

贵州天柱重晶石矿床成矿条件及找矿潜力分析

刘 灵¹, 石庆鹏¹, 文星桥¹, 徐东波², 王文杰¹

(1. 贵州省地质矿产勘查开发局 101 地质大队; 2. 黔东南苗族侗族自治州国土资源局, 贵州 凯里 556000)

[摘要] 贵州天柱是我国重晶石矿重要资源产地, 已探明资源储量 2 亿多吨。2012—2014 年通过天柱县重晶石矿整装勘查, 在天柱坪地向斜北西翼发现新的重晶石资源, 勘查证实达到大型规模。本文通过矿床特征、成矿条件分析, 认为天柱重晶石矿床主要受地层岩性、古沉积盆地、同生断层的控制。以现代成矿作用理论为指导, 本区地壳经历了地幔隆起→拉张(裂解)→聚合演化过程, 建立区内重晶石矿形成大致经历海底喷流、沉积成矿的成矿模式。结合区域成矿背景分析, 认为天柱坪地向斜核部和翼部仍有较大找矿潜力。

[关键词] 重晶石矿; 成矿条件; 成矿模式; 贵州天柱

[中图分类号] P619. 25⁺1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-5943(2015)04-0262-05

贵州天柱是我国重晶石重要矿集区, 已探明资源储量 2 亿多吨。长期以来不少学者通过对天柱大河边重晶石矿床的沉积结构、构造、生物成矿作用、铅同位素、硫同位素、锶同位素、微量元素、稀土元素及形成地质背景的研究, 并取得丰富成果, 目前比较趋向观点为海底热水喷流成因。2011 年, 陈建书等系统阐述天柱大河边重晶石矿成矿地质背景, 而且建立天柱大河边重晶石成矿模式, 认为重晶石矿仅产出于“圭勺—虾麻塘—大河边—冲磨—蒙冲界一线的南东侧, 并不是整个坪地—贡溪向斜均有找矿潜力”^[1]。

2012 至 2014 年, 通过天柱重晶石矿整装勘查, 在坪地向斜北西翼发现重晶石矿, 其资源量为大型规模。本文从地层岩性、古沉积盆地、同生断裂、矿床成因等方面分析矿床成矿条件, 建立区域找矿模式, 为开展区域找矿具有重要指导意义。

1 矿床特征

天柱重晶石矿床位于扬子陆块东南缘, 湘黔桂陆缘断陷盆地之坪地—贡溪复式向斜内。包括大河边重晶石矿床、云洞重晶石矿床和寨脚重晶石矿床。

大河边重晶石矿床: 位于坪地向斜南东翼的

圭勺—大河边—高吊一带。矿体产于震旦系与寒武系接触界面(图 1), 受地层岩性界面的控制, 与地层整合层状产出, 与地层同步褶皱。矿体总体走向北东 45°, 倾角 25°~45°。走向长为 13 473 m, 宽度 400~1 800 m。矿体厚度 0.53~14.64 m, 平均厚度 3.49 m, 含 BaSO₄ 为 32.06%~98.06%, 平均为 85.56%。1986 年 103 队提交备案的重晶石(D+E 级)储量 1.13 亿吨。2012—2014 年 101 队提交重晶石(332+333+334)资源量 9 017.36 万吨, 达超大型矿床规模。

云洞重晶石矿床: 位于坪地向斜北西翼的云洞—平磨一带。矿体产于震旦系与寒武系接触界面, 受地层岩性界面的控制, 与地层整合层状产出。矿体总体走向北东, 云洞背斜之南东翼, 倾角 35°~50°, 北西翼倾角 13°~30°走向长为 3 832 m, 宽度为 400~450 m。厚度 0.78~2.26 m, 平均为 1.39 m, 含 BaSO₄ 51.82%~85.10%。2014 年 101 队提交重晶石(333+334)资源量 1 289.6 万吨, 达大型矿床规模。

寨脚重晶石矿床: 位于坪地向斜北东段的卜登寨—寨脚一带。矿体产于震旦系与寒武系接触界面, 受地层岩性界面的控制, 与地层整合层状产出。矿体总体走向北东, 倾向南西, 倾角 35°~65°, 矿体长度大于 4 500 m, 宽度 100~670 m, 厚

[收稿日期] 2015-10-18

[资助项目] 贵州省整装勘查项目(GZ2-17)。

[作者简介] 刘灵(1965—), 男, 地质高级工程师, 从事矿产勘查及基础地质调查。

度 1.07 ~ 2.10 m, 平均 1.49 m, 含 BaSO₄ 为 77.12% ~ 92.07%, 与地层整合层状产出。2014

年 101 队提交重晶石(333+334)资源量 1 290.08 万吨, 达大型矿床规模。

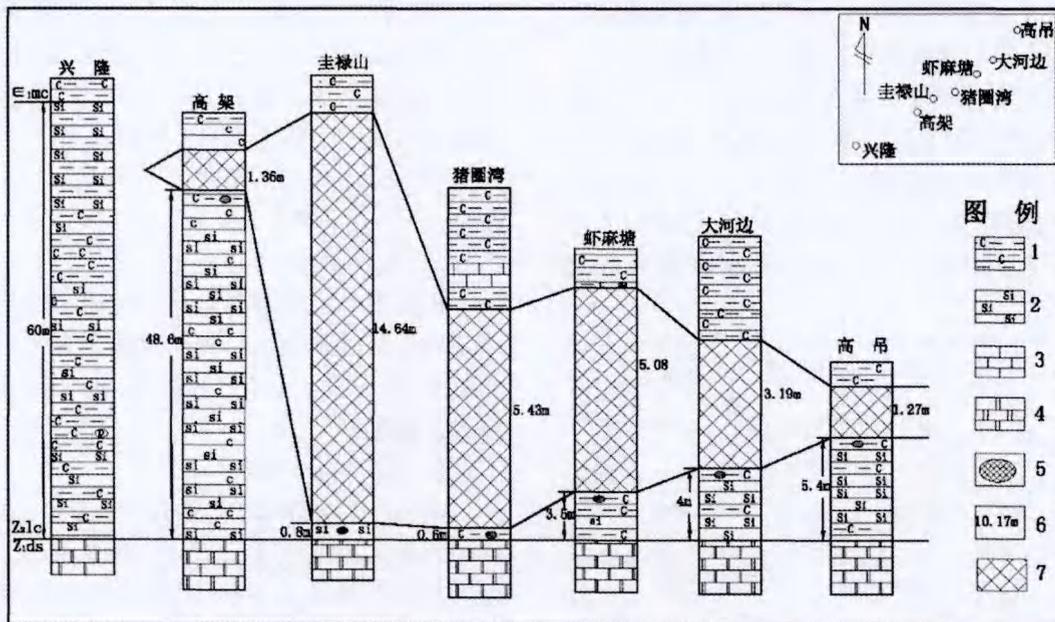


图 1 天柱大河边重晶石矿床矿体走向变化示意图

Fig. 1 Orebody strike variation of Dahebian barite deposit in Tianzhu

1—炭质页岩;2—硅质岩;3—灰岩;4—白云岩;5—重晶石结核;6—矿体厚度;7—重晶石矿

矿石结构分为粉晶、细晶、不等粒度晶、花岗变晶、同心放射状、交代溶蚀、条柱状等。矿石构造有块状、条带状、花斑状、溶孔状、结核状等。矿石构造由上至下出现结核状重晶石矿(上结核层)→条带状重晶石矿→花斑状重晶石矿→块状重晶石矿→结核状重晶石矿(下结核层)垂向分层规律。

2 成矿条件

2.1 地层岩性条件

地层岩性对重晶石成矿起决作用,本区产于震旦系留茶坡组含重晶石的黑色硅质、炭质页岩组合称为“含矿岩系”。通过对天柱大河边重晶石矿床的“含矿岩系”的厚度与重晶石成矿关系的研究发现,当“含矿岩系”厚度在 8 ~ 40 m 区间时,重晶石矿体厚度一般为 8 ~ 12 m,最厚达 14.64 m(圭禄山);当“含矿岩系”厚度小于 8 m 时,重晶石矿体厚度为 1 ~ 6 m,因此“含矿岩系”的厚度与重晶石成矿具相关性(图 1)。通过对“含矿岩系”硅质岩的研究发现,“含矿岩系”中具有两种不同成因的硅质岩,它们对重晶石成矿具

有控制作用,一类是属于正常沉积硅质岩对重晶石成矿不利, SiO₂ 含量大于 60%, 由此说明地层正常沉积硅质岩中的硅主要是陆源碎屑岩中的硅;另一类属非正常沉积硅质岩(炭质、有机质硅质岩)对重晶石成矿非常有利, SiO₂ 含量小于 40%。据樊海峰、温汉捷等对震旦系留茶坡组中的硅质岩同位素研究, δ³⁰Si 范围在 0.3‰ ~ 0.7‰ 之间, 平均 0.5 ± 0.14‰, 并通过 δ³⁰Si 和 Zr 比值得出, 留茶坡组硅质岩的硅可能为大量海水溶解硅, 热液硅和少量陆源碎屑硅的混合, 因此认为本区硅质岩的形成过程可能存在热液溶解硅混入^[12]。

2.2 古沉积盆地条件

本区处于扬子陆块被动大陆边缘斜坡上, 在其构造背景下形成了天柱—新晃—玉屏震旦纪—寒武纪断陷型沉积盆地, 该沉积盆地为重晶石成矿提供有利场所。南华纪世, 本区为一套含砾杂砂岩和含砾泥岩沉积建造, 构成沉积盆地基底。震旦世—早寒武世, 属沉积盆地初期, 因 Rodinia 裂解作用, 在大陆边缘斜坡带上形成断陷盆地, 即天柱—新晃—玉屏一级沉积盆地。由于同生断层作用, 将原始沉积盆地分割成若干个沉积成矿盆

地,它们分别是天柱大河边成矿盆地、新晃贡溪成矿盆地、天柱云洞成矿盆地和玉屏成矿盆地等,这些沉积成矿盆地分别控制了大河边超大型重晶石矿床、贡溪超大型重晶石矿床、云洞重晶石矿床、寨脚重晶石矿床和玉屏重晶石矿床(图2)。寒武世中晚期,属沉积盆地晚期,大量黑色炭质泥岩和碳酸盐岩沉积在盆地上部,对重晶石成矿起到良好的保存条件,地层中富含黄铁矿和炭质,具水平层理、细纹层理发育,代表深水盆地还原环境产物。



图2 湘黔贡溪—大河边重晶石矿床沉积成矿盆地

Fig. 2 Sedimentary mineral basin of Gongxi-Dahebian barite deposit in Hunan and Guizhou

1—基底构造线;2—沉积盆地边缘;3—沉积盆地中心;4—已知重晶石成矿盆地;5—预测重晶石成矿盆地;7—地名

2.3 同生断裂条件

分布于天柱坪地向斜两翼的震旦系地层厚度与岩性具有明显的相变关系。震旦地层沉积厚度在坪地向斜北西翼的桂林溪—冲金宝—八界—八阳—猫猫岩一带为200 m,最厚达217 m(冲金宝),而在坪地向斜南东翼的圭匀—上公塘—大河边—虾麻塘—高吊一带厚度小于20 m,在大僚一带仅沉积3.0 m。本区震旦系地层厚度变化反映沉积环境差异,大致以坪地—贡溪向斜为界,在坪地向斜南西的桂林溪—冲金宝—八界—八阳—猫猫岩区域为一相对的补偿性深水沉积凹陷区,凹陷中心在桂林溪—冲金宝—八阳一带^[1],而在坪地向斜南东翼的圭匀—虾麻塘—盖马坡—冲磨一带存在一相对水下隆起带^[1]。由此推测在高架—墨溪—高车一线可能存在北北东向同生断裂,该断裂属天柱—张家界同生断裂带的一部分。正因为

同生断裂的发育与沉积盆地耦合作用控制着区内重晶石矿床的产出与分布,如天柱大河边重晶石矿床、新晃贡溪重晶石矿床、天柱云洞重晶石矿床的形成主要受沉积盆地的同生断裂控制,它既是重晶石矿床形成的构造定位空间,又是重晶石矿床成矿物质的运移通道。

2.4 矿床成因

(1) 成矿温度

据彭军等采集贡溪重晶石矿床的重晶石矿物采用均一法测定流体包裹体温度为30~300℃变化范围,以150~184℃为最多,基本代表了重晶石成矿温度。

(2) 成矿物质来源

据(夏菲等,2005)等通过天柱大河边重晶石矿床的研究发现钡冰长石^[5]。韩善楚,胡凯等认为天然的钡冰长石多产于浅成中低温热水(热泉)型矿床和喷气—沉积型块状硫化物矿床中^[7]。据彭军、夏文杰等通过湖南新晃铜盆盖重晶石矿床的研究,发现在主矿层底板硅质岩和重晶石矿层之间存在沉凝灰岩或凝灰质硅质岩,Ba含量达 $130 \times 10^{-6} \sim 227.333 \times 10^{-6}$,平均 167.267×10^{-6} 。研究认为在重晶石矿形成之前,该区曾发生海底火山喷发作用;彭军、夏文杰等通过南华系南沱组及震旦系江口组冰碛含砾砂岩和含砾石英砂岩采样分析,含Ba($112\ 000 \times 10^{-6} \sim 19\ 067 \times 10^{-6}$),为地壳克拉克值 425×10^{-6} 的28倍^[10]。因此,说明基底提供成矿物质来源。据吴卫芳,潘家永,夏菲等研究天柱大河边重晶石矿床中硫同位素组成为33.04‰~41.02‰,均为正值,属重硫型,说明硫主要来源于海底热水和火山喷发残留于海水中的硫^[6]。

本次采集天柱云洞重晶石矿床中的4件重晶石矿物微量元素分析获悉, δEu 为0.82~6.45, Eu平均值为1.697,对球粒陨石标准化值 δEu 为1.22, δEu 具正异常,证明矿床在形成过程中叠加了部分幔源成分。3件含重晶石页岩样品中稀土元素的 ΣREE 含量为 $52.1 \times 10^{-6} \sim 13.2 \times 10^{-6}$,含Y为 $22.3 \times 10^{-6} \sim 2.61 \times 10^{-6}$,属轻稀土元素。与北美页岩稀土值比,具明显的负Ce,与一般热水沉积岩有相同的特征(张乾等,1992),代表本区重晶石岩类具有热水沉积特征。

综上所述,天柱重晶石矿应属于海底喷流沉积型矿床。

2.5 成矿时代

区内重晶石矿产出受特定地层时代控制,重晶石矿床形成时代为 566 ~ 475 Ma (涂光炽于 1987),相当于震旦纪末至早寒武纪时期。方维萱(2002)研究,认为天柱大河边重晶石形成时期相当于扬子地块陆源裂谷时期,与镇远马坪一带出露的钾镁煌斑岩侵位时期 503 ~ 497 Ma 相当。故该区重晶石矿床形成时代应为加里东期。

3 成矿模式综述

天柱重晶石矿属于海底喷流沉积型矿床,其成矿作用大致经历了两个阶段(图 3):①海底喷流作用。新元古代至震旦纪时期为扬子陆块被动

大陆边缘裂谷活动带,新元古代末期,因受地幔隆起作用,造成地壳拉张减薄,结果导致地幔物质喷涌。至震旦世早期,因裂解作用伴随发育同生断裂,深部幔源流体通过同生断裂不断喷涌,在喷涌运移过程中不断萃取地壳中的 Ba 元素进入沉积盆地与 Na₂Cl 水溶液混合形成含 Ba²⁺热卤水。②沉积成矿作用。在震旦世晚期至寒武世早期,随着大量 Ba²⁺热卤水不释放进入盆地,与盆地中的 SO₄²⁻离子发生化学作用形成 BaSO₄ 溶液(流体)在盆地中进行沉淀,密度大的 BaSO₄ 流体最先沉淀,密度小的 BaSO₄ 流体最后沉淀,往往在矿床下部形成块状重晶石,中部为花斑状重晶石,上部条带状重晶石。寒武世中晚期,在盆地上部沉积了大量黑色炭质泥(页)岩和碳酸盐岩,对重晶石成矿起到盖层的保存条件。当然在成矿后期亦遭受各种地质作用改造。

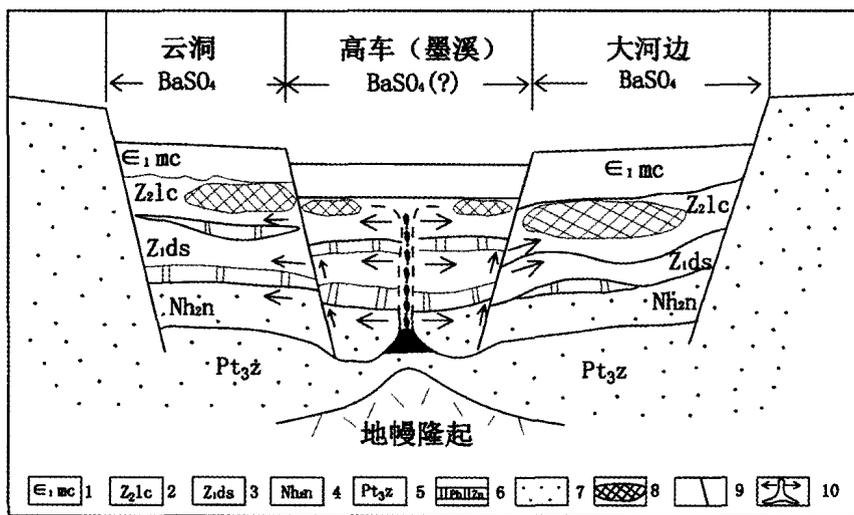


图 3 天柱重晶石矿床成矿模式图

Fig. 3 Metallogenic model of barite deposit in Tianzhu

- 1—寒武系木昌组;2—震旦系留茶坡组;3—震旦系陡山沱组;4—南华系南沱组;5—前震旦系;6—白云岩;
- 7—基底;8—重晶石矿床;9—同生断层;10—成矿流体运移方向

4 找矿潜力

从成矿模式图可以看出,天柱重晶石矿床主要受古沉积盆地的控制,根据矿床产出特征及分布规律分析,在天柱坪地—湖南贡溪向斜范围内形成若干个不同级别、不同规模的沉积成矿盆地,分别控制了大河边超大型重晶石矿床、贡溪超大型重晶石矿床、云洞大型重晶石矿床、寨脚重晶石矿床和石埂重晶石矿,前 4 者已经被证实,而且这些成矿盆地的古构造线与区

域构造线走向基本一致。因此,通过成矿条件和矿床模式分析,认为在天柱坪地向斜核部及翼部仍具有较大找矿潜力。

从区域成矿背景分析,扬子地块东南缘的天柱—张家界一带为震旦纪—寒武纪沉积断陷盆地,它既是控制区内 BaSO₄、Mo、Ni、V 矿的产出,又控制了湘西—黔东多金属矿分布,具备寻找大型、超大型矿床资源潜力。

[参考文献]

[1] 陈建书, 蒲元强, 石磊, 张厚松. 贵州大河边重晶石矿成矿地质背景及找矿方向. 贵州地质, 1996, 13(1): 7-20.

[2] 贵州省地矿局 101 地质大队. 贵州省天柱县贡溪向斜重晶石矿整装勘查报告, 2104, 12.

[3] 杨瑞东, 魏怀瑞, 鲍森, 王伟. 贵州天柱上公塘—大河边寒武纪重晶石矿床海底热水喷流沉积结构、构造行征及其生物成矿作用. 贵州沉积层控矿床研究新进展.

[4] 方维萱, 胡瑞忠, 苏文超, 漆亮, 肖家飞, 蒋国豪. 大河边—新晃超大型重晶石矿床地球化学特征及形成的地质景. 岩石学报, 2005, 501-505.

[5] 夏菲, 马东升, 潘家永, 等. 天柱大河边重晶石矿床铅同位素特征及来源探讨. 地球化学, 2005, 501-505.

[6] 吴卫芳, 潘家永, 夏菲, 陈益平. 贵州天柱大河边重晶石矿床硫同位素研究. 东华理工大学学报, 2009, 205-208.

[7] 韩善楚, 胡凯, 曹剑. 华南早寒武世黑色岩系重晶石矿床环带锶冰长石新发现及其意义. 地质论评, 2013, 59(6): 1143

-1149.

[8] 余洪云, 李文炎. 中国重晶石矿床. 北京: 地质出版社, 1996.

[9] 毛景文, 张作衡, 裴荣富, 等. 中国矿床模型概论, 北京: 地质出版社, 2012, 214-218.

[10] 彭军, 夏文杰, 伊海生. 湖南新晃贡溪重晶石矿床地质地球化学特征及成因分析. 成都理工学院学报, 1999, 92-96.

[11] 刘家军, 吴胜华, 柳振江, 杨艳, 石龙. 扬子地块北缘大型钼成矿带中硫同位素组成及其意义, 矿物岩石地球化学通报, 2008, 269-274.

[12] 樊海峰, 温汉捷. PC-C 边界的热液活动—硅同位素证据, 中国科学院地球化学研究所, 贵州省地质学会《论文集》, 2014, 151-154.

[13] 夏菲, 马东升, 潘家永, 陈少华, 等. 天柱大河边—新晃重晶石矿床矿物组成特征电子探针研究, 矿物学报, 2009, 289-293.

Metallogenic Condition and Prospecting Potential Analyses of Tianzhu Barite Deposit in Guizhou

LIU Ling¹, SHI Qing-peng², WEN Xing-qiao¹, XU Dong-bo², WANG Wen-jie¹

(1. 101 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaiki 556000, Guizhou, China; 2. Qiandongnan Bureau of Land and Resources)

[Abstract] Tianzhu is one of the most important barite origin of China, more than 200 million ton is proved. From 2012 to 2014, in the fully equipped exploration of barite, new barite resource was found in north-west limb of Pingdi syncline and proved to be big scale. According to the deposit characteristics and metallogenic condition, it's thought the barite deposit is controlled by strata lithology, ancient sedimentary basin and contemporaneous fault. According to the modern mineralization theory, the earthcrust in this area experienced the evolution process of mantle uplift - extension - aggregation, the metallogenic mode of barite which experienced submarine exhalation and sedimentary mineralization was built up. For the regional metallogenic background, it's thought to have big prospecting potential in the core and limb of Pingdi syncline in Tianzhu.

[Key words] Barite deposit; Metallogenic condition; Metallogenic mode; Tianzhu Guizhou

(上接第 270 页)

Determination of Tukari Formation, Upper Jurassic Series and Its Geological Significance in South Beitinggong Area, Gaize, Tibet

LI Yue-shen, MA De-sheng, FU Hong-bin, BAI Pei-rong

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] When the sections in Gaize are tested, the organic fossil (Microsolenia sp. Meandronhyllia, Thecosmilia sp. Burgundia sp. Buneia sp.) in Late Jurassic are found which are thought to be Xiala formation of Permian by former researchers. According to the regional strata comparison of rock association and organic fossil appearance, this strata is ensured to be Tukari formation of Upper Jurassic. The strata will afford new information for coral fauna study, ocean basin shrank and subduction, ocean-land translation in Bangonghu-Nujiang joint area.

[Key words] Tibet; South Beitinggong; Late Jurassic; Tukari formation; Determination