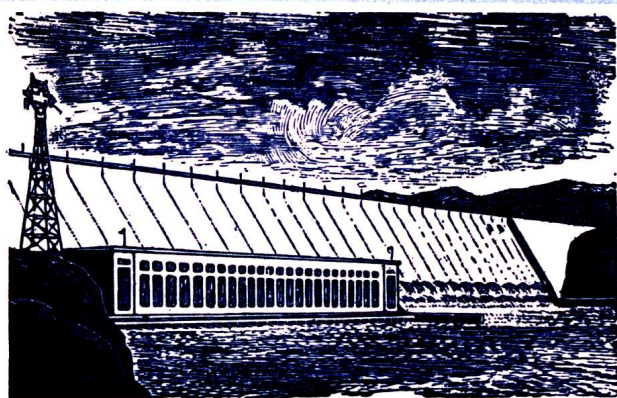


# 水力發電常識

## 第一分冊 水力發電建設的基本知識

程學敏 陸欽侃 顧文書編著



## 內 容 提 要

“水力發電建設常識”是給水力發電系統的工人所編寫的通俗讀物，也可供初學水電知識的讀者閱讀。全書分為六個分冊，內容包括建設的基本知識、勘測、水能利用、水工結構、施工、機電設備等。本書內容淺顯，沒有特別高深的理論和繁雜的計算公式，有高小文化程度的工人就可看懂。

第一分冊“水力發電建設的基本知識”，介紹了我國和蘇聯的水力資源和水電建設的情況，通俗地講述了怎樣利用水力發電、水力發電建設的勘測設計和施工的基本概念，還特別講到河流綜合利用和階梯開發的常識。

### 水力發電建設常識

第一分冊 水力發電建設的基本知識

程學敏 陸欽佩 顧文書編著

\*

364847

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登記證出字第082號

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

\*

編輯：劉作嬰 校對：趙迦南

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 \* 2 $\frac{1}{2}$ 印張 \* 29千字

1956年6月北京第1版

1956年6月北京第1次印刷(1—10,100冊)

統一書號：T15036·26 定價(第9類)0.28元

<b>第一章</b>	<b>水力發電建設的簡史</b> .....	1
一、	早期的水力利用 .....	1
二、	世界水力資源的利用 .....	6
三、	蘇聯的水力資源和水力發電建設 .....	8
四、	我國的水力資源和水力發電建設 .....	20
<b>第二章</b>	<b>怎樣利用水力發電</b> .....	33
一、	構成水力的基本條件 .....	33
二、	水力的利用 .....	37
三、	水力發電站的幾種典型佈置型式 .....	39
<b>第三章</b>	<b>水力發電建設的特點</b> .....	44
一、	水力發電建設的勘測工作 .....	44
二、	水力發電建設的設計工作 .....	49
三、	水力發電站的施工 .....	53
<b>第四章</b>	<b>河流的綜合利用和階梯開發</b> .....	56
一、	河流的綜合利用 .....	56
二、	河流的階梯開發 .....	64

# 第一章 水力發電建設的簡史

## 一、早期的水力利用

人類在勞動生產中要利用自然力量，最初是使用家畜，以後才利用機械。第一座機械原動機就是水力機械。

三千年前在我國、埃及和印度就開始有水輪、水磨等簡單機械，利用水力來進行生產。

俄國在早期的文字記載中就已經提到水磨，在十四到十五世紀的文献中，提到水磨的地方更多。在十六世紀，莫斯科的聶格林那河及雅烏茲河上已有了很多水磨，同時也有了利用水力的工廠，十八世紀中葉，僅在烏拉爾就有150個以上的工廠都利用了水力機械。

法國在六世紀已有人知道建築水磨。在蒂洛尔地方到現在還可以看到1097年鑿在岩石上的渠道遺跡，這個渠道所造成的水頭有40公尺。

歐洲在十五、十六世紀由於手工業工場的發展，在手工業生產中利用水力，一天一天普遍起來了。這



時就有了浮動抽水站和水力織布机等机械。

我國最早的關於水力机械的文字記載出現在漢朝，距今已有一千九百年。在以後的朝代中關於这方面的記載就更多了。

我國古代的水力机械主要有下列幾种：

1. 水碓——利用水力來舂米，又叫做水舂。
2. 水碾——利用水力來碾米。
3. 水磨——利用水力來磨粉。

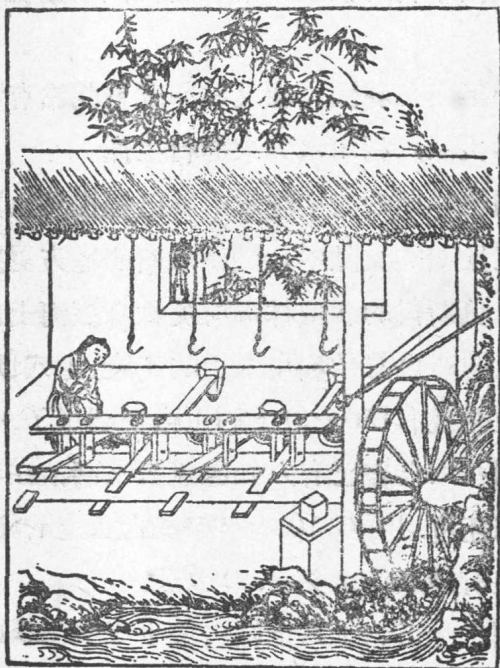


圖 1 水 碓

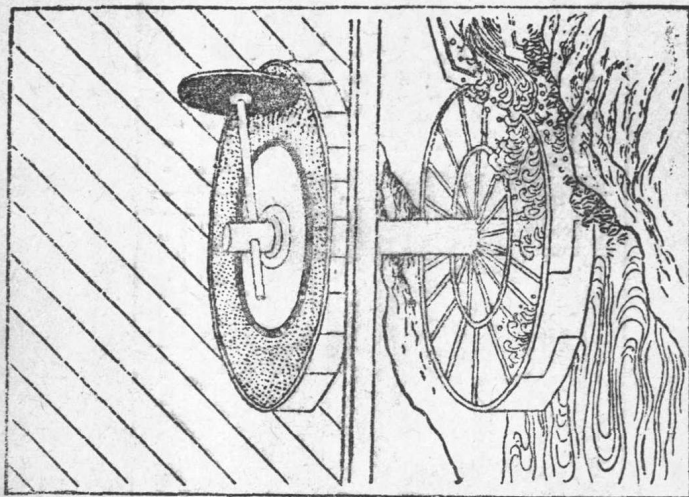


圖 2 水 碾

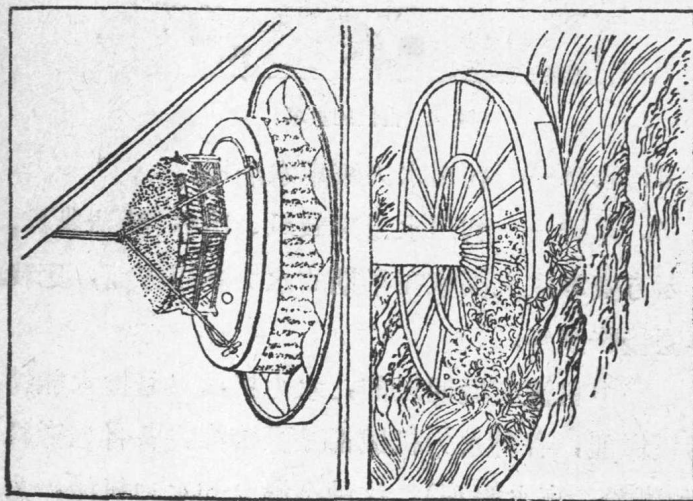


圖 3 水 磨



圖 4 古代的水車

4. 水車——利用水力來車水灌田。
5. 水排——利用水力來鼓風、冶鐵、鑄造農具。

西方資本主義國家在早期的水力利用方面，比我國要落後許多年。

在發電機沒有發明以前，水力機械只是把水能轉變為機械能，各種水力機械都是直接推動各種生產機械（如磨粉、車水等等）。這種不發電的水力機械，力



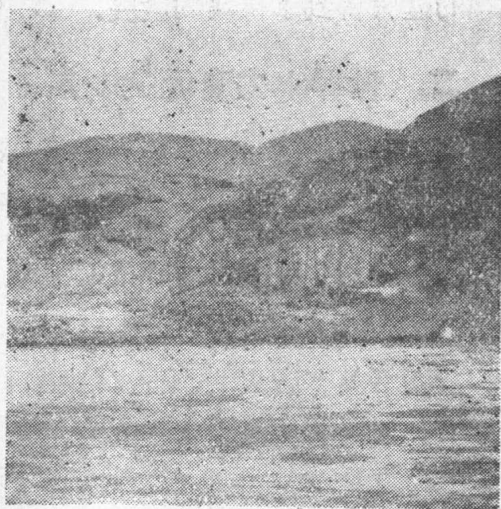


圖 5 我國農村目前使用的水車

量都很小，效率也很低，而且不能發光和發熱，所以它只能適合於當時不太發達的工業——主要是手工製作坊的需要。又由於這種水力機械所產生的機械能，不能傳送到較遠的地方，所以要利用水力的工場和作坊，只能建在水磨的旁邊；同時能建水磨的地方往往交通不太方便，因而水力的利用就受到很大的限制。

到了十九世紀後期，由於資本主義工業的發展，要求更大量的動力；人類陸續發明了發電機和高壓輸電線，於是水力就可以轉變成為應用起來十分便利的電力，同時又可以把電力輸送到很遠的地方去。這就



使得水电站的建設得到了很快的發展。

## 二、世界水力資源的利用

全世界水力資源的總蘊藏量目前還沒有統一的估計，有人估計全世界水力資源的總蘊藏量大約是20餘億瓩，也有人估計為50餘億瓩（都按河流的平均流量估計）。

蘇聯和我國都具有廣大的領土面積和巨大的河流，都是世界上水力資源最豐富的國家。

世界水力發電站建設的速度，在第二次世界大戰以前，大約每年新建水电站約1 500 000瓩。到第二次世界大戰以後每年新增水电站約4 000 000瓩。戰後蘇聯展開大規模的水電建設，在世界水电站建設中居於極重要的地位。在第二次世界大戰後，獲得了解放的東歐人民民主國家，在水電建設方面也得到了巨大的發展。

估計目前全世界已建成的水电站，總共約有9000餘萬瓩。

從水力發電建設的規模和發展速度來看，資本主義國家是越來越落後於社會主義國家。以美國為例，有名的尼加拉大瀑布的水力資源只是為一些私人資本

家所零星開發，資源利用極不充分；通盤利用尼加拉瀑布全部水力資源的開發計劃，由於私人資本家的阻撓而始終未能實現。聖羅倫斯河段上大型水力發電站的設計，由於遭到鐵路、碼頭、鐵礦和石油資本家的反對，吵嚷了三十多年都沒有解決。這些資本家集團認為水电建設的發展對於他們自己的企業的利潤會有所不利；至於水电建設對美國人民將有多大好處，他們是不關心的。有時，美國即使建設一些水电站，也只是為了壟斷資本家得到便宜的電力進行軍事生產，他們對擴大耕地面積，發展農業生產並不感到興趣；因此，美國在開發水力資源時，往往把防洪、灌溉和航運問題放到極為次要的地位。以致農業區域仍舊經常發生嚴重的旱災和水災。例如 1951 年密蘇里河流域所發生的洪水遍及了堪薩斯、密蘇里和奧克拉荷馬三個洲，淹沒了大批土地，將近五十萬人流離失所，無家可歸。

只有在社會主義的經濟制度下，水力發電建設才能得到合理的、充分的和迅速的發展。蘇聯具有世界第一的水力資源，三十餘年來蘇聯的水电建設已有了巨大的成就。我國水电建設的發展，必然也將走蘇聯的道路，所以下面特別介紹一下蘇聯的水力資源和水

电建設的情况。

### 三、苏联的水力資源和水力發電建設

水力資源虽然不像煤礦、鉄礦那样埋在地下，但也必須經過一定的勘测工作才能發現，才能証实。水力資源的勘测工作做得愈多，水力資源的數字就愈完全。苏联水力資源的數字就有下列情况：

調查年份	資料來源	平均出力
1916 年	帝俄農業部	14 600 000 瓩
1919 年	莫斯科維底諾夫	30 300 000 瓩
1921 年	全俄电气化委员会	44 500 000 瓩
1924 年	第一次世界動力會議	47 700 000 瓩
1936 年	第二次世界動力會議	280 000 000 瓩
1953 年		310 000 000 瓩

苏联在十月革命勝利以後，組織了全國的水文、地質和水力發電部門的力量，進行了巨大的水力資源勘测工作，所以苏联的水力資源現在已有了比較準確的資料。

苏联水力資源佔全世界的第一位，要比美國和加拿大的水力資源多好幾倍，並远远超过全歐洲的水力資源。在苏联境內的一千五百条大河流的發電能力達到三億瓩。全苏水力理論蘊藏量是五億瓩。

苏联在西伯利亞的勒拿河、葉尼塞河、黑龍江和鄂畢河，在中亞細亞的阿姆達里亞河和塞爾達里亞河，以及在苏联的歐洲部分領土上的伏尔加河，都是蘊藏着大量水力資源的河流。

苏联在十月革命以前，水力發電建設的基礎極為薄弱，帝俄時代建設了78座水电站，總容量只有8381瓩。其中最大的一座是在1910年建於金都庫什斯基水壩旁邊的木爾加布水力發電站，容量也不過是1350瓩。所以說，帝俄時代對於本國豐富的水力資源幾乎完全沒有利用。

十月革命後，苏联人民在党和政府的領導下，大力進行了水力發電建設，現在把各个歷史時期的水电建設概況介紹如下：

### 1. 外國武裝干涉和國內戰爭時期（（1918—1920年）

蘇維埃政權一成立，就曾討論了水电站的建設問題，1918年人民委員會曾討論到伏尔霍夫、斯維爾以及歐沃克薩河上建設水电站的問題。

1920年根據列寧的指示，擬定了全俄電氣化計劃，規定在10—15年內建設三十個新的區域性电站，總容量為175萬瓩。其中十個水电站，總容量為64萬瓩，佔總數的36%。



最先開始建設的有伏尔霍夫水电站(64 000瓩)，下斯維尔水电站(116 000瓩)和第聶伯水电站(558 000瓩)，其中第聶伯水电站是當時歐洲最大的水电站。

在全俄电气化計劃中，貫徹了列寧關於最大限度利用水力資源和低質燃煤的指示。

## 2. 恢復時期和國家工業化初期(1921—1927年)

按照电气化計劃，苏联政府在这一時期建設了若干座由數千瓩到數万瓩的水电站。其中最值得注意的是在列寧格勒附近的伏尔霍夫水电站，於1918年開工，到1926年開始發電。这个水电站的每座8750瓩的水輪發電機都是苏联當時自製的最大的水輪發電機。这个水电站成为當時苏联訓練水电建設人才的一所学校。

这个時期是苏維埃經濟的恢復時期，國家還有許多困難，但苏联人民在党和政府的正確領導下進行忘我的勞動，克服了一切困難，因而，在一段時期中共完成了水电站106 900瓩。水力發電在整个電力生產中的比重，和十月革命前比較，由不到百分之一提高到將近十分之一。

## 3. 第一个五年計劃時期(1928—1932年)

在这个時期水电建設方面的最大成就，是第聶

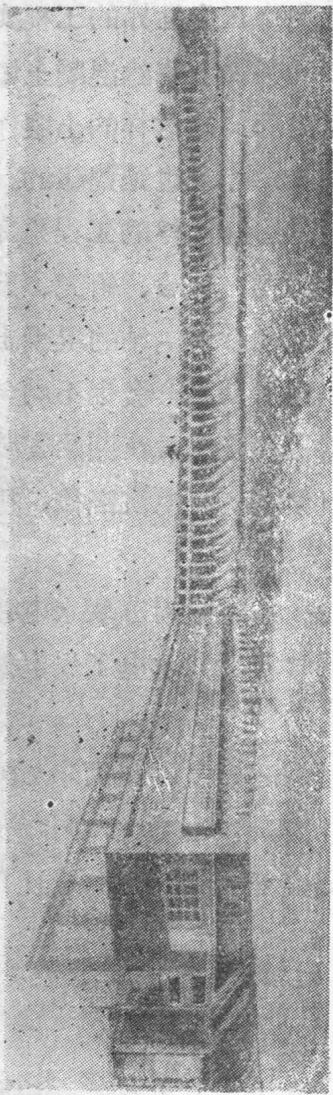


圖 6 苏联第聶伯水电站

伯水电站在 1932 年的“五一”節開始發電。第聶伯水电站的建成，証明了苏联已不再是一个在水电技術方面落後的國家了。通过第聶伯水电站的建設，苏联的水电建設工作者掌握了全套的兴建大型水电站的技術和經驗，为以後大規模的水力發電建設打下了基礎。

在这一時期新建成的水力發電站共为 333 200 瓩。

#### 4. 第二个五年計劃時期(1933—1937年)

这時期水电建設的主要成就之一是下斯維尔水电站的完成(1933年)。下斯維尔水电站的

基礎是一種易於變形的土壤，當時在全世界的工程實踐中，還沒有遇到過像在這樣的基礎上修建混凝土壩的經驗。有一個美國工程師曾認為：用這樣的土壤作基礎來修築水工建築物是危險的，而且也是荒謬的。但是，優秀的蘇聯工程師證明了修建這樣的工程是完全可能的。經過了十分仔細的勘測、試驗、研究、計算以後，蘇聯工程師完成了下斯維爾水電站的混凝土壩和廠房的設計。由於預計到廠房基礎會發生不均勻的沉陷，在設計中規定了水輪機和發電機在開始安裝時應先使它有些微的傾斜，以便基礎發生沉陷後，機組即能達到完全垂直狀態。

下斯維爾水電站的建設完成，不僅對蘇聯水電建設事業是一個寶貴的貢獻，同時對世界水電工程也是一個傑出的貢獻。

在這時期，結合莫斯科運河的修建，在伏爾加河上修建了第一座水電站——伊萬科夫水電站。同時在北高加索、塔什克斯坦、北極圈外的果里半島以及在阿爾泰山等地建設許多水電站。

在這一時期新建的水電站共 784 500 瓩。

#### 5. 第三個五年計劃時期(1938—1941年)

到 1940 年，蘇聯已有了 37 個中心水電站，總容

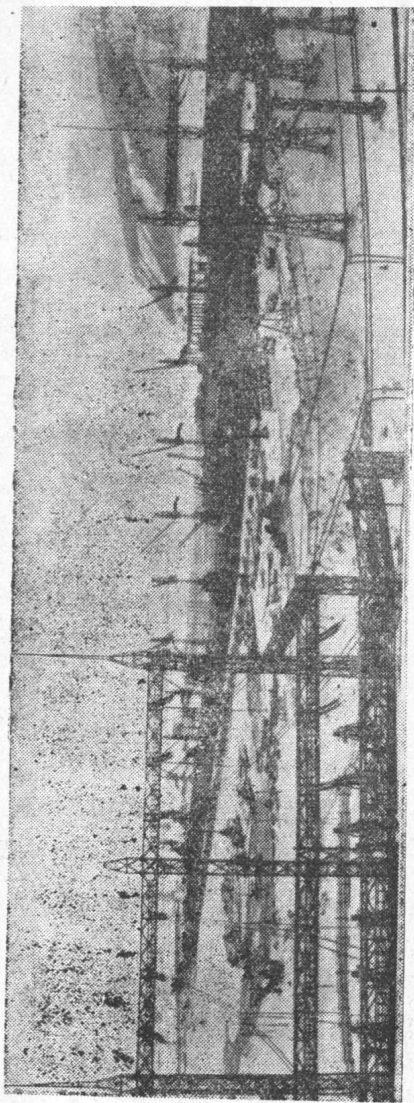


圖 7 苏联古比雪夫水电站廠房的建築



了。第聶伯水电站修復後發電容量由原來的55萬8千瓩增加到65萬瓩。

#### 7. 戰後第一個五年計劃時期(1946—1950年)

在這五年內，國家規定增加水力發電容量3 300 000瓩。

這一時期，除恢復了所有的在戰爭中被破壞的水电站外，還新建了40多個水电站。特別值得提出的是：繼續建設伏爾加河梯級水电站，並在伏爾加河主流上開始建設高爾基水电站，在它的支流卡瑪河上建設了莫洛托夫水电站。有名的阿爾明尼亞的塞凡湖梯級開發中的湖泊水电站、伏爾加—頓運河及其相關的齊姆良水电站，也在此時開始建設了。

在恢復工作中，許多水电站的容量比原來增大了。舊式的設備改成新式的自動化設備了。

#### 8. 戰後第二個五年計劃即第五個五年計劃時期(1951—1955年)

蘇聯黨和政府規定在這一時期內水力和火力發電的總容量要增加一倍，其中水力發電站的容量要增加二倍。

古比雪夫、斯大林格勒等巨型水电站，就在这个時期開始建設。古比雪夫水电站是當時世界上最大的水