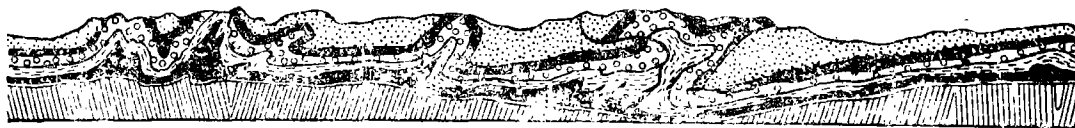


地质力学基础知识讲座



第一讲 绪 论

武汉地质学院地质力学系 郭文蓉

一 地质力学的性质、任务及其研究方法

“地质力学”是我国卓越的科学家、科技战线一面又红又专的旗帜——李四光同志创立的。它是在我国辽阔的国土上成长起来的一门自成系统的介于地质学与物理学之间的边缘学科。它是构造地质学与动力地质学之间的桥梁。它是根据力学的原理与方法，按照一定的逻辑步骤，研究地壳构造和地壳运动规律的一门科学。李四光同志说：

“它的一条腿站在地质学方面，另一条腿站在力学方面。”这句话通俗形象地说明了这门学科的性质。它的出现，动摇了地质科学的某些传统观念，促使地质科学向新的阶段发展。

众所周知，地壳的厚度约有一百公里，对地球整体而言，它仅是一个薄壳。和其他事物一样，地壳也是在不停地运动和变化着的。我们现今在不同力学性质的岩石中所见到的各式各样的构造现象，如褶皱、断层、节理、劈理和钱理等，都是地壳多次运动遗留下来的形迹。我们可用如下的式子表示其活动过程：

地壳运动→不同力学性质的岩石→构造形迹。

我们现在已无法直接观察过去发生的地壳运动的过程了。正象恩格斯所指出的：

“地质学按其性质来说主要是研究那些不但我们没有经历过而且任何人都没有经历过的过程”。因此，地质力学在探索地壳运动规律时，只好采取逆序的办法。即首先根据力学观点鉴定构造形迹的性质、空间展布规律及其发生、发展、复合、转变的过程，从而揭露构造形迹间的力学本质之内在联系，再进一步查明不同力学性质岩石中有内在联系的构造形迹组合而成的、有一定形态特征的总体——构造体系——所表现的特征及其应力活动方式；也就是说，采取顺藤摸瓜的方法，探索地壳运动的方式、方向及引起地壳运动的动力来沉。

简言之，地质力学就是运用力学的观点和方法，研究地壳构造及其运动规律的科学。它直接的研究对象是摸得着、看得见的有成生联系的构造形迹组合的总体。其目的在于建立正确的宇宙观，探索地壳运动规律，指导生产实践，为社会主义建设服务。

地质构造现象产生的原因常具多解性，欲达到上述目的，研究构造现象时必须采取严格的方法和步骤。地质力学，从本世纪二十年代开始至今，经过五十多年的摸索，实践，已形成一套独特的工作方法和逻辑步骤。这些步骤是：

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和等级，
3. 确定构造体系的存在及其范围，

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. 探讨岩石力学性质及各种类型构造体系的应力活动方式,
7. 模拟实验。

以上七个工作步骤, 第一步是基础, 第三步是核心和主要课题。就工作性质而言, 可以概括为地质调查、力学分析和模拟实验三个方面。

二 地质力学的基本观点

为了系统地了解地质力学, 我们把其基本观点归纳如下:

1. 以运动的观点研究地质构造现象, 认为地质构造的研究是探索地壳运动规律的主要途径。

我们知道, 宇宙中一切物质都在不停地运动着。正如毛主席指出的: “除了运动的物质以外, 世界上什么也没有, 而物质的运动则必取一定的形式。” 物质运动的形式可以分为机械运动和高级运动两种。高级运动是一种复杂的运动形式, 如声、热、电磁、光、化学反应、生命现象等等。地震是地壳运动的一种表现, 属于机械运动的范畴。震后在地表可留下各种构造形迹, 地震前后发生地电场、地磁场、地热场、重力场、声、光等物质的变化, 我们可根据这些异常变化去预测地震发生的时间和地点。可见, 物质变化与机械运动有着密切的联系, 各种构造形迹的产生, 与机械运动有着直接的关系, 地质力学强调机械运动是矛盾运动的主要方面。

影响地壳运动的因素很多, 表现也是多方面的, 因此研究的途径也不一样。但是, 不论从哪个途径去探索地壳运动的起因, 只要所依据的资料是客观的、主要论点是正确的, 都应令人信服地说明地质构造现象, 即地壳形成和形变的起因, 达到殊途同归的效果。

如上所述, 一场地壳运动可以引起地磁场、地电场等的变化, 通过仪器测量这些变化, 藉以了解地壳运动的规律, 李四光同志称这是间接的办法。直接的办法是对地壳运

动产生的最直观的构造形迹的观察与研究。这些构造形迹在地壳上的展布、排列是有规律的, 如东西向构造, 南北向构造, 山字型、多字型及旋卷构造等等, 这都与地壳运动的方式、方向有着成生联系, 不论传统大地构造学派所划分的“地槽”也好, “地台”也好, 地质力学把这些都视为一种构造形迹。问题不在于描述它们的特点, 重要的是说明它们为什么在地壳特定位置、沿一定方向出现, 及这种构造形态产生的原因。

地质力学认为, 只有牢牢地抓住构造形迹规律性的研究, 才能有效地找出地壳运动的规律。所以, 它是探索地壳运动规律的主要途径。

2. 以全局的、本质的、联系的观点研究构造形迹, 揭露其本质, 从而了解其内在联系。

地质力学认为, 地壳上每个地质构造现象都不是孤立存在的, 在其发生、发展过程中必然有联系在一起的伴侣, 组成相互依存、有一定形态特征的总体——构造体系。在研究构造形迹时, 不仅要正确认识它的形态特征, 而且“一进门”就要鉴定其力学本质。尽管式样纷繁, 一定的构造运动必然会产生一定的构造形迹, 因为它是在统一的应力场作用下形成的一幅应变图象, 其间必然有着内在联系。我们的研究步骤是从单一的构造形迹——结构面入手, 从中找出组合规律及成生联系, 再上升到全局来认识构造现象的总体。因此, 只有从一盘棋的、本质的、联系的观点去研究构造形变, 才能从单纯的形态描述和归纳中解脱出来。

3. 以发生、发展、复合、转变的观点研究构造形变, 构造形变是地质构造的主要矛盾方面。

形成与形变、建造与改造, 是互相影响和互相制约的。建造是沉积物的形成和岩浆活动的产物, 改造是从宏观到微观岩石的形变、位变与相变(如褶皱、断裂、变质及矿物相变等等)。没有建造无从改造, 没有改造也无从形成建造。例如, 多数褶皱是由沉积岩层组成, 而沉积岩层又多数是在地壳大型褶皱长期发展过程中形成的。可见建造与改造是矛盾的两个方面。

毛主席说：“矛盾着的两方面中，必有一方面是主要的，他方面是次要的。其主要的方面，即所谓矛盾起主导作用的方面。事物的性质，主要地是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。”建造与改造哪方面起主导作用呢？构造地质学中长期存在着一种倾向，认为建造是主要的，认为从建造的观点出发，才是从历史发展的观点研究地壳运动。地质力学则相反，它认为地壳运动的产生离不开力的作用，力作用于地壳就会发生相应的变形，并对地球表面形象进行不断的改造。只有这种不断改造，才可能使“旧岩层不断毁坏和新岩层不断形成的系列。”（恩格斯）由此可见，是改造支配建造，而不是建造支配改造。地质力学认为，构造形变是决定地质构造的主要矛盾方面，绝非是放弃或忽视建造的作用与研究，只是强调要辩证地看待两者的关系罢了。正如李四光同志所说：“地表基盘的改造，可能提供它表层建造的条件，反过来表层的建造也可能影响地表基盘的改造。”

4. 用对立统一的法则指导地壳运动问题的研究。

毛主席说：“马克思主义的哲学认为，对立统一规律是宇宙的根本规律”。在地质力学看来，地壳运动的方式、方向、起沉和动力来沉，是互不相同的概念，但又互相依赖、互相联系、互相验证。对这种运动的研究，必须遵循对立统一的法则。

地质力学根据全球构造体系的分析 and 现今地应力的测量，证明地壳运动是以水平运动为主导的，垂直运动是次要的、派生的。水平运动可分为经向水平运动和纬向水平运动，这就存在着对立统一的矛盾。导致这种方式地壳运动的起沉是重力控制下的地球自转离心惯性力。地球自转离心惯性力来沉于地球自转速度的变化。影响地球自转速度变化的原因可能很多，但主要是地球内部物质的运动。这种自转速度的变化符合角动量守恒原则，即若地球内部物质集中，自转速度变快；若地球内部物质向上部扩散，则自转速度变慢。由此可见，地壳的构造运动是控制地球自转速度变化的自动机制。也就是说。地球自转加快，就孕育着使它变慢的因素；

自转减慢，同样包含着加快的作用。正如恩格斯所指出的：“这种矛盾的连续的产生及其同时解决正好就是运动。”

三 地质力学在社会主义革命和建设中的作用

“理论的基础是实践，又转过来为实践服务。”我们伟大的祖国，疆域辽阔，领海广大，蕴藏着极其丰富的矿产资沉。它们的赋存形式是多种多样的，怎样才能多快好省地找到各种急需的矿产，使其为早日实现四个现代化服务，同样存在着不同的指导思想和工作方法。

地质力学认为，无论是内生矿产还是外生矿产，其分布均受构造体系的控制。因此。查明构造体系与矿产分布间的关系，就是找矿探勘的关键。这不仅有战略意义，而且有战术意义。解放以来很多运用地质力学成功予测矿产的实例，充分说明它对提高找矿予见性的重要作用。

1. 关于指导石油的普查与勘探

李四光同志根据我国构造体系的分析，认为我国东部新华夏系的巨型沉降带是生油和储油的有利地带。这些地带的一系列盆地、浅海盆地（如松辽平原—华北平原—江汉平原；呼伦贝尔—巴音和硕—陕甘宁盆地—四川盆地等）都是含油地区。这些大型凹地中的低级别构造，控制着油田和储油场所。

近年来，石油的普查勘探实践证明，上述认识是有予见性的。大庆、大港、胜利等油田的相继发现和开发，从根本上扭转了我国石油工业的落后面貌，粉碎了苏美两霸制造的“中国贫油”的谬论。这是毛泽东思想的伟大胜利，这是对地质力学理论的一次很好的检验。

2. 关于内生金属与非金属矿床的找矿勘探

矿产的分布规律除与成生条件有关外，主要是受构造体系的控制。地质力学认为，大型或巨型构造体系（或构造带）对矿床的分布具有区域性控制的意义，低级别构造具有局部性控制意义。近年来，通过广大地质工作者的实践，进一步总结了多级控矿、复

合控矿、构造等距性、不同力学性质结构面与矿床矿体的关系等一系列经验,对矿床预测取得了显著效果。

例如,赣南是举世闻名的“钨都”,过去一度生搬硬套外国的成矿理论,找矿勘探收效甚微。曾经有人认为这里是洞老山空,找矿勘探没搞头了。江西九〇八、九〇九等地质队以毛主席的哲学思想为指导,运用地质力学的方法,不仅在深部成功地预测了钨矿,而且还发现了新型稀土、稀有金属和其他多金属的大型富矿。再如山东的金刚石矿、予西的隐伏金属矿、云南某地的铁矿等等,都是应用地质力学的方法取得了显著成果,使找矿的路子越走越宽广。

3. 关于煤田及其他沉积矿床的找矿勘探

煤田及其他沉积型矿床的生成与分布,不仅受海水进退、古气候、沉积环境等因素的控制,同样也受构造体系的控制。东北某煤田地质队在一个已经评价过的地区,用地质力学观点重新分析和认识煤田沉积、保存与构造体系的关系,预测了新的含煤区,并经证实煤矿蕴藏极为丰富。湖南某煤田地质队从分析构造现象的生成联系及力学性质入手,查明了不同类型构造体系控制煤层分布的规律,在原来被判为“构造无煤带”的地区找到了近千万吨的煤矿,为扭转“北煤南运”作出了贡献。

此外,地质力学方法在工程地质、地震地质、地热地质、干旱地区基岩找水等方面,都取得了可喜的成果与宝贵的经验。

由上可见,地质力学尽管是新兴的、发展中的、年轻的学科,但在实际工作中已显示出无限生命力。它的理论和一切科学理论一样,必然会在同唯心主义、形而上学的斗争中,沿着正确的道路发展。自然,在地质力学的前面还存在着许多未被认识的必然王国,但在正确哲学思想指导下,通过具体的实践和科学争鸣讨论,这朵绚丽的民族科学之花,必然会结出丰硕之果。

四 地质力学的发展过程

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”(恩格斯)地质力学的出现绝

不是偶然的,它是社会发展到一定阶段的产物,也是地质学发展到一定阶段的产物。

1. 地质力学的启蒙

地质力学的萌芽是从1921年研究我国北方与煤矿有关的石炭二迭系地层开始的。当时李四光同志发现北方地层以陆相沉积为主,中夹若干海相沉积层,而南方却广泛存在海相地层。在同一时期内,为什么会出现南北沉积差异呢,进一步研究发现,北半球古生代以来,北方海水入侵大陆(海浸),而南方则是海退;相反,北方海退时,南方则是海浸。这种南北差异,反映出海水运动有由两极向赤道,再由赤道向两极反复进退的规律。海水为什么会发生这样有方向性的运动?李四光同志最初设想,在漫长的地质时代中,地球自转速度可能曾反复发生时快时慢的变化。地球自转加快时,总体有变扁的趋势。海水向赤道集中,就会淹没南方大陆,自转减慢时,海水又流向两极而淹没北方大陆。由此进一步联想,构成大陆的岩石也会受地球转速变化的影响,发生南北向运动。岩石在地应力作用下,也会留下相应的踪迹。这对地质力学是个很大的启发。1926年,李四光同志发表了《地球表面形象变迁的主因》一文,正式提出了地球自转速度变化是海水运动和岩石变形等地球表面形象变化的主要原因,以及“大陆车闸”自动控制地球自转速度这一假说。这个启蒙阶段为地质力学的发展奠定了重要基础。

2. 研究东亚构造特征,初步建立构造体系的概念

在提出“大陆车闸”理论的基础上,李四光同志认为,要确切论证大陆运动,必须全面地、细致地研究大陆内部构造现象的本质及其相互间的关系。

他首先从个别地质现象研究入手。最初,他发现乌拉尔山是一条褶皱强烈的、南北走向的山脉,其南缘有个向南突出的弧形构造带,恰好它们都是在上古生代经过一次强烈构造运动引起的。这两者之间有什么“亲缘”关系呢?苏联专家解释不了。然而,“一切客观事物本来是互相联系的和具有内部规律的。”李四光同志认为,乌拉尔山与其南缘的弧形山脉是一个有内在联系的、形如“山”

字的整体。这就是后来被证实的欧亚“山”字型构造体系，是认识“山”字型构造的开端，也是认识构造体系的萌芽。

1928年前后，李四光同志在我国宁镇山脉一带实地调查，初步发现构成宁镇山的构造带呈向北突出的弧形。在它的南面也出现近南北延伸的茅山山脉，这与欧亚山字型形象极相似，但规模悬殊，方向相反。后来又在广西、淮阳等地发现类似现象。此外，还发现了一些其他型式的构造体系，并进行了模拟实验。1929年，他作了一次总结，即《东亚一些典型构造型式及其对大陆运动问题的意义》。文中概括了不同类型构造的特殊本质，明确了构造体系的概念，测定了各类型构造体系有关地区的构造运动方式、方向，推断了大陆和海洋运动的主因。所有这些，对地质力学的飞跃发展起了推动作用。

3. 进入弹性和非弹性力学领域，成为一门独立学科被正式提出

从本世纪三十年代到四十年代初期，是地质力学“更上一层楼”的时期。它继续深入研究不同类型的构造体系，修改、补充和丰富了构造体系的概念，发现许多构造体系的定型性、定位性、定时性及复合关系，并初步揭示了某些矿产与构造体系的联系。

科学的发展要求对构造体系的起沉作出合理的解释。这时，开始从力学的角度对多字型、山字型构造进行理论分析，并对其在地块中的应力活动方式及有关岩石力学性质作了探讨。地质力学进入了力学领域，出版了《地质力学理论与方法》一书。作为一门边缘学科，地质力学开始走上了自己的道路；“地质力学”这一名称，正式提出来了。

4. 新中国的诞生，为地质力学的发展开辟了广阔的道路

解放后，在党中央、毛主席和周总理的亲切关怀下，地质力学开始茁壮成长，建立了地质科学研究院地质力学研究所。

1962和1970年，李四光同志先后完成了《地质力学概论》和《天文、地质、古生物资料摘要(初稿)》两部重要著作，系统总结了地质力学的理论、方法和新成果新经验，对构造体系规律的认识更丰富更深刻了。

在群众实践的基础上，构造体系被划分为三大类型：巨型纬向构造体系、经向构造体系和各种扭动构造体系，并总结了一套独特的工作方法，使地质力学的一系列概念理论化、系统化。这时，应用地质力学的理论和工作方法，不仅对我国和东亚濒太平洋地区的地质构造做了完整的描述，而且对整个地壳大陆构造与大洋底部构造的基本特点也做了概括性的阐述。

5. 无产阶级文化大革命，推动了地质力学的大普及、大发展

无产阶级文化大革命中，一些高等院校建立了地质力学系或专业，1971年举办了全国第一个地质力学学习班。从此，不同类型、不同规模的地质力学学习班在各省纷纷出现，地质力学书刊资料、报告讲义大量涌现。地质力学得到了空前大普及。广大地质工作者在实际工作中开始学习它、熟悉它、应用它，并取得了良好的效果，如今，地质力学的应用已不仅仅局限于石油地质方面。在实践中，地质力学的内容又有了新的深化与提高。我们相信，在实现四个现代化的伟大进军中，地质力学必将作出新的贡献！

许多地质工作者希望了解有关地质力学的一些基本原理和工作方法，为此，本刊约请武汉地质学院地质力学系撰写了“地质力学基础认识讲坐”，供冶金地质系统广大地质人员及有关同志参考。

本讲坐计划从本期开始分八讲连载完毕。除介绍地质力学的产生、性质、任务及其研究方法外，将分别谈到结构面力学性质的鉴定、序次与等级、构造体系、构造型式、构造体系的复合与联合、岩石力学性质与模拟实验以及地壳运动等问题。

由于我们对组织这类讲坐缺乏经验，读者有何意见和要求，希望及时函告本刊，以便改进。

