

提要：黃河因中下游及河口泥沙阻塞、河床提高超過兩岸地面三米到十多米，高過兩岸‘地下水位’更甚；造成河水大量滲透流失。每年‘斷流’有時超過100天、加上‘涓流’時間、使其‘排沙功能’長時喪失。滿水和洪水時、排沙能力亦已減弱。而上游沙源不斷。去年(2003)淮河黃河泛濫，與黃河中下游河床隆起部份滲透水使淮河流域部份地區地下水位起高，降低了地層對洪水容納空間有關。造成全國最大自然災難，說明‘大自然’已著手‘黃河改道’。如不速謀澈底解決、此種災難勢將逐年發生而更加嚴重，帶來浩劫。本文提‘目前因應’和‘長久解決’辦法，分‘近程方略’和‘遠程方略’兩種。供當局考慮以系統分析，作為政策性改變的依據，從事細部設計與施工。治河成敗有賴于：高層關注、組織適當、領導得宜、人手得力、管理得法、財源充沛、資訊掌握。關係中國人智慧和決心的考量。

專用字語：斷流、涓流、河底滲透、地下水位、泥沙阻塞、排沙功能、活動訓壩、束流攻沙、排沙幫浦、疏浚設備、海浪排沙、爆炸排沙、虹吸管水庫排沙。地層洪水容納空隙。

1。0。0。概說：

1。1。0。作者對黃河問題由關心而研究、受黃河委員會前總工程師龍毓騫先生下述 11/21/1998 書信影響(參考文件4)。先引述其中重要內容如下：

“黃河是中華民族的搖籃。自古以來三年兩決。民不聊生。經幾十年努力。除下游已經三次加高培厚。并興建不少河道整治工程外。干流建有九座大型樞紐。雖然如此。但防洪仍是首要問題。黃河下游河床高出兩岸地面3-5米。最高處超過10米。一旦決口將造成巨大災害。目前正在修建一座‘小浪底’水庫工程(三門峽水庫下游、黃河干流最下一級樞紐)即將達成(預計2001年)、防洪能力當可提高。但泥沙問題仍未澈底解決。上中游水土保持工作已實施多年、也已有了一些成效。但黃河上中游流域地處黃土高原。五、六十年代年產沙達16億噸。近几年雖已有所減少、但水量也在減少。我國北方地區水資源本來就很貧乏，沿河用水更造成水資源枯竭。近年來下游河道常出現斷流現象。有的年份可長達100余天。來沙量雖有所減少、但河道仍不可避免有淤積。缺水和泥沙問題仍是黃河治理開發的兩大問題。再加上水質問題(污染)、這三個問題都是僅次于防洪的問題，還需要幾代人的努力。”

“來信提到疏浚一書[見下述注記及參考文件4]如有便盼能賜寄供參考。由于河道下游寬淺游蕩，因此過去沒有采取挖泥船(即疏浚)方法(也由于耗資較多)，近几年來在河口已試用一些疏浚方法。此外沿河已采用自制的小型挖泥船將泥沙(渾水)抽吸到大堤外側用于加固堤防、為時20余年。1995年我去舊金山參

加一個小型”會議，見到加州電力公司曾試用一種‘EDDY PUMP’、即仿照龍卷風原理設計的吸泥泵在加州北部一座小水電廠壩前清淤、當時只見幻燈片介紹未見實物據稱效果尚好、曾托人索取資料未得。我兄如對這方面有什麼資料盼能告知。。。。此外流域水資源貧乏、需要大力提倡節水技術。我在美國時(1997年)見到新式的抽水馬桶、(用水量少、可能用壓力較小的水氣沖)，就感到節水問題實際上是一個全社會都應關注解決的問題。我兄如有什麼看法、也望賜教。”

注記：作者1986年回湖南。晤友人張申之先生談及洞庭湖淤塞問題。返美后在‘紐約聯合工程圖書館’(按：該圖書館現已他遷)發現大量疏浚泥沙資料。將所見較詳細書名如“參考4”所示。抄錄其出版地址。因其早已絕版、多年未能購得。后買到原作者另一書：HYDRAULIC DREDGE, PRINCIPLES-EQUIPMENT-PROCEDURES-METHODS, (1986, BY JOHN HUSTON, INC.),

1。2。0。作者讀龍毓騫學長上信后。反應如下：

1。2。1。將上述買到的疏浚參考書寄給龍總。因對黃河有較多了解而開始憂慮、用系統工程思維、尋求解決方法。

1。2。2。對黃河中下游流量大為減少的原因，除同意：龍總所提‘我國北方地區本來就很貧乏’，和他處所見資料謂上游植樹造林，樹木大量耗水所致之外，作者認為最主要原因是中下游河床起高，河水大量向地下水滲透流失。甚至迫使地下遠古遺留含鹽份較高地下水上升，造成農作歉收。信中所提水質(污染)問題，也是因河床過高、地面排污不能流向河流，為其原因之一。(污水進入地下、而地下水不能進入河川)。見圖一。圖二。圖三。

1。2。3。作者認為龍總信中所提‘在河口試用一些疏浚方法’是非常正確的。祇可惜‘也由于耗資較多’而‘沒有採取挖泥船’。其實應多對這方面多作研究。是本文主要論點之一。

1。2。4。信中所提‘EDDY PUMP’詳情。現在網絡上很容易找到。作者曾以為‘搜索引擎’，用‘sand pump+specification’‘dredging pump+specification’立即在網絡發現大量這方面資料。如果花更多時間、更多方式，所獲必然更多。

1。2。5。1998年因長江特大洪水而撰寫‘防洪治河方略芻議’一篇，近年陸續撰寫‘治河芻議’五篇(見參考6--11)探索澈底解決黃河問題的可行性。本文提具體治河方案。

2。0。0。具體治河方案。

2。1。0。近程方案內容：

2.1.1. 設法停止在黃河中上游所有水庫排沙到河流中。向國外採購或國內自制大型‘排沙幫浦’(sand pump or dredging pump)，配合本文所述虹吸管裝置(見下述3.2.0. 節)將水庫內泥沙排的壩下岸邊，運往附近適當地點處理。以減少黃河中下游泥沙的增量。

2.1.2. 在黃河中上游水源地帶加強水土保持。包括而不限於：植樹造林、建造池塘湖泊和阻水矮堤或廣口淺井。以減少豪雨時的地表逕流，使多以地下水方式進入黃河或流向他處。以往雖有進行，作者認為其執行規模必須更大、效益始彰。

2.1.3. 在黃河斷流或淺流時，以機械加人力將河床高過地面部份中心線處泥沙運輸到河岸以外。使河中有河、形成U形或V形溝渠水道。有利排沙和減少河水的流失。以往雖有進行、但規模太小、效益不彰。

2.1.4. 在黃河口大量採用‘束流排攻沙’和‘機械排沙’(見下述3.3.0. 及3.4.0. 節)。減少‘攔門沙’對河口排沙功能的阻塞。

2.1.5. 過渡時期 採其他必要措施、以減少水災損失、包括各樞紐工程設施功能之發揮和保固。

2.2.0. 遠程方案內容：

2.2.1. 繼續推行上述近程方案中措施。而總結經驗、改進其效益。使具永久性。

2.2.2. 研究以上未提到的新方法。如海浪排沙、和爆炸排沙等(見3.4. 節)。

2.2.3. 研究考慮黃河口向海內延伸的遠程必然性。

2.2.4. 逐年維修改進、使黃河永久正常、無災難發生的可能。

2.3.0. 工作量和費用考量。

2.3.1. 工作量考量：將黃河中泥沙排除到深海、工作量之巨大使人望之生畏。但如將排沙工作主要局限於河口。使河內泥沙自然向河口崩潰移動、長時工作、使河口‘排沙量’超過‘填補量’。則河流泥沙不增反降。現有數據、黃河最大泥沙年產量為十六億噸。加上進一步水源改善水土保持(見：2.1.2.)、樞紐工程、水庫、和河床隆起部份積泥沙排向岸邊，河流自行沖走部份泥沙，加‘束流攻沙’(見：3.3.0.)，則在‘遠程整治’階段‘河口’疏浚排沙量將大為減少。排沙為一經常性工作。不能停止。但將逐漸容易。

工作量的估算、先假設每年排沙量為一億噸重、排沙時沙水比率為9(沙)比1(水)、泥

沙比重1.5、水比重1、每年365天、每天24小時不斷排沙，計算排沙流率為：

1公噸重(泥沙和水混合體)體積為：

$$900/1.5 + 100/1 = 600 + 100 = 700 \text{ 公升 (0.7 立方公尺)}$$

(泥沙和水混合體)比重為： $1/0.7 = 1.43$

1公噸泥沙可混合成  $1/0.9 = 1.11$  公噸(泥沙和水混合體)。

每年1億公噸泥沙，排沙時流率為：

$$(100,000,000 \times 1.11) \text{ 除以 } (365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 1.43) = 2.46 \text{ 每秒立方米，}$$

$$\text{或 } 2.46 \times (264 \times 60) = 39000 \text{ gpm (每分鐘加侖)}$$

假定阻力水頭10米，水幫浦效率為0.7，則排沙幫浦功率為：

$$2.46 \times 60 \times 10 \times 1000 \times 1.43 \times (1/0.7) \times 0.000163 = 492 \text{ Kw 或}$$

$$(39000 \times 1.5 \times 10 \times 3.28) \text{ 除以 } (3960 \times 0.7) = 692 \text{ 馬力。}$$

上述設定及計算數據作為考量依據。實際計算時可將其中參數(每年排沙量、沙水比、工作時間、泥沙比重、幫浦效率、阻力水頭)據實際數值置換，可以估算實際工程規模和容量。且可用以估算採用或設計排沙幫浦的數量、性能和工程費用。

排沙幫浦裝置處所可能有：(1) 河口，(2) 水庫，(3) 河床隆起部份。設定幫浦承受水頭包括管線阻力和進出水高差。河口位差不致很大。水庫及河床隆起部份可利用虹吸管作用而減少幫浦動力消耗。實際設計時尚需考慮中途停工等因素。故需要加一安全系數。

2.3.2. 費用和時間考量：

工程費用分為‘設施裝建’和‘使用維修’兩大部份。兩者均按完善的程度和工程設計的好壞而大有差別。且有中途改變及以後增加可能。因工程性質獨特、史無前例、缺乏參考，費用須待設計完成始能估計。極概略估計如下：

‘設施裝建’：包括‘近程方案’中全部工作、含設計施工、人員培訓、需時三至五年。10至15億美元。

‘使用維修’：包括‘遠程方案’中陸續增添改善、含‘使用維修’‘人員培訓’‘研究發展’等費用，每年約一兩億美元。此一工作將為永久性工作。難度和費用容有減輕、但不能中止。

### 2.3.3. 人力考慮：

需要有更大規模的組織。水利以外多種專業人員的參與。包括而不限於：機械、土木、電機、控制、氣象、爆炸、造船、海港、潛水、工業工程、系統工程、人事行政管理、財會精算等專業人才。一面運用現有專業人員付與新的任務。且從國內外物色必需人員參與。還需同時培訓新型專才供日後繼續改進及維修使用。此雖為高複雜性、高難度、技術性工作。于見其成功將有約百分之八十五依賴健全的人事行政管理。技術因素僅占百分之十五而已。將為成功的關鍵。

### 2.3.4. 效益預期：

預期一次完成‘設施裝建’及‘近程方案’後。黃河及淮河洪水災害將可避免或減輕。完成每年進行的‘使用維修’：包括‘遠程方案’時，使黃河從現在的‘逐年變壞’改變為‘逐年變好’。黃河永無重大災難。向海域增加陸地。水運、灌溉、情況均將改善。因上游大量增建小型蓄水庫。使水源充沛。林木草地增加。氣候變好。農林畜牧漁業增產。使上游及中下游兩岸富庶。

### 3.0.0. 疏浚及排沙設備：

#### 3.1.0. 研究採用國外先進設備。

疏浚及排沙在國外已有一百餘年歷史。現代不缺專業進步。必須盡快學習國外既有技術成果。加以改進而自行生產。不外先就網絡‘搜索引擎’容易取得有關資訊、工程顧問、製造廠商、設備裝置、性能規範、成效價格等資料。然後經篩選廣泛接觸、派遣能員觀摩學習、或邀請來現場調查指導。最後自行研究發展。

#### 3.2.0. 虹吸管排沙(見圖四。)

虹吸管的進口裝置濾器、電動排沙幫浦。出口位於壩下岸邊沙石場。裝置沙水分离器、輸送帶、篩選器及裝卸桶等設備。使排出沙石可供建材或填地之用。採用多種可能運輸方式，包括水運或陸運。進口端設計利用反流水或浮管使其能沉入水庫底或升起到水面。

庫內碎石粗沙居于下層。故進口須放置靠近庫底。管線的近岸處以較長軟管連接。使進沙口具有升降彈性。詳見圖四 示意圖。

### 3.3.0. 水下活動訓壩(見圖五)

水中訓壩 (training dam) 乃為用于河流中或河口產生‘束流攻沙’的功用的壩體。訓壩在國內外已有傳統設計。筆者新型訓壩的設計為受挪威設計一種海域可移動‘中空混凝土基體’鑽油平台的靈感而產生。如圖五所示。為一種大型預力預注混凝土體。其特點除重心低、基礎大使具較大穩定性之外、其中上部為封閉中空體。上部氣管和軟管連接。使其進入空氣時上浮而可移動、進滿水時下沉固定安置。壩體上面盤旋安置的水氣管線各一。其指標海底油管升降管口閘門的設計。此處必須強調：實際設計尺寸及構造、必根據不同地點水文情況容有重大改變。

### 3.4.0. 其他方法的考慮。

#### 3.4.1. 其他方法包括：

河口排沙裝置(見圖六)、河口海浪排沙(見圖七)、河口炸藥排沙(見圖八)、河口幫浦排沙(見圖九)。以上供研究發展思維參考。炸藥威力大。如何控制其爆發方向產生排沙效果、須有爆炸專業人員之參與設計。個人意見：大威力爆炸宜于淺海大沙坑之形成。小威力(如手榴彈大小)則可在洪水時在河口沙內多所放置，內裝電池自動控制，使沉入泥沙中達某一深度適時引爆，產生‘揚沙’效果。藉洪水力量推向深海(防水塑膠包裹、外以混凝土增加重量、使易沉入沙內達一定深度、使內部電池延時自動引發爆炸、產生‘揚沙’作用)。均待進一步研究發展。

#### 3.4.2. 地下水工程考慮。

整治黃河必須對華中華北地區地下水分布、深度、流向，土質的滲透性、吸水性、阻水性等有研究和了解。顯然的事實是：泥沙形成的河床必然是滲水的。河床升高必然使河水流向兩岸地下水中。地下水必然也是向低位滲流的。洪水季節地下水位如太高必然減少土地對洪水的容納而擴大洪災。所以去(2003)年淮河流域特大洪水與黃河中下游泥沙隆起有關是可理解的。

#### 3.4.3. 水源地的植樹的考慮

黃地高原所種植樹木固然消耗水源地區地下水。但樹木在平時遮陽而減少土地水份的蒸發、而在豪雨時可吸收部份雨水而減少地面逕流量。且有穩固土質、減少流失之功。所以不要因河水流量的減少而歸咎水源地樹木而減少植樹造林的積極性。而必作更深刻的研究。

#### 3.4.4. 黃河今后的考慮。

報載黃河已三年沒有發生斷流現象、普遍認為問題已初步得到解決。作者認為是因為建成的樞紐工程(防洪水庫)已發揮調節洪水的功能。但因泥沙來源未斷、進入水庫及河流中未能大量排除、問題并未基本解決。譬如火苗雖被一浸濕的棉被蓋住，未消滅的火苗隨後仍將燃燒。目前的黃河問題是在‘蓄勢待發’，而且另在淮河方面‘制造新問題’。黃河的未來有兩種可能：一為利用目前比較‘緩和’時機、積極采用本文所作建議將黃河問題澈底解決。另一則為：認為黃河問題已不嚴重而存在麻痺思想、忽略根本整治之道。每年來一時重大自然災難。嚴重程度不斷增加。后果不堪設想。那時再采用本文建議從事整治，難度更高、成本更大。

3。4。5。目前黃河問題的癥結。

黃河問題的癥結不在技術方面，而是在沒有受到應有的重視和認識，以致投入的人力、物力、和財力均感不足。

4。0。0。結論：

4。1。0。黃河的主要問題有：洪水、泥沙、缺水、污染等四項。互有關連。洪水已因建造大量水庫調節而有所減緩。其他三項因而突出。而洪水問題如不澈底解決、將來定將重現。本文主要為提供一種‘整治黃河’澈底解決問題的宏觀系統思維方式。對目前當局所采用的方式‘有贊同’、‘有改變’、也‘有加強’。

4。1。1。由衷贊同的是：在上游山溝或洼地多建池塘或淺井、容納雨水逕流。使多經由地下水而進入河，減少經由地表水而進入河流。同時加強植草、植草和造林。建造多處水庫調節水量、降低洪峰、增加發電效益、功不可沒。

4。1。2。建議改變的是：不容水庫內沙泥進入黃河。改以泥沙幫浦和虹吸管作用抽到壩下河岸處理。

4。1。3。建議加強的是：采用水下活動訓壩和新式排沙幫浦，大加強河口及河床隆起部份的疏浚排沙。使隨後河床將不升反降。

4。2。0。本文介紹用新觀念在設備方面有：虹吸管幫助水庫及河床隆起部份排沙。介紹水下可移動式訓壩設計配合傳統式‘訓壩’、洪水時‘束流攻沙’加速其入海。利用海浪和炸藥排沙供研究發展的參考。

4。3。0。建議多參考采用國外高效機械排沙方法。設計加以改進。緊急投入大量人力、物力、財力、資源，以爭取‘時間’資源。

4。4。0。長江三峽大壩及長江河口的排沙問題可為借鏡解決。

鳴謝：

本文為準備參與‘第九次河流泥沙國際學術討論會’所提論文中文稿。乃承龍毓騫先生先向國際泥沙研究中心劉成博士介紹，獲得邀請參加。本人參與有關江河泥沙研究曾先后承詹道江(教授)、吳佩綸、王竹琴、谷兆祺(教授)、文伏波(院士)、謝定裕(教授)、丁時範(教授)、龔天茂(博士)、陳元(博士)、謝小林(博士)、吳世亮(博士)諸位先生或女士提供信息或資料。謹致謝忱。

參考文獻：

- 1。黃河網頁: (亦可自: "http://www.google.com" "搜尋引擎" 中找到) 中找到)。
  - 2。錢正英院士：〈人民日報〉錢正英院士：〈談探索治黃新思路---重新認識黃河〉一文。(轉載)
  - 3。龍毓騫先生：2003年十月在‘治黃論壇會’〈黃河下游泥沙情況〉為主題說明和圖片
  - 4。HYDRAULIC, DREDGING THEORETICAL AND APPLIED, Authored by John Huston, P.E., Standard Book No. ISBN 0-87033-142-6. Library of Congress Catalog Card No. 71-100659 Printed in U.S.A. Copy Right @ 1970 by Cornell Maritime Pres, Inc.
  - 5。文席謀：11/3/1998 致 龍毓騫學長函。
  - 6。文席謀：2/15/2004 <治河芻議之六-- 黃河口炸藥揚沙 >
  - 7。文席謀：2/15/2004 <治河芻議之五-- 對以往結論的修正 >
  - 8。文席謀：1/18/2004 <治河芻議之四-- 黃河口綜合排沙部署构想>
  - 9。文席謀：9/24/1999 <治河芻議之三-- 用水下可移動壩體束流攻沙方法的研究 >
  - 10。文席謀：9/1/2003 <治河芻議之二-- 用虹吸管作用排取水庫底層泥沙方法可行性分析>
  - 11。文席謀：11/3/2003 <治河芻議之一-- 排除江河口攔門沙方法的研究>
  - 12。文席謀 8/27/1988 <防洪治河方略芻議 >
- (以上5-12 七文存 <http://www.home.earthlink.net/~wen146> 網頁中可供參考。)
- 附圖說明：附圖一、二、三、如后。附圖四、五、六、七、八、參考網頁中‘治河芻議二、三、四、’中附圖。