

专论与综述

水利工程环境影响研究若干问题探讨

陈 国 阶

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610015)

摘要 本文简述当代水资源利用和水利工程环境影响研究的发展趋势, 总结我国在水利工程环境影响研究上的进步、成绩和不足, 着重提出加强水利工程环境影响研究和评价的六点建议: ① 强调价值观在环境影响评价中的指导作用; ② 深化和拓宽移民环境容量研究; ③ 加强环境影响的经济评价研究; ④ 开展水利工程环境影响的风险分析; ⑤ 充实环境对策体系研究; ⑥ 积极建立长期定位观测台站。

关键词 环境影响评价, 水利工程, 移民环境容量。

一、当代水资源开发与环境 影响研究趋势

随着人类社会经济的发展, 水资源的开发利用强度和速度越来越高。从水利发展史上看, 有几个趋势是比较明显的: ① 水资源的利用, 从单向走向综合。现代水利工程除了灌溉、发电之外, 还与防洪、城市供水、调水、渔业、旅游、航运、生态与环境保护等多目标决策相联系。一水多用, 一个工程为多目标服务已成为普遍的论证、决策原则。② 水利工程建设的数目越来越多, 工程的规模从不断扩大到适当控制。近 30 年来, 世界上修建了 3 万多座水库, 现已有库容 1 亿立方米以上的水库近 2000 座。本世纪 30 年代美国建成装机容量 310 万千瓦的胡佛大坝, 为当时世界最大的水电站。其后, 埃及阿斯旺, 苏联古比雪夫, 布拉茨克, 美国大古力, 加拿大拉格朗德二级电站等几百万至近千万千瓦的大型水电站相继建成。现在在建的巴西伊泰普水电站装机容量达 1260 万千瓦。这段时间工程规模确有越来越大的趋势。但近年来, 这种趋势已受到控制, 思潮有所改变。自伊泰普电站之后, 几无超过 1000 万千瓦的水电站开工, 并有不少拟议中或建设中的大型水利工程, 缓建或下马。③ 单项工程建设逐步发展成流域综合开发, 形成流域水利整体系统。河

流梯级开发形成趋势, 如美国的田纳西河、科罗拉多河、哥伦比亚河; 加拿大的拉格朗德河、纳尔逊河、哥伦比亚河; 苏联的第聂伯河、顿河、伏尔加河等。不少河流已形成干支、上下游整体开发的体系。如美国田纳西流域和科罗拉多流域的开发。前者在 1000 多公里的河段上建设 50 多座大坝, 后者也有近 30 座水库, 形成坝、库、渠、管、干支配套, 各区域大、中、小工程相互协调的体系。④ 与此相应, 水利建设部门的经营职能多样化。美国许多原以水资源开发为专职的机构, 现已发展成综合产业实体, 除水电外, 还兼营火电、核电, 兼营旅游、农业灌溉、水上运动、航运、垦殖等, 成为庞大的产业体系。

由于水利建设的加快, 对环境的影响日益增强。因此, 水资源利用、水利工程建设引起的环境问题日益受到人们的重视。明显的事实是, 人类对水资源的利用并不总是有利的, 历史上赔本的工程不少, 得不偿失的项目也不罕见。更一般的情况是, 一项工程既有利, 也有弊。为了更好利用水资源, 对水利工程的论证、预测和环境影响评价已越来越受到人们的重视。国际大坝会议, 连续几届的主题都是环境影响问题, 而环境保护部门和生态学界对水利建设引起的环境问题更为关切。自从 1969 年美国率先实

收稿日期: 1991 年 4 月 10 日

行建设项目环境影响评价制度以来,其基本思路、理论、方法和实践已普遍为各国各类建设项目的评估、论证所接受、采纳,并获得迅速发展。与此相应,水利工程环境影响研究和影响评价应运而生,成为环境科学研究的重要内容,也成为水利建设项目论证、设计、施工和运行、管理的重要决策依据。

从水利工程环境影响研究的发展史上看,也有几个明显的趋势:①人们对水利建设与环境相互关系的思维空间和实践领域,经历了由点(工程)到线(河段、河流梯级开发)到面(库区生态与环境研究)到体(流域、自然-社会-经济的复合生态系统研究)的发展演化,体现了开发与研究的整体化、系统化和综合化。②水利环境影响研究,已从单学科发展到多学科协同攻关。水利环境问题源于水利工程,水利学是其母体,而现在已发展到大气、物理、数学、生物、化学、医学、生态学、环境科学、地学、农学等众多自然科学参加;社会学、经济学、人口学、管理科学、文物、考古、旅游等学科或部门积极参与,逐步形成以生态学和环境科学为中心的跨越自然科学、社会科学、数学、技术科学等众多门类学科联合攻关的综合研究。③从着重当前评价,发展到当前评价与长远预测相结合,从质量评价发展到经济评价;从单纯评价发展到对策、实施、反馈,再对策的完整过程。水利工程引起的环境问题不再是以建设工程开始为结束,而是与工程的寿命同始终,不是以作出评价为目标和终结,而是坚持长期观测、研究,将生态与环境效益作为工程的长远效益和目标之一。

二、我国水利工程环境影响研究评述

水利工程建设在我国方兴未艾,在国民经济发展中占有重要地位。因此,水利工程的环境影响研究已经成为我国环境科学研究的重要领域,未来必将会更加蓬勃地发展。就水利环境影响研究而言,也已取得很大成果。除了完成多项大型水利工程的环境影响研究和综合评价外,在研究思路和方法上也出现几个有意义

的进步。

1. 开始重视流域的整体研究

近年来,研究部门和研究人员已逐步认识到大型水利工程(特别是建于干流上的工程)对于所在河流的环境影响是全局性、流域性的。因此,研究的空间范围已不再仅局限于坝区、库区,而是考虑到中下游乃至河口和邻近海域。例如,对广西红水河龙滩水电工程的环境影响研究,就包括了它对珠江三角洲生态与环境的影响研究^[4]。在三峡工程对生态与环境的影响和对策研究中,更明确提出将长江作为一个完整的大系统。从研究区域、影响因素的确定,到对影响过程的分析 and 评价,到对策的制定,都着眼于流域大系统,突出从具体局部的环境因子、生态因素,到不同河流区段、区域,最后到流域整体的协调配套研究。形成从微观到中观到宏观的层次分明而又紧密联系的研究体系^[5]。

2. 突出综合研究和综合评价

在我国已进行的水电、水利工程和长距离引水工程的环境影响研究中,例如二滩水电工程、龙滩水电工程、紫坪铺水利枢纽、四川升钟水库、长江南水北调东线工程、东北北水南调(引松济辽)工程等,一般都包括对大气、水体、土壤、生物、环境地质、人群健康、泥沙、水土流失、农业、人类社会经济活动等的影响研究,即涉及到影响的物理过程、化学过程、生物过程和社会过程,体现出多因素相互关系、成系统的综合研究体系^[6]。就是说,研究本身也被作为一个系统工程,一般都对受影响的区域和问题,选择几十至上百个环境因子或生态因素、子系统进行有针对性的研究,全面反映出受影响的主要问题。并在此基础上进行综合评价。形成垂直空间上的天-地表-地下,平面空间上的上游-库区-中下游-河口及邻近海域、生态位上的无机-有机-人类社会,时间上的过去-现状-未来等构成的多维研究对象体系。其中,三峡工程对生态与环境的影响研究,就其复杂性、综合性、系统性和动态性及其达到的广度和深度而言,都是国内外所罕见的。

3. 形成多兵种联合作战的研究力量

我国从事大型水利工程环境影响研究的机构与人员,已包括自然科学、社会科学和技术科学等众多学科,并且通常都围绕某一工程的影响研究,组成统一协调、分工合作、联合攻关的研究集体。既发挥各学科和各种专业人员的知识优势和技术特色,又有共同的明确研究目标,适应多因素、分层次、复杂研究对象系统的需要。实践证明这是行之有效的研究组织和管理方法。也说明大型水利工程的环境影响研究已深入到各个学科领域,受到各专业人员的普遍重视。

但是,从总的情况上看,我国水利工程环境影响研究的历史还不长,已有的成果与大型水利工程引起的生态与环境问题的复杂性相比,广度和深度尚不适应,距满足工程论证、决策、设计、建设、运行和管理可操作性的要求还有差距。特别是下面几点更为明显。

(1) 对如何用现代的环境价值观来研究和指导环境影响评价尚未引起重视。许多重要的领域,如工程对自然景观、风光、文物、物种等的影响评价,如何估值、定量、加权、比较,甚感棘手,对其研究意义认识不足,重视不够,研究方法不多,思路不广,成果不丰。

(2) 动态分析和不同时段预警预报研究尚不多。一个大型水利工程一般施工期较长,使用寿命也较长。在不同时期,受影响的因子不同,强度不同,机率不同,空间分布不同,影响后果也各异。除三峡工程的环境影响研究,针对不同建坝时期和建坝不同时段(施工准备期、施工初期、蓄水期和运行期)进行动态分析、时空分布、预警预测外*,以往的大多同类研究都未作时间动态分析,只作一次性累积评价,显得较为粗略,成果难以适应不同施工期和影响期实际应用的需要。

(3) 移民环境容量研究尚有待深入。目前较多的工作仅限于土地承载能力分析。这虽然是很重要的,但这毕竟不是移民环境容量研究的全部。移民是一项复杂的社会-经济-生态环境系统工程,其过程包括打破一个旧的正在运转着的生态系统,建立一个新的现在还是空

白或未知数的系统。从旧系统瓦解,新旧系统交错,新系统建立、运转、完善,牵连到整个复合大系统结构和功能的转换,过程极其复杂;其对生态与环境的影响及相互作用,内涵极其丰富,目前的研究尚未能揭示出其过程的本质和内在的规律。与移民有关的劳动就业及其与区域资源、环境的相互关系,认识也还不深;有说服力的成果尚难找到。

(4) 经济评价仍是一个薄弱环节。环境影响的经济分析和评价包含非常丰富的内容,我国这方面的研究起步较晚,现有的一些工程影响的经济评价大多仅限于损益评价范畴。我们在三峡工程的环境影响研究中,除了进行环境经济损益评价外,还进行投资治理效益分析和投资强度、区域、项目、时序等的优化分析,但也仅是一种尝试,还有不少问题需要进一步深入探讨。

(5) 缺乏长期跟踪研究。大型水利工程对生态与环境的影响是长期的、潜在的,许多问题特别象河口生态、库区生态、水生生态系统的结构、功能和效益的变化,不是短期间内所能明了和掌握的。只有长期的监测、观察、研究,长期的资料累积,才能逐步找出规律。因此,环境影响研究不能以工程通过可行性论证为终点,而应该与工程的建设、运行和管理同始终。目前,这方面差距还很大,和大型水利工程有关的定位、长期监测台站和跟踪系统研究尚不多见。

总起来说,我国当前的大型水利工程环境影响研究,对于原来较有基础、研究历史较长的领域,如对人群健康的影响、对水体质量的影响,对环境地质的影响,对陆生生态的影响、对水文、气候的影响等,方法比较成熟、规范,量化水平较高。而对于近年新发展的领域,如自然景观评价,移民环境容量研究,经济动态分析,投资效益分析,综合动态评价与预警,影响的时空分布等的研究,大多只在我们开展的三峡工程的环境影响研究时才开始,其理论、方法

* 陈国阶等. 三峡工程对生态与环境影响的综合评价. 1990,铅印本,“七五”国家重点科技攻关专题成果,待正式出版。

还有待进一步发展、完善、丰富。

三、拓展水利工程环境影响研究构想

基于以上分析,说明进一步推动我国水利环境影响的研究,提高学术水平和实用价值,要做的工作很多。这里,笔者仅就若干主要问题,提出粗浅见解。

(一) 强化价值观在评价中的指导作用

工程环境影响研究的主要内容和结果,是要就工程的影响作出科学的评价。所谓评价,本身就是在一定的价值观指导下对事物的量度。离开了一定的价值取向(即指导思想)和价值标准(即评价参照物),就失去了评价的意义、准则,失去了评价的标准,评价就成为空谈。环境影响评价,实际上就是按环境科学观点及其相关的价值取向,就工程项目影响引起的自然生态、社会生态和环境的价值变化,进行评判、预测。因此,在整个研究和评价的过程中,从研究范围的圈定,研究重点的选择,评价体系和边界的确定,评价因子的筛选,到权重的权衡、环境经济分析的定值等,都以一定的价值观贯穿其中、融会其中。特别对许多属于无价之宝的自然景观、风光、文物、物种等的影响研究和评价,如果没有明确的价值取向,评价就难以下手,并且往往使这些本该受到十分重视的问题,被放到很轻微的地位,甚至成为被遗忘的角落。因此,环境影响评价要敢于表明自己的价值取向,并且要使这种价值取向与当代的世界潮流相吻合。

其次,在环境影响评价中,还必需针对价值的时效性进行探讨。就是说,每一种具体的价值都具有主体的时间性。随着主体的每一变化和发展,一定客体对主体的价值或者在性质和方向上,或者在程度上都会随之改变。大型水利工程建设周期长,使用周期也长,必需对其环境价值变化作出预测,特别是以下几点:

1. 被评价对象本身使用价值的变化

如一座大型水电工程目前具有防洪、发电的功能和价值,几十年后则其功能可能为其上游、支流众多工程所代替,其在流域、区域或全

国中的价值地位就会相对降低。

2. 人们价值观念变化

如对自然景观、风光的价值,在生活水平、文化构成比较低的阶段,其身价是有限的;而当人类进入到一定的物质文明、精神文明和发展高度时,其价值就会与日俱增。

3. 被评价对象数量的变化也引起价值的变化

当被评价对象从多变少时,其个体或单位价值将提高;反之,当从少发展成多时,其个体价值将降低。总之,价值的大小取决于客体对主体的满足程度。就大型水利工程对生态与环境的影响而言,会引起这种满足程度发生什么样的变化,应该成为我们认真探索和预测的问题。

(二) 拓宽和深化移民环境容量研究

我国是一个人多地少的国家,大型水利工程建设,一般都有淹没土地、移民搬迁等问题,这对环境是一个巨大的挑战。解放后,由于水利建设而造成的移民环境问题十分突出。从社会生态上看,大量移民不安于安置区生活,造成社会不安定。从自然生态上看,许多移民搬迁后又返回库区周围安营扎寨,毁林开垦,破坏植被,造成水土流失、土壤贫瘠、自然生态恶化,影响水利工程效益和寿命。近年来,虽然加强了这方面的研究,但如上所述,研究的广度和深度都还不够。为此,建议:

1. 加强移民环境容量的综合研究

将移民对生态与环境的影响和移民区环境容量的判定作为一个综合系统,进行综合分析、规划。其中包括移民土地承载能力,移民区环境质量评价,卫生评价,社会经济条件评价,就业安排,移民与区域社会经济发展,产业结构,产业布局,城乡重建等作为一个相互联系、相互影响的整体,统一协调,总体评价,统一规划,成果才能满足移民实际的需要。

2. 移民过程和产业结构调整对生态与环境的影响研究

大型水利工程引起的移民数量少则几万,多则几十万,移民过程时间长,往往引起人口大

流动。乡镇、城市区位大变化,产业结构和布局大调整,这些变化无疑会直接或间接地对区域生态与环境发生冲击。如何在实现移民安置过程中,建立区域合理的产业结构、产业布局,如何实现城乡生产系统和生态系统的重建与协调,实现区域资源的永续利用和环境质量的稳定或改善,是一个值得认真探索的问题。

3. 移民就业与区域人口、资源和环境相互关系的研究

当前,我国农村剩余劳动力约 1.0—1.3 亿。就业已成为一个迫切需要解决的社会问题。在移民区这个问题将更为严重,它将进一步激化就业矛盾。移民就业的途径应成为环境容量研究的内容。它与区域人口(包括数量、密度、文化结构、年龄结构、就业结构等),经济基础,资源条件,环境状况等有密切关系,以往研究不多,需大力加强。

4. 移民区环境质量与卫生评价研究

对于拟作移民迁入区,重建城镇区,施工人员居住区等,应对其环境质量(包括环境地质、灾害、大气、水体、土壤质量等),环境卫生状况(包括自然疫源性、地方病流行状况、卫生保健条件和布局等)进行较详细的调查,作出评价,提出对策,才能确定适当的移民数量,保证移民必要的生态要求。

5. 小流域(区域)综合移民试点研究

主要是根据移民的实际需要,选择有代表性的区域,在实施移民实践的同时,进行小流域(或区域)社会经济发展、生态建设和环境整治的综合实验,摸索经验,创造典型,为大范围的移民安置,生态重建,社会发展,环境优化创造条件。

(三) 加强环境影响的经济评价研究

我们在研究某一个工程对环境的影响时,必需认识到,工程引起的环境条件变化,环境质量变化,资源利用条件变化等必定会影响到经济开发的易难,开发成本的高低,开发进程的快慢,开发效益的大小。因此工程引起的资源和环境变化,应作为人类社会经济发展的一个成本因素、经济价值因素加以研究和评价。特别

要突出以下几点:

1. 继续开展环境影响的损益分析

按我们的理解,所谓损和益,是从我们社会经济发展的功利观点出发,凡有利于我们的社会、经济、生产发展和生活的影响为益,以经济或货币形式来评价为收入;而凡不利于我们社会、经济、生产发展和生活的影响为损,意味着经济的价值的降低或补偿投资的货币支出。因此,对于工程引起的各种有利影响,应从经济开发出发,将其转换为可比性的货币加以计算。同样,对不利影响,包括环境和资源的直接损失(如淹没工厂、城镇、土地等),恢复不利影响的补偿投资,受损资源和环境的代替投资(如建造同等规模和质量的受损经济林的投资)等,也应以定量的货币形式加以计算。这类研究还有不少难点,如资源和环境范围广泛,有些方面难以用货币定值,需我们今后继续探讨。

2. 进行环境机会成本分析

对于某一区域而言,它一旦被人类用于某一目的(如修水利工程),就失去了被应用于其他目的的机会。同样,某一种资源于一定区域之内被用于某一用途,就不能再用于其他用途,从而放弃了用于其他目的的机会,这就是环境机会成本。特别当资源有限而用途广泛时,如何选择最大效益的用途,就成为一个突出的问题。因此,对于水利工程的论证(特别是调水工程),不能只停留在资金投入产出分析上,而应该包括水资源开发和环境应用最优机会的选择上。同样,对于同一种资源分布于不同区域,那一区域的开发条件和投资效果最优,也应进行具体比较分析。即从投资机会成本上,要选择投入少、效益高,环境与资源代价小的优先开发。目前,这些方面的研究尚薄弱。

3. 着重开发投资效益的研究

大型水利工程引起广泛的生态与环境变化,对其有利影响如何使其发挥更大的经济效益;对其不利影响如何进行投资治理,投资治理后能达到什么样的环境状况,恢复到什么样的水平,产生什么样的治理效益,是应特别关注的问题。在此基础上,再进一步明确投资的目标。

确定合理的治理投资强度,投资方向,投资时间,投资项目和投资区域,力图达到优化的投资效果。

(四) 开展风险分析研究

对于大型水利工程的环境影响研究,目前虽然已累积不少经验,但是,对于生态环境系统变化的认识能力和预测水平,与问题本身的复杂性相比,还很不相适应。特别对于许多不确定因素,我们的掌握程度还很低。实际上,每一大型水利工程都存在着某些不确定的风险因素,不冒一定风险的工程是不存在的。水利工程的风险存在的几率虽然很低,但一旦发生,则可能造成严重的生态与环境后果。为了做到有备无患,开展大型水利工程环境影响的风险分析研究是至关重要的。

1. 溃坝的影响研究

建坝质量、诱发地震、战争、异常气候变化等都可能诱发溃坝的发生。为此,对溃坝的生态与环境的影响,要作出有科学根据的分析,提出应急措施和对策。

2. 温室效应对水利工程环境效益的影响研究

包括气候带变动,降雨模式变化,海平面上升等与水利工程相迭加对环境的影响后果的分析和评价。

3. 对策风险分析

对每个大型水利工程的环境影响,一般都会提出一系列相应对策,但这些对策实施的可能性如何?对策中各种因素乃至各项对策之间相互牵制的程度如何?保证对策实施的社会、经济条件如何?对策被忘却或排斥的风险如何?都直接关系着生态与环境未来的命运,对此要作出分析,使对策留有余地,更贴近实际。

4. 投资风险分析

包括环境投资与环境整治实际需要的吻合程度分析,投资实际数量与规划数量的保证率,投资价格变化的影响,投资后环境工程运转的保证率等的研究和评价。

5. 运行过程的风险分析

按生态与环境要求,在大型水利工程完工

后,其运行(特别是水库调蓄)应满足生态与环境的某些指标,但这往往与其他经济效益(如发电、航运、灌溉等)或社会效益(如防洪等)相矛盾。大型水利工程的计划运行和经济、社会、生态与环境效益的协调,往往与当年的中长期天气预报,水文预报的水平有关。因此,环境管理的行为和愿望能否真正在水利工程运行中得到兑现,或兑现的保证率如何?都是难以确定的未知数,由此引出的生态与环境问题,也应客观分析,以便另找对策。

(五) 深化对策研究

过去有关水利工程环境影响的对策一般只作象征性建议,多未缜密思考,对策的内容与生态环境问题相比显得单薄、空泛,既缺乏系统性,又缺少针对性,更难体现出可操作性。实际上,对生态与环境的影响提出对策是极为重要的,从某种意义上讲,是水利工程环境影响研究中,最带有实践意义的实质性问题。科学的对策研究成果,可供工程设计时参考,使工程在设计时或运行计划中,尽可能将生态与环境的利益作为重要参数和因素,统一协调,统一权衡,具体落实;其次,可作为生态建设与环境保护的内容,利于环境管理部门的管理;还可为工程影响的环境整治投资预算奠定基础。因此,对策是影响研究和评价结果的深化、应用和开拓,是提高研究成果使用价值、社会效益和生态效益的重要环节。

1. 对策体系的研究

对于大型水利工程的环境对策,不能只孤立地列举若干对策条文,而应提出完整的对策体系,从宏观规划到中长期计划,到具体措施、方案、技术,应配套并相互衔接。对实施对策的内外环境要作出评价,与工程和区域的建设、管理如何配合、协调,要有全面分析,投资要落实。要有具体实施进度安排和监督、管理机构。

2. 对策的可操作性

规划要有目标、要求、内容、层次。具体方案和措施要有针对性,符合国情、区情和工程具体情况。这些都要深入研究才能做到。

(下转第6页)

(3) 磷元素 溶解性总磷 P_T 的变化情况见图 8。从图中可以看出溶解性总磷沿程逐渐减少,但减少速率不象碳、氮那样明显。因为溶解性磷的去除主要靠微生物的同化作用完成,而微生物体内含磷比例较小。

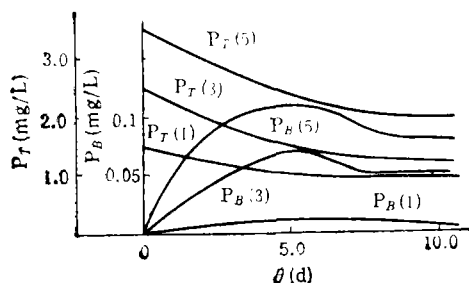


图 8 P_T 、 P_B 沿程变化

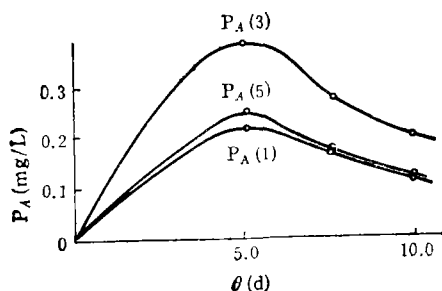


图 9 P_A 沿程变化

菌含磷及藻含磷的沿程变化规律与藻含碳及菌含碳的沿程变化规律一致。

四、结 论

通过上述模拟计算与分析得到以下几点主要结论:

1. 多级塘各塘中的有机碳浓度均随进水有

(上接第 65 页)

(六) 建立长期定位观测监测台站

对大型水利工程的环境影响研究,需要长期跟踪监测,长期资料累积。建立定位监测台站,形成网络,是必要的。台站的设置和布局既要考虑环境影响的空间、时间,又要考虑影响的因素。一般来说,要按照库区、中下游、河口等不同区域特点和水生生态,水环境、陆生生态、环境地质、物种、景观等不同类型要求,建立专业或综合定位观测台站。

机碳浓度的升高而增大,各塘的响应规律一致。因此,不能因为采用了多级塘系统而盲目增大进水浓度,以免影响出水水质。对无机氮及溶解性总磷的分析表明它们的情况与有机碳相同。

2. 对有机氮及无机氮的分析表明生物稳定塘系统有较高的去除有机氮的能力,但去除总氮的能力有限,出水中无机氮浓度较高。

3. 菌含碳、氮、磷对进水浓度变化的响应规律一致。菌浓度随进水营养物浓度增加而变化的规律服从 Monod 方程。

4. 藻类含碳、氮、磷对进水浓度变化的响应规律一致。存在一个使藻类生长最佳的营养物质浓度。在本研究中该进水浓度为 $C_{oi} = 72.00\text{mg/L}$, $TN_i = 23.80\text{mg/L}$, $TP_i = 2.46\text{mg/L}$ 。藻浓度的提高有利于溶解性营养物质的去除。

5. 菌及藻含碳、氮、磷的沿程变化规律一致。菌及藻均在第一塘内达到最大值,之后逐渐减少。

6. 溶解性有机碳及溶解性有机氮均在第一塘内大大减少。无机碳浓度在进水浓度高时沿程逐渐增加,进水浓度低时沿程逐渐减少。溶解性总磷沿程逐渐减少。

参 考 文 献

- 1 Buhr H O & Miller S B. *Water Res.* 1983, 17(1): 29
- 2 Fritz J J. *JWPCF*. 1979, 51(11): 2724
- 3 Ferrara R A & Harleman D R F. *J. Environ Eng. Div.* 1982, 106 (EE1): 37

参 考 文 献

- 1 中山大学环境科学研究所等. 龙滩水电工程对珠江三角洲生态和环境影响研究. 广州: 中山大学出版社, 1989: 3—42
- 2 中国科学院三峡工程生态与环境科研项目领导小组. 长江三峡工程对生态与环境的影响及对策研究. 北京: 科学出版社, 1988: 279—336
- 3 曲格平等编. 发展中国家环境影响评价论文集. 北京: 中国环境科学出版社, 1985: 1—13

(Chemical Planning Institute), Zhang Huiming, Qian Yi (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 45—50

In this study, a biological process for controlling the concentration of residual nitrogen in coke-plant wastewater was investigated on a bench scale and through pilot plant experiments. It is concluded that the cultivation and acclimation of nitro bacteria is the key step of biodenitrification process, continuous acclimation gave better results than intermittent operations. 98—99% of $\text{NH}_3\text{-N}$ and more than 75% of the total nitrogen could be removed using A-A/O system when the fluctuation of influent quality is low and the operation parameters are rational. The anaerobic pre-treatment plays an important role in the process.

Key words: coke-plant wastewater, anaerobic pretreatment, nitrification, denitrification.

A Study on the Treatment of Tetracycline Spent Liquor by an Anaerobic-aerobic Process. Wang Lei, Yu Yixin (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 51—54

The anaerobic-aerobic process under study may effectively remove COD and tetracycline from the tetracycline spent liquor. The total retention time for the liquor is 30h (24h for anaerobic stage and 6h for the aerobic), the temperature for anaerobic stage is kept at 35°C and the volumetric loading for COD is 1.51 kg/m³·d. After removal of oxalic acid, being diluted and its pH value adjusted, the tetracycline spent liquor is used as sample water. The maximum allowable concentration of tetracycline was found to be 300 mg/L for anaerobic digestion.

Key words: anaerobic-aerobic process, tetracycline.

Rapid Mixing Chlorination for Water Disinfection and Its Efficiency. Shen Yaoliang (Department of Environmental Protection, Suzhou Institute of Urban Construction and Environmental Protection), Zhu Qinshi (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 55—59

Rapid Mixing chlorination process for water disinfection was developed with static mixer as the mixing device. Experimental results show that inactivation of *E. Coli*, which was chosen as the indicator of disinfection, by chlorine can be greatly improved by initial rapid strong mixing. 99.99% of *E. Coli* Killing efficiency can be obtained within 5 sec. of contact time. Effects of chlorine dosage and contact time on inactivation efficiency become less important with the increase of mixing strength. Compared with traditional chlorination processes, this method is 100 times more effective. In addition, both chlorine dosage and contact time can be greatly decreased.

Key Words: chlorination, water disinfection, *E. Coli*

Approaches to the Research of Environmental Impact Related to Water Conservancy Projects. Chen Guojie (Chengdu Institute of Mountain Disaster and Environment, Chinese Academy of Sciences): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 60—65

This paper gives briefly the contemporary trend of the utilization of water resources and the studies on environmental impact related to water conservancy projects. It also summarizes the progress, achievements and weakness of the studies in the area in China. Finally, the paper lists the steps towards strengthening the research of environmental impact related to water conservancy projects: (1) emphasizing the guiding role of idea of value in environmental impact assessment; (2) deepening and widening the studies on environmental carrying capacity for resettlement (3) paying more attention to the research in economic assessment; (4) developing risk analysis of environmental impact in the projects; (5) strengthening the studies of countermeasure system for adjusting environmental impact; (6) making efforts to set up fixed field observatories and stations.

Key words: environmental impact assessment, water conservancy project, environmental carrying capacity for resettlement

Rapid COD Determination by Using $\text{CuSO}_4\text{-KAl}(\text{SO}_4)_2\text{-Na}_2\text{MoO}_4$ as Catalyst. Wang Jun, Fan Shunli, Liu Xingwang (Henan Normal University, Xinxiang, Henan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 66—69

A new procedure for the rapid determination of COD of waste water in the medium of H_2SO_4 and H_3PO_4 with $\text{CuSO}_4\text{-KAl}(\text{SO}_4)_2\text{-Na}_2\text{MoO}_4$ as catalyst was developed. Orthogonal experiments indicated the optimal conditions of the determination as: CuSO_4 , 0.4g, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, 1.8g, Na_2MoO_4 , 0.5g, $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-H}_3\text{PO}_4$ (V/V)=3:1, and the reflux time, 0.5 hour. Experimental results show that the proposed procedure is similar to the standard procedure in accuracy and reproducibility. The reflux time and the cost of reagents, however, were reduced to 0.5 hour and 50 percent of the standard procedure, respectively.

Key words: COD, determination, catalysts.

A Study on the Monitoring of Soil Pollution with the Technique of *Vicia Faba* Micronucleus. Jin Bo, Chen Guangrong, Li Ming, Wang Xingguo (Department of Biology, Central China Normal University, Wuhan): *Chin. J. Environ. Sci.*, 13(3), 1992, pp. 74—77

This paper reports the application of the technique of micronucleus from leaf and/or root tip cells of *vicia faba* to the detection of agricultural soil pollution in the suburbs of the cities of Honghu and Yingcheng. Through statistical analysis, it was observed that the MCN‰ of leaf and root cells of *vicia faba* treated with the soils of wheat and cotton field, rice field and vegetable plots by means of pot culture