

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

关于黄河三角洲形成问题的初步探讨

石长青 董玉良 韩书华

(中国地质科学院水文地质工程地质研究所)

自河南孟津以下至鲁西南京杭大运河之间的宽阔地区属于黄河大三角洲的沉积范围。在此区域内,无论从地貌,岩相或是沉积物的内部结构等方面,均反映了河流三角洲的特点。其中,包括了第四纪全新世形成的故黄河三角洲和中至晚更新世期间所形成的古黄河三角洲¹⁾。

关于黄河在下游平原形成黄河三角洲这一概念的提法,在已故冯景兰教授和一些地理工作者的文章中^{[1][2]}早已有所提及。但前人仅根据该地区的地貌和水系等外在自然景观特点而命名为黄河三角洲,本文既考虑到它的外部特征,也顾及到沉积物的岩性、岩相特点、沉积物类型及新构造运动的影响等内在因素,从而使黄河三角洲形成问题的研究较前推进了一步。

一、黄河三角洲的地理位置和大地构造部位

黄河三角洲地处黄河下游平原之中、上部。地理座标界于东经 $113^{\circ}30'$ — 117° ,北纬 33° — 37°

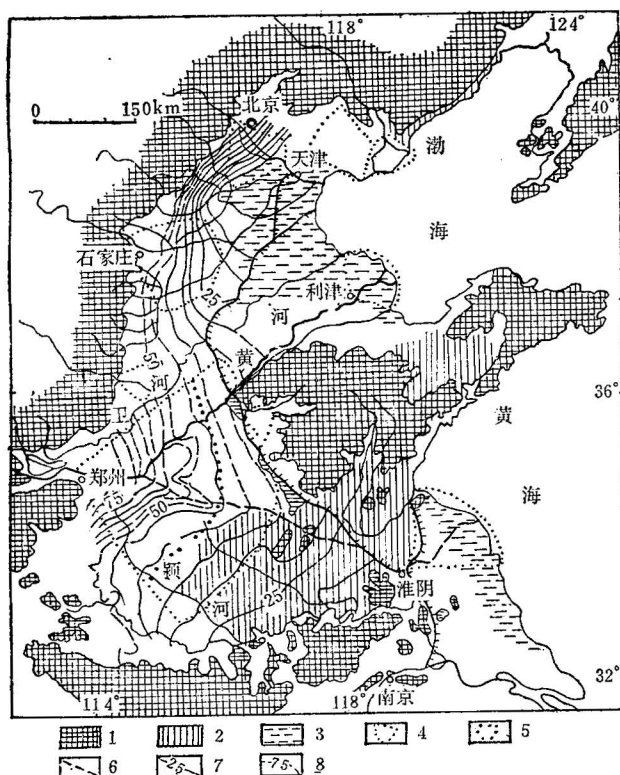


图 1 黄淮海平原地貌及黄河三角洲位置图

1—山地和丘陵; 2—隐埋在冲积层下的侵蚀平原; 3—低洼盐土区; 4—主要的冲积扇和三角洲; 5—古黄河三角洲范围; 6—淤积黄河; 7—实测地形等高线 (m); 8—推莫地形等高线 (m)

(根据“华北自然地理资料”原图改编)

1) 古、故黄河三角洲的命名,是相对于渤海湾黄河最新河口三角洲而言。

本文1984年10月收到,1985年5月改回,罗正华编辑。

之间。西北为太行山隆起带,西南部为嵩山、伏牛山区,东部隔京杭大运河与鲁中山区相望,呈现一个西部狭窄、东部开阔的扇形三角洲平原(图1)。区内地势自西向东徐缓倾斜,标高在100—40m之间。近山东省南四湖、北五湖一带,地势更趋低平,标高为33—35m,水系呈放射状分流。

本区在大地构造上主要位于中朝准地台的华北拗陷和鲁西中台隆的部分次级构造单元¹⁾。新生代以来,华北平原发生了大幅度不均衡沉降,但不同构造部位上,如在构造隆起区(武陟、内黄、通许等隆起),一般都缺失下第三系,仅在拗陷区(济源、开封等拗陷)沉积了下第三系红色砂岩层系。至晚第三纪,此地区开始整体缓慢下降,隆起区和拗陷区普遍沉积了上第三系内陆河湖相砂页岩层系;第三系底板深度在隆起区和拗陷区分别为500—1 000m和3 000—4 000m¹⁾。第四纪以来,平原以不均匀沉降为主,并伴之以断裂和岩浆活动,继而接受了河流带来的周围隆起区的大量堆积物,沉积了巨厚的第四系松散堆积,形成了黄河三角洲平原今日的面貌。

二、黄河三角洲沉积相概述

在三角洲的周边地区,亦即邻近基岩山区的山前地带,主要分布着第四纪不同时期的坡积-洪积-冲积物。南部隔贾鲁河与淮河平原之河湖相地层接壤。区内广大范围内,除局部地区有上更新统地层裸露地表外,其余基本上被全新统冲积层所覆盖。现将区内第四系沉积特征简述如下(图2):

下更新统(Q_1):主要是继承了早第三纪沉积背景所形成的河湖或湖相沉积,岩性为灰绿、棕红色厚层状粘土、亚粘土夹薄层细粉砂组成,在东部地区于粘土中普遍见到石膏夹层²⁾³⁾⁴⁾。然而在郑州—孟津一带,由于受古地貌和新构造运动(间歇性上升)的制约,此地层有的缺失,有的为古坡积-残积或山前冲积-洪积物所替代。

中更新统(Q_2):相变较大,在郑州以西—孟津之间,主要为近山河流的冲积-洪积物,郑州以东至濮阳—商丘—柘城一线以西地区则为洪积-冲积物(部份地区为冲积-湖相沉积),以东的广大地区,则基本上属于冲积-湖积或湖沼相沉积。本层岩性为棕黄、黄棕色亚粘土、亚砂土与砂互层,含钙质结核较多,东部地区粘性土增厚,并夹有多层石膏薄层。²⁾³⁾⁴⁾。本层微体化石丰富,淡水湖相介形虫为主玻璃介、窄丽山介、土星介、丽星介、湖花介、光滑湖花介及半咸水光华美星介、长中华美星介等⁵⁾。

上更新统(Q_3):多属早期黄河积物,组成古黄河三角洲。以浅色黄土或黄土状土为主,常夹有砂层。结构较松散,钙质结松较多。郑州以西,该层多沿黄河出露地表,常构成Ⅱ—Ⅲ级阶地⁶⁾(图3),标高为180—200m及230—250m。黄河以南,此阶地南缘又与山前洪积物接壤。黄河以北受沁河、蟒河的冲刷破坏,此阶地已很少保存,仅在温县、武陟—获加以南有少许残留。但在郑州以东的广大平原区,此沉积物除在鄢陵—扶沟、太康、滑县等地呈蚀余阶地或残丘缓岗外,大部均未出露地表,在上述濮阳—商丘—柘城界线以东,则变为冲积-湖相沉积。由灰绿、棕黄色粘土夹数层薄层石膏组成,微体化石主要为淡水河湖相介形虫及轮藻等³⁾⁴⁾,总的来看,由于气候转干旱,这一时期的湖沼面积较中更新世有所缩小。

1) 地质部第一物探大队, 1964, 河淮平原构造分区图及说明书。

2) 山东省第二水文地质队, 1980, 山东省聊城地区1/10万农田供水勘探报告。

3) 山东省第三水文地质队, 1980, 山东省菏泽地区1/10万农田供水勘探报告。

4) 江苏省第二水文地质队, 1979, 江苏省丰(县)、沛(县)、铜(山县)地区1/10万农田供水 勘查报告。

5) 地矿部水文所、河南省地矿局水文一队, 河南平原第四系(未刊稿)。

6) 中国科学院河南地理研究所, 1979, 郑州地区黄土。

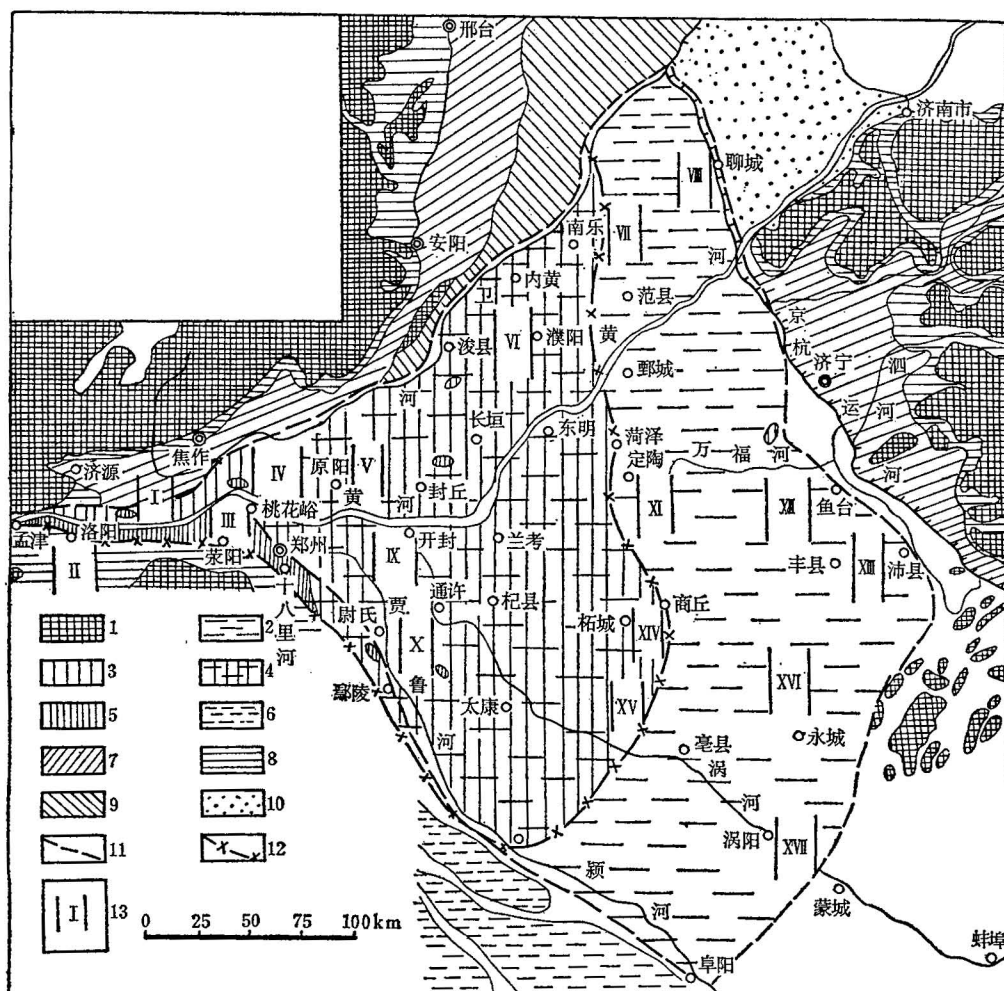


图 2 黄河三角洲及邻近地区第四纪地质略图

1—基岩山区 (平原中残山); 2—故黄河三角洲分布区 (Q_4); 3—古黄河三角洲分布区 (Q_3); 4—古、故三角洲叠置部分; 5—古黄河三角洲裸露部份; 6—河淮平原的河湖相沉积 (Q_4-Q_3); 7—近代山前洪积物 (Q_4); 8—早期山前坡积-洪积物 (Q_3-2); 9—黄河及其它河流的混合沉积 (Q_4); 10—近代黄河冲积层之下有来自南部山前冲洪积物之夹层; 11—故黄河三角洲边界; 12—古黄河三角洲边界 (推测); 13—三角洲沉积相柱状编号, 各柱沉积相见表 1

全新统 (Q_4): 主要属近代河流积物。在郑州至孟津之间, 除黄河沉积物外, 尚有沁河、蟒河等沉积物质的参与, 构成漫滩与低阶地 (图3)。郑州以东, 属故黄河三角洲沉积。岩性为中砂、中细砂、粉砂夹淤泥质亚砂土、亚粘土, 厚度一般为30—40m, 黄河以北可厚达40m以上。于南四湖以西, 即故黄河三角洲的下部和前缘地区, 则渐变为冲积-湖相沉积。沉积物多为灰黑色淤泥质土。富含微体古生物化石, 如多螺环似轮藻、隆起土星介及腹足类化石。到全新世, 湖沼面积日趋缩小直至现今山东省南四湖的范围。

表 1

	I	II	III	IV	V	VI
Q ₄	al	al	al	al	al	al
Q ₃	al	al	al	al + pl	al	al + lh
Q ₂	al + pl	al + pl	pl + al	pl + al	pl + al	pl + al + lh
Q ₁	al + pl	al	al	al + pl	l	l

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Q ₄	al	al + lh	al	al	al + lh	al + lh
Q ₃	al + lh	al + lh	al	al	al + lh	al + pl + lh
Q ₂	al + lh + l	al + lh	pl + al	al + pl	al + pl + l	pl + l
Q ₁	l	l	l + fgl	l + fgl	l	l

	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
Q ₄	al + lh	al + lh	al + lh	al	al + lh
Q ₃	al + lh	al + lh	al + lh	al + lh	al + pl + lh
Q ₂	l	al + pl	al + pl	al + lh + l	lh + l
Q ₁	l	l	l	l	lh + l

Q₄—全新统；Q₃—上更新统；Q₂—中更新统；Q₁—下更新统；al—冲积相；lh—湖沼相；pl—洪积相；l—湖相；fgl—残坡积相。

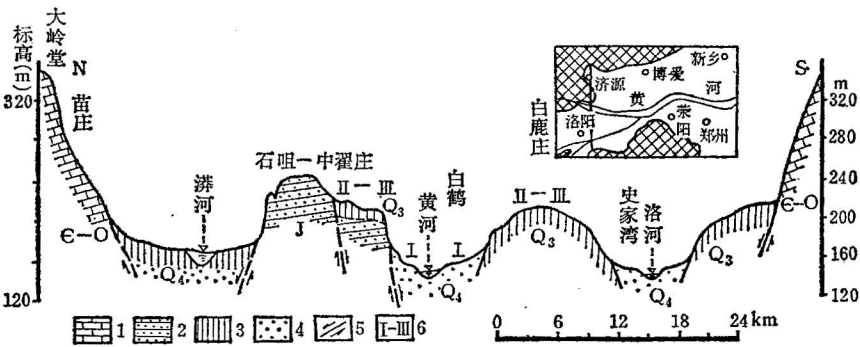


图 3 河南济源大岭堂—洛阳市史家湾地质地貌示意剖面图

1—寒武-奥陶系灰岩 (€—O)；2—侏罗系砂岩 (J)；3—上更新统黄土状土 (Q₃)；4—全新统冲积层 (Q₄)；5—断层 (推测)；6—剖面线位置。右上角为济源—洛阳地质地貌剖面位置图

三、中更新世晚期至晚更新世古黄河三角洲的形成过程及其沉积特点

(一) 古黄河三角洲的形成条件

本区进入第四纪之后，气候虽转干旱，但在早更新世仍继承了晚第三纪的沉积背景，进而形

成河湖相沉积（湖盆面积有可能缩小）。如“三门组”和华北平原的“平原组”（地矿部石油普查大队命名），皆属该时期的代表性沉积。中更新世晚期，在新构造运动影响下，西部隆起，河流下

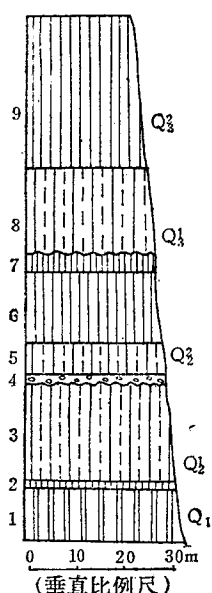


图4 河南蒙阳高村北黄土剖面
(据石长青, 1958)

9—浅黄色黄土，具较大孔隙，垂直节理发育；8—浅黄色黄土，具较多钻质结核；7—灰黄土，有明显淀积层，相当于古土壤；6—深黄（微红）色黄土，较致密；5—深黄色黄土，有较多钙质结核；4—底部小砾石；3—棕红色黄土类亚砂土；2—棕黄色亚粘土坚实，相当于古土壤；1—棕红色亚粘土

一层古土壤或底砾石层（图4—2）（侵蚀面）。

关于上述郑州西部黄河沿岸的上更新统黄土层的成因问题，根据有关单位对其岩性、化学成份的分析鉴定资料来看⁴⁾，可以同黄河中游地区的黄土相对比⁵⁾。鉴于具有水成层理并含有磨圆度较好的砾石以及沉积厚度大和分布较广的特点，可确认其为水流作用所形成，即为黄河将西北高原之黄土经搬运再沉积所致。

（二）古黄河三角洲的展布范围及其沉积特征

根据大量钻孔资料的分析对比⁵⁾⁶⁾⁷⁾，古黄河三角洲的分布范围，西起孟津，北至卫河，南界越过贾鲁河抵郑州以南十八里河—鄱陵—扶沟一带，三角洲的前缘约在上述的南乐—定陶—商丘一线（图2）。在郑州桃花峪以西到孟津一带近黄河两侧的黄土塬，都是晚更新世古黄河三角洲的

切，“三门组”又被切穿。从此，黄河穿越三门峡—孟津之间的峡谷地带，流入下游平原。在孟津郑州之间的河谷以及郑州以东相当大的范围内（直至当时的湖区，即濮阳—菏泽—商丘—柘城一线以东附近），沉积了黄土或黄土状土夹砂层，形成了古黄河三角洲。根据古地磁测定资料¹⁾，将这一沉积物的形成时代定为中、晚更新世（小于0.93Ma）。该沉积物的颜色、岩性、结构特点及其同下伏地层的接触关系（含底砾层），可与西部三门峡地区同时代的沉积物相当，属于“河流沉积的最老的最主要的沉积物”。²⁾³⁾然而，中更新统的成因类型和岩性，在此二地区却有明显的不同。三门峡地区主要为洪积类型，孟津以东地区则以冲积—洪积为主，且其组成物质各来自其附近的山区²⁾³⁾。据此可知在中更新世，三门峡地区与孟津以东地区是互不联通的。因此，我们把黄河穿越湖盆，流经三门峡—孟津之间峡谷，进入下游平原形成古黄河三角洲的时代划为晚更新世早期是有一定依据的。

郑州以西沿黄河分布的黄土阶地，以黄河南岸荥阳一带保存较好。该层黄土可以荥阳县高村北剖面为代表（图4）。其岩性大体可分为两层。上部黄土（图4—9,8）可称为次生黄土（“新黄土”），时代相当“马兰期”（ Q_3 ），厚度10—15m不等；下部微红色土（图4—6,5）称之为“老黄土”，相当之于中更新统（ Q_2 ）。上部与下部之间，往往夹一层古土壤（图4—7），与下更新统的棕色粘土（图4—1）之间也夹有一层古土壤或底砾石层（图4—2）（侵蚀面）。

1) 地矿部水文所，河南省地矿局水文一队，河南平原第四系（未刊稿）。

2) 中科院第四纪委员会，地质部三门峡工程地质队，〈三门峡水库第四纪地质问题〉讨论会论文摘要。

3) 黄河三门峡地质勘探总队，三门峡地区地质勘探报告集。

4) 中国科学院河南地理研究所，1979，郑州地区黄土。

5) 山东第二水文地质队，1980，山东省聊城地区1/10万农田供水勘探报告。

6) 山东省第三水文地质队，1980，山东省菏泽地区1/10万农田供水勘探报告。

7) 汇苏省第二水文地质队，1979，江苏省丰（县）沛（县）、铜（山）地区1/10万农田供水勘探报告。

组成部份。而在郑州以东,只于郑州—尉氏以西及鄢陵—扶沟一带呈阶地形式出现,其它平原地区,则呈孤岛状残丘湮没于全新世沉积物之中,一般高出当地地面3—5m不等。

在古地貌、水动力条件和晚近地质历史时期继承性新构造运动的影响下,致使三角洲各部位的埋藏和沉积物的特征存在着明显的差异。总体上,其顶部和上部埋藏较浅,中部较深,下部和前缘次之。从横向来看,以三角洲北部和轴部埋藏较深、延伸较远,而南部(郑州至兰考一线以南)不及前者。

古黄河三角洲顶部和上部,位于河南省汲县—开封—尉氏一线以西。其顶、低板埋藏深度分别为35—40m及80—100m。沉积层以粗砂、中砂、细中砂为主,夹少许小砾石。砂层厚度大,一般为30—35m,含砂比(砂层累计厚度与本组地层厚度之比)达50—70%,具交错层理。赋存丰富的地下水,是开发利用地下水的有利地段(图5,6)。

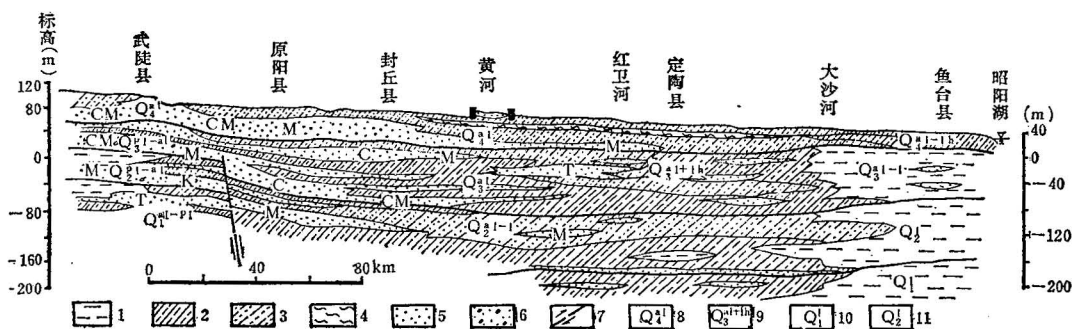


图5 河南武陟县—山东鱼台县第四纪地质剖面图

1—粘土; 2—亚粘土; 3—亚砂土; 4—淤泥质层; 5—砂层(T—粉砂、M—细砂、C—中砂、K—粗砂); 6—砂砾石层; 7—断层; 8—全新统冲积层; 9—上更新统冲积十湖沼相沉积; 10—中更新统湖积层(Q_2^{a1+p1} —冲积+洪积层); 11—下更新统湖积层; 12—寒武系灰岩(ϵ)

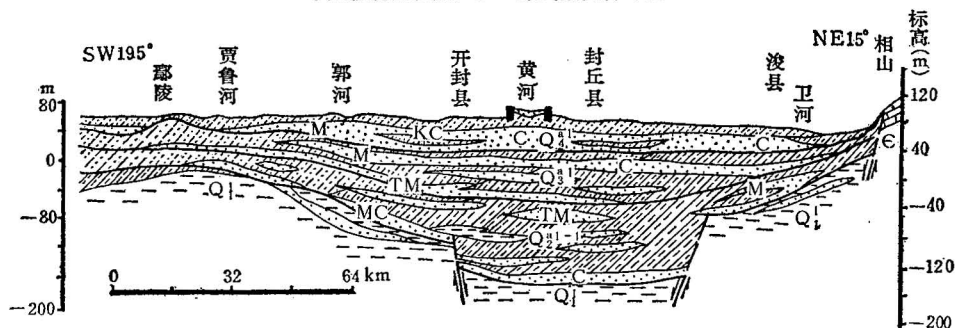


图6 河南鄢陵—浚县相山第四纪地质剖面图

(图例说明同图5)

古黄河三角洲中部,位于杞县—东明—濮阳一线以西。顶、低板埋藏深度分别为45—60m及110—140m。其岩性主要为砂夹亚砂土和亚粘土。砂的粒度递变为以细砂、中细砂为主(三角洲南部稍粗,为细中砂、中砂)。砂层厚度变薄,约为20—25m,含砂比为25—40%。接近三角洲下部处,渐变为多层次(砂性土与粘性土互层)、具多旋回的沉积模式(图5,6)。

古黄河三角洲下部,前缘约在柘城—定陶—南乐一线。顶、低板埋深分别为35—40m及90—130m。其岩性主要为厚状亚砂土与亚粘土互层。砂层厚度小于10—15m,以粉细砂、粉砂为主。砂层薄而细,大部呈透镜状,含砂比小于10—15%。自三角洲前缘往东,渐被湖相沉积的巨厚层状粘性土所替代(图5,6)。

四、全新世故黄河三角洲的形成及其沉积特征

(一) 故黄河三角洲的形成及其边界条件

晚更新世末期至全新世初期,黄河下游平原新构造运动又较强烈,其性质主要表现为不均匀沉降并伴随着新地层的拱曲、断裂和岩浆活动¹⁾²⁾。由于西部山区的再度隆起和下游平原的不断沉降,致使郑州以下到山东鲁西南京杭大运河之间的广大区域又堆积了近代黄河冲积物,形成了故黄河三角洲。经¹⁴C测定¹⁾,其年代为8 000~10 000年。

根据地貌和沉积岩相的分析,故黄河三角洲的北部边界应在卫河一带。卫河地处太行山山前冲洪积平原与黄河三角洲间的交错地带,沿此交接洼地在地表以下30m深度之内,有一较稳定的粘性土层。滑县以西,和滑县以东至山东临清一带卫河两侧,在第四纪地层的一定深度之内,多处发现基性火山岩³⁾。

故黄河三角洲的南部边界,大体上在贾鲁河—颍河一线附近。这主要表现在颍河以北属近代黄河沉积,而颍河以南多出露湖沼相沉积($Q_3^1-Q_4^1$)。此外,还可从河南薛店—中牟地貌示意剖面图中得知(图7),故黄河三角洲沉积物与古黄河三角洲沉积物的镶嵌部位,亦在贾鲁河附近。

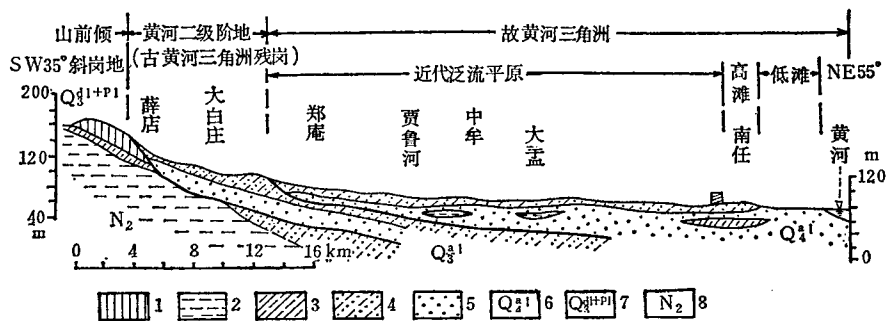


图7 河南新郑薛店—中牟南任村地质地貌示意剖面图

1—黄土状亚砂土; 2—粘土; 3—亚粘土; 4—亚砂土; 5—砂层; 6—全新统冲积层; 7—上更新统坡积+洪积层; 8—上第三系

(根据河南省水文地质队¹⁾/20万综合水文地质普查报告之插图改编)

根据地质勘探资料分析⁴⁾,在京杭运河(聊城—东阿—线)以东的黄泛平原,于近代冲积层之下有来自黄河以南的山前冲洪积物的夹层⁵⁾⁶⁾。再从黄河变迁的历史资料中⁷⁾也可得知,现今的黄河在此地带迳流的历史是短促的,而大部时间都在现今河道的北部或南部。所以,故黄河三角洲的前缘北段应定在京杭运河附近。鲁西南地区的南四湖、北五湖和京杭运河处于泰、沂、蒙山山前冲洪积平原同黄河三角洲相接界的一个交接洼地,从前面所论述的沉积岩相来看,这一地区自下更新统一全新统都属冲积—湖积或湖积类型,故而,将此地段作为三角洲前缘中段是相宜的。在淮北地区的濉溪—蒙城—阜阳一带,断续分布着一系列下古生代地层组成的孤山残丘,其延伸方

1) 地矿部水文所、河南省地矿局水文一队,河南平原第四系(未刊稿)。

2) 河北省地矿局水文地质大队,1978,河北平原第四纪地质。

3) 地质部第一物探大队,1964,江淮平原构造分区图及说明书。

4) 山东省第二水文地质队,1980,山东省丰城地区1/10万农田供水勘查报告。

5) 北京地质学院,1958,山东省1/20万综合水文地质普查报告。

6) 山东第二水文地质队,1980,山东德州地区1/20万农田供水勘察报告。

7) 水利电力部黄河水利委员会编,1960,黄河变迁史。

向,地层走向均与区域主要构造线一致,呈北东或北北东向。地貌上属剥蚀堆积平原。其东部则逐渐以近代湖沼相沉积占优势,直至近代仍有较多湖泊存在,如洪泽湖、高邮湖等。因而,故黄河三角洲前缘的南段,应以此断续分布的孤山残丘地带为界。

(二) 故黄河三角洲的沉积物类型和水文地质特点

故黄河三角洲内部的物质组成和沉积相的变化规律,与上述古黄河三角洲的沉积特征基本一致。即自三角洲顶端至前缘,砂层厚度由厚变薄,粒度由粗变细,且越向下部亚砂土、亚粘土所占比例越大。

故黄河三角洲上部,其范围大致在滑县—长垣—通许一线以西,主要岩性为以粗砂、细中砂为主的砂层夹薄层亚砂土,砂层厚度一般为20—30米,含砂比达50—60%,北部可达60—70%。低界深度为35—40m(黄河以北局部可达50—70m)。赋存丰富的地下水。单位涌水量达10—30m³/h·m,水化学类型为HCO₃-Ca(Mg)型水,矿化度一般小于0.5—1.0g/l。为全淡水区。

故黄河三角洲中部,位于内黄—菏泽—商丘—柘城一线以西。岩性由中细砂、细砂夹亚砂土及薄层亚粘土组成。砂层厚度一般为15—20m,含砂比为20—30%。另外,在菏泽、鄄城、范县等地,于上部亚砂土(或亚粘土)中夹有一层淤泥质层,厚度为4—5m,分布较稳定。底界深度为45—60m。中部地区富水性不及前者,单位涌水量为5—10m³/h·m,水质出现淡-咸-淡或咸-淡等垂向分带现象,水化学类型为HCO₃-Na、HCO₃·SO₄-Na型水,矿化度一般小于1—2g/l。黄河堤下洼地及沿卫河洼地水质又趋复杂。

故黄河三角洲下部沉积物有明显变化。其岩性由厚层状亚砂土、亚粘土互层过渡为厚层状亚砂土、粘土,所夹砂层明显变薄,累计厚度为5—10m或更小,多呈透镜体状,以粉砂、粉细砂为主。含砂比很小。区内另一个显著特点是淤泥层较发育,分布较稳定,属湖沼相沉积。底界深度为40—60m。由于此地段沉积物的显著变细和补给条件的影响,使其富水性大为减弱。单位涌水量一般小于5—10m³/h·m,部分地段不足5m³/h·m。水质在水平和垂直方向变化均较复杂,水化学类型多为HCO₃·Cl-Na和SO₄·HCO₃-Na型水,局部为SO₄·Cl-Na水。矿化度多为1—2g/l,局部可达3—5g/l。地下水迳流不畅,局部埋藏有古盐碱土。

五、近期黄河三角洲的演变和发展

黄河因泥沙含量高而闻名。据三门峡站1949—1960年的统计资料^[4],黄河每年以 1720×10^6 吨的泥沙量带入下游平原。自公元前2278年禹河时期至今,黄河在下游平原上的改道变迁极为频繁。黄河的沉积物遍布整个华北平原。同时在黄河入海处又不断形成新的入海河口三角洲。如山东无棣程子口和苏北等地都曾形成过规模不等的河口三角洲。图1中所示山东利津以东的三角洲,便是1855年黄河在铜瓦厢决口北行入渤海以来所形成的最新河口三角洲。它以北镇(滨县)为顶端,南至小清河,西抵徒骇河,为一新的扇形三角洲^[5]。属于以冲积相为主的海陆交互相沉积^[1]。区内地势平坦,略有西南高,东北低,微微倾向渤海之势。地面标高一般为7—8m。近海边为1m左右,地面坡降在1/8 000以下。据近百年的观测资料,该三角洲正以每两年半1km的速度不断向渤海推进。属于正在发展中的最新河口三角洲。

自中更新世晚期到全新世期间,黄河在下游平原至少形成了三期三角洲。其中,晚更新世古黄河三角洲和全新世故黄河三角洲基本上属于内陆河湖型三角洲。此内陆河湖型三角洲虽不如那些流入大湖泊的河流所形成的三角洲那样典型,但在其前缘确实存在着较大面积的湖沼和三角洲

1) 北京地质学院, 1958, 山东省1/20万综合水文地质普查报告。

形成的古自然地理条件。这可从上述华北平原自晚第三纪以来的地质发展演变历史中得到确认。研究中，我们深感地质构造，特别是晚近地质时期新构造运动的性质和强度乃是左右三角洲形成和发展的重要内在因素。

本文只是宏观定性地提出了黄河三角洲的形成、发展和分期问题。由于资料 and 水平所限，错误或不妥之处请阅者指正。

参 考 文 献

- 〔1〕 中国科学院第一次新构造运动座谈会上发言记录。1957，科学出版社。
- 〔2〕 华北区自然地理资料汇编。1957，科学出版社。
- 〔3〕 刘东生等，1964，黄河中游黄土。科学出版社。
- 〔4〕 熊毅，1964，华北平原土壤。科学出版社。
- 〔5〕 北京大学等合编，1978，地貌学。人民教育出版社。

PROBLEMS ON THE FORMATION OF THE HUANGHE (YELLOW) RIVER DELTA

Shi Changqing, Dong Yueliang and Han Shuhua

(Institute of Hydrogeology and Engineering)

Abstract

At least three stages of deltas occurred from the late part of the middle Pleistocene to the Holocene in the lower reaches of the Huanghe (Yellow) River from Mengjiang of Hunan province downstream. The ancient Huanghe River deltas of middle and late Pleistocene age and the abandoned Huanghe River delta of Holocene age belong to the inland fluvial-lacustrine type. From the middle and late Pleistocene to Holocene, the lakes and swamps in the lower reaches of the Huanghe River were gradually filled up with fluvial deposits, and thus the area of the delta was diminishing to the present areal extent of the four lakes in southern Shandong province. The latest Huanghe River delta that has been presently formed in the Bohai Bay northeast off the Shandong coast is an estuarine delta, and now it is still developing. The formation and development of the Huanghe River delta are due to the combined effects of the endogenic and exogenic forces. The continuous subsidence of the lower Huanghe River plain since the Cenozoic has created a favourable environment for the accumulation of the materials carried by the Huanghe River.

The northern boundary of the Huanghe River delta is somewhere near the Weihe River; the southern boundary in the Jialu-Yinghe area. The front of the ancient Huanghe River delta is in the vicinity of the line of Nanle-Dingtiao-Shangqiu-Xiangcheng, while the front of the abandoned Huanghe River delta is somewhere to the west of the Grand Canal and the line of Suixi-Xiaoxian-Mengcheng-Fuyang north of the Huaihe River.

The geomorphology, lithology and groundwater zoning of the delta are quite conspicuous.