

物元模型在玉树地区林地土壤养分评价中的应用^①

赵串串, 安若兰, 赵巧玉, 孟汉龙, 宋桷泽

(陕西科技大学资源与环境学院, 西安 710021)

摘要: 选择玉树区林地土壤有机质, 全氮, 全磷, 全钾, 速效氮, 速效磷和速效钾 7 项测试数据作为土壤养分评价指标, 采用偏相关分析法确定权重, 应用物元分析建模对玉树地区林地土壤养分进行评价。结果表明玉树地区整体林地土壤养分状况良好, 除速效磷含量极贫乏外, 其余养分指标含量均达到丰富水平; 有机质、氮素和速效磷是影响土壤养分的主要因子。建议平衡地区土壤养分状况, 优先考虑提高速效磷养分水平。

关键词: 物元分析; 偏相关分析; 林地; 土壤养分

中图分类号: S158

土壤肥力是土地生产力的基础, 土壤养分又是土壤肥力核心部分, 是土壤综合评价的根本^[1]。由于自然和人为因素, 土壤养分含量常具有明显的时空分布特点^[2], 影响区域植被分布与林地土壤肥力, 土壤养分评价对提高土地资源及肥料资源利用率有重要的理论和实践意义^[3]。传统研究局限于人为确定土壤养分权重和等级, 导致结果的应用没有普遍意义。近年来越来越多的研究把灰色关联度法^[4]、主成分分析法^[5]、模糊综合评价法^[6]、层次分析法^[7]、Kriging 插值法^[8]和 BP 神经网络法^[9]等应用于土壤养分综合评价, 使土壤养分评价逐渐向综合及定量方向发展。这些方法都各有优点, 但土壤养分是一个多指标体系, 每一个特定的指标只能描述某一侧面^[10–11]。而各单项指标评价结果是不相容的, 使上述方法存在忽略各因子对土壤养分总体影响的问题^[12]。我国学者蔡文提出的物元分析理论^[13–14], 是研究解决不相容问题的规律和方法, 以促进事物转化、解决不相容问题为核心, 适用于多因子评价问题^[7]。本文应用物元分析进行土壤养分等级评价, 并采用偏相关分析^[11]确定指标权重, 通过引入负数概念建立各指标与整体的关联度^[15], 全面反映土壤养分的内部结构和各指标彼此的关系^[13], 更准确地评定区域土壤养分真实情况, 从而指导土壤资源的利用和保护。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

研究区位于青海省玉树地区(89°27′~97°39′E,

31°45′~36°10′N), 平均海拔 4 200 m 以上, 属高原高寒气候, 年气温最低 -0.8℃, 最高 28℃, 年降水量 450~550 mm, 年蒸发量 1 100~1 300 mm, 没有绝对无霜期, 气候寒冷干湿不均。属于典型的干旱和半干旱地区, 也属于全国生态脆弱重点保护区域。

1.2 研究方法

1.2.1 样品采集与分析 通过对玉树地区林地的实地踏查, 布设 22 个样地。样地植被类型包括寒温带性针叶林(50%)、落叶阔叶林(36%)和落叶阔叶灌丛(14%), 群落结构类型涵盖简单(23%)、较完整(41%)和完整结构(36%)。取样分为 3 层: A 层为 0~10 cm, B 层: 10~30 cm, C 层: 30~100 cm, 在每个采样点按以上 3 层取环刀样, 按照四分法取 0.5~1.0 kg 作为混合土样, 带回实验室测定各指标数据。有机质采用重铬酸钾-硫酸溶液氧化法测定, 全氮采用半微量开氏法测定, 速效氮采用碱解扩散法测定, 全磷采用氢氧化钠熔融-钼锑抗比色法测定, 速效磷采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定, 全钾采用硝酸热氧化-氢氟酸分解-火焰光度法或原子分光光度法测定, 速效钾采用乙酸铵溶液浸提-火焰光度计法测定。

1.2.2 构建物元模型 一个事物有多个特征, 若事物 M 以 n 个特征 c_1, c_2, \dots, c_n 和相应的量值 v_1, v_2, \dots, v_n 来描述, 表示为 R (公式 1); 设 N_o 为标准事物, 特征 c_i 量值范围 $v_{oji} = (a_{oji}, b_{oji})$, 经典域矩阵表示为 R_{oj} (公式 2), 其中 N_{oj} 表示划分的第 j 个评价等级($j=1, 2, \dots, m$), c_i 表示第 i 个评价指标($i=1, 2, \dots, n$); 节域为各指标量值全体取值

基金项目: 青海省公益林监测横向项目资助。

作者简介: 赵串串(1976—), 女, 陕西西安人, 硕士, 副教授, 主要从事区域生态环境与水土保持研究。E-mail: sxkjdxzcc@126.com

范围，记 $v_{pi} = (a_{pi}, b_{pi})$ ，节域矩阵表示为 R_p (公式 3)，其中， $R_{oj} \supset R_p$ ；待评价对象用物元矩阵表示为 P_i (公式 4)，称为事物 P_i 的待评物元， v_i 为待评事物各指标 c_i 的具体量值。

$$R = (M, c, v) = \begin{vmatrix} M, & c_1, & v_1 \\ & c_2, & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n, & v_n \end{vmatrix} \quad (1)$$

$$R_{oj} = (N_{oj}, c, V_o) = \begin{vmatrix} N_{oj}, & c_1 & \langle a_{oj1}, b_{oj1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{oj2}, b_{oj2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{ojn}, b_{ojn} \rangle \end{vmatrix} \quad (2)$$

$$R_p = (N_p, c, V_p) = \begin{vmatrix} N_p, & c_1 & \langle a_{p1}, b_{p1} \rangle \\ & c_2 & \langle a_{p2}, b_{p2} \rangle \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & \langle a_{pn}, b_{pn} \rangle \end{vmatrix} \quad (3)$$

$$P_i = \begin{vmatrix} P_i, & c_1, & v_1 \\ & c_2, & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{vmatrix} \quad (4)$$

1.2.3 计算单项与综合关联度 K

$$K_j(c_i) = \begin{cases} \frac{p(v_i, X_{oji})}{p(v_i, X_{pi}) - p(v_i, X_{oji})} & (v_i \in X_{oji}) \\ -\frac{p(v_i, X_{oji})}{|X_{oji}|} & (v_i \notin X_{oji}) \end{cases} \quad (5)$$

$$K_j(P_i) = \sum_{i=1}^n a_i K(c_i) \quad (6)$$

式中： $p(v_i, X_{oji}) = \left| v_i - \frac{1}{2}(a_{oji} + b_{oji}) \right| - \frac{1}{2}(b_{oji} - a_{oji})$ ； $p(v_i, X_{pi}) = \left| v_i - \frac{1}{2}(a_{pi} + b_{pi}) \right| - \frac{1}{2}(b_{pi} - a_{pi})$ ； $|X_{oji}| = |a_{oji} - b_{oji}|$ 。 $K_j(c_i)$ 与 $K_j(P_i)$ 分别为单项与综合关联度；若 $K_j(c_i) = \max K_j(c_i)$ ， $j = (1, 2, \dots, m)$ ，则评价指标 c_i 属于等级 j ；若 $K_j(P_i) = \max K_j(P_i)$ ， $j = (1, 2, \dots, m)$ ，则评定 P_i 属于等级 j ， a_i 为对应指标 c_i 的权重。

2 结果与分析

2.1 土壤养分评价

2.1.1 单项评价指标权重的确定 由于各评价指标对土壤养分贡献不同，应对各项指标给予适当权重。为避免人为主观因素影响，应根据土壤养分本身内在关系做出正确选择来确定权重。由于土壤养分各指标之间相互作用、相互影响，任意两因子之间关系必然受到其他因素变化影响，只有在排除或固定其他

因素影响前提下，分别研究两两因素间的相关关系，才能得到各因子对土壤养分的实际贡献率，骆伯胜等^[1]用偏相关分析法确定雷州半岛林地土壤养分权重，很好地解决了人为主观因素的干扰问题。本文采取偏相关分析确定权重，根据各指标养分测定结果(表 1)，计算单项评价指标间相关系数，建立相关系数矩阵 R (公式 7)，由相关系数矩阵计算其逆矩阵 R^{-1} (公式 8)，由逆矩阵相关元素值计算偏相关系数 r_{ij} (公式 9)，得到各指标与其他指标偏相关系数的均值 R_i ， R_i 占有所有指标偏相关系数总和的比例即为土壤养分指标权重 a_i (公式 10)，权重结果见表 1。

$$R = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & \cdots & r_{mm} \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$R^{-1} = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & \cdots & c_{mm} \end{vmatrix} \quad (8)$$

$$r_{ij} = \frac{-c_{ij}}{\sqrt{c_{ij}c_{jj}}} \quad (9)$$

$$a_i = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^m R_i} \quad (10)$$

2.1.2 确定经典域、节域与待评物元 以全国第二次土壤普查养分等级分级标准为依据(表 2)，其中 6 个等级分别对应经典域 R_o 中的 N_{o1} 、 N_{o2} 、 N_{o3} 、 N_{o4} 、 N_{o5} 、 N_{o6} ， $c_1 \sim c_7$ 依次对应 7 项评价指标，节域为量值范围，待评物元为样地土壤养分实测值。

2.2 评价结果

以 3 号样地为例，将其各指标实测值代入已构建的物元模型，计算得到 7 项评价指标单项关联度与各指标等级评价结果及 3 号样地综合关联度与样地整体等级评价结果(表 3)。由表 3 可知，3 号样地有机质与全氮为三级，全磷、速效氮与速效钾为四级，全钾为二级，速效磷为六级；3 号样地总体养分为三级。表明 3 号样地整体养分状况适宜，除速效磷含量极贫乏外，其余养分均较适宜。

采用同样方法得到其他样地各指标单项关联度与综合关联度计算结果，根据各项评价指标单项关联度评价样地各指标所属等级。所有样地综合关联度及评价结果见表 4。根据表 4 统计所有样地等级分布比

表 1 土壤养分指标测定结果及其权重
Table 1 The measurement results and the weights of soil nutrients

| 指标 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 标准差 | 变异系数 | 权重 |
|------------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 有机质(g/kg) | 125.3 | 21.6 | 51.4 | 34.4 | 0.669 | 0.169 |
| 全氮(g/kg) | 6.0 | 1.3 | 2.7 | 1.6 | 0.582 | 0.240 |
| 全磷(g/kg) | 1.8 | 0.9 | 1.3 | 0.3 | 0.218 | 0.103 |
| 全钾(g/kg) | 39.8 | 15.9 | 27.5 | 4.4 | 0.161 | 0.083 |
| 速效氮(mg/kg) | 406.00 | 52.00 | 158.60 | 103.73 | 0.654 | 0.227 |
| 速效磷(mg/kg) | 12.40 | 1.00 | 2.90 | 2.74 | 0.946 | 0.081 |
| 速效钾(mg/kg) | 489.00 | 32.00 | 157.20 | 107.73 | 0.685 | 0.096 |

表 2 土壤养分等级标准
Table 2 Classification standards of soil nutrients

| 等级 | 有机质 (g/kg) | 全氮 (g/kg) | 全磷 (g/kg) | 全钾 (g/kg) | 速效氮 (mg/kg) | 速效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|----|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | >40 | >2.0 | >2.0 | >30 | >150 | >40 | >200 |
| 2 | 30 ~ 40 | 1.5 ~ 2.0 | 1.5 ~ 2.0 | 20 ~ 30 | 120 ~ 150 | 20 ~ 40 | 150 ~ 200 |
| 3 | 20 ~ 30 | 1.0 ~ 1.5 | 1.0 ~ 1.5 | 15 ~ 20 | 90 ~ 120 | 10 ~ 20 | 100 ~ 150 |
| 4 | 10 ~ 20 | 0.75 ~ 1.0 | 0.7 ~ 1.0 | 10 ~ 15 | 60 ~ 90 | 5 ~ 10 | 50 ~ 100 |
| 5 | 6 ~ 10 | 0.5 ~ 0.75 | 0.4 ~ 0.7 | 5 ~ 10 | 30 ~ 60 | 3 ~ 5 | 30 ~ 50 |
| 6 | <6 | <0.5 | <0.4 | <5 | <30 | <3 | <30 |

表 3 3 号样地土壤养分关联度及等级
Table 3 Correlation degree and level of No.3 sampling plot

| 关联度 | N_{o1} | N_{o2} | N_{o3} | N_{o4} | N_{o5} | N_{o6} | 等级 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| $K_j(c1)$ | -0.389 | -0.186 | 0.443 | -0.153 | -0.371 | -0.430 | 3 |
| $K_j(c2)$ | -0.360 | -0.147 | 0.440 | -0.179 | -0.293 | -0.379 | 3 |
| $K_j(c3)$ | -0.497 | -0.387 | -0.034 | 0.100 | -0.243 | -0.404 | 4 |
| $K_j(c4)$ | -0.285 | 0.412 | -0.218 | -0.382 | -0.610 | -0.615 | 2 |
| $K_j(c5)$ | -0.533 | -0.417 | -0.222 | 0.333 | -0.125 | -0.364 | 4 |
| $K_j(c6)$ | -0.930 | -0.887 | -0.860 | -0.720 | -0.533 | 0.467 | 6 |
| $K_j(c7)$ | -0.615 | -0.487 | -0.230 | 0.460 | -0.260 | -2.852 | 4 |
| $K_j(3)$ | -0.482 | -0.285 | 0.017 | -0.029 | -0.305 | -0.575 | 3 |

例,土壤养分达到一级的样地占 36.36%,二级样地占 13.64%,三级样地占 50%,表明玉树林地整体养分等级处于三级以上,养分含量较丰富。这与玉树地区地理位置和气候有关,海拔高、温度低,使有机质分解速率低,含量高,人为干扰小,加之造林与林地保护工程逐见成效,森林长势良好,群落结构和谐完整,通过丰富度高的群落系统利用各种资源,使凋落物返还土壤养分的能力较强,保证了玉树林地土壤养分处于良好状态。

根据各指标所属等级统计各等级样地占总样地比例见表 6。其中全钾高等级所占比例高达 90.91%;有机质、全氮、速效氮与速效钾达到高等级样地所占比例较高;全磷达到中等级所占比例占 63.63%;速效磷达到高等级比例仅占 4.55%,含量极低,成为玉树林地土壤养分限制因子。这可能与玉树地区土壤 pH 呈碱性有关,可溶性磷被固定为不溶性磷成为迟效磷,致使速效磷含量极低。当然其他因素如地貌、

成土母质、林分类型、土壤类型等也都会对养分含量及分布产生影响,这也将是下一步的研究内容。

通过以上评价结果,分析单项指标等级与整体等级相关性(表 6),其中有机质、全氮、速效氮与速效磷等级与整体等级相关系数分别为 0.806、0.661、0.890 和 0.533,达到极显著和显著相关水平,表明有机质、全氮、速效氮与速效磷是影响玉树林地土壤养分的主要因子。

3 结论与讨论

通过物元分析法对玉树地区林地土壤养分进行评价,表明玉树地区林地土壤整体养分等级状况良好,除速效磷极贫乏外,其余养分指标均较丰富,与青海全省林地土壤养分状况一致。明确了有机质、氮素和速效磷是影响玉树林地土壤养分的重要因子,可在造林工程中增施有机质与氮磷肥来提高土壤养分。

表 4 样地综合关联度及整体等级
Table 4 Comprehensive correlation degree and whole level

| 综合关联度 | N_{o1} | N_{o2} | N_{o3} | N_{o4} | N_{o5} | N_{o6} | 整体等级 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| $K_j(1)$ | -0.254 | -0.212 | -0.108 | -0.274 | -0.406 | -0.398 | 3 |
| $K_j(2)$ | 0.087 | -0.340 | -0.465 | -0.581 | -0.625 | -0.567 | 1 |
| $K_j(3)$ | -0.482 | -0.285 | 0.017 | -0.029 | -0.305 | -0.575 | 3 |
| $K_j(4)$ | -0.280 | -0.317 | -0.278 | -0.282 | -0.395 | -0.473 | 3 |
| $K_j(5)$ | -0.211 | -0.127 | -0.117 | -0.282 | -0.403 | -0.383 | 2 |
| $K_j(6)$ | -0.275 | -0.258 | -0.233 | -0.309 | -0.367 | -0.363 | 3 |
| $K_j(7)$ | 0.011 | -0.247 | -0.334 | -0.466 | -0.523 | -0.474 | 1 |
| $K_j(8)$ | 0.018 | -0.365 | -0.516 | -0.590 | -0.594 | -0.646 | 1 |
| $K_j(9)$ | -0.413 | -0.195 | 0.058 | -0.153 | -0.327 | -0.368 | 3 |
| $K_j(10)$ | -0.557 | -0.413 | -0.111 | -0.117 | -0.201 | -0.314 | 3 |
| $K_j(11)$ | 0.059 | -0.238 | -0.356 | -0.470 | -0.510 | -0.501 | 1 |
| $K_j(12)$ | -0.354 | -0.071 | -0.026 | -0.260 | -0.414 | -0.407 | 3 |
| $K_j(13)$ | -0.383 | -0.107 | -0.100 | -0.239 | -0.312 | -0.349 | 3 |
| $K_j(14)$ | -0.057 | -0.526 | -0.621 | -0.712 | -0.714 | -0.749 | 1 |
| $K_j(15)$ | -0.094 | -0.696 | -0.852 | -0.885 | -0.918 | -0.924 | 1 |
| $K_j(16)$ | -0.485 | -0.239 | -0.053 | -0.090 | -0.381 | -0.396 | 3 |
| $K_j(17)$ | -0.035 | -0.428 | -0.452 | -0.528 | -0.569 | -0.665 | 1 |
| $K_j(18)$ | -0.228 | -0.084 | -0.121 | -0.332 | -0.360 | -0.475 | 2 |
| $K_j(19)$ | -0.213 | -0.128 | -0.083 | -0.284 | -0.376 | -0.421 | 3 |
| $K_j(20)$ | -0.033 | -0.528 | -0.590 | -0.658 | -0.715 | -0.751 | 1 |
| $K_j(21)$ | -0.172 | -0.055 | -0.046 | -0.259 | -0.415 | -0.484 | 2 |
| $K_j(22)$ | -0.400 | -0.235 | -0.041 | -0.194 | -0.409 | -0.411 | 3 |

表 5 各等级指标样地比例(%)
Table 5 Sample plot percentage of each level of index

| 等级 | 有机质 | 全氮 | 全磷 | 全钾 | 速效氮 | 速效磷 | 速效钾 | |
|----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 高 | 1 | 45.45 | 54.55 | 4.55 | 18.18 | 36.36 | 0 | 22.73 |
| | 2 | 13.64 | 22.73 | 31.82 | 72.73 | 9.09 | 4.55 | 22.73 |
| 中 | 3 | 40.91 | 22.73 | 45.45 | 9.09 | 27.27 | 0 | 27.27 |
| | 4 | 0 | 0 | 18.18 | 0 | 22.73 | 9.09 | 18.18 |
| 低 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.55 | 18.18 | 9.09 |
| | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68.18 | 0 |

表 6 单项指标等级与整体等级相关性
Table 6 Correlation between single index and whole level

| | 有机质 | 全氮 | 全磷 | 全钾 | 速效氮 | 速效磷 | 速效钾 |
|------|---------|---------|-------|-------|---------|--------|-------|
| 整体等级 | 0.806** | 0.661** | 0.167 | 0.026 | 0.890** | 0.533* | 0.352 |

注：**表示相关性达到 $P < 0.01$ 显著水平，*表示相关性达到 $P < 0.05$ 显著水平

玉树地区作为三江源自然保护区的重要组成部分,在水源涵养、生物多样性保护、气候调节等方面对青藏高原及全国有重要影响;由于特殊的地理位置、气候因素和外界条件,属于生态脆弱区,也因此其森林资源倍受保护,人为干扰较低,森林群落结构完整,样地群落结构达到较完整结构比例的占 77%,一定程度上显示完整丰富的森林群落结构是维持和提高土壤养分的重要保障。建议参考评价结果,完善

林地土壤各养分指标的平衡,优先考虑提高速效磷养分水平,针对速效磷缺乏问题开展影响因子研究,有效完善地区土壤养分,以更好地发挥区域森林植被的生态环境效益。

参考文献:

[1] 骆伯胜,钟继洪,陈俊坚. 土壤肥力数值化综合评价研究[J]. 土壤, 2004, 36(1): 104-106

- [2] 邵方丽, 余新晓, 杨志坚, 郑江坤. 北京山区典型森林土壤的养分空间变异与环境因子的关系[J]. 应用基础与工程科学学报, 2012, 20(4): 581-591
- [3] 李秋玲, 肖辉林. 土壤性质及生物化学因素与植物化感作用的相互影响[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 23(1): 133-137
- [4] 魏志远, 孙娟, 李松刚, 王登峰, 漆智平. 海南中西部荔枝园土壤肥力的灰色关联度评价[J]. 热带作物学报, 2013, 34(10): 1 883-1 887
- [5] 吴玉红, 天霄鸿, 同延安, 南雄雄, 周密, 侯永辉. 基于主成分分析的土壤肥力综合指数评价[J]. 生态学杂志, 2010, 29(1): 173-180
- [6] 曾翔亮, 董希斌, 宋启亮, 崔莉. 阔叶混交低质林诱导改造后土壤养分的模糊综合评价[J]. 东北林业大学学报, 2013, 41(9): 50-53, 93
- [7] 潘峰, 梁川, 付强. 基于层次分析法的物元模型在土壤质量评价中的应用[J]. 农业现代化研究, 2002, 23(2): 93-97
- [8] 吕宁, 吕新, 张泽, 李新伟, 王海江, 陈剑. 基于 GIS 的绿洲农田土壤养分现状及地力评价研究[J]. 干旱地区农业研究, 2012, 30(2): 8-13
- [9] 韩磊, 李锐, 朱会利. 基于 BP 神经网络的土壤养分评价的综合模型[J]. 农业机械学报, 2011, 42(7): 109-115
- [10] 肖玖金, 马红星, 王莉, 罗丽卉, 王坤能, 李旭东. 基于物元模型的川东北丘陵区土壤养分综合评价——以平昌县为例[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(2): 381-387
- [11] 汤洁, 王晨野, 李昭阳, 赵凤芹, 吕川. 基于物元模型的区域土壤养分评价[J]. 水土保持通报, 2008, 8(3): 101-106
- [12] 王晨野, 汤洁, 林年丰, 李昭阳, 李海毅, 毛子龙. 物元模型在区域土壤养分评价中的应用[J]. 土壤通报, 2009, 40(5): 1 069-1 075
- [13] 蔡文, 杨春燕, 林伟初. 可拓工程方法[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 25-26
- [14] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994: 38-40
- [15] 刘蕾, 姜玲彦, 李庆照, 高军侠. 基于可拓物元法的土壤重金属污染程度评价——以郑州黄河滩地为例[J]. 土壤, 2013, 45(3): 517-521

Application of Matter-element Model in Evaluation of Forest Soil Nutrients in Yushu Area

ZHAO Chuan-chuan, AN Ruo-lan, ZHAO Qiao-yu, MENG Han-long, SONG Rui-ze
(College of Resource & Environment, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

Abstract: Soil organic matter, total nitrogen, total phosphorus, total potassium, available nitrogen, available phosphorus and available potassium were chosen as the indexes, partial correlation analysis was used to determine the weights of the seven indexes, and then matter-element analysis model was applied to evaluate forest soil nutrients of Yushu. The results indicated that the situation of forest soil nutrients was favorable on the whole; except available phosphorus, the contents of other indicators were all reached abundant level, and the soil organic, nitrogen and available phosphorus were the main factors for soil nutrients. Improving soil nutrient balance was suggested, particularly to available phosphorus.

Key words: Matter-element analysis, Partial correlation analysis, Forest land, Soil nutrient