中 国 科 学

1991 年 2 月　　B 辑　　第 2 期

华北平原古河道的形成研究*

吴 忱　朱宣清　何乃华　许清海
袁文英　王子惠　施德荣　赵明轩**

(河北省地理研究所，石家庄 050011)

摘　要

本文利用大比例尺地形图判读、遥感影象标描、历史地理资料考证、野外调查与描绘、岩芯样品分析测定等手段，对华北平原埋深 50m 以内的古河道进行了复原与分期、断代研究. 发现该地区古河道有着典型的河流相沉积标志，其发育程度严格受基底构造控制，形成与演变完全受地理环境制约，人类活动对河道变迁与古河道的形成起了越来越大的作用.

关键词：华北平原，古河道，基底构造，地理环境

黄河以北的华北平原是由黄河、海河、滦河等河流多次决口改道、反复泛滥冲淤形成. 无论是地下，还是地面，均遗留有众多的古河道. 利用钻孔资料分析、大比例尺地形图判读、遥感影象标描、历史地理考证和野外调绘等手段，对埋深 50m 以上的古河道进行了复原与研究[1,2],1)，发现该地区古河道有着典型的河流相沉积标志，其形成与地理环境、地质构造有密切关系. 研究古河道不仅对复原古环境、水系变迁规律、新构造运动等有重大的理论意义，而且对国民经济建设有重要的现实意义.

一、古河道的含义及标志[2)]

地表水在重力作用下经常的或周期性的沿着陆地表面线形凹地连续不断的通行路径为河道. 河道在自然或人为因素影响下不断地变化，或整条河道，或某一段河道丧失了作为地表水通行路径的功能，变为废弃河道. 废弃河道形成后，其形态和组成物质，有的仍遗留在地表，有的因地壳下降或海平面上升而被埋藏在地下，有的被胶结成岩后因地壳上升组成了山体的一

本文 1989 年 12 月 4 日收到，1990 年 5 月 28 日收到修改稿.

* 国家自然科学基金资助项目.

** 参加该课题研究的还有山东师范大学地理系、北京师范大学地理系.

1)吴　忱等，华北平原北部古河道及其在国民经济建设中的意义，1988.

2)袁文英、吴　忱，古河道的含义及其在华北平原北部的标志，1988.

部分．因此，我们对它的研究，已不是河流本身，而是废弃河道被遗留、被埋藏、或者被胶结成岩的河道形态物质体．这个物质体既包括平水期(河床)，也包括洪水期(河床、河漫滩)，还包括特大洪水期(河床、河漫滩、自然堤)输水输砂的水流通道．因此，把古河道定义为自然或人为因素影响下引起的河道变化过程中产生的废弃河道的形态物质体．该物质体在华北平原有的仍出露在地面，叫地面古河道，有的已埋藏在地下，叫埋藏古河道．大量钻孔资料和分析数据表明，华北平原的古河道具有典型的河流相沉积标志[3]．

1．地表形态上有条状高地古河道和槽状洼地古河道两种．其中条状高地古河道又有决口扇、决口大溜、古河槽、古河漫滩、古自然堤等微地貌类型之分．

2．古河道砂体的几何形态，平面上呈带状延伸；纵向剖面上沿河流方向砂质沉积物的厚度变薄，颗粒变细；横向剖面上呈透镜状或盆状，砂的粒度由中间向两侧变小，并有着自下而上由粗到细的沉积旋回(图 1，2)．

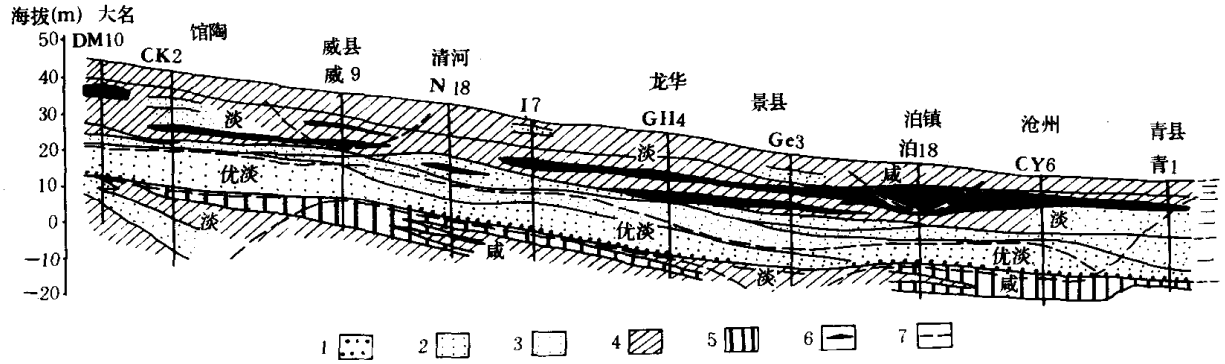

图 1　黄、清、漳河古河道带纵剖面图

(1 —— 钙核、粘土球，2 —— 粗、中砂，3 —— 细、粉砂，4 —— 亚砂土、亚粘土，5 —— 粘土，6 —— 淤泥、草炭，7 —— 咸、淡水界线)

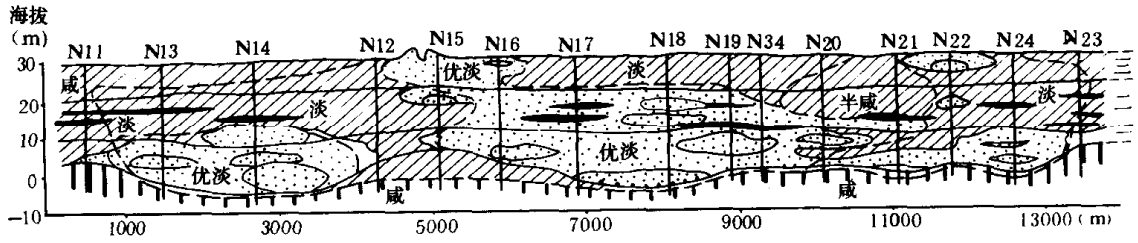

图 2　黄、清、漳河古河道带横剖面图

(图例同图 1)

3．砂层底部有侵蚀面．面上有磨圆钙核、扁平椭圆状粘土球和破碎的对丽蚌壳组成的河床滞留沉积．

4．砂的平均粒径在 2 — 3φ 间，其中粗截点为 1 — 2φ，细截点为 3 — 4φ．分选系数 0.59 — 1.6．磨圆度 II — III 级．概率累积曲线多呈三段式(图 3)，洪积扇地区呈二段式．频率曲线呈正偏态，峰态较窄．CM 图呈“S”形，其中 QP 段大致平行于CM 线(图 4)．

5．洪积扇、冲积扇地区的古河道砂体，自下而上以板状层理、大型槽状层理、小型槽状层理

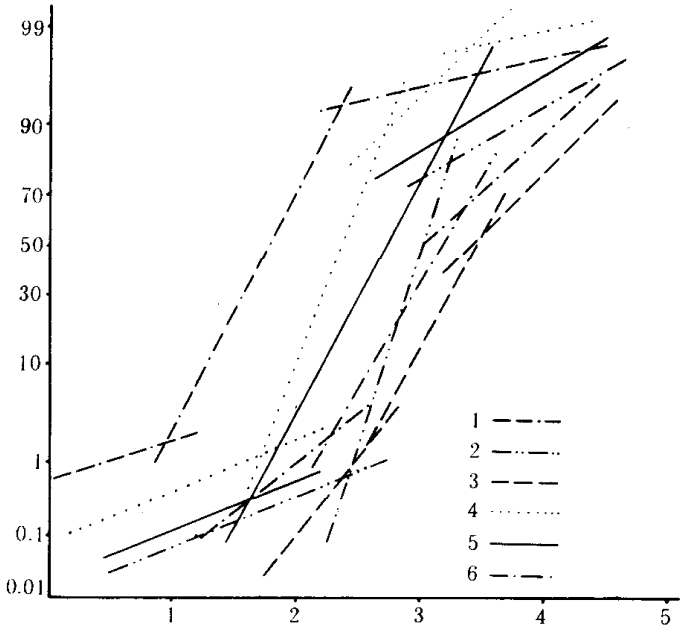

图 3 黄、清、漳河古河道带概率累积曲线图

(1 —— 大名，2 —— 威县，3 —— 清河，4 —— 龙华，5 —— 泊头，6 —— 青县)

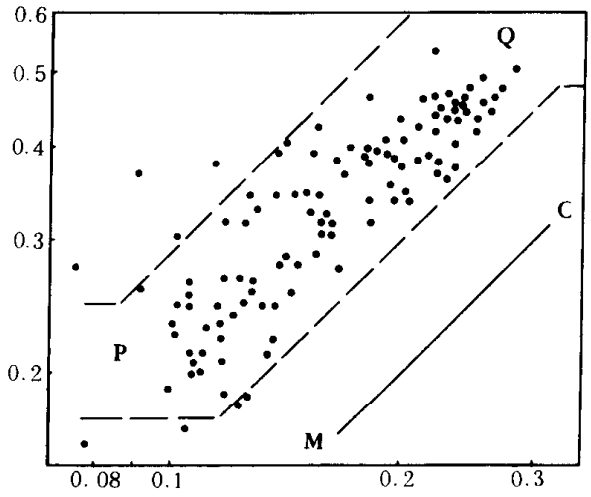

图 4 黄、清、漳河古河道CM 图

(河北威县)

等交错层理为主[4]；冲积平原地区自下而上以中、小型交错层理、水平层理为主.

二、古河道分期及环境特征

依据上述标志，对黄、清、漳河(编号为 $II_{2①B}$)、滹沱河古河道带的古河道分期与环境特征

进行了详细的钻探解剖研究[1)]，结果是，在 50m 深度内有六期古河道发育[2)]．以冲积平原为例，自上而下(图 5)：

第一期：埋深 0 至8m，由黄褐色细砂、粉砂组成．砂层厚 3 至 5m．砂的覆盖面积占平原总面积(下同)的 40% 左右．底部为一侵蚀面．孢粉组合为以松、栎为主的针阔叶混交林草原，表明气候温凉偏干．^{14}C 年代均小于 3000aB.P.，为晚全新世古河道．

第二期：埋深 8 至 20 m．由深灰 - 灰黑色淤泥质粉砂夹草炭组成，厚 3 至 8 m．砂的面积占 30% 左右，底部为一侵蚀面．孢粉组合为以松、栎、榆、椴为主的针阔叶混交林草原，含大量水生、沼生以及亚热带植物孢粉，表明气候温暖湿润．^{14}C 年代多在 7500 至3000aB.P.，为中全新世古河道．

第三期：埋深 20 至 25m．由浅灰色含淤泥质的中细砂、细砂、粉砂组成．砂层厚 3 至 5m，面积占 50% 左右．底部为一侵蚀面和面上的河床滞留沉积．孢粉组合为以松、栎为代表的针阔叶混交林草原，表明气候温凉较干．^{14}C 年代为11000 年至 7500aB.P.之间，为早全新世古河道．

第四期：埋深 25 至 30m．由浅灰或浅灰 - 豆绿色微含淤泥的粗砂砾石、中细砂、细砂、粉砂组成．砂层厚 5m，面积占 70% 左右．底部为一侵蚀面，面上有粒径较大的河床滞留沉积．孢粉含量很少，以蒿、藜等草本为主，为稀树草原植被．含大量披毛犀— 狨玛象等哺乳动物群、树干和厚壳对丽蚌化石，表明气候寒冷干燥．^{14}C 年代为 25000 年至 11000 aB.P. 之间，为晚更新世晚期武木主冰期古河道．

第三、四期古河道砂层，多数地区已连接在一起，少数地区有亚砂土相隔．所以，实际上已成为一期古河道．

第五期：埋深 30 至 40m．由褐灰色粉砂组成，厚 1 至 3m，个别地区达 5m，夹在厚层粘土、亚粘土中间，面积占 20% 左右．孢粉组合为以松、栎、榆、槭、椴为主的针阔叶混交林草原，有大量水生植物孢子和薄壳螺化石，表明气候温暖较湿润．^{14}C 年代为 40000 年至 25000aB.P. 之间，为晚更新世晚期武木间冰阶古河道．

第六期：埋深 40 至 50m．由灰白 - 黄白色粗砂砾石、中细砂、细砂、粉砂组成．砂层厚 5 至 8m，面积占 60% 以上．孢粉组合为以藜、蒿为主的稀树草原植被，表明气候寒冷干燥．^{14}C 年代均大于 40000aB.P.，为晚更新世晚期武木早冰期古河道．

与此同时，我们还利用粒度分析数据，采用文献 [5] 中的经验公式，对前四期古河道的古河型进行了复原(表 1)．结果是第三、四期古河道以辫状 - 顺直型为主；第二期古河道以顺直 - 弯曲型为主；第一期古河道以顺直型为主，山前地区为辫状，少数地区仍继承着第二期古河道的弯曲型，如蓟运河、滏阳河等[3]．从而也证明了该四期古河道形成时的古地理环境．

三、古河道的形成与地理环境、地质构造的关系

1. 古河道的形成演变受地理环境制约

(1) 古河道发育期　指河流相砂体面积占平原总面积的 60% 以上，砂层厚度占该期

1)在 $II_{2①B}$ 和滹沱河古河道中，打钻孔 261个，量测取沙坑两个，取样品 2000 多个，做了粒度、概率、矿物、孢粉、微体古生物等分析和 ^{14}C 年代测定．鉴定古哺乳动物化石 30 多块．

2)吴　忱、朱宣清，二万年来华北平原北部的古河道分期与环境特征，1988．

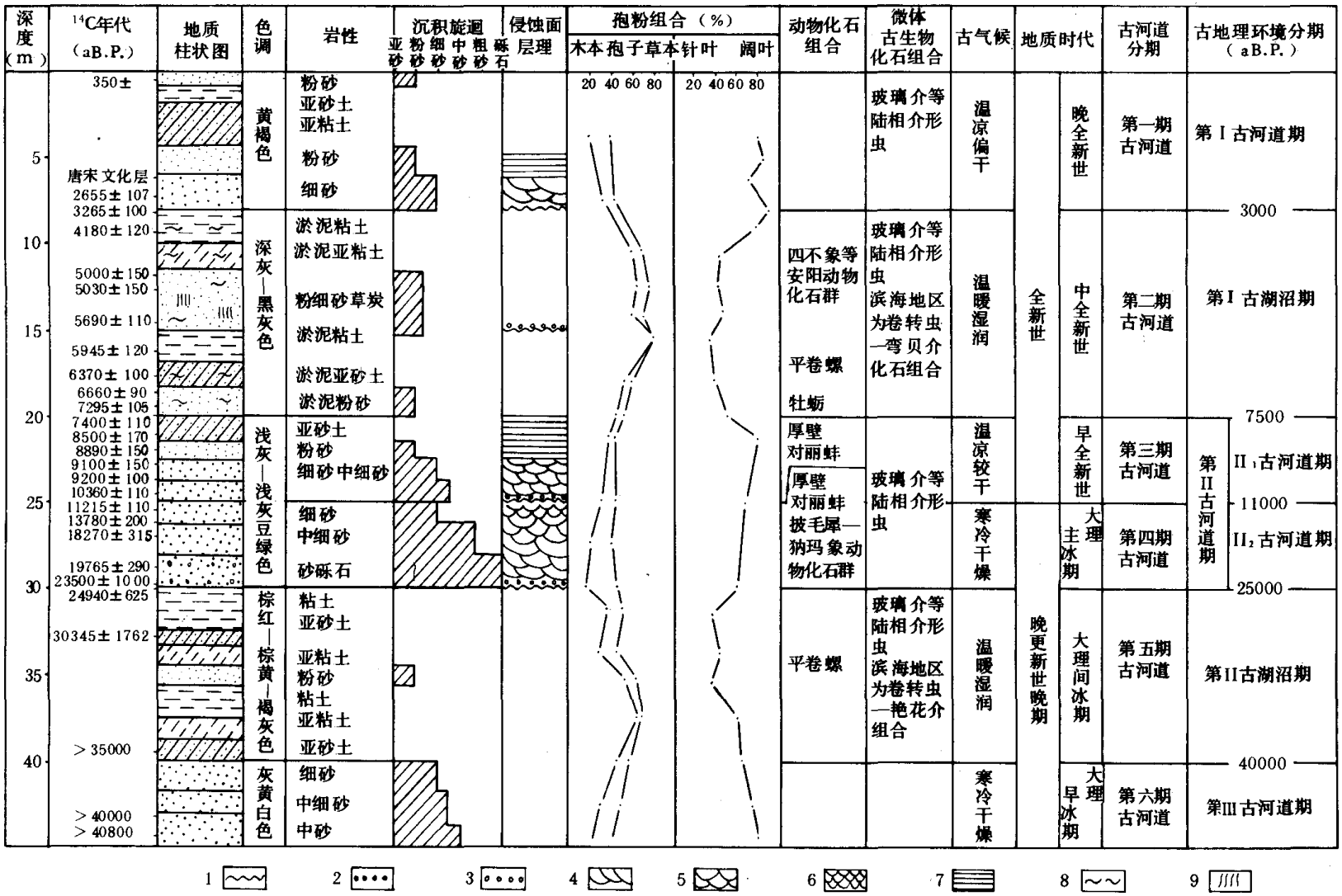

图5 华北平原古河道与古地理环境分期图

（1 ——侵蚀面，2 ——磨圆钙核，3 ——粘土球，4 ——板状层理，5 ——大型槽状层理，6 ——小型槽状层理，7 ——水平层理，8 ——淤泥，9 ——泥炭）

表 1　华北平原黄、清、漳河古河道带古河型复原表

古河道分期	复原地点	砂带总宽 (m)	河槽总宽 (m)	汊流条数	W 单槽宽 (m)	S 河深 (m)	S 河床纵坡 (%)	Q_S 推移质含量 (%)	M 悬移质含量 (%)	F 河流宽深比	P 曲率	A 河床稳定性指数	河型分类
一	青县	900	145	1	145		0.12	0	9.14	23.37	1.49	0.40	以悬移质为主的顺直 - 弯曲型河道
	景县	1300	170	1	170	3.0	0.12	0.16	8.36	25.74	1.46		
	清河	1700	215	1	215	3.0	0.13	0.40	7.55	28.73	1.41		
	大名	1600	240	1	240	2.5	0.15	1.28	7.45	29.15	1.40		
二	青县	1100	350	1	350	3.6	0.09	0.06	11.96	17.48	1.62	0.91	以悬移质为主的弯曲型河道
	景县	1500	375	1	375	3.5	0.11	6.52	11.19	18.78	1.59		
	清河	4300	380	1	380	3.3	0.13	7.41	9.50	22.42	1.51		以混合质为主的辫状 - 顺直型河道
	大名	4700	825	2	412	2.3	0.14	11.20	8.27	26.04	1.45		
三——四	青县	4500	1575	3	525	3.2	0.17	9.90	7.39	29.40	1.40	0.55	
	景县	6500	2350	3	783	3.1	0.17	8.85	7.02	31.08	1.38		
	清河	7500	3450	4	862	3.0	0.27	22.51	5.17	43.25	1.27		以推、跃移质为主的辫状河道
	大名	6800	2362	3	787	2.2	0.32	22.38	4.82	46.65	1.24		
数据来源		钻孔剖面中实测						室内筛析		式①*	式②*	式③*	

* 公式① $F=225M^{-1.08}$，公式② $P=3.5F^{-0.27}$，公式③ $A=\frac{d}{S}$（d 为砂的平均粒径）.

地层总厚度的 60% 以上,粒级从粗砂砾石到粉砂级. 如第四、六期古河道.

(2)古河道较发育期 指河流相砂体面积占平原总面积的 40 — 60%, 砂层厚度占该层总厚度的 40 — 60%,粒级从中砂级到粉砂级. 如第一、三期古河道.

(3)古河道不发育期,即古湖沼发育期 指河流相砂体面积占平原总面积不到 40%, 砂层厚度占该地层总厚度不到 40%,粒级从细砂级到粉砂级. 如第二、五期古河道.

从上述指标中便可看出: 凡是寒冷干燥的地理环境,古河道就发育;温暖湿润的地理环境,古河道不发育而古湖沼发育;温凉偏干的地理环境介于两者中间.

如果我们把古河道的发育期与较发育期都叫作古河道发育期(国外叫河流活跃期),把古河道不发育期叫作古湖沼发育期(国外叫河流稳定期),那么,华北平原晚更新世晚期以来,有三个古河道发育期和两个古湖沼发育期,自上而下:晚全新世第一古河道发育期,早全新世和晚更新世晚期武木主冰期第二古河道发育期,晚更新世晚期武木早冰期第三古河道发育期和中全新世第一古湖沼发育期,晚更新世晚期武木间冰阶第二古湖沼发育期[1](图 5).

为什么寒冷干燥的地理环境能促使河流活跃、古河道发育呢? 从华北平原来看,寒冷干燥的气候:(1)使降水量减少且分配不均,因而使河流流量减小,但变率增大,河流多为暴涨暴落的洪水性质;(2)使物理风化加强,物源碎屑增多,植被覆盖度降低,水土流失严重,因而使河流含砂量增大;(3)加之此时正是低海平面时期,河流侵蚀基准面降低,地面坡度加大,因而又使得河流侵蚀切割能力加强. 上述三种机遇叠加在一起,就使得河流初期暴涨的洪水以深向侵蚀为主,因而在砂层底部均形成了侵蚀面;接着,暴落的洪水又快速堆积,堆积了河床滞留沉积及其上面的砂层. 在堆积过程中河流又不断地决口改道,因而又形成了众多的砂质古河道. 国外所谓的河流活跃期,可能与华北平原的河水暴涨暴落,河道善淤善决,因而侵蚀强烈,堆积旺盛,即古河道的形成期有关. 相反,气候温暖湿润,河流流量加大,但变率减小,含沙量也小;此时也正值高海平面时期,地面坡度减小,因而河流稳定,河道弯曲,并以侧蚀和裁弯取直为主,形成许多牛轭湖,整个平原以湖沼相沉积为主. 国外所谓的河流稳定期,可能就是指河流流量稳定,河道稳定,侵蚀、堆积比较缓慢而言.

2. 古河道的发育程度受基底构造控制

华北平原之所以河道善淤善决,古河道比较发育,除去前述原因之外,平原长期构造下降也是一个原因. 河流从上、中游挟带的泥沙,到坡度变缓的平原大量堆积,这已是人所共知的事实. 然而,在构造下降的平原中,也有相对的隆起区与坳陷区之分. 华北平原古河道又较多地分布在坳陷区内,因而又形成了水平方向上多条古河道并行或交叉,垂直方向上多期古河道重迭或交接的密集分布的古河道带. 如濮阳、聊城、禹城、商河、惠民浅埋和地面古河道带均位于开封、临清、济阳坳陷内;原阳、浚县、内黄、大名、冠县、夏津、陵县、漳孟村、盐山浅埋和地面古河道带均位于开封、临清、黄骅坳陷内;临漳、丘县、南宫、衡水、献县浅埋古河道,临漳、广平、威县、新河地面古河道带,石家庄、藁城、安平、河间、任丘浅埋古河道带,新乐、安国、饶阳、河间、任丘地面古河道带等,均位于冀中坳陷内.

在坳陷区内,古河道砂体面积占 60% 左右,砂层厚度占 70% 左右,多为中细砂、细砂,边

1)吴 忱等,四万年来河北平原生态环境的演变,1989.

缘部分为粉砂．在隆起区内，古河道带较少，仅有单条古河道分布，砂体面积、砂层厚度均不超过 50%，多为细砂、粉砂．

四、人类活动在古河道形成中的作用

华北平原的地面古河道，绝大多数是晚全新世形成的古河道．晚全新世，正是人类大规模开发自然、利用自然的时期，因而对河道变迁和古河道的形成起了越来越大的作用．可以说，温凉偏干的地理环境与人类不合理的对自然界的开发，使华北平原的河道变迁越来越频繁，因而形成了越来越多的古河道[1)]．

传说中的大禹治水，华北平原正处于由中全新世向晚全新世的转变时期．他采取分流疏导的办法[6]，下游又分多条(九河)河道入海，使河道稳定了上千年．

战国以后，人们对河道的治理变分流疏导为筑堤固槽的办法，形成了许多又长、又宽、又高的条状高地古河道带．古河道带两侧的决口扇和从决口扇延伸下来的次一级条状高地古河道比比皆是．

自曹魏开始至隋炀帝最后完成的南北大运河，拦腰截断了太行山前分流入海的河流，使其变成了在天津会合后统一入海的海河水系．因而，河流泥沙迅速在山前堆积，使河流变迁改道更加频繁，形成了众多的条状高地古河道．现在看到的地面古河道中的 80%，是唐宋以后的历史时期形成的．在地面古河道的形成类型中，战国与曹魏是两个重要的界线．

五、研究古河道的意义

1. 为古地理环境的复原提供了新途径

河流的活跃期，即古河道的发育期，为寒冷干燥地理环境的产物；河流的稳定期，即古湖沼的发育期，为温暖湿润地理环境的产物．这就为干旱、半干旱山前堆积平原地区古地理环境的复原，提供了一个新途径．如华北平原晚更新世晚期以来的三个古河道发育期与两个古湖沼发育期，完全可以与黄土高原[7]和渤海盆地[8]的地理环境演变对比(表 2)．

2. 从水系变迁看华北平原的新构造运动

华北平原的山前地区有两级由放射状古河道组成的洪、冲积扇．洪积扇为晚更新世晚期形成并被全新世冲积扇切割．表明全新世时期山区仍在抬升，平原仍在下降[2)]．

在全新世平原下降过程中，太行山前的河流在同一个时期内有着向同一方向变迁改道的规律．即早全新世至中全新世，各河都向北改道，至中全新世末期都行其北道，如黄河在天津附近入海；漳河、滹沱河行其冲积扇的北缘入黄河；永定河行北京城北的清河故道．晚全新世，各河都向南改道，至明、清时期都行其南道，如黄河至苏北入淮；漳河至河南入卫；滹沱河至宁晋入泊；永定河在固安一带往南流与拒马河(界河)会合．明、清以后又都向北改道，现在各河均行其中道．在这么大的距离内，各河都向同一方向改道，不能不说明华北平原有着幅度不等

1)吴　忱、赵明轩，人类活动对海河平原河流地貌的影响，1988.

2)吴　忱，华北平原北部新构造运动分析，1988.

的掀斜式的下降运动.

表 2 华北平原环境演变与黄土高原、渤海盆地对比

kaBP	黄土高原(洛川剖面)				华北平原(N_{34} 孔)				渤海盆地(B_{C-1} 孔)			
	全新世	晚全新世	西峰层	黄土 Lh-1	全新世	晚全新世	第 I 古河道期(地面古河道)		全新世	晚全新世	第一海相层	第 IX X 孢粉带
				黑垆土 So-1								
5		中全新世	陇西层	黄土 Lh-2		中全新世	第 I 古湖沼期			中全新世		第 VIII 孢粉带
				黑垆土 So-2								
		早全新世	洛川层	黄土 Lh-3		早全新世	第 II 古河道期(浅埋古河道)	II_1		早全新世	第一陆相层	第 VII 孢粉带
10				黑垆土 So-3								
	晚更新世晚期	马兰黄土	上层 L_{1-1} (粗粒层)		晚更新世晚期	武木主冰期		II_2	晚更新世晚期	玉木 III		第 VI 孢粉带
20												
			中层 L_{1-2} (细粒或土壤层)			武木间冰阶	第 II 古湖沼期			上亚间冰期	第二海相层	第 V 孢粉带
30												
40			下层 L_{1-3} (粗粒层)			武木早冰期	第 III 古河道期(浅埋古河道)			玉木 II	第二陆相层	第 IV 孢粉带
50												
60										下亚间冰期	第三海相层	第 III_5 孢粉带
70												

3. 从古河道的高度看河流改道的极限

现已初步复原出华北平原地面古河道 300多条[1),其中 90% 以上是条状高地古河道. 从条状高地古河道或其中的古河槽高度来看,一般都高出两侧平地 1 至 3m. 战国、西汉黄河古河道有人工堤约束,高出堤外平地也只是 3 至 5 m. 考虑到多年来的夷平作用,各增加 2m 的话,也可看出华北平原河流改道的自然极限高度是 3 至 5m,人为极限高度是 5 至 7m. 超过这个高度,河流便决口改道.

4. 古河道与国民经济建设有密切关系[9]

古河道不仅有着各种各样的形态,而且也是一个由各种物质组成的实体. 就其形态来说,古河道高地与古河间洼地相间分布,这就决定了华北平原的微地貌类型、土壤类型、盐碱地类型;地下水类型也相间分布,进而又决定了土地类型、土地资源、作物布局(表 3)以及灌、排渠系的相间分布. 就其组成物质来说,古河道主要由各种粒级的砾石、砂组成. 砂砾石是重要的建筑材料;砂砾石孔隙储藏着较丰富的地下水资源[10];并可作为大气降水、地表水、地下水的调蓄库容[11];有的古河道由淤泥质粉砂夹泥炭组成,这又为人们提供了丰富的泥炭和肥料资源[12]. 因此说,古河道是国土资源的重要组成部分.

古河道有其有利的一面,也有不利的一面. 如地震时,古河道是主要的砂基液化区,震害较

1) 吴 忱等, 华北平原北部地面古河道图说明书, 1988.

表 3　鲁北平原古河道与土地类型、土地资源、土地利用关系表 *

古河道类型	土地类型				土地资源						土地利用		
	地貌	土质	地下水	排水条件	土壤	含盐量 (%)	有机含量 (%)	矿化度 (g/L)	盐碱程度	主要灾害	主要作物	亩产 (kg)	产量评价
古河道	高地	沙性土	淡水	良好	潮土	<0.1	0.18—0.24	0.5—2.0	非	旱、薄	棉、粮、油、果	棉 >20 粮 >200	高产
过地渡区	二坡地	壤土	半咸水	中等	盐潮化土	0.1—0.2	0.6—0.8	2.0—5.0	轻	旱、涝、碱	棉、粮	棉 10—20 粮 200±	中产
古河间	洼地	粘土	咸水	不畅	盐沼土泽土	>0.2	0.5±	>5.0	重	涝、碱	粮、棉	棉 10± 粮 100±	低产

* 本表根据郭焕成、徐志康资料，略有改编.

重[13]. 当地下水位大幅度下降时，由于古河道内外土层的不均匀沉陷，边缘地区较易产生地裂缝[14]. 城市污水也多通过古河道排放而污染地下水. 因此，对古河道也要合理开发、综合利用、积极保护.

参　考　文　献

[1] 吴　忱，地理学报，**39**(1984)，3：268—276.

[2] 吴　忱、王子惠、许清海，地理学报，**41**(1986)，4：332—340.

[3] 吴　忱、王子惠，河北师范大学学报，校庆增刊二，1986，1—8.

[4] 吴　忱等，地理学与国土研究，**5**(1989)，1：54—60.

[5] 舒姆，S.A.，国外地质，1977，4：69—78.

[6] 班固，汉书·沟洫志，中华书局，1962，1675.

[7] 刘东生等，黄土与环境，科学出版社，1985，92—113.

[8] 中国科学院海洋研究所，渤海地质，科学出版社，1985，161—190.

[9] 吴　忱，地理学与国土研究，**1**(1985)，2：17—23.

[10] 吴　忱、王子惠、赵明轩，中国第四纪研究，**6**(1985)，2：149—157.

[11] 吴　忱、王子惠，地理学报，**37**(1982)，3：317—324.

[12] 中国科学院土壤调查总队等，华北平原土壤，科学出版社，1961，185—188.

[13] 吴　忱，地理学报，**35**(1980)，3：251—258.

[14] 翟振生等，河北地质学院学报，1984，2：77—81.