

珠江三角洲网河近 20 年河床演变特征分析

李 静

(广东省水利电力勘测设计研究院,广东 广州 510170)

摘要:总结了 20 世纪 80 年代前珠江三角洲网河河床演变特征,并采用 80 年代和 90 年代末的河道地形图,通过对比珠江三角洲各主要河道的深泓线、平均河底高程以及河道容积、河床断面宽深比的变化,分析珠江三角洲 80 年代后的河床演变特征。对比分析结果表明珠江三角洲在不同时期呈现出不同的河床演变规律——20 世纪 80 年代前以淤积为主,80 年代至 90 年代末转变为以冲刷为主。

关键词:珠江三角洲;河道演变;深泓线;河床断面宽深比

中图分类号:TV147 文献标识码:A 文章编号:1006-7647(2006)03-0015-03

Characteristic analysis of fluvial process of river network in Pearl River Delta for recent 2 decades//LI Jing(Guangdong Provincial Investigation, Design and Research Institute of Water Conservancy and Electric Power, Guangzhou 510170, China)

Abstract: The characteristics of fluvial process of river network in Pearl River Delta before 1980s were summarized. With the topographical data of river network in 1980s and at the end of 1990s, the characteristics of fluvial process after 1980s were analyzed by comparison of the variations of the talweg and capacity of the main river courses, the average altitude of the riverbed, and the width-to-depth ratio of riverbed profiles. It was concluded that the fluvial process was different in different periods of time: most river courses in the Pearl River Delta were characterized by deposition before 1980s, and erosion from 1980s to the end of 1990s.

Key words: Pearl River Delta; fluvial process; talweg; width-to-depth ratio of riverbed profile

珠江三角洲网河由西、北江思贤 以下、东江石龙以下网河水系和入注三角洲诸河组成,集水面积 26820 km²,其中网河区面积 9 750 km²。出海口门 8 个,分为东四口门和西四口门。西、北两江在三角洲有思贤 、甘竹溪、东海水道等相互沟通,集水面积占三角洲网河区的 85.85%;东江三角洲基本上自成一体,集水面积仅占三角洲网河区面积的 14.2%,与西、北江三角洲以狮子洋为界^[1]。

1 20 世纪 80 年代前珠江三角洲河道的冲刷

珠江三角洲网河区处于河海动力交汇区,冲淤演变复杂,各条河道冲淤交替,但总的来看,20 世纪 80 年代前整体表现为河道淤积,并且越接近河口处河道淤积越严重,同时淤积速率也有加大的趋势。

根据 20 世纪五六十年代河道地形图统计计算得出,属于淤积河道的长度占统计河道总长度的 72.6%,其中淤积河长与冲刷河长分别为河流段总河长的 49.6%和 50.45%,而过渡段的淤积与冲刷河长比率分别为 64.6%和 35.4%。从冲淤量的统计也可以看出受不同动力影响的河道冲淤特性不同。20 世纪五六十年代河道淤积总量约为冲刷总

量的 9 倍,河流段淤积量与冲刷量之比为 4:1,过渡段为 12.5:1,潮流段为 9:1,总的来看是淤积。西江干流、顺德水道、容桂水道及大多数口门段的水道淤积更为严重。

冲淤速率分析结果表明,有些河段淤积加快的速度很明显^[2,3]。如西江干流(思贤 —竹舟山段)1915 ~ 1952 年平均每年淤积 254 万 m³,1952 ~ 1961 年平均每年淤积 523 万 m³,增长达 1 倍多^[3]。从表 1 可以看出 1915 ~ 1971 年西江干流下游的河床断面宽深比基本都是在逐渐增加,说明河道在向宽浅趋势发展。

表 1 西江干流下游河床断面宽深比值^[2]

年份	思贤 —天河	天河—竹洲山	竹洲山—磨刀门
1952	3.12	3.58	5.60
1961	3.19	3.62	5.54
1971		3.44	

2 20 世纪 80 年代后河道的冲刷

采用 1987 ~ 1991 年广东省划定河道行洪控制线领导小组办公室在划定河道行洪控制线时选用的广东省航道局及珠江水利委员会等 1977 ~ 1990 年所测量的珠江三角洲河道地形图(测图比尺 1:3 000

或 1:5 000),以及珠江水利委员会勘测设计研究院和广东省水利电力勘测设计研究院 1999 年所测量的珠江三角洲河道地形图(测图比尺 1:5 000),共切 1016 个断面,两套图各 508 个断面。其中,西、北江网河主要河道共布置断面 407 个,东江三角洲布置断面 101 个。断面间距 3 km 左右,在一些有沙洲的河段,断面间距在 500 m 左右。通过河道地形资料对比,可以看出 20 世纪 80 年代到 90 年代末珠江三角洲河道从之前的淤积转变为冲刷,并且冲刷幅度自西向东逐渐增大。

2.1 西江网河主要河道冲淤演变特征

2.1.1 西江网河主干流

西江网河主干流从思贤 西 口至磨刀门,包括西江干流下游、西海水道和磨刀门水道。如表 2 所示,20 世纪 80 年代至 90 年代末西江干流下游太平沙以上深泓降低 1.27 m,太平沙以下部分深泓降低 2.89 m;西海水道深泓降低 1.58 m,平均河底高程降低 1.13 m;磨刀门水道深泓降低 1.6 m,平均河底高程降低 1.9 m。从河床断面宽深比看,西江干流下游河床断面宽深比减小 0.43,西海水道减小 0.51,磨刀门水道减小 1.7;河道容积在西江干流下游的太平沙以上部分增加 5.45%,太平沙以下增加 11.24%,西海水道增加 13.00%,磨刀门水道增加 27.76%。因此,西江网河主干整体上从上游到下游冲刷幅度逐渐增大。

表 2 西江网河主干流各水道河道演变参数变化

河 道	深泓高程/m		平均河底高程/m		河床断面宽深比		河道容积	
	原值	变化值	原值	变化值	原值	变化值	原值/万 m ³	变化率/%
西江干流下游太平沙以上	-17.83	-1.27	-8.90	-0.45	3.24	-0.17	32212	5.45
西江干流下游太平沙以下	-17.46	-2.89	-7.90	-1.35	4.39	-0.62	46751	11.24
西海水道	-14.78	-1.58	-7.37	-1.13	3.86	-0.51	14658	13.00
磨刀门水道	-9.01	-1.60	-4.49	-1.90	5.67	-1.70	49621	27.76

注:变化值正值表示增加,负值表示减小。原值为 20 世纪 80 年代值,变化值和变化率为 90 年代相对于 80 年代的变化值和变化率。

表 3 北江网河主干流各水道主要河道演变参数变化

河 道	深泓高程/m		平均河底高程/m		河床断面宽深比		河道容积	
	原值	变化值	原值	变化值	原值	变化值	原值/万 m ³	变化率/%
东平水道	-4.58	-5.78	-0.98	-3.59	5.88	-2.76	6357	81.13
顺 德 水 道	-11.11	-4.31	-5.29	-3.85	3.44	-1.67	11319	52.85
李家沙水道	-5.50	-1.69	-2.76	-1.54	3.32	-0.91	534	46.07
洪奇沥水道	-7.76	-1.36	-4.12	-1.94	5.71	-1.86	10317	23.46

注:变化值正值表示增加,负值表示减小。

表 4 北江网河主干流两侧河道容积变化

主干流以西河道						主干流以东河道					
河道名称	容积/ 万 m³	冲淤 幅度/%	河道名称	容积/ 万 m³	冲淤 幅度/%	河道名称	容积/ 万 m³	冲淤 幅度/%	河道名称	容积/ 万 m³	冲淤 幅度/%
南 沙 涌	778	38.75	小榄水道	4579	10.19	东海水道	9533	50.62	高 沙 河	449	13.81
平州水道	2200	27.85	黄圃沥水道	450	10.26	沙湾水道	3055	51.44	驷岗水道	488	- 0.59
上横沥水道	1255	5.33	黄沙沥水道	629	8.07	鸡鸦水道	7070	35.80	榄核水道	769	- 8.04
西沥水道	155	- 0.92	下横沥水道	2787	- 0.47	桂洲水道	899	41.68			
横门水道	4686	16.13	蕉门水道	1408	2.32	西樵水道	1585	17.52			
顺德支流	3708	11.44	甘 竹 溪	733	- 16.33	容桂水道	4097	28.01			

注:冲淤幅度正值表示冲刷,负值表示淤积。主干流以西河道冲淤幅度平均值为 11.23%,主干流以东河道冲淤幅度平均值为 38.38%。

2.1.2 西江网河其他水道

西江网河除了思贤 西 口至磨刀门的主干水道外,还包括主干流以西至银洲湖崖门水道之间的各条水道。其中八宝水道、虎坑水道、赤粉水道、螺洲溪都有一定的淤积,淤积幅度在 10%~20%;泥湾门水道略有淤积,但是变化很小;劳劳溪、横坑水道、虎跳门水道、石板沙水道则略有冲刷,冲刷幅度不到 4%;荷麻溪的冲刷幅度相对较大,河道容积增加了 12.56%。整体上,西江网河主干流以西的水道冲刷幅度小或略有淤积,较为稳定。

2.2 北江网河主要河道冲淤演变特征

2.2.1 北江网河主干流

北江网河主干流从思贤 北 口至洪奇沥,包括东平水道、顺德水道、李家沙水道和洪奇沥水道。从表 3 可以看出,20 世纪 80 年代至 90 年代末北江网河主干流自上而下冲刷幅度逐渐减少,其中东平水道冲刷最严重。如表 3 所示,东平水道河道容积增加了 81.13%,顺德水道、李家沙水道、洪奇沥水道则分别增加 52.85%,46.07%,23.46%。

2.2.2 北江网河其他水道

北江网河除思贤 北 口至洪奇门的主干流外还有东、西两侧多条水道,其中主干流以东的水道冲刷幅度相对较大,河道容积平均增加 38.38%,主干流以西河道容积平均增加 11.23%,如表 4 所示。

2.3 东江三角洲主要河道冲淤演变特征

如表 5 所示,20 世纪 80 年代至 90 年代东江三角洲的中堂水道冲刷幅度最大,河道容积增加 87.81%,其他河道容积增加情况依次为东江南支流 47.26%,东江北干流 38.73%,倒运海水道 37.85%。东江北干流和南支流的平均河底高程沿程变化见图 1 和图 2。

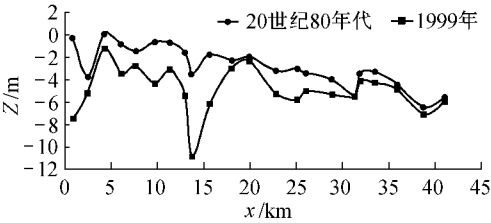


图 1 东江北干流平均河底高程沿程变化(珠江基面)

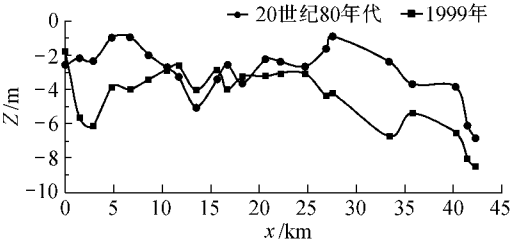


图 2 东江南支流平均河底高程沿程变化(珠江基面)

3 冲淤演变特征对比

3.1 西、北江三角洲冲淤演变特征对比

西江网河主干流越往下游河床冲刷下切得越严重,北江网河主干流的情况则恰恰相反。两条主干流的河床断面宽深比、平均河底高程、河道容积沿程变化见图 3、图 4、图 5。

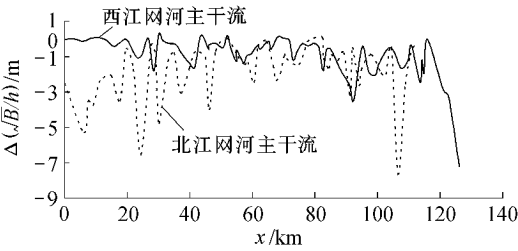


图 3 西、北江网河主干流河床断面宽深比差值沿程变化(小于零表示减小)

西江网河除了主干流部分冲刷比较严重以外,主干流以西的河道变化不大,部分河段有淤积。北江网

河主干流两侧河道基本都有冲刷,相比较而言,主干流以东河道的冲刷幅度比主干流以西河道的大。

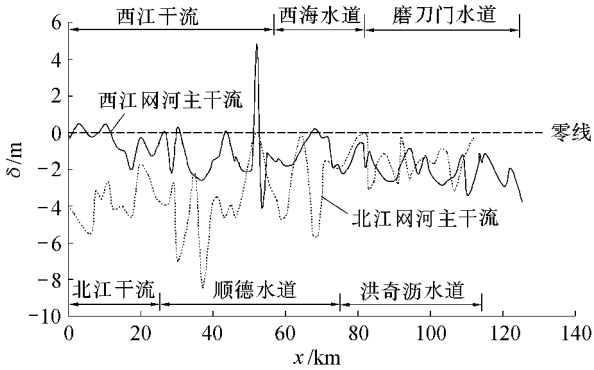


图 4 西、北江主干流沿程冲淤厚度(零线以上淤积,零线以下冲刷)

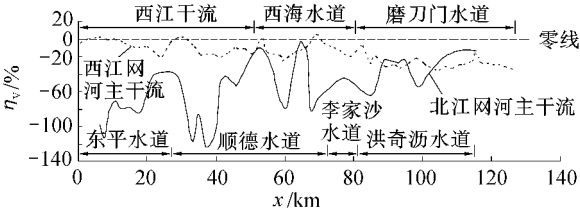


图 5 西、北江网河主干流沿程容积变化率(零线以上淤积,零线以下冲刷)

3.2 西、北江三角洲主要汉口对应河道冲淤幅度对比

西、北江三角洲主要在思贤 和天河附近相沟通。西江干流下游的上段和东平水道在思贤 沟通。20 世纪 80 年代至 90 年代末,东平水道河道容积只增加了 5.45%。从图 6 可以看出,由于东平水道的河床下切,导致进入北江三角洲的流量增加,使得三水水文站的分流比在 20 世纪 90 年代初以后开始增加,而马口水文站的分流比则开始下降。

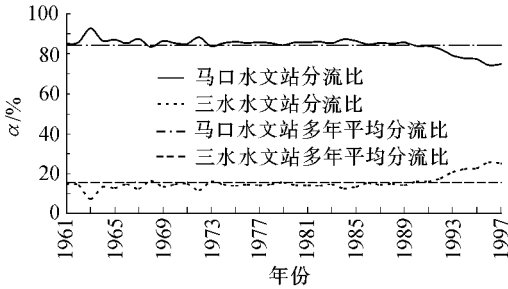


图 6 马口、三水水文站分流比年际变化

表 5 东江三角洲主要河道的河道演变参数变化

河 道	深泓高程/m		平均河底高程/m		河床断面宽深比		河道容积	
	原值	变化值	原值	变化值	原值	变化值	原值/万 m³	变化率/%
东江北干流	-5.30	-3.26	-2.81	-2.05	7.21	-3.01	7 635	38.73
东江南支流	-5.19	-2.26	-2.95	-1.58	5.15	-1.94	5 138	47.26
中 堂 水 道	-5.03	-2.87	-2.89	-2.18	3.59	-1.43	798	87.81
倒运海水道	-5.35	-1.43	-2.79	-1.94	5.87	-2.66	3 637	37.85

注:变化值正值表示增加,负值表示减小。

(3) 计算并作归一化处理,经计算可得 $B = W'R = (0.19, 0.15, 0.28, 0, 0)$ 。根据最大隶属原则可知,石英岩属于Ⅲ偏Ⅱ稳定类型,这和其他一些常用的分类方法的分类基本一致,并且经工程检验证明这种分类方法是符合事实的^[8]。

4 结 论

利用模糊数学综合评判原理对岩体进行分类,可以克服使用规范法评价时出现的一些缺陷,避免了某些参数测定的不精确所带来的片面性,也避免了人为划定分类界限和人为评分的主观性,可以根据工程实际情况选取对该工程有重要影响的因素进行分析,并将岩体中的模糊因素定量化,便于施工中掌握。该法能充分利用现有岩体工程和待开发岩体工程的参数,通过不断给计算机补充数据,计算机不断“学习”的过程,使岩体分类逐步趋于合理和完善。模糊综合评判包含较多的评判信息量,能避免偶然性因素引起的误差,在条件比较复杂而单因素难以判断时,用本法能获得更为明显的实用效果。

本文考虑的地应力因素选用的是 Q 分类法中的应力折减系数值,是否合适还有待于工程实践的检验及进一步的研究。另外,隶属函数的确定、各影

响因素权函数的取值都会影响结果的准确性,在应用时应特别注意,这也有待于今后进一步的研究。

参考文献:

[1] 黄建元.模糊集及其应用[M].银川:宁夏人民教育出版社,1999.
[2] 周传波.岩体可崩性分类方法的模糊综合评判[J].矿冶工程,2003,23(6):17-19.
[3] 王彦武.地下采矿工程岩体质量可拓模糊评价方法[J].岩石力学与工程学报,2002,21(1):18-22.
[4] 陈昌彦,王贵荣.各类岩体质量评价方法的相关性探讨[J].岩石力学与工程学报,2002,21(12):1894-1900.
[5] 王思敬,杨志法,刘竹华.地下工程岩体稳定分析[M].北京:科学出版社,1984.
[6] 苏永华,严立新,孙颜峰,等.模糊综合评判法及其在岩体分类中的应用[J].矿冶,2000,9(4):6-9.
[7] 连建发,慎乃齐,张杰坤.基于可拓方法的地下工程围岩评价研究[J].岩石力学与工程学报,2004,23(9):1450-1453.
[8] 白明洲,王家鼎.地下洞室中裂隙岩体稳定性研究的模糊信息优化处理方法[J].成都理工学院学报,1999,26(3):291-294.

(收稿日期:2005-01-21 编辑:骆超)

(上接第 17 页)

西海水道和东海水道在天河沟通。如表 6 所示,20 世纪 80 年代到 90 年代末东海水道河道容积增加了 50.62%,而西海水道仅增加 13.00%。

表 6 主要分叉口对应河道的河床演变参数变化

河 道	深泓 差值/m	平均河底 高程差值/m	河床断面宽 深比差值	容积 变化/%
东平水道	-5.78	-3.59	-2.76	81.13
西江干流太平沙头以上	-1.27	-0.45	-0.17	5.45
东海水道	-3.74	-3.46	-1.28	50.62
西海水道	-1.58	-1.13	-0.51	13.00

注:正值表示增大,负值表示减小。

4 结 语

20 世纪 50 年代起人类对河道的干预增加,50 年代末至 70 年代初珠江三角洲进行了大规模的围联筑闸,80 年代末至 90 年代初又开始了大规模的采沙活动。经研究发现,80 年代以前珠江三角洲河道水位总体是抬高的^[4],三角洲的河道整体处于淤积发展期,并且淤积程度越近河口区越严重。80 年代末至 90 年代初河床普遍下切,河道向窄深方向发展,并且在东江三角洲和北江三角洲的部分主要河道的形态发生了较大的变化。

参考文献:

[1] 刘霞,潘玉敏,李静,等.珠江三角洲主要河道采砂控制规划报告[R].广州:广东省水利电力勘测设计研究院,2005.
[2] 乔彭年.珠江三角洲河道冲淤特性的初步分析[R].广州:广州地理研究所,1994.
[3] 中国水利水电科学研究院泥沙研究所.珠江三角洲网河及口门附近海域冲淤演变分析计算[R].北京:中国水利水电科学研究院泥沙研究所,2001.
[4] 罗宪林,杨清书,贾良文,等.珠江三角洲网河河床演变[M].广州:中山大学出版社,2002.

(收稿日期:2005-03-01 编辑:高建群)

