



冶金新技术

简介

76.041
248

冶金新技术简介

本社 编

2K557/22

冶金工业出版社

内 容 提 要

为了使冶金系统各级领导干部、管理人员以及其他部门有关领导了解冶金工业各领域的新技术的发展概况和现状,我们组织编写了《冶金新技术简介》一书。本书共编入四十四篇文章,以通俗文字深入浅出地介绍了冶金工业,包括:地质、采矿、选矿、炼铁、炼钢、轧钢、炼焦、耐火材料、金属材料、有色冶金、冶金环境保护及节能等各个方面。

冶金新技术简介

本社 编

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张21 1/8 字数562千字

1984年2月第一版 1984年2月第一次印刷

印数00,001~4,100册

统一书号: 15062·3975 定价2.60元

目 录

一、地 质

地质力学在金属矿产找矿勘探中的应用.....	刘迅 孙宝珊 (1)
现代钻探技术.....	张智远 (27)
同位素地质学及其应用.....	孙延绵 (38)
矿床学理论新发展及其应用.....	武汉地质学院矿床教研室 (55)
数学地质简介.....	李裕伟 (72)

二、采 矿

井巷全断面钻进技术.....	曹敏学 (91)
喷锚支护.....	程良奎 冯中铎 (110)
金属露天矿连续化运输 马鞍山矿山研究院李宝钧 周航 张 和	(123)
海洋采矿.....	刘之祥 (138)
矿浆管道输送.....	吴承模 (153)
大量爆破的安全技术.....	徐天瑞 普天发 (171)
矿山岩体力学的进展.....	刘宝琛 (183)
露天矿边坡稳定性的分析、监测和加固 熊传治 裴家骥 何志真	(199)
矿山采掘液压设备.....	李大诒 高澜庆 (214)

三、选 矿

强磁选技术的现状和展望.....	李明德 (232)
选择性絮凝反浮选.....	邵炳炯 (260)
选矿厂自动控制.....	黄信和 (277)

四、冶金过程理论

冶金学和冶金过程物理化学的新发展...	邵象华 魏寿昆 (293)
---------------------	---------------

五、炼 铁

炼铁新技术.....	刘述临 (304)
高炉精料.....	马魁铎 (314)
直接还原.....	邓修章 (324)

六、炼 钢

氧气转炉炼钢.....	全钰嘉 (334)
高功率炼钢电弧炉.....	孙祥茂 (340)
电渣重熔.....	李正邦 (352)
炉外精炼.....	杨金岱 (372)
连续铸钢.....	葛志祺 (389)

七、轧 钢

轧钢技术的发展.....	黄德琛 (401)
--------------	-----------

八、炼焦、耐火材料

冶金新技术与耐火材料.....	钟香崇 郑安忠 (438)
预热煤炼焦和型焦技术.....	蔡承佑 (453)

九、金属材料

低合金高强度钢的进展	
..... 冶金工业部攀枝花钢研院金属材料研究室	(474)
新型精密合金.....	唐与谌 (485)
非晶态合金.....	杨膺善 (498)
新型高温材料.....	徐凤琴 (508)
金属热处理新工艺.....	李静波 (520)
形状记忆效应合金及其应用.....	李明芳 (530)
金属的超塑性及超塑性加工.....	李明方 (544)
粉末冶金及其发展.....	任崇信 (552)

十、有色冶金

- 连续炼铜..... 叶国瑞 黄寄春 (565)
闪速熔炼..... 周旦荣 (577)
氯化冶金..... 中南矿冶学院冶金研究室 (591)
溶剂萃取在湿法冶金中的应用..... 刘大星 (601)
有色金属加工新技术..... 李孝恩 (620)

十一、其 它

- 钢铁工业节能技术..... 陈启新 (636)
冶金环境保护..... 蔡贻谟 (651)

一、地 质

地质力学在金属矿产找矿勘探中的应用

刘 迅 孙宝珊

地质力学是按力学的观点,从地壳构造现象来探索地球历史和它现在的运动规律的一门学科。它从实际调查研究地壳各种综合的地质构造现象出发,依据力学的原则,严格地按照一定的程序,逐步进行分析和组合的研究,进而探讨地壳运动的时期、方式和方向以及动力来源问题。

地质力学在总结实践的基础上,建立起关于地质构造的若干基本概念和一套独特的工作方法,其中构造体系是地质力学的核心。目前地壳构造可初步划分为巨型纬向构造体系、经向构造体系和各种扭动构造体系。总结各种主要构造体系类型在大陆上和大洋底下的分布规律得出:地壳区域运动方向和地壳整体运动的大方向,不是经向的水平错动,就是纬向的水平错动,且与地球的自转轴保持一定的关系。这个重要事实,为探讨地壳运动的问题开拓了新的途径,并据此推论了这两种大规模的地壳运动方向是起源于地球自转角速度的变化,提出了“大陆车阀”自动控制地球自转角速度的作用的假说。

地质力学对于构造形迹的研究,提出了以下七个步骤:(1)鉴定每一种构造形迹的力学性质;(2)辨别构造形迹的序次,按照序次查明同一断裂力学性质可能转变的过程;(3)确定构造体系的存在和它们的范围;(4)划分巨型构造带,鉴定构造型式;(5)分析联合和复合的构造体系;(6)探讨岩石力学性质和各种类型的构造体系中应力活动方式;(7)模型实验。掌握构造体系的规律性,就可以查明各类矿产生成、富集、分布的特

征和规律，为普查勘探、预测隐伏矿产以及矿区远景评价提供依据。实践证明，地质力学在同生产实践相结合的过程中，比较成功地解决了地质理论上和生产实践中的一些重大问题。在找金属矿中，它的效果尤为显著。它的理论和工作方法，正为愈来愈多的地质工作者所掌握，并在国际上日益引起更多的地质学家的关注和研究。

我国地质学家李四光曾指出：地壳中的矿产是受成矿条件与分布规律的双重控制的。成矿条件主要决定于岩性和有关岩体和岩层成生时的环境和它们之间的相互关系；分布规律一部分和生成的条件有关，但主要是决定于构造体系。不待说，构造体系也有时影响成生的条件。一个构造体系，有它自己的发展过程，每一成矿区或成矿带也有它自己的成矿历史。实践表明，一定的矿区、矿带总是受一定的构造体系所控制；同时，由于构造体系之间又有复合与联合的关系，某一类型矿带、矿田和矿床乃至矿体或矿脉常分别受两个或两个以上不同等级的构造体系的控制。

因此，从探讨大的区域性构造对矿产分布的控制作用开始，逐步进行矿区或矿田构造控制的研究，并把它们联系起来做为一个整体来分析，就可以掌握一个地区或地带，大中小互相联系的统一的构造体系控制矿产分布的规律。

（一）不同类型的第一级构造带或构造体系对大矿化带或成矿区的控制作用

多年来的普查勘探实践表明，我国已知的重要矿区的分布大都和第一级的重要构造带大体一致的。控制大矿区的第一级构造带或构造体系，从部署某些金属矿产的勘探工作来说，它们的控制作用是属于战略性的。其中，我国的几条纬向构造带、川滇地区的经向构造带以及新华夏系的几条隆起带和沉降带，对我国地质的发展和地壳构造的影响最突出，对矿产资源的控制作用最明显。

1) 属于巨型纬向构造体系的阴山、秦岭、南岭地带，除了

含有大量的内生金属矿产、沉积矿产、沉积变质矿产外，还有稀土元素、稀有和分散元素等某些重型元素矿产存在。

我们知道，在这三个带中除了有大量各种类型的酸性、中酸性火成岩活动和带来了与它们有关的各种金属矿床之外，还有一些基性、超基性岩体、岩带参杂在其中，铬、镍、钴、铂等某些重矿物也相伴而生。这类巨型纬向构造带的特点是它的复杂性、活动剧烈、影响深度大等，使深部物质得以翻到上面来而利于成矿。在天山—阴山和秦岭—昆仑东西构造带中，广布着前震旦纪变质岩系，并蕴藏有丰富的矿产资源。前者时起时伏、时隐时现，断续长达四千公里以上，其中含铁变质岩系有的已出露地表，有的刚刚露头，大部分可能潜伏在地下。我们现在发现的只不过是它们的很少一部分。这一部分是由多次强烈的地壳运动而被翻卷上来的，诸如著名的张宣、冀东和鞍山地区前震旦纪含铁岩系构成的东西方向的铁矿带即是明显例证。从世界范围来看，古老变质岩系的矿产资源是相当丰富的。主要有铁、镍、金以及大量的铜、铬、钛、铂、铀等。因此，加强对东西带控制的古老变质岩系的调查研究，完全有可能从中找到更多的矿产资源。

2) 受南北向第一级褶皱带控制的矿产种类和矿床类型很多，我国已知最重要的南北向褶皱带即分布于云南东部和四川西部的经向构造带中，重要的矿产资源有锡矿、铁矿、铜矿、铜镍矿和钒钛磁铁矿以及铅锌汞矿等等。这些矿区的分布，显然都受着这个地区南北向第一级褶皱及其有关的构造成分的控制。在中国东部和东南部的南北向第一级构造带内，也有重要的铁矿床和有色金属矿床出现，如铅锌钨锡等矿产。

3) 中国东部走向北北东—南南西的隆起褶皱地带，即新华夏系构造带。在宽阔的第一级构造带中，从它的内陆到沿海各分带的矿产特征，已为大家所熟悉，在很多地区发现了大量具有工业价值的矿床。新华夏系与我国东部蕴藏的石油、天然气资源关系密切。它的三个沉降带是三条主要含油远景地区。在它的第一级隆起带和褶皱地带本身，有相当多的各种类型矿床出现。就它

们的分布来讲，一般金属矿带的分布或矿田、矿区的出现，大都是和北北东的挤压带或褶皱轴有关，同时也是与成矿带附近在地面出露的或潜伏的侵入体伸展的方向一致的。

4) 青藏歹字型构造体系所展布的范围西藏高原及其邻近地区的隆起褶皱地带。它们多与其它构造体系的褶皱带相复合。在这些山岳褶皱带地区，有着不同时期、不同类型的火成岩活动和多次运动所形成的构造带。青藏歹字型构造展布地区受到过强烈挤压，且与多种构造体系复合，贮藏了极为丰富的矿产。藏东、滇西地区，分布着巨大超基性岩带，长达一、二千公里，常含有铬镍铜等矿产。哀牢山断裂带、澜沧江西岸、雅鲁藏布江河谷等地区，也都是铁、铬以及多金属矿床的富集地带。

(二) 构造体系对矿产分布的多级控制作用

在各种构造型式，它们的各级组成部分对矿产分布呈现一定的关系。事实证明，构成若干构造型式的第一级构造，往往对某些矿种的矿田分布起控制作用，而其中的第二级、第三级构造又是决定矿田中矿产富集带分布的重要因素。就是说，矿带或矿田是受第一级大构造带的控制。其中有些矿体或矿脉受到形成第一级构造的构造运动所产生的次一级和再次一级的构造体系的控制。

我们知道，反映一个区域应力活动的各项形变与反映局部应力活动的各项形变之间既有区别又有联系。前者起源于区域性构造运动，是主导的；后者是决定于区域性构造运动所引起的局部构造运动，是派生的。前者主要是第一级、初次构造形迹；后者一般都属于低级、再次的构造形迹。不同规模、不同等级和不同序次的构造体系或构造形迹之间彼此具有一定的成生联系和挨次控制关系，它们对矿产的分布明显地表现为多级控制作用。

构造体系对矿产的多级控制作用是地质力学的理论指导找矿勘探的战略部署和战术安排的重要依据。

在矿化分布受新华夏系构造分级控制的众多实例中，湘黔接

壤地带的汞矿化现象被认为是具有代表性的。属于新华夏系的北北东向褶皱与断裂，对该区的区域矿化带和矿田的分布起到第一级的控制作用。在呈北北东向展布的各矿田内，矿床或局部矿化带的分布则受北西西方向的褶曲和断裂所控制。这类局部矿化带的走向与北西西向构造的主轴吻合，并构成雁行排列，其间有时具有大致相等的平面距离。显然，这些北西西向构造属于新华夏系的第二级构造成分，具有第二级的控制意义。所述北西西向褶曲大都是在北北东向褶皱发展过程中，由于岩层不能沿走向自由伸展或形变不均匀，遂使大背斜的上部岩层形成反复褶曲的横跨褶皱。至于每一矿床或局部矿化带中，矿体、矿脉或矿化富集地段的形成和分布，则由更为次要的构造所决定。

特别值得指出的是，这类多级控制作用，不仅达到了三、四级的程度，而且它们共同的挨次控制关系具有明显的连续性。如果我们查明了矿田范围内构造形迹之间的序次和等级，以及它们对矿化的分级控制关系，就可以掌握矿体或矿脉的分布规律，有效地指导找矿勘探工作。

辽宁新村帚状构造的控矿作用也是构造体系多级控矿现象较明显的一个实例。该区多金属矿化以铅锌铜为主，矿化带与燕山早期超浅成闪长玢岩小侵入体及脉岩群有关，矿体的赋存状况主要受新村帚状构造的控制。少郎河断裂是该区主要控矿构造，控制着亿舍公—红山东西向多金属成矿带的展布。新村帚状构造位于少郎河断裂的上盘，在其展布的范围，有数十个矿点、矿化点及矿床构成了新村多金属矿田（图1）。矿田中矿点、矿化点成群成带、疏密相间分布。它们与帚状构造的旋扭带相吻合。而矿脉或矿体则主要赋存在旋扭带中压扭性破裂结构面内。

该区多级控制明显表现为区域主干断裂控制矿带的展布；派生的局部地区的帚状构造控制矿田的展布；帚状构造中的旋扭带控制着矿田中次一级的矿区；旋扭带中更低级别的破裂结构面则具体控制着矿脉或矿体。

构造体系对矿产分布的多级控制作用，是一种普遍规律。各

级构造型式或构造体系的不同级序构造成分在控矿方面的意义是不同的。在实际工作中，为了决定普查勘探的方向并决定个别矿区的勘探设计，必须首先就大规模构造体系部署一切战略性普查，而后按照中、小型构造体系来进行战术性的具体勘探施工设计。

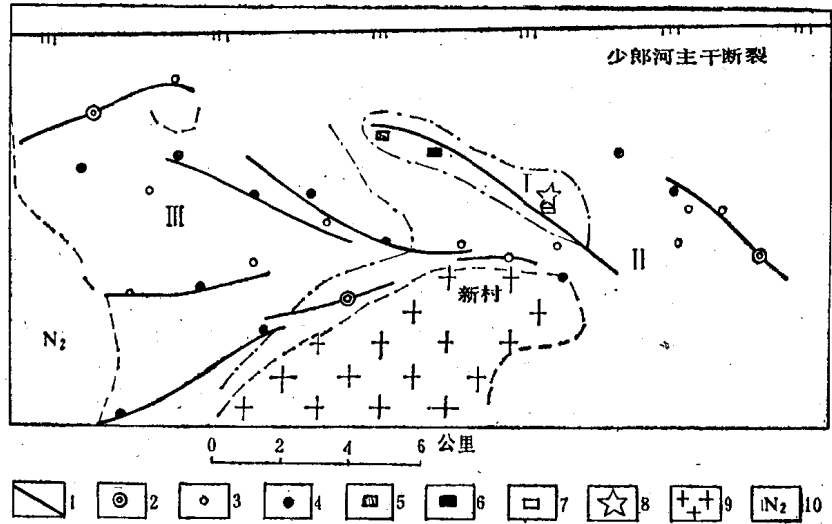


图 1 辽宁新村地区矿床、矿点、矿化点分布与帚状构造关系示意图（据辽宁第二区测队）

1—帚状构造旋扭带；2—铅锌矿床；3—铅锌矿点；4—铅 锌矿化点；5—铜铅锌矿点；6—铜铅锌矿化点；7—锌矿点；8—铜矿点；9—燕山早期二长花岗岩；10—第三纪玄武岩

（三）构造体系的复合形式及其控矿作用

构造体系的复合形式，种类很多，它们发生的方式可归纳以下几种：在不同时期内，同一地区经历过二种或多种不同方式的构造运动；在同一时期或不同时期内，受邻区不同方式的构造运动影响；同一时期，二种不同方向的构造运动在同一地区联合发生作用的结果。这样，便构成了各种各样的构造体系的复合形式。一般来说，构造复合地区是岩浆活动及矿化富集场所。不同

方式的复合关系,对于矿产分布的控制作用也有所差别。总起来说,构造体系的复合控矿作用可以概括为两种重要形式:一个构造体系的成分利用改造另一个构造体系的成分控制成矿;二个或二个以上的构造体系的成分共同控制成矿。前一种情况常常反映两种不同应力作用方式的结构面(属于先后生成的两个构造体系的成分)彼此利用牵就改造,使其力学性质和产状发生变化,即控矿结构面具有双重或复式力学性质,由于这种构造运动的迭加复合作用而有利于成矿。这种复合控矿形式,往往只有局部的影响,其复合方式相当繁杂。后一种复合控矿形式大都具有区域的影响作用。在成岩成矿过程中,如果两个构造体系或其中的一部分构造成分发生了联合现象,那末它所起到的复合控矿作用就应该是一种联合控矿的形式——这种联合控矿形式,也可以包括在广义的复合控矿范围之内。

两个或两个以上的构造体系的复合控矿作用是构造体系控矿规律极为重要的一部分,也是掌握矿产分布规律的一个重要环节,对矿产预测具有重要的意义。

1) 新华夏系北北东构造带与纬向构造带复合部位常有利于矿化富集,尤其是南岭纬向构造带与新华夏系相接地带,矿区罗列,钨锡等金属矿产和稀有稀土矿产至为重要。不仅决定矿区或矿田的位置,同时在断裂交汇处,每为矿化富集场所。例如,赣南位于南岭东西构造带和新华夏系的复合部位的某稀土矿床,其稀土富集区受东西向和北北东向断裂带的复合控制,大体呈东西走向或沿北北东断裂呈串珠状分布(图2)。其中以主断裂旁侧或末端的低级别密集裂隙带内稀土最富集。又如,在太行山新华夏系一级隆起带与秦岭东西构造带相交接的地区,根据构造体系复合部位有利于成矿这个基本认识,在研究构造体系的发生、发展和演化的历程及其与已知成矿小岩体分布的特定构造部位的关系的基础上,探索成矿岩带、岩体的构造控制规律和隐伏岩体的预测方向,进行实地预测和验证,取得了明显的效果(图3)。

事实表明,新华夏系与纬向构造带复合控矿是决定我国东部

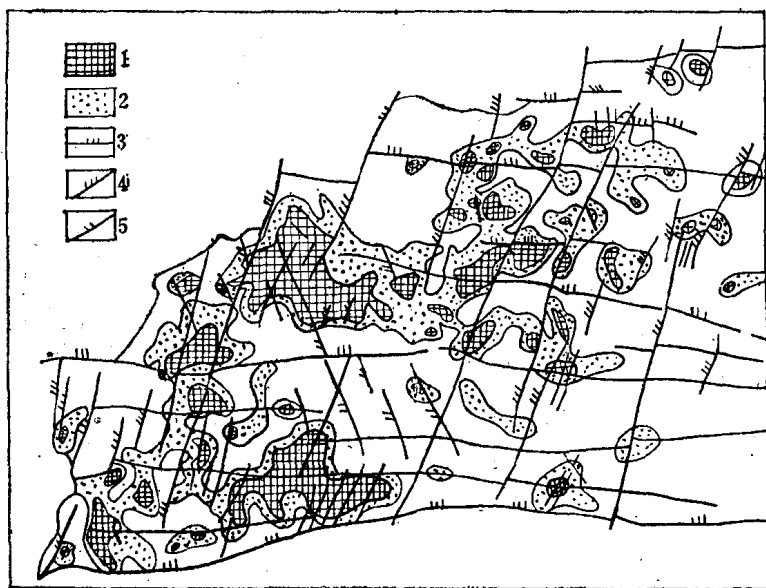


图 2 赣南某矿区稀土总量等值线与构造复合关系图
(据龙洞)

1—富矿体；2—较富的工业矿体；3—东西向扭压性断裂带；4—北
北东向扭压性断裂带；5—压扭性断裂

地区金属矿产形成和分布的重要构造条件。

2) 经向构造带与其他构造体系复合部位也是矿产较丰富的地带。

例如，川滇南北向构造与青藏歹字型构造复合构成我国重要的金属成矿带之一；太行山东麓南北向构造与新华夏系相复合对该区铁矿带的成生提供了有利条件。

3) 其他类型构造体系复合部位亦常有利于成矿作用

在纬向构造带内出现山字型构造地段有秦岭东西带中发育的武都山字型构造；南岭纬向带内发育的诸多山字型构造。新华夏系与山字型构造复合地段有新华夏系与淮阳山字型东翼复合的宁芜盆地。河西系构造或北西向构造带与纬向构造带的复合也同样是成岩成矿的重要地段。

4) 多种构造体系复合部位，一般地说，对成矿是更为有利，

但控矿条件较复杂。经验证明，这类构造体系复合部位，往往有较大规模的矿床出现。例如，赣南的某些大矿区就是处于东西向构造带、新华夏系构造和山字型构造等多种构造相复合部位，矿床具有规模大、矿脉长、延深远、组数多以及含矿裂隙力学性质较为复杂等特点。

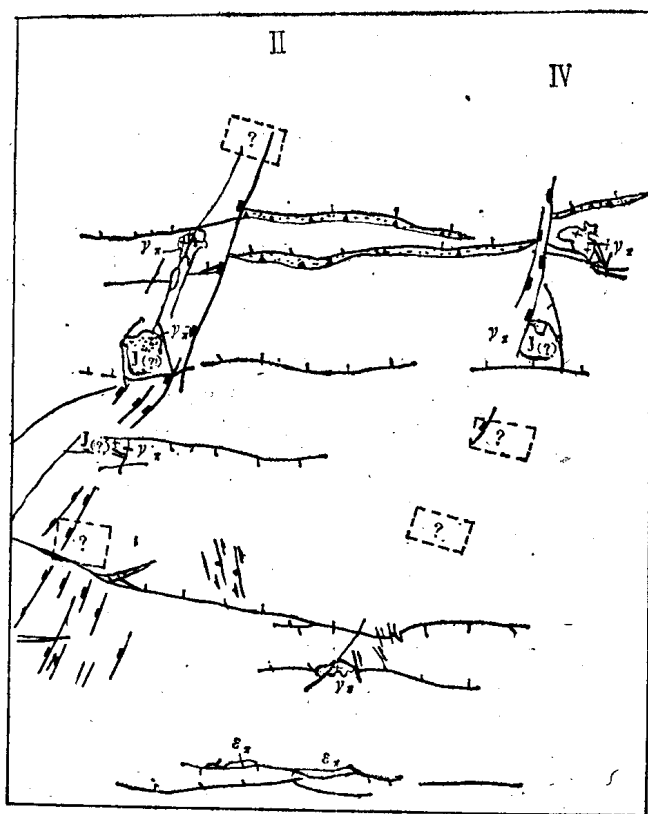


图 3 豫西燕山期中酸性小岩体（Ⅱ、Ⅳ岩带）构造控制分析图（据湖北地质科学研究所、河南第四地质队）

1—压扭性断裂，2—张性断裂，3—扭性断裂，4—张扭性断裂，
5—张性角砾岩，6—花岗斑岩，7—正长斑岩，8—侏罗系，9—隐
伏岩体预测段

此外，两个或两个以上构造体系的多组构造成分交接复合部位，往往形成区域性有规则分布的控岩控矿图案，即岩体或矿床成串、成行、成列，井然有序的排列，对指导寻找隐伏矿床和勘探工作有实际意义（图4）。

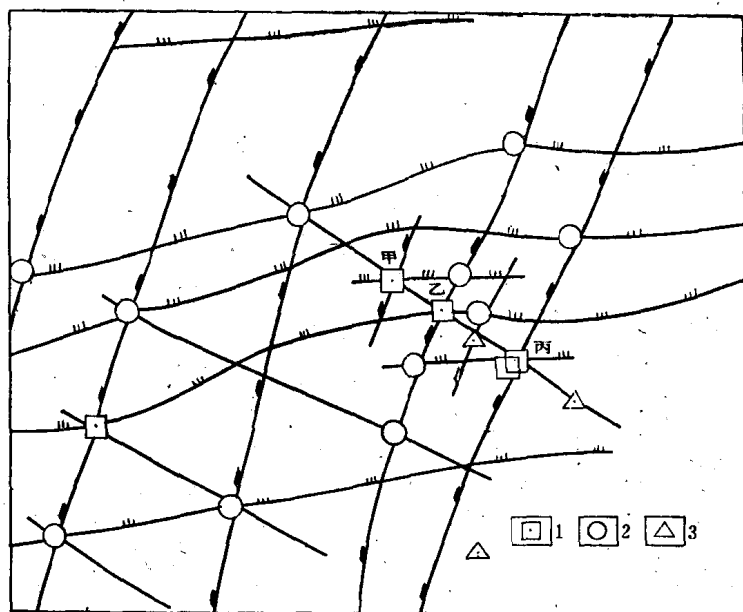


图4 江西赣东北地区构造复合控矿示意图（据江西铜矿会战指挥部）

1—矿区；2—异常区；3—其它找矿标志

（四）构造体系的规律性对矿产分布的控制作用

地质力学的一项重要工作就是从已经确定的许多构造体系中发现这一种或那一种相似的类型，并鉴定它们的构造型式。显然，每一类型的构造型式都具有一定的共同形态特征。依据这一重要特点，如果某一构造体系的主要部分已经查明，并可以推定它属于某一类型，就可以按照那种构造类型组成形态的规律，预见在某些相应的地区必然有某些构造现象存在。同时，结合对构

成某一类型构造体系的具体结构要素特点，如结构面性质及其转化、迭加、形态变化和排列方式的研究，在开展矿产普查勘探工作中就会起到重要的指导作用。

1) 构造体系组合形态的控矿意义

认识和掌握构造体系组合形态规律可以有利于指导找矿勘探。例如桂西北巴马旋卷构造的认识过程就是一例。过去在1:20万东兰幅巴马地区，用传统的方法进行填图和矿产普查，只填出了该区的基本褶皱，少数几条断层和若干岩脉，仅发现了几处含铜锑石英脉及水晶矿点，对基性岩中的一些黄铁矿化没有引起注意。整个地区的地质构造和控矿特征更没有搞清。

后来，运用地质力学的方法对已取得的材料进行构造分析，发现零散的含铜石英脉和酸性、基性岩墙似有一定的展布规律，结合航空相片判释，发现该区发育一组北西—南东向断裂束，呈向南东撒开，往西北收敛。联系到这组构造西边的龙田穹窿，初步确定可能为一帚状旋卷构造。通过重点解剖验证，查明含铜石英脉和辉长辉绿岩墙都是沿着一组压扭性弧形结构面充填的。同时发现过去完全忽视了的断裂挤压片理带和挤压破碎带中，呈现强烈的钠长石化，黄铁矿化、黄铜矿化，形成若干铜矿化带；查明了与该组构造配套的张扭性破裂常充填膨大的含水晶石英脉。运用这一规律，指导追索检查，相继发现了矿点、矿化点若干处，为普查找矿提供了新的资料（图5）。

新华夏系是我国东部控制金属矿产的一项重要构造体系。构成它的各项构造成分常有一定的组合关系和排列方式，这种构造体系的规律性，往往成为控制矿化带或矿体分布的决定因素。近些年来的找矿勘探实践证明，许多重要矿床的发现和预测成功都是根据对新华夏系构造体系有关成分的分布特点及其控矿作用的研究结果。例如，在我国东部于六十年代曾发现新华夏系对金伯利岩分布的重要控制作用，后来循着新华夏系北北东褶皱带伸展的部分，于七十年代初连续发现了三个金伯利岩带。这三个矿带都是受新华夏系北东东向泰山式断裂的控制。其中第一、二矿带