

與歐美水利學者討論治河問題函一束

治 理 黃 河 之 討 論

沈 怡

(載東方雜誌第二十四卷第四號)



MG
TV882.1

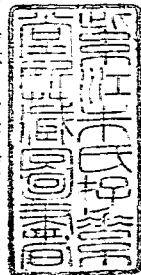
33



3 2169 4260 1

一 與費禮門論治河書

十四年秋余由歐赴美參觀工程，次年春將有歸國之行，乃往別墅禮門先生，所談皆治河事，本文即余當日以書面形式向費君提出諸問題也。



（前略）前上一書內述荷蘭政府近將庚子賠款退還敵國，（註一）全國水利局擬就此款先從事於黃河之測量，諒蒙鑒及。怡現因回國在即，頗思將平日蘊積於胸中久未解決諸問題之有關治河者，一一就正於先生之前。素仰先生為美國水利界名宿，於敵國之黃河問題尤有研究，倘蒙賜教，感幸萬分。問題若干，謹開具如下：

一、上下流之治理孰先孰後。森林家與氣象學者之恆言曰：『治理下流，必先防止上流岩石因氣候而起之剝蝕作用。防止之法，植林尚矣。』此言也，就理想論之，固無人得謂為非；然森林之造成，非有長久之時期不可。孰是以觀，恐植林上游並無濟於今日之河患奈何？

一月以前，米西西比河工局局長濮德先生寄來工程雜誌一冊，內載氏所作治理米西西比河之諸般建議。氏於其文中有曰：『與其植林山嶺，不如墾植其地；即不然，任其滋蔓可也。』（註二）蓋氏意以為熟地與草地，阻止雨水下流之功效，皆較森林為大，其言殊發前人所未發，頗為新奇。

嘗思治河本無一成不變之規，最妙之道，莫如治河者盡力治河，植林者盡力植林。各事其事，各盡其能。若謂治河毋賴植林，或植林以後，即毋須治河者，皆偏激之談，不足道也。

二、治·理·河·口。河口積沙，水勢日微，爲任何大河通有之病象。治理之法，是否唯開濬是賴？利用潮汎之力以冲刷沉沙，其效果何如？

三、選·擇·入·海·幹·道。河口三角洲上枝流至多，治理之時，選擇河流入海幹道之標準何如？恩格司先生嘗於此列舉二原則，其語見所著水功學全書：（註三）

一、保留沙灘上任何之枝流；

二、利用水勢最弱之枝流以爲入海幹道，蓋因水勢最弱之流挾沙較少，口外之沙灘必小，易於掘去故也。

嘗讀先生所著中國治河問題（註四）內有語云：『縱治河之動機僅爲防止洪水，但舟楫之事亦未可盡置諸度外。』然則選擇入海幹道之時，似亦當注意舟楫之事矣。

四、勘·定·河·道。先生治河計畫有云：『茲擬分段將河道取直，每段長五英里以至二十英里。務將河槽置諸現有內隄之間，庶河道既能取直，而又不爲當地之害。現今黃河之隄距大致爲四至八英里，苟「新洪水河槽」完成以後，其正隄之距離將爲半英里，河面之寬將爲三分之一英里。』（註五）

嘗聞恩格司先生批評先生之計畫有云：

「一、歐美百餘年來治河經驗，皆以爲「惟」之字形」之河道，最能持久不變；而實際天然河流亦鮮有具直線形者。故開直河之說，未免與自然相背。

二、當新槽尙未沖成之先，苟洪水驟至，原有之河槽既因兩岸加築隄壩大爲減狹（較現寬減小八分之一至十六分之一），其結果勢必至不能容納此多量之洪水，而釀成異漲之禍。此項異漲之水可高出現今最高水位至數公尺以上。

三、新河（卽直河）固可使之較舊河爲深，但新河下流必將較舊河愈淺。其未減狹之處，勢必河身日淤，河床日高。

四、減狹河道斷非短時所能奏功，若此則上述各項危險，殆爲勢所難免。」（註六）
因此之故，恩氏乃有如下之建議：

「當今之急首在保護河岸，爲河流求一固定之中水位河槽。次則裁灣。（僅限於太不整齊之灣）塞枝，亦屬重要。自此以後，河身日深，而河床亦不致再有墊高之弊。且河槽既有一定，則河水峭隄之患亦可由此而止，而兩岸田地勢必日趨安全，更不待言矣。」（註七）

以上係恩氏對先生計畫所下之批評及其個人之建議，倘蒙示以先生之意見，曷勝盼望。
（五）隄防 黃河內隄之距離，據先生之報告（註八）所云，其寬自四至八英里不等。惟明潘季馴所著河防一覽則云內隄之距，本不當出二華里之外，可知古人亦未始不知堤距太寬

，易失東水之效。潘氏嘗言築堤之法有二：『近者所以東湍悍之流，遠者所以待衝決之患。』又云：『築遙（遙隄卽外隄）以防其潰，築纒（纒隄卽內隄）以束其流。』可知纒隄之用，原與其他諸隄不同。

包世臣中衢一勺論纒隄之功用有云：『潘氏之法，遙隄相去千丈，中有纒堤，相去三百丈，河槽在纒隄之中，急流東下，日刷日深。其初每年有大汎一二次，溢出纒隄，漫灘直逼遙隄。三年之後，河槽刷深至五丈以外，不復漫過纒隄矣。』

叢讀先生考察黃河筆記時，見一堤工照片；該堤爲雨水所噬，毀壞不堪，可見年來隄工失修情形。惟敵國於護岸向分種草與植柳二法；後者於黃河尤宜，語見劉天和問水集：『余行中州，歷觀隄岸，絕無極堅者；且附隄少盤結繁密之草，與南方大異，爲之憂慮。乃審思備詢，而得植六柳法。』（註九）讀此可知古人護隄，並非無法，皆後人因循自誤耳，可勝歎哉！

（六）其他問題

甲、現有關於流量，河流斜度，流速，沙量等等記錄，是否已敷設計之用，抑尙嫌不足？

乙、先生對於敵國之河工有何批評？以爲必須速行改良者有何數端？

丙、沿河以前，先生以爲急須着手籌備者有何數項？

丁、黃河無圖，擬用飛機測量（註十）不知以爲何如？又治河用之圖，比例尺之大小以何者最爲適宜？

戊、河流情形各不相同，故治法亦隨河而異。先生於黃河素有研究，有無特別應注意之點可以相示？（下略） 一九二六，二，二十五。

二 費禮門論治河覆書

費禮門先生 (John R. Freeman) 美國水利界名宿也，民國八年嘗受運河工程局之聘，來華考察水利，返美以後，發表其治理黃淮之意見，我國亦有譯本，散見各雜誌；自是談水利者無不知有美國費禮門其人矣。

（上略）僕於黃河僅考察其在京漢津浦二路間之一段，見聞殊爲有限。今就鄙人之印象所得諸於此項有限之見識者言之，似治理之初，宜於河身南岸堤工以及險工所在，先有一番考察。如一年以前，開封下流陡決成災，河有南下趨勢，卽此等危險所在。且累年堤決肇禍，無不在開封一帶。以現狀論之，彼處河勢之危急，當遠在洛口利津之上，可斷言也。

治河需料，而枝料之用尤廣。故當着手治河之際，不妨同時研究樹木之養成。務須費時暫而得料速，然後始可爲濟急之用。如美國之木棉樹 (Cottonwood) 爲建築「樹枝壩」〔註十一〕最適宜之材料，於保護河岸，功效卓著；且料價甚廉，尤堪介紹。惟僕爲此言，非謂貴國河工上沿用之石工，盡可以此爲代。其故無非因工程貴賤，莫不隨地視料而異，則多一方法，卽多一伸縮地步。至於石壩本身原有之價值，固不因此而損其毫末也。除上言考

察南岸險工以外，亟宜自京漢路黃河鐵橋起，溯河而上，探河源及鉅量黃土之所自來。此黃土者，嘗爲河水所挾，淤積於河槽之中，而爲河患之主因。

濮德先生之意，以爲阻止雨水之「下流」，墾地較森林尤見功效，此當視地面之斜度及土地之性質而判，並無一定之公理。

敵國北加洛來那州 (North Carolina) 在過去之三十年中從事開墾，成績甚著。其法係將山地墾成階級，每級之寬自二十至一百英尺不等。此項墾植法之原理，乃在沿「層次線」之地位施以墾植，庶雨水因階級之故，不能直接下流，而有充分滲入土中之機會；故名「層次墾植法」(Contour planting)。足下行經該州時，可先往訪賽維爾或白勞恩教授於該處之州立大學，接洽參觀此項墾地之事。後者爲尊師恩格司先生昔年之弟子，余信其必能竭誠爲足下助也。

關於植林問題，足下歸國以後，可往南京金陵大學一訪其副校長威廉士先生，彼定能爲足下介紹勞德米教授及顏博士(譯音)。余知彼二人者，必將樂爲足下解決與此有關之疑難問題。

當余旅次日本之時，在箱根湖畔，見樹木遍山，梢頭齊整，有條不紊，嘗爲之讚歎者良久。余意彼日人之經驗與成績，頗堪爲貴國日後之參考。此種情形，前述二君諒必知之。

河水淡而海水鹽，當其在口外相遇之際，鹽水因自身之沉澱作用，壓迫其已加入之沙土

，復轉而入於淡水；此乃造成河口沙灘之重要原因。惟其混合時之情形，卽沙土何以因此沉澱，至今猶未得確切之解釋。卽通常河工教本於此亦鮮有加以注意者。倘水流實在無力刷沙，則「開濬」確爲治河口唯一之道。惟僕與歐投司大佐（註十三）竊有同一之見解；卽苟能於便宜之所，造隄築壩，利用河流自然之力，冲刷淤沙，則河口殆可不濬而自治。

僕嘗屢言之，治河之時，最妙莫如先建一「河工試驗室」，取全國各河床中之泥沙，一一試驗其性質，則泥沙沉澱與流速之關係，俱可不待實測而自明矣。

足下問現有關於流量，斜度，流速，沙量等等記錄，是否已合設計之用，抑尙嫌不足？查目前所有之記錄，初不過供暫時之需，距完備尙遠，益以貴國於黃河雖有窮千累萬之著作，然關於前述各項記錄，則可謂尙所未有，故含逐年測量以外，殊無他法。就余揣度，至少尙須經過二十年之時間，更須室內試驗與實地考察，俱有相當之成績，然後此項記錄，方有滿足我人需要之一日。

昔人有言：『失敗者，成功之母也。』足下幸毋以失敗爲慮，須知由累次之失敗，而然後我人之知識與經驗，始有更進一步之望。况河性，世之最難捉摸者也，而尤以挾沙之河爲甚。現代科學雖發達，但我人對於河流所具之知識，猶不過如何利用人工及機械之力以事開浚，以及少許之普通定理。若以所知與未知較，則所未知者，誠未有涯也。

足下復屢余指出中國河工之缺點所在，關於此層非余今日，甚或非經長時間之研究後所

能置答。苟有志於此者，必須對於一切工作方法，先有明瞭之觀念，然後更蕩一葉小舟，泛乎此等大河之上，實地研究。譬如一壩，必先考其歷史，製法，尺寸，為何建設以及築後經過若干時日，始發生功效。誠有頭腦清晰之士，曾於相沿千餘年之中國治河問題，有一番研究，必將更為遲疑，不敢遽下斷語。蓋中國歷史中有不少往例，必須首先熟悉，然後所下批評始有根據。鄙人不敏，愧猶未能也。猶憶鄙人在華之際，嘗於一日行至開封黃河下流五六十英里之某小村，其地當六十餘年前，曾被河水所衝沒，村長某且爲余詳述二百年來河流變遷及決口情形，並附以說明之圖；其印象至今猶深留余之腦際未嘗稍忘。假設余爲總理治河之人，余必首先組織旅行隊二三組，沿河兩岸，詳細考察，並於同時努力搜集河之史料，以爲治河之參考。

河道地圖可用飛機攝影法測製之。足下行經費城時，可往晤韋毛慈先生：此人與某飛機測量公司頗有關係。又抵紐約時可往泛卻爾特公司訪馬失史先生，接洽此項測量之事。同時不妨詢彼等全副儀器之價值，以及在六個月期間內，借用熟練之工程師數人，其酬金共爲若干。此數工程師抵華之後，即可爲轉教其他中國工程師之用。就余所知，空中照相機之於飛機測量，確有奇妙之效能。爲求一律起見，鄙意圖紙之大小，不宜超過一平方公尺，比例尺亦不宜過小，庶圖上尚有充分地位，可爲記錄河道變遷及設計新工之用。就余目前前之感覺言之，設計用之圖，比例尺不宜小逾五千分之一。爲表示河道以及隄工形勢之全

圖比例尺不妨爲五萬分之一。此外若能縮製一圖，介於以上二比例尺之間，則更屬盡善盡美。在決定比例尺之大小以前，應檢取河流彎曲之處數段，繪其剖面形狀以作比較。圖之比例尺若大，則一切重要記錄及說明，無不可以直接填註圖上，此乃其最大便利之點。

恩格司教授主張在現有內隄之間，爲河流謀一永久不變之中水位河槽，余極端贊同。惟在實行此項計畫以前，必須先擇一二十公里之河段，加以精密之試驗，庶施工之際，更有切實之把握。

治河之道，千頭萬緒。既無一定之公理，又無一成不變之治法。苟稍不慎，發爲錯誤之主張，復從而實現之，則大錯成矣。因此，每十公里之河段，即應作一單獨研究。而每百公里之間，或須數易治法，亦非偶事。總之解決此項問題，必須經長時期之研究，然後逐步實行。決不可自始即立一不着邊際之方案，致貽後日無窮之悔，此則可以斷言者也。（下略）

一九二六，二，二十五。

三 恩格司先生論治河書

恩格司先生(Prof. Dr. H. Engel)前爲德國德蘭詩頓大學水利學教授，現已告老退休。先生爲首創河工試驗室之人，學問淵博，於水利工程上建樹甚多。余之識費禮門先生，實由先生之介紹，故自得贊氏覆函，即將原函併寄先生，乞其批評，此書其覆函也。函中包含精義至夥，可與贊函互相發明，世之關心治河者幸毋等閒視之。

（上略）六月十日來函論治河一節，以爲目下距大規模治河之日尙遠。此時惟有盡力於個

人研究及宣傳二事，深合鄙懷。讀致費禮門先生書，洞中緊要，想見別來進步，尤以為慰。附來費君覆函亦已讀畢，今將鄙人意見逐條答覆如下：

(一)上下流之治理孰先孰後 拙作制馭黃河議文中嘗有言：「苟上游山嶺長此不樹木種草；而暴雨或山洪可自黃土表面直馳入河；或兩岸黃土對於河水之嚙嚼，永無保護之方；則治理下流殊難期有完滿之結果。但此項工作皆非旦夕所可奏效，而在此時間中，河流必將往復氾濫，視今益厲。」(註十三)因此余始終主張治下流之重要遠勝於治上流；誠能於治理下流之際，同時在上流植林以及施行保岸工程，則尤善矣。

(二)治理河口與(三)選擇入海幹道 足下於此曾引用拙著水功學全書第四七一頁所云，但未注意該段所論者，係為治理河口之無潮汐者說法。黃河河口為一「三角洲」所攔住，致使潮水不能深入；如口外潮汐之差別有二公尺半，而口內反僅半公尺。是故治理下流，根本上必須先治河口。治河口之法，當於三角洲上擇一枝流以為幹道，然後築隄束水，使之蕩滌自深。如築堤之後，水力仍嫌不足，亦不妨略施開浚之工。

選擇幹道之標準，須視當地之情形而定，苟為口外形勢所許可，似亦可以利用水勢最弱之道，以為幹流。譬如潮流係由北而南，則所擇之河道應在極北，因潮水至此，尚未為河沙所混，不致有沙沉澱河口也。因此在決定此項問題以前，首須研究黃河口外潮流之方向係由北而南？(是否冬日如此？)抑由南而北？(是否夏日如此？)舍此以外，應在近海各枝

流中設置「自動測潮計」，以觀察潮水漲落之狀況。

四 勘定河道。關於此層，余之態度猶一如昔日；尤以對於將河流作大規模之取直，不能苟同。我人誠欲防止河流之變遷，惟有善用其天然之性，因勢利導，而不在武力取直。蓋喜曲，河之天性也；惟曲折而有一定之河槽者爲上。是故善治河者，並不斤斤於裁灣取直之說焉。

五 隄防。余之見解以爲黃河每岸有一隄已足濟事。當大水之時，兩岸雖爲水沒，但岸上之水甚淺，力殊不足以刷沙，可無他虞。凡此種種足下在德蘭詩頓大學所提出之博士論文中，亦嘗論及之。

應借手試驗以謀解決者，卽在何種流速之下，河沙尙能停止不動不爲水沖之問題，假設比項流速每秒鐘爲 $0 \cdot 9$ 公尺（大致當不外乎此），則兩堤之距宜爲二千公尺；設沙土在流速每秒鐘爲 $0 \cdot 7$ 公尺時始不爲水動，則堤距應爲四千公尺。

如依上法決定二堤之距離，則每次大水過後，均可在兩岸灘地上積起一層沙土。逮其淤墊漸高，更當略施保岸工程，庶足以禦激溜，但亦僅施諸有險工一處可耳。

無論如何，保持河槽一定深度不使時時變動，乃爲治河者最應注意之事；而此種情形，亦惟河流彎曲，得其自然之狀，始克實現。余意標準河槽必須在低水時節仍有充分之平均流速，其力須能冲刷泥沙，使之隨水入海，不致沉澱河內。若海口水勢散漫無力，可於

口外沙嶼之上擇定幹道，築堤束水，倘猶不濟，則繼之以開浚之功。苟能照此實行，而下流河底墊高之病不從此戛然而止者，未之有也。

六其他問題

甲、現有關於流量，河流斜度，流速，沙量等記錄，鄙意已屬合用。

乙、對於貴國河工，鄙人殊無從批評，因此事非經實地考察之後，不能有所表示也。

丙、及丁、治河之先，第一當測一可靠之河流形勢圖，此項地圖若用飛機攝影測量法測之，必可合用。

戊、關於此層拙作制馭黃河議中已詳言之矣，故不復贅。

末尚有數言：即當治河之際，應於下流各段，隨在取適宜之材料，保護河岸，以爲試驗。惟此等試驗當於河上舉行，絕非室中所能解決。又下流河道，長逾千里，工程所需材料爲石，或爲枝，或爲木及鐵絲等等，必須因地制宜，庶不背經濟原則。費禮門君主張在河兩岸旁植林儲料，極爲重要，亟應從早辦理。爲保護險工起見，若伏而夫式順掃（Wolfsche Gehänge）及法白而式攔水牆（Faber's Stauwand）均不妨試用。此二者於隄岸之崩潰，頗能先事防止。（註十四）

以上所云，不過其大略，苟尚有未盡之處，可參看拙著水功學中所載治河十大原則。（註十五）至於治河之時，必須自始即有一統轄全河下流治理事宜之機關，以遠大之眼光，爲

施工計畫之訂定，然後審慎實行，此乃當然應循之手續，似毋待多言也。（下略）

四 結論

爲明瞭起見，更將討論結果摘要錄後：

- 一、治河宜先下流，倘能同時於上流植林及防止岩石之崩潰，則更善。
- 二、治理河口當築束水隄，倘水勢仍弱，無力刷沙，可略爲開浚。
- 三、選擇河流入海幹道須視當地潮流情形而定。
- 四、河性喜曲，惟曲河始不善變。若過於彎曲者，自應裁減，但不宜動輒取直。枝流應加堵塞。
- 五、就地取材，保護河岸，免使河槽逼近隄身，致啓隄圯之禍；由是「中水位河槽」亦可確定。
- 六、兩岸一帶宜多植樹木，以爲枝料。
- 七、宜組織旅行隊沿河考察河流情形。
- 八、創辦河工試驗室，研究河工上各種問題。
- 九、辦理飛機攝影測量，實測河流形勢。
- 十、根據地圖，擬定治河大綱及施工步驟。

嗟乎，處今之世，而修談治河，甯不知河之終不能治哉！吾書至此，不禁感慨係之矣。

(註一)荷蘭退還庚子賠款之說，發動在十四年冬季。當時盛傳爲數凡數百萬元，實際未付之數本息合計纔不過七十六萬五千餘兩。以此治河，河奚能治，況今因政局變動，交迭停頓，並此而不可得哉！

(註二)參看 Colonel C. L. Potter, Some Suggested Ways of Controlling the Mississippi Floods, Eng. News-Record, Volume 94, No. 14.

(註三)參看 H. Engels, Handbuch des Wasserbaues, I Bd, 2, Aufl. S. 401.

(註四)參看 John R. Freeman, Flood Problems in China, Transactions of Am. Soc. C. E., Vol. LXXXV

(註五)同前。

(註六)參看 H. Engels, Die Baendigung des Hwangho (Manuskript) 此文曾經鄭君榮經譯其大概，登在同濟雜誌第二十一期。

(註七)同前。

(註八)參看 John R. Freeman, Flood Problems in China.

(註九)劉天河六柳法：一曰臥柳，二曰低柳，三曰編柳，四曰深柳，五曰沒柳，六曰高柳；其種法及功用俱詳天和所著閩水集中。

(註十)參看拙作飛機攝影測量載在東方雜誌二十一卷十八號。

(註十一)樹枝綴西名 tree-reclards 美國米疏利河一帶甚見通用。

(註十二)Captain Eades 美人以治理美國米西西比河河口得名。

(註十三)參看 H. Engels, Die Baendigung des Hwangho

(註十四) 嶽本 H. Engels, Handbuch des Wasserbaues, 1 Bd, 2. Aufl. S. 453. 又 H. Engels, Handbuch des Wasserbaues, Ergänzungsheft, S. 15.
(註十五) 嶽本 H. Engels, Handbuch des Wasserbaues, 1 Bd, 2. Aufl. S. 373.

SKBC
HG
TV882.1
33