

高等學校教學用書

水泵和水泵站

上 冊

В. И. ТУРК 著

童 詠 春 譯

高等教育出版社

高等學校教學用書



水泵和水泵站

上册

B
章
江蘇工業學院圖書館
藏書章

003947

高等教育出版社



本書係根據蘇聯國立建築工程與建築藝術書籍出版社(Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре) 1952 年出版的技術科學候補博士土爾克(В. И. Турк)著“水泵和水泵站”(Насосы и насосные станции)譯出。原書經蘇聯文化部審定為土木建築學院和土木建築系“上下水道”專業的教科書。

本書中譯本分兩冊出版。上冊內容為上下水道和建築工程施工(包括土方施工水力機械化)所需的各種水泵的原理、構造、裝置、性能和選擇。下冊內容為各式上下水道水泵站的設計、裝備、安裝和運用,以及關於水泵站的電力供應和自動化設備的基本知識。

本書由武漢水利學院童詠春譯出。

水 泵 和 水 泵 站

上 冊

書號278(譯256)

土 爾 克 著
童 詠 春 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 琉 璃 廠 一 七 〇 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新 華 書 店 總 經 售

京 華 印 書 局 印 刷

北 京 東 黃 城 根 街 甲 三 七 號

開本850×1168 1/32 印張6 7/8 字數164,000

一九五五年五月北京第一版 印數1—5,000

一九五五年五月北京第一次印刷 定價(○)0.90 元

序

本書是供土木建築學院和土木建築系“上下水道”專業用作“水泵和水泵站”這門課程的教科書的。

在“水泵和水泵站”課程中，只研討上、下水道的水泵和水泵站，其目的在給與未來的工程師——上、下水道專家——以下列各方面的必需的知識：(1)不同類型的水泵的結構、工作原理、安裝和選擇；(2)上、下水道水泵站的設計，包括它們的電力設備和控制的自動化；(3)水泵站的運用。

按照本身的用途，本書由兩大編組成：第一編——“水泵”，第二編——“水泵站”。

本書的內容和敘述的次序都符合“水泵和水泵站”教學大綱。

在第一章到第六章中，概述了不同類型的水泵，敘述了它們的結構、工作原理、技術特性，並描述了各種水泵的構造；還引用了在給定條件下選擇最適宜的水泵所必需的數據，指出了不同型式的水泵的優點和缺點。

在第七、第八章中，主要是注意了水泵的輸水量和全揚程的確定、水泵的發動機的選配問題、設備的儲備問題、吸水管路和壓水管路的裝置，以及上、下水道水泵站的佈置、安裝和使用。

電力供應問題和自動化水泵站在第九和第十章中講到。在這兩章中，敘述了選擇電力傳動裝置的條件，供給了關於起動設備的類型和配電設備的儀表的指示。

在自動化水泵站方面，敘述了自動化設備的裝置原理，描寫了各個儀表，並報導了關於繪製水泵站機組自動化控制線路圖的必需知識。

編寫本書時，利用了管理機構和建築機構的最新的參考資料和經驗，也利用了設計院和科學研究所的，特別是國立工業企業上下水道設計院、國立石油工業專門建築物設計院、國立火力發電廠設計院、莫斯科市上下水道設計局、國立城市上下水道設計院、Водгео（全蘇上下水道、水工建築物及工程水文地質研究所）和全蘇水力機械製造研究所的最新的參考資料和經驗。

本書第九和第十章是工程師 В. Г. 謝爾基寅柯寫的。

本書的評閱者——以技術科學候補博士 Г. Н. 尼基福羅夫副教授為首的列寧格勒土木建築學院上水道教研組全體人員和 М. С. 查涅夫斯基副教授，編輯技術科學候補博士 А. М. 柯紐什柯夫，還有功勳科學技術工作者 Н. Н. 基尼也夫教授，莫斯科勞動紅旗勳章古比雪夫土木建築學院上水道教研組主任、技術科學博士 Н. Н. 阿勃拉莫夫教授及該學院副教授 В. И. 巴甫洛夫、В. И. 西羅脫金和 А. Н. 波諾瑪麗娃等人，在審閱本書原稿時提出了寶貴的批評和指示，著者應該向他們表示深切的感謝。

供土建學院和土建系用的水泵和水泵站教科書還是第一次出版，所以書中是可能有缺陷的。對本書的一切批評，請按下列地址寄下，著者將十分感激：莫斯科魚巷第三號，國立建築工程與建築藝術書籍出版社（Москва, Рыбный пер., д. 3, Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре）。

上 冊 目 錄

序

緒論	1
----------	---

第一編 水泵

第一章 離心水泵	9
----------------	---

§ 1. 離心水泵的結構概略和工作原理	9
§ 2. 離心水泵的分類	10
§ 3. 離心水泵的管路附件	14
§ 4. 離心水泵中的液體運動	16
§ 5. 離心水泵的基本方程式	18
§ 6. 離心水泵的理論輸水量	21
§ 7. 離心水泵輪葉的型式	22
§ 8. 吸水高度	24
§ 9. 汽蝕	30
§ 10. 水泵產生的水頭	33
§ 11. 水泵的效率和功率	39
§ 12. 離心水泵的特性曲線	42
§ 13. 管路特性曲線	54
§ 14. 水泵的不穩定工作	56
§ 15. 水泵的輸水量、水頭和轉數之間的關係	57
§ 16. 比速	62
§ 17. 水泵的特性曲線在葉輪被車削時的變化	66
§ 18. 水泵的並聯工作	69
§ 19. 水泵的順聯工作	75
§ 20. 水源中水位漲落對於水泵工作狀況的影響	77

§ 21. 軸向壓力和減壓方法	79
§ 22. 離心水泵的主要零件	81
§ 23. 水泵主要尺寸的確定	86
§ 24. 離心水泵的構造	89
§ 25. 立式離心水泵	95
§ 26. 下水道離心水泵	105
§ 27. 離心水泵的調節	107
§ 28. 螺旋槳水泵	114
§ 29. 渦旋水泵	119
§ 30. 水泵先充水的方法、真空泵	121
§ 31. 離心水泵的優點和缺點	126
§ 32. 離心水泵的起動和養護	127
第二章 活塞水泵	130
§ 33. 活塞水泵的分類	130
§ 34. 活塞水泵的結構概略和工作原理	133
§ 35. 立式活塞提升水泵	138
§ 36. 活塞水泵的管路附件	141
§ 37. 機器傳動活塞水泵的供水圖	142
§ 38. 空氣罐	147
§ 39. 活塞水泵的吸水高度和總水頭	148
§ 40. 活塞水泵的效率 and 功率	150
§ 41. 活塞水泵的調節	153
§ 42. 活塞水泵的零件	153
§ 43. 活塞水泵的構造	158
§ 44. 活塞水泵的優點和缺點	159
第三章 空氣揚水機	160
§ 45. 空氣揚水機的結構概略和工作原理	160
§ 46. 空氣揚水機的計算	161
§ 47. 空氣櫃(受氣櫃)	165
§ 48. 揚水管和空氣管	166

§ 49. 空氣管路	168
§ 50. 空氣揚水機的零件	170
§ 51. 空氣揚水機的運用	176
§ 52. 空氣揚水機的缺點和優點	177

第四章 壓氣機和鼓風機 178

§ 53. 活塞壓氣機的分類	178
§ 54. 單作用單級活塞壓氣機	179
§ 55. 雙作用單級活塞壓氣機	181
§ 56. 雙級壓氣機	182
§ 57. 壓氣機的輸氣量	183
§ 58. 壓氣機功率的決定	184
§ 59. 迴轉壓氣機	186
§ 60. 渦輪鼓風機和渦輪壓氣機	188

第五章 建築工程施工時用的泵 191

§ 61. 土工的水力機械化	191
§ 62. 泥泵	192
§ 63. 水噴流泵(水力揚水機)	194
§ 64. 自吸式離心水泵	198
§ 65. 井點裝置	199
§ 66. 隔膜水泵	200

第六章 水擊揚水機、手動水泵 208

§ 67. 水擊揚水機	203
§ 68. 手動水泵	206

附錄 208

I. 局部阻力係數的數值	208
II. 單位摩擦阻力 s_0 的數值(按簡化的 H. H. 巴甫洛夫斯基院士 公式算出, 流量以公尺 ³ /秒計)	209
III. 應用最廣的離心式、軸流式和渦旋式水泵抽汲清水時的 $Q-H$ 特性曲線綜合圖	(插圖)

緒 論

輸水的機器早在遠古即已爲人所知。它們是逐漸產生的——從轆轤、水車、取水吊桿、戽斗汲水機、鏈斗汲水機之類最簡單的機構發展到最複雜類型的離心水泵。

遠在紀元前幾百年，在古希臘已製成用來滅火的最簡單形式的活塞水泵。

原始的活塞水泵存在了許多世紀，在構造上沒有任何重要的變化。起初，活塞水泵是用木料做的，後來改用粗製的金屬。用作活塞水泵的動力的，是人力、畜力、水力和風力。直到十八世紀，由於鑄鐵生產、煉鋼事業、機器製造、特別是蒸汽發動機的發展，活塞水泵才在構造上得到了重要的改良。

第一部蒸汽機是俄國人伊凡·伊凡諾維奇·波爾茹諾夫(1728年——1766年)在1763年(比瓦特早21年)發明的。

從十八世紀末葉起，開始採用蒸汽機爲活塞水泵的發動機。水泵和機械發動機的聯合運用引起了改良活塞水泵的構造和提高它們的強度的需要。

在十九世紀出現了構造上成熟的蒸汽活塞水泵。

十九世紀末葉，俄國技師製造的活塞水泵不但在抽水方面而且在抽汲石油和其它液體方面獲得了廣泛的應用。

И. Е. 儒柯夫斯基教授的學生、名譽院士 В. Г. 蘇霍夫(1853年——1939年)首先研究出直接作用式蒸汽活塞水泵的理論(1897年)，並創作了從深井中汲水用的活塞水泵的構造。

活塞水泵的理論和構造上的研究成果也是和蘇聯學者 И. И. 庫柯列夫斯基、И. К. 胡佳柯夫和其他等人的名字分不開的。

爲了代替直接作用式活塞水泵，產生了離心水泵和螺旋槳水

泵——更緊湊、更輕便和更便宜的水泵。

對於離心水泵理論的發展具有無上意義的，是卓越的數學家 and 物理學家、俄國科學院院士遼奧納德·歐拉在 1754 年導出了渦輪機器的基本方程式。經過適當修改的歐拉流束理論直到如今還在應用。

到十九世紀末葉，由於電動機的發明，離心水泵的構造獲得了很大的改良。

1898 年，俄國工程師 B. A. 普舍契尼柯夫創造了第一部深井用鑽孔型立式離心水泵。

立式鑽孔型水泵現在廣泛應用於給水方面。

在偉大的十月社會主義革命以前，俄國為數不多的工廠的技術配備是薄弱的，這阻礙了俄國水泵製造業的發展。

在蘇維埃政權的年代中，蘇聯的水泵製造工業經過了徹底的改造，取得了巨大的成就，在許多方面超過了外國。蘇聯工廠為城市和工業的上、下水道水泵站以及為電力站而製造的水泵，在質的方面遠遠勝過了外國的水泵。

蘇聯工廠製造的新型水泵是極其經濟和緊湊的，重量也不大。

在強大的水工建築物——古比雪夫和斯大林格勒水電站的建築中，在已經通航的列寧伏爾加-頓航行運河，水泵裝置有着特別重大的意義。裝置在這運河的水泵站中的那些唯一無雙的水泵，乃是水泵製造方面蘇聯技術進步的鮮明的證據。

天才的俄國學者 H. E. 儒柯夫斯基教授創立了船用和航空用螺旋槳的理論，並研究出它們的計算方法；這理論和計算方法已成爲軸流（螺旋槳）水泵和通風機計算的基礎。

H. E. 儒柯夫斯基教授所創立的關於翼的升力的理論和船用螺旋槳的理論在斯大林獎金獲得者 И. И. 庫柯列夫斯基教授、Г. Ф. 泊羅斯庫拉院士和其他等人的著作中獲得了應用和發展。

蘇聯學者 C. C. 盧特涅夫、A. E. 卡拉沃也夫、M. T. 柯契涅夫等等在離心水泵的理論研究和設計方面進行了創造性的工作。

螺旋槳水泵的出現、發展和應用是和斯大林獎金獲得者、功勳科學技術工作者、烏克蘭蘇維埃社會主義共和國科學院院士、技術科學博士 П. Ф. 泊羅斯庫拉教授的名字聯系着的。

蘇聯大規模的水力機械製造業的奠基者，列寧格勒加里寧多科性工學院教授 И. H. 伏茲涅辛斯基曾和他的同事們致力於把理想液體的動力學應用在水力機械（螺旋槳水泵和水力透平）的理論和計算上。

在 И. H. 伏茲涅辛斯基教授的領導下，創製了用於莫斯科運河和列寧伏爾加-頓航行運河的強有力螺旋槳水泵。

高度的經濟性、很小的外廓尺寸和構造上的簡單性使螺旋槳水泵處在高於其它一切構造的水泵的地位。

蘇聯學者和工程師所創造出的具有高度水力性能的強有力螺旋槳水泵，乃是蘇聯科學最巨大的成就。

蘇聯的設計師、發明家、斯達哈諾夫式的生產革新者，和蘇聯學者合作着，在最新式水泵的設計和製造方面表現了許多創造性的主動精神。

黨和政府盡力贊助一切可貴的革新的創舉，關心地幫助着發明家和生產革新者。

蘇聯學者，加強着他們和生產工作者之間的創造性的友誼關係，正在執行着共產黨關於先進蘇聯科學發展途徑的指示。

斯大林同志教導說，先進的科學“是不與人民隔絕，是不遠遠離開人民，而是決意服務於人民，決意把自己的一切成果交給人民”^①的那個科學。

^① “斯大林同志於1938年5月17日在克里姆林宮招待高等學校工作人員時的演說”，蘇聯國立政治書籍出版社，1938年版，第3頁。

這些指示鼓舞着從事於多方面創造性工作的蘇聯學者和科學研究所的全體科學研究員。

全蘇水力機械製造研究所(ВИГМ)是蘇聯水泵製造方面的主要研究所之一。ВИГМ的工作人員設計了最好的新式離心水泵和軸流水泵。

在蘇聯學者和工程師的著作中，很注意空氣揚水機裝置的理論、設計和改良等問題。

在這方面可以提出斯大林獎金獲得者 Н. М. 基爾謝凡諾夫教授等人的著作。

蘇聯部長會議關於降低建築成本的決議促進着蘇聯建築工業進一步的發展。

運用工業化的、快速的建築法能够最有效地降低建築成本。

藉水力機械化方法進行土方工程時，廣泛地使用着水力揚水機和泥泵。蘇聯工廠創造了世界上最强有力的、能够代替成千累萬掘土工人勞力的泥泵機組，創造了裝有輸送混凝土的泵和管道的自動化混凝土製造廠。

蘇聯學者——斯大林獎金獲得者 Г. И. 辛高連柯、Н. А. 西林、В. М. 什庫勤等等曾在水力揚水機和泥泵的理論研究、設計以及它們在水力機械化與其他建築技術部門中的有效應用方面進行了極其寶貴的工作。

城市和工業上水道的新式改良水泵站的設計和建築是和上水道的發展聯系着的。在上水道方面，功勳科學技術工作者、技術科學博士 Н. Н. 基尼也夫教授、А. А. 舒林教授等等曾經完成了巨大的工作。

蘇聯的專業設計機關國立工業企業上下水道設計院、國立石油工業專門建築物設計院、莫斯科市上下水道設計局、國立城市上下水道設計院、國立火力發電廠設計院、運輸技術建築物設計托拉

斯●等等在發展上下水道技術、改良水泵站的設計和建築方法上起着重大的作用。

城市的以及工業的上水道水泵站都裝備着自動控制的和遙距控制的最新式儀表。

蘇聯科學院自動控制與遙距控制研究所、Водгос 研究所、旁菲洛夫公用事業研究院，以及運輸技術建築物設計托拉斯、國立工業企業上下水道設計院等等設計機關在水泵站自動控制方面順利地進行着工作。

蘇聯工廠出產着大量現代的和準確的自動控制和遙距控制的器械和儀表，從而在蘇聯創造了必要的條件，得以廣泛運用自動化，達到提高生產率、改良產品質量和減輕繁重勞動的目的。

在蘇共第十九次代表大會關於 1951 年——1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中，指出：

“在五年期間使……控制和檢查用的儀器約增為 2.7 倍。”^①

社會主義工業的成就是巨大的，擺在它面前的任務也是巨大的。

第五個五年計劃規定新的強大的經濟高漲，保證人民的物質福利和文化水平的進一步的巨大增長。這個計劃意味着蘇聯在從社會主義過渡到共產主義的道路上又向前跨進了一大步。由此可以看清楚機器製造業在新的五年計劃中的獨特作用。

在蘇共第十九次代表大會關於 1951 年——1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中，指出：

“規定高速度發展機器製造業，作為蘇聯國民經濟各部門中新

● 此處和以後所譯的“托拉斯”(Трест)是某些相互關聯的設計機構或建築機構的聯合組織——譯註。

① “蘇聯共產黨第十九次代表大會關於 1951 年——1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示”，蘇聯國立政治書籍出版社，1952 年版，第 8 頁。

的强有力的技術進步的基礎。在五年期間使機器製造業和金屬加工業的產量增為二倍。”^①

在蘇聯經濟各部門的强大高漲中，在大眾生活水準的一貫提高中，明顯地表現出И. В. 斯大林所發見的社會主義基本經濟法則的作用，這個法則的主要特點和要求是“靠着在高度技術的基礎上使社會主義生產不斷增長和不斷改善的辦法，來保證最大限度地滿足整個社會經常增長的物質和文化的需要。”^②

就社會主義基本經濟法則的觀點而論，發展蘇聯先進的科學和技術的重要意義是特別鮮明地突出的。

蘇聯共產黨第十九次代表大會的具有歷史意義的決議開闢了蘇聯人民向前邁進的雄偉前途。

蘇維埃人，被蘇共第十九次代表大會的決議所鼓舞，滿懷決心要在國民經濟各部門中更加提高生產水平，來取得和平建設性的勞動中的新成就。

① 同上頁腳註①。

② И. 斯大林，“蘇聯社會主義經濟問題”，蘇聯國立政治書籍出版社，1952年版，第40頁。

第一編 水泵

水泵是應用最廣的機器之一；它們的構造因工作原理的不同而有極其繁多的型式。

從能的方面來說，可以對水泵下這樣的定義：水泵是一種機器，用來把發動機的機械能化為被揚送的液體的能。

按照工作原理，水泵應分為下列幾大類：

(a) 離心式和螺旋槳式葉片型水泵，其中液體的壓送（輸送）是由於裝有葉片的工作輪轉動而發生的；

(b) 活塞水泵，其活塞在泵筒中作往復運動，因而引起液體的壓送（活塞水泵和柱塞水泵）；

(b) 空氣揚水機，利用壓縮空氣的能來揚升液體；

(r) 噴流水泵，利用液流、蒸汽流或氣流的動能來輸送液體。

另外還有迴轉水泵，其中液體的揚送是藉助於轉動着的滑板（滑葉）或藉助於旋轉着的齒輪（齒輪水泵）而進行的。迴轉水泵主要用於汲取石油產物，本書中不加以研討。

水泵被應用於許多場所。除了用於城市和工業企業的上、下水道和電力站之外，水泵被廣泛地應用於：

(a) 鍋爐裝置——用於鍋爐給水和用於公共蒸汽暖房設備來把暖氣系統廢棄的溫水供應給工業企業、澡堂、洗衣房；

(b) 農業（灌溉，包括人工降雨）；

(b) 建築工程施工（水力機械化、降低地下水位、抽去基坑中積水）；

(r) 達到通航目的（自下游向上游打水）；

(A) 工業——用來輸送各種溶液和工業液體產品；

- (е) 探掘泥煤(泥煤的水力探掘);
 - (ж) 探煤(水力探煤);
 - (з) 食品工業(用來輸送牛奶,用於製糖廠);
 - (и) 魚類工業——用來從漁船中把魚卸到岸上
- 以及國民經濟的其它部門。

第一章 離心水泵

蘇聯的科學研究所和水泵製造廠的設計處在離心水泵和螺旋槳水泵的改良方面進行着巨大的工作，特別是全蘇水力機械製造研究所正在水泵製造方面進行深入的研究。

促進離心式和螺旋槳式水泵理論上的發展和構造上的改良的學者和設計師之中，應當舉出：И. И. 庫柯列夫斯基、Г. Ф. 泊羅斯庫拉、И. Н. 伏茲涅辛斯基、И. Г. 葉西曼、А. Е. 卡拉沃也夫、С. С. 盧特涅夫、Д. Я. 蘇哈諾夫、А. А. 洛馬金、Н. А. 涅克拉索夫、М. Г. 柯契涅夫、А. Я. 鮑陶泊里高拉等等。

蘇聯的工廠出產着具有高度的水力性能和工作性能的新式構造的離心水泵和螺旋槳水泵。

許多配備了第一等技術的水泵製造廠的生產革新者——廠裏的設計人員、發明家、工程師、技師和工人在高效率的最新式水泵的製造方面完成了巨大的工作。

§ 1. 離心水泵的結構概略和工作原理

圖 1 示單級離心水泵的簡圖。離心水泵的主要工作部分是工作輪[●] 1；它具有葉片 2，安裝在放於固定的螺旋形泵殼 3 之內的泵軸上。泵殼藉接頭與吸水管路 4 和壓水管路 5 相連接。這一類型水泵之所以稱為離心式，是因為它的作用是基於當葉輪轉動時所發生的離心力的作用。

● 葉輪之所以稱為“工作輪”(рабочее колесо)，是相對於不工作部分(нерабочая часть)而言。為簡明起見，原書中的“рабочее колесо”和“колесо”此後一律譯為“葉輪”——譯註。