

# 自然资源综合执法监察系统的研究与设计

杨文杰

(长沙市规划信息服务中心 湖南长沙 410205)

**摘要** 针对自然资源机构改革带来的执法监察的变化,分析研究自然资源执法监察信息化的新需求和需要整合的要点。通过对需求和要点的分析梳理,结合信息化技术手段对系统进行架构设计和技术设计,并以自然资源和规划信息化的数据现状为基础,实现了自然资源的综合执法监察系统。

**关键词** 自然资源综合执法监察 移动执法 移动 GIS 移动办公

中图分类号 TP3 文献标志码 A DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2024.03.052

## RESEARCH AND DESIGN OF COMPREHENSIVE SUPERVISION SYSTEM FOR NATURAL RESOURCES

Yang Wenjie

(Changsha Planning Information Service Center, Changsha 410205, Hunan, China)

**Abstract** In view of the changes in law enforcement and supervision brought about by the reform of natural resources institutions, this paper analyzed and studied the new needs of natural resources law enforcement and supervision informatization and the key points that needed to be integrated. Through the analysis of needs and key points, combined with the information technology, the system was designed and technically designed. Based on natural resources and planning information and data status, the research and development of a comprehensive law enforcement and supervision system for natural resources was realized.

**Keywords** Comprehensive supervision of natural resources Mobile supervision Mobile GIS Mobile office

## 0 引言

随着本轮机构改革的深入,全国各级国土行政机构与规划行政机构逐步完成了合并与业务整合,成立了新的自然资源行政机构。其中原国土执法监察队伍和原规划执法监察队伍的合并也在有条不紊地进行中。自然资源执法监察业务已进入深度磨合的阶段,但是自然资源的保护与开发利用之间依然存在矛盾,特别是无证建设、违反规划审批、非法占地、无证开采、乱占耕地建房等违法违规现象仍然存在,对自然资源综合执法监察提出了新的要求<sup>[1]</sup>。以前,国土执法监察侧重于土地批后监管、违法占用土地、卫星遥感图斑核查、矿产执法监督和违法案件查处等工作;规划执法监察侧重于规划放线验线等批后管理业务和卫星遥感异常图斑清理工作,同时需与城管综合执法部门对接

违建信息。国土与规划原来各自都有一套执法监察系统,且系统建设的深度、对接程度、覆盖的广度各不相同。随着机构的整合,这些业务系统很有必要进行统一整合。有鉴于此,我们对自然资源所涉及的业务进行了梳理,对原有的系统和业务流程进行了分析,以长沙市自然资源和规划执法监察为基础,对自然资源综合执法监察体系进行了深入的研究,并逐步实现这个系统。

## 1 系统分析研究

### 1.1 自然资源全生命周期的监管

原国土资源管理和规划管理分属不同的机构,土地、矿产、规划等执法监察未能有效地衔接。现在需进一步完善矿产、土地利用、规划建设、规划实施等相关的项目数据库建设,用具体项目关联诸多类型的业务,

构建一个以项目为基础,衔接国土资源利用、规划实施、批后管理等业务,结合矿产资源管理、土地管理、违法监管、行政处罚等整个流程的业务系统,形成“批供用补查”全生命周期覆盖的监管体系<sup>[2]</sup>。

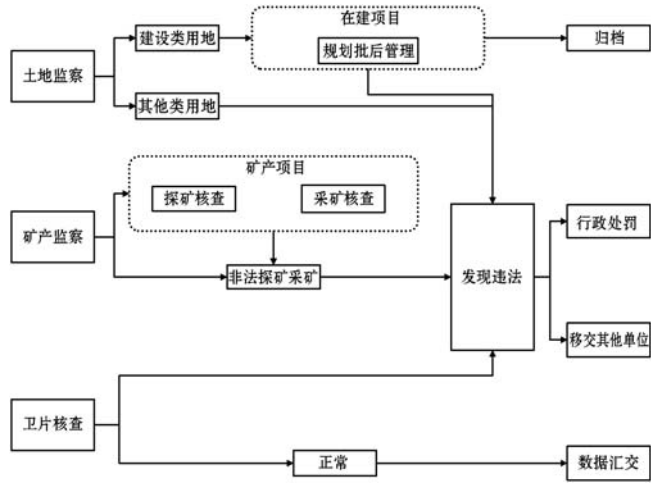


图1 执法监察内容

## 1.2 扩展系统覆盖的深度与广度

系统的设计充分考虑到机构层级设置的广度和深度,为省、市、区县、乡镇各级提供信息化管理和服务。系统对接部级数据监管平台,与湖南省违法用地监管、建设用地批后管理平台、12336 违法举报线索平台进行数据交换,并为省级自然资源相关机构提供监察情况汇总数据;为市局和执法支队提供监察业务管理、系统维护、业务监管、行政处罚等服务;为各分局和执法大队提供巡查监管、任务分发、汇总考核、指挥调度等信息管理功能;为基层站所,执法巡查人员提供移动终端,能完成巡查、违建信息分析、信息采集、业务接收、紧急呼叫等功能<sup>[3]</sup>。

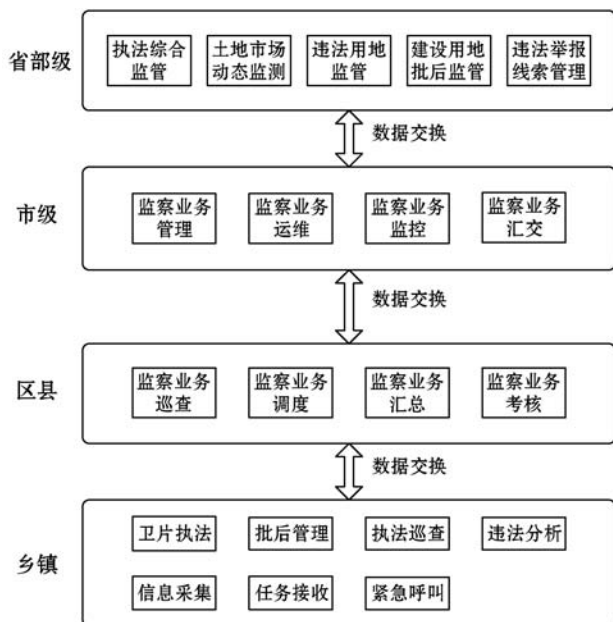


图2 系统层次划分

## 1.3 自然资源监察业务的有效整合

随着信息化技术的发展,各级国土和规划机构都已经建设了各类执法监察系统,如违建别墅管理系统、耕地保护系统、移动巡查系统、批后管理系统等。但是这些系统很多功能都较为分散,整合力度不够,数据共享比较困难,有些移动终端系统功能单一,且仅有一幅图和简单的数据录入功能。所以需要深度整合这些系统,有效地结合 PC 端、移动端和服务端构建一个从线索发现、现场取证、业务审核、汇交成果等于一体,实现化繁为简、信息共享、智能分析等的自然资源监察信息服务体系。

## 1.4 稳定高效的数据共享机制

自然资源监察工作的开展与城市综合管理,城市住建管理、环境保护等单位是有着较强的业务关联的。比如城市综合管理部门需要建设工程的审批信息,以便确定是否违法建设;与其他市级信息平台的数据对接、交换、更新等。以往可以采用拷贝电子数据的方式实现数据的流转,但是这种方式效率低,费时费力,缺乏实时性,已经不适应信息化发展的需求。需要采用高效的网络数据服务方式,以身份校验授权技术为支撑实现数据的快速,安全共享。

## 1.5 基于互联网+的信息化扩展

在互联网+蓬勃发展的今天,更强调社会参与,自然资源监察也应如此。对于社会关注的违建,破坏耕地等问题,需要提供一个群众参与的平台,使用户可以通过自然资源部门的官网,或使用移动设备完成社会举报,并及时获取反馈信息<sup>[4]</sup>。

## 1.6 系统安全性保障机制

信息系统安全是一个很重要的问题,有些数据处于政务网内,有些终端又处于互联网环境中,数据需要被保护,不允许互联网终端直接访问数据源,互联网端与政务网数据不应该直接交换,如有必要可以随时关闭互联网与政务网数据的交换通道<sup>[5]</sup>。所有能在互联网端访问的数据都必须是脱密数据,且数据的访问应该是在加密的通道中进行。

## 2 系统架构设计

自然资源执法监察系统以长沙市超级大脑政务云平台基础设施为基础,以其提供的网络软硬件环境与可伸缩的虚拟化运行环境为依托,构建了政务内外网,互联网,虚拟专用网为保障的数据交互机制<sup>[6]</sup>。数据

资源基于长沙市的基础地理数据、规划实施、审批项目一张图、土地调查评价、土地利用、规划管理、批后管理等多类型数据资源。

系统整体采用基于 Restful 的 B/S 结合 C/S 的架构,为了便于系统维护和服务端的管理,B/S 端采用前后端分离的模式。C/S 端采用基于 Http 服务的多层架构。地图服务采用 ArcGIS 产品体系进行数据的制作、管理和发布,数据库采用 SqlServer 产品,服务端基于 ASP.net MVC 和 Spring boot 开发,移动端基于 Android 和 IOS 平台开发。

## 2.1 系统总体架构

考虑到系统的可扩展性和可维护性,以及高内聚低耦合的设计要求,通过对软硬件环境、技术要求、约束条件、系统安全和法律规范等因素进行综合分析<sup>[7]</sup>,将系统的总体架构做如图3所示。



图3 系统总体架构

在逻辑上划分为5个层次,自低向上分别是:

(1) 支撑层:该层以软硬件环境和设备为基础,提供了硬件服务、操作系统服务、基础 GIS 软件和数据库服务、网络服务等,是上面所有层的支持基础。

(2) 数据层:该层包括了执法监察系统所需的所有数据,包括 GIS 数据,执法监察业务数据,文件数据,配置数据,项目、土地矿产、国土规划等数据,是系统的数据基础。

(3) 服务层:该层根据业务需求,对数据层进行了调度组合,以便完成各类型的业务需求,并给应用层提供各种功能服务。

(4) 应用层:该层是与用户交互的终端,包括各业务系统和运维管理等系统,是系统功能的体现层和交互层。

(5) 用户层:该层涵盖了系统的所有用户,包括执法监察人员、管理员、业务审批人员、决策人员等,是整

个系统的使用者和业务主导者。

## 2.2 系统关键技术

### 2.2.1 基于移动端双平台的优化技术

移动执法监察子系统支持 Android 端和 IOS 端两个平台,按照前述架构实现了相关功能,并针对移动端工作环境和设备特点进行了优化:

由于执法监察工作现场可能会远离市区或通信基站导致无网络信号,所以对部分业务功能进行了离线优化设计,如在野外执法巡查过程中可使用离线的执法地图、离线执法参考资料;可以离线采集信息,等网络信号恢复正常,即可上传执法监察结果<sup>[8]</sup>。

在启用执法监察定位功能时,如果直接采用 GPS 定位,则可能在不同的地方有不同的定位误差。通过对 GPS 定位数据优化,将全市域划分为不同的片区,计算出每个区域的 GPS 误差改正值,定位时根据所在的不同区域自动选择改正值修正定位结果<sup>[9]</sup>。经过优化之后,定位精度最高可控制在 10 米之内,位置偏差较大的区域不超过 100 米,基本满足定位需求。

### 2.2.2 基于 WebSocket 的通信系统

为了实现执法监察过程中,业务端任务的分发,移动端的信息反馈,实时信息传递和实时轨迹追踪等需求,在 WebSocket 基础上,结合 Redis 消息队列等技术实现了一整套即时通信(IM)模块。该模块基于通用的 WebSocket 协议,实现了客户端与服务端的长连接与信息推送。使信息能在 PC 端、服务端、移动端互联互通<sup>[10]</sup>。同时基于 Redis 缓存技术的高效快速,可持久化的特性,有效地解决了信息的快速新增、修改、查找等性能瓶颈。采用压力测试对该通信系统的性能进行了验证:该通信系统能支持至少近万用户并发通信,验证用户数远远大于实际用户数。

### 2.2.3 高速缓存并发,负载均衡技术

为解决多客户端并发访问的限制,系统采用了 MessageQueue 缓存技术,将用户访问概率高的数据进行了缓存,解决了频繁访问数据库导致的性能低下问题<sup>[11]</sup>。采用 Lucene 全文搜索技术创建了全文索引库,解决了在数据库中查询关键字的速度问题<sup>[12]</sup>;同时采用 Nginx 反向代理技术实现了服务端的负载均衡,以保证多用户并发访问的问题。经测试,如果仅通过数据库表的 JOIN 和 LIKE 方式来查询关键字,其时间耗费基本超过 1 秒;而采用上述优化方案,则相同关键字的检索时间在几十至几百毫秒之间。

### 2.2.4 安全保障措施与技术

对于非涉密的地图数据则制定脱密标准,将所有

需要发布的图形数据进行脱密操作,删除图层的坐标,高度,地物长宽高等属性信息和注记,并对坐标系进行加密加偏处理;通过使用 VPN 技术构建数据交换安全通道,对政务网与互联网环境进行了隔离。采用证书验证机制,保证关键数据的加密传输。对文件和业务数据交换则采用了光闸 FGAP 隔离网络环境的方式,对外来的请求进行协议剥离和重新加密以保证数据安全和防范网络攻击,同时实现数据的交换传输<sup>[13]</sup>。

### 3 系统实现与应用

根据执法监察的业务需求,用户使用情况,数据和信息化建设现状,将整个系统划分为 7 个子系统。

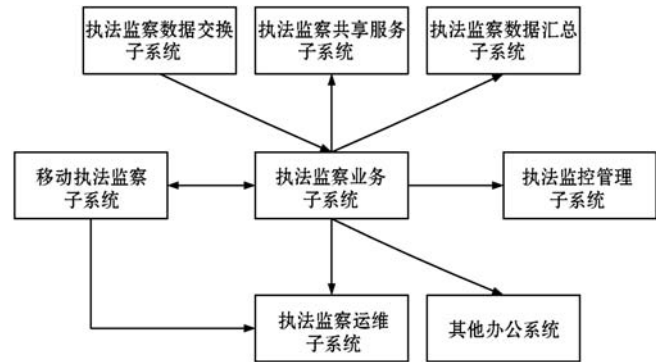


图 4 子系统结构

(1) 执法监察业务子系统。实现卫片核查、批后管理、违法举报核查等任务的分发,执法人员调度、已执行任务审核汇总等业务功能;能完成违法信息调阅,执法人员巡查回放、违法统计、向移动端推送信息等调度指挥与信息追溯功能;能把已取证核实的违法案件同步到现有的自然资源行政办公平台,完成批后管理信息审核,为行政处罚工作流程提供数据支持。

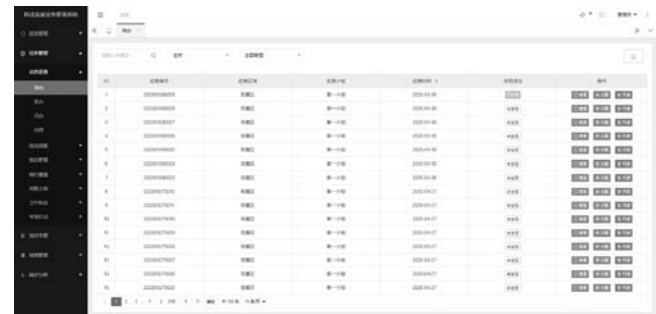


图 5 业务子系统

(2) 执法监控管理子系统。该子系统实现对执法监察数据的统计管理、数据分析管理,执法现场数据管理,实现了执法监察工作的数据汇总、智能分析、过程监控等功能,可以通过大屏幕实时地查看执法监察数据分析图和执法人员分布状况图,也可以即时更新违法信息和执法人员现场数据。

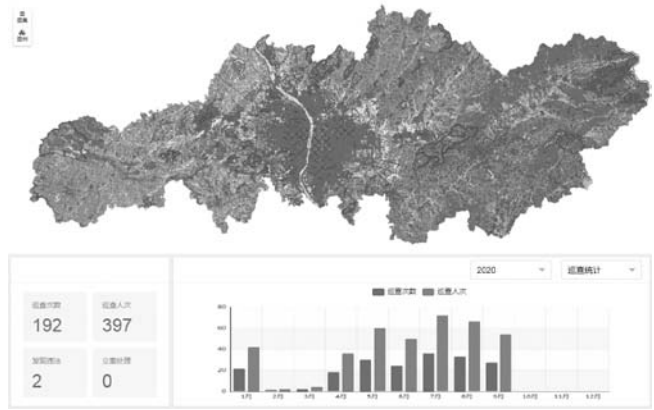


图 6 监控子系统

(3) 移动执法监察子系统。基于 Android 和 IOS 移动端,为现场执法人员提供卫片执法、闲置土地、动态巡查、违法线索、例行督察、专项行动等执法功能;并借助在线和离线地图数据、土地矿产数据、规划依据图、审批数据等进行信息分析,及时为现场执法人员提供信息参考<sup>[14]</sup>。

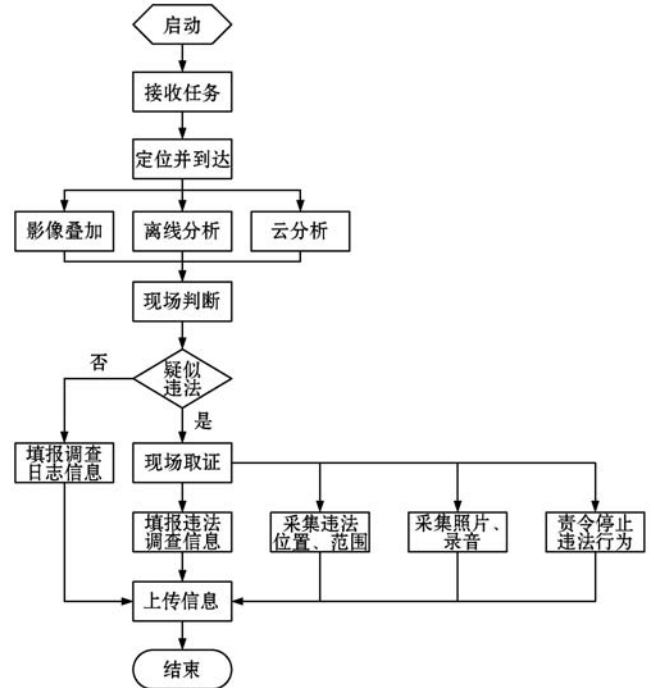


图 7 移动执法流程



图 8 移动子系统界面

(4) 执法监察运维子系统。该子系统监控整个系统的运行状态,完成注册用户管理、权限管理、设备绑定与注销、实时在线设备、实时人员动态、系统使用情况分析等监控功能;也能完成系统字典维护、信息管理维护、运行日志分析和崩溃日志分析等功能。

(5) 执法监察共享服务子系统。该子系统能为其他市级平台和其他需要数据调用的平台提供数据共享服务。基于 OAuth2.0 协议规范,通过给所有合法的调用端分配 appid 和 secret 来区分不同的用户并确定其调用权限,返回授权码(authorization code)。然后通过授权码从共享服务子系统交换临时分配的 access token 来验证调用端的身份并作出相应的响应。给授权码和 access token 设置过期时间确保信息不会被滥用,通过该方式实现关键信息的安全和数据的共享服务<sup>[15]</sup>。

(6) 执法监察数据汇总子系统。该子系统通过对执法监察数据的台账管理,智能分析,生成各类数据汇总结果。可以根据各种数据模板导出相应的数据结果,为数据汇总上交、决策支持等服务提供支撑。

(7) 执法监察数据交换子系统。该子系统将异构数据转换为执法监察系统的数据,并入库以供执法监察各子系统调用。如:将卫片导入 GIS 库、将各相关网站的举报信息导入违法来源库、将执法依据的法律法规整理入库、将历史矿产资源数据整理入库等。

## 4 结 语

该系统基本涵盖了自然资源和规划执法监察的现有业务范围,整合了原有执法监察系统,使国土执法监察业务与规划执法监察业务有效地集成和衔接,并实现了数据高效、快速的共享服务。系统上线以来,使用用户将近千人,运行稳定,极大地提高了工作效率和业务流转速度,提升了自然资源和规划机构的信息化水平。该系统对业务的整合是在原有业务的基础上进行的综合与归纳,如何进一步挖掘执法监察业务的需求,优化业务水平是下一个阶段研究的重点。

## 参 考 文 献

- [1] 许传刚,尹丹. 浅谈自然资源执法监察工作新思路[J]. 国土资源,2019(6):56-57.
- [2] 林坚,骆逸玲,吴佳雨. 自然资源监管运行机制的逻辑分析[J]. 中国土地,2016(3):17-19.
- [3] 林坚,吴宇翔,吴佳雨,等. 论空间规划体系的构建——兼析空间规划、国土空间用途管制与自然资源监管的关系[J]. 城市规划,2018,42(5):9-17.
- [4] 后向东.“互联网+政务”:内涵、形势与任务[J]. 中国行政管理,2016(6):6-10.
- [5] 张翠肖,王锋. 利用 VPN 技术构建企业内部网[J]. 计算机应用研究,2001(5):52-53.
- [6] 陈莉莉,胡波,狄颖琪. 以大数据为核心的线网指挥中心建设方案[J]. 城市轨道交通研究,2020,23(1):51-54.
- [7] 温昱. 软件架构设计[M]. 北京:电子工业出版社,2007:202-246.
- [8] 李志昌,谢刚生. 采用多级缓存消息数据方法的国土资源移动执法监察系统[J]. 测绘通报,2013(3):102-105.
- [9] 罗锡文,周志艳,李庆,等. 基于地图匹配的导航定位数据模糊校正算法[J]. 江苏大学学报(自然科学版),2006(5):396-400.
- [10] 叶忠文,黄鹏,施金金. 基于 WebSocket 的 Web 实时通信系统[J]. 火力与指挥控制,2014,39(S1):181-183.
- [11] 李文道,杨小虎. 基于分布式缓存的消息中间件存储模型[J]. 计算机工程,2010,36(13):93-95.
- [12] 管建和,甘剑峰. 基于 Lucene 全文搜索引擎的应用研究与实现[J]. 计算机工程与设计,2007(2):489-491.
- [13] 李承林. 基于光闸单向传输数据交换技术研究[J]. 激光杂志,2018,39(4):134-138.
- [14] 周伟杰. 国土一张图移动执法实时巡查系统建设方案[J]. 测绘通报,2015(8):137-138.
- [15] 沈海波,陈强,陈勇昌. 基于 OAuth 2.0 扩展的客户端认证方案[J]. 计算机工程与设计,2017,38(2):350-354.
- (上接第 307 页)
- [10] 孙越. 前后向安全的云数据密文搜索技术研究[D]. 合肥:安徽大学,2020.
- [11] Poh G S, Chin J J, Yau W C, et al. Searchable symmetric encryption: Designs and challenges [C]//ACM Computing Surveys (CSUR),2017,50(3):1-37.
- [12] Cao L, Wang Y, Dong X, et al. Multiuser access control searchable privacy preserving scheme in cloud storage[J]. International Journal of Communication Systems, 2018, 31(9):e3548.
- [13] 张玉磊,文龙,王浩浩,等. 多用户环境下无证书认证可搜索加密方案[J]. 电子与信息学报,2020,42(5):1094-1101.
- [14] Wang Q, Guo Y, Huang H, et al. Multi-user forward secure dynamic searchable symmetric encryption [C]//International Conference on Network and System Security, 2018:125-140.
- [15] Ye F, Dong X, Shen J, et al. A verifiable dynamic multi-user searchable encryption scheme without trusted third parties [C]//2019 IEEE 25th International Conference on Parallel and Distributed Systems (ICPADS),2019.