

# The Research of Mineral Industry and Associated Sustainable Development in Yulin Guangxi

Jinfu Lin

College of Earth Sciences, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi 541004

E-mail: linjfnju@yahoo.com.cn

**Abstract:** The current situation and associated problems of development and utilization of mineral resources in Yulin, Guangxi province are summarized in this paper. Considering the theory of sustainable development, here we propose some countermeasures and suggestions for transition from the resource superiority to the economic superiority in this area, by increasing investment in geological exploration, strengthening environmental protection, deepening reform and renovating mining administration system etc.

**Keyword:** mineral resources; current situation; countermeasures; sustainable development; Yulin GuangXi

## 广西玉林市矿业及其可持续发展研究

林锦富\*

桂林理工大学地球科学学院, 广西桂林, 541004

E-mail: linjfnju@yahoo.com.cn

**摘 要:** 文章总结了玉林市矿产资源的开发利用现状, 指出存在的问题。以可持续发展理论为指导, 提出从加大地质勘探投入、加强环境保护、深化改革、整治矿业秩序等方面着手将矿产资源优势转化为经济优势的对策和建议。

**关键词:** 矿产资源; 现状; 对策; 可持续发展; 广西玉林市

我国在2003年起实施《中华人民共和国清洁生产促进法》, 目的是“加强能源资源节约和生态环境保护, 增强可持续发展能力”。2010年3月“十一届人大三次会议”的政府工作报告指出“要大力发展新能源、新材料、节能环保、生物医药、信息网络和高端制造产业”, “全国政协十一届三次会议”的“政协一号提案”是三九学社提的《关于推动我国低碳经济发展的提案》。循环经济研究又来已久, 鲍尔丁(1966)宇宙飞船经济要求以新的“循环经济”代替原来的“单程式经济”, 使经济在“资源—生产—消费(生产性和生活性)—废物的资源性再开发—生产”的良性循环中运行, 尽可能减少经济系统运行中的损耗和能量损耗, 保持经济系统与环境系统的平衡, 使整个生态大系统达到稳步发展。矿业经济可持续发展是各国经济可持续发展的基础。提高矿产资源开发过程中“三率”, 降低“三废”的排放, 保持矿业经济发展与生态环境保护的动态平衡, 提高绿色生产率, 构建绿色矿山是确保矿业经济可持续发展的基础<sup>[1]</sup>。

矿产资源可持续发展研究主要集中于矿产资源可持续发展的必要性、基本影响因素、对策措施、评价等方面的研究。在必要性方面, 指出为了可持续发展, 为后代留下可持续发展所需的财富和各种矿产, 以及保护生态环境, 将可持续发展理论应用到矿产资源是可行的也是必要的<sup>[2]</sup>。Raymond F. Mikese (1994)将可持续发展理论运用于矿产资源开发研究, 说明不可再生的矿产资源通过有效措施也可以实现可持续发展<sup>[3]</sup>, 并且, 其可持续发展的影响因素主要有矿产资源的储备水平、价格、生产水平、利率、社会文化和环境问题等影响因素会对矿产资源可持续发展产生不同的影响<sup>[4]</sup>, 相应的对策措施包括矿产资源持续开采、技术创新和环境恢复<sup>[5]</sup>, 定期监控矿产资源枯竭状况来强化决策者的社会责任心<sup>[6]</sup>, 股东期望合理化、规范政府和公司的行为<sup>[7]</sup>, 通过生态财政改革、补贴制度等实现物质减少化, 发展中国家的自然资源实施“纵向多元化”和“横向多元化”以减少对初级产品出口的依赖<sup>[8]</sup>等。而在矿产资源可持续发展评价方面, 出现了不同的评价模型, 如: Adisa Azapagic (2004)研究构

\*桂林理工大学博士点建设基金资助

建了矿业可持续发展力的指标体系,该体系包括经济、环境和社会三类子指标,与GRI(the Global Reporting Initiative)所建议的相一致;Jing Yu et al.<sup>[11]</sup>则基于系统科学和可持续发展观点,对中国黄石矿业城市进行可持续发展评估,其后,又使用因子分析法识别出矿业城市可持续力的六大影响因素,在对 中国 78 个矿业城市可持续发展评价的基础上指出“从矿业种类看,矿业城市可持续力沿着石油、综合、非金属、煤炭类逐渐劣化;从发展阶段来看,沿着中、老、幼依次下降;从城市地理分布看,沿着东、中、西部逐渐下降”<sup>[12]</sup>。Stefan Giljum et al. (2007) 基于国际性研究项目“MOSUS”(欧洲可持续力结构调整的机会与不足的模拟)模拟了欧洲自然资源可持续利用的情景,MOSUS中构建的扩展型GINFORS模型是当今可持续力分析的最综合模拟工具之一。

## 1 玉林市矿产资源特点

玉林市位于广西东南部,处于北回归线以南。东靠粤西,东北及西北接梧州市、贵港市,西与钦州市、北海市为邻。居华南 7 市(北海、钦州、南宁、柳州、梧州、茂名、湛江)的中心位置。黎湛铁路纵贯南北,公路四通八达,是广西通往广东和海南的门户之一。近年海螺水泥集团在北流,投资 15 亿元建设日产 10000 吨水泥的回转窑生产线,成为广西重要的水泥生产基地和陶瓷生产基地。陶瓷行业生产规模和出口总额占广西的七成以上,广西三环企业集团已成为广西陶瓷行业排头兵。

迄今已发现矿产 44 种,包括铁、锰、钛、铜、铅、锌、钨、钼、锡、汞、锑、金、银、铌、钽、钇(磷钇矿)、铈(独居石)、锆、钪、磷、硫、滑石、沸石、萤石、云母、重晶石、熔炼水晶、钾长石、脉石英、高岭土、水泥用石灰岩、制灰用石灰岩、石英砂、安山玢岩、闪长玢岩、饰面花岗岩、水泥配料用砂、砖瓦用粘土、水泥配料粘土、石料灰岩、石料花岗岩、煤矿、矿泉水、地热水。全市共有矿产地(不含砂石粘土开采点)221 处,其中大型矿床 12 处,占总数的 5%;中型矿床 23 处,占总数的 10%;小型矿床 68 处,占总数的 30%,小矿及零星分散资源 118 处,占总数的 53%。地热水和水气矿产已探明矿泉水 20 处,温泉水 9 处。主要矿产资源简述如下:

水泥用石灰岩:全市共有水泥用石灰岩矿床 20 处,保有资源 14753 万吨,分布于北流、兴业、博白、陆川、玉州、福绵等县(市、区),其中大型矿床 4

处,中型矿床 3 处,小型矿床 13 处。兴业县城隍镇与葵阳镇清湾、北流市新城和民安镇龙塘为大型矿床。中型矿床 3 处,分布于陆川县荔枝寨和兴业县城隍镇。荔枝寨石灰岩矿床矿石质量好。

萤石:已查明萤石矿 2 处,2005 年底保有资源储量 2185 千吨。兴业县北市萤石矿为大型裂隙充填脉状石英萤石矿床。矿石含  $\text{CaF}_2$  72.5%,  $\text{SiO}_2$  1%,属富矿,易选。此外,容县杨梅有矿点 1 处。

高岭土:有高岭土矿床 9 处,保有资源储量 16809 千吨,其中大型矿床有兴业县龙安和陆川县温泉白坭高岭土矿区 2 处。该矿床与铌钽矿及锆石等稀有金属矿共生。

饰面花岗岩:花岗岩分布在容县、北流、陆川、博白、兴业诸县市,已勘查饰面花岗岩 5 处,保有资源储量 2731 万  $\text{m}^3$ 。其中陆川县温泉官田为大型矿床,查明资源量 2500 万  $\text{m}^3$ 。博白县马门花岗岩矿床为中型矿床,理论荒料率大于 1  $\text{m}^3$  的为 54%。

钨、锡、钼矿床:已查明的有博白县油麻坡中型钨钼矿矿床,陆川县安垌中型钼矿床、容县容塘(原称底圩锡钨矿)小型锡矿床。此外,陆川县米场锡钼矿、博白县松旺锅盖岭锡矿、博白县三叉冲钨锡矿、博白县顿谷钨矿为自治区级勘查基地,有望成为规模矿床。

金银矿:已有金、银矿 21 处,保有资源储量金 3472.88 千克,银 947.12 吨。博白县金山及中苏为中型金银矿,是开采历史较长的贵金属矿山。北流市大肚塘金矿、望天洞金银矿为小型矿床。

稀土、稀有金属矿:稀土、稀有矿有 9 处,保有资源储量磷钇矿 34331 吨,独居石 47347 吨,锆石 115544 吨,钪 1223 吨。大型矿床有北流市 520 矿床和陆川县白马磷钇矿床;中型矿床有北流市石玉稀土矿床和容县黎村稀土矿床。其余均为小型矿床。

铅、锌矿:已知铅锌矿产地 20 处,保有资源储量铅 38816 吨、锌 61503 吨。小型矿床有陆川县下水、博白县东桃、容县灵山六良、兴业县北市善民、博白县杨旗等 5 处。

硫铁矿:有硫铁矿 19 处,保有资源量 6005 千吨。其中博白县三滩矿区的横江窝矿段为中型矿床并伴生小型铁矿。

铁矿:有铁矿产地 28 处,保有资源储量 22570 千吨。其中北流市三官口矿区为中型矿床。

磷矿:有磷矿产地 9 处,保有资源储量 12152.15 千吨。分布于玉州区、福绵区、兴业县、博白县、陆

川等县。兴业县湖村磷矿为一中型矿床, 品位  $P_2O_5$  11.89%, 保有资源储量 6246 千吨。玉州区石公岭矿区也为中型磷矿。

总之, 我市开采的主要是水泥石灰岩、萤石、高岭土以及砂石粘土等非金属矿。金属矿铅、锌、金、银居次要地位。

## 2 玉林市矿产资源勘查与开发现状

### 2.1 矿产资源调查评价现状

迄今为止, 玉林矿产资源调查评价已完成1:20万区域地质调查、1:20万水文地质调查, 1:20万化探扫面, 1:50万环境地质调查。1:5万区域地质调查已完成12个图幅, 面积5700km<sup>2</sup>, 占全市总面积的46.48%。

矿产勘查工作, 自1958年广西地矿局原新圩地质队提交我市第一份勘查报告《北流县望夫山石灰岩矿区详查报告》以来, 先后有十几个矿产勘查单位, 在我市范围内开展了不同程度的勘查工作。经普查以上勘查程度的大型矿区有12处, 中型20处, 小型矿区81处(不含矿点)。勘查的固体矿产地共220处, 其中勘探2处, 详查35处, 普查60处, 预查123处; 勘查矿泉水20处, 其中勘探18处, 详查2处。此外, 还勘查温泉8处。经勘探的矿区有博白县榕木角硫铁矿、兴业县葵阳镇清湾水泥灰岩。

经详查的矿区有北流市蟠龙三官口铁矿、四新铁矿, 容县灵山铁矿, 陆川县沙坡铁矿、下水江督铁矿, 兴业县新庄锰矿, 容县鸡笼顶铜矿, 陆川县下水铅锌矿, 安垌钼矿, 博白县油麻坡钨钼矿、盐山汞矿, 北流市大肚塘金矿、望天洞金银矿、博白县金山金银矿、中苏金银矿, 博白县老虎头铌钽矿、邦杰铌钽矿, 北流市520稀土矿、石玉稀土矿、陆川县白马稀土矿, 玉州区云良磷矿、石公岭磷矿、兴业县湖村磷矿, 北流市蟠龙四新硫铁矿、陆川县平龙松塘硫铁矿、博白县三滩横江窝硫铁矿、新秀硫铁矿, 兴业县北市萤石矿, 陆川县荔枝寨水泥灰岩, 北流市望夫山水泥石灰岩, 博白县老虎头高岭土、陆川县温泉高岭土、兴业县龙安高岭土, 玉州区白马岭安山玢岩, 博白县马门饰面花岗岩。

部分经普查的矿区有: 陆川县大塘铁矿、亚己嶂铁矿, 容县六良铅锌矿、大公沙子铅锌矿、陆川县沙坡铅锌矿、博白县东桃铅锌矿、扬旗铅锌矿、灯塘铅锌矿、兴业县善民铅锌矿, 陆川县米场钨钼

矿, 博白县松旺锅盖岭钨锡矿、顿谷钨矿, 容县灵山石圭金矿、博白县周垌六广肚金矿, 北流市附城稀土矿、隆盛稀土矿、容县杨梅稀土矿、黎村稀土矿、陆川县大桥稀土矿, 北流市蟠龙松花硫铁矿, 陆川县三胎顶滑石矿, 容县杨村沸石矿, 陆川县石垌云母矿, 陆川县石垌钾长石, 兴业县新村水泥石灰岩、高车水泥石灰岩, 博白县周垌水泥石灰岩, 容县松山高岭土, 容县灵山石英砂矿, 容县六王白云岩, 陆川县马坡大古岭闪长玢岩, 陆川县温泉官田饰面花岗岩。

我市固体矿产勘查工作程度总体上偏低。金属矿产与非金属矿产比较, 金属矿产如稀土、金银、铅锌、铁等工作程度较高, 详查矿区也多; 非金属矿产尤其是作为我市优势产业水泥、陶瓷原料的石灰岩、高岭土, 勘查程度偏低。石灰岩有产地21处, 经勘探、详查的仅2处, 普查的1处, 简测的水泥石灰岩矿18处。近年我市矿产勘查布局有了改善, 先后对钨、锡、铅锌等加强了勘查工作。水泥灰岩勘探了兴业县葵阳镇清湾矿区, 高岭土对兴业县龙安矿区进行了普查, 取得了良好的地质成果。

矿产资源勘查工作现状: 在我市范围内登记有效的探矿权共99项, 其中锰7项, 钛1项, 金28项, 多金属27项, 钨钼2项, 钨2项, 钼1项, 锡2项, 铜3项, 铅锌18项, 银1项, 离子型稀土1项, 高岭土3项, 钾长石2项, 粘土1项。探矿权人三分之一是国家勘查单位(广西第六地质队、广西物探院、广西区调院、冶金南宁地调所等), 三分之二是民营企业和个人。勘查项目数量为解放后近60年最多的时期, 矿产资源商业性勘查的局面正在形成。

### 2.2 矿产资源开发现状

玉林市现有各类矿山企业 418 座。其中: 大型矿山 1 座、中型矿山 7 座、小型矿山 196 座, 从业人员 6308 人。全年合计开采原矿石 2000 多万吨, 产值过 3 亿元。开发利用的金属矿产有铁矿、钛铁矿、锌矿、银矿 4 种, 有小型矿山(含小矿, 下同) 19 座, 原矿产量 5.25 万吨, 产值 975 万元; 开采冶金辅助原料非金属矿产有普通萤石、石英 2 种, 有中型矿山 1 座, 小型矿山 3 座, 原矿产量 7.87 万吨, 产值 971 万元; 开采化工原料非金属矿产长石、硫铁矿 2 种, 有小型矿山 14 座, 原矿产量 15.54 万吨, 产值 402 万元; 建筑材料和其他非金属矿产有滑石、水泥用石灰岩、制灰用石灰岩、建筑材料用



石灰岩、高岭土、陶瓷土、陶瓷用砂岩、建筑用砂、砖瓦用砂、砖瓦用粘土、水泥配料用粘土、水泥配料用红土、水泥混合材用闪长玢岩、建筑石料用花岗岩、建筑石料用二长岩等 15 种, 有大型矿山 1 座、中型矿山 15 座、小型矿山 359 座, 原矿产量 1182 万吨, 产值 24265 万元; 矿泉水中、小矿山各 1 座, 产量 5.5 万吨, 产值 371 万元。

目前开发的矿产以非金属矿产为主, 兼顾矿泉水和金属矿产, 矿业及其后续加工产业在市工业经济中占有重要地位。

### 3 玉林市矿产资源开发中存在的主要问题

矿产资源勘查有效投入不足。矿产资源勘查已登记取得探矿权中有相当比例的项目登记后未进行规模勘查, 近半数没有完成最低勘查投入。

矿山数量多、规模小、技术落后的局面尚未根本改变。达到或超过最低开采规模的矿山只占总数的四分之一。大部分是“小矿”, 年采矿石量仅一两千吨至数千吨。这些“小矿”技术落后, 效率低下, 资源浪费严重。

矿山生态环境保护意识有待加强。现有矿山绝大多数为露天开采, 对采掘导致的土地、植被破坏, 一般未进行恢复。有甚是钛铁矿和稀土矿的采矿条件和采矿技术有待提高。

### 4 玉林市矿业可持续发展的建议

根据玉林市矿产资源特点和矿产资源开发现状, 以市场为导向, 借助大专院校和科研单位的外脑智力, 依靠科技进步和技术创新高效开发资源, 优化全市矿产资源开发产业布局, 构筑与北部湾经济区建设国家战略相适应的桂西南矿业经济区矿业发展格局。

#### 4.1 矿产资源开发的指导思想

指导思想是矿产资源工作一手抓发展, 一手抓保护。抓发展一是抓好水泥灰岩、高岭土的勘查, 保证水泥、陶瓷生产可持续发展及优化升级对资源的需求; 二是鼓励银、铅、锌矿的规模开采并积极利用外地镍、铅、锌资源进行选冶加工, 开创新的矿业经济增长点; 三是组织好砂石粘土的有序开采, 保证社会主义新农村建设对建筑石料的需求。抓保护就是要在矿产资源开发中提高矿产资源综合回收率, 同时要加强矿山生态环境保护, 减少环境污染。

#### 4.2 制定科学的资源勘查开发规划, 多渠道引进

#### 资金, 加大勘查力度。

重点勘查开发水泥灰岩、高岭土、花岗岩等非金属矿产。鼓励勘查开发银、铅、锌、铜、钼矿等有色金属矿产, 谨慎开发钛铁矿, 稀土矿和粘土矿产。

#### 4.3 以循环经济理论为指导矿业经济, 制定矿业开发的基本原则, 调整产业结构

明确矿业开发的基本原则是坚持矿产资源有效保护与合理利用相结合, 坚持资源开发与环境保护并重, 坚持市场配置与宏观调控结合; 坚持两种资源和两个市场兼顾和科技兴矿等原则。

以循环经济理论为指导矿业经济指导, 建立适应市场经济发展的矿产资源勘查和资源管理体制, 完善矿产资源的有偿使用制度及矿业产权管理机制。

在世界经济国际化的大趋势不断增强的形势和矿业国际化已成为现实的情况下。建立开放有序的市场体系, 积极吸引本市以外投资勘查、开发矿产资源, 解决后备资源短缺的矛盾, 积极参与西部大开发和到市外勘查、开发矿产资源, 逐步建立多元、安全、稳定、经济的矿产资源供应体系。利用两种资源, 以东盟市场为突破口, 主动融入国际矿业大市场。进口本市的紧缺矿产资源, 引进资金加速有色金属、高岭土和水泥用灰岩矿资源勘查工作; 出口优势的水泥、高岭土矿产品和陆川铁锅等矿产品到国际市场, 实施品牌战略提高产品在国内市场的占有率。

产业结构和技术结构的调整: 经过多年开发, 玉林市矿业已形成以非金属矿产开发利用为主的矿业结构。为了保持玉林市矿业的持续、稳步增长, 必须进一步巩固和大力发展水泥、陶瓷生产, 始终保持其在矿业中的领军地位; 加强对南部矿业经济区钨、锡、钼、铅、锌、金、银矿产开发利用的引导工作, 逐步实现规模化开采; 大力推广、应用页岩、玢岩烧制的空心砖来取代粘土实心砖; 在引进有色金属矿产选冶加工企业的带动下, 充分利用外地矿产资源大力发展我市有色金属矿产选冶加工; 发挥海螺水泥龙头作用, 促进水泥生产线的引进并提高水泥企业生产技术, 实现规模效应和品牌效应; 扩大中档陶瓷产品开发生产高档陶瓷产品。淘汰土法烧制粘土实心砖。

#### 4.4 集约开发矿产资源、提高资源利用率

要坚持综合勘查、综合开采、综合利用, 提高采矿回收率、选矿回收率, 降低采矿贫化率。对没有实行综合勘查和综合评价的矿产资源储量报告不予备

案,对于共伴生矿产资源有条件综合利用而没有提出综合开发利用方案的不得设立采矿权。矿产品要按照矿石质量分级利用,优质优用。鼓励开展低品位、难选冶矿工艺试验,尤其是低品位铁矿、低品位磷矿和低品位稀土矿的选冶工艺研究,寻找出一条开发利用的途径。对采出后不能综合利用的矿产及含有有用成分的尾矿要加以妥善处理。要坚持贫富兼采,大小兼采,难易兼采。矿山闭坑前,在保证安全的情况下,尽量回收边角残矿。规模矿山要有地测机构对矿山进行技术管理和资源监督,实行科学、合理的开采。

#### 4.5 据矿产资源分布特点,重点开发北部水泥陶瓷原来资源和南部有色金属矿产

北部水泥、陶瓷业经济区:北部水泥、陶瓷业经济区包括兴业县南部,玉州区、北流市北部、容县中部和陆川县北部等地。该经济区水泥、陶瓷生产经营多年,规模不断扩大。目前水泥生产方面,海螺日产万吨新型干法水泥窑外分解熟料生产线在兴业建成投产,第二条同级别的生产线在北流市建设,此外还有一批已改建好的中、小型立窑水泥生产企业,加工生产能力强,年产水泥达500万吨,水泥熟料74.78万吨,产值达10.78亿元;陶瓷生产方面,日用陶瓷年产14.3亿件,卫生陶瓷37.5万件,瓷质砖86.96万平方米,总产值达16.3亿元。已形成名副其实的水泥、陶瓷矿业生产基地。

南部有色金属矿业经济区:包括博白县、陆川县范围。区内有中苏、金山金银矿中型矿床2处,望天洞、大肚塘金银小型矿床2处,油麻坡钨锡钼中型矿床1处,安垌钼矿中型矿床1处和东桃、灯塘、杨旗、下水、六桂塘、茶亭一批小型铅锌矿床。目前该区金属矿产开发程度较低,资源优势尚未能显现出来。建议新建油麻坡钨钼矿矿山,下水铅锌矿、东桃铅锌矿、灯塘多金属矿扩大开采规模,同时,引进伟镍有色金属企业利用外地资源进行选冶加工,带动本市有色金属

属矿业发展。

#### References (参考文献)

- [1] LIN Jin-fu WEI Long-ming HU Yan-jie. Green Productivity Circular Economy and Sustainable development of Economy[J]. Ecological Economy.2008(4):P71-74  
林锦富,韦龙明,胡彦杰.绿色生产率、循环经济与经济可持续发展[J].生态经济,2008(4):P71-74.
- [2] GavinM. Hilson.Introduction to this special issue, "Improving Environmental: Economic and Ethical Performance in the Mining Industry," Part 1: Environmental Management and Sustainable Development (J). Journal of Cleaner Production. 2006, (14):225-226
- [3] Raymond F. Mikese.Viewpoint: Sustainable development and mineral resources (J). Resources Policy.1994,(7),20,(2):83-86
- [4] Jan M. Hilson .Introduction to this special issue, "Improving Environmental, Economic and Ethical Performance in the Mining Industry," Part 1: Environmental Management and Sustainable Development (J). Journal of Cleaner Production, 2006, (14): 225-226.
- [5] M.A1 von Below, Sustainable mining development hampered by low mineral prices (J). Resources Policy, 1993, (9), 19(3): 177-181.
- [6] TeodoroM.Santos, May L.Zaratan.Mineral resources accounting: a technique for monitoring the Philippine mining industry sustainable development (J). Journal of Earth Sciences, 1997, 15(2-3):155-160.
- [7] Jan H.Stel, Tjerk Homminga and Henk vanMuijen, Society and sustainable use of mineral resources in the Exclusive Economic Zone (J). Proceedings of the Third International Conference on Eurogoos, 2003, (69):598-604.
- [8] Arno Behrens,Stefan Gijs,Jan Kovanda ,Samuel Niza.The material basis of the global economy, Worldwide patterns of natural resource extraction and their implications for sustainable resource use policies (J). Ecological Economics, 2007,(64): 444-453.
- [9] R.K.Amankwah C.Anim - Sackey,Benjamin N.A. Aryee Bernard K. Ntibery Evans Atorkui.Strategies for sustainable development of the small - scale gold and diamond mining industry of Ghana (J). Resources Policy, 2003, (29): 131 -138.
- [10] Damjan Krajnc, Peter Glavic1 A model for integrated assessment of sustainable development (J). Resources, Conservation and Recycling, 2005, (43):P. 89-208.
- [11] Jing Yu, Rongqiu Chen, Kejun Zhu, Liandi Yu. A quantitative integrated evaluation of sustainable development of mineral resources of a mining city: a case study of Huangshi, Eastern China (J). Resources Policy.2005, (30):7-19.
- [12] Jing Yu, Zhongjun Zhang, Yifan Zhou. The sustainability of China's major mining cities (J). Resources Policy, In Press, Corrected Proof, Available online, 3 December 2007, 12-22.