

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 2811—2017

结构化森林经营数据调查技术规程

Survey of Data Technical Specification of Structure-Based Forest Management

（标准发布稿）

本电子版为标准发布稿，请以中国标准出版社出版的正式标准文本为准

2017-06-05 发布

2017-09-01 实施

国家林业局 发布

目 次

目次..... I

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

 3.1 空间结构单元 1

 3.2 空间结构参数 1

 3.2.1 角尺度 1

 3.2.2 混交度..... 1

 3.2.3 大小比数..... 2

 3.2.4 密集度..... 2

 3.3 林层数..... 2

4 结构化森林经营的数据调查..... 2

 4.1 调查内容..... 2

 4.2 调查方法..... 2

 4.2.1 大样地法..... 2

 4.2.2 小样方法..... 2

 4.2.3 点抽样法..... 2

附 录 A（规范性附录） 结构参数计算方法 6

附 录 B（规范性附录） 样方调查简表 8

附 录 C（规范性附录） 基于最佳空间结构单元的点抽样调查表..... 9

参考文献..... 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则编写。

本标准由中国林业科学研究院提出，由国家林业局归口。

本标准起草单位：中国林业科学研究林业研究所、甘肃省小陇山林业实验局林业科学研究所、吉林省蛟河林业实验区管理局。

本标准主要起草人：惠刚盈、赵中华、刘文桢、胡艳波、张弓乔、张宋智、沈亚洲、李录林、王鹏、袁一超、吴相菊、张秋艳。

结构化森林经营数据调查技术规程

1 范围

本标准规范了运用结构化森林经营技术进行森林经营活动时数据调查的方法和要求。
本标准适用于优化调整森林结构的森林经营活动的数据调查和分析。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15781-2015 森林抚育规程；

GB/T 26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程。

3 术语和定义

3.1 空间结构单元 spatial structure unit

空间结构单元是指林分中每株林木（参照树）与其 n （ $n \geq 2$ ）株相邻木组成的结构单元。参照树与其最近4株相邻木构成的结构单元称为最佳分析空间结构单元（图1）。

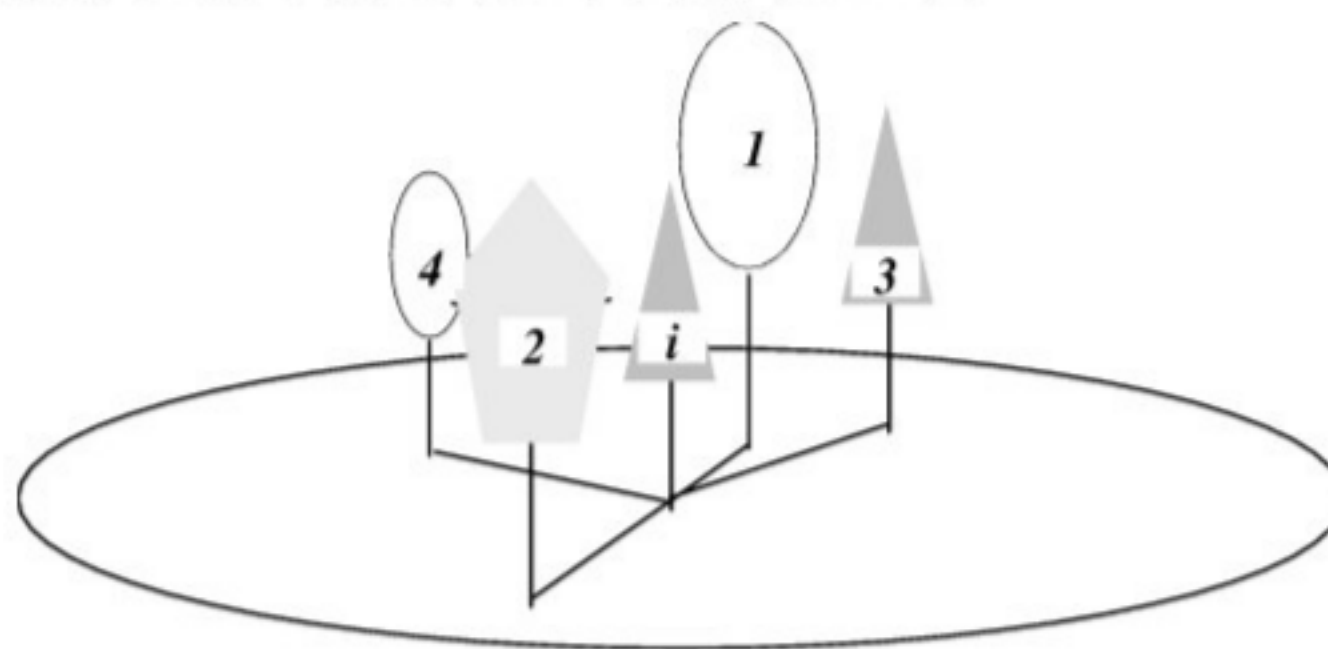


图1. 参照树及其4株最近相邻木所构成最佳空间结构单元

3.2 空间结构参数 spatial structure parameters

空间结构参数指基于最佳空间结构单元，用于描述林木分布格局、树种隔离程度、大小分化程度和密集程度的参数，包括角尺度、混交度、大小比数和密集度（计算方法参见附录A）。

3.2.1 角尺度 uniform angle index

判断林木分布格局的指标，通过分析林木最近4株相邻木的分布情况来衡量林木分布的均匀性。

3.2.2 混交度 mingling

反映林分中树种间隔离（或混交）程度的指标，表达的是林木与其最近相邻木是否属同种的概率。

3.2.3 大小比数 dominance

描述林木与其最近相邻木大小的对比关系，分树种统计的大小比数反映了树种在林分中的优劣程度。

3.2.4 密集度 crowding

描述林木与其相邻木的拥挤程度，通过判断树冠重叠与否来分析林木密集程度。

3.3 林层数 forest layer number

表达林分垂直结构的指标，用林分中林木树高可分的层数表达（划分方法参见附录A）。

4 结构化森林经营的数据调查

4.1 调查内容

林分非空间结构和林分空间结构。林分非空间结构指标包括林分的起源、林相、立地质量、树种组成、林分年龄（或直径分布）、林分密度、林分更新、林木的属性（树种、胸高直径、树高、冠幅、健康状况）等数量和质量因子(GB/T 15781-2015 森林抚育规程；GB/T 26424-2010 森林资源规划设计调查技术规程)；林分空间结构因子包括角尺度、混交度、大小比数、密集度和林层数等。

4.2 调查方法

数据调查方法主要有大样地法、小样方法和点抽样法3种，可根据立地条件选择不同的调查方法；常规林分因子调查方法参照GB/T26424-2010中的方法和精度要求执行。

4.2.1 大样地法

大样地法适用于地形平缓，有足够面积设立典型样地的林分，样地面积要求至少为2500m²。采用全站仪、罗盘仪或皮卷尺对样地内的林木进行定位，并调查林分非空间结构指标等。空间结构参数计算可运用相关软件。

4.2.2 小样方法

在林分中设立若干个小样方（最小样方面积10m×10m）进行数据调查。小样方中的林木不进行每木定位，需要调查林分非空间结构指标，并通过现地判断来确定调查样方内每株林木的结构参数（见图3-6），即以样方内的每株林木为参照树，判断其与最近4株相邻木的关系，获取空间结构参数。小样方的面积与数量关系见表1，调查表见附录B。

表1. 样方面积与样方数量关系

	样方面积				
	10m×10m	15m×15m	20m×20m	25m×25m	30m×30m
样方数	36	25	12	9	4

4.2.3 点抽样法

采用基于最佳空间结构单元的点抽样调查方法，数据调查表格记录见附录C。调查步骤如下：

4.2.3.1 抽样点设置

在林分中从一个随机点开始，走蛇形线路，每隔一定距离（10m~15m）设立一个抽样点（天然林中抽样点不少于49个，人工林中抽样点不少于20个）（图2）；

4.2.3.2 参照树选择与调查

选择距抽样点最近4株胸径≥5cm的林木作为参照树，并测量最远的参照树到抽样点的距离（图1），调查记录参照树的树种、胸径、树高、冠幅、活枝下高、健康状况等。

4.2.3.3 空间结构参数调查

分别以参照树与其最近4株胸径≥5cm的林木组成结构单元，调查各参照树的空间结构参数（角尺度、大小比数、混交度和密集度）。统计结构单元中树种数和林层数；角尺度、大小比数、混交度和密集度赋值及意义分别见图3、图4、图5和图6。

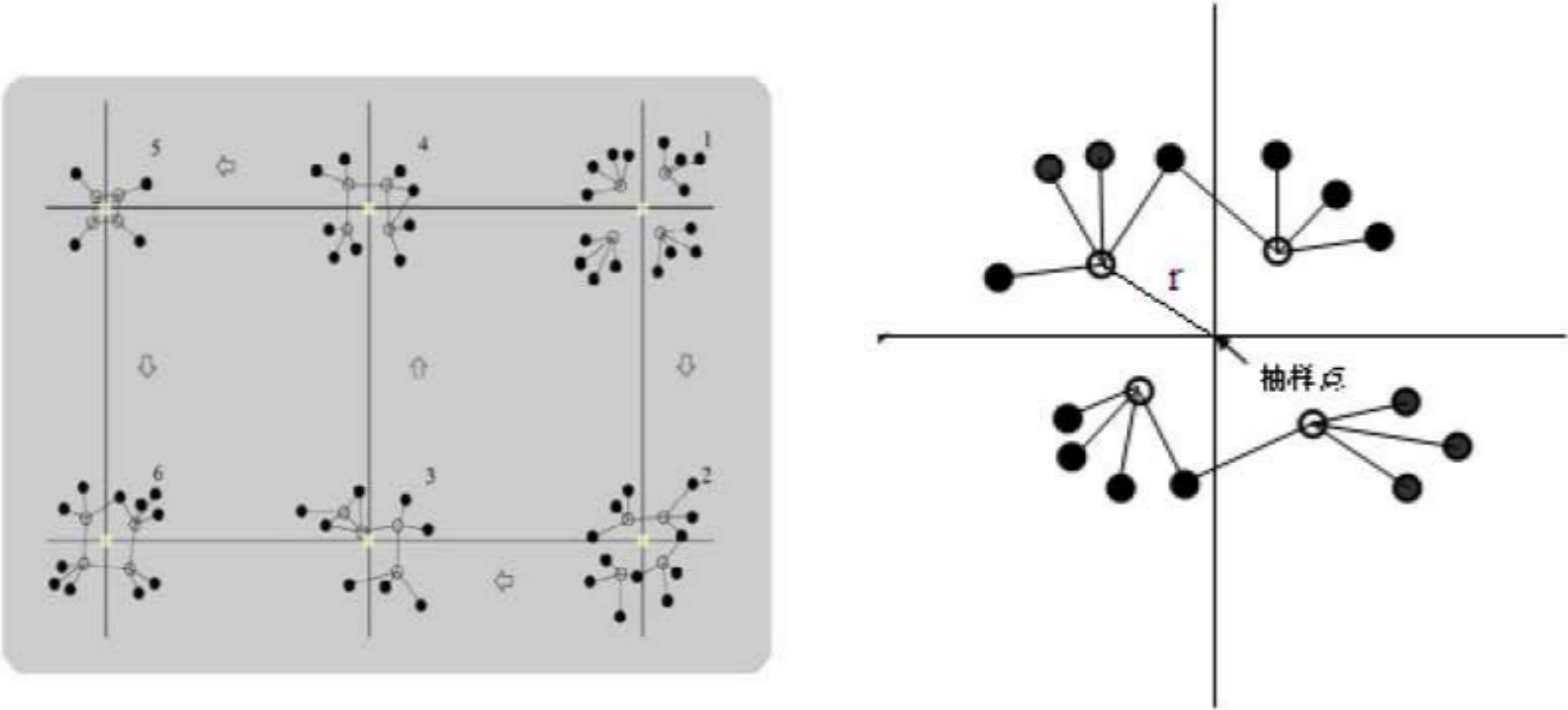


图 2. 基于最佳空间结构单元的抽样调查点设置示意图

$W_i = 0.00$	$W_i = 0.25$	$W_i = 0.50$	$W_i = 0.75$	$W_i = 1.00$
$W_i = 0.00$ 所有 α 角都大于或等于 α_0 （很均匀）；				
$W_i = 0.25$ 1 个 α 角小于 α_0 （均匀）；				
$W_i = 0.50$ 2 个 α 角小于 α_0 （随机）；				
$W_i = 0.75$ 3 个 α 角小于 α_0 （不均匀）；				
$W_i = 1.00$ 所有 α 角小于 α_0 （很不均匀）。				

图 3. 角尺度赋值及意义

$U_i = 0.00$	$U_i = 0.25$	$U_i = 0.50$	$U_i = 0.75$	$U_i = 1.00$
$U_i = 0.00$ 4 株相邻木比参照树小;				
$U_i = 0.25$ 3 株相邻木比参照树小;				
$U_i = 0.50$ 2 株相邻木比参照树小;				
$U_i = 0.75$ 1 株相邻木比参照树小;				
$U_i = 1.00$ 没有相邻林木比参照树小。				

图 4. 大小比数赋值及意义

$M_i = 0.00$	$M_i = 0.25$	$M_i = 0.50$	$M_i = 0.75$	$M_i = 1.00$
$M_i = 0.00$ 4 株相邻木与参照树皆为同一树种;				
$M_i = 0.25$ 1 株相邻木为不同树种;				
$M_i = 0.50$ 2 株相邻木为不同树种;				
$M_i = 0.75$ 3 株相邻木为不同树种;				
$M_i = 1.00$ 相邻木树种与参照树都不同。				

图 5. 混交度赋值及意义

$C_i = 0.00$	$C_i = 0.25$	$C_i = 0.50$	$C_i = 0.75$	$C_i = 1.00$
$C_i = 0.00$ 所有相邻木的树冠投影与参照树的树冠投影不重叠;				
$C_i = 0.25$ 1 株相邻木树冠投影与参照树的树冠投影重叠或部分重叠;				
$C_i = 0.50$ 2 株相邻木树冠投影与参照树的树冠投影重叠或部分重叠;				
$C_i = 0.75$ 3 株相邻木树冠投影与参照树的树冠投影重叠或部分重叠;				
$C_i = 1.00$ 4 株相邻木树冠投影与参照树的树冠投影重叠或部分重叠。				

图 6. 密集度赋值及意义

4. 2. 3. 4 林分密度估计

点抽样调查时，每公顷林木株数可通过抽样点到第4株相邻木的距离结合林分平均角尺度范围，采用不同的方法进行估计，计算方法见表2。

表1. 林分密度估计方法

角尺度 区间	[0,0.47]	(0.47,0.53)	[0.53,1]
估计 方法	Prodan	Thompson	Persson
计算公 式	$N_{ha} = \frac{35000}{\pi \cdot r^2}$	$N_{ha} = \frac{(n \cdot 4 - 1) \cdot 10000}{n \cdot \pi \cdot r^2}$	$N_{ha} = \frac{40000}{\pi \cdot \tilde{r}^2}$

表2式中， r^2 为抽样点到第4株相邻木距离平方的均值， n 为抽样点数， $\tilde{r}$ 为抽样点到第4株相邻木距离的中位数。

附录 A
(规范性附录)
结构参数计算方法

1. 角尺度的定义和计算方法

相邻木夹角 (α) 定义: 空间结构单元中, 从参照树 (i) 出发, 与最近4株相邻木的水平分布关系中, 任意两株最近相邻木的夹角有两个, 令小角为 α , 大角为 β , $\alpha + \beta = 360^\circ$, 图7中参照树与其最近相邻木1和4、4和2、2和3、3和1构成的夹角都是用较小夹角 α_{14} 、 α_{13} 、 α_{23} 、 α_{24} 表示。

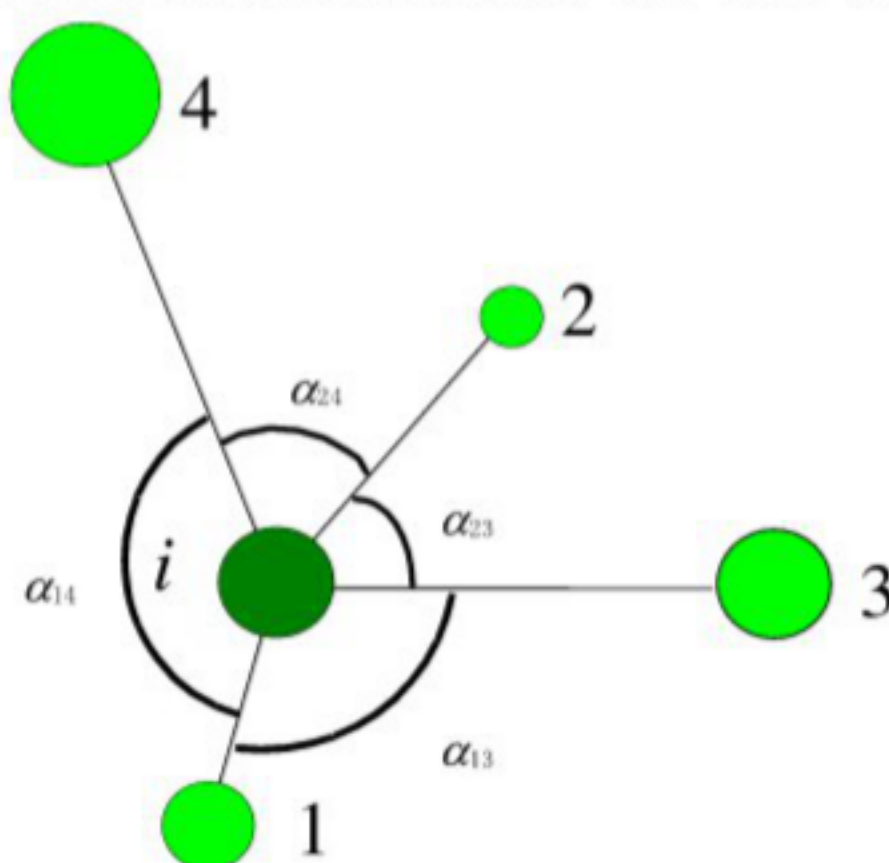


图 7. 参照树与其相邻最近的树构成的夹角示意图

标准角 (α_0) 定义: 用于判断林木分布均匀性的标准角, 基于最佳空间结构单元的 $\alpha_0 = 72^\circ$ 。

角尺度 (W_i) 定义: α 角小于标准角 α_0 的个数占所考察的4个 α 角的比例。 W_i 计算公式:

$$W_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 z_{ij} \quad (1)$$

$$z_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当第 } j \text{ 个 } \alpha \text{ 角小于标准角 } \alpha_0 \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

其中:

林分平均角尺度计算公式:

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i = \frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 z_{ij} \quad (2)$$

2. 混交度的定义和计算方法

混交度 (M_i) 定义: 4株最近相邻木中与参照树不属同种的个体所占的比例, M_i 计算公式:

$$M_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_{ij} \quad (3)$$

$$v_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当参照树 } i \text{ 与第 } j \text{ 株相邻木非同种时} \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

其中,

林分平均混交度用修正的混交度公式计算 (MS) 计算公式:

$$MS = \frac{1}{5N} \sum (M_i n_i) \quad (4)$$

式中： N 为林木株数； M_i 为第 i 株树的混交度； n_i' 为第 i 株树所处的结构单元中树种个数。

3. 大小比数的定义和计算方法

大小比数 (U_i) 定义：4株最近相邻木中胸径(或树高、冠幅) 大于参照树的个体所占的比例， U_i 计算公式：

$$U_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^n k_{ij} \quad (5)$$

$$k_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{如果相邻木 } j \text{ 比参照树 } i \text{ 小} \\ 1, & \text{否则} \end{cases}$$

其中：

林分中目的树种的大小比数均值反映树种所测指标的优劣程度，计算公式：

$$\overline{U}_{sp} = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l U_i \quad (6)$$

4. 密集度的定义和计算方法

密集度 (C_i) 定义：4株最近相邻木中树冠与参照树连接的个体所占的比例。树冠连接是指相邻树木的树冠水平投影重叠，包括全部重叠或部分重叠，树冠刚刚相切或相对独立都不属于连接。 C_i 计算公式：

$$C_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 y_{ij} \quad (7)$$

其中：

$$y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当参照树 } i \text{ 与第 } j \text{ 株相邻木树冠连接时} \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$$

分树种统计密集度，求目的树种的平均值，即可得到目的树种的密集度，计算公式：

$$\overline{C}_{sp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{spi} \quad (8)$$

5. 林层数划分方法

样地调查时，树高分层可参照国际林联(IUFRO)的林分垂直分层标准，即如果各层的林木株数都 $\geq 10\%$ ，则认为该林分林层数为3，如果只有1个或2个层的林木株数 $\geq 10\%$ ，则林层数对应为1或2。点抽样调查时按结构单元统计，即以最佳空间结构单元为单位统计林层数(按树高相差5m划分层次)，统计各结构单元林层数为1、2、3 层的比例，从而可以计算出林分整体的林层数。

附 录 B
(规范性附录)
样方调查简表

样方号	参照树号	树种名	胸径 cm	树高 m	活枝下高 m	冠幅 m×m	角尺度	混交度	大小比数	密集度	林层数	备注
1	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
2	1											
	2											
	3											
	4											
	5											
	6											
	7											
	8											
	9											

调查地点:

调查人:

调查时间:

附 录 C
(规范性附录)
基于最佳空间结构单元的点抽样调查表

抽样点号	参照树号	树种名	胸径 cm	树高 m	枝下高 m	冠幅 m	角尺度	混交度	大小比数	密集度	树种数	林层数	抽样点到第4株相邻木的距离 m	备注
1	1													
	2													
	3													
	4													
2	1													
	2													
	3													
	4													
3	1													
	2													
	3													
	4													
4	1													
	2													
	3													
	4													
5	1													
	2													
	3													
	4													
6	1													
	2													
	3													
	4													
..	..													

调查地点：

调查人：

调查时间：

参 考 文 献

- [1]GB/T 1.1-2009. 标准化工作导则.
 - [2] GB/T 15781-2015. 森林抚育规程.
 - [3]GB/T26424-2010. 森林资源规划设计调查技术规程.
 - [4]惠刚盈, Klaus von Gadow, 胡艳波, 等. 结构化森林经营. 北京:中国林业出版社, 2007.
 - [5]惠刚盈, 赵中华, 胡艳波. 结构化森林经营指南. 北京: 中国林业出版社, 2010.
-