计			37 000
	合计			197 276

水资源的损失是指污染事故影响范围内的水资源不能服务于其正在使用的用途,或者需要采取污染修复或恢复措施后才能正常使用,水资源功能丧失造成的损失. 该小河沟受污染范围为事发地至 C 水库入口段,该小河沟虽未划定水域功能,但汇入的 C 水库为 B 镇饮用水源地,故将小河沟受污染段的水资源用途归类为城市生活用水,其影子价格为 2.0 ~4.0 元·m^{-3},评估取中间值 3.0 元·m^{-3}. 根据受污染的水量估算结果(4 950 m^3)和该用途水资源影子价格 3.0 元·m^{-3},可以估算出该污染事件的水资源损失费用为14 850元.

综上所述,该事件造成的生态环境资源损害为212 126元,其中水质恢复成本为197 276元,水资源损失费用(水资源功能损失补偿)为14 850元.

3.3.3 应急处置过程中的行政事务投入费用

应急处置过程中的行政事务投入费用是指各级行政主管部门在应急指挥调度过程中投入人力、车辆等所产生的费用和应急监测部门在应急监测过程中所产生的费用. 评估结果显示,行政事务投入费用总额为75 715元,其中,人工费用8 980元,应急车辆费用12 680元,应急监测费用54 055元(表 3). 应急监测费用为主要的花费项目,占行政事务投入费用总额的 71.4%.

表 3 行政事务投入费用统计

Table 3 Statistics of administrative expense

费用	部门	人员、车辆、项目类型	核算方式	费用/元
人力劳资费用	市环境应急与事故调查中心	应急指挥调度人员	9 人 ×2 d×200 元·(人·d)$^{-1}$	3 600
	A 县环境保护局	应急指挥调度人员	80 人次 ×20 元·人次$^{-1}$	1 600
	市环境监测中心	监测人员	8 人 ×2 d×80 元·(人·d)$^{-1}$	1 280
	A 县环境监测站	监测人员	125 人次 ×20 元·人次$^{-1}$	2 500
	小计			8 980
应急车辆及其油耗费用	市环境应急与事故调查中心	普通车辆	1 辆 ×2 d×1 375元·(辆·d)$^{-1}$	2 750
		普通车辆耗油	60 L×7.5 元·L^{-1}	450
		专用车辆	1 辆 ×2 d×1 375元·(辆·d)$^{-1}$	2 750
		专用车辆耗油	80 L×7.5 元·L^{-1}	600
	A 县环境保护局	普通车辆	18 车次 ×60 元·车次$^{-1}$	1 080
	市环境监测中心	专用监测车辆	2 辆 ×2 d×400 元·(辆·d)$^{-1}$	1 600
		车辆耗油	100 L×7.5 元·L^{-1}	750
	A 县环境监测站	专用监测车辆	45 车次 ×60 元·车次$^{-1}$	2 700
	小计			12 680
应急监测费用	样品采集	—	407 个 ×(6×2.5)元·个$^{-1}$	6 105
	样品分析	pH	68 个 ×(10×2.5)元·个$^{-1}$	1 700
		化学需氧量	7 个 ×(60×2.5)元·个$^{-1}$	1 050
		高锰酸盐指数	68 个 ×(20×2.5)元·个$^{-1}$	3 400
		六价铬	33 个 ×(40×2.5)元·个$^{-1}$	3 300
		石油类	67 个 ×(70×2.5)元·个$^{-1}$	11 725
		镉	40 个 ×(60×2.5)元·个$^{-1}$	6 000
		铅	37 个 ×(60×2.5)元·个$^{-1}$	5 550
		苯系物	(29×3)个 ×(70×2.5)元·个$^{-1}$	15 225
	小计			54 055
	合计			75 715

3.3.4 调查评估费用

调查评估费用是指环境损害鉴定评估机构开展环境损害评估所产生的费用,评估结果显示,调查评估费用总额为50 000元,包括现场踏勘费用5 000元,走访调查费用5 000元,勘察监测费用10 000元,分析评估费用20 000元和报告编制费用10 000元.

3.3.5 环境损害评估汇总

该事件中由环境污染造成的直接损害数额为227 266元,其中财产损害为15 140元,生态环境资源损害212 126元(包括水质恢复成本197 276元,水资源功能损失补偿14 850元); 由环境污染造成的间接损害数额为125 715元,其中应急处置行政事务投入费用为75 715元,调查评估费用为50 000元. 综上所述,评估该事件造成的环境污染损害数额总计为352 981元.

4 结论

（1）我国突发性环境污染事件的环境损害评估工作尚处于探索阶段，缺乏科学合理的评估方法。本文结合某货车侧翻水污染事件，构建了一套包括环境污染损害调查、损害监测、环境污染损害识别和环境损害评估等内容的突发水污染事件环境损害的量化评估程序和方法。

（2）本文在开展该货车侧翻水污染事件环境损害评估范围识别的基础上，从财产损害、生态环境资源损害、应急处置行政事务投入费用和调查评估费用4个方面量化了该事件造成的环境污染损害。该事件造成的环境污染损害数额总计为352 981元，其中直接损害数额为227 266元，构成项目为财产损害和生态环境资源损害，占环境污染损害总额的64.4%；间接损害为125 715元，构成项目为应急处置行政事务投入费用和调查评估费用，占环境污染损害总额的35.6%。

参考文献：

[1] 李青云，赵良元，林莉，等. 突发性水污染事故应急处理技术研究进展[J]. 长江科学院院报，2014，**31**(4)：6-11.

[2] 陈飞，王罗春，武文燕，等. 2006～2012年中国城市水源地突发性水污染事件的统计分析[J]. 上海电力学院学报，2014，**30**(1)：62-70.

[3] 崔伟中，刘晨. 松花江和沱江等重大水污染事件的反思[J]. 水资源保护，2006，**22**(1)：1-4.

[4] 朱飞，李彦旭，许振成，等. 龙江河水体与沉积物镉污染特征与潜在生态风险评价[J]. 环境污染与防治，2013，**35**(11)：56-61.

[5] 董肖龙. 环境公益诉讼探析——从紫金矿业污染案说起[J]. 法制与经济，2011，(5)：139-141.

[6] Faure M G，Jing L. Compensation for environmental damage in China：theory and practice [J]. Pace Environmental Law Review，2014，**31**(1)：1-84.

[7] 张红振，曹东，於方，等. 环境损害评估：国际制度及对中国的启示[J]. 环境科学，2013，**34**(5)：1653-1666.

[8] Lin A C. The unifying role of harm in environmental law [J]. Wisconsin Law Review，2006，**3**(74)：897-985.

[9] Tietenberg T，Lewis L. Environmental and natural resources economics [M]. Reading，MA：Addison Wesley，2000. 35-47.

[10] Mazzotta M J，Opaluch J J，Grigalunas T A. Natural resource damage assessment：the role of resource restoration [J]. Natural Resources Journal，1994，**34**：153-178.

[11] Mirasgedis S，Hontou V，Georgopoulou E，*et al*. Environmental damage costs from airborne pollution of industrial activities in the greater Athens，Greece area and the resulting benefits from the introduction of Bat [J]. Environmental Impact Assessment Review，2008，**28**(1)：39-56.

[12] Sunstein C R. Two conceptions of irreversible environmental harm [D]. Chicago：The University of Chicago，2008. 1-28.

[13] Pendygraft G，Plews G M，Clark J W，*et al*. Who pays for environmental damage：recent developments in CERCLA liability and insurance coverage litigation [J]. Indiana Law Review，1988，**21**：117-158.

[14] French-Mccay D. Oil spill modeling for ecological risk and natural resource damage assessment [A]. In：2011 International Oil Spill Conference [C]. USA：Applied Science Associates，Incorporation，2011. 1-9.

[15] Reed M. The physical fates component of the natural resource damage assessment model system [J]. Oil and Chemical Pollution，1989，**5**(2-3)：99-123.

[16] Peterman S. CERCLA's unrecoverable natural resource damages：injuries to cultural resources and services [J]. Ecology Law Currents，2011，**38**：17-24.

[17] Carson R，Navarro P. Fundamental issues in natural resource damage assessment [J]. Natural Resources Journal，1988，**28**：815-836.

[18] Roach B，Wade W W. Policy evaluation of natural resource injuries using habitat equivalency analysis [J]. Ecological Economics，2006，**58**(2)：421-433.

[19] Reed M，French D. A transportable system of models for natural resource damage assessment [J]. Environmental Software，1992，**7**(4)：191-201.

[20] Sutton-Grier A E，Moore A K，Wiley P C，*et al*. Incorporating ecosystem services into the implementation of existing U. S. natural resource management regulations：operationalizing carbon sequestration and storage [J]. Marine Policy，2014，**43**：246-253.

[21] Lemly A D. Teratogenic effects and monetary cost of selenium poisoning of fish in Lake Sutton，North Carolina [J]. Ecotoxicology and Environmental Safety，2014，**104**：160-167.

[22] Hoang Y P. Assessing environmental damages after oil spill disasters：how courts should construe the rebuttable presumption under the Oil Pollution Act [J]. Cornell Law Review，2010，**96**(6)：1469-1502.

[23] Morey E R，Breffle W S，Rowe R D，*et al*. Estimating recreational trout fishing damages in Montana's Clark Fork River basin：summary of a natural resource damage assessment [J]. Journal of Environmental Management，2002，**66**(2)：159-170.

[24] Jones C A. Use of non-market valuation methods in the courtroom：recent affirmative precedents in natural resource damage assessments [J]. Water Resources Update，1997，109.

[25] Ando A W，Khanna M. Natural resource damage assessment methods：lessons in simplicity from state trustees [J]. Contemporary Economic Policy，2004，**22**(4)：504-519.

[26] Anderson F R. Natural resource damages，Superfund，and the courts [J]. Boston College Environmental Affairs Law Review，1988，**16**(3)：405-457.

[27] Winter G，Jans J H，Macrory R，*et al*. Weighing up the EC environmental Liability directive [J]. Journal of Environmental

Law, 2008, **20**(2): 163-191.
[28] 於方, 张红振, 牛坤玉, 等. 我国的环境损害评估范围界定与评估方法[J]. 环境保护, 2012, (5): 25-29.
[29] 张庆伟. 环境污染事故经济损失评估研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2010.
[30] 刘科伟. 船载散装化学品泄漏对海洋环境与生态损害评估研究[D]. 山东: 山东海事大学, 2009.
[31] 邓锋琼. 论环境污染损害评估机制[J]. 环境保护, 2014, (8): 41-42.
[32] 刘倩, 郭华, 王金南. 如何构建环境污染损害评估司法鉴定管理体系[J]. 环境保护, 2012, (5): 35-38.
[33] 吴宇欣. 环境诉讼与环境损害鉴定[J]. 环境与可持续发展, 2013, **38**(1): 57-60.
[34] 黄绍洁, 陈登美, 黄贤峰. 贵州环境污染事故经济损失调查研究[J]. 环保科技, 2013, **19**(2): 25-29.
[35] 李海杰. 环境污染损害鉴定案例分析与思考[J]. 环境与可持续发展, 2013, **38**(5): 81-83.
[36] 蔡锋, 李新宇, 陈刚才, 等. 次级河流水污染事件应急处置程序及环境损害评估技术路线[J]. 环境工程学报, 2014, **8**(9): 3658-3664.

HUANJING KEXUE Vol. 36 No. 5
Environmental Science (monthly) May 15, 2015

CONTENTS

环境科学

(HUANJING KEXUE)

(月刊　1976 年 8 月创刊)

2015 年 5 月 15 日　第 36 卷　第 5 期

ENVIRONMENTAL SCIENCE

(Monthly　Started in 1976)

Vol. 36　No. 5　May 15, 2015

主　管	中国科学院	**Superintended**	by	Chinese Academy of Sciences
主　办	中国科学院生态环境研究中心	**Sponsored**	by	Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences
协　办	(以参加先后为序) 北京市环境保护科学研究院 清华大学环境学院	**Co-Sponsored**	by	Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection School of Environment, Tsinghua University
主　编	欧阳自远	**Editor-in -Chief**		OUYANG Zi-yuan
编　辑	《环境科学》编辑委员会 北京市 2871 信箱(海淀区双清路 18 号,邮政编码:100085) 电话:010-62941102,010-62849343 传真:010-62849343 E-mail:hjkx@ rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn	**Edited**	by	The Editorial Board of Environmental Science (HUANJING KEXUE) P. O. Box 2871, Beijing 100085, China Tel:010-62941102,010-62849343; Fax:010-62849343 E-mail:hjkx@ rcees. ac. cn http://www. hjkx. ac. cn
出　版	科学出版社 北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	**Published**	by	Science Press 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing　100717, China
印刷装订	北京北林印刷厂	**Printed**	by	Beijing Bei Lin Printing House
发　行	科学出版社 电话:010-64017032 E-mail:journal@ mail. sciencep. com	**Distributed**	by	Science Press Tel:010-64017032 E-mail:journal@ mail. sciencep. com
订购处	全国各地邮电局	**Domestic**		All Local Post Offices in China
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 (北京 399 信箱)	**Foreign**		China International Book Trading Corporation (Guoji Shudian), P. O. Box 399, Beijing 100044, China

中国标准刊号：ISSN　0250-3301 / CN　11-1895/X　　国内邮发代号：2-821

国内定价：120.00 元　　国外发行代号：M 205

国内外公开发行