

中山大学学报（自然科学）论丛〔4〕

环境科学论文集



中山大学学报编辑部

1984年10月

庆祝中华人民共和国成立三十五周年
庆祝中山大学建校六十周年

IN CELEBRATION OF THE 35TH ANNIVERSARY OF
THE FOUNDING OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

IN CELEBRATION OF THE 60TH ANNIVERSARY
OF THE FOUNDING OF SUN YATSEN UNIVERSITY

前 言

环境科学是七十年代新兴的、边缘的综合科学，涉及到自然科学和社会科学，并与工程技术和医学有密切关系。环境科学研究的问题直接关系到广大人民，因此受到世界广泛的注意。

中山大学1980年开始筹办环境科学研究所，现在已初具规模，研究所设环境学、环境辐射、环境化学和环境生态生理四个研究室。几年来，曾从事广州、茂名和深圳市大气及整个环境的研究，珠江水质的研究，粤北和阳江高本底的研究；污染物对植物和动物生态生理的影响以及重金属废水处理等研究工作；参加过南海海洋污染和广东海岸带环境污染和生态的调查，海南岛大自然环境质量评价等工作。这些研究工作做出了一定贡献，在国内外环境界有一定的影响。

本论文集收集了我们近年来研究的部分成果，其中重点介绍了海南岛大自然环境质量评价工作中我们负责研究的课题。我们根据国内外大自然环境与区域和城市环境质量评价的经验，提出了海南岛大自然环境质量评价的原则、方法和指标，对海南岛今后开展环境影响评价和环境规划工作有较大指导意义，而且可供国内开展大自然环境质量评价工作的参考。由于是试点工作，难免有不足之处，敬希读者多提意见。

此外，论文集还包括了我们根据近年调查资料写成的短篇论文和环境调查研究方法。其中《广东核电站大气环流影响问题的讨论》一文，是考虑到能源和环境同是世界重大问题，它们之间关系极为密切；能源结构的改造是改善环境的重要措施之一，而我国正在沿海某些地区筹划核电站的建设，尚缺乏经验而提出的必须重视环境问题的一点建议。

本论文集承我校学报编辑部同志们负责编辑，特此感谢。

目 录

海南岛自然环境质量现状评价(摘要)	中山大学环境科学研究所等 (1)	
海南岛自然环境质量评价的标准和方法	陈新庚 (22)	
海南岛环境质量的生态学评价	董汉飞 (34)	
海南岛的森林与环境质量现状评价	马曼杰 (45)	
海南岛土壤环境质量现状评价	曾水泉等 (52)	
海南岛水环境质量评价	阎友柏 林明河 (62)	
海南岛地面水质量评价	余金燕 钟远清 (67)	
海南岛气候资源质量评价	朱冠友 (78)	
海南岛大气环境质量评价	张淑娟 (88)	
※	※	※
用LC—I型气浮剂气浮法处理重金属废水	朱锡海 (94)	
珠江广州段河水水质历年和月变化分析	黄新华等 (103)	
广州石油化工总厂和黄埔电厂附近地区水质的调查	汪晋三等 (111)	
沙角电厂附近水域污染物分布和扩散规律的研究	汪晋三等 (118)	
葵涌盆地环境本底现状评价	莫大伦等 (131)	
二氧化硫对几种植物水份生理的影响	蓝崇钰 (141)	
受污染白鲢和花鲢血液某些生物物理特性的研究	张孟丹等 (148)	
几种重金属对鲢鱼胚胎发育的影响	唐秋华等 (152)	
• 问题讨论 •		
广东核电站大气环流影响问题的讨论	唐永奎 (161)	
• 分析技术 •		
野外 γ 能谱方法	罗达玲等 (164)	
环境样品的 γ 能谱分析	罗达玲等 (168)	
低功率(550w)电感耦合等离子体原子发射光谱测定海水中 17个微量痕量金属元素的研究	邓平建等 (174)	
海水河水中锰的火焰原子吸收分光光度法 ——活性炭吸附富集Mn—有机络合物	张展霞等 (180)	
二阶导数卷积伏安法测定电镀废液中的铬(VI)	莫金垣等 (185)	
离子选择电极法测定有机磷农药	莫金垣等 (189)	
天然水中微量可溶性钛的测定	陈淑群等 (192)	

CONTENTS

- The Quality Evaluation of the Present Natural Environment in Hainan Island.....*Research Institute of Environment Science of Zhongshan University* (1)
- The Standards and Index of the Quality Assessment of Natural Environment in Hainan Island *Chen Singgeng* (22)
- An Ecological Assessment of Environmental Quality in Hainan Island *Dong Hanfei* (34)
- An Evaluation of the Environmental Quality on the Forest in Hainan *Ma Manjie* (45)
- Evaluation and Utilization of the Present Quality of Soil Environment in Hainan Island *Zeng Shuiquan* (52)
- The Quality Evaluation on Aquatic Environment in Hainan Island *Yan Youbo Lin Minghe* (62)
- An Evaluation of the Quality of Surface Water on Hainan Island *Yu Jinyan Zhong Yuanqing* (67)
- The Quality Evaluation on Climatic Resources in Hainan Island *Zhu Guanyou* (78)
- The Assessment of the Ambient Air Quality in Hainan Island *Zhang Shujuan* (88)
- ※ ※ ※
- Foam Separation Techniques and Their Application in the Treatment of Wastewater Containing Metal Ions..... *Zhu Xihai* (94)
- An Analysis of Monthly and Yearly Water Quality Variation for Guangzhou Reach of Pearl River *Huang Xinhua et al.* (103)
- An Investigation of the Water Quality in the Vicinity of the Guangzhou General Oil Chemical Plant and the Huangpu Power Plant *Wang Jinsan et al.* (111)
- A Study of the Law of Distribution and Diffusion of the Pollutants

in the Water Bodies in the Vicinity of the Shajiao Power Plant
..... Wang Jinsan et al. (118)

A Present-state Evaluation on the Environment Background of the
Kui Chong Basin, Shenzhen Mo Dalun et al. (131)

The Effects of Sulphur Dioxide on Some Plant in Water Physiology
..... Lan Chongyu (141)

Studies on Some Biophysical Properties of Blood in Polluted Silver
Carp (*Hypaphthalmichthys Molitrix*) and Fathead (*Aristichthys
nobilis*) Zhang Mengdan et al. (148)

Studies on the Influence of a Few Heavy Metal of the Embryonic
Development in *Cirrhinus molitorella* Tang Qiuhua et al. (152)

• DISCUSSION •

The Study of the Sea-land Boundary Layer and the Complex Ter-
rain to Affect the Transport and Dispersion of Radionuclides of
the Guangdong Nuclear Power Station Over Long Travel
Distances Tang Yunluan (161)

• ANALYTICAL TECHNIQUES •

Field Gamma-Ray Spectrometry Luo Daling et al. (164)

Gamma-Ray Spectroscopic Analysis of the Environmental Samples
..... Luo Daling et al. (168)

Determination of 17 Minor and Trace Elements in Seawater by Low
Power ICP-AES after Coprecipitation by Colophony-Diethyl-di-
thiocarbamate Den Pinjian et al. (174)

Flame Atomic Absorption Spectrophotometry of Manganese in River
and Sea Water-Enrichment by Absorption of Mn-organic Com-
plexes on Activated Carbon Zhang Zhanxia et al. (180)

Determination of Cr(VI) in Electropating Waste Water by 2th De-
rivative Convolution Voltammetry Mo Jinghuan et al. (185)

Determination of Organic Phosphorus Pesticides by Selective Electro-
de Mo Jinghuan et al. (189)

Determination of Micro Amount of Dissolved Titanium in Natural
Water Chen Shuqun et al. (192)

海南岛自然环境质量现状评价* (摘要)

本文完成单位: 中山大学环境科学研究所

参加单位: 中山大学地理学系

海南行政区环境保护监测站

一、前言

1980年7月, 国务院环境保护领导小组办公室, 通过广东省环境保护局下达给海南行政区公署环境保护办公室关于《海南岛自然环境质量现状评价》的调查研究项目。

海南行政区公署环境保护办公室是本项目的主办单位, 负责组织协调经费管理和提供资料等工作, 本项目的完成单位是中山大学环境科学研究所、中山大学地理学系、海南行政区环境保护监测站。协作单位是广东省昆虫研究所、广东省环境保护研究所、海南自治州环境保护监测站、海口市环境保护监测站、海南林业研究所。

工作进程大致分三个阶段: 一是前期的准备工作, 由海南区环境保护办公室组织人员进行资料收集分析、制定方案及与承担任务各单位签订协议等, 于1981年6月基本完成。二是野外采样测试及调查研究, 由中山大学环境科学研究所于1981年9至11月到海南岛进行三个城镇大气测定; 海南区监测站、自治州监测站与海口市监测站同时进行另外三个城镇大气测定; 中山大学地理学系于同年7至10月到海南进行野外调查布点和采样测试; 海南区环境保护办公室组织并参加了野外调查工作; 海南区监测站进行地面水和地下水水质采样测定; 广东省昆虫研究所进行鸟类、兽类调查。这些工作都于1981年底基本完成。三是样品室内分析及总结, 土壤和植物样品的重金属分析由广东省环境保护研究所完成, 其他项目由中大地理学系负责。1982年4—7月, 由中山大学环境科学研究所、中山大学地理学系和海南区环境保护办公室共同进行资料整理与总结, 编写海南岛自然环境质量评价总报告和专题报告(初稿); 后往北京、广州和海南请有关专家32人审议, 并由城乡建设环境保护部召开了成果评审预备会。本文即在上述基础上由部分参加者择要写成。

二、自然环境和社会环境状况

1. 自然环境和社会环境基本特点

海南岛位于北纬 $18^{\circ}09'$ 至 $20^{\circ}10'$, 东经 $108^{\circ}35'$ 至 $110^{\circ}03'$ 之间, 地处南海北部, 北隔琼

* 本文参加讨论人员:

唐永鑫 董汉飞 曾水泉 马曼杰 陈桂珠 陈新庚 郑有轩 蔡自环 阎友柏
廖维平 朱冠友 林明河 余金燕 钟远清 张淑娟 陈明义 陈文勇 陈志斌
执笔者: 唐永鑫、陈新庚、马曼杰、陈桂珠 郑有轩

州海峡与雷州半岛相望。面积33,920平方公里,南北长约245公里,东西宽258公里,是仅次于台湾省的第二大岛。

地势中高周低,中部偏南为山地,四周为丘陵和台地、平原(图1)。五指山最高峰为1,867米,四周有不少高达1,000—1,800米的山峰,呈东北—西南向排列,如黎母岭(1,473米)、鹦哥岭(1,811米)、吊罗山(1,250米)和尖峰岭、霸王岭等,构成百公里长的山峦地带,周围丘陵多为50—150米,台地和平原在50米以下。其中山地占全岛面积25.4%;丘陵占13.3%;台地占32.6%;海域和河流阶地占16.9%冲积和海积平原占11.2%,其它占0.6%。

本岛母质主要由花岗岩组成,分布于中部和南部。北部台地由玄武岩构成。此外有沉积岩和变页岩,分布于沿海。岛上花岗岩、沉积岩和变页岩在构造上与闽粤大陆相似,琼北台地和雷州半岛形成一个构造盆地。储藏丰富地下水。

本岛地处热带北缘,具有高温多雨热带季风气候特征。热量丰富,太阳辐射年总量为110—140千卡/厘米²;雨量充沛,多年平均为1,755毫米,地区分布不均匀,东南迎风面多在2,000毫米以上,西南沿海最少,在1,000毫米左右,干湿季明显,旱季雨量占全年雨量10—20%左右;常风大,年平均风速为3米/秒左右,台风登陆本岛多年平均为2.6次,影响本岛的台风次数达3.2次/年。

海南地势中高周低,河流多而短小,呈放射状水系。独立入海的河流共154条。其中比较大的河流有南渡江、昌化江和万泉河三条,

在雨量集中、多暴雨条件下,河流水位暴涨暴落,流量变化急剧。汛期径流占全年年径流总量80%以上,枯水期有的河流断流。水力资源较丰富,据1979年普查全岛理论水力共99.5万千瓦。其中三大河流占75%,平均每平方公里29.2瓦,低于全省(39瓦)和全国(70瓦)水平,但人均(181瓦)高于全省(150瓦)。可开发的水力为64.75万千瓦,占理论水力资源的65%。

本岛处于热带季风地区。地带性土壤为红壤,占全岛面积的48.3%,分布在低丘和台地上。高丘至中低山依次为红壤、山地黄壤等。赤红壤占全岛面积25.7%,山地黄壤占5.0%,岛西南干热地区为红褐土,面积较小,沿海以滨海沙土为主,约占3.2%,水稻土壤占11.4%。

海南岛具有充分的光热条件和丰富水分等物质基础,物质循环强烈,形成一个强大的自然生态系统,即热带森林生态系统。从沿海至高山,分布着红树林—热带常绿季雨林与热带

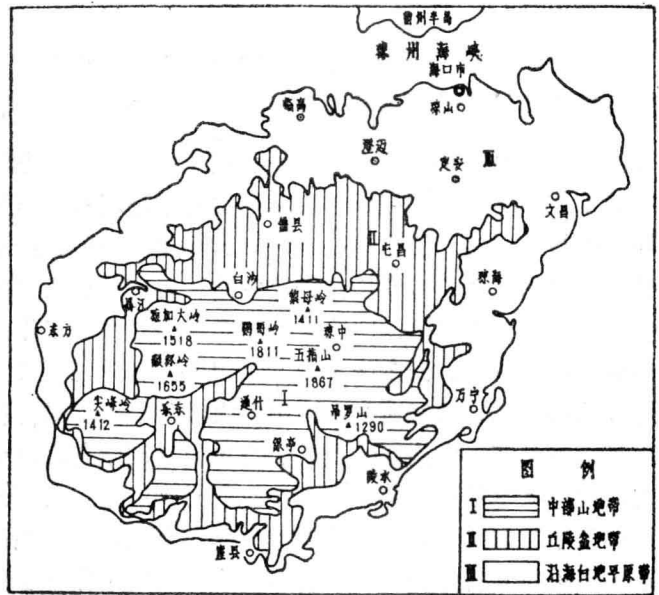


图1 海南岛地貌类型示意图

雨林——山地雨林——山地常绿林——山地矮林。其中雨林被认为是海南岛的“顶极群落”。这种强大的森林生态系统，能充分利用光热，充分调动环境中的物质，参加生物循环。它左右着海南全岛物质和能量的转化以及岛上的生态平衡。此外，本岛西南由于气候干旱，为热带旱性落叶季雨林。林地破坏后，现存植被以“稀树草原”为主，海滨为有刺灌丛与砂生植被。热带森林生态系统中物种繁多，不少是珍贵植物，全岛维管束植物有4,200余种（其中海南岛特有种500余种），占广东维管束植物总数的60%。乔木树种有近千种。

在热带森林中，动物资源丰富，鸟类有344种，兽类77种，爬行类104种，两栖类37种，分别占广东种类的69%、70%、69和71%。林中动物是热带森林生态系统中的重要组成部分，在物质循环和能量流动中起着很大作用。

海南岛不但有热带陆生生态系统，还有广阔的热带海洋水生生态系统，近岸特有的珊瑚礁和红树林生态系统与岛上陆生生态系统休戚相关。全岛海岸线长约1,477公里，港湾60多个，沿海滩涂面积估计为38万亩，渔场面积约78,000平方海里，有丰富的水产资源，鱼、虾、藻多达700余种，其中经济价值较高的有40多种。

本岛已发现的矿藏有50多种，其中包括已探明有开采价值的达35种。海南石碌铁矿是全国著名的富铁矿，储量近三亿吨，还有钴、锰、铜、钛、铝、褐煤、石油、油页岩等矿产资源。沿海海水盐度高，一般在3.0—3.5%之间，特别是西南部滩涂广阔，日照长，蒸发量高，有利于盐业发展；莺歌海是我国著名盐场之一。

2. 社会环境概况

海南岛行政区包括自治州、海口市和17个县，共317个公社，行署驻海口市，自治州首府在通什。据1982年7月1日零时人口统一调查，全岛总人口5,667,669人，其中黎、苗、回、瑶、壮等民族人口约81万，约占总人口14%，而以黎族人口最多，为69万人。本岛现总人口比1952年增加一倍多。其中城镇人口占12%，农村人口占88%，人口密度为167人/平方公里。

从海南岛凤鸣村新石器时代遗迹证实，人类活动在此已有五千年的历史，有文字记载约二千多年。海南岛开发历史大致可分为三个阶段：

(1) 沿海开发阶段。自秦朝到19世纪末的2,100年间，海南岛以现儋县为中心，从东西两侧向沿海台地和平原发展。据记载公元43年海南岛人口约10万，元代16万，明代25万，清道光年间增至125万人。耕地面积不断扩大，人类活动开始向丘陵、山地扩展。

(2) 山区开发阶段。20世纪初一直到海南岛解放前夕，在此半个世纪中变化较大。1906年华侨开始引种橡胶。到二十年代已开辟30多个小胶园；抗日战争前，海南人口达300万人。1939年，日本侵占海南后，为了掠夺海南的矿产和木材，深入山区，森林遭到很大破坏。

(3) 海南全面开发阶段。自1950年5月海南解放以后，进入全面开发阶段。农田生态系统不断扩大，1980年农田面积占全岛面积约12%，产值占全岛总产值的34.5%，主要作物为水稻。全岛建立大、中、小水库2,807宗，有效库容42亿方，总灌溉面积比1950年增加9倍多。

为了发挥海南热带优势，30多年来在海南大力发展以橡胶为主的热带作物 取得很大成

功。橡胶场广布全岛 400 米以下的丘陵和台地，逐渐形成良好的热带经济林人工生态系统。1980 年橡胶栽培面积已达 342 万亩，占全岛总面积 3.7%。年产干胶 7 万多吨，占全国干胶产量 70%。此外，尚有其他热带作物如胡椒、咖啡、可可、腰果、油棕、椰子等，种植面积 75 万亩，占全岛面积 1.5%。

沿海曾建有防风固沙林，公路两旁种有公路林，1980 年统计，人工林共达 374 万亩，占全岛面积 13.3%，形成以木麻黄或桉树为主的人工防护林系统，起着良好的防风固沙作用。

由于对热带地区的开发缺乏经验，强调发展，忽视保护，热带森林生态系统破坏严重，自然林从 1956 年面积 1,295 万亩，占全岛面积 25.7%，降至 1980 年的 497 万亩，只占全岛面积 9.8%。林中且已残败不堪，生态严重失调，土壤侵蚀加剧，河流含沙量急增，引起一系列不良后果。不少动物日益失去赖以生存栖息的环境，热带型鸟兽急剧减少，已有 100 余种鸟类不易见到。近十年来防护林和公路林继遭砍伐，风沙加大。国家规定降尘量标准为 8 吨/公里²·月，八所镇降尘量超标 1.71 倍，三亚超标 2.13 倍。

热带森林生态系统与热带海洋生态系统是海南岛自然生态系统的两大支柱。对后者更加缺乏认识，因此同样受到较大破坏。近海和沿海渔业衰退，水产大减，鱼类质量大大降低。红树林和珊瑚礁破坏是其重要原因之一。

30 多年来，海南工业有所发展，建立了冶金、化工、机械、建材、橡胶、食品、制糖、制盐、造纸、电工和森林加工等工业。由于对工业发展和环境保护之间的关系认识不足，在局部地区出现污染、甚至严重污染。

岛内外交通较发达。岛内以公路运输为主，仅石碌至八所、岭头至三亚有 148 公里铁路；岛外联系主要靠海运，现建有海口、秀英、清澜、三亚和八所等海港；空运正在发展。由于港内来往船只日增，已出现石油污染。

为了加速海南岛建设，国务院于 1980 年曾发 202 号文件，1983 年中共中央、国务院颁发 11 号文件，指明了海南岛开发建设的大方向，并提出解决出现的问题的具体措施。在全面贯彻执行这两个重要文件以来，形势发展很快，展示了美好前景。

为了发展海南热带岛屿的优势，拟将全岛区划为不同特点的六个经济区，其中 5 个在沿海，一个在中部山区：

①通什区——包括保亭、琼中、通什，以农业、橡胶为主；②海口区——包括琼山、澄迈、定安、屯昌，重点发展轻纺、电子、食品、日用化工、橡胶制品、旅游等业；③洋浦区——包括儋县、临高，重点发展煤炭、建材、电力、石油、化工、制糖和出口加工等；④八所区——包括昌江、东方、白沙，重点发展矿山开采、冶金、建材等；⑤三亚区——包括崖县、乐东、陵水，重点发展旅游业、食品、工艺、土特产加工、商业、服务业等；⑥清澜区——包括文昌、琼海、万宁，重点发展椰子综合利用、罐头、稀有金属、旅游等。

三、海南岛自然环境组成要素质量评价

自然环境是由大气、水、土壤、植物和动物等要素组成。自然环境质量具体由各组成要素体现，但自然环境质量不等于环境要素质量的简单迭加。海南岛自然环境在形成、变化和发展的漫长历程中，初始是具有热带季风特点的光、热、水左右着岩石的风化过程、土壤的

形成以及植物群落和动物群落的演化和发展；一旦强大的热带森林生态系统形成以后，在自然环境中物质和能量的转化和运动中，热带森林即在其中起着“主角”作用。对环境质量进行综合评价必须抓住主导要素。

1. 大气环境质量分析和评价

大气和水在自然环境中，对环境质量的时空变化起着主导作用。太阳辐射通过大气圈，将光、热输送到地表。光、热在地表有规律地重新分配和有韵律地变化，从而引起水份的运动和变化，出现各种各样生态环境。海南岛自东北至西南，由湿热变为干热的生态环境；自平地至高山顶部，由热带亚热带变为近似温带生态条件。

农业是人工生态系统。不同作物要求的生态条件不同。衡量环境质量高低，常从需要部分的产量和质量而定，也考虑是否稳产。热带作物——橡胶宜林地，从海南岛全岛来看，以保亭一带400米以下丘陵质量最高，东北部台地由于常风大，台风侵入频率高，质量随之下降。西南部由于干热和常风大，不宜橡胶生长，质量最差。

人们生活要求的大气环境，与植物和动物不同。一则要舒适。对日照、温度、湿度和风均有一定要求。再则要求有益于健康。海南岛热带森林中阴湿、静风，夏季闷热，人们感到不舒适；有机物分解所排出的气体，无法扩散，聚集成为“瘴气”，疟蚊滋生，疟疾流行，不利于健康。

人类活动结果，既可能引起环境质量下降，也可能促使好转。在尖峰岭、霸王岭和吊罗山等大队林区，由于森林破坏，趋向干热，大气环境质量普遍下降；但岛西沿海营造防风林后，干热风影响减弱，风沙减少，红眼病大大减少，大气环境质量明显提高。

大气物质组成对大气环境质量有一定影响或有决定性影响。根据海口、石碌、八所、三亚、万宁和通什六个城镇大气同步监测，海口和石碌由于工业排放物影响，大气二氧化硫和二氧化氮偏高；八所和三亚绿化差，降尘量大，超过国家标准，这四个城镇大气质量不如通什和万宁好。

海南岛除少数城市外，全岛大气组成没有明显差异，空气新鲜清洁，大气环境质量良好。

由于光、热、水、风及其综合效应在全岛有较大差异，在生产、生态、舒适度上均有反应。

2. 水环境质量分析和评价

海南岛的水体包括海水、地表水和地下水。海水是构成全岛周围海洋水生生态系统的主体。地表水在陆生生态系统中，起着营养物质的输送作用，是不同生态系统联系的纽带，其本身又是生物不能缺少的物质。而地表水的形成、分配和变化，则决定于生态系统组成的要素，如降水、蒸发、地形和植物群落等。地下水对生态系统有着直接和间接影响。

地表水和地下水的数量和质量，直接关系到大农业的发展和人们饮用水的供应，直接、间接影响人们健康。

因此，水环境质量的分析，同样须具有生产、生态和健康的观点。

植物群落的形成和演替，除光和热量外，地表水和土壤水的含量及其季节变化起着决定性作用，植物群落是构成陆生生态系统的主体。水环境质量好坏首先表现在地表径流量，表

示一个地区可能利用的水量。

从生产观点看，对水的要求是“量足适时”，常采用平均每亩年径流 $W_{亩}$ （米³/亩）和用水保证系数 $K_{保}$ （年径流量对年用水量的比值）等作为衡量水环境质量高低的指标。全岛平均每亩水量为4,366方，高于广东全省平均值，为全国的2.5倍。琼中、保亭和万宁较高，自此向东北和西南递减，多年平均用水保证系数 $K_{保平}$ （1980），全岛为4.54，各地差异与亩平均水量 $W_{亩}$ 相似。

生活饮水和用水是评价水体环境质量的一个重要方面，常采用每人平均年径量 $W_{人}$ （米³/人）作为评价指标。海南岛多年平均每人年径量 $W_{人}$ 为5,325米³/人，为广东省人平均径流量的1.50倍。水质亦为重要评价指标，根据调查资料，除个别地区外，地表水和地下水基本是清洁的。

3. 土壤环境质量的分析和评价

土壤环境与大气和水环境不同，它是自然环境中相对稳定的要素，是生态系统的基础，是物质和能量转化的关键环节；它为植物提供营养物质和水分，又能累积、储存有机物质；它为生物群落形成、发展和演替提供物质基础，同时又随着生物群落的发展和演替而产生变化。因此，常以土壤营养物质、水分情况、有机质含量、土壤发生层的完整性和厚薄，作为判断土壤环境质量的指标。土壤中农药和重金属残留量也应作为评价参数，根据目前掌握的资料，在海南岛尚不突出，地区差异性也不明显。

4. 植物生态环境质量分析和评价

植物群落是陆生生态系统中的主体，综合反应环境质量。热带雨林指示着自然生态环境质量优等，沙荒植被指示干热，环境质量差。随着植物群落更替，环境质量随之变化，甚至发生急剧变化。从海南岛开发的历史，充分反映了这种情况。

植物生态环境主要以植被类型为基础，结合生物量、生长量和物种量的大小划分等级。

5. 动物生态环境质量的分析和评价

生物学界常以“植物为生产者，动物是消费者”来描述动物和植物之间的关系，即动物依附植物而生存，植物群落是动物生息、活动和繁殖的场所，同时动物为植物传播花粉和种子，扩大植物群落的范围。在不同植物群落中具有不同动物区系。它们紧密结合并与其生存环境构成生物生态系统。在中部山区天然林中，以树栖类如长臂猿等为主，爬虫类有巨蜥，鸟类有绯胸鹦鹉、鹧鸪、绿皇鸠、紫林鸽和橙胸绿鸠等。森林采伐后，更替为山地草坡，动物区系随之发生变化，兽类更替为地栖兽类，如黄毛鼠、豹猫等，鸟类以文鸟、麻雀为主。植物群落是动物生态环境重要组成部分，可以植物群落和群落中代表的动物作为确定动物生态环境质量的标志。

6. 卫生环境质量分析和评价

（1）不利自然条件

由于自然林中，环境潮湿，通风不良，林中枯枝落叶分解很慢，腐解的气体如 CO_2 、 H_2S 、 CH_4 和其他简单有机化合物等储集在林内空气中，形成所谓“瘴气”，有损人们健康；加上疟蚊滋生，疟疾流行，在沟谷雨林中最明显；海南岛西南部干热风盛行，风砂大，群众曾多患红眼病。

(2) 环境物质组成异常

石碌铁矿区内含有多种重金属和放射性钴，当地居民与海口和府城一带比较，白细胞和血小板普遍偏低；据七十年代初调查，白沙和保亭肝癌标化死亡率分别为26.61/10万人和21.64/10万人，为全省肝癌高发区，南部沿海胃癌偏高，这些情况是否与自然环境有关，需进一步调查；八所某些深井，含氟特高，达8—10毫克/升，超过标准7—8倍。崖县乐东、陵水和临高地下水含铁偏高。

(3) 环境污染

海南岛目前城市人口不多，工业不发达，化肥和农药使用量有限，环境污染尚未成为突出问题。只有个别地区较明显。根据海南卫生防疫站1980年对汉区十个县市的抽样检查，稻谷合格率占90.5%，大米合格率占94.5%，个别样品“666”和汞、砷有超标。这些局部现象，在人群健康上尚未引起明显反应。

(4) 优美的自然环境

通什有适宜的温度、湿度、风速，使人舒适；三亚海滨，山青水秀，风和日丽，沙细而白，为旅游胜地。

自然环境对人群健康的影响是很复杂的，我们采用如下一些参数进行评价：①环境本底异常；②不良自然环境条件；③舒适度；④环境污染程度；⑤环境流行病学调查结果（发病率或死亡率）。

四、海南岛自然环境质量评价的标准和指标

1. 大自然环境质量评价研究的动态

六十年代以来，许多国家和地区开展了自然环境质量的评价工作，其中许多是进行区域性环境管理的研究。美国野生生物联合会于1969年以空气、水、土壤、森林、野生生物和矿藏等六种自然资源作为评价参数，1970年增加了生活空间为第七种参数，对全美国进行环境质量评价。

捷克全国环境质量评价工作是七十年代完成的重大科研成果，此项评价包括有两种参数，一是自然地理条件，另一是污染参数。

还有苏联、东欧等国家，以旅游为目的，对自然环境进行评价，尽管影响旅游功能的自然因素很多，但全苏评价仅从中选取10—20个有代表性的因素作为评价参数，同时把选择的参数按其重要性程度分为基本要素与补充要素二类，分别给予不同权重。基本要素是指影响地区旅游功能的主要因素，如夏季旅游是植被、水源、海水温度等为基本要素；冬季旅游是热力状况、风情、雪被。全苏评价由五个等级组成。

目前，国外的区域性环境质量评价中，已由单目标向多目标、由单环境要素向多环境要素、由单纯的自然环境系统向自然环境与社会环境的综合系统方向发展。同时在评价中有由静态评价向动态评价发展的趋势。此外，国外不少地区和国家开展了对城市的区域性环境质量评价。城市特点与大自然环境不同，但其许多方法还是可供自然环境质量评价时参考。

我国于五十至六十年代进行的大量综合考察工作，实质是自然条件和自然资源的综合评价工作。七十年代开始进行了大量的系统性的区域性环境质量研究工作，这些对区域性环境

质量评价提供了许多宝贵的经验。海南岛自然环境质量评价，在评价方法上与一般环境质量评价方法基本相似，但由于它涉及的范围大、内容多，以及海南岛特殊的地理位置和自然环境特征，因此在评价的原则、方法以及标准的确定上，又与一般城市污染评价或区域性污染评价有所不同，主要体现在对环境要素的综合研究以及运用评价的基本原则更全面、更综合地对各个自然要素的质量状况及改造利用意见的研究上。

2. 评价的方法

(1) 评价的基本原则及制定标准和指标的基本要求

海南岛环境质量评价的对象是大自然，其基本任务是依据我国环境保护法的规定，即保证在社会主义现代化建设中，合理地利用自然环境，防治环境污染和生态破坏，为人们保持清洁适宜的生活和劳动环境，保护人们健康，促进经济发展。从这个任务出发，我们认为海南岛区域性环境质量评价必须遵循下列三个原则：即生产力原则、生态原则和健康原则。从评价的三个基本原则出发，评价标准和指标的制定必须达到下面几个要求：即必须具有科学性，能较为准确地反映海南岛大自然的质量状况；必须简单明瞭，易于理解；必须有历史发展观点。

(2) 评价参数的选择和评价单元的确定

在海南岛大自然环境质量综合评价中，以评价的基本原则为根据，选择了大气环境、水环境、土壤环境、植物和动物生态环境及卫生环境作为评价参数。

根据大气环境、水环境以及动、植物生态环境和卫生环境的资料状况，确定在大气环境、水环境评价中以县作为评价单元，作出环境质量的要素评价图。土壤环境和植物生态环境，以土壤类型和植被类型为基础，作出质量评价图。在综合评价中，运用方格法，即将海南岛底图划分成若干方格，以每一个方格作为一个评价单元，将各要素评价图叠置在方格透明图上，得出综合评价图。

(3) 参数和指标的筛选

在参数和指标体系的选择上，只有抓住关键性的一些参数就可以使评价过程简化，同样可以合理地、准确地对自然环境作出评价。

在海南岛自然环境质量评价中，根据评价的三个原则和结合海南岛的自然环境特征，共选择了87个参数，并规定了每个参数的分级环境指标，原采用评分迭加法和模糊聚类分析法分别对海南岛进行自然环境质量评价，效果是好的。但是，这些指标和参数体系显得比较庞杂，往往不易做到。因此，我们在上述评价参数和指标的基础上，进行筛选，筛选的原则一是简单、明了、易行，即是筛选后的指标要容易监测和判断；二是要表征性强，真正反映和体现自然环境的基本特征。这样，经过筛选和填补，共选用了13个参数，并作出相应的分级指标体系（表1）。

在筛选后的13个评价参数中，增加了初级生产力，即是第一性生产速率或第一性生产力，它是衡量生态系统生产能力高低的重要指标。通常以单位时间和单位面积内积累的能量和生产的干物质来表示，即卡/厘米²/年（千卡/米²/年，或吨/公顷/年）。生态系统的第一性生产，是从太阳能到化学能，从无机物到有机物的转化过程，即光合作用过程。在热带雨林下，第一性生产力可达2,000克/米²/年（干物质）以上，可以作为一级环境的初级生产力

表1 精选参数的分级指标

指标		一级环境 (优)	二级环境 (良)	三级环境 (中)	四级环境 (差)	五级环境 (劣)
生产力原则	初级生产力(克/米 ² /年)	>2000	1000~2000	500~1000	100~500	<100
	有机质(吨/亩)	>20	15~20	10~15	5~10	<5
	土层(A,B层)厚度(米)	>1.4	1.0~1.4	0.7~1.0	0.3~0.7	<0.3
	人均年径流量(方/人)	>10000	5000~10000	2500~5000	1000~2500	<1000
生态原则	亩均径流量(方/亩)	>6000	4000~6000	2000~4000	1000~2000	<1000
	年≥10℃积温	>8810	8810~8610	8600~8410	8400~8140	<8140
健康原则	森林(天然林、人工林、防护林)复盖率(%)	>55	41~55	25~40	10~24	<10
	水土流失指数	A层完整	A层部份侵蚀	A层很薄	B层出露	B层大部份侵蚀或C层出露
	植物种类	>100	75~100	50~75	25~50	<25
	维管束植物(种/亩)	青梅 蝴蝶树 肉豆蔻 坡垒	黄枝木 陆均松	木棉 楹树 厚皮树	刺茅 白茅 仙人掌	茅根头 华三芒 竹节草
健康原则	动物(表征动物)	长臂猿 巨蜥 蟒 绿孔雀	树懒 海南 大虎尾	椰子猫 猕猴 山鹧鸪	文鸟 麻雀 豹猫 棕背伯劳	田鼠 针毛鼠 黄毛鼠
	环境元素组成	本底组成正常	局部地方本底异常	较大面积元素异常但未发现影响健康	本底异常已影响健康	本底异常已造成严重危害
	地方病	没有发现地方病	5~10	10~20	20~30	>30
	肝癌死亡率(1/10万)	<5	3~5	5~10	10~15	>15
健康原则	胃癌死亡率(1/10万)	<3	(检出值很低)	尚清洁(一个参数超标)	污浊(二个参数超标)	重污(二个以上参数超标)
	大气环境和水质质量	清洁(检出值很低)	较清洁(各参数均未超标)	尚清洁(一个参数超标)	污浊(二个参数超标)	重污(二个以上参数超标)

指标，在沙荒草地，植被稀疏，第一性生产力 <100 克/米²/年，是初级生产力的下限。另外，生产力的另一个重要参数是土地自然生产力，它可以用土壤有机质含量（吨/亩）、土层厚度（米）以及人均和亩均的迳流占有量（方/人、方/亩）等来表征。

在生态原则中，选用森林复盖率、水土流失指数、物种丰度作为评价的三个参数。森林复盖率是根据海南岛地处热带北缘，水热丰沛的特点，定出森林复盖率的上限是大于55%，下限 $<10\%$ 。在不同区域，由于自然环境不同，森林复盖率的指标划分应有差异。另外，海南岛暴雨多，水土流失严重，因此选择了水土流失指数作为生态方面的评价参数，它是以土壤A层和B层的侵蚀程度来划分。物种丰度是表征生态环境的另一个指标，是以每亩现有的维管束植物的种数与动物的代表性种属来表征。

在健康原则中，一方面用直接影响人们健康的因素，例如，环境的元素组成，大气环境和水环境的污染物质含量等作为评价参数；另一方面也选择由于受到环境或其它因素影响而发生的**地方病**以及**肿瘤死亡率**作为评价参数。本原则是从美国、苏联和捷克斯洛伐克等国大自然评价参数中抽提出来的。具体应用时须注意：自然保护区的目的，在于保护珍贵和稀有动植物，评价时，不用考虑健康原则，但在人类活动区域和旅游区，对大自然评价，须注意健康原则。

根据筛选后的参数和指标，运用评分叠加法分别进行作图，即根据初级生产力和土地生产力作出体现生产力的评价图；根据森林复盖率、水土流失指数以及物种丰度作出生态方面的评价图；根据环境元素组成，肿瘤以及大气和水环境质量作出健康方面评价图。在此基础上，再以上述三个图叠加，即可得到筛选指标后的环境质量评价图（图2、3、4、5）。

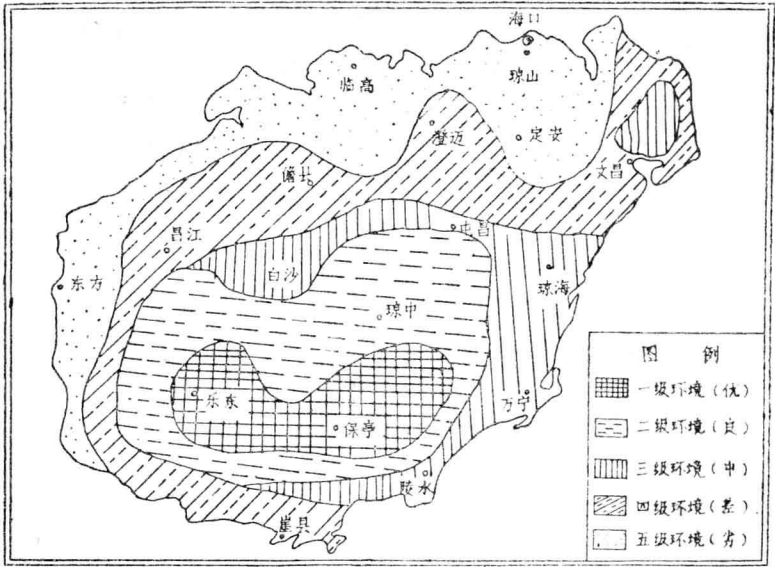


图2 海南岛环境质量现状评价图之一（根据生产力参数评分迭加结果）

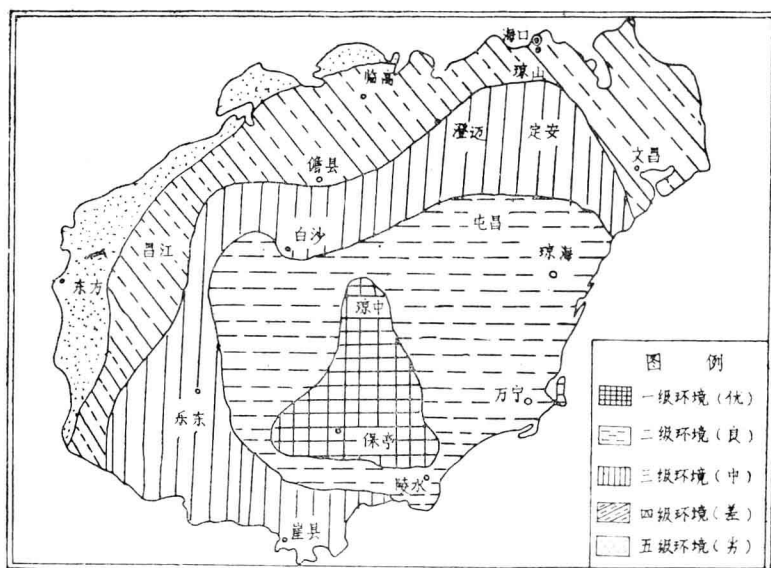


图3 海南岛环境质量现状评价图之二(根据生态参数评分迭加结果)

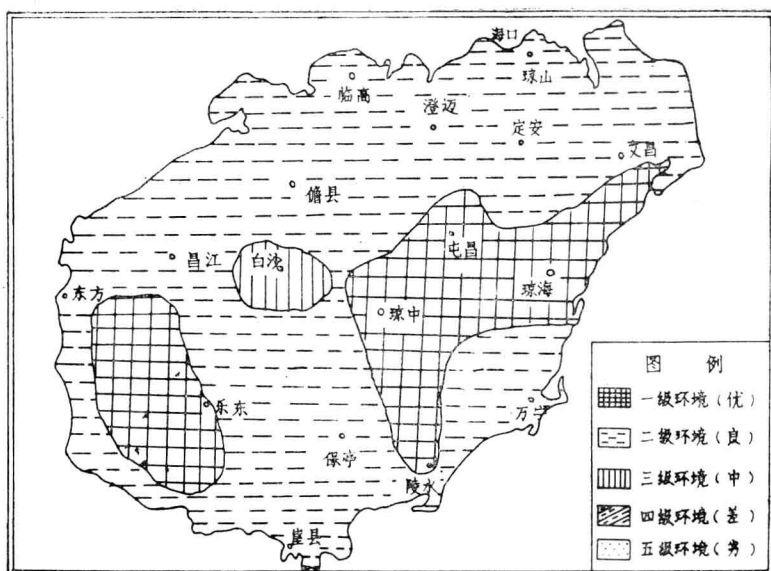


图4 海南岛环境质量现状评价图之三(根据健康参数评分迭加结果)