

海口市水系综合规划

谢新民¹ 柴福鑫¹ 符传君² 章亦兵³ 陈莹⁴

(1. 中国水利水电科学研究院 北京 100044 ; 2. 海口市水务局 海南 海口 570125 ;
3. 北京中关村国际环保产业促进中心 北京 100080 ; 4. 水利部水资源管理中心 北京 100053)

摘要 针对海口市水资源开发、利用、保护以及水环境治理过程中出现的新情况和新问题,利用现代水系规划理念和新技术方法对海口市水系进行统一综合规划。主要内容包括水资源与水环境调查评价、社会经济与生态环境需水量预测、水资源优化配置、水环境整治、水景观建设以及防洪(潮)体系、水务信息化服务体系、水务管理政策法规体系建设及其实施方案等。规划成果为海口市未来水系的建设、整治、修复和保护提供了依据。

关键词 水系规划 水资源 水环境 水景观 海口市

中图分类号 :TV212.2 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2007)S2-0042-04

水资源作为生产、生活和生态环境的最基础的资源之一,除了固有的本质属性和基本属性外,还具有环境、社会和经济属性^[1]。概括地讲,水系(统)可分为天然水系统和人工水系统两部分,前者包括河道、湖泊、湿地和地下水补给、径流和排泄等天然的水系统;后者包括人工建成的供用耗排等人工侧支水系统。因此,水系(统)所涵盖的内容比水资源更广泛,水系担负着供水、纳污、防洪排涝以及生态环境保护和水景观建设等作用,它是支撑经济社会发展的重要基础,是生态环境良性循环的重要保障和人类文明的重要标志。进入 21 世纪以来,在全面建设资源节约型和环境友好型社会的总体要求下,人们更加重视维护水系的健康生命,对水系治理、保护、修复和开发建设的认识更加理性。可以说,重视和加强水系的规划管理和建设,已成为一件事关城市发展全局的大事,对当前加速城市化建设进程具有重要意义^[2-5]。本文通过介绍海口市水系概况、规划目标、主要任务和主要规划成果等,试图为我国的水系规划与管理提供借鉴和参考。

1 海口市水系概况

根据水系组成和功能的不同,将海口市水系(统)分为天然水系统和人工水系统,后者又包括供水系统、用水系统和排水系统 3 个部分。海口市水系规划概化网络图见图 1。

1.1 天然水系统

海口市天然水系统由参与现代水循环的地表水(河流、湖泊、湿地等)系统和地下水(承压水和潜水等)系统组成,包括南渡江干流、铁炉溪、三十六曲溪、鸭程溪、昌旺溪、美舍河、响水河、龙昆沟、秀英沟,以及红城湖、东西湖、海大湖等。

海口市水资源量为 25.39 亿 m³,其中地表水资源量为 19.07 亿 m³,浅层地下水资源量为 7.56 亿 m³,深层承压水资源量为 7.01 亿 m³,地表水与地下水重复计算量为 7.20 亿 m³,水资源可利用量为 13.12 亿 m³。海口市的客水资源也十分丰富,仅南渡江多年平均入境水量就有 58 亿 m³ 之多。

1.2 人工水系统

1.2.1 供水系统

海口市供水系统包括供水工程、城市自来水厂以及供排水管网等,现有蓄水工程、引水工程、提水工程、调水工程 704 处,地下水开采井 2 567 眼(见表 1)。2004 年全市供水工程现状供水能力为 6.08 亿 m³,主要以蓄水和引水工程为主,占总供水能力的 57.9%,提水工程现状供水能力占 3.3%,地下水供水能力占 38.8%。

1.2.2 用水系统

用水系统主要指为人类生活、生产和生态环境保护等目的而利用水资源的系统总称。根据用水的区域和所在流域的不同,将海口市用水系统概化为 19 个用水单元,每个用水单元又按行业分为生活(农村居民生活和城镇居民生活)、生产(工业、建筑业、第三产业和农业)与生态环境(城镇绿地、河湖补水和环

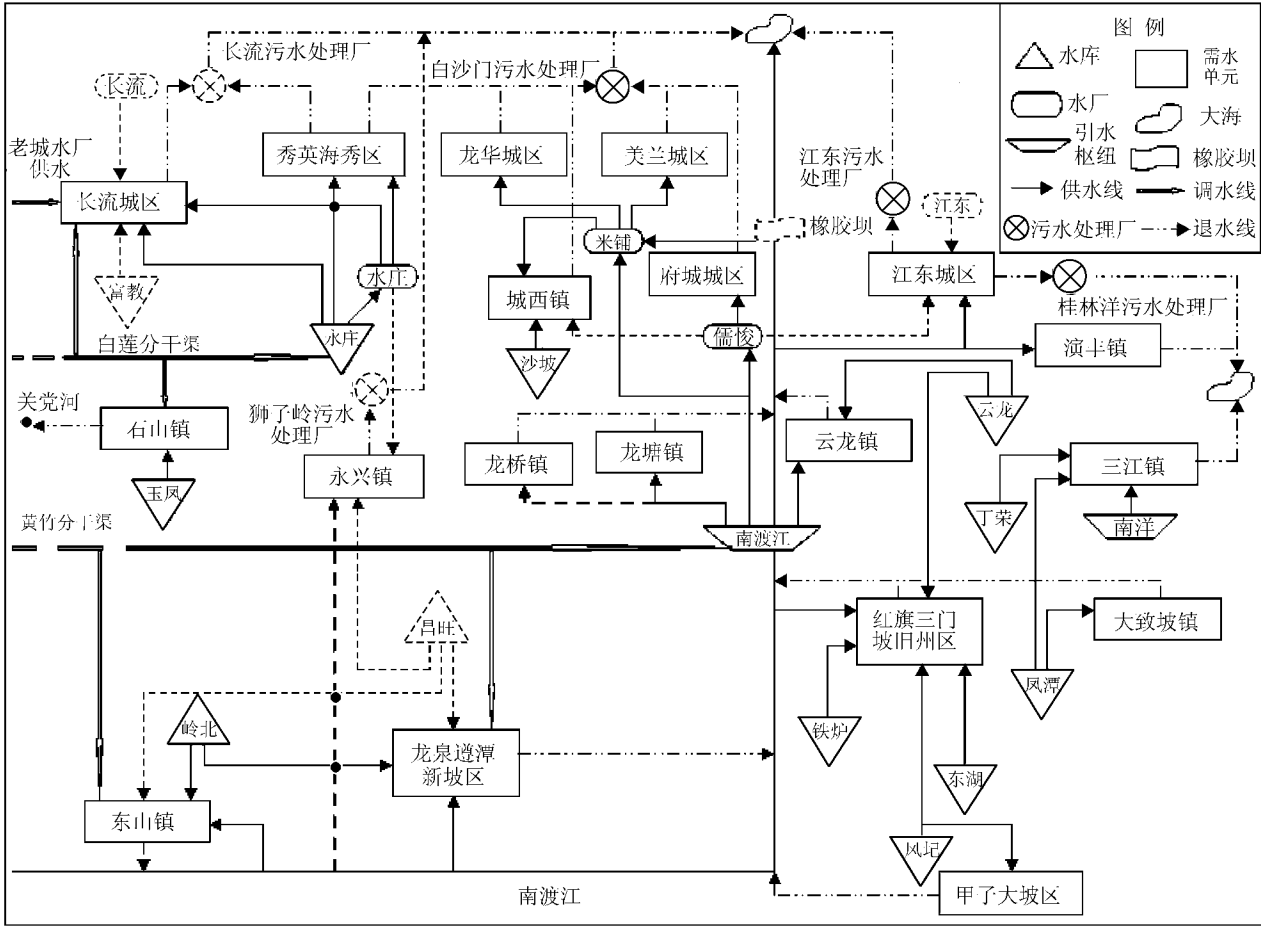


图 1 海口市水系规划概化网络图

表 1 2004 年海口市供水设施

工程 规模	蓄水工程			引水工程		提水工程		调水工程	
	数量/座	总库容/ 万 m ³	兴利库容/ 万 m ³	数量/处	引水规模/ (m ³ ·s ⁻¹)	数量/处	提水规模/ (m ³ ·s ⁻¹)	数量/处	调水规模/ (m ³ ·s ⁻¹)
大型	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中型	10	14 686	10 027	1	12	0	0	2	0
小型	98	11 428	6 482	14	9.2	438	4.6	0	0
塘坝	141	365	0	0	0	0	0	0	0
合计	249	26 479	16 509	15	21.2	438	4.6	2	0

注 海口市供水设施还包括地下水开采井总计 2567 眼。

境卫生)用水。2004 年全市总用水量 5.17 亿 m³ ,其中生活用水量为 1.46 亿 m³ ,占总用水量的 28% ;工业用水量为 1.06 亿 m³ ,占 20.4% ;农业用水量为 2.65 亿 m³ ,占 51.3%。

1.2.3 排水系统

海口市排水系统主要包括污水的收集处理系统、防洪除涝系统等。现有污水处理系统主要由 1 座白沙门污水处理厂及其配套管网组成。现状污水处理能力为 30 万 m³/d ,污水管网主要覆盖府城、龙华城区和秀英城区。规划污水处理厂 4 座 ,见图 1。

2 规划目标与任务

2.1 规划目标

规划目标主要是从满足海口市社会经济可持续

发展、生态环境治理与保护的实际需求角度出发 ,为体现 21 世纪初期我国治水的新思路以及“现代水利、可持续发展水利”的规划理念 ,通过制定海口市水系综合规划 ,在查清海口市水资源条件和开发利用现状的基础上 ,提出海口市水系防洪工程建设、水环境整治、水景观建设和水资源开发利用规划方案 ,作为今后相当长时期内海口市水安全保障体系建设分期实施的重要依据 ,促进和保障海口市人口、资源、环境和经济之间的协调健康发展。

2.2 主要任务

根据水系的主要构成及其作用 ,规划任务主要包括 9 个方面 ,即水资源综合评价、水环境质量状况调查评价、社会经济发展与需水预测、生态环境建设与需水预测、水资源配置与工程规划方案分析、防洪

(潮)体系建设与实施方案、水务信息化建设与实施方案、水务管理政策法规、规划实施保障体系。

a. 水资源综合评价。主要包括水资源评价和水资源开发利用现状评价。水资源评价包括水资源数量、质量及其时空分布等;水资源开发利用现状评价包括水利工程状况、供水量及其变化趋势、用水量及其效率、水资源开发利用程度及潜力、存在的问题等。

b. 水环境质量状况调查评价。主要包括水环境质量评价、污染源现状调查评价、污染原因及危害分析、水环境动力特征分析、主要水环境问题及发展趋势等。

c. 社会经济发展及需水预测。主要包括预测原则和依据、人口与城镇化进程预测、宏观经济发展预测、灌溉面积预测、需水预测方法及方案组合、需水预测结果合理性分析等。

d. 生态环境建设与需水预测。主要包括水生态环境建设目标、水环境整治方案及其工程投资、水景观建设规划方案、河道内与河道外生态环境需水预测等。

e. 水资源配置与工程规划方案分析。从满足海口市经济社会可持续发展、水环境修复和工业园区建设,以及扶贫和建设社会主义新农村等实际需求出发,优化和调整海口市水资源配置新格局,为海口市构建供水安全保障体系提供依据。主要包括水资源配置的原则、建模思路、水资源配置系统网络图、水资源配置模型与多方案计算、结果分析以及水资源配置工程规划方案、特枯和连续枯水年应急对策等。

f. 防洪(潮)体系建设与实施方案。在现有防洪(潮)体系的基础上,根据未来经济社会发展对防洪(潮)安全的要求,确定防洪(潮)目标,建设与国民经济发展相适应的防洪(潮)体系,保障全市经济社会的可持续发展。主要内容包括:规划防洪(潮)工程、非工程措施,分期实时方案与投资估算,超标准洪(潮)水应急对策等。

g. 水务信息化建设与实施方案。以防洪、排涝、水源、供水、用水、节水、排水、污水处理及回用等涉水事务统一管理和监督为目的,为构建海口市水务信息化平台提供依据和指南,任务包括主要内容、实施方案和投资估算等。

h. 水务管理政策法规。包括水务管理政策法规现状、水务管理政策法规体系框架、近期需制定和修订的法规、规章,以及需要研究和探讨的政策法规等。

i. 规划实施保障体系。包括制度、体制、政策、机制、法规、管理能力和投资融资等保障措施。

3 主要规划成果

根据规划的主要内容,得到相应的8项规划成果如下。

a. 海口市水资源开发利用模式是不可持续的,其缺水总体上属于工程型缺水,局部区域兼有资源型或污染型缺水。因此,解决海口市的缺水问题,除了大力发展节水型社会外,尚需加大污水处理及再生利用、产业结构调整的力度,以及采取新建、扩建水利工程和扩大主客水资源开发利用规模等措施加以解决。

b. 海口市水环境质量状况局部仍在恶化,点源和面源污染未从根本上得到遏制,河网水系连通性、水动力特性受到城市化建设的严重破坏和影响,已丧失了城市水生态和水景观的功能。上述问题的诊断和剖析,为制定海口市水环境整治、水景观和生态环境建设规划奠定了基础。

c. 根据科学发展观,分析和给出经济社会发展速度、规模及不同降水频率的“三生”(生活、生产和生态环境)年需水量以及月需水过程等成果,分析和提出水生态环境建设思路,即以“水环境功能区全面达标和生物多样性恢复为目标,以污染控制和河网水系连通为重点,以截污、河道整治和水环境景观建设为手段,通过水环境综合整治和修复、人工湖泊建设、引清补源、沿岸绿化、湿地保护和制度建设等,构建人水和谐的绿色生态城市”;分析和给出全市水环境整治、水景观和生态环境建设方案,预测和给出不同水平年生态环境需水量,预计到2030年水环境整治工程累计静态总投资为23.03亿元,为海口市生态环境保护、建设和修复等提供了科学依据。

d. 基于人与自然和谐的理念,构建了面向生态环境需水的多水源、多用户、多工程和多水平年的水资源配置模型,为节水、挖潜、非常规水利用、外调水等多种措施的综合运用提供了集成平台,它既能提供以年为时间尺度、以区县级行政区和全市所辖区为空间尺度的水资源配置宏观成果,为水资源开发战略提供科学依据,又能够提供以月为时间尺度、以计算单元为空间尺度、以具体水利工程和用水户为分析对象的水资源配置微观成果,为各规划单元水资源开发利用规划、供水工程设计、水资源配置系统薄弱环节诊断等提供丰富翔实的决策依据。

e. 从水资源合理配置角度出发,利用所研制的水资源配置模型和软件系统进行不同组合方案长系列逐月调算和对比分析,最后优选出水资源配置推荐方案和规划工程规模,即2010年、2020年和2030年多年平均条件下全市总供水量分别为5.85亿 m^3 ,

7.34 亿 m³ 8.18 亿 m³ ,保证率 95% 时全市总供水量分别为 6.39 亿 m³ 8.13 亿 m³ 8.91 亿 m³ ,水资源配置工程累计静态总投资为 24.91 亿元(不含污水处理厂及污水管网投资 14.44 亿元和五源河橡胶坝投资 120 万元 ,这两部分与水环境整治工程投资重复) ,为海口市未来 25 年时间跨度的水资源优化配置和工程布局、实施步骤等提供科学依据。

f. 分析和给出包括南渡江防洪(潮)工程、城市防洪(潮)排涝工程、海堤工程和水库除险加固工程在内的全市防洪(潮)减灾体系建设工程规划和实施方案 ,预计到 2020 年规划工程累计静态总投资 13.88 亿元(含病险水库除险加固工程投资 1.69 亿元) ,为海口市建设与经济社会发展相适应的防洪(潮)减灾体系提供了重要依据。

g. 分析和给出包括水务信息基础设施、水务应用体系、水务信息化建设保障环境等在内的全市水务信息化服务体系建设规划与实施方案 ,预计到 2020 年全市水务信息化建设累计静态总投资为 6523 万元 ,其中信息基础设施总投资 3723 万元 ,业务应用系统总投资 2540 万元 ,保障环境总投资 260 万元。

h. 分析和给出包括水务管理政策法规体系框架 ,近期需制定和修订的法规、规章以及需要研究和探讨的政策法规等在内的海口市水务管理政策法规体系建设规划成果 ,为海口市建设完备的水务一体化的政策法规体系提供了科学依据。

4 结 语

随着经济社会的快速发展 ,尤其是城市化、工业化和产业化的迅猛发展 ,我国在水系建设和保护、修

复中普遍存在规划不协调、建设不配套、管理不统一的问题。为了适应我国城乡水务一体化管理和建设的需求 ,水系综合规划工作显得十分重要和迫切。本文通过海口市水系综合规划研究 ,得出以下主要结论和建议 :①水系规划要容纳吸收相关规划(如农业规划、土地利用规划、防洪规划、供水规划等) ,并与区域或流域水资源综合规划相衔接 ,与城市总体规划相协调和统一 ;②规划中应体现多水源、多用户、多目标 ,并面向河道内与河道外生态环境用水需求的水资源优化配置思想。水资源优化配置是保障水的各种功能协调发展的有效手段 ,是可持续利用水资源的可靠保障 ;③水环境的整治、修复和保护要与水景观建设统一规划、同步实施。水环境治理的重点是污染源治理、截污、河网水系整治等 ,构建水安全、水环境、水景观、水文化、水经济、水生态相互协调和有机组合的水生态环境系统 ;④水系规划的同时 ,要研究水务一体化管理的政策法规与规划的保障体系建设 ,以确保规划成果落到实处。

参考文献 :

[1] 邵益生. 城市水系统控制与规划原理[J]. 城市规划 , 2004 ,10 :62-67.
[2] 段武舰. 水系对城市化作用的再认识[J]. 中国勘察设计 , 2003(7) :77-78.
[3] 陈庆秋 ,薛建枫 ,周永章. 珠江三角洲城市水系统的可持续性评价[J]. 中国给水排水 , 2005 ,21(7) :101-103.
[4] 陈庆秋 ,薛建枫 ,周永章. 城市水系统环境可持续性评价框架[J]. 中国水利 , 2004(3) :6-10.
[5] 雷彩虹 ,孙颖. 生态城市建设中的水系统规划[J]. 水利科技与经济 , 2006 ,12(3) :150-152.

(收稿日期 2007-01-22 编辑 骆超)

(上接第 4 页)

[11] 王家成 ,杨世植 ,麻金继 ,等. 东南沿海 MODIS 图像自动云检测的实现[J]. 武汉大学学报 :信息科学版 , 2006 ,31(3) :270-273.
[12] 康晓光 ,孙龙祥. 基于人工神经网络的云自动检测算法[J]. 解放军理工大学学报 :自然科学版 , 2005 ,6(5) :506-510.
[13] 王家成 ,杨世植 ,麻金继 ,等. 缺少水陆标识数据情况下 MODIS 图像云检测的实现[J]. 遥感信息 , 2005(5) :19-21.
[14] 李微 ,方圣辉 ,佘袁勇 ,等. 基于光谱分析的 MODIS 云检测算法研究[J]. 武汉大学学报 :信息科学版 , 2005 ,30(5) :435-439.
[15] 蒋耿明 ,牛铮 ,阮伟利 ,等. MODIS 影像合成算法研究和实现[J]. 国土资源遥感 , 2004 ,15(2) :11-15.
[16] 刘勇宏 ,牛铮. 基于 MODIS 遥感数据的宏观土地覆盖特

征分类方法与精度分析研究[J]. 遥感技术与应用 , 2004 ,19(4) :217-224.
[17] 刘勇宏 ,牛铮 ,王长耀. 基于 MODIS 数据的决策树分类方法研究与应用[J]. 遥感学报 , 2005 ,9(4) :405-412.
[18] 刘伟 ,冯学智 ,肖鹏峰 ,等. 基于 MODIS 数据的生物保护区域土地覆被分类[J]. 江西师范大学学报 :自然科学版 , 2006 ,30(2) :201-205.
[19] 骆成凤 ,王长耀 ,刘永洪 ,等. 利用 BP 算法进行新疆 MODIS 数据土地利用分类研究[J]. 干旱区地理 , 2005 ,28(2) :258-263.
[20] 张红 ,舒宁 ,刘刚. 多时相组合分类法在土地利用动态监测中的应用[J]. 武汉大学学报 :信息科学版 , 2005 ,30(2) :131-134.
[21] 刘勇洪 ,牛铮 ,徐永明. 多种分类器在华北地区土地覆盖遥感分类中的性能评价[J]. 中国科学院研究生院学报 , 2005 ,22(6) :724-732.

(收稿日期 2007-01-23 编辑 熊水斌)