

浅谈东江下游及三角洲河段供水水源保证工程建设的必要性

周 瑛

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广东 广州 510170)

摘 要: 根据近年来东江下游及三角洲河道水文情势的变化, 分析东江下游及三角洲河段供水水源保证工程建设的必要性。

关键词: 东江三角洲; 水文情势; 水源保证

中图分类号: TV67 文献标识码: A 文章编号: 0529-6579 (2005) S2-0254-04

1 流域及工程位置概况

东江下游及三角洲河道属平原河道, 河道平均比降 0.39‰, 较为顺直宽阔, 河床多呈“U”字型, 床质为砂质细土, 在石龙南北分流以后, 河道纵横交错形成水网地带, 且水道宽阔, 在北干流与南支流之间以石龙镇为顶点的东江三角洲大小河汊众多, 较大的有赤溪口河、大汾水、厚街水道、潢涌河、中堂水道、倒运海水道、麻涌水道、洪屋涡水道等 8 条。主要出海口有大盛口、麻涌水口、倒运海口和泗盛口。

东江干流下游及三角洲河段供水水源保证工程, 位于东江下游至东江三角洲口门河段, 工程布局范围广, 由草洲、江城、曲海、水蛇涌和永太五个闸组成, 涉及东莞、广州、惠州三市。工程位置见图 1 所示。

2 1999 年以来河道水文情势的变化

2.1 东江下游及三角洲地区水资源供水任务繁重

东江流域除担负着沿线两岸的工农业生产和生活用水外, 还承担着流域外的调水任务, 供水地区为沿线的河源、惠州、东莞以及流域外的广州、深圳市, 1997 年和 2000 年用水量及需水预测见表 1。

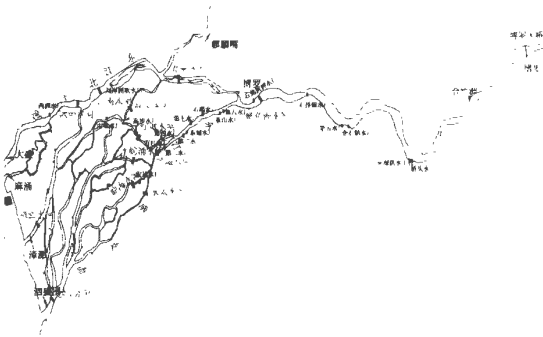


图 1 东江下游及三角洲流域水系及工程位置示意图
Fig. 1 The water system of Dongjiang river and its dealt waterway & the location of the project

1997 年东江下游及三角洲地区用水量为 928 322 万 m³, 2000 年用水量为 1 051 443 万 m³, 用水量增长 13.26%。本次预测到 2010 年和 2020 年需水量分别为 1 512 621 万 m³ 和 1 662 312 万 m³, 比 2000 年需水量增长 43.86% 和 58.1%。由此可见, 东江下游及三角洲地区需水量不断增大, 导致东江流域水资源供水任务繁重。

近年来, 东江生态环境不断恶化, 三角洲河段河床下切严重, 潮汐活动增强, 咸潮界上溯, 河流水质不断下降, 遇到枯水年份在水量和水质上都无法满足正常的城市供水需要。

表 1 实际用水量和预测需水量

Tal. 1 The real amount of water consumption and water requirement 万 m³

	年份	河源	惠州	东莞	广州	深圳	合计
实际用水量	1997	164895	184203	115556	367986	95682	928322
	2000	127153	201700	142844	443600	136146	1051443
预测需水量	2010 年	230285	294427	204691	597740	185478	1512621
	2020 年	243078	319225	248376	634885	216749	1662312

收稿日期: 2005—08—18

作者简介: 周瑛 (1978 年生), 女, 工程师; E-mail: marissa_zy@126.com

2.2 超量无序采砂使得河道下切继续向上游发展

东江三角洲河段的河道采砂活动已基本停止，但原超量无序采砂使得河道下切仍继续向上游发展。而且东江干流东深取水口以上的河砂开采量依然很大，进一步加剧了博罗至惠州河段河道下切的趋势。

从博罗站的水位—流量关系来看，1999 年以来水位下降的速度逐年加快，1989—1997 年间水位—流量关系年均下移 0.11 m；1997—1999 年间水位—流量关系年均下移 0.17 m；2000 年水位—流量关系下移 0.25 m；2001 年水位—流量关系下移 0.31 m；2002 年水位—流量关系下移 0.41 m；2003 年水位—流量关系下移约 0.7 m。1989—2003 年的 14 年其间水位—流量关系下移 2.7 m。

河床的继续下切也导致潮区界、潮流界和咸潮界的上移。根据调查，潮区界上溯至东江干流的山下洲河段，14 年间上溯了 30 km；潮流界上溯到樊屋站以上河段。

2.3 经济飞速发展，治污严重滞后，河道水质污染加剧

随着东江下游及三角洲地区经济、工业的飞速发展，排入东江的污染物逐年增加，而治污又严重滞后，东江水质呈逐年下降趋势，见表 2。

表 2 东江下游及三角洲河段 1999 年和 2004 年枯水期水质对比表

Tah 2 The contrast of water quality in the low water period in dongjiang river and its dealt waterway between the year of 1999 and 2004

年份	东江 惠州段	东江 博罗段	东江 北干流	东江 南支流	沙河
1999	II	II	II	III	II
2004	III	III~ IV, V	IV	IV, V ~ 超 V	V, 超 V

3 工程建设的必要性

3.1 建闸挡潮拒咸，解放东江三角洲的压咸流量用于供水

东莞市曾多次遭受到咸潮的危害，1955 年春旱，东江（石龙北站）流量减至 93 m³/s，咸潮上溯到中堂、李屋、新村和莞城附近，受咸面积达 18.2 万亩；1963 年东莞市曾遭遇时间最长的咸潮灾害，持续时间长达 274 d，咸度最高为 20‰（氯化物含量约为 12 120 mg/L）；2004 年 11 月—2005 年 1 月，东莞市在咸潮的冲击下各水厂供水受到了不同程度的影响，东莞市东城水厂、第三水厂和第

二水厂等主力水厂被迫停止取水，造成供水区域大面积水量减少、水压降低，部分高层楼房出现停水现象，水厂水中氯化物超过国家标准的情况时有发生，给工业生产造成重大损失，给人民生活带来极大不便。

根据工程方案对咸潮界上溯影响的数模分析结果，若东江咸潮界在五个闸址下游，则工程后，东江流域的咸潮界可往河口方向下移 1~2 km；若咸潮界在五个闸址上游，则工程后，东江流域的咸潮界可控制在闸址处。由此可知，该枢纽建成后，可挡潮拒咸，完全解除咸潮的威胁，解放的压咸流量用于供水。

3.2 建闸挡潮拦污，减少水环境流量，改善供水水质，满足供水要求

广东省水文局惠州分局于 2004 年在东江博罗以下至三角洲口门的樊屋、新洲、刘屋州取水口、高速桥北、南岗、峡口、莞城、高速桥南、泗盛及博罗等位置进行了 4 次水质检测，其中第四次分别按小、中、大潮进行监测。监测成果表明：石马河出口以上河段为Ⅲ类，石马河出口以下东江干流河段水质在Ⅳ~Ⅴ类；东江三角洲网河区水质为Ⅳ~Ⅴ类及超Ⅴ类。超标项目主要有：溶解氧、氨氮、五日生化需氧量和氨氮等，以氨氮最为严重，氯化物在高潮时超标。

根据数模分析结果，枢纽建成前后环境流量的变化见表 3 所示。从表 3 分析可知，该枢纽建成之后，切断了下游的潮流及污染物向上游运行，尤其南支流的环境流量减少最多。而且在将来污染治理点源达标后，该工程仍能发挥很大的效益。

该枢纽建成后对东江下游和三角洲水环境的影响见表 4。

该枢纽建成后，将切断下游的潮流及污染物向上游运动，从表 4 可以看出，在南支流的水闸上游，氨氮和 COD 有较大改善，由Ⅴ类或超Ⅴ类提高到Ⅲ类，BOD 保持在Ⅳ类；北干流由于受到沙河污染源的影响，氨氮、COD 和 BOD 的浓度有所提高，但与工程前保持同一类别。从表 4 可以看出，建闸后，氨氮、BOD、COD 的浓度在水闸上游普遍降低，南支流水闸上游水质基本上提高了一到二类，水质指标基本达到Ⅲ类水以上。综上所述，水闸工程建设后将改善东江下游及三角洲的水质。

3.3 合理控制和调节南支流、北干流分流比

20 世纪 60 年代以前，河道处于天然状态，东江北干流的流量大于南支流，其流量分配基本规律为：当石龙(南)+石龙(北)总流量为 500 m³/s 以下时，总流量越小，北干流所占的比例越大，并与樊屋

站的涨潮潮差有关系,当樊屋站的涨潮潮差大,南、北支流分配比的差值小;樊屋站的涨潮潮差小,分配比的差值大。当石龙(南)+石龙(北)总流量大于500 m³/s时,两水道的流量分配比基本趋于稳定(见表 5)。

表 3 工程前后环境流量比较表

Tab 3 The contrast of the flux between the fore-and-aft the project construction

单位: m³/s

断面	东引排污, 点源现状, 沙河现状			东引排污, 点源达标, 沙河现状			东引排污, 点源达标, 沙河截污		
	工程前	工程后	差值	工程前	工程后	差值	工程前	工程后	差值
草洲	85	90	—5	50	50	0	40	0	40
江城	220	110	110	160	45	115	160	0	160
莞城	290	120	170	195	45	150	195	0	195
永太	400	120	280	320	45	275	320	0	320
曲海	270	145	125	270	45	225	180	0	180
水蛇涌	275	130	145	275	40	235	165	0	165

表 4 工程前后水质比较表

Tab 4 The contrast of the water quality between the fore-and-aft the project construction

点源	河段	DO		COD		NH		BOD	
		工程前	工程后	工程前	工程后	工程前	工程后	工程前	工程后
和沙河现状, $Q_{\text{博罗}}=233\text{ m}^3/\text{s}$	东江干流东深断面上	6.31 II	6.38 II	8.32 I	8.12 I	0.80 III	0.80 III	1.71 I	1.71 I
	鲤鱼洲到东深断面	5.13 III	5.34 III	4.60 I	3.94 I	0.83 III	0.85 III	1.56 I	2.10 I
	草洲水闸到石龙闸	4.27 IV	3.90 IV	5.18 I	5.60 I	0.70 III	0.90 III	2.17 I	2.56 I
	刘屋洲断面	4.04 IV	3.55 IV	4.12 I	3.07 I	0.75 III	0.82 III	2.35 I	2.81 I
	江城水闸上	3.84 IV	3.56 IV	17.5 IV	4.69 I	1.71 超V	0.85 III	4.90 IV	4.10 IV
	莞城闸上	4.02 IV	3.42 IV	21.7 IV	5.99 I	2.04 超V	0.87 III	5.05 IV	4.16 IV
	永太闸到莞城闸	3.49 IV	3.21 IV	52.9 超V	5.17 I	4.72 超V	0.86 III	7.89 超V	4.12 IV
	曲海闸上	3.72 IV	3.24 IV	29.2 IV	5.00 I	2.80 超V	0.85 III	6.09 V	4.12 IV
	水蛇涌闸上	3.48 IV	3.26 IV	27.7 IV	4.81 I	2.69 超V	0.86 III	6.12 V	4.13 IV
截污、沙河现状 $Q_{\text{博罗}}=233\text{ m}^3/\text{s}$	东江干流东深断面上	6.31 II	6.71 II	8.32 I	7.65 I	0.80 III	0.78 III	1.71 I	1.60 I
	鲤鱼洲到东深断面	5.13 III	6.50 II	4.60 I	3.27 I	0.83 III	0.65 III	1.56 I	1.45 I
	草洲水闸到石龙闸	4.27 IV	4.16 IV	5.18 I	5.01 I	0.70 III	0.87 III	2.17 I	2.36 I
	刘屋洲断面	4.04 IV	3.78 IV	4.12 I	2.00 I	0.75 III	0.77 III	2.35 I	2.04 I
	江城水闸上	3.84 IV	4.69 IV	17.5 IV	0.72 I	1.71 超V	0.50 II	4.90 IV	1.29 I
	莞城闸上	4.02 IV	4.68 IV	21.7 IV	0.74 I	2.04 超V	0.50 II	5.05 IV	1.29 I
	永太闸到莞城闸	3.49 IV	3.80 IV	52.9 超V	4.05 I	4.72 超V	0.77 III	7.89 超V	1.61 I
	曲海闸上	3.72 IV	3.56 IV	29.2 IV	1.22 I	2.80 超V	0.54 III	6.09 V	1.35 I
	水蛇涌闸上	3.48 IV	3.26 IV	27.7 IV	1.26 I	2.69 超V	0.58 III	6.12 V	1.48 I

表 5 石龙南、北支流的流量分配成果表¹⁾

Tab 5 The distribution of the flux in the northern and southern branch

%

总流量 (m ³ ·s ⁻¹)	1960 年以前				1993—1999 年		2004 年	
	樊屋涨潮潮差>0.4 m		樊屋涨潮潮差<0.2 m		北干流	南支流	北干流	南支流
	北干流	南支流	北干流	南支流				
500			57	43	43	57	46	54
450			58	42	42	58	46	54
400			59	41	42	58	46	54
350	54	46	61	39	41	59	46	54
300	55	45	63	37	40	60	44	56
250	56	44	67	33	38	62	44	56
200	59	41	73	27	36	64	42	58
150	64	36	82	18	34	66	39	61
100					30	70	32	68

1) 北干流指其流量在整条河道占的百分比,%;南支流指其流量在整条河道占的百分比,%;

自 20 世纪 80 年代以后，由于河道整治及人工抽沙等原因，河道形态发生了很大变化。南支、北干流两水道的流量分配也随之发生改变。据广东省水文局 1993 年 2 月、1995 年 1 月、1999 年 3 月 3 次同步组合潮量测验分析成果以及 2004 年广东省水文局惠州分局进行的 3 次流量测验，当石龙总流量越小，南支流所占的分流比越大，北干流的分流比越小；当石龙总流量由 $500\text{ m}^3/\text{s}$ 减少到 $100\text{ m}^3/\text{s}$ 时，东江北干流、南支流分流比平均约为 45 :55 演变到 30 :70。

从表 5 可以看到，流量为 $200\text{ m}^3/\text{s}$ 时，北干、南支流分流比由 1960 年以前 59 :41 演变到 2004 年的 42 :58。由于北干、南支流分流比的变化，对东江下游及三角洲水资源的优化配置带来困难。因此很有必要在东江三角洲的适当位置设闸，控制南支、北干流的分流比，与东江的三大水库和干流各梯级水库群组成一个完整的供水体系，合理分配东江水资源。

4 结 语

20 世纪 80 年代以来，随着东江下游及三角洲地区社会经济的飞速发展以及现代化建设进程的加快，用水急剧增长，废水、污水排放量也大量增加，加上河段河槽的逐年下切，水位下降，河床下切范围的逐年扩大，潮汐影响范围逐年增加，导致东江下游及三角洲地区城市供水赖以依存的水源地受到严重威胁，水资源已经成为制约当地社会经济发展的关键因素，季节性水源性缺水和严重的水质性缺水已经严重困扰着东江下游及三角洲地区的可持续发展。

本工程的建设，能减少本河段的河道环境流量，解放压咸流量转化为供水流量，满足特枯年和连续枯水段的综合用水要求；优化水资源配置，控制三角洲南支流、北干流的分流比，合理调节水量；控制咸潮污水上溯，改善城市供水水源水质；改善区域水环境，美化城市景观；促进社会经济的可持续发展。因此东江下游及三角洲河段供水水源保证工程的建设不仅是十分必要的，而且也是十分迫切的。

The Necessity of the Source Ensuring Project of Dongjiang River and Its Delta Waterway

ZHOU Ying

(Guangdong Survey and Design Institute of Water Conservancy and Hydropower, Guangzhou 510170, China)

Abstract: According to variation of the hydrologic state, the paper mainly analyses the necessity of the source ensuring project of Dongjiang river and its delta waterway.

Key words: Dongjiang river delta; hydrologic state; source ensuring