

研究报告

水质管理信息系统的开发与设计

傅国伟 程振华

(清华大学环境工程系)

水质管理信息系统(WQMIS)与一般的水质信息系统(WQIS)不同,它既是各种水质信息的数据库,又是为水质管理决策服务的信息处理系统。它可以定义为:由人、机组成的,进行水质数据贮存、转换、加工并利用所转换的信息来进行水质评价、模拟、预测、控制和规划的计算机辅助管理系统。美国的 STORET-COGENT 系统(水质存贮数据库-许可性评估和网络示踪系统)、英国的 WAP2(水质档案)系统、加拿大的 NAQUADAT(水质系统)等水质管理信息系统在水质管理的科学化和高效能上发挥了重要作用。我国近五年来在水质管理基础数据调查及水质信息加工和管理方面开展了大量工作。目前,从总的来看水质基础数据已具备了支持水质实施全面管理的基本条件。但是,现有数据还存在着不配套、不系统和不完整的问题,迫切需要将现有的数据及其信息加工进行系统化。再则,我国已建立的某些水质数据库,还只局限于信息存贮和检索,而水质信息处理系统,水质管理信息系统还是一项空白,亟待研究开发。

一、水质管理信息系统的开发技术

用计算机辅助管理决策是每一个管理信息系统所期望的目标,但要实现这个目标,需要解决一系列的问题。从开发技术上来说,主要有三个关键内容:

1. 如何实现“水质管理的模式化”和“水质信息处理的计算机化”两种转换

第一种转换是将客观的水质问题及其管理系统,转换为能模拟其基本特征的“概念模型”。第二种转换是将“概念模型”进一步转换成由计算机管理的“推导模型”以便供用户和系统程序员使用。

对于计算机来讲,一般适用的是“程序性”管理决策。而客观的水质管理过程存在着大量的非程序性决策问题,因此,要实现第一种转换,必须对客观的水质管理问题进行科学的抽象、假定,选择适当的模拟方法,使非程序性转化为程序性决策过程。笔者认为对此应采取逐步开发的方针,首先应对已成熟的水质管理过程进行概化,同时对可能的扩展留有余地。第一种转换关系到所开发的水质管理信息系统的使用功能是否切合实用,它是第二种转换的基础;第二种转换则关系到所开发的水质管理信息系统的运行是否可行和可靠。本文着重介绍第一种转换的研究成果。

2. 如何实现水质管理过程中从物质流到信息流的系统化

水质管理信息系统与水质信息数据库的重要区别在于它的数据资源的高效能和多用途利用。水质管理信息系统中的数据相互间不是孤立的,而是有机地协调配合和互为因果的。由此,不仅能使数据资源的利用率、信

息的共享程度可大大提高,而且能产生高价值的信息,形成高效能的信息交换网络。因此,如何合理地设计水质管理信息的系统化、整体化,将成为 WQMIS 开发中的重要关键问题之一。

表 1 WQMIS 各开发阶段内容

阶段名称	研制步骤	主要内容	主要任务
开发计划	1. 提出请求	开发任务书	提出“任务书”和审核“可行性报告”
	2. 系统调查	用户调查	
	3. 可行性研究	可行性报告	
	4. 批准	主管审核	
系统分析	5. 需求分析	功能要求、性能要求、限制条件	审定“系统分析报告”,确定“软件需求的规范”
	6. 数据分析	数据支持系统分析、逻辑模型与加工要求的分析	
	7. 系统分析	数据流程图、数据字典、文字说明	
	8. 确定系统方案	系统分析报告和系统说明书	
系统设计	9. 软件概要设计	初始模块结构图	提出“系统设计报告”;编制“用户手册”、“操作手册”、“程序维护手册”;完成“测试报告”
	10. 系统详细设计	模块的聚合、系统总体模块的完整和优化	
	11. 编程	各模块的程序设计	
	12. 测试	尽可能消除错误	
系统实现	13. 系统评价	系统功能、性能评价报告	提出“评价验收报告”和“组织管理计划”
	14. 系统运行和维护	实施组织管理和运行维护	

目前,我国的水质管理数据,从全国来说大多存在着数据残缺不全,而某些地区则已形成了系统化信息数据。对此,我们认为,首先应建立合理的系统化的 WQMIS 信息流结构,它既能适应远期发展的需要,推动和促进水质数据收集系统的不断改进,又能适应当前点、面的实际数据支持状况。

3. 采用什么方法来保证 WQMIS 的可靠性

WQMIS 是一个大型的复杂软件。软件研制中有过许多失败和挫折。为了避免“软件危机”中所出现的种种问题,应当把 WQMIS 的开发过程看作是软件生产过程,采用“软件工程学”的原理和方法来生产有生命期的软件产品。软件工程按照抽象成清晰模块的原则,自顶层向下有计划地分阶段进行分析、设计、实现、测试、验收和运行,每个阶段形成相应的逻辑思维产品——各种标准化、规范化的文档和程序。“软件工程”的核心任务是保证上述软件产品的简明、可靠和易于维护。表 1 概括了 WQMIS 各开发阶段的研制步骤、工作内容、主要任务和关键技术。

二、国家水质管理信息系统 (NWQMIS) 的需求功能分析

根据我国的国情和国力,借鉴国外的经验和教训,对我国国家水质管理信息系统进行了需求功能分析,制订了 NWQMIS 的功能结构设计。

1. NWQMIS 的总体目标

远期建成多层次、多用途、多功能、多渠道的国家水质管理信息系统。其功能:(1)为国家和地区的水污染及其控制提供科研、管理和规划方面的各类基础性信息;(2)为水污染控制和水质管理的方案、规划提供计算机辅助的“对策和政策”分析手段;(3)逐步实现从国家到地方的计算机网络系统。

“八五”期间的目标是建立第一期工程:首先建立便于实现长远目标的 NWQMIS 基本结构和体系;重点开发河流水质管理部分,部分开发地下水、湖库、海湾的水质评估功能。它将为进一步扩展和全面实施 NWQMIS 的使用功能建立基础,使系统的结构功能接近国际先进水平。

2. NWQMIS 的主要作用范围

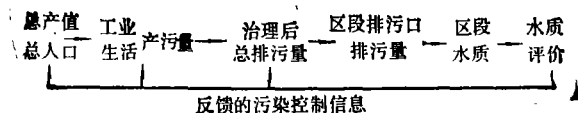


图2 城市区段初始水质管理信息流

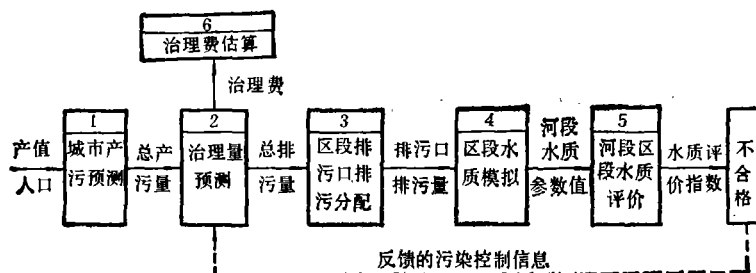


图3 城市区段水质管理的信息加工总流程

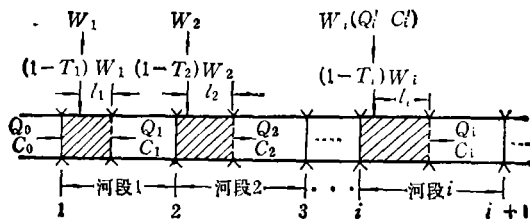


图4 城市区段内的水质管理信息流图

成的河流段。其物质流结构可概化为城市发展、工业建设—生活、工业污染源—治理设施—区段排污口—河流中污染物的迁移转化。上述物质流可进而转换为层次不同的四种逻辑模型来表达其水质管理的信息流结构(图2、图3、图4)

图中, W_i 为 i 排污口排污量; T_i 为 i 排污口排污量削减系数; Q_0, C_0 为上游流量和污染物浓度; Q_i', C_i' 为 i 排污口流量和污染物浓度; Q_i, C_i 为 i 河段污水和河水混合断面处的流量和浓度; $\times$ 为水质监测断面; $\times$ 为水质特征段面; 斜线区为污水与河水的混合区。

河段的水质管理信息流图参考城市区段内的 i 河段。

上述河流区段—河段水质管理信息流结构模型将各种水质管理信息之间的因果、转

换关系系统地联系了起来, 具有良好的实用性和通用性。它可以实现下列功能: (1) 按河段功能进行水质评价; (2) 按上游或排污口污染物量的变化进行水质模拟; (3) 按总产量或总人口的变化、模拟预测水质; (4) 可模拟计算混合区的距离和区内的水质; (5) 可对规划的城市污染控制方案, 模拟评价其水质和估算其治理费用; (6) 可由规定的水质标准, 反推计算排污口的污染物削减率等。同时, 它又具有很好的使用弹性, 可以随数据的不足而进行各种简化。

上述信息流结构模型, 与曾使用过的城市区段单河段结构模型(即将城市区段上游来污量与各排污口排污量, 近似为一个集中的完全混合的污染源)和区段—河段污径比结构模型(即以入河排污水量与上游来水量之比表征区段或河段的水质)相比, 虽然该两种

模型的结构与数据要求均很简单,但它们与实际状况差别很大,丧失了许多可能利用的信息,与地方的水质管理信息会发生很大的矛盾,故在水质管理信息系统的应用中没有生命力,应予摒弃。

四、河流系统水质评价的程序化

河流水质评价是 NWQMIS 的一项重要功能,它涉及到一系列因素,国内外已提出过各种水质评价方法,它们各有一定的作用和优缺点,但往往由于与水质管理的实际距离较大或缺乏通用性,因此,在实际应用上有较大的局限性。本研究中,基于以水质管理实际服务为宗旨,遵照国务院环委会颁布的《关于防治水污染技术政策规定》的要求,从水域按功能分区、对污染物实行浓度和总量控制、区分可降解有机物和不可降解重金属两类污染物等原则,对河流及其区段和河段的水质评价,制订了规格化的评价方法和模式。

1. 河流水质评价的内容

要回答:(1)评价河段水质各单项指标、有机类指标(包括需氧物质)、重金属类指标和全指标能否满足规定功能的水质标准;(2)评价河段各种各类指标能满足何种等级的水用途标准;(3)对河段、区段、河流之间的相对状况作出水质功能和级别的统计评价;(4)对区段或河段内各排污口水质作出各类污染物的超标评价以及主要污染源和主要污染物的污染负荷比评价。

水文条件一般取枯水期的平均流量。评价断面应以最不利的水质作为评价的控制断面。

2. 水质功能评价方法

(1) 河段水质功能超标指数 $P_{j(\text{功能})}$

$$P_{j(\text{功能})} = \frac{C_j}{S_j} \geq 1 \text{ 或 } \leq 1 \text{ (对 DO)}$$

$$(j = 1, \dots, m)$$

式中, C_j 为 j 指标的监测(或模拟)浓度值; S_j 为 j 指标的相应水体功能的浓度标准。类似

可给出有机类、重金属类和全指标的超标指数。

(2) 河段水质级别数 n_j

$$n_j = N_j \quad (j = 1, \dots, m; N = \text{I, II, III, } \dots, \text{V})$$

满足

$$q_j = \frac{C_j}{S_{jN}} \leq 1 \text{ 或 } \geq 1 \text{ (对 DO)}$$

式中, N_j 为 j 指标第 N 类“地表水质标准”类别数; q_j 为 j 指标的水质类别指数; S_{jN} 为 j 指标第 N 类“地表水质标准”的浓度值。类似可给出有机类、重金属类和全指标的评价级别数。

(3) 河流(或区段)的水质统计评价

在上述基础上可给出某河流(或区段)的水质统计评价信息: 满足功能的河段数目、长度、特征流量的百分比; 各级别水体的总长度及其百分比; 不满足最低级别的水体总长度及其百分比; 以及以长度或流量加权的平均表征水质级别等。

3. 排污口水质评价方法

(1) 排污口水质超标指数, P_{ij} 和 P'_{ij}

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{j0}} \quad P'_{ij} = \frac{W_{ij}}{W_{j0}}$$

(2) 排污口污染负荷比 I_i

$$I_i = \frac{P_i}{P_T} \cdot 100\%, \quad P_T = \sum_{i=1}^l P_i,$$

$$P_i = \sum_{j=1}^m P_{ij} \cdot Q_i$$

$$(i = 1, \dots, l; j = 1, \dots, m)$$

式中, P_{ij}, P'_{ij} 为 i 排污口 j 指标的浓度和排污量超标指数; C_{ij}, C_{j0} 为 i 排污口 j 指标的浓度及其排放标准; W_{ij}, W_{j0} 为 i 排污口 j 指标的排污量及其排放标准; P_i, P_T 为 i 排污口和 l 个排污口(区段或河流内)的等标污染负荷; Q_i 为 i 排污口排水量。

五、河流系统水质模拟的程序化

1. 水质模拟的指标对象

从区域水污染控制出发,主要控制对象是耗氧有机物和无机物以及水中溶解氧。其特征水质指标取 $BOD_5/NH_3-N/NO_2-N/NO_3-N/DO$,此外,还考虑 COD 和酚。

2. 水质模型的选择和设计

应采用有广泛适用性的成熟模型。一般对中小型属一维稳态的河段采用一维河流稳态水质模型。但为了适应《国家地表水质标准》所规定的“允许排污口附近有一个不达到功能水质的混合区”要求,以及适应大中型河流中存在较长距离混合带(或污染带)需要模拟评价,应采用二维河流稳态水质模型,用以计算混合区长度和混合区内的水质。

一维稳态河流水质模型,采用经作者推导的修正型 O'Connor BOD-DO 模型,模型中包含 BOD 衰减、BOD 沉浮、大气复氧、 NH_3-N 衰减、 NO_2-N 衰减等五个特征参数,可给出《地面水质标准》要求的有机类指标的信息,而当特征参数数据不足时又可简化。二维稳态河流水质模型,采用基于平流、扩散二维稳态河流水质模型,经推导得到的平流、扩散、衰减联合作用下的 $BOD/NH_3-N/NO_2-N/NO_3-N/DO$ 二维稳态水质模型,模型中除包含一维模型中的五个特征参数外,还有横向扩散系数。

表 2 河流横向扩散系数 (D_y) 公式

类型	适用条件	公 式
1	顺直河道;已知 h, l	$0.23h\sqrt{ghl}$ (或 $0.72h^{1.1}l^{0.5}$)
2	弯曲河道;已知 h, l	$0.6h\sqrt{ghl}$ (或 $1.88h^{1.1}l^{0.5}$)
3	顺直;已知 h, n ($n = 0.024$) 砂土	$0.23h \frac{un\sqrt{g}}{h^{1/6}}$ (或 $0.017h^{7/6}u$)
4	弯曲;已知 h, n ($n = 0.024$)	$0.6h \frac{un\sqrt{g}}{h^{1/6}}$ (或 $0.045h^{7/6}u$)
5	略弯;已知 h, l	$1.3h^{1.1}l^{0.5}$
6	略弯;已知 h, n ($n = 0.024$)	$0.031h^{7/6}u$

3. 水文条件与水文模型的选择

一般采用枯水期平均流量(相当于一年中 80—85% 的保证率。河道和排污状况按稳定状态考虑。河流水质的监测和模拟值,相应流量为日平均流量。为了适应不同的水文条件,提出了 6 类河流横向扩散系数和 7 种混合区距离估算公式(见表 2 和表 3)。

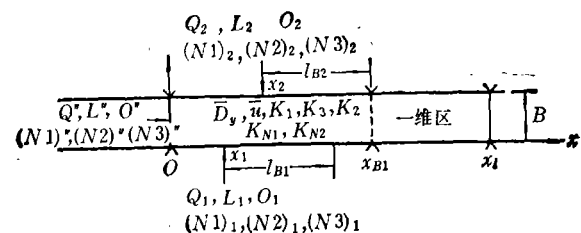
表 3 河流混合区距离 (l_B) 估算公式

类型	适用条件	公 式
1	已知 D_y	$B^2u/(14.76D_y)$
2	已知 h, l 的顺直河道	$0.3B^2u/(h\sqrt{ghl})$
3	已知 h, l 的弯曲河道	$0.113B^2u/(h\sqrt{ghl})$
4	已知 h, l 的略弯河道	$0.066B^2u/(h^{1.1}l^{0.5})$
5	已知 h, n 的顺直河道砂土 ($n = 0.024$)	$3.9B^2/[hun\sqrt{g}/(h^{1/6})]$
6	已知 h, n 的弯曲河道 ($n = 0.024$)	$0.113B^2u/[hun\sqrt{g}/(h^{1/6})]$
7	已知 h, n 的略弯河道 ($n = 0.024$)	$0.206B^2u/[hun\sqrt{g}/(h^{1/6})]$

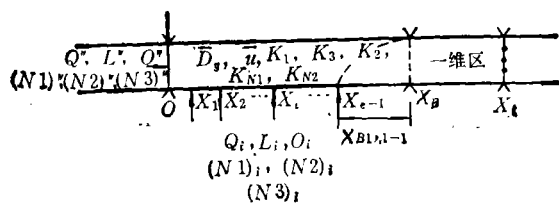
4. 水质模拟计算模型的设计

河段的水质模拟,将随排污口数量、位置及其混合区状况而有许多差别。在广泛分析的基础上,概化成三种河段水质模拟计算模型:

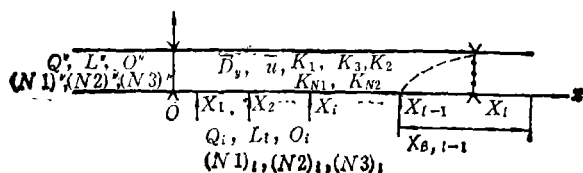
模型 I (两岸各 1 个排污口的一维水质模拟计算)



模型 II (岸边排放 1—1 个源、混合距离在河段内的二维、一维水质模拟计算)



模型 III (岸边排放 $l-1$ 个源, 混合距离在河段外的二维水质模拟计算)



六、河流水质模型

符号定义如下:

$K_1, K_2, K_3, K_{N1}, K_{N2}, K_P, K_{COD}$ 为 BOD 衰减、复氧、BOD 沉浮、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 衰减、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 衰减、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 衰减、酚衰减、COD 衰减系数; $L, O, O_c, O_s, N1, N2, N3, L_P, L_{COD}$ 为 BOD、DO、临界 DO、饱和 DO、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、酚、COD 浓度; $D_y, u, h, B, l, n, l_B, x, x_c, y, t, g, T$ 为横向扩散系数, 流速, 水深, 河宽, 底坡, 粗糙系数, 横向混合距离, 纵向坐标, 临界 DO 距离, 横向坐标, 纵向流动时间, 重力加速度, 水温。

1. 一维稳态河流水质模型

$$\text{BOD} \quad L_t = L_0 e^{-(K_1+K_3)t}$$

$$\text{NH}_3\text{-N} \quad (N1)_t = (N1)_0 e^{-K_{N1}t}$$

$$\begin{aligned} \text{NO}_2\text{-N} \quad (N2)_t &= (N2)_0 e^{-K_{N2}t} \\ &+ \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_{N2}} (e^{-K_{N2}t} - e^{-K_{N1}t}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NO}_3\text{-N} \quad (N3)_t &= (N2)_0 + (N2)_0 (1 \\ &- e^{-K_{N2}t}) \end{aligned}$$

$$+ \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_{N2}} (1 - e^{-K_{N2}t})$$

$$- \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_{N2}} (1 - e^{-K_{N1}t})$$

$$\text{Phenol} \quad L_P = L_{P(0)} e^{-K_P t}$$

$$\text{COD} \quad L_{COD} = L_{COD(0)} e^{-K_{COD} t}$$

DO/BOD/ $\text{NH}_3\text{-N}$ / $\text{NO}_2\text{-N}$

$$O = O_s - \left\{ (O_s - O_0) + \frac{K_1 L_0}{K_1 + K_2 - K_3} \right.$$

$$+ \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_2} \left(3.43 - \frac{1.1 + K_{N2}}{K_{N1} - K_{N2}} \right)$$

$$+ \frac{1.14 K_{N2}}{K_{N2} - K_2} \left[(N2)_0 \right.$$

$$+ \left. \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_{N2}} \right\} e^{-K_2 t}$$

$$+ \frac{K_1 L_0}{K_1 + K_3 - K_2} e^{-(K_1 + K_3)t}$$

$$+ \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_2}$$

$$\times \left(3.43 - \frac{1.14 K_{N2}}{K_{N1} - K_2} \right) e^{-K_{N1} t}$$

$$+ \frac{1.14 K_{N2}}{K_{N1} - K_2}$$

$$\times \left[(N2)_0 + \frac{K_{N1}(N1)_0}{K_{N1} - K_{N2}} \right] e^{-K_{N2} t}$$

$$t = \frac{x}{u}, \quad O_s = \frac{468}{31.6 - T}$$

2. 二维稳态河流水质模型

BOD $L(x, y)$

$$= \frac{L_1 Q_1}{h \sqrt{4\pi D_y x u}} e^{-[(K_1 + K_3) \frac{x}{u} + \frac{ny^2}{4D_y x}]}$$

$\text{NH}_3\text{-N} \quad (N1)_{(x,y)}$

$$= \frac{(N1)_1 Q_1}{h \sqrt{4\pi D_y x u}} e^{-[K_{N1} \frac{x}{u} + \frac{ny^2}{4D_y x}]}$$

$\text{NO}_2\text{-N} \quad (N2)_{(x,y)}$

$$= \frac{(N2)_1 Q_1}{h \sqrt{4\pi D_y x u}} e^{-[\frac{ny^2}{4D_y x}]} \cdot \frac{(N2)_x}{(N2)_{10}}$$

$\text{NO}_3\text{-N} \quad (N3)_{(x,y)}$

$$= \frac{(N3)_1 Q_1}{h \sqrt{4\pi D_y x u}} \cdot e^{-[\frac{ny^2}{4D_y x}]}$$

$$\cdot \frac{(N3)_x}{(N3)_{10}}$$

DO/BOD/ $\text{NH}_3\text{-N}$ / $\text{NO}_2\text{-N}$

$$O(x, y) = \frac{O_1 Q_1}{h \sqrt{4\pi D_y x u}} e^{-[\frac{ny^2}{4D_y x}]}$$

$$\cdot \frac{O(x)}{O_{10}}$$

式中, Q_i , L_i , $(N1)_i$, $(N2)_i$, $(N3)_i$, O_i 为排污口排水量和 BOD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 浓度; $(N1)_{10}$, $(N2)_{10}$, $(N3)_{10}$ 为排污口处河段断面上由排污引起的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 平均浓度。

3. 河流横向扩散系数 6 类公式 (见表 2)。

4. 河流混合区距离 7 类公式 (见表 3)。

七、河流排污削减量规划的程序化

1. 排污削减量规划的基本方法

对于一条河流水质系统, 采用自上游河源开始顺流逐个河段连贯进行各排污口有机污染物负荷的削减量规划, 各河段的水质限制目标均取该河段规定的控制水质标准, 由此可求解得到允许排污量及其应削减量的组合解, 它虽不一定是该河流区域水质规划的最优解, 但却是一种可行的非劣解。此解既反映了各河段本身水质功能及其排污间的内在关系, 又反映了该河段应负担的最低责任

削减率。

这种规划方法简便可行, 体现了“谁污染谁治理”的环境责任制, 可以作为地方进行全系统追求区域费用最小化水质规划时的对照方案。

河流允许排污量和削减量规划的计算程序按图 5 所示的河段编号, 逐段进行。

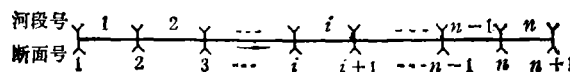


图 5 河段编号

2. 排污削减量计算程序简介

(1) 基本内容: ①判别河段排污状况与水文条件, 确定所用的水质、水文模拟计算程序; ②判别三氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$)、BOD、DO 的超标与否; ③ BOD 超标的排污削减计算; ④ DO 限制下 BOD 排污削减计算; ⑤ DO、三氮超标时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 BOD 排污的削减计算。

(2) 排污削减量计算方法: 采用给定的不同排污口排污削减率与其水质解析模拟模型两者相结合进行直接搜索计算, 直至满

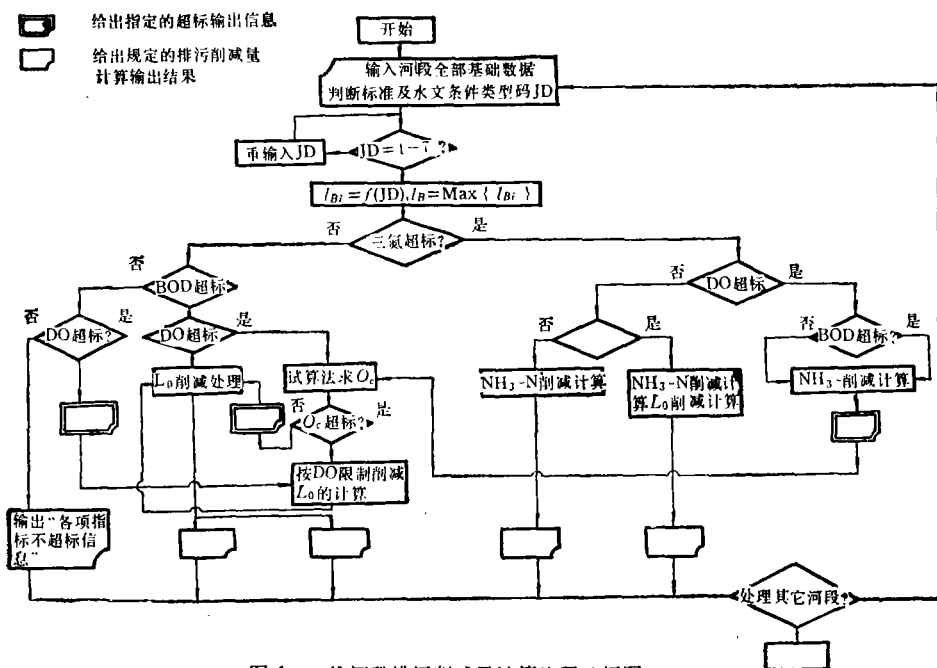


图 6 一维河段排污削减量计算流程总框图

足所规定的河段水质标准(在允许偏差范围内),从而求解排污口的排污应削减率。

(3) 总流程图如图 6。

八、结 论

1. 根据我国的国情和国力,借鉴国外的经验和教训,NWQMIS 的开发应采取“统筹安排、突出重点、远近结合、逐步开发”的原则。近期开发的重点是河流水质管理信息系统部份,其核心的使用功能是水质评价、模拟

预测以及部分的排污削减量规划。开发的目的是实现水质管理的决策支持,并为科研、规划人员提供各种水质信息查询和加工服务。

2. 设计和开发了河流水质管理信息流结构、水质评价、水质模拟、排污削减量计算的模式和程序。对关键的水质模拟和排污削减量程序研制了计算机软件,已在 IBM-PC 微机上通过,并给出了相应的算例。

(收稿日期: 1988 年 2 月 23 日)

城市下水污泥养殖的蚯蚓对产蛋鸡的影响*

金家志 邵凤君 陆 华 王彦弘

(农牧渔业部环境保护科研监测所)

近年来在我国兴起的蚯蚓养殖热中,有相当一部分是用城市下水污泥、垃圾和各类工厂排放的污水沉降底泥等废物做饵料进行养殖的。用城市下水污泥养殖蚯蚓不仅能使污泥得到一定程度的净化、而且还可得到大量蚯蚓^[1]。这种蚯蚓如能加以有效的利用将会给污泥的资源化提供一个新途径。

蚯蚓的营养价值很高,蛋白质含量按干重计达 50% 以上,营养成份和热能可与鱼粉和大豆相比^[2]。近年来已成为动物性蛋白饲料的一种新来源。目前,我国已有专门化的工厂生产饲料用蚯蚓粉。许多研究证明,用普通饵料养殖的蚯蚓喂鸡,能够提高鸡的生产性能、并且可以完全代替鱼粉使用^[3]。然而却很少有人研究用城市下水污泥养殖的蚯蚓做饲料的效果。

由于蚯蚓对多种毒物有积累作用^[4],因此用污泥养殖的蚯蚓体内无疑会含有有害成分。本试验的目的就是要研究污泥养殖的蚯蚓做饲料时对鸡的生产性能、健康状况及禽、蛋重金属残留量等方面的影响,以便评价这

种蚯蚓做为饲料的使用价值。

一、试材和方法

1. 主要试材

蛋鸡: 同日龄商品代来亨母鸡, 1986 年 4 月开产, 笼养。

饲料: 天津市饲料公司试验厂生产的产蛋鸡配合料。

蚯蚓: 大平二号, 用天津市纪庄子污水处理厂消化脱水污泥养殖, 不加其它任何饵料。

2. 试验方法

将产蛋数和蛋重相近的 24 只母鸡随机分成两组。每组 12 只, 笼养、喂配合料, 饮自来水, 任其自由采食。经两周适应性饲养后, 设一组为对照、另一组为处理组。在处理组的饲料中加入 10% 的鲜蚯蚓。具体做法是: 蚯蚓由污泥中采集出来后用清水洗去体表的污泥, 放置 24 小时以上, 使其排空消化道的

* 本文经梁永彬研究员审阅, 在此表示谢意。

Studies on development and Design of the Information System of Water Quality Management

Fu Guowei and Cheng Zhenhua (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing)

The principal purpose of the research projects is to establish a scientific methodology for water quality management. In this paper, development techniques of the national information system of water quality management, supply-demand functional analysis in the system, design of information flow structure, programming of evaluating water quality and of water quality simulation for rivers system, programming of reducing sewage discharge have been discussed. If the research results mentioned above are put into practise, management of water quality in China would approach to a new stage of decision-making computerized. (See pp. 2—10)

Effects of Earthworms Cultivated in Municipal Sewage Sludge on Feeding Laying Hens

Jin Jiazhi, Sao Pengjun, Lu Hua and Wang Yanhong (Institute of Agro-Environmental Protection and Monitoring, Ministry of Agriculture, Tianjin)

The earthworms cultivated in municipal sewage sludge was treated with boiling water and then added to the diets of laying white Leghorn hens at rates of 10% (fresh weight). The diets containing earthworms were fed to hens for 60 days. Feed intake, egg production, egg weight and the rate of egg lay were determined daily throughout the experiment. Relative liver weight was measured and tissues were collected for chemical analyses and pathological examination at the end of experiment. The results showed that the consumption of feed increased significantly ($P < 0.05$) during the experiment, egg production reduced significantly ($P < 0.05$) after 30 days and hen livers were injured. Health and performance were affected adversely. However, the elemental concentrations of six metals (Cd, Pb, Hg, Ni, Cu and Zn) in eggs and breast muscle did not increase significantly. (See pp. 10—13)

Chemical Characteristics of Glacier Ice, Snow and Water in the Headwaters of the Yangtze River

Pu Jianchen, Wang Ping and Huang Cuilan (Lanzhou Institute of Glaciology and Cryopedology, Academia Sinica)

Detailed research on the hydrochemical characteristics of the glacier ice, snow, glacier melt water and river water at the headwaters of the Yangtze River was done in this paper.

The results show that the mineralization degree of snow and ice in the headwaters is 3.94—22.44 mg/L, which is one of the low mineralization region in China.

Its pH is 6.48—6.98. The pH of glacier melt water and river water is 7.26—7.92 with mineralization degree usually under 200 mg/L, only in the middle-lower reaches of the main stream of the Tuotuo River, there appears high mineralization water. The ions in various waters are mainly composed of the anion HCO_3^- and cation Ca^{2+} . In snow and ice, $\text{Ca}^{2+} \leq \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+}$, in glacier melt water and river water $\text{Ca}^{2+} > \text{Na}^+ + \text{Mg}^{2+}$, the content of Cl^- in both types of water is nearly the same. The contents of those principal ions increase along with increase on mineralization degree. The hydrochemical type is CF^a and CM^b . These characteristics mean that the precipitation of this region is influenced by the warm and wet air currents from the Indian Ocean. the main supply of rivers is melt water of snow and ice, but the influence of the natural environment over the hydrochemical composition can't be neglected. (See pp. 14—19)

Spectrum Analysis of Environmental Noise in Urban Districts

Cheng Yanzun and Xiao Mingyan (Chongqing Institute of Architecture and Engineering, Sichuan Province)

This paper gives a detailed spectrum analysis on urban environment noise. From the analytical results, it can be seen that average octave-band sound levels of ambient noise are $L_{10} > L_{eq} > K_{50} > L_{90}$ and traffic noise level, industrial noise level and social noise level are A weighted sound levels.

If ambient noise levels are substitute into different values ($L_{OB} - L_A$) between the octave-band sound level and A weighted sound level, it can be seen that the octave-band sound level relative to A weighted sound level $L_{OB} - L_A$ of industrial noise, traffic noise or social noise is as much as the same average spectrum distributive regularity, so that common relative octave-band sound level can be used steadfastly by changing A weighted ambient noise level into the octave-band sound level. This investigation have come to the above mentioned conclusion, we can use average relative octave sound level measured in 36 points or noise rating curves (NR curves) by changing A-weighted ambient noise level into the octave-band sound level, this transformation will keep certain precision. (See pp. 19—26)

A Model for Measuring Hot-Smoke Clouds by Means of Laser Radar

Wang Zhensheng et al. (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing)

Smoke clouds exhausting from two boiler funnels with different heights have been measured by laser radar. A model of the lift of hot-smoke clouds in the area has been established by analysing the measured data in which