

水力發電廠 動力廠房及其設備

苏联 A. A. 別列日諾義著

電力工業出版社

水 力 發 電 廠 動 力 廠 房 及 其 設 備

苏联 A. A. 別列日諾義著

洪子中 張祿勳譯

電 力 工 業 出 版 社

本書闡述水力發電廠動力樞紐的設計問題，主要着●於動力樞紐區內建築物的佈置，同時還研究了配電裝置的佈置、油處理、發電機的通風等問題；對有關裝配場的組織和安裝條件的問題也作了研究。

本書供從事水力發電廠設計、施工和安裝部門的工程技術人員用，並可作為有關學校的教學參考書。

本書由清華大學、大連工學院、青島工學院、武漢大學水利學院、天津大學和西北工學院等六校的水能利用教研組擔任校訂工作。

А. А. БЕРЕЖНОЙ
СПЛОВЫЕ ЗДАНИЯ ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ
И ИХ ОБОРУДОВАНИЕ

根據蘇聯國立動力出版社 1948 年莫斯科版翻譯

水力發電廠動力廠房及其設備

洪子中 張祿勳譯

*

251 S 30

電力工業出版社出版(北京府右街 26 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 082 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：韓至誠 校對：趙桂芬

787×1092¹/₁₆ 開本 * 12⁵/₈ 印張 * 266 千字

1955 年 11 月北京第 1 版

1956 年 6 月北京第 2 次印刷(1,301—4,330 冊)

定價(第 9 類) 2.60 元

序 言

本書的目的，是要闡述有關水力發電廠(以下簡稱水電廠)廠房及其樞紐設計的一些問題，並且按作者的意思，可以作為水能利用專業的大學生和工程建築人員的參考書籍。在完成這一項任務時，作者曾利用了現有的為數不多的參考文獻，以及水電廠設計和施工方面的經驗。

本書着重於敘述在一般技術文獻中所未十分明確的問題。其中作者認為有這樣幾個問題：(1)電廠樞紐建築物的佈置；(2)副廠房的組成及佈置；(3)配電裝置的佈置；(4)油系統；(5)裝配場及主要設備的裝配條件；(6)發電機的通風；(7)廠外交通支線及其他問題等。

作者在本書內不討論水利及能量方面的設計問題(流量，落差，機組的型式，數目及容量等的選擇)，因為這些數據像設計的原始資料一樣，廠房設計者是應該已經瞭解的。由於本書篇幅所限，不可能包括水輪機的通用特性，而僅能限於按水輪機特性簡述基本參變數的確定方法及其換算。關於主要設備(水輪機及發電機)方面，亦僅加以簡短的說明，因為這些主要設備在其他專業書籍中已有詳細的敘述。對於決定中落差水電廠，特別是对高落差水電廠的廠房機組每段的尺寸時，水輪機輔助設備具有很大的意義，所以必須提供較詳細的資料。

電路佈置及電氣設備的選擇本書不加討論。對於這一問題，作者認為只能簡要的列出油開關、電抗器及廠用電變壓器等間的隔室尺寸，而不提供該設備尺寸方面的材料。

本書中對於河床式水電廠廠房的水工計算(地下斷面的選擇，上浮力的確定，滲透計算，機組段在滑動方面的穩定計算等等)也不加論述，因為這些計算對於一切導管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。關於其他問題(水擊、發電機基座結構的計算等)，作者認為只能限於講述主要的原則方面，欲知其詳細情況請讀者參看有關的參考書籍。

本書由於題材廣泛，及篇幅有限，對於上述各問題，作者不能一一予以詳細的闡述，並且在某些部分中不得不省略了輔助的圖解說明材料。因此，不能對本書要求敘述得很全面，但是，作者認為對於廠房設計來說仍然是有益處的。

作者深深感謝沙波夫(Н. М. Шапов)教授及古賓(Ф. Ф. Губин)教授對於本書內容所給予的寶貴建議。懇請將本書中所存在的缺點通知作者：列寧格勒，涅夫斯基街 28 號，國立動力出版社。

A. 別列日諾義

目 錄

序 言

第一章 動力廠房概論	4
§ 1. 設計的原始資料	4
§ 2. 對於各設計階段的要求	5
§ 3. 動力廠房的類型	8
低落差河床式廠房	8
不承受水压的廠房	10
露天式廠房	12
溢流式廠房	12
地下廠房	12
第二章 動力廠房的設備和主要的部件	15
§ 4. 水下部分及機器房的主要尺寸	15
§ 5. 蝸管	15
蝸管的型式	15
水力計算	18
混凝土蝸管的計算	19
金屬蝸管的計算	25
蝸管的構造	27
§ 6. 尾水管	30
吸水高度	30
尾水管的形式	31
§ 7. 主要的設備	33
水輪機	33
發電機	42
§ 8. 水輪機的輔助設備	48
作用筒	49
調速器的操作櫃	51
調速器油压裝置	60
空放閥	61
§ 9. 引水管上的閥門	62
§ 10. 主要設備的安裝和拆卸	67
§ 11. 閘門室及其設備	72
攔污柵	73
閘門	77
起重機械	79
§ 12. 發電機的通風	79
機器房內發電機的開啟式通風裝置	80
由室外封閉地引入空氣然後排入機器房	81
由機器房內吸入空氣然後排至室外	81

川流通風方式	82
封閉式通風方式	84
§ 13. 上部建築物的構造	90
§ 14. 裝配場	93
§ 15. 運輸道路	98
鐵路	98
公路	104
第三章 電廠樞紐的佈置	105
§ 16. 動力廠房和隣近建築物的联系	105
§ 17. 河床式水電廠	105
低落差河床式水電廠	105
壩旁式水電廠	118
§ 18. 引水道式水電廠	126
§ 19. 配電裝置	130
§ 20. 副廠房	140
§ 21. 運轉人員	146
§ 22. 修理工廠	149
§ 23. 油處理系統	151
油路的选择	152
油箱的數目和容量的选择	156
淨油器械	157
油管的計算	161
油類實驗室	162
油的再生產	162
§ 24. 壓縮空氣系統	163
§ 25. 衛生設備	169
暖氣	169
通風	173
供水	174
下水道	175
第四章 廠房的結構及計算	175
§ 26. 工作縫及溫度伸縮縫的分段	175
§ 27. 發電機下層結構	181
§ 28. 機組運轉的穩定	185
§ 29. 機器房及裝配場地板的荷載	190
§ 30. 副廠房及配電裝置室內的荷載	192
§ 31. 上部建築及水下部分體積的確定	192
附錄: 水輪發電機表	195
參考文獻	199

第一章 動力廠房概論

§ 1. 設計的原始資料

在編製水力發電廠廠房的計劃以適應各設計階段的要求時，必須具有能够準確地選擇廠房型式和佈置及其與其他建築物相互聯繫的資料。為了解決這些問題，必須有下列資料：

- (1) 地形資料；
- (2) 地質及水文地質資料；
- (3) 土壤的地質技術特性；
- (4) 水文資料；
- (5) 水利及水能計算；
- (6) 實驗室研究報告；
- (7) 施工組織的資料。

根據一九三八年二月二十六日人民委員會「關於改進設計預算工作」的決議，在電站部水力發電建設總局系統中，規定了大、中容量的水力發電廠應有以下各設計階段：

- (1) 技術經濟報告；
- (2) 初步設計；
- (3) 技術設計；
- (4) 施工詳圖。

按照各設計階段的需要，對上述資料提出了不同的要求；這些要求已載於「水電設計院」的專門規程中。上述要求應按照水力發電廠的地質條件，建築物的規模及落差的大小來決定。這裏不再詳述所提及的規程，以下所述為對於動力廠房設計所必需的原始資料的專門用途。

進行地形勘查的目的，就是為了取得電廠樞紐各建築物佈置區域內的各種不同比例尺（依各設計階段而不同）的地形圖。地形資料必須以有等高線平面圖的形式表達，在必要時可增加較大比例尺的縱剖面及橫剖面圖。

進行地質勘查與研究的目的，是為了瞭解電廠樞紐建築物區的一般地質結構情況，以及對於個別建築物位置上的地質條件進行詳細的研究。地質資料必須包括：地質圖及平面圖；縱剖面及橫剖面圖；試坑及鑽孔的柱狀圖；以及各種記載。

水文地質的勘查及研究，其目的是要瞭解電廠樞紐建築物佈置區內地下水的情況及特性，以及詳細地研究電廠樞紐範圍內土壤的含水性與滲漏性，在坍方現象方面的安全性。特別應注意研究的是地下水的化學成分，以判斷其有無含帶對混凝土起侵蝕作用的因素（硫酸化合物、氯、游離碳酸及微弱的礦物質）。

土壤地質的研究，其目的是要在電廠樞紐建築物佈置區內，以及在擬定的為建造這些建築物所需材料的採料場區域內，查明土壤的物理技術特性（容重及比重、內摩擦角、凝聚力、安息角、濕度、孔隙度、塑性、壓縮性等）。地質技術調查的內容和範圍，以及這些調查所採用的方法，均按決定土壤地質技術特性的專門規範及標準來進行。

水文勘測和研究的目的，是要查明廠房區域內的水位情況，並確定下游最小的，平均的及最大的流量的發生頻率和持續時間並求出水位與流量的相應關係。

進行水文調查時，應該特別注意研究廠房區域內水流的結冰和冬季情況，以及河川固體逕流的情況。

實驗室的研究，應闡明電廠樞紐建築物各基本結構的最合理的形式，並不作精確的水力計算。實驗室研究工作的組成和範圍，在每一個別情況下，都根據樞紐所採用之建築物型式的複雜性及總體佈置的方式而確定。滲透研究的範圍，按着電廠樞紐建築物區內水文地質條件的複雜性來決定。必要時，可進行攔河壩的洩水孔和洩冰孔工作情況的專門試驗。

水利計算及水能計算應當定出電廠的計算落差、最高落差、最低落差及流量，機組台數、容量、型式及其運轉的情況。基於這些計算，在初步設計階段即可與有關廠家進行動力廠房主要設備（水輪機和發電機）的訂貨協商，並且由這些廠家取得編製技術設計所需的有關設備的尺寸圖及意見。

施工組織調查的目的，在於查明施工的主要條件，如像當地的運輸條件、當地的建築材料、施工所用的電力、燃料及水的供應組織；利用當地勞動力的可能性，建築地區的衛生情況及其他等等。對於上述前二個問題應加以詳細的論述，因此項問題對設計動力樞紐建築物會起關鍵性的作用。

建築材料和廠房主要設備的運抵，為施工最重要的問題之一。設計人員對水電廠施工區的運輸條件應當有一個全面的概念，因為動力廠房主要設備的運輸問題，會影響到機組容量的選擇。

高加索某水電廠可作為例子。由於該地運輸條件的限制，發電機部件的重量限制為8噸，而在昇壓變電站必須採用單相變壓器來代替三相變壓器。在西伯利亞另一處水電廠，由於運輸條件限制了機組的容量，而不得不增加其機組數目。

除運輸條件外，當地的建築材料也具有重要的意義，在設計電廠樞紐建築物時，必須估計當地的建築材料。儘量地利用當地建築材料，並減少外來的建築材料，這樣便會大大地降低建築物的造價。因此，設計人員必須掌握當地建築材料的詳細資料：其值量及蘊藏量、採料場的分佈、開採的條件及運輸到工地的條件。有關當地的礦物建築材料（石頭、砂子、礫石、砂質黏土、黏土等）的資料，可在進行地質勘查時同時取得，因之在組織地質勘查時，應予注意。初步的情報一般可向當地機關獲得。

§ 2. 對於各設計階段的要求

不論在個別結構方面和廠房本身建築方面，以及廠房與其他建築物總體佈置，均按照各個設計階段的不同，對廠房的設計提出不同的要求。

在設計的初期——技術經濟報告階段——就要確定所設計動力樞紐的主要能量經濟參變數，並要按照在同一河流上相鄰水電廠的關係來確定該樞紐的佈置。同時在設計任務中，應當包括綜合地解決該區的某些經濟問題。在這方面應主要注意從各方面去研究該區的經濟情況及其發展遠景。技經報告階段所作的水利計算及水能計算，均為初步的計算。因此，各個建築物的佈置地點也是初步地擬定。由於不能做出最後肯定的建築物型式，因此為了計算初步的造價，可僅擬定其近似的尺寸。

在此設計階段廠房不能作為單獨的設計對象來研究。為了獲得廠房及其設備的初步價

格，可以利用相類似水電廠的資料或者利用概算指標。在該設計階段無須繪製廠房的單獨詳圖，有水電廠樞紐總的組合圖就夠了。特別大的水電廠則屬例外（如古比雪夫水力樞紐、索里加木水力樞紐、安加拉等），對這樣的水力樞紐，在本設計階段可將廠房作為設計的單獨對象。

在編製技術經濟報告階段，總平面圖只須包括主要建築物：廠房、壓力水管、進水口及尾水渠。至於昇壓變電站、廠用電配電裝置、油處理、修理廠及辦公室等，則只須粗略地表示出這些建築物所佔的面積。並可初步地規劃出鐵路支線或公路的線路，而不必將整個水電廠樞紐的廠用線路網表示出來。同時，這一階段水電廠樞紐面積平整的界限及平整場地工程量也只能是概括性的決定。

初步設計是設計的重要階段之一，初步設計階段才可能去商討所設計之水電廠的有利性。廠房設計在初步設計階段是一個獨立的設計對象。根據水能及水利計算可以確定設備的基本參變數（設計落差及流量、機組的型式、數目及容量），再依此來確定廠房的主要尺寸及結構。

依據近似的計算，定出廠房所有構件的尺寸。特別是要以計算來証實廠房的移動穩定性和基礎的應力。在沒有廠家資料時，主要設備（水輪機和發電機）的尺寸，機器房內起重機的起重量及尺寸，也用計算來確定，並且要校驗機組運轉的穩定性。所有的計算可能是近似性質的，並最大限度地利用參考資料；圖、諾謨圖及廠家的目錄或手冊。

在廠房圖紙中應註明主要設備的尺寸及附屬設備的位置，並註明所有各屬的標高以及廠房的主要尺寸（長、寬及高）。各個構件（樑、板、柱等）的尺寸可不確定，也不必在圖上註明。

在初步設計中，對電廠樞紐建築物的佈置及其相互間的聯繫問題，應給予足夠的重視。主要的應注意解決廠房和進水設備及尾水設備以及其他建築物的聯繫問題，副廠房的佈置、高壓配電裝置的佈置及廠外交通支線的佈置，這些都需要考慮到當地的地形條件及運轉上的方便。

對於初步設計來說，總平面圖是根據地形圖繪製的，比例尺要比技術經濟調查報告階段大一些。這樣就可以較嚴格地選擇主要及輔助建築物的佈置地點，以及對業已擬定之工作進行估價。電廠樞紐建築物地區的廠外交通支線及交通網，應繪在總平面圖上。在本設計階段，有可能（而在某些情況也是有必要的）在總平面圖上標明各主要建築物軸線與地形基準點的聯繫。

當具備了詳盡的原始資料時：如地形資料、地質資料及水力機械製造廠對於設備的建議等後，便可進行技術設計。對於技術設計階段來說，它的基本特點就是根據計算^③做出結構的細部設計，並定出廠房樞紐所有建築物的最後的詳細佈置，當作一個總體規劃，考慮到地形、地質、運輸、建築以及運轉等條件。考慮這些條件，並使得設計各部分能夠完全配合，是設計中最複雜最困難的部分。在編製技術設計的初期，根據初步設計已經確定了的，並且業經批准的方案作為水力電廠的基本規劃方案。這時，水電廠的規劃方案一般不再變動。關於廠房本身，在技術設計中校正和更改其中的個別構件以及某些結構是會有的，這主要是由於得到了廠家新的資料，或由於廠房佈置地區地質條件和其他特性等作了核定的緣故。

整個結構及其細部均應以註有主要尺寸的圖紙來說明。根據廠家的圖紙確定主要水力機械設備的尺寸，以及輔助設備的詳細佈置，對這些如有所變動時，必須取得廠家的同意。圖紙的數量與比例尺，取決於建築物的尺寸。副廠房及配電裝置，均用各層樓的平面圖、代表性縱剖面圖和橫剖面圖來說明。在做靜力計算時，應儘量利用現成的公式、圖及圖解法所用之諾模

③ 廠房設計說明書中，僅須列出計算的結果，並附有計算方法及主要的計算前提（採用的荷載、允許應力、混凝土標號等）。

圖;詳細的計算及核定則在施工設計階段進行。

當做主廠房、副廠房及配電裝置的佈置時,其結構必須力求一致。

技術設計中動力樞紐的總平面圖,對施工來說是主要文件之一。因此在技術設計中,對於電廠樞紐的總平面圖必須予以極大的注意。總平面圖應具有各建築物中心線與地形基點的聯繫線。在平面圖中必須有確定廠房樞紐各主要建築物中心線的各點的座標表。

在技術設計中,要進行地面平整工作的設計,不僅是擬定,而應當是從結構上去研究場地的排水、所排的水及地面水的引出、場地綠化等等。技術設計階段所用的地形圖的精確程度和比例尺,可使其足夠精確地進行土方工作量(填土量和挖方量)的計算,並能做出土壤的分類。

施工詳圖是設計的最後一個階段。照例,在這一階段中所有的原則性問題均已解決。制訂施工詳圖的目的,是要得出一個帶有詳盡數字指標的完備技術文件,以便實現所擬定的工程,建築物的建造、結構的製做及設備的裝設。

按照上述電廠樞紐的各個設計階段,製出下列各種圖紙,其比例尺係按照廠房及樞紐區內其他建築物的大小而校正,並且在個別的條件下,在一張上可有幾個投影圖及斷面圖。

技術經濟報告

電廠樞紐建築物平面圖,比例尺: 1:2000; 1:1000。

電廠樞紐建築物組合圖,比例尺: 1:1000; 1:500; 1:200。

初步設計

電廠樞紐建築物總平面圖,比例尺: 1:1000; 1:500。

沿電廠樞紐建築物中心線的縱斷面圖,比例尺: 1:500; 1:200。

廠房橫斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

廠房縱斷面圖,比例尺: 1:500; 1:200; 1:100。

配電裝置和副廠房各層平面圖及代表性斷面圖。比例尺: 1:500; 1:200; 1:100。

技術設計

帶有分段軸線及基準點的廠房樞紐建築的總平面圖,比例尺: 1:1000; 1:500。

沿電廠樞紐建築物中心線的縱斷面圖,比例尺: 1:500; 1:200。

沿機組中心線的廠房橫斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

機組間的橫斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

沿裝配場的橫斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

廠房縱斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

沿蜗管、尾水管、水輪機室、機器房、閘門室各層的廠房平面圖,並標出設備佈置,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

副廠房及配電裝置各層的平面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

副廠房及配電裝置的縱斷面圖及橫斷面圖,比例尺: 1:200; 1:100; 1:50。

施工詳圖的組成及比例,係根據相應結構的設計技術條件及規範而決定。

§ 3. 動力廠房的類型

由於自然條件的多種多樣，不可能做出一種適用於任何自然條件的廠房設計。廠房規格的統一化是十分複雜而困難的任務。因為天然條件不同，廠房設計中許多問題需要單獨解決的。廠房規格的統一化仍是可能的，而且現在正進行此項工作。關於廠房構造的標準化，則僅對小型的，主要是對於農村水電廠是可能的。

水電站所利用的落差，其數值的大小，集中的方法及其對廠房作用的性質，是影響選擇廠房型式的主要因素之一。按照落差的大小，水電廠可以分為低落差、中落差、高落差三種類型。按照集中落差的方法可以分為河床式和引水道式。第三種方法也是把廠房分為兩種基本型式：

(1) 廠房為組成擋水建築物的一部分，並在上游一邊承受水壓力。這種類型的廠房主要用於低落差河床式水電廠，在某種情況下也用於低落差引水道式水力發電廠。

(2) 廠房位於擋水建築物範圍之外，由壓水管引水到水輪機。此種類型的廠房用於引水道式水電站和高落差的河床式水電廠（壩旁式）。

河床式水電廠的廠房，除上述廣泛應用的帶上層建築的型式（封閉型）外，還可能是：

(3) 無上層建築——開敞式。

(4) 溢流式廠房——將機組裝設在溢流壩體內。

除了開敞式和封閉式外，位於擋水建築物範圍之外的廠房還有：

(5) 地下式廠房——機器房佈置在地平面以下。

上面所述每種類型的廠房各有不同的特徵，茲詳述於下：

低落差河床式廠房 河床式水電廠的特徵，是沒有引水裝置，或者只有極短的引水裝置。第一種情形，閘門室與廠房接連着；第二種情形，閘門室與廠房之間有一段距離，在該處可安置升壓變電站及副廠房。

所研究的廠房類型，按水輪機引水的方式又有以下的區別：

(1) 開敞式水輪機室的廠房；

(2) 帶有蝸管的廠房。

開敞式水輪機室廠房，採用於橫軸和豎軸的水輪機。在上兩種情況下，轉輪的位置規定在允許的吸水高度上，並且必須特別注意在水流進入水輪機時，不要吸入空氣。因此水輪機必須這樣的安置：當上游水位最低時，水輪機導葉的最高點具有充分的水下深度（大約為 1.0—1.5 公尺）。

開敞式水輪機室的尺寸，首先取決於安裝的便利。為此目的，水輪機室的寬度必須超過水輪機轉輪直徑約兩倍。另一方面，為了減少動能的損失，在開敞式水輪機室中的流速應不超過 1 公尺/秒。

在開敞式水輪機室中的允許流速可按下式確定：

$$v_{\max} = (0.075 - 0.12) \sqrt{2gH} \quad (1)$$

在式中 H ——水輪機引用落差； g ——重力加速度。

當大流量時，由於允許流速很小，則開敞式水輪機室的尺寸要大大的增加。這樣就會增大廠房的面積及其在建築上投資的增加。

根據觀察結果，流向水輪機的水流，在開敞式水輪機室上其情況並不穩定，而具有週期性

運動現象，其結果爲：

- (1) 整個水流發生不均勻的及週期性的運動，並且通過水輪機的流量也有變化；
- (2) 尾水渠中水面有強烈的漲落；
- (3) 引水渠中水面有較小的漲落；
- (4) 水流不均勻且不對稱地湧入導葉及轉輪，同時水輪機軸會發生振動。

在流量大而流速快時，週期性運動現象顯得特別強烈，甚至在水輪機的進水處呈現和進水流向相反的流動區域。

開啟式水輪機室中落差損失是很大的。因此在近代所建設的水電廠中，用開啟式水輪機室的廠房是比較少的，此種型式主要是用在容量小的低落差水電廠。具有蝸管的廠房，進入水輪機的流速，其值可較大，這樣就會減少廠房及閘門的尺寸，關於蝸管的詳細情形，在 § 5 中討論。

近代低落差水電廠採用的水輪機有三種型式：佛蘭西斯式，卡布蘭式及螺槳式。每種水輪機都有它的特性，但不在這裏詳述，讀者可參閱參考資料（文獻 17、23、38、43）。

爲了初步選擇水輪機型式，在圖 1 中給出了列寧格勒蘇大林金屬工廠的初步選擇水輪機的諾模圖。

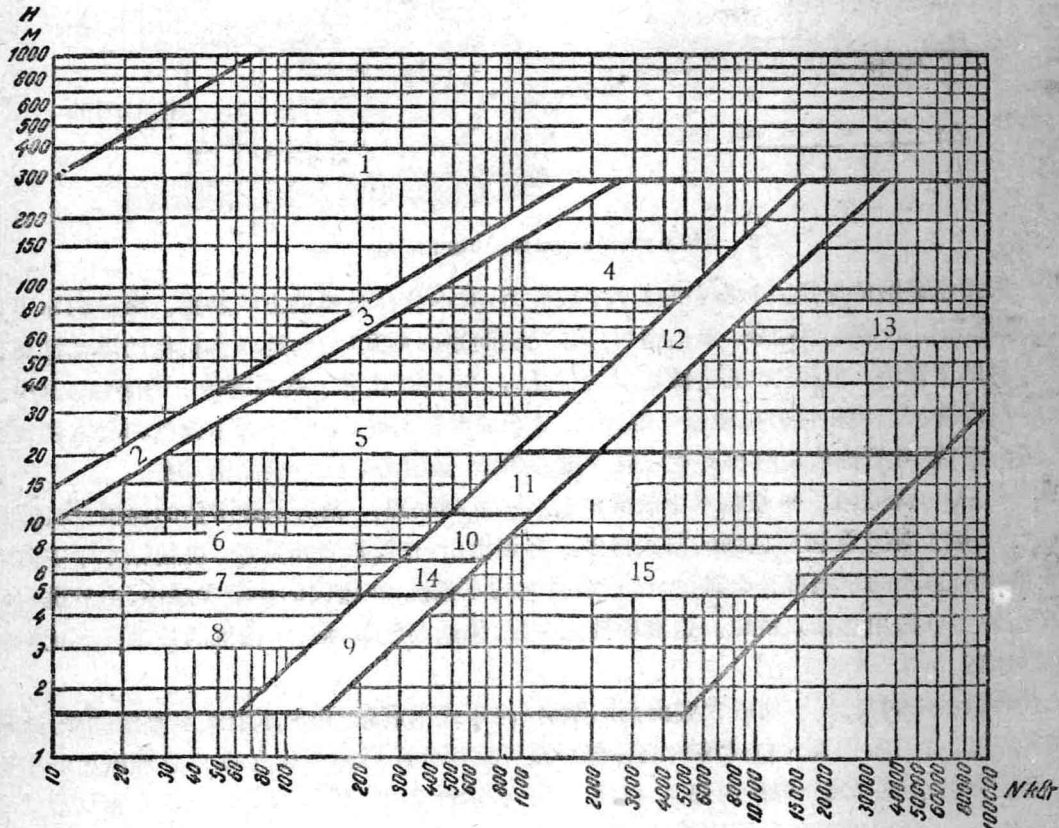


圖 1 選擇水輪機類型的諾模圖

- 1—衝擊式； 2—橫軸金屬蝸管封閉型或衝擊式； 3—橫軸金屬蝸管或衝擊式； 4—橫軸金屬蝸管；
5—橫軸鋼板蝸管或金屬蝸管； 6—橫軸開啟式； 7—橫軸或豎軸開啟式； 8—豎軸開啟式； 9—豎
軸開啟式或豎軸混凝土蝸管； 10—橫軸或豎軸開啟式混凝土蝸管； 11—橫軸開啟式或豎軸混凝土
蝸管； 12—橫軸或豎軸金屬蝸管； 13—豎軸開啟式或橫軸混凝土蝸管； 14—豎軸
軸混凝土蝸管。

比較高落差的河床式水電廠中，在廠房與閘門室緊相毗連的情形下，廠房上游側應設置不透水牆。同時爲了牆的排水，最簡單的方法是做成雙層牆，其間距爲1.0—0.5公尺。承压牆的厚度取決於計算；第二道牆，即機器房的牆，其厚度採用10—15公分，並敷以保暖的覆蓋物。牆間的間隙應有自然的或人工的空氣循環，構成良好的通風系統。在此間隙中可合理地佈置從發電和中導出的熱空氣的通風道，因爲這些通風道可以保證所需的通風要求（圖2）。

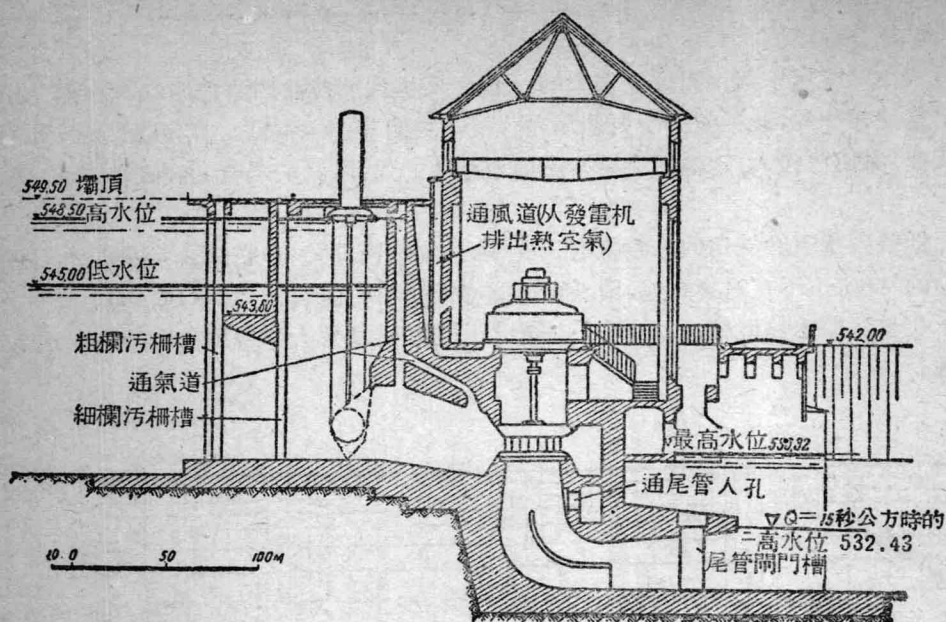


圖2 低落差水電站動力廠房壓力牆中通風道的佈置

河床式水電廠的廠房，當水輪機軸水平放置時，其本身具有構造上的特點。廠房的水下部分，也就是廠房的最重要部分，其構造可採用比較簡單的形式，特別是當水輪機的排水採用很短的金屬尾水管時。此外，如機組軸是水平放置的，還具有其它一系列運轉上的優點，其中主要的優點是進行安裝和拆卸機組任一部時，不會牽連其他部分，並且檢查水輪機和發電機也非常方便，特別是對於軸承。所有支承主要設備的構造，僅須考慮支承該設備本身。

除了上述的優點外，機組軸水平放置也具有一系列缺點。廠房基礎所佔的面積及機器房的面積，比較立軸式機組所佔面積大得多。必須指出，在低落差水電廠，機組軸水平安置的方式，僅對容量小的水輪機是合理的；至於容量大的水輪機，在近代的建築實踐中，由於排水的困難，最好還是採用立軸式機組。這裏要補充一點，佛蘭西斯豎軸式水輪機的效率是要比橫軸式的效率高。

不承受水压的廠房 佈置在壩前面的廠房（河床式水電廠）和引水道式水電廠的廠房，均不承受水压，並且是與進水口建築物或首部樞紐建築物分開而完全獨立的。這類廠房的引水是採用壓力引水道（水管、壩體內部道、坑道）。引水管的路線對佈置廠房地點上有極重要的影響。此外，爲了適應地形和地質條件，引水管道如很長，可能需要給水輪機安裝調壓裝置（空放閥），這就會使設備的價格大爲增加。

中落差和高落差水電廠，無論採用佛蘭西斯式或貝爾頓式水輪機，橫軸式或豎軸式，都是可以的。

採用橫軸式機組只能用金屬尾水管，其排水量是不很大的。

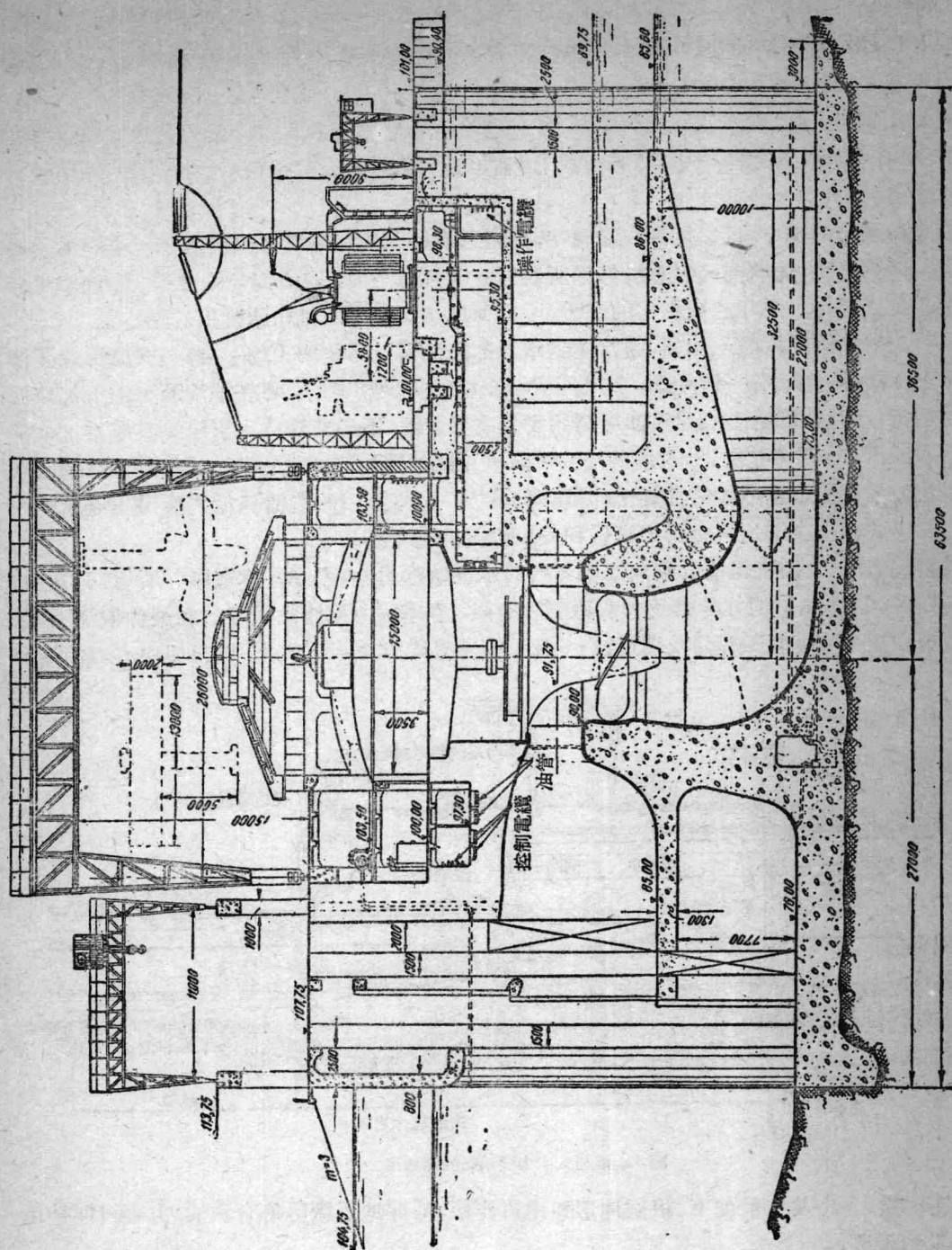


圖 3 設有門式起重机的露天式動力廠房

豎軸式機組適合於任何容量的水輪機裝置。在此種情況下，只可能受到材料強度及廠家生產能力的限制。具有安裝在水下混凝土中的肘式尾水管的豎軸式水輪機，可用於任何的流量情況下。這就說明了為什麼在近代低落差及中落差水電廠中，豎軸機組能得到廣泛的應用。

在近代水電廠建設的實踐中，最普遍採用的是封閉型廠房，採用其他型式（開敞式、溢流式及地下式）的廠房是比較少見的。

露天式廠房 最近在蘇聯及國外建設了一些沒有上層建築的水電廠動力廠房。像這樣型式的廠房，在我們技術術語中稱為「露天式」。為了安裝水輪機及發電機，此種型式的廠房裝有門式起重機（圖3）。

在氣候寒冷的地方，機組拆卸或修理時，可以考慮將門式起重機其四面包裝起來成為一個封閉室。當檢修時，先將門式起重機移到所要檢修的機組上面，取去部分的頂蓋，然後即可進行必要的檢修工作。為了起重機室的取暖，可以利用從運轉中的機組所排出的熱空氣。

廠房上層建築的混凝土體積，通常僅為水下部分混凝土體積的 10%。露天式廠房除了節省混凝土體積外，還具有一個優點，就是門式起重機的安裝和試驗，可在澆注廠房地下部分混凝土時進行，並且在混凝土澆注後即可開始安裝主要設備，不必要等待上層建築及起重機軌道的建造。此外，在很多情況下，設備的安裝可以利用攔河壩的門式起重機。同時，此種廠房需要在機組上面裝置金屬或鋼筋混凝土的可移動蓋板，這種蓋板的造價遠低於廠房上層建築的造價。露天式廠房會縮短建築動力廠房和安裝設備的施工期。

溢流式廠房 將機組佈置到滾水壩體內的水電廠稱為「溢流式」水電廠。所以採用這種型式的廠房，可能由於洩水建築物的前緣寬度有限，春季洪水期洩洪困難。在某種情況下，這種廠房可以減少建築的工程量及總造價。圖 4 示溢流式水電廠（設計）沿機組中心線的斷面圖。

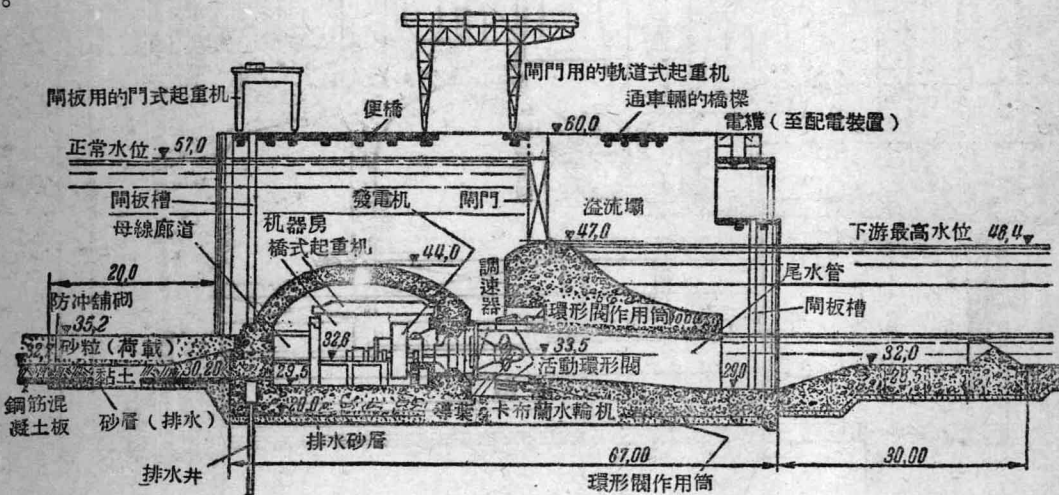


圖 4 溢流式水力發電廠的斷面圖

地下廠房 在某些情況下,根據地形和地質條件,佈置地下廠房是有利的,它也可能是由於國防上的需要。

圖 5 及圖 6 示出地下廠房水電廠的例。該水電廠在 13 公里長的河段上，利用了 263 公尺的落差。在這個河段內，河流流經狹窄的花崗岩峽谷，在這種峽谷區內，為建築廠房及為安設壓力管道所需要的平地，通常要進行非常複雜的爆炸工作。

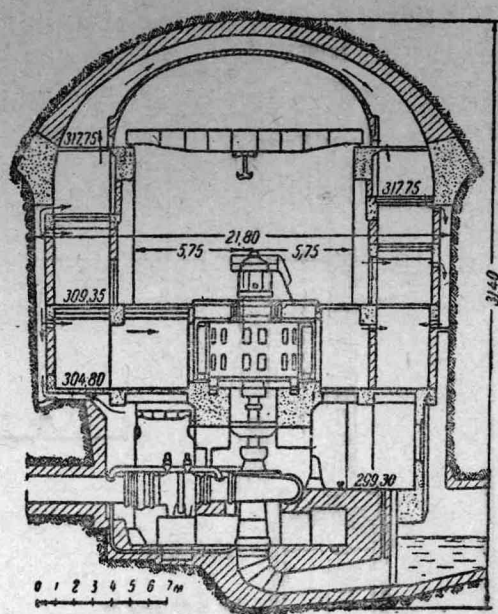


圖 5 地下廠房斷面圖

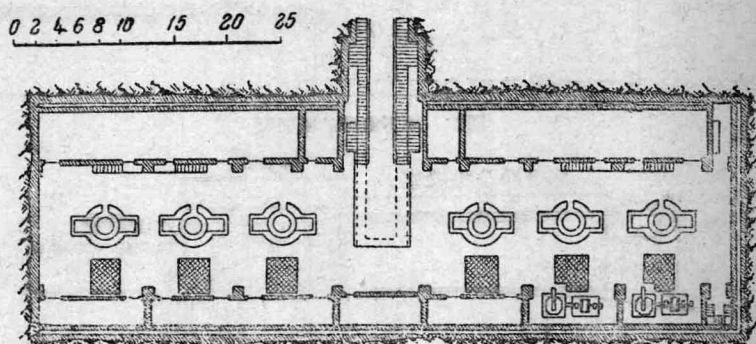


圖 6 地下廠房平面圖(接圖 5)

圖 7 及圖 8 示另一個地下水電廠的斷面圖，其利用的落差為 74 公尺。在這個水電廠上，当地的地形條件對於地下廠房佈置的選擇具有決定性的意義。

這裏應該指出水電廠地下廠房構造上一些特點。如果沒有國防上的意義，那末只有在廠房本身範圍內，或者在壓力引水道及尾水渠道範圍內，具有堅固的岩石層時，佈置地下廠房才算是合理的。甚至在具有堅固岩石層的情況下，仍應特別注意防止滲透水。為此目的，廠房四周需要有相當厚度的優良品質的水泥灌漿，並且要裝設特殊的排水系統及水泵設備。

佈置在地下的多半只是機器房，即水輪機、發電機及機組的附屬設備等；至於配電裝置，辦公室及輔助房屋，則仍設置在地面上。機器房裝有橋式起重機，並有裝配場。為了運送設備到裝配場上，應設有斜的或垂直的坑道。此外，坑道也可作為敷設母線或電纜之用。地下水電廠應特別注意的是機器房的通風及發電機的冷卻問題。

