

洛河杨庄河段水环境容量研究

杨楠,王小文,张文静

(西北大学环境科学系,陕西 西安 710069)

摘要:为公平合理使用和保护环境容量资源,协调经济发展与环境保护的矛盾,实现区域水资源的可持续利用,根据洛河杨庄河段水质超标现状,选用非线性衰减、多点环境容量计算模型,采用实际和虚拟水质对该段 COD 的水环境容量进行研究。研究表明:在现状水质下,该河段水环境的 COD 容量严重不足,而在虚拟水质下,COD 容量出现不同程度的富余;上游一些城镇未经处理排放污水是导致该段现状环境容量不足的主要原因,建议其达标排放。

关键词:地表水;环境容量;区域总量控制

中图分类号:X32 文献标识码:A 文章编号:1004-693X(2007)S2-0088-03

陕北地区地处干旱、半干旱地区,植被稀少,水土流失严重,生态环境恶劣,属于典型的生态脆弱区,一旦生态环境遭受破坏将造成无法弥补的损失。为发展当地经济,改善人民生活质量,依托陕北的石油资源,拟在洛川县杨庄河村建设一个石油炼化项目。由于石油炼化属高能耗、高资源消耗、高污染负荷的“三高”行业,由此可能引起的环境影响不容忽视。本文就该项目排污所涉及的洛河杨庄河段的 COD 环境容量进行研究,旨在合理有效地使用和保护有限的水环境容量资源,寻求上下游公平合理、高效使用环境资源的途径,以促进当地经济与环境的和谐发展。

1 概 况

洛河发源于陕北白于山地草梁山,流经延安地区,穿越东部高原至大荔县朝邑汇入渭河,全长 680.3 km,河水含沙量很高,呈黄色,不宜于生产、生活使用;葫芦河、沮河为其两条支流。其中,葫芦河发源于甘肃华池县,由西北流向东南,流经甘肃省华池、陕西省富县、黄陵、洛川,在交口河汇入洛河,全长 235.3 km;沮河发源于陕甘交界,自西向东经黄陵县注入洛河,全长 120 km。项目研究涉及的河段上起洛河沮头断面,下至吉家河断面,全长 17 km,河段内有支流葫芦河和沮河汇入。上述各河流及断面的位置关系见图 1。

拟建项目主要生产精制汽油、柴油和石油化工

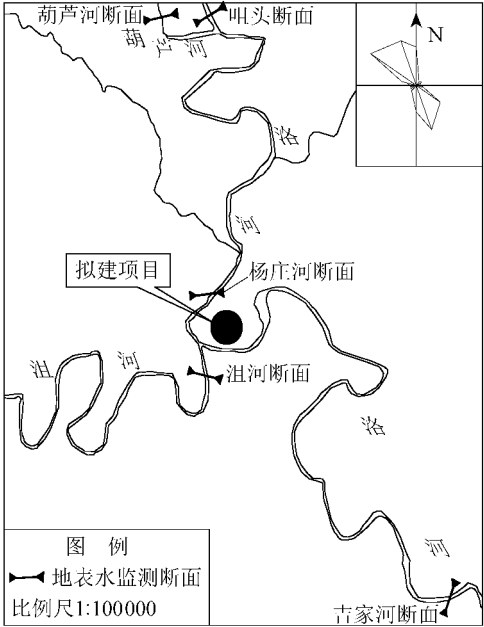


图 1 研究区域河流及断面位置示意图

产品,年排放污水量达 102.0 万~257.5 万 t,污水经集中处理后排入洛河。所排放的主要污染物见表 1。

表 1 拟建项目主要污染物的排放量

污染物名称	排放浓度/ (mg·L ⁻¹)	排放量/(t·a ⁻¹)	
		A	B
COD	60	48.96	125.6
石油类	5	4.08	10.3
硫化物	1	0.816	2.06
挥发酚	0.5	0.408	1.03
氯化物	0.5	0.408	1.03

注:A指拟建项目的含油污水被回用时的情况,B指其含油污水未被回用时的情况。

作者简介:杨楠(1982—),女,山东聊城人,硕士研究生,研究方向为环境评价与规划。E-mail:Yangan.19@163.com

2 研究思路

有关监测资料表明,洛河的水污染以有机污染物为主,因此本研究仅选用 COD 作为水环境容量的研究指标。采用代表河流理论环境容量的多年平均流量进行环境容量的研究^[1];地面水水环境质量执行 GB 3838—2002《地面水环境质量标准》Ⅲ类标准,其 COD 上限值为 20 mg/L。

鉴于研究河段的河水背景值取决于其上游断面处的来水水质,而流域上游污水排放与处理的不同实际情况,势必使研究河段的背景值有明显的差异。因而,本文兼顾拟建项目及研究河段的实际情况,并综合考虑上游污水处理程度的不同假设条件,分别进行 COD 水环境容量的研究。

3 计算公式选择

根据研究区域河段的支流状况和排污现状,采用非线性衰减、多点环境容量计算公式^[2-3]:

$$W_{允} = 86.4 \left\{ Q + \sum_{i=1}^n q_i \rho_i - Q \rho_0 \exp(-kx/86.4u) + \sum q_i \rho_i [1 - \exp(-kx_i/86.4u)] \right\}$$

式中: $W_{允}$ 为最大允许纳污量,kg/d; Q 为洛河咀头断面的流量,即背景流量, m^3/s ; q_i 为第 i 个排污口或汇入支流的流量, m^3/s ; n 为计算单元排污口或汇入支流序号(按上下游空间顺序混合排序); ρ_S 为Ⅲ类地表水水质标准,mg/L; ρ_0 为洛河咀头断面 COD 质量浓度,即 COD 背景值质量浓度,mg/L; ρ_i 为第 i 个排污口的 COD 排放标准浓度或汇入支流河段功能区水质标准要求的 COD 质量浓度,mg/L; x 为计算河段长度,km; x_i 为第 i 个排污口或支流汇入点到计算河段下断面的距离,km; u 为计算河段平均流速, m/s ; k 为 COD 衰减系数, d^{-1} 。

4 计算参数设定

4.1 COD 衰减系数 k

根据项目研究所处的阶段,本研究根据表 2 所列的国内近期相关研究的衰减系数数据资料^[3-6],参照渭河陕西段的衰减系数值确定洛河的 COD 衰减系数。渭河与洛河同属多泥沙河流,其中,渭河多年平均径流量为 70.24 亿 m^3 ,洛河在研究区段的多年平均径流量为 4.69 亿 m^3 。从河流微观自净原理的角度,平均径流量低的河流,其衰减系数相应较低,但考虑到洛河杨庄河段研究区段地形西北高,东南低,高差较大,河流迂回程度的增加又会增加河水的传质作用,从而使其自净能力得到提高。综合考虑

其他因素,初步将研究区段的 COD 衰减系数确定为 $0.15 d^{-1}$ 。

表 2 COD 衰减系数参考值

河流区位	衰减系数/ d^{-1}	年份	流量/($m^3 \cdot s^{-1}$)
漓江桂林市区段	0.3	2003	10.6
大汶河泰安段	0.15 ~ 0.45	2005	1.05 ~ 3.45
淮河蚌埠段	0.25 ~ 0.5	2006	19.0
渭河陕西段	0.15	2004	222.73

4.2 河水背景值

咀头断面监测资料显示:上游来水的 COD 质量浓度为 25.2 mg/L,超标 0.26 倍,对研究区段排污造成了很大的影响。为了解现状水环境容量的使用现状,探求不同治理途径下水环境容量的合理使用状况,本文采用实际水质和虚拟水质作为背景值进行研究。其中,虚拟一水质为上游采取段尾控制法^[7]时的来水水质,即来水到达咀头断面时的 COD 浓度恰好达到地面水环境质量Ⅲ类标准的上限值 20 mg/L。该法实质上控制最终断面咀头断面达标,把上游功能区段内咀头断面以上的部分作为牺牲段,由于功能区段长度有限,从而使得功能区段内水质略低于控制标准。虚拟二水质为上游采取段首控制法^[7]时的来水水质,此时上游污水达标排放,来水水质到达研究区段的咀头断面时已符合地面水环境质量Ⅲ类标准,通过收集上游生产生活的排污资料和严密的推算,确定该值为 18.3 mg/L。该法保证咀头断面上游功能区内水质处处达到水质要求,而又由于河流的自净作用,使得该功能区段水质高于控制标准。在以下的研究中,分别以实测值 25.2 mg/L 以及虚拟值 20 mg/L、18.3 mg/L 为背景值进行研究。

4.3 排污现状

研究区段各支流流量差别较大,对干流影响不一。为了便于研究,对洛河进行概化处理,略去对干流影响不大的其他小支流,仅考虑葫芦河和沮河,并将其视作洛河干流的两个污染源^[8]。拟建项目的污水经集中处理后达标排放,但其污水排放量又分为以下两种情况:①当所产生的含油废水可以回用时,其污水排放量为 $0.028 m^3/s$;②当含油废水不能回用时,则污水排放量为 $0.072 m^3/s$ 。研究区段排污现状的具体数据见表 3。

表 3 研究区域排污现状

排污口或支流名称	到下断面 的距离/km	汇入流量/ ($m^3 \cdot s^{-1}$)	入河质量浓度/ ($mg \cdot L^{-1}$)	日排污量/ ($kg \cdot d^{-1}$)
葫芦河	16.75	3.700	17.8	5690.3
拟建	10.40	0.028	60.0	145.2
项目处	10.40	0.072	60.0	373.2
沮河	9.50	3.600	21.7	6749.6

5 结果与分析

根据收集的环境监测数据以及不同的来水水质等其他资料,按照多点容量计算法计算研究区段的环境容量。水环境容量在3种来水水质情况下环境容量状况见表4。

表4 不同来水水质下 COD 环境容量 kg/d

水质	理论环境容量		使用环境容量		剩余环境容量	
	A	B	A	B	A	B
现状	7928.8	8011.6	12585.1	12813.1	-4656.3	-4801.5
虚拟一	12947.0	13024.4	12585.1	12813.1	361.9	211.3
虚拟二	15426.3	14665.0	12585.1	12813.1	2841.2	1851.9

5.1 以现状水质为基准

计算结果表明,在不考虑上游排污及污水处理、以研究河段现状水质为基准时,则研究区段 COD 的环境容量为负值,即其环境容量处于亏空状态。具体说来,当拟建项目含油污水回收利用时,研究区段的 COD 环境容量亏欠 4656.3 kg/d,而当含油污水不能回收利用时,则亏欠达 4801.5 kg/d。视作为研究区段另外两个污染源的支流葫芦河和沮河,分别以 17.8 mg/L 和 21.7 mg/L 的排放浓度注入干流。考虑到两者流量相差甚微,可将两河综合考虑,均视为达标排放即以 20 mg/L 的浓度排放,对研究区段河流 COD 环境容量的影响较小。研究河段三个污染源均可视为达标排放,但在此情况下亦无法保证该段的地表水水质达标。

在上述情况下,如果拟建项目仅仅做到达标排放,无论是研究河段本身还是其下游河段,均不能满足地面水的水质要求,并且势必会加重河水污染,加速水质恶化,而若强行要求拟建项目以高于排放标准的要求进行污水处理,势必又会带来经济效益上的不合理。

应该指出的是,水环境容量是整体性很强的一种公共资源,上游的盲目排放将导致下游排污权的丧失。而造成现状环境容量亏空的主要原因正是上游沿河城镇和一些企业生产生活污水大都未经处理直接排放。达标排放是上下游公平合理使用该资源的前提,亦是保护及合理使用日益紧张的水环境容量资源的重要途径之一。据当地环境保护规划,上游沿河城镇将建设污水处理厂,届时上游 COD 的排放量大幅度削减,其下游的河水水质也将会随之有明显的改善。因此有必要依据上游来水的不同情况,进行相应的环境容量研究,从而协调上下游公平合理使用水环境容量资源。

5.2 以虚拟水质为基准

由表4可知,当来水水质为虚拟水质一时,研究

区段的环境容量开始出现少量剩余,其值为 211.3 ~ 361.9 kg/d,当来水水质为虚拟二时,研究区段将有 1851.9 ~ 2841.2 kg/d 的剩余水环境容量,可供杨庄河段的下游河段使用。上游采取功能区段首或段尾控制法,使得其区段的水质一高一低于控制水质,对于下游杨庄河段排污可供使用的水环境容量影响甚大。

由以上研究结果可以看出,从上游污水未经处理盲目排放,杨庄河段达标排放,研究区段环境容量处于短缺状态,到虚拟上游实行段尾控制和实行段首控制,研究区段环境容量出现不同程度的富余,并为下游其他生产生活的排污留出一定的空间。这种从更大的地域范围着眼,通过区域环境容量资源的合理分配使用,协调经济发展与保护环境的矛盾的做法,是缓解当地环境容量短缺问题的切实可行的途径。当然,在具体操作时,还应考虑到不同乡镇和企业的经济承受能力和环境责任差异,进一步深入细致地做好区域环境容量的合理分配,从而实现经济与环境协调发展的总体战略目标。

6 结 语

水环境容量是一种客观存在而在一定的区域又十分有限的资源。通过区域水环境容量的优化配置,不但可以缓解局部地区水环境容量的短缺,而且能够在不危害地方环境质量的前提下,更快更好地发展地方经济,实现经济与环境的协调发展。当前我国地表径流污染日益加剧,水环境污染严重,水环境容量这种潜在的资源备受关注,在提高使用率的同时,还应考虑到发展,预留一部分环境容量以备不时之需。

参考文献:

[1] 万飏,吴贻名. 河流环境容量的推求及分配方法探讨[J]. 武汉水利水电大学学报, 2000, 33(1): 74-76.

[2] 张景富,吴惠民,秦玉玲,等. 南水北调工程东平湖水 COD 环境容量计算及水质控制措施[J]. 中国环境监测, 2003, 19(6): 50-52.

[3] 叶桂忠,刘俊. 漓江桂林市区段水环境容量研究[J]. 水资源保护, 2003(3): 10-15.

[4] 左欣. 大汶河泰安段水污染控制与水质预测初步研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.

[5] 李宏明,姚凤. 淮河蚌埠段水环境容量的研究[J]. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2006, 4(2): 4-6.

[6] 孙程. 渭河陕西段的水环境污染和水环境容量的计算模拟[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2004.

[7] 闫欣荣,史忠科. 渭河宝鸡段水环境容量与水质分析[J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2004, 32(6): 155-157.

[8] 徐进,余宗莲,郑西来,等. QUAL2E 模型在大沽河干流青岛段水质模拟中的应用[J]. 农村生态环境, 2004, 20(2): 33-37.

(收稿日期 2007-11-06 编辑 徐 娟)