

天目山国家级自然保护区柳杉群落空气 负离子浓度日变化特征

张明如¹, 俞益武¹, 赵明水², 章志攀¹, 杜晴洲², 陈建新²

(1. 浙江林学院 旅游与健康学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江天目山国家级自然保护区 管理局, 浙江 临安 311300)

摘要: 研究距离景区饭店不同的柳杉 *Cryptomeria fortunei* 群落空气负离子浓度及其与环境因子的关系。选择初夏和盛夏晴天, 同步测定 2 种柳杉群落内空气负离子浓度及其环境因子。结果表明: ①一里亭柳杉群落的空气负离子浓度明显高于竹祥山庄, 在测定日出现 2~3 个峰值; ②一里亭柳杉群落空气清洁度优于竹祥山庄柳杉群落; ③初夏测定日, 风速对一里亭柳杉群落空气负离子浓度的影响顺序上升至第 3 位, 而可吸入颗粒物对竹祥山庄柳杉群落空气负离子浓度的影响顺序上升至第 3 位; 盛夏测定日, 光子是影响一里亭和竹祥山庄柳杉群落空气负离子浓度的主要因子。图 2 表 5 参 13

关键词: 环境学; 空气负离子; 柳杉群落; 关联分析

中图分类号: S718.56; X820.2

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2009)05-0701-07

Diurnal changes in the negative ion concentration of the air for two *Cryptomeria fortunei* communities of National Nature Reserve of Mount Tianmu

ZHANG Ming-ru¹, YU Yi-wu¹, ZHAO Ming-shui², ZHANG Zhi-pan¹, DU Qing-zhou², CHEN Jian-xin²

(1. School of Tourism and Health, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Management Office, National Nature Reserve of Mount Tianmu, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: To study the diurnal changes in negative air ion concentration and their relationships with environmental factors within two *Cryptomeria fortunei* communities, growing at Yiliting and Zhuxiang Resort, in the Mount Tianmu Nature Reserve, measurements were made with an air ion measuring instrument, a microcomputer laser dust collecting instrument, and a temperature-humidity recorder. Then, diurnal variations (8:00 - 17:00) were monitored simultaneously during sunny days in summer of 2006 with a gray sequence analysis between negative air ions and 1) particle matter with aerodynamic diameter <math><10\ \mu\text{m}</math> (PM_{10}), 2) relative humidity, 3) air temperature, 4) wind speed and 5) photons. Results showed that 1) the negative ion concentration in the air for Yiliting was significantly higher than ($P < 0.001$ during sunny days in early and mid-summer of 2006 respectively) Zhuxiang with two or three peaks during a day. Also, 2) air cleanness degree for Yiliting was superior to Zhuxiang. Lastly, 3) The sequence of the affection on the negative ion concentration by environment factors on a sunny day in early summer for *C. fortunei* community near Yiliting was air relative humidity > air temperature > wind speed. But in midsummer *C. fortunei* community near Zhuxiang, the sequence of the affection on the negative ion concentration by environment factors was air relative humidity > air temperature > PM_{10} . For measurements on a day in midsummer, the most important meteorological factor affecting the negative ion concentration of the air in Yiliting and Zhuxiang was photons. [Ch, 2 fig. 5 tab. 13 ref.]

收稿日期: 2008-10-13; 修回日期: 2008-12-13

基金项目: 浙江省科学技术攻关项目(2003C33507); 浙江省科学技术面上项目(2008C32021); 浙江林学院科学研究发展基金资助项目

作者简介: 张明如, 教授, 博士, 从事植被恢复、景区环境监测和生物入侵研究。E-mail: mrzheco@yahoo.com.cn

Key words: environment science; negative ion concentration in the air; *Cryptomeria fortunei* community; gray correlation analysis

空气负离子对人体的保健功能受到了人们的普遍关注^[1]。有关学者对空气负离子的产生与应用方面展开了大量的研究工作^[2], 研究从天然植被^[3-6]、人工构建植被^[7-11]到不同树种周围的空气负离子浓度变化特征及其主要影响因素, 据此为森林氧吧的构建提供理论依据。目前, 有关森林环境中空气负离子和城市环境中空气负离子的测定及其分布规律的研究较多, 但尚未比较研究与景区宾馆距离不同而植被类型相同的空气负离子浓度差异。浙江天目山柳杉群落属于天目山国家级自然保护区的特色植被类型之一, 具有极高的生态和观赏价值。近年来, 人为活动频繁的地段, 如景区内饭店和宾馆等, 对空气环境质量的影响较大, 柳杉 *Cryptomeria fortunei* 群落生长势不断衰退, 病害感染率逐年增加。笔者根据距离景区内饭店、宾馆的差异, 同步定位测定比较天目山柳杉群落空气负离子浓度变化, 同时测定其他环境因素(温度、湿度、风速、光量子数和可吸入颗粒物等), 以期揭示柳杉群落空气负离子浓度变化特征及其环境因素的影响效应。

1 天目山自然地理概况

1.1 植被类型

天目山自然保护区森林植被类型多样, 垂直带谱明显, 森林植被类型主要有^[12]: 常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、落叶阔叶林、落叶矮林、毛竹 *Phyllostachys pubescens* 林和针叶林等。天目山被誉为“大树华盖闻九州”的天然植物园, 森林覆盖率达 95% 以上。金钱松 *Pseudolarix kaempferi* 高达 56 m, 孑遗植物银杏 *Ginkgo biloba* 幸存于天目山。而且, 境内胸径大于 90 cm, 树高大于 40 m 的柳杉有 620 余株。

1.2 地形地貌与气候特点

所测定的柳杉群落位于天目山国家级自然保护区的沟谷地段, 海拔为 400 ~ 500 m, 岩石类型主要为火山岩, 土壤类型主要有红壤、黄壤等。该地属中纬度北亚热带季风气候, 四季分明, 气候温和, 雨水充沛。天目山国家级自然保护区森林气候类型多样, 主峰仙人顶年平均气温为 8.8 °C, 山麓 14.8 °C。

1.3 所测定柳杉群落概况

所测定的柳杉群落分别为一里亭的柳杉群落和竹祥山庄的柳杉群落。2 个柳杉群落的林分因子见表 1。竹祥山庄柳杉群落距天目山庄饭店约 200 m, 一里亭柳杉群落距天目山庄约 1 000 m。

表 1 柳杉群落林分因子

Table 1 Stand factors of two *Cryptomeria fortunei* communities

群落地点	平均胸径/cm	平均高/m	平均年龄/a	郁闭度
竹祥山庄柳杉群落	60	35	120	0.7
一里亭柳杉群落	60	30	120	0.7

1.4 天目山国家级自然保护区饭店概况

保护区内现有 9 家饭店, 集中分布在禅源寺附近。饭店主要燃料为煤和木材, 排放的污染物为二氧化碳、二氧化硫和粉尘等, 污染物排放时间为早晨、午前和傍晚, 以早晨和中午排放的污染物较多。

2 调查研究方法

2.1 调查测定方法

分别于 2006 年 5 月 21 日、7 月 22 日, 选择一里亭柳杉群落(远离饭店, 受干扰轻)和竹祥山庄柳杉群落(邻近饭店, 受干扰重)作为测定地段, 对空气正、负离子浓度及相关环境因素(温度、湿度、风速、可吸入颗粒物和光量子等)进行定位同步测量。

采用福建省漳州市东南电子技术研究所生产的 DLY-3 型大气离子测定仪, 从早上 8:00 时到下午 17:00 时每隔 1 h 对 2 个柳杉群落进行同步测定, 每次平均 5 等分选取 5 个方位, 待仪器显示的

数值稳定时读取 5 个峰值; 同时采用 TES-1362 数字式温湿度测量仪测定气温和相对湿度, 采用 AVM-01 型风速测量仪测定风速, 采用 SUN-5284 型光量子计测定光量子通量密度, 采用 LD-3C 型激光粉尘仪测定可吸入颗粒物(PM_{10})浓度, 每个环境因素重复测定 5 次。

2.2 评价方法

依据安培等^[3]提出的空气质量评价标准, 即空气离子评价系数法来评价空气负离子浓度所属等级(表 2): $I_c = (n^- / 1\ 000) \times (1/q)$, $q = n^+ / n^-$ 。其中: I_c 为空气清洁度指数(空气质量评价指数), n^+ 为空气正离子浓度, n^- 为空气负离子浓度。 q 为单级系数。按空气清洁度指数, 我们可将空气质量分为 5 个等级。

2.3 数据处理方法

利用 Excel 2003 软件进行数据分析处理。其中, 各测定项目的平均值和标准差借助 Excel 2003 软件完成, 应用灰色关联度分析法计算关联系数, 并完成图表制作。

灰色关联分析旨在判断系统中各因素间的关联程度^[13]。现设有参考数列 $\{X_0(t)\}$, 被比较数列 $\{X_i(t)\}$, 其中 $i = 1, 2, \dots, N$, 且: $X_0(t) = \{X_0(1), X_0(2), X_0(3), \dots, X_0(n)\}$, $\{X_i(t)\} = \{X_i(1), X_i(2), X_i(3), \dots, X_i(n)\}$, $i = 1, 2, \dots, N$ 。则称 t 时刻的 $X_i(t)$ 与 $X_0(t)$ 的关联系数为 $R_i(t)$ 。

$R_i(t) = \{ \min \min | X_0(t) - X_i(t) | + K \max \max | X_0(t) - X_i(t) | \} / \{ | X_0(t) - X_i(t) | + K \max \max | X_0(t) - X_i(t) | \}$ 。其中 K 为分辨系数, 取 $K = 0.5$ 。记第 t 时刻 $X_i(t)$ 与 $X_0(t)$ 的关联度为 r_i , 则:

$$r_i = 1/n \sum R_i(t)。$$

r_i 值越大, 表示 $\{X_i(t)\}$ 与 $\{X_0(t)\}$ 间的关系愈紧密。将 $\{X_i(t)\}$ 对 $\{X_0(t)\}$ 的关联度由大到小排列, 结果构成关联度序。

3 结果分析

3.1 2 个柳杉群落空气正负离子浓度与可吸入颗粒物浓度的昼间变化特征

图 1 表示 2006 年 5 月 21 日(初夏)、7 月 22 日(盛夏)空气正负离子浓度昼间变化。由图 1 可知, 从早 8:00 时至下午 17:00 时, 一里亭和竹祥山庄的柳杉群落内空气负离子浓度出现 3 个峰值, 且逐渐攀升。在初夏和盛夏测定日, 一里亭柳杉群落内空气负离子浓度均高于竹祥山庄, 且一里亭柳杉群落内的空气负离子浓度值以盛夏高于初夏。初夏 8:00 - 14:00 时, 柳杉群落空气正离子浓度以一里亭高于竹祥山庄, 15:00 时后以竹祥山庄高于一里亭; 而在盛夏测定时段, 柳杉群落内空气正离子浓度以一里亭明显高于竹祥山庄, 且呈现 3 个峰值特点。由图 2 可知, 竹祥山庄柳杉群落的可吸入颗粒物浓度明显高于一里亭柳杉群落, 其中初夏 2 个测点的可吸入颗粒物浓度相差 0.01 ~ 0.02 $mg \cdot cm^{-3}$, 13:00 时相差约为 0.035 $mg \cdot cm^{-3}$, 而在盛夏竹祥山庄柳杉群落内可吸入颗粒物浓度波动在 0.10 $mg \cdot cm^{-3}$ 左右, 而一里亭柳杉群落内可吸入颗粒物浓度则低于 0.05 $mg \cdot cm^{-3}$ 。

3.2 2 个柳杉群落的单级系数与空气清洁度日变化特征

分析表 3 可知: 一里亭柳杉群落测定时段内空气清洁度基本上达到 A 级(最清洁), 只有在 11:00 为 C 级(中等清洁), 16:00 为 B 级(一般清洁), 17:00 为 D 级(容许), 而竹祥山庄柳杉群落除 17:00 时为 A 级(最清洁)外, 在 15:00 时为 B 级(一般清洁), 14:00 时为 C 级(中等清洁), 10:00 时为 E 级(临界值), 其余时间均为 D 级(容许)。说明一里亭柳杉群落的空气质量较好, 竹祥山庄柳杉群落的空气质量相对较差。由表 4 可知, 一里亭柳杉群落内空气清洁度全部为 A 级(最清洁), 而竹祥山庄柳杉群落内空气清洁度以 C 级为主(出现 6 次), 清洁度为 B 级出现 3 次, 11:00 时的空气清洁度为 D(容许)。

表 2 空气清洁度分级评价标准

Table 2 Classification criterion of air quality

等级	清洁度	I_c
A 级	最清洁	>1.00
B 级	清洁	1.00 ~ 0.70
C 级	中等清洁	0.69 ~ 0.50
D 级	容许	0.49 ~ 0.30
E 级	临界值	<0.29

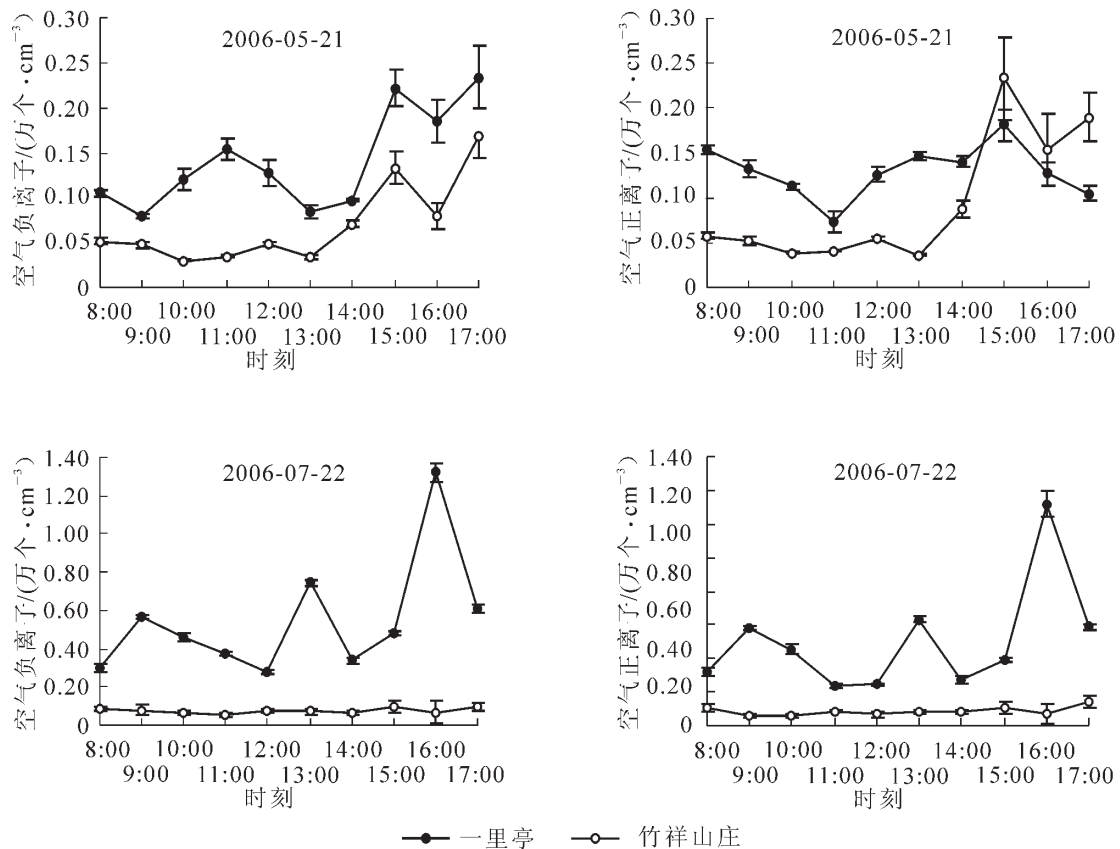


图1 柳杉群落内空气正负离子浓度日变化特点

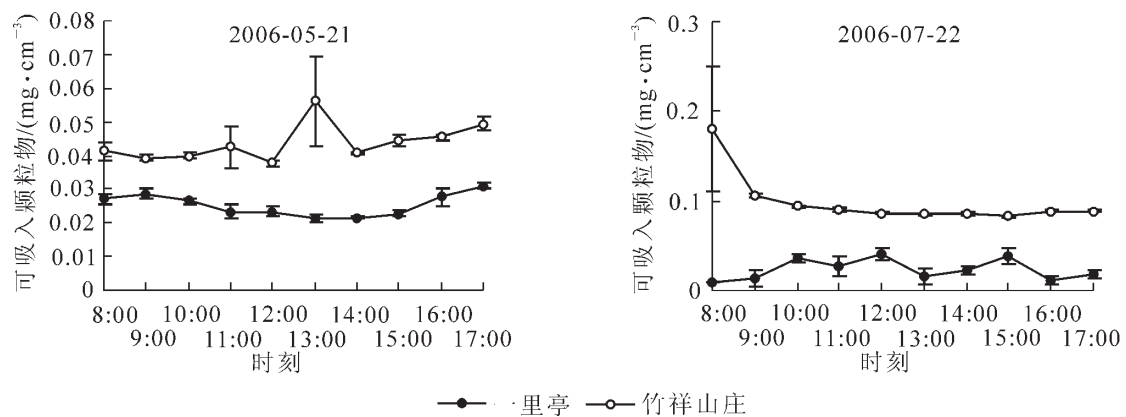
Figure 1 Diurnal change of negative air ion and positive air ion in two *Cryptomeria fortunei* communities

图2 柳杉群落内可吸入颗粒物浓度日变化特点

Figure 2 Diurnal change of PM_{10} in two *Cryptomeria fortunei* communities

3.3 空气负离子浓度与环境因子灰色关联分析

由于测定项目的单位不同,需要对柳杉群落内空气负离子浓度等所测定数据进行无量纲化处理,然后进行灰色关联分析,即以日空气负离子浓度为参考数列,气温、相对湿度、风速、光量子 and 可吸入颗粒物等分别为比较序列,分别求算它们与空气负离子浓度的灰色关联系数。根据灰色关联度分析原理,若某一比较数列与参考数列的关联系数愈大,说明参考数列受该比较数列的影响愈大。

2006年5月21日测定时段的分析结果显示,一里亭环境因子对空气负离子浓度的影响程度依次为气温>相对湿度>风速>光量子>可吸入颗粒物,竹祥山庄则为相对湿度>气温>可吸入颗粒物>

表 3 柳杉群落的单极系数与空气清洁度变化特点(2006-05-21)

Table 3 Diurnal change of unipolar coefficient(q) and the degree of air cleanness(I_c) in two *Cryptomeria fortunei* communities

时刻	一里亭柳杉群落			竹祥山庄柳杉群落		
	q	I_c	清洁度	q	I_c	清洁度
8:00	0.688	2.209	最清洁	1.115	0.466	容许
9:00	0.609	2.160	最清洁	1.128	0.417	容许
10:00	1.073	1.046	最清洁	1.267	0.237	临界
11:00	1.633	0.578	中等清洁	1.143	0.306	容许
12:00	1.013	1.240	最清洁	1.149	0.409	容许
13:00	0.574	2.544	最清洁	1.091	0.303	容许
14:00	0.695	2.008	最清洁	1.239	0.573	中等清洁
15:00	1.228	1.471	最清洁	1.752	0.759	清洁
16:00	1.457	0.869	清洁	1.913	0.418	容许
17:00	2.227	0.472	容许	1.138	1.652	最清洁

表 4 柳杉群落的单极系数与空气清洁度变化特点(2006-07-22)

Table 4 Diurnal change of unipolar coefficient(q) and the degree of air cleanness(I_c) in two *Cryptomeria fortunei* communities

时间	一里亭柳杉群落			竹祥山庄柳杉群落		
	q	I_c	清洁度	q	I_c	清洁度
8:00	1.067	2.813	最清洁	1.231	0.682	中等清洁
9:00	1.024	5.536	最清洁	0.788	0.999	清洁
10:00	0.993	4.600	最清洁	1.009	0.615	中等清洁
11:00	0.649	5.70	最清洁	1.618	0.333	容许
12:00	0.862	3.276	最清洁	0.902	0.856	清洁
13:00	0.848	8.803	最清洁	1.207	0.582	中等清洁
14:00	0.804	4.229	最清洁	1.194	0.558	中等清洁
15:00	0.819	5.858	最清洁	1.131	0.834	清洁
16:00	0.995	13.300	最清洁	1.116	0.581	中等清洁
17:00	0.957	6.412	最清洁	1.473	0.651	中等清洁

光量子>风速; 2006年7月22日测定时段分析结果显示, 一里亭环境因子对空气负离子浓度的影响程度依次为光量子>相对湿度>风速>气温>可吸入颗粒物, 而竹祥山庄则为光量子>相对湿度>气温>可吸入颗粒物>风速(表5)。

表 5 柳杉群落内空气负离子与环境因子的关联系数

Table 5 The correlation between negative air ion and environmental factors in two *Cryptomeria fortunei* communities

测定时间	测定地点	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5
2006-05-21	一里亭	0.790 4	0.789 2	0.719 9	0.628 3	0.545 9
	竹祥山庄	0.754 7	0.797 6	0.526 5	0.654 0	0.673 6
2006-07-22	一里亭	0.748 5	0.753 3	0.752 6	0.996 8	0.620 8
	竹祥山庄	0.810 0	0.851 0	0.523 4	0.997 2	0.804 5

4 讨论与结论

一里亭的空气负离子浓度以盛夏的日变化曲线明显高于初夏,且在测定时段内呈现2~3个峰值;除15:00和17:00时外,竹祥山庄的空气负离子浓度以盛夏高于初夏,在测定时段内出现2~3个峰值。

一里亭柳杉群落的空气清洁度明显超过竹祥山庄,特别是盛夏的测定时段均为最清洁,而竹祥山庄的柳杉群落内空气清洁程度在盛夏测定日出现容许等级1次,初夏出现容许等级6次。

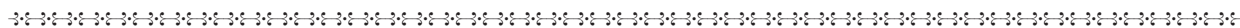
灰色关联分析表明,在初夏测定日内,一里亭和竹祥山庄的环境因子对空气负离子浓度的影响较大均为相对湿度和气温,灰色关联系数均大于0.75,一里亭柳杉群落影响强度位于第三属于风速,而竹祥山庄则为可吸入颗粒物;在盛夏测定日内,一里亭柳杉群落环境因子对空气负离子浓度影响强弱序列为光量子>相对湿度>风速>气温>可吸入颗粒物,而竹祥山庄则为光量子>相对湿度>气温>可吸入颗粒物>风速。

柳杉群落是天目山自然保护区的特色植被,空气负离子浓度可以视为柳杉群落生态服务功能强弱指标之一。竹祥山庄柳杉群落的空气负离子浓度明显低于一里亭,推测与饭店等排放空气污染物有一定关系,同时与柳杉群落感染病害较多有关。基于感染病害后森林建群种光合生理功能衰退的生态学原理,森林群落氧气浓度可能会有所下降,结果空气负离子浓度差异显著,从而将柳杉群落划分为健康态与病态2个类型。本研究选择健康态与病态柳杉群落进行空气负离子浓度的同步定位测定,初步揭示空气负离子浓度变化特点和环境因素的影响效应。建议今后继续定位同步连续监测空气负离子水平变化的时间序列,并辅助测定柳杉群落下层的氧气浓度;同时将饭店迁出自然保护区,以电脑模拟烧香等宗教仪式,减少空气污染物的排放数量;近期可在保护区使用清洁能源,如煤气、太阳能和电能等能源。

参考文献:

- [1] 林忠宁. 空气负离子在卫生保健中的作用[J]. 生态科学, 1999, **18** (2): 87 - 90.
LIN Zhongning. The effects of air negative ions for health care [J]. *Ecol Sci*, 1999, **18** (2): 87 - 90.
- [2] 章志攀, 俞益武, 孟明浩, 等. 旅游环境中空气负离子的研究进展[J]. 浙江林学院学报, 2006, **23** (1): 103 - 108.
ZHANG Zhipan, YU Yiwu, MENG Minghao, et al. Progresses of aeroanion in tourism environments [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2006, **23** (1): 103 - 108.
- [3] 石强, 舒惠芳, 钟林生, 等. 森林游憩区空气负离子评价研究[J]. 林业科学, 2004, **40** (1): 36 - 40.
SHI Qiang, SHU Huifang, ZHONG Linsheng, et al. Research on evaluation of the aeroanion in forestry recreational areas [J]. *Sci Silv Sin*, 2004, **40** (1): 36 - 40.
- [4] 石强, 钟林生, 吴楚材. 森林环境中空气负离子浓度分级标准[J]. 中国环境科学, 2002, **22** (4): 320 - 323.
SHI Qiang, ZHONG Linsheng, WU Chucai, et al. Grades standard of aeroanion concentration in forest surroundings [J]. *Chian Environ Sci*, 2002, **22** (4): 320 - 323.
- [5] 吴甫成, 姚成胜, 郭建平, 等. 岳麓山空气负离子及空气质量变化研究[J]. 环境科学学报, 2006, **26** (10): 1737 - 1744.
WU Fucheng, YAO Chengsheng, GUO Jianping, et al. Distribution of negative air ions and its relation to air quality of the Yuelu Mountain [J]. *Acta Sci Cir*, 2006, **26** (10): 1737 - 1744.
- [6] 章志攀, 俞益武, 张明如, 等. 天目山空气负离子浓度变化及其与环境因子的关系[J]. 浙江林学院学报, 2008, **25** (4): 481 - 485.
ZHANG Zhipan, YU Yiwu, ZHANG Mingru, et al. Negative air ion concentration and environmental factors for Mount Tianmu of Zhejiang Province [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2008, **25** (4): 481 - 485.
- [7] 陈佳瀛, 宋永昌, 陶康华, 等. 上海市绿地空气负离子研究[J]. 生态环境, 2006, **15** (5): 1024 - 1028.
CHEN Jiaying, SONG Yongchang, TAO Kanghua, et al. Study on the air anions of the urban greenery patches in Shanghai [J]. *Ecol Environ*, 2006, **15** (5): 1024 - 1028.
- [8] 范亚民, 何平, 李建龙, 等. 城市不同植被配置类型空气负离子效应评价[J]. 生态学杂志, 2005, **24** (8): 883 - 886.

- FAN Yamin, HE Ping, LI Jianlong, *et al.* Effect evaluation of air negative ions under different vegetation arrangements in Nanning City [J]. *Chin J Ecol*, 2005, **24** (8): 883 – 886.
- [9] 邵海荣, 杜建军, 单宏臣, 等. 用空气负离子浓度对北京地区空气清洁度进行初步评价[J]. 北京林业大学学报, 2005, **27** (4): 56 – 59.
- SHAO Hairong, DU Jianjun, SHAN Hongchen, *et al.* Assessment of air cleanness degree in Beijing using negative air ion concentration as an index [J]. *J Beijing For Univ*, 2005, **27** (4): 56 – 59.
- [10] 邵海荣, 贺庆棠, 阎海平, 等. 北京地区空气负离子浓度时空变化特征的研究[J]. 北京林业大学学报, 2005, **27**(3): 35 – 39.
- SHAO Hairong, HE Qingtang, YAN Haiping, *et al.* Spatio-temporal changes of negative air ion concentrations in Beijing[J]. *J Beijing For Univ*, 2005, **27** (3): 35 – 39.
- [11] 韦朝领, 王敬淘, 蒋跃林, 等. 合肥市不同生态功能区空气负离子浓度分布特征及其与气象因子的关系 [J]. 应用生态学报, 2006, **17** (11): 2158 – 2162.
- WEI Chaoling, WANG Jingtao, JIANG Yuelin, *et al.* Air negative charge ion concentration and its relationships with meteorological factors in different ecological functional zones of Hefei City[J]. *Chin J Appl Ecol*, 2006, **17**(11): 2158 – 2162.
- [12] 杨逢春. 天目山自然保护区自然资源综合考察报告[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992: 1 – 10.
- [13] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1985: 348 – 374.



第 3 届国际矩阵分析与应用研讨会召开

2009 年 7 月 10 – 12 日, 由国际线性代数协会 (The International Linear Algebra Society)、国际自然科学基金委和浙江省自然科学基金委主办, 浙江林学院承办的第 3 届国际矩阵分析与应用研讨会在浙江林学院召开。来自美国、加拿大、葡萄牙、中国、伊朗、尼日利亚等国的 200 多名代表参加会议。

作为国际矩阵和线性代数学术界的主要活动之一, 会议旨在加深对于矩阵分析、矩阵计算以及矩阵理论在统计学、计算机科学、人工智能、系统控制论、信息论、图形图像处理、材料化工和农林医学等领域的应用前沿研究状况和最新研究成果的了解, 促进同行之间的学术交流与合作, 为年轻学者提供互动和学习的机会。

大会组委会主席、浙江林学院校长周国模教授在开幕式上致辞。大会邀请报告人 18 人, 国际线性代数协会副主席 Chikwong Li 教授作“量子计算、完全正线性变换以及数值域”的大会主题报告。大会收到论文 583 篇, 最后经审稿筛选接受发表论文 281 篇。会议摘要论文集 *The Proceedings of The 3rd International Workshop on Matrix Analysis and Applications* 已由国际学术出版社 (World Academic Press) 出版; 会议论文全集将由由国际线性代数协会出版的 *The Electronic Journal of Linear Algebra* 作为专刊发表。