

基于样带观测理念的森林生态站构建和布局模式

王兵¹, 赵广东¹, 杨锋伟²

(1. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 国家林业局森林生态环境重点实验室, 北京 100091;

2. 国家林业局科学技术司, 北京 100714)

摘要: 全球变化样带研究是 IGBP 的研究热点。生态系统定位研究站是进行样带研究的基础和依托。本文从样带理念出发, 在国内首次将长江流域 25°~35°N 范围定义为中国南部东西样带 (WETSC), 并探讨了在中国南部东西样带 (WETSC) 范围内森林生态站的构建和布局模式; 同时引进国外定位研究中先进的从 Station 到 Site 的理论, 在江西省赣江流域提出了从南亚热带向中亚热带过渡区到中亚热带向北亚热带过渡区的九连山-井冈山-大岗山-庐山小样带; 在新疆维吾尔自治区北部提出了从北向南建立阿尔泰山-额尔齐斯河-准噶尔盆地-天山小样带; 同时从大城市群生态系统服务功能出发, 在广东省珠江三角洲内提出了广州-番禺-中山-珠海-澳门和广州-东莞-深圳-香港的三角形小样带。

关键词: 样带; 森林生态站; 构建; 布局

中图分类号: S718.55 文献标识码: A

Construction and Layout Pattern of Forest Ecosystem Research Station Based on the Transect Theories

WANG Bing¹, ZHAO Guang-dong¹, YANG Feng-wei²

(1. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, CAF, Key Laboratory of Forest Ecology and Environment, State Forestry Administration, Beijing 100091, China; 2. Department of Science and Technology, State Forestry Administration, Beijing 100714, China)

Abstract Transect research in the condition of global change is being a focus of IGBP in recent years. On the basis of transect theories, the region from latitude 25°N to latitude 35°N along the Yangtze Valley was firstly defined as West-East Transect of Southern China (WETSC) and the construction and layout pattern of forest ecosystem research station in the area of WETSC was put forward in this paper. Based on the foreign advanced theories of from station to site in the long-term ecosystem research, the small transect as following Jiu-lian-shan-Jing-gang-shan-Da-gang-shan-Lu-shan from transitional region of south subtropical zone and mid-subtropical zone along Gan-jiang river valley in Jiangxi Province would be set up. Then the small transect foundation of Mt. Altay-the Ergis River-the Junggar Basin-Tianshan Mountains from North to South in Xin-jiang Uygur Autonomous Region was discussed. At last, on the basis of forest ecosystem services, the triangle transect of Guangzhou-Panyu-Zhongshan-Zhuhai-Macao and Guangzhou-Dongguan-Shenzhen-Hong Kong in the Pearl River Delta in Guangdong Province was illustrated.

Key words transect; forest ecosystem station; construction; layout pattern

收稿日期: 2005-07-25

基金项目: 国家科技部基础性工作专项项目 (2002DEA20020) 和国家林业局重点项目 (2001-06) 的部分内容

作者简介: 王兵 (1965-), 男, 辽宁西丰人, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事陆地生态系统关键过程长期观测与模拟研究。

IGBP(国际地圈生物圈计划)样带被选作来反映一个主要环境因素变异的作用,该因素影响生态系统的结构、功能、组成、生物圈-大气圈的痕量气体交换与水循环,每条样带均由分布在一个具有控制生态系统结构与功能的某种全球变化驱动因素梯度上的一系列生态实验站、观测点和样地构成^[1],被认为是研究全球变化与陆地生态系统关系的最有效的途径之一,因此样带可以作为分散的站点与一定区间区域之间的桥梁以及不同尺度时空之间耦合转换的媒介,而且由于其站点沿生态梯度安排,可以促进陆地生态系统对环境变化响应机制的了解^[2]。

森林是陆地生态系统的主体,是维持水、土、大气等生态环境的屏障。为了长期观测森林生态系统的结构和功能,国家林业局建立的中国森林生态系统定位研究网络(CFERN)由 15 个森林生态站组成,网络的覆盖面完整,基本具备了由北向南以热量驱动和由东向西以水分驱动的生态梯度十字网;中国科学院建立的中国生态系统研究网络(CERN)则包括有 9 个森林生态站。国家自然科学基金重大项目“中国东部陆地农业生态系统与全球变化相互作用机理研究”(39899370)选择了涵盖农田、森林和草地的 20 余个定位研究站,开展了水、土、气、生的综合观测,获取了一大批实测数据。已经立项的国家自然科学基金重大项目“我国主要陆地生态系统对全球变化的响应与适应性样带研究”则要求“以 IGBP/GCTE 计划在我国的两条标准样带(我国东部南北样带和东北的东西样带)为研究平台,以两条样带上的对全球变化有研究积累的生态系统长期定位研究站为基础”。由此可见,生态系统定位研究站是进行样带研究的基础和依托。然而目前森林生态站的布局不够合理,部分区域的定位研究站很多,形成了相同区域或相近区域的多站重复建设;有些区域则没有定位研究站,而且定位研究站的布局未与样带充分结合。本文从样带理念出发,对样带内森林生态站的构建和布局进行探讨,旨在使样带内森林生态站的布局更加合理,以更好地为样带研究提供长期观测的数据集;并首次将长江流域 25°~35°N 范围定义为中国南部东西样带(WETSC);同时引进国外定位研究站先进的从 Station 到 Site 的理论,探讨了江西省赣江流域小样带、新疆维吾尔自治区北部小样带和广东省珠江三角洲的三角形小样带内的森林生态站构建模式。

1 国内外样带研究进展

样带研究被 IGBP 确定为 GCTE(全球变化与陆地生态系统)与 PAGES(过去的全球变化)的重要方法。SALT 样带(Savannas in the bng tem)位于西非热带稀树草原,被认为是最理想和先进的样带。该样带的综合研究将能流和物流与物种和植被的动态联系起来,其目的是要在从斑块到区域到大陆的更广幅的尺度上来了解生态系统的过程与性质的变化。尽管 SALT 样带研究已经开展了很多年,但大多数样带研究仍处于初始阶段。

国家自然科学基金重大项目“中国东部陆地农业生态系统与全球变化相互作用机理研究”(39899370)在中国东部南北样带范围内开展了水、土、气、生的综合观测,建立了 11 个数据库;建立了样带内农业生态系统生物量、生产力分布格局图,模拟了全球变化情景下的可能响应;采用梯度样带途径研究了中国东部农业生态系统结构、功能和过程机理;揭示了东部样带土地利用和土地覆盖格局的变化,以及对自然生产力、自然环境和社会经济发展的影响;建立了不同尺度(斑块、景观、区域)主要农业生态系统的生物地理模型、生物地球化学耦合模型和功能过程耦合的仿真模型;分析研究了中国东部样带全球变化的趋势和温室气体对我国农业地理分布和农业生产的可能影响,并提出了对策。其研究工作得到国际学术界的广泛关注和高度评价。

尽管各陆地样带的研究内容因研究对象、地区和特征而有所不同,但基本上都包括:(1)气候植被的相互作用;(2)生态系统生理学;(3)生态系统的结构、功能与动态;(4)不同层次生物多样性与气候变化的关系;(5)生物地球化学过程;(6)净第一性生产力形成过程;(7)土地利用的格局与强度;(8)遥感分析与监测;(9)环境历史演变规律;(10)动感分析与监测;(11)环境历史演变规律;(12)动态模型及变尺度耦合^[3]。

2 大样带内的森林生态站构建和布局模式

2.1 中国东部南北样带(NSTEC)范围内的森林生态站构建和布局模式

中国东部南北样带(NSTEC)的主体从中国东部 108°~118°E 沿经线由海南岛北上到 40°N,然后向东错位 10°,再由 118°~128°E 往北到国界。2000

年 5 月, 该样带被 IGBP 列为第 15 条标准样带^[4]。中国东部南北样带 (NSTEC) 的南北距离超过 3 500 km, 具有明显的热量梯度与水热组合梯度, 同时还具有土地利用强度的变化。

在中国东部南北样带范围内, 共分布有 9 个主要的森林生态站, 从南到北依次为尖峰岭森林生态站、鼎湖山森林生态站、会同森林生态站、大岗山森林生态站、宝天曼森林生态站、太岳山森林生态站、长白山森林生态站、帽儿山森林生态站和大兴安岭森林生态站。其中鼎湖山森林生态站和长白山森林生态站隶属中国生态系统研究网络 (CERN), 而其它森林生态站均隶属中国森林生态系统定位研究网络 (CFERN) (图 1)。



图 1 中国东部南北样带范围内的主要森林生态站分布

2 2 中国南部东西样带 (WETSC) 范围内的森林生态站构建和布局模式

2 2 1 中国南部东西样带 (WETSC) 的范围 中国东部南北样带 (NSTEC) 已被国际地圈生物圈计划 (IGBP) 认可, 将长江流域 $25^{\circ} \sim 35^{\circ} \text{N}$ 范围定义为中国南部东西样带 (West East Transect of Southern China)。世界同纬度地带多为沙漠, 由于印度洋暖湿气流跨越喜马拉雅山脉进入我国云南省并沿长江一直向东移动; 太平洋暖湿气流从东南沿海进入我国, 两股气流在我国腹部地带汇聚, 给该地区带来丰沛降水, 形成同纬度地带的巨大“绿洲”。长江流域分布的绿色植被成为长江流域生态环境保护的生态屏障和社会经济可持续发展的重要基础。以森林为主体的植被生态系统, 具有保护与涵养水源、净化水质、保持水土资源和抵御各种自然灾害的作用。在长江流域建立布局合理的多个森林生态站, 应用样带研究的理论和方法, 对深入探讨长江流域森林生态系

统的结构、功能和演变规律以及对流域生态环境的影响机理具有十分重要的意义。

2 2 2 中国南部东西样带的自然概况 在中国南部东西样带范围内, 四川省和贵州省为典型的中亚热带常绿阔叶林, 湖北北部、河南南部和江苏中部则为常绿落叶阔叶混交林。随着样带内南、北部热量的差异和东、西部湿度的不同, 由北到南依次出现各种森林土壤, 如北亚热带有黄褐土和黄棕壤, 中亚热带有红壤和黄壤, 南亚热带有红壤和砖红壤性红壤。四川省西部的主要植被为亚热带常绿阔叶林、常绿阔叶与落叶阔叶混交林带、温带针阔混交林带、寒温带暗针叶林带, 土壤主要为棕色针叶林土; 四川省东部的主要植被为暗针叶林, 土壤主要以山地棕壤、山地暗棕壤为主; 贵州省的主要植被为中亚热带常绿阔叶林, 土壤主要为石灰土、黄棕壤、黄壤和紫色土; 陕西南部的的主要植被为常绿落叶阔叶混交林, 土壤主要为棕色森林土; 湖南省的主要植被为中亚热带常绿阔叶林, 土壤主要为黄壤; 河南南部的主要植被为常绿阔叶林、针叶与落叶阔叶林混交、落叶阔叶林, 土壤主要为山地棕壤与山地褐壤; 江西西部主要为中亚热带常绿阔叶林, 土壤主要为长江中下游低山丘陵红壤、黄壤; 福建北部的植被主要为以甜槠 (*Castanopsis eyeri* (Champ. ex Benth.) Tutch) 为建群种的亚热带常绿阔叶林, 土壤主要为赤红壤; 江苏南部的植被主要为带有常绿成分的落叶阔叶林, 土壤为红棕壤。

样带中的江苏、安徽、河南、湖北、陕西五省的部分地区, 处于暖温带和亚热带之间的过渡地区, 气候属亚热带东部湿润气候带, 植被区系组成较丰富, 兼有我国南北植物种类。样带中的江苏、安徽、江西、福建、湖南、湖北、贵州、四川等省全部或部分地区处于中亚热带, 组成地带性植被常绿阔叶林的优势树种主要为壳斗科 (Fagaceae) 的青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、栲属 (*Castanopsis*), 山茶科 (Theaceae) 的木荷属 (*Schin*a), 樟科 (Lauraceae) 的润楠属 (*Machilus*)、樟属 (*Cinnamomum*) 的种类。

2 2 3 中国南部东西样带范围的主要森林生态站 从图 2 可以看出, 中国南部东西样带的大部分区域均位于亚热带, 一小部分区域位于亚热带向暖温带或亚热带与青藏高原高寒区温带的过渡带中。在中国南部东西样带范围内, 目前共分布有 10 个主要的森林生态站, 从西到东依次为林芝森林生态站、贡嘎山森林生态站、卧龙森林生态站、喀斯特森林生态

站、秦岭森林生态站、会同森林生态站、宝天曼森林生态站、大岗山森林生态站、武夷山森林生态站和下蜀森林生态站。其中只有贡嘎山森林生态站隶属中国生态系统研究网络 (CERN), 而其它 9 个森林生态站均隶属中国森林生态系统定位研究网络 (CFERN) (图 2)。

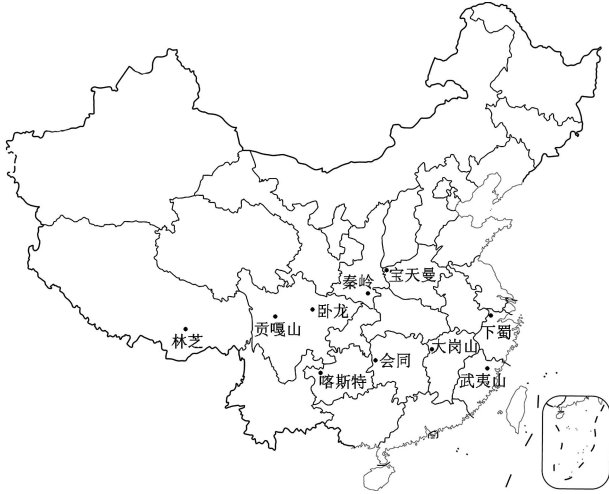


图 2 中国南部东西样带范围内的主要森林生态站分布

中国南部东西样带上的森林生态站数量还远远不够, 长江流域内的重庆市、湖北省、安徽省和浙江省目前还未建立森林生态站。

3 小样带内的森林生态站构建和布局模式

长期定位研究通过在典型的自然或人工生态系统地段, 建立生态系统定位研究站, 在长期固定样地上, 研究和揭示生态系统的结构与功能变化规律。森林具有结构复杂、功能多样、生长周期长、环境效益滞后等特点, 设立生态定位站进行长期定位研究更为必要^[5]。生态定位站通过长期的定点观测, 可以从叶片水平、植株水平、生态系统系统水平和景观水平揭示生态系统的结构和功能规律; 为了进一步探讨区域水平和全球水平的生态系统的结构和功能规律, 则必须构建模型并进行尺度转换。因此完全有必要在一个生态站内建立从 Station 到 Site 的构建模式, 在生态站内部多点长期观测数据基础上, 采用生态梯度的耦合研究方法, 通过网络信息建立相应的数据库, 在更大空间尺度上寻求对各种类型生态系统的现状、演变趋势和规律进行全局性、系统性的调查和分析, 为决策部门调整类型结构、持续经营、改善生态环境、提高经济和社会效益, 提供重要的科学依据和可行技术。

3.1 江西省赣江流域小样带内的森林生态站构建和布局模式

江西省位于长江中下游南岸, 境内东、南、西三面环山, 北面以长江为界。全省地势南高北低, 由周边向中心逐渐倾斜, 形成一个以鄱阳湖为底的不对称的巨大盆地。主要河流有赣江、抚河、信江、饶河和修水等五大江河以及众多的支流, 均发源于边缘山地, 汇流于鄱阳湖, 形成完整的鄱阳湖水系, 然后从湖口流入长江。长江流域的大部分范围属于亚热带, 尤其是长江中下游地区, 是常绿阔叶林的分布区, 在全流域范围恢复天然阔叶林 (主要是常绿阔叶林) 植被, 是长江水环境恢复的根本性措施之一^[6]。

以江西大岗山森林生态站为主站点, 在江西省从南到北建立九连山-井冈山-大岗山-庐山的小样带, 该样带沿江西省内主要河流之一赣江的流向分布 (图 3)。

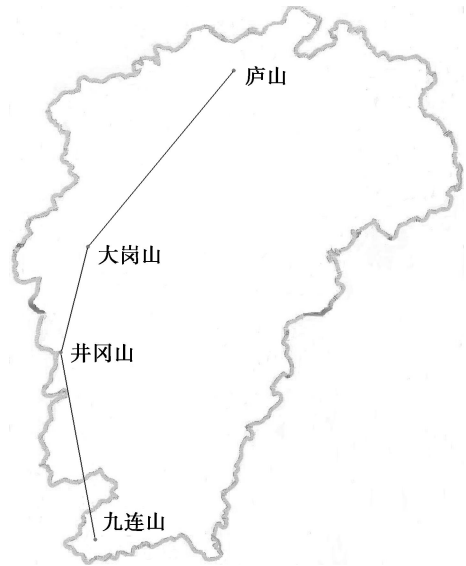


图 3 江西省赣江流域小样带内的森林生态站分布

九连山位于江西省最南端, 属于南岭山脉东段, 是我国亚热带和中亚热带之间的过渡地带。井冈山位于江西省中西部, 属于罗霄山脉中段, 地处中亚热带南端; 大岗山在江西省分宜县境内, 地处中亚热带北端。庐山位于江西省北部, 地处中亚热带向北亚热带的过渡地带。可见, 九连山-井冈山-大岗山-庐山小样带在江西省从南到北分布, 形成了亚热带到中亚热带北端的明显过渡。

九连山南岭山地的蕨类植物起源古老; 裸子植物多数为原始子遗成分。研究表明, 南岭山地植物区系是典型的亚热带植物区系, 具有由热带性区系成分向温带性区系成分过渡的特点^[7], 并

以较多的热带性属与井冈山相联系^[7]。井冈山种子植物区系是在热带成分背景下以热带-亚热带成分占优势, 尤以壳斗科、樟科、山茶科、金缕梅科 (*Hamamelidaceae*) 为主要优势树种, 形成与南岭山地相似的罗浮栲 (*Castanopsis fabri* Hance)、钩栲 (*Castanopsis tibetana* Hance)、阿丁枫 (*Altingia chinensis* Oliv. ex Hance) 等常绿阔叶林。井冈山植物区系与武功山属的相似系数最大^[8]。庐山植物区系的主要特征为: 以亚热带植物成分为主体, 兼有热带、温带成分的亚热带低山植被, 具有古热带和冷北极两大植物区系成分的相互交融、彼此渗透的过渡自然景观^[9]。

对土壤类型而言, 九连山主要为暗色粗骨土、黄棕壤、山地黄壤及黄红壤。井冈山则主要以山地黄壤为主, 山地各类土壤随海拔的升高有规律地呈现垂直带谱分布: 800 m 以上为红壤, 800~1 200 m 为山地黄壤, 1 200~1 600 m 为山地黄棕壤, 1 600 m 以上为山地草甸土; 与井冈山相比较, 大岗山的土壤没有出现明显的变化, 主要为长江中下游低山丘陵红壤、黄壤类型; 而在江西省最北端的庐山, 土壤分布的垂直差异明显, 从山麓至山顶依次为: 400 m 以下为红壤, 400~800 m 为山地黄壤, 800~1 100 m 为山地黄棕壤, 1 100 m 以上为山地棕壤。

九连山-井冈山-大岗山-庐山小样带的植物资源丰富。九连山的植被类型主要有亚热带常绿阔叶林、亚热带低山丘陵针叶林、常绿落叶阔叶混交林、山顶矮林及山地草甸; 而井冈山的主要地带性植被是以甜槠等为建群种的常绿阔叶林, 森林类型主要有针叶林、针阔混交林、阔叶林等。大岗山的主要地带性植被为亚热带常绿阔叶林, 森林类型主要有常绿针叶林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、混交林、毛竹林、油茶林等。庐山的植被属中亚热带常绿阔叶林向暖温带落叶阔叶林过渡类型, 植被垂直分布比较明显^[10], 而且常绿、落叶阔叶混交林位于海拔 700~1 000 m 之间, 且分布面积狭小, 庐山共有维管束植物 214 种, 分属 139 属, 72 科^[11]。

3.2 新疆维吾尔自治区北部小样带内的森林生态站构建和布局模式

新疆维吾尔自治区属典型的温带大陆性干旱气候, 年平均降水量 155 mm。区内山脉融雪形成众多河流, 绿洲分布于盆地边缘和河流流域, 绿洲面积约占全区总面积的 5%, 具典型的绿洲生态特点。

以新疆天山森林生态站为主站点, 在新疆维吾

尔族自治区境内从北向南建立阿尔泰山、额尔齐斯河、准噶尔盆地和天山的小样带 (图 4), 形成了高山-湿地-荒漠-森林的明显过渡。



图 4 新疆维吾尔自治区北部小样带内的森林生态站分布

地处我国边境的阿尔泰山由一系列由南西向北东逐渐升高的阶梯状山地组成, 为典型的大陆性气候; 额尔齐斯河共有支流 70 多条, 流域内气候干燥; 塔里木盆地位于天山和昆仑山两大山系之间, 属暖温带范围; 天山森林生态站地处天山中部北坡, 属温带大陆性气候。可见, 阿尔泰山-额尔齐斯河-准噶尔盆地-天山小样带的生态系统类型多样, 包括有高山、湿地、荒漠和森林生态系统。

阿尔泰山-额尔齐斯河-准噶尔盆地-天山的小样带上的植被类型丰富。阿尔泰山植被类型: 山地荒漠草原亚带、山地针叶林带、高山高草草甸带、高山裸岩带和冰山恒雪带^[12]。额尔齐斯河植被类型常为乔木、灌木、草本混生^[13]。准噶尔盆地共采集到种子植物 165 种, 隶属于 105 属 35 科, 在其生活型组成中, 地面芽植物占 46.8%, 1 年生植物占 30.1%, 表现为本区植物具有温带荒漠的特殊属性^[14]。而天山主要植被以天山云杉 (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.) 为主体的寒温带山地针叶林。

额尔齐斯河的自然土壤类型主要为草甸土、暗草甸土、林冠草甸土、淡棕钙土、草甸棕钙土、草甸沼泽土、淤泥沼泽土、半固定风沙土。而天山的土壤主要为山地灰褐色森林土。

3.3 广东省珠江三角洲三角形小样带内的森林生态站构建和布局模式

珠江三角洲位于 21°31'~23°10' N, 112°45'~113°50' E 之间, 地处广东省中南部, 大部分处于北回归线以南, 是我国南亚热带最大的冲积平原, 属亚热带海洋季风气候。地带性植被为南亚热带季风常绿阔叶林, 组成种类主要为桑科 (*Moraceae*)、大戟科 (*Euphorbiaceae*)、壳斗科、樟科、桃金娘科 (*Myrtaceae*)。

ae)、金缕梅科 (Hamamelidaceae) 和山茶科。

珠江三角洲大城市群包括广州、番禺、中山、珠海、澳门、东莞、深圳、香港等城市。作为中国最有希望的三个超大型城市群之一,是中国近些年来发展最快的城市群。

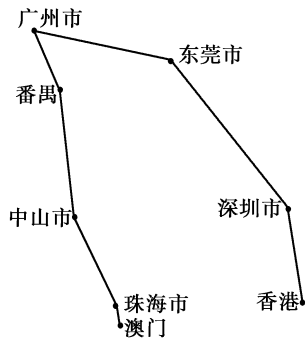


图 5 广东省珠江三角洲三角形小样带内的森林生态站分布

珠江三角洲城市群发展现状已经明显表现出各城市间环境发展相互影响的负效应,即出现了环境污染的叠加作用。今后应从系统观点出发,把珠江三角洲经济区作为一个有机整体看待,注意整个地区资源和环境协调发展。以典型的南亚热带季风常绿阔叶林、针阔混交林及人工林为代表的森林生态系统大面积的镶嵌于城市群中,具有涵养水源、净化水质、水土保持、净化空气、消减噪音、调节气候、减少热岛效应、保持生物多样性等多方面的功能,承担着区域可持续发展的环境协调作用。

随着森林的破坏而带来的一系列生态问题的严重化,区域经济社会与环境的可持续发展、森林环境与人类之间关系等问题,尤其是森林植被对全球变化的响应、森林生态系统服务功能的价值评估等,已越来越多地被各国政府和科学家所重视;在珠江三角洲内的广州-番禺-中山-珠海-澳门和广州-东莞-深圳-香港的三角形小样带(图 5),通过建立森林生态定位研究站对南亚热带季风常绿阔叶林、针阔混交林及恢复生态系统等自然生态系统开展系统、科学的定位研究,揭示森林生态系统的组成、结构、生态与环境功能;监测人类活动对森林生态系统的冲击,探求森林在珠江三角洲大城市群生态环境建设中的地位和作用,建立大城市群森林生态环境动态评价和预警体系,可为揭示大城市群生态系统服务功能和森林可持续经营提供科学依据。

4 结论

全球变化样带研究是 IGBP 的研究热点,国内科

研工作者在中国东北样带 (NECT) 和中国东部南北样带 (NSTEC) 做了大量的研究工作。本文在国内首次将长江流域 $25^{\circ} \sim 35^{\circ} \text{N}$ 范围定义为中国南部东西样带 (WETSC), 并探讨了南部东西样带 (WETSC) 范围内森林生态站的构建和布局模式, 该样带范围内目前包括 10 个森林生态站。生态定位站是进行样带研究的基础和依托。从国外定位中先进的从 Station 到 Site 的理论出发, 提出了九连山-井冈山-大岗山-庐山小样带、阿尔泰山-额尔齐斯河-准噶尔盆地-天山小样带、广州-番禺-中山-珠海-澳门和广州-东莞-深圳-香港的三角形小样带。按照样带理论构建和布设森林生态站, 有利于样带研究中长期数据的观测和积累, 有利于区域水平和全球水平生态系统结构和功能规律的研究。

参考文献:

- [1] Koch G W, Scholes R J, Steffen W L, et al. The IGBP Terrestrial Transects Science Plan [M]. IGBP Report No 1361 Stockholm: IGBP, 1995
- [2] 王权. 全球变化陆地样带研究及其进展 [J]. 地理科学进展, 1997, 12(1): 43~50
- [3] 周广胜, 王玉辉, 蒋延玲. 全球变化与中国东北样带 (NECT) [J]. 地学前缘, 2002, 9(1): 198~216
- [4] 滕菱, 任海, 彭少麟. 农业生态系统南北样带的自然概况 [J]. 生态科学, 2000, 19(4): 1~10
- [5] 冯林. 森林生态系统定位研究网络综述 [J]. 内蒙古农业大学学报 (自然科学版), 2003, 24(1): 110~115
- [6] 刘信中, 王向峰. 江西九连山自然保护区常绿阔叶林生态效益研究的思考 [J]. 江西林业科技, 2003(1): 21~24
- [7] 陈涛, 张宏达. 南岭植物区系地理学研究 I. 植物区系的组成和特点 [J]. 热带亚热带植物学报, 1994, 2(1): 10~23
- [8] 刘仁林, 唐赣成. 井冈山种子植物区系的研究 [J]. 武汉植物学研究, 1995, 13(3): 210~218
- [9] 樊志良. 庐山植物区系的特征和植被的分布 [J]. 黄冈师专学报 (自然科学版), 1994, 14(1): 52~55
- [10] 吴从剑, 谢国文. 庐山野生观赏植物资源多样性 [J]. 山地学报, 2004, 22(4): 508~513
- [11] 郭志华, 卓正大. 庐山常绿、落叶阔叶混交林的植物区系地理研究 [J]. 热带地理, 1996, 16(1): 72~81
- [12] 陈文刚, 杨昌友. 中国阿尔泰山种子植物区系研究 [J]. 云南植物研究, 2000, 22(4): 371~378
- [13] 刘平, 王健. 新疆额尔齐斯河谷林经营现状及保护对策 [J]. 林业资源管理, 2002(1): 35~37
- [14] 潘晓玲. 塔里木盆地植物区系的研究 [J]. 新疆大学学报 (自然科学版), 1994, 11(4): 77~83