

土地工程科技：内涵、问题与创新

郭仁忠

(1. 自然资源部国土空间大数据工程技术中心, 广东深圳 518060; 2. 自然资源部城市土地资源监测与仿真重点实验室, 广东深圳 518034; 3. 深圳大学智慧城市研究院, 广东深圳 518060)

摘要:现代科技的发展极大地影响和改变了土地利用、管理和研究的方式、手段乃至理念。步入土地资源管理的“存量时代”, 突破现阶段土地工程科技的发展瓶颈, 提升现代工程科技的话语权, 发挥并凸显科技手段的杠杆作用以应对“五位一体”提出的新挑战则愈加关键。直面中国复杂而特殊的土地问题, 尤其是基于新的发展理念和发展需求, 需要对接国家土地管理转型的战略需求, 基于新的信息通信技术, 研究和适应中国国情的土地资源科学管控与智能管控理论、方法、技术和制度, 加快构建新的学科范式, 为新型城镇化进程中的问题破解乃至国家社会经济的转型发展提供必要的土地工程科技支撑。

关键词:土地工程科技; 支撑体系; 体系创新

中图分类号: F291 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2019)93-0008-06

引言

土地作为人类生存和发展的基本载体, 随着生产力水平不断提升, 其物质形态、内涵属性、利用方式和功能表象等不断演进与发展, 带来其管理制度及工程技术的变革^[1]。中国土地资源及其合理利用是一个世界级难题, 土地资源长期性、大规模、高强度利用世所罕见, 自然资源禀赋整体较差的现实状况难以得到根本性改变。立足中国基本国情, 遵循自然规律、社会规律和生态规律, 创新基础理论、建立工程示范、突破关键技术, 不断运用土地工程技术提升资源承载能力, 保障国家土地和粮食安全, 将是实现土地资源合理及可持续利用的必经之路。

新一代 ICT 技术掀起了全球信息化变革, 极大地影响和改变着土地利用、管理和研究方式、手段乃至理念^[2]。同时, 赋予了新内涵属性的土地资源认知对传统理论、方法、制度提出了更大的挑战。经济、政治、文化、社会、生态“五位一体”总体布局下, 需要创新思维、延伸视角, 多维度、立体化、综合性地去认识、研究和利用土地。面向自然资源综合管理的实践需求, 全面对接数字中国、智慧城市等国家战略, 立足科技创新, 形成以信息及通信技术为主导的

数字化、精细化、智能化土地资源管理新模式, 通过技术创新倒逼管理创新, 既是土地科学研究领域的自我需要, 也是对国家可持续发展的主动担当^[3]。

1 土地工程科技的内涵辨析及发展历程

科技是科学和技术的合称, 科学是理论, 立足于认识世界; 技术是方法, 着眼于改造世界。而所谓工程科技, 是指对经济社会联系最紧密、作用最直接、效果最明显的科技, 是人类运用客观规律合理改造世界的基本方式, 它驱动着历史向前发展, 为人类文明进步提供了不竭的动力源泉。随着当今世界越来越依赖技术, 前沿性理论、引领性技术越来越需要现代工程技术转换为行动实践。当前, 国土空间结构失衡、生态环境负载加剧、资源约束日益趋紧、人地矛盾更加尖锐等问题不断凸显, 这些问题不仅需要经济管理手段的干预, 更需要工程技术去解决。因此, 在土地领域, 土地工程科技是指紧密服务土地管理需求、直接应用于土地管理活动、有力支撑土地管理发展的各类工程科技的总称, 其直接目标是支撑土地管理发展, 本质目标是认识和协调“人地关系”这一复杂巨系统。

新中国成立初期, 随着国家各项建设的逐步恢复, 中国土地工程科技事业初步萌生。70 年来, 中国土地工程科技从无到有、不断发展, 大致经历了零星探索、起步发展和发展壮大三个阶段^[4]。发展至今, 土地调查登记、土地评价规划、土地保护整治、土地市场监测、土地三资管理、土地信息化技术等方面

收稿日期: 2019-07-11

作者简介: 郭仁忠, 中国工程院院士, 深圳大学教授, 博士生导师, 主要从事土地资源管理和地理信息技术等方面的研究。

E-mail: guorz2013@qq.com

均快速发展并取得显著成效。

(1)零星探索阶段(1949-1985):在该阶段,中国土地资源分别由农业、林业、建设、交通等多部门分头管理,土地工程科技的专门管理机构尚未建立。在此背景下,土地工程科技的探索主要围绕土地资源调查与评价、土地利用与规划来展开,研究面较窄,所开展的工作也不够详细、完整。

(2)起步发展阶段(1986-1997):随着1986年国家土地管理局的成立,中国土地工程科技有了专门的管理机构,发展正式起步,中国开始建设土地工程科技创新主体,开始谋划土地工程科技的长远发展,开始拓宽土地工程科技的研究范围。

(3)发展壮大阶段(1998至今):1998年原国土资源部成立,2006年“科技兴地”战略提出,中国土地工程科技呈现快速进步、多方发展的局面,创新主体不断增多、科技创新成果不断涌现。2018年国家设立自然资源部,在一定程度上消除了自然资源管理的体制、机制性障碍,管理更加高效、可持续,土地工程技术在未来自然资源管理中将有更有用武之地。

2 土地工程科技的发展现状及主要问题

2.1 中国土地工程科技的发展现状

1986年以来,中国土地工程科技在平台建设、人才队伍建设、学科发展、标准规范研制方面均取得了长足发展。在平台建设方面,目前中国已拥有包括中国国土勘测规划院、自然资源部国土整治中心、自然资源部土地科技创新中心在内的科研型事业单位5所,筹办建立部级重点实验室12个(含在筹实验室),并在高等院校和科研院所建立了一批从事土地工程科技创新的教学和研究机构,如中国农业大学、中科院地理科学与资源研究所、南京农业大学等,野外科学观测研究基地建设从2010年也开始起步。在人才队伍建设方面,截至2014年,中国国土系统事业单位专业技术人员66000多人,其中,部直属6700多人,省级16000多人。高学历、高职称人才占比与行政层级呈现正相关特征,人才年轻化趋势亦然。

在学科发展方面,最早由东北农学院于上世纪五十年代创立土地规划工程专业,这是土地工程技术学科建设的开端;随后南京农学院等高校相继设立土地规划专业,1985年第一个土地管理本科专业在中国人民大学设立,1987年、1993年农业资源经

济与土地利用管理专业硕士、博士点也相继设立。截至目前,中国土地资源管理专业已经形成一支千余人的师资队伍,每年有近3000名本科生、500名硕士生、近100名博士生。与现存专业教育规模不相适应的是,土地资源管理至今仍作为二级学科隶属于管理学门类公共管理一级学科,增设土地科学作为一级学科的建议曾多次提出,但均未被采纳,土地科学学科建设任重道远。此外,在相关标准规范研制方面,原国土资源部已完成4版标准体系建设(见图1),现行土地工程科技国内标准共58项,但其中国家级标准数量较少,仅有8项,且多数标准标龄较长,老化严重。在内容上,标准分布集中于土地整治和土地资源信息化,分布不均衡。

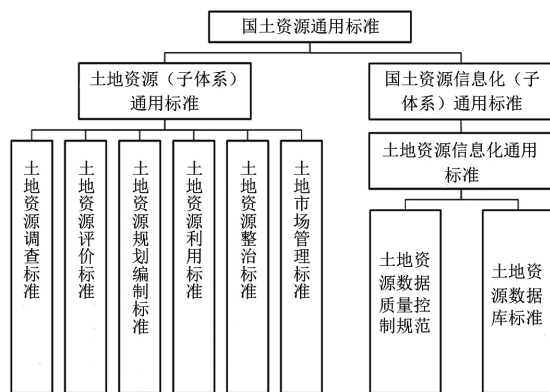


图1 国土资源标准体系

2.2 中国土地工程科技的发展瓶颈

中国土地管理事业的长期实践虽然已为土地工程科技的发展奠定了一定的平台基础、人才基础与技术基础等,但从长远来看,土地工程科技的发展在学科教育、人才队伍建设、平台建设、资金投入、标准研制、科技发展等方面仍显不足,与现阶段中国土地数字化、精细化、智能化管控的科技需求形成显著落差,其势必成为工程科技支撑国家国土资源管理、支撑新型城镇建设和社会经济转型发展的一个重要制约瓶颈。具体来看:

(1)土地学科教育长期偏软,专业设置与实际需求不匹配。当前,中国经济发展进入新常态,面临产业转型升级,资源能源匮乏,生态环境恶化,社会矛盾增多等诸多挑战,国土空间亟待优化整治,土地科学事业不仅需要擅长经济管理理论的管理型人才,还越来越迫切需要精通人地关系自然演化规律

的土地工程科技人才。当今社会经济改革与发展对土地工程科技的需求日益迫切,但目前土地学科依然隶属社会科学,课程设置文科化,工程科技相关课程欠缺,进而造成土地工程科技人才匮乏,土地科技发展如“无源之水”。

(2)专业人才匮乏,缺乏高层次创新型人才引领。“创新驱动发展”归根到底是“人才驱动发展”,而中国土地工程科技发展目前在人才方面存在三个突出问题:一是土地工程科技人才总数偏少。土地学科本身并未设置工程科技专业,其它工程科技专业毕业从事土地工程技术的人才偏少。二是高层次创新型科技人才匮乏。2014年国土资源系统事业单位专业技术人员中,博士学历人员仅占2.4%,正高级职称人员仅占2.93%。三是基层专业技术人员严重短缺。随着事业单位行政级别的下降,专业技术人员高学历和高职称人员数量占比也在降低。

(3)平台建设滞后,缺乏国家级平台依托。目前,土地科学尚未建立具有统筹和引领全局能力的国家级土地科学研究院。不仅如此,土地领域没有专属的国家实验室作为知识创新体系的高端引领,也没有专属的国家工程技术研究中心作为工程技术创新体系的前沿指引。基础支撑方面,国土资源部直到2010年才开始开展野外科学观测研究基地建设,土地领域至今无法长期、稳定、直接、连续地获取土地领域科技发展急需的第一手数据和信息。

(4)科研投入不足,缺乏国家级重大项目带动。平台建设滞后和科技体系不健全导致中国一直尚未形成覆盖土地管理各领域全过程的土地工程科技体系和土地科学研究范式,科技支撑能力不足,导致难以解决综合型土地管理问题。同时,缺乏国家级重大项目带动,导致土地工程科技方面的研发资金投入不足。土地工程科技与土地管理研究的基础理论尚未成形,规律仍不明确^[5],没有形成内在一致的逻辑体系和应用范式,对其它相关学科成果难以进行土地学科的专有化和体系化,导致原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力仍显不足。

(5)标准研制缺乏,制约跨领域集成转化推广。具体表现为:缺乏面向土地工程科技的标准体系,导致土地工程科技标准规范的制定和修订缺乏系统性;标准总量不足,土地管控、生态保护、信息化类相关标准较少,远低于农业、林业、水利、测绘等相邻和相近领域;标龄超过5年的标准约占1/2,现行标准

老化情况严重;专业标准较多,通用标准较少,内容协调性较差、体系性欠缺。

3 土地工程科技体系创新

土地工程科技支撑体系,本质上是土地管理领域的科技创新体系,是以支撑土地管理创新发展为宗旨,以政府为主导、各类科技创新主体密切联系且有效互动的社会系统。土地工程科技支撑体系也是能够适应土地管理工作需求,由土地工程科技创新主体和创新要素综合集成的,能够创造土地工程科技成果并将其转化为土地管理能力的科技系统,是一个服务于土地管理体系现代化的复杂性、多功能的综合系统。工程科技对土地管理支撑力量的强大与否取决于土地工程科技支撑体系的健全完善程度。土地工程科技支撑体系要发挥强大作用,科技产品是关键,科技平台是载体,人才队伍是根本,学科教育是基础,规范标准是抓手。

(1)建立以土地认知、土地利用与土地管理为核心的科技体系,发展完善土地认知与信息工程、土地利用与生态工程、土地经济与管理工程体系分支。以土地资源调查与监测为感知手段,以信息技术为支撑基础,以土地权籍管理为核心任务,系统探究土地资源管理中土地自然及社会属性信息的感知、识别、登记、组织、融合、分析、挖掘、表达、管理等不同环节所涉及的关键科学技术。集成创新土地科学、生态学、地理学、经济学等不同学科的科学理论、技术方法及工程手段,调控土地利用行为与自然、环境、经济等要素的关系,组织土地利用活动,改善土地利用条件,进而实现土地资源可持续利用的工程科技集成。综合运用土地资源学、土地经济学、计算机科学、管理科学与工程等理论与技术,调控土地“资源、资产和资本”的配置、收益分配及其对宏观经济的传导过程和机理,从而实现土地利用实践中人地关系的持续和谐。

(2)加快建设“知识创新、技术创新与推广转化”为一体的平台体系,为土地科技创新汇集资源。以科研机构、高等院校及重点实验室为平台,构建以基础研究、应用基础研究以及全局性、方向性、规律性重大创新研究为核心的知识创新体系;同时依托相关工程技术中心及企业,构建以重大、关键、共性的技术研发为核心的技术创新体系;依托基础条件平台与野外科研基地等,形成以成果转化、推广应

用、信息共享为核心的推广转化体系。

(3) 加快形成土地科学人才体系, 建立和完善人才发展制度框架, 高度重视青年科技创新人才培养。以原国土资源部提出的高层次创新型科技人才工程“国土资源部科技创新领军人才”、科技创新人才工程“国土资源部青年科技骨干”、科技创新人才工程“国土资源部优秀青年科技人才”等为依托, 加快土地科学人才培养政策的创新, 建立并完善高层次人才发展的政策与青年人才成长激励机制, 重点培育年轻一代高层次人才, 加快形成以“专业科技人才→科技骨干→杰出科技人才→领军人才”为体系的土地科学人才结构。

(4) 借鉴住建部与教育部建设城乡规划学科经验, 由自然资源部牵头联系教育部、科技部、中国科学院、中国工程院、中国土地学会等相关科研机构、学会及高等院校等单位研究讨论土地一级学科的建设工作, 逐步建立起覆盖“理论-技术-应用”的完整的土地学科体系, 可持续支撑高层次创新型土地管理工程科技人才培养。由于土地学科是横跨文理、纵贯理工的交叉型、综合型、应用型学科^{[6][7]}, 土地学科软硬兼具, 建议设立一级学科“土地科学与工程”, 根据理论基础和知识体系的不同, 可下设土地科学、土地工程与土地管理等二级学科。

(5) 建立健全面向土地工程科技的标准体系, 提高土地工程科技标准规范制定和修订的系统性、全面性。进一步加强土地管理工程标准规范体系理论研究, 构建科学实用的土地管理工程标准规范体系结构。通过设立土地资源管理工程标准并制定修订相关专项基金, 着力推进土地节约集约利用、土地综合整治、高标准基本农田建设、土地金融、不动产登记、土地信息化等方面标准的制定修订工作。坚持标准制定修订与工程科技创新同步, 将标准制定修订作为土地管理工程科技创新项目的约束性考核指标或预期性成果。

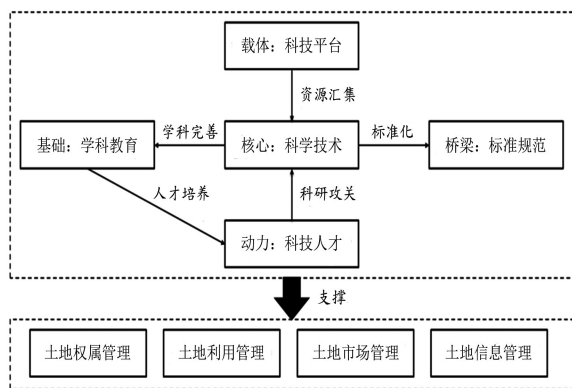


图2 土地工程科技支撑体系框架

4 结论与建议

在人类认识土地、利用土地和经略土地的长期实践中, 土地工程科技的大发展极大地影响和改变了土地利用、管理和研究的方式、手段乃至理念。改革开放至今的40余年中, 中国土地管理领域对法律、经济、行政等手段的运用已渐臻极致, 步入土地资源管理的“存量时代”, 如何提升现代工程科技的话语权, 发挥并凸显科技手段的杠杆作用以响应“五位一体”提出的新挑战则愈加关键。

直面中国复杂而特殊的土地问题, 尤其是基于新的发展理念和发展需求, 我们需要对接国家土地管理转型的战略需求, 基于新的信息技术, 研究和发​​展适应中国国情的土地资源科学管控与智能管控理论、方法、技术和制度, 加快构建新的学科范式、以为支撑土地科学问题研究、新型城镇化进程中的问题破解乃至国民社会经济的转型发展提供强大的工程科技支撑。具体可从以下几个方面加快推进土地工程科技支撑体系创新。

第一, 设立“国土资源安全重大工程科技专项”。面向国家土地管理转型的战略需求, 抓住世界第六次科技革命的战略机遇, 以智慧国土为支撑, 依托绿色国土、国土经济社会安全、耕地保护与粮食安全等重大工程对工程技术发展的强大带动作用, 加快培养创新型科技人才, 突破核心理论和关键技术, 提高土地生产力, 优化土地关系, 破解土地资源对经济社会发展的紧约束, 为新型城镇化过程中实现人口和用地相匹配、城市规模同资源环境承载能力相适应提供重要的科技支撑。

第二, 建立国家级工程科技平台和科研团队。加快创建国家级土地科学研究机构, 整合土地领域

的各类科技资源,吸引土地领域知名高等院校与科研院所优秀人才,打造土地管理工程科技的国家团队。有计划地推进并建成一批具有较大国际影响力和知名度的国家级工程科技平台,在重大、关键、共性问题研究上取得实质性突破。进一步完善和建设国土资源野外科研基地网络体系,加强土地科学技术攻关、产学研相结合和成果应用转化,加快发展土地管理领域相关高校及企事业单位等行业科技队伍,使之成为科技创新的重要力量。

第三,设置土地科学一级学科。在中国革命与建设事业的每一次成功实践中,土地科学与技术创新始终扮演难以替代的重要角色,这一切都需要依托学科建设,依托土地科技不断创新,依靠土地科技人才的培养。但与土地领域面对的世界级难题相比,中国土地工程科技支撑能力严重不足;与土地领域的科学问题破解、国土资源系统的庞大人才需求相比,人才培养严重不足。学科建设滞后不仅严重制约了土地领域人才培养,也严重制约了土地工程科技创新。因此,土地学界应夯实土地学科基础理论,加强土地工程科技知识体系的构建,在获得科学界认同与行政部门支持的基础上,申请修订《学科分类与代码》、教育部《学科目录》等国家标准目录等文件。加快推进土地科学一级学科建设,积极推进土地工程科技专有研究范式的形成。

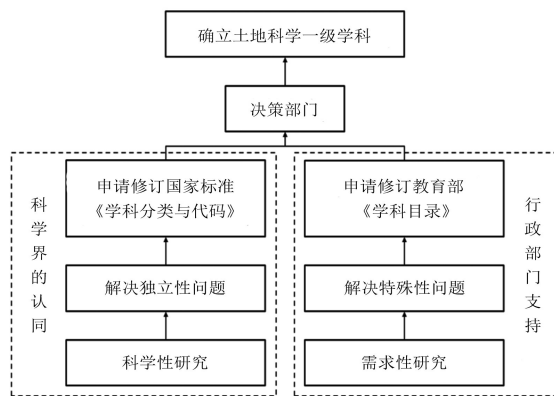


图3 土地科学一级学科设置构想

参考文献

- [1] 郭仁忠,罗平,罗婷文. 土地管理三维思维与土地空间资源认知[J]. 地理研究,2018,37(4):649-658.
- [2] 郭仁忠. 新ICT时代的城市范式重构[J]. 中国建设信息化,2019(3):15-17.
- [3] 郭仁忠.“五位一体”布局下的土地科技创新[J]. 中国土地,2019(2):4-7.
- [4] 邓力群,等. 当代中国土地管理(上). 北京:当代中国出版社,1984.
- [5] 朱道林,张立新,杜挺. 论土地管理学的学科内涵与研究范式[J]. 中国土地科学,2017,31(9):7-14.
- [6] 冯广京. 关于土地科学学科名称的讨论[J]. 中国土地科学,2015,29(11):1-7.
- [7] 徐玉婷,黄贤金. 中国土地科学学科建设理论研究综述及展望[J]. 中国土地科学,2015,29(5):22-30.

Land Engineering Science and Technology: Connotation, Problem and Innovation

GUO Renzhong

(1. Big-Data Engineering Center for Land Resource Studies, Ministry of Natural Resources of China, Shenzhen Guangdong Province 518060, China; 2. Key Laboratory of Urban Land Resources Monitoring and Simulation, Ministry of Natural Resources of China, Shenzhen Guangdong Province 518034, China; 3. Research Institute for Smart Cities, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong Province 518060, China)

Abstract: The development of land engineering science and technology has greatly affected and changed the ways, means and even ideas of land use, land management and land research. Stepping into the "stock era" of land resource management, it is increasingly critical to break through the development bottleneck of land engineering science and technology at the present stage, enhance the discourse right of modern engineering science and technology, and give play to and highlight the leverage of scientific and technological means to cope with the new challenges posed by the "five-in-one". Facing the complex and special land issues, especially based on the new

concept of development and demand, it is necessary to meet the strategic needs of national land management transformation, research and develop theories, methods, technologies and systems of scientific control and intelligent control of land resources adapted to China's national conditions based on new information and communication technologies, and accelerate the construction of new disciplinary paradigms, so as to provide support for the research on land science, problem solving in the process of new-type urbanization and even the transformation and development of social economy.

Key words: land engineering science and technology; support system; system innovation