1988年 昆明工学院学报 1988
第3期 JOURNAL OF KUNMING INSTITUTE OF TECHNOLOGY Vol.13 No.3

矿田地质力学方法（提纲）

摘要 作者通过长期的科研实践，总结出一套矿田地质力学的方法。矿田地质力学是用地质力学的理论和方法来研究矿田构造，它是地质力学和矿床学之间的一门边缘学科。本文论及矿田地质力学的任务、内容、方法和步骤。它的研究任务和内容是：研究矿田构造体系发生和发展的过程及复合转变的特点，以及这种过程和特点控制矿产形成和分布的规律，并运用这种规律去进行成矿预测，以达到加速矿产（特别是隐伏矿产）普查和勘探的目的。它的研究方法和步骤是：矿田构造体系分析；控矿构造型式及成矿条件分析；矿田成矿预测；矿田预测区的验证及总结。矿田地质力学为隐伏矿床的成矿预测提供地质理论和方法的基础。

关键词 研究方法，矿田构造，地质力学。

当今，地质力学在与找矿勘探生产实践紧密结合的过程中，已经跨进了矿田构造研究的领域，它赋予了矿田构造研究以新的内容和方法，使矿田构造的研究展现出广阔的前景。

矿田地质力学是运用地质力学的理论和方法去研究矿田构造，它是以李四光教授提出的确定矿点的分布与构造体系组合形式的关系，特别注意矿床富集地点或地带在构造体系中占有的地位为研究的主要内容。因此，它使矿田构造的研究有了构造体系这样一个核心。加之，重点是研究构造体系与矿产分布关系的规律。所以，它就能在成矿预测方面发挥特有的作用，使矿产的普查勘探工作减少盲目性，增强预见性，以加快地质找矿工作的步伐。

近几年来，笔者在承担国家下达的富铁矿研究任务中，运用地质力学的理论和方法，开展构造体系控制铁矿分布规律的研究，进行成矿预测，经过生产实践的检验，已经初见成效，找到了一些隐伏和半隐伏的矿体，扩大了矿区的远景。笔者在科研实践中，注意摸索矿田地质力学研究的基本工作方法和实际工作经验，目的是希望能对普查勘探工作有所帮助。现在，在同行同志们的鼓励下，初步总结整理成文，和大家共同探讨，不当之处，请批评指正。

1 矿田地质力学的任务及研究内容

地质力学认为，矿床的赋存是受双重控制的：其一是成矿的条件，其二是矿产的分布规律。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。矿产分布的规律，一部分和成生条件有关，但主要受构造体系的控制。不待说，构造体系也有时影响成矿条件。根据地质力学的这种观点，可以说，矿产的形成是控矿改造和成矿建造这两个矛盾的方面对立统一的结果，二者统一于构造体系。就此而言，构造体系可以理解为具有成生联系的构造形迹和构造形体[1]所组成的统一体。所以，构造体系的发生、发展、复合、转变的过程及其展布规律，必然在时间和空间两个方面，控制矿产的形成和分布。因此，搞清构造体系的规律，就能掌握住矿产在地壳中的分布规律。

鉴于以上的认识，矿田地质力学的任务是：研究矿田构造体系发生、发展的过程及复

本文在“全国第二次地质力学经验交流会”上宣读（1978年，扬州）。

1）泛指受构造控制的一切地质体，包括岩体和矿体。

合、转变的特点，以及这种过程和特点控制矿产形成和分布的规律，并运用这种规律去进行成矿预测，以达到多快好省地进行矿产（特别是隐伏矿产）普查和勘探的目的。

根据矿田地质力学的任务，它的研究内容应该包括下列三个方面：

1.1　划分矿田构造体系的类型，分析各种构造型式发生、发展的过程，以及它们之间复合、转变的特点。

1.2　分析矿产的形成条件，以及这些条件与矿田构造体系发生、发展、复合、转变的内在联系。

1.3　总结构造体系在时间和空间两个方面控制矿产形成和分布的规律，并根据这种规律开展成矿预测，圈定出普查和勘探的预测区。

2　矿田地质力学的方法和步骤

从矿田地质力学研究的任务和内容出发，以地质力学确立的工作方法和逻辑步骤为基础，将矿田地质力学的方法步骤划分为四个阶段：矿田构造体系分析、控矿构造型式的研究及成矿条件的分析、矿田成矿预测、预测区的验证及总结。此四步又可概括为：面上展开、点上解剖、面中求点、点指导面。

2.1　矿田构造体系分析

矿田构造体系分析是矿田地质力学的核心，是掌握矿田构造规律的关键。它不仅要求从空间上掌握构造体系分布的规律，还必须从时间上掌握构造体系发生、发展的过程。

在这一阶段的研究中，从工作部署上，必须在面上展开，扩大眼界，把工作重点放在矿田范围内，在遥感地质的配合下，开展万分之一至五万分之一的区域地质调查。从工作方法上，必须严格按照地质力学野外工作的五个步骤来收集资料，进行分析。

2.1.1　划分矿田构造体系

2.1.1.1　鉴定结构面的力学性质

结构面力学性质的鉴定是矿田地质力学的先行步骤，是划分矿田构造体系的基础。结构面力学性质鉴定得是否正确，是能否正确划分矿田构造体系的前提。

宏观方面：这是基础性的研究，包括：

2.1.1.1.1　褶皱的研究

A　细致划分地层，确定标志层，圈定褶皱构造；

B　测定褶皱轴迹的走向、轴面及两翼的产状，恢复褶皱形态特征；

C　系统统计层面擦痕及层间劈理、拖曳褶皱等；

D　分析褶皱群在平面展布上的组合特征。

2.1.1.1.2　断裂的研究：

A　确定断裂的上、下边界，划分出裂面、裂带及旁侧三个部分；

B　顺序观察裂面形态特征、面上构造特征、裂带内构造岩特征、旁侧构造特征、充填的岩（矿）脉形态特征等，根据综合特征决定力学性质；

C　描绘素描图和系统测量断裂的产状（包括裂面、擦痕、部分构造岩及旁侧构造等）。

微观方面：这是辅助性的研究，包括：

A 采集构造岩定向标本，切制定向薄片；

B 显微镜下构造岩研究，包括应力矿物研究及岩组分析；

C 在显微镜下系统测量不同性质显微构造的走向，分析局部受力方式。

2.1.1.2 划分构造型式

划分构造型式是矿田地质力学研究的重点，是用以解决生产实际问题的关键。

2.1.1.2.1 抓主干构造。所谓主干构造是指那些以压性为主、展布规模比较大的构造。

2.1.1.2.2 分析构造的序次关系和配套关系，进行构造配套，划分构造型式。

2.1.1.2.3 分析组成不同构造型式的构造带在空间上的展布特点，划分构造等级。

2.1.2 分析构造型式的复合关系

构造型式复合关系的分析是建立矿田构造体系发生、发展先后顺序，以及掌握矿田构造体系复合、转变特点的重要环节。它是对构造体系进行历史的分析。对构造型式复合关系的分析，可从两个方面进行研究：

2.1.2.1 抓主干构造间的相互关系，确定它们的复合类型（包括归并、包容、交接、重叠、限制等）。

2.1.2.2 复合结构面的研究。不同时期不同方式的构造运动，必然在结构面内留下痕迹，形成复合结构面。根据大量的野外观察，复合结构面大致有两种类型：其一，两种不同性质的结构面完全重叠在一起，仅能依据各种力学性质特征的变化加以区别，这种结构面称复合转变结构面[2]；其二，一种性质的结构面叠加在另一种性质的结构面之上，可以直观得以区别，这种结构面称复合叠加结构面。这类结构面又有对称的和不对称的区别。通过复合结构面的研究，可以了解矿田构造运动方式的变化及不同方式构造运动的先后顺序，从而使构造体系复合关系的研究从现象深入到本质。

2.1.2.2.1 复合转变结构面的鉴定

这类结构面主要是断裂，可从宏观及微观两方面鉴定。

2.1.2.2.1.1 宏观方面：主要观察裂面形态的变化、面上构造特征的变化、构造岩的变化（其中较容易观察的是构造透镜体的组成成份及排列形式的变化）、旁侧构造的变化、岩（矿）脉充填前后断裂性质的变化等。对这些方面都应注意产状的变化，并且要有精细的素描图加以说明。

2.1.2.2.1.2 微观方面：在同一块定向薄片中，出现不同性质的构造岩、同方向但不同性质的显微构造、不同性质显微构造的交切、反映不同性质的应力矿物、不同的岩组对称类型等，都表明断裂的性质发生过转变。

2.1.2.2.2 复合叠加结构面的鉴定

2.1.2.2.2.1 复合叠加断裂的鉴定要注意区别不同力学性质断裂的界面、鉴定不同力学性质的断裂、区别不同力学性质断裂的先后顺序。

2.1.2.2.2.2 复合叠加褶皱的鉴定要注意褶皱轴迹和轴面产状的变化、褶皱倾伏方向的变化、横跨褶皱及两翼花边褶皱的出现、多期层面擦痕及层间劈理的统计研究等。

2.1.2.2.3 通过主干构造相互关系的分析及复合结构面的鉴定，进一步分析矿田内不同方式构造运动发生的程序，从而可以确定由不同方式构造运动所形成的构造型式发生、发展的

2）用转变这个词，以区别于序次转化结构面。

相对顺序。

2.1.2.2.4　分析复合构造型式[3]。早先形成的构造型式或其组成成分，在构造复合的过程中，由于受到不同方式构造运动的影响，于是在复合部位及其相邻地区改变它原有的性质和组合特征，而转变成另一种特殊的构造型式。对这种特殊构造型式的研究，可以了解复合构造体系在空间上的展布特点。这一步和上一步的研究结合起来，就能够从时、空两个方面较全面地掌握矿田构造体系的规律性，也为下阶段开展控矿构造型式的研究打下基础。对复合构造型式的研究方法，详见“控矿构造型式研究”一节。

2.1.2.3　矿田构造型式发生、发展时期的分析：

通过构造型式复合关系的分析，仅能得到矿田构造型式发生、发展的相对顺序，并没有赋予时代的概念。因此，还必须进行以下几方面的分析：

2.1.2.3.1　分析不同构造型式对不同时期沉积建造的控制作用。

2.1.2.3.2　分析不同构造型式对不同时期岩浆建造的控制作用。

以上两方面的研究，是从建造反映改造的角度来进行分析的。通过这种分析，可以初步确定不同构造型式开始发生的时期，以及它们活动的阶段。

2.1.2.3.3　运用构造层内构造形迹筛分的方法，分析不同构造层内所包含的构造型式，以及组成这些构造型式的结构面的复合特点，特别要注意发现构造不整合面，从而初步确定各种构造型式结束的时期。

通过以上一系列矿田构造体系的分析研究，才能比较全面地总结出矿田构造体系发生、发展的过程及复合、转变的特点，最后建立起矿田构造演化史。

在这阶段工作中，要在地质力学理论的指导下，充分运用遥感地质的方法，因为它可以帮助我们：1、正确地进行构造的联结；2、正确判断构造的序次关系及主干构造间的穿切关系；3、结合地面检查，正确划分构造型式和构造等级；4、发现一些在地面工作中容易被忽视的构造型式。这样就能使矿田构造体系的研究加快速度，提高质量。

2.2　控矿构造型式的研究及成矿条件的分析

成矿建造（岩浆或矿液）在地壳中的运移、聚集和转移、富化是受地壳运动控制的。因此，它在时间上必然伴随着构造体系的发展过程而形成，而在空间上又必然服从于构造体系的展布规律而分布。研究控矿构造型式和分析成矿条件的目的，就在于了解控矿改造和成矿建造之间的内在联系，掌握构造体系控制矿产形成和分布的规律，这是进行成矿预测的先决条件。

在这一阶段的研究中，从工作部署上，必须进入矿区或矿田内已经详细勘探的地区，选择一、两个典型矿床，进行点上解剖，开展二千分之一至五千分之一矿区地质调查。从工作方法上，必须在地质力学理论和方法的指导下，对前人进行勘探或开采的地质资料加以整理，通过实地检查，对地表和深部进行全面的分析。

2.2.1　控矿构造型式的研究

控矿构造型式是指那些具有成生联系、而又有一定空间组合型式的含矿构造，它是控矿改造和成矿建造的统一体。它可以是一个单一构造体系的组成成分，但往往是两个或两个以上复合构造体系的组成成份，即复合构造型式。因此，对控矿构造型式进行具体的研究，是掌

3）仿照构造体系和构造型式的概念，用复合构造型式一名，代表那些经过复合作用转变成新的、具有一定组合特征的复合构造体系。

握构造体系控制矿产形成和分布规律的一个重要环节。

确定一个控矿构造型式，必须通过以下的步骤：

2.2.1.1 严格区别含矿构造和破矿构造，划分成矿前、成矿期及成矿后的构造，对这些构造要分别进行研究，才能确定这些构造的体系归属。

2.2.1.2 鉴定不同方向含矿构造的力学性质，并区别这些含矿构造是单一的结构面还是复合的结构面。对含矿构造力学性质的鉴定要注意以下几个方面的特征：

A 含矿构造边界的形态特征及旁侧构造特征；

B 矿体在平面上和剖面上的形态产状特征；

C 矿石的结构构造特征；

D 围岩蚀变的特征等。

2.1.1.3 对不同方向、不同性质含矿构造的空间组合特点进行分析。这种组合特点往往由矿体的空间展布型式表现出来。

2.1.1.4 对控矿构造进行力学分析，研究它们的空间展布型式是否具有力学的统一性，即是否在统一的构造应力场内形成。

2.1.1.5 根据上述构造应力场所给定的边界条件，通过模拟实验，看是否能形成相似的组合形态。

实践证明，在相同构造体系复合的情况下，在同一矿田内所形成的复合型式大体是相似的，所以控矿构造也相似。但是，在不同的矿田内，由于形成的复合构造型式可以不同，所以控矿构造型式也可以截然不同。因此，对控矿构造型式的研究，必须从矿田的实际情况出发，具体问题具体分析。在同一矿田内进行研究时，要注意控矿构造型式的普遍性，以便进行成矿预测；而在不同的矿田内进行研究时，则要注意它们各自的特殊性，以便明确找矿的方向。

2.2.2 成矿条件的分析

这里所指的成矿条件既包括物质条件，也包括构造条件，这两个条件彼此之间是有内在联系的。因此，必须把成矿的物质条件和控矿构造型式结合起来进行分析，注意控矿构造型式的不同部位及不同力学性质的含矿构造中，以下几方面的变化：

A 矿体的形态和产状的变化；

B 矿石类型及其品位和伴生组分的变化；

C 蚀变岩石的类型及其分布的变化；

D 岩浆岩的类型及其分布的变化；

E 以上各方面的变化与不同构造部位围岩性质的关系等。

通过以上各方面的分析，就可以了解成矿的物质因素在控矿构造型式不同部位的变化规律，找出成矿物质运移和聚集与控矿构造型式之间的关系，同时将构造形迹和构造形体都做为构造体系的组成部分，这样就能把握住成矿建造与控矿改造之间的内在联系，就能从错综复杂的地质现象中，总结出构造体系控制矿产形成和分布的规律。

2.3 矿田成矿预测

矿田地质力学研究的最终目的，在于总结和运用已知矿床的构造体系控制的规律，指导

面上的预测，即面中求点，寻找新的矿床或矿体，特别是寻找隐伏矿床或矿体。运用构造规律指导成矿预测，可以克服盲目性，增强预见性，加速矿产普查和勘探的步伐。

根据构造体系的展布规律，开展矿田成矿预测的理论依据是：属于同一类型构造体系的相同部位的地区，虽然在构造条件上有所不同，但往往具有很大的一致性。若在其中某一构造中找到了矿，就有可能在其它的伴侣构造中找到矿。

这一阶段的工作，主要是进行综合研究，其步骤是：

2.3.1　综合分析控矿构造型式在时间和空间两个方面与矿田构造体系发生、发展、复合、转变的内在联系，总结构造体系不同级序控矿的规律和构造体系复合控矿的规律，明确战役普查和战术勘探的方向。

找矿勘探的实践证明，构成若干种构造型式的高级初次构造，往往对某些矿种的矿田分布起着控制作用；而那些低级再次构造，又是控制矿田中矿床分布规律的重要条件。生产实践还证明，在构造体系复合控矿的情况下，其中必有一种构造型式起着主导的作用，组成这种构造型式的高级初次构造带和其它构造型式的高级初次构造带复合，控制了矿田的分布；而它的低级再次构造和其它构造型式的低级再次构造的复合，则控制了矿床和矿体。

2.3.2　根据以上的具体规律，从矿田构造体系的展布特征出发，分析哪些高级初次的构造带对矿产的形成起主导的作用，哪些地区（包括覆盖区）可能具有和已知矿床相似的控矿构造型式存在。

2.3.3　对矿田内的矿点及物化探的资料进行分析，研究矿点和物化探异常的分布与矿田构造体系组合型式的关系，以及它们在矿田构造体系中所处的位置。

2.3.4　在上边各方面研究的基础上，找出矿田内成矿的有利地段，圈定出战役普查和战术勘探的预测区，编绘矿田成矿预测图。

当前，寻找隐伏矿产已成为一个迫切的问题，但它又是一个复杂的问题。所以，矿田地质力学的研究，必须在地质力学理论的指导下，在总结构造体系控矿规律的基础上，运用一切可能的先进技术和手段，以提高预测的精度和加快工作的步伐。

2.4　矿田预测区的验证及总结

预测仅是认识上的推断，是否符合客观实际，还必须经过生产实践的检验。因此，在预测区中，应选择生产上最急需、成矿条件最好的地段，进行钻探验证。通过验证，使我们对构造体系控矿规律的认识发生第二次飞跃，更好地指导面上的找矿工作，即点指导面。

在这一阶段的研究中，工作的重点又应移到点上，在物化探工作的配合下，开展二千分之一至五千分之一的地质调查。其工作顺序如下：

2.4.1　在选定的预测区内，全面地、深入地调查成矿条件、矿化标志及物化探异常的情况，特别要注意对构造型式的研究。如果在预测区被覆盖的情况下，则应对其周围地区进行详细的调查，以推测覆盖区的构造情况。

2.4.2　在确定预测区具有和已知矿床相似的成矿条件，特别是具有相似的控矿构造型式存在的前提下，还要大致推断可能的隐伏矿的规模及埋深，并进行侦察设计，开展钻探验证。侦察钻的布置要大间距控制，先打最有利的部位，然后逐步扩展。在钻进过程中，要认真观察岩心，了解深部的情况及变化。

2.4.3 认真总结验证的结果。有效果，要总结隐伏矿与已知矿床的相似点和不同点。未见矿，要找出原因，不要轻易作否定的结论。通过总结，丰富和修改对构造体系控矿规律的认识，以指导面上的找矿工作。

2.4.4 按照由近及远、由浅入深的原则，在条件允许的情况下，由已知矿区或矿床向外扩展，逐步对各个预测区进行侦察，但是地质研究都应走在钻探侦察的前面，以提出充分的依据。

以上就是在一个矿田内进行矿田地质力学研究的方法和步骤。在总结已经研究过的矿田构造体系控制矿床形成和分布的规律之后，还要放眼整个成矿带，找出和已知矿田成矿条件相似的新区，再对新区开展矿田地质力学的研究，不断扩大找矿的远景，以满足加速实现四个现代化对矿产资源的迫切要求。

Method of Orefield Geomechanics

Abstract

The author summarized a set of the method of orefield geomechanics through the practice of study for a long time. The orefield geomechanics is a frontier subject between the geomechanics and the mineral deposits, it studies the orefield structure to use the theory and method of geomechanics. This paper deals with the task, content, method and step of orefield geomechanics. Its studying task and content are that the study of the generational and evolutive course and the compound and transformed feature of structural systems in the orefield, as well as the law of formation and distribution of mineral resources is controlled by the course and feature, and made a metallogenic prognoses using the law, so as to achieved a goal to speed up the reconnaissance and exploration of mineral resources(specially hidden mineral resources). Its studying method and step are that the analysis of structural systems in the orefield; the analysis of the ore-controlling structural type and the metallogenic condition; the metallogenic prognoses of orefield and the verification and summarization of prognostic regions in the orefield. The orefield geomechanics provided a basis of theory and method of geology for the metallogenic prognoses of hidden deposit.

Key words Studying method, Orefield structure, Geomechanics.