

独山县玉水镇方解石矿地质特征及成矿规律

周永康¹, 周智鸿^{2*}

¹黔南地质矿业有限责任公司, 贵州 都匀

²贵州省地质矿产勘查开发局一〇四地质大队, 贵州 都匀

收稿日期: 2025年7月3日; 录用日期: 2025年8月12日; 发布日期: 2026年1月9日

摘要

本文以贵州省独山县玉水镇方解石矿详查报告为基础, 系统分析了矿区的地质特征、矿体分布规律及成矿机制。研究表明, 矿区位于扬子陆块江南造山带黔南坳陷区, 主要含矿层位为石炭系上统黄龙组(C_{2h})。矿体受北北东向和北北西向断裂构造控制, 呈脉状或透镜状产出。矿石以巨晶方解石为主, 化学成分稳定, 白度和CaO含量均达到工业标准。成矿作用与区域构造活动及热液流体运移密切相关, 断裂系统为成矿提供了通道和容矿空间。本文结合地质、构造及矿石化学数据, 揭示了玉水镇方解石矿的成矿规律, 为区域找矿及资源开发提供了理论支撑。

关键词

方解石矿, 地质特征, 断裂构造, 成矿规律, 黄龙组, 独山县

Geological Characteristics and Metallogenic Regularity of the Calcite Deposit in Yushui Town, Dushan County

Yongkang Zhou¹, Zhihong Zhou^{2*}

¹Qiannan Geological and Mining Co., Ltd., Duyun Guizhou

²The 104 Geological Brigade, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Duyun Guizhou

Received: July 3, 2025; accepted: August 12, 2025; published: January 9, 2026

Abstract

Based on the detailed survey report of the calcite deposit in Yushui Town, Dushan County, Guizhou

*通讯作者。

文章引用: 周永康, 周智鸿. 独山县玉水镇方解石矿地质特征及成矿规律[J]. 地球科学前沿, 2026, 16(1): 1-8.
DOI: 10.12677/ag.2026.161001

Province, this paper systematically analyzes the geological characteristics, ore body distribution patterns, and mineralization mechanism of the mining area. The study shows that the mining area is located in the Qiannan Depression of the Jiangnan Orogenic Belt within the Yangtze Block, with the main ore-bearing horizon being the Upper Carboniferous Huanglong Formation (C_{2h}). The ore bodies are controlled by NNE-trending and NNW-trending fault structures, occurring in vein or lenticular shapes. The ore is dominated by macrocrystalline calcite, with stable chemical composition, and both whiteness and CaO content meeting industrial standards. The mineralization is closely related to regional tectonic activities and hydrothermal fluid migration, where the fault system provides channels and ore-hosting spaces for mineralization. By integrating geological, structural, and ore chemical data, this paper reveals the metallogenic regularity of the Yushui Town calcite deposit, providing theoretical support for regional prospecting and resource development.

Keywords

Calcite Deposit, Geological Characteristics, Fault Structure, Metallogenic Regularity, Huanglong Formation, Dushan County

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

方解石是一种分布广泛的碳酸盐矿物,是重质碳酸钙的重要原料,广泛应用于建材、化工、冶金等领域[1]。独山县玉水镇方解石矿是近年来发现的中型方解石矿床,其形成受控于地质构造活动的控制。对该矿床地质特征及其成矿规律的探讨对贵州省区域矿产资源开发具有重要意义,可以揭示方解石矿床的成因和分布规律[2],这对于理解方解石矿床的成因和分布规律具有重要意义。

2. 区域地质背景

2.1. 大地构造位置

玉水镇方解石矿床是位于羌塘-扬子-华南板块-扬子陆块-江南造山带-黔南坳陷区-都匀南北向构造变形区基长箱状背斜南端南东翼(图1),区域性南北向甲良断层东盘。为稳定台地相碳酸盐岩发育分布区。

2.2. 区域地层

区域主要出露地层由老到新依次为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系。第四系仅零星分布,不整合上覆于前述地层之上(见图2)。分述如下:

尧梭组(D_{3y}): 主要为浅灰色白云岩,上部含泥质,顶部为灰岩,未见底,厚度大于300 m。

祥摆组(C_{1x}): 为灰黑色至灰白色中厚层、厚层细至中粒砂岩、石英砂岩、石英岩状砂岩夹深灰色粘土岩、碳质页岩及1~7层无烟煤。煤层上、下的页岩中普遍含菱铁矿结核或夹透镜状菱铁矿。一般厚100~200 m。与下伏汤耙沟组呈平行不整合接触。

摆佐组(C_{1b}): 为浅灰色中厚层粗晶白云岩夹灰色中厚层泥晶灰岩。白云岩具粗晶结构,晶洞构造,灰岩具泥晶结构,致密块状构造,厚度>200 m。

黄龙组(C_{2h}): 上部为灰白色厚层灰岩,夹少量白云质灰岩及燧石灰岩;中部为浅灰色、灰白色厚层-

块状泥晶生物屑灰岩、亮晶生物屑灰岩。下部为灰、浅灰厚层-块状灰岩, 夹少量硅质团块及白云岩团块。含丰富的蜓类、腕足类、珊瑚类、牙形类及双壳类化石。与下伏摆佐组(C1b)为整合接触, 厚 182~419 m。

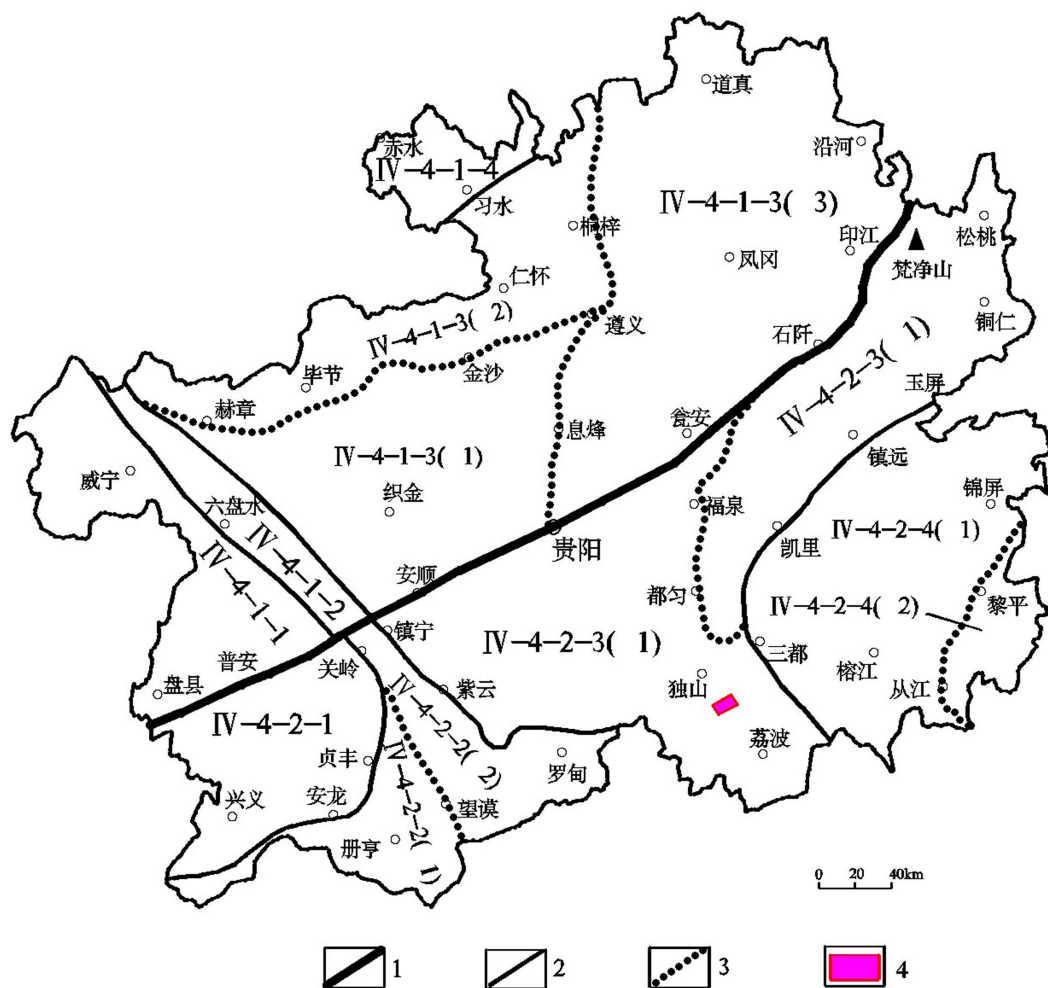


Figure 1. Schematic map of the regional tectonic location of the exploration area

图 1. 勘查区区域大地构造位置略图

马平组(C_{2m}): 岩性为灰、浅灰色中厚层泥晶生物屑灰岩、亮晶有孔虫藻砂屑灰岩及团粒灰岩, 岩石中常含黄色或灰绿色泥质及白云质形成似花斑状团块, 底部为 1 m 左右的灰色薄至中厚层泥质泥晶瘤状灰岩。与下伏黄龙组(C_{2h})为整合接触, 厚大于 87 m。

栖霞组(P_{2q}): 为一套台地相碳酸盐沉积。下部为深灰色薄至中厚层泥晶灰岩、生物屑泥灰岩夹黑色有机质、钙质页岩, 局部灰岩呈石香肠或透镜状(眼球状), 岩石中普遍含燧石团块。厚 30 m 左右; 上部为灰、深灰色厚层-块状泥-微晶灰岩、微晶生物屑灰岩, 岩石中普遍含黑色燧石团块。厚大于 60 m。

茅口组(P_{2m}): 浅灰、灰白色厚层块状泥晶生物屑灰岩及深灰色中厚层燧石灰岩夹硅质岩。厚一般为 250~400 m。

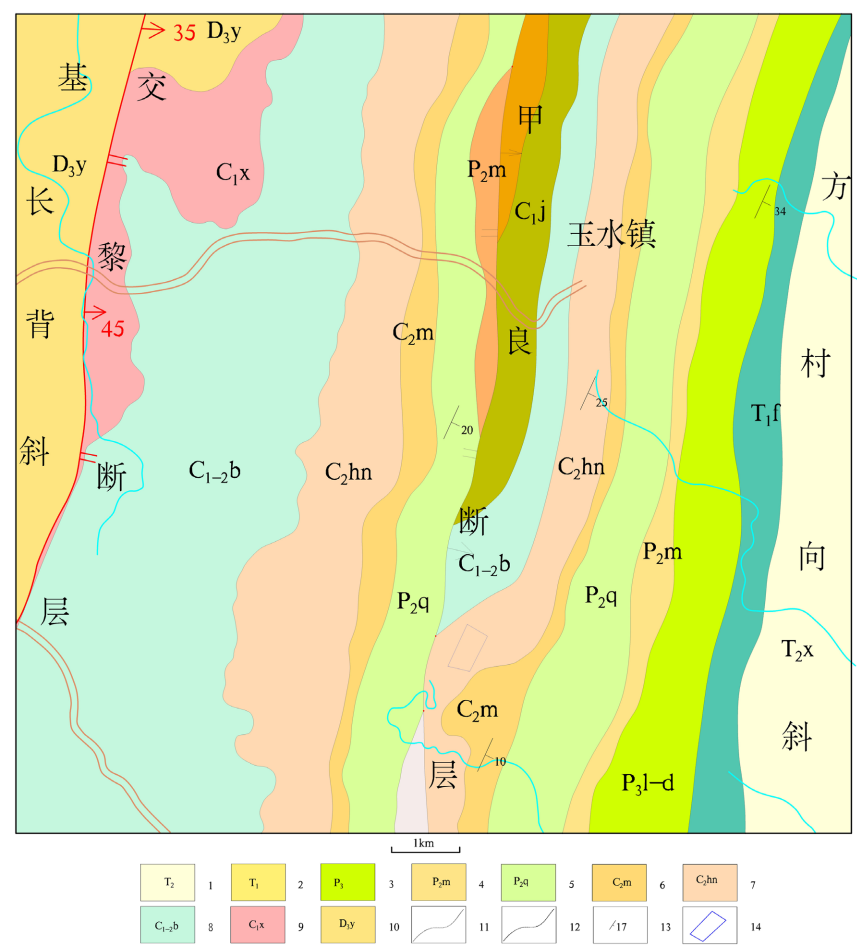
吴家坪(P_{3w}): 浅灰色厚层石灰岩, 夹硅质岩及页岩二层, 底部夹煤层, 厚 126~863 m。

长兴组(P_{3c}): 为灰、深灰色厚层含燧石生物屑泥晶灰岩, 偶夹灰色粘土岩及硅质岩薄层。厚 60~225 m。

大隆组(P_{3d}): 为灰、深灰色薄至中厚层含生物屑硅质岩、含放射虫硅质岩, 夹灰绿色蒙脱石化玻屑

晶屑凝灰岩、灰色粘土岩、薄层粉砂岩及少量灰岩、泥灰岩薄层, 厚 0~64 m。

乐康组(T₁₋₂l): 以灰、紫红色粘土岩、薄 - 中厚层灰岩为主, 夹较多砾屑灰岩、少量泥灰岩及个别玻屑凝灰岩薄层。富含菊石及少量双壳类, 一般厚 150~200 m。



1、三叠系中统(未分, 以新苑组为主), 2、三叠系下统(未分), 3、二叠系乐平统(未分), 4、茅口组, 5、栖霞组, 6、马平组, 7、黄龙组, 8、摆左组, 9、祥摆组, 10、尧梭组, 11、不整合岩层界线, 12、平行不整合界线, 13、产状, 14、勘查区范围。

Figure 2. Regional geological sketch map
图 2. 区域地质简图

许满组(T_{2x}): 以灰、灰绿、灰黄色粘土岩、钙质粘土岩为主, 夹灰色薄 - 中厚层泥晶灰岩、泥灰岩、瘤状灰岩、生物介壳灰岩、厚层砾屑灰岩及灰、深灰色中厚层 - 厚层细砂岩、粉砂岩。底部 0.5~8 m 为灰绿色玻屑、晶屑凝灰岩。含双壳类 *Daonella boeckhi*, *D. ignobilis* 及菊石 *Balatonites* sp., *Judicarties* sp.等。一般厚 400 m。

第四系(Q): 为冲积、洪积、坡积、冰川沉积层, 沙、砂土、砾石、碎石组成。厚 0~15 m。

2.3. 区域构造

区域构造均为南北向构造, 自西向东依次为基长背斜、方村向斜, 其平面组合形态为隔档式褶皱[3]特点, 方村向斜呈倒“V”型, 宽 10 km 左右。背斜核部由泥盆、石炭组成, 向斜轴部常为宽缓的三叠

系, 向斜轴部多受走向压性断层, 背斜破坏, 向斜侧翼地带常有纵向压性断层。

2.3.1. 褶皱

1、基长背斜: 位于勘查工作区西侧, 轴迹呈南南西向展布, 两翼卷入地层主要尧梭组(D_{3y})、汤耙关组(C_{1d})、黄龙组(C_{2h})、马坪组(C_{2m}), 栖霞组(P_{2q})、茅口组(P_{2m})、长兴组(P_{3c})、罗楼组(T_{1l}), 南东翼岩层倾角 4°~25°左右。

2、方村向斜: 位于勘查工作区东侧, 轴迹呈北北东向展布, 核部地层为新苑组(T_{2x}), 两翼卷入地层主要有黄龙组(C_{2h})、马坪组(C_{2m}), 栖霞组(P_{2q})、茅口组(P_{2m})、长兴组(P_{3c})、罗楼组(T_{1l}), 两翼倾角 10°~25°, 局部变陡, 剖面形态呈宽缓的“U”型。

2.3.2. 断层

区域内发育北北东向交梨断层和甲良断层, 交梨断层和甲良断层均位于矿权的西侧。甲良断层分布于矿区外西侧 0.2 km, 断层(F1)走向延伸约 5 km, 该断层在甲良被北西向断层切断成南北两部分, 甲良以南走向南南西, 倾角 30°左右, 甲良以北走向北北东, 倾向南东东, 倾角 80°左右, 根据两盘出露的地层确定该断层为逆断层。

2.4. 区域矿产

区域矿产以石灰岩、方解石为主, 次为煤及硫铁矿。方解石矿多沿断裂带分布, 受构造控制显著。

3. 矿床地质特征

3.1. 地层

勘查区内出露地层主要有石炭系上统黄龙组(C_{2h})、石炭系上统马坪组(C_{2mp})、二叠系阳新统栖霞组(P_{2q})和第四系(Q)。现分述如下:

1) 黄龙组(C_{2h})

分布在图幅中部, 上部岩性为浅灰色、灰白色厚层至块状白云质灰岩夹中厚层生物屑细晶灰岩, 厚度 20~50 m, 下部为浅灰色、灰色厚层至块状细晶灰岩、生物屑灰岩, 厚度 100~130 m, 是区内含矿层位。与下伏地层摆佐组整合接触。

2) 马坪组(C_{2mp})

分布于图幅东侧, 岩性为浅灰、灰白色厚层块状细晶至泥晶灰岩、泥晶生物屑灰岩, 夹亮晶鲕灰岩、深灰色含泥质瘤状泥晶灰岩, 局部夹燧石灰岩和白云岩, 底部 0.5 m 至数米常为紫红、灰绿色瘤状灰岩夹灰绿色页岩。厚度大于 87 m, 与下伏黄龙组灰岩整合或平行不整合接触。

3) 栖霞组(P_{2q})

分布于矿区西侧, 岩性为灰、深灰色中厚层、厚层泥晶至微晶灰岩、含燧石结核灰岩及生物屑灰岩, 下部多夹泥灰岩及薄层粘土岩, 上部或顶部常为灰、浅灰白色厚层豹皮状白云质灰岩及细至中晶白云岩, 一般厚 150~250 m。与下伏梁山组或大竹园组连续沉积及呈相变接触。

4) 第四系(Q):

主要分布在地势平缓的斜坡上和岩溶洼地。由灰黄、褐黑色腐植层、残坡积层、风化硅质岩、灰岩碎块和粘土组成。厚度 0~2 m。

3.2. 构造特征

矿区位于基长背斜南段的南东翼, 地层主要为单斜产出, 共发现 5 条断层, 编号为北北东向断层 F1

和北北西向断层 F2、F3、F4、F5 五条断层。

F1: 北东向断层, 位于丙怀村西侧, 是区域甲良断层北段的中部部分, 平面形态呈北北东向展布, 倾向东 110° , 倾角 80° 。断层带内角砾岩糜棱岩化, 糜棱岩被方解石、褐铁矿胶结。断层上(东)盘出露地层主要为中石炭系黄龙组。断层下(西)盘为二叠系中统栖霞组。

F2: 位于矿区中部, 走向南东 $105^{\circ}\sim 119^{\circ}$ 倾向北东 $15^{\circ}\sim 29^{\circ}$, 倾角 $64^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 贯穿整个矿区的环形构造, 在矿区控制走向延伸长 600 m 沿东西方向逐渐变小, 倾向延伸大于 200 m 地表断层宽度在 20~2 m, 带内为方解石, 该断层控制了方解石矿的形成、形态和规模, 为方解石形成的控矿构造。根据断层角岩、断层面擦痕、形态及规模特征判定, 该断层为张扭性断层[4]。

F3: 位于 F2、F4 两个断层之间, 该断层走向延伸长约 50 m, 倾向控制长 27.78 m。断层带宽 9.00 m, 走向南东 $105^{\circ}\sim 119^{\circ}$ 倾向北东 $15^{\circ}\sim 29^{\circ}$, 倾角 $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 带内为大小不一的灰岩角砾岩, 角砾大小不一, 形态各异, 棱角分明, 胶结物为红褐色断层泥。走向两端延伸逐渐转为节理密集带。根据断层角岩、形态及规模特征判定, 该断层为张性断层。

F4: 断层位于矿区的南侧, 自向东, 走向延伸长 95 m, 断层带宽 2.80~7.00 m, 倾向延伸大于 200 m, 走向南东 $105^{\circ}\sim 119^{\circ}$ 倾向北东 $15^{\circ}\sim 29^{\circ}$, 倾角 $64^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 断层带内大小不一的断层角砾岩被方解石不同程度胶结, 虽然角砾未被方解石完全交代, 仍保持原角砾特征, 方解石白度均达到方解石矿的要求, 该断层控制了方解石矿的形成、形态和规模, 为方解石形成的控矿构造。根据断层角砾岩、断层面擦痕态及规模特征判定, 该断层为张扭性断层。

F5 断层位于矿区的南东侧, 走向延伸长约 80 m, 该断层北西端与 F2 相交, 南东端继续往南东延伸, 延伸长度大于 100 m, 断层带宽 5.00~9.00 m; 走向南东 130° 倾向北东 40° , 倾角 75° ; 带内角砾为灰岩, 灰岩角砾被方解石交代后形成的方解石矿体呈团块状、鸡窝状。根据断层角岩、断层面擦痕、形态及规模特征判定, 该断层为张扭性断层。

3.3. 矿体特征

矿体基本出露地表, 赋存于石炭系上统黄龙组(C_2h)灰岩中, 产出于张扭性断层 F2 与 F4 的破碎带内, 空间上与断层的走向基本一致, 为近东西走向, 共有 2 个矿体, 由北向南编号分别为: I、II 号矿体, 总体上呈脉状, 透镜状延伸。

据探槽及钻探工程证实, 矿体严格受张性断裂控制, 其倾向、倾角与张性断裂保持一致; 矿体(厚)宽由浅部到深部逐渐变薄。矿体(层)由矿区中部向两端延伸矿体逐渐尖灭, 控制的 2 条矿体长度在 200~600 m 之间, 矿体厚度 2.0~20.0 m, 主要由于断层在形成时的宽度以及热液的温度, 断层是方解石矿的主要容矿空间; 矿体沿倾向方向越深红褐色侵染越重。整体上矿体(层)与围岩接触界线分明, 围岩无明显的蚀变及过渡带[5]。

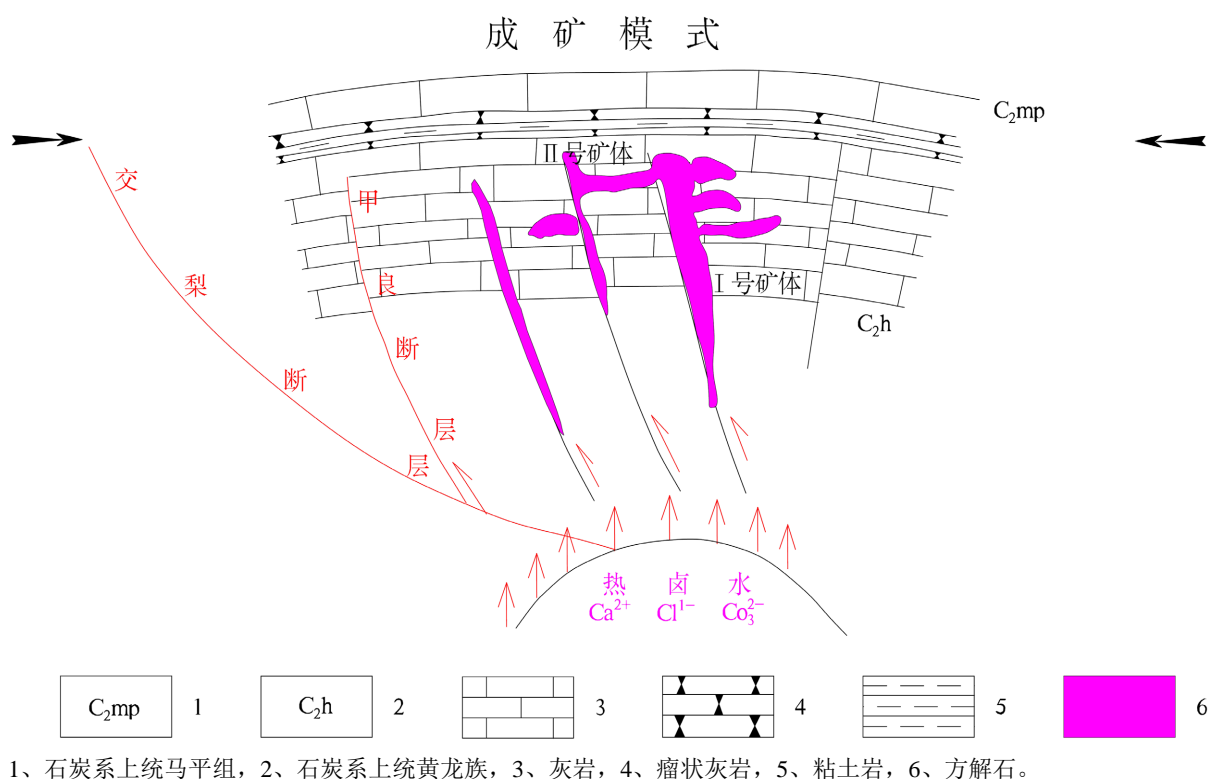
3.4. 矿石特征

矿石自然类型为巨晶方解石[6], 结构以粒状变晶结构为主, 构造为块状或角砾状。以白色、乳白色为主, 多数不透明。深部地段脉体中部受铁质侵染较为严重。矿石矿物主要为方解石, 含少量白云石及石英。呈半自形、他形粒状, 无色, 闪突起明显, 高级白干涉色, 聚片双晶和菱形解理发育, 具对称消光。

矿石经化学全分析显示, 矿石化学组分 CaO 含量 55.13%~55.34%, 白度 91.69%~96.88%, MgO 含量 0.13%, SiO_2 含量 0.15%~0.30%; Fe_2O_3 含量 0.003%~0.006%; Al_2O_3 含量 0.004%~0.006%; MnO 含量 0.004%, 酸不溶物 0.03%。有用组分 $CaCO_3$ (CaO) 和白度均达到方解石矿的一般工业要求。

4. 矿床成因

在区域近东西向压应力的作用下, 产生巨大热能, 交梨断层上盘形成逆冲甲良断层, 形成热能运移的通道, 同时与甲良断层近于垂直的一系列张断裂随之形成, 构成了热能运移、溶蚀、沉淀的空间, 形成较好的成矿空间, 近地表碳酸盐岩经过风化淋滤形成大量含碳酸钙的溶液[7], 沿裂隙、节理向深部转移, 后期由于地壳运动含碳酸钙溶液温度升高, 形成大量的 Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 热流体, 随着区域构造活动引发深部热液上涌, 携带 Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 热流体沿裂隙(断裂)上升, 构造运动相对稳定后, 热液沿断裂运移过程中, 压力降低导致 CO_2 逸出, 含矿溶液在裂隙内逐渐冷却析出晶体从而生成方解石脉[8] (见图 3)。



1、石炭系上统马平组, 2、石炭系上统黄龙组, 3、灰岩, 4、瘤状灰岩, 5、粘土岩, 6、方解石。

Figure 3. Geological sketch map of the calcite ore mineralization in Yushui Town

图 3. 玉水镇方解石矿成矿地质简图

5. 结论

玉水镇方解石矿床主要赋存于石炭系中统黄龙组的碳酸盐岩中, 多期次的构造活动为矿体的形成提供了动力及物质来源, 甲良断层近于垂直的一系列张断裂随之形成, 提供了较好的成矿空间。从成因上来分析矿床类型属浅成低温热液型矿床[9]。

矿石以巨晶方解石为主[10], CaO 含量 $\geq 54\%$, 白度 $\geq 85\%$, 物理化学性质优良, 属一级品矿石, 矿区的方解石矿体形态较为简单, 厚度稳定, 矿石化学成分和物理性能均符合工业要求, 具有较高的工业价值。

参考文献

- [1] 胡庆福, 胡晓湘, 宋丽英. 中国碳酸钙工业生产现状及其发展对策[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2004(4): 3-7.

- [2] 潘加林, 骆军, 黎朋, 等. 贵州独山县贬桶地区方解石矿床地质特征及成因[J]. 山东国土资源, 2025, 41(4): 23-28.
- [3] 杨坤光, 李学刚, 戴传固, 等. 黔东南隔槽式褶皱成因分析[J]. 地学前缘, 2012, 19(5): 53-60.
- [4] 王林祥. 构造体系的确定及其在研究矿产展布中的意义[J]. 长春地质学院学报, 1976(4): 50-55.
- [5] 吕天权, 王胜炬. 贵州安龙坡关方解石矿床地质特征及找矿方向探讨[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2024(3): 7-10+6.
- [6] 周红琳, 魏爱英, 张佳慧, 等. 滇中禄劝九龙巨晶方解石矿床地质特征与成因[J]. 地质找矿论丛, 2024, 39(1): 80-86.
- [7] 陈迎培, 杨锦坤, 李家清. 吉首市大坪方解石矿地质特征及成因探讨[J]. 世界有色金属, 2020(2): 277-279.
- [8] 徐文忠, 韦礼宏, 李伟, 等. 广西芒场方解石矿地质特征及成因分析[J]. 科技与创新, 2018(24): 66-67.
- [9] 刘海旭. 浅述我矿矿床类型及地质特征[J]. 世界有色金属, 2018(19): 269-270.
- [10] 宋兆昌. 我国首次发现冰洲石-方解石巨晶、超巨晶群体及形成机制探讨[J]. 中国岩溶, 1994(4): 383-394.