

中央人民政府高等教育部推薦

高等學校教材試用本

水文測驗學

上 冊

В. Д. БЫКОВ 著
劉 賢 通 等 譯



商 務 印 書 館

中央人民政府高等教育部推薦
高等學校教材試用本



水 文 測 驗 學

下 冊

B. Д. 貝可夫 著
劉 賢 通 等 譯

商 務 印 書 館

本書係根據蘇聯水文氣象出版社（ Гидрометеорологическое издательство ）出版的貝可夫（ В. Д. Быков ）著“水文測驗學”（ Гидрометрия ）1949年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為水文氣象學院及綜合大學教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。上冊包括第一篇水文測驗工作的組織、第二篇水位研究、第三篇水深測量、第四篇流速與流向測量；下冊包括第五篇流量的確定、第六篇流量計算、第七篇水位——流量關係的確定與逕流統計、第八篇固體逕流與河床質的研究、第九篇特殊的觀測。

本書由華東水利學院劉賢通、張行健、何愚合譯。

水 文 測 驗 學

上 冊

劉賢通等譯

★ 版權所有 ★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司 總經售

集 成 印 製 廠 印 刷

(61033·1A)

1953年12月初版 版面字數232,000

印數1—10,000 定價 ¥13,000

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

振

本書係根據蘇聯水文氣象出版社（Гидрометеорологическое издательство）出版的貝可夫（В. Д. Быков）著“水文測驗學”（Гидрометрия）1949年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為水文氣象學院及綜合大學教科書。

本書中譯本分上下兩冊出版。上冊包括第一篇水文測驗工作的組織、第二篇水位研究、第三篇水深測量、第四篇流速與流向測量；下冊包括第五篇流量的確定、第六篇流量計算、第七篇水位——流量關係的確定與逕流統計、第八篇固體逕流與河床質的研究、第九篇特殊的觀測。

本書由華東水利學院劉賢通、張行健、何愚合譯。

水 文 測 驗 學

下 冊

劉 賢 通 等 譯

★ 版權所有 ★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一一號

中國圖書發行公司 總經售

協 興 印 刷 廠 印 刷

(61033·1B)

1953年12月初版 版面字數193,000

印數1—10,000 定價¥11,000

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

序

本書經蘇聯高等教育部審定爲綜合大學地理系及水文氣象學院水文系等水文測驗課程的教科書。全書主要分爲下列各篇：(1)水文測驗工作的組織；(2)水位研究；(3)水深測量；(4)流速與流向的研究；(5)流量的測定；(6)流量計算；(7)流量與水位關係的確定和逕流計算；(8)固體逕流與河底沉澱的研究；(9)專題研究。

書中各篇按照下列提綱論述：(1)研究的目的與任務；(2)儀器設備；(3)野外工作與觀測的進行及其組織方法，(4)野外工作資料的校正方法。本書爲陸地水文學大學生的教科書，故書中只是部分地涉及了一些與海洋水文測驗學有關的問題，爲的是擴充學生關於一些水文測驗儀器與方法的各種應用範圍的概念。

考慮到這門課程是在學習水文學與湖泊水文學之前，在二年級來學習。所以在各篇中針對上述問題，關於所涉及的現象的基本理論知識，都有扼要的敘述，如果沒有關於這一部分知識的敘述，那麼關於水文測驗的方法體系與工作要求，以及水文測驗儀器的結構與使用方法，都將無從了解。

本書限於篇幅不能各章均作詳細的敘述；作者只着重闡述在現在實際工作中廣泛運用的那些主要的方法和儀器，至於運用範圍較少的儀器，本書概予從簡。

只有把研究儀器和觀測資料的校正方法這一部分的實習作業正確地組織起來，才能使學生真正地掌握本書的材料，最主要的是，要把野外實習正確地組織起來，因爲在野外實習中能使學生對基本野外工作與觀測的進行及其組織方法得到明確的概念。

書中特別注意蘇聯水文氣象業務與其網的組織原則及國立水文學院現在所採用的工作與觀測的方法。作者利用一切可能使學生注意正

確組織和佈置野外與室內工作的重要性以及必須嚴格執行蘇聯水文氣象局介紹的方法,以便使學生不管將來在什麼機關工作,都能夠獲得同樣的可以互相比較的觀測資料。研究水文測驗學的學生們必須經常記住:水文網的工作是科學的和工程的水文學的主要基礎。而觀測工作乃是科學的源泉。如果沒有它,蘇維埃的水文學就不能得到今日這樣輝煌的成就。

每一個水文學工作者有責任在一切情況下(這種情況在實際工作當中是無限之多的),關心發展、鞏固和改善我國水文事業的勘測工作與經常工作的質量,這是一個不容爭辯的十分重要的道理。

最後,我認為應對在本書出版過程中給本書以不少寶貴意見與補充的伊凡諾夫(И. В. Иванов)同志致以衷心的感謝。

中央人民政府高等教育部推薦 高等學校教材試用本的說明

充分學習蘇聯的先進經驗，根據國家建設需要，設置專業，培養幹部，是全國高等學校院系調整後的一項重大工作。在我國高等學校裏，按照所設置的專業試用蘇聯教材，而不再使用以英美資產階級教育內容為基礎的教材，是進一步改革教學內容和提高教學質量的正確方向。

一九五二年九月二十四日人民日報社論已經指出：‘蘇聯各種專業的教學計劃和教材，基本上對我們是適用的。它是真正科學的和密切聯繫實際的。至於與中國實際結合的問題，則可在今後教學實踐中逐漸求得解決。’我們現在就是本着這種認識來組織人力，依照需要的緩急，有計劃地大量翻譯蘇聯高等學校的各科教材，並將繼續向全國推薦，作為現階段我國高等學校教材的試用本。

我們希望：使用這一試用本及今後由我們繼續推薦的每一種試用本的教師和同學們，特別是各有關教研組的同志們，在教學過程中，對譯本的內容和譯文廣泛地認真地提出修正意見，作為該書再版時的參考。我們並希望各有關教研組在此基礎上逐步加以改進，使能結合中國實際，最後能編出完全適合我國需要的新教材來。

中央人民政府高等教育部

上 冊 目 錄

序

第一篇 水文測驗工作的組織 1

第一章 緒論 1

§ 1 水文測驗學的目的與任務·水文測驗學與水文學的關係 1

§ 2 水文測驗對國民經濟的意義 3

§ 3 蘇聯水文與水文測驗工作發展簡史 4

第二章 蘇聯水文站與水位站網的組織 16

§ 4 蘇聯水文氣象業務 16

§ 5 水文站和水位站網的組織與設置的基本原則 16

§ 6 水文站與水位站的分類 19

§ 7 水文站與水位站的號碼組織 20

第二篇 水位研究 23

第三章 水位與水位觀測的基本概念 23

§ 8 水位的基本概念 23

§ 9 觀測目的與任務 26

§ 10 測站上的設置原則·讀數與高程的系統 27

第四章 水尺的種類與構造 30

§ 11 水尺的分類 30

§ 12 直接水尺 32

§ 13 稽誌水尺 37

§ 14 混合水尺 40

§ 15 傳達式水尺 40

§ 16 自動水尺 42

§ 17 主要幾種自記水位計 48

§ 18 自記水位計設置法 58

§ 19 湖上水尺的設置特點 63

§ 20 觀測地下水位的水尺 65

§ 21 觀測沼澤土壤水位的組織的特點	67
§ 22 比降水尺	68
§ 23 流動水尺	70
§ 24 記錄最大水位與最小水位的儀器	71
§ 25 精密計算測站水位的設備	74
§ 26 測站水準標點	77
第五章 水文站與水位站的組織	81
§ 27 測量河段與設站地址的選擇	81
§ 28 測站的設計、設置與設備	92
§ 29 觀測員的僱用與訓練	94
§ 30 測站的設立、保養、修理、檢查、遷移與撤除	94
第六章 測站觀測工作的內容, 觀測的時間與記載	98
§ 31 觀測工作的內容與觀測的時間	98
§ 32 水位觀測	99
§ 33 水溫與氣溫觀測	101
§ 34 照準觀測	103
§ 35 冰、冰上雪與屑冰的厚度	109
§ 36 河底冰的觀測	114
§ 37 繪製冰情圖	116
§ 38 測站的報導工作	117
第七章 水位觀測的校正	121
§ 39 野外觀測記錄簿的校正與水位年表的編製	121
§ 40 自記儀器紙帶的校正	128
§ 41 水位的特別校正	131
§ 42 水溫與氣溫測量的校正	136
§ 43 冰、冰上雪與屑冰厚度測量的校正	137
第三篇 水深測量	139
第八章 測深儀器與設備	139
§ 44 測深工作的目的與任務	139
§ 45 測深儀器的分類	140
§ 46 最普通的測深儀器(測深桿與手用測深鉅)	141
§ 47 機械式測深儀器	144

§ 48 迴聲測深儀器	152
§ 49 自記測深儀器——斷面記錄儀	156
第九章 測量工作的實施	158
§ 50 測量工作的內容與方法	158
§ 51 測量工作的進行	163
第十章 測量資料的校正	171
§ 52 測量記錄簿的校正	171
§ 53 河道断面圖及其特性	171
§ 54 河槽以同深線與等高線繪製的平面圖	174
§ 55 湖泊測量的校正	175
第四篇 流速與流向測量	181
第十一章 明渠中的流速	181
§ 56 流速概述	181
§ 57 河道中流速的分佈	183
第十二章 測量流速的儀器	190
§ 58 測量流速儀器的分類	190
§ 59 浮標	190
§ 60 水壓測速儀	199
§ 61 泥沙採樣器	203
§ 62 流速儀·概說	205
§ 63 流速儀的主要部份	208
§ 64 主要幾種水文測驗流速儀	214
§ 65 研究流向的儀器	233
§ 66 用流速儀工作所需的附屬工具	243
§ 67 保養流速儀的主要指示	245
§ 68 水文測驗儀器的試驗	245
第十三章 水流的觀測	256
§ 69 用浮標在河流上研究流向	256
§ 70 湖上與海上的水面水流的研究	257
§ 71 用流速儀與雙線垂物研究流向	259

下 冊 目 錄

第五篇 流量的確定

第十四章	流量研究工作的組織	267
§ 72	確定流量工作的內容與任務	267
§ 73	確定流量的方法	270
§ 74	組織測量流量工作的內容	271
§ 75	水文測驗斷面的敷設法	272
§ 76	水文測驗斷面上工具的配置	277
§ 77	斷面上流速垂線的決定與誌明	285
第十五章	浮標測流量法	288
§ 78	用水面浮標測流量	288
§ 79	用斜網法測流量	290
§ 80	用浮桿與求積浮標測流量	291
第十六章	流速儀確定流量法	293
§ 81	用流速儀確定流量的各法	293
§ 82	垂線上測量流速的方法	294
§ 83	在各點觀測延續的時間	295
§ 84	用流速儀確定流量工作的組織與次序	296
§ 85	在有潮汐的河段上確定流量	298
§ 86	在被控制的河床中確定流量	299
§ 87	在潛水堰處確定流量	301
§ 88	自記流量計的構造	303
第十七章	用泥沙採樣器、水文測驗管、容量法與溶液法確定 流量	306
§ 89	用泥沙採樣器確定流量	306
§ 90	用畢托——達爾西管確定流量	307
§ 91	用容量法確定流量	307
§ 92	用溶液法確定流量	310

第十八章	用水力法確定流量	316
§ 93	用銳緣堰與水文測驗槽確定流量	316
§ 94	沿有效浸水断面面積與縱向比降計算流量	319
第十九章	地下水的水文測驗	323
§ 95	地下水流速與流量的確定	323

第六篇 流量計算

第二十章	計算用浮標所測的流量	327
§ 96	流量計算概說	327
§ 97	計算用水面浮標所測的流量	329
§ 98	計算用求積浮標與測竿所測的流量	331
第二十一章	計算用流速儀與其他儀器所測的流量	333
§ 99	垂線上平均流速的計算	333
§ 100	流量計算	337
§ 101	潮水河段測定流量的計算	346
§ 102	計算用泥沙採樣器或畢托——達爾西管所測得的流量	348

第七篇 水位~流量關係的確定與逕流統計

第二十二章	水位~流量關係曲線的繪製	349
§ 103	概說	349
§ 104	穩定河床無壅水時流量曲線的繪製	355
§ 105	不穩定河床時流量曲線的繪製	355
§ 106	比降變動時流量曲線的繪製	360
§ 107	覆冰時期繪製曲線與計算流量	364
§ 108	流量曲線的延長法	367
§ 109	流量曲線的分析公式	372
§ 110	編製計算表與檢定已知關係	373
第二十三章	逕流計算	376
§ 111	每秒逕流的計算	376
§ 112	逕流各種特性的計算	376

第八篇 固體逕流與河床質的研究

第二十四章 固體逕流研究概說	379
§ 113 研究固體逕流的內容與性質	379
第二十五章 懸移質的研究	382
§ 114 懸移質式樣的一般資料	382
§ 115 取含沙水樣的儀器	382
第二十六章 輸沙量的測定與計算	390
§ 116 概說	390
§ 117 用詳細法測定輸沙量	394
§ 118 總和法測定輸沙量	396
§ 119 求積法測定輸沙量	396
§ 120 汲取一次用含沙水樣	397
§ 121 輸沙量計算	397
第二十七章 半懸移質的研究	404
§ 122 近底層泥沙概說	404
§ 123 計算半懸移質的儀器	405
§ 124 半懸移質的觀測與輸沙量計算	407
§ 125 懸移質逕流統計、計算逐日輸沙量	407
第二十八章 推移(河底)質的研究	412
§ 126 推移質性質概說	412
§ 127 研究推移(河底)質的儀器	413
§ 128 推移(河底)質輸沙量的測定與計算	419
第二十九章 河床質的研究	421
§ 129 河床質的研究概說	421
§ 130 河床質取樣的儀器	422
§ 131 研究河床變形的的方法的一般概念	430
第三十章 溶解質逕流的研究	432
§ 132 水的化學成份的性質及其研究的方法	432
§ 133 取水樣的儀器	434
§ 134 取水樣以作化學分析	436

§ 135	溶解質輸送量的計算與化學逕流的統計	442
第三十一章 泥沙與河底沉澱物的水樣的實驗室研究工作		444
§ 136	實驗室工作概說	444
§ 137	水樣中泥沙量的確定	445
§ 138	泥沙與河底沉澱物的顆粒(機械)的分析	449
§ 139	潤濕水份的確定與水樣的化學準備	457
§ 140	泥沙的比重與容量的確定	458

第九篇 特殊的觀測

第三十二章 確定水的物理特性		461
§ 141	水溫的測量	461
§ 142	確定水色、透明度與比重	464
§ 143	水面蒸發的觀測	467
第三十三章 波動觀測		473
§ 144	觀測的內容與任務	473
§ 145	觀測波動的儀器	474
第三十四章 冰的觀測		482
§ 146	觀測冰的內容與任務	482
§ 147	冰的固定觀測與研究	482
§ 148	冰的勘查	485
參考文獻		487
附錄 1		491
附錄 2		492

水文測驗學

第五篇 流量的確定

第十四章 流量研究工作的組織

§ 72 確定流量工作的內容與任務

在一單位時間內，流過河流某一有效浸水斷面的水量，稱做流量。通常流量都是以秒立方公尺(立方公尺/秒)表示之。極小的流量則以秒公升(公升/秒)表示之。革命前的俄羅斯，大河內的流量，以秒立方俄尺表示，小河流內的流量，則以秒立方英呎表示。

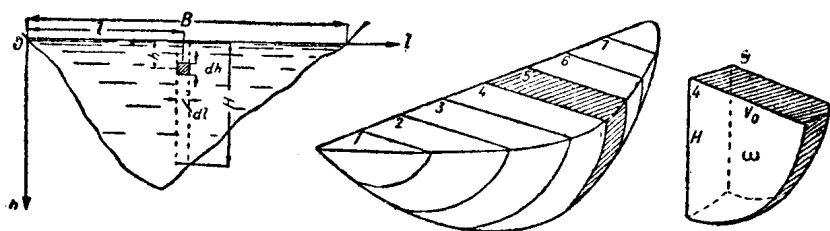


圖 112 流量計算圖。

流量乃河流的重要水情之一，以極大程度決定其他水的特性，例如水位線、輸沙量等。

流量可以直接測得，或根據水位與流量關係 $Q = f(H)$ 而定。

但由於河床的變化與流壅的關係，上述公式的相等關係，事實上時常不可能達到。

流量可明顯地化成流量水的體積的形式。

圖 112 指出河流的有效浸水斷面的平面，流量即穿過此平面。現在選出無限小的面積 $d\omega = dh \times dl$ ，其中之 dh 是極小面積在有效浸水斷面內的深度方面的大小， dl 是其在有效浸水斷面的寬度方面的大小。設水以垂直於面積的平均速度 v_H 流過此面積 $d\omega$ ；在一般情況下，此速度等於該點的實際流速 v ，乘以此速度與面積 $d\omega$ 的垂直線所夾的角 α 的餘弦；則流過面積 $d\omega$ 的基本流量為：

$$dq = d\omega \times v \times \cos \alpha \quad (94)$$

§56 及 §57 中指出，在一般情況下，流速 $v = f(h, l)$ 。故流過有效浸水斷面整個面積的流量 Q 為：

$$Q = \int v \cos \alpha d\omega = \int_0^l \int_0^h v \cos \alpha dh dl. \quad (95)$$

以 v_H 代 $v \cos \alpha$ 則：

$$Q = \int_0^l \int_0^h v_H dh dl. \quad (96)$$

公式 96 表示：1) 有效浸水斷面面積間，2) 水的水平面間及 3) 曲線平面 $v = f(h, l)$ 間，所包含水的體積(圖 112)。

若 $v = f(h, l)$ 的關係為已知，並根據一定的數學規則變化時，則水的體積可以根據公式 96 求得，從而可以計算流量。但因不知此關係，故流量的水的體積，僅可根據直接測量流速與有效浸水斷面面積而定。若拋物線形的水體容量用相等的圓柱體的體積代替，圓柱體的底是有效浸水斷面的面積，而其素線是沿有效浸水斷面的整個面積相等的平均流速 $v_{\text{平均}}$ ，則流量為：

$$Q = v_{\text{平均}} \times F. \quad (97)$$

在此種情況下，有效浸水斷面的整個面積內的平均流速 $v_{\text{平均}} = \frac{Q}{F}$

是一條件值。此值在河道水流的水力計算中，及在地下水的移動計算工作中，應用極廣。在河道中，流速沿各有效浸水斷面面積上的分佈情形極為複雜。通常在計算時為未知數。

單獨測量流量，雖有相當的價值，但非最終任務。因為確定流量的主要目的，為使可能確定每日每秒的流量的值，及在此基礎上，確定多年平均逕流的正常流量，其每年的變遷，一年內逕流及代表性流量的值的分佈情況。這些任務僅可藉有系統的測量流量以解決之。測量流量的次數，主要取決於是否能獲得一可靠並確定的 $Q = f(H)$ 的關係，及其在一定時間內的穩定的程度。

水文氣象局指示，每年應測量流量 10 至 100 次，或更多的次數，取決於 1) 水文站的等級；2) 河道的穩定性；3) 流量的情況；及 4) 曲線 $Q = f(H)$ 的穩定性程度。

一年內流量的分佈情形，可用以闡明許多不同水位的特性。在很顯著有洪水，及有穩定的蓋面冰的河流上，測量流量的次數為：

- 1) 在主要洪水期（漲水及退水的時期）內，測量 10 至 25 次；
- 2) 有蓋面冰時，每月測量 1-3 次，依據是否有屑冰、冰障，或冬季溶冰等現象而定；結冰的開始與終結時，每月測量的次數不應少於 3-4 次；
- 3) 在一年內其他時期內無洪水現象時，每月測量 1-3 次。有洪水現象時，補測 2-3 次。

在河流的一段，其河床僅在高洪水流過時才有極顯著的變化，而在其他時期內為相當穩定者，則按照高洪水時的變幅，平均地分配各測次，測量 30-60 次；在其餘的時期內，每月測 2-3 次。

若河道在每次因降水而引起的水位上漲，即發生變化，並實際上不停地變化者，應測量 60-100 次，以闡明每次洪水時的上漲，洪水峯及退水時的流量。

在河道不停地變化的河段上，及不斷地有流壅現象的河段上，每年