

# 蜀南竹海毛竹林土壤化学肥力质量及其评价<sup>①</sup>

陈颖<sup>1</sup>, 代斌<sup>2</sup>, 高强伟<sup>2</sup>, 刘丽<sup>3</sup>, 马丹<sup>3</sup>, 罗承德<sup>3\*</sup>

(1 成都学院(成都大学), 成都 610106; 2 广西交通科学研究院, 南宁 530007; 3 四川农业大学林学院, 成都 611130)

**摘要:**以四川宜宾蜀南竹海核心区毛竹林土壤为研究对象,按照公里网格法布点,采集0~40 cm土层土样34个,测定速效钾、有机质、有效磷、pH、全氮、碱解氮、电导率7项土壤化学指标,应用地统计分析方法研究了土壤化学肥力质量。采用因子分析法对土壤化学肥力质量进行了评价。结果表明:研究区土壤速效钾和有效磷含量较低,尤其是有效磷极度缺乏;从变异系数上看,除pH为弱变异外,其余指标均为中等变异;除pH为中等空间相关外,其余指标均具有强烈的空间相关性;土壤化学肥力质量指标的空间变异范围为1 062.32~1 952.56 m;在划分的5个化学肥力等级中,Ⅰ、Ⅱ等占总面积的38%,Ⅲ、Ⅳ等所占面积较Ⅰ、Ⅱ等小,占总面积的31.94%;Ⅴ等以上占总面积的68.06%,土壤化学肥力质量总体处于中上水平。应科学开发和规划减少人为干扰,合理施用磷钾肥。

**关键词:**地统计学;土壤化学肥力;空间变异;质量评价

中图分类号:S714.2

土壤资源作为一种脆弱性的非再生资源<sup>[1]</sup>,其质量日益受到广泛关注。土壤质量包含土壤肥力质量、土壤环境质量和土壤健康质量3个方面,而对农林业生产影响最大的则是土壤肥力质量。土壤肥力可分为土壤化学肥力、土壤生物肥力和土壤物理肥力,其中化学肥力反映土壤的养分和化学环境状况,并对土壤物理性状、土壤微生物环境具有显著的影响,且与作物生长关系最为密切。毛竹是我国种植面积最大、分布最广的重要经济竹种<sup>[2]</sup>,占全国竹林总面积的70%左右,在我国竹产业发展中占有重要的地位<sup>[3]</sup>。近年来,在频繁采伐笋竹和自然灾害的双重影响下,毛竹林生态系统遭到不同程度的破坏,立地承载力明显下降,土壤肥力衰退是其重要原因之一。现有对毛竹林土壤的研究,大多集中在土壤养分动态<sup>[4-5]</sup>、平衡施肥<sup>[6-7]</sup>、土壤养分状况和空间变异<sup>[8-9]</sup>,以及毛竹林地力等方面<sup>[10]</sup>,有关毛竹林土壤肥力的研究,则侧重于林分类型、经营措施对土壤肥力的影响,而对土壤肥力质量评价研究甚少。因此,研究毛竹林的土壤肥力,尤其是化学肥力状况及其影响因素,评价土壤的化学肥力质量,可为有针对性地提出相应的营林措施,提高毛竹林土壤肥力,实现持续经营提供理论与试验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

蜀南竹海横跨四川省宜宾市的长宁、江安两县,地处四川盆地南部向云贵高原过渡地带的连天山余脉,东西长约50 km,南北宽30余 km,地理坐标104°5'11"~105°4'54"E,26°33'17"~28°26'46"N,总面积120 km<sup>2</sup>,核心景区44 km<sup>2</sup>。出露岩层主要是白垩系夹关组紫红色厚层长石砂岩、页岩、粉砂岩。由于砂岩长期被剥蚀、侵蚀,形成岩上是高大的岭脊和深沟谷地组成的台地。景区地势东高西低,海拔260~1 000 m之间。地处亚热带湿润季风气候区,年降水量1 200~2 000 mm,年平均气温14.5~18℃。竹林覆盖率在87%以上,毛竹林占91%<sup>[11]</sup>。该区土壤主要是夹关组紫色土和黄壤。土壤质地大多为砂壤,透水性能好,土壤pH为5左右。

### 1.2 试验设计

2012年9月,以景区1:10 000的地形图作为工作底图,按1 000 m×1 000 m网格布点,共计34个,样点分布见图1。野外采样时以GPS定位并结合地形图确定样点位置。若图上标明的位置无法到达,或为水域、农田、非毛竹林地等,则就近另选样点,并记

基金项目:四川省科技支撑项目(2012ZZ0037)资助。

\* 通讯作者(lcdya@163.com)

作者简介:陈颖(1982—),男,四川成都人,博士研究生,主要从事森林培育、旅游资源规划研究。E-mail: 394443625@qq.com

录该点地理坐标,在图上重新标明位置。以样点为圆心,5 m 为半径,设置 3 个采样点,采集 0 ~ 40 cm 土壤,均匀混合后取 2 kg 作为该样点的土样,并记录立地因子、植被、人为干扰等信息。将采集的土样带回实验室,待土样风干后挑去细根、石块,磨细后分别过 2 mm 和 0.15 mm 筛,以用于土壤化学指标的测定与分析。

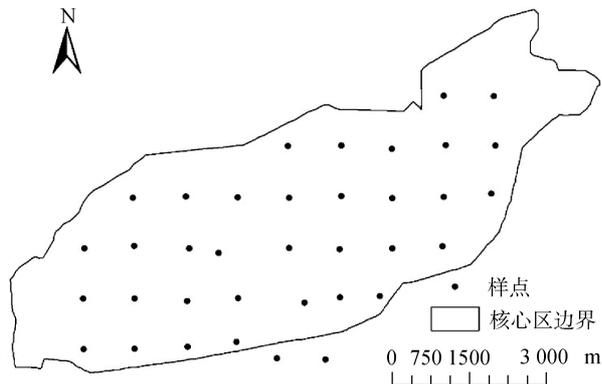


图 1 研究区土壤取样点分布模式图

Fig. 1 The distribution pattern of soil sampling point in the study site

### 1.3 指标选择与分析

本研究选择有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、pH、电导率等 7 个因子作为化学肥力指标。上述因子是植物生长或维持植物生长适宜环境所必需的,这些指标的高低直接影响土壤肥力质量。按照中华人民共和国林业行业标准 LY/T 1210~1279-1999《森林土壤分析方法》,全氮采用微量凯氏定氮法测定,有机质采用重铬酸钾法测定,有效磷采用双酸浸提法测定,速效钾采用乙酸铵火焰光度计法测定,pH 采用电位测定法测定,电导率采用电导法测定,碱解氮采用碱解扩散法测定。

### 1.4 数据处理与分析

首先在 SPSS 20.0 进行描述性统计分析,然后采用 GS+7.0 进行地统计半方差分析及模型拟合。在地统计分析之前,对数据进行去异常值处理和正态分布

检验,不符合正态分布需正态分布转换。其次将分析得到的模型数据作为空间插值参数,在 ArcGIS 10.0 完成 Kriging 插值制图。在土壤化学肥力质量评价时,采用因子分析法确定各参评指标的权重值  $W(N)$ 。根据作物效应曲线,建立隶属度函数,即土壤有机质、全氮、碱解氮、速效钾、有效磷和电导率与作物生长效应曲线一般呈“S”形,选择 S 型隶属函数;pH 与作物生长效应曲线呈现抛物线形,选择抛物线形隶属度函数,并根据相应的隶属度函数计算各参评指标的隶属度值。最后采用模糊数学中的加权和法,建立土壤化学肥力指数(chemical index of fertility, CIF)模型,以表征研究区土壤化学肥力的总体状况,计算公式如下:

$$CIF = W(N) \times f(N) \quad (1)$$

式中:  $f(N)$  是各个评价指标的隶属度值,  $W(N)$  是评价指标对应的权重。

## 2 结果与分析

### 2.1 化学肥力指标

变异系数能够反映土壤属性空间变异大小,并且通常认为,变异系数小于 10% 为弱变异性,在 10% 与 100% 间为中等变异,大于 100% 为强变异性<sup>[12]</sup>。从表 1 看出,全氮、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾、电导率 6 个化学指标的变异系数大于 10%、小于 100%,其中,有效磷和碱解氮的变异系数在所有化学指标中最大,分别为 53.69%、42.13%,为中等变异,而 pH 的变异系数小于 10%(3.24%),属弱变异。根据毛竹林土壤养分分级指标判断<sup>[13]</sup>,研究区有效磷均值仅为 2.29 mg/kg,极度缺乏,速效钾也很缺乏,全氮和有机质含量较为丰富,碱解氮含量适宜。有效磷含量缺乏与 pH 有较大关系。研究区土壤 pH 为 4.87,为酸性,容易使有机磷沉淀<sup>[14]</sup>。有研究表明,土壤 pH 在 6.0 ~ 7.5 时,土壤磷素有最大有效性<sup>[15]</sup>。

表 1 土壤化学指标统计特征值  
Table 1 Statistical characteristics of the soil chemical indexes

评价指标	最小值	最大值	均值	标准差	变异系数(%)
速效钾(mg/kg)	40.74	81.82	63.98	11.30	17.66
有机质(g/kg)	7.89	82.08	47.49	18.21	38.34
有效磷(mg/kg)	0.55	5.97	2.29	1.23	53.69
pH	4.54	5.25	4.87	0.16	3.24
全氮(g/kg)	5.04	24.62	15.72	5.67	36.09
碱解氮(mg/kg)	16.89	255.23	136.94	57.69	42.13
电导率( $\mu$ S/cm)	16.41	71.33	46.96	13.38	28.50

## 2.2 空间分布特征

速效钾、pH、有机质、全氮、碱解氮的决定系数分别为 0.75、0.674、0.692、0.803、0.735，均大于 0.6，具有较好的半方差结构，说明理论模型较好地反映了其空间分布特征；有效磷和电导率的决定系数较小，分别为 0.528、0.441，拟合程度相对较差，表明在本采样尺度下二者的空间自相关性不太明显(表 2)。引起这种变化是由诸因素的随机作用引起，表明在多尺度下的空间变异不容忽略。同时，所有化学指标的块金值均为正值，这是因采样误差、试验误差等随机变异引起的基底效应。从结构性因素看，块基比( $C_0/(C_0+C)$ )可表示系统变量的空间相关性程度，

比值小于 25%，变量具有强烈的空间相关性；在 25%~75%，变量具有中等的空间相关性；大于 75%，变量空间相关性很弱<sup>[16]</sup>。通过块基比的大小看出，pH 块基比在 25%~75% 之间，具有中等的空间相关性，说明 pH 的变化是结构性因素和随机性因素共同作用的结果；速效钾、有机质、有效磷、全氮、碱解氮、电导率的块基比均小于 25%，表明结构性因素对它们的影响较大。此外，7 个化学指标的空间自相关距离均较大，相关间距变化范围 1 062.32~1 952.56 m，其中全氮最小，pH 最大。由此可以得出，由于各化学指标的变程均大于 1 000 m，因此本研究采用公里网格法布点是合理的。

表 2 土壤化学指标空间变异的理论模型和相应参数  
Table 2 Theoretical modes and relevant parameters of spatial variations for soil chemical indexes

评价指标	模型	块金值	基台值	块基比	变程(m)	$R^2$	残差
速效钾(mg/kg)	E	7.70	125.70	0.061	1 686.56	0.75	1.44
有机质(g/kg)	G	1.00	327.60	0.003	1 325.02	0.67	$4.18 \times 10^{-4}$
有效磷(mg/kg)	G	0.001	0.276 2	0.001	1 241.69	0.53	176.00
pH	S	0.007 8	0.03	0.260	1 952.56	0.69	$2.83 \times 10^{-3}$
全氮(g/kg)	G	0.10	31.85	0.003	1 062.32	0.80	2.23
碱解氮(mg/kg)	G	65.75	3 142.00	0.021	1 409.89	0.74	$2.73 \times 10^{-6}$
电导率( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	G	26.00	176.30	0.147	1 508.63	0.44	7 962.00

在上述土壤化学肥力指标变异函数理论及结构分析的基础上，采用克立格法对未采样区进行最优内插，分别绘制土壤化学肥力指标的空间分布图(图 2)。速效钾的空间分布规律性不强，呈散乱的斑块状分布，速效钾含量较高的区域主要集中在中部偏南和中东北部两个区域。在西部速效钾含量相对偏低，可能是由于该区处于景区正门，人为扰动较大的原因(图 2a)；有效磷含量高的区域主要集中在西部和东南部，其余地区含量较低，大部分区域的有效磷含量处于极低的水平(图 2b)；碱解氮的空间变化不太明显，呈不规则的块状分布，从总体分布上看，在西南部、中部和东北部的部分区域出现相对高值区，这是因为碱解氮含量与全氮、有机质的含量有关(图 2c)；全氮的总体分布趋势表现为西低东高，西部较低，中部到东部整体较高，相对高值区集中在中部和东北部的部分区域(图 2d)；有机质的空间分布呈不规则的块状分布，总体上呈现西低东高的趋势，西部较低，中部到东部整体较高，相对高值区出现在中部和东北部的部分地区，而在西部有机质含量相对较低，这可能是由于该区位于景区正门，工程建设和游客聚集，对土壤的扰动较大，且凋落物少，腐殖质层较薄(图 2e)；pH 的空间分布

表现为由西向东相对高值区带和相对低值区带交错分布，土壤总体呈现酸性，大部分地区的 pH 集中在 4.8~4.95 之间，这与研究区的土壤母质、气候等要素有很大的关系(图 2f)；电导率的空间分布规律性不强，呈散乱的斑块状分布，相对高值区主要分布在中部偏西南地区(图 2g)。

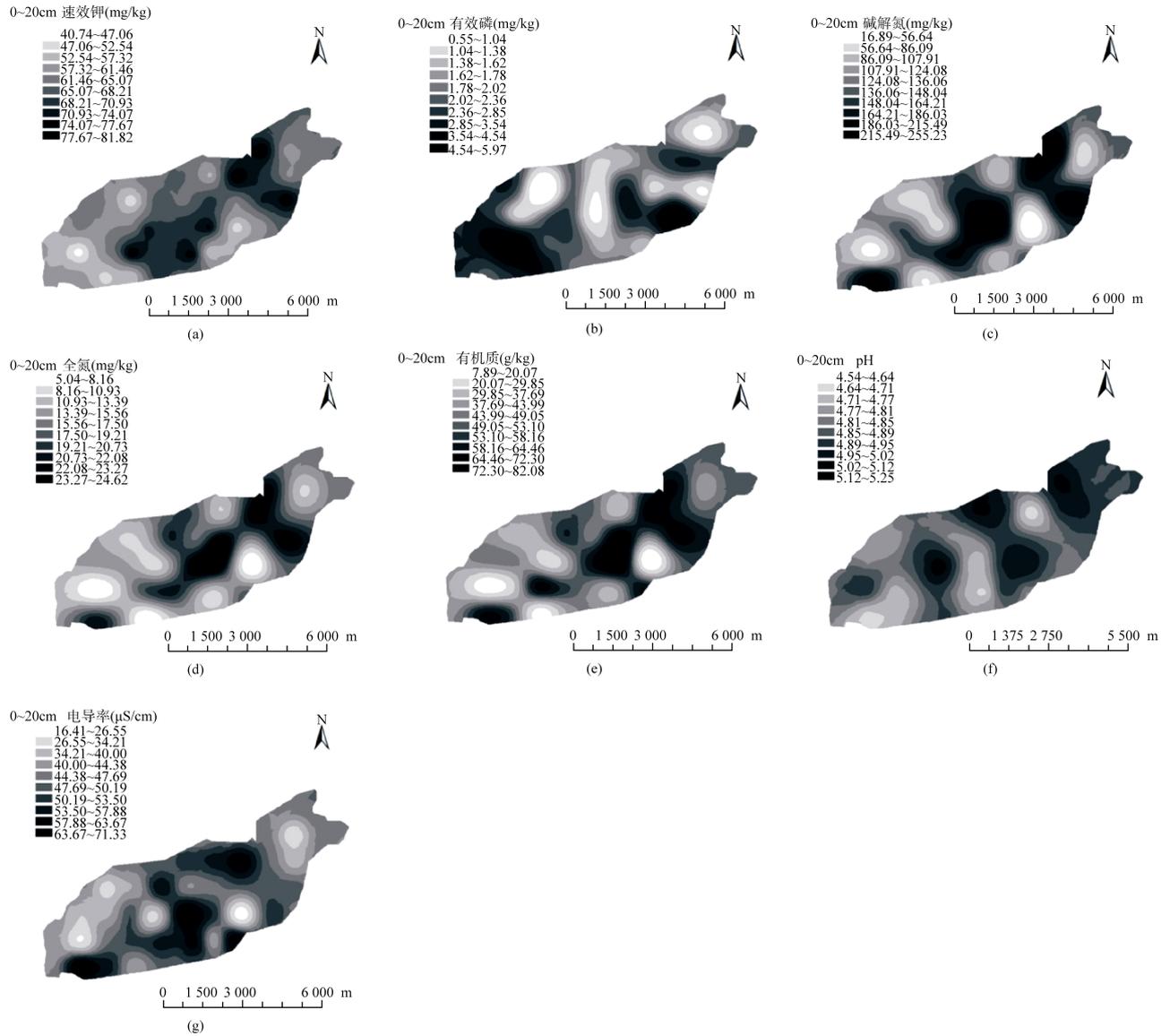
## 2.3 化学肥力质量评价

**2.3.1 指标的权重** 采用因子分析法得到各参评指标主因子的特征值和贡献率(表 3)。前 4 个主因子的累计贡献率达到 93.45%，表明这 4 个主因子能代表土壤化学肥力的大部分原始信息。通过因子载荷矩阵求得土壤各参评因子的公因子方差，它反映该参评因子对土壤总体化学肥力质量的贡献，由此可求得各参评指标的权重值(表 4)。

**2.3.2 指标值的计算** 如前所述，除 pH 外，本研究所选择的化学肥力指标的隶属度函数均属于 S 型。S 型隶属度函数如下：

$$k(x) = \begin{cases} 1 & (x \geq b) \\ (x-a)/(b-a) & (a < x < b) \\ 0 & (x \leq a) \end{cases} \quad (2)$$

参照已有研究结果以及毛竹长势状况，确定曲线临界值(表 5)。



(a : 速效钾 ; b : 有效磷 ; c : 碱解氮 ; d : 全氮 ; e : 有机质 ; f : pH ; g : 电导率)

图 2 研究区土壤化学指标空间分布图

Fig. 2 Spatial distributions of soil chemical indexes in the study area

表 3 化学肥力指标主成分的特征值和贡献率  
Table 3 Eigenvalues and rates of contribution for principal components of chemical fertility

因子	特征值	贡献率(%)	累计贡献率(%)
1	4.091	58.450	58.45
2	1.172	16.744	75.19
3	0.826	11.799	84.99
4	0.452	6.457	93.45
5	0.292	4.177	-
6	0.127	1.818	-
7	0.039	0.554	-

而 pH 的隶属度函数属于抛物线型，抛物线形隶属度函数如式(3)所示：

$$k(x) = \begin{cases} 1 & b_1 \leq x \leq b_2 \\ (x - a_1)/(b_1 - a_1) & a_1 < x < b_1 \\ (a_2 - x)/(a_2 - b_2) & b_2 < x < a_2 \\ 0 & x \leq a_1 \text{ 或 } x \geq a_2 \end{cases} \quad (3)$$

因此，参照已有研究结果，并结合毛竹生理特性，确定曲线临界值(表 6)。

2.3.3 化学肥力指数及化学肥力质量等级图 以上述 7 个化学肥力因子为评价指标，根据已建立的土壤化学肥力指数模型(式 1)，计算各采样点的 CIF 值。在此基础上运用 ArcGIS 绘制土壤化学肥力质量等级图(图 3)。由表 7 可见，根据各样点的 CIF 值，研究区土壤化学肥力可分为 5 个等级。其中， 、 等土壤占总面积的 38%，CIF 值在 0.6 ~ 0.83 之间，化学

表 4 土壤化学肥力指标权重  
Table 4 Index weights of soil chemical fertility

评价指标	速效钾	有机质	有效磷	pH	全氮	碱解氮	电导率
公因子方差	0.992 9	0.928 6	0.999 5	0.936 6	0.965 9	0.908 8	0.809 2
权重	0.151 8	0.141 9	0.152 8	0.143 2	0.147 6	0.138 9	0.123 7

表 5 研究区毛竹生产的 S 形隶属度函数临界值  
Table 5 Critical values of S-shaped membership functions for the moso bamboo production in study site

临界值	速效钾	有机质	有效磷	pH	全氮	碱解氮
上限	80	10	15	10	100	16.39
下限	120	20	30	15	150	71.59

表 6 研究区毛竹生产的抛物线形隶属度函数临界值  
Table 6 Critical values of parabolic membership functions for the moso bamboo production in study site

临界值	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>
pH	4.5	5.5	6	7

注：a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub> 分别为作物不能生长的土壤 pH 的上、下临界值；b<sub>1</sub>、b<sub>2</sub> 分别为作物最适宜生长的土壤 pH 的上、下临界值。

肥力质量处于较高水平；Ⅱ、Ⅲ等土壤占总面积的 31.94%，CIF 值在 0.2~0.49 之间，化学肥力质量处于较低水平。余下的 Ⅳ、Ⅴ等处于中等水平。Ⅳ等以上区域占总面积 68.06%，土壤化学肥力质量总体处于中上水平，但仍有 31.94% 的面积处于较低水平。从图 3 可看出，研究区土壤化学肥力空间分布主要呈块状分布，没有明显的地域分异规律。化学肥力等级较高的 Ⅱ、Ⅲ等主要集中在研究区中部和东北部，化学肥力等级较低的 Ⅳ、Ⅴ等主要分布在西部

和东南部。

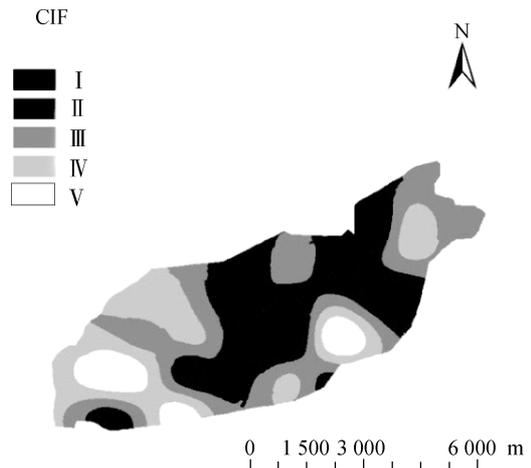


图 3 研究区土壤化学肥力质量空间分布图  
Fig. 3 Spatial distribution of the quality for soil chemical fertility in the study area

表 7 研究区土壤化学肥力分级及面积  
Table 7 Classification and area of soil chemical fertility in the study site

项目	(高)	(较高)	(中)	(较低)	(低)
区间	0.71~0.83	0.60~0.71	0.49~0.60	0.35~0.49	0.20~0.35
面积 (km <sup>2</sup> )	4.69	10.41	11.94	9.54	3.15
比例 (%)	11.8	26.2	30.06	24.01	7.93

### 3 讨论与结论

蜀南竹海核心区化学肥力等级较高的 Ⅱ、Ⅲ等，占总面积的 38%，主要集中在研究区中部和东北部，这与该区土壤有机质和全氮的分布状况一致，说明有机质和全氮极大程度上影响着土壤化学肥力，是评价土壤化学肥力质量的重要指标，这与董贤春等<sup>[17]</sup>的研究结果一致。化学肥力等级较低的 Ⅳ等、Ⅴ等，占总面积的 31.94%，主要分布在研究区西部和东南部，是景区正门和景点相对集中的区域，工程建设和游客聚集带来的人为干扰，或许是造成这些区域土壤化学肥力较差的直接原因。此外，研究区土壤有效磷和速效钾含量很低，有效磷极度缺乏，这与

林振清等<sup>[18]</sup>的研究结果相近。一般而言，土壤中无机磷是植物有效磷的主要来源<sup>[19]</sup>。四川宜宾地区土壤无机磷含量较低，土壤 pH 为 5 左右，有效磷的来源和土壤化学环境两个因素导致整个研究区土壤有效磷含量过低。因此，为保护景区生态环境以及毛竹林的可持续发展，应合理开发和规划，尽可能减少人为干扰，如在旅游旺季，疏导人流；景区建设时，控制施工周期，建立环境保护制度等。制定适宜的施肥措施，合理施用磷、钾肥，改善土壤磷、钾供给水平，提高毛竹林生产力，增强生态服务功能。需要指出，土壤化学肥力仅反映土壤的养分和化学环境状况，而对植物生长有直接或间接影响的物理状况，以及对土壤肥力质量变化最敏感的生物学性质也非常重

要。因此，还需结合物理肥力、生物肥力、环境条件和社会经济等因素进行综合分析评价，以更好地指导林业生产实践。

应用地统计学和空间插值方法研究土壤养分空间变异，确定采样尺度是关键。选择在大尺度下空间变异分析时，小尺度的变异常常被忽视，而选择在小尺度下空间变异分析时，大尺度上的变异往往由于比较微弱又作为“随机变异”被忽视或被降维而扣除<sup>[20]</sup>。在制定施肥决策时，通常以土壤养分空间分布为基础，而这些空间分布往往只是在单一尺度下的分布规律，导致施肥后的效果往往不理想。本研究运用地统计学方法，采用公里网格法布点，对核心区土壤的7个化学指标进行了研究，得到了该采样尺度下的空间分布结果。研究区7个化学指标的变程范围1 062.32~1 952.56 m，除pH外，均具有强烈的空间相关性，表明结构性因素对该土壤化学指标的影响较大，并且，采用公里网格法布点是合理的。在以后的类似研究中，可以考虑选择多个尺度，更加详尽地了解化学指标在不同尺度下的空间变异规律，尤其能更精准地指导施肥。

#### 参考文献：

- [1] 赵其国, 孙波, 张桃林. 土壤质量与持续环境 I. 土壤质量的定义及评价方法[J]. 土壤, 1997, 29(3): 113-120
- [2] 楼一平, 吴良如, 邵大方, 鄢振武. 毛竹纯林长期经营对林地土壤肥力的影响[J]. 林业科学研究, 1997, 10(2): 125-129
- [3] 江泽慧. 世界竹藤[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2002: 1-50
- [4] 陈卫文, 罗治建, 陈防, 鲁剑巍, 丁次平. 鄂南毛竹林的养分状况与营养诊断标准[J]. 东北林业大学学报, 2004, 32(2): 41-44
- [5] 徐秋芳, 姜培坤, 董敦义, 沈柏容. 毛竹林地土壤养分动态研究[J]. 竹子研究汇刊, 2000, 19(4): 46-49
- [6] Shanmugharel P, Francis K. The balance and diversion of nutriment with difference ageterm in the growth process of bamboo[J]. Biol. Fertil. Soil, 1997, 25(1): 69-74
- [7] 郭晓敏, 牛德奎, 杜天真, 肖冬平, 陈防, 王婷, 彭桂群, 雷俊, 叶学华. 毛竹林平衡施肥持续效应研究初报[J]. 江西农业大学学报, 1999, 24(6): 786-790
- [8] 吴家森, 周国模, 徐秋芳, 杨芳. 不同年份毛竹营养元素的空间分布及与土壤养分的关系[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 171-173
- [9] 郭晓敏, 牛德奎, 郭熙, 陈防, 张过师, 张斌, 胡冬南. 奉新毛竹林土壤养分空间变异性研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(3): 420-425
- [10] 陈双林, 杨伟真. 我国毛竹人工林地力衰退成因分析[J]. 林业科技开发, 2002, 16(5): 3-5
- [11] 鄢和琳. 蜀南竹海的生态环境问题及其综合整治[J]. 四川环境, 2000, 19(1): 56-58
- [12] 王绍强, 朱松丽, 周成虎. 中国土壤土层厚度的空间变异性特征[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 161-169
- [13] 孙晓, 庄舜尧, 桂仁意. 建瓯市毛竹林土壤养分状况及丰缺分级[J]. 浙江林业科技, 2012, 32(1): 1-3
- [14] 赵少华, 宇万太, 张璐, 沈善敏, 马强. 土壤有机磷研究进展[J]. 应用生态学报, 2004, 15(11): 2 189-2 194
- [15] 张国耀, 程先富, 鲍伟佳, 沈非, 吴庆双. 小流域土壤有机质和全磷空间变异分析——以安徽省舒城县龙潭小流域为例[J]. 应用与环境生物学报, 2011, 17(2): 169-173
- [16] 王仁铎, 胡光道. 线性地质统计学[M]. 北京: 地质出版社, 1987
- [17] 董贤春, 刘兰明, 王军, 王正山, 黄正华, 张志强. 兴山烟区土壤有机质管理对土壤的保护作用[J]. 湖北农业科学, 2009, 48(4): 842-845
- [18] 林振清. 建瓯市毛竹林土壤速效氮磷钾含量及空间分布[J]. 福建林业科技, 2011, 38(2): 17-21
- [19] Stewart JWB, Tiessen H. Dynamics of soil organic phosphorus[J]. Biogeochemistry, 1987, 4(1): 41-60
- [20] 白由路, 金继运, 杨俐苹. 不同尺度的土壤养分变异特征与管理[A]//金继运, 白由路. 精准农业与土壤养分管理. 北京: 中国大地出版社, 2001: 51-57

## Soil Chemical Fertility Quality and Its Evaluation in A Moso Bamboo Forest of Shunan Bamboo-sea, Southwest China

CHEN Ying<sup>1</sup>, DAI Bin<sup>2</sup>, GAO Qiang-wei<sup>2</sup>, LIU Li<sup>3</sup>, MA Dan<sup>3</sup>, LUO Cheng-de<sup>3\*</sup>

(1 *Chengdu University, Chengdu 610106, China*; 2 *Guangxi Transportation Research Institute, Nanning 530007, China*;  
3 *College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China*)

**Abstract:** Using kilometer grid method and global position system, in total 34 samples from the 0–40 cm soil layer were collected in September of 2014 from the moso bamboo forest of the core scenic area of Shunan Bamboo-sea, Yibin, southwest China. The contents of 7 chemical indexes of the soil samples were measured, i.e., rapidly available potassium (K), soil organic matter, available phosphorus (P), pH, total nitrogen (N), alkali-hydrolyzale N and conductivity, and soil chemical fertility quality was evaluated by using factor analysis on the basis of geostatistical analysis. The contents of soil rapidly available K and available P were low, especially rapidly available K. From the view of variable coefficient, all the tested indexes had medium variation except for pH, which had a weak variation. The variation range of tested indexes was 1 062.32–1 952.56 m. All other indexes had significant spatial correlations except for pH, which only had a medium spatial correlation. Among the designated five soil fertility levels, level I and II combined accounted for 38% of the total investigated area, and level III and V for 31.94%. Levels above level III accounted for 68.96% indicating that the soil chemical fertility quality was at a medium high level as a whole. These results suggested that the soil chemical fertility quality in the study area was at a medium level as a whole, but 31.94% of the area was at a low level which indicated the soil fertility in the moso bamboo forest needs to be improved. The above results are useful for the protection of the ecological environment and further tourism development and management of Shunan Bamboo-sea.

**Key words:** Geostatistics; Soil chemical fertility; Spatial variation, Quality evaluation