

A · A · 别列日诺义 著

水力发电站的厂房及其设备

中国工业出版社

A·A·別列日諾义著

水力发电站的厂房及其設備

陈可一等譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本书阐述水力发电站厂房结构的设计问题，主要着重于厂房结构区内建筑物的布置，同时还研究了配电装置的布置、油处理、发电机的通风等问题；对有关装配场的组织和安装条件的问题也作了研究。本书系增订第二版，在第一版的基础上又增加了新的内容，如阐述厂房的新型式——混合式厂房，以及厂房的主要部件及设备章节内容都有较多的增加。

本书供从事水力发电厂设计、施工和安装部门的工程技术人员阅读，亦可作为有关院校的教学参考书。

本书由陈可一、周鵬、李鉴初、張宗盛四人合译，并由陈可一统一校订。

А. А. БЕРЕЖНОЙ
СИЛОВЫЕ ЗДАНИЯ
ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СТАНЦИЙ
И ИХ ОБОРУДОВАНИЕ
ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1957

水力发电站的厂房及其设备

陈可一等译

水利电力部办公厅图书编辑部编辑(北京阜外月坛南曹房)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路内10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

北京市通县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092\frac{1}{16}$ ·印张 $17\frac{1}{2}$ ·字数408,000

1962年8月北京第一版·1962年8月北京第一次印刷

印数0001—795·定价(10-7)2.45元

统一书号: 15165·1229(水电-198)

中譯本序言

“水力发电站的厂房及其设备”增訂本的中譯本，除了第四章外，完全按 1957 年俄文增訂本譯出。中譯本的第四章，作者作了若干修改。其中 §33 修改得最多，即將位于岩基上厂房地下輪廓結構选择的一段作了修改，并修改了該段中的图示資料(图 199 和图 200)。由于地下輪廓的結構有了更改，需要相应地修改 §35 及其附图部分(图 215)。此外，§36、§37 和 §39 也作了部分修改。

在 1956 年及 1957 年期間，作者完成了新的工作，以及由于获得了新的資料和某些問題的研究成果，因此有必要进行上述的修改。



A. A. 別列日諾义

1958年1月于汉口

增訂本序言

本書1948年第一版是以第二次世界大戰以前的資料為主寫成的。從戰後到現在，蘇聯的水力發電建設事業取得了很大的成就。出現了新的廠房型式（混合式廠房）和新的設備，施工方面對廠房設計提出了新的要求，根據水力發電站的工作特點，運轉方面對廠房設計也提出了新的要求。所有這些新的問題，在不同程度上必須在本書的增訂本中反映出來。

為此，第一章“廠房概論”需要增加一些內容，用以闡述廠房的新型式（混合式廠房）。第二章“廠房的主要部件及設備”增加的內容比較多，增加了§7、§11、§14、§15。第三章“廠房樞紐的布置”及第四章“廠房的結構及計算”也有了增加，其中§20、§30、§31、§33、§34、§36、§38各節都是新增加的。書中其餘全部材料也根據蘇聯共產黨中央委員會和蘇聯部長會議“關於消除設計和建築中的浪費現象”的決議及蘇聯電站部會議“關於根除發電站、變電站和電力網設計中缺點的辦法”的決議進行了修改。特別是修訂了：必要的辦公和生產場所的組成；水力發電站的運行人員數目；建築物穩定性的安全係數；樓板的計算荷載值等等。

懇請讀者將本書中所存在的缺點通知作者，通訊地址是：Ленинград, 41, Марсово поле, д. 1. Госэнергоиздат.

А. А. 別列日諾義

第一版序言

本書主要闡述有关水力发电站厂房及其樞紐設計的一些問題。作者認為，本書可作為水能利用专业的大学生和工程技術人員的參考書。在完成这一任务时，作者曾利用了現有為數不多的參考文獻，以及水力发电站設計和施工方面的經驗。

本書着重敘述一般技術文獻尚未十分明確的問題。其中作者認為有這樣幾個問題：(1) 厂房樞紐建築物的布置；(2) 副厂房的組成及布置；(3) 配電裝置的布置；(4) 油系統；(5) 裝配坊及主要設備的裝配條件；(6) 發電機的通風；(7) 厂外交通支綫及其他問題等。

作者在本書內不討論水利計算及動能設計問題（流量、水頭、機組台數、型式和容量的選擇等），因為這些數據正象設計的原始資料一樣，對厂房設計者是已知的。本書由於篇幅所限，不可能將水輪機通用特性包括在內，只能簡述按水輪機特性來確定水輪機主要參變數的方法及其換算。關於主要設備（水輪機和發電機）亦僅加以簡短的說明，因為這些主要設備在有關的專業書籍中已有詳細的論述。對於決定中水頭、特別是高水頭水力发电站厂房的機組段尺寸時，水輪機輔助設備有着很大意義，所以必須提供較詳細的資料。

電路布置及電器設備的選擇在本書中不加討論。對於這一問題，作者認為只能簡要地列出油開關、電抗器和當地用電變壓器的間隔室尺寸，而不提供設備本身尺寸的資料。

本書對於河床式水力发电站厂房的水工計算（地下輪廓的選擇、浮托力的確定、滲透計算、機組段的抗滑穩定性計算等）也不加以論述，因為這些計算對於各種承受一邊水压力的水工建築物是共同的。此類計算在專門的書籍中已有充分廣泛的敘述。某些其他問題（水錘計算、發電機基座的結構計算等），作者認為只能限於講述主要的原則方面，其詳細的論述請讀者參看有關的專門書籍。

本書由於題材廣泛而篇幅有限，對於上述問題，作者不能一一予以詳細的闡述，並且在某些部分中省略了輔助的圖解說明材料。因此，不能要求本書的內容是詳盡無遺的，但是，作者認為對於厂房設計來說，它仍然是一本有益的書。

作者深深感謝 Н. М. 沙波夫(Н. М. Шапов)教授及 Ф. Ф. 古賓(Ф. Ф. Губин)教授對本書內容所提供的寶貴建議。

А. А. 別列日諾義

目 录

第一版序言	3
第一章 厂房概論	7
§ 1 設計的原始資料	7
§ 2 对各个設計阶段的要求	9
§ 3 厂房的类型	12
低水头河床式厂房	12
不承受水压的厂房	17
露天式厂房	17
混合式厂房	19
地下厂房	23
第二章 厂房的主要部件及设备	25
§ 4 水下部分及机房的主要尺寸	25
§ 5 蜗室	25
蜗室的类型	25
水力計算	28
钢筋混凝土蜗室的断面数据及包围角的选择	33
某些結構細部	38
§ 6 尾水管	40
吸出高度	40
尾水管的形状	45
尾水管型式的选择	48
某些結構細部	51
§ 7 洩水孔	52
装配坊下的底洩水孔	52
通入尾水管的底洩水孔	53
蜗室下的底洩水孔	54
蜗室頂上的洩水孔	55
§ 8 主要设备	56
水輪机	56
发电机	61
§ 9 水輪机的輔助设备	68
作用筒	72
調速器的操作柜	75
調速器的油压装置	78
空放閥	79
§ 10 压力水管上的閘門	80
§ 11 檢查-量測装置	85

施工期	85
運轉期	87
上、下游水位的量測	88
水头的量測	90
拦污柵处水位降落的量測	90
水輪机流量的測定	90
冰屑团信号器	90
§ 12 主要設備的安裝和拆卸	90
§ 13 閘門室及其設備	103
拦污柵	103
閘門	115
起重机械	121
§ 14 閘門室的細部布置	122
引水式水力发电站的閘門室	122
低水头河床式水力发电站的閘門室	122
§ 15 下游的閘門及起重机械	128
§ 16 发电机的冷却	128
空气的淨化	128
空气的溫度	129
发电机的冷却方式	129
§ 17 上部建筑的結構	137
高架的上部建筑	137
低型的上部建筑	141
上部建筑型式的选择	142
厂房的屋面	143
§ 18 裝配坊	144
§ 19 運輸道路	149
标准軌距的鐵道	150
窄軌距的鐵道	155
公路	157
第三章 厂房枢纽的布置	158
§ 20 主要原則	158
§ 21 厂房和其他建築物的联系	158
§ 22 河床式水力发电站的布置	158
自然条件的利用	160
建築物的施工順序	165
水力发电站投入運轉的順序	168
運轉上的要求	172
总体布置的某些問題	173
§ 23 引水式水力发电站的布置	175
无压引水式水力发电站	175
总体布置的某些問題	176
有压引水式水力发电站	177

引水式水力发电站厂房枢纽布置的某些特点	179
§ 24 配电装置	180
§ 25 副厂房	186
§ 26 运转人员	192
§ 27 修理工厂	196
§ 28 油系统	198
油路的选择	200
净油器具	202
油试验室	202
油再生装置	204
§ 29 压缩空气系统	206
§ 30 技术供水	210
§ 31 水轮机蜗室和尾水管的抽水	214
§ 32 卫生工程设备	218
取暖	218
通风	218
供水	219
下水道	220
第四章 厂房的结构及计算	221
§ 33 厂房的地下轮廓	221
§ 34 下游河床的加固	229
§ 35 厂房稳定性的计算	233
§ 36 施工缝对水下部分的分块	239
§ 37 施工缝的止水	248
§ 38 温度缝和沉降缝对水下部分的分块	249
§ 39 温度缝的止水	249
§ 40 构架钢筋的应用	254
§ 41 发电机下层结构	256
§ 42 机组稳定运转	263
§ 43 装配场及机房地板的荷载	239
§ 44 办公、生产场所及配电装置室内的荷载	270
附录 水轮发电机表	273
参考文献	277

第一章 厂房概論

§1 設計的原始資料

設計水力发电站厂房之前，必須对自然条件进行詳細的研究，以取得設計的原始資料。有了原始資料才能根据不同設計阶段的要求来选定厂房的类型、位置以及厂房与其他建筑物的连接方式。解决这些問題所需要的資料是：

- (1) 地形資料；
- (2) 地質及水文地質資料；
- (3) 土石的地質技术特性；
- (4) 水文資料；
- (5) 河流冰冻情况(冬季情况)的資料；
- (6) 河流固体径流的資料；
- (7) 水利及动能計算；
- (8) 實驗室及现场研究报告書；
- (9) 工地經濟条件报告。

苏联电站部所屬的系統，規定了大、中容量的水力发电站应有以下各設計阶段：

- (1) 技术經濟报告；
- (2) 初步設計；
- (3) 技术設計；
- (4) 施工詳图。

按照各个設計阶段的需要，对前述資料提出了不同的要求；这些要求已載于水力发电設計院的專門規程中。这些要求应根据当地的自然条件、建筑物的規模和电站水头的大小而定。这里不詳述所提及的規程，以下只闡述对于厂房設計所必需的原始資料的專門用途。

进行地形勘测的目的，是为了取得厂房樞紐建筑物布置区内的各种不同比例尺(按各設計阶段而不同)的地形图。地形資料必須用有等高綫的平面图的形式表达，在必要时可增加較大比例尺的断面图。

进行地質勘测的目的，是为了了解厂房樞紐建筑物布置区内的一般地質构成情况，以及对各个建筑物位置的地質条件进行詳細的研究。地質資料必須包括：地質图及地質平面图，建筑物布置区内的縱断面和橫断面图，試坑及鑽孔的柱状图，以及描述地質条件的各种記載。

水文地質的勘测及研究，其目的是要了解厂房樞紐建筑物布置区内地下水的情况及特性，以及詳細地研究建筑物樞紐范围内土石的含水性、滲漏性和它在坍滑方面的稳定性。应当注意研究地下水的化学成分，并了解其对混凝土起侵蝕作用的因素(亚硫酸化合物、氯、游离碳酸以及弱矿化作用)。如果有对混凝土起侵蝕作用的因素，則在設計建筑物时必须預先在結構上規定相应的措施。

土地地質的研究，其目的是要在厂房樞紐建筑物布置区内，以及在为了取得建造这

些建筑物的材料所拟定的采料场区域内，查明土石的物理技术特性(容重、比重、内摩擦角、凝聚力、静止角、湿度、孔隙度、塑性和压缩性等)。土石的地質技术勘测的内容和范围，以及所采用的方法，均按决定土地質技术特性的专门技术规范及标准来进行。

进行水文勘测和研究的目的，是要查明厂房区域内的水位情况和下游水位与流量的关系。要确定最小、平均、最大流量及其相应的水位，以及它們出現的頻率和持續時間。

进行水文研究工作的同时，应当对枢纽建筑物上游和厂房布置区内河流的冰凍情况(冬季情况)加以研究。除了研究冰盖的厚度、封冰和流冰的期限、流冰的特性及冰块的大小以外，对冰屑现象以及底冰、水内冰的形成进行研究有着很重要的意义。施工时期大量冰屑积集而成的冰塞现象，以及由于冰屑和水内冰塞入电站水轮机前的拦污栅所造成的水头降低，可能会使施工和临时运转发生严重的困难。設計者應該知道：形成冰屑的密度，冰屑阻塞时河中水位的升高，最常形成冰屑的时间及其持續時間等情况。

研究河流液态径流时，应特別注意研究固体径流——泥沙。在研究固体径流值的基础上来設計壩后式水力发电站，这样可以正确地解决取水建筑物位置的問題，能够长期地进行径流季調节和日調节，并可以正确地决定各个时期水力发电站在电力系統中所担任的負荷图位置。忽視固体径流值所引起的后果，可用高加索某一壩后式水力发电站作为例子，由于泥沙很快(8年)淤滿了水庫，該电站就失去了进行日調节的可能性，而取水口也定期地为泥沙所淤滿。

除了河流固体径流值以外，还应该研究泥沙的顆粒和矿物組成。关于泥沙粒径的資料，对于設計引水式水力发电站的沉沙池來說，是必不可少的；而泥沙的矿物組成，則可能对水轮机制造厂家提出特別的要求。某些引水式水力发电站的运转經驗指出：虽然粒径大于0.25毫米的悬沙已落在沉沙池中，但由于悬沙中含有大量的粒径小于0.25毫米的石英顆粒，它們流进了压力引水道，結果引起了水轮机轉輪叶片和导叶的磨損。在这种情况下，不可避免地要提出这样的一个问题，即必須用能抵抗石英砂磨損的、具有特別强度的鋼来制造水轮机部件。

水利計算和动能計算应当定出电站的計算水头、最大水头、最低水头及流量，机組台数、容量、型式及其运转的情况。基于这些計算，在初步設計阶段即可与有关厂家进行厂房主要設備(水轮机和发电机)的訂貨協商，并可从厂家取得設備的尺寸圖紙及意見。

實驗室的研究工作，应当闡明厂房枢纽建筑物各部件的最合理的形式，这是精确的水力計算所不能作出来的。實驗室研究工作的組成和范围，在每一个別情况下，都根据枢纽所采用的建筑物型式的复杂性及总体布置的方式而确定。滲漏研究的范围，按照厂房枢纽建筑物区内水文地質条件的复杂性来决定。必要时，可对混合式厂房机組段中的洩水孔，以及壩内洩水孔和排冰孔的工作情况进行专门試驗。

設計北方河流上的水力发电站时，对未来电站水庫所在地区的泥炭沼地进行現場的和實驗室的研究，是很有意思的。基于这些研究工作，可以判明建成水庫后泥炭沼地浮起的可能性。在这些条件下，設計中必須采取措施，以防止水轮机前的拦污栅很快地被堵塞。此外，在技术供水系統中必須設置专门的过滤器，而給水系統的取水口則应备有

專門的拦污柵，并保證能在电站工作任何的情況下，对这些拦污柵进行清洗。

工地經濟調查的目的，在于查明施工的主要条件，例如运输条件，当地的建筑材料，施工所用电力、燃料及水的供应組織，利用当地劳动力和建筑企业的可能性，以及其他等等。其中运输条件和当地的建筑材料两个問題应加以詳細的論述，因为这两問題对于設計厂房樞紐建筑物有着首要的意义。

建筑材料和厂房主要設備的运来，是施工最重要的問題之一。設計人員对在預定建造电站的地区内的运输条件应当有一个全面的了解，因为厂房主要設備的运输条件，可能影响到机組台数和容量的选择。高加索某水力发电站是一个例子，由于該地的运输条件不好，发电机各个部件的重量限制为8吨，而在升压变电站必須采用单相变压器来代替三相变压器。在西伯利亚另一个水力发电站，由于运输条件限制了机組的容量，不得不增加其机組数目。

除运输条件外，当地的建筑材料也具有重要的意义。因此，在設計厂房樞紐建筑物时，必須估計当地的建筑材料。尽量地利用当地建筑材料，以减少外来的建筑材料，可以大大地降低建筑物的造价。因此，設計人員必須掌握当地建筑材料的詳細資料：建筑材料的質量及蘊藏量、采料场的分布、开采条件及运到工地的条件。有关当地的矿物建筑材料(石头、砂子、砾石、砂質粘土和粘土等)的全部資料，可在进行地質勘测时同时取得，所以在組織地質勘查时应予以注意。初步的情报一般可向当地机关取得。

§2 对各个設計阶段的要求

不論在厂房結構和其各个部件方面，以及在厂房与其他建筑物相互間的总体布置方面，均按照各个設計阶段的不同，对厂房的設計提出不同的要求。

在設計的初期——技术經濟报告阶段(簡称为技經报告阶段)——要确定所設計的发电樞紐的主要动能經濟参变数，并按照它与同一河流上相邻水力发电站的关系来确定它的位置。这时可能要在設計任务中綜合地解决該地区的某些国民經济問題。在这种情况下，应当着重注意从各个方面去研究該地区的經济情况及其发展远景。

技經报告阶段所作的水利計算及动能計算，均为初步的計算。各个建筑物的布置地点也只是初步地拟定。建筑物的型式也不可能作最后的肯定，为了估算建筑物的造价，仅拟定其近似的尺寸。在此設計阶段中，厂房不可能是一个单独的設計对象。为了获得厂房及其設備的初步价格，可以利用相类似的水力发电站的資料，或者利用概算指标。

在技經报告阶段，无須繪制厂房的单独詳图，有厂房樞紐建筑物的总图就够了。只有特別大型的电站(装机容量在100万千瓦以上的)例外，对于这样的水利樞紐，即使在本設計阶段也可以将厂房作为单独的設計对象。

在編制技术經濟报告阶段，厂房樞紐总平面图只需包括主要建筑物：厂房、压力水管、取水口或压力池及尾水渠。至于升压变电站、厂用电配电装置、油系統、修理工厂及副厂房等，則只要粗略地表示出这些建筑物所佔的面积即可。并可初步地规划出鉄路支綫或公路的位置，但不必将厂房樞紐坊地上的整个路綫网表示出来。因此，厂房樞紐坊地的計劃边界綫和平整坊地的工程量也只能是概括性的决定。

初步設計是重要的設計阶段之一。在初步設計阶段中才有可能論証所設計的水力发电站的經济性。在初步設計阶段厂房应当作为单独的設計对象。根据水利計算和动能計

算来确定设备的主要参数(设计水头和流量、机组的型式、数目和容量),再依此确定厂房的主要尺寸和结构。

根据近似的计算,定出厂房所有构件的尺寸。特别是要以计算来论证厂房抗滑动的稳定性及其地基应力。在没有厂家资料时,主要设备(水轮机和发电机)的尺寸、机房内吊车的起重能力和尺寸也用计算来确定,同时应对机组运转的稳定性加以校验。所有的计算可以只是近似性质的;计算时应尽量利用手册资料、图、诺模图和厂家的目录或手册。

在厂房图纸中应注明主要设备的尺寸和辅助设备的位置,并注明厂房的主要尺寸(长、宽、高)和所有各层的高程。各个构件(梁、板、柱等)的尺寸可不确定,也不必在图上注明。

在初步设计中,对厂房枢纽建筑物的布置及其相互间的联系问题,应给予足够的重视。应特别注意厂房同进水设备、尾水设备和其他建筑物的联系问题,副厂房的布置、高压配电装置的布置问题,以及厂外交通支线的布置问题等,所有这些都应该考虑到当地的地形条件及施工和运转上的方便。

对于初步设计来说,绘制厂房枢纽平面图所根据的地形图,其比例尺要比技术经济报告阶段的大一些。这样就可以较严格地选择主要和辅助建筑物的布置地点,以及对平整工程的工程量进行估价。建筑物场地上的铁路支线 and 交通网,应绘在厂房枢纽平面图上。

政府最近的决议公布以后,初步设计更有其重大意义。水力发电站的初步设计经过苏联部长会议批准之后,便被确认为一个基本建设项目,保证可以得到工程拨款,并可着手建设辅助工程和工人村等。除此以外,全部工程的投资预算也是根据初步设计进行审批的;往后如要增加任何的投资预算,都必须提出可靠的论证,并应经苏联部长会议的批准。政府最近的决议中还规定:主要建筑物的施工,必须在技术设计和工程总预算获得批准以后,才能着手进行。

当具备了详尽的原始资料,如地形资料、地质资料、水能资料以及供应主要设备的厂家的建议等等以后,便可进行技术设计。对于技术设计阶段来说,与前两个设计阶段不同,它的基本特点是根据计算^①做出结构的细部设计,并考虑到地形、施工、运输和运转等条件,最后定出厂房枢纽所有建筑物的总体详图。考虑这些条件,并使各细部设计能够完全配合,是设计中最复杂最困难的部分。在编制技术设计的初期,已经在初步设计中确定了、业经批准的方案将作为水力发电站的基本规划方案。这时,水力发电站的布置方案不再变动。至于厂房本身,则在技术设计中可能会更改和订正厂房的结构或其中某些个别构件。这主要是因为主要设备方面得到了厂家新的资料,或者由于在厂房布置区内对地质条件和其他特性作了进一步勘察的缘故。

所有结构及其细部均应用带有尺寸的图纸来说明。主要水力机械的尺寸及辅助设备的详细布置,都是根据厂家的图纸来确定的。如要对这些尺寸作任何的变动,都必须取得厂家的同意。图纸的数量和比例尺,取决于建筑物的大小。副厂房,以及发电机电压和厂用电的配电装置,均用各层楼的平面图、代表性的纵断面图和横断面图来说明。在做静力计算时,应尽量利用现有的公式、图和诺模图。

① 厂房设计说明书中,仅需列出计算的结果,非附有计算方法及主要的计算前提(所采用的荷载、允许应力、混凝土标号和配筋等)。

当布置主厂房、副厂房及配电装置时，必須尽量采用同一型式的結構。

技术設計中的厂房枢纽平面图，是施工的主要文件之一。因此，对于厂房枢纽平面图必須予以极大的注意。在技术設計中，要对全部平整工程进行設計，而且不仅是綫要式的設計，应当是从結構上去研究坊地的排水、所排的水及地面水的引出、坊地的綠化等等。技术設計阶段所用的地形图的精确程度和比例尺，应能足够精确地計算出各种土石工程量(挖方和填方)。

有时，当有現成的主要設備，或者打算利用过去制造好的主要設備时，因为已經有了設備的图紙，故所規定的設計阶段就有可能、而且应当縮減。这时可以从初步設計阶段直接轉入編制施工詳图的阶段。为了实现这种可能性，必須提高对初步設計的要求。首先应该提高的要求有：所有进水和尾水設備的設計，厂房水下部分的設計，副厂房、发电机电压和厂用电的配电裝置的詳細布置。对这些問題研究的詳細程度应该相当于技术設計时的詳細程度。

拟制施工詳图是設計的最后阶段。照例，在这一阶段中所有的原則性問題均已解决。制訂施工詳图的目的，是要得出一个具有詳尽数字指标的完备的技术文件，以便于平整工程的实施，建筑物的建造，构件的制作，以及設備的安装等。

按照上述厂房枢纽的各个設計阶段，編制下列各种图紙，其比例尺系根据厂房及枢纽区内其他建筑物的大小而定。

技术經濟报告

厂房枢纽建筑物平面图，比例尺：1:2000；1:1000。

厂房枢纽建筑物組合图，比例尺：1:1000；1:500；1:200。

初步設計

厂房枢纽建筑物平面图，比例尺：1:1000；1:500。

沿厂房枢纽建筑物中心綫的縱断面图，比例尺：1:500；1:200。

厂房橫断面图，比例尺：1:200；1:100；1:50。

厂房縱断面图，比例尺：1:500；1:200；1:100。

厂房平面图，副厂房和配电裝置的代表性平面图及断面图，比例尺：1:500；1:200；1:100。

技术設計

厂房枢纽建筑物平面图，比例尺：1:1000；1:500。

沿厂房枢纽建筑物中心綫的縱断面图，比例尺：1:500；1:200。

厂房橫断面图(沿机組中心綫的、介于机組与机組之間的、沿装配坊的)，比例尺：1:200；1:100；1:50。

厂房縱断面图，比例尺：1:200；1:100；1:50。

沿蜗室、尾水管、水輪机室、机房、閘門室各层的厂房平面图，并标出設備布置，比例尺：1:200；1:100；1:50。

副厂房和配电裝置各层的平面图、橫断面图及縱断面图，比例尺：1:200；1:100；

1:50。

施工詳图的組成和比例尺，系根据相应結構的技术条件及設計规范而决定。

§3 厂房的类型

厂房設計必須考虑到各种不同的自然条件。如果說，設計工业厂房(包括火力发电站的厂房在内)时，自然条件只佔次要地位的話，則在水力发电站的厂房設計中，自然条件具有决定性意义。虽然水力发电站的主要参变数首先是根据所利用的水头和通过水輪机的流量等自然条件来决定的，而厂房水下部分的結構形式則在很大程度上取决于地質条件。

每一个水力发电站的上、下游水位变化都有各自的特性。例如上游的水位变化取决于下述条件，即(1)河川径流調节的方式(多年調节，年調节，日調节)；(2)进行径流調节的工作庫容值；(3)河中的航运；(4)工业給水及灌溉的引水。在每一具体情况下，这些条件的不同組合，也就决定了电站上游水位变化的特性。

每一河流的下游水位的变化过程也各有其特性，它取决于(1)流域内的湖泊情况和河川径流的天然調节程度；(2)流域和河床的地形特点；(3)沿河及其支流流域的水文特点；(4)設計条件下的河川径流調节程度。

由于前述自然条件的多样性，在設計厂房时有很多問題是要单独解决的，这就使厂房規格的統一化成为十分复杂而困难的問題。但是，尽管这是一項复杂的任务，仍然是有可能做到的，而且現在正进行此項工作。

水力发电站所利用的水头、其数值的大小、集中的方法及其对厂房作用的性質，是决定厂房型式的主要因素之一。按照水头值的大小，水力发电站可以分为低水头、中水头和高水头三种类型，而按照水头集中的方法，又可以分为河床式及引水式。这种方法也就把厂房分为两种基本型式：

(1) 厂房成为挡水建筑物的一部分，并在上游一边承受水压力。这种类型的厂房主要用在低水头河床式水力发电站，在某些情况下也用在低水头引水式水力发电站；

(2) 厂房位于挡水建筑物范围之外，用压力水管引水至水輪机。这种类型的厂房用在引水式水力发电站，以及中水头和高水头的河床式水力发电站(坝后式水力发电站)。

河床式水力发电站的厂房，除广泛应用的具有一定尺寸的上部建筑(其中設有桥式吊車)的封闭式以外，也可能是无上部建筑的(其上設有門式吊車)露天式。

如果厂房的水輪机組段和装配坊用来宣泄施工流量和运轉流量，則这种型式的厂房称为混合式，机組布置在坝内的溢流式厂房也屬於这种型式。河床式和坝后式水力发电站都有这种厂房。

位于挡水建筑物范围之外的厂房，除了封闭式和露天式外，也可能是地下式——机房布置在地平面以下。

上面所述每种型式的厂房各有不同的特性，茲詳述于下。

低水头河床式厂房

低水头河床式水力发电站厂房的特征，是沒有引水装置，或者只有极短一段的引水装置。第一种情形，閘門室与厂房的机房接连着；第二种情形，閘門室与机房之間有一

段不大的距离,在该处可安置变压器、升压变电所和副厂房。

这一型式的厂房,按引水至水轮机的方式又区分为

- (1) 带开敞式水轮机室的厂房;
- (2) 带有蜗室的厂房;
- (3) 用虹吸蜗室引水至水轮机室的厂房。

带开敞式水轮机室的厂房,对于横轴和竖轴的水轮机均可广泛采用。不管水轮机为横轴或竖轴,转轮的位置均由允许的吸出高来决定。这时必须注意到,当水流进入水轮机时,不要吸入空气,因此水轮机必须这样安置:当上游水位最低时,水轮机导叶的最高点应深入水下达足够的尺寸(1.0~1.5米)。

开敞式水轮机室的尺寸,首先取决于安装的便利。为此目的,水轮机室的宽度必须超过水轮机转轮直径约三倍。另一方面,为了减少水头损失,在开敞式水轮机室中的流速应不超过按下式确定的数值:

$$v_{\max} = (0.35 \sim 0.55) \sqrt{H}, \quad (1)$$

式中 H —— 水轮机的计算水头。

根据观察结果,在开敞式水轮机室内的水流情况并不稳定,而具有周期性运动,使得:

- (1) 整个水流发生周期性的运动,并且通过水轮机的流量也有变化;
- (2) 尾水渠水面有强烈的波动;
- (3) 进水池水面有小波动;
- (4) 水流不均匀且不对称地涌入水轮机导叶和转轮,同时水轮机轴会发生振动。

大流量和大流速使周期性运动显得特别强烈。在水轮机室的进口断面处,甚至出现和进水流向相反的水流区域。

开敞式水轮机室中水头损失是很大的。因此在现代建设的水力发电站上,用开敞式水轮机室的厂房是比较少的,此种型式主要用于小容量的低水头水力发电站。

当用蜗室引水至水轮机时,水流比较稳定,蜗室内的流速可以大一些,因而可以减小厂房的尺寸(图1)。关于蜗室,将在 §5 中详细讨论。

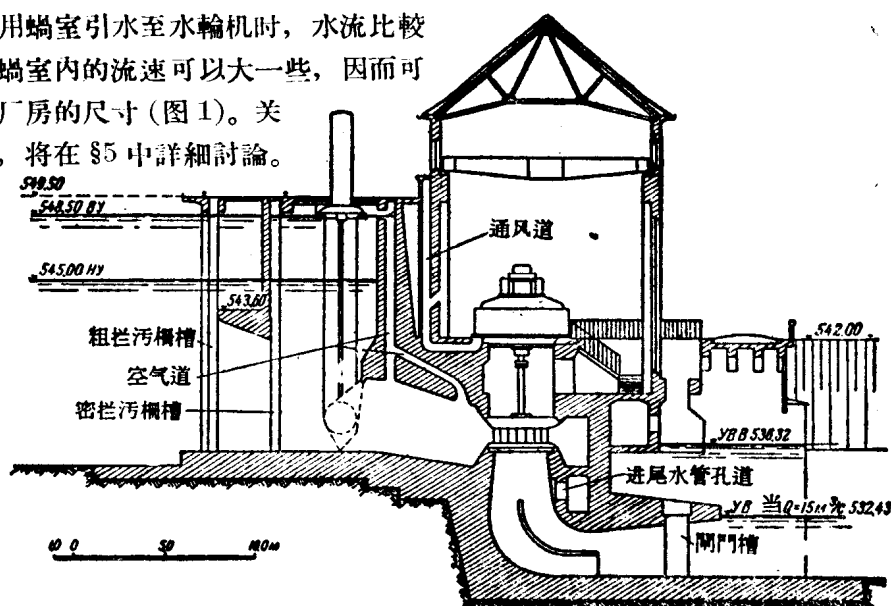


图1 用蜗室进水的厂房

