



旺业甸林场森林碳储量及碳汇潜力

研究项目

喀喇沁旗旺业甸实验林场
森林碳储量报告

喀喇沁旗旺业甸实验林场

二零二四年四月

报告编写人员

中国林业科学研究院资源信息研究所

雷相东 何潇 杜雪

喀喇沁旗旺业甸实验林场

张春泽 马成功 惠建平 于洪波

李东升 于胜利 孟庆丽 徐凤文

蔡丽杰 李洪涛 王桂哲 王 芳

吴柏新 李承润

前言

森林生态系统在实现“碳中和”目标中发挥着重要的作用。为了探索森林经营单位级碳计量方法和森林固碳增汇技术，充分发挥森林的固碳潜力，2021 年亚太森林恢复与可持续管理组织资助了《旺业甸林场森林碳储量及碳汇潜力研究项目》。该项目面向国家碳中和战略，以内蒙古喀喇沁旗旺业甸林场为对象，开展森林生态系统碳计量方法研究，摸清林场碳储量本底，制定多功能森林经营方案，分析未来碳汇潜力，为森林碳计量方法学研究及碳汇潜力估测提供参考。

本报告碳储量涉及的碳库包括以下 5 个部分：（1）乔木层活立木碳（对于灌木林，也包括其中的乔木）；（2）灌木层活立木碳；（3）草本层碳；（4）枯落物层碳；（5）土壤层（0-50cm）。地类包括乔木林和灌木林。野外调查工作从 2021 年 6 月开始至 10 月完成，历时 120 多天。本次调查采用小班地面调查的方法，每个小班采取标准地全林每木检尺，获取现有林地的小班现状；并采用分层抽样方法，建立林场级固定监测样地 186 块，在样地内同步开展专项调查，包括灌木、草本、枯落物和土壤碳储量、生长量调查。

本报告小班乔木层碳储量包括 4 种估计方法：一是平均碳密度法；二是碳储量转换因子法；三是材积源生物量法；四是国家清单法。在对各种方法分析的基础上，结合平均碳密度法的优势，确定乔木层碳储量采用平均碳密度法估算。结果表明：旺业甸实验林场土地总面积为 25183.3 公顷，其中林地面积 24920.8 公顷，森林覆盖率为 95.06%，活立木总蓄积 3311677 立方米。森林总碳储量为 466.55 万吨，其中乔木层碳储量为 186.33 万吨，占总碳储量的 39.94%；灌木层碳储量为 0.39 万吨，占总碳储量的 0.09%；草本层碳储量为 0.89 万吨，占总碳储量的 0.19%；枯落物层碳储量为 6.37 万吨，占总碳储量的 1.36%；土壤碳储量为 272.56 万吨，占总碳储量的 58.42%。林场森林单位面积碳储量为 195.29 吨/公顷，其中乔木层为 76.59 吨/公顷。

调查工作期间，亚太森林组织、中国林科院资源信息研究所等给予了技术支持，各营林区给予大力支持和有效配合。在此表示感谢！

目录

1. 总体范围	1
2. 碳储量组分（碳层）	1
3. 碳储量计量方法	1
3.1 小班乔木层碳储量	1
(1) 平均碳密度法	1
(2) 碳储量转换因子法	1
(3) 材积源生物量法 1（本地数据拟合法）	3
(4) 材积源生物量法 2（国家备案方法学参数）	3
3.2 其它碳库	4
4. 四种方法乔木层碳储量比较	6
5. 林场碳储量总体情况	6
5.1 乔木林	7
5.2 灌木林	8
5.3 林分碳密度	9
6. 乔木林碳储量按起源统计	9
7. 乔木林碳储量按森林类别统计	10
8. 碳储量按森林类型统计	10
9. 人工乔木林按龄组统计	12
10. 天然乔木林按龄组统计	13
附件 旺业甸实验林场森林碳贮量基线固定样地调查细则	15

1. 总体范围

旺业甸实验林场范围内所有有林地小班，包括乔木林和灌木林。

2. 碳储量组分（碳层）

本次碳储量估算涉及的碳库包括以下 5 个部分：（1）乔木层活立木碳（对于灌木林，也包括其中的乔木）；（2）灌木层活立木碳；（3）草本层碳；（4）枯落物层碳；（5）土壤层（0-50cm）。地类包括乔木林和灌木林。

3. 碳储量计量方法

3.1 小班乔木层碳储量

小班乔木层碳储量包括 4 种估计方法：一是平均碳密度法；二是碳储量转换因子法；三是材积源生物量法；四是国家清单法。

（1）平均碳密度法

首先基于二类调查中各小班的样地每木调查数据，通过单木生物量方程，得到各样地的生物量和碳储量，转化为单位面积碳储量后，再乘以小班面积，得到小班乔木层碳储量（式 1）。

$$C_{\text{乔}} = C_{\text{样地}} \times A \quad (1)$$

$C_{\text{乔}}$ --小班乔木层碳储量（吨）；

$C_{\text{样地}}$ --小班内样地的单位面积碳储量（吨/公顷）；

A --小班面积（公顷）。

（2）碳储量转换因子法

首先基于二类调查中各小班的样地每木调查数据，通过单木生物

量方程和每个树种的含碳系数，得到各样地的碳储量，再计算碳储量转换与拓展因子（*CCEF*），使用 *CCEF* 将小班总蓄积量直接转换为碳储量（公式 2）。

$$CCEF = \frac{\sum_{i=1}^n \text{样地调查材积} \times \frac{\text{样地模型碳储量}}{\text{样地模型材积}}}{\sum_{i=1}^n \text{样地调查材积}}$$

$$C_{\text{乔}} = CCEF \times V \tag{2}$$

n--样地个数；
*C*_乔--小班乔木层碳储量（吨）；
V--小班蓄积量（立方米）。

样地模型碳储量是指通过单木生物量方程，得到各样地的碳储量；
 样地模型材积是指采用与生物量兼容的单木材积模型计算的样地材积，其参数来自林业行业标准《立木生物量模型及碳计量参数》；
 样地调查材积是指使用旺业甸地区的二元材积表计算的样地材积。

各类型的转换因子参数结果见表 1。

表 1 各森林类型的碳储量计算参数

森林类型	CBEF 法	B=a+b*V	
		参数 a	参数 b
云杉林	0.3663	25.5972	1.0257
落叶松林	0.3712	3.1831	1.3063
樟子松林	0.4599	17.3571	0.7644
油松林	0.5059	0.6277	1.1754
栎类林	0.5318	4.8051	1.7880
桦木林	0.4203	17.3370	0.9486
白桦林	0.4401	17.3370	0.9486
枫桦林	0.4204	17.3370	0.9486
胡桃楸	1.0254	25.5972	1.0257
榆树林	0.3149	25.5972	1.0257
其它硬阔类	0.5320	25.5972	1.0257

杨树林	0.2955	4.3596	1.0708
柳树	0.2978	25.5972	1.0257
其它软阔类	0.2968	25.5972	1.0257
针叶混交林	0.4373	1.9836	1.1947
阔叶混交林	0.4430	23.5787	1.0391
针阔混交林	0.4412	16.8965	1.0988

(3) 材积源生物量法 1 (本地数据拟合法)

是以各样地的生公顷物量为因变量，公顷蓄积为自变量，建立林分生物量模型，每个小班的乔木层生物量密度由林分蓄积量得到，再乘以小班面积，得到小班乔木层碳储量（公式 3）。

$$\bar{B} = a + b\bar{V}$$

$$C_{\text{乔}} = \bar{B} \times 0.5 \times A \quad (3)$$

$\bar{B}$ --小班单位面积生物量（吨/公顷）；

$\bar{V}$ --小班单位面积蓄积量（吨/公顷）；

a 、 b --林分生物量模型参数；

A --小班面积（公顷）。

其中，林分生物量模型在不划分森林类型建模时的模型评价指标为： R^2 为0.891，均方根误差为24.7t/ha，相对均方根误差为16.45%；在划分森林类型进行建模时的模型评价指标为： R^2 在0.836~0.996之间，均方根误差在5.5t/ha~22.8t/ha之间，相对均方根误差在3.67%~15.60%之间。各类型的模型参数结果见表1。

(4) 材积源生物量法 2 (国家备案方法学参数)

以各小班的碳储量为因变量，蓄积为自变量，按照国家备案方法学中相关树种的方程参数计算，如表2所示。

表 2 固碳量计算公式与参数（国家备案方法学）

树种名称	林木生物量碳储量-CO ₂ (t/hm ²)*			枯死木碳储量-CO ₂ (t/hm ²)	枯落物碳储量-CO ₂ (t/hm ²)	
	地下与地上生物量之比	林木生物量含碳率	蓄积量与地上生物量相关方程	枯死木与林木碳储量之比 (%)	枯落物与地上生物量之比 (%)	枯落物含碳率
油松	0.251	0.5165	$B=2.632238V^{0.696978}$	3.11	$LI=24.826509e^{(-0.023362*B)}$	0.37
华北落叶松	0.212	0.4893	$B=1.641699V^{0.801589}$	3.11	$LI=67.412962e^{(-0.014074*B)}$	0.37
白桦	0.248	0.4872	$B=1.075562V^{0.902351}$	3.11	$LI=6.977898e^{(-0.004312*B)}$	0.37
栓皮栎	0.292	0.4802	$B=1.340549V^{0.896018}$	3.11	$LI=7.732453e^{(-0.004769*B)}$	0.37
山杨	0.227	0.496	$B=0.942576V^{0.871034}$	3.51	$LI=12.31062e^{(-0.006901*B)}$	0.37
榆树	0.621	0.497	$B=1.221362V^{0.869172}$	3.11	3	0.37
樟子松	0.241	0.522	$B=2.844362V^{0.677522}$	3.11	$LI=13.119797e^{(-0.009026*B)}$	0.37
云杉	0.224	0.49	$B=4.165749V^{0.653489}$	3.11	$LI=20.738491e^{(-0.010164*B)}$	0.37
黑桦	0.248	0.4872	$B=1.075562V^{0.902351}$	3.11	$LI=6.977898e^{(-0.004312*B)}$	0.37
杨类	0.227	0.496	$B=0.942576V^{0.871034}$	3.11	$LI=12.31062e^{(-0.006901*B)}$	0.37
赤松	0.236	0.515	$B=2.403794V^{0.72353}$	3.11	$LI=13.119797e^{(-0.009026*B)}$	0.37

*表中的 B 为 CO₂，除以 3.67 后转换为碳储量。

3.2 其它碳库

除方法 4 按表 2 估算枯死和枯落物碳外，其它方法按以下进行：根据森林经营项目碳汇方法学，采用分层抽样的方法建立林场级固定监测样地。主要通过抽样获取平均碳密度，再用小班面积乘以相应的碳密度得到小班其它组分的碳储量。详见附件《旺业甸实验林场森林碳储量基线固定样地调查方案》。

（1）确定样地数量

首先确定林场各主要森林类型，再根据龄组，采用分层抽样方法（式 4），确定各森林类型的样地数量，共计 186 块。样地分布如图

2 所示。

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 * \left(\sum_i w_i * s_i \right)^2 \quad (4)$$

n -估算碳储量所需的监测样地数量；

tVAL-可靠性指标，95%的可靠性下取值为 1.962。

Wi-林场第 i 碳层的面积权重；

Si-第 i 碳层碳储量估计值的标准差；

分配到各层的监测样地数量 ni（式 5），采用最优分配法。

$$n_i = n * \frac{w_i * s_i}{\sum_i w_i * s_i} \quad (5)$$

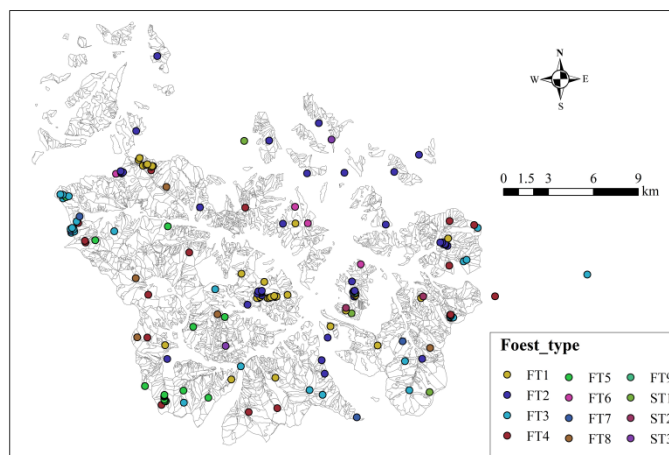


图 1 林场碳储量估算分层抽样样地分布图

（2）开展碳参数调查

在每个 600 平方米样地，除开展每木检尺外，还通过设置灌木、草本、枯落物样方和取样，获取生物量鲜重和含水率，得到单位面积干生物量；并用环刀和土钻取样，分析土壤有机碳含量和容重。最后得到各类型单元的单位面积灌木碳储量、草本层碳储量、枯落物层碳

储量和土壤碳储量。共采集分析土壤样品 556 个，灌木、草本和枯落物样品各 186 个。

（3）小班其它碳库

与乔木层碳储量类似，采用不同组分的碳密度乘以小班面积，得到各小班的除乔木层以外的碳储量。

4. 四种方法乔木层碳储量比较

四种碳储量估计方法下的乔木层碳储量分别 1863263 吨、1510631 吨、2037042 吨、1307903 吨。其中材积源生物量法 I 最高，材积源生物量法 II 最低，二者分别比平均碳密度法高 9.32%、低 29.81%。如图 2 所示。

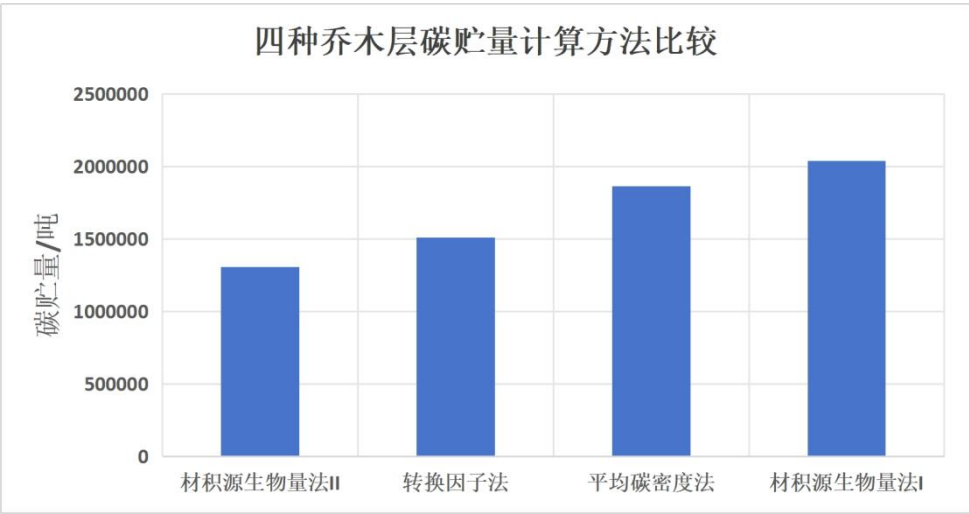


图 2 四种乔木层碳储量计算方法结果

由于平均碳密度法（方法 1）可以获得灌木、草本和枯落物等碳层的估计量，以下统一采用方法 1 的结果进行分析。

5. 林场碳储量总体情况

旺业甸实验林场森林总碳储量为 4665485.947 t，其中乔木层碳储量为 1863262.827 t，占总碳储量的 39.94%；灌木层碳储量为 3979.77

t，占总碳储量的 0.09%；草本层碳储量为 8951.78 t，占总碳储量的 0.19%；枯落物层碳储量为 63678.12 t，占总碳储量的 1.36%；土壤碳储量为 2725613.45 t，占总碳储量的 58.42%。如表 2 所示。

表 2 旺业甸实验林场单位面积碳储量统计表

地类	面积 (ha)	单位面积碳储量 (t/ha)				
		乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤
乔木 林地	22945.931	78.491021	0.1602673	0.342798	2.746922	114.2696
灌木 林地	660.93313	10.429437	0.4573624	1.643086	0.979577	156.7343
合计	23606.864	76.585467	0.1685852	0.379202	2.697441	115.4585

5.1 乔木林

乔木林碳储量为 4497646.09 t，其中乔木层碳储量 1801049.55 t，占乔木林总碳储量的 40.04%；灌木层碳储量 3677.48 t，占乔木林总碳储量的 0.08%；草本层碳储量 7865.81 t，占乔木林总碳储量的 0.17%；枯落物层碳储量 63030.68 t，占乔木林总碳储量的 1.40%；土壤碳储量 2622022.56 t，占乔木林总碳储量的 58.30%。如图 3 所示。

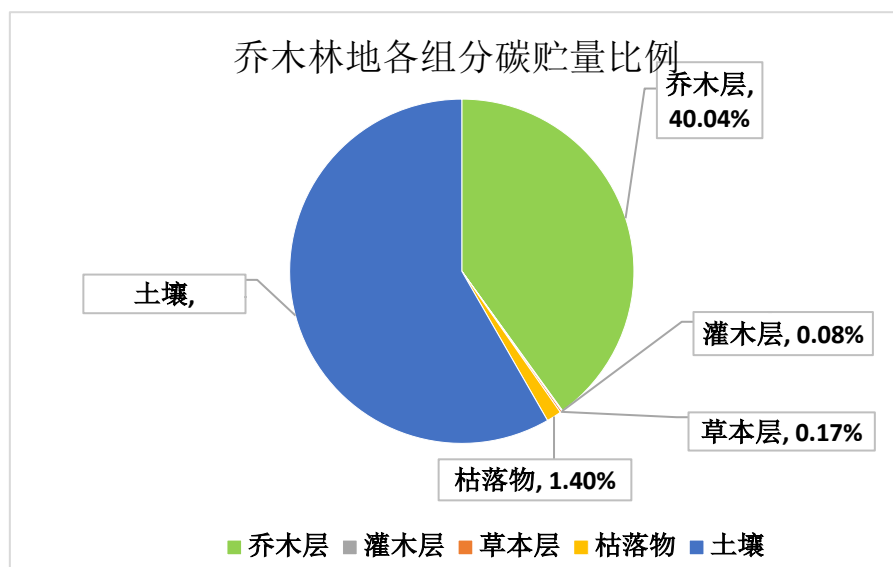


图 3 乔木林地各组分碳储量占比

5.2 灌木林

灌木林碳储量为 112519.74 t，其中乔木层碳储量 6893.16 t，占灌木林总碳储量的 6.13%；灌木层碳储量 302.29 t，占灌木林总碳储量的 0.27%；草本层碳储量 1085.97 t，占灌木林总碳储量的 0.97%；枯落物层碳储量 647.44 t，占灌木林总碳储量的 0.58%；土壤碳储量 103590.89 t，占灌木林总碳储量的 92.06%。如图 4 所示。

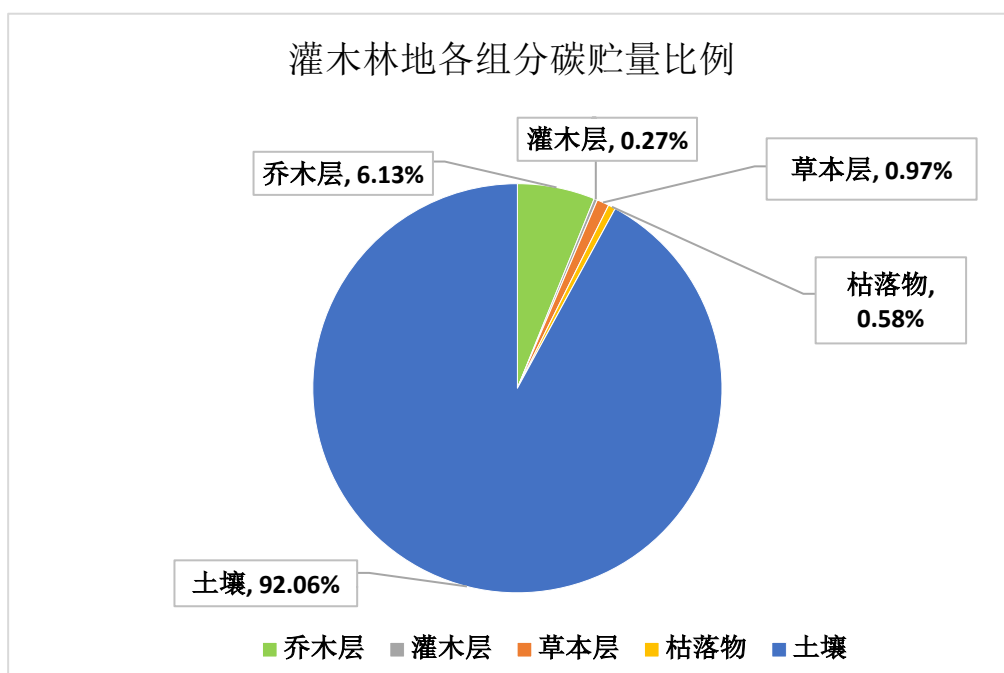


图 4 灌木林地各组分碳储量占比

5.3 林分碳密度

旺业甸实验林场森林单位面积碳储量为 195.29 t/ha，其中乔木层为 76.59 t/ha；灌木层为 0.17 t/ha，草本层为 0.38 t/ha，枯落物层为 2.70 t/ha，土壤层为 115.46 t/ha。如表 1 所示。

乔木林单位面积碳储量为 196.01 t/ha，其中乔木层为 78.49 t/ha，灌木层为 0.16 t/ha，草本层为 0.34 t/ha，枯落物层为 2.75 t/ha，土壤层为 114.27 t/ha。

灌木林单位面积碳储量为 170.24 t/ha，其中乔木层为 10.43 t/ha，灌木层为 0.46 t/ha，草本层为 1.64 t/ha，枯落物层为 0.98 t/ha，土壤层为 156.73 t/ha。

6. 乔木林碳储量按起源统计

乔木林总面积为 22945.93 ha，其中天然林面积为 12806.56 ha，碳储量为 2678814.32 t，单位面积碳储量为 209.18 t/ha；人工林面积为 10139.37 ha，碳储量为 1818831.77 t，单位面积碳储量为 179.38 t/ha。如表 3 所示。

表 3 旺业甸实验林场乔木林碳储量按起源统计表

起源	面积 (ha)	项目	碳储量 (t)						单位面积碳储 量 (t/ha)
			乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤	合计	
天然	12806.56	数量 (t)	985593.25	1442.60	5059.17	25009.36	1661709.93	2678814.32	209.18
		比例 (%)	36.79	0.05	0.19	0.93	62.03	59.56	
人工	10139.37	数量 (t)	815456.30	2234.88	2806.64	38021.33	960312.63	1818831.77	179.38
		比例 (%)	44.83	0.12	0.15	2.09	52.80	40.44	
合计	22945.93	数量 (t)	1801049.55	3677.48	7865.81	63030.68	2622022.56	4497646.09	196.01
		比例 (%)	40.04	0.08	0.17	1.40	58.30	100.00	

7. 乔木林碳储量按森林类别统计

旺业甸实验林场公益林面积为 17206.63 ha，商品林面积 5739.31 ha。公益林总碳储量为 3409479.24 t，单位面积碳储量为 198.15 t/ha。商品林总碳储量为 1088166.85 t，单位面积碳储量为 189.60 t/ha。如表 4 所示。

表 4 旺业甸实验林场乔木林碳储量按森林类别统计表

类别	面积 (ha)	项目	碳储量 (t)						单位面积碳储量 (t/ha)
			乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤	合计	
公益林	17206.63	数量 (t)	1332960.94	2707.43	6185.26	43181.10	2024444.51	3409479.24	198.15
		比例 (%)	39.10	0.08	0.18	1.27	59.38	75.81	
商品林	5739.31	数量 (t)	468088.61	970.05	1680.56	19849.59	597578.05	1088166.85	189.60
		比例 (%)	43.02	0.09	0.15	1.82	54.92	24.19	
合计	22945.93	数量 (t)	1801049.55	3677.48	7865.81	63030.68	2622022.56	4497646.09	196.01
		比例 (%)	40.04	0.08	0.17	1.40	58.30	100.00	

8. 碳储量按森林类型统计

旺业甸实验林场碳储量按森林类型统计，共有 9 种纯林（白桦、黑桦、落叶松、山杨、杨类、油松、云杉、柞树、樟子松），3 种混交林（阔叶混交林、针叶混交林、针阔混交林）。其中阔叶混交林碳储量最大，占比 29.86%，超过 10%以上为森林类型有油松林(20.58%)、落叶松林(14.46%)。如表 5 所示。就碳密度来说，山杨最高为 247.59/ha，针叶混交林最低，为 148.24t/ha。见图 5。

表 5 旺业甸实验林场碳储量按森林类型统计表

森林类型	面积 (ha)	项目	碳储量 (t)						单位面积碳储量 (t/ha)
			乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤	合计	
白桦	2991.09	数量 (t)	277119.73	311.70	1685.31	5683.06	353842.09	638641.89	213.51
		比例 (%)	43.39	0.05	0.26	0.89	55.41	13.85	

黑桦	173.56	数量 (t)	12144.77	18.38	100.02	330.52	20329.40	32923.09	189.69
		比例 (%)	36.89	0.06	0.30	1.00	61.75	0.71	
落叶松	3736.37	数量 (t)	260950.74	261.91	978.95	17649.63	386843.50	666684.74	178.43
		比例 (%)	39.14	0.04	0.15	2.65	58.02	14.46	
山杨	927.97	数量 (t)	73716.19	125.91	312.75	1516.87	154085.69	229757.42	247.59
		比例 (%)	32.08	0.06	0.14	0.66	67.06	4.98	
油松	5269.24	数量 (t)	478052.71	1803.54	1429.62	17506.48	450040.10	948832.45	180.07
		比例 (%)	50.38	0.19	0.15	1.85	47.43	20.58	
云杉	3.89	数量 (t)	331.59	2.88	0.29	8.68	388.94	732.38	188.50
		比例 (%)	45.28	0.39	0.04	1.19	53.11	0.02	
柞树	2225.07	数量 (t)	140993.39	383.51	419.86	5714.57	223753.58	371264.92	166.86
		比例 (%)	37.98	0.10	0.11	1.54	60.27	8.05	
樟子松	130.02	数量 (t)	6140.64	96.52	9.67	290.60	13015.10	19552.52	150.39
		比例 (%)	31.41	0.49	0.05	1.49	66.56	0.42	
阔叶混交林	6320.49	数量 (t)	471205.61	582.32	2419.33	11189.92	891262.34	1376659.52	217.81
		比例 (%)	34.23	0.04	0.18	0.81	64.74	29.86	
针阔混交林	735.92	数量 (t)	55698.95	70.56	469.22	1997.69	90274.95	148511.36	201.80
		比例 (%)	37.50	0.05	0.32	1.35	60.79	3.22	
针叶混交林	432.32	数量 (t)	24695.22	20.23	40.81	1142.65	38186.88	64085.79	148.24
		比例 (%)	38.53	0.03	0.06	1.78	59.59	1.39	
灌木林	660.93	数量 (t)	6893.16	302.29	1085.97	647.44	103590.89	112519.74	170.24
		比例 (%)	6.13	0.27	0.97	0.58	92.06	2.44	
合计	23606.86	数量 (t)	1863262.827	3979.77	8951.78	63678.12	2725613.45	4665485.947	195.29
		比例 (%)	39.22	0.09	0.19	1.38	59.12	100.00	

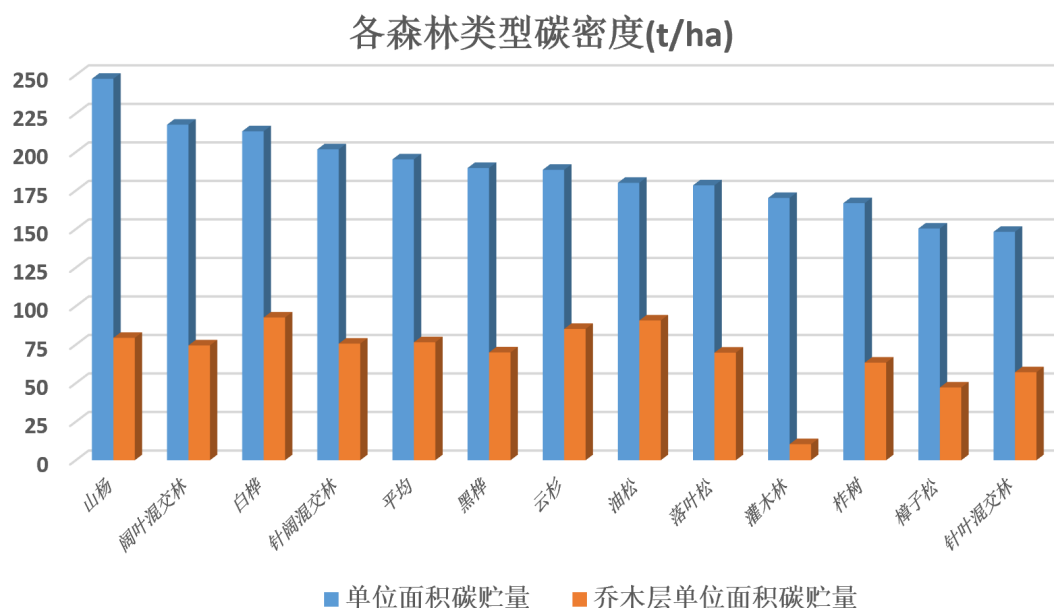


图 5 各森林类型单位面积碳储量

9. 人工乔木林按龄组统计

旺业甸实验林场人工乔木林中幼龄林碳储量为 72492.83 t，占比 3.99%，单位面积碳储量为 144.18 t/ha。中龄林碳储量为 110722.30 t，占比 6.09%，单位面积碳储量为 149.87 t/ha。近熟林碳储量为 183864.17 t，占比 10.11%，单位面积碳储量为 155.26 t/ha。成熟林碳储量为 1180935.65 t，占比 64.93%，单位面积碳储量为 181.21 t/ha。过熟林碳储量为 270816.82 t，占比 14.89%，单位面积碳储量为 226.34 t/ha。如表 6 和图 6 所示。

表 6 旺业甸实验林场人工乔木林碳储量按龄组统计表

龄组	面积 (ha)	项目	碳储量 (t)						单位面积碳 储量 (t/ha)
			乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤	合计	
幼龄林	502.78	数量 (t)	19369.96	57.83	123.61	2048.85	50892.58	72492.83	144.18
		比例 (%)	26.72	0.08	0.17	2.83	70.20	3.99	
中龄林	738.77	数量 (t)	35879.41	123.76	194.88	2987.61	71536.63	110722.30	149.87

		比例 (%)	32.40	0.11	0.18	2.70	64.61	6.09	
近熟林	1184.22	数量 (t)	67757.85	262.01	321.28	4493.71	111029.31	183864.17	155.26
		比例 (%)	36.85	0.14	0.17	2.44	60.39	10.11	
成熟林	6517.07	数量 (t)	538589.87	1484.82	1813.99	24249.52	614797.44	1180935.65	181.21
		比例 (%)	45.61	0.13	0.15	2.05	52.06	64.93	
过熟林	1196.52	数量 (t)	153859.20	306.45	352.87	4241.64	112056.66	270816.82	226.34
		比例 (%)	56.81	0.11	0.13	1.57	41.38	14.89	
合计	10139.37	数量 (t)	815456.30	2234.88	2806.64	38021.33	960312.63	1818831.77	179.38
		比例 (%)	44.83	0.12	0.15	2.09	52.80	100.00	

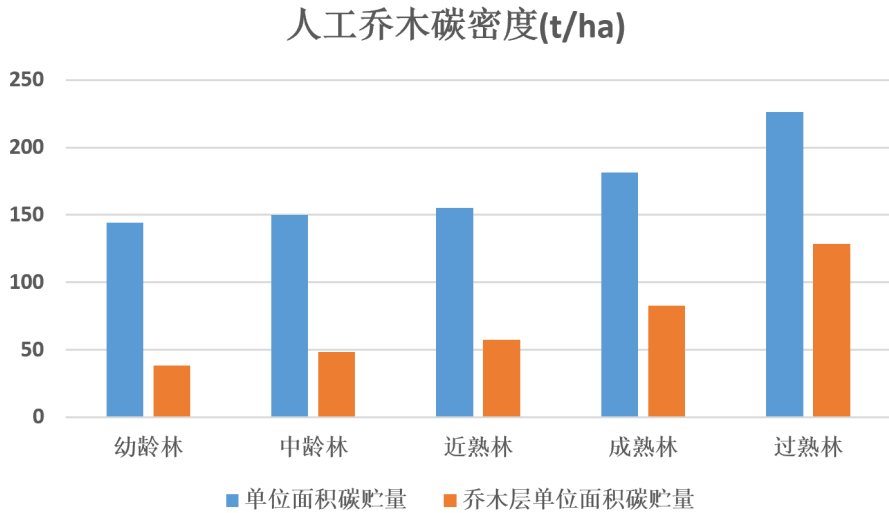


图 6 人工林各龄组单位面积碳储量

10.天然乔木林按龄组统计

旺业甸实验林场天然乔木林中幼龄林碳储量为 27850.80 t，占比 1.04%，单位面积碳储量为 164.60 t/ha。中龄林碳储量为 398614.17 t，占比 14.88%，单位面积碳储量为 197.56 t/ha。近熟林碳储量为 1008755.65 t，占比 37.66%，单位面积碳储量为 204.73 t/ha。成熟林碳储量为 1179049.64 t，占比 44.01%，单位面积碳储量为 218.25 t/ha。过熟林碳储量为 64544.05 t，占比 2.41%，单位面积碳储量为 222.56

t/ha。如图 7 和表 7 所示。

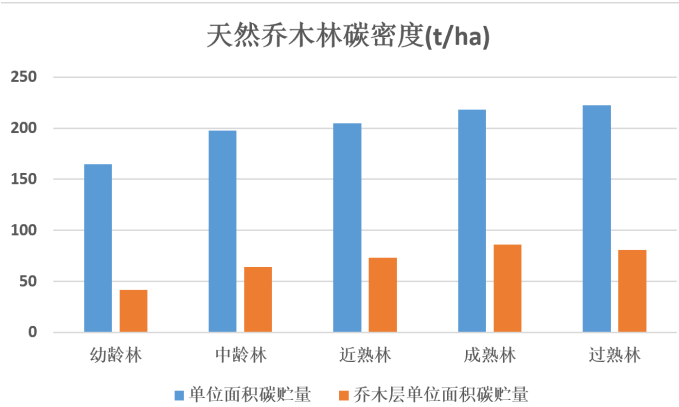


图 7 天然林各龄组单位面积碳储量

表 7 旺业甸实验林场天然乔木林碳储量按龄组统计表

龄组	面积 (ha)	项目	碳储量 (t)						单位面积 碳储量 (t/ha)
			乔木层	灌木层	草本层	枯落物	土壤	合计	
幼龄林	169.21	数量 (t)	7030.47	21.79	59.19	372.22	20367.13	27850.80	164.60
		比例 (%)	25.24	0.08	0.21	1.34	73.13	1.04	
中龄林	2017.73	数量 (t)	129441.84	245.50	711.59	4043.69	264171.55	398614.17	197.56
		比例 (%)	32.47	0.06	0.18	1.01	66.27	14.88	
近熟林	4927.30	数量 (t)	359795.13	589.92	1675.63	9921.52	636773.46	1008755.65	204.73
		比例 (%)	35.67	0.06	0.17	0.98	63.12	37.66	
成熟林	5402.31	数量 (t)	465927.46	555.46	2494.02	10136.63	699936.07	1179049.64	218.25
		比例 (%)	39.52	0.05	0.21	0.86	59.36	44.01	
过熟林	290.01	数量 (t)	23398.35	29.95	118.74	535.30	40461.72	64544.05	222.56
		比例 (%)	36.25	0.05	0.18	0.83	62.69	2.41	
合计	12806.56	数量 (t)	985593.25	1442.60	5059.17	25009.36	1661709.93	2678814.32	209.18
		比例 (%)	36.79	0.05	0.19	0.93	62.03	100.00	

附件 旺业甸实验林场森林碳贮量基线固定样地调查细则

旺业甸实验林场

森林碳贮量基线固定样地调查细则

亚太森林组织

旺业甸实验林场

2021.9

目 录

1. 目标	17
2. 调查设备与人员配备	17
3. 抽样设计	18
4. 乔木林样地	19
4.1 样地布设和编号	19
4.2 样地形状和大小	19
4.3 样地标志	20
4.4 样地基础调查因子	20
4.5 样地每木检尺因子	22
4.6 生长量调查	25
4.7 天然更新调查	25
4.8 植物多样性、生物量和枯落物调查取样	25
4.9 土壤碳调查取样	26
5. 灌木林样地	27
5.1 每木检尺	27
5.2 灌木生物量取样	28
6 质量检查	28
7 内业样品分析	28
7.1 灌木、草本和枯落物样品	28
7.2 土壤样品	28
附表 旺业甸实验林场固定样地数量及分配	29
表 1 样地因子调查记录	30
表 2 每木检尺表（1）	31
表 2 每木检尺表（2）	32
表 2 每木检尺表（备用）	33
表 2 每木检尺表（灌木林）	34
表 3 树高调查表	36
表 4 生长量调查表	36
表 5 天然更新调查表（样方 5×5 m ² ）	37
表 6 生物多样性调查表	38
表 7 植物样本取样记录表	39
表 8 土壤剖面调查及样品记录表	39
表 9 灌木林单株生物量记录表	40
表 10 灌木林单株生物量样品记录表	40

1. 目标

通过设立固定样地获取林场不同碳层的参数，为了准确获得旺业甸实验林场的碳贮量本底数据。也为林场森林资源和经营效果长期监测提供依据。

2. 调查设备与人员配备

每个调查小组需配备以下调查工具和仪器。

表 1 样地调查设备和材料清单

名称	数量	说明
1. 外业调查细则	1	
2. 外业表格	2	
3. 铅笔、小刀、橡皮	若干（自动铅笔+一般铅笔）	
4. 记录夹	2	
5. 手机	装有林相图和导航软件	
6. 手机充电器	1	
7. 手持 GPS	1	
8. 罗盘仪	1	确定样地边界
9. 花杆	2	罗盘仪引线用
10. 塑料绳	若干捆	打 10m*10m 的格子
11. 砍刀		
12. 皮尺或激光测距仪	每组 3	确定每株树的距离
13. 围尺	3	
14. 游标卡尺	2	测量灌木基径
15. 钢卷尺	2	
16. 测高器	1	
17. 树牌	若干	
18. 钉子	若干	
19. 锤子	1	
20. 生长锥(手工锯)	1	钻取树轮（取圆盘）
21. 吸管	若干	存放树轮条
22. 红油漆	1	胸径位置标记

23. 油漆笔	若干	记录标签
24. 铁锹	1	挖土壤剖面用环刀取样
25. 土钻	1	取不同深度混合土样
26. 环刀	1	取土
27. 铝盒	3	
28. 地质锤	1	
29. 土壤刀	1	
30. 标签	若干	
31. 镰刀/剪刀	2	收割灌木和草本样品
32. 塑封袋	10	灌木、草本、枯落物、土壤样品
33. 弹簧秤	1	称灌木、草本、枯落物样品鲜重
34. 天平	1	称样品鲜重
35. 防雨资料袋	1	
36. 背包	2	
37. 野外救护用品		
38. 工作服等劳保用品		

调查小组人员组成：

1 名组长、1 名助手、2-3 名调查作业人员，小组中至少有 1 名成员能鉴别当地植物。

3. 抽样设计

根据森林经营项目碳汇方法学，采用分层抽样的方法建立林场级固定监测样地。除常规调查外，主要完成包括乔木、灌木、草本、枯落物和土壤的碳储量取样。根据林场实际，按森林类型（油松、落叶松、樟子松、蒙古栎、其它硬阔和其它软阔）和龄组（幼、中、近、成、过）进行分层，做为分层单元，样本量 n 确定方法为（式 1）。

$$n = \left(\frac{t_{VAL}}{E} \right)^2 * \left(\sum_i w_i * s_i \right)^2 \quad (1)$$

n -估算碳储量所需的监测样地数量；

t_{VAL} -可靠性指标，95%的可靠性下取值为 1.962。

w_i -林场第 i 碳层的面积权重；

S_i -第 i 项目碳层碳储量估计值的标准差；
分配到各层的监测样地数量 n_i （式 2），采用最优分配法。

$$n_i = n * \frac{w_i * S_i}{\sum_i w_i * S_i} \quad (2)$$

根据式 1，考虑 20%的保险系数，且保证每层至少有 3 个样地，最终确定乔木林样地数量为 177 个，其中新设样地为 75 个，多功能林业一期监测样地 72 个，二期监测项目 30 个。灌木林新设样地（山杏、榛子、绣线菊）9 个。

本次调查共计样地 186 个。各层按典型取样分配样地，样地分配见附表 1。

4. 乔木林样地

4.1 样地布设和编号

在森林类型和龄组内，按典型取样布设样地，尽量覆盖至各个营林区。样地布设如图 1 示。样地编号从 1 开始至 177 号。

图 1 碳监测固定样地分布图

4.2 样地形状和大小

采用方形，根据样地分布图上的坐标用 GPS 首先确定样地的中心点，保持东、西、南、北 4 个方向通视。样地面积 600 平方米，边长为 24.49 米。

将罗盘仪架在样地中心点（图 1），将与等高线成 45 度角左上作为正北方向，用皮尺沿该方向测定距离 17.32m，确定为样地北顶点 A；将罗盘仪向右旋转 90 度，沿该方向测定距离 17.32m，确定为样地东顶点 B；分别再向右旋转 90 度，沿该方向测定距离 17.32m，确定为样地南 C 和西顶点 D。最终北顶点重合后，样地闭合差不大于周长的 1/200 即 0.49 米。当坡度大于 5 度时，需要进行改正（改正后的距离=17.32*cos(坡度)）。

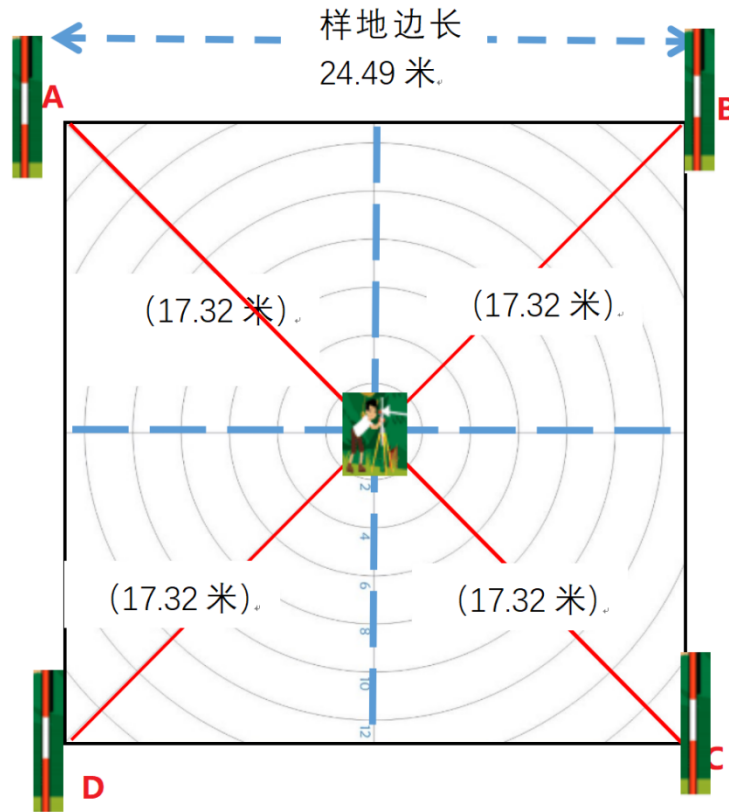


图 1 固定样地示意图

4.3 样地标志和拍照

在样地中心和 4 角，埋设水泥桩，水泥桩应加入钢筋，桩长 50cm 左右。将水泥桩埋入样地中心点，地上部分保留 10-20cm 桩高，其他部分全部埋入地下。在桩上标记样地号并用油漆涂红。

在样地下方面超上坡拍摄照片一张，并加上水印（经纬度、海拔、日期等）照片命名为样地号。

4.4 样地基础调查因子

样地因子调查项目共 21 项（见附件样地调查记录表 1）。不能简化其内容和改变顺序，必须严格按所列项目、代码及精度要求详细调查填记。各项因子调查记载方法按顺序说明如下：

1. 样地号：按全场样地的统一编号填写，不允许出现重号或空号，封面和其它“页”中记载的样地号应相同。
2. GPS 纵坐标：采集样地中心点纵坐标值，采用度、分、秒。
3. GPS 横坐标：采集样地中心点横坐标值，采用度、分、秒。
4. 村或小地名：记录样地所在的村。
5. 林班号：记录样地所在林班号。
6. 小班号：记录样地所在小班号。

7. 海拔：在样地中心点，用海拔仪、GPS 测定，记载到 1m。

8. 坡向：确定样地所在坡向，用代码记载。

坡向及代码表

坡向	北坡	东北坡	东坡	东南坡	南坡	西南坡	西坡	西北坡	无坡向
代码	1	2	3	4	5	6	7	8	9

9. 坡位：确定样地所在坡位，用代码记载。

坡位及代码表

坡位	脊	上	中	下	谷	平地
代码	1	2	3	4	5	6

10. 坡度：指样地坡面与水平面的夹角，调查时记载到度。

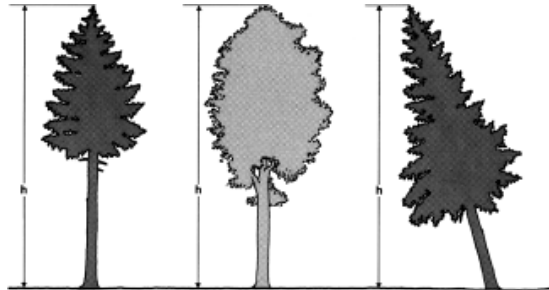
11. 林分类型：记载样地所属的林分类型如落叶松纯林。

12. 林分起源：按人工、天然和人天混记载。

13. 郁闭度：为树冠垂直投影覆盖面积与样地面积的比例，可采用对角线截距抽样法，即每隔 1m 设一个观测点，有树冠遮蔽时算一个郁闭点，用两条对角线上的郁闭点总数除以观测点总数（记录在表 1）。

14. 平均年龄：主林层优势树种平均年龄。人工林通过造林档案获得，天然林通过钻取生长树轮获得。

15. 平均高：选取 3 株平均木，用测高器测量树高，测定精度为 0.1 米。记录在见附件样地调查记录表 3。树高测量标准如下：



16. 优势高：选取 6 株优势木，用测高器测量树高，测定精度为 0.1 米。记录在见附件样地调查记录表 3。

17. 近 3 年经营措施：记录近 3 年的经营措施，如间伐、修枝、补植等。

18. 森林健康

——森林灾害类型。森林病害、虫害、火灾、气候灾害（风、水、旱）、其他灾害和无灾害。

森林灾害类型及代码

类型	病害	虫害	火灾	风折	雪压	滑坡	干旱	其它灾害	无灾害
代码	11	12	13	31	32	33	34	40	00

——森林灾害等级。

森林灾害等级评定标准表

灾害等级	评 定 标 准			代码
	森林病虫害	森林火灾	气候灾害	
无	受害立木株数 10%以下	未成灾	未成灾	0
轻	受害立木株数 10~29%	受害立木 20%以下， 仍能恢复生长	受害立木株数 20%以下	1
中	受害立木株数 30~59%	受害立木 20~49%，生 长收到明显抑制	受害立木株数 20~59%	2
重	受害立木株数 60%以上	受害立木 50%以上， 以濒死木和死亡木为	受害立木株数 60%以上	3

19. 非木质森林资源：记录样地内出现的蘑菇菌类、山野菜、野果等。

20. 动物多样性：记录鸟类和其它野生动物的巢穴、活动痕迹等。

21. 调查人员：记录调查人员姓名。

22. 调查日期：记录调查年、月、日。

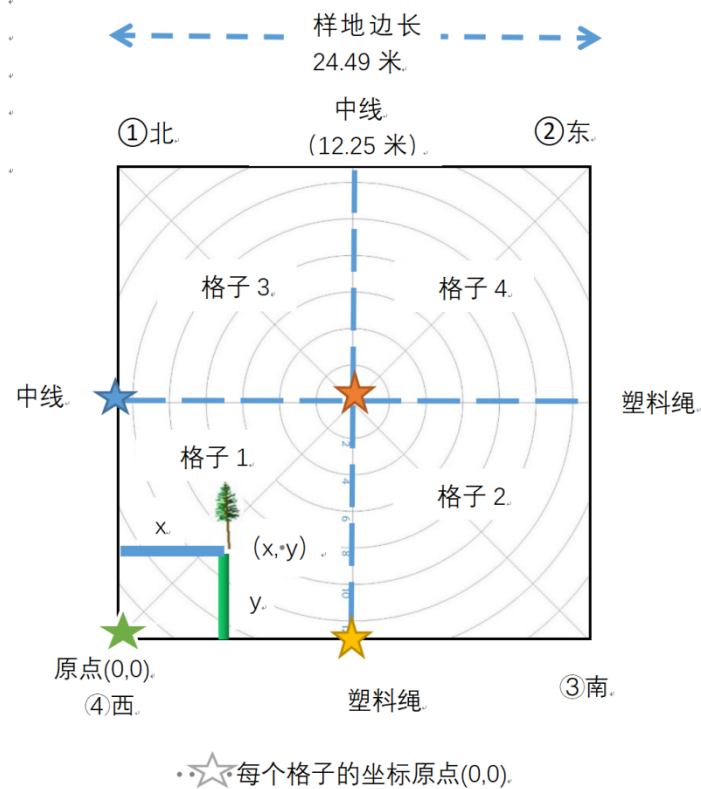
4.5 样地每木检尺因子

对于样地内所有胸径 5cm 以上（含 5cm）的树木，记录以下因子。记录时测量人员要大声报出测量的因子，包括树号-树种-样方号-坐标-胸径-树高-起源-干材质量等，记录人员听到后应重复表示回应方可。记录在附件样地调查记录表表 2。

23. 树号：固定样地内的检尺样木均应编号，并长期保持不变。样木号以样地为单元进行编写，不得重号和漏号。

- 标记和挂牌：用红油漆在 1.3m 处标记，并在检尺上方 10cm 处挂铝牌，注意钉子不可钉入太深，应保持树牌和钉帽有一定距离。
- 边界木处理：树木根部落在边界线上的树木，采取“西取东舍，南取北舍”的原则。即西北、西南边界线和西南顶点的树检尺，东北、东南边界和东北顶点的树不检尺。

24. 样木位置：采用方格法确定每株树在小方格中的相对位置。方法如下：首先用塑料绳从中心向样地 4 条边的中点拉线并固定，将样地分成 4 个大小一样的小方格。在每个小方格内，以左下角为坐标原点 (0, 0)，测量每株树的相对坐标。记录格子式和 (x, y)。注意将平行于等高线的方向为 x，沿坡的方向的为 y，防止测量时混淆。对于丛生木，会出现 x 或 y 一致的情况。并绘制样木位置图（附图 1）。



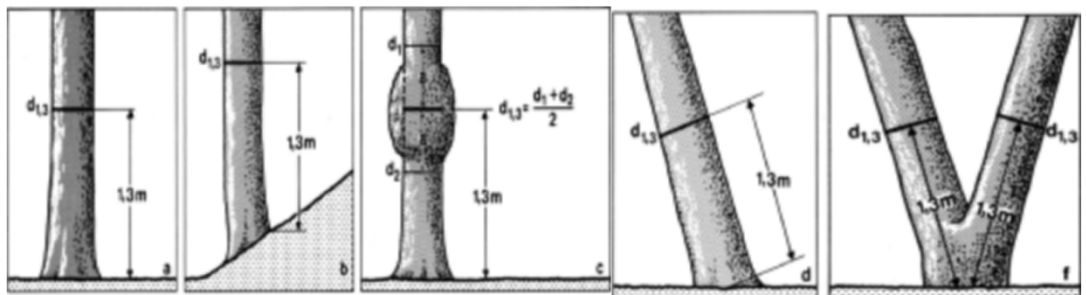
25. 树种：按下表记载，准确到种。

常见树种（组）名称及代码表

树种（组）名称	代码	树种（组）名称	代码	树种（组）名称	代码
一、乔木树种		三、经济树种		黄刺玫	922
1、针叶树种		1、果树类		刺玫	923
云杉	120	苹果	702	四合木	924
落叶松	150	梨	703	半日花	925
樟子松	170	桃	704	蒙古扁桃	926
油松	200	李	705	柄扁桃	927
其它松类	290	杏	706	偃松	928
杜松	291	枣	707	沙棘	929
红松	292	山楂	708	胡枝子	930
侧柏	351	海棠	748	杜鹃	931
桧柏	352	其它果树类	749	东北赤杨	932
		文冠果	753	红砂	933
其它柏类	350	山杏	761	山丁子	934
2、阔叶树种		大扁杏	762	白柠条	936
(1) 硬阔类树种		葡萄	763	小红柳	937
柞树	411	其它食用原料类	799	沙果	938
白桦	421	枸杞	803	金露梅	939
枫桦	422	其它药材类	819	紫穗槐	940
黑桦	423	蚕桑	851	河柳	941

水曲柳	431	蚕柞	852	乌柳	942
胡桃楸	432	榛子	853	沙地柏	943
黄菠萝	433	其它经济类	859	山地柳	944
白蜡	434	四、灌木		筐柳	945
稠李	435	梭梭	901	四翅滨藜	946
山梨	436	白刺	902	卫矛	947
榆树	491	沙柳	905	丁香	948
沙枣	492	怪柳	906	杞柳	949
槭树	493	沼柳	907	欧李	950
槐树	494	黄柳	908	其它灌木	999
桑树	495	锦鸡儿	909		
其它硬阔类	490	杨柴	910		
(2) 软阔类树种		花棒	911		
杨类	530	沙冬青	912		
柳树	535	沙拐枣	913		
山桃	536	丛桦	914		
臭椿	538	杨树灌丛	915		
其它软阔类	590	棉刺	916		
山杨	591	霸王	917:		
胡杨	592	叉子圆柏	918		
赤杨	593	虎榛子	919		
椴树	594	绣线菊	920		
甜杨	595	黄榆	921		

26. 胸径：用测径围尺在距离地面 1.3 米处测定胸径，测定精度为 0.1 厘米。用红油漆在胸径处划一圈线。胸径测量标准如下：



27. 干材质量：分为 5 种情况：1. 通直完满，2. 轻度弯曲（不影响出材的弯曲情况），3. 二分叉，4. 多分枝，5. 显著弯曲（扭曲）。

干材质量代码

通直完满	轻度弯曲	二分叉	多分枝	重度弯曲
1	2	3	4	5

28. 起源：按天然和人工记载，尤其是人工针叶纯林中的天然更新的阔叶树。

4.6 生长量调查

在样地外选取样地内优势树种的平均木、优势木和被压木各 1 株（对于柞树林、其它阔叶林，每个样地取 9 株），测量胸径，用生长锥在 1.3 米处钻取树轮，髓心向上，在生长锥签子上现场拍照，查数年轮数，并装入吸管，两头用透明胶（布胶）封口，贴上标签，注明样地号-树种-年龄。用以建立胸径生长方程。记录在附件样地调查记录表 4。



4.7 天然更新调查

在样地中心，设置一个 5m*5m 的样方，分树种和高度级（ $\leq 30\text{cm}$ ，31~50cm， $\geq 51\text{cm}$ ）记录胸径 5cm 以下的天然更新的乔木株数，见附件样地调查记录表 5。

4.8 植物多样性、生物量和枯落物调查取样

在样地外附近，设置 1 个 5m*5m 的灌木样方和 1 个 1m*1m 草本（枯落物）样方，记录样方内出现的灌木和草本名称、平均高、盖度和分布类型、及灌木和草本的盖度。记入附件样地调查记录表 6。

注意：灌、草样品取样时，要有充分的代表性，灌木要有不同物种的叶、枝和干；草本包括不同物种的地上部分。

草本样品：在 1m*1m 草本样方内，用镰刀收割所有的草本地地上部分，用弹簧称重，记录样方内草本的鲜重；另取样品 500 克以上，装入塑封袋，在塑封袋上用记号笔注明样地号（草），带回室内烘干后计算含水率。见附件样地调查记录表 7。

枯落物样品：在 1m*1m 草本样方内，收取未分解的枯落物部分，用弹簧称重，记录样方内枯落物的鲜重；另取样品 500 克以上，装入塑封袋，在塑封袋上用记号笔注明样地号（枯），带回室内烘干后计算含水率。见附件样地调查记录表 7。

灌木样品：在 5m*5m 灌木样方内，用镰刀收割所有的灌木地上部分，用弹簧

称重，记录样方内灌木的鲜重；另取含有干、枝和叶的混合代表性样品 1000 克以上，装入塑封袋，在塑封袋上用记号笔注明样地号（灌），带回室内烘干后计算含水率。见附件样地调查记录表 7。

4.9 土壤碳调查取样

（1） 土壤层次

一个发育完全的土壤剖面，从上到下可划出三个最基本的发生层次。



剖面层	描述
A0 (O) 层	枯枝落叶层：主要是由树木凋落的叶、枝、皮、花、果、种子等器官堆积而成。根据分解程度可分为三个亚层：①L 层：未分解的枯枝落叶层。该层由新凋落的叶、细枝、茎、树皮、果实等凋落物及动物残体所组成，它们的原形尚可辨识。②F 层：半分解的枯枝落叶层。该层动植物残体已经部分分解，但它们的部分结构尚可分辨。③H 层：完全分解的枯枝落叶层。
A 层	腐殖质层，凋落物已分解成泥状，表面颜色明显较黑。
B 层	淀积层：由上层淋溶的物质淀积而成，比较坚实。
C 层	母质层。为已风化的母岩碎屑层，但未完全成为土壤

（2） 土壤基本因子

在样地中心位置附近，选取一个典型土壤采样点，用铁锹挖取土壤剖面至母质层，记录以下因子到附件样地调查记录表 8：

——土壤类型

——土壤厚度：至土壤母质层的土壤深度，记载到 1cm。

——枯枝落叶层厚度：调查样地的枯枝落叶层厚度，记载到 1cm。

——腐殖质厚度：调查样地的腐殖质厚度，记载到 1cm。

（3） 土壤密度取样

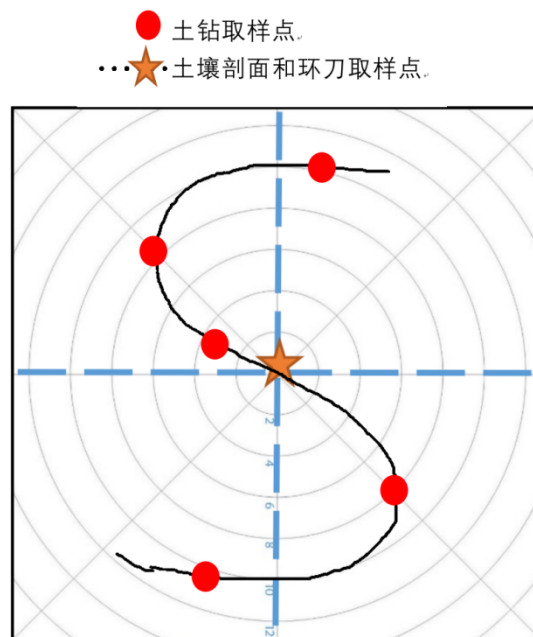
在土壤剖面，按 0-10cm，10-30cm，30-50cm 三个层次，分别用环刀采集

土样，将已采集好的环刀内土壤样品小心的全部转移到铝盒内，装入铝盒并称重，贴标签，记录样地号-10，样地号-30，样地号-50 记载。3 个铝盒一并装入一个塑封袋，用于室内烘干后测量土壤密度。记录到附件样地调查记录表 8。

（4） 土壤有机质混合取样

在样地内，按 S 形路线，随机抽取 5 个点，在 0-10cm，10-30cm，30-50cm 三个层次，分别用土钻采集土样，将各层次的 5 个土样混合，按 4 分法分另取新鲜土样 500 克，装入塑封袋，在 3 个塑封袋上用记号笔注明样地号-10，样地号-30，样地号-50，带回室内烘干后计算各层次的土壤有机质和养分。记录以下因子到附件样地调查记录表 8。

注意：采样时将表层的枯落物移开露出有机质层再用土钻。当天将土壤样品摊开自然风干。



5. 灌木林样地

样地面积为 100 平方米（10m×10m），只针对山杏、榛子和绣线菊 3 种类型进行。样本基础因子同 4.4（其中郁闭度为盖度）；草本多样性、生物量和枯落物取样同 4.8；土壤碳调查取样同 4.9。每木检尺和灌木取样调查方法如下。

5.1 每木检尺

用游标卡尺和钢圈尺，测定样地内每株灌木的地径和高度，分别精确到 0.1cm、0.1m。记录到附件样地调查记录表 2 每木检尺表（灌木林）。

5.2 灌木生物量取样

在样地外，选取生长正常的植株 50 株（尽量保持不同大小个体均匀），伐倒后测量其地径和树高，并用天平或弹簧秤测量其总鲜重，记录到附件样地调查记录表 9。并取代表性的样品 1000g（含枝、叶、干），装入塑封袋，贴上标签（样地号+灌木种名）带回烘干用于计算含水率，记录到附件样地调查记录表 10。

6 质量检查

每天外业完成后，由调查组长及时检查调查表格、样品、工具等，并在晚上进入录入。

成立质量检查小组，对样地进行随机检查，对达不到要求的样地进行重新调查并实施惩罚措施。

7 内业样品分析

每天外业完成后将采集的所有植物和土壤样品封口打开，自然晾干。

7.1 灌木、草本和枯落物样品

将样品放入托盘后，在烘箱内 90℃杀青 15 分钟，后调至 60-80℃（比如 75℃），约 10 个小时后取出称重，记录 1 次质量；再放入烘箱，2 小时现再取出称重，记录 2 次质量；直到两次质量前后差值不超过最终测定质量的 0.1%即视为恒重。

7.2 土壤样品

将采集的带铝盒的土壤样品，置于 105℃烘箱中烘干至恒定质量，称取其烘干质量。

将采集的土钻获取的塑封袋土壤样品，交给具有分析资质的单位进行土壤有机质和 N、P、K 含量等的实验室测定。

旺业甸实验林场固定样地数量及分配

优势树种	代码	龄组	新设样地数量	一期样地数量	二期样地数量	小计	合计
乔木林			75	72	30	177	177
落叶松	150	1	3	9		12	45
		2	3	9		12	
		3	3	9		12	
		4	3		6	9	
樟子松	170	1	3			3	6
		4	3			3	
油松	200	1	3	9		12	52
		2	3	9		12	
		3	3	9		12	
		4	7		6	13	
		5	3			3	
柞	411	1	3			3	9
		2	3			3	
		3	3			3	
其它硬阔	490	1	3			3	20
		2	3			3	
		3	3			3	
		4	8			8	
		5	3			3	
其它软阔	530	3	3	9	9	21	45
		4	3	9	9	21	
		5	3			3	
灌木林			9				9
山杏	764		3				
榛子	853		3				
绣线菊	920		3				

APFNet 旺业甸林场碳基线
表 1 样地因子调查记录

1.	样地号		14	平均年龄	
2.	GPS 纵坐标		15	平均高	
3.	GPS 横坐标		16	优势高	
4.	村或小地名		17	最近一次的经营措施：____年 主伐 间伐 修枝 补植 其它	
5.	林班号		18	森林健康	
6.	小班号			● 森林灾害类型	
7.	海拔			● 森林灾害等级	
8.	坡向		19	非木质森林资源	
9.	坡位			● 蘑菇	
10.	坡度			● 野菜	
11.	林分类型			● 野果	
12.	林分起源			● 其它	
13.	郁闭度/覆盖度		20	动物多样性描述	
21.	调查人员：		鸟 巢：		
22.	2021 年 月 日		其它动物名称：		

郁闭度调查表

点号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																	
2																	
3																	
4																	

注：1、2、3、4 分别从样地中心点到 4 个角桩的半对角线。树冠用√，天空用×。

表 2 每木检尺表（1）

样地号：_____样地面积：600 平方米_____调查人：_____调查时间：_____年_____月_____日_____

树号	树种	胸径(cm)	样方号	X(m)	Y(m)	干材质量	备注	树号	树种	胸径(cm)	样方号	X(m)	Y(m)	干材质量	备注
1								16							
2								17							
3								18							
4								19							
5								20							
6								21							
7								22							
8								23							
9								24							
10								25							
11								26							
12								27							
13								28							
14								29							
15								30							

备注：标记是否枯死木（挂牌测胸径），是否丛生木。

表 2 每木检尺表 (2)

样地号: _____ 样地面积: 600 平方米 调查人: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日

树号	树种	胸径(cm)	样方号	X(m)	Y(m)	干材质量	备注	树号	树种	胸径(cm)	样方号	X(m)	Y(m)	干材质量	备注
31								46							
32								47							
33								48							
34								49							
35								50							
36								51							
37								52							
38								53							
39								54							
40								55							
41								56							
42								57							
43								58							
44								59							
45								60							

备注: 标记是否枯死木 (挂牌测胸径), 是否丛生木。

样地号: _____ 样地面积: 600 平方米 调查人: _____ 调查时间: _____ 年 _____ 月 _____ 日

[illegible]

备注：标记是否枯死木（挂牌测胸径），是否丛生木。

样木位置图

样地号: _____ 样地面积: 600 平方米

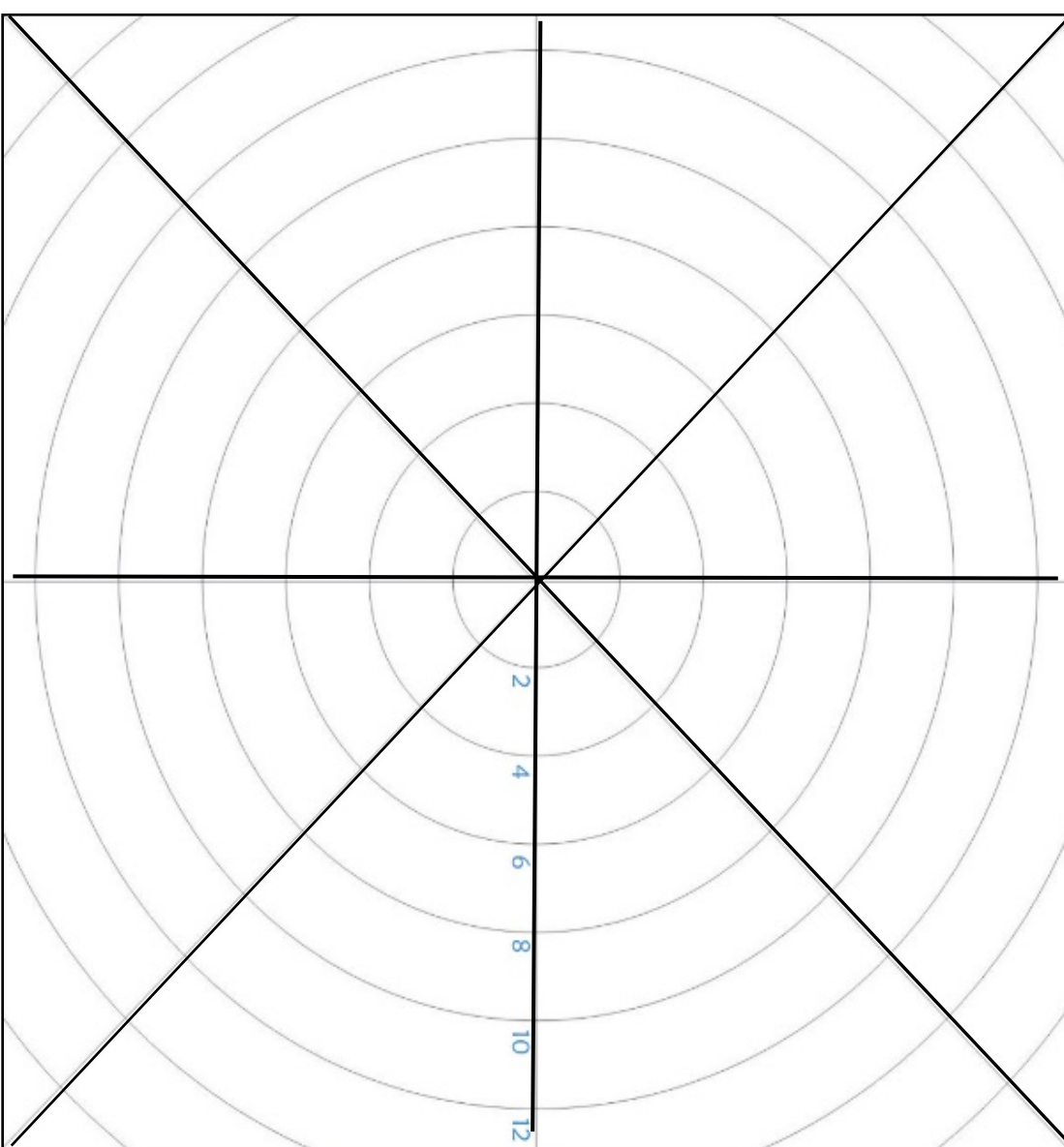


表 2 每木检尺表（灌木林）

样地号：_____ 样地面积：100 平方米 调查人：_____ 调查时间：____ 年 ____ 月 ____ 日

树号	树种	地径(cm)	树高(m)	备注	树号	树种	胸径(cm)	树高(m)	备注
1					26				
2					27				
3					28				
4					29				
5					30				
6					31				
7					32				
8					33				
9					34				
10					35				
11					36				
12					37				
13					38				
14					39				
15					40				
16					41				
17					42				
18					43				
19					44				
20					45				
21					46				
22					47				
23					48				
24					49				
25					50				

备注：标记是否枯死木（挂牌测胸径），是否丛生木。

表 3 树高调查表

样地号: _____ 调查人: _____ 调查时间: _____

树号	平均木			树号	优势木		
	树种	胸径(cm)	树高(m)		树种	胸径(cm)	树高(m)
1				1			
2				2			
3				3			
				4			
				5			
				6			

注：落叶松、油松样地为 3 株，其它样地为 9 株。

表 4 生长量调查表

样地号: _____ 调查人: _____ 调查时间: _____

类别	树种	胸径(cm)	年轮(年)
优势木			
平均木			
被压木			

表 5 天然更新调查表 (样方 $5 \times 5 \text{ m}^2$)

样地号: _____ 调查人: _____ 调查时间: _____

[illegible]

表 6 生物多样性调查表

样地号: _____ 调查人: _____ 调查时间: _____

[illegible]

注：灌木采用 5*5m 样方，草本采用 2*2m 样方。分布：1-均匀；2-聚集；3-随机。

表 7 植物样本取样记录表

样地号：_____ 调查人：_____ 调查时间：_____ 年 _____ 月 _____ 日

	样 方 鲜 重 (kg)	样品编号	样品鲜重(g)	样品干重(g)
灌木				
草本				
枯落物				

注：称重时应减去塑封袋的重量。样品干重为实验室烘干后的重量。

表 8 土壤剖面调查及样品记录表

样地号：_____ 调查人：_____ 调查时间：_____ 年 _____ 月 _____ 日

土壤类型				
土壤厚度	_____ cm			
枯落物厚度	_____ cm			
腐殖质层厚度	_____ cm			
层次	铝盒土编号	铝盒土鲜重(g) (含铝盒重)	铝盒土干重(g)	土钻取混合土编号
0-10cm				
10-30cm				
30-50cm				

表 9 灌木林单株生物量记录表

样地号：_____调查人：_____调查时间：_____年____月____日

编号	种名	地径 (cm)	高度 (m)	地上 生物 量 鲜重 (g)	编号	种名	地径 (cm)	高度 (m)	地上 生物 量 鲜重 (g)
1.					26				
2.					27				
3.					28				
4.					29				
5.					30				
6.					31				
7.					32				
8.					33				
9.					34				
10.					35				
11.					36				
12.					37				
13.					38				
14.					39				
15.					40				
16.					41				
17.					42				
18.					43				
19.					44				
20.					45				
21.					46				
22.					47				
23.					48				
24.					49				
25.					50				

表 10 灌木林单株生物量样品记录表

种名	样品鲜重 (g)	样品干重(g)	备注

