

长江、黄河水沙特征初步对比分析*

黄海军 李 凡 张秀荣

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

长江、黄河为我国最大的两条河流,也是世界上很有特色的大河。其发源于世界屋脊——青藏高原,从南、北两边向东流经我国三大地貌类型区,分别流入东海和渤海,流域面积广阔,携带了巨量的水、沙和营养盐类,在河口地区形成了巨大的三角洲,其邻近海域则形成了高生产力的海洋生态环境。因此,两大河流的年径流量、输沙量及其变化对长江、黄河三角洲区和邻近海域的地质地貌特征与生态环境等有极为重要的影响,且是我国陆海相互作用过程中极为重要的环节。由于长江、黄河流域气候条件、下垫面物质组成、流域地质地貌特征、河流入海口位置、海区自然条件以及人类活动影响的差异,使两大河流的水沙特征在入海口的造陆速率等方面均有很大的差异。为了进一步了解长江和黄河水沙物质运输及其变化特征,作者选取距长江口门 624km,潮区界附近的大通站作为长江干流水沙变化特征的代表,黄河则选用下游利津站作为黄河干流水沙变化特征的代表,将其水沙特征进行对比、分析,为今后研究该地区陆海相互作用提供可靠依据。

一、长江、黄河干流水沙特征

1. 长江水沙季节变化与年际变化

据大通站 1950~1993 年的资料统计(流量资料 1991 年缺,输沙资料至 1990 年),多年平均径流量为 8 915 亿 m^3 ,输沙量为 4.6 亿 t,长江水沙季节变化非常明显(图 1a): 1 月多年平均流量为 1 0342 m^3/s ,占全年流量的 3%,7 月多年平均流量为 49 105 m^3/s ,占全年流量的 14%,二者相差近 5 倍;洪水期流量(5~10 月)占全年流量的 71%,枯水期(11~4 月)为 29%。输沙量相差更大(图 1b),洪水期多年平均输沙量(5~10 月)占全年输沙量的 87%,枯水期(11~4 月)为 13%,其中 1 月输沙量占全年输沙量的 0.6%,7 月占全年输沙量的 22%,二者相差近 37 倍,各季节输沙量的变化和流量相似。长江 5 月份开始出现洪水,水沙量以 7 月份最高,两侧呈不对称分布,四季变化明显,反映出季风气候的影响,输沙率的季节变化尤为如此。

* 国家“863”海洋监测主题项目(AA633010-05)和中国科学院重大项目(KZ951-B1-403-01)资助
通信作者:黄海军,1963 年 11 月生,博士生导师,现从事海洋地质遥感与 GIS 应用研究。E-mail: hjhuang@ms.qdio.ac.cn
收稿日期:2003 年 2 月 10 日

不同年份之间,长江水沙的差异也非常明显(图 1 a、b)。最大年均流量为 $43\ 100\ \text{m}^3/\text{s}$ (1954 年),最小年均流量为 $21\ 400\ \text{m}^3/\text{s}$ (1978 年),两者相差 2.01 倍;最大年均输沙率为 $21.4\ \text{t/s}$ (1964 年),最小年均输沙率为 $9.9\ \text{t/s}$ (1986 年),两者相差 2.16 倍。长江干流最大月平均流量为 $84200\ \text{m}^3/\text{s}$ (1954–08),最小月平均流量为 $6\ 730\ \text{m}^3/\text{s}$ (1963–02),两者相差 12.5 倍;最大月平均悬移质输沙率为 $59.6\ \text{t/s}$ (1981–07),最小月平均悬移质输沙率为 $0.23\ \text{t/s}$ (1963–02),两者相差 262.5 倍。长江干流各月多年平均最大与最小流量、输沙率之比也具有同样特征,月均最大流量与最小流量之比在 1.5(5 月)~3.3(8~9 月)之间,变幅较小;而月均最高输沙率与最低输沙率之比为 3.3(7 月)~20.4(2 月)(黄海军等,2000),月均输沙率年际变化极大。由此可知,长江输沙量的年际变化幅度远大于流量的变化。

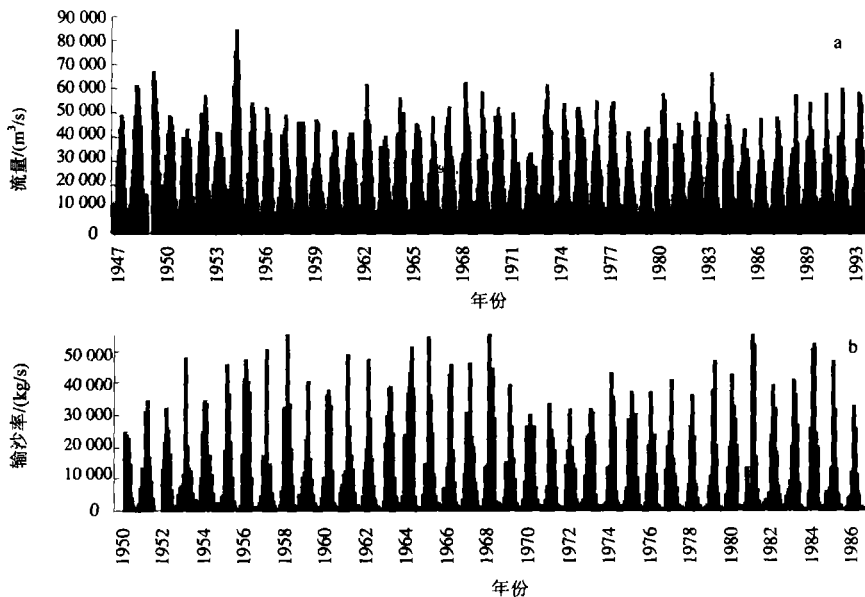


图 1 长江大通站水沙季节变化过程

a. 多年月均流量过程; b. 多年月均输沙率过程

通过对年径流量和输沙量的时间序列分析表明,长江年径流量和输沙量近年来均有下降的趋势,输沙量的下降趋势略为明显,但其相关关系很差,总体变化规律不太明显,径流量尤为如此(黄海军等,2000)。

2. 黄河水沙特征

据黄河口水沙控制站利津水文站 1950~1998 年 49 年来的实测系列资料统计,黄河输入河口段多年平均径流量为 350 亿 m^3 ,多年平均流量为 $1\ 160\ \text{m}^3/\text{s}$,出现的最大流量为 $10\ 400\ \text{m}^3/\text{s}$ (1958–07–21),最大年径流量为 973.1 亿 m^3 (1964 年),最小年径流量为 91.5 亿 m^3 (1960 年、1997 年受厄尔尼诺等因素影响径流量仅 18 亿 m^3 ,暂不计入),最大年径流量是最小值的 9 倍,径流量年际变化远大于长江。全年内伏秋大汛 7~10 月 4 个月的水量占年总水量的 61.6%,其余 8 个月的水量仅占年总水量的 38.4%,其中 3~6 月仅

占总量的 13.81%，其间正值春灌高峰，因水量少常出现断流。全年月水量分配以 2 月份最少，仅占全年的 2.8%，7 月开始出现洪水，洪水出现时间较长江晚(图 2、3)，8 月份径流量最大，占全年的 17.3%。从 1950~1995 年实测系列资料来看，河口水量 20 世纪 50~60 年代较丰，70 年代以后显著减少。利津站年平均径流量 50 年代为 480.5 亿 m^3 ，60 年代为 501.2 亿 m^3 ，70 年代为 311.2 亿 m^3 ，80 年代为 286.0 亿 m^3 ，90 年代前 9 年平均仅为 148.8 亿 m^3 (图 2)。径流量减少的原因一方面是由于 70~80 年代黄河流域降水量略有减少，但主要原因还是流域内用水量的迅速增加。

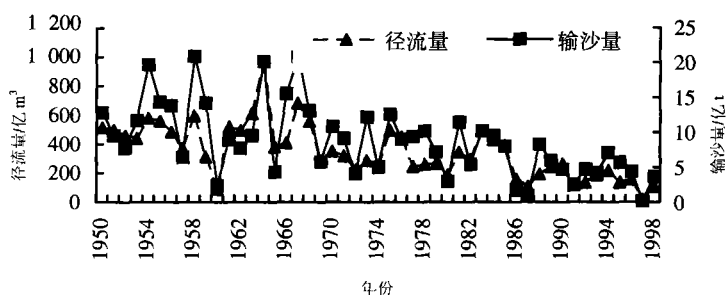


图2 黄河径流量和输沙量变化(利津站)

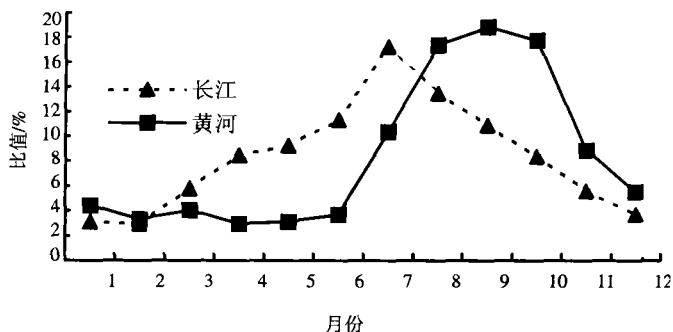


图3 长江、黄河径流量月变化

黄河输入河口段多年(1950~1998年)平均悬移质输沙量为 8.82 亿 t，最大年输沙量为 21.0 亿 t(1958 年)，最小年输沙量为 0.959 亿 t(1987 年)，前者是后者的 22 倍，输沙量年际变化幅度是长江的 10 倍。输沙量在年内的各月分配的不均衡性超过水量。利津站全年输沙量分配 1 月份最小，仅占全年总量的 0.39%，8 月份最多，占全年总量的 31.9%。汛期 7~10 月 4 个月的输沙量平均为 7.817 亿 t，占全年的 84.6%，而其余 8 个月的输沙量平均为 1.423 亿 t，占全年的 15.4%。多年平均含沙量为 25.2 kg/m^3 ，最大年平均含沙量为 48.0 kg/m^3 (1959 年)，最小年平均含沙量为 8.84 kg/m^3 (1987 年)，多年最大含沙量为 222 kg/m^3 (1973 年)。进入河口区的沙量 20 世纪 50~90 年代逐年代递减的趋势也十分明显(图 2)，利津站 50 年代平均年输沙量为 13.19 亿 t，60 年代为 10.88 亿 t，70 年代为 8.98

亿 t, 80 年代为 6.40 亿 t, 90 年代前 9 年的平均输沙量仅为 4.13 亿 t。巨量泥沙入海导致河口沙嘴迅速向海延伸, 1976~1995 年, 沙嘴年均延伸速率高达 2.3km。长江输沙量相对较小, 河口区地貌变化缓慢。两条大河多年平均径流量年内分布有明显的差异(图 3)。

3. 长江、黄河水沙关系

长江丰水年与丰沙年之间有一定的相关关系。以大通站为例, 多年月平均流量与月平均输沙率呈线性相关, 相关系数高达 0.9, 其上游宜昌站的多年月平均水沙也有类似的结果, 相关系数为 0.93(黄海军等, 2000), 反映出长江干流水沙总体上有较好的一致性, 即丰水年输沙量较大。然而, 最大、最小月均流量和相应月份的输沙率并不完全一致: 最小输沙率与最小流量相一致的月份占 25%; 最大输沙率与最大流量相符的月份占 16%。如果以月为单位对大通站流量与输沙率进行统计分析, 发现两者相关系数较低, 仅为 0.22, 表明长江干流流量与输沙率关系较为复杂(图 4a)。从图中可知, 月均流量与输沙率在低值区较为集中, 而在高值区则较为分散, 分散的点中以 7 月、8 月、9 月为多。据统计, 水沙相应的年份占 60%, 水沙不相应的年份占 40%(沈焕庭等, 1986)。

黄河年径流量和年输沙量之间的相关关系相对较好, 1950~1996 年间水沙相关关系式为: $y = 0.023x + 1.026$, 相关系数为 0.65, 式中 y 为年输沙量, x 为年径流量(图 4b)。

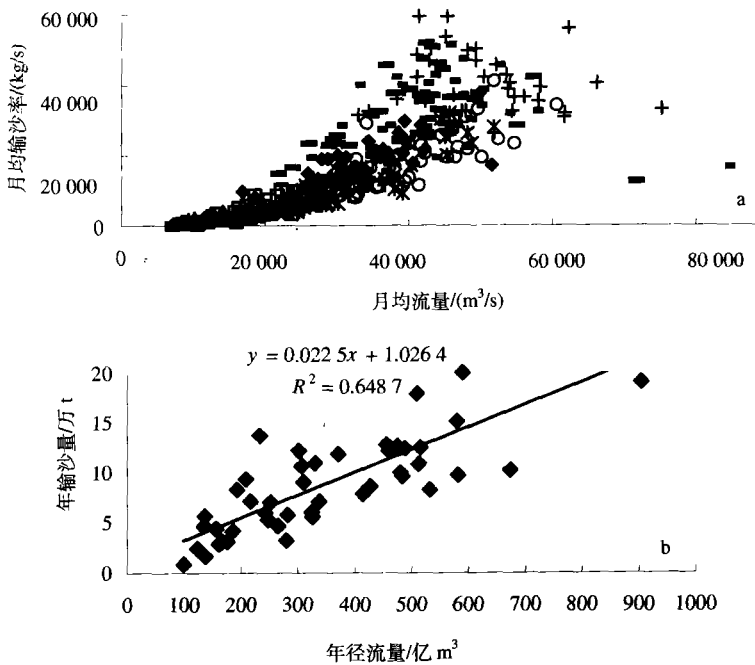


图 4 大通站流量与输沙率

a. 大通站月均流量输沙率相关图; b. 黄河水沙相关图

4. 长江、黄河悬沙物质粒径的差异

从 1960~1974 年间长江沿途各水文测站悬浮物质粒径的变化可以看出,流域内自然地理特征和气候特征对长江悬浮物质有明显的影响。经城陵矶站汇入长江的悬浮物质最细,反映出湖泊的过滤作用;其次是大通站,宜昌站为第三,长江上游的寸滩站以及汉江站物质最粗,反映出长江悬移物质沿程的正常变化;汉江站的悬浮颗粒较粗,反映了汉江这种流域面积相对较小、高差较大的河流在建水库之前的输沙特点。同一测站不同年份悬浮泥沙的中值粒径差异很大,如城陵矶站 1960 年中值粒径为 0.027mm,1971 年为 0.01mm,有变细的趋势;汉江站 1967 年中值粒径为 0.065mm,1973 年为 0.022mm。汉江站悬浮泥沙的粒径变化反映了汉江水库对其下游河流水动力条件和输沙特征的影响。大通站悬浮物质中值粒径的年际过程曲线有起伏,最小中值粒径为 0.02mm(1966 年),最大中值粒径为 0.04mm(1971 年),变化趋势不明显。

一般来说,长江径流量越大,挟沙能力越强,悬浮物质的中值粒径也越粗。对部分年份长江各粒级悬沙与径流量的相关关系分析表明:长江径流量与粗粒物质的含量有较好的相关关系,与细粒物质相关程度较差(Shen Huanting *et al.*, 1998)。因此,长江水沙通量变化与三角洲变化之间关系是十分复杂的。

与长江的情况相反,黄河利津站悬移质的粒径,10 月至翌年 2 月的枯水期较粗,中值粒径为 0.029~0.033mm,8 月较细,为 0.017mm。该现象的出现主要与黄河中游产沙特征及下游河槽冲刷有关。从三门峡水库流出的泥沙中,汛期粗颗粒泥沙明显少于细颗粒泥沙,非汛期情况相反。统计结果表明,大于 0.025mm 的粗颗粒泥沙在汛期的比例为 13.1%~52.8%,非汛期为 33.8%~71.4%,小于 0.025mm 的细颗粒泥沙的比例分别为 47.2%~86.9%和 28.6%~66.2%。非汛期黄河下游河道处于冲刷状况,从河槽里冲刷的物质大多为大于 0.025mm 的粗粒物质,而且利津站粗粒物质的通过量与平均流量呈指数正相关关系,细粒物质则随流量的增加,增长较慢(钱意颖等, 1993)。

1976 年 7 月至 1985 年 6 月间大于 0.025mm 的泥沙占总量的 46.8%,而 1986 年 7 月至 1995 年 6 月利津站悬移质中大于 0.025mm 的泥沙占总量的 38.3%,悬移物质明显变细。悬移物质变细的原因之一是近年来黄河下游出现断流,进入黄河下游(三门峡以下)的泥沙大量淤积在断流断面以上的主河槽内,进入河口的沙量较以前显著偏少。再者,随着断流天数的增加,粗颗粒泥沙淤积在断流断面以上的主槽内增多,因而进入河口区的泥沙偏细。

5. 长江、黄河水沙比(t/m^3)的差异

长江多年平均径流量为 8 915 亿 m^3 ,输沙量 4.6 亿 t,水沙比 0.000 5 t/m^3 ,各支流均不相同(图 5),干流大通站较低。水沙比的月分布不平衡,其中 1~2 月份较高,可达 0.009 4 t/m^3 ,7~8 月份较低,为 0.001 3 t/m^3 。黄河 1950~1998 年年均水沙比高达 0.025 2 t/m^3 ,约为长江的 50 倍。

水沙比是反映河口沙嘴进退的一个重要指标,但各大河流因其具体情况而异。从黄河清水沟流路河口沙嘴逐年淤进变幅与水沙比之关系来看,大体上在水沙比为 0.01 t/m^3 的情况下,沙嘴呈现动态平衡,处于不延伸状态。也就是说,如果利津年水量为 200 亿 m^3 ,年输沙量为 2 亿 t,河口沙嘴的面积将相对稳定。如果年水量为 200 亿 m^3 ,年沙

量为3亿~4亿t,河口沙嘴将缓慢向海延伸。长江的水沙比远低于黄河,因而两河河口三角洲出现完全不同的发育模式。

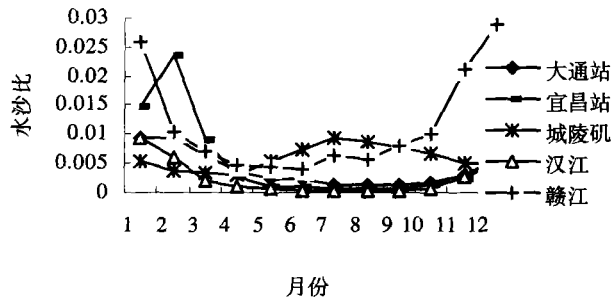


图5 不同测站月均水沙比分布

二、长江沿途的水沙变化特征

长江来水、来沙的地区分布与黄河明显不同,黄河河口镇以上的上游集水面积占全流域面积的51.3%,径流量占全河的55.4%,输沙量仅占总输沙量的8.7%。长江流域按来水地区统计:宜昌站以上的集水面积为 $10 \times 10^5 \text{ km}^2$,占全流域集水面积的59%,而年

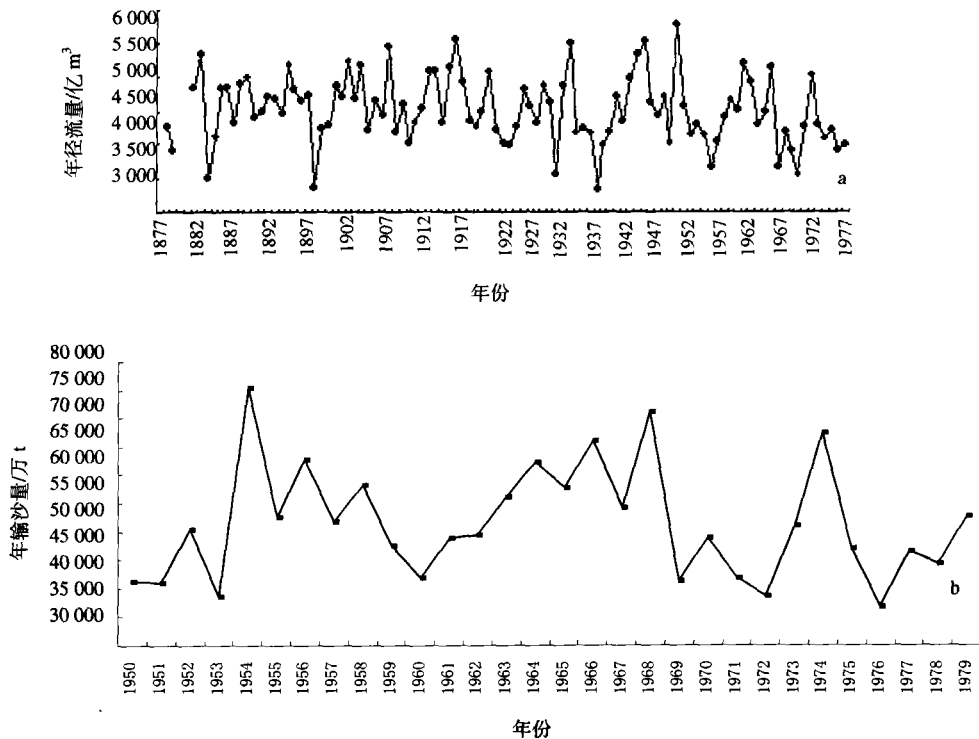


图6 宜昌站年径流量与输沙量过程曲线

a. 年径流量; b. 年输沙量

径流量为全流域(大通站以上)总量的 49.5%，流域内的水量和沙量主要来自金沙江和嘉陵江等干流和支流，其沙峰和洪峰均出现在 7~9 月，长江南岸支流乌江的沙峰和洪峰均出现在 5~7 月，但水沙量相对较小。宜昌站至汉口站的区间流域面积为全流域的 28%，而年径流量为全流域的 31.5%；汉口站至大通站的区间流域面积为全流域的 13%，而年径流量为全流域的 19%。就单位流域面积与贡献的流量之比而言，长江流域下游的比值最大(1.46)，中游为 1.13，上游最小(0.84)，两者相差近 1 倍。然而，宜昌站以上的长江上游流量占大通站观测流量的近 50%，长江上游的水沙变化对长江流域水沙的总体变化特征有重要影响，而且宜昌站的水沙资料时间系列远长于大通站，因而有必要对宜昌站的水沙特征及其与大通站水沙特征的关系作一分析对比。

宜昌站的月均输沙率和流量分布与大通站基本相同，其水沙变化主要受金沙江、嘉陵江等支流流域水沙特征的影响(图 6a、b)。对宜昌站与大通站 1953~1980 年间月平均输沙率及年输沙量的相关分析表明：两站之间同样具有较好的相关关系(图 7a、b)，相关系数最高达 0.69(10 月)。对宜昌站与大通站 1950~1980 年间月平均流量及年径流量的相关分析表明：两站流量也具有较好的相关关系(图 8)，相关系数最高达 0.63(10 月)。

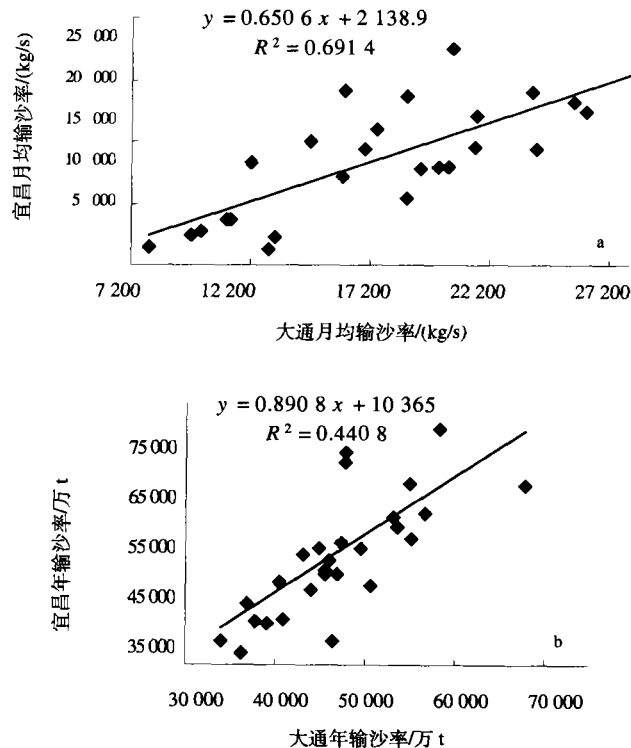


图7 大通—宜昌站月均输沙率(10月)和年输沙量(相关图)

a. 月均输沙率; b. 年输沙量

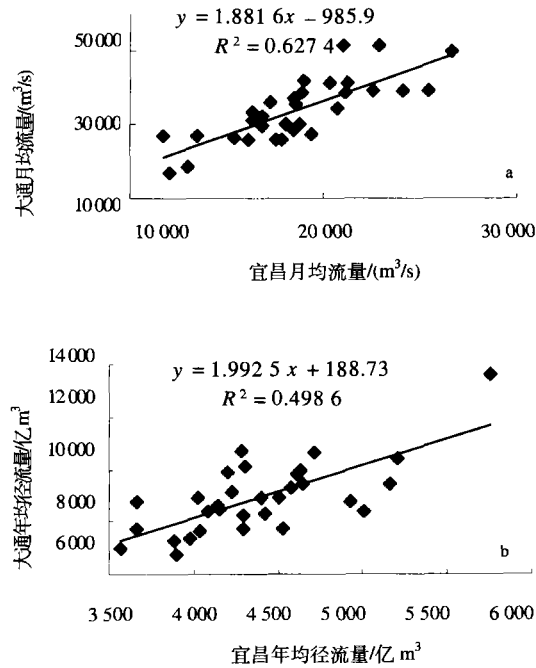


图8 大通—宜昌流量相关图
a. 月均流量; b. 年均流量

对于大通和宜昌两站的输沙量对比研究表明:大通站的输沙量仅为宜昌站的90%左右。6~9月宜昌站的输沙量大于大通站的输沙量,其中7、8月份该值相差较大(图9a)。由此可知,宜昌站的输沙在丰水期对下游河道输沙贡献很大,而且有相当部分沉积在长江中下游河道与湖泊中,故而出现上游河道输沙量大、下游河道输沙量小的现象,而在枯水期,长江干流河道则出现侵蚀现象。

干流河道的流量变化出现了不同特征。宜昌站与大通站的年平均径流量的线性相关系数为0.5,相关关系式为 $y_i = 1.99x_i + 188.7$,其中 y_i 为大通站的年平均径流量, x_i 为宜昌站的年平均径流量(图8b)。由于长江各支流流域雨季出现时间的差异,宜昌站以上流域对大通站年径流量的贡献尽管仅占全年的49.1%,但是各月流量的贡献率是不同的。图9b表明,7~10月间,长江上游流域多年平均径流量占全流域径流量的50%以上,最高的月份占65%(9月);而2~5月,上游流域多年平均径流量占全流域径流量的40%以下,其中4月份最低,仅占28%。

宜昌站与大通站的输沙量比值变化更大,其中6~9月间,其比值大于1,表明宜昌站的输沙量大于大通站的输沙量,最高的月份(8月)超过下游干流站输沙量的48%;而12~4月间,下游干流站的泥沙主要来自长江中、下游流域的支流,上游流域输沙仅占全流域输沙量的34%以下,最低月份(2月)仅占全流域的13%(图9a)。由此可知,长江流域干、支流及其湖泊对输沙量季节变化的调节功能远大于对流量季节变化的调节功能。

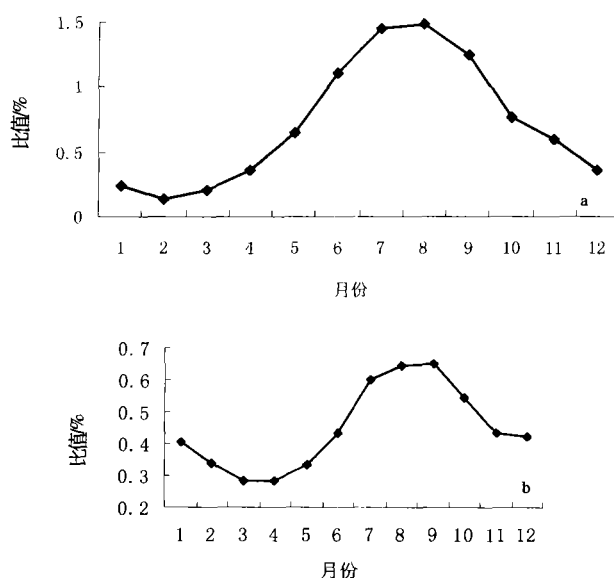


图9 大通—宜昌站多年月均输沙量和径流量比值年变化

a. 月均输沙量比值; b. 月均径流量比值

三、人类活动的影响

人类活动的影响主要表现在人类对流域内生态环境的改变而导致河流水沙量的改变,如开垦和砍伐都会加速水土流失,改变流域侵蚀模数,增加河流输沙率;干、支流修建水库、小流域治理改造引起的水沙数量变化等。后者极大地改变了水沙分布格局,如丹江口水库的建筑,改变了汉江径流的全年分配,洪、枯季节得以调节。水库建成初期,相当部分泥沙沉积在水库底部,减少了下游河道悬沙量以及水沙比(图 5),使汉江站成为所有 5 个测站中月均水沙比最低的站(1~2 月城陵矶站除外),建库前后的水沙过程曲线可反映这一变化。

长江干流上的大型水库(如葛洲坝水库),尤其是三峡水库的建筑,对长江下游及其三角洲的影响更为明显。据有关资料报道,三峡工程为季节性调节水库,长江年径流量不会因工程而改变,但将改变径流量的年内分配。水库 10 月蓄水,下泄流量减少,枯水期 1~4 月为发电需要,下泄流量增加,大通站流量分配随之发生变化。据长江流域规划办公室资料,三峡大坝建成后将有 67% 的泥沙沉积库内,下泄水中悬沙尤其是粗粒级泥沙大量减少,大坝下游河床冲刷并吸收支流、湖泊泥沙补充,使整个泥沙分布格局发生变化。据估计(罗秉征等, 1994),宜昌泥沙减少 67% 时,大通站年输沙量约为 3 亿 t 左右,同时入海泥沙将随之变粗。长江泥沙的这一变化将直接影响三角洲及邻近区域的岸线变化、沉积特征及生态环境,这一问题非常复杂,有待进一步研究。

长江干流水沙近年来发生了一些变化,统计资料表明,1979 年以前大通站多年平均输沙量为 4.68 亿 t, 1980~1990 年间输沙量为 4.33 亿 t, 输沙量减少 7.4%; 1979 年以前

年均径流量 8 881.3 亿 m³, 1980~1993 年(1991 年缺)为 8 992.6 亿 m³, 比前期增加 1.3%。大通站的径流量和输沙量呈反向变化趋势。输沙量的减少与近年来长江干、支流上修筑水库、拦截泥沙以及小流域治理、水土流失减少有关。

近代黄河流域人类活动对黄河的影响, 主要表现在众多大型水利工程的兴建和用水量的剧增(表 1; 熊贵枢, 1996), 导致了入海径流量锐减和下游断流的迅速发展。目前黄河干流上大型水库已达 12 座, 总库容 563.2 亿 m³, 用水量由 1949 年的 74.2 亿 m³ 急增至 1989 年的 334 亿 m³。1990~1998 年平均径流量和输沙量分别只有 20 世纪 60 年代的 29.7%和 38.0%。70 年代断流时间平均为 8.6d/a, 80 年代为 10.5d/a, 90 年代下游基本上年年出现断流, 其中 1997 年断流时间长达 226d。断流开始日期也逐年提前, 断流河段范围由河口逐渐向上延伸。70 年代断流河段平均长 242km, 80 年代平均长 256km, 90 年代前 8 年平均长 427km, 其中 1997 年断流长度 704km, 上延至河南境内。

表 1 黄河流域各年代灌溉耗水量

项 目	地 区	1950~1959 年	1960~1969 年	1970~1979 年	1980~1989 年
灌溉耗水量 /亿 m ³	兰州以上	9.0	14.0	15.5	17.6
	兰州至河口镇	68.8	84.4	82.3	97.2
	河口镇至龙门	1.7	1.7	3.1	4.9
	龙门至三门峡	17.8	26.9	39.2	34.9
	三门峡至花园口	15.5	21.6	19.7	21.6
	花园口至利津	11.8	24.3	67.8	94.1
	利津以上	125	175	233	274

此外, 大型水库的运行对黄河输沙特征也有明显地影响, 例如三门峡水库的运用使下游总输沙量减少及泥沙组成粗化(表 2; 熊贵枢, 1996)。若将三门峡枢纽建成后分为三个运用时期, 即 1961~1964 年为蓄水运用, 也就是蓄水拦沙期; 1965~1973 年为滞洪排沙运用期; 1974~1995 年为枢纽改建后蓄清排浑、调水调沙运用时期。这三阶段与建库前比较, 冲泻质有大幅度减小, 百分数在递减; 床沙质的绝对数量虽有所减小, 但在输沙量中所占的百分数却有所增加。

表 2 三门峡枢纽建成前后利津站悬移质泥沙组成变化

时 段	平均年 输沙量/亿 t	冲泻质 ≤ 0.025mm		床沙质 > 0.025 mm	
		年沙量/亿 t	占总量/%	年沙量/亿 t	占总量/%
建库前 1950~1960 年	—	7.455	61.0	4.762	39.0
蓄水运用 1961~1964 年	11.665	7.113	61.2	4.552	38.8
滞洪排沙 1965~1973 年	10.669	6.459	60.5	4.21	39.5
蓄清排浑、调水调沙 1974~1995 年	6.654	3.674	55.2	2.98	44.8
1950~1995 年	9.204	5.424	58.93	3.78	41.07

四、长江、黄河泥沙化学组分的区别

黄河的泥沙主要来自黄土, 中游黄土高原输沙占全河总输沙量的 91.3%, 化学元素

组成明显具有黄土特征。杨守业等(1999)曾经用化学元素与其中含量的比值 DF 表示沉积物与黄土近似的程度, DF 值越小越接近黄土。对于长江黄河部分样品的分析结果, 长江泥沙的 DF 值为 0.02~3.45, 平均 0.594 5, 黄河为 0.00~2.20, 平均 0.285, 黄河泥沙 DF 值的偏小进一步说明黄河的沉积物主要来自黄土, 而长江沉积物的化学组分与黄土相差较大(杨守业等, 1999)。不少学者试图用沉积物化学组分的差别研究黄、东海陆架区的物质来源及其输运过程(秦蕴珊等, 1989; 屈翠辉等, 1984; 李凡等, 1993; 郭志刚等, 2000)。然而, 由于长江和黄河流域面积广, 母岩及相应的自然条件复杂等因素的影响, 不同学者测得的结果相去甚远, 甚至结论相反。但是仔细研究仍可发现以下共同的基本规律, 即黄河沉积物的化学组分中 Ca、Na、Sr 的含量普遍高于长江, 而长江沉积物中 Sc、Fe、Zn、Cu、Cd、Co 等元素的含量普遍高于黄河。黄土为碱性土, 有机质含量少, 碱土金属不易淋失, 故有较高的 Ca、Na、Sr 含量, 长江流域因为中性偏基性火成岩发育, 铁族元素和亲铜元素本底值较高。应当指出, 典型的长江和黄河沉积物化学组分上的差异为陆架沉积物来源的研究提供了有利因素。但是, 由于多种沉积分异作用的交互影响和生物因素的干扰, 例如, 生物贝壳中 Ca、Sr 的含量较高, 常给物源研究造成困难和假象, 因此, 单纯地用某些元素或比值作为“指示元素”研究陆架区的物源往往难以得到满意的效果, 采用多途径综合的研究方法较为客观。

五、结 语

黄河水少沙多, 水资源匮乏, 是世界上典型的多沙性河流, 其多年平均含沙量为 25.2 kg/m^3 ; 长江水量丰富, 含沙量较少, 多年平均含沙量仅为 0.516 kg/m^3 。黄河巨量泥沙入海导致河口沙嘴迅速向海延伸, 长江河口地貌变化缓慢。

若将月径流量小于年总径流量的 5% 为枯水期, 则长江枯水期为 12 月至翌年 2 月, 黄河为 1~6 月, 其中 3~6 月为华北地区农灌高峰季节, 其间黄河的径流量仅占其年总径流量的 13.81%, 为 48.3 亿 m^3 , 同期长江径流量占总径流量的 34.75%, 总计达 3195 亿 m^3 。长江 5 月份出现洪水, 黄河 7 月出现洪水。两条河流的枯、洪水期的时间及其持续时间长短相差甚大, 月径流量分布的差异, 为南水北调提供了有利条件。长江水调入黄河, 一定程度上可以改变黄河的水沙比值, 有利于其河口三角洲岸线的稳定, 改善河口及其邻近海域的生态环境。

黄河入海水沙通量受人类活动的影响远大于长江, 其水资源利用率高达 60%, 入海径流量逐年减少, 甚至枯水期下游形成断流, 进入三角洲的泥沙量呈线性下降。黄河入海水沙的急剧减少, 对三角洲及其邻近海域的生态环境造成恶劣的影响。而长江入海水通量分布的变化受人类活动影响的绝对值虽大, 但其所占比例较小, 年入海径流量变化不大, 故对其生态环境影响相对较小。

长江、黄河泥沙对东中国海域的沉积起着控制作用, 两大河流域自然环境和人为干预, 使其入海物质的组成成分有较大的差异。化学组分上的差别为研究黄东海陆架区的物源和沉积作用提供了有利条件, 然而单靠化学组分的研究往往得不出理想的结果,

有时甚至相反,采用多途径综合研究的方法可能得到较为客观的结果。

参 考 文 献

- 李凡、张秀荣等, 1993. 晚更新世以来黄河长江入海泥沙沉积作用的影响. 海洋科学集刊, 61~72
- 沈焕庭、李九发、朱慧芳等, 1986. 长江河口悬沙输移特性. 泥沙研究, (1): 1~13
- 罗秉征、沈焕庭等, 1994. 三峡工程与河口生态环境. 北京: 科学出版社. 70~73, 95~96
- 杨守业、李从先, 1999. 长江与黄河沉积物元素组成及地质背景. 海洋地质与第四纪地质, 19(2): 19~26
- 屈翠辉, 1984. 黄河、长江、珠江下游控制站悬浮物的化学成分及其控制因素的研究. 科学通报, 17: 1063~1066
- 秦蕴珊, 1989. 黄海地质. 北京: 海洋出版社. 56~123
- 郭志刚, 2000. 东海陆架泥质区沉积地球化学比较研究. 沉积学报, 18(2): 284~289
- 钱意颖, 1993. 黄河干流水沙变化与河床演变. 北京: 中国建材工业出版社. 139~141, 129
- 黄海军、李凡、张秀荣, 2000. 长江水沙特征及其影响因素初步分析. 河海大学学报(自然科学版), (28): 75~80
- 熊贵枢, 1996. 黄河的降雨、径流、泥沙特征. 见: 熊贵枢编. 黄河水文. 北京: 黄河水利出版社. 2~16
- Shen Huanting, Zhang Chao, Xiao Chengyou *et al.*, 1998. Change of Discharge and Sediment Flux to Estuary in Changjiang River. In: Hong G H, Zhang J, Par B K, eds. The Health of the Yellow Sea. Seoul: The Earth Love Publication Association. 129~148

A Primary Comparison of Water and Sediment Flux Between the Changjiang River and the Yellow River

HUANG Haijun LI Fan ZHANG Xiurong

(Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Abstract

Based on data surveyed from 1950 to 1993 at Datong station at lower reach of the Changjiang River and surveyed from 1950 to 1998 at Lijin station at lower reach of the Yellow River, the characteristics of the two river's water and suspended sediments flux were analyzed. The results showed that there are great differences on their characteristics of water and suspended sediments flux between two big rivers, their extension velocities of delta are different too for the different climate conditions, material constitute on the ground, the geological and geomorphologic characteristics, the position of their estuary, the hydrodynamic condition in sea area near their deltas and the impact from human activities. The total water and sediment resources and their annual distributed pattern are the key factors in the utilization and harnessing the Yellow River.