

基于森林资源规划设计调查数据的 森林碳储量估算分析 ——以镇沅县为例

劳 荣

(云南省林业调查规划院昆明分院,云南 昆明 650200)

摘要:基于云南省普洱市镇沅县 2016 年第四轮森林资源规划设计调查数据,从不同森林类型、不同起源、不同龄组、优势树种、乡镇等方面,通过生物量扩展因子法,估算了镇沅县森林资源生物量、碳密度及碳储量。结果表明:第四轮森林资源规划设计调查中,镇沅县森林植被碳储量总量为 1511.38×10^4 tC;不同森林类型中,阔叶林碳储量较针叶林高,占主导地位;不同起源中,天然林在森林植被碳储量中起到更大的作用;不同龄组中碳储量由高到低为中龄林、近熟林、成熟林、幼龄林、过熟林;优势树种(组)中,思茅松和栎类碳储量所占比例最大;各乡镇中,勐大镇碳储量最大,和平镇最小。

关键词:镇沅县;森林碳储量;碳密度;生物量;估算

中图分类号:S7

文献标识码:A

文章编号:1674-9944(2020)06-0071-05

1 引言

森林资源是重要的可再生资源,在维持碳平衡、减缓全球气候变暖方面发挥着至关重要的作用^[1]。云南是我国林业大省,丰富的森林资源将为我应对气候变化作出巨大贡献^[2],本文基于中小尺度区域,以云南省森林资源最丰富的州市之一——普洱市的镇沅县森林资源为对象,根据第四轮森林资源规划设计调查数据,通过对县域森林碳储量及碳密度的研究,以期发现其生物量、碳储量及碳密度特征,为地方森林今后的经营管理和林业可持续发展提供科学依据,同时为云南森林碳汇实践提供参考。

2 研究区域概况

镇沅县位于普洱市北部,云南省西南部。地处东经 $100^{\circ}21' \sim 101^{\circ}31'$,北纬 $23^{\circ}34' \sim 24^{\circ}22'$ 之间。土地总面积 414528 hm^2 ,山地占全县总面积的 97.7% ,是森林资源分布集中地区;河谷小坝占全县总面积的 2.3% ,是全县的主要经济区。境内主要有澜沧江、恩乐河、者干河、勐统河等,分属于澜沧江、红河两大水系,流域面积占全县总面积的 47.7% ^[3]。

镇沅县属亚热带山地季风气候,冬无严寒,夏无酷暑,雨热同季,干湿分明。由于高原山地地貌影响,气候垂直变化突出,立体气候显著,形成了热带、亚热带、暖温带 3 种气候类型。全年平均温度为 19.6°C ,极端最高气温 36.3°C ,最低气温 4.9°C ,年日照数 1890.9 h ,年降雨量 1518 mm ,全年太阳总辐射为 126 kCal/cm^2 。

镇沅县森林植被植物资源丰富,在《云南植被》

(1987 年)的区划系统中,属滇西南中山山原河谷季风常绿阔叶林区。可划分为季风常绿阔叶林、暖性针叶林、湿性常绿阔叶林、常绿阔叶林等类型。

3 数据来源及研究方法

3.1 数据来源

本研究数据来源于镇沅县 2016 年第四轮森林资源规划设计调查(以下简称森林资源二类调查)数据,其中记录了镇沅县各树种的面积、蓄积、龄组、权属等信息。

3.2 研究方法

本文主要采用生物量扩展因子法,以蓄积为基础,通过蓄积扩大系数计算植被生物量,再以容积密度计算出其生物量干重,乘以含碳率计算出其碳储量。在此基础上,根据生物量、碳储量与林下植物碳储量之间的比重,以及其比例关系估算镇沅县森林植被碳储量^[4]。计算公式为:

$$C = V \times BEF \times D \times (1 + R) \times CF \times S \quad (1)$$

式(1)中: C 为某一森林类型的碳储量(tC); V 为某一森林类型的单位蓄积量(m^3); BEF 为生物量扩展因子; D 为某一植被的木材密度($\text{td} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^{-3}$); R 为某一植被地下生物量/地上生物量的比值; CF 为某一植被生物量的含碳率 $\text{tC}/(\text{td} \cdot \text{m})$; S 为某一优势树种的面积 hm^2 。

镇沅县各优势树种生物量换算因子连续函数方程中的计算参数如表 1 所示。

因镇沅县本次调查数据中并没有统计灌木林、经济林、竹林的蓄积量,故估算方法采用生物量乘以碳转换系数^[5],计算公式为:

$$B = a_i \times S \quad (2)$$

式(2)中: B 为总生物量(t); a 为单位面积平均生物

收稿日期:2020-03-31

作者简介:劳 荣(1977—),男,助理工程师,主要从事林业调查规划方面的研究工作。

表 1 各优势树种生物量换算因子连续函数方程中的计算参数

森林类型	优势树种 (组)	<i>D</i>	<i>BEF</i>	<i>R</i>	<i>CF</i>
针叶林	云南松	0.483	1.619	0.146	0.511
	思茅松	0.454	1.304	0.145	0.522
	油杉	0.448	1.667	0.277	0.5
	杉木	0.307	1.634	0.246	0.52
	柳杉	0.294	2.593	0.267	0.524
	铁杉	0.442	1.667	0.277	0.502
	柏木	0.478	1.732	0.22	0.51
阔叶林	栎类	0.676	1.355	0.292	0.5
	木荷	0.598	1.894	0.258	0.497
	桦类	0.541	1.424	0.248	0.491
	桤木	0.443	1.586	0.289	0.485
	尾叶桉	0.578	1.263	0.221	0.525
	其他硬阔	0.598	1.674	0.261	0.497
	柚木	0.598	1.674	0.261	0.497
	其他阔叶树	0.443	1.586	0.289	0.485

量(t/hm²);*S* 为总面积(hm²);*i* 为灌木林、经济林、

竹林。

其中:*a* 灌木林采秦岭淮河以南的平均生物量:19.76 t/hm²; *a* 经济林采用我国经济林的平均生物量:23.7; *a* 竹林采用杂竹单位面积平均生物量:47.86 t/hm²。

4 结果与分析

4.1 森林各林型的碳储量及分析

根据镇沅县森林资源二类调查数据,镇沅县森林林分面积为28.74×10⁴ hm²,蓄积为3415.60×10⁴ m³,生物量为5517.81×10⁴ t,单位生物量为191.99 t/hm²,碳密度为52.14 tC·hm⁻²,碳储量为1498.48×10⁴ tC(表2)。对比针阔叶林数据可以看出,镇沅县针叶林面积是阔叶林的1.53倍,但阔叶林单位生物量、碳密度均高于针叶林,说明镇沅县阔叶林固碳能力较针叶林强,在森林碳汇中占主导地位,此结果同云南省研究结果相同^[5]。

表 2 镇沅县各森林类型生物量、碳密度及碳储量计算结果

森林类型	面积/hm ²	蓄积量/m ³	生物量/t	碳密度/tC·hm ⁻²	碳储量/tC
针叶林	173931.3	20514900	30648441.38	41.74	7260496.92
阔叶林	113464.0	13641140	24529659.03	68.08	7724325.01
经济林	3678.3	—	87175.71	11.14	40972.58
灌木林	5606.3	—	110780.49	9.88	55390.24
竹林	1363.4	—	65252.32	23.93	32626.16
合计	298043.3	34156040	55441308.93	50.71	15113810.92

同时可以看出,镇沅县灌木林、经济林及竹林面积较小,仅占全县森林面积的3.57%,碳储量仅占全县森林的0.85%。镇沅县灌木林、经济林及竹林的面积合计1.06×10⁴ hm²,三类碳储量合计12.90×10⁴ tC,面积和碳储量由高到低依次均为灌木林、经济林、竹林,但是单位生物量与碳密度由高到低依次为竹林、经济林、灌木林。这三类林型面积小且固碳能力较弱,只对镇沅县森林碳汇起辅助作用。

4.2 不同起源的森林类型的碳储量及分析

根据镇沅县森林资源二类调查数据,按照起源将乔

木林分成天然林、人工林及人工促进林。镇沅县天然林面积24.75×10⁴ hm²,蓄积3015.32×10⁴ m³,人工林(不包括乔木经济林的面积)面积1.43×10⁴ hm²,蓄积101.75×10⁴ m³,人工促进林面积2.55×10⁴ hm²,蓄积298.53×10⁴ m³(表3)。林分中,天然林面积占比达86.11%,碳储量占比达90.35%,人工林及人工促进林面积分别仅占5.00%和8.89%,碳储量分别仅占3.00%和7.05%,且天然林的碳密度分别是人工林及人工促进林的2.02倍、1.32倍。可以看出镇沅县天然林在森林碳汇中占主导地位。

表 3 镇沅县各起源森林的生物量、碳密度及碳储量计算结果

起源	面积/hm ²	蓄积量/m ³	生物量/t	碳密度/tC·hm ⁻²	碳储量/tC
天然林	247486.8	30153230	49177234.91	54.71	13538970.86
人工林	14358.9	1017490	1543543.91	27.13	389519.35
人工促进	25549.6	2985320	4457321.59	41.34	1056331.73
合计	287395.3	34156040	55178100.41	52.14	14984821.94

由表4可以看出,天然林中,栎类、思茅松、其他阔叶三类树种碳储量最大,三者碳储量共占天然林的97.53%;人工林中,碳储量排名前三的分别是思茅松、尾叶桉、杉木,三者碳储量共占人工林的99.14%;人工促进林中仅有思茅松一个树种。可见,天然林碳库中阔叶林发挥着重要作用,而人工林碳库中针叶林碳汇能力更强。

值得研究的是思茅松这一树种,各类起源森林中都

有思茅松这一树种,且面积、蓄积、碳储量都相对较大,对比依然是天然思茅松的碳密度最高,是人工思茅松碳密度的1.92倍,而人工促进的思茅松,碳密度与天然林接近,但也有一定的差距。由此可见,思茅松是镇沅县的主要优势树种,且天然思茅松在碳库中占有重要地位。

从碳密度来看,其他阔叶、柳杉碳密度最大。而天然林的碳密度均大于人工林,这与森林面积和森林的结

表 4 各起源森林碳储量占主导地位的优势树种(组)				
起源	优势树种	生物量/t碳密度/tC·hm ⁻² 碳储量/tC		
天然林	栎类	19306085.91	71.61	6525457.04
	思茅松	25020004.41	43.47	5929440.81
	其他阔叶	3486502.64	50.73	749092.53
人工	思茅松	1102579.86	22.66	261298.20
	尾叶桉	393518.95	49.49	119413.32
	杉木	34143.12	17.60	5450.61
人工促进	思茅松	4457321.59	41.34	1056331.73

表 5 镇沅县森林林分各龄组的碳储量计算结果							tC
优势树种	合计	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林	
	碳储量	碳储量	碳储量	碳储量	碳储量	碳储量	
云南松	3425.32		1341.74	2083.58			
思茅松	7247070.73	173138.45	3691888.80	2949499.89	431768.68	774.91	
油杉	195.51	195.51					
铁杉	3944.02					3944.02	
栎类	6525457.04	662871.86	3248281.60	1535876.43	906395.50	172031.65	
木荷	12314.53	3236.19	6741.48	2336.86			
桦类	17546.72	1718.32	7043.23	8785.16			
桫木	174430.86	8327.98	65688.29	41521.33	36513.99	22379.26	
其他硬阔	126002.26	3682.70	28075.09	32905.89	61338.58		
其他阔叶树	749110.09	25598.89	460257.30	180896.47	75979.68	6377.76	
杉木	5450.61	2678.18	2736.68		35.75		
柳杉	75.92			75.92			
柏木	334.83	36.06	298.77				
尾叶桉	119413.32		6864.93	27408.25	72687.80	12452.34	
柚木	50.19	50.19					
合计	14984821.94	881534.33	7519217.91	4781389.77	1584719.98	217959.95	

4.3.1 同一龄组中不同优势树种的碳储量及分析

由表 5 可以看出,栎类的碳储量在幼龄林中最大,占比达 75.19%;思茅松的碳储量在中龄林、近熟林中均最大,占比分别为 49.10%、61.69%;栎类的碳储量在成熟林及过熟林中最大,占比分别为 57.20%、78.93%。可见,思茅松和栎类在镇沅县森林资源各龄组中占据了主要地位。

4.3.2 不同龄组中同一优势树种的碳储量及分析

由表 5 可以看出,优势树种中:油杉、柚木全部为幼龄林,故其碳幼龄林储量最大;思茅松、栎类、木荷、桫木、其他阔叶树、杉木、柏木,碳储量最大的为中龄林;云南松、桦类,碳储量最大的为近熟林;其他硬阔、尾叶桉,储量最大的为成熟林碳;铁杉全部为过熟林,所以碳储量最大是过熟林。说明同一优势树种碳储量的差异主要与优势树种龄组结构相关。

4.3.3 不同龄组中阔叶林和针叶林的碳储量及分析

由表 5 可以看出,阔叶林、针叶林中碳储量最大的均为中龄林。而如图 1 所示,随着林龄的增长,阔叶林

构功能有关^[6]。但人工林生产周期较短,可快速增加碳储量。

4.3 不同龄组的碳储量及分析

根据镇沅县森林资源二类调查数据,按龄组分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林和过熟林。可以看出,碳储量最大的为中龄林,碳储量最小的是过熟林(表 5)。但由于林龄的增长,林木的面积逐渐下降,导致了碳储量的减少,碳密度的增加,所以过熟林的碳密度远大于中龄林。

与针叶林碳储量在中龄林后均逐步降低,且阔叶林下降速率更快,但在成熟林后,针叶林下降速率高于阔叶林。这可能与树种分布以及生长环境、生长状况有关。

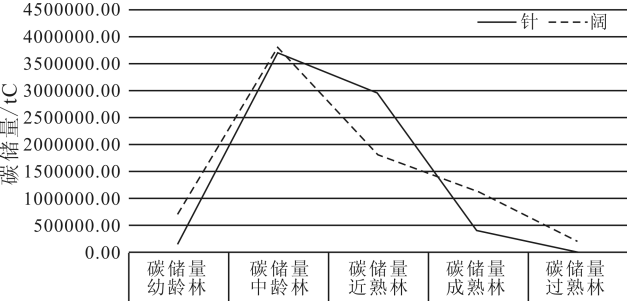


图 1 针叶林及阔叶林各龄组碳储量

4.3.4 不同起源中不同龄组的碳储量及分析

不同起源中,天然林、人工林、人工促进中碳储量最大的均为中龄林,占比分别为 47.82%、37.57%、85.06%(表 6)。说明不同的起源中不同龄组碳储量所占比重也存在差异。

表 6 镇沅县森林林分各龄组的碳储量计算结果						
起源	合计	幼龄林	中龄林	近熟林	成熟林	过熟林
	碳储量(tC)	碳储量(tC)	碳储量(tC)	碳储量(tC)	碳储量(tC)	碳储量(tC)
合计	14984821.94	881534.33	7519217.91	4781389.77	1584719.98	217959.95
天然	13538970.86	752031.13	6474327.33	4603536.88	1503599.76	205475.76
人工	389519.35	112628.47	146361.79	41524.63	76520.27	12484.19
人工促进	1056331.73	16874.73	898528.79	136328.26	4599.95	

4.4 优势树种(组)的碳储量及分析

根据镇沅县森林资源二类调查资料,镇沅县统计到的优势树种共有 15 种。可见,思茅松和栎类碳储量相对较大,占比分别为 48.36%、43.55%,其余树种所占比例都在 5% 以下。优势树种中,柳杉碳密度最大,而杉木碳密度最小(表 7)。

4.5 各乡镇的碳储量及分析

镇沅县各乡镇森林碳储量计算结果如表 8 所示。可以看出,勐大镇森林碳储量最大,和平镇森林碳储量最小。基本上面积越大的乡镇,相应的碳储量也越大,但九甲镇却例外,九甲镇虽然面积较和平镇小,碳储量却超过了和平镇,这可能与优势树种或生长环境有关。

5 结论

根据计算结果,全国第四轮森林资源规划设计调查中,镇沅县森林植被碳储量总量为 1511.38×10^4 tC,其中:林分碳储量为 1498.48×10^4 tC,灌木林、经济林、竹林合计碳储量为 12.90×10^4 tC;林分生物量为 5517.81 $\times 10^4$ t,单位生物量为 191.99 t/hm²;森林植被平均碳

密度为 50.71 tC/hm²,林分平均碳密度 52.14 tC/hm²。均高于全省平均水平。

表 7 镇沅县各优势树种生物量、碳密度及碳储量计算结果

优势树种	生物量 /t	碳密度 /tC·hm ⁻²	碳储量 /tC	碳储量所占 比例/%
合计	55178100.4	52.14	14984821.94	100.000
思茅松	30579905.86	41.77	7247070.73	48.363
栎类	19306085.91	71.61	6525457.04	43.547
其他阔叶树	3486584.42	50.72	749110.09	4.999
桉木	811853.86	50.54	174430.86	1.164
其他硬阔	423955.97	99.86	126002.26	0.841
尾叶桉	393518.95	49.49	119413.32	0.797
桦类	66056.74	60.82	17546.72	0.117
木荷	41434.32	79.24	12314.53	0.082
杉木	34143.12	17.60	5450.61	0.036
铁杉	17775.14	79.84	3944.02	0.026
云南松	13878.20	43.52	3425.32	0.023
柏木	1373.48	39.39	334.83	0.002
油杉	872.79	36.20	195.51	0.001
柳杉	492.80	108.46	75.92	0.001
柚木	168.87	26.42	50.19	0.0003

表 8 镇沅县各乡镇森林生物量、碳密度、碳储量计算结果

统计单位	面积/hm ²	蓄积量/m ³	生物量/t	碳密度/tC·hm ⁻²	碳储量/tC
按板镇	31753.2	3653990	5854521.44	49.63	1575963.27
恩乐镇	37471.8	4435250	7107386.97	50.65	1898009.08
古城镇	29402.0	3779660	5852494.84	51.73	1520933.74
和平镇	14108.6	1418530	2306990.27	46.79	660177.35
九甲镇	12334.4	1677170	3006148.72	71.48	881721.43
勐大镇	61563.4	7575930	12217173.82	55.22	3399321.73
田坝乡	19471.2	2219820	3618511.38	49.21	958272.82
者东镇	36344.9	3951080	6608180.26	51.32	1865153.62
振太镇	44945.8	5444610	8606692.70	49.51	2225268.89
镇沅县	287395.3	34156040	55178100.41	52.14	14984821.94

各树种(组)间生长特性不同,林木密度、含碳率以及龄组、面积和蓄积量间的比例关系,都会影响森林植被碳储量计算结果^[7]。本研究结果显示:不同森林类型中,阔叶林碳储量最高,占森林植被碳储量 51.55%,其次为针叶林、灌木林、经济林和竹林;不同起源中,天然林的碳储量占到了林分总碳储量的 90.35%,因此镇沅县天然林在森林植被碳储量中起到更大的作用;不同龄组中,中龄林碳储量最高,占林分碳储量的 50.18%,其次为近熟林、成熟林、幼龄林、过熟林;优势树种(组)中,思茅松和栎类碳储量所占比例最大,分别占总碳储量的 48.36%和 43.55%;各乡镇中,勐大镇森林植被碳储量最大,占全县 22.69%,和平镇森林植被碳储量最小,仅占全县 4.41%。虽然人工林碳储量较少,但人工林发育成熟较快,是森林碳汇中必不可少的组成部分。镇沅县现阶段应加强对中幼林的抚育,以全面提高全县森林碳汇能力为目标,着重提高林分质量,优化林分龄组结构。同时,需要及时更新全县森林资源情况,以便精准地把握森林碳储量及其动态变化,在造林工作中做出决策和改进。

本研究的不足在于,对于林分下层(草本层、灌木

层、枯落物层及土壤层)的碳储量并未讨论研究,且计算方法、参数选择较为局限,还需选取更为合适的参数估算体系和方法进一步开展研究。

参考文献:

[1]Canadell J G, Mooney H A, Baldocchi D D,et al. Carbon Metabolism of the Terrestrial biosphere: A multi technique approach for improved understanding[J]. Ecosystems, 2000(3):115~130.
[2]李 亮. 云南省 1992~2007 年森林植被碳储量动态变化及其碳汇潜力分析[D]. 昆明: 云南财经大学, 2012.
[3]范如荣. 镇沅县森林资源现状及动态变化情况评价[J]. 内蒙古林业调查设计, 2018(6): 9~13.
[4]燕 腾, 彭一航, 王效科, 等. 西南 5 省市森林植被碳储量及碳密度估算[J]. 西北林学院学报, 2016(4): 39~43.
[5]周金杰, 续珊珊. 云南省森林碳储量现状与动态分析[J]. 林业调查规划, 2016(1): 17~23, 27.
[6]蔡丽莎. 云南省森林植被碳储量及动态变化研究[D]. 昆明: 西南林业大学, 2009.
[7]邵 波, 燕 腾. 四川省森林植被碳储量及碳密度估算[J]. 西南林业大学学报, 2017(2): 179~183.
[8]万 泉. 基于森林资源二类调查数据的县域森林碳储量分析——以福建省华安县为例[J]. 林业勘察设计, 2015(2): 60~62, 91.

(下转第 79 页)

5.2 综合分析

在上述分析的基础上,对不同草地类、石漠化区的工程成效进行横向比较分析,见表5。

表5 不同草地类、石漠化区工程成效比较分析			
内容	石漠化区	草地类	成效比较
植被	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	好
生长	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	较好
状况	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	最好
草产	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	低
量	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	中
	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	高
生物	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	中
多样	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	一般
性	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	一般
植物	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	低
固碳	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	中
能力	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	高
石漠	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	顺向演变
化状	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	稳定
况	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	顺向演变
水土	滇西北高山峡谷石漠化区	山地草甸类	中度
流失	滇中断陷盆地石漠化区	暖性灌草丛类	中度
状况	滇东南峰丛洼地石漠化区	热性草丛类、热性灌草丛类	轻度

总体来看,石漠化草原通过工程治理后,在植被生长状况、产量、生物多样性、固碳能力、石漠化状况和水土流失等方面都有明显改善。但不同草地类、石漠化区的工程治理成效差异还是比较明显。

如以热性草丛类和热性灌草丛类为主的滇东南峰丛洼地石漠化区,由于区域海拔较低,水、湿、热条件较好,植被生长状况最好,草产量最高,固碳能力最强,石漠化草原得到有效治理。以山地草甸类为主的滇西北高山峡谷石漠化区,生物多样性最为丰富,但由于区域海拔较高,气温较低,植被生长速度缓慢,草产量最低,且草原石漠化状况呈现不进则退的现象,治理成果巩固难度大。

6 结语

云南省石漠化草原通过工程治理,成效显现,为区域植被恢复奠定了基础。但在部分生态脆弱地区工程治理成效有限,治理成果巩固难度大,今后还需继续加大治理力度。特别是针对不同草地类,不同石漠化区的特点,积极探索行之有效的治理方法和措施,治理更具针对性,最大限度的发挥草在生态、生产方面的积极作用,使工程治理成效更为显著。

参考文献:

[1]胡培兴,白建华,但新球.石漠化治理树种选择与模式[M].北京:中国林业出版社,2015.
[2]但新球,屠志方,李梦先.中国石漠化[M].北京:中国林业出版社,2014.
[3]吴 宁,李世成,任晓东,等.云南石漠化[M].北京:中国林业出版社,2019.
[4]《中国森林生态服务功能评估》项目组.中国森林生态服务功能评估[M].北京:中国林业出版社,2010.

(上接第74页)

An Estimation Analysis of Forest Carbon Reserve Based on Forest Resource Planning and Designing Data
——An Example of Zhenyuan County
Lao Rong

(Kunming Branch of Yunnan Forest Inventory and Planning Institute, Kunming 650200, China)

Abstract:Based on the data of the forth round (2016)planning and designing of forest resource in Zhengyuan County, City of Pu’er, Yunnan Province, from the aspects of forest types, origins, age groups, dominant species and villages and towns, the biomass,carbon density and carbon reserve of forest resources in Zhengyuan County were estimated through biomass expansion factor method. The results show that ,during the period of the forth forest resources planning and designing, the total carbon reserve of forest vegetation in Zhenyuan County is $1511.38\times10^4\text{tC}$; from the viewpoint of forest types, the carbon reserve of broad-leaved forest, which takes a dominant position, is higher than that of coniferous forest; from the viewpoint of origins, natural forest plays a more importan role in carbon reserve; from the viewpoint of age groups, the carbon reserve that ranking from high to low is half-mature forest, near-mature forest, mature forest, young forest and over-mature forest; from the viewpoint of dominant species, the carbon reserve of Pinus khasys has larger proportion than Oak; from the viewpoint of villages and towns, the carbon reserve of Town of Mengda is the highest while Town of Heping is the lowest.

Key words: Zhenyuan County; forest carbon reserve; carbon density; biomass; estimation