

长良川河口堰的建设对长良川河流的水质及生态环境的影响

胡 辉¹, 谢 静²

(1. 华中科技大学环境科学与工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 中国地质大学材料科学与化学工程学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:介绍日本长良川河口堰的概况, 对长良川河口堰运行前后的水质环境状况(主要是与生活环境有关的项目)、水中鱼类及底栖贝类生物分布情况、河流底部土质变化状况进行了对比说明. 叙述长良川河口堰建成运行后, 采取的一系列管理措施及其对整个流域的生态环境的影响, 包括为一些野生动物提供栖息和繁殖的场所, 但对某些底栖贝类生物的生长不利等, 同时将会改变长良川局部的小气候.

关键词:河口堰; 鱼道; 生态环境; 长良川河流

中图分类号:TV551.3; X143

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2002)01-0066-03

长良川属日本有名的木曾川水系. 历史上, 长良川曾多次发生洪涝灾害, 两岸居民深受洪涝之苦, 昭和三大洪水发生于此地. 近年来, 由于气候的变化, 导致降水量减少, 每年的枯水期给居民的生活、经济活动带来很大影响. 由于城市用水比例增加, 冬季农业用水增多, 冬季居民生活用水短缺的事件时有发生. 不仅如此, 1994年夏季, 也曾发生过限时供水和停止供水, 号召大家节约用水的事件, 使约590万人的生活受到影响, 约300个地方工厂进行生产调整和停止生产, 造成约7680万元的损失. 5万hm²的土地受到影响, 缺水产生的影响十分严重. 为了满足产业和农业发展不断增加的用水量, 为东海地方的社会经济活动提供安定的环境, 增加抗洪能力, 减少旱涝带来的损失, 日本建设省在20世纪80年代, 决定建设长良川河口堰, 并于1994年年底建设完成. 长良川河口堰的蓄水, 作为爱知县、三重县和名古屋市的居民生活用水和工业用水. 长良川河口堰建在其距入海口5.6km处, 位于三重县桑名郡和桑名市内, 是可动式河口堰, 具有两段式上下调节门, 共有10个调节门, 每个调节门长45m. 河口堰总长661m, 其中可动部分为555m; 河口堰的调节门高度, 比入海口的大潮及汛期最高浪高要高, 因此, 淡水和海水之间有一定的落差. 在河口堰的左右两岸, 分别设有引水水路和台阶式鱼道、岩石式鱼道, 其中, 台阶式鱼道的有效宽度分别为9m和7m, 岩石式鱼道的有效宽度分别为30m和15m; 另外, 在河流的右岸还专门设了一条浅滩式(或称水渠式)鱼道, 作为一些

淡水鱼类产卵的场所. 右岸的岩石式(或称深水式)鱼道同时兼用作过往船只的闸门.

1 河口堰建设前后的状况

长良川从入海口至上游东海大桥段设有5个水质环境监测站, 监测项目主要有pH值、浊度、电导率、Cl⁻离子浓度、溶解氧(DO)、化学耗氧量(COD)、总氮、总磷及叶绿素-a等. 水质监测仪器主要是日本生产的. 流速用流速计测定, 采用渔网随机捕捞水中鱼类及贝类等.

1.1 水质状况

河口堰建成后的水质与建成运行前相比, pH值、浊度、COD、总氮、总磷的含量变化范围基本一致, 叶绿素-a的含量则略有上升. 在秋季和夏季, 河面常有一薄层类似青苔藓类的藻类物质, 尤其是7~8月份天热少雨时节. 河水流速降低, 河流水位上升, 电导率下降, 河流中下游的底层、浅层及表层的Cl⁻离子浓度从约18000mg/L、10000mg/L、5000mg/L, 下降到约50mg/L、45mg/L、25mg/L, 即河口堰建成运行后, 长良川已完全变成了淡水河流. 表层及中层的DO含量基本保持不变, 但常出现过饱和现象. 正常情况下, 同一水域中DO的含量从底层、浅层到表层, 总体呈逐渐减少的趋势. 从表1可知, 河口堰运行前, 从河床的底部到表层, 水中DO的含量呈逐渐下降的趋势; 而河口堰建成运行后, 从河床的底部到表层, 水中DO的含量反而呈逐渐上升的趋势. 底层DO含量的降低, 不利于底栖生物的生存.

表1 河口堰运行前后某观测站测定的 DO 均值 mg/L

时间 段	表层 (0~1 m)	浅层 (2~3 m)	底层 (3~5.5 m)
运行前	第一个星期	11.67	10.92
	第二个星期	10.90	10.95
	第三个星期	10.80	11.03
	第四个星期	10.48	10.50
运行后	第一个星期	10.40	9.30
	第二个星期	9.30	9.10
	第三个星期	8.90	8.80
	第四个星期	9.56	9.76

1.2 水中鱼类及贝类生物状况

长良川河流中的鱼种类很多,有淡水鱼类、海水鱼类,以及既适应于淡水,也适应于海水生存的鱼类。河流的中下游,底栖贝类约有三四种,其个体均不大,是当地做汤用的常用贝类。河口堰建成前,每年的汛期,即鱼产卵时节,长良川上游常有大量的海水鱼类从下游游到中上游河岸草丛中产卵繁殖。河口堰建成后,尽管河口堰两侧均建有鱼道,但长良川上游已很少见到此类鱼种,而淡水螃蟹的数量增加,底栖贝类大量减少。在底栖贝类收获季节期间,渔民打捞上来的已不是从前的活鲜的可口贝类,而是死亡的空贝壳。同时,由于河流表层及中层 DO 出现过饱和现象,常有一些鱼浮出水面,引来成群的食鱼鸟类光顾。产生这些现象的原因是:河口堰建成前,河流下层的水(底流),以一定的流速流动,处于流动状态,河水底层中 DO 的含量丰富,因此,满足底栖贝类生物所需的氧气。但河口堰建成运行后,河流底层水的流速变缓,因此,河水底层中 DO 的含量减少,使底层水趋于死水化,从而在缺氧的条件下,导致底栖贝类生物死亡。另外,河口堰建成运行后,到中上游产卵繁殖的鱼类,由于受到闸门的阻挡,再加上水渠式鱼道离海平面有一定的落差,因此,这些鱼类不能顺利地通过闸门或鱼道游向中上游的繁殖地,没有达到当初设计鱼道的目的。

1.3 河流底部土质的变化

河口堰建成前后,河流底部土质的基本类型和成分基本一致,只是河流底部的土质颜色自上而下发生了变化。河口堰建成前河流底部的土质颜色,自上而下差异较小,基本上为泥黄色;河口堰建成运行几个月后,由于河流底层的河水流速很小,DO 含量减少,底泥腐殖化加快,使河流底部的土质颜色自上而下发生了明显的变化,最上层变为黑褐色,有机腐殖质物质较多,此层黑褐色泥土中含有许多死亡的贝类壳体。

2 河口堰建成运行后的河流环境管理措施

a. 河流中漂浮物质的清除。长良川河口堰建成

运行后,自上游漂流而下的各种漂浮物质,如草类、树枝及一些废弃物,还有涨潮时从入海口处逆流而上的近海岸废弃物等,势必会影响河口堰的正常运行,为此,在河口堰前后方建立了两个由浮标围成的区域,把河中的各种漂浮物拦在河口堰的两侧,并不定期地进行打捞清除,保持水体的自然景观特征。

b. 河流中淤积泥沙的清除及两岸植被的建设。由于河水对两岸的侵蚀以及上游地表水等水体的冲刷,流失的土壤不断地进入河床中。为了保持长良川河床必要的深度,在河口堰前方(即中上游方向)不同的地段不定期地进行泥沙的挖掘,挖掘的泥沙填埋在河流的两岸,并种植柳树、草皮、芦苇等植物,不仅达到了固定泥沙的目的,同时为野生动物,如鸟类、甲鱼等提供栖息繁殖的场所,并为游人提供了一个休息的场所。另外,还在部分河水侵蚀严重的河流两岸,用水泥砖进行固定。由于河流两岸植被的建设完成,野鸭和其它一些鸟类陆续回到该流域中栖息繁殖。

c. 河流中溶解氧(DO)的补充。河口堰建成运行后,由于河水的水位上升,流速减慢,底层 DO 的含量降低,满足不了底栖贝类生物所必需的氧气量,结果导致底栖贝类等生物大量死亡,底层泥质腐质化,为此,在河口堰前方,设置了给水体补充氧气的大型水体补氧船,以满足底栖生物生存所需要的氧气。

d. 河口堰及其两岸的可观赏性。在河口堰的建设规划中,力求把河口堰建成一个供观赏的旅游观光景点,为此,调节门的操作台外形均做成了蓝色和灰色相称的双色椭圆形长屋。在河口堰左岸,在与引水式鱼道垂直的一侧,建立了鱼道观察室。从观察室中可直接观看鱼道中的各种鱼类活动;同时,观察室中还有河口堰两岸的文化设施及名胜古迹简介图及录像、电脑操作设置等;另外,还有用来观看长良川河口堰及河口部景观的瞭望塔。在右岸,建立了亲水广场,供游人游玩及休息。

3 结 语

任何事物都有其两重性,长良川河口堰的建设也不例外。长良川河口堰的建成运行,对其生态环境的影响是多方面的。

a. 既确保了长良川沿岸地区的工农业用水和生活用水,又能有效地起到防洪作用。

b. 改善了长良川两岸的生态环境,尤其是两岸柳树、草皮及芦苇等植被的建设,为一些野生动物提供了栖息和繁殖的场所,同时将会改变长良川局部的小气候。

c. 能有效地降低土壤的盐碱度,有利于农作物

的生长。

d. 促进了当地的旅游业的发展,有利于发展地方经济。

e. 对长良川河水中的底栖生物的生长及繁殖产生了一定的影响。尽管采用了诸如大型水体补氧船给水体补充氧气等措施,但当水位的上升达到平衡(即从调节门流出的水量等于上游流入的水量)后,整个流域的水位将达到一个相对稳定的状态,补充的氧气量是有限的,因此,对底栖贝类等生物的恢复有限,河床泥质将进一步腐质化。

f. 尽管河口堰两岸设置的鱼道,是为某些海水中生存的鱼类提供从海水到淡水中产卵繁殖的通

道,但河口堰建成运行后,其结果与最初的预想有些偏差,没有达到预期的目的,从而有可能改变长良川流域的鱼类分布。

虽然长良川河口堰的规模不如我国长江三峡工程那么宏大,但都是为了达到充分利用当地水资源造福人类的目的而建设的水利工程。长良川河口堰运行后取得的一些成果和管理经验,以及配套设施的建设,对三峡工程及一些中、小型水利工程的建设都具有一定的借鉴作用。

(本文资料主要来源于长良川河口堰管理所的季节及年度总结报告。)

(收稿日期:2001-09-20 编辑:张志琴)

(上接第35页)

也应指出,MEC-31因容量限制,仅做到初级阶段,同时计算中已将非线性分段,线性处理;另外采样也有滞后等影响,达到理想状态仍待实践。

3.3 中断、保护

a. MEC有丰富的分级中断资源。采样后,STD总线上有要求保护的值得,使保护工况变得十分简单。MEC设有瞬时/延时励磁过电流限、过无功限、断线保护、空载过电压等保护,上述利用中断功能去执行,如中断 α 角、置 $\alpha = 60^\circ$ 停止调节、报警或跳闸。

b. 模拟电路中,要求单独电路去获得被保护值得,靠比较、靠不同出口继电器分辨出不同动作,过程繁杂。

3.4 诊断、监测、可靠性

a. 装置有自诊断、容错及故障检测功能,对数据、装置全面监测,MEC又是双V40,运行中互为追踪,互为热备用,也可以切为微机手动,可靠性好。

b. ABB是单机运行,也只能在扩展端子区域实行区域诊断。

3.5 显示和调试

a. 设有彩色CRT图形显示器,厂家提供便携机和CRT上触摸键盘,可在线显示和修改3个反馈增益、调差率、欠励限止,以及开关量输入、输出状态显示和限制动作等。

b. ABB中,只有常规表计显示、插孔测试及观察波形,要修改一些量,如增益、限制等都要停机试验,仅做一次欠励限制线试验,从准备到完成需2d。

3.6 通讯上网

通讯板中有RS232C近程通讯,通过RS422远程通讯和上、下级联网,实现全厂控制。由于1号机励磁和全厂自动化改造是分年度进行的,且由2个供应商供货,未能实现通讯方式联网,而且一对一逻辑通过,电缆送至水车监控LCU再上网、常规机励磁

逻辑并不复杂,这样做既可以节约通讯设备,又可以减少两厂家间协调配合工作。

3.7 采样连续性与间断性

模拟电路是连续采样,连续控制;而数字技术是间隔采样,计算控制,间隔越短越好,但又受计算机容量的限制。MEC-31中是 $4 \times 25 \mu s$ 采样一遍,计算 $\Delta\alpha$ 角是10ms计算一次,要求间隔起码应在被控量周期一半,这对工控量而言,10ms也是够用的,但有两点提出商讨:

a. 运行状态发生剧变或事故时,可能由于计算限制或条件限制,引起误算,仍需缩短采样间隔或采取其它手段处理。如调试逆变工况时,励磁电压在1ms内由+135V降为-110V,在断续采样间隔中,这种突变引起一晶闸管未触发导通,而另一晶闸管未关闭,产生逆变颠覆,后通过调整软件,使其正常。

b. 数字采样是瞬时采样,计算即读,异于常规定义的数值。如读数和传统的有效值、峰值等不一,数值也略有差异。又如被测量的异常,如干扰尖峰、换相尖峰,需进行处理,一般加隔离、整流、滤波等环节,造成滞后会对计算结果有影响。

4 结 语

a. 模拟技术、数字技术是目前励磁两大主流技术。近年来,计算机技术突飞猛进,数字技术励磁替代模拟技术励磁已是趋势。但由于模拟电路的简单和连续性,使其在小型机组励磁或数字励磁辅助环节中仍占有一席之地。

b. 数字电路的计算代替或“掩盖”传统的物理变化,这种脱离势必影响生产。在20年前静止励磁替代旋转励磁时也发生过同样的困惑。制造者和现场人员要共同努力,让更多现场人员掌握包括软件在内的核心技术应是努力的方向。

(收稿日期:2000-10-20 编辑:马敏峰)