

抽水蓄能发电技术

罗远福





抽水蓄能电站分为几类，各自有什么特点？

- 1、日调整电站；
- 2、周调整电站；
- 3、季调整电站。



抽水蓄能电站的机组型式有哪几类，分别有什么特点？

- 一、四机式机组：
- 二、三机式机组：
- 三、二机式机组：



抽水蓄能电站有哪几部分构成，其特点是什么？

- 1、上、下水库
- 2、引水系统（高压部分、低压部分）
- 3、电站厂房



抽水蓄能电站的不足有哪些？

- 1、不宜小电网
- 2、水库容量不适应电网发展
- 3、水头需求与技术发展不协调

此次课内容：



抽水蓄能电站的经济性

抽水蓄能电站的经济性：



一、抽水蓄能电站的静态效益：

- 1 容量效益
- 2 能量转换效益
- 3 节煤效益
- 4 循环效率
- 5 组合式抽水蓄能电站的效益

抽水蓄能电站的经济性：



1 容量效益

(1) 因为抽水蓄能电站的站址选择受到的限制较少，常能选在地形良好、地质条件优越、地点接近用电中心的位置；

抽水蓄能电站的经济性：



1 容量效益

(2) 其造价一般低于常规水电站或火电站以及核电站的造价；

江口电站约**20亿30WkW**，
广东惠州抽水蓄能**80亿240WkW**

抽水蓄能电站的经济性：



1 容量效益

(3) 建设周期比同容量的常规水电站要短；
江口3*10 4年8个月
广东惠州抽水蓄能8*30WkW 4年7个月

抽水蓄能电站的经济性：



1 容量效益

(4) 运营费用更比火电机组要低。

当电力系统中缺乏调峰电源时，建设抽水蓄能电站可降低其他火电装机容量，变化能源构造，降低电力建设投资。

抽水蓄能电站的经济性：



2 能量转换效益

抽水蓄能机组抽水时是一种大负荷，消耗电能，可起填谷作用。

有一部分本应压低出力的火电机组此时能够在最优工况下运转，其利用率和运转效率均得到提升。

抽水蓄能电站经过能量转换，将成本较低的低谷电能转换为峰荷电能，替代了发电成本很高的调峰火电机组。

抽水蓄能电站的经济性：



3 节煤效益

因为抽水蓄能机组的投入，电网负荷分配得到调整，使火电机组的工作出力增长，运营工况得到改善，使系统火电总平均煤耗下降。

当系统平均煤耗率下降到所节省的煤耗量足以抵消抽水所需的耗煤量时，就产生节煤效益。

抽水蓄能电站的经济性：



4 循环效率

抽水蓄能在能量转换过程中要有能量损失，即发电量将不大于抽水耗电量。

抽水蓄能电站的综合效率为发电能量 E_T 除以抽水耗电能量 E_P ：

$$\eta = E_T / E_P$$

抽水蓄能电站的经济性：



4 循环效率

目前新设计的蓄能机组均可到达综合效率**70%**—**75%**，条件尤其优越的大型机组可达到**78%**—**79%**。

$$\eta = E_T / E_P$$

火电**40%**左右

抽水蓄能电站的经济性：



5 组合式抽水蓄能电站的效益

组合式抽水蓄能电站内装有常规水发电机组和蓄能机组，在运营上它有优于纯蓄能电站的地方：

抽水蓄能电站的经济性：



5 组合式抽水蓄能电站的效益

(1)蓄能机组在枯水期或不需供水时可抽水到上水库中保存为发电之用，而不致产生发电时出力受阻。

(2)常规水电机组和蓄能机组互为补充，互为备用，可增长尖峰电量并降低耗水电量，其效果是增长了蓄能机组或蓄能电站的综合效益。

以我国的潘家口电站为例，电站安装常规水电机组 $1\times 150\text{MW}$ ，抽水蓄能机组 $3\times 90\text{MW}$ 。全电站增长的尖峰电量与抽水所耗电量的比值到达1.4：1

抽水蓄能电站的经济性：



5 组合式抽水蓄能电站的效益

(3)因为电站中有两种机组，改善了电站在系统中的作用和电站的有关指标；

潘家口抽水蓄能电站二期工程的单位装机容量投资与我国同步期修建的纯抽水蓄能电站相比是较经济的。

抽水蓄能电站的经济性：



二 价值分析

价值分析法是近年来迅速发展的系统技术经济措施。

目前诸多国家都使用价值分析措施来谋求降低建设成本，以提升工程的效益。

经过价值分析能够找到怎样最有效地利用资源和经过经济效益的途径。

价值分析的措施诸多。下列简要简介其中**3**种。

抽水蓄能电站的经济性：



二 价值分析

1、益本比法：

益本比法的准则是：产品的价值系数**V**是满足顾客要求的功能**F**与所花用费**C**的比值。

用公式体现为： $V=F/C$

抽水蓄能电站的经济性：



表 2-1 水电、火电和抽水蓄能电站调峰发电的价值分析^[2,2]

		水力发电	火力发电	抽水蓄能
典型数据				
单位造价 K	/元·kW ⁻¹	1600	1600	1600
经济寿命 n	/年	50	25	50
调峰运行时数	/h	1500	1500	1500
电力工业回收率 η	(%)	10	10	10
年固定运行费率 ^①	(%)	1	3	2
单位煤耗	/kg·(kWh) ⁻¹	—	0.50	0.35
煤价	/元·kg ⁻¹	—	0.20	0.20
水电单位成本 ^①	/元·MWh ⁻¹	9.76	—	—
发电功能 ^①	/元·MWh ⁻¹	27.16	27.16	27.16
能量转换功能	/元·MWh ⁻¹	—	—	15.0
每 kW 年运行费用 C				
燃料费	/元·年 ⁻¹	14.6	75.0	52.5
固定运行费	/元·年 ⁻¹	16.0	48.0	32.0
投资补偿	/元·年 ⁻¹	161.6	176.0	161.6
共 计	/元·年 ⁻¹	192.2	299.0	246.1

抽水蓄能电站的经济性：



每年发电功能 F				
按年 1500h 计	/元·年 ⁻¹	40.7	40.7	40.7
动态效益系数 K_F		1.2	1.0	1.1
能量转换功能	/元·年 ⁻¹	—	—	45.0
共 计	/元·年 ⁻¹	48.9	40.7	89.8
价值系数 $V = F/C$		0.254	0.136	0.365

在电力系统**需要装设调峰容量**时，选用电电站当然是不合适的。在两种水电站中，即或有合理的途径能够开发常规水电，也应考虑抽水蓄能机组。

抽水蓄能电站的经济性：



2 投资比较法

3 经济内部收益率法

抽水蓄能电站的经济性：



三、抽水蓄能电站的可靠性和可用率

可用率：可利用时间与自然时间之比。

抽水蓄能机组与火电机组或其他热力机组相比，发电及控制设备相对简朴，自动化程度高，运营事故率低于火电机组，故蓄能机组的**可靠性较高**。

水电机组的维护修理相对简朴，停机时间少。蓄能机组也是水电机组。故**可用率也高**。（水电机组可用率举例）

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/828034140107006120>