

老挝南康3水电站引水方式调整后的 机电金结经济技术分析

张方诗, 李文

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘要:南康(Nam Khan)3水电站引水系统初设阶段考虑为“一洞两机”的布置方案。鉴于该电站引用流量较大,水头不高且引水线路不长,经现场查勘对引水系统进行了调整,由“一洞两机”调整为“单洞单机”,采用坝上进水口,坝后明管接压力引水隧洞至发电机组引水发电。“单洞单机”的引水方式取消了岔管的制作安装及蝶阀的采购与安装,采用一坡到厂房的方案,相对于机电金结工程而言,节约了设备采购费用,降低了机电金结施工的技术难度。

关键词:老挝南康3水电站;引水方式;调整;经济;技术;分析

中图分类号:TV7;TV511

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)02-0047-04

1 工程概述

南康(Nam Khan)3水电站位于老挝琅勃拉邦省境内的南康河干流上,是南康河规划三个梯级电站中的最下游一级,坝址距下游琅勃拉邦市公路里程约31 km。主要建筑物包括混凝土重力坝、坝身进水口及坝后岸边式厂房、坝身溢洪道及消力池、护岸工程等,重力坝坝顶高程353 m,最大坝高67 m;地面厂房机组安装高程302 m,电站最大水头45 m,额定水头39 m,单机设计引用流量 $88.4 \text{ m}^3/\text{s}$,两台机合计引用流量共 $176.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 。电站以发电为主,正常蓄水位高程348 m,死水位高程343 m,总装机容量60 MW。

主要建筑物包括混凝土重力坝、坝身进水口及坝后岸边式厂房、坝身溢洪道及消力池、护岸工程等,工程等级为二等,工程规模为大(2)型。主要建筑物(挡水、泄洪、消能和引水发电建筑物)级别为2级,次要建筑物级别为3级,临时建筑物级别为4级。

老挝南康水电站项目枢纽区属热带季风型气候,降水丰沛,气温终年常热,季节性温差变化不大,全年只有雨、旱两个季节。每年6~10月为雨季;11月~翌年5月是旱季。

南康3水电站的施工模式为EPC合同模式。

2 引水系统的布置方式

该水电站的发电引水系统主要包括三个部分,即进水口、引水系统、发电厂房,其中引水系统

又分为两种,即有压引水系统 and 无压引水系统。南康3水电站引水系统按其引水布置方式和具体条件考虑为有压引水系统,其布置经现场勘测并经水工和金属结构专业设计人员进行分析后,提议对南康3水电站引水系统的布置进行调整。

2.1 引水方式调整前的布置情况

南康3水电站引水系统布置方案为独立进水塔后接一洞两机(图1、2)。进水口布置于大坝右岸高程326 m处,孔口尺寸 $8 \text{ m} \times 8 \text{ m}$ (净宽 $\times$ 净高),在孔口布置平面钢闸门,高程361 m启闭平台布置一台容量为 $2 \times 800 \text{ kN}$ 、扬程28 m的双吊点固定卷扬启闭机进行启吊。引水部分由明管段、上弯段、下斜段、下弯段和下平段、岔管段、支管段组成,下弯段采用钢筋混凝土衬砌,下弯段以后采用钢衬埋管,主管由一个平面转弯段和两个立面转弯段组成,平面转弯 138° ,立面转弯 45° ,转弯半径均为20 m,岔管处转弯角为 116° ,岔管后接DN4 300 mm支管,通过DN4 300 mm PN1 MPa进水蝶阀与水轮机蜗壳相接。

2.2 引水方式调整后的布置情况

单洞单机引水发电将原设计的斜井段改为一坡到底的引水方式,单孔设置两扇3.85 m宽的斜拦污栅,拦污栅斜角 85° ,进口设置平板检修闸门和快速事故闸门,闸门尺寸为 $5 \text{ m} \times 5.5 \text{ m}$,详见“图3单洞单机引水方案平面布置图”、“图41#引水隧洞剖面图”、“图52#引水隧洞剖面图”。

收稿日期:2014-03-22

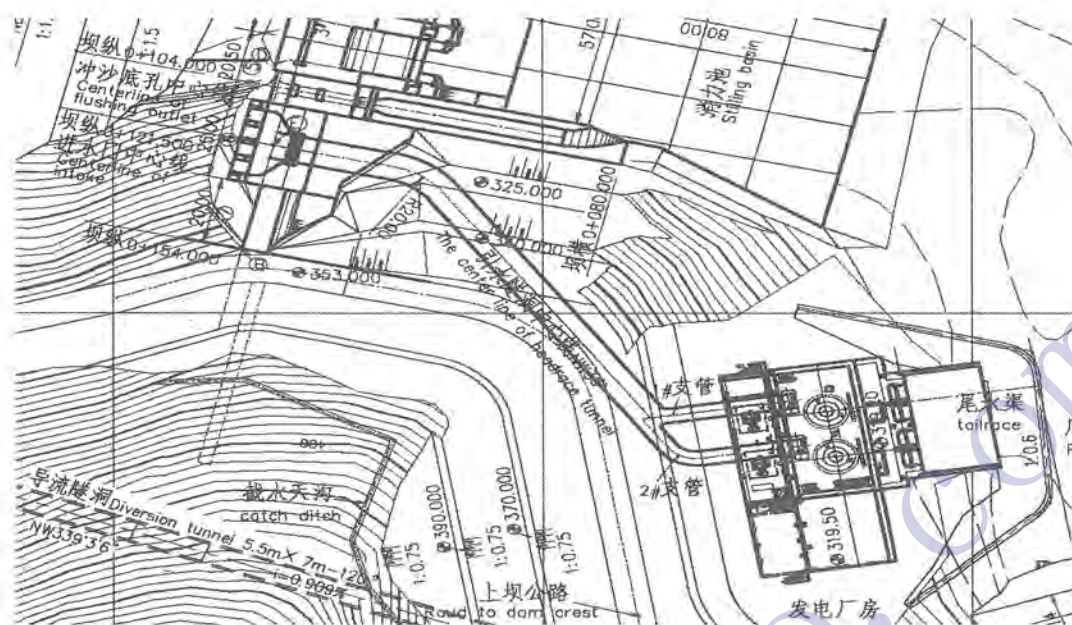


图1 一洞两机引水方案平面布置图

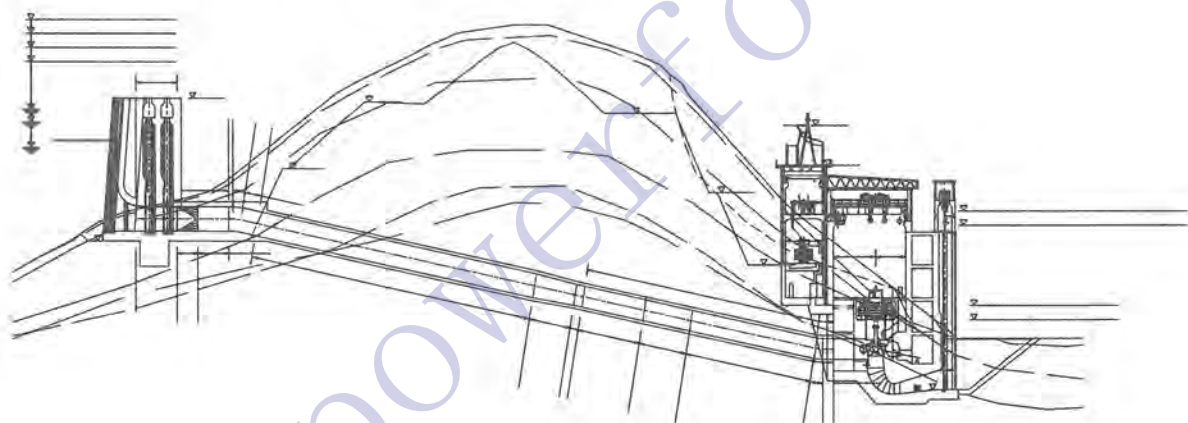


图2 一洞两机引水方案剖面图

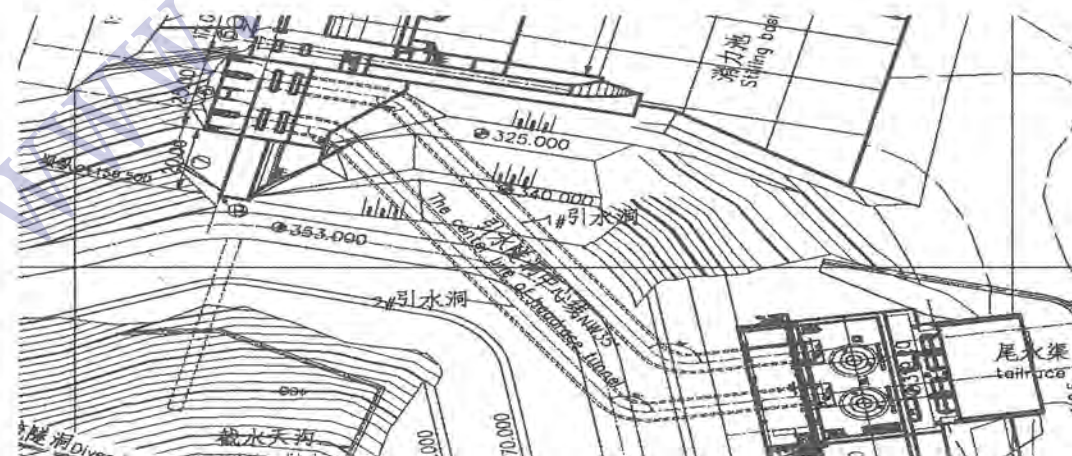


图3 单洞单机引水方案平面布置图

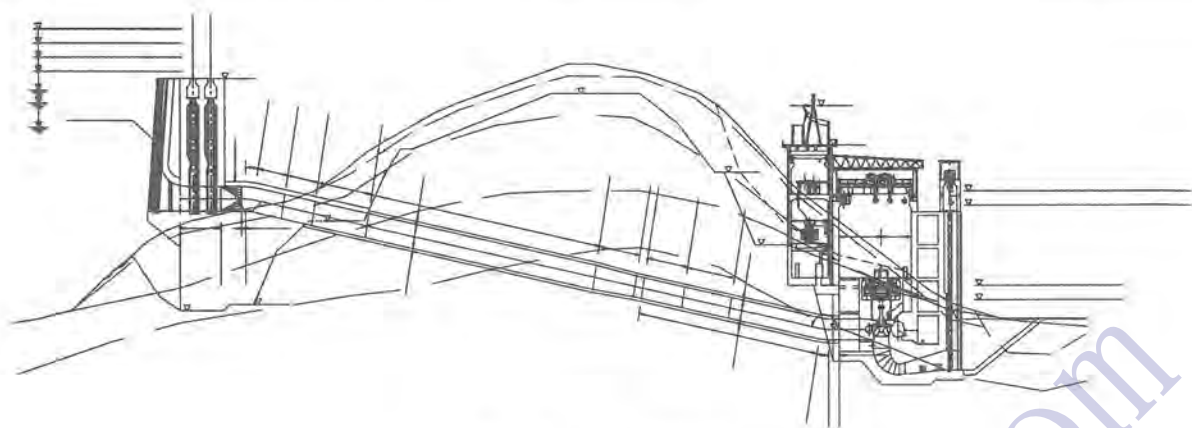


图4 1#引水隧洞剖面图

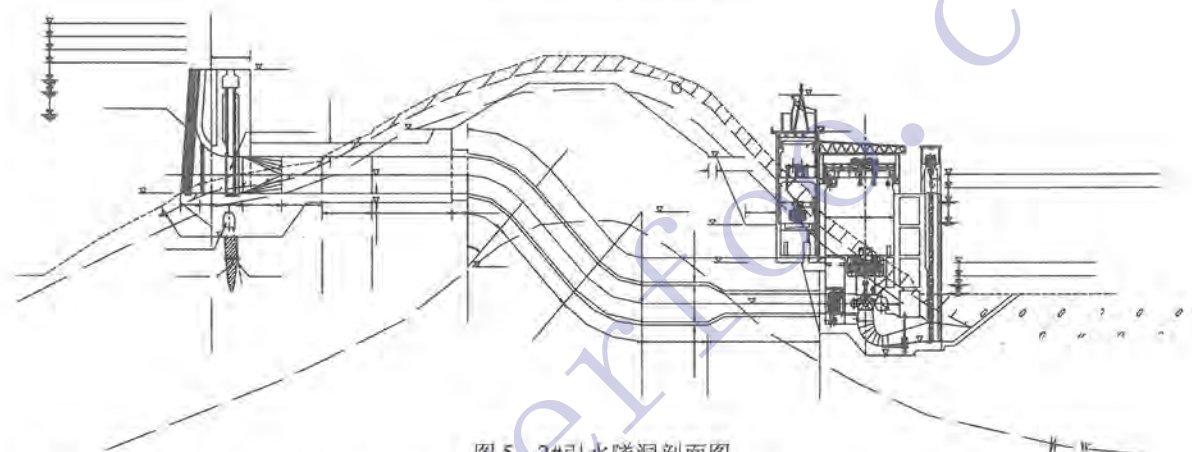


图5 2#引水隧洞剖面图

表1 两种方案机电及金属结构工程量统计表

序号	名称及规格	单位	数量		说明
			一洞两机方案	单洞单机方案	
一 闸门设备及安装工程					
1	拦污栅	扇	4	4	
2	拦污栅栅槽	套	4	4	
3	事故检修闸门	扇	1	2	单洞单机较一洞
4	事故检修闸门槽	套	1	2	两机增加1台(套)
5	尾水检修闸门	套	2	2	
6	尾水检修闸门槽	套	2	2	
3	快速事故闸门	扇	/	2	单洞单机较一洞
4	快速事故闸门槽	套	/	2	两机增加2台(套)
二 启闭设备					
1	固定式卷扬机	台	1	1	
2	清污机	台	1	1	
3	尾水单向门机	台	1	1	
4	液压启闭机	台	/	2	单洞单机较一洞 两机增加2台(套)
三 发电工程					
1	发电机组	套	2	2	
2	进水蝶阀	台	2	/	单洞单机较一洞 两机减少2台(套)
3	调速控制设备	套	2	2	

3 综合分析

3.1 工程量分析

引水方式调整前后机电及金属结构设计工程量见表1。

由表1可知,一洞两机方案设计了两个蝶阀用以分别实现对两台发电机组的水力控制,单洞单机方案取消了压力钢管的岔管和两个蝶阀,分别在每台发电机组的进水口设置了一扇快速闸门,并分别采用一台容量800 kN/1 000 kN、工作行程6 m的液压启闭机实现操作。

3.2 概算分析

引水方式调整前后机电及金属结构概算分析情况见表2。

机电及金属结构工程依据引水方式调整前的方案进行计算,购置一台DN4 300 mm,PN1 MPa的蝶阀,其购置费用(经询价)为368万元,购置两台共需736万元,运杂费117.02万元。根据相关安装定额分析,两台蝶阀安装费用共计35.41万元,压力钢管制作安装工程量为318 t,制作安

装费用574.34万元,输水工程449.5万元,发电工程354.44万元,该套方案此部分费用共计2266.71万元;引水方式调整后的方案减少了两台蝶阀的购置及安装;压力钢管的制作及安装量由一洞两机的318 t减少到单洞单机的190.67 t,制作安装费用为344.37万元;输水工程新增快速闸门的制件费用52.8万元,快速闸门埋件的制作费用30万元,配重费用18万元,液压启闭机购置费90万元、安装费37.01万元,总造价611.2万元;发电金属结构工程由于机组间距增加造成尾水启闭机轨道有所增加,总造价366.6万元;该方案此部分费用共计1322.17万元。综上所述,在不考虑水工建筑的前提下,单洞单机方案从经济上比一洞两机方案节约944.54万元。

表2 两种方案机电及金属结构概算表

序号	明细	概算/万元		差值/万元
		一洞两机方案	单洞单机方案	
1	压力钢管	574.34	344.37	-229.97
2	输水金属结构	449.5	611.2	+161.7
3	尾水闸门及启闭机	354.44	366.6	+12.16
4	蝶阀	888.43		-888.43
5	合计	2266.71	1322.17	-944.54

3.3 技术分析

取钢管道糙率 $n=0.012$,混凝土管道糙率 $n=0.014$,根据水力学计算可知,一洞两机方案引水系统的水头损失为:引水主洞和1#支洞总水头损失为1.638 m,引水主洞和2#支洞总水头损失为1.215 m。单洞单机方案引水系统水头损失为:1#引水道1.49 m,2#引水道1.507 m。

经调保计算分析,调保计算结果均满足电站最大转速升高率不超过50%额定转速、蜗壳末端最大压力升高率不超过50%最大静水头、尾水锥管内最大真空度不大于5 m水柱的要求。

单洞单机方案取消了岔管的制作和安装,从而使压力钢管的设计和施工难度大大降低,岔管的取消,避开了主锥直径8 m的岔管在洞内安装所需的运输、吊装、水压试验及洞内环境对岔管焊

接质量的技术重、难点,同时,在安装路径上解决了一洞两机需由上游运输压力钢管的难度,单洞单机的压力钢管均由厂房运输入洞,从始装节向厂房蜗壳侧顺序安装,只有一个凑合节,从而有利于压力钢管安装质量的控制。

单洞单机方案取消了一洞两机方案中的蝶阀及其配套设备,减少厂房跨度3 m左右,有利于厂房的布置和厂内的结构设计。

单洞单机方案可以更方便机组运行,从而提高了引水系统安全运行的保证率。

4 结语

单洞单机方案较一洞两机方案在土建工程上由一条隧洞增加为两条隧洞,石方洞挖及灌浆工程量有一定增加,但洞径由8 m减小到5 m,从而降低了施工难度。

压力钢管由管径8 m减小到4.3 m,降低了压力钢管的设计与施工难度。

单洞单机方案较一洞两机方案取消了两个大直径蝶阀,因而造价总体占优。在不考虑引水系统土建工程影响的模式下,机电及金属结构工程项目经过调整后节约投资944.54万元;在引水系统土建工程影响介入模式下,由于石方洞挖及喷混凝土工程量大幅减少,故调整后的方案可节约投资700.27万元。

将一洞两机调整为单洞单机,从经济上减少了投资,节约了成本,从技术上降低了施工难度。故调整方案对南康3水电站在投资控制及施工实施方面都具有很高的社会利益价值和经济利益价值。

参考文献:

[1] 水利水电工程功能设计, DL/T 5015[S].

作者简介:

张方诗(1977-),男,四川岳池人,工程师,注册监理工程师,注册二级建造师,从事水利水电工程施工技术与管理及监理工作;

李文(1978-),男,重庆潼南人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理及监理工作。(责任编辑:李燕辉)

向家坝水电站最后一台机组转轮顺利吊装

3月20日20时,向家坝水电站最后一台计划投产发电的80万千瓦巨型水轮发电机组——左岸电站4号机组转轮顺利吊装,意味着4号机组开始全面进入总装阶段,从而为确保其6月份投产发电创造了良好局面。向家坝水电站计划安装8台单机容量80万千瓦混流式水轮发电机组,右岸电站4台机组由天津阿尔斯通公司制造,已全部投产发电;左岸电站四台机组由哈尔滨电机厂制造,其中1、2号机组已于2013年投产发电,3、4号机组分别计划于今年4月底、6月底投产发电,届时向家坝水电站将全面投产发电,电站的发电效益将全面发挥。