



长江经济带区域发展与 土壤资源保护*

文 / 谢德体
西南大学资源环境学院 重庆 400716

【摘要】 文章从城镇大建设、产业大积聚、交通大发展三方面阐明了长江经济带区域发展,并分析了发展中面临的一些突出的土壤问题——土壤污染和土壤资源损失及退化问题,结合对土壤资源保护内涵的界定,从保护手段系统化、保护主体多样化、保护过程环节的全面化和保护类型渠道的综合化四个维度提出了长江经济带土壤资源保护策略,即以“分区、分级、分类、分期”理念为指导,通过政府、公众和企业等保护主体,从源头、过程和末端等过程环节,采用法规法律、政策、管理、监测和工程技术等保护措施和调控手段来保护土壤资源。

【关键词】 长江流域,长江经济带,区域发展,土壤资源保护,土壤污染,土壤退化

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2015.Z1.013

由于土壤资源不合理的开发利用,“三废”(废水、废气、废渣)的大量排放,有效管理和科学治理的缺乏,加之土壤环境背景值高,导致我国土壤环境状况总体不容乐观,形势严峻,部分地区土壤污染较重,耕地土壤环境质量堪忧,工矿业废弃地土壤环境问题突出,这些土壤污染问题对生态环境、食品安全和经济社会可持续发展构成了严重威胁。长江经济带是依托长江黄金水道而打造的经济新支撑带,面积约 $2.05 \times 10^6 \text{ km}^2$ ^[1]。改革开放以来,长江经济带已发展成为

我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一。城镇化、工业化和农业现代化的快速推进是该区域经济发展的重要标志。经济的快速发展,加之人口众多,对资源能源的需求量大,使得该区域土壤环境污染、土壤资源损失与退化等一系列问题相继出现并日趋严峻,这不仅威胁当地人居环境、食物质量安全、环境安全和生态安全,也严重影响经济社会的快速、持续、健康发展。本文在对土壤资源保护内涵界定的基础上,结合长江经济带区域发展,对该区域土壤资源

* 基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项课题(2012ZX07104-03),中国科学院战略性先导科技专项课题(XDA05050500),国家自然科学基金(41371301)
修改稿收到日期:2015年6月2日

保护问题进行分析,以期为该区域的土壤资源保护提供决策参考。

1 土壤资源保护内涵的界定

土壤是一种可再生自然资源,是农业生产的基础,是生态系统的重要组成部分。由于自然因素和人为因素的双重作用,出现了土壤污染、土壤资源损失与退化等问题并变得愈加严重,这也促使土壤资源保护被提上日程。土壤资源保护的内涵是随着社会经济的快速发展、人口的持续增加和土壤环境污染及生态破坏问题的加剧而不断深化,据此,于伟^[2]把土壤资源保护分为3种渐进的活动:第一种是维持土壤资源生产力的活动;第二种是进一步开发、提高土壤资源生产力的活动;第三种是治理土壤污染,保持土壤与生物平衡,促进人与土壤可持续发展的活动。随着当前环境和生态问题的日益严重,土壤作为自然环境系统要素(大气、水、土壤、岩石、生物)之一,受到人们越来越多的关注。土壤资源保护可进一步理解为:从可持续发展目标出发,合理利用土壤、防止土壤各种形式的退化和破坏,恢复受侵蚀、污染和能力衰竭土壤的生产力,采用目前已知的最好方法,并建立相应的利用和管理体制,将所有必要措施以最恰当的形式结合起来,以维持和提高土壤生产力,保持土壤内部以及土壤与生态系统达成的平衡,使之持续而有效地生产充足、无污染的产品^[3,4]。

土壤资源保护是以改善土壤质量、保障农业生产与食物质量安全、环境安全、生态安全 and 人体健康为目标,采用各种措施并将其有效组合,以防止各种形式的土壤污染、土壤资源损失与退化等问题,并恢复或保持土壤的生产力,使土壤内部以及土壤与生态系统保持平衡,并持续而有效地生产安全的农产品。

2 长江经济带区域发展及其面临的土壤问题

2.1 长江经济带区域发展

长江是中国第一、世界第三大河流,长江流域的人口、淡水资源和粮食产量均占全国1/3,干流全长6 300 km,流域面积约 $1.8 \times 10^6 \text{ km}^2$,约占全国总面积的1/5。它自西向东横贯我国中部,战略地位十分重要。长江流域气候温暖、雨量充沛、支流湖泊众多。经过几千年的开发建设,长江流域已成为我国农业、工业、商业、文化教育和科学技术等方面最发达的地区之一。依托长江黄金水道而打造的长江经济带覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等11省市(图1),面积约 $2.05 \times 10^6 \text{ km}^2$,2013年GDP总量约占全国的45.6%;中国城市GDP最新排名中,在前50强中占据20个席位,其中上海、重庆、武汉、南京分别位居第1、第7、第9和第13位^[5]。该经济带是长江流域最发达的地区,也是全国高密度的经济走廊之一。

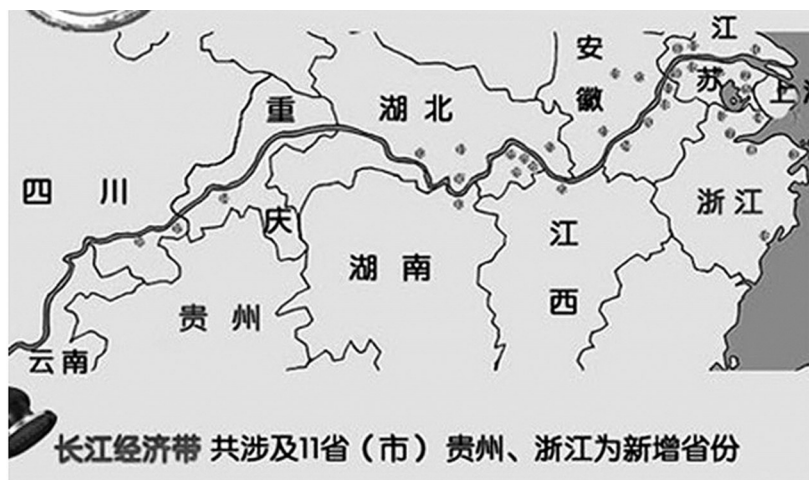


图1 长江经济带示意图

通过多年的发展,长江经济带首先是产业得到了大积聚。这里历来就是我国最重要的工业走廊之一,我国钢铁、汽车、电子、石化等现代工业的精华大部分汇集于此,集中了一大批高耗能、大运量、高科技的工业行业和特大型企业。此外,大农

业的基础地位也居全国首位,沿江省市的粮棉油产量占全国40%以上。其次是交通得到了大发展。长江经济带横贯我国腹心地带,经济腹地广阔,不仅把东、中、西三大地带连接起来,而且还与京沪、京九、京广、皖赣、焦柳等南北铁路干线交汇,承东启西,接南济北,通江达海。三是城镇得到了大建设。目前沿江省市拥有大小城市200多个,占全国城市数量的30%以上;城镇化水平超过50%;城市密度为全国平均密度的2.16倍。居民收入水平相对较高,各种消费需求也十分可观,对于国内外投资者有很强的吸引力。随着国发[2014]39号文的发布,长江经济带已正式上升为国家战略,而长江黄金水道将再次迎来快速腾飞的“黄金期”。依托黄金水道推动长江经济带发展,是新时期我国区域协调发展和对内对外开放相结合、推动发展向中高端水平迈进的重大战略举措,既可以促进经济发展由东向西梯度推进,形成直接带动超过1/5国土涉及近6亿人的发展新动力,推动贫困地区脱贫致富,缩小东中西差距;又能优化经济结构,形成与“丝绸之路经济带”的战略互动,打造新的经济支撑带和具有全球影响力的开放合作新平台,有利于保护长江生态环境,引领全国生态文明建设,对于全面建成小康社会,实现中华民族伟大复兴的中国梦具有重要现实意义和深远战略意义。据预测,未来15年,长江经济带经济增长速度将超过全国经济的平均增速,到2020年前后长江经济带的经济总量将达到全国的50%。

2.2 长江经济带区域发展面临的土壤问题

改革开放以来,长江经济带已发展成为我国综合实力最强、战略支撑作用最大的区域之一,其城镇得到了大建设,产业得到了大积聚,交通得到了大发展,但是在较高的城镇化、工业化和农业现代化程度以及高强

度的土地利用形势下,该区域土壤污染、损失与退化等问题却日趋严峻。

2.2.1 土壤污染趋势加速

《全国土壤污染状况调查公报》^[6]显示,我国土壤环境状况总体不容乐观,部分地区土壤污染较重,耕地土壤环境质量堪忧,工矿业废弃地土壤环境问题突出。《四川省土壤污染状况调查公报》^[7]表明,土壤污染总的点位超标率为28.7%,其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为22.6%、3.41%、1.59%和1.07%;镉(Cd)、汞(Hg)、砷(As)、铜(Cu)、铅(Pb)、铬(Cr)、锌(Zn)、镍(Ni)8种无机污染物点位超标率分别为20.8%、0.76%、1.98%、3.77%、1.44%、1.79%、0.61%、9.52%;六六六、滴滴涕、多环芳烃3类有机污染物点位超标率分别为0.04%、1.22%、0.57%;污染类型以无机型为主,有机型次之,复合型污染比重较小,无机污染物超标点位占全部超标点位的93.9%。据江苏省地质调查研究院资料显示,某丘陵地区 $1.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 范围内,铜、汞、铅和镉等污染面积达35.9%;中科院南京土壤所在太湖地区研究结果表明,据典型区综合污染指数评价结果,水稻土壤安全状态约50%,预警状态为33%,轻污染状态为17%。蔬菜地安全状态约29%—39%,预警状态为21%—23%,轻污染状态为36%—39%,个别地区中污染和重污染约占10%以上,主要问题是重金属污染;工业区农业土壤中15种多环芳烃总量的平均值为4.3 mg/kg,且主要以四环以上具致癌作用的污染物为主,占总含量的约85%,仅有6%的采样点尚处于安全级^[8]。可以看出,这些问题都与长江经济带交叉和叠加,区域地球化学异常具有自然地球化学高背景与人为污染相互叠加的显著特征,在重金属异常或污染区内,部分地区重大地球化学灾害和污染隐患突出,土壤地球化学状况



中国科学院

恶化趋势加速。无论是直接的土壤污染,还是由土壤污染导致的大气、地表水和地下水污染,最终对动物和人造成危害。

改革开放以来,随着社会经济的高速发展和高强度的人类活动,长江经济带因污染退化的土壤数量日益增加、范围不断扩大,土壤质量恶化加剧,危害更加严重,已经影响到农业生产与食物质量安全、生态安全和城乡人居环境安全,甚至是国家全面建设小康社会和生态文明的目标。

2.2.2 土壤资源损失与退化迅速

长江经济带横跨我国东中西三大区域,地域辽阔,自然条件复杂,土壤资源丰富。土壤资源的特点是土壤类型复杂、多样,绝对数量大,人均土壤资源拥有量少。目前长江经济带土壤资源存在的主要问题:(1)耕地土壤数量损失巨大。由于建设占用、生态退耕、农业结构调整、自然灾害等原因,该区域耕地土壤面积急剧减少,尤其是在长江三角洲地区,改革开放以来该区域耕地年均递减率超过0.22%,人均耕地0.045 hm²,远远低于全国的0.101 hm²,也低于联合国提出的0.053 hm²的人均耕地的警戒线;(2)土壤质量退化。土壤退化是指在不利的自然因素和人类对土壤不合理的利用影响下,土壤质量与生产力下降的过程。一方面是由于许多地区的土壤资源衰退现象是自然界难以抗衡的规律。如上游地区的氧化土壤、干旱地区的旱成土壤、多数后备土地资源等,即使不受人活动干预,其肥力也会自然衰退。另一方面是水土流失、土壤石漠化和土壤酸化等所导致。根据第二次全国水土流失遥感调查,长江流域水土流失面积 5.31×10^5 km²,占流域总面积30%,年平均土壤侵蚀量高达 1.935×10^{10} t,丧失的肥力巨大。我国石漠化土地分布在贵州、云南、广西、湖南、湖北、重庆、四川、广东8个省(市、区)455个县5 575个乡,这其中除了广东和广西2个省(区)外,其余6个省(市、区)都属于长江经济带。《中国石漠化状况公报》^[9]显示,长江流域石漠化土地面积为 6.956×10^6 hm²,占石漠化土地总面积的58%,并

且石漠化形势仍很严峻。我国土壤酸化面积已占国土面积的40%以上,全国土壤pH平均下降0.3,pH值小于6.5的比例由从30年前的52%扩大到65%,尤其在长江以南的广大地区更为严重。根据对重庆市近几年采集的14余万个耕地土壤样品测试结果,pH值小于5.5(强酸性土)的酸性土占44.8%,比20世纪80年代增加了近26%,其中pH值小于4.5的强酸性土约占6%;个别土壤pH甚至低于4.0的极限值(连土豆、红苕都无法生长);pH值6.5—7.5的中性土面积由原来的35%降低到目前的19%。湖南省耕地土壤中有2/3存在不同程度的酸化现象,30年土壤酸化程度相当于自然状态下300年的酸化程度。成都平原大气干湿沉降物输入到农田生态系统中的Cd平均通量为17.76 g/(hm²·a),占总输入通量的85.20%,酸雨沉降和施肥等因素使土壤pH值下降的平均速率为0.106/a,其中化肥施用的贡献率为89.62%^[10]。耕地土壤酸化不仅导致肥力水平下降,宜种性变窄,农作物产量降低一成以上,更为严重的是土壤中的铝、镉、铅等重金属活性提高,危及农产品质量安全。长江干流沿江城市污染带已达500 km;长江中游的潜沼化,下游的盐渍化阻碍着农业生产的安全。所有这些已危及区域的可持续发展和长江经济带的建设^[11]。可见,长江经济带土壤资源面临着水土流失、耕地肥力下降、土壤石漠化及土壤酸化等诸多突出问题,构成了对生态安全的严重威胁。

3 长江经济带土壤资源保护策略

长江经济带在快速的经济发展中,土壤污染、土壤资源损失与退化等一系列问题日趋严峻。对此,必须根据长江经济带土壤污染和土壤生态系统弱化的成因和特点,并结合国内外土壤资源保护方面的已有成果,针对显现的或潜在的土壤环境污染、土壤资源损失与退化问题,考虑该区域社会经济发展、土壤污染、土壤资源损失与退化等一系列问题发展趋势,提出“人-土-生-水-热-气-肥”一体化的土壤资源保护措施和策略,并建设具有



长江特色的融“预防-控制-修复-监管”为一体的土壤资源保护体系^[12]。目前可以先建立多维度、立体化的保护体系(图2),即以“分区、分级、分类、分期”理念为指导,通过政府、公众和企业等保护主体,从源头、过程和末端等过程环节,采用法律法规、政策、管理、监测和工程技术等保护措施和调控手段来保护土壤资源,从而实现人土和谐,地力常新,安全健康,永续利用。

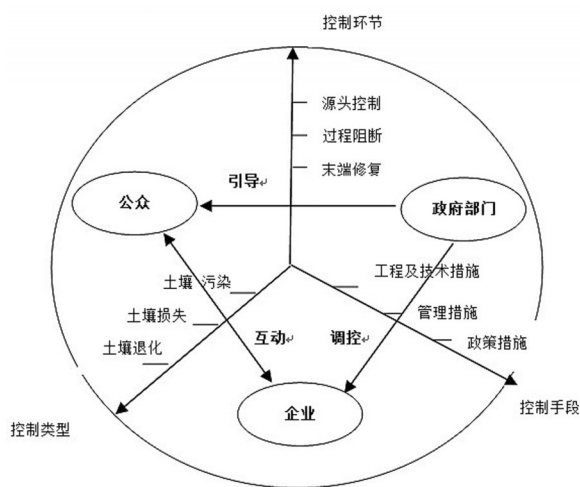


图2 土壤资源保护体系框架示意图

3.1 保护手段的系统化

土壤资源保护一方面需要技术及工程措施,发展多种种植模式,采取相应的农业技术措施,如科学地施用有机肥、秸秆还田、种植绿肥、加强水肥科学管理、施用石灰提高土壤pH值等;搞好生态工程和农田水利建设,建立以水利工程、生物工程和农业技术相结合的水土保持综合治理模式;建立林业土壤生态保护技术规范,实施生态修复工程;发展土壤石漠化预防和生态保育技术体系;大力推广和示范成功生态治理模式等等。另一方面还必须针对当前土壤环境的突出热点问题,在政策、法规、标准、规划等方面做好顶层设计,加强土壤环境问题评估技术与防治管理技术研究,严格环境准入,

针对“老污染”和“新污染”土壤分别建立不同的土壤环境监管制度,实行分区管理对策,拓宽土壤环境安全管理体系,将土壤管理全面纳入到现行环境管理体系中。在完善土壤环境管理法制基础上,健全土壤环境管理机构,通过管理及政策措施,用“铁规”、“铁腕”强化污染治理,并通过加强监督管理,切断各类污染源。因此,应加强基于“管理及政策-政府、企业、公众-工程及技术”的

土壤资源保护系统研究,通过制定并实施切实可行的政策措施,强制、规范、引导、约束、协调政府、企业、公众的观念和行为方式,尤其是加强运用环境经济手段协调解决环境和经济的矛盾,刺激企业、公众选择和实施最佳技术及工程措施,以达到保护土壤资源的目的。

3.2 保护主体的多样化

土壤资源保护涉及到政府、环境管理机构及其他部门、非政府机构、公众等利益相关者。土壤资源保护除了政府部门外,更需要全社会力量参与。鼓励和促进土壤环境保护非政府组织发展,提高社会公众对环境保护的参与能力;

进一步落实企业保护土壤资源的主体责任;充分发挥市场机制作用,广泛吸引全社会资金参与土壤资源保护;开展舆论宣传,吸引全社会公众自觉抵制土壤污染,保护土壤资源;加强法制建设和各部门之间的沟通和协调。同时推动这些利益相关者共同参与、协调合作,成立跨部门的专门机构实行联合管理,实现土壤环境安全管理的多元化。只有形成全社会各方力量共同努力的土壤资源保护体系,才能切实保障土壤安全,实现农产品的安全和人民群众的健康。

3.3 保护过程环节的全面化

土壤污染在源头控制方面,要建立相应的法律制度和标准体系;加强工矿企业和农

业生产过程的环境监管;强化城镇集中治污设施及周边土壤环境管理;同时发展清洁工艺,研究农药、肥料、污泥和农业废弃物的使用制度;实施土壤污染退化预防和修复制度,实施土壤修复经济生态补偿机制与制度。在过程阻断方面,即在污染物输送、扩散途径的每个环节,通过改变污染物在土壤中迁移转化的条件来消除污染物的危害,如改变物理条件,改变化学条件(使用土壤改良剂、增加土壤有机质、调节土壤还原状况等)。在末端修复方面,可以采取生物修复(用某些特定的动植物和微生物吸走或降低土壤中的污染物)和工程修复(用物理/机械、物理化学原理治理污染土壤,如电化法、客土深翻等)相结合。

3.4 保护类型渠道的综合化

针对土壤不同污染类型渠道,采取有效控制措施,进行土壤资源保护。对耕地土壤数量损失的问题,要做好土地利用规划,加大土地执法力度;改造中低产田,充分开发利用滩涂等土地后备资源;进一步调整农业产业结构,改善土地生态环境,保护耕地的生态景观功能;推进新型城镇化建设步伐,促进土地的集约利用,提高土地利用效率;加强土地开发整理复垦工作,稳定耕地和粮食播种面积,实施基本农田严格保护机制;强化投入技术、管理、信息和资金等,开发土壤潜力,培育土壤肥力,提高粮食综合生产能力。对水土流失、土壤石漠化和土壤酸化等所导致的土壤质量退化问题,要维持和恢复良性的农地生态系统,加大水土保持力度,对重点区域进行重点防控,并采取适合于土壤的耕作、轮作、灌水、施肥及土壤改良技术。对土壤污染尤其是土壤重金属污染问题,要控制污染源头和污染物的排放,实行城市污染防治与农村环境保护并重的政策,大力发展生态农

业,加强规模化和标准化农产品示范基地建设,倡导增施有机肥,推广配方施肥,推广高效、经济、安全的农药,加速废膜资源化等,也要严格管控受污染土壤的环境风险,建立土壤环境强制调查评估制度。

参考文献

- 1 国务院. 国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见(国发[2014]39号). 2014-09-25.
- 2 于伟. 我国土壤资源保护问题研究. 中国农村经济, 2000, (1): 67-71.
- 3 赵其国, 万红友. 中国土壤科学发展的理论与实践. 生态环境, 2004, 13(1): 1-5.
- 4 周国华, 刘占元. 区域土壤环境地球化学研究—异常成因判别·环境质量·污染程度评价的思路与方法. 物探与化探, 2003, 27(3): 223-226.
- 5 张磊, 张斌. 长江经济带:西部发展的新动力. 重庆日报. 2014-08-15.
- 6 环境保护部, 国土资源部. 全国土壤污染状况调查公报. 2014-04-17.
- 7 四川省环境保护厅, 四川省国土资源厅. 四川省土壤污染状况调查公报. 2014-10-28.
- 8 王君, 刘决. 江苏省土壤污染日益严重. 金陵晚报. 2005-01-18.
- 9 国家林业局. 中国石漠化状况公报. 2012-06-14.
- 10 杨忠芳, 侯青叶, 余涛, 等. 农田生态系统区域生态地球化学评价的示范研究:以成都经济区土壤Cd为例. 地学前缘, 2008, 15(5): 23-35.
- 11 蔡述明, 杜耘, 曾艳红. 长江中下游水土环境的主要问题及其对策. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 564-568.
- 12 赵其国, 骆永明, 滕应. 中国土壤保护宏观战略思考. 土壤学报, 2009, 46(6): 1140-1145.

Regional Development of Yangtze River Economic Belt and Its Soil Resources Protection

Xie Deti

(College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract The Yangtze River Economic Belt is a new belt supporting Chinese economy based on the golden waterway of Yangtze River, covering 11 provinces and municipalities including Shanghai, Jiangsu, Zhejiang, Anhui, Jiangxi, Hubei, Hunan, Chongqing, Sichuan, Yunnan, and Guizhou with an area of $2.05 \times 10^6 \text{ km}^2$. Since the reformation in 1979, this area has become one of the regions nationwide with the most comprehensive strength and strategically-support effect, featured with the regional tremendous developments on urban construction, industrial and agricultural modernization. First of all, the Yangtze River Economic Belt has accumulated so immense industry that now it is one of the most important industrial corridors concentrated by the essential sectors of iron and steel, automobile, electronic industry, and petrochemical industry represented by large quantity of high-tech industries of high energy consuming as well as high transportation demand and super large enterprises. Secondly, the agriculture in this area takes the most important position comparing with other areas in China, contributing 40% of the yields of grain, cotton, and edible oil of China. Thirdly, the transportation in the Yangtze River Economic Belt has significantly improved. With the location of the heart of China, the belt connects the eastern, middle, and western economic zones thank to its economic strength. The main railways such as Jing-Hu, Jing-Jiu, Jing-Guang, Wan-Gan, and Jiao-Liu going through the belt have bridged the belt with other areas of China from east to west, south to north, and inland to coastal areas. The last, the Yangtze River Economic Belt has experienced immense urban construction with more than 200 big and middle size cities consisting of 30% of cities nationwide. 50% of the region is urbanized, and its city density counts 2.16 folds of the average of China. Furthermore, the average income of residents of the belt is relatively higher than other regions in China and leads to considerable consumption demand which is appealing to the investors in China and worldwide. Along with the fast developed economy, as well as the regional heavy population, the demands to resources and energy in the belt have increasingly aroused soil problems, such as soil pollution, soil resource loss, and degradation, which has not only affected the human settlement surrounding, food security, and environmental and ecological security, but also has seriously hindered the society from fast, sustainable, and healthy development. According to the definition of the soil resource protection, the paper proposes soil conservation strategy in the Yangtze River Economic Belt from four dimensions: systematic procedures, diverse targets, thoroughly-detailed processes, and comprehensive channels and patterns, namely the “partition, grading, classification, staging”, as a guide. Through the government, the public and market protection, the regional soil resources need to be protected from the source to the end by adopting laws and regulations, policies, management, monitoring, engineering, and technical protection measures.

Keywords Yangtze River Basin, Yangtze River Economic Belt, regional development, soil resources protection, soil pollution, soil degradation

谢德体 西南大学二级教授、博士生导师、资源环境学院院长、农业资源与环境一级学科学术负责人、农业资源与环境国家特色专业负责人、农业部西南耕地保育重点实验室主



中国科学院

任,重庆市数字农业重点实验室主任,重庆市农业面源污染防治工程中心主任,中加三峡水域国际科技合作基地负责人,重庆市学科技术带头人,重庆土壤学会理事长,重庆市政府参事,全国人大代表,民革中央常委。主持和主研科研项目100余项,获国家科技进步奖三等奖1项,省部级科技奖一等奖4项,二等奖4项,三等奖5项,发表学术论文400余篇,撰写出版专著8部。E-mail: xdt@swu.edu.cn

Xie Deti, Ph.D., graduated from the Southwest Agriculture University. Now, he is a professor and Ph.D. supervisor in Southwest University (SWU). Also he is the Dean of the College of Resources and Environment in SWU. Currently, he serves as the Academic Director of Agricultural Resources and Environment discipline, and is in charge of the National Characteristic Agricultural Resources and Environment professionalism. Furthermore, he is the director of the Key Laboratory of Southwest Cultivated Land Conservation, the Ministry of Agriculture, director of Chongqing Key Laboratory of Digital Agriculture, director of the Chongqing Municipal Agricultural Non-point Source Pollution Prevention and Control Engineering Center, and so on. He has hosted and under taken 100 important research projects from the Major National Water Pollution Control and Management of Science and Technology, National Science and Technology Support Program, National Natural Science Foundation of China, etc., published more than 400 papers and 8 books, and awarded a number of national, provincial, and ministerial Science and Technology Progress Award. E-mail: xdt@swu.edu.cn