

湖北阳新岩
体西北段构
造地球化学
研究

中国地质大学出版社
郭学全等著

Tectonic Geochemistry Study in the Northwest of YangXin Rookbody of Hubei, China

Press of China University of Geosciences

Guo Xuequan *et al.*

封面设计: 梁书亭

ISBN 7-5625-0878-X/P·301 定价: 5.50 元

地质行业科学技术发展基金资助项目

湖北阳新岩体西北段构造地球化学研究

郭学全 熊继传 邱永进
李辉文 张祖送 著

中国地质大学出版社

· (鄂)新登字第 12 号 ·

内容简介

本书系统地总结了一套适合于矿田、矿床构造地球化学研究的方法,归纳了不同构造类型的构造地球化学特征,建立了成矿控矿和非矿构造的地球化学判别指标和典型矿床的构造地球化学异常模式。同时,列举了一些实例,阐明了构造地球化学方法在地质勘探中的应用范围及前景。

该书可供矿床地质、构造地质、地球化学等专业的生产、科研、教学人员及高等院校有关专业的学生、研究生参考。

© 湖北阳新岩体西北段构造地球化学研究

郭学全等 著

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 杨勇 刘士东 责任校对 徐润英

印 刷 中国地质大学印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 3.75 字数 96 千字

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷 印数 1—300 册

ISBN 7-5625-0878-x/P·301 定价 5.50 元

前 言

构造地球化学是一门将构造地质学与地球化学相结合的边缘科学。该学科近年来发展十分迅速,其方法与理论不仅在金属找矿勘探领域得到广泛应用,并且在油田、天然气勘探、非金属开发和工程地质等领域也得到了广泛应用。

该书系地质行业科学技术发展基金资助项目(编号 89003,资助时间为 1990 年 4 月~1992 年 4 月)成果。它是在我国著名的多金属矿产地——湖北阳新岩体西北段,亦即湖北大冶铜录山铜铁金矿田及其外围进行构造地球化学研究,将构造地球化学理论与方法应用于实际找矿勘探的研究专报。主要是着重于矿田、矿区范围内构造地球化学特征研究和构造地球化学找矿指标的确定,并相应地探讨某些成矿构造地球化学问题,从而进行矿田、矿区内成矿构造规律的总结,构造体系含矿系评价,就矿找矿的应用和找矿靶区的圈定。

著者在研究和编写过程中,主要以收集整理前人工作资料为主,适当地补充一些野外观察和采样工作,收集整理资料主要来源于“六五”和“七五”期间鄂东南地质队、湖北省物探队、湖北地质研究所,中国地质大学和地质矿产部廊坊物化探研究所在鄂东南地区完成的国家和地矿部科研项目 7 份研究报告和原始资料,部分资料来源于鄂东南地区不同时期的矿床勘探报告及原始资料。

该书是一份矿田、矿床构造地球化学研究专报,共分五个章节和结语。第一、三、四、五章和结语由郭学全执笔编写,第二章由熊继传、邱家进执笔编写。李辉文、张祖送等同志参加了野外地质调查、图表制作、资料整理等工作,熊继传和邱家进负责图表制作,全书由郭学全统编定稿。

在研究和编写过程中得到了鄂东南地质队余元昌、周亚特、姚公博和廊坊物化研究所邵跃、吴荣生、徐外生等高级工程师的指导和帮助,鄂东南地质队复制车间清绘图表,特此致谢!

本书由于著者水平有限加之时间仓促,难免有许多不当之处,敬请批评指正。

著者

1992 年 12 月于大冶

目 录

第一章 绪言.....	(1)
一、构造地球化学研究现状	(1)
二、研究目的与任务	(2)
三、研究方法采取的技术路线	(3)
第二章 地质、地球化学特征简介	(4)
一、地质概况	(4)
二、地球化学特征简介	(7)
三、构造特征及构造控矿规律	(8)
第三章 构造地球化学特征	(11)
一、印支期北西西向构造地球化学特征.....	(11)
二、燕山期北北东向及北东向构造地球化学特征.....	(14)
三、接触带构造地球化学特征.....	(23)
第四章 成矿构造地球化学问题	(27)
一、成矿构造环境-地球化学概括模式	(27)
二、燕山期构造变形场与岩浆就位、成矿作用的关系	(29)
三、成矿作用的沉淀地球化学障.....	(31)
四、矿床成矿成晕作用过程中元素的地球化学行为.....	(36)
五、构造地球化学分区.....	(41)
第五章 构造地球化学方法在地质勘探工作中的应用	(44)
一、扩大找矿信息,预测隐伏矿床	(44)
二、构造地球化学找矿指标的确定及找矿靶区的圈定.....	(46)
三、隐伏和深部成矿控矿构造预测.....	(49)
四、成矿规律和找矿方向.....	(50)
五、沉淀地球化学障在解决某些实际工作问题中的作用.....	(51)
结束语	(52)
主要参考文献	(53)

第一章 绪 言

一、构造地球化学研究现状

构造地球化学是将构造地质学与地球化学相结合的一门边缘学科,其研究成果既可服务于区域构造的分析,亦可作为矿田、矿区范围内构造体系含矿性评价的标志。

60年代初,我国著名的大地构造学家陈国达教授就注意到构造活动与物质运动之间的密切关系,并提出了把地质构造与地球化学相结合的设想,此后许多地质和地球化学工作者在这方面做了大量的研究工作,提出了构造地球化学这个专业名词。特别是80年代以后,我国构造地球化学研究发展很快,一些地质和地球化学专家先后从不同角度对构造地球化学下了定义,如刘泉清(1981)、王德孚(1983)、杨开庆(1983)、章崇真(1983)、丁喧、吴学益(1987)、关广岳(1987)等。1990年桂林冶金地质学院杨国清教授编著的《构造地球化学》一书,对前人给予构造地球化学的定义作了总结,并将其定义为:构造地球化学是运用构造地质学和地球化学的基本原理和方法研究元素在各种构造环境中的分配、迁移、分散和富集的特征、规律及其过程和动力学机制的一门边缘学科。

我国构造地球化学发展可分二个阶段。一是酝酿筹建阶段(60年代初至1983年全国第一届构造地球化学学术讨论会)。以中国科学院长沙大地构造研究所为代表,首先从大地构造研究入手,比较系统地总结了地槽、地台和地洼构造地球化学特征及其变化规律,论著有《地台活化说及其找矿意义》(陈国达,1960),《论华夏型地洼区火成岩岩石化学特征》(黄瑞华,1963)等。以后中国科学院地球化学研究所、冶金部和地质矿产部的一些地质地球化学研究所和生产单位先后从理论探讨、方法实验、高压高温模拟实验、生产应用、人才培养、经验总结诸方面开展了构造地球化学领域的一系列工作,代表著作有《论化学元素在地壳及其构造单元中的丰度》(黎彤,1974),《浅谈构造地球化学问题》(丁喧,1975),《成矿构造研究法》(陈国达,1978),《构造地球化学简介》(吴学益,1978),《试论矿田断裂地球化学》(章崇真,1979),《构造地球化学的研究及其应用》(刘泉清,1982),《福建省地球化学特征》(陈春光,1983)等。二是全面发展阶段(1983年全国第一届构造地球化学学术讨论会以后),中国科学院、地矿部、冶金部及有关的大专院校等许多单位开展了构造地球化学研究和应用工作,全国有关专业刊物、学报(院报)等杂志陆续发表了一系列有关构造地球化学的论文,尤其是大地构造地球化学、断裂构造地球化学和矿床构造地球化学等方面并且在油气勘探方面也得到了广泛应用,代表著作如阮天健等的《石油天然气地球化学勘探》(1992),从此构造地球化学从理论研究、实验研究、方法研究,到应用研究在我国全国铺开。

总之,自构造地球化学学科创建以来,在我国许多单位开展了这方面的研究工作,取得

了大量的成果,如长沙大地构造研究所系统地归纳了地台、地槽、地洼等构造单元的元素迁移富集规律、元素组合和成矿专属性;贵阳地球化学研究所开展了构造地球化学高温高压模拟实验研究,取得了大量的实验数据,并进行了动力学机制的研究;冶金部地质研究所等单位在构造变形、应力矿物和蚀变标志的基础上,从元素地球化学性质和行为的角度,归纳了不同构造环境中的元素组合;并且中国有色金属总公司于1989年8月制定了《中国有色地质断裂构造地球化学找矿若干规定》,在有色金属系统进一步开展了矿田、矿床断裂构造地球化学研究和找矿工作;地质矿产部一些研究和生产单位也开展了大量构造地球化学研究和应用工作,在构造单元和构造环境元素组合,成矿专属性等方面取得了很大进展,并开始应用到找矿预测实际工作中。

国外对构造地球化学方面的报道也很多,如M. A. Фаверская (1971)认为构造地球化学异常可作为深部构造预测的良好标志;S. E. Rodriguez (1972)曾运用构造地球化学方法确定指示元素圈定区域异常,查明了两个多金属成矿带;Г. М. Гундобин 等 (1975)对断裂带控岩控矿地球化学作用做了详细的研究;K. H. Brodie (1980)研究了金云母橄榄岩剪切带的矿物变化,探讨了矿物形变与化学变化的关系;A. H. G. Mitchell 等 (1981)出版了《Mineral Deposits and Geobal Tectonic Settings》一书,把成矿地球化学作用与板块构造环境密切结合起来;Э. М. Цирахова (1983)出版的《Блоквая тектоникаи орупенне》一书也涉及到成矿地球化学与构造活动关系问题,等等。

二、研究目的与任务

鄂东南地区富产铜、铁、金多金属矿床。阳新岩体西北段位于大冶—阳新铜、铁、金多金属成矿带中部,是鄂东南地区最主要的成矿段之一。该地段地质、物化探工作程度很高,已发现大型矿床2处,中型矿床4处,中小型矿床19处及数十个矿点,矿业十分发达。但地表矿和埋深较浅(小于100m)的矿业已找完,存在再次开发、急需寻找接替资源的问题,故在本区找矿勘探过程中迫切需要引进一些新方法、新理论和新技术。基于构造地球化学方法可解决隐伏矿体成矿控矿构造的某些问题,进行盲矿的找矿预测,并且区内已发现的矿床体受断裂构造、断裂-接触带复合构造、接触带构造控制明显,成矿控矿构造地球化学异常发育,故本次工作选择鄂东南地区工作程度最高的地段——阳新岩体西北段开展构造地球化学研究工作,尝试解决某些找矿勘探工作中的构造地球化学问题。

研究目的与任务是:

1. 在查明区内构造分布的前提下,结合本区成矿地质构造环境及其成矿规律,系统地开展区内不同期次构造地球化学特征的研究,总结较具体的构造地球化学找矿评价指标,对成矿控矿构造和非矿构造加以区分。

2. 在区内主要成矿段——铜录山地区,针对第四系覆盖严重,矿业发达,地表污染严重的特点,采用钻孔原生晕和基岩制图构造钴原生晕方法,并辅助地质观察,进行隐伏构造和隐伏构造控矿成矿性的地球化学标志研究。

3. 归纳不同构造单元的地球化学指标,进行构造地球化学分区,适当地研究成矿控矿构造地球化学环境及其元素的地球化学行为,归纳成矿控矿构造规律,指明找矿方向。

4. 利用总结的构造地球化学指标,结合区内成矿构造地球化学环境,圈定找矿靶区,指导找矿勘探。

总之, 着重于构造地球化学方法在找矿勘探应用方面的研究, 目的是较系统地总结一套适合于本区矿田、矿床构造地球化学研究的方法, 并利用其方法在本区进行成矿控矿构造地球化学特征的归纳, 从而圈定找矿靶区及其盲矿和隐伏矿的成矿控矿构造预测, 指导本区的找矿勘探。

三、研究方法及采取的技术路线

研究工作采用野外构造查证, 不均匀的短剖面法和观测采样点进行系统的构造地球化学采样, 并进行钻孔岩心观察和取样工作。

1. 对区内不同期次、不同类型的构造进行系统的调查和研究工作, 按其与成矿的关系加以分类。

2. 对区内不同的构造类型开展系统的观察和采样工作, 采用短剖面法和观察采样点的方法(依照构造展布的规模, 进行短剖面法和采样点的敷设, 每条构造布置短剖面 1~5 条不等, 观察采样点不定), 具体方法是: 对每一条构造按原岩、破碎岩、角砾岩和糜棱岩分别采样, 样品以岩石样品为主, 力求新鲜, 同时采取部分化学样和单矿物样等特殊样品, 来研究不同期次、不同类型构造的地球化学特征, 归纳总结区内构造控矿成矿的专属性和成矿规律, 进行划分构造地球化学区, 确定找矿方向。

3. 着重于区内成矿控矿构造地球化学特征的研究, 总结构造地球化学找矿指标, 并利用其指标结合成矿地质构造环境, 进行找矿预测, 圈定找矿靶区。

4. 利用基岩构造地球化学资料, 结合钻孔原生晕资料, 辅助布置部分基岩制图构造钻(针对第四系覆盖区)和深部构造控制钻, 并参照物探工作成果及钻孔实际资料, 开展隐伏和深部成矿控矿构造地球化学研究工作, 总结其规律, 尝试对隐伏构造和深部构造成矿控矿性进行预测。并利用上述资料, 适当地进行成矿构造地球化学环境和成矿成晕机制的研究, 谋求解决某些成矿构造地球化学问题。

5. 选择铜录山地区基岩构造地球化学和钻孔原生晕的研究资料, 采用数理统计的方法(如马氏距离得分、因子分析、相关分析及聚类分析)和元素比值法, 了解成矿元素与伴生元素之间关系和元素在成矿作用过程中的地球化学行为, 归纳较定量的成矿控矿构造地球化学指标。

6. 样品分析方法及项目: 采用等离子光谱、原子吸收、化学分析和化学光谱等方法进行样品分析, 所有的样品做金、银、铜、铅、锌、镉、铋、硼、锶、钡、钴、镍、钒、钛、锰、锡、钨分析项目, 部分样品做氟、氯、碘、汞、硫、铬、氧化钾、氧化钠分析项目。分析精度达到近似定量分析标准。

第二章 地质、地球化学特征简介*

阳新岩体西北段系鄂东南地区地质工作程度和研究程度最高的地段，亦是鄂东南地区有色和贵金属的主要产地（铜占全区总储量的 54%，金占全区总储量的 73%）。

一、地质概况

研究区位于扬子准地台下扬子台褶带的大冶—阳新凹褶断东Ⅳ级构造单元中部,亦即大冶—阳新铜、铁、金等多金属Ⅳ级成矿带中部(图1)。

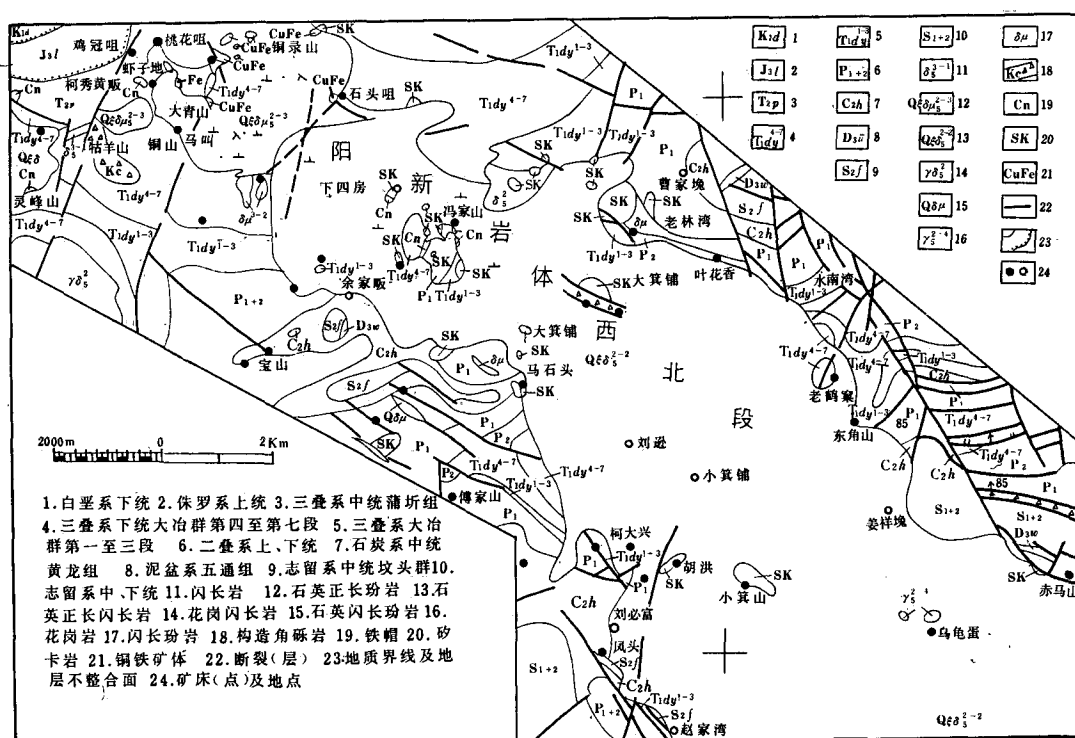


图 1 阳新岩体西北段构造略图

区内地层发育比较齐全,从元古界至新生界除缺中、下泥盆统和下石炭统外,其余地层均有出露,以古生界和中生界下三叠统为主。据不完全统计,区内 90% 以上铜、铁、金矿主

* 注:本章据鄂东南地质队“七五”期间完成的国家科技攻关项目《阳新岩体西北段立体地质制图与成矿预测》及《铜录山地区立体地质填图与铜金普查》资料综合整理。

要赋存于下三叠统大冶群碳酸盐岩建造中。大冶群第四至第七岩性段含膏盐碳酸盐岩建造是本区控矿的特殊层位。

区内构造格架受区域构造制约。本区经历了多期复杂的构造运动，不同方向、不同规模、不同时期的构造形迹普遍发育，褶皱变形和褶皱叠加作用明显，断裂具多期活动特点，早期具压性（印支期运动），中期具张扭性（燕山期运动张性改造），晚期具压—压扭性（喜山期北西向断裂的叠加），表明反复活动的区域构造背景（表1）。印支期运动形成的北西西向构造奠定了本区的基本构造格局。燕山期运动形成的北东向和北北东向构造叠加于印支期构造之上，改造了早期构造和侵入的岩浆岩，形成彼此复合交织、复杂而有规律的构造应变图象。区内构造的空间展布方向主要为北西西向、北北东向、北东向、北北东向—南南西向、北西向。其中以北西西向、北东向和北北东向构造最为发育，亦是本区主要控矿构造。

表1 鄂东南地区盖层构造应力场及其变形特征表

时代	构造运动	构造场	应力场		应变特征	组合方式图示
			平面	剖面		
T	印支运动	近东西向			北侧以北北东向南南西，南侧自南向北具有交角的侧向水平力挤压下，以纵弯作用为主，北区具横弯作用特征，形成一系列轴向北西西—近东西的斜歪—直立的穹槽褶皱，伴生走向及共轭断裂，平面上褶皱轴与走向断裂呈向西散开，向东收敛的束状排列，剖面上轴面与断面南北呈相对倾向的对称分布，根据T ₃ 和J ₁ 呈角度不整合关系，推测其活动时间为T。	
J ₁ —J ₂	燕山运动	北东向			由南向北西的挤压兼有重力滑动作用，对东西向构造进行改造，形成一系列向南东倒转的同斜平卧褶皱，并伴生走向断裂，同时控制中生代盆地的发育，J ₂ 与J ₃ 为角度不整合，其活动时间为J ₁ —J ₂ 。	
J ₃ —K ₁	运动	北北东向			由南北向扭应力所诱导出的北西西—南东向压应力的作用下，形成一系列斜列式的大型鼻状背斜及次级鼻状褶皱，并伴有强烈的岩浆侵入与喷发，形成内生矿产，后期以北北东向压扭性断裂为特征。据J ₃ 与K _{1d} 、K _{1d} 与K ₂ —E呈角度不整合关系，其活动时间为J ₃ —K ₁ 。	
K ₂ —Q	喜山运动	北西西向			由SSW—NNE向挤压力作用下，在非岩体充填区的新地层中形成轴向NNW的开阔平缓褶皱，在岩体分布区形成走向断裂及其共轭断裂，断面多无充填及胶结	

（据张国胜）

表2 岩浆岩期次划分表

期	阶段	次	时代	代号	岩石名称	出露地段
燕山期	晚	一	K ₁	γ ₃	中酸性岩脉	
	早	四	J	γδπ ₃ ⁻⁴ , γ ₃ ⁻⁴	花岗闪长斑岩中酸性岩脉	龙角山, 付家山等地
		三		Qδδμ ₃ ⁻³	石英正长闪长玢岩	铜录山玢岩体
		二		Qδδ ₃ ⁻²	石英正长闪长岩	阳新岩体主体
		一		δ ₃ ⁻¹	闪长岩	赵家湾, 老林湾等地

表3 阳新岩体西北段沉积地层微量元素含量表

单位: $10^{-6}(\text{Au 为 } 10^{-9})$

采样位置	地层代号	样数(个)	Au	Cu	Pb	Zn	Ba	As	Be	Sb	Sn	W	Ni	Bi	Mo	Ag	Co	Sr	B	Sr/Ba
马叫——铜录山	K_1ln			50	10.6	87.7	264.8						16.2		3.1	0.14	13.4	425		1.60
	T_2-spq	14	0.69	19	25.9	59.4	160	7.8	1.7	0.5	5.4	1.4	18.4	0.05	0.62	0.08	8.2	41.2	61.5	0.26
	T_1dy^7	22	1.25	1.65	9.67	25	30	5	0.22	0.8	0.8	0.8	0.5	0.1	0.32	0.08	0.5	131.4	9.4	4.38
	T_1dy^6	11	1.63	1.14	6.9	7.5	30	5	0.18	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5	206	1.3	6.87
	T_1dy^5	47	0.8	1.44	5.16	10	30	5	0.33	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.86	0.05	0.8	73.3	2.74	2.44
	T_1dy^4	24	0.74	1.92	4.5	7.5	49.3	5	0.30	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.7	0.05	0.5	152	2.64	3.08
	T_1dy^3	13		2.02	7.3	7.5	67.5	5	0.59	0.5	0.5	0.5	0.5	0.15	0.75	0.08	0.5	264.2	5.18	3.91
	T_1dy^2	13		1.3	6.8	7.5	52.3	5	0.43	0.5	0.5	0.5	0.5	0.15	0.75	0.08	0.5		2.58	
	T_1dy^1	4		3.75	6	5	87	5	0.84	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.5	0.05	0.5	130	15	1.49
	T_1dy^5	15	8.14	1.9	9.1	5	15	5	0.29	0.5	0.5	0.6	0.7	0.12	0.6	0.34	0.5	168.7		11.25
	T_1dy^4	4	0.67	1	1	5	15	5	0.1	0.9	0.5	8.3	0.9	0.1	0.1	0.05	0.5	112		75.0
	T_1dy^3	13	3.2	1.5	1.9	5	52.5	5	0.7	0.5	0.5	3.5	1	0.1	0.1	0.14	0.5	1769.2		33.7
千家湾——冯家山	P_{1m}	8	1.3	5.5	2.1	7.5	30	5	0.6	0.5	1	1	1	0.1	0.2	0.14	1	178.8		5.96
	P_{1q}	22	2.7	1.3	5.5	5	29.3	5	0.45	0.5	0.5	0.5	1	0.1	0.12	0.14	0.5	1236.1		42.19
	C_2hn	17	6.4	4.5	5.5	8.9	32.4	5	0.5	1	0.8	1.9	1	0.1	0.12	0.1	0.5	35		1.08
	S_2fn	2	2.4	5.5	6.0	30	140	5	0.8	0.75	0.5	15	15	0.1	1.6	0.1	10	175		1.25
	P_{1q}	6	1.8	17.7	11	22.1	32.1	0.7	0.18	1	1	1	3.2	0.1	1.7	0.17	0.7	186.7	6.3	5.82
	C_2hn	4	1.2	8.6	12	16.3	22.5	0.7	0.1	1	0.7	0.5	1.5	0.05	0.7	0.15	0.5	29.4	2	1.31
	S_2fn	11	1.2	31.8	11.6	49.5	363.7	0.7	1.3	0.5	2.1	0.7	36.8	0.05	0.15	0.08	12.7	23.6	40.9	0.06
赤马山——朱太华	S_{1gj}	12	1.3	63.3	10.7	82.5	181.7	0.7	1.4	0.5	3.1	-1	38.4	0.05	0.7	0.1	12.7	28.9	48.6	0.16
	地壳拉克值		4.3	47	16	83	650	1.7	3.8	0.5	2.5	1.3	58	0.005	1.1	0.07	18	340	12	
	砂页岩拉克值		x.0	57	20	80	800	6.6	3	2	10	3.5	95	0.01	2	0.1	20	450	180	
	碳酸盐岩拉克值		x.0	4	9	15	190	1	0.x	0.15	0.x	0.6	20		0.4	0.0x	0.1	20	20	

区内岩浆活动具有多期次侵入，多次演化的特点，主要分为燕山早、晚两个阶段五次侵入（见表2）。燕山期第二次侵入的石英正长闪长岩组成了阳新岩体的主体，第三次侵入的石英正长闪长玢岩占据岩体西北端，即铜录山岩株体。其它期次侵入的岩浆岩分布面积较小，或呈脉状产出。研究区内岩浆岩侵入期次与矿床形成密切相关。据不完全统计，区内89.15%的铜、99.97%的铁、92.97%的金均与第三次侵入的石英正长闪长玢岩有关。

二、地球化学特征简介

1. 地层中微量元素的分布分配特征

区内出露地层微量元素含量统计资料（表3）表明区内各地层中微量元素的分布、分配与沉积物质和沉积环境有关，而与沉积时代的新老无联系，主要表现为：

1) 在相同沉积建造地层中，无论沉积时代新与老，各元素含量变化起伏不大。

2) 在碳酸盐地层中（C₂、P₁、T₁）和碎屑岩地层中（S、T₂₋₃、K₁），反映沉积环境的锶、钡、硼等元素存在明显的差异，前者Sr/Ba值均大于1，硼含量一般小于10×10⁻⁶，且碳酸盐岩越纯，Sr/Ba值越大，硼含量越低；后者Sr/Ba值一般小于1，硼含量一般大于40×10⁻⁶。

3) 碎屑岩地层中的铜、铅、锌、锡、镍、钴等元素含量明显高于碳酸盐岩地层，原因可能是碎屑岩中的粘土物质对上述元素产生了吸附作用。

4) 与地壳同类岩石相比较，区内除铍、硼含量高于地壳同类岩石丰度外，铜及其他元素含量一般均低于地壳同类岩石丰度。地层中元素含量的高低与含矿机率的大小无明显的相关关系。

综上所述；本区地层提供成矿物质的可能性较小，部分层位与成矿关系密切的原因是为成矿作用提供了有利的围岩环境。

2. 岩浆岩中微量元素的含量特征

区内岩浆岩主要岩石类型微量元素的分配特点如下（表4）：

表4 阳新岩体西北段岩浆岩主要岩类微量元素平均含量表

岩 性	样品数	微量元素平均含量（Au为10 ⁻⁹ ，其它为10 ⁻⁶ ）									
		Au	Cu	Pb	Zn	Ba	Be	As	Sb	Sn	Mn
闪长岩	11	4.2	51.8	9.6	39	136	0.46	5	0.5	1.36	89.1
石英正长闪长岩	245	1.25	65.5	17.6	43.4	556.6	2.08	7.5	0.6	1.18	649.0
石英正长闪长玢岩	34	2.48	91.9	22.7	41.4	275.4	1.41	9.2	0.6	1.44	219.8
阳新岩体 ^①		4.6	30.6	14.5	66.9	758.0	2.24	1.9			757.0
花岗岩克拉克值 ^②		4.5	20	20	60	830	5.5	1.5	0.2	3	600
闪长岩克拉克值			35	15	72	650	1.8	2.4	0.2		1200

岩 性	样品数	微量元素平均含量（Au为10 ⁻⁹ ，其它10 ⁻⁶ ）									
		W	Cr	Ni	Bi	Mo	Ag	Co	Sr	B	
闪长岩	11	4.5		4.1	0.14	2.0	0.17	4.0	34.8	6.3	
石英正长闪长岩	245	2.4	11.3	7.1	0.22	1.4	0.22	7.9	568.7	5.1	
石英正长闪长玢岩	34	5.2		5.7	0.29	2.9	0.15	6.5	160.7	7.5	
阳新岩体 ^①		2.3	32.2	13.2	0.14	1.3	0.06	13.3	705.7		
花岗岩克拉克值 ^②		1.5	25	8	0.01	1	0.05	5	300	15	
闪长岩克拉克值		1	50	55	0.01	0.9	0.07	10	800	15	

注：①据湖北地质研究所资料统计；②据维诺格拉多夫（1962）。

1) 从燕山期早期至晚期随着岩浆由偏基性向偏酸性演化,铜、铅、砷、铋等元素含量逐渐升高;第二次侵入的石英正长闪长岩的钡、锰、锶、铍、镍、钴等元素明显高于第一次侵入的闪长岩和第三次侵入的石英正长闪长玢岩,反映了岩体内微量元素分配的不均匀性。

2) 与阳新岩体各元素总体含量相比较,铜、砷、银等元素含量偏高,锌、铬、钴、镍等元素含量偏低,大部分元素含量相近,反映了它们的亲缘性,但又存在差异的特点。

3) 与地壳同类岩石元素丰度相比较,铜、砷、铋、钨、铍、钼、银等元素含量明显偏高,硼、镍、铬、锰、锡、铍等元素含量明显偏低。

综上所述,区内岩浆岩具有形成铜、铁、金多金属矿床的地球化学条件。

总之,岩浆岩及沉积岩中微量元素的分布、分配特征表明阳新岩体西北段主要存在三个不同的元素含量背景场:①在岩体中心部位呈北西向展布的岩浆岩分布区的为铜、铋、砷、钨、铍、钼、银等元素含量相对高的背景场;②碎屑岩地层分布区的、以相对高的铜、硼、铅、锌、锡、镍和钴等元素为特征的背景场;③碳酸盐岩地层分布区的、以铜等多种元素低含量为特征的背景场。

三、构造特征及构造控矿规律

1. 构造特征

印支期北西西向构造构成了本区的基本构造格架。由于燕山期构造叠加和岩体的侵入,其构造显示不太清楚。其褶皱均为不完整、不协调的隐伏褶皱;其断裂由于历期构造运动的叠加改造,可划分三个活动阶段,由压性—张(扭)性—压扭性,主要发育在阳新岩体周缘接触带附近及外围的沉积地层中,如鲤泥湖、黄达山、尖峰山、石碧下、赵景湾等地。

燕山期北北东向构造及其伴生的北东向构造,主要由一系列的北北东向褶皱和张扭性断裂组成,发育于区内岩体西北端缘,如猴头山—牯羊山、大青山、铜录山、蚌壳地—刘家湾、下回房、鸡冠山、黄牛山等地;另在岩体中西段岩体外围沉积地层中和接触带附近也较为发育,如黄达山、水南湾、叶家庄和赤马山等地。

喜山期北西向压扭性断裂、褶皱构造表现不明显,形成时间较晚,切穿岩体、矿体和砂卡岩体,但总体来说,该期构造在区内表现不太明显。

2. 构造控矿规律

(1) 控制矿田及含矿带的构造

区内主要分布有铜录山矿田。控制铜录山矿田的构造是印支期北西西向构造和叠加其上的燕山期北北东向构造。矿田内含矿带主要受北西西、北北东、北东向三组构造控制,其中北北东向控制的含矿带是本区最主要的含矿带,矿种以铜、铁、金多金属为主,其次为北西西向控制的铜、铁含矿带,其控矿构造特征见表5。

(2) 控制矿床(体)的构造

控制矿床(体)的构造有如下几种:

①北西西向断裂-接触带复合构造与北东东向褶皱构造的复合构造。

②北北东向叠加褶皱和北北东向断裂重叠的复合构造。其特点为:平面上,与构造带方向一致的平行矿脉,呈狭长舒缓波状延伸;剖面上矿体常呈“多”字型侧列。

③北北东向和北东向断裂的交汇部位。往往形成不规则囊状矿体。

④层间破碎带和不整合面构造。本区所见主要是下三叠统大冶群第四至第五岩性段层间

断裂破碎带，其次为志留系与中石炭统黄龙群之间不整合接触界面，黄龙群灰岩与白云岩间破碎带控制着小型矿床（点）。

表 5 铜录山矿田主要含矿带特征

控矿构造方向	含矿带名称	主 要 特 征
北 北 东 向	鸡冠咀—牯羊山铜（铅） 金硫北北东向含矿带	该带矿床主要受北北东向断裂破碎带控制，矿体主要赋存在大理岩捕虏体层间破碎带及其与石英正长闪长玢岩的接触带、或者是闪长岩与石英正长闪长玢岩接触带及闪长岩的裂隙中。包括鸡冠咀等 6 个工业矿体（群）
	铜录山—马叫北北东向 铜铁（金）含矿带	该带矿床（体）受北北东向横跨隆起的隐伏大理岩半岛体或残留体与叠加其上的同方向压扭性断裂控制，矿体赋存在北北东向与北西西向褶皱复合隆起部位。包括铜录山等大约 14 个工业矿体（群）及 40 余个矿体
	石头咀—刘家北北东向 铜铁硫含矿带	该带受北北东向大理岩半岛体或隐伏大理岩与北北东向断裂破碎带控制，有胡友山等铁矿床
	冯家山北北东向铜铁含 矿带	受北北东向大理岩捕虏体上叠加其上的北北东向断裂构造控制
北 西 西 向	鲤泥湖—金湖北西西向 铜铁含矿带	主要受北西西向断裂—接触复合带叠加截接的复合褶皱控制，矿体多沿接触带呈反“S”型分布，包括鲤泥湖等 3 个矿体
	石头咀—海螺山北西西 向铜铁含矿带	主要受北西西向断裂—接触复合带及叠加截接的褶皱控制，矿体多赋存在岩体的下接触带，产状与接触带一致，包括石头咀矿床的 7 个工业矿体
	金芦—刘家北西西向铜 铁硫含矿带	受接触破碎带控制
	焦和—金竹岭铜含矿带	受接触带构造控制
	马家山—马石头硫铅锌 金含矿带	主要受北西西向接触带控制

⑤接触带构造控矿

a. 主接触带接触带构造及岩体侵入残留接触带附近捕虏体构造。接触带陡缓转折处是矿化富集最有利部位。

b. 捕虏体接触带构造。岩体内大理岩捕虏体被岩浆岩包围，形成圈闭构造，沿接触带交代形成似层状矿体。

区内主要矿床（点）构造成矿控矿特征见表 6。

据区内控矿构造特征归纳，控矿构造大致可分三类：一是岩体内断裂裂隙带构造；二是产在岩浆岩与碳酸盐岩接触带附近受断裂构造叠加改造的构造系统；三是岩体周缘沉积碳酸盐岩地层中层间断裂破碎带和沉积地层层间不整合接触面。

表 6 阳新岩体西北段主要矿床（点）控矿构造

控矿构造方向	矿床（点）名称	规模	矿床（点）埋深	控 矿 构 造
北 北 东 向	铜录山铜铁金矿	大型	地表—隐伏矿	受北北东向横跨隆起和叠加其上的同方向压扭性断裂控矿，矿体产在 T_1dy^{4-7} 的隐伏大理岩半岛状捕虏体（或残留体）与石英正长闪长玢岩（或石英正长闪长岩）接触带内。
	鸡冠咀铜铁金矿	大型	隐伏—深隐伏	
	下四房铜铁矿	小型	隐伏矿	
	柯家山铜铁矿	中小型	主矿体为深隐伏	
	虾子地 硫铁（铜）矿	矿点	较深隐伏矿	主要是石英正长闪长玢岩、斑状石英正长闪长岩与碳酸盐岩接触构造（包括捕虏体构造）控矿，其次是猴头山-虾子地北北东向压扭性断裂两侧的低序次张性裂隙构造。
	猴头山铜钼矿	小型	隐伏矿	岩体内裂隙控矿、矿液沿不同期次侵入的岩浆岩接触面或裂隙充填成矿。
	柯秀黄铁矿硫矿	矿点	深隐伏矿	$T_1dy^4-T_1dy^5$ 层间破碎带控矿。
北 西 西 向	北 缘 接 触 带	石头咀铜铁矿	中型	阳新岩体北缘接触带、北西西向接触-断裂带上叠加北北东向横跨的次级鼻状构造（倾没背向斜）控矿、矿体赋存于石英正长闪长玢岩与下三叠统大冶群第四至第七岩性段接触带内。
		鲤泥湖铜铁矿	小型	
		叶花香铜矿	中小型	受南缘接触带控制，矿体产于石英正长闪长岩与 P_{1m} 或 T_1dy 下部含泥质条带灰岩，断裂叠加接触带上。
	南 缘 接 触 带	马家山硫铁矿	小型	受南缘接触带控制，矿体赋存于志留系与中石炭统不整合面间。
		马石头铜矿	矿点	受南缘接触带控矿，矿体赋存于 P_1 与石英正长闪长岩接触带内。
		凤头金（铜）矿	小型	受南缘接触带控制，矿体赋存于石英正长闪长岩与 P_1 、 C_2hn 接触带附近。
		赵家湾铜矿	中小型	
北西—北北西向	大箕山铜金矿	矿点	地表	岩体内北西—北北西向断裂破碎带控矿。

第三章 构造地球化学特征

阳新岩体西北段的构造主要有两期，即印支期形成的北西西向构造和燕山期形成的北北东向构造及其派生的北东向构造，而晚期形成的喜山期北西向构造不发育。由于阳新岩体西北段以燕山期侵入的中酸性岩对沉积地层破坏很强烈，致使褶皱构造表现不明显，其构造表现形式主要为断裂构造和岩浆岩与沉积地层接触交代形成的接触带构造。所以本次工作着重于区内印支期和燕山期形成的断裂构造和岩浆岩与沉积岩接触带构造系统的构造地球化学特征的研究。

一、印支期北西西向构造地球化学特征

印支期构造运动基本上形成了本区的构造格架，其构造形迹主要呈北西西向展布，规模较大。由于燕山期岩浆侵入活动的影响，区内印支期形成的断裂构造主要在岩体外侧沉积地层中和岩浆岩与沉积岩接触带附近产出，其表现形式主要有两种：即沉积地层中的断裂构造和断裂-接触带复合构造。

由于冯家山以西地段燕山期多期次岩浆侵入活动的影响，加之第四系浮土覆盖十分严重，印支期断裂构造表现不十分明显；而冯家山以东地段基岩露头较好，印支期断裂构造表现较明显，故研究印支期北西西向构造地球化学特征主要在冯家山以东地段开展工作。

1. 沉积地层中断裂构造地球化学特征

印支期北西西断裂构造在阳新岩体外侧沉积地层中非常发育，切穿了志留系、石炭系、二叠系和三叠系等。

我们在区内赤马山东、东角山南、石洋湾等地对不同沉积层位印支期断裂构造进行了研究和系统采样工作（表7，图2）。研究结果表明：该类型构造为压扭性断裂构造，其周围岩石破碎现象不十分明显，主断裂构造带中的构造岩和附近的围岩中没有见到蚀变现象；相应地在断裂构造附近，铜、金、银、铅、锌、钼、铋、砷、钨、钴、镍和碘等与区内成矿作用密切相关的元素含量基本上与它们在不同沉积地

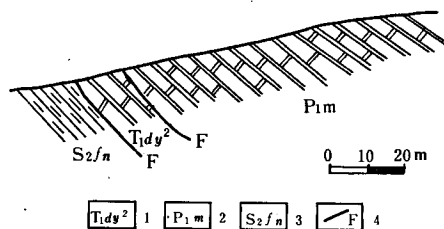
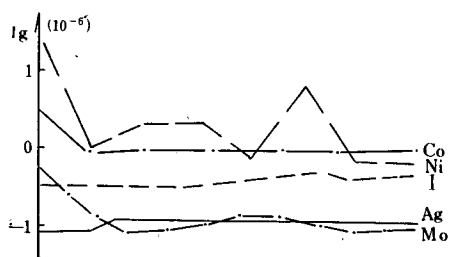
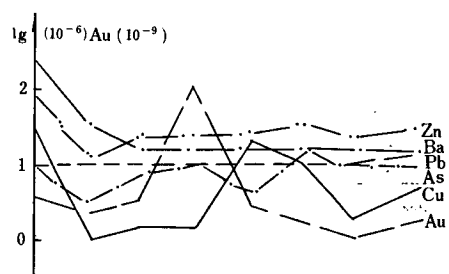


图2 石洋湾北西西向断裂构造地球化学曲线图

1. 三叠系下统大冶群；第二段大理岩；2. 二叠系下统茅口组大理岩；3. 志留系中统坟头组砂页岩；4. 断裂