

5641
640417

43177

高等学校教材

水电站建筑物

大连工学院 武汉水利电力学院 天津大学



水利出版社

前言
第一章
第二章
第三章
第四章
第五章
第六章

内 容 提 要

本书共包括四部分内容。在总论中扼要介绍我国的水电事业和水电站类型。第一篇为水电站引水建筑物和高压管道,介绍水电站有压和无压引水建筑物,重点讲述露天高压钢管、隧洞式高压管道、坝内式高压管道和钢管,并介绍了露天高压钢管的振动问题。第二篇有压系统非恒定流,重点讲述水击、水击电算和调压室,并介绍了机组调节保证计算和调压阀。第三篇水电站厂房,重点讲述地面厂房、地下厂房和溢流式厂房。

本书是“水利水电工程建筑”专业“水电站”教材,其中部分内容可供讲授专题和毕业设计之用,本书也可供有关专业和工程技术人员参考。

高等学校教材

水电站建筑物

大连工学院 武汉水利电力学院 天津大学

*

水利出版社出版发行

(北京德胜门外·健恒)

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 20印张 456千字

1982年5月第一版 1982年5月北京第一次印刷

印数 0001—3370册 定价 2.10元

书号 15047·4192

640417

5041

4317

前 言

本教材是根据原水电部制订的“水利水电工程建筑”专业教育计划编写的。编写大纲由11所院校代表参加的“编写大纲讨论会”拟稿，随后又在“水工专业各门课程教材编写大纲协调会”上讨论通过。

本教材在内容上反应了教学的基本要求，同时在埋藏式高压管道、钢岔管、水击电算、地下厂房和溢流式厂房等部分具有一定的特色。在第一篇水电站引水建筑物与高压管道中，以露天高压钢管、隧洞式高压管道、坝内式高压管道和钢岔管为重点。在第二篇有压系统非恒定流中，以水击、水击电算和调压室为重点。在第三篇水电站厂房中，以地面厂房、地下厂房和溢流式厂房为重点。考虑到本专业主要是培养大中型水利水电工程建筑方面的高级工程技术人材，所以本教材是以大、中型水电站为主，不包括小型水电站内容。

本教材由大连工学院、武汉水利电力学院和天津大学三校合编，大连工学院董毓新同志主编。第一章、第二章一~三节和第三章由大连工学院李彦硕同志执笔，总论和第二章第四节由大连工学院董毓新同志执笔，第四章由大连工学院董毓新同志和卜华仁同志执笔，第五章由大连工学院曹善安同志执笔，第六章一至五节和第七章一至八节由武汉水利电力学院陈鉴治同志执笔，第六章六至八节和第七章九至十节由武汉水利电力学院王永年同志执笔，第八章由武汉水利电力学院吴崇德同志执笔，第九章、第十章和第十二章由天津大学周鹏同志执笔，第十一章由武汉水利电力学院俞裕泰同志和何其诚同志执笔。

本教材由华东水利学院王世泽同志主编。在审查过程中曾蒙华东水利学院徐关泉同志、刘启钊同志、陈怀先同志和清华大学王树人同志、谷兆琪同志等提出了不少宝贵意见，在编写过程中各有关院校、设计院、科研所、工程局及水电站曾给予很多帮助，在此一并表示衷心感谢。

对本教材中的缺点和意见，请寄大连市大连工学院水利系水电站教研室。

编 者

一九八一年六月

目 录

前言

总论	1
第一节 我国的水电事业	1
第二节 水电站的类型	2

第一篇 水电站引水建筑物与高压管道

第一章 水电站引水建筑物概述	7
第一节 水电站有压引水建筑物	7
第二节 水电站无压引水建筑物	11
第二章 水电站高压管道	14
第一节 高压管道的布置方式与线路选择	14
第二节 高压管道经济直径的选择	16
第三节 露天式压力钢管的结构计算	18
第四节 压力钢管的振动	41
第三章 隧洞式高压管道	50
第一节 隧洞式高压管道工作特点	50
第二节 隧洞式高压管道结构计算	50
第三节 钢板衬砌的弹性稳定	56
第四节 隧洞式高压管道的施工	70
第四章 混凝土坝内式高压管道	74
第一节 布置	74
第二节 坝内式高压管道的结构计算	79
第五章 钢岔管	92
第一节 有梁岔管的结构计算	92
第二节 无梁岔管	102
第三节 关于月牙形内加肋式岔管的概况	109

第二篇 水电站有压系统非恒定流

第六章 水击和调节保证计算	114
第一节 概述	114
第二节 水击的基本方程和边界条件	115
第三节 水击计算的图解法	117
第四节 水击计算的解析法	125
第五节 水击波的传播速度	110

第六节	机组转速变化的计算	143
第七节	调节保证计算标准和计算条件	144
第八节	解决调节保证问题的措施	146
第七章	调压室和调压阀	147
第一节	调压室的作用和工作原理	147
第二节	调压室的基本类型	148
第三节	调压室的基本方程式	151
第四节	调压室水位波动计算	152
第五节	引水道—调压室系统波动的稳定性	162
第六节	尾水调压室计算	169
第七节	调压室的实例及构造	179
第八节	调压室设计中的若干问题	172
第九节	调压阀的作用、构造、型式和过流特性	175
第十节	调压阀直径的选择计算	179
第八章	水电站水击的电算方法	181
第一节	水击基本方程的特征线解法	181
第二节	水电站水击计算的边界条件	184
第三节	转速变化的计算	188
第四节	导叶及调压阀的启闭规律	190
第五节	用于单管全长的特征方程	192
第六节	短管问题	193
第七节	计算步骤及程序设计	196

第三篇 水电站厂房

第九章	厂房布置设计	199
第一节	水电站厂房的作用、组成及基本类型	199
第二节	主机组和辅助设备简介	207
第三节	主厂房	217
第四节	副厂房	226
第五节	厂区布置	232
第十章	地面厂房结构设计特点	235
第一节	厂房受力、传力和分块、分缝	235
第二节	矮机墩机座	239
第三节	蜗壳	243
第四节	尾水管	245
第十一章	地下厂房	248
第一节	概述	248
第二节	地下厂房枢纽及厂内布置的特点	254
第三节	地下厂房的防渗、防潮和通风	260
第四节	地下厂房洞室、体形及尺寸	261

第五节	地下洞室围岩稳定和计算	262
第六节	地下洞室的支护设计	285
第十二章	溢流式厂房	301
第一节	溢流式厂房类型	302
第二节	厂房与坝体的联结方式	307
第三节	溢流式厂房水流分析简介	308
第四节	溢流式厂房结构的动力分析简介	312

总 论

第一节 我国的水电事业

解放前由于长期的封建主义和官僚资产阶级的统治以及帝国主义的侵略,使我国丰富的水电资源没有得到开发。中华人民共和国成立后,在中国共产党的领导下,我国的水电建设事业取得了迅速的发展。建国30年来已建成1万千瓦以上的水电站共144座,总装机容量达1300万千瓦。其中10万千瓦以上的电站40余座,如新安江、丹江口、刘家峡和龚咀水电站等一批骨干工程相继投入运行。这些电站对我国的社会主义建设发挥了巨大的作用。

随着大、中型水电站的建设,我国的小水电事业也有了很大的发展,到1979年底小水电的总装机容量已达600万千瓦,占全国水电总装机的30%,年发电量100多亿度,占全国水电总发电量的20%。这批小水电对电网达不到的地方,或边疆、山区和海岛的农副业发展,发挥了很大的作用,也为文化科学技术、活跃农村的政治生活和文化生活创造了有利的条件。

电力工业在国民经济中需要先行,社会主义建设要求电力工业迅速发展。我国的水电资源和煤炭资源都很丰富,但水电资源具有周期循环的特点,如果今年不开发利用,这一年的水电资源就白白浪费掉,正如有的同志所说的那样:“滚滚江水向东流,流的都是煤和油”。为此要因地制宜地合理开发电力资源,在水电资源多的地方要多开发水电,煤炭多的地区多建火电站。

据1980年10月结束的全国河流水电蕴藏量的普查结果,总蕴藏量达6.6亿千瓦,其中1万千瓦以上可开发利用的水电站装机容量为3.6亿千瓦,已建成的水电站总装机容量为1300万千瓦,正在施工的为1240万千瓦,两项之和只占可开发利用水电资源的7%左右。

经过多年来所进行的勘测设计工作和资料积累,对水电资源的开发,拟定了长远规划。经1980年这次普查,查明了我国可能开发的水能资源,并根据资源的勘测、设计工作深度划分以下四类(见表总1):一类,地质勘测、工程设计工作做到相当于选坝阶段以上深度者;二类,已进行少量的地质勘测和设计工作,对建设条件有一般了解者;三类,只进行现场查勘,拟定了梯级布置,未进行钻探者;四类,未进行现场查勘,仅在室内估算过水能指标者。

这些大、中型水电站的建设,需要解决很多科学技术问题。如进一步摸清水电资源,提高水能的利用率和解决污染问题;提高工程的勘测设计和施工进度,降低原材料消耗,提高劳动生产率;提高试验研究、勘测设计、施工、管理等各环节的机械化,自动化水平;高水头、大流量、复杂地基、高地震烈度条件下的筑坝技术;大型高效率水力发电机组的制造、安装和运行中有些问题尚待解决;基本理论研究和原型观测工作还很薄弱,调查总

结工作还跟不上。摆在我们面前的这些艰巨而光荣的任务，很多问题是需要我们水利水电技术工作者共同努力，逐步地攻克一个个的难关。

表总 1

资 源 类 别	已 建	在 建	一 类	二 类	三 类	四 类	合 计
电 站 座 数	144	173	196	205	1186	142	2046
装 机 容 量 (万千瓦)	1316.23	1244.82	6867.45	5874.13	19623.92	780.77	35707.32
装机所占比重 (%)	3.7	3.5	19.24	16.45	54.95	2.19	100.03
年 发 电 量 (亿度)	570.72	515.03	3057.68	3016.91	10629.55	394.11	18184.00
电量所占比重 (%)	3.1	2.8	16.8	16.6	58.5	2.2	100

第二节 水 电 站 的 类 型

在开发某一河段的水能资源时，首先就要考虑到如何集中这一河段的自然落差，以形成水电站的水头。由于集中水头的方式不同也自然会影响到对河流水量的利用程度和利用方式。集中水头的方式受到河流的地形、地质和淹没等条件影响甚大。一般来讲，集中水头的方式可分为三种类型：

(1) 坝式 用拦河坝抬高上游水位来形成水头，这种水电站称为坝式水电站。这种电站多建于河流的中、上游河谷段，一般上游可允许淹没或淹没到一定高程，筑坝后不仅形成水头，而且具有一定的调节库容，对水量可进行重分配，我国已建的水电站很多是属于这种类型的。

混凝土坝枢纽往往是将水电站厂房紧靠着坝体布置在坝下游，称为坝后式水电站（图总 1）。集中水头后的水压力由大坝来承担，通过坝内式高压管道引水给水轮机。

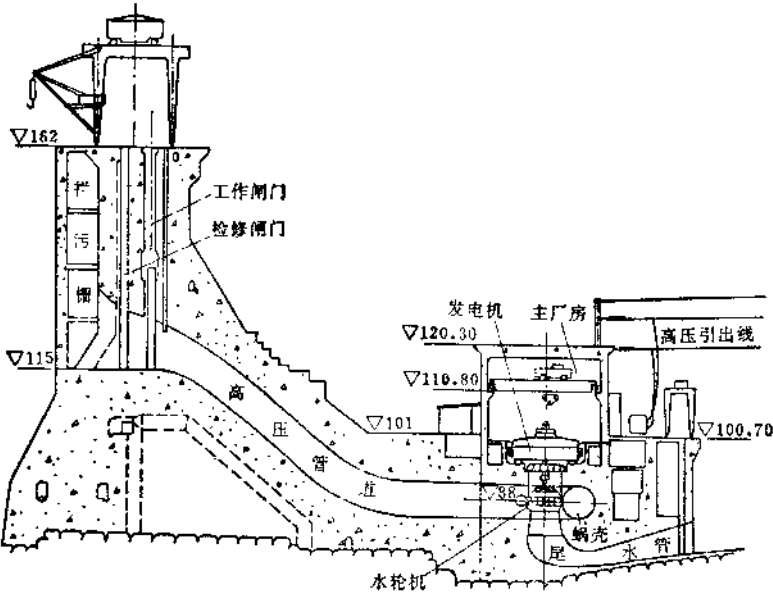
属于混凝土坝坝后式电站还有坝后溢流式（图总 2）。它和溢流坝坝内式厂房（图总 3）一样，都是由大坝集中水头，但由于坝址处河床较窄，同时布置厂房和溢流坝有困难，而采取了这种型式。

对当地材料坝，水头也是由大坝形成，但厂房往往布置在河岸的一侧，通过埋藏式高压管道将水引到厂房（图总 4）。

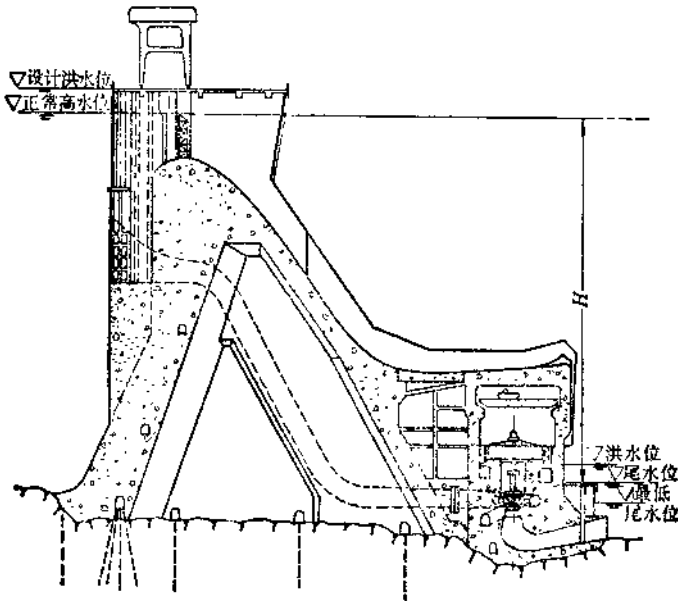
河床式水电站多建于河流的中、下游河段上，由于地形平坦不允许淹没更多的土地，一般只建较低水头（20~35米）的闸坝，此时电站厂房本身可做为挡水坝的一部分直接承受水压力，如图总 5 所示。若水头再低，机组容量又不大时，则常采用贯流式机组，其厂房型式如图总 6。

(2) 无压引水式 沿河道一侧建造纵坡比较平缓的引水渠道（或无压隧洞），通过渠道将水引到渠道末端，即形成水电站的落差，称这种电站为无压引水式电站。这种电站

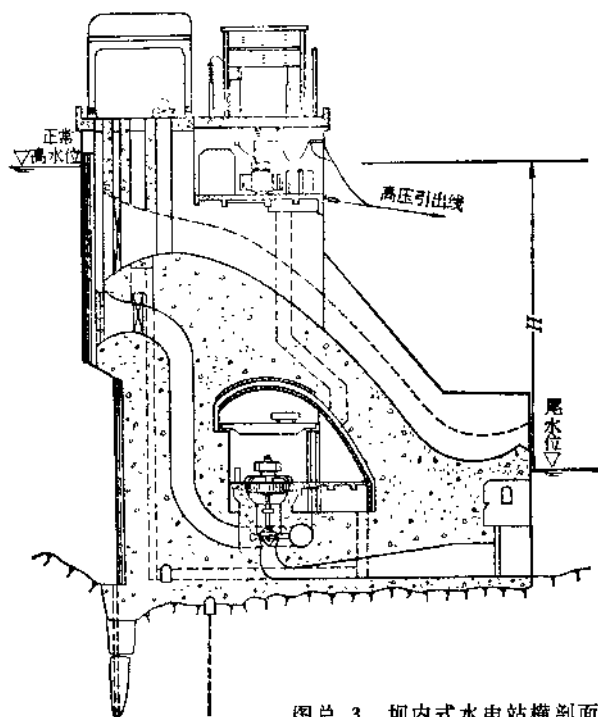
多建于河流的中、上游，河道坡陡流急或有跌水，则采用无压引水式电站往往是经济的。这种型式的电站也修建在河流中下游有大弯段的地段，利用裁弯取直集中水头。图总 7 是用渠道集中水头的示意图。在图中，为了利用 AB 河段的水能资源，在 A 点修建水闸 2，将河水通过渠道 4 引到压力池 6，压力池中水位与河道 B 处的水位差，就是引水渠道所集中的水头。然后通过高压管道将水引入厂房 8 内，推动水轮机组发电。



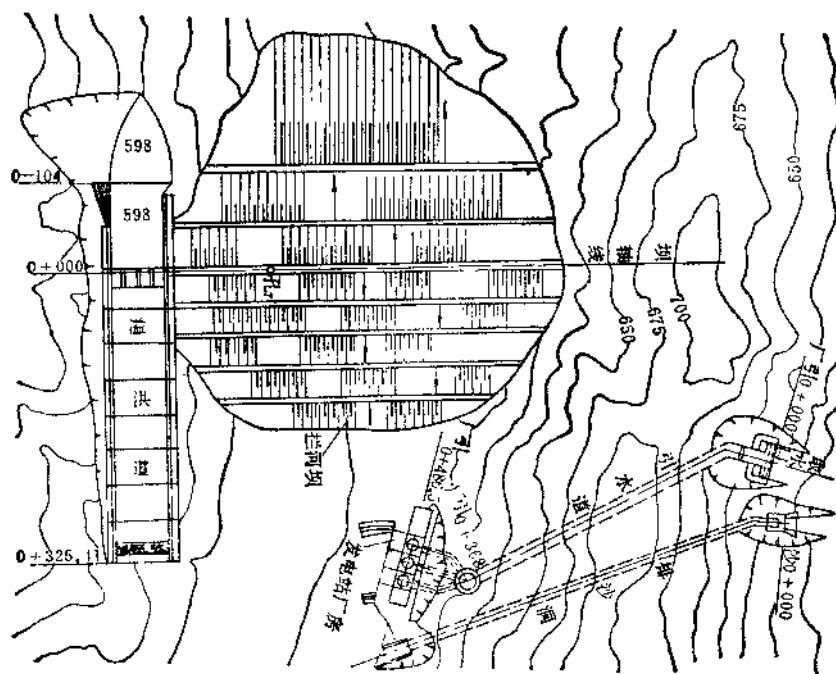
图总 1 坝后式水电站厂坝横剖面图



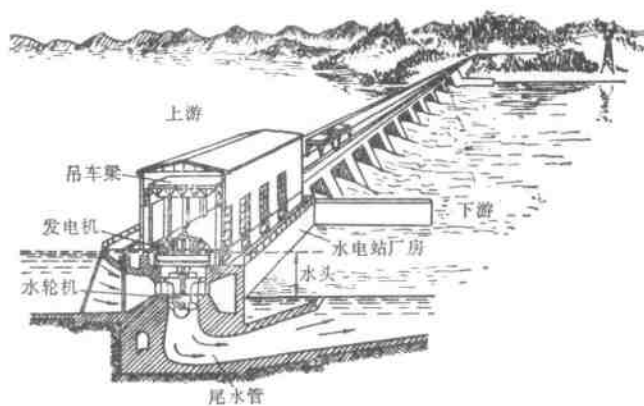
图总 2 坝后溢流式水电站横剖面图



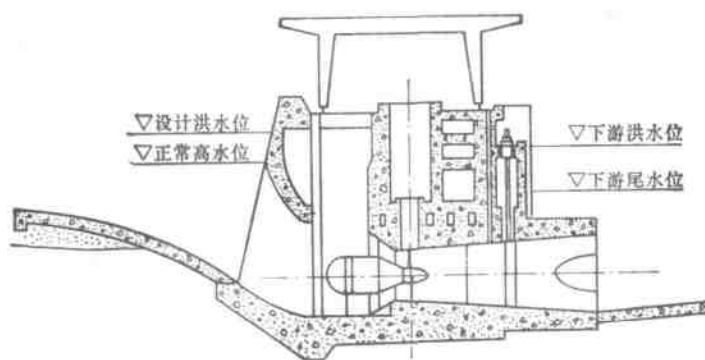
图总 3 坝内式水电站横剖面图



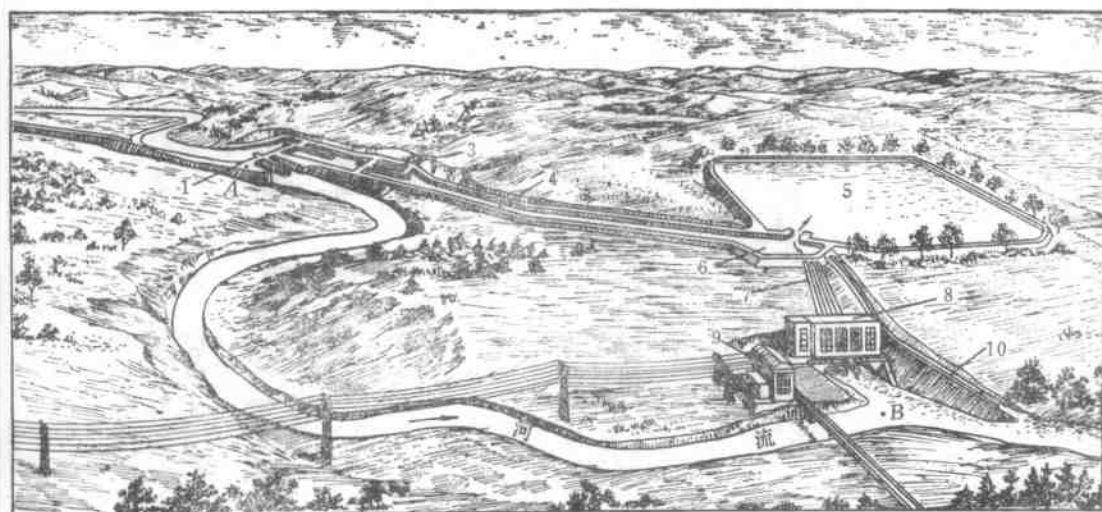
图总 4 当地材料坝水电站枢纽布置图



图总 5 河床式水电站示意图



图总 6 贯流式水电站横剖面图

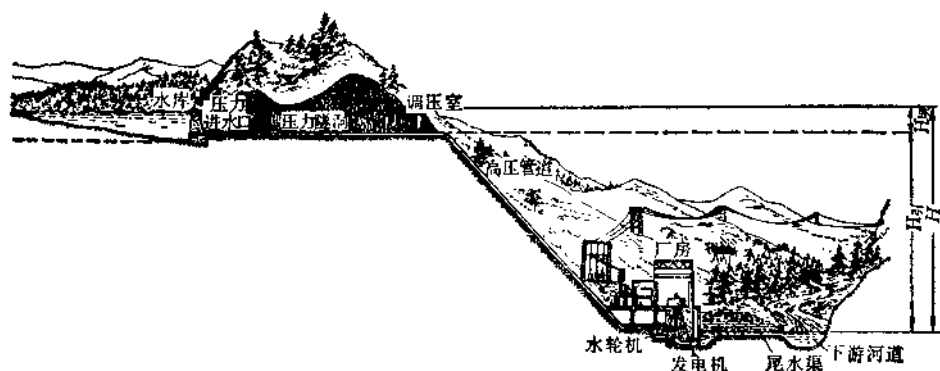


图总 7 引水式水电站示意图

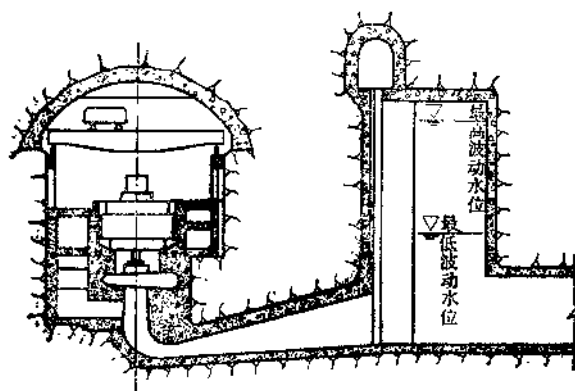
1—坝；2—进水口；3—沉沙池；4—引水渠道；5—日调节池；6—压力池；7—高压管道；8—厂房；
9—开关站；10—泄水道

(3) 混合式 一部分水头由坝集中 $H_{\text{坝}}$ ，另一部分水头由压力引水道形成 $H_{\text{引}}$ ，则总水头 $H = H_{\text{坝}} + H_{\text{引}}$ ，所以称之为混合式开发电站。它多建于河流的中上游，在河段的上游有峡谷，允许修建大坝形成水库，大坝下游河段有陡坡急流或有大的河湾，这样既可用大坝又可用有压引水道集中水头，如图总 8 所示。水经过压力引水隧洞进入调压室，从调压室再流经高压管道到达厂房，推动水轮发电机组发电后，经尾水渠流入下游河道。

最后还应该指出，除河床式外，其它集中水头方式，如果地形地质条件合适，又经济合理或有人防要求，则水电站厂房可建在地下。地下厂房的布置特点，是高压管道的长度可以缩短，但尾水管道的长度却要增长，如图总 9 所示。



图总 8 混合式水电站示意图



图总 9 地下式水电站横剖面图

第一篇 水电站引水建筑物与高压管道

第一章 水电站引水建筑物概述

第一节 水电站有压引水建筑物

对混合式水电站，要利用坝所形成的水库进行调节流量，一般水库都具有较大的消落深度。为了保证在任何情况下，均能向电站连续地引水，进水口的高程必须设在水库死水位以下。这样一来，进水口和引水隧洞都将在有压状态下工作，故称它们为有压引水建筑物。

多数有压引水式水电站一般是在河岸上建造进水口，图 1-1 为浙江省湖南镇水电站有压引水建筑物的纵剖面图。

该工程在右岸建造一竖井式进水口，设有工作闸门、检修闸门、拦污栅、旁通管、通气孔以及起重机械设备等。

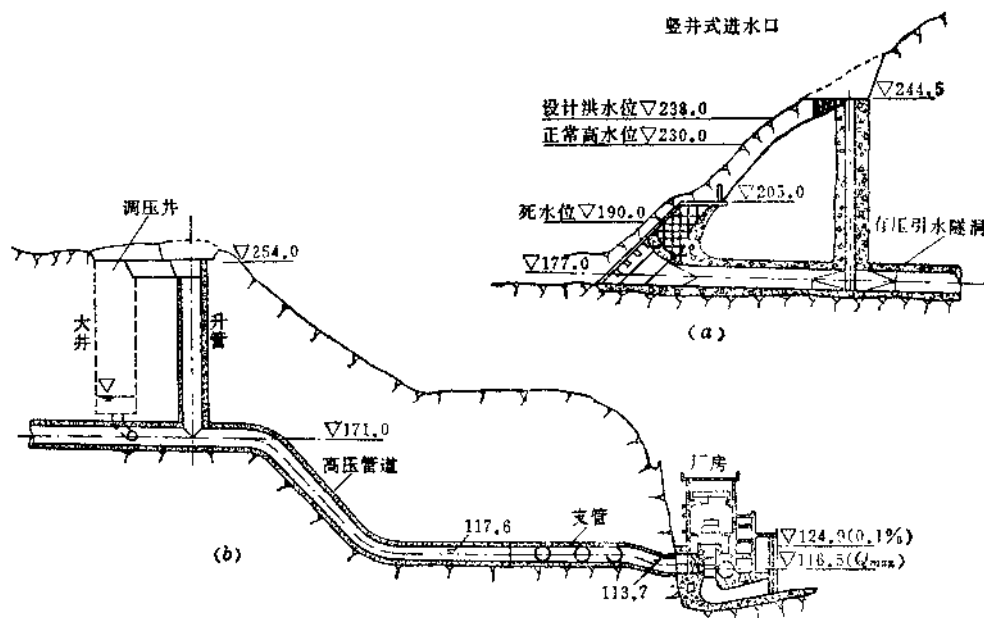


图 1-1 有压引水建筑物
(a) 竖井式进水口；(b) 高压引水系统

压力引水隧洞长1140米，圆形断面，直径7.8米，内水压力为61~83米。压力引水隧洞的纵坡为5%，以保证施工交通运输和排水方便，同时也兼顾检查维护时能把洞内的水排掉。

由于整个引水道较长，在引水隧洞末端设置了差动式调压室，又根据地形和施工条件，将其大井与升管分开布置。调压室下游接高压管道，管道各断面将承受电站相应的水头及水击压力。本工程高压管道是属于隧洞式钢板衬砌的高压管道，开始为一总管，其直径为7.2米，末端分成四个支管，与四台水轮机相连，支管直径为3.2米。

水工及水电站建筑物压力引水隧洞结构型式一般皆为钢筋混凝土衬砌，其设计计算方法在《水工建筑物》课程中讲述。但发电有压引水隧洞与水工建筑物泄水有压隧洞工作条件不尽相同。前者为引水发电，为避免过大水头损失，隧洞中的流速一般较低（约3~4米/秒），其高程只要低于死水位即可；而泄水有压隧洞在运转时为高速水流泄流状态，因有时兼作施工导流洞其高程往往较低。因此，在进水口布置、线路选择和过水断面大小选择方面，两者有一定差异。现将水电站有压引水隧洞的特点介绍于下：

一、水电站有压引水隧洞进水口

有压引水式水电站的进水口，一般是设在河岸上，它应满足以下要求：①在任何工作水位下，进水口应能保证不断地向电站供水；②进水口的布置及其外形轮廓应能保证水流平顺地进入引水隧洞，以使水头损失尽量小；③在多泥沙的河流中，应防止进水口处泥沙淤积过高和底沙进入进水口。为此，在整体布置中，进水口下部应考虑排沙措施；④进水口在死水位之下应留有足够的淹没深度，防止隧洞吸入空气；⑤进水口一般应设有工作闸门、检修闸门以及旁通管和通气孔，工作闸门是动水闭门，平压启门，关闭闸门一般要求2~3分钟内完全关闭。检修闸门是为了检修工作闸门面设置的备用门，平压启闭；⑥进水口应设有拦污栅，以防漂浮物进入隧洞，并需设置清污设备；为减少水流流经拦污栅的水头损失，一般规定过栅流速不大于1米/秒，因此拦污栅面积往往较大，为此需要增设中墩。

目前常用的河岸式进水口有以下三种基本型式：

1. 竖井式进水口

当进口处地质条件较好，开挖闸门竖井不会引起进口坍塌的情况下，一般采用这种型式较为经济，运行亦较安全。如图1-1(a)湖南镇水电站进水口所示。

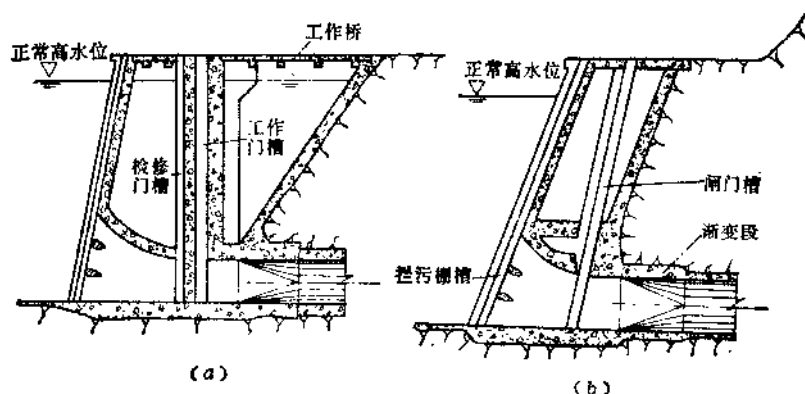


图 1-2 压力进水口横剖面图

2. 斜卧式进水口

当进口岩石不太好不宜开挖竖井，而山坡又较陡时，可采用斜卧式进水口。它的特点是喇叭口、闸门槽都在山岩外面。此时，闸门槽往往作成倾斜的，这样启闭机室与山岩之间不用架桥，结构稳定性也好一些，如图 1-2(b) 所示。

3. 塔式进水口

当进口山岩不好，岸坡又较平缓时，一般采用塔式进水口。它的特点是采用混凝土塔式结构建筑在水库边上，用工作桥与河岸相连。显然，这种结构对抗水流振动和抗地震性能较差，如图 1-2(a) 所示。

二、有压引水隧洞的线路选择

引水隧洞线路选择要和进水口、调压井、高压管道及厂房位置联系起来综合考虑，一般都要作几个方案进行技术经济比较。

水电站有压引水隧洞线路选择的总原则是：线路短、弯道少；沿线地质、水文地质条件好；便于布置施工平洞。

隧洞进口的位置应选择在山岩比较完整坚固、山坡稳定、明挖方量少的地方。这样不易坍方，施工安全，工期可以缩短。隧洞出口位置应选择适于修建调压井的地形，山坡岩石要稳定，裂隙、地下水较少，这样对布置下面的高压管道有利。

进出口位置决定后，二点之间连一直线，可以作为首先考虑的线路。然后再考虑以下几方面问题：首先要考虑沿线地质条件是否好，应尽量避免大断层、大破碎带，应避开节理特别发育地带，躲开地下水特别旺盛的地带，因为这些不利地质条件会给施工带来很大困难。对衬砌结构也产生不利影响；其次，从地形上来说，应选择隧洞轴线埋入山岩有足够深度，洞子周围岩石净厚度最好有开挖直径的三倍以上；最后，从施工进度上来说，应考虑沿隧洞轴线能选择几个施工支洞口，这样既增加了工作面，又有利于运输、通风，可以增加施工进度。

按照以上要求选择的隧洞线路，往往不是笔直的。前述湖南镇电站引水隧洞在平面上也是转了两个大弯，为了减少水头损失和施工方便，一般转弯半径不应小于隧洞直径的 5 倍，转角不宜大于 60° 。

隧洞的纵坡一般很小，我国很多水电站压力引水隧洞纵坡都在 $1\% \sim 2\%$ 之间，主要考虑施工时便于交通运输及排水。

三、有压引水隧洞经济断面的选择

压力引水隧洞一般皆作成圆形断面，根据内水压力和岩石弹性抗力大小，采用单层或双层钢筋的钢筋混凝土衬砌结构。

对于一定的电站引用流量，隧洞直径越大，则开挖量、衬砌厚度皆大，因而修建投资大，投入运转后，每年运行费也大；但是，其流速、水头损失则减小，电能损失减小，因而替代电站（一般为火电站）投资和其年运行费则减小。解决这一矛盾，一般进行动能经济比较，即通常所谓抵偿年限 (T_{0k}) 的方法。下面表 1-1 为列表方案比较法。

表 1-1

水电站引水隧洞经济直径方案比较表

序号	项 目 内 容	方 案 一	方 案 二	方 案 三	方 案 四
(1)	假定隧洞直径(由小逐步到大)	$D_1(\text{小})$	D_2	D_3	$D_4(\text{大})$
(2)	开挖投资 K'	K'_1	K'_2	K'_3	K'_4
(3)	衬砌投资 K''	K''_1	K''_2	K''_3	K''_4
(4)	隧洞投资 $K' + K'' + (5)$	K_1	K_2	K_3	K_4
(5)	隧洞年运行费 βK	βK_1	βK_2	βK_3	βK_4
(6)	年电能损失 ΔE	ΔE_1	ΔE_2	ΔE_3	ΔE_4
(7)	替代电站(一般为火电站)投资 $k_k \Delta E$	$k_k \Delta E_1$	$k_k \Delta E_2$	$k_k \Delta E_3$	$k_k \Delta E_4$
(8)	替代电站年运行费 $a \Delta E$	$a \Delta E_1$	$a \Delta E_2$	$a \Delta E_3$	$a \Delta E_4$
(9)	系统总投资 $K + (7) + (8)$	K_1	K_2	K_3	K_4
(10)	系统总年运行费 $C = (5) + (8)$	C_1	C_2	C_3	C_4
(11)	系统总投资差额 ΔK	$\Delta K_1 = K_2 - K_1$	$\Delta K_2 = K_3 - K_2$	$\Delta K_3 = K_4 - K_3$	
(12)	系统总年运行费差额 ΔC	$\Delta C_1 = C_2 - C_1$	$\Delta C_2 = C_3 - C_2$	$\Delta C_3 = C_4 - C_3$	
(13)	抵偿年限 $T_{ok} = \Delta K / \Delta C$	$\frac{\Delta K_1}{\Delta C_1} = 3.4 \text{ 年}$	$\frac{\Delta K_2}{\Delta C_2} = 5 \text{ 年}$	$\frac{\Delta K_3}{\Delta C_3} = 10 \text{ 年}$	

表中 β ——隧洞年直接运行费、折旧和大修等间接运行费占隧洞投资的百分比,一般初步估算取 7%;

k_k ——替代电站(火电站)单位电能投资;

a ——替代电站每千瓦小时的电能成本,元/千瓦小时,包括直接、间接年运行费(初估时取投资的 10%)和煤耗费;

ΔE ——由水头损失引起的年电能损失,千瓦小时;

T_{ok} ——抵偿年限,根据我国经济建设方针政策决定,目前有些设计单位采用 10 年。从方案比较表中可知,最后算出的 T_{ok} (假设的计算结果),方案三变为方案四,增加系统总投资 ΔK_3 ,在 10 年内可以抵偿回来,故最后应选投资较大的方案四,即直径选定为

D_4 。可以证明,此方案系统年总计算支出为最小。

以上列表计算,全部参数可按照某地区动能指标选取或计算,只有年电能损失 ΔE 计算较复杂,现简要说明如下:

首先根据系统电力电量平衡图,确定该水电站在电力系统中各典型水文年、典型日负荷图所担任的负荷位置,算出它们的相应典型日电站过流量变化曲线,考虑各典型日负荷图在全年所占比例,绘出该电站平均的年流量历时曲线,如图 1-3 所示(Q_{max} 为电站最大过水流量)。以上计算根据设计的重要程度可详细或简化计算。根据

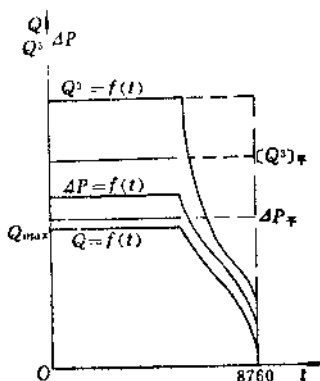


图 1-3 流量历时曲线

水力学公式, 水头损失 ΔH 可写成 $\Delta H = \alpha Q^2$, 式中 α 为与隧洞尺寸、糙率、局部损失系数有关的系数。据此可得出电站出力损失 ΔP 为

$$\Delta P = 9.81 Q \Delta H \eta = 9.81 Q^3 \alpha \eta \text{ 千瓦,}$$

绘成 ΔP 历时曲线如图1-3所示。显然, ΔP 与 Q^3 成正比。 ΔP 历时曲线所包围的面积, 即为年电能损失。年电能损失也可写成 $\Delta P_{\text{年}} \times 8760$, $\Delta P_{\text{年}}$ 为电站年平均损失出力。

最后指出, 对不太重要的工程, 不必进行上述详细的经济直径比较, 只需采用经济流速控制即可, 目前我国引水隧洞的经济流速 $V_{\text{经}}$ 一般为2.5~4米/秒。应用时, 求 $Q_{\text{max}}/V_{\text{经}}$ 值, 即可求得经济断面。

第二节 水电站无压引水建筑物

无压引水式水电站特点是: 它的首部枢纽无坝, 或有坝一般也较低, 它只起抬高水位的作用。因此, 进水口建筑物多半作成低水头的进水闸型。进水口后面为引水渠道, 多半为盘山明渠, 根据地形、地质条件, 当经过山头时, 也可作成无压隧洞形式。渠道的末端接压力池, 通过它将水引入高压管道, 压力池一般布置在陡坡顶上, 以使高压管道尽可能最短, 由于它一旦失事, 对厂房的威胁较大, 因面对它要求较高。当水电站担负系统尖峰负荷时, 在压力池旁边修建日调节池调节流量。图1-4为我国东北某地无压引水式水电站示意图。

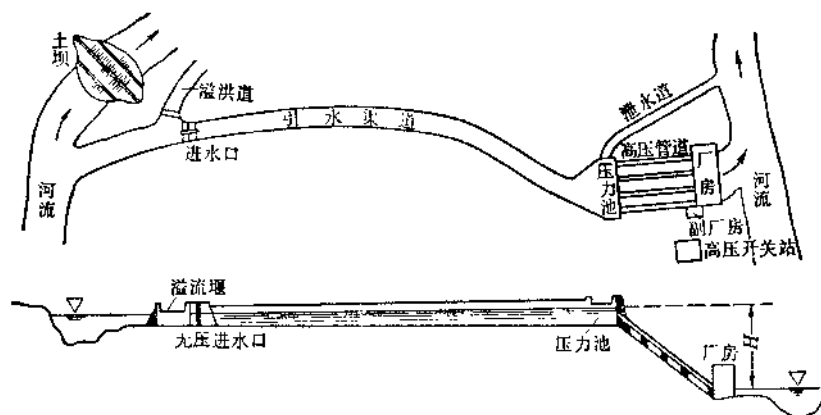


图 1-4 某无压引水式电站示意图

进水闸起着控制进水量与水质的作用, 并保证使发电所需水量以尽可能小的水头损失进入渠道。进水口通常设有拦污栅和控制水流的闸门, 在寒冷地区以及多沙河流上, 进水口还应备有防止或减轻冰块、冰屑和泥沙进入引水道的措施。

当河流中引用流量较大, 河道比降较陡, 泥沙较多或河床不甚稳定时, 则应考虑在河床中修筑导流堤, 并在靠近进水口处设置冲沙闸, 如图1-5所示。

正确地选择进水口的位置可以使水流平顺, 减少不必要的水头损失, 同时还可以减轻泥沙和冰凌的危害。进水口的位置一般应选在河道弯曲段凹岸, 以利用河道弯段内所形成