

高等學校教學用書

學流河

上 冊

Б. А. АПОЛЛОВ 著
天津大學水利系水文教學組譯

商務印書館

高等學校教學用書



河 流 學

上 冊

B. A. 阿 波 洛 夫 著
天津大學水利系水文教學組譯



SEU

0690454

商 務 印 書 館

本書係根據蘇聯莫斯科大學出版的阿波洛夫 (B. A. Аполлов) 所著“河流學”(Учение о реках) 1952 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為大學地理系教科書。

全書共分十五章。第一章為水文學概論，第二章為地球上的水分循環，第三章為河流概論，第四章為河谷與河槽及其對於河流情況的影響，第五章為河流情況的統計特徵，第六章為影響河流情況的流域自然地理特徵，第七章為河流的補給，第八章為河流情況，第九章為河水溫度與冰的現象，第十章為河流的運流，第十一章為河流的工作，第十二章為護田林帶對於流域水的平衡的影響，第十三章為河口，第十四章為河流在蘇聯國民經濟中的意義，第十五章為偉大的斯大林建設時代，最後列有詳細的參考文獻及附錄。

本書亦可作為陸地水文學的重要參考教材。

本書由天津大學水利系水文教學組翻譯。譯本分上下兩冊出版：上冊包括第一章至第七章；下冊包括第八章至十五章。

河 流 學

上 冊

天津大學水利系水文教學組譯

★版權所有★

商 務 印 書 館 出 版

上海河南中路二一—號

〔上海市書刊出版業營業許可證出字第〇二五號〕

新華書店華東總分店總經售

商 務 印 書 館 印 刷 廠 印 刷

上海天通庵路一九〇號

(53371A)

1954年3月初版 版面字數252,000

(9月第2次印) 4,001—5,500 定價¥17,000

著者的話

現在提供於讀者的這門“河流學”教程着手已久。三十五年來的河流調查研究工作，二十五年以上在高等學校的教學，同蘇聯水文學者們的經驗交流，對於制定有關河流的國民經濟問題的直接參加，——所有這一切都曾給以如此豐富的材料，以致從中抽取最重要而最有價值的資料加以整理和綜合，這一件任務乃是相當困難的。

蘇聯的水文學無論在認識那些把地球上的水聯成不可分的總體的一般過程，或是在研究個別的河流及河系上，是有很大成就的，並且在這方面蘇聯水文學無疑的走在其他國家的前面。然而遠還不是河流的所有情況都被研究了。在許多場合下，我們不得不限於慣例的及近似的方法，這在現時為了解決應用水文學的問題還是完全必需的。

每一條河流都是一種地理整體。同時河流是和地理的綜合——景觀——分不開的，並且和它們共處於極密切的相互關係和相互作用中。

本教程的目的在於認識每一個這種地理整體——河流——內在的相互關係，在地理綜合的組成部份中認識河流。在任一地理整體的過程中，氣候、逕流及地形都是最重要的地理因素（據 С. Д. 穆拉維依斯基）。承認逕流過程是一個地理因素還是不久的事。毫無疑問，它對於風化作用、生物界、首先是植物界的發育是有影響的。

這一教程是為水文—地理學者準備的。這就使我們更多地去注意河流的地理特性、流域、空間的特徵、以及河流情況按自然地理景觀特性的綜合。

河流水文學，作為科學的一支，在工業、運輸和農業上，是社會主義建設的基礎。在實現斯大林改造自然計劃、調節流量、改變乾燥地區的氣候、開拓土地各方面，它的作用是偉大的。在河流上建立了我們社會主義建設時代的輝煌紀念碑。在 1950 年政府和黨的決定中規定下來

了新的建設，這些建設與河流緊密相關，規模更加宏大，所以關於河流情況的知識就更加重要了。

由河流水文學所得的理論概括，只有當闡明了水文現象的物理因果關係時，才可能被實際應用。在河流水文學中，對於統計分析的過份偏好會使研究者脫離了現象因果的研究。

不要忽視，在目前我們的河流及其流域的大部分已經遠不是二三十年前的情形了，由於社會主義社會人們活動的結果許多河流和流域已經改變了面貌，以至於統計系列每每不可靠而需要加以大量的修正。在用來建立在完全確定了的、作為自然過程的基礎物理因素之間的相互關係時，統計方法是在河流水文的研究中，一個良好的工具。

可能有人會批評我們太注重了地貌學，似乎又是重複了已在其它學程裏學過了的材料。我們將地形和水文過程聯系起來而確定其特徵對於河流情況的影響。例如我們不僅僅是考慮到河谷，而且也考慮到河谷等等的水文特性。我們不得不涉及關於冰河及永凍地的幾個問題。這是必要的，因為專門的課程學習較晚，而冰河及永凍地是景觀的基礎，其特性對於河流情況都有影響。不包括這些問題在內，河流學似乎就不完全了。這本書不是區域的河流水文學，但我們認為將最重要的河流及其河源作一簡短的敘述也是有益的。

由於希望給水文工作者一些實際的知識，我們就增入了許多參考性質的材料。

對於在工作中經常給以大力協助的許多蘇聯水文學者，著者表示深切的感謝。從他們的著作中取得的許多觀念都反映在這本書裏了。首先要感謝：E. B. 布里茲雅克、M. A. 維里康諾夫、A. A. 格里哥里也夫、I. K. 達維道夫、B. II. 奧爾洛夫、B. A. 特洛依茨基及B. II. 庫吉林。著者懷着感謝的心情憶念共同工作多年的B. B. 坡略科夫同志對於水文學術的熱愛和忠忱。

莫斯科國家大學地理系的全體教授以及C. Д. 穆拉維依斯基教授

領導下的水文教研室全體同志對本書的編寫方向都會給以很大的影響，穆拉維依斯基教授關於逕流在形成綜合體中作用的見解對於河流水文學是很重要的，他這些見解使許多問題的解決具有了一定的方向。著者愉快的感謝莫斯科國家大學地理系的領導，特別是對這本書給予以很大注意的 E. E. 馬爾可夫。

河流學是一門新的課程，這是想將我們對河流的知識加以一般化和系統化的一個嘗試。這個教本不是沒有缺點的，我們要求對這本書給以同志的關注並且提出必需的意見，著者對此將深為感謝。

上 册 目 錄

著者的話

第一章 水文學概論	1
§ 1. 地球上的水體和研究它們的科學	1
1. 水文學的任務	1
2. 地球上的水體及研究它們的科學	2
3. 河流學課程的任務與內容	3
4. 河流學與其他科學的關係	5
5. 河流學的發展與俄羅斯學者的工作	6
§ 2. 關於水的基本物理化學特性的概念	14
1. 水的分子及其構造	14
2. 單水分子、雙水分子、三水分子	15
3. 水的密度	16
4. 水的熱容量	17
5. 液體的表面張力	17
6. 河水的化學成分	18
第二章 地球上的水分循環	20
§ 3. 地球上水分循環的基本概況	20
1. 地球上的海洋與大陸	20
2. 局部的水分循環	20
3. 全球性的水分循環	22
4. 地球上水的平衡	23
5. 內陸水分循環	25
6. 流域的水的平衡	30
第三章 河流概論	32
§ 4. 河流的基本概念和定義	32
1. 河流	32
2. 瀑布	36
3. 石灘	38
4. 河網的形成	40

5. 河系	42
6. 河源與河口	45
7. 幹河	46
8. 地球上的總分水界	47
§ 5. 世界最重要河系	50
1. 伏爾加河	50
2. 多瑙河	54
3. 密西西比河	55
4. 尼羅河	57
5. 葉尼塞河	58
6. 黑龍江	59
7. 恒河	59
8. 亞馬遜河	60
§ 6. 流域的形貌因素及其與河流情況的關係	61
1. 河流的分水界及其在水文學上的意義	61
2. 流域分水線的位置	62
3. 分水線的長度	63
4. 流域分水線的發展係數	64
5. 分水界的平均高度	64
6. 分水線的起伏性	64
7. 分水嶺的體積	65
8. 分水嶺的能力	66
9. 分水嶺的形狀	66
10. 分水線的移動	69
11. 流域	70
12. 流域的地理位置	71
13. 流域的面積	73
14. 流域的長度	76
15. 流域的平均寬度	77
16. 流域的最大寬度	77
17. 流域的完整係數	78
18. 流域的湖泊係數與沼澤係數	78
19. 流域的不對稱係數	80
20. 流域的平均比降	80

21. 流域的高度分配曲線	81
§ 7. 河系因素及其與河流情況的關係	82
1. 河源	82
2. 河流的分段	86
3. 河流的縱比降	87
4. 河流的曲折率和分叉率	90
5. 河流的長度及其計算法	91
6. 河網及雛谷—沼澤網的密度	93
7. 河系的不均勻性	95
8. 河系的發展係數	95
9. 流域及河系的圖表表示法	96
第四章 河谷與河槽及其對於河流情況的影響	100
§ 8. 河谷因素	100
1. 概說	100
2. 平面圖上的河谷形狀	103
3. 河谷的縱斷面	104
4. 河谷的起源	104
§ 9. 河谷的自然地理特性在水文學上的意義	110
§ 10. 河谷的測量	114
§ 11. 河槽	116
第五章 河流情況的統計特徵	119
§ 12. 基本概念	119
1. 河流情況特徵的統計綜合	119
§ 13. 流域水文氣象現象間關係的確定	122
1. 關於相關的概念	122
2. 兩變數間相關關係方程式	125
3. 幾個變數的相關關係	128
4. 由曲線關係化為直線關係	129
5. 複雜的曲線關係	130
§ 14. 頻率曲線對於鑑定河流情況的應用	131
1. 對河流情況觀測系列所提出的條件	131
2. 用現象的重現期曲線及頻率曲線鑑定河流情況	132

3. 水文現象按正常曲線的分配	134
4. 水文現象按不對稱曲線的分配	136
5. 第 III 型分配曲線對於河流情況分析的應用	138
6. 機率格紙	138
7. 分配曲線對於河流情況分析的應用舉例	141
第六章 影響河流情況的流域自然地理特徵	144
§ 15. 流域的水分循環	144
§ 16. 影響河流情況的氣象現象	146
1. 氣壓	146
2. 氣流	147
3. 風	148
4. 氣溫	153
5. 地溫	159
6. 降水	163
§ 17. 流域中的積雪	174
1. 概說	174
2. 積雪的結構	174
3. 雪的密度	176
4. 雪的導熱率	177
5. 太陽輻射在雪中的穿透作用	178
6. 流域積雪的不均勻性	178
7. 冬季降水的計算方法	179
8. 雪的測量	181
9. 蘇聯的積雪地理	185
§ 18. 大氣中的水汽及其對於河流情況的影響	185
1. 概說	185
2. 蘇聯境內飽和差的分佈	187
§ 19. 流域表面的蒸發	190
1. 概說	190
2. 水面蒸發	191
§ 20. 雪面和冰面的蒸發	202
§ 21. 水面蒸發量的地理分佈	203

§ 22. 決定水面蒸發量的實際說明	204
§ 23. 流域表面的蒸發	205
1. 概說	205
2. 自然地理因素對於流域表面蒸發的影響	206
3. 測定流域表面蒸發量的儀器	208
4. 植物被覆稀少的土壤表面蒸發	212
5. 植物被覆的蒸發(散發)	214
6. 流域表面的總蒸發量	216
§ 24. 流域表面蒸發量的平衡計算法	216
§ 25. 流域表面蒸發量的確定	223
第七章 河流的補給	225
§ 26. 河流補給概論	225
1. 降水在河流補給中的作用	225
2. 河流補給的形式	225
§ 27. 降水對於河流的補給	226
1. 液態降水的補給	226
2. 融水的補給	227
§ 28. 冰河融水對於河流的補給	228
1. 概說	228
2. 流域積冰程序	232
3. 作為河流補給過程的冰河運動	234
4. 冰河對於河流的補給	238
5. 依對河流補給關係的冰河分類	240
6. 冰河對於河流情況的影響	242
7. 冰河補給的河流的意義	243
8. 冰河逕流的人工調節	246
§ 29. 地下水對於河流的補給	247
1. 地下水概說	247
2. 地下水的來源	248
3. 高溫深層水的來源	251
4. 降水在土中的滲透	251
5. 河道流域中地下水的種類	255

6. 地下水的分類	259
7. 地下水在流域中的流動	261
8. 壤中水	265
9. 土壤水	267
10. 壤中水的情況	269
11. 有水頭的壤中水	274
12. 壤中水的分帶	275
13. 地下水對於河流的補給	276
14. 以河流補給觀點對地下水的分類	283
15. 壤中水在蘇聯國民經濟中的意義	284
§ 30. 湖泊和沼澤的水對於河流的補給	285
§ 31. 河流的人工補給	287
§ 32. 河流流量過程線的分解	287
§ 33. 河流的分類	295
1. 河流的氣候分類	295
2. 根據水量的河流分類	300
3. 根據河槽穩定性的河流分類	301
4. 根據各種徵象的河流分類	302

河 流 學

第一章 水文學概論

§ 1. 地球上的水體和研究它們的科學

1. 水文學的任務

水文學是自然地理——研究在地球表面上發生的各種現象、它們的形成、規律性、相互關係以及它們的發展動態的科學——的一部份。

水體是一種綜合景觀的要素，它們是密切地相互聯系着、相互制約着和相互影響着的。

水文學是研究地球上與周圍環境人類的生活和活動密切相關的水體的科學。

大量的水以蒸汽狀態從海洋表面升入空中，被氣流帶到大陸上空，然後凝結，以降水狀態落到地面上來。這些降水有一部份沿着地表流動，而形成溪澗河川，一部份以液體狀態和固體狀態停留在地表面上，一部份被土壤和植物蒸發掉，還有一部份則滲入土中。

由此可見，水文過程是在地球的主要三界內進行着的：(1)在下層大氣中，(2)在地表面上，(3)在地殼的表層中。

這三界中的水文過程，雖然發生在不同的條件下，然而卻是彼此密切相關的。環境條件對於水文過程的性質有着重大的影響，並且決定了水由下列三門主要科學來研究：

(1)在大氣中——氣象學，

(2)在地表面上，在水界中——普通水文學，

(3)在地下，在岩石圈中——水文地質學。

水也存在於生物界中，即存在於所有在地球上生長的有機體中：人、動物、植物等等，這些水是由另外一些專門的科學來研究的。所有在地球上的水都參加於水的循環中。

2. 地球上的水體及研究它們的科學

在地表面上有着各種水體。在發生於水體中的過程的進展中，以及在人類的利用中，它們都具有重要的特點。這樣就有必要按照所研究的地理單位把普通水文學分成若干科目：

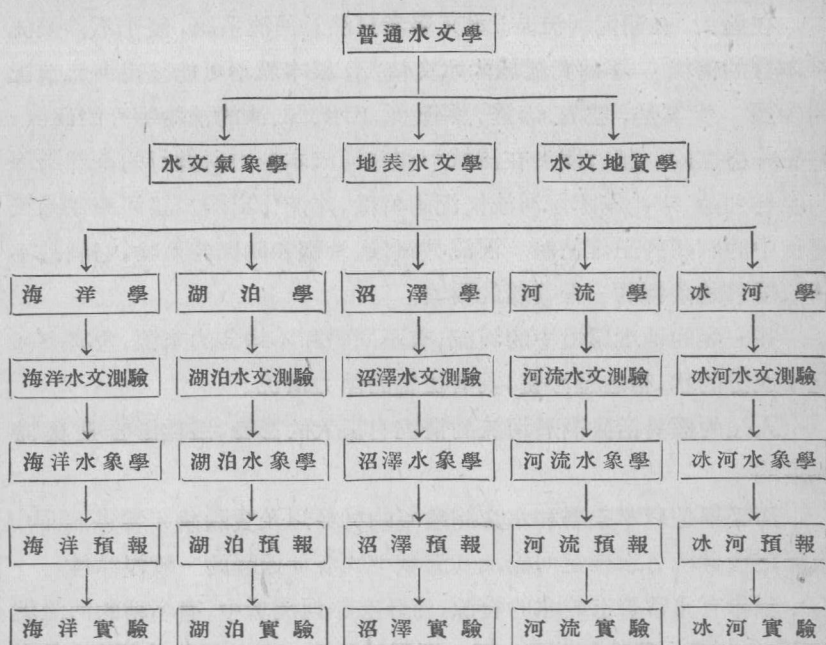
- (1) 海洋的研究(海洋學)，
- (2) 湖泊、水池、水庫的研究(湖泊學)，
- (3) 沼澤的研究(沼澤學)，
- (4) 河流、流域、運河的研究(河流學)，
- (5) 冰河、永凍地的研究(冰河學)。

這些對象及其研究的方法有着很多共同的地方，它們是彼此密切聯系着的，但同時在它們之間也有着許多重要的差別。

對於每一種上述對象的研究，可以分頭進行。關於水體的敘述，是一門專門科學——水象學——的任務。關於河流未來情況的判斷，是水文預報的任務。我們可以研究水體的數量方面的特徵：水位、流量、流速、含沙量、結冰，這也是一門專門科學——水文測驗學。我們也可以在實驗室中研究在河流中發生的現象；這是一門新科學——實驗水文學——的任務，在這裏面我們用河道模型研究各別河流及整個河系的過程。至於根據上述科學的材料對一定的地理對象以及在其中所發生的典型過程的一般規律進行研究，也是普通水文學的任務。

以河川結構為目的的水利技術與河流學有極密切的關係，並完全需要關於河流情況的知識。在研究河流的時候，地理學者應該提供出能夠保證最完全的和綜合的河流利用的資料。

對於水利技術人員來說，最要緊的是在於通曉一年內和長時期內



河流的習性，如：河流的水位、流量、河底河岸的變形、冰的現象等。在不久以前，水利技術人員同時也就是水文學者。在現代條件下水利技術已有了很大的發展，但河流學卻有着更大的發展，它現在已是一門複雜而深奧的科學了，不過仍有若干從屬的研究做得還不夠。

地球上水的各種過程，彼此有密切的相互關係，河流的情況與海陸之間水的運行，與水的內循環，與流域的一般自然地理情況、尤其是與冰河、湖泊、沼澤、與地下水，以及在河口地段與相通的海洋，都有着密切的關係。隨着水文學的發展，水的這種密切的相互關係就變得更加明顯了。

3. 河流學課程的任務與內容

這個課程的任務是河流及其流域水文情況的研究。

在過去，在研究河流時，水文學者只注意河流系統，幾乎不涉及流域本身的情況。不研究流域的水文情況，根本就不可能獲得河流情況的知識。尤其是，坡流、滲透、蒸發、地下水、雪、冰的補給等等的研究，是完全必需的。祇有關於在流域中和在河流本身中所進行的全部過程的綜合知識，才能夠瞭解河流情況的特徵，才能作出關於該河流在國民經濟中的利用的正確結論。河流是氣候、景觀和時間的產物，它們是不斷改變着的景觀的一個複雜的要素。

在一定的地理環境中的河流，有不同的和不均勻的來源，含有各種化學成份的水，帶着懸浮質，具有複雜的熱力情況。

人類的經濟活動對於河流的情況有很大的影響，這種影響是與時俱增的。

河流學是以水象學和水文測驗學的材料以及實驗研究為基礎的，根據這些材料可以確定河流及其流域中的各種過程的一般規律性。

蘇聯有非常豐富的水的資源；僅僅在頓河流域中，有名稱的河流就有 15,000 條，至於全蘇至少有一百萬條河流。單是河流的研究，就會需要大量的水文學者、大量的物資和很多的時間。基於河流學上的一般規律性，我們就有可能來判斷那些甚至尚無觀測記錄的河流情況，這對於蘇聯大量水的資源的利用也是極其有利的。

社會主義國民經濟的發展，引起了有關河流的大量建築物的建設。像伏爾霍夫水電站、第聶伯水電站、斯維爾水電站、查水電站、里盞水電站等建設已完成了，像馬格尼托高爾斯克水庫、烏格里奇斯克水庫、謝爾巴科夫斯克水庫、喀塔一庫爾干水庫、捷拉夫善水庫、斯大林運河、莫斯科運河、大費爾干運河等亦已建成，而在設計中的和施工中的大規模建設，如古比雪夫水力樞紐和斯大林格勒水力樞紐、土庫曼大運河和南烏克蘭運河、頓河上的建設、明海查烏爾水庫等，不但大大的超越了過去的一切建築物，而且也超越了全世界實踐中所有的一類建築物。

五年計劃規定了關於小河的廣泛利用。斯大林改造自然計劃規定

了護田植林和草田輪作制的廣泛發展、水池和灌溉系統的建設、田地積雪和冰雪融水的貯蓄。正在建築中的伏爾加河、第聶伯河、阿姆河、頓河這些河上的大壩和渠道，根本改造了蘇聯廣大地區的自然和經濟。

河流的研究有助於明確河流特性及其情況的規律性，有助於獲得那些在河流的實際利用中所必需的各種資料。

近年來在蘇聯，河流學這門科學的一個新的部門——能夠科學地預測河流未來情況的“河流預報”——已經獲得了很大的發展。現代的水文地理學者如果不能看到未來，就不成其為真正的水文地理學者。

關於河流的任何研究都應該和河流利用上的國民經濟任務聯繫起來。我們沒有為科學而研究的科學。河流學者應該清楚地懂得，某一個河流的利用對於國民經濟能產生哪些作用。

4. 河流學與其他科學的關係

河流水文學不但與全部水文科學有密切的關係，而且與地理科學的其他部門也有密切的關係。河流學與普通自然地理有密切的關係，因為河流是景觀的組成部份。不利用水的物理學的、氣象學的、水文測驗學的和水力學的資料而獨自研究水文過程乃是不可能的。

在研究流域中的漫流過程的時候，必須考慮到流域的一些自然地理特徵：地形、土壤、植物等等。在研究河槽的過程時，需要地質學和流體力學的知識。水的鹽份的研究必須依靠於水的化學。

此外，河流學在提供資料給水利建設的時候，應當考慮到關於必需資料的研究的特點，因而在所進行的特殊的水文研究中就必須注意與這些建設有關的問題。

河流是寶貴的資源，而地理—水文學者完全有必要來決定河流的經濟利用的基本方向，擬訂其最有利的綜合利用的方案。

如上所述，顯然可見，從事河流研究的水文學者，需要有廣泛的地理知識。