

## 燕山山区潮白河河道特性

陈 志 清

(中国科学院 地理研究所)  
(国家计划委员会)

**提 要** 密云水库以上的潮白河分为白河和潮河两支,分别穿行于燕山山区。两河的上段为顺直河型或游荡河型,下段为典型的深切曲流。河势及河型受地质构造的深刻影响。潮白两河的纵比降大,来水、来沙在时间和空间上的分配不均匀,对不同河型的形成有影响,这也表明密云水库以上的潮白河具有山地河流的特点。

**关键词** 燕山山区 潮白河 河道特性 地质构造 水水泥沙

潮白河是海河北支水系中主要支流之一。它和永定河一起分别从北京的东西两侧流过,地理位置十分重要,对京津地区工农业生产及生态系统特征有很重要的影响。潮白河在密云水库以上穿行于燕山山区,水库以下进入华北平原,上下两段河道特性有明显差别。本文主要研究潮白河山区河道的特性。

密云水库以上的潮白河分两支:西支为白河,发源于河北省沽源县的红旗滩,流经河北省的赤城及北京市的延庆、怀柔、密云等县;东支是潮河,发源于河北省丰宁县的上黄旗,流经河北省的滦平、兴隆及北京市的密云等县。两河在密云县城的东北分别注入密云水库。出库后,白河和潮河在密云县城西南不远汇合,以下总称为潮白河(图1)。从西支白河河源直至北塘入海口,潮白河河道全长510公里。

潮白河全流域的面积为18000平方公里,相当于长江流域面积的1%。其中密云水库以上面积为15788平方公里,占全流域面积的87.71%,但其河道长度只占全河长的55.46%。河道长度与流域面积的不相适应,在于潮白河的支流集中于密云水库以上。其中白河的支流较长,且大多分布于左岸,如黑河、汤河等,右岸的支流较短。潮河的支流大多不太重要。因此密云水库以上白河和潮河的流域面积分别为9072平方公里和6716平方公里,白河的流域面积较大。密云水库以下,潮白河的支流很少,流域面积也十分有限。

### 一、潮白河山区河道的河势、河型及纵剖面

#### (一)白河河道的河势与河型

白河上游(红河汇口以上)的河势基本上为南北向。先是河道顺直,河谷宽约500米,高差约300米。向下河谷逐步展宽,出现几股汉道,时分时合,并有云州、赤城两个较大的

\* 参加工作的还有尤联元、卢金发和陈浩等。

盆地,盆地内河谷宽达 2000 米。样田以下,白河河谷不断变窄,并逐渐进入深切曲流,河谷宽不足 100 米。下行不远,红河由西向东汇入,水量有较大增加,白河的流势也有一明显转折,即由北向南作直角拐弯转由西向东流。从河型上看,在样田以上,总的以顺直河型为主,局部有汉道分合;样田以下,总的以深切曲流为主,流经盆地处,河道才较平顺。下堡以下,高山深谷,属典型的深切曲流,一般河谷较宽处接近 500 米,窄处仅 150—200 米,曲折率很高。如下堡至密云水库段白河河道曲折率达 2.34,超过著名的嘉陵江深切曲流曲折率;据有关地形图量算,昭化至重庆嘉陵江河道曲折率为 2.22。

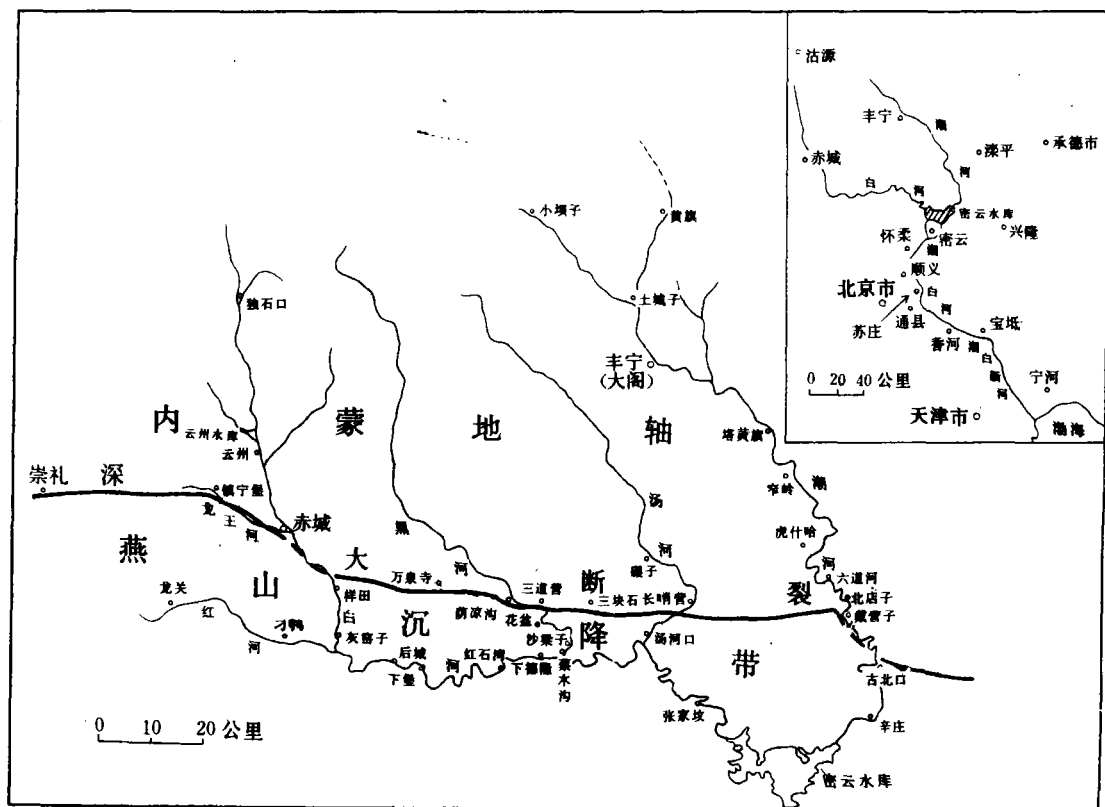


图 1 潮白河水系与大地构造

Fig. 1 Drainage system and geotectonics in the Chaobai River

白河的一些支流也有类似的情况。如黑河由北而南汇入白河,河道一般较顺直,唯在汇口以上不远处出现深切曲流,并有一个明显的裁弯取直河段,被裁河弯长 3000 多米,曲流颈仅 200 米左右,被遗弃曲流在地貌上表现为一大宽谷,和切开曲流颈的峡谷很不协调,中间留下一个海拔 571 米的离堆山。

## (二)潮河河道的河势与河型

潮河的河源有两支,一源在上黄旗北,另一源在小坝子北,二者在土城子汇合,向东南流往古北口,出长城曲折西南流至密云水库。

潮河在丰宁以上由北向南流,河谷较开阔,平均宽 1500 米,河道顺直,经常出现汉道,为顺直分汊到顺直游荡型河流。丰宁以下潮河曲折向东南流,直至虎什哈。这段河谷仍较开阔,平均宽约 1000 米,河道开始弯曲,曲折率 1.64。其中个别段落曲流很发育,并有遗弃曲流,但总的来说,该段河道属过渡性河型。虎什哈至六道河潮河,深切曲流发育。六道河至古北口为典型的峡谷深切曲流,一般河谷宽 200—300 米,有的不足 100 米,两岸山头高出河面 300—500 米,河谷横比降很陡,河道曲折率也大增,达到 2.42。尤其是北店子至古北口潮河,多个弯道相接,有的甚至呈鹅头式深切曲流,曲折率达 2.61,为潮白河上弯曲系数最高的一段,并留有历史时期潮河裁弯取直的痕迹。

潮河出长城后河谷又展宽至 500 米左右,河道也较平顺,直至密云水库与白河相汇。

### (三)潮白河的纵剖面

由于缺乏潮白河实测河底高程资料,现用沿河低河漫滩高程来点绘纵剖面。潮白河水深不大,沿程变化也较小,经密云水库以下实测河床纵剖面与滩地纵剖面加以验证,低河漫滩的沿程变化大体能反映河床纵剖面的变化。

总的来说,潮白两河的纵剖面基本一致,都是上凹型曲线,只是潮河的纵剖面更上凹一些(图 2)。潮白河河道全长 510 公里,总落差 1422 米,比降 2.788‰。与长江纵比降相比(河源至屏山长江纵比降为 1.900‰,屏山至宜昌为 2.100‰),潮白河比降较大,这反映山区中小河流的特点。

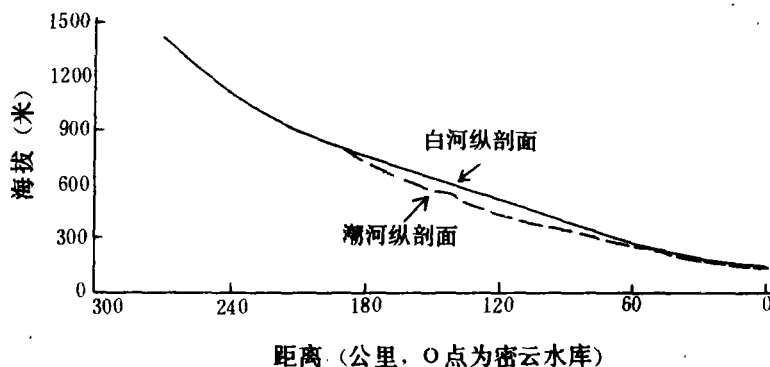


图 2 潮白河(密云水库以上)纵剖面

Fig. 2 Longitudinal profile of the Chaobai River (upstream of Miyun Reservoir)

潮白河各段比降不同。密云水库以上的潮白河流经燕山山区,地面坡降大,河道比降也大,如河源至潮白河汇合处白河平均比降为 4.504‰,潮河平均比降为 3.570‰。其中河源至红河汇入处白河平均比降 6.990‰,红河汇入处至密云水库平均比降 3.397‰;河源至丰宁潮河平均比降 7.239‰,丰宁至虎什哈平均比降 3.856‰,虎什哈至后庄平均比降仅 2.627‰。上下段河型不同,比降的差别也很明显。

## 二、地质构造对潮白河河势及河型的影响<sup>1)</sup>

地质构造对潮白河河势及河型影响深刻,表现在区域大地构造从宏观上控制了河型

及河谷的形态;断裂构造制约了某些河段的流向;岩性对流势及河型也有一定程度的影响。

### (一)区域大地构造对河型及河谷形态的影响

潮白河流域的大地构造单元,大致以张家口—承德—北票深大断裂为界,分成南北两大块。该断裂近东西向,延伸很长。其挤压带宽数百米到数公里。受南北两侧强烈挤压,断裂面倾角陡,倾向摆动大。断裂带始于前震旦纪,后经多次复活,直到喜马拉雅期构造变动仍未停止。深大断裂以北为内蒙地轴,自震旦纪以来不断隆起,主要由古老变质基底组成,长期处于剥蚀状态,成为燕山沉降带的陆源物质供应地;以南为燕山沉降带,在古生代大幅度沉降,沉积物厚达万余米,地壳运动频繁,海水时进时退,海陆相交互沉积,直至二叠纪,海水才退出大陆。

对本区影响最大的是发生在侏罗纪(尤其是中侏罗世末期到晚侏罗世初期)的燕山运动,其间褶皱、断裂普遍,岩浆活动广泛。直至晚侏罗世后,地壳运动才渐趋平静。第三纪以来,地壳运动微弱,以间歇性上升为主。

处于不同大地构造单元的潮白河各段,河型也不一样。样田以上白河发育于内蒙地轴中,河势平顺,曲折率仅1.14,属顺直河型。而样田至密云水库,白河发育于燕山沉降带内,曲折率达2.31,属弯曲河型。上下两段白河河型差异明显。戴营子以上潮河发育于内蒙地轴中,河道也较顺直,其中虎什哈以上潮河主要属顺直河型,虎什哈至戴营子虽发育有曲流,但曲流较舒展,曲折率不大。而戴营子以下潮河发育于燕山沉降带内,曲流紧密,曲折率增加。

另外,不同大地构造单元,河谷形态也不一样。如样田以上白河,河谷较开阔,一般宽500—1000米,而在云州、赤城两盆地内宽2000米。样田以下白河,河谷大为缩窄,一般谷宽150—200米,有的不足100米。虎什哈以上潮河河谷较为开阔,一般宽约1000米,其中丰宁以上谷宽平均1500米;虎什哈—戴营子河谷明显变窄。戴营子以下河谷更狭窄,有的宽不足100米。

### (二)断裂构造对河势的控制作用

本区除东西向深大断裂外,还穿插北东、北北东、北西及近南北向的几组断裂。它们对潮白河及其支流的流向起着一定的控制作用。如白河支流龙土河的流向就受崇礼—赤城深大断裂的影响。该断裂在镇宁堡附近向东南偏转,沿着此断裂发育的龙王河也从西北流向东南,在赤城附近汇入白河。赤城以下的白河主河道继续沿隐伏于第四系以下的该断裂向东南流去。到样田附近,在北北东向断裂的干预下,河道又转向南流。白河穿过后城盆地以后向东南流,但后来又突然转向东北流,和整个流势不协调,究其原因,正是受北东向的红石湾逆断裂所控制。又如白河的主要支流黑河总的流向是顺着地势的总倾斜从西北向东南流,但是其中有几处很突然的直角拐弯,显然受构造的控制。如在荫凉沟以上黑河

1) 地质资料参考中华人民共和国地质图(1:20万)及说明书中上黄旗幅、龙关幅、丰宁幅、承德幅、兴隆幅等有关资料。

由北向南流,至荫凉沟附近正好碰上东西向的万泉寺—长哨营深大断裂,河流突然折向东流,在三道营拐了两个急弯之后继续流向东南,但当快要汇入白河时,突然又以 90°的直角拐弯流向西南,和整个河势很不协调。流势的这种突然转折,显然受沙梁子逆断裂的影响。该断裂从蔡木沟至三块石,长达 15 公里,走向北 10°—30°东。

此外,潮河也有多处类似的情况,如从塔黄旗至窄岭段流向受三道沟门正断裂影响。

### (三)岩性对流势及河型的影响

潮白河流域分布有不同岩性的地层。分布最广的是燕山期花岗岩、太古界变质岩、震旦系白云岩和侏罗系砂页岩及砾岩。这些岩石性质不同,抗蚀程度不同,对河流的流势及河型有程度不同的影响。

首先,地层的分布对河流的流势往往有影响。本区有多处河流沿着不同性质的岩石交界处发育,如白河出后城盆地向东南流即沿震旦系和侏罗系的交界处发育。黑河在沙梁子以上流向的突然转折,除受沙梁子断裂的控制外,正好也是沿着震旦系和侏罗系的边缘流过。

其次,岩性的不同对河型及河谷形态也有影响。如在戴营子以上潮河虽都处于内蒙地轴,但虎什哈至戴营子段主要发育在太古界白庙组中,该地层由岩性比较坚硬的斜长片麻岩、二长片麻岩夹粒变岩组成,这段潮河仍然发育了曲流,河谷也较窄。虎什哈以上的潮河主要处在岩性较为软弱的侏罗系砂页岩、砾岩等岩层中,河谷较宽。一般说来,由于本区太古界片麻岩及震旦系白云岩较坚硬,深切曲流就较紧密,河谷也较窄。而侏罗系砂页岩较为软弱,河道较为平顺,河谷也较为宽阔。

同一岩系中不同层次岩石的抗蚀程度不同,对河道形态也有影响。如从下德隆到蔡木沟,震旦系成北东向平行排列的七个不同条带,地层从中震旦统雾迷山组经下震旦统高于庄组、大红峪组到团子山组,尽管它们都属中厚层白云岩,但各层的岩性及所含夹层仍有差别,因此白河在这一段也出现连续拐弯,拐弯部位和岩层的界面基本一致,而其上下河段流经侏罗系,河道平顺,两者对比鲜明(图 3)。岩性对曲流形态的影响一目了然。

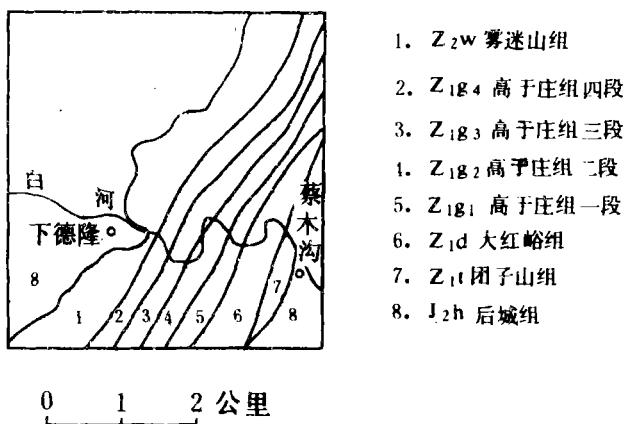


图 3 岩性对河道平面形态的影响

Fig. 3 Effect of lithological characteristics on the planform of river channel

### 三、山区河流的水文、泥沙特性

#### (一)水 文

潮白河是华北地区一条山区性河流,具有山区河流的水文特性,和华北其他中小河流也有某些共同特点。华北地区处于暖温带半湿润半干旱的气候条件下,降水较少,河流的流量也较小。如永定河芦沟桥站控制流域面积 44400 平方公里,多年平均流量仅 22.6 立方米/秒(据官厅水库修建后芦沟桥站 25 年资料平均算得)。其他如南运河、漳沱河等流域面积都超过 10000 平方公里,流量却都不到 100 立方米/秒。潮白河下游苏庄站的多年平均流量在密云水库建成前为 60.60 立方米/秒,密云水库建成后减为 29.40 立方米/秒。如 1918—1985 年中有完整资料的 50 年统计结果得知,多年平均流量为 42.29 立方米/秒,而长江大通站多年平均流量达 29300 立方米/秒<sup>1)</sup>,潮白河流量仅及长江流量的 0.14%。

从潮白河水系干支流各测站多年平均流量的分配看(表 1)<sup>1)</sup>,总的来说,流量向下游递增。据距密云水库最近的上游两个流量站张家坟和辛庄的资料计算,潮白两河多年平均注入密云水库的流量合计为 27.47 立方米/秒,其中白河占 64%,潮河占 36%。除了潮白两河外,另有一些小河也注入密云水库。水库年平均出库流量 33.12 立方米/秒,白河占近 70%,潮河约占 30%。

潮白河水系各站流量的年内分配,一般以 8 月为最大。如张家坟站 8 月白河流量占全年流量的 27.29%,7—9 月流量则占全年流量的 56.43%。潮河的流量分配更为集中,如 8 月辛庄站流量占全年流量 34.37%,7—9 月流量占全年流量的 66.77%(图 4)。其他各站 8 月的流量也都要占全年流量的 1/3 左右,有的测站(如汤河河东站)8 月的流量占全年流量的一半以上。由此可见,潮白河水系流量的年内分配很不均匀。

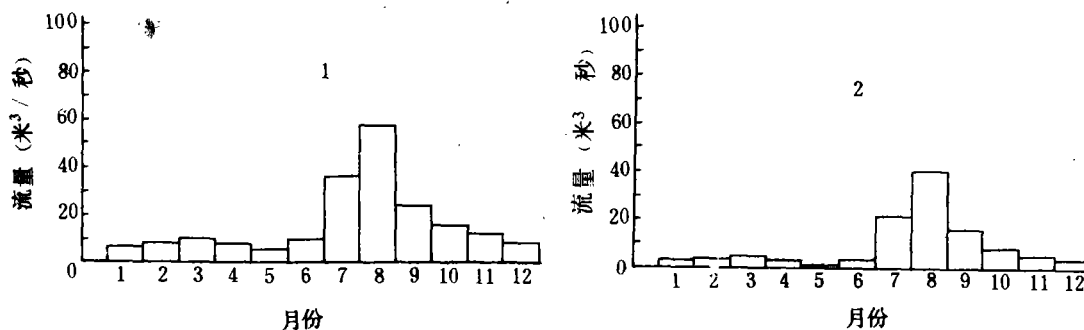


图 4 潮白河多年平均流量

Fig. 4 Annual average discharge of the Chaobai River

1. 张家坟站白河; 2. 辛庄站潮河

1) 因资料所限,统计年份不能同步,但仍能反映总的趋势。含沙量资料也类似。

表1 潮白河多年平均流量

Table 1 Annual average discharge of the Chaobai River

河名	站名	资料起迄年份	统计年数	多年平均月平均流量(米 <sup>3</sup> /秒)												多年平均流量	备注
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
潮白河	苏庄	1918--1958	19	19.10	20.90	26.40	21.70	18.80	46.70	461.00	218.00	86.20	46.60	33.10	23.10	60.60	修建密云水库前
白河	赤城	1959--1985	27	13.40	12.70	14.90	18.87	50.88	48.00	45.80	64.20	32.90	19.80	18.10	12.80	29.39	修建密云水库前
	下堡	1960--1961	2	1.23	1.70	8.80	3.40	2.45	2.85	3.25	3.00	2.72	2.73	2.00	0.93	2.51	
	张家坟	1957--1985	29	4.22	4.56	5.89	5.69	3.60	4.63	12.15	14.69	7.59	7.06	5.91	4.76	6.57	
	密云水库(坝下)	1960--1985	26	7.99	8.80	10.94	8.83	6.32	10.24	36.84	57.56	24.65	16.30	12.52	8.74	17.58	
红黑汤河	才湾	1959--1985	27	6.47	4.30	11.46	42.04	73.23	49.42	29.98	27.86	16.66	11.38	14.22	6.15	23.09	
	才湾	1960	1	2.24	2.21	2.11	1.97	1.88	1.59	1.79	1.60	1.67	1.56	1.48	1.87	1.83	
	道营	1959--1985	27	1.36	1.37	1.34	0.97	0.71	1.70	8.11	12.35	6.02	3.51	2.22	1.84	3.30	
	河东	1959--1966	8	0.11	0.06	0.13	0.31	0.24	0.28	1.58	5.94	1.18	0.62	0.38	0.19	0.93	
汤河	人附	1956--1985	30	1.82	1.84	2.24	2.07	1.55	2.67	7.32	12.62	5.68	3.76	2.79	2.11	3.80	
	才湾	1961--1985	25	3.41	3.63	4.79	3.11	1.31	3.68	21.90	40.79	16.58	8.93	5.60	4.17	9.89	
	密云水库(坝下)	1959--1985	27	1.08	0.88	4.12	14.50	30.67	20.44	14.16	11.49	9.68	3.79	7.93	0.82	10.03	

表2 潮白河多年平均含沙量

Table 2 Annual average concentration of sediment of the Chaobai River

河名	站名	资料起迄年份	统计年数	多年平均月平均含沙量(公斤/米 <sup>3</sup> )												多年平均含沙量	备注
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
潮白河	苏庄	1931--1958	14	0.17	0.23	0.41	0.30	0.93	2.24	7.63	5.42	2.46	0.85	0.52	0.35	3.81	修建密云水库前
白河	赤城	1939--1985	27	0.09	0.15	0.19	0.23	0.30	0.30	0.79	0.91	0.90	0.48	0.39	0.13	0.53	修建密云水库前
	下堡	1959--1961	3	0	0.61	0.72	0.72	0.43	11.09	34.57	25.70	3.33	0.07	0.07	0.08	7.01	
	张家坟	1956--1985	30	0.08	0.20	0.89	1.10	0.40	7.56	17.77	9.98	0.99	0.09	0.12	0.08	5.48	
	密云水库(坝下)	1960--1985	26	0.13	0.14	0.21	0.36	0.14	2.16	6.80	3.36	0.65	0.10	0.07	0.12	2.61	
红黑汤河	才湾	1960	1	0.18	0.43	0.37	0.08	0.05	3.20	3.44	6.01	0.63	0	0	0	1.11	
	道营	1959--1985	25	0	0	0.03	0.01	1.96	14.24	13.04	5.40	1.14	0.03	0	0	4.56	
	河东	1958--1966	9	0	0	0	0	0.01	0.57	0.22	0.32	0.05	0.01	0	0	2.59	
汤河	人附	1956--1985	30	0.05	0.08	0.26	0.28	2.00	32.14	33.41	17.29	2.80	0.13	0.04	0.04	12.54	
	才湾	1961--1985	23	0.02	0.03	0.04	0.03	0.79	3.88	5.38	3.26	1.13	0.06	0.01	0.02	2.65	

## (二)悬移质泥沙

华北地区中小河流含沙量差别很大。有的河流含沙量特别高,如永定河官厅站在水库修建前多年平均含沙量高达 60.9 公斤/立方米(据官厅水库建成前 23 年资料平均算得)。其他如滹沱河、滦河、南运河的含沙量也较高。相反,蓟运河和温榆河的含沙量则很低。潮白河的含沙量在华北中小河流中处于中等水平。从各测站多年平均含沙量看(表 2),总的来说,上游含沙量较高,向下游递降。白河水系中以上游赤城站含沙量最高,到下堡稍小。支流中,黑河的含沙量稍大些,汤河和红河的含沙量都不高,因此汇入这些支流后,白河的含沙量不断降低,到密云水库以上的张家坟站时含沙量已降至 2.61 公斤/立方米。潮河水系中,上游大阁站平均含沙量达 12.54 公斤/立方米,为全流域含沙量最高,到辛庄站时降为 2.65 公斤/立方米。

从含沙量的年内变化看,潮白河流域各月含沙量的差别比流量更为明显,流域内大部分测站的最大含沙量出现在 7 月,在最大流量出现的月份之前。也有个别站最大含沙量出现在 8 月。从计算机打出的潮白河主要控制站张家坟站和辛庄站含沙量年内变化看(图 5),张家坟站白河高含沙量主要在 6--9 月,辛庄站潮河高含沙量出现在 5--9 月,其他各月的含沙量均微不足道。多年平均最高的月平均含沙量和最低的月平均含沙量之比,张家坟站为 97.14,辛庄站达 538.00。由此说明,燕山山区潮白河流域含沙量的年内变化非常悬殊,而这也正是华北地区山区中小河流来沙变化的特点之一。

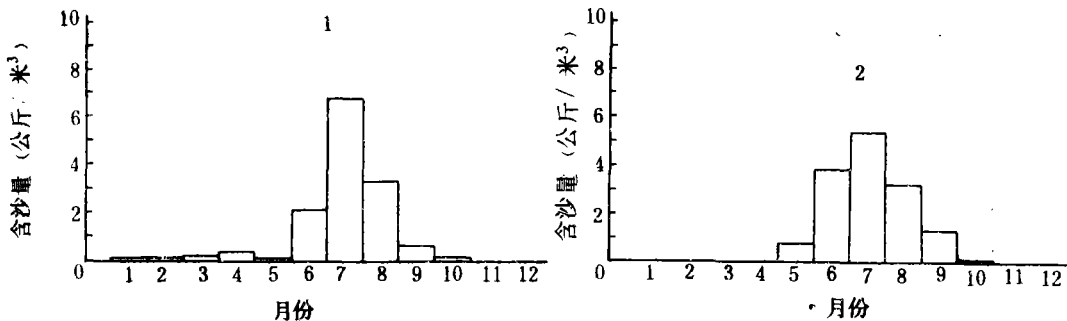


图 5 潮白河多年平均含沙量

Fig. 5 Annual average concentration of sediment of the Chaobai River

1. 张家坟站白河; 2. 辛庄站潮河

从河型的角度看,潮白两河的上游流量小,含沙量大,有利于河床淤积,加上河谷宽阔,河道有横向发展的余地,因此河道宽浅,适宜于向游荡河型发展。全河含沙量最高的潮河大阁站附近,正是辫状水系最为发育的河段。相反,潮白两河的下游流量增大,含沙量大减小,这就有利于弯曲河道的形成。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院地理研究所、长江水利水电科学研究院、长江航道局规划设计研究所, 1985, 长江中下游河道特性及其演变, 科学出版社, 第 37 页。

## CHANNEL CHARACTERISTICS OF THE CHAOBAI RIVER IN THE YANSHAN MOUNTAINOUS REGION

Chen Zhiqing

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences & State Planning Committee*)

### Abstract

Upstream of the Miyun Reservoir, the Chaobai River has two tributaries, namely, the Chaohe and Baihe Rivers passing through the Yanshan Mountainous Region, they have the channel characteristics as follows:

1. They have different river patterns and valley forms in their upper and lower reaches. The upper reaches have a straight channel in its broad valley, and the lower reaches have a narrow, incised meander.

2. The river patterns are different, because of the different geotectonic units, which the river passes through. Generally, in the Interior Mongolia shield, the river channel is straight, and the river valley is relatively broad; in the Yanshan subsidence region, the incised meanders have developed. Faults and lithological characteristics effect river course and river channel patterns.

3. The longitudinal profile of the Chaobai River is a concave one with a steep gradient. In river reaches with different river patterns, a difference in channel gradient can be observed.

4. The discharge of Chaobai River is relatively small, and its runoff and sediment load exhibit a marked variation in time and space, which is one of the hydrological characteristics of mountainous rivers.

**Key words** Yanshan Mountainous Region, Chaobai River, channel characteristic, geologic structure, hydrology and sediment