

我国土壤环境标准体系的构建

李昌平, 钱谊*, 戴明丽 (南京师范大学地理科学学院, 江苏南京 210046)

摘要 [目的] 制定有效的土壤环境标准体系。[方法] 在分析当前国际上有关土壤环境保护领域的动态以及我国《土壤环境质量标准》(GB156182-1995) 存在问题的基础上, 提出了构建我国土壤环境标准体系的初步构想。[结果] 我国土壤环境质量不断恶化, 土壤污染日益严重, 现有的土壤环境质量标准存在诸多不足, 已无法满足土壤环境保护工作的需要, 制定土壤环境标准体系十分重要。根据我国目前的土壤污染情况, 结合国内外最新研究进展, 参考国家环境标准体系的构成, 建议我国的土壤环境标准体系应当包括土壤环境质量标准、进入土壤的污染物控制标准、污染土壤修复标准。[结论] 该研究可为预防和治理我国土壤污染、改善土壤质量提供参考。

关键词 土壤; 土壤环境质量标准; 土壤环境标准体系

中图分类号 X825 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)34-15180-03

Discussion on Establishment of Soil Environmental Standard System in China

LI Chang-ping et al (College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210046)

Abstract [Objective] The purpose was to make effective soil environmental standard system. [Method] On the basis of analysis on protection field of soil environment of international trends and problems existing in Environmental Quality Standard (GB 156182-1995) in China, a preliminary conception on constructing the soil environmental quality standard system was proposed. [Result] The soil environmental quality of China was in continuous deterioration and the soil pollution was serious day by day, the existing soil environmental quality standard system had many shortcomings, which could not meet the demands of soil environmental protection work, therefore it was very important to work out the soil environmental standard system. According to the present soil pollution in China, as well as the latest research development both at home and abroad, and referring to the composition of national environmental standard system, it is suggested that the soil environmental standard system in China should include: soil environmental quality standard, the control standard of contamination entering into soil, remediation standard of polluted soil. [Conclusion] This study provided the reference for prevention and control of soil pollution and improvement of soil quality in China.

Key words Soil; Soil environmental quality standard; Soil environmental standard system

土壤是植物生长和进行能量交换的主要场所。随着工农业的迅速发展、农药化肥的滥用以及土地利用方式的改变, 我国土壤环境质量发生了极大变化, 土壤污染日益严重, 已经威胁到生态环境和人体健康。目前我国受镉、砷、铬、铅等重金属污染的耕地面积近2 000万 hm^2 , 约占总耕地面积的20%; 全国有1 300万~1 600万 hm^2 耕地受到农药污染, 污染比较严重的约133万 hm^2 ^[1]。除耕地污染外, 我国的工矿区、城市也存在土壤(或土地)污染问题。因此, 根据我国土壤污染现状, 结合目前开展的全国首次土壤污染普查以及国外最新研究成果, 制定有效的土壤环境标准体系, 对于预防和治理土壤污染, 改善土壤质量尤为重要。

1 我国土壤环境标准的现状

到目前为止, 我国有关土壤环境质量方面的标准只有国家环保总局于1995年颁布的《土壤环境质量标准》(GB 156182-1995)。现行《土壤环境质量标准》分为3级: 一级标准是指为保护区自然生态, 维护自然背景的土壤环境质量限制值; 二级标准是指为保障农业生产, 维护人体健康的土壤限制值; 三级标准是指为帮助农林生产和植物正常生长的土壤临界值。一级标准主要依据土壤背景值来制订, 即依靠地球化学法。我国有关土壤背景值研究始于20世纪70年代中期, 首先由中国科学院相关研究机构在北京、南京、广州等地区开展研究, 原农牧渔业部组织开展了天津等13个省、市、自治区的主要农业土壤的9种元素含量的调查研究, 以及“六五”和“七五”国家科技攻关项目中, 也都列有土壤背景值调查研究专题^[2]。二级标准的制订主要依据土壤中有害物质对植物和人类健康危害的研究, 即通过生态效应法来制定。三级标准和二级标准类似, 即根据生态效应法制订, 但

不同的是三级标准根据国内某些高含量地区土壤尚未发生危害或污染植物和环境的资料予以制订^[3]。

2 国外土壤环境标准发展动态

目前, 国际关于土壤环境标准研究的主要趋势是基于暴露风险评估方法, 通过划分不同土地利用方式, 结合土壤生态毒理学效应和人体健康暴露风险, 制定保护生态和人体健康的土壤质量指导值/标准, 以及基于风险评价的污染土壤修复标准的构建。

2.1 美国 美国环保总署(USEPA)继发起“棕色地块(Brownfield Site)”(指因现实或潜在的有害和危险物的污染而影响其扩展、振兴和重新利用的不动产)全国合作行动议程后, 1996年颁布了基于风险的旨在保护人体健康的土壤筛选导则(Soil Screening Guidance, SSG)^[4], 2003年颁布了基于生态风险的旨在保护生态受体安全的土壤生态筛选导则(Ecological Soil Screening Guidance, Eco2SSG)^[5], 美国许多州也据此制订了各州的土壤质量指导值。土壤筛选值(Soil Screening levels)是土壤中污染物浓度的指示值, 如果某地块土壤污染物浓度低于筛选值, 则不需要进行进一步调查, 反之, 则需要对该进行调查和研究, 以确定是否需要对该地块采取修复措施^[5]; 土壤生态筛选值(Ecological Soil Screening levels)是指保护土壤中生态风险受体安全的污染物的临界值(受体一般指与土壤相互作用或依靠摄取土壤中生物生存的生物体), 当土壤污染物浓度低于生态筛选值时, 则不需要在生态风险评价中对其进行研究, 反之, 则需要对其进行进一步研究, 决定是否采取相关修复措施^[4]。

2.2 日本 根据土壤环境中保护农作物生长功能的观点, 日本环境厅1991年制定了土壤污染环境标准, 规定了镉等10种重金属的限值, 并于1994和2001年对其进行了修订。日本环境厅于1994年制定了《与重金属有关的土壤污染调查·对策方针》以及《与有机氯化物有关的土壤·地下水对

作者简介 李昌平(1983-), 男, 安徽巢湖人, 硕士研究生, 研究方向: 环境规划与评价。* 通讯作者, E-mail: njqianyi@163.com。

收稿日期 2008-09-27

策暂定方针》。此外,日本环境厅还于1999年制定了《关于土壤·地下水污染调查·对策方针》,并将土壤质量纳入环境评估范围,于2002年颁布了《土壤污染对策法》。

日本环境厅规定,与土壤污染相关的环境标准主要分两大类:溶出标准和农用地标准,其中,溶出标准是从保护土壤净化水质和涵养地下水功能的角度制定的,一般采用土水比例为1:10的水浸液测定值为指标,该测定值接近重金属元素的有效态值;农用地标准是根据作物效应法制定,旨在保护土壤的粮食生产功能即食品安全^[6]。

2.3 荷兰 荷兰住房部、空间规划部和环境部应用基于风险的方法建立了标准土壤(有机质和粘粒含量分别为10%和25%)中污染物的目标值(Target values)、土壤修复干预值(Soil Remediation Intervention values)及部分污染物造成土壤严重污染的指示值(Indicative levels for serious soil contamination)^[7]。

其中,目标值是指土壤质量具备可持续利用情况下的污染物含量,它也是基于风险的土壤生态环境质量基准的指示值,在治理学上指土壤支持人和动植物生存的全部功能需达到的污染物浓度限值,源于1997年出台的综合环境质量标准法案(Integrated Environmental quality standards project)^[7];土壤修复干预值是指土壤支持人和动植物生存的功能受到严重损害时的污染物含量,该值是基于土壤污染物对人类健康和生态毒性效应的广泛研究而确定的^[7];部分污染物造成土壤严重污染的指示值是指未规定其修复干预值的污染物引起土壤严重污染时的浓度^[7]。

3 我国现行标准中存在的问题

与发达国家相比,我国的土壤环境保护工作相对落后,随着经济的发展和土壤环境保护工作的推进,《土壤环境质量标准》存在的诸多问题也日益突显。

3.1 一级标准过于笼统 一级标准值制定的主要依据是全国土壤中镉等8种元素的背景值资料。一级标准值是采用几何平均值乘以几何标准差而获得,但该数值只占全部样点顺序统计量的80%左右,所以部分区域土壤的背景值不在该数值范围之内^[3]。事实上,我国国土范围较大,元素含量分布范围较广,最大值为最小值的 $2.3 \times 10^2 \sim 6.3 \times 10^4$ 倍,95%值为5%值的5.1~24.6倍,90%值为10%值的3.2~12.3倍^[3]。因而一级标准值的制定过分要求统一,在实际应用中可能产生部分地区土壤背景值达不到标准值要求而影响其实际使用的情况,这显然是不合理的^[2]。

3.2 二级标准缺乏可操作性 二级标准值是从全国众多土壤类型中选最小的土壤环境临界含量来制定的,因而利用此标准计算出的土壤环境容量对大部分地区土壤来说势必偏低。低于国家二级标准值,说明土壤没有受到污染,但如果高于二级标准值,土壤是否受到污染难以确定,致使在实际农业生产中不能充分利用土壤的自净能力。如在污灌区,有些土壤污染物含量虽超过国家标准但未超出土壤临界含量,按该标准则被判为超标而限制进行污水灌溉,这样往往造成一定的经济损失,不利于农业发展。

3.3 内容与当前现实相脱离

3.3.1 标准中重金属形态单一,铅的临界含量偏高。由于土壤的复杂性,重金属在不同土壤中的存在状态不同,但土

壤污染对植物的效应主要为重金属有效态部分。因而,在评定土壤中污染物影响时,应主要考虑重金属有效态的含量。

我国在重金属有效态方面进行了一些研究,但涉及范围较小,缺乏全国土类的有效态数据。目前的土壤环境质量标准采用总量为指标,制定了镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍8种重金属的标准含量,并对水田、旱地以及果园、农田等不利用类型土地的含量进行了区别,对重金属有效态较高的土壤具有一定代表性,但对重金属有效态含量较低的土壤则不能反映其实际情况。

此外,我国在制定土壤环境标准时,铅定为250~350 ng/kg。近年来,美国、英国、澳大利亚等国在研究铅在土壤中的允许含量时,不采用通常的以食物铅的卫生标准作为依据,而是以铅对儿童的毒害、剂量—效应关系及血铅与土铅的关系作为制定土壤环境标准的基础。研究表明,当土壤铅大于100 ng/kg时,儿童血铅则大于15 μg/100 ml,这对儿童健康产生了不良的影响,因此我国标准中制定的铅临界值远远偏高,难以保障儿童的健康发展^[8]。

3.3.2 标准中有机污染物种类较少。我国农业生产中由于大量使用化肥、农药及污灌,使土壤污染物中有机污染物占很大比例。但我国土壤环境标准仅列有六六六和DDT两项。由于六六六和DDT均作为高残留率农药于1983年已停止生产,过去投放进入土壤的农药绝大部分对土壤已构不成污染。随着时间推移,土壤中这两种农药的影响会越来越小,而其他有机化合物的影响会越来越大。因而,应重视新农药对土壤环境的影响,增加标准中有机污染物的种类。

3.4 无法有效指导污染土壤修复工作 一直以来,我国的污染土壤修复工作都是以《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)为指导,而该标准是根据“七五”攻关项目的有关土壤环境背景值和环境容量制定的,显然难以适应当前的污染土壤修复工作。此外,污染土壤修复标准与土壤环境质量标准两者之间存在着许多实质性差异,前者目标是使土壤环境中的污染物降低到不至于导致较大的或不可接受的生态损害和健康危害发生的程度,而后者的目标是保护土地资源及避免土壤污染的发生。

4 我国土壤环境标准体系的基本框架探讨

根据我国目前的土壤污染情况,结合国内外最新研究进展,参考国家环境标准体系的构成,拟建立的土壤环境标准体系包括土壤环境质量标准、进入土壤的污染物控制标准,污染土壤修复标准,详见图1。

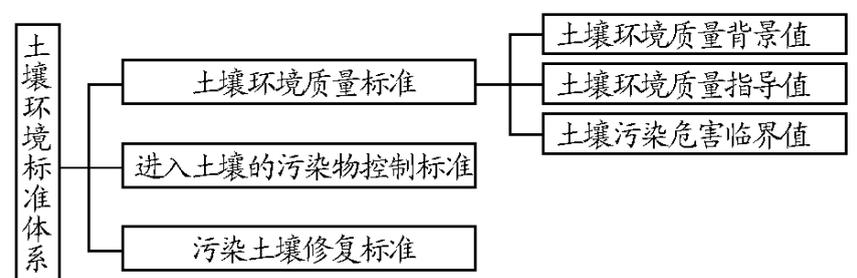


图1 土壤环境标准体系结构

Fig.1 The structure of soil environmental standard system

4.1 土壤环境质量标准 是指从保障人群健康、维护生态环境和保障社会物质财富出发,考虑用技术、经济条件对土壤环境中有害物质进行限制性规定。包括以下3部分:

4.1.1 土壤环境质量背景值。为防止污染物进入土壤、保

护土壤资源而制定的较理想的各类土壤的背景值。对于个别背景值过高或过低的地区应制定地方标准。重金属等无机物可采用当地土壤背景值上限值,增加标准中有机污染物的种类,作为制定不同类别土壤环境质量标准的依据。

4.1.2 土壤环境质量指导值。为防止外源污染物继续进入而引起土壤环境质量恶化(危害受体)的指导值,宜采用土壤风险评估法进行制订。土壤利用方式、土壤功能和受体不同时,该值都会有所不同。建议分别制订适用于我国农业用地、居住用地、工业用地、城市景观用地等类型的土壤环境质量指导值。

4.1.3 土壤污染危害临界值。该值是为防止土壤污染、保护土壤资源而制订的。超过污染危害临界值,意味着土壤环境质量恶化并已经引起受体危害。该临界值需要针对场地的具体特征,采用土壤风险评估法进行制订。建议分别制订适用于我国农业用地、居住用地、工业用地、城市景观用地等用地类型的土壤污染危害临界值^[9]。

4.2 进入土壤的污染物控制标准是指为了达到土壤环境质量标准,对进入土壤环境中的污水或固体废物中的污染物含量所作的规定,服务于土壤环境质量标准,即应根据污水或固体废物的受纳土壤的功能要求规定进入土壤的污水和固体废物中的污染物限值。可以参考现行的《农用污泥中污染物控制标准》(GB284-84)的规定,根据不同的土地利用类型和土壤环境容量,对进入土壤的污染物中重金属及其化合物以及有机物如矿物油、苯并(a)芘等的含量予以限定。

4.3 污染土壤修复标准是指为了保护人体健康和生态安全,对通过土壤修复或利用各种清洁技术手段,使土壤环境中污染物的浓度降低到所需达到的土壤清洁水平的规定。目前国际上制定污染土壤修复标准的通用方法为,通过对污染物的风险识别,进行健康毒理学和生态毒理学的剂量响应

评价,进而确定修复标准值。

根据修复后再利用的目的,我国的土壤修复标准可分为4类: 农业用地(包括蔬菜种植和养殖用地); 居住用地(包括花卉种植); 非居住用地; 保护地下水^[10]。

5 结语

我国现行《土壤环境质量标准》(GB156182-1995)存在诸多不足,已不能很好的指导现阶段的土壤环境保护工作,制定一个健全的土壤环境标准体系显得尤为重要,它对保护土壤环境、有效防治土壤污染具有直接的指导作用。应积极利用国内外最新研究进展,紧密结合我国土壤环境现状和特点,并考虑我国的经济技术条件等因素,尽快制定出符合现阶段需要的土壤环境标准体系。

参考文献

- [1] 林强. 我国的土壤污染现状及其防治对策[J]. 福建水土保持, 2004, 16(1): 25-28.
- [2] “七五”国家科技攻关环保项目课题组. 中国土壤背景值研究报告[C]. 北京: 中国环境科学出版社, 1990.
- [3] 夏家淇. 土壤环境质量标准详解[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996: 7-15.
- [4] USEPA (United States Environmental Protection Agency). Soil screening guidance: user's guide[M]. Washington, DC: Office of Solid Waste and Emergency Response, 1996.
- [5] USEPA (United States Environmental Protection Agency). Guidance for Developing Ecological Soil Screening Levels[M]. Washington, DC: Office of Solid Waste and Emergency Response, 2003.
- [6] Japanese Ministry of the Environment. Environmental Quality Standards for Soil Pollution[EB/OL]. <http://www.env.go.jp/en/la/regulation/sp.htm>.
- [7] VROM (Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment). Annexes Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation[R]. The Hague, 2000.
- [8] 袁建新, 王云. 我国《土壤环境质量标准》现存问题与建议[J]. 中国环境监测, 2000, 16(5): 41-43.
- [9] 夏家淇, 骆永明. 我国土壤环境质量研究几个值得探讨的问题[J]. 生态与农村环境学报, 2007, 23(1): 1-6.
- [10] 晁雷, 周启星, 陈苏. 建立污染土壤修复标准的探讨[J]. 应用生态学报, 2006, 17(2): 331-334.

(上接第15157页)

撑子系统是水生态安全的保障。水资源支撑子系统是由水资源本身系统、水资源输出、输入系统3部分组成,水资源本身系统能力的大小是由水资源输出和输入系统决定的。水资源输入能力由水利工程控制能力和外区域调水量2部分控制,水资源的输出由水资源的开发利用程度决定,它们之间相互联系相互作用形成了一个有机的共同体。水文水资源的条件决定水资源本身系统,其开发利用程度、开采剩余量的多少直接与水利工程的控制能力有关,水利工程直接控制水资源的利用总量,外区域调水对水资源总量起着调节作用,它们共同形成水资源系统的支撑系统。

水资源系统是水资源承载子系统的基础保障,它直接关系到社会经济发展和生态安全保障。水资源承载子系统由人口、社会经济、生态环境3部分组成。生态环境指标主要包括生态需水量、生态环境水质指标、环境地质及水体自净能力等;社会经济指标主要包括第一产业灌溉定额、有效灌溉面积、农业耗水率;第二产业的万元产值用水量、水重复利用率、工业污水排放量及排放浓度、人均GDP产值;第

三产业的用水量、耗水率等。人口指标:生活用水、生活用水保证率、生活用水定额、人均粮食占有量、人口增长率。

4 结论与讨论

目前,国内外对水资源的研究很多,并且采用了很多种方法和研究模型。至于对水资源系统概念模型的研究,目前仅仅提供的是一个较为宽泛的框架体系,具体到衡量某一特定区域水资源系统建设的指标时,就必须根据实际情况构建水资源系统的评价指标体系,包括水资源本身、社会、经济、生态环境的各子系统。下一步研究将拟选择某些区域为样本,就水资源系统评估与指标体系以及概念模型的运行及其预案和决策支持做深入研究。

参考文献

- [1] 姜文来. 中国21世纪水资源安全对策研究[J]. 水科学进展, 2000(3): 66-71.
- [2] 苗东升. 钱学森与系统学[J]. 西安交通大学学报: 社会科学版, 2006(6): 48-53.
- [3] 姜文来, 王华东. 水资源耦合价值研究[J]. 自然资源, 1995(2): 17-23.
- [4] 罗其友, 姜文来. 旱农区域资源可持续利用模式评价指标[J]. 干旱区资源与环境, 1998, 12(3): 36-40.
- [5] 姜文来, 唐曲, 雷波, 等. 水资源管理学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 30-36.