

粤港澳大湾区面临的水问题探析

李骏飞, 杨磊三, 孟凡松

(广东省建筑设计研究院, 广东 广州 510010)

摘要: 粤港澳大湾区是国家建设世界级城市群的重要举措。对大湾区的水资源及水安全、黑臭水体治理、内涝及海绵建设等进行分析研究,提出了解决大湾区面临的水问题的思路 and 对策。

关键词: 粤港澳大湾区; 水安全; 黑臭水体; 内涝; 海绵城市

中图分类号: TU99 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4602(2019)18-0010-05

Discussion on Water Problems of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area

LI Jun-fei, YANG Lei-san, MENG Fan-song

(Architectural Design and Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510010, China)

Abstract: Establishment of Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area is an important measure for China to build world-class urban agglomeration. By analysis and research on water resources and water security, treatment of black and odorous water body, waterlogging, and sponge city construction, the ideas and countermeasures are put forward to solve the problems above.

Key words: Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area; water security; black and odorous water body; waterlogging; sponge city

粤港澳大湾区是国家建设世界级城市群及参与全球竞争的重要空间载体,由广州、深圳、珠海、佛山、中山、东莞、惠州、江门、肇庆以及香港特别行政区、澳门特别行政区组成(见图1),面积约 5.6×10^4 km²,总人口约6 800万人。

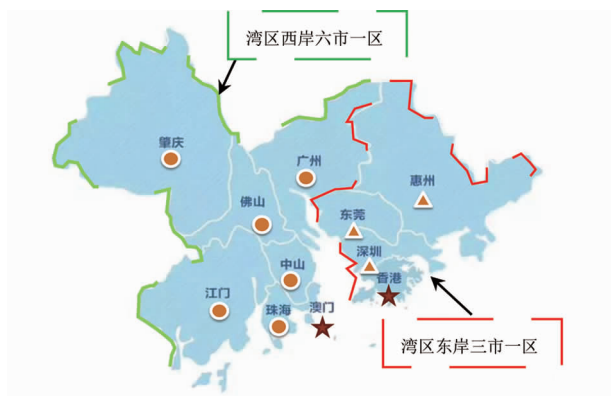


图1 粤港澳大湾区行政区划图

Fig. 1 Greater Bay Area administrative region

大湾区要建设宜居宜业宜游的优质生活圈,解决“水”的问题迫在眉睫。水资源及饮用水安全保障,城市黑臭水体治理及频发的城市内涝是发展过程中亟待思考及解决的问题。

1 水资源与饮用水源地环境保护

1.1 广东省水资源情况

广东省是全国水资源最丰沛的地区之一(多年平均降雨量为1 777 mm/a),但由于水资源时空分布不均匀,水资源与社会经济要素分布不匹配,造成可利用水资源相对匮乏。全省多年人均水资源量不足1 700 m³,低于全国人均水平(约2 100 m³),不到世界人均水资源量的1/4。

造成这种现象的主要原因是广东地区降雨集中在4月—9月,且大部分河道靠近海域,流程短,流域面积小,约70%~80%的降雨短时间集中流入大海,导致枯水期可利用的水资源严重不足。

1.2 大湾区的水资源情况

大湾区中香港、澳门供水主要依靠广东省解决,其他9座城市除惠州、江门、肇庆外,人均水资源量均严重低于广东省人均水资源量(见表1)。特别是深圳、东莞人均水资源量远低于世界公认的严重缺水临界值(500 m^3),成为制约地区经济发展的主要因素之一。

表1 大湾区平均水资源量统计

Tab.1 Statistics of average water resources of Greater Bay

Area			
地区	多年平均水资源量/ 10^8 m^3	人均水资源量/ m^3	备注
广州	79.79	628	湾区西岸
佛山	42.12	484	
中山	17.38	538	
珠海	15.07	854	
江门	120.80	2 660	
肇庆	145.22	3 550	
深圳	20.51	200	湾区东岸
东莞	20.76	253	
惠州	127.50	3 500	

从表1可以看出,湾区西岸水资源量相对较高,而严重缺水城市分布在湾区东岸。湾区东岸要发展,必须尽快解决水资源短缺问题。

1.3 大湾区水资源配置工程

为了解决大湾区“东岸之渴”,广东省已开始实施“珠三角水资源配置工程”,从西江取水,调往南沙、东莞、深圳,以解决当地生产生活缺水问题。工程实施后可为大湾区发展提供战略资源支撑,同时也为香港、番禺、佛山等地提供应急备用水源。

该工程设计规模约为 $80 \text{ m}^3/\text{s}$,输水线路总长约 113.1 km,工程估算总投资 339 亿元,工程线路及水量分配分别见图2、3。

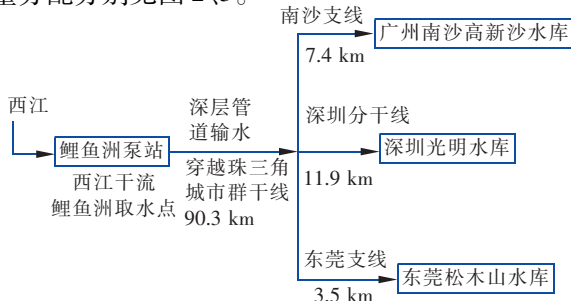


图2 水资源配置工程线路

Fig.2 Circuit diagram of the water resources allocation project

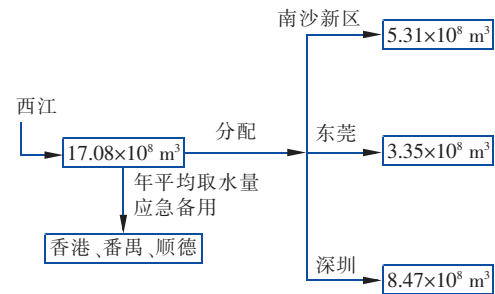


图3 水资源配置工程水量分配

Fig.3 Water distribution of the water resources allocation project

该工程实施后,广州、深圳、东莞的年人均水资源量分别提升至 670 、 283 、 294 m^3 ,深圳和东莞依然是严重缺水城市。因此,节约水资源,更加有效地保护现有水源地对饮用水安全保障具有重要意义。

1.4 水源地环境保护

1.4.1 水源地存在的问题

近年来,广东省不断加大水源地保护建设工作,治理“散、乱、污”取得显著成果,但由于历史原因,许多饮用水源地仍面临较多的环境问题。据不完全统计,省内地级市及以上水源地存在问题 742 个,经各方大力整顿,截至 2018 年 6 月已完成整改 512 个,占比 69%。

大湾区饮用水源主要来自西江、东江、北江及其支流。据不完全统计,大湾区饮用水源地存在环境问题共 285 个,截至 2018 年 6 月,已完成整治 125 个。各地政府部门高度重视,预计 2019 年全部问题彻底解决。

大湾区内水资源保护与城市发展矛盾突出,随着城市连片发展,流域下游城市的取水口和上游城市的排污口交错分布,给水源地安全带来较大隐患。另外,各大城市应急备用水源建设滞后,存在较大的饮用水安全风险,水源地环境保护问题应引起高度重视。

1.4.2 水源地环境问题解决措施建议

- ① 加强流域内工业企业废水达标排放监管。
- ② 加强污水管网建设,提高污水收集率,严格控制处理后尾水排放点对水源地的影响。
- ③ 应严格控制各类垃圾对水源地造成的面源污染。
- ④ 通过第三方评估机构对水源地安全及环境风险展开全面评估。

⑤ 加大水源地保护范围内的违法建设的拆迁力度。

⑥ 有条件的地区要优化饮用水源地布局,解决水源地保护与城市建设发展的矛盾。

2 黑臭水体治理

2.1 分布广、数量大

大湾区范围内黑臭水体数量众多,分布广泛,治理任务十分艰巨。广东全省共 474 条黑臭水体,其中大湾区黑臭水体占 81.20%,而缺水城市广州、深圳、东莞、佛山的黑臭水体又占大湾区总数量的 84.94%,可见水体黑臭与水资源缺乏有一定关联。国家要求至 2020 年黑臭水体消除比例要达到 90%,大湾区黑臭水体治理正处于攻坚阶段。

2.2 支涌及小微水体

大湾区城市河涌密布,支涌及小微水体众多:广州市深涌流域包含 9 条支涌;广州市石井河黑臭水体治理涉及 65 条支涌或小微水体;深圳市深圳河流域包含 21 条黑臭水体,与其相连的小微黑臭水体多达 188 个。支涌及小微水体多分布在城中村或农村,流域内建筑密集,河涌或湖塘与建筑交织在一起,房屋依涌而建,蓝线无法有效控制。管道实施空间狭小,支涌彻底截污困难、城中村污水管道建设难度大。

解决好小微水体的治理问题是实现主涌长制久清的必要举措,要引起高度重视。

2.3 管网建设密度低

广东省与德国的人口数量基本相当,但德国管网建设长度远大于广东,可见德国水环境优于广东与其污水收集管网密度高有一定关系。

近年来大湾区主要城市加大了管网建设力度,但是与发达国家横向比较,大湾区的管网密度依然偏低,可见创新截污管道和支管网的设计和建设方法,进一步提高管网的覆盖率和密度,是解决水污染问题的根本途径之一。

2.4 污水厂效率偏低

大湾区城市污水处理厂的进水浓度偏低,进水 COD 浓度分别为国内平均水平、北方城市和新加坡的 67.79%、38.51% 和 32.04%,导致污水处理厂的处理效率大大降低。“提质增效”三年行动工作正在开展,大湾区城市应从排污口整治,加大管网建设与养护力度着手,提高污水处理厂进水浓度,提升处理效率。

2.5 现状管网缺陷

城市污水管网的结构缺陷和功能性缺陷普遍存在。大湾区某城市管网隐患排查成果(见表 2)显示,每千米的缺陷平均总数高达 15.54 处,其中结构性缺陷 4.95 处,功能性缺陷 10.59 处。如何在短时间内解决好缺陷修复问题,是湾区城市管理维护面临的难题之一。

表 2 大湾区某市污水管网隐患排查成果

Tab. 2 Result of investigation on hidden troubles in sewage pipe network in Greater Bay Area 处

项 目	结构性缺陷				功能性缺陷
	重大隐患	严重隐患	一般隐患	合计	
已排查管网 9 485.29 km	5 517	8 967	32 459	46 943	100 459
平均每 千米管网	0.58	0.95	3.42	4.95	10.59

2.6 新建工程管材质量

图 4 为大湾区某在建项目管材与日本某管材的对比。该在建项目所用管材肉眼观察即可发现其远远达不到相关标准要求。



a. 某在建项目管材

b. 日本管材

图 4 国内某在建项目管材与日本管材对比

Fig. 4 Domestic pipe materials vs. Japanese pipe materials

在建项目普遍存在管材质量参差不齐、施工质量难以保障的问题,这是管网建成后隐患多发的根本原因之一。必须进一步加强污水工程建设监理与施工监管。创新制度建设,确保污水工程建设质量,才能从根本上解决管网建成使用后的缺陷问题。

3 内涝问题与海绵城市建设

3.1 内涝频发

近年来,大湾区核心城市因内涝带来的灾害日

趋严重。由于特殊的气候特点(受台风影响大),特有的降雨过程(强度大,历时长)以及滞后的城市地下管网建设,决定了大湾区主要城市每年都会发生不同程度的内涝。建设世界级城市群,内涝治理成为一个重大难题。

2018年6月8日受台风“艾云妮”影响,广州全城严重水淹点达45处,广州火车站、大北立交等重要交通位置内涝严重,交通瘫痪达数小时。

2018年8月30日,深圳大雨内涝积水58处,大部分地区积水深度达1 m,导致全市中小学停课。

大湾区在应对城市内涝问题上,存在现有管网及排涝泵站由于历史原因建设标准偏低;城市快速高强度发展,使建成区域与低影响开发理念相矛盾;城市排水与河湖调蓄协调衔接不到位等问题。许多城市期望通过海绵城市建设解决这些问题,现实中存在难以逾越的障碍。

3.2 海绵城市建设

我国海绵城市建设结合欧美及澳大利亚的发展理念,明确提出了“渗、滞、蓄、净、用、排”的六字方针^[1]。作为一项系统工程,海绵城市建设被赋予了太多功能。很多地方对其有很高的期望,仅仅做了屋顶绿化、小区绿地改造,增加些道路周边、广场绿地面积,就认为完成了海绵城市改造,起到防治内涝的作用。实际上,这些仅仅能起到“渗、滞”的作用,“蓄”和“排”才是解决解决内涝问题的关键手段。

以广州市内涝较严重的火车站及大北立交所在的司马涌流域为案例进行阐述。

3.2.1 司马涌概况及存在的问题

司马涌流域水系如图5所示。

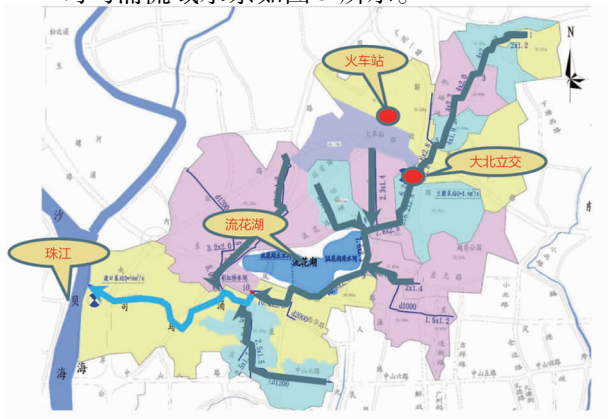


图5 司马涌流域水系

Fig.5 Sima River Basin's watershed drainage

司马涌主河涌全长约6.8 km,其中约4.65 km被覆盖,成为三元里、解放北、流花路、人民北路地区的合流制暗渠,在荔湾路彩虹桥附近设有截污闸。流域中段有占地约55 hm²的流花湖,历史上用于调蓄雨水,解决地区内涝。

流花湖的调蓄作用对解决司马涌流域内涝问题贡献较大,但流域上游内涝严重,其主要原因:一方面流花湖上游渠箱断面尺寸偏小,排水能力不足,雨水无法顺畅排入流花湖及其下游河涌;另一方面,流花湖日常管理中限制雨水进入,调蓄功能下降,造成火车站和大北立交经常性水浸。

图6表示1 h降雨36 mm时,内涝点1(大北立交)、内涝点2(东方宾馆)等地出现内涝时渠箱典型节点水面线情况。

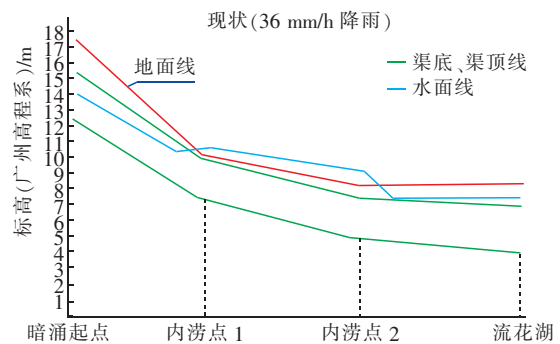


图6 降雨时司马涌渠箱水面线

Fig.6 Sima River underdrain's water surface profile during rainfall

3.2.2 海绵城市建设改造

图7为司马涌流域海绵化改造后的模拟水面线。由图7可知,内涝风险仍未完全消除。

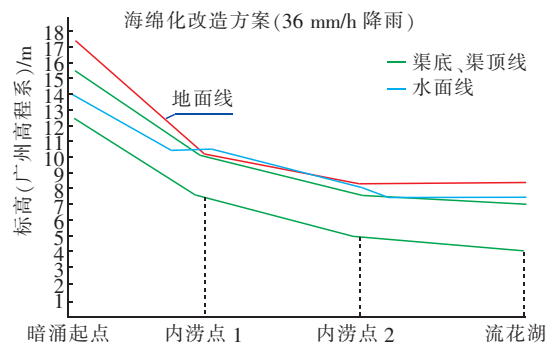


图7 海绵化改造后降雨时司马涌渠箱水面线

Fig.7 Sima River underdrain's water surface profile during rainfall after sponging transformation

按照海绵城市的建设思路,对占流域面积20%

的旧城区进行海绵化改造,使区域综合径流系数由0.85降至0.3,通过模型分析计算^[2],雨水径流量下降约12.9%,渠箱内水面线下降0.26 m,内涝范围减少。

旧城区进行海绵城市化改造具有实施周期长、工程投资大(本工程改造估算达17亿元)、居住密集区全面施工对市民日常生活影响大、工程实施操作难度大等特点。

3.2.3 加大排水和调蓄能力

为充分利用流花湖的调蓄作用,解决司马涌上游的内涝问题,同时缓解暗渠溢流对流花湖的水质污染,将司马涌暗渠部分断面由现状 $6.2\text{ m}\times 2.8\text{ m}\sim 7.6\text{ m}\times 2.5\text{ m}\sim 10.8\text{ m}\times 2.8\text{ m}$ 改造为 $10.5\text{ m}\times 3\text{ m}\sim 12.5\text{ m}\times 3\text{ m}\sim 14.5\text{ m}\times 3\text{ m}$,长度约3.5 km,使渠箱排水能力满足5年一遇降雨要求。同时利用流花湖的调蓄作用,暴雨前水位下降1 m,约增加 $45\times 10^4\text{ m}^3$ 调节库容,理想状态下可以调蓄1 h降雨54 mm的雨水。

图8为工程实施后1 h降雨54 mm工况下渠箱典型点的模拟水面线,区域内涝基本消除。

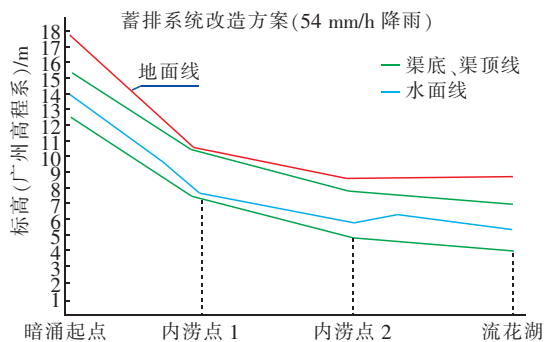


图8 蓄-排系统改造后降雨时司马涌渠箱水面线

Fig.8 Sima River underdrain's water surface profile during rainfall after storage-discharge system reformation

3.2.4 内涝防治对策建议

综合以上应对司马涌流域内涝问题方案的分析,建议如下:

① 海绵城市建设中仅考虑“渗、滞”工程,对内涝问题只能起到部分缓解作用,在具体工程应用中应引起重视;

② 提高雨水管渠系统排水能力是解决内涝的根本途径;

③ 暴雨前降低调蓄湖内水位,发挥其雨水调蓄作用,可以大大缓解内涝。

4 结语

①通过建设珠三角水资源配置工程可以缓解湾区东岸缺水的问题。同时多方面整治并解决水源地存在的问题,并加大保护力度也是一项刻不容缓的工作。②大湾区黑臭水体治理任务依然艰巨,需从提高污水厂进水浓度,加大污水支管建设密度,强化管材和管道施工质量监管等方面推进黑臭水体的治理工作。③城市内涝是大湾区城市的顽疾之一,对排水管道进行系统的梳理和建设,并充分利用现有的水体调蓄功能或增设调蓄设施是解决内涝的根本途径。

参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部. 海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)[S]. 北京:住房和城乡建设部,2014.
Ministry of Housing and Urban - Rural Development. Technical Guide for Sponge City Construction—Low Impact Development and Rainwater System Construction (Trial) [S]. Beijing: Ministry of Housing and Urban - Rural Development, 2014 (in Chinese).
- [2] GB 51222—2017, 城镇内涝防治技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2017.
GB 51222 - 2017, Technical Code for Urban Flooding Prevention and Control [S]. Beijing: China Planning Press, 2017 (in Chinese).



作者简介:李骏飞(1963—),男,陕西大荔人,大学本科,广东省工程勘察设计大师,教授级高级工程师,给排水总工程师,主要从事水污染控制技术、固体废弃物处理技术研究。

E-mail: 343241123@qq.com

收稿日期:2019-07-20