

中国土壤安全“一带一路”发展战略的思考

赵其国, 沈仁芳, 滕应

中国科学院南京土壤研究所, 江苏 南京 210008

摘要: 土壤资源安全与合理利用是提升土壤综合功能和构建最佳陆地生态系统结构的关键要素, 是推动国家及国际区域社会经济持续发展的重要保障。中国共产党中央、国务院高度重视“一带一路”建设。在中国共产党的十八届五中全会上, 习近平总书记指出, “一带一路”是开放的、多元的、共赢的, 推进“一带一路”建设合作是中国“十三五”规划的重要内容, 有利于推进同有关国家和地区多领域互利共赢的务实合作, 打造陆海内外联动、东西双向开放的新格局, 将为中国和沿线国家共同发展带来巨大机遇。该文重点提出了加快制订并实施土壤安全“一带一路”发展战略体系, 包括总体目标、重点内容、工作布局、组织实施等建议, 加快推进“一带一路”国家土壤安全科技计划。

关键词: 土壤安全, 一带一路, 发展战略

DOI: 10.16258/j.cnki.1674-5906.2016.03.001

中图分类号: S15; X144

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2016) 03-0365-07

引用格式: 赵其国, 沈仁芳, 滕应. 中国土壤安全“一带一路”发展战略的思考[J]. 生态环境学报, 2016, 25(3): 365-371.

ZHAO Qiguo, SHEN Renfang, TENG Ying. The Belt and Road Development Strategy of Soil Security in China [J]. Ecology and Environmental Sciences, 2016, 25(3): 365-371.

1 重要战略意义

当前, 土壤资源保护安全与持续高效利用已成为世界共识。2013 年第 68 届联合国大会决议将每年的 12 月 5 日定为世界土壤日, 并宣布 2015 年为国际土壤年, 主题为“健康土壤带来健康生命”。美国、澳大利亚、英国等发达国家正在相继推进土壤安全国家战略(沈仁芳等, 2015; Amundson et al., 2015)。中国土壤资源丰富, 占全球陆地面积 6.5%, 其中平原占 1/3, 山地、丘陵占 2/3。耕地、林地、草地分别占中国总土地面积的 10.4%、12%、33%, 其相应排名世界第四位、第三位及第八位。但随着中国经济社会不断发展, 人口不断增长, 土壤资源减失、耕地肥力失衡、土壤地力减退、土壤环境污染加重, 土地资源对大农业及粮食增产的承载力矛盾日益突出(郇文聚, 2015; 周健民, 2015)。目前, 发达国家平均 1 hm² 土地负担 1.8 人, 而发展中国家负担 4 人, 中国则要负担 10 人。

土壤资源是整个国土的主要组成部分, 通过土壤保护与安全建设, 加强土壤资源、生物资源和环境条件统筹, 针对不同地区采取“保护”、“安全”、

“整治”和“建设”等综合治理对策和措施, 可将土壤资源的综合生产力不断提升, 并可获得最大的土地生产力与最佳的生态环境结构, 从而推动国家及地区的社会经济持续发展。实践表明, 唯有通过实现“土壤资源保护整治及合理开发利用发展战略”, 才是保证国家及地区的社会经济持续发展的重要途径。

今年是“十三五”开局之年, 也是“一带一路”建设全面推进之年。习主席指出, 要牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念, 瞄准重点方向、重点国家、重点项目, 推动“一带一路”建设取得新的更大成效。要推动人文交流, 保护生态环境, 共同建设绿色、和谐、共赢的“一带一路”。要健全保障体系, 完善并充分利用各类交流合作平台, 为“一带一路”建设营造良好的政治、舆论、商业、民意氛围。

当前, 在中国综合国力大幅度提升的重要时刻, 国家提出“一带一路”的战略规划, 具有重大的政治和社会经济意义。它的发展也完全符合其沿线各国(东亚、东南亚、南亚、中亚、欧洲南部及

作者简介: 赵其国(1930年生), 著名土壤学家, 中国科学院院士, 博士生导师。曾任中国土壤学会理事长, 国际土壤学会盐渍土分委员会主席, 国际土壤学会土壤环境委员会第一副主席, 国际山地研究中心理事, 江苏省和南京市科协副主席。长期从事中国及世界土壤地理与土壤资源研究。在热带土壤发生上, 首次明确提出中国红壤具有古风化过程及现代红壤化过程两种对立统一的理论。提出“土壤圈”研究的新方向, 建立了“土壤圈物质循环开放实验室”。提出南方红壤分区整治、退化土壤改良, 以及土壤生态与环境评价的多种规划与开发方案。曾建议并参与国家“土壤质量”及“东南环境质量”等“973”研究项目, 参与农业与环境、生态可持续发展、农业清洁生产等重大问题的咨询和研究。2008—2011年参与“中国至2050年农业科技发展路线图”研究并担任组长。近年来提出了发展中国“生态高值农业”的理念与建议。曾获中国科学院竺可桢奖、国际道库恰也夫奖、第四届日经亚洲大奖等国际、国家及中国科学院奖共20次, 是国家有突出贡献的专家。发表专著21本, 论文400余篇。已培养研究生100多名。

收稿日期: 2016-03-01

非洲东部、中西部,南部等国)的共同利益。特别值得注意的是,在“一带一路”的具体实施项目中,中国提出加强生态环境合作,推进区域内生态建设、现代农业和环境保护,树立生态文明理念,共建绿色丝绸之路,应对全球气候变化挑战,实现可持续发展,是沿线国家面临的共同需求。事实上,“一带一路”的沿线各国,几乎全是发展中国家,它们同样也面临着资源保护、生态环境建设与节能减排等问题(孙九林等,2015;李泽红等,2014)。可见,中国土壤资源安全与合理利用发展战略,同样具有“一带一路”的重要国际意义。

2 中国及“一带一路”沿线国家土壤资源特点

中国土壤类型多样性丰富,可分为七大土壤区(有关土壤类型的命名均采用发生分类制的名称,其对应的土壤系统分类名称可参阅文献:龚子同等,2014)。(1)华南热带亚热带红壤区,土壤类型包括砖红壤、砖黄壤、赤红壤、赤黄壤、红壤、黄壤、红粘土、燥红土、紫色土、石灰土、水稻土等。该区土壤类型多,地形复杂,生物、水热条件优越,生产潜力大,但土壤存在瘦、酸、粘、板结,地形复杂,易发生水土流失等问题。(2)长江中下游黄棕壤区,土壤类型包括黄壤、黄红壤、黄棕壤、棕壤、褐土、黄褐土、砂姜黑土、潮土、水稻土、石灰土、草甸土等。该区土壤类型多,水稻土分布集中,水热充沛、土壤淋溶强,生产力水平高,但土壤存在僵板、酸化、渍涝、养分不平衡、地力退化等突出的生态环境问题,关键要结合长江经济带实施重大生态修复工程建设,进一步优化产业结构、交通及城镇化布局。(3)东北黑土平原区,土壤类型包括栗钙土、黑钙土、黑土、白浆土、暗棕壤、灰黑土、漂灰土、沼泽土、草甸土、盐碱土等,该区土壤类型复杂,有机质等自然肥力高,温度低、夏季光照长,旱作农业为主、水稻品质高,林业发展水平高,但土壤存在用多养少、地力衰退,耕作粗放、侵蚀严重,低温冷害、盐碱化等问题。(4)华北平原潮土冲积土区,棕壤、砂姜黑土、潮土、褐土、盐碱土、风沙土等地带土壤分布少,农业土壤分布广;土层深厚,土质肥沃,利于耕作;小麦、玉米主产区水资源短缺,旱涝、次生盐碱、沙化、有机质等肥力养分不平衡,应发展节水农业、灌排结合,严控次生盐碱,平衡施肥、巩固和培育地力。(5)黄淮海平原冲积土区,土壤类型包括黄土、潮土、黄潮土、盐化潮土、盐土、褐土、棕壤等,该区土壤类型少,有机质等自然肥力低,质地轻粗,利于耕作,处于半湿润区,夏季温热多雨、冬季寒冷干旱,农业旱作为主、果业发达,但存在旱、涝、

盐、碱、风沙、瘠薄危害。(6)东部滨海盐碱土区,土壤类型包括草甸盐土、沼泽盐土、潮滩盐土,土壤类型单一,存在质地轻粗,盐分含量高、有机质等养分低,南北差距大,肥力低,植被单一,地下水位低,矿化度高等问题;(7)西北部灰钙-漠钙-风沙土区,土壤类型包括棕钙土、灰钙土、棕漠土、灰棕漠土、灰漠土、灌漠土、盐碱土、风沙土等,土壤类型地带性明显,气候干旱少雨,以草原土壤为主,畜牧业发达,但该区土壤存在钙化、盐碱化、石砾化、沙化严重,过度放牧开垦,用养失衡,地力低下等问题。

“一带一路”沿线涉及50多个国家,包括东亚、东南亚、南亚、中亚、欧洲南部及非洲东部、非洲中西部及非洲南部等国(表1)。沿线地区气候类型复杂,包括热带草原气候、地中海气候、温带大陆性气候、热带季风气候、热带雨林及季风气候、海洋季风及内陆气候等。土壤类型多样,包括燥红土、砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤;黄棕壤、黄褐土、棕壤、暗棕壤、灰化土;黑土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土、褐土,荒漠土;山地土壤、森林土壤、草原土壤、水稻土、海岛土壤等。土壤生态环境问题十分突出,包括水土流失、肥力退化、酸化、水土污染、沙漠化、盐碱化、生物多样性减少等问题。兹对国际不同地区土壤资源特点及存在问题,分别提出了不同开发方向。

3 发展战略目标

立足国内,面向国际,维护土壤生态功能、改善土壤环境质量,以保障农业生产、食物安全和人体健康为目标,查明“一带一路”沿线国家土壤资源数量和质量状况,提高土壤肥力和净化功能,有效避免、遏制或消除土壤资源退化和土壤环境污染;积极推进土壤科技创新,发展土壤圈层理论和新兴研究方法,建立“一带一路”沿线国家土壤退化和土壤污染的预防控制修复技术应用体系,创新国际现代土壤科学,促进土壤科技进步和专业队伍建设;不断完善“一带一路”沿线国家土壤安全保护法制、体制和机制,提升土壤质量监管能力,逐步健全“一带一路”沿线国家土壤保护体系,最终创建“土壤安全工程体系”。

4 重点任务

4.1 摸清土壤资源家底,实施分区治理,保障生态安全

掌握“一带一路”沿线国家土壤资源动态变化状况和突出生态问题,建立沿线国家土壤资源数据信息系统,实施生态环境脆弱区的土壤保护,进一步加大区域水土流失、沙尘暴源头区和退化土壤的治理力度,遏制“一带一路”沿线国家水土流失、

表 1 “一带一路”沿线国家土壤资源特点
Table 1 Soil resources characteristics along the country of the belt and road development

地区	国家	土壤类型	资源特点	存在问题	开发方向
东亚	中国、朝鲜、韩国、蒙古、日本	砖红壤、赤红壤、红壤、黄壤、黄棕壤、黄褐土、棕壤、暗棕壤、灰化土；黑土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土，荒漠土；山地土壤、森林土壤、草原土壤、水稻土、海岛土壤等	海洋季风及内陆气候，土壤类型丰富，理化特征差异显著，纬度、经度、海拔跨度大，土壤地带性明显；农林牧渔等产业较发达，但地区间发展不均衡	人均土壤资源少，粮食安全压力大；人均森林草地面积小，生态安全、生物多样性保护形势严峻；水土流失、水土污染等环境问题突出，农产品安全面临考验，农产品品质及附加值有待提升；土壤肥力退化、沙漠化、酸化、盐碱化亟需遏制和治理	改良土壤、培育地力，保证粮食安全；发展生态高值立体农业和生物科技产业，提升产品品质及价值；强化水土污染、水土流失治理，保护和提升生态环境
东南亚	越南、老挝、柬埔寨、缅甸、泰国、马来西亚、新加坡、印尼、菲律宾、文莱、东帝汶	砖红壤、砖红壤性红壤、山地土壤、森林土壤、海岛土壤等	热带雨林及季风气候，土壤类型简单，土壤肥沃，水源充足、物种丰富	毁林开荒过度，水土流失严重，土壤退化及生物多样性减少形势严峻；农业耕作方式落后，生产力水平低；化肥农药滥用，环境污染问题突出	提高农业种植技术，发展现代生态农业；依靠现代生物技术，发展生态高值农产品；禁止非法砍伐，鼓励植树造林护林，保护生态和生物资源
南亚	印度、巴基斯坦、孟加拉、尼泊尔、斯里兰卡、不丹、阿富汗、马尔代夫	砖红壤、砖红壤性红壤、红棕壤、灰钙土、棕钙土、黑钙土、荒漠土、山地土壤等	主要为热带季风气候，土壤垂直变化明显；土壤类型多，生物多样；中部土壤宜耕作，农业发达	水灾、旱灾频发，农业基础设施保障不力；过度开垦，土壤沙化、侵蚀严重，生物种类不断缺失；水土污染问题突出，生态环境退化严重	强化农田基本水利建设，提高农业生产保障力；严控土地开发，发展现代设施农业；防止水土污染，保护水土资源
中亚	哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、吉尔吉斯斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦	褐土、黑钙土、荒漠土壤、山地土壤等	温带大陆性气候，水资源短缺，土壤类型简单，多为荒漠土壤，质地轻粗，水肥不保，地力低下	水资源过渡开发，农业生产及灌溉技术落后；土地过渡开垦，土壤沙漠化、盐碱化严重，沙尘暴等自然灾害频发	调整产业布局，发展现代节水设施农业；防治土壤沙漠化、盐碱化，保护土壤资源，减少沙尘暴
欧洲南部	罗马尼亚、保加利亚、塞尔维亚、黑山、克罗地亚、斯洛文尼亚、波斯尼亚、黑塞哥维那、马其顿、阿尔巴尼亚、希腊、意大利、西班牙、葡萄牙、安道尔、圣马力诺、梵蒂冈	棕壤、褐土、山地土壤、草原土壤等	地中海气候，土壤类型少；山地多平地少，畜牧业和灌溉农业并重；蔬果、花卉、葡萄产业发达	水资源不足，农业基础设施较差，土壤肥力不足，地力较低；过度开垦，土壤及生态环境退化	加强农业基础设施建设，发展现代节水及设施农业；提高土壤肥力质量，提升地力；合理产业布局，保护土壤及生态环境
非洲东部	埃塞俄比亚、南苏丹、厄立特里亚、吉布提、索马里、肯尼亚、乌干达、卢旺达、布隆迪、坦桑尼亚、塞舌尔	荒漠土壤、山地土壤、草原土壤、红棕壤、燥红土、砖红壤、砖红壤性红壤、黑钙土等	热带草原气候，土壤垂直带性明显，生物多样性丰富；草原土壤、荒漠土壤分布广，土壤养分不平衡，地力低下	土壤退化、荒漠化严重；农牧业基础设施及生产技术落后；石油及矿产开采污染问题突出，生态环境及生物多样性退化严重	强化农牧业基础设施建设和技术支持，培育地力、改良土壤；加强水土污染治理，保护生态环境及生物多样性，发展现代农牧业
非洲中西部	尼日利亚、几内亚、刚果、贝宁、加蓬、马里、加纳、安哥拉、中非、乍得、几内亚比绍、毛里塔利亚、塞内加尔、苏丹、多哥	草原土壤、红棕壤、燥红土、黑土、黑钙土、苔原土等	气候类型复杂，热带雨淋及草原气候为主；石油等矿产资源丰富；生物多样性丰富，土壤养分缺乏。	过度放牧、开垦土壤，退化严重，农业生产低；石油及矿产开采污染问题突出，生态环境及生物多样性退化严重	提升农牧业生产科技水平，加强农牧业基础设施建设，发展现代农牧业；强化水土资源及生物多样性保护，遏制和治理环境污染
非洲南部	南非、赞比亚、安哥拉、津巴布韦、马拉维、博茨瓦纳、纳米比亚、斯威士兰、莱索托、圣赫勒拿岛和阿松森岛	草原土壤、红棕壤、燥红土、砖红壤、砖红壤性红壤、荒漠土、苔原土等	矿产资源丰富；气候类型复杂，热带海洋性气候为主，中部荒漠和半荒漠土壤广布，农业以旱作为主，热带经济作物、畜牧业、森林有优势	人口增长快，科技素质低；旱涝灾害频发，农业发展慢，粮食不能自给；制造业落后，经济脆弱；矿产开采污染严重，生态环境及生物多样性退化明显；土壤侵蚀导致养分流失严重	保护环境，提高农牧业生产水平；强化农业基础设施建设，全面实现土壤保护性耕作；控制人口增长，提高人口素质，发展现代农牧业，保护生物多样性

草地退化、沙漠化、土壤酸化、盐碱化和石漠化面积扩大趋势，退化区得到明显治理恢复。加强重要生态保护功能区和自然保护区的土壤保护和治理，使土壤环境质量达到满足保护生物和水质的标准。

4.2 明确土壤环境质量，实施分类治理，保障环境安全

明确“一带一路”沿线国家土壤环境质量现状、污染来源、污染途径与风险。建立基于风险的土壤环境质量评估与管理体系；有计划、分步骤地综合整治城乡土壤污染，有效修复和基本消除高风险的

土壤污染区，保护农产品与食品安全，加强城乡人居环境安全与人体健康保护工作；构建基于风险的农田及场地土壤和地下水污染治理与修复关键技术及装备体系。建立污染农田土壤修复工程，污染场地及其含水层的修复示范工程。全面形成区域土壤和地下水污染控制、综合治理及成套修复技术与装备体系。建立“一带一路”沿线国家土壤环境监测、预警与信息管理平台。提高城乡环境质量，保障土地和地下水资源可持续利用，实现净土洁食居安战略目标。

4.3 制定土壤科技战略，实施科技创新，保障土壤安全

实施“一带一路”沿线国家土壤环境科技创新、土壤环保标准体系建设和土壤环境技术管理体系建设等任务。开展基础理论、环境标准和高新技术

推广应用研究，建立有机联系的土壤科学及环境科技创新体系（见图 1）。加强长期、稳定的土壤科学研究和关键技术研发，针对性地系统研究“一带一路”沿线国家土壤保护科学问题，建立国际土壤质量评价方法指标体系和监测网，实现土壤资源科

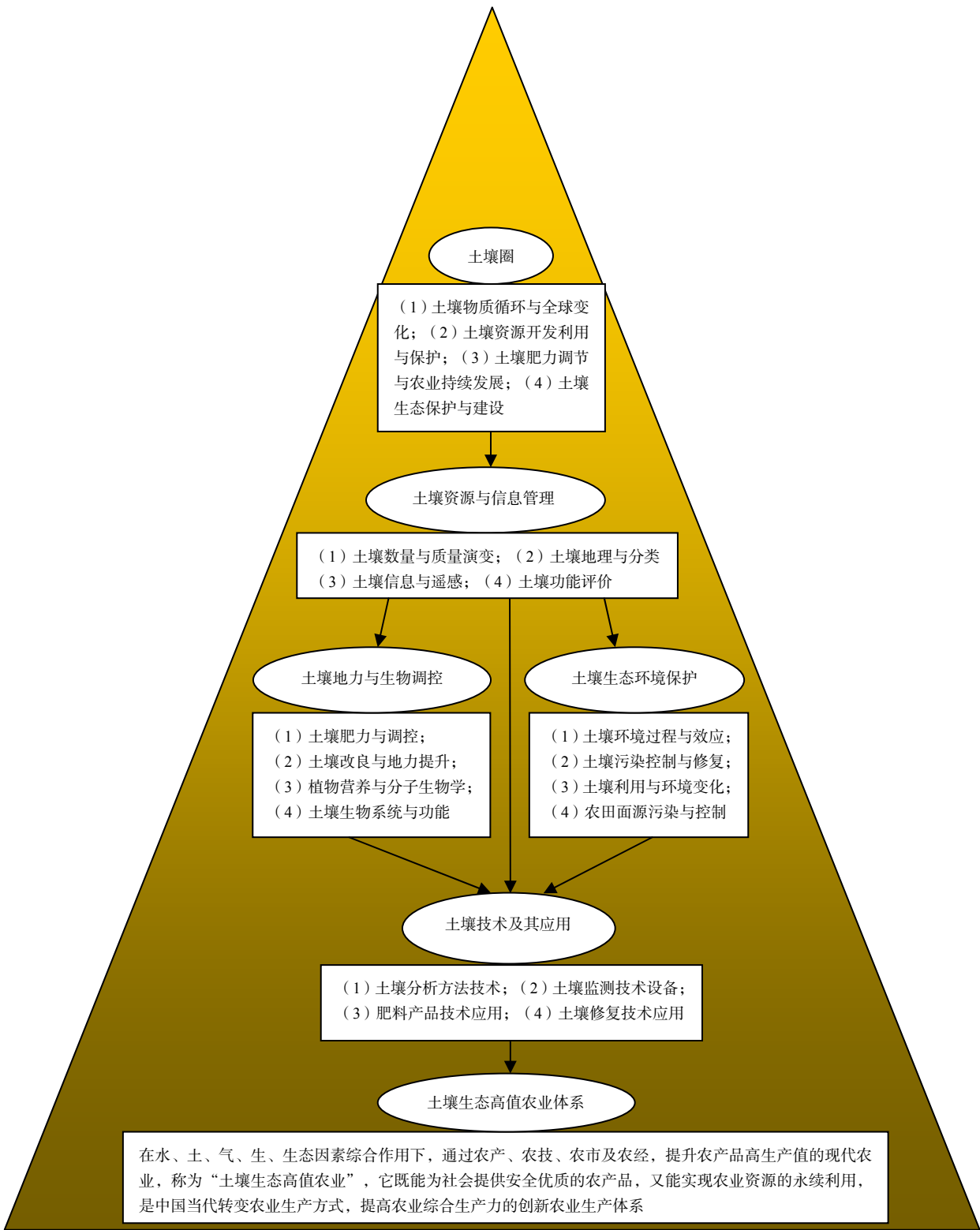


图 1 土壤科技发展战略顶层设计
Fig. 1 Top-level design of soil technology development strategy

学保护和信息化管理；建立和发展适合“一带一路”沿线国家农业生产的耕地土壤质量分区管理系统，构建管理信息共享与成果转化技术平台及土壤肥力质量培育创新机制科学，建立土壤质量基准和保护标准体系；在土壤环境监测、土壤退化以及土壤污染控制和修复、耕层土壤保护、土壤次生盐碱化防治和土壤肥力平衡等技术与设备方面，形成适合“一带一路”沿线国家多国情的自主创新研发体系。

4.4 健全完善法制体系，实施区域管理，确保国土安全

建立和完善土壤保护法制、体制和机制，构建基于风险的“一带一路”沿线国家土壤保护体系。研究并颁布土壤保护的国家法律和地方法规，制定相关政策，实施土壤环境质量标准战略；建立严格的土壤保护责任制度，经济赔偿和投入机制及生态补偿制度和管理机制；完善国家土壤保护联合监管机构，建立有效的“一带一路”沿线国家土壤监测网络。制定区域差异性的土壤保护战略措施，将沿线国家划分为东亚、东南亚、南亚、中亚、欧洲南部、非洲东部、非洲中西部、非洲南部等八大重点区域，并提出各重点区域的相应国家土壤保护的主要对策（赵其国等，2009），有效应对全球土壤安全之威胁（赵其国，2015；赵其国等，2015）。

5 重点内容与技术路线

5.1 重点内容

以提升土壤综合功能为目标，建立“一带一路”沿线国家土壤安全要素调查、评估、监测与预警理论、方法和技术体系，阐明“一带一路”沿线国家土壤安全格局、演变规律及其驱动机制，构建“一带一路”沿线国家土壤功能提升技术体系，编制土壤保护的法律法规草案，提升跨国跨境土壤安全监管能力，促进土壤科技成果转化应用，推动产学研相结合的国际土壤产业体系。为保障“一带一路”沿线国家土壤资源持续高效安全利用提供科技支撑。

5.2 技术路线

首先以国内“陆上丝绸之路”土壤资源重点选择地区为起点，开始对各区土壤资源与农业开发技术体系与经验进行总结提升，然后再面向国际“一带一路”的国家与地区进行资源保护，开展生态建设和经济发展问题的调研，并分期或同期与国内交互，按计划进行推动实施。总的技术路线是，以点带片、点片面结合；以基带实、以实带发；开发公正、合作共赢；以“政、产、学、研、用”为主导，与国内外企业相结合，在企业的领导与推动下，走国内、国际规模化及产业化“一带一路”的发展道

路。具体如下：

（1）立足国内：根据中国土壤区划图，重点选择中国华南热带亚热带红壤区、长江中下游黄棕壤区、东北黑土平原区、华北平原潮土冲积土区、中部黄淮海平原冲积土区、东部滨海盐碱土区及西北部灰钙-漠钙-风沙土等“陆上丝绸之路”地区，并在全面系统总结上述各区土壤资源与农业开发技术体系与经验的基础上，提出在国内推进“陆上丝绸之路”的具体实施规划（图2）。

（2）面向国际：根据中国提出的“一带一路”发展战略，当前参与者，已包括东亚、东南亚、南亚、中亚、欧洲南部及非洲东部、中西部、南部等地50多个国家，按中央和习近平总书记的要求，要瞄准重点方向，着力推进新亚欧大陆桥、中蒙俄、中国-中亚-西亚、中国-中南半岛、中巴、孟中印缅六大国际经济走廊建设。此外要聚焦非洲各重点国家，共同打造互信、融合、包容的利益共同体、责任共同体、命运共同体。要夯实“五大支柱”，实施“十大合作计划”，以互联互通和产业合作为支点，促进国际产能合作和优势互补，推动务实互利合作向宽领域发展。同时，鉴于不同国家的经济发展程度、资源特点和生态环境承载能力有所不同，应在落实国家“一带一路”建设战略规划的基础上，按“跨境联合，优势互补，公平发展，终端延伸”的原创，针对不同地区提出资源保护、生态建设、经济发展的战略思路与实施规划，从土壤资源安全保护与开发看，应在中国“一带一路”实施推进的基础上，按对与中国土壤资源环境相应的有关国家，分期或同期交互进行推动实施。特别应提到的是，在2016年1月“亚投行”开幕式上，习主席指出：“亚投行是各成员国的亚投行，是促进地区和世界共同发展的亚投行，我期待并坚信，通过各成员国携手努力，亚投行一定能成为专业、高效、廉洁的21世纪新型多边开发银行，成为构建人类命运共同体的新平台，为促进亚洲和世界发展繁荣作出新贡献！为改善全球经济治理增添新力量！”。最后，从土壤资源安全保护与开发的实际情况出发，推动国际“一带一路”的实施规划，首先推向“一带一路”的亚、非、拉地区，然后再逐步推向美、俄、英、法、德等国（图3）。

6 组织保障

（1）组织谋划“一带一路”沿线国家土壤安全重大科技计划。建议成立国家土壤安全领导小组，协调“一带一路”沿线国家相关部委和地方政府，强化顶层设计；全链条式实施土壤安全项目；加强产学研深入融合，以政府引导、企业施治、市场驱动、公众参与为运行模式，促进土壤产业化发展和



图 2 中国“一带一路”发展战略布局图
Fig. 2 The Belt and Road development strategy layout in China

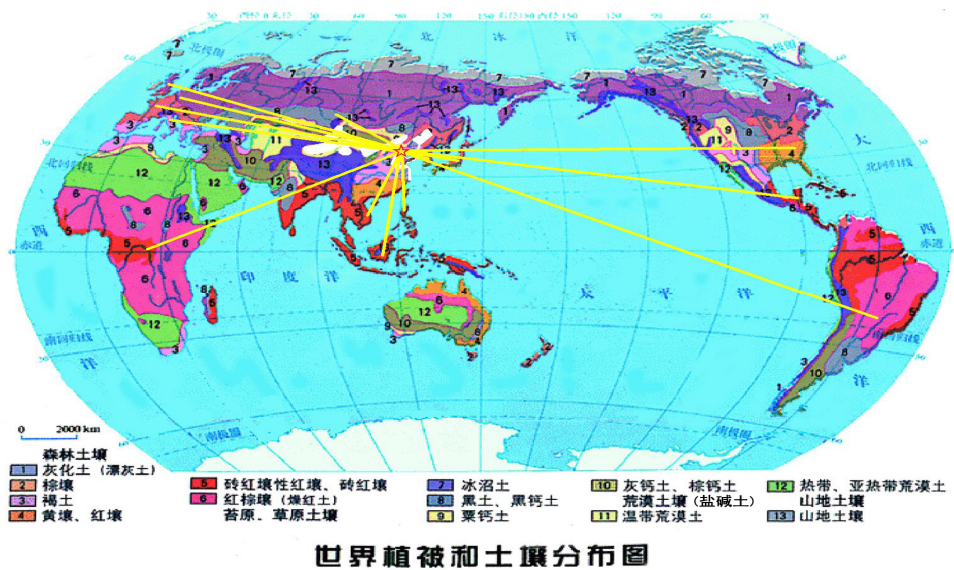


图 3 国际“一带一路”发展战略布局图
Fig. 3 The Belt and Road development strategy layout in the world

规模化应用。

(2) 加强国际合作交流，共建科技合作平台。中国科学院已与全球 100 多个国家科研机构建立了合作关系，应根据土壤安全“一带一路”建设的战略需求，主导国际土壤安全科学计划，推动丝绸之路沿线国家的学术交流。

(3) 加强“一带一路”沿线国家智库建设，组织“一带一路”土壤安全建设。以中国科学院为主持单位，南京土壤研究所为牵头单位，该所已有 63 年在国内外土壤基础与开发研究的系列经验，可作为推动此项发展战略的重要基础。以中亚五国、上海合作组织国家科学院为主体，以中东、东南亚、南亚、欧洲国家科研机构为补充，集国际土壤科学家智力资源，支持和保障土壤安全“一带一路”建设。

致谢：于东升研究员提供了部分图件及资料，特表谢意！

参考文献：

- AMUNDSON R, BERHE A A, HOPMANS J W, et al. 2015. Soil and human security in the 21st century [J]. *Science*, 348(6235): DOI: 10.1126/science.1261071.
- 龚子同, 黄荣金, 张甘霖. 2014. 中国土壤地理[M]. 北京: 科学出版社: 1-636.
- 李泽红, 王卷乐, 赵中平, 等. 2014. 丝绸之路经济带生态环境格局与生态文明建设模式[J]. *资源科学*, 36(12): 2476-2482.
- 沈仁芳, 滕应. 2015. 土壤安全的概念与我国的战略对策[J]. *中国科学院院刊*, 30(4): 468-476.
- 孙九林, 董锁成. 2015. 关于加快制定并推进“‘丝绸之路经济带’建设科技支撑行动计划”的建议[J]. *中国科学院院刊*, 30(1): 24-31.
- 鄯文聚. 2015. 我国耕地资源开发利用的问题与整治对策[J]. *中国科学院院刊*, 30(4): 484-491.
- 赵其国, 骆永明, 滕应. 2009. 中国土壤保护宏观战略思考[J]. *土壤学报*, 46(6): 1140-1145.
- 赵其国, 骆永明. 2015. 论我国土壤保护宏观战略[J]. *中国科学院院刊*, 30(4): 452-458.
- 赵其国. 2015. 建立土壤安全保护体系刻不容缓[J]. *高科技与产业化*, 09: 43-47.
- 周健民. 2015. 浅谈我国土壤质量变化与耕地资源可持续利用[J]. *中国科学院院刊*, 30(4): 459-467.

The Belt and Road Development Strategy of Soil Security in China

ZHAO Qiguo, SHEN Renfang, TENG Ying

Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

Abstract: Soil resources security and reasonable utilization is the key element to improve soil multifunction and build the best terrestrial ecosystem structure, and it is an important guarantee for national and regional social economy sustainable development. The Belt and Road is the great strategy initiative put forward by Xi Jinping president, who pointed out that strengthening ecological environment cooperation, promoting cross-border regional ecological construction and environmental protection, and building the green belt and road, had become the consensus and demand for all nations along the way. The paper puts forward that we must formulate and implement soil security strategy system of the belt and road development as quickly as possible, including total development target, key contents, working layout and organization implement and so on, and accelerate the science and technology of national soil security planning.

Key words: soil resources; soil security; the belt and road; development strategy