

水土流失对农村人畜饮用水 水质影响的调查研究

余建新

金有信 周丽忠

(云南农业大学工程学院·昆明市·650201)

(云南省晋宁县水利局)

摘要 在云南省水土流失对农村人畜饮用水水质有多种影响,如果不及及时处理,人畜直接饮用将造成不良后果。以云南省大冲箐水库为例,分析了因水土流失致使土中大量的有害物质及细菌随径流流入水库中,造成水质恶化的原因。

关键词: 水土流失 水库 水质

文献标识码: A **文章编号:** 100-288X(1999)03-0015-04

中图分类号: X524.S157

Quality of Drinking Water for Human and Animals Affected by Soil and Water Loss

YU Jian-xin

(Faculty of Engineering, Yunnan Agricultural University, Kunming City, 650201, PRC)

JIN You-xin ZHOU Li-zhong

(Water Conservancy Bureau of Jinming County, Yunnan Province)

Abstract The quality of drinking water for human and animals affected by soil and water loss in Yunnan province is investigated and analysed. Taking Dachongqing reservoir as an example, because of soil and water loss, there are a lot of harmful chemistry and germs in soil going into reservoir with runoff, the quality of water in reservoir was changed. If the water is not handed by a special process, it is not good for human and animals to drink. There are various kinds of factors that affect the water quality by soil and water loss in this reservoir. People must notice this problem, when the poor water is supplied for human and animals in countryside.

Keywords soil and water loss; reservoir; water quality

云南省山区面积占境内总面积的 94% 以上,水利水电工程多建于山区。到目前为止,全省共有大型水库 3 座,库容 $8.78 \times 10^8 \text{ m}^3$; 中型水库 135 座,库容 $3.86 \times 10^9 \text{ m}^3$; 小(一)型水库 842 座,库容 $2.08 \times 10^9 \text{ m}^3$; 小(二)型水库 3993 座,库容 $1.0 \times 10^9 \text{ m}^3$, 其中,有许多水库在向农村人畜提供饮用水。

由于云南省山体坡度较大,不同地区的水土流失差异很大,因此,水库库区内的水土流失成因是不同的。经初步调查,在多种因素的共同作用下,省内所有水库库区不同程度地存在水土流失,情况严重的,水库报废。个别水库 85% 以上库容被淤积,如以礼河水槽子水库,设计总库容 $9.85 \times 10^6 \text{ m}^3$, 目前,仅剩不到 $1.50 \times 10^6 \text{ m}^3$ 的库容。西双版纳州勐海县勐满水库设计总库容 $1.50 \times 10^7 \text{ m}^3$, 由于水土流失,泥沙淤积,涵洞进水口被堵塞,不得已只有重建一条高于原

涵洞 10m 的新涵洞。玉溪东风水库设计总库容 $8.00 \times 10^7 \text{ m}^3$ 余,运行多年后,目前水质发生恶化,为了改善水质不得不花巨资来迁移库区人口和加修其它水土保持工程,这些例子都说明了水库库区水土流失已十分严重。除此之外,有一些向农村人畜提供饮用水的水库,由于水土流失,致使土中大量的有害物质,诸如铅、铁、锰、大肠杆菌等流入水库之中,造成水质恶化,对人们生活和生产构成了极大的危害。这说明水土流失除了降低水库的兴利和防洪效益之外,还将改变水库水质。对云南省内的已建水库来说,库区内水土流失和淤积问题已越来越严重,这些问题在过去并没有得到足够的重视。

由于耕地分散,农村居住人口也分散,这是云南省的特点。在解决农村人畜饮水供水设计上难以形成连片集中供水,这就决定了要解决这种分散型村落的供水特点是供水量少,分布面广,许多饮用水水质无检测。这个问题在农村是极为普遍的。下面以大冲箐水库为例,介绍因水土流失,造成水质恶化的原因。

1 工程概况

由于昆明市生活饮用水资源缺乏及滇池水资源严重污染,为解决这一问题,根据晋宁县柴河水库和大河水库引水接济昆明城市生活饮用水工程总体规划的要求,新建大冲箐水库等蓄水工程用于解决一部分农田灌溉。大冲箐水库位于晋宁县上蒜乡,距昆明市 93 km,距县城 27 km。属金沙江水系滇池流域,地理位置为东经 $102^\circ 40'$,北纬 $24^\circ 35'$ 。该水库与柴河水库相邻,按原设计,它的兴建主要承担原柴河水库和大河水库部分灌区 117.8 hm^2 农田灌溉。由于水库所处位置较高,1997 年建成后,自流供水范围可以覆盖上蒜乡大部分地区和一些地方工矿企业。虽然上蒜乡是云南省百强乡镇之一,但全乡人畜饮水问题长期没有得到解决,特别是靠近滇池附近的村庄,人们只能被迫饮用污染的滇池水,这对人的健康极为不利。上蒜乡隶属晋宁县,全乡有人口 36 431 人,大牲畜 2 157 头;地方工矿企业人数近 15 000 人。因此,该地区的人畜饮水问题便在水库建成后被提出来,并改变了水库原来的灌溉功能为人畜饮水功能。

1.1 气象水文

大冲箐水库流域位于云南高原中部,属亚热带季风气候区。每年 11 月至翌年 4 月,受热带大陆气团控制,晴朗少云,日照充足。由于纬度低,形成干燥的气候,这期间降水量仅为全年降水量的 10% 左右。5~10 月为雨季,受西南暖湿气流的影响,其降水量约占全年降水量 90%。本地区多年平均气温 14.7°C ;最高月平均气温 19.5°C ;最低月平均气温 7.9°C ;最大风速 14.0 m/s ;多年平均降水量 906.7 mm ;多年平均蒸发量 $1 945.4 \text{ mm}$ 。

1.2 地形地貌及地质条件

工程区总体地势南高北低,沟谷高程 $1 948.5 \sim 1 975.0 \text{ m}$,东西两岸山脊呈狭长状,高程 $2 214.0 \text{ m}$,最高点是库区南部麻达山,高程 $2 302.9 \text{ m}$,沟谷两岸岸坡较陡,为 $30^\circ \sim 50^\circ$,属浅切割中低山构造侵蚀地貌。库区地层主要由昆阳群黑山头组 (Pt1hs) 之灰-深灰色板岩、粉砂质板岩、绢云粉砂质板岩和变质砂岩等构成,受风化影响地表呈灰褐-黄灰色。沿沟谷分布有 $10 \sim 12 \text{ m}$ 厚的砂砾岩、粉细沙、粉质粘土和粉质粘土砾等组成的第四系冲积洪积层。

1.3 水库参数

大冲箐水库工程属小(一)型水库,原开发目的为灌溉,现为人、畜饮水所用。根据水文分析和供需水量平衡计算结果,坝址以上控制径流面积 4.2 km^2 ,多年平均产水量 $1.57 \times 10^6 \text{ m}^3$;设计丰水年 ($P=25\%$) 产水量 $1.94 \times 10^6 \text{ m}^3$;设计平水年 ($P=50\%$) 产水量 $1.49 \times 10^6 \text{ m}^3$;设计

枯水年 ($P=75\%$) 产水量 $1.24 \times 10^6 \text{ m}^3$, 扣除蒸发和渗漏损失 $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$, 实际可供水量 $1.14 \times 10^6 \text{ m}^3$, 水库总库容 $1.04 \times 10^6 \text{ m}^3$; 兴利库容 $8.24 \times 10^5 \text{ m}^3$

目前, 工程区受益人口 49 034 人, 大牲畜 1 236 头, 按设计枯水年 ($P=75\%$) 考虑, 需水量为 $1.79 \times 10^6 \text{ m}^3$, 约缺水 $6.5 \times 10^5 \text{ m}^3$, 缺口部分今后由其它水源工程解决

2 水质检验和分析

根据《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-85)^[1], 和云南省水环境监测中心于 1998 年 11 月 4-9 日对大冲箐水库水质取样进行了检测, 其结果见表 1

实际检测结果表明: 锰 0.391 mg/L , 铁 0.342 mg/L 及大肠杆菌群 52 个/L 超过《生活饮用水卫生标准》(GB5749-85)^[1] 及《地面水环境质量标准》(GB3838-88)^[2] 要求的标准值, 达到 IV 类水质, 该水质可满足工农业生产用水要求, 但不能满足人畜直接饮用要求, 必须处理后方可饮用。

3 水质恶化因素

经调查和分析大冲箐水库水质恶化的原因主要是库区内水土流失所致, 然而, 水土流失又是自然因素和人为因素相互作用的结果。

3.1 自然因素

大冲箐水库库区水土流失形式主要有水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀等, 其中以水力侵蚀为主, 风力侵蚀、重力侵蚀为辅。

大冲箐水库库区由于全年降雨量的 90% 集中在 5-10 月, 加之库区山体坡度在 $30^\circ \sim 50^\circ$, 远大于 25° 的可耕作临界坡度, 植被稀少, 受风化影响的岩石和表土抗侵蚀力小, 地表径流极易形成, 暴雨期间, 经常形成洪水, 挟沙卷土能力很强。每年 11 月至翌年 4 月为旱季, 2-4 月为多风月, 最大风速可达 14.0 m/s , 加速了地表岩石风化, 并在自身重力作用下, 土块失稳下落。由于水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀交替作用, 库区植被稀少, 没有林木, 仅有一些野草分布, 生态环境脆弱, 水土流失严重。

表 1 生活饮用水卫生标准和实测结果 mg/L

项 目	标 准	实测结果
色	色度不超过 15°, 无异色	10
浑浊度	不超过 3°, 特殊情况不超过 5°	
臭和味	不得有异味、异臭	
肉眼可见物	不得含有	
pH	6.5-8.5	7.4
总硬度	450	20
铁	0.3	0.324
锰	0.1	0.391
铜	1.0	0.025
锌	1.0	0.007
挥发酚类	0.002	0.002
阴离子合成洗涤剂	0.3	0.02
硫酸盐	250	5.00
氯化物	250	0.00
溶解性总固体	1000	10.0
氟化物	1.0	0.11
氰化物	0.05	0.004
砷	0.05	0.007
硒	0.01	0.005
汞	0.001	0.0001
镉	0.1	0.004
铬	0.05	0.004
铅	0.05	0.04
银	0.05	0.022
硝酸盐	20	0.02
氯仿水	0.06	无
四氯化碳*	0.003	无
苯并 (α) 芘*	0.00001	无
滴滴涕*	0.001	无
六六六*	0.005	无
细菌总数	100 个 /ml	10 个 /ml
总大肠杆菌群	3 个 /L	52 个 /L
游离余氯	不低于 0.3-0.05	无
总 α 放射性	0.1 Bq/L	无
总 β 放射性	1 Bq/L	无

注: * 为特毒物质。

3.2 人为因素

研究表明,在目前自然条件未发生显著变化的情况下,人为活动是造成库区水土流失和水质恶化的主要原因。在人为活动中,主要有 3 个方面的原因:耕作、开矿和基本建设。

3.2.1 耕作 库区内无人居住,但有耕地 18.93 hm²,其中水田 10.67 hm²,集中在库尾。旱地 7.6 hm²,分布在库岸。由于长期以来,农业生产方式落后,科学技术不发达,沿用传统的耕作方式,经营粗放,广种博收,田间施用的有机肥和化肥,在缺乏水土保持田间工程的情况下,随水土流失将大肠杆菌和有害化学物质带入水库内,致使水库水质所含大肠杆菌群总数超标。

3.2.2 开矿 库区内有一个上蒜铁矿,建于 1996 年,属乡镇企业,产量 3 000 t/a,产矿渣 10 000 t/a,矿渣全部堆放在库区内的一个沟谷中,每年雨季,在径流和洪水推动下,大量的废弃矿渣直泄水库内,因此,水中锰和铁的含量超过允许的标准值。由于人们的环境意识淡薄,在资源开发的同时,常常造成大面积的植被破坏、河道堵塞、水质污染等问题,加速了库区的水土流失。

3.2.3 基本建设 水库的建设,淹没了 3.33 hm²耕地和原来的便道。为了当地群众进入水库库区内从事农业生产活动,水库建成后,在水库右岸修建了 1 条长 1 000 m,宽 3 m 的公路进入库区,公路开挖的土石方全部进入水库中。由于该区域岩石中含有铁、锰、铅、锌等矿物质,因此,这也是水库水质锰和铁含量超标的原因之一。

调查和研究表明,大冲箐水库的水质问题实际上是水土流失造成的,是自然因素和人为因素相互作用的结果。由于人们在追求经济效益和社会效益的同时,忽视了生态效益,因此,今后大冲箐水库水质的转好与继续恶化取决于库区自然条件和人为活动是否得以改善。为了该区域的人畜健康,应完善政策法规,约束人们不合理的社会行为,加快水土保持工程的建设,局部利益服从整体利益。科学规划库区经济,综合治理水土流失,建议在库区建设生态农业,以果林为主,恢复库区植被,并将废弃矿渣运往库区之外堆放。

4 结 语

大冲箐水库水质问题在云南省内很普遍,特别是对边远、贫穷、落后山区的人畜提供饮用水时,应注意社会发展需要的生态效益、经济效益和社会效益协调发展,以避免这些地区在发展中出现恶性循环。

人们必须认识到如果库区水土流失得不到有效控制,水质继续恶化,最终将影响上蒜乡 49 034 人及 1 236 头大牲畜的身体健康。

水土流失对农村人畜饮用水水质的影响涉及许多因素,有政治、经济、人口、教育、发展和自然条件等方面,它的产生不是一时的,因此,其治理也必须是长期的。只有先解决人们的认识问题,才有可能解决长期综合治理的问题,只有综合治理得以落实,才可能出现人们所希望的生态效益、经济效益和社会效益协调发展,从而提高农村人畜饮用水的质量。

参 考 文 献

- 1 中华人民共和国卫生部标准.生活饮用水卫生标准 (GB5749-85).
- 2 中华人民共和国环境保护局标准.地面水环境质量标准 (GB3838-88).