

# 基于土地利用 / 覆被分类系统估算 碳储量的差异——以海南岛森林为例

张 颖 锂<sup>1</sup>, 张 玮<sup>1,3</sup>, 丁 明 军<sup>2,3</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810008;  
3. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘 要:** 土地利用/覆被分类系统是碳蓄积研究的依据, 然而各种碳蓄积研究所采用的土地利用/覆被分类系统不尽相同。根据 1993 年海南林业资源二类调查资料, 我们按照 USGS 土地利用/覆被、LCCS 土地覆被和中国科学院土地资源三种分类系统所定义的类别进行分类并计算了各自的碳储量和碳密度, 为碳储量的进一步精确估算和土地覆被分类系统研制提供重要的科学依据。结果发现, (1) 不同的土地利用/覆被分类系统所对应的总碳储量以及平均碳密度都有了明显的差别。林业调查资料的植被分类、FAO 土地覆被分类系统(LCCS)、USGS 土地利用/土地覆被分类系统以及我国学者常用的中国科学院土地资源分类系统的碳蓄积量(Tg C)分别是 28.98、28.71、21.04 和 21.04; 碳密度(t C/ha)分别是 31.24、30.95、22.68 和 22.68。(2) 土地利用分类系统和土地覆被分类系统之间的结果具有较大差异, 其碳储量相差 7.67~7.94 Tg C, 碳密度则相差 8.27~8.56 t C/ha; 差距在 26.47%~37.74%之间。与其他学者研究结果比较发现, 土地利用/覆被分类系统造成的碳蓄积差异的变化方向是不定的, 取决于具体的分类系统和材积—生物量函数。不同土地利用/覆被分类系统对于植被划分的不同, 导致了材积—生物量回归方程和类别面积的差异是造成碳蓄积和碳密度估算差异的根本原因。目前常用的土地利用/覆被分类系统在估算碳蓄积中存在一定问题, 不适合于高精度的碳蓄积计算。体现地表植被生物量差异、植被叶型和外貌特征、种类及树龄差异等内涵的土地利用/覆被分类系统利于陆地碳循环研究的深化。

**关 键 词:** 碳储量差异; 土地利用/土地覆被; 森林植被; 海南岛

中图分类号: P467; S717; F301.24

## 1 引言

随着全球变化研究的展开, 许多科研机构都提出了各自的碳循环研究计划, 掀起了碳循环研究的高潮<sup>[1-3]</sup>。碳循环研究首先是碳储量和碳通量的计算<sup>[4]</sup>。对于现存林地地上生物量和碳储量的估算, 利用清查数据是最实际的办法<sup>[5]</sup>。方精云等采用四次全国森林资源清查资料, 并结合文献发表的生物量实测资料估算了我国不同时期森林碳库的蓄积量<sup>[6]</sup>。他利用已有的林业调查资料获得各种林分的蓄积量和面积, 采用生物量换算因子(BEF)计算方法(材

收稿日期: 2004-09; 修订日期: 2004-10。

基金项目: 中国科学院地理科学与资源研究所知识创新工程主干项目(CXI0G-E01-01)。

作者简介: 张颖锂(1962-)男, 吉林人, 研究员。从事生物地理学、土地利用和土地覆被的理论和应用基础研究。发表论著 50 余篇, 成果获省部级奖励 4 次。E-mail: zhangyl@igsnr.ac.cn。

积—生物量回归法), 获得了各种林分的生物量, 最后按照统一的碳率转换, 得到了碳储量。此外, 许多学者采用不同模型计算蓄积量与生物量关系估算<sup>[7]</sup>, 利用遥感影像<sup>[8,9]</sup>、植被图<sup>[10]</sup>结合群落调查资料估算等方法进行了有益的尝试。

在碳蓄积研究中, 数据源包括可获得的植被图和资源清单不具有足够的细致性、准确性和通用性。同时, 使用不同的方法、定义和分类系统去估计陆地碳循环的碳蓄积, 这就造成了估算的结果往往具有较大的差异<sup>[11]</sup>。我国森林生态系统碳蓄积研究中几乎每一个碳蓄积估算的案例都采用不同分类系统。Houghton 在研究从 1850~1990 年由于土地利用产生的大气碳通量中, 将中国的植被简单的分为温带常绿林、温带落叶林、温带草原和热带雨林(Tropical Moist Forest)<sup>[12]</sup>。方精云等在计算我国森林从 1949~1998 年碳蓄积变化时, 将我国森林分为 21 类进行计算<sup>[6]</sup>。然而并不都是分类到物种级别, 如热带森林这类。王效科等进行中国森林生态系统的植物碳储量和碳密度研究时, 将植被分为 37 类, 依然存在这个问题<sup>[7]</sup>。周玉荣等计算我国主要森林生态系统碳储量和碳平衡中将林分分为 11 类<sup>[4]</sup>。李克让等计算中国植被和土壤碳储量时, 采用的是 IGBP 土地覆被分类<sup>[13]</sup>。对于这些研究结果的相互之间比较, 从含碳率和转换公式方面进行讨论<sup>[11]</sup>, 然而分类系统的差异方面则有所欠缺。

本文采用同一组数据, 利用相同的计算方法, 比较分析当前主要土地利用/覆被分类系统与碳蓄积量的关系, 研究结果为碳储量的进一步精确估算和土地覆被分类系统研制提供重要的科学依据。

## 2 研究方法

### 2.1 碳储量的计算

基于曹军<sup>[14]</sup>、方精云<sup>[4]</sup>等人的研究成果, 应用海南林业资源二类调查资料(1993 年)(见表 1), 计算了海南森林碳储量和碳密度。

表 1 1993 年海南森林的面积、蓄积量和碳储量及碳密度

Tab. 1 The areas, volumes, carbon stocks and carbon densities of forests in Hainan province in 1993

类型	总蓄积量( $\times 10^6 \text{ m}^3$ )	类别面积( $\times 10^6 \text{ m}^2$ )	碳储量(Tg C)*	碳密度(t C/ha)
杉木	0.14	41.98	0.03	6.78
松类	1.79	239.95	0.46	19.27
桉类	7.80	1990.31	3.46	17.40
阔叶林	60.13	6312.25	23.98	37.98
木麻黄	2.82	692.92	1.05	15.16

\* 碳储量仅指林木的活生物量<sup>[15]</sup>, 碳率统一采用 0.5

为了突出不同土地利用/覆被分类系统下的碳储量和碳密度估算差异, 本文采用同一种计算方法——材积—生物量回归法。通过文献调查, 得到了不同分类系统、不同类别的材积—生物量回归方程(见表 2)。

表 2 森林乔木层生物量与蓄积量关系表

Tab. 2 The relationship of forests volume and stand biomass

土地利用/覆被分类系统*	类型	材积—生物量回归方程	资料来源
1	松类	$B = 0.3999 V + 22.5410^{**}$	文献 6
	杉木	$B = 0.5168 V + 33.2378$	文献 6
	桉类	$B = 0.8873 V + 4.5539$	文献 6
	阔叶林	$B = 0.7975 V + 0.4204$	文献 6
	木麻黄	$B = 0.7441 V + 3.2377$	文献 6
2	针叶林	$B = 0.5168 V + 33.2378$	文献 15
	阔叶林	$B = 0.7975 V + 0.4204$	文献 6
3	林地	$B = 0.5790 V + 36.478$	文献 16
4	林地	$B = 0.5790 V + 36.478$	文献 16

\* 1-林业调查分类系统;2-FAO 土地覆被分类系统;3-中国科学院土地资源分类系统;4-USGS 土地利用/覆被分类系统;  
 \*\* 式中 B 为生物量;V 为蓄积量。

### 2.2 土地利用/覆被分类系统

目前使用较多的主要是以下四种土地利用/覆被分类系统：USGS 土地利用/土地覆被分类系统 (Anderson 1976 年提出)<sup>[17]</sup>、FAO 土地覆被分类系统 (LCCS) (Gregorio, Jansen 2000 年提出)<sup>[18]</sup>、IGBP 土地覆被分类系统 (Belward, Loveland 1995 年提出)<sup>[19]</sup>以及我国学者常用的中国科学院土地资源分类系统 (刘纪远 1997 年提出)<sup>[20]</sup> (见表 3)。由于原始资料的限制,我们无法按照 IGBP 土地覆被分类系统进行分类 (缺乏更基础的资料,原始数据中阔叶林数据无法分类为常绿和落叶阔叶林,蓄积量同样无法区分<sup>[21]\*\*</sup>)。

表 3 主要土地利用/覆被分类系统小结

Tab. 3 The summary of main land use/cover classification systems

分类系统	类别	服务对象	碳研究应用
USGS 土地利用/覆被分类系统	9个I级类*, 37个II 级类	服务于国家管理 <sup>[22]</sup>	M. C. Dwyer (1999) <sup>[23]</sup>
FAO 土地覆被分类系统	初始的二分结构层次和随后的 的模块-等级层次**	服务于科研、探索概念化标 准分类模型方法 <sup>[24]</sup>	
IGBP 土地覆被分类系统	17个I 级类***	服务于全球土地覆被结构 以及为建模提供基础	李克让(2003) <sup>[13]</sup>
中国科学院土地资源分类系统	6个I 级类****, 25个II 级类	服务于国家土地资源宏观 调查及动态监测 <sup>[25]</sup>	刘纪远(2004) <sup>[26]</sup>

\* USGS 土地利用/土地覆被分类系统 I 级类别:1-城镇和建成区、2-农业用地、3-草地、4-林地、5-水体、6-湿地、7-未  
 利用地、8-冻土、9-冰川和永久积雪等。

\*\* FAO 土地覆被分类系统 I 级类:植被区和无植被区。

\*\*\* IGBP 土地覆被分类系统 I 级类别:1-常绿针叶林;2-常绿阔叶林;3-落叶针叶林;4-落叶阔叶林;5-混交林;6-郁闭  
 灌丛;7-开放灌丛;8-萨瓦纳林地;9-萨瓦纳;10-草地;11-永久湿地;12-耕地;13-城市和建成区;14-耕地与自然植  
 被镶嵌区域;15-冰雪;16-裸地;17-水体等。

\*\*\*\* 中国科学院土地资源分类系统 I 级类别:1-耕地、2-林地、3-草地、4-水域、5-城乡工矿居民用地、6-未利用地等。

\* 中国科学院海南植被普查队. 海南岛的植被类型. 1957, 内部资料.

\*\* 华南亚热带作物科学研究所. 海南岛的植被. 内部资料.

### 3 结果与讨论

按照各个土地利用/覆被分类系统所定义的类别,我们进行了分类。FAO 土地覆被分类系统共有两个类别:针叶林(1001~3781,A1A7)和阔叶林(1001~9754,A1A8)(采用 LCCS 1.0);中国科学院土地资源分类系统有一个类别:林地<sup>[20]</sup>;USGS 土地利用/土地覆被分类系统有一个类别:林地<sup>[17]</sup>。同时,补充了针对原始资料的林业调查资料的分类,共有五个类别。经过统计计算,得到了类别面积、总碳储量以及平均碳密度各项数值(见表4)。

表4 不同土地利用/覆被分类系统下的碳储量和碳密度

Tab. 4 The carbon stocks and densities in different land use/cover classification systems

土地利用/覆被分类系统*	类别	类别数	类别面积 ( $\times 10^6 \text{m}^2$ )	碳储量 (Tg C)	总碳储量 (Tg C)	碳密度 (t C/ha)	平均碳密度 (t C/ha)
1	松类	5	41.98	0.03	28.98	6.78	31.24
	杉木		239.95	0.46		19.27	
	桉类		1990.31	3.46		17.40	
	阔叶林		6312.25	23.98		37.98	
	木麻黄		692.92	1.05		15.16	
2	针叶林	2	281.93	0.50	28.71	17.70	30.95
	阔叶林		8995.47	28.21		31.36	
3	林地	1	9277.40	21.04	21.04	22.68	22.68
4	林地	1	9277.40	21.04	21.04	22.68	22.68

\* 1-林业调查分类系统;2-FAO 土地覆被分类系统;3-中国科学院土地资源分类系统;4-USGS 土地利用/覆被分类系统

可以看到,不同的土地利用/覆被分类系统所对应的总碳储量以及平均碳密度都发生了明显的变化,尤其是采用中国科学院土地资源分类系统和 USGS 土地利用/土地覆被分类系统,其总碳储量、平均碳密度与林业调查资料分类系统以及土地覆被分类系统的总碳储量和平均碳密度有显著的差异。也就是说,土地利用分类系统和土地覆被分类系统之间的结果具有较大差异,其碳储量相差 7.67~7.94 Tg C,这个结果相当于桉树碳蓄积量的 2 倍多;碳密度则相差 8.27~8.56 t C/ha;差距在 26.47%~37.74%之间。

#### 3.1 不同土地利用/覆被分类系统下计算的碳蓄积的差异

在林业调查资料分类系统中共有五个类别,面积以阔叶林为主,松树最少。从碳蓄积量来看,阔叶林占了绝对优势地位,其碳储量占总碳储量的 82.75%。在 FAO 土地覆被分类系统中,阔叶林的碳储量更是占绝对优势地位,达到了 98.26%。而在中国科学院土地资源分类系统和 USGS 土地利用/土地覆被分类系统中,则统一归为林地。它们与前两者之间的差异是明显的(见表4)。林业调查分类系统得到的结果与 FAO 土地覆被分类系统估算的结果差异不大,仅为 0.27 Tg C,占林业调查资料分类碳蓄积量的 0.93%。虽然采用 FAO 土地覆被分类系统,类别有所减少,但是结果差异并不显著。

#### 3.2 不同土地利用/覆被分类系统下计算的碳密度差异

在林业调查资料分类系统中,面积以阔叶林为主,而松树最少。与碳蓄积量类似,阔叶林的碳密度占绝对优势地位,其碳密度超过了平均碳密度。在 FAO 土地覆被分类系统中,阔叶林的碳密度也是超过了平均碳密度。而在中国科学院土地资源分类系统和 USGS 土地利用/土地覆被分类系统中,统一归为林地,碳密度无变化。它们与前两者之间的差异也是明显的(见表 4)。林业调查分类系统得到的结果与 FAO 土地覆被分类系统估算的结果差异不大,仅为 0.29 t C/ha。

### 3.3 其他学者计算结果的比较

本文将方精云先生的两篇文章所计算的结果进行对比,最大程度上排除由于原始数据和估算方法造成的差异。结果发现,在不同的土地利用/覆被分类系统造成的碳蓄积估算差异依然是存在的(见表 5)。

表 5 土地利用/覆被分类系统造成了碳蓄积估算有明显的差异

Tab. 5 The difference of computing carbon stocks caused by land use/cover classifications

资料来源	计算方法	类别	生物量(10 <sup>6</sup> t)	含碳率	碳储量(Pg C)
全国第三次森林资源清查资料	材积—生物量回归法	37 类 <sup>[27]</sup>	8592.12	0.5	4.30*
全国第三次森林资源清查资料	材积—生物量回归法	21 类 <sup>[6, 16]</sup>	8896.5	0.5	4.45

\* 作者将生物量折合成碳储量。

由于资料都是采用全国第三次森林资源清查资料,方法也相同,但是在生物量估算上产生了差异,相差了 304.38×10<sup>6</sup>t,造成了最终碳蓄积量相差了 0.15 Pg。造成这个结果的原因就在于类别的减少造成了类别的合并,合并导致了材积—生物量函数和不同类别面积的变化,最终反映在了生物量和碳蓄积上。与本文研究有所区别的是,本文计算的结果是类别减少了,同时碳蓄积也减少了;而此处计算结果是类别减少了,但是碳蓄积增加了。这就说明了由于土地利用/覆被分类系统造成的碳蓄积差异的变化方向是不定的,取决于具体的分类系统和材积—生物量函数。

### 3.4 差异产生的原因分析

经过以上分析,首先我们认为碳蓄积研究中采用不同的土地利用/覆被分类系统其原因主要是受限于可获得的资料和数据。对于这些情况,正如前面所提到的,植被图、样地调查和资源清单均不具有足够的细致性、准确性和通用性,为了提高通用性,只能采取较少、等级较底的类别,或者在计算过程中进行类别合并处理,造成分类的差异<sup>[5]</sup>。

其次,由于土地利用/覆被分类系统中土地利用和土地覆被的不同,碳蓄积的差异是明显的。土地利用分类系统与土地覆被分类系统之间相差了 7.67~7.94 Tg C。同时结果又显示土地覆被分类系统的与林业调查分类系统的结果是接近的,仅为 0.27 Tg C。这就充分说明了采用土地利用分类系统在估算碳蓄积时会出现较大偏差,因为只是林地一类是无法体现林分生物量差异的。

最后,不同土地利用/覆被分类系统对于植被划分的不同是造成植被碳储量估算出现差异的一个重要原因。Ben H.J. de Jong<sup>[28]</sup>等认为:(1)土地利用/土地覆被类型的区分,大约有



8%的土地覆被可能估算错误;(2)各土地利用/土地覆被类型在进行碳蓄积计算中存在误差,这大约占据了总碳蓄积量的13%~34%。J. Cihlar<sup>[29]</sup>等认为,分类系统的定义和应用的不一致是全球林业调查数据的主要差异之一。王绍强<sup>[30]</sup>等认为由于对中国陆地生态系统自然植被类型划分上的不同,面积差异是导致植被碳储量估算出现较大差异的一个重要原因。作者请教了其他专家意见之后,认为:不同土地利用/覆被分类系统对地表覆被划分的不同,导致了材积—生物量回归方程和类别面积的差异,这是造成碳蓄积和碳密度估算差异的根本原因。这种估算差异不仅存在于土地利用/覆被分类系统,对于土壤的分类也存在这种问题。

### 3.5 土地利用/覆被分类系统对于碳蓄积研究的适宜性分析

通过比较,可以发现当前这些土地利用/覆被分类系统都无法满足碳蓄积研究的需要。首先碳蓄积估算以自然植被为主,生物量是碳蓄积计算的基础、是最主要的区分标志。因此偏重于土地利用分类系统中的多种类型是无法体现植被生物量差异的,采用USGS土地利用/覆被分类系统和中国科学院土地资源分类系统间接或直接计算碳储量是不适合的,会导致计算出现较大偏差(见表4)。FAO土地覆被分类系统可以实现任意尺度的转换,但是由于严格规定且有限的分类标志统一<sup>[18]</sup>,它无法实现种类的定义,不适合于充分有效地利用中国森林资源清查资料。而IGBP土地覆被分类系统仅有17类,不能满足生态系统类型复杂多样的需求。这些土地利用覆被分类系统之所以无法满足现今碳蓄积研究的一个重要的原因在于,它们有各自的服务对象(见表3),不是为碳储量研究服务的<sup>[31]</sup>。因此,解决碳蓄积估算中土地利用/覆被分类系统不一致的问题,提高碳蓄积估算的精度,需要针对陆地碳循环特点进行土地利用/覆被分类系统的深入研究。

针对碳循环的特点和不同植被碳蓄积,满足陆地碳循环研究的土地利用/覆被分类系统必须以生物量或者碳储量为第一区分要素。此外,需要解决分类系统和数据及估算方法之间协调的问题,还要提高碳蓄积估算的精度。可以看到清单法碳蓄积研究所采用的分类系统以植被类型划分为主,这样可以提高估算的精度;生态模型多以叶型、外貌特征作为植被划分的依据,这样可以提高数据之间的通用性。将这两点综合,并加以协调,因此可以通过分类等级的设定,将叶型、外貌特征设为较低的等级,在分类系统较高的等级上划分出植被类型,将它们归并到同一分类系统下。其次,新的分类系统必须能提高碳蓄积研究的精度。要提高碳蓄积估算的精度必须提高分类的等级,从植被的叶型和外貌特征,提高到种类,进而做到林龄的分类。研究表明植物的蓄积量是和树龄相关的<sup>[7,32]</sup>,而BEF也是与树龄相关的<sup>[6]</sup>。因此优先进行同种不同树龄碳蓄积的估算,是非常有必要的。体现地表植被生物量差异、植被叶型和外貌特征、种类及树龄差异等内涵的土地利用/覆被分类系统有利于陆地碳循环研究的深化。

### 致谢

感谢中国科学院地理科学与资源研究所王绍强、吕昌河、朱会义、王立新副研究员及郝成元博士对本文所提的建议。

## 参考文献

- [1] 曲建升, 孙成权 等. 全球变化科学中的碳循环研究进展与趋向. 地球科学进展, 2003, 18(6): 980~987.
- [2] 史 军, 刘纪远 等. 造林对陆地碳汇影响的研究进展. 地理科学进展, 2004, 58~67.
- [3] 耿元波, 董云社 等. 陆地碳循环研究进展. 地理科学进展, 2000, 19(4): 297~306.
- [4] 周玉荣, 于振良 等. 我国主要森林生态系统碳贮量和碳平衡. 植物生态学报, 2000, 24(5): 518~522.
- [5] Brown, S. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. 2002, *Environmental Pollution*, 116: 363~372.
- [6] Fang Jingyun et al. Changes in Forest Biomass Carbon Storage in China Between 1949 and 1998. *Science*, 2001, Vol. 292.
- [7] 王效科, 冯宗炜 等. 中国森林生态系统的植物碳储量和碳密度研究. 应用生态学报, 2001, 12(1): 13~16.
- [8] Ben H.J. de Jong et al. Carbon Flux and Patterns of Land-Use/Land-Cover Change in the Lacandona, Mexico. *Ambio*, 2000, Vol.29, No. 8:504~551.
- [9] San Jose, J.J., R.A. Montes, M.R. Farinas. Carbon stocks and fluxes in a temporal scaling from a savanna to a semi-deciduous forest. *Forest Ecology and Management*, 1998, 105:251~262.
- [10] Brown, S. 1997. Estimating Biomass and Biomass change of Tropical Forests: A Primer. FAO Forestry Paper 134.
- [11] 于贵瑞 主编. 全球变化与陆地生态系统碳循环和碳蓄积. 气象出版社, 2003.
- [12] Houghton, R. A., J.L. Hackler. Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850 to 1990. The Woods Hole Research Center.
- [13] 李克让, 王绍强. 中国植被和土壤碳储量. 中国科学(D 辑), 2003, 33(1): 72~80.
- [14] 曹 军, 张镜铨 等. 近 20 年海南岛森林生态系统碳储量变化. 地理研究, 2002, 21(5): 552~560.
- [15] 刘国华, 傅伯杰 等. 中国森林碳动态及其对全球碳平衡的贡献. 生态学报, 2000, 733~740.
- [16] 方精云, 陈安平. 中国森林植被碳库的动态变化及其意义. 植物学报, 2001, 43 (9): 967~973.
- [17] Anderson, J.R. et al. A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data. 1976.
- [18] Gregorio, A.D. L.J.M. Jansen. Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual, FAO 2000.
- [19] Running, S.W., T.R. Loveland et al. A Remote Sensing Based Vegetation Classification Logic for Global Land Cover Analysis. *REMOTE SENS. ENVIRON.*, 1995, 51:39~48.
- [20] 刘纪远. 国家资源环境遥感宏观调查与动态监测研究. 遥感学报, 1997, 1(3): 225~230.
- [21] 林媚珍, 张镜铨. 海南岛热带天然林动态变化. 地理研究, 2001, 20(6): 703~712.
- [22] Feng, C.C., D.M. Flewelling. Assessment of semantic similarity between land use/land cover classification systems. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2003, 27.
- [23] Dwyer, M.C., R. W. Miller. Using GIS to assess urban tree canopy benefits and surrounding greenspace distribution. *Journal of Arboriculture*, 1999, 25(2): 102~107.
- [24] 肖鹏峰, 刘顺喜 等. 基于遥感的土地利用与覆被分类系统评述及代码转换. 遥感信息, 2003, 4: 54~58.
- [25] 袁希平, 甘 淑. 土地覆盖遥感监测及分类系统实例评析. 云南工业大学学报, 1999, 15(4): 7~10.
- [26] 刘纪远, 王绍强 等. 1990~2000 年中国土壤碳氮蓄积量与土地利用变化. 地理学报, 2004, 59(4): 483~496.
- [27] 方精云, 刘国华 等. 我国森林植被的生物量和净生产量. 生态学报, 1996, 16(5): 498~508.
- [28] Ben H.J. de Jong. Uncertainties in estimating the potential for carbon mitigation of forest management. *Forest ecology and management*, 2001, 154: 85~154.
- [29] Cihlar, J.M., Heimann, R. Olson. 2001. Terrestrial Carbon Observation. The Frascati report on in situ carbon data and information. 5~8, Frascati, Italy.
- [30] 王绍强, 周成虎 等. 中国陆地自然植被碳量空间分布特征探讨. 地理科学进展, 1999, 18(3): 238~244.
- [31] Nilsson, S., A. Shvidenko. Full Carbon Account for Russia. Interim Report, 2000, IIASA.
- [32] Munda, M., E. Kummetz et al. Growth and carbon stocks of a spruce forest chronosequence in central Europe. *Forest Ecology and Management*, 2002, 171: 275~296.

# The Difference of Computing Carbon Stocks Caused by Land Use/Cover Classifications ——A Case Studied in Hainan Province

ZHANG Yili<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>1,3</sup>, DING MingJun<sup>2,3</sup>

(1. Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research. CAS, Beijing 100101 China;

2. Northwest Institute of Plateau Biology. CAS, Xi'ning 810008 China;

3. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039 China)

**Abstract:** The classifications of land use/cover are basis of computing carbon stocks. However they differ from each other in various carbon storage researches. Based on the National Forest Resource Inventory database of Hainan Province in 1993, we classified the data according to the different land use/cover classifications: USGS Land use/cover Classification, LCCS Land cover Classification and CAS Land Resource Classification, and calculated the carbon stocks and densities. The results may help in accurate carbon estimation and classification researches. It was shown that there was a difference between each classification in carbon stocks and densities. Based on National Forest Resource Inventory database, Anderson Land use/cover Classification, LCCS Land cover Classification and CAS Land Resource Classification the carbon stocks (Tg C) were 28.98, 28.71, 21.04 and 21.04, respectively; the carbon densities (t C/ha) were 31.24, 30.95, 22.68 and 22.68, respectively. What is more, the differences between land use and land cover classifications were distinct: 7.67~7.94 Tg C in carbon stocks as well as 8.27~8.56 t C/ha in carbon densities. In comparison with other scholar's work, the increase or decrease of carbon stocks was not definite according to specific classifications and BEF functions. Different classifications of land use/covers leading to different BEF functions and areas caused the disparate results. Although there were several different land use/cover classifications, they had difficulties in accurate computing carbon storage. Thus the different biomass, different leaf and figure types, different species and different forest age classes are needed in a land use/cover classification for farther carbon cycle researches.

**Key words:** difference of carbon stocks; land use/land cover; forests Hainan