

文章编号: 1000-5692(2006)01-0103-06

旅游环境中空气负离子的研究进展

章志攀, 俞益武, 孟明浩, 孔邦杰

(浙江林学院 旅游与健康学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 对空气负离子的基本概念、空气负离子的产生机理与保健医疗作用、旅游环境中空气负离子的评价方法与浓度分布规律的研究进展进行了总结。在此基础上, 提出了以空气负离子为核心的生态旅游保健产品和科普产品的开发思路, 对未来应重点关注的研究领域进行了分析。表3参31

关键词: 环境学; 空气负离子; 旅游环境; 综述

中图分类号: X820.2; S718.56 **文献标识码:** A

空气负离子被誉为“空气维生素和生长素”, 对人体健康十分有益。空气负离子水平已成为评价旅游环境空气清洁程度的重要指标^[1-4], 自英国学者威尔逊(Wilson)与法国学者埃尔斯特(Elster)和格特尔(Geitel)证实空气负离子的存在以来, 人们对空气负离子的研究经历了近百年的发展应用阶段。在我国, 解放区战地医院曾采用了空气雾疗法, 20世纪50年代有关文献中出现了空气负离子的内容, 20世纪70年代由于电子工业的蓬勃发展, 研制出多种空气离子发生器和大气离子测量仪, 这些仪器的问世为我国空气负离子研究提供了物质基础。此后, 空气负离子的研究在我国经历了20世纪80年代初和90年代初2个高潮^[5-7]。随着旅游消费层次的提高, 生态保健旅游日益成为时尚。目前, 从旅游环境学角度来研究空气负离子, 将空气负离子应用于旅游环境评价、生态保健旅游设施设计建造和旅游商品开发还处于探索阶段。

1 空气负离子的基本概念

当空气分子受到外界条件如电离剂的作用后, 获得足够的能量, 使原子核外围的电子摆脱原子核的束缚而跃出轨道变成自由电子, 使失去电子的中性分子或原子变成带正电荷的离子; 而跃出的自由电子很快地附着在某些气体分子或原子上(特别容易附着在氧分子或水分子上), 成为空气负离子(aero-anion)。因此, 空气负离子就是带负电荷的单个气体分子和轻离子团的总称。根据大地测量学和地理物理学国际联盟大气联合委员会采用的理论, 空气负离子的分子式是 $O_2^-(H_2O)_n$, 或 $OH^-(H_2O)_n$, 或 $CO_4^-(H_2O)_2$ ^[6,8-10]。

空气负离子的寿命很短, 一般只有几十秒至数分钟。在人口众多、工厂密集的城市和工矿区, 空气负离子的寿命会更短, 仅有几秒钟。在森林、海滨和瀑布周围, 空气负离子的寿命会稍长些, 但也

收稿日期: 2005-05-08; 修回日期: 2005-08-31

基金项目: 浙江省科学技术攻关项目(2003C33057)

作者简介: 章志攀, 助理实验师, 从事旅游环境研究。E-mail: zpzp@zjfc.edu.cn。通讯作者: 俞益武, 教授, 从事生态环境和旅游规划研究。E-mail: fishhead@zjfc.edu.cn

只有 20 min 左右^[8,11]。

2 空气负离子的产生机理与保健医疗作用

2.1 自然条件下空气负离子产生机理

2.1.1 地壳和大气中的放射性物质的电离作用 岩石和土壤中含有镭、铀和钍等放射性元素。这些放射性元素会不断地放射出 α 射线、 β 射线和 γ 射线。大气中含有镭、氡等微量放射性物质，它们主要来自地壳中的放射性物质。岩石和土壤中的放射性物质在与大气进行交换时，会从岩石和土壤中逸出。大气中的放射性物质的电离作用，以 α 射线为最大，其次是 γ 射线和 β 射线，其电离率在近地面层可达到 5 对 $^{\circ}\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ ，因此大气中的放射性物质是近地层大气的主要电离源^[6,8,12]。

2.1.2 宇宙射线和太阳紫外线的电离作用 宇宙射线是高能粒子流和它们在大气中产生的放射性粒子。宇宙射线进入大气后与空气分子发生碰撞，会使高层大气发生电离，也可能击破原子核，将电子、中子、质子等释放出来，而产生具有较大能量的次生粒子，它们又能使其他空气分子发生电离，形成“雪崩效应”。这种电离过程可一直到达中下层大气。宇宙射线对大气的电离作用，因高度的不同而异，在近地面层为 2 对 $^{\circ}\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ ，5 km 高度约为 10 对 $^{\circ}\text{cm}^{-3}\cdot\text{s}^{-1}$ 。太阳紫外线能直接使空气离子化，但由于紫外线在穿过臭氧层时，大部分已被臭氧吸收，故它对 30 km 以上的高层大气的电离作用较大，而对低层大气的电离作用较小^[8,13]。

2.1.3 水的 Lenard 效应 又称喷筒电效应。由于水在跌落、喷射、喷溅和冲击时，水滴因高速运动而断裂，水分子被截断后带正电荷，周围空气分子带负电荷，加之水的喷溅等作用带去了空气中的灰尘，对空气起到了清洁作用；在清洁的空气中，空气负离子会不断积累，从而使空气中的负离子浓度增加^[1,13]。

2.1.4 植物的尖端放电和光电效应 大气中存在电场，晴天地面上大气电场的电势差约为 100 V $\cdot\text{m}^{-1}$ ，由于某些植物的叶呈针状等，曲率半径较小，具有尖端放电的功能，使空气发生电离，增加空气负离子的浓度^[14,15]。植物叶片在短波紫外线的作用下，发生光电效应，也可使空气负离子浓度增加^[16]。

森林环境中空气负离子水平较高，这是由于岩石和土壤中含放射性物质较多，山上宇宙射线和太阳紫外线较强，森林环境中的瀑布、溪流等流动水体较多，森林植物的“尖端放电”和“光电效应”以及释放出的芳香挥发性物质都能使空气发生电离现象，并且森林具有降尘功能，使得空气负离子浓度增加，而且寿命变长。有研究表明，森林环境中的空气负离子浓度比城市室内可高出 80~1 600 倍^[8]，平均浓度达 1 000~3 000 个 $^{\circ}\text{cm}^{-3}$ 。

此外，大气环境中的很多物理过程，如闪电、雷暴、雪暴、火山爆发以及其他形式的放电现象等，都使空气分子发生电离，能增加空气负离子的浓度。

2.2 人工条件下空气负离子的产生机理

2.2.1 电晕放电 电晕放电是将充分高的电压施加于一对电极上，其中高压负电极连接在一根极细的针状导线或具有很小曲率的其他导体上。在放电极附近的强电场区域内，气体中原有的少量自由电子被加速到某一很高的速度，足以碰撞气体分子，并电离出新的自由电子和正离子，新的自由电子又被加速产生进一步的碰撞电离。这个过程在极短的瞬间重复了很多次，于是形成了“电子雪崩”的积累过程，在放电极附近的电晕区内产生大量的自由电子和正离子，其中正离子被加速引向负极，释放电荷。而在电晕外区，则形成大量的空气负离子。电晕放电虽然能够产生大量的空气负离子，但同时也会产生较多的臭氧。近年来，随着空气负离子发生技术的不断进步，出现了以导电纤维和加热式电晕作为电极的空气负离子发生技术，可以使起晕电压降低，从而提高空气负离子的发生浓度，减少臭氧的产生。

2.2.2 水发生 利用动力设备和高压喷头将水从容器中雾化喷出，雾化后的水滴以气溶胶形式带负电而成为空气负离子。产生空气负离子的浓度取决于水的雾化状况，一般可达 $10^4\sim 10^5$ 个 $^{\circ}\text{cm}^{-3}$ 。水发生型空气负离子发生器具有不产生有害气体的优点，但设备结构较为复杂，成本较高，使用环境的

湿度较大。

2.2.3 放射发生 利用放射性物质或紫外线电离空气产生空气负离子, 其特点是设备简单, 产生空气负离子浓度较高, 但需要有特殊的防辐射措施, 使用不当会对人体产生极大的危害, 因此在一般情况下不宜使用^[12]。

2.3 空气负离子的保健医疗作用

应用自然的或人工产生的空气负离子治疗和预防疾病的方法, 称为空气负离子疗法。目前在疗养医学界, 空气负离子不仅作为一种治疗方法, 而且作为一种保健手段正在广泛应用^[17]。医学研究表明, 当空气负离子浓度达到 $700 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上时, 对人体具有保健作用, 当达到 $1 \text{ 万个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上时, 具有治疗效果^[8, 10]。

空气负离子的保健医疗作用主要包括以下 7 个方面^[7, 18-20]: ①空气负离子能调节中枢神经系统的功能, 使其兴奋和抑制过程正常化。②空气负离子能促进高血压、冠心病和高血脂症等疾病的康复。③空气负离子具有增加血液中白蛋白, 降低球蛋白, 增加血红细胞和红细胞数, 促进血液形态成分与物理特性恢复正常的作用。④空气负离子能促进黏膜上纤毛运动, 增加腺体分泌, 提高平滑肌兴奋性, 增强换气功能, 对呼吸道、支气管疾病、慢性鼻炎和鼻窦炎等具有辅助治疗作用, 且无任何副作用。⑤空气负离子能提高机体的细胞免疫力和体液免疫力, 增加血中抗体和补体、 γ -球蛋白, 提高淋巴细胞增殖能力, 对淋巴细胞的存活有益。⑥空气负离子具有降尘、抑菌、除菌和除臭等净化空气的功能。⑦空气负离子具有消除疲劳和恢复体力的作用。

3 旅游环境中空气负离子的评价方法与浓度分布规律

3.1 旅游环境中空气负离子的评价方法

3.1.1 单极系数(q) 单极系数指空气中正离子数与负离子数的比值, 用 q 表示, 即 $q = n^+ / n^-$, 其中 n^+ 为空气正离子数, n^- 为空气负离子数。有学者认为, q 值应小于或等于 1, 才能给人以舒适感^[21]。

3.1.2 空气质量评价指数(I_c) 空气质量评价指数, 由日本学者安培提出, 日本空气净化协会规定的空气洁净度指标与此类似。该评价方法的计算公式: $I_c = (n^- / 1000) \times (1/q)$ 。其中, I_c 为空气质量评价指数; n^- 为空气负离子浓度, 单位为 $\text{个} \cdot \text{cm}^{-3}$; q 为单极系数。1000 为满足人体生物学效应最低需求的空气负离子浓度($\text{个} \cdot \text{cm}^{-3}$)。按空气质量评价指数可以将空气质量划分为 5 个等级^[8](表 1)。

表 1 空气质量分级标准

Table 1 Standard grades of air quality

等级	清洁度	I_c 值
A	最清洁	> 1.00
B	一般清洁	$1.00 \sim 0.70$
C	中等清洁	$0.69 \sim 0.50$
D	允许	$0.49 \sim 0.30$
E	临界值	< 0.29

3.1.3 森林空气离子评价指数(I_{FC}) 根据森林环境中

空气离子的特性, 结合人们开展森林旅游活动的目的, 在安培空气离子评价模型的基础上, 提出森林空气离子评价模型^[25], 表达式为 $I_{FC} = (n^- / 1000) \times p$ 。其中, I_{FC} 为森林空气离子评价指数, n^- 为空气负离子浓度, 单位为 $\text{个} \cdot \text{cm}^{-3}$, p 为空气负离子系数, $p = n^- / (n^- + n^+)$, 1000 $\text{个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ——满足人体生物学效应最低需求的空气负离子浓度。森林空气

表 2 森林空气离子评价指数分级标准

Table 2 Evaluation Index standard grades of forestry aero-anion

等级	$n^- / (\text{个} \cdot \text{cm}^{-3})$	$n^+ / (\text{个} \cdot \text{cm}^{-3})$	p	I_{FC}
I	3 000	300	0.80	2.40
II	2 000	500	0.70	1.40
III	1 500	700	0.60	0.90
IV	1 000	900	0.50	0.50
V	400	1 200	0.40	0.16

离子评价指数分级标准见表 2。一般而言, 森林环境中的空气负离子浓度高于城市居民区的空气负离子浓度。因此, 将森林游憩区空气负离子的临界浓度定为 $400 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$, 当空气负离子浓度低于 $400 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 时, 表明空气已受到一定程度的污染, 对游客的健康不利; 保健浓度为 $n^- \geq 1000 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$; 允许浓度为 $400 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3} < n^- < 1000 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

3.2 旅游环境中空气负离子的浓度分布规律

3.2.1 不同环境状况下的空气负离子浓度 陆地上空气负离子的平均浓度为 $650 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，但分布很不均匀，有的地方平均只有 $50 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，有的地方平均可达 $1\,000 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，甚至更多。一般正离子数大于负离子数，其比值平均为 1.15。海洋上空气负离子浓度比陆地上略小，但数量级相同^[8]。国内有关空气负离子浓度的监测工作始于 1980 年，某些大专院校、科研院所、医疗卫生部门和疗养机构等，对一些森林游憩区、风景名胜、疗养度假区、城市居住区和城市公园等区域的空气负离子浓度进行了监测，总结出不同环境状况下的空气负离子浓度水平^[10, 24, 26, 27]（表 3）。

3.2.2 空气负离子浓度的时间分布规律 一天中，空气负离子浓度有 2 个峰值，一个是 7:00~9:00，一个是 22:00~24:00；另外，19:00~21:00 也较高，而 15:00~17:00 出现最低值^[1]。也有学者认为，有时中午出现第 2 个高峰值，最小浓度值出现在中午前几个小时，有时黄昏出现第 2 次低值^[8]。一年中，空气负离子浓度夏、秋季高于冬、春季；且夏季最高，冬季最低^[1]。

3.2.3 空气负离子浓度的空间分布规律 空气负离子浓度在近地层一般随着海拔高度的增加而增大。室外空气负离子浓度一般高于室内。森林环境中的空气负离子浓度比城市居住区室内可高出 80~1 600 倍；当森林覆盖率达到 35~60% 时，空气负离子浓度较高，而当森林覆盖率低于 7% 时，空气负离子浓度仅为前者的 40%~50%^[8, 15]。

3.2.4 空气负离子浓度与气象要素的关系 厉曙光和吴楚材等^[1, 21, 28]认为空气负离子浓度与气温呈极显著的负相关，与相对湿度呈显著的正相关。邵海荣等^[8]认为空气负离子浓度与土壤和空气温度呈正相关，而与相对湿度呈负相关^[8]。德国学者 Reiter^[29]认为空气负离子浓度与相对湿度呈负相关。叶彩华和蒙晋佳等^[3, 15]认为空气负离子浓度与风速呈正相关，这是因为风速的大小是空气清洁度的决定因子，而空气中负离子的存在与空气清洁度关系密切。邵海荣等^[8]认为空气负离子浓度与风速呈负相关。空气负离子浓度与风向有良好的相关性 ($P < 0.01$)，处于下风向时空气负离子浓度高，而上风向时则低^[23]。空气负离子浓度与太阳辐射呈正相关^[3]。雷阵雨或中雨以上的雨日出现后的第 1, 2 天，空气负离子浓度会明显增大。在阴霾有雾的天气，空气负离子浓度会明显减少。晴天无尘时，空气负离子浓度会明显增大^[3, 8, 29]。

3.2.5 空气负离子浓度与林分类型的关系 吴楚材等^[1]对森林中不同林分类型的空气负离子浓度进行了监测，结果表明针叶树种林分的空气负离子平均浓度为 $1\,507 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，阔叶树种林分中为 $1\,161 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。吴际友等^[28]对 8 种园林树种周围空气负离子水平进行了研究，结果表明不同园林树种周围空气负离子水平差异显著，其空气负离子浓度从大到小的排序为沉水樟 *Cinnamomum micranthum*，罗汉松 *Podocarpus macrophyllus*，乐东拟单性木兰 *Parakmeria lotungensis*，木莲 *Manglietia fordiana*，南方木莲 *Manglietia chingii*，金叶含笑 *Michelia foveolata*，乐昌含笑 *Michelia chapensis*，中国鹅掌楸 *Liriodendron chinense*^[28]。

3.2.6 空气负离子与水体的关系 不同状态的水体对空气负离子浓度影响显著。动态水的空气负离子浓度大于静态水；动态水中瀑布产生的空气负离子浓度大于跌水，跌水大于溪流。瀑布旁空气负离子的数量级为 $10^4 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。水域面积大小与空气负离子浓度呈正相关^[1, 15]。

4 空气负离子在旅游业中的应用

4.1 建造以富含空气负离子为基础的生态保健旅游设施

通过对旅游区空气负离子浓度的实地监测，选择空气负离子浓度大于 $1\,000 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的区域，建造天然空气负离子呼吸区、森林空气负离子浴场和森林疗养院、森林度假别墅、平衡神经锻炼场、静

表 3 不同环境状况下的空气负离子浓度

Table 3 Aeroanion concentration in different environments

环境状况	空气负离子浓度/($\text{个} \cdot \text{cm}^{-3}$)
城市居民房间	40~100
机关办公室	100~150
城市街道绿化带	100~200
城市公园	400~600
郊区、旷野	700~1 000
森林、海滨	1 000~3 000
疗养区	10 000
喷泉	> 10 000
瀑布	> 50 000

养场和康健步道等生态保健旅游设施。游客通过体验这些设施,呼吸富含空气负离子的清新空气,达到强身健体的功效^[30]。在空气负离子浓度高的森林环境中也可建造生态保健园^[31]。

4.2 开发以空气负离子技术为核心的旅游商品

针对某些环境条件中,天然空气负离子浓度较低(< 700 个 $\cdot\text{cm}^{-3}$),不能达到保健浓度水平的情况,可借助人造空气负离子发生技术,开发空气负离子发生器和空气负离子健身机等旅游商品,以提高该环境中的空气负离子浓度,达到保健治疗的目的。

4.3 融入健康科普教育

由于我国大众对健康促进知识存在诸多误解,旅游与健康促进相互分离,因此,可在旅游区建立健康科普馆,将空气负离子与健康的关系作为一个主题,运用现代化的声光电技术,借助各种图表、仪器和实物模型将抽象的空气负离子可视化、形象化和具体化,让游客全面系统地了解空气负离子的基本概念、产生机理、医疗保健功能、监测与评价方法和浓度分布规律等专业知识,以便更好地参与体验生态保健旅游。

5 旅游环境中空气负离子的研究展望

旅游环境中的空气负离子研究属于应用研究,在我国尚无系统的研究,处于探索阶段。综合国内外学者的研究并结合我国旅游业的发展需求,对旅游环境中的空气负离子需加强以下 5 个领域的研究:一是改进空气负离子测量仪器。要进一步改进现有空气负离子测量仪器的技术性能,使它更加精密小巧,便于携带,能适应各种旅游环境条件下的监测要求。二是研发空气负离子发生仪器。要加强人工空气负离子发生技术的研究,开发适合生态保健旅游需求的空气负离子发生仪器,满足人们渴望健康的愿望。三是建立旅游空气负离子评价指数模型。要建立适合旅游环境中空气负离子评价的指数模型,并确立相关的分级标准,用以指导旅游区生态保健旅游设施的设计和建造。四是探测旅游环境中空气负离子浓度分布规律。要进一步加强针对不同旅游环境条件下的空气负离子浓度监测工作,积累长期的监测数据,摸清空气负离子浓度的分布规律,特别是对旅游环境中空气负离子浓度与气象要素的关系,需作更深入的研究。五是探析空气负离子与其他因子的交互作用及对健康的影响。应分析旅游环境中空气负离子与植物精气、空气污染状况和卫生学指标等的相互关系,开展空气负离子保健作用的实证研究。

由于旅游环境中的空气负离子的研究涉及物理学、生物学、医学、环境学、生态学、气象学、林学和旅游学等相关学科,因此需要各学科加强合作。

参考文献:

- [1] 吴楚材, 郑群明, 钟林生. 森林游憩区空气负离子水平的研究[J]. 林业科学, 2001, 37(5): 75-81.
- [2] 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.
- [3] 叶彩华, 王晓云, 郭文利. 空气中负离子浓度与气象条件关系初探[J]. 气象科技, 2000(4): 51-52.
- [4] 马志福, 谭芳, 韞娟. 空气负氧离子浓度参数在旅游度假区规划中的重要作用[J]. 科学中国人, 2003(3): 48-49.
- [5] 李安伯. 我国空气负离子研究所面临的挑战[J]. 工业卫生与职业病, 1991, 17(6): 372-373.
- [6] 钟林生, 吴楚材, 肖笃宁. 森林旅游资源评价中的空气负离子研究[J]. 生态学杂志, 1998, 17(6): 56-60.
- [7] 林忠宁. 空气负离子在卫生保健中的应用[J]. 生态科学, 1999, 18(2): 87-100.
- [8] 邵海荣, 贺庆棠. 森林与空气负离子[J]. 世界林业研究, 2000, 13(5): 19-23.
- [9] 李安伯. 空气负离子研究近况[J]. 中华理疗杂志, 1988(2): 100-104.
- [10] 兰思仁. 国家森林公园理论与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004: 336-340.
- [11] 王利溥. 旅游气象学[M]. 昆明: 云南大学出版社, 2001: 19-20.
- [12] 朱乐天. 室内空气污染控制[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 153-154.
- [13] 夏廉博. 人类生物气象学[M]. 北京: 气象出版社, 1986.
- [14] STEPHEN M. K. A Public Health Approach to Evaluating the Significance of Air Ion [D]. San Antonio: the University of

Texas Healthy Science Center, 1997.

- [15] 蒙晋佳, 张燕. 广西部分景点地面上空气负离子浓度的分布规律[J]. 环境科学研究, 2004, 17(3): 25—27.
- [16] 吴楚材, 黄绳纪. 桃源洞国家森林公园的空气负离子含量及评价[J]. 中南林学院学报, 1995, 15(1): 9—12.
- [17] 赵瑞祥. 空气负离子疗法在疗养医学中的应用[J]. 中国疗养医学, 2002, 11(2): 5—7.
- [18] 龚著革. 室内空气污染与健康[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 40—47.
- [19] KAREN A. *The Influence of Electro Aerosol Inhalation on the Disease of the Respiratory Tract and the Lungs* [R]. Amsterdam: the Seventh International Conference, 1975.
- [20] KORUBLuE I.H. The clinical effect of aero-ionization [J]. *Med Biometerol*, 1990(5): 12—14.
- [21] 王洪俊. 城市森林结构对空气负离子水平的影响[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2004, 28(5): 96—98.
- [22] 姚成胜, 吴甫成, 陈泳淑, 等. 岳麓山及其周围地区空气负离子变化初探[J]. 云南地理环境研究, 2004, 16(3): 23—26.
- [23] 厉曙光, 张亚锋, 李莉, 等. 喷泉对周围空气负离子和气象条件的影响[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2002, 30(3): 352—355.
- [24] 崔九思. 室内环境检测仪器及应用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 470—481.
- [25] 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.
- [26] 黄建武, 陶家元. 空气负离子资源开发与生态旅游[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2002, 36(2): 257—260.
- [27] 颜加强, 刘同想, 余化平, 等. 峨眉山疗养因子的综合分析及应用[J]. 中国疗养医学, 1999, 8(6): 3—6.
- [28] 吴际友, 程政红, 龙应忠, 等. 园林树种林分中空气负离子水平的变化[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(4): 78—80.
- [29] REITER R. Frequency distribution of positive and negative small ions concentrations based on many years recording at two mountain stations located at 740 and 1 780 m ASL [J]. *Int J Biometeor*, 1985, 29(3): 223—225.
- [30] 俞益武, 李健, 肖胜和, 等. 浙江省生物景观类旅游资源现状分析及旅游项目开发[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(1): 93—97.
- [31] 石强, 余树全. 生态旅游地的保健功能及其在生态保健园中的应用[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(4): 403—407.

Progresses of aeroanion in tourism environments

ZHANG Zhi-pan, YU Yi-wu, MENG Ming-hao, KONG Bang-jie

(School of Tourism and Health, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Aeroanion is sanative, which is called air vitamin and growth factor, so aero-anion concentration is the important index of assessing air quality of tourism environments. Its concept, generation mechanism, health and medical effect, assessment methods in tourism environments and distributing rules of concentration are reviewed. On the bases, the exploitation of ecotourism health products and popular science products based on aero-anion are put forward, and the major study field in future is analyzed. [Ch, 3 tab. 31 ref.]

Key words: envionics; aeroanion; tourism environments; review