

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.06.004

## 广东省湿地资源管理系统的设计与实现

屈明<sup>1</sup>, 刘新科<sup>1</sup>, 李艳丽<sup>2</sup>, 曾盛生<sup>2</sup>, 蒋彤<sup>1</sup>

(1. 广东省林业调查规划院, 广东 广州 510520; 2. 北京地林伟业科技股份有限公司, 广东 广州 510630)

**摘要:**为全面掌握湿地资源的数量、质量、分布、消长变化及受保护情况,通过对已有湿地成果数据进行规范整合,采用云计算、大数据、遥感等信息技术手段,设计开发广东省湿地资源管理系统,该系统具备湿地资源动态监测更新管理、湿地资源可视化与服务等功能,以期构建广东湿地资源管理“一张图”,建立省级湿地信息管理平台,促进湿地资源管理科学化、规范化,提高全省湿地资源保护管理信息化水平,提升湿地资源监管能力,为各级湿地管理人员提供方便的信息查询与管理支撑平台,为湿地管理提供辅助决策支撑服务。

**关键词:**湿地资源;总体架构;部署架构;功能设计;广东省

中图分类号:Q178.5;C931.6 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2023)06-0017-06

引文格式:屈明,刘新科,李艳丽,等.广东省湿地资源管理系统的设计与实现[J].林业调查规划,2023,48(6):17-22.

doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.06.004

QU Ming, LIU Xinke, LI Yanli, et al. Design and Implementation of Wetland Resources Management System in Guangdong Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(6): 17-22. doi:10.3969/j.issn.1671-3168.2023.06.004

## Design and Implementation of Wetland Resources Management System in Guangdong Province

QU Ming<sup>1</sup>, LIU Xinke<sup>1</sup>, LI Yanli<sup>2</sup>, ZENG Shengsheng<sup>2</sup>, JIANG Tong<sup>1</sup>

(1. Guangdong Forestry Survey and Planning Institute, Guangzhou 510520, China;

2. Beijing Forestar Technology Co., Ltd., Guangzhou 510630, China)

**Abstract:** For the comprehensive grasp of wetland resources quantity, quality, distribution, fluctuation and protected situation, through the standardized integration of the existing wetland data, cloud computing, big data and remote sensing technology were used to develop the Guangdong Wetland Resources Management System with functions such as dynamic monitoring and updating management, and visualization and services of wetland resources, which could build “One Map” of wetland resource management in Guangdong, establish a provincial-level wetland information management platform, promote the scientification and standardization of wetland resource management, improve the informationization level of wetland resource protection and management, and enhance wetland resource supervision capabilities, to provide a convenient information query and management support platform for personnel, and provide auxiliary decision-making support services for wetland management.

**Key words:** wetland resources; overall architecture; deployment architecture; functional design; Guangdong Province

收稿日期:2022-07-16.

基金项目:2022年度广东省生态林业建设专项(44000022000000010904).

第一作者:屈明(1982-),男,河南遂平人,高级工程师.主要从事湿地资源调查监测、湿地保护与修复工作. Email:46237038@qq.com

湿地(wetland)是地球表面水陆交互作用形成的独特生态系统,在维系地球表层生物多样性和生态平衡等方面具有其他生态系统所不能替代的作用和功能,因此被誉为“地球之肾”“生物基因库”和“人类的摇篮”,与森林、海洋并称为全球三大生态系统。广东绵长的海岸线,星罗棋布的岛屿、珊瑚礁,以及纵横交错的河流、湖泊,孕育了丰富的湿地资源,湿地类型多样、面积大、分布广,热带及亚热带滨海特色明显,生物多样性丰富,是全国湿地资源最为丰富的省份之一<sup>[1-3]</sup>。随着《湿地保护法》的颁布实施,规范整合已有湿地成果数据,建立广东省湿地资源管理系统,为广东湿地管理和决策提供信息支撑平台已成当务之急。因此设计开发省级湿地资源管理系统,实现基于湿地资源数据的管理、查询、汇

总分析和可视化展示,对广东湿地管理建立现代化治理体系和提高治理能力具有重要意义。

## 1 系统设计

### 1.1 总体架构设计

湿地资源管理系统面向广东湿地资源管理需求,利用云计算、大数据、遥感等信息技术手段,构建以湿地一张底图、一套系统为主要内容的湿地资源调查监测与管理,推进湿地资源大数据管理、智能化监测、云信息服务和立体化感知的统一技术体系,实现湿地资源数据及时更新、维护以及统计、展示等,满足广东省湿地资源管理的需要。系统总体架构设计如图 1 所示。

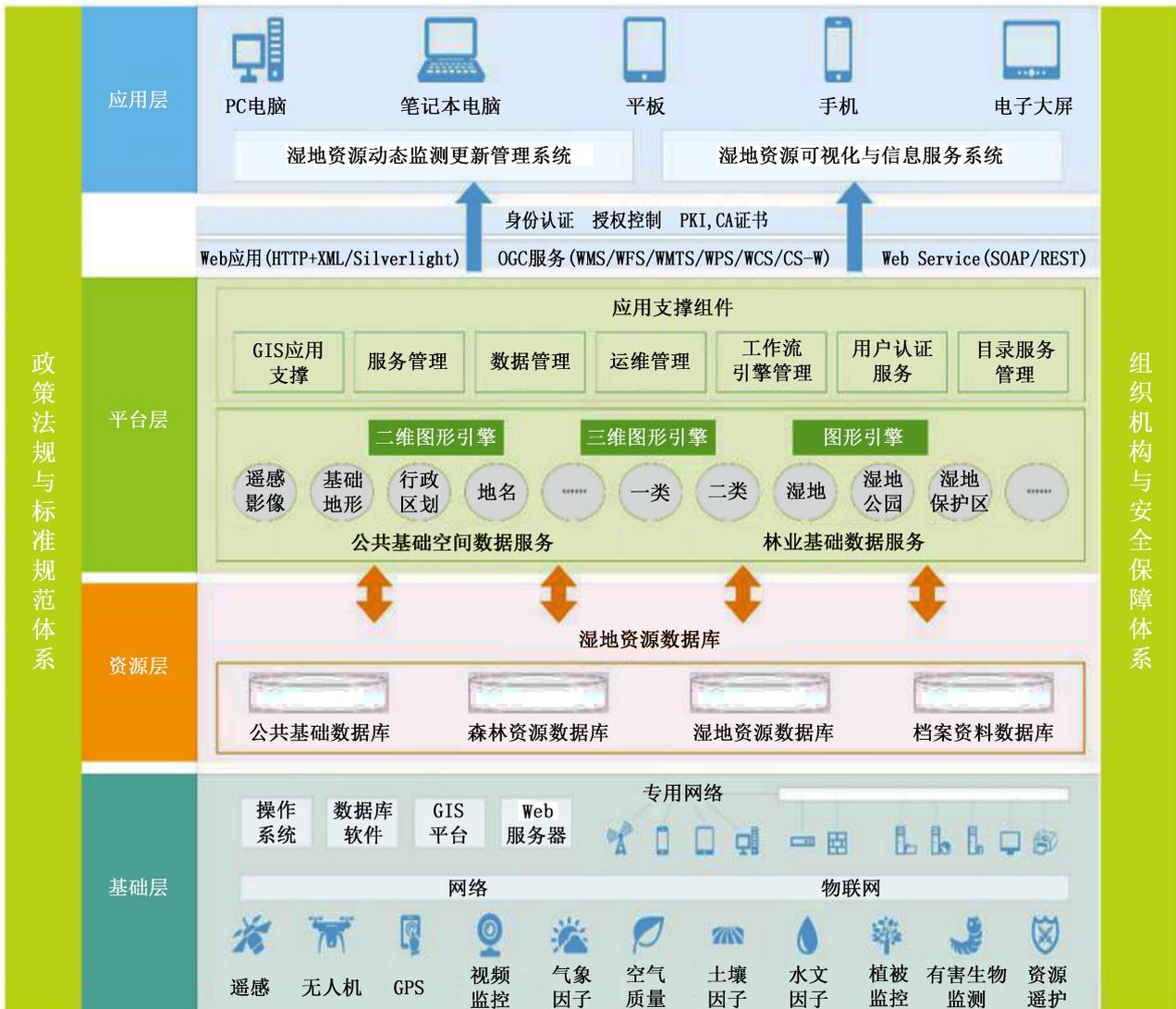


图 1 广东省湿地资源管理系统总体架构设计

Fig. 1 Overall architecture design of Guangdong Wetland Resources Management System

1.1.1 基础层

主要包括支撑平台的网络环境、硬件环境和软件平台支持环境,构建覆盖省、市、县林业管理部门的网络运行环境,实现各级之间外网的互联互通,为广东省湿地资源信息管理提供基础保障。

1.1.2 资源层

实现广东湿地资源数据集中管理,为应用系统提供基础数据支撑,主要包括公共基础数据、湿地资源基础数据、档案资料数据以及其他相关成果数据库。

1.1.3 平台层

以平台的基础框架和公共服务为基础,实现业务流程管理、数表模型、基础组件、工具软件等基础服务。基础公共服务包括统一的身份认证、数据和应用服务、建模服务层、GIS 应用服务、数据支撑环境(数据入库、更新、管理维护、共享、汇交和交换)等。

1.1.4 应用层

根据广东省林业信息化建设总体规划,设计开发湿地资源动态监测更新管理系统和湿地资源可视化与服务系统两个应用界面,建立覆盖省、市、县三级湿地管理体系,实现湿地资源全周期精细化管理,提高湿地资源管理水平。

1.1.5 安全保障及管理体系

参照国家及行业标准,结合广东省湿地资源管理要求,建立相应的技术规范,为项目建设提供标准支撑。安全保障及管理体系通过授权管理、数据保密等功能提供安全服务,通过信息化组织机构和人才队伍建设、运行机制建设实现管理体制保障。对于整个应用系统而言,安全管理将贯穿始终,为平台建立一个完整可靠的安全体系架构。

1.2 业务流程设计

广东省湿地资源管理业务包括湿地资源动态监测更新和湿地更新流程管理两条业务主线,其业务流程如图 2 所示。

湿地资源动态监测更新业务采用湿地资源监测业务和遥感变化监测模式,积累专项监测业务数据,为湿地资源数据更新提供支撑。

1)湿地资源监测业务主要监测湿地资源开展建设项目占用湿地、湿地破坏事件、生态修复工程、红树林采伐等导致湿地资源变化的业务,即时汇聚监测信息,为湿地资源监管更新提供档案数据来源。

2)遥感变化监测主要基于两期遥感影像,主动发现湿地资源的变化信息,提取湿地资源变化图斑,为湿地资源监管提供数据来源。

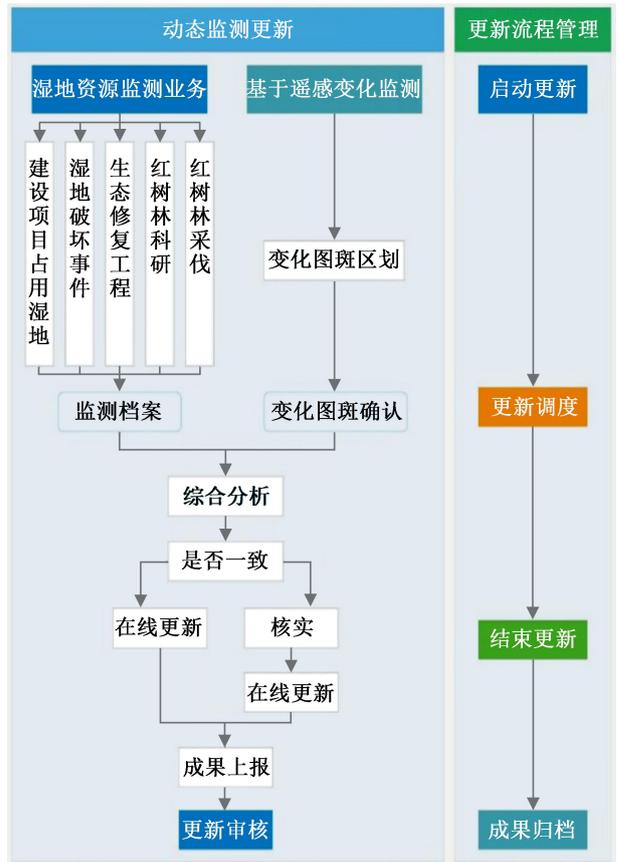


图 2 广东省湿地资源管理业务流程

Fig. 2 Process of wetland resources management in Guangdong Province

3)在线更新主要对资源监测和遥感变化监测形成的变化数据源,经过核实,最终形成湿地资源更新档案数据,采用在线更新方式实现湿地资源各类业务数据的更新。

4)成果提交与审核,更新结果经过审核,最终形成湿地资源年度更新成果数据。

更新流程管理主要承担湿地资源动态监测更新管理工作,实现湿地资源更新调度,保障湿地资源监测更新工作顺利开展。

1.3 系统部署架构设计

系统平台统一部署到广东省政务云,全省各级湿地管理人员和业务人员通过互联互通的政务外网进行数据以及系统访问。系统网络部署架构如图 3 所示。

网络和基础设施层面:网络和基础设施充分利用广东省政务云平台提供的网络和基础设施环境,同时考虑应用带宽、安全性、稳定性等要求。

数据库层面:系统采用集中式统一进行部署,业务数据库和系统统一部署到广东省政务云平台。

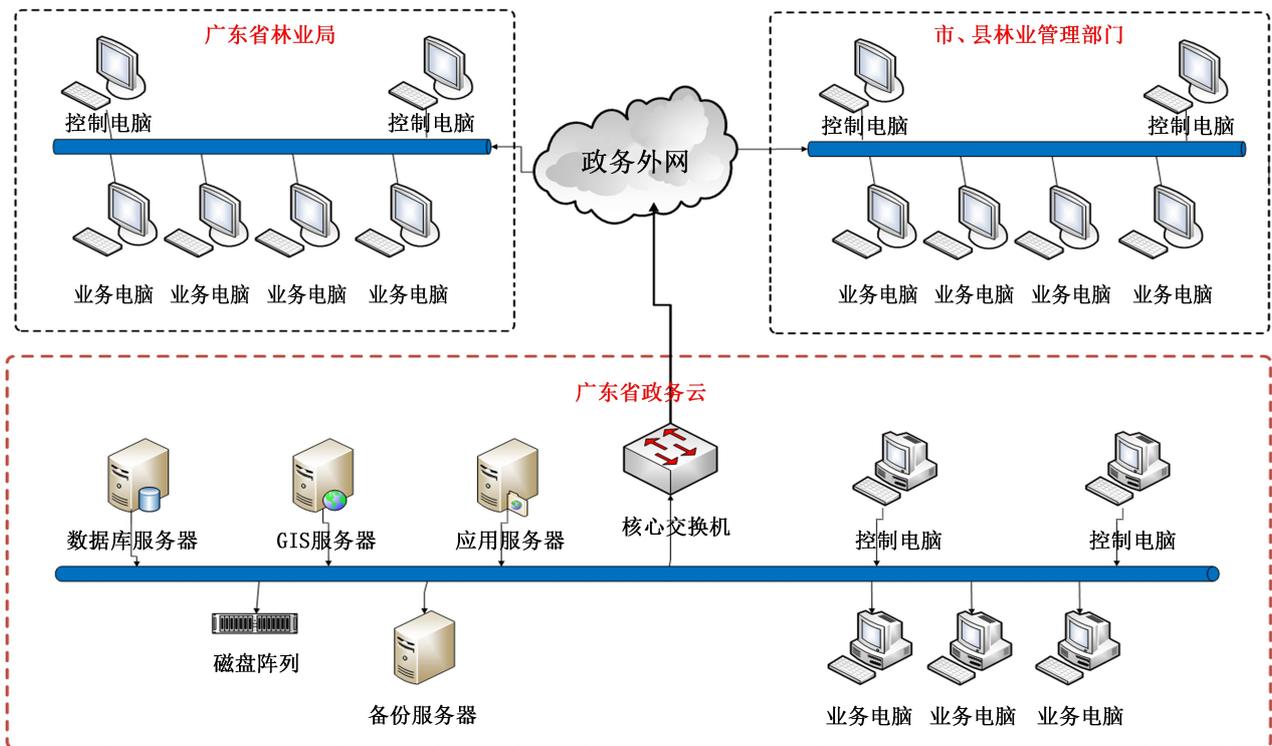


图 3 广东省湿地资源管理系统部署架构设计

Fig. 3 Deployment architecture design of Guangdong Wetland Resources Management System

应用系统建设层面:整个系统采用 B/S 架构体系建设,按照平台上移、应用下移的模式集中部署到广东省政务云平台,管理人员及业务人员通过网页或客户端访问。

## 2 系统功能设计

### 2.1 湿地资源动态监测更新管理功能

基于多期遥感影像数据和湿地专项监测档案数据,在湿地资源本底数据库的基础上,实现湿地图斑、环境要素、湿地野生动物、湿地植物、湿地植被、湿地保护和利用状况、湿地受威胁状况等湿地资源更新流程、数据更新、成果上报和数据审核管理,为湿地资源监管、决策提供支撑。

#### 2.1.1 底图管理

基于广东省林业数据“一张图”,实现公共基础数据和森林资源数据服务集成调用、公共基础数据底图的切换,为数据的浏览、查询提供支撑。底图管理功能模块包括底图组织、数据权限显示控制和底图的切换等功能。

#### 2.1.2 湿地数据组织

实现湿地资源专题数据、动态监测数据、各类业务数据及专题图等湿地数据图层控制信息的管理,

为各级用户提供数据浏览、查询、分析及应用支撑。

#### 2.1.3 湿地基础信息管理

实现湿地类型、流域、水环境、湿地野生动植物名录、植物群系等因子代码的管理与维护,为湿地资源数据管理提供支撑。湿地基础信息管理功能模块包括湿地名录管理、流域信息维护、湿地分类信息维护、野生动植物名录维护和植物群系维护等功能。

#### 2.1.4 湿地监测更新流程管理

实现湿地资源监测更新流程信息的管理,按照湿地资源年度或监测业务需要,进行湿地更新流程的管理,实现湿地资源全生命周期的管理,提供更新流程、更新调度以及归档等的管理,为湿地监测更新、查询统计提供基础支撑。

#### 2.1.5 湿地动态监测管理

实现湿地生态修复、征占用或破坏湿地事件、红树林采伐(挖)、红树林科研监测等监测档案的管理,为湿地资源数据更新提供档案数据支撑。

#### 2.1.6 湿地资源更新管理

实现湿地图斑、自然要素、水环境要素、湿地野生动植物、湿地植物群落、湿地植被、湿地保护和利用状况、受威胁状况等管理内容的监测与更新,提供在线图斑编辑、属性更新等功能。

### 2.1.7 数据更新审核

基于湿地资源监测与更新体系,按照省级湿地资源调查监测质检技术要求,实现对县级湿地管理部门、湿地保护区、湿地公园、重要湿地更新成果的逐级审核,确保湿地资源更新成果质量。

### 2.1.8 系统集成

与广东省林业局林业综合管理平台的组织机构、用户、权限要求进行集成对接,实现全省统一的用户、角色、数据权限、功能权限、日志等系统运行维护管理,为湿地资源管理平台运行维护提供支撑。

## 2.2 湿地资源可视化与服务功能

实现对广东省湿地资源数据的处理、加工、统计、分析,并通过文字描述、统计图、统计表、专题图、多媒体等多种方式,将庞大的资源数据通过可视化技术直观展现出来,方便各级管理人员从宏观上全面了解全省湿地资源的各类指标,也可定位到某一具体湿地查看其资源详细信息,为湿地资源管理提供支撑服务。

### 2.2.1 生态云图

对全省湿地资源数据进行处理、加工、统计、分析,并通过专题图、统计图、统计表、多媒体等方式直观、综合展示全省以及各级行政区湿地资源宏观指标。支持省、市、县三级政区联动控制湿地资源指标展示,实现基于不同维度资源统计展示效果,方便各级管理人员直观了解湿地资源的各类核心指标。

### 2.2.2 数据展示

基于二三维一体化技术,按照行政分区、重点区域交互浏览全省湿地资源数据以及相关数据,从宏观到微观全方位浏览查看,全方位了解湿地资源分布情况,包括数据展示、时间轴浏览、分屏展示和照片、视频多媒体展示等功能模块。

### 2.2.3 数据查询

实现湿地资源数据空间和属性信息的查询,支持行政区、空间范围、属性、时间等多维查询功能,查询结果以列表方式展示,同时支持查询结果的详情查看;支持对查询结果多方式保存和输出。

### 2.2.4 专题图分析

实现湿地资源各类专题图的发布,方便管理人员从不同视角关注湿地资源的信息,提供各类专题图从宏观到微观逐级浏览查看,直观了解湿地资源情况,如湿地资源、重要湿地、湿地公园以及湿地野生动植物资源等分布图。

### 2.2.5 统计分析

基于湿地资源数据库,提供固定模板统计分析

和在线的自定义统计分析,通过统计报表、统计图方式展示湿地资源统计数据,如全省及各地市湿地资源保有量、湿地保护率等考核指标数据,为管理部门科学决策提供依据。

### 2.2.6 空间分析

系统具有空间分析能力,能够支持湿地资源业务管理系统中的常用空间分析功能,实现空间分析信息的生成,并以统计图表展示分析结果,为湿地审核审批业务提供支撑。同时实现通过历史对比分析,方便了解湿地不同年度各类型面积趋势、演变情况,为湿地资源保护提供决策依据。

## 3 关键技术应用

### 3.1 在线编辑技术

基于 Web 的 GIS 数据在线编辑技术 (WebGIS 技术),是互联网和地理信息系统的结合,使用互联网环境,为各种地理信息应用提供 GIS 功能(如分析工具、制图功能)、空间数据及其数据获取能力等<sup>[4-6]</sup>。在 Web 端实现接近原生的空间数据编辑操作体验,需要 3 个关键技术进行支撑:(1)复杂算法后置服务端,Web 前端的 Javascript 难于实现复杂的计算机图形学计算,而这正是复杂的图形编辑所必须的;本系统建立在互联网网速明显提升的前提下,利用服务端计算优势和 C++ 底层算法能力,在服务端为 Web 提供高级图形算法,算法作为一种计算能力,可以集群部署以提供实时反馈的高速响应。(2)相邻图斑在线拓扑,拓扑需要在真矢量数据集的基础上进行,而 Web 端全矢量访问在网速、展示能力方面均不足以支撑,本系统提出周边矢量动态获取技术,通过监控鼠标操作位置,动态渐进式获取周边矢量,实现实时的边界追踪,保持边界一致,最大限度降低服务端的依赖。(3)真矢量与静态切片的混合应用,本系统提供一种静态为底,动态随用随取的应用模式,使地图的要素不仅可以静态形式高速显示,也可任意的选择、查询图斑,并将图斑与其他业务数据结合展开分析。

### 3.2 在线动态自由统计技术

在线动态自由统计技术在大规模数据集的基础上,能简化常规出图、出表的交互复杂度,提供拖拽式的快速报表生成体验,并结合服务端并行计算技术,实现高效的数据自由统计,如可实现研究区范围任意区域湿地资源数据的快速统计。鲁东民等<sup>[7]</sup>对基于网络 GIS 的林业资源统计数据可视化进行了

研究,表明在线动态统计技术是传统报表先设计报表模板再统计报表应用模式的补充,其具有 3 个特点:对不同数据源的适应能力强,系统包含的各种关系型数据、空间数据,均可以使用自由报表进行统计;交互简洁灵活,可以使用拖拽式设计,快速进行表格的纵横分组设计,快速出多维汇总表格,还可展示丰富的报表样式,如表格、指标卡、仪表盘、折线图、条形图、雷达图等;统计报表(图)成果的固化保存,可对统计结果进行保存,形成数据成果,纳入系统统一管理。

#### 4 结 语

湿地资源管理系统的开发建设能满足各级湿地管理部门对资源数据监管、查询、分析、应用等需要,符合“数字政府”改革要求,有助于推动数字政务技术革新,推进构建智慧林业大数据体系<sup>[8-13]</sup>,因而势在必行。本研究中探讨了广东省湿地资源管理系统的开发思路,包括总体设计、业务流程、功能设计以及关键技术等,通过系统开发,能实现对湿地资源数据的规范化管理、查询以及空间分析、可视化展示服务,使之成为各级湿地管理人员快速、准确和全面掌握全省或区域湿地资源现状、湿地资源管理相关信息的重要基础平台,为全省湿地保护与利用提供有效的信息化技术支持,推进“互联网+政务服务”工作,切实提高广东省湿地管理政务服务质量和效率。

#### 参考文献:

[1] 屈明,胡喻华. 广东省湿地资源利用现状与可持续发展对策探讨[J]. 中南林业调查规划,2015,34(4):18-21.

- [2] 郭盛才. 广东湿地资源保护管理现状及其对策研究[J]. 广东林业科技,2011,27(2):100-103.
- [3] 何克军,陈晓翔,何执谦,等. 广东湿地资源及其分布特征研究[J]. 生态科学,2005(3):207-211.
- [4] 付品德,秦耀辰,闫卫阳,等. Web GIS 原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2018.
- [5] 马林兵,张新长,吴苏杰,等. Web GIS 技术原理与应用开发[M]. 第三版. 北京:科学出版社,2019.
- [6] 刘永杰,王雪军. 基于“互联网+”林地年度变更平台建设关键技术研究[J]. 林业资源管理,2018(5):70-75.
- [7] 鲁东民,王忠明,付贺龙. 基于网络地理信息系统的林业资源统计数据可视化系统设计[J]. 世界林业研究,2017,30(3):46-51.
- [8] 广东省林业局. 广东省林业局政务信息化规划(2019—2021年)[Z]. 2019.
- [9] 广东省林业局. 广东省林业政务信息化建设规划(2022—2025年)[EB/OL]. (2022-06-06). [http://lyj.gd.gov.cn/news/forestry/content/post\\_3944956.html](http://lyj.gd.gov.cn/news/forestry/content/post_3944956.html).
- [10] 国家林业和草原局,国家发展和改革委员会.“十四五”林业草原保护发展规划纲要[EB/OL]. (2021-08-19). [http://www.gov.cn/xinwen/2021-08/19/content\\_5632036.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-08/19/content_5632036.htm)
- [11] 广东省人民政府.《广东“数字政府”改革建设方案》[Z]. 2017.
- [12] 广东省人民政府. 广东省数字政府改革建设“十四五”规划[EB/OL]. (2021-07-14). [http://www.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3344/post\\_3344999.html#8](http://www.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3344/post_3344999.html#8).
- [13] 广东省林业局. 广东省林业保护发展“十四五”规划[EB/OL]. (2021-09-09). [http://lyj.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3515/post\\_3515131.html#1988](http://lyj.gd.gov.cn/gkmlpt/content/3/3515/post_3515131.html#1988).

责任编辑:陈旭