

沂蒙山区三种森林类型凋落物量及其组分特征数据

王 芸^{1*}, 王欣丽¹, 孙爱华¹, 张广娜², 刘 波¹, 高 远¹, 赵兴云¹, 梅鹤平³

1. 山东省水土保持与环境保育重点实验室, 临沂大学资源环境学院, 临沂 276600; 2. 临沂大学农林科学学院, 临沂 276600; 3. 山东费县国有塔山林场, 临沂 276600

摘 要: 研究不同森林类型凋落物总量及其组分的动态特征对于阐明其碳储量和养分循环特征具有重要作用。本文研究了 2015 年 5 月至 2017 年 4 月山东费县塔山国有林场黑松 (*Pinus thunbergii* Parl.) 人工林、栓皮栎 (*Quercus variabilis* Bl.) 人工林和栎类天然次生林 3 种森林类型的凋落物量及其组分动态特征。分别选取林龄约为 40 年的以上 3 种林型的 6 个、5 个和 6 个样地, 每个样地设置 1 m × 1 m 的凋落物框, 每月实地收集凋落物, 分为针叶、阔叶、枝、果和碎屑凋落物, 烘干称重获得凋落物及组分重量。沂蒙山黑松林、栓皮栎林和天然次生林月凋落物量数据集 (201505–201704) 由 8 个数据文件组成, 数据集存储为.shp、.kmz 和.xlsx 格式, 数据量为 41.6 KB (压缩后 33.3 KB)。数据集可为全球变化背景下森林生物量评估、碳汇估算乃至生态系统服务功能评估提供数据支撑。该数据集的分析研究成果发表在《生态学报》2018 年第 38 卷第 18 期。

关键词: 黑松人工林; 栓皮栎人工林; 栎类天然次生林; 凋落物量; 凋落物组分; 凋落物动态

DOI: 10.3974/geodp.2019.03.08

1 前言

凋落物是森林生态系统物质循环和能量流动的一个主要环节^[1], 与碳汇功能维持^[2]密切相关。林型是影响凋落物及其组分动态特征的重要因素^[3], 是导致碳汇能力不同^[4, 5]的重要原因。不同森林类型凋落物量及组分特征不同^[3], 凋落物各组分的量也有不同^[6–8], 峰型、出现峰值的时间, 相对大小存在显著差异^[6, 7, 9], 凋落物量及组分、峰型和出现峰值的时间随气候带和林型还存在不同观点。凋落物量及其组分主要受温度、降水和风速的影响^[6, 10, 11], 随森林类型和气候带而变化, 并存在不同观点。凋落物中的碳含量与年均温负相关, 与年降水量正相关^[2]。研究不同森林类型凋落物及其组分特征可为全球变化背景下森林生物量评估、碳汇估算乃至生态系统服务功能评估提供数据支撑, 对于森林恢复和应对气候变化^[12]具有重要意义。

收稿日期: 2019-07-17; 修订日期: 2019-09-02; 出版日期: 2019-09-25

基金项目: 国家自然科学基金 (41401329, 41301320, 41501253); 山东省泰山学者 (ts201712071)

*通讯作者: 王芸, W-9881-2019, 山东省水土保持与环境保育重点实验室, 临沂大学资源环境学院, wangyunsd@163.com

数据引用方式: [1]王芸, 王欣丽, 张广娜等. 沂蒙山区三种森林类型凋落物量及其组分特征数据[J]. 全球变化, 数据学报, 2019, 3(3): 276–283. DOI: 10.3974/geodp.2019.03.08.

[2]王芸, 王欣丽, 张广娜等. 沂蒙山黑松林、栓皮栎林和天然次生林月凋落物量数据集 (201505–201704) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodp.2019.03.12.V1.

2 数据集元数据简介

沂蒙山黑松林、栓皮栎林和天然次生林月凋落物量数据集（201505–201704）的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

条 目	描 述
数据集名称	沂蒙山黑松林、栓皮栎林和天然次生林月凋落物量数据集（201505–201704）
数据集短名	LitterfallForestYimengMt.2015_2017
作者信息	王芸 W-9881-2019 山东省水土保持与环境保育重点实验室，临沂大学资源环境学院，wangyunsd@163.com 王欣丽 X-1544-201，山东省水土保持与环境保育重点实验室，临沂大学资源环境学院，wangxinli@ lyu.edu.cn 张广娜 W-9900-2019，临沂大学农林学院，gnzhang@lyu.edu.cn 刘波，山东省水土保持与环境保育重点实验室，临沂大学资源环境学院，liubo0539@126.com 高远 W-9920-2019，山东省水土保持与环境保育重点实验室，临沂大学资源环境学院，gaoy@lyu.edu.cn 赵兴云 X-1286-2019，山东省水土保持与环境保育重点实验室，临沂大学资源环境学院，synzxy@sina.com 梅鹤平，山东费县国有塔山林场，597267892@qq.com
地理区域	山东费县塔山国有林场，位于 35°10'N–36°00'N，117°35'E–118°20'E 之间。
数据年代	2015–2017 年
数据格式	.shp、.kmz、.xlsx
数据量	33.3 KB（压缩后）
数据集组成	数据集包括：（1）样地的地理位置数据；（2）2015 年 5 月至 2017 年 4 月黑松人工林、栓皮栎人工林和栎类天然次生林 3 种森林类型的月凋落物量；（3）2015 年 5 月至 2017 年 4 月 3 种森林类型凋落物组分月凋落量，包括针叶凋落物量、阔叶凋落物量、枝凋落物量、果凋落物量和碎屑凋落物量。
基金项目	国家自然科学基金(41401329, 41301320, 41501253);山东省泰山学者项目(ts201712071);大学生创新创业项目（201610452194）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[13]
数据和论文检索系统	DOI, GCdataPR, DCI, GEOSS, ChinaGEO, CSCD

3 数据研发方法

本次研究数据为野外实地监测数据。自 2015 年 5 月至 2017 年 4 月，在山东费县塔山

国家森林公园（35°10'N-36°00'N，117°35'E-118°20'E）选择 17 个土地利用历史相似、林龄约为 40 年的样地，包括 6 个黑松人工林样地、5 个栓皮栎人工林样地和 6 个栎类天然次生林样地。

3.1 算法原理

在每个样地，设置 1 个 1 m×1 m 的筛子，每月收集凋落物，带回实验室分为针叶、阔叶、枝、果实以及碎屑，样品于 80 °C 烘箱内烘干至恒重后称量。采用单因素方差分析不同森林类型间凋落量和组分的差异性。具体数据处理方法如下：（1）采用 Shapiro-Wilk 数据检验正态性；（2）当数据正态或经过转换后正态，采用单因素方差分析不同森林类型间凋落量和组分的差异性。其中，多重比较距离采用 Turkey 距离（方差齐性）或 Dunnet 距离（方差不齐）；（3）当数据转换后也不正态，采用非参数检验。 $P<0.05$ 为差异显著。

3.2 技术路线

实验在中国山东费县塔山国家森林公园（35°10'E-36°00'N，117°35'E-118°20'E）开展，技术路线见图 1。选取 17 个黑松人工林、天然次生林和栓皮栎人工林样地，其中，黑松人工林 6 个，天然次生林 6 个，栓皮栎人工林 5 个。每个样地都放置一个大小为 1 m×1 m，网孔为 1 mm 的筛子，离地约 30 cm，用来收集凋落物。于 2015 年 5 月至 2017 年 5 月放置筛子，每月收集凋落物一次。将凋落物全部带回实验室，分为针叶、阔叶、枝、果实以及碎屑，于 80 °C 烘干至恒重称量。数据采用单因素方差分析进行，利用 SPSS 16.0 统计软件实现，分析不同森林类型对凋落物组分的影响。

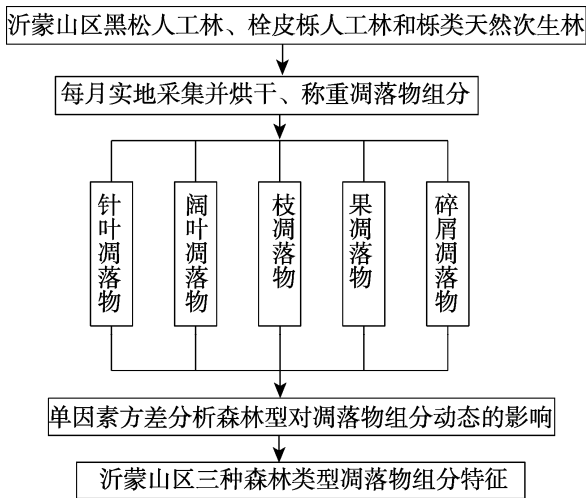


图 1 数据研发技术路线图

4 数据结果与验证

4.1 数据集组成

数据集组成包括：
（1）样地的地理位置数据；

(2) 2015年5月-2017年4月黑松人工林、栓皮栎人工林和栎类天然次生林3种森林类型月凋落物量；

(3) 2015年5月-2017年4月3种森林类型凋落物组分月凋落量,包括针叶凋落物量、阔叶凋落物量、枝凋落物量、果凋落物量和碎屑凋落物量。

4.2 数据结果

数据时间从 2015 年 5 月至 2017 年 4 月。空间分布位于 35°10'N-36°00'N, 117°35'E-118°20'E 之间。

沂蒙山区黑松人工林、栓皮栎人工林和栎类天然次生林的凋落物的动态特征如下：3种林型间的凋落物总量都无显著差异，2015 年以上 3 种林型的凋落物总量为 3,212, 3,256 和 3,368 kg/hm²，2016 年以上 3 种林型的凋落物总量为 3,295、3,838 和 4,290 kg/hm²。3 种森林类型的凋落物月总量呈双峰曲线，最大峰值在 10-11 月，次峰值在 4-5 月，最小峰值出现时间不同：黑松人工林为 12 月，另两种森林类型为 7 月（图 2^[3]）。

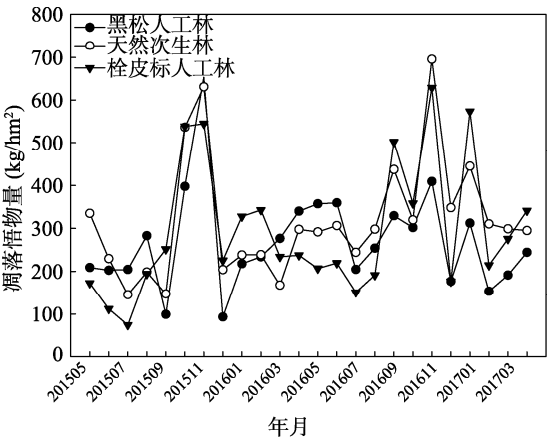


图2 凋落物总量月份动态特征^[3]

不同林型间凋落物组分规律如下：不同凋落物组分的年变化也呈双峰型，但峰值出现的时间不同，针叶凋落物组分出现峰值的时间为 10-11 月和 4-5 月（图 3），阔叶凋落物出现峰值的时间为 9-11 月和 1-3 月（图 4）；枝凋落物组分出现峰值的时间为 10-11 月和 5-6 月（图 5）；果凋落物峰值出现的时间为 8-10 月（图 6）；碎屑凋落物峰值出现的时间为 6-7 月和 8-9 月（图 7^[3]）。针叶凋落量和比例、碎屑凋落量表现为黑松人工林高于栎类天然次生林高于栓皮栎人工林，而阔叶凋落量和比例、果凋落量的比例则相反（图 3）。枝凋落量在森林类型间无显著差异（图 3）。

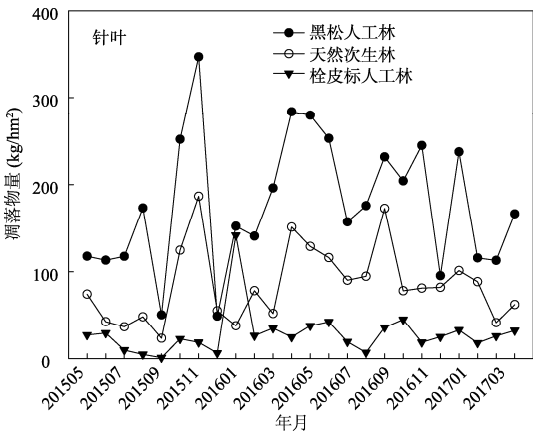


图 3 针叶林凋落物组分月变化^[3]

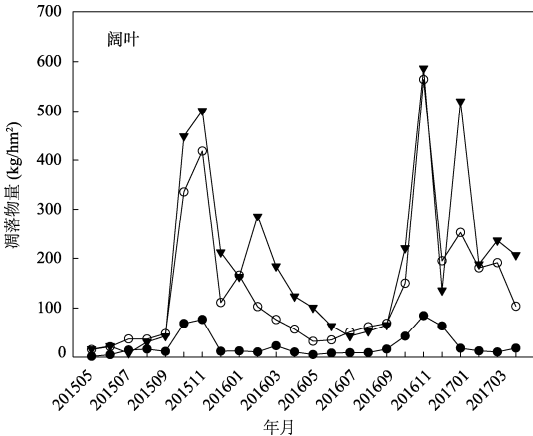


图 4 阔叶林凋落物组分月变化^[3]

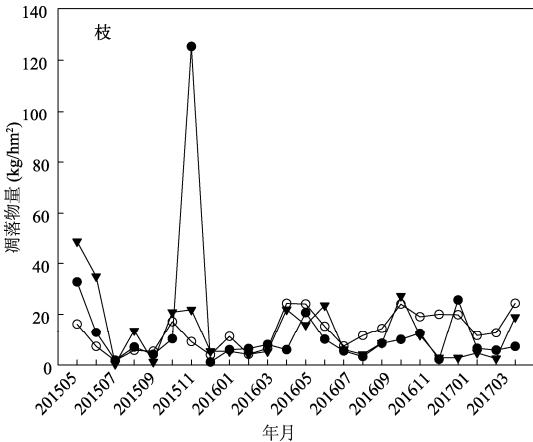


图 5 枝凋落物组分月变化^[3]

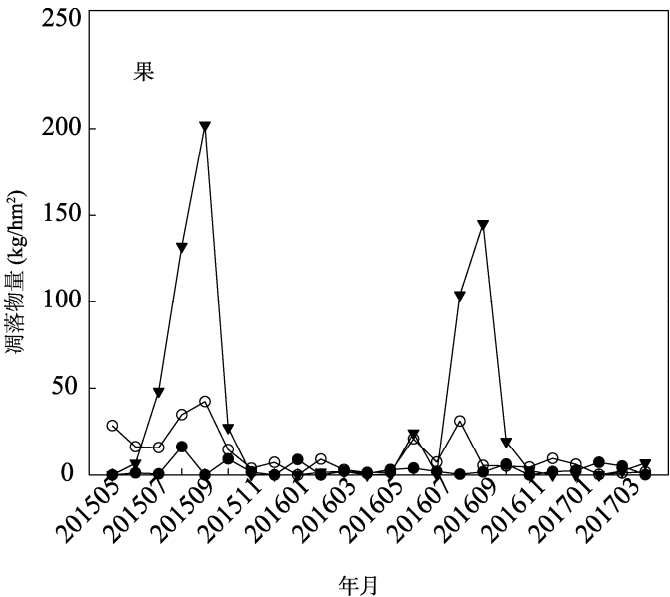


图 6 果林凋落物组分月变化^[3]

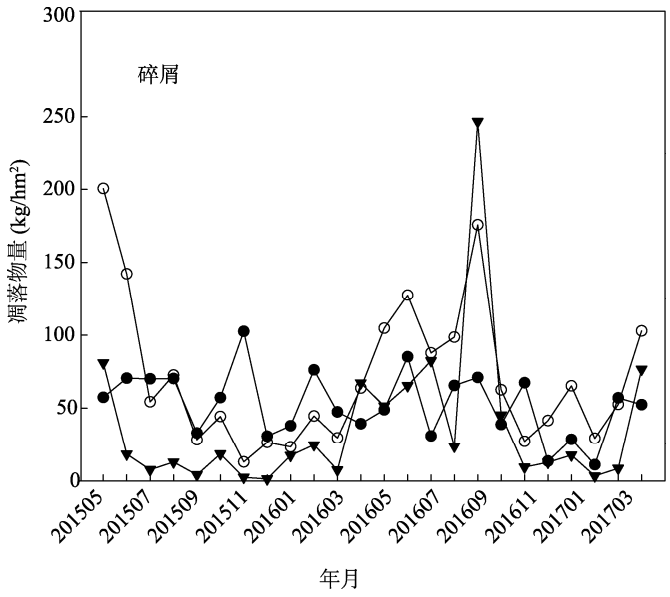


图 7 碎屑凋落物组分月变化^[3]

4.3 数据结果验证

本文数据是野外实地取样所得。课题组于 2014 年 11 月通过在野外预先对山东费县塔山国有林场的植被情况进行调查，在此基础上选取土地利用历史相似、代表性较好、并且林龄约为 40 年的 17 个样地，利用 GPS 记录调查点的经纬度，并记录植被类型。在野外原位设置凋落物框，每月收集带回实验室，实验室内手工分类，80℃烘干至恒重得到 3 种林型的每月凋落物量及组分，可靠性较高，能够比较准确的反应沂蒙山区 3 种森林类型凋落

物量及其动态特征。

5 讨论和总结

本研究中, 栎类天然次生林、栓皮栎人工林和黑松人工林凋落物总量无显著差异, 这与以往大多研究类似^[6-8, 11]。但也有不同观点^[6-8, 11], 这与植物群落组成及其导致光合作用效率、生态位分化和生产力水平有关^[7]。天然次生林和人工林凋落物量的相对大小, 随气候带和森林类型而变化^[3]。不同林型凋落物量峰值出现时间和峰型还存在不同观点, 受到森林类型、气候带、海拔和极端气候等环境因素的影响^[7, 14-15]。凋落物主要集中于秋冬季凋落, 气温是凋落物量年内变化的主要因素^[3]。

本研究中, 3种森林类型叶凋落物为双峰型, 峰值出现在9—11月和4—5月。而以往研究凋落叶的动态的峰型, 峰值时间、大小和月动态变化都有不同观点^[6-8]。叶凋落物受气温和最大降雨量的影响^[3]。果凋落物主要集中在8—9月, 主要集中在秋冬季。有研究认为不同森林类型果凋落物峰值集中在5、8、10月, 差异显著^[6-8]。这可能与树种生物特性及其产生的生长分配策略^[16]、气候带导致的温度^[11]、降雨^[7]、微气候^[17]以及极端气候^[14]有关^[3]。

黑松人工林凋落物果的比例低至1.2%, 黑松人工林在果上的投入上不仅显著低于栓皮栎人工林(12.0%), 也低于温带地区松树林的凋落物果比例^[7, 18]。另外, 从植物群落结构演替角度来看, 塔山植物出现针叶林向阔叶林演替的趋势^[19]; 从土壤肥力角度来看, 黑松人工林不仅在土壤肥力上低于栓皮栎人工林和赤松(*P. densiflora*)人工林, 并且随演替的进行还出现土壤有机质、全氮和速效钾含量等土壤肥力指标降低的趋势^[19]。因而从繁殖器官的投入、植物群落演替和土壤肥力演替角度, 黑松人工林不适宜在沂蒙山区继续引进种植。栓皮栎人工林凋落物果的比例, 显著高于天然次生林(5.5%)和黑松人工林, 在繁殖器官果的投入资源较多, 利于繁衍后代, 从植物群落演替^[19]和土壤肥力演替角度^[20]均适宜在沂蒙山区种植。另外, 沂蒙山区天然次生林的年凋落物量大, 质量较优, 保护天然次生林对提高森林生态系统的碳储量、养分循环能力和土壤肥力维持能力有深远意义。

该数据经野外实地调查取样获得, 准确度比较高、代表性比较强。数据可作为全球变化背景下的沂蒙山区乃至我国暖温带地区的森林生物量评估、碳汇估算、生态系统服务功能评估和森林恢复提供参考数据。

作者分工: 王芸对数据集的开发做了总体设计; 王芸、王欣丽、张广娜、高远、赵兴云和梅鹤平采集和处理了凋落物数据; 王芸、王欣丽、孙爱华和刘波撰写了数据论文。

参考文献

- [1] Manzoni, S., Jackson, R. B., Trofymow, J. A., *et al.* The global stoichiometry of litter nitrogen mineralization [J]. *Science*, 2008, 321(5889): 684–686.
- [2] Tang, X., Zhao, X., Bai, Y., *et al.* Carbon pools in China's terrestrial ecosystems: New estimates based on an intensive field survey [J]. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, 2018,

- 115(16): 4021–4026.
- [3] 管梦娣, 李君, 张广娜等. 沂蒙山区不同森林类型凋落物量及其动态特征[J]. 生态学报, 2018, 38(18): 6694–6700.
- [4] Pugh, T. A. M., Lindeskog, M., Smith, B., *et al.* Role of forest regrowth in global carbon sink dynamics [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116(10): 4382–4387.
- [5] Jean-Francois Bastin, Y. F., Garcia, C., Mollicone, D., *et al.* The global tree restoration potential [J]. *Science*, 2019, 365(6448): 76, 24.
- [6] 张玉虎, 周亚运, 柳勇等. 鸡公山自然保护区 4 种森林植被凋落物量及动态[J]. 云南农业大学学报: 自然科学, 2017, 32(2): 310–315.
- [7] 武启骞, 王传宽, 张全智. 6 种温带森林凋落量年际及年内动态[J]. 生态学报, 2017, 37(3): 760–769.
- [8] 魏强, 凌雷, 柴春山等. 甘肃兴隆山不同演替阶段典型森林群落的凋落物动态[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2017, 41(5): 27–34.
- [9] Zheng, H., Ouyang, Z. Y., Wang, X. K., *et al.* Effects of regenerating forest cover on soil microbial communities: a case study in hilly red soil region, Southern China [J]. *Forest Ecology and Management*, 2005, 217(2/3): 244–254.
- [10] 郭婧, 喻林华, 方晰等. 中亚热带 4 种森林凋落物量、组成、动态及其周转期[J]. 生态学报, 2015, 35(14): 4668–4677.
- [11] 邓秀秀, 王忠诚, 李程等. 浙江天童常绿阔叶林凋落物量季节动态及其与气象因子的关系[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(3): 73–78.
- [12] Nave, L. E., Domke, G. M., Hofmeister, K. L., *et al.* Reforestation can sequester two petagrams of carbon in US topsoils in a century [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, 115(11): 2776–2781.
- [13] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策[OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [14] 郭屹立, 李冬兴, 王斌等. 北热带喀斯特季节性雨林凋落物组分构成及时空动态[J]. 生物多样性, 2017, 25(3): 265–274.
- [15] 杨海波, 管桐, 董舒等. 浙江宁波天童常绿阔叶林凋落物量与气象因子的关系分析[J]. 东北师大学报: 自然科学版, 2016, 48(3): 135–141.
- [16] 张新平, 王襄平, 朱彪等. 我国东北主要森林类型的凋落物产量及其影响因素[J]. 植物生态学报, 2008, 32(5): 1031–1040.
- [17] 宋彦君, 田文斌, 刘翔宇等. 浙江普陀山岛森林凋落物动态与微气候的关联性[J]. 植物生态学报, 2016, 40(11): 1154–1163.
- [18] 李雪峰, 韩士杰, 李玉文等. 东北地区主要森林生态系统凋落量的比较[J]. 应用生态学报, 2005, 16(5): 783–788.
- [19] 高远, 陈玉峰, 董恒等. 50 年来山东塔山植被与物种多样性的变化[J]. 生态学报, 2011, 31(20): 5984–5991.
- [20] Gao, Y., Wang, Y. Medium and long-term influences of typical plantations on surface soil nutrients in the temperate zone of mount Meng, China [J]. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2018, 16(5): 6385–6393.