

374

水力发电 丛书
技术知识

第八分册

引水工程及 发电厂房

王树人 谷兆祺



水利电力出版社

水力发电技术知识丛书

第 八 分 册

引水工程及发电厂房

王树人 谷兆祺

水利电力出版社

内 容 提 要

本分册包括引水工程和发电厂房两大部分。引水工程分为无压引水和有压引水。无压引水工程包括引水渠、无压隧洞及前池；有压引水工程包括压力隧洞、调压室及压力管道等。发电厂房分为地面厂房和地下厂房。发电厂房本身又分为主厂房和副厂房。在主厂房中介绍水轮发电机组、发电机过流设备及辅助设备对厂房布置的影响。根据电力输送的需要，从厂房布置的角度对变电及配电作了介绍。另外，还介绍了尾水渠和尾水隧洞。

水力发电技术知识丛书

第八分册

引水工程及发电厂房

王树人 谷兆祺

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 4.75印张 103千字

1983年2月第一版 1983年2月北京第一次印刷

印数0001—4150册 定价0.42元

书号15143·5072

关于编写《水力发电技术知识丛书》

说 明

为了水力发电战线广大职工学习科学技术，适应现代化水电建设和生产的需要，中国水力发电工程学会组织编写了一套《水力发电技术知识丛书》。丛书是从普及水力发电科学技术知识的角度出发，着重介绍水力发电的基本概念和基础知识，对我国在实践中取得的经验和国外水平以及发展前景也作适当介绍。

读者对象以具有中等学校文化程度以上的各级管理干部为主，使他们能系统地了解水力发电的科技知识，不断提高业务能力和管理水平。对于中等学校文化程度的技术工人，也可通过学习本丛书为学习专业技术打下初步基础，并在工作中不断提高技术水平。对于有某种专业的技术干部，也可了解其他相邻专业的一般知识。

本丛书共分二十五个分册：

第一分册 水力发电概况

第二分册 水能规划和综合利用

第三分册 水能经济

第四分册 水电工程地质

第五分册 水电工程勘测

第六分册 水文测验和水文计算

第七分册 坝、泄洪和进水建筑物

第八分册 引水工程及发电厂房

- 第九分册 过船过鱼过木建筑物
- 第十分册 水工机械设备
- 第十一分册 水工建筑物的运行维护和观测
- 第十二分册 水电工程的施工组织和管理
- 第十三分册 水工混凝土工程施工
- 第十四分册 土石工程及地下工程施工
- 第十五分册 施工导流工程
- 第十六分册 水轮机和辅助设备
- 第十七分册 发电机和电气设备
- 第十八分册 水电站集中控制、继电保护和自动化
- 第十九分册 机电设备的安装
- 第二十分册 机电设备的运行维护
- 第二十一分册 水电站水库调度
- 第二十二分册 水电站经济运行
- 第二十三分册 小型水电站
- 第二十四分册 抽水蓄能电站
- 第二十五分册 潮汐电站

本丛书各分册承蒙从事水电事业的有关单位和院校的专家教授大力支持，花了大量时间和精力进行编写和审校，特此一并致谢。

《水力发电技术知识丛书》编辑委员会

1982年8月

《水力发电技术知识丛书》

编辑委员会

主 任 施嘉炀

副主任 陆钦侃、舒扬荣、刘颂尧

编 委 （按姓氏笔划为序）

于开泉、王伊复、王圣培、伍正诚、冯尚友、
李毓芬、刘颂尧、沈 晋、谷云青、陈叔康、
张勇传、汪景琦、施嘉炀、陆钦侃、唐集尹、
舒扬荣、董毓新、程学敏、杨德晔

前 言

本分册的内容，包括水电站的引水工程和发电厂房。水电站的拦河坝和进水口等建筑物，水轮机和辅助设备、发电机和电气设备，分别在其他分册内介绍。

引水工程（包括渠道、隧洞和压力管道）的作用，是把河流上游或水库内的水引到发电厂房内的水轮机，经水轮机排出的水再通过尾水渠（或隧洞）至下游河道。引水工程要承受水压力和水流的冲击。当水电站的水头愈高时水压力愈大，因而防止水的渗漏、冲刷、气蚀以至破坏等问题愈为重要，万一失事会造成很大损害。

发电厂房是安装水轮发电机组以及各种辅助设备和控制设备的场所，是由水能转变成机械能再变成电能的主要车间。中低水头的混流式和轴流式机组转速较慢，过流量较大，水轮机和发电机都比较大，水轮机外面的蜗壳决定了厂房的平面尺寸；为防止气蚀，水轮机要求安装高程较低，尾水管基础需要开挖很深；为吊装机组需有足够的空间，又决定了厂房的高度。因此，大中型水电站的发电厂房很高大，承载的负荷也很重，厂房结构相当复杂。在峡谷山区建设地面厂房位置不够时，需把厂房放在地下，它需有良好的地质条件，好处是与大坝等施工不干扰。

本分册第一、二、三、五、八章由清华大学水利工程系谷兆祺编写。第四、六、七章由清华大学水利工程系王树人编写。全书由王树人、谷兆祺二人互校并修改定稿。

本分册承蒙周太开同志、陆钦侃同志审阅提了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

对于本书中的缺点或错误，希望广大读者给予批评指正。

编 者

1982年8月

目 录

关于编写《水力发电技术知识丛书》说明

前 言

第一章 概述	1
第一节 水电站的基本布置型式	1
第二节 各种引水工程的特点	7
第三节 发电厂房位置的选择	9
第二章 引水渠及前池	12
第一节 渠道的定线和设计	12
第二节 前池	16
第三章 隧洞	20
第一节 无压隧洞	20
第二节 压力隧洞	22
第四章 调压室	26
第一节 水锤现象及研究水锤的目的	26
第二节 调压室的功用及设置调压室的准则	30
第三节 调压室内水位波动现象及对调压室的基本要求	33
第四节 调压室的基本布置方式及基本类型	35
第五节 调压室的构造	40
第五章 压力管道	42
第一节 埋设在混凝土坝体中的压力管道	42
第二节 地面压力管道	48
第三节 地下压力管道	62
第六章 发电厂房	66
第一节 发电厂房类型	66

第二节	水轮机蜗壳及尾水管	76
第三节	发电机类型、传力方式及支承结构	84
第四节	厂房平面尺寸的确定	89
第五节	机组安装高程及其他高程的确定	98
第六节	厂房辅助设备	107
第七节	厂房电气设备	113
第八节	副厂房	115
第九节	厂房结构及防渗止水	119
第七章	变压器及变电站	124
第一节	变压器的作用及位置	124
第二节	高压变电站（也称开关站）	130
第八章	尾水道	136
第一节	尾水渠	136
第二节	尾水隧洞	138

第一章 概 述

第一节 水电站的基本布置型式

从集中水头的方式来看，水电站基本布置型式可分为三种：坝式水电站、引水式水电站和混合式水电站。

一、坝式水电站

坝式水电站的水头是用坝来造成的，也就是在河道中筑坝，抬高水位，形成水库。发电厂房设在坝下游或附近，引水道较短。我国多数大中型水电站属于这种型式。

图1-1所示丹江口水电站，厂房即设在坝下游。

图1-2所示白山水电站，厂房设在坝右岸地下。

图1-3所示官厅水电站，厂房设在坝址下游的岸边，用压力隧洞、压力管道将水引至厂房。以上三种都属于坝式水电站。

如果电站水头不太大，而发电机组、发电厂房相对很大，厂房本身就起挡水作用，则称为河床式水电站。葛洲坝水电站就是这种类型。如坝体积很大，厂房相对较小，把厂房设在坝体内，则称为坝内式水电站。这二种都是坝式水电站的特例。

二、引水式水电站

用引水道来形成水电站水头的，称作引水式水电站。引水式水电站有时也有很低的闸坝，它主要起拦水作用，水头不大。

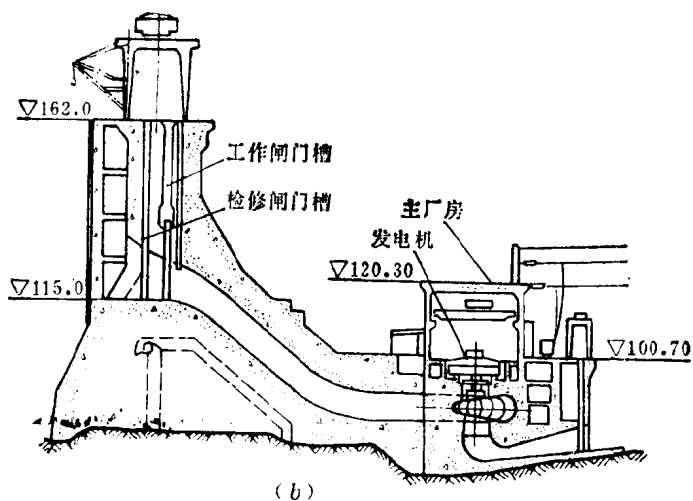
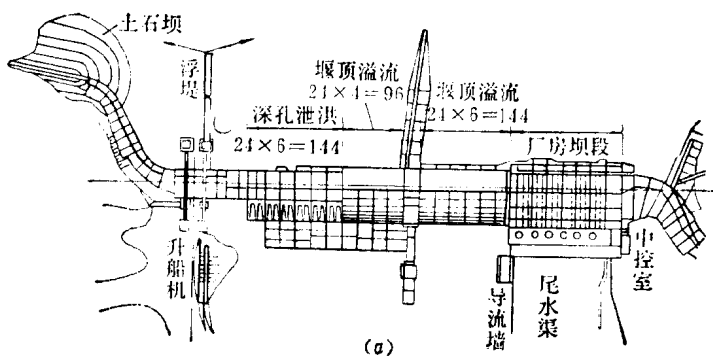


图 1-1 丹江口水电站
(a)平面布置图; (b)厂房坝段剖面图

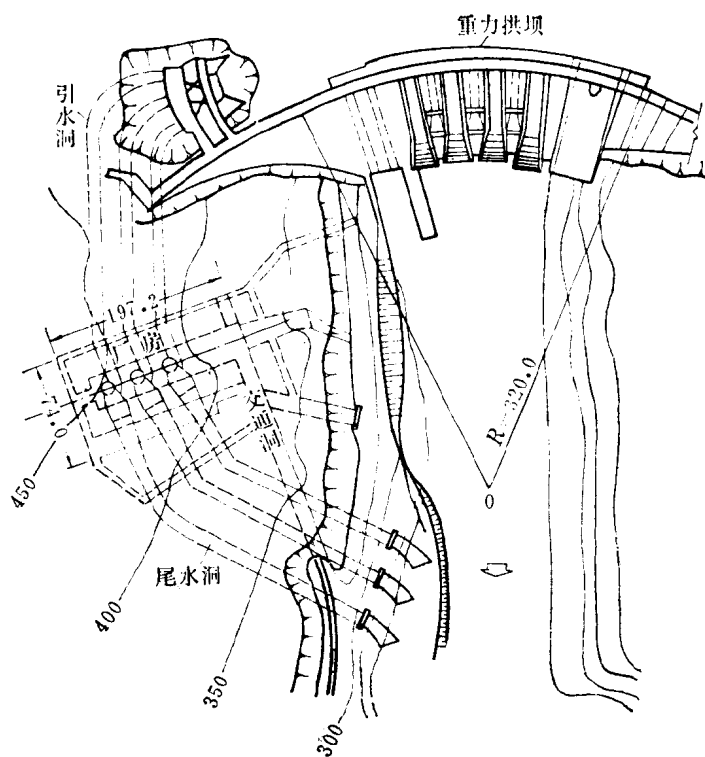


图 1-2 白山水电站平面布置图

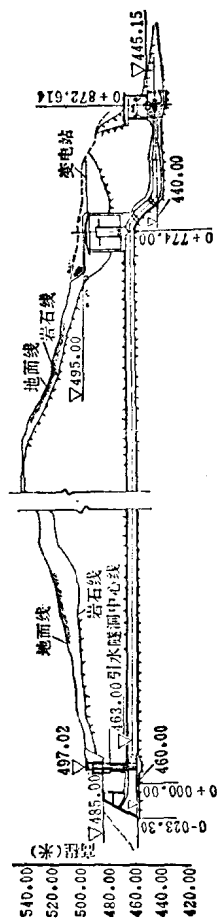
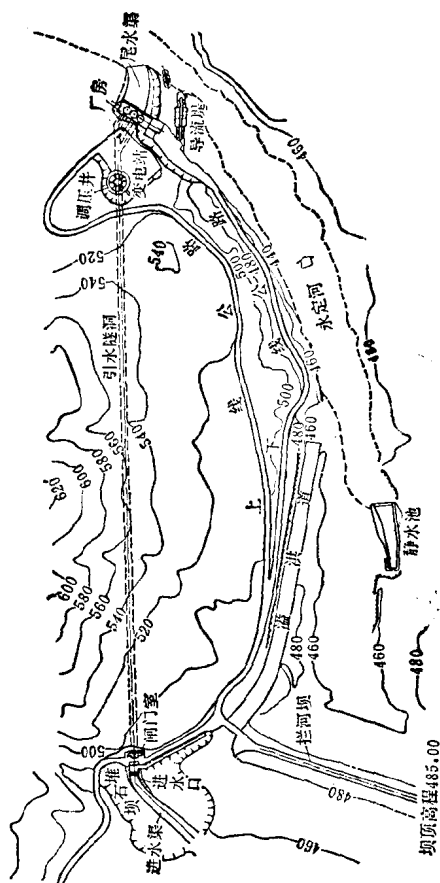


图 1-3 官厅水电站总布置图

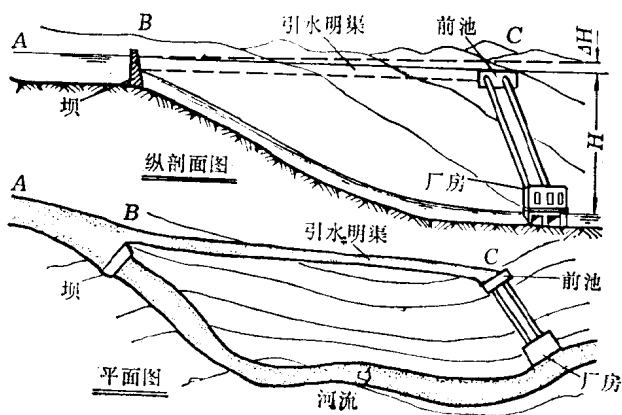


图 1-4 无压引水式水电站

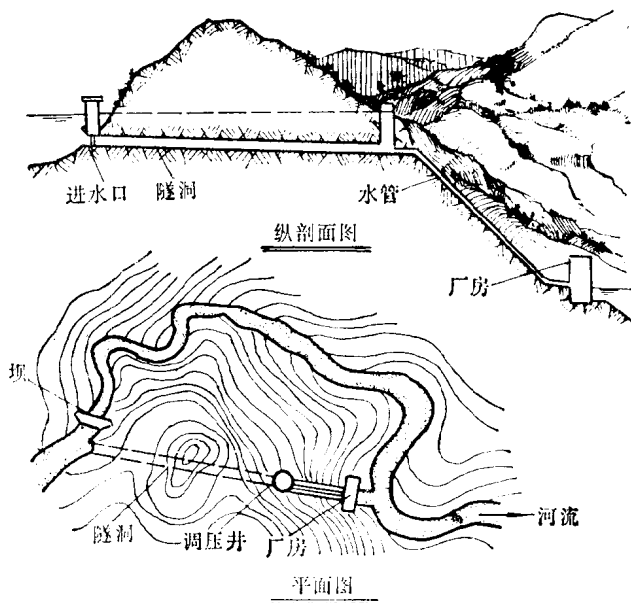


图 1-5 有压引水式水电站

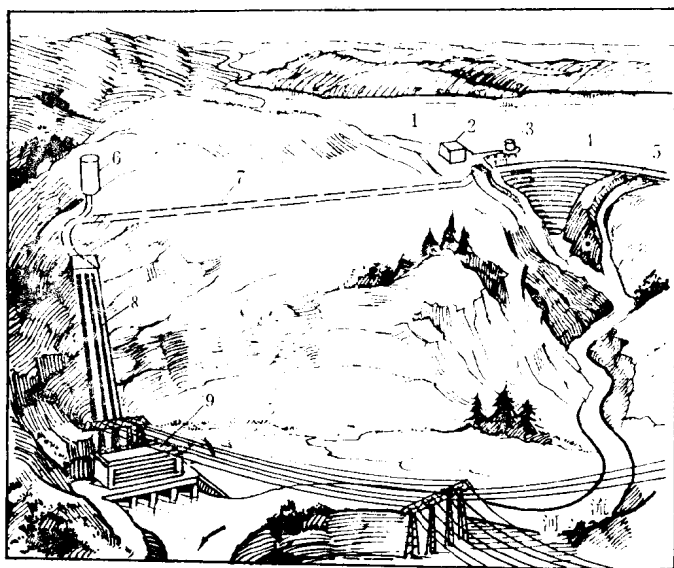


图 1-6 混合式水电站

1—水库；2—闸门室；3—进水口；4—坝；5—溢洪道；6—调压室；
7—有压隧洞；8—压力管道；9—厂房

用明渠或无压隧洞引水的，称为无压引水式水电站，如图1-4。这种水电站一般规模不大。

用有压隧洞引水的，称为有压引水式水电站，如图1-5。这种型式适用于山区高水头水电站，如以礼河三级和四级水电站，水头均为 629 米，是我国已建成的水头最高的水电站。

三、混合式水电站

既利用大坝抬高水位、形成水库，又利用引水道集中一部分落差的电站，称为混合式水电站，如图1-6。我国流溪

河、狮子滩等水电站都属于这一类型。

第二节 各种引水工程的特点

一、引水工程的基本类型

引水工程基本上分成三大类。

1. 坝内引水管道（坝内压力管道）

电站厂房就在坝下游，穿过坝体做引水管道。这种大坝多半是混凝土坝，引水管道就埋在坝体混凝土内，管线很短。我国许多水电站采用这种型式。图1-1（b）表示了坝内管道的情况。坝内式水电站的引水管道也设在坝体内。

2. 无压引水道

无压引水式水电站主要采用渠道或无压隧洞引水，并设前池，只是在接近厂房的地段，才采用地面压力管道或设在隧洞内的压力管道，将水引入厂房。

3. 有压隧洞引水道

坝下游地下式水电站、有压引水式水电站和混合式水电站都用有压隧洞（或称压力隧洞）引水，下接压力管道至发电厂房。

当压力隧洞较长时，在其末端要设调压井，调压井后面用压力管道将水引入厂房。

二、无压引水道的特点

进水口是低水头的，可能根本就没有拦河坝，或者只有一个很低的闸坝。

为防止漂浮物、泥沙等进入渠道，进口处要设置拦污、清污、防沙设施。常常将进水口布置在上游河道凹进去的岸边，利用水流环流作用，减少入渠泥沙。在泥沙较多的河道