

# 锦屏一级水电站大坝右岸高线混凝土生产系统 设备新购与回购之比较

梅春晖

(葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

**摘要:**从经济、技术和工期等方面出发,对锦屏一级水电站大坝右岸高线混凝土生产系统是采用回购龙滩水电站高程308.5 m及360 m混凝土生产系统的旧设备还是从厂家新购设备进行了详细对比,旨在为今后类似工程对混凝土生产系统设备的选用提供参考意见。

**关键词:**设备;新购;回购;比较;锦屏一级水电站

**中图分类号:**TV7;TV544;TV53

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2012)02-0015-03

锦屏一级水电站大坝右岸高线混凝土生产系统(以下简称“锦屏项目”)由两座 $2 \times 7 \text{ m}^3$ 拌和楼(主机为德国BHS公司生产制造的DKX7.0双卧轴强制式搅拌机,由业主提供)、制冷系统、骨料筛分输送系统、空压站、电气系统、水处理系统等组成。如全部新购,其设备总值约为5 680万元。而龙滩水电站混凝土生产系统(以下简称“龙滩项目”)为三座 $2 \times 6 \text{ m}^3$ 拌和楼(其中一台主机为德国BHS公司生产制造的DKX7.0双卧轴强制式搅拌机,另外两台主机为日本IHI公司生产制造的HyDAM 6000D双卧轴强制式搅拌机)和一座 $4 \times 3 \text{ m}^3$ 拌和楼及其附属设备,两者非常相似,且葛洲坝集团的相关领导有意将拟回购的龙滩项目相关设备(七八葛联营体要求我集团参与回购)用于锦屏项目。

为此,我部从经济、技术和工期等方面,对锦屏项目是从生产厂家新购设备,还是回购龙滩项目旧设备问题,依据市场信息、设备自身技术性能、锦屏项目设计技术要求、龙滩项目设备中可回购用于锦屏项目的设备等做了详细比较。

在回购、新购设备比较中,只考虑了在锦屏项目可能用到的龙滩项目中的设备,而未将其它在锦屏项目还需新购的设备列入比较中,也未考虑在龙滩项目因打包所需回购的其它设备、小型机具、备品备件、系统中各类钢结构、管路、电缆等附属资产等。

## 1 龙滩水电站混凝土生产系统简介

收稿日期:2012-03-13

龙滩项目有 $2 \times 6 \text{ m}^3$ 拌和楼三座、 $4 \times 3 \text{ m}^3$ 拌和楼一座及其附属设备。其中,主机为日本IHI公司生产的拌和楼两座,分别由中水七局和八局运行管理,计划在2007年6月停止使用。截止2007年5月底,这两座楼与一个制冷系统构成的整个系统为高程308.5 m系统已生产混凝土353万 $\text{m}^3$ ,折合使用时间约为4 000 h;主机为BHS公司生产的拌和楼一座,可于2007年7月拆除;另一座 $4 \times 3 \text{ m}^3$ 拌和楼和一个制冷系统(三者构成的整个系统为高程360 m系统)由葛洲坝集团运行,需一直运行至2008年8月底。

主机为日本IHI公司生产的拌和楼分别由郑州水工混凝土机械有限公司、杭州江河机电装备工程有限公司生产制造;主机为BHS公司生产的拌和楼由郑州水工混凝土机械有限公司生产制造,其柱距皆为 $11\ 500 \text{ mm} \times 11\ 500 \text{ mm}$ 。

从设备价格和运行状况看:主机为德国BHS公司生产的拌和楼价格(1 600万元)低于主机为日本IHI公司生产的拌和楼(1 730万元,含改造费),但主机为德国BHS公司生产的拌和楼的运行状况明显优于主机为日本IHI公司生产的拌和楼。配备主机为日本IHI公司生产的两座楼存在噪音比较大,且其中由江河机电装备工程有限公司设计制造的拌和楼还存在设计强度不足的现象,在生产运行中进行过加固处理。在龙滩项目实际使用中也证实了德国BHS公司生产的强制式搅拌机在技术性能上明显优于日本IHI公司生产的强制式搅拌机(后者在生产运行中还进行了

技术改造,改造费用为130万元)。

## 2 新购、回购拌和楼之技术、经济比较

### 2.1 技术比较

技术比较的主要依据是市场信息、设备自身技术性能、锦屏项目设计技术要求等。

若回购龙滩项目高程308.5 m系统,则日本IHI公司生产的强制式搅拌主机几乎不可用;若回购龙滩项目高程360 m系统,则德国BHS公司生产的强制式搅拌机可用,但拆除工期紧张。

以上两者的柱距与锦屏项目设计有所不同,若在不变柱距的情况下,回购龙滩项目 $2 \times 6 \text{ m}^3$ 拌和楼需要进行的改造项目有:搅拌层、电气主控设备、监控设备、微机控制系统;需要更换的项目有:外围板、骨架、料仓保温材料、料位计、砂含水测定仪、温度巡测仪、易损件更换、高强螺栓、基础预埋件、小冰库和水箱等保温材料。

### 2.2 经济比较

经济比较的主要依据是市场信息、设备自身技术性能、锦屏项目设计技术要求等。

(1)新购拌和楼所需的购置费、运输费和安装费。

新购拌和楼所需的购置费、运输费、安装费共计615万元;

(2)回购龙滩项目拌和楼所需的费用。

从龙滩项目回购拌和楼、拆除、改造、运输费和安装费为:

回购费 $1\,600 \text{ 万元} \times 36\%$ (回购率) $= 576 \text{ 万元}$ (未计日本IHI公司主机改造费)。拆除、改造、运输费和安装费:572.3801万元,此费用中含应由龙滩七八葛联营体承担的拆除费66.57万元,扣除此项费用后,拌和楼回购总费用为1 081.8101万元。

综合(1)、(2)两项,新购拌和楼需615万元,回购龙滩项目拌和楼需1 081.8101万元,两项费用相差466.81万元,且2台价值620万元(折价后为223.2万元)日本强制式搅拌主机无处使用(葛洲坝集团与中水七局、八局按分配方案就三座楼抽签决定具体回购哪座楼;就七八葛联营体倾向性意见及概率、工期考虑,葛洲坝集团很可能抽中配备日本IHI公司生产的强制式搅拌主机的拌和楼),这还未考虑业主对该主机的改造费用130万元。

### 2.3 小结

故从技术、经济比较而言,新购拌和楼方案较优。

## 3 新购、回购拌和楼附属设备及制冷设备之技术、经济比较

### 3.1 附属设备技术比较

龙滩项目中可用于锦屏项目的拌和楼附属设备只有空压机、圆振筛。

龙滩项目中,空压机为江西气体压缩机有限公司产品,该产品的故障率比较高,技术可靠性差,难以继续在锦屏项目使用;而圆振筛经过更换筛网及进行加固等,可用于锦屏项目。

### 3.2 附属设备经济比较

新购拌和楼附属设备(以龙滩项目可用于锦屏项目的设备当时新购价格为参考计,未考虑锦屏项目其它需新购的设备)主要有4台LW-40/8空压机、2台2YKR3060圆振筛,费用180.94万元。

而按龙滩项目36%的回购率计,该批设备(未考虑在打包处理过程中其它需回购的设备)如回购用于锦屏项目,需要费用65.1384万元。

### 3.3 制冷设备技术比较

根据2007年6月3日监理部对锦屏项目方案的预审意见,为进一步提高制冷系统生产运行的保证率,制冷系统总制冷容量由原来的 $1\,100 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ 增加到 $1\,200 \times 10^4 \text{ kcal/h}$ 。按锦屏项目系统布置及场地情况,对龙滩锦屏项目旧设备回购利用情况说明如下:

(1)龙滩项目回购可用于锦屏项目的设备见表1。

表1 龙滩项目回购可用于锦屏项目设备表

序号	名称	型号	单位	数量
1	螺杆制冷压缩机组	LG25IIA450	台	9
2	片冰机	PBL125-7S	台	8
3	冰库	BK-50	台	2
4	片冰气力输送装置	SB10	台	2
5	离心通风机	4-75-11No15E	台	8
6	贮氨器	ZA8.0	台	5

(2)龙滩项目空气冷却器LF2 900及LF2 600各4台,如传热系数 $k \geq 23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ,则可回购用于锦屏项目。

(3)龙滩项目冷凝器及低压循环贮液器总容量可满足锦屏项目要求,但单台容量较小,数量较

多,在锦屏项目右岸狭小的现场无法布置。

(4)龙滩项目冷却塔单座容量小,数量多,在锦屏项目制冷楼顶有限的空间难以布置;另一方面,其冷却塔玻璃钢底盘及填料均无法重复利用。

(5)龙滩项目制冷压缩机 LG20IIA450 共 9 台,单机容量小,数量多,在锦屏项目制冷楼内难以布置。

(6)龙滩项目螺杆冷水机组 YSDACAS35CHI 仍需增加循环水箱配合使用,占地面积较大,在锦屏项目狭小的现场难以布置。

(7)所有回购利用的旧设备必须维修完好,达到应有的技术性能要求,其中的压力容器还需通过当地质量技术监督部门的特种设备检查。

### 3.4 制冷设备经济比较

新购制冷系统设备(以龙滩项目可用于锦屏项目的设备当时新购价格为参考计,未考虑锦屏项目其它需新购的设备)主要有 9 台 LG25IIA450 螺杆制冷压缩机组、8 台 PBL125-7S 片冰机、2 台 BK-50 冰库、2 台 SB10 片冰气力输送装置、8 台 4-75-11No15E 离心通风机、5 台 ZA8.0 贮氨器,共计 851.80 万元。

而按龙滩项目 36% 的回购率计,该批设备(未考虑在打包处理过程中其它需回购的设备)如回购用于锦屏项目,需要费用 306.648 万元。

### 3.5 附属及制冷设备拆除费、修理费、运费比较

如新购附属及制冷设备,则运费包含在设备总价中,不发生拆除费、修理费。

如回购龙滩项目的附属及制冷设备,其拆除费、修理费、运费为:

(1)拆除费因其所占系统拆除费比例比较小,目前无法计算。

(2)修理费综合考虑以下因素:回购设备已接近设备的一次大修时限;若在锦屏项目使用,业主、监理在系统运行 500 h 后验收;锦屏项目同时还承担给中水七局供应成品混凝土;考虑在修理过程中不可预测的因素和部分设备返厂修理等,在设备修理时,以尽可能的恢复设备的技术性能为目的,且根据相关统计数据可知,一次大修一般为设备原值的 30% 左右,则:回购设备的修理费为:(180.94 万元 + 851.8 万元) × 30% = 309.822 万元。

(3)运费:从龙滩→贵阳→昆明→攀枝花→

西昌→锦屏约 2 100 km,按 1 元/t·km 计(考虑所载设备为松散物以及一定距离的放空费;未考虑部分设备返厂修理因素),运输设备重量合计 259.12 t,故设备运费为 259.12 t × 1 元/t·km × 2 100 km ≈ 54.42 万元。

### 3.6 小结

新购附属设备及制冷设备总值为:180.94 万元 + 851.80 万元 = 1 032.74 万元。回购该批设备总费用为:65.138 4 万元 + 306.648 万元 + 309.822 万元 + 54.42 万元 = 736.028 4 万元。两者相差 296.711 6 万元。从经济比较上讲,回购拌和楼附属设备及制冷设备的方案较优(未考虑还需回购的小型机具、备品备件的费用和设备新旧,也未考虑随系统一起处理的各类钢结构、管路、电缆等附属资产)。

但是,因龙滩项目的制冷楼尺寸与锦屏项目的设计不同而不能利用,且龙滩项目的旧制冷设备不可能回购后正好形成锦屏项目完整的一套制冷系统,需订购部分新设备才能配套。故建议锦屏项目全部采用新制冷设备,而龙滩项目系统设备可在其他场地条件合适的工程中整体搬迁使用。

## 4 其他附属系统之技术、经济比较

### (1)胶凝材料系统。

胶凝材料储存罐规格虽然相同,但龙滩项目是由薄铁皮螺旋缠绕制作加工成形的利浦罐,只能一次性使用,不能再利用。

### (2)骨料运输系统。

胶带属消耗性材料,且考虑系统运行的可靠性和停机损失,在锦屏项目中不宜采用龙滩项目旧胶带。

龙滩项目与锦屏项目的胶带机带速和宽度设计大不相同:龙滩项目的胶带机宽度主要是 1 400 mm 与 800 mm,输送能力为 3 000 t/h 与 400 t/h;锦屏项目的胶带机宽度主要是 1 200 mm、1 000 mm 和 800 mm,输送能力为 1 500 t/h、1 100 t/h 和 400 t/h,故在锦屏项目中不能采用龙滩项目胶带机。

龙滩项目电动滚筒因其轴承已使用 10 000 h,已到更换时限,且更换后也难以满足锦屏项目胶带机高速运行要求。

(下转第 31 页)

则在塌滑前无任何征兆。无论是否出现征兆,其塌滑时间都很短促,仅仅只有10余秒至几分钟。

(2)无方向性。塌滑面既在堤头两侧出现,也在堤头进占方向出现,而且各侧出现的机率大致相等,没有固定在某一侧。

(3)频率高。塌滑发生时间一般间隔3~4d,但有时一天发生2次,无规律可通。

## 6.2 钱堤稳定情况的判断

(1)从堤头纵向边坡的坡比变化判断抛投料的稳定性。

堤头纵向坡度在正常无流失的情况下约为1:1.5左右,当纵向坡比逐渐变陡达到1:1或更陡时,将会发生坍塌。

(2)从流态变化判断抛投料的稳定性。

采用上挑角进占,若抛投料能在水中站稳,这时必然形成急流并挑出去,在挑角下游形成回流区,而且有小跌水现象出现,当抛投料粒径较大而水深较浅时,跌水现象更加明显;若填料抛投下去后,见到跌水顺水流由上而下移动,则说明抛投的块体正被急流冲走。

(3)从进占速度判断抛投料的稳定性。

按钱堤的实际断面计算每进占1m约需抛投多少石料。如抛下这些石料不见堤头向前延伸,则说明抛投的块体正被急流冲走。

(4)从堤头附近的情况判断堤头的稳定性。

当堤头附近范围内出现裂缝,缝宽逐渐增大时,表明堤头有失稳现象出现;如果堤头部位高程

(上接第17页)

(3)供配电及电气控制设备。

龙滩项目供配电及电气控制设备选型因与锦屏项目的设计思路不同而不能用于锦屏项目。

(4)备品备件(指龙滩项目高程308.5m系统备品备件)。

因拌和楼和制冷系统设备回购而需购置备品备件,费用约130万元(按葛洲坝集团公司回购该系统所占比例58.53%及折价70%计)。其中大部分为主机配件和电气元件。因龙滩项目与锦屏项目的设计思路不同以及两项目主机难以互换使用而不宜用于锦屏项目。

## 5 工期比较

按2008年6月1日拌和楼试运行和2008年

在逐渐下降,说明堤头发生“沉陷”。当出现这些现象时应引起高度重视,及时改变抛投方式。

## 6.3 针对堤头垮塌应采取的措施

(1)在条件允许的情况下,尽量采取全断面整体推进,在采取上挑角进占时,一方面要尽量减少挑出的长度;另一方面要注意跟进补抛。

(2)采用自卸汽车直接抛填时,控制大型自卸汽车距堤头不少于2m,采用堤头集料,推土机赶料回填时,自卸汽车距堤头前沿边线8m卸料。钱堤侧边2.5m为安全警戒距离,此范围内不允许停放任何机械设备,堤头指挥人员也不允许在此范围内滞留。

(3)在堤头、堤侧以及各危险部位分别设置安全警示牌,堤头指挥人员穿救生衣,现场准备救生圈,加强专职人员进行安全巡视工作。

(4)当堤头流速过大不能满足最困难的抛投进占要求时,应采用多块石串和钢筋笼串抛投的应急方式。

## 7 结 语

经过充分的前期准备工作,锦屏一级水电站大江截流顺利实现。截流施工过程进行的紧张而有序,2000多 $m^3$ 的截流石料在2h内完成,得到了当地政府和业主的一致肯定。锦屏一级水电站成功截流的经验,值得今后同类工程借鉴。

### 作者简介:

张 华(1980-),男,江西修水人,项目副经理,工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)

1月1日拌和楼附属设备及制冷设备开始安装两个节点倒排工期,新购锦屏项目设备的制作工期为2007年6月1日~10月15日,回购龙滩项目设备时间为2007年6月1日(或2007年7月1日)~10月15日拌和楼拆除90d,改造、除锈、刷漆30d。故此工期不足,将导致拌和楼安装等工期滞后。

## 6 结 语

通过上述详细对比可知:除了经济比较上的原因,仅有回购龙滩项目拌和楼附属设备及制冷设备用于锦屏项目的方案较优外,其余皆为锦屏项目新购设备方案较优。

### 作者简介:

梅春晖(1971-),男,湖北咸丰人,高级工程师,工程硕士,从事水电工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)