



專 科 學 校 用 書

河 床 整 理

張 書 農 編 著

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

專 科 學 校 用 書

河 床 整 理

張 書 農 編 著

中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司

出 版

內 容 提 要

本書是按照蘇聯“河床整理”課程的教學大綱並參攷最新出版的蘇聯書籍及論文而編寫的。着重介紹蘇聯科學家的成就及蘇聯的先進經驗，並適當地介紹我國古代學說及我國現代資料。本書內容精簡，可以作為水利工程學院及水利工程系各專業的教本及參攷書；如經適當的刪減，亦可作為中等水利技術學校各專業用的教本；又可作為水利工程技術人員的參考書。

河 床 整 理

編 著 者 張 書 農

出 版 者 中 國 科 學 國 書 儀 器 公 司
印 刷 上海延安中路 537 號 電話 64545
 上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經 售 者 新 華 書 店 上 海 發 行 所

★ 有 版 權 ★

CHE. 14—0.15 122千字 開本：(787×1092)₃₂ 印張：6.6875
定價：一元〇八分 1955年5月初版第1次印刷 1—1,500

主 要 參 攷 書

1. С.Т. Алтунин и И.А. Бузунов,
Защитные сооружения на реках. Москва 1953.
2. С.Н. Григорьев и И.А. Шадрин,
Выправительные работы на реках. Москва, 1954
3. П.К. Божич и Н.А. Доманевский,
Регулирование морских побережий и устьев
рек, Москва, 1948
4. Н.Н. Джунковский и А.Р. Березинский,
Внутренние водные пути, Москва, 1948
5. М.В. Потапов, Сочинения I,II, Москва, 1951
6. 張書農 治河工程學, 上、下冊, 上海 1951, 1953

目 錄

第一章 緒論.....1-10

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1-1 河床整理的目的..... 1 | 面的偉大成就..... 6 |
| 1-2 整理河床的基本方法和任務..... 4 | 1-4 我國在“河床整理”科學方面的卓越成就..... 8 |
| 1-3 蘇聯在“河床整理”科學方 | |

第二章 泥沙運動與河床形成的規律..... 11-46

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 一、挾沙的運動 | 2-10 河曲.....32 |
| 2-1 推移質挾沙的運動.....11 | 2-11 過渡段.....33 |
| 2-2 懸移質挾沙的運動.....13 | 2-12 水位變化對於過渡段的影響.....34 |
| 2-3 不淤流速.....14 | 三、河床的穩定問題 |
| 2-4 冲刷流速.....16 | 2-13 寬度與深度的比值(寬深比).....36 |
| 2-5 水流牽引力.....19 | 2-14 歧流的穩定.....39 |
| 2-6 河床泥沙的推移量.....22 | 2-15 彎道河床.....41 |
| 二、河床 | 2-16 河床的穩定性.....44 |
| 2-7 河川縱斷面.....24 | |
| 2-8 河川橫斷面.....26 | |
| 2-9 河彎的形成和環流.....27 | |

第三章 材料與建築物..... 47-61

- | | |
|-----------------|------------------------|
| 3-1 基本材料.....47 | 3-3 材料和建築物的一般要求.....60 |
| 3-2 建築類別.....50 | |

第四章 護岸工程..... 62-84

- | | |
|---------------------|------------|
| 4-1 護岸和護底的任務.....62 | 一、護岸(平行護岸) |
|---------------------|------------|

4-2	河岸的三部份	63
4-3	水流對於河岸的作用	64
4-4	下層護岸	65
4-5	中層護岸	67
4-6	上層護岸	71
4-7	防止護岸底脚的淘刷	72

二、護岸丁壩

4-8	護岸丁壩	74
4-9	短丁壩	77
4-10	長丁壩	82
4-11	丁壩的建築	84

第五章 治導工程.....85-150

5-1	治導工程的任務	85
-----	---------	----

一、治導工程的規劃

5-2	治導工程的規劃	87
5-3	計劃水位	88
5-4	治導線	89
5-5	航槽規劃	94
5-6	斷面設計	96
5-7	核算河床的穩定性	98
5-8	河岸線的佈置	99

二、實體建築物

5-9	治導工程建築物的分類	100
5-10	實體建築物的佈置	100
5-11	順壩的佈置	101
5-12	丁壩	103
5-13	丁順壩的比較	107
5-14	潛壩和潛丁壩	108
5-15	填土壩	109
5-16	底沙導引壩	113
5-17	防止冲刷	116
5-18	實體建築物的結構	117

三、透水建築物

5-19	透水建築物的作用	120
------	----------	-----

5-20	透水建築物的種類和構造	121
------	-------------	-----

四、人工環流及導流系統

5-21	人工環流	125
5-22	導流盾	127
5-23	導流系統	128
5-24	導流系統的構造	130
5-25	導流建築物的應用	134

五、疏浚工程

5-26	清除河道的阻塞	137
5-27	疏浚的種類	138
5-28	疏浚區的穩定性和提高穩定性的方法	138
5-29	疏浚工程的施工	140
5-30	石灘	142

六、歧流及支流的整理

5-31	歧流整理的任務	143
5-32	穩定現有的流量分配	144
5-33	加強一股歧流	145
5-34	封閉一股歧流	146
5-35	裁彎取直	147
5-36	支流入口的整理	149

第六章 引水口附近的河床整理..... 151-169

一、無壩引水口附近的河床整理

6-1 引水口附近河床整理的任務..... 151

6-2 穩定河床保留河軸線..... 152

6-3 保持水位和提高水位..... 153

6-4 使推移質挾沙離開引水口 156

6-5 防止引水口的偏移..... 163

二、有壩引水口附近的河床整理

6-6 河床整理的任務..... 163

6-7 單面引水口的佈置..... 165

6-8 雙面引水口的佈置..... 166

6-9 阿爾杜林教授的設計規律 167

第七章 荒溪的整理..... 170-181

7-1 荒溪的特點和整理的任務 170

一、河源的整理

7-2 河源整理的方法..... 172

7-3 耕作技術方法..... 173

7-4 墾殖技術方法..... 173

7-5 水利工程技術方法..... 174

二、荒溪溪槽的整理

7-6 溪槽岸坡的保護..... 176

7-7 溪床的穩定,谷坊..... 177

7-8 谷坊的建造..... 178

7-9 溪槽護底..... 179

三、淤積區的整理

7-10 溪槽的固定..... 180

7-11 溪口大坊..... 180

第八章 河口..... 182-199

8-1 河口整理的任務..... 181

8-2 河口的性質及分類..... 181

一、弱潮河口

8-3 弱潮河口的水流情況..... 185

8-4 攔門沙與三角洲..... 186

8-5 攔門沙河口的整理..... 186

8-6 河口的選擇..... 187

二、強潮河口

8-7 河口潮流..... 188

8-8 潮水位的變化..... 190

8-9 潮水流量..... 192

8-10 強潮河口治理的原則..... 194

8-11 河床對於潮流的阻礙..... 196

8-12 河床阻礙的去除及河床的

調整..... 197

附錄 地球自轉對於河流的作用..... 200-206

第一章

緒論

1-1 河床整理的目的 在天然河流中，水流與河床不斷地起着相互的作用，因而河道就不斷地變形。一條河流，如果任其自然發展，它就逐漸荒廢，非但不能加以利用，並且妨害了人類的經濟事業。因此我們必須控制它，不要讓它向有害的一方面去發展；相反地，並可為人類服務。這就是河床整理的目的。

河道的變形，可以分做下面幾種情況：

1. 在河流的起源，地面是傾斜的，雨水和溶雪的水沿着斜坡匯入溪澗，因此冲刷了表土。地面上的表土含有養料，是一層肥沃的土壤，可以種植。表土受到冲刷，冲去了肥沃的土壤，就不能種植而成為貧瘠的地面。這種現象發生於河流的最上游。土壤冲刷，對於農業的影響很大，我國黃河上游和淮河上游地區都有這種情況。

2. 由於水流的冲刷，山坡常常發生崩坍，形成了很不規則的地形，而妨礙了土地的利用。

3. 在溪澗的出口，水流離開了山嶺，進入比較平坦的地面。水流從上游帶來的泥沙，很容易淤積在這裏，以致水流分歧，河床很不穩定，時常改道。這種現象，對於該區域的農業利用是有妨

礙的。

4. 在比較寬廣的河谷，兩岸都是平地，並且是容易被冲刷的泥土。由於河流的變形，水流常常冲毀了河岸、沿岸耕地、道路、橋樑及其它建築物都受到損害。我國寧夏一帶的黃河，河道的變遷很大，“十年河東，十年河西”，可以說明河流變遷的嚴重性。

5. 由於泥沙的淤積，河床局部淤淺，形成了沙洲和淺灘，阻礙了航運。

6. 因為河床變形，谿線（河軸線）常常變遷，就形成了歧流叉道，以致航道淤淺，妨礙交通。

7. 灌溉引水口、水力發電站的引水口或給水系統的引水口，常常因為河床變遷，深水河槽離開了引水口，以致引水口淤塞而減少引入水量或斷絕了引入水量。又因為引水口前發生了冲刷，而冲毀了引水建築物。在碼頭前面，也會因為河床的變遷，而發生淤積，不能停靠船舶。

8. 在攔河壩的上游，泥沙淤積；而在下游，河床發生冲刷。

9. 河床不穩定的河道，因為河岸受到冲刷，鄰近河岸的堤防發生潰決，以致洪水泛濫，淹沒了沿岸田地，形成沼澤。我國解放以前的黃河，常常發生這種情況。

10. 在河口部份，河床變遷，沙洲常常移動，兩岸發生冲刷或淤積。常常是南岸冲刷而北岸淤積；但是在幾年以後，又是南岸淤積而北岸冲刷。沙洲的移動妨礙了河口的航運，而兩岸的變遷，使得沿岸農田和居民遭受了損失。“滄海桑田”說明了這種情況。

我國錢塘江下游，就是典型的例子。

11. 橋樑跨過不穩定的河床，常常因為河岸的變遷，橋台受到損害，而妨礙了交通。

上面各種河床變遷的情況，對於人類的經濟事業，都是有害的。如果加以整理，使得河床穩定或使得河床的變遷趨向於有利的方面，就可為人類的經濟事業服務，而促進經濟事業的發展。在農業方面，因為整理了河床，就可以保證並提高農業生產；在航運方面，因為整理了河床，穩定並加深了航道，就可以發展水道交通；在橋樑和公路方面，因為控制了河床的變遷，就可以避免損失而保證了陸路交通。其它在水力發電方面、給水方面、工業建築和城市建築方面以及港埠的建設方面，都因為阻止了河床的有害的變遷，而保證了安全和業務的進行。河床整理的工作就是對於有害於人類經濟事業的河床變遷進行鬥爭。因此“河床整理”就成為水利和土木工程師所必需研究的一門科學。

任何河道的變形，都不是偶然發生的，而是依照一定的規律不斷地演變。這些規律都稱為河道形成的規律，又可以叫做河床演變的規律。這些規律是河流文學研究的對象，但是它們對於河床整理工作的影響很大，所以在本書中略加介紹。

天然水流的冲刷能力、輸沙能力以及在一定條件下泥沙的淤積情況是決定河道變形的基本因素。天然河道和人工渠道的區別就在於此。人工的渠道，如果設計並建築得很好，使水流速度

在不冲不淤的範圍以內,就不會發生變形;而渠床的形狀和大小可以保持不變。如果流速的變化範圍很大,有時發生淤積,有時發生冲刷,它就和天然河流一樣,渠床也要變動,最後演變成爲天然河道,也必需進行河床整理的工作。

天然河道的整理,並不是祇要求在某一河段內,停止了冲刷和淤積的作用。即使某段河道能够達到不受冲刷的要求(如護岸工程),但不能夠阻止上游的泥沙不進入本河段。如果某段河道不能輸送水流從上游所帶來的泥沙,就會發生淤積。所以河床整理的任務並不是停止了河流的冲刷和淤積作用,而是將此作用推向於有利的一方面。工程師應該根據河床演變的規律,使得河床的冲刷或淤積移置到適當的地位,因而造成了穩定的河床,就是河床的大小和形狀能够保持不變。所以固定河床是整理河床工作的主要目標。

1-2 整理河床的基本方法和任務 整理河床不但需要很多的工程費用,並且需要相當的維持保養費用。整理河床的工作,有些部份在短期間就可產生預期的效果;而有些部份,要經過較長的時間,才能發生效果,但是這種功效是經久而不減。

在工程技術方面,河床整理工程的實施,並不太複雜;而工作的重點在於正確地規劃。需要進行實地觀察和試驗室的研究,探求河床演變的規律,作為規劃的依據。有了正確的規劃,才能獲得預期的效果。在工程實施方面,因為應用的材料數量很大,

而工地的範圍又很廣闊，需要適當的施工組織。有了恰當的佈置，才可以提高工作效率，而加速工程的進行。

整理河床的基本方法，可以分做下列幾種：

1. 保護河岸——護岸工程；
2. 調整河床的平面形態和縱向坡度（應用適當的工程建築）——治導工程；
3. 河床的清理和浚深——疏浚工程。

應用上列三種基本方法，就不需要做堰壩（即渠化工程），就可以在開敞的天然河流中完成下列幾項任務，以有利於人類的經濟事業。

1. 防止水流冲刷河岸及建築物；
2. 整理河道中的歧流和支流入口的河段，以穩定河床；
3. 整理引水口附近的河床，以保證引用的水量；
4. 防止河流上游地面土壤的冲刷，以保證農業生產並減少下游河流的挾沙；
5. 荒溪的整理；
6. 防止洪水的泛濫；
7. 增加或調整河床的水深，以便利航運；
8. 整理河口，以便利航運及農業生產；
9. 整理河床以減低水位而便利於農田排水；
10. 穩定河床，保證橋樑的安全。

1-3 蘇聯在“河床整理”科學方面的偉大成就 在蘇聯“河床整理”的科學是有很大的成就的。應用這一種科學，蘇聯的大小河流，都改善了，而對於社會主義的國民經濟事業起了很大的作用。

蘇聯科學家對於河床整理的科學有了很多的供獻。俄國工程師勞合金⁽¹⁾ (1897) 很早就找出河床穩定程度的判斷標準，並且對於河床演變規律有所發現。他指出河床演變和水文情況是不可分割的，洪水和中水的變化對於河床有很大的影響。賴那夫斯基⁽²⁾ 在整理頓尼伯⁽³⁾ 河的某段河床時，發現了許多河床演變的特點，他說“河床最狹之處，即河床最深之處”。他用辯證的態度來研究河床演變的過程。他應用了縮狹河床的方法來增加水深。他指出：“河床的形態和水流的速度及位置有關，因此爲了研究具有變動河床的水流，必需同時研究河床的演變”。勞合金和賴那夫斯基兩位都是十九世紀末期俄國的“河床整理”科學的傑出人才。

從此以後，有却爾卡索夫⁽⁴⁾ 教授對於水流冲刷泥沙的問題有特出的研究；凡立加諾夫⁽⁵⁾ 教授對於河床泥沙的運動有很大的供獻；沙馬林⁽⁶⁾ 教授創造了臨界挾沙量的公式，爲河床的泥沙淤積問題，找出了規律。

在最近幾年來，波達波夫⁽⁷⁾ 教授在賴那夫斯基所發現的河彎

(1) В. М. Лохтин

(2) Н. С. Лежавский

(3) Днепр

(4) А. А. Черкасов

(5) М. А. Великанов

(6) Е. А. Замарин

(7) М. В. Потапов

水流及變形原理的基礎上，創造了人工環流的方法。應用人工環流的方法，解決了許多河床整理方面的問題。例如引水口的淤積問題，河流的冲刷和淤積的問題，航道的加深問題，橋墩的保護問題等。蘇聯許多灌溉系統的引水口，特別是在阿姆達利河下游的各灌溉系統，由於應用了人工環流的方法，可以阻止泥沙進入渠道，每年節省了幾千萬盧布，並且大大地提高了進水量和改善了引水條件。在伏爾加河、頓河和中亞細亞的運河，也應用了人工環流的方法，加深河床，而減少了疏浚工作。人工環流是蘇聯的優越的先進的河床整理的方法。在以前人們都是被動地和有害的河床淤積或冲刷進行鬥爭，而現在可以應用人工環流，主動地來控制河流的冲刷和淤積，它為水利技術找出了新的方向。

阿爾杜林⁽¹⁾教授對於中亞細亞河流作了多年的研究，特別對於河床的穩定問題，有所成就，他是繼波達波夫以後的傑出人才。他解決了許多橋渡的河床整理問題，解決了引水口的問題。除此以外，還有陸西也夫斯基⁽²⁾創造了導引河底泥沙的建築物，而解決了過渡段的淤積問題。夏德璘⁽³⁾工程師創造了導流編籬，應用起來，非常簡便。

在“河床整理”的科學方面，蘇聯科學家已經有很大的成就，在走向共產主義的經濟建設中，許多未經渠化的水道，例如頓尼伯河下游、伏爾加河的下游以及其它水道，都要應用河床整理的方法。

(1) С. Т. Алтуни

(2) А. И. Лосицкий

(3) И. А. Шадрин

法，繼續改善航道情況。各種引水口，也要應用河床整理來發揮它的效用。單是橋渡的河床整理問題，蘇聯鐵道部就設有研究所，進行專門的研究。

1-4 我國在“河床整理”科學方面的卓越成就 我國的河床整理(古代叫治河)具有長久的歷史和卓越的成就。我國古代專家所創立的治河原則，要比外國專家早三百年，就從一些片斷的記載裏面，已經可以看出他們怎樣控制祖國的巨大河川而獲得了光輝的成就。

大禹在公曆紀元前 2205 年，就在黃河的洪水河床的整理工作中，領導勞動人民獲得了初步的成功，到了王莽時代，張戎指出了水流速度和淤沙的關係。潘季馴(1590)和靳輔(1689)對於河床的演變，有了比較具體的認識而找出了規律。他們的意見很多和國外科學家的意見相同，可惜後來未繼續發展。我國在河床整理的工程材料和施工方法方面，也有特出的成就。我們用很低廉的材料，用簡單的方法，做成控制水流的建築物。在施工技術上我們有很多的經驗和合乎科學的方法。例如埽工、壩工、堵口、護岸和盤頭等，每一區域的勞動人民，都會應用當地出產的材料，做成與河流做鬥爭的武器。他們的創造與成就是不可埋沒的。

潘季馴說：“水散則淺，水聚則深”。又說：“水之爲性，專則急，分則緩；而河之爲勢，急則通，緩則淤”。“河之性，宜合不宜分，

宜急不宜緩。合則流急，分則流緩，急則蕩滌而疏通，緩則停滯而淤塞。故以人力治之，則逆而難；以水力治之，則順而易”。“借水攻沙，以水治水”。“治河者必先求河之性，而後可以施其疏築之功；必先求古人已試之效，而後可以做其平成之業”。“治水之法，別無奇謀祕計，全在束水歸槽”。從潘季馴的理論裏，可以看出，治河（即河床整理）要順從自然特性，要先認識河性，也就是認識河床演變的規律。要束水以攻沙，水流不可太慢；舊的經驗可加以考慮。這些都和近代的河床整理的原則完全一致的。

管子說：“水行至曲”，這說明河道是彎曲的。康基田（1808）說：“分水愈多，沙淤更甚”。“河刷深一尺，水力大一尺”。“治河不外疏築，疏以去其淤，而水力不專，則其淤不可去”。由此可以看出，他早已知道水流的牽引力和水深成正比；並且指出，單靠疏浚而不增加水力，則隨浚隨淤。

稽曾筠說：“以壩治溜，以溜治槽”。吳大澂說：“建壩以挑溜，逼溜以攻沙”。這些都說明了我國古代應用的挑水壩，和現代應用的丁壩作用相同。

在河床整理的科學方面，我國是有很大的成就的。我們正在走向社會主義的大路上，在經濟建設方面許多部門是要應用河床整理的方法，以控制河流，而有利於我國的國民經濟事業。我們以固有的科學技術做基礎，再吸取蘇聯的先進經驗，可以在河床整理的科學方面取得更大的成就。

本書着重介紹蘇聯的河床整理的科學技術，因為篇幅所限，我國的科學技術，介紹得比較少，請參看有關的書籍⁽¹⁾。

(1) 張書農，治河工程學，上下冊，1951，1952 年，中國科學公司出版