

# 大岗山林区水体、空气、噪声环境背景值研究\*

张萍 杨光滢 喻生根 袁普森 郑义和 陈艾

**摘要** 研究表明大岗山林区水体的微量元素环境背景值均不超过世界天然水的环境背景值, 水理化性质及微量元素含量均达国内外规定的生活饮用水水质标准;  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、总悬浮颗粒物含量均达到《中国大气环境质量标准》一级标准; 噪声也不超过国际国内标准, 整个林区环境质量优良, 生物与环境的生态关系协调并相互适应。

**关键词** 大岗山林区、水、空气、噪声、环境背景值

研究和掌握环境诸要素的环境背景值, 搞清水体、大气、噪声等各要素中物质的自然含量水平, 对区域环境质量评价, 环境发展变化趋势预测, 环境污染综合防治以及环境生态的塑造与经营等各项工作都具有广泛而深远的意义。本文通过对大岗山林区的环境背景值调查研究, 认识和揭示中亚热带林区水体、大气、噪声等环境背景值的基本特征和形成的一般规律。

## 1 研究地区的自然、社会环境特征

### 1.1 自然环境特征

大岗山地理位置为 $114^{\circ}30' \sim 114^{\circ}45' \text{ E}$ ,  $27^{\circ}30' \sim 27^{\circ}50' \text{ N}$ , 属武功山支脉, 地形起伏较大, 相对高差1000 m, 最高海拔1092 m, 植被为中亚热带常绿阔叶林, 土壤主要为红壤、黄壤。森林覆盖率为37.6%, 主要有杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)、毛竹(*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H de Lehaie)人工林。林区内房屋稀落, 农田以小块零散分布于山间谷地。

### 1.2 社会环境特征

大岗山林区行政上属新余市分宜县管辖, 森林面积有11.85万 $\text{hm}^2$ , 盛产杉木、毛竹、松木等。研究地区是中国林业科学研究院亚热带现代化林业综合科学实验基地, 设有山下、江下、上村、年珠、长埠五个实验林场和一个树木园; 采样点设在上村和年珠实验林场。林区内人为活动主要是林木采育和粗加工。虽然在林区内有些小规模的非金属开采业, 成为现实潜在的环境污染威胁, 但相对来说, 人为破坏较少, 可作为人工林区的环境背景。

1993-02-17收稿。

张萍助理研究员, 杨光滢(中国林业科学研究院林业研究所 北京 100091); 喻生根, 袁普森(江西省新余市环保局); 郑义和, 陈艾(中国林业科学研究院亚热带林业试验中心)。

\*本研究是中国林业科学院重点项目“江西大岗山上村、年珠林场森林经营效益的研究”的部分内容。得到蒋有绪、盛炜彤研究员的指导, 特此致谢。

## 2 研究方法

### 2.1 样品采集方法

2.1.1 天然水 采样点分布在上村和年珠林场的河、溪、井上，各点水体按背景值要求采样。于水下0.3 m处收集，存于塑料瓶中，除现场测定项目外，按不同分析要求酸化保存，6 h内送化验室。

2.1.2 空气 在两林场场部附近各设一个采样点，日平均采集4次。使用CD-1型大气采样器收集氮氧化物和二氧化硫；抽气泵、滤膜采集总悬浮颗粒物（TSP）。

2.1.3 噪声 用普通便携式声级计测定两林场的昼夜等效声级，采样点同水样采集点。

### 2.2 测定方法

2.2.1 水 Cu、Zn、Pb、Cd：原子吸收法；As、氟化物：比色法；Hg：冷原子吸收法；Cr<sup>6+</sup>：二苯碳酰二肼比色法；悬浮物：重量法；硬度：EDTA容量法；pH：电极法；浊度：比浊法；电导率：电导法；溶解氧（DO）：碘量法；化学耗氧量（COD）：高锰酸钾法（酸性）；生化需氧量（BOD）：容量分析法；硝酸根：酚二磺酸比色法；硫酸根：硫酸钡重量法。

2.2.2 大气 二氧化硫：盐酸副玫瑰苯胺比色法；氮氧化物：酚二磺酸法；总悬浮颗粒物：重量法。

2.2.3 噪声 用声级计测定法。

### 2.3 数据处理方法

2.3.1 背景值可靠性检验 采用Dixon检验法<sup>[6]</sup>。

2.3.2 分布类型的判别<sup>[11]</sup> (1)当样本容量 $N \leq 50$ 时，可应用夏皮罗-威尔克法(Shapiro-Wilk)检验数据的正态性，检验的统计量是：

$$W = \left\{ \sum_{0 \leq k} [X_{n+1-k} - X_k] \right\}^2 / \sum_{k=1}^n (X_k - \bar{X})^2$$

(2)当样本容量 $50 \leq N \leq 1000$ 时，使用达戈斯提诺(D'Agostino)法。检验的统计量是：

$$Y = \sqrt{n} \left( \frac{\sum [(\frac{n+1}{2} - K)(X_{n+1-k} - X_k)]}{n^2 \sqrt{m^3}} - 0.28209479 \right) / 0.02998598$$

正态检验的结果见表1。大岗山水环境背景值概率分布类型以正态分布为主。

2.3.3 环境背景值的表征 在确定概率分布类型后，根据分布类型，选用适当的数学期望值表示环境背景值的集中趋势，用相应的标准差来表示数据的离散程度。①当样品服从正态分布时，用算术平均值 $\bar{X}$ 表示环境背景值，用标准差 $S_x$ 表示相对离散程度。②对于服从对数正态分布的元素，背景值以几何平均值( $m$ )、几何标准差( $\sigma$ )及变异系数( $C_\sigma$ )来表示。

## 3 结果与分析

### 3.1 水环境背景值

3.1.1 理化特性 该水系pH值平均为6.67(表2)，比地理上相近的鄱阳湖的7.2~7.4

表1 正态检验结果

项目	数据个数	临界值 ( $p=0.99$ )	实测值	结果	项目	数据个数	临界值 ( $p=0.99$ )	实测值	结果
噪声	11	0.792	0.960	正态分布	浊度	9		0.818	正态分布
pH	10		0.949	正态分布	电导率	9		0.955	正态分布
硬度	10		0.780	正态分布	DO	9	0.764	0.842	正态分布
COD	10	0.781	0.972	正态分布	硫酸根	9		0.971	正态分布
悬浮物	10		0.817	正态分布	氟化物	9		0.891	正态分布
硝酸根	10		0.901	正态分布	BOD	6	0.713	0.899	正态分布

表2 大岗山水系背景区理化性质及噪声统计结果

项目	样点数	全距	$\bar{X}$	$S_x$	$CV(\%)$	频数分布类型
pH	10	6.32~7.08	6.67	0.25	3.8	正态分布
硬度(°)	10	0.43~3.15	1.32	0.85	64.1	正态分布
浊度(°)	9	1.0~3.8	1.8	0.91	51.6	正态分布
电导率(cs/m)	9	14~105	69	2.729	39.8	正态分布
DO(mg/L)	9	4.09~5.14	4.54	0.38	8.4	正态分布
COD(mg/L)	10	0.47~1.78	1.14	0.43	37.9	正态分布
BOD(mg/L)	6	0.09~1.78	0.89	0.73	81.9	正态分布
悬浮物(mg/L)	10	7.5~41.5	17.7	11.0	62.1	正态分布
氟化物(mg/L)	9	0.03~0.08	0.05	0.01	25.0	正态分布
硝酸根(mg/L)	10	0.08~2.53	1.31	0.78	59.3	正态分布
硫酸根(mg/L)	9	0~14.24	6.2	4.49	72.4	正态分布
噪声Leq(dBA)	11	42.6~48.5	45.3	1.76	3.87	正态分布

稍偏酸,但仍在一级水质范围内。林区水硬度变幅在 $0.43\sim 3.51^\circ$ 之间,属很软水。林区天然水的浊度平均值为 $1.77^\circ$ ,表明水体中悬移质较少,水质透明度好。整个水体色度均为 $5^\circ$ ,符合国家标准(生活饮用水色度小于 $15^\circ$ )。林区水体电导率均值为68 cs/m,其中庵子里井水最高,为105 cs/m,上村十八湾最低,为14 cs/m,整个水体属清洁水。各水样溶解氧(DO)含量在 $4.09\sim 5.14$  mg/L之间,稍低于鄱阳湖的平均数,水体溶解氧充足,水生态环境良好。本水系BOD、COD浓度均值均低于鄱阳湖的均值,变化范围分别在 $0.05\sim 1.78$  mg/L,  $0.47\sim 1.78$  mg/L,其中海拔650 m气象站的COD最高(表3)。这是因为这里的植被覆盖率较高,有相对多枯落物的有机质溶解在水中。研究表明大岗山天然水中有机物含量低,水质良好;天然水中的悬浮物浓度近于日本规定的河流悬浮物标准值( $\leq 25\sim \leq 100$  mg/kg)的下限,表明本水系透明度较好;水中氟化物浓度变幅在 $0.03\sim 0.08$  mg/L之间,浓度稳定,均达到国家生活饮用水标准;水中硝酸根浓度在 $0.08\sim 2.53$  mg/L之间,均值为1.31 mg/L,表明水体氧化能力强,硝化过程迅速;水中硫酸根离子浓度波动在 $0\sim 14.24$  mg/L之间,均值为6.2 mg/L。相对而言,两场部附近的水中硫酸根离子浓度稍高(表3),但其最高浓度仍大大低于国家规定的“ $\leq 250$  mg/L”的标准。

从表2、3可看出,大岗山人工林区天然水质良好,溶解氧充足,水质软,是优质的水资源,各项指标均符合国家饮用水标准<sup>[2]</sup>。

表3 大岗山林区天然水理化性质

项 目	上 村				庵子里 井 水	自然保护 区泉水	650 m气象 站水源头	钨矿区 饮用井水	年珠门 前河水	年珠后 山溪水
	食堂饮用水	十八湾	货 场	小电站						
pH	6.46	6.76	6.82	6.54	6.23	6.84	7.08	6.40	6.82	6.75
硬 度(°)	0.76	0.88	1.04	0.88	1.59	0.43	1.12	1.48	3.51	1.55
浊 度(°)	3.8	1.2	2.5	1.5	1.0	—	1.1	1.1	1.6	2.1
色 度(°)	5	5	5	5	5	—	5	—	5	5
电导率(cs/m)	81	14	62	69	105	—	58	50	98	80
溶解氧(mg/L)	4.46	4.76	4.31	—	4.31	5.14	4.09	5.14	4.31	4.37
COD(mg/L)	0.91	1.05	1.10	1.38	0.47	0.82	1.78	0.64	1.62	1.14
BOD(mg/L)	0.09	0.67	0.05	—	—	1.31	—	1.78	—	1.43
悬浮物(mg/L)	30.0	41.5	12.0	25.5	7.5	11.2	9.5	15.5	13.0	11.5
氟化物(mg/L)	0.08	0.05	0.06	0.05	0.05	—	0.03	0.05	0.05	0.08
硝酸根(mg/L)	0.88	1.39	1.36	1.36	1.30	2.51	1.30	2.53	0.08	0.42
硫酸根(mg/L)	4.89	0	11.41	3.26	8.15	—	5.34	2.17	6.41	14.24

3.1.2 有害元素(Cd、Hg、Pb、As)和生命元素(Zn、Cu、Cr) 表4表明各微量元素在林区天然水中含量均匀且稳定,即不同采样点的水样中各元素含量分别在同一范围之内,与国内外大多数已发表的有关河、湖水背景值<sup>[2]</sup>比较,数据基本在同一范围。本水系的砷和6价铬背景值稍高于鄱阳湖(0.001~0.003 mg/L和0.003 mg/L),但根据《全国水系水质分级标准》仍属于一级水质。汞元素在鄱阳湖区未检出,本水系汞元素含量也未超出国家规定的生活饮用水标准。大岗山林区天然水中各微量元素背景值含量水平,均在《国家环境质量标准》规定的范围内。

表4 大岗山林区各采样点天然水中微量元素平均含量

(单位: μg/L)

微量 元素	上 村										$\bar{X}$	世界天 然水背 景值 <sup>[2]</sup>	GB5749-85 生活饮用 水卫生标准
	食 堂 饮 用 水	十八湾	货 场	水 电 站	庵 子 里 井 水	自然保护 区 泉 水	650 m 气 象 站 水 源 头	钨 矿 生 活 区 饮 水	年 珠 门 前 河 水	年 珠 后 山 溪 水			
As	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	0.2~230	50
Hg	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.0001~ 2.8	1.0
Cr <sup>+6</sup>	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	0.1~6	50
Cu	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	0.2~30	1000
Pb	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	0.06~120	50
Zn	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	<50.0	0.2~100	1000
Cd	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	0.01~3	10

### 3.2 空气环境背景值

3.2.1 二氧化硫(SO<sub>2</sub>) 表5表明SO<sub>2</sub>的日平均值为0.009 mg/m<sup>3</sup>,该值低于世界卫生组织(WHO)建议的“适用于公共卫生防护的污染暴露限值基准(日平均0.1~0.15 mg/m<sup>3</sup>)”。

3.2.2 氮氧化物(NO<sub>x</sub>) NO<sub>x</sub>包括N<sub>2</sub>O、NO、NO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>和N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等多种化合物,其中主要的是NO和NO<sub>2</sub>。所测定的NO<sub>x</sub>的日平均值为0.011 mg/m<sup>3</sup>。全世界氮氧化物的平均本底值已由Robinson和Robbins<sup>[4]</sup>估算出,为3 ppb。我国的NO<sub>x</sub>环境标准日平均值

为 $0.1\sim 0.2\text{ mg/m}^3$ ,可见大岗山林区空气中 $\text{NO}_x$ 含量在两者之间,近于前者。

**3.2.3 总悬浮颗粒物** 林区总悬浮颗粒物浓度日平均值为 $0.022\text{ mg/m}^3$ ,大大低于联合国环境规划署(UNEP)和世界卫生组织规定的标准( $0.15\sim 1.00\text{ mg/m}^3$ ),而接近全球本底水平( $10\text{ }\mu\text{g/m}^3\cdot\text{时}$ )<sup>[4]</sup>。

大岗山林区空气中的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、TSP含量均达到《中国大气环境质量标准》一级标准的浓度,有利于保护自然生态和人群健康。

表5 大岗山林区空气背景值

(单位:  $\text{mg/m}^3$ )

项 目	样本数 (个)	全距	$\bar{x}$	$S_x$	CV(%)	中国大气环境质量 一级标准 <sup>[3]</sup>
$\text{SO}_2$	24	0.006~0.011	0.009	0.0019	20.6	0.05
$\text{NO}_x$	24	0.008~0.013	0.011	0.0017	15.3	0.05
TSP	24	0.01~0.03	0.02	0.008	41.7	0.15

### 3.3 噪声环境背景值

大岗山人工林区内环境噪声监测结果表明,林区内各采样点测定值基本相近,昼夜测定值基本相同,平均值不超过ISO规定的环境噪声标准<sup>[4]</sup>和我国规定的安静区的标准<sup>[3]</sup>。这是因为林区内无大的噪声污染源,以及夜间林区内有各种虫鸣声,因此,昼夜测定无大差异。

## 4 讨 论

(1) 大岗山林区水理化性质环境背景值频数分布类型均为正态分布,天然水中各微量元素在不同采样点的平均值基本一致,这与林区土壤条件、母质母岩、植被类型基本相同,人为破坏较少有关;只在两林场场部附近采集点水样中硫酸根离子浓度高于其它样点,这显然与场部人为活动较多有关。

(2) 大岗山林区空气中的 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、总悬浮颗粒物含量均较低,均在中国大气环境质量标准浓度限值之下,属于空气环境质量较高的一级标准,对人们身体健康,保护自然生态有利。

(3) 大岗山林区噪声不超过 $45\text{ Leq(dBA)}$ ,并且昼夜无大差异,属于安静区的环境噪声标准。

(4) 大岗山林区的水质、空气质量、噪声标准均在国内外规定的标准限之下,林区环境质量优良。其环境背景值材料可为区域绿化、环境质量评价,并为预测该地区环境未来发展趋势提供科学依据和建模参数。

## 参 考 文 献

- 1 韩永志. 测量数据的正态性检验. 地质实验室, 1986, 2(3): 187~193.
- 2 李健, 郑春江编著. 环境背景值数据手册. 北京: 中国环境科学出版社, 1989.
- 3 《手册》编写组. 环境保护工作手册. 成都: 四川科学技术出版社, 1986.
- 4 朱根逸. 环境质量标准总论. 北京: 中国标准出版社, 1986.
- 5 鲍恩 HJM (峰仙舟译). 元素的环境化学. 北京: 科学出版社, 1987.
- 6 全浩主编. 标准物质及其应用技术. 北京: 中国标准出版社, 1990. 53~134.

## Study on the Environmental Background Value of Water, Air and Noise in the Forest Area of Dagangshan Mountain

*Zhang Ping Yang Guangying Yu Shenggen  
Yuan Pushen Zheng Yihe Chen Ai*

**Abstract** The environmental background values of natural water, air and noise in the forest area of Dagangshan Mountain were investigated through the conduction of plot sampling, sample analysis and data treatment. The research show that there is high quality water in the forest area which is a fine natural resources. Air quality is all right. Noise does not exceed the criteria of ambient noise made by domestic and international standard. The environmental quality of the forest area is good. The relationship between the living organisms and the environment is coordinated and fit each other. The research has provided the basic reference material for the regional afforestation.

**Key words** forest area of Dagangshan Mountain, water, air, noise, environmental background value

---

Zhang Ping, Assistant Professor, Yang Guangying (The Institute of Forestry, CAF Beijing 100091); Yu Shenggen, Yuan Pusen (The Environmental Protection Bureau of Xinyu City, Jiangxi Province); Zheng Yihe, Chen Ai (The Experimental Center of Subtropical Forest, CAF).