

时空大数据支持的新型城市治理信息平台研究与实现

——以广东省佛山市禅城区为例

朱广堂 管雯君

摘要：随着新型城镇化建设的推进，城市各社会群体间利益格局不断分化，沿海发达城市中心城区的密度不断提高，公共事务不断增加，传统的城市治理模式面临着转型与变革。智慧城市建设推动了时空大数据技术的迅速发展，通过采集、整合城市各类要素运行数据，动态监测城市发展现状，为城市治理过程中决策制定与部门协作提供数据与技术支持。在梳理我国当前城市治理现状与问题的基础上，重点从数据整合、平台支撑、业务应用三个核心方面分析其实际应用模式与方法。在此基础上，将国外成熟的经验模式与我国自身发展现状相结合，重点提出了时空大数据支撑下新型城市治理信息平台的创新模式与具体应用架构，并深入阐述了大数据在佛山市禅城区城市治理方面的多个应用成果，以期为我国智慧化城市治理的实践工作提供理论指导与方法借鉴。

关键词：时空大数据；城市治理；信息；数据

Abstract: With the advancement of new urbanization construction, the interest patterns among urban social groups are constantly diverging. The density of central urban areas in coastal developed cities is increasing, public affairs are increasing, and traditional urban governance models are facing transformation and transformation. The construction of smart city promotes the rapid development of time and space big data technology. It collects and integrates the operational data of various elements of the city, dynamically monitors the status quo of urban development, and provides data and technical support for decision making and departmental collaboration in the process of urban governance. Based on the current situation and problems of urban governance in China, this paper analyzes its practical application modes and methods from three core aspects: data integration, platform support and business application. On this basis, the foreign mature experience model is combined with China's own development status, and the innovation model and specific application framework of the new urban

作者简介

朱广堂，佛山市测绘地理信息研究院高级工程师，博士。

管雯君，佛山市测绘地理信息研究院高级工程师，硕士。

governance information platform under the support of spatio-temporal big data are put forward, and the big data in Foshan Zen is elaborated. A number of application results in urban urban governance, in order to provide theoretical guidance and methodological reference for the practical work of intelligent urban governance in China.

Key words: Time and space big data ; urban governance ; information ; data

中图分类号：C912 文献标识码：A

文章编号：1674-4144 (2019) -08-34 (7)

1 项目研究的目的与意义

信息技术不断发展进步，3S、大数据、云计算、物联网、区块链等新技术手段层出不穷。与此同时，各国对城市治理的智能化、科学化和精细化的重视程度逐渐提高。如何运用各种现代化技术手段，探索新的城市管理模式，适应城镇化进程，是当前城市治理工作面临的重大课题。目前，利用大数据技术、空间信息技术已经逐渐成为一种新型的提升城市治理能力的方式。大数据技术针对城市每天产生的海量、多样的数据，支持数据的快速获取、分布存储、高效管理和挖掘分析，通过提高对数据的加工能力，实现数据的增值。空间信息技术提供了一种新的思路，通过将现有数据与地理空间进行关联，使得信息的可视化呈现更加直观，分析的角度也更加贴合现实。

如何以大数据等先进的技术为依托，构建利用大数据进行城市治理的制度保障、数据整合、平台支撑、业务应用等一整套的体系，是本项目研究的目的所在。随

随着我国城镇化已经进入新的阶段，将有更多的城市面临类似的社会治理问题。本项目搭建从标准、数据、平台到应用的一整套成果，能够非常方便进行推广应用，适配其他城市大数据治理体系的构建，有着非常重要的意义。

2 总体架构设计

2.1 总体架构

项目总体架构设计采用基于 SOA 体系设计理念，便于实现跨平台与互操作，利用 Web Services 方法实现一种松散耦合的异构式环境的集成，地理信息数据功能封装成符合 OGC 标准规范接口，构建面向服务的、融共享服务提供方、使用方和管理方为一体的平台框架体系结构，实现基于统一注册的服务组织模式与运行管理机制。平台总体架构划分为基础层、数据层、平台层、应用层四个层次，以及标准规范体系、运行保障体系两个体系组成。具体如图 1 所示：

2.2 技术架构

为便于用户的外部访问，在技术实现上将现有平台框架分为四个层次，即基础层、数据层、平台层和应用层。结合 SOA 服务设计的思想，将现有或在建的设施、数据、平台及软件封装为服务进行提供，每个逻辑层次通过不同层面的技术来实现其功能和服务，具体如图 2 所示：

基础层充当了一部分传统基础层和持久层的作用，主要侧重于基础设施环境方面。包括计算资源、存储资源、网络资源和安全资源等。通过虚拟化技术和资源池



图 2 技术构架图

化技术将各种资源进行合理配置，为不同的服务级别提供池化资源支撑。

数据层主要接入了多源异构的数据，其中关系型数据以 Oracle 为主，存储主要的业务数据，并结合 ArcSDE 软件，实现空间数据的存放，同时，基于分布式文件存储的数据库 MongoDB 实现文本文件的存储与管理。

平台层主要利用 Kettle 等 ETL 工具，设计开发为抽取融合方案，并使用 Quartz 实现计划任务的灵活调度与配置。使用 CAS 单点登录对多个系统进行集成，利用 TOMCAT 或 IIS 作为 Web 站点运行的容器。基于 SOA 的企业服务总线架构，提供 ArcGIS、OGC 等多种格式的网络服务。

应用层后台使用 Java 或 .NET，前端通过 Html5、Javascript、CSS3 等技术手段，实现各类数据等分析、挖掘与展示，充分达到数据资源可视化及共建共享共用的建设目标。

3 关键技术

3.1 城市运行体征指标构建、更新管理与监测预警技术

从地理信息数据的标准规范和运行机制入手，构建地理信息数据资源的标准体系，制定关于数据共享和更新的管理规定，整合现有各部门的地理信息数据，对多部门、多系统、多数据库的多源异构地理信息数据进行了梳理，形成禅城“一张图”的时空大数据中心，构建一套城市运行体征指标体系，提供了海量科学的数据基础。通过平台建设，打通数据从抽取汇聚、更新管理、



图 1 总体构架图

监测预警的数据流转流程，为城市科学治理新模式提供数据服务，结合各部门的实际需求，进行城市治理典型应用系统的建设。

结合时空大数据中心的各项城市运行体征指标数据建立分析模型，该模型根据多阈值最优临界监测算法进行研究推导，根据实时数据统计变化动态确定临界阈值，根据动态实际数据变化以及多阈值分析确定数据监测和预警，处理监测和预警等，最终为基础设施监测、维护以及高效利用等提供客观指导。同时，由于算法中集成监测评价模型、资源最优配置模型、设施监测多阈值临界监测算法以及多任务协同调度算法，算法集中供应，可及时发布更新，无须手动更新或安装新的软件，使得各部门能够更迅速的部署应用程序，并降低管理的复杂度及维护成本，允许佛山市各部门资源的迅速重新分配。

3.2 基于多维主题的数据资源目录动态管理技术

项目的建设内容中数据体系与数据库建设是核心，需要通过对信息资源的有序管理，基于主题的数据资源目录实现数据资源的动态组织，满足不同用户对数据的查询、检索与应用需求，提高数据的共享、发布及应用能力。项目建设根据城市治理的需要，将数据资源按照资源环境、经济建设、科学教育、道路交通、社会发展、公共安全、文化休闲、卫生健康、民生服务、机构团体、城市建设、社会资源、社会信用、行政审批主题对数据资源进行分类管理。在实际应用中每一类主题中的数据资源可以按照不同的数据来源、数据类型以及自定义标签进行分类管理。

在数据资源管理方面可将系统数据资源划分为两类，一类是常见关系型和非关系型数据，如：Oracle、达梦、MySQL、SQLServer、Excel、MongoDB 等数据源，一类是空间数据如：OracleSpatial、PostGIS、SHP、WKT、GeoJSON、GML 等数据源。同时，考虑应用特点在数据资源编目组织上可以按照面向管理和面向主题领域的的数据组织进行数据的编目管理。在各类数据组织分类的基础上，通过规则化的编目动态生成技术提供不同主题的数据集市，即可以建立面向各类主题的数据组织。该方法能够帮助数据建立关系，在简单空间关系之外获得更多的联系。同时，面向各类专题数据使得对空间问题的可视化与分析时，可以快速定位并获取与其相关联的其他信息。

3.3 基于分布式计算的数据 ETL 及自动化策略技术

在系统应用中通过利用 ETL 数据融合方法实现对多源异构数据，进行高效地清洗、转换、集成、整合、分析，并提供分布式的、自动化的融合模型执行方式，保障在部分服务器宕机的情况下可持续地进行数据融合计算。数据融合的分布式计算引擎，采用基于 Kettle6.x 以上版本的分布式集群技术实现算子的分布式计算。在实际应用中，通过对分布式的节点进行有效的监控和管理，保障数据融合任务能够在各个分布式节点的执行正常。

当数据量很大的情况下，在计算模型中可以将某个数据计算量较大的算子的运行方式设置为分布式计算，这样融合任务在被执行时就会在分布式集群环境中启用多个计算节点进行并行计算。计算模型是算子的载体，通常要将这类包含分布式计算的算子的计算模型通过新建计划任务的方式投递到多个分布式计算节点上运行。每一个分布式计算节点都是在其上运行的融合任务的执行者。当计算节点开始执行融合任务时，数据融合服务器根据任务所执行所关联的计算模型中算子的计算方式来判断，是否需要分布式计算。

3.4 基于多源空间大数据的数据挖掘分析与大数据可视化

多源时空大数据涉及的数据量大、数据类型多、结构复杂，这对数据的挖掘分析能力提出了很高的要求。系统能够有效地管理分析模型和算子，通过构建丰富的算子库如：聚类分析、点高程提取、线性回归、相关系数分析、相交计算、数理统计等，提供高效、智能的模型计算能力，满足多算子的模型构建方式。

项目建设结合城市经济、人口、规划、生态和教育等业务需求，通过定制算子库和模型库进行数据挖掘分析，并将融合数据成果进行可视化表达，兼容多种数据格式并支持海量矢量数据，支持高性能传输和渲染，提供丰富的图文可视化表达。技术上基于 WebGL 的大数据可视化框架，兼容多种数据格式，将统一结构的海量矢量数据源转化为着色指令，并高效传输显示器着色模块进行硬件渲染和 GPU 硬件加速，实现高性能绘制；同时提供二三十种类型的可视化图层，创建出城市人口与民生热点分布图、生态环保与实时事件监测等丰富酷炫可视化效果，帮助用户多维度、多层次挖掘数据的价值。

4 城市治理应用成果

在佛山市禅城区“一张图”的支持下，各部门城市治理类型的应用已经遍地开花，在各部门业务中发挥了重要的作用，得到了高度评价。

4.1 中小学招生一张图

中小学招生一张图是由教育局建设，通过对居委会、适龄儿童、学校招生计划进行关联分析，系统能够智能地平衡区域内的学位需求，给出招生地段的划分建议，辅助业务人员进行不同方案的对比，从而达到教育资源的合理分配。同时，为了解决教育资源短缺的问题，系统还能根据未来适龄儿童的变化趋势，对学位缺口较大的区域进行预警，提醒政府部门需要新建或扩建学校。

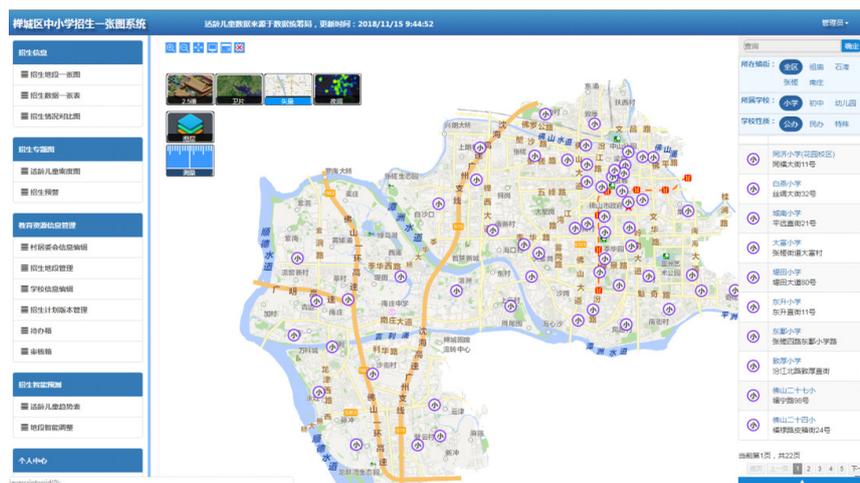


图3 禅城区中小学招生一张图



图4 禅城区农村集体经济数字云图

禅城区中小学招生一张图作为大数据应用的典型应用，在2018年第四届互联网+博览会上—经展现，就得到了多家媒体的报道，引起广泛好评。

4.2 农村集体经济数字云图

禅城区农村集体经济数字云图是由禅城区委农村工作办公室建设，旨在掌握村内“三资”状况，为监管提供帮助，维护村集体利益。通过对农村集体资产的空间的可视化呈现，方便用户清晰掌握自身家底情况。系统能够对闲置资产进行提醒，提高资产的利用效率；同时支持对资产收益情况的空间关联性分析，提醒监管人员探寻资产收益过低的原因，杜绝监管外交易的行为。该系统是大数据在农村基层治理方面的新型应用，能够在规范农村管理和推动农村发展中重要的支撑作用，得到

区领导的高度赞扬。

4.3 大气重点污染源分布图

禅城区大气重点污染源分布图是由禅城区环保局建设，汇聚了环保部门的109家污染企业、交通部门的42个交通工程和36个交通站场、建设部门的95个工地以及水务部门的12个在建工程数据。通过对这些污染源的精准定位，同时与物联网传感器数据相结合，在接收到空气监测站点污染物超标的警报后，系统就能及时分析出可能是哪些污染源造成的影响，从而针对性地开展突击行动检查，大大提高了日常监管的效率，达到了对各类大气污染源进行精细化管理的目标。

4.4 建设一张图

禅城区建设一张图是由禅城区国土城建和水务局建设，实现了对房屋安全、物业小区、建设工地、房屋征收项目的一张图管理。用户能够直观清晰地掌握禅城区内危房的分布情况，查看危房的全景图和三维模型；利用工地摄像头实时查看视频，足不出户就能对建设工地进行监管；规范了房屋征收的流程，

实现了征收全链条的信息化。通过系统的建设，极大提升了局内的工作效率和管理水平。

4.5 房地产一张图

为了响应习近平总书记提出的“供给侧改革”要求，化解房地产库存，促进房地产行业健康发展，禅城区国土城建和水利局建设了禅城区房地产一张图。系统将房地产生命周期中的土地出让、施工许可、预售现售和房屋交易四个阶段的数据进行串联，形成了隐性库存、中性库存、显性库存三位一体的库存计算评估体系，能够辅助管理人员从更加长远、更加科学的角度制定政策。

4.6 园林市政养护 GIS 管理平台

园林绿化是提高城市化建设效果的重要途径之一，其根本目的是提高居民生活质量，改善生态环境，充分发挥园林对城市化发展的推动作用。张槎街道园林市政养护 GIS 管理平台利用 3S (GIS、GPS、RS) 技术，基于张槎街道绿化、环卫保洁范围及配套数据，建立园林市政养护信息数据库，实现涵盖“园林市政养护大数据”浏览、查询、统计、分析的信息化管理，帮助管理者及时、准确掌握城市绿化资源、保洁范围和环卫设施现状分布及其变化情况，综合各类属性信息进行多种形式动态的统计分析，避免反复的现场巡检和人力表格统计更新，实现园林市政养护管理工作的精细化、科学化、高效化。

4.6 河涌及排水设施普查完善及信息化管理

城市排水设施是城市基础设施的一个重要组成部分，随着城市化建设进程的加快，城市工业和生活废水污染问题日益突出，城市排涝、防洪的压力也日益增大，如何合理规划和管



图 5 禅城区大气重点污染源分布图

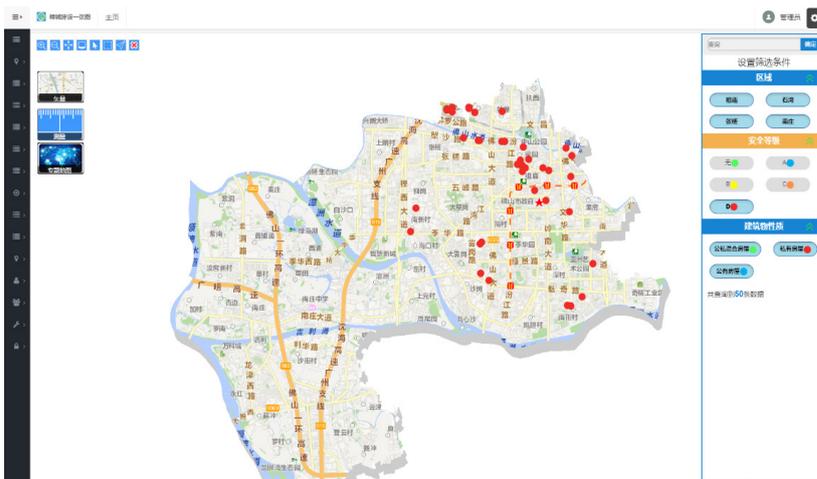


图 6 禅城区建设一张图

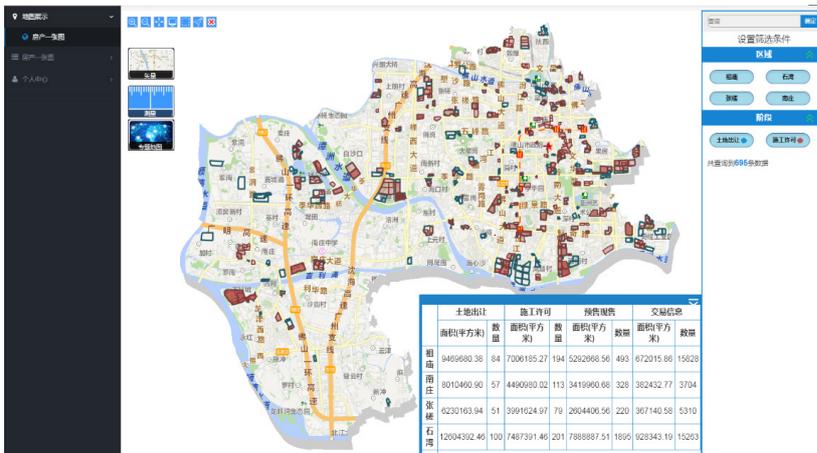


图 7 禅城区房地产一张图



图 8 张槎街道园林市政养护 GIS 管理平台图

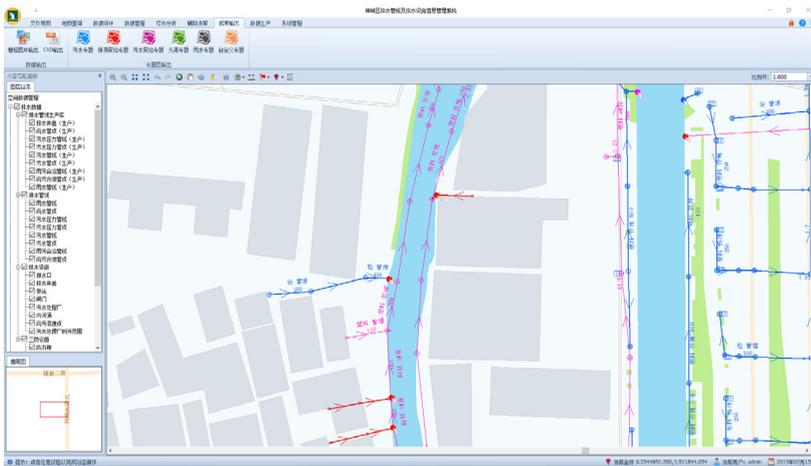


图 9 禅城区排水管线及排水设施信息管理系统图

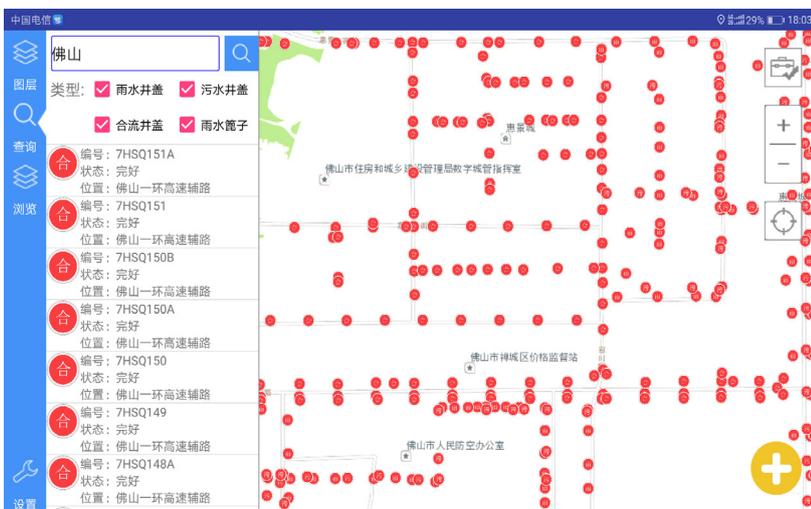


图 10 禅城区排水管线及排水设施移动应用系统图

理城市排水设施，有效控制水污染，维持生态平衡，防洪减灾，已成为城市建设和实施可持续发展的重要内容。通过建设禅城区排水管线及排水设施信息管理系统、三维管理系统、移动端应用系统，实现排水管线及排水专项设施进行一体化管理，包括对管线报废预警、水位监测预警、清淤提醒等，利用三维技术对浸水淹没分析、污染源追溯、排水路径引导等，将地看不见的管网信息可视化，将错综复杂的现状数据规律化，辅助排水设施规划决策智能化。

4.7 “区块链+社区矫正”一张图信息展示系统

禅城区司法局、禅城区检察院建设的“区块链+社区矫正”一张图信息展示系统，不仅能够对社矫人员在一张图上进行日常定位和跟踪，解决社区服刑人员可能出现的漏管脱管问题；还将公、检、法、司等相关部门相对孤立的“条数据”转变为“块数据”，部门间的信息流转更加实时、安全、有效，便于多方联动监督，确保全程监督、实时监控、动态监督；与此同时，“社矫链”系统引入了区块链技术，杜绝了人为篡改记录、伪造记录的可能。在禅城区举行的最高人民检察院监外执行（社区矫正）检察调研交流活动中，得到了上级领导和其他各省市同行的充分肯定。

5 结语

本项目通过一张图平台系统的搭建和时空大数据中心的建设，将对现有的数据包括基础地理数据、各种专题数据进行全面梳理，根据数据的来源、特点及应用价值，建立科学的数据资源体系，实现数据的集中管理和展示，方便数据的快速浏览和获取。

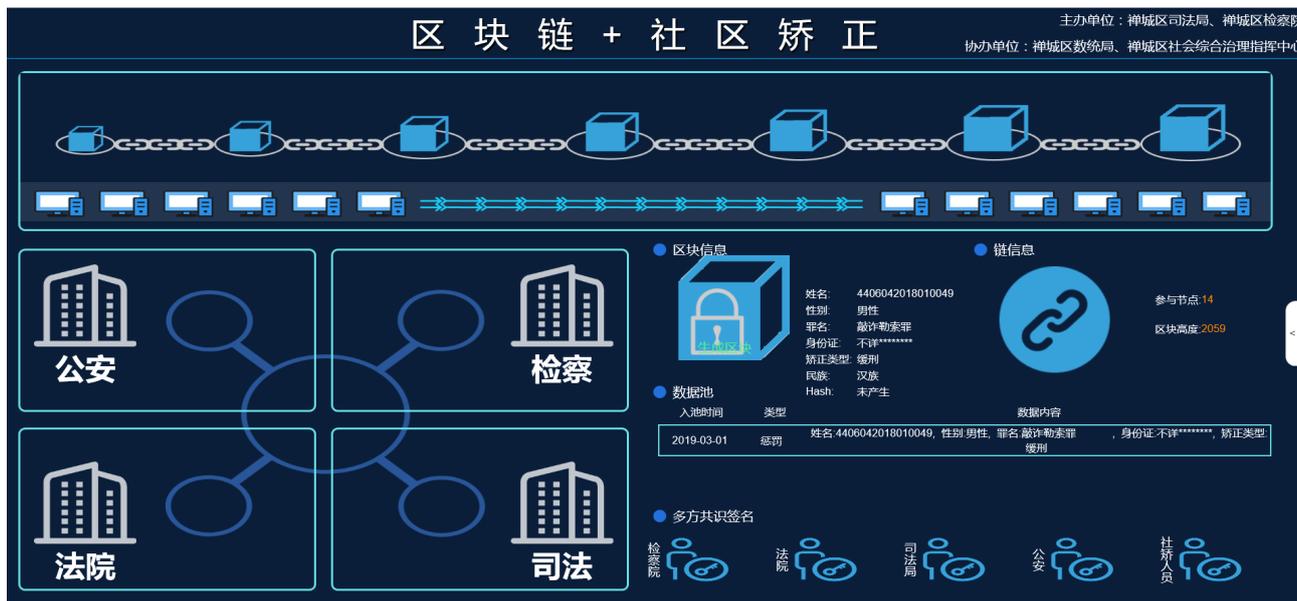


图 11 “区块链 + 社区矫正”一张图信息展示系统图

在禅城“一张图”的基础上，政府部门开发各自的城市治理典型应用系统，对于需要其他部门资源的，能够方便地在禅城“一张图”平台上进行获取。同时业务系统中产生的地理信息数据，也会反哺禅城“一张图”平台，形成一个良性循环。

我国城镇化已经进入新的阶段，将有更多的与禅城区同等规模的城市面临类似的社会问题。本项目搭建从标准、数据、平台到应用的一整套体系，能够非常方便进行复制迁移，适配其他城市大数据治理体系的构建，应用前景广泛。

参考文献：

[1] 杨冬梅. 大数据时代政府智慧治理面临的挑战及对策研究 [J]. 理论探讨, 2015 (2): 163-166.

[2] 王成金. 大数据时代的城市管理科学化: 问题与对策 [D]. 苏州: 苏州大学, 2014.

[3] 甄峰, 秦萧. 大数据在智慧城市研究与规划中的应用 [J]. 国际城市规划, 2014, 29 (6): 44-50.

[4] 甄峰, 秦萧. 智慧城市顶层设计总体框架研究 [J]. 现代城市研究, 2014 (10): 7-12.

[5] 塞缪尔·P·亨廷顿变化社会中的政治秩序 [M]. 王冠华, 等译. 上海: 上海人民出版社, 2008.

[6] 曹阳, 甄峰. 基于智慧城市的可持续城市空间发展模型总体架构 [J]. 地理科学进展, 2015, 34 (4): 430-437.

[7] Gil-Garcia J R. Towards a smart state? Inter-agency collaboration, information integration, and beyond [J]. Innovation & the Public Sector, 2012, 17 (3, 4): 269-280.

[8] 陈志成, 王锐. 大数据提升城市治理能力的国际经验及其启示 [J]. 电子政务, 2017 (6): 7-15.

[9] 周利敏. 迈向大数据时代的城市风险治理——基于多案例的研究 [J]. 西南民族大学学报 (人文社科版), 2016, 37 (9): 91-98.

[10] Wu Z, Yu W. How could big data improve social governance: an analysis of "big data for social good" movement [J]. Chinese Public Administration, 2016.

[11] Kosinski M, Stillwell D, Graepel T. Private traits and attributes are predictable from digital records of human behavior [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110 (15): 5802-5.

[12] 党若涵. 多中心治理视角下社区安全治理问题研究——以沈阳市沈河区南塔街道为例 [D]. 沈阳: 辽宁大学, 2012.

[13] 任远. 城市流动人口的居留模式和社会融合 [M]. 上海: 上海三联书店, 2012.

[14] 徐继华, 冯启娜, 陈贞汝. 智慧政府——大数据治国时代的来临 [M]. 北京: 中信出版社, 2014.

[15] 刘婧. 网络环境下的社区治理研究 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2016.

责任编辑：张吉明