



中国地质调查成果

CGS 2016-089

ZHUJIANG SANJIAOZHOU JINGJIQU
ZIYUAN HUANJING CHENGZAILI PINGJIA

珠江三角洲经济区 资源环境承载力评价

黄长生 余绍文 黎清华 马传明 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

珠江三角洲经济区 资源环境承载力评价

黄长生 余绍文 黎清华 马传明 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

珠江三角洲经济区资源环境承载力评价/黄长生,余绍文,黎清华,马传明编著. —武汉:中国地质大学出版社,2016. 12

ISBN 978 - 7 - 5625 - 3424 - 2

I. ①珠…

II. ①黄…②余…③黎…④马…

III. ①珠江三角洲-地质环境-环境承载力-评价

IV. ①X142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 267714 号

珠江三角洲经济区资源环境承载力评价

黄长生 余绍文 黎清华 马传明 编著

责任编辑:王凤林 王敏

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16

字数:560 千字 印张:14.5 插页:16

版次:2016 年 12 月第 1 版

印次:2016 年 12 月第 1 次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂

印数:1—1000 册

ISBN 978 - 7 - 5625 - 3424 - 2

定价:268.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

目 录

§ 1 前 言	(1)
1.1 研究目的意义	(1)
1.2 研究方案	(4)
1.3 编写分工	(8)
§ 2 珠江三角洲经济区土地资源承载力评价	(9)
2.1 土地利用现状	(9)
2.2 土地资源功能区划	(12)
2.3 土地资源承载力评价	(15)
2.4 本章小结	(21)
§ 3 珠江三角洲经济区水资源承载力评价	(22)
3.1 水资源概况	(22)
3.2 水资源承载力评价理论研究	(29)
3.3 水资源承载力评价	(32)
3.4 应急状态下水资源承载力评价	(41)
3.5 本章小节	(45)
§ 4 珠江三角洲经济区矿产资源承载能力评价	(46)
4.1 矿产资源概况	(46)
4.2 矿产承载能力评价方法	(57)
4.3 矿产资源承载状态评价	(61)
4.4 矿产资源开采引发的环境地质问题	(71)
4.5 矿产资源对本地社会经济发展保障程度分析	(72)
4.6 本章小结	(74)
§ 5 珠江三角洲经济区土壤环境承载力评价	(76)
5.1 研究区土壤环境概况	(76)
5.2 土壤环境容量测算与分析	(84)
5.3 土壤环境承载力评价	(89)
5.4 本章小结	(92)
§ 6 珠江三角洲经济区水环境承载力评价	(93)
6.1 水环境承载力的内涵	(93)
6.2 技术路线	(94)
6.3 水环境概况	(94)
6.4 地表水环境承载力评价	(95)
6.5 地下水环境承载力评价	(102)

6.6	水环境承载力综合评价	(105)
6.7	本章小结	(106)
§ 7	珠江三角洲经济区地质灾害风险性评价	(107)
7.1	前言	(107)
7.2	评价思路及方法	(108)
7.3	地质灾害现状及分布	(110)
7.4	地质灾害危险性评价	(117)
7.5	社会经济易损性评价	(121)
7.6	地质灾害风险性评价与区划	(127)
7.7	岩溶塌陷灾害风险评价	(129)
7.8	地质灾害防治对策与建议	(151)
7.9	本章小结	(154)
§ 8	珠江三角洲经济区重要地质遗迹资源环境承载力评价	(155)
8.1	地质遗迹资源概况	(155)
8.2	地质遗迹承载力评价	(164)
8.3	地质遗迹资源保护规划建议	(172)
8.4	本章小结	(176)
§ 9	珠江三角洲经济区资源环境承载力综合评价	(177)
9.1	资源环境综合承载力评价	(177)
9.2	社会经济-资源环境协调度评价	(189)
§ 10	珠江三角洲经济区资源环境优化配置对策研究	(193)
10.1	土地资源优化配置及承载力提升研究	(193)
10.2	水资源优化配置对策研究	(201)
10.3	矿产资源优化配置对策研究	(204)
10.4	土壤环境保护对策研究	(205)
10.5	水环境保护对策研究	(208)
10.6	地质灾害防治对策研究	(210)
10.7	资源环境优化配置建议总结	(223)
	主要参考文献	(228)

§1 前言

1.1 研究目的意义

1.1.1 任务来源

依据“中国地质调查百项成果”要求,编制珠江三角洲经济区资源环境承载力评价报告。报告编制由中国地质调查局武汉地质调查中心承担,具体工作由“泛珠江三角洲地区地质环境综合调查”工程负责落实,由中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质大学(武汉)、广东省地质调查院、广东省地质局水文地质大队协作完成,中国地质调查局审核。

1.1.2 社会经济发展全球瞩目

珠江三角洲经济区,通常又称珠江三角洲地区、珠江三角洲经济圈,简称珠江三角洲经济区或珠江三角洲经济圈,包括广州、深圳、珠海、佛山、江门、东莞、中山、惠州和肇庆,总人口 4230 万,土地总面积 41 698km²,其中建设用地(包括城市建设用地、建制镇建设用地和村庄建设用地)面积 6640km²(图 1-1-1)。

珠江三角洲经济区是我国改革开放的先行地区,是我国重要的经济中心区域,在全国经济社会发展和改革开放大局中具有突出的带动作用 and 举足轻重的战略地位,现成为全球最大城市片区之一。改革开放以来,在党中央、国务院的正确领导下,珠江三角洲地区锐意改革,率先开放,开拓进取,实现了经济社会发展的历史性跨越,为全国改革开放和社会主义现代化建设做出了重大贡献。

经过 30 多年的发展,珠江三角洲经济区社会经济发展取得了举世瞩目的成就。2011 年,在占全国 0.4% 的国土面积上,珠江三角洲聚集了全国 3% 的人口,9 个地级市的国内生产总值为 43 720.86 亿元人民币,约占中国内地经济总量的 8.4%,是仅次于长三角都市经济圈、京津冀都市经济圈的中国内地第三大都市经济圈。

1.1.3 区域资源环境条件发生深刻变化

30 年来,珠江三角洲经济区经济增长一直以粗放外延式增长为主,主要通过增加投资、增加资源的消耗和劳动力的投入来实现经济的高速增长。这种高投入、高消耗、低产出的增长方式必然导致经济效益低下,并对自然资源和生态环境产生破坏,引发了一系列的资源环境问题:资源约束凸显、环境污染问题突出。由于地域的不可分割特性,伴随各城市经济快速扩张产生的资源环境问题的相互影响和叠加,产生了珠江三角洲经济区共同面临的资源环境问题。

1.1.3.1 资源短缺与经济矛盾的矛盾日益突出

珠江三角洲经济区人口密度居全国之首,随着经济的高速发展与外来人口的激增,对自然资源的消耗不断增加;同时,由于人们在利用资源上的随意态度,资源浪费与破坏现象普遍存在,更加剧了资源

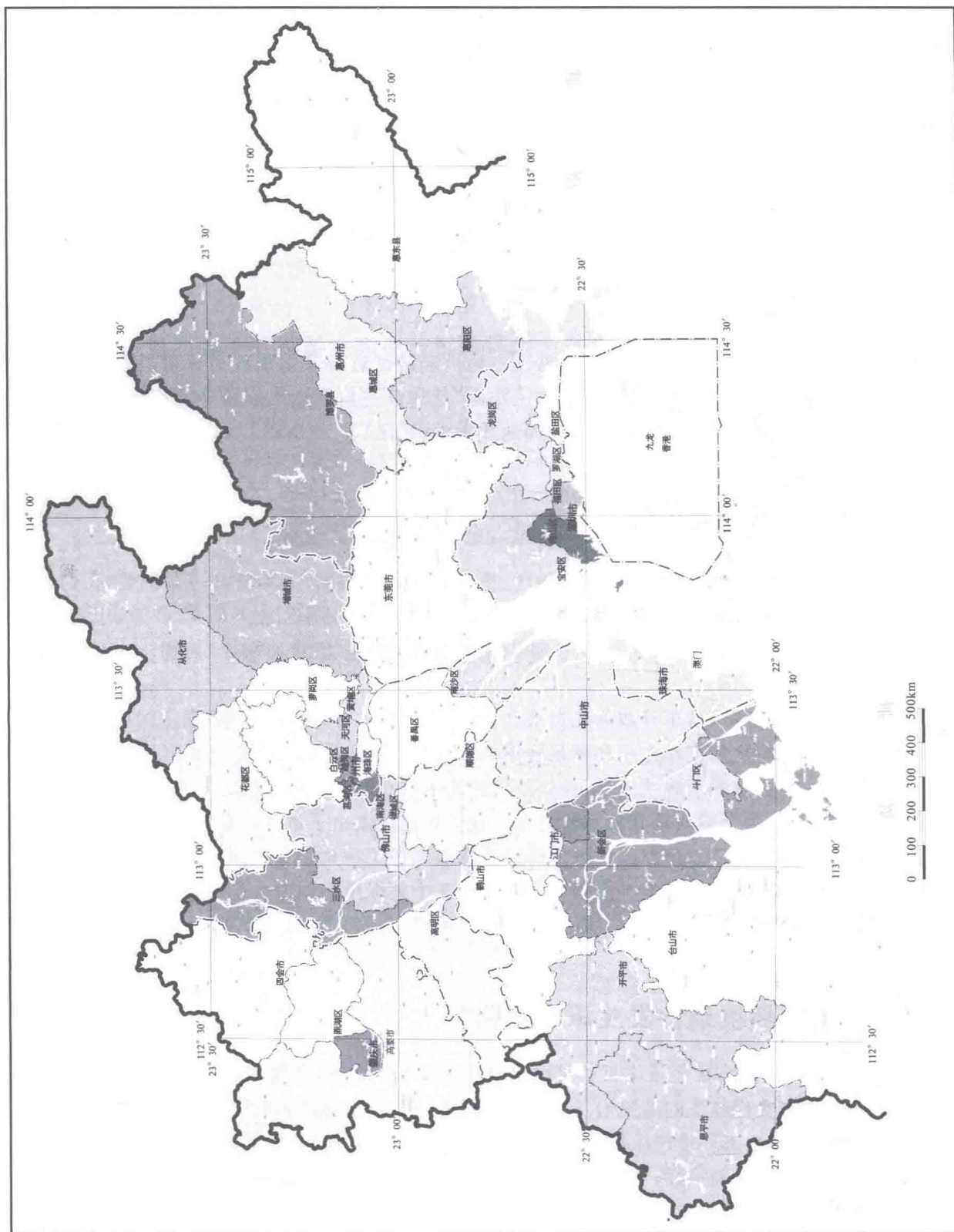


图 1-1-1 珠江三角洲经济区行政区划示意图

的供给与需求之间的矛盾,特别是作为基础支撑的土地资源和水资源供求矛盾更为尖锐。

1. 土地资源浪费严重

珠江三角洲经济区土地总面积 $4.17 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2012 年人口 5616 万, 人均土地面积仅 700 m^2 。1980—2012 年耕地从 9680 km^2 减少至 3110 km^2 , 人均耕地面积下降至 50 m^2 , 不到全省人均耕地数量的 $1/2$ 和全国人均耕地数量的 $1/4$ 。此外, 珠江三角洲经济区城市化和工业化发展亦侵占了大量生态用地, 原生林、自然次生林遭到破坏, 一些关键性的生态过渡带、节点和廊道没有得到有效保护, 区域自然生态体系破碎化明显。

造成农业用地、生态用地数量锐减的原因: 一方面是工业、交通、住房建设等城镇建设用地数量急剧增加, 占用了大量农业用地和生态用地; 另一方面是由于土地管理工作跟不上, 浪费和破坏现象严重。①如曾经普遍存在的“房地产热”“开发区热”“游乐场热”“高尔夫热”等; ②一些开发商片面追求经济效益, 纷纷抢占高产农田, 征而不用、早征晚用、好地劣用现象普遍, 造成大量土地闲置、浪费; ③一些地方政府在城镇建设上不顾实际条件, 盲目攀比, 贪大求全, 浪费大量土地资源。

2. 清洁淡水资源短缺

珠江三角洲经济区降水充沛, 河网密布, 水资源十分丰富, 为全国丰水区之一, 人均淡水资源 $16\,042 \text{ m}^3$ 时, 为全国人均量的 6.9 倍和世界人均量的 1.5 倍。但由于降水、径流时空分布极不均匀以及用水量急剧增加, 再加上水体污染日趋严重, 水质恶化, 越来越多的城镇已出现供水紧张局面, 清洁淡水资源的不足已成为珠江三角洲亟待解决的问题之一。

3. 矿产资源保障程度不足

珠江三角洲经济区乃至广东省矿产资源总量不大, 支柱性矿产不足, 同时, 又是矿产资源消耗大户, 对外依存度高。2007 年全省消费煤炭 $12\,400 \times 10^4 \text{ t}$, 石油 $4200 \times 10^4 \text{ t}$; 加工消耗有色金属产品近 $300 \times 10^4 \text{ t}$, 其中铝加工量占全国总量的 30%, 铜加工量占全国总量的 15%, 铅、锌消耗量占全国总量的 20%。随着工业化、城市化的快速发展, 煤炭、石油、铁、铜、铅、锌、金、钨等支柱性矿产, 以及水泥用灰岩、建筑用石材、饰面用大理岩和花岗岩、高岭土、石膏等非金属矿产资源需求量将大幅增长。由于矿产资源禀赋条件限制和矿产勘查工作滞后, 全区和全省矿产资源保障程度不足的状况较为突出。预计未来 10 年内将进入矿产资源高消耗期, 资源供需矛盾进一步加剧。

1.1.3.2 环境恶化严重制约社会经济发展

在社会经济高速发展的同时, 珠江三角洲经济区环境保护与生态建设取得了较大进展, 但是整体环境形势依然严峻, 环境恶化污染特征正在发生重要转变, 区域性、复合型、压缩型环境问题日益凸显, 主要表现在:

(1) 单位土地面积农药使用量、化肥施用量高于全国平均水平, 氮肥污染、农药残留与持久性有机污染有所加重; 县、镇、村的生活垃圾普遍没有得到无害化处理, 区域土壤重金属污染问题日益突出, 农业生态环境日益退化。

(2) 区域水资源丰沛优势, 正向水质型缺水劣势转变: ①虽然珠江三角洲主、干流水道水质基本上维持 II、III 类良好水平, 但由于生活废水排放量大、工业排污集中、畜禽养殖污染严重, 目前受污染的河流仍呈增长趋势, 大部分城市江段、河涌水质污染严重, 局部河段水体劣于 V 类, 沿岸居民生活、生产受到影响; ②区域供水排水交错, 部分城市饮用水水源地水质受到影响, 给排水格局缺乏统筹, 跨界水污染日益突出; ③根据预测, 2015 年、2020 年废水和水污染物产生量将分别比 2005 年增加 60%、100%, 二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物 (PM₁₀) 污染物排放量也将有较大幅度的增加, 固体废物产生总量将分别增加 50%、80%。

(3) 矿山生产设备落后、技术水平低、采矿方法不合理, 造成的环境污染、水土流失、山体破坏和地面塌陷、泥石流、滑坡等地质灾害时有发生, 矿山地质环境治理任务重。

这些环境问题都将对未来珠江三角洲的环境造成巨大压力,目前已经透支的环境容量和资源难以支撑粗放的经济发展模式,珠江三角洲经济区面临着许多新老环境问题的严峻挑战,已成为制约珠江三角洲经济一体化发展的重要因素。

1.1.4 资源环境承载力评价需求及意义

1.1.4.1 资源环境承载力评价需求

珠江三角洲经济区是我国经济最发达的三大地区之一。国家发展和改革委员会(简称发改委)主任徐绍史指出:“京津冀、长三角、珠江三角洲三大城市群以 2.8% 的国土面积集聚了全国 18% 的人口,创造了 36% 的国内生产总值。”2013 年,珠江三角洲经济区国内生产总值达 53 060.48 亿元,占广东省生产总值 62 163.97 亿元的 85.35%,占全国 GDP 63 000.93 亿元的 8.42%,这是珠江三角洲经济区改革开放 30 多年的发展成果。珠江三角洲经济区 30 多年的发展没有经验可借鉴,从国家战略出发,总在“摸着石头过河”。在发展初期,主要依靠廉价的人力资源、矿产资源、土地资源、水资源等,经济发展相对较粗放,造成目前珠江三角洲经济区资源透支、环境容量紧张。随着国家经济发展进入新的转型期,珠江三角洲的发展赋予了新的内涵,一系列的改革措施进一步加大,尤其是党的十八大后,从国家层面提出的“21 世纪海上丝绸之路”战略,给珠江三角洲经济发展带来了新的发展机遇。面对新一轮的发展良机,如何更好地优化资源配置,保护生态环境,合理利用现有资源和环境,实现生态环境与社会的和谐发展、区域经济的可持续发展,需要对区域资源环境承载力进行客观评估,为社会经济的发展提供科学依据。

1.1.4.2 资源环境承载力评价意义

珠江三角洲经济区资源环境与社会经济发展之间的差异和不平衡性逐渐出现,资源与环境问题已经成为其可持续发展的“短板”。这些问题的存在影响珠江三角洲经济区作为一个整体在资源环境优化配置和财富创造上的效率,从而影响珠江三角洲经济区的区域影响力及其产业发展的国际竞争力,制约了珠江三角洲城市群总体竞争力的提升和区域的可持续发展。

习近平总书记多次强调,国土资源环境是生态文明建设的空间载体。“资源、环境”是一个地区经济社会发展的重要物质基础,是一种极其宝贵的资源。“资源、环境承载力”的大小是当地国土资源开发利用规划和经济社会生产力布局的重要依据,直接制约着该地区经济社会的发展。

正确认识和评价珠江三角洲经济区的资源环境承载力是生态文明建设的首要任务,是区域经济社会一体化的重要领域和关键环节,是破解区域环境难题、提高区域整体竞争力的有效途径,是改善区域环境质量、建设宜居城乡的根本出路,是应对气候变化、建设资源节约型和环境友好型社会的必然要求,对珠江三角洲经济区实践科学发展、改善民生、构建和谐社会的具有十分重要的意义。要按照人口资源环境相均衡、经济社会生态效益相统一的原则,基于国土资源环境承载力评价成果,整体谋划珠江三角洲经济区国土空间开发,科学布局,优化生产空间、生活空间、生态空间,给自然留下更多修复空间,以保障珠江三角洲经济区的可持续发展。

1.2 研究方案

国土资源环境承载力分为资源承载力和环境承载力两个方面。其中,“资源”主要包括淡水、土地、矿产、海洋、地质等重要自然资源。“环境”主要是指自然生态环境。

资源承载力是指评价区域自身天然具有的资源科学可供利用规模,对本区域经济社会发展需求的最大保障程度。

本次研究主要涉及土地资源、水资源、矿产资源。

环境承载力是指评价区域内自然生态环境对本区域经济社会发展所产生的负生态效应所能容纳或者自然消解的最大限度。

本次研究主要涉及(化学的)地质环境、土壤环境、水环境;(物理的)地质环境、地质灾害、岩溶塌陷灾害。

1.2.1 研究目标

以珠江三角洲经济区作为研究区,在系统分析珠江三角洲经济区资源禀赋与环境本底的基础上,以9个所辖市发展现状为基础;以相关资源环境要素为主要限制因素,确定资源环境承载能力综合评价对象,建立综合评价指标体系和评价类型,开展单要素资源环境承载能力测算,并在此基础上进行资源环境承载能力综合评价;结合珠江三角洲经济区国土开发利用现状和经济社会发展目标,开展珠江三角洲经济区国土资源环境优化配置的对策研究,为编制珠江三角洲经济区国土规划提供科学依据,促进该地区资源环境的优化配置和合理利用,实现珠江三角洲经济区又好又快的发展。

1.2.2 研究内容

基于上述研究目标,开展如下9个方面的研究内容:

- (1)珠江三角洲经济区土地资源承载力评价。
- (2)珠江三角洲经济区水资源承载力评价。
- (3)珠江三角洲经济区矿产资源承载力评价。
- (4)珠江三角洲经济区土壤环境承载力评价。
- (5)珠江三角洲经济区水环境承载力评价。
- (6)珠江三角洲经济区地质灾害风险性评价(包括岩溶塌陷灾害)。
- (7)珠江三角洲经济区重要地质遗迹资源环境承载力评价。
- (8)珠江三角洲经济区资源环境承载力综合评价。
- (9)珠江三角洲经济区国土资源优化配置对策研究。

1.2.3 研究技术路线

为实现研究内容,在充分搜集以往相关背景资料、广泛参阅有关文献资料、深入学习相关资源环境承载力评价理论与方法的基础上,系统分析珠江三角洲经济区的地质资源和地质环境条件,然后开展具体研究工作。

具体研究技术路线见图1-2-1。

1.2.4 研究工作方法

本次研究工作紧密围绕珠江三角洲经济区国民经济建设的需求部署评价工作。工作方法以充分搜集、利用已有资料为主,在系统分析资料的基础上,运用现代新理论、新技术、新方法开展资源环境承载力综合评价与区划工作。

1.2.4.1 资源承载力评价方法

依据区域资源禀赋特征和可调入规模的稳定性,以及区域城镇化、产业发展、生态环境保护方面的总体战略,科学确定重点资源的最大可供规模,并与合理需求规模进行对比,测算出最大可供保障程度,提出相关资源优化配置和保护等工程部署。

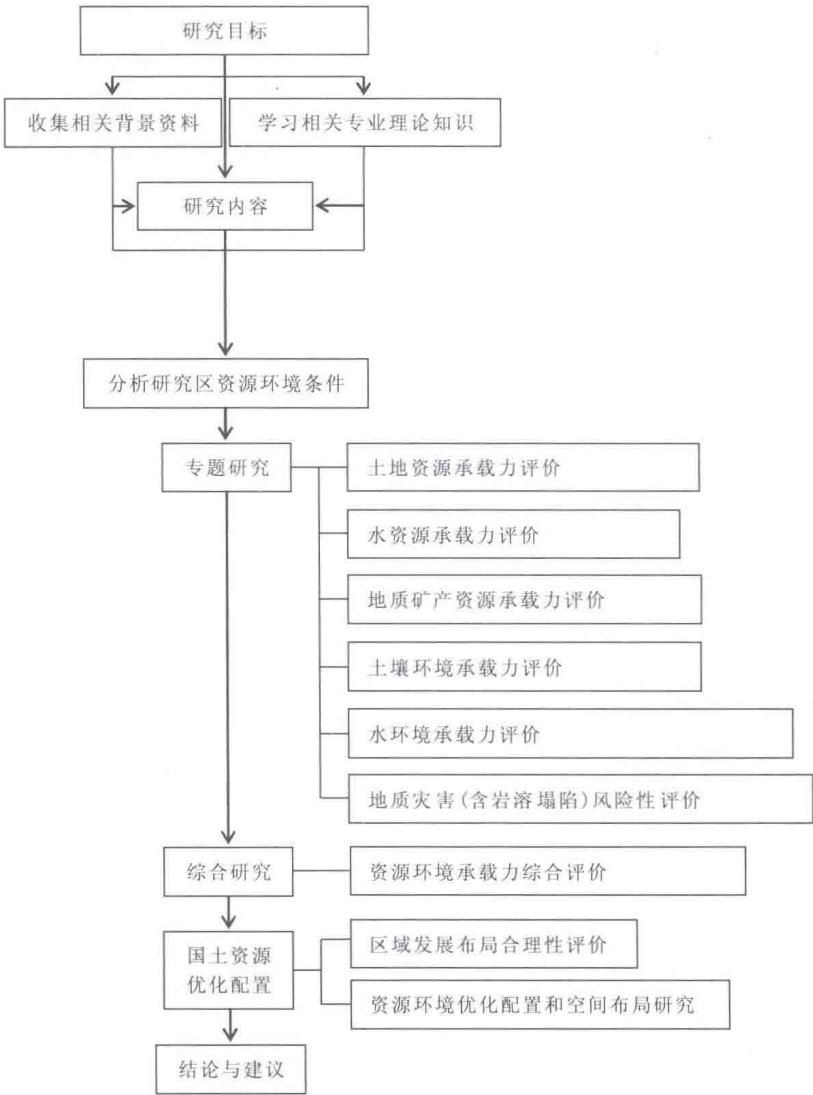


图 1-2-1 研究技术路线框图

1. 土地资源承载力评价

主要涉及农业、城镇化、生态建设 3 个方面。

第一步，农业用地地质环境适宜评价。基于珠江三角洲经济区地质环境条件，利用层次分析法-综合指数法开展地质环境的农业用地适宜性评价，划分适宜区、较适宜区、较不适宜区、不适宜区。

第二步，建设用地地质环境适宜评价。基于珠江三角洲经济区地质环境条件，利用层次分析法-模糊综合评判法开展地质环境的建设用地适宜性评价，划分适宜区、较适宜区、较不适宜区、不适宜区。

第三步，土地资源功能区划。基于农业用地地质环境适宜性评价、工业用地地质环境适宜性评价，本着农业优先、建设用地次之的原则，同时考虑用地现状，进行土地资源功能区划。

第四步，农业用地-耕地资源承载力评价(农村生活空间承载力本次未考虑)。

耕地资源承载力(人口)=(区域耕地平均单产×合理的复种指数)/450kg

第五步，建设用地资源承载力评价。基于耕地资源承载力评价成果，考虑人均用地空间标准，评价城镇建设空间合理需求规模。

工业产业建设空间合理需求规模=(单位产值建设用地需求标准×合理产值规模)/(1+技术贡献率)

工业产业建设空间承载力=工业产业建设空间实际规模/工业产业建设空间合理需求规模

2. 矿产资源承载力评价

技术思路:分为经济发展承载力和社会保障承载力两种模式进行评价。

经济发展模式为:能源经济需求规模=(单位生产总值耗能标准×生产总值总规模)×(1-单位生产总值节能率);能源经济承载力=能源可供规模(剩余可采储量)/能源经济需求规模。

社会保障模式:能源社会需求规模=(人均耗能标准×人口总规模)×(1-社会节能率);能源社会承载力=能源可供规模(剩余可采储量)/能源社会需求规模。

评价任务:确定未来能源对经济社会发展需求的保障程度,科学预测能源的对外依赖度。根据评价结果,为形成区域性能源战略接续区、建立资源储备体系提供基础支撑。

3. 水资源承载力评价

针对城市水资源承载能力的量化研究框架基本思路是:紧扣水资源承载能力概念,以“水资源系统、社会经济系统、生态系统相互制约(模拟)模型”为基础模型,以“维系生态系统良性循环”为控制约束,以“支撑最大社会经济规模”为优化目标,建立最优化模型。通过最优化模型求解(或控制目标反推)得到的“最大社会经济规模”就是水资源承载能力。

考虑非常条件下评价地下水的资源承载能力(应急能力)。

1.2.4.2 环境承载力评价工作方法

环境承载力又称环境承受力或环境忍耐力。它是指在某一时期、某种环境状态下,某一区域环境对人类社会、经济活动的支持能力的限度。人类赖以生存和发展的环境是一个大系统,它既为人类活动提供空间和载体,又为人类活动提供资源并容纳废弃物。对于人类活动来说,环境系统的价值体现在它能为人类社会生存发展活动的需要提供支持。由于环境系统的组成物质在数量上具有一定的比例关系,在空间上具有一定的分布规律,所以它对人类活动的支持能力有一定的限度。当今存在的种种环境问题,大多是人类活动与环境承载力之间出现冲突的表现,即人类社会经济活动对环境的影响超过了环境所能支持的极限。

1. 水环境承载力评价

地表水环境容量指设定河段满足一定水质质量要求的、天然消纳某种污染物的能力。水环境容量包括稀释容量和自净容量。水环境容量是客观存在的。因此,它与现状排放无关,只与水量和自净能力有关,这样就使水环境容量的计算问题得到了简化。水环境容量是一种资源,它也和使用功能无关。使用功能是人为的设定,功能区的设定和水环境容量分配有关,与水环境容量计算无关。这样就可以使用统一的水质标准计算水环境容量,既方便比较,又坚持了公平和公正性,也避免了有水资源而无水环境容量(水质标准为Ⅰ类和Ⅱ类的水体)的矛盾现象。设定功能引起的水环境容量的改变是对资源的重新分配。低功能区的高环境容量所多利用的环境容量等于高功能区环境容量的减少。按照公正性原则,高功能区(低容量区)应当得到补偿。同时,开展地下水的防污性能评价。

2. 土壤环境承载力评价

土壤环境容量又称土壤负载容量,是一定土壤环境单元在一定时限内遵循的环境质量标准,既维持土壤生态系统的正常结构与功能,保证农产品的生物学产量与质量,又不使环境系统污染超过土壤环境所能容纳污染物的最大负荷量。不同土壤其环境容量是不同的,同一土壤对不同污染物(主要为重金属)的容量也是不同的,这涉及到土壤的净化能力。土壤环境容量最大允许极限值减去背景值(或本底值),得到的是土壤环境的静容量;考虑土壤环境的自净作用与缓冲性能(土壤污染物输入输出过程及累积作用等),即土壤环境的静容量加上这部分土壤的净化量,称为土壤的全部环境容量或土壤的动容量。

计算土壤环境容量的方法有多种,最简单的是重金属物质平衡模型:

$$Q_{\text{总}} = M \cdot S(R - B)$$

式中: $Q_{\text{总}}$ 为某污染区域土壤环境总容量; R 为某污染物的土壤评价标准,即造成作物生育障碍或作物籽实残毒积累达到食品卫生标准时的某污染物浓度; M 为耕层土壤质量; S 为区域面积; B 为某污染物土壤背景值。

3. 地质环境承载力评价

(1) 地质灾害风险评价:在全区开展不同动力条件下区域地质灾害的易发性评价、危险性评价,结合社会经济易损性评价,开展风险性评价与区划,确定对人类活动的限制程度。

(2) 岩溶塌陷灾害风险评价:在全区开展不同动力条件下区域岩溶塌陷的易发性评价、危险性评价、社会经济易损性评价,开展风险性评价与区划。

1.2.4.3 资源环境承载力综合评价方法

资源环境综合承载力是区域上各种因素对承载能力的综合体现,因而必然表现为各单一方面的资源、环境承载力作用效果的叠加,其叠加反映了研究区域内各地区资源环境承载力总体状况,可以视为资源环境综合承载力评价的初步结果;同时,一些敏感因子,如地质灾害、自然保护区等,对区域承载能力及人类活动具有非常强烈的限制作用,而这些敏感因子在众多因素叠加时,其重要性容易被淹没,导致评价结果与客观实际不符。为了突出敏感因子的影响,在上述初步结果的基础上,将敏感因子的影响进一步叠加,从而得到资源环境承载力综合评价的最终结果。

协调度是度量系统内部要素之间在发展过程中彼此和谐一致的程度,体现了系统由无序走向有序的趋势,是协调状况好坏程度的定量指标。在分析经济社会发展与资源环境耦合关系的基础上,运用耦合协调度评价模型,对珠江三角洲经济区经济-社会-资源环境复合系统的耦合协调度进行评价。

1.2.4.4 国土资源环境优化配置研究方法

依据珠江三角洲经济区各市自然生态状况、资源环境承载能力、区位特征、现有开发密度、经济结构特征、人口集聚状况、参与国内国际分工的程度等多种因素,从全区一盘棋的角度来优化配置国土空间开发的格局。

1.3 编写分工

本书由黄长生、余绍文、黎清华、马传明任主编,由黄长生提出总体思路并汇总成稿,具体章节分工为:第二章珠江三角洲经济区土地资源承载力评价由马传明、余绍文执笔;第三章水资源承载力评价由马传明、余绍文执笔;第四章矿产资源承载能力评价由曾敏执笔;第五章土壤环境承载力评价由马传明、余绍文执笔;第六章水环境承载力评价由马传明、余绍文执笔;第七章地质灾害风险性评价由谢先明执笔;第八章重要地质遗迹资源环境承载力评价由李宏卫执笔;第九章资源环境承载力综合评价由黎清华、马传明执笔;第十章资源环境优化配置对策研究由黎清华、马传明、黄长生执笔;其他基础及成果图件由刘凤梅、王芳婷编绘。本次资源环境承载力评价研究工作是由中国地质调查局武汉地质调查中心承担,中国地质科学院岩溶地质研究所、中国地质大学(武汉)、广东省地质调查院、广东省地质局水文地质大队共同参与协助完成。本书不仅得到了中国地质调查局水文地质环境地质部及相关部门的精心指导,而且是各单位全体成员辛勤劳动和集体智慧的结晶,在此出版之际,向所有关心、支持、帮助的人们致以崇高的敬意和感谢!因时间紧、任务重,书中存在的疏漏之处,敬请批评指正。

§ 2 珠江三角洲经济区土地资源承载力评价

2.1 土地利用现状

2.1.1 土地资源总量分析

根据 2014 年珠江三角洲经济区 44 个县级土地更新调查数据库成果(广东省国土资源信息中心),利用采样点所属土地利用属性统计,珠江三角洲经济区农业用地面积为 31 112km²,占调查区土地总面积的 72.93%;建设用地面积为 8892km²,占土地总面积的 20.83%;未利用地面积为 2664km²,占土地总面积的 6.24%,与 2008 年相比,5 年内珠江三角洲经济区耕地减少 13.65%。按照《全国土地分类》(过渡期间适用),二级类各类分布情况见表 2-1-1,各行政区的各种土地利用类型分布情况见表 2-1-2。

表 2-1-1 珠江三角洲经济区各用地类型分布情况

项目	耕地	园地	林地	草地	其他农业用地	居民点及独立工矿用地	交通运输用地	水利设施用地	其他土地	未利用土地
面积(km ²)	5440	3688	17 732	148	4104	7456	716	720	2156	508
百分比(%)	12.76	8.64	41.55	0.35	9.63	17.47	1.67	1.69	5.05	1.18

引自《珠江三角洲全域规划》。

表 2-1-2 珠江三角洲各行政区的各类土地类型分布情况

单位:100km²

城市	土地 总面积	不可用作建设用地		禁止用作建设用地		可用作建设用地		
		山地	水域、 滩涂等	耕地保护区	生态敏感区	已用地	潜在部分	
							园地、牧草地	废弃荒地
广州	72.87	27.13	8.39	14.69	0.45	12.82	7.79	0.76
深圳	19.49	6.05	2.26	0.60	0.31	7.49	2.52	0.25
珠海	15.98	4.05	1.24	2.47	0.96	3.71	0.42	3.10
惠州	113.56	72.47	7.31	13.67	0.46	11.22	5.06	1.85
东莞	24.72	3.72	4.57	4.00	0.61	9.21	4.88	0.17
中山	18.00	3.53	5.23	4.89	0	3.42	0.44	0.20
江门	95.41	44.80	13.70	18.72	0.84	9.45	2.89	2.98
佛山	38.48	7.18	12.20	7.31	1.16	10.67	1.49	0.08
肇庆	148.22	108.90	8.82	16.56	1.58	6.85	2.20	1.71
合计	546.73	277.83	63.72	82.91	6.37	74.84	27.69	11.10

引自《珠江三角洲地区土地资源承载力研究》。

其中,耕地保护面积是指国土资源部要求的最小保护面积,生态敏感区主要包括国家自然保护区、国家生态公园保护区以及其他生态核心区等。

由表 2-1-3 可见,珠江三角洲地区除了目前不可用作和禁止用作建设的土地外,可以用来发展城镇建设的土地总面积为 11 361km²,其中,7484km² 已经被利用了。

表 2-1-3 珠江三角洲各行政区可用作建设用地面积统计 单位:100km²

城市	可用作建设用地标准 (占总面积百分比)	已用作建设用地面积 (占总面积百分比)	未用作建设用地面积 (占总面积百分比)
广州	21.37(29.33%)	12.82(17.59%)	8.55(11.73%)
深圳	10.27(52.69%)	7.49(38.43%)	2.78(14.26%)
珠海	7.23(45.24%)	3.71(23.22%)	3.52(22.03%)
惠州	18.13(15.97%)	11.22(9.88%)	6.91(6.08%)
东莞	14.26(57.69%)	9.21(37.26%)	5.05(20.43%)
中山	4.06(22.56%)	3.42(19.00%)	0.64(3.56%)
江门	15.32(16.06%)	9.45(9.90%)	5.87(6.15%)
佛山	12.22(31.76%)	10.67(27.73%)	1.55(4.03%)
肇庆	10.76(7.26%)	6.85(4.62%)	3.91(2.64%)
合计	113.61(20.78%)	74.84(13.69%)	38.78(7.09%)

引自《珠江三角洲地区土地资源承载力研究》。

2.1.2 土地利用特点

珠江三角洲除位于腹地的珠江三角洲平原外,其余为地势较低矮的丘陵或台地,大多可以开垦成适合种植各种作物、果树、经济林木的旱作地。通过对 2005 年、2010 年和 2015 年三期土地利用覆被数据进行统计分析,珠江三角洲经济区耕地、林地、草地、水域、居民及建设用地和未利用地 6 种土地利用类型中面积最大的是林地,其次为水域。珠江三角洲在这 15 年间,土地利用结构发生了较显著的变化(图 2-1-1,附图 1)。

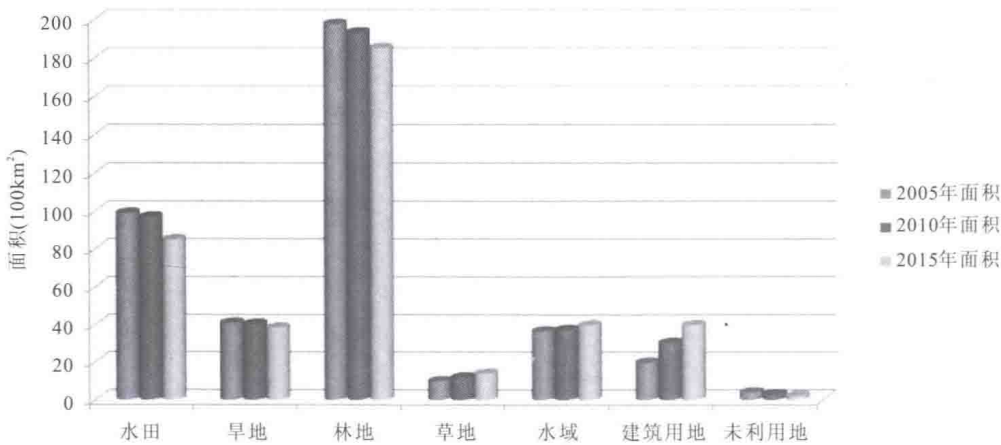


图 2-1-1 珠江三角洲经济区三期土地利用覆被数据统计分析

2005—2015 年间,珠江三角洲土地利用类型中只有水域和居民及建设用地面积是增加的,其他 4 种土地利用类型面积都不同程度地减少了(表 2-1-4)。其中变化幅度最大的是居民及建设用地,10 年间增加了 1912.7019km²,平均每年增加 127.5135km²,由 2005 年所占比重 5.33%增加到 2010 年的 9.99%,变化了 4.66%;水域面积增加了 455.0278km²,所占比重增加了 1.11%。减少的 4 种土地利用类型按减少面积大小依次为水田、旱地、林地、草地和未利用地,水田面积减少了 1452.3815km²,比重减少了 3.54%,旱地面积减少了 456.8728km²,比重减少了 1.11%,所以耕地面积共减少了 1909.2543km²;林地所占比重 10 年间都是最大的,2005 年林地比重为 48.07%,2010 年比重为 47.06%,比重减少了 1.01%,面积一共减少了 413.2216km²;草地面积减少了 46.622km²,比重减少了 0.12%;6 种土地利用类型中未利用的面积变化最小,10 年间只减少了 163 500m²,平均每年减少 10 900m²。

表 2-1-4 珠江三角洲经济区 2005—2015 年各种土地利用类型变化

用地类型	2005 年 比重(%)	2015 年 比重(%)	比重变化 (%)	变化面积 (10 ⁴ m ²)	年变化面积 (10 ⁴ m ²)
水田	24.79	21.25	-3.54	-145 238.15	-9682.54
旱地	10.62	9.51	-1.11	-45 687.28	-3045.82
林地	48.07	47.06	-1.01	-41 322.16	-2754.81
草地	2.16	2.04	-0.12	-4662.2	-310.81
水域	8.98	10.09	1.11	45 502.78	3033.52
居民及建设用地	5.33	9.99	4.66	1 912 770.19	12 751.35
未利用地	0.06	0.06	0	-16.35	-1.09

引自《珠江三角洲地区土地资源承载力研究》(周纯)。

2.1.3 土地利用主要问题

由于近 30 年来经济水平的发展、城镇化的快速推进,导致珠江三角洲经济区土地类型构成发生巨大变化,由此也引发很多土地利用方面的问题。

(1)建设用地大规模扩张,占用大量农业用地,耕地面积锐减,人地矛盾日益突出,对土地安全构成了严重威胁。随着建设占用等耕地面积大幅度减少,珠江三角洲地区的现有实际耕地面积已经难以达到规划所确定的耕地保有量和基本农田面积指标,虽然通过可调整土地类型如可调整园地、可调整其他农业用地等处理办法,基本可以达到规划指标的要求,但耕地保护目标与耕地实有面积之间的矛盾仍十分突出并日益尖锐,已不容忽视。

(2)土地深度开发利用不够,存在土地粗放利用、闲置和浪费问题,土地节约、集约利用的水平不高。目前珠江三角洲地区建设用地的单位土地面积的生产总产值大约为 2 亿元/km²,与发达国家工业用地的产出率相比还有很大的差距,如现人均建设用地总规模与人均城乡用地规模等远超出合理标准。虽然土地资源集约利用水平有较大的提升空间,然而传统粗放型土地利用方式的延续惯性力量仍十分强劲,而且要在现有利用效益的基础上更进一步提高土地利用水平也将十分困难。

(3)土地利用结构与布局存在不尽合理,尤其是建设用地利用中的问题最为突出,如工业用地的布局混乱、功能区划分不明显,城镇建设用地的比例失调,城镇建设用地中往往道路广场用地、绿地和市政公用设施用地不足,存在有工业用地偏大、交通拥挤、公园绿地面积偏少、城市生活设施不足等问题。

(4)未利用地面积较少,后备土地资源十分有限,且难以开发,土地资源供需矛盾十分尖锐且日趋激

化,土地资源持续利用的后劲严重不足。

(5)土地生态问题日益突出,城市和城镇建设用地大幅度增加,生态用地进一步减少,环境污染日益严重,造成土地资源逐步退化。

2.2 土地资源功能区划

2.2.1 城市功能区划基本理论

2.2.1.1 城市功能区划概念辨析

城市功能区划的概念并不十分明确,用词也多样化,其大致包括城市从中观到宏观尺度的城市功能布局 and 微观尺度的用地区划两个层次。城市功能布局通常称“城市功能布局”,也有称“城市功能分区”“城市功能区划”等;用地区划则通常称“用地规划”“城市用地布局”“城市用地功能组织”“用地区划”等。总结起来,城市功能区划通常包括两方面内容:一是区划,将城市某区域划分为若干个分区;二是确定各分区的“功能”,即确定“功能类型”或者“用地类型”,而“功能类型”“用地类型”等实质上确定的都是人类活动的类型。所以从本质上来说,城市功能区划就是将城市一定区域划分为若干个分区,并确定各分区人类活动类型的过程。其中城市功能布局确定的是较大范围区域的人类主导经济社会活动类型,区域内还包含其他附属活动类型,而用地区划则确定的是某地块具体的人类某种活动类型。将城市功能区划回归到划分人类活动类型的本质,能使城市功能区划研究较好地与现代生态学理论对接,具有积极的意义。本研究主要针对城市从中观到宏观尺度的城市功能布局进行探讨,文中采用“城市功能区划”一词进行表述,这主要考虑到相对“城市功能布局”而言,该词更为强调城市功能分区的科学性与客观性。

2.2.1.2 城市功能区划的特征

城市功能区划具有以下几个特征,一是具有社会属性的区划,与自然属性的区划如自然区划等有本质的不同。二是一项重要的、基础性的及长期性的城市发展战略层面的区划,城市功能区划是城市发展战略的重要内容,确定的主导功能是经济社会发展的基本方向,是对城市功能进行长期的、结构性的控制与引导。三是一项具有法律效力的公共决策,目前国内外都已明确其法律地位。四是在城市不同发展时期具有不同特点:①在发展初期,城市以农业为主导,农业与居住冲突不大,城市功能可适当混合;②在发展中期,城市以工业为主导,工业与居住冲突通常较大,而且各类工业之间及与其他功能之间也可能存在影响,功能区划应较为严格;③在成熟期,城市以第三产业为主导,第三产业与居住冲突通常不大,而且各类第三产业之间及与其他功能之间的影响通常较小,城市功能可适当混合。

城市功能区划成为城市安排各项建设用地的重要依据,以及其他城市空间类专项规划制订的重要依据。这些规划所确定的各项经济社会活动均按照城市功能区划来布局,可以保证各规划的经济社会活动布局统一,不相互冲突,保证这些规划方案得以有效实施,因此城市功能区划是城市规划一项最重要的基础工作。

2.2.2 基于可持续发展理念的城市功能区划基本思路

2.2.2.1 城市与生态相关理论

1. 城市复合生态系统理论

不同学科对城市有不同角度的理解,马世骏等(1984)从现代生态学角度提出,城市是一个社会-经