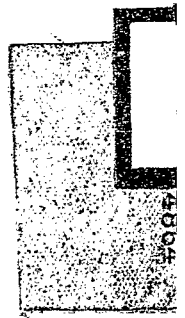


德國恩格司著

鄭肇經譯述

制 馭 黃 河 論

(曾載江蘇水利雜誌第十九期)



MG  
TV882.1  
16



# 制馭黃河論

德國樞密顧問大學教授 恩格司著 鄭肇經譯述

## 一 黃河之現狀

黃壤之性質，1黃壤散布之區域，1黃河上游峻岸之由來，1下游地層及兩岸沃土之成立，1隄防之緣起，1隄防崩潰及河道改變之原因，1一八五二年北岸決口黃河改道，1一八六八與一八八七年南岸兩次大決口，1上下游水坡之比較，1流量之推測，1下游不利航運之原因，1挾砂量之可驚，1隄防位置之考察，1河床高出兩岸之尺度，1河床增高之原因，1計算流速之公式，可應用於黃河，1固有隄防之構造，1中國河防工程之技能。

黃河上游六十萬方公里之高原，皆爲『黃壤』或名黃土所覆蓋。黃壤雖具相當之凝結力，而頗易爲流水所冲刷，粗視之似爲『粘土』之一種，實則大異；蓋粘土之成因，或因風雨之侵蝕，或爲冰河時代沈澱於低地之土質，而黃壤則否。但黃壤既具土性及黃褐色，謂之似粘土，亦無不可。黃壤與粘土性質上之最大區別，爲黃壤性疏而易於滲漉，吸水之量絕類海綿，且不現滯泥之狀；而最奇特者，黃壤性易直裂，壁立如削，形同危崖而無斜坡。考此特性之由來，乃黃壤成分中包含無量數之直立微細管，微細管外裹石灰質；石灰質則爲古代含石灰之植物莖根所遺留，以黃壤之下，恆發現僅具極小滲漉性之泥灰石層也。黃壤

之分子細微如沙，又極輕鬆，揉之立成齏粉，故可隨風飛揚。惟道路上之黃壤，設遇雨水，久經車馬踐磨，即失去滲漉之性，成爲真正之粘土矣。又黃壤爲最肥沃之農壤，當田禾生長時期，苟得充分之雨量，不需肥料，可以滋長。

中國北部黃壤區域頗爲遼闊(1)。黃壤之播散，與地形絲毫無關，除高聳之峯巒外，高山低谷，均被蓋同樣之黃壤。層積之厚，恆爲數百公尺。由此推知黃壤實爲風伯之驕子，微風伯之力，不足以使之均勻散布於陵谷。據地質家之考察，黃壤區內，因未能發現由數千年耕種而成之沃土層，足以証明黃壤尙日增無已。但黃壤真正之成立時期確已過去，因古代氣候變遷後，洪水橫流之荒原，已變爲泄水入海之沃壤也。

黃壤既具極大之滲漉性，雨水固無停積之機會，亦不能暢流於黃壤之上部。小部分之雨水僅集於淺渠而下流，大部分之雨水滲入黃壤層，匯於地面下之堅固石層，或不透水之泥灰石層上，循坡度下流，是爲地下水，或稱爲『潛流』。潛流恆冲刷輕鬆之土層，以開流徑，匯入地上河流。地上河流再匯合衆流，朝宗於海，此自然之公例也。而潛流流於易侵蝕之黃壤層內，關徑而外，同時可擴充流渠，漸成穹形。日積月累，黃壤勢必崩坍而罅穴益廣。迨上層穹狀之黃壤盡坍，兩旁之黃壤仍壁立對峙，於是潛流乃成爲地上河流；故黃河上游之支流，多發現於數百公尺高之黃壤峭壁間也。墜入水流之黃壤塊，則推轉下移，漸混水中，呈現黃色。黃河即爲匯合黃壤區內各支流朝宗於海者也。

考查黃河下游之山東山地，與中國其他山地，中隔平原（1）；平原之成因，則爲沈澱物所沖積；沈澱物之上層，卽黃河所携挾之黃壤。沖積之時機，應爲黃河泛濫，洪水橫流之期，所謂黃河之『洪積層』是也。而黃河於洪水期內溢出河槽，泛濫於兩側平原之時，河槽之水流行較速，泛濫區內之水流行較緩。笨重石礫恆下沈於二者之間；細微之沈澱物則多淤積於泛濫區內，是爲『沃土』。惟大部分之沈澱物仍隨河流注入於海，故黃河恆呈現黃色也。黃河既挾沙過量，河牀淤積，漸高出兩岸之平原，勢必泛濫而改道。經屢次之改道，乃成一極偉大極平坦之『沖積洲』。沖積洲上所發現之長段砂質，蓋卽數千年來黃河之故道也。

黃河兩岸既爲沃土，甚易引誘農民從事犁植。犁植之先，必防範水流溢出河槽，使不爲患，此乃兩岸隄防成立之緣起也。但隄成以後，沈澱物既無從發洩，又不能盡量同注入海。於是河牀增高較前更速，而兩隄間河身彎曲過甚之處，又每於洪水期內沖刷益烈。河身日近堤岸，則堤岸之崩坍堪虞，卽搶護得力，堤岸能支持於一時，然侵蝕既久，終必潰坍，而黃河全量之水，乃復溢出河牀，奔騰泛濫於平原矣。

黃河下游完全流於錐狀沖積洲之『分水嶺』上。隄防兩側之天然河流恆循沖積錐之坡度，星芒四射而下流。而黃河之河牀淤積，又往往高出隄外之地；加以河口淤塞不暢，勢必逆行橫流。迨乎隄防既潰，水不歸槽，河道乃遷。是故黃河兩岸人民以土地肥沃而犁殖於斯地

者，累世被其害矣。

數千年來黃河決口改道，數見不鮮(2)，而最近六七十年內之決口改道，尤與日後治河有莫大之關係焉(3)。先是一八五一年秋汎，開封府以下之北堤決口。翌年決口擴大。一八五三年黃河全部水量注入新河道，向東北而流，橫貫運河，再三十公里與大清河合，由利津入海。案黃河舊河道已歷六世紀半之久，一旦委棄故道，遷徙五百餘公里長之下游河身，從利津入海，新舊二河口竟相距四百五十餘公里之遙，實爲世界所罕見之事也。自此而後，黃河又曾兩度試驗改道，且均在東經一百一十四度五分，沿沖積洲平原之南隄。一八六八年洪水爲災，該處之堤防崩潰。翌年又遭洪水，遂致廣大平原再經泛濫。彼時沿河人士志趣分歧，或以爲河仍北流，或以爲河將南遷。卒從前說，不惜糜費，堵塞決口，迄一八七〇年二月工程告竣。一八八七年春南岸又決口，與修堵之口甚近(經度一百十四度)。受災之區益爲擴大，重災之區約二萬方公里，輕災之區約三萬方公里，淹沒村莊以數千計，溺斃居民以數十萬計。竭朝野之力，至一八八九年之正月復將堤防修竣，導黃河仍入一八五三年所改之道。一八八八年濟南府之下二十八公里再決口，被災之區約三百方公里。最近據費禮門(John R. Freeman)之報告(4)又決口二次：一爲一九一九年七月之決口，三百二十五方公里之沃土盡成澤國，五百六十餘村落飄沒爲墟，二十一萬七千餘居民流離失所；一爲一九二一年夏下游之決口，損失亦屬不貲，且有數公里之河道改徙，誠浩劫

也。

黃河紀載之豐富，爲世界各河流冠（六），然未加整理，散佚迨半，故數百年黃河之詳史，無可攷查。最近又未應用新法，實測全河情形，故我等對於黃河之知識，仍屬極不完備。黃河之長，估計爲四千里；上游計一千六百公里，中游計一千八百公里，下游計六百公里。上游多爲崇山峻嶺，故水面坡度頗不一致，平均約爲 $0.00175$ 。河寬約在三十公尺以外。上游絕對不能駛船。注入黃河之水，雨水較融雪之水爲多。中游之寬，隨兩旁壁立之黃壤岸而變更，水面坡度平均爲 $0.00082$ 。數段可通舟楫。下游則始於孟津，從此而下宜攷查者，爲黃河流入平原處，爲下流改道處。下游之河床既在沖積錐之脊，當然無支流來滙，故下游全部水量，卽爲上游六十萬方公里之雨量也。下游之寬，隨隄防之距離而異。山東境內自東經一百十六度二十分至一百十八度五十分之間，堤爲雙層，曰『內堤』『外堤』。內堤又名『縷堤』，逼近河身，勢甚卑矮，形如絲縷，所以東湍悍之流者也。外堤又名『遙堤』，在縷堤之外，遠離河流，所以備衝決之患者也。二堤之間，或有村鎮，更自圍築堤防，以資保護。又或於縷堤遙堤之間橫築『格堤』數道，縱使決口泛濫，僅限一格之內。內堤終於東經一一八度二九分。雙堤終於東經一一八度二三分，自此以下則內外二堤相併矣。

河南境內雙堤僅發現於城鎮所在地。水面坡度則因隄防之廣狹，河身之彎曲，與河流之分

岔而異，平均爲○・○○○二，較之上游之水面坡度，實屬微小。

凡計算『流量』之公式，莫不以流域內之雨量爲準鵠。但黃河流域每歲之平均雨量，及附近各地雨量之比較，尙付缺如，故我等不能採取任何已有之流量公式，應用於黃河。祇於黃河下游，曾用機械測得數處之流量；洪水期內最大之流量約爲每秒鐘八千立方公尺，低水期內之最小流量約爲每秒鐘三百八十立方公尺。洪水期恆在每年之七八月間，低水期則在十一月至翌年五月之間。其水位之差異，洪水之變遷，均極劇烈(4)。

黃河下游自河口上溯五十公里以內，爲與海潮接觸之處，亦即爲『三角洲』成立之所(5)。三角洲之外，有極廣之沙灘，橫亘於前。沙灘之上祇有少數較狹之流槽，於低水期內水深約爲二公尺，其餘之流槽，水深不過半公尺許。自運河至黃河口之間，舟楫交通雖頗隆盛，但最大之船載重量亦不過一百十噸左右。就河口情形論，實無法開闢航道上溯至數百公里之遙。因沙灘外之海潮高度可達二公尺半，而沙灘以內之潮水高不及半公尺。且海口於一八八九年在鐵門關以北四五公里又向東分一支流入海，其長度約爲二十公里，分去主流水量甚多(1, 5)。彼時山東當局曾擬於新分支流兩旁築堤，作爲通航之河口云(1)。

考查黃河之水量，及洪水期與低水期每秒鐘流量之差異，絕無奇特之處。且水量對於流域面積之比較，反覺微小。所堪注意者，惟混雜水流中之沈澱物耳。全世界各大河流中，攔挾沈澱物若黃河之多者，苦無例足以比擬。尤堪注意者，上中游之河道，多流於黃壤前壁

之間。洪水期內，蝕蝕特甚。據一八八九年荷蘭工程師單百克及魏舍 (P. G. Van Schermbach v. A. Vleser) 關於一八五二年決口處以上一段之報告(三)：『余等曾沿黃河之北岸從事觀察，河岸壁立，約高出水面一公尺。在余等航行半小時以內，平均每十秒鐘必見河岸上之黃壤為水所冲刷，巨塊下墜，聲然有聲。黃壤入水後之移動，初則甚緩；水淺處則停而不動，旋即分散於河灘上，故該處積沙極多。而河水冲擊河岸，激而上升，往往達六·五公尺之高云。』又據單氏等實地之試驗，可知黃河各段每一立方公尺所含沈澱物之重量如次：

時 期	地 段	每一立方公尺水所含泥沙重量
1 一八八九年四月廿六日	泗水縣(經度113°30') 狹窄之水，在水面下一公尺至五河床以上半公尺	3708 格蘭姆
2 一八八九年五月三日	一八五二年決口處(經度114°40') 河心之水，在水面下一公尺至五	4491 格蘭姆
3 一八八九年五月廿一日	濟河(經度110°) 河心水面上之水	5320 格蘭姆

又據費禮門之記載(十)：『尋常低水位時，水中所含砂量，以重量計平均約為百分之〇。四。設河流之平均速率從每秒五呎增至每秒八呎，在一星期至三星期之內，則河中所含泥沙



重量，漸次增高爲百分之六·五。設以體積計，爲百分之四·五。此乃一九一九年七月三十一日至九月二日在六處地方經十八次試驗之平均結果也。若在洪水期內，水中所含泥沙重約爲百分之九或十。而此項泥沙，小部分乃當地被冲刷之土，而大部分則爲從上游土質輕鬆之山地携挾而來也。』茲更列舉世界各大河流之挾沙量，以資比較；則黃河挾沙量之豐富，可見一斑。

河 名	挾 砂 量
非洲尼羅河 (洪水期)	1580 格爾姆 立方公尺
印度恆河 (洪水期)	1940 "
北美密西西比河 (平均)	670 "
歐洲多瑙河下游 最大量 最小量	2151 354 "
歐洲萊因河下游 在荷蘭 Fauenden 地方 最大量 最小量	310.5 2.5 "
在Corinchen地方 最大量 最小量	1174 10 "

由此觀之，黃河口之海岸，每年約漲出三十公尺，與兩岸平原上黃壤層積之厚，莫非携挾極大砂量造成之果。而河身為隄防所限，河床日益增高，亦屬自然之理也。

吾人欲知黃河河床為何而增高，不得不先研究隄防之布置。茲據費禮門之報告(十)(6)：『黃河下游於黃運交又處以上，兩岸內堤之距離，自六公里至十三公里不等。黃運交又處附近，及以下三十公里，內堤距離僅一公里半，再下一百十三公里，在津浦鐵路濶口鐵橋附近，內堤之距離，約僅二公里至三公里。(7, 8)』又據一九一九年測得之黃河橫剖面，可規定河床高度與隄外平原之比較(7, 9, 10)。在三義寨地方(即一八五一年決口處以上八公里)之橫剖面，河床高出兩岸平原，頗為顯明。自一八五一年決口處以下十三公里，四十五公里，及一百四十二公里三處，所測之橫剖面，河床已不高出兩岸外之平原。就橫剖面之計算，自京漢路鐵橋至一八五一年決口處一段，長一百三十公里，洪水期內水面高出兩岸平原約為六公尺至七公尺半。低水期之水面，約高出一公尺半至三公尺。又算得低水期內河床平均高出內外隄間之地面約一公尺半。河床之墊高，顯為沈澱物之淤積；沈澱物之所以淤積，則因河口三角洲日漸向海中伸漲，遂致河道延長，水面坡度減小，排泄不暢，而沙質淤積矣。荷蘭工程師單氏與魏氏報告中曾有一八八七年決口區內之河床，高出隄外平原一公尺半之說，信不誣矣。

復次，隄成以後，砂土淤積之範圍，祇限於隄外之灘地。黃河下游堤外之灘地，甚為遼闊

。洪水期之水流，溢出河槽，泛濫於灘地，直流而下。低水期內水循槽流，蜿蜒屈曲於內堤之間。河槽既非鞏固，每遭洪水，河槽莫不改移，勢必彎曲益甚，而流道加長。當洪水驟落之際，水歸槽流，以流道忽長，水坡低落。押轉力弱，平均速率亦減。於是水中之沈澱物，僅一部分之細微砂土順流而下，重大之砂質則停積於河槽及灘地之上，此河床高出兩岸外地面之又一原因也。

總括之，得以下之結論曰，因堤防距離之遼闊，河岸之欠缺堅實，及河床經洪水後彎曲之劇烈，與易於分出支流，故水流之挾砂能力減小，而淤墊為患矣。苟欲証實此結論之不謬，可觀察黃河流於山峽之一段。洪水低水均限於峽內流行，洪水之道不加寬，低水之道不紆曲，沈澱物暢流而無停滯之患。是以荷蘭工程師單魏二氏亦嘗建議(二)，將距離過寬之隄改狹，以限制河身。且證明齊河(灤口以上數公里)地方，河寬僅五百四十公尺，水坡並無異乎尋常之處。而費禮門氏不僅在隄防過寬之弊害上注意，且已測得實例，證明隄防距離改狹後，雖洪水期之水量，仍可暢流，而水面坡度仍不加大。又以一九一九年在黃河運河交叉處以下三十一公里與二十一公里二地，測得之橫剖面(11、12)詳細考察，知洪水下流時，河床雖易遷移，而水坡不變也。茲更就費氏測得之數代入『韓慕開』(Hermanek)之公式，而證明之。

公式

費氏測得之數(11)

$$V=C\sqrt{tJ}=\frac{Q}{F}$$

$$Q=5966 \quad \text{m}^3/\text{sec}$$

$$F=3028 \quad \text{m}^2$$

$$V=\frac{Q}{F}=1.97 \quad \text{m}/\text{sec}$$

$$b=400 \quad \text{m}$$

$$t=7.57 \quad \text{m}$$

$$C=54$$

$$V=54\sqrt{7.57 \cdot J}=1.97 \quad \text{m}/\text{sec}$$

$$J=0.000172$$

按韓氏係數表  
水面寬  
平均深  
係數

則

水坡

此數與前所推測之平均水坡  $0.000172$  二相差甚微。是以黃河雖携挾砂量過多，似仍可應

用尋常計算流速之公式也。

費禮門氏又曾精密考察，得二種重要之結果(11, 12)：一爲黃河河槽不加寬，而河床可刷深之處，卽黃河流行天然山峽之一段。有山峽之限制，低水期之河道，僅能得微小之紆曲。而洪水期水道則限於一槽，與隄防寬濶之段，水溢灘地，槽形成爲複式迥然不同。故押轉力強，砂難停滯，河床反可刷深也。但洪水期過，砂土仍填塞河床，恢復原狀矣。一爲費氏曾沿下游實測數處之流量，砂量，水位及河床高度而比較之，並觀察各地河床被侵蝕之砂土沈澱物，如何遷移(13)。於是發現此種遷移無常之砂土，僅有一小部分爲水流從上游携挾而來之黃土，大部分則爲當地被冲刷之砂土云。

苟欲計畫治理黃河，改狹河道，亦應注意河上之建築物。一爲灤口之津浦鐵橋，一爲榮澤之京漢鐵橋(經度113°30')，而固有隄防之構造，與防禦之方法，亦皆有考究之價值(十)。舊隄防之質料，爲附近一帶之砂土，含粘土甚少，頗易滲漉，故堤之尺度不得不大。隄防之寬自八公尺至二十三公尺不等。兩旁坡度爲二與一之比。隄頂約高出洪水面二公尺至三公尺。堤工甚堅，但缺青草護蓋堤坡。由此可証明堤之外坡恆峭立如壁之故，蓋河身彎曲處，日漸冲刷堤基，而及堤坡。堤坡既缺少掩護物，迨侵蝕過甚，而成峭壁也。且堤坡無草，凡遭大雨，水從堤坡下流，漸成深溝，而堤身頗危矣。故洪水期內最危險之隄防外，恆另施掩護工。灤口以下一段，爲防禦起見，曾用稽料或石料編成挑丁壩伸入河流，以

抑水勢，不使直接冲刷堤基。牆身且高出洪水位(14)。又有數段，間用樁料編成魚鱗鋸形等狀之埽以掩護堤岸者(15, 16, 17, 18)。埽端爲不規則之突出形，取其能殺水勢也。洪水之後，埽多沉墊，則添加新料，是爲「加廟」(19)。更有護岸之建築物，或採用石料，以取其堅實(20)。尤堪注意者，於堤防危險之處，搶築險工，其法使埽料與堤身用椿簽聯合一氣，洵亦救急之道也(21)。至若埽料編織物之技能，及堵塞決口之方法，與荷蘭及北德一帶根本無大差異。是以各國工程師目睹中國河防工程者，莫不同聲讚歎也。

## 二 治理黃河之商榷

治理黃河可應用治理(荒溪)之原理，一宜改良河口，不必顧及軌道，一費禮門主張建築新堤限制洪水河床，免除河床增高，添設丁埽，以防水流侵堤。一恩格司主張固定中水位河槽。一舊堤保存加以修葺，並植草掩護。一治理黃河實空前之文化事業。

黃河之治理，首在制馭下游。『制馭』云者，本歐洲治理『阿爾本』山域荒溪之名詞也。今用之於黃河，蓋黃河之性質，固亦大規模之荒溪耳。『荒溪』者，上游水行山地，承納小流，來自山嶺，勢陡流激，碎石砂礫隨之而下，所謂山水者是也。荒溪約分三部：曰『集流區』曰『集流槽』曰『沖積洲上之流道』。凡治理荒溪者，必先整理上部，然後可確定沖積洲上之流

道。惟黃河以規模偉大，似不必以此公理繩之。雖據津浦路黃河橋之計劃書中所云（九）荷黃河經過之山嶺未盡植林，而暴雨或山水可自黃土層上直馳入河，或黃河自身可無限制的冲刷黃土之岸，則下游河床增高必無已時，流道變遷亦難確定。又荷蘭工程師單氏曾本荒溪護岸之旨，擬定治河之計畫。奈工程浩大，足與長城相埒，結果未必有十分把握也。夫上游中游之岸計畫固不可少，考之治河原則，亦須正本清源，務使全河工程，脈絡相關，以免分道揚鑿。惟治本主要目標，如減少挾砂量，又豈短時期內可得顯明之效果。而觀察下游形勢之危險，救護之策急不容緩，故主張先治下游，從「疏」字上着手。應用新科學利器，引導全部水量及砂量暢流入海，使不為患。與治理荒溪下游，原理上固無大差異也。凡治理荒溪之下游，恆於流道兩旁築隄，限制水流，歸於一槽，槽底不必堅實，使水流可刷深槽底。吾人治理黃河下游，亦當不違此旨。而黃河異於尋常荒溪之處，即無時不携挾極豐富之砂量耳。苟欲導砂盡量入海，則河口三角洲之擴張，較前益甚，而河流將因之變長，求恢復「恆壹態度」必需要「絕對的比降」愈大，而河口以上一段水位必致漲高，是不可不顧慮及此。故治理下游，首宜改良河口。改良之根本方法，應利用潮汐冲刷三角洲之沈澱物，並洗刷河床，澄清河口，勿使淤塞。至若精密計畫，於此篇可暫勿論，蓋詳細之考察，與河口之情況，尙付闕如，亦無從決定辦法也。

治河兼顧航運，固屬要舉，但就黃河下游航運之零落而論，亦非十分重要。設祇求防患，

不願舟楫之航行，則治理下游，工易而費少。蓋河流供航運用者，則預定河之橫斷面時，須求低水期及洪水期俱不礙及航運爲宜。所需要者：一爲適當之水深，一爲適當之河寬。設兩岸已有隄防，則洪水期之河面爲堤所限，不得展之於寬，勢必納之於深，水流之押轉力必因此加大而害及河身。若欲河面加寬，必先將隄距改大，使隄外灘地加寬。再於三隄之間，確定常水位之紆曲流槽，堅築河床，以防遷移。然折毀舊堤，加寬河面，與另築新堤，工艱費鉅殊非經濟之道也。

費禮門之建議曰：黃河之爲害在堤防距離之過寬，與河流向兩旁擴充毫無拘束。治理之道，宜使河道完全伸直，另築新堤與高出洪水位之「挑丁壩」，以造成統一之洪水流槽。而洪水之押轉力須足以刷沙，流溜又不致洗刷河床爲宜。查黃河在孟津以上一段之河流，兩岸夾山，水力足以刷沙，可資佐証（11，12）。茲摘錄費禮門之報告：『治理黃河之問題，在使黃河流於一狹直河槽中。其方法擬於現有內堤之內，另築直線新堤。在此新舊二堤之中存留空地，任洪水溢入，俾可沈澱淤高，可資將來之屏障。如遇特別洪漲，並於新堤與河槽之間，建築挑丁壩，以防新堤之崩潰（22）。苟能實地加以更精密之攷察，或於試驗室中從事更深切之研究，則作者所提出之建築物，其方向與尺寸，當可加以改正也。茲特將計畫大概情形，陳述如下（23）：現有河槽，當設法改直，其長度自五哩十哩至二十哩不等。選擇直河槽之地位，宜在現有內隄之正中，然亦當因地制宜（6）。洪水河槽上部之寬度



，擬定爲三分之一哩。兩堤頂之距離約爲半哩弱，用以代現在四哩至八哩之河面。至若河流如何導之注入新槽，必須應用各種設備，而對於天然流水之冲刷力，尤宜充分利用。在新舊堤中間所留約二三哩濶之地帶(23)，將漸次淤墊，將來或可與洪水齊平。積沙之地極爲肥沃，可資耕種。積淤之法，應在堤上多建閘門，以可啓閉，耕種時則閉閘以拒水，收穫之後，則啓閘以納水。洪水携挾之淤泥，因以沉澱，成爲沃壤，極利於農作物也。俟新舊兩堤中間之地，淤積之高與普通洪水位齊平後，雖遇異漲或特別變故，則此二哩寬之新淤地帶，當可減殺水勢，屏障堤防，不致驟然崩決，演成一八八七年與一八五一年所發生之慘劇，亦不致發生如歷年記載中無數量之損失也。」

荷蘭工程師單氏亦曾建議，築堤束小洪水位之河面，增加冲刷力，以治河床之墊高，蓋即築堤束水束水刷沙之遺意。

費禮門並主張荷因地方情形之需要，不妨於新河道內，安設短曲之灣，以變流道之方向。且願仍採用中國堤防，及高出洪水位之挑丁壩，以免洪水侵堤。所不同者，中國之築挑丁壩，在灘地已冲刷盡淨，水流將危及堤坡之時。而費氏則預築挑丁壩於灘地之上，從事預防。挑丁壩之間，每經洪水可淤積填塞，使堤防之外，多得一種保障云，按費氏之計畫果能實施，則黃河河床之墊高，與堤防之崩潰，必可避免。惟計畫之如何實施，似宜審慎考慮耳。按諸治河通例，中水位之流槽不可不固定，而流槽形態恆爲之字形。

費氏之洪水，槽其直如矢，殊不適於申水位。河槽之違反天然，竊恐難以求功。且費氏改狹之新河床寬度，僅當現今河床八分之一至二分之一。則新河床未經刷深之際，洪水面必致壅積漲高，其何以障之勿使泛濫。或以爲築堤束水，可自孟津始。該處山坡夾流爲天然狹隘之段，新堤之上水面壅積，有山坡障護，無外溢之虞。然新堤之建築，段節相續，進行甚速，河床之刷深，非朝夕之功，爲避免泛濫起見，故孟津以下之新堤及丁壩之高度，均須超過此最高之壅積洪水面。而洪水之壅積預計有數公尺之高。若爲此暫時之洪水壅積使堤身加高數公尺，則日後河床已經刷深，堤高遠超過尋常洪水位之需要，損失之資應爲幾何？况築堤之時水面壅積，其下游未築堤防之處，水勢將益爲猖狂，舊堤之抵抗力量弱，恐決口之警，較之未治以前益頻矣。

費禮門之建議，既恐有上述之患。因另擬治理之計劃如次：但著者未嘗親臨黃河之濱，詳加觀察，亦不敢認所建議者爲當也。姑言之，以供當代水利家之商榷。竊按黃河之病，不在堤距之過寬，在缺乏固定之中水位河槽。故河流於內隄之間可任意屈曲，遷徙莫定，乃生焉。河流遷移無常，即易荒廢。故抑轉力弱，砂礫淤積，河床墊高，或河灣屈曲愈銳，日近堤防冲刷堤基，洪水一至而崩潰堪虞矣。治理之道，宜於內堤之間，固定中水位河槽之岸。河灣過曲則裁之取直。河流分岐則塞支強幹。其利有二：一爲中水位河槽之「線」或名谷道可固定不移。一爲河流之力可刷深河床，不致展之於寬，而河床之墊高固

可。避。免。河。灣。亦。不。致。近。堤。矣。且。遠。濶。之。灘。地。亦。可。保。存。無。恙。當。洪。水。大。漲。之。時。水。溢。出。槽。灘。地。之。上。可。淤。積。沃。壤。日。漸。增。高。即。中。水。位。河。槽。日。益。加。深。沖。刷。力。可。將。因。此。以。增。大。固。有。堤。防。之。不。規。則。者。亦。宜。修。治。搶。險。之。掩。護。工。程。如。挑。丁。壩。之。類。可。以。折。毀。惟。堤。身。須。栽。植。青。草。以。資。掩。護。一。則。防。水。流。之。侵。蝕。一。則。防。雨。水。之。沖。瀉。而。安。設。涵。洞。引。水。灌。田。宜。有。完。善。之。計。畫。緣。涵。洞。為。堤。防。之。弱。點。不。可。不。慎。也。

中國近時選派青年求學異邦，他日歸國，以歐洲學理與中國固有之水利經驗相印證，必能造詣甚深，為祖國造福。按中國水利問題，實為全世界之最繁難而浩大者，即如黃河之治理，必得數十百萬人之經營，始克奏效，未來之空前文化事業，其在斯邦乎



參 考 書 籍

- (I) Ferdinand Freiherr von Richthofen, China, I. Band, Berlin 1877.
- (II) J. G. W. Fijne Van Saverda, Memorandum relative to the improvement of the Hwang-ho or Yellow River, Haag 1891.
- (III) P. G. van Schermbaek, Eenige mededeelingen over zijne reis naar de doorbraken der Gele Rivier in China.

Tijdschrift van het Kon. Inst. v. Ing. 1891-2 (Notulen der vergadering 10 November 1891)

(E) G. James Morrison, On the breach in the embankment of the Yellow river. Engineering, March 3, 1893.

(F) Ferdinand Freiherr von Richthofen, Schantung und Kiautschou. Berlin 1898.

( ) Dr. Ernst Thiesen, China, I Teil, Berlin 1902.

(H) W. F. Tyler, Notes on the Hwangho or Yellow River, published by the Maritime Customs Office, Shanghai 1906.

(K) E. v. Chohnoky, Ueber Flussregulierungen und Bodenmerformationen in China. Hydrograph. Mitteilungen, Heft 21. Budapest 1905 (ungarisch), nach dem Referat von v. Lozy in Petermanns Geogr. Mitteilungen, Band 52, S. 91-92, Gotha 1906.

(L) Bruno Schulze und Maschinenfabrik Augsburg-Nuernberg, A. G. Die Hoangho-Bruecke. Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ing. 1914, S. 241.

(M) John R. Freeman, Flood Problems in China. Proceedings Am. Soc. C. E. Vol. XLVIV-Nr. 5, May, 1922.

(N) To establish a national hydraulic laboratory. Washington 1922. Government printing office.

圖源

圖	源
1	三
2	九
3	九
4	七
5	九
6	十 Fig. 6
7	七
8	十
9	十 Pl. 14
10	十 Fig. 12
11	十 Fig. 16
12	十 Fig. 17
13	十 Fig. 18
14	七
15	七
16	七
17	七
18	七
19	七
20	七
21	七
22	十 Fig. 19
23	十 Fig. 20

竊按黃河之爲患，由來久矣！吾國朝野上下從事防禦，亦可謂殫精竭力，無微不至矣！然歷年以來，河道遷徙，隄防崩潰，噩耗頻傳，舉世震驚；豈天命之難知，實人事之不藏。嘗考吾國水利之興，肇自上古，工程學術爲世界冠。比者西方科學，雖日進千里，而歐美人士且視吾國水利工程者，猶莫不欽佩讚歎。然則黃河之患，胡爲乎終未絕跡耶？曰歷年治河，祇知治標之謀，未得治本之道，祇知局部之補救，未得全部經營之計劃也。近數年來，北方潦旱沓至，災情重大。舉國人士大爲覺悟，莫不以爲水利失修，亟宜治本，而不專以賑濟蠲課爲急務矣。奈兵災匪患，紛至沓來，大局日危，民不聊生。更以國家財政支絀，羅掘俱窮，雖有宏願，一籌莫展。而歐美學者獨能於研究學術之餘，爲我策謀，以爲黃河爲患最巨，首宜治理。調查考求不遺餘力，著論立說共籌善策。噫

，吾人能不感且愧乎！先是民國八年吾國聘請美國工程師費禮門氏 Freeman 考察黃河，圖加治理，終以工程浩大，經濟困難，事遂中輟。費氏歸國著 Problem of China 一文，民國十一年夏脫稿付梓。費氏本其實測黃河之情形，擬定治理之方策，請求世界水利名家共同商榷。民國十二年春，德國薩克遜大學教授恩格司博士 Engels 又採集歐美名家遊歷中國北部考察黃河之狀況，參合費氏最近實測黃河之結果，另著一文，題曰『制馭黃河 Band-igung von Waang-ko』。先生耆年碩，諱人不倦，德國水利界之名宿也。先生文既脫稿，出示經等曰：『黃河爲中國大患，年來余研究治理之道甚勤，惜未身臨黃河之濱，閉戶造車，出門焉期合轍；苟余于衰邁之年，猶得遊歷中華，實地考察，幸莫大焉！』營念恩氏學術淵深，有能來華視察黃淮，一切治河方策當可因以釐定；二濱安瀾之兆，其將繫諸此行。十三年孟夏余歸國後，因函諸蘇省當局，期由蘇皖及沿河數省共同聘請恩氏，作短時期之考察。奈甫有成議，而齊虛啓毀，事乃中輟，殊爲遺憾。將恩氏原著譯，廣爲介紹。更願引起國人之興趣，對黃河自下研究工夫。蓋吾國治河歷有年所，經驗豐富，著作繁多，苟求根本治理，決非外人短時期之考察，所能作爲準鵠。而觀察數十年來黃河之變遷，端賴歷代文獻，稽考文獻，貴在我等。費恩二氏之論，僅爲草創之作，日後實行治河，尙須精確考查，審古度今，治法乃定。且工程之大，既屬空前絕後，費用之鉅，又豈一呼可集。苟專仰給於外債，何異挖肉補瘡。所望國內政治上軌，人民覺悟，生聚休養，庶政乃興。庶乎治河方略早日確定，逐步實施，安瀾可期，實吾人所馨香禱祝者也。

十三年孟冬樂經附識

44  
00334

KBC  
G  
V882.1  
6