

56.581
001145

寻找古河道 开发地下水

河北省地理研究所地貌研究室 著



科学出版社

寻找古河道 开发地下水

河北省地理研究所地貌研究室 著

科 学 出 版 社

1 9 7 9

内 容 简 介

本书比较简要地论述了古河道的形成及其物质成分、水质、水量等基本特征，同时还介绍了寻找古河道的基本方法和利用埋藏在古河道中的浅层地下水问题。作者认为除了利用古河道开发浅层地下水、回灌、修建地下水库、治理盐碱、改造沼泽外，在深处古河道往往储藏着丰富的石油和天然气，古河道中的砂矿、铀矿也值得注意，古河道与建筑物的抗震问题也是有待进一步研究的课题。

本书适于县社水利部门工作人员和有关地质、地理工作人员参考和阅读。

寻找古河道 开发地下水

河北省地理研究所地貌研究室 著

•
科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

石家庄地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•
1979 年 10 月 第 一 版 开本：787×1092 1/32

1979 年 10 月 第一次印刷 印张：4 1/8

印数：0001—5,100 字数：90,000

统一书号：13031·1135

本社书号：1591·13—14

定 价：0.35 元

引 言

当你搭乘人民的列车，沿着津浦铁路南下，在济南市的北郊你可看到一条大河，这就是今天的黄河。它那高高的河岸，宽宽的滩地，静静的水流，也许会使你相信：这条被称作中华民族摇篮的黄河，是多么的平静啊！

当你乘车继续南下，经历了三百余公里的路程后，来到了江苏省的徐州市，你就会看到：有一条模样和济南附近黄河差不多的庞然大物，同样是高高的河岸，宽宽的滩地，然而，中间的河水似乎不能流动了。在河滩地上，人民公社的社员栽种着各种各样的农作物。当地的群众会告诉你：这就是过去的黄河。

为什么过去的黄河是走徐州这条路的，而今天的黄河却绕行济南附近呢？现在，让我们打开黄河的档案，查一查它的历史吧！

原来，黄河在历史上并不是一条平静的河流。解放前，它象一匹脱了缰绳的烈马，在华北平原上横冲直撞了很长一段时间。今天济南附近的黄河，是公元一八五五年在河南省铜瓦厢决口后，侵袭大清河河道形成的。自从那时候起，人们为了把今天的黄河与经由铜瓦厢、徐州的昔日黄河区分开来，而把后者叫做废黄河，也就是说，它是黄河的一条古河道。

但是，你不要以为凡是古河道都象徐州的那样一目了然。由于地壳的运动，气候的变迁，天长日久，有的古河道被掩埋在地下，有的经风吹雨淋、流水切割，而变得残缺不

全了。眼下，科技工作者正在深入研究各种古河道的特征以及运动和发展规律。

目前，古河道的研究工作，对解决社会主义经济建设重大课题日益发挥作用，因而受到了我国石油、水利、地震等部门的重视。石油部门为了寻找和开发更多的石油资源，需要了解古河道的结构特征，地震部门为了预测地震灾害，要求弄清古河道的地理分布规律。

几年来，河北省黑龙港地区的广大社员和水利工作人员，在打井抗旱的实践中认识到：在我国北方寻找古河道开发地下水是一个多快好省兴修农田水利的办法之一。他们说：“古河道，是个宝，水量大，水质好，打井抗旱离不了。”因此，河北省黑龙港地区人民掀起了寻找古河道，利用古河道的科学实验运动，创造了寻找和利用古河道的宝贵经验。在这基础上，我们做了大量调查研究工作，以开发古河道浅层地下水为重点，主要汇集了华北平原的群众经验，向读者介绍平原地区古河道的特征、寻找方法以及对它们的利用和改造。应该说，本书是有很多不足之处的，我们诚挚地期望读者指出它的缺点和错误，以求改进。

此外，我们要对热心地为本书提供资料、提出意见和建议的河北省黑龙港地区广大社员和水利工作人员、各大专院校、科研单位以及有关地区的水利、地质、地理部门，表示谢意。

本书由胡镜荣执笔编写。

目 录

引言	(iii)
第一章 古河道的形成	(1)
一、河流的两个基本要素	(1)
二、河流的功能——侵蚀、搬运和沉积	(5)
三、河流演变过程中产生古河道	(10)
四、河流在人类历史时期的演变	(21)
第二章 古河道的特征	(30)
一、古河道的地形特征	(30)
二、古河道的沉积物特征	(37)
三、古河道浅层地下水的来源及水位水量特征	(43)
四、古河道浅层地下水的水化学特征	(50)
第三章 古河道的寻找	(54)
一、查阅古书和分析地名	(54)
二、访问群众	(57)
三、搜集考古资料	(58)
四、野外调查	(59)
五、地图分析和测量	(61)
六、判读航空照片	(65)
七、物探	(68)
八、钻探和地层资料分析	(83)
九、古河道图的绘制	(93)
第四章 古河道的利用和改造	(99)
一、利用古河道开发浅层地下水	(99)

二、利用古河道 回灌	(104)
三、利用古河道兴建地下水库	(112)
四、利用古河道综合治理旱涝盐碱	(115)
五、利用古河道合理布置排灌渠系	(118)
六、利用古河道改造沼泽	(120)
七、古河道在其它方面的利用和改造	(123)

第一章 古河道的形成

在久远的地质历史中，地球上就有无数的河流在日夜不停地奔流着。比如，象我国长江、黄河这样的大河，至少已经存在几百万年了。在历史的进程中，世界上大多数河流都曾经一段段地废弃了不能适应其前进的老路，而同时又不断地开拓出一段段继续前进的新路。在漫长的历史岁月中，大多数河流都有着它自己的变迁。现今那些分布在地上和地下的各式各样的古河道，就是河流经历各种变迁的历史鉴证。

为了探索古河道形成的规律和发展，我们就先从河流的基本要素谈起。

一、河流的两个基本要素

任何一条河流，都必须具备两个基本要素：一个是有经常流动着的水；另一个是有能容纳这些水流动的“槽”(又叫做河床)。

据河南省境内的陕县水文站的四十年观察统计，黄河平均每年通过这个地方的水量可达 424 亿立方米。至于长江的水量还要大得多。那么，河流中的水到底是怎么来的呢？根据大量资料研究表明，河流中的水主要来自大气降水。

在太阳辐射的作用下，海洋和陆地表面不断地蒸发，大量的水蒸气被送到大气中。这些水蒸气在大气中遇到适当的条件，就凝结成雨、雪、冰雹等，尔后以降水的形式落到陆地和海洋中。落到陆地上的降水除去一部分因蒸发重返大气

外，一部分构成积雪和冰川，一部分渗入到地下，变成地下水。其余的顺着地面的倾斜方向，汇合后变成了湖水和河水（图1）。

据粗略计算，每年在全世界河流中流动的水有388,300亿立方米。其中，一部分是降水直接提供的，一部分是落到地面的降水，沿着斜坡流动后汇入河流中的，还有一部分是通过降水的其它存在形式提供的，例如：积雪、冰川、地下水、湖泊等等。

因此，大气降水对河流流量的变化，起着相当重要的作用。也就是说，河流流量的大小是与河流流域内的降水多少有关，与流域面积的大小有关。而在一年当中，同一条河流，因为降水在各个季节分配不一样，其流量又有多寡之分。比如，黄河流域的降水量，有三分之二左右集中在夏季和秋季。尤其是七、八月份，由于经常下暴雨，河水就会急剧增加。所以，黄河的较大洪水和特大洪峰往往是在这个时候出现的。在降水比较少的月份里，黄河的水量就相应地大大减少了。

以不同形式存在的降水，也影响着流量的季节变化。比如，以积雪和冰川形式存在的降水，只能在天气暖和的时候，才会转变成河水。以地下水形式存在的降水，通常是在河流水位低于地下水位的季节，才能转变成河水。

降水量到底有多少能转变成河水，这在各个地方是不一样的。有的地方每年大约有60—70%的降水转变成河水，有的地方有30—40%，甚至还有以更小的比例转变成河水。这就要看当地的气候、地形、地质、植被以及人类活动等的影响来决定了。

河流的第二个要素是河床。不同类型的河流具有不同的河床，山区河流的河床是由较硬的岩石和颗粒较粗的沉积物所构成，而平原河流的河床是由比较松软，颗粒较细的沉积

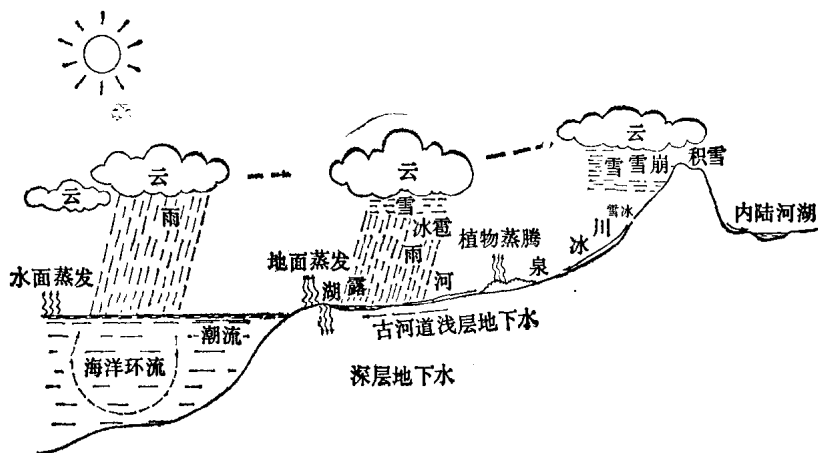


图1 自然界水循环示意图

物所组成。

在卫星照片上看河流，世界上绝大多数河流的河床是弯弯曲曲的，但相比之下，平原河流的河床显得更弯曲，而且分叉的河段也比较多（图2,3）。

如果我们顺着河流的方向把河床切开，可以发现河底在纵剖面上是波状与台阶形的（图4），但在平原地区，河底这种波状和台阶形就变得不明显了。在纵剖面上，我们还可看出，河底高程变化的总趋势是由上游逐渐向下游下降的。在山区，河底高程下降的幅度大而快，而到了平原地区，它的高程就下降得小而慢了，这是河底高程变化的一般情况。流入海洋的河流，它的河底高程除去河口地段外，一般不会低于海平面。流入内陆湖泊的河流，它的河底高程一般不低于湖底高程。当然，有的河流的局部地段，它的河底高程会低于海平面的，比如，淮河在浮山脚下的河底高程就低于海平面10米还多，长江有的地方也出现这种状况。这多半与这些地方存在地质上的大断裂有关。

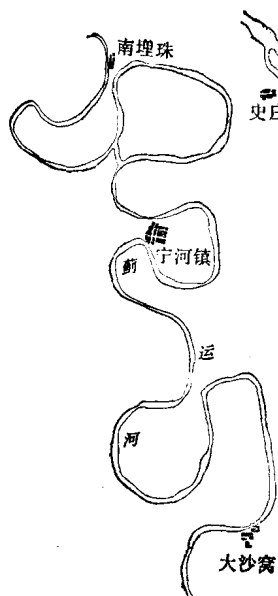


图2 弯曲河流

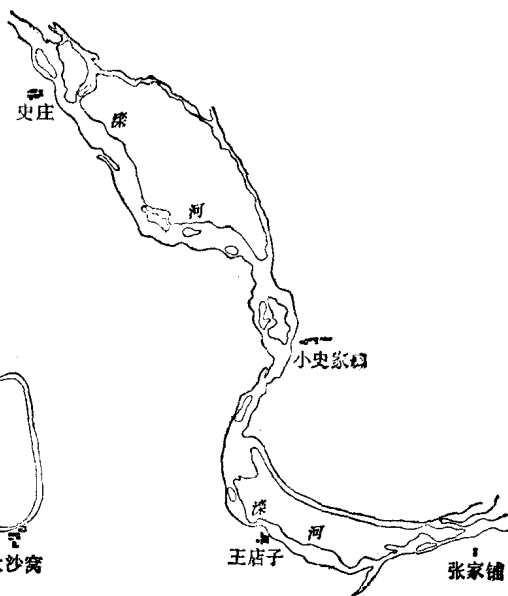


图3 分汊河流

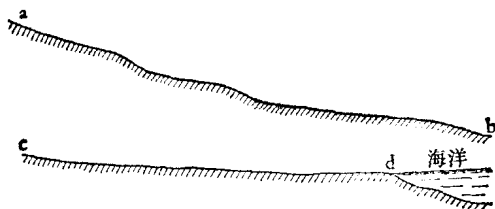


图4 河床的纵剖面

ab. 山区河流的河床剖面；

cd. 平原河流的河床剖面。

如果我们横着河流方向切开河床，就可看到山区河流的河床横剖面是窄而深的，而平原地区的河床横剖面却是宽而浅的（图5）。如果我们顺着河流方向每隔一定的距离取一横

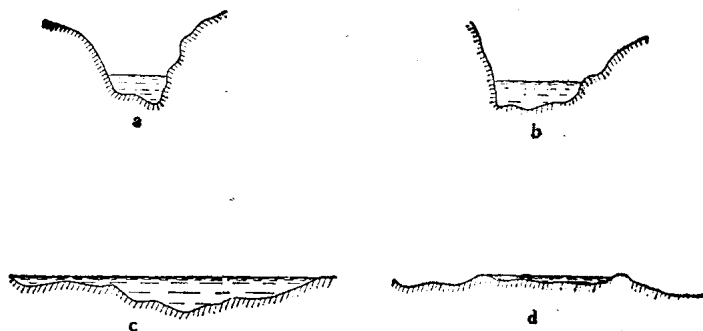


图5 河床的横剖面

ab. 山区河流的河床横剖面；
cd. 平原河流的河床横剖面。

剖面进行比较，大多数河流的河床横剖面是从上游向下游逐渐增大的。而干旱半干旱地区有些河流的横剖面却是逐渐减小的。华北平原上的黄河以及其它一些河流就有这样的特征。

从河床的横剖面形状来看，多数河流的河底也是波状和台阶形的，它们是由一系列的河床地形，比如边滩、心滩、深槽等所构成（图6）。



图6 河床地形

a. 边滩； b. 心滩； c. 深槽。

二、河流的功能——侵蚀、搬运和沉积

为了说明河流侵蚀、搬运和沉积的规律，在这里，让我们来做一个简单的实验。取一块玻璃板平放在桌子上，在玻

璃板的一端滴上一滴水，然后把玻璃板的这一端掀起来，这样，水滴就沿着玻璃板的倾斜方向流向另一端。玻璃板上的这滴水之所以能流动，是由于重力作用的结果。玻璃板上的水滴所具有的动能可用以下公式表示：

$$E = \frac{MV^2}{2}$$

式中 M ——水量；

V ——流速。

从公式可看出：流水的动能与水量以及流速的平方成正比。河水在河床中流动也遵循这个规律。当流域内的降水增加时，河水量就会增大，这时河水所具有的能量也要增加。如果我们在上述实验中，把玻璃板掀得高一些，水滴就流动得快一些。河流也是这样，当河床的纵向坡度较大时，河水的流速也就快一些，它的“冲劲”也就增大。在通常情况下，河流上游的纵向坡度比下游大，所以流速一般也快一些，因而河流上游的河水往往具有较大的“冲劲”。河水有了这种“冲劲”，就要对河床的底部和两壁攫取石块和泥沙，河流的这一功能叫做侵蚀。

除此之外，河水还不断地溶解着由可溶性岩石组成的河床。这也是一种侵蚀，因为它进行的速度比较慢，所以一般不容易为人们所察觉。

侵蚀作用的大小主要取决于河水量和河床的纵向坡度。另外还取决于河床的形态特征、河床的物质组成以及河水的化学与物理性质。

河流的侵蚀作用有两种形式：一种叫下切，另一种叫旁蚀。下切指的是河水向河床的底部切下去，使河床加深。这在河流的上游常常可以看到。发生在河流两岸的侵蚀，叫做旁蚀，它使河床拓宽。这在河流的中下游常常可以看到。

在河流侵蚀比较强烈的地段，河水仿佛有股使不完的劲头。如果你有机会去一下江汉平原荆江河岸的某些地段，你一定能够听到河岸坍方拍打水面的响声，亲身感受到河流侵蚀的威力。

河流的另一种功能是搬运。河流把侵蚀下来的物质，顺着水势向较低地方搬动的功能，叫做河流的搬运作用。

河流搬运物质的形式主要有三种：一种是河水挟着泥沙石块走，泥沙石块在河水中处于悬浮状态，这叫悬移。另一种是河水在河底推着泥沙石块走，泥沙石块在河水的推动下，有的滚动，有的滑动，还有的一蹦一跳的，这叫推移。河流搬运物质的第三种形式叫溶移，这是溶解在河水中的物质被搬运的特有形式。

河流搬运物质时，几乎同时采用着这三种形式。但也有主次之分。究竟以哪一种为主？这要由河流的流速来决定。流得快的河流，基本上采用推移方式，而流得慢的河流，则以悬移方式为主。对于同一条河流来说，在流速较大的上游，是以推移为主的，而在流速较慢的下游，以悬移为主。

河流搬运作用的强度也受到流速的很大影响。根据水力学中的爱里定律，水中搬运的个别固体物质的重量与流速的六次方成正比。如果河水流速增加一倍，那么它所能搬运的颗粒重量就增加到六十四倍。这就可说明：为什么流速较快的山区河流能搬运很大的石块，而流速较小的平原河流只能搬运较细的泥沙。

当有丰富的物质来源时，河流搬运物质的能力通常是比较强的。从陕县水文站几十年的观察资料来看，黄河平均每年搬运 15.7 亿吨泥沙通过那里。这是一个巨大的数字，如果我们用这些泥沙堆成高宽各一米的土墙，可以绕赤道二十六圈半。

河流虽然有较强的搬运能力，但也是有限度的。当河床的纵向坡度变小时，流速也就慢了下来，这时有一部分泥沙石块不能继续向前搬运，于是被堆弃在河底。这就是河流的第三种功能——沉积。

沉积作用主要发生在河流的中下游和河口地带。造成沉积的主要原因是河流的流速变小。此外，对于某些地区的河流来说，河水的强烈蒸发以及大量渗入地下也是比较重要的原因。

河流的流速从上游到下游通常是逐渐变小的，所以河流在沿途先沉积比较大的石块，然后是较粗的沙子，随着流速的进一步减小，到了下游就剩下比较细的沙和土了。因此，从总的趋势看，河流在上游沉积的物质要比下游粗些。

河流沉积的速度是可观的，尤其是一些多沙河流。有人用黄河口一九六三年十一月拍摄的航空照片和一九六四年十一月实测的地形图作了一番比较，结果发现：由于黄河在河口沉积了大量泥沙，使河口在这一年里向海延伸了八公里。

侵蚀、搬运和沉积是互相联系的。有了侵蚀，才会有搬运，而有了搬运，才会有沉积。因为没有侵蚀，河流就没有多少物质可搬运，也就谈不上有多少物质可以沉积了。另外，被河流沉积下来的物质也不是固定不动的，它们可以被再侵蚀，再搬运，然后又重新沉积。

我们在上面谈论河流的功能时，经常提到流速变化对侵蚀、搬运和沉积的影响，这一点比较重要。事实上流速是衡量河流功能的一个主要指标。

自然界中的河流流速要比倾斜玻璃板上的水滴流速复杂得多。例如，在顺直的河段，河流中间的流速比两侧大。在弯曲的河段，凹岸的流速比凸岸的大。造成这种状况是因为：河水与河床两壁和底部发生了摩擦。河流流速的这种特

点使得在顺直的河段里，河底的中间受到的侵蚀比两侧大，沉积的物质也比较粗。而在弯曲的河段里，凹岸受到的侵蚀比凸岸大，沉积的物质也粗些。

在这里还要提一下，在弯曲的河段中，还存在着垂直于水流方向的运动。河水的这种运动叫环流。环流主要是由弯道中的离心力引起的。离心力使表层的河水壅向凹岸，而底层的河水又自凹岸返回凸岸（图7），这样就形成了一个与河水

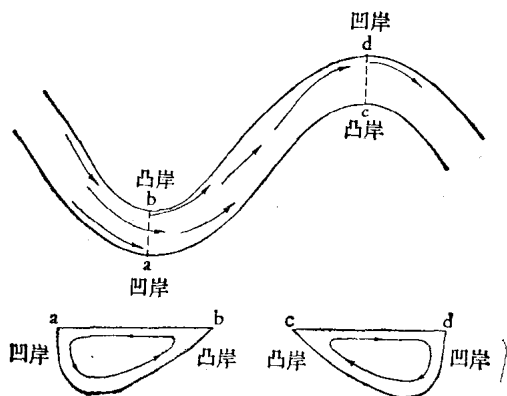


图7 河流中的环流

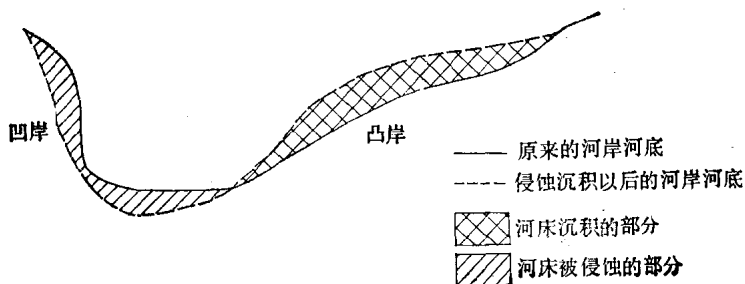


图8 河流的侵蚀和沉积

流动方向垂直的环流。由于与此同时还存在着河水自上游向下游的运动，这就使河水顺着螺旋形的轨迹向下游运动。在横向环流的作用下，河水对河床的凹岸进行侵蚀，侵蚀下来的物质又通过横向环流搬运到凸岸沉积。于是，河流就变得更加弯曲了（图8）。

另外，河流的功能还受到地球自转产生的惯性力影响，这个力叫做科里奥里斯力。科里奥里斯力能够加强河流一侧的侵蚀，使河流的水流方向发生有规律的偏转。例如，在北半球，使河流向前进方向的右侧偏转，造成在河流右岸决口改道的机会多。科里奥里斯力的第二种作用与弯曲河段中的离心力差不多，它也能使河水产生横向环流。在弯曲河段中，如果科里奥里斯力的作用方向与离心力方向一致，那么横向环流较强，河流凹岸受到的侵蚀就比较强烈。如果科里奥里斯力的方向与离心力方向相反，那么横向环流较弱，凹岸受到的侵蚀也就比较缓和。

三、河流演变过程中产生古河道

一条河流从胚胎时候算起，到成长为一条初具规模的河流，不知要经历多少时间，这个全过程我们是无法看到的。我国记载河流变迁的历史文献，虽然能告诉我们三、四千年发生的事情，但与一条河流存在的时间相比，就显得太短暂了。但这并不是说河流的演变是不可知的。正同世界上的任何事物一样，是完全可以认识的。

近代科学研究表明，在地壳运动以及世界性气候变化的影响下，陆地能够变成海洋，海洋也可以变成陆地。

很多河流的起源可能发生在陆地刚刚从海里升起来的时候。我们知道，陆地一露出海面，大气降水就直接降落到地