

黃河研究資料彙編序

黃河是世界上有名的害河，四千餘年來，治河的工程雖然做了不少，但河害的威脅，並不會因為時代的演進而減少他的嚴重性，這究竟是什麼道理呢？分析起來，可以說有兩種因素，第一個因素，由於歷代治河，是統治階級的官僚治河，治河的目的，是在維護少數特權階級的利益，因此不能發揮人民大眾的力量去與黃水作鬥爭。第二個因素，是過去在技術上對於黃河的認識不夠，同時也沒有能應用科學方法來積累經驗和分析經驗，因此技術不能提高，而治黃的辦法，數千年來，始終也祇能停留在築堤搶險一類的消極的防禦階段上。

現在，時代是不同了，人民大眾是覺醒了，並且隨着解放戰爭的勝利，人民大眾無比的力量，已在共產黨和毛主席英明的領導下組織起來了，在 1949 年解放戰爭還在艱苦進行的時候，解放區的人民，和黃河的河工人員，竟能戰勝了百年來罕有的洪水，這就足以說明造成黃河災難的第一個因素，在新時代是不存在了。

今後的黃河問題，已經不僅是消極的防害，而且是積極的興利，這個黃河建設工作，是非常艱巨的，我們必須依靠羣衆，也必須繼續不斷地努力提高技術，增進羣衆對黃河河流特性的認識，做到羣衆與技術相結合，纔能贏得最後的勝利。

黃河問題的研究，以及研究資料之搜集，是本處中心工作之一，歷年本處所搜集和參加編譯的資料，已經整理，即可付印的，計有下列的幾種：

- | | |
|-----|--------------|
| 第一種 | 黃河治理研究之目的及範圍 |
| 第二種 | 黃河概況 |
| 第三種 | 黃河流域之地質及土壤 |
| 第四種 | 黃河水文 |
| 第五種 | 黃河流域之水土保持 |

- | | |
|-------|-------------------|
| 第 六 種 | 黃河下游治理計劃 |
| 第 七 種 | 治理黃河初步報告 |
| 第 八 種 | 開發黃河流域之基本工作綱要及預算 |
| 第 九 種 | 東亞研究所黃河之治水計劃報告書 |
| 第 十 種 | 東亞研究所黃河流域之農業調查報告書 |
| 第十一種 | 東亞研究所黃河水力發電計劃報告書 |
| 第十二種 | 東亞研究所黃河之水運計劃報告書 |
| 第十三種 | 東亞研究所黃河調查綜合報告書 |

其中，第六種「黃河下游治理計劃」，是根據 1946 年原黃河水利委員會出版的油印本重印的，除第六種以外，第一到第八種，是根據 1947 年原最高經濟委員會公共工程委員會所出版英文油印本翻譯的，第九種是根據前日本東亞研究所第二調查委員會華北第二部會 1941 年出版的日文鉛印本翻譯的，同樣，第十、第十一、第十二是根據該所的華北第三、第四、第五部會 1941 年出版的日文鉛印本翻譯的，第十三種是根據該研究所第二調查委員會 1944 年出版的日文鉛印本翻譯的。因為第十三種篇幅特別多，爲了印刷便捷起見，再分成（一）經濟、（二）治水及水運、（三）水力發電、（四）農田水利、（五）氣象等五篇裝訂，詳細目錄，請參閱總目。

這些資料雖然由於時間因素以及編輯時的政治立場與現在不同，已失去了直接應用的價值，但就技術觀點而言，却還是值得參考的，這也就是本處將牠譯印的理由。

有關黃河治理各方面的問題，本處將繼續致力研究，並將研究結果陸續刊印，因此，「黃河研究資料彙編」自不限於上列幾種。

南京水利實驗處一九四九年十二月

黃河流域之地質及土壤

目 錄

第一章 黃河流域之地形變遷及水系演進.....	1
甲、黃河概況	1
1. 上 游	
2. 中 游	
3. 瀑布帶	
4. 下游及平原三角洲	
乙、侵蝕面	3
丙、黃河流域之歷史	5
1. 喜馬拉亞山運動時期	
2. 中新世至鮮新世之過渡時期	
3. 下更新世時期	
丁、黃土	7
1. 中國風成黃土之來源	
2. 初步分類	
第二章 黃河流域之地質	10
甲、黃河流域之地層概況	10
乙、黃河流域地質構造綱要	12
1. 青海高原	
2. 祁連山背斜層	
3. 陝西甘肅盆地	
4. 山西斷層盆地	
5. 華北盆地	
6. 山東斷層穹地	
7. 秦嶺背斜層	
8. 前緣蒙古構造帶	
丙、黃河流域之地質記要	13
1. 蘭州以西黃河上游之地質	

2. 蘭州金積間之地質
3. 金積與托克托間之地質
4. 陝西山西間之地質
5. 潼關新安間之地質
6. 黃河下游之地質

第三章 黃河流域之土壤18

甲、土壤發育之地理環境18

乙、土壤及其分佈19

1. 土壤概述
2. 土壤地理述要
3. 土壤利用

丙、土壤侵蝕與泥沙問題35

第四章 黃土之礦物成份，化學成份及黃土之物理性質與工程

性質52

甲、黃土之礦物成份52

乙、黃土之化學成份53

丙、黃土之物理性質54

1. 黃土之比重與假比重
2. 黃土之顆粒分析
3. 孔隙率與孔隙比
4. 含水當量
5. 稠性限度

丁、黃土之工程性質57

1. 黃土之滲透試驗
2. 毛管水昇高長度試驗
3. 固結試驗
4. 剪力試驗
5. 堅實試驗

黃河流域之地質及土壤

(黃河研究資料彙編第三種)

第一章 黃河流域之地形變遷及水系演進

丁 驥 著 汪正然 譯

甲、黃河概況 以吾人今日所有之知識，欲從事討論黃河，乃一困難之工作。因黃河從源到海，所經地區，地質之構造不同，水系演進之階段又異；雖自彭培乃 (R. W. Pumpelly) 氏來華調查以來，由於治河知識之不斷增加，而有助於闡述一完善之概要，但因意見紛歧，迄今未能獲得一致之結論。

吾人試一注意黃河之剖面圖(第1圖)，即可獲知沿河谷之深水線上，至少有重要之裂點 (Knick-points) 五處，茲分述於下：

- | | |
|---|-------|
| 1. 從河源至海拔 2440 公尺處 (貴德)；長 1177 公里 | 上 游 |
| 2. 從海拔 2440 公尺處至 955 公尺處 (清水河)；長 1578 公里 | 中 游 |
| 3. 從海拔 845 公尺處 (河曲) 至 450 公尺處 (壺口)；長 562 公里 | 瀑布帶 |
| 4. 從海拔 450 公尺處至 280 公尺處 (三門)；長 310 公里 | 下 游 |
| 5. 從海拔 280 公尺處至零點；長 918 公里 | 平原三角洲 |

自清水河至河曲間90公里之地區，由剖面圖曲線上觀之，其凸起部份顯較凹下部份為多，故不能包括於上列任一部份以內，惟如僅就河床斷面一點而論，此段河身則以屬於瀑布帶為宜。

1. 上游 黃河起源於崑崙山脈可可稀立山向東延伸之巴顏喀喇山上扎陵湖以西 100 公里之地。沿褶曲之山嶺，蜿蜒前進約 150 公里，此段流域之走向，可能係由於岩石性質與構造控制及疊次冰川作用之結果。再沿阿尼馬卿山繞過其東南邊緣流行 150 公里，突然穿過陡峻之岩石峽谷，更折向西北，沿阿尼馬卿山東北邊緣行 150 公里。此段河流俗稱瑪楚河，水系主要為格子型 (Trellis pattern)。在其急轉處，有支流饒必清河來匯，其地高於海平面 3430 公尺。饒必清河起源於松潘草原上之街路窪，高於海面 3860 公尺，谷大水小，谷坡過平，不能維持河身之直行，因而發展為一沿沼澤高原河谷曲折微細之溪澗；但此河過去必曾一度為流量較巨河面較寬之渠道。在街路窪以南為四川岷江之發源地。岷江向南流入長江，與饒必清河之分水嶺極低，不超過 200 公尺，但二水之距離，則達 200 公里。

黃河自此折向東北，切割於青海系山脈 (可能包括秦嶺之支脈在內)。設此段黃河曾一度流經岷江而入四川，則沿阿尼馬卿山兩側之次成河，必將為從前饒必清河之上游，穿過褶曲之構造；由於河流向源延伸之作用，決不可能為一先成河，而為一重積之疊置河。河流襲奪作用使瑪楚河下游發生深的切割現象。

黃河於抵達貴德以前，河流流經于流域範圍內一主要構造線，是即渭河斷層之西支，逐漸變為一逆掩斷層，其北部區域成為青海甘肅間之渭河陷落地帶。

2. 中游 黃河之中游可分為二部，以 3179 公里處 (蘭州上游 21.5 公里) 為分界點；在此以上謂之青海部份，在此以下謂之甘肅河套部份。青海部份以貴德為起點。貴德位於寬 20 公里長 60 公里之盆地中，盆地北以南山運動所生成之庫庫諾爾山南麓為界，與庫庫諾爾山交接處為一斷層所切割；此一斷層形成於更新世初期，嗣上升為紅色砂岩山脈，即今所謂日月山。盆地係在喜馬拉亞山運動時所形成，鮮新世時期，不斷填以河流之沉積物。由於盆地稍具傾斜，沉積物中曾發現有田鼠科化石 (Siphneus arvicolinus)，乃能決定其沉積之時代，即今所謂貴德系。

由於貴德系則向地陷構成廣大之貴德侵蝕面，說明自貴德盆地開始沉積以來歷經長時侵蝕，其侵蝕方式，非垂直下切作用，而為側向漸次陷蝕。此侵蝕面生成之時代最早當在更新世，故較幼於山西之標準唐縣侵蝕面，而二者相互之關係似尚不易肯定。在此侵蝕面之下，較低部份，台地僅切割於河面以上 20—30 公尺之黃土，而沿後面之山脚急速升至 200 公尺。此實並非真正台地，而為兩種構成物的複斜剖面，蓋腐蝕作用生成的耗屑物被急流衝入河中，雜以風成沉積之物質，形成橫跨河谷之扇狀剖面，保持着向河流下游方向的傾斜。故此區到處可見台地跡象，而泥沙沉積時河流亦同時呈現下切現象。

從剖面圖（第 1 圖）觀之，黃河自貴德以下急速下降，在地形上切割於一系列陡峻峽谷，深達 1000 公尺，經過古老之結晶岩層及第三紀沉積，於抵達蘭州之前，形成五個小裂點，其高度各為海拔 1744, 1719, 1647, 1608 及 1533 公尺。貴德地面約在海拔 3000—2700 公尺之間，故此一系列峽谷及五個小裂點之形成，均在貴德地面形成以後，更確切言之，均在海拔 1800 公尺之享堂地面形成以後。

蘭州至河套間，黃河首先經過長約 400 公里之峽谷與盆地相交叉之地區，又復重演上述形態。蘭州位於最大盆地之中，大部峽谷均切割於結晶岩與火成岩（結晶岩與火成岩可能屬於祁連山脈），盆地之中為中新——鮮新世至上新世之甘肅系紅色層所覆蓋，其中一部份較古於貴德系。蘭州附近之台地有四，高者高於河面 40—60 公尺，為黃土所蓋；低者高於河面 4—10 公尺，屬於較新之皋蘭沉積層。蘭州以下為結晶岩構成之桑園峽，於縱橫斷面上為一高於河面 40—50 公尺（海拔約 1500 公尺）之寬廣河谷，繼而又下切成深達 20 公尺之峽谷；此一寬廣河谷在時間上顯然緊接於蘭州以上 1533 公尺高之裂點，表示在中更新世時黃河曾流經此 1500 公尺之高地，其時期當早於黃土之沉積，或與黃土期同時，屬於以前黃河之高水道。蘭州上游各支流，如湟水、大通河、及洮河中所特有之皋蘭沉積，在桑園峽以下未曾發現，表示蘭州以下之峽谷一度曾為海拔 1500 公尺之寬廣河谷之基線，而 20 公尺之下切則相當於皋蘭陵蝕期。

黃河如果曾於更新世流經此一長約 300 公里之盆地峽谷地區，則河流上段之下切作用，必遠甚於側蝕作用，決不致發生類似上述貴德侵蝕面之顯著的侵蝕面。

至于古代黃河所經路線，論者意見不一。庫勒（Köhler）氏認為古代黃河一度曾經入渭，但此假說所遇之困難為黃河須在海拔 2000 公尺處穿過厚層黃土。作者認為古代黃河係穿過隴西缺口，經臨洮流入渭河。洮河與渭河之分水嶺相距二公里，高至海拔 2500 公尺。古代黃河如果確曾一度流經此道，則在更新世末期當通過於貴德侵蝕面之上。由於峽谷係在中更新世所形成，當時黃河下切之河床與河流痕跡，均為以後之黃土堆積所覆蓋，而不能見及。但連續之相次仍可代表河流下切之現象，最高自海拔 1800 公尺之享堂侵蝕面開始，下至桑園峽上拔海 1500 公尺之河谷。河流上游地形隆起較高，下切量當然較大，故貴德附近下切達 1000 公尺，洮河則僅為 400—500 公尺。甘肅系岩層僅能於六盤山與賀蘭山以西之地見之，足證黃河在鮮新世時必係與鄂爾多斯部分互相隔離。

中衛以下，黃河流經鄂爾多斯地區，為一半乾旱之平原河流。中衛下游約 250 公里之處，河床因受狼山與大青山等山脈之影響，漸向東流；此區附近，河床曾不時向南遷徙，現與當初相距 80 公里至 300 公里不等，估計其移動率，每年約 170 公尺左右。

阿拉善山之南麓，變質岩山連綿，形成美麗之山脚扇，高於河面約 50 公尺（海拔 1060 公尺）。此等山脚扇曾被河流切開，其間更形成較小之孤立山脚扇；至阿拉善山北麓，則有鮮新世之沉積泥砂形成海拔 1080 公尺之台地。

包頭以下，為向下傾斜之薩拉齊區域，此區下鮮新世之蓬蒂黏土曾下陷至河面以下 55 公尺（海拔 933 公尺）。薩拉齊距離山麓較近，其傾斜情形，當較黃河以南地區更為顯著。

鄂爾多斯與包頭平原以北內蒙古山區盆地以內之地區，如興和、陶林、安北等地，蓬蒂黏土咸露出于海拔 1080—1415 公尺之處。彭培乃（Pumpelly）氏認為在黃土沉積以前（指蓬蒂紀以前）黃河係經過黑河流入洋河，而出口于今日之永定河。此種意見，僅河流流行于高出今日地面 500 公尺時始有可能，惟由於蓬蒂黏土已經沿河沉積，必須蓬蒂紀前始能見及。至於此河之侵蝕現象，如台地之遺跡等，現均告缺如，但尚並不足以證明其意見之錯誤，蓋此等遺跡極可能為其後之地殼運動所毀

減。

3. 瀑布帶 黃河自清水河逐漸向南彎曲，穿過長城後，即進入瀑布地帶，而切割於山西及陝西東部向上扭曲之地區。自河曲至保德，河床坡度增大，地層之向上扭曲亦達最大程度。扭曲軸走向係自東北向西南，河身斜割於此一走向，使河西支流沿扭曲面蜿蜒下流，河東支流則與扭曲面平行，且與之等長。惟發育於地塹中之河流（如汾河）及黃土沉積後生成之河流則屬例外。扭曲作用使蓬蒂黏土與維拉佛蘭成黏土（Villafranchian clay）在高度上形成極大差異。作者根據若干已知資料加以推算，獲知由于扭曲作用所生之位移變化，達1,000公尺以上，惟威利士（Willis）氏認為其位移更大（自拔海1800公尺降至海平面以下）。

此段河流可能係由下鮮新紀演進而來，雖經地層扭曲，仍保持其原來河道，蓋沿河地帶，除火山鎮外，最上一層為蓬蒂紀台地，顯示下切之作用，故陝西山西間，黃河在火山鎮以下為順向先成河，在火山鎮以上為停積河。

第1表 陝西山西間黃河沿岸台地高度表（高度以拔海公尺計）

地 點	高 度	蓬蒂台地高度	維拉佛蘭成台地高度	周口店沉積
薩 拉 齊		933	948	—
河 曲	852	852	—	—
（河曲黃河）	845			
興 縣	796	1006	—	—
火 山	730	870	875	855—780
驪 子 口	790	815—865	—	—
宋 家 川	560	侵蝕或蓋覆(?)	690—680	650
壺 口	450	615	—	—

4. 下游及平原三角洲 壺口瀑布係一發育於三疊紀紅色地層上之幼年期地形。由於推向上游之迴波作用，形成下降之陡坡，對於壺口裂峽以下諸支流，如凍水、洛河及渭河，均具有一定影響。

壺口瀑布以下，黃河先向西南彎曲，承受發育於地塹中之汾河，然後轉向東流，以迄三門急流之跌水地帶。在更新世前，汾河原係穿過鳳凰山而入黃河，其後由於鳳凰山之上昇，遂變為今日之流向。此段黃河沿岸因周口店時期之沉積，在瀾關形成高於河面約60公尺之台地（河面拔海320公尺），於鳳凰山向南形成大扇狀斜坡，高於河面約100公尺。三門急流附近，發現含竹鼠科（*Siphneus tingi*）之化石層，說明後周口店期沉積物高於河面90公尺（拔海370公尺）。亦即說明，現在河身之坡度實較大於周口店時期。由計算獲知，周口店期沉積形成時，海面高於現今74—100公尺，河口相當於今日之氾濫地帶，在開封或孟津以下。

黃河所經扇狀平原三角洲，由於河道變遷無常，河床上昇，兩岸常成坡度低緩之天然隄。從鑿井記錄上亦可獲知：華北大平原曾急劇下降，惟下降部份又為新的沉積所填高。天津地區，井中一般在地面下26公尺處即可發見淡水軟體動物，而北京井中則在地面下230公尺處始有之。吾人倘欲完全了解華北大平原之生成，則對於世界冰川生成與消滅時期所引起之更新世海面之昇降必需加以注意。

黃河平原三角洲生長之速度，估計每年約為10—33公尺，大於長江三角洲之生長率約60000倍。⁴

乙、侵蝕面 在此區內，僅就吾人所知者，至少有四侵蝕面可加討論，其名稱如下：

1. 北台平面

2. 唐縣侵蝕面

3. 秦嶺侵蝕面

4. 桑隴或甘肅侵蝕面

北台平面之命名，係由高於海平面 2400—3000 公尺之五台山而來。其圓平之山頂與風化之山麓堆積，一般認為係受高度侵蝕之殘餘，或高度侵蝕後表層全部蕩然無存之殘丘（Monadocks）。吾人對古代侵蝕顯著之時期應有一明確之認識，蓋以其時地殼之起伏已經終止；北台平面之生成既在地殼褶曲（即後所謂燕山運動）以後，其形成之時間當介於白堊紀與始新世之間。

內蒙古境內之侵蝕面，與北台平面相關，其高度為拔海 2000 公尺，高於隣近之河面約 700 公尺，頂部大都為一層玄武岩所覆蓋。據巴布（Barbour）氏在張家口漢諾壩之研究，認為此一侵蝕面屬於內陸基線（Intra-continental base-level）。漢諾壩侵蝕面北向蒙古高原傾斜，上部為含有植物化石層次之玄武岩熔岩所覆蓋，其化石經鑑定結果屬於漸新世。黃河流域以內，此一侵蝕面在他處從未發見，秦嶺山脈縱或有之，似亦將為其後地殼運動所消毀。

北台平面以下，河北齋堂有另一侵蝕面出露，其頂部為礫石所覆蓋，地面從拔海 800 公尺處向下傾斜，迄拔海 200 公尺為止。此一侵蝕面，首先為威利士（B. Willis）氏所發現，其後經安特生（Anderson）氏詳加說明。現今更知此一侵蝕面廣佈於山西陝西及內蒙古境內，保存極好，且掩覆於三趾馬層黏土之下，故知其係中新世至鮮新世間所形成。此即所謂唐縣侵蝕面，多數專家認為其時期可與秦嶺山脈中之秦嶺侵蝕面相當。在此侵蝕面內，地面高低懸殊，最高如山西繁峙山，達拔海 1800 公尺，迄河北平原，或將降至海平面以下。侵蝕面高度之差，係因地殼褶曲而起，而地殼褶曲之生成，多數專家認為在中鮮新世，殊不知維拉佛蘭成黏土常居於蓬蒂黏土之上，褶曲相當於蓬蒂黏土時期，其生成時期，當在後鮮新世，約與維拉佛蘭成黏土相埒。

山西陝西高原，最高係五台山至靖邊之線。包頭與鄂爾多斯窪地位於此線以北，渭河窪地則位於此線以南。內蒙古境內之唐縣侵蝕面，高度亦隨地而異，鄂爾多斯以北地區較低，山西北部則較高。此外必須說明者：蓬蒂黏土之分佈，僅限於賀蘭山六盤山以東之地，在渭河以南及黃河下游沿岸，從未發見蓬蒂黏土，此或由於渭河窪地下降與秦嶺山脈上升之故。

秦嶺山脈，矗立於渭河河谷，由一斷層崖上升而成。此一斷層崖於燕山運動時開始發育，嗣於喜馬拉亞山運動時又行復活，而今日之斷層崖則為喜馬拉亞山運動最後一期，即隴山運動之結果。又秦嶺山脈高地中，威利士氏曾發現一壯年侵蝕面，據云：由於斷層關係，使此侵蝕面向南傾斜，南端低沒於漢中盆地（拔海 450 公尺），而秦嶺侵蝕面之最大高度差可達 3600 公尺。威氏估計之數字可能過大，蓋趙亞曾及黃汲清二氏在南天門所見之秦嶺侵蝕面，高僅 2000 公尺，彼等亦係參照某些河谷中最高之台地，及與秦嶺侵蝕面同期之壯年河谷，此等台地之高度約為拔海 700 公尺。

根據若干專家之調查，太白山於拔海 1600—2000 公尺處之地亦有同樣之侵蝕面存在。威利士所稱之秦嶺侵蝕面，可能即係趙黃二氏所指拔海 1500—2000 公尺之山脊侵蝕面；於拔海 700 公尺或 1000 公尺之處形成現被下切之成年谷，而秦嶺山脈中河流上游之岩石台地則呈現較幼之形態。在威利士之想像中，必有一山脊侵蝕面高達 3000 公尺以上。如此一侵蝕面確曾一度存在，則此侵蝕面亦將為中第三紀之造山運動所損變。吾人在地圖上見到涇水與丹江流向一致，但現為渭河窪地所分開。

趙黃二氏曾以秦嶺侵蝕面與其北面之唐縣侵蝕面對比，但亦審慎指出其缺少鮮新世之沉積，黃汲清氏且謂秦嶺侵蝕面可能較其所想像者為遲。

秦嶺山脈進入甘肅後，為甘肅侵蝕面。其地面高度，據葉連俊、關士聰二氏調查，約為拔海 2000—3000 公尺，向東逐漸降低，似融失於趙黃二氏之秦嶺侵蝕面。再東而至河南，於拔海 700 公尺（河面以上 300 公尺）之處，為德日進、巴布二氏之洛河侵蝕面。此一侵蝕面發育於黏土及砂岩複雜系統之上，其時期現尚無法推定，但應屬於第三紀無疑。相信其沉積可能屬於始新世，與唐縣侵蝕面有連帶關係。

甘肅侵蝕面，亦稱三隴侵蝕面，高度亦隨地而異。甘肅盆地中部及貴德渭河間一部份窪地，高度各約 2000 公尺。向西漸見增高，至臨洮為 2400 公尺，至貴德則達 2700—3000 公尺，向東至六盤山，降為 2000 公尺，再東更降至 1500—1800 公尺，而與唐縣侵蝕面相遇。甘肅盆地南部（包括嘉陵江上游地區），地面降至 1000 公尺，於河面上造成 100 公尺之台地。

甘肅侵蝕面發育於上鮮新世紅色層之上，其上為更新世之安寧系所蓋覆。故其生成時期，在貴德

爲更新世之初期，在蘭州爲晚鮮新世。又其延伸部份，因與秦嶺侵蝕面相融失，二者不能視爲不同時期之產物，而秦嶺侵蝕面無古生物之證明，亦不若甘肅侵蝕面之易於決定也。

大通河之上，享堂與密開亦有平廣之河谷侵蝕，拔海 1800 公尺，高於河面 110 公尺，無法與其他侵蝕面相比。祁連山南支天馬山，有拔海 3000 公尺之侵蝕面，可能爲甘肅侵蝕面之一部，但決非北台侵蝕面。

根據上述情形，列爲下表。

第 2 表 侵 蝕 面

生成時代	侵蝕面名稱	高度（拔海公尺）	附註
1. 白堊紀—始新世	北台侵蝕面	2400—3000	可能較新
2. 始新世	漢諾囑侵蝕面	2000	可能較新，植物化石尚有可疑。
3. 中新世—鮮新世	唐縣侵蝕面	0—1800	
4. 中新世—鮮新世	威利士所謂秦嶺山脊面	3000	以後報告中未再提及。
5. 上鮮新世(?)	蘭州之甘肅侵蝕面	2000	在安寧系之下。
6. 鮮新世及更新世	趙黃二氏所謂秦嶺山脊面	2000—1400	包括太白山侵蝕面。
7. 下更新世	貴德侵蝕面	2700—3000	} 形成於上鮮新世沉積物之上。
	臨洮侵蝕面	2200—2400	
	享堂侵蝕面	1800	
8. 中更新世 (黃土前)	秦嶺河谷侵蝕期	700	代表秦嶺南側台地及壯
	甘肅南部之甘肅侵蝕面	1000	年期河谷剖面。
9.	洛河侵蝕面	700	可能與 8 同期

丙、黃河流域之歷史 吾人對於黃河水系之演進，僅能追述至更新世，不若長江可以述至鮮新世，故黃河之歷史尙屬年青。作者最近對此稍有研究，爰略加整理，按其年代次序簡述如下：

1. 喜馬拉亞山運動時期：燕山運動後喜馬拉亞山運動前黃河水系發展之歷史，除少數地區有始新世之沉積（如垣曲系）可以肯定者外，其餘因缺少充分資料，不得其詳。惟此區主要地質構造，均可推測至燕山運動時期。迨喜馬拉亞山運動更使燕山運動所成之形態再度發展，因而可能增加一些斷層下陷窪地。大體言之，黃河流域之水系，由賀蘭山六盤山軸分爲東西二部。軸線以東主要包括陝北與山西地區。軸線以西包括青海北部與甘肅中部。地形分界處，兩側均爲窪地，西部爲貴德臨洮窪地，亦稱甘肅中部窪地，東部爲渭河窪地；而甘肅窪地中又形成若干較小盆地。二大窪地以南爲秦嶺山脈。秦嶺東部爲東西方向，向西則轉爲西北至東南方向，以入青海，影響窪地亦與之取一致方向。甘肅中部盆地，北以祁連山山脈爲界，其地與六盤山相距甚近，於東北邊緣地形上幾無缺口可見。¹²至於秦嶺與六盤山之間，於隴西有一低之缺口，古代黃河曾一度流經其地。現今則爲渭河上游。

中新世時期，湟水、大通河及布喀河均爲黃河之支流。湟水及大通河爲縱向河流，而布喀河則於更新世以前穿過今日青海省境之青海窪地。古黃河係穿過隴西缺口流入渭河。是時黃河上游貴德以上之河道尙未形成，阿尼馬卿山兩側之嗎楚河爲岷江之支流，流入內陸湖中。

渭河窪地之北面，爲一低矮之地壘（Horst）。較大河流，如陝西之涇河、洛河及界於今日晉陝邊境之黃河，均經過此一地壘。越過晉陝高原，當時爲鄂爾多斯綏遠窪地，深陷於高原之下，北以狼山及大青山爲界，黑河及桑乾河均經此窪地而東流。

秦嶺以南之水系，當屬於長江流域，但與黃河之發展有不可分割之關係。隴南盆地中之洮河上游，是時則流經甘肅岷河，注入漢水。

岷河流域以東，爲一系列較小盆地；內中有一禮縣盆地，過去原爲渭河一支流的上游。秦嶺以南

為漢水低地，承受秦嶺南坡順向河流，主要如丹江等。

在中新世時期，我國西北區地形，似多向東南低傾，橫過兩大窪地，秦嶺則居其中央。

2. 中新世至鮮新世之過渡時期 喜馬拉亞山運動時期情況既如上述，茲當繼續簡述其以後之變遷。自喜馬拉亞山運動以還，經過長期侵蝕，逐漸形成一壯年期之侵蝕面，即所謂唐縣侵蝕面，其上有蓬蒂期紅土之沉積。在甘肅及青海地區，盆地亦開始填積，惟甘肅系之性質則與上述紅土全然不同。

晉陝高原之扭曲作用，使唐縣侵蝕面逐漸損毀，並引起下列變化：(1) 陝北高原發展新順向河；(2) 涇河向源伸展，進入甘肅省境；(3) 晉陝間黃河有向源伸展與下切現象；(4) 鄂爾多斯由下蝕盆地變為停積盆地。扭曲作用在陝西東部及六盤山以西並不顯著，然是時華北平原亦係向下扭曲，故海水可進入太行山麓，高於今日海面 300—400 公尺。

維拉佛蘭成時期，扭曲作用仍繼續發生，某些地區蓬蒂黏土侵蝕殆盡(如無定河上游)。在鄂爾多斯及火山鎮附近，蓬蒂黏土上則不斷有紅土之沉積。汾河及桑乾河等盆地，填積作用亦佔相當重要地位。陝北地區情形與此稍不相同，蓋除東部地區外，殆不受扭曲作用之影響，河床曾有可能遭受河流侵蝕，因此使沉積所成維拉佛蘭成紀台地，低於蓬蒂紀台地。山西無河流侵蝕現象，維拉佛蘭成黏土則蓋覆或重疊于蓬蒂黏土之上。由於黃河之下切作用，遂使維拉佛蘭成紀台地低於蓬蒂紀台地約 30 公尺。

鄂爾多斯地區之池沼，沿黑河及桑乾河一帶，有湖相及砂質之沉積。惟此種現象未能持久，緣黃河於第三紀末期向上游切割，侵入黑河盆地，並襲奪黑河，河源乃伸及鄂爾多斯。甘肅青海地帶，黃河所經區域，高於現今 1000 公尺，河源急速穿切青海山脈，中游則為寬廣蜿蜒之河道，從事於側蝕作用。甘肅侵蝕面已形成完全。渭河則重行填積因扭曲作用而下陷之河谷。

3. 下更新世時期 隴山運動會一再使原有之構造形態增大其起伏。時海面下降，可能低於現今 100 公尺，蓋其時相當於瑞斯冰期，整個世界海面正在下降，而祁連山與巴顏喀喇山全部發生冰川，低至柴達木盆地，高至大通河地區(海拔 2700 公尺)，到處均可發現冰礫岩。隴山運動之結果，曾促使渭河下游之向源侵蝕一度復活。

晉陝地區屬於涇水侵蝕，惟僅於窪地、洞穴及沿河河谷等個別地區發生沉積現象。太谷盆地由稍受擾動之太谷層蓋覆其上，其中因含有竹鼠科化石，足證其屬於早更新世。渭河河口，由于河流之伸展，生成大扇狀沉積。汾河向西與黃河相接于侯馬之南。黃河原為渭河支流，現已變為主幹，其上游與賀蘭山相接之處發生南向侵蝕，奠定今日河曲之基礎。中游形成下切作用，於鄂爾多斯形成極低之周口店台地，於保德形成 15—20 公尺之含斧足類(*Lamprotula*)化石台地，於吳堡形成 30 公尺之台地。

甘肅與青海地帶，發生側蝕作用，於窪地中形成甘肅侵蝕面，於秦嶺山脈則形成秦嶺侵蝕面。在秦嶺侵蝕面上，由於隴西缺口已於隴山運動時上升，黃河遂無法穿過隴西缺口，又據庫勒氏意見，蘭州下游峽谷區域有一缺口，流入涇河舊道，其地約高於海面 2000 公尺。

周口店之紅色黏土沉積，僅於山西高原東部及潼關—三門窪地有之；可分為洞穴填積土與河流沖積扇二種形式。洞穴填積形成於中國猿人以前，河流沖積扇則位於丁氏田鼠化石層之上，見於潼關三門之間，其地約高於今日河面 90 公尺。

甘肅之橙黃色砂土，時期上與周口店相埒，沉積於甘肅侵蝕面之上，惟在貴德，仍形成為貴德侵蝕面。此期終了時可能正值第三間冰期開始，海面增高，其確實高度現雖無法查考，但從歐洲未受冰川地方之海面判斷之，似為 30 公尺，最多亦不致超過 40 公尺。巴布氏所謂清水侵蝕時期，河流向高地伸展現象極為明顯。是時黃河上游發生極大變更，鄂爾多斯河於甘肅省境境越黃河，且襲奪黃河，使其流至鄂爾多斯，並發生向源侵蝕，切割於維拉佛蘭成期沉積之下游，終於桑園峽上造成寬廣之河谷，下切約 700 公尺。因此橙黃砂土遂形成台地，而亭堂侵蝕面亦由此形成，大量泥砂流入鄂爾多斯，使河身發生移徙，且將以前河流之下蝕痕跡完全迷蓋。隨水流蕩之砂粒停蓄於榆林地區，形成榆林系沉積，其後又形成薩拉諾烏素砂層(*Slara-osso sands*)，但鄂爾多斯大部地區之砂漠境礫則為河泥所代替。

4. 黃土時期 華北黃土概為風成沉積，沉積遷延時間甚長（此點殆與世界各地黃土生成之情況相同）。黃土開始沉積時，清水侵蝕尚未停止，由於黃土堆積逐漸增多，致使河流負荷超額增加。河流之運輸能量，於細砂負荷增加後並未變更。然被河水運輸而去者，最先均為細砂，而細砂量之增多，足以妨害河流侵蝕之發展。惟清水侵蝕作用，仍能戰勝細砂堆積，證以甘肅地區，侵蝕現象曾疊次中輟，地面自 2000 公尺降至 1500 公尺，當非一朝一夕所形成。開始下切時，安寧系切成台地，無黃土沉積，迨下切作用繼續進行，峽谷地域所沉積之黃土亦被下切，蘭州上游遂即遺有拔海 1560 公尺之黃土台地。黃河上游之向源侵蝕，於今日蘭州上游峽谷地區仍繼續進行，於貴德形成下切 1000 公尺之貴德峽谷。

由於貴德切蝕作用之發生較遲於蘭州，貴德盆地中黃土堆積甚多，當切蝕作用進行以後，遂形成廣大之黃土台地。此區黃土沉積時期最長，於上更新世發展至最大階段。此即今日所謂馬蘭黃土。相當於維母冰期海面下降之時。

其後，蘭州地區之侵蝕作用乃一時轉入皋蘭黃土堆積期，皋蘭黃土之沉積物無他，僅為被衝刷之黃土，混以河流沖積砂而已。

山西及陝西境內，河流不斷侵蝕黃土，發展河身，河谷不時遺有台地梯層，顯示河流為求平衡而生之振動。在黃土沉積停止以前，吳堡地區下蝕 50 公尺以上，足證黃河侵蝕力的強大。

黃土時期中，黃土之最低部份（如底礫石）之沉積時期，實相當於文化期中之莫斯特期（Moustarian），但陝西水洞溝黃土時代，則相當於文化期中之歐利克那先期（Aurignacian）（見第 2 圖）；不僅其文化遺物上如此表示，且因化石中含有近代馬化石（*Equus hemionus* 及 *Equus przewalskii*），亦證其屬於歐利克那先期無疑。第三間冰期時代之生物羣，迄今發見無多，但滿洲地區可以補此缺陷。故黃土本身之沉積時期，為莫斯特期至歐利克那先期，亦即開始於第三間冰期之始，及至維母冰期時，則發展至最高階段，等於歐洲之新黃土時期，尤其相當於蘇聯之黃土時期，曾歷經 30000 年，在距今 15000 年以前終結。

冰川期結束以後，氣候逐漸溫暖，海面亦逐漸升高，約高於現今海面 8 公尺。吾人新石器時代之祖先，即居住於黃土山崖，生活於華北平原之沼澤森林，從事狩獵。

其後海面降至今日之情況，引起最後一期侵蝕，今稱為板橋侵蝕期。是時黃河上至壺口，發生下切作用，是即所謂黃河侵蝕期，其時期與板橋期相同，惟係由皋蘭黃土之開切與蘭州下游之峽谷切割所形成，故與板橋期有異。

自新石器時代以來，由於侵蝕作用，在黃土上形成深溝，達 40 公尺。估計每方公里地面侵蝕黃土 7,200,000 立方公尺，即每方公里地面每年蝕去黃土 4800 立方公尺。（根據仰韶新石器地區下蝕之深溝計算）

綜上所述，可製成下列圖表。但必須說明者，即圖表中之事實並不能指定每一地區之精確時間，及其相互關係，僅表明全區中一般發展情況之先後，而整個侵蝕與沉積之遞變，亦不能嚴格劃分。至於表中所用之專門名詞，不過表示時間上之次序，並非用以說明事實之詳細情況。

丁、黃土

1. 中國風成黃土之來源 中國黃土係一種風成沉積，惟其來源未必為同一地點。原始塵土發源地有二；一為蒙古高原之東西兩側，一為塔里木盆地，尤以來自蒙古高原者成份最多。此二地區內，風蝕面與風成堆積崖指明着細砂之風中運輸。

從附圖觀之，以上二區域內均有厚層黃土堆積。甘肅東部，六盤山與華家嶺東坡之厚層黃土中，向南形成交叉狀之褶曲構造，高達 2500 公尺。二山之間為低窪之地，故除南面外，其他方向來風均不能侵入。至臨洮以西，由於高達 3500 公尺之祁連山脈屏障北方，故黃土堆積頗厚。陝西高原北部，由於地面向南傾斜，有助於下風堆積之生成，黃土堆積亦厚。蒙古高原東部，南緣高達 2000 公尺。鄂爾多斯沙漠地區之賀蘭山及高達 2500 公尺之阿拉善山，均無黃土之沉積。秦嶺山脈為黃土區域之南部界限，東部高約 3000 公尺，西部高達 3500 公尺，吹過秦嶺之黃土，為量極少；而高達 4000 公尺之祁連山以南地區，湟水、大通及貴德三盆地，則均有黃土被覆。黃土堆積深厚之區域，其高度

在1800—2000公尺之間。阿拉善山至鄂爾多斯之砂丘帶位於黃土地區以北，為黃土地區之北部屏障，故砂丘帶中之賀蘭山不能為黃土所蓋覆。

綜上所述，黃土之塵砂吹入蒙古高原上空時，至少須高於蒙古高原 1000 公尺，否則便不能越過大青山脈。此種高度，如在拔海 2000 公尺以上，當已進入游離大氣層中。蒙古地區於此種高度下，風向通常係來自西北西方向。又欲越過祁連山時，須在拔海 4000 公尺以上，若此種高度之塵砂，係來自蒙古東部，則必將降落於山東半島北面海中，而不能落於陝西境內。¹³ 此外，塵砂亦可能來自阿拉善沙漠，此區秋季風向最初均為吹向東南東，漸變向北而至鄂爾多斯。冬季風速最大，風向直踏鄂爾多斯而至南京。若塵砂僅升起 2000 公尺，則陝西境內黃土當不可能來自綏遠、寧夏二省，黃土必係來自蒙古及阿拉善山之西部與羅布諾爾沙漠，循平行於祁連山山脈之方向，方能降落於甘肅中部及陝西。由蒙古西部至陝西，及由羅布諾爾至甘肅中部之距離，約均為 1500 公里，故此說似較為可信。砂丘帶之砂土被地面風吹移，不足為黃土來向之證明。陝西境內之黃土雖有一部份自砂丘帶中吹來，但大部均係由高空浮懸之沙土降落而成。

北京站風向風速記錄

高 度	一 月		四 月		七 月		九 月	
	風向(度數)	風速(公分/秒)	風 向	風 速	風 向	風 速	風 向	風 速
地 面	360	3.5	4	2.6	354	1.1	355	2.2
1000公尺	311	8.8	308	7.9	300	5.9	295	8.2
2000公尺	312	11.0	289	10.3	310	6.5	292	7.1
3000公尺	301	11.7	293	9.9	302	7.3	311	8.2
4000公尺	306	16.4	290	13.3	303	7.4	306	9.3

有人認為黃土沉積期間前後風向未必完全一致。關於此點，吾人認為除非冰川能影響某一地區之氣流外，殊不足重視。蓋黃土沉積之時間，吾人既認定在維母冰期，則此時天山、青海及祁連山之冰川仍未消滅，新疆青海仍屬反旋風地帶，風向應為西北方向，故此問題與以上設想並無矛盾之處。

2. 初步分類 研究更新世砂質壤土之時，論者引用名詞不一，似有按其特性訂定統一名詞之必要。茲擬分黃土為下列數種：一為原生黃土，擬名之為標準黃土。係風成沉積之均粒細砂，粒徑在 0.005—0.05 公厘之間，顏色灰黃，無層理，含多量石灰質，係由空氣直接沉降堆積而成。

如風中所含砂塵沉積於河谷之中，則經過河流之淘汰作用後，多與河中土壤、礫石及土砂等混合，流逐於河水之中，並可再度沉積而成沖積扇及台地。其底部常具礫石或他種沉積形態。此種次生黃土，擬名之為河積黃土。

有時標準黃土，由於沉積地區環境及氣候之不同，使標準黃土發生變化，其中石灰質大部滲失，喪失垂直解理，顏色變更，此種黃土擬名之為蝕變黃土。此外，若黃土之原始沉積，非係由於風成作用，而係由其他作用所積累，此種黃土擬名之為假黃土。

第3表 黃 河 年 表

時 期	黃 河 上 游	鄂 爾 多 斯	黃 河 下 游
喜馬拉亞運動期	盆地折斷與上昇活躍作用		
中新世至鮮新世	盆地中有甘肅系沉積	漢諾壩侵蝕面生成(?)	唐縣侵蝕面生成。
下鮮新世	青海有中甘肅系生成	紅土沉積	蓬蒂紀紅土沉積

中鮮新世			紅色土沉積，扭曲作用開始（汾河期）。
上鮮新世	上甘肅或貴德層生成，甘肅侵蝕面形成。	下曲作用開始，並發生盆地填充作用。	扭曲作用繼續發生，維拉佛蘭成期沉積生成。黃河上切。扭曲作用停止。
隴山運動期（後喜馬拉亞運動期）	本區影響劇烈，側蝕作用發生。	影響不大，黑河襲奪作用發生。	構造作用復活。
早更新世（丁氏田鼠帶）	祁連山及巴顏喀喇山發生瑞斯冰川，甘肅及貴德侵蝕面生成，黃河移徙入涇。	沉積作用發生。	海平面下降，湟水下切開始，高地發生侵蝕與下切，窪地及洞穴發生沉積。
第三間冰期	安寧系沉積	湟水下游復活。	扇形沉積生成，海面上升。
	湟水下游下切，黃河逐漸變遷。	榆林層形成	清水期侵蝕開始。
	整個地區黃土堆積		
	桑園峽上部開始形成。	沉積作用發生	侵蝕發生，海面下降。
維母冰期	黃土之堆積作用，發展至最大階段，形成馬蘭黃土。黃河及其大支流進行下切作用，形成灣曲台地。		
維母冰期以後	黃土堆積停止，海面上升完成（上升八公尺），阜蘭沉積形成。		
新石器時代			沼澤之華北大平原三角洲形成
近代	阜蘭下切作用	河流遷徙，下切微弱。	板橋侵蝕，形成現在海面。

參 考 文 獻

- 關於岷江與黃河之關係，可參閱：
 - 徐近之：A trip from Sining to Sungpan.（西寧松潘間之草地旅行），中國地理學會地理學報創刊號，1934年9月。
 - G. Köhler: Der Hwangho, Peter. Mitt. Ergänzungsheft 203, 1929, p.76.
 - 丁驥：Reconstruction of the Ancient Drainage of the Yellow River.
- 黃汲清：On Major Tectonic Forms of China（中國主要地質構造單位），地質專報甲種第20號，1945年12月。p.37—39。
- 丁驥：Waves of Rejuvenation and Stage Correlation. 中國地質學會誌第25卷，p.315—322, 1945。
- R. Pumpelly: Geological Researches in China, Mongolia, and Japan, Chapter V, 1866.
- B. Willis: Research in China, Carnegie Inst. Publ. 54, Vol. I, Part I, Chapter XI, Washington, 1934.
- 孫健初：Geology of Suiyuan and southwest Chehar（綏遠及察哈爾西南部地質誌），地質專報甲種第12號，1934。
- George E. Barbour: Geology of the Kalgan Area（張家口附近地質誌），

地質專報甲種第6號，1929年。

8. J. G. Anderson: Topographical and Archaeological Studies in the Far East, Bull. Museum of Far-eastern Antiquities Stockholm No. 11, 1939, Sweden.
9. 趙亞會, 黃汲清: Geology of the Tsinglingshan and Szechuan (秦嶺山及四川之地質研究), 地質專報甲種第9號, p. 212—215, 1931年。
10. 葉連俊, 關士聰: Geology of central and southern Kansu (甘肅中南部地質誌), 地質專報甲種第19號, 1944年。
11. P. Teilhard De Chardin, George B. Barbour & M.N. Bion: A Geological Reconnaissance Across the Tsingling, 中國地質學會誌第15卷, p. 24, 1935。
12. 黃汲清: On Major Tectonic Forms of China (中國主要地質構造單位), 地質專報甲種第20號, 1945年, p. 72。
13. C. W. Tu: A Preliminary Study on the Climatological Conditions of the Free Atmosphere of China, Memoirs of the National Research Institute of Meteorology Academia, Sinica XIII, 2, 1939. 見 Table 4, p. 6, 及 Chapt. 4, p. 9。

第二章 黃河流域之地質

侯德封 著

汪正然 譯

甲、黃河流域之地層概況 黃河流域，按其沿岸岩石性質與地層分佈狀況，可分為東西二部：西部包括青海、寧夏、甘肅諸省及綏遠省境托克托以西鄂爾多斯等地方；東部分屬山西、陝西、河南、山東等省。茲列表分別重點擇述其地層性質如下：

地質時代	西 部	東 部
近 代	<u>河成砂礫，風成砂等。</u> 此等堆積在河谷與地形低窪之處均可見及，寧夏與綏遠盆地即是其例。	<u>河成砂礫。</u> 此種砂礫在華北氾濫地帶分佈極廣。風成砂並不重要。
(不整合)		
更 新 世	<u>黃土泥砂(有時為凸鏡狀礫石層)</u> 均勻蓋覆于被近代切割而分散的緩坡小山及盆地之上，形成黃土台地，如西寧盆地、蘭州盆地及鄂爾多斯之一部即是。	<u>黃土泥砂(有時為凸鏡狀礫石層)</u> 分佈於陝西盆地、山西盆地及河南省境內河谷與山坡之上。
(不整合)		
鮮 新 世	<u>紅色及帶紅色黏土。</u> 分佈於甘肅省內若干分散之盆地。	<u>紅色及帶紅色黏土與礫岩。</u> 鮮新世盆地常見於山西、陝西及河南等省之河谷中，山東省內亦可遇見。
(不整合)		
始 新 世	<u>紅色砂岩及頁岩。</u> 在白堊紀地層之上。甘肅、青海二省目前可以此種地層為代表。	<u>紫色暨綠色頁岩，黏土與砂礫。</u> 下部主要為礫岩層，上部為含有石膏之泥土及泥灰土層。此種地層目前在晉、豫二省交界之垣曲盆地中已經發育完全。