

景德镇电厂排水电站水流衔接试验研究

10
3P-41

张良然 盛财九

(南昌大学水利电力工程系 南昌 330029)

TV13161
TV653

摘要 由于场地限制,景德镇电厂排水电站水流衔接消能布置困难,连接段被限制在一个三角形区域内。本文对水流三种衔接消能方式进行比较试验,试验时将三角形区域划分为甲、乙两区,方式Ⅰ甲、乙两区均设有消能,方式Ⅱ只在乙区形成消力池,方式Ⅲ在甲、乙两区均形成消力池,水流经连接段排入消力池时,流速、流态均有较大改善,因此,推荐方式Ⅲ为选择方案。

关键词 水电站 衔接消能 模型试验

1 工程概况和模型设计

景德镇火电厂机组冷却用水取之于昌河,冷却废弃水经排水道流入昌河。排水道由控制闸门和喇叭形五级消力池组成。为了利用电厂排放的冷却废水及冷却水排水涵管出口与昌河间 10 m 左右的水位落差,电厂决定修建一座装机 320×3 kW 的小型水电站。电站由前池、压力水管和厂房组成。前池的溢水道布置在已建排水道消力池的左侧。因场地限制,消能布置受到很大制约,以致溢水道不能自成体系,水流需借道排水道由消力池流入昌河。排水道为已建工程,不能动,这更增加了水流衔接消能布置的困难。

前池的溢水道由溢流坝和一级消力池构成,消力池底板高程为 31.50 m,池长 5.8 m,池末尾坝顶部高程为 32.15 m,其后是与排水道消力池左边墙的连接段。排水道的设计单位要求不动其已建的消力池左边墙,因此连接段被限制在如图 1 所示的三角形区域内。排水道消力池的左边墙分为五段,即三个水平段和两个斜坡段,其高程向下逐渐降低。其中 ABC 段的墙顶高于一级消力池尾坝顶,

挡住了 AC 区间水流的去路,给消能布置增加了难度。为此设计部门希望通过水工模型试验来解决;此外,水流翻越左边墙落入消力池内,其间尚有 3 m 多的落差,水流跌落在消力池底板上,其流态、流速等均需由试验测定。水流的主要作用力为重力,模型按重力相似准则设计。根据实验室场地和供水设置条件,模型比尺采用 $\delta_s = 15$,模拟范围为引水渠、前池、溢水道和已建排水道五级消力池。

2 水流衔接消能方式的比较试验

由于原型场地的限制,试验不可能对整体布置作大的改变,仅做一级消力池后与已建排水道消力池左边墙的水流衔接消能布置方式的比较试验。试验是在 $Q = 13.05 \text{ m}^3/\text{s}$ 的同一流量下进行的。

2.1 方式Ⅰ布置

该布置是将三角形区域做成两个水平面和一个斜坡面,即将 $CC'DD'$ 布置成水平面,其高程与 CD 边墙顶高程 31.80 m 齐平。 $DD'EE'$ 为斜坡面; $EE'FF'$ 为水平面,其高程与 EF 边墙顶高程 29.70 m 相同。AC' 区间的水流出尾坝后,受 ABC 边墙阻挡进入 CC'

第一作者简介:张良然,男,副教授,从事水力学、流体力学教学工作,曾发表《不衬砌隧洞的糙率》等论文。

DD'区(甲区),此区水流一部分由左边墙 CD 进入 2# 消力池;一部分由斜坡面 DE 进入 EE'FF'(乙区),使局部单宽流量加大。水流落入 2# 消力池和 3# 消力池后,形成远驱水跃(见图 1 及表 1)。

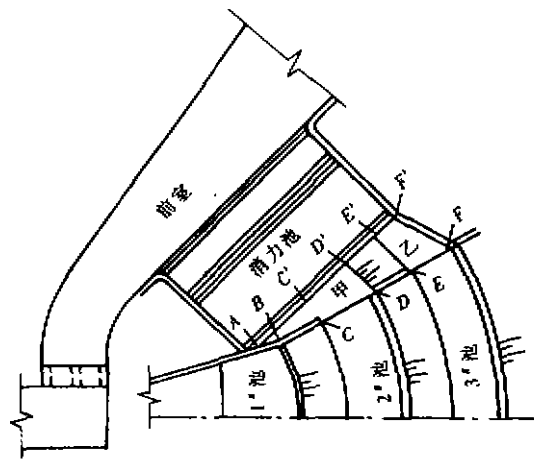


图 1 方式 I 布置

2.2 方式 II 布置

该方式(见图 2)是在 EF 边墙顶部加一高为 0.75 m 的坝,使乙区形成消力池,并在 D'E'

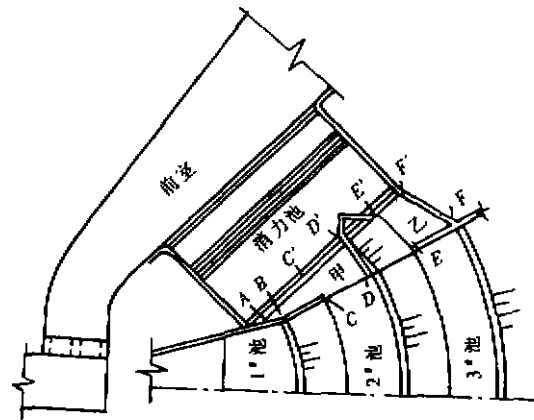


图 2 方式 II 布置

前,一级消力池末设置“Λ”形小尖嘴分流隔墙

和 DD'隔墙,将水流分流,使斜坡面无水通过,水流只从 CD, EF 两水平边墙上泄,进入 2# 消力池和 3# 消力池。池中水流流态仍较差,但甲、乙区水流流态有所改善(见表 1)。

2.3 方式 III 布置

如图 3 所示作了如下的布置:①保留了方式 II 中小尖嘴和 DD'隔墙,又在 BC 前设

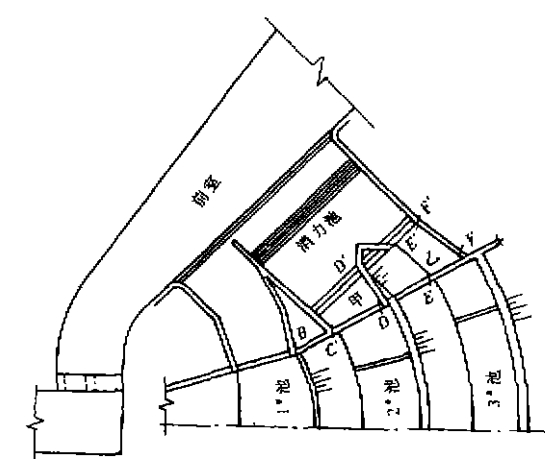


图 3 方式 III 布置

置一个大尖嘴,使水流不进入该斜坡段;②将一级消力池右边墙尾部向右扩展,将大尖嘴右边墙间的消力池底板高程抬高到 33.60 m,以排水道 1# 消力池左边墙作尾坝形成消力池;③将甲区水平段的高程 31.80 m 降至 30.05 m,以 2# 消力池的左边墙作尾坝,形成消力池(甲池)。乙区高程降至 28.85 m,并以 3# 消力池的左边墙为尾坝,形成消力池(乙池)。作了以上布置后,两个斜坡面边墙均不过水,水流从排水道消力池的左边墙三个水平段进入 1#, 2# 和 3# 消力池。由于水流在连接段内的消力池中经过消能,然后进入排水道消力池时,其流速、流态均有较大改善,

表 1 三种方式布置的试验成果

方式	三角形连接段	1# 消力池	2# 消力池	3# 消力池
方式 I	水流在甲、乙两区内没有消能,直接进入排水道消力池	因 AB 边墙的阻挡,水流不能进入 1# 消力池	池中发生远驱水跃,水舌落点处最大流速为 6.2 m/s	产生远驱水跃,水舌落点处最大流速为 7.3 m/s
方式 II	乙区形成消力池,有消能作用。水流在甲区未经消能	因 AB 边墙的阻挡,水流未进入 1# 消力池	池中为远驱水跃,水舌落点处最大流速为 7.6 m/s	池中发生远驱水跃,水舌落点处最大流速为 6.27 m/s
方式 III	甲、乙两区均为消力池,水流在此消能后进入排水道消力池中	池中发生淹没水跃,水舌落点处最大流速为 4.02 m/s	池中发生远驱水跃,水舌落点处最大流速为 6.1 m/s	池中发生临界水跃,水舌落点处最大流速为 5.4 m/s

明显优于方式Ⅰ和方式Ⅱ(见表1)。

3 成果分析和结语

三种方式的衔接消能布置试验成果列于表1。试验表明,方式Ⅰ和方式Ⅱ布置中,由于AB边墙无水流通过,水流集中在CD、EF边墙下泄,加重了该两段的泄流负担,同时水流进入三角形区连接段,未经消能直接跌于2[#]消力池和3[#]消力池中,形成远驱式水跃,池中流速较大,消能效果差,对排水道消力池的安全不利。方式Ⅲ由于加了大小两个尖嘴分流隔墙,将溢流坝分成了左、中、右三个坝段,各坝段的水流分别从排水道消力池左边墙的三个水平段下泄入1[#]、2[#]和3[#]消力池,增加了出流长度,斜坡边墙均不过水,改善了流态。作上述布置后,右坝段的水流经消力池消能后,水流均匀地跌入1[#]消力池,在池中形成淹没式水跃,流态较好;中坝段水流进

入甲池经消能后,落入2[#]消力池,产生远驱水跃;左坝段的水流在乙池中形成淹没水跃,进入3[#]消力池后形成临界水跃。试验结果表明,方式Ⅲ明显好于其他两个方式。为此推荐方式Ⅲ为此排水电站水流衔接消能布置方案。为提高消能效果,保证排水道消力池的安全运行,建议在2[#]消力池和3[#]消力池水舌落点后如图3所示的位置,设置高为0.4m的小坝,使池中形成淹没水跃。如果排水电站停机运行,溢水道溢水时间较长,建议打开排水道控制闸门泄流,以确保电站安全。

参考文献

- 1 许荫椿,胡德保,薛朝阳主编.水力学.北京:科学出版社,1990
- 2 南京水利科学研究院,水利水电科学研究院编.水工模型试验.北京:水利电力出版社,1985
- 3 董曾南主编.水力学.北京:高等教育出版社,1995 (收稿日期:1997-06-30 编辑:熊水斌)

欢迎订阅《水科学进展》(季刊)

《水科学进展》是以水为论述主题的学术期刊,主要反映国内外的暴雨、洪水、干旱、水资源、水环境等领域中科学技术的最新成就、重要进展、当代水平和发展趋势,报道关于水圈研究的新事实、新概念、新理论和新方法,交流新的科研成果、技术经验和科技动态;涉及与水有关的所有学科,包括水文科学、大气科学、海洋科学、地质科学、地理科学、环境科学、水利科学和水力学、冰川学、水化学、生态学、水生生物学以及法学、经济学和管理科学中与水有关的内容。本刊为全国中文核心期刊,已被国际权威文献索引系统EI和CA确定为摘编对象,自1995年12月入编《中国学术期刊(光盘版)》。

《水科学进展》每季季末出版,16开本,每期88个版面,每期定价6.00元,全年定价24.00元。国际标准刊号:ISSN1001-6791,国内统一刊号:CN32-1309/P,国内发行代号:28-146,欢迎广大读者到当地邮局(所)办理订阅手续,可被季订阅。若错过订阅时间,亦可直接汇款到编辑部补订。国际发行代号Q1147,由中国国际图书贸易总公司代理发行(中国国际书店,北京399信箱)。编辑部地址:南京市西康路1号,水利部南京水文水资源研究所内,邮编:210004;电话:(025)3713777-50747。

欢迎订阅《中国农村水利水电》杂志

《中国农村水利水电》(原名《农田水利与小水电》)是由水利部主办并主管,农村水利水电方面的综合性科技月刊,大16开,每月20日出版,国内外公开发行。内容包括节水灌溉、乡镇供水、农田水利建设、灌区建设与管、中低产田改造、机电排灌、水电建设、农村电气化等方面的政策导向、科研动态、管理水平和新技术新设备新材料。

刊物图文并茂,内容丰富,涉及面广,信息量大,是各级从事农村水利水电工作的领导者、管理人员、科研人员和教师的首选读物之一,是广大基层水利水电工作者的良师益友,也是厂家发布产品信息的最佳园地。

1999年《中国农村水利水电》继续通过邮局发行,并可直接向编辑部办理订阅手续。每册定价4.50元,全年定价54.00元,邮发代号38-49。汇款请寄:武汉水利电力大学《中国农村水利水电》编辑部;银行转帐:武汉水利电力大学《中国农村水利水电》读者服务部;开户行:市建行水办学苑所;帐号:854428-261001158;邮编:430072;联系电话:(027)87643133;联系人:胡承胜。