

# 烧烤类旅游活动对土壤环境的影响

宋永亮

上海师范大学环境与地理科学学院, 上海

收稿日期: 2022年2月28日; 录用日期: 2022年3月25日; 发布日期: 2022年4月2日

## 摘要

通过野外调查采样和室内分析相结合的方法, 分析测定了烧烤类旅游活动对土壤环境理化性质的影响, 并将各指标变化率与距中心区距离进行相关性分析。结果显示: 1) 节事旅游活动会对土壤物理性质产生显著影响, 结果发现游客高强度的践踏活动会导致土壤容重增大, 而随着土壤紧实度提高, 容重增大, 土壤含水率则会随之降低。2) 游客在进行烧烤类旅游活动时, 大量的外界有机物质会随之进入土壤环境。这些有机物质将会改变土壤的化学性质, 主要导致土壤有机质含量以倍数级别迅速增大。3) 土壤容重变化率和土壤有机质变化率均与距活动中心区之间的距离呈负相关; 土壤含水率变化率与距活动中心区之间的距离呈正相关; 容重变化率与含水率变化率呈负相关。

## 关键词

旅游活动, 影响, 土壤, 相关性

# The Impact of Barbecue Tourism Activities on the Soil Environment

Yongliang Song

School of Environmental and Geographical Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai

Received: Feb. 28<sup>th</sup>, 2022; accepted: Mar. 25<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 2<sup>nd</sup>, 2022

## Abstract

The influence of barbecue tourism activities on the physicochemical properties of soil environment was analyzed by combining field survey sampling and indoor analysis, and the correlation between the rate of change of each index and the distance from the central area was analyzed. The results showed that: 1) The festival tourism activities will have a significant impact on the physical properties of the soil, and it is found that the high-intensity trampling activities of tourists will

lead to an increase in soil bulk density, and as the soil compactness increases, the bulk density increases, and the soil moisture content will decrease. 2) When tourists carry out barbecue tourism activities, a large amount of external organic matter will enter the soil environment. These organic matters will change the chemical properties of the soil, mainly resulting in a rapid increase in the content of soil organic matter at multiple levels. 3) The rate of change of soil bulk density and the rate of change of soil organic matter were negatively correlated with the distance from the active central area; the rate of change of soil moisture content was positively correlated with the distance from the active central area; and the rate of change of bulk weight was negatively correlated with the rate of change of moisture content.

## Keywords

Tourism Activities, Impacts, Soil, Correlation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2019年世界经济论坛发布的《旅游业竞争力报告》反映了中国飞速发展的旅游业, 报告内容显示2019年中国旅游业的全球竞争力排名已经上升到世界第13名, 对比2017年的第15位, 又上升了2位[1]。然而旅游业繁荣的背后始终隐藏着与旅游地环境之间的尖锐矛盾, 于是国内学者在上世纪90年代开始了广泛的旅游活动环境影响研究。

国内关于土壤环境的影响研究主要为了揭示旅游活动对土壤理化性质的影响特征。主要影响活动类型包含旅游开发[2] [3]、旅游基础设施建设[4] [5]、践踏类活动[6] [7] [8] [9]等, 而对特色旅游活动类型带来的影响研究相对较少。本文以穹窿山风景区烧烤园为研究对象, 探讨烧烤类旅游活动对土壤环境的影响特征, 一定程度上丰富了旅游活动环境影响的整体框架。

## 2. 研究区概况

穹窿山风景区位于苏州市西部地区, 跨吴中区光福、木渎和胥口3镇, 地理位置为120.41E~120.47E, 31.23N~31.28N, 规划面积为10.5 km<sup>2</sup>, 如图1所示。景区位于太湖东岸, 是太湖风景区的重要组成部分。穹窿山山体由泥盆纪石英砂岩构成, 气势雄伟、风景秀丽, 其主峰笠帽峰高约341.7米, 是太湖东岸苏州地区上最高峰。

穹窿山景区除了具有吴中一绝的自然资源优势, 还有着上真观、宁邦寺、望湖园、玩月台、万鸟园、孙武苑等知名人文景点。凭借着丰富的旅游资源, 每年吸引着市内外大量的游客来此游玩。景区依托当地丰富的中草药资源, 在每年的4~6月推出穹窿本草文化季活动。当本草文化节恰逢五一假期, 景区游客量暴涨至平时游客量的8至10倍。烧烤园位于景区西部的一片自然草坪上, 是景区山下位置唯一的餐饮点, 处于登山步道的入口位置, 节事期间游客络绎不绝。

## 3. 研究方法

### 3.1. 样地设置

在距烧烤活动中心区0~5 m, 5~10 m, 10~15 m, 15~20 m处设置4个2 m × 2 m的大样方, 如图2

所示。每个大样方内设置两个  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  的小样方，15~20 m 处的样方位于烧烤园边缘位置，较少受到旅游干扰，作为背景区。共计 4 个大样方、8 个小样方，在节事前(4.27)、节事后(5.9)分别完成取样工作，并将各个阶段所取样品带回实验室进行下一步分析。

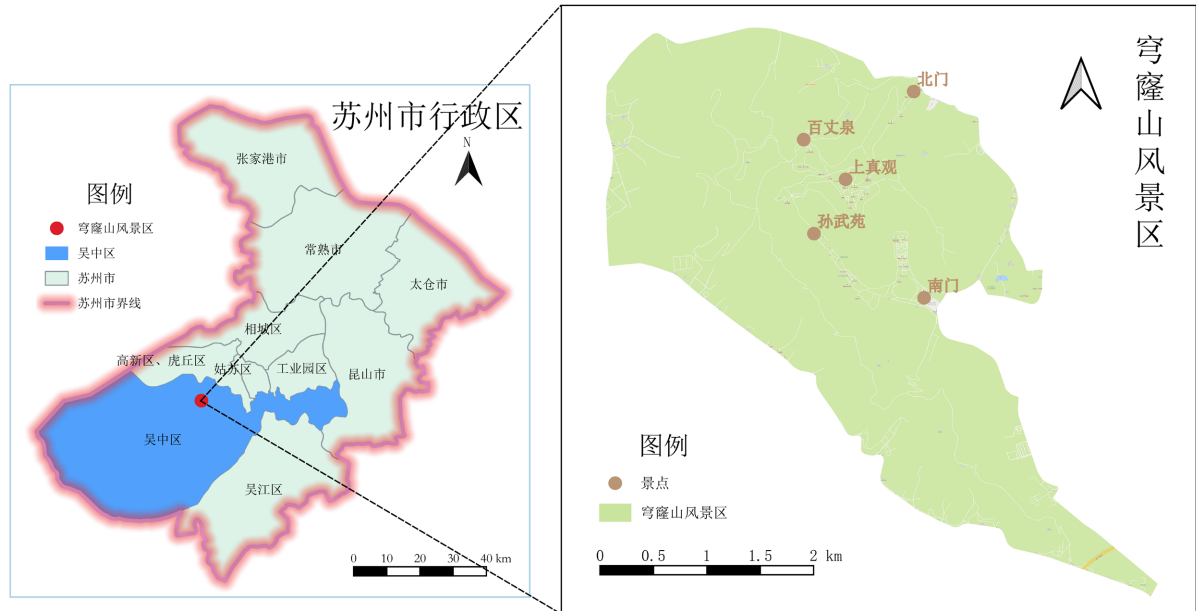


Figure 1. Location map of Qionglongshan Scenic Area  
图 1. 穹窿山风景区位置图

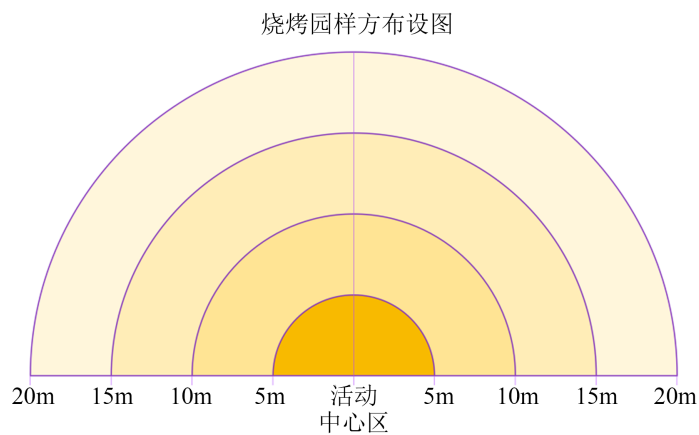


Figure 2. Layout of the barbecue garden  
图 2. 烧烤园样方布设图

### 3.2. 样品测定方法

采集的样品均为样方表层 0~10 cm 的土壤，主要测定的理化指标和测定方法为：土壤容重——环刀法；含水率——烘干法；土壤有机质——重铬酸钾氧化法(外加热) [10]。

### 3.3. 数据处理

为了尽可能地消除土壤各项理化指标的随机性影响，陈飙在邓金阳使用的土壤硬度增加率基础上提

出了土壤容重增加率[11][12],参考土壤容重增加率的特点,结合研究内容进行改进,并应用到本文各项土壤理化指标变化率的计算中。公式如下:

$$\varphi_i = \frac{\Delta}{C_0} = \frac{C_i - C_0}{C_0} \quad (1)$$

$\varphi_i$  为所求指标变化率,  $C_0$  为该指标节前数值,  $C_i$  为该指标节后数值。

## 4. 结果与分析

### 4.1. 土壤物理性质分析

土壤容重可以反映出土壤的结构、透气透水性能、含水率状况,可以很好地体现土壤的物理性质[13][14]。节后烧烤园各样点土壤容重较节前均有增加,容重增加率与距烧烤活动中心距离之间呈负相关(表2)。由图3可见,0~5 m处样点是所有样点中是距烧烤活动中心最近的一处,其容重变化率数值因此最大,为16.58%。5~10 m处样点容重增加率次之,数值为14.68%;紧接着是10~15 m处样点,容重增加率为11.43%。背景区容重变化率最小,容重仅增加了1.44%。

土壤含水率指土壤中所含水分数量的百分比,该项物理指标对外界影响的响应级为剧烈,土壤含水率会受到多方面因素的影响,因此也是土壤物理性质中最活跃的因素之一[15]。由表1和图4可以发现:节后各样点含水率较节前明显下降。节前0~5 m样点土壤含水率为24.36%,节后变为15.09%,下降了38.05%,大于其它各样点含水率的下降率5~10 m、10~15 m和背景区样地节前土壤含水率分别为:25.17%、28.55%和38.91%,而节后变为:17.29%、21.99%和37.49%,各样点含水率下降率分别为31.33%、22.98%和3.64%。

经实地考察分析后发现越靠近烧烤活动中心区,园内游客聚集程度越高,所导致的践踏行为越为集中、影响程度也就越大,结合各样点含水率变化可以发现土壤含水率与游客践踏强度之间具有明显的正相关性(表2)。

综上,可以发现随着样地与烧烤活动中心区域之间的距离减小,园内土壤所遭受的游客践踏活动就越密集,影响强度也就越大。而影响强度的逐渐增大将导致土壤容重随之逐渐增大,而土壤含水率则逐渐减小,这与陆林[16]等人的研究结果一致。

**Table 1.** Measurement results of soil indexes before and after the barbecue garden tourism activities

**表 1.** 烧烤园旅游活动前后土壤指标测定结果

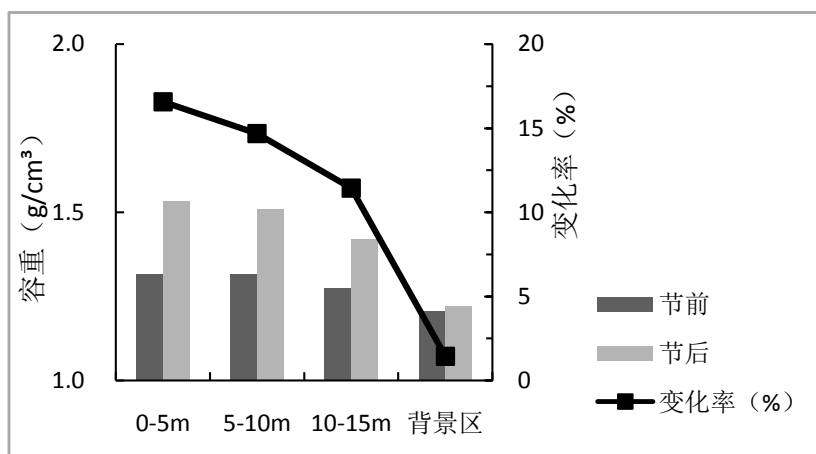
指标	样地	0~5 m		5~10 m		10~15 m		背景区	
		节前	节后	节前	节后	节前	节后	节前	节后
容重(g/cm <sup>3</sup> )	avg	1.32	1.53	1.32	1.51	1.28	1.42	1.21	1.22
	std	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.08	0.09
变化率(%)	Rate	16.58		14.68		11.43		1.44	
含水率(%)	avg	24.36	15.09	25.17	17.29	28.55	21.99	38.91	37.49
	std	2.25	1.14	1.51	0.79	1.86	1.84	2.20	2.26
变化率(%)	Rate	-38.05		-31.33		-22.98		-3.64	
有机质(g/kg)	avg	4.49	9.33	7.18	10.94	8.97	10.20	9.64	9.79
	std	0.25	0.51	0.51	0.25	0.51	0.51	0.51	0.51
变化率(%)	Rate	108.00		52.50		13.70		1.53	

**Table 2.** Correlation analysis of soil index rate of change and distance

**表 2.** 土壤指标变化率与距离相关性分析

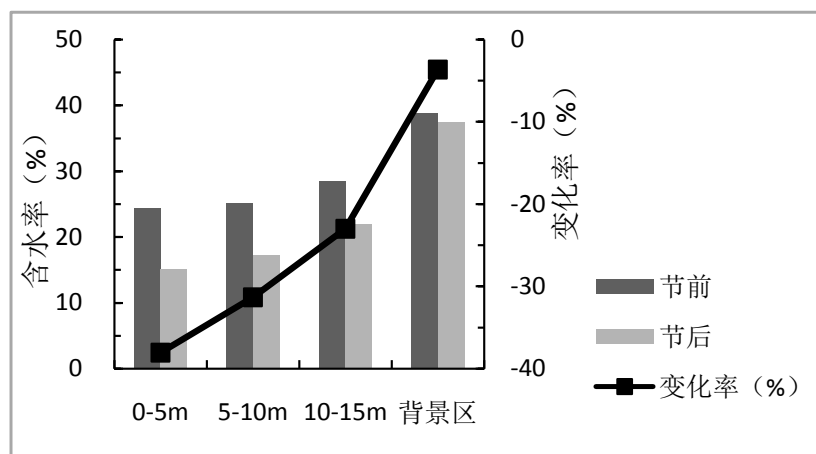
	距离	容重变化率	含水率变化率	有机质变化率
距离	1	-0.932	0.966*	-0.965*
容重变化率	-0.932*	1	-0.994**	0.805
含水率变化率	0.966*	-0.994**	1	-0.867
有机质变化率	-0.965*	0.805	-0.867	1

\*\*在 0.01 级别，相关性显著。\*在 0.05 级别，相关性显著。



**Figure 3.** The soil bulk density and its rate of change in the barbecue garden

**图 3.** 烧烤园土壤容重及其变化率

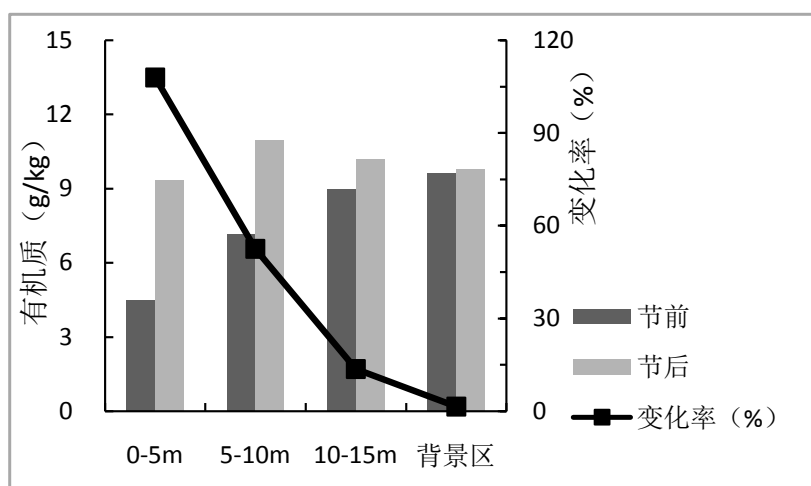


**Figure 4.** The soil moisture content of the barbecue garden and its rate of change

**图 4.** 烧烤园土壤含水率及其变化率

#### 4.2. 土壤化学性质分析

节后各样点土壤有机质变化率如图 5 所示，由表 1、和图 5 容易发现，除背景区外各样点的土壤有机质含量在节事期间均发生了较大的变化。



**Figure 5.** The organic matter of the soil of the barbecue garden and its rate of change  
**图 5.** 烧烤园土壤有机质及其变化率

节前 0~5 m 处样点土壤有机质含量为 4.49 g/kg，而节后数值变为 9.33 g/kg，该样点有机质含量增加了 108.00%。5~10 m 和 10~15 m 处样点的土壤有机质含量也分别增加了 52.50% 和 13.70%，背景区(15~20 m)土壤有机质含量变化率最小，仅增加 1.53%。除背景区外，各样点都受到了游客高强度的践踏影响，然而土壤有机质含量却出现了异常增高。通过实地环境调查分析本文发现：多数游客在使用烧烤食品时都有食物残渣和食用油掉落的现象，正是这部分有机物质使烧烤园内的土壤的有机质含量迅速提高，影响园内土壤环境的化学性质。并且越靠近烧烤摊位，土壤有机质含量增加率越大。由此可见，土壤的化学性质变化不仅受到旅游活动强度的影响，还与特定的旅游活动类型相关。

## 5. 结论与讨论

1) 节事旅游活动会对土壤物理性质产生显著影响，结果发现游客高强度的践踏活动会导致土壤容重增大，而随着土壤紧实度提高，容重增大，土壤含水率则会随之降低。

2) 游客在进行烧烤类旅游活动时，大量的外界有机物质会随之进入土壤环境。这些有机物质将会改变土壤的化学性质，主要导致土壤有机质含量以倍数级别迅速增大。

3) 土壤容重变化率和土壤有机质变化率均与距活动中心区之间的距离，在 0.05 级别呈显著负相关；土壤含水率变化率与距活动中心区之间的距离，在 0.05 级别呈显著正相关；容重变化率与含水率变化率，在 0.01 级别呈显著负相关。

## 参考文献

- [1] 程玉, 杨勇, 刘震, 熊丹丹. 中国旅游业发展回顾与展望[J]. 华东经济管理, 2020, 34(3): 1-9.  
<https://doi.org/10.19629/j.cnki.34-1014/f.190814010>
- [2] 孙权, 朱文. 旅游开发对城市土壤和生态环境的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2019, 50(6): 1065-1070.
- [3] 金亚征, 郑志新, 常美花, 贾巨才, 王激清, 任亮. 旅游活动对草原植被、土壤环境的影响及控制对策[J]. 草业科学, 2017, 34(2): 310-320.
- [4] 李鹏, 濮励杰, 章锦河. 旅游活动对土壤环境影响的国内研究进展[J]. 地理科学进展, 2012, 31(8): 1097-1105.
- [5] 张晓芹, 孙磊, 张强. 旅游干扰对济南千佛山风景区土壤部分生态因子的影响[J]. 水土保持学报, 2015, 29(4): 332-336.

- 
- [6] 巩劫, 陆林, 晋秀龙, 南伟, 刘飞. 黄山风景区旅游干扰对植物群落及其土壤性质的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(5): 2239-2251.
- [7] 韦大山, 方凤满, 杨仲元. 黄山风景区步道土壤理化性质变化特征分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(2): 175-179.
- [8] 谭周进, 戴素明, 谢桂先, 田慧. 旅游踩踏对土壤微生物生物量碳、氮、磷的影响[J]. 环境科学学报, 2006, 26(11): 1921-1926. <https://doi.org/10.13671/j.hjkxxb.2006.11.029>
- [9] 朱芳, 白卓灵. 旅游干扰对鄱阳湖国家湿地公园植被及土壤特性的影响[J]. 水土保持研究, 2015, 22(3): 33-39.
- [10] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [11] 邓金阳, 吴云华, 全龙. 张家界国家森林公园游憩冲击的调查评估[J]. 中南林业学院学报, 2000, 20(1): 40-46.
- [12] 陈飙, 杨桂华. 旅游者践踏对生态旅游景区土壤影响定量研究——以香格里拉碧塔海生态旅游景区为例[J]. 地理科学, 2004, 24(3): 371-375.
- [13] 邱扬, 傅伯杰, 王军, 张希来, 孟庆华. 土壤水分时空变异及其与环境因子的关系[J]. 生态学杂志, 2007, 26(1): 100-107.
- [14] 冯学钢, 包浩生. 旅游活动对风景区地被植物-土壤环境影响的初步研究[J]. 自然资源学报, 1999, 14(1): 75-78.
- [15] 任强, 艾鹭, 胡健, 田黎明, 陈仕勇, 泽让东科. 不同强度牦牛放牧对青藏高原高寒草地土壤和植物生物量的影响[J]. 生态学报, 2021, 41(17): 6862-6870.
- [16] 陆林, 巩劫, 晋秀龙. 旅游干扰对黄山风景区土壤的影响[J]. 地理研究, 2011, 30(2): 209-223.