

中国“智慧国土”工程建设现状与发展

何瑞东^{1,2}

1. 甘肃省土地开发整理中心, 兰州 730000

2. 甘肃省土地利用与综合整治工程研究中心, 兰州 730070

摘要 随着生态文明体制改革的不断深入、自然资源监管体制的不断完善、国土空间用途管制的全面实施,迫切需要云计算、物联网、大数据等新一代信息技术支撑下智慧国土建设理念的创新和思路的完善。基于中国独特的社会经济背景,在分析中国“智慧国土”工程建设历程、主要内容和基本特征的基础上,以江苏省为典型案例,阐述了中国“智慧国土”项目建设的共性特征和一般路径;从国土“大数据”集成、国土可持续利用能力评价与动态管理、国土利用空间格局动态模拟与监测、国土空间管制分区仿真模拟、基于“大数据”的风险预警与风险联动管理5个层面,提出了构建基于国土空间用途管制的智慧国土框架体系。

关键词 数字国土;智慧国土;自然资源部;国土空间规划

“数字国土”是中国在信息化发展初期,利用遥感技术(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographic information system, GIS)、全球定位系统(global positioning system, GPS),以及互联网、通信、计算机等科学技术成果,对国土资源进行的数字化过程,是国土资源信息实现从获取、管理、利用到发布的技术支撑系统^[1]。智慧国土是建立在数字国土的基础框架上,通过传感网,将海量数据存储、计算、分析和决策并通过云计算平台进行处理,按照分析决策结果,对各种设施进行自动化的控制。智慧国土一个集数据精准化、业务联动化、监管全程化、决策科学化、服务集群化为一体的国土资源管理决策大平台^[2],是国土资源管理的智能化形态,也是数字国土的高级形态,其本质是利用以大数据、云计算及物联网等新一代信息技术来解决区域发

展过程各类资源问题,以实现集约、智能、绿色、低碳的可持续发展目标。

改革开放以来,中国的高速发展经历了经济和社会的转型。与此同时,不可避免地面临着国土空间开发失衡、环境污染严重、资源约束趋紧、生态系统退化等方面的问题,能否解决好这些问题,关系到区域可持续发展战略目标的保障和全面落实。这些问题的解决,除了行政、市场等手段调控,更需要技术手段的智能干预,智慧国土的提出,让人们看到了利用信息技术解决国土资源利用和保护等问题的前景。随着生态文明体制改革的不断深入、自然资源监管体制的不断完善、国土空间用途管制的全面实施,也迫切需要云计算、物联网、大数据等新一代信息技术支撑下的智慧国土建设理念的创新与思路的完善。

收稿日期:2018-07-10;修回日期:2018-08-20

基金项目:国家自然科学基金地区科学基金项目(41861034)

作者简介:何瑞东,高级工程师,研究方向为土地利用整治与规划,电子邮箱:hrgxq@sina.com

引用格式:何瑞东. 中国“智慧国土”工程建设现状与发展[J]. 科技导报, 2018, 36(18): 10-15; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.18.001

因此,本文在对智慧国土发展历程、主要内容与基本特征分析的基础上,从国土资源利用与保护中存在的问题、发展需求出发,对基于国土空间用途管制的智慧国土建设框架进行探讨。

1 中国“智慧国土”的基本特征和理念

1.1 “智慧国土”发展历程

中国“智慧国土”工程建设始于1999年,国土资源部在“新一轮国土资源调查纲要”中启动了“数字国土”工程。“数字国土”工程是基于“数字地球”工程的战略背景下建立的中国国土资源各类数据库的基础工程^[3]。通过“数字国土”工程的建设,中国国土资源管理已基本形成土地管理(地政)、矿产资源管理(矿政)两大基础数据库管理体系和地学基础数据库体系。在此基础上,国土资源部于2006年启动了覆盖国家、省、市、县级国土资源电子政务管理信息化系统的“金土工程”一期,实现了耕地保护国家监管、矿产资源国家安全保障和地质灾害预警、预报与应急指挥系统的建设目标;2010年,国土资源部启动了以“一张图”为基础的数据中心和电子政务平台、综合监管平台、共享服务平台为核心的“金土工程”二期建设^[4],至此,中国国土资源信息建设的框架体系基本建成;2012年国土资源部在全国国土资源信息化工作会议中提出,构建覆盖全域的集数字化、网络化、智能化为一体的“智慧国土”建设目标。从“数字国土”到“智慧国土”的转变(表1),中国国土资源信息工程实现了从服务于业务执行的基础运作向国土资源监测监管、辅助决策的智慧化方向转变。

表1 “智慧国土”工程发展历程

Table 1 Development process of “Wisdom of Homeland” project

年份	主要成果
1999	国土资源部《新一轮国土资源大调查纲要》提出“数字国土”概念
2006	金土工程一期立项与建设
2010	金土工程二期立项与建设
2012	国土资源信息化工作会议提出“数字国土”向“智慧国土”转变的工作目标

1.2 “智慧国土”工程主要内容

“智慧国土”工程是依托“数字国土”和“金土工程”形成的“一张图”和综合监管平台、电子政务平台和共享服务平台,借助物联网、互联网、云计算、大数据等新

一代信息技术,实现网上办公、网上审批、网上监管、网上交易和网上服务的集网络化、数字化、智慧化于一体的国土管理系统^[5]。主要内容包括大数据中心建设、实时动态监测、高效化综合办公和智慧化公众服务4个方面(图1)。

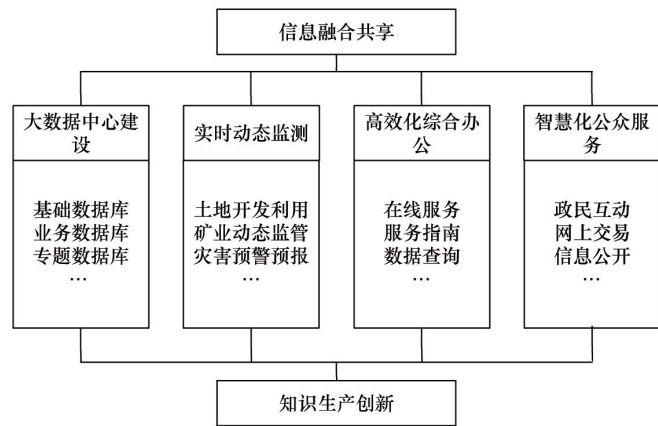


图1 “智慧国土”工程的框架内容

Fig. 1 Framework content of “Wisdom of Homeland” project

1) 大数据中心建设。大数据中心是基于统一的基础地理空间,以高分辨率正射遥感影像为统一的数据本底,利用GPS、GIS、移动互联网络等技术,按照各省、市、县(区)四级服务的要求,从国土规划信息资源“顶层设计”的理念出发,以国土资源遥感监测“一张图”海量数据中心为基础,关联和融合土地、矿产、地质、海洋类等各领域中的有效数据,实时采集、汇总国土资源管理信息,形成一批面向各级部门、业务办理人员、企业和研究机构、社会公众服务的具有影响力的数据产品。

2) 实时动态监测系统。基于现有“金土工程”二期建设为核心的“一张图”和三平台信息化支撑体系,构建一个集发现、预警、处置功能于一体的综合分析系统,实时展示土地“批、供、用、补、查”和矿产“勘、采、用、储、查”全生命周期(事前、中、后),且提供异常预警功能,一旦出现异常情况,及时准确反馈,以计算机屏幕弹出、手机短信发送、微信公众号推送等方式向公众发布预警信息。

3) 高效化综合办公。绿色、移动、高效的办公平台将土地资源管理、矿产资源管理、地质环境管理等相关的所有业务都进行集中化管理,将“互联网+”运用于国土管理和民生服务,利用互联网高速互通技术手段为公众提供更多便捷服务。企业或市民办理业务可登录网站找到相应的业务模块或打开移动端应用app等,足

不出户就可以办理业务,改变了过去满城跑、排队长、效率低的情况。如在政务服务 app 中,开设了个人办事、法人办事、行政审批、政务超市、专项服务等栏目,以方便办理人更快捷地找到所办事项。

4) 智慧化公众服务。将大数据等数字技术运用于政府管理和市民生活,使国土的各项数据均能得到综合利用,实现让社会公众共享智慧化成果的目标。如公众可以通过 app、微信公众号、微博、电话、短信、视频等多种形式,直接参与网上交易、不动产登记、业务办理、办件进展、访谈直播、网上调查、建言献策等事件的咨询、监管和举报。

1.3 “智慧国土”基本特征

1.3.1 政府主导

中国“智慧国土”项目建设的目的是利用现代化的技术手段,提升政府的监督和管理水平。因此,“智慧国土”建设和相关研究目前是政府主导、国家投资。但在具体工作中,海量数据的实时更新与挖掘、系统的运转与维护也需要大量的资金,同时,在市场经济条件下,企业在技术创新中的主体地位越来越突出。因此,改变传统数据认知、促进数据与市场需求的融合、借助企业的力量,应是未来政府引导智慧国土发展的主要方向。

在建设过程中,应充分发挥国内外大型科技型企业 在技术、数据和资金等方面的优势,引导企业参与国土空间规划设计,研发国土资源利用与管理中急需的核心技术模块、提供具体的技术解决方案及后期使用中的设备管理与维护。

1.3.2 监管为主

智慧国土建设以国土资源遥感监测“一张图”、电子政务平台、综合监管平台和共享服务平台为基础,重点对土地资源利用、矿业资源管理及地质灾害预警等重大问题进行监管,具体表现在以下 3 个方面。

1) 实时掌握中国每一宗土地开发、土地利用、土地出让、土地整治、土地复垦等情况,加强对闲置土地、违法拆迁、非法占用耕地的监管,通过系统在线分析是否存在浪费、违法和指标超出的情况。

2) 实时掌握中国所有矿业权的新立、变更、延续、注销等情况。重点是监管重点矿种和重点矿区,大力推进井下采掘自动监测系统和平台建设,实行矿业权网上统一编号,嵌入制度规则和调控政策。

3) 利用计算机智能化处理地质灾害情况,综合量

化预报分析成果。建立触发预警引擎机制,及时准确的以计算机屏幕弹出、手机短信发送、微信公众号推送等方式向公众发布预警信息。

总体上,目前“智慧国土”工程建设方向仍以监管能力的提升为主,管理决策的科学化水平提高为辅,共享服务体现不足。在经后建设中,各类信息及时、有效地向社会传达,各国土部门之间的即时对话与信息的共享,推进数据融合与协同服务是中国“智慧国土”工程发展的基础和建设的目标。

1.3.3 公众参与

公众参与、多元协作、协商治理是智慧国土建设与 管理的基本准则。在“智慧国土”相关项目的实验、试点过程中,不能只停留在产品与技术层面展示上,还应提升公众参与度,让公众了解技术创新及其带来的服务品质提升和效率提高。民众可通过国土资源部的网络平台查询信息、建言献策或咨询相关问题。国土资源管理部门的领导及各部门工作人员应主动听取群众意见和建议、接受社会各界监督、实现国土管理事业公开透明化。除调动普通民众的参与积极性外,还应吸引互联网等技术公司,尤其是在国土资源利用与管理新技术研发及平台建设等方面,与其共创、合作。

2 江苏省“智慧国土”建设实践

随着“智慧国土”在国家层面的提出与建设,各级地方政府和部门根据实际情况相继开展了各具特色的“智慧国土”建设。江苏省位于中国东部发达地区,经济发展基础较好,在信息化以及“智慧国土”建设方面处于领先水平,取得了较好的效果,已形成了国土资源信息云平台、“慧眼守土”监管平台、“互联网+政务服务”平台为主要内容的框架体系。

1) 国土资源信息云平台。2013 年,江苏省正式启动了国土资源“一张图”工程建设。该平台涵盖了基础地理、遥感监测影像、土地利用现状、土地利用总体规划、永久基本农田划定、矿产资源现状等基础和专题数据集,建立了建设用地审批、预审、土地供应、土地整治、探矿权、采矿权、矿产资源储量登记等空间管理数据集^[6]。截至 2018 年,全省空间图层中的 560 多个信息内容收入了“一张图”系统当中。

2) “慧眼守土”监管平台。“慧眼守土”平台的核心功能是将慧眼守土视频监控与智慧国土综合管理平台

有机结合,利用视频监控探头在线巡查和违法行为截图取证、利用智慧国土综合管理平台实现基层管理部门违法用地监测和线索上报,为国土资源管理工作提供辅助决策支持和综合智能监管。

如南通市借助一体化的综合监管平台构建,将违法用地的管控工作从之前的人防为主,转向人机同防,全区共安装 269 个高空摄像头,有效监控半径达 2000 m。沛县启动千里眼视频监控系统,共安装 167 个摄像头,平均每个镇 10 个,做到全县区域不留死角。灌云县分步骤建设文明窗口监管系统、电子监察系统、土地动态巡查系统、视频会议系统、大屏指挥系统和其他业务系统,实现全方位监管服务“不短路”。

3) 互联网+政务服务平台。2010 年,江苏省建成了中国第一个基于地理信息系统的国土资源电子政务平台,系统实现土地计划、审批、供应、补充、开发、执法等行政监管的一张图管理,充分体现国土资源信息的价值。政务服务凸显移动化和智慧化优势,构建高效率、便捷化的移动办公系统,所有业务流程、业务办理、转办审批均在网运行,实现“百姓满城跑”向“信息多跑路”的根本性转变。此外,对群众反映的业务办理情况及信访涉及的业务及时核查并建立信访局、12345、纪委信访室等部门的热线联系,后台工作人员就相关问题做出答复,对涉及带有共性的相关问题,也组织有关专家进行认真研究后,统一在网上进行答复。

3 基于空间用途管制的“智慧国土”工程建设框架

3.1 建设背景

2018 年 3 月,根据“第十三届全国人民代表大会第一次会议批准的国务院机构改革方案”,撤销原国土资源部,将国土资源部的职责、国家发展和改革委员会的组织编制主题功能区规划职责、住房和城乡建设部的城乡规划管理职责、水利部的水资源调查和确权登记管理职责、农业部的草原资源调查和确权登记管理职责、国家林业局的森林、湿地等资源调查和确权登记管理职责、国家海洋局的职责、国家测绘地理信息局的职责整合,组建为中华人民共和国自然资源部。其主要职责是,建立空间规划体系,实施国土空间用途管制,对自然资源开发利用和保护进行监管,履行全民所有各类自然资源资产所有者职责等^[7]。国家自然资源部

的成立,对智慧国土建设提出了更高的要求。

3.2 基于空间用途管制的“智慧国土”工程建设框架

国家自然资源部职责的变化使智慧国土建设在内容和外延上都发生了新的变化。面向自然资源管理的需求,不同类型数据采集范围更大,数据整合度要求更高,数据资源也将更加集中。同时,空间规划体系的建立要求智慧国土信息系统实现集“调查、登记、确权、评价、规划、实施、考核、监管”于一体的自然资源智慧化的空间管制目标。从数据的采集、处理、分析、应用与社会化服务出发,构建了基于空间用途管制的“智慧国土”建设框架(图 2)。

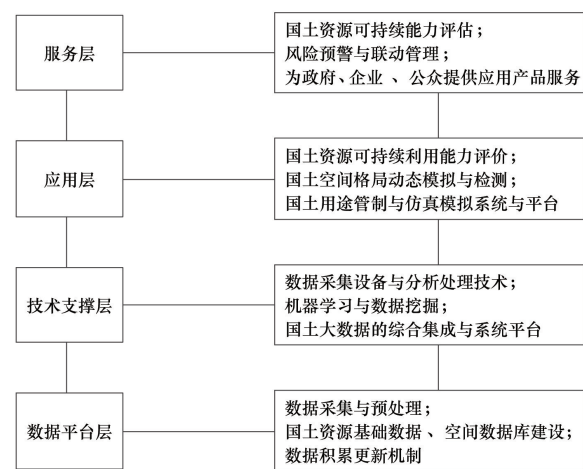


图 2 基于空间用途管制的“智慧国土”建设框架

Fig. 2 Construction framework of “Wisdom of Homeland” based on regulation of space use

3.2.1 国土“大数据”采集、管理和系统集成

“大数据”背景下,云计算技术为解决超海量信息的国土管理问题提供了一条更科学的途径,为实现国土信息的全面共享和社会化服务指明了方向,为构建空间规划智能服务决策支持提供了效率更高、成本更低和更人性化的新技术支持。

利用遥感、地面监测、空间定位、物联网、大数据、云计算等技术,进行国土“大数据”的采集、处理和分析。利用新的智能技术及设备终端,推进基础信息数据集中采集、多方利用,优化各类资源数据结构,构建多层次、多尺度、多变量的国土资源基础数据。在数据采集的基础上,进行数据预处理与管理,完成对已接收数据的辨析、抽取、清洗等操作,用存储器把采集到的数据存储起来,建立国土资源综合数据库,并进行管理和调用。

提升国土资源数据综合集成应用技术,改进已有数据挖掘和机器学习技术。开发数据网络挖掘、特异群组挖掘、图挖掘等新型数据挖掘技术。突破基于对象的数据连接、相似性连接等大数据融合技术。在此基础上,形成国土资源大数据系统集成管理平台,确定自然资源监管的底图。

3.2.2 国土资源可持续利用能力评价与动态管理

国土资源的管理智慧应基于资源基础评价与可持续发展背景下,对区域发展规则的理解、国土资源及其构成元素动态的感知,以问题为导向实现各类资源的有效整合,以及识别和满足居民及其他相关方需求。

在此过程中,智慧国土信息系统需基于可持续利用能力评价,发挥自然资源监管的基础性、指导性、约束性功能。通过区域国土资源特征和可持续利用影响因子的分析,构建国土资源环境承载能力、国土空间开发适宜性评价等区域国土资源可持续利用评价指标框架,形成区域国土可持续利用能力指数模型,并基于区域国土资源基底确定指数的最优值、可忍受值和临界值,确定自然资源监管的底数和底线。采用综合指数模型对区域土地可持续利用能力进行测算并空间化,并依赖大数据采集更新确定其实时状态,进行实时联动监测管理。

3.2.3 国土利用空间格局动态模拟与监测服务

以整合区域尺度国土资源空间数据为基础,构建国土资源空间格局监测指标体系,实现对国土资源空间布局、规模结构、要素流动、产业发展等的动态监测。

1) 整合国土资源调查、国土空间规划、国土资源利用评价等,利用多源异构数据,建立区域国土资源空间监测数据集成和信息平台。

2) 构建国土资源空间评价和联系模型,模拟国土资源空间联系、国土资源结构及其格局变化。

3) 强化重点区域国土资源利用活力与发展水平监测,选择典型区域作为示范,通过国土资源“大数据”等多源数据的整合与融合,分析区域国土资源利用活力、资源环境承载能力,进而对国土资源利用效率进行综合评价与实时联动监测,分析与模拟国土资源系统各要素运行发展和变化过程。

3.2.4 国土空间管制分区仿真模拟

基于国土资源“大数据”库,以区域国土利用三维仿真和模拟为重要手段,借助移动终端设备和移动互联网技术,搭建国土空间设计仿真模拟系统和信息平台,实现规划师、管理人员和民众的交互和协同设计,

借助仿真模拟系统平台推动公众参与和分区方案优化改进,实现智能化和人本化设计的良性互动。

建立“城镇空间、农业空间、生态空间”3类空间子系统运行的时空仿真模型,以及“生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界”3条控制线的三维综合建模,实现对国土空间管制三维系统模拟和可视化呈现。应用展示功能通过可视化对仿真模拟、空间预测结果进行直观展示,并面向专家、政府管理人员、企业等不同主体建立开放接口,实现全方位公众服务。

3.2.5 基于“大数据”的风险预警与风险联动管理

采集与管理国土资源利用风险研究相关的多源异构数据,对其进行关联存储。基于国土资源利用与区域生态风险之间的经验联系,构建土地利用生态风险指数模型,计算出单元网格生态风险指数值,以此作为单元网格生态风险水平,并将生态风险指数进行空间化。在风险识别与预警的基础上,通过可视化分析、统计分析、模式模拟等方法构建区域风险应对资源动态调配系统与风险应对决策支撑系统,构建面向风险应对决策部门的风险可视化监测仪表盘等应用终端,终端功能主要包括风险实时监测与可视化展示、风险预警的信息发布、风险应对的决策方案制定、风险应对设施全程管控、风险应对部门信息联动、风险应对部门协同评估等方面。

4 结论

自20世纪80年代以来,中国的信息化建设经历了局域网络化、数字化进程,正在加速进入信息化的全面应用即智慧化发展阶段。当前中国“智慧国土”工程建设是在“数字国土”的基础上,逐步形成了大数据中心、动态监测、综合业务办公、智慧化社会服务为主要内容的建设体系。

从建设模式和目标看,仍然是以政府主导和监管为主,同时,利用多种信息化平台开展了公众参与活动,契合了政府、企业与社会大众的需求。随着云计算、物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术的出现及其在国土资源行业的应用,智慧国土建设在多源数据获取与分析、资源使用管理与监测技术、公众参与和可视化以及社会化服务等方面都发生了深刻转型。国家自然资源部的成立,对自然资源开发利用和管理方面都要求智慧国土建设框架进行适应性调整。

因此,本文提出了基于国土空间用途管制的“智慧

国土”工程建设框架,以数据的采集、分析处理、决策支持和社会化服务为线索,强调以大数据为核心的多源数据体系、国土资源可持续利用能力评价与动态管理、国土利用空间格局动态模拟与监测、国土空间管制分区仿真模拟、基于“大数据”的风险预警与风险联动管理的建设。该框架突出强调了围绕国土空间管制的智慧国土建设的总体目标,以期为今后“智慧国土”建设提供新的总体思路框架。但是,“智慧国土”的建设也是一个长期、持续的过程,需要在国家、省(市)、市级智慧发展总体思路指导下,结合发展目标、社会需求和问题导向去统筹考虑建设框架体系与技术解决方案。

参考文献(References)

- [1] 卞正富, 路云阁. 关于“数字国土”若干问题的思考[J]. 现代测绘, 2001(4): 6-9.
Bian Zhengfu, Lu Yunge. Study of some key factors of the Digital Land Resource[J]. Modern Surveying and Mapping, 2001(4): 6-9.
- [2] 李建林, 尹岷, 陈瑜琦. 北京市“智慧国土”信息化建设体系研究[J]. 国土资源信息化, 2013(5): 39-45.
Li Jianlin, Yin Min, Chen Yuqi. Beijing's "Wisdom Land" in the information technology system[J]. Land and Resources Informatization, 2013(5): 39-45.
- [3] 吴冲龙, 刘刚. 中国“数字国土”工程的方法论研究[J]. 地球科学, 2002, 27(5): 605-609.
Wu Chonglong, Liu Gang. Discussion on methodology of "Digital Land and Resources of China" project[J]. Earth Science, 2002, 27(5): 605-609.
- [4] 李钢, 尹鹏程, 张季一, 等. “智慧国土”建设探讨[J]. 测绘科学, 2014, 39(8): 62-66.
Li Gang, Yin Pengcheng, Zhang Jiyi, et al. Study on construction of Smart Land[J]. Science of Surveying and Mapping, 2014, 39(8): 62-66.
- [5] 国土资源部. 国土资源部关于印发《国土资源信息化“十二五”规划》的通知[J]. 国土资源通讯, 2012(5): 19-28.
Ministry of Land and Resources. The notice of the ministry of land and resources on the issuance of the 12th five-year plan on land and resources informatization[J]. Land Resources Communications, 2012(5): 19-28.
- [6] 周卫娟, 吴相焱, 刘宁宁, 等. 省级国土资源“一张图”数据库建设关键技术研究[J]. 现代测绘, 2014, 37(1): 43-47.
Zhou Weijuan, Wu Xiangyi, Liu Ningning, et al. Research on the key technology of land and resource "One Map" Database Construction[J]. Modern Surveying and Mapping, 2014, 37(1): 43-47.
- [7] 本刊编辑部. 自然资源部: 掌握巨大职能 统筹各类规划[J]. 国土资源, 2018(4): 10-12.
Editorial Department. Natural Resources Department: Master huge functions to coordinate all kinds of planning[J]. Land and Resources, 2018(4): 10-12.

The present situation and future framework of China's intelligent land construction

HE Ruidong^{1,2}

1. Gansu Province Land Development and Consolidation Center, Lanzhou 730000, China

2. Gansu Engineering Research Center of Land Utilization and Comprehension Consolidation, Lanzhou 730070, China

Abstract Ecological civilization system reform deepening, the regulation system of natural resources improved, the full implementation of national spatial use control, an urgent need to cloud computing, Internet of things, such as large data wisdom homeland construction under the new generation of information technology to support the improvement of the concept of innovation and thinking. In this paper, based on China's unique social and economic background, based on the analysis of China's "homeland" wisdom construction course, basic characteristics and main content, on the basis of Jiangsu province as a typical case, this paper expounds the common features of territory in China's construction of wisdom and common practices, and from the "big data" integration, sustainable land use evaluation and dynamic management, land use spatial pattern of dynamic simulation and monitoring, land and space control partition simulation, based on the "big data" risk early warning and risk linkage management five aspects based on the wisdom of the big data applications of homeland framework is constructed.

Keywords digital land; wisdom of homeland; natural resources department; land space planning ●



(责任编辑 卫夏雯)