

澳门松山公园树木健康评估

叶有华^{1,3}, 虞依娜¹, 彭少麟^{1*}, 沈杏艳¹, 侯玉平¹, 张素梅², 梁玉钻²

(1. 中山大学有害生物控制及资源利用国家重点实验室, 广州 510275

2. 澳门民政总署, 澳门 CP3054; 3. 深圳市环境科学研究院, 广东 深圳 518001)

摘要:通过调查样带中树木病虫害危害和藤本植物危害等指标,对澳门松山公园树木健康状况进行了评估。结果表明,本次调查的6个样带中,2/3的样带处于生长较差状态;所调查的900株树木中,不健康树木涉及20科23属32种,占所调查树木的18.9%。这说明整个松山公园的树木生长较差。提出维护树木健康的建议:(1)尽快研究找出树木病虫害发病机制,切断病害传播途径,彻底消除病虫害;(2)加紧对入侵植物和土著危害藤本的防治;(3)加强景观改造和植被恢复的力度,构建健康的森林群落结构;(4)建立松山公园树木健康预警机制,对树木健康动态进行长期监控。

关键词:市政公园; 样带; 树木健康; 松山公园; 澳门

中图分类号:Q948.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2009)02-0131-06

Evaluation of Tree Health in Songshan Park, Macao

YE You-hua^{1,3}, YU Yi-na¹, PENG Shao-lin^{1*}, SHEN Xing-yan¹,

HOU Yu-ping¹, ZHANG Su-mei², LIANG Yu-zuan²

(1. State Key Laboratory of Biocontrol, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Macao Civic and Municipal Affairs Bureau, CP3054, Macao; 3. Shenzhen Academy of Environmental Science, Shenzhen 518001, China)

Abstract: Tree health in Songshan Park, Macao was evaluated in terms of tree disease, pest and liana destroy using transect sampling method, which six transects and 900 trees were investigated. The results showed that two thirds of the transects and about 18.9% trees were under unhealthy status. The 32 unhealthy species belong to 20 families, 23 genus. It indicated that the trees in this Park were in relatively lower healthy status. Some suggestions were given, including find out pathogenesis of tree pests, cut off the diffusion route; control invasive plants and native harmful plants; reconstruct landscape and restore vegetation to build the healthy community; establish the warning mechanism for long-term monitor of tree health dynamics.

Key words: Urban Park; Transect; Tree health; Songshan Park; Macao

市政公园是市民休闲娱乐、体育健身、旅游观光的重要场所,是城市的公共环境资源。市政公园也是城市绿地的重要组成部分,在改善城市小气候、维持城市的碳氧平衡、减少大气和噪声污染以及缓解城市热岛效应等方面都具有重要的生态功能。作为城市生态平衡的维护者和民生福利的体现者,市政公园面临着公共利益与管理的困难,伴随出现的是严重的生态安全问题,如承载力问题、

生物入侵和本地植物灾变问题、病虫害和酸雨问题等。

市政公园的生态安全问题已有一定的研究,尤其是前面提到的这几个方面^[1-4],然而关于市政公园树木健康方面的研究较缺乏。树木是市政公园群落稳定的重要构成,其健康状况对维持市政公园美化和绿化具有重要意义。此外,通过树木健康状况研究,有利于市政公园树木生长发育机理及其影

收稿日期:2008-07-21 接受日期:2008-11-25

基金项目:国家自然科学基金长期项目(30670385);国家自然科学基金联合项目(U0633002);澳门松山公园生态评估项目资助

* 通讯作者 Corresponding author

响机制研究、有利于病虫害和藤本危害防除策略研究,也为市政公园维护和管理提供了依据。因此,有必要对市政公园的树木健康状况进行评估。

本研究选择澳门松山公园的树木为研究对象,对其健康状况进行评估。澳门松山公园近年来正遭遇古树枯死、树木衰退的生态危机。这严重破坏了公园的植被组成结构及其景观,同时也降低了公园改善生态环境,维护自然生态平衡的功能。然而,该公园树木的健康状况还不是非常清晰,因此对该公园的树木健康状况进行评估极其紧迫。该工作的开展也有利于探索公园树木枯死的原因和群落衰退的机制,为后期的景观改造和生态恢复提供依据。

1 材料和方法

1.1 区域概况

澳门松山公园位于澳门半岛正中心,面积 14.3 hm^2 ,是澳门规模最大的市政公园。公园属于典型的季风气候,年平均气温为 22.4°C ,年平均降

水量为 $1\,869.4 \text{ mm}$,年平均日照时数为 $1\,895.3 \text{ h}$ 。公园植被属于次生亚热带常绿阔叶林及稀疏灌丛。

1.2 样带设置

本次调查在松山公园内设置了 6 个样带,如图 1 所示,分别为样带 I ($20 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)、样带 II ($30 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)、样带 III ($30 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)、样带 IV ($15 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)、样带 V ($20 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)、样带 VI ($20 \text{ m} \times 10 \text{ m}$)。样带 I ~ VI 所在的群落分别是阴香 (*Cinnamomum burmannii*) + 石栗 (*Aleurites moluccana*) + 白楸 (*Mallotus paniculatus*) 群落、阴香 + 石栗 + 白楸群落、山杜英 (*Elaeocarpus sylvestris*) + 土密树 (*Bridelia monoica*) + 猴耳环 (*Pithecellobium chypearia*) 群落、凤凰木 (*Delonix regia*) + 阴香群落、阴香 + 石栗 + 白楸群落、马尾松 (*Pinus massoniana*) + 石栗 + 阴香群落。由于公园群落类型较单一,因此在样带设置过程中多数样带类型相同或相似。样带主要根据公园地形沿着环山公路进行设置。样带设置为矩形,长与等高线平行,宽与等高线垂直。

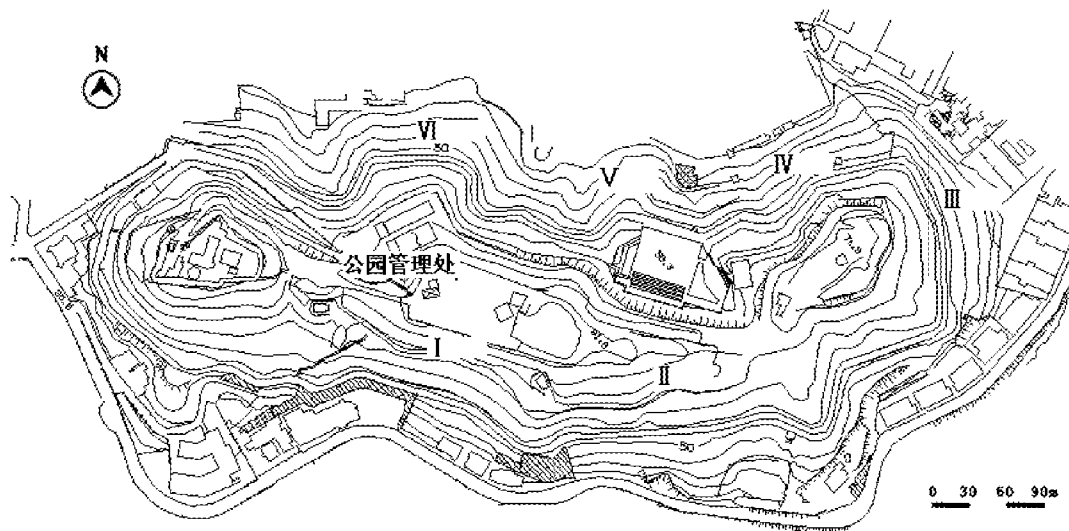


图 1 松山公园树木健康调查点(I~VI)

Fig. 1 Location of the transects I~VI in Songshan Park

1.3 评估方法

树木健康主要根据树木外部形态进行评估,考察的指标有:植株是否枯死、叶色状况、枯枝数、树冠饱满度、是否空心、是否有病虫害等。另外,本次评估中首次把藤本危害作为评估指标之一。树木健康分级主要根据杨义波^[5]对园林树木健康状况的划分标准,分为 4 级,并根据松山公园的具体情况进行了调整,分级标准如表 1 所示。

群落(样带)的健康状况以单株树木健康调查

为基础,然后进行统计分级。依据单株树木的分级,群落的健康状况也划分为 4 级:树冠饱满,叶色总体正常,几乎无病虫害和藤本危害的群落为健康群落(0 级);叶色基本正常,被调查树木病虫害和藤本危害 $< 20\%$ 的群落为较健康群落(1 级);叶色不正常,被调查树木病虫害和藤本危害为 $20\% \sim 50\%$ 的群落为生长较差的群落(2 级);叶色不正常,被调查树木病虫害和藤本危害 $> 50\%$,濒于死亡的群落为生长很差的群落(3 级)。

表 1 松山公园树木健康状况划分等级标准

Table 1 Criterion of the tree health classification in Songshan Park

级别 Grade	分类 Classification	树冠缺损率 Rate of absent canopy (%)	叶色 Leaf color	病害率 Rate of disease and pests (%)	枯枝 Deadwood	藤本覆盖率 Coverage of liana (%)
0	健康 Healthy	0	正常 Normal	0	无或少 No or less	<10
1	轻微病状 Slight symptom	<25	正常 Normal	<20	较少 Little	10 ~ 50
2	病情严重 Serious symptom	<75	不正常 Abnormal	20 ~ 50	较多 More	50 ~ 90
3	濒临死亡或已死亡 Dying or dead	>76	不正常 Abnormal	>50	多 Most	>90

2 结果和分析

样带调查结果(表 2)表明,在所调查的 6 个样带中,样带 I 的健康树木(0 级)比例最小,样带 III 健康树木的比例最大,但所有样带的健康树木比率都低于 90%。除了样带 I 和 III 外,其它样带中出现轻微病症的树木(1 级)所占该样带调查树木的比例较大,这部分树木可以通过病害防治和有害藤本植物防治进行保护。样带 I 中的 2 级和 3 级树木所占的比例极大,严重影响了群落的健康。

与其它地方一样,松山公园也遭受到藤本植物的危害,尤其是一些群落出现块状或片状的入侵植物薇甘菊(*Mikania micrantha*)危害。此外,松山公园的树木也受到土著藤本植物的危害,如鸡屎藤(*Paederia scandens*)、扭肚藤(*Jasminum elongatum*)、小叶海金沙(*Lygodium scandens*)、青江藤(*Celastrus hindsii*)、木防己(*Cocculus orbiculatus*)、三裂叶野葛(*Pueraria lobata*)以及一些旋花科藤本植物。

调查结果可知,松山公园受病虫害和藤本危害的不健康树木不仅仅是某一科属的某一种,而是涉及 20 科 23 属 32 种,如樟科(Lauraceae)、大戟科(Euphorbiaceae)、桑科(Moraceae)、梧桐科(Sterculiaceae)卫矛科(Celastraceae)、含羞草科(Mimosaceae)、藤黄科(Guttiferae)、漆树科(Anacardiaceae)、苏木科

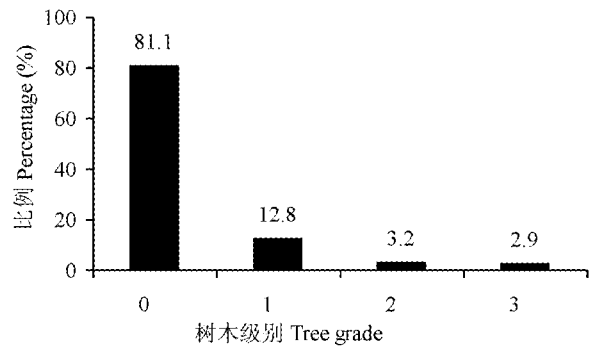


图 2 松山公园各级树木占调查总树木的比例

Fig. 2 The percentage of different grade in all investigated trees. The number of investigated trees is 900.

表 2 松山公园各样带树木的健康状况

Table 2 Tree health status of all transects in Songshan Park

样带 Transect	总株数 Number of trees	健康状况 Health status				危害藤本 Harmful liana	受危害物种数 Number of damaged species	健康级别 Healthy grade
		0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)			
I	86	61.6	7	18.6	12.8	乌荻莓 <i>Cayratia japonica</i> 、鸡屎藤 <i>Paederia scandens</i> 、薇甘菊 <i>Mikania micrantha</i> 、木防己 <i>Cocculus trilobus</i>	15	2
II	150	73.3	12.7	5.3	4.7	乌荻莓 <i>Cayratia japonica</i> 、鸡屎藤 <i>Paederia scandens</i> 、薇甘菊 <i>Mikania micrantha</i> 、木防己 <i>Cocculus trilobus</i> 、扭肚藤 <i>Jasminum elongatum</i>	8	2
III	272	89.7	7.7	0.7	1.8	鸡屎藤 <i>Paederia scandens</i> 小叶海金沙 <i>Lygodium scandens</i>	11	1
IV	134	79.1	17.2	1.5	2.2	木防己 <i>Cocculus trilobus</i> 、薇甘菊 <i>Mikania micrantha</i> 、小叶海金沙 <i>Lygodium scandens</i> 、旋花科藤本植物. <i>Convolvulaceae</i> liana	8	2
V	129	76.0	24	0	0	薇甘菊 <i>Mikania micrantha</i> 、乌荻莓 <i>Cayratia japonica</i> 、三裂叶野葛 <i>Pueraria lobata</i>	7	2
VI	129	87.6	11.6	0.8	0	青江藤 <i>Celastrus hindsii</i>	7	1

(Caesalpinaceae)、无患子科(Sapindaceae)和松科(Pinaceae)等。受危害的物种主要有阴香、假苹婆(*Sterculia lanceolata*)、白楸、高山榕(*Ficus altissima*)、蒲桃(*Syzygium jambos*)、青果榕(*Ficus variegata* var. *chlorocarpa*)、土密树、樟树(*Cinnamomum camphora*)和马尾松等。其中樟科的阴香(56株),梧桐科的假苹婆(30株),大戟科的白楸(13株)以及一些桑科植物受危害植株较多。

综合结果(图2)表明,虽然本次调查的900株树木中0级健康树木占81.1%,但是不健康树木比例18.9%也接近生长较差的标准(20%)。所调查的6个样带,其中有4个样带处于2级生长较差状态,另外两个样带处于1级较健康状态但其危害率也超过10%。综合来看,整个松山公园的树木处于生长较差状态(2级)。

3 讨论

松山公园6个样带综合调查结果表明,整个松山公园树木生长状态较差。松山公园树木的不健康状况严重影响了公园生态环境效益的发挥。松山公园作为一城市市政公园,其树木健康状况对公园管理者是严峻的考验。是什么原因导致公园树木处于此种健康状态?是森林演替的结果还是人类活动的过度干扰甚至全球变化的影响?

森林群落的发展是一个动态演替的过程,在南亚热带地区森林群落遵循从针叶林(或其它先锋性群落)——以针叶树种为主的针阔叶混交林——以阳性阔叶树种为主的针阔叶混交林——以阳性植物为主的常绿阔叶林——以中生植物为主的常绿阔叶林——中生顶极群落的演替规律^[6]。澳门属于亚热带气候,其植被的演替过程与南亚热带森林群落的演替规律类似。目前,松山公园森林群落已发展到演替中期,作为演替早期的先锋树种如马尾松等不能自然更新而消亡,这是目前松山公园树木衰退,残留古树大量死亡的原因之一。

然而树木的演替规律应不是松山公园树木衰退的唯一原因,病虫害、酸雨、过度干扰和全球变化等可能在松山公园衰退中起着重要作用。

调查表明,松山公园大量树木受到褐根病、阴香粉实病等病害的影响,因此病害应是松山公园树木衰退的直接原因之一。莫贱友等^[2]的研究也表明澳门园林树木受到大量病害的影响。病害干扰抑制了树木生长使树木处于健康状态以下,甚至直

接导致树木枯死。森林树木的变化,破坏了森林群落原有的结构,也破坏了其生态平衡。松山公园原来是一个健康的生态系统,是什么原因导致这些病害发生和扩散,至今还不清楚,需要进一步探讨。

有研究表明酸沉降是亚洲、北美和欧洲森林衰退的一个重要原因^[7-8]。酸沉降会导致土壤酸化、植物叶片和根系受到伤害、细胞膜结构和功能破坏、植株呼吸增加和蒸腾降低等^[4,9]。酸沉降是否与澳门松山公园树木衰退有关?

酸沉降可能通过影响公园土壤养分进而影响树木状况。有研究表明,酸沉降导致植物营养元素流失^[11],这可能是该公园土壤中所含有效钾和有效磷比较低的原因。土壤有效磷是土壤磷素养分供应水平高低的指标,缺少该因素将导致植株抵御病虫害的能力降低。在低磷胁迫下,植物根部的根系分泌物中有机酸含量将显著上升,这将有利于真菌等微生物的快速繁殖,从而导致病菌入侵和感染。此外,钾元素对植株抗逆性具有重要作用,有效钾匮乏将加剧病虫害发生。这与松山公园遭受病虫害危害严重的结果相符,然而,健康样带和衰退样带平均pH无显著差异(结果未发表),因此,酸沉降是否导致松山公园树木衰退还需要做更多的研究。

过度人为干扰可能也是松山公园树木衰退的原因。干扰是生态系统退化的驱动力,它不但影响了生态系统本身,也改变了生态系统所处的环境系统,当负向干扰力大于生态系统的正向发展力时,生态系统则出现退化^[6]。管东生等^[12]的研究表明,随着白云山旅游干扰强度增加,土壤容重、pH值呈递增趋势,土壤有机质、水分、总氮、总磷和有效磷的含量呈递减趋势;植物群落的种类组成趋向简单,覆盖度逐渐减少。国外许多关于干扰对生态系统结构和功能影响的研究表明,人类活动的干扰除了影响个体生物的生长发育外,还会引起整个生态系统的退化^[13-14]。这说明人为干扰超负荷时,公园趋向衰退。有研究表明(未发表),2008年松山公园游客日流量超过5000人次,受到的人为干扰严重,明显超过公园承受能力。因此,人为干扰可能是松山公园树木衰退的重要原因。

公园中所调查的6个样带都有藤本危害,既有人入侵种(如薇甘菊)也有本地植物(如鸡屎藤、海金沙等)危害,这可能与全球气候变暖有关。全球气候变化导致藤本植物发生危害已有报道^[15-18],尤其是珠江三角洲的广州、深圳和珠海等地藤本植物危害

严重^[19-21]。由于森林生态系统各群落物种内部以及物种之间存在特定的相互关系,因此,森林植物个体的生长变化将使这种关系随环境的改变而不断进行调整。群落种间关系的变化将改变物种间原有的竞争关系,这种竞争格局的变化最终导致森林结构和功能的变化^[22-23]。因此,疯狂生长的藤本植物将使公园内种间关系发生变化。另外,藤本植物大面积覆盖影响了公园树木对光的吸收,也影响光合的进程,直接导致植株生长不良或死亡,或释放化感物质使土壤 pH 下降^[24],这种变化对公园树木健康的影响是负面的。可以认为,日益加剧的全球变暖是公园树木衰退的潜在原因。

前人对树木健康的研究中,藤本植物的危害常被忽视^[1],本调查首次将藤本植物危害作为树木健康评估的指标,一定程度上增加了不健康树木的比例。近年来,世界各地藤本植物的危害已有报道,且成为关注的热点^[15]。我国许多森林也遭受了藤本植物的危害^[25],因此将藤本植物危害纳入树木健康的评估指标,更能反映树木健康的现状。将病虫害和藤本植物的爆发机理相结合,更有利于对树木健康的预测和预警研究。因此,未来在对森林或公园树木健康状况进行评估中,建议将“藤本植物危害”作为评估指标之一。由于树木健康的评估较少,因此树木健康的评估标准也不完善。本研究对杨义波^[5]的评估标准进行了改进,但仍有待完善。

松山公园的树木健康状况为澳门其它市政公园,甚至是珠三角地区的公园管理敲响了警钟,树木健康的维护与管理对公园的管理具有重要指导和借鉴意义。对公园管理提出以下建议:

- (1) 尽快探明树木病虫害发病机制,切断病害传播途径,彻底消除病虫害;
- (2) 加紧对入侵植物和土著危害藤本的防治;
- (3) 加强景观改造和植被恢复的力度,构建健康的森林群落结构;
- (4) 建立公园树木健康预警机制,对树木健康动态进行长期监控。

致谢 本研究得到了澳门民政总署园林绿化部公园处高级技术员彭秀娟女士及技术督导员何锐荣先生,中山大学生命科学学院博士郭微、张运春和周婷以及硕士罗连等的帮助,特此致谢!

参考文献

[1] Burke M W, Grime J P. An experimental study of plant community invisibility [J]. *Ecology*, 1996, 77: 776-790.

- [2] Mo J Y(莫贱友), Li H(李华), Guo T X(郭堂勋). The preliminary survey report of gardens-virescence-plants pests and diseases in Macao District [J]. *Guizhou*(广西植物), 2006, 26(6): 702-706.(in Chinese)
- [3] Xie Z G(谢佐桂), Yang Y B(杨义标), Ren J(任洁), et al. The investigation and analysis on visitor behavior in Shenzhen urban park [J]. *Econ geog(经济地理)*, 2006, 26(1b): 67-69.(in Chinese)
- [4] Izuta T, Yamaoka T, Nakaji T, et al. Growth, net photosynthesis and leaf nutrient status of *Fagus crenata* seedlings grown in brown forest soil acidified with H₂SO₄ or HNO₃ solution [J]. *Trees*, 2004, 18: 677-685.
- [5] Yang Y B(杨义波). Correlations of the gardening tree health condition and the biodiversity of plants [J]. *For Sci Techn(林业科技)*, 2006, 31(4): 64-65.(in Chinese)
- [6] Peng S L(彭少麟). *Restoration Ecology* [M]. Beijing: China Meteorological Press, 2007: 1-14.(in Chinese)
- [7] Shan Y. Effects of simulated acid rain on *Pinus densiflora*: Inhibition of net photosynthesis by the pheophytization of chlorophyll [J]. *Water Air Soil Poll*, 1998, 103(1-4): 121-127.
- [8] Shan Y F, Izuta T, Totsuka T. Phenological disorder, cold death of apical shoots of red pine subjected to combined exposures of simulated acid rain and soil acidification, and implications for forest decline [J]. *Water Air Soil Poll*, 2000, 117(1-4): 191-203.
- [9] Liu K H(刘可慧), Peng S L(彭少麟), Mo J M(莫江明), et al. The Process and mechanism of rain deposition upon forest plants [J]. *Ecol Environ(生态环境)*, 2005, 14(6): 953-960.(in Chinese)
- [11] Hutchinson T C, Watnough S A, Sager E P S, et al. The impact of simulated acid rain and fertilizer application on a mature sugar maple (*Acer saccharum* Marsh.) forest in central Ontario Canada [J]. *Water Air Soil Poll*, 1999, 109: 17-39.
- [12] Guan D S(管东生), Lin W Q(林卫强), Chen Y J(陈玉娟). The effects of tourist disturbance on soil and vegetation in Baiyun Mountain [J]. *Environ Sci(环境科学)*, 1999, 20(6): 6-9.(in Chinese)
- [13] Fuller J L, Foster D R, McLachlan J S, et al. Impact of human activity on regional forest composition and dynamics in Central New England [J]. *Ecosystems*, 1998, 1: 76-95.
- [14] Reinartz G E, Isia I B, Ngamankosi M, et al. Effects of forest type and human presence on bonobo (*Pan paniscus*) density in the Salonga National Park [J]. *Inter J Primat*, 2006, 27, 1229-1231.
- [15] Allen B P, Sharitz R R, Goebel P C. Are lianas increasing in importance in temperate floodplain forests in the southeastern United States [J]. *For Ecol Manag*, 2007, 1: 17-23.
- [16] Dukes J S, Mooney H A. Does global change increase the success of biological invaders [J]. *Trees*, 1999, 14(4): 135-139.
- [17] UNEP. World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) [OL]. Biodiversity profile of the Socialist Republic of Vietnam: Appendix 5. Threatened Plant Species (online). 1997. <http://www.wcmc.org.uk/infoserv/country/vietnam/app5.html>.
- [18] Chen B(陈兵), Kang L(康乐). Biological invasion and its relation with global changes [J]. *Chin J Ecol(生态学杂志)*, 2003, 22(1):

- 31-34.(in Chinese)
- [19] Wang B S(王伯荪), Li M G(李鸣光), Liao W B(廖文波), et al. Geographical distribution of *Merremia boissiana* [J]. Ecol Environ(生态环境), 2005, 14(4): 451-454.(in Chinese)
- [20] Wu L F(吴林芳), Liang Y Q(梁永勤), Chen K(陈康), et al. Damage and prevention of *Merremia boissiana* in Hainan Province, China [J]. Guangdong For Sci Techn(广东林业科技), 2007, 23(1): 83-86.(in Chinese)
- [21] Ye Y H(叶有华), Zhou K(周凯), Liu A J(刘爱君), et al. Relationship between ring growth of *Merremia boissiana* and climatic factors [J]. Ecol Environ(生态环境), 2006, 15(6): 1250-1253.(in Chinese)
- [22] Zhao P(赵平), Peng S L(彭少麟), Zeng X P(曾小平). Increased atmospheric CO₂ concentration under global change and the alteration in structure and function of forest community [J]. Guihaia(广西植物), 2001, 21(4): 287-294.(in Chinese)
- [23] Peng S L(彭少麟), Zhao P(赵平), Ren H(任海), et al. The possible heat-driven pattern variation of zonal vegetation and agricultural ecosystems along the north-south transect of China under the global change [J]. Earth Sci Fron(地学前缘), 2002, 9(1): 217-226.(in Chinese)
- [24] Batish D R, Singh H P, Pandher J K, et al. Pytotoxic effect of *Parthenium* residues on the selected soil properties and growth of chickpea and radish [J]. Weed Biol Manag, 2002, 2: 73-78.
- [25] Zhong X Q(钟晓青), Huang Z(黄卓), Si H(司寰), et al. Analysis of ecological-economic loss caused by weed *Mikania micrantha* on Neilingding Island, Shenzhen, China [J]. J Trop Subtrop Bot(热带亚热带植物学报), 2004, 12(2): 167-170.(in Chinese)