

水土流失对清林径水库水质的影响研究

欧阳球林

(水利部南昌水利水电高等专科学校·南昌市·330029)

摘要 水土流失对水库水质的影响是多方面的。研究结果表明,水土流失对清林径水库最主要的影响是:水体感官混浊度指标与降雨强度呈正比;水土流失的营养盐进入水体,水质接近营养化水平,水土流失严重区域,水质呈中-富营养化水平,微生物含量明显增多。整体水质呈下降趋势。

关键词: 水土流失 水库水质

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)03-0019-04 中图分类号: X524, S157

Effect of Soil and Water Loss on Water Quality of Qinglinjing Reservoir

O UYANG Qiu-lin

(The College of Nanchang Water Conservancy and Hydro-power, Nanchang, 330029, PRC)

Abstract There are multi-aspects influence of soil and water loss on water quality of reservoir. The results have showed that the most important effect of soil and water loss on Qinglinjing reservoir is as follows. The turbidness index of water body shows direct ratio relation with intensity of rainfall. When nutrient salt is brought by soil and water loss into water body, the water quality is near nurtured level, while in severe area of soil and water loss, shows middle-rich nurtured level, the amount of microorganism increase obviously. The whole water quality shows a tendency to deteriorating.

Keywords soil and water loss; water quality of reservoir

清林径水库是深圳市龙岗区的第一大水库,正常蓄水位 58.70 m,相应库容达 $1.80 \times 10^7 \text{ m}^3$,是龙岗区城镇供水的主要水源,平均日供水量约 $9 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。据 1986-1995 年统计,该水库多年平均净供水量 $1.04 \times 10^7 \text{ m}^3$,其年供水量约占全区总供水量的 63%~70%。长期以来,由于社会各界的关心和爱护,库区可谓山清水秀,水量充沛,水质保持良好。但是近年来,在库区周边地区,即饮用水源保护区范围内进行农业开发,引起了水土流失,对库水水质产生了较为明显的影响。

1 清林径水库概况

清林径水库位于深圳市东南部,龙岗区龙岗河中游,始建于 1959 年,几经除险加固。坝址以上主流长 12.3 km,集水面积 23 km^2 ,总库容 $2.72 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。它是一项以供水为主,兼有防洪等综合效益的中型水利枢纽工程,担负着龙岗区城镇用水约 63% 的供水任务。

1.1 水文特性

清林径水库所在流域多年平均降雨量 1726.2 mm,实测最大年降雨量 2476 mm(1983 年),实测最小年降雨量 979 mm。多年平均径流深 925.1 mm,径流变差系数 0.38,多年平均径流量 $2.28 \times 10^7 \text{ m}^3$,丰水年($P=10\%$)年径流量 $3.44 \times 10^7 \text{ m}^3$,中等干旱年($P=75\%$)年径流量 $1.07 \times 10^7 \text{ m}^3$,特枯年($P=95\%$)年径流量 $9.58 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。

1.2 特征水位及库容

正常蓄水位 58.70 m, 相应正常库容 $1.80 \times 10^7 \text{ m}^3$; 设计洪水位 60.97 m, 相应设计库容 $2.48 \times 10^7 \text{ m}^3$; 校核洪水位 61.81 m, 相应总库容 $2.75 \times 10^7 \text{ m}^3$; 死水位 45.5 m, 相应死库容 $3.10 \times 10^5 \text{ m}^3$ 。

2 水土流失现状调查及评价

流域内野外实地调查是在 1:10 000 地形图上勾勒水土流失图斑, 普查与重点调查相结合。并根据实地调查结果, 结合水土流失程度分级标准进行分类。三级面积约 1 km^2 ; 二级面积约 2 km^2 ; 还有少量轻微水土流失面积。水土流失主要是库区周边的人为开发活动所造成。依照分级标准, 水土流失量按下式计算: 水土流失量 = 水土流失面积 \times 侵蚀模数。得水库流域水土流失量约为 $6 \times 10^4 \text{ t}$ 。评价的结果, 全流域植被状况较好, 水土流失较轻, 局部区域水土流失较为严重, 尤其是库边山坡的农业开发区域, 水土流失程度达二级以上。

3 水库水质现状调查与评价

3.1 水质现状调查

根据水库地貌和库区周边环境状况布设采样断面 (见图 1), 主要将库区分成南北两区, 即开发区和非开发区。根据水库水质污染特性和水质特点, 结合库区周边开发区易产生的污染物特性, 选择了 pH、高锰酸盐指数 (COD)、总磷、总氮及微生物等项目进行分析。各水质采样点分析结果见表 1。

表 1 清林径水库水质监测结果

采样点	pH	COD	总磷	总氮	mg/L	
					浮游藻类	微生物
大坝东	6.6	2.4	0.025	0.06	少	
大坝西	6.5	2.5	< 0.01	< 0.05	少	明
吓 廖	6.5	2.7	0.017	< 0.05	微	显
伯公坳	6.8	2.9	0.080	0.10	较明显	增
黄沙坑	6.9	3.2	0.057	0.15	明显	多
库 心	6.6	2.0	0.012	< 0.05	少	

注: 微生物情况由水库管理处提供, 浮游藻类为实地观察, 其它资料由江西省环境监测中心提供。

3.2 水质评价

由于无历史资料, 水库水质现状仅根据本次分析结果, 结合国家地面水水质标准进行描述。(1) pH 值 6.5~6.9, 偏酸性, 属地面水一级; (2) COD 值 2.0~3.2 mg/L, 属地面水二级, 北部高于南部; (3) 总磷在伯公坳和黄沙坑为地面三级水, 大坝东为二级, 其余为一级; (4) 总氮在采样点水域均为一级, 但伯公坳、黄沙坑含量大大高于南部水域; (5) 浮游藻类在黄沙坑水域明显可见, 甚至水色也发生了变化, 伯公坳水域较为明显, 北部库边均有一定的浮游物, 而南部水域则少见; (6) 水体混浊度在大雨期后特高, 透明度几乎为 0。

以上结果表明, 水体中 COD 已超二级水标准, 特别是开发区水域营养元素含量偏高, 为地面水三级, 属中富营养化水平, 从而造成水体浮游藻类的繁殖, 将进一步恶化水质。另一方面是混浊度在大到暴雨期后, 明显提高, 且需较长时间方能澄清。

水质总体评价为: 水体中营养元素含量偏高, 尤其是磷, 为国家地面水标准三级。水库水体整体接近富营养化水平, 开发区水域和北部库边水质达中-富营养水平。

4 水土流失对水库水质的影响分析

水土流失是一个非常重要的非点污染源。清林径水库水源保护区污染源分布状况如图 1

所示,影响水质最大的污染物是由水土流失造成的泥沙,同时,泥沙又是农业化学物质的最大携带者。据有关专家估算泥沙给水体带来的污染负荷一般为城市污水的 500~700 倍。由于水土流失面污染源所产生的污染物非人为可以控制,而是受降水过程所控制,即与降雨量和降雨强度,以及径流流经的下垫面状况有关。同时还影响到污染物在水库中的积累和转化。



图 1 清林径水库水源保护区污染源分布图

4.1 水体混浊度

混浊度是饮用水水质的一个重要指标,它主要是由于大量泥沙随降雨进入水库所造成。从水库水体混浊度的大小分布分析,它主要受降雨量和降雨强度所控制。据对不同程度水土流失的水土流失量关系研究,水体混浊度 $W_c = A(X^m \cdot I^n)$, 式中 A 为与地貌因子相关的系数, X 和 I 分别代表降雨量和降雨强度。故在降水时间长,降水强度大的情况下,混浊度大,透明度为 0,需长时间方能澄清。

4.2 微生物

水体中微生物含量高的原因如下: (1) 土壤本身含有各种微生物,随降水径流进入库内,在水体中生存和繁殖。(2) 由于重点水土流失区主要是果业开发,使用大量的化肥,尤其是沤肥,如烂鱼烂虾及一些其它腐烂变质的物质。(3) 流域内的养鸡场、养猪场所产生的污染物,通过泥沙的吸附作用,随径流进入库内。另外,库边开挖的养鱼塘的污、脏水进入库区。

4.3 COD

水库水体 COD 现为国家地面水标准二级。耗氧物质主要来源是土壤的有机质,泥沙的吸附作用将径流所经地吸附带入水体。

4.4 水体富营养化

水体富营养化是水库水质的一个重要特点,也是本研究的重点。所谓水体富营养化是指水体中氮、磷等植物所需营养物含量较高而引起的一种水质污染现象。

4.4.1 水体营养物总磷、总氮分布 水质分析结果表明,水库北区的总磷、总氮含量均大大高于南区。尤其是库边和开发区水域含量更高,达 0.08 mg/L 。黄沙坑库湾底泥呈黑褐色,水色黄绿,明显可见悬浮物和漂浮的泡沫。

4.4.2 水质营养程度分析 磷是水体富营养化的主要控制因素。水体富营养化的表现是藻类的数量增多和种类变化。按照吉克斯塔特水质营养化分级标准和我国武汉东湖水质营养化分级标准,水库水质已接近中营养化程度,开发区水域达富营养化程度。由于大量营养盐的存在,有利于微生物的生存和繁殖。

4.4.3 营养盐主要来源 水库中营养盐主要是由于开发区水土流失,造成了土壤中营养盐的流失以及肥和含磷洗衣粉的使用;雨水中的营养盐等。根据水土流失量的估算,正常蓄水位时,年入库营养盐总量约 90 t 。其中磷 31.5 t 、氮 58.5 t 。水库营养物质负荷磷 $23.3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 、氮 $35.9 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。从清林径水库的供水功能和其在该地区的重要性来看,继续开展水库水体富营养化的研究很有必要。

从本次研究情况分析,水土流失对水环境的影响是多方面的。物理上,严重影响水的感官性能,即混浊度增大,尤其是在强降雨期,俨如黄河水,浑浊度至极点。化学上,主要是加快了水质富营养化进程,从而导致藻类的迅速繁殖。从生物、卫生学上,微生物大量增加,还可能有病毒性细菌的存在。由于研究经费和时间有限,故研究深度还不够,继续加强水土流失对水环境影响的研究是非常必要的。

5 清林径水库水质保护对策

清林径水库作为饮用水源,根据水质现状,加强其水质保护刻不容缓。针对影响水质的主要因素——水土流失,必须采取积极有效的手段,这包括行政、法律、经济、技术、舆论等综合手段对现有水土流失及其它影响水质的因素进行全面综合治理。

(1) 严格执行《水法》、《水污染防治法》、《水土保持法》等有关法律法规,把水资源保护纳入法制化轨道。依法行政,依法保护水资源。

(2) 建立水库水资源保护区,严禁在保护区内从事与保护水源无关的一切开发活动,保持良好植被。禁止新的污染源产生,以确保水库的水质符合饮用水水质标准。

(3) 在流域内,减少化肥的使用,控制农家肥的使用。同时,控制含磷洗衣粉的使用,以减少营养盐入库量。

(4) 应遵循“谁开发,谁破坏,谁治理”的原则,尽快使现有水土流失状况得到全面治理。否则,水库的水质将进一步下降,从而丧失饮用水功能。

(5) 加强舆论宣传和舆论监督,以提高全社会保护水资源的自觉性。使人们真正意识到保护水资源就是保护人类自身,保护水资源是保证人类和经济可持续发展的根本。

参 考 文 献

- 1 刘培桐,主编.环境学概论.北京:高等教育出版社,1995
- 2 方子云,主编.水资源保护工作手册.南京:河海大学出版社,1988
- 3 合田健,编著.水环境指标.北京:中国环境科学出版社,1989
- 4 酃桂芬,编著.环境质量评价.北京:中国环境科学出版社,1989