

乌东德水电站移民安置区水环境保护

孟 戈, 沈 珍, 李 明, 占义红

(武汉工程大学环境与城市建设学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要:为防止移民安置带来新的水环境污染,根据乌东德水电站移民安置区建设的施工期与运行期的规模与污水的生物性质不同分类研究污水处理方案.施工期中将生活与生产废水分开处理.运行期中生活污水的处理模式主要分为接入市政管网统一处理模式、分散处理模式和集中处理模式,处理方案以因地制宜,操作简单和接管优先为原则.将移民安置点按人口进行分类,人口规模 ≤ 200 人为小型移民安置区,200人 $<$ 人口规模 ≤ 1000 人为中大型移民安置区, > 1000 人为特大型移民安置区.参考了澳大利亚的“非尔脱”技术、韩国的湿地污水处理技术、美国的高藻类塘系统技术和国内的化粪池技术和人工湿地技术,制定了适合小型移民安置区的三格化粪池+自然稳定塘技术、适合中大型移民安置区的三格化粪池+厌氧池+人工湿地、适合特大型移民安置区的三格化粪池+沉淀池+人工湿地等三个典型复合污水处理技术,在处理污水的同时,兼顾了水资源、生物资源的综合利用,达到安置区污水排放标准,保护移民安置区的水环境.

关键词:安置点;污水处理;化粪池技术

中图分类号:TV21

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2013.07.004

0 引 言

金沙江乌东德水电站工程地处东经 $101^{\circ}14' \sim 103^{\circ}3'$,北纬 $25^{\circ}20' \sim 27^{\circ}12'$ 范围内,位于金沙江干流下游四川省和云南省的界河上,是金沙江下游河段四座水电站(乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝)中最上游的梯级电站.按照可行性研究阶段的进度安排,电站总工期108个月.2012年7月编制完成移民安置规划报告,坝区移民安置点涉及四川和云南5个安置区共27078人.禄劝县与会东县安置区主要为地势稍缓、耕地资源相对丰富的中山地区(高程1400~2200m),属中亚热带和北亚热带气候.元谋县为干热河谷气候,旱季雨季分明,水土流失严重.安置区经济条件均不发达.移民安置区水环境污染包括两个阶段,第一个阶段为施工期产生的废水,第二个阶段为运行期,两个阶段的废水来源,废水水质与废水量均有不同,因此安置区的水环境保护措施均不同.本文主要从移民安置点建设期和运行期两个部分分析生活污水处理方案^[1].

1 施工期污水环境污染

一般移民安置工程施工中会产生施工人员排放的生活污水和安置点建设过程中的生产废水.生活污水主要是施工人员生活中产生的排泄物,

食物残渣,洗涤剂等有机物,主要污染物是化学需氧量COD、五日生化需氧量BOD₅等.而施工过程中产生的施工废水主要是混凝土拌合废水,机械冲洗废水和砾石料冲洗废水等.

1.1 生活污水处理方案

施工期产生的生活污水具有瞬时流量大,总量小,水量时间上分布不均,污水排放连续的特点.因此可以采取化粪池硝化处理方案,处理后可直接排至附近沟渠.该方案处理效率高,结构简单,操作方便.

1.2 生产废水处理方案

生产废水中主要污染物为悬浮固体(SS),且废水呈碱性,pH值在9~12之间,pH值对固体悬浮物沉淀及絮凝作用都有影响.无机高分子絮凝剂沉淀试验结果表明,当水体的pH值在5.5~7.5的范围内时,絮凝剂沉淀效果为最佳.混凝土拌和冲洗碱性废水处理采用先中和后絮凝沉淀的处理方案.

2 运行期水环境污染

运行期的废水主要来自于移民的生活污水,运行期的污染物主要为COD、BOD₅、总磷TP、总氮TN.根据移民安置点的实际情况,农村移民安置点生活污水经处理后,直接排入《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类功能水域和湖、库

等封闭或半封闭水域,出水水质应符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)确定的一级 B 标准;排入现状水质Ⅲ类以下水体水质宜达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918—2002)确定的二级标准. 未经处理的生活污水水质及处理后应该达到的排放标准具体数值如表 1.

表 1 农村移民安置点未处理生活污水水质及处理排放标准
Table 1 The rural resettlement untreated sewage water quality and emission standards

指标	生活污水 浓度范围	一级排放标准		二级排放 标准	三级排放 标准
		A 级标准	B 级标准		
SS/(mg/L)	100~200	10	20	70	150
BOD ₅ /(mg/L)	60~150	10	20	30	60
COD _{Cr} (化学需氧量)/ (mg/L)	100~300	50	60	100	150
NH ₃ -N(氨氮数)/ (mg/L)	20~80	5~8	8~15	25~30	无
TN/(mg/L)	40~100	15	20	无	无
TP/(mg/L)	2~7	0.5	1	3	5

除此之外,安置点生活污水主要特征有:①移民新村大多采取集中建房,人口较为集中,但是管网收集还不够健全,一般粗放型排放,污水处理效率较低. ②用水量日变化、年变化较大. ③污水成分较简单,无重金属等特殊污染物质,可生化性较强. 生活污水若不经处理直接排放,将污染周边水域^[2].

2.1 移民安置点污水处理模式与原则

由于移民安置点生活污水主要特征较为明显,成分简单,无重金属等特殊污染物质,排放时间集中. 因此要科学、合理地选择安置点生活污水的处理模式. 在选择处理污水方案时,应该充分考虑地理位置、经济条件、环保等因素,制定相应的原则.

2.1.1 污水处理模式

- a. 接入市政管网统一处理模式. 这种模式是指安置点临近市政污水管网,将安置点内所有用户的污水经污水管道集中收集后,统一接入临近市政污水管,利用城镇污水处理厂统一处理生活污水.
- b. 分散处理模式. 分散处理模式主要是通过选择化粪池、自然生态技术等处理工艺,净化小型农村移民安置点的生活污水.
- c. 集中处理模式. 集中处理模式是指在化粪池初步净化的基础上,采用生物、生态等组合工艺,处理移民安置点的生活污水^[3].

2.1.2 污水处理原则

- a. 接管优先原则. 靠近城区、镇区且满足城镇

污水收集管网接入要求的移民安置点,污水宜优先纳入城区、镇区污水收集处理系统,利用城镇污水处理厂的处理能力净化生活污水.

- b. 因地制宜的原则. 要根据不同移民安置点的人口、地质、地形特点、气候、排放要求和经济水平等,通过技术经济比较和分析,因地制宜地选择处理技术.

- c. 操作简单的原则. 由于污水处理设施所处的移民安置点没有专业从事生活污水处理的人员,技术水平和管理水平较低,因此污水处理技术选择应选用简便易行、操作简单的处理工艺.

2.2 移民安置点污水处理方案比选

农村生活污水处理技术目前在国内外均有着较大的发展,运用生态学原理,将土壤—微生物—植物系统复合,降低污水中的污染物,达到排放和灌溉的标准. 目前,主要有土地处理技术、生物处理技术和组合处理技术. 国外比较典型的有澳大利亚的“FILTER”技术,将农村的生活污水直接用来灌溉农作物,灌溉之后再用地下暗管将其汇集排除. 该技术通过灌溉作物,降低污水中的氨、氮含量,使其达到污水排放标准;韩国的湿地污水处理技术,将生活污水排至湿地过滤,污染物或被土壤吸收,或被微生物分解;美国的高藻类塘系统技术,对传统的稳定塘进行改造,利用菌藻共生关系,对污染物进行处理. 在国内,农村主要污水处理技术为简易化粪池和人工湿地. 这两种技术特点是工艺简单,维护方便,但是化粪池处理的污水一般达不到污水排放标准.

在进行安置点生活污水处理方案的选择时,要充分考虑农村实际生活污水量进而确定污水处理设施的规模.表 2 为 2012 年 7 月编制完成移民安置规划报告统计的乌东德水电站移民安置人口规划.

表 2 乌东德水电站移民安置人口规划

Table 2 The population resettlement planning of Wu Dongde hydropower station

编号	安置点名称	安置移民/人	编号	安置点名称	安置移民/人
禄劝县		5 200	元谋县		10 354
1	新村	2 200	1	瓦渣箐	4 047
3	蛟西	1 000	2	甘塘	2 602
4	汤郎	2 000	3	启宪	3 705
武定县		5 350	攀枝花市		807
1	花果山	1 900	1	棉花地	130
2	西和	3 000	2	命卡	450
3	下普利	300	3	砬石	117
4	东甸	150	4	金沙阳光	110
会东县		3 416	5	那拉莫	640
1	官田	711	会理县		4 707
2	金家坪	167	1	马鞍坪	2 062
3	民权	126	2	半嶺地	147
4	姜州村	717	3	富乐九组	1 169
5	新马麻栎	515	4	新铺子	386
6	可河坪山	901	5	云兴	359
7	洛佐马口	279	6	沙园	123
			7	云田	179
			8	甸沙关	282

本次移民安置设计四川省与云南省 6 个县市 30 个村合计 27 078 人,为了选取合适的污水处理方法,依据《镇规划标准》(GB50188—2007)将移民安置点按人口进行分类,人口规模 ≤ 200 人为小型村,200 人 $<$ 人口规模 $\leq 1\ 000$ 人为中大型村, $>1\ 000$ 人为特大型村,本次安置点涉及小型村 9 个,中大型村 12 个,特大型村 9 个.由于安置点的人口数量直接决定生活污水产生量,因此结合规模,考虑了三格化粪池+自然稳定塘处理方案,三格化粪池+厌氧池+人工湿地处理方案,三格化粪池+沉淀池+人工湿地处理方案.

2.2.1 三格化粪池+自然稳定塘处理方案

三格化粪池是沉淀和厌氧发酵原理去除生活污水中悬浮物性有机物的处理设备.污水通过化粪池的沉淀作用可去除大部分悬浮物(SS),通过微生物的厌氧发酵作用可降解部分有机物(COD、BOD₅),池底沉积的污泥可用作有机肥.通过化粪池的预处理可有效防止管道堵塞,也可有效降低后续处理单元的有机污染负荷.生活污水经化粪池处理后除去了大部分的悬浮物和部分有机物,但是水质不能直接排放,还需经过自然稳定塘进一步处理,污染物在稳定塘内通过植物根系过滤与吸附,好氧与厌氧微生物菌群的分解、植物吸收作用而使污水得到净化.三格式化粪池+稳定塘处理工艺如图 1 所示.

净化后的污水可以达到水质排放标准.该工艺结构简单,没有电耗,维护管理方便,适用于人口规模在 200 人以下的小型农村移民安置点的生活污水处理.例如:东甸、棉花地、砬石、金沙阳光、半嶺地、沙园、云田、民权、金家坪等安置点可以采取此工艺.

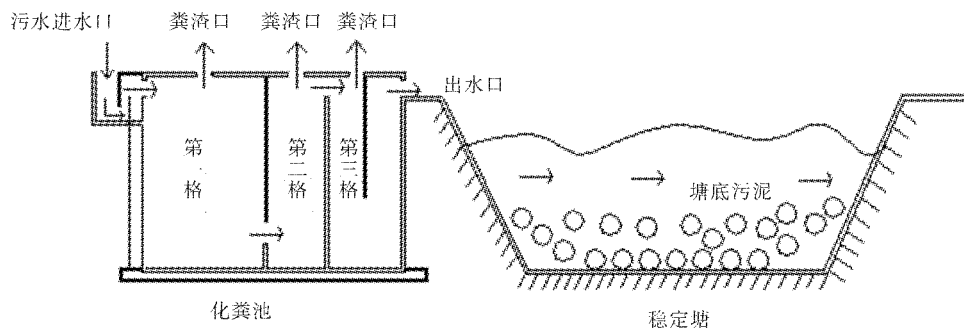


图 1 三格化粪池+自然稳定塘工艺图

Fig. 1 Three compartments septic tank + natural stabilization pond

2.2.2 三格化粪池+厌氧池+人工湿地处理方案 该工艺的原理是经过三格化粪池预处理去除大部分的悬浮物和部分有机物后,再经厌氧池进一步提高悬浮物和有机污染物的净化效果,厌氧池的出水进入人工湿地,污染物在人工湿地内

经过湿地基质的过滤、吸附作用,植物吸收同化作用及生物的植物根系吸附作用得以去除.其中各类微生物菌群的分解作用最大,其次是湿地植物根系的吸收作用和湿地床基质的吸附作用.若安置区有天然的沼泽,废弃河道,可以经过简易改造

成表面流人工湿地. 厌氧池+人工湿地污水处理 工艺流程如图2所示.

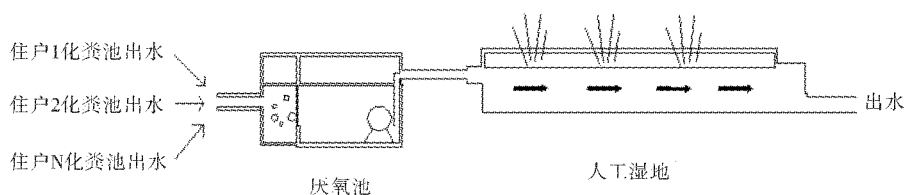


图2 厌氧池+人工湿地处理工艺流程图

Fig. 2 Three compartments septic tank+anaerobic tank+artificial wetlands

该工艺对生活污水处理效率较高,能够处理的污水量也比较大,且易于维护管理,可以在人工湿地上种植芦苇、水葱、蕹草等植物,将景观设计与人工湿地污水处理工程建设结合起来,进一步改善移民安置点的生活环境,该方案适合人口在200人至1000人的中大型移民安置点生活污水处理.例如:蛟西、下普利、新铺子、云兴、甸沙关、命卡、可河坪山、洛佐马口、新马麻栎、姜州村、官田等安置点可以采取此工艺.

2.2.3 三格化粪池+沉淀池+人工湿地处理方案 该工艺的原理是污水先经反应沉淀预处理去除一部分有机污染物、总磷及大部分固体悬浮物,在进入人工湿地后,污水中剩余的部分污染物通过湿地基质的过滤吸附、湿地植物根系的吸收、好氧与厌氧微生物菌群的分解作用被去除,从而使污水得以净化^[4]. 沉淀池+人工湿地处理工艺流程如图3所示.

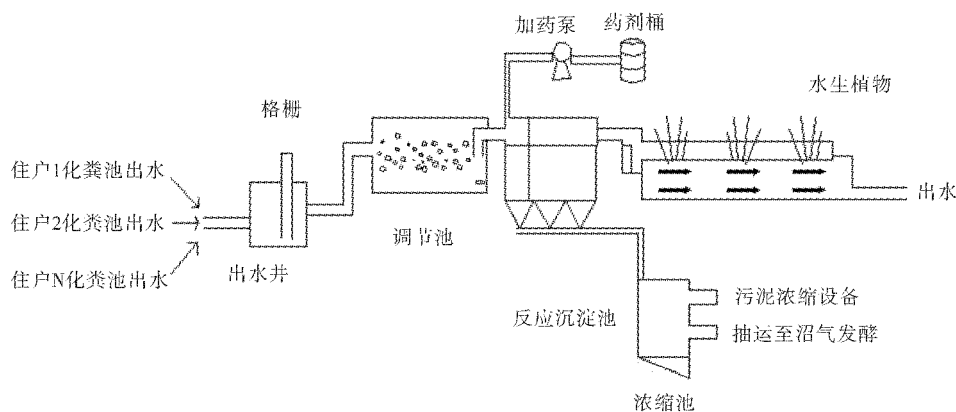


图3 沉淀池+人工湿地处理工艺流程图

Fig. 3 Sedimentation tank+artificial wetlands

该工艺能够处理的污水量很大,处理效率较高,处理的过程中不会散发臭味,利于在人工湿地上创建动植物栖息地.并且该方案沉淀池中抽取的污泥经过压缩脱水后可直接用于肥田,达到资源综合利用的效果.该方案适合人口在1000人以上的大型移民安置点生活污水处理.例如:新村、汤郎、花果山、西和、瓦渣箐、甘塘、启宪、马鞍坪、富乐九组等安置点可以采取此工艺.

3 结 语

乌东德水电站是“西电东送”中部通道的骨干电源之一,该水电站开发任务以发电为主,兼顾防洪功能.在建设的过程中,以及安置区运行时都要着重对环境的保护,而水环境的保护又是安置区环境保护的重中之重.根据施工期与运行期的规模与污水的生物性质不同进行分类研究,施工期中将生活与生产废水分开处理;运行期中生活污

水的处置方案以因地制宜,经济适用和资源化利用为原则,制定出三格化粪池+自然稳定塘、三格化粪池+厌氧池+人工湿地、三格化粪池+沉淀池+人工湿地等三个典型污水处理技术来达到安置区生活污水处理排放标准和保护水环境的目的.对其他水库移民安置区的水环境保护有一定的借鉴意义.

致谢

感谢长江水资源保护研究所提供的资料和武汉大学邱元峰、罗强等老师提供的建议,在此一并感谢!

参考文献:

- [1] 长江水资源保护科学研究所.南水北调中线一期工程环境影响复合报告书[R].武汉:长江水资源保护科学研究所,2005.

- Changjiang Water Resources Protection Institute. The Environmental Impact Combination Report of South-to-North Water Diversion Midline the Environmental Impact Combination Report [R]. Wuhan: Changjiang Water Resources Protection Institute, 2005. (in Chinese)
- [2] 陈尧华. 三峡工程移民安置区的环境问题与对策[J]. 重庆环境科学, 1997, 19(1): 42-43.
Chen Yaohua. The Environmental Problem and Countermeasures in Emigration Setting Region of the Three Gorges[J]. Chongqing Environment Science, 1997, 19(1): 42-43. (in Chinese)
- [3] 孙兴旺, 马有华, 王桂苓, 等. 中国重点流域农村生活污水
- 污水处理现状及其技术研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(18): 384-388.
- Sun Xingwang, Ma Youhua, Wang Guiling, et al. Research on Current Treatment Status and Technologies of Rural Domestic Wastewater in China Major Basins [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(18): 384-388. (in Chinese)
- [4] 王晖文, 韩会玲. 人工湿地污水净化处理研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(1): 163-164, 167.
Wang Huiwen, Han Huiling. Study on Artificial Wetland Wastewater Purification Treatment [J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2010, 38(1): 163-164, 167. (in Chinese)

Water environmental protection of immigrant resettlement area of Wu Dongde hydropower station

MENG Ge, SHEN Zhen, LI Ming, ZHAN Yi-hong

(School of Environment and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: To prevent new water pollution from resettlement, sewage treatment scheme was studied according to the sewage's different scales and biological characteristics in constructing and running period of resettlement area of Wu Dongde Hydropower Station. Domestic sewage and wastewater in production were treated separately in the constructing period. The main treatment models of domestic sewage are unified treatment model of connected municipal pipe network, distributed treatment model and centralized treatment model in the running period. The resettlement area are classified according to local population: population are less than or equal to 200 people as the small resettlement area, population are greater than 200 and less than or equal to 1 000 as the medium-large resettlement area, population are greater than 1 000 as the large resettlement area. Three kinds of complex schemes are proposed, including three compartments septic tank & natural stabilization pond technology which is suitable for the small resettlement area, three compartments septic tank & anaerobic tank & artificial wetland technology which is suitable for the medium-large resettlement area, and three compartments septic tank & sedimentation tank & artificial wetland technology which is suitable for the large resettlement area. The "FILTER" technology of Australia, South Korea's wetland wastewater treatment technology, America's high algae pond system technology and domestic septic tank and artificial wetland technology are referred, and land treatment technology, biological treatment technology and combination technology are used. Water and biological resources comprehensive utilization are considered while treating the sewage, which meets the discharge standard of sewage, and protects the water environment in resettlement area.

Key words: resettlement area; sewage treatment; septic tank technology

本文编辑: 龚晓宁