

地质力学矿田构造研究思路、步骤与实例

——以江西相山铀矿田为例

夏 睿, 李明杰, 岑安妮, 范艳芹

桂林理工大学地球科学学院, 广西 桂林

收稿日期: 2026年3月26日; 录用日期: 2026年5月20日; 发布日期: 2026年5月28日

摘 要

矿田构造是指在矿田(勘查区)范围内与成矿作用密切相关、并控制矿床(体)空间分布与形态产状的地质构造要素总和, 既包括构造形迹与岩石组构特征, 也涉及构造对成矿地球化学及物理化学过程的作用机制与演化历史。本文系统阐述了地质力学矿田构造研究的基本思路、主要步骤与常用方法, 强调以构造体系控矿理论为指导, 将构造研究与成矿过程分析相结合, 突出构造在成矿流体运移、矿质聚集及矿体就位中的关键作用。在此基础上, 总结构造体系控矿规律的主要特征, 探讨其在隐伏矿产找矿预测中的指导意义。以江西相山铀矿田为例, 从区域地质背景、控矿构造格架、控矿规律分析及成矿预测等方面, 系统展示了矿田构造研究与找矿预测相结合的具体实践过程。研究表明, 地质力学矿田构造研究不仅有助于深化对成矿机理的认识, 也为隐伏矿床的定位预测提供了有效的方法支撑。

关键词

矿田构造, 控矿作用, 找矿预测

Research Ideas, Steps, and Examples of Geomechanical Minefield Structures

—Taking the Xiangshan Uranium Orefield in Jiangxi as an Example

Rui Xia, Mingjie Li, Anni Cen, Yanqin Fan

College of Earth Sciences, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

Received: March 26, 2026; accepted: May 20, 2026; published: May 28, 2026

Abstract

Orefield structure refers to the sum of geological structural elements that are closely related to

文章引用: 夏睿, 李明杰, 岑安妮, 范艳芹. 地质力学矿田构造研究思路、步骤与实例[J]. 地球科学前沿, 2026, 16(5): 772-781. DOI: 10.12677/ag.2026.165070

mineralization within the orefield (exploration area) and control the spatial distribution, morphology, and occurrence of ore deposits (bodies). It includes both structural traces and rock fabric characteristics, as well as the mechanism and evolutionary history of the influence of structures on metallogenic geochemical and physicochemical processes. This paper systematically elaborates on the basic ideas, main steps, and commonly used methods of geomechanical orefield structure research, emphasizing the guidance of the ore-controlling theory of tectonic systems, combining structural research with the analysis of the metallogenic process, and highlighting the key role of structures in the migration of ore-forming fluids, the accumulation of ore materials, and the emplacement of ore bodies. On this basis, the main characteristics of the ore-controlling laws of tectonic systems are summarized, and their guiding significance in the prospecting prediction of concealed minerals is discussed. Taking the Xiangshan uranium orefield in Jiangxi as an example, the specific practical process of combining orefield structure research with prospecting prediction is systematically demonstrated from aspects such as regional geological background, ore-controlling structural framework, analysis of ore-controlling laws, and metallogenic prediction. The research shows that geomechanical orefield structure research not only helps to deepen the understanding of the metallogenic mechanism but also provides an effective method to support the location prediction of concealed ore deposits.

Keywords

Orefield Structure, Ore Control Effect, Prospecting Prediction

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. 引言

矿田构造是指在矿田(勘查区)范围内与成矿作用密切相关、并控制矿床(体)空间分布与形态产状的地质构造要素总和,既包括构造形迹与岩石组构特征,也涉及构造对成矿地球化学及物理化学过程的作用机制与演化历史。作为连接区域成矿背景与局部矿体就位的关键纽带,矿田构造研究对于深入理解矿床成因、揭示成矿规律以及指导找矿勘查具有重要的理论意义和实际应用价值[1]-[3]。

地质力学矿田构造研究的基本思路是将构造研究与矿床成因研究相结合,强调构造活动贯穿成矿系统的全过程[4]。构造不仅提供成矿流体运移的通道和矿体就位的空间,还提供物质交换和运动的能量,因此构造不仅控制矿床(体)的空间分布规律,而且控制其在时间上的演化。在区域成矿过程中,构造与流体是相互作用的一对基本控矿要素,只有将构造研究与成矿物质研究相结合,才能全面认识矿床成因和成矿规律,进而有效开展找矿预测。矿田构造研究作为构造地质学与矿床学的交叉领域,在理论体系和研究方法上日趋成熟。本文在系统梳理地质力学矿田构造研究思路与方法的基础上,以江西相山铀矿田为例,展示矿田构造研究与找矿预测相结合的具体实践过程[5] [6]。

2. 研究方法

地质力学矿田构造研究以地质力学理论为核心,将构造演化与成矿作用紧密耦合,通过系统的地质调查、构造解析与动力学分析,揭示构造控矿规律,最终服务于隐伏矿产的找矿预测。研究遵循“资料综合-构造解析-动力学分析-成矿耦合”的一般流程,融合遥感、野外地质、室内测试、数值模拟等多技术手段,形成从基础地质信息提取到成矿规律应用的完整研究体系,具体技术方法与实施流程如下:

资料收集和综合分析：收集研究区大地构造位置、构造单元划分、区域构造演化史、岩浆活动序列、地层发育特征等资料，厘清研究区在区域构造格局中的定位，明确区域构造运动对矿田形成的宏观控制作用；梳理区域成矿带分布、邻区矿床成矿特征，总结区域成矿规律。整理矿田范围内的地层岩性、岩体特征、矿床(体)产出位置、产状、规模、矿化类型等资料，统计矿体与构造的空间关联关系；收集已有的勘探剖面、钻孔资料、矿化体分析数据，明确矿田内矿化的空间分布特征。

构造解析：旨在刻画构造形迹的空间几何特征，明确矿田构造格架，识别控矿构造的基本形态与分布规律，主要通过遥感解译和野外地质测量相结合的方法开展。遥感解译以高分辨率遥感影像为基础，结合航磁、重力等物化探资料，运用遥感图像增强、波段组合、纹理分析等技术，解译研究区线性构造、环状构造、面状构造等构造形迹，实现构造的宏观识别与定位；野外地质测量在遥感解译成果的基础上，开展野外实地地质调查与测量，完成构造形迹的精细刻画、产状实测与样品采集，验证并修正遥感解译结果，是构造几何学解析的关键步骤。

动力学分析：聚焦于构造形迹的运动特征与演化过程，通过对构造变形产物的室内测试与分析，恢复构造的运动方向、变形性质及演化期次，揭示控矿构造的运动学特征，核心技术为断层滑动矢量分析，并结合构造岩显微鉴定、X 光岩组分析等手段进行辅助验证，其中断层滑动矢量分析是恢复断层运动方向的核心方法，通过对断层擦痕、阶步、擦面刻槽、挤压透镜体等运动学标志的观测与测量，提取断层滑动方向信息，确定断层的力学性质(压扭、张扭、张性、压性)与运动方式(左旋、右旋、正断、逆断)。

成矿耦合：将前述构造几何学、运动学、动力学分析结果与成矿作用特征相结合，揭示构造对成矿的控制机理，明确构造在成矿物质来源、成矿流体运移、成矿物质沉淀、矿体就位与改造等环节的作用，构建构造-成矿耦合模式(图 1)。

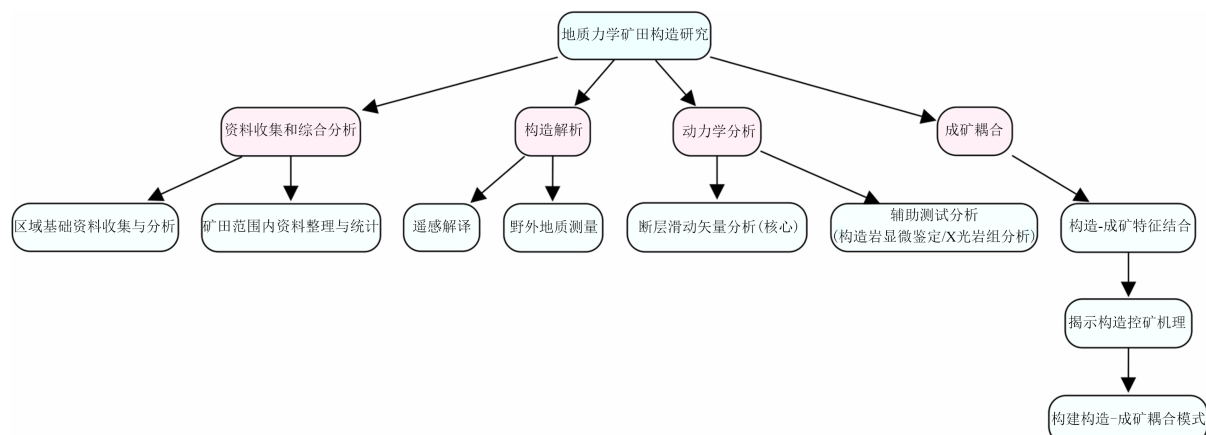


Figure 1. Research methodology flowchart
图 1. 研究方法流程图

3. 区域地质背景

江西相山铀矿田位于江西省中部，地理坐标大致处于东经 $115^{\circ}45' \sim 116^{\circ}15'$ 、北纬 $27^{\circ}30' \sim 28^{\circ}00'$ 之间，行政区划隶属抚州市乐安县与崇仁县交界地带[7] [8]。该矿田是我国最大的火山岩型铀矿田，已探明铀矿床数十个，其中邹家山、横涧、沙洲等矿床达到大型规模，在我国铀资源格局中占有重要地位。位于扬子准地台与华南褶皱系的过渡部位，具体处于 NE 向赣杭火山岩成矿带与 NNE 向大王山-于山花岗岩成矿带的交汇区域(见图 2)。这一特殊的构造位置决定了该区地质发展历史复杂、构造岩浆活动频繁的特点。赣杭成矿带是我国东部重要的铀多金属成矿带，自晚侏罗世至白垩纪发育了大规模的火山-侵入岩浆活

动, 形成了以相山火山盆地为代表的数十个火山岩型铀矿床[9]-[11]。大王山-于山花岗岩成矿带则以花岗岩型铀矿为主, 两带的交汇复合为相山地区大规模铀成矿提供了优越的地质条件。

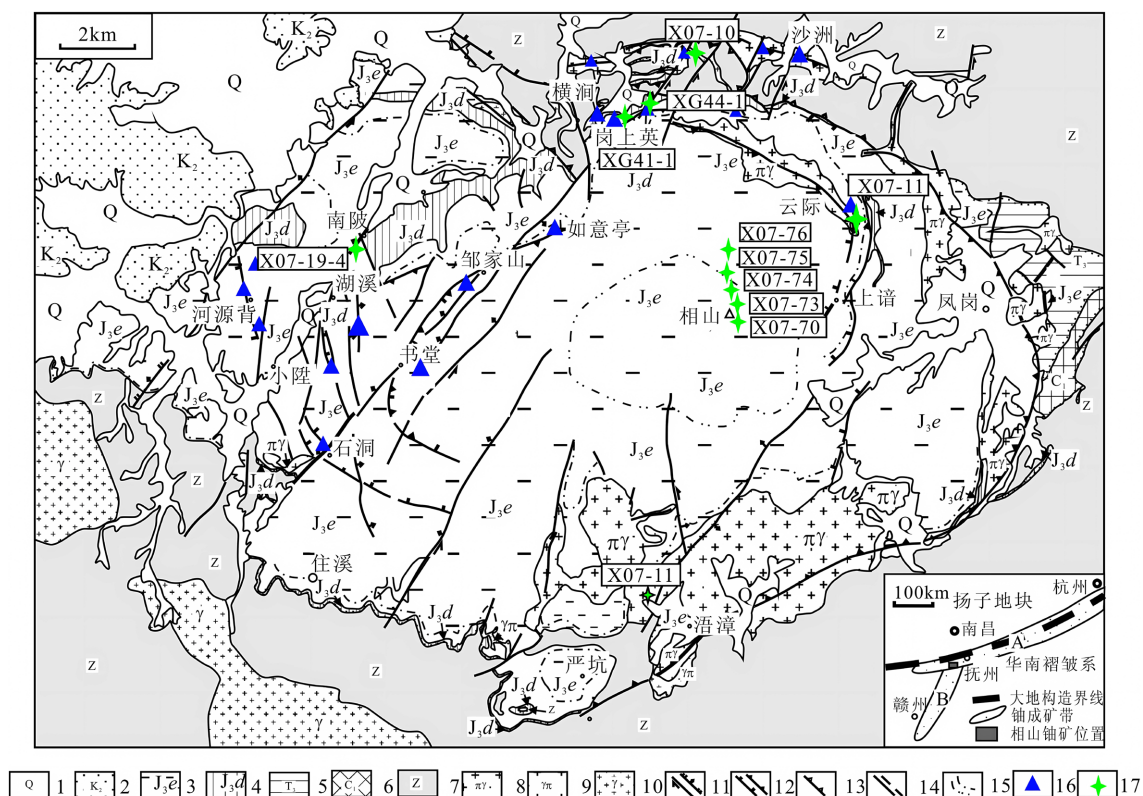


Figure 2. Simplified geological structure map and tectonic location map of the Xiangshan uranium orefield [14]

图 2. 相山铀矿田地质构造简图及其大地构造位置图[14]

相山地区出露的地层主要包括基底和盖层两部分, 构成典型的“双层结构”。基底地层主要为震旦系(Z)浅变质岩系, 岩性以变质砂岩、板岩、千枚岩为主, 局部夹大理岩透镜体。这套变质岩系经历了多期构造变形和变质作用, 是相山火山盆地的沉积基底, 也是铀成矿的重要物质来源之一。基底中铀含量较高, 为后期铀成矿提供了丰富的物质基础。基底构造主要由近东西向(EW)、北东向(NE)和南北向(SN)三组构造组成, 其中近东西向构造为区内最古老的构造线方向, 构成区域构造的基本骨架。这些基底断裂在后期构造活动中多次复活, 对盖层构造的形成和演化起到了重要的控制作用。

盖层主要为上侏罗统火山岩系, 自下而上划分为打鼓顶组(J_3d)和鹅湖岭组(J_3e), 为一套酸性-中酸性的火山熔岩、火山碎屑岩及少量正常沉积夹层组合[12]。打鼓顶组以流纹岩、流纹质凝灰岩为主, 夹砂岩、粉砂岩; 鹅湖岭组以碎斑熔岩、流纹质熔结凝灰岩为主, 是相山火山盆地的主体组成部分。这套火山岩系是相山铀矿床的主要赋矿围岩, 其厚度巨大、分布广泛, 构成了相山火山盆地的主体。此外, 在火山盆地西侧局部出露白垩系(K)红色碎屑岩, 为燕山晚期-喜山期陆相沉积产物(表 1)。盖层构造以 NE 向断裂构造为主导, 与火山塌陷构造共同组成环状交织的构造格局。NE 向断裂多为基底断裂的继承和发展, 如邹家山-石马山断裂带(邹-石断裂)是区内规模最大的 NE 向断裂, 延伸长达数十公里, 是控制相山矿田空间展布的一级控矿构造。火山塌陷构造是相山火山盆地最为特征的构造类型, 表现为以火山喷发中心为核心的环状、放射状断裂系统, 是火山喷发后岩浆房空虚导致上覆岩层塌陷的产物。这一火山塌陷构造不仅控制了火山岩系的空间分布, 也为后期铀成矿提供了有利的构造空间[13]。

Table 1. Regional geological chronology table of the Xiangshan uranium orefield in Jiangxi Province [15]-[18]
表 1. 江西相山铀矿田区域地质年代表[15]-[18]

地质年代	代(界)	纪(系)	主要地质事件	岩性特征	与成矿关系
新生代	新生代	第四系(Q)	构造隆升、剥蚀作用持续	松散堆积物、残坡积层	矿体剥蚀改造,影响矿体保存
		古近系 - 新近系 (E-N)	喜山期构造活动,区域隆升剥蚀	局部发育红层	西部隆升较晚,矿体保存较好;东部隆升较早,浅部矿体剥蚀殆尽
白垩纪	中生界	上白垩统(K ₂)	燕山晚期构造活动,断陷盆地发育,岩浆活动减弱	红色碎屑岩 (分布于盆地西侧)	红层覆盖区可能保存深部矿体
		下白垩统(K ₁)	火山活动减弱并向东迁移,高强度铀成矿作用发生	局部火山岩、次火山岩	主成矿期,形成相山矿田主要铀矿床
晚侏罗世 - 早白垩世	中生界	上侏罗统鹅湖岭组 (J _{3e})	大规模酸性岩浆喷发,形成火山岩主体	碎斑熔岩、流纹质熔结凝灰岩	主要赋矿围岩之一,与成矿关系密切
		上侏罗统打鼓顶组 (J _{3d})	中酸性岩浆喷发,火山活动第一旋回	流纹岩、流纹质凝灰岩、砂岩	赋矿围岩,局部为矿化层
中 - 晚侏罗世	中生界	中 - 上侏罗统	火山活动前区域隆升与剥蚀	地层间断或不整合面	不整合面为成矿流体运移提供通道
三叠纪	中生界	三叠系(T)	印支期构造运动,区域褶皱变形	砂岩、页岩(局部出露)	基底变形,影响后期构造格局
晚古生代	古生界	石炭系(C)	海相 - 海陆交互相沉积	砂岩、灰岩(局部出露)	局部出露,与铀成矿关系不明显
早古生代	古生界	震旦系(Z)	基底形成,加里东期构造变形与变质作用	变质砂岩、板岩、千枚岩、大理岩	铀源层,基底富铀,为成矿提供物质来源

4. 控矿构造格架及特征

江西相山铀矿田作为我国重要的火山岩型铀矿田,其控矿构造格架是区域构造演化、火山活动与成矿作用耦合的产物,整体呈现基底构造为基础、盖层断裂为核心、火山塌陷构造为叠加的多层级、复合型构造格局,不同方向、不同期次的构造相互交织,共同构成了铀矿成矿的空间骨架与流体运移通道,是矿田内铀矿床定位、矿体展布的核心控制因素。

相山铀矿田控矿构造格架可分为基底构造层和盖层构造层两大核心层级,辅以火山塌陷构造的叠加改造,同时受区域性深大断裂的宏观控制,各构造单元相互关联、相互作用,形成“区域断裂控盆、基底构造控底、盖层断裂控带、复合构造控床”的四级控矿体系[18],见图 3。

1) 区域性深大断裂: 矿田发育的宏观控制构造

相山铀矿田的形成与演化受遂川 - 德兴大断裂和宜黄 - 安远深断裂双重宏观控制,其中遂川 - 德兴大断裂为核心控盆断裂[19]。该断裂带的强烈剪切走滑、拉分复活作用,不仅激活了区域内基底原有的东西向、南北向断裂,还为岩浆上涌、火山活动提供了深部通道,导致相山地区在基底断陷的基础上形成大型塌陷式火山盆地;同时,断裂活动带来的构造动力为成矿流体的运移、富集提供了能量,是相山铀矿田整体发育的前提条件[20]。



1-第四系；2-上白垩统；3-下白垩统鹅湖岭组；4-下白垩统打鼓顶组；5-上三叠统安源组；6-下石炭统华山岭组；7-前震旦系；8-流纹英安斑岩；9-花岗岩；10-花岗岩；11-断裂 3 套构造体系；A-火山环形构造体系位置；B-相山东、西两部分差异抬升剥蚀分界线即 SN 向构造体系的位置；C-红盆断裂体系东南边缘(相山 NW 和 SE 两部分的分界线)相当于邹 - 石断裂位置(即 NE 向断裂体系的位置)。

Figure 3. Schematic diagram of the ore-controlling structural framework of the Xiangshan uranium orefield [32]

图 3. 相山铀矿田控矿构造格架示意图[32]

2) 基底构造层：格架的基础骨架

矿田基底构造主要由 EW (东西)向、NE (北东)向、SN (南北)向三组断裂构造组成，主构造线呈 EW 向，是前燕山期区域构造运动的产物，构成了相山铀矿田控矿构造格架的基础。该构造层并非直接控矿，而是通过继承性活动和基底 - 盖层耦合发挥控矿作用：一方面，盖层中的多数线性断裂均是基底断裂的继承和发展，其展布方向、延伸深度受基底构造制约；另一方面，火山作用过程中，岩浆活动和重力塌陷产生的火山构造，往往利用、迁就基底构造的薄弱带发育，为后续成矿构造的形成奠定了空间基础。

3) 盖层构造层：矿田控矿的核心构造

盖层构造以 NE 向断裂构造为主导，辅以 EW (NWW, 北西西)向、NW (北西)向断裂，同时发育 NEE (北东东)向、NNW (北北西)向配套次级断裂，是相山铀矿田内矿带分布、矿床定位的直接控制构造，也是控矿构造格架的核心组成。

4) 火山塌陷构造：格架的叠加改造构造

相山火山盆地大型塌陷式破火山口盆地，是盖层构造的重要组成部分，与盖层断裂构造共同构成环状交织的构造格局[21][22]。火山塌陷构造并非独立存在，而是与基底构造、盖层断裂相互叠加：一方面，其发育利用了基底和盖层的构造薄弱带；另一方面，其形成过程中产生的环状、放射状断裂，进一步丰富了控矿构造格架的类型，与 NE、EW 向断裂的复合部位成为铀矿床定位的核心区域，如如意亭 - 邹家山 - 书堂 - 阳家山弧形火山断陷构造与邹 - 石断裂带的联合控制，形成了邹家山大型铀矿床。

5. 构造控矿规律分析

相山铀矿田的构造控矿规律具有明显的层次性和系统性, 从区域构造到矿田构造再到矿床-矿体构造, 不同级别、不同期次、不同性质的构造对铀成矿的控制作用各有特点, 共同构成了完整的构造控矿体系。通过对相山矿田构造特征与成矿关系的系统分析, 总结出以下主要构造控矿规律[23]。

1) 区域构造控矿规律: 遂川-德兴区域性深大断裂是控制相山矿田发育的一级构造。该断裂在燕山期发生强烈的剪切走滑和拉分作用, 复活了相山盆地中的基底东西向及南北向断裂构造, 导致在基底断陷的基础上形成和发展了相山火山盆地。大规模的中心式火山塌陷构造进一步导致大型破火山口机构的形成, 为富大铀矿田的形成提供了基本的构造框架[19]。这一规律表明, 区域性深大断裂的活动不仅控制了火山盆地的空间定位, 也从根本上决定了矿田的发育位置和规模。

2) 矿田构造控矿规律: 以邹家山-石马山断裂带(邹-石断裂)为代表的北东向断裂是相山地区最为重要的控矿构造[15]。该断裂带贯穿矿田中部, 沿断裂带已发现横涧、岗上英、邹家山等大型矿床和石马山、巴泉等中小型矿床, 构成了矿田中部的 NE 向矿带。邹-石断裂带不仅是成矿流体的主要运移通道, 也控制了矿床的总体展布方向, 其两侧的次级断裂和破碎带则控制了矿体的具体就位[24]。

3) 矿床-矿体构造控矿规律: 不同力学性质的断裂构造对矿体的控制作用存在明显差异:

压扭性断裂: 往往呈现舒缓波状形态, 断裂延伸较好、规模较大, 可形成较长的矿化带, 但矿化强度往往不均匀, 矿体主要产于断裂产状变化处或分支复合部位。

张扭性断裂: 有利于成矿溶液的运移、流通和成矿物质的沉淀, 常形成品位较高、连续性较好的矿体。

多期次叠加的断裂: 当早期为压扭性的断裂破碎带在晚期叠加了张扭性破碎时, 成矿最为有利。这种多期次活动、不同力学性质的叠加, 既提供了良好的矿液运移通道, 又提供了充足的容矿空间。

4) 构造演化与成矿的时空耦合规律

构造活动的期次性与成矿作用的阶段性具有密切的时空耦合关系[20][21][25][26]。相山矿田构造应力场演化划分为 3 期 6 个阶段, 与铀成矿作用的阶段性具有良好的对应关系:

早期构造活动(压扭性为主)形成规模较大的断裂破碎带, 为成矿提供了基本的运移通道和容矿空间。中期构造活动(张扭性叠加)使早期断裂破碎带发生扩容, 同时驱动成矿流体运移并导致成矿物质沉淀。晚期构造活动(以张性为主)主要对矿体进行改造, 部分矿体发生位移或破碎。

这种构造与成矿的时空耦合关系表明, 构造活动不仅为成矿提供了通道和空间, 还直接参与了成矿过程的动力学机制, 是多期次构造活动与多阶段成矿作用相互作用的综合结果[22][23]。

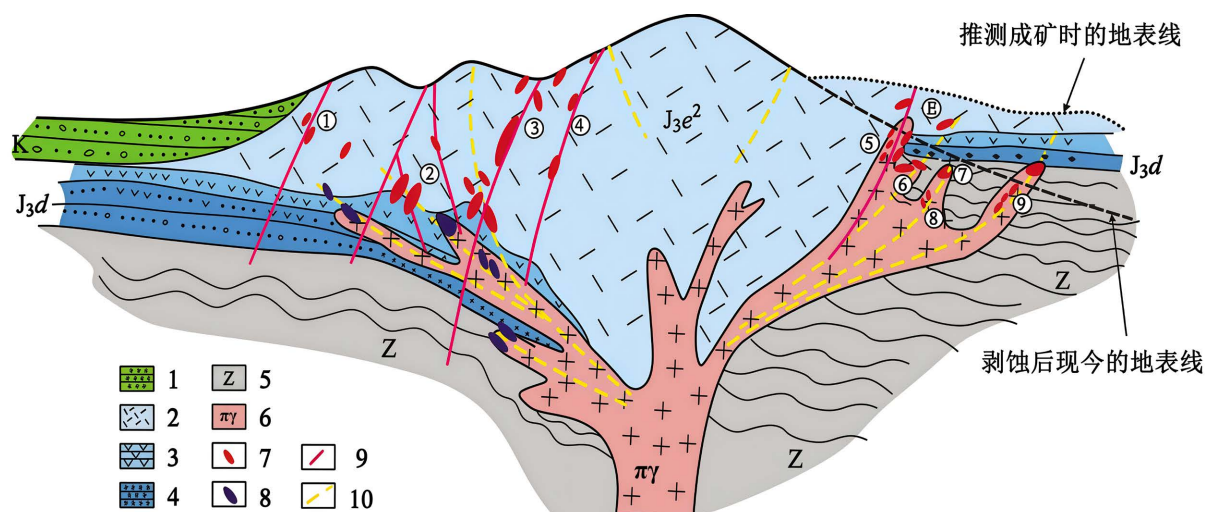
综上所述, 相山铀矿田的构造控矿规律可归纳为“区域构造控矿田、主干断裂控矿带、构造复合控矿床、力学性质控矿体”的递进式控矿模式。这一模式体现了从大到小、从宏观到微观的构造控矿层次: 区域深大断裂控制了矿田的发育位置, NE 向和 EW 向主干断裂控制了矿带的分布, 不同方向断裂的复合控制了矿床的空间定位, 断裂的力学性质、形态产状和分带性则控制了矿体的具体形态和产状。这一规律体系为相山矿田的深部找矿和外围预测提供了重要的理论依据。

6. 成矿规律总结与找矿预测

综合分析各种资料, 提出了相山铀矿田的区域成矿模式, 见图 4。通过对相山铀矿田区域地质背景、控矿构造格架、构造控矿特征及构造应力场演化的系统研究, 总结出以下主要成矿规律:

1) 成矿空间分布规律: 相山铀矿田的成矿空间分布受多级构造系统控制, 呈现明显的层次性[15][25]。一级构造——区域性遂川-德兴深大断裂控制了矿田的发育位置; 二级构造——NE 向邹-石断裂带和近 EW 向构造带控制了矿带的展布方向; 三级构造——不同方向断裂的交汇部位及线性断裂与火山塌陷构

造的复合部位控制了矿床的空间定位；四级构造——断裂破碎带的力学性质、形态产状和分带性则控制了矿体的具体形态和就位。这种“多级控矿”的空间分布规律是相山矿田成矿预测的重要依据[20]。



1-白垩系沉积岩；2-鹅湖岭组碎斑熔岩；3-鹅湖岭组凝灰岩、流纹岩；4-打鼓顶组沉积岩；5-震旦系；6-似斑状花岗岩或花岗岩岩；7-矿体；8-推测深部可能存在的矿体；9-断裂带；10-火山塌陷构造。矿床编号：① 河元背；② 居隆庵、石洞；③ 邹家山；④ 如意亭；⑤ 横涧；⑥ 岗上英；⑦ 巴泉；⑧ 沙洲；⑨ 际际。

Figure 4. Metallogenic model diagram of the Xiangshan uranium orefield in Jiangxi Province [14]

图 4. 江西相山铀矿田成矿模式图[14]

2) 成矿时间演化规律：相山矿田成矿作用与构造岩浆活动具有密切的时空耦合关系[21]。燕山早期(晚侏罗世)大规模的火山喷发活动形成了打鼓顶组和鹅湖岭组火山岩系，为成矿提供了赋矿围岩；燕山中期(早白垩世)次火山岩侵入，伴随高强度铀成矿作用，形成主成矿期；燕山晚期-喜山期，构造隆升剥蚀作用对矿体进行改造，不同部位剥蚀程度差异显著，影响了矿体的保存状况。成矿作用与构造活动的阶段性特征，决定了相山矿田成矿的多期性和复杂性。

3) 构造控矿规律：断裂构造是相山矿田最主要的控矿因素，其控矿规律可概括为“性质控矿、产状控矿、交汇控矿、叠加控矿”[14][27]-[29]。张扭性断裂有利于成矿，压扭性断裂经后期张扭叠加后成矿最优；断裂产状决定矿体产状；主断裂与旁侧次级断裂交汇部位是矿体就位的有利空间；多期次构造活动叠加部位往往是富矿体产出位置。

4) 成矿流体与成矿物理化学条件规律：矿床石英包裹体研究表明，成矿温度范围为 150℃~260℃，盐度范围为 13.0 wt%~13.9 wt%，属中低温热液矿床。成矿流体的性质决定了铀的迁移形式和沉淀机制，温度、压力、pH 值、Eh 值等物理化学条件的变化控制了矿化的强度与品位[30]。

5) 构造剥蚀与矿体保存规律：磷灰石裂变径迹测试结果显示，相山矿田不同部位剥蚀程度差异显著：相山主峰和东部、南部隆升较早(75~100 Ma)，剥蚀程度较深；北部隆升稍晚，剥蚀程度中等；西部隆升最晚(40~60 Ma)，剥蚀程度较低[14]。这一规律决定了矿体的保存状况：东部和南部浅部矿体被剥蚀殆尽，北部地表出露次火山岩型碱交代矿化为主的铀矿体，西部火山岩型酸性蚀变为主的低温铀矿体保存完好。

根据相山矿田“多级控矿”的规律，区域找矿应重点部署在 NE 向邹-石断裂带与近 EW 向构造带的交汇部位，以及线性断裂与火山塌陷构造的复合区域。矿田西部剥蚀程度较低，深部次火山岩型矿体保存完好，是寻找隐伏矿体的重点区域[31]；矿田北部剥蚀程度中等，应重点在东西向构造带内寻找叠加改造型矿体；矿田东部和南部剥蚀程度较深，应重点关注深部可能存在的原生矿体。

7. 结论

本文以江西相山铀矿田为实例,深入剖析了火山岩型铀矿田的控矿构造格架、构造控矿规律及成矿特征,明确了构造在成矿过程中的核心控制作用。研究证实,相山铀矿田的控矿构造呈现多层次、复合型格局,形成了“区域断裂控盆、基底构造控底、盖层断裂控带、复合构造控床”的四级控矿体系,且构造控矿遵循“区域构造控矿田、主干断裂控矿带、构造复合控矿床、力学性质控矿体”的递进式模式。

构造活动与成矿作用的时空耦合是相山铀矿成矿的关键,不同期次、不同力学性质的构造叠加不仅为成矿流体提供运移通道与容矿空间,还直接参与成矿动力学过程,而矿田不同部位的构造剥蚀差异则决定了矿体的保存状况与分布特征。

地质力学矿田构造研究将构造分析与成矿过程深度结合,不仅深化了对火山岩型铀矿成矿机理的认识,也构建了针对性的找矿预测体系。基于相山矿田总结的多级控矿规律,可明确隐伏铀矿的有利找矿方向,为矿田深部及外围隐伏矿产勘查提供了科学的方法支撑与理论依据,也为同类火山岩型矿田的构造研究与找矿预测提供了重要参考。

参考文献

- [1] 翟裕生,林新多. 矿田构造学[M]. 北京:地质出版社,1993:1-214.
- [2] 吴淦国. 矿田构造与成矿预测[J]. 地质力学学报,1998,4(2):1-4.
- [3] 翟裕生. 成矿构造研究的回顾和展望[J]. 地质论评,2002,48(2):140-146.
- [4] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京:地质出版社,1973.
- [5] 孙殿卿,高庆华. 隐伏矿床预测[M]. 北京:地质出版社,1987.
- [6] 刘迅. 地质力学在矿产资源勘查中的应用[M]. 北京:地质出版社,1998:1-194.
- [7] 邱爱金,郭令智,舒良树,等. 走滑拉分作用与相山产铀火山盆地的就位[J]. 铀矿地质,2001,17(5):266-272.
- [8] 余达淦,吴仁贵,陈培荣. 铀资源地质学[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2005:17-189.
- [9] 胡瑞忠,毕献武,苏文超,等. 华南白垩-第三纪地壳拉张与铀成矿的关系[J]. 地学前缘,2004,11(1):153-160.
- [10] 付湘. 江西省5大铀矿田深部构造环境定位分析[J]. 铀矿地质,2002,18(1):55-61.
- [11] 陈肇博,谢佑新,王灿林,等. 1220 破火山口铀矿田的构造特征及其成矿构造条件分析[J]. 放射性地质,1982(1):1-9.
- [12] 陈贵华,陈名佐. 相山铀矿田成矿条件分析[J]. 铀矿地质,1999,15(6):329-337.
- [13] 陈正乐,杨农,王平安,等. 江西相山铀矿田构造应力场分析[J]. 地质通报,2011,30(4):514-531.
- [14] 陈正乐,陈柏林. 地质力学矿田构造研究思路,步骤与实践[J]. 自然杂志,2012,34(4):208-215.
- [15] 巫建华,劳玉军,谢国发,等. 江西相山铀矿田火山岩系地层学、年代学特征及地质意义[J]. 中国地质,2017,44(5):974-992.
- [16] 王勇剑,聂逢君,严兆彬,等. 江西相山矿田北部产铀花岗岩斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及成因类型[J]. 中国地质,2020,47(1):1-15.
- [17] 杨庆坤,郭福生,周万蓬,等. 江西相山矿田铀铅锌多金属年代学特征及成矿模式[J]. 地学前缘,2017,24(5):283-298.
- [18] 郭福生,谢财富,姜勇彪,等. 江西相山一鹿冈区域地质及铀多金属成矿背景[M]. 北京:地质出版社,2017.
- [19] 潘桂棠,肖庆辉,陆松年,等. 中国大地构造单元划分[J]. 中国地质,2009,36(1):1-28,255.
- [20] 吴赞华. 江西相山铀矿田构造特征及铀成矿作用研究[D]:[博士学位论文]. 成都:成都理工大学,2015.
- [21] 白丹丹. 江西省相山铀矿田成矿条件探讨[J]. 科技广场,2012(1):54-56.
- [22] 钟康惠,华仁民,李建忠. 华南火山岩型铀矿控矿构造系统分析[J]. 地质与勘探,2005,41(5):1-6.
- [23] 邵飞,陈晓明,徐恒力,等. 江西省相山铀矿田成矿模式探讨[J]. 地质力学学报,2008,14(1):65-73.
- [24] 张万良,余西垂. 相山铀矿田成矿综合模式研究[J]. 大地构造与成矿学,2011,35(2):249-258.

-
- [25] 范洪海, 凌洪飞, 王德滋, 等. 相山铀矿田成矿机理研究[J]. 铀矿地质, 2003, 19(4): 208-213.
- [26] 胡瑞忠, 毕献武, 彭建堂, 等. 华南地区中生代以来岩石圈伸展及其与铀成矿关系研究的若干问题[J]. 矿床地质, 2007, 26(2): 139-152.
- [27] 陈正乐, 韩凤彬, 杨农, 等. 江西相山铀矿田地貌剥蚀特征及其控矿意义——磷灰石裂变径迹证据[J]. 地球物理学报, 2012, 55(7): 2371-2384.
- [28] 蔡煜琦, 张金带, 李子颖, 等. 中国铀矿资源特征及成矿规律概要[J]. 地质学报, 2015, 89(6): 1051-1069.
- [29] 王洪作. 赣杭构造带晚中生代产铀火山-侵入杂岩成因与铀成矿关系[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京大学, 2015.
- [30] 胡宝群, 王运, 高海东, 等. 江西相山矿田铀成矿的特征, 演化及启示[J]. 地质通报, 2023, 42(4): 540-553.
- [31] 刘斌, 陈卫锋, 方启春, 等. 相山铀矿田成矿流体特征: 来自微量, 稀土元素地球化学证据[J]. 岩石学报, 2019, 35(9): 2774-2786.
- [32] 韩润生, 陈进, 高德荣, 等. 构造地球化学在隐伏矿定位预测中的应用[J]. 地质与勘探, 2003, 39(6): 25-28.