引文格式：吴頔,王腾,吴金豪,等. 广东省空天地网一体化“田长制”监管技术体系研究[J]. 地理空间信息, 2025, 23(11): 124-127. doi:10.3969/j.issn. 1672-4623.2025.11.027

广东省空天地网一体化“田长制”监管技术体系研究

吴　頔[1,2,3]，王　腾[1,2,3*]，吴金豪[2]，孟小亮[4]，仵继龙[4]，许婷婷[2]
（1. 自然资源部 华南热带亚热带自然资源监测重点实验室，广东 广州 510663；2. 广东省国土资源测绘院，广东 广州 510663；
3. 广东省地理科学数据中心，广东 广州 510663；4. 武汉大学 遥感信息工程学院，湖北 武汉 430079）

摘　要：日益深入的城镇化发展建设给耕地资源保护利用带来了极大的挑战。为保障粮食安全，全国各地正积极探索试行耕地保护“田长制”，通过体制机制和信息化手段提升耕地保护监测监管能力。以空天地网立体感知监测为技术基础，结合广东省耕地保护多级网格化监管需求，探索了一套具有广东特色的“田长制”监管信息化技术体系，实现了“5+1”级田长的互联互通，构建了双链条业务体系，打通了与调查监测、执法监督等业务的协同管理，为耕地信息公开、社会公众监管提供了有效途径，全面提升了耕地网格化动态监管能力。

关键词：空天地网一体化监测；耕地保护“田长制”；网格化监管；业务协同；公众监管
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）11-0124-04

Research on Space-Air-Surface-Network Integrated Monitoring Technology of Guangdong Province “Chief System”

WU Di[1,2,3], WANG Teng[1,2,3], WU Jinhao[2], MENG Xiaoliang[4], WU Jilong[4], XU Tingting[2]
(1. Key Laboratory of Natural Resources Monitoring in Tropical and Subtropical Area of South China, Ministry of Natural Resources, Guangzhou 510663, China;
2. Surveying and Mapping Institute of Lands and Resource of Guangdong Province, Guangzhou 510663, China;
3. Guangdong Geographical Science Data Center, Guangzhou 510663, China;
4. School of Remote Sensing Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: The increasing development of urbanization brings great challenges of cultivated land protection and utilization. For ensuring food security, some of the provinces are actively exploring the cultivated land protection “Chief System”, trying to improve the ability of monitoring and supervision for cultivated land protection by establishing the system and applying information technology. Based on the Space-Air-Surface-Network monitoring technology, taking multi-level grid management demands of cultivated land protection into consideration, we explored a set of integrated monitoring and supervision system of cultivated land protection “Chief System”, which realized the interconnection of “5+1” level field chiefs, constructed a double chain system, collaborated cultivated land protection with other business, and could provide an effective way for the disclosure of open cultivated land information and public supervision and comprehensively improve the ability of cultivated land grid dynamic supervision.

Key words: Space-Air-Surface-Network integrated monitoring, cultivated land protection “Chief System”, grid management, business collaboration, public supervision

2022年中央一号文件明确要求实行耕地保护党政同责，逐级签订耕地保护目标责任书[1]。2023年中央一号文件提出要加强耕地保护和用途管控，确保补充的耕地数量相等、质量相当、产能不降，严格控制耕地转为其他农用地[2]。“田长制”就是在落实政府耕地保护主体责任的基础上，利用信息化技术手段对耕地进行监督监管和精确治理，对于保障和规范耕地进出平衡具有重要意义[3-6]。全国各地区主要采取卫星遥感、无人机巡查、手机终端等手段对耕地进行网格化监测，耕地保护信息化监管取得了显著成效[7-13]。人工智能技术能实现耕地的自动化、智能化监测监管，为耕地保护提供了新思路。在此基础上，空天地网一体化监测技术在自然资源调查监测、执法监督、生态环境等领域得到了广泛应用，并逐渐成熟[14-16]，为耕地保

项目来源：广东省省级科技计划资助项目（2021B1212100003）；广东省自然资源厅科技资助项目（GDZRZYKJ2023001）。
第一作者简介：吴頔（1994—），硕士研究生，工程师，研究方向为自然资源调查监测、自然资源信息化建设，E-mail：136567436@qq.com。
通信作者：王腾（1984—），硕士研究生，高级工程师，研究方向为地理信息系统技术研究及应用，E-mail：wangteng43@hotmail.com。

护信息化监管模式的发展提供了强大的技术支撑[17-19]。

尽管目前耕地保护信息化监管模式取得了一定进展，但仍面临诸多问题和挑战。首先，多源传感器获取的感知数据以及与外部业务数据的互联互通和应用亟待解决[20-21]；其次，大多数地区耕地保护信息化监管平台的业务协同和跨部门联动存在不足，导致信息孤岛现象普遍[22]；最后，如何构建面向社会公众的耕地保护渠道，提高公众的参与度和监督能力，也是一个需要深度探讨的问题[23-25]。针对耕地保护“田长制”工作存在的多源数据融合不够深入、数据更新频率不够及时、内部业务数据未共享、外部部门协同薄弱和群众参与渠道不足等问题，本文提出了一种空天地网一体化的耕地保护“田长制”监管信息化技术体系，旨在提升耕地保护“田长制”信息化监管能力，增强协同联动、信息公开、智能监测等功能。

1　信息化技术体系架构设计

为提升耕地保护信息化监测监管能力，有效解决当前耕地保护工作中面临的各类挑战，对空天地网一体化耕地保护“田长制”监管信息化技术体系进行研究，实现高效、智能的耕地保护监管。空天地网一体化耕地保护“田长制”监管信息化技术体系架构包括基于空天地网一体化的耕地网络动态监测体系、构建上下联动的耕地监测双链条响应机制、横向贯通耕地保护与调查、执法等管理业务流程和提供面向社会公众的耕地信息查询与反馈渠道4个部分。

1）基于空天地网一体化的耕地网格动态监管体系。空天地网是通过卫星遥感影像、航空摄影数据、无人机设备、视频探头、移动终端、互联网等手段构建的全域覆盖、三维立体、协同高效的感知网络；能通过人工智能、物联网、大数据分析等技术全面、高效地获取耕地变化信息，促进耕地违法行为的“早发现、早制止”。空天地网一体化耕地保护“田长制”监管体系以网格为单元，通过大中尺度的遥感卫星影像（含光学影像和雷达影像）、小尺度的航空遥感影像进行全省范围内的变化监测；同时利用人工智能、大数据等技术按月形成耕地“非农化”“非粮化”图斑，结合重点区域的地面观测网络信息数据（摄像头监控和各级田长移动终端），对耕地问题进行实时采集与上报，及时形成耕地问题线索，并基于互联网进行协同核查处置。此外，通过微信小程序积极发挥社会公众的群防群治力量，构建耕地网格监测新局面。

2）构建上下联动的耕地监测双链条响应机制。基于广东省自然资源常态化监测核实后的耕地“非农化”“非粮化”变化图斑、视频摄像头自动预警信息和公众反馈的线索，通过广东省综合感知服务系统以专项任务的形式自上而下地推送至“田长制”平台，村级田长、网格田长通过田长巡田模块利用移动端进行外业核实、整改跟进，并将整改信息通过系统回流归档。此外，村级田长、网格田长在日常巡田中将及时上报疑似破坏耕地行为，通过田长巡田模块反馈至上一级田长，实现耕地线索自下而上地主动上报。相较于一年一次下发耕地卫片，常态化监测可实现按月推送耕地“非农化”“非粮化”图斑，进一步加强查处违法行为的时效性。同时，通过田长日常巡田上报、摄像头自动预警、公众实时反馈等方式可进一步提高耕地违法行为处理的时效性。

3）横向贯通耕地保护与调查、执法等管理业务流程。为进一步提高资源整合效率与自然资源系统内部业务的协同性，由调查监测业务部门发现并核实耕地“非农化”“非粮化”图斑，经综合感知系统推送至“田长制”平台，由镇级田长对图斑进行责任分类，将属违法行为的图斑推送至执法部门进行整改，各级田长进行跟进，实现变化信息发现、核查、处置的全流程闭环，加强耕地保护与调查监测、执法监督业务之间的协同。

4）提供面向社会公众的耕地信息查询与反馈渠道。充分利用广东省政府面向个人打造的移动政务服务平台（“粤省事”平台）提供的扫一扫、质量管理卡、数据埋点、办事记录、事项同源等开放功能，搭建面向公众的耕地保护服务小程序。通过与耕地保护二维码管理能力相结合，向公众提供二维码扫一扫查看耕地、网格、行政村属性等功能，首次实现普通民众自主查询耕地信息功能，及时掌握耕地分布等信息，主动避免占用耕地建设等违法行为的发生。同时，小程序提供了耕地违法问题的快速举报途径，为耕地保护事前防控、事后监管开拓了全民参与的新局面。

2　监管平台设计与研发

空天地网一体化耕地保护“田长制”监管信息化技术体系的应用需以信息化手段为载体。因此，基于空天地网一体化技术架构，本文开展了广东省耕地保护“田长制”监管平台设计，包括平台总体框架设计、安全设计、平台数据基础、功能设计与研发，旨在将技术体系的理论研究转化为实际应用，深入服务于耕地保护管理。

2.1　平台总体框架设计

广东省耕地保护“田长制”监管平台依托广东省

自然资源综合感知服务系统（以下简称综合感知系统）进行建设，包括多模态数据采集与传输系统、自然资源数据基础设施系统、耕地资源管理与监测服务系统和面向用户管理信息系统4个子系统（图1）。综合感知系统作为广东省智慧自然资源的数据汇集入口，具备“天空地海网”自然资源全域全要素数据汇集能力和调查监测能力，在感知过程中产生的耕地保护业务数据与监测数据是平台重要的数据来源。平台通过运营保障体系、标准规范体系、安全保障体系进一步夯实系统稳定运行，保障全省耕地保护“田长制”工作的顺利开展。其中，运营保障体系包括用户与设备运营、系统业务运营、数据处理运营、技术支持与宣传推广等内容，确保系统稳定运行、业务顺利开展；标准规范体系包括数据、应用服务、技术标准规范与管理制度，确保信息系统各组成部分之间以及信息系统与外部系统的有效衔接、规范运转；安全保障体系包括安全管理制度、安全基础设施、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全等内容，保障数据存储、传输、访问、共享的安全。多模态数据采集与传输系统提供终端侧数据采集的核心能力，建设物联感知管理能力，通过外业智能感知网络、政务外网等进行数据传输。其中，卫星遥感影像、航空摄影影像和无人机影像作为耕地“非农化”“非粮化”图斑提取的主要信息来源，与互联网公众上报数据、视频探头预警数据合并形成自上而下专项任务的图斑来源；移动终端设备拍摄的现场举证照片则是自下而上日常巡田上报的数据来源。自然资源数据基础设施系统主要建设“田长制”工作库，用于存储耕地、巡田、网格等巡田工作开展必备的数据，为耕地网格化监测监管提供数据底图底数。耕地资源管理与监测服务系统面向不同对象的业务需求、工作内容，通过精细化产品策略提供不同服务模块，满足其业务场景。田长巡田模块侧重于日常巡田，上报疑似耕地问题；田长信息管理模块侧重于耕地、网格、责任人的日常监管和

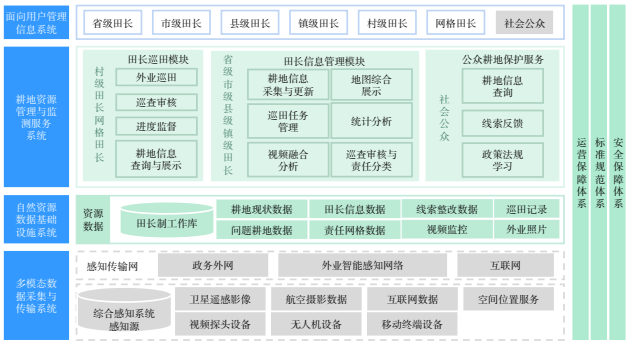


图1 平台总体框架设计

统计分析；小程序侧重于为不同层级的用户提供耕地保护网格化监测监管能力和耕地保护监管渠道。面向用户管理信息系统主要面向各级政府部门“田长制”工作管理人员、巡田人员，即省、市、县、镇、村级和网格田长，同时面向社会公众提供耕地保护服务小程序。

2.2 安全设计

平台在网络结构、服务器操作系统、数据库系统等方面进行了充分的安全防护设计、选型和实施。按照信息系统安全等级保护三级的要求，从管理制度、技术手段两个方面执行更严格的安全保障措施。在管理制度上，建立贯通项目实施全周期的管理规范，对项目团队进行安全意识培训与考核，严格按照设备管理、应急预案、访问控制、日常维护的相关要求执行系统运维，保障系统运行安全。在网络安全层面，平台整体部署在广东省电子政务外网，其网络架构分为政务网区、互联网区两个部分，所有数据成果均存放在政务网区，互联网区不再单独设置数据库与存储资源；通过双向网闸分别开通与政务网区和互联网区的点对点策略，确保二者逻辑合理以及网络的安全性和可管理性。在数据安全层面，对所有关键业务数据进行分类、加密、脱敏、封装、关联性隔离和容灾备份等，保障数据在产生、传输、处置和存储流程中的真实性、完整性、保密性。在应用安全层面，采取安全审计、定期安全检测、权限管理、访问控制等方式保障平台稳定运行。

2.3 平台数据基础

2022年10月广东省自然资源厅组织开展了21个试点县“田长制”先行工作，划分网格建立“人田对应”，开展信息系统和软件先行试用。根据试点县经验，2023年9月广东省委、省政府印发《关于全面推行田长制的实施意见》，“田长制”在广东省全面推进实施。目前已汇聚了全省40期遥感影像、5架无人机、520路视频摄像头、11.49万台移动终端，可覆盖全省各市县的耕地，具有强大的数据支撑。全省共有省、市、县、镇、村、网格田长12.46万人，7.67万个责任网格，涉及耕地面积超过2 859万亩。

2.4 功能设计与研发

为支撑省、市、县、镇、村级田长和网格田长“5+1”级耕地保护责任体系，面对不同层级的工作需求和使用场景，通过卫星、飞机、无人机、视频摄像头等多源设备收集数据构建上下联动的耕地保护响应机制，协同管理保护、调查与执法等业务，同时提供面向社会公众的耕地信息查询与反馈渠道。依托广东省综合感知系统，开发了广东省耕地保护“田长制”监管平台（图2），形成“一巡一管一服务”信息化监管体系。

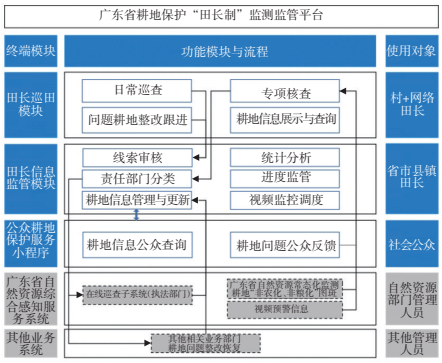


图2　“田长制”监管平台架构

1）田长巡田模块主要面向网格田长、村级田长，根据工作要求定期开展日常巡查工作以及跟进省级下发的专项核查任务。其中，日常巡查是由田长对自身责任区内的耕地进行定期巡田，网格田长每周不少于1次巡田，村级田长每月不少于1次巡田，巡田过程中及时上报疑似破坏耕地的线索；专项核查主要来自综合感知系统推送的耕地“非农化”“非粮化”图斑、视频预警信息以及公众反馈的问题线索，由网格田长跟进整改问题和持续监测地块。田长巡田移动端提供耕地地块和责任区查看、反馈上报、问题审核、轨迹记录等功能，记录田长制外业调查现场的真实情况。

2）田长信息监管模块（图3）主要面向省、市、县、镇级管理人员，对所管辖行政区范围内的耕地保护情况进行监测监管。通过该模块能够了解责任范围内田长信息、耕地信息、问题线索、整改情况、巡田进度等，实时进行数据更新、统计分析。基于“天地图·广东”底图叠加耕地图斑、永久基本农田图斑、责任网格、耕地健康码等数据和信息，支持在线查询全省耕地和永久基本农田图斑范围内各级田长基本信息。此外，监管端接入省级、地市已布设的铁塔基站摄像头，可对摄像头发起实时调度，全天自动巡查耕地田块。通过电子围栏加载现状耕地、永久基本农田快速锁定责任范围辅助远程巡田。该模块融合了自然资源、农业农村、生态环境、住建、水利等部门的管理工作，打通了耕地保护与调查监测、执法监督之间的业务协同，压实了省、市、县、镇4级管理部门耕地保护责任。

3）公众耕地保护服务小程序（图4）。依托“粤省事”平台搭建公众耕地保护服务小程序，通过扫描二维码，可根据设备所在定位点进行空间信息查询，即时返回定位点周围一定范围内的耕地基本信息以及负责田长的相关信息，群众能及时掌握耕地分布等信息，实现耕地违法问题的“一键上报”。

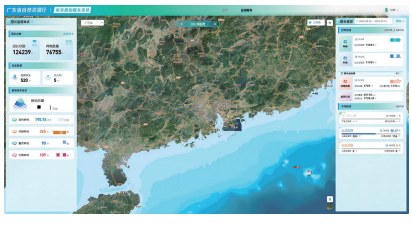


图3　田长信息监管模块主要界面

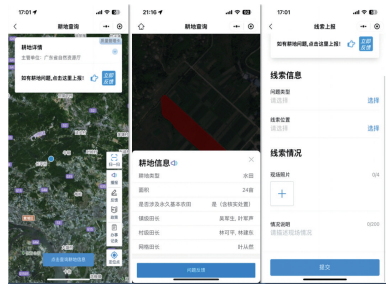


图4　公众耕地保护服务小程序主要界面

审图号：GS(2024)0568

3　结　语

耕地是保障粮食安全的重要资源，对耕地进行监测监管是必要的。本文针对目前耕地保护“田长制”工作信息化监管手段尚未健全、耕地信息不够公开透明、动态变化信息更新不够及时、业务数据未共享互通、公众参与度低等问题，设计了天空地网一体化监管技术体系与应用平台，为政府各级管理部门提供耕地信息展示、问题报送、审核督办、统计分析、业务协同等管理功能，为村小组和网格等基层田长提供田块巡查、问题举证、信息查询等功能，为社会公众提供耕地业务数据动态查询、耕地问题实时反馈渠道，实现了全方位支撑耕地保护网格化管理。

1）通过“天上看、地上查、网上管”的“人防+技防”动态监测监管机制进一步支撑广东省“5+1”级田长动态巡田、监测监管，推动社会公众与政府部门的共知共管，形成耕地保护合力，有效推动耕地保护“田长制”工作的落实落细。

2）实现了基于空天地网的耕地网格动态监管体系，构建了上下联动的耕地监测双链条响应机制，横向贯通了耕地保护与调查、执法等管理业务流程，提供了面向社会公众的耕地信息查询与反馈渠道。

3）平台自2022年10月稳定运行至今，已实现广东省21个地市全线贯通，汇聚了全省40期遥感影像、5架无人机、520路视频摄像头、11.49万个移动终端，能支撑12.46万名田长对7.67万个责任网格进行监测监管、巡查检查，共涉及耕地面积2 859万亩。

4）耕地变化信息由年度监测、季度监测转变为实时监测，实现了调查、执法等业务部门的联合查处，有效提高了耕地监测监管效率，实现了耕地问题早发现、早制止。

（下转第132页）