

# 试论陕西省开发建设项目水土保持监测指标体系

胡克志

(陕西省水土保持局 水土保持监测中心, 陕西 西安 710004)

**摘要:** 在对陕西省开展开发建设项目水土保持监测实践工作进行大量调查基础上,对水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施和防治效果等主要的 水土保持监测内容进行了系统分析。提出了陕西省开发建设项目水土保持监测指标体系框架和具体监测指标。监测指标体系分为水土流失动态变化监测指标类,水土流失危害指标类,水土保持措施监测指标类,水土保持效益监测指标类等 4 类。可为科学、有序地开展开发建设项目水土保持监测工作提供技术支撑。

**关键词:** 开发建设项目; 水土保持监测; 监测内容; 监测指标; 陕西省

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2010)05-0232-05

中图分类号: S157

## Soil and Water Conservation Monitoring Index System in Development and Construction Projects of Shaanxi Province

HU Ke-zhi

(Environmental Monitoring Center for Soil and Water Conservation of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710004, China)

**Abstract:** Based on the investigation of soil and water conservation monitoring in the development and construction projects of Shaanxi Province, the main monitoring contents are analyzed such as factors, status, and hazards of soil and water loss, as well as soil and water conservation measures and the control effects. Accordingly, a monitoring index system of soil and water conservation and its specific monitoring indexes are presented. The monitoring index system is composed of 4 forms, i. e., monitoring indexes of dynamic change in soil and water loss, monitoring indexes of hazards by soil and water loss, monitoring indexes of soil and water conservation measures, and monitoring indexes of soil and water conservation benefits. The study may provide a technical support to the scientific and orderly works on soil and water conservation monitoring in the development and construction projects of Shaanxi Province.

**Keywords:** development and construction project; soil and water conservation monitoring; monitoring content; monitoring index; Shaanxi Province

随着社会经济的快速发展,“十一五”期间,我国共实施开发建设项目 8 万余项,这些开发建设项目均是在对原地貌和原植被破坏的基础上进行的,将产生新的扰动地表面积  $6.20 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,弃土弃渣总量  $1.00 \times 10^{10} \text{ t}$ 。它不仅会造成严重的水土流失,而且对当地及周边地区生态环境质量也会产生一定的影响。为此,《中华人民共和国水土保持法》,水利部《水土保持生态环境监测网络管理办法》(第 12 号令),《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(第 16 号令)和《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》(第 24 号令)中,都明确提出了对开发建设项目应实施专项水土保持监测工作。与传统的水土保持

监测工作相比,开发建设项目的水土保持监测还处于不断研究和探索阶段,其科学依据和监测技术的成熟度还存在着一定的缺陷。为促进此项工作健康、持续地开展,本文在对陕西省多年来开展的开发建设项目水土保持监测工作调研的基础上,从实践出发提出若干水土保持监测指标,并比较这些指标数据采集的可操作性,以及从满足工程安全建设、安全运行以及保障周边环境等方面考虑,并就陕西省开发建设项目水土保持监测内容与监测指标的问题进行探讨。

### 1 监测对象与服务目标

《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中规定

开发建设项目水土流失及防治效果的监测内容,应根据批准的开发建设项目水土保持方案确定,并可归纳为水土流失因子监测,水土流失状况监测和水土流失防治效果监测3个方面<sup>[1]</sup>。《中华人民共和国水土保持法实施条例》第二十三条规定国务院水行政主管部门和省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门应当定期分别公告水土保持监测情况。公告应包括:(1)水土流失面积、分布状况和流失程度;(2)水土流失造成的危害及其发展趋势;(3)水土流失防治情况及其效益<sup>[2]</sup>。

《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-008)中规定水土保持重点监测应包括项目区水土保持生态环境变化监测,项目区水土流失动态监测和水土保持措施防治效果监测等<sup>[3]</sup>。水利部水保[2009]187号文“关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见”中明确指出,生产建设项目水土保持监测的主要内容包括主体工程进展进度,工程建设扰动土地面积,水土流失灾害隐患,水土流失及造成的危害,水土保持工程建设情况,水土流失防治效果以及水土保持工程设计,水土保持管理等方面的情况<sup>[4]</sup>。

从以上的规定中可以看出,(1)开发建设项目水土保持监测的内容已纳入到法制轨道,有利于其执行;(2)开发建设项目水土保持监测的内容随着社会需求还处在不断完善之中。结合已有水土流失与水土保持的研究成果,从现阶段生产实践的需求出发,开发建设项目水土保持监测可从监测对象与服务目标两个方面来初步规范其内容。

### 1.1 监测对象

从目前人们对开发建设项目的认识来看,它主要包括了矿业开采类、冶金化工类、交通运输类、水工程类、电力类、管道工程类、城镇建设类和农林开发类等8大类工程<sup>[5]</sup>。刘宪春研究后认为不同类型的开发建设项目,其监测重点对象不同(如表1所示<sup>[6]</sup>)。

表1 几种开发建设项目水土保持监测重点

工程类型	重点监测地段或部位
公路铁路工程	路堑和路基边坡,取料物,弃土(渣)场
管道工程	临时堆土区,线路穿越区
水利水电工程	弃渣场,取料场,主体工程区
电力工程	厂区,贮灰场区
井采矿工工程	排矸场,工业广场,沉陷区
露天矿工程	内外排土物,采掘坑沿沿帮
城镇建设工程	砂石料场区,建筑工地

从表1可以看出,虽各类开发建设项目的重点监测地段和部位不同,但均是以项目水土流失防治责任区的水土流失和水土保持防治效果为其主要对象。

1.1.1 成因复杂 众所周知,开发建设项目区的水土流失主要是人为活动对原地貌和原植被的干扰和破坏形成的。例如人工开挖、弃土(渣)、借土回填等。但除了形成这种直接的侵蚀外,在干扰破坏后的裸地、裸坡上,在盛风期、汛期还会造成风蚀和水蚀(面蚀、沟蚀),以及重力与混合侵蚀等。故从成因上讲开发建设项目的水土流失是以人为因素为主导,并有各种自然因子参与的多成因水土流失。所以,开发建设项目的水土保持监测,首先应通过对水土流失影响因子的监测来实现。

1.1.2 水土流失类型多样 开发建设项目区的水土流失主要包括了风蚀、水蚀、重力侵蚀、混合侵蚀和人为侵蚀等5大类。在地表因素的影响下又可形成吹扬、磨蚀、溅蚀、面(片)蚀、沟蚀、泻溜、崩塌、滑坡、泥石流、开挖、弃土(渣)、堆积、塌陷等亚类型。在实际施工现场还可以根据侵蚀形态特征划分出若干型,或多种侵蚀作用迭加的复合型。侵蚀类型既是某一侵蚀时段侵蚀结果的反映,又为下一步的演变提供了条件。而且侵蚀类型不同,侵蚀量大小不同,强弱变化不同,它们所占据的侵蚀面积大小、分布的地貌部位等也出现了差异。这些侵蚀状况特征正是水土保持监测所要反映的重要内容之一。

1.1.3 侵蚀物质成分复杂 开发建设项目施工中造成的裸露面、弃土(渣)堆积体物质成分复杂,既有肥力养分,也有各种有害元素。若遭破坏、搬运和堆积后,会对堆积区、甚至周边和下游区的生态环境造成严重影响,特别是对水资源污染更为直接。另外,一些水土保持措施若质量不合格等,在汛期还会造成各种洪灾。故对水土流失造成的危害也应进行监测。

### 1.2 服务目标

开发建设项目水土保持监测的服务可归为两大目标,一是服务于水土保持事业的规范化管理;一是完善水土保持学科内容。这两者之间有着密切的联系,即互相促进,共同发展。

(1) 为水土保持防治方案提供科学依据。《开发建设项目水土保持技术规范》中明确指出,报批的水土保持方案是开发建设项目总体设计的重要组成部分,是设计和实施水土保持措施的技术依据<sup>[7]</sup>。它是在认真调查水土流失现状,预测新增水土流失的基础上,提出防治措施和布局,确定水土保持主要技术经济指标的一种技术过程。这就说明防治措施的数量、质量和布局也应该列入监测范畴之内。

(2) 服务于验收、规范和标准的制定。开发建设项目的水土保持专项验收涉及内容较多,但对项目建设全过程中的水土流失特征、防治措施及防治效果的监测与评判是必不可少的。另外,这些基础资料不仅对制定相应的技术规范、标准有益,而且还能为水土保持决策和监督执法部门提供科学和法规依据。

综上所述可知,不同的开发建设项目监测水土保持内容不完全相同,一般包括水土流失影响因子监测,水土流失状况监测,水土流失危害监测,水土保持措施监测和水土保持效益监测等 5 大主要内容。具体如下:(1) 项目区土壤侵蚀环境因子状况监测。包括:影响土壤侵蚀的地形、地貌、土壤、植被、气象、水文等自然因子及工程建设对这些因子的影响;主体工程进展情况、施工工艺和方法,工程建设对土地的扰动面积,挖方、填方数量及面积,弃土、弃石、弃渣量及堆放面积等。(2) 项目区水土流失状况监测。包括工程建设前、建设过程中和试运行期 3 个时段的水土流失状况监测。其主要内容包括:项目区土壤侵蚀的形式、面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况;(3) 水土流失危害监测。对下游和周边地区生态环境的影响,造成的危害情况等等。(4) 项目区水土保持防治措施实施情况监测。主要是监测项目区各项水土保持防治措施实施的进度、数量、规模及其分布状况。(5) 项目区水土流失防治效果监测。重点是监测项目区采取水保措施后是否达到了开发建设项目水土流失防治标准的要求。主要内容包括:水土保持工程措施的稳定性、完好程度和运行情况;水土保持生物措施的成活率、保存率、生长情况和覆盖度;各项防治措施的拦渣、保土效益等。为了给项目验收提供直接的数据支持和依据,监测结果中要重点回答项目区扰动土地治理率,水土流失治理度,土壤流失控制比,拦渣率,植被恢复系数和林草植被覆盖率等衡量水土流失防治效果的指标。这些监测内容是指标体系构建的基础。上述结果与前述的规范、法律和文件并不矛盾,只是将其内容进一步系统化而已,以便在此基础上构建监测指标体系。

## 2 监测指标

开发建设项目水土保持监测指标是量度项目施工期和生产试运营期的水土流失特征,水土保持方案落实和水土保持措施防治效果的一种数量单位,也表示监测内容的基本含义和数量大小。因此,监测指标确定与监测内容密切相关。

### 2.1 指标体系构建的原则

所谓指标体系是指由若干指标按照一定的规则、

相互补充而相对独立地组成的群体指标体系,对开发建设项目水土保持的结果进行评判时,它具有科学的指导意义,故应遵循以下原则构建监测指标体系。

(1) 系统性原则。系统性,即监测指标体系的构成框架应与监测内容的分级相一致,避免指标与内容相互交织或重迭。

(2) 代表性原则。建立的指标体系既要能较全面地反映开发建设项目水土流失与水土保持防治效果的综合特征,又要避免设置繁杂。故应在综合分析的基础上,按主导因子法建立体系。

(3) 生产实用性原则。开发建设项目水土保持监测指标体系在服务于其它目标的同时,主要是指导生产实践,故构建指标体系时还应考虑生产特征。

### 2.2 指标的确定

在上述原则指导下,构建的陕西省开发建设项目水土保持监测指标体系如图 1—5 所示。指标体系构建完成后,指标的确定尤为关键。由于开发建设项目水土保持的监测内容具有系统等级的特点,故一些学者在对指标及指标体系进行研究时采用了层次分析结构模型的方法<sup>[8-10]</sup>。

从图 1—5 可以看出,该指标体系的层次由监测内容的分级所决定,一般可以划分为 4 层或 3 层结构。其中,第一级为目标层,第二级为基准层,第三级或四级为指标层。

根据前人的研究成果,归纳陕西省监测指标体系可包含 108 个指标,这点与其它研究人员研究所得的结论在数量上有些增加,原因是陕西省水土流失状况较为复杂,其中涵盖了水蚀区、风蚀区以及水蚀风蚀交错区,较其它省份多了一个侵蚀分区。这 108 个指标基本上覆盖了开发建设项目水土流失及水土保持的全过程,反映了水土流失状况和水土保持效果。这些指标体系中有定量的指标,如降雨量(mm),土石方开挖量( $m^3$ ),也有定性的指标,如地貌类型、人为扰动地表方式;有综合性较高的指标,如土地利用类型,由耕地、林地、草地、园地、居民点、交通、工矿企业、水域等占地类型组成,也有独立单一性的指标,如植被覆盖率(%),水土流失治理度(%)等。

在实践中,把这 108 个指标归纳为状态量指标和动态量指标两大类<sup>[5]</sup>,可以提高实践中的可操作性。所谓状态量指标指的是在整个建设期内变化很少,或相对稳定的指标。例如图 1 中的地貌(除地面坡度及组成外),气候(除降水量、降雨强度外),土壤类型,社会(除土地利用面积、基本农田面积和人均耕地面积外)和经济(除粮食单产值外)所包含的指标均为状态指标,它们也可以通过查阅资料获取。其余指标为动

态量指标, 是通过实际监测获取的, 也是监测的重点。在具体监测工作实施中, 指标的选取可根据地域空

间、开发建设项目类型(线性和面状工程)、监测手段等要素适当增减, 做到因地制宜和因时制宜。

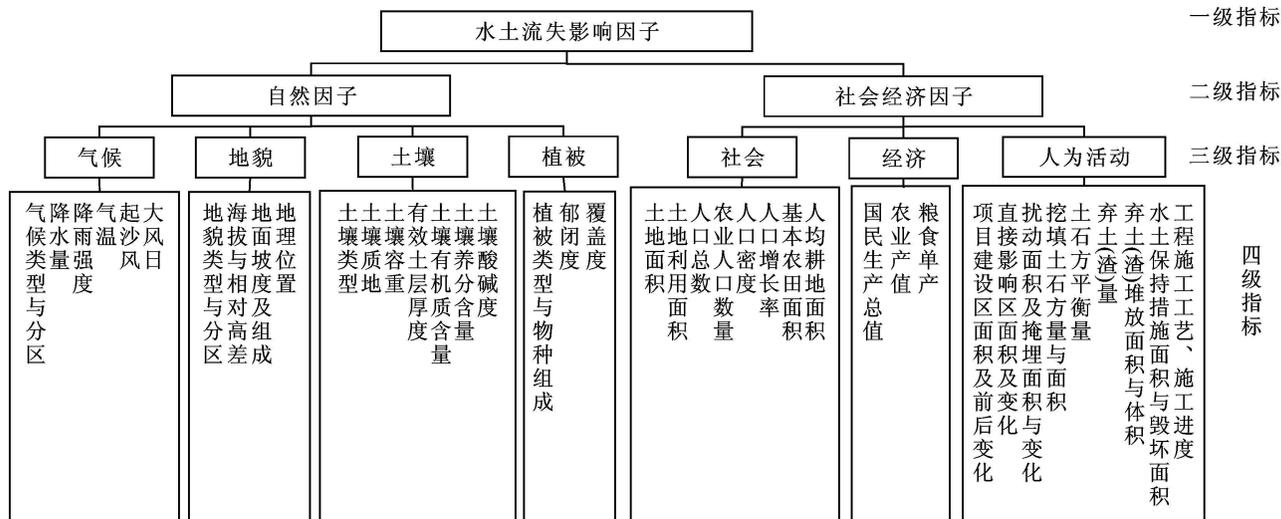


图 1 水土流失影响因素监测内容与指标结构示意图

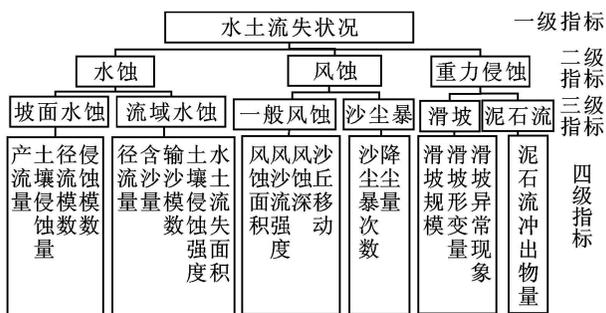


图 2 水土流失状况因子监测内容与指标结构示意图

### 3 结论

监测指标系统是开发建设项目水土保持监测工作的重要组成部分, 对指导水土保持监测生产实践具有重要意义。本文在大量实际调查和分析的基础上, 在陕西省开发建设项目水土保持监测工作调研的基

础上, 从实践出发提出的, 并从满足工程安全建设、安全运行以及保障周边环境等方面考虑, 提出了适合陕西省境内开展监测工作所依据的监测指标的初步方案。

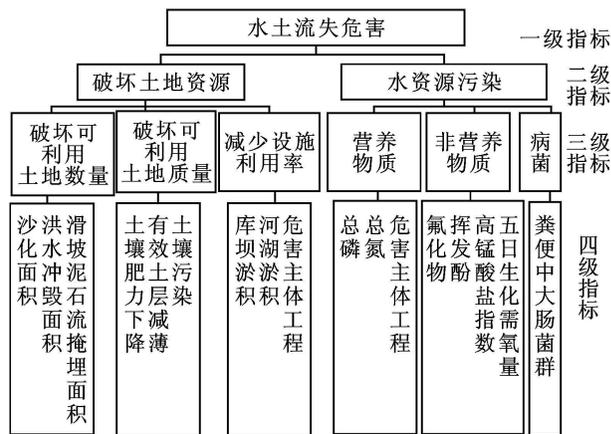


图 3 水土流失危害因子监测内容与指标结构示意图

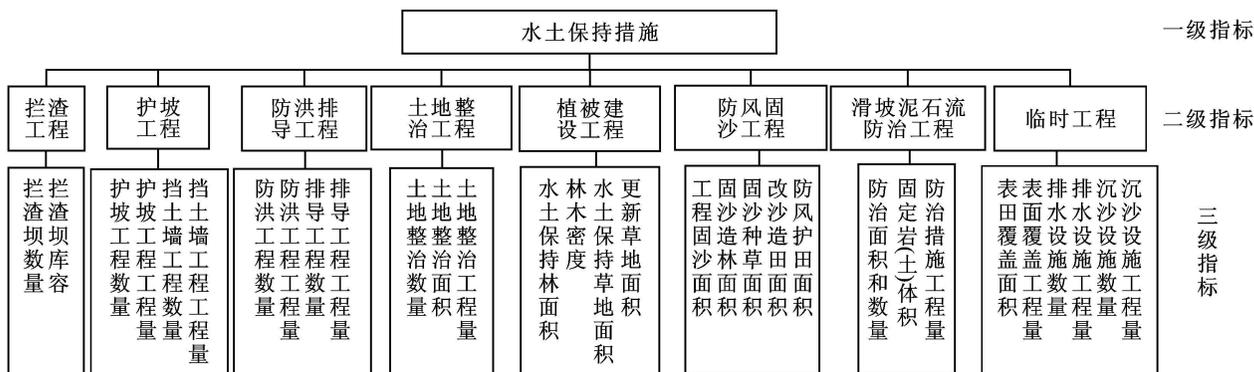


图 4 水土保持措施因子监测内容与指标结构示意图

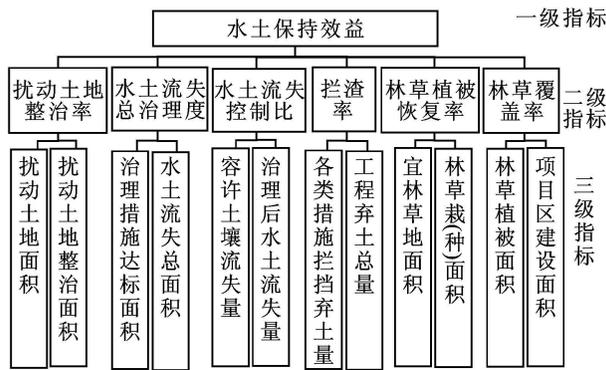


图 5 水土保持效益评价因子监测内容与指标结构示意图

这些监测指标体系能较好地反映水土流失及水土保持措施的动态变化情况, 评价水土流失危害, 水土保持效益及防治效果, 具有一定的可操作性和实用性。但鉴于开发建设项目类型多样, 水土流失时空变化形式复杂, 故在具体监测工作实践中, 指标的选取可根据具体地域空间, 开发建设项目工程特点, 水土保持方案要求以及监测手段等要素进行取舍, 选择每项监测内容的具体监测指标, 同时确定监测指标数据记录表、观测数据精度和数据分析方法等, 做到因地制宜和因时制宜。此外, 本文所提出的监测指标为监测基本要求, 不包括生态变化监测、特殊要求监测等。

本文所构建的监测指标体系只是对现阶段监测工作的一个总结和探索, 随着水土保持监测制度、监测技术、监测手段的不断完善与提高, 其监测指标体系需要不断地丰富和完善。

(上接第 205 页)

(3) 改善区域信息环境。应根据国家有关规定充分发挥广播、电视、报纸等传播媒介的重要作用。在条件成熟的地区要加强与经济中心城市、经济发达地区的信息联系, 逐步将科研院所的信息化推向农村与农户的信息化, 为普通农民提供决策服务。在农技扩散环境水平相对落后的区域, 进一步增加信息服务内容, 健全各种有线、无线电广播设施, 帮助农户了解和掌握农业技术信息和操作方法, 减少农户经营过程中的技术不确定性和主观风险, 提高可持续农业技术的采用成功率。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 刘笑明, 李同升. 农业技术创新扩散的国际经验及国内趋势[J]. 经济地理, 2006, 26(6): 931-935.
- [ 2 ] Thunen J H Von. 孤立国同农业和国民经济的关系[M]. 吴衡康, 译. 北京: 商务印书馆, 1997: 113-118.
- [ 3 ] Hagestrand T. Innovation as a spatial process [ M ]. Chicago: University of Press, 1967: 231-143.
- [ 4 ] Bernard Hategekimana and Michael Trant. Adoption,

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 水利部水土保持司, 水利部水土保持监测中心. 水土保持监测技术规程(SL277-2002) [ S ]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002.
- [ 2 ] 中华人民共和国水土保持法实施条例[ S ]. ( 1993-08-01) [ 2010-03-05 ]. <http://www.nwr.gov.cn/>.
- [ 3 ] 中华人民共和国水利部. 开发建设项目水土保持技术规范(GB50433-2008) [ S ]. 北京: 中国计划出版社, 2008.
- [ 4 ] 水利部. 关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见(水保[2009]187号) [ EB/OL ]. (2009-3-25) [ 2010-03-05 ]. <http://china.toocle.com/>.
- [ 5 ] 李智广. 开发建设项目水土保持监测[ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [ 6 ] 刘宪春. 浅论开发建设项目水土保持监测指标[ J ]. 水土保持通报, 2007, 27(4): 66-70.
- [ 7 ] 水利部水土保持司. 开发建设项目水土保持方案技术规范[ S ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
- [ 8 ] 唐学文, 孔德树, 唐继斗, 等. 浅论开发建设项目水土保持监测指标与方法[ J ]. 中国水土保持, 2006(6): 46-48.
- [ 9 ] 曾红娟, 史明昌, 陈胜利, 等. 开发建设项目水土保持监测指标体系及监测方法初探[ J ]. 水土保持通报, 2007, 27(2): 95-98.
- [ 10 ] 郭宏忠, 于娅莉, 黄建辉, 等. 开发建设项目水土保持监测评价指标体系研究[ J ]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 247-252.

diffusion of new technology in agriculture: genetically modified corn and soybeans[ J ]. Canadian Journal of Agricultural Economics, 2002, 50: 357-371.

- [ 5 ] 埃弗雷德. M. 罗杰斯. 创新的扩散[ M ]. 北京: 中央编译出版社, 2002: 13-15.
- [ 6 ] 李同升, 王武科. 农业技术水平的地区差异分析[ J ]. 农业现代化研究, 2007, 28(5): 343-346.
- [ 7 ] 曾刚. 论技术扩散的影响因子[ J ]. 世界地理研究, 2006, 15(1): 1-7.
- [ 8 ] 刘红梅, 王克强. 影响中国农户采用节水灌溉技术行为的因素分析[ J ]. 中国农村经济, 2008, 12(4): 44-54.
- [ 9 ] 方维慰, 李同升. 农业技术空间扩散环境的分析与评价[ J ]. 科学进步与对策, 2006(11): 48-49.
- [ 10 ] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[ M ]. 高等教育出版社, 2002: 305-336.
- [ 11 ] 李小建. 经济地理学中的农户研究[ J ]. 人文地理, 2005, 20(3): 1-5.
- [ 12 ] 阎文圣, 肖焰恒. 中国农业技术应用的宏观取向与农户技术采用行为诱导[ J ]. 中国人口·资源与环境, 2002, 12(3): 27-31.