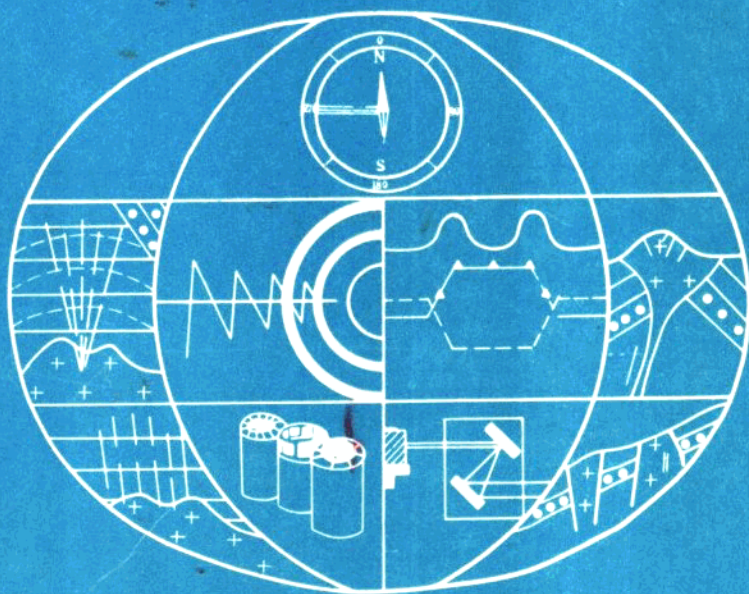




编号 009

矿产地质系列丛书

非金属矿开发 利用现状与前景展望



中国有色金属工业总公司地质勘查总局

前 言

随着非金属矿工业在国民经济中的地位和作用日益提高，一个层次更高、规模更大开发利用非金属矿的新时代将来临。为适应新的形势，认真摸清非金属矿产的勘查开发利用现状，深入了解和掌握国内外非金属矿产品的市场经济形势及其发展前景等课题，已提到重要议事日程，并成为矿业部门特别是地勘行业刻不容缓的当务之急。

在1994年度有色矿产地质信息网成都会议精神的感召下，我们于同年5月份提出了本课题编研项目立项申请书，并于次年2月份获得批准，我们为此而感到欣慰。随后，我们根据中国有色金属工业总公司地质勘查总局（95）矿地信字第1号文的批复意见和要求，于1995年3月正式转入课题研究工作，以期对有色地质勘查总局关于“加速地质勘查与矿业开发一体化的步伐”新举措的全面实施，和本局正在筹划的支柱产业的早日形成，最终发挥地勘行业优势和经济效益优势，促进河南非金属矿工业的进一步发展起到一定的作用。

本编研项目主要研究内容为：依据现有矿产资源勘查开发利用和应用研究成果资料，就河南全省非金属矿主要工业应用领域进行了分类与统计；对当前国内和河南开发利用比较盛行的部分非金属矿产品开展了市场调研，并对省内有关的主要矿产品的质量标准、价格行情等材料进行了系统的搜集；在现实条件下，对国内外矿产品的市场供需及其发展前景作了初步分析与预测；最后，在综合研究对比分析国内外非金属矿产品当前市场形势的基础上，提出了我们对发展本省非金属矿工业的一些想法以及今后开发应用研究河南地区非金属矿产的思路与方向。

本研究成果报告初稿形成后，承蒙中国地质矿产信息研究院俞永刚研究员在百忙中抽空阅审，提出了十分宝贵的意见和建议，现经修改补充，按信息网要求，提交了此项成果报告。

此项编研工作，自始至终是在有色矿产地质信息网边绍志高工直接关心下，并在我局、我所所长唐荣扬的全力支持下进行的，因而进

展比较顺利。在成文过程中，又得到俞永刚研究员的热情支持和指导。在调研过程中，还得到了本省、地市资源管理局、省地矿局地质队以及各类生产厂家的积极支持和热情接待，在此一并表示诚挚的感谢！

由于笔者思想技术水平有限，加上时间仓促，错误之处诚请同行们和专家批评斧正。

编 者

一九九六年六月

非金属矿开发利用现状与前景展望

目 录

前 言

第一章 非金属矿总述	(1)
第一节 非金属矿的地位、特点与发展趋势	(1)
一、非金属矿在国民经济中的地位与作用	(1)
二、非金属矿及其开发应用特点	(1)
三、非金属矿开发利用发展趋势	(2)
第二节 河南省非金属矿产资源开发利用状况	(3)
一、矿产资源概况	(3)
二、开发利用现状	(4)
第二章 河南省重要非金属矿发展前景展望	(7)
第一节 优势矿产	(7)
一、蓝晶石类矿物	(7)
二、珍珠岩	(9)
三、铝土矿	(10)
四、天然碱	(12)
五、耐火粘土	(13)
第二节 主要矿产	(15)
一、沸石	(15)
二、膨润土	(17)
三、高岭土	(19)
四、石材	(21)
五、金红石	(23)
六、滑石	(24)

七、碳酸钙	(26)
八、其它	(28)
第三章 思考与建议	(32)
第一节 对发展河南非金属矿工业的思考	(32)
一、河南非金属矿工业发展概况	(32)
二、发展趋势分析	(32)
三、对发展河南非金属矿工业的思考	(34)
第二节 对开发应用河南非金属矿的建议	(36)
一、目前进展情况	(36)
二、主要成效	(37)
三、存在的问题	(37)
四、几点建议	(38)
结 语	(42)
主要参考文献和资料	(43)
附 件	
1、附录一：国内外部分非金属矿标准与质量要求.....	(44)
2、附录二：国际市场非金属矿产品价格行情 (1)	(68)
国内市场非金属矿产品价格行情 (2)	(73)

责任编辑：边绍志

非金属矿开发利用现状与前景展望

李迎章 李红超

(河南有色地质勘查局矿产地质研究所)

第一章 非金属矿总述

第一节 非金属矿的地位、特点与发展趋势

一、非金属矿在国民经济中的地位与作用

非金属矿是人类使用最早、用途极广、用量最大的矿产资源，它与金属矿产和能源矿产一起构成了现代工业的三大基础原料支柱。因而，非金属矿产的开发利用已经成为衡量一个国家科技水平高低、工业是否成熟的标志之一。

60年代以前，世界各国的非金属矿产品主要消费在国内市场，国际市场贸易量少；70年代中期以来，非金属矿贸易量大幅度增加，如在1965年到1975年的十年间，其贸易量约增长67%，年均递增率为5.3%，而同期金属矿产贸易量只增长36%，年均递增率为3.1%。进入80年代后，世界非金属矿工业走向蓬勃发展时期，工业发达国家非金属矿产值已超过金属矿的1—3倍。这一事实显示，非金属矿产不仅在世界经济中具有举足轻重的重要地位，而且在各国国民经济中发挥着重要作用，从而引起世界各国和我国相关产业、部门的极大关注。

当今世界工业应用研究表明，非金属矿开发利用程度和水平，与本国工农业发展水平、技术进步和人民生活水平密切相关。工业越发达的国家非金属矿利用水平越高，而发展中国家则利用水平和需求水平相对较低，原料产量与自身消费量之比在4:1到2:1之间，多半将大量的矿产资源以原矿或粗加工形式出口，并以此作为该国的一种经济支柱。从总体上看，我国目前仍属于这个范畴。有人预言，当一个国家的国民生产总值按人口平均在2000美元以下时，原材料需求增长速度一般高于国民经济产值增长速度，超过时，就将低于国民经济增长速度。据此，可以预期，世界各发达和发展中国家的非金属矿开发利用势必有一个可观的发展。从我国目前工农业发展形势看，在本世纪和下个世纪初，我国国民经济对非金属矿原材料的需求增长速度将大大超过世界上任何一个国家，发展前景十分可观。

二、非金属矿及其开发应用特点

非金属矿产是指金属矿产和燃料矿产以外自然产出的一切可供提取的非金属元素、矿物和岩石，在技术经济上具有开发利用价值的矿产资源。

非金属矿一个最突出的特点是矿种多，用量大，为人类开发利用提供了广阔天地和良好前景。目前全世界已开发利用的矿产有 200 余种（包括宝玉石），其中矿物近 200 种，岩石 50 多种，人均开采量 5 吨，先进国家达 15 吨，总产值 4200 亿美元以上，而工业工厂产值近 1 万亿美元，1991 年美国产值已超过 224 亿美元，占整个国内非燃料矿物生产总产值的 2/3 以上，其中建材矿产占 54%。前苏联每年开采 20 亿吨建材矿产。

我国目前已发现的非金属矿产约 150 种，其中探明储量的有 80 多种，已开发利用和形成一定生产能力的有 40 余种，具有优势和参与国际贸易的矿产也有 10 余种。1990 年，我国非金属矿石产量为 9.1 亿吨，出口创汇 7.8 亿美元，到 1992 年，全国乡以上独立核算企业达 12197 个，共完成工业总产值 161.3 亿元，出口创汇 12.19 亿美元，从业人员 99.5 万人。尽管如此，我国非金属矿产值同金属矿产相比仍在 1:1 左右，与世界发达国家相比，差距甚大，发展潜力很大。

非金属矿另一个显著特点是性质差异大，开发利用主要是其物化性质，工业应用范围极广，既为工农业利用提供了便利条件，也为人类开发带来困难。由于种类多，物化性质变化大，所以，选矿工艺技术比其它固体矿产要复杂得多，往往需要采用多种方法同时使用，尤其是现代工业和科学技术需要的高新材料产品，质量要求更加严格，随用途而异，仅使用传统的机械破碎法和单一的物理法或化学法工艺技术、装备，难以达到目的，而必须配合应用先进的方法，诸如加热法、混合法、合成法、甚至声学法、辐射法、变形法等高科技、新技术、新装备才能奏效。由于矿产品的物化性质，随加工程度的不同而有较大差异，许多矿产具有“一矿多用”、“多矿一用”，甚至“配合使用”和“相互代用”特点。如膨润土、沸石、高岭土等是“一矿多用”的典型，它们在工农业生产众多领域和部门中均有应用。包括高岭土、滑石、碳酸钙、硅灰石、金红石在内的所谓白色颜料产品，当其加工到一定深度时，是油漆涂料和造纸涂料填料的重要原材料，具有“相互代用”、“配合使用”和“多矿一用”性质。由于工业应用广泛，开发的产品必须符合需求部门的质量要求，因此，对于非金属矿产品的质量标准，我们也必须深入了解。例如产品的纯度、细度、白度以及其它多种物理性质和化学成分等。目前纯度最高要求为 99.99%，如石墨中的固定碳以及硅石中的 SiO_2 。这是一种特殊制品的要求。更多的矿产品只要求在 90—99% 之间，如高岭土、金红石、蓝晶石类矿物等。目前产品细度（颗粒度）要求最小的要达到 $2\mu\text{m}$ 以下，如高岭土、云母粉等。而其它用途广泛的矿种，已有多种规格（又称系列产品），每种矿产的加工产品种类，多则 12 个，少则 7 个，并正在扩展中。目前具有系列产品的主要矿种有膨润土、珍珠岩、硅灰石、沸石、硅石、高岭土、重晶石、萤石、金红石、海泡石、白云岩等。

因此，非金属矿的加工深度对其工业应用范围和效果有密切联系，换言之，某一矿产的工业利用广度，很大程度上取决于该矿的加工深度。但是加工程度愈深，并非工业应用领域就愈广，这要看具体矿产的矿石质量、物化性能、需求部门质量要求以及经济是否合理、环境保护要求等综合因素。不能一蹴而就。

三、非金属矿开发利用发展趋势

从目前国内外非金属矿开发利用情况看，概括起来有如下总体发展趋势：

1、在开发利用矿种上日趋扩大。已开发的老矿种，其利用范围和开发深度正在扩大；新开发的新矿种不断出现，并在应用方面表现出独特的性能；由利用矿物向利用岩石方向发展。

2、在开发利用产品上由直接利用非金属矿原料或粗加工产品（选矿精矿和粉料）向深加工及制成品方向发展；由一般的深加工及制品向高性能复合材料方向发展。这方面在我国表现得比较突出。

3、在人工合成非金属矿物和天然非金属矿产资源的综合利用方面，愈来愈受到人们的重视。

随着经济发展，科学技术进步，单纯地利用非金属矿物原料或选矿粗加工产品，已在很多方面不能适应当前国际国内市场发展的需要，非金属矿产的不同层次的深加工也成为非金属矿产业发展的必然趋势。为适应国际国内两个市场需求以及现代化工业和科学技术发展的需要，非金属矿产品将向高纯化、超细化、功能化、多品种、系列化方向发展，而非金属矿企业将日趋向着多方位、集约化综合加工方向发展。这是新时代的呼唤，科学技术进步，人类自身发展的必然趋势。

第二节 河南省非金属矿产资源开发利用状况

一、矿产资源概况

近40年来，河南已发现非金属矿产共80余种，矿床矿点650多个，探明储量的有39种，矿产地达309处。其中近年来尚发现具有一定远景规模的硅线石、伊利石、霞石正长岩、叶蜡石、玄武岩和紫砂陶土等矿产，现正在开展地质勘查工作。河南省各种矿产保有储量统计见表1-1。

表1-1 1993年河南省非金属矿产保有储量表（单位：万吨）

矿种	产地数	保有储量	矿种	产地数	保有储量	矿种	产地数	保有储量
蓝晶石	1	440.1	硼矿	1	152 吨	独山玉石	1	19671 吨
红柱石	1	424.7	磷矿	5	1701.7	熔剂灰岩	24	60918.1
耐火粘土	44	28509.6	伴生磷	1	59.4	水泥灰岩	46	195399
天然碱	2	8490.9	萤石	10	287.9	水泥大理岩	7	11154
蓝石棉	6	3404 吨	冶金石英岩	4	4678.4	电石灰岩	2	18190.3
珍珠岩	2	12053	玻璃石英岩	3	6686	天然油石	1	70.1
铅土矿	36	36729.2	玻璃脉石英	4	153.2	膨润土	3	3756.9
高岭土	1	773.7	铸型砂岩	1	1912.7	水泥粘土	25	18898
陶瓷粘土	2	204.8	晶质石墨	3	745.6	玻璃用凝灰岩	1	3704
含钾岩石	1	16154.0	压电水晶	5	148 公斤	花岗石	1	241 万米 ³
硫铁矿	17	15300.1	熔炼水晶	2	9 吨	大理石	3	4247 万米 ³
伴生硫	14	992.0	滑石	1	8.4	金红石	3	1256167 吨
重晶石	1	24.6	云母	4	608 吨	锂辉石	2	17606 吨
盐矿	2	53951.5	沸石	2	5467.4	冶金白云岩	8	23689.3
化肥蛇纹岩	2	467.6	石膏	3	40928.5	玻璃白云岩	1	123.0

从上表可以看出，河南多数非金属矿产资源比较丰富，与全国各省区比较，居前三位的

有蓝石棉、珍珠岩、天然碱、蓝晶石类矿物、耐火粘土和铝土矿。据现有资料分析,在全省非金属矿产中,属于优势矿产的为前述名列全国前茅者,但是由于蓝石棉自80年代初起在国内外无需求,并已停采,因而失去了昔日的辉煌;属于劣势矿产的为磷矿、砷矿、重晶石、石棉等。除优、劣势矿产外,其余如天然油石、石墨、硫铁矿、硅石、沸石、膨润土、石灰岩、大理石、花岗石、白云岩、金红石、盐矿、锂辉石、蛇纹岩、高岭土、玉石、萤石、石膏、滑石等20余种为河南的主要矿产。

二、开发利用现状

据初步统计,截至1994年底全省探明储量的矿产几乎均已开发利用,加上近年来新增成员相继利用,总计达46种。非金属矿新增成员包括梅花玉、钾钠长石、海泡石、叶蜡石、伊利石、浮石、麦饭石、矿泉水、白垩和紫砂陶土等。

这里值得指出的是,早已探明储量的锂辉石、含钾岩石和凝灰岩矿产,至今仍未利用。而以往已开发利用的蛭石、云母,现在已停止开采。

(一) 优势非金属矿产

1、蓝晶石类矿物

随着“七五”期间对蓝晶石、红柱石选矿工艺技术的突破,以及“八五”初期对硅线石进行中间性试验和选矿新工艺的研究,目前已有集体、个体采矿点14个,总采矿能力达5万多吨,并已形成浮选蓝晶石精矿生产能力1.5万吨,红柱石精矿生产规模2000吨。1994年矿石产量达4.3万吨,其中硅线石2.6万吨,红柱石1万吨,蓝晶石7000吨。据悉,南阳县正拟建一座生产规模为5万吨矿石、蓝晶石精矿1万吨选厂。国家已确定在西峡县投资720万元,形成一座年产5000吨红柱石精矿选厂和精加工厂。此外,在本省焦作市已建合成蓝晶石生产厂。

河南蓝晶石类矿物,以硅线石为主,但直到现在,硅线石的选矿工艺仍未过关,有待“九五”期间加强研究,取得突破。

2、珍珠岩

现已开发的产品有膨胀珍珠岩、珍珠岩粉(20—80目)和玻壳磨料等。现有国营矿山1座,采矿生产能力12万吨/年,精矿选厂生产能力5万吨/年,目前实际矿石产量为9万吨。1994年全省全年珍珠岩矿石总产量为29.4万吨,几乎70%来自乡镇和个体企业。

3、天然碱

省内已建国有、集体天然碱矿山各1座,主要用于生产纯碱、烧碱和小苏打,现有纯碱厂2个,年产纯碱近5万吨。

4、铝土矿

河南产出的铝土矿已用于生产氧化铝、棕刚玉和高铝水泥,并用来生产铝矾土(煅烧熟料)作磨料。现有铝矿山6处,年生产能力165万吨,氧化铝产量85万吨左右;铝矾土熟料产量80万吨;磨料产量16吨以上;高铝水泥产量70万吨左右。此外,还向山东省铝厂提供铝矿石每年达20—30万吨。

5、耐火粘土

现有国营矿山5座,集体矿山45个,1994年生产耐火粘土矿石约104万吨。主要产品为

原矿、粉矿和制品，应用于陶瓷、耐火砖及其粘结剂。焦作化工四厂将软质粘土选矿处理后作橡胶、塑料的填料；大洼的软质粘土已制作洗衣粉用的4Å分子筛，可取代三聚磷酸钠。

（二）主要非金属矿产

包括两类：一类主要是“七五”期间新开发的属于新型热门矿产，另一类是早已在60—70年代开发的矿产。现分别简介如下：

1、新开发的新型矿产

沸石：现有集体矿山企业26个，年产量25万吨，产品以原矿为主，沸石粉矿（≥73%）少量，开发层次较低。近年来，郑州综合利用研究所和信阳非金属开发实验厂曾对造纸填料、塑料填料、水质净化处理、饮用水及含氟工业废水除氟等方面进行应用研究，并在环保方面如水质净化处理和除臭、干燥、催化剂应用上取得了初步效果。

膨润土：目前年产膨润土矿石4.1万吨，已形成活性白土、有机膨润土、化工膨润土系列产品及膨润土粉（325目）等产品。活性白土产量约2000吨。近年来，省内对膨润土提纯、膨润土浆砂料和精制膨润土进行应用研究和工业试验。如信阳非金属矿产开发实验厂用化学方法使蒙脱石富集，其产率由传统法1/5提高到1/3；河南省岩矿测试中心研制BE-3膨润土浆砂料，可替代淀粉29—40%。该中心还采用干法、湿法提纯技术，建立膨润土精制工厂，用于肥皂和钠土生产。

高岭土：以往省内高岭土视作耐火或陶瓷粘土。“七五”以来，河南地科所、郑州综合所等科研单位对煤系硬质高岭土综合利用研究成果和焦作王窑高岭土矿床地质勘查报告提高，从而证实河南高岭土资源比较丰富，开发利用成为实现。目前全省现有高岭土采矿点10个，年生产能力在3000—10000吨之间，1994年矿石产量为5.5万吨。其中选矿厂一座，生产能力10000吨，如巩义市大峪沟矿。该矿主要产品有改性土、煅烧土，细度325—1000目，白度85%以上，化学成分： SiO_2 45—52%， Al_2O_3 38—42%， Fe_2O_3 0.4—0.7%， TiO_2 0.9—1.0%。现河南有色局正在研制“双90”超细超白煅烧高岭土产品，预计96年9月投产。

金红石：为90年代才开发的新矿种，采用磁—重—酸浸新工艺，获金红石精矿回收率>70%，金红石 TiO_2 >92%，从而为开发利用该矿创造了条件。1994年有集体企业4个，年产矿石7000吨。

饰面石材：石材产品虽是河南老产品，但近年来发展十分迅速。目前生产企业共205个，年产量达78万吨，其中花岗石国有和集体企业117个，产量45万吨，大理石乡办企业88个，年产量33万吨。产品品种数十种，规格上10种。如南阳市是我省重要的大理石产地，该市的一个大理石厂，其产品品种有云花、雪花白、云雾白、芙蓉白、晚霞红、雪花红、芙蓉红、虎皮红、松花黄、汉白玉、云雾玉、绿宝、云雾绿、鲁山绿等；规格（cm）有：30×30、30×60、40×90、40×120、60×60、60×90等等，并有各类异型板材。

白云岩：近年来发展很快；不仅用于冶金、玻璃和水泥制品，而且发展到用于化肥和提炼金属镁。1994年产量达31.1万吨，其中应用于冶金、化肥和玻璃占产量的50%，应用于水泥和生产镁占50%。

盐矿：90年代前，河南无岩盐生产历史，近年来发展迅速，已有国有矿山企业3个，集体企业10个，目前产量已达24万吨。尽管如此，仅解决了全省食用、工业用和生畜用盐的1/3。

滑石：“七五”末期虽有生产，但产量很低，1989年只有4.7万吨，到1994年已达20万吨。产品以原矿为主，滑石粉少量。现有滑石粉加工厂一座，如南阳市滑石粉厂，年加工滑石粉约3万吨，加工细度为325目，白度>85%，产品主要用于造纸填料（占80%）和油漆涂料。

此外，尚有浮石、海泡石、方解石（碳酸钙）、叶蜡石、麦饭石等已开始少量利用。

2、早已开发的老矿产

石墨：河南以往石墨产品以中碳为主，产量高，如1989年达80.4万吨。近年来开发研制出高碳石墨产品，固定碳含量达98%以上。如郑州矿产综合利用所用化学法，由中碳石墨提纯高碳石墨，产品固定碳含量大于98%，河南省岩矿测试中心已开发出含固定碳大于99%的高碳石墨。与此同时，郑州综合所还研制了浮选生产高碳石墨的专用设备——立式研磨机，由中碳石墨经立磨后，产品含固定碳大于93%，且能保护大鳞片石墨。该成果已在西峡石墨矿推广应用，精矿品位>93%。

萤石：为河南主要出口创汇矿产品。目前全省矿山产量约50万吨，其中国有企业5个，产品以精矿、粉矿为主，产量17万吨；乡镇企业109个，产品以原矿为主，产量达16.9万吨；个体企业196个，产量15.9万吨，全部为原矿。现有产品开发层次不高，若这样下去，数年内将全部耗尽。

硅石：矿石种类已包括石英岩、石英砂岩、脉石英和石英砂，已用于冶金和玻璃，总产量已达80万吨，其中前者用量占18.24%，后者占81.76%。产品以原矿为主，占74%，次为石英砂，粉石英（—200目）只有1000吨。

石灰岩：1994年全省冶金用、化工用、水泥用和建筑用石灰岩总产量达2605万吨，其中水泥灰岩1757万吨，化工灰岩49万吨，熔剂灰岩20万吨。此外，近年来还开发出轻质碳酸钙产品，产量为1000吨。

硫铁矿：目前全省产量39.1万吨，其中国有企业1个，采矿能力10万吨，精矿生产规模4万吨，实际产量3.5万吨；集体和个体采矿点百余个，总计产量35.6万吨。产品主要用于制取硫磺和硫酸。

石膏：现有集体企业10个，年产石膏8.5万吨。产品开发层次低，主要用于水泥。

长石：矿石种类包括钾长石和钠长石两类，目前总产量为17.8万吨，其中钾长石14.1万吨，钠长石3.7万吨。生产长石企业以集体为主，产品多为粉矿（80—200目），主要供玻璃陶瓷厂使用。

玄武岩：已利用的为橄榄玄武岩，产量达25万吨，主要作铸石用。目前均由个体企业开采。

玉石：品种包括独玉山、密玉和梅花玉等，矿山总产量3000吨，产品种类繁多，以雕刻和工艺品为主。梅花玉为近期新开发的品种。

陶瓷粘土：产品有陶粘土、紫砂土和陶土，矿山总产量40万吨。生产企业以集体为主，占85%。

另外，省内还有其它矿产得到不同程度的利用，如磷矿、耐火橄榄岩、天然油石、砚石等等。

第二章 河南省重要非金属矿发展前景展望

第一节 优势矿产

一、蓝晶石类矿物

(一) 概述

蓝晶石类矿物包括蓝晶石、红柱石、硅线石等三种，同为同质异形的无水铝硅酸盐矿物($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$)。经高温煅烧后具有很高耐火度($>1800^\circ\text{C}$)、膨胀冷却后不收缩、机械强度大和耐酸耐碱等优良性能，主要用作高级耐火材料，制做高炉、热风炉、混铁炉和浇注设备的耐火砖、不定形耐火材料；用来制造硅铝合金和耐烧蚀技术陶瓷。

硅铝合金是高铝轻质材料，用于汽车、火车、船舶、飞机、宇宙飞船和雷达关键部件的工业制造，而高级耐火材料是现代炼钢炼铁高炉、炼铝、水泥玻璃窑和技术陶瓷的节能材料。

国外，自60年代作为冶金工业耐火材料主要应用领域以来，开发利用蓝晶石类矿物更为广泛，并正在朝着蓝晶石人工合成莫来石方向发展。

70年代中期我国宝钢所需高级耐火材料几乎依赖进口，从1987年开始，冶金系统在研究应用高级耐火材料方面取得了重要进展，并在生产硅铝合金、生产陶瓷、作浇注料、作水泥校铝原料、铸模涂料、作宝石加工成工艺品等方面开始应用。例如宝钢，在1993年前按日本设计所有4000立方米以上高炉吨钢消耗高级耐火材料达1.22公斤，而1994年3月，宝钢3号转炉创全国最高炉龄3508炉，产钢105万吨，吨钢耐火材料消耗仅为0.95公斤。

今后我国将继续致力于高级耐火材料、硅铝合金、高档次陶瓷等方面的应用研究。

(二) 储量、资源和开发利用条件

目前全世界已查明储量蓝晶石为1.08亿吨，红柱石1.75亿吨，硅线石就西方国家有114万吨，总计2.84亿吨。红柱石主要分布于南非(9150万吨)、苏联(7200万吨)和法国(1000万吨)；蓝晶石主要分布于加拿大(4500万吨)、美国(3000万吨)和南非(1200万吨)；硅线石则主要分布南非(60万吨)、印度(40万吨)和美国(9万吨)。

1985年我国探明蓝晶石类矿物储量为2055.9万吨(矿产地共11处)，其中硅线石3处，储量为1089.1万吨；红柱石2处，储量636.4万吨；蓝晶石3处，储量为330.4万吨。自“七五”以来，加强了地质勘查工作，目前已发现矿床矿点共百余处，预计探明储量加远景1.6亿吨，居世界第4位。矿产主要分布于河南、山东、陕西、吉林、河北、福建、黑龙江、浙江、新疆和江苏等省区。

截至1993年底，河南已发现蓝晶石类矿床、矿点共12个，探明(上表)蓝晶石矿床1处，探明(未上表)红柱石矿床1处，总计矿物储量864.8万吨，其中A+B+C级储量251.2万吨。硅线石矿点9个，远景规模达中—大型至少有4个。预计全省蓝晶石类资源总量可达2500

万吨以上，其中红柱石和硅线石各 1000 万吨，蓝晶石 500 万吨，远景可观。

河南已知的蓝晶石类资源，几乎集中分布于南阳地区境内长达 260 公里范围内，含矿地层为中元古界二郎坪群小寨组 and 秦岭群变质岩系。矿体呈层状、似层状，属区域变质矿床。矿石品位：蓝晶石矿较富，含蓝晶石 15—25%，富者达 47%，平均为 21.35%（如南阳隐山）；次为硅线石矿，如镇平秋树湾矿点，含硅线石一般 12—18%，平均 15%；红柱石矿一般 6—10%，平均 8.68%（如西峡杨乃沟），红柱石晶体巨大，为易选矿石。伴生有石榴石、十字石、石英和云母，可综合回收利用。

（三）国内外市场供需形势

据不完全统计，1993 年世界“三石”总产量约 65 万吨，比 1985 年约 45 万吨增长 44%，年均递增率为 4.7%。生产红柱石的国家主要为南非和法国，80 年代每年产量分别为 20 万吨和 5 万吨，目前已分别上升到 26 万吨和 7 万吨；生产蓝晶石的国家主要是前苏联、印度和瑞典，占世界蓝晶石产量 25 万吨的 80% 以上；生产硅线石的国家为印度、南非和澳大利亚。美国是世界上蓝晶石合成莫来石最大生产国，1988 年产量达 10 万吨，次为前苏联，年产莫来石约 2 万吨。

由于世界各国生产的“三石”矿产品，除南非及美国的莫来石可供出口外，大多数国家则以满足本国工业生产需要为度，供需关系基本处于平衡状态。世界蓝晶石类产品消费结构，美国比较典型，1989 年作为耐火材料应用比重达 90%，其中黑色金属生产占 55%，有色金属生产占 20%，玻璃和陶瓷生产占 15%，其它占 10%。

我国自 80 年代中期以来相继建成综合采选厂 8 座，年生产能力 3.5 万吨，其中蓝晶石选厂 4 座（如河南隐山、江苏沐阳、河北卫鲁和新疆契布尔盖），年产精矿能力 2.5 万吨；硅线石选厂 3 座（如黑龙江鸡西、河北灵寿、黑龙江林口），总设计生产能力 8000 万吨；红柱石选厂 1 座（如河南西峡），生产规模为 2000 吨。此外，在山东、安徽和河南等省生产蓝晶石莫来石产品约 1 万吨。目前我国每年消耗精矿产品约 3.5 万吨，出口约 5000 吨，总计年需求量为 4 万吨左右。

据悉，我国各省区正在筹建的“三石”矿山至少有 5 座，总设计生产规模为 2 万吨。

（四）发展趋势与前景展望

蓝晶石类矿物原料是现代重工业、交通运输业、陶瓷业等重要材料，随着世界经济的发展，需求量势必增长。据美国矿业局预测，到 2000 年，世界主要消费国仍将是美、日、俄、德、英等国，总需求量将达到 75 万吨左右。这一预测，显然有些偏低，即今后 7 年间年均需求增长幅度仅以 2% 上升，比 80 年代中期到末期的年均增长速度 3% 还少。由于世界各国工业基础和经济因素不同，并受到人造莫来石（由高岭土合成）替代产品以及耐火土煅烧铝土矿、菱镁矿、碳化硅等竞争材料和代用材料如长石、硅灰石、锆石等挑战，致使世界蓝晶石类产品消耗量增长较小。我们预计，到本世纪末，全世界（包括中国）对“三石”的总需求量可达 90—100 万吨。

我国是发展中国家，近年来钢产量已跨入世界生产大国行列，今后炼钢炼铁炼铝等所需优质耐火材料，势必大量增长。预计“九五”期间，将是我国推广使用高级耐火材料的良好时机。若以我国宝钢总厂吨钢消耗优质耐材产品 1 公斤计算，到 2000 年，当我国钢产量达到

一亿吨时,所需“三石”总量为10万吨。显然,这是不可能的,有可能的是在全国重点钢厂推广应用50—60%,这就很了不起了。据此,我们预计到2000年,我国钢铁工业对蓝晶石类原料的需求量将达5—6万吨,加上有色金属、玻璃和水泥窑生产需求,总需求量将达到7—8万吨。换句话说,从1994年起至本世纪末的7年间,我国高档耐火材料原料的需求量将以年均9%递增速度增长,为世界相应需求增长率的4倍以上,发展前景令人乐观。

二、珍珠岩

(一) 概述

珍珠岩是一种酸性火山玻璃,在高温煅烧后体积迅速膨胀数倍到30倍,形成白色—灰白色,多孔的颗粒状物质,通称膨胀珍珠岩。膨胀珍珠岩比重轻,导热系数低,具有耐火、吸音、化学性质稳定以及吸附能力,且无毒无味,为优良的绝热保温材料,目前广泛应用于建筑、化工、农业、石油、铸造和低温隔热、包装材料、宝石和玻璃制品磨料等许多行业。其中建筑、助滤剂和农业园艺为国外三大应用领域。

在建筑业,是作轻质骨料或制成灰泥喷涂于墙壁表面,或压制成绝缘板、吸音板等成型产品;助滤剂是用于食品、药物等液体物质的过滤;在农业上是作为土壤调节剂和农药、化肥的载体。在园艺方面是用于高尔夫球场、公园、体育场、花圃及种子和鱼类繁殖、果树、作物种植。

世界上利用珍珠岩作为建筑骨料开始于50年代,70年代以来,世界珍珠岩消费构成比例基本稳定,用于建筑业占69%,助滤剂17%,农业8%,其它6%。

我国开发利用珍珠岩较晚,但近年来发展迅速,应用领域正在扩大,已由建筑业向食品助滤剂、有机无机粘结剂、玻壳磨料发展。其中作绝热材料占50%。

(二) 储量、资源与开发利用条件

世界珍珠岩资源比较丰富,查明储量约6.35亿吨。主要分布于中国(1.5亿吨)、希腊(0.45亿吨)、美国(0.45亿吨)、土耳其(0.27亿吨)、日本(900万吨)和菲律宾(900万吨)。储量基础达18.14亿吨。

我国珍珠岩资源远景巨大,已发现在17个省区有200多个矿床矿点,预测资源量可达62亿吨。1992年保有储量2.43亿吨,其中A+B+C级储量约1.5亿吨,居世界首位。矿产主要集中分布于河南信阳、山东潍县和莱阳、浙江、福建、广东等省。

河南探明的2处矿床,规模巨大,为大型和特大型,保有储量12053万吨,其中A+B+C级储量7440万吨,占全国储量的一半。矿石质量优良,膨胀倍数15—25倍,最高达30倍,是我国乃至世界上其它国家少有的优质矿石。矿床中共生有沸石、膨润土矿产,可综合开采利用。

(三) 国内外市场供需形势与前景展望

70年代中期到末期,世界珍珠岩产量一直呈上升趋势,由1974年的119.7万吨上升到1980年的152.4万吨。随后世界建筑业不景气,于1982年下降到最低点,仅为110.3万吨。到1985年升至160万吨,目前基本稳定在160—170万吨。

国外生产珍珠岩的主要国家为美国(61万吨)、土耳其(30万吨)、希腊(26万吨)以及前苏联、匈牙利、日本、意大利等国。现有产量基本满足需求。国外珍珠岩的消费领域主要为建筑业、食品、农业等三大方面,占总消费量的85%以上,并正在向食品(助滤剂)业、农业园艺方面扩展。如日本,80年代膨胀珍珠岩的消费构成大致为:建筑占59%,助滤剂21%,农业6%,其它14%。

据专家预测,从1990年起,世界珍珠岩的需求量将以年均4.4%递增率增长,到2000年将达到240—250万吨。

未来时期内世界上珍珠岩消费相对缓慢,在于受到新型高效节能矿物原料如透辉石、透闪石、硅灰石、霞石正长岩以及具有价廉低能耗、防火好、质轻、装饰加工性好、具呼吸功能的石膏胶凝材料及其制品的挑战。尽管如此,在助滤剂和农业园艺等方面的应用,其它矿产品是替代不了,并在建筑业和环境保护上仍占有较大份额。

我国目前已有200多个厂家生产膨胀珍珠岩产品,产量达500多万立方米,原矿60万吨,仅次于美国,居世界第二位。随着我国工农业建设事业的高速发展,科技的不断进步,人民生活水平的提高,具有多种功能的膨胀珍珠岩及其制品的需求量将有很大增长。据专家预测,到2000年,在现有产量的基础上,我国珍珠岩产量将翻一番,其中膨胀珍珠岩将达1000万立方米,原矿将达120万吨。因此,发展膨胀珍珠岩及其制品是有广阔前景的。

三、铝土矿

(一) 概述

铝土矿既是炼铝原料,又是耐火材料、磨料、化工、水泥原料,具有一矿多用特点。

在国外,80年代期间,90%铝土矿用作生产氧化铝,进而提取原铝,其余用于耐火材料、磨料和化学工业等。到了90年代,光氧化铝用作非冶金原料已占其总产量的9%,加上铝土矿直接通过煅烧用作磨料的用量,已占铝土矿总产量的15%左右。

由于铝工业是一种原材料(主要为氧化铝和纯碱等)和能源消耗很大的产业,而且技术要求高,投资巨大,因而在“七五”期间受能源紧张的影响,我国的铝工业发展比较缓慢,应用于冶金和非冶金方面几乎是平分秋色。进入“八五”时期后,我国能源逐步得到缓解,铝工业发展迅速。目前我国铝土矿用于炼铝的比例已有所上升,达到60%,而用于非冶金原料相应减至40%。

我国铝土矿用于冶金方面少的另一个原因是铝资源绝大部为一水型矿石,铝硅比值低,作为炼铝原料,能源消耗大,生产成本低。

(二) 储量、资源与开发利用条件

世界铝土矿资源十分丰富,1993年世界铝土矿查明储量为230亿吨,比1985年增长9.52%,储量基础280亿吨,比1985年增长21.74%。居世界前五位的国家为澳大利亚(56.2亿吨)、几内亚(56亿吨)、巴西(28亿吨)、牙买加(20亿吨)和印度(10亿吨)。世界铝土矿资源以三水型为主,占86%,一水型为次,占14%。据报道,越南南方等地最近发现了大量铝土矿,矿石储量达30多亿吨,从而使世界铝土矿资源大幅度增长。

我国铝土矿资源相当丰富,1992探明矿产地293处,保有储量21.20亿吨,其中A+B+

C 储量 6.73 亿吨，主要集中在山西（8.50 亿吨）、贵州（4.06 亿吨）、河南（3.67 亿吨）和广西（2.86 亿吨）等省，资源总量可达 50 亿吨。据地勘行业统计公报，1993 年我国新增铝土矿储量 8375 万吨，总计保有储量约 21.96 亿吨，其中 A+B+C 级储量约 7.31 亿吨，居世界第六位。但是我国铝土矿资源 98% 为沉积—水硬铝石型矿石，适于露采占 40%。

河南已知矿床，以中—大型为主，其中大型 7 处，中型 17 处，均为—水型矿石， Al_2O_3 含量平均 65% 以上，A/S 一般 5—7，高者可达 9—20。A/S>7 的富矿约占 30%，可露采的矿石量占一半以上，而 A/S>12 的优质矿石仅占 5.79%。现有储量居全国第三位。

（三）矿产品市场供需形势

1993 年世界铝土矿总产量为 11388 万吨，比上年增长 5.1%。产量达 500 万吨以上的国家为：澳大利亚（4168 万吨）、几内亚（1704 万吨）、牙买加（1117 万吨）、巴西（941 万吨）、中国（726 万吨）和前苏联（650 万吨）。同年西方国家氧化铝产量为 3551 万吨，其中非冶金用途用量 324.7 万吨，占总产量的 9.14%；铝锭世界产量 1957 万吨，比上年增长 0.76%，消费量为 1833 万吨，比上年增长 2.47%，供略大于求。1993 年消费原铝最多的国家为美国（487.8 万吨）、日本（217 万吨）、法国（116 万吨）、中国（131.8 万吨）和前苏联（118.5 万吨）。

目前国际市场铝土矿、氧化铝和原铝贸易量分别达 3100 万吨、1700 万吨和 992 万吨，其中原铝贸易量比 1992 年增长 9.6%，从而显示，原铝贸易在国际市场中较为活跃。

我国铝土矿产品生产，近年来有较大幅度增长，铝土矿从 1991 年的 592.6 万吨上升到 1993 年的 726 万吨，年均增长率高达 10.5%；1993 年氧化铝产量 171 万吨，比上年增长 8.02%，现有产量已基本满足我国主要原铝生产需求；同年原铝产量约 122 万吨，比上年增长 11.27%。1993 年我国原铝消费量已达 131.8 万吨，比上年增长 5.1%，供不应求。鉴于此，最近数年来，我国铝土矿产品进出口贸易大量展开。但出口部分以原矿为主，而进口部分以原铝为主。如 1992 年我国出口的铝土矿、氧化铝和原铝分别为 86.18 万吨、12.73 万吨和 5.58 万吨，而进口的相应产品分别达 5.41 万吨、80.07 万吨和 22.96 万吨。从而结束了以往我国仅出口原矿和只进口原铝的格局。

1988 年，我国高铝矾土（包括耐火级、磨料级熟料）产量为 244 万吨（其中出口 88 多万吨），1990 年增至 254 万吨（其中出口 55 万吨）。主要生产厂家为山西阳泉、河南巩县和淝池、贵州清镇等。计划 1995 年产量 261 万吨，其中出口 120 万吨。1992 年全国铝土矿产量 666 万吨，除生产氧化铝所需矿石和出口外，余 264 万吨用于非冶金产品，约占铝土矿总产量的 40%。

八十年代中期，河南省铝土矿、氧化铝和原铝产量分别为 250 万吨、55 万吨和 5 万吨左右，目前相应产品产量分别达到 300 万吨、85 万吨和 8 万吨上下；同期，全省高铝矾土产量在 90 万吨左右，除国内省内应用外，尚有可观数量出口。但是目前由于出口受阻，需求下降，产量正在萎缩，预计为 80 万吨。普通耐火材料用量急剧减少，而磨料和水泥用量有所增加，这样河南非冶金原料消耗铝土矿总量在 136 万吨左右，占全省铝土矿产量的 52%，高于全国平均水平。

(四) 发展趋势与前景展望

从某种意义上看,铝矿对人类的贡献将是长时期的,因为人类利用它已有100多年的历史,今后还将为人类服务至少达200年以上。

随着人类科学技术的进步,冶炼技术水平的提高,铝工业原铝所需铝土矿的数量正在逐步减少,由本世纪初的1:12.6降至50、60年代1:5.7左右。进入80年代后,降至1:4,预计到2000年,仍将保持80年代水平。

鉴于原铝质轻和延展性能比铜铁金属更为优良,为现代交通运输、机械、建筑、电子等工业部门的重要原材料,其用量势必日益增加。据有关资料预测,到2000年,世界原铝需求量将达2281万吨,其中西欧585万吨,美国475万吨,日本318万吨。也就是说,世界原铝需求量将以1990年为基数,在10年内将以平均2.47%的递增率增长。

目前我国原铝消费水平低,但现有产量供不应求,缺口近10万吨。有人预计,到本世纪末,我国原铝需求量将达到200万吨,其中金属制品占30%,建筑17%,电子部门12%,运输业12%,包装业10%,机械部门5%,其它14%。

我国铝矾土产量一直很大,供大于求的局面依然存在,因此,今后铝矾土的生产主要看市场需求(包括国内和国外)。从目前我国生产发展看,估计到本世纪末,其需求量为330万吨左右(包括出口100万吨)。

这样,到2000年,我国冶金和非冶金工业对铝土矿原料总需求量共计达1345万吨左右,其中冶金部门占59.5%,非冶金部门40.5%。

有人认为,根据我国国民经济各工业部门对铝产品的迫切需要,加上全国各地新上铝工业工程项目的积极性十分高涨情况,估计到本世纪末,我国原铝产量有可能达到250万吨,届时,不仅能充分满足国内市场需求,还将在国际市场上占领一席之地。

可见,我国铝土矿将在冶金与非冶金两大领域内发挥作用,并将在冶金方面逐步扩大,发展前景良好。

四、天然碱

(一) 概述

天然碱为含水的碳酸盐矿物($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$),是一种易湿的白色结晶粉末,其水溶液具强烈碱性,主要用来制取纯碱、烧碱、小苏打等。它是玻璃、冶金工业的辅助原料,在造纸、染料、塑料、肥皂、洗涤剂、精炼石油、医药、农药以及橡胶翻新等方面也有应用。

60年代以前,世界上大部分国家生产纯碱和烧碱都是采用商品食盐和碳酸盐岩加工而成,这种合成碱,每生产1吨碱平均要消耗2.7吨盐、3.1吨碳酸钙和0.8吨煤,成本高,而且消耗大量淡水,排放出大量的工业废水(含氯化钙),严重污染环境。因此,世界各国,特别是美国生产厂家,从80年代中期起,已全部使用天然碱、重碳酸钠(NaHCO_3)和丝钠铝($\text{NaAl}[\text{OH}]_2\text{CO}_3$)等来生产质量高的纯碱(每吨只需天然碱1.8吨)。用天然碱生产的纯碱比合成碱具有质量高、成本低、污染小等特点,因而天然碱的应用具有特殊的意义。