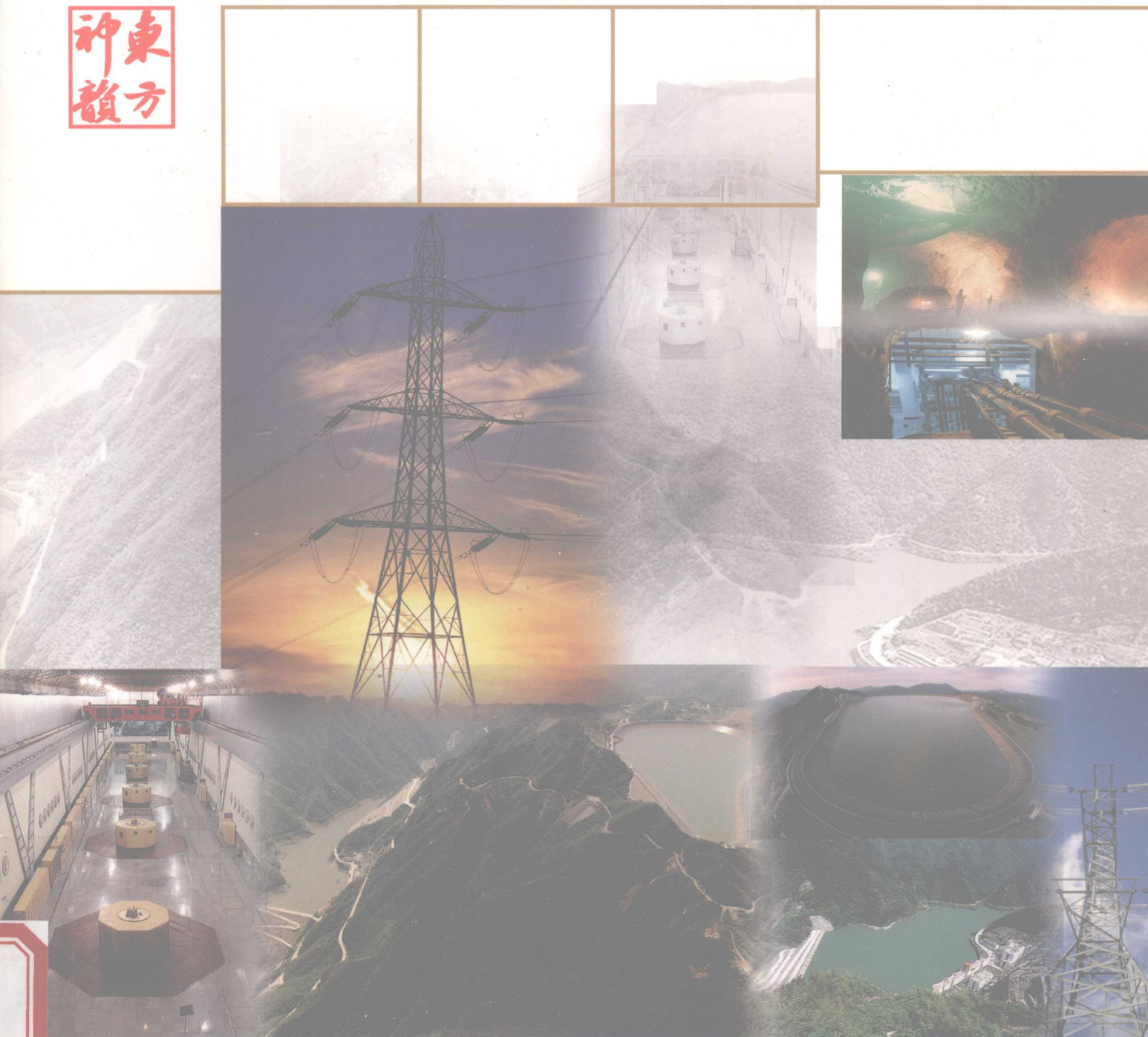


# 天荒坪抽水蓄能电站

神東  
韻方



华东勘测设计研究院

EAST CHINA INVESTIGATION & DESIGN INSTITUTE

# Content

一. 序言	1
二. 工程综述	2
三. 勘测设计特点	13
四. 优秀勘测设计成果	17
五. 电站效益	37

## 目 录



# 序 言

## Preface

■ 天荒坪抽水蓄能电站是国家“八·五·一九·五”期间重点建设工程，装机容量是1800MW，是我院设计的第一座大型抽水蓄能电站，也是我国目前已建和在建的单个厂房装机容量最大、安装单级可逆混流式机组水头最高的抽水蓄能电站。

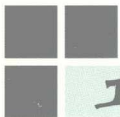
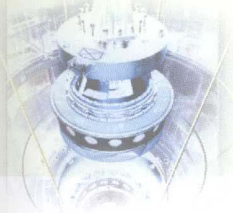
■ 天荒坪抽水蓄能电站站址是我院1980年普查时发现的，1984年开始可行性阶段勘测设计，1994年3月主体工程地下厂房开挖，1998年9月第一台机组发电，2000年12月六台机组全部投产，2003年通过国家竣工验收。天荒坪抽水蓄能电站从规划选点到通过国家验收历经20余年。

■ 天荒坪抽水蓄能电站的建成是参建各方开拓进取、辛勤劳动的结果，也凝集了华东院广大职工在勘测、设计、科研和建设过程中付出的汗水，闪耀着他们聪明才智的光辉。在天荒坪抽水蓄能电站的建设过程中，华东院积累了丰富的、较为成熟的技术和管理经验。这些宝贵的成果将为今后建设抽水蓄能电站发挥不可估量的影响和作用。

■ 为了确保电网安全运行和提高电网运行的经济性，兴建一批抽水蓄能电站来调整和优化电源结构，将是国内今后一段时间内开发方向之一，我院将竭诚努力，为我国抽水蓄能电站建设作出更大的贡献。

*Jiama*





# 亲切关怀

Concern expressed



1996年11月29日，李鹏总理、吴邦国副总理等一行亲临工地视察，亲切会见工程参建各方负责人。



原全国人大委员长乔石一行视察电站



原浙江省委书记张德江同志视察电站运行情况



# 亲切关怀

Concern expressed

站電能蓄水抽坪荒天江浙  
**竹鄉天池**  
 一九九九年九月十五日

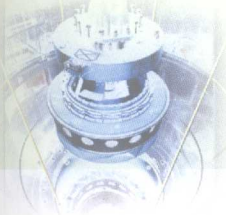
原全国人大委员长乔石同志为电站题词

努力把天荒  
 坪电站建成  
 一流工程  
 宋平  
 一九九七年  
 八月廿四日

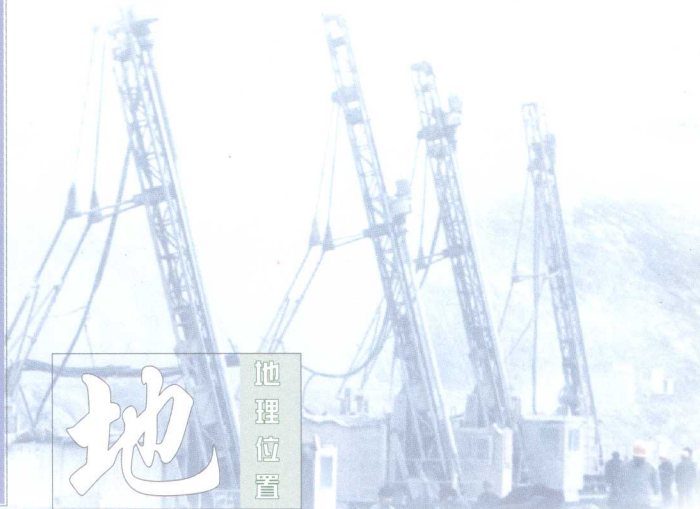
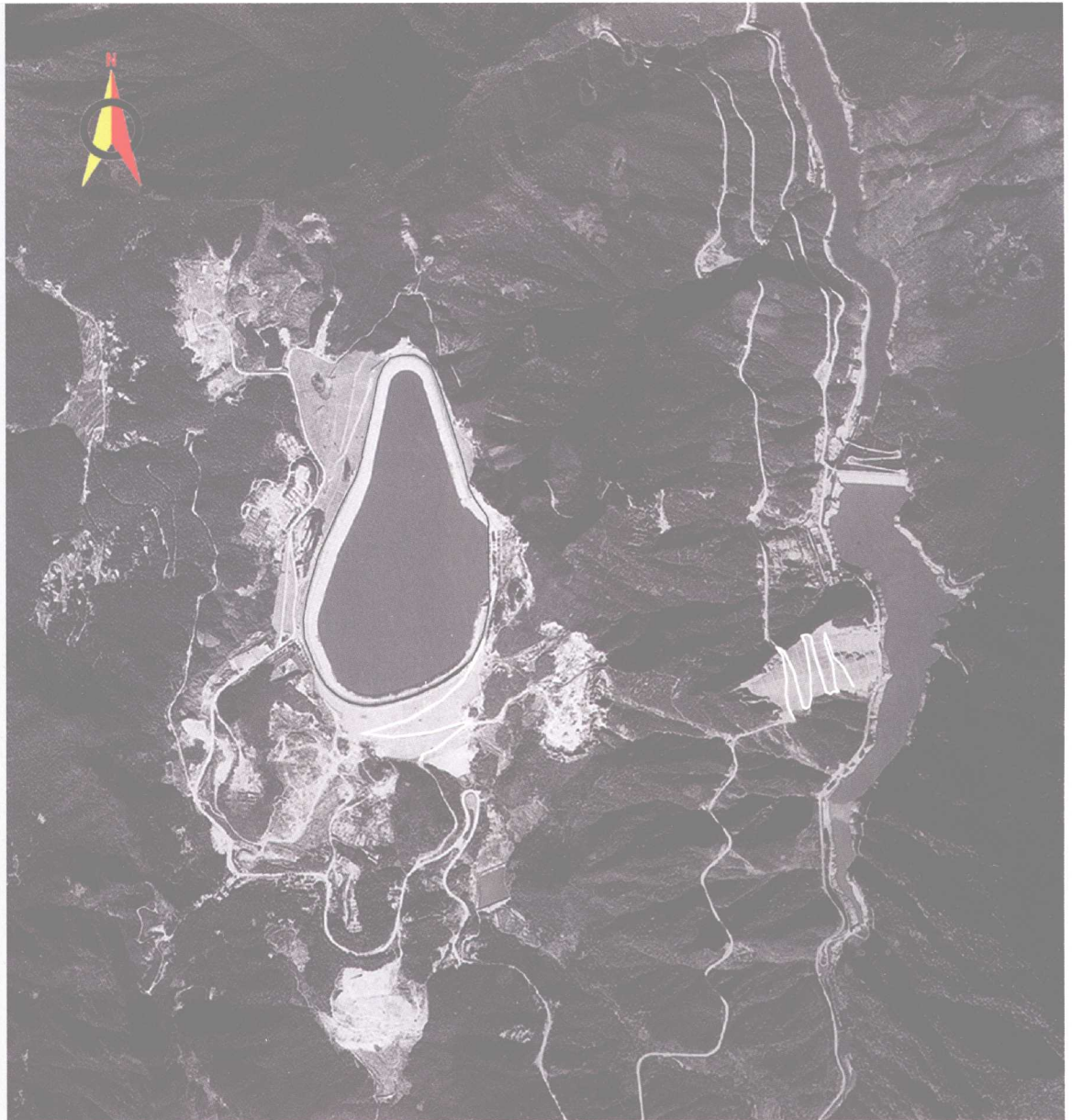
原国务委员宋平同志为电站题词

积极发展电力工业  
 保证社会经济需要  
 邹家华  
 一九九六年四月  
 为天荒坪抽水蓄能电站题

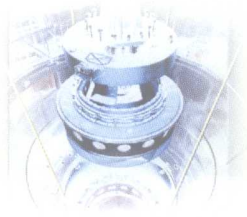
全国人大副委员长邹家华同志为电站题词



天荒坪抽水蓄能电站航测图



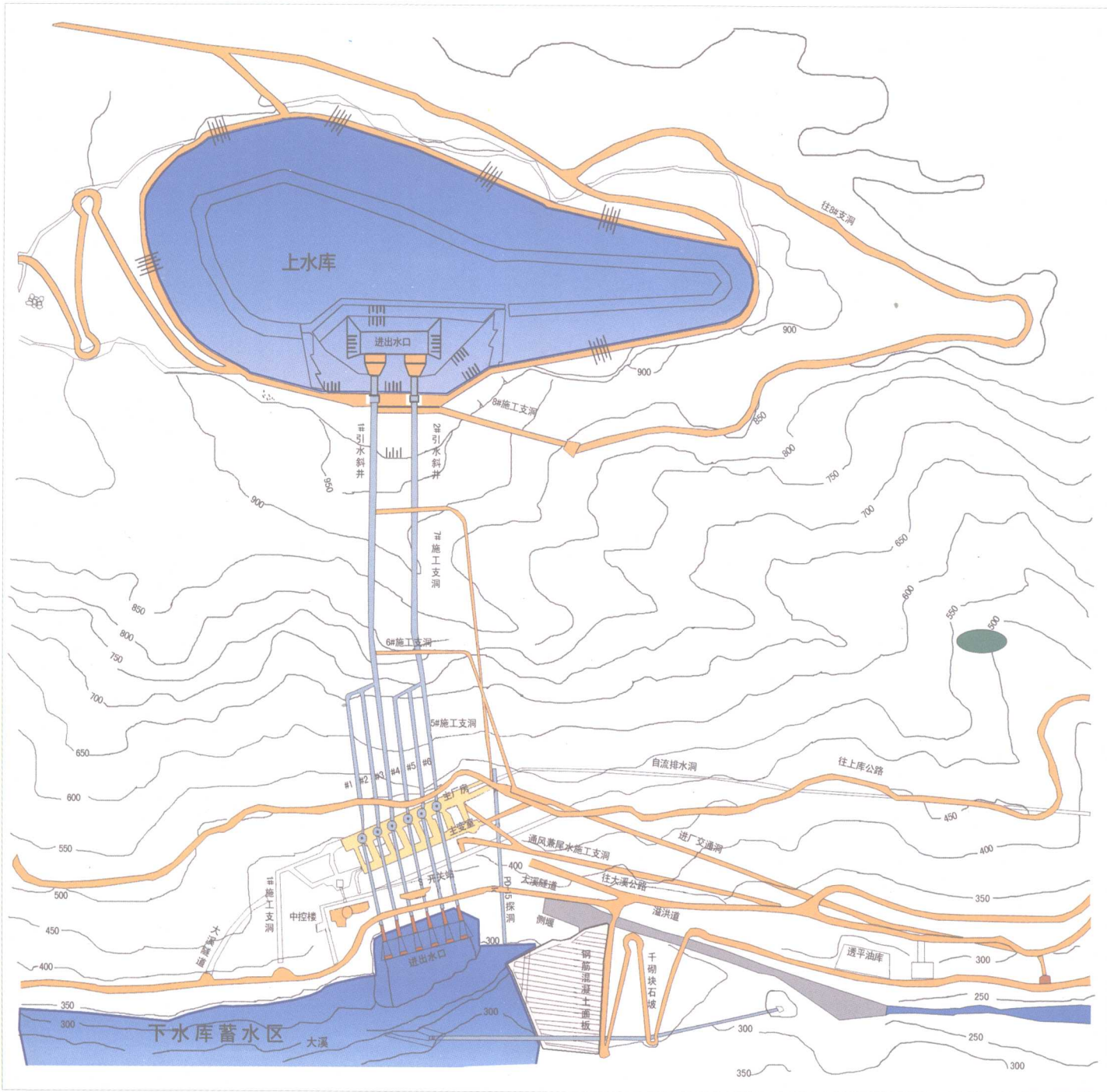
地 理 位 置



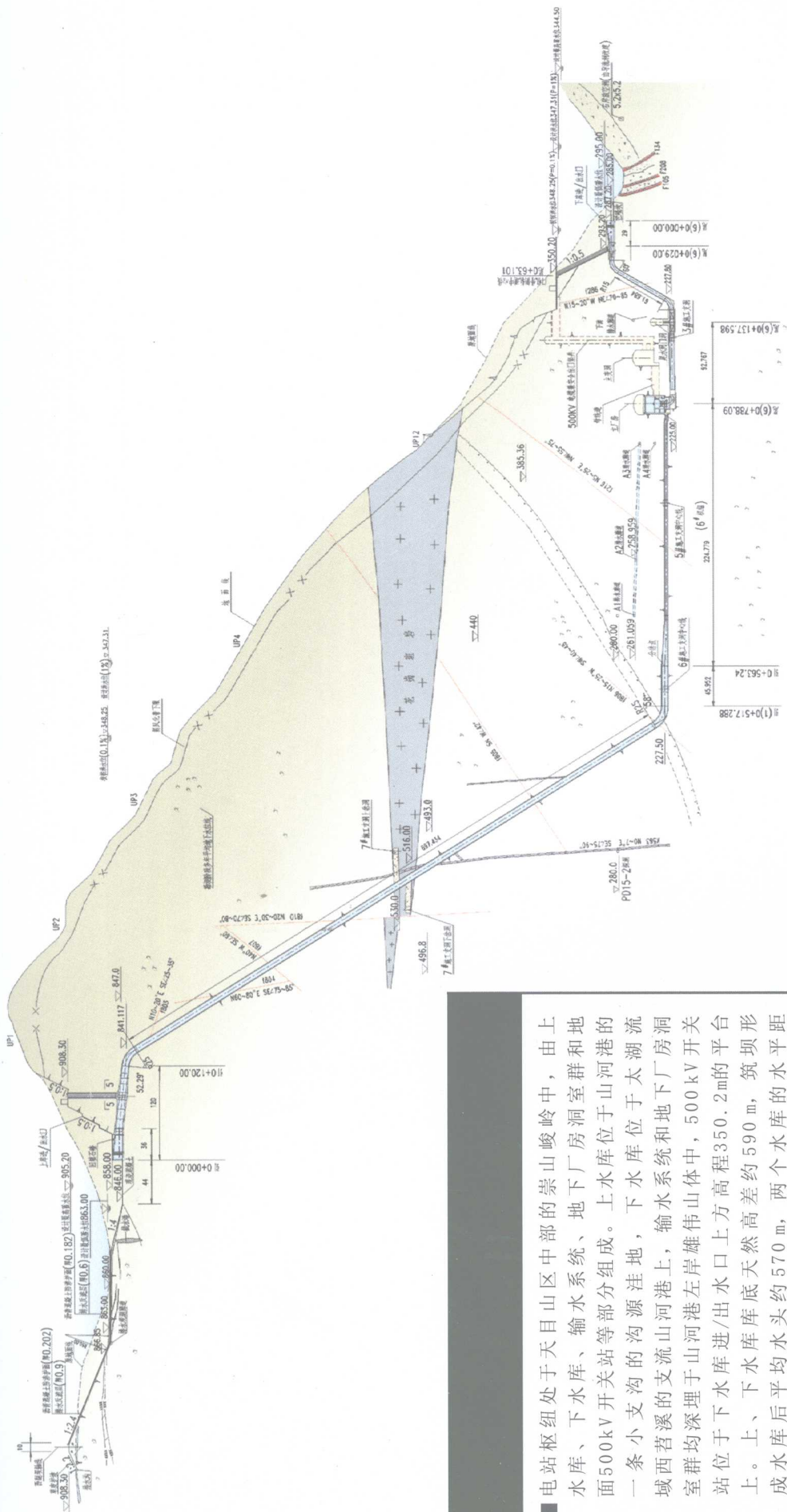
# 工程综述



## 枢纽布置



枢纽平面图



枢纽剖面图

电站枢纽处于天目山区中部的崇山峻岭中，由上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群和地面500kV开关站等部分组成。上水库位于山河港一条小支沟的沟源洼地，下水库位于太湖流域西苕溪的支流山河港左岸雄伟山体中，500kV开关站位于下水库进/出水口上方高程350.2m的平台。上、下水库库底天然高差约590m，筑坝形成水库后平均水头约570m，两个水库的水平距离仅1000m左右，输水道平均长度1415.5m，输水道长与平均发电水头之比L/H值为2.5，比国内外同等水头的抽水蓄能电站的L/H值小的多，具有优越的地形地质条件。



## 枢纽布置

### Main structures

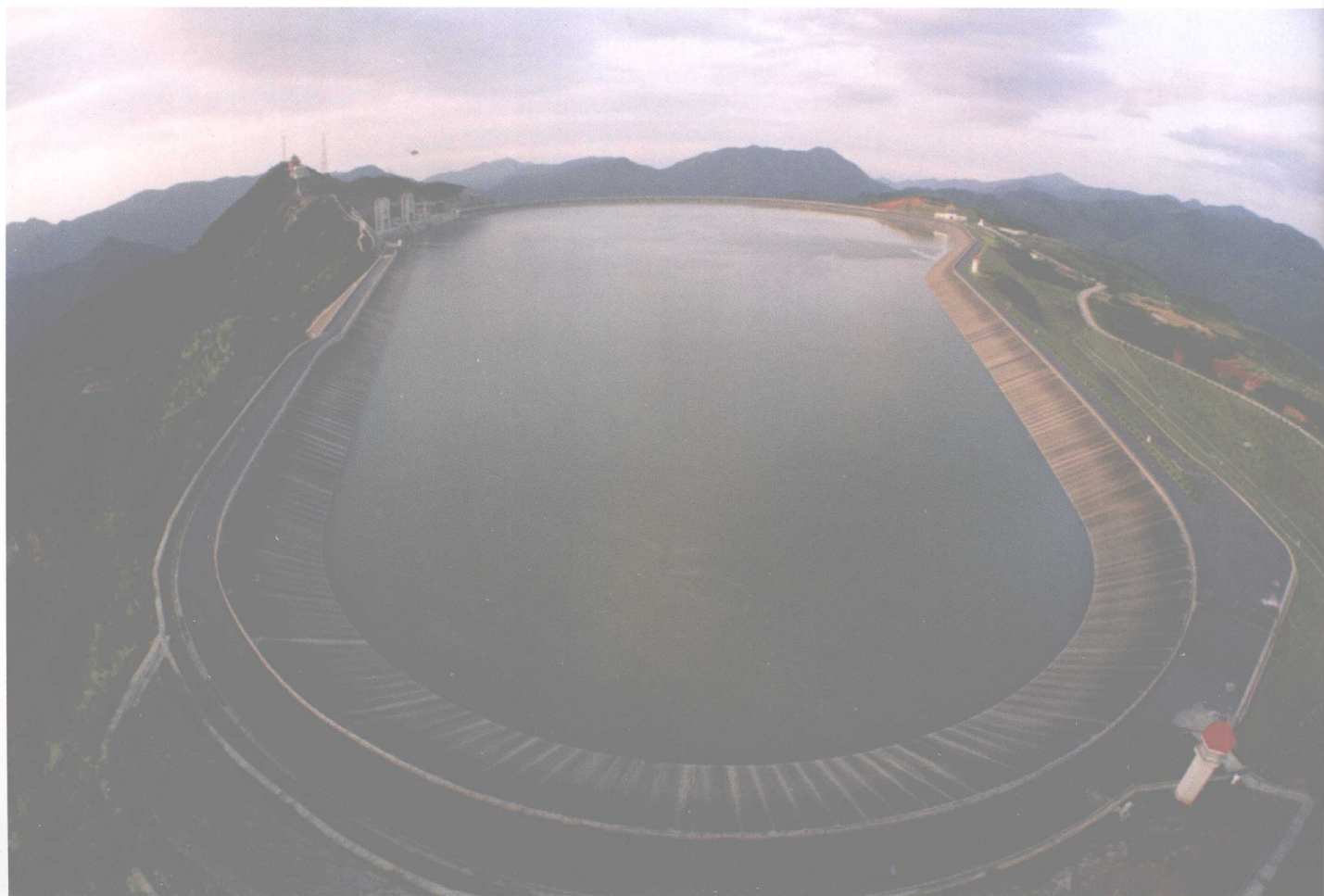


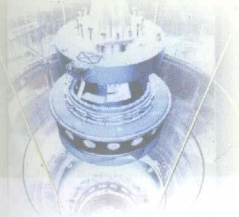
上  
水  
库

上水库利用天然洼地挖填而成，由一座主坝和四座副坝组成，主副坝均为沥青混凝土斜墙土石坝，坝顶高程907--908.3m。主坝高72m，坝顶长577m。水库总库容919.2万 $m^3$ ，工作深度42.2m。除进出水口外，全库盆采用沥青混凝土防渗护面，面积达28.5万 $m^2$ 。

上水库原貌

电站上水库全貌





## 枢纽布置

### Main structures

#### 下水库

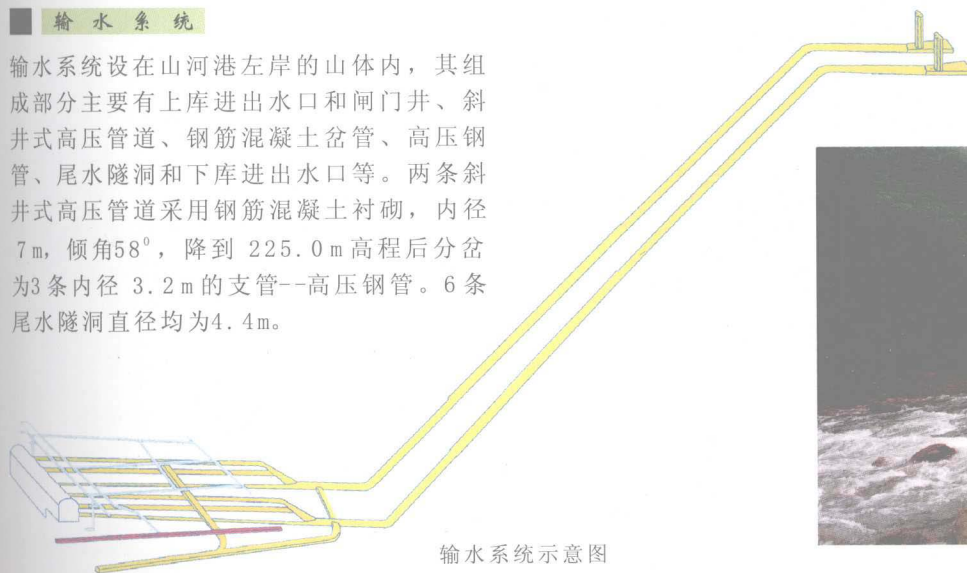
下水库采用钢筋混凝土面板堆石坝，坝顶海拔高程350.2 m，最大坝高92 m，坝顶长225 m。左岸布置有侧堰式溢洪道，左右岸均设供水放空洞。下水库总库容859.56万 $m^3$ ，工作深度49.5 m。



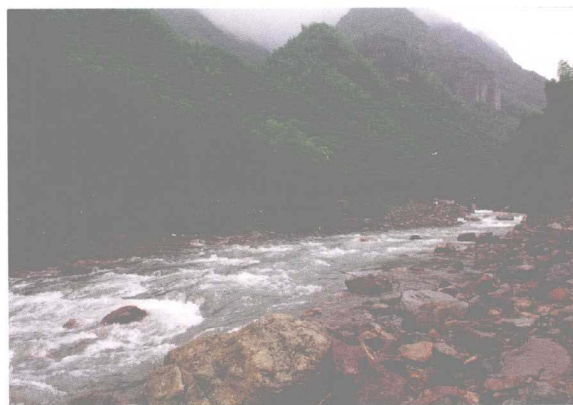
下水库

#### 输水系统

输水系统设在山河港左岸的山体内，其组成部分主要有上库进出水口和闸门井、斜井式高压管道、钢筋混凝土岔管、高压钢管、尾水隧洞和下库进出水口等。两条斜井式高压管道采用钢筋混凝土衬砌，内径7 m，倾角 $58^\circ$ ，降到225.0 m高程后分岔为3条内径3.2 m的支管——高压钢管。6条尾水隧洞直径均为4.4 m。



输水系统示意图



下水库原貌

## 枢纽布置

### Main structures

#### 地下厂房洞室群

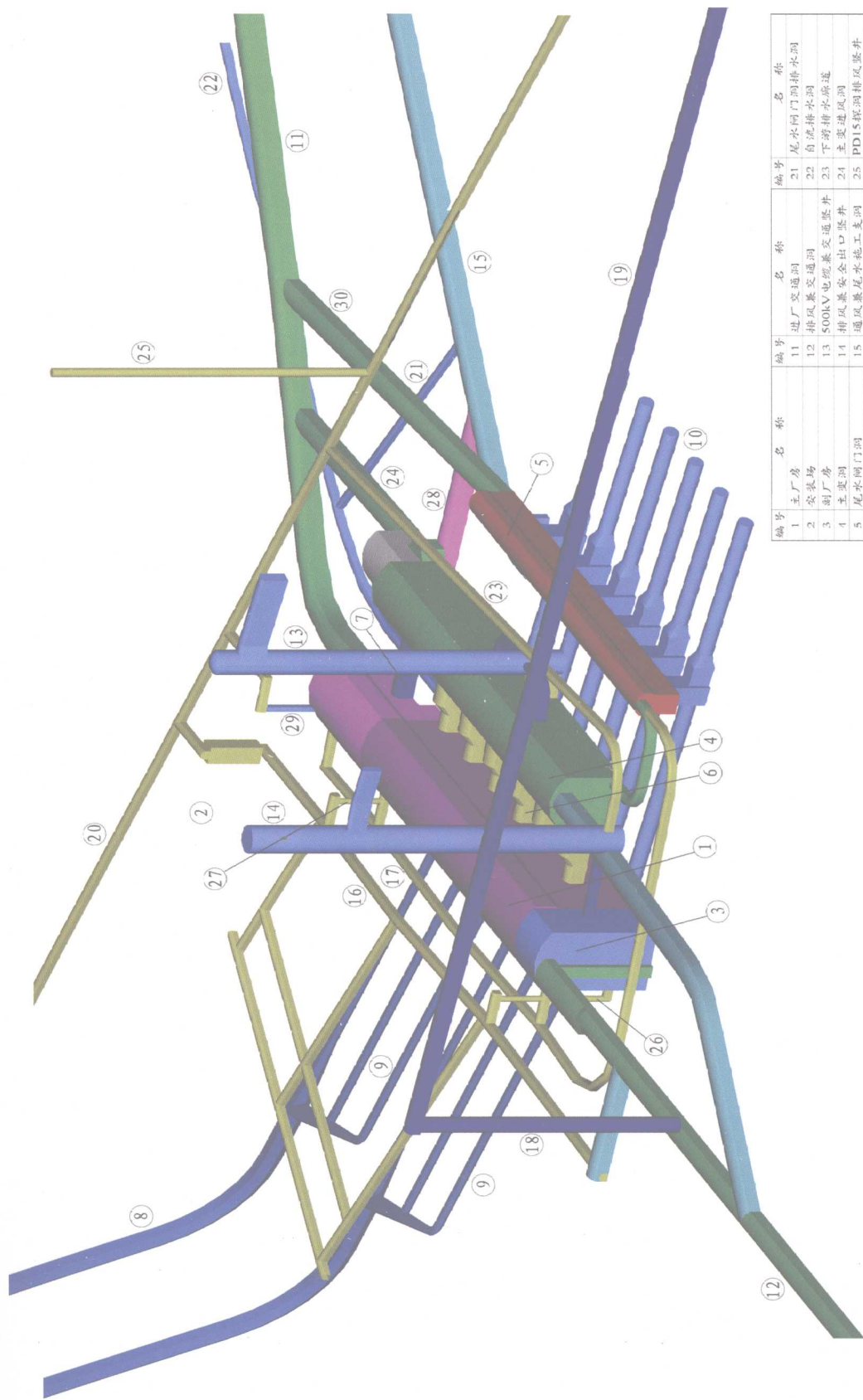
地下厂房洞室群主要有主副厂房洞、主变洞、母线洞、尾水闸门洞和其他一些交通、通风、排水的洞室和竖井等80余条，总长约18 km。主副厂房洞长198.7 m，宽21 m，高47.7 m。主变洞长180.9 m，宽18.0 m，高31.13 m。



#### 500 kV 开关站

500 kV 开关站布置在下库左岸尾水隧洞出口上方，高程 350.2 m 的平台上，场地面积 220×35 m，采用 GIS 设备。开关站左端有 35 kV 降压站及柴油发电机房，右端布置中控楼。





编号	名称	编号	名称	编号	名称
1	主厂房	21	尾水闸门排水洞	21	尾水闸门排水洞
2	安装场	22	自流排水洞	22	自流排水洞
3	副厂房	23	干游排水廊道	23	干游排水廊道
4	主变洞	24	主变进风洞	24	主变进风洞
5	尾水闸门洞	25	PDI5探洞排水竖井	25	PDI5探洞排水竖井
6	母线洞	26	C1排水孔	26	C1排水孔
7	主变进洞	27	C2排水孔	27	C2排水孔
8	引水支管	28	4#膛工空洞	28	4#膛工空洞
9	尾水隧洞	29	安装场排水竖井	29	安装场排水竖井
10		30	尾水闸门透检测	30	尾水闸门透检测
11	进厂交通洞				
12	排风兼交通洞				
13	500kV电视兼交通竖井				
14	排风兼安全出口竖井				
15	通风兼尾水施工支洞				
16	A3排水廊道				
17	A4排水廊道				
18	厂房进风竖井				
19	厂房进风平洞				
20	PDI5探洞				

电站地下厂房三维效果图

# 天荒坪抽水蓄能电站工程特性表

序号及名称	单位	数量	序号及名称	单位	数量
一、水文			最大坝高/坝顶长度	m	72/576.975
1、流域面积			(二) 下水库		
上水库主坝坝址以上	km <sup>2</sup>	0.327	1、水库水位		
下水库坝址以上	km <sup>2</sup>	24.2	设计最高蓄水位	m	344.5
2、多年平均年径流量(下水库坝址)	万m <sup>3</sup>	2760	设计最低蓄水位	m	295
3、代表性流量(下水库坝址)			设计洪水位(P=1%)	m	347.31
多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	0.876	校核洪水位(P=0.1%)	m	348.25
设计洪水标准及流量(P=1%)	m <sup>3</sup> /s	536	PMF洪水位	m	349.29
校核洪水标准及流量(P=0.1%)	m <sup>3</sup> /s	859	2、水库库容		
PMF流量	m <sup>3</sup> /s	1280	总库容(设计最高蓄水位以下)	万m <sup>3</sup>	859.56
4、泥沙(下水库坝址)			正常运行发电库容	万m <sup>3</sup>	676.76
多年平均输沙量	万t	0.83	事故备用库容	万m <sup>3</sup>	125.32
多年平均含沙量	kg/m <sup>3</sup>	0.192	死库容	万m <sup>3</sup>	57.48
二、动能及效益			3、坝		
1、装机容量	MW	1800	坝型: 钢筋混凝土面板堆石坝		
2、有效库容			坝顶高程/防浪墙顶高程	m	350.2/351.5
正常发电有效库容	万m <sup>3</sup>	676.76	最大坝高(坝轴线处)/坝高(趾板基面起算)/坝顶长度	m	92/87.2/225.11
事故备用库容	万m <sup>3</sup>	125.32	4、溢洪道		
下游用水备用库容(仅在上库设置)	万m <sup>3</sup>	30	型式: 岸边侧堰溢洪道(无闸门)		
3、发电及填谷效益			泄流量(设计/校核/PMF)	m <sup>3</sup> /s	536/859/1280
平均年发电量	亿kW.h	30.14	消能方式: 挑流消能		
平均年抽水用电量(填谷电量)	亿kW.h	41.04	(三) 输水系统		
三、主要建筑物			1、上水库进/出水口		
(一) 上水库			型式: 岸式竖井进/出水口(设拦污栅)		
1、水库水位			数量	个	2
设计最高蓄水位(正常蓄水位)	m	905.2	进口尺寸(宽×高)	m	23.9×10.0
设计最低蓄水位(死水位)	m	863	闸门型式: 平面定轮事故检修闸门		
2、水库库容			闸门数量/孔口尺寸(宽×高)	扇/m	2/6.0×7.03
总库容(设计最高蓄水位以下)	万m <sup>3</sup>	919.2	2、压力管道		
正常运行发电库容	万m <sup>3</sup>	676.76	型式: 埋藏式		
事故备用库容	万m <sup>3</sup>	125.32	①主管		
下游用水备用库容	万m <sup>3</sup>	30	数量	条	2
死库容	万m <sup>3</sup>	37.97	长度/内直径	m	882.2/7.0
3、地震基本烈度			岔管型式: 钢筋混凝土岔管		
4、上水库防渗结构			②支管		
型式: 沥青混凝土防渗护面			数量	条	6
面积	万m <sup>2</sup>	28.5	内直径	m	3.2~2.0
5、主坝			长度	m	229.9~314.7
坝型: 沥青混凝土斜墙土石坝			钢衬长度	m	184.5~232.7
坝顶高程/防浪墙顶高程	m	907.5/908.8	最大动水头	m	887

# 天荒坪抽水蓄能电站工程特性表

序号及名称	单位	数量	序号及名称	单位	数量
3、尾水隧洞			水泵毛扬程(最大/最小)	m	610.2/518.5
数量	条	6	(二)发电电动机		
长度/内直径	m	229.3~246.6/4.4	型式:三相立轴悬式空气冷却可逆同步发电电动机		
4、下水库进/出水口			台数	台	6
型式:岸式岸坡进/出水口(设拦污栅)			额定容量		
数量	个	6	发电机( $\cos\phi=0.90$ 滞后)	MVA	333
出口尺寸(宽×高)	m	10.9×7.0	电动机( $\cos\phi>0.975$ )	MVA	336
事故闸门型式:平面滑动高压闸门 (设在尾水事故间门洞内)			额定电压	kV	18
事故闸门数量/孔口尺寸(宽×高)	扇/m	6/3.6×4.4	电动机起动方式:变频起动加“背靠背”同步起动		
检修闸门型式:平面滑动闸门			(三)其他主要设备		
检修闸门数量/孔口尺寸(宽×高)	扇/m	3/4.4×4.92(斜高)	1、进水阀型式:双面止水球阀		
(四)地下厂房及开关站			台数	台	6
1、地下厂房各洞室尺寸(长×宽×高)			内径	m	2
主副厂房洞	m	198.7×21(矢宽22.4) ×47.731	设计压力	MPa	8.7
主变洞	m	180.9×18×24.73 (常规段)	2、桥机型式:单小车桥机		
母线洞(6条)	m	长:33.5 宽×高= 6.2×6.5、 8.2×9.5	台数	台	2
尾水事故闸门洞	m	147.5×7.2×15.13	起重量	t	250/50/10
进厂交通洞	m	695.7×8.2×8.45	3、可控硅静态变频装置(SFC)		
自流排水洞(厂房边墙以外)	m	1624.06×3.0×2.8	数量	套	2
2、机组安装高程	m	225	容量	MW	22
3、发电机层地面高程	m	239.3	额定线电压	kV	18
4、500kV开关站			额定直线电流	A	1300
面积(长×宽)	m <sup>2</sup>	208×35	频率	Hz	0~52.5
高程	m	350.2	4、主变压器		
四、主要机电设备			型式:户内、三相、油浸、铜线、双线圈、 带有载分接开关的电力变压器		
(一)水泵水轮机			冷却方式:OFWF(强迫油循环水冷)		
型式:立轴单级可逆混流式水泵水轮机			台数	台	6
台数	台	6	额定容量	MVA	360
水轮机工况额定出力	MW	306	额定电压	kV	515±8×1.25%/18
水泵工况最大入力	MW	<336	5、500kV电缆		
水轮机毛水头(最大/最小)	m	610.2/518.5	型式:XLPE干式电缆		
水轮机额定净水头	m	526	额定电压(V <sub>0</sub> /V)	kV	298/515
水轮机工况额定流量	m <sup>3</sup> /s	67.6	最大工作电流	A	890
			线芯标称截面/材料		800mm <sup>2</sup> /铜
			数量	路	3
			6、500kV气体绝缘金属封闭开关设备(GIS)		
			额定电压	kV	550
			额定电流	A	3150
			额定短时耐受电流/持续时间	kA/s	50/3
			额定峰值耐受电流	kA	125

# 接轨改制

Combining to reform

天荒坪电站建设与国家基本建设体制改革接轨。



华东院技术人员陪同特咨团专家在工程现场研究技术问题



■天荒坪抽水蓄能电站建设期间，正逢我国基本建设管理体制改革，华东院在承担整个工程的设计和土建监理工作中，严格按照业主负责制、招投标制和建设监理制三项制度改革方针运行，编制了大量的国内、外招标文件以及世界银行评估和世界银行特别咨询团所需要的文件。



设计人员查看地下洞室开挖情况



华东院专家和国外专家一起研究招标文件

### 探索与宣传

Explore & propagandize

探索与宣传抽水蓄能电站在电力系统中的作用是我院重点工作之一。

■ 华东院是全国为数不多的抽水蓄能电站勘测设计早期探索单位。1974年华东院即开始了抽水蓄能电站研究工作，1979年正式接受华东电网抽水蓄能电站规划选点工作，当时建设抽水蓄能电站在我国是一个新鲜事物，众说纷纭，持不同技术见解者众多。华东院经过20多年大量的、细致的调查研究、论证宣传工作，使有关部门领导认为在以火电为主的电网中建设一定数量的抽水蓄能电站是必要的，宣传与探索抽水蓄能电站不但推动了我国抽水蓄能电站建设的发展，也使华东院抽水蓄能电站的勘测、设计科研水平得到提高。



工程技术人员在现场工作

## 蓄能电站设计合同签字仪式



抽水蓄能电站勘测设计已成为华东院技术优势。目前，华东院正在着力开展一批抽水蓄能电站的勘测设计工作



张为民院长向潘家铮院士介绍天荒坪勘测设计工作情况



质量管理

Quality management



■ 天荒坪抽水蓄能电站设计紧紧抓住质量管理这一核心，设计产品严格按华东院质量保证体系运作，对重点部位进行多年跟踪取得可喜成绩。

输水系统QC小组多次荣获省和国家QC奖。地下洞室群工程地质勘察、地下洞室群和机电设计优化研究分别获得2003年度、2002年度浙江省建设工程钱江杯优秀勘测、设计一等奖。