

河南省灵宝市花岗石石材资源及地质特征

杨福新 高立宝*

(核工业西北地质局二〇三研究所, 陕西咸阳, 712000)

摘 要 灵宝市花岗石石材资源已发现了四大系列、14种主要品种和8种辅助品种, 估算花岗石资源量可达数亿立方米。其质量符合国家建筑装饰面材的工业指标, 为地方工业的发展提供了资源保障。

关键词 花岗石 石材资源 地质特征

随着国内外花岗石饰面材市场的需求, 受灵宝市矿产管理部门及其有关单位的委托, 笔者对灵宝市境内的大多数地区进行了3年的花岗石资源的调研, 基本上查清了花岗石石材资源的分布范围及地质特征, 系统地测试了各品种石材的物理、化学参数, 完成了多项综合评价报告, 为灵宝境内花岗石资源的开发和利用提供了科学的依据。现将其花岗石石材资源及其地质特征分述如下。

1 地质概述

灵宝地区位于中朝—塔里木古陆板块与秦岭古海洋板块的俯冲碰撞带附近^[1]和华北地台南缘及与秦岭造山带的接触带附近^[2]。区中出露地层有太古界太华群; 元古界长城系、蓟县系、青白口系、震旦系; 古生界寒武系; 中生界白垩系; 新生界第三系、第四系^[3]。花岗石石材资源主要赋存于太古界太华群及相邻的岩体中。岩性为花岗岩、片麻状花岗岩、花岗质片麻岩及斜长角闪岩等。产有灰色、墨绿及黑色花岗石品种, 是本区主要的产花岗石的地质层。元古界仅产有瓦板石资源; 古生界、中生界仅能作为块石资源被利用。

全区岩浆岩活动较为强烈, 按形成时期主要有五台期花岗伟晶岩、混合花岗岩; 吕梁期黑云角闪二长花岗岩(铁佛寺岩体), 细粒、中细粒黑云母二长花岗岩(小河岩体); 加里东期多呈辉绿岩、辉长辉绿岩、角闪岩岩株、岩墙(脉)产出; 燕山中期有花岗质爆发角砾岩岩株(秦池岩株等)、闪长岩、花岗斑岩、正长斑岩岩株; 燕山晚期有文峪中细粒黑云母二长

收稿日期: 1998-04-24

第一作者简介: 杨福新, 男, 43岁, 1978年毕业于兰州大学。现任核工业二〇三研究所高级工程师。曾发表数十篇科技论文。

* 参加研究工作的有: 胡俊祯、张巨杰、周巧生、柴宝民等高级工程师及张宽谋、叶安旺、石黎红等同志。

花岗岩（边缘相）、中粒黑云母二长花岗岩（过渡相）、细粒黑云母花岗岩（内部相）和娘娘山中细粒黑云母二长花岗岩岩体。规模较大的为小河岩体、文峪岩体；次为娘娘山岩体、铁佛寺岩株等。花岗石石材资源主要赋存于文峪岩体、娘娘山岩体、小河岩体、闪长岩岩株及辉绿岩、辉长辉绿岩岩墙等侵入体中。产有白色、浅红色、黑色、绿色等四种颜色的花岗石资源。

本区构造较发育。太古界由两个背斜、一个向斜褶皱组成了近东西向的老鸭岔—雪家山复式背斜；元古界发育有近东西向的鱼仙河—官道口复式向斜褶皱。太古代断裂构造多表现为深层次的韧性断裂，元古代—中生代多为韧—脆性或脆性断裂。按断裂的展布方向有：近东西向、北东向、北西向及近南北向4组，与各岩体中实测的节理、裂隙走向玫瑰花图的展布方向较为一致。

2 花岗石品种及石材地质特征

2.1 品种及分布

经调研后按全区花岗石的颜色分类，可分为白色（包括部分黄色斑点状岩石）、红色、黑色、绿色四大系列花岗石。其中白色系列的主要品种已分别命名为亚武白1[#]、亚武白2[#]、芝麻白。红色（浅红色）品种命名为豫西红1[#]、2[#]、3[#]；朱阳红1[#]、2[#]及枣香红。黑色品种命名为苍珠黑1[#]、2[#]①、灵宝青等及绿色为朱阳绿等14种主要品种。辅助品种有豹斑黄1[#]、2[#]；小河白、樊岔绿、蒲陈青、寺儿绿等8种。其中亚武白、芝麻白品种产于文峪和娘娘山岩体中；枣香红、豹斑黄品种产于文峪岩体中。豫西红、朱阳红、寺儿绿品种产于小河岩体中。灵宝青、秦峰青、小河白主要分布于小秦岭太华群变质岩及吕梁期岩体中。苍珠黑、朱阳绿、樊岔绿品种分布于朱阳西河境内的基性岩墙、岩脉中。其它品种零星分布于区中的岩株及岩脉中。

2.2 块度及成荒率

通常根据节理、裂隙的频率按 $d = \frac{1}{K_1} \cdot \frac{1}{K_2} \cdot \frac{1}{K_3}$ 的公式计算所得。经野外实地对各种品种花岗石块度的测量和统计，一般获得的理论成荒率统计值经试采后的验证均大于实际成荒率值（约20%）。所以，采用的成荒率是按实测的理论成荒率减去经验误差值所得。纵观全区主要的花岗石品种的块度及成荒率，通常岩石块度多为1~3 m³，部分大于5 m³，局部大块度。少数品种为中小块度（表1）。成荒率各品种差异较大，亚武白、芝麻白、枣香红、苍珠黑的块度大，且成荒率高。豫西红、豹斑黄、秦峰青等次之；其余块度一般小于2 m³以下，而成荒率也较低。

2.3 风化层及覆盖层

通常按岩石的形成时代及表生地质作用的强弱差异较大。一般较老的岩体上风化层及覆盖层较厚；而燕山期岩体上分布较薄。按花岗石品种而言，亚武白、芝麻白、枣香红等风化层仅为0.05~0.20 m，局部达0.5 m。植被等覆盖层从0~0.5 m；局部为1~1.5 m。豹斑黄、

① 杨福新等：河南省灵宝市朱阳镇花岗石石材地质调研及评价报告，1994

苍珠黑品种风化层为 0.1~0.5 m; 覆盖层为 0.1~0.5 m。豫西红、朱阳红、朱阳绿等品种风化层从 0.1~1.0 m; 局部厚为 2~4 m。植被层一般为 0.5~2.0 m; 局部厚达 5~10 m。其余品种的风化层和覆盖层厚度均介于以上品种之间。

2.4 石材地质特征

主要品种的岩石多为细粒、中细粒花岗结构, 少数为中粒结构(表 1), 极少数为变晶和交代结构; 块状构造为主, 少数为定向构造。岩石成分以中酸性岩岩石为主; 部分为中基性岩石或老变质岩岩石。主要品种的矿物成分以斜长石、石英、云母为主; 少数品种矿物成分为拉长石(表 1)、普通辉石、角闪石、石英、阳起石、黑云母等。从不同品种的颜色看, 白色系列是区中主要品种^①, (浅)红色系列次之。此两类品种因分布广泛, 数量多, 属较普遍的石材品种, 且生产厂家多在市场上信价偏低。黑色系列的花纹图案远不及北流黑等品种, 但比低档的黑色品种更具有特色, 属中低档的石材品种。绿色系列区中仅为零星分布, 块度较小, 覆盖层较厚, 交通条件不便。但色泽艳丽美观, 观赏效果较佳, 是中高档的品种, 仅可以加工中小块度的建筑饰面材。

3 石材品种的物理化学特征

3.1 物理性能特征

对不同的主要花岗石品种进行了系统的物理性能测试, 从表 2 可见体积密度一般为 2.55~3.1 g/cm³; 吸水率为 0.21%~0.78%; 耐酸、碱多为 >95%~98.3%; 光泽度均大于 75 (82.1~95.8); 磨损量为 0.92~4.25 g/cm²; 干燥压缩强度均大于 600 kg/cm² (819.2~1893.3 kg/cm²), 其它灵宝青品种最高可达 2446.0 kg/cm²。抗弯曲强度为 85.8~306.0 kg/cm² (大于 80 kg/cm² 行业标准), 抗拉强度为 36.8~100.0 kg/cm², 也符合原规范规定的标准范围。与现行的国家建材行业标准 J.204-205-92 要求指标, 在体积密度、吸水率、光泽度、干燥压缩强度、抗弯曲强度的五项中均达到了国家建筑装饰面石材的标准。十项指标也符合原有规范所规定的指标要求。

3.2 岩石化学特征

对不同品种花岗石的化学成分经测试结果证明, 一般白色系列的花岗石品种 SiO₂ 为 70.0%~74.10% (表 3), 浅红色品种为 72.63%~75.28%; 黑色品种为 48.92%~63.70%; 绿色品种为 56.36%。Al₂O₃ 白色、红色品种一般为 13.01%~14.99%; 黑色为 12.60%~16.17%; 绿色品种为 13.68%。Fe₂O₃、FeO、MgO、CaO 分析结果中黑色、绿色品种均明显较高 (>1.5%~11.50%); 而白色、红色品种中明显较低 (0.2%~<1.78%)。K₂O 白色品种一般为 4.11%~4.30%; 红色品种为 4.14%~5.08% (平均 4.68); 黑、绿色品种为 1.04%~3.66%。Na₂O 一般白色品种为 3.88%~4.93%; 红色为 3.25%~4.17%; 黑、绿色为 1.68%~3.06%。从表 3 可见白色品种以高硅、铝、富钠, 低铁镁为特征; 红色品种与白色品种相比, 除富钾外其余均相近。而黑色、绿色品种以高铁镁、钙、低硅贫钾钠为特征。从区中花岗石品种的岩石化学成分与全国一些相同类型的品种相比, 主要化学成分均很较相近,

① 胡俊桢等. 河南省灵宝市文峪岩体花岗石石材地质调研及综合评价, 1993

表 1 主要花岗石品种石材地质特征综合表

品 种	颜 色	岩石矿物特征	岩石化学特征	有害有 毒元素	块度 (m ³)	成荒率 (%)	风化层 (m)	覆盖层 (m)	观赏效果
亚武白	白色、灰白色	中细粒，花岗结构，块状构造，由斜长石、石英、云母组成	高硅铝富钾钠，低铁镁	无	1~5	20~30	0~1	0~2	洁白典雅
芝麻白	白色、灰白色	细粒、等粒结构或含斑，由长石、石英及黑云母等组成	高硅铝高钾钠，低铁镁	无	2~5	30	0~0.5	0~1	黑白分明 岩石细腻
豹斑黄	黄、白斑点	中细粒，少斑，花岗结构，由钾、斜长石、石英、黑云母等组成	富硅高铝富钾钠，低镁，铁偏高	无	1~3	10~20	0~0.5	0~2	色泽斑斓
豫西红	浅肉红、浅红	细粒、等粒结构，块状构造，由钾斜长石、石英、黑云母组成	高硅低铝富钾钠，低铁镁	无	1~3	10~20	0~5	0~6	色泽美观
朱阳红	浅红色	中细粒、含斑，花岗结构，由钾、斜长石、石英、黑云母等组成	高硅低铝富钾钠，低铁镁	无	1~2	10	0~8	0~10	
枣香红	浅红或红色斑点	细粒、含斑结构，块状构造，由长石、石英、黑云母等组成	高硅高铝富钾钠，低铁镁	无	1~5	20~30	0~1.5	0~2	美观别致
苍珠黑	黑或灰黑色	中粒、细粒、含斑、辉长结构，由拉长石、普通辉石、角闪石、黑云母等组成	贫硅低碱、富铝钙、高铁镁	无	2~5	30	0~0.5	0~0.5	黑里透褐
灵宝青	墨绿色、黑色	细粒、变晶、交代结构、定向构造由角闪石、斜长石、石英等组成	富铁镁高钙，贫硅铝低钾钠	无	0.5~2	10~29	0~1	0~1	十分美观
紫峰青	灰黑、蓝黑色	细粒、变晶结构，块状构造，由长石、石英、云母等组成	富硅富铝，中等铁镁钙	无	1~8	20	0~1	0~1	
朱阳绿	绿色、蓝绿色	中粒、细粒、等粒、辉长结构，由拉长石、普通角闪石、石英、阳起石等组成	富铁镁钙、贫硅低钾钠	无	0.3~1.5	10	0~0.3	0~2	翠绿鲜艳

表 2 主要花岗石品种物理性能测试表

项目 岩石	比重 (g/cm ³)	体积 (g/cm ³)	莫氏 硬度 (°)	吸水率 (%)	耐酸 (%)	耐碱 (%)	磨損量 (g/cm ²)	光泽度	干燥 压缩 强度 (kg/cm ²)	抗拉 强度 (kg/cm ²)	抗弯曲 强度 (kg/cm ²)
亚武白 1*	2.66	2.63	7	0.54	96.65	95.7	4.25	85.4	852.0	85.4	93.8
亚武白 2*	2.66	2.63	7	0.54	97.05	96.0	2.37	95.88	819.2	80.2	127.6
芝麻白	2.63	2.58	7	0.78	97.3	98.3	2.73	92.98	831.2	36.8	127.6
豹斑黄	2.67	2.61	7	0.38	97.2	96.0	3.78	87.1	1 716.0	47.7	116.8
枣香红	2.60	2.55	7	0.75	95.7	96.5	4.17	91.10	1 366.0	37.1	85.8
豫西红	2.62	2.58	7	0.47	98.0	95.0	1.55	93.3	1 893.0	49.0	128.0
朱阳红	2.62	2.58	7	0.21	95.5	95.0	2.62	92.08	891.7	72.8	152.7
苍珠黑	2.81	2.78	7.5	0.71	94.0	96.0	1.87	82.1	1 552.0	53.0	124.0
灵宝青	3.23	3.07	6~7	0.71	93.0	96.0	1.27	85.2	2 446.0	91.0	176.0
秦峰青	2.73	2.87	6~7	0.51	98.0	98.0	1.73	92.5	1 696.0	53.0	164.0
朱阳绿	2.72	2.65	7.5	0.49	97.0	97.0	0.92	92.8	2 747.0	100.0	306.0
原规范 规定指标	2.63~ 2.75	2.5~ 3.3	6~7	<0.5	>95	>95	0.9~ 6.98	>85 一级, 80~85 二级	>700	21~100	>60
国家建材 行业标准 Jc204-205-92		>2.50		<1.0				>75	>600		>80

注：由西安冶金建筑科技大学测定。

表 3 主要花岗石品种岩石化学成分 (w_B%) 对比表

品种名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	MnO	TiO ₂	烧失量	产地
亚武白 1*	74.10	13.44	1.03	0.66	1.36	4.30	3.88	0.24	0.11	0.26	0.45	本区
亚武白 2*	71.03	14.99	1.10	1.07	1.78	4.23	4.17	0.43	0.16	0.20	0.68	本区(白)
芝麻白	72.08	14.58	1.11	1.01	1.43	4.11	4.93	0.29	0.12	0.20	0.84	本区(白)
豹斑黄	72.00	14.86	1.33	0.96	1.59	4.29	4.00	0.31	0.12	0.10	0.56	本区(白)
枣香红	73.80	14.56	0.70	0.93	1.16	4.14	4.17	0.29	0.11	0.23	0.36	本区(红)
豫西红	75.28	13.01	0.56	0.92	0.68	4.81	3.90	0.20	0.03	0.14		本区(红)
朱阳红	72.63	13.58	0.92	1.76	1.18	5.08	3.25	0.45	0.05	0.28		本区(红)
苍珠黑	56.17	16.17	1.34	7.00	7.58	2.18	3.06	3.34	0.12	1.56		本区(黑)
灵宝青	48.92	12.60	4.04	11.50	9.88	1.04	2.34	5.25	0.22	1.97		本区(黑)
秦峰青	63.70	15.38	1.50	3.58	2.38	3.66	1.68	3.32	0.05	0.64		本区(黑)
朱阳绿	56.36	13.68	2.28	7.94	6.05	2.66	2.96	3.14	0.16	1.62		本区(绿)
惠安白 (606)	70.25	15.01	0.89	1.84	1.63	3.36	4.30	1.63	0.05	0.30	0.12	福建惠安
长清花 (红)	72.58	13.40	1.45	1.08	0.68	3.70	5.24	1.07	0.02	0.18	0.28	山东济南
芦山红 (川红)	73.88	13.47	0.24	1.72	0.74	5.04	3.79	0.31	0.04	0.16	0.61	四川芦山
济南青	48.80	12.54	1.39	8.95	8.80	0.49	2.10	14.54	0.18	0.37	0.65	山东济南
泰安绿	61.48	15.57	2.64	3.57	4.00	2.79	4.30	2.87	0.07	0.41	0.71	山东泰安

说明本区的花岗石石材品种与目前市场上畅销的饰面材品种很类同，符合建筑饰面材的规定指标。

3.3 有毒有害元素

对人体有毒的铅、镉、砷等元素在本区的花岗石石材品种中均为微量。经过 50 多种元素的测定，未含有毒元素及矿物。影响饰面材质量的多为硫、铁等常见矿物。而本区中除灵宝青、苍珠黑等品种含有少量（微量）黄铁矿外（小于 5% 以下），其余品种均不含硫和铁矿物，符合国家建筑饰面材规定的指标。饰面石材中的放射性强度，按全国矿产储量委员会制订的饰面石材地质勘探暂行规定（1990）必须低于 40%。本区的石材品种经野外实测放射性强度低于 40%，部分品种仅为 10~36%。经样品中的放射性元素测定一般 U 含量仅为 $2 \times 10^{-6} \sim 4.5 \times 10^{-6}$ （小于 5×10^{-6} ）；Th 为 $3 \times 10^{-6} \sim 7 \times 10^{-6}$ ，钾含量为 1.2%~2.0%。按国 GB6566-86 建筑材料放射性卫生标准，建筑材料成品中天然放射性核素的比活度限值如下： $\frac{ARa}{200} \leq 1.0$ 和 $\frac{ARa}{350} + \frac{ATh}{260} + \frac{AK}{4000} \leq 1.0$ 。据分析结果，计算出本区花岗石品种中天然放射性核素的比活度值分别为 0.258~0.346 (Ba/Kg)，表明这些品种天然放射性核素均低于国际 GB6566-86 标准，可以用以各种建筑饰面材料。

4 资源和开采技术条件

4.1 花岗石资源量

灵宝市境内岩浆岩体的出露面积约为近 200 km²。经实际调查，岩石块度较大，风化层薄，能作为石材资源利用的岩体面积约为 87 km²，尤其是以燕山晚期花岗岩体为主^①，少量的为吕梁期岩体及中基性岩墙（脉）。按其资源出露面积、成荒率（按最低的 10%~20%），开采深度（小于 50 m 最浅可采深度）估算，按：资源量=面积（m²）×开采深度×成荒率的计算公式，全区共有约 9.6 亿 m³ 的花岗石资源量，其中白色花岗石占总数的 85% 以上，浅红色占 10% 左右，其余各颜色花岗石小于 5%。调研表明灵宝市的花岗石资源是极为丰富的，为其石材开采和综合开发创造了先决条件。

4.2 开采技术条件

花岗石分布区系中高山陡坡地貌区，相对高差 300~800 m。全区沟谷较发育，不少沟谷中多有简易公路或矿山公路相通，交通运输条件较方便。沟中地表水系远低于开采面，基岩中地下水也较为发育，均可满足开采时的饮水和机械用水。部分路段架设有高压线或选矿所需的用电线路；部分采区可用柴油机来解决电力问题。采场区边坡岩石稳固，边坡角均大于 45° 以上，适宜于人工露采、机采或爆破等采掘方法，工程地质条件属较简单类型。据部分采场 1:10 000~1:4 000 地质详细测量，一般白色品种或枣香红品种地表风化层及覆盖层小于 1 m；矿床开采时剥离量小，剥采比属易于露采型。

但部分采区目前交通还不便；豫西红、朱阳红等品种中节理、裂隙发育，风化层和覆盖

① 胡俊祺、杨福新等：河南省灵宝市娘娘山岩体、寺河乡、阳店乡火山岩分布区花岗石石材地质调研及综合评价，1994

层厚,部分采段脉体多影响了成荒率等不利因素,应在开发时扬长避短,弥补不足。

4.3 资源开发应用前景

灵宝花岗石资源的利用已有悠久的历史。朱阳镇寺沟明代万历年间的石佛塔:故县镇大峪中崖雕的“三官四圣神洞”及洞中“莲花八卦图”及佛像等;亚武山上的古代建筑物群等,都记载着古代劳动人民利用花岗石资源的证据。目前,随着科学技术的发展和社会进步的需要,灵宝境内的花岗石资源有其广泛的应用途径:①可作为花岗石建筑饰面材开发、加工磨制白色、浅红色、黑色等装饰材料,可用以商场、车站、宾馆、舞厅、民宅等内、外墙等的装饰。②作为建筑工艺石料,用于建造桥梁、广场、亭阁、牌楼、公园等建筑物。现已完工的亚武山风景旅游区的桥梁、门亭等美观别致的建筑物体足以证明。③可加工各种花岗石大型石雕艺术品。现经故县镇亚武石材有限公司试雕的人物^①、禽兽(港币狮龙等)、石桌、凳、鱼等大中型石雕艺术深受青睐。④其余可作为工程石料(条石、基石、块石、剁斧石)用于高速公路、机场、车站、道路、水坝等建筑工程。残剩的碎块可加工成建筑用石料及沙石等。

5 市场动态及前景预测

从花岗石饰面石材的销售市场分析,国内外经历了90年代初期的市场旺盛后,现已趋于平稳销售的势态。从需求品种上,红、绿、黑系列中的中高档次较为畅销、价格昂贵。而白色、浅红色等中低档次品种售价较低,但需求量较大。尤其是大型车站、机场等洁白典雅的白色花岗石饰面材倍受欢迎,以低廉价格也可占领一席之地。

从灵宝花岗石石材市场的现状分析,荒料售价为500~1 000元/m³左右;亚武白等饰面材售价为200~240元/m²,部分品种为240~350元/m²。切割板、剁斧板材等也欲求者不少。石雕一套桌凳为1 600元,石马每对5 000元;石佛一尊3 000元;港币石狮每对1.5万元,建一座石雕大门15万元,已建的各式古桥为8~20万元。产品已销售三门峡地区,部分已外销省外及沿海一带;少部饰面板材已直接或转手出口国外。这些反馈信息表明,灵宝花岗石资源开发已取得一定的经济效益,也说明花岗石石材产品已得到市场的公认。

随着社会的进步和人民生活水平的提高,建筑饰面材的需求将会不断增长。因此,花岗石饰面材还会有较佳的市场前景。尤其是薄型或超薄型饰面材和适合于工薪阶层的低廉的板材,将会成为新的需求热点。所以,针对灵宝的多品种石材以丰富的资源为优势,努力降低生产成本、发展薄型和低廉的花岗石饰面材,走廉价多销之路。以白色品种为主,在多品种兼营的同时,也可引进国内一些名优品种进行品种搭配、套拼营销,以扩大市场的范围。因地制宜地瞄准需求中低档石材需求量大的工程项目及工薪阶层的民用产品,只要产销对路,扬长避短,灵宝花岗石资源的开发前景是十分广阔的。

结 语

综上所述,灵宝境内的花岗石资源具有以下矿化特征及商品特色:

^① 杨福新、张聚杰等.河南省灵宝市亚武花岗石石材有限公司花岗石石材资源地质综合评价报告,1994

河南省灵宝市故县石英岩矿化 地质特征及其应用

杨福新* 牟长林 陈宏斌

(核工业西北地质局二〇三研究所, 陕西咸阳, 712000)

摘 要 文中阐述了故县石英岩矿化形成的地质构造环境、矿体规模及矿化地质特征。测定了矿石的显微地质特征和矿石品级及化学成分。其质量已达到国标规定的Ⅰ~Ⅳ级品指标。可以用于玻璃、陶瓷、建材、冶金、化工及磨料等工业, 具有潜在的应用前景。

关键词 石英岩矿 矿化特征 应用范围

故县石英岩矿是1993年调查灵宝市崤花花岗石材资源时偶尔发现的, 1995年应故县河西农工贸总公司之邀, 联合对此矿化进行调查后发现的。石英岩矿位于灵宝小秦岭山脉的北坡枣香峪中上段, 分布范围较长, 矿层稳定, 开采条件极佳, 交通上近邻陇海铁路线和310国

收稿日期: 1998-04-24

(1) 花岗石品种以白色、浅红色为主, 尚有部分黑、绿色花岗石辅助品种等。其花岗石资源极为丰富, 品种较多, 露采较为方便。

(2) 花岗石的物理性能指标均达到了国标和行业标准的规定指标, 化学参数与国内有关的花岗石饰面材品种较为相似。符合建筑饰面材的各项指标。

(3) 石材中易风化的硫化物等有毒有害元素甚少; 放射性元素含量极微, 也符合国家规定的建筑材料放射性卫生标准的指标。

(4) 矿石结构均匀, 色斑、色线等甚少, 多数石材品种的拼结性较好。加工技术条件良好, 磨光后光泽度高及荒料的出材率较高。

(5) 本区花岗石品质虽然以中低档饰面材为主, 其白色品种结构均匀, 加工出的饰面材洁白典雅, 可与国内驰名的白色品种相媲美; 还是加工大中型花岗石石雕艺术品和建造(建筑工艺石料)石桥、亭阁等的优质材料。

工作中得到了灵宝市矿产资源管理局, 各有关乡镇、亚武石材有限公司等的大力支持。张宽谋、叶安旺、石黎红等同志参加了调研工作, 再次表示感谢。

参 考 文 献

- 1 李春昱. 中国板块构造的轮廓. 中国科学院院报, 1980
- 2 张国伟等. 秦岭造山带的形成及其演化. 西安: 西北大学出版社, 1987
- 3 陕西省地矿局区调队. 1:20万《洛南幅地质图及编图说明书》, 1990