

丽水矿产开发利用 与地质灾害防治

赵力强 编著

地质出版社

序

灯下展读赵力强同志送来的书稿,心里非常欣喜,这是力强同志近年来利用业余时间所写的文集。他一直从事地矿工作,几乎跑遍了整个丽水市所有矿山企业及地质灾害(隐患)点,对丽水市的矿业开发及地质灾害防治管理工作富有深厚的感情;他是个勤奋的人,勤于学,又善于思索,从中提出自己的看法和见解。这本论著就是他努力学习,刻苦钻研的结晶。

矿产是丽水市四大优势自然资源之一,矿产资源潜在经济价值在 670 亿元以上,力强同志提出的“建立合理的矿业结构,立足于优势矿产资源,面向市场”,“以金温铁路为轴线,以公路、瓯江水运为辐射,逐步形成具有区域特色的矿业开发体系”的发展思路,完全符合丽水实际。在矿产资源的保护和开发管理方面也有建树,特别是采矿权有偿出让的尝试,开创了采矿权有偿使用制度的先河。

历年来,在丽水市境内发生危害较大的地质灾害 80 余起,死亡人数超过 211 人,直接经济损失数亿元,已成为浙江省地质灾害发生频率最高、死亡人数最多、经济损失最严重的地区。力强同志对全市范围内地质灾害进行深入调查研究,基本查清了全市地质灾害基本分布规律,在全省第一个建立地质灾害防治市、县、乡、村四级联系网络,实施规划→细则→组织“三位一体”的地质灾害防治管理工作新体系,连续四年未发生重大地质灾害事件,取得较好的社会效益。今年 4 月,丽水市国土资源局被国土资源部授予“全国地质灾害防治工作先进单位”。

我相信,赵力强同志的《丽水矿产开发利用与地质灾害防治》一书的出版,将有助于丽水市经济和社会事业的发展,会有更多的人关注矿业和地质环境。

浙江省政协常委

浙江省矿业协会理事长



2003 年 7 月 28 日于杭州

目 录

上篇 矿产开发利用

第一章 区域地质概况及矿产资源	(3)
第一节 区域地质概况	(3)
第二节 矿产资源	(4)
第二章 矿产资源开发利用	(14)
第一节 矿产优势及分布特点	(14)
第二节 开发利用现状与制约因素	(15)
第三节 矿业发展趋势与动态	(17)
第四节 矿业发展方向与重点	(20)
第五节 政策、措施与建议	(25)

下篇 地质灾害防治

第一章 地质环境和地质灾害现状	(29)
第二章 主要诱发因素	(32)
第三章 主要类型及特征	(35)
第一节 滑坡	(35)
第二节 崩塌	(38)
第三节 泥石流	(40)
第四节 地裂缝	(41)
第四章 分布规律与演变趋势	(43)
第五章 地质灾害评价和防治措施	(46)
第一节 地质灾害稳定性及危害性评价	(46)
第二节 防治措施与对策	(48)
附一:调研报告	(55)
沸石矿开发利用调研报告	(55)
叶蜡石矿产开发利用调研报告	(78)
附二:论文选摘	(111)
开发丽水地区非金属矿产的思路与重点	(111)
浙江省沸石资源开发现状及发展方向	(113)
浙江省萤石资源开发现状及发展对策	(116)
浙江省叶蜡石资源开发现状及其发展方向	(120)
丽水地区石材业开发前景浅析	(123)

从萤石资源看丽水发展氟化工前景·····	(125)
建筑石料资源采矿权出让的探索与实践·····	(129)
沸石矿采矿权有偿出让方式的尝试·····	(133)
浅议矿山地质环境状况及防治措施·····	(137)
议矿产资源开发利用中的矿山生态环境保护·····	(140)
地质灾害防治规划内容与编制工作·····	(146)
浙江省景宁县地质灾害评价·····	(149)

矿产开发利用

矿产是丽水市四大优势自然资源之一,金、银、铜、铅、锌、萤石、叶蜡石、沸石、花岗岩、高岭土、珍珠岩、凝灰岩以及透辉石、稀土等矿产是丽水市特色优势矿产,尤以沸石、叶蜡石、萤石三大非金属矿产最为特色,其丰富的矿产储量,均居浙江省前列,并占有特殊地位。据对比测算,探明的矿产资源潜在经济价值在 670 亿元以上,丽水市已成为浙江省金、银、铜、铅、锌、萤石、叶蜡石、沸石、花岗岩、高岭土等重要矿山建设基地。

1. 自然地理

丽水市地处浙江省西南部,国土面积 1.73 万平方公里,人口 248 万。东南与温州市接壤,西南与福建省宁德地区、南平市毗邻,西北与衢州市相接,北部与金华市交界,东北与台州市相连。

丽水市位于武夷山系腹地,属山地地貌,除河谷和山间盆地外,海拔高度多在 500 米以上。地势呈西南高、北东低,西南部中山广布、峡谷众多,相对高度在 800~1500 米,千米以上山峰有 3573 座。

丽水市境内有瓯江、钱塘江、飞云江、灵江、闽江、高溪等水系,与山脉走向平行。江溪源短流急,河床切割较深,两岸地形陡峻,水位暴涨暴落,属深山溪性河流。瓯江干流长 388 公里,境内长 316 公里,流域面积 12985.47 平方公里,是本市第一大江。

丽水市属中亚热带季风气候,具有明显的山地立体、气候特点,垂直差异显著,雨量充沛,四季分明,年平均气温 16.9~18.5℃,年平均降水量 1411.1~1704.4 毫米。

全市交通运输以公路为主,形成国道、省道纵横交错的交通运输网络,金温铁路、金丽温高速公路已开通营运。铁路、港口北联南接,构成了丽水市矿产工业发展的良好市场和优越的经济地理环境,为矿产远销世界各地,提供了出口的窗口和渠道。

2. 经济发展概况

丽水市是农、林、牧、渔多种经营的生产区,全国生态建设示范区,山地占 88.42%,耕地占 5.77%,溪流、道路、村庄等占 5.81%,是典型的“九山半水半分田”的老、少、边、穷、移地区。

党的十一届三中全会以来,全市国民经济和社会各项事业进一步发展,社会稳定,城乡人民生活得到全面改善。2002 年全市实现国内生产总值 220 亿元,人均国内生产总值 0.89 万元。其中第一、二、三产业比重分别为 28.3%、36.9%、和 34.8%,产业结构趋于合理。工业主要有机械、食品、森工、化工、建材、电力、冶金等;主要名特产有龙泉青瓷、宝剑、青田石雕、庆元香菇、景宁惠明茶、松阳晒烟、处州白莲等。

3. 地质矿产调查及矿产开发简史

据资料,丽水市有地质矿产调查工作记载的是始于 1929 年,叶良辅开展了东南沿海火山岩地质特征的专题研究,著有《中国东南沿海火山岩区之研究》和《浙江沿海之火山岩》,文

中指出青田、永嘉交界处有钼、铅、锌、铁矿及青田印章石等，均产于火山岩中，继后叶良辅、李璜等进一步考察了青田印章石，并对矿区地质、矿体产状、矿石矿物组成、特征及化学成分都做了仔细研究，发表专著有《浙江青田县之印章石》。1933年孟宪民、张更调查青田钼矿，著有《浙江青田辉钼矿》。

新中国成立后，丽水市地质矿产调查工作得到迅速发展，20世纪70至80年代有浙江省第七地质大队、浙江有色地质勘查局等四家地勘单位，先后在丽水市开展地质普查找矿工作，投入地质矿产调查资金5900多万元，完成钻探工作量20多千米，坑探1.71千米，编写提交各类地质报告70余份，探明了十多个大中型矿床，发现并提供一批可供开发利用的矿产地。

丽水市矿产开发历史悠久，境内分布着数以千计的历代开采矿产（主要是金银矿）遗址。据《元史·食货志》，自唐至明代，丽水（古称处州）均为浙江省重要的金银矿业活动区，分布在遂昌银坑山、局下，松阳板桥，龙泉八宝山，云和黄家畲，丽水银场等。据记载，宋代官办的采冶银坑山金银矿，位于遂昌县治岭头银坑山，时称“永丰银场”。南宋采银，隧脉凿穴而入，甬容人身，深至数丈，烛光自明，所取银皆碎石。据有关资料，处州产银在明、清两代达到鼎盛时期，并在全国占有重要地位，采冶技术与规模令人叹服。

据史料记载，春秋战国时，铁制剑——龙泉宝剑名扬天下。三国时，叶蜡石开始利用。誉满天下的龙泉青瓷也在北宋时期兴起，南宋晚期到达鼎盛时期，我国五大名窑之一的“哥窑”、“弟窑”就位于龙泉市，成为当时我国最大的瓷业中心。

解放后，尤其是改革开放以来，丽水市矿业开发得到迅速发展，主要是金、银、铅、锌、钼、铁等金属矿产及萤石、叶蜡石、沸石、高岭土、花岗岩、凝灰岩、珍珠岩等非金属矿产，先后兴办了龙泉铅锌矿、遂昌金矿、浙江华石矿业公司、青田叶蜡石矿、松阳高岭土公司、景宁包山铁矿等数家矿山企业。遂昌金矿曾誉为“江南第一大金矿”。丽水市金、银、钼、萤石、叶蜡石、沸石、高岭土等矿产均成为省内外重要的矿山建设基地及原材料供应基地。

第一章 区域地质概况及矿产资源

第一节 区域地质概况

一、地 层

丽水市属华南地层区,主要分布有前寒武系、古生界变质岩及中生界火山岩、火山碎屑沉积岩及大面积第四系地层。

(1)前寒武系八都群变质岩:自下而上分为汤源组、鳌头组、张岩组、泗源组、大岩山组,是一套混合岩化片麻岩为主,夹有片岩、变粒岩层的变质岩系地层。主要分布于龙泉、遂昌及松阳部分地域。

(2)前寒武系龙泉群变质岩:自下而上分为万山组、青坑组、南弄组,是一套片岩为主,夹有变粒岩、大理岩、磁铁石英岩的浅变质岩系地层。零星分布于龙泉城南青坑一查田一带及松阳玉岩、里庄局部地段。

(3)古生界鹤溪群变质岩:主要由变质砂岩、大理岩及千枚岩、片岩等组成。零星出露于景宁鹤溪包山、赤木山及青田芝溪头等地。

(4)侏罗系:可分为三套:下统枫坪组陆相沉积岩、中统毛弄组陆相沉积岩及上统磨石山群火山岩、火山碎屑岩。侏罗系下统枫坪组分布于龙泉花桥、松阳枫坪等地。该组为陆相含煤碎屑岩建造,岩性以含砾石英砂岩为主,夹薄层粉砂岩、泥岩、炭质页岩、薄煤层。侏罗系中统毛弄组零星出露于松阳毛弄、小槎、内陈、云和杨家山、陈源头,莲都朱村,青田陈村洋及龙泉宝剑。该组为一套含山火岩的陆相含煤沉积地层,岩性由砂岩、粉砂岩、砂砾岩、凝灰岩及薄煤层组成。侏罗系上统磨石山群可分为六个岩性段,自下而上分别为大爽组、高坞组、西山头组、茶湾组、九里坪组和祝村组,是一套岩性复杂的火山碎屑岩,分布极广。

(5)白垩系:分为上下两统:下白垩统包括馆头组、朝川组,上白垩统包括塘上组、赖家组。通常分布于一些构造盆地中,岩性有砂岩、泥质粉砂岩、泥岩、砂砾岩、凝灰岩等。

(6)第四系:丽水市第四系发育主要受地貌、新构造运动控制,多以冲积、洪积为主的陆相沉积地层展布于沟谷盆地与山间盆地中,沉积厚度不大。

二、岩 浆 岩

丽水市岩浆活动以燕山期最为剧烈,早期以喷发作用为主,形成大面积火山岩;晚期以侵入作用为主,以各类侵入岩体广泛分布、多期次为特征,次火山岩也较发育。

侵入岩:各类侵入岩体有 100 多个,以酸性、中酸性岩类为主,其次为中性或偏碱性岩类,个别基性-超基性岩。出露面积最大的是缙云前村钾长花岗岩体达 200 平方公里,龙泉溪头、遂昌社后等 10 个岩体出露面积 20~70 平方公里,一般岩体出露面积在 10 平方公里以下。

火山岩:大面积广布于侏罗系、白垩系中,厚度大,岩性复杂,可分为熔岩类、火山碎屑岩

类、次火山岩类。

三、构造

丽水市大地构造位置属华南褶皱系浙东南褶皱带,位于丽水-宁波隆起南段的龙泉-遂昌断隆江(山)-绍(兴)深大断裂南东侧,丽(水)-宁(波)深大断裂穿过丽水市区。

本市地质构造断裂发育,褶皱构造不明显。北东向、北北东向断裂,以及北西向断裂,构成本区的基本框架。

北东向构造带:由北东向变质岩基底断块隆起和一系列北东向压性断裂组成,主要有遂昌县昌裘至上定断裂,遂昌县城至大柘构造带,松阳县高亭至里庄构造带,庆元县竹口至龙泉断裂,龙泉市至缙云新建构造带,庆元县至青田海口构造带。

北北东向构造带:由一系列北北东向断裂及受它制约的北北东向白垩系构造盆地组成,主要有遂昌湖山至里东构造带,遂昌根竹口至龙泉市大桂溪断裂带,云和县大岭头至庆元县中村断裂带,丽水市至景宁县构造带。

北西向构造带:主要有遂昌县关塘至龙泉市安仁至景宁县白鹤断裂带,松阳县古市至景宁县渤海构造带,青田县海溪至石平川断裂带。

南北向构造带:如青田县境内吴岸至湖边断裂带。

第二节 矿产资源

目前,丽水市境内发现各类矿产 57 种,其中金属矿有:金、银、铜、铅、锌、钨、锡、钼、铁、锰、钴、铀、铍、钼、锆、镉、铟、铌、锑、锗、镓、铋、铈、镧等 25 种;非金属矿有:萤石、叶蜡石、沸石、花岗岩、高岭土、凝灰岩、伊利石、珍珠岩、白云母、冰洲石、水晶、明矾石、钾长石、重晶石、石墨、玛瑙、石英岩、大理石、方解石、透辉石、石灰岩、紫砂土、黄铁矿、硼矿、瓷土、膨润土、油页岩、煤、泥炭、矿泉水、地热及砂石料等 32 种。发现矿产地(包括矿床、矿点、矿化点)近千处,其中可供开发利用的矿床(点)460 余处,经地勘部门地质勘查,金、银、钼、萤石、沸石、叶蜡石、高岭土、凝灰岩、珍珠岩等矿产蕴藏量较大,尤其非金属萤石、叶蜡石、沸石矿产资源最为丰富,萤石有龙泉八都、遂昌湖山等 5 处大、中型矿床,叶蜡石有青田山口、丰门、岭头及景宁缪坑等 5 处大、中型矿床,沸石有缙云老虎头、天井山等大中型矿床两处,高岭土有松阳峰洞岩等中型矿床两处,其探明储量均居全省前列,闻名全国,特别是叶蜡石矿产更是驰名中外。详见下列各类矿床统计表(表 1)和矿产储量一览表(表 2)。

一、金属矿产

丽水市境内发现的 25 种金属矿产中,目前有开采价值和已开采利用的有:金、银、钼、铁、铜、铅锌及稀土元素等。金银、铅锌矿床点多,分布较广,主要分布在遂昌、龙泉及青田、庆元、景宁、松阳等县(市)。

1. 金和银

丽水市是华东地区贵金属较为富集区之一,发现并探明金银矿床(点)21 处,其中探明有中型矿床 1 处,小型矿床 8 处,探明黄金金属量 21.9 吨、银(包括伴生银)1081 吨,主要分布在龙泉八宝山 遂昌治岭头一带。

表 1 各类矿床统计表

矿 床		工 业 矿 床			矿 点	总 数 个	备 注
		大 型	中 型	小 型			
金 属 矿	金银		1	8	12	21	
	铜				1	1	
	铅锌		1	1	125	127	共生
	钼		1		12	13	
	铁			1	3	4	
	锰				2	2	
	钴				1	1	
非 金 属 矿	稀土			1	2	3	
	萤石	3	2	15	110	130	
	叶蜡石	3	2	10	26	41	
	沸石	1	2	6	10	19	
	花岗岩		1		10	11	
	高岭土		2	8	8	18	
	凝灰岩	2	1		17	20	
	珍珠岩			3		3	
	钾长石			1	2	3	
	透辉石			1		1	
	伊利石				1	1	
	大理石			2		2	
	石英岩				7	7	
	紫砂土				10	10	
矿 泉 水				1	3	4	

表 2 矿产储量一览表

矿 种	储 量		计量单位	代 表 性 矿 产 地
	探明储量	远景储量		
金	21.9		吨	银坑山、八宝山、下湾、东风
银	1018		吨	银坑山、乌岙、局下等
铜	1.6		万吨	板桥、乌岙
铅	18.1		万吨	乌岙、老鹰岩、孙坑、小粗
锌	27.7		万吨	乌岙、老鹰岩、孙坑、小粗
钼	2.8		万吨	石平川、象溪、东坑
铁	200		万吨	包山
钴	536		吨	金田寺
稀土				荷地、板桥
萤石	1519	5000	万吨	湖山、八都
叶蜡石	3280	10000	万吨	山口、北山、嵎坑
花岗岩				碧龙、鹤城、前村
高岭土	360	2000	万吨	峰洞岩
沸石	10600	30000	万吨	老虎头、天井山
凝灰岩	41575		万立方米	仙都、外堰
珍珠岩	149	2915	万吨	老虎头、天井山
钾长石		50	万吨	黄坑、接口
透辉石		900	万吨	接口
伊利石		10	万吨	下堡
大理岩		264	万吨	新窑
石英岩		240	万吨	太平
砂石		15	亿吨	瓯江
矿泉水				水南、白桥

(1)遂昌银坑山金银矿:矿区位于遂昌县城北东 16 公里处,面积 3.5 平方公里,行政区划上隶属廉竹乡,矿区有公路直通县城,交通便利。

银坑山金银矿区,出露新老两套地层,盖层为大面积出露的上侏罗统磨石山群火山碎屑岩、熔岩,厚 300 米以上,最厚达 700 米;基底为前寒武系八都群变质岩,主要有黑云斜长片麻岩等,为赋矿围岩。片理倾向南西,断裂发育,北西向断裂多为花岗岩、花岗斑岩、霏细斑岩等酸性岩脉充填,切穿矿化带。银坑山金银矿属变质热液叠加型矿床。金银矿体为半隐状—隐伏矿体,呈带状产出于变质岩中,受近东西转为北东向的断裂控制,呈向南突出的弧形,由Ⅲ、Ⅳ号两矿带组成。Ⅳ号为主矿带,长 1850 米,宽 1~25 米,延深大于 400 米,被 F_1 、 F_{42} 两条近南北向断裂错开,分成西、中、东三个块段。金银矿体集中分布在中块段,共有 5 个工业矿体,总长达 1058 米,平均品位金 12.1 克/吨、银 305.85 克/吨。矿床中金银为共生矿,还伴生铜、铅、锌、硫等,均达到综合利用指标。

金银矿石以银金矿、金银矿为主,矿石矿物有辉银矿、自然银,伴有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿等。脉石矿物有石英、绢云母等。矿石以他形粒状结构和块状构造为主,矿石类型有石英脉型、交代石英岩型及石英网脉带型 3 类。矿区水文地质条件简单,矿体顶底板岩石稳固性好,属易采、易选,经济价值高的矿床。

西块段现为重点找矿地段,经多年勘查证实,该块段发现有工业矿体,远景金金属量达 8 吨,目前正在勘测规划开采中。

(2)遂昌县金田寺银钴矿:矿区位于遂昌县城西北 20 公里处,面积 4 平方公里,行政区划上隶属应村乡,交通尚方便。

矿区主要出露大面积燕山期石英二长岩体,侵入于前寒武系八都群变质岩和上侏罗统磨石山群火山岩中,矿带赋存于石英二长岩体南部边缘的北北西、北西向断裂构造中,属中—低温热液充填交代型银、钴多金属硫化矿床。矿区有矿带 4 条,间距 100~200 米,矿带长 270~800 米,宽 1~30 米,其中圈定银矿体 4 个,钴矿体 6 个,金矿体 1 个。

银矿体呈脉状、复脉状,主要富集在Ⅰ号矿带中,长约 270 米,平均厚 5 米,最大延深 265 米,平均银品位 179.8 克/吨。矿石主要由黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿及少量辉银矿、自然银等和脉石矿物石英、绢云母、绿泥石等组成。

钴矿体主要富集在Ⅱ号矿带中,由多条密集平行展布的钴矿体构成,长 100~210 米,厚 2~13.37 米,最大延深 295 米,钴平均品位 0.038%。矿石矿物主要由黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、硫砷钴矿等和脉石矿物石英、绢云母、绿帘石等组成。

金矿体为隐伏矿体,赋存在Ⅱ号矿带中。探明储量为:银 $\times \times \times$ 吨、钴 536 吨。伴生矿产储量为:金 125.6 千克、铜 2085 吨、铅 3222 吨、锌 2429 吨。该矿属易选型硫化矿石,可选性良好。

2. 铜

全市铜矿资源比较少,以铜为主的矿床仅 1 处,即松阳板桥铜银多金属矿,铜储量 9800 吨;以伴生状态赋存的铜矿床主要有龙泉乌岙铅锌矿、遂昌银坑山金银矿等多金属矿床。全市累计铜储量 1.6 万吨。

3. 铅和锌

铅和锌在自然界中常共生在一起,往往形成铅锌矿床。铅锌矿是丽水市有色金属矿产中比较有前景的矿种,铅锌矿点多,分布广,发现并探明铅锌矿产地 137 处,其中中型矿床 2

处,小型矿床(点)125处,主要有龙泉铅锌矿、遂昌银坑山金银矿、庆元老鹰岩铅锌矿、景宁小粗铅锌矿、遂昌葛坪铅锌矿、青田孙坑铅锌矿。此外,庆元桉树坳、松阳大岭头、丽水丽阳坑、银场等矿点经普查证实亦有一定地质储量。全市累计探明储量金属量铅18.1万吨、锌27.7万吨,据地勘资料,全市远景储量预测在150万吨以上。

(1)龙泉市乌岙多金属矿:矿区位于龙泉市城区正西10公里处,面积2.6平方公里,交通方便。

在构造上,矿区位于锦溪-竹洋背斜构造北东倾伏端。出露地层主要为前寒武系八都群片麻岩类,矿化蚀变为硅化、绿泥石化等,断裂和脉岩发育,对矿体的连续性具明显的破坏作用。矿体呈似层状赋存于黑云斜长片麻岩内的矿化蚀变岩中,矿体长700米,平均厚10米,延深650米;倾角平缓呈弓形;平均品位:铅2.68%、锌2.06%;伴生组分平均:铜0.18%、银45.22克/吨、硫5.34%、镉0.023%、铟0.0016%,累计探明铅、锌金属储量29.6万吨,铜4736吨,银远景储量278吨。该矿床是一个以锌为主,伴生银、铜、硫及镉、铟等稀散元素的中型多金属矿床,成因属区域变质-混合岩化热液型层控多金属矿床。

近矿围岩蚀变有绿泥石化、绿帘石化及硅化、碳酸盐化等。矿石自然类型有条带状、浸染状铅锌矿石、块状铅锌多金属矿石、脉状铜铅矿石,矿石可选性能良好,属易选-较易选矿石,矿体顶底板围岩稳固,破碎带不发育,开采技术条件和水文地质条件均属简单型。

(2)松阳县大岭头铅锌矿:矿区位于城东南约12公里处,面积1平方公里,行政区划上隶属大东坝镇。

矿体赋存在变质岩系和酸性斑岩内,铅锌矿体呈似层状或透镜状,共有6个矿体,其中5、6号矿体规模最大。5号矿体长235米,厚0.83~5.52米(平均厚2.06米);6号矿体长187米,平均厚2.85米,探明储量:铅29.91万吨、锌23.13万吨、银10.16吨。

4. 钼

钼矿是丽水市最有特色的金属矿产之一,发现并探明中型钼矿床1处,小型矿点12处,主要分布在青田石平川(中型)、松阳象溪、景宁三枝树、东坑、莲都仙渡等地。青田石平川和景宁三枝树两处探明储量钼2.8万吨,其他矿点均未投入地勘工作。

青田县石平川钼矿:矿区位于青田县城东北18公里处,面积8平方公里,行政区划上隶属黄垟乡。

矿区出露地层主要为上侏罗统磨石山群流纹质晶屑凝灰岩,矿区中部为一早期花岗斑岩穹窿构造,在花岗岩体的内、外接触带发育一系列环形构造,是矿区的主要容矿和控矿构造。矿床属脉状中-高温热液充填型交代矿床。

矿区共有大小矿体50余条,大都产于花岗岩体的内外接触带,以1、2、5、9、13、14、19、25、48、69号等10条矿脉为主,尤以5、25号两条工业意义最大,其储量占总储量的91.6%。各矿脉出露长90~1020米,平均厚1.37~3.90米,延深93~700米。主矿脉平均品位0.244%,伴生有益组分主要为铯,平均含量0.0003%,可以综合利用。累计探明储量钼金属量1.8万吨,属易采易选矿石,矿区水文地质和工程地质简单。

5. 铁

铁矿仅在景宁包山、赤木山和庆元山丘等地发现,并探明储量约200万吨,建有景宁包山铁矿。

景宁畲族自治县包山铁矿:矿区位于景宁县城西南2公里处,行政区划上隶属鹤溪镇,

交通便利。矿区有五个矿体,呈似层状、透镜状及薄层状,长 100~574 米,厚 0.3~13.01 米,延深 100~356 米。矿石矿物以磁铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿为主,矿石类型有磁铁矿石、铅锌矿石、铁铅锌矿石,矿石平均品位:全铁 36.07%、铅 1.69%、锌 4.82%、铜 0.62%。探明储量:铁矿石量 171.3 万吨、铅锌金属量 2.13 万吨,铜金属量 89 吨。

此外,赤木山铁矿的矿石性质与包山铁矿相似,全铁平均品位 31.67%,探明铁矿石储量 14.35 万吨。

6. 稀土

本市稀土矿的找矿工作主要在 20 世纪 90 年代才开始,工作程度较低。从已掌握的资料,遂昌湖山盆地、庆元荷地、松阳板桥等地,稀土矿远景均可观,可达到中型以上矿山的储量要求。随着科技水平的发展,稀土矿的开发利用为期不远。

庆元县荷地稀土矿:矿区位于庆元县城,面积约 1.5 平方公里,行政区划上隶属荷地镇,交通尚便利。

经地勘部门初步勘查证实,荷地稀土矿矿体厚度大、品位高、质量好、埋藏浅,矿体厚度 5~6 米,综合平均品位 1‰,选矿试验回收率可达 90% 以上。据有关人士称,稀土含矿面积达 68 平方公里,地质构造简单,成矿条件好,可望达到大型规模。

二、非金属矿产

全市非金属矿产有萤石、叶蜡石、沸石、花岗岩、高岭土、凝灰岩、珍珠岩、紫砂土(红泥)、大理石、石英石、膨润土、瓷土、石灰岩、钾长石、透辉石、方解石、重晶石等三十余种,其中萤石、叶蜡石、沸石、高岭土、花岗岩、凝灰岩等矿产储量(简称“五块石头一把土”)居浙江省前列,是丽水市最主要最有特色的优势非金属矿产,主要分布在青田、龙泉、遂昌、缙云、松阳、景宁等县市。

1. 萤石

丽水市萤石资源极为丰富,是最有发展潜力的优势非金属矿产之一,目前发现并探明的萤石矿床有:大中型矿床 5 处,小型矿床 15 处,矿(化)点 110 余处,累计探明储量 1519 万吨。截止目前为止,保有储量 1358 万吨。据地勘部门预测:全市远景储量达 5000 万吨,主要分布在龙泉八都、小梅,遂昌湖山、金竹、黄沙腰及莲都、缙云、云和等县(市)境内。

(1)遂昌县湖山萤石矿田:位于遂昌城西 23 公里处,面积约 140 平方公里,行政区划上隶属金竹、湖山等乡镇,交通较方便,各矿区间均有公路相通,并与遂(昌)龙(游)、遂(昌)丽(水)等主干公路相接。

湖山萤石矿田位于中生代早白垩世形成的火山断陷盆地中,属于与火山作用有关的热液矿床。矿田主要由Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ、Ⅳ矿区和凹背、翁村、毛竹坑、玉皇尖等矿点组成。矿区断裂构造发育,显然是萤石矿的主要控矿因素,围岩蚀变主要是硅化,各矿区(块段)由 2~3 个矿体组成,矿体形态简单,大多为脉状、透镜状,少数复脉状。主矿体长 400~800 米,厚 2~8 米,延深 200~550 米。产状稳定,大多呈北西向展布,倾向北东,倾角陡,局部反倾。Ⅲ号矿带(矿区)是矿田中最大矿区,由两个矿体组成,其储量占整个矿田已探明储量的 45%,矿石矿物组分简单,以萤石为主,次为石英。矿石结构、构造有块状、条带状、角砾状、梳状、碎粒状。平均品位氟化钙(CaF_2)51.53%,有害杂质硫、磷含量甚微,矿石质量较佳。矿石类型属石英-萤石型,个别属方解石-萤石型。矿石选矿加工性能良好,属易选矿石。全矿田探明

矿石量 852 万吨。矿体及其顶底板围岩岩性属坚固—半坚固型,抗压强度大,水文、工程地质条件属简单型,开采条件良好。

(2)龙泉市八都萤石矿:矿区位于龙泉市城西南 21 公里处,行政区划上隶属八都镇,面积 2 平方公里,丽(水)浦(城)公路通过矿区,交通尚方便。

矿区出露地层为下前寒武系八都群变质岩类。矿体呈脉状产于片麻岩、混合岩、变粒岩、花岗闪长岩中,受断裂构造控制,矿床成因类型属与岩浆作用有关的低温热液裂隙充填型。共有四条矿体,Ⅰ号矿体为主矿体,储量占全矿区总储量的 78.1%,矿体倾向南西,倾角较陡,长 1275 米,最大斜深 375 米,平均厚 5.17 米,属较稳定型,平均品位氟化钙(CaF_2) 50.80%,属均匀型,矿石矿物组分简单,主要为萤石、石英。探明总储量矿石量 515 万吨。矿区水文、工程地质条件属简单型,矿石易采易选。

2. 叶蜡石

丽水市叶蜡石资源极为丰富,是最有发展潜力的优势非金属矿产,也是浙江省优势非金属矿产之一,已探明和发现叶蜡石大中型矿床 5 处,小型矿床 10 处,累计探明储量 3280 万吨,占全省总量的 56%,占第一位。主要分布青田县山口至北山、景宁县缙坑及龙泉市小岩、云和县寮下一带,据地勘部门最近预测,远景储量在 1 亿吨以上。丽水市叶蜡石储量大,质量优,闻名全国,特别是青田石(叶蜡石)是我国四大著名的印章石之一,更是驰名中外。

(1)青田县山口叶蜡石矿:该矿为我国目前最大的叶蜡石矿床,矿区位于青田县城东南约 9 公里处,行政区划上隶属山口、方山等乡镇,面积 3.3 平方公里,矿区离新建铁路青田站仅 12 公里,交通便利。

山口叶蜡石矿位于晚侏罗世方岩背破火山口的东南侧,由北而南分为尧士、丰门(旦洪)—白洋、老鼠坪等三个矿段,共有四条矿化带,6 个矿体,顺层赋存于上侏罗统西山头组第二段中上部的酸性熔岩及火山碎屑岩中。矿体属火山喷发晚期气成—热液交代(充填)蚀变矿床,围岩蚀变主要有硅化、叶蜡石化、绢云母化、刚玉化,矿体呈似层状、透镜状,产状与围岩基本一致,倾向北西西、倾角较缓。矿带长 150~2100 米,延深 150~700 米,厚 0.5~48.11 米,其中 V 号矿体规模最大,分布在丰门(旦洪)—白洋矿段,已控制工业矿体长 1160 米,延深 250~700 米,厚度变化较大,平均厚 8.88 米,该矿体探明的储量占矿区已探明储量的 72.1%,矿石主要化学成分: $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 17.18%~20.84%, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 0.36%~0.99%, $w(\text{K}_2\text{O}) + w(\text{Na}_2\text{O})$ 0.23%~1.68%。矿石耐火度 1625~1730℃,白度一般为 75%~90%,可塑性指数 7.2~7.6。矿区探明储量 1415 万吨,矿区水文地质条件简单,工程地质条件中等,矿体及围岩稳定。

(2)景宁县缙坑叶蜡石矿:矿区位于景宁畲族自治县城西南 24 公里处,行政区划上隶属景南乡,面积 1 平方公里,矿山公路直通景宁县城,交通尚便利。

矿区地层主要出露上侏罗统磨石山组陆相火山碎屑岩,矿体赋存于流纹质凝灰岩中,局部赋存于流纹岩与含砾玻屑凝灰岩之接触部位。矿体呈似层状,倾向西,倾角缓,产状与流纹岩的流面产状近于一致。次生石英岩化与成矿关系密切,矿床成因类型属于潜火山热液交代型。矿区共有两个矿体,Ⅰ号矿体为主矿体,长 670 米,平均厚 4.64 米,最厚 10.44 米,平均品位 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 18%, $w(\text{SiO}_2)$ 72.36%。叶蜡石矿品级为低-中铝型,局部为高铝型,其储量占总储量的 93.6%;Ⅱ号矿体长 220 米,平均厚 1.93 米,平均品位 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 25.09%, $w(\text{SiO}_2)$ 64.92%,叶蜡石品级为中—高铝型。叶蜡石矿石主要由叶蜡石和硬水铝石组成。

有叶蜡石型、叶蜡石-石英型、石英-叶蜡石型三种矿石类型。

矿体出露于当地侵蚀基准面以上,水文地质条件简单。I号矿体顶板为坚硬且致密的次生石英岩。II号矿体已裸露于地表,工程地质条件及开采条件良好,适于露采和硐采。

(3)青田县北山叶蜡石矿:矿区位于青田县城南西30公里处,行政区划上隶属山口镇,交通便利。

矿体赋存于矿化带的中、上部,呈扁平透镜体一似层状,厚2~11.30米,平均厚5.67米,矿石平均组分含量: $w(\text{SiO}_2)$ 68.66%、 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 22.42%、 $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 0.32%、 $w(\text{K}_2\text{O})$ 0.04%、 $w(\text{Na}_2\text{O})$ 0.15%、 $w(\text{TiO}_2)$ 0.74%、 $w(\text{TsO}_3)$ 0.29%。矿石呈灰白—浅绿色,以显微鳞片变晶结构和块状构造为主,主要矿物成分为高岭土、叶蜡石,其次为石英、少量黄铁矿。矿区水文地质简单,开采条件好。

(4)龙泉市小岩叶蜡石矿:矿区位于龙泉市城北东约22公里处,行政区划上隶属城北乡,交通尚便利。

矿山位于东畚火山穹窿南侧,矿体呈脉状,似层状,有3条,I号矿体长250米,厚8.0米;II号矿体长150米,厚1.5米;III号矿体长200米,厚4米,矿石矿物以叶蜡石为主,矿石矿物主要为石英,矿石组分: $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 18.6%~22.34%、 $w(\text{SiO}_2)$ 71.22%~75.57%、 $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 0.27%~0.36%、 $w(\text{TiO}_2)$ 0.06%~0.07%、 $w(\text{CaO})$ 0.18%~0.21%、 $w(\text{MgO})$ 0.11%~0.19%、 $w(\text{K}_2\text{O})$ 0.10%~0.36%、 $w(\text{Na}_2\text{O})$ 0.12%~0.16%,估算储量在60万吨以上。水文地质工程地质条件属简单型。

3. 沸石

我国于1972年首次在浙江省缙云县老虎头发现沸石矿。缙云县沸石矿已成为全国三大沸石矿之一,尤其是大口径丝光沸石,资源得天独厚,全国仅产此处,为浙江省重点开发矿种。

沸石矿资源极为丰富,是丽水市最有发展潜力的优势非金属矿产,也是浙江省优势非金属矿产之一。发现和探明储量的沸石矿:大中型矿床3处,矿点16处,累计探明储量1.07亿吨;据地勘部门资料,远景储量在3亿吨以上。目前保有储量在1.05亿吨左右,主要分布在缙云县东方镇至壶镇镇一带。

缙云县老虎头沸石矿:该矿属我国首次发现的大型沸石矿床。矿区位于缙云县城东北约6公里处,行政区划上隶属缙云县东方镇,面积5.66平方公里。缙(云)至台(州)公路通过矿区,离新建铁路缙云站仅8公里,交通极为便利。

矿床受马鞍山火山构造控制,矿体赋存于上白垩统塘上组火山岩中,由富含火山玻璃质的角砾、集块岩经蚀变脱玻而成。成因属近火山机构的喷发—蚀变矿床。矿区包括老虎头、岱石、保华山3个块段,以老虎头块段为主,每个块段含沸石矿3~4层,呈似层状,透镜状产出,单层长200~1500米,厚6~35米,钾离子交换量10~16毫克/克;氨离子总交换容量144~177毫升/100克。矿石矿物组分以斜发沸石和丝光沸石为主,两者占矿物总量的60%~80%,其他为石英、蒙脱石等。矿石类型按不同沸石矿物含量可分为斜发沸石型、丝光沸石型和混合型3类;按原岩性质和结构特征可分为集块矿石、角砾型矿石、凝灰型矿石、珍珠—球泡型矿石等。矿区水文地质、工程地质条件属简单型。

4. 高岭土、瓷土

本市高岭土(瓷土)资源较为丰富,是丽水市主要的优势非金属矿产之一。发现并探明

高岭土(瓷土)中型矿床两处,小型及矿点16处,累计探明储量2000多万吨,主要分布在松阳县峰洞岩、后岱山及龙泉市上洋、青田县王母地、乌坦后等地。

松阳县峰洞高岭土矿:矿区位于松阳县城西南约15公里处,矿区面积2.5平方公里,行政区划上隶属松阳县大东坝镇,矿山有盘山公路直接相通,交通较方便。

矿体受层位控制,赋存于上侏罗统磨石山群酸性晶屑凝灰岩中,由酸性火山岩经火山气液交代、改造而成,属火山热液改造矿床。围岩普遍硅化、叶蜡石化、绿泥石化。矿体呈似层状、透镜状,与围岩呈渐变过渡。矿体有两个,呈北西-南东方向展布,倾向北东,倾角较缓,Ⅰ号矿体长161米、宽130米、厚12米;Ⅱ矿体为半隐状矿体,形态比较复杂,由四条平行小矿体分叉复合而成,总体长278米,厚3.7~36.9米,矿石主要由地开石、高岭石、石英组成,平均品位: $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$ 15.73%~34.16%, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 0.15%~0.30%, $w(\text{TiO}_2)$ 0.07%~0.09%。探明储量383万吨。一般优质矿石(Ⅰ级品)分布Ⅰ号矿体,并夹于Ⅱ、Ⅲ级品之中,三者无明显的界线。本矿区水文地质、工程地质条件简单,顶、底板围岩稳定性好。

5. 花岗岩

花岗岩又称花岗石,是火成岩类岩石。狭义的花岗岩类 $w(\text{SiO}_2)$ 含量70%以上,石英含量一般超过20%,主要矿物由长石、石英和少量黑色矿物等组成,颜色灰的、肉红色较常见。广义的花岗岩类包括花岗岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、石英二长岩的总称。

丽水市花岗岩资源较丰富,出露面积达1700平方公里,主要分布青田、缙云、龙泉、景宁、丽水、遂昌等县(市),且品种繁多。据不完全统计,不同花色品种的花岗岩有40余种,可作石材矿山考虑的品种有12种,如龙泉红、青田灰、遂昌红等。

(1)龙泉市碧龙“龙泉红”花岗岩:矿区位于龙泉市西北约25公里处,行政区划上隶属龙泉市住龙镇,公路直通矿区,交通便利。

碧龙花岗岩株大面积出露地表,面积约25平方公里,经国家建材局浙江总队对该矿进行详查,控制矿体长为500米,提交矿石量797万立方米,荒料量296.48万立方米。矿石结构比较简单,仅为肉红色中粗粒结构的花岗岩一种。肉红色条纹长石构成矿石的基本色调,颜色均一,色泽度变化小,矿石结晶程度好,中粗粒结构,分布排列均匀,花纹和谐。矿石中基本不含杂质,也无色斑和色线,具有良好的拼接和装饰效果。

该矿“龙泉红”花岗岩在首届中国名特石材品种评审会上被评为首批全国石材名特品种,有关石材专家认为,“龙泉红”花岗岩是目前浙江省范围内红色系列花岗岩饰面石材的佼佼者,可望成为全省最大的花岗岩荒料生产基地。

(2)青田县青田花岗岩:该岩体出露于青田县城周围,呈等轴圆形岩株状产出,地貌上呈负地形,出露面积约23平方公里。岩性主要为浅肉红一灰白色中粒花岗岩,中粒花岗结构,块状构造,局部可见晶洞构造。矿物成分:钾长石40%~63%、斜长石12%~30%、石英20%~28%、黑云母2%~5%,微量铁矿物,粒径2~5毫米,局部可见文象花岗结构。经地勘部门估算储量约800万立方米。

该岩体岩石物理化学性能适合耐酸、耐碱、饰面板材及工艺雕刻用途,放射性符合卫生标准。岩体成荒率普遍较高,岩石块度大,利于荒料开采,加上浮土覆盖较浅,山体坡度角较小,开采条件较好。

6. 凝灰岩

广义的凝灰岩包括了晶玻屑凝灰岩、流纹质凝灰岩、熔结凝灰岩等等,常为灰白色、浅红

色,质地坚硬、抗压性强,易采,是一种理想的建筑材料。丽水市凝灰岩资源极为丰富,据地勘部门资料,发现并查明大中型矿床4处,小型的矿点22处,储量达4.16万立方米,远景储量在10亿立方米以上,主要集中在缙云县外堰—壶镇一带。

缙云县凝灰岩(又称条石):凝灰岩矿区位于缙云县城东北一带,离县城8~20公里处,行政区划上隶属五云、东方、壶镇、东渡、舒洪等乡镇,面积达106平方公里。各矿点均分布公路沿线,交通便利。

建材用凝灰岩矿当地称之为条石(以下简称条石),产于晚白垩世形成的断陷盆地内,主要分布在仙都、外堰、岩腰三个块段内,条石岩性主要为上白垩统塘上组中部的流纹质含砾玻屑凝灰岩,凝灰结构,厚层-块状构造。条石层在岩腰一带走向呈近东西向展布,仙都、外堰一带走向皆呈北北东向长条带状展布,呈厚-巨厚层状,缓倾斜产出,单层厚10~44.7米,出露较全地段总厚达250米左右。已探明条石储量41575万立方米。条石分布区构造简单。矿床成因类型为陆相细火山碎屑沉积型。条石化学特征为富硅、富钾、贫铁,具有抗冻性好,抗风化能力强,抗压强度大,耐酸碱性能良好,低硬度,易于切割取材等特点,是优良的建筑石材。此外,还具有天然的果绿、玫瑰、淡黄等多色彩、可雕刻强等特点,是工艺石雕的优良材料。

矿床出露于当地侵蚀基准面以上,直接裸露地表易凿切成条石用材。水文地质、工程地质和开采技术条件简单。

7. 珍珠岩

珍珠岩是指火山喷发的酸性火山玻璃质熔岩。在破碎成一定粒度后,在快速加热条件下,珍珠岩体积可膨胀数倍至几十倍,具多孔、质轻的特点,是良好的隔热、吸音、轻质的建筑材料。

丽水市珍珠岩资源主要产地在缙云县老虎山、天景山一带,珍珠岩与沸石分布区大体一致,但地质层位不同,矿床(点)20余处,探明储量2915吨。

8. 钾长石

丽水市钾长石矿产主要分布在庆元县黄真、遂昌县按口、景宁县渤海一带。遂昌按口钾长石矿经地勘部门初步调查,发现矿体12条,呈脉状,透镜状,长10~15条,厚1~15米,一般为2~3米,钾长石含量达60%,估算地质储量在50万吨以上,是目前浙江省发现质量最好、储量最大的矿床之一。

9. 透辉石

透辉石是含钙镁链状结构硅酸盐矿物。是当今一种新型节能陶瓷原料。丽水市透辉石矿目前仅在遂昌按口发现,并做了初步地质工作,初步估算地质储量在900万吨以上。该矿赋存于侏罗系火山岩中,以脉状产出,查明具有开采价值的矿体21条,长一般大于300米,厚3~5米。据地勘部门资料,是浙江省迄今发现开采条件较好、品位最高、储量最大的矿床之一。

10. 大理石

丽水市大理石仅分布于庆元、龙泉等地,矿点3处,主要用于水泥配料。质量最好为庆元黄坑大理石矿,探明储量264万吨,含 $w(\text{CaCO}_3)$ 85%以上,局部可达96%以上。

11. 石英

丽水市石英矿主要分布在丽水、云和、松阳、龙泉等县(市),主要产地有丽水蔡坑、太平、

云和仙眠床、岗庵、梅源,松阳靖居等地,估算储量在 240 万吨以上,主要供冶金铸造和磨具磨料等行业使用。

三、地下水资源

丽水市矿泉水较为丰富,主要分布在青田、丽水、缙云及龙泉等地。青田矿泉水于 1987 年经国家级鉴定,矿泉水含游离二氧化碳、偏硅酸、锶三种成分,其含量均达到国家 GB37 标准,锌含量接近国家标准,被命名为珍贵优质型天然矿泉水,成为全国五大名矿泉水之一。

青田县水南碳酸矿泉水:矿泉位于青田县城南 1 公里处,面积约 8 平方公里,交通便利。

矿泉水赋存于全新世松散层及花岗二长岩裂隙带中,相互间有水力联系,是单一含水层的两个富水段。河谷松散沉积层和花岗二长岩是该矿泉水的主要储存层。含水段总厚 50~80 米,矿泉水中含有益组分 20 余种,CO₂、偏硅酸、锶的含量达到饮用天然矿泉水标准,尚有锂、锌、碘、硒等多种有益于人体的微量元素,限量组分含量均低于规定界线。