沂河下游的河道演变

郑胡根,徐强以,于　鹏

(淮河水利委员会沂沭泗局沂沭河水利管理局,山东 临沂　276004)

摘要:对沂河下游河道纵、横断面多年测量成果进行计算分析,结果表明:近 20 年来,受自然和人为因素的影响,沂河河道发生了较大变化,大部分河段主河槽逐渐向窄深方向发展,主河槽处于纵向下切状态,主河槽的纵向下切反过来影响河道的平面变化,河道的演变趋势对行洪安全产生了影响.

关键词:河道演变;河槽;沂河

中图分类号:TV81　　文献标识码:B　　文章编号:1006-7647(2005)S1-0136-03

1　河道概况与水文、泥沙条件

1.1　河道概况

沂河发源于山东省沂源县的鲁山南麓,自源头至入骆马湖口全长 333 km,其中山东省境内长 288 km,山东境内流域面积 10 772 km^2.沂河自源头至跋山水库为上游,跋山水库至祊河口为中游,祊河口以下(国家一级河道)为下游.沂河以防洪为主,兼顾供水、生态,无航运要求.

沂河下游建有彭家道口闸和江风口闸,分别分沂河洪水入沭河和中运河.两堤距离 47 ~ 1 860 m,堤防高度 3 ~ 7 m;平均滩槽高差 3 ~ 8 m,平均主河槽宽度 665 m.造床流量 3 630 ~ 6 920 m^3/s.

1.2　流量过程及洪水特征

沂河处在南北气候交会带上,天气变化剧烈.暴雨成因主要是黄淮气旋、台风及南北切变.多年平均年降雨量 830 mm,6 ~ 9 月份降水量占全年降水量的 75%.

沂河下游属于平原河流,但洪水具有山洪河道特性,水位暴涨暴落,水位、流量变幅大,如临沂水文站 1960 年实测最大流量 12 100 m^3/s,最大涨率 2.28 m/h,从 400 m^3/s 涨到 12 100 m^3/s 仅用了 5 h.年际间最大洪峰流量变化大,据统计 1950 ~ 2000 年临沂水文站年最大洪峰 15 400 m^3/s(1957 年),年最小洪峰 95.2 m^3/s(1983 年).

1.3　泥沙及河床、河岸物质组成

沂河临沂水文站位于沂河干流,祊河口下 8 km 处,集水面积 10 315 km^2,沂河临沂水文站历年径流量与输沙量变化见图 1[1],多年径流量和输沙量情况见表 1.临沂水文站多年平均径流量 21.34 亿 m^3(1951 ~ 2000 年)[2],1963 年径流量最大,为 62.10 亿 m^3,1989 年径流量最小,为 1.45 亿 m^3,最大与最小径流量的比值约为 43,为淮河干流蚌埠站的 1.8 倍;多年平均含沙量约 1.19 kg/m^3(1954 ~ 2000 年)[2],是淮河干流中游的近 3 倍,年均含沙量 1957 年最大,为 3.55 kg/m^3,1999 年最小,几乎为零;多年平均输沙量 254 万 t(1954 ~ 2000 年)[2],年输沙量 1957 年最大,为 2 170 万 t,1999 年最小,不是百吨.

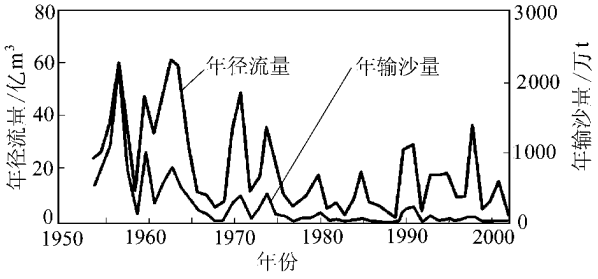

图 1　临沂水文站历年径流量与输沙量变化

表 1　临沂水文站多年径流量和输沙量

时　间	多年平均径流量/亿 m^3	多年平均含沙量/(kg·m^{-3})	多年平均输沙量/万 t
1954 ~ 1960 年①	33.9	2.4	1049
1961 ~ 1967 年②	29.7	1.1	388
1971 ~ 1980 年	18.8	0.8	155
1981 ~ 1990 年	8.9	0.3	33
1991 ~ 2000 年	13.9	0.3	54
1961 ~ 2002 年	17.4	0.5	132

注:①1951 ~ 1960 年的多年平均径流量;②1961 ~ 1970 年的多年平均径流量.

作者简介:郑胡根(1965—),男,安徽安庆人,高级工程师,工程硕士,从事河道管理工作.

临沂站悬移质中值粒径在 0.011 ~ 0.02 mm 之间，河床质中值粒径在 0.13 ~ 1.02 mm 之间. 河岸质大多为沙壤土、二元结构，桑庄处河岸质 d_{85} = 1.8 mm.

由图 1 可看出，临沂站径流量和输沙量的变化大体是对应的，年内输沙集中在汛期，大水大沙，小水小沙，不同年代的年均输沙量、含沙量呈减少的趋势(表 1). 1960 年以前沂河来水来沙量大，含沙量高，河内淤积严重，河床变形剧烈. 上游大中型水库建成后，流域来水来沙发生了较大的变化，河道的含沙量显著减低. 特别是近年来来水来沙变化更大，输沙量及含沙量逐年降低，加剧了河床下切、变形.

2 沂河下游河道演变趋势

2.1 河道纵向变化

2.1.1 1981 年前河道纵向变化

沂河下游河道在 20 世纪 60 ~ 80 年代期间，经上游来水来沙及河床长期不断的调整，河道总体冲淤相对平衡，1965 ~ 1980 年主河槽平均抬高 0.02 ~ 0.04 m. 沂河下游形成了一条上凹形纵剖面，可看成河流处于平衡状态[2]，据 1981 年测量资料计算河底纵比降，祊河口至道口 1/1 818 ~ 1/1 667，道口至江风口 1/1 818 ~ 1/2 000，江风口至省界 1/2 500 ~ 1/2 703.

2.1.2 1981年后河道纵向变化

1981 ~ 1993 年主河槽平均下切深度 0.46 m.

1993 ~ 2001 年主河槽平均下切深度 0.78 m，共计下切量 4 380 万 m^3，其中：河口至李庄拦河坝(河长 23 km)主河槽平均下切 0.73 m，李庄拦河坝至土山拦河坝(河长 12 km)主河槽平均下切 0.30 m，土山拦河坝至码头桥(河长 21 km)主河槽平均下切 0.86 m，码头桥至省界(河长 16 km)主河槽平均下切 1.31 m. 沂河下游主河槽处于下切状态.

主河槽纵向下切剧烈，局部河段处于严重不平衡状态，如小埠东坝下至临沂水文站现状纵比降 1∶1312，重坊桥下至省界现状纵比降 1∶1 188.

2.2 河道平面变化

在上游来水来沙等条件作用下，沂河下游演变为弯曲河道，河道曲折系数为 1.18. 断面河相系数为 5.69，比长江荆江段(2.23 ~ 4.45)大，比黄河高村以上(19 ~ 32)小；河床稳定系数为 0.33，泥沙运动较弱；从表 2 可看出不同年代河岸稳定系数越来越大，整体河岸有向稳定方向发展的趋势.

20 世纪 60 年代上游修建水库及下游未实施护岸前，沂河属多沙游荡性河流，下游河道以堆积为主，横向展宽较为严重，河床演变的基本特征是平面变形，即塌岸的形成. 柴口段堤防坐落在沂河故道上就说明了沂河下游平面变形的剧烈程度. 建水库及实施护岸工程后，河道平面变化速度放慢. 但是目前沂河下游仍有局部河岸塌岸严重，沂河北新汪、刘马南近几年坍塌宽度 10 ~ 30 m，主要是由于河岸质为沙壤土，易冲刷和坍塌.

2.3 河道演变总趋势

目前沂河下游河道演变总的趋势是主河槽下切严重并不平衡，滩地冲淤基本平衡，河道平面形态整体比较平稳. 河道平面形态整体比较平稳的同时，主河槽处于纵向下切状态，主河槽的纵向下切反过来影响河道的平面变化.

从表 2 可看出沂河下游河道断面河相系数趋于减小，主河槽逐渐向窄深的趋势发展——这种变化，代表沂河下游河道大部分河段的演变趋势.

表 2 沂河下游河相关系不同年代变化

河流分段	断面河相系数		河岸稳定系数		
	1993 年	2001 年	1981 年	1993 年	2001 年
沂河下游	7.39	5.69	0.32	0.36	0.43
祊河口—道口	9.4	6.42	0.28	0.34	0.49
道口—江风口	7.95	5.04	0.24	0.24	0.44
江风口—省界	6.52	5.44	0.33	0.37	0.41

3 人类活动对沂河下游河道变化的影响

3.1 河道治理

沂河下游两岸护岸长度 58.92 km，占河道长度的 82%. 沂河下游的护岸工程首先是为了保护堤防的安全，对于塌岸危及堤防安全的应护岸保滩；其次是为了控制河势. 几十年来沂河下游实施的护岸工程，使河岸稳定性增强，横向冲刷受到抑制，加剧了纵向刷深.

3.2 拦河建筑物

沂河下游现有桥梁和拦河坝 14 座，由于建筑物密集，对河道行洪及河床演变产生了不利影响. 一些建于 20 世纪五六十年代的拦河建筑物，工程退化、老化，坝前淤积严重，大多成为阻水障碍物. 近几年改建的蓄水拦河坝，由于改变了河道原有的边界条件，已造成下游河床严重变形.

小埠东橡胶坝建成以前河床处于相对平衡状态，老坝坝顶高程基本和河底齐平，对下游河道影响不明显，1997 年改建后，下游 3 km 处临沂水文站近几年断面变化较大，1995 年比 1990 年平均断面高程降低 0.3 m，2000 年比 1990 年降低 1.3 m，2002 年比 1990 年降低 2.49 m，2002 年比 2000 年降低 1.19 m，建坝引起坝下 200 ~ 500 m 范围内局部冲刷坑深 2.50 ~ 4.68 m.

码头拦河闸工程在 1997 年改建过程中，受 11 号台风影响，洪水超过漫水坝及河滩地 1.0 m 左右，随着水位的降低，翻板门自动关闭，漫水坝与右岸河

滩地之间被洪水冲开缺口，上下游翼墙坍塌，形成洪水通道．随着河滩地被淘刷，缺口越来越大，最宽达64 m，下泄的洪水穿过河滩地折弯直冲沂河右堤，滩地最大冲宽153 m，平均每小时坍10余m，上下游淘深7 m左右，冲刷长度近1 000 m，坍塌20余万m^3，冲沟距堤防不足10 m，直接危及右堤安全．该处堤距815 m，主河槽宽580.7 m，闸门过水部分只有352 m，建成后的几年运行，造成上下游河床变形，下游桑庄段300 m长塌岸加剧．

3.3 河道采沙

采沙对河床造成影响[3]，沂河下游河道采沙多用吸泥式采沙船水下作业，采沙坑呈点、线和面状．面状采沙坑易造成溯源冲刷和河床的全面调整．

采沙提高了河道的行洪能力，并且可利用采沙进行河道整治，控制河床演变．采沙巩固了主河槽清障成果，沂河属于山洪性、季节性河道，春季主河槽大部分裸露，为沿河植物生长提供了条件．通过几年来有计划的采沙，沂河下游绝大部分河段主河槽已不具备植树条件，清障成果得到巩固，改善了河势．

4 行洪安全评价与治理对策建议

4.1 行洪安全评价

由于主河槽下切，造成堤防设计洪水位降低，堤防安全超高平均增加1 m左右，但是沿河不均匀．沂河下游河床根据不同的来水来沙条件进行自动调整的能力强，沂河下游形成平衡纵剖面需要很多外界条件，时间过程会很长；因此河床变形对河道行洪能力的影响是动态的，不稳定的，变化的．主河槽下切对沂河下游河道整体行洪能力影响不确定性因素太多，局部河段行洪能力提高是暂时的，沂河下游河道新的平衡重新建立后，河道的行洪能力才能稳定下来．

从总体上看，沂河下游河势虽不会有重大改变，但由于各种原因造成的主河槽下切，一方面会导致险工险段近岸冲刷坑进一步发展，险情加剧；另一方面，还会引起河道展宽，导致河势变化，使部分原来没有护岸的河岸可能应流顶冲而造成塌岸；更重要的是已建护岸大多是20世纪六七十年代建成，河势变化、主河槽下切造成基础暴露悬空形成新的险工，使原护岸工程脱坡而失去作用．

4.2 治理对策建议

a．编制沂河下游河道治理规划方案．目前，沂河下游共有护岸损坏12.67 km，塌岸17.56 km．按照“全面规划、远近结合、分期实施”的原则，编制稳定沂河下游河势的整治规划方案，尽快对存在问题较多、矛盾比较突出、对堤防安全有重要影响的立朝、北新汪、胡村、刘马南等险工段，本着护堤先护滩、护滩先保证基础安全的原则，对于所处的不同河段采用不同的治理形式．

b．采取以基础处理为重点的河势控导工程进行治理．目前沂河下游河床下切严重，若河床进一步下切，某些险工在目前河床形态下一旦洪水造成河底重新调整，会直接危及堤防及重要建筑物的安全．十几年来对新建和维修除险工程，根据不同的河段采取不同的基础处理形式，主要有浆砌基础、丁坝护基、抛石护基、模袋混凝土护基、旋喷桩护基、搅拌桩护基等6种．应对其使用条件、规划设计、实际使用效果进行分析研究．另外，在对较大的险工治理时，可多种基础治理方案同时使用，建挑水坝、抛石、浆砌基础、模袋、旋喷桩等相结合的护险型式．沂河马头、立朝等险工就采用了上述综合治理措施，经过观察效果较好．

c．加强河道原型监测及河道演变分析预报工作．定期进行河道原型观测监测工作，沂河下游主河槽横断面应3～5年观测一次，造床流量过后应及时观测主河槽横断面；开展行洪期间的河势观测；河道地形5～10年观测一次；做好河床质调查工作．做好资料的整理、分析工作，建立数据库．开展对沂河下游河势河床演变预测预报的研究工作．

d．加强河道管理，有效控制人为因素对河床演变影响．控制跨河建筑物的影响，对已建成的阻水建筑物应逐步拆除、改建；对今后建设的跨河建筑物，要控制数量，控制上下游水位差，泄水建筑物的闸孔必须尽量放大，底坎尽量放低，禁设实体坝，以期在洪水期间能最大可能地恢复天然河道．

科学合理采沙有利于河势稳定，提高河道行洪能力．要根据法规强化采沙管理，编制河道采沙规划，依照规划有秩序、有限度地进行沂河下游河道采沙．

参考文献：

[1] 中华人民共和国水利部．中国河流泥沙公报[R]．北京：中华人民共和国水利部，2002：39-44．

[2] 钱宁．河床演变科学研究动态及发展方向[M]//水利部科学技术局，电力工业部科学技术委员会．水利水电科技进展．北京：水利出版社，1980：16．

[3] 毛野．初论采沙对河床的影响及控制[J]．河海大学学报：自然科学版，2000，28(4)：92-96．

（收稿日期：2004-11-22　编辑：熊水斌）