

育。Manoll 等报道,菜豆、大麦和甜玉米分别暴露于活性炭过滤空气、HF、SO₂ 和 HF 及 SO₂ 混合污染物,持续时间共 27 天,SO₂ + HF 引起的伤害大于二者分别引起的伤害之和(见表 3)。

3. SO₂ 和 O₃ 的复合作用: Heagle 用大豆研究了 SO₂ 和 O₃ 的相互作用,发现在同一种植物不同品种之间发生不同类型的相互反应。在 SO₂ 和 O₃ 浓度都处在临界浓度时,两者复合所产生的可见伤害,可能是协同作用。当 SO₂ 和 O₃ 浓度低于各自的临界浓度时,复合影响的程度较小。Karnovsky 报道,0.2ppm SO₂ + 0.05 ppm O₃ 和 0.35ppm SO₂ + 0.05ppm O₃, 对三种白杨无性系的影响是协同作用,一种无性系为颉颃作用。

参 考 文 献

- [1] Ashenden, T. W., *Environ. Pollut. Ser., A* 18 45—50 (1979).
- [2] Bennett, J. H. et al., *Environ. Pollut.*, 9 122—132 (1975).
- [3] Black, V. J. et al., *Nature*, 282, 68—69(1979).
- [4] Sprugel, D. G. et al., *Phytopath*, 70(12), 1124 (1980).
- [5] Tamm, C. O. et al., *Ecosystem*, 12, 845—855 (1976).
- [6] Thompson, C. R. et al., *Air Pollut. Cont. Assoc.*, 30(12), 1304—1309 (1980).
- [7] Sardi, K. T., *Environ. Pollut.*, 75, 181—186 (1981).
- [8] Mejestrik, V., *Environ. Pollut. Ser., A* 21, 73—76(1980).
- [9] Oshima, R. J., *CARB Report* A7-1411-30 (1979).
- [10] Malhotra, S. S., *New Phytol.*, 76, 236—243 (1976).
- [11] Bell, T. N., et al., *Nature*, 241, 47(1973).
- [12] Mandl, R. H. et al., *Environ. Pollut.*, 9, 133—135(1975).
- [13] Olszyk, D. M. et al., *Plant Physiol.*, 67, 432—436(1981).
- [14] Reinert, R. A., *Phytopath*, 70, 914—916 (1980).
- [15] Muller, R. N. et al., *J. Appl. Ecol.*, 16, 567—576(1979).
- [16] Keller, T., The Effect of Long Duration Low SO₂ Concentrations upon Photosynthesis of Conifers, *Proceedings, 4th Internat. Clean Air Congress* (1977).
- [17] Varshney, C. K. et al., *Environ. Pollut. Ser., A* 18, 27—49(1979).
- [18] Harrey G. et al., *Can. J. Bot.*, 57, 759—764 (1979).

负轮特性频率法及其在流域水质系统规划中的应用

曾道先 廖 松 王蜀南

(清华大学 水利系)

水资源是我国四化建设中具有特殊重要意义的资源。我国水资源总数虽不少,但按人均计算仅相当世界人均占有量的四分之一,水质污染日趋严重。因此在深入研究并进行水资源规划时,应重视水质系统规划方法的研究。

流域水质系统规划及设计流量问题

水质系统规划通常可分为确定规划目标

(水体功能及水环境质量目标)、建立数学模型(包括参数识别)、进行系统模拟与规划及评价决策等几个步骤。为了建立水质状况与排污量的定量关系,必须首先引入系统中水体的某个流量(称为设计流量)作为系统输入,才能进行模拟计算。目前国内外尚缺乏确定水质规划设计流量的统一准则和标准,设计流量概念也比较含混。但一般均认为枯水季是污染严重时期,因此应取一定保证率下河

流枯水流量的某种统计特征值作为设计流量。由于水质规划设计流量选择准则,直接关系到水质模拟的成果,是规划的依据与先决条件,因此是必须首先认真研究的重要问题。

水质规划是各个子系统(天然水体、水资源工程、污染源、污水控制处理及输水工程等)综合协调的过程。显然作为协调结果的设计流量并非由天然径流特性唯一决定的,而应是一个满足规划要求、达到环境目标的最小流量,因而不考虑规划地区的重要性,采用通常工程水文学的方法,用一个统一的河流水文特征值(一定时段的平均流量)来判断整个系统的环境效果,必然与实际状况有较大差异,甚至影响到规划的可靠性。

水质规划中的负轮特性频率算法

根据水质系统规划的要求,水文算法必须考虑如下因素:

1. 与各用水部门的规划设计相适应,水质规划的水文计算亦应包含保证率概念,以此反映规划效果的可靠程度。显然保证率与流域内经济部门及城镇规模及重要性、水体的功能及水质污染的影响后果与危害性等因素有关。

2. 规划时采用流量平均的计算时段应足够小,以力求与实际状况相近。对一般具有一定槽蓄能力的河流,选择“日”为计算时段单位。

3. 枯水季污染较严重,是水质规划的控制时期,其水文参数可作为规划依据。但对某些洪水初期河底冲刷及地表水土流失严重地区,尚应对此进行校核。

4. 规划中除天然河流径流量外,尚应综合考虑影响规划成果的其他参数如水质浓度、水资源工程调节流量(或调节容量)、污染历时及范围等,以此作为水质系统规划的决策参数。

由以上要求并参照水利、航运等部门的经验,我们在四川沱江水环境容量研究课题

中,提出分析与确定规划设计流量的负轮特性频率算法。该法认为在各年中低于一定河流流量 Q_0 的总天数 N (称总负轮长) 及总水量 S (称总负轮和) 是随机变量,可赋以频率概念。如需考虑各年中低于 Q_0 的最大连续天数 n (称最大负轮长) 及最大连续缺水量 S_n (称最大负轮和) 或低于此流量的最大差值 $\Delta Q_{\max} = Q - Q_{\min}$ (称最大负轮强) 作为随机变量,亦可同样赋以频率概念。

以沱江某水文站实测资料为例,负轮特性频率算法步骤如下:

(1) 选择若干(如 m 个)标准流量 $Q_i (i = 1 \cdots m)$, 对历年的枯水期流量过程逐年、逐日统计出相应的总负轮长 N_{ik} 及总负轮和 S_{Nik} 如图 1 示。对确定的 Q_i , 每年有一组对应的 N_{ik} 与 S_{Nik} 。

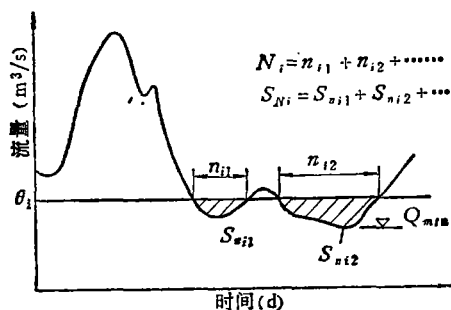


图 1 负轮长 (N_i, n_i), 负轮和 (S_{Ni}, S_{ni}) 示意图

(2) 对相应于 Q_i 的 N_{ik} 、 $S_{Nik} (k = 1, 2 \cdots k)$ 分别按序排列,列表或绘制频率曲线进行经验频率分析。

(3) 根据规划地区具体条件,确定规划设计频率 P_0 。从统计频率表或曲线上查出

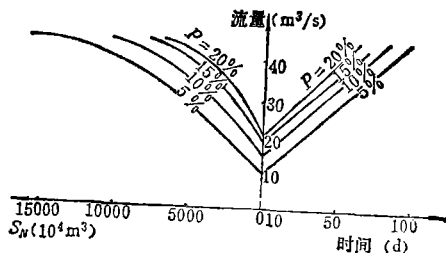


图 2 沱江某站 $Q-N-S_N$ 组合曲线

相应于 P_0 的 Q_i 、 N_{iP_0} 、 S_{NiP_0} 数组,由此可作出同一设计频率 P_0 的 $Q-N_{P_0}-S_{NP_0}$ 组合曲线,简称负轮特性组合曲线。图 2 示出 P_0 为 5%,10%,15%,20% (即保证率为 95%,90%,85%,80%) 四条曲线,曲线相关关系甚好,

上述结果按水文比拟法移至设计断面,即得设计断面处的负轮特性组合曲线。

5. 规划时应首先考虑充分利用水资源自净能力的各种可能方案。在拟定水质目标约束下,通过系统模拟计算,求得满足环境质量

目标的最小流量,此即为相应方案的设计流量 Q_s ,可用以进行方案的比较和决策。

负轮特性频率法在水质系统规划中的应用

负轮特性组合曲线反映在确定保证率 and 设计流量下,规划地区每年遭到水质污染的历时(天数)及相应的环境缺水净水量。由此作为技术经济比较与可行性研究决策的依据。

我们在沱江水质系统规划中,应用负轮特性组合曲线进行方案比较和防治对策研

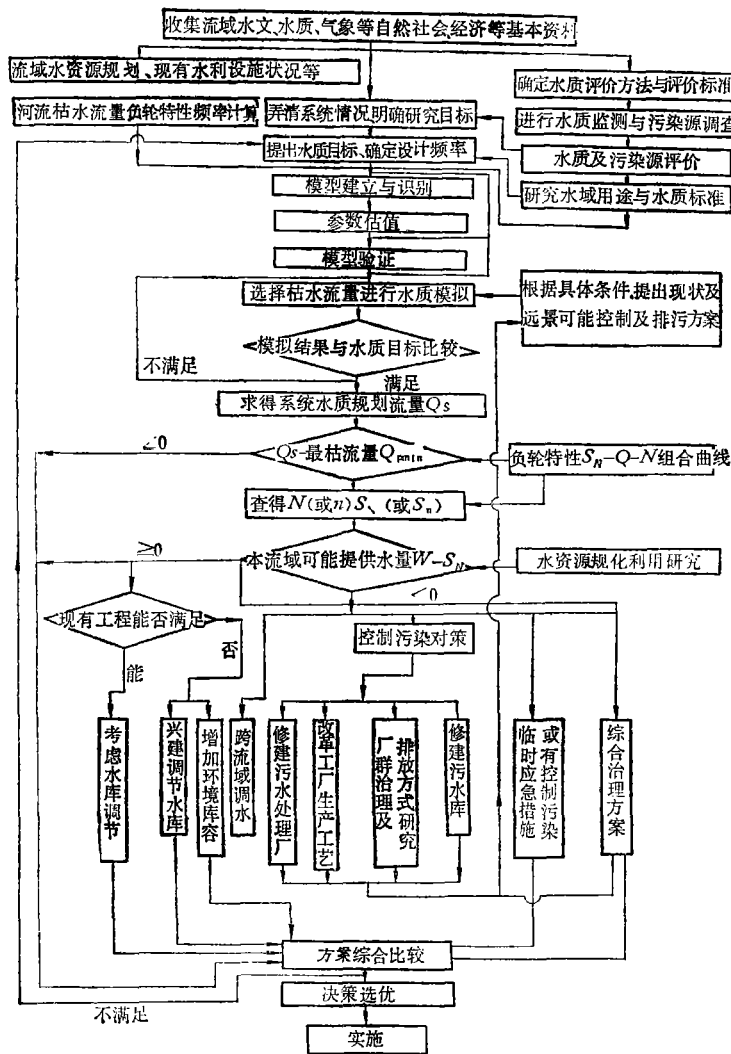


图 3 流域水质规划路线图

究。具体规划的程序如图3, 计算在电子计算机上进行。在研究中可能有如下几种情况(图4)。

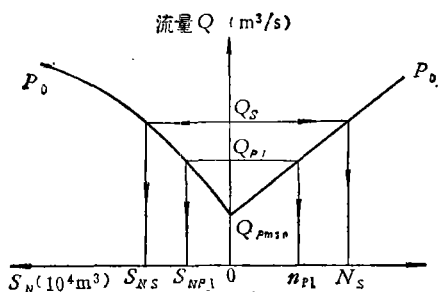


图4 负轮组合曲线应用示意图

1. $Q_s < Q_{P_{min}}$ 排放污染物可为天然水体“同化”，系统水质状况满足环境质量要求。

2. $Q_s > Q_{P_{min}}$ 水质状况不满足环境质量要求。此时遭受污染天数为 N_s ，所缺调节水量为 S_{N_s} ，因而必须采取人工调控对策，如：

(1) 研究现有水资源工程（如已建水库提供环境调节库容）或考虑关键水资源工程（如环境调节水库）增加枯水季调节水量的可能方案。此时所需的调节净水量（或净库容）即为负轮组合曲线上相应的 S_{N_s} 。

(2) 如流域缺水或无法提供上述环境调节水量，可考虑如下方案：

- (i) 跨流域引水、提供枯季调节水量。
- (ii) 采用减少污染排放的防治措施，包

括兴建污水处理厂；改革生产工艺或实行闭路循环系统；研究厂群治理规划、排污口及排放方式的优化方案等。显然，在通过系统模拟计算求得相应的设计流量 $Q'_i \leq Q_{P_{min}}$ 时，满足规划要求。

(iii) 考虑在造成污染的最枯时期，采取某种临时或应急措施。如修建污水库或贮污池贮存污水，工厂临时停产或减产等。从图4可见，如临时停产 N_s 天或建成可贮存 N_s 天污水的污水库，其效果与提供 S_{N_s} 的环境调节净水量相当。如允许控制污染 N_s 天，其他时期亦满足要求。

(3) 采用上述几种对策组合的某种综合方案。

如在控制污染的最枯期采取 n_{P_1} 天应急措施（如停产）或有控制污染，则相当于天然水体“同化”污染物的最小径流量由 $Q_{P_{min}}$ 提高到 Q_{P_1} 。再考虑利用水资源工程调水或跨流域引水，则所需调节净水量为 $S_{N_s} - S_{NP_1}$ ，污染历时为 $N_s - N_{P_1}$ 。

同样也可采取削减排污量或改变排污方案使相应系统规划设计流量减小至 Q_{P_1} ，再辅以调节净水量为 S_{NP_1} 的水资源工程，亦可满足系统环境质量要求。

诚然，通过上述子系统的协调规划，有满足水质标准的多种实施方案。实际的水质系统规划应是多目标规划，尚需对各种可能实施方案进行全面评价与比较，从而优选出最佳的“适用”方案。

• 环境信息 •

美国环境保护局 1986 年财政年度预算增加科研与发展经费

美国环境保护局 1986 财政年度收支预算将达 13.67 亿美元，比 1985 财政年度增加 0.404 亿美元，如果里根总统得到国会同意。根据政府预算项目，为《资源保护与回收法》提供基金从 0.54 亿美元提高到 2.47 亿美元，水污染控制基金从 2.48 亿减到 2.39 亿美元，空气污染控制基金达 2.361 亿美元，比 1985 财政年度增加 30 万美元。杀虫剂和毒物控

制基金从 0.676 亿和 0.829 亿美元分别提高 20% 和 13%。研究和发展费用从 0.194 亿提高到 3.248 亿美元，酸雨研究费用有大幅度增加。

[仲民摘译自 Environ. Sci. Technol.,
19(4), 295(1985)]