

# 水利工程大意

## 水能利用部分勘誤

頁	行	誤	正
1	例6	在某些方面是許多國所不及的	在某些方面是許多國家所不及的。
2	16	河口平均流量 32500	河口平均流量32500
2	22	流域所通过的...	流域所通过的...
3	5	...更为突出	...更为突出
3	表内	九溪河	九溪河
4	例5	因为我們完全有可能...	因此我們完全有可能...
6	例4	为满足社会主义...	为满足社会主义...
6	1	水能利用方法	水能利用方式
	18	因为 $\gamma = 1000$ 公尺 <sup>3</sup> /公尺 <sup>3</sup>	因为 $\gamma = 1000$ 公尺 <sup>3</sup> /公尺 <sup>3</sup>
7	例17	发电的效率亦随...	发电机的效率亦随...
10		本页内的第一与第二下注“蓄2-3”，在第三与第四下注“蓄2-4”。	
11	例6	水头一般1.5~10公尺简单的，	水头一般1.5~10公尺。简单的。
12	例3	坝河坝式水...	坝后式...
13		蓄2-8中之III系誤刻	取消该蓄
15		蓄2-13. 无压引水式水电站的一般布置。	蓄2-13. 坝后式水电站的水头关系。
16	12	蓄2-14为无压... 蓄2-14 <sub>I</sub> 溢刊，补印如下：(另次页)	改为蓄2-14 <sub>I</sub> 为无压...
16		本页内的“蓄2-14”	改为蓄2-14 <sub>II</sub> 。
19	7	: 截水进水枢纽；	: 首部枢纽；
21	4	...要充分取用	...要充分利用
22	5	...示后一个力资源...	...示后一个水力资源...

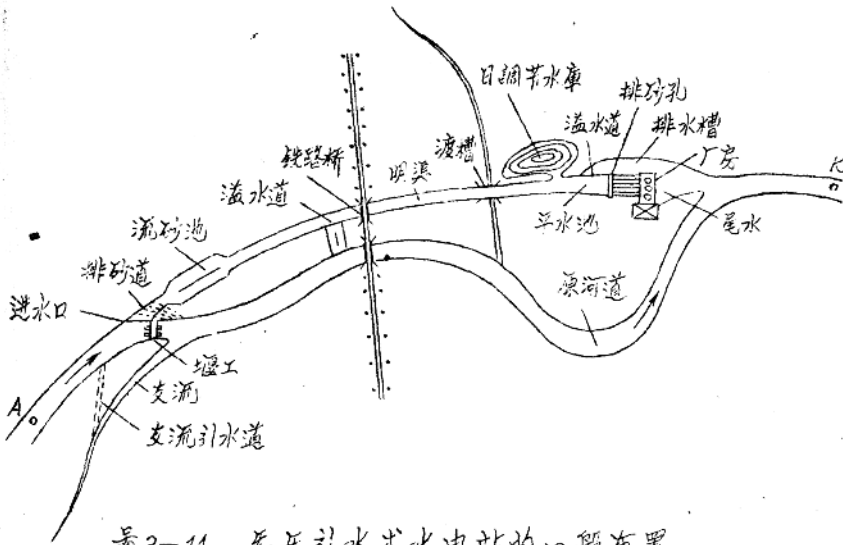


图2-14, 无压引水式水电站的一般布置。

页	行	误	正
25	6	A河主要在水库……	A河主要水庫……
	倒1	……就起去了……	……就起去了……
26	倒8	……作为一个次要的……	……作为一个次要的……
30	2	到24小时,	到24小时时,
	13	穴的穴中……	穴的穴中……
	17	……星期一 星期六……	……星期一到星期六……
31	9		远较年与多年调节所需者小。
	10		……靠近厂房才行, 用上游水
32	17	以全部面OAB……	以全部面积OAB……
33	1	曲线时, ……去一条……	曲线时, 还得去一条上升的……
35	5	……就某曲线……	……就某于曲线……
	倒7	遗漏一行: “用水量累积线一般为曲线, 蓄3-5天水到必要容积和采水曲线对它的关系。”	

頁	行	誤	正
35	例5	…的坐标 $f, f$ ,	…的坐标 $f, f'$ ,
36	16	則決定於 $W_2 = \dots$	則決定於 $W_2 = \dots$
38		圖3-7 a) 中的虛線平行線間的“ $W$ ”	應為“ $W_0$ ”
43	12	…產生的電能也就…	…產生的電能也就…
	例7	, 因而發生電量在…	, 因而發電量在…
44	14	此站水壩產量很大	此站水壩產量很大
48	16	, 發電量 725 百萬…	, 發電量 725 百萬…
	例10	, 因為電力系統中水電站也有…	, 因為電力系統中有水電站也有…
52	例2	…截取水量流,	…截取水流,
53	例9	ii. 先壓抽水式…	ii. 先壓引水式…
54	6	, 建築好後自	, 建築好後正
57	2	• 工是薄子混合結構…	工是混合結構…
58	3	…和水分	…和水分處理,
60	11	不大於 $3.5\mu \times 3.5\mu$	不大於 $3.5\mu \times 3.5\mu$
	例10	, 厂房過水閘口上…	, 厂房進水口上…
63	4	…移質沒可能…	…移質反可能…
65	例2	, 它可在土壩前…	, 它可在土壩壩前…
66	例1	…在直下的主…	…在直靠下的主…
68	18	, 稱為非正動…	, 稱為非自動…
69	3	…去進口口水面…	…去進水口水面…
77	5	$10 < H < 56$	$10 < H < 50\mu$
80	6	上壩系開門關閉時間 $T$	上壩系開門關閉時間 $T$
81	1	…厚度的擇	…厚度的選擇
86		壩中在最低水位時的“開關”	改為“開關”
94	例11	…直徑有 $\mu$	…直徑有 $9.0\mu$
96	1	第九章 水輪機與電動機	第九章 水輪機與發電機
96	11	「螺旋式水輪機」	「螺旋式水輪機」
97	3	…是橫軸	…是橫軸

页	行	误	正
97	7	…的「针閘」, 当针閘向	…的「閘针」, 当閘针向
97		在本页上第二番下应添 註:	番9-3. 法兰夕斯式水 轮机.
98	21	亦可 轴或竖轴	亦可横轴或竖轴
	22	…的水轮机	…的水轮机
	例3	…的卷形壳子.	…的卷形壳子.
103	例9	…发电效率的,	…发电效率的
<p>教学日历内: “有压引水”和“无压引水”误刊为 “有坝引水”和“无坝引水”, 併此更正。</p>			

# 水利工程大意

## 水能利用部分

### 第一章: 概论

在社会主义经济条件下水能的意义, 我国的水力资源和建设水电站的优越条件。我国第一五年计划关于发展水能利用事业的决定。

### 第二章: 水能利用方式

水电站的水头、流量、水力和发电量, 水电站的基本布置型式。河床式与坝后式水电站。无压引水式与有压引水式水电站。河流的梯级开发。流域的综合利用、河流的综合利用。

### 第三章: 水量调节

水量调节的种类。水库, 累积曲线的绘制及应用, 水量的年调节, 水量的日调节。

### 第四章: 装机容量选择

负荷, 在电力系统中水电站工作的概念, 装机容量选择。

### 第五章: 首部枢纽

取水工程的目的、作用与类型, 取水工程的布置型式。选水工程的目的、作用及类型, 水面进水工程, 深井取水工程。

### 第六章: 无压引水

引水道的作用及类型, 明渠, 无压隧洞, 平水池。

## 第七章：有压引水

有压引水道上的引水工程。 压力隧洞。 水锤。 平水塔。

## 第八章：压力管路

水电站的管道及其分类。 压力埋管。 钢管。 混凝土管。 木管管道。

## 第九章：水轮机与发电机

水轮机的类型。 伯尔顿式水轮机。 法兰西斯式水轮机。 螺旋式水轮机。 水轮机的选择。 水轮机的调速器。 发电机。

## 第十章：厂房及尾水

厂房。 尾水。

# 水能利用

## 第一章 概論

### § 1-1 在社会主义经济条件下水能的意义

水能是人类早就利用的自然动力。早在三十年以前，我们的祖先就知道用水车来做工。到了社会主义时代，水能发展成为国家工业化的主要动力。根据苏联三十多年的社会主义建设的经验，充分证明了自然界水力资源的合理开发和充分利用只是在社会主义经济制度中才有可能。伟大的列宁教导我们：‘共产主义就是苏维埃政权加全国电气化。’全俄电气化委员会的计划，开始把水力发电发展到新阶段，斯大林的五年计划，进行了伟大的苏维埃共产主义建设，给水能利用树立起正确的榜样，水力发电对全面电气化已显示出一定的作用。

大家都知道，由于社会主义社会制度的经济和政治的优越性，当生产资料为社会公有后，水力发电才获得合理的开发和运用，在这样的社会制度下，一方面由于生产力的发展，它要求有大量的电力来供给生产动力，另一方面它那高度发展的生产力，也给大规模的水力开发创造了条件。再由于水力发电的优越性，它给国家节省了大量的燃料，大量的运输工具和人力，既降低了电力成本，又增加了国家财富。它配合着国家电气化、农业机械化、自动化之后，就再一步的提高了社会生产力，给共产主义社会的建设创造了一定的物质基础。

水力发电站的建设，实现了河流的综合利用，使水力、防洪、灌溉、航运等任务获得综合的解决，因此在许多方面，水能以直接推动国民经济全面地飞跃地发展。

一条河流的综合开发，不但改变了一个地区的经济面貌，也改变了整个自然的面貌。这样充分地和多方面地利用自然力量和改造自然，正反映着社会主义制度下国民经济建设的特具。

### § 1-2 我国的水力资源和建设水电站的优越条件

我国是在世界上水力资源最丰富的国家之一。这是由于我国领土广大，雨量丰沛，地势西高东低，许多巨大的河流穿行于全国土积三分之二面积的高原、山脉和丘陵之间所造成的。全时我国水力资源开发的技术条件非常优越，在某些方面是许多国家所不及的。毫无疑问，优越的水力资源和它的开发，对我国的社会主义建设、对工业、农业、交通运输等方面的发展，将日益起着积极的重大的作用。

一九五五年对全国水力资源重新作了估计。包括全国较大河流一五九八条，流域总面积约占全国总面积70%。河道总长度约二十一万六千多公里，年径水量约为二万六千八百亿公方（2680立方公里）。根据这个

範圍的估計，我國水力資源理論上的蘊藏量，按河流平均的流量計算約五萬四億瓩，利用係數如以50~60%計算，則可利用的水力資源約三億瓩左右。

水力資源在全國各水系的分佈情況見下表：

長江水系	40%
西藏水系	21.5
西南口際水系	16.7
黃河水系	6
珠江水系	5.2
東南沿海水系(包括台灣海南島)	3.8
甘、青、新內陸水系	3.2
東北水系	3.3
華北海河滦河水系	0.3

从上表可知在地區分佈上，72%集中於西南山區、華北內蒙地區最少，不及2%。各河水系的水力資源的大致情況，概述如次：

- 1.長江：是我國最大的河流，河口平均流量平均流量32500秒公方，年徑水量超過一萬億公方。長江干流落差為5000公尺。主要支流岷江、嘉陵江、烏江、沱江、資水、漢水等都有巨大的水力資源。
- 2.黃河：干流自龍羊峽至海口級的46個梯級，可發電2300萬瓩。落差利用率達83%。
- 3.淮河：流域所通達的大部是平地地區，水力資源不足100萬瓩。
- 4.珠江：雨量豐富。西江源於雲貴高原上游多山谷急流。水力資源等於長江和北江的10倍。
- 5.西南口際水系：包括怒江、瀾滄江、伊洛瓦底江、紅河等，水力資源豐富，怒江在我國境內的一段的水力資源即超過黃河。
- 6.雅魯藏布江：在康藏交界處的大河灣段正在高原和平原的坡面上，落差急驟跌落約1900公尺，水力蘊藏量在三千萬瓩，為世界上突出的巨大水力地址。
- 7.東南沿海：河流短促，但雨量充沛，水力資源以閩江最豐富在300萬瓩以上。
- 8.東北水系：松花江水系及遼河、鴨綠江水系全年流量較平均。
- 9.西北內陸水系：情況尚少了解，正在查勘中。

值得我們重視的是不論在綜合利用方面，地理地形方面投資方面全燃料和火力發電的配合方面，以及相互方面，我國水力資源的蘊藏無不具備其優越的條件。



我国許多水力資源都具有巨大的綜合利用的作用，這些水力資源的開發，都能全時滿足國家當前迫切的防抗、發電、灌溉和航運等要求。因此就可以最經濟的投資取得國民經濟各有關部門最大的共同利益。在考查到某些水电站所可能具有的綜合利用的意義的時候，這些水电站的优越性往往就更为突出。

我国的水力資源，就其作为电源的作用而言，在地理上的分佈也是十分有利的。特别是水力丰富的河流相當均匀地分佈在全國各个地区，几乎全部工叶区域和人口稠密区域都位於可能由水电站供电的範圍内。著名的長江三峡的地位更为适中。如果以苏联目前最近輸电距离上千公里来衡量，以三峡为中心，則上海、廣州、雅安、北京都在这个半径之内。三峡的水力資源是五界無敌的。輸电距离的适当是前提。我国水力資源在經濟上和技术上另一个比較有利的条件另外水力資源的分佈又恰好与煤藏的分佈起着互相補償的作用。如在華北地區煤藏較多而水力資源則較少；但在煤藏最少的西南地區，水力資源却很丰富。

各大水电站到供电区的里程。

各水电站地址	供电区域	距离(公里)
三门峡	太原、洛陽、西安、郑州	300~400
刘家峡	蘭州	60
	西寧	200
沅水、漢水、黃水	武漢	400
新安江	上海	350
永定河、滦河	北京	200
龍溪河、嘉陵江	重慶	100
岷江上游	成都	100
以礼河	滇北礦区	50~100
	昆明	200
上猶	贛南礦区	70
長江干流宜賓区、重慶区以及大渡河	成都、滇北	100~400
馬边河联結的水力地址	重慶、西康	
松花江	东北的北部和南部工叶区	300~400

我国許多河流的地形地質条件对水力資源的開發特别有利。主要是峡谷地区較多，落差大而集中，可以較小的工程量獲得很大的发电

量。例如設計中的雲南以礼河水电站，10公里隧道共可得落差1300公尺。四川大渡河馬边河兩河間開一隧道長不過7公里，可利用落差800多公尺，水电站容量將近200萬瓩。即將發電的百田水电站，兩2公里隧道得落差90公尺。三门峡、刘家峡、新安庄以及正在修建的江西上猶水电站，都位於很窄的峽谷地区。因此互程量都比較小。

水电站	每瓩容量所需 需混凝土(M <sup>3</sup> )	每瓩容量所需 土石方數(M <sup>3</sup> )	備註
三门峡	2	2.5	黃河各大水电站每瓩所需 需混凝土方數僅在蘇聯 國大水电站的半数。
刘家峡	1.2	1.7	
黃河46个梯级 的平均互程量	1.7	4	
古比雪夫	3.8	74.3	
斯大不格勒	3.6	62.2	

建設水电站的投資中，一般互程互程佔總投資的 $\frac{2}{3}$ (水庫淹没損失在內)，机电佔 $\frac{1}{3}$ (兩火电站的投資，为互程 $\frac{5}{6}$ ，机电 $\frac{1}{6}$ )。我國互程互程和机电設備比它的相对价格是十低廉的由於自然条件的优越和互程互程單價的低廉，就使得修建水电站的投資条件十分有利。根据現有材料，一般容量为5万瓩左右的水电站其單位造價僅較火电站的造價便宜半倍左右，个别的相等，三门峡刘家峡等大水电站比火电站的造價還要便宜。在苏联水电站的造價一般比火电站要贵3—4倍。

我国已經建成的和正在建設的水利互程和水电站互程的建設速度是很快的。苏联水电站建設的速度規定为大水电站5年，中型水电站3年。这样的速度我們是完全可以達到的。这一方面由於水力建設具有另外一些有利条件，如氣候条件时絕大部分可以全年施工；施工準備过程可以尽量简化；劳动强度高；政治覺悟，和組織性的不断提高，對於劳动生產率的增長和保證互程建設起着决定性的作用。此外水輪机製造条件不如蒸汽透平複雜，在第一、二个五年計劃中就可以製造万台1万瓩以上的水輪机，而在第三个五年計劃時期可以製造每台5000瓩甚至更大的水輪机。

最后使我們不能忘怀的有苏联水电建設的經驗教訓，並且可以充分利用最先進的技术装备和一切成就，因为我們完全有自信實現苏联电力發展的速度。为滿足是社会主义工业化的一切需要。

### §1-3 我国第一个五年計劃关于發展水能利用了的決定

为着适应互叶發展特别是新互叶地区建設的需要，必需努力地發展电力工业建設新的电站和改造原有的电站第一个五年計劃期間，將

以建設火电站为主，同时利用已有的資源条件，进行水力电站的建設工作，並大力地進行水力資源的勘测工作，为今后积极地開展水电建設準備条件。

五年内要建設92个电站，其中有16个水电站。水电站能够節約燃料，供給巨量而廉價的电力，全時有的水电站的建設能够实现水力資源在发电，防洪、灌溉航运等方面的綜合利用。五年内对黄河的水力資源，將完成綜合利用的总体规划，配合黄河治本第一期工程，開始三门峡巨大水电站的建設。这个水电站和黄河的其他水电站在將來建設成以后所发出的电力，可以满足甘肃、青海、陝西、山西、河南等省对动力的需要。三门峡现有最大的水电站——丰满水电站，在五年内由苏联帮助我們按照最现代化的標準进行徹底的改造后，將根本改变原有坝体質量低劣和嚴重危險的状态，它的全部机组也都將用自动化的設備。此外根据已有的資源条件，按照綜合利用的原則，計劃建設一万千瓦以上的水电站7个和小型水电站8个。因此水力发电能力在五年内將有很大的增長，它在全口发电能力中所占的比重，將由1952年的9.3%增高到1957年的17.1%。

五年内对長江及其主要支流和拉薩地区的水力資源的利用，將进行必要的準備工作。

### 第二章 水能利用方法

#### § 2-1 水电站的水头、流量、功率和发电量。

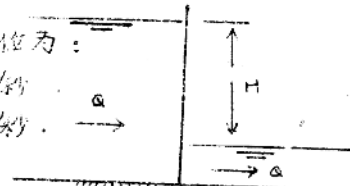
1. 水电站的功率和发电量为了利用河流的能量必须在河設水电站的地真造成一尔集中的落差，即是說要在水电站的上下游作成水位差(水头)水从上游水位的高度落下並且通过水輪机，即能產生机械能。

假設电站的水头为H公尺，通过水輪机的流量为Q立方公尺/秒，(图2-1)則水从H高度落下所作之功将等于Y=H公斤公尺/秒，式中Y——立方公尺的水的重量，以公斤計。

功率即单位时间内所完成之功，其工程单位为：

$$1 \text{ 馬力} = 75 \text{ 公斤公尺/秒}$$

$$1 \text{ 千瓦} = 102 \text{ 公斤公尺/秒}$$



和

量度能量的单位为：

$$1 \text{ 馬力小時} = 75 \times 3600 = 270000 \text{ 公斤公尺}$$

$$1 \text{ 千瓦小時} = 102 \times 3600 = 367200 \text{ 公斤公尺}$$

因此，水量Q立方公尺/秒从高度H公尺落下所發生的功率为：

$$P_0 = \frac{QH}{75} \text{ 馬力} = \frac{QH}{9.81} \text{ 千瓦}$$

$$P_0 = 13.33QH \text{ 馬力} = 9.81QH \text{ 千瓦}$$

或

因为Y=1000公斤/立方公尺。

水的体积Y立方公尺，从高度H落下所發生的能量：

$$W = \frac{YQH}{270000} \text{ 馬力小時} = \frac{YQH}{367200} \text{ 千瓦小時}$$

若Y=1000公斤/立方公尺，

$$W = \frac{QH}{367} \text{ 千瓦小時}$$

假若V为河流年水量的体积，則W代表假水头为H時被利用的水量的全年能量的数值。

同样，假若V为蓄存在水庫中的水的体积，它的水头为H時被利用，則W表示水庫中位能的蓄存量。

由於在水輪机中有水力損失及机械損失，水輪机傳遞到軸上的出力将要少一些。用效率η来計及能量的損失，即得在水輪机軸上的出力：

$$P = 13.33QH\eta \text{ 馬力} = 9.81QH\eta \text{ 千瓦} \quad (2-1)$$

水輪机效率的大小与其構造和尺寸有关。现代水輪机的效率为0.85到0.95。

小型水輪机的效率小于大型水輪机的。培尔那水輪机，一般來說，具有比佛郎西斯水輪机較小的效率。大型的卡帕爾水輪机具有較高的效率。

水輪机的效率隨負荷而變化。在水輪机的特性一章中將詳細敘述

这个问题。

表5中列有几种水轮机的效率之最大值，作为例证。

表5

水电站名称	水头 公尺	水轮机容量 千瓦	最大效率	水轮机的类型
伏尔霍夫	10.5	8000	0.87	佛郎西斯
德涅泊尔	36	62000	0.93	佛郎西斯
尼瓦II	36	15000	0.92	佛郎西斯
尼兹涅斯维尔	11.5	24000	0.93	卡泊兰
威苗尔克(挪威)	150	11500	0.89	培尔顿
特洛尔赫坦(瑞典)	30	10000	0.958	佛郎西斯

为了将机械能转变为电能，水轮机係与发电机连在一起，发电机同水轮机装在同一轴上(容量大者)，或可利用传动齿轮或皮带传动与水轮机相速(容量小者)。

如设计及传动及发电机的效率，则在传动和发电机中出力又有附加的损失。下面我们得涉及仅仅在很小的水电站才採用的水轮机和发电机之间的机械传动装置的个别情况，而将假定水轮机和发电机係直接相速在同一轴上。

发电机的效率也与其容量有关，小容量者在0.92到0.93之间变动，容量为5000到1000000千瓦者在0.92到0.97或高於此数之间变动，每一发电的效率亦随负荷而变化。

在现代大型的水电站中，其机组容量为5000千瓦或高於此数者，水轮机的效率可以採用0.86—0.93，发电机0.95—0.97。

因此机组(水轮机和发电机)的总效率为  $\eta = 0.82 - 0.90$ 。

以后引用符号  $\alpha = 9.81\eta$ ，计标发电机端子上的水电站出力的千瓦数我们得用公式：

$$P = \alpha Q H \quad (2-2)$$

当机组的效率如上所示时，系数  $\alpha$  的数值将在  $\alpha = 8.8$  之间。

当水头为  $H$  公尺，机组效率为  $\eta$  时， $V$  立方公尺的体积产生发电量：

$$W = \frac{9.81 V H}{367} \text{ 千瓦小时。}$$

具有效率等於  $\eta$  的水电站，生产每千瓦小时电能所消耗的体积：

$$\frac{V}{W} = \frac{367}{\eta H} \text{ 立方公尺/千瓦小时。}$$

## 乙. 水头、流量

就产生水力来讲，必须具备两项要素，即水头(落差)与流量，分述如下：

水头可分天然的水头与人工形成的水头(图2-2)，大致有以下几种：

山瀑布，不多見(圖2-2.1)。

Ⅱ一般的河段，在A-K兩處間水頭 $H = i \cdot L$ ，式中 $i$ 為A-K段河床平均縱坡度， $L$ 為A-K段長度，較平的河床坡度 $i$ 在0.0005以下，山區達到0.005~0.1或更陡些(圖2-2Ⅱ)。

Ⅲ有些地方，河流彎曲的形成環狀，可以在河道最接近處截彎取直取得集中水頭，河流形成的環狀愈大，則A-K兩處間的水頭愈大。(圖2-2Ⅲ)。

Ⅳ湖河水位的高差或兩湖水位的高差，河水流出湖泊之後，在距湖泊不遠地方，湖泊水位遠高出河水，或在湖泊旁邊有另一湖泊，它的水位較前者為低。兩湖水位的高差亦可利用，如我國的大渡河為屬邊河。湖河的水位差或兩湖泊的水位差，往往具有重大的經濟價值，高地湖泊所儲能量，可以利用達數十年之久，這種湖泊稱為高原湖，如我國的滇池陽宗海，撫仙湖等是。(圖2-2Ⅳ)。

Ⅴ兩位置高低不同的湖泊可將高處湖泊建築人工水庫，而用抽水機由低處湖泊抽水至高處湖泊，這種情況下，水頭可達200—300公尺，抽水機的动力由其他能源，如大電站廠內多餘的電能供給。(圖2-2Ⅴ)

Ⅵ由T潰壩而來，中央高處水庫(人工的或天然的)由左邊河流抽水供給，然後利用水頭 $H_2$ 。(圖2-2Ⅵ)。

Ⅶ有時湖或內陸海的水位低於海洋，這樣構成的水頭也可利用。例如水位低於黑海水位及頓河，長達幾十公尺的裡海，以及水位較地中海低~400公尺的死海不過這種情況是不多的。(圖2-2Ⅶ)。

Ⅷ有時將海湾用堤壩與海洋隔斷，或用堤壩將內陸海與海洋隔斷，那麼內陸海或海湾水量蒸發後水位降低構成的水頭亦可利用(圖2-2Ⅷ)這種情況只有在蒸發量很大時才有利，所以是很少見的。

Ⅷ在海邊，有時漲潮落潮的水位相差很大，最多可達10—15公尺，如果將海洋與海湾隔斷，在漲潮時海洋水位比海湾高，可將海水引入海湾發電，在退潮時，海湾水位比海水高，可將海水放入海洋發電。(圖2-2Ⅸ)。

(2)流量 河水流量的構成，一為地面經流，一為地下經流，前者因係洪水流量很大，后者是枯水流量的主要來源。水力資源地區的流量分佈情形，皆依各該河流的流域性質而異。水力工程為要充分利用天然資源，總是希望能夠設法儘量利用全部河水流量，因此，水文資料就成為水力規劃的重要基本資料。

理想的水力開發中，如求多發電力，希望流量流量要大；但如求機器設備能高度利用，又希望流量要穩定，愈均勻愈好。因此流量變化的大小與可能調節的程度，標誌着該地水力資源的理想程度。此外河水的質量與攜帶泥沙的多寡，是否含有過多的礫石物質，對於水庫

水輪机的寿命都有很大的影响。

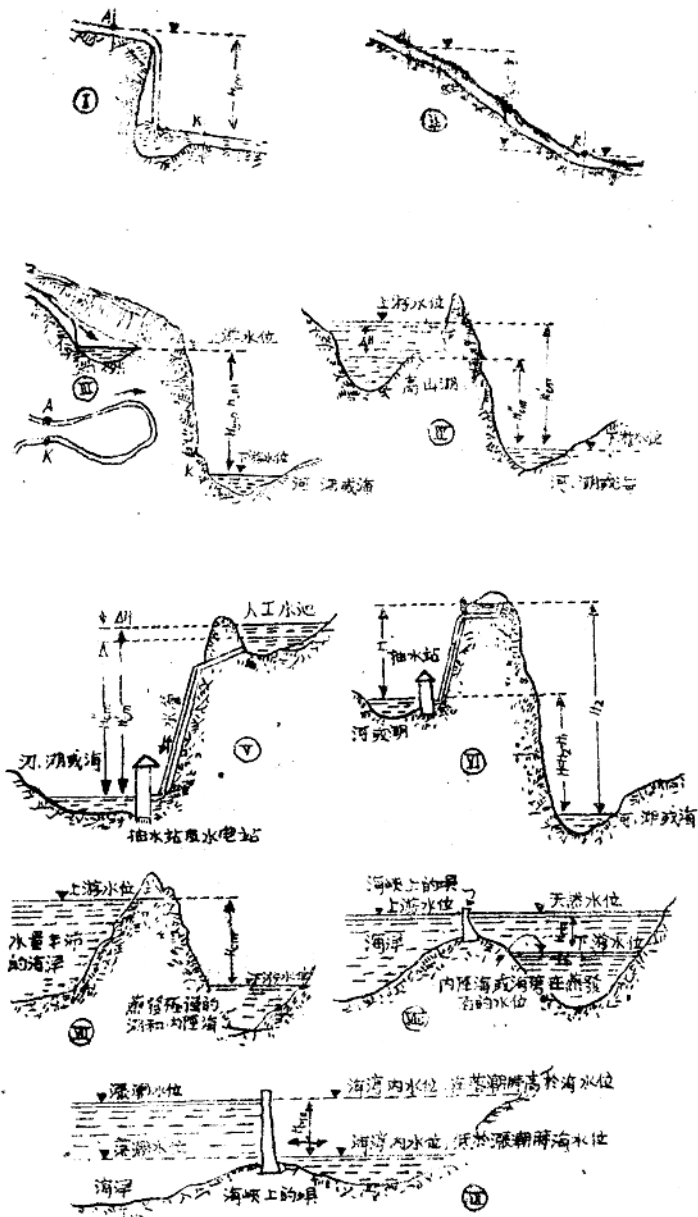
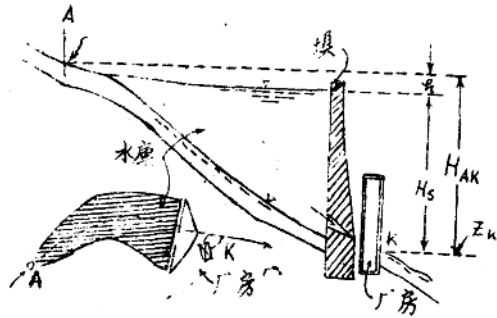


图1-1. 水流的天然水位及人工水位差的各式。

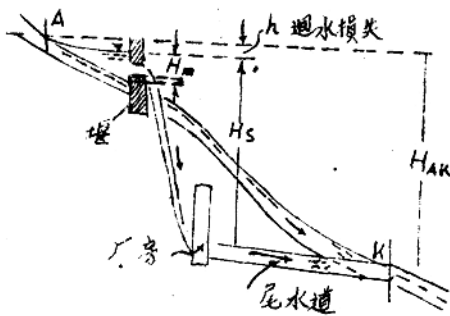
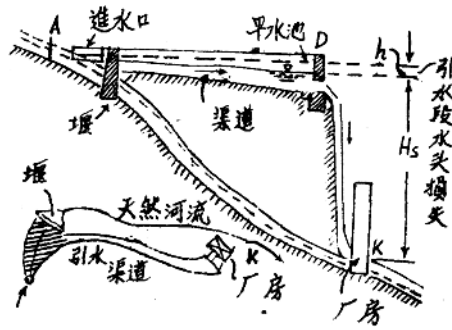
图2-2 水头的横式

§2-2 水电站的基本布置型式

为利用水力发电，前面说过，必须取得一定的流量和其中的水头，自然界水头形成的型式已如前述，而其中又以图2-2、2-3、2-4、2-5四种为最多，在這種情况下，获得集中水头的办法有二：一为築坝或壩抬高河流水位取得集中水头，如图2-3，河流A、K两支流间的落差为  $H_{AK}$ ，築坝在水庫水位与下游水位差(静水头)为  $H_s$ ，迳水損失为  $h$ ；其二为利用坡度小于河流的渠道沿河岸引水，或者在河流转弯处，用隧洞截弯取直引水，取得集中水头，如图2-4  $H_{AK}$  为河流A、K两支流间的落差， $h$  为引水段的水头損失， $H_s$  为静水头， $H_0$  为壩所抬高水头。图2-4 I 为用渠引水，至口处得一集中的水头  $H_s$ ，II 为將該厂築於峡谷中而將用过的水引回原河，也属引水式。如果水力资源地形地质条件许可築坝抬高水头又可引水取得水头则佈置如图2-5这里水头  $H_0$  为引水取得的水头合成的。



用壩抬高水头的水电站称河床式水电站，其佈置如图2-3相似，只是將坝改成壩，水头也低；用攔河坝抬高水头的水电站称壩石式水电站(图2-3)，用明渠或其他有自由水面的引水道(管通或隧通)引水取得水头的水电站称無压引水式水电站(图2-4)，用攔河坝抬高水头，并用受有水压力的隧通或管通引水以取得水头的水电站称为有压引水式水电站(图2-5)。





用人互相水以取得水头的水电站(参阅图2-2乙V), 抽水蓄能式水电站; 利用海洋潮汐造成的水头的水电站(参阅图2-2乙V)。

图2-2和图2-3的水电站是按取得水头与流量的方法不同而分类的。

### §2-3 河床式与坝后式水电站

河床式水电站与坝后式水电站的相同点是它们都是用堰或坝来抬高水位取得水头, 厂房与堰或坝连在一起; 但是不同的是河床式用堰或低的上坝抬水, 水头较小, 且厂房前面没有堰或坝将上游河水隔开而坝后式水电站则用坝抬水, 水头较大, 厂房与上游河水间有坝隔断。

1. 河床式水电站—  
在河流的中下游, 两岸地势平坦, 不能建筑高坝来蓄水并取得更大的水头, 或者筑坝淹没田地太多, 很不经济, 或者是城市、矿山不许淹没, 此时就在河床上筑堰来取得水头, 流量则由自然流量中选择, 河流渠化分级的水电站, 是这种型式。

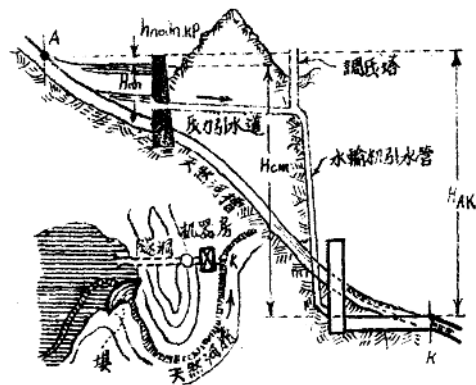


图2-5 有压引水式水电站水头的构成。

河床式水电站的布置形式, 主要是由水力资源地址的地形条件, 综合利用(航运、灌溉)的要求决定的。图2-6, 2-7表示河床式水电站的布置型式。

河床式水电站的特质: ①水头低, ②流量可能较引水式水电站大, 但没有水库调节, 所以河水利用率低, 发电的可靠性差, 枯水时固然发电少, 而在洪水时又因要宣泄洪水而将闸门全部開啟, 上下游水位相平, 失去水头, 以至不能发电。

河床式水电站多为中小型的水电站, 电力一般为1,000—2,000瓩, 少数达3,000瓩, 个别的达到三四万瓩。水头一般以10公尺简单的, 就地取材的河床式水电站建筑在平原上的不大河流上, 很适宜作为小企业, 小城市, 集体农庄, 拖拉机站等的动力来源。

此式水电站可结合航运, 灌溉等综合利用。

2. 坝后式水电站—在河流的上游或中游, 地势与水可以选择适当地址(特别是峡谷)建筑高坝, 研成水库以积蓄水量, 抬高水位, 取得水