

高等学校教學用書

節調流徑

M. B. 波塔波夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书



節 調 流 逕

M. B. 波塔波夫著
常 錫 厚 譯

高等教育出版社

A decorative horizontal line with a repeating pattern of small, dark, rectangular shapes.

本書係根據蘇聯國立農業書籍出版社(Государственное издательство сельскохозяйственной литературы)出版的波塔波夫(М. В. Потанов)全集(三卷集)1951年版第三卷的1—307頁原文譯出的,部分譯文係參照蘇聯國立集體農莊及國營農場書籍出版社(農業出版社)(Государственное издательство колхозной и совхозной литературы «Сельхозгиз»)出版的原著者波塔波夫所著“逕流調節”[Регулирование стока (Водо-озьябывные расчеты)]1940年第二版增訂版摘譯的。1940年版之原著者所著之“逕流調節”一書,經蘇聯農業人民委員會部高等學校及中等技術學校教育司審定為水利土壤改良學院系教科書,波氏全集第三卷的主要內容即為本書,這是波氏逝世後蘇聯水利學者整理其遺著而成者。

本書是“蘇聯和世界水利文獻中首先的,就實質說也是唯一的,關於水的經濟計算和逕流調節理論的廣泛而系統的指南”。書中講述規劃和管理水庫以改造河流的天然流量分配變成適合人類福利的新分配,討論調節逕流的原則,說明各種計算方法並有算例。全書分十二章,計包括:緒論,水庫的設計問題,水庫有效容積的一般計算方法,年調節,多年調節,可變用水的調節,棄水建築的調節,為防洪的調節,為灌溉的調節,為水能的調節,為航運及其他目標的調節,水庫管理等內容。

逕 流 調 節

М. В. 波塔波夫著 常錫厚譯

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)

京華印書局印刷 新華書店總經售

書號516(課454) 開本850×1168¹/₃₂ 印張97/8 字數242,000

一九五六年一月北京第一版

一九五六年一月北京第一次印刷

印數1—2,000 定價(8) 1.18

目 錄

再版序	9
第一章 逕流調節的任務和類別	11
§ 1. 逕流調節的概念	11
1. 廣義的逕流調節	11
2. 狹義的逕流調節	12
3. 調節時水的經濟計算的任務	14
§ 2. 逕流調節的類別	14
4. 按照用途分類	14
5. 按照延續期分類	16
6. 按照調節程度分類	20
第二章 水庫及其設計問題	21
§ 1. 水庫式樣及其設計問題	21
7. 水庫的主要式樣	21
8. 堤壩式水庫的要素	23
9. 水庫的水的經濟計算的步驟	30
10. 堤壩式水庫的式樣	30
§ 2. 水庫特性	33
11. 地形的特性	33
12. 經濟的特性	37
13. 容積的特性	40
§ 3. 水庫中水量損失	41
14. 蒸發損失	41
15. 減少蒸發損失	43
16. 滲漏損失	44
17. 滲漏損失的估算	47
18. 滲漏損失的防止	49
19. 結冰的損失	50
20. 漁業損失, 流送木材損失以及其他損失	50
21. 計算損失的輔助線圖	50
§ 4. 水庫的淤積	51
22. 淤積程序	51
23. 水庫使用年限的計算	53
24. 泥沙的沖洗	54
25. 淤積的預防措施	55

§ 5. 水庫墊底容積及墊底水位的確定	57
第三章 有效容積的一般計算方法	60
§ 1. 有效容積的列表計算法	60
26. 用時序曲線的計算原則	60
27. 不計入損失的列表計算	63
28. 水庫運用線圖・不同的調節方案	65
29. 計入損失第一法	69
30. 計入損失第二法	72
31. 計入損失的其他方法	75
32. 計入損失的近似法	76
§ 2. 累積曲線及其性質	76
33. 累積曲線的定義	76
34. 累積曲線的性質	77
35. 輻射比例尺	79
36. 累積曲線的作圖繪製法	81
37. 簡化的累積曲線	81
§ 3. 用累積曲線計算水庫有效容積	86
38. 普通累積曲線的应用	86
39. 簡化累積曲線的应用	89
40. 水庫運用曲線的繪製	90
41. 应用圖解法時損失的計算	92
42. 相反的計算課題	93
§ 4. 極坐標法	94
43. 方法的幾何原理	94
44. 極點及極點軸的应用	96
§ 5. 支流水庫及水庫系統	97
45. 支流水庫	97
46. 支流水庫系統	100
47. 幹河水庫系統	102
48. 具有引水渠道的水庫	103
第四章 季節逕流調節	105
§ 1. 設計的日常逕流過程線	105
49. 季調節要旨	105
50. 真實年法	105
51. 虚拟水文年法	106
52. 水文特徵時期法	108
53. 直接觀測資料不足或缺乏的情況	109
§ 2. 季調節的計算技術	110
54. 設計年的開端及計算時段的長短	110
55. 水庫容積与用水量多少的關係	111

56. 季調節的頻率	111
第五章 多年逕流調節	113
§ 1. 根据多年流量資料, 多年逕流調節的計算	113
57. 多年逕流調節計算的任務及條件	113
58. 多年調節計算的步驟	116
59. 多年調節容積 $V_{多年}$ 的計算	118
60. 季調節容積 $V_{季}$ 的計算	122
61. 損失及有效出水的計算	124
§ 2. 根据平均統計資料, 多年逕流調節的計算	127
62. C. H. 克里茨基及 M. Ф. 曼開里第一法	127
62'. C. H. 克里茨基及 M. Ф. 曼開里第一法計算示例	133
63. C. H. 克里茨基及 M. Ф. 曼開里第二法	136
64. Я. Ф. 普列什科夫線圖	141
65. 当用平均統計特徵計算時對季容積及季損失的計算	142
66. A. Д. 薩瓦林斯基的方法	143
67. 基本水利指標數的頻率	144
§ 3. 多年調節的其他計算方法	147
68. 工程師葉菲莫維奇的校正	147
69. 工程師 С. И. 雷布京, 工程師 X. M. 包林, 工程師 H. A. 薩杜賓和 教授 A. B. 奧基耶夫斯基的著作	149
70. 当地的水利特徵 • A. 哈贊法	150
71. A. Д. 薩瓦林斯基的研究	151
第六章 對於用水量為變動的情況的調節	153
§ 1. 對於用水定額為變動情況的調節	153
72. 課題要旨	153
73. 具有具體的水文系列時的計算	154
74. 利用平均統計特徵的計算	155
§ 2. 對於水利系統的變動能力的調節計算	163
75. 河中逕流的全部利用	163
76. 不要預報的調配曲線法	164
77. 水文預報的利用	167
78. П. A. 梁批切夫的方法	168
第七章 廢洩建築的計算	172
§ 1. 洪水通過水庫的演變	172
79. 計算問題的要旨	172
80. 廢洩流量公式及其探討	174
81. 廢洩流量公式的分析解算	178
§ 2. 廢洩流量公式的近似積分	180
82. 課題要旨及設計任務的算例	180

83. 簡單的列表計算法	182
84. 精確的列表計算法	185
85. 無需試算的圖解-分析法	187
§ 3. 廢洩流量的圖解計算法	190
86. 著者的变化時段的圖解法	190
87. 時段長短固定時圖解法的簡化	194
88. 其他圖解法	197
89. 水壩下游的影响	198
90. 各种方法的比較	200
91. 前述方法应用於計入損失的情况	201
§ 4. 廢洩流量的近似計算法	202
92. Л. И. 高切林法	202
93. 溢洪道計算示例	204
94. 其他型式的廢洩建築物	206
§ 5. 洪水波在河槽中运动的分析	207
95. 本題要旨	207
96. 馬斯奇茨基-卡瓦里斯基的計算法	211
97. 其他計算方法	214
98. 水位壅高及支流匯注的影响	217
99. 一般的計算步驟	218
第八章 以防洪為目标的逕流調節	221
§ 1. 論用逕流調節方法以与洪水作鬥爭	221
100. 洪水成因及性質	221
101. 防洪工作中逕流調節所起的作用	222
§ 2. 設計的洪水來水过程線	224
102. 設計洪水过程線的要項	224
103. 根据多年实测資料的計算	225
104. 資料不足或無資料時的計算	228
§ 3. 用蓄水庫以調節洪水	231
105. 利用調洪容積	231
106. 有效容積的利用	233
§ 4. 專为防洪的水庫	236
107. 应用的範圍	236
108. 攔洪水庫的建造和計算特點	237
109. 攔洪水庫系統	238
第九章 以灌溉為目标的逕流調節	240
§ 1. 調節種類及水庫式樣	240
§ 2. 設計來水曲線及用水曲線	242
110. 用水曲線	242
111. 灌溉用水的保証率	243

112. 設計的來水過程線	244
113. 曲線的概化	244
§ 3. 灌溉的變動用水量	245
114. 變動的灌溉用水定額	245
115. 灌溉系統的變動供水量	246
第十章 以水能利用為目標的逕流調節	248
§ 1. 一般的計算步驟	248
116. 水能用水的特點	248
117. 水能利用大意	248
118. 調節種類	250
119. 水庫和水電站的佈置	251
§ 2. 水電站水庫的計算	252
120. 計算任務	252
121. 輔助線圖	253
122. 列表計算法	256
123. 圖解-分析法	257
124. 圖解法	258
125. 對各法的評論	262
126. 水電站水庫的計算例	262
§ 3. 水能系統	272
127. 河流的梯級利用	272
128. 水電站的相互聯系與相互調節	274
129. 蓄能水電站	275
130. 風能的利用	276
第十一章 以抗運及其他為目標的逕流調節	280
§ 1. 河道運輸的逕流調節	280
131. 應用範圍	280
132. 洩放的計算	281
§ 2. 木材流送的逕流調節	283
133. 調節方式	283
134. 水庫洩流量和容積的設計	285
§ 3. 其他的逕流調節	286
135. 給水及供水	286
136. 市政衛生的改善工程	287
137. 排水	283
第十二章 水庫的管理問題	289
§ 1. 管理計劃的擬訂與實施	289
138. 管理機關的一般任務	289
139. 管理計劃的擬訂	289

140. 調配曲線的应用	290
141. 洪水的放過	292
§ 2. 水庫管理機關的組織	293
142. 水文測驗	295
143. 通訊	295
144. 水庫情況的測驗	295
145. 科學研究工作	296
附錄 I 福司特—С. И. 雷布京表	298
附錄 II 機率格紙	302
附錄 III 根據 С. Н. 克里茨基及 М. Ф. 曼開里的水庫多年調 節計算第二法的 Я. Ф. 普列什科夫線解圖	305
參考書目	308

再版序

自本書第一版出版發行(1933年)以來,在苏联已經展開了規模巨大的水利工程建設,這些水利工程建設大多數是以調節天然逕流為基礎的。由於這個緣故,在與逕流調節有關的水利計算的方法方面,對培養水利工程師提出的要求是越來越高了。同時這類計算方法本身在最近期間有了迅速的發展,並益臻完善,而變成了一門已發展了的獨立的科學,在這方面苏联的水利技術工作者有了特別輝煌的貢獻(如С. Н. 克里次基(Крицкий)、М. Ф. 曼開里(Менкель)、Н. В. 馬斯奇茨基(Мастичкий)、С. И. 雷布京(Рыбкин)、П. А. 梁批切夫(Ляпичев)、А. Д. 薩瓦林斯基(Саваренский)等等的著作)。

在修訂這本教材時,著者首先規定這本書的任務在於敘述逕流調節的一般方法以及與逕流調節有關的水利計算,其範圍首先適應農業人民委員部系統的水利學院逕流調節這門課程的教學大綱,其次適應水利設計方面實際工作的需要。著者不打算毫無遺漏地敘述各水利專業部門所採用的那些特殊計算方法、計算規範或標準,因為這將大大增加本書的篇幅,且一部分內容並非其他專業方面所需要;這些專門的方法和標準應該在以後(並且還應當更詳細地)敘述於專業教材中,並屬於高等工業學校中的相應的教研室的講授範圍。但是,有些逕流調節的專門問題在本書中也有涉及,並講到符合於水利工程師設計綜合利用的水利系統時所需要的程度,這種水利系統在現時苏联水利建設中是佔絕大多數的。

本書內容大部分可作為苏联農業人民委員部所屬的水利工程學院或學系的教材,並可為作畢業設計的学生、研究生、高等工

業學校或科學研究所的科學研究人員以及設計工程師們的參考材料。

M. 波塔波夫

Y

第一章 逕流調節的任务和類別

§ 1. 逕流調節的概念

1. 廣义的逕流調節

“逕流調節”一詞並非永远具有同样的含义。就最廣的意义而論,这个名詞係指人類對於地面及地下逕流的自然过程的所有有意識的干涉;係指人類對於地面和地下水流運動的流速和水位的所有人工改变(重新分配)。就这样廣闊的意义來說,一般水利工程的大多數門類以及無例外地水利土壤改良的所有各門類實質上就是逕流調節的綜合措施,也就是改良地面和地下天然日常逕流及為了使它們適應人類生活和經濟需要而兴办的措施。例如,正確灌溉的任务就在於由地面的(少數情況下,由地下的)河流或聚水处(山溪、河川、湖泊、水泉、水井等)吸取水源,澆灌到那些缺乏地面水和地下水的土壤中,並將水分轉變為土壤濕度的狀態;浸潤土壤的工作是為了把表面逕流保持在原有的階段,保持在雨雪降落的地方,並把它變為土壤濕度的形態。因此,灌溉及浸潤土壤工作(根據 А. Н. 科斯卡科夫 (Костяков) 的命名,“含水情況的正号方面的調節的土壤改良”[29]^① 就會削弱地面逕流,並促使所吸取的或所保留的水消耗於蒸發和散發並部分地消耗於地下水的補給上。排水的措施則對逕流有相反的作用;這些措施僅為加速地面逕流,使地面逕流容易排洩(表面排水工程),或是降低地下水位,使一部分地下水轉為地面逕流;無論哪一種排水措施,由於地下逕流的增加(部分地也由於蒸發量的增加),都要增加地面逕流的百分

① 書中帶方括弧的數字係指參考書目的順序——編者註。

比數。由此可見，兩項水利土壤改良的基本形式，灌溉和排水，是逕流調節這個名詞的廣義解釋的標準例証。其他的水利工程也為自己規定了類似的任務，如：引水及給水，防洪，防止侵蝕（冲刷过程，坍滑过程，山崩过程以及其他），漁場的改良，通航或流送水路的改進等等。在上述各個情況下，都會影響到逕流的自然情況，其中有的係直接的目的，有的則係工程的間接結果。

2. 狹義的逕流調節

“逕流調節”這個名詞另有一個較狹的含義，也是本教程的基本課題。此含義就是：逕流調節係指地面河流流量在時間上的重新分配即是為了適應社會主義建設和社會主義經濟的利益用人工的方法在不同時期中增加或減低天然日常流量。欲達到這種效果，需要在河中所來流量可以（或者必須）減低的時候，暫時將水存於一種特殊的建築物中，即存蓄於所謂水庫中（或叫蓄水庫、蓄水池），而當河中流量必須（或是可以）增加的時候，便將庫中存水隨着放出。逕流調節不是水利建設的一個獨立部門，而就狹義說，是在許多水利問題的解決中成為一個很重要的輔助措施，例如在引水及給水、灌溉、水能利用、改進通航及流送條件、防止河流泛濫等項措施中的逕流調節，也還可以作為綜合水利措施的一個組成項目。對逕流調節的需要隨着水的利用的增長程度而加大，並且目前大多數的大規模水利問題就不是根據別的而是根據逕流調節來解決的。

在蘇聯逕流調節問題的特別急速的增長是和它的經濟的突飛猛進、人民物質生活和文化生活的急速提高密切相聯的。就前兩個斯大林五年計劃所完成的巨大工程來看，就可以判斷在我們國家內逕流調節的發展到甚麼樣的規模和速度。祇要指出下列諸項就够說明了，歐洲聞名的河流伏爾加河已經接近被一系列水利樞

紐所調節了，其中有的樞紐已經完成，有的正在建造中：伊万諾夫水庫（莫斯科海），烏格里奇及謝爾巴科夫水壩，最後還有世界著名的建築——古比雪夫水利樞紐。除了接着完成許多調節建築物外，又開始建造新的規模巨大的、調節大河流量用的水庫，這些大河包括頓河、俄喀河（卡盧加水庫）、庫拉河（明蓋查烏爾水庫）等，同時其中有幾個建築將徹底地改變相應河流的逕流情況（完全的多年逕流調節）。和在大河上建造巨大建築物的同時，在全國範圍內建造中型及小型水庫以為灌溉、給水、水能利用、防洪、航運等項之用的建設，事業也大大發展着。乾旱的後伏爾加^①地區的當地河川要徹底地調節起來，以便用來建立穩定的高產量的灌溉農業。

1939年出現了新的空前的生產方法，形成羣眾性的全民的高速建設，它的倡始者為烏茲別克的集體農民——以斯大林同志命名的梁干及大費爾干運河的建造者。這個新的人民運動在短期中帶動了全蘇聯人民大眾，並使建造大型、中型及小型水庫以調節流量這種事業得以用破天荒的速度向前發展；這些烏茲別克集體農民們在1940年已經開始在塞拉夫森河上建造規模浩大的卡它庫爾干水庫；中型和小型水庫的興建可以說在全國範圍內展開了。

号召建築農莊水池的伏龍涅日州“鐵路員工”勞動組合的集體農民，給予這個運動以新的推動力量。

但是這種廣泛範圍的逕流調節措施僅是同樣性質的更為壯大的工作的開始。

實現社會主義社會建設和逐步過渡到它的更高階段——共產主義建設的任務和廣泛利用全國所有自然資源有不可分割的關係，自然資源中包括水的資源，需精確地掌握我國廣大河道網的逕流情況。

^① 亦可譯為伏爾加河左岸地區——編者註。

3. 調節時水的經濟計算的任務

逕流調節措施的計劃經過兩個主要階段：a) 水庫的整體設計（水庫作為一定的水利建設措施的組成部分），以及屬於此設計的水的經濟計算；6) 形成水庫的建築物的設計，如水壩、水庫、取水建築、洩水建築、引水渠及排水渠等等。

設計建築物所需的全部知識在水工建築物課程特別是閘壩課程中講述。在本課程中所要講的是設計水庫（或水庫系統）的方法，分作下列的基本課題：

a) 確定用水量大小或逕流調節的程度與所需水庫大小（容積）之間的關係；

6) 選定水庫建築物的式樣並確定它們的尺度（壩高、各特徵水位的標高、引水建築物的位置和尺度等等）；

b) 明確水庫設計情況，製訂水庫利用計劃。

§ 2. 逕流調節的類別

4. 按照用途分類

逕流調節具有不同的分類，它可根據下述兩個基本特徵來分：

a) 根據用途，6) 根據調節的延續時期。

逕流調節的基本任務或為增高低水時期的流量，成為降低多水（洪水）時期的流量。在這兩種情況下，都是用水庫來臨時保留水量的方法來解決問題的，但是水庫的規範及形成水庫的建築物的性質均有所不同。

在第一種情況下，水庫稱為蓄水水庫，並可根據它所服務的各國民經濟部門的性質分成若干主要形式：

a) 農業灌溉——僅在作物生長期需要供給水量；

6) 水能利用——当作为工業利用或居民點利用時,要求常年供給幾乎固定不變的能量;在个别情形下(例如,灌溉時供抽水站運轉所需動力)能量供給具有不均勻的性質(季節性);

Б) 居民點及工業企業給水——居民飲用和工業企業用水要求常年最均勻地供給,只在夏天增加一些(為街道洒水和澆灌花木之用);

Г) 水運——低水時不利通航的時候要求洩出增補流量(蘇聯北部和中部——從初夏到開始結凍)。當在整個季節中當水量缺乏,不足以平均洩放的時候,可以分別地間斷放水,即幾天放一次,至於應該幾天一次要看充蓄水庫所必需的水量如何為定。

Д) 木材流送——幾乎毫無例外地在初春的月份中進行流送;對於在小河上流送樹木,水庫放水放得更短促(3—4小時)。

關於第二種形式的水庫其用途在於防洪尚沒有形成普遍意義;它們可以叫做攔洪水庫。

最後,在一定的條件下,同一水庫可以同時為兩種基本目標服務,即係綜合利用的。

大多數的大型水庫不僅解決一個水利問題而係解決許多水利問題;例如,古班河的特西斯克水庫一方面作為一防洪水庫,以降低克拉斯諾達爾城附近及其下游的洪水流量,同時又作為蓄水庫以供給古班河谷很大農業面積上的灌溉和供水,並作為改善下游通航條件之用。

位於可以被灌溉的地區中的山地河流上(中亞、外高加索等處)的水庫,大多數都是一方面用來調節流量以為灌溉之用,同時又作為水能利用之用。

不同的用水者提出不同的甚至互相矛盾的逕流調節的要求,這種情況並不少見。例如,位於山中為水能利用的水庫可能將全年逕流均勻化成為固定不變的常年流量;然而為了灌溉位於下游

的土地,这种均匀化的流量在作物生長期中所能供給的水量,可能少於調節前天然日常流量所能供給者(特別如果这种河是冰川補給的,夏天炎熱月份中流量最大)。在这种情况下,需要用两个水庫來实现双重的逕流調節,其中一个水庫在上游專为均化流量以利用水能,另一个水庫在下游(水电站或水电站系統之下),它應該截留均匀分配了的年逕流以便在作物生長期中洩放供应。

还应注意,水庫本身除了实现逕流調節的作用外,还可以有其他目的的利用。例如,水庫抬高的水头給出水电站的能量;同時此水头在一定的上游河段中增加了航深;在每个水庫中可以組織养魚捕魚業等等。

5. 按照延續期分類

按照延續期的長短,逕流調節可區分为下列幾類:

1. 日調節——適用於在一天二十四小時过程中用水量不均匀的情況。例如,自來水用水在夜間下降而在黎明時急趨上升;城市

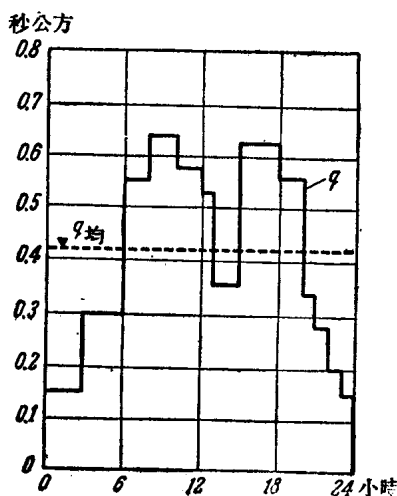


圖 1. 自來水的日用水曲線。

居民用电在晚間增高;灌溉有時僅在白天灌水等等。日調節的實質或要點在於進入水庫的來水流量在一天二十四小時中都是固定不变的 Q , 則在用水少的各時內積蓄多餘水量而在用水多的各時內再放出前蓄之水(見圖1)。每一種用水有其日用水的特性曲線;這些為計算用的日用水曲線在相應的專業課程中給出(如給水工程、水能利用等課程),因之不在本書