

# 地质实习中常用创新地学思维方法及培养

## Methods and cultivation of creative geoscience thinking in geological practice

李元昊<sup>12</sup> 宋立军<sup>12</sup>

Yuanhao Li<sup>12</sup> Lijun Song<sup>12</sup>

1. 西安石油大学地球科学与工程学院 陕西 西安 710065

2. 西安石油大学 陕西省油气成藏地质学重点实验室 陕西 西安 710065

1. Xi'an Shiyou University Xi an Shaanxi 710065

2. Xi an Shiyou University key laboratory of petroleum accumulation geology Xi an Shaanxi 710065

**摘要:**个人创新能力与其自身的哲学思维方式息息相关,石油类地质专业是地质学的一个重要分支,除了地质学的一般特征外又有一些专业特色的思维方法。地质实习是理论与实践相结合的重要过程,地质类院校或多或少都有一定的实习安排。在野外地质实习教学中,除了基本教学内容外,还应加强地质学思维方法方面的训练,如演化思维、模式思维、逆向思维、求异思维、将今论古思维等思维方法的训练,这不仅能增强学生对地质现象的理解,更能深化对地学内涵逻辑推理的把握,同时,掌握这些思维方法对于今后科研或工作创新成果的取得具有重要的意义。

**Abstract:** The ability of personal innovation is closely related to his own philosophical thinking mode. Petroleum Geology is an important branch of geology. Besides the general characteristics of geology, there are some special thinking methods. Geological practice is an important process of combining theory with practice. Geological colleges and universities have more or less a certain amount of practice arrangements. In the field geological practice teaching, in addition to the basic teaching content, we should also strengthen the training of geological thinking methods, such as evolutionary thinking, model thinking, reverse thinking, seeking different thinking, thinking about the present and discussing the past, etc., this will not only enhance the students' understanding of geological phenomena, but also deepen their grasp of the logical reasoning of geological connotation. At the same time, mastering these thinking methods will be of great significance to the achievement of scientific research or work innovation in the future.

**关键词:** 地学思维; 石油勘探; 创新人才培养; 演化思维

**Keywords:** Key Words: geo-thinking; Petroleum Exploration; Innovative Personnel Training; evolutionary thinking

**DOI:** 10.12346/sde.v3i3.3147

创新人才是建设创新型国家的重要力量,是国家创新发展的动力,高校作为人才培养的重要基地,培养创新型人才是国家创新驱动发展战略赋予高校的重要使命<sup>[1]</sup>。创新素质主要由创新品质、创新思维方式和创新能力组成,这些都是可以后天可以培养形成的。其中,创新思维方式是创新的重要方面,是创新能力的基础。如何培养高校学生的创新能力是高校老师教学中的重要任务之一。研究表明,个人创新能力与其自身的哲学思维方式息息相关,地质学中哲学思维非常重要<sup>[2]</sup>。由于油气是流体矿产,油气的形成运移成藏保存等与固体矿不同,石油地质类专业又有一些专业特色的哲学思

维方法。思维方法一直是科研创新的重要方面,科学的灵魂是创新,创造性思维是创新的关键,很多地学专家都很重视<sup>[3,4]</sup>。有意识地在野外实习中培养学生掌握常用的一些思维方法,不仅能增强对室内理论学习的理解,而且对于今后从事科研或工作中创新成果的取得也具有重要的意义。

### 1. 野外地质实习与地学思维方法

地质学是研究地球历史和发展的科学,学术思想源远流长,可上溯到 2000 年以前。地质学已有 200 年历史,各种学术思想无不打上科学技术发展和地质思维时代局限的“印迹”。地质学的研究对象是各种地质作用的最终产物,作用过

**【基金项目】**论文受西安石油大学 2019 年重点教改项目资助。

**【作者简介】**李元昊(1976~),男,博士,副教授,研究方向:石油地质方面的教学与科研。

程本身漫长,实际过程人类自己没有经历过。地质学的学习理论和实践两个方面缺一不可,特别是野外地质实习,即是对课本理论的复习提高,又是获得新认识新发现的重要途径。野外地质现象是地球演化历史唯一真实记录,是地质人天然的实验室,是获取第一手资料的场所,是地质认识形成的起点,是理论创新的源泉,是验证观点的试金石。地质认识或理论既来自于野外实践又要能够解释其他地区的野外地质现象,从这个角度来说,没有经过野外地质检验的理论不是真理性的理论,顶多也就是个假说;没有哲学思维指导的野外实习是盲目肤浅的实习,走马观花而已,很难做出创新性成果或认识。因此,二者既互相促进又相互验证,缺一不可。地质思维能力的培养是地质类相关专业本科学习阶段的核心内容之一,是基础地质实习的重要任务,也是地质学人才培养的重点方向<sup>[5]</sup>。

## 2. 石油地质类专业学科特征

石油地质是研究与油气形成与分布规律的一门地质学科,既有普通地质学的一般特征,又有石油学科自身的一些特色。石油的形成、运移、聚集、成藏、抬升、破坏等主要发生在地下,过程漫长不可见,人们寻找油气藏主要根据露头、岩心等有限的一手资料和大量的测井、地震等间接资料进行推断预测,分析油气藏的特征,恢复其形成演化过程<sup>[6]</sup>,这就决定了石油类地质思维的基本特征是逆向、定性分析,思维成果具有相对性。

西安石油大学是一所具有石油特色的地方高等院校,对本科生石油地质专业方面的培养十分用心,特别重视基础地质实习<sup>[7]</sup>,如在大一进行地质认识实习,在大二进行地质综合实习,大三进行现场实习,还有根据学校周边秦岭渭河鄂尔多斯盆地等典型地质现象进行的小型实习。在实习过程中,除了正常的要求外,如认识地质现象、分析成因、画信手剖面、测产状等,还应有意识地加强地质分析中的哲学思维方法方面的讲解,逐步培养学生掌握地质分析方法,增强其逻辑思维能力,提高其创新意识,为今后的学习和工作奠定创新基因。因此,根据笔者多年的教学实践,认为应重点加强以下方面的地质哲学思维和方法的培养。

## 3. 石油地质类专业常用地学哲学思维方法

本科学生通过一年或几年的学习,已初步具有基础的地

质学知识和理论,但缺乏实践经验,无法将所学知识很好地和实际地质现象结合起来,老师不讲解的话有时对地质现象及成因视而不见,更难从实际现象中提出新的问题、认识或观点。除了知识量和见识少外,缺乏一些地质学中的哲学思维方法也是影响其创新学习的一个重要方面。因此,培养学生掌握一些常用的地学思维方法十分必要。结合多年教学科研实践,重点应加强以下思维方法的培养。

### 3.1 演化思维

我们知道,任何一个事物都有一个形成、发展到萎缩消亡的演化规律。地质学主要研究的是古地质体,比考古研究的对象更加古老。我们看到的地质现象是地质时期多个演化阶段、多种地质作用长期综合演化的结果,我们观察的地质体只是演化阶段中现今暂时的瞬间。应时常树立“昨天是今天的历史,今天是明天的历史”演化思维理念。演化思维或思想方式能提高思维的灵活性,面对观察对象,思维不再局限于眼前看到的现状,更容易思考联想它过去是如何形成的,经历了几个大的演化阶段,每个阶段是什么特征,将来要向哪个方向发展等等思维过程,脑海中一幅幅演化场景如电影般呈现出来。逐渐形成由最初的“看山是山,看水是水”深化为“看山不是山,看水不是水”的境界。

如实习中看到的背斜很多是向下凹的地貌形态,与课本上讲授上凸的形状明显不同,要学生理解这种现象,就要把早期受挤压后抬升,背斜形成,顶部裂隙发育抗风化能力减弱,优先侵蚀,形成现今下凹的地貌形态这种演化过程详细讲解。在看到油苗时,除了讲解油苗基本特征外,还有强调石油早期运移成藏过程,中期油藏经历了构造抬升,后期油藏破坏出露地表形成了油苗,把整个油苗演化过程讲解清楚。进而把演化思维方式进行拓展,发散到很多事物,增加思维的广度与宽度。结合科学工作,告诉大家如果把每个演化阶段的特征及成因机制说清楚,就是科研工作,搞研究很多工作就是做这些事情,如果有新的发现和认识,总结出来就是创新,降低学生对科研工作神秘感和高深感。

### 3.2 模式思维

模式思维方法又称模仿思维方法,是依据已有的思维模式来模仿认识未知事物的思维方法。我们知道,由于地质体规模大,很多深埋于地下,露头出露局限,即使有地震测井和

取心资料,对于想认识清楚地质对象所知信息是远远不够的,犹如盲人摸象。地学研究是以地质现象的观察为基础,然而地质现象却只是地史演化、变革过程中所幸存的遗迹,确切地说应该是遗迹的残迹。这就决定了研究者既不可能观察到全部事实,又不可能对客体进行等规模的时空模拟<sup>⑧</sup>。如何在现有条件下获得更多信息,提高预测准确性,模式思维方式就是很有用的一种思维。这种思维要求我们对某些方面通过学习研究后形成一个完整认知模式或整体认识,在面对较少信息或缺现象时,通过模式思维进行补缺,预测未知部分。就像我们熟悉人的特征模式,通过查看某个肢体或甚至其中很小的一部分,即使不看其他部分,也能对整个人的高矮胖瘦特征大致了解一样。

在地质学中有很多模式图,这是前人创新成果的总结,如曲流河沉积模式、鲍马沉积序列、油气成藏模式等等,这些模式使我们能够快速地对地质现象的认识和理解。在实习教学中,针对看到地质现象的局部信息,通过模式的讲解,使学生建立起模式的概念,明确观察对象所在的地质格局空间位置。

建立模式的过程主要是专业知识的学习和积累过程,没有深入的学习思考,很难形成详实且符合实际的模式,这也告诉大家,专业知识的学习很多情况下是创新的基础,特别是具有一定发展历史的学科,让学生明白知识学习的重要性,在后期课堂学习过程中增加学生的自发性和自觉性。当我们发现模式与事实不符时,通过修正或重新建立新的模式,就形成了新的知识和地质模式,这个过程本身就是创新的过程。

### 3.3 同中求异思维

同中求异是指在相同的地质背景条件下寻找同时期不同地质对象之间差异性或特殊性的思维,也就是探寻研究对象自身的特殊规律。通常,在大环境相同的情况下形成的地质现象大同小异,也就是宏观特征具有相似性,也就是同。但由于不同地质体所处位置不同、局部地质条件差异导致其在相同的背景下往往存在自身的一些特殊性,而这些特殊性是区别其他同类的本质特征。随着科研的进展,我们分析一个具体目标时,重点多是分析其特殊性及其影响因素。

比如,在巢湖地质实习过程中,相同的地质背景下,由于岩性的差别,导致不同的岩层形成的褶皱及断层类型特征不

同;同样是山区河流,由于河床岩性的差异,河谷形态和沉积物一般不同。同一盆地中成藏条件类似的地层由于某一条件的差异导致成藏富集程度差异显著等等。

### 3.4 逆向思维

由于现今看到的地质现象是各种地质长期综合作用的结果,我们看到的是结果,但更需要了解地质作用开始时的特征或后期经历的地质作用过程,如古地理古环境恢复、石油运移聚集成藏过程等等。如同警察破案,首先看到的是案发结果,而需要探究的却是案发时的现场过程。这就需要们根据地质学中基本原理,采用将今论古方法反推当时地质背景。这就需要把书本上学习到的基本理论进行反演,恢复地质体形成时的地质环境。

比如,在实习中看到砾岩,根据学过的理论,就可以反推砾岩当时的背景,如水动力强,近物源等等信息;根据浊积岩、震积岩,可以分析出当时的沉积物发育在深水沉积环境,地震活动频繁等等当时的地质环境信息。根据油气密度差分析地下石油运移动力等等。

可以看出,逆向思维是石油地质学分析中重要的思维方式,反演过程中需要严密的逻辑思维和地质知识,这就需要同学们既要掌握丰富的知识又要有较强的逆向思维能力。

### 3.5 地质重演思维

地质重演律是指低层次的某种地质系统的(时空)发展过程是较高层次的同类地质系统发展历史的简单重演。包括时间和空间两个方面,它揭示了不同层次地质系统时空结构之间的相似性,地质运动的周期性和不可逆性。重演不是简单的重复,只是强调时空上的相似。地质重复率揭示了地球客体系统不同层次间的相似性,尤其是不同层次时空结构的相似性,层次相差越远,相似程度越低。

比如,薄片规模、岩心规模、露头尺度、区域规模、板块规模的地质构造,如断层褶皱等具有很好的相似性;层序地层中不同级别的层序水退水进层序特征具有相似性等等。

我们通过观察合适的尺度的地质现象能够大致了解不同视域的这种地质现象的特征,加快理解同机制不同规模的地质现象。当然,由于尺度规模不同,细节上的很多特征是不完全相同的。

### 3.6 将今论古

将今论古也称为现实主义原则,“现代是理解过去的钥

匙”，可以说是地质学中非常重要的一种思维方式，从大一一开始学习老师就给大家讲解。将今论古思维促进了地质学的发展，今后将继续起重要作用<sup>[9]</sup>。这种思想在沉积学和地质动力作用分析等方面效果最好，因为这种地质规律自地球形成后一直在起作用，地质作用原理是不变的，这样就给我们了我们通过观察现代的地质作用形成的地质现象解释古代相同的地质现象。

比如，在米仓山实习中给大家解释现代河流沉积时，讲解了叠瓦构造，水流波痕，边滩沉积等等。结合将今论古原理，介绍了在古代地质体中如果发现这些现象就能证明地层是古代哪种河流沉积形成的。

### 3.7 发散思维

发散思维又称辐射思维、放射思维、扩散思维，是指大脑在思维时呈现的一种扩散状态的思维模式。它表现为思维视野广阔，思维呈现出多维发散状，发散思维是创造性思维的最主要的特点，是测定创造力的主要标志之一。

在地质分析中发散思维也很重要，这与由于观察对象决定的。由于我们研究分析的地质体多是不完整的片段或残体，如露头剖面，岩心资料等等，如盲人摸象，一下子很难获得全面认识；同时，同一地质现象可能有多种成因，多解性很强，如果思路局限，本来是这种原因形成的，但没有考虑到，就无法得到正确的地质认识。所以，这时要思维发散，把所有可能情况都考虑进去，逐一分析每种成因作用结果的特征及识别标志，然后与研究对象进行对比，排除不符的情况，留取最可能的成因解释，然后再寻找支持证据进行验证。这种思路在科研中也十分常用，通过锻炼，能够提高学生分析问题解决问题的能力。可以看出，知识面的宽广度是影响思维发散的一个重要方面，这就要求学生平时要多学习多观察，加宽知识面，开阔视野，提高思维发散能力。

### 3.8 灾变渐变思维

地质历史时期大部分时间地质作用是稳定的缓慢的，但也有很多地质事件发生时间短影响大。最早在古生物领域引起了争论，如灾变论的代表人物是法国的古生物学家居维叶，渐变论的代表是达尔文。事实上，渐变和突变(灾变)地质事件是在地质历史上是共存的。在我们分析渐变地质作用的时候，也应有事件地质作业的思维。如事件沉积学，它是研究地质历史时期由各种突发性地质事件所形成的事件沉积的

类型、特征、分布及其成因过程和成因模式的一门边缘性学科。如洪水、地震、风暴、海啸、重力流、火山、冰川、热水、陨石等事件沉积<sup>[10]</sup>。这些沉积往往能够反应特殊的地质环境，如震积岩等反应沉积期地震活动频繁，凝灰岩反应了周边火山喷发等等。因此，既要重视地质中渐变也有重视灾变事件作用。如在米仓山实习时，偶遇降雨引发洪水，除了讲解河流一般沉积特征，还扩展讲解了洪水沉积作用，拓展学生的灾变事件地质思维。

## 4. 结论

石油类地质专业学生专业思维能力的培养十分重要，对学生进一步学习及今后工作的创造创新潜力及成才程度影响很大。作为教师，除了讲授理论知识外，还要结合实习中的实例有意识地加强地质哲学思维方面的培养，特别是演化、模式、同中求异、逆向、重演、将今论古、发散和灾变渐变等思维，这些思维方法根据不同的地质现象和研究目的选择应用，往往能增加学生的思维灵活度，加深对地质理论的理解，催生创新思维成果的出现，也为将来的工作奠定了创新基础。

## 参考文献

- [1] 王海梅,吴晓蓓,吴益飞,等.大学生创新能力培养模式的探索与实践.电气电子教学学报,2020(6):12-15.
- [2] 于兴河,郑秀晶,李胜利.地质学高等教育方法论.北京:高等教育出版社,2009.
- [3] 董申保.地质学研究中的方法论.世界科技研究与发展,1996,6(3):92-96.
- [4] 刘德长.地球科学研究中的创造性思维.地球信息科学,2005,7(1):16-19.
- [5] 孟宪富.野外地质教学改革与学生地质思维方法的培养.科技创新导报,2011,19:169.
- [6] 王根海.石油勘探哲学与思维.北京:石油工业出版社,2008.
- [7] 宋立军,杨友运,赵永刚,等.提高石油地质类专业野外地质实习质量的措施研究,高校实验室工作研究,2012,114(4):99-101.
- [8] 贺自爱.突破地学研究思维的单一势.石油与天然气地质,1998,19(1):85-87.
- [9] 涂光炽.地质学中的若干思维方法,地质与勘探,1981,4,1-5.
- [10] 田景春,等.事件沉积学.北京:地质出版社,2014.