

中国林种用途造林面积数据（1991–2014）与时空分析

刘姗姗^{1,2}, 黄鑫毅^{1,2}, 彭仲炜^{1,2}, 林文科^{1,2}, 赵 帅^{1,2}, 吴燕芳^{1,2},
陈耀亮^{1,2*}, 薛翔海^{1,2}, 王晨光^{1,2}

1. 福建师范大学地理学国家级实验教学示范中心, 福州 350007;
2. 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007

摘 要: 人工林是森林资源的重要组成部分, 是区域可持续发展的重要物质基础, 在保持水土、防风固沙、气候调节等方面发挥着不可替代的生态功能。中国人工林造林发展迅速, 人工林面积近二十年来居世界首位。本文论证了《中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014）》的研发过程和数据结果。该数据集包括 1991–2014 年中国分区造林总面积、防护林造林面积、经济林造林面积、薪炭林造林面积、用材林造林面积和特种用途林造林面积, 存储为一个.xlsx 表格文件, 共 6 个工作表组成, 数据量为 32.2 KB。

关键词: 造林面积; 分区统计; 历年; 1991–2014

DOI: <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.01.05>

数据可用性声明:

本文关联实体数据集已在《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》出版, 可获取:
<https://doi.org/10.3974/geodb.2020.09.19.V1>.

1 前言

森林碳汇是全球碳循环过程中的重要组成部分, 森林具有碳源和碳汇双重属性, 能通过光合作用将大气中的 CO₂ 转变为有机物存储, 但森林破坏将使碳从森林生态系统释放到大气中^[1], 形成碳排放源。造林数据是研究森林碳储量变化的重要基础数据, 方精云等对 1949–1998 年的中国森林生物量的碳储量研究表明, 人工造林增加的森林面积和森林再生是中国碳储量增加的主要原因^[2]。森林自身水储量虽然在全球水储库中占比极小, 但森林深刻影响着土壤水储库、河流水文, 并且其蒸腾作用影响着陆地与大气之间的水通量^[3]。人工造林不仅影响着水的传输过程, 而且影响着碳在陆气直接的交换过程。人工造林被认为是有效增加碳汇的一种方式。此外, 人工林在保持水土、防风固沙、气候调节、维系生物多样性等方面发挥着巨大生态功能。

植树造林的政策、实际行动体现着一个国家或地区对生态环境的重视和保护程度, 我

收稿日期: 2020-01-18; 修订日期: 2021-02-26; 出版日期: 2021-03-25

基金项目: 国家自然科学基金 (41901124)

*通讯作者: 陈耀亮 AAP-3042-2020, 福建师范大学地理科学学院, chenyl@fjnu.edu.cn

数据引用方式: [1] 刘姗姗, 黄鑫毅, 彭仲炜等. 中国林种用途造林面积数据（1991–2014）与时空分析[J]. 全球变化数据学报, 2021, 5(1): 37–44. <https://doi.org/10.3974/geodp.2021.01.05>.

[2] 刘姗姗, 黄鑫毅, 彭仲炜等. 中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014）[J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.09.19.V1>.

国人工林面积近二十年来居世界首位。多年的各林种用途的造林面积数据的变化反映着中国造林林业结构的变化，同时可用于区域固碳量、耗水量等计算，推进区域碳水相关研究与发展。

2 数据集元数据简介

《中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014）》^[4]的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 《中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014）》元数据简表

| 条 目 | 描 述 |
|-----------|--|
| 数据集名称 | 中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014） |
| 数据集短名 | RegionalForestationChina_1991-2014 |
| 作者信息 | 刘姗姗 AAT-3465-2020, 福建师范大学地理科学学院, xinqingweiyu@163.com 黄鑫毅, 福建师范大学地理科学学院, hxy1050250101@163.com 彭仲炜, 福建师范大学地理科学学院, 13420173263@163.com 林文科 AAT-3956-2020, 福建师范大学地理科学学院, wenkelin0210@gmail.com 赵帅 AAT-3964-2020, 福建师范大学地理科学学院, ygwork123@163.com 吴燕芳, 福建师范大学地理科学学院, yfwu111@163.com 陈耀亮 AAP-3042-2020, 福建师范大学地理科学学院, chenyl@fjnu.edu.cn 薛翔海, 福建师范大学地理科学学院, 610262806@qq.com 王晨光, 福建师范大学地理科学学院, 786194687@qq.com |
| 地理区域 | 中国地区 |
| 数据格式 | .xlsx |
| 数据集组成 | 数据年代 1991–2014 数据量 32.2 KB 由一个表格文件，6 个工作表组成，分别是： （1）中国分区造林总面积（1991–2014） （2）中国分区防护林造林面积（1991–2014） （3）中国分区经济林造林面积（1991–2014） （4）中国分区薪炭林造林面积（1991–2014） （5）中国分区用材林造林面积（1991–2014） （6）中国分区特种用途林造林面积（1991–2014） |
| 基金项目 | 国家自然科学基金（41901124） |
| 出版与共享服务平台 | 全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn |
| 地址 | 北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101，中国科学院地理科学与资源研究所 |
| 数据共享政策 | 全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、通过《全球变化数据仓储电子杂志（中英文）》发表的实体数据和通过《全球变化数据学报（中英文）》发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报（中英文）》编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10% 引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[5] |
| 数据和论文检索系统 | DOI, DCI, CSCD, WDS/ISC, GEOSS, China GEOSS, Crossref |

3 数据采集过程与方法

《中国历年各地区林种用途造林面积数据集（1991–2014）》的研发分为两个阶段：汇

集整编林种用途分(防护林、经济林、薪炭林、用材林和特种用途林)造林面积数据;在此基础上进行全国分区统计及全国统计。

数据来源于 1991–2014 年历年的《中国林业年鉴》^[6–12]和《中国林业统计年鉴》^[13–29],选取各地区按林种分(防护林、经济林、薪炭林、用材林和特种用途林)的造林面积,数据范围为全国各省份(香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省的数据暂缺)。

建立造林数据库,按照中国六大分区的地域划分方法,进行分区统计。区域划分为:

- (1) 华北地区:包括北京市、天津市、河北省、山西省、内蒙古自治区;
- (2) 东北地区:包括辽宁省、吉林省、黑龙江省;
- (3) 华东地区:包括上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省、江西省、山东省(台湾省数据暂缺);
- (4) 中南地区:包括河南省、湖北省、湖南省、广东省、广西壮族自治区、海南省(香港特别行政区、澳门特别行政区数据暂缺);
- (5) 西南地区:包括重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏自治区;
- (6) 西北地区:包括陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区;

在分区的基础上,分别统计各区和各省份的防护林、经济林、薪炭林、用材林和特种用途林之和作为各分区的按林种用途分的造林面积,同时将各分区各林种用途分的造林面积求和,得出各分区造林总面积以及中国造林总面积。

4 数据结果

4.1 数据集组成

《中国历年各地区林种用途造林面积数据集(1991–2014)》^[4]由一个数据文件,6 个工作表组成,分别是中国分区造林总面积(表.1);中国分区防护林造林面积(表.2);中国分区经济林造林面积(表.3);中国分区薪炭林造林面积(表.4);中国分区用材林造林面积(表.5)和中国分区特种用途林造林面积(表.6)。

4.2 数据结果

以趋势线分析法评估全国和分区尺度下的造林面积总趋势和各林种多年的造林面积趋势,同时对全国和分区尺度下实际造林面积进行对比分析,以评估多年来中国造林面积的总体数量状况;进而对各林种用途造林面积进行区域间和区域内比较,以评估各分区的造林面积的结构差异。

将全国及各分区各林种用途造林面积数据进行一次线性拟合,以评估全国、各分区、各林种多年的造林面积趋势(表 2)。从全国尺度来看,1991–2014 年全国造林总面积稳步增长,呈现每年 2.443 km^2 的增加趋势;其中防护林造林面积呈现每年 $1,282.8 \text{ km}^2$ 增加趋势、特种用途林造林面积呈现每年 4.63 km^2 增加趋势,而用材林、经济林、薪炭林造林面积分别呈现每年 938.83 km^2 、 245.82 km^2 和 100.32 km^2 的减少趋势。从分区尺度来看,1991–2014 年西北地区、西南地区、华北地区造林总面积呈现增加趋势,分别是每年增加 196.18 km^2 、 109.93 km^2 和 91.007 km^2 ,而中南地区、华东地区和东北地区造林总面积呈现减少趋势,分别是每年减少 181.75 km^2 、 123.22 km^2 和 89.654 km^2 ;其中各分区的防护林造林面积均呈现增加趋势,对各地区造林面积增加起着主要作用;经济林造林面积除西南地

区外，其余地区表现为减少趋势，经济林造林对西南地区造林总面积增加同样起着重要作用；特种用途林造林面积除东北地区外，其余地区表现为增加趋势，但每年增加或减少的趋势相较于其它林种用途的造林面积趋势不突出。

表 2 中国及各分区各林种用途造林面积年变化速率 (km²/年)

| 地区 类别 | 全国 | 西北地区 | 东北地区 | 华北地区 | 西南地区 | 中南地区 | 华东地区 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 造林总面积 | 2.443 | 196.18 | -89.654 | 91.007 | 109.93 | -181.75 | -123.22 |
| 防护林 | 1,282.8 | 320.09 | 105.97 | 370.6 | 195.22 | 213.15 | 77.795 |
| 经济林 | -245.82 | -14.895 | -36.967 | -115.79 | 117.85 | -108.6 | -87.42 |
| 薪炭林 | -100.32 | -23.169 | -19.706 | -6.634 | -9.36 | -15.238 | -26.217 |
| 用材林 | -938.83 | -87.756 | -136.64 | -157.66 | -194.26 | -272.76 | -89.737 |
| 特种用途林 | 4.63 | 1.912 | -2.307 | 0.493 | 0.484 | 1.694 | 2.355 |

将全国及各分区的造林总面积进行比较（图 1）。从全国尺度来看，在 1991–2001 年、2007–2014 年全国造林总面积略有波动，但基本稳定，年造林总面积保持在 50000 km² 左右；

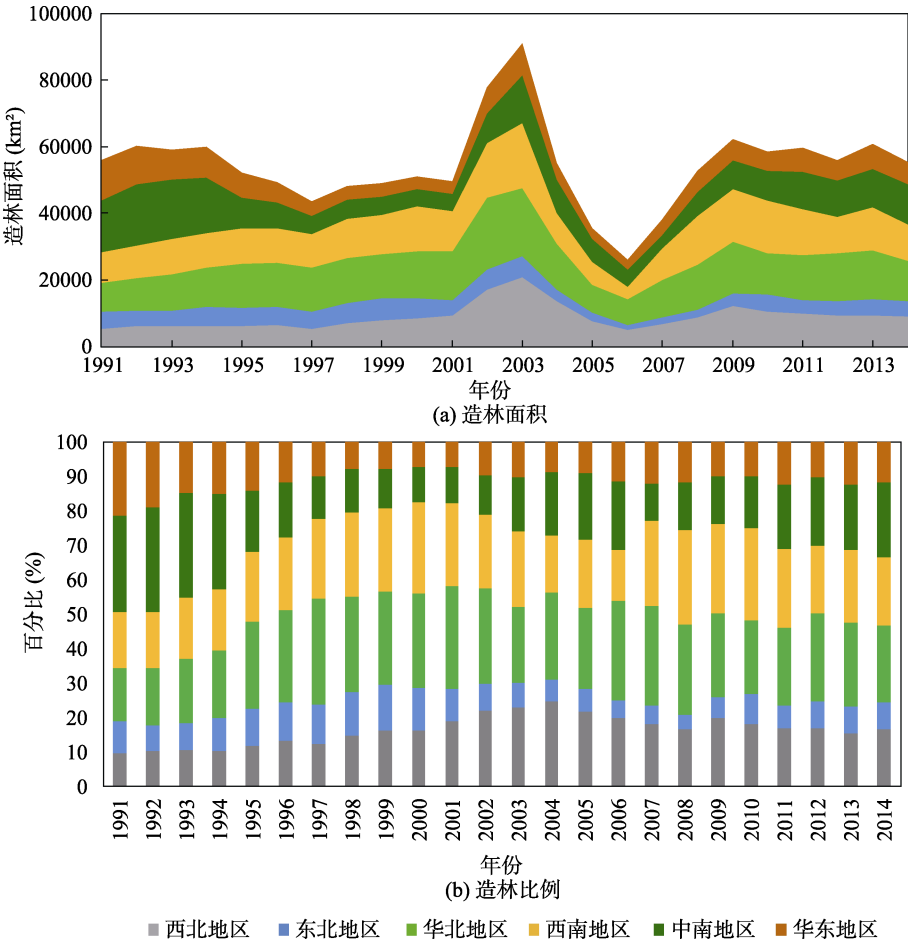


图 1 中国造林总面积统计图 (1991–2014)

在 2002–2006 年，全国造林总面积呈现急剧上升后又急剧下降状态。从分区尺度来看，1991–1994 年，中南地区造林占比最大，平均为 29.21%；1995–2002、2004–2007、2012–2014

年共计 15 年间，华北地区造林占比最大，平均为 26.73%；2003 年造林占比最大的为西北地区，为 22.87%，但与华北地区占比 22.24%相差不大；2008–2011 年造林占比最大的为西南地区，平均为 25.73%，其中 2008 年为 27.62%、2009 年为 25.71%和 2011 年为 22.84%与华北地区造林占比分别为 26.01%、24.51%、22.52%相差不大，因此华北地区是全国造林的主要地区。1991–1996、2002–2014，共计 19 年间，东北地区造林占比最小，平均为 7.60%；1997–2001 年，华东地区造林占比最小，平均为 8.05%，造林占比小可能是由于这些区域的原始现存森林资源相较于其它区域丰富。

对各林种用途造林面积趋势进行区域间比较（图 2）。从 1991–2014 年，各地区防护林造林面积多年来呈现统一增长、统一降低、表现一致的特点，约在 2003 年各地区防护林造

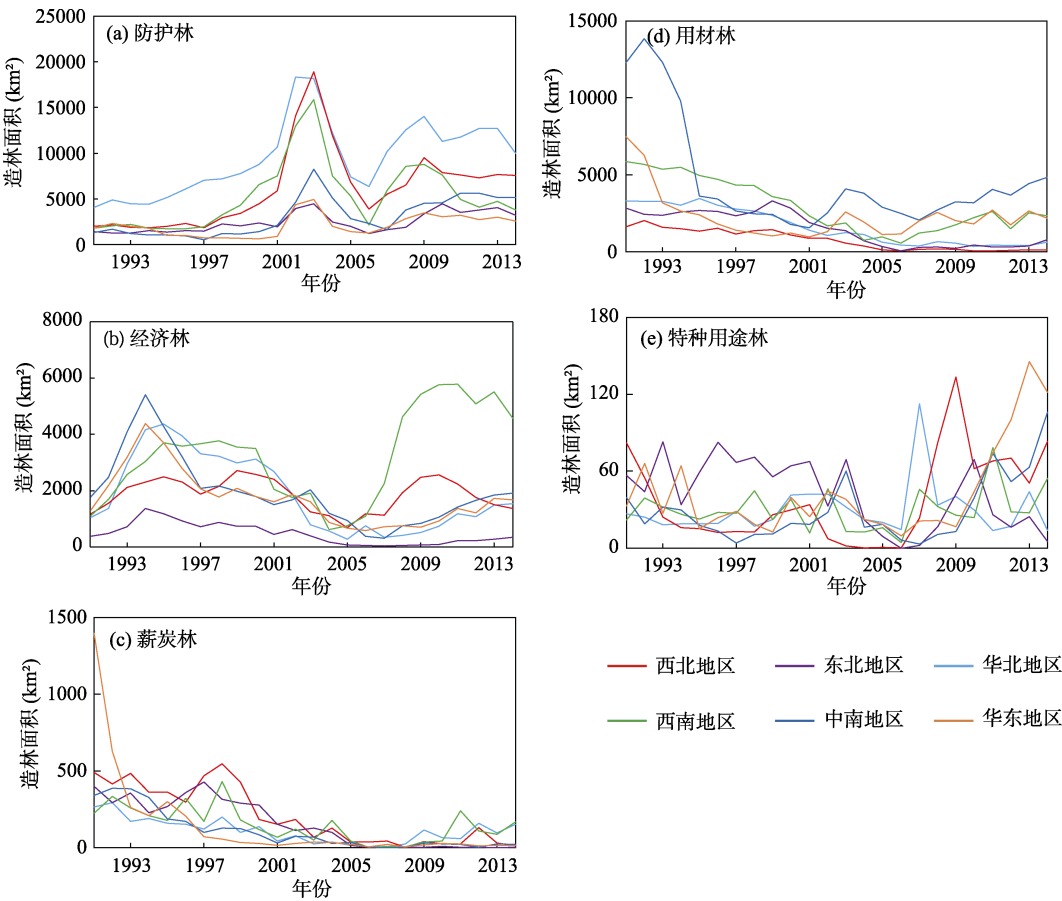


图 2 中国分区各林种用途年际造林面积对比图

林面积达到最大；各地区经济林造林面积呈现增长、下降、再增长态势，这暗示了经济林造林结构从数量饱和过渡到以质量为核心的经济林造林趋势；各地区薪炭林造林面积总体上呈现下降后趋于平缓的特点，这可能是由于化石燃料、电力能源以及其他能源的开发使用；用材林造林面积在西北地区、东北地区和华北地区逐渐下降后趋于平缓，而在华东地区、中南地区以及西南地区则呈现波动上升趋势，可能是由于用材林多选择速生树种，而

且这些区域的水热等自然条件相比于其他三个地区的省份较为优越；特种用途林造林面积除东北地区外，其余地区呈现波动增长趋势。

对各林种用途造林面积数量进行区域内比较（图 3）。防护林造林面积是各地区造林总面积的重要组成部分，1991–2014 年多年来平均造林面积在各地区造林总面积比重分别为，华北地区 71.10%、西北地区 62.12%、东北地区 58.26%、西南地区 43.78%、华东地区 33.86%、中南地区 33.63%；特种用途林造林面积占比最小，多年来平均造林面积在各地区造林总面积比重分别为，东北地区 0.85%、华东地区 0.68%、西北地区 0.45%、中南地区 0.29%、西南地区 0.26%、华北地区 0.23%；在 2000 年后，各地区的薪炭林、经济林和用材林造林面积在地区造林总面积占比相较于 2000 年前占比明显减少，1991–2000、2001–2014 年面积和多年平均占比变化分别为西北地区由 61.87%下降到 21.72%、东北地区由 68.87%下降到

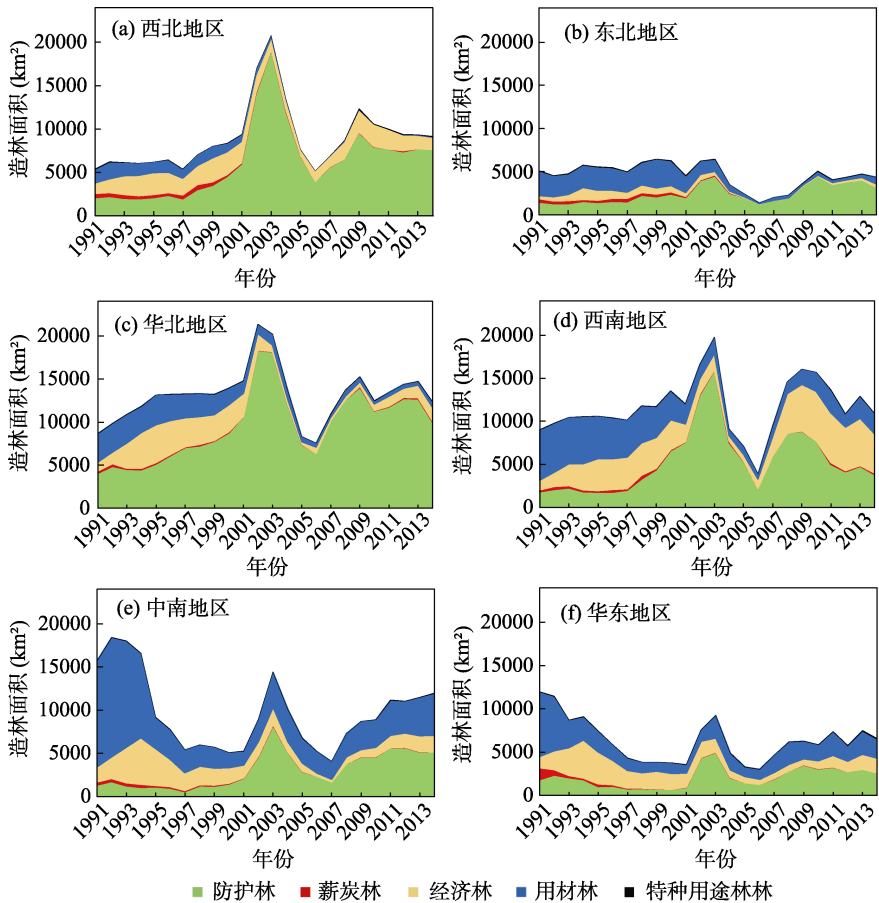


图 3 中国分区各林种用途造林面积年际变化对比图

23.59%、华北地区由 50.91%下降到 14.39%、西南地区由 75.24%下降到 42.79%、中南地区由 56.40%下降到 52.89%、华东地区由 81.25%下降到 55.97%，表明全国林业生产结构逐渐转向生态保护为主，且西北地区、东北地区和华北地区下降比重最大；在西南地区，年度经济林造林面积自 2006 年起呈现大幅度增加且远超用材林造林面积，平均 2006–2014 年多年经济林造林面积约为用材林造林面积的 2.5 倍，这可能是由于云南当地水热条件优越，充分发展特色林副产品的结果；在华东地区，1993–2002 年，经济林造林面积较用材林造

林面积大，平均多年经济林造林面积约为用材林造林面积的 1.5 倍，而自 2003 年起，用材林造林面积则超过了经济林造林面积，多年平均用材林造林面积约为经济林造林面积的 2 倍，自 2002 年起，防护林造林面积逐渐超过经济林和用材林的造林面积，多年平均防护林造林面积约为经济林造林面积的 2.7 倍、用材林造林面积的 1.5 倍；在中南地区，以 2000 年为界，除 2006 年和 2007 年，年度防护林造林面积超过用材林造林面积，用材林造林面积占地区造林总面积的第一位转变为防护林造林面积占地区造林总面积的第一位，华东地区和中南地区造林结构逐渐转向以防护林造林为主体。

根据第五次至第八次森林清查资料^[30–33]计算造林面积转入比例与森林覆盖率变化（表 3）。在 1994–2013 年的四次森林清查期间内，约有 30% 的全国造林面积转入人工林面积，累计净增人工林面积提升全国森林覆盖率 3.43%，占清查期内净增全国森林覆盖率 6.51% 的 52.71%，人工造林在提升全国森林覆盖率发挥着重要作用。

表 3 造林面积转入比例与森林覆盖率变化统计表

| 清查期 | 类别 | 人工林覆盖率 (%) | 净增人工林面积 (km ²) | 期间造林面积 (km ²) | 期间造林面积转入净增人工林面积比例 (%) | 净增森林面积 (km ²) | 净增森林覆盖率 (%) | 净增人工林面积提升的森林覆盖率 (%) | 提升的森林覆盖率占净增森林覆盖率比例 (%) |
|--------------------|----|------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| 第五次 (1994–1998) | | 4.86 | 102,520 | 252,932.6 | 40.53 | 137,030 | 1.43 | 1.07 | 74.82 |
| 第六次 (1999–2003) | | 5.54 | 65,924 | 318,222.94 | 20.72 | 159,683 | 1.66 | 0.69 | 41.28 |
| 第七次 (2004–2008) | | 6.43 | 84,311 | 207,707.29 | 40.59 | 205,430 | 2.15 | 0.88 | 41.04 |
| 第八次 (2009–2013) | | 7.22 | 76,416 | 297,400.43 | 25.69 | 122,300 | 1.27 | 0.79 | 62.48 |

5 讨论和总结

森林在调节水、固土、保肥、固碳、释氧、产生负离子、吸收污染物和滞尘等方面发挥着巨大的生态功能^[34]。森林的功能多样性和其在物质循环、生态系统的重要性从客观上决定了开展森林经营的必要性和重要性。近年来，我国积极推行林业生态工程建设，对保护森林资源、发展森林资源，建设绿色中国发挥着巨大的作用，我国森林覆盖率已由最初的 12.7% 增长到 22.96%。基于第四次至第八次森林资源清查结果计算，平均约 30% 的全国造林面积转入人工林面积，净增人工林面积对提高森林覆盖率的贡献率已逾 50%，人工造林产生着巨大的生态效应。数据集基于统计年鉴进行生产制作，对分区域的多年各林种用途的造林面积进行分析，反映出各地区造林面积的差异与不同，为分区域开展相对应的森林生态研究提供了基础数据，具有现实意义^[35]。

我国人工林造林面积整体保持较高水平，造林面积逐年稳定增长。1991–2014 年，年增加趋势为 2.443 km²；整体来看，北部分区造林面积呈现增加趋势、南部分区造林面积呈现减少趋势；相对而言，华北地区是全国造林的主要地区，而东北地区和华东地区造林面积在全国造林总面积占比最小；全国造林面积增加主要来源于防护林造林面积的增加，且各地区造林结构逐渐以防护林造林为主体。

由于数据时间跨度较长,不可避免数据统计口径变化而造成的统计误差。如1991年的造林面积以亩为单位,而之后的统计年鉴以公顷为单位;自1997年起,重庆市从四川省划出,统计年鉴的省份发生相应的变化;此外,在本数据集中,一些在统计年鉴中遗漏的造林面积没有包括在内。

作者分工: 陈耀亮和刘姗姗对数据集的开发做了总体设计;刘姗姗、彭仲炜、林文科、赵帅、吴燕芳、薛翔海、王晨光采集和处理了数据;刘姗姗和黄鑫毅撰写了数据论文等。

利益冲突声明: 本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献

- [1] 周剑芬, 管东生. 森林土地利用变化及其对碳循环的影响[J]. 生态环境, 2004(4): 674–676.
- [2] Fang, J. Y., Chen, A. P., Peng, C. H., *et al.* Changes in forest biomass carbon storage in china between 1949 and 1998 [J]. *Science*, 2001, 292: 2320–2322.
- [3] 蒋有绪. 世界森林生态系统结构与功能的研究综述[J]. 林业科学研究, 1995(3): 314–320.
- [4] 刘姗姗, 黄鑫毅, 彭仲炜等. 中国历年各地区林种用途造林面积数据集 (1991–2014) [J/DB/OL]. 全球变化数据仓储电子杂志, 2020. <https://doi.org/10.3974/geodb.2020.09.19.V1>.
- [5] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策 [OL]. <https://doi.org/10.3974/dp.policy.2014.05> (2017年更新).
- [6] 《中国林业年鉴》编辑委员会. 中国林业年鉴 1991[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [7] 《中国林业年鉴》编辑委员会. 中国林业年鉴 1992[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [8] 中华人民共和国林业部. 中国林业年鉴 1993 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [9] 中华人民共和国林业部. 中国林业年鉴 1994[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.
- [10] 中华人民共和国林业部. 中国林业年鉴 1995[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [11] 中华人民共和国林业部. 中国林业年鉴 1996[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [12] 中华人民共和国林业部. 中国林业年鉴 1997[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [13] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 1998[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [14] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 1999[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [15] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2000[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [16] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2001[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [17] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2002[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [18] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2003[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [19] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2004[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- [20] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2005[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [21] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2006[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- [22] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2007[M]. 北京: 中国林业出版社, 2008.
- [23] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2008[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009.
- [24] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2009[M]. 北京: 中国林业出版社, 2010.
- [25] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2010[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- [26] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2011[M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [27] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2012[M]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [28] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2013[M]. 北京: 中国林业出版社, 2014.
- [29] 国家林业局. 中国林业统计年鉴 2014[M]. 北京: 中国林业出版社, 2015.
- [30] 国家林业局. 中国林业年鉴 2001[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001.
- [31] 国家林业局. 中国林业年鉴 2005[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- [32] 国家林业局. 中国林业年鉴 2010[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- [33] 国家林业局. 中国林业年鉴 2014[M]. 北京: 中国林业出版社, 2015.
- [34] 宋庆丰. 中国近40年森林资源变迁动态对生态功能的影响研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2015.
- [35] Chen, Y. L., Luo, G. P., Maisupova, B., *et al.* Carbon budget from forest land use and management in Central Asia during 1961–2010 [J]. *Agricultural & Forest Meteorology*, 2016, 221: 131–141.