

广西石山地区矿产资源分布特点 与开发战略研究

莫志雄 肖水清 舒文强 王滋平 唐 岩

(中国有色金属工业总公司 矿产地质研究院)

摘 要

广西石山地区泛指桂林至凭祥铁路沿线以西地区。其优势矿产有锰、锡、锑、铝土矿、黄金、非金属石灰岩、膨润土等,探明储量均居国内前五位。丰富的水利资源也居重要的地位。目前已发现87种矿产,其中探明储量达68种,矿产地分布数百处,大中型矿床达几十处,具有既分散而又相对集中的特点;有色金属矿产中共生和伴生有用组份达三种以上,多者达11种,综合利用价值高;非金属化工矿产,建材等质量好,分布广埋藏浅;煤和铁分布广,但缺焦煤和商品位铁矿。根据矿产优势度经济优势为目标,进行多目标决策(AHP)层次分析结果,择优序列为锰→锡→锑矿→铝土矿→黄金→重稀土矿→水泥用石灰岩→铅锌矿→银矿→石油→硫铁矿→膨润土等。

根据矿产资源、技术经济、社会发展、政治要求、决策者意志、运输条件及运费,地理位置等诸子系统组合,开发石山地区矿产资源的战略应以“点—轴渐进扩散型”模式,即以柳州至河池,南宁至百色两大纵向轴为主,横向轴为辅,由东向西动态地向前推进。以湘桂—黔桂—南昆(正在修建)三条铁路为轴构成“π”形结构,将17个矿业群连结成点面结合的开发矿业网络。

广西石山地区,泛指桂林至凭祥的铁路沿线以西的碳酸盐岩溶覆盖面积较大的区域。主要三十一个县(市),总面积达8.4万平方公里左右,岩溶覆盖率达67.77%。在这区域内蕴藏着丰富的矿产资源,流露着十分丰富的水力资源。为广西及其石山地区的经济振兴和发展提供了物质条件。

一、地质背景与矿产资源特点

(一)地质背景:石山地区主要位于广西地质构造格架北西向构造带上,经历了十九个期次的不均衡性地壳活动,引起约十五次之多的中基性岩浆喷发活动。由于地壳运动间歇性地不断发生,地块不断地沉降而转变为活动性地槽与云贵地槽相连,沉积物由碳酸盐岩沉积转化为复理式沉积,整个沉积达11.5公里巨厚的地槽型沉积物。以及地壳不均衡地强烈活动,

导致了深部的岩浆活动为成矿物质来源提供了条件。因此，形成了近代广西石山地区的地质背景。

(二) 矿产资源的分布特点：沉积作用、地质构造活动及火成岩的侵入和喷发活动的不断发生、发展和演变。具有得天独厚的成矿环境，控制了矿产种类及分布特点。

广西石山地区，1986年底截止已探明和发现的矿种达74种，其中探明有储量的53种，未探明有21种。金属矿种有22种，非金属31种（见表1、表2）。其特点如下：

表1 广西石山地区至1986年底，已探明和已发现尚未探明储量矿种

项目	已探明储量		已发现尚未探明储量	
	矿种数	矿种	矿种数	矿种
能源	3	石油、煤、铀	2	油页岩、天然气
黑色金属矿产	3	铁矿、锰矿、钒矿	1	钛铁矿砂
有色金属矿产	10	锡、铜、铅、锌、铝土矿、钨矿、铋矿、汞矿、镉矿、钴矿	2	铋矿、钨矿
贵金属	2	金矿、银矿	1	银矿
分散元素、稀有、稀土矿	10	镓、锗、铟、镉、铊、铋、铈、独居石、稀土	2	重稀土、硒
特种非金属矿产	2	玛瑙、水晶矿（压电水晶矿，熔炼水晶矿）	2	冰洲石、萤石
冶炼原料辅助矿产	4	熔剂用石灰岩、白云岩、耐火粘土、硅石（石英石、脉英石）	3	造型粘土、高铝粘土、白云石
化工原料非金属矿产	6	磷、硫（硫铁矿、黄铁矿）、伴生硫、电石用石灰岩、重晶石	3	泥炭、蛇纹石、石棉
建材及其它非金属矿产	13	水泥用石灰岩、凝灰岩、粘土岩、砂岩、滑石、砖用粘土、膨润土、漂白土、石膏、方解石、白云岩、辉绿岩、大理石	5	铝矾土、高岭土、硅藻土、石英砂、粒状白云岩

表2 广西石山地区主要矿产资源分区表

分区	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区
所属县	南丹、河池、东兰、罗城	宜山、忻城、柳江、来宾	马山、武宣、上林、隆安	百色市、田阳、田东、平果	那坡、西保、天等、大新	乐业、凌云、凤山、巴马	隆林、西林	龙州、凭祥、明左、扶绥	天峨、东兰、都安	阳朔
主要矿产	铁、锰、钒、铜、铅、锌、镍、钴、钨、锡、汞、铋、银、镓、铟、钢、硫铁矿	锰、铝土矿、煤	铁、锰、铜、钨、金、滑石、独居石、钛铁矿	铁、汞、铝土矿、金、镓、稀土、石油、钨、煤	铁、锰、铜、铅、锌、锡、锗、铋、镉、铟、钢	铜、金、大理石	铋、金	锌、镍、钴、稀土、膨润土	铝土矿、硫铁矿	铜、铁、铝、锌、汞、银、镓、铟

1. 矿产资源分布广泛但又集中: 各类矿产地共有几百处, 并具有明显的地域差异性, 如锡矿分布在河池—南丹, 占广西储量94%, 锑占96.6%以上; 大新锰矿储量占广西50.69%以上; 石油集中在田东、田阳, 成为我国南方内陆大油田; 黄金集中在上林、田林、隆林、凤山; 离子吸附型的稀土集中在凭祥; 膨润土集中在宁明; 铝土矿集中在平果等。形成各具特色的集中地区。

2. 矿石共生和伴生的矿物及有益组分多, 综合开发和综合利用价值高; 在石山地区的有色金属矿产中, 含4种有用组分以上的矿产地占42%以上, 如大厂矿区, 平均每吨含锡矿石色伴生铅锌锡等多种金属达4.39吨和银3.24公斤; 平果铝土矿平均每万吨矿石中伴生稀土、钽、钼、铌、铈和镓等多种金属213.6吨; 上林砂金矿中伴生独居石之类稀土矿物, 在含1公斤黄金的砂矿体积内有2.21吨; 环江北山的硫铁铅锌矿, 平均每吨硫矿石加上伴生的铅锌、镉、银等共达2.1吨。

3. 石山地区铁、煤储量大, 但杂质多。目前难以利用的铁矿石中因含磷、砷、铅过高或贫铁等, 占石山地区铁储量92.7%; 煤在石山地区占广西86.4%; 其中低质煤约占一半左右, 分布较广, 埋藏浅。无优质煤和高热值动力煤。

4. 石山地区化工原料丰富, 分布广、埋藏浅和普遍伴生有2种以上有益组分。已探明硫铁矿储量达7673.3万吨, 占广西的83.69%, 为发展化工工业提供了基础。

5. 石山地区的矿产具有区域分布特点: 按自然固有的石山地理空间位置, 大致划分10个区域(见表2)。

6. 石山地区主要矿产的特点: 主要优势矿产有石灰石、黄金、锰、锡、锑、银、铝土矿、重稀土金属以及内陆石油和部分非金属矿, 分述如下:

(1) 黄金。石山地区的黄金广泛地分布在29个县, 采金点达200多处。从目前资料分析, 石山地区有前景的金矿类型是微粒浸染型(卡林型), 其次是砂金矿。已有工程控制了矿条件好的地区, 估算远景储量分别为84吨和35吨。而在乐业、田林一带有8处异常, 找金矿远景可观。

(2) 锰矿。锰矿分布在石山区15个县。保有加控制远景储量共达11477.8万吨以上, 矿石量全国第一位。

(3) 锡矿。广西1985年底保有锡D级以上储量居全国之首。而石山地区加上未列入储量表内D级储量合计达115.7万吨含锡量, 主要分布在南丹、罗城、德保、靖西等县。以硫化物型矿床为主, 少量砂锡矿。近年在大厂矿区深部发现有新的盲矿体, 远景可观。在罗城县的宝坛也探获一处大型锡矿床, 含锡8万吨以上。在大新饮甲外围及八桂地区有找锡矿的前景。

(4) 锑矿。广西锑储量居全国第二位, 共计90.55万吨以上。锑在石山地区25个县均有分布, 锡铅锑共生矿占总储量60%左右, 主要分布在南丹大厂、河池; 辉锑矿约占储量30%, 主要分布于“三林”(田林、西林、隆林); 氧化锑矿占总储量10%, 主要分布在德保、靖西。第一种锡矿组份复杂, 普遍含银500克/吨以上和含金属元素达10种以上。目前地方企业及群众开采是后两种锑矿为多。

(5) 银矿。广西1985年保有含银储量为4413吨, 居全国第三位, 均为伴生银产出。其中石山地区占82.3%。加上目前南丹等地探明未列入表内的2~3个大型银矿床, 则石山地区银储量达4041吨以上。有75%的银与锡有关。另在凌云县逻楼发现硅化灰岩中微细脉及浸染状原生含银矿点, 银品位3050克~6000克/吨。提供了找单独含银矿的线索。

(6) 铝土矿。广西铝土矿居全国第四位, 全部且广泛分布在石山地区。总储量8亿吨以

上,其中岩溶堆积型占总储量51.8%以上。埋藏浅,分布广,易开采,矿石溶炼性能较好,主要集中在平果和田东县,储量达2亿吨以上,约占全国同类型的15%,氧化铝相对溶出率达95%以上。矿石中含稀散有益元素达14种以上。平果是大型铝矿,也是镓、铈、钼、和钨等元素的大型矿床。主金属铝与伴生钨等六种伴生有益组分的潜在价值比为2:1。

(7) 稀土矿。1986年以前在石山地区单独稀土矿还是空白。目前在凭祥—龙州一带分布有离子吸附型(非矿物型)稀土矿床。这个矿床中重稀土含量占60~75%,中稀土占8.5~10.30%, Eu_2O_3 约为1.21~1.5%,尤以Eu(销)含量高过其它同类型矿床(其它矿区一般<1.00%)。

(8) 石油。主要分布在平果—百色一带,为华南内陆最大的油田。目前已控制的含油面积27.0平方公里。探明储量达1500万吨以上。控油地质条件好,外围有扩大远景条件。

(9) 建材非金属矿产资源丰富。石灰石广泛地分布于石山地区各个县。仅碳酸盐岩有5.46万平方公里。其白云岩、石灰岩的质量较好,可作建材、水泥、化工、涂料、饲料,用于造纸、橡胶和油漆业等,成为石山地区得天独厚的资源。另外,大理石分布也广泛,分布比较集中和开采技术条件好的有德保、崇左、上林、凭祥、巴马等县,花色品种达12种以上。“荒料”储量达几十亿立方米以上,远景可观。砖瓦用粘土及页岩全部分布在石山地区,探明储量居全国之首。

(10) 膨润土矿。已在田东、田阳和宁明探明储量达7亿吨以上,居全国首位。宁明膨润土矿床为世界最大的,其钠基土储量占60%,钙基土占40%。田东膨润土脱色力较高(200~300号,最高达500号)超过西德的215标号。按膨润土的属性不同,其用途也有区别。目前已知它们的用途可分为17大类,58种,分别用到100个部门。

7. 石山地区矿产资源潜在价值分布特点

将不同的有用组分均换成货币价值。用原矿潜在价值相加对比和进行三次多项函数式电算计算处理后,表现出以下特点:

① 矿产原料潜在价值的峰值区位于平果—田东—田阳一带。以同心园状向四周逐渐降低为特征。

② 正残值分布表征了石山地区矿产原料潜在价值分布的差异性,不连续性和随机性特征。反映了矿产潜在价值的大小差别。为开发选择对象,提供宏观评价,提出12个主要开发地段,14种矿产。

二、广西石山地区矿产资源评价

矿产资源既是地质体,又是经济体。矿产资源经济评价的目的是提高矿业开发利用的经济效益,降低投资的风险性,提高投资决策的可靠性和正确性,为宏观决策提供科学依据。

(一) 矿产资源的潜在价值即是把矿石中有用组分设想全部或部分提取回收利用所具有的货币价值,提取的程度不同则其使用价值和货币价值也不同,被提取的程度越高(即投入越多)和应用的领域越广,则其价值就越大。否则不然。

1. 矿产资源原矿潜在价值、可靠性系数、伴生的稀有、分散和贵金属的回收系数和可靠性程度。

① 原矿潜在价值,在此处含义是:矿产经开采提取后相当于市场最粗级商品价格的设想价值(如元/吨度)。② 可靠性系数即按我国矿产储量不同级别的相对误差性而言。高级别

则误差小,可靠性大,低级别则反之。A+B、C、D和地质(远景)分别对应可靠性系数值为1.0;0.75;0.5和0.25四个层次。③伴生的稀有、分散、贵金属等利用程度和可靠性系数:即在主元素的可靠性基础上,根据目前我国(广西)技术水平、可能回收利用率的大小程度,一般为0.30数值,其值为利用程度系数和可靠性系数。经这些系数校正后进行原矿潜在价值计算。

按原矿潜在价值计算的优点有:①随着科学技术的进步和深加工的程度深化,其潜在价值呈线性增加;②当前矿产品价格与价值相背离矛盾突出,按现原矿价格计算,以后随着价格的调整上升,则潜在价值也会上升。

2.三十一个石山县(市)矿产资源潜在价值的分布。

矿产资源潜在价值计算,把研究范围划分出2816个正方形网格(每一个网格为10×10公里),控制面积。经电算,31个县(市)内的矿产资源潜在价值达797亿元。前十名按潜在价值从大到小顺序是:平果县(223.8亿元)(下同)、南丹(178.1)、田东(91.7)、来宾(49.0)、宁明(34.6)、田阳(31.2)、隆安(30.6)、隆林(20.5)、崇左(19.3)和环江(17.3)。(见表)

3.按区的潜在价值大小顺序:4区(347.3亿元)(下同)、1区(220.3)、8区(88.2)、3区(63.2)、2区(53.2)、5区(28.9)、7区(20.7)、6区(15.7)、10区(2.13)、9区(0.21)。(见表3)

表3

石山地区矿产资源潜在价值分区评价*

区别 项目	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	9区	10区
原矿潜在价值(万元)	2203479	531627	632131	3473372	288981	157391	207518	882453	2122	21297
区内面积(KM ²)	13427.19	12872.29	10185.17	11481.17	13601.02	14417.46	6562.58	12442.68	12075.97	1427.85
人口(万人)	115.39	209.27	183.11	135.14	177.14	90.77	41.86	134.34	127.92	27.69
人口密度(人/km ²)	86	163	180	118	136	63	64	108	106	194
潜在价值占的比例%	24.94	6.02	7.16	39.31	3.27	1.78	2.35	9.99	0.02	0.24
人均富裕(万元)	1.91	0.25	0.35	2.57	0.16	0.17	0.50	0.66	0.002	0.08
人均地程(万度KM ²)	164.10	41.30	62.06	302.53	22.13	10.92	31.62	20.92	0.176	14.92

*分区同表。

(二)矿产资源宏观评价

石山地区矿产资源几十种,储量比较多,所处的环境差别很大,在国家投资和区域性不同形式资集源有限的情况下,优先开发利用哪些矿产才能发挥矿产资源优势,加快经济发展,达到近期脱贫、长期致富的目标呢。这是一个十分复杂问题,因为它涉及的范围广,如矿床自然地质条件和规模、政治经济地理条件、开采技术、矿产品价格、市场情况、生态影响因素等,往往具有一定的“模糊等”,很难对各个影响因素的作用程度大小给予准确的定量表达。石山地区矿业开发过程中同样存在许多“模糊”规律。为解决这类问题,我们根据美国运筹学家沙迪(Saty)教授在70年代提出的一种新的定量与定性分析相结合的决策方法:即多目标规划决策方法(层次分析法(AHP))。据此拟定了以下层次:(1)目标层——矿产

资源开发利用优化选择目标；(2)准则层——评价指标体系；(3)对象层——主要矿产资源；(4)评价指标体系。

1. 评价指标体系的选择与确定

(1) 评价准则选定十项。

- ① 符合国家对矿产资源开发利用战略程度；
- ② 符合国家或市场需求的程度；
- ③ 矿产开发利用的经济效益(含矿产品价格是否上涨的趋势)；
- ④ 开发矿业对石山地区的社会效益(劳动就业、财政收入对其它行业的影响程度)大小；
- ⑤ 石山地区矿产资源开发利用的自然经济地理条件(包括能源供给、交通运输等)的优劣程度；
- ⑥ 石山地区矿产资源开发利用成本高低或投资大小程度。
- ⑦ 石山地区矿产开发利用的产品竞争力的高低程度；
- ⑧ 开发利用的矿产资源远景大小(数量、质量)；
- ⑨ 矿产资源开发的技术经济条件的优劣程度；
- ⑩ 石山地区矿产资源开发利用对生态或环境保护的影响程度。

(2) 评价取值：对以上十项“评价准则”中某一项(①~⑩项)，按矿种与矿种一相比较，分五个档次取值1, 3, 5, 7, 9；分别表示一样重要、重要一点、重要得多、极端重要等。(反之取1/9, 1/7, 1/5, 1/3, 1)。

(3) 建立“评判矩阵”：按每一项“评价准则”建立一个“评判矩阵”。

(4) 请有关专家来填写咨询表即“评判矩阵”表。

(5) 将所有专家填写的“评判矩阵”表进行综合和电算处理，求出“评价权值”。

2. 广西石山地区矿产“评判矩阵”计算权值结果。

矿产资源我们分“主要矿产”、“金属矿产”、“化工非金属矿产”、“建材非金属矿产”四类评价。其结果如(表4)。

表4 广西石山地区主要矿产“评判矩阵”结果表

数值 矿种	矿种										权 值	重要 顺次
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1 黄金矿	0.288	0.321	0.278	0.085	0.040	0.028	0.313	0.084	0.040	0.028	0.186	1
2 稀土矿	0.083	0.076	0.223	0.224	0.160	0.036	0.155	0.054	0.052	0.163	0.153	2
3 锰矿	0.125	0.154	0.081	0.110	0.235	0.081	0.117	0.157	0.236	0.078	0.143	3
4 水泥用石灰石	0.018	0.024	0.036	0.145	0.293	0.315	0.035	0.284	0.304	0.306	0.139	4
5 锡矿	0.189	0.114	0.172	0.070	0.019	0.019	0.055	0.115	0.027	0.014	0.101	5
6 铝土矿	0.174	0.201	0.054	0.024	0.013	0.108	0.073	0.214	0.074	0.108	0.089	6
7 煤矿	0.050	0.044	0.017	0.281	0.100	0.211	0.022	0.027	0.138	0.049	0.068	7
8 锑矿	0.027	0.036	0.104	0.033	0.052	0.013	0.201	0.026	0.014	0.017	0.066	8
9 电石用石灰石	0.013	0.017	0.024	0.013	0.022	0.048	0.017	0.026	0.099	0.206	0.028	9
10 铁矿	0.033	0.012	0.013	0.015	0.066	0.140	0.012	0.012	0.016	0.032	0.027	10

“金属矿产”重要性顺次为：①黄金；②锰矿；③稀土矿；④锡矿；⑤铝土矿；⑥锑矿；⑦铁矿；⑧铅锌矿；⑨铜矿；⑩银矿；⑪钨矿；⑫钛铁矿；⑬汞矿；⑭钒矿。（“评判矩阵”表略）。最近在上林发现大型含银钒矿床，钒已发生了量和质的变化，则钒可提高其重要性。

石山地区“化工非金属矿产”重要性顺次为：①石油；②煤炭；③熔炼石灰石；④滑石矿；⑤白云岩；⑥磷矿；⑦电石用石灰石；⑧硫矿（硫铁矿和伴生矿）；⑨压电水晶；⑩泥石膏；⑪泥炭。（“评价矩阵”表略）。

石山地区“建材非金属矿产”重要性顺次是：①石料石灰石；②膨润土；③水泥用石灰石；④大理石；⑤砖用粘土；⑥水泥用页岩；⑦耐火粘土；⑧硅石；⑨水泥用砂岩等（表略）。

3. 石山地区矿产资源择优矿种评价

从“评判矩阵”计算的权值分析，当权值 ≥ 0.089 的矿产，则明显地反映了石山地区矿产资源优势的客观事实。将以上四大类择优排序的名次地位相结合，评价出择优依次为石油→黄金→锰矿→稀土矿→水泥用石灰石→锡矿→铝土矿→煤矿→石料石灰岩→膨润土→锑矿→铅锌矿→银矿→滑石矿→铁矿→大理石→硫铁矿（硫）→电石用石灰石→白云石→熔炼石灰石→铜矿→钒矿等22种。

（三）石山地区矿产资源微观经济评价

即对石山地区矿产资源开发利用的企业，以经济效益为主要内容的分析和综合研究。企业是微观经济评价的主体。在社会主义建设中，特别强调宏观的经济效益，因为它控制着微观经济效益。反之，大量的微观经济效益构成宏观经济效益，它们是互相制约和推动的互补作用。因此它是社会生产发展的历史必然趋势。

石山地区矿产行业的经济效益，我们根据1985年（全国工业企业普查表）的有关数据，引入了固定资产利税率的概念，即年利税值与固定资产净值之比。用它进行企业之间的比较。

1. 广西及其石山地区工业企业劳动占用的经济效益分析

（1）经计算，广西各行业国家所有企业的固定资产利税率平均为0.111，而石山地区平均为0.086，最小为那坡县是0.011，即每占用100元固定资产产值，年获利税只有1.10元，是广西平均值10%。

（2）计算和统计分析表明，广西大小464个矿产工业企业中亏损企业数占17%，盈利或不亏不盈企业数占83%；石山地区前者占14.5%，后者占85.5%；按所有制性质分析：①国家所有企业中，广西亏损企业数占20.3%，盈利或不盈不亏企业数占79.7%；而石山地区则前者为19.6%，后者为80.4%；②集体矿业企业中，广西亏损企业占10.2%，盈利或不盈不亏企业数占89.8%；而石山地区前者占9.7%，后者占90.3%。以上概略地反映了矿业企业比其它行业企业经济效益好，而集体矿业企业比国家所有企业经济效益好。因此宏观地反映了石山地区矿业经济效益是好的。为此，应当充分地发挥矿产资源优势，兴办矿业企业是实现脱贫致富有效途径。

2. 矿床的经济效益预测评价

就是地质经济体（矿量）正进行开发和未来开发利用矿产的经济效益评价。影响矿床开发利用的经济效益因素很多，一般为四类参数的目标函数的复合：即矿床自然（地质）参数；政治经济地理参数；矿产品的价格参数和矿生产经营参数。

（1）统计预测模型的建立：据1985年“工普”资料中的矿产行业55个生产矿山，12个矿种，用数量化理论（I）建立矿床经济效益模型，预测每生产一吨矿石所获得的利润和固定

资产利润率,进而预测每个矿床的生产规模、生产年限、年期期望利润、总投资、投资偿还年限、矿山利润、净现值等指标,为开发利用矿产资源提供科学依据。为此,对上述四类参数的有关变量进行分析统计,用多种方法对变量进行筛选和变换,选定与因变量关系密切的8个定量变量,9个定性变量及其再分类目,共组合成26个自变量。以矿石利润(Y_1)和固定资产利润率(Y_2)为两个因变量。建立多元预测方程——预测数学模型:

$$Y_1(\text{矿石利润}) = -0.536 + 0.564X_1 - 0.170X_2 - 0.190X_3 + 0.136X_4 + 0.047X_5 \\ + 0.738X_6 + 0.531X_7 + 0.021X_8 - 0.5178(9,1) - 0.1408(2) \\ + 0.6998(10,1) + 0.4818(10,2) + 0.4668(10,3) - 0.5548 \\ (11,1) + 0.1938(11,2) + 1.4658(12,1) + 1.5338(12,2) \\ + 1.5678(12,3) - 0.5703(13,1) + 0.6678(13,2) - 0.4708 \\ (14,1) - 1.1778(14,2) - 0.5568(15,1) - 0.7628(15,2) \\ - 0.6318(16,1) - 0.1078(17,1)$$

$$Y_2(\text{固定资产利润率}) = 3.787 + 0.267X_1 - 0.575X_2 + 0.106X_3 + 0.763X_4 - 0.017 \\ X_5 + 0.827X_6 + 0.168X_7 + 0.0118X_8 - 0.4808(9,1) - \\ 1.0028(9,2) - 0.2338(10,1) - 0.1578(10,2) + 0.1368 \\ (10,3) - 0.2568(11,1) + 0.3388(11,2) - 2.6778(12,1) \\ - 2.5888(12,2) - 2.8288(12,3) - 0.8718(13,1) - 0.8298 \\ (13,2) - 0.7888(14,1) - 0.8728(14,2) - 0.0148(15,1) \\ 0.2918(15,2) + 0.1008(16,1) + 0.9388(17,1)$$

Y_1 和 Y_2 的复相关系数分别为0.820和0.804,表明拟合程度比较高,而具有代表性。

(2) 影响开发矿产经济效益有关地质、地理条件评价

应用数量化理论(I)计算各个自变量与因变量 Y_1 的偏相关系数表明,偏相关系数大的对因变量贡献大,其关系密切,小值则贡献小,负值则相反。自变量因素按贡献大小排序为:水文地质条件(偏相关系数0.523“下同”)、地质工作程度(0.472)、开采技术条件(0.464)、县编码(0.428)、矿石品位(0.417)、矿石类型(0.366)、开采方式(0.327)、储量保有系数(0.305)、选冶条件(0.238)、矿床类型(0.226)、矿床规模(0.200)、主矿种(0.142)、矿体厚度(0.135)、矿石量(0.108)、石山县(0.076)、距铁路远(-0.199)、矿体埋深(-0.213)。

(3) 应用以上数学模型对未知矿床(点)的预测

从75个矿床(点)预测结果说明:①可能盈利的矿床(点)数占76%;②对35个未进行正式开采利用矿床(点)预测:可能盈利的矿床(点)数占63%。对三十一个石山县(市)的96个矿床(点)预测:可能盈利的矿床(点)数占41.0%。

(4) 对石山地区矿产资源开发利用总投资、总期望盈利预测:

铁、锰、铅锌、锡、硫铁矿、重晶石、黄金、大理石、锑、铜十一种矿产75个矿床(点)中,正式开发利用的40个,对尚未开发利用的35个预测评价为:经济效益中等以上,较好和比较好的矿床(点)有20个,开发所需投资1.31亿元,年期期望利税合计0.70亿元。矿业平均投资收益率为0.536,为1986年三十一个石山县(市)平均固定资产利润率0.086的6.2倍。

以上研究表明:只要国家对广西石山地区矿业开发进行扶持,可以通过开发矿业早日实现脱贫致富是大有可能的,并以开发矿业促进和带动其它行业,尤其是第三产业的发展,改

变石山区产业结构, 加快商品经济的发展, 实现中长期致富也是大有可为的。

三、石山地区矿产资源开发战略重点及其前景

石山地区1985年农、轻、重产值型结构比为63.78:17.91:19.65, 大年均产值为343元, 为全国26.9%, 以工农业总产值中的农、轻、重所占比重与大年均产值的相关性表明, 农业产值比重越大, 其轻、重工业产值比重越小, 则大人均产值就愈低, 以 $r=0.92$ 相关系数方向演化。至目前, 古今中外还未发现一个国家和地区在农业上是先进的、工业上是落后的、社会经济上是发达的先例。因此, 要发展石山地区的经济, 实现既定的战略目标, 必须因地制宜改变产业结构, 向农业为基础的多种产业互相结合及协调发展的综合型产业结构转化。要使其就业、收入和投资向高速度发展, 就必须把开发矿产资源作为重点, 变资源优势为经济优势。

重点开发的矿种及战略

在前面, 已对石山地区矿产资源择优开发的先后顺次作了评价。能源(石油、水力、煤)、金属矿(黑色、有色、稀土矿)和非金属矿(化工及建材)三大资源都比较丰富且分布较广, 为经济发展提供了物质条件。

1. 能源资源: ①石油: 平果—百色一带, 目前是我国华南最大的内陆油田, 已探明储量达1500万吨, 远景储量达2亿吨; ②水电: 横流石山地区的红水河, 是水电资源“富矿”区。目前已建、正在建和规划建的九个梯级(大藤峡除外)水电站总装机容量达1112万千瓦, 加上规划建设的地方小水电装机容量85万千瓦, 合计达1197万千瓦装机容量。按每一万千瓦装机容量需投资500万元计, 则共需投资55.6亿元。该区水电是华南的“大富矿”, 也是我国少有的丰富区。③煤炭: 在石山地区保有储量达194669.7万吨, 占广西86.45%, 煤储量是中南地区仅次于湖南居二位。随着地质工作的深入还可增加储量, 前景好。

2. 黄金矿: 目前在石山地区以黄金为主的矿床(点)(包括脉金、砂金)探明和未探明估算储量合计达119吨, 加上有色金属矿产中伴生的金, 其远景可观。若以年产黄金3066公斤估算, 可以开采29年, 需总投资3.14亿元, 总产值为45.696亿元, 总获利税23.97亿元。分近、中、长期投资、投产和获利税分别为近期年产黄金823.89公斤, 投资5320万元, 产值3163.74万元, 获利税1845.514万元; 中期新增年产1122公斤, 新增投资9116万元, 新增产值12.672亿元, 新增获税利12.512亿元; 以及长期投资16964万元, 获税利11.273亿元。

3. 稀土矿: 石山地区稀土矿资源丰富。目前探明上林县砂金矿中独居石35366吨, 平果铝土矿中伴生稀土总量(Er_2O_3)69976吨。在凭祥—龙州一带, 离子吸附型稀土总量(Er_2O_3)估算680000吨。储量大, 前景可观。除平果稀土综合回收外, 其余矿产地都需开发投资。框算投资总额6.629亿元, 其中生产前期工作需230万元, 基建6.652亿元, 获总产值223.4372亿元。

4. 锰矿: 石山地区锰主要是堆积型, 分布广, 易开采。三种类型锰D级储量达10407.3万吨, 远景可观。在1986年基础上要新增年产锰矿12.5万吨规模, 还可开采一个世纪, 共需新增投资3655万元, 估算矿山年产值1075万元, 利税124.9万元。再进行深加工, 新增铁锰合金、硅锰合金年产1.17万吨规模, 共需投资1873万元, 年产值1825.2万元, 年利税477万元。

5. 铝土矿：石山地区铝土矿总储量8亿吨以上。其中平果和田东两县的储量达2亿吨以上，矿石属高铁—水硬铝石型铝土矿， Al_2O_3 相对溶出率达94~96%，可用常规拜尔法生产氧化铝，外围找矿远景很大。平果铝矿1985年开始筹建10年后投产，框算共需投资90.4亿元，其中矿山为1.32亿元，冶炼厂67.2亿元，材料加工厂21.88亿元。投产后，在2000年内平均年产值达28.7亿元，平均年利税为4.13亿元。

6. 锡矿：石山地区锡金属表内储量合计达115.7万吨。目前在大厂矿田深部又发现新的盲矿，在德保钦甲外围和田林的八桂等地具有找锡矿的前景。以大厂为主加上地方和民矿在1985年以后新增加采选日处能力合计1800吨/日，框算需投资27487万元。来宾锡冶炼厂投资9461万元采选年产值平均为1184.3万元，平均年税利700.7万元，投产后平均年产值达8272.4万元，平均利税2069.2万元。

7. 锑矿：锑储量广西居全国第二位。石山区储量90.55万吨以上，锡铅锑共生矿占储量60%左右。1986年以后中央企业投资16731万元（其中矿山为2802万元，来宾锑冶厂13929万元）。冶炼厂投产后平均年产值4502.5万元，平均年利税1550.0万元。

1986年到1987年底止，石山地区已建立几十个不同规模的精锑冶炼厂或锑氧厂，加工能力合计达年产1万吨左右（不含大厂锑铅矿）。其经济效益大小悬殊。有锑矿原料的企业其效益好。无锑原料的企业则效益差、成本高，少数企业停产。

8. 加强非金属矿的开发利用：石山地区非金属矿产丰富，分布广，质量好，储量大，如膨润土、石灰石、滑石、大理石等。尤其是膨润土，已知用途可分为十七大类五十八种。深加工达超微粒级时，可应用到100多个部门。又如石灰石的巨大潜在市场于聚脂纤维铸模化合物75%用于汽车工业和SMC、BMC工业、聚乙烯管道、档板，聚丙烯也用40~50%的碳酸钙来增加抗压强度；造纸工业用20%的碳酸钙作填料，增加其亮度，延长其寿命等等。总之，随着现代科学技术和现代工业的发展，以上几种非金属具有巨大的潜在市场。

四、广西石山地区矿业开发战略设想布局

石山地区矿业开发战略布局概括为：抓着两条“点—轴”渐进扩散模式，由东向西推进发展，以“π”形结构建立十七个矿产基地，点面结合，形成矿业生产网络。

(一) 石山地区开发战略的选择

广西以湘桂铁路划分为东南与西北两个半壁。两者之间自然条件相差较大。前者的地形、气候、水土资源和交通条件有利于人们进行大规模的经济活动，后者除少数地区外，其它条件很差。优势矿产资源、水力资源和物种繁多等与生产力相矛盾。东南半壁是能源、原材料、矿产消耗地区。而广西86.4%的煤炭、86.5%的水力资源、70%的矿产资源，100%的内陆石油储量分布在西北半壁。两个自然基础不同影响下，经过长期的开发形成了广西经济技术水平从东南向西北的地区性差异，即从经济实力、资源开发利用程度、经济技术水平与经济效益、对外经济技术联系等从东南向西北逐渐减弱的趋势。其工业产值固税值东南壁：西北壁为7:1。工业产值固税值（即年利税与年固定资产净值之比，再乘上同年工业总产值）。它深刻地揭示企业的技术水平和进步程度，同时反映了一个企业的生产规模或一个地区工业生产的广泛性程度。我们引入“工业产值固税值”这个概念，评价了广西87个县（市）的工业技术落后程度。按1986年国家所有工业企业生产情况比较后进程度排序是那坡→天峨→田林→乐业→天等→平果→西林→凭祥→上林→凤山等前10名。最后十名是：北流→贵县

→横县→梧州市→钟山→玉林→桂林市→南宁市→柳州市。工业化幅度大、技术进步程度较深的是柳州市。

面对上述自然、技术经济严重不平衡的现状,要实现广西经济腾飞及其石山地区短期脱贫、中长期致富的目标,开发石山地区资源优势,建立一些矿业、工业、农业基地、发展交通、城镇及其设施,从宏观上确定广西及其石山地区开发的空間布局。经济建设的经验说明,从不平衡到平衡发展是一个很长的历史过程,广西东西两半壁其相对性差异性程度很大,同时又由于物质因素、交通条件、能源条件、资金有限等制约,因此只能集中于点上,实行重点开发。这样会比分散均衡投资可能获得较快的经济发展速度。若以经济增长为主要目标延续时间太长,会影响广西及石山地区经济增长速度。当地域范围愈大则差异性也大,因此从不平衡到相对平衡的发展过程就愈长。

据以上特点,选择了“点—轴渐进扩散式”,即柳州市—河池市、南宁市—百色市、两轴四点为重点开发和经济发展。

(二)石山地区以“点—轴渐进扩散式”发展经济开发矿业。

在石山地区范围内规定若干个联结主要城镇和工矿区为点,其附近有较好的资源(矿产、水电、农业)条件。以交通干线所经过的县(市)、镇作为经济发展轴予以选为重点开发。以主要的、高级次的城镇和发展轴线影响的范围较大,所以应以较大的力量和投资去进行开发。随着经济实力的不断增强,开发的注意力就应逐渐的放在低级别的开展轴和城镇上,逐步向不发达地区延伸,形成动态“点—轴渐进扩散式”发展模式。其准则是由不平衡过渡到相对平衡。

1.石山地区开发轴线是以湘桂铁路、黔桂铁路、南昆铁路(规划)三大重点开发轴线构成“π”字形的石山地区一级轴线(即为全国的二、三级轴线)宏观格局,这格局受到全国一级重点开发轴线(以海岸线和长江沿岸两大重点开发轴线构成“T”字形格局)强烈影响,尤其是海岸带重点开发轴线控制和影响了广西内陆低级次的重点开发轴线。局部的、低级次的开发轴线必须依靠和服从整体的、高级的、“点—轴”才能发挥更好的经济效益。

“点—轴渐进扩散型式”开发石山地区是当前生产力空间分布及演化的客观存在。经计算表明,沿轴线扩散比垂直轴线扩散的速度和强度均大于50%。在广西不论在东半壁或西半壁,无论是石山区还是非石山区均存在这个比值。同时经比较表明,石山地区“点—轴渐进扩散式”的强度、幅度和速度仅为广西的东半壁一半左右。因此,要使石山地区尽快实现既定目标,必须大力开发资源、引进人材、技术、资金,发展加工工业,发展商品经济,改善交通条件,加快扩散作用。(见广西石山地区矿产开发“π”型结构图)

2.“π”形经济建设结构及两大“点—轴”发展区的矿业基地建设。

(1)以柳州市—河池市为主轴发展冶金、化工、建材综合开发和建立七个基地:即①柳州市冶金工业基地;②河池南丹以锡为主的有色多金属生产基地;③建立以大厂铈资源为原料的铈业生产基地;④建立和改善来宾有色冶炼加工生产基地;⑤建立环江北山化工生产原料供应基地;⑥发展罗城水泥、玻璃、轻质氧化镁等新建筑材料加工工业;⑦红茂煤炭生产基地。

(2)以南宁市—百色市为主轴发展冶金、黄金、能源、稀土、化工加快发展的综合开发和建立10个基地:①即新建平果铝业基地;②田东一带石油开发基地;③建立平果—田东—田阳—百色复合工业区;④建立高龙、金牙、上林、黄金—白银贵金属生产基地;⑤发展大新锰矿生产基地;⑥发凭祥—龙州稀土矿产原料基地;⑦兴建宁明膨润土生产基地;⑧开

拓“三林”梯矿生产骨干企业；⑨扩建和改造德保—靖西硫铁矿资源开发基地；⑩建立崇左、德保大理石开发中心等。

(三) 主要对策和措施

1. 推动纵横联合，建立多层次的矿业结构：为使石山地区矿产资源优势转化为经济优势，应发挥中央、区（省）、地县、集体和个体办矿业的积极性，加强宏观管理，多层次分工协作获取资源的合理利用。

2. 石山区要将扶贫工作与矿业开发相结合，推行“扶贫企业化”、“股份制”国营大、中型矿山企业中的一般工种用工实行“轮换制”和“全员承租制”等新的路子，搞活企业，提高“三大”效益。

3. 鼓励扶持群众采矿，积极发展地方矿业。切实抓好“扶、划、管、联、通”五个环节。即扶—贷款和技术方面扶持；划—按照《矿业资源法》及区内的有关文件，结合石山地区具体特点，统筹规划，合理划开界线；管—加强各级政府，矿管部门的管理，安全生产管理，防止环境污染管理，矿业税管理，产销管理、技术经济管理六大管理；联—组成各种矿业联合体；通—沟通矿产品产、供、销渠道。

4. 积极发展深加工是改善矿业结构、提高经济效益的重要途径。广西及其石山地区矿业结构不合理。广西矿业能力结构是：矿山采选>选冶>材料加工（云南省是矿山采选<选冶<材料加工能力）。如石山地区1986年生产能力结构为例：①十种有色金属采选含金属量与冶炼加工量和成材加工量为13.9:2.33:1.0；②铁含量及生铁量与钢产量、加工成材量的能力为10.7:9:1.38:1，冶金工业结构不合理的状况比较突出。因此石山地区输出大量的矿产原料。“三大效益”不理想，为改变这种状态，就必须发展深加工企业，调整产业结构。

5. 改变交通环境，促进矿业发展：石山地区公路运输为主，公路技术等级标准低，质量差，影响汽车安全及快速输送，影响了矿业经济发展。为适应技术经济发展需要，有必要对现有公路进行技术改造和建设，提高其级别，也很有必要加快南昆铁路建设，尽快形成“π”形发展结构。

(四) 争取必要的特殊政策

广西工农业总产量人均在1989和1987年分别列为全国的27和28位。经济发展是十分后进的，而石山地区人均收入又是广西最后进的。顺理可知，石山地区经济所处的地位十分落后。它地处祖国南疆，又具有很重要的地位。因此，在制订石山地区矿产政策时必须注意到以下前提：①石山地区是民族自治最早的地区，它的经济和国防地位悬殊太大；②矿业特点看，它是广西及其石山地区国民经济不可缺少的基础工业，它投资大，周期长，投入与产出相矛盾，这是矿业的特殊性。因此，要求特殊的对待，提出下列的政策。

1. 实行全行业投入产出包干方法。

2. 在当前矿产品价格体系未理顺之前，对石山地区的矿业投资应区别其它地区，分别实行无偿投资和不同利率、不同贷款期限的有偿占用资金制度。

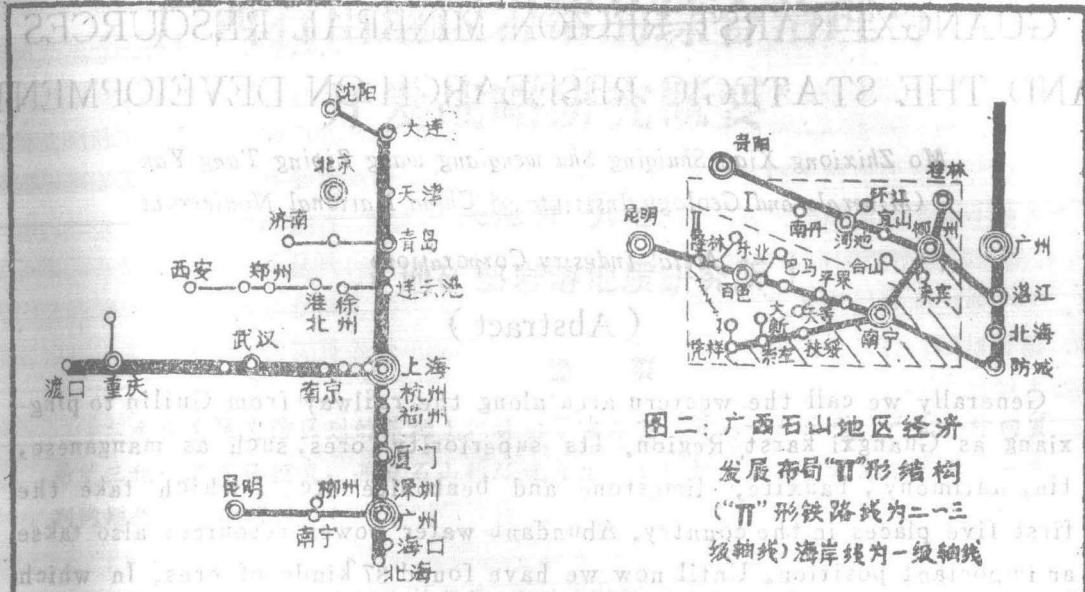
3. 对石山地区矿业给予特殊政策：①留成产品实行浮动价格；②新增产品产量实行浮动价格；③新建的项目产量中，留给自治区部分，由自治区按浮动价格销售。

4. 对矿业的不同行业（采、选、冶、加工），不同所有制企业采取有区别的扶持政策，增强企业自我改造和自身发展能力。乡镇企业，应当给予放宽政策。

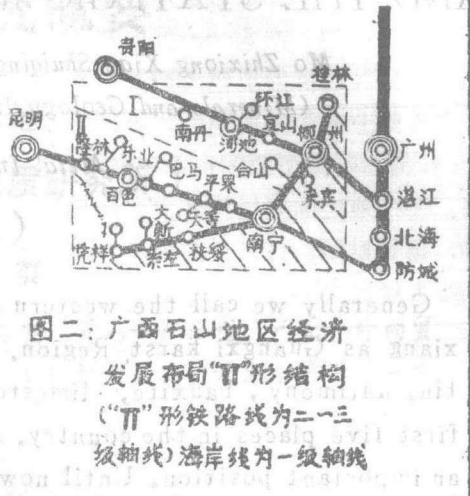
5. 将科技进步项目的研究费用允许纳入成本，对科技进步带来的经济效益实行免税。

6. 鼓励企业产品出口创汇，其创汇所得利益列入职工收入，并高于其它企业。

石山地区矿产开发“T”形结构图



图一 我国国土开发和建设布局“T”形结构
 引自《我国区域开发的宏观战略》(1987.6)
 (海岸线与长江沿岸开发和建设为一级轴线)



图二：广西石山地区经济发展布局“T”形结构
 (“T”形铁路线为二—三级轴线) 海岸线为一级轴线



图三：广西石山地区(I、II区)开发和建设布局“T”形结构与矿产开发基地设置布局

- I₁ 柳州冶金工业基地
- I₂ 河池南丹锡多金属生产基地
- I₃ 大厂铝生产基地
- I₄ 东兴有色冶炼基地
- I₅ 北山化工原料基地
- I₆ 罗城建材生产基地
- I₇ 红茂煤炭生产基地
- II₁ 南宁加工及化工基地
- II₂ 平果铝业基地
- II₃ 田东石油开发基地
- II₄ 高龙、金牙、上林黄金生产基地

- 1. ⊗ 矿业开发基地地质编号
- 2. ○ 区内三级点
- 3. ⊙ 区内二级点
- 4. ⊕ 区内一级点
- 5. — 区内一级轴
- 6. — 区内二级轴
- 7. — 规划轴

THE DISTRIBUTIONAL CHARACTERISTICS OF GUANGXI KARST REGION MINERAL RESOURCES AND THE STRATEGIC RESEARCH ON DEVELOPMENT

Mo Zhixiong Xiao Shuiqing Shu wenqiang wang Ziping Tang Yan

(Minerals and Geology Institute of China National Nonferrous

Metal Industry Corporation)

(Abstract)

Generally we call the western area along the railway from Guilin to pingxiang as Guangxi karst Region. Its superiority ores, such as manganese, tin, antimony, bauxite, limestone and bentonite etc., which take the first five places in the country. Abundant water power resources also take an important position. Until now we have found 87 kinds of ores. In which the reserve of 68 kinds of verified minerals have been found in many places in which there are some dozen large or medium-scale deposits possessing the characteristics of scattering and concentrating relatively. Nonferrous metal accompanying with more than three kinds of useful elements, even eleven, has high comprehensive utility value. Non-metal ores, such as chemical ores and architectural ores etc. have the characteristics of good quality, extensive distribution and shallow burying. Coal and iron distribute in a large area but lack coking-coal and high-temperature iron ore. According to the goal of turning ore's superiority into economic superiority, we carry out Analytical Hierarchy process. As a result, sequence of superiority ores is: manganese --- tin --- antimony --- bauxite --- gold --- heavy-rare-earth metal ores --- limestone used for making cement --- lead and zinc --- silver --- petroleum --- troilite --- bentonite etc.

According to the combination of several subsystems of mineral resources, technology economy, social development, political requirement, the will of policymaker, transport condition and freight and geographic location, the development of karst regional mineral resources should take the model of "point to line proliferation", which takes the two vertical axes of Liuzhou--Hechi, Nanning--Beise as dominant factor, horizontal axis as auxiliary factor, and then dynamically carry forward from east to west. Take three rail ways of Hunan--Guangxi, Guizhou--Guangxi and Nanning--Kunming (which is being built) as axle to form "shape structure which connect seventeen mining industry groups to form a mine industry development network with point and face combined,