

长江口北支河势的变化与水、沙、盐的输移

陈 宝 冲

(南京大学大地海洋科学系, 南京 210008)

关键词 长江口北支 河势的变化 水、沙、盐的输移

长江口被崇明岛分为南北两支。北支西起崇明岛头, 东至连兴港, 长约 78.8km, 总的河势呈喇叭形(图 1), 但沿江宽度和深槽有明显的变化。上口崇明岛头处河宽约 4.5km, 深槽紧贴南岸, 河底高-9.5m; 自崇明岛头向东, 河道逐渐束狭, 深槽也逐渐北靠, 至青龙港处河宽仅 2.2km。北靠的深槽最大水深可达-10m, 甚至更深; 青龙港向东, 河道拓宽至 4.0km 左右; 至大新港, 河道又收缩到 2.5km, 北侧河床刷深; 大新港以下, 河宽又渐渐扩大, 并出现南北两个深槽, 北槽以涨潮流为主, 南槽以落潮流为主。两槽间沙洲密布, 其中永隆沙已围垦成陆, 并与崇明岛连接, 兴隆沙也已围垦。因此, 北支实为一分汊河道。自三条港向东, 北支河宽现已扩展到 10km 以上, 河道北深南浅, 下口连兴港断面宽达 16km, 约为青龙港处河宽的 7.3 倍。

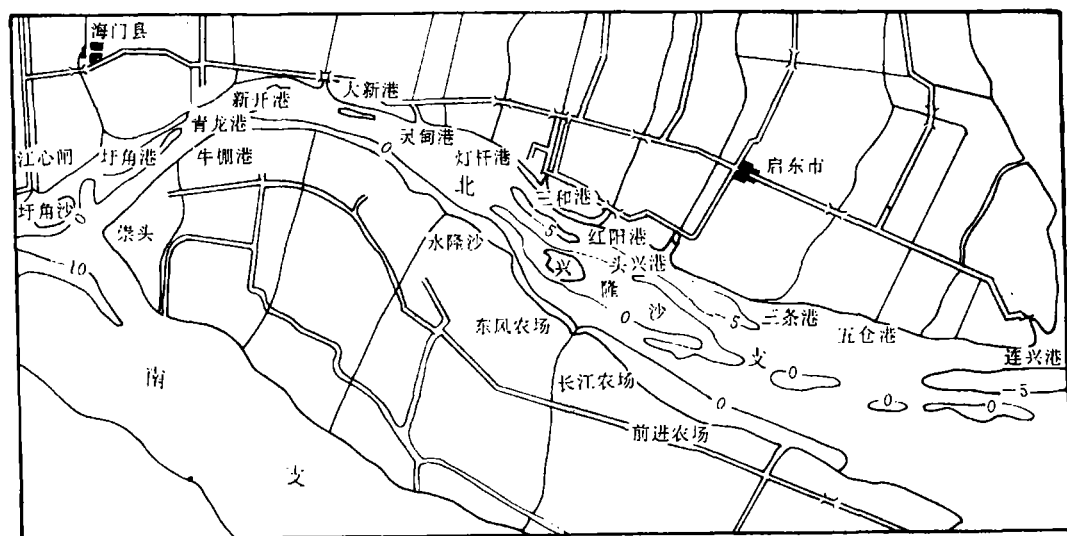


图 1 目前长江口北支河势图

Fig. 1 The recent general form of the North-branch of the Changjiang River mouth

1 长江口北支河势的变化

70 多年来, 长江口北支河势发生了巨大的变化。1915 年, 北支尚能分流长江水量的 1/4, 当时南、北支上口最低潮位以下河槽横断面面积之比为 2.4 : 1, 边界条件同来水来沙基本适应。当时徐六泾处江面宽 13km, 对面的通海沙还是一系列向下伸展的沙嘴与潮

沟, -10m 等深线直通北支。

1931 年后,随着上游主流由通州沙东水道逐渐移到其西水道,东水道渐渐淤浅,进入北支的通道随之淤缩、偏转。但直到 1958 年,青龙港前沿水深仍可达 -10m(图 2)。

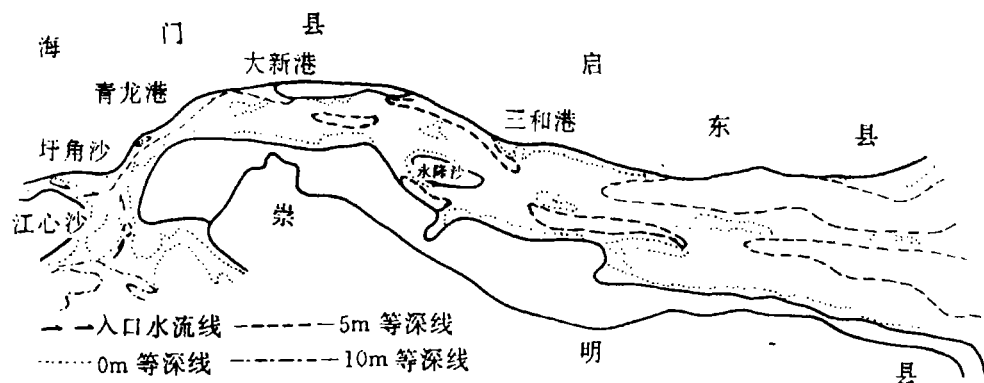


图 2 1958 年长江口北支河势图

Fig. 2 The general form of the North-branch of the Changjiang River mouth in 1958

1958 年后,通海沙与江心沙相继围垦,老白茆沙北靠崇明岛。1958~1970 年,全河段零米以下的容积从 20.6 亿 m^3 减少到 14.6 亿 m^3 ,平均淤积率约为 0.50 亿 m^3/a ,进入北支的流路更不通畅,导致北支以更大的速率淤积,河槽容积显著减少。1970 年江心沙北汊封堵,徐六泾江面束狭至 5.8km,北支入口流路同长江主泓呈近直角相交,进入北支的落潮流量不断减少,使北支向涨潮槽发展。由涨潮流带进的泥沙,落潮流不能完全带走,引起泥沙淤积,1970~1978 年平均淤积率约为 0.09 亿 m^3/a 。

1978 年后,随着上游通州沙东水道的发展及其左岸的冲刷,进入北支的水量增加,而沿北支上溯的涨潮流因河道的淤浅、洲滩的开垦种植,阻力加大,流速降低,导致南北支涨潮交汇点从北支上口移到圩角港与青龙港之间,北支水沙倒灌南支的作用减弱。因此,该时期北支的淤积作用较 1970~1978 年间有所增大,全河段零米以下的容积从 1978 年的 13.9 亿 m^3 ,减少到 1986 年的 12.1 亿 m^3 ,淤积率为 0.22 亿 m^3/a 。由表 1 中的资料可得出,长江口北支各区段的冲淤幅度是有差异的。进口段淤积幅度较大,自 1958 年至 1986 年,崇明岛头至圩角港零米以下容积减少近 82%,圩角港至青龙港减少 57%。这是由于长江口南北支涨潮交汇点(会潮点)位于北支上口附近,南北两支涨潮流在此顶托形成滞流区,使大量泥沙在北支上口附近淤积下来。相反,由于缺少这种会潮作用,自 1958 年至 1986 年,北支分汊段零米以下容积仅减少 40%左右,北支出口段零米以下容积仅减少 33%~35%。表明这些地方的淤积幅度较北支上口小得多。有的河段在某些年份不但没有发生淤积,而且还出现了冲刷现象。由表 1 可知,1978 年至 1981 年,由崇明岛头到大新港各段零米以下的容积均有增加的现象,1983 年至 1986 年,由大新港到头兴港各段零米以下容积也普遍增大。这是由于 1978 年后通州沙东水道发展,使其左岸受到冲刷,这种冲刷作用首先从崇明岛头延伸到大新港,然后又从大新港延伸到头兴港等处。当然,从整个

北支近几十年总趋势看,全河段的淤积量大于冲刷量,河槽容积不断减少。在 1958 年至 1986 年的 28 年中,全河段容积共减少 84 928 万 m^3 ,折算成净淤积率为 0.30 亿 m^3/a 。

表 1 长江口北支零米以下容积统计表(单位:万 m^3)

Table 1 The volume of the channel of the North-branch of the Changjiang River mouth under zero-metre

河段名称	1958 年	1970	1978 年	1981 年	1983	1986 年
崇明岛头~圩角港	8 427	4 295	2 023	2 670	2 402	1 527
圩角港~青龙港	5 900	2 905	2 177	2 800	3 062	2 536
青龙港~大洪港	5 078	2 806	2 006	2 050	2 368	2 395
大洪港~大新港	6 538	4 623	4 128	4 850	4 234	3 888
大新港~灵甸港	6 473	4 916	4 421	4 150	3 957	4 173
灵甸港~灯杆港	7 783	5 654	4 619	4 450	4 094	4 428
灯杆港~三和港	8 262	6 209	5 194	5 100	4 421	4 577
三和港~新河港	10 001	7 427	6 034	6 350	5 738	6 085
新河港~头兴港	8 669	6 227	6 419	5 750	5 156	5 293
头兴港~惠阳港	14 613	9 921	9 746	8 300	8 566	8 149
惠阳港~三条港	19 888	13 811	13 434	12 200	11 741	11 094
三条港~五仓港	24 354	15 420	16 894	15 000	15 340	14 009
五仓港~中馗馗	29 853	23 320	24 038	19 800	19 963	19 425
中馗馗~连兴港	50 241	38 384	37 705	34 400	32 520	33 573
合 计	206 080	145 918	138 838	127 870	123 562	121 152

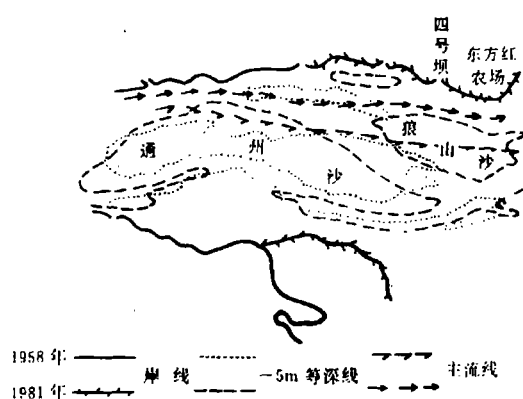


图 3 通州沙附近河势变迁图

Fig. 3 The change of the general form of the Changjiang River near the Tongzhousha

20 多年来北支上游通州沙附近的河势也经历了较大的变化,通州沙东水道的主流线逐渐左移(图 3)^[1]。使其左岸东方红农场等处受到强烈冲刷。东方红农场沿江江堤,1982 年汛期被冲毁 250m,至 1983 年,冲毁长度已超过 1 500m,四号坝处长江主流线向东(向左)移动 2 350m,这不但使通州沙东水道进一步扩展,而且增加了北支的分流比,削弱了北支涨潮流对南支水、沙的倒灌。因此,北支分流比的增加没有削弱其淤积作用,相反,河槽容积因淤积量的增大而继续缩小(见表 1),北支继续趋于萎缩。

2 长江口北支水、沙、盐的输移

2.1 水流运动

随着上游及本身河势的变化,长江口北支水流运动发生显著变化,主要表现于下列方面。

(1) 从北支下口往上,涨潮流历时缩短,落潮流历时增长,落潮流历时同涨潮流历时之差向上游加大(表 2)。

(2) 高潮位增高,低潮位降低,潮差增大。北支因潮波变形,年均高潮位高于南支,年

均低潮位低于南支,北支平均潮差相应大于南支,根据上海航道局统计资料,北支青龙港的年均高潮位为 3.49m,年均低潮位为 0.8m;南支徐六泾年均高潮均为 3.36m,年均低潮位为 1.29m。因此,北支青龙港的潮差为 2.69m,而南支徐六泾的潮差仅 2.07m。

表 2 北支测流断面涨落潮流历时统计表

Table 2 The duration of the flow of the rising and falling tides at some measuring sections of the North-branch of the Changjiang River mouth

断面位置	测 验 时 间	平均涨潮流历时 (h : min)	平均落潮流历时 (h : min)	平均涨落潮流历时之差 (h : min)
北 支 口	1959. 3. 3~12	5 : 51	6 : 29	0 : 38
	1959. 8. 13~24	6 : 06	6 : 27	0 : 21
三 条 港	1959. 3. 3~12	5 : 24	7 : 02	1 : 38
	1959. 8. 13~24	5 : 16	7 : 13	1 : 57
	1960. 12. 12~26	5 : 09	7 : 17	2 : 08
	1983. 10. 13~24	4 : 19	8 : 02	3 : 43
	1984. 8. 28~9. 4	4 : 43	7 : 38	2 : 55
青 龙 港	1958. 9. 21~29	4 : 33	7 : 55	3 : 22
	1959. 3. 3~12	4 : 49	7 : 36	2 : 47
	1959. 8. 13~24	4 : 50	7 : 40	2 : 50
	1960. 12. 12~26	4 : 52	7 : 30	2 : 38
	1983. 10. 13~24	3 : 11	9 : 23	6 : 12
	1984. 8. 28~9. 4	3 : 34	8 : 53	5 : 19
	1984. 11. 10~17	4 : 39	7 : 57	3 : 18
	1985. 3. 30~4. 7	3 : 40	8 : 49	5 : 09
圩 角 沙	1984. 11. 10~17	3 : 49	8 : 35	4 : 46
	1985. 3. 30~4. 7	3 : 16	9 : 16	6 : 00

(3) 涨潮流流速多大于落潮流流速。由表 3 可见,在青龙港断面,1958~1987 年,大、中潮涨潮流流速 大于落潮流流速(只有一次例外)。而小潮的涨潮流流速均小于落潮流流速;而在三条港,所有大、中、小潮的涨潮流流速均大于落潮流流速。

表 3 青龙港、三条港历年测流断面平均涨落潮流速(m/s)

Table 3 The annual average velocities of the rising and falling tide flow at the measuring sections of Qinglonggang and Santiaogang

断面	日 期	小 潮		中 潮		大 潮	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
青 龙 港	1958. 9. 21~28	0.36	0.74	0.92	0.97	1.34	1.17
	1959. 3. 3~11	0.32	0.54	0.84	0.61	1.27	0.66
	1959. 8. 13~21	0.76	0.78	1.48	0.97	1.93	1.09
	1971. 9. 8	—	—	—	—	1.98	1.11
	1960. 12. 13~14, 21~22	0.22	0.36	—	—	0.90	0.50
	1984. 8. 28~9. 4	0.29	0.64	1.15	1.04	1.70	1.27
	1985. 4. 6~7	0.13	0.48	0.75	0.58	1.61	0.85
	1987. 2. 16~2. 24	0.34	0.44	0.74	0.42	0.92	0.47
三 条 港	1959. 3. 3~3. 11	0.52	0.45	0.83	0.63	1.11	0.75
	1959. 8. 13~21	0.69	0.61	1.07	0.92	1.33	1.02
	1960. 12. 13~14, 21~22	0.52	0.40	—	—	1.02	0.74
	1984. 8. 28~9. 4	0.42	0.36	0.82	0.69	1.09	0.97

(4) 北支净潮量倒灌南支。据上海航道局、水电部上海勘测设计院对长江口南北支

全潮同步测验资料(表 4),1959 年开始出现北支净潮量倒灌南支的现象,本世纪 70 年代倒灌最为严重,80 年代,因进入北支径流量增加,倒灌作用减弱,仅在枯水季节,上游来水量较小时,才发生这种倒灌作用(表 4)。

表 4 长江口南北支历年实测涨落潮量分流比

Table 4 The annual measuring total discharge percentage of the rising and falling tides along the South-branch and the North-branch of the Changjiang River mouth

日 期	潮 别	南北支总 潮量 (亿 m ³)	南支占 (%)	北支占 (%)	南北支总 径流量 (亿 m ³)	南支占 (%)	北支占 (%)	三日大 通站流量 (m ³ /s)	备 注
1958. 9. 22~23	小潮 涨	10.07	82.3	17.7	37.26	88.2	11.8	42 800	二潮总和
	小潮 落	47.83	88.5	11.5					
1958. 9. 27~28	大潮 涨	34.05	78.2	21.8	36.73	96.8	3.2	39 500	二潮总和
	大潮 落	70.77	87.8	12.2					
1959. 8. 13~14	小潮 涨	17.49	77.8	22.2	31.22	90.7	9.3	29 500	二潮总和
	小潮 落	48.71	86.1	13.9					
1959. 8. 20~21	大潮 涨	39.41	74.0	26.0	33.55	102.3	-2.3	32 100	二潮总和
	大潮 落	72.96	87.0	13.0					
1971. 8. 9	大潮 涨	36.34	78.6	21.4	28.75	107.5	-7.5	31 200	二潮总和
	大潮 落	65.09	91.0	9.0					
1978. 8. 6	大潮 涨	11.40	78.0	22.0	20.66	102.2	-2.2	28 600	二潮总和
	大潮 落	21.72	90.0	10.0					
1984. 8. 28~29	大潮 涨	31.91	79.0	21.0	34.13	99.4	0.6	40 200	二潮总和
	大潮 落	66.04	90.0	10.0					
1987. 2. 16~17	大潮 涨	27.95	89.0	11.0	10.71	110.0	-10.0	7 500	二潮总和
	大潮 落	38.66	95.0	5.0					
1988. 3. 5~6	大潮 涨	19.57	92.9	7.1	14.59	97.1	2.9	15 100	二潮总和
	大潮 落	34.16	94.7	5.3					

注:负值表示倒灌

2.2 泥沙的输移

由 1985 年北支圩角沙、青龙港三个断面全潮测验资料可知,北支悬移质以粉沙和粘土颗粒为主,它们的输移和沉淀同水流速度有关,北支的床沙质的分布,边滩以粉沙为主,深槽以细沙为主,这两种泥沙的抗冲能力均较小,易于掀动、拖曳或跃移。北支是以涨潮为优势的河段,潮流速度与含沙量大多是涨潮大于落潮,泥沙在涨落潮流挟持下往复运动,但总的趋势是往上输移。又由于涨潮流偏北,流速大,历时短,而落潮流偏南,流速小,历时长,故又有北岸冲刷、南岸淤积的趋势。此外,北支泥沙的输移和沉积还受南北支涨潮流会潮作用的影响。本世纪 70 年代,南北支会潮点大致在北支上口附近,所以在北支口门附近形成了滞流区和堆积区;本世纪 70 年代以后,南北支会潮点移向北支上口口门内,滞流区和堆积区相应地沿北支下移。

长江口北支淤积的泥沙,除了长江径流挟带来外,口外沿岸流的补给也是重要的来源。据实测资料,长江出口的悬移质泥沙全年沿着东南方向输送途径沉积,而剩余部分沿着浙江海岸向南输送;在夏季,长江口外海滨还存在着向北的局部流势,但由于时间短,范围小,流势弱,不起主导作用;苏北南下的沿岸流全年存在,冬季强,夏季弱,自苏北浅滩向长江口方向成一条宽 30 多公里的混水带,这支南下的沿岸流挟带着淤泥和细粉沙,绕过苏北嘴进入北支,成为北支的重要淤积源。

2.3 盐分的输移

长江口北支含氯度的最大变幅为 7mg/kg~15 500mg/kg,均值变幅为 780mg/kg~8400mg/kg,在纵向分布上,东部含氯度高于西部,而在同一经度上,北支的盐度远大于南支。如 1987 年 2 月 16 日北支三条港实测日平均含氯度高达 14 420mg/kg,而同期南支堡

镇处的含氯度仅 1 750mg/kg,高桥处的含氯度仅 833mg/kg。

径流、潮流和潮差的大小,都将影响盐水的输移和盐度的大小。据实测资料,当大通站径流量大于 25 000m³/s 时,青龙港基本处于淡水控制之下,三条港的水流也趋向淡化;当大通站流量小于 10 000m³/s 时,青龙港的含氯度随潮差有较小幅度的变化,三条港则长期处于较稳定的高含氯度状态;而当大通站流量为 10 000~25 000m³/s 时,三条港的含氯度随潮差而变化的现象趋于明显。

另据实测资料估计,北支对南支的盐水的倒灌作用,主要发生在大潮期。大潮期北支每潮向南支倒灌的水量为 1 亿 m³ 左右,倒灌的盐量可达 150 万 t,整个枯季倒灌水量约为 152 亿 m³,倒灌盐量可达 2.28 亿 t⁽²⁾。

南京水利科学研究院河港研究所研究得出,在北支倒灌盐水到南支时,南支宝钢河段水流的含氯度同长江上游来水量、北支潮差及北支入口处 -10m 等深线延伸长度 L 有关,其相关公式为:

$$\overline{CL}_B = 10100 \exp \left(-0.0041 L^{0.4} \frac{Q}{\Delta H^3} \right)$$

式中 $\overline{CL}_B$ 为北支倒灌水团经过宝钢河段时,最大三天含氯度的平均值,以 mg/l 计; Q 为大潮汛前一个星期,长江大通站流量的平均值,以 m³/s 计; ΔH 为大潮汛期间青龙港站最大三天涨潮潮差平均值,以 m 计。

3 后 语

长江口北支河势变化,水、沙、盐倒灌,给南支带来一系列影响。首先,北支倒灌的泥沙在南北支上口形成舌状堆积体,使南支沿白茆沙北水道上溯的涨潮流受阻,北水道涨潮流强度降低,而南水道的涨潮量相应增加;同时,北水道的落潮流因堆积体的影响而南偏,增加南水道的落潮流量,逐步形成白茆沙北水道淤积、南水道冲刷的局面。其南北水道河槽容积之比在 1970 年为 1:1,1973 年为 58:42,1977 年为 67:33。白茆沙南北水道河势的变化,南水道动力作用的增强,使南北水道落潮流流过白茆沙进入七丫口河段后向北偏转,扁担沙中部被冲开形成新桥通道,使北港的分流量增加,而在南港的浏河口淤积形成了新浏河沙。其次,北支倒灌的盐分还使南支水的含盐度发生变化。水利电力部上海勘测设计院测出了在大通站流量为 7 500m³/s、北支单独倒灌南支时,崇明岛头处水的含氯度为 6 200mg/kg,并测算出这时钱泾口水的含氯度为 330mg/kg,扬林为 600mg/kg,宝钢为 410mg/kg,吴淞为 280mg/kg。

近年来由于通州沙东水道主流直逼东方红农场,那里的河岸受冲后退,上游径流进入北支的角度有一定程度的改变,即进入北支的流路较前通顺。1983 年 7 月长江发大水,大通站洪峰流量达 66 200m³/s,北支上口的舌状淤积体被冲刷殆尽,为南支水流进入北支清除了障碍。因此,目前上游水流和南支水流进入北支的条件较前有利;南北支的会潮点已靠近北支青龙港,加上北支本身的过水断面面积因泥沙淤积而普遍减少,因此北支水、沙、盐倒灌南支的作用将趋于减轻。

参 考 文 献

- 1 邹德森. 长江口南通河段的演变及整治设想. 人民长江, 1986, (10): 42.
- 2 韩乃斌. 南水北调对长江口盐水入侵影响的预测. 地理研究, 1983, 2(2): 100.

THE CHANGE OF THE GENERAL FORM AND THE TRANSPORT OF THE WATER, LOAD AND SALT IN THE NORTH-BRANCH OF THE CHANGJIANG RIVER MOUTH

Chen Baochong

(*Nanjing University, Nanjing 210008*)

Key words: North-branch of the Changjiang River mouth; Change of the general form;
Transport of water, load and salt

ABSTRACT

The general form of the North-branch of the Changjiang River mouth has changed greatly due to the change of the main stream lines of the Nantong reach of the Changjiang River and the influence of human activities.

By the 1930s, the main stream lines of the Nantong reach of the Changjiang River has shifted to the Tongzhousha west channel. The North-branch at the Changjiang River mouth has become atrophic because of Tongzhousha east channel's deposition. After 1958, Tonghaisha and Jiangxinsha were exploited. And in 1970 the North-branch of Jiangxinsha was blocked up. All these things make the water of the North-branch more difficult to pass through. It leads to the decline of the total discharge percentage of the North-branch. And it causes the rising-tide to go back to the South-branch. However, since 1978, with the development of Tongzhousha east channel and its left bank being scoured, the water amount of entering the North-branch is increasing. And the water, load and salt of going back to the South-branch is becoming less. A series of plans to regulate and exploit the North-branch have been put forward but each one has its weak-point except the plan of making the river channel at Lianxingang narrow. It can prevent the water, load and salt from going back to the South-branch. And at the same time it can also keep up the normal natural and social environment. Undoubtedly, it is the best way to regulate and exploit the North-branch.

[1992 年 9 月收修改稿]

长江口北支河势的变化与 水、沙、盐的输移

陈 宝 冲

(南京大学大地海洋科学系, 南京 210008)

地理科学 13(4), P. 346, 图 3, 表 5, 参 2, 1993

70 多年来, 长江口北支渐渐淤积萎缩, 分流比减少, 并出现水、沙、盐倒灌南支的现象。文章分析了这些现象的起因和发展趋势。

* * * * *

若干生态系统和大气中 CO_2 浓度的变化

马学慧 吕宪国 杨 青

(中国科学院长春地理研究所, 长春 130021)

地理科学 13(4), P. 353, 图 6, 参 26, 1993

根据国内外的研究成果及对我国三江平原沼泽近地层大气 CO_2 的实测资料, 阐述地球表层海洋、农田、森林、沼泽等生态系统及大气的 CO_2 浓度, 以及各自的变化规律。同时论述了大气 CO_2 含量迅速增加对气候和生态环境的重要影响。

* * * * *

高技术产业布局中的交通运输问题

王 缉 慈

(北京大学城市与环境学系, 北京 100871)

地理科学 13(4), P. 362, 表 1, 参 11, 1993

本文论述了交通运输在高技术产业布局中的作用。首先分析高技术产业的特点, 其次研究高技术产业对交通运输的需求及交通运输方式的选择, 最后论述了科学园与技术城的交通运输因素。

呼伦贝尔盟克山病与环境 硒动态监测研究

李 日 邦

(中国科学院地理研究所, 北京 100101)

袁 丕 业

(内蒙古自治区呼伦贝尔盟地方病防治研究所)

王五一 谭见安

(中国科学院地理研究所,)

鞠 山 见

(中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110015)

地理科学 13(4), P. 368, 图 1, 表 15, 参 2, 1993

对内蒙古呼盟三个克山病重病屯的病情和生态环境进行了连续三年的监测, 并与非病区进行了对照。三年中克山病病情呈下降趋势, 发 Se 水平则呈上升趋势, 病区环境仍处于低 Se 状态。

* * * * *

长白山地区森林的水文效应研究

杨令宾 孙丽华

(东北师范大学地理系, 长春 130024)

栾 晓 红

(吉林省政府发展研究中心, 长春 130051)

地理科学 13(4), P. 375, 图 5, 表 3, 参 6, 1993

运用定性分析与定量研究相结合的方法, 对长白山地区森林的构成特征及其地域分布规律进行了研究, 揭示出森林与降水、径流、洪水以及水土流失等方面的关系, 提出了有实际价值的模型与结论。

* * * * *

青海湖盆地沙地特征及风沙化趋势

何东宁 赵鸿斌 张登山 年 奎

(青海省农林科学院, 西宁 810016)

地理科学 13(4), P. 382, 图 2, 表 5, 参 8, 1993

在对青海湖沙地进行系统分区采样分析的基础上, 结合航片判读, 阐述了沙地的扩大速度及发展趋势。