

浏阳市松岗山矿区建筑石料用灰岩矿勘查

李培英 刘彬地

湖南省地质灾害调查监测所, 中国·湖南长沙 410004

摘要: 松岗山矿区建筑石料用灰岩矿位于湖南省长沙市浏阳市, 勘查区出露第四系(Q)、泥盆系上统余田桥组(D_{3s})和泥盆系中统棋梓桥组(D_{2q}), 其中棋梓桥组(D_{2q})为矿体主要赋存层位, 呈层状产出, 岩层倾向以北西向为主, 倾角一般 4°~25°; 矿区内发育向斜, 断层不发育。矿石类型主要为灰岩型矿石。根据地质测量、水工环地质测量、采场编录及钻探控制、样品采集和分析测试等工作, 认为区内灰岩质量较好, 规模较大, 可作为建筑石料用灰岩矿进行开采。

关键词: 松岗山; 矿区; 建筑石料; 灰岩矿

Exploration of Limestone Mine for Building Stones in Songgangshan Mining Area, Liuyang City

Peiying Li Bindi Liu

Hunan Geological Hazard Investigation and Monitoring Institute, Changsha, Hunan, 410004, China

Abstract: The limestone mine for building stone materials in Songgangshan mining area is located in Liuyang City, Changsha City, Hunan Province. The exploration area exposes the Quaternary (Q), Upper Devonian Shetianqiao Formation (D_{3s}), and Middle Devonian Qiziqiao Formation (D_{2q}), among which the Qiziqiao Formation (D_{2q}) is the main occurrence layer of the ore body, which is layered and the rock strata tend to be mainly northwest trending, with a dip angle of generally 4°~25°; There are synclines developed within the mining area, and faults are not developed. The main type of ore is limestone ore. Based on geological surveys, hydrogeological and environmental geological surveys, mining site logging and drilling control, sample collection and analysis testing, etc., it is believed that the quality of limestone in the area is good and the scale is large, which can be used as building stone for mining limestone ore.

Keywords: Songgangshan; mining area; building stone materials; limestone mine

1 矿区地理位置

松岗山矿区建筑石料用灰岩矿位于湖南省长沙市浏阳市, 该矿南北均有乡级公路通达, 北西距 G6021 杭长高速公路约 12km, 南西距 G106 国道约 20km。该矿至浏阳市区约 21km, 至黄花机场运 74km, 至长沙市区约 95km, 交通较方便, 能较好的为周边市县提供矿产品。

2 矿区区域地质背景

矿区及外围出露的地层从新到老有: 第四系(Q)、上泥盆统余田桥组(D_{3s})、中泥盆统棋梓桥组(D_{2q})中泥盆统跳马涧组(D_{2t})青白口系冷家溪群第三岩组第一段(Qbln³⁻¹), 青白口系冷家溪群第二岩组第二段(Qbln²⁻²)六个地层。其中, 中泥盆统棋梓桥组(D_{2q})下部为灰色、灰黄色泥灰岩、砂质泥灰岩、钙质粉砂岩。上部为灰色薄层泥灰岩、泥质页岩、灰岩、白云岩化灰岩, 夹白云岩及白云岩透镜体。

区内既有较老的构造型式存在, 也有较新的不同构造型式的普遍出现; 既有活动时间持续较长的地质构造, 也有主要生成于燕山期的大量断裂和少量褶皱。其相互毗邻或在空间上相互叠加, 老的构造往往被后期构造破坏和歪曲。不

同型式的构造, 在大体相同的时间内共同活动, 使得区内各构造型式间产生较为复杂的联合、复合关系。区域主要构造行迹由浏阳向斜、北东向的跃(龙)船(形)压性、压扭性断裂(F₁-F₁₁)和北西走向的牛石压扭性断裂(F₁₂)所组成, 呈 S 形构造。

因受跃船断裂、牛石断裂的截切, 使向斜的北翼和东翼地层缺失, 出现宽 20m 以上的挤压破碎带、构造透镜体和小型帚状构造、片理带等。S 形构造对沉积环境具有控制作用, 矿区及其外围构造线走向为近北东—南西向。

区域内岩浆岩不发育, 仅南东角有小面积石英斑岩体出露。

3 矿区地质特征

矿区内出露的地层简单, 由新至老依次为第四系(Q)、泥盆系上统余田桥组(D_{3s})和泥盆系中统棋梓桥组(D_{2q}), 其中棋梓桥组(D_{2q})为矿体主要赋存层位, 呈层状产出:

泥盆系中统棋梓桥组(D_{2q}): 该组地层在矿区内广泛分布, 是本矿的赋矿层位。岩性主要为灰色—深灰色中厚层—块状灰岩, 中厚层状结构, 块状构造。

该地层内自上而下局部发育有少量生物碎屑、泥质条带、碳质条带, 标高 130m 附近常见方解石脉体发育。其中

含生物碎屑灰岩主体呈灰色,含生物碎屑部分呈灰白色,中厚层状结构,块状构造,可见珊瑚类化石。泥质灰岩呈深灰色,薄层状结构,块状构造。碳质灰岩呈灰黑色,薄层状结构,块状构造。底部的方解石脉体呈白色,端口发育典型的菱形方解石解理。

地层倾向以北北西向为主,倾角一般为 4° ~ 25° ,局部可达 30° ~ 42° 。最大地层厚可达160m以上,本次工作未见其底板,未查明该层位的最大埋深。

第四系(Q):该地层主要分布于勘查区北西侧,主要由粘土组成,局部可见植物根系或风化残余灰岩碎块组成,厚度一般小于15m,勘查区内残坡积层平均厚度为13.08m,且厚度不均,其中采场内最薄处厚度0.40m,矿山中部复绿区域覆土层厚度24.34~27.13m,平均厚度25.65m。

泥盆系上统余田桥组(D_3s):该组地层主要分布于矿区的中部地势较高的区域,自西向东均有分布,与下覆棋梓桥组呈整合接触关系。

矿区位于浏阳向斜的中心,向斜轴迹位于松岗山山脊附近,贯穿整个勘查区。向斜轴迹走向近北北东 50° 。向斜中间为泥盆系上统余田桥组(D_3s),两翼为泥盆系中统棋梓桥组(D_2q),整体呈宽缓形态产出,倾角大多 10° ~ 20° ,向斜核部局部可达 30° ~ 40° 。受到区域挤压应力的影响,向斜核部区域倾角较两翼位置有明显变大的趋势。此外,向斜西北侧局部发育背形。勘查区内未控制到断裂构造。整体构造属简单类型。矿区内未发现岩浆岩活动,未发现变质作用和围岩蚀变。

4 矿体特征

本区灰岩矿床类型为沉积型原生灰岩矿床。

按层位、岩性、空间分布情况,结合工业指标要求,在勘查区内共圈定1个矿体,即资源储量估算范围内的泥盆系中统棋梓桥组灰岩矿体,估算范围以外灰岩非矿体。灰岩矿体内岩性类型较为简单,以泥晶灰岩为主,在棋梓桥组上部可见局部发育含生物碎屑灰岩和泥质灰岩,中部下部常见碳质灰岩和方解石脉体发育。

该矿体分布在勘查区北侧,矿区内出露长度约1300m,宽度约450m。根据钻孔揭露,+130m以上最大矿体真厚度约150m,矿体赋存最大标高+281m,+281m以上不再出露在地表,最低标高未揭露。受背形控制的北西翼矿体产状倾向北北西 330° ~ 350° ,倾角一般为 9° ~ 24° ,东南翼矿体倾向南东东 110° ~ 135° ,倾角一般 12° ~ 24° 。

勘查区内地表被第四系广泛覆盖,地表岩溶露头较少。受矿山开采影响,开采面上可见灰岩矿体的岩溶现象。根据对现有采坑的岩溶调查以及钻探情况,区内灰岩矿体岩溶整体较为发育。勘查区内多发于 90° ~ 110° 走向的节理,观测到的岩溶现象多沿节理方向发育。在采坑顶部可观察到灰岩溶蚀所形成的溶沟、溶槽等,下部采坑内可见落水洞、溶洞等。勘查区内钻孔施工过程中亦发现有岩溶现象发育,常见泥质充填物。

5 矿体组分和厚度变化情况

矿体整体组分稳定,组成矿物以方解石为主,CaO含量整体集中在45%~55%,在平面上无明显变化。在垂向上,由于底部发育方解石脉体,有CaO含量增高的趋势。

矿体整体厚度稳定。沿走向方向地形变化较小,厚度变化小,地形高处则灰岩矿体厚度大;沿倾向方向,灰岩矿体最大处位于背形发育的位置。

矿区内覆盖层主要为第四系残坡积物,其厚度变化较大,厚度大的区域可达56.30m,主要位于岩溶漏斗及其北侧的滑坡区域,最薄处仅有0.40m。覆盖层厚度的变化主要受地形和岩溶作用的影响,沟谷处和岩溶发育处覆盖层厚度较大。

6 矿石特征

本次评价建筑石料用灰岩的质量指标一般包括全化学分析,抗压强度、压碎值、吸水率、含泥量、样品块体密度、质量损失百分率等工业指标。

6.1 矿物组成

本区矿石主要为灰岩。根据镜下特征,灰岩矿石主要成分为方解石,由泥晶方解石及其形成的灰岩球粒和生物碎屑组成。其中,泥晶方解石含量约35%,呈他形晶粒状,色暗混浊,滴染茜素红-S显红色,胶结灰岩球粒和生物屑。灰岩球粒、生物屑含约65%。灰岩球粒呈卵圆形、球粒状,内部结构不显,大小较均匀,粒径一般 $< 0.2\text{mm}$,混浊状。生物碎屑多为藻球粒,另有部分为介形虫类、瓣鳃类等。另有部分方解石变晶增大,互相紧密镶嵌,脉状充填在岩石微裂隙中。

6.2 结构构造

呈灰色—深灰色,微晶—泥晶结构,中厚—厚层状、块状构造,发育细脉状方解石脉体。矿区内灰岩生物碎屑普遍有发育,但含量一般较少,局部可见大量生物碎屑发育,局部灰岩夹碳质条带。

6.3 矿石物理性能

根据GB/T14685—2022《建设用卵石、碎石》规范标准,灰岩矿石样品共采集120件,抗压强度45.4~80.2MPa,平均值为64.8MPa;压碎值12.0%~16.8%,平均值为13.6%;吸水率0.20%~0.63%,平均值0.29%;含泥量 $< 0.1\%$,普遍未检出;样品块体密度2.68~2.72g/cm³,平均值为2.70g/cm³;质量损失百分率1.2%~2.8%,平均值为1.8%。

6.4 矿石化学成分

灰岩矿石样品共采集77件,主要化学成分为:CaO20.66%~55.32%、MgO0.24%~2.78%、SiO₂0.42%~7.10%、Al₂O₃0.12%~1.86%、Fe₂O₃0.08%~0.83%、K₂O0.002%~0.33%、Na₂O0.004%~0.07%、L.O.140.26%~42.97%、SO₃0.01%~3.18%、Cl⁻0.001%~0.015%、P₂O₅0.005%~0.05%、TiO₂0.02%~0.1%。

灰岩样品中CaO $\leq 40\%$ 的样品共1件,占比1.29%,含量值为20.66%。SO₃ $> 0.5\%$ 的样品共有2件,占比2.59%,含量值分别为1.0%和3.0%。根据GB/T14684—2022《建设

用砂》和 GB/T14685—2022《建设用卵石、碎石》中对 SO_3 含量的要求, 1.0% 样品仅可以满足 II 类建设用碎石要求, 无法满足建设用砂的要求。另对 3.0% 样品所代表的块段进行了补充采样验证, 共采集 3 件一般化学样对其进行验证。经检测, 其主要化学成分为: $\text{CaO}53.7\%\sim 55.0\%$; $\text{MgO}0.24\%\sim 0.52\%$; $\text{SO}_3 0.016\%\sim 0.067\%$, $\text{Cl} 0.0052\%\sim 0.0061\%$, 其 SO_3 含量符合建设用碎石和建设用砂要求。

6.5 风(氧)化带特征

矿区内矿体风化带、氧化带不发育, 较厚的第四系残坡积层下基本为弱风化的灰岩, 厚度较小, 一般为 0~0.30m, 无需对其进行剔除。

6.6 矿石类型和品级

按自然类型分类, 矿区内矿石主要为泥晶原生灰岩矿石; 按矿石工业类型分类, 为建筑石料用灰岩矿矿石。根据采样分析结果表明灰岩矿石物理性能、化学成分符合相关规范要求, 加工技术性能测试表明其产品符合 II 类建设用碎石标准和 II 类建设用砂标准。

6.7 碱集料反应

本次工作对灰岩的碱活性进行了测试, 共采取碱集料反应样 10 件, 其中 6 件取自钻孔岩芯, 4 件取自矿山采坑编录, 勘查区内灰岩的碱集料反应(14 天)结果为 0.023%~0.034%, 平均值为 0.0272%, 均满足建筑主体材料碱活性 $\leq 0.1\%$ 的要求。

6.8 放射性分析

本次勘查区灰岩放射性样品 3 件。经分析, 送检的三件样品 IRa 和 Ir 计算结果均 ≤ 0.1 , 参考 GB6566—2010《建筑材料放射性核素限量》中的要求, 达到了建筑主体材料 $\text{IRa} \leq 1.0$ 和 $\text{Ir} \leq 1.0$ 的要求, 可用于制成建筑主体材料。

6.9 矿体顶底板

矿体顶板为泥盆系上统余田桥组 (D_3s) 泥灰岩, 底板未揭露。该层为深灰色—灰黑色泥灰岩, 常见夹生物碎屑。

根据采样测试结果, 初步推断, 勘查区内泥灰岩和第四系覆盖层剥离物无法用作砖瓦用材料 and 水泥配料, 建议在剥离后回填至采坑, 用作填方用材料。针对覆盖层和余田桥组泥灰岩的综合利用问题, 我们对第四系 (Q) 残坡积物和泥盆系上统余田桥组 (D_3s) 泥灰岩分别进行了采样分析和综合利用方向评述, 结论如下:

矿区内泥灰岩 SiO_2 含量较高, 化学成分不符合制砖原料要求, 无法作为制砖原料; 泥灰岩化学成分不满足水泥配料相关要求, 因此不能利用, 未来矿山开采剥离过程中, 需将该剥离物运输至附近采坑进行回填。

矿区内第四系残坡积物作为制砖原料, 经砖厂进行的简易工业制砖试验表明, 不能生产出合格的工业砖; 残坡积物作为水泥配料用, 其化学成分部分达到一类、二类水泥配料用品质要求。离矿区最近的水泥厂自有矿山提供原、配料能满足生产需要, 不需要外购。当前经济、现实状况下, 将矿区覆盖层剥离物运输至附近水泥厂用作水泥配料暂不可行。

矿区内覆盖层腐殖土可作为生态复绿用土, 是矿山生

态修复、绿色矿山建设的保障。勘查区附近目前有四个采坑, 未来采坑需要进行回填, 并进行矿山生态修复。未来矿区覆盖层粘土、风化半风化基岩在矿山开采前进行剥离。与周边废弃矿坑基本可达到剥离与堆放平衡。剥离物剥离后就近运输至四处废弃采坑并进行回填, 为未来矿山闭坑后实现生态复绿提供保障。

7 岩溶特征

本次共调查 8 处地表岩溶点均处于矿山开采范围内, 多分布在矿山 +180m 至 +220m 开采平台附近, 多靠近棋梓桥组和余田桥组界线附近, 均发育于泥盆系中统棋梓桥组 (D_2q) 灰岩中, 多沿节理方向发育。其矿山西部共 5 处 (4 处溶洞和 1 处落水洞), 溶洞洞口较小, 直径 2~2.5m, 落水洞洞口达 18m \times 12m, 洞口可见深度约 20m, 深度初步估计约 80m; 矿山中部发现 2 处落水洞, 直径 1.8~4m, 可见深度 5~10m; 矿山东部有 1 处落水洞, 洞口大小约 4m \times 1.5m, 有部分碎石充填。4 处溶洞洞口直径 2~2.5m, 内部多有泥质填充物。矿区内岩溶多沿区内灰岩节理或局部裂隙发育

通过对采场编录工作中的岩溶现象统计, 按照岩溶发育厚度除以资源储量估算范围内采坑编录中出露灰岩矿体的最大真厚度估算线岩溶率。

矿区内的岩溶类型主要可以分为落水洞、岩溶漏斗、一般溶洞和地表石芽等。其中, 落水洞和岩溶漏斗主要发育在棋梓桥组和余田桥组地质界线附近, 一般溶洞主要位于目前矿山开采的边坡上或在钻孔中被揭露。几乎无法向泥灰岩内充水, 这部分水在重力作用下向灰岩和白云质灰岩区域迁移, 在灰岩与泥灰岩分界处向下沿灰岩节理和裂隙发育岩溶, 形成垂向的落水洞, 同时与第四系接触的灰岩长期受溶蚀作用, 发育溶沟、溶槽等浅部溶蚀现象。后期随着落水洞和岩溶漏斗逐渐加深, 沿水平层理方向逐渐发育岩溶, 形成采场和钻孔中揭露的深部溶洞。

综上所述, 矿区内地表绝大部分为第四系覆盖, 地表岩溶不发育, 地表所见 8 处岩溶现象均为矿山开采所揭露。矿区范围内灰岩矿体平均线岩溶率 6.55%。总体而言, 勘查区内较为发育。

8 结语

经本次工作, 松岗山矿区建筑石料用灰岩矿体连续, 规模较大, 质量较好。

参考文献:

- [1] 建设用砂(中国国家标准,GB/T 14684,报批稿)[J].石材,2022(7): 14-35.
- [2] 周文娟,陈家珑,李飞等.《建设用卵石、碎石》(GB/T14685—2011)修订解析[J].建筑技术,2012,43(7):588-590.

作者简介: 李培英(1988-), 男, 中国山西孝义人, 本科, 中级工程师, 从事资源勘查、地质找矿研究。