

藝文叢書

黃河水患之控制

張含英著

研究會出版
印書館發行

中華

二十七年七月初版

F 四七四九

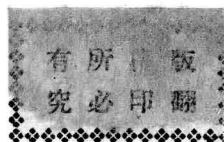
港

◆(64314.1)

黃河水患之控制一冊

每冊實價國幣伍角

外埠酌加運費匯費



分發行所	發行所	印刷所	發行人	出版者	編輯者	著作者
商務印書館分館	長沙商務印書館	長沙商務印書館	長沙商務印書館	雲南文研會	雲南文研會	張含英
廣州、梧州、昆明、貴陽、香港、汕頭、福州	漢口、重慶、成都、西安、南昌、金華			正路	正路	正路

(本書校對者喻飛生)

藝文叢書總序

在這個國家民族危急的關頭，我國的人民一般的感覺到我們社會的各方面都需要一番縝密的檢討及精細的研究。我們唯有檢討研究自己才能了解自己，唯有了解自己才能尋求出建立自己的目標與方向。同時，現在我國有成千成萬的國民對於我們國家民族的過去現在與將來發生了無限研究興趣，提出了許多問題來急待解答。然而在敵人的鐵蹄踐踏之下，許多青年卻失掉了求學的地方；幸而未被敵人蹂躪的地方亦因種種關係不能繼續供給青年以求學的機會；而一般的民衆在這時期亦因各種文化機關的停辦或遷移而喪失了他們精神食糧的儲藏所。但是這個際會正是他們需要智識，需要精神食糧最強烈的時候。

我們鑒於這個大時代的需要來源的乾枯，決定約請國內的學者專家共同撰著一種叢書，每冊自三萬至六萬字，對於我們國家民族過去及現在各方面的具體問題作一種有系統的研究與分析。這一種叢書所擬研究與分析的問題非常之多，舉凡有關我們國家民族的問題，也可以說是中國整部文化的各方面，都希望能夠顧到。這種叢書是供給一般青年及民衆閱讀的，希望能夠對於我們國家民族獲到一些基本認識，發現當前社會各方面的複雜性，提出若干具體而急待策應的問題來，激起其研究中國企求認識中國的興趣，以期在任何地方，執行任何職務，都能隨時隨地檢拾問題而加以研究與分析。

我們的國家民族現在是在建立自己的途程上邁進，在這征途之上有幾個指路的南針：

第一、中國的文化根本上是一都缺少政治色彩的文化，因此要針對着這一方面努力，研究怎樣才能凝結中國的個人及家

族單位使其成爲一個有機的團體，怎樣才能在中國樹立真純的優美的民族主義的根基，怎樣才能使這個民族主義發揮光大，普及於全民族每一個份子的心田裏，激動他們的政治興趣與熱力，以期中國能在波濤涵湧的世界政海中屹然生存，保持着自由平等的獨立的地位。

第二、在建立現代國家的時候，政治制度方面所需要的是怎樣才能使一般人民與國家政府結成一氣，共同奮鬥，國家離開了人民便無以生存，人民失卻了國家也不能生存。達到這個上下聯繫的方法只有實行民主政治。在各種政治典型之中，唯有民主政治才能適合我國當前的需要，我們唯有走民主政治的路線才能夠救亡圖存。但是我們卻並不要求一步登天跳到普及民主政治的終極，因爲這是事實所絕不容許的。我們只要認準了目標而一步一步地踏穩住腳向前走去。民主政治的建立不是一朝一夕可以完成的，徒有其表而乏其實的民主政治是虛偽愚昧的政治，絕對不能擔當建國的重任。同時，所謂民主政治也不是四方十九世紀與放任主義解成一氣的民主政治。人民固然需要自由，但要清晰了解自由的真諦，要的是有組織的自由，自由不容流爲放縱而中傷了政府的效率。篤愛自由過甚的人往往流爲無政府主義者；但無論何人現在都不能贊成無政府主義，無政府狀態之存在是對於敵國外患最有利的條件。

第三、政治建設的基礎是經濟社會的確定，而經濟建設的南針是工業制度的形成。在一個尙在農業及手工業時代，經濟基礎尙相當於歌四中古時代的社會裏，侈談爭辯西方的工業管制的各種主義是倒果爲因的現象。爲充裕我們國家民族的民生，爲鞏固我們國家民族在世界上的地位，工業制度的急速確立是必要的條件。唯有一個工業化的國家才能在現代的世界生存，唯有一個工業化的國家才能使其人民的生活優美繁榮。我們現在要具備工業國家所產生的武備來抵禦外侮，我們卻同時

缺乏製造這種武備的工具及購買這種武備的資財。在這個畸形的狀況下，一般的人民自然是呻吟於租稅負擔的重壓之下。然而爲保護人民不受外強的殘殺蹂躪，政府又不得不徵收重稅來置備必要的現代武備。這是一個最尖銳的矛盾，其唯一的出路自在充裕民生以增加政府的收入；而充裕民生的不二法門即在盡量利用天賦給中國的寶藏。

第四、工業文明與現代科學是相輔而發展的；自然科學建立了工業的基礎，工業的發展又促成了科學的進步。中國的工業制度要在最近期內樹立起來，科學的提倡是必須同時兼顧的。現在科學的主要點在其方法與精神，這種方法與精神不只限於學術與技藝的研究，而在其應付一切事理的基本態度，不只在對付自然，並且在對付人類的社會。一個具備科學精神的人，對於一切問題簡潔地講來是不迷信任何沒有根據的符咒。我們不必諱言，中國現在是一個百孔千瘡的國家；對於這個病人我們卻不是在尋求一劑百病皆醫的仙丹靈藥；開這種藥方的人，無論中外，已經太多了，而中國的症候依然。據社會人類學家的研究，尋求百病皆醫的仙丹靈藥來醫治一個人的身體或一個社會的弊端是野蠻的初民的社會的辦法，具有最粗淺理性的個人及最簡單文化的社會都會了解這是絕不可能的幻想。這是科學的精神：這裏沒有符咒，沒有迷信。

本着這四種認識，我們敦請各位專家爲本叢書撰著。這種叢書是用深入淺出，簡賅而深切的方法來研究中國問題的。各位撰著者都是對於各個問題有湛深研究的人，但他們卻不是眼光狹隘，西洋人所謂「只見樹木不見森林的專家」。在分析解剖他們個別的問題之時，並不是只看眼眼前的一个角落；在他們的腦海中飄浮着一幅整個中華國家民族的圖畫，以這整幅的圖畫爲背景描繪他們所擔任的一草一石。這裏沒有絲毫的成見，一切的意見都是從客觀的科學的分析研究出來的。

同時這一套叢書不只是供戰爭期間的需要；我們很奢的期望，在這次戰爭結束以後，在我們國家走上建國途程的時期，仍

然能夠陸續地一冊一冊的刊出，源源不絕的供給我國的青年與民衆以這種的讀物。我們不能以整套叢書的目錄奉告讀者也，就是因爲這個原因。

我們感謝各位作者的熱忱使這種叢書成功。我們十分歡迎讀者盡量的批評，就是最不客氣的批評亦當虛懷接受。同時我們更希望讀者能與我們通訊，作任何方面的指示與建議。我們是以這種坦白真誠的態度擺在讀者前面的，企盼讀者也能以同樣的態度來教正我們。

陳之邁
吳景超
陶希聖
編者謹識（二十七年三月漢口）

序

黃河爲我國之大患，粵稽上古，微特無患，原野沃饒，丕生蒸民，乃華裔肇端繁衍之區焉，文化發軔之所焉。奈何今昔之間，利害遽相反如是耶？且治河代有官司，歲糜鉅帑，往往窮國力以赴，而河患終莫能靖，豈河之果不可治歟？河流之情形改變歟？抑人力之有所未盡歟？

夫河自武陟而東，卽無支流來注。惟以泥沙淤積，河身高仰，水行地上，乃成爲白河及淮河兩水系之分水脊焉。設有潰決，則勢如建瓴，北侵津沽，南奪淮泗，受災面積，可達二十五萬平方公里，其間居民且六千萬。平均計之，三代而後，河每二年必爲一患，其影響於國計民生者爲何如耶？

際茲建國復興時期，水利之興廢，有關民族之存亡，則此悠久之河患，顧可不亟思所以補救之方，而爲興利除害之舉。故本書於控制河患之理論及其方法，率憑愚見，裒錄成編，以就正鴻達，俾進而爲實施之圖焉。

本書首述「黃河流域之今昔」，藉明治導之重要，以其爲我國經濟文化之所繫也。次論「禍

源概述，」所以總敘爲患之因，而爲各節之引論也。次論「河道」、「地形與黃土」暨「氣候」，所以明自然之環境，亦即影響水患之間接因素也。次論「水流」與「泥沙」，所以明水患之直接原因，而思所以控制之道也。次論「河槽之變動」，所以明河道之特性，與爲患之實況也。次論「過去治導之理論及方法」與「防洪設施之現況」，所以述往昔治河方策之演變與其背景，兼及現在之設施也。更論「今後治河之途徑」，所以論過去治河之得失，與今後應有之改進也。復論「下游之治理」與「上游之治理」，所以明治河之方法也。末述「治河之準備」，所以明治理之步驟也。都凡十四節。

治河原爲專門技術，但本書爲一般社會人士之關心河事者而作。故設辭力避專門術語之引用，暨高深學理之探究，略就實際情況及經歷所得，非簡明之陳述。俾引起一般治河之志趣，而爲進一步之探討，則幸甚矣。

本書亦可作研究治河之發凡。我國河籍雖多，非失之空洞，即詞旨晦澀，兼以卷冊浩繁，未足爲初學之津梁；而新出論文，又多局部之探討，鮮有系統之研究。故特不憚辭費，編爲此書，俾閱之者得

一梗概，則於治河當不無小補焉。

雖以限於篇幅，詞旨力求簡賅，然所論皆十餘年研究所得之總彙也。大部資料，採自作者所出版之書籍及論著，若：

治河論叢（商務印書館印行二五〇頁。）

黃河志水文工程篇（商務印書館印行五四二頁。）

黃河流域之土壤及其沖刷（水利月刊第六卷一期。）

黃河問題（中國水利問題第三章商務印書館發行。）

而取材於黃河水利委員會之黃河概況及治本探討與各年水文記載者亦多。其第三節「河道」則多採自李儀祉先生之西北水利問題（中國水利問題）；第四節「地形與黃土」中之地形，則係依據侯德封先生之黃河志地質概述篇；第五節「氣候」則摘錄胡煥庸先生之黃河志氣象篇。是應特爲提出誌謝者。旅居渝城，各參考書籍既難搜集，而所作未刊之黃河文稿，又復遭散失，挂一漏萬，知所不免，容他日再爲補充之。

黃河水患之控制

中華民國二十七年七月抗戰建國紀念日
潯澤張含英記於重慶。

目錄

一	黃河流域之今昔	一
二	黃河禍源概述	六
三	河道	一一
四	地形與黃土	二〇
五	氣候	二六
六	水流	三二
七	泥沙	四五
八	河槽之變動	五三
九	過去治導之理論及方法	五九
十	防洪設施之現況	六六

十一	今後治河之途徑·····	七二
十二	下游之治理·····	七四
十三	上游之治理·····	八〇
十四	治河之準備·····	八八

附圖七幅

黃河水患之控制

一 黃河流域之今昔

黃河源出青海，奔流萬山之中，入寧夏，至中衛，始漸寬放；流經寧、綏，沖積平原，至托克托而南，復入谷中；抵潼關，折而東流，出三門，經垣曲，又漸開展；孟津而下，則爲豫、冀，沖積大平原矣。

寧、綏水利，遠起秦、漢，盛於唐、明。迄今舊規不改，歲修弗替。惟孟津而下，則水患頻仍，殆與歷史以俱來也。

自神禹導河迄今，黃河之決口改流者，凡一千五百六十次。縱橫於豫、冀、魯、蘇大平原中，而大徙者六。每次之災害，雖不可詳考，然以民國二十二年決口計之，直接之損失，已達三萬萬元之巨，此卽世人所謂「中國之大患」也（China's Sorrow）。然黃河流域爲我中華民族發祥之地，且爲政治

文化之中心，三代兩漢之世，可稱極盛，未聞以水患而阻止民族之繁興。惟其後則以天然之變遷，及人口之遷移，黃河流域遂無當日之盛況矣。

夫文化政治之基礎，在於經濟建設，而經濟建設之依據，則為天然資源。若加以分析比較，則今昔之情況，可以瞭然。

黃河下游，昔日湖澤甚多。在河南中部有滎澤，其東有圃田，開封之北有逢澤，商邱之北有孟諸，山東西部有荷澤，雷夏、大野，河北南部有大陸，至於鴻溝流域，水澤尤富。兩漢而後，日漸湮塞，迄明季而大部就沒。職方所記之浸藪，如菑、時（幽）、沂、沐（青）、渭、洛（雍）、汾、潞（冀）、盧、維（兗）、波、澆（豫）等。今祇餘川流，亦可見古時浸藪之多矣。

湖澤之分佈，與氣候及物產有關。湖澤多則空氣中之水分足，氣候得以調節。且其中生產繁殖，故多設專職掌之，若川衡、澤虞、遂人、稻人等是也。其後則以黃河變遷淤澱，湖澤遂逐漸堙沒。昔日山東運河八湖，乃濟運之水櫃也，今已以連年決口淤塞，僅微山、南陽尚存，豈非明證？如是則水分日少，不特無湖澤之生產，抑且蒙乾旱之苗害。

黃河流域之土壤，古今亦略有不同。一由於上游森林之過度砍伐，表土因爲雨水所冲刷，再由下游河道之變遷，砂鹼之田地遂以充斥。

雍州古稱天府，「厥土惟黃壤，厥田惟上上」，秦漢皆資以統一中國。其後關中糧食漸感不足，漕餉仰給東南。隋唐以前，陝甘多林木，如秦風：「在其板屋」，漢志：「秦氏富饒，天水隴西山多林木，民以板爲室屋。」又云：「有鄠杜竹林，南山檀柘，號稱陸海，爲九州膏腴。」有森林則能節蓄水分，潤澤田禾，保護土壤，免致冲刷。惟其後以濫事砍伐，地面暴露，遂致肥美表土，隨雨水逕流入河，乃更於林木伐後，對於墾殖漫無限制，不論陡坡山陵，咸事耕犁，以致表土疏鬆，益助冲刷之進行。日久遂致地薄土瘠，不利農事矣。

徐克古爲填土，乃由黃河淤積而成。惟淤土之肥瘠，則因水流之緩急而定。故有「緊砂慢淤，清水鹼」之稱，蓋以河於溢決之後，隨地漫流，其水流較急之處，所攜之粗粒泥沙，先行沉澱，水落之後，即成砂田；流緩之處，則繼以細粒泥沙之沉澱，可變爲膏腴之地；若河水停積，因水中微含鹵質，則水涸之後，地即變鹼。黃河之遷徙既無常，是以下游大平原之土壤，亦常在變易之中。宋史地志載：「大

名、澶淵、安陽、臨洛、汲郡之地，頗雜斥鹵。」以其地卽宋代河道屢徙之區也。

上古之運輸，以黃河爲總幹線。禹貢載之甚詳。迄於有宋，帝都多在黃河左右，實以水運便利之故。及明建都燕京，則交通以運河爲主，大河爲輔。蓋以經濟之重心，莫不視交通而轉移。其後海運大開，輪船之構造日精，於是經濟之發展，又以能否容巨輪之停泊而定矣。黃河不便深水航行，於是此四千年交通要道，廢棄不用，欲不衰頹，其可得乎？

尤有進者，黃河之遷徙靡定，土地之肥瘠屢易，房產之漂沒時聞，人民苦難安居樂業。在昔以人口稀少，尙可捨瘠就肥，擇地而處，其後自不可得。舊五代史莊宗本紀載：「同光三年，兩河大水，戶口流亡者十四五。」是故若謂黃河驅逐民衆之南移，不亦宜乎？

總之，黃河流域之所以昔盛而今衰者，一由於土壤之變瘠，澤藪之減少，再由於黃河之運輸，不適於今日，與夫河道之屢變，影響於人民之安居。中華民族初以利水草之豐美，土地之肥沃，選居於斯，今則以黃河之禍患未除，水利未興，相率遠離矣。

故欲復興黃河流域之經濟建設，首當治理黃河。黃河治，則人民得以安居，而後水利可興，農產

以增商運便利。文化經濟，自可蒸蒸日上。次當開採礦產。昔日採冶之術不精，故僅藉地面富源以爲生活，如土壤不肥，則困窮隨之。今者地下之寶藏，可以開發，土地之貧瘠者，得有調劑矣。黃河流域礦產特豐，舉凡煤、鐵、金、銅、鉛、錫、鎳、石油等，莫不蘊藏，尤以煤礦，可佔全國煤藏總量百分之八十七強。（二一四、二一二百萬噸。）此實天然賜予，復與黃河流域之資源也。

復與黃河流域雖經緯萬端，治河與採礦二者要爲根本之圖，而尤以治河爲當務之急。若能努力以赴之，睚勉以求之，則三代兩漢之盛，不難重見於今日也。

二 黃河禍源概述

欲研究治河之策，應先明禍患之源。欲明禍患之源，當先考大平原之所由成。

按諸地質通論，河流之沖積，爲地形變化主要原因之一。高原土壤，山嶺巖石，風化之後，經雨水沖刷，奔注於河，順流而下，迨至流速稍緩，因以沉澱，逐年淤積，歷時既久，而平原成矣。

考諸地史，我國北部之黃土層，乃由風積，覆蓋於甘、陝、晉、豫各省，面積約爲十八萬方公里，當全河流域面積四分之一。其質極細，易爲河水沖刷。故黃河攜帶巨量泥沙，隨以俱下，沉澱下游。以陝縣而論，水中最高之含沙量，按重量計算，可至百分之四十，全年平均計之亦有百分之三。故攜沙總量，每年可達十四萬萬立方公尺之巨。（所謂攜沙總量者，即全年經過陝縣下流之泥沙總量，其間包括長距及短距運輸，至其對下游淤積之影響，詳第七節。）以現在情況估之，二萬年後，上游之黃土，可盡被沖去。是故下游大平原之構造，乃黃河搬運泥沙之偉績，凡有黃土淤積之處，莫不會經黃流所波及，亦即爲黃河之領土。明乎此，則黃河所以爲下游患者，可以知矣。

迨夫下游之人煙稠密，河水漫流，輒足爲害，卽思防制之策。爲固定河槽，約束水流計，乃修隄防。然河槽淤澱，水行地上，遇有決溢，卽成大患。故居今而言水患者，卽漫隄、潰決之謂也。

黃河爲患之原因，關係天然者有二：卽洪流之來去馳驟與攜帶之泥沙過多也。

吾人觀測河之流量，皆以每一秒鐘若干立方公尺計之。設於陝縣北門外之黃河測量流量，欲表示其多寡，卽以每一秒鐘經過該處流水之體積計算。流量隨水之漲落，時有變動，故又須常施測之。含沙量者，表示流水中所含泥沙之多寡，以流量之分數計之。設普通每百斤重之河水中（水泥總計）含沙二斤，則稱含沙量爲百分之二，餘以類推。

黃河流量最低時，恆爲十二月及一月，間或亦在五月。一月而後，水漲爲凌汛，桃汛繼之。遇汛卽漲，汛後卽落。至五月則又降落，最低時幾與冬月等。六月而後，水復漲發，及八九月而達於洪水之最高峯。然其間升降，極不規則，宛如奇峯突峙，忽起忽落。而黃河河槽，又復淤刷不一。水落之後，流以漸緩，河槽內則逐漸爲泥沙所淤墊；大水一至，則又行刷深。故河底之刷淤，在短期內有相差六公尺者。河槽旣深，則容量亦增，設洪水之來勢稍緩，河槽有刷深餘地，而防護復可從容籌備，危險自可減少。

如其來勢甚驟，河槽無刷深之機會，猝不及防，則漫灘薄隄，難免於患矣。黃河之大患卽在於此。試舉民國二十二年大水爲例。八月八日，河水猛漲，陝縣流量，於一日之間，自五千增至一萬五千秒立方公尺，九日夜子時續漲至二萬三千秒立方公尺；十日漸落，十一日落至一萬，至十四日又落至五千秒立方公尺。以二日之間自五千增至二萬三千秒立方公尺；又於四日之內，仍降至原數。水勢既如是之驟，故二十二年決口五十餘處。洪水來後，河槽旣已刷深，及其一去，水面驟降，仍有沖決之虞，是以有「危險在落水」之諺語。蓋以大水之時，洪流刷槽，兼淘隄根，未及搶護，（護根石皆於大水時下拋，水小時拋之無用。）洪去水落，繼以正溜頂衝，嚙隄蝕岸，故其危險，不下大水時也。洪流旣去，槽復淤澱，淤而未刷，大水又來，汛復一汛，年復一年，如斯循環，故河患無已時也。

黃河含沙量之多，前已言之。河自孟津而東，地勢平坦，流亦寬漫，於是所攜之泥沙，逐漸澱於兩隄之間。河身旣高，隄亦隨之，以致河行地上。故隄雖年年加高培厚，河亦隨之日增月漲，仍不免於漫溢之厄。水一出隄，卽難收拾，欲使復歸故槽，每非易事也。

其關於人事者，亦約有二因：一受政治之影響，一以技術之未當。

一朝之盛衰，類可以水利水患之情形卜之。昌明之時，國富民足，諸業講求，日有進步，則水利可興，而禍患自除。惟多難之世，則必有河水決溢之厄。蓋以人事不和，則私慾橫流，各利其私，互相爭奪，民生凋敝，救死不暇，天災之來，既未能防患於無形，更無力拯救於當時，及其潰決，只有聽諸天命，任其橫流。故曰天災由於人禍，實以人和則天災容或可免，和氣致祥，乖氣致戾，古有明訓。是故政治與水患，有極密切之關係。黃河六次大變遷，是其患之最烈者，茲姑述其歷史之背景，以實吾言，其他可以類推：

河道初徙於西元前六〇二年（周定王五年），時在周室東遷之後，諸侯稱強，作隄自利，以鄰爲壑。

河道再徙於西元一一年（王莽始建國三年），時在王莽篡漢後三年，天下大亂。

河道三徙於西元一〇四八年（宋仁宗慶歷八年），時在宋室衰微，外有契丹之患，內有夏王之變。

河道四徙於西元一一九四年（南宋光宗紹熙五年），時金、宋相爭，利河爲險，互作攻守之

具。

河道五徙於西元一四九四年（明孝宗宏治七年）三百年間治理不得其道，至劉大夏始築大行隄使水南流。

河道六徙於西元一八八五年（清咸豐五年）適值洪、楊之變。

至關於技術問題，及治導方策，各家之意見，每難一致，容再詳論之。惟潰決之患，由於工作未當，防護不周者，歷史固不一其例也。

本節對黃河爲患之原因，僅爲概括之敘述，俾讀者先得一概念。以次各節，則作進一步之探討，兼及防患之方策，與利之途徑焉。

三 河道

黃河源於青海之巴顏喀喇山噶達素齊老峯，拔海四、五五〇公尺。下行約一百五十餘公里，容納支流，匯於星宿海，元史所謂火敦腦兒也。更下行注查陵及鄂陵二海，約二百餘公里出海東北流，拔海四、一二〇公尺。左右納六小支流約六十，又經一千一百公里，而入貴德，拔海二、四四〇公尺。（參閱附圖一·二·三）

貴德縣以西之黃河，名曰馬楚。流繞積石山（又稱大雪山）三面如玦。此段左岸，支流特多，河床寬衍，水勢汪洋，且多跌水，兼富泉源，各川之谷，林木尤盛。至青海山（日月山）之南麓，復經一峽，河寬僅九十至一百公尺。出此峽則河谷寬放至五公里，亦漸有沃土。自漢時拓地，置金城郡，屯兵務墾，游牧之民，漸爲農代。厥後其地得失不常，未遑靖綏，至清初奠定其地，農業雖復繼興，然引黃河之水灌田，尙非所能，惟兩岸支流，則頗饒灌溉之利。

河自貴德經小積石山南，凡一百五十公里，而至永靖縣，納大夏河。又東行二十公里，而達洮河

口納洮河。又東行三十公里，至達家川，納大通河。大通河與湟河會流於民和縣，至達家川而注入黃河。又約四十公里而至皋蘭，拔海一、五六〇公尺。以上之流域面積爲二一六、一八〇平方公里。

大夏河灌溉之利甚溥，惟入河處爲深峽。洮河於臨洮縣之右岸紅土盆地，寬數公里，水利亦饒。大通河谷深而狹，有灌溉之利者僅齊源一縣。湟水之谷則大異，灌溉甚盛。二水會合後，亦饒水利。湟水之谷，爲漢湟中屯墾地，其灌溉歷史，由來已久。大通河口至皋蘭，則多用水車以灌台田。

黃河經皋蘭北門外，河面寬千餘公尺，有鐵橋長三百公尺，跨之以通車馬。其下十五公里，卽入桑園子峽，河流東北向，至泥灣而一放，至條城舖及淺灘舖而再放，三放。深狹之處，不見天日，飛湍轉石，筏行稱險。條城舖而下，始通木船。北岸逾峻嶺，則爲砂磧，南岸過重山，始爲黃土。至靖遠，則河谷又寬，灌溉可施。祖厲河於此入河。靖遠之下，復行峽中，有一窩石之險。復北出長城，經五佛寺，大廟稍有灌溉，復於張家堡入長城而達中衛，拔海一、二一五公尺。皋蘭至此凡二八五公里。

河至中衛漸放，中經青桐山峽，乃至寧夏大平原，河谷由是寬縱，河自南而北，兩岸廣四五十里。北經平羅，西依賀蘭山，至石嘴子。其下河僅寬三百四十餘公尺，兩岸高十公尺，以至磴口。拔海一、

一二一公尺，距中衛二五〇公里。

青桐峽至平羅間縱一百五十公里，自漢、唐以來水利稱盛。但灌溉區域之外，則爲沙磧斥鹵不毛之地。石嘴子及磴口間並無耕植。

河出磴口又東行，驟寬至數公里。北依陰山有烏迦河繞之爲後套。南岸則爲鄂爾多斯，平沙無垠。至包頭拔海一、〇二〇公尺。磴口至此爲三六〇公里。以上之流域面積爲三九四、七八〇平方公里。

後套開渠灌田，縱可二百里，廣可八十里，各渠開口於黃河北岸，終於烏迦河，匯於烏梁素海，而通於河。包頭之三湖河，亦有灌溉之利。寧夏至此，可通木船。

河由包頭經薩拉齊至托克托之河口鎮，凡一一八公里，拔海降至九八六公尺。由此復入山峽，折而南流。容納山、陝各水。河在此段中寬不過四百公尺，岸高谷狹，水深流急。至磧口鎮寬僅二百公尺，東岸稍有黃土階地。吳堡之南河谷又由六百公尺漸狹至二百公尺。延水關至馬頭關拔海五百餘公尺爲石峽，廣三百公尺，兩岸壁立。馬頭關至龍王趙兩岸峭壁高達四百公尺。河水至是爲九公

尺之跌水，是爲壺口。水流之速，在跌水之上每秒已達三至五公尺。傾注於寬六百至七百公尺之谷中。繼此則入寬僅二十公尺，長約五公里之深溝，出溝則河床稍寬約二百公尺，且中有一洲。及納宜川諸水，又寬至四百公尺，其下過施家灘，而以每秒三·三公尺之流速出禹門口，其寬不過五〇公尺，拔海四一五公尺。傳河口鎮凡四一〇公里。出此口則兩岸開張，寬二十餘公里，爲汾、渭之郊矣。

自包頭至禹門口雖勉可行舟，然自平綏路通後，舟行幾絕。

河經河津納汾水，至潼關納渭、北洛各水，及其他支流。潼關河水拔海三二〇公尺，距禹門口二〇〇公里。以上流域面積爲七一二、五八八平方公里。

汾、涇、渭、北洛皆有灌溉之利。禹門至潼關舟運尙盛。

河自潼關折而東流，經陝縣、垣曲以至孟津，約二百五十公里，行於兩山之間，北岸爲中條山，南岸爲華山、乾山、邙山，河面寬六百五十至千餘公尺。中有盤頭之湍，閭鄉之淺，三門之險，行舟不易。

孟津而東卽漸入平原，至鞏縣右納伊、洛合流，繼納汜水，武陟左納沁水，各支流中亦饒灌溉之利，凡一〇〇公里，而至平漢鐵橋。低水時，水面拔海九五公尺。以上流域面積爲七五六、六八四平方

公里。

自平漢鐵橋而東，盡爲平原，黃河數千年以來之遷徙，多在於是。今道東經中牟、開封，至蘭封之銅瓦廂北折入冀，東北流入魯，經荷澤、濟南，至利津入海，長七二五公里，鮮有支流。

河之南北，除濟南以西之南岸一段外，皆有隄防。南大隄起自平漢橋東苦河口右岸，經滎澤、鄭縣、中牟、開封、陳留、蘭封、考城、東明、荷澤、濮縣、鄆城、壽張（壽張縣十里舖以東經東平、東阿、平陰、肥城、長青，至齊河之宋家橋無隄，惟間有民埝）齊河、歷城（濟南）、章邱、齊東、青城、濱縣、蒲台等縣境，至利津東之寧海鎮止，共長五七〇公里。北大隄起於孟縣西南之曹坡村，經溫縣、武陟、廣武、原武、陽武、封邱、開封、蘭封（自蘭封西壩頭至長垣大車集間無大隄）長垣、滑縣、濮陽、濮縣、范縣、壽張、陽穀、東阿、平陰、肥城、長清、齊河、歷城、濟陽、惠民、濱縣等縣境，至利津東之鹽窩止，共長六八〇公里。此僅就河防最外線之大隄而言，若民埝，格隄所不計也。山東省之隄系，極爲複雜，蓋自咸豐五年，決口而後，二十年間，樞府對於南流北流未有議定，故人民相率築埝以自守。以故隄極紊亂。河自入魯境起南岸至壽張之十里舖，北岸至壽張之西影塘，皆有連續之民埝，高大幾無異於大隄也。

隄之高寬不等，大體言之，皆在二十二年洪水位一公尺以上，頂寬可自七公尺至二十公尺。兩岸大隄間相距，亦寬狹不一。在豫省者較寬，至冀則成瓶口形，入魯而狹，（此就魯省民埝間之距離言，）歷城而東則益狹。如廣武、中牟一帶，相距乃至二十二公里，長垣、考城一帶亦相若，至范縣、鄆城民埝間僅距七公里（大隄則相距三十六公里，）至歷城大隄距約一公里，章邱之胡家岸尚不及一公里，蒲台、利津一帶，則在一公里半與二公里間。

下游河水之面皆高於隄外背河之地，洪水時，約高出三公尺至七公尺不等。距隄愈遠，其地愈下，平均言之，成五千分之一之比降。故河身即變成河北水系及淮河水系之分水脊也。

河之比降，即河沿水流方向，逐漸降落之程度，或以百分比稱之，或以每若干尺降若干表之，或以距離除降落差之商數表之，自此可見水流之緩急。茲就黃河上下游之平均比降估定如次：

河源至鄂陵海出口……………○●○○一二○；

鄂陵海出口至貴德……………○●○○一五三；

貴德至皋蘭……………○●○○三六六；

泉蘭至中衛	.....	○	•	○○	一	二一;
中衛至磴口	.....	○	•	○○○	三	七六;
磴口至包頭	.....	○	•	○○○	二	八○;
包頭至托克托	.....	○	•	○○○	二	八八;
托克托至禹門口	.....	○	•	○○○	一	四八;
禹門口至潼關	.....	○	•	○○○	四	七五;
潼關至陝州	.....	○	•	○○○	四	一六;
陝州至鞏縣	.....	○	•	○○○	八	○○;
鞏縣至平漢鐵橋(武陟)	.....	○	•	○○○	二	六五;
平漢鐵橋至濮縣	.....	○	•	○○○	一	六○;
濮縣至十里舖(壽張)	.....	○	•	○○○	一	三五;
十里舖至海	.....	○	•	○○○	一	一○。

黃河幹流長四千六百公里（八千一百里），流域七十五萬六千餘平方公里，經流地帶在北緯三十四及四十二度間，東經九十六及一百一十一度間，爲我國第二大川，世界第七大河。平漢鐵橋（武陟）以東，卽無支流來會。

包頭以上約佔全流域面積百分之五十四，潼關以上之本支流面積則幾佔百分之九十四也。其支流之大者若青海南之呼裕云河；大夏河長二百五十公里，納大小水八，至永靖入河；洮河長四百七十公里，納大小水二十餘，流域面積二九、二〇〇平方公里；大通河長五百公里，湟水長三百公里，流域面積共二九、三二〇平方公里，會合自達家川入河；祖厲河流域面積一〇、〇〇〇平方公里，自靖遠入河；清水河流域面積一四、六〇〇平方公里，自中衛以東入河；大黑河流域面積一二、〇八〇平方公里，自托克托入河；山陝谷中支流甚多，其大者若無定河，流域面積二三、一五二平方公里，神木河流域面積九、〇五二平方公里，延水流域面積七、一六〇平方公里；汾河長四百四十公里，流域面積四〇、二六〇平方公里，自河津入河；北洛河長四百五十公里，流域面積二七、〇二〇平方公里，於朝邑 趙渡鎮入河；渭河流域面積一一五、一五〇平方公里。

會大小諸水四十餘，其大者爲涇水流域面積五六、九三〇平方公里，於潼關入河；洛水受伊、瀍、澗諸水，流域面積一七、九八八平方公里，自鞏縣入河；沁水流域面積一〇、五〇〇平方公里，自武陟入河；其他各小川不備述。

四 地形與黃土

黃河流域北鄰蒙古高原，以陰山山脈分界，南依秦嶺，以與長江、淮水分流。其間地面遼闊，形勢嬗變，繁雜錯綜，茲就其有重要差別者言之。

地質家所稱之秦嶺，乃就廣義而言。西起青海南部之西傾山、岷山，東延入甘肅爲崆峒山、大散山、蟠冢山、六盤山，皆走向東西，山峯在三千公尺以上。入陝西在鳳縣附近曰鳳嶺，有三脈，北曰南岐，山坡陡峭爲棧道。中曰鳳嶺，南有紫柏山。亦皆東西走向，爲石灰巖所成，高各二千餘公尺。東至郿縣爲太白山，峯巒層疊，高達四千公尺，常有積雪。長安之南曰終南山。西自盩厔東至雒南，商縣爲秦嶺主幹，走向東西。在華陰之南曰華山，峯高二千二百公尺，爲花崗巖所成。東接嶠、函，西止藍、商，實秦嶺之北支。東入河南盤踞省之西部，其向大致仍爲東西，北支爲崤山，中爲熊耳，南支爲伏牛。嵩山乃熊耳之一脈，高一千五百公尺。

陰山山脈，則包括祁連山系，若祁連山、青石嶺、日月山、拉脊山等皆屬之。走向北北東南南西。峯

巒連互，其山脊爲蒙古與黃河之分水界。青海南山高可達五千公尺。東北入寧夏爲賀蘭山。平羅北之汝箕溝嶺，高二千一百五十公尺，最高峯拔海三千公尺。至磴口山勢稍殺，至綏遠之臨河境山勢又峻，東折沿河套以北與蒙古沙漠爲界，是爲狼山，峯高逾二千公尺。安北與黃河之間有烏拉山，包類薩拉齊之北爲大青山，嶺峯在二千公尺以上。北與蒙古高原相連，南爲黃河平谷。綏遠各山皆走向東西，東入察熱境。山西境內之恆山、五台山、呂梁山及太行山，亦多有列入陰山山脈者。

青海山地包括祁連山系以南，西傾山及岷山之西，山勢聳起，古石嶙峋，谷底拔海二千公尺以上，如積石山及巴顏喀喇山，山嶺逾五千公尺，雪峯比櫛，重嶺層疊，爲黃河始源之地。

綏寧高原在綏遠西南部狼山及大青山以南，包括後套及鄂爾多斯，寧夏賀蘭山以東之地。區內大體平坦，高度在一千至一千三百公尺間。惟磴口及石嘴子間，黃河東岸孤嶺突起，爲古生代地層組成，高達二千公尺。綏遠後套及寧夏東部爲黃河沖積平原。鄂爾多斯爲沙漠區，形如盆地。

陝、甘高原之範圍，大致東自黃河東岸，南起秦嶺北麓，北鄰鄂爾多斯，西至甘肅之靖遠，皋蘭隴一帶，凡包括關中、陝北、隴東、隴西等部。在此域內之地形，爲一平頂高原，其高度在陝北者拔海一

千公尺左右，在甘肅者，可達一千五百公尺以上。盡爲新生代地層所覆，故名之爲高原。惟爲河水侵蝕，致多錯綜之狹溝立谷，而地形亦因以參差。其中惟一平谷，卽爲渭河。六盤山突出於秦隴之間，高達三千公尺有奇。

山西臺地東南起自太行山，地勢突聳，西至黃河，北連綏察一部，全區高度拔海四百公尺。較之拔海一百公尺以下之華北平原，實一界線清晰之臺地也。以地質構造論，則本區爲一盆地。臺地中間爲南北延長之寬谷，汾水經之，東界太行山，接中條山爲南界，嶺峯皆高在一千五百至二千公尺間。汾水以西與黃河間，起爲呂梁山，南北延長，高二千餘公尺。五台山高聳晉北，拔海三千公尺有奇，爲臺地中之最高峯。中部有霍山孤立，高亦在二千公尺以上。

豫冀平原或稱爲黃河沖積平原，其界大致北抵燕山，西止太行，南達豫東魯西，與淮河平原相接。此平原之高度在拔海一百公尺以內，而全面積十之九均在五十公尺以下，爲黃河沖積而成。黃河北之水，則成河北水系，自天津入海。黃河以南之水，皆爲淮河上游。故黃河不惟無以匯集平原之水，反爲河北水系及淮河水系之分水嶺，水患之興，蓋由是也。

山東丘陵地位於黃河新舊河道之間，西起運河，東盡山東半島，其中山峯雜出，高者在一千五百公尺以上，多由地層斷落而成。峯巖雖甚陡峭，而山峯之間，常界以平原寬谷，寬谷之面積甚大，多拔海二百公尺以下。故山東丘陵地與豫冀之平原固不易混，即與地高山稠之高原亦迥不同。

地殼之成，經悠久之歷史，劇烈之變動。黃河流域於未形成今日之前，其突起沉淪者，已不知若干次也。於古生代石炭紀我國北部成陸地後，地質之基礎以成。至中生代東南復起傾陷之象。迨至新生代，於舟山羣島向山東省東部，以迄遼東半島，復有高山突起，於是潤濕之海風，爲之隔絕，其中湖泊，初則變爲鹽性，繼則堙沒，河流亦枯。因之中亞細亞及我國北部，成爲廣大之沙漠，植物之生長極少。中亞細亞因有強烈之風化力，又以缺乏雨量，乾細之岩質，經風颳起，吹向東南，逐漸降落，彌漫大地。經億萬年，而後我國北部，舊有之山形河渠，盡爲覆埋，有積深達六百公尺者，即今日之所謂黃土層也。

其後東南山系，又復下陷，海水侵入。氣候改變，雨量增加，斥鹵之地，爲水沖淡，河流侵蝕，輒成深溝。於是演成黃河流域今日之地形與氣候。

黃土之分佈，以甘、陝、晉、豫爲多。其在蘭州高原以上者爲六萬平方公里，蘭州至寧夏者爲五萬五千平方公里，北洛河流域爲一萬六千平方公里，渭河流域爲二萬六千平方公里，汾河流域爲一萬一千平方公里，沁河流域爲二千平方公里，洛河流域爲二千平方公里，連同西安至觀音堂及其他各地，共計十八萬八千平方公里。（此外河北各河流域中，尙有一部未計。）約當全河流域面積四分之一。黃土覆蓋之深淺雖殊，平均計之，約爲三十公尺。歐、美雖間亦有之，然皆區域狹小，土層淺薄，無此洋洋大觀也。

天然之黃壤，與曾經耕種、灌溉及河水沖至下游者，稍有不同，然所差甚微。僅因農作施肥，略變其成分，施水以助其風化而已。

黃土由於風積已如上述，故其粒極細。可就分析之結果，略舉數例，以資說明。瓦格納研究粒徑在 0.005 公厘以下者，佔百分之八十。其粒徑在 0.001 — 0.002 公厘以下者，天然黃土中佔百分之二十九。六五，有農作物之黃土中佔百分之三七。八二，施灌溉之黃土中佔百分之四一。三六。斐禮門研究下游黃土之全量，皆能漏過二百號篩子（空徑 0.0074 公厘）。陸德米爾克研究直徑

爲 0.065 公厘者佔百分之二十五，直徑爲 0.033 公厘者佔百分之七十三。黃河水利委員會之研究，河中泥沙無大於 0.04 公厘者，尤以小於 0.02 公厘者佔大多數。各家研究之結果，雖略有不同，已見其粒之細。即以平均粒徑爲 0.02 公厘，欲排列成連續一公尺長之線，則須黃土五十萬粒，一立方公分之體，須由三百萬土粒積成之也。故流水之速度在每秒 1.2 公尺以上，即有冲刷現象，在每秒 0.3 公尺時，水中所攜之泥沙，即不至於沉澱也。

黃土之化學成分平均言之，以二氧化矽 (SiO_2) 爲最多，佔百分之六四·三〇，三氧化二鋁 (Al_2O_3) 佔百分之 11.13 ，三氧化二鐵 (Fe_2O_3) 佔百分之 11.40 ，一氧化鐵 (FeO) 佔百分之 1.22 ，氧化鈣 (CaO) 佔百分之 9.96 ，氧化鎂 (MgO) 佔百分之 2.50 ，氧化鉀 (K_2O) 佔百分之 2.34 ，氧化鈉 (Na_2O) 佔百分之一·四八。下游河中所攜之泥沙，大致亦同，惟含碳酸氣 (CO_2) 較多，約佔百分之十。黃土中大都含有石灰質。若有充分水量，亦有自肥能力。

五 氣候

黃河流域之氣候，胥受季風之影響。季風者，風向之因季候而更變者。大抵冬季自大陸吹向海洋，夏季自海洋吹向大陸。歐、美、澳各洲雖亦有之，然季風發生極盛之區，無過於亞洲東南部，故中國、日本、印度諸國，乃特稱曰季風氣候區域。

季風氣候之成因，起於陸面與海面性質之不同。陸面吸熱易，放熱亦易，海面吸熱難，放熱亦難。當夏季大陸受日光之薰灼，溫度升高極速，乃形成一低氣壓。其時海面溫度較低，氣壓較高，因此風向乃由海洋吹向大陸；反之，冬季日光斜射，陸上放熱較多，故溫度低而氣壓高。同時海面上則溫度較高而氣壓較低，因此風向乃自大陸吹向海洋。此種冬夏風向之更迭，即稱爲季風。凡大陸面積廣大者，季風之更變，乃愈顯著而發達，如亞洲是也。

季風區域因冬夏風向不同，一切氣候要素，均隨之發生變化，其中最著者，殆莫過於雨量。夏令風多自海洋吹向大陸，因其攜帶水汽甚多，成雨之機會亦多。反是，當冬季時，風向自大陸吹向海洋，

氣流異常乾燥，成雨之機會亦少；因此凡屬季風氣候，多係夏季降雨，冬季乾燥。因季風之方向不同，冬夏溫度之差別亦大。

就我國全境而言，可分爲西北與東南兩部。西北多高原與盆地，東南多平原與陵邱。西北因受地形之阻，爲太平洋或印度洋之海風所不及，故爲乾燥之內陸區域，東南於夏季受海風之調劑，雨量豐沛。黃河流域正位此東南與西北兩區域之過渡地帶。秦嶺以南，揚子江流域，雨澤豐盛，陰山、賀蘭山以北爲乾燥之沙漠區域，黃河流域界於其間。東境豫、冀、魯距海較近，雨量較豐，太行、終南以西，則雨量殊少。

雨以成因之不同，可分爲雷雨、地形雨、風暴雨。雷雨者，因夏令日光強盛，地面溫度升高，空氣膨脹上升，成爲對流作用，空氣上升，溫度降低，水汽乃凝結成雨。地形雨者，因空氣流動，受地形之阻，被迫上升，溫度降低，因而成雨。凡地形迎風之面多有之。風暴雨者，乃因旋風構成之雨；凡屬旋風，多係由性質不同之氣流相遇而成，熱氣流密度小，故居上，冷氣流密度大，故居下，熱氣流被冷氣流擡舉上升，因冷凝結成雨。

黃河流域因地形而致增雨量者，蓋有數區：秦山區雨量較蘇北魯東各地為多。河北省南部則殊稀少，普通多在五百公厘左右，以地形平坦故也。山西高原之東邊，因太行山之突起，其附近雨量，較之河北平原及山西高原為增。甘肅東部六盤山一帶，因地形隆起，雨量亦多，為涇、渭水源所由來。我國颱風（風暴之一種）登陸之期多在秋夏之交，以七、八、九三個月為最多，其登陸處所多在浙、閩以南，其在山東以北登陸者殊少。據徐家匯氣象台三十一年之統計，颱風在山東登陸者僅十六次，其在廣東登陸者計一百零四次。惟颱風自東南登陸後，中心雖在海岸，影響於內地者，範圍亦甚廣。如二十三年八月七日至九日颱風中心經過上海之北時，綏遠、山西及陝西因即發生暴雨，十一至十二日經過開封西北行，即其明證也。故颱風每為洪水暴發之要因。

黃河上游及各支流之雨量記載殊少，故研究遂難精確。大體言之，自東南趨西北遞減。如青島全年平均雨量為六六四公厘，天津為五二五公厘，大名為五二九公厘，晉城為五三四公厘，開封為五三〇公厘，西安為五一八公厘，清水為六五一公厘。故五百公厘之等雨線約自燕山山脈順太行山之東而下，經山西高原之南部，沿渭河以達六盤山脈。三百公厘之等雨線，約自綏遠陰山山脈順

賀蘭山脈西南向，更折而向西。豫省之伊洛則約在六百公厘等雨線之左右。此雨量分佈之大略也。
黃河流域之雨量，全年中之分配，極不一律，約略計之，冬季佔百分之三，春季佔百分之十，夏季佔百分之七十，秋季佔百分之十七，故多集中於夏季。而浙江沿海一帶之分配則較為平均，冬季佔百分之十五，春季佔百分之二十五，夏季佔百分之三十八，秋季佔百分之二十二。

黃河流域之雨量，恆以七、八月為大。曲陽於民國八年七月之雨量為二三九·一公厘，當斯年全量百分之四十七，晉城於十三年七月雨量為二三一·五公厘，當斯年全量百分之四十三，西安於十四年八月雨量為二〇八·六公厘，當斯年全量百分之三十三。此等集中之降雨，實為河水大汛激漲之原因。

黃河流域之暴雨亦甚多，如綏遠之薩拉齊，年雨量僅三五二公厘，而一日間最大暴雨達一三七公厘。開封二十三年九月二日之暴雨為二〇〇公厘，同日洛陽為一三二·五公厘，晉城二十一年五月二日暴雨為九六公厘，其他記載年數較短者，若麟遊二十二年七月二十日暴雨為一〇〇公厘，岐山二十二年七月十六日暴雨為九〇公厘等是。是則黃河水位冬夏相差甚大者，不為無因。

也。

各年之中，雨量之差亦鉅，如開封以十三年之記載而論，最高雨量爲一一二〇・〇公厘，最低者爲三五一・〇公厘；陝縣十四年之記載，最高雨量爲六八二・六公厘，最低者爲一九七・四公厘；晉城九年之記載，最高雨量爲七三一・四公厘，最低爲三三四・二公厘；白水二年之記載，最高雨量爲五三四・五公厘，最低爲三五二・七公厘；由是可知黃河水位年與年之比，每亦相差甚多也。

黃河流域之溫度測站，較雨量測站爲尤少，有之亦多爲短期者，茲約略誌之。

濟南年平均溫度爲一四・六度，開封爲一四・四度，太原爲一〇・三度，新絳爲一四・五度，西安爲一四・三度，皋蘭爲一〇・一度，綏遠二十四頃地，則僅爲五・四度也。

至於蒸發量則與溫度、雲量、風力、濕度、日照均有關係。黃河流域氣候乾燥，每年總蒸發量，殆多在每年總降水量之上。此項記載，亦僅下游有之，例如青島全年在陰影之蒸發量達七一〇・三七公厘，濟南全年蒸發量爲一一五七・九公厘，臨清爲一六七七・九公厘。除夏季外，黃河流域之雨

量既少，而蒸發又高，於此可知黃河水流於冬春之季，特爲降落也。

河流結冰與否，不必與氣溫冰點相符合。大抵冬季開始結冰之時，氣溫必在冰點之下，春季解凍，則氣溫必在冰點之上。河流之結凍與解凍，尤多與流速流量及地形相爲關連。平均計之，皋蘭之冰期爲自十月二十四日至三月二十二日，西安爲十月十六日至三月十八日，徐州爲十月二十五日至四月七日，濟南自十一月四日至三月二十九日。

至於封河之期，皋蘭在十二月中旬，開河在三月上旬；二十四頃地封河於十一月下旬，開河於三月下旬；龍門封河於十二月中旬，開河於三月上旬；灤口封河於十二月下旬，開河於二月上旬；利津封河於十二月中旬，開河於二月中旬。開封無紀錄，但開河之期當較灤口爲早。故黃河下游凌汛，實由於開封、灤口等地之開河較河口者爲早，冰塊擁積之所致也。

六 水流

各河流量之多寡不同，情況之變化亦異，蓋以所含之因素既繁，個性又特殊也。大別言之，其因素有九：

- 一、流域之大小，形狀及其位置；
- 二、流域地勢之情形；
- 三、地質之狀況；
- 四、雨量之大小，次數之多寡，及時間之長短；
- 五、氣候之變化，如溫度、蒸發、及氣壓等；
- 六、地面植物之狀況；
- 七、地下水之多寡；
- 八、湖泊及其他蓄水之情形；

九、河水之利用及河道治理之情形。

前項本身問題，既甚複雜，而其影響於流量之準確關係，迄今尙難明瞭。特就黃河流域之概況分析述之。

包頭以上之流域面積，佔總量之半，然其影響於下游之洪流者則較輕。蓋以河出青桐峽後，六百公里間，別無支流，平緩廣漠，水得以盪漾停蓄，且灌溉用水亦多。故就形勢及用水言之，皆足以延緩洪流，平均水勢。而青海山地之積雪，又每能調劑枯水之流量。

山、陝之間兩岸支水，形如駢脅，源短河陡，一遇暴雨，則建瓴疾注，影響至巨。不雨則枯涸立至。

渭河流域（包括涇水及北洛水）形似蒲葵，各流輻輳，此地形最爲不利。若遇暴雨，則萬馬齊驅，匯於潼關，鮮不爲害。

汾水流經山西高原，亦於潼關之北入河。夏季有氾濫之患，乾季有枯涸之虞。

設以上三區，皆有暴雨，則下游必受奇災。即有一於此，亦復不支。如二十二年因渭河流域暴雨而釀成之水災，其著例也。

除夏季外，雨量極少，是以空氣乾燥，蒸發量巨，遍地黃土，滲透性強，雖有微雨，逕流必低。（逕流者，雨水逕流入河之部分也。）且地下水之儲藏少，故流量極微。惟在多雨之季，空氣土壤皆呈飽和之象，又無湖泊之停留，水利之應用，故逕流必多而疾。是以黃河流量之高低比差甚大。以二十二年而論，最高與最低流量之比，乃至一百十五倍之巨，即其例也。

明乎此，則知黃河之忽漲忽落，忽而枯見河底，忽而漫灘薄隄者，蓋有由也。

黃河漲水，向有四汛之稱，即桃汛、伏汛、秋汛、凌汛是也。桃汛自清明日起，至其後二十日止。上游雪融之水也。伏汛自夏至日起，至立秋日止。秋汛自立秋日起，至霜降日止。其間漲落不一，量亦各殊，胥視降雨之多寡而定。凌汛乃因結冰初溶，冰擁水漲之謂，各書多不載起止年月。所謂四汛者，僅表示漲水之時期，俾便防範而已，對於漲水之大小遲速，均難顯示之也。

黃河流量以十二月或一月為最低，間亦有在五月者。就大勢言之，十二月及一、二月流量低微，變化亦少。至三月末或四月初，流量突增，但不久又復降落（即所稱之桃汛），降後之水，雖較冬日微高，然亦平緩，無甚變化。七月流量漸增，倏漲倏落，恆於八月達最高峯。九、十月後，漲落漸減，然仍不

時猛漲。霜降以後低水始見。（參閱附圖四·五）

陝縣之最低流量，據八年至二十三年間之統計，皆在十二月或一月中，量在一百六十至三百秒立方公尺之間。二十四年之流量較高，最低者則為四百秒立方公尺。冬季結冰，測量每不易精，張本亦少，今以五月為例，研究大河及支水之低流。

二十四年五月，包頭平均流量為每秒一〇一四·五立方公尺，龍門為九五一·六，潼關為一三〇一·一，陝縣為一二二四·二。可知低水時水之大部來源，乃自甘肅羣山之中，經包頭而下。山陝谷中雖有多數支流，但無所增。以涇、渭、洛、汾各河合計所增之量，僅每秒三百立方公尺。若比較各河之水文張本，與此亦復相符。可見濟黃河之枯水者，包頭以上之流域也。

三、四月間之水，可漲至二千至三千秒立方公尺，此為自上年十二月至六月之高峯，其他雖有漲落，但皆平緩。平均言之，十二月至二月，流量約為四百至七百秒立方公尺，三、四、五、六各月除突峯外，約在七百至一千二百秒立方公尺。今以二十三及二十四年為例，列表如次（流量以秒立方公尺計）

黄河水患之控制

月	份年		份最	小	流	量最	大	流	量平	均	流	量
	月	日										
一	二十三	二十四	二四四·一		四四五·〇		七九五·〇		三三二·二		二七二·九	
	二十三	二十四	三四八·二		四四五·〇		四一三·四		四五〇·〇		六二六·六	
二	二十三	二十四	四八二·七		四八二·七		八二九·三		六二六·一		五九二·九	
	二十三	二十四	七五五·〇		七五五·〇		二二二·〇		九九四·四		七八四·〇	
三	二十三	二十四	四七九·四		四七九·四		一五五六·八		一〇一〇·〇		七三八·〇	
	二十三	二十四	七九五·〇		七九五·〇		一三七〇·〇		一一二四·二		九二〇·三	
四	二十三	二十四	六〇二·五		六〇二·五		九九五·三		七三七·〇		六六七·七	
	二十三	二十四	九六〇·〇		九六〇·〇		一四九〇·〇		一一二四·二		六六六·一	
五	二十三	二十四	六八六·六		六八六·六		一五八一·七		九二〇·三		六六七·七	
	二十三	二十四	九六〇·〇		九六〇·〇		一六三〇·〇		一二七四·二		六六六·一	
六	二十三	二十四	四一七·七		四一七·七		七四一·五		六六七·七		六六六·一	
	二十三	二十四	四〇〇·一		四〇〇·一		一三三〇·五		六六六·一			
十	二十三	二十四	四一七·七		四一七·七		七四一·五		六六七·七		六六六·一	
	二十三	二十四	四〇〇·一		四〇〇·一		一三三〇·五		六六六·一			

七月而後，遇雨即漲，雨止復落，變化之差別較大。最高水期多在八月。仍以陝縣二十三及二十四年爲例，列表如次：

月	份年		份最	小	流	量最	大	流	量平	均	流	量
	份	年										
七	二十	三			七三六·五		一八二八·四				一一二一·〇	
	二十	四			一一六〇·〇		七〇六〇·〇				二七〇七·三	
八	二十	三			一四〇五·八		一七〇一五·〇				三二二〇·〇	
	二十	四			一八五〇·〇		一八二六〇·〇				四五六八·五	
九	二十	三			一九四七·八		三二五〇·一				二五九〇·〇	
	二十	四			二七八八·三		五一六四·〇				三四九五·八	
十	二十	三			二七六五·三		七一九九·五				三七二九·〇	
	二十	四			二三一〇·五		三二一四·四				二九二五·八	
十	二十	三			一四六三·六		二三八一·三				一六四四·三	
	二十	四			一四三三·一		二二三六·七				一八三八·三	

吾人分析大水之來源，即知其不自包頭以上，而來於涇、渭、洛、汾及山、陝谷中也。例如二十三年蘭州八月漲水，流量增至每秒五三二五・〇立方公尺，包頭僅每秒二四九二・七立方公尺。寧、綏平原平緩盪漾之功也。二十二年之大水，陝縣流量至每秒二二、六〇〇立方公尺，打破所有之記錄，考其來源，則多自涇河，分析如下：

受 <u>包頭</u> 以上 <u>黃</u> 河流域之水爲	每秒	二、二〇〇	立方公尺；
受 <u>包頭</u> 至 <u>潼關</u> 間之水	每秒	二、三〇〇	立方公尺；
受 <u>汾</u> 河之水	每秒	一、八〇〇	立方公尺；
受 <u>北</u> <u>洛</u> 河之水	每秒	三〇〇	立方公尺；
受 <u>涇</u> 河之水	每秒	一二、〇〇〇	立方公尺；
受 <u>渭</u> 河之水	每秒	四、〇〇〇	立方公尺；
合計	每秒	二二、六〇〇	立方公尺。

於此可見渭河葵葉式流域之影響最大。再就二十三年論，陝縣最高流量在八月十日爲每秒

一七、〇一五・〇立方公尺，而八月初包頭之流量，尙不及每秒二、〇〇〇立方公尺。龍門之最大流量爲六、〇九五・五，潼關爲一四、九一四・〇。可知此年洪水時之水源則大部來自山陝谷中及渭河流域也。

二十四年八月陝縣之最大流量，爲每秒一八、二六〇・〇立方公尺，包頭僅二、五六五・五，龍門六、四四一・四，潼關九、六八八・七。是則此年流量之供給，大半由於中條山與崑山之谷中。

今更以各地大水時每月之平均流量較之。二十三年八月及十月皆有暴漲，二十四年八月爲大水，茲將三者列表如次：

地名	二十三年八月		二十三年十月		二十四年八月	
	平均流量	較前站增減	平均流量	較前站增減	平均流量	較前站增減
阜關	三七二・〇		三二〇・三			
包頭	一八七五・〇	減 一八三七・〇	一六七七・七	減 一五二三・六	二〇五六・五	
龍門	三一八五・〇	增 一三一〇・〇	二二五二・二	增 五七四・五	三〇〇二・四	增 九四五・九
潼關	三八一〇・〇	增 六二五・〇	二九六四・〇	增 七一・八	三六六五・三	增 六六二・九
陝縣	三二二〇・〇	減 五九〇・〇	三七二九・〇	增 七六五・〇	四五六八・五	增 九〇三・二

秦廠	三九二三〇	增	七〇三〇	三六三五〇	減	九四〇	
中牟						四八八〇・五	增
高村	三四九〇・〇	減	四三三〇	二九七四・四	減	七六一〇	四七五九〇
							減
							一二一・五

平均流量之單位仍以秒立方公尺計。二十三年黃河決口於高村上游，故該處記載受有影響。秦廠、中牟皆在洛沁之下游，故其量增。除二十三年八月潼關及陝縣之記載稍有可疑外，給水之來源，至為明顯。尤應注意者，即包頭上游蓄水之能力，其有裨於防洪者非鮮也。

暴雨之中心，距陝縣愈近，愈為不利，由是亦可知防洪所應努力之地帶矣。

黃河之最大流量，當以二十二年之記錄為最高。但不幸之遭遇，或有更甚於此者。故吾人對於治河之設計，應以每秒三萬立方公尺為根據。設以陝縣為準，可姑定如下：

最高洪水……………每秒三萬立方公尺；

常遇洪水……………每秒一萬五千立方公尺；

每年數遇之洪水……………每秒六千立方公尺。

民國二十年後，雨量漸多，西北週率性長期旱季，似已過去。故其後之流量記錄，較前者爲高。昔日常以八千秒立方公尺爲黃河最大洪水之說，已不能成立矣。

因水源不旺，全賴雨水，故水位恆以雨之來去爲漲落。其變化之速，前已略述。若更參閱附錄中之流量圖，更可瞭然。仍以二十四年陝縣之記載爲例：七月突出於五千秒立方公尺以上者四次，平均流量僅爲二、七〇七·三秒立方公尺。八月突出於六千秒立方公尺以上者亦四次，平均流量僅四、五六八·五秒立方公尺，亦可見漲落迅速之一斑矣。

黃河流量尙有一奇特之現象。卽陝縣而東，過武陟，兩隄極寬，入山東復狹，至濟南濼口僅千餘公尺。研究河水東流之狀況，極饒趣味。惟連年決口於冀、魯之交，以致記錄不全，是爲憾耳。

依據民國八年至二十一年之水位推算，濼口之最大流量僅及陝縣者二分之一至三分之二，此極可注意之事實也。

二十四年黃河決口於高村以東之董莊，其上之流量可資比較。陝縣八月最大流量爲每秒一八、二六〇·〇立方公尺（八月七日），中牟爲一九、五〇〇·〇（八月九日），高村（荷澤）

爲一二、四〇〇・〇（八月十日）中牟復受有沁、洛之水，故較增，而高村則反降低者，則河南省寬隄距間節儲之功能也。以山東省之河道情形言之，鮮能攜載一萬秒立方公尺以上之流量，幸賴有此以調劑之。

茲進而研究全年之總流量。根據民國二十年以前之統計，曾估計陝縣之全年平均流量爲一、二三六秒立方公尺，灤口者爲一、四七五秒立方公尺。惟二十三年及二十四年之流量較高，今將其全年總流量，列表如次：

地名	二十三年總流量 立方公尺	二十四年總流量 立方公尺	附註
包頭		四三、六三五、三五五、八〇八	
龍門		四四、四二一、六五二、八〇〇	
潼關	四六、〇〇九、七二八、〇〇〇	五六、三六七、五三六、七二八	
陝縣	四四、三〇六、七三八、〇〇〇	五八、〇〇四、〇〇〇、〇〇〇	平均流量爲每秒一四〇五及一八三九立方公尺
秦廠	五〇、二七五、四三二、〇〇〇		

高	村	五五、四九九、五八九、三〇四	平均流量爲每秒一七五九立方公尺
深	口	五六、〇五〇、五七六、〇〇〇	平均流量爲每秒一七七七立方公尺

故入海流量，以全年總平均計，在每秒一、二〇〇至一、八〇〇立方公尺之間，因旱潦而定。包頭之全年流量，幾與龍門者等，而洪水時期，山、陝一帶又常爲暴漲之源，故其水暴而變，而包頭之水平而勻。於此亦可證明包頭以上之水，對黃河本身有利而無弊也。

若就全河流域面積及全年流量計，流量總數約合七十公厘之雨量。而雨量則在三百與五百公厘間，故平均計之逕流係數，約爲百分之二十。

關於水流之速度，則以河道橫斷面積之大小、形狀、河流之比降，與夫河槽之光滑、粗糙等因素而定。大體言之，黃河水流之速度，可分一年爲三期，即十二月至二月，三至六及九至十一各月，七至八月是也。但在一橫斷面中，水流之速率，輒不相同，凡在河之中央而近水面處者流最速，近岸處者流最緩，故普通皆以該橫斷面之平均速率爲準。茲分期就各地之平均速度以秒公尺爲單位，列表如次：

地名	十二至二月之平均速率	三至六及九至十一月之平均速度	七至八月之平均速度	最高之平均速度
包頭	一·二	一·五	一·八	二·二
龍門	一·五	一·七五	二·五	四·五
潼關	一·〇	一·七五	二·〇	四·五
陝縣	二·二	二·五	二·七五	五·五
秦廠	一·〇	一·五	二·七五	四·〇
中牟	一·〇	一·五	二·七五	四·〇
高村	一·〇	一·五	二·〇	二·五
溁口	一·〇	一·二五	二·七五	三·〇
利津	一·〇	一·二五	二·七五	三·〇

水流以陝縣爲最急，中牟以下漸緩，入山東則又稍急。各支流之水文，於研究治河問題極爲重要，但尙付缺如，是亟應籌設者也。

七 泥沙

河流冲刷之功能與流量之多寡，速率之大小，河道之切面等有密切關係。故流量多者，運輸泥沙之總量必大，速率疾者，所含泥沙之成分亦巨。是則既知黃河流量之漲落，則含沙升降之變化，亦可知矣。

普通表示泥沙運行多寡之方法有二：一爲含沙量，即水流中所含泥沙之多寡，計算法亦有二，一以體積爲準，如若干立方公尺水中，含有若干立方公尺之泥沙，以百分數表之；一以重量爲準，亦以百分數表之；後者較爲準確，故採用者多，本書所稱之含沙量，以水與含沙之合重除所含泥沙烘乾後之重量，更以一百乘之，即得含沙量之百分數。一爲攜沙量，即每秒河水攜帶泥沙之數量，有以體積計者，用立方公尺表之，有以重量計者，用公噸表之。

今先述黃河在秦廠（平漢鐵橋之上游）之平均含沙量，俾於黃河冲積之情況，得一概念。

月	份	平均流量 (秒立方公尺)	平均含沙量 (重量百分比)	月	份	平均流量 (秒立方公尺)	平均含沙量 (重量百分比)
一	月	四〇〇	〇·四七	一	月	二、五〇〇	三·五
二	月	六〇〇	〇·六八	二	月	四、〇〇〇	六·〇
三	月	八〇〇	一·〇九	三	月	三、〇〇〇	四·〇
四	月	八〇〇	一·二	四	月	二、〇〇〇	二·五
五	月	七五〇	一·五	五	月	一、五〇〇	二·〇
六	月	一、〇〇〇	二·〇	六	月	六〇〇	一·二

以此表論，全年之平均流量爲每秒一、五〇〇立方公尺，含沙量爲百分之三·六。就已有之記錄言之，全年平均含沙數，可在百分之二與四間。

黃河最低之含沙量可至萬分之三，但陝縣之紀錄，率在千分之三以上。惟二十三年八月陝縣之含沙量，打破最高紀錄，竟達百分之三八·一四之巨額。譬之有水土相混之泥水一桶，重百斤，泥沙佔其四十，則淨水與淨土之比當爲六與四。六十斤之河水，即攜四十斤之泥沙，滾滾東流，寧非奇

觀？

泥沙之比重，約爲一·四五，故以重量計爲百分之四十者，以體積計約爲百分之二七·五。

黃河各地之含沙情況，頗不一致，爲說明起見，可就二十三年及二十四年八月各地之記錄，列

表如次：（含沙量以重量百分計）

地名	二十三年八月含沙量		二十四年八月含沙量	
	最大	最小	最大	最小
皋蘭	三·二〇	〇·〇六		
吳忠堡			五·八〇	〇·一六
包頭	二·三五	〇·八八	一·一四	〇·八一
龍門	三一·五二	一·七〇	三三·四六	〇·五三
潼關	一七·一六	二·六二	一八·九五	〇·八九
陝縣	三八·一四	三·〇三	二二·三九	一·九〇
秦廠	一八·七五	二·七八		
高村	一一·四二	二·四五	七·三八	一·三五

利津	一〇·九二	二·四七	四·四八	〇·六一
澱口	一〇·九二	二·三五	四·三二	〇·四五
陶城埠	一二·二六	三·二二	九·五六	一·三四

七、八、九、四個月中之攜沙量合計，約當全年百分之八十至九十，故可藉以比較各地之沖積工作。今以二十三年及二十四年之記錄作參考，附列於後。惟應加聲明者，即二十三年河自河北長垣決口，水沿北岸順金隄東流，仍自陶城埠入河，其影響於下游者尙小。二十四年河決董莊，水流大部南趨，故高村以下各地之記錄，不足以表示其常態也。

民國二十三年黃河各站攜沙量比較表

方公尺	全年攜沙量立	站名
		包頭
		龍門
	949,581,443	潼關
	1,451,942,115	陝縣
	1,460,641,904	秦廠
		高村
		陶城埠
	1,110,252,312	澱口
		利津

七
泥
沙

公尺	七 八 九 十 四 個 月 攔 沙 量 立 方	全 年 攔 沙 量 立 方 公 尺	站 名
	134,151,552		包 頭
	352,189,732		吳 堡
	667,626,584	748,141,028	龍 門
	632,695,104	738,385,904	潼 關
	1,040,840,064	1,272,276,288	陝 縣
	656,164,796	799,449,916	高 村
	296,161,056	393,197,848	陶 城 埠
	220,717,080	315,798,216	深 口
	276,247,808	342,306,656	利 津

民國二十四年黃河各站攔沙量比較表

公尺	七 八 九 十 四 個 月 攔 沙 量 立 方	四 個 月 兩 地 攔 沙 量 差 立 方 公 尺
	152,236,800	
	772,416,000	+620,179,200
	854,152,000	+ 81,733,000
	1,290,642,560	+436,490,560
	1,309,564,300	+ 18,921,740
	775,785,600	-533,778,700
	841,276,800	+ 65,491,200
	962,884,800	+121,608,000
	825,840,800	-137,044,000

四
九

尺	四個月兩地攔 沙量差立方公
	+218,038,180
	+315,336,852
	- 34,931,480
	+408,144,960
	- 394,775,268
	- 360,003,740

設以陝縣之全年攔沙量為單位，歸納之，可得各段之指數如下：

一、包頭之攔沙量，當陝縣百分之十二。

二、至龍門增加百分之四十八，故龍門當陝縣百分之六十。

三、至陝縣又增加百分之四十，故為百分之百。

四、陝縣至秦廠（平漢鐵橋）無增減。

五、至高村（東明）減百分之四十，故高村為陝縣百分之六十。

六、高村而下經灤口以至利津，沖積平穩，雖稍減少，仍能維持前數。

惟兩地間之攔沙量差數，僅能表示河水冲刷之工作，不能代表冲刷或淤澱於兩地間土壤之數值。蓋以河流攜帶之泥沙，有短距離與長距離之別。短距離者為局部之沖澱，旋沖旋沉，如沖於一

灣之上段者，即淤於下段，刷於此岸者，復積於彼岸。長距離者爲長距離泥沙之運輸，自上游攜至下游之總數也。例如二十三年秦廠與高村之攜沙量差爲五萬萬立方公尺。若此量全淤積於豫省大隄間之河中，每百年即可淤高十五公尺，即偶因潰決，致流淤於外，而略有減少，但揆之事實，相差仍遠。利津之攜沙量約爲八萬萬立方公尺，若以此量盡輸諸海，則海每年須退出陸地二公里半，亦非易成爲事實。於此可見短距離之沖積量必佔大部。以河床鬆疏，土粒細微，沖攜既易，飽和即沉，稍遇急溜，又復揭起，旋沖旋積，多屬局部變化。但根據攜沙量所求得各處之指數，略可表示泥沙之所由。泥沙之來源，當爲黃土，其輸送於下游者，則以山、陝諸水爲多。上游者，似皆沉澱於寧、綏平原。故包頭以上之泥沙，便不能爲下游患也。

然則每年自上游搬運而下之泥沙，淤積於豫、冀平原，及輸送於海之數量究屬幾何？豈非一極有趣味之研究。此等數值既不能完全依據攜沙量以事推測，則對地形之變化，必有多年之觀察。如無潰決，尙可以兩隄間之地形爲準，然潰決頻仍，不獨決口時之泥沙外流，而河槽且被刷深。故此問題極爲複雜。約略估計，每年淤澱於孟津以下之泥沙，可一萬萬立方公尺，輸入於海者亦一萬萬立

方公尺，合計之爲二萬萬立方公尺。此卽上游黃土層中之土壤每年輸送於下游者，故可名之曰輸沙量。平均計之，約當陝縣攜沙量百分之十五也。

黃河淤積，爲大平原造成之原因，輸沙量卽表示其進行之速度。惟此等速度，則因時代及地形之演變而異。自有黃河以來，卽行使其搬運工作，惟以今日之環境言之，前估之數，似尙相近也。

欲表示黃河冲刷力之偉大，可以例比之，設以陝縣每年所攜之沙，築高二公尺半，寬二公尺之長隄，可圍地球赤道七週，以所輸於下游之泥沙築之，亦可繞一週。

世界有名之冲刷河道頗多，美國可崙拉都(Colorado)其最著者，全年平均含沙量爲一四二分之一；世界最大之河爲密西西比(Mississippi)，全年平均含沙量爲一五〇〇分之一，其全年平均流量雖較黃河可大十二倍，然其攜沙總量則不能及之也。

「河」本專門名詞。我國古籍之言「河」者，皆指「黃河」。後以其色黃，多以今名稱之。故治理黃河工作，大部須在此「黃」字著工夫。古人以「海晏河清」爲太平景象之預兆，「正本清源」爲工作澈底之表示，吾人治「河」亦應知所努力矣。

八 河槽之變動

黃河自孟津而東，即入沖積平原，質細粒鬆，遇水極易漂流。當水流速度每秒達一·二公尺以上時，黃土即呈沖刷現象，而黃河之流速大都超越此值，故其崩塌淤墊，永無寧時，加以上游有大量泥沙之運送，益現不穩之狀態。至於河槽之變化，可分爲縱面及平面二者，凡河槽之深淺沖積，皆屬縱面變化，河身之左右遷徙，則屬平面變化。此等現象，雖各河多有，然無黃河之波譎渦詭，變化多端，潰決改道之屢見不鮮也。

遇漲則水流之速率增，攜沙之能力亦強，故河槽因以刷深，水落則淤。二十二年洪漲時期，龍門河底刷深三公尺餘，潼關刷深二公尺。平漢鐵路漲水前之低水位與落後者相較，竟差六公尺。可見水位之漲落，不能表示流量之增減，以河槽之有變化故也。（水位者，水面之高度也。）爲說明河槽沖刷之變化起見，可就各地在某一高度（或拔海）線下，河槽橫切面積之增減表之。蓋以河底若無沖積，則在此線下之面積，必永爲一定。但今竟有相差至八倍者，如二十四年潼關在拔海三二一

公尺以下之河槽橫斷面積之變化是也。其他除陝縣河床較爲固定外，所差亦在三倍至五倍。茲列表如次：

地名	標準線之高度(公尺)	二十三年切面(方公尺)之變化				二十四年切面(方公尺)之變化			
		最	小	月	日	最	小	月	日
包頭	九九八					九〇〇	一二二二	一四八〇	九二二五
濱關	三二一					一五〇	一二一三〇	一二〇〇	九一三
陝縣	二九二	七二七	一二二九	一一三〇	一〇一六	六七〇	三一	一一二〇	八一四
秦廠	九四	七五六	一二二九	二一三〇	八一二二				
中牟	八六					七二〇	一二二九	二七五〇	八一二八
高村	六〇	八七〇	一二一八	一八五〇	一〇一〇	五一七	六一一五	二八〇〇	八一四
深口	二八	一〇四三	一二一九	一七六七	八一六				

此表所指示之意義，至爲明顯，設河爲石槽，則切面不應有增減，換言之，卽無沖積現象。而黃河則爲流動性之河槽，宜其防護之困難也。且所列舉之地點，皆係河槽較爲穩定之處，以作觀測流量

用者，他處自必更有甚於此者，故上表尙不足以表示一般之情況也。

是以黃河之水流，不可以常理推算。秦廠於二十三年八月十日水位爲九三·八五八公尺，流量爲四三·一三·四秒立方公尺，於九月九日之水位升至九四·三九六公尺，而流量反減爲三五七·一·二秒立方公尺。以二者之流量論，其數相埒，對於河槽似不應有劇烈變化，然水位之差，竟至半公尺。蓋以河底淤積，水位雖抬高，而橫切面積則反自一七七·一·〇減爲一四一·二·一平方公尺。於此可見河槽之變化，不僅冬夏有差，卽隨時隨處皆有沖積也。

至於河槽在平面變化，則因水位之漲落，溜勢之改變所致。小之則刷灘淤岸，蜿蜒遷徙於兩隄之間，大之則沖決潰溢，泛濫奔馳於平原之上。水溜之方面，每因流量而變化。夫河流喜曲，岸多鬆解，故常朝河而夕淤，在昔喧闐之市，今爲魚龍之鄉。且河流不常，條東條西，平工遽變爲險，而險工復夷爲平者，所見屢屢。（大溜衝隄之處稱險工，不靠大溜之隄岸稱平工。）是以防守搶護，倍覺困難。

大隄內之變遷，尙乏觀測之資料，惟以開封一月至六月間低水時期情況觀之，如流量在三八四·八四與一一七九·六二秒立方公尺之間，而深槽則變遷於六百公尺之河身內，忽左忽右，錯

綜紊亂，幾無一定之路線可言。設流量稍有增加，則恣肆於兩隄之間，更莫知其所極矣（參閱附圖六、七）。

可見黃河下游河槽，實浮游於疎鬆之冲積原上，迴澗騰蹕，如神龍之變化莫測，以致防制潰決，既至不易，舟航輓輸，尤感困難。

黃河之變遷，當以冲積大平原為範圍，見諸記載者，北則以禹河為界，南奪潁水入淮。泛濫之禍，史不絕書，綜其大者，凡改道六次。今略述梗概，以示遷流之靡常（參閱附圖三）。

甲、神禹河道 禹貢載：「導河積石，至於龍門。南至於華陰，東至於底柱。又東至於孟津。東過洛汭，至於大伾（濬縣東南二里）。北過泲水（即漳河）。至於大陸（大陸澤在鉅鹿縣北）。又北播為九河（徒駭、太史、馬頰、覆釜、胡蘇、簡、絜、鈞盤、鬲津），同為逆河，入於海。」

又禹釀二渠，自黎陽宿胥口始，一北流為大河，一東流為漯川。漯川自宿胥口受河水而東流。按胡涓禹貢導河圖，載河自大伾南方，東行橫穿河北省南部，經山東朝城、聊城、高唐、臨邑、高苑而東入渤海。

考禹治河在帝堯八十載癸亥，卽西曆紀元前二二七八年。禹道凡一六七七年而初徙。

乙、河道初徙 周定王五年（西曆紀元前六〇二年）河決滎陽（今濬縣）宿胥口，東行漯川至長壽津（今滑縣東北）始與漯別行，至大名約與今衛河平行，至滄縣與漳河合，由天津入渤海。後歷六一二年而再徙。

丙、河道再徙 王莽始建國三年（西曆紀元十一年）河決魏郡，經清河以東，平原、濟南數郡東北流至千乘入海。漳至章武達於海，而大伾以東，舊址盡亡矣。又歷一〇三七年而三徙。

丁、河道三徙 宋仁宗慶歷八年（西曆紀元一〇四八年）河決商胡（今濮陽縣東北）而橫隴（今濮陽東）之京東故道塞。北流合永濟渠（卽今運河）注乾寧軍（今青縣）又東北經獨流口，又東北至劈地口（卽天津）入於海。又歷一四六年而四徙。

戊、河道四徙 金章宗明昌五年（西曆紀元一一九四年）河決陽武故隄，灌封邱而東。歷長垣、東明、荷澤、濮縣、鄆城、范縣諸縣境中，東至壽張注梁山，灤，分爲二派。北派由北清河（大清河卽今黃河）入海。南派由南清河入淮，卽泗水故道。又歷三〇〇年而五徙。

己、河道五徙 自金明昌甲寅之徙，河水大半入淮。而北清河之流，猶未絕也。迨元世祖至元間，河之南徙益劇。蓋至元九年，河決新鄉，道猶在新鄉、陽武間。二十九年陽武等縣河決二十二所，水道一變。河益徙而南；又兼二十六年會通河成（即今運河），北流愈微。明孝宗宏治七年（西曆紀元一四九四年）築太行隄以禦之，而北流遂絕。即沿淤黃河經徐州、淮陰入海。後又歷三六二年而六徙。

庚、河道六徙 清文宗咸豐五年（西曆紀元一八五五年）河決銅瓦廂，奪大清河自利津入海，即行今道。

九 過去治導之理論及方法

帝堯六十有一載，洪水滔天，帝咨四岳，舉鯀俾乂；帝乃封鯀爲崇伯，使治之。鯀大徒，作九仞之城，九載，績用弗成。七十有二載，使鯀子禹作司空，以續父業。命諸侯百姓，與人徒以傳土。禹乘四載，行山表木，勞心焦思，以水之患，莫大於河，乃導河積石，至於龍門。南至於華陰，東至於底柱。又東至於孟津。東過洛汭，至於大伾。北過涇水，至於大陸。又北播爲九河，同爲逆河，入於海。

禹八年於外，三過其門而不入，始冀州，次兗，次青，次徐，次揚，次荆，次豫，次梁，次雍。過九川，度九山，陂九澤，任土作貢，則壤成賦，弼成五服，外薄四海。於是禹錫元圭，告厥成功。

治河程序，當由下而上，大禹施工之次第，蓋自冀而兗，以疏河之下游，自青而徐，以疎淮之下游，自揚而荆，以疏江、漢之下游。然後自豫而梁，以濬伊、洛之源，自梁而雍，以濬河、渭之源。俾大者有所歸，而小者有所洩，皆順其自然，因勢而利導之也。

漢武帝元鼎間，齊人延年上書，言：「河出昆侖，經中國，注渤海，其地勢西北高而東南下，可案圖

書，觀地形，令水工準高下開大河，東注之海。如此則關東無水災。」書上，帝壯之，惟以河乃大禹所道，恐難更改，遂寢其議。

延年之言誠壯矣，惜未究之實際，況格於地理上形勢，自匈奴開河東行有所不能，即或能之，亦豈能盡弭關東水患，蓋以就流域面積論之，包頭以上雖當全數之半，然黃河洪水之來源，泥沙之冲刷，則又多在包頭以下也。

成帝綏和二年，求能治河者，待詔賈讓上言治河三策。上策爲徙民以避水，略曰：「夫土之有川，猶人之有口也，治土而防其川，猶止兒啼而塞其口，豈不遽止，然其死可立而待也。故曰：善爲川者，決之使導，善爲民者，宣之使言。……今行上策，徙冀州之民當水衝者，決黎陽遮害亭，放河使北入海，河西薄大山，東薄金隄，勢不能遠，泛溢期月自定。」中策爲引水灌田，以分水勢，而免河患。下策乃修繕故隄，增卑培薄。

二千年來，賈讓三策影響於治河者至大且深，以稱之者衆也。蓋自蘇障河失敗之後，禹以導河致功，後世率謂禹不用隄防。而稱自戰國雍防百川，各以自利，隄防以興，人多病之，故賈讓痛詆之也。

賈讓避河之議，僅可施諸古代。所謂逐水草而居者，是其明證。惟大河奔馳於大平原上，徙民以避水，雖可苟安於一時，究難維持於永久。斬輔曰：「讓之三策自爲西漢黎陽、東郡、白馬間言，未嘗全爲治河立論。」所見極是。惟後世以河患不止，賈讓上策雖不能行，但崇尚空言者，多信奉之。

徙民之議，既不可行，後更演爲「不與水爭地」之說，乃寬其隄岸，以緩水流，以殺水勢。殊不知水勢愈殺而沙停愈多，河身日高，河患愈烈。至明潘季馴始倡「以水攻沙」之論，而資糾正。

賈讓之中策爲引水灌田，以分水勢，惟其主要目的在分水勢，灌田其副效耳。其意或卽師禹播九河之意。殊不知大禹治水，乃順當時自然之情勢，以導引之，非以人工另闢九河，又合爲一河也。故「播爲九河」非大禹致功之由也。且其時大陸之下，既非生產之地，亦非文化薈萃之區，應否加以徹底之治理，亦成問題。河既善淤，分則勢弱，非所宜也。至於利用孟津以上之大河及支流灌田，則當別論。

西漢二百餘年間，河患迭見，危害滋甚，其時除賈讓三策外，別無良法，而又因循不定，迄未實施，卒致河道南徙。

王莽始建國三年，河決魏郡，自千乘入海。徵能治河者以數百，大都祖賈讓徙曠地，放渤海之遺策。迄東漢永平十三年，議修汴渠，有薦樂浪王景能治河者，詔發卒數十萬。景修渠築隄，自滎陽東至千乘海口，千餘里，商度地勢，鑿山阜，破砥磧，直截溝澗，防遏衝要，疏決壅積，十里立一水門，今更相洄注，無潰漏之患。明年夏，渠成。

王景治河，其法卽爲整理河槽，修築隄防，並設水門放淤，以減泥沙。蓋以黃河東移，民不堪命，讓之策，既不可行，則整理河槽，修築隄防，實爲必要之圖。其後千載無河患者，景之功也。世之論治河者，每稱讓勝於景，殆有未盡然也。

河道之紊亂，以兩宋爲甚。初決於商胡，至天津入海，繼分爲二股，其後又自梁山灤南北分流。故有宋之建議，多以分流爲爭點。河既淤塞，故李垂屢有疏河之議。至於李公義獻鐵籠爪揚泥車法以濬河，則不可用也。宋之治河，多囿於黨派之見，鮮有建樹。

元代治河能臣，當推賈魯，議以疏塞並舉，挽使東行，以復故道。自受命至還朝，僅逾半載，昏曉百刻，夫役分番，無少間斷，其強敏果敢之才，近古以來，未嘗有也。賈魯能注意於河道之淤塞而濬之，隄

岸之殘破而塞之，分流之紊亂而疏之，其眼光之高遠，毅力之偉大，實有足多者。

自賈魯疏濬塞三法倡出後，頗爲後世所宗尙。至明神宗萬曆六年潘季馴倡「以隄束水，以水攻沙」之議，始改疏濬塞並行之說，開明清治河之新途徑。其言曰：「河非可以人力導也，欲顧其性，先懼其溢。惟當繕固隄防，使無旁決，水入地益深，沙隨水去，則治防卽導河也。」其說與賈讓之廢隄，宋、元之分疏，大相逕庭。潘氏之旨在固定河槽，不使分流漫散，故其法則以隄防。或問於潘曰：「河旣隄矣，能保不復決乎？復決可無患乎？」潘應之曰：「縱決亦何害哉！蓋河之奪也，非一決卽能奪之，決而不治，正河之流日緩，則沙日高，決日多，河始奪耳。今之治者，偶見一決，鑿者便欲棄故覓新，懦者輒自委之天數，議論紛起，年復一年，幾何而不至奪河哉！今有遙隄以障其狂，有減水壩以殺其怒，必不至如往時多決。縱使偶有一決，水退復塞，還槽循軌，可以日計，何患哉！」實能言前人所不敢言也。

明清皆奉行潘氏之議，其後雖漸知僅有隄防，不足以盡治河之能事，但因循塞責，無敢持異議者，卽減壩之法，亦未見施行，不得已而專趨於防險一途。故「河防」之名辭，甚囂於明清二朝。

大禹治河自積石以至於海，其詳不可考，後世第以「禹道」及「九河」爲聚訟之點，不問其

他也。迨至西漢，咸知禹道不可復，九河難實現，賈讓乃師其意爲「避水」之說，延年則欲「旁引」以入匈奴。及至宋朝，河槽既淤，河道亦紊，乃競建「分疏」之議，但又不能貫徹其旨。元之賈魯則主「疏濬、塞」三法並用。蓋自蘇築隄以障帝都，而功弗成，後世鮮有敢言築隄以障水者。賈魯之主塞，實鑒於宋河之紊亂也。及至明潘季訓則主塞旁決以挽正流，「以隄束水，以水攻沙」，一變元以前治河方策。當時常爲時論所議，實則明承宋、元之後，其勢不得不以隄耳。此歷代治河策略演變之大概也。

我國自古對於治河，素極重視。設官防守，恆竭全國之財力以赴之。上古之時，若司空、若川衡、若澤虞、若都水長丞，皆掌水政之官。然設專官以治黃河者，乃始於漢成帝河平元年，以王延世爲「河防使者」。其先皆係兼領，非專職也。是後代有更張，如晉置都水臺，河隄爲其屬官。隋廢都水臺入司農，尋復置都水監，唐仍之。宋之都水監掌內外河渠隄堰之事。並有河隄使、總河、修河、鈐轄、南北作坊、副使、疏濬、黃河司、修河司等職，各司其事。金之都水監掌川澤、津梁、舟楫、河渠之事，官有監，分治監，專規措黃、沁、河。並設都巡河官，分居各地。元之都水監掌治河渠、隄防、水利、橋梁、插堰之事。至正六年五

月，以連年河決爲患，置河南山東都水監，以專疏塞之任。八年立濟寧鄆城行都水監，九年立山東河南行都水監，十一年設總治河防使，皆專任之官也。

明初河事屬工部，似無專官。其後以總漕都督兼管河道。憲宗成化七年始設總理河道，主持河事。其後雖有分治與合治之別，但皆有專官。迨神宗萬曆七年，命山東、河南、直隸巡撫銜內添兼管河道，仍與專勅，然未幾又復設總理河道都御史。其後雖官名數易，若河道總督，若總河，或分或合，皆設專官，以掌之也。迄清咸豐五年改道之後，始有巡撫兼管之命。其後各省先後設河務局，分段主持。至民國二十二年國民政府設立黃河水利委員會總掌河事。

設官之制，雖代有不同，要以其爲患之烈，莫不視防河如防敵，未敢稍有疎虞，則四千年如一日也。

十 防洪設施之現況

我國舊籍之言河工者，類以隄、埝、壩並舉，未嘗以其性質分也。隄所以防漫溢，埝壩所以防潰決。迄今防洪之法雖多，但黃河所採用者，惟此三者。

南北岸大隄長共一千二百餘公里，其經過地域與夫概況，前文（第四節）已備述之矣，茲僅就護岸及修防言之。

黃河之護岸，僅注意於險工處所，未能防患於未然，俾免塌陷與崩陔也。所謂險工者，即大溜頂衝，崩塌隄岸，每有潰決之險，必施以特別防護之謂。然河槽變遷不常，故險工地段亦每更易。常見有臨水之處，現已淤為灘地，亦有昔為平工，今忽變為險工者。（灘者，河槽與隄間淤積之地。險工地段，大河即直逼堤身。平工則隄河之間，尚有灘為之前護。大水之時，雖有漫灘薄隄之虞，但其溜緩，故為患輕。）就現有險工地點而言，若河南省南岸鄭縣之花園口，中牟之趙口，開封之黑崗口，蘭封之三義寨，北岸開封之陳橋；河北省南岸東明之冷寨，高村，劉莊，北岸濮陽之蘆村，老大壩；山東省南岸荷

澤之朱口，濮縣之李升屯，壽張之孫樓，濟南之老徐莊，濱縣之蝎子灣，蒲台之道旭，利津之卞莊，北岸長清之官莊，齊河之水牛趙莊，席家道口，濟陽之葛家店，惠民之邵家，利津之王莊等，其著者也。惟潰決亦有見於平工者，如二十四年濮縣董莊之決口是也。蓋以其地久不濱河，一旦大水驟至，猝不及防，致穿越權洞，而潰決隨之。故險工雖常爲防守之地段，而水災之來，又每由於險工以外，不設防之處所。

保護險工之法有三，卽埽亂石及壩是也。埽爲我國特有之護岸法，且具悠久之歷史。惟古今之作法稍異。古時埽之制，爲密布芟索鋪梢，梢芟相重，壓之以土，雜以碎石。以巨竹索橫貫其中，謂之心索。卷而束之，復以大芟索繫其兩端，別以竹索自內旁出。高至數丈，長又倍之。凡用丁夫數百或千人雜唱齊挽，積置於卑薄之處，謂之埽岸。旣下，闔以橛鼻，復以長木貫之。其竹索皆埋巨木於岸以維之。遇河之橫決，則復益之以補其缺。凡埽下非積壘，亦不能遏其汎湍。

惟今則以稻（高粱之稻）代梢，以土代石，以麻代竹，於修整之埽台上，分坯（每坯四尺至六尺不等）鑲製，每坯皆加以土，系於樁木。因製法及形狀之不同，而名稱亦各異，若順鑲，若丁鑲，由於

製法之不同也；若魚鱗埽，若磨盤埽，若月牙埽，若蘿蔔埽，則以其形狀之不同也。

險工之處，類皆有埽，山東尤多。其法本與自河南，厥後多改爲石護岸。因埽之弱點甚多，如：（一）每年必須加鑲，殊不經濟；（二）稽埽比重較小，易於浮動；（三）若加土過多，雖可增加比重，但臨水一面，不能作成收分，易引迴溜，危及埽基；（四）鑲埽之處，多在岸坡，故重心多在上部，殊難穩定；（五）繩本爲連絡稽料及依靠隄岸之用者，但稽被土壓則緊縮，而繩失其效，致易走失；（六）壓稽之土，輒爲水冲去，則其效用失。故謂黃河護岸之法，亟應改良者以此也。然埽亦有其特效之處，豫、魯沿河交通不便，運輸困難。石料之價極高，每方（一百立方市尺）竟達三十五元。惟所產高粱甚多，價廉而運費省。若遇大汛之期，設有危險發生，以之搶護，實較他法經濟。惟不可依埽爲護岸之特有工具耳。

亂石護岸者，卽拋約百斤重之石塊於大溜頂衝之處，以資防護之謂，今用之者漸夥。惟有清之議河者，力斥用石之非，是以發展較遲。更有以鉛絲籠盛磚以代石者，亦利用本地土產，減低費用之一法也。

壩爲基於隄岸，斜插於水中之斷隄。有土壩，有灰壩，有石壩，有草壩，有磚壩，有梢壩。其用則爲挑

水、攔河、迎水、領水、搶水、減水。其興築則隨所需而定長短，以性質而採虛實。凡險工之處，多建壩以護之，但多限於挑水之用，俾得移溜遠去，免危隄岸也。

至於搶險之法，多爲隨機應變，因地制宜，難有一定之規模，要在隨時體察，利用應手料物，以資補救。

黃河既注重大隄之防守，故於防守之法，規定綦詳。昔曾有四防、二守之說，今特增以三巡、三搶之議。分述如後。

潘季馴論四防二守甚詳，其說曰：

四防：一曰晝防，隄岸每遇黃水大發，急溜埽灣處，未免刷損，若不卽行修補，則埽灣之處愈漸坍塌，必致潰決。宜督守隄人夫，每日捲土牛小埽聽用，但有刷損者，隨刷隨補，毋使崩卸。少暇則督令取土堆積隄上，若子隄然，以備不時之需，是爲晝防。二曰夜防，守隄人夫，每遇水發之時，修補刷損隄工，盡日無暇，夜則勞倦，未免熟睡。若不設法巡視，恐蚤夜無防，未免失事。須置立五更牌面，分發南北岸協守官弁營工委官，照更換發，各鋪傳遞。如天字鋪發一更牌，至二更時前牌未到日字鋪，卽差人

挨查，係何舖稽延，卽時拿究，餘舖做此。隄岸不斷人行，庶可無誤巡守，是爲夜防。三曰風防，水發之時，多有大風猛浪，隄岸難免撞損。若不防之於微，久之坍塌潰決矣。須督隄夫捆扎龍尾小埽，擺列隄面，如遇風浪大作，將前埽用繩樁懸繫附隄水面，縱有風浪，隨起隨落，足以護衛，是爲風防。四曰雨防，守防人夫，每遇驟雨淋漓，若無雨具，必難存立。未免各投人家或舖舍暫避，隄岸尙有刷掃，何人看視？須督各舖夫役，每名各置斗笠蓑衣，遇有大雨，各夫穿帶，隄面擺立，時時巡視，乃無疎虞，是爲雨防。

二守：一曰官守，黃河盛漲，管河官一人不能周巡兩岸，委一協守職官，分岸巡督。每隄三里，原設舖一座，每舖夫三十名，計每夫分守一十八丈。宜責每夫二名共一段，於隄面之上共搭一窩舖，仍置燈籠一個，遇夜則在彼棲止，以便傳遞更牌巡視。仍畫地分委省義等官，日則督夫修補，夜則稽查更牌。管河官並協守職官，時常催督巡視，庶防守無頃刻懈弛，而隄岸可保無事。二曰民守，每舖三里，雖已派夫三十名，足以修守，恐各夫調用無常，仍須預備。宜照往年舊規，於附近臨隄鄉村，各舖各添鄉夫十名，水發上隄，與同舖夫併力協守。水落卽行放回，量時去留，不妨農業，不惟隄岸有賴，而附隄之民，亦各保其田廬矣。

三巡：一曰春巡，於解凍之後，即查勘工情，準備鑲修，作防汛之預備。凡水溝浪窩，穰洞鼠穴，車行道口，隄岸裂縫，皆應注意，先事預防。對於歲修地點，應詳爲估計，沿隄草木，妥爲保護。二曰伏巡，伏汛將至，應查勘溜勢，考察險工，爲搶護之依據。三曰冬巡，秋汛過後，應視察隄岸之損毀，俾謀補救之方策，並作凌汛之準備。

三搶：一曰溢搶，河水盛漲，隄身卑矮，因有漫溢之危，故必搶加隄頂，以資防禦。於臨河隄頂加築子埝，或排鋪土袋，或修築板牆，務以迅速方法，完成使命。二曰漏搶，隄若滲漏，滴水成川，應即加搶堵。若微有滲漏，則可於背河隄面加築後戩。漏洞較大，則可於臨河以鐵鍋扣塞，或用棉被麻袋填堵。亦可於背河搶築月隄，使與河內水面齊平，以杜滲漏。三曰坍搶，黃河土質多沙，如遇水冲浪激，岸輒坍塌。應即搶修稽埽，或層疊拋壓散柳塊石。若隄土較佳，則可用沉排之法。亦可於坍潰上首，迎溜掛柳以緩溜，或修築挑壩以挑溜。遇風則宜掛柳，浮埽，或編製柳簾。搶險爲急工，務宜相機處理。

我國河渠之書，汗牛充棟，類皆講述修防之法，經驗之論，故頗有堪資準則者。

十一 今後治河之途徑

我國治河，有四千年之歷史，先賢之豐功偉績，彪炳寰宇，遺規嘉言，足垂千秋。惟以科學之進步較遲，尙未能盡治河之能事，故復分別陳之，以資參考。

黃河爲患之原因，前已屢陳條述，無待贅言。總之，河患雖在下游，禍源則在孟津以上。欲治河而僅下游是謀，亦猶頭痛醫頭，脚痛醫脚，不獨無效，病且增劇。大禹以還，治水之人多矣，而卒不能光前裕後，倣其平成之業，誠治河之憾事也。

卽下游之治理，亦多泥古法，遵古制，而無進取改革之志趨。如言河流則必宗禹道，言方法則必師九河。卽潘季馴之提倡以隄束水，亦必以大禹爲依據，其言曰：「禹貢曰：『九澤旣陂，四海會同。』」傳曰：『九州之澤，已有陂障，而無決潰，四海之水，無不會同，而各有所歸。』則禹之導水，何嘗不以隄哉？」黎世序用碎石，交章而攻，栗毓美興磚工，浮言以起。雖經試辦，卒未推行。方法旣難有進展，更出以因循敷衍，輒有退化之嫌，實治河之大障礙也。

是故黃河於改道或大舉治理之後，雖可得暫時之小康，但不久必變，其勢使然也。今者既有精密之儀器，周詳之方法，從事觀測，復有模型之試驗，高深之學理，以供研求。則治河之前途，實有無限之光明。茲將黃河上下游之治理，就愚見所及，論述於後。

十二 下游之治理

治河之法維何？其在下游應謀河槽之固定，隄防之安全；在上游則爲洪水之節制，土壤之保護是也。

固定河槽者，所以防止岸之坍塌，助長底之刷深也。

黃河之水，漲落倏忽，且大水爲時甚暫，故下游之河槽形成複式。中小水時水流槽中。槽與隄之間有灘，灘之寬狹不等，而高低又不一，水長則隨其高下，先後漫水，泛流於兩隄之間。故有中小水河槽，與洪水河槽之別，是爲複式。（參閱附圖七）

黃河溜勢，輒因漲落而異。小水時所頂衝之處，及水漲卽變。故雖一段之中，漲落之頃，而溜勢輒變化不窮。是故欲言固定河槽，豈應固定中小水者乎？洪水者乎？抑或改河槽爲單式者乎？是宜先事討論者也。

以黃河今日之流量情況言，不宜於單式河槽，蓋設令有龐大之河槽，足以容納最大之洪流，乃

大水之來不常，或數年未必一遇，循至防護漸疏，修守亦廢，每易生險。如此經營維持，詎能經濟。故以複式者爲宜。

若就河水之攜沙言，爲量既鉅，遇阻輒淤。於水漲漫灘之時，則流速驟減，沙卽以停。初則澱於灘唇（卽臨槽之處）繼則偏及全灘。故灘唇特高，因有向隄之降坡，水流以急，直衝隄根，有因而生險者。日久兩灘日淤，河床高仰。故複式河槽，不能集中水流力量，輸送泥沙，則此似以單式爲便。

是故欲兼籌並顧，應於上游設法節制洪流，俾洪水峯得以減低，而延長其下流時間。則水流平緩，無突起之象。節制後之安全流量，得以單式河槽容之而無害，泥沙亦可輸諸於海。是實爲計之上者。

節制洪流，有賴於上游之設施，容另論之。惟欲河槽之由複式改爲單式，則須利用自然之沖積力。若能使河槽刷深，河灘高長，則單式之槽以成，而河防亦可鞏固矣。

黃河本有刷深河槽之能力，每次漲水，宜有此現象，前已述之。寬河較仄者利於刷深，旣爲試驗所證明，亦卽大河之事實。蓋以水於漫灘之後，沙停水清，迨夫水落，則復歸槽，有助長刷槽之功。若無

灘岸之坍塌，則必能維持其深度。故保護灘岸實爲首要。次當增加灘上落淤之進行。久之則河灘長高，河槽刷深。而單式之河槽成矣。

然爲防止洪水時之溜勢改變，免致冲改河槽起見，更須添築約水設備。如護灘、落淤與約水相輔而行，則固定河槽之目的可達矣。

當夫實施固定河槽工事之初，上游之節制工作，苟尙未完備，則所能控制之流量，當仍與今日者無異。固定程序，初則維持河槽俾能容納一年數遇之洪水，約六千秒立方公尺，逐年演進，以至河槽能容納一萬或一萬二千秒立方公尺，亦卽爲節制後之安全流量。兩岸有高厚之老灘，以資防禦，則水行地中，無旁溢之虞矣。

所謂應有之設施，厥惟護岸工程，透水丁壩，實體丁壩（或稱翼隄），潛水丁壩，杜塞歧流（俗稱串溝），裁灣取直等。容分別論之。

我國舊式工程，祇籌防險，鮮及「護岸」前已言之。故所施工程僅於大溜頂衝之處加以防護，他處不遑兼顧，不知灘爲大隄之屏障，每當大溜之逼注，灘一日或塌數丈，甚至數十丈，司河事者，往

往不先事保灘，惟坐待大溜緊迫隄根，然後鑲埽以事防護，此實大誤。

灘有漫水者，有不漫水者，應分別處理。不漫水者，可以普通之護岸法爲之。昔曾於東明之冷寨試爲護灘搶險之法。其時大溜逼灘，乃急於灘唇退後數丈挖槽，中實樹梢，壓以磚石，罩以鐵絲網，再以鐵繩維繫岸上。層層作起，務使高大。連修數座，距離及多寡，隨所需定之。迨大溜刷至，灘唇塌去，而所修之工事，則隨岸塌成斜度，因鐵絲網層層相結，宛如梢樁。而冲刷即止，此一例也。故凡不漫水之處，即可採用通常所用之護岸方法，茲不備述。至於常有漫水者，灘沿之防護雖可仍如前法，惟灘頂則須鋪以柳梢編成之護灘褥，鎮之以碎石，免受冲刷。

其河槽過狹之處，不足以容納整理後之流量者，則可計算其距離，退後挖槽，預修護岸工作如前，即令將其外灘沖去，及至護岸工事即止。故河槽之寬仄，可以操縱自如也。

護灘之說，清人雖曾言之，但未見諸實行，爲可惜也。

「透水丁壩」所以緩溜落淤也。黃河中曾試用之，亦見特效。其法可自大隄起打單排或雙排樁樑，出地半公尺至一公尺，其長及距則象地之形，方向略向上斜，約與流水成八十度之角。單排樑

可編成柳枝籬笆。雙排者，則可以柳枝捆成一公寸粗之把，交錯編成。再用鐵絲維繫之。淤平後，更續爲之。透水壩之造法甚多，歐、美皆經採用。惟用之於黃河，則須費省，而效巨者，始易推廣也。

「實體丁壩」者，所以防洪水溜勢之改變，兼以護灘也。自大隄修土壩，其長至於灘唇，或至預定之處，其高大如隄，其距則按灘之寬度，約每三公里或五公里不等。壩之頂，可在洪水面以上，並加裏頭。自河之兩岸進修，故又可名爲翼隄。河南省曾用此法，頗收約束水流之效。壩之種類及效能甚廣，今河上僅用之以護岸，其意失矣。此種工作，皆爲土方，民夫或兵工作之最爲相宜。

「潛水丁壩」所以糾正河槽之形狀也。

「杜塞歧流」亦爲固定河槽之主要工作。蓋以歧流不能杜塞，則固定河槽之效難達。故串溝爲禍，以河北省爲烈，黃河在此歧爲三股，狀如川字。一爲大河本身，蜿蜒於兩隄之中，此正溜也。一爲順南隄串溝，長三十餘公里，一爲順北隄串溝，長六十公里，宛如排水副道，以補正河之不足者。正河與順隄串溝之間，又有橫列串溝，以連通之，形如葉之網絡。故遇洪漲，縱橫交流，情狀紊亂已極。是應先行整理歧流之處也。整理之法，可先以透水壩修及溝寬之半，或三之一，則溝逐漸外移，而壩長亦

可藉延。滑縣已有前例，頗著相當成效。若能採用如前所述之實體丁壩，亦預防串溝之一法也。

「裁灣取直」爲整理河槽之工作。河槽之彎曲，以山東者爲甚。欲使河槽固定，必以此爲先務之急。

關於隄之存廢，自古多所爭執。惟無條件之廢除，實非所宜。在治本工作進行之時，必妥慎防守，一如往昔，護岸導溜，逐步改良，以謀短期之安定。迨至治本完成，再相度形勢，規訂修守辦法。河南省內之隄，以相距甚遠，頗收蓄水之效。於上游未有節制之設備，與下游河槽尙未改善前，不可冒然束仄，致滋遺害，是應特爲注意者也。

十三 上游之治理

治理黃河上游，一爲節制洪水，一爲保護土壤，前者屬於河道本身問題，而後者則關係土地整理也。

欲節制洪流，必修攔洪水庫。庫址距患區愈近，其控制之效能愈顯。黃河水庫適宜地點，當在陝西與垣曲之間。若爲層層節制計，則上游及各支流，應繼續添修。

攔洪水庫與蓄水庫之作用不同，前者爲節制洪流，後者則蓄水濟涸。故構造之原理復異。攔洪水庫有終年暢啓之洩水機關，不藉人力或機力以司啓閉，設計時根據水力學理，以定洩水涵洞之形狀足矣。尋常水流，可以暢洩，庫在平時並不蓄水。及流量增高，因洩洞特製式樣，有自動節制排洩量之效能。餘水停積庫中，如積之既多，水位抬高，因有壓力，則洩水量隨之增大。是故來水愈大，而洩出之水亦愈多，惟其量不等，故仍有一部分停留庫中，因之洪流得以節制。水落之時，若來源較洩量爲少，則水位降，水位降，則洩水量亦較小，直至平衡而後已。是攔洪水庫不在減少河流之總量，在能

延緩其下流之時期。且水落即漸涸出，可備作下次洪漲節制之用，實防洪之重要設施也。

攔洪水庫之法，由來已久。歐洲多應用之，美國近亦採用。世有論黃河不宜設此者，以其流域過廣，且所攜泥沙又過多也。此種皮相之談，未足深信。茲特辭闢以明之。

黃河流域，氣候乾燥，其流量自非多雨地帶者可比，雖最高流量有達二萬三千秒立方公尺之記錄，但爲時甚暫，旋起旋落，最宜於攔洪水庫之應用。即以二十二年八月大水論。八月七日正午，陝縣流量爲二千五百秒立方公尺。其後逐漸上昇。至九日夜十二時及十日，已漲至二萬三千秒立方公尺。十三日早，又落至六千秒立方公尺。是洪水所經時期，不足六日，而流量在一萬秒立方公尺以上之時間，尙不足六十小時。所超越之水量不過十一萬萬立方公尺。約略計之，設河谷寬六百公尺，底之比降千分之一，如建造一高六十二公尺之攔水壩，則可容納無遺。如是則最大流量可節制至一萬秒立方公尺矣。即使洪水流量或超出二十二年之記載，如以三萬秒立方公尺計之，則壩身稍事加高，卽足以容之。洪流時暫，爲黃河之特性，非若其他大河之高而且永也。設於上游及各支流再加節制，則達陝縣之流量，或尙可較此爲低。至下游之安全流量，應爲一萬或一萬二千秒立方公尺，

或爲他值，則視下游之整理工作而定。

泥沙之淤澱，實爲可注意之問題。流水初入水庫範圍，驟遇緩流，粗砂先淤，其餘則沿途沉澱。惟其淤積之情形，似不若想象者之嚴重。今設例以說明之。設攔水壩之最大洩量爲一萬二千秒立方公尺，則近壩之平均流速當爲每秒 0.3 公尺。按美國可崙拉都河之研究，速度在每秒 0.2 公尺以上，卽不至有沉澱現象（黃河與可崙拉都河泥沙之細度相若）是僅就普通情形而言，若黃河者，以洪流而攜鉅量泥沙，驟遇緩流，必失調和，而有大量之淤積，可以斷言。至其多寡，則頗難估計，是必有待於試驗之指示者。今設凡停蓄庫中之水，盡將所攜泥沙之全部沉澱，並外加一部，約計可達二萬萬立方公尺。如上游防止冲刷之工作實施，則其數可以減低。若更輔以水庫上游灘岸之保護，則短距離泥沙之運輸可以降低。故實際情況，或較此值尙少。

近洩水涵洞之處，水流迅速，當無淤塞之虞，自可斷言。

迨夫水落，出量多於入量，則所積蓄之清水加入，一部淤積必爲沖去，最高洪水落後，仍有數日中常洪流，以五千秒立方公尺計，稍增其含沙量，則半月之冲刷，當可將積淤肅清。況庫底有淤積，則

比降必增，益可增其冲刷。觀夫下游河槽之善變，則知泥沙之淤澱易，而冲刷亦易。隨積隨冲，若洩水涵洞不至淤塞，則水庫之泥沙可不必慮。故研究水庫之壽命者，不必因黃河而故為短估之也。

此等事實，若能證之以試驗，當益屬信而有徵。

整理土地為防止土壤之走失，與逕流之減少也。

我國古有溝洫之制。言其效用，則各家之意見不一。但溝洫可以禦淤，亦可蓄水。禦淤即能保護土壤，免表土之走失；蓄水可以潤田，兼減逕流之下行。是一舉而與上游之地主，下游之農田兩有裨益。

溝洫之詳，已不可考，且廢棄已久，故與其強事恢復舊制，無寧另行規劃整理土地之方法。

土壤冲刷之兆始，有兩種現象，或呈層狀剝削，或現溝狀冲刷。初則極微，繼則漸增。不僅肥美之表土盡行走失，甚至溝壑縱橫，欲耕而不可得。不得已則地變廢棄，人民他徙。凡明瞭西北之情形者，類皆知之。就農田言，冲刷為西北破產之總因，就河道言，攜沙為下游淤澱之所由。是故保護土壤，防止冲刷，實屬刻不容緩。

嚴定耕種取締辦法，凡在坡度較陡之田地，概須改爲草原，其更陡者，應培植森林，萬不可濫事墾殖。森林牧草皆屬生產事業，較之溝壑縱橫，或表土剝盡，而不適於耕種者，實勝百倍也。

草木根深蒂固而後，高張如蓋，平鋪如茵，對於防冲，有特殊效能。故言土壤之保護，輒以造林種草爲最後之策，於他法試之無效時，惟此可以救濟之。若田坡在二十五或三十度者，概須改爲林區。初視之，農民似稍有損失，但爲長久計，爲保持資源計，則舍此莫屬也。

荳科作物或牧草之防冲能力亦大，如苜蓿、菽草、紫雲英、藍草、及紅頂草等，皆富有防冲作用。故田坡在十五度以上者，應改爲草原。

至若耕種之田，更應按其坡度及冲刷情況，分爲階段。我國階田如台階式，對於耕作之便利，及防冲之效能，皆未達完善之境，是應加以改良。今有新式之階田制度，盛行於美國。其法爲約略依照田地之等高線，修築平緩之埂，高約半公尺，底寬可自五至八公尺。埂之上方，爲一淺緩之槽，乃下岸以埂，上岸靠田坡所成。每隔二十至五十公尺，則修築階道。遠望之，如起伏之田浪，無顯著之階台也。如是，則減緩逕流之速度，蓋以每階無異一截水渠道，自邱陵之頂，下流之水，層層被截，則下奔之勢

以緩，而逕流之量，又復分散各渠，不得集中。階田既能分散逕流，減緩流速，則冲刷因以減低，蓋此二者，實冲刷之最大因素也。

每階之槽，皆有適當而安全之比降，輸送逕流於有保護之排水渠內，輾轉以達於河。比降之大小，視各地情形而定，如西北雨水缺乏，可使槽底爲平者，藉以延緩逕流，兼以蓄水，則逕流之總量亦可減少。故其效能與溝洫等。修造既易，且無曠田，無論埂槽，皆可耕植，使用農具，亦無阻礙。故新式階田，實爲改良西北土地制度最優良之方法，亟應促其實現者也。

田地制度改良之後，尤應注意播種之方法，俾收保護土壤之效。如撒播、行播、點播，務使各得其宜，等高農作法、作物條分法、直行農作法等，亦須相機應用。等高農作法者，每行皆按田地之等高線播種；作物條分法者，乃將田地分爲數條，每條內種植不同之作物；至於直行農作法，則係以直行播種，若田地情況良好，而坡度在百分之四以下者，可以採用。務以不礙農作，保存資源爲目的。對於輪作或連作之法，尤應善爲應用。

西北多屬黃土，冲刷極易。今以坡度爲準則，擬訂防制土壤冲刷及田地使用之方法如後。應用

之時，可因情形而略事增修也。

甲、坡度在百分之四以下者 宜於農作物，可採輪作法及等高線或條分法播種。已有嚴重之沖刷現象者，須改修新式階田。

乙、坡度在百分之四與十二之間者 於修成階田後，播種農作物。宜採三年至五年之輪作法，其間每二、三年種乾牧草一次，並按等高線或條分法播種。

丙、坡度在百分之十二及二十之間者 種豆科作物或牧草，以作有節制之放牧。

丁、坡度在百分之二十與三十之間者 沖刷情形較輕時，可使為有節制放牧之草原。其嚴重者，則禁止放牧，並培植森林。

戊、坡度在百分之三十以上者 應培植森林，及自然生長之植物，嚴禁放牧。

如是，則不僅可以保護土壤，免致沖刷，減少逕流，潤濕田地，且可恢復荒地之生產能力。

其陡峻之台地，一時不易改為新式階田者，應改良排水之法，俾免沖刷。

至於已成溝壑，則應修建節制壩（或稱谷坊），其用料或石，或土，或枝梢，或鐵網；其形式或透

水或阻水皆可相機採用。惟於淤積土壤之後必培植林木以資維護。

十四 治河之準備

欲究治河，須全河動員，非可枝節而爲之；根絕水患，必有充分之準備，亦非可一蹴而就也。前車之失，後車之鑒，黽勉事功，自在吾人之努力矣。

世人於黃河之認識，尙嫌不足。古籍之隄防記載，爲數雖多，但於河道及水流，則絕無資料。遜清末葉，時有客卿獻議，治河應先自查勘測量入手，但未嘗採用。民國八年，始有水文站之設，仍視同虛文，鮮加注意，故屢作屢輟，記載遂以不全。迨至二十二年，黃河水利委員會成立，始製定工作大綱，旨在標本兼籌，於是黃河之情況，雖略窺端倪，然所缺資料尙多，實有待於繼續測勘研究者也。

大河本流之水文站，除甘寧外，已略具規模。惟各支流則尙付缺如，殊不知禍患之源，支流實居其一，語其重要，不亞本流。水文設施，豈容軒輊，是亟應廣事籌設。

防制土壤沖刷之方法，須因地制宜。惟此等資料，現尙缺乏。應於上游設防制土壤沖刷試驗場多處，以比較在不同之環境下，各種田制及播種方法所生之效果，並研究各種覆蓋植物，對於逕流

及冲刷之影響，以爲改良農田制度，農作方法，及造林種草之依據。

試驗場更應研究溝壑之控制，與台田排水改良之方法。

上游各澗溝及小河，每爲粗粒泥沙之所源。應設站研究泥沙輸入多寡，及性質之異同，並觀測三角洲之演進。澗溝時涸時漲，故與大河之水文站不同，此則專注意於泥沙之觀測，水文其次要也。於下游適當地點，設立大規模之露天水工試驗場，以研究河槽冲積之原理，黃土流動之特性，並設以各種防護、引導或整理之法，觀察其影響，以爲整理河身，固定河槽之準繩。

關於攔水庫之淤澱問題，應作模型試驗研究之。

更可就大河中，選擇試驗段，以觀測水流及冲積之現象，河槽及河身之變化。此須有長期連續之觀測，非如簡單之水文站所能勝任，亦非如普通測量隊之可以來去不常，故必派專人主持。

至若原有之河道測量，水文及雨量觀測，尤須擴充廣續進行。

是故關於黃河之研究及觀測工作，除水文及河道測量業已開始外，餘則尙未著手。深期早日遣派專員分別負責進行，如是，則五年之後，必有具體之供獻，循以實施，則十年小成，三十年大成。

可操左券。

世人每鑑於賈魯治河，半年還朝，王景導渠，期歲成功之神速，又感於黃河爲患之烈，深望司河事者，亟宜有所取法，俾早登諸衽席，藉免昏墊之苦，而以上項設施爲緩不濟急者，是殆未深思熟慮耳。民國成立，近三十載，治河經費，年耗數百萬，其成績何在？大禹而後，四千餘年中，河道之改善，水患之減輕，復幾何時？故事之患不在遲緩，而在治理之未當，不患困難，而患志向之不堅，苟以堅苦卓絕百折不回之精神，努力以赴之，則二十年可以沼吳，豈以經久爲慮哉？若徒故步自封，因循敷衍，任諸天數，冀能倖免，如此不勞而獲之心理不除，則河患永無根治之日矣。

孟子曰：「猶七年之病，求三年之艾也。」今者黃河上游摧殘過甚，下游則淤澱壅塞，猶如痼疾，欲求速治，不可得也。深願國人，其三思之。

是故爲今之計，於隄防則增卑培薄，改良護岸，免遭泛濫之災，於規畫則積極準備，反覆推究，俾得早日實施。根治之圖既能逐步實現，則數十年後，黃河流域，必非如今日之水患頻仍，而爲安居樂業之區，可斷言也。