

海南省自然科学基金项目 (80625)

海南大学图书出版基金

资助

海南省生态足迹研究

符国基 著

HAINANSI HENG
SHENGTAI ZUJI YANJIU



化学工业出版社

海南省自然科学基金项目 (80625)

海南大学图书出版基金

资助

海南省生态足迹研究

符国基 著

HAINANSHENG
SHENGTAI ZUJI YANJIU



化学工业出版社

·北京·

图资

(25008) 自然生态与生态学

金基出版图学大南

图书在版编目 (CIP) 数据

海南省生态足迹研究/符国基著. —北京: 化学工业出版社, 2007.10

ISBN 978-7-122-01174-9

I. 海… II. 符… III. ①生态经济-经济发展: 可持续发展-研究-海南省 ②生态环境-环境保护-研究-海南省
IV. F127.66 X321.266

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 142207 号

责任编辑: 刘兴春 刘砚哲
责任校对: 战河红

装帧设计: 潘 峰

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

720mm×1000mm 1/16 印张 10 字数 184 千字 2007 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

由加拿大生态经济学家 Rees 于 1992 年提出,并由他的学生 Wackernagel 进一步发展和完善的生态足迹理论与方法,是生态经济学和可持续发展理论与方法研究的前沿领域,是可持续发展定量评估的理论方法中影响最大、受到相关学科人员最为关注的理论方法,是近 20 年来定量测度可持续发展领域最重要的进展之一。生态足迹概念自 1999 年引入我国以来,引起了国内学者的广泛关注,至今国内期刊上发表相关主题的文章已有 400 余篇。

生态足迹方法在被广泛、深入应用的同时,也暴露出许多问题和不足,主要问题是,按照现有的生态足迹方法进行研究,国内外绝大多数的应用研究结果对其评估对象都不能做出正确评价,影响了生态足迹方法对国家和区域可持续发展的政策制定和实践指导的作用。究其原因,主要是现有生态足迹理论与方法最初的研究对象是整个地球,将全球生态系统视为封闭系统,即人们从生态系统中取得的生物生产量和人们消费的生物生产量是相等的。但将生态足迹方法原封不动地应用于国家或地区时,其结果就不能正确反映实际情况,因为国家或地区是一个开放的复合生态系统。生态足迹理论与方法没有把研究对象——区域当作是社会-经济-自然复合生态系统,不能完全反映人类对自然生态的影响,不能完整反映自然生态系统的服务功能,没有考虑社会经济系统对人类生存与发展的支撑作用,等等。因此,生态足迹方法必须改进和完善。

区域是由社会子系统、经济子系统和自然子系统组成的相互联系、相互依赖和相互影响的有机整体。因此,对一个区域的可持续性进行评价,应该包含社会、经济、自然这三方面的内容,并且要把区域内的社会、经济、自然三方面当作一个整体来评估。本书提出并构建了区域社会-经济-自然复合生态系统生态足迹的理论与方法,其基本思想是将人类对自然生态系统的影响和复合生态系统对人类的供给能力(自然生态承载力和社会经济系统生态承载力之和)转化为可以共同比较的虚拟生态面积,通过二者的比较来判断复合生态系统的可持续性。社会-经济-自然复合生态系统生态足迹理论与方法包括复合生态系统生态足迹需求理论与方法,复合生态系统生态承载力理论与方法,以及复合生态系统生态盈余/赤字理论与方法。

全书共包括 6 章内容。第 1 章结论,首先通过对生态足迹理论与方法存在的缺陷和海南省社会经济发展实际情况的分析,确定本书的研究主题,然后介绍了

生态足迹的起源,系统、全面地总结了国内外生态足迹研究现状,评价了生态足迹的优点、存在的欠缺和问题,指出了其发展趋势,并在此基础上确定了本书的研究目标、主要研究内容和研究思路。第2章海南省人类活动对自然生态的影响研究,在分析生态足迹需求理论与方法的基础上,对其进行了有益的改进,即在计算生态足迹时要考虑社会库存、污染生态足迹、水资源生态足迹,并且运用所建立的区域生态足迹计算模型,对海南省2004年的生态足迹进行较为全面的计算,分析了1952~2004年海南省生态足迹的动态变化特征,揭示了其变化原因。第3章海南省自然生态承载力研究,首先介绍了生态足迹的生态承载力的概念、基本理论与方法,指出了常用的土地面积法的三点不足;然后阐述了区域自然生态承载力理论与方法,提出实际供给法及计算模型;分别用土地面积法、实际供给法计算了海南省2004年自然生态承载力,并对两种方法进行了比较;应用实际供给法计算了海南省1952~2004年的自然生态承载力,分析了其动态变化规律及其原因,其结果表明所提出的实际供给法是科学合理的。第4章海南省社会经济系统生态承载力研究,首先通过计算海南省1952~2004年的生态盈余来指出现有生态足迹方法的不足,即没有考虑社会经济系统对人类的支撑能力,随之有针对性地提出了社会经济系统承载力的概念、社会积累虚拟生态面积的概念和计算方法,然后运用提出的方法计算了1952~2004年社会积累虚拟生态面积,并分析了其变化趋势,提出了其增加的根本原因是海南财政结余的逐年增加。第5章海南省复合生态系统生态足迹研究,首先分析了国内外生态足迹研究成果的不足,建立了社会-经济-自然复合生态系统生态足迹理论与方法,介绍了生态足迹多样性指数及其发展能力的计算方法,然后进行海南省复合生态系统生态盈余/赤字、多样性、发展能力计算与结果分析,研究了海南省经济增长与环境影响的关系,分析了海南省复合生态系统的可持续性,认为海南省目前处于探索实践可持续发展的阶段。第6章总结归纳了全书主要结论与创新点,提出基于生态足迹的海南省可持续发展的对策建议。

本书的创新点主要有:①将社会库存、污染和水资源纳入生态足迹计算模型,改进了现有的生态足迹需求计算模型;②按照各类土地的实际产量和实际生态服务功能计算自然生态承载力,将水资源供给和各类土地消纳污染的功能纳入自然生态承载力计算模型,改进和完善了自然生态承载力计算模型;③提出了社会经济系统生态承载力的理论与方法,提出社会积累虚拟生态面积的概念、原理与计算方法;④提出了社会-经济-自然复合生态系统生态足迹理论与方法,进行了基于生态承载力的多样性指数和发展能力的研究以及经济发展和生态足迹关系的环境库兹涅茨曲线研究。

本书选题立足于科学前沿,其成果对于改进和完善现有生态足迹的理论与方法、准确度量社会-经济-自然复合系统的可持续性、促进海南生态省建设和实现

可持续发展等都具有重要的理论与实践意义，本书可作为高等院校生态经济学和环境保护等专业的教学科研用书，同时对区域可持续发展的政策制定和研究部门的相关工作人员也有一定的参考价值。

本书是在本人多年科学研究和海南省自然科学基金项目（80625）研究成果的基础上完成，并在海南省自然科学基金项目和海南大学图书出版基金资助下编写、出版。本书编写过程中得到徐恒力教授的精心指导，在此谨向徐恒力教授致以衷心的感谢和致敬。在海南省自然科学基金项目（80625）的研究过程中，得到了海南省国土环境资源厅、统计局、林业局、水务局、农业厅、发展与改革厅、财政厅、档案局、水资源委员会、物价局和海南省环境科学研究院等单位有关同志的帮助，同时，本书参考了大量文献，在此谨向上述有关人员和作者致以衷心的感谢。

限于作者水平，书中难免存在这样或那样的不足，敬请广大读者批评指正。

著者

2007年6月于海南大学

目 录

1	绪论	1
1.1	问题的提出	1
1.2	海南省概况	3
1.2.1	自然环境概况	3
1.2.2	社会经济概况	6
1.2.3	生态现状概况	7
1.3	生态足迹研究现状与评价	9
1.3.1	生态足迹理论与方法	9
1.3.2	生态足迹研究主要进展	12
1.3.3	生态足迹方法评价	16
1.3.4	生态足迹研究趋势展望	19
1.4	研究意义与目的	20
1.4.1	研究意义	20
1.4.2	研究目的	21
1.5	研究内容、思路与方法	21
1.5.1	研究内容	21
1.5.2	研究思路	21
1.5.3	研究方法	22
1.6	小结	23
2	海南省对自然生态的影响研究	24
2.1	问题的提出	24
2.2	理论与方法	25
2.2.1	生态足迹需求理论与方法	25
2.2.2	生态足迹需求理论与方法的改进	28
2.3	海南省生态足迹需求计算与分析	29
2.3.1	海南省 2004 年生态足迹需求计算与分析	29
2.3.2	海南省 1952~2004 年生态足迹动态变化分析	37
2.3.3	海南省 1952~2004 年生态足迹变化原因分析	45

2.4 小结	47
3 海南省自然生态承载力研究	48
3.1 问题的提出	48
3.2 理论与方法	49
3.2.1 生态足迹的生态承载力理论与方法	49
3.2.2 区域自然生态承载力理论与方法	51
3.3 海南省自然生态承载力计算与分析	53
3.3.1 海南省 2004 年自然生态承载力计算与分析	53
3.3.2 海南省自然生态承载力动态变化分析	56
3.3.3 海南省自然生态承载力动态变化原因分析	63
3.4 小结	65
4 海南省社会经济系统生态承载力研究	66
4.1 问题的提出	66
4.2 理论与方法	67
4.2.1 社会经济系统生态承载力概念	67
4.2.2 社会积累虚拟生态面积概念与内涵	68
4.2.3 社会积累虚拟生态面积计算方法与步骤	69
4.3 海南省社会积累虚拟生态面积计算与分析	70
4.3.1 海南省历年财政总收支变化分析	70
4.3.2 海南省 1952~2004 年社会积累虚拟生态面积变化分析	71
4.3.3 海南省不同发展阶段社会积累虚拟生态面积分析	74
4.4 小结	76
5 海南省复合生态系统生态足迹研究	77
5.1 问题的提出	77
5.2 理论与方法	78
5.2.1 社会-经济-自然复合生态系统理论	78
5.2.2 复合生态系统生态足迹理论与方法	81
5.3 海南省复合生态系统生态足迹计算与分析	88
5.3.1 海南省复合生态系统生态盈余/赤字计算与分析	88
5.3.2 海南省复合生态系统多样性与发展能力计算与分析	98
5.4 海南省经济增长与环境影响的关系研究	101
5.4.1 海南省经济增长与生态足迹的关系研究	102
5.4.2 海南省经济增长与污染物排放的关系研究	103

5.5	海南省行业生态足迹研究	105
5.5.1	海南省 2004 年外来旅游者生态足迹计算与分析	105
5.5.2	基于生态足迹模型的海南省农产品结构优化分析	113
5.6	海南省复合生态系统可持续性分析	119
5.6.1	对资源利用的分析	119
5.6.2	污染物或废弃物的排放是否超过了环境系统的容量和承载能力	119
5.6.3	收入是否随时间的推移可持续地增加	121
5.6.4	海南省复合生态系统不同发展阶段可持续性评估	122
5.7	小结	130
6	结论、建议与讨论	131
6.1	结论	131
6.1.1	研究主要结论	131
6.1.2	主要创新点	136
6.2	建议	136
6.2.1	必须真正树立科学发展观	137
6.2.2	必须大力发展经济, 提高海南省的发展能力	137
6.2.3	坚持开发和保护相协调, 按照不同功能区实行不同的开发和 保护策略	140
6.2.4	必须保护海南的自然生态系统, 提高自然生态承载能力	141
6.3	讨论	142
	参考文献	144

绪 论

1.1 问题的提出

自 1987 年世界环境与发展委员会 (WCED) 提出可持续发展的概念以来, 世界的人口、贫困、消费日益增加, 全球性环境问题不断加剧, 自然生态系统日见退化, 人类生存在一个更加危险的世界中。有许多事实表明, 人类社会的发展正在远离可持续性。为了将可持续发展的概念变成现实的可操作管理模式, 人类必须知道自己目前所处的状态, 以及实现可持续发展还有多远的路要走^[1]。但是, 如何确定人类目前所处的状态, 衡量发展的可持续性, 一直是理论界的一个难点。《21 世纪议程》充分认识到了指标体系的重要性, 并倡议建立衡量可持续发展的指标体系, 以便能够在不同的国家和地区进行可持续发展的比较。因此, 建立“可持续发展指标体系”成为国际上可持续发展研究的热点和前沿。全世界主要从经济学、生态学、社会学和系统学 4 个方向来揭示可持续发展的内涵和实质, 随之建立的各类指标体系, 对各种空间尺度和时间尺度上的可持续发展状况进行了理论和实证两方面的探讨。许多研究表明, 发展的可持续性主要取决于生态系统提供的自然资产与人们对自然资本利用状况的对比结果。因此, 如何将自然资产和人类利用的资源加以量化是可持续发展研究的关键, 其核心是确定人类是否生存于生态系统的承载力范围内。

由 Rees 于 1992 年提出, 并由 Wackernagel 进一步完善的生态足迹方法^[2], 是近 20 年来定量测量可持续发展领域最重要的进展之一^[3]。生态足迹方法尝试用具体可测度的指标来定义可持续性, 通过建立比较人类的生态需求和生态承载力的一个综合帐户, 来监测由人类需求引起的自然资源枯竭, 并据此探寻可持续发展的途径^[4,5]。目前, 该方法已经被欧盟、世界自然基金会 (WWF) 等国际机构作为一种综合性环境指标纳入到其可持续性评估方法体系, 成为国际可持续发展度量中的一个重要方法。生态足迹概念自 1999 年引入我国以来, 引起了国内学者的广泛关注, 至今国内期刊上发表相关主题的文章 400 余篇。生态足迹方法在被广泛、深入应用的同时, 也

暴露出许多问题和不足,主要问题是,按照现有的生态足迹方法进行研究,国内外绝大多数的应用研究结果对其评估对象都不能做出正确评价,影响了生态足迹方法对国家和区域可持续发展的政策制定和实践指导的作用。究其原因:一是现有的生态足迹方法本身存在缺陷,不能完全反映人类对自然生态的影响,不能完整反映自然生态系统的服务功能,没有考虑社会经济系统的作用,等等;二是有很多研究存在对生态足迹概念和方法误解的情况。生态足迹最初的研究对象是整个地球,将全球生态系统视为封闭系统,即人们从生态系统中取得的生物生产量和人们消费的生物生产量是相等的。但将生态足迹方法原封不动地应用于国家或地区时,其结果就不能正确反映实际情况。这是因为国家与国家、地区与地区之间的物流、资金流的交换,不能不予以考虑,此时生态系统是个开放的系统。因此,生态足迹方法必须改进和完善,在国家、区域等不同尺度,必须对研究对象进行全面、系统的分析。

海南省是中国陆地面积最小、海洋面积最大的省份。海南岛是一个相对独立的地理单元,中高周低、孤悬海中的生态特点使海南岛的生态环境比较脆弱、敏感。海南自解放以来,其社会经济发展主要经历了四个阶段^[6]:①1950~1978年的相对封闭阶段;②1978~1988年的以开放促开发阶段;③1988~1999年的建省办经济特区阶段;④1999年至现在的建设生态省阶段。在这四个不同的社会发展阶段,由于海南采取不同的经济发展战略和发展模式,对社会经济发展的贡献和对自然生态环境的影响造成不同的结果。一方面,社会经济的巨大发展对资源、生态和环境施加了极大的负面影响;另一方面,资源、生态和环境的变化又反过来制约着社会经济的发展。在长期的社会经济发展实践中,海南人民已经清醒地认识到,片面追求经济增长必然导致生态环境的严重破坏,单纯追求生态目标也解决不了社会经济中的诸多问题,只有确保社会-经济-自然复合系统健康、稳定、持续运作,才有可能同时实现这两个目标,从而实现社会经济与自然生态的协调持续发展。海南省的社会经济和生态环境备受国内外的关注。近几年来,国内对海南可持续发展问题也开展了一些实证研究,如在徐中民等^[7]的《中国1999年的生态足迹分析》中,海南省1999年生态赤字为0.555公顷/人,据此,海南省的发展方式从保护生态系统稳定的角度来看就是不可持续的。还有中国科学院可持续发展战略研究组从1999年以来,每年都编制出版了中国可持续发展战略报告,都对全国及各省(包括海南)的可持续发展状况与能力进行了研究。但总的来说,对海南的生态可持续发展还没有进行全面、系统的研究。因此,海南省的生态经济是否处于可持续发展状态?怎样度量社会经济与自然是否协调、健康、持续发展?这既是国内外普遍关注的热点和难点问题,也是海南生态省建设、全面建设小康社会和实现可持续发展中亟待解决和系统研究的重大理论和实践课题。

1.2 海南省概况

1.2.1 自然环境概况^[8~11]

1.2.1.1 地理位置

海南省位于中国的最南部，地处北纬 $3^{\circ}58'$ ~ $20^{\circ}10'$ 、东经 $108^{\circ}37'$ ~ $117^{\circ}50'$ 之间，在我国所处的纬度最低。海南省主体陆地是海南岛。海南岛是我国第二大岛，东西长 240km，南北宽 210km，总面积约 3.39 万平方千米，地处北纬 $18^{\circ}10'$ ~ $20^{\circ}10'$ 、东经 $108^{\circ}37'$ ~ $111^{\circ}03'$ 之间，处于热带北缘。

海南岛处于国际海运航线的要道，是中国同东南亚各国交往最便捷的大门。北隔约 18 海里的琼州海峡与广东省的雷州半岛相望，西濒北部湾与越南为邻，东面是菲律宾的吕宋岛，南和东南面临辽阔的南海，与马来西亚、印度尼西亚等遥遥相对，且与南海诸岛紧密相连。南海诸岛位于北纬 $3^{\circ}50'$ ~ $21^{\circ}10'$ 、东经 $109^{\circ}30'$ ~ $118^{\circ}45'$ 之间，由 200 多个岛屿、沙洲、暗沙、暗礁和暗滩组成，按其地理位置，分为东沙、西沙、中沙和南沙 4 个群岛及中沙以东的黄岩岛。

1.2.1.2 地形地貌

海南省所属岛屿，分为大陆岛屿和海洋岛。海南岛原与雷州半岛相连，大约 100 万年前，因地壳下陷，海水上淹，形成琼州海峡，遂成大陆岛。南海诸岛是由于海底火山喷发、珊瑚繁殖和海底泥沙堆积的综合作用而形成的，属海洋岛。

海南岛形状近似一个呈东北至西南向的椭圆形大雪梨，是一个穹形山体的海岛，四周低平，中间高耸，中部偏南地区高山起伏，最高山脉五指山，海拔 1867m，是海南岛最高点。山地中散布着丘陵性的盆地。丘陵主要分布在岛内陆和西北、西南部等地区。环岛多为滨海平原。海南岛地形特点是以中部五指山、鹦哥岭为隆起核心，向四周外围逐级递降，由山地、丘陵、台地、平原组成环形成层状地貌，梯级结构明显。海拔 500m 以上的山地占全岛面积的 25.4%；海拔 100~500m 以上的丘陵占 13.3%；海拔 100m 以下的台地占 32.6%；阶地和平原占 28.1%，陆地的水域占 0.6%。西、南、中沙群岛地势低平，一般都在海拔 4~5m 之间，最高的岛屿为西沙群岛的石岛，海拔约 14m。

海南岛坐落在南海大陆架北端，环岛海岸线长达 1528km，周围 -10~-5m 的地区达 2330.6km²，相当于陆地面积的 6.8%。

1.2.1.3 气候

海南岛具有热带海洋气候，但距大陆很近，又位于东亚季风带南缘，故又属热带季风气候。

(1) 气温高、热量足

年平均气温 23~25℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 8200~9200℃，作物全年可生长，但北

部冬季偶有霜冻,略有寒害,对热带作物不利,全岛气温中部低周围高,除中部山区为 $22\sim 23^{\circ}\text{C}$ 外,其余地区均高于 23°C ,西南部高于 24°C ,南部略高于 25°C 。若以旬平均气温低于 10°C 为冬季,高于 22°C 为夏季,则除海拔较高的山地外,广大地区全年没有真正的冬季,夏季从3月中下旬至11月上旬长达8~9个月,适宜喜温喜热作物生长。

(2) 日照多、辐射强 全岛多年平均日照达2177h,西部东方市年平均日照时数最高,达2750h,中部山区琼中最少,但也有1750h。日照季节分配以夏季(6~8月)最多,春季(3~5月)次之,冬季(12月~次年2月)最少。海南岛太阳总辐射量大,年平均约 $0.46\sim 0.58\text{MJ}/\text{cm}^2$,其中西部东方市一带最大,达 $0.58\text{MJ}/\text{cm}^2$,中部山区较少,约 $0.46\text{MJ}/\text{cm}^2$ 。在季节分配上,冬季较少,但辐射日总量变化不大,可满足一般作物生长的需要,作物光合潜力大。

(3) 雨量充沛 全岛年平均降雨量为1639mm,时空差异大,东湿西干。东部迎风区的琼海、万宁、琼中、屯昌等地年降雨量在2000~2400mm;西部背风面的东方市、莺歌海等地年降雨量仅1000~1200mm。各地降水季节分配不均匀,有明显的多雨季和少雨季。多雨季为5~10月,这期间全岛各地降水量都多,约占全年降水量的75%~86%;少雨季为11月~次年4月,只占年降水量的14%~25%,在少雨季常常发生干旱。多雨季降水集中、降雨强度大、暴雨多,很容易造成水土流失。

(4) 常风大、台风多 海南岛年平均风速超过 $3\text{m}/\text{s}$,其中西部和西南部沿海达 $3.8\sim 4.7\text{m}/\text{s}$,台风可能出现的季节是6~10月,登陆海南岛的台风集中在海南岛东部各县,每年对海南岛东部产生影响的台风一般为8~9次,最多的年份可达11次,最少的年份也有3次,风力一般在7~12级以上,东北部为多台风登陆的重风害地区。台风对农业有一定的破坏,但同时又带来大量雨水,热带风暴雨、台风雨在海南岛总降水量中所占比例很大,每年占年降水量的31%~45%,对各地水库蓄水,减缓来年春季干旱起很大作用,可见热带风暴雨、台风雨对海南岛尤其是西部、南部十分重要。

1.2.1.4 土壤

海南岛由于地形的影响,导致生物气候条件的分异,土壤分布具有明显的垂直地带性和地域性。

(1) 土壤的垂直地带分布

海南岛由于西部地形隆起,海拔高达1867m(五指山),因而形成了比较完整的土壤垂直带谱。在海南岛山地的东坡,由基带上的砖红壤,随着海拔的升高而递变为山地赤红壤和山地黄壤。砖红壤、山地赤红壤和山地黄壤均为湿润亚热带

带典型地带性土壤类型。

(2) 土壤的地域性分布

海南岛因地形差异,引起降水量和湿度分布的地域性变异,降水和湿度一般沿海比内陆低,东部比西南部高,形成了土壤分布的地域性,岛的北部丘陵台地年降水量为 1500~2000mm,土壤为典型山地红色砖红壤,东南部年降水量为 2000~2500mm,土壤主要为黄色砖红壤,而西南部雨量只有 1000~1500mm,在干热气候条件下形成了褐色砖红壤和典型的热带干旱地区土壤——燥红土。

此外,还有一些地带性不明显的土壤类型,例如水稻土、潮砂土、滨海盐土和滨海砂土等,分布在不同的地貌部位上。

1.2.1.5 植被

海南岛植被属于种类繁多,群落结构复杂的热带植被,具有明显的水平同心圆环状和垂直带性分布特点^[12]。海南岛海拔 400m 以上的高丘、山地发育季雨林、雨林、常绿阔叶林。海拔 20~400m 的丘陵台地、阶地、平原遍布稀树灌丛、稀树草原、草原及经济林园,局部有针叶林。海拔 20m 以下的近海平原、阶地发育有灌木草丛、湿性草原、红树林。在西部和西南部沿海则为稀树草原和刺灌丛。

海南岛的植被垂直带明显,一般海拔 400m 以上的高丘、低山和中山,从下至上均有季雨林、雨林、常绿阔叶林、山顶矮林依次分布,成为我国热带地区较完整的垂直带谱。

海南省有维管束植物 4600 多种,热带和亚热带物种约占 83%,其中 630 多种为海南所特有。它们分属于 262 个科,1350 多个属(不包括从省外引入的科、属数目),约占全国维管束植物总数的 1/7。共有乔灌木 2200 多种,约占全国的 29%,其中 800 多种经济价值较高的用材树种,458 种乔木被列为国家商品林,45 种属珍稀树种。有药用植物 3100 多种,约占全国的 40%。在全部植物中,36 种被列为国家二、三类保护对象。植物资源的最大蕴藏量在热带森林植物群落类型中,热带森林主要分布于五指山、尖峰岭、坝王岭、吊罗山、黎母岭等林区。

1.2.1.6 水文

海南岛水文总体特点是:独流入海的河流有 154 条,雨量充足,径流丰沛,地下水蕴藏丰富,水质良好,水资源条件相当优越。但时空分布不均匀、水利设施不足,旱涝灾害时有发生。海南省海洋面积约占全国海洋面积的 2/3。

海南岛河流受降水补给,地势中部高四周低,比较大的河流大都发源于中部山区,组成辐射状水系。全省河川径流量为 $388 \times 10^8 \text{ m}^3$,约为全国总径流量的 1.1%。人均占有的河川径流量为 4940 m^3 。全省独流入海的河流共 154 条,其中集水面积超过 100 km^2 的有 39 条,集水面积 500 km^2 以上的河流有 18 条,南渡江、昌化江、万泉河为海南岛三大河流,集水面积均超过 3000 km^2 ,3 条河流域

面积占全岛面积的 47%。

海南省由于天然补给充足、植被十分发达,水文地质条件适宜,地下水十分丰富。2005 年,海南省地下水资源量 $79 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中平原区 $15.87 \times 10^8 \text{ m}^3$,山丘区 $63.13 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

海南省是我国海洋面积最大省份。根据全国人大的授权,拥有海域管辖权。海域面积约 200 万平方千米。海南省海岸线总长约为 1811km,其中海南岛海岸线 1528km。海南省海洋潮汐为日潮型,东部与南部为不规则日潮混合潮,日潮约占半个月,半日潮平均为 11 天;而西岸、北岸属规则全日潮,潮差小,介于 1~3m 之间,潮流作用于海岸发育仍很显著。

1.2.1.7 矿产资源

海南矿产资源种类较多。海南已探明矿产 57 种(若按工业用途可分为 65 种);探明有各级储量规模的矿床 126 个(含大型地下水源 6 处),其中大型矿床 31 个,中型矿床 31 个,小型矿床 64 个。在国内占有重要位置的优势矿产主要有石英砂、天然气、铁矿、钛锆砂矿、蓝宝石、水晶、三水型铝土、油页岩、石灰岩、沸石 10 类。其中,石碌铁矿的铁矿储量约占全国富铁矿储量的 70%,品位居全国第一;钛锆砂矿中的钛储量占全国的 70%,锆英石储量占全国的 60%。此外,黄金、水泥灰岩、花岗岩石材、矿泉水等也具有重要开发价值。

1.2.1.8 旅游资源

自然旅游资源包括阳光、海水、沙滩、热带原始森林、地质遗迹、瀑布、水库风光等。海南岛四季如春、阳光明媚、海水清澈、空气清新,一年中多数时候可进行海浴、日光浴、沙浴。环岛沿海有不同类型的滨海风光,热带海涂森林景观——红树林和海岸地貌景观——珊瑚礁;五指山、七仙岭、尖峰岭、吊罗山、坝王岭等是颇负盛名的山岳,具有特色的热带原始森林。南渡江、昌化江、万泉河等河流风光旖旎;松涛、南丽湖、长茅、石碌等水库湖光秀美。

人文旅游资源包括名胜古迹、民族风情。名胜古迹有五公祠、琼台书院、东坡书院等,黎苗风情也独具特色。

海南岛是我国具有独特热带资源优势 and 地理优势的宝岛,有着优越的地理、气候、空气、阳光、植被、水文等自然条件。它环境优美,资源丰富,像一颗耀眼的明珠,镶嵌在中国南海浩瀚的碧波之中。

1.2.2 社会经济概况^[13]

海南解放 50 多年来社会经济发生了翻天覆地的变化,其主要的转折点发生在 1978 年的改革开放、1988 年的建立海南省和 1999 年的建设海南生态省三个重大事件。特别是 1988 年海南建省办经济特区,从此海南历史进入了新纪元。

1988 年 4 月 13 日,第七届全国人大第一次会议决定设立海南省,同时划定

海南岛为海南经济特区。全省行政区域包括海南岛和西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛的岛礁及其海域,至2004年年底,海南省有2个地级市,6个县级市,4个县,6个民族自治县,201个乡镇。

1988~2004年,海南省各族人民共同努力,战胜困难,开拓进取,各方面建设取得很大成就。经济总量持续增加,经济基础进一步夯实,综合实力进一步增强,经济结构调整取得重大进展,形成了富有生机与活力的产业发展新格局。热带高效农业方兴未艾,持续多年高速增长,在全国创造了奇迹,冬季瓜菜、热带水果、海洋渔业等优势产业发展迅猛,农民收入同步增长。新兴工业健康成长,结构调整和资产重组取得显著成效,工业效益日益提高,涌现了一批新的拳头产品和名牌产品。海岛旅游业欣欣向荣,接待设施日臻完善,形成了极富特色的海岛旅游产品,2004年游客数量突破1400万人次,旅游总收入2004年达到111.01亿元。以生物制药和电子信息为代表的高新技术产业和海洋经济发展势头强劲,新的经济增长点不断涌现。1988~2004年,GDP总量从77.13亿元增长到790.12亿元,增加了712.99亿元,2004年是1988年的10.24倍。

1988~2004年,海南省社会事业发展取得明显进步。基础设施建设取得长足进展,政治体制改革顺利推进,经济调控体系、社会保障体系 and 市场体系进一步完善,社会主义市场经济体制的基本框架初步建立,市场在资源配置中的基础性作用明显增强。对外开放进入新阶段,投资环境进一步优化,国际经济技术文化交流进一步扩大。科技、教育、文化、卫生、体育等各项事业全面发展,在全国率先实行对全省义务教育阶段学生全部免收杂费,基本普及九年义务教育和基本扫除青壮年文盲,顺利通过了国家评估验收。人口和计划生育工作实现了“三年打基础、五年上水平”的目标,人口再生产进入了低生育水平阶段。文化体育重点设施建设迈出新步伐,社会主义精神文明建设和民主法制建设取得新成果。城乡居民收入逐年增加,居民住房和城乡消费结构有了新的改善,扶贫攻坚取得决定性胜利,人民生活质量明显提高。

1.2.3 生态现状概况^[14]

海南省生态环境质量总体保持全国一流水平。森林覆盖率高,发育和保存了我国最大面积的原始热带雨林,天然林保护基本完好,海防林基本合拢;空气质量好,地表水、地下水资源丰富,水质优良;海岸带生态环境状态良好;城镇、农村生态环境良好;生物多样性十分丰富;海南岛生态核心区域的中部和海岸带的生态安全得到保障。

海南省土地资源丰富,人均土地面积大于全国平均水平;人均耕地面积略低于全国人均水平。土地利用结构以农用地为主,超过总面积的3/4。未利用地以及土地后备资源较为丰富,建设用地占用面积较小,土地开发有较大的空间和前

景。在海南经济发展中对土地的需求日益增加的同时,耕地的面积仍然保持动态占补平衡,林地基本保持占补有余。海南省土地的主要问题是土地退化严重。海南省农田土壤有机质含量从 20 世纪 60 年代的 1.5% 下降到 80 年代的 0.8% 左右,缺氮、磷、钾的农田占 70%,大部分地区土壤有机质含量不足 1%,土地贫瘠化现象比较普遍,局部地区水土流失和荒漠化现象比较严重,全省现有水土流失面积 2.2 万公顷,荒漠化面积 10.6 万公顷。

海南省森林覆盖率高,2004 年森林覆盖率为 54.9%。天然林主要分布在中部、东南部和西南部的山区,其中最主要分布在五大热带林区,发挥着非常重要的公益林生态服务功能的作用。由于历史上大规模的砍伐,海南岛天然林面积锐减,热带原始林破坏较为严重。原始林覆盖率从 1950 年的 35% 下降到 1987 年的 7.2%,1998 年仅有 4% 左右,而且 58% 的天然林郁闭度从 20 世纪 50 年代的 0.8 下降到 0.4~0.5;森林生态系统生物群落结构发生变化,涵养水源、保持水土、生物多样性保护能力均有所降低,森林的生态服务功能大为下降。随着生态省建设的不断推进,现有森林资源林龄结构不尽合理(幼、中龄林占了 78%)、森林生态功能退化等问题将逐渐得到改善。

草地连片面积较大,多为低山丘陵草地,主要用于放牧。草地面积减少和草地退化较为严重。建省以来草地总面积减少 1/3,草地质量也大幅下降,草地超载现象越来越严重,部分草地出现沙化和水土流失。

地表水资源丰富,水质长期保持优良态势。由于河流呈放射状独流入海,流程短,落差大,因此水量难以蓄积,海南省属于工程性缺水的省份;全省干湿季节明显,径流洪枯悬殊,丰水期雨量多、径流大,水位高涨,平原低洼易涝,枯水期雨量少,河流枯水,西部一些地区出现季节性缺水;全省地表水开发利用程度较低,水利工程缺乏配套设施,遇旱年河流、水库同时干涸,抗灾能力较低。

地下水资源丰富,水质优良,可直接饮用的地下水面积占全岛地下水面积的 97.8%。由于时空分布不均匀,供水工程不配套,部分地区春季缺水较严重。

湿地面积大,包括浅海滩涂、河渠、湖库湿地等,生态功能总体良好。存在的主要问题是由于海岸侵蚀和围垦造成的潮间带面积减少,湿地生态功能受到相对削弱。

海岸类型多种多样,海岸带生态环境优越。据不完全统计,山丘溺谷海岸、谷地溺谷海岸、沙坝潟湖海岸、平原海岸和生物海岸 5 大类型的生物多样性十分丰富,不仅门类齐全,而且种类繁多。近岸海域水质优良,海岸线基本稳定。由于海岸挖砂、海水养殖以及旅游开发等活动,海岸带和近海资源屡遭破坏,局部区域生态退化,个别海岸受到侵蚀,对海岸防护林、红树林、近岸海域海洋生物、水质等造成明显的影响。红树林面积从解放初期的 14 万多亩减少至现在的 7 万多亩;海南省沿岸珊瑚礁分布面积和岸礁长度分别从 20 世纪 60 年代的