

基于六西格玛管理法的区域土壤环境质量改进方法论

杜栋, 陈燕丽

(河海大学系统工程与管理创新研究中心, 江苏 常州 213022)

摘要:在简要回顾土壤环境质量研究现状的基础上,分析了土壤环境质量改进的必要性,指出目前缺乏系统性的土壤环境质量管理方法论。借助六西格玛管理的DMAIC模式,探讨了其在土壤环境质量改进中的应用,提出该方法可以为土壤环境质量持续改进提供科学方法论和有效手段。

关键词:土壤环境;质量改进;六西格玛管理;DMAIC模式

中图分类号:X321 文献标志码:B 文章编号:1006-2009(2019)03-0005-04

Study on the Methodology of Regional Soil Environment Quality Improvement by Six Sigma Management Method

DU Dong, CHEN Yan-li

(The Research Center of System Engineering and Management Innovation, Hohai University, Changzhou, Jiangsu 213022, China)

Abstract: Based on a brief review of current studies on soil environment quality, this paper pointed out the necessity of improving soil environmental quality and the lack of systematic method for soil environment quality management. Six sigma management DMAIC pattern was discussed in applying to soil environment quality improvement. It could provide scientific methodology and effective means for sustainable improvement of soil environment quality.

Key words: Soil environment; Quality improvement; Six sigma management; DMAIC pattern

2016年5月,《土壤污染防治行动计划》颁布并实施,该计划提出了2020年、2030年和2050年3个时间节点的目标,明确要求到2050年,土壤环境质量全面改善,生态系统实现良性循环。要实现上述目标,就需要掌握我国各地的土壤环境质量状况,采取切实有效的改进方案和措施,也就需要科学方法论来指导土壤环境质量的改进实践工作。

土壤环境质量及其相关的健康研究一直备受关注。由于其不仅涉及土壤学和环境科学,而且涉及经济学、管理学、系统科学、计算机科学、政法学等学科,所以借助相关学科的知识、方法和技术很有必要。六西格玛管理法是一项先进的质量管理战略举措,是解决质量问题的科学方法论^[1]。今在简要回顾土壤环境质量研究现状的基础上,分析土壤环境质量改进的必要性,并提出基于六西格玛管理法改进土壤环境质量的方法论。

1 土壤环境质量研究现状

目前,关于土壤环境质量的定义尚未统一。陈怀满等^[2]认为,土壤环境质量是在一定的时间和空间范围内,土壤自身性状对其持续利用和其他环境要素,特别是对人类和其他生物的生存、繁衍及社会经济发展的适应性。从量化的角度看,土壤环境容量的概念值得关注。土壤环境容量又称土壤对污染物的临界负荷,其不是一个固定值,而是一个范围值^[3]。通过对土壤环境容量的研究,可以获取土壤可持续发展的质量标准,这也是实现土壤环境质量管理的有效途径。

收稿日期:2018-06-14;修订日期:2019-03-18

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2018B31414)

作者简介:杜栋(1964—),男,陕西西安人,教授,研究生,主要研究方向为系统工程、质量管理等。

关于土壤环境质量,目前探讨的问题主要集中在土壤环境质量标准、土壤环境质量评价、土壤环境质量监测、土壤污染防治和修复等方面。

(1) 土壤环境质量标准。只有建立了土壤环境质量标准,才能评判哪些土壤受到污染,哪些土壤需要防治和修复。苏联于1968年制定了全球第一个土壤环境质量标准^[4]。我国真正意义上的第一个土壤环境质量标准颁布于1995年,并于1996年3月1日起正式实施,对于提高土壤环境质量具有重要作用和意义。然而,随着时代变迁,该标准也需要重新修订,应根据土地实际使用状况(农业和非农业)实施不同的标准。

(2) 土壤环境质量评价。土壤环境质量评价通常包括现状评价和影响评价。随着土壤污染日趋严重,人们迫切需要了解某一地区的土壤环境是否受到污染及污染程度如何^[5-6]。此外,环境影响评价(土壤对其他环境要素的影响及外源污染对土壤环境质量的影响)也已成为热门话题。土壤环境质量评价的3个要素分别为评价指标、评价标准和评价方法。目前的研究多集中于评价指标和评价方法,而对于评价标准仍缺乏深入细致的研究。

(3) 土壤环境质量监测。土壤环境质量监测的目的是为了实时掌握土壤环境状况和动态,以便采取切实有效的保护、治理和修复措施。一般通过对采样点土壤进行测量、分析、评价等方式定期开展^[7],属于一项长期性的工作,而且需要投入一定的人、财、物。针对日趋严重的土壤质量恶化问题,必须借助快速有效的技术手段,对土壤污染进行现状分析和预测预警。可建立区域尺度的土壤环境质量动态监测平台和可视化的预测预警系统,一方面更加快捷地收集土壤污染的基础信息和数据;另一方面,构建相关模型,实现对土壤污染的分析评价和预测预警。

(4) 土壤污染防治和修复。土壤污染是人类活动产生的污染物进入土壤并积累到一定程度所引起的土壤环境质量恶化,且影响土壤可持续利用功能的现象。目前,由重金属、持久性有机物等带来的土壤污染而引发的农产品安全和人体健康危害事件时有发生,解决土壤污染问题刻不容缓^[8]。而要防治与修复污染土壤,一方面应分析污染成因,针对其形成机理开展研究;另一方面,应加大土壤环境修复技术研究力度,尤其是要发展绿色与环

境友好型的土壤修复技术。

综上,土壤环境质量研究涉及多方面的内容,其概念、理论、方法、技术和应用均处于发展之中。目前的研究内容比较分散、单一,缺乏系统综合性研究。土壤环境质量问题是一个复杂性的问题,土壤环境质量管理是一个复杂的系统工程,目前尚缺乏土壤环境质量管理 and 质量改进的科学方法论,迫切需要利用先进的理论和实践成果,有针对性地开展研究。

2 土壤环境质量改进的必要性

近半个世纪以来,我国土壤质量持续下降,土壤污染日趋严重,农业生产中使用的农药和化肥,城市周边工业等排放的有机物污染,集中在城市周边、工矿区、交通干线附近的重金属污染,已使土地不堪重负^[9]。土壤污染的特点是具有隐蔽性、滞后性、不可逆性、累积性、难恢复性和区域性,对于我国实现可持续发展和国家安全已经构成了严重威胁。此外,土壤环境污染的发展趋势是从单一污染转变为复合型污染,从局部污染转变为区域性污染。

近年来,随着生态文明建设的推进,我国的土壤环境保护工作取得了一定进展,而整体上与先进国家相比还有较大差距。当前,我国在土壤环境监测方面已经给予重视,而在预防和控制方面面临着状况不清、原因不明和环境监管体系不完善等突出问题^[10]。只有掌握土壤污染物的来源,才能正确解释其成因,提出有效的预防和控制对策。以往的调查未与土壤污染的来源解析相结合,导致说不清土壤污染的地区或土壤环境异常的成因。此外,目前空气和水环境监测已有相应的质量保证手册,尚缺乏土壤环境监测质量管理手册,对于多数监测项目尚缺乏量化的质量管理指标^[11]。因此,开展区域土壤环境质量管理 and 改进很有必要。

3 六西格玛管理法在区域土壤环境质量改进中的应用

目前区域土壤环境质量管理不仅存在着制度和体系不健全、不完善等问题,还缺乏区域土壤环境质量监测调查和监督管理的科学方法论,即缺乏区域土壤环境质量监管的科学体系和规范^[12]。今引入六西格玛管理法的实施模式——DMAIC,目的在于加强土壤污染监测,推进土壤质量调查,强

化土壤环境质量监管能力建设。

3.1 六西格玛管理法与 DMAIC

六西格玛来自统计学,现已成为系统解决问题,以数据为基础,追求几乎完美的质量管理方法。六西格玛管理法全面继承了以往一些质量管理方法的优点,尤其突出了不断改进的特点,其实施模式为 DMAIC。具体而言,六西格玛质量改进活动包括以下5个阶段:①界定阶段(Define)。六西格玛针对项目展开,该阶段主要确定项目范围和需要改进的目标,是整个改进过程的起点和关键步骤。②测量阶段(Measurement)。六西格玛管理法的基本思路是以数据为基础,通过数据揭示问题,该阶段起着承上启下的作用,能详细展现真实数据和事实。③分析阶段(Analysis)。对上一阶段测量的有效数据进行分析,寻找哪些输入值影响到输出值,即寻找发生问题的根本原因。④改进阶段(Improvement)。通过寻找合理有效的改进方式,对分析阶段找出的关键问题优化改进,即对影响到输出值的输入值优化改进,从根源上解决问题。⑤控制阶段(Control)。为了保障改进效果,需要采取合理的方式时刻监控数据异变等情况,以求在问题发生的瞬间就能得到合理解决。

上述过程并非单一、分离,而是相互关联。从中可以看出,六西格玛是一种基于数据而非凭借直觉和经验的决策方法,通过这些过程持续不断地循环来达到管控的目的。六西格玛管理法强调数据分析与统计分析的作用,结合统计分析软件,通过数据统计、原因分析、改善控制等过程实现质量改进。

3.2 区域土壤环境质量改进的全过程

3.2.1 项目实施前的准备工作

在开展六西格玛之前,需要重新制定和评估区域土壤环境质量战略,即构建明确而长期的土壤环境管理思路,再思考如何实施战略。应将区域土壤环境质量战略规划放在首位,并重视规划方案的落实,方案中应明确可以量化评价的具体目标。

以项目实施为载体是六西格玛管理法的特点。可以按照土壤的不同功能(如农用地、建设用地)来选择项目,并加以有效实施。随着我国产业结构调整的深入推进,大量工矿企业关闭搬迁,原有地块作为城市建设用地被再次开发利用。根据全国土壤污染状况调查结果,污染地块及周边土壤环境问题突出。污染地块直接开发建设居民住宅或商

业、学校、医疗、养老机构等公共设施用房,将对公众健康和生态环境构成严重安全隐患。可以针对此类污染地块,制定详细计划,内容包括问题描述、目标说明、有关问题的初步数据、团队成员角色及责任等,开展六西格玛管理项目活动。

建议由高层领导担任六西格玛倡导者职务,全面负责六西格玛推进工作,包括项目选择、调节、考核等。项目确定后,先在团队中选择项目组组长,管理整个团队,再确定团队章程,明确项目过程中需要开展的工作和达到的目标。六西格玛的基本工作单元是项目团队,一般由跨职能部门的有关人员组成,主要针对重要的长期性的复杂性问题。土壤环境质量问题不仅复杂性极高,而且往往涉及多个部门。六西格玛倡导创新精神和无边界合作,以解决复杂问题。只有具有创新精神,才能从根本上解决难题,取得持续不断的进步。而无边界合作则消除了部门之间的障碍,促进了沟通与协同。

3.2.2 项目实施步骤

确定区域土壤环境质量改进项目后,需要进一步界定改进目标,测量和分析导致土壤环境质量问题的关键因素,最后提出改进和控制措施。

(1) 界定(Define)。此处界定指识别客户需求和制定项目计划。六西格玛项目的产生源自客户的需求,客户包括政府、社会和相关方。识别客户需求就是寻求改进机会,其描述的重点在于区域土壤环境当前的质量水平与需求之间的差距。制定项目计划就是明确项目的范围和目标,项目的起点和终点及涉及的部门均可以通过目标和范围(边界)确定。目前在土壤环境治理中,缺乏实际的工作目标是一个普遍现象,即尚未实现目标管理。区域土壤环境质量改进是需要多个职能部门协同配合的过程,实现联合管理非常有必要。

(2) 测量(Measure)。收集区域土壤环境质量改进项目所需的数据,并对收集的数据进行测量,明确输出值为何由相对应的输入值得出。通过这些工作,获取对问题改进机会的认识,并通过这些认识,确定项目实施的可能性。近年来,各地虽然在土壤环境质量监测方面有所改进,但是相对于水和大气监测尚显薄弱。一些地方政府将土壤环境保护的注意力集中在几个约束性指标上,在客观上降低了对非约束性指标的关注。以土壤重金属项目为例,测量阶段的主要工作包括样品采集和测试,以及分析造成该结果的可能原因。

(3) 分析(Analysis)。此阶段的主要目的在于找出影响区域土壤环境质量改进项目成功的关键因素。团队应仔细研究资料,增进对问题的理解,进而察觉问题成因,使用循环分析法寻找问题根源。基于不同土地使用功能和污染等级,建议从功能角度和质量角度,分析确定关键污染因子和重点污染区域,以便制定相应的改进方案。如土壤有机污染主要来自农药、化肥、污水灌溉及工业废物排放,杀虫剂、除草剂可能会引起土壤砷超标,厂矿排放的污水可能会造成土壤汞超标,汽车排放的废气可能会造成土壤铅超标等。此外,农用化学品(如化肥、农药、农膜等)的过度施用,也给土壤带来了更大范围的污染。

(4) 改进(Improvement)。根据分析阶段确定的关于区域土壤环境质量改进项目的根源问题,提出有建设性的改进方案并运行测试,若可行则进入下个阶段。该方案在土壤环境质量改进中属于关键因素,不仅影响改进效果,还与治理与修复成本关联。对于需要采取治理与修复措施的污染地块,应强化工程监管,防范二次污染。

(5) 控制(Control)。此阶段是项目团队维持区域土壤环境质量改进项目成果的重要阶段,大体包括制定工作标准、明确管理职责和实施过程监控。通过不断改进,建立过程控制系统和失控行动方案,保证改进成果的持续性。

为了确保项目严格按照计划执行,需要定期审核。六西格玛倡导者应积极参与项目审查,在项目实施过程中发现问题及时改正。在界定阶段,主要明确项目边界,是否可以对目标量化,以及项目是否可行;在测量阶段,重点关注测量数据是否可靠,从而得出项目开展是否有意义;在分析阶段,重点寻找问题产生的关键原因,为后续改进提供基础;在改进阶段,重点考察项目改进后是否达到效果,是否有执行的意义;在控制阶段,为了保持有效性,需要认真核查过程控制系统。

以往的质量管理方法只能判断区域土壤环境质量高低,难以从系统角度对关键输入变量进行分析和控制。六西格玛管理法基于计划、执行、检查、处理(PDCA)循环理论,将质量问题作为一个有机的整体加以综合分析研究。从界定问题开始,经过测量、分析、改进和控制环节,将整个过程都建立在统计分析的技术基础上,以科学的方式认识问题和解决问题。六西格玛已经从一种度量、一种技术方

法发展成为一种综合的管理系统,是一种从粗放式管理向精细化管理转变的先进管理模式,适用于区域土壤环境质量改进。

3.3 补充建议

六西格玛管理属于数据化管理,在新的时代应与信息化管理融合或一体化。应积极建立土壤环境质量信息管理平台,该平台可分为核心层、内网层和外网层。核心层主要保存土壤环境质量调查数据及土地环境档案;内网层用来开展土壤环境监控管理工作;外网层用于发布土壤环境质量动态信息。

机构和人员也是在六西格玛管理法应用中需要关注的问题。我国的基层环境机构尚不健全,部分地级市和绝大部分县级环保部门尚未设置专门的机构和人员来负责土壤环境监测和污染防治工作。建议各地设立专门的机构,安排专职人员,在技术和资金方面予以扶持,加强土壤环境质量监管的基础能力建设。

另外,应加强六西格玛文化宣传。目前,社会公众的自我保护意识虽然有所提升,但对土壤环境安全的重要性仍缺乏深刻认识。因此,应加大宣传和教育的力度,提升社会公众的土壤环境保护意识,尤其要普及土壤环境质量持续改进的理念。

4 结语

近年来,在国家层面通过连续几年的调查监测,发布了详细的土壤环境质量监测报告,制定了相关的规范和方法,带动了各地区积极开展土壤环境质量监测工作。然而,由于历史原因,我国土壤环境监测标准体系尚不成熟,分析方法还不够完善,尤其是评价标准已难以满足新时期土壤环境保护和治理工作的要求。因此,各地可根据实际情况,有针对性地开展土壤环境质量监测和分析,掌握地区土壤环境质量状况,同时重视土壤环境质量改进方案和质量控制措施,保证土壤环境质量监管全过程的完整性。

[参考文献]

- [1] 李文超. 六西格玛管理——现代质量管理的集成与创新管理[J]. 华东经济管理, 2008, 22(1): 125-128.
- [2] 陈怀满, 郑春荣, 周东美, 等. 土壤环境质量研究回顾与讨论[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(4): 821-827.

(下转第26页)