

# 浅谈抽水蓄能电站的特点及其优越性

蒙尊潭

(四川省能源研究会,成都,610016)

**提 要** 本文介绍了国外抽水蓄能电站的发展过程与现状,修建抽水蓄能电站的八大优点。为了改善我省电力系统的运行条件,提出了在我省修建抽水蓄能电站的四点建议。

**关键词** 抽水蓄能电站 技术经济 特点 优越性

抽水蓄能电站始建于19世纪末期,最早的一座是瑞士的苏黎世抽水蓄能电站,于1882年建成,装机515kW。20世纪初即1909年瑞士又建成一座斯夫汉森抽水蓄能电站。此后,逐步向欧洲、北美、南美、澳洲和亚洲各国发展。截至1960年,世界抽水蓄能电站总装机容量已达348万kW。尤其是60年代以后至1989年,已有36个国家和地区建成抽水蓄能电站294座,总装机容量达到7736万kW,约占世界水电装机容量的12%。29年增长了22.2倍,年均增长率为11.3%。在建的还有34座,共计装机容量2345万kW,当在建项目逐步完成后,总装机容量将突破1亿kW。可以预言,随着社会经济发展和系统负荷的增长,发展速度将会更快。我国抽水蓄能电站的开发建设起步较晚,近几年来很多地区进行了抽水蓄能电站的普查选点工作,积累了许多经验,有的抽水蓄能电站已正在建设,发展前景良好。之所以发展如此快,是因为抽水蓄能电站具有技术经济方面的明显特点和巨大的优越性。归纳起来有以下八个方面:

1. 具有调峰填谷双重功能。随着国民经济的发展,电网的不断扩大和市政生活用电的急剧增加,电网峰谷差的绝对值也越来越大,高峰时电不够用,低谷时电又用不了。这

种情况在全国各地电网中都不同程度地存在,特别是以火电为主的华北、华东、东北电网,这种峰谷差更加明显、严重地影响了这些地区的社会经济发展。在四川省由于大型火电机组不断增加,已建水电站径流电站多,库容小,丰枯、峰谷差大,解决这一问题的最有效办法,除了建设调节性能好的常规水电站外,也要加快抽水蓄能电站的开发建设。它不仅能调峰,还能填谷,这一特点是常规水电站所没有的。使其在系统中调峰填谷,提高火电设备利用率,延长火电机组使用寿命,力争在不增加或少增加有机燃料消耗的情况下,提供电网所必需的峰荷容量,稳定电网安全运行,提高电网整体经济和社会效益。

2. 具有调频、调相的功能。与火电机组相比,抽水蓄能电站的灵活性和可靠性较好。机组启停快,适应性强,能适应电网中负荷急骤增长或下降状况,从而保证电力系统电压和频率的稳定性。例如,河北省岗南水电站抽水蓄能机组,在冀南电力系统后半夜负荷下降时,高温高压火电机组压负荷运行已到极限状态,而有限的中温中压机组又因地区负荷限制及网络联系薄弱而不能停机,致使频率达到51Hz,此时抽水蓄能机组便作为用电户抽水,使电力系统保证正常频率运行。与此相反,当系统出现低频率时,开动蓄能机组发

电,提高电力系统的频率。

调相,在一般情况下,抽水蓄能电站站址都离负荷中心较近,或靠近抽水电源点,因此它是比较理想的调相机,平时在既不抽水又不发电的时候,可带无功负荷以调整系统的电压,增加系统的无功出力,改善系统电压质量。与此同时,机组的利用率又得到提高。

3. 提供电网系统备用和旋转容量。抽水蓄能电站如常规水电站一样,对电网大的负荷变化反应迅速,具有很低的强迫停运率,是非常可靠的备用电源。与此同时,可逆式机组设计上可使其能在低负荷状态下运行,提供旋转备用容量,但又不会像常规水轮机那样由于低负荷的汽蚀损坏而增加维修工作量。

4. 是未来开发利用不稳定性一次能源的基本保证。可以预言,在不可再生燃料日益缺乏的将来,从可再生能源,如太阳能、风能、潮汐能等天然再生能源中取得一次能源。当这些新能源作为重要的商业上的能源成为现实时,就必须依赖抽水蓄能电站等这种类型的电站来保证系统稳定运行。

5. 淹没损失小。与常规水电站比较,一般抽水蓄能电站都是利用现有的水库,淹没少,移民也少。对环境影响也小得多。这是蓄能电站的突出特点之一。

6. 改善电网运行条件,具有节煤效益。抽水蓄能电站是与电网中其他各种类型的电站密切配合运行的,因此在考察分析抽水蓄能电站的效益时,应从整个电网系统出发,即将抽水蓄能电站与电网的所有电厂放在一起进行经济分析,而决不能只从抽水蓄能电站本身的运行特点来考察。

抽水蓄能电站的主要功能是实现在时间上的转换,这样就有个能量损失。从抽水蓄能电站本身的运行来看,它不可能用  $1\text{kW}\cdot\text{h}$  的电抽水就能发出  $1\text{kW}\cdot\text{h}$  的电来,性能较好的抽水蓄能电站效率一般为  $0.7\sim 0.75$ ,也就是我们常说的“用  $3\text{kW}\cdot\text{h}$  的电换  $2\text{kW}\cdot\text{h}$  的电”,或“用  $4\text{kW}\cdot\text{h}$  电换  $3\text{kW}\cdot\text{h}$

电”这也是单从蓄能电站本身运行特点得出的结论。如果从电力系统角度看,抽水蓄能电站的节能经济效益表现在两个方面:一是改善作为抽水电源的火电运行条件,具有填谷节煤效益;二是替代燃料消耗高的尖峰火电机组,具有调峰节煤效益。根据华北电网的测算资料:“当抽水蓄能电站的转换效率为  $0.75$  时,其煤耗为  $310\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ,仅与基荷火电煤耗为  $320\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$  大致相当,该电网目前调峰火电机组平均煤耗为  $450\text{g}/\text{kW}\cdot\text{h}$ ,即尖峰电站发  $2\text{kW}\cdot\text{h}$  电所消耗的煤与抽水蓄能电站发  $3\text{kW}\cdot\text{h}$  电所消耗的煤大体相当。由此可看出,抽水蓄能电站具有较大的节煤效益。以十三陵抽水蓄能电站为例,它投入系统后,每年系统可节标煤  $42.9$  万  $\text{t}$ ,节油  $2.9$  万  $\text{t}$ ,电力系统可少装调相机组  $34$  万  $\text{kW}$ ,减少年电量损失  $774$  万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ ,折合年效益达  $5566.8$  万元,单位装机年效益  $69.6$  元/ $\text{kW}$ 。经济效益十分明显。

7. 建设投资低。抽水蓄能电站的上、下池往往是利用已建水库或天然湖泊,水头较高,所以它的投资比常规水电站和火电站均便宜。

8. 美化环境,发展旅游事业。抽水蓄能电站同常规水电站一样,每一个水电站都会建成一个山青水秀、林木密布、鸟语花香、环境优美的旅游点,发展旅游事业,促进地区经济发展。

综上所述,抽水蓄能电站的特点和优越性很多,故而发展很快。预测未来,随着经济的发展和电网需要,将会有更大的发展。

为了改善我省电网运行状况,逐步解决丰枯、峰谷矛盾,加快经济发展,提出以下建议:

1. 广泛宣传建设抽水蓄能电站的必要性、重要性和深远意义,引起各界的重视;
2. 作好普查工作,作出抽水蓄能电站选点规划;
3. 制订、完善我省丰枯、峰谷两个电价管

理办法,充分发挥抽水蓄能电站的优越性;

4. 将具有季调节性能的马湖抽水蓄能电站开发建设列为“八·五”计划,作为我省第一个试验电站,搞好初步设计,加快建设,促其在“吸丰补枯”和汛期“调峰填谷”减少水电弃水调峰损失,改善电力系统运行条件发挥重要作用。

### 参 考 文 献

- 1 刘连玉,张毓刚. 统一认识促进我国抽水蓄能电源的开发.《水能技术经济》.1992年第1期.
- 2 上海能源研究会主编.《能源技术手册》.上册第八章抽水蓄能电站部分.
- 3 李复生.关于抽水蓄能电站效益评价中的几个问题的讨论.水力发电,1990年第2期

(收稿日期:19930728)

## Features and Superiority of Pumped Storage Hydroplant

Meng Zuntan

(Sichuan Power Research Society)

**Abstract** Development and current condition of pumped storage station aboard and eight advantages for constructing pumped storage station are introduced. In order to improve the operation condition of Sichuan power system, four recommendations are provided for construction of pumped storage station in Sichuan Province.

**Key Words** pumped storage station, technical economy, feature, superiority.

## 东西关水电厂施工进度简况

由成勘院负责设计、监理的东西关水电厂工程,经过一年多的施工,土建工程第一标马家坝砂石系统工程,第三标闸坝枢纽工程,第四标厂区枢纽工程均取得了较大的进展。

马家坝砂石系统工程已经完工,进入正常开采加工阶段。1994年1月施工单位递交了“马家坝砂石系统工程竣工报告”。根据竣工报告资料及投产以来的运行状况,管理局、施工单位、设代、监理共同组成的验收小组,于2月下旬对马家坝砂石系统工程进行了验收。经验收小组综合评定:马家坝砂石系统工程为优质工程。

闸坝枢纽工程到1994年3月20日共完成土石方开挖131.1万m<sup>3</sup>,砼浇筑19万m<sup>3</sup>,钢筋制安3955.7t,固结灌浆5183.16m,帷幕灌浆120m。至3月20日闸坝一期基坑护坦、齿槽开挖已全部结束,泄洪闸闸墩最高浇筑至252.5m高程,并进行了溢流坝护坦、消力池护坦及泄洪闸底板过流面抗磨砼的浇筑,完成了6个坝段的帷幕灌浆。闸坝连接坝段浆砌条石继续砌筑,分部位用人工砂及天然砂进行T型梁的预制工作。

厂区枢纽工程至1994年3月20日共完成土石方开挖186.5万m<sup>3</sup>,砼浇筑6.5万m<sup>3</sup>,钢筋制安2530.99t,固结灌浆2237m。到3月20日除引水明渠开挖未完外,厂房各主机段至2月中旬开挖已结束,砼浇筑已全面铺开。引水明渠桩号0+446.194m段以前大面挖至238m高程,一直未动工的0+446.194m段以后的厂房前池部位已于3月中

旬开始布孔、钻爆。

厂房1#机进口段浇筑至▽220.66m,主机段浇筑至▽217.84m,上部锥管安装就位后外侧正在绑扎钢筋,出口扩散段T型梁上部砼浇筑至▽221.44m。2#机进口段浇筑至▽219.0m,主机段浇筑至▽213.94m,出口段的尾水中、边墩浇筑至▽220.5m。3#机进口段浇筑至▽220.66m,主机段浇筑至▽213.94m,并正在进行上弯管立模,出口段尾水中、边墩浇筑至▽220.522m。4#机进口段浇筑至▽214.7m,主机段浇筑至▽208.43m,出口段底板浇筑至▽212.322m。

副厂房浇筑至▽223.2m,左岸挡水坝I段浇筑至▽259.3m,安装间上游挡墙厂0+10~厂0+35.29m段浇筑至▽246.0m,安装间外集水井浇筑至▽233.33m,斜坡段完成了固结灌浆工作。

厂房开关站一期开挖高程已达▽260.5m。

机电安装工程进行了1#机锥管整体吊装就位及电气接地、电气管路及水机管路的埋设。

东西关水电厂工程在现场各方的协调配合下,精心组织,齐心协力,从土石方开挖、砼浇筑和机电安装等都较好地完成或超额完成了施工计划。1995年3月31日第一台机组按期发电的目标一定能够实现!

(成都勘测设计研究院 王孝思)