

长江经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级的影响研究

孙绍棠 (长江大学经济与管理学院, 湖北荆州 434023)

摘要 基于长江经济带 2005—2019 年农村基础设施建设和农业产业升级的面板数据, 实证分析该经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级的影响。结果表明: 有效灌溉面积、公路里程、农村用电量和村卫生室对长江经济带整体农业产业结构升级有促进作用; 有效灌溉面积对上游和中游农业产业结构升级有显著促进作用, 对下游有不利影响; 公路里程对上游农业产业结构升级会产生不利影响, 但对中游和下游会产生显著正向影响; 农村用电量对上游和下游农业产业结构升级有正向影响, 对中游有负向影响; 村卫生室对上、中、下游农业产业结构升级均有较为显著的正向影响。

关键词 长江经济带; 农村基础设施建设; 产业结构升级

中图分类号 S-9; F303.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)05-0184-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.05.047



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on the Impact of Rural Infrastructure Construction on the Upgrading of Agricultural Industrial Structure in the Yangtze River Economic Belt

SUN Shao-tang (School of Economics and Management, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434023)

Abstract Based on the panel data of rural infrastructure construction and agricultural industry upgrading in the Yangtze River Economic Belt from 2005 to 2019, this paper empirically analyzes the impact of rural infrastructure construction on the upgrading of agricultural industrial structure. The results show that effective irrigation area, highway mileage, rural power consumption and village clinics can promote the upgrading of the overall agricultural industrial structure of the Yangtze River Economic Belt; the effective irrigation area can significantly promote the upgrading of agricultural industrial structure in the upper and middle reaches, and has an adverse impact on the lower reaches; highway mileage will have an adverse impact on the upgrading of agricultural industrial structure in the upstream, but it will have a significant positive impact on the midstream and downstream; rural power consumption has a positive impact on the upgrading of agricultural industrial structure in the upstream and downstream, and a negative impact on the middle reaches; village clinics have a significant positive impact on the upgrading of agricultural industrial structure in the upper, middle and lower reaches.

Key words Yangtze River Economic Belt; Rural infrastructure construction; Industrial structure upgrading

从 1994 年开始, 我国每年的中央一号文件均将农业发展作为经济建设的重点。农业是国民经济发展的基石, 也是我国经济健康、高速发展的根本保障。在 2020 年 12 的中央农村工作会议中, 习近平总书记指出, 要将基础设施建设的重点放在农村, 推动城乡基本公共服务均等化, 要加强农村人居环境整治发展绿色农业、特色农业。同时还强调了要推动农业产业化发展, 实现产业脱贫, 建立脱贫长效机制。在 2021 年 9 月发布的《关于全面推动长江经济带发展财税支持政策的方案》进一步强调了要加快农业产业化发展, 促进产业融合, 巩固拓展脱贫攻坚成果。长江经济带人口和生产总值在全国的占比均超过了 40%, 同时也是我国粮食主产区之一。因此, 研究长江经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级的影响对增加农民收入、优化产业布局、调整产业结构具有极为重要的理论和现实意义。

1 文献综述

有关农村基础设施建设和农业产业结构升级, 学术界做了大量的研究。曹菲等^[1]研究发现, 产业融合会促进产业结构升级, 增加人民收入。同时还发现产业融合对农民收入增长作用有长期性, 且对低收入人群的促进作用更为明显。隋福民^[2]认为“互联网+农业”的模式, 仅改变了流通模式, 并不能消除中间环节, 只是将传统的中间商换成了电商, 并不能促进农业产业升级, 只有“互联网+农业”模式

才能做到去中间化。田娟娟等^[3]根据我国省级面板数据, 实证分析了数字普惠金融对农业升级的影响, 并提出了相对应的措施。胡太平^[4]从智慧农业的角度分析了我国农业转型升级的路径, 认为智慧农业能够延伸农业产业链条, 促进产业融合。王会钧^[5]认为黑龙江省农业已经发展到一定阶段, 绿色发展将会是未来发展趋势, 绿色金融支农则是黑龙江农业向绿色农业转型升级的重要资金来源。张宁^[6]运用灰色关联法实证分析了唐山市新型城镇化与农业转型升级之间的关系, 研究发现新型城镇化与产业升级之间存在较强的互动关系。江艳军等^[7]根据“一带一路”沿线省份的面板数据进行研究, 结果表明各省份农业科技进度明显, 但呈现出沿海到内陆梯度趋势, 且对整体农业产业结构升级有负向影响, 对沿海 5 省有显著正向影响。刘妍等^[8]根据我国 2010—2016 年省级面板数据, 运用中介效应模型实证分析了农产品出口对农业产业升级的影响。陈淑玲等^[9]从培育新型经营主体的角度总结了我国农村经济产业转型路径, 并提出了相对应的政策措施。杨学儒等^[10]认为休闲农业是乡村振兴的重要支撑, 同时休闲农业还能够增加创收, 促进产业升级。吴军^[11]总结了产业升级和乡村治理的现状, 认为农业产业结构升级会重塑乡村基层组织, 改变了乡村治理模式。茹玉等^[12]从全球的角度分析了湄潭县茶产业对农业产业升级的助推作用, 总结相关经验和问题, 并探讨可行性路径。黄英等^[13]基于我国省级面板数据, 实证分析耕地利用转型对农业产业结构升级的影响效应, 研究表明西部地区耕地利用转型明显, 且对产业升级影响效果

作者简介 孙绍棠(1992—), 男, 广东佛山人, 硕士研究生, 研究方向: 乡村产业转型。

收稿日期 2021-10-06

显著。霍雨佳^[14]从产业集群的角度研究了我国小农户的转型升级,认为产业化、市场化能够提高小农户的竞争力和规模化。陈雪等^[15]认为中国与日本文化和乡村发展现实存在一定的相似性,因此对日本 1954 以来村庄基础设施建设进行了总结,运用比较研究法对比了中国和日本农村基础设施建设的现状、目标和问题,并给出了相对应的措施。薛国琴等^[16]对我国农村信息化基础设施建设的现状和问题进行了分析,对我国农村信息化基础设施建设的路径探讨。胡云香等^[17]运用结构熵权法和可拓学方法评价宁夏农村基础设施建设,为宁夏农村基础设施建设适用技术提供了参考。孙健等^[18]认为村卫生基础设施建设对彻底消除贫困,促进新农村建设有重要作用。他们运用 PSM-DID 模型分析了我国村卫生基础设施建设的现状和问题,并给出了相对应的参考意见。王昕宇等^[19]根据我国 2002—2017 年的面板数据,运用熵权 TOPSIS 法测算了我国乡村基础设施建设的综合水平,并对其减贫作用进行了分析,研究结果表明,农村基础设施建设会降低贫困发生率。赵周华等^[20]以内蒙古 20 个国家级贫困县为研究对象,实证分析了农村基础设施建设对贫困的影响,研究表明农村基础设施建设具有显著的减贫效应。

从上述回顾可以看出,有关农村基础设施建设和农业产业升级的研究已经较为丰富,但有关两者之间的关系的研究较少,且大多数研究集中在全国,对于战略性区域的研究较少。笔者选取长江经济带 2005—2019 年的面板数据,实证研究农村基础设施建设对农业产业升级的影响。

表 1 长江经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级影响的描述统计

Table 1 Descriptive statistics of the impact of rural infrastructure construction in the Yangtze River Economic Belt on the upgrading of agricultural industrial structure

一级指标 First level indicator	二级指标 Secondary indicators	平均值 Average value	标准误差 Standard error	最小值 Min	最大值 Max
被解释变量 Explained variable	产业结构(tl)	1.008	0.389	0.247	2.171
解释变量 Explanatory variables	有效灌溉面积(irri)	2 082.854	1 202.259	184.1	4 580.836
	公路里程(traffic)	161 592.6	75 452.8	8 110	337 094.9
	农村用电量(ele)	338.905 8	483.4076	30.2	1 949.105
	村卫生室(clinic)	21 808.37	14 389.78	1 162	56 216
控制变量 Control variable	农业机械总动力(mech)	2 991.048	1 720.822	93.97	6 867.49
	人均地区生产总值(rgdp)	42 574.52	29 582.53	5 052	157 279
	城镇化率(urban)	52.816	15.198	26.87	89.6

2.3 模型构建 为考察长江经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级影响,该研究构建模型如下:

$$tl_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \text{explan}_{it} + \beta_2 \text{control}_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

式中, tl_{it} 、 explan_{it} 和 control_{it} 分别表示第 i 省(市)第 t 年产业结构和相应的解释变量和控制变量, α_0 、 β_1 和 β_2 表示随机参数, μ_{it} 表示随机扰动项。

3 实证结果分析

依照式(2),借助 StataSE15 实证分析长江经济带农村基础设施建设对农业产业结构升级的影响,结果如表 2 所示。

表 2 中,被解释变量 tl 代表产业结构的泰尔指数,当 $tl=0$ 时,产业结构合理, tl 越小,说明产业结构合理性越高。因

2 变量选取、数据来源及模型选择

2.1 变量选取

(1)被解释变量。该研究参考匡远配等^[21]和干春晖等^[22]的研究成果,选取泰尔指数测算产业合理性,用以衡量产业结构升级,具体公式如下:

$$TL = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y} \ln\left(\frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L}\right) \quad (1)$$

式中, Y_i 和 L_i 分别表示各行业生产总值和从业人数; $\frac{Y_i}{Y}$ 表示产出结构; $\frac{Y}{L}$ 代表生产效率,其中以第一产业从业人数作为农林牧渔从业人数的代理变量。其中,当 $TL=0$ 说明产业结构合理,因此 TL 值越小,产业结构合理性越高。

(2)解释变量。参考李燕等^[23-25]的指标体系,选取长江经济带 2005—2019 年面板数据,并构建指标体系如表 1。选取有效灌溉面积作为农村水利设施发展的代理变量,选取公路里程代表交通基础设施水平,用农村用电量代表农村电力基础设施建设水平,用村卫生室代表农村医疗建设水平。

(3)控制变量。选取农业机械总动力、人均 GDP 和城镇化率作为控制变量。

2.2 数据来源 该研究数据均来源于长江经济带各省(市)统计年鉴(2006—2020)、《中国统计年鉴(2006—2020)》《中国农村统计年鉴(2006—2020)》和《中国人口与就业统计年鉴(2006—2020)》。

此,从长江经济带整体来看,各类型的农村基础设施对农业产业结构升级的影响均为负,说明农村基础设施建设会促进长江经济带农业产业结构升级。从有效灌溉面积来看,有效灌溉面积在 0.01 的显著性水平下对产业结构指数有负向影响,说明有效灌溉面积的增加会降低泰尔指数,提高长江经济带整体产业结构合理性。从区域来看,有效灌溉面积在 0.01 和 0.05 的显著性水平下对上游和中游产业结构指数有负向影响,说明有效灌溉面积的增加会降低产业结构指数,使得上游和中游的农业产业结构更加合理。有效灌溉面积在 0.05 的显著性水平下对下游产业结构指数有正向作用,说明有效灌溉面积会提高下游产业结构指数,对下游产业结

构升级产生不利影响。主要原因是:随着经济和社会的发展,大量的农村劳动力转移向城市就业,导致农村劳动力短缺,而农村地区水利灌溉设施长期处于无人管理和修缮的状态。近年来,我国在大力进行农村基础设施改造,使得大量的农田水利设施得到修缮和改造,使得农业产业结构得到优

化升级。同时,国家也在大力发展和推广喷灌、湿灌、滴灌等高效灌溉方式,运用科学的管理,使得农业产业结构得到进一步优化。而下游地区本身灌溉系统较为发达,对农业的重视程度也存在不足,有效灌溉面积的增加会产生冗余,进而降低农业产业结构合理性。

表 2 长江经济带各地区农村基础设施建设对农业产业结构升级影响的实证结果

Table 2 Empirical results of the impact of rural infrastructure construction on the upgrading of agricultural industrial structure in various regions of the Yangtze River Economic Belt

变量 Variable	被解释变量 Explained variable(t)			
	长江经济带 Yangtze River Economic Belt	上游 Upstream	中游 Midstream	下游 Downstream
irri	-0.049*** (0.001)	-0.114*** (0.001)	-0.239** (0.035)	0.057** (0.011)
traffic	-0.077* (0.065)	0.050*** (0.005)	-0.253** (0.040)	-0.016* (0.061)
ele	-0.177*** (0.000)	-0.453*** (0.000)	0.321** (0.021)	-0.036* (0.086)
clinic	-0.062** (0.026)	-0.111*** (0.001)	-0.404*** (0.000)	-0.166** (0.018)
控制变量 Control variable	控制	控制	控制	控制
c	3.141*** (0.000)	3.311*** (0.000)	1.020 (0.349)	4.404 (0.000)
R ²	0.811 3	0.999 9	0.991 6	0.992 6
Wald 检验 P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

注:***、**、* 分别表示在 0.10、0.05 和 0.01 的显著性水平;括号内为检验 P 值

Note:***, **, * indicate the significance level of 0.10, 0.05 and 0.01 respectively; the test P value is in parentheses

从交通基础设施来看,公路里程在 0.10 的显著性水平下对农业产业结构指数有负向影响,说明公路里程的增加会降低泰尔指数,提高长江经济带整体产业结构合理性。从各区域来看,公里里程在 0.05 和 0.10 的显著性水平下对中游和下游产业结构指数有负向影响,说明公路里程会促进农业产业结构合理化,在 0.01 的显著性水平下对上游地区有正向影响,说明公路里程会对产业结构升级产生不利影响。主要原因是:公路是城市和乡村之间沟通的有效渠道,能够有效促进农业生产要素、资金和人员等的流通,促进农业生产,提高农业经济发展水平,优化农业产业结构。同时,交通基础设施建设有利于农产品的销售,能够让大量的农产品销往城镇和全国各地,改善农产品销售渠道,着力打造特色农产品,实现农产品品牌化,增加农民收入。而上游地区为人口净流出区域,交通基础设施建设会加速上游地区农村劳动力的流出,造成农村劳动力短缺,进而对农业产业结构升级产生不利影响。

从农村用电量来看,农村用电量在 0.01 的显著性水平下对农业产业结构指数有负向影响,说明农村用电量的增加会促进农业产业结构升级。从区域来看,农村用电量对上游和下游地区农业产业结构指数有负向影响,且在 0.01 和 0.10 的置信水平下显著;对中游地区有正向影响,且通过了 0.05 的显著性检验。农村用电量的增加表明农业相关产业的发展迅速,农业产业结构得到优化。中游地区属发电量充足地区,农村用电量的增加会造成电力资源浪费,进而影响农业产业结构升级。

从村卫生室来看,村卫生室数在 0.05 的显著性水平下对农业产业结构指数有负向影响,在 0.05 和 0.01 的显著性水平下对上、中、下游农业产业结构指数有负向影响,说明医疗基础设施的完善会促进农业产业结构升级。近年来,我国大力发展农村医疗事业,完善农村医疗基础设施建设,提高

村卫生室基础设施水平,提高村医和护士的医疗水平,为农村地区提供更加方便和快捷的医疗服务,提高农村地区医疗服务水平,为农村地区经济发展提供充足的医疗保障,促进农业产业结构升级。

4 结论和建议

该研究根据长江经济带 9 省 2 市 2005—2019 年面板数据,实证分析了农村各项基础设施建设对农业产业升级的影响,研究结果如下:

有效灌溉面积在 0.01 和 0.05 的显著性水平下对长江经济带整体和上游及中游产业结构指数有负向影响,在 0.05 的显著性水平下对下游有正向作用,说明水利建设会促进农业产业结构升级,但对下游产业结构升级会产生不利影响。公路里程在 0.05 和 0.10 的显著性水平下对整体和下游产业结构指数有负向影响,在上游地区在 0.01 的显著性水平下对上游地区有正向影响,说明公路里程会促进农业产业结构合理化,但对上游产业结构升级产生不利影响。农村用电量在 0.01 和 0.10 的显著性水平下对整体、上游和下游农业产业结构指数有负向影响,在 0.05 的显著性水平下对中游有正向影响,说明农村用电量的增加会促进农业产业结构升级,但对中游产业升级有不利影响。村卫生室数在 0.05、0.01 显著性水平下对整体和上、中、下游农业产业结构指数有负向影响,说明医疗基础设施的完善会促进农业产业结构升级。

基于上述结论,提出如下建议:

(1) 加大资金投入,完善基础设施建设。从上述结论可以看出,农村基础设施建设能够有效促进农业产业结构升级。因此,各地方政府要加大对农村基础设施建设的资金投入,促进农业现代化发展。加大水利设施的投入,保障农业生产。长江是我国航运的黄金水道,水利资源丰富,应当将这一优势充分利用,促进农业水利建设。同时,加强长江航

道建设,为大宗农产品贸易提供交通支持。长江各流域之间的水利势能丰富,利用这一优势,可以加大对水力发电的投入,满足用电需求,发展绿色经济。

(2)完善基础设施建设前期规划,规范建设结构。科学的前期规划能够使农村基础设施建设更加完善,同时还能够节约资源,防止浪费。长江经济带上、中、下游有着较为分明的地理环境和农业基础,各地农业的发展基础和发展道路不尽相同,因此应当对各地农业发展和基础设施建设进行规划,使长江经济带各区域之间能够形成互补,打造区域发展一盘棋,促进区域融合发展。

(3)推动特色农业发展,推动农产品品牌化。长江经济带地貌丰富,各种地貌齐聚,各区域农产品具有各自的特色,各地应当根据自身特色,发展具有地域特色的农产品,有效保护农产品地理标志,加大对特色农产品的投入,推动农产品品牌化建设,充分发挥品牌效应,促进农业经济发展,优化农业产业结构。

参考文献

- [1] 曹菲,聂颖. 产业融合、农业产业结构升级与农民收入增长:基于海南省县域面板数据的经验分析[J]. 农业经济问题, 2021, 42(8): 28-41.
- [2] 隋福民. “互联网+农业”还是“农业+互联网”:中国农业产业升级的战略选择[J]. 宁夏社会科学, 2020(6): 102-107.
- [3] 田娟娟,马小林. 数字普惠金融推动农业转型升级的效应分析:基于省际面板数据的实证[J]. 征信, 2020, 38(7): 87-92.
- [4] 胡太平. 智慧农业推动农业产业升级的应用与展望[J]. 农业经济, 2020(6): 6-8.
- [5] 王会钧. 绿色金融如何支持农业产业结构绿色升级:以黑龙江省为例[J]. 农业经济, 2020(5): 108-110.
- [6] 张宇. 唐山市新型城镇化与农业产业升级互动关系研究[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(11): 282-287.
- [7] 江艳军,黄英. 民间投资、农业科技进步与农业产业结构升级:基于“一带一路”沿线省域的实证研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(17): 123-130.

- [8] 刘妍,赵帮宏. 农产品出口质量对农业产业升级的影响[J]. 农业技术经济, 2019(8): 115-132.
- [9] 陈淑玲,侯代男. 新型农业经营主体的培育与农村地区经济转型升级问题研究[J]. 农业经济, 2019(7): 30-32.
- [10] 杨学儒,韩剑,徐峰. 乡村振兴背景下休闲农业产业升级:一个创业机会视角的实证研究[J]. 学术研究, 2019(6): 101-109.
- [11] 吴军. 农业产业升级下的乡村治理[J]. 人民论坛, 2019(16): 72-73.
- [12] 茹玉,肖庆文,都静. 全球价值链助推农业产业升级的创新路径研究:基于湘潭县茶产业扶贫项目的案例分析[J]. 农业经济问题, 2019, 40(4): 51-59.
- [13] 黄英,江艳军. 新时代耕地利用转型对农业产业结构升级的影响[J]. 广西社会科学, 2019(3): 65-70.
- [14] 霍雨佳. 市场化服务缺失下小农户与产业组织的深度融合研究:基于农业产业集群的小农户转型升级思考[J]. 农村经济, 2018(12): 79-85.
- [15] 陈雪,毛世平. 村庄基础设施建设如何推进农业农村现代化? ——基于日本的经验与启示[J]. 世界农业, 2021(8): 69-76, 120.
- [16] 薛国琴,项辛怡. 以农村信息化基础设施建设促进农业农村数字经济发展[J]. 农业经济, 2020(12): 39-41.
- [17] 胡云香,马占武,韩静云,等. 基于结构熵权-物元可拓分析的宁夏农村基础设施建设适用技术评价[J]. 科学技术与工程, 2020, 20(27): 11302-11307.
- [18] 孙健,张体栋,张释文. 中国农村地区卫生基础设施建设研究[J]. 广东社会科学, 2020(3): 33-43.
- [19] 王昕宇,马昱. 农村基础设施建设减贫效应研究:基于面板平滑转换模型的实证分析[J]. 农村经济, 2020(3): 47-53.
- [20] 赵周华,霍兆昕. 农村基础设施建设对贫困民族地区减贫的影响:基于内蒙古 20 个国家级贫困县的实证研究[J]. 湖北民族大学学报(哲学社会科学版), 2020, 38(2): 68-76.
- [21] 匡远配,周凌. 农地流转的产业结构效应研究[J]. 经济学家, 2016(11): 90-96.
- [22] 干春晖,郑岩谷,余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, 46(5): 4-16, 31.
- [23] 李燕,成德宁,郑鹏. 农业基础设施对农业产出的影响及其区域差异:基于 2004 年~2013 年中国 232 个地级市的分析[J]. 广东财经大学学报, 2017, 32(6): 106-113.
- [24] 张亦弛,代瑞熙. 农村基础设施建设对农业经济增长的影响:基于全国省级面板数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2018(3): 90-99.
- [25] 江艳军,黄英. 农村基础设施对农业产业结构升级的影响研究[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(10): 1400-1405.

(上接第 180 页)

护作用要弱于植被的防护作用。整体来看,拱形骨架+六棱砖+植草护坡模式下 D 区的防护效果最优,土壤容重增幅、土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀模数均最小,可以有效减缓坡面的水土流失状况,改善土壤结构,促进植被的生长,保持边坡土体的稳定,减少安全隐患。但是, D 区在前期侵蚀模数较大,因此在后期研究中应对其铺设方式进行改进或增加辅助措施,以提高该模式下的前期防护效果。

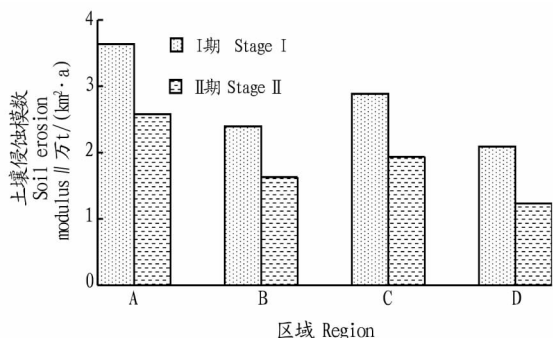


图 5 不同护坡模式下的土壤侵蚀模数

Fig. 5 Soil erosion modulus under different slope protection modes

参考文献

- [1] 王晓霞,罗翔,毕书春. 路堤边坡新型混凝土预制件骨架护坡施工方法[J]. 公路工程, 2011, 36(4): 131-135.
- [2] 周富春,王小彪,刘雪莲. 4 种公路工程生态护坡类型的防治效果研究[J]. 水土保持通报, 2012, 32(5): 220-223.
- [3] 张艳,赵廷宁,杨建英,等. 高速公路不同边坡类型对植被恢复的影响[J]. 中国水土保持科学, 2013, 11(4): 80-85.
- [4] 朱宝龙,杨明,胡厚田,等. 土质边坡加固中预应力锚索框架内力分布的试验研究[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(4): 697-702.
- [5] 伍谦. 高速公路边坡植草护坡的根固效应研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(11): 106-109.
- [6] 史东梅. 高速公路建设中侵蚀环境及水土流失特征的研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 5-9.
- [7] 吕钊,王冬梅,徐志友,等. 生产建设项目弃渣(土)场水土流失特征与防治措施[J]. 中国水土保持科学, 2013, 11(3): 118-126.
- [8] 孔令伟,薛春晓,崔雍,等. 新保墙措施在铁路路域建植技术中的应用研究[J]. 铁道工程学报, 2019, 36(5): 71-76.
- [9] 刘德虎. S233 公路项目水土保持效果评价[D]. 泰安:山东农业大学, 2011.
- [10] 王辉,王全九,邵明安. 表层土壤容重对黄土坡面养分随径流迁移的影响[J]. 水土保持学报, 2007, 21(3): 10-13, 18.
- [11] 金晓,陈丽华. 晋西黄土区不同植被类型土壤抗冲性及表层根系分布特征[J]. 水土保持学报, 2019, 33(6): 120-126.
- [12] 熊燕梅,夏汉平,李志安,等. 植物根系固坡抗蚀的效应与机理研究进展[J]. 应用生态学报, 2007, 18(4): 895-904.