

应用Fuzzy中心逐步修改聚类法 对陕南山区封山育林立地条件类型的评定

朱清科

(西北林学院)

提 要

用模糊中心逐步修改聚类法,将陕南山区封山育林立地条件分为7种类型,依次为厚土型、缓坡型、多雨量高海拔型、多雨量低海拔型、低雨量高海拔型、低雨量低海拔型和陡坡型。这7个类型中,最优越的是第1类厚土型,依次为第2—6类,最差的是第7类陡坡型。事实证明,用这种聚类法定量分析划分封山育林立地条件类型的方法,收敛快,比较客观、科学和简便。

封山育林,是对具有散生母树、有萌发力的植物根系和灌草等残存植被的荒山荒坡,利用天然下种、萌芽或萌蘖和管护抚育等人为干预措施,恢复和发展森林灌草植被的育林方法。封山育林可以扩大植被覆盖面积、重建和稳固生态平衡、控制水土流失、发展林业生产和多种经营。但是,封山育林的基本条件要素之一是荒山荒坡的立地条件,它影响封山育林的成效。为此,我们在大量调查的基础上,应用Fuzzy中心逐步修改聚类分析法对陕南山区封山育林立地条件类型进行分类研究。

一、陕南山区概况

陕南山区位于陕西省南部,横跨北亚热带和暖温带,境内具有过渡性气候和山地气候的特点。本区是我国南北动植物交汇区,植物资源十分丰富,水热条件较为优越。境内山高坡陡,石多土薄,虽然人口密度低于全国平均水平,但平坦的宜农耕地较少,陡坡开荒的现象比较严重。区内年平均降水量多在700毫米以上。由于自然因素和人为活动的交互影响,水土流失比较严重。因此,在陕南山区进行封山育林,既存在着有利的水、热和植被资源条件,又是控制水土流失,发展多种经营,使山区人民脱贫致富的需要。

二、调查方法

1、以收集资料、访问、开座谈会和设对照标准地的方法,了解调查地封育前植被状况、封育类型、封育年代及有关封山育林的自然条件和社会经济情况。

2、根据树种和封育前植被状况,封育类型、封育年限和封育地立地条件等方面的差异,在陕南的汉中、安康和商洛三地区中均匀布点(11个县),选设调查标准地107块(其中包括幼林和封造结合等标准地14块),采用常规标准地调查方法。调查项目包括植被种,优势种,各树种胸径、树高、密度、郁闭度,灌木的树高、地径、灌幅、郁闭度、密度和草本覆盖度等植被生长状况和标准地的坡向、坡度、坡位、海拔高度,土层厚度,枯落物厚度及水土流失强度等因子。

三、调查结果分析

(一) **样品和因子的选择**。在全面整理分析资料的基础上,我们从107块标准地中抽出典型封山育林标准地93块为样品,组成论域 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{93}\}$ 。根据陕南山区的生态条件和封山育林工作的要求,初步选择年降水量、坡向、坡度、坡位、土层厚度、海拔高度进行分析。各因子取值方法如下:

年降水量。取标准地附近气象站观测的多年平均年降水量;

坡向。分两级,从西到东南为阳坡,从东到西北为阴坡,标准地调查实测;

坡位。分上中下三级,标准地调查;

坡度、土层厚度、海拔高度。取标准地调查实测值。

由于坡向和坡位为定性因子,为了便于进行定量研究分析,将这两个定性因子用主坐标分析法通过电子计算机运算转化为数量数据。计算结果见表1。

表1 坡向和坡位取值反应表

指 标	坡 向		坡 位		
	阴 坡	阳 坡	上 部	中 部	下 部
取 值	0.760	-0.658	0.721	0.236	-0.678

为了排除次要因子对划分立地条件类型的干扰和便于在封山育林的实际生产中应用,将93块标准地的这6个因子的统计资料应用主成分分析的方法用计算机运算,以求出各因子的权重。在进行主成分分析运算之前为消除各因子量纲的影响,首先将数据资料做了正规化处理。分析计算结果见表2。

表2 各指标权重表

指 标	年降水量	坡 向	坡 度	坡 位	土层厚度	海拔高度
权 重	0.1763	0.1269	0.1825	0.1307	0.1798	0.1740

陕南山区山高坡陡,土层较薄,虽然年降水量比较大,但还不能完全满足封山育林对水分的要求,并且降水量随地区不同而存在着较大的差异。因此,坡度、土层厚度、年降水量和海拔高度是主要影响陕南山区封山育林的立地条件因子,以这四个指标组成指标集 $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, x_{i4}\}$ 。

(二) **Fuzzy中心逐步修改聚类分析**。Fuzzy中心逐步修改聚类分析法,是为了克服鉴于等价关系Fuzzy聚类分析法的缺点而提出的。它是先选几个中心作为初始聚类点粗略地聚一下类,然后按照某种最优原则进行修改,迭代到把类分得比较合理为止。

在聚类分析运算之前,为消除各指标值相差悬殊对分类效果的影响,首先将原始数据做极差标准化处理,并为了反映各指标的权重,将标准化后的原始数据与对应的各指标所占的权重相乘,然后进行Fuzzy中心逐步修改聚类分析运算。运算步骤如下:

1、根据经验选择M个典型样品作为初始聚类中心，本课题中M = 8。

2、选定类间距离半径 R_1 和样品与类之间的距离半径 R_2 ，本课题中采用欧氏距离， $R_1 = 0.3$ ， $R_2 = 2R_1$ 。

3、计算初始聚类中心两两之间的距离。如果最小距离 $D_{min} < R_1$ ，那么将相应两个聚类中心合并，并用这两个点的重心作为新的聚类中心；重复以上运算直到 $D_{min} \geq R_1$ 为止。

4、将剩余的 $n - M$ 个样品逐个输入。每输入一个样品，便计算该样品与各聚类中心两两之间的距离。如果最小距离 $D_{min} > R_2$ ，则该样品作为另一类的聚类中心；如果 $D_{min} \leq R_2$ ，则与已有的聚类中心择近合并，并随即计算这一类合并后的重心作为新的聚类中心；重复第3步运算，直到所有聚类中心之间的最小距离 $D_{min} \geq R_1$ 为止。再输入下一个样品，重复以上计算，直到所有样品都已归类为止。

5、将所有样品再从头到尾逐个输入，按第4步进行聚类。不同点在于当某样品输入后：如果分类与原来一样，则重心就不再计算，否则所涉及到（进出）两类重心都要重新计算；如果新的分类与上次完全相同，这对给定的某一距离半径 R_1 来说，聚类过程结束，否则再重复第4步运算。

通过以上步骤的运算，当 $R_1 = 0.3$ ， $R_2 = 0.6$ 时，陕南山区封山育林的立地条件可分为7类。各类型特征如表3。

表3 陕南山区封山育林立地条件类型聚类分析结果

类型名称	坡度 (度)		土层厚度 (厘米)		年降水量 (毫米)		海拔高度 (米)	
	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围
厚土型	31	25—50	157	≥ 110	728	≤ 850	823	$\leq 1,100$
缓坡型	15	≤ 25	60	< 110	1,070	> 850	1,130	900—1,300
高雨量高海拔型	35	25—50	39	< 110	1,135	> 850	1,184	$> 1,000$
高雨量低海拔型	39	25—50	26	≤ 60	1,111	> 850	876	$\leq 1,200$
低雨量高海拔型	38	25—50	25	≤ 60	745	≤ 850	1,326	$> 1,100$
低雨量低海拔型	39	25—50	24	≤ 50	777	≤ 850	850	$\leq 1,100$
陡坡型	55	50—65	23	≤ 40	794	≤ 850	881	650—1,100

(三) 立地条件类型的评价。在陕南山区封山育林的立地条件7个类型中，第1类主要特征是土层厚度达110厘米以上，即为厚土型。由于土层厚度不但直接影响植被恢复及其生长，而且它还间接地反映了植被受到破坏的历史，土层越厚在一定程度上说明土壤流失较少，植被受破坏的历史较短，植被及种源条件较好，一般具有母树或具有萌发力的根桩残存。因此封山育林的条件比较优越。第2类主要特征是坡度不大于 25° ，即为缓坡型。陕南山区一般人口密度大、交通比较方便的低海拔地区或坡的中下部的缓坡地都已开垦为农耕地。因此属于此类的荒地大多分布在人口密度较小、交通不便、海拔较高的山顶分水岭处很小范围内，面积较小，多在附近残留有母树或具有伐桩，植被破坏历史较短，种源丰富。因此，这两类一般封育前水土流失较轻，封育后很快可以成林。这两类是陕南山区封山育林条件比较好的类型。在这7个类型中，最差的是第7类。此类的主要特点是坡度在 $50^\circ - 65^\circ$ 之间，所以叫陡坡型。此类坡陡土薄，水土流失严重。但是此类陡坡有的地方家畜难以入内，植被所受破坏较小，多为采樵地，具有灌木残根，甚至有的地方还残留有稀疏的乔木树种的根桩，封育3—5年可基本控制水土流失，灌木郁闭成

林, 平均高可达3米。此类中值得注意的是土薄石头多, 岩石露头可达40% (占总面积), 植物生长条件差。如果植被受到破坏, 很难在短期内恢复, 可能造成严重的水土流失; 如不及时控制, 将使仅有的一点土层全部流失。

在陕南山区荒山荒坡中, 占较大比重的是第3—6类。这4类坡度都比较陡, 土层厚度略有差别, 其中第3类较好, 第6类较差。这4类的主要区别特征是年降水量和海拔高度的差别 (见表3)。在陕南山区, 人口密度和放牧、砍柴、毁林开荒及砍伐利用等人为活动对植被的干扰, 因受交通条件的限制而与海拔高度成负相关; 海拔高度越高的地方, 植被所受的破坏越小, 残留的林木及种源植被越多, 森林砍伐利用或破坏的历史越短, 植被越容易恢复。坡度、土层厚度、年降水量直接影响植被的恢复及其生长速度。第6类地处低雨量、低海拔地区, 土层较薄, 因此残存的植被较差, 有的地方仅有草本且覆盖度小于50%, 水土流失严重, 需全封5年以上才能基本控制。第5类地处高海拔地区, 虽然雨量较小, 土层较薄, 但植被所受破坏较小或历史较短, 因此, 植被种源条件优于第6类。第4类虽然地处高雨量、低海拔地区, 植被受到破坏后水土流失严重, 但是只要封育, 此类植被恢复生长条件优于第5类, 郁闭成林速度快。第3类地处高雨量和高海拔地区, 目前许多林区就分布在此类型中, 不但植被恢复的生长条件好, 而且植被所受破坏小或历史较短, 在这4类中此类封山育林条件最为优越。

在陕南山区, 这7类立地条件类型不但反映了植被所受的破坏程度及种源丰富程度的差异, 而且也反映了植被恢复生长条件的优劣; 在种源及封育类型基本相同的条件下, 封育起来的乔木林分中, 林分所处的立地条件类型不同, 树木成林生长状况及林分密度也不同 (见表4)。第7类立地条件最差, 林木生长慢, 而且林分最稀疏; 第6类林分密度及平均胸径虽高于第7类但低于其它各类。因此在陕南山区这7类立地条件类型中, 封山育林立地条件最优越的是第1类, 依次为第2类、第3类、第4类、第5类、第6类, 第7类最差。

表4 封育形成乔木林的生长状况调查表

封育前植被状况	封育后植被状况	立地条件类型	封育年限 (年)	林分乔木密度 (株/公顷)	平均胸径 (厘米)
具有有萌发力的阔叶栎类乔木树种根桩的灌草植被	栎类阔叶树为优势的乔木林分	3	5	8,010	5.9
		4	5	7,905	5.8
		5	5	6,360	5.4
		6	5	3,270	4.3
		7	13	1,995	6.5
具有散生松杉类树种母树的灌草植被	松杉类树种为优势的针叶林林分	1	20	5,295	12.2
		2	20	3,315	11.3
		3	20	5,595	10.4
		4	20	4,800	9.8
		5	20	3,510	9.6
		6	20	2,475	7.9

四、结 论

1、应用Fuzzy中心逐步修改聚类分析法, 定量分析和划分陕南山区封山育林立地条件类型, 收敛快, 比较客观、科学和简便。

2、应用主坐标分析法将定性因子转换为定量数据的方法, 所得数据可靠、科学、准确; 应用主成分分析法寻求影响陕南山区封山育林立地条件的坡度、土层厚度、年降水量和海拔高度等主要因子, 符合陕南山区的实际情况, 方法简便可行。简化了分类计算和便于实际中应用。

3、陕南山区封山育林的立地条件类型可分为7类, 各类型反映了封山育林的成林速度, 植被所受的破坏程度及其恢复能力。这7个类型的封山育林条件的优劣顺序为: 第1类最好, 第2类较好, 依次为第3类、第4类、第5类, 第6类较差, 第7类最差。

4、陕南山区封山育林立地条件类型的定量化分析分类, 为进行陕南山区封山育林自然条件类型的划分及其标准的制定提供了科学的依据。

本项研究承蒙王佑民副教授的大力支持与指导; 调查中得到陕南各地区和有关县水土保持站的竭诚协助; 本院毕业生宋宪虎、张胜利参加了全部外业调查。在此一并致谢!

Study on type of site factors of hillsides closed to afforest in southern Shaanxi Province using fuzzy cluster by progressive modification from centre

Zhu Qingke

(Northwestern College of Forestry)

Abstract

The site factors of hillsides closed to afforest in southern Shaanxi Province are divided into seven types using fuzzy cluster by progressive modification from centre, including the types of thick soil, gentle slope, rich rainfall with high elevation, rich rainfall with low elevation, poor rainfall with high elevation, poor rainfall with low elevation and steep slope in order. Among the seven types, the most advantages is the first type, then the second to the sixth, the poorest is the seventh, the type of steep slope. The results demonstrate that this kind of quantitative cluster analysis method is characterized with fast result and objective, scientific, simple and convenient nature when used to divide the type of site factors of hillsides closed to afforest.