

抽水蓄能电站建设与环境保护

CONSTRUCTION AND ENVIRONMENT PROTECTION OF PUMPED STORAGE
PROJECTS

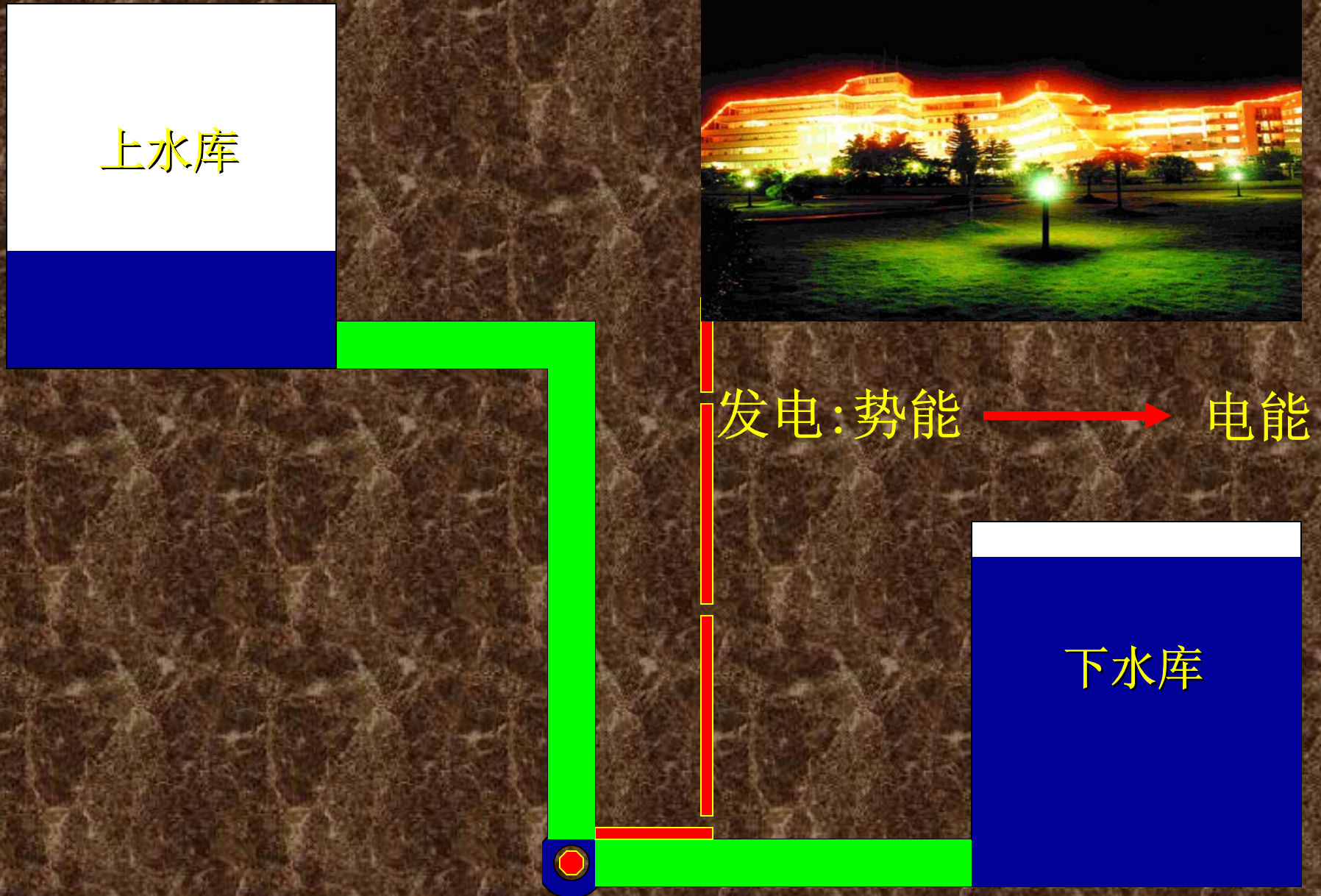
中国工程院院士 罗绍基

MR LUO SHAOJI

ACADEMICIAN OF THE CHINESE ACADEMY OF ENGINEERING

抽水蓄能电站是水电站的一种,其作用特别,工作原理如下

PRINCIPLE OF PUMPED STORAGE PROJECT



1、我国抽水蓄能电站的发展

The Development Trend of Pumped Storage Power Station in China

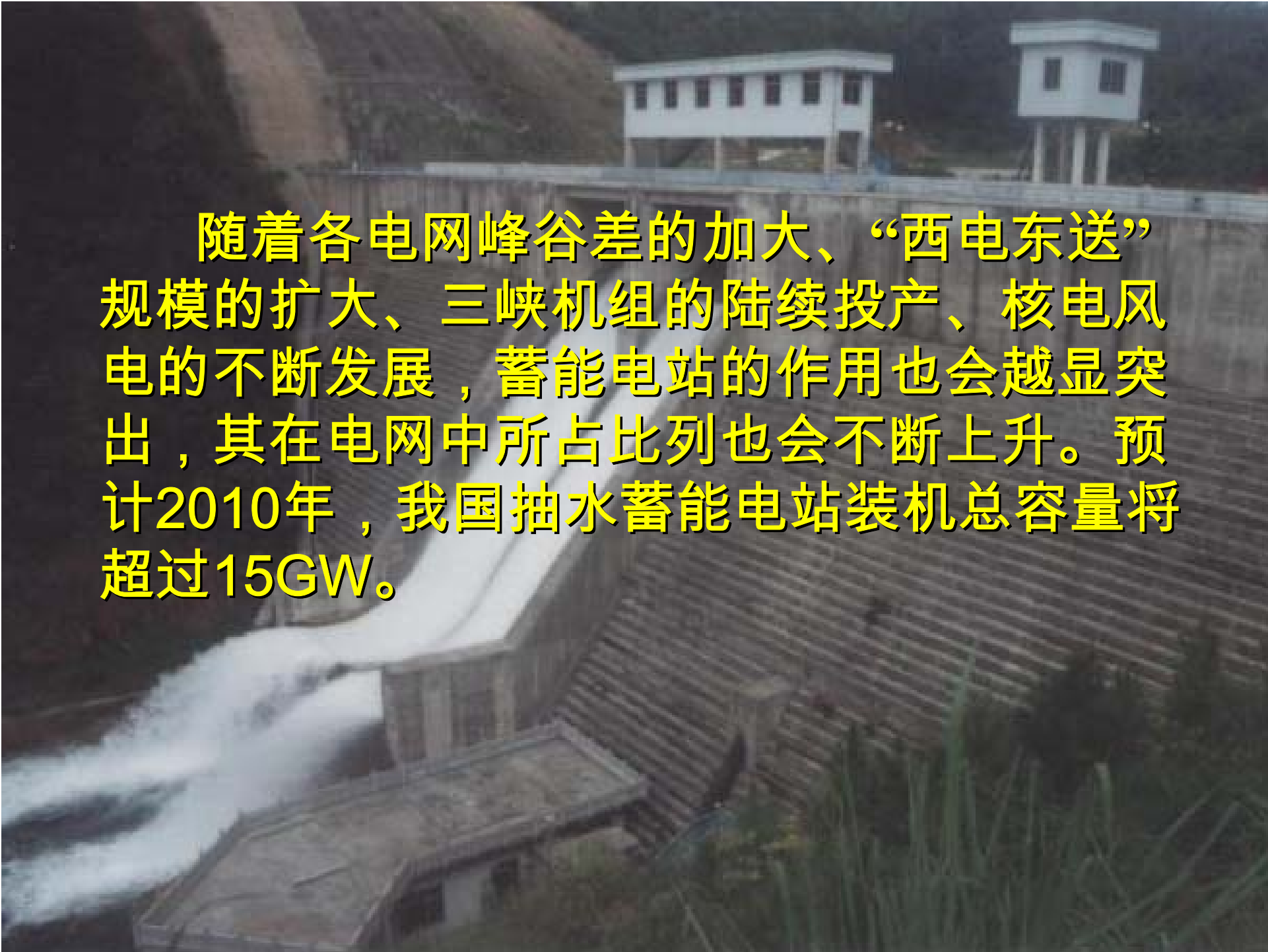
我国抽水蓄能电站的建设，兴起于改革开放以后八十年代末期。

截止2000年，已建成有广州、浙江天荒坪、北京十三陵三座大型抽水蓄能电站，其装机容量分别为2400、1800和800MW，再加上一些中小型蓄能电站，全国抽水蓄能电站总装机容量近6GW。

中国的抽水蓄能电站

Pumped Storage Power Station in China

- 
1. 世界已建(含在建):110GW.
 2. 中国已建(不含在建):6GW, 占世界总量的5%, 约占中国电力装机容量的2%
 3. 我国已建成较大的蓄能电站为:
 - 1) 广蓄I期(4x300MW)
 - 2) 广蓄II期(4x300MW)
 - 3) 天荒坪(6x300MW)
 - 4) 十三陵(4x200MW)
 - 5) 潘家口(3x90MW)
 - 6) 羊卓雍湖(4x22.5MW)



随着各电网峰谷差的加大、“西电东送”规模的扩大、三峡机组的陆续投产、核电风电的不断发展，蓄能电站的作用也会越显突出，其在电网中所占比例也会不断上升。预计2010年，我国抽水蓄能电站装机总容量将超过15GW。

2、抽水蓄能电站建设与环保节能

Construction, Environment Preservation and Energy Conservation of PSPS

2.1 抽水蓄能电站建设对环境的影响

The Environmental Effect of PSPS

虽然抽水蓄能电站需要上、下两个水库,由于电站机组运行不消耗水量,水体只在上、下库交换,故一般上、下水库的库容并不要求很大,因而水库的淹没面积也比较小。



如：广蓄电站的上、下库淹没面积约2.5平方公里；有时还可以利用现有的水库作为蓄能电站的上库或下库，如十三陵蓄能电站就是利用原十三陵水库作为下水库。



另外:抽水蓄能电站安装高程低,电站厂房和输水建筑物大多布置在地下山体内。

广州抽水蓄能电站引水纵剖面



相对常规水电厂而言，抽水蓄能电站上、下水库相对较小和的特点决定了电站建设的水库淹没面积和移民规模都不会太大，加上主要建筑物大多深埋地下,因而对生态环境的影响也比较小。

在抽水蓄能电站的建设过程中，只要在规划、设计、施工建设、生产运行各阶段采取适当的方法和措施，是可以有效地减少工程建设对环境的不利影响和保护好周边生态环境的。

广蓄电站的建设就证明了这一点：

广州抽水蓄能电站地理位置

Location of GPSPS



广蓄电站

惠州抽水蓄能电站

大亚湾核电

韶关市

清远市

广州市

佛山市

江门市

肇庆市

吕田镇

从化

东莞市

深圳市

香港

北江

江

连江

东江

新丰江

河源市

梅江

五华

揭西

惠州市

海丰

汕尾市

惠阳

珠海市

澳门

江潭

西江

东江

广州抽水蓄能电站

当今世界上已建成的最大的抽水蓄能电站

GPSPS---The Largest Completed PSPS in the World

装机容量

8 x 300 MW

分两期建成：一、二期各 4 x 300 MW

设计水头

535 m

蓄能容量

20400 MWh

1997.12.24



广蓄电站工程建设与环境保护同步进行

Simultaneous Construction of Environment Preservation Facilities
and Major Project

电站工程建设于1988年开始前期准备工程施工；于2000年，8台机全部建成投产，共12年；在整个广蓄电站建设过程中，工程建设与环境保护同步进行。

在：规划设计阶段

Planning and Designing Phase

充分重视环保设施的规划和设计，把减少工程建设对生态环境的不利影响作为规划设计工作的重要考虑因素。

广蓄电站主体工程设计的同时进行环保设施设计，确保了主体工程和配套的环保项目同步施工。

在：可行性研究阶段

Feasibility Research Phase

积极开展工程建设环境影响评价，提出保护生态环境、减少环境污染的有效措施和建议，从而为工程建设的环境保护工作提供了很好的指引。

在：施工建设阶段

Construction and Engineering Phase

1. 设置堆渣场，规范和利用施工弃渣；
2. 修建拦渣坝，拦截弃渣和泥沙；
3. 加固处理库岸和公路边坡，防止塌方；
4. 植树种草，防止水土流失；
5. 建立完善的污油、污水处理系统；

在：施工建设阶段

Construction and Engineering Phase

6. 建设生活供水系统，保证工程建设生活用水；
7. 采取有效的卫生防疫措施；防止疾病的发生；
8. 彻底清理库盆和净化入库污水；
9. 加强施工期上、下库水质和生活污水监测。

在：生产运行阶段

Operational Phase

1. 鼓励并帮助移民上山造林；
2. 租地养林，防止森林被砍伐破坏；
3. 规范电厂废物管理和污染防治；
4. 更新维护环保设施；
5. 定期清洁、维护上下库区；

在：生产运行阶段

Operational Phase

6. 完善生活供水系统；
7. 加强环境监测与控制；
8. 绿化美化环境与持续改善；
9. 管理好外来参观人员。

广蓄电站环境保护成果

Achievements of Environment Preservation in GPSPS

1. 建成后厂区森林覆盖率为75.7%，比建厂前的80.9%仅下降了5.2%；
2. 上、下库的水质达到了国家地表水 II 类标准；
3. 污水排放情况达到国家综合排放二级标准；
4. 库区空气质量达到大气环境质量一级标准；

广蓄电站环境保护成果

Achievements of Environment Preservation in GPSPS

5. 十余年来，种树82.3万株、种草0.94平方公里，完成了对厂区内除石质边坡外所有可绿化面积的全部绿化工作；
6. 2002年被国家旅游局评为国家AAA级旅游景点；
7. 2004年被国家旅游局命名为全国首批工农业旅游示范点。



堆渣场变玫瑰园

Slag Pool Turned into Rose Garden



堆渣场上修建的娱乐设施

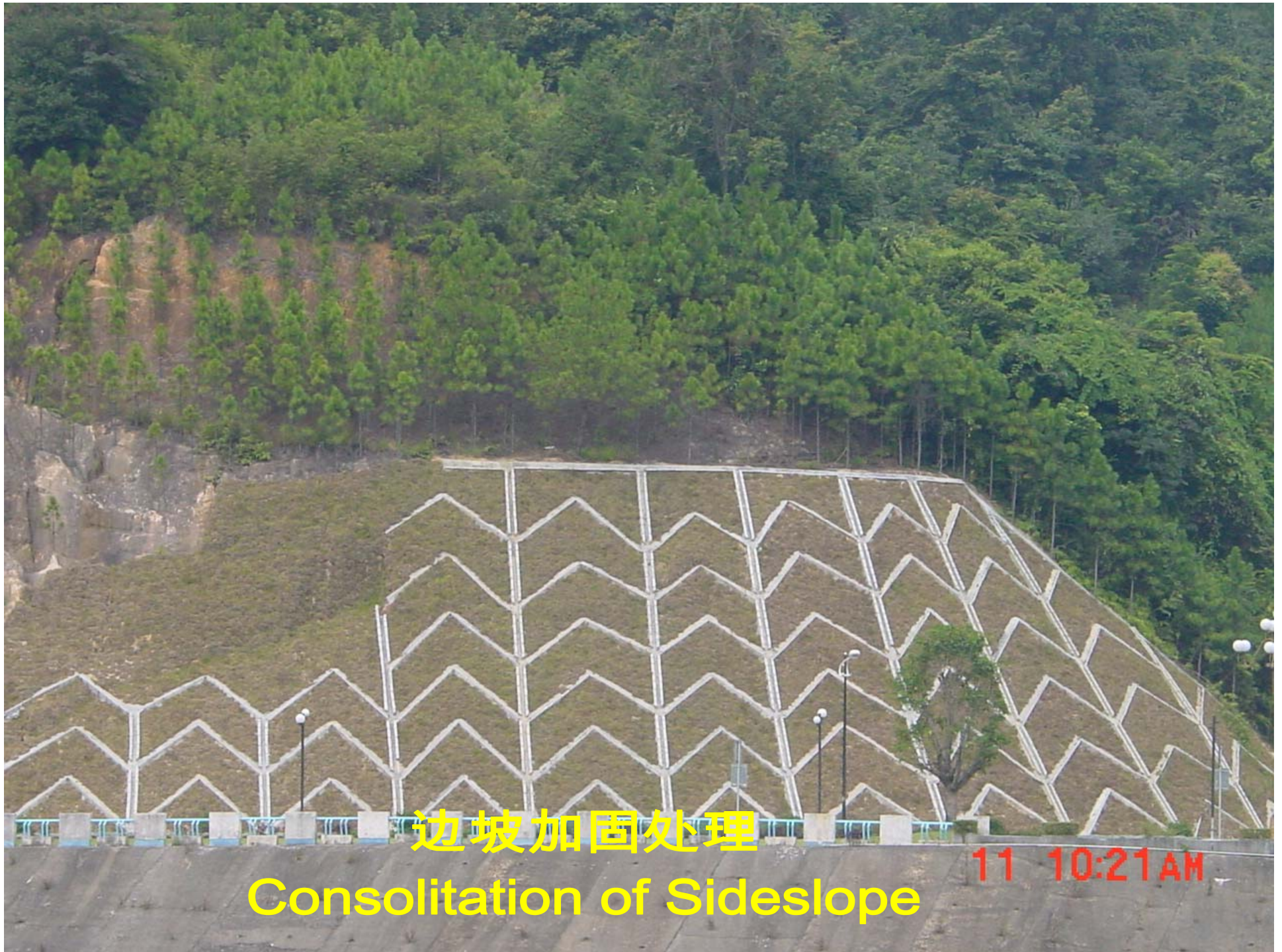
Entertainment Facilities Built upon Slag Pool

15 7:53 AM



山体边坡植树

Forestation on Sideslope 11 10:07 AM



边坡加固处理

Consolitation of Sideslope

11 10:21 AM



山体边坡绿化
Greenbelt on Sideslope 11 10:46 AM



防水土流失拦渣坝
Slag Dam for Landloss Prevention

15 7:41 AM



新建的下库区拦渣坝
Slag Dam for Lower Reservoir

15 7:46 AM



配套设施齐全的移民新村

Well-Equipped New Village for Relocated Villagers

9:05 AM



新建的移民新村小学

Primary School for Relocated Children 8:15 AM



办公生活区全景图

Panoramic View of Office Building and Dorm Building 8:36 AM



厂区空地绿化
Green Belt in Spare Space 11 10:41AM



厂区绿化

Gardening in Plant Region 19 8:43AM



办公区绿化

Gardening Before Office Building 11 10:26 AM



上库区风景
Landscape in Upper Reservoir



下库区风景
Landscape in Lower Reservoir

2.2 抽水蓄能电站可提高核电、火电和水电的利用效率

PSPS Increases Efficiency of Nuclear Power, Thermal Power and Hydro Power

抽水蓄能电站在电力系统中可以起到调峰填谷、调频调相和紧急事故备用等作用。

2.2.1 核电 Nuclear Power

核电机组的一个主要特点是：定期更换核燃料，如果让核电机组压荷运行，势必造成核燃料浪费。

在广东大亚湾核电站，由于运行管理好，加上有抽水蓄能电站配套运行，在同一换料周期，电站实际年发电量约为140亿度，比可研报告中的设计年发电量100亿度多出40亿度。

可以看出：因为抽水蓄能电站的存在，
Obviously, due to the existence of PSPS

- 保证了核电站的安全稳定运行；
- 避免了核燃料的浪费；
- 降低了核燃料的处理难度；
- 同时还多发了电；
- 减轻了电网中其他电站的负担；
- 使电网有条件关闭高能耗、高污染、低效率调峰机组；
- 节约了一次能源，保护了环境。

2.2.2 火电 Thermal Power

在电网中，抽水蓄能机组的存在，可以减少火电机组的调峰运行，减少能耗。

山东电网（98年底的资料）

Power Grid of Shandong Province (material of the end of 1998)

- 1、基本上是一个纯火电(煤电)电网；
- 2、全省电力装机容量17430 MW，其中统调容量14120 MW，统调最高负荷11270 MW，峰谷差4012 MW；
- 3、火电厂为调峰启停运行1400 台次，机组启停又压负荷运行使标煤消耗年增加112 万吨，燃油消耗年增加5 万吨，山东电网因此增加成本4.4 亿元/年；
- 4、如果建设抽水蓄能，不仅可以降低电网成本，大量节约一次能源，还可以提高环保；
- 5、因此正在建设1000MW的泰山抽水蓄能电站。

江苏电网（98年底的资料）

Power Grid of Jiangsu Province (material of the end of 1998)

- 1、基本上是一个纯火电(煤电)电网；
- 2、全省电力装机容量16130 MW，统调最高负荷14100 MW，峰谷差5039 MW；
- 3、火电厂为调峰启停运行2269 台次，机组启停又压负荷运行使标煤消耗年增加40 万吨，燃油消耗年增加1.1 万吨，江苏电网仅燃料成本因此增加1.6 亿元/年；
- 4、如果建设抽水蓄能，不仅可以降低电网成本，大量节约一次能源，还可以提高环保；
- 5、除使用天荒坪抽水蓄能电站部分容量外，因此正在建设1000MW的宜兴抽水蓄能电站。

香港中华电力公司 (九龙电网)

Hong Kong China Power Company (Kowloon Power Grid)

使用了广州抽水蓄能电站的600MW的容量后，关停了燃气轮机容量427MW，节约了大量燃油。

2.2.3 水电

Hydro Power

在电网中，抽水蓄能机组的存在可以减少水电站的丰水期的弃水量，提高电网水电机组的运行效率和发电量；

因此，抽水蓄能电站可以使电网节约一次能源，从而起到保护环境的作用。

2.3 提高风能、太阳能等绿色能源的利用率

Increasing the Efficiency of Wind Power, Solar Power and Other Green Energy

抽水蓄能电站还可以配合风能、太阳能等发电随机性强的电站运行，提高风能、太阳能等绿色能源的利用率，从而起到节约能源、保护环境的作用。

结束语

Conclusion

综上所述：

- 1、抽水蓄能电站的特点决定了其对周边生态环境的影响相对常规水电站而言比较小；
- 2、抽水蓄能电站在电网中的运行特性决定了其在环保节能方面有积极的作用。

A scenic landscape featuring a calm lake in the foreground, a boat moving across it, and steep, forested mountains in the background under a cloudy sky. The text "谢谢各位" is overlaid in the center.

谢谢各位

Thanks