

# 四川省石鑫大理石矿床特征及矿石工艺性质

高 媛, 肖渊甫, 王道永, 邓江红, 孙 燕

成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059

**摘 要:** 石鑫大理石矿床是四川省优质大理石重要的生产基地。矿床主矿体赋存于下二叠统上部地层, 主要岩性为结晶灰岩夹白色-浅灰-灰色大理岩。通过地质调查和样品测试分析, 系统研究了矿床地质背景、矿床特征和矿石主要工艺性质, 结果表明, 各项指标达到或优于同类矿石国家标准。矿床开采技术条件较好, 矿石加工技术性能优良, 具备良好的开发前景。为矿区大理石的合理开采和综合利用提供了科学依据。

**关 键 词:** 大理石; 矿床; 矿石; 工艺性质; 石鑫; 四川

中图分类号: P619.22\*3 文献标识码: A 文章编号: 1007-2802(2006)02-0137-06

## The Geological Characteristics of the Shixin Marble Deposit in Sichuan Province and its Ore Property

GAO Yuan, XIAO Yuan-fu, WANG Dao-yong, DENG Jiang-hong, SUN Yan

Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

**Abstract:** The Shixin marble deposit is an important base producing high quality marble in Sichuan Province. It occurs in the upperpart of Lower Permian strata. It is composed of crystalline limestone with white-lighter gray-gray marble. Through the geological investigation and sample analysis, we have systematically studied its ore-forming geological background, its deposit characteristics, and its ore technological properties. It is concluded that the marble quality has met or above the national standard in various parameters. With good mining condition and excellent technological property, the marble of the deposit should be developed with good value. This study has provided suggestions for reasonably mining and comprehensively utilizing the marble in the area.

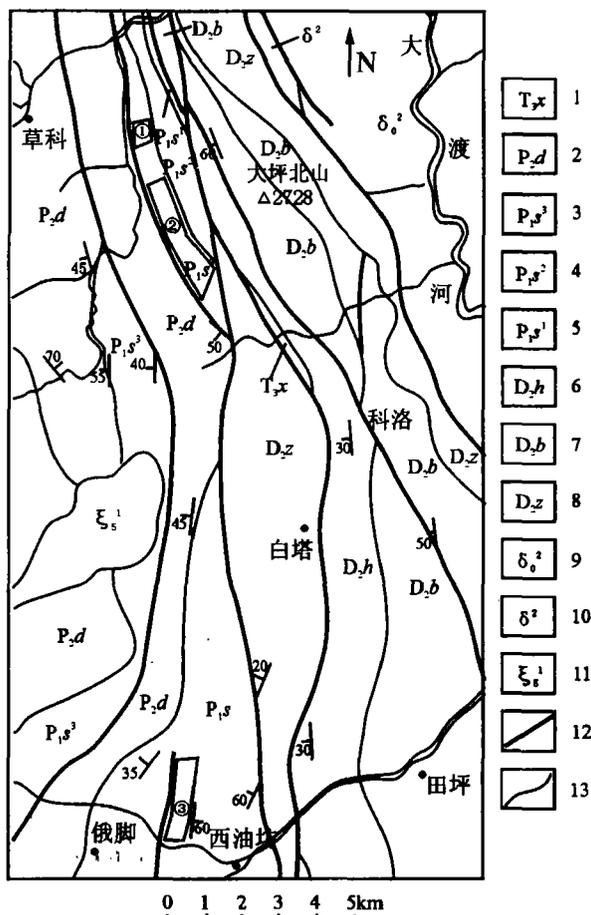
**Key words:** marble; deposit; ore; technological property; Shixin; Sichuan Province

目前我国石材产量和消耗量均位居世界第一位, 出口量仅次于意大利。中国已成为世界石材生产、消费、出口大国。其中, 大理石的产量和销量居于首位<sup>[1]</sup>。但由于国内大理石开采方法落后, 技术水平低, 使荒料的自然块度更加降低<sup>[2]</sup>。鉴于此, 本文试图通过对石鑫大理石矿床特征及矿床主要工艺性质等方面的研究, 为石鑫大理石矿的高效开发提供一定的科学依据。

## 1 地质背景

石鑫大理石矿床位于四川省石棉县境内, 地处扬子地台西部边缘, 扬子陆块和松潘-甘孜造山带两个二级构造单位分界断裂带东侧。区域地层从元

古宙到新生界均有出露。矿区地层以二叠系、三叠系为主, 少量第四系。二叠系分布最广, 为主要含矿层位。主要岩性为结晶灰岩夹白色-浅灰-灰色大理岩, 为一套台地碳酸盐岩夹细碎屑岩建造。矿床主矿体均产于该地层中(图1)。三叠系分布于矿区北部(北)干沟断裂以西, 为外陆棚沉积的一套变质灰岩、砂泥岩组合。主要岩性为深灰色、灰绿色石榴二云片岩、绢云石英千枚岩、黑云石英片岩夹大理岩、绿片岩。矿区地层普遍变质, 其中以燕山期区域低温动力变质作用的影响最为强烈, 为主要的成矿作用, 经该期低绿片岩相区域动力变质, 二叠系碳酸盐建造转变为不同类型的大理岩矿体。



1. 三叠统白果湾组(砂岩); 2. 上二叠统大石包组(石英岩、石英云母片岩、石榴子云母片岩、角闪片岩、绿片岩、大理岩、板岩); 3. 下二叠统上段(细至中晶大理岩、结晶灰岩); 4. 下二叠统中段(灰岩、结晶灰岩、石英岩、大理岩); 5. 下二叠统下段(灰岩、结晶灰岩、板岩、大理岩); 6. 中-上泥盆统河心组(大理岩); 7. 下泥盆统棒状组(肉红色大理岩、灰绿色板岩、大理岩); 8. 下泥盆统纸厂组(变质砂岩、砂岩、大理岩); 9. 石英闪长岩; 10. 闪长岩; 11. 霓辉角闪正长岩; 12. 断层; 13. 地质界线: 沉香崖大理石矿; 石鑫大理石矿; 西油房大理石矿

图1 四川石棉地区大理石矿区域地质略图

Fig. 1 Geological sketch of the Shimian area in Sichuan Province

区内多期构造运动中以印支-燕山期两大构造单元碰撞挤压——西侧松-甘地槽向扬子地台推挤形成的推覆构造影响最为深刻。主要有断裂构造、单斜构造和扭折构造,以北北西-南南东向为主。断裂构造对矿体影响较大,起着控制和破坏的作用。

区内岩浆活动强烈而频繁,以岩浆侵入作用为尤,元古宇侵入岩占绝对优势,分布于矿区东部。

## 2 矿床特征

### 2.1 含矿层位

经1: 2000地形测量和系统探矿工程(勘探线

剖面、探槽、探硐等)控制,圈定含矿层长1016 m。确认含矿层下部为主矿体,矿体沿走向延伸稳定、沿纵(垂)向厚度变化略大,矿体规模大,含矿层和矿体总体呈由北至南的北西-南东向延伸、向南西西突出的弧形展布。下二叠统上段( $P_1^i$ )为主要含矿层,为变质碳酸盐岩组合,夹有细晶大理岩。具有工业价值者一般为白-浅灰白色细晶大理岩夹灰白色条纹-条带状细晶大理岩,其中最好的工业矿体为含矿层( $P_1^i$ )中下部中成分、结构均匀的厚层块状细晶大理岩。含矿层上部含白云母条纹-条带状大理岩受北干沟断层破坏,影响了品质和成荒率。

### 2.2 矿体特征

主矿体位于矿区南段中部,出露海拔最高2267 m,最低1831 m,相对高差436 m。总体呈南北-北北西-南南东向延伸,控制长度1016 m。矿体呈层状,沿走向和倾向厚度变化不大,为板(层)状矿体。矿体北段产状 $27^\circ \sim 28^\circ \angle 72^\circ \sim 89^\circ$ ,北段南部(剥离现场)上部因受重力作用,地表呈向东的倒转反倾,产状 $74^\circ \angle 42^\circ$ 。矿体南段产状 $240^\circ \sim 260^\circ \angle 64^\circ \sim 83^\circ$ 。矿体厚度沿走向和倾向略有变化。矿体最厚100.93 m,最薄68.95 m,中段相对较薄,向南明显加厚。工程控制沿倾向延伸80~164 m(斜距)。

矿体有浅灰白色和白色大理石两大系列。前者(包括浅灰白色条纹条带大理岩)为主要矿石类型,占矿石量的43.3%,一般呈较稳定的厚层-块状层状产出,单层厚一般0.8~1.5 m,最厚可达2 m以上。白色大理石(包括泛灰白色、乳白色大理石)次之,占38.0%。一般呈似层状产出,构成透镜状和豆荚状,沿走向和倾向厚度变化较大。

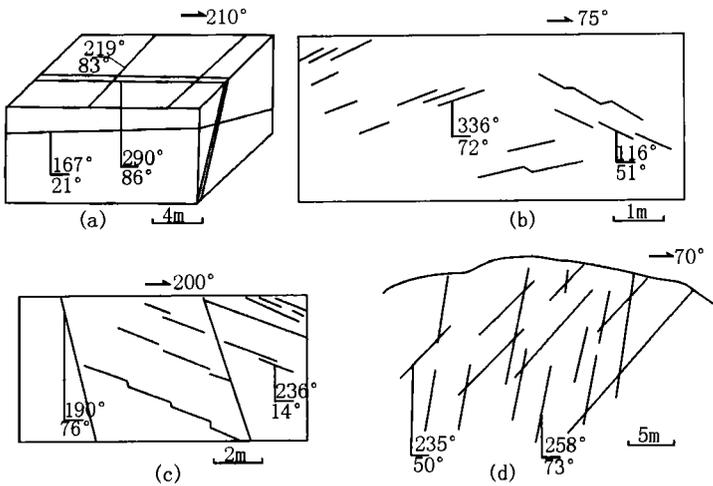
含矿层和矿体在地表与近地表均发育有不同深度、不同程度的风化带。风化带的深度、风化强度受含矿层的岩性和地形、地貌等因素制约。

### 2.3 矿体围岩与夹石特征

矿体呈层状产出,连续稳定,底板围岩为 $P_1^i$ 浅灰白-白色中细粒白云质大理岩,顶板围岩为 $P_2$ 浅灰白色、浅灰色大理岩、结晶灰岩、白云质灰岩。矿体(层)内夹石主要见于下部矿层,为白云石结核或团块状,基本不成层,对矿石质量基本无影响。

### 2.4 节理裂隙

矿区受多期变形变质强烈,推覆构造发育,新构造运动明显,因而形成了不同类型、不同性质的结构面(图2),影响了大理石的成荒率。主要结构面类型有:



(a) 卸荷裂隙和剪节理; (b)、(c) 羽状节理及追踪张节理; (d) 共扼剪节理

图2 石鑫大理石矿床节理裂隙发育特征

Fig.2 Characteristics of the joint fissures in the Shixin marble deposit

(1) 似层面(理)构造: 基本代表层理产状, 大致沿岩性层里东西向分布, 似层面(理)构造是划分或影响大理石品质的主要结构面及控制因素, 其层厚直接影响各种矿石类型量。原生层理本身为一种薄弱面, 易于在后期构造变形中被利用而产生次生构造面, 矿区内向西(东)陡倾的节理相当发育, 这种顺层节理对成荒率影响最为明显。

(2) 节理构造: 由区域构造应力产生的脆性破裂, 包括剪节理、张节理、劈理构造。节理直接破坏岩石的完整程度, 影响大理石的出荒率和边坡稳定<sup>[3]</sup>。

(3) 裂隙: 主要有卸荷裂隙和风化裂隙。卸荷裂隙为早期节理在重力作用下发生卸荷, 使某些节理被改造所致, 主要分布在表层及陡崖地带, 由于岩块失重形成开口裂隙, 直接影响开采边坡的稳定。风化裂隙是物理风化和化学风化的产物, 短小而不规则, 对矿石质量影响不大。

节理密度对成荒率有明显影响, 据统计(图3), 一般情况下, 节理密度愈大, 成荒率愈低; 成荒率还与节理规模、产状(尤其是倾角)、排列组合方式有关。矿床节理密度介于11~49条/100 m<sup>2</sup>。

2.5 矿石类型

根据大理石的表观颜色、花

纹、透明度、“水头”、“玉质感”及均匀程度, 石鑫大理石矿矿石划分为以下类型。

(1) 白色大理石: 纯白色与白色, 成分与颜色均匀, 透明度为该矿床中最好的。细粒变晶结构, 块状构造。成分上以方解石为主, 粒径0.2~0.3 mm, 等粒缝合粒状为主, 少数为镶嵌粒状, 有的含5%~10%的白云石、石英、白云母等, 它们呈相对分散状, 局部亦见有相对集中, 呈隐纹状出现, 渐变消失。微光下显示较强的透光性。“水头”好, 浸润感明显, 玉质感较强, 质地细润, 新鲜面在白光下宛如“白雪”。

(2) 泛灰白色大理石: 以较纯的白色为基调, 略带浅灰色。当矿石有一定块度或厚度时, 才能见到“灰色”, 状若“冻雪”, 显示“冷”白色特点, 在不同厚度和方向上, 灰度有微弱的眼观差异。矿石具玉质感, 但较白色大理石略差, 质地细润、均匀。细粒变晶结构, 块状构造。成分上仍以方解石为主, 粒度0.2~0.5 mm, 以0.2~0.3 mm为主, 缝合粒状-镶嵌粒状。普遍含5%~10%的白云石, 不均匀分布, 有时可呈显微线纹状定向分布, 但外观上无明显差异感。此外, 有的含2%~5%以下的石英和白云母, 后者有时为断续单片定向, 多沿晚期滑动面分布。

(3) 浅灰白色大理石: 浅灰白色与灰白色大理石较泛灰白色大理石色略深, 感观上类似于阴云底部的色调。透明度较好, 具玉质感, “水头”不太足, 细润感略差, 似有“阴冷”、“干硬”感。质地均匀, 但色度均匀性略差, 性脆。细粒变晶结构, 块状构造。成

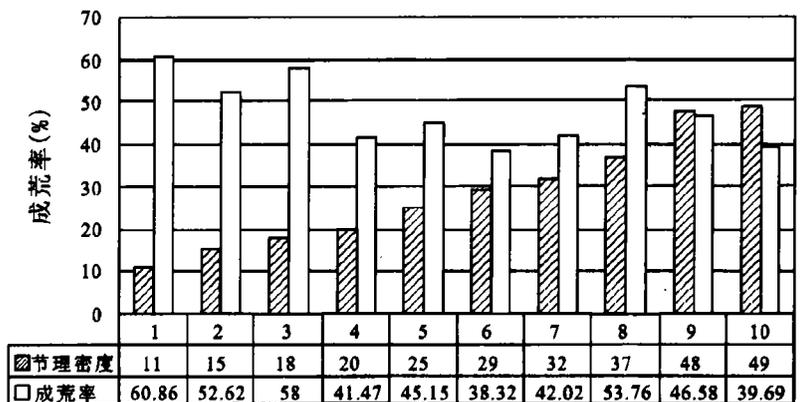


图3 矿石节理密度与成荒率关系

Fig.3 Relationship between joint density and raw material ratio in the Shixin marble deposit

分以方解石为主, 粒径变化较大, 以 0.1~0.5 mm 为主, 镶嵌粒状缝合粒状, 有较多的 0.3 mm 以上的颗粒, 重结晶明显。白云石含量为 5%~15%, 局部可达 20% 左右, 粒度上以 0.2~0.3 mm 为主, 分布不太均匀。石英一般达 2% 左右, 呈细小粒状聚合分布, 有时亦见呈线纹状排列。此外还可见白云母、铁质及少量绿泥石, 滑动面附近定向较明显。

(4) 花纹大理石: 以白色、泛灰白色等色为基调, 含有在颜色、成分等方面有差异的条带、絮块, 并依其划分为带纹大理石和絮纹大理石。前者以灰白色为主夹浅灰色条带, 主体品质与泛灰白大理石相似, 条带部分与灰白色大理石类相近。细粒变晶结构, 条带状、隐纹状构造。条带较平直, 宽约 0.5~1 cm, 延长稳定, 间距以 3~15 cm 为主, 个别可达 30 cm。单层厚以 50 cm 以上多见, 有的可达 1.5 m。后者以白色、泛灰白色等为基调, 含有絮纹状不均匀分布的浅黄褐色、浅灰白色团块。主体成分类似于白色大理石。絮纹由白云石、白云母、褐铁矿组成。铁质呈浸染弥散状分布, 白云母呈半定向分布。细粒变晶结构、斑块(杂)状构造。条带形态不规则, 常弯曲、尖灭, 宽 2~10 mm, 在斑块或弯曲处加宽可达 5 cm 左右, 总体上显示叠加变形的层纹带特点。

上述四类大理石在矿区呈不均匀相间分布, 在各条勘探线上的线出露比有差异。总体上以浅灰白色大理石为主, 占总出露量的 43.4%, 白色、泛灰白色大理石占 38.1%, 花纹大理石占 18.5%。

### 3 矿石主要工艺性质

#### 3.1 矿石物理性质

(1) 颜色和均匀度: 本区白色大理石和泛灰白色大理石色调纯洁、柔和, 均匀度最好, 拼接性也好。浅灰白色者颜色稍偏灰暗, 色度不均匀, 但单层色度均匀, 故在选材和拼合时应注意其影响。白色、泛灰白色、浅灰白色大理石均无花纹, 少量色斑与次生风化有关。花纹大理石基调颜色相对稳定, 色调较好, 但花纹颜色不一, 花纹形态变化较大, 形态多样, 故可拼性不太好。但其中带纹状者拼接性较好, 只是带纹宽度的变化对拼接有一定影响。絮纹大理石的均匀度及拼接性相对最差。

(2) 光泽度: 矿石光泽度用国产 XGP60(L) 光电光度计对 28 件样品光板测定(测量误差 ±1°), 矿石光泽度为 87.0°~105.7°(表 1), 远高于国家标准

(GB9966.5-88) 值下限(大于 80°)。白色大理石的光泽度为 95.7°~103.8°, 平均 99.8°, 仅次于浅灰白色大理石; 泛灰白色大理石为 87.0°~100.3°, 平均 95.5°, 是本区矿石光泽度相对最差的品种; 浅灰白色大理石的光泽度为 91.4°~105.4°, 平均 101.3°, 为矿石中光泽度最好的品种; 花纹大理石的光泽度为 89.2°~103.2°, 平均 95.7°, 略高于泛灰白色大理石。总体上看, 不同矿石的光泽度均能达到一级产品标准(大于 95°)的质量要求。

表 1 大理石样板光泽度测定值及平均值

Table 1 The measured and average luster values of the marble plate sample

品种	样品号	光泽度(°)			
		1°	2°	3°	平均值
白色大理石	K0PD13	102.3	99.8	96.5	99.5
	K0PD17	96.4	95.9	94.8	95.7
	K1-	100.2	100.4	100.6	100.4
	K1-	98.2	101.0	101.1	100.1
	K1-	99.2	100.0	99.8	99.7
	K1TD4	102.3	102.5	102.8	102.5
	K12PD-9	104.4	104.0	103.1	103.8
泛灰白色大理石	K12PD-9	97.0	97.1	96.5	96.9
	K0PD215	94.7	94.8	94.7	94.7
	K1F2	86.4	87.5	87.0	87.0
	K1-1	100.0	101.1	99.8	100.3
	K1-2	99.6	99.8	101.0	100.1
	K1-3	98.4	99.8	102.5	100.2
浅灰白色大理石	K12PD-21	90.9	91.0	90.4	90.8
	K0PD216	91.3	91.9	91.1	91.4
	K1-1	105.2	106.1	105.9	105.7
	K1-2	104.3	105.1	104.2	104.5
	K1-3	106.0	105.1	105.2	104.4
花纹大理石	K12PD-12	99.1	99.4	100.0	99.5
	K0PD113	99.3	100.3	102.4	100.7
	K0PD228	88.6	90.0	88.9	89.2
	K1F3	90.1	89.5	89.7	89.8
	K12PD-5	96.0	95.3	94.8	95.4
	K12PD-5	93.7	94.4	95.1	94.4
	K12PD-11	104.2	103.3	102.1	103.2
	K12PD-11	96.2	96.7	97.1	96.7
	K12PD-19	96.6	97.1	97.1	96.9
	K12PD-20	95.0	95.2	95.2	95.1

注: \* 为样板对角线测定平均值; \*\* 为样板中心测点测定值

(3) 透明性: 矿石透明性均较好。其中以白色和泛灰白色大理石为佳, 在弱光背景环境中用微光对样品(厚度大于 2 cm)照射均可透光, 且光亮度均匀, 表明其品质纯净。灰白色、浅灰白色大理石的透光性与前述相似, 仅略显灰暗。花纹大理石由于含有稍深的颜色条带或斑块, 在透光条件下产生不均匀的灰暗现象。

(4) 硬度: 对矿石和顶板、底板岩石进行系统抗压强度测试。样品制备按国家相关标准, 由成都理工大学国家专业实验室测定, 结果见表 2。由表 2 可知, 样品在天然状态下的抗压强度为 39.2~ 76.0 MPa, 多数为 44.0~ 60.0 MPa; 在烘干状态下的抗压强度为 34.7~ 84.8 MPa, 多数为 40.0~ 60.0 MPa, 远高于国家标准(GB 9966.1-88) 值下限(20.0

MPa)。由表 2 可见白色大理石为 49.0 MPa, 泛灰白色大理石为 46.2 MPa, 浅灰白色大理石为 71.8 MPa, 花纹大理石为 58.1 MPa。浅灰白色大理石的抗压强度最高, 泛灰白色大理石的抗压强度最低, 表明抗压强度与大理石品种有关, 但与大理石本身成分无明显的规律性关系, 可能仅与其物态(成分的构成方式) 有关。

表 2 矿石及顶、底板岩石物理性能测试值

Table 2 The measured physical parameters of rocks from the hanging wall and foot wall of the orebody

品 种	样品号	位置	含水率 W (%)	天然密度	吸水率 $W_s$ (%)	抗压强度/MPa				
						1	2	3	平均	
白色大理石	K0PD13	白沙沟	0.03	2.66	0.31	⊥ 48.6 // 54.8	53.7	55.9	52.7	49.0
	K0PD-7	白沙沟	0.03	2.66	0.43	⊥ 46.7 // 40.6	47.8	48.1	50.9	
	K1	爆破现场	0.25	2.64		46.1	46.4	46.4	46.3	
	K1-2PD-11	克尔沟	0.03	2.67	1.20	(42.4) 40.8	(43.8) 41.5	(45.9) 41.9	(44.2) 41.4	
泛灰白色大理石	K0PD2-15	白沙沟	0.07	2.63	0.29	⊥ 27.2 // 25.9	34.9	45.6	35.9	6.2
	K1	爆破现场	0.26	2.67		49.4	51.4	51.4	50.7	
	K1F2	爆破现场	0.02	2.68	0.39	(47.4) 43.6	(51.0) 48.0	(54.4) 48.5	(50.9) 46.7	
	K1-2PD-21	克尔沟	0.04	2.64	0.44	⊥ 65.8 // 54.3 ⊥ (38.3) //(34.8)	71.4 54.9 (39.9) (40.8)	73.4 57.9 (40.6) (42.1)	70.2 55.7 (39.6) (39.2)	
K1s-001	杉树梁	0.4	2.66		⊥ 35.4 // 35.9	40.0 43.8	47.1 46.0	40.8 41.9		
浅灰白色大理石	K0PD1-13	白沙沟	0.05	2.65	0.25	⊥ 54.7 // 46.8	61.3	76.8	64.3	71.2
	K1	爆破现场	0.19	2.65		79.2	87.6	87.6	84.8	
	K1-2PD-12	克尔沟	0.02	2.67	0.28	(73.5) 68.0	(76.6) 80.1	(77.8) 80.9	(76.0) 76.3	
花纹大理石	K0PD2-16	白沙沟	0.04	2.65	0.33	⊥ 30.6 // 37.1	35.0	38.4	34.7	58.1
	K-0PD2-28	白沙沟	0.05	2.65	0.27	⊥ 59.8 // 36.3	67.9	68.1	65.3	
	K1F3	爆破现场	0.02	2.66	0.25	(56.5) (60.1)	(62.2) (72.9)	(63.0) (74.7)	(60.6) (69.2)	
	K1-2PD-19	克尔沟	0.01	2.65	0.31	74.2	81.0	85.4	80.2	
	K1-2PD-20	克尔沟	0.19	2.63	0.66	⊥ 59.1 // 47.2	63.7	64.5	62.4	
顶板	P <sub>2</sub>	白沙沟		2.68		21.4	33.9	34.9	30.1	30.1
底板	P <sub>1</sub> <sup>1</sup>	白沙沟		2.76		121.8	131.6	152.8	135.4	135.4

注: 括号中数字为天然状态下测定, 其余为烘干状态下测定; ⊥ 表示该组数据为垂直层面的样品测定值, // 为平行层面的样品测定值

(5) 抗风化性能: 矿石样品风干吸水率为 0.25% ~ 1.20% (表 2), 13 个样品的测试值中有 12 个低于国家标准(GB 9966.3-88) 值上限(≤0.75%), 且多在 0.5% 以下, 故其抗风化性符合国家产品质量要求。对比大理石的含水率分析, 发现其吸水率的高

低与含水率(0.03%~ 0.4%) 呈正相关, 可能表明与破裂隙及显微破裂有关, 而与矿石的天然密度(2.63 ~ 2.68 g/cm<sup>3</sup>, GB 9966.3-88 值: ≥2.60 g/cm<sup>3</sup>) 关系不大。因此矿石的抗风化性能较强, 完全符合开采要求。

(6) 放射性: 对矿层天然露头采用 FD-3014 便携式数字两用辐射仪按等间距、分品种自然层测定。共测得 329 点/组数据, 其放射性含量均  $\leq 3\sigma$ , 属放射性照射量极低范围。室内对代表性矿石样品进行放射性比活度检测(表 3)。其中  $C_{Ra}$ (表中为  $^{226}\text{Ra}$  值) 为 25.7 ~ 26.7 Bq/kg,  $C_{Ra}^e$  为 91.36 ~ 93.90 Bq/kg, 远低于天然石材产品放射性防护分类控制标准(Jc518-93) A 类产品的限定值( $C_{Ra}^e \leq 350\text{Bq/kg}$ ,  $C_{Ra} \leq 200\text{Bq/kg}$ ), 故矿石放射性完全符合国家标准要求。

表 3 石鑫大理石矿床放射性比活度分析

Table 3 The radialization against ratio analysis of the marble in the Shixin marble deposit

品 种	样品号	核素及放射性比活度/ $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$			
		$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$	$C_{Ra}^e$
白色大理石	K0 TD2	26.7	18.3	454	91.36
灰白色大理石	K1	25.7	22.1	436	93.90

分析者: 成都理工大学核原料与核技术工程系, 2001

### 3.2 矿山开采技术条件

(1) 矿区地处大渡河中游, 水文地质条件简单, 大理石含矿层出露海拔高程大大高于侵蚀基准面, 暂时性地表径流不会对矿山的开采造成大的威胁, 岩溶不明显。矿区总体上处于边坡亚稳定-准失稳状态, 特别是在顺向坡地带, 边坡失稳现象较发育。矿体厚度基本稳定, 层状特征明显, 地质构造简单, 构造(非闭合)破碎带不太发育。

(2) 矿体荒料率: 据矿体  $549.07 \text{ m}^3$  的天然和人工露头统计, 采用后壁投影法原理计算理论体荒料率平均为 48.35%; 单块荒料规格划分为 4 种:  $0.5 \sim 1 \text{ m}^3$  块度荒料的体荒料率平均为 4.17%, 占 6.96%;  $1 \sim 3 \text{ m}^3$  块度体荒料率为 26.54%, 占 44.3%;  $3 \sim 6 \text{ m}^3$  块度体荒料率为 11.19%, 占 18.68%; 大于  $6 \text{ m}^3$  块度的体荒率为 18.01%, 占 30.06%。试采和首采统计, 实际出荒率在 25% 以上。

(3) 剥采比: 按工业指标衡量<sup>[4]</sup>, 矿段内平均剥采比为 0.532: 1, 详查重点段矿石储量平均剥采比为 0.529: 1。

### 3.3 矿石加工性能与出材率

矿石硬度是影响石材加工的主要因素。本区矿石肖氏硬度为 36 ~ 40°, 锯切较易。由于矿石机械强度较大, 节理裂隙总体发育程度不高, 矿石在锯板和切边倒角加工中不易损坏, 矿石粗加工性能良好。矿石耐磨率较低, 板材光泽度较高, 说明其研磨抛光

性能良好, 易于精加工成型材<sup>[5,6]</sup>。据四川大行大理石厂加工生产大理石板材统计, 出材率为 25 ~ 32  $\text{m}^2 / \text{m}^3$ 。因此, 本矿床矿石加工技术性能良好, 出材率较高。

## 4 结 语

近年来, 世界非金属矿业矿产品总产值已远高于金属矿业。石材行业中大理石的产量和销量居于首位。其中, 白色系列大理石约占世界大理石总产量的一半左右。我国石材工业出口量较小。四川是我国大理石生产的重要基地, 但由于生产方式原始落后, 采矿手段主要属于粗野的掠夺式、破坏性开采, 致使大理石资源, 尤其是高品质的“宝兴白”产量锐减, 出口大型荒料大减, 已出现严重的矿源不足的迹象。石鑫大理石矿床矿石品质优良, 开发潜力巨大。近年参展上海、北京、东京、慕尼黑等国际石材博览会, 引起了国内外石材业界的广泛关注, 普遍看好<sup>[1]</sup>, 为本矿床的开发展示了良好前景。

### 参考文献(References):

- [1] 肖渊甫, 王道永, 邓江红, 吴德超, 刘援朝, 余代俊, 阳正熙. 四川省石棉县草科乡石鑫大理石矿详查地质报告[R]. 2001. Xiao Yuanfu, Wang Daoyong, Deng Jianghong, Wu Dechao, Liu Yuanchao, Yu Daijun, Yang Zhengxi. The geological report of Shixin marble deposit in Caoko country, Shimian County, Sichuan Province[R]. 2001. (in Chinese)
- [2] 王多生. 对和静白色大理石石材开发利用的建议[J]. 新疆有色金属, 2005, (1): 13-15. Wang Duosheng. The suggestion on exploitation and utilization of Hejing white marble[J]. Xinjiang Nonferrous Metal, 2005, (1): 1315. (in Chinese with English abstract)
- [3] 林玉华. 节理构造对石材矿山的影响[J]. 石材, 2002, (8): 10-15. Lin Yuhua. Tectonic joint influence on stone mine[J]. Stone, 2002, (8): 10-15. (in Chinese with English abstract)
- [4] 刘大清. 四川宝兴县华西大理石矿床地质特征[J]. 建材地质, 1993, (6): 25-29. Liu Daqing. The geological characteristics of Huaxi marble deposit in Baoxing county, Sichuan Province[J]. Building Stuff Geology, 1993, 70(6): 25-29. (in Chinese with English abstract)
- [5] 刘奇川. 川西小金境内大理石矿地质特征及开发前景[J]. 石材, 2003, (12): 40-43. Liu Qichuan. The geological characteristics and exploitation perspective of marble deposit in Xiaojin, west Sichuan[J]. Stone, 2003, (12): 40-43. (in Chinese with English abstract)
- [6] 赵益霖. 沉香崖大理石矿床简述[J]. 中国非金属矿工业导刊, 1999, (3): 32-33. Zhao Yilin. Chenxiangya marble deposit general information[J]. China Non-metallic Mining Industry Herald, 1999, 9(3): 32-33. (in Chinese)