



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103473463 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201310423174.4

(56)对比文件

(22)申请日 2013.09.17

CN 102789546 A, 2012.11.21,

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 102628856 A, 2012.08.08,

申请公布号 CN 103473463 A

CN 102496067 A, 2012.06.13,

(43)申请公布日 2013.12.25

霍守亮等.湖泊营养物基准的候选变量和指
标.《生态环境学报》.2012,

(73)专利权人 中国环境科学研究院

王鹏举.基于土地利用结构与景观格局的小
流域氮、磷、碳输出特征分析.《中国优秀硕士学
位论文全文数据库农业科技辑》.2013,(第01
期),

地址 100012 北京市朝阳区安外北苑大羊
坊8号

审查员 舒志勇

(72)发明人 霍守亮 席北斗 姜甜甜 何卓识
张列宇

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 周长兴

(51)Int.Cl.

G06F 19/00(2011.01)

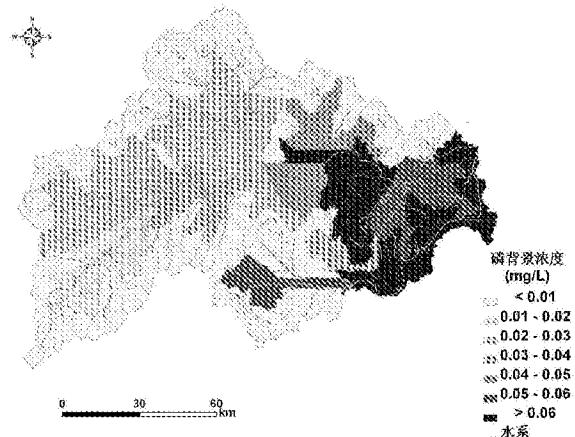
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度
的方法

(57)摘要

一种定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度
的方法,其主要步骤包括:1)基础数据收集整理;
2)划分湖泊小流域;3)进行参照小流域筛选;4)
建立回归模型,预测参照小流域氮磷背景负荷;
5)对流域氮磷营养物背景负荷的回归方程进行
校准,估算流域地区河网从源头到各支流的氮磷
背景负荷;6)计算湖泊流域水体氮磷背景浓度。
本发明为湖泊富营养化问题研究提供一种新的
途径,为湖泊营养物基准奠定基础,对于湖泊流
域水体背景浓度的确定以及湖泊的保护、评估和
管理都有重要的实际意义。



1. 一种定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的方法,其步骤包括:

(1)基础数据收集整理

在实地踏勘、资料收集与整理的基础上构建研究区流域营养物空间数据库和属性数据库;

(2)划分湖泊小流域

在目标湖泊流域内,按照自然水流从高处流往低处的自然规律,对目标区域数据进行计算;

(3)进行参照小流域筛选

对目标区域湖泊小流域进行筛选,确定区域内上游小流域为候选参照小流域;

(4)建立回归模型,预测参照小流域氮磷背景负荷;所述回归模型为:

$$\ln Y_j = \ln \left[b_R R_j Q_j^{b_Q(\text{source})} + b_D D_j^{b_Q(\text{delivery})} A_j^{b_A} \right] + \varepsilon_j$$

式中:

Y_j 为流域j的总氮背景负荷($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$);

Q_j 为流域j的径流($\text{cm} \cdot \text{yr}^{-1}$);

A_j 为流域j的面积(km^2);

D_j 是流域j内的大气氮沉降($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$);

$b_Q(\text{source})$ 、 $b_Q(\text{delivery})$ 、 b_A 和 b_D 为估算参数,分别是径流在源头的影响、径流在传输过程中影响、流域面积、大气沉降;

R_j 是一个区域指示变量通过相关系数代表的向量;

b_R 是行向量;

ε_j 是模型误差;

(5)对流域氮磷营养物背景负荷的回归方程进行校准,估算流域地区河网从源头到各支流的氮磷背景负荷;

(6)计算湖泊流域水体氮磷背景浓度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(1)是以GIS技术为支持,构建研究区流域营养物空间数据库和属性数据库。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,流域营养物空间数据库为:数字高程图、土地利用图、土壤类型图、河流水系图;

属性数据库为:土壤的物理属性数据和化学属性数据、土地利用、植被覆盖的参数、气象数据、河流水系数据、对河网进行编号输入整理河网上各支流的属性。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(2)是对目标区域DEM数据进行计算,计算区域地形的水流方向数据及每点处所流过的水量数值,得到该区域的汇流累积量,从而形成河网,并划分出区域内小流域。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤(3)是应用主成分分析方法确定流域人类扰动强度的指标,建立候选参照小流域评价指标体系及其等级标准;应用模糊综合评价法对候选小流域进行评价筛选,选出参照小流域。

6. 根据权利要求1或5所述的方法,其中,候选参照小流域评价指标体系及其等级标准

为：

- 1类，理想的流域状态，没有人类干扰的流域；
- 2类，优良的流域状态；
- 3类，临界的流域状态，有一定的人类干扰，但流域水生态系统稳定；
- 4类，低于临界流域的状态，在流域有相当的人类干扰出现；
- 5类，差的流域状态，在流域有相当的人类干扰出现；
- 6类，非常差的流域状态，人类干扰大范围的贯穿流域。

7. 根据权利要求1所述的方法，其中，步骤(5)中估算流域地区河网从源头到各支流的氮磷背景负荷通过河网传输计算公式为：

$$L_i = \sum_{j \in J(i)} Y_j A_j \left[\exp(-kT_{i,j}) \right]$$

式中：

- L_i 是营养物在河段*i*的传输量($\text{kg} \cdot \text{yr}^{-1}$)；
 Y_j 是河段*j*所在流域营养物的产出量，即通过式流域水体营养物背景负荷计算；
 $J_i(j)$ 是上游所有河段*i*的集合；
 A_j 是河段*j*所在流域面积；
 $T_{i,j}$ 是河道属性的向量，是调解河段*j*和河段*i*之间内流流失；
 k 是一个估算一级系数的向量，适用于 $T_{i,j}$ 包含的那些属性。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中，湖泊流域水体氮磷背景浓度计算公式为：

$$C_i = \frac{L_i}{Q_i} = \frac{\sum_{j \in J_i(j)} Y_j A_j \left[\exp(-kT_{i,j}) \right]}{Q_i}$$

式中：

- C_i 是河段*i*的浓度；
 L_i 是氮磷在河段*i*的传输量($\text{kg} \cdot \text{yr}^{-1}$)；
 Q_i 是河段*i*的流量；
 Y_j 是河段*j*所在流域的氮磷背景负荷；
 $J_i(j)$ 是河段*i*所有上游河段的集合；
 A_j 是河段*j*所在流域面积；
 $T_{i,j}$ 表示河段*j*和河段*i*之间内流流失的河道属性的向量；
 k 是 $T_{i,j}$ 包含的那些属性的估算系数。

9. 根据权利要求1所述的方法，其中，步骤(4)-(6)的过程是在SAS统计软件界面中，基于地理信息系统计算提供区域相关图件以及部分区域信息数据，设计控制文件编程语言，对模型各部分各参数进行设定，执行程序语言后，针对估算结果对模型各参数进行调整校验，形成合理模型，最终得到预测的背景浓度结果，结果有数据文件形式和图件形式两种。

一种定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境保护和资源综合利用技术领域,尤其涉及一种定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的技术方法,解决人类活动强烈干扰下,难以确定自然背景条件下的氮磷浓度问题。

背景技术

[0002] 随着经济社会的发展,人为富营养化(*artificial eutrophication*),即由社会的城市化、植物营养物的工农业利用及其废弃物的排放等所引起的富营养化及其影响,日益引起人们的关注。依照国外经验,在营养物生态分区基础上制定的湖泊营养物评价基准和标准有利于对湖泊富营养化进行评估、预防、控制和管理,是建立湖泊环境质量统一监控,减少决策管理与实施过程盲目性的重要手段(Isaac B,1999)。

[0003] 营养物基准制定过程,建立参照状态至关重要,为确定随时间推移由人类引起的湖泊变化提供基线,若无参照状态则很难得出湖泊现状及未来潜在变化受人类影响的程度(Painting, 2005;陈奇等,2010)。所谓营养物基准参照状态是指“受影响最小的状态或认为可达到的最佳状态”,即每一水体类型的本底值,然而,我国因气候、地理等区域性差异显著,且多数湖泊受人类活动影响较大而富营养化严重,事实上我们很难得到这样的自然本底值,同时由于普遍缺乏湖泊水量水质长期的历史监测数据,因而导致国外许多成功的营养物基准参照状态确定方法在我国的适用性显著降低。

[0004] 湖泊流域水体氮磷自然背景浓度对于制定营养物基准来说是反映自然因素对营养物达到水质目标的影响,区域尺度的背景浓度变化为区域营养物基准的制定提供了一个途径(Dodds等,2000),因此如何科学的确定天然水质受到越来越多的关注。对某一生态分区的湖泊,其营养物的产生、输移、转化等一般是以湖泊-流域为基础而构成一个相对独立、封闭的自然与社会复合大系统。以湖泊-流域系统为单元对湖泊营养物进行整体研究,能适应河川、湖泊水资源的自然规律和流域社会经济发展相互联系的特点(Gaiser, 2008)。湖泊-流域系统一般具有规模庞大、结构复杂、影响因素众多的特点,以及存在诸多不确定性因素(如隶属不确定、外延不清晰、内部信息不完全、关系不明确等),且通常情况下,湖泊-流域没有接受过系统的监测调查,可收集到信息资料有限。采用常规的机理描述和推理分析难以建立完整的系统模型(成思危,1999),较合适的方法就是建立复杂模拟模型。

[0005] 目前,国际上尚未形成统一的确定湖泊流域水体氮磷背景浓度技术,没有系统的技术方法,方法存在应用局限性。研究受限于湖泊-流域系统监测资料的缺乏。因而,选取湖泊-流域指未受人类影响或受人类影响非常小的上游小流域,作为湖泊-流域系统的参照小流域,并对其进行监测调查,有效的填补信息资料缺失空白,建立湖泊流域水体营养物背景浓度模型,科学地计算湖泊流域背景浓度,是研究湖泊营养物基准,进行湖泊的保护、评估和管理的重要基础。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于：针对国际上缺乏一种成体系的计算湖泊流域水体氮磷背景浓度的技术，提供一种基于受人类扰动较小的上游小流域的确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的方法，解决人类活动强烈干扰下，普遍缺乏湖泊-流域系统长期的历史监测资料数据，难以确定自然背景条件下的氮磷浓度问题。

[0007] 本发明提供的定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的方法，其主要步骤如下：

[0008] (1)基础数据收集整理。在实地踏勘、资料收集与整理的基础上，以GIS技术为支持，构建研究区流域营养物空间和属性数据库。空间数据库主要包括数字高程图、土地利用图、土壤类型图、河流水系图；属性数据库主要包括土壤的物理属性数据和化学属性数据，土地利用、植被覆盖的参数，气象数据(降雨量，温度，大气沉降速率)，河流水系数据(径流量，流量，水流速度，河段长度，水质监测数据)。

[0009] (2)在目标湖泊流域内，按照自然水流从高处流往低处的自然规律，对DEM数据进行计算，划分小流域；

[0010] (3)确定上游小流域为区域候选参照小流域。应用主成分分析方法确定流域人类扰动的强度指标，建立候选参照小流域评价指标体系及其等级标准，并对候选参照小流域进行评价筛选；

[0011] (4)建立回归模型，预测参照小流域氮磷背景负荷；

[0012] (5)对流域氮磷营养物背景负荷的回归方程进行校准，估算流域地区河网从源头到各支流的营养物背景负荷。

[0013] (6)根据流域氮磷背景负荷，模拟氮磷在流域中的运移，计算湖泊流域水体氮磷背景浓度。

[0014] 本发明具有以下优势：

[0015] (1)本发明的方法能够建立连续的评价基线，对生态分区湖泊的环境条件要求不高，可用于流域受人类影响较严重的流域的背景浓度确定。

[0016] (2)本发明的方法将空间特性和空间过程相结合，通过对河流水质数据和流域属性建立空间回归实现污染负荷产生和迁移的定量化。

[0017] (3)本发明的方法的最大特色是其空间特性非常显著，可以将上游的氮磷污染源数据和下游的氮磷负荷数据联系起来，同时可以将河流中的水质监测数据或氮磷通量数据和流域的空间属性特征(比如土地利用类型、河网、大气沉降等)联系起来。该技术可以基于小参照流域提供的数据调试流域内的流失作用效果，去估算大尺度流域的氮磷浓度。

附图说明

[0018] 图1是本发明一个实施例中巢湖流域水系图。

[0019] 图2是本发明一个实施例中巢湖流域划分图。

[0020] 图3是本发明一个实施例中巢湖流域参照流域图。

[0021] 图4是本发明一个实施例中氮背景浓度图。

[0022] 图5是本发明一个实施例中磷背景浓度图。

具体实施方式

[0023] 本发明提供的定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度的技术，按照以下步骤进行：

[0024] 1、基础数据收集整理

[0025] 在实地踏勘、资料收集与整理的基础上,以GIS技术为支持,构建研究区流域营养物空间和属性数据库。空间数据库主要包括数字高程图、土地利用图、土壤类型图、河流水系图;属性数据库主要包括土壤的物理属性数据和化学属性数据,土地利用、植被覆盖的参数,气象数据(降雨量,温度,大气沉降速率),河流水系数据(径流量,流量,水流速度,河段长度,水质监测数据)。对河网进行编号,输入整理河网上各支流的属性。划分湖泊小流域

[0026] 2、划分小流域

[0027] 在目标湖泊流域内,按照自然水流从高处流往低处的自然规律,对目标区域DEM数据进行计算。计算区域地形的水流方向数据及每点处所流过的水量数值,得到该区域的汇流累积量,从而形成河网,并划分出区域内小流域。

[0028] 3、进行参照小流域筛选

[0029] 对目标区域湖泊小流域进行筛选,确定区域内上游小流域为候选参照小流域。应用主成分分析方法确定流域人类扰动强度的指标。建立候选参照小流域评价指标体系及其等级标准,如表2。

[0030] 表2候选参照小流域评价指标体系及其等级标准

[0031]

评价等级	自然植被 覆盖率	水土流 失率	水 资 源 利 用 率	点 源 排 放	农 业	等 级 标 准
1类	80	≤10	≥40	0	10	理想的流域状态,没有人类干扰的流域
2类	65	20	35	5	20	优良的流域状态
3类	50	30	30	5	30	临界的流域状态,有一定的人类干扰,但流域水生态系统稳定
4类	40	50	30	10	40	低于临界流域的状态,在流域有相当的人类干扰出现
5类	30	60	25	10	50	差的流域状态,在流域有相当的人类干扰出现
6F类	20	70	25	10	70	非常差的流域状态,人类干扰大范围的贯穿流域

[0032] 应用模糊综合评价法对候选小流域进行评价筛选,选出评价等级为1或2的流域,作为参照小流域。

[0033] 4、建立回归模型,预测参照小流域氮磷背景负荷

[0034] 本发明选取基于自然环境营养物来源及传输的影响指标,与参照小流域背景氮磷含量建立回归模型,诠释了自然条件下参照小流域水体与流域间营养物的传输规律。自然环境营养物来源及传输的影响指标包括径流、流域面积、大气氮沉降速率、生态区域属性特征。径流可显示自然植被的组成与密度,及营养物的运移速率相关;流域面积可以影响营养物的产出;流域面积与土地利用遥感图像结合,可显示出不同土地利用条件下营养物的产出;大气氮沉降率可直接反应由大气输入到水体中的氮营养物的速率;生态区域属性特征,即将地理地貌,土壤类型、植被类型等不能量化的且对参照流域营养物来源及输出效率有潜在影响的区域因素进行定量计算。

[0035] 将参照小流域径流、流域面积、大气氮沉降率、区域营养物生态分区的属性特征进行回归,计算流域总氮背景负荷。流域特征总氮背景负荷的回归模型如下:

$$[0036] \ln Y_j = \ln \left[b_R R_j Q_j^{b_Q(\text{source})} + b_D D_j^{b_Q(\text{delivery})} A_j^{b_A} \right] + \varepsilon_j$$

[0037] 其中 Y_j 为流域j的总氮背景负荷($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$)； Q_j 为流域j的径流($\text{cm} \cdot \text{yr}^{-1}$)； A_j 为流域j的面积(km^2)； D_j 是流域j内的大气氮沉降($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$)； $b_{Q(\text{source})}$, $b_{Q(\text{delivery})}$, b_A , b_D 都是估算参数，他们分别是径流在源头的影响，径流在传输过程中的影响，流域面积，大气沉降； R_j 是一个区域指示变量(离散)通过相关系数代表的向量， b_R 是行向量； ϵ_j 是模型误差。

[0038] 考虑到大气沉降对流域总磷的贡献很小，将参照小流域水体径流、流域面积、区域营养物生态分区的属性特征进行回归，计算流域总磷背景负荷。流域特征总磷背景负荷的回归模型如下：

$$[0039] Y_j = b_Q R_j Q_j + b_A A_j + D_j + \epsilon_j$$

[0040] 其中 Y_j 为流域j的总磷背景负荷($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{yr}^{-1}$)； Q_j 为流域j的径流($\text{cm} \cdot \text{yr}^{-1}$)； A_j 为流域j的面积(km^2)； b_Q , b_A 都是估算参数，他们分别是径流在源头及传输过程中的影响，流域面积； R_j 是一个区域指示变量(离散)通过相关系数代表的向量， b_R 是行向量； ϵ_j 是模型误差。

[0041] 在SAS统计软件界面中，基于地理信息系统计算提供区域相关图件以及部分区域信息数据，设计控制文件编程语言，对模型各部分各参数进行设定，执行程序语言后，针对估算结果对模型各参数进行调整校验，形成合理模型。

[0042] (1)模型输入

[0043] 应用程序所需的输入文件。需要定义三项输入内容：

[0044] 1)数据文件，包含于应用程序的研究领域相关的河段级信息；

[0045] 2)地理信息系统地图文件(可选项)，用于模型结果的空间显示；

[0046] 3)控制文件，包含待预测及/或待模拟模型的详细定义。

[0047] (2)模型执行

[0048] 在SAS工作区中加载、提交控制文件(SAS程序文件)，执行SPARROW模型。

[0049] 编辑窗口打开控制文件

[0050] 修订用于设置目录结构的四个控制变量的响应关系，使得设定的路径名与操作系统路径名一致。根据需要修改控制变量`indata`响应，与目录下的文件名保持一致，把模型移到新的位置，一般只需修改这两项内容。将修改过的控制文件保存到新的子目录中，该子目录用于存放本次模型运行的所有模型输出。

[0051] 单击应用程序工具栏上的Submit图标，或者在程序编辑器窗口菜单栏中选择“运行”、“提交”，运行模型。

[0052] 模型执行以后，查看SAS“输出窗口”列出的模型结果，扫描SAS“日志窗口”的出错消息。用SAS Viewtable表工具查看模型执行产生的SAS数据文件。模型执行过程中的严重错误进行诊断和解决。

[0053] 保留模型结果的永久记录，请执行“文件”“保存”，保存SAS“日志窗口”和“输出窗口”的内容。将这些文件作为控制文件保存到统一子目录下。

[0054] (3)估算结果输出，模型参数校准

[0055] 1)模型运行以后SAS“结果窗口”和“输出窗口”列出的估计结果表格，包括非线性优化算法以及产生的模型系数和相关统计数据。

[0056] 非线性优化算法产生的诊断输出主要包括六个部分：初始系数估计值，初始目标函数估计值、优化所需选项、优化迭代历史、最终系数估计值、最终目标函数估计值。

[0057] 2)显示预计负荷和观察负荷关系的图形,以及残差接近正态分布的程度。

[0058] a.对于预测负荷与观察负荷的比较,估计模型验证方法:绘制点沿一对一对线平均散步,无利群值。

[0059] b.预测负荷与残差负荷比较,估计模型验证方法:残差不会随着预测值得变现出系统性变化(扩散和偏差方面)。

[0060] c.预测负荷与残差负荷比较,估计模型验证方法:残差不会随着预测值得变化出现系统性变化(扩散和偏差方面);系统性模式表明模型的流域规模设定有误。

[0061] d.残差概率图,估计模型验证方法:沿基准线绘制正态分布的加权残差(违背这一条件不一定是估计模型无效)。

[0062] e.用图形输出识别离群值,比较预测负荷与观察负荷,或者预测负荷和残差负荷图能评估离群观察值得存在性。模型使用经验表明产生异常观测值得原因很有可能是数据问题而不是模型问题。

[0063] 3)估计结果SAS数据文件(如有需要还包括文本文件)和测试模式输出。

[0064] 5、对流域氮磷营养物背景负荷的回归方程进行校准,估算流域地区河网从源头到各支流的营养物背景负荷。

[0065] 6、根据流域氮磷背景负荷,计算湖泊流域水体氮磷背景浓度。

[0066] 将参照小流域氮磷背景负荷作为水体污染源,模拟氮磷在流域中的运移,计算流域营养盐背景浓度。营养物负荷在每个河段的传输假定河段运移时间是具有相等的贡献,基于径流、区域位置,大气沉降率以及流域面积预测河段流域背景产出。结合背景产出和内流流失表达式给出了以下营养物背景负荷通过河网传输的方程式:

$$[0067] L_i = \sum_{j \in J(i)} Y_j A_j \left[\exp(-k T_{i,j}) \right]$$

[0068] 式中 L_i 是营养物在河段*i*的传输量($\text{kg} \cdot \text{yr}^{-1}$), Y_j 是河段*j*所在流域营养物的产出量(通过式流域水体营养物背景负荷计算), $J_i(j)$ 是上游所有河段*i*的集合, A_j 是河段*j*所在流域面积, $T_{i,j}$ 是河道属性的向量,它是调解(居中的)河段*j*和河段*i*之间内流(和水库)流失, k 是一个估算一级系数的向量,适用于 $T_{i,j}$ 包含的那些属性。在目前的应用中模拟自然的传输率,通过那些水库的河流所在河段的流失系数替代水库的流失系数。流动-权重浓度向对应的方程通过各自的负荷获得:

$$[0069] C_i = \frac{L_i}{Q_i} = \frac{\sum_{j \in J_i(j)} Y_j A_j \left[\exp(-k T_{i,j}) \right]}{Q_i}$$

[0070] 式中 C_i 是河段*i*的浓度, L_i 是氮磷在河段*i*的传输量($\text{kg} \cdot \text{yr}^{-1}$), Q_i 是河段*i*的流量, Y_j 是河段*j*所在流域的氮磷背景负荷, $J_i(j)$ 是河段*i*所有上游河段的集合, A_j 是河段*j*所在流域面积, $T_{i,j}$ 表示河段*j*和河段*i*之间内流流失的河道属性的向量, k 是 $T_{i,j}$ 包含的那些属性的估算系数。利用校准过的大尺度流域模型的内流总氮和总磷的流失率,估算营养物背景负荷通过河网向下游的传输量。最终得到预测的背景浓度结果,结果有数据文件形式和图件形式两种。产出和浓度的预测结果制成相关图同时被概括为区域特定的频数分布。

[0071] 实施例

[0072] 用上述方法对巢湖流域湖泊流域水体氮磷背景浓度进行初步模拟。

[0073] 结合研究区实际情况,确定研究区域的作为基础研究对象的水系级别,生成河流水网(见图1,为本实施例的巢湖流域水系图)。在实地踏勘、资料收集与整理的基础上,以GIS技术为支持,构建研究区流域营养物空间和属性数据库,输入整理河网上各支流的属性。

[0074] 在目标湖泊流域内,按照自然水流从高处流往低处的自然规律,对目标区域DEM数据进行计算。计算区域地形的水流方向数据及每点处所流过的水量数值,得到该区域的汇流累积量,划分出区域内小流域(见图2,为本实施例的巢湖流域划分图)。

[0075] 对目标区域湖泊小流域进行筛选,确定区域内上游小流域为候选参照小流域。应用模糊综合评价法对候选小流域进行评价筛选,选出参照小流域(见图3,为本实施例的巢湖流域参照流域图)。

[0076] 将参照小流域径流、流域面积、大气氮沉降率、区域营养物生态分区的属性特征进行回归,计算流域总氮背景负荷。在SAS统计软件界面中,基于地理信息系统计算提供区域相关图件以及部分区域信息数据,设计SPARROW模型控制文件编程语言,对模型各部分各参数进行设定,执行程序语言后,针对估算结果对模型各参数进行调整校验,形成合理模型。校准流域氮营养物背景负荷回归方程,利用模型估算流域地区河网从源头到各支流的营养物背景负荷。利用校准过的大尺度流域模型的内流总氮和总磷的流失率,估算营养物背景负荷通过河网向下游的传输量。最终得到预测的背景浓度结果,结果有数据形式和图件形式(见图4,为本实施例的氮背景浓度图)两种。根据特定区域产出和浓度的预测结果频数分布,可得到指定区域的浓度范围。磷背景浓度模拟法与氮相同(见图5为本实施例的磷背景浓度图)。可以看出,使用本方法可以定量确定湖泊流域水体氮磷背景浓度,解决人类活动强烈干扰下,难以确定自然背景条件下的氮磷浓度问题。

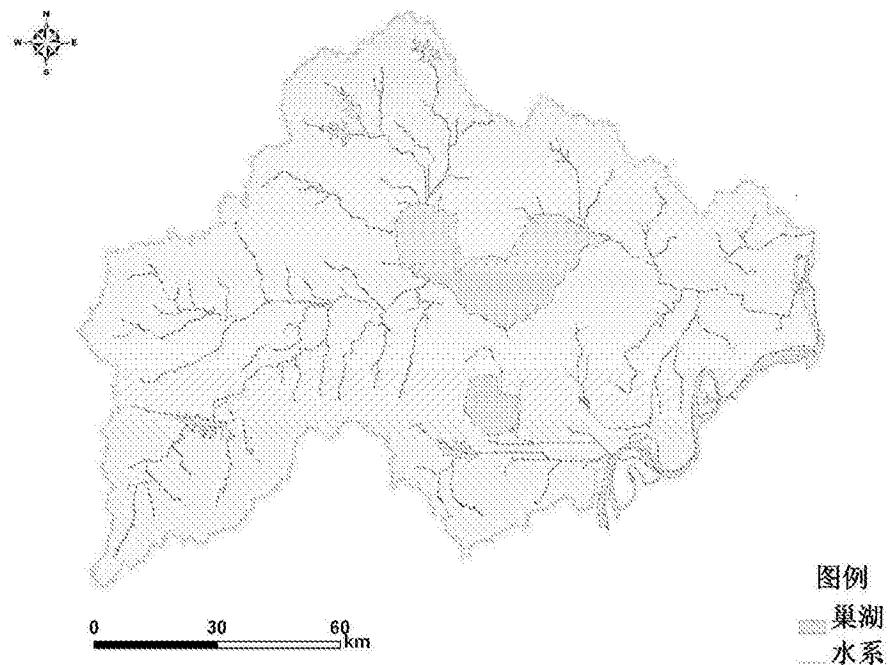


图1

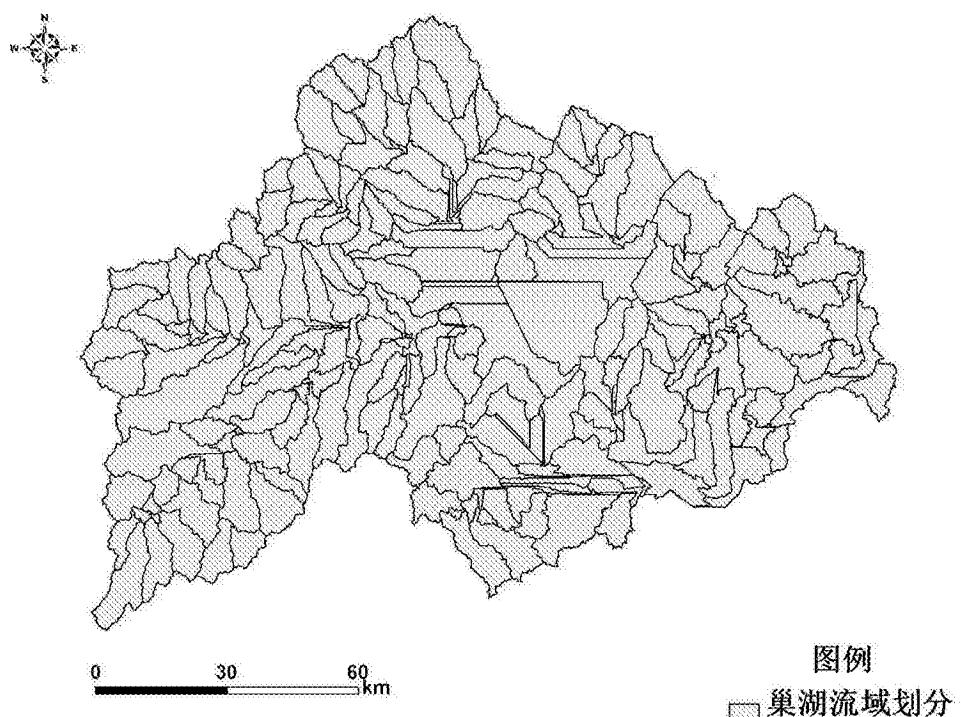


图2

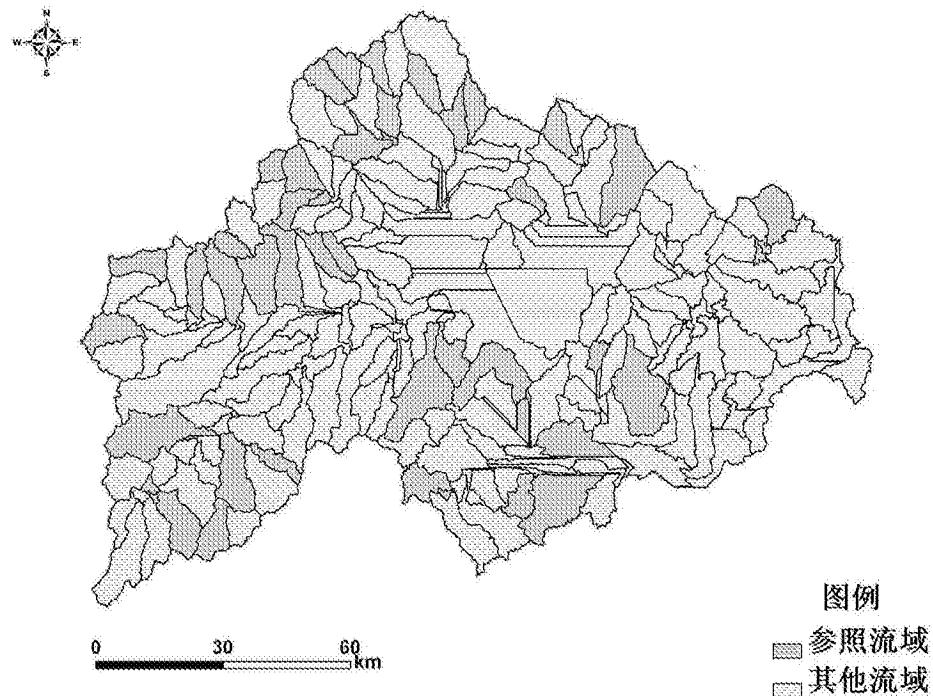


图3

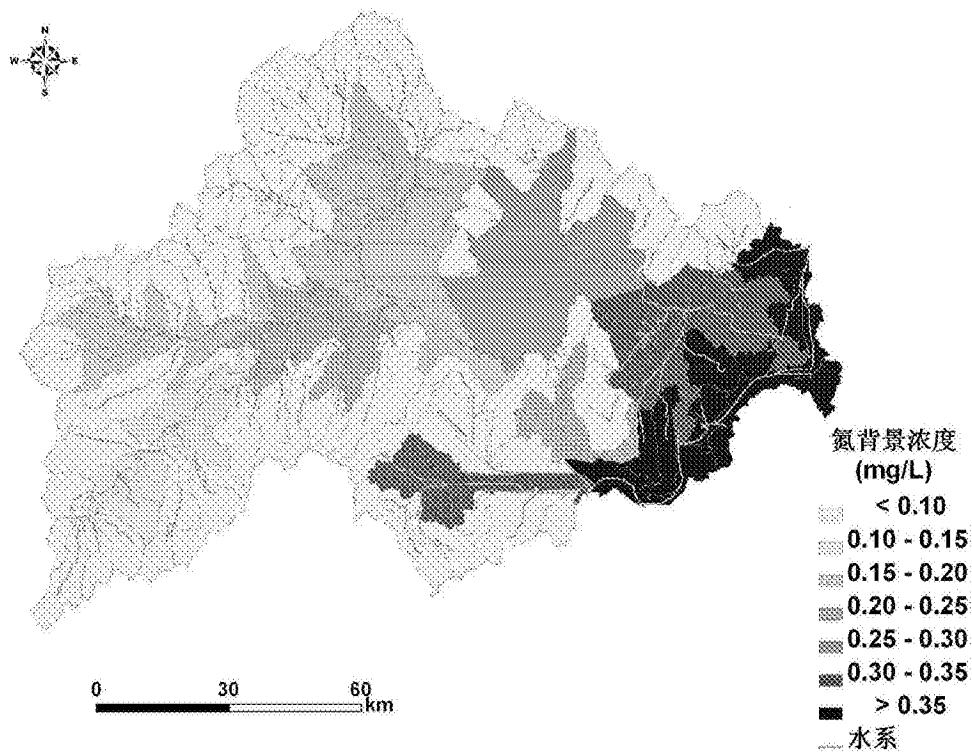


图4

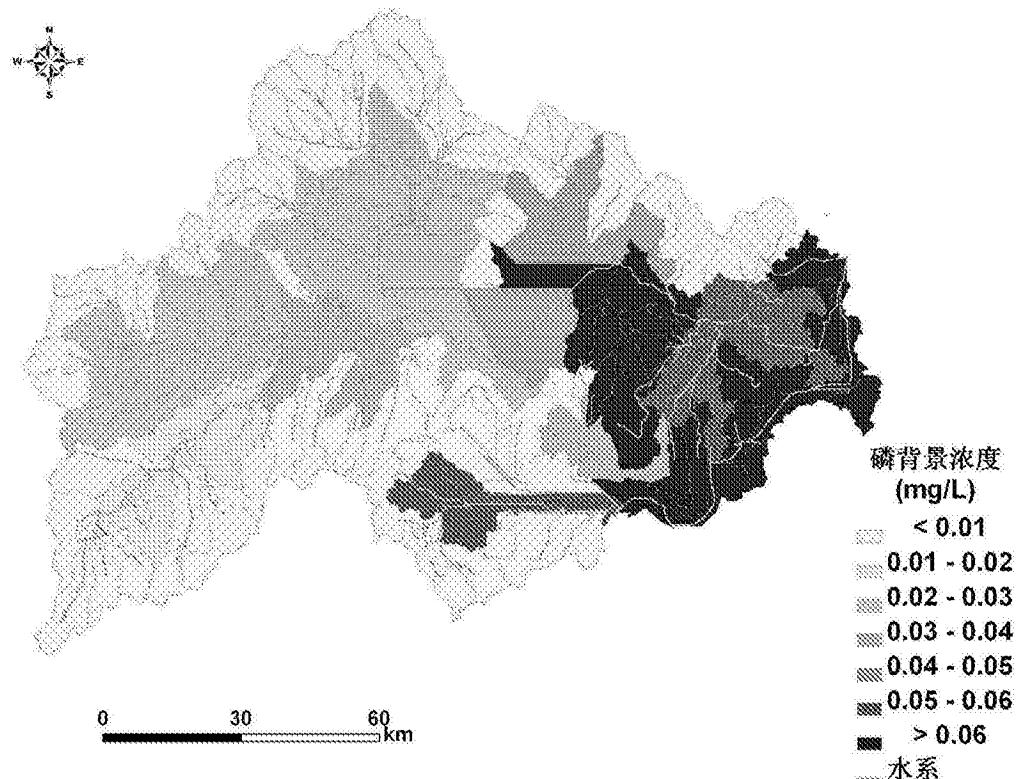


图5