

研究报告：N°8201

应用小班类型抽样建立场级 C、F、I 体系初报

顾文希 梁标 陈义刚 谭勤健

华南农学院森林经理研究室
华南农学院林学系资料室

应用小班类型中心抽样 建立场级C、F、I体系初报

华农森林经理研究室 惠阳行署林业局
颜文希、梁标、陈义刚 谭励健

(一)

小班类型中心抽样就是在概知森林资源的基础上，分别小班类型进行典型中心抽样的一项调查技术，它可以以少量具有代表性的标准地，按一定的精度提供所欲知的森林资源讯息。

小班类型中心抽样在抽样体系中属于典型抽样的体系，典型抽样在林业生产中有着广泛的应用，为广大林业干部，尤其是基层林业干部所熟悉。然而这种方法由于它与数理统计的抽样估计比较，有着三个共所周知的弱点，即不能计算精度，不能估计总体分布，不能进行科学的比较分析，因而在近年的科学方法调查中缺乏应有的位置。我国谭启栋教授晚年致力于这方面的研究，提出了现实性的公设作为典型中心抽样的根据，从而奠定了典型调查统计分析的理论基础，使典型抽样同样可以计算精度，得出分布估计，进行比较分析，这样，就为我们把广大林业干部熟悉的抽样方法和科学要求结合一致提供了条件。

森林资源是一个庞大的，结构复杂的系统，在漫长的发展过程中，由于各种因素的作用，具有很大的不确定性，为了保证既定经营目的和经营任务的实现，及时掌握资源的消长动态和评定经营效果，提供决策所需要的总结予测资料，就需要建立各级的经营讯息系统。1981年下半年，华农森林经理研究室和惠阳专署林业局协作，结合惠阳地区大岭山林场的森林资源清查，应用小班类型中心抽样进行建立场级森林资源连续清查体系（简称C、F、I体系）的实验，稍后，华农森林经理研究室在龙门县合子集体林场又进行了同样的实验。这里，我们以大岭山林场实验过程为依据，对应用森林类型中心抽样建立场级森林资源连续清查体系的实验作一初步报告。

(二)

大岭山林场位于珠江口，东莞县南部，东起莲花山，西至白沙水库，北至大岭山山背，南至怀德花灯盏水库，属亚热带山地丘陵，是一个解放前建立的老林场，场内森林

资源以马尾松林占优势。因此，我们以林场内马尾松林资源为实验总体开展实验工作。

实验程序分为五步：即划分小班类型，确定概知平均数与样本单元，现地布设标准地进行调查，初查内业计算和复查等五个步骤。今年只进行到建立固定标准地，初查内业计算阶段，明年进行复查，现简述如下：

1、划分小班类型

小班类型中心抽样的目的是通过划分不同的小班类型，按类型设置标准地，增强标准地的代表性，扩大类型间的方差，缩小类型内的方差，提高调查的精度。因此，关键的一步是恰当地划分小班类型。

小班类型的划分因子，我们从经营角度出发，确定为龄级，立地指数级和疏密度级三个因子。

为了检查分类因子是否选择得当，进一步估计其预期效应，我们循序进行三个步骤的工作。

第一步，分别因子单个计算类型间方差和类型内方差，然后进行方差分析。这些计算分析说明无论按龄级，立地指数级或疏密度级划分类型都可以95%的可靠性推断，具有扩大类型间方差，缩小类型内方差的效应。

第二步，我们对各个因子分级规定了下列级距；

龄级按十年一个龄级计，共分两个龄级；

疏密度级按0.1—0.3，0.4—0.7，0.8以上分为密、中、疏三个疏密度级；

立地指数级按立地指数6—8、10—12、14以上分成高、中、低三个立地指数级。

接着对上述这些分级级距进行Q检验，检验表明上述所分各级，其蓄积平均值之差均较相应的D值为大，可以推断各级平均蓄积量之间存在显著差异，级距划分是可行的。

第三步，在上述步骤基础上，将大岭山林场全部马尾松林小班划分为下列小班类型：

Ⅲ中中、Ⅲ中疏，Ⅱ高密、Ⅱ高中，

Ⅱ高疏、Ⅱ中密、Ⅱ中中，Ⅱ中疏，

Ⅱ低疏，

上列代号第一个字代表龄级，第二个字代表立地指数级，第三个字代表疏密度级。

按照划分的九个类型，将全场马尾松小班进行分类整理，然后又再次进行F检验，检验结果表明各个小班类型之间差异显著。

本来应按这些类型组织实验，但考虑到大部分林场目前均未有适应的立地指数表，所以最后决定暂不用立地指数进行分类，仅按龄级和疏密度级划分类型，这样，在实验时，小班类型便被调整为马Ⅲ中、马Ⅲ疏、马Ⅱ密、马Ⅱ中、马Ⅱ疏五种。

2、确定概知平均数与样本单元

根据谭启棟教授的公设，我们把每个小班类型都看作是“知其概而不知其详”的马

尾松资源统计副总体，将各小班调查卡片均按小班类型归类集中，将有关因子转录于小班类型登记表中。

①类型： 小班类型登记表 概知平均数：

林班	小班	面积	平均高	优势高	立地指数级	年龄	断面积	株数	蓄积	郁闭度	疏密度	备注
----	----	----	-----	-----	-------	----	-----	----	----	-----	-----	----

然后分别求取各小班类型的概知平均数，概知平均数系用小班面积加权求出。

概知平均数求出后，在各小班类型内选取等于或接近小班类型概知平均数的小班三至五个组成小班类型中心抽样的平均数样本。

接着又在全部马尾松小班中，选取最大和最小的小班各一个组成总体极差样本。

最后将平均数样本和总体极差样本登录于平均数样本、总体极差样本登记表上。

②平均数样本、总体极差样本登记表：

平均数样本、总体极差样本登记表

样本性质	类型名称	概知平均数	样 本 小 班					
			№		№		№	
			$S M^3/ha$	$S M^3/ha$	$S M^3/ha$	$S M^3/ha$	$S M^3/ha$	$S M^3/ha$

3、固定标准地的布设与调查

将抽中的各类型小班按其形式由基本图填绘于地形图上。然后复盖网点板在图上，用随机数表确定固定标准地的地点或沿用资源清查时临时标准地的原点。固定标准地布设后，要从地形图上移位于基本图并标志相应编号。

固定标准地面积为一亩，垂直长形，横截等高线设置。标准地四周界外林木向里一侧在齐眉处(1.5M)挂号标志，标准地理设中心桩，每株林木均编号检尺，量取林木平均高和优势高，还要调查标准地内林地状况，上述调查结果一律记载于固定标准地记录中。

4、内业计算

内业计算过程以谭启棟教授提出的公设和定理为根据进行。

第一步，将平均数样本调查结果连同类型面积转入类型特征数及总体均值样本平均数，方差计算表，进行计算，计算过程和结果如表：

③ 一、类型特征数及总体均值样本平均数、方差计算表

类型名称	概知蓄积	类型面积	面积权重 w_i	样本小班	X_i	\bar{X}_i	$\bar{X}_i w_i$	R_i	$1/a_n$	S_i	$S_i w_i$	$(S_i w_i)^2$
马Ⅲ中	8.4	1502	0.06172	石7	1.141							
				石13	9.23	10.32	0.63695	2.18	0.886	1.93148	0.11921	0.01421
马Ⅲ疏	4.1	612	0.02515	石35	6.20							
				牛1	7.90	7.05	0.17730	1.70	0.886	1.5062	0.03788	0.00043
马Ⅱ密	9.3	3181	0.13072	风13	9.74							
				场24	7.69							
				石11	10.83	9.42	1.23138	3.14	0.591	1.85574	0.24258	0.05884
马Ⅱ中	6.5	16850	0.69242	莲14	4.57							
				莲30	8.21							
				莲40	8.04							
				石44	6.22							
				牛4	5.95	6.60	4.56997	3.64	0.429	1.56156	1.08125	1.16910
马Ⅱ疏	3.2	2190	0.08999	五6	1.88							
				莲11	5.56	3.72	0.33476	3.68	0.886	3.26048	0.29341	0.08608
		24335	1.00000				6.95036					1.32966

第二步，计算总体特征数，计算过程和结果如表：

④ 二、总体特征数计算表

$\bar{X} = \sum W_i \bar{X}_i$	$S = \sqrt{\sum (W_i S_i)^2}$	$\bar{X} \pm 0.5 S$	$\frac{0.5 \sqrt{\sum (W_i S_i)^2}}{\sum W_i X_i}$	$1 - \frac{0.5 \sqrt{\sum (W_i S_i)^2}}{\sum W_i X_i}$
6.95	1.15	6.95 ± 0.57	0.082	91.8
$R_o = r_{i \max} - r_{i \min}$	$D = R_o / 4$	$1 - \frac{S}{D}$	$\sum A_i \cdot \bar{X}$	$\sum A_i (\bar{X} \pm 0.5 S)$
11.92	2.98	62	169128	183999 ≥ $\sum A_i \bar{X}$ ≥ 155257

5、复查时增长量与增长率的计算初拟

连续森林资源清查是通过上述设置的小班类型固定标准地每一年进行一次复查来实现的。复查时增长量与增长率的计算拟如下进行。

(1) 增长量计算

A. 各类型平均增长量 \overline{G}_i 的计算

$$\overline{G}_i = \overline{V}_{i_2} - \overline{V}_{i_1}$$

式中 \overline{G}_i 为某类型平均增长量

\overline{V}_{i_1} 为某类型初查时平均蓄积

\overline{V}_{i_2} 为某类型复查时平均蓄积

B. 各类型总增长量 G_i 的计算

$$G_i = \overline{G}_i \cdot A_i$$

式中 G_i 为某类型总增长量

\overline{G}_i 为某类型平均增长量

A_i 为某类型小班总面积

C. 全场增长量 G 的计算

$$G = \sum G_i$$

式中 G 为全场增长量

$\sum G_i$ 为各类型总增长量之和

(2) 增长率计算

A. 各类型增长率 $P\overline{G}_i$ 的计算

$$P\overline{G}_i = \frac{\overline{G}_i}{\overline{V}_{i_1}}$$

式中 $P\overline{G}_i$ 为某类型平均增长率

\overline{V}_{i_1} 为某类型初查时平均蓄积

B. 全场增长率 PG

$$PG = \frac{G}{M_1}$$

式中 PG 为全场增长率

M_1 为初查时全场总蓄积

(三)

通过小班类型中心抽样初查的内业计算，大岭山林场马尾松资源当在 $169100M^3$ 左右，最高不超过 $182500M^3$ ，最低也不少于 $154700M^3$ ，这个估计有95%的可靠性。这个计算结果和大岭山林场森林资源清查提供的马尾松蓄积量 $162900M^3$ 比较，恰好落在它的

估计区间之内，小班类型中心抽样总体估计值与森林资源清查所得的蓄积量，两者仅仅相差3.8%，样本均值精度达到91.8%，从这个角度看，可以认为小班类型中心抽样的结果是可信的。现在需要讨论的问题是在保证95%可靠性前提下，估计区间偏大，总体精度偏低是什么原因造成的，怎样才能提高总体的估计精度。

总体精度的大小取决于总体标准差D和样本标准差S的比值，总体标准差是一个客观存在，不以人们意志为转移，样本标准差则可通过合理的划分类型，尽量缩小类型内方差来降低，在总体标准差不变的条件下，总体精度取决于样本标准差，样本标准差越小，则总体精度愈高，我们之所以研究小班类型中心抽样，用意亦在于此。

这次实验总体精度所以低，主要原因在于各个类型样本单元之间数值变动大所致，个别类型的变动系数甚至有达87.6%的，有的类型样本的值与类型概知数之间相距亦远，比如从表一可以看到，马Ⅲ疏样本均值就较概知数增大71%，这些情况自然会反映到各个类型标准差之中，从而导致各类型样本标准差总量的增大。

这种情况的出现，不是由于类型区划不合理引起的，而是由于下述原因所致。

1. 小班区划不合理。小班本来应该是内部特征一致而与周围有明显差别的单位，但是由于小班区划不合理，一个小班之内往往包括明显不同的部分，比如牛角窝1号小班原来清查时，每亩蓄积为 $4.7M^3$ ，进行小班类型中心抽样重新落点时，同一个小班的蓄积量竟变为 $7.9M^3$ ，前后蓄积相差68%。

2. 标准地不标准。标准地调查是通过标准地作为一个代表说明所代表的情况，如果标准地缺乏代表性，标准地调查的结果就不能代表所要调查的小班，这种情况既存在于清查时设置的标准地，也存在于这次实验的标准地，前者使我们错误归类，后者使我们调查错误，但后果则是同一扩大类型内的方差。

3. 标准地调查误差过大，有些标准地即使是在森林资源清查设置的标准地重复调查，蓄积前后相差竟然超过40%，比如石洞11号小班就是一例。

4. 标准地没有设置在规定的标准地。主要原因是现地没有森林区划标志，又不熟悉地形图的使用所致。

故此，要提高小班类型中心抽样的精度，正确划分小班类型固然是个关键，除此，它还牵涉到森林区划，调查技术，人员思想，管理工作等多方面的因素，这些都要同时匹配等衡。

尽管由于这些原因影响了总体精度，但小班类型抽样技术还是具有简单易行，工作量少，可计算精度等优点。目前，广东国营林场普遍都进行了森林资源清查和建档，森林资源都处于概知的情况，采用小班类型中心抽样去建立场级连续森林资源清查体系，不单是可能，而且会大大加快这方面的进度，建议在进一步实验之后，进行推广。

* 惠阳地区国营林场森林清查试点全体同志参加具体工作。

参 考 文 献

- ①谭启栋 典型中心抽样的理论与分析 林业调查规划1979.1
- ②谭启栋 典型抽样的再探讨 林业勘查设计1980.2