

海南省矿产资源 可持续发展研究

HAINANSHENG KUANGCHAN ZIYUAN KECHIXUFAZHAN YANJIU

周旦生 梁新南 编著



地质出版社

海南省矿产资源可持续发展研究

周旦生 梁新南 编 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书通过对海南省矿产资源特点和矿产资源供需形势的分析,就海南省矿产资源的可持续发展提出了较明确的研究思路、发展目标和战略建议。可为海南省政府相关部门在制定本省矿产资源产业发展规划,构建资源节约型、环境友好型的新型矿业体系等方面提供科学决策依据。也可供从事矿业管理和相关研究人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

海南省矿产资源可持续发展研究 / 周旦生等编著. —北京:地质出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-116-06001-2

I. 海… II. 周… III. 矿产资源—可持续发展—研究—海南省 IV. F426.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 037376 号

责任编辑:吴宁魁

责任校对:关风云

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324513 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:787 mm × 1092 mm $\frac{1}{16}$

印 张:9.25 彩页:2

字 数:220 千字

印 数:1—800 册

版 次:2009 年 4 月北京第 1 版·第 1 次印刷

审 图 号:GS (2009) 392 号

定 价:48.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-06001-2

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

序

矿产资源是人类的宝贵财富，是人类生存和社会经济发展不可或缺的物质基础。在当今社会经济持续快速发展的形势下，如何合理、有序、可持续地开发利用矿产资源，是我们面临的一个重大课题。

矿产资源合理、有序、可持续地开发利用，就是要做到：矿产资源的开发与保护相协调，矿业发展与工农业生产发展相协调，矿产开发与生态环境相协调，满足当前需要与满足后代人需要相协调。

海南是个陆地面积小（3.4 万 km^2 ）、省辖海域面积大（约 200 万 km^2 ）、矿产资源禀赋特点鲜明的省；海南又是一个建省时间短、工业处于起步向快速发展的新兴工业省；海南更是个风光秀丽、生态良好、旅游业发达的特色省。在这种情况下，合理、有序、可持续地开发利用不可再生的矿产资源显得尤为重要。

我任地质矿产部部长时，多次来过海南，曾对海南建省初期地勘工作和矿产开发情况作过一些调研，今天我又看到了《海南省矿产资源可持续发展研究》一书。我感觉到海南省近二十年来地勘工作和矿业开发取得了很大进展，矿业对海南经济发展的贡献越来越大。我还感觉到，海南省各级领导对海南矿产资源可持续开发利用高度重视，省国土资源厅对矿产资源可持续发展研究立项就是最好的说明。

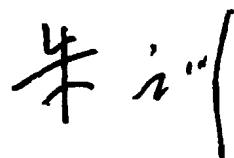
本书清晰地指出：“发展海南新兴工业必须是以建设海南生态省为大前提、大目标，包括矿产资源开发、加工利用绝不能以牺牲资源、环境为代价，重走遍地开花、一哄而上的老路子。必须牢固地树立科学发展观、坚持可持续发展的目标，实现矿产资源的开发利用既能与海南经济社会协调同步发展，又能以其独特的资源禀赋、区位优势充分发挥作用。”

本书作者在详细分析海南地质矿产资源特点、矿产资源供需形势的基础上，就海南矿产资源的可持续发展提出了明确的思路和发展目标，并就海南省主要矿种、重点地区矿产资源的可持续发展提出了相应的战略建议。这为海南省政府和有关部门在就海南省资源型产业的发展、矿业合理布局和结构整合、地勘工作规划、构建资源节约型、环境友好型的新型矿业体系等方面进行决策时提供了重要的科学依据。

这里我想强调一下南海油气问题。正如本书中指出的，南海是世界五大海洋油气地区之一，在我国传统海域疆界线以内，石油的远景资源量达 209.54 亿 t，天然气远景资源量 13.93 万亿 m^3 。还有大量的天然气水合物。南海油气

的勘查开发，以及将来天然气水合物的开发，不仅对海南经济社会的发展将产生重大的影响，而且关系到我国的能源安全及我国在南海的主权和地位。在考虑海南矿产资源可持续发展时，南海的油气必须放在重要的地位。

我国已步入了第十一个五年计划的新的发展时期。在《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中明确提出，坚持以科学发展观统领经济社会发展全局，把经济社会发展切实转入全面协调可持续发展轨道。并在该建议中具体指出，要加强国内石油天然气开发；矿产开发，要加强重要矿产资源的地质勘查，增加资源地质储量，规范开发秩序，实行合理开采和综合利用。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》为我们指明了方向。我相信海南将会按照建议的精神，实施矿产资源的可持续发展，以其丰富而有特色的矿产资源为基础，将海南建设成祖国南端的一颗明珠。



2008 年 10 月 1 日

前 言

矿产资源是当今世界 90% 的能源和 75% 的工业原料的来源，是人类社会和经济发展与现代化建设的重要物质基础。矿产资源可持续发展，是指人类对矿产资源的开发利用既满足经济社会发展的需要，又不对人类生存的环境与生态、健康与生命造成不能容忍的破坏；既能满足当代人对矿产资源的需求，又不对后代人满足其需要的能力构成危害。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》指出：矿产开发，要加强重要矿产资源的地质勘查，增加资源地质储量，规范开发秩序，实行合理开采和综合利用。《海南省国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》又指出：积极支持南海油气资源勘探开发，把海南建成南海油气资源勘探开发基地；加快推进石英砂与其他矿产资源的合理开发利用。

回顾和借鉴我国、海南省及世界各国经济社会发展的历史经验，系统深入地研究海南新兴工业省建设对矿产资源的供需趋势，保障符合海南省情的矿产资源可持续发展，对于贯彻落实科学发展观，具有重要的作用和深远的意义。

本课题从海南地质矿产行业历史、现状、发展出发，紧贴海南工业化发展的需求，对矿产资源当前与今后 10~20 年需求进行分析，对全面建设小康社会的宏伟目标、经济社会发展和人民生活水平与质量提高对矿产资源的需求，以及经济全球化导致国内外矿产资源日益紧张、严峻的形势，就主要矿种、重点地区的资源潜力、空间展布、矿业布局，以及由于矿产资源开发利用引发的土地占用、生态破坏、环境污染、矿山安全、资源枯竭导致的可持续发展等问题开展研究，其主要目的是为海南省资源型新型优势产业的战略定位、矿业的合理布局、矿业结构的调整与优化、矿产资源勘查开发的规划，以及构建资源节约、环境友好的新型矿业体系，致力将矿产资源优势高效转化为产业优势和经济优势，提供扎实的基础资料和较为明晰的可持续发展思路；同时也为政府及有关部门把握当前、规划未来和科学决策提供依据。

南海石油、天然气和天然气水合物对海南经济发展和国家能源战略的地位十分重要，而海南省在这方面所做的研究却相当薄弱。书中我们利用广泛收集的和长期跟踪的大量信息，较系统和有脉络地对省辖海域地层与油气形成的地质条件进行了初步研究，并在浅海金属矿产（锆钛砂矿）资源的评价与利用方面提出了今后关注的重点。

在研究工作的同时，一些专题性认识和结论成果作为内部资料，已多次提供海南省政府及有关部门参考，也作为地质矿产行业编制各项规划的成果依据

使用，因为我们参加了这些决策性工作，所以，也就可以不断地调整本项研究中的一些思路，认识水平也有所提高。

2006年初，国务院作出了《关于加强地质工作的决定》，提出了地质工作统筹发展的战略方针，这无疑对全国地质工作具有纲领性指导作用，将会引导矿产资源勘查与开发走上健康的可持续发展的道路。本次研究工作也可以说是在学习贯彻这个决定的过程中进行的。

在两年的研究工作中，海南省国土资源厅林诗奎厅长，何少群、丁式江副厅长，以及国土资源部信息中心项仁杰、刘增洁研究员给予了支持和指导，余兴邦、廖香俊、古志祥、黄茂菡、林洪国、何国伟等地质勘查与矿产开发界的专家和朋友，以及一些管理部门和设计单位都给予了大力支持。特别是本书的出版，得到了原地质矿产部部长、著名地质学家朱训先生的关爱、指导并为本书作序。海南省矿业协会和林顺坤会长为本书出版提供了全力的支持和帮助。在此一并致谢！

由于形势变化迅速，我们所获的最新信息尚不够全面，加之水平所限，因而书中的一些观点、结论可能存在错谬之处，希望能得到大家的悉心指正。

作 者

2008年8月于海口

目次

序 前 言

0 绪 论	(1)
0.1 研究的目的与主要思路	(1)
0.2 预期研究成果	(2)
0.3 项目研究的主要内容	(3)
0.3.1 主（重）要矿种的定义、排序确定的基本框架原则	(3)
0.3.2 主要（优势）矿种勘查、开发资源/储量保障，深部资源潜力评估	(3)
0.3.3 重点地区资源潜力与勘查、开发、加工区位分析	(3)
0.3.4 矿产资源可持续发展的新途径、综合指标与对策建议	(4)
1 海南地质矿产资源概要	(6)
1.1 海南地质发展简史及各地质时代地层沉积、构造运动、岩浆活动与 成矿的关系	(6)
1.1.1 五指山褶皱带	(6)
1.1.2 琼北断陷带	(11)
1.1.3 三亚台缘拗陷带	(11)
1.2 海域地质构造特征	(11)
1.2.1 海域地层	(12)
1.2.2 海域构造	(14)
1.2.3 海域岩浆活动	(18)
1.2.4 海域油气盆地	(18)
1.3 海南岛金属矿产成矿预测区	(30)
1.3.1 石碌铁、钴、铜成矿预测区	(31)
1.3.2 戈枕断裂带（土外山-二甲-不磨）金成矿预测区	(32)
1.3.3 抱伦-尖峰金、钼、钨、锡、铜、铅、锌成矿预测区	(33)
1.3.4 南丰-仁兴金、银、钨、锡、铅、锌成矿预测区	(34)
1.3.5 雷鸣盆地金、铀成矿预测区	(35)
1.3.6 蓬莱-烟塘金、铜、钼（铅锌）、铝土、钴土、宝石成矿预测区	(35)
1.3.7 王卜金成矿预测区	(36)
1.3.8 千家钼多金属成矿预测区	(36)
1.3.9 南好铁、铜、铅、锌成矿预测区	(37)
1.3.10 同安岭-牛腊岭火山岩带金、钼、铜、铅、锌成矿预测区	(38)
1.3.11 大茅铁、磷锰（铅、锌）成矿预测区	(38)

1.3.12	五指山金多金属成矿预测区	(39)
1.3.13	红卫-金波多金属成矿预测区	(39)
1.4	区域成矿的时空分布规律	(40)
1.4.1	海域油气成矿的时空分布规律	(40)
1.4.2	五指山褶皱带成矿的时空分布规律	(42)
1.4.3	三亚台缘拗陷带成矿的时空分布规律	(43)
1.4.4	雷琼断陷成矿的时空分布规律	(43)
1.5	主要矿种、重点地区的资源潜力分析	(43)
1.5.1	省辖海域石油、天然气、天然气水合物资源潜力	(43)
1.5.2	海南岛周边近岸浅水海区锆英石、钛铁矿砂矿资源潜力	(46)
1.5.3	玻璃用石英砂资源潜力	(47)
1.5.4	黄金、宝石资源潜力	(47)
1.5.5	铁、钴、铜、钼矿资源潜力	(48)
1.5.6	水泥灰岩、白云岩、高岭土资源潜力	(48)
1.5.7	花岗岩类饰面、工艺石材资源潜力	(49)
1.5.8	褐煤、油页岩、油炭质粘土资源潜力	(49)
1.5.9	饮用天然矿泉水、热矿水、地下水资源潜力	(49)
1.5.10	建筑大宗利用的砂、石、粘土资源潜力	(50)
2	矿产资源现状及供需形势预测	(51)
2.1	矿产资源现状及主要矿种的选择	(51)
2.1.1	矿产资源现状	(51)
2.1.2	主要矿种重点地区选择的原则与依据	(55)
2.2	矿业发展现状及存在问题	(57)
2.3	海南省“十一五”期间与2020年经济社会发展和境外对主要矿产 资源需求预测	(59)
2.3.1	国内外经济发展形势对矿业发展和矿产品供需形势的影响	(59)
2.3.2	矿产勘查与开发(采)需求预测应遵循的基本原则	(61)
2.3.3	海南经济社会发展和矿业市场形势对矿产资源需求预测	(61)
2.3.4	国家和海南省产业结构调整对矿产资源需求趋向分析	(62)
2.3.5	矿产资源可供性分析与接替开发储量的矿产勘查	(62)
2.4	利用“两种资源、两个市场”的机遇与挑战	(66)
3	主要矿产资源可持续发展的基本思路和发展目标	(67)
3.1	基本思路	(67)
3.2	至2010年的发展目标和2020年的远景目标	(67)
3.2.1	至2010年的发展目标	(67)
3.2.2	至2020年的远景目标	(68)
4	主要矿产资源优势向产业优势和经济优势转化的发展趋势与前景分析	(70)
4.1	当前世界矿产资源勘查、开发的基本形势与特点	(70)
4.2	主要矿产资源及其重点勘查、开发、加工地区的优选分析	(70)

4.2.1	海域石油、天然气、其他能源矿产及其炼化（制）产业	(72)
4.2.2	锆英石、钛铁矿砂矿资源及其加工业	(75)
4.2.3	石英砂资源及其玻璃、硅工业	(78)
4.2.4	黄金资源及饰品加工业	(80)
4.2.5	铁、钴、铜、钼资源及其炼制加工业	(82)
4.2.6	水泥用灰岩、白云岩、高岭土资源及其相关建材加工业	(85)
4.2.7	花岗岩类饰面、工艺石材资源与加工	(87)
4.2.8	褐煤、油炭质粘土、油页岩资源与炼制加工	(88)
4.2.9	普通建材矿产资源	(89)
4.2.10	饮用天然矿泉水、医疗热矿水资源与科学高效开发	(91)
4.3	资源优势转化为产业优势的发展趋势、产业布局及预期矿业经济规模	(95)
4.3.1	资源优势转化为产业优势的发展趋势与优化升级的方向	(95)
4.3.2	开发（经济）区和优势矿产加工产业集群布局	(96)
4.3.3	“十一五”规划期末的预期矿业经济规模	(106)
4.3.4	整合矿产资源构建综合集约循环开发加工优势产业的思考	(106)
4.4	矿产资源可持续发展的技术经济分析	(126)
4.4.1	主要矿种勘查投入分析	(126)
4.4.2	矿产开发的资源储量与价值核算及可供性	(128)
4.4.3	矿产开采“三率”指标及综合利用与循环利用	(129)
4.4.4	矿产开发的“三废”总量控制与达标（近零）排放以及土地复垦利用和生态、地质环境恢复重建	(130)
4.4.5	主要矿产资源优势向产业优势和经济优势转化的综合分析与评价	(130)
5	主要矿种、重点地区矿产资源可持续发展的战略对策	(132)
5.1	着力加强省内资源勘查、开发，建设骨干矿产资源基地	(132)
5.2	投资开发与贸易并重，充分利用省外、国外矿产资源	(132)
5.3	充分利用国内外重要（紧缺）矿产“期货市场”，降低矿价大幅波动的风险	(132)
5.4	建立健全重要（紧缺）矿产的战略储备体系	(133)
5.5	建立健全和坚持落实矿产资源可持续发展的保障措施	(133)
	主要参考文献	(136)

0 绪 论

海南省是一个岛屿省份，海南岛本岛被浩瀚的南海镶嵌和小岛、群礁拱卫。当人们在赞美海南的美丽风光和丰富资源时，我们的目光却关注这蓝色国土的海底和陆地地表以下的资源。

在新的国际形势下，在国内区域经济形成以资源特色为竞争力的背景下，海南省以建设生态省为大目标，同时以大企业进入、大项目带动发展新兴工业，那么矿产资源能否在工业化进程中率先以自身的优势、以全新的方式来支撑这座大厦的一角？或者以它的价值来加速海南工业化，实现等价位交换——在区域经济中体现其独特的竞争力？要全面而准确地回答这些问题，需要考虑分析的问题很多，但是从海南几十年地质勘查的成果入手，分析矿产资源形成的地质条件，对资源的品质和储量进行综合判断，然后进行区域性的对比，从而正确认识在可持续发展条件下的海南矿产资源的特点与优势，进而决策今后10年乃至20年以上资源勘查评价与开发利用的方向，具有重要的现实意义和战略意义。

2004年底，我们在对这些方面进行讨论并拟开展研究时，矿业界陆续传来煤炭、钢铁、电解铝必须限产，且不准新上项目的政策；而早在两年多前，我国原油净进口超过了1亿t。与此同时，原矿与矿产品价格节节攀升，波及全行业。在矿产勘查领域，各类资本大量地、迅速地进入到长期以来由国家资金基本包干的预查、普查领域，一些民营资本不惜巨资进行矿产勘查的战略投资。矿产勘查与开发空前活跃起来，出现“井喷”现象。

在这种形势下，沿用原有观念、资料信息来评估、预测矿产勘查和开发，势必不能适应飞速发展的形势，也很难勾画日益活跃的市场轮廓；更何况这种异常迅速的开发势头所带动的，不仅仅是原料工业本身，它预示着市场的前移，显示出地质勘查与其成果的载体——矿产资源储量，作为生产要素已进入市场。再一方面，大宗矿产的供求失衡，揭示了我国矿产资源开发利用方面的深层次矛盾：可利用优质资源储量严重不足，许多优质矿产资源并未能优用；在开采、加工和运输方面存在巨大的多重资源破坏和浪费，国家缺少甚至没有一定的矿产资源战略储备；地方在当地比较占优势的资源开发利用中出现大量重复建设的矿山与加工厂，出现了新一轮的“有水快流”，显现出长远发展的巨大风险。

诚然，海南省拥有相对特殊的地理位置和岛屿生态环境，加之矿业开发强度与加工业尚未形成完备的产业链，上述这种特殊性在海南不是全局性的。那么，在这样的大环境下，理性地思考和分析海南的地质和地理区位条件，从资源潜力和可持续发展的基本结合点出发，为当前的勘查与今后的开发利用提出建设性的意见，就成为我们的当务之急和不可回避的义务。

0.1 研究的目的是与主要思路

海南省的工业发展处于起步向快速发展的重要时期，矿产资源的开发利用在工业化中

占有重要的战略地位。

这不单是矿产原料的数量递增，已开始由主要矿种的原矿产品输出向以立足本省开发加工面向国内外市场的巨大转化，转化为矿产资源在开发与加工上从单纯的原料一级输出市场到输出与输入相结合的新阶段，表现为既需要资源储量长期总体安全保障，更体现在矿业与下游产业及相关产业对矿种需求多样化、配套化、对同一矿产品也有品质要求分级细化的需求。

更重要的是，发展海南新兴工业必须是以建设海南生态省为大前提、大目标，包括矿产资源开发、加工利用工业决不能以牺牲资源、环境为代价，重走遍地开花、一哄而上的老路子。必须牢固地树立科学发展观，坚持可持续发展的目标，实现矿产资源的开发利用既能与海南经济社会协调同步发展，又能以其独特的资源禀赋、区位优势充分发挥作用。如何扬长避短，发挥优势和作用，是亟待研究解决的重要课题。

本课题面对国内能源、资源日益紧张的形势，从海南地质、矿产行业历史、现状、发展出发，紧贴海南工业化发展的需求，对矿产资源当前与今后 10 ~ 20 年需求进行分析，就主要矿产资源中重要矿种的资源潜力、空间展布和区域性矿业布局开展研究。

海南省矿产资源丰富，但勘查探明的资源储量和开发程度尚不能适应在建设生态省和新兴工业省大背景下，满足今后 10 ~ 20 年社会经济发展的需要。海南省重要矿产资源如何从资源安全保障的角度实现充分利用和可持续发展，不断探索矿业循环经济模式，实现在空间上和时间上与相关产业协调发展，提出建议控制指标和时空布局依据，研究相应具体政策措施，是本课题研究的目的与任务。

本课题拟采取以下基本手段进行研究：

- 1) 对海南几十年地质勘查成果进行概括总结，重点对“九五”和“十五”矿产开发、矿产品加工状况进行分析；
- 2) 广泛收集地勘行业与矿业部门第一手资料，深入矿产勘查和开采矿区、加工企业与相关产业进行调研，选择有代表性的矿种、开采矿山及加工、销售集中地区进行研究；
- 3) 利用遥感技术、物化探资料、成矿预测、地理信息系统和数字化技术进行分析处理；
- 4) 采用独立研究和集中研讨相结合的方式形成主体研究报告。

0.2 预期研究成果

以科学发展观为指导，以矿产资源可供性和保障能力为目标，在开发和勘查上确定主要优势矿种与重点地区，就矿产资源在海南新型工业化中的定位、定区、定量及可持续发展提供科学依据。

为适应新的发展形势的需要，就矿业循环经济发展提出新的模式，提出与其相关的一系列针对于主要矿种和重点地区的资源、经济、技术、生态指标。

研究成果提供给国家有关部门与海南省综合决策部门，作为规划和工作参考依据，也提供给相关行业协会及企业参考。

0.3 项目研究的主要内容

海南省主（重）要矿种及其资源潜力评估，以国家规定的 45 种主要矿产资源为依据，对海南省已发现和探明资源储量的矿种进行统计、分析和研究（可不受 45 个矿种限制），确定主要矿种和重要矿种，在此基础上对其资源潜力作出评估，进而根据资源的分布、勘查开发现状与远景布局，确定重点地区。

0.3.1 主（重）要矿种的定义、排序确定的基本框架原则

确定主要（优势）矿种的基本条件是：截至 2007 年已探明资源储量在全国占有重要地位；已探明资源储量或其品质具有独特优势；海南工业发展当前贡献和潜在贡献大；急需且找矿前景大；海南省大宗生产的矿种或与周边地区及国家有相互影响；矿床开发内外条件优良。

根据地质勘查和矿产开发的现有基础，初步拟选油气（海陆分开）、石英砂、铁（钴铜）、锆英石 + 钛铁矿（金红石、独居石）砂矿（包括浅海 50 m 水深以浅）、黄金、建材、褐煤 + 油页岩、地热（医疗热矿水）、天然饮用矿泉水。

其中的海域油气、石英砂、铁、锆英石 + 钛铁矿砂矿（以下简称锆钛砂矿）、医疗热矿水、天然饮用矿泉水，是现实的优势矿种。

0.3.2 主要（优势）矿种勘查、开发资源/储量保障，深部资源潜力评估

1) 从海南岛及所辖海域地质条件出发，结合地质工作程度，分析成矿地质条件，总结以往找矿成果，从资源潜力、市场需求和可供性原则确定研究方向，同时考虑今后地质找矿水平的提高与发展，进行典型矿床分析，提出各种参数，确定优势矿种、主要矿种、一般矿种，并进行资源潜力评估。

2) 以地层单元（包括地层、岩石）、构造背景与成矿系列理论相结合，对发现的矿床（矿化带）分布、地球化学、地球物理等特征，分矿种研究。

3) 从勘查程度与勘查能力及与之适应的勘查方法进行评估。

4) 引入品位/价格分析方法，进行动态储量分析、评述及部分矿种动态工业指标下的资源潜力评估。

0.3.3 重点地区资源潜力与勘查、开发、加工区位分析

(1) 重点地区概念的选区背景条件

综合考虑海南生态省建设对生产力布局的平衡，绿色 GDP（绿色国内生产总值，是扣除经济活动中投入的环境成本后的国内生产总值）评估考核体系；重要矿种赋存矿区的资源潜力（包括垂深 400 ~ 1 000 m 某些固体矿产矿种）、开发利用承载力；海洋浅海与海岸带可勘查、开发区域；中部山区与丘陵、台地、平原勘查开发程度要求；土地与环保政策的制约研究；矿业可持续发展保障机制、相关产业利益地域分享机制研究等。

(2) 重点地区选区基本参数

前述一种或数个矿种集合区；成矿区带（垂深 400 ~ 1 000 m）；海域油气或某些海岸

带（浅海 50 m 水深以浅的固体矿产）。

投资 500 万元以上的非金属、1 000 万元以上的金属矿产勘查区。

区内采矿、选矿、矿产品初级加工与相关产业 GDP 达 1 亿元以上。

海南省已确定或规划的工（矿）业开发加工区（例如文昌东北部、西部工业区的洋浦、石碌-叉河、东方、海口的前述矿种的一种或几种情形的组合）。

（3）勘查、开发、加工重点地区的对比、选择论证

勘查地区：重要矿种在某一选定地区的勘查预期、资源品质与潜力，同一地区转入开发的可靠程度，或作为此类矿产对周边开发的接替。

开发地区：主要、重要矿种与配套、辅助原料矿种，在开发上的时、空布局。

加工地区：开采与加工的就地或异地的选择，进行多因素分析；包括以上情形的单一或叠加的经济分析，对勘查投入（部分矿山生产勘探投入）、开发投入与产出初级产品的周期、资金投入的比例与总量关系分析，从而判估 10 年左右内矿业直接投入与产出的经济效益主要参数。

产业互补与避让原则，指在以矿业为主的情况下，相邻相关产业避让（包括对生物多样性保护）的得失分析，确定勘查、开发、加工重点地区。

0.3.4 矿产资源可持续发展的新途径、综合指标与对策建议

（1）矿产资源可持续发展新途径

综合勘查评价：在勘查主矿种时同时评价共生伴生组分（如砂类矿产），提出利用指标并计算资源储量；可供露天开采的金属、非金属矿山在矿床勘查阶段应综合评价境界内边坡岩石、矿体（层）夹石的直接利用。

尾矿利用研究包括三个方面：一是矿山内部循环，一些矿山尾矿的直接利用（主矿种、新矿种）及非主矿种（如建材）的人工矿山，它的利用产生的经济效益，可能高出开采原矿的效益。二是综合利用电能、热能与水流。三是尾矿进入外部循环圈，再次实现“物尽其用”。如能源矿产：包括油气及伴生衍生资源（如二氧化碳）循环；煤、油页岩、粘土矿产的煤、电、建材一体化。

金属与非金属矿产：铁矿单一循环与多重循环利用，锆、钛砂矿与石英砂矿和农业、林业、渔业单一循环与多重循环，水泥工业对铁矿尾矿中铁、硅、铝等利用，石墨矿中绢云母无尾矿利用等。

部分小型矿山采、选、冶、加工分离：在海南部分矿产资源有着单个矿山规模小，分布上又较离散的状态；单个矿山很难做到实现采、选、冶以及分选、分冶矿产资源，长期造成浪费或向省外输出原矿。可以支持矿山企业在互利基础上，采用合作或市场方式，建设具有一定规模和处理能力的选冶厂；在省内发展深加工的矿产资源也可通过类似方式实现。

（2）矿产资源可持续发展综合指标

从开发程度与开发需求看开发能力，如在动态的矿床工业指标状态下，可供储量的保证程度分析。

储量与资源量的转化比例，即主要矿种不同条件下的保证程度分析。

保障可持续开发矿山的最大开采规模与强度及与之相适应的生态环境负荷；可提出用

地指数与复垦指数；进行资源生态环境一体化研究。

从两个市场并参与两个市场的角度，分析国内与国际资本在海南开发重要矿产资源的运行机制（即若能在一定循环圈内可以互补、双赢，矿山开采与加工地可以分离），矿产品深加工要求，出口与贸易互惠；海南在周边国家建设能源和矿物原料基地可行性。

综合以上的资源潜力评估与开发加工能力的可持续发展需求两个方面的研究成果，判别确定主要矿种（含优势矿种）和重点地区，提出勘查、开发、加工的数量指标、矿产开发“三率”指标、矿产综合利用指标、矿业“三废”排放总量控制指标与治理、达标排放指标，矿业采选与加工经济指标，进行投入产出成本分析和生态环境容量与效应指标分析，进而以绿色 GDP 的概念对前述各类指标进行评价。归纳提出矿产资源可持续发展（分阶段）总体战略性目标及建议。

1 海南地质矿产资源概要

1.1 海南地质发展简史及各地质时代地层沉积、构造运动、岩浆活动与成矿的关系

海南省由陆域主体海南岛和西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛的岛礁及其海域组成。海南岛在大地构造上，位于西太平洋地壳构造不同发展阶段的大陆边缘区，属由澳大利亚稳定陆壳破碎（解体）沉陷的海南-印支地台（南部三亚台缘拗陷带）及其北侧陆缘区（北部五指山褶皱带）联合组成而弧悬于南海之中的海南隆起（亦称华夏断块华南断坳中的海南隆起）。

海南隆起曾经历中岳—晋宁阶段古构造板块分化，加里东阶段向北漂移、沉陷，华力西阶段后期联合对接，印支阶段碰撞隆起，燕山阶段断裂剪错、断陷盆地形成，喜马拉雅阶段琼州海峡裂谷拉伸、沉陷，致使海南岛与华南大陆隔海相望等漫长、复杂的地质演化历程。海南独特的大地构造背景，不同地质时代各异的地层沉积、构造运动和岩浆活动，造就了别具一格，复杂繁多的成矿条件，制约着海南独特、丰富多样的矿产资源的形成及规律性展布（详见彩图1；图1~图4；表1）。

1.1.1 五指山褶皱带

从中元古代至早古生代经历了地槽发展阶段，志留纪末的加里东运动使地槽封闭，晚古生代经历了准地台发展阶段，华力西运动结束地台发展历史，中生代至新生代经历了大陆边缘活动带发展阶段。因此，在沉积作用、岩浆活动、构造作用、变质作用及成矿作用发展演化轨迹上具有阶段性特征。其区域成矿规律明显表现有几个高峰期：

一是中岳—晋宁期形成的石墨、白云母、Fe—Co—Cu成矿系列。中元古代长城纪发生中酸性火山岩—陆源碎屑沉积建造形成抱板群，中岳运动使抱板群下部戈枕村组发生高角闪岩相变质及混合岩化和上部峨文岭组区域变质，并发生与变质作用相伴的大规模造山花岗岩侵入，在抱板隆起区的西南部形成石墨、白云母矿床成矿系列。新元古代青白口纪沉积形成石碌群一套碎屑岩、碳酸盐岩、赤铁矿夹基性火山岩沉积建造，晋宁运动发生区域变质作用，形成与火山沉积变质作用有关的石碌铁、钴、铜矿床成矿系列。

二是华力西—印支期形成的Au、Pb、Zn、W、Sn、Be、Nb、Ta、Ba成矿系列。在抱板隆起区基底隆起边部构造—岩浆岩带，与华力西—印支期壳源重熔型花岗岩岩浆热液作用和动力变质作用有关的二甲、抱伦、王下金矿和保由铅锌矿床成矿系列，那大锡、铋、钼矿床成矿系列。在白沙拗陷带与印支期花岗岩浆热液和接触交代作用有关的兰洋钨锡矿、南报金银矿、冰岭重晶石矿床成矿系列。

三是燕山期形成的Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、W、Sn、CaF₂、水晶、稀土成矿系列。在抱板隆起区与燕山期钾长花岗岩侵位岩浆热液作用形成有关的金波钨、锡、铍矿床

图例

矿类	矿种	矿床规模		
		图例编号		
		大型	中型	小型
黑色金属	铁	Fe12	Fe15	Fe14
	锰			Mn16
	钛	Ti25	Ti27	Ti17
有色金属	铜			Cu35
	铅			Pb38
	锌			Zn49
	铝	Al44		
	钴		Co47	Co46
贵金属	铜钴		CoCu45	
	钼			Mo49
	钨			W51
稀有稀士金属	铀			Sn52
	金			AuAu54
	银			Au57
	铌			Ni63
	钽			
	萤石	Zn64	Zn65	Zn66
其他矿产	石膏			Ce74
	石灰石			Ce75

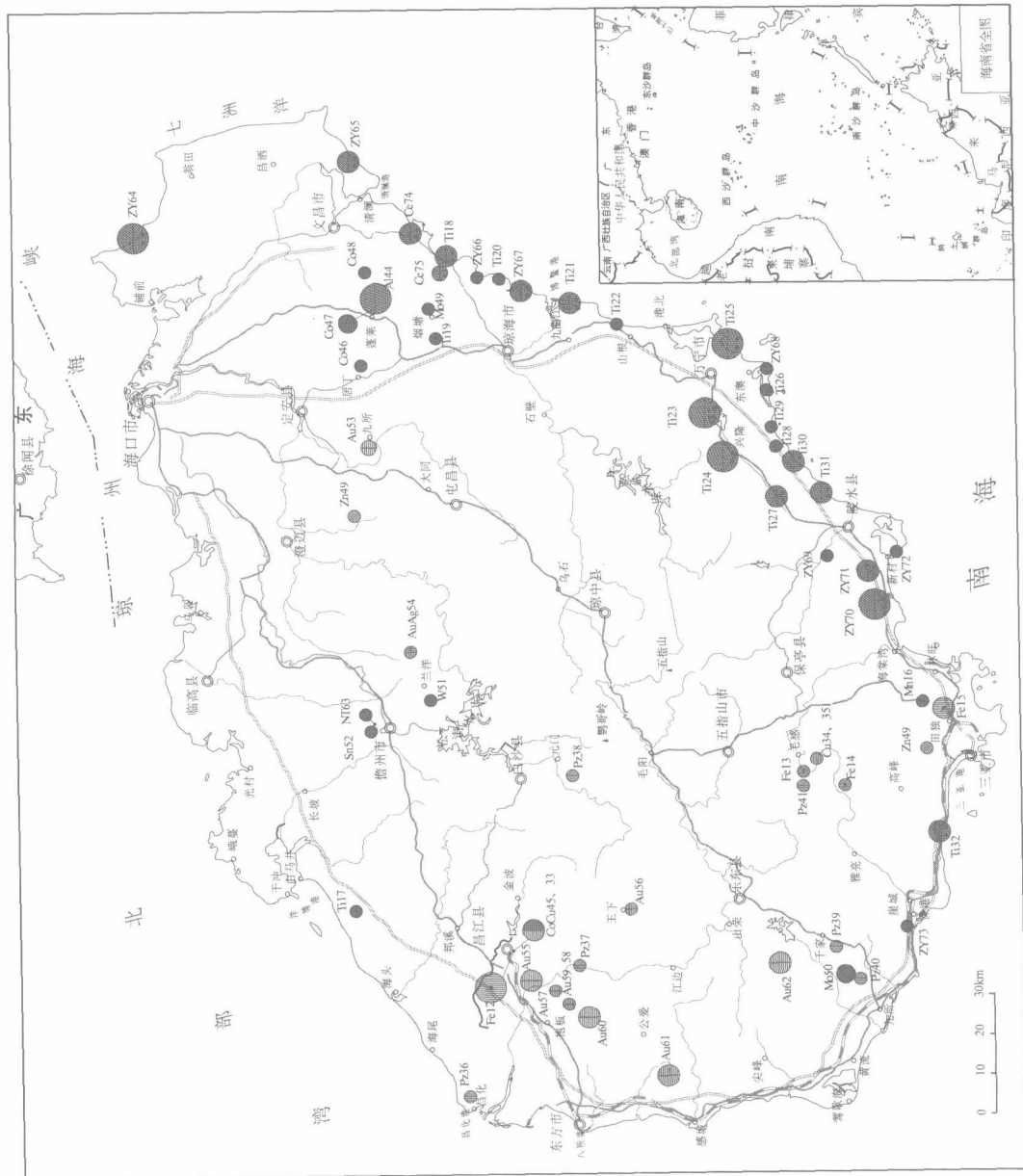


图1 海南省金属矿产分布图