

滇池主要污染河流污染物现状及治理对策

施凤宁, 胡涛, 刘帮波, 李鑫, 李慧超

(云南省水环境监测中心 云南昆明 650106)

摘要:为了针对性地提出滇池污染治理措施,根据滇池水质状况、主要污染物及污染特点,选择总磷、总氮、氨氮、COD_{Mn}、氟化物对滇池污染状况进行了评价。对16条主要入滇河流,运用属性转换方式将其作为点源污染进行污染源和污染物的等标污染负荷计算与排列。结果表明,入滇河流的主要污染物为总氮和氨氮,主要来自盘龙江、正大河、采莲河、大清河。根据各入滇河流携带污染物的情况分类提出了治理对策。

关键词:等标污染评价;总磷;总氮;COD_{Mn};滇池;入滇河流

中图分类号:X52 文献标志码:A

滇池流域位于云南省中部,流域面积2 920 km²,横贯东西的海埂湖堤将滇池分割为南北两水域,北面为草海,水域面积约11 km²,湖容量2 000万 m³;南面为滇池外海,水域面积298 km²,占滇池总面积96.4%。由于滇池水的多次重复利用,水资源利用率高达161%,已远远超过水资源的承载能力,致使水质恶化,蓝藻暴发频繁且强度不断增加,成为国家重点治理的“三湖”之一。为了治理滇池,云南省政府实施了“环湖截污、入湖河道整治、农村面源治理、生态修复与重建、底泥疏浚和外流域调水”六大综合治理工程措施。随着滇池综合治理的不断加强,滇池的富营养化状况得到遏制并向好的方向转化。在滇池的综合治理措施中,“环湖截污、入湖河道整治”的作用很大,但仍有部分入滇河流未能得到有效治理。为了查清35条入滇河流对滇池水质的影响情况,2012年对滇池及入滇河流水质、水量进行了调查与监测,将入滇河流作为点源污染对其进行污染源和污染物的等标污染负荷计算与排列,确定了现阶段主要污染河流及污染物排放情况,提出了应优先治理的河流和控制指标,为滇池水环境污染控制和污染治理提供依据。

1 评价方法

1.1 评价方法的选取

等标污染评价法是点污染源评价中常用的一种方

法,目的是为了评价污染源对河流等水体的影响^[1-2]。相对滇池而言,可以将入滇河流视为混合类的综合排污口,运用“等标污染负荷评价法”对入滇河流进行评价,找出现阶段滇池流域主要的污染河流及主要污染物。

1.2 污染源评价方法

污染源评价是以判别主要污染源和主要污染物为目的的评价,是制定区域污染控制规划和污染源治理规划的依据。本研究采用等标污染负荷法进行评价,其计公式为

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{oi}} Q_{ij}$$

式中, P_{ij} 为第 j 个污染源中第 i 种污染物的等标污染负荷,t/a; C_{ij} 为第 j 个污染源中第 i 种污染物的排放浓度,mg/L; C_{oi} 为第 i 种污染物的评价标准,mg/L; Q_{ij} 为第 j 个污染源中第 i 种污染物的排放流量,t/a。

$$P_j = \sum_{i=1}^n P_{ij}$$

式中, P_j 为第 j 个污染源各污染物总等标污染负荷。

$$P_i = \sum_{j=1}^n k_{ij}$$

式中, P_i 为第 i 种污染物各污染源总等标污染负荷。

$$k_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_j}$$

式中, k_{ij} 为第 j 个污染源等标污染负荷比。

$$k_i = \frac{P_i}{P}$$

式中, k_i 为区域内第 i 种污染物的等标污染负荷比; P 为总污染负荷。

$$k_j = \frac{P_j}{P}$$

式中, k_j 为区域内第 j 个污染源的等标污染负荷比。

1.3 评价标准

滇池湖体及入滇河流常规监测评价标准采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)。“等标污染负荷评价法”是以“达标排放限值”为标准对污染源进行评价。因此,本研究采用满足河流水质管理的条件下对入滇河流进行评价,即对已划定水功能区的河流采用水功能区的水质目标作为标准限值,未划定水功能区的河流,采用地表水环境质量Ⅲ类水标准作为标准限值。

1.4 污染物选择

通过分析和统计滇池湖体及部分入滇河流长期监测数据的超标率、超标倍数较大污染物,主要有 pH、总氮、总磷、COD,部分入滇河流超标率、超标倍数较大的是总磷、总氮、氨氮、COD、氟化物、溶解氧。河流中的溶解氧对湖水的溶解氧影响较小;部分河流中的氟化物浓度较高,而湖水的氟化物浓度已接近Ⅲ类水标准限值,因此,选择总磷、总氮、COD、氨氮、氟化物共 5 个指标作为该次评价的污染物。

1.5 评价对象

滇池共有 35 条入滇河流,由于近几年来昆明市连续干旱,其中 12 条入滇河流已经干枯断流,不能进行取样监测,另有 7 条河流已经成为死水潭,分别为金家河、姚安河、老宝象河、五甲宝象河、六甲宝象河、海河、新宝象河,无法测定流量,只进行水质监测和超标倍数评价,可作为本次评价的附属补充。目前,可以进行水质水量同步监测的河流只有 16 条,分别为洛龙河(A)、捞鱼河(B)、淤泥河(C)、南冲河(D)、白鱼河(E)、古城河(F)、中河(G)、柴河(H)、小清河(I)、虾坝河(J)、采莲河(K)、正大河(L)、广谱大沟(M)、马料河(N)、盘龙江(O)、大清河(P)。

2 河流污染物评价

利用等标污染负荷评价公式分别计算出 16 条河流的 5 种污染物等标污染负荷比,将各河流污染负荷比按大小排序,“前几项相加大于 70% 的项目”就是各入滇河流需要优先控制和处理的主要污染物。各河流

的主要污染物分析结果见表 1。

表 1 16 条河流中 5 种污染物等标污染负荷比

| 河流 | TP | TN | NH ₃ -N | F | COD | 前几项相加 |
|----|------|------|--------------------|------|------|---------------------------|
| | | | | | | 大于 70% 的项目 |
| A | 8.6 | 20.8 | 20.6 | 12.6 | 37.4 | COD、TN、NH ₃ -N |
| B | 12.7 | 59.4 | 24.0 | 1.1 | 2.9 | TN、NH ₃ -N |
| C | 7.6 | 57.2 | 19.4 | 5.0 | 10.8 | TN、NH ₃ -N |
| D | 8.1 | 58.7 | 2.0 | 9.9 | 21.2 | TN、COD |
| E | 13.1 | 43.4 | 5.7 | 11.5 | 26.2 | TN、COD |
| F | 30.0 | 39.8 | 4.6 | 18.8 | 6.8 | TN、TP |
| G | 6.7 | 36.7 | 35.2 | 7.7 | 13.7 | TN、NH ₃ -N |
| H | 9.6 | 73.9 | 4.6 | 6.1 | 5.7 | TN |
| I | 13.1 | 41.8 | 37.6 | 1.3 | 6.2 | TN、NH ₃ -N |
| J | 6.0 | 36.5 | 6.0 | 5.4 | 46.0 | COD、TN |
| K | 12.8 | 43.8 | 40.2 | 1.3 | 2.0 | TN、NH ₃ -N |
| L | 14.6 | 39.4 | 38.8 | 5.0 | 2.2 | TN、NH ₃ -N |
| M | 4.2 | 30.3 | 8.8 | 5.1 | 51.6 | COD、TN |
| N | 17.8 | 39.3 | 38.6 | 1.4 | 2.9 | TN、NH ₃ -N |
| O | 6.5 | 73.8 | 12.1 | 2.7 | 4.9 | TN |
| P | 6.2 | 78.3 | 8.0 | 2.9 | 4.7 | TN |

从表 1 可以看出,在 16 条河流中,总氮均属于主要污染物,所以是需要重点关注。5 种污染物的区域污染物等标污染负荷比见图 1。

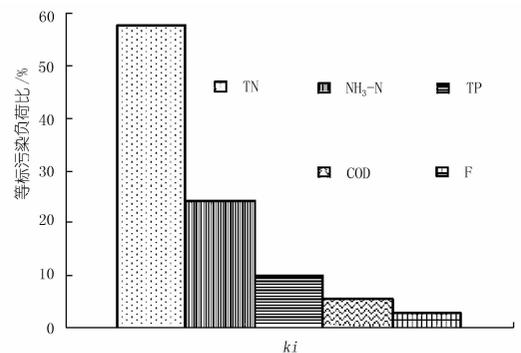


图 1 5 种污染物的区域污染物等标污染负荷比

从图 1 可以看出,在 5 种污染物中,总氮贡献率为 57.5%,且主要来自于河流;氨氮对总氮的贡献率为 24.1%,占了近 50%。结合表 1 进行分析,扣除柴河、大清河、盘龙江 3 条河流主要污染物为总氮外,洛龙河、捞鱼河、淤泥河、中河、小清河、采莲河、正大河、马料河 8 条河流的氨氮的组成比例均较高,其中中河、小清河、采莲河、正大河、马料河 5 条河流中总氮基本由氨氮组成,因此氨氮也是重点关注的污染物。16 条河流的区域污染源等标污染负荷比见图 2。

贡献率按大小排序并相加大于 70% 的河流为:盘龙江(24.5%)、正大河(18.6%)、采莲河(18.0%)、大清河(16.9%)。结合表 1 进行分析,盘龙江、大清河主要污染源为总氮,正大河、采莲河主要污染源为氨氮型。

根据以上分析数据可知,所监测的 16 条河流重点

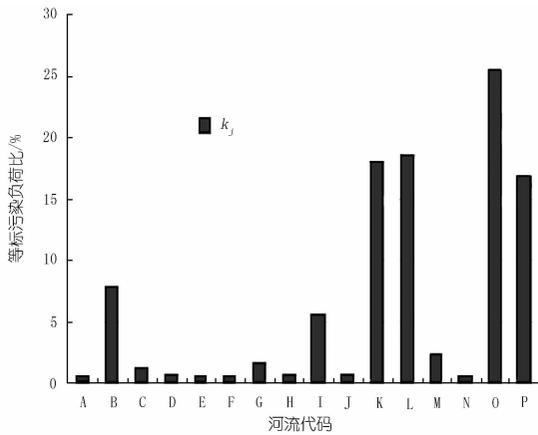


图 2 16 条河流的区域污染源等标污染负荷比

污染物为总氮和氨氮,主要污染源为盘龙江、大清河、正大河、采莲河,其中盘龙江和大清河主要污染物为总氮,正大河和采莲河主要污染物为氨氮。另有 7 条河流无法测定流量,只进行超标评价和计算超标倍数,结果见表 2。

7 条河流按污染大小排序为:六甲宝象河、五甲宝象河、新宝象河、金家河、海河、姚安河、老宝象河。

3 结论与建议

根据以上评价结果,滇池主要污染物为总氮、氨氮,主要污染河流为盘龙江、大清河、正大河、采莲河。其中盘龙江和大清河主要污染物为总氮,正大河和采

表 2 7 条河流超标项及超标倍数统计结果

| 河流 | TN | NH ₃ -N | TP | COD | F |
|-------|------|--------------------|------|------|------|
| 金家河 | 4.54 | 3.85 | 0.67 | - | - |
| 姚安河 | 1.75 | - | - | - | - |
| 老宝象河 | 0.91 | - | - | 0.07 | - |
| 五甲宝象河 | 17.1 | 16.2 | 4.45 | 2.13 | - |
| 六甲宝象河 | 128 | 122 | 39.4 | 12.9 | 14.5 |
| 海河 | 3.80 | 2.26 | 0.67 | 0.62 | - |
| 新宝象河 | 11.1 | 10.9 | 4.50 | 1.00 | - |

注:“-”为未超标,其他为超标倍数

莲河主要污染物为氨氮。根据分析结果可知,盘龙江和大清河的前期治理效果显著,但是还应该重点加强总氮治理,建议利用湿地、水生植物等方式去除总氮^[3-4]。必须立即对正大河与采莲河进行综合治理,可采取的主要措施应为节污和新建污水处理厂,同时利用湿地、水生植物等方式对处理过的水进行二次处理。对六甲宝象河,必须立即测定污水存储量,并制定处理措施,防范雨季发生污染。

参考文献:

- [1] 钟定胜,张宏伟.等标污染负荷法评价污染源对水环境的影响[J].中国给水排水,2005,(5):101-103.
- [2] 万金保,黄学平.采用等标污染负荷法分析大坞河水污染特征[J].南昌工程学院学报,2005,(1):35-38.
- [3] 沈根祥,徐介乐,胡双庆,等.浅水体浮萍污水净化系统的除氮途径[J].生态与农村环境学报,2006,(1):42-47.
- [4] 吴振斌,邱东茹,贺锋,等.水生植物对富营养水体水质净化作用研究[J].武汉植物学研究,2001,(4):299-303.

(编辑:常汉生)

(上接第 119 页)

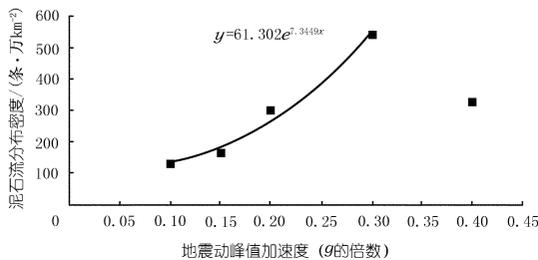


图 7 泥石流发育程度与地震关系

地带,区内高山耸峙,河流深切,沟谷深邃,地表起伏巨大,相对高差悬殊。因此流域内泥石流沟谷具有山坡坡度大,沟床比降大和相对高差大的特点。

(2) 大渡河流域泥石流的发育特征既符合全国泥石流发育的特征又有其自身的特点。如:山坡坡度与全国平均值接近,沟床比降大于全国平均值,流域面积小于我国平均值。

(3) 大渡河流域构造活动强烈,断层较密集,泥石流发育与断层关系显著,距断层越近泥石流越发育。另外,流域内泥石流的发育与断块的关系也较显著,在强隆、强断隆和推覆带等与周边断块升降差异大的地

区最为发育。

(4) 流域内侵入岩和变质侵入岩分布较广,而该类岩组易风化,为泥石流的形成提供了丰富的物源,因此在该类岩组中泥石流最发育。

(5) 大渡河流域地震烈度均在 VII 度以上,泥石流发育程度与地震动峰值加速度的关系十分显著,在 0.1 g ~ 0.3 g 之间呈指数关系。

参考文献:

- [1] 丁俊,鄢毅,岳昌桐,等.四川省大渡河流域地质灾害分布及其发展趋势浅析[J].中国地质灾害与防治学报,2007,18(S):22-25.
- [2] 唐邦兴,周必凡,吴积善,等.中国泥石流[M].北京:商务印书馆,2000:1-7.
- [3] 杨秀梅.基于 GIS 的地质灾害危险性评价(硕士学位论文)[D].兰州:兰州大学,2008.
- [4] 康志成,李樟芬,马藹乃,等.中国泥石流研究[M].北京:科学出版社,2004:66-103.
- [5] 岳丽霞,余淑斌,唐小明.浙江省泥石流发育特征[J].中国地质灾害与防治学报,2010,21(3):52-56.

(编辑:赵凤超)