

广州市从化区森林可燃物区域性分布特征<sup>\*</sup>黄冠杰<sup>1</sup> 梁泽锐<sup>2</sup> 李大锋<sup>2</sup>

(1. 广州市从化区吕田林业工作站, 广东 广州 510900;

2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

**摘要** 为了给广州市从化区森林可燃物管理提供建议, 研究通过开展乔木林标准地可燃物专项调查, 获取了从化区不同区域的可燃物载量数据, 并分析了从化区内森林死可燃物与活可燃物的区域性分布特征。结果表明, (1) 从化区总可燃物载量为  $884.77 \times 10^4$  t, 单位面积总可燃物载量为  $65.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 其中大岭山林场单位面积总可燃物载量在整个从化区最高, 为  $95.22 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 为全区平均值的 1.5 倍; (2) 从化区的活可燃物载量主要由乔木组成, 占总活可燃物的 85.51%, 远高于其他类型; 其次是竹林、灌木和草本, 在空间分布上, 呈由上往下依次降低的规律; (3) 从化区的死可燃物载量主要是由枯落物组成, 占死可燃物总量的 67.02%, 温泉镇、良口镇、吕田镇、太平镇和鳌头镇 5 个乡镇的死可燃物载量显著高于其他地区 ( $P < 0.05$ )。

**关键词** 森林火灾; 从化区; 森林可燃物载量; 森林可燃物

**中图分类号:** S762 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2024) 06-0104-05

**DOI:** 10.20221/j.cnki.2096-2053.202406015

Regional Distribution Characteristics of Forest Fuels in Conghua District  
of Guangzhou CityHUANG Guanjie<sup>1</sup> LIANG Zerui<sup>2</sup> LI Dafeng<sup>2</sup>

(1. Lvtian Forestry Workstation, Conghua District, Guangzhou, Guangdong 510900, China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

**Abstract** To provide suggestions for the management of forest fuel in the Conghua district of Guangzhou city, this study obtained the fuel load data of different regions in Conghua district by carrying out a special investigation of fuel in the standard area of arbor forests, and analyzed the regional distribution characteristics of forest dead fuel and live fuel in Conghua district. The results showed that: (1) The total fuel load in Conghua district was  $884.77 \times 10^4$  t, and the total fuel load per unit area was  $65.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ . Among them, the total fuel load per unit area of Dalingshan Forest farm was the highest in Conghua district, which was  $95.22 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ , and 1.5 times of the average value in the whole area. (2) The live fuel load in the Conghua district was mainly composed of the arbor, accounting for 85.51% of the total live fuel, which was much higher than that of other types, followed by bamboo forest, shrub and herb, which showed a descending pattern in spatial distribution. (3) The dead fuel load in Conghua district was mainly composed of litter, accounting for 67.02% of the total dead fuel load. The dead fuel load in Wenquan town, Liangkou town, Lvtian town, Taiping town and Aotou

<sup>\*</sup> 第一作者: 黄冠杰 (1989—), 男, 工程师, 主要从事森林资源管理、林业有害生物防治等工作, E-mail: 262842039@qq.com。

通信作者: 李大锋 (1977—), 男, 高级工程师, 主要从事林业信息化、森林资源管理工作, E-mail: Df2001@126.com。

town was significantly higher than that in other areas ( $P < 0.05$ ).

**Key words** forest fires; Conghua; forest fuel load; forest fuel

森林可燃物是森林生态系统的重要组成部分,是森林火灾发生、燃烧的三要素之一<sup>[1]</sup>。在现代林火管理中,森林可燃物作为林火发生的物质基础和行为主体,相关部门通常会对森林可燃物及其燃烧性进行定量研究,作为管理工作最重要、最基础的工作,对林火行为预防、生物防火、林火预报等方面具有重要意义。国内外对森林可燃物的研究通常包括以下几个方面:(1)可燃物理化性质,如祝必琴等<sup>[2]</sup>研究了不同林型可燃物的理化性质和燃烧差异;袁晓玉等<sup>[3]</sup>通过构建不同林型的活、死可燃物含水率预测模型,对森林可燃物含水率进行准确预测;(2)可燃物分配与配置,如陈兵等<sup>[4]</sup>通过调查汉源县森林可燃物载量空间分布格局,发现林分因子及地形因子对可燃物载量的影响较为显著,而气象因子影响较小;(3)可燃物类型的划分,美国的 Deeming<sup>[5]</sup>将森林可燃物分为活可燃物和死可燃物,再根据时滞的不同将死可燃物划分为4种类型,即1、10、100和1 000 h时滞的可燃物类型。而国内常见的划分可燃物类型的方法有直接估计法、根据植物群落划分、根据可燃物模型划分、根据照片划分等<sup>[6-7]</sup>。

广州市从化区地处珠江三角洲到粤北山区过渡地带,地势自北向南倾斜,东北高,西南低,地形呈阶梯状,四面环山。从化区属亚热带季风气候,由于地势复杂、气候湿热,其森林可燃物载量呈现出高风险分布特点。本文通过调查从化区森林可燃物类型与载量,分析不同区域森林可燃物的分布特征,为从化区森林可燃物管理提供建议。同时,研究结果可为从当前以预防为主的森林管理策略,逐步转变为以森林可燃物调控为核心的新型林火管理模式提供理论支撑。

## 1 研究地概况与方法

### 1.1 研究地概况

研究地位于广东省广州市从化区( $23^{\circ}22' \sim 23^{\circ}56'N$ ,  $113^{\circ}17' \sim 114^{\circ}04'E$ ),地处广州市域北部,北回归线穿过区内南端太平镇,东临龙门县,南与广州增城区、白云区接壤,西与广州花都区、清远市相连,北与佛冈县毗邻,全区总面积

1 974.5 km<sup>2</sup>; 2022 年从化区年平均气温 22.0 ℃,年降雨量 1 907.7 mm,年日照时数 1 830.5 h。

### 1.2 可燃物载量调查方法

**1.2.1 样方设置** 2022 年在从化区林下设 5 m × 5 m 的大样地,调查样地内的活可燃物,包括乔木、灌木、竹林和草本。在大样地中设 0.2 m × 0.2 m 的小样方,调查样地内的死可燃物,包括枯倒木、枯落物和腐殖质。调查内容包括乔木层的优势树种、平均胸径、平均树高、林龄、密度和郁闭度;灌木层和草本层的优势种名、盖度、平均高和样方可燃物载量;枯落物层的厚度、样方鲜质量,以及土壤腐殖质厚度和湿重<sup>[8]</sup>。

**1.2.2 样品处理** 将样地内采集的所有样品带回实验室,在烘箱内进行 105 ℃ 恒温烘干,并称取干质量。

**1.2.3 可燃物载量统计** 样品资源量的计算参照文献<sup>[9]</sup>,单位面积可燃物总载量计算参照文献<sup>[10]</sup>,单位面积可燃物载量指标值标准化处理采用离差标准化法<sup>[11]</sup>,公式为:

$$X' = \begin{cases} \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} & (\text{正向标准化}) \\ \frac{X_{\max} - X}{X_{\max} - X_{\min}} & (\text{负向标准化}) \end{cases}$$

## 2 结果与分析

### 2.1 从化区森林可燃物总量

从化区 2022 年森林可燃物总量统计如表 1 所示,总可燃物载量为  $884.77 \times 10^4$  t,单位面积总可燃物载量为  $65.75 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;不同区域的单位面积总可燃物载量存在差异,其中大岭山林场的可燃物载量最高,其次为黄龙带水库,街口街道最低。

### 2.2 从化区活可燃物载量

从化区 2022 年活可燃物载量如图 1 所示,整体来看,不同区域的森林可燃物载量存在显著差异( $P < 0.05$ )。在从化区的活可燃物载量构成中,乔木占比最高,其次为竹林,草本最低。在乔木可燃物载量方面,不同区域间存在显著差异( $P < 0.05$ ),除良口镇与吕田镇、城郊街道和江浦街道之间的差异不显著外,其余各组之间均呈显著差

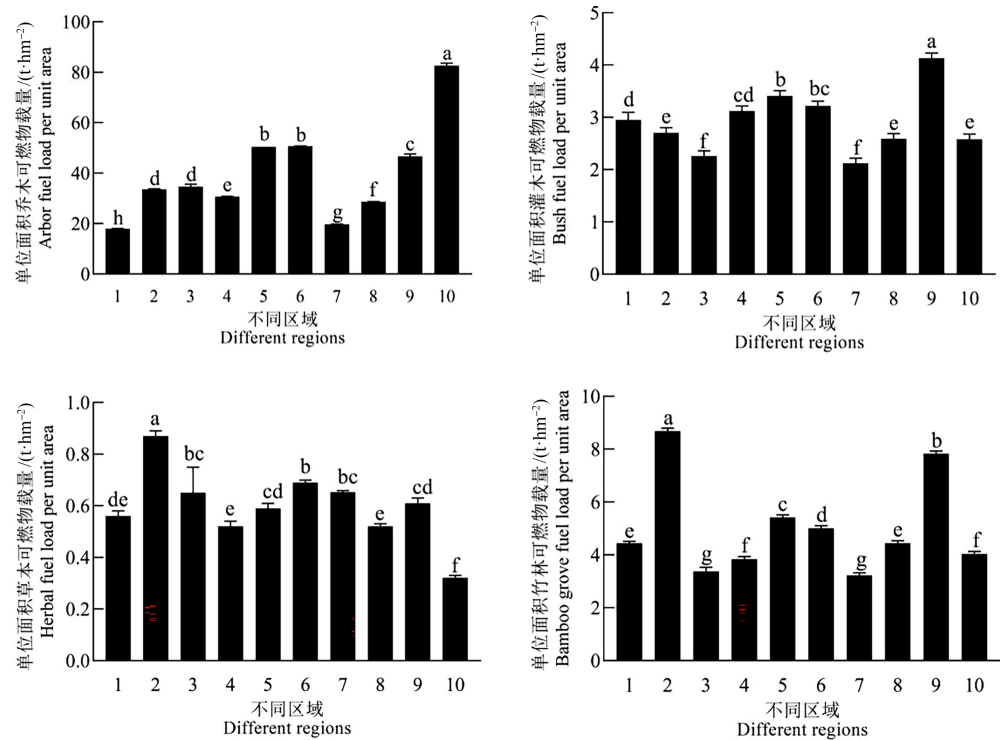
表 1 从化区 2022 年森林可燃物载量  
Table 1 Forest fuel load of Conghua district in 2022

| 区域名称<br>Region | 面积/hm <sup>2</sup><br>Area | 总可燃物载量/10 <sup>4</sup> t<br>Total fuel load | 单位面积总可燃物载量/(t·hm <sup>-2</sup> )<br>Total fuel load per unit area |
|----------------|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 街口街道           | 434.12                     | 1.37                                        | 31.63                                                             |
| 城郊街道           | 5 634.45                   | 28.84                                       | 51.20                                                             |
| 江埔街道           | 7 142.71                   | 32.54                                       | 45.56                                                             |
| 温泉镇            | 13 224.08                  | 56.69                                       | 42.87                                                             |
| 良口镇            | 48 993.32                  | 336.58                                      | 68.70                                                             |
| 吕田镇            | 41 891.10                  | 276.31                                      | 65.96                                                             |
| 太平镇            | 11 381.45                  | 34.40                                       | 30.23                                                             |
| 鳌头镇            | 19 473.47                  | 79.95                                       | 41.06                                                             |
| 黄龙带水库          | 1 150.84                   | 7.51                                        | 65.33                                                             |
| 大岭山林场          | 3 206.91                   | 30.53                                       | 95.22                                                             |
| 合计             | 134 566.07                 | 884.77                                      | 65.75                                                             |

异 ( $P<0.05$ )；在灌木可燃物载量方面，黄龙带水库最高，且显著高于其余区域 ( $P<0.05$ )；而在草本和竹林可燃物载量方面，城郊街道显著高于其余区域 ( $P<0.05$ )。

2.3 从化区死可燃物载量

从化区 2022 年死可燃物载量如图 2 所示，除大岭山林场外，其余区域的死可燃物主要由枯落物构成，其中黄龙带水库的枯落物载量最高，达到

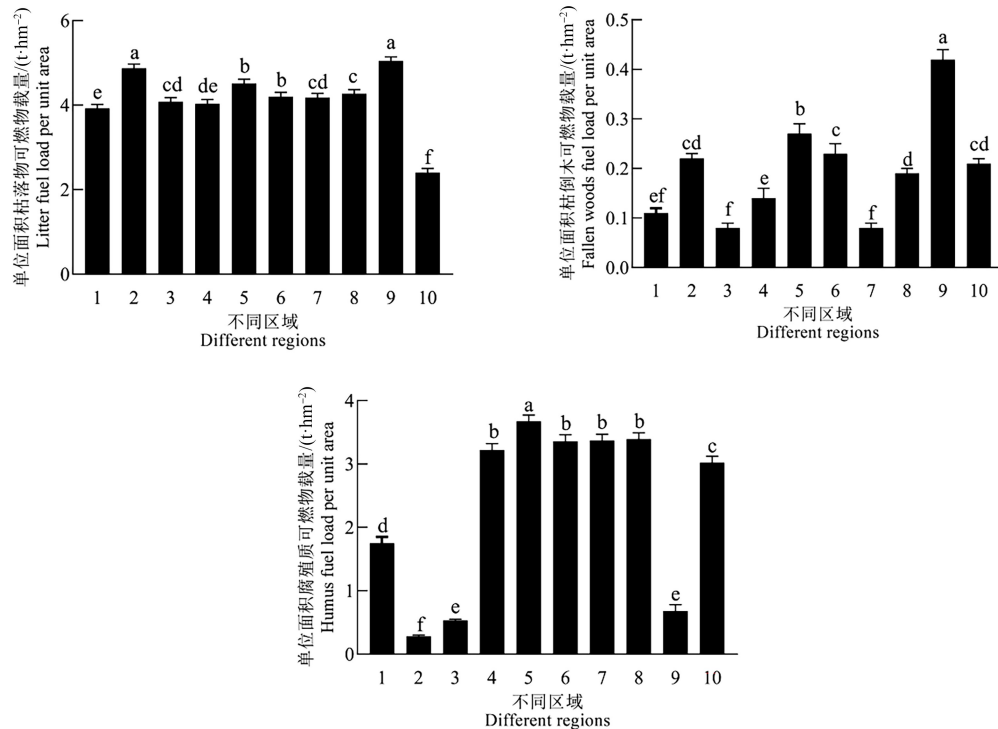


注：图中横坐标 1-10 分别表示街口街道、城郊街道、江埔街道、温泉镇、良口镇、吕田镇、太平镇、鳌头镇、黄龙带水库及大岭山林场；图中标不同小写字母表示差异性显著 ( $P<0.05$ )。  
Note: The horizontal coordinates 1-10 in the figure represent Jiekou Street, Suburban Street, Jiangpu Street, Wenquan Town, Liangkou Town, Lvtian Town, Taiping Town, Aotou Town, Huanglongdai Reservoir and Dalingshan Forest Farm, respectively; the different lowercase letters indicated significant differences ( $P<0.05$ ).

图 1 从化区 2022 年活可燃物载量  
Figure 1 Live fuel load of Conghua district in 2022

( $5.04 \pm 0.08$ )  $\text{t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ；各个区域的枯倒木载量相对较少，均低于  $0.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，腐殖质方面，5 个镇

(温泉镇、良口镇、吕田镇、太平镇和鳌头镇) 的含量较高，且与其他区域呈显著差异 ( $P < 0.05$ )。



注：图中横坐标 1-10 分别表示街口街道、城郊街道、江埔街道、温泉镇、良口镇、吕田镇、太平镇、鳌头镇、黄龙带水库及大岭山林场；图中标不同小写字母表示差异性显著 ( $P < 0.05$ )。

Note: The horizontal coordinates 1-10 in the figure represent Jiekou Street, Suburban Street, Jiangpu Street, Wenquan Town, Liangkou Town, Lvtian Town, Taiping Town, Aotou Town, Huanglongdai Reservoir and Dalingshan Forest Farm, respectively; the different lowercase letters indicated significant differences ( $P < 0.05$ ).

图2 从化区 2022 年死可燃物载量  
Figure 2 Dead fuel load of Conghua district in 2022

### 3 结论与讨论

由于森林群落的多样性和复杂性，以及地域性差异的存在，导致了森林可燃物载量的差异。目前，国内外有关可燃物载量的研究报道主要是结合可燃物类型<sup>[12]</sup>、可燃烧性<sup>[3]</sup>以及森林可燃物含水率与气象因子关系<sup>[14]</sup>等方面，这些研究为预防森林火灾以及森林可燃物的管理提供了科学的理论依据。本文通过开展林地可燃物专项调查，获取了从化区不同区域的森林可燃物载量数据，研究结果表明：

(1) 从化区总可燃物载量为  $884.77 \times 10^4 \text{ t}$ ，单位面积总可燃物载量为  $65 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，不同区域森林可燃物载量存在显著差异，其中大岭山林场单位面积总可燃物载量最高，为  $95.22 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，约为全区平均值的 1.5 倍。大岭山林场植被资源丰富，且大部分植被生长在阳坡，含水率较低，因而较

其他地方具有较高的火灾风险，在后续的森林防火工作中，建立有效的可燃物清理措施，可以有效降低森林火灾风险<sup>[15]</sup>。

(2) 从化区的活可燃物载量主要是由乔木构成，其次是竹林、灌木和草本，在空间分布上，活可燃物载量呈现由上往下依次降低的规律，与中山市的森林可燃物载量的分布格局相似<sup>[16]</sup>。此外，乔木的可燃物载量占总活可燃物的 85.51%，远高于其他类型，这一结果与亚热带地区典型森林可燃物载量的分布特征研究结果一致<sup>[17]</sup>。竹林的可燃物载量占总载量的 8.16%，竹林具有生长速度快的特点，开花时会大量枯死，导致燃烧性升高。因此，对于黄龙带水库、城郊街道等竹林可燃物载量较高的区域，应重视对竹林的管理，及时清理枯死的竹子，以降低火灾风险。

(3) 从化区的死可燃物载量主要是由枯落物组成，占死可燃物总量的 67.02%，不同区域中，

除大岭山林场外, 其余地区的死可燃物主要由枯落物构成, 表明大岭山林场对枯落物的清理工作较为及时。广东省的典型常绿阔叶死可燃物中, 枯落物的挥发分含量越高, 其燃烧反应速率越快<sup>[18]</sup>, 因此, 在从化区后续的死可燃物清理工作中, 应重点清理马尾松 *Pinus massoniana*、洋紫荆 *Bauhinia variegata* 等挥发分含量高的枯落物。

### 参考文献

- [1] 贺红土, 常禹, 胡远满, 等. 森林可燃物及其管理的研究进展与展望[J]. 植物生态学报, 2010, 34(6): 741-752.
- [2] 祝必琴, 黄淑娥, 田俊, 等. 亚热带季风区不同林型可燃物理化性质及燃烧性研究[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(6): 1149-1154.
- [3] 袁晓玉, 杨晓丹, 王中玉. 基于气象因子的森林可燃物含水率预测[J]. 科技导报, 2023, 41(16): 124-135.
- [4] 陈兵, 敬辽, 吴秉岭, 等. 汉源县森林可燃物载量空间分布格局[J]. 林业科技通讯, 2024(8): 54-57.
- [5] DEEMING. The national fire-danger rating system: general technical report[R]. USA: Forest Service, 1977.
- [6] 杨清钰, 蔡朕, 李耀辉, 等. 重庆主城区“四山”森林可燃物分类研究[J]. 森林防火, 2023, 41(3): 50-54.
- [7] 巫清芸. 赣南地区森林可燃物分类及其火行为研究[D]. 南昌: 江西师范大学, 2023.
- [8] 孙龙, 鲁佳宇, 魏书精, 等. 森林可燃物载量估测方法研究进展[J]. 森林工程, 2013, 29(2): 26-31, 37.
- [9] 吴一村. 歙县主要森林类型地表可燃物载量及其影响因素[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2022.
- [10] 张今奇. 内蒙古大兴安岭东南麓不同森林类型地表死可燃物载量及燃烧性研究[D]. 呼和浩特市: 内蒙古农业大学, 2021.
- [11] 张良均, 王路, 谭立云, 等. Python 数据分析与挖掘实战[M]. 北京: 机械工业出版社, 2015.
- [12] SISMANIS M, GITAS Z I, STAVRAKLOUDIS D, et al. A novel spectral - spatial methodology for hierarchical fuel type mapping in mediterranean ecosystems using sentinel-2 time series and auxiliary thematic data[J]. Fire, 2024, 7(11): 407.
- [13] 李世友. 滇中森林可燃物燃烧性及林火行为研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2014.
- [14] 张大明, 杨雨春, 张维胜, 等. 可燃物含水率与气象因子相关关系预测模型的研究[J]. 吉林林业科技, 2010, 39(3): 27-30, 39.
- [15] 高仲亮. 森林可燃物计划烧除生态调控基础研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2015.
- [16] 陆双莉, 戴智明, 梁少湖, 等. 珠三角地区森林可燃物载量分布格局研究: 以中山市为例[J]. 林业与环境科学, 2023, 39(5): 27-32.
- [17] 李建华, 夏虹露, 唐卫平, 等. 亚热带典型森林类型可燃物载量分配特征[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2023, 47(5): 57-64.
- [18] 王璐鹏, 马云, 罗民军, 等. 广东省 10 种典型常绿阔叶林细小可燃物的燃烧特性[J]. 林业与环境科学, 2023, 39(1): 90-95.