

太湖湖盆取土的环境影响和管理

陈荷生

(太湖流域水资源保护局,上海 200434)

摘要 根据太湖湖盆取土区的自然地理和水环境,论述了湖盆取土对湖体生态将造成较大冲击,强调湖盆取土论证和环境影响评价,取土后的生态修复和补偿措施是取土湖区生态环境保护的关键。最后给出生态维护技术原则和建议。

关键词 湖盆取土;生态保护;环境影响;太湖

中图分类号 :TV213.9 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2007)04-0062-03

Environmental impacts and management of soil-taken from the basin of Taihu Lake

CHEN He-sheng

(Taihu Basin Water Resources Bureau, Shanghai 200434, China)

Abstract According to the geography and water environment in soil-taken region in the basin of Taihu Lake, it was presented that the soil-taken project would make a great impact on the ecological environment of Taihu Lake. The importance of demonstration and environmental impact assessment should be recognized, and the ecological restoration and remediation methods would be important for ecological environment protection in soil-taken regions. The technical fundamentals and suggestions for ecological restoration were put forward.

Key words soil-taken from lake basin; ecological protection; environmental impacts; Taihu Lake

1 太湖湖盆取土区的自然地理和水环境

1.1 太湖水环境特点

从广义地理概念上讲,太湖是发达和发展中的城镇及社区包裹的湖泊,在人口压力和强大经济发展中,太湖正面临两大生态环境问题:以北部湖区为代表的波及全湖的水质恶化、富营养化和以东太湖为主的沼泽化及生态退化。湖泊生态环境已受到很大的胁迫,属脆弱的生态区域。太湖水质污染和富营养化严重,全年期除东太湖、湖心区、东部湖区和沿岸带外,北部湖湾水质均为V类或劣V类,全湖IV类水占75%左右。全湖除东部湖区外,86.8%已呈富营养化;东太湖沼泽化过程加速和生态系统退化。

1.2 湖盆土资源及环境状况

湖盆是湖泊形态要素,湖盆土是环境资源要素。湖盆不仅构筑了湖泊的形态特征,而且是各种水生动植物、水及其介质的基础物质载体,也是各种物理

的、化学的、生物等物质储积库和反应器。湖盆土是湖泊生态系统构成的基本物质要素,在光、热、风、水动力等复杂因子的驱动和作用下,与诸环境因子相互作用,相互影响,决定并制约湖泊生态系统的物质循环和能流运动特征及水环境质量状况。

1.3 湖盆土属晚更新世形成的黄土堆积古地层

孙顺才等^[1]研究,太湖湖底以至整个太湖平原为黄土层所覆盖,黄土层年代为公元前19750~12300年,属晚更新世发育的黄土堆积古地层,黄土层自西向东呈连续逐渐倾斜分布,黄土层厚度各地不一,与下伏地形起伏有关,有的地方厚2~4m,有的地方1~2m。黄土层以上为现代湖底淤泥,以下为晚更新世滨海沉积。湖盆取土取的黄土是地质历史时期形成的不可更新的有限资源。据钻孔采样分析,湖盆黄土有良好工程力学性能,可满足工程基土应用要求。

作者简介:陈荷生(1941—),男,江苏镇江人,教授级高级工程师,从事水资源保护及水污染治理、湖泊治理等工作。E-mail:cg1803@hotmail.com

2 太湖湖盆取土情况和性质

2.1 取土工程和位置

流域湖盆取土工程有 10 余项。围湖取土面积达数十平方千米,取土量逾 3 000 万 m^3 ,大部位于太湖东部和北部湖湾临近城市的湖区(图 1)。湖盆取土是近年来社会经济发展提出的新问题,涉及工程、经济、生态环境等一系列复杂影响因素。目前对于湖盆土利用做了一定的工程技术范畴的可行性论证和设计,但对开发工程引起的环境影响,特别是对水生态系统的负面作用,环境影响评价和生态风险论证不足、不够严谨。

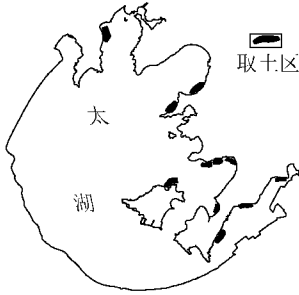


图 1 太湖湖盆取土位置示意图

2.2 湖盆取土工程性质

湖盆取土不属于底泥疏浚范畴。太湖湖盆取土是依据建设需要,对湖盆中土力学特征好的黄土资源的开发利用,依取土工程技术要求设计确定挖泥深度、取土范围和底部标高,以工程安全、取土方量、围堰工程及表层淤土剥除量、运距等为控制参数,经经济技术比较后获得最大益本比。底泥疏浚目的在于清除高营养盐含量的表层沉积物,以去除污染物或营养盐量的多少为控制目标参数,属生态工程范畴。因此湖盆取土和底泥疏浚其目的、工程性质、主要技术控制参数、施工机械与作业方式、疏浚和采掘对象、环保处置要求都有本质区别,不能混淆。

3 太湖湖盆取土对水生态环境的影响

3.1 表层污染淤泥的二次污染

湖盆取土需要的是太湖里所谓“硬底”的土工特性好的黄土。黄土层以上覆盖的淤泥和流泥因其污染物含量高、含杂质多(生物残体),土力学性质差而不予利用。取土工程施工时,均将污染重的淤泥和含大量底栖生物、水生植物的表土层剥离用于筑围堰或堆弃在围堰附近,一般不作专门安全处置或外运。工程结束场地清理时,仅作简单推平铺摊,污染底泥仍滞留在湖内,经风浪和湖流强烈扰动后,淤泥将会继续成为湖内二次污染源。

3.2 水生态环境毁灭性破坏

湖泊水生植物是湖泊水生态系统构成的基础,

有吸收降解湖水和底泥中 N、P 和净化水质,提供生物栖息地和保障水生态安全等重要作用。目前由于工程建设地点一般都选择上覆淤泥薄、近岸带水浅且开发条件好的湖区取土,而被选择的湖区有的是水生植被分布多,水生态系统结构比较好的湖区。由于取土挖深过大,水生植物遭毁灭性铲除,再想修复、重建困难很大或不可能。在太湖特定的水环境条件下,沉水植物耐淹深度一般在 1.5 ~ 2.6 m 左右,水深太大由于透明度不足,沉水植物不能进行光合作用,以致工程完工后,湖盆生境条件破坏,造成工程取土区湖底“荒漠化”。

3.3 湖盆取土风险和尾水排放的环境影响

湖盆取土均采用干塘法施工,取土工期为 1 年或更长,围堰设计考虑了防洪水位和围堤安全稳定,但大多缺少施工期防洪风险预案。疏干排水后期的抽水扰动,将大量混浊污染泥水直接排入围堰外湖水中,造成工程临近水域水质污染。

4 加强湖盆取土管理和水环境保护

4.1 强化湖盆取土管理

湖盆及湖盆土是太湖水资源生态系统的子系统,具生态功能、环境功能、经济功能,同时作为不可再生资源,又是生产要素。湖盆土资源是一种公共产品,公共产权先天的模糊性和工作习惯的惯性使其成为最易受侵犯的产权,因此,各级水行政主管部门作为水系统的产权主体和代言人,应强化管理和保护。太湖湖盆土必须实行流域管理,按照集权和分权平衡、权责对等原则,明确界定区域管理和流域管理及服务职责。从国家利益和流域水生态安全出发,对湖盆及其土地资源实施严格的、权威性的控制管理,协调和妥协现代社会的经济活动与水生态保护行为。

4.2 湖盆取土论证和环境的风险评估

4.2.1 湖盆取土的工程和环境论证

湖盆土是自然资源,也是重要的环境要素,是太湖水生态环境的基础构成。湖盆土开发应在湖泊水生态环境保护的前提下,以生态的理念、思路和方法,立足于工程层面的谨慎论证,环境风险评估是不可缺失的核心程序。论证的本质是以工程、环境、生态相结合来解决湖盆土合理利用和湖泊可持续发展或湖泊“生态位”的维护、稳定。太湖湖盆取土论证参数和基础资料主要包括:黄土层埋深、储量、土工特性和开采条件;上覆淤泥厚度及空间分布,污染特征,重金属含量特性和分布;拟开采区水生态特征(挺水植物、沉水植物、浮叶及漂浮植物的种类、分布、密度、生物量、结构及生物多样性评估),底栖动物、细菌、微生物及生物多样性;湖区水质参数和营

养盐含量 ;取土位置及周围环境条件 ;工程距环湖大堤距离和围堰布局 ;出入湖河道水文特征和水质、水源地、护岸堤防、水工建筑物及调度运行 ;风景旅游景观、社区和人口密度 ;水产养殖场、水生动物栖息地、鱼类繁殖地、生物基因区及保护区 ;交通、弃土堆场 ;湖泊水文气象参数和防洪保安标准 ;取土总量及平面空间关系 ;取土面标高等。建立水文气象、湖泊水质及底泥、水生态和社会环境等综合评价指标体系 科学评估抉择。

4.2.2 环境风险评估

针对太湖生态和环境特点 ,其环境敏感因子和评估重点为 :水生植物和底栖动物、浮游生物的种群结构 ,生境条件 ,恢复难易程度和生物多样性影响 ;水工建筑(堤、闸、泵站)和取水口 ,水源保护区的安全影响 ;防洪保安及施工期安全措施 ;取土方式、运输及开挖标高 ;竣工新生湖底标高 ;表层淤泥的安全处置和排水对湖泊水质影响 ;居民社区环境影响和认知度等 ,并提交环境影响风险评估报告书(含对策措施)。

4.2.3 超标准防汛预案论证

湖盆取土工程量大 ,施工时间长 ,围堰长 ,围区面积大 ,施工机具设备多 ,防汛保安预案论证应遵守流域或区域防洪规定 ,遇到超标准洪水 ,服从汛期调度 ,破堤保平安。目前实施工程中大部分都有疏漏或安全防护不足。

4.2.4 围堤抗滑稳定校核和风险防范

取土围堤由于是建筑在软土地基的湖泊中 ,设计施工中应严格进行围堤的基础处理、加固、清基 ,准确进行抗滑稳定计算。注意分析取土后期围堤受力最不利条件 ,提出围堤防护的风险预案。

4.2.5 取土深度与地下含水层和地层构造特性关系论证

做好取土区的地质和水文地质详查 ,取土深度控制尽量不挖穿下伏高含水量的流沙层。在第一承压含水层分布较浅的湖区 ,要测绘承压含水层上部隔水顶板图 ,挖土深度设计时不应打穿 ,否则引起透水冒沙将给施工带来不必要干扰。

4.2.6 疏排取土区后期尾水的安全处置

后期尾水因排水扰动底泥 ,水质变劣 ,泥沙浓度高 ,应设专门排泥池 ,必要时添加絮凝剂 ,促沉促固 ,按疏浚技术规范要求 ,排泥场尾水悬浮物质量浓度不超过 250 ~ 300 mg/L。施工期场地渗水排水沟道应有专门设计 ,渗水排放要遵循规范要求。

4.3 水生环境补偿和竣工后的生态修复措施

4.3.1 水生态补偿机制和理念

按照“谁损害谁补偿”的原则 ,取土工程的公司

是环境影响的责任主体 ,不能无偿地占有和开发湖盆土这一公共产品 ,净获权利产权的最大利益 ,而应由政府管理部门制定必要的管理办法、规定工程责任单位采取相应措施 ,尽量减轻或消除负面影响 ,由获利的取土主体单位交付一定的生态补偿费用或承担竣工后的生态修复工程。这是湖泊生态功能损益后提出的新的又很具体的问题 ,政府或水行政主管部门应抓紧研究出台制度、办法。

4.3.2 生态维护技术原则和建议

a. 湖滨湿地保护。为保护环湖大堤的安全和湖滨带湿地 ,保持和维护湖滨带全系列或半系列湖滨带生态系统的完整性 ,尽可能保留与保护近湖岸水生植物和适宜生境条件的区域 ,为今后生态修复和重建创造基本的环境条件 ,同时也遵循了水生植物保护带必须有相当宽度和数量群体效应的生态原则。保留带宽度建议为 1 ~ 1.5 km。

b. 建立取土区采土深度多元化设计理念。注意基底地形多样化构建和基质多样性的保护 ,取土区应设计不同取土深度 ,其目的旨在为今后创造生态修复的基底和生境条件 ,也为水生植物自我更殖繁衍再生建立良好环境条件。多元化深度设计可采用条带状、网格和其他不同形式 ,可在工程实践中探索研究 ,寻求最佳设计方案。

c. 强化并改善取土区的生态修复和重建条件 ,具体措施有 :在取土区适当人工投放一定量的蚌、螺丝和当地种属的底栖生物 ,促进水生态修复和复苏 ;在取土区 ,采用仿生技术(过渡措施) ,达到净化水质 ,提高水体透明度 ,辅佐人工种植沉水植物 ,以人工强化技术加快生态修复和重建进程。

d. 沉积污染淤泥处置。对富含重金属的污染淤泥需移送专门的环保污泥堆埋场进行环保填埋 ;对仅受有机污染的淤泥移出湖体作填埋处理或待疏干后资源化利用 ;或就地进行安全处置 ,取土设计中计入回填深度 ,将仅受有机污染的淤泥回填入取土坑 ,上面覆盖 0.4 ~ 0.6 m 黄土 ,形成阻隔层防止有机污染淤泥的二次释放。

e. 加强湖盆取土工程后期为期 2 年的生态及环境动态跟踪监测 ,评估取土工程 and 环境保护措施的科学性和合理性 ,为同类工程提供经验和设计参数。在环评报告的财务预算中列作专项 ,确保实施并作为工程项目后评估的科学依据。

(下转第 76 页)

[6] LAURA A , NIFTRIK V. The anammoxosome : an intracytoplasmic compartment in anammox bacteria[J]. FEMS Microbiology Letters 2004 233 7-13.

[7] MIKE S M , STROUS M. The anaerobic oxidation of ammonium [J]. FEMS Microbiology Reviews ,1999 22 421-437.

[8] 曾国驱 ,许玫英 ,梁燕珍 ,等 . 亚硝化细菌的分离和特性的研究 [J]. 生物技术 2005 ,15(1) 27-28.

[9] SCHMIDT I , SLIEKERS O. Aerobic and anaerobic ammonia oxidizing bacteria-competitors or natural partners[J]. FEMS Microbiology Ecology 2002 39 :175-181.

[10] SCHMIDT I , SLIEKERS O. New concepts of microbial treatment processes for the nitrogen removal in wastewater [J]. FEMS Microbiology Reviews 2003 27 481-492.

[11] RICK W ,STUART M. Microbial nitrogen cycles : physiology , genomics and applications [J]. Current Opinion in Microbiology 2001 4 307-312.

[12] SLIEKERS A , DERWORTA N. Completely autotrophic nitrogen removal over nitrite in one single reactor[J]. Water Research 2002 36 2475-2482.

[13] STROUS M , GERVEN E V. Ammonium removal from concentrated waste streams with the anaerobic ammonium

oxidation (anammox) process in different reactor configurations[J]. Water Research ,1997 31(8) :1995-1962.

[14] DALSGAARD T , THAMDRUP B ,DONALD E C. Anaerobic ammonium oxidation (anammox) in the marine environment [J]. Research in Microbiology 2005 ,156 457-464.

[15] THIRD K A , SLIEKERS A. The CANON system (completely autotrophic nitrogen-removal over nitrite) under ammonium limitation :interaction and competition between three groups of bacteria[J]. Systematic and Applied Microbiology ,2001 , 24 588-596.

[16] SLIEKERS A ,THIRD K A. CANON and anammox in a gas-lift reactor[J]. FEMS Microbiology Letters 2003 218 339-344.

[17] NIELSEN M , BOLLMANN A. Kinetics , diffusional limitation and microscale distribution of chemistry and organisms in a CANON reactor[J]. FEMS Microbiology Ecology ,2005 ,51 : 247-256.

[18] 郝晓地 ,曹秀芹 ,曹亚莉 ,等 . 厌氧氨氧化细菌在生物膜系统中起主要脱氮作用的模拟预测 [J]. 环境科学学报 2004 24(6) :1007-1013.

[19] 吴斌 ,李旭东 . 新型脱氮工艺及其可控因素的分析 [J]. 世界科技研究与发展 2005 27(3) 67-71.

(收稿日期 2005-11-26 编辑 徐 娟)

(上接第 72 页)

e. 由于曝气是主腔内的流速随气泡上升体积增大而加快 ,同时膜管内抽吸压力距离抽吸泵口越远、压力越小 ,为了协调一致 ,保证膜管壁不受污染 ,膜管抽吸泵与曝气泵的相互布置必须加以注意才能达到整体污染最轻的效果。

f. 过量曝气调节流速可消除污染 ,但同时必须系统考虑曝气的另一重要目的是供氧。最佳供氧效率、最佳膜管结构、最佳膜分离抽吸压力等工况需共同协调一致 ,才能确保能耗最低 ,膜组件使用寿命达到最长 ,效果最佳。

(上接第 64 页)

参考文献 :

[1] 孙顺才 ,黄漪平 . 太湖 [M]. 北京 :海洋出版社 ,1993 :80-84.

[2] 秦伯强 ,胡维平 ,陈伟明 ,等 . 太湖水环境演化过程与机理 [M]. 北京 :科学出版社 2004 3-7 ,162-169.

[3] 陈荷生 ,张永健 ,宋祥甫 ,等 . 太湖底泥生态疏浚技术的

参考文献 :

[1] 桂平 ,黄霞 ,汪诚文 ,等 . 膜-复合式生物反应器组合系统操作条件及稳定运行特性 [J]. 环境科学 ,1998 ,19(2) 35-38.

[2] 桂平 ,黄霞 ,陈颖 ,等 . 膜-生物反应器运行条件对膜过滤特性的影响 [J]. 环境科学 ,1999 20(3) 38-41.

[3] 吴持恭 . 水力学 (下册) [M]. 北京 :高等教育出版社 ,1982 :124-129.

[4] 武汉水利电力学院 . 河流泥沙工程学 [M]. 北京 :水力出版社 ,1982 :153-161.

(收稿日期 2005-12-26 编辑 徐 娟)

初步研究 [J]. 水利水电技术 2004(11) :11-13.

[4] 敖静 . 污染底泥释放控制技术的最新进展 [J]. 环境保护科学 2004(12) 29-32.

[5] 籍国东 ,倪晋 ,孙铁珩 . 持久性有毒物污染底泥修复技术进展 [J]. 生态学杂志 2004(4) :118-121.

(收稿日期 2006-04-20 编辑 高渭文)