



中等專業學校教學用書

水文測驗學

苏联H. A. 索洛孟切夫著

電力工業出版社

水文測驗学

苏联 H. A. 索洛孟切夫著
中華人民共和國水利部水文局譯

苏联部長會議水文气象管理總局審定
作为水文气象中等專業学校教科書



電力工業出版社

本書主要内容有：水位变化的研究，水深、流速、流向和流量測量，流量曲綫的繪製和逕流計算，固体逕流研究，以及冰情、波浪的特种觀測等。

本書可供水文气象中等專業学校的師生之用。

本書係由中華人民共和國水利部水文局趙殿五、王鳳岐、周會盛，淮河水利学校湯民鐘等合譯。

Н. А. СОЛОМЕНЦЕВ

ГИДРОМЕТРИЯ

根据苏联國立水文气象出版社1950年列寧格勒版譯

水 文 測 驗 学

中華人民共和國水利部水文局譯

*

325842

電力工業出版社出版（北京府右街26号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第082号

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

*

編輯：孟慶沫 司志民 校對：趙桂芬 凌華康

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 13 $\frac{1}{2}$ 印張 * 309千字

1955年6月北京第1版

1956年6月北京第1次印刷（00001—8,100冊）

定價（第10類）2.50元

原 序

本教科書係按照苏联部長會議水文气象管理總局教育司審定的水文測驗學課程教學大綱所編寫的，作為水文气象中等專業學校水文專業的教科書。

本教科書包括下列各編：(1) 緒論——闡述水文測驗內容與水文測驗工作組織的基本原則；(2) 水位變化的研究；(3) 水深測量；(4) 流速測量；(5) 流量測量；(6) 流量曲線的繪製與逕流計算；(7) 固體逕流與河床質的研究；(8) 特种觀測（冰情的研究，對水的各種物理性質與化學性質的觀測及對波浪的觀測）。

本教科書所期望培養的水文技術人員，主要是水文測驗工作者。並且他們往往從自己的業務的開端起，就必須獨立地完成這些工作。因此，本書對最普通的測量儀器與設備，及進行主要水文測驗工作的方法，作了詳細的敘述，並且詳細地說明觀測資料的室內整理。

本書對水文測驗工作的組織與苏联水文气象局測站網上的觀測的進行給予了很大的重視，並且廣泛地利用了水文气象局系統中，目前應用着的在站點上進行水文工作的指示文件和規範。

為了使學生更好地精通教材起見，書中列舉了一些說明進行某些操作的實例與圖表。但是，由於本書的篇幅有限，所舉的這些例子僅僅是實際工作中被廣泛運用於觀測上或者觀測資料室內整理上的基本方法。

在編寫本書時作者注意到，深刻地掌握水文測驗學課程的教材，只有在按照課程很好地組織課堂實習和進行野外教學實習的情況下才有可能。對於野外的教學實習編有專門的實習手冊，它

应当成为本書的補充。

在編寫本書各章節的过程中，承哈尔科夫水文气象中等專業学校的教師 A. B. 普勒舍夫，Л. И. 薩哈羅維奇，B. A. 契克馬列夫，以及 A. И. 賽米揚工程師等人給予我很大的幫助，特此對他們表示謝意。

同時，我認為應該對在編寫和校訂过程中給予我許多寶貴指示，使本書得到許多重大改進的 K. A. 茲伏雷金致以衷心的感謝。



目 錄

原 序

第一編 緒 論

第一章 水文測驗學的內容與水文測驗工作組織的基本原則	11
§ 1. 水文測驗學的本質與任務	11
§ 2. 水文測驗學對國民經濟與國防的意義	12
§ 3. 蘇聯水文測驗工作發展的簡史	14
§ 4. 進行水文測驗工作的基本原則與蘇聯水文氣象網的組織	19
§ 5. 蘇聯水文氣象局測網上的水文氣象站點的分類	20

第二編 水位變化的研究

第二章 水尺的型式與觀測水位的設備	23
§ 6. 水位觀測的目的	23
§ 7. 水尺的設置	24
§ 8. 水尺的分類	25
§ 9. 觀讀式水尺	26
§ 10. 短樁式水尺	28
§ 11. 混合式水尺	32
§ 12. 傳遞式水尺	32
§ 13. 記錄最高水位與最低水位的設備	33
§ 14. 準確觀讀水位的設備	35
§ 15. 比降水尺	38
§ 16. 流動水尺	39
§ 17. 自記水尺	39
§ 18. 自記水位計的裝置方法	42
§ 19. 水尺的水準點	45
§ 20. 水尺上讀數和高程的系統	43

第三章 水位觀測的組織	49
§ 21. 選擇設置水尺的河段和地點的條件	49
§ 22. 選擇水尺河段和地點的野外工作	51
§ 23. 水尺的設置和裝配	54
§ 24. 觀測員的任用和訓練, 水尺的起讀	55
§ 25. 水尺的保護與修理	56
§ 26. 測點的檢查	57
§ 27. 水尺的遷移	59
第四章 水位測點上的觀測項目和觀測的進行	61
§ 28. 水位測點上的觀測項目和程序	61
§ 29. 水位觀測的時刻和水位的觀測	62
§ 30. 自記水位計裝置上的觀測	64
§ 31. 水位測點上的目測和補充觀測	65
第五章 水位觀測的整理	66
§ 32. 水位的初步整理和校核	66
§ 33. 自記水位計觀測的整理	68
§ 34. 水位年表和水位過程線的編繪	69
§ 35. 水位的重現度和歷時	70
§ 36. 特徵水位	72
§ 37. 相應水位關係曲線	74

第三編 水深測量

第六章 測深工作的進行	77
§ 38. 測深工作的任務	77
§ 39. 水深測量的儀器和測具	77
§ 40. 測深的方法	86
§ 41. 橫断面測深的組織	87
§ 42. 沿断面索和纜索測深	88
§ 43. 從水文測橋和纜車上測深	90
§ 44. 冰上測深	90
§ 45. 沿橫断面用測角儀器交会測點的測深	91

§ 46. 斜航測深和沿縱断面測深	94
§ 47. 湖泊測深	95
第七章 河流湖泊測深資料的整理	98
§ 48. 測深記錄本中記錄的整理	93
§ 49. 橫断面圖的編製	100
§ 50. 有效水位換算為假定(漲落改正)水位和水深漲落數的計算	104
§ 51. 縱断面圖的編製	106
§ 52. 河道等深線和等高線平面圖的編製	107
§ 53. 湖泊測深的整理	108

第四編 流速和流向的測量

第八章 明渠中的流速	112
§ 54. 測量流速的目的。測點流速	112
§ 55. 水流中流速的分佈	113
§ 56. 垂線平均流速的計算	116
第九章 測量流速的儀器	121
§ 57. 測量流速的儀器分類	121
§ 58. 水面浮標和深水浮標	122
§ 59. 浮桿和積深浮標	123
§ 60. 測速採樣器	127
§ 61. 水压測速器	129
第十章 流速儀	132
§ 62. 流速儀的作用原理和主要部分	132
§ 63. 用流速儀施測時的附件	137
§ 64. 流速儀的類型及對它們的要求	139
§ 65. 幾種主要類型流速儀的說明	140
§ 66. 流速儀的檢定	153
§ 67. 流速儀檢定資料的整理	160
§ 68. 流速儀的養護	162
第十一章 流向測量	164
§ 69. 測量的目的和內容	164

§ 70. 用浮标测量流向·····	165
§ 71. 用線曳浮标和牽引浮标测量水面流向·····	167
§ 72. 測量流向的儀器·····	171
§ 73. 流向觀測資料的整理·····	177

第五編 流量測定

第十二章 流量的概念和測量流量工作的組織·····	181
§ 74. 流量的概念·····	181
§ 75. 測定流量的方法·····	182
§ 76. 測流河段的選擇和定位·····	184
§ 77. 測流斷面的佈置和定位·····	186
§ 78. 測流斷面的裝備·····	190
第十三章 用浮标測量流量·····	196
§ 79. 用水面浮标測量流量·····	196
§ 80. 浮标實測流量的計算·····	199
§ 81. 用浮桿及積深浮标測量流量的特點·····	205
第十四章 用流速儀測定流量·····	207
§ 82. 流速垂線的根數和位置的選定·····	207
§ 83. 測量流速的方法·····	209
§ 84. 在各測點測量流速的歷時·····	211
§ 85. 用流速儀測定流量工作的內容和程序·····	213
§ 86. 在冬季和春汛期的流量測定·····	215
第十五章 流速儀實測流量的計算·····	217
§ 87. 一般概念·····	217
§ 88. 分析法·····	218
§ 89. 繪圖分析法·····	221
§ 90. 圖解法·····	223
§ 91. 用等流速線法計算流量·····	224
§ 92. 把流量換算到計算水位·····	227
第十六章 根据过水断面面積和比降推求流量.混合法·····	228
§ 93. 根据过水断面面積和比降推求流量·····	228

§ 94. 用混合法測定流量·····	230
第十七章 小水流上的流量測定·····	233
§ 95. 一般概念·····	233
§ 96. 在控制断面測定流量·····	233
§ 97. 測流槽·····	237
§ 98. 用薄壁堰測定流量·····	237
§ 99. 用體積法測定流量·····	241

第六編 流量曲線的繪製和逕流的計算

第十八章 流量曲線的繪製·····	244
§ 100. 一般概念·····	244
§ 101. 原始資料的分析·····	246
§ 102. 在 $Q = f(H)$ 有一个固定關係時流量曲線的繪製·····	250
§ 103. 水位上漲和下落時流量曲線的繪製·····	252
§ 104. 不穩定河床的流量曲線·····	254
§ 105. 臨時曲線·····	254
§ 106. 改正為標準曲線·····	256
§ 107. 導向標準断面·····	257
§ 108. 與平均水深的關係·····	258
§ 109. 繪製等流量線·····	259
§ 110. 變動迴水時的水位與流量的關係·····	260
§ 111. 水草叢生的河床的流量曲線·····	263
§ 112. 有冰時水位與流量的關係·····	265
§ 113. 繪製冬季流量曲線·····	268
§ 114. 流量插補法·····	269
§ 115. 改正水位法·····	270
§ 116. 改正係數法·····	271
§ 117. A. B. 奧吉也夫斯基教授的水文氣象法·····	272
第十九章 流量曲線的延長和轉移·····	273
§ 118. 流量曲線數學式的探討·····	273
§ 119. 流量曲線的繪圖延長·····	275

§ 120. 根据 ω 和 v_{cp} 曲線延長	276
§ 121. 根据 $Q = f(\omega\sqrt{h_{cp}})$ 曲線延長	277
§ 122. 根据水力学公式延長	280
§ 123. 根据 B. B. 波里亞柯夫教授的方法延長	283
§ 124. 流量曲線从一个地點轉移到另一个地點	284
第二十章 逕流及其特徵的計算	285
§ 125. 观测時期內逕流的計算	285
§ 126. 冬季流量測量資料較少或沒有時冬季逕流的簡化計算方法	288
§ 127. 逕流計算的精確度	290
§ 128. 多年平均逕流特徵的計算	291
§ 129. 逕流的累積曲線	295

第七編 固体逕流和河床質的研究

第二十一章 固体逕流的一般情況	303
§ 130. 基本概念	303
§ 131. 固体逕流的組成	306
第二十二章 懸移質的研究	307
§ 132. 懸移質規律的一般情況	307
§ 133. 測量懸移質的儀器	308
§ 134. 懸移質測量工作的進行	313
§ 135. 精密法測量懸移質輸沙率	314
§ 136. 混合法測量懸移質輸沙率	316
§ 137. 積深法測量懸移質輸沙率	317
§ 138. 近似法測量懸移質輸沙率和取單位含沙量水樣	318
第二十三章 躍移質的研究	319
§ 139. 近底層泥沙的一般情況	319
§ 140. 測量躍移質的儀器	320
第二十四章 懸移質輸沙率和輸沙量的計算	323
§ 141. 沙樣的實驗室整理	323
§ 142. 懸移質輸沙率的計算	325
§ 143. 逐日懸移質輸沙率的計算	328

第二十五章 推移質(底沙)的研究.....	332
§ 144. 底沙推移的基本概念.....	332
§ 145. 測量底沙的儀器.....	334
§ 146. 底沙輸沙率的測量.....	341
§ 147. 底沙輸沙率和輸沙量的計算.....	342
第二十六章 河床質的研究.....	342
§ 148. 河床質研究工作的目的和實質.....	342
§ 149. 取河床質沙樣的儀器.....	344
§ 150. 河床變形的研究.....	348
第二十七章 土壤和泥沙的顆粒分析.....	351
§ 151. 顆粒分析的實質.....	351
§ 152. 顆粒分析的進行.....	352
§ 153. 沙樣中含水量的確定.....	359
§ 154. 泥沙比重和容重的確定.....	359
第八編 特种觀測	
第二十八章 冰情研究.....	363
§ 155. 工作內容.....	363
§ 156. 測量雪深、冰厚和冰花厚的儀器.....	363
§ 157. 水位測點上的冰情觀測.....	367
§ 158. 秋冬時期的觀測.....	369
§ 159. 封凍期的觀測.....	372
§ 160. 冰的測繪.....	373
§ 161. 春季流冰期的觀測.....	375
第二十九章 河流与湖泊的水的物理性質和化學成分的觀測.....	376
§ 162. 水的物理和化學性質的研究的內容和任務.....	376
§ 163. 水溫觀測.....	377
§ 164. 氣溫觀測.....	380
§ 165. 水的透明度和水色的觀測.....	381
§ 166. 水中溶解質的研究.....	382
§ 167. 水的物理和化學性質的野外測定.....	387

§ 168. 溶解質逕流的計算.....	388
第三十章 波浪的研究.....	389
§ 169. 研究的目的.....	389
§ 170. 波浪的一般特徵.....	389
§ 171. 岸上觀測.....	391
§ 172. 远离岸边的觀測.....	396
參考文獻.....	399

附 錄

1. 水文測驗工作中技術安全的規定.....	402
§ 1. 一般規定.....	402
§ 2. 失事時的行動規則.....	403
§ 3. 小船和汽艇的使用.....	403
§ 4. 用断面索測驗時的規則.....	405
§ 5. 在測橋和纜車上測驗的規則.....	405
§ 6. 流冰和封凍時測驗的規則.....	406
2. 水深的測繩（懸索）偏角改正.....	407
3. 斯里勃內天然河床糙率分類.....	408
4. 無側收縮矩形堰的 $\sqrt{2g} \cdot H^{3/2}$ 值和係數 m	409
5. 梯形堰 1 公尺堰寬上視水頭 H 而定的流量比值, 公尺 ³ /秒.....	410
6. 三角形堰 ($\alpha = 90^\circ$) 視水頭 H 而定的流量值, 公尺 ³ /秒.....	411
7. 三角形堰 ($\alpha = 10^\circ$) 視水頭 H 而定的流量值, 公升/秒 ...	412

第一編 緒 論

第一章 水文測驗學的內容與 水文測驗工作組織的基本原則

§ 1. 水文測驗學的本質與任務

遠在太古時代，人們即開始從事在人類生活中起着重大作用的¹水的測量工作。

由於水量計算與研究，水的利用與分佈的實際需要，以及為了航行的安全，建造水工建築物，防洪與水情預報等等的需要，創建了水文測驗學這一門科學。

水文測驗學是一門範圍較廣的科學的測量部分，即研究自然水，研究自然水與地殼（岩石圈）及地殼周圍之空氣（大氣圈）之間相互關係和相互作用的水文學的測量部分。水文測驗學研究與探討各種說明水情規律之要素在數量上測定和計算的方法，並對水文學的綜合與總結，以及水工建築物修建和運用的各種計算提供主要的材料。

實際上，在水文測驗學這門課程中，僅僅分出了現今已得到極大發展和改進的河流水文測驗學。本書所論述的對象就是河流水文測驗學，其中所應用的某些方法也可適用於其他種類的地面水（例如湖泊）。

“水文測驗學”這個名稱是從“水”和“測驗”兩個詞組成而來的，俄文的意思可以表示為“水的測驗”，或者“量水工作”。但是通常只把水文測驗中最普通的水位測量叫作量水觀測。

在水利对象上尚須進行一系列的其他水文測驗工作，如：为研究水深的測量工作，流速和流向的測量，水量（或者“流量”）、懸移質和推移質輸沙率的測定，水面蒸發的觀測，水的物理性質和化學性質，即水的顏色、透明度、化學成分、水溫等等的觀測。

河流的水文測驗工作中，可以包括一些專門的研究，例如：河床和河灘的糙率、淺灘、河床變遷等的研究，新設計的各种儀器的試驗以及野外水文測驗工作的新方法的探討等。

水文測驗學所研究的水情規律的各个要素，它們相互之間存在着密切的關係。例如，任何一个觀測點附近河流的水量皆與水位的变化、水力特徵的变化、含沙量等有關。

所以水文測驗學不是孤立地研究水情規律的各个要素，而是在它們相互的關係上確定他們的变化性和周期性，以供水文學的適當的總結與綜合。

水文測驗學同所有的技術科學一樣，是在數學、物理學和力學的基礎上發展起來的。在研究測量的方法時，水文測驗學利用度量衡學——關於度量單位的科學——的各种數據。

水文測驗學同與水文學相近的科學——氣象學、地質學、地貌學等等有着密切的關係。水文測驗學的實際應用，往往與水利工程有關，因為它們必須向水文測驗學提出一系列關於說明水情規律的要求，以供水利工程建設的需要。

§ 2. 水文測驗學對國民經濟與國防的意義

在蘇聯，水文測驗學是一門與社會主義建設的發展有密切關係的科學，並負有為國民經濟各部門服務之使命的綜合科學。

各种水文測驗研究所獲得的關於河流和湖泊的水位、水量和泥沙量、水的化學成分和水溫規律、河床形成的條件、水体冰情等資料，具有巨大的科學價值，並且在國民經濟中具有極大的實用意義。

水文測驗學的實際作用，在於為許許多多的國民經濟部門服

务,如:農業(灌溉、排水与農業給水),航运,浮运木材,鉄路与公路的建設,电業(包括水力和火力發電),以及民用和工業給水,排水,漁業等等。

能从量和質的方面來說明水利資源的各种水文測驗研究的資料,乃是規劃巨大的綜合水利措施,建築物的佈置施工,設計,修建与运用各种水工建築物的基礎。

各种水文測驗的研究對於水利工程建設有特別重大的作用。

每个水工建築物必須合理地修建,因此必須具有說明修建建築物所在地的水情規律的各种詳尽的資料。倘若在設計建築物時沒有这些資料(或者資料沒有根据),便会使修建好的建築物不能滿足对它提出的各項要求。大家知道,甚至有不少这样的情况,由於不够精確的估計各种水文要素的結果,建成的建築物会遭到毀坏;此外,關於壩和桥樑被洪水和流冰冲毀,河岸的坍塌,村鎮的淹沒,水庫的淤積,堤防及防波堤被破坏的例子,不勝枚舉。

水量的計算与对河流及其他水利对象的水位規律的知識,對於我國正在蓬勃發展着的許多大大小小的水力發電廠的建設極為重要。流量与水位決定着水力發電廠主要的生產指标:功率与發電量。

決定水流規律的各个水文要素的計算不精確,可以造成水力發電廠的运行不正常与电力的損耗;所以在所有現代化的巨大水力發電廠上,都設立了观测水流規律的專門機構。

水文測驗查勘的進行,对实现偉大的斯大林改造自然計劃具有重大意义。在我國正在順利執行着的苏联部長會議和苏联共產党(布)中央委員會提出的關於种植護田林帶,建築强大的水力發電廠和巨大的运河,以及在廣大的土地上建立大規模的引水与灌溉措施等的歷史性的決議,要求進行大規模的水文測驗研究与对大量的水利对象的水情規律進行精確的計算。

水文測驗学對於國防也具有重大的意义。为了在水文气象方

面保證軍隊的需要，必須擁有各種水利對象規律方面的各種詳盡的水文測驗資料。

§ 3. 苏联水文測驗工作發展的簡史

苏联有世界上最大的河流網，其長度在三百萬公里以上。僅水路（航運與浮運）的長度約有三十二萬公里。

在帝俄時代，人們很早就對本國河流的研究發生了興趣。在古老的俄國史冊上可以看到最初的簡單的河流目測資料的記述。例如，記載着奧卡河與莫斯科河上最早和最遲解凍與結凍等現象，氾濫及由於氾濫造成災害的記述。

在彼得之前的年代，為了實用的目的，曾編了若干著名的名為“旅行指南”的關於水路的簡短論述。十七世紀第一個二十五年所編寫的作為莫斯科大公國大輿圖附錄的“大輿圖之書”，在俄羅斯河流研究發展史上提供了極大的價值，該書首次出版於1773年。這本書中包括河流與湖泊方面的最寶貴的水文與水文測驗的知識及若干人工水路的記述。

在彼得時代，河流首次成為各種專門水文測驗研究的對象。十八世紀初，在俄國各河道上第一次進行了水位高度的測量工作。彼得大帝曾命令把春汛水位記錄在各城市、寺院、教堂的牆上。1715年在彼得堡和彼得洛巴甫洛夫斯克要塞附近的涅瓦河上設立了第一個水位測點，在1741和1752年在莫依卡河上以及涅瓦河上海軍總司令部附近又設立了兩個水位測點。

一直到前一世紀七十年代為止，河流的研究幾乎是專門為了說明它們的航行條件，以及河流之間有無建築運河的可能性。河流的水文測驗的研究，在這個時期中主要局限於洪水期間在伏爾加河與第聶伯河上進行的一些量水觀測。

至於講到水文測驗工作的其他種類，就其中的流量測量來說，主要在查勘淺灘的時候曾偶爾進行過，當時在淺灘上流速是用浮