

# 中国沿海地区矿产资源态势 与跨世纪可持续发展战略<sup>\*</sup>

方创琳

(中国科学院 地理研究所 北京 100101)  
国家计划委员会

董锁成

(中国科学院 自然资源综合考察委员会 北京 100101)  
国家计划委员会

**摘 要** 矿产资源是保证沿海地区经济持续发展的重要物质基础。但未来实现经济再增长将受到矿产保证程度低、供求缺口拉大、资源空心化趋势明显等资源问题和由此引起的一系列环境问题的多重制约。最大限度地节约资源,扩大利用国际矿源,推广清洁生产,建立节矿型生产体系、开放型资源保障体系和以产权约束为核心的资源资产管理制度,走集约型资源综合利用之路是沿海地区解决上述资源与环境问题、实现 21 世纪可持续发展的主要战略措施。

**关键词** 矿产资源开发利用 国际矿源 清洁生产 资源资产管理 可持续发展

**分 类** 中图法 K921

沿海地区包括京、津、冀、辽、鲁、苏、沪、浙、闽、粤、桂和琼九省(区)三市,1994 年底总人口 48 933 万人,现价 GDP26 607.9 亿元,工业总产值 51 539.82 亿元<sup>[1]</sup>,分别占全国的 40.83%、59.12%和 67.01%,是我国经济发展速度最快、也较发达的地区。矿产资源是沿海地区国民经济持续发展的重要物质基础,全区约有 75%~80%的工业原料及 90%以上的能源来自于矿物原料,矿业产值虽然仅占工业总产值的 3.59% (1993 年),但却支撑着 70%以上经济部门的运转。尤其是改革开放以来,各类矿产品产量增长很快,对保证沿海地区经济持续快速发展做出了重大贡献,但在开发利用过程中也出现了许多较为突出的资源与环境问题。采取切实可行的对策促进资源、环境与经济协调发展,是沿海地区顺利实施“九五”计划和 2010 年远景目标的重要保证。

## 1 矿产资源的开发强度与保证程度

80 年代以来,沿海地区经济进入快速发展时期,但因经济发展水平尚处工业化中期阶段,资源密集型产业比重大,经济增长加速了矿产资源的大规模开发与耗竭进程。

\* 国家环保局“八五”科技课题(930105)阶段性成果之一。

收稿日期:1996-05-08,收到修改稿日期:1996-11-19

### 1.1 资源潜在价值较低, 开发强度高

沿海地区矿产资源以铁矿、石油、建材及化工非金属为主, 按 45 种主要矿产资源探明保有储量潜在价值计算, 主要矿产已探明工业储量潜在价值为 8 902.91 亿元, 仅占全国的 15.54%, 分别仅为中、西部地区的 43.06% 和 32.04%<sup>[2]</sup>。尽管本地区矿业产值在其工业总产值中所占比重比全国平均水平低 2.33 个百分点, 但其占全国矿业总产值的比重却高达 39.66%。在潜在价值较低的前提下, 矿产开发强度居高不下, 1985 年和 1993 年矿产开发强度分别为 2.47% 和 10.49%, 分别高出全国平均水平 1.43 和 6.38 个百分点, 矿产开发强度 1986~1993 年年均递增速度为 19.81%, 快于同期全国水平 (18.74%)。若按此速度开发下去, 再过 50.5 年沿海地区现已发现的矿产资源潜在价值将全部耗尽。

### 1.2 主要矿产资源保证程度低, 供求缺口日益加大

1986~1994 年原煤、原油、生铁、钢、水泥、烧碱、纯碱 7 种矿产品产量历年平均递增速度分别为 2.8%、2.34%、8.85%、8.62%、14.03%、6.35% 和 10.84%。但其生产在全国所占的地位却在逐年下降。按此速度生产下去, 到 2000 年以后, 沿海地区主力油田和煤田都将进入中晚期, 增加储量的前景有限, 虽有海上油田, 但其增储与开发前景不足以弥补陆上油田下降趋势。煤炭更是缺乏替代矿区, 即使有替代矿区其开采难度也加大, 如山东巨野煤田等。现有铁、锰矿山生产能力将消失 10%, 铜、铅、锌矿山的生产能力将消失 40%<sup>[3]</sup>。与此同时, 沿海地区对上述 7 种矿产品消费量的增长速度不断加快, 而找矿成功率仅有 7% 左右。根据本区各省市“九五”及 2010 年发展规划, 2010 年前还将建成 20~30 座大型火电站, 2 个年产钢 1 000 万 t 以上的大型钢铁基地, 10 个大中型炼油厂, 合计加工能力 8 000 万 t, 经济出现新一轮增长。面对这种发展态势, 在无外来矿源补充的情况下, 日益增长的巨量消费需求和加速衰竭的矿产储量之间形成的供求缺口必将越来越大。

## 2 矿产资源开发利用过程中的主要资源与环境问题

### 2.1 矿产开采加工过程资源浪费现象严重

(1) 粗放型经济增长方式造成的巨大浪费。在以往的经济的发展过程中, 沿海地区基本上走的是一条过量消耗资源的粗放型经济发展道路。从 1952~1994 年的 42 年间, 沿海地区工业总产值按可比价格计算增长了大约 64.63 倍, 同期煤炭产量增长了 9.15 倍, 石油产量增长了 268.41 倍, 发电量增长了 99.05 倍, 生铁增长了 33.55 倍, 水泥增长了 107.89 倍, 而这些矿产品的消费量增长幅度更快。

(2) 矿产开采回收率低造成的浪费。据统计, 沿海地区煤矿总回采率在 40%~45% 左右, 煤炭最终利用率只有 20%~25%, 而西方发达国家这一比率均在 40%~45% 以上。铁矿和有色金属矿产资源总利用率分别仅为 40%~50% 和 25%~30%, 各类非金属矿综合回收率为 30%~70%<sup>[4]</sup>。全部矿产资源总回收率只有 37.30%, 比世界平均水平低 12.70 个百分点。

(3) 乡镇矿山滥采乱挖造成的浪费。乡镇矿山、小煤窑绝大多数为土法上马, 回收率不到 10%。60% 以上的乡镇、个体矿山在国营矿山范围内滥采乱挖, 采富弃贫、采厚弃薄、采整弃碎、采浅弃深等现象十分突出。

(4) 矿产禀赋与工业布局错位造成的资源浪费。在工业布局过程中, 由于未能充分考

虑矿产空间组合态势及储量的不均衡性，造成特定区域一方面急缺矿产资源，一方面又在发展高耗矿物原料的重工业的不合理情况。首钢生铁生产所需的铁矿石全部从河北迁安铁矿调入，生铁产品用不完又向天津输出，天津钢厂从北京及河北涉县得到生铁再次火化炼钢，这样几经运输又多火成钢，既造成资源浪费，又给交通运输带来极大压力。

2.2 矿产资源综合开发利用水平低

目前，沿海地区综合回收利用有益组分达 70% 以上的矿山仅占 30%~35%，有色金属矿的金属回收率多在 35%~50% 左右，与俄罗斯（80%）、日本（85%）相差甚远。这种状况既与技术装备、工艺流程总体落后有关，也与长期以来矿产资源实行对口管理、难以纠正“单打一”、“重主轻伴”倾向以及部门间技术封锁有关。

在矿产采、选、冶过程中，受技术水平限制，产生了大量的表外矿、尾矿、夹石、围岩、废石、废渣等工矿垃圾资源。它们作为矿产资源的离位资源，数量大，综合回收再生循环利用价值高。如用尾矿制微晶玻璃花岗岩，一座年产 5~10 万 m<sup>2</sup> 的工厂，投资 500~700 万元，年产值可达 1 000~2 000 万元，利润率高达 25% 以上。1994 年沿海地区工矿垃圾产生量 2.72 亿 t，其中矿业垃圾占 44.62%，而其综合利用率只有 23.71%，四分之三的矿业垃圾资源得不到再生循环利用，矿业“三废”综合利用产品价值与利润分别仅占工业“三废”综合利用产品价值与利润的 9.69% 和 6.80%。

2.3 矿产开发的经济指数低，资源利用的空心化趋势明显

在沿海地区经济高速增长过程中，一方面矿产衰竭，供需缺口巨大，另一方面资源浪费现象又很严重，这种伴随经济总量增长使矿产存量不断耗竭的现象，称为经济发展中的矿产资源空心化<sup>[4]</sup>，用矿产资源经济指数  $\sigma$  表示。设  $P_0$ 、 $\alpha_t$  分别为基准年和  $t$  年矿产资源工业储量潜在价值及指数， $Q_0$ 、 $\beta_t$  分别为基准年和  $t$  年沿海地区工业总产值及指数， $\Delta P_t$ 、 $\Delta Q_t$  分别为矿产潜在价值减量与工业总产值增量。根据沿海地区实际情况，新增矿源甚少，故  $\Delta P_t$  是一个负值，而  $\Delta Q_t$  为正值。则  $\sigma_t$  的算式为：

$$\sigma_t = \frac{(P_0 + \Delta P_t)/P_0}{(Q_0 + \Delta Q_t)/Q_0} = \frac{\alpha_t}{\beta_t}$$

当  $\sigma_t=1$  时，矿产资源量与工业总产值同步增长，资源与经济协调发展；当  $\sigma_t>1$  时，资源量的增加快于工业总产值增长，发展基础与后劲大；当  $\sigma_t<1$  时，矿产资源量增长慢于工业产值增长，资源与经济失调发展。采用 1985~1993 年统计资料算得沿海各省市的  $\sigma_t$  值见表 1 及图 1。由图表看出，沿海地区  $\beta_t$  值急剧上升，而矿产资源指数  $\alpha_t$  及矿产资源经济指数  $\sigma_t$  均小于 1 并逐年减少，且  $\sigma_t$  比  $\alpha_t$  下降得更厉害，其中浙江省 1993 年  $\sigma_t$  值为负值，表明沿海地区矿产资源空心化趋势日益明显。

2.4 矿产资源开发利用引起的环境问题

矿产资源是自然环境的有机组成部分，

表 1 东部沿海地区矿产资源经济指数  $\sigma$  变化值  
Fig. 1 The economic index and variation of the mineral resources in coastal areas

省市	1986	1988	1990	1992	1993
北京	0.9239	0.6305	0.4138	0.3380	0.1976
天津	0.8544	0.5787	0.3704	0.2504	0.0877
河北	0.8842	0.5953	0.3749	0.2867	0.1737
辽宁	0.8931	0.6387	0.4464	0.3468	0.2217
上海	0.8896	0.6699	0.4376	0.3518	0.2443
江苏	0.8179	0.4778	0.2936	0.1054	0.0412
浙江	0.7543	0.3819	0.1850	0.0826	-0.0236
福建	0.8473	0.4568	0.2567	0.1835	0.0896
山东	0.8986	0.5223	0.2976	0.2093	0.1176
广东	0.8285	0.4740	0.2193	0.1543	0.0855
广西	0.8439	0.5465	0.3526	0.2508	0.1522
海南	0.8197	0.5703	0.4096	0.2635	0.1489
沿海地区	0.8669	0.5525	0.3708	0.2435	0.1459

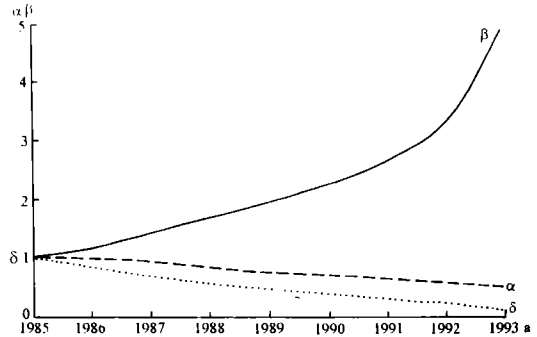
注：根据《中国工业经济年鉴》、《中国自然资源手册》等资料计算而得。

开发利用矿产资源与改变环境之间、资源再生与环境净化之间有着紧密的因果联系。

(1) 矿业垃圾大量堆放既占去大量土地,又加大了环境负荷。1994 年全区工矿垃圾历年累计堆存量 31.84 亿  $t^{[1]}$ , 占全国的 49.26%, 仅辽宁省工矿垃圾堆存量就达 15.5 亿  $t$ , 占全国的 23.98%, 占沿海地区的 48.69%。工矿垃圾占地面积 21 768 万  $m^2$ , 占全国的 39.08%, 其中辽宁、河北、江苏、山东占地最多; 在占地面积中, 其中占用耕地 1 463 万  $m^2$ , 占全国的 38.50%。如此众多的工矿垃圾不仅占用大量耕地、引发滑坡与火灾, 而且在风吹日晒与高温雨淋条件下, 自然释放大量  $SO_2$ 、 $CO$ 、 $H_2S$  等有害气体, 造成对环境的二次污染。

(2) 矿业废水、废气的大量排放, 加剧了水气污染。1994 年底, 沿海地区工业废水总排放量 109.96 亿  $t$ , 占全国的 51.02%, 其中矿业废水占 6.78%, 废水排放达标率只有 61.12%, 其余部分均以超标形式排入环境之中。具体到矿产选冶中, 每生产 1  $t$  土法炼焦排废水约 0.5  $m^3$ , 其中含挥发酚约 2  $kg$ ,  $CN^-$  0.5  $kg$ ,  $S^{2-}$  0.4  $kg$ , 废水中  $BOD_5$ 、 $COD$  浓度分别高达 1 400  $mg/L$ 、5 200  $mg/L$ 。不仅水体受到污染, 矿产冶炼中释放的废气及粉尘、烟尘等参与空气中化学元素的循环, 形成了酸雨、尘雾等空气污染综合症。

(3) 采煤引起大面积地面塌陷, 严重破坏了周围生态环境。沿海地区煤炭的井下开采量约占原煤总产量的 97% 以上, 徐州、兖州矿区历年统计测算表明, 每开采万  $t$  煤造成平均 3.6 亩的塌陷地, 个别矿区达 8 亩, 积水 2.5~4  $m$ 。这些塌陷地有一半以上为可耕地, 复垦率不到 15%。大面积采煤塌陷地在地表形成移动盆地, 严重影响土地的自然状态, 使土地在物理性上呈现出沼泽地或干旱地, 在化学性质上表现为土壤酸化或营养物淋失, 致使大片耕地、森林、草原、水面因此丧失使用价值, 周围生态环境由原来的平原陆地农业生态环境变为水生生态环境, 人地矛盾日益加重。



$\alpha$ ——矿产资源潜在价值指数  $\beta$ ——工业  
总产值指数  $\delta$ ——矿产资源经济指数

图 1 沿海地区矿产资源经济指数变化曲线

Fig. 1 The changing curve of the economic index of the mineral resources in coastal areas

### 3 面向 21 世纪矿产资源与环境和经济协调发展战略

从现在起到 21 世纪初, 是沿海地区实现经济再增长、社会再进步、人民生活质量进一步提高的重要时期, 资源型产业结构调整尚需持续一段时间, 经济高速增长将对矿产资源提出更高更多的要求。在这种经济背景下, 沿海地区一方面面临着矿产资源濒临枯竭以以达到承载极限的困境, 另一方面又面对着矿产浪费惊人的不合理现实, 源-流-汇三方的错综矛盾及由此引起的一系列的环境问题, 加上基数庞大的人口总量告诉我们, 必须采取有效对策, 合理开发利用矿产资源, 确保全区 21 世纪的可持续发展。

#### 3.1 最大限度地节约资源, 多途径开辟矿源, 建立节矿型工业生产体系

沿海地区现有矿产开发中, 开采利用量与浪费量的比值达 37.3 : 62.7, 即每开采利用

1 个单位矿产量，就要浪费 1.7 个单位矿产，这表明通过节约矿产提高保证程度的潜力很大。具体措施如下：

(1) 大力提高矿产资源总回收率。重点对现有国营矿山进行采、选、冶技术改造，提高矿山采、选、冶的自动化程度，把矿产浪费降到最低限度；现有集体矿山和乡镇、个体矿山是造成资源浪费的主体，要从服从国营矿山整体利益出发，实行限制性开采与正确引导适度开发相结合。争取到 2000 年将全区矿产资源总回收率由现在的 37.3% 提高到 45% ~ 50%，2010 年提高到 60% ~ 70% 以上。

(2) 加快资源型产业调整步伐，降低工业发展的耗矿率。提高矿产资源利用效益，提高技术密集型与智力密集型产业比重；适度调整矿种开发结构，加强环渤海地区、东海海上、武夷山地区和南海北部矿产开发，形成区域上与未来产业结构相适应的矿产开发与产业发展链，逐步变资源耗竭型产业体系为节矿型高效产业体系。

(3) 在重点节约矿产的同时，节约与开源并重。通过加强地质勘探，大中小矿并举，贫富矿兼采，共、伴生矿综合开发与利用，二次资源再生循环增值，依靠科技进步研制代用矿产品以及积极利用国际资源等途径广开矿源，保障矿产总供给与总需求动态平衡。

### 3.2 树立全球资源观，扩大利用国际矿源，建立开放型资源保障体系

从长远看，我国有限的矿产资源不足以支撑和维系我国众多的人口和快速发展的经济。沿海地区把矿源储备产地集中于中西部地区，既不符合我国市场经济整体发展的需要，更不适应沿海发展外向型经济的要求，应当树立全球资源观，积极利用国际资源，增加矿产品的进口并减少其出口。欧美国家和日本利用国际矿源的比例均在 50% 以上，部分国家在 90% 以上，而沿海地区目前尚不足 20%，但有着充分利用国际矿产资源得天独厚的区位优势、较为雄厚的经济基础以及多方位的国际经济协作与贸易往来关系。今后应坚定不移地采取以进口国际矿产资源为主，适当利用国内中西部矿源的矿产供应体系，少出多进、区别对待。对沿海地区需求量大紧缺而国外相对廉价的矿产如石油、钾盐、金刚石、铂族等矿产品可长期进口；对国内有丰富资源和相当大的储量但因品位低、质量差的矿产，如铁矿、锰矿、铜矿等，根据国际市场变化动态除进口国外优质廉价矿外，应对其进行科技攻关，提高低品位矿石利用的经济效益，对目前已形成一定出口规模的矿产要逐步缩减出口量，逐步变出口矿产品为出口工业品。

为了扩大利用国际矿产资源，可充分发挥沿海地区劳动力资源优势，国营老矿山人才与技术优势，鼓励他们通过合资、合作、入股等灵活多样的形式去国外办矿山，推动本区矿业向国际化、集团化方向发展。

### 3.3 通过技术创新，提高资源开发深度与广度，建立集约型资源综合利用体系

当今世界的经济竞争首先表现为资源竞争和技术竞争，谁掌握了世界上一流的矿产采、选、冶技术，就意味着他拥有了世界上最丰厚的矿产资源。这是因为矿产资源开发利用的每一过程都有着很高的技术要求，因此必须重视先进技术及其推广应用。

(1) 加强对矿产资源综合开发利用技术的研究与应用。包括现代化采、选、冶技术，各种节能节材技术，清洁生产与全过程控制技术，各种矿业废物资源化再生循环利用技术等，通过技术创新和吸收消化国外先进技术，逐步对现有大中型矿山进行内涵挖潜与技术改造，提高矿产资源总回收率和矿产品深加工滚动增值能力。

(2) 以技术进步为前提，提高矿产资源综合开发利用率和矿业废物资源化利用程度。对

共生伴生矿产资源,改变过去单打一采矿局面,多层次分选回收利用;对已排放的矿业废弃物,制定相应优惠政策和倾斜的资金投入,使其得到综合利用。建议以辽宁、山东、河北等采矿大省和排废大省为中心,建立矿业废弃物综合利用中心和中试基地,及时推动研究成果转化为生产力。具体实施中可设立矿业废弃物综合利用的无废料示范矿山和综合利用专项基金,并逐渐把废弃物纳入矿产储量管理,争取到 21 世纪初将矿产资源综合回收利用率及矿业废弃物资源化综合利用率分别由目前的 40%~50%、23.7%提高至 75%~85%和 60%以上,变粗放型采矿模式为集约型与效益型利用模式。

### 3.4 推广清洁生产,实行全过程控制,建立清洁型闭合生产与消费体系

清洁生产是指各种有利于环境的无害化实用技术与方法,既能保证实现生产过程的无污染,又能使生产出来的产品在使用和最终报废处理时不对环境造成损害<sup>[5]</sup>。由于这种技术重视污染物的全程控制和预防,因而是合理利用矿产资源、有效地保护环境的重要途径。鉴于沿海地区在开发利用矿产资源过程中存在的高产高损、高耗低效问题以及由此引起的严重的环境问题,必须变以“末端控制”为主的环境保护措施为全过程控制的闭合型清洁生产圈,对矿产开采、分选、冶炼、贮运、加工、回收等各环节层层控制,实行“从摇篮到坟墓”的封闭式控制方式,努力发展节矿型经济与清洁型经济,开发节矿型产品与绿色清洁产品,力求各行各业都能做到洁身自好,低废无害。推广清洁生产的关键在于依靠技术进步,研制和使用各种清洁生产工艺技术。沿海地区应充分利用外资开发、引进先进的废料回收技术、矿业废物无害化处理与资源化利用技术、节矿节能技术等无害环境技术,以重污染矿山为重点,建立一批集约化与专业化矿业环境经济实体,竭力减轻矿产开发造成的环境污染。

### 3.5 实行矿产资源科学核算,建立以产权约束为核心的资源资产管理制度

沿海地区矿产资源开发利用过程造成的资源问题与环境问题之所以日益突出,在管理方面主要因为缺乏科学的资源核算与产权管理所致。为此,首先要在充分考虑供求关系及矿源稀缺性的基础上,以生产价格论为基础,建立合理的价格体系,对矿产的存量、结构、价值和潜力进行科学核算,明确规定矿产资源的资产属性,建立各种矿产的实物帐户和价值帐户,矿产一经开发利用,就由国家以折旧方式收取矿产补偿费和环境补偿费,逐步形成以矿产资源商品化为基础的国有资源资产管理体系。其次要加强矿产资源的产权管理,明确界定矿产开发的责、权、利界限,建立健全矿产资源产权有偿转让和自由流动的市场体系。还要继续强化矿产资源开发的经济管理与法制管理,对关系国计民生的矿产资源建立战略性矿产资源储备制度。

## 参 考 文 献

- 1 国家统计局. 中国统计年鉴. 中国统计出版社, 1995.
- 2 程 鸿等编. 中国自然资源手册. 科学出版社, 1990.
- 3 中国科学院地学部. 中国资源潜力、趋势与对策. 北京出版社, 1993.
- 4 李金昌等. 资源核算论. 海洋出版社, 1991.
- 5 国家计委等. 中国 21 世纪议程—中国人口、资源环境发展白皮书. 中国环境科学出版社, 1994.

# EXPLOITATION OF MINERAL RESOURCES IN THE EAST COASTAL AREAS OF CHINA AND ITS SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY IN 21ST CENTURY

Fang Chuanglin

*(Institute of Geography, Chinese Academy of sciences, Beijing 100101)*

Dong Suocheng

*(Commission for Integrated Survey of Natural Resources,  
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)*

## Abstract

Mineral resources are the vital physical bases for the pledge of sustainable economic development in the east coastal areas of China. The continuous growth of economy in this region will be seriously limited by many resources factors such as low-guaranteed level, expanding gap between demand and supply, tendency of the mineral resources exhausting, and consequently a series of environmental problems coming from the exploitation of resources, etc.. Right now, serious wastes are still happening in the resources processing and exploitation, causing the low utilization rate of the resources. In order to guarantee the rapid development of economy and to improve the environmental qualities of this region in the next century, the following strategic countermeasures should be adopted.

(1) To improve the adjustment pace of the resource industries, to economize the resources to a maximum extent, and to tap the new mineral resources by all means.

(2) To acquire the point of view of global resources, to expand the utilization of the international mineral resources, through the enlargement of the international volume of trade and the adjustment of the structure of import and export trade, to increase the import and to decrease the export of the mineral products to alleviate the restriction of economic development in coastal region of China, and to establish the resource guarantee system under the open policy.

(3) To take the intensive and comprehensive way in the utilization of the resources based on technology improvement, to enhance the comprehensive exploitation and utilization rate of the mineral resources and the waste resources of the mineral industry.

(4) To spread the sanitary productive technology, to reduce the pollution by means of complete control from the very beginning to the end of production and consumption.

(5) To apply the scientific principles of mineral resources, to establish the physical and value account of different mineral resources and to set up resource/asset management system bounded by the property right.

**Key words** mineral resources, comprehensive utilization, international mineral sources, sanitary production, sustainable development