

文章编号: 1007-7588(2015)01-0001-08

# 土地综合研究与土地资源工程

刘彦随<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 北京师范大学资源学院, 北京 100875)

**摘要:**快速工业化、城镇化进程中,中国土地资源开发、利用与管理领域面临的问题日益突出,现有的土地资源学科知识积累、研究取向、技术手段,难以为破解重大现实问题提供有效支撑,加强土地资源工程研究与实践势在必行。论文提出了土地资源工程研究的主要目标与内容,开展了典型案例工程的实证分析,探讨了土地资源工程研究的地域模式及其作用。研究认为,土地资源工程是指对可供农林牧业或其他各业利用的土地资源进行调查评价、规划设计、开发整治、保护利用的综合性技术及其集成应用,通常包括土地资源的调查、评价、规划、设计、开发、整治、保护、利用等相关工程技术。新时期发展中国土地资源工程学,应注重土地资源工程的理论体系、区域诊断、技术方法、规范标准、运行模式、绩效评估、体制机制的综合研究,尤其针对当前土地资源的地域性、稀缺性、退化性、低效性问题,亟需加强多学科交叉与系统集成,强调公众参与、充分吸收地方化知识,研制面向区域、对象与问题的土地资源工程关键技术,探索构建多主体参与的行动者网络,全面创新有效推进土地资源工程发展的体制机制。

**关键词:**土地科学;资源科学;土地综合研究;土地整治;土地资源工程

## 1 引言

土地对于人类社会经济发展具有特殊的重要意义。《管子·水地篇》：“地者，万物之本源”；威廉·配第强调，“土地是财富之母”；卡尔·马克思则认为，“土地是一切生产和一切存在的源泉”。从系统论的角度，土地是“人口-资源-环境-经济-社会-生态”多要素复合系统的支撑与核心。土地本身具有资源、资产、资本的三重特性。随着社会经济的不断发展和市场机制的不断完善，土地的资产、资本属性日益凸显，但土地的资源属性仍是其根基。

土地资源是指目前或可预见到的将来，可供农林牧业或其他各业利用的土地，是人类生存的基本资料和劳动对象<sup>[1]</sup>。土地资源的合理开发与高效利用，涉及到在多宜用途及地域空间上的权衡与优化配置，涉及到要素投入与流通过程中的流转增值及权益保障，而实现上述功能的基础支撑在于土地的产能提升和整治提质<sup>[2]</sup>。快速工业化、城镇化进程中，经济发展方式转变、产业结构转型升级、城乡一

体统筹发展、生态文明建设，对深化土地资源的理论体系、战略体系、学科体系的综合研究提出了新目标、新要求。

20世纪90年代末期，石玉林先生指出：“用信息技术与工程技术武装资源科学，促进资源科学信息化与工程化”<sup>[3]</sup>。长期以来，土地资源研究侧重于任务导向的土地分类、调查、评价、规划等方面，在国际上响应IGBP & IHDP发起的LUCC计划，深入开展了土地利用变化及其效应研究，但围绕土地资源综合性、系统性、工程技术性的集成研究仍显不足。当前亟需面向发展新形势、破解新难题、推进新技术，在总结梳理土地利用问题、面临困境和工程建设实际基础上，探索建立符合国家战略需求、科技创新实践、区域发展需要的土地资源综合研究领域、学科建设目标，丰富和发展土地资源科学，推进提升土地资源生产力与可持续发展能力。

本文试图梳理土地资源工程研究的时代背景与现实问题，提出土地资源工程研究的主要目标与

收稿日期: 2014-10-12; 修订日期: 2014-12-02

基金项目: 国家自然科学基金资助重点项目(编号: 41130748); “十二五”国家科技支撑计划项目(编号: 2014BAL01B01)。

作者简介: 刘彦随, 男, 陕西绥德人, 研究员, 博士生导师, 长江学者特聘教授, 主要从事土地利用和城乡发展研究。E-mail: liuys@igsnrr.ac.cn

内容,并结合典型工程实践,探讨土地资源工程研究的前沿问题、地域模式及其作用,为深化中国土地资源工程领域的学术研究、学科发展、科学决策及工程实践提供参考。

## 2 背景与问题

### 2.1 土地资源开发利用存在的主要问题

20世纪90年代中期以来,中国开启了快速工业化、城镇化进程,土地资源结构与利用格局随之发生了显著变化,引致土地资源安全系列问题。尤其是土地资源开发与粗放利用造成了土地退化、供需矛盾加剧,农村人地关系巨变下人地分离、农业兼业导致土地撂荒与废弃,以及区域经济发展不平衡带来土地资源破坏与污损的区域性难题。总体而言,在数量上存在耕地供需紧张、后备资源不足、用地结构失调等问题;在质量上面临耕地自然退化、环境污损、地力下降等问题;在空间上存在分布失衡、耕地南减北增、瓶颈约束等问题;在安全上则暴露出总量不安全、品质不安全、局部地区不安全等问题。根据其动因差异,梳理为四个方面:

(1)城市大幅扩张造成耕地过速占用。我国人多地少,人均耕地仅为世界人均水平的1/3,当前全国有灌溉条件的耕地不足47%,主灌区骨干工程完好率不足40%;据全国农用地分等定级成果,高于当地平均单产20%以上的优等地、高等地约4 066.7万 $\text{hm}^2$ ,其余8 400万 $\text{hm}^2$ 为中低产田,占耕地面积的70%<sup>[4]</sup>。然而,城市化扩张侵占大量优质耕地,进一步加剧了人地矛盾。1991-2012年,我国人口城镇化率由26.9%增加到52.6%,年均增加1.22个百分点;2001-2012年建设占用耕地总量约270万 $\text{hm}^2$ ,年均占用耕地22.7万 $\text{hm}^2$ ,土地城镇化率高于人口城镇化率1.8倍<sup>[5]</sup>,耕地过度非农化问题突出<sup>[6]</sup>。与此同时,城镇土地利用率高,土地粗放利用问题严重,各地空置土地“晒太阳”的现象普遍。

(2)污染乱排造成大量农地减产绝收。由于环保意识淡薄、环境监管不力、污染处理不当,工业“三废”、生活污水和生活垃圾大量排放,以致土地生态平衡遭到破坏,水土环境严重污损化,并导致大量农地减产绝收,甚至给当地居民的身体健康带来严重损害<sup>[7]</sup>。更为严峻的是,这类污染有跟随企业搬迁、产业转移,进而向中西部地区扩散的趋

势。原国家环保总局2006年发布的资料表明,受污染的耕地约1 000万 $\text{hm}^2$ ,污水灌溉污染耕地216.7万 $\text{hm}^2$ ,固体废弃物堆存占地和毁田13.3万 $\text{hm}^2$ ,合计占耕地总面积的1/10以上;2014年全国首次土壤污染状况调查结果显示,19.4%的耕地土壤点位超标,以1.2亿 $\text{hm}^2$ (18亿亩)耕地计算,约2 326.7万 $\text{hm}^2$ 耕地被污染;另据第二次全国土地调查公布数据,全国有约333.3万 $\text{hm}^2$ 左右耕地因中重度污染已不适宜耕种。

(3)乡村建设无序与农村土地空废化。快速城镇化进程中,大量农村人口进入城镇,但由于城乡人口综合管理、土地统筹配置等相关政策与制度没有及时响应和调整,加之村镇规划缺位,以致对乡村人地系统带来巨大影响,特别是乡村建设无序与村庄空心化、土地空废化问题加剧<sup>[8-10]</sup>。农村人口快速减少但村庄占地仍在增加的“人减地增”问题突出,在人口外出较多的传统农区尤为明显<sup>[10-12]</sup>。根据中国科学院测算,我国空心村整治潜力达760万 $\text{hm}^2$ <sup>[13,14]</sup>。2014年政府工作报告首次提及空心村,强调要“高度重视空心村问题”;《国家新型城镇化规划(2014-2020年)》明确提出“发展中心村、保护特色村、整治空心村”。然而,村镇空废土地识别、整治工程技术、运作模式研究仍然滞后,深入探讨亟待加强<sup>[15]</sup>。

(4)生态建设对土地利用提出新要求。当前,我国沙化土地面积高达174万 $\text{km}^2$ ,占国土面积的18.1%<sup>[16]</sup>;水土流失面积达356.9万 $\text{km}^2$ ,占国土面积的37.6%<sup>[17]</sup>。一些地方片面追求经济增长速度、城市扩张规模,过度挤占了城乡生态空间<sup>[18]</sup>。在贯彻落实“占补平衡”政策时,不少地方“围湖毁林”、“上山下滩”;城市快速扩张和工业园区建设直接占用或破坏优质农田、河湖水面,导致城郊区、开发区周边重要生态空间的迅速萎缩甚至消失;东北林区、西北草原、西南山地等生态脆弱、发展滞后区域,缘于农牧民生计需要,就地开垦林草地、山坡地,造成对脆弱生态空间的直接侵占;滩涂围垦、填海造地、开山造城等一系列大开发活动,剧烈改变湿地、山地生态系统的稳态结构和自调节功能,引发生态环境退化。新时期的“五位一体”建设,需确立“生态为先”的理念,科学推进土地生态工程,为城乡生态

2015年1月

用地保护和建设提出了更高要求,亟需深化土地资源综合研究及其工程科学探索。

## 2.2 土地资源研究向工程领域拓展的转型背景

破解土地资源开发、利用与管理存在的主要问题,亟待国家战略和社会需求主动转型:①治理模式转型。在土地资源开发、利用与管理领域,国家治理模式正逐渐从单一化的指标控制、片面强调“占补平衡”向节约集约、环境友好、生态文明的综合要求转型,这为土地资源研究向工程领域拓展提供了全新的认知环境;②用地方式转变。“三生”空间正成为土地利用空间管控的重要理论基础,引发以牺牲资源环境为代价的用地方式变革,逐渐走向“控制总量、优化增量、盘活存量、用好流量、提高质量”的高效、生态、低碳、和谐的供地及用地之路转变,这为土地资源研究向工程领域拓展提供了强大的政策动力;③消费观念变革。城乡居民对食品品质、环境健康、生态景观的要求日益提高,渴望更加安全、健康、可持续的生活方式和生产方式,这为土地资源综合研究向工程领域拓展提供了旺盛的内需市场。

土地资源开发、利用与管理肩负着建设和谐国土(TS)、协调人地关系(ML)、转变增长方式(GP)、优化社会结构(SS)的综合功能(图1)。中国总体上已进入推进城乡协调发展、资源节约集约、建成小康社会、建设生态文明的转型关键期。2020年前后中国将面临“三个3亿”(即老年人、农民工、无地者各3亿人)新问题,单纯依靠宏观战略、规划难以满足现实发展需求<sup>[9]</sup>,土地资源科学研究亟需向有助于破解现实难题的方向转型。当前,土地资源研究向工程领域拓展的时机已经成熟,其核心是基于对土地资源开发、利用与管理领域现实问题、战略需

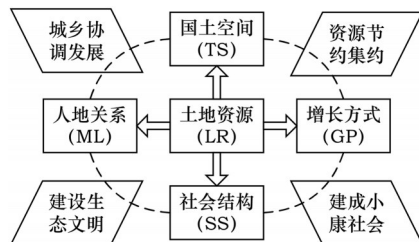


图1 土地资源及其开发利用的时代功能

Figure 1 The basic function of land resources and utilization in the current period

要的整体分析,主动面向国家战略需求和地区发展需要,着力构建新的科学认知、战略思维和工程实践于一体的创新体系,健全土地资源工程的学科体系,推进土地资源工程设计及技术集成创新。在学科发展上,重点推进地理学在基础研究、应用基础研究、工程技术研究等多层次的前沿创新,这也是地理学“加强资源环境的监测、保护、规划与整治研究,建立国土工程地理学,以适应我国大规模建设时期大型工程战略研究的需要”的优先行动<sup>[20]</sup>,为顺利实现乡村空间重构、城乡协调发展、土地持续利用奠定扎实的专业理论与学科认知基础。

## 3 目标与内容

### 3.1 土地资源工程研究目标

资源工程学是指将资源科学与工程技术科学相结合,使资源直接转变为生产力的一门边缘交叉的应用科学,其基本任务是在资源科学原理的指导下,研究应用最新技术于资源的调查与勘探,资源的优化配置、资源的开发利用与保护及资源管理,以期达到快速查明资源与高效利用资源的目的<sup>[9]</sup>。土地资源工程是指对可供农林牧业或其他各业利用的土地资源进行调查评价、规划设计、开发整治、保护利用的综合性技术及其集成应用,通常包括土地资源的调查、评价、规划、设计、开发、整治、保护、利用等相关工程技术。

土地资源工程研究的主要目标在于推进理学、工学、管理学、农学等相关学科的交叉集成。在中国大力推进生态文明建设的背景下,重点应围绕低效、退化及未利用土地综合整治,探索土地资源可持续利用与土地工程化实践的工程技术创新方案,协调处理社会经济发展对土地资源开发、利用与管理在多宜用途、地域空间、权益保障、流转增值、产能提升、整治提质等多方面目标,实现土地资源理论、工程与管理的系统化、集约化、工程化、信息化,促进土地资源结构优化、质量提升、利用增效。加强耕地资源保护,亟需以土地资源工程为基础,构建数量、质量、时间、空间、生态相统一的“全要素”耕地保护体系<sup>[21]</sup>。

### 3.2 土地资源工程研究内容

土地资源工程研究的对象是土地综合体,重在基于时间过程性、空间分异性、动态规律性的综合

研究,探讨工程技术的优化组合方案,服务于土地资源的合理开发、利用与管理。具体涉及土地资源的勘探、调查、规划、设计、开发、建设、保护、评估与管理等相关工程技术措施<sup>[22]</sup>,具有多学科、多目标的学科交叉特性(图2)。从土地资源性质来看,资源工程(RE)、系统工程(SE)、地理工程(GE)、管理工程(ME)的相关理论,成为土地资源工程学的重要基础及理论支撑(图3)。

土地资源工程研究内容,主要包括土地资源调查评价(A)、整治技术(B)、利用管理(C)、信息系统(D)。可简要概括为“势、力、能、管”4个方面:①“势”,强调通过广泛深入的调查、监测、评价研究,查清土地资源的类型、格局、态势;②“力”,在工程设计层面,基于力学原理、结构设计理论,确保整治工程的平衡性、稳定性;③“能”,通过工程技术应用,推进特定土地资源类型的有效整治,促进产能提升、功能优化;④“管”,通过工程管理、资源管理、信息管理等相关理论与技术融合,研制土地资源科学规划,实现用途管制、工程管护、功能管控。

土地资源工程研究的前沿领域,主要包括7个

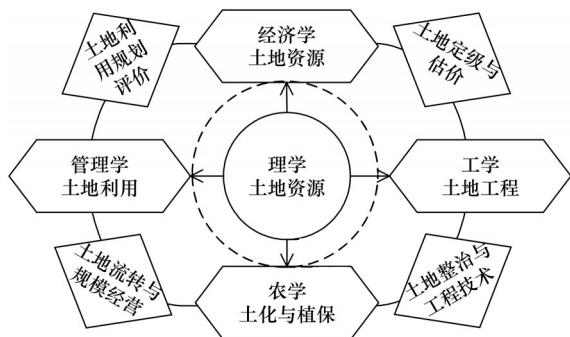


图2 土地资源多学科综合研究框架

Figure 2 Research frameworks of land resources sciences

方面:①土地资源工程的理论体系研究,重点探讨土地资源工程的一般性原理,深度解析土地资源工程与城乡人口-资源-环境-生态-经济-社会复合系统的互动机制;②土地资源工程的区域诊断研究,系统评价一定区域土地资源及其相关要素禀赋条件,科学诊断土地资源开发、利用与管理存在的问题,形成土地资源工程目标导向的区域诊断范式;③土地资源工程的技术体系研究,基于调查、实验、试验、模拟研究,揭示土地资源工程技术系统原理、工程参数与技术集成方法;④土地资源工程的规范标准研究,开展关键技术环节的技术规范、规程研究,研制不同情境下人力、材料、机械组合与协同程序、适宜标准;⑤土地资源工程的运行模式研究,基于典型案例实践,总结、提炼和设计土地资源工程的区域协同、融资模式、公众参与模式,探讨不同类型区域功能导向的生态友好型土地资源工程模式;⑥土地资源工程的绩效评估研究,基于多目标综合评价技术方法,研发土地资源工程的过程评估、绩效评估、满意度评估、成功度评估等方法,构建土地资源工程综合评估模型;⑦土地资源工程的体制机制研究,系统梳理转型期中国不同类型区土地资源工程实施的体制机制障碍,研究因地制宜、有序推进土地资源工程的体制机制创新方案,建立完善土地资源工程的制度体系、法律体系。

土地类型不同、利用方向不同,土地资源工程研究的主导内容不同,主要包括:①强调增加耕地面积和提升耕地产能的资源工程,包括土地平整工程、灌溉排水工程、田间道路工程、农田防护工程;②重在增加建设用地的资源工程,包括土地平整工程、道路建设工程、基建配套工程、绿化景观工程;③重在修复退化土地的资源工程,主要包括探讨污染土地、压占土地的生物改良、生态修复工程;④着力开发未利用土地的资源工程,主要通过工程措施实现对未利用土地整治,为区域生态建设、农业生产、城镇工矿建设需求提供土地支撑。

土地资源工程研究类型,按照区域划分主要包括平原区、丘陵区、沟壑区、工矿区等不同类型的土地资源工程研究;根据主导目标,则可划分为结构优化工程、数量增长工程、质量提升工程、管理增效工程;就工程环节而言,主要包括资源信息提

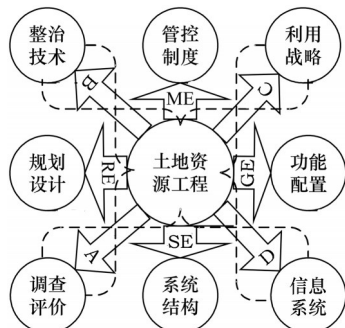


图3 土地资源工程研究体系

Figure 3 Research systems of land resources engineering

2015年1月

取、资源现状调查、资源禀赋评价、工程设计施工、工程施工监理、工程效果评价、工程后期管护研究等。

综上所述,土地资源工程并非简单的“工程机械+工程计算”,而是借助工程技术科学的适应性、系统性研发,实现土地要素结构的合理化、区域格局的高效化、利用方式的可持续化。因此,亟需推进土地资源研究工程化、土地工程研究资源化。为此,在资源层面,要广泛吸纳工程科学的相关理论,把资源科学研究以工程化的形式更为有效地组织、组合起来,实践系统诊断、技术组装、优化配置、科学管理的成套技术方法;在工程层面,要把区域、流域、沟域(或宗地)尺度的土地资源工程落到实处,其所涉及的水利、桥梁、道路等工程均应围绕一定区域、特定主题进行合理配置,寻求土地资源开发利用效能与效益的最大化。

## 4 案例与思考

### 4.1 工程建设案例

深化土地资源工程研究与实践的基本路径,是立足特定区域、甄别具体问题、研判工程技术、研究实施方案,即通过全面分析区域资源环境本底、综

合地理区位、社会经济结构,系统诊断区域发展阶段性及其土地资源开发、利用与保护现势性,明确土地资源优化配置的战略方向,研发、集成关键性工程技术,规划设计整治工程项目,研究提出实施重大工程的体制机制创新方案。其中,调查研究、系统诊断、优化配置、技术研发、工程施工、综合管理是其主要的环节。本文主要以高标准农田建设、村庄空废土地整治、沟道土地综合整治、沙化土地综合整治为例,简述不同类型土地资源工程的差异及其技术特色(表1)。

(1)陕西省渭河流域,是陕西省重要的粮食产区,当前面临土地分割细碎、灌溉设施损毁等突出问题,影响着土地综合生产能力的提升,亟需以高标准农田建设为途径,切实改善农业生产条件。在笔者主持的陕西省渭河流域高标准农田建设重大工程项目中,考虑到地域类型差异,将其划分为渭河河谷冲积平原工程模式和渭北黄土台塬工程模式。针对不同地区农田水利设施现状及利用差异性,将子项目划分为5种类型:配套完善型、平整建设型、高效设施型、整治补充型、环境改善型,开展

表1 土地资源工程的典型案例

Table 1 Typical cases of land resources engineering

工程类型	工程名称	规模/适宜区域	工程目标	工程技术措施	工程特色
高标准农田建设 <sup>①</sup>	陕西省渭河流域高标准农田建设重大工程	陕西省渭河流域37个县、178个乡镇,整治规模33.33万hm <sup>2</sup> ,新增耕地1.33万hm <sup>2</sup>	增加耕地面积,完善农田水利设施,提升耕地综合产能,实现粮食增产、农民增收、农业增效目标	土地平整工程;灌溉与排水工程;田间道路工程;农田防护与生态环境保护工程	强调分区域、分类型、分阶段的“三分”差异化理念,因地制宜、有序推进整治、配套、管理工程
村庄空废土地整治 <sup>②</sup>	农村空废及未利用土地整治工程	传统农区空心化程度高的行政村或自然村,在山东、陕西等地推广整治2万hm <sup>2</sup>	改善农村住房条件及人居环境,促进城乡土地统筹配置,提高居民点土地利用效率	空废土地快速识别技术;废弃房屋拆除工程;农田本底营造工程;基础设施配套工程等	高效集成了遥感地理信息处理技术、城乡规划与设计技术,以及建筑工程、农田水利工程、新能源与新材料工程
沟道土地整治 <sup>③</sup>	陕西省延安市沟道土地整治重大工程	陕西省延安市13个区县,197个子项目,整治规模3.38万hm <sup>2</sup> ,新增耕地0.31万hm <sup>2</sup>	增加耕地面积,稳定粮食生产,发展现代农业,巩固退耕还林成果,助推生态文明建设,新型村镇建设	沟道信息提取技术;坝系建设及防洪工程;土地平整工程;田间道路工程;生态防护工程	探索提出“增强型治沟造地模式”:干支毛分层防控、渠堤坝系统配套、拦蓄排节水减灾、乔灌草科学搭配
沙地综合整治 <sup>④</sup>	毛乌素沙地砒砂岩与沙复配成土造田工程	有砒砂岩和沙分布的试验区。在榆林毛乌素沙地区试验、推广整治面积0.67万hm <sup>2</sup>	防风、固沙、节水,改善区域生态环境;整治增地、建成优质农产品生产基地;促进农民增收、农业增效,保障生态民生	基于理化实验、田间试验,研制不同利用导向的砒砂岩与沙最优配比;进行田、水、路、林综合设计与系统建设	将砒砂岩与沙复配成土,改造为可植树、种草、种粮的“土壤”,变“两害为一宝”,具有明显的社会、经济和生态价值

资料来源:作者主持完成的重点工程项目规划设计,主要包括:①中国科学院地理科学与资源研究所.陕西省渭河流域高标准农田建设重大工程可行性研究报告.2011年;②中国科学院地理科学与资源研究所.中国农村空废及未利用土地整治与优化配置研究报告.2013年;③中国科学院地理科学与资源研究所.陕西省延安市治沟造地土地整治重大工程项目可行性研究报告.2013年;④陕西省土地工程建设集团,中国科学院地理科学与资源研究所.西安理工大学.毛乌素沙地砒砂岩固沙造田技术研究应用及其生态改善作用.2014年。

整治规划和典型设计。该项工程集成了农田水利工程技术和地理学分类、分区的理念与方法,更好地体现了“因地制宜”、“分类指导”。

(2)针对我国农区农村空心化日益加剧的问题,重点开展了100余个典型村庄的入户调查,获得4.6万余宅基地基础数据,研发了基于高分影像的空废土地快速识别技术、废弃房屋拆除技术、农田本底营造技术、基础设施配套技术等多项技术,集成了遥感地理信息分析处理、城乡规划与设计、建筑工程及农田水利工程等有关技术,构建了空心村综合整治技术体系,并在山东、河南、陕西等省区开展了典型工程示范,梳理提出不同类型区空心村整治技术模式及保障体系<sup>[23]</sup>。

(3)陕西省延安市沟道土地整治重大工程,重点基于沟道现状设施条件、整治增地潜力的差异性分析,将子项目划分为4种类型:修复整治型、配套完善型、开发补充型、综合治理型,分别开展了典型设计和投资估算。针对黄土类型及其特性,集成了淤地坝修筑工程、排洪渠修筑工程、土地平整工程、田间道路工程、农田防护与生态环境保护工程等工程技术,研究提出干支毛分层防控、渠堤坝系统配套、拦蓄排节水减灾、乔灌草科学搭配的“增强型治沟造地模式”,凸显了沟道土地整治集生态工程、民生工程、示范工程于一体的地域特色。

(4)毛乌素沙地是我国北方生态建设的重点区。前期研究中发现,这里广布着砒砂岩与沙两种物质,按照一定比例将砒砂岩与沙混合后可形成胶结层和种植作物<sup>[24]</sup>。经地理、生态、水利、土地等部门、跨学科研究团队的联合攻关,研发了适宜不同作物生长的砒砂岩与沙最优配比技术、复配成土工程技术和水土气生耦合技术等,并在陕西榆林毛乌素沙地区启动了砒砂岩与沙复配造田的水土耦合技术试验、工程示范与模式推广,变砒砂岩与沙“两害为一宝”,推进了沙地的工程化改造和“公司+基地+农户”的规模化现代农业实践,产生了显著的社会、经济和生态效益。

#### 4.2 工程前景思考

未来5~10年是我国城乡发展转型、深化改革创新、土地综合整治的关键时期。在国家战略层面,《全国新增1 000亿斤粮食生产能力规划(2009-

2020年)》提出到2020年,需新增0.5亿t生产能力;《全国土地整治规划(2010-2015年)》明确提出“十二五”期间全国建设4亿亩(2 666.7万hm<sup>2</sup>)高标准基本农田;“十三五”期间还将建设4亿亩高标准基本农田。土地资源工程研究将肩负着日益重要的时代重任。因此,如何拓展长期以来土地资源科学领域研究多关注土地调查、评价、规划、变化等具体问题的学术视野,推进形成土地资源工程的基础理论、关键技术、工程实践、绩效评估的综合性、系统性研究范式,科学支撑土地整治工程规划与实践,具有重大意义和广阔前景。

(1)在主体层面,土地资源工程的研究和推进需要基层政府、农户、工程设计人员、施工人员、材料及机械供应商等诸多主体的科学认知和精诚合作,亟需推进针对具体区域和问题的协同机制与协作模式创新。

(2)在专业层面,迫切需要创新土地资源工程的多学科知识综合和多专业技术融合,同时注重消化吸收各地在土地资源开发、利用和管理方面所积累的地方化知识与经验,立足基层、问计于民,强化多学科交叉,激励公众广泛参与。

(3)在管理层面,强化和细化土地整治工程规划与设计论证、过程控制、实施保障、工程管护等关键环节,建立规章、明确责任、持续管理,确保工程设计的科学性、整治建设的安全性、土地利用的可持续性。

(4)在战略层面,正确认识科学实施土地资源工程,对于有效整治“问题国土”,有序破解土地难题,实现我国转型期“三保”(保资源、保发展、保民生)战略的地位和作用。依托土地资源工程建设,系统优化“三生”空间,夯实土地资源与粮食安全基础,稳步提升土地资源质量与产能水平,加快构筑城市、村镇、农业、生态“四位一体”的国土新格局。

## 5 结论与讨论

(1)土地资源工程是指对可供农林牧业或其他各业利用的土地资源进行调查评价、规划设计、开发整治、保护利用的综合性技术及其集成应用,通常包括土地资源的调查、评价、规划、设计、开发、整治、保护、利用等相关工程技术。因地制宜、科学推进土地资源工程,既是破解中国土地资源供需矛盾

2015年1月

及其可持续利用现实难题的有效途径,也是夯实农业可持续发展基础、推进生态文明建设的根本保障;土地资源工程研究成为土地科学与工程发展的先导领域,也是地理学理论研究进一步向地理工程领域拓展的重要支点。

(2)当前国内土地资源科学研究多关注土地问题、土地评价、土地经济、土地制度、土地变化等方面,而对土地资源工程基础理论、关键技术、工程实践、绩效评估、持续管护等环节的重视不够,难以支撑土地资源工程的理论创新和学科发展。新时期土地资源工程研究,应注重土地资源工程的理论体系、区域诊断、技术方法、规范标准、运行模式、绩效评估、体制机制的综合研究,尤其针对当前土地资源的地域性、稀缺性、退化性、低效性问题,亟需加强多学科交叉与系统集成,研制面向区域、对象与问题的土地资源工程关键技术,注重培养一批有理论、善规划、能设计、懂施工、会管理的工程技术人员队伍,扶持一批土地资源工程研究领域的专业机构与创新团队。

(3)探索推进土地资源工程建设势在必行。针对多部门协调不力、公众参与不够、对地方化认知不足,以及前期勘查调研、工程设计、施工建设环节简单化、教条化等现实问题,亟需强化不同区域的系统诊断与分类研究,凸显土地资源自然-生态-经济社会的综合体特征,协调政府、农户、企业、科研人员等主体的利益与权益,着力构建目标明确、技术可行、持续高效的中国土地资源工程体系。转型期中国土地综合整治,关键要朝着农村问题去,对着土地难题整,深入探索有效推进土地资源工程创新发展的体制机制与长远战略。

**致谢:**本文根据作者在中国自然资源学会第七次全国会员代表大会暨2014年学术年会上所作大会报告内容整理。成文过程中得到李裕瑞副研究员和乔陆印、王艳飞博士生的协助,借此表示感谢。

## 参考文献 (References):

[1] 左大康. 现代地理学词典[M]. 北京:商务印书馆,1990.

- [2] 刘彦随. 区域土地利用优化配置[M]. 北京:学苑出版社,1999.
- [3] 石玉林,容洞谷. 资源科学的发展趋势[R].北京:科技进步与学科发展-“科学技术面向新世纪”学术年会,1998.
- [4] 王洪波,程锋,张中帆,等. 中国耕地等别分异特性及其对耕地保护的影响[J]. 农业工程学报,2011,27(11):1-8.
- [5] 刘彦随. 中国新农村建设地理论[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [6] 谭荣,曲福田. 中国农地非农化与农地资源保护:从两难到双赢[J]. 管理世界,2006,(12):50-59.
- [7] Tilt B. The politics of industrial pollution in rural China[J]. *The Journal of Peasant Studies*, 2013,40(6):1147-1164.
- [8] 刘彦随,刘玉,翟荣新. 中国农村空心化的地理学研究与实践[J]. 地理学报,2009,64(10):1193-1202.
- [9] 龙花楼,李裕瑞,刘彦随. 中国空心化村庄演化特征及其动力机制[J]. 地理学报,2009,64(10):1203-1213.
- [10] Li Yurui, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Community-based rural residential land consolidation and allocation can help to revitalize hollowed villages in traditional agricultural areas of China: Evidence from Dancheng County, Henan Province[J]. *Land Use Policy*, 2014, 39:188-198.
- [11] 李裕瑞,龙花楼,刘彦随. 中国农村人口与农村居民点用地的时空变化[J]. 自然资源学报,2010,25(10):1629-1638.
- [12] 崔卫国,李裕瑞,刘彦随. 中国重点农区农村空心化的特征、机制与调控-以河南省郸城县为例[J]. 资源科学,2011,33(11):2014-2021.
- [13] 刘彦随,龙花楼,陈玉福,等. 中国乡村发展研究报告:农村空心化及其整治策略[M]. 北京:科学出版社,2011.
- [14] Liu Yansui, Yang Ren, Li Yuheng. Potential of land consolidation of hollowed villages under different urbanization scenarios in China[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2013, 23(3):503-512.
- [15] 刘彦随,刘玉. 中国农村空心化问题研究的进展与展望[J]. 地理研究,2010,29(1):35-42.
- [16] 李智广. 中国水土流失现状与动态变化[J]. 中国水利,2009,(7):8-11.
- [17] 胡培兴. 中国沙化土地现状及防治对策[J]. 林业建设,2009,(6):3-9.
- [18] 刘彦随. 对挤占生态空间说不[N]. 经济日报,2014-01-04(4).
- [19] Liu Yansui, Fang Fang, Li Yuheng. Key issues of land use in China and implications for policy making[J]. *Land Use Policy*, 2014, 40:6-12.
- [20] 蔡运龙,陆大道,周一星,等. 中国地理科学的国家需求与发展战略[J]. 地理学报,2004,59(6):811-819.
- [21] 刘彦随,乔陆印. 中国新型城镇化背景下耕地保护制度与政策创新[J]. 经济地理,2014,34(4):1-6.
- [22] 刘彦随. 中国土地资源研究进展与发展趋势[J]. 中国生态农业学报,2013,21(1):127-133.

- [23] 刘彦随. 科学推进中国农村土地整治战略[J]. 中国土地科学, 2011, 25(4): 3-8.
- [24] Han Jichang, Xie Jiechang, Zhang Yang. Potential role of feldspathic sandstone as a natural water retaining agent in Mu Us Sandy land, northwest China[J]. *Chinese Geographical Science*, 2012, 22(5): 550-555.

## Integrated land research and land resources engineering

LIU Yansui<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

**Abstract:** Land is the solid bases for human life and development and sustainable land use is very important to the socioeconomic development of human society. Promoting comprehensive theoretical and engineering technological innovation for land resources is an important frontier in development transformation, eco-civilization construction, human-land relationship coordination and people's livelihood-land protection in China. Because of rapid industrialization and urbanization, land use, exploitation and management in China face serious problems. The current knowledge, study direction and technologies regarding land resources cannot support China's key land use problems and it is necessary to intensify the study of land resource engineering and application. Here, we discuss the main themes and content around land resource engineering, empirically analyze typical engineering cases, and investigate areal modes and the impact of land resource engineering studies. We found that land resource engineering indicates comprehensive engineering and the application of investigation assessment, planning design, exploitation consolidation and protection utilization of land resources usable for agriculture, forestry, husbandry and other industries. Land resource engineering normally includes engineering technologies for land investigation, assessment, planning, design, exploitation, consolidation, protection and utilization. It is necessary to further develop land resource engineering in China. For example, more attention should be paid to theoretical systems, regional diagnosis, technological methodology, standards, functioning modes, performance assessment and mechanisms. Particularly, the cross-integration of various subjects, public participation, absorbing local knowledge, innovating key engineering technologies, establishing multi-participants networks, and innovating mechanisms of land resources engineering should be intensified when there are problems such as land shortage, degradation and inefficiency.

**Key words:** land science; resources science; integrated land research; land consolidation; land resources engineering