

古地理 研究

苏联 С.Г. 薩尔基相著

石油工业出版社

古地理研究

第四卷 第四期 1984年

地质出版社

內 容 提 要

本書系苏联岩石古地理研究专家С·Г·薩尔基相 教授 來我国工作期間所作報告的一部分。書中主要講述了如何根据岩石矿物及岩相的分析进行古地理的研究。这种方法对我国当前大力開展石油勘探工作有实际的指导意义。

古地理研究方法是苏联的先进理論和經驗，它不但对我国石油地質工作者有很大的帮助，就是对其他研究岩石矿物的地質工作者也是必需参考的讀物。

統一書号：13037·33

古 地 理 研 究

苏联 С·Г·薩尔基相著

北京石油科学研究所譯

*

石油工业出版社出版（地址：北京六鋪炕石油工業局內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092_{1/16}开本·印张2 $\frac{1}{2}$ ·44千字·印1,001—3,000册

1960年1月北京第1版第1次印刷

1930年3月北京第1版第2次印刷

定价（10）0.29元

目 录

一、古地理研究工作对解决石油和 油田成因问题的意义.....	1
二、根据岩石矿物分析法进行古地理研究.....	9
三、岩相古地理.....	20
四、古地理研究提纲.....	57

古地理研究工作对解决石油和油田

成因问题的意义

研究古地理，不仅能解决现代地质科学的理论问题，而且还能解决国民经济中最重要的实际问题，所以这项工作在苏联开展得非常广泛。

研究古地理，能帮助解决一些极其重要的问题，特别是石油和油田的成因问题，因此，这项研究工作，在石油地质学中，开展得特别活跃。根据石油有机成因说，生油岩系形成于古海的浅水区，也形成于鹹水湖和淡水湖中。石油就是从这些地方开始游移，然后聚积在有孔隙的介质中，形成油藏。

那么，现在我们对石油和油田成因问题的看法，究竟归结为几方面呢？这就是：

1. 完全承認石油是有机物质（动植物）形成的：

2. 已经证实，生成石油的原始有机物质，堆积在大海的浅水部分或海滨区，堆积在盐度正常的浅海中，堆积在盐度较高的海湾区，也堆积在鹹水湖和淡水湖中。

3. 据推测，生成石油的有机物质，一部分是沉积盆地本身发育的有机物质堆积起来的，一部分是大水从邻近的陆地、岛屿和山脉中携带来后堆积起来的。这种有机物质堆积在淤泥中，更确切地说，堆积在灰质淤泥中。

4. 在这些淤泥中，主要是还原环境或是强烈的还原环境，在此环境中，生成微细的分散状的黄铁矿。

5. 据推测, 分散有机物质的分解以及它转化为石油瀝青的过程, 是在低温和还原环境的条件下, 在淤泥中进行的。无论是沉积物在堆积的过程中或是在成岩过程中, 温度都是低的。

6. 已经查明, 石油岩层是碳酸盐泥岩(泥质部分多为蒙脱石)、泥灰岩、粉砂质泥岩、泥质灰岩和白云岩。因泥岩比灰质淤泥凝固得慢, 所以泥岩可能是有机物质分解和变成石油的最良好的环境。

7. 在细菌和物理-化学作用的影响下, 有机物质分解并变成石油瀝青。目前, 对上述几种作用在有机物质分解的不同阶段中所起的作用还未搞清。只能推测, 在分解的最初的几个阶段为细菌分解过程, 随后是物理-化学过程。这个推测, 是根据细菌在淤泥表面上或在不太深的地方很活跃的事实提出来的; 另一方面, 人们一直认为有机物质在成岩过程中分解特别强烈。因此可以推断说, 在有机物质转变成石油的过程中, 物理-化学过程起着主要的作用。

8. 人们已经承认, 石油从生油岩层到含油岩层——储油层中的运移, 是垂直的, 有一部分是水平的。

9. 必须有渗透性和孔隙度良好的岩层, 使石油和天然气聚集起来。

10. 必须有能形成油藏的良好构造条件, 而且是先有构造, 后有油藏。

11. 必须有厚度相当大的不渗透的泥质岩层, 保护油、气藏不受破坏。

但很遗憾的是, 我们对石油生成过程中, 细菌, 特别是硫酸盐还原类型的细菌活动的作用, 对放射性气体的实际影

响，对成岩和后成过程在它們出現的各阶段的意义，对于有机物质过渡成石油瀝青最有利的环境是强还原环境或弱还原环境（根据某些研究家的意見，是弱还原环境）与鉄或有机物质的关系如何？等等，都知道得很少。毫无疑问，只有用綜合的方法，（包括广泛采用古地理研究的方法）才有可能解决上述全部問題，以及石油成因和油田形成条件方面的其它問題。

現代古地理学的任务是什么呢？古地理研究工作对解决石油和油田成因問題的作用又如何呢？

在石油工业方面古地理研究工作的主要任务是：

1. 确定沉积物的性質及成岩过程和后成过程的性質。
2. 确定沉积堆积区，其中包括确定陆源-矿物区和确定碎屑矿物沉积来源区。它的目的是：

- 1) 确定可能生油岩系及其上下相邻地层的分布范围。
- 2) 确定最良好的儲油层发育带。
3. 确定盆地和相邻大陆地区在形成“产油层”和其上下相邻地层时期的地質发育史。

4. 查明全区的地質史，尤其是“产油层”以后的全部地質史，以便确定該区的构造、发展情况，即确定：

- 1) 长期稳定下陷并堆积成厚层沉积岩的时期；
- 2) 隆起和排水时期以及它們的延續時間。

为了闡明石油和油田的成因問題，从上述各方面进行現代古地理研究工作是完全必要的。

1. 确定沉积物的性質和沉积堆积的条件对解决石油和油田成因問題有决定性的意义。确定共生矿物成分，（其中包括泥質矿物和胶体物质），并对动植物化石进行研究，就能

使我們对沉积盆地的水化学情况和温度的情况有所了解。对碎屑矿物的大小、成分、形状、方位以及动植物化石碎片的方位进行研究，能使我們判断盆地的水动力条件。有机物质是否能平靜的堆积起来，它与空气隔絕的程度如何以及它以后变成石油的过程，在很大程度上，取决于盆地底部淤泥的成分、盆地深度、水化学和水动力条件。

所有这些資料，对解决石油和生油岩系的成因問題有很大意义。如果我們发现泥岩由单矿物成分（蒙脫石）組成，有机物质含量高，并且还有共生的微細分散状黄鉄矿，这就說明，这对形成生油岩系和有机物质分解后变成石油瀝青來說，是很好的一些条件。

是否能形成有工业性价值油藏，在很多方面都取决于碎屑矿物的机械成分和矿物成分。碎屑矿物中有石英和石英-长石成分，就能提高石油的采收率。所以，当评价岩层的儲油性質时，將它作为良好的条件；反之，如果沉积物由复矿成分組成，則是不良因素。

因此，碎屑矿物的成分是能否形成工业性油藏的一个条件。

根据对某些自生矿物的分析，能确定的成岩过程和后成过程的进程和特征，有了这些資料就能說明有机物质进一步变成石油瀝青的过程。

大家知道，在上述各种演变过程中，有机物质的分解作用和有机物质轉化为石油瀝青的过程就基本上結束了。很遺憾的是，目前我們对成岩和后成作用的每一阶段在瀝青的形成过程中的作用和影响还知道得不多。

儲油层性質的变化(孔隙的填充)取决于成岩和后成过

程，这不能不影响到油藏的质量。也就是说，对成岩和后成过程的研究，可以阐明油藏成因的某些问题。

2.为了解决沉积区的问题，并为了确定陆源矿物区，必须确定碎屑矿物的搬运途径。

通过对砾石和砂岩颗粒的方位的研究，以及对交错层理倾斜方向的测定，就能确定碎屑矿物的搬运途径。为了阐明碎屑矿物搬运介质的水动力条件，应对岩石进行详细的机械分析。如果碎屑矿物搬运途径很远，搬运介质中水动力条件比较稳定，那么，最终得到的是经过分选的，在矿物成分方面经过分异，对形成油藏是有利的。当搬运途径较短时，碎屑矿物是未经分选的复矿物质，因此，对聚集石油是不利的（主要是对石油的采收率不利）。

此外，当碎屑矿物搬运很远而搬运过程比较缓慢时，不管母岩成分如何，盆地内将会堆积的是泥质沉积物，其中有些是形成石油特别良好的催化剂。这种环境通常在陆台区才有。

在地槽区，搬运路程短，水流急湍，泥质沉积的形成同相应的沉积母岩（其中也有泥岩）的冲刷有关。

确定沉积区的性质后，可以了解到剖面中是否有生油岩系，同时还能确定生油岩系的可能分布边界。某些特殊的自生矿物，对解决这个问题起着主要的作用。如黄铁矿、它说明这里是对石油生成有利的强还原环境；而原生氢氧化铁则相反，它表明这里是对石油生成不利的氧化环境，方解石、白云石和蒙脱石都说明这里是碱性环境。高岭土则说明是酸性环境。毫无疑问，如果胶岭质泥岩中含有大量有机物质，而且有还原环境时，则对生成石油瀝青是最有利的。只要确定

这种环境的发育范围，就能圈定生油岩系的大致分布范围。

在圈定最良好的儲油层所发育的地区的范围时，必須首先注意陆源矿物，因为它对石油的采收率有很大的关系。我們知道，当含油岩层是由石英或长石-石英組成时，采收率高。而当含油岩层为复矿成分組成时，（如岩石碎屑，其中有噴发岩、泥岩和其他可吸油的物質）。采收率低。

可能儲油层的边界，可根据对不同岩相的沉积带的范围来确定。根据生油岩层和儲油层分布的特点，就能找到最有利的进行地質勘探工作的地区。

为了解决是否有生油岩层和含油岩层（儲油层）的問題，必須确定碎屑矿物的来源区。

确定碎屑矿物沉积来源，就是确定古陆的位置，研究組成这个陆地的母岩的成分，研究它被破坏的先后次序，从而确定侵蝕过程。用詳細研究标准重、輕矿物的标型特征的方法研究它的共生集合体的方法，就能确定碎屑矿物的沉积来源区。

当来源区为准平原地形，沉积岩很发育，这里的地壳經受着緩慢的垂直运动，而且化学风化佔主导地位时，堆积区堆积的主要是泥質和化学沉积物。如果泥岩和灰質淤泥中富含有机物質，而且有还原环境时，在适当的条件下，就会生成油岩系。如果在这些来源区域里花崗岩类岩石很发育，便形成极好的含油岩层，因为最不稳定的矿物在搬运中被破坏，而石英則保存下来，富集于沉积物中。

当地形起伏不平而且有花崗岩类岩层时，就形成砂子，它就是良好的含油岩层，如果有生油岩层，則就形成油藏。在同样起伏不平的地区，当岩石是噴发岩和变質頁岩时，一

般形成复矿物，这是极不利于形成丰富的油田的。

如果母岩由沉积岩特别是泥岩組成时，那么，岩层被破坏后就生成泥岩，这对保藏有机物质是有利的。如果盆地中水化学条件适宜，則会使有机物分解並变成瀝青。

3. 为了在全区发展史的背景上对所研究盆地（和相邻陆地）的地質史进行研究，首先必須用古生物学、古植物学、岩石学和专门矿物学的方法阐明所研究地区的地层。用最后一种方法时，不只是研究全部矿物的成分，也必須确定它的典型特征、表面特征、矿物中包裹体的性質、分解程度和其他一些特征。

利用詳細的地层資料，对所研究地层的主要剖面对比之后，可以确定所研究地区在地質时期中各阶段的古地理。这个地質史，可使我們对沉积盆地的边界，对古老山脈（其中有一部分現在可能已不存在）的剖面特征和組成山脈的岩石，对古老的河系、气候、侵蝕过程的特征、沉积盆地边界、盆地的水动力情况、水流方向、生物等等、都有一个清楚的了解。

如果解决了所研究的地質时期各阶段的（特别是产油层形成时期的）上述所有問題，我們就有可能了解研究时期沉积区的发育情况。

4. 从确定所研究地区大地构造的发展来看，研究本区的历史對我們也有很大的意义。沉积盆地經過长期下陷后，形成很厚的砂岩层及厚泥岩层。这样，就形成了儲油层及保护儲油层的蓋油层。

因为油藏的形成比生油岩系生成晚，並且在良好的构造形成之后，所以应注意研究时期的构造运动。因为隆起期和

排水期可以破坏油藏，所以这些时期对油藏的保存意义很大。而用古地理方法就可以确定这些时期的时间和連續時間。

在中国的淡水湖和可能的半鹹水湖条件下，研究这些湖盆地形成时的古地理有很大意义。必須研究清楚，究竟在什么条件下堆积了有机物質，並且进一步变成了石油。如果考虑到碎屑矿物搬运途径短的这一事实，則儲油层是比較良好的，應該闡明自生矿物形成的过程和它对岩石儲油性質的影响。大陆沉积，特别是大陆沉积的含油和含气沉积层的許多古地理方面的問題尚未解决，它們不仅对中国地質家的找油和找气的工作有很大意义，而且对全世界的地質家也都有极大的意义。

李国玉 校

根据岩石矿物分析法

进行古地理研究

现代油气勘探的科学工作方法是在对资源的地質結構进行深刻而全面分析的基础上进行的。詳細地进行地层、大地构造、岩石、地球化学、水化学和瀝青的研究工作，使我們对所研究地区的地質特点能有正确的了解。

古地理的研究是科学分析的最終一环，使我們能对有机物質的堆积环境和适于有机物質进一步轉化为瀝青的若干过程获得全面的概念。此外，通过古地理的研究，使我們能够分出最适宜于形成儲油岩层的一些阶段。古地理研究帮助石油工业解决了一系列理論上与实际上的問題，使古地理研究作为一門科学获得了广泛的发展。在进行古地理研究中所采用的一些主要方法有，地質构造学、古生态学和岩石矿物学等研究方法。毫无疑问，古地理研究必須根据詳細的地层資料进行。

· 本文主要介紹如何利用岩石矿物学方法进行古地理研究。

岩石和矿物研究的目的，是为了查明岩石的构造特点，如层理、砾石与砂粒的方位、波痕、生物爬痕、龟裂等。查明岩石的結構包括：岩石的粒度、分选程度、顆粒的外形（磨圆度）、顆粒的表面特征（是磨光的还是烏暗的）等。研究矿物成分和其标型特征也是岩石学和矿物学的重要任务之一。在这方面不仅要研究陆源重矿物組分，并对輕矿物組分

也应注意研究。对自生矿物应进行专门研究，并应分出其在同生作用、成岩作用和后生作用等不同时期生成的结晶顺序。对于黏土矿物也应进行一系列的綜合研究，其中包括光学分析、差热分析、电子显微鏡分析、倫琴射綫分析、化学分析和染色分析等。

現代古地理研究的任务

一、确定陆源矿物的侵蝕区，即确定沉积盆地周圍山岳的位置，找出島屿、山鏈等陆源矿物的补充来源。恢复所研究地区的地势起伏。查明母岩的成分并确定每个山岳岩体的侵蝕順序，可帮助我們了解古构造运动的活动和特点。恢复过去地質时代的气候条件、使我們有可能进一步探討风化的主要方向。

二、确定陆源矿物的搬运途径和搬运介質。查明搬运介質的水动力条件（搬运的速度和距离）和这些条件对其所搬运的物質的影响（磨圓、分解）。

三、确定沉积区的边界和沉积条件。恢复盆地的水动力条件和水化学条件（即盆地的深度、水流的特性和方向、水的温度、含盐度、生物界的成分）。确定有机物質的堆积和埋藏的可能性。此外还必须知道盆地底部的地形、盆地底部結晶基岩的岩石成分和盆地底部地壳运动的可能性。

四、确定成岩作用和后生作用的特点及其对于沉积物、沉积岩岩石物理性質（孔隙度和渗透性）的相应影响。成岩作用对有机物質的分解及对有机物質轉化为瀝青均有影响。查明构造运动、造成裂縫和油、气从母岩运移至良好儲油层内等过程的可能性。

很显然，所研究的沉积层时代愈老，则愈难恢复其原来的面貌，也愈难推断其各个成因过程。特别复杂的是陆源矿物的侵蝕区在以后的地质时代内可能被侵蝕掉或被掩盖。

在进行古地理研究工作中，古构造运动具有很重要的作用。应当认为，在地槽区，其中包括山間盆地和山前拗陷的构造运动性质与地台区有所不同，因而經这些构造运动过程所形成的沉积层，也将具有不同的构造特征、结构特征、分选度和标准的矿物成分。毫无疑问，母岩的岩石成分也起着很大的作用。构造运动对于油滲性质及油气藏的形成过程均有着很重要的影响。

利用岩石矿物法解决古地理的问题首先是由B.Л.巴图林教授在苏联石油工业中开始的。在他的关于阿塞拜疆产油层岩相古地理条件的著作中通过对阿塞拜疆产油层进行详细的矿物研究，确定出若干陆源矿物区：蓝晶石、十字石、矽线石矿物区（阿普歇倫），单斜辉石、普通角闪石矿物区（近庫林区），綠帘石、柘榴子石、电气石矿物区（卡布里斯坦和庫班区）和柘榴子石普通角闪石、蓝晶石矿物区（切列肯区）。

阿普歇倫陆源矿物区与俄罗斯地台及其相邻的芬兰斯堪地那区有关。由于后两区的母岩經破碎后供給了阿普歇倫半島，形成了厚层的含蓝晶石、十字石、矽线石矿物的石英砂。

近庫林区与小高加索山及部分大高加索山有关。卡布里斯坦和庫班区与大高加索山的母岩有关。切列肯区与外里海区有关。

陆源矿物是由大的河流搬运的，如古伏尔加河及其支流古薩姆河、古庫勒河、右烏茲伯野河等。这些河流进入位置

相当于现代里海南部的很大的湖相盆地内。后来在产油层下部发现了重晶石、天青石、硬石膏，证明在产油层形成的初期阶段盆地曾为泻湖相条件。

当然，现在也有人推断石英质碎屑矿物可能不是由古伏尔加河搬运来的，而是由阿普歇伦半岛以北的陆地搬运来的，但现在这个陆地已被里海所淹没。这一推断还需要有补充材料才能进一步证实。

根据对产油层进行的古地理研究，使我们能正确地选择在阿塞拜疆进行油气勘探的方向，并指明里海现代海底富集油气资源的地带。

在东格鲁吉亚区域内曾编制了第三纪古地理图。在这些图上表示了岩石的岩性成分、岩石的生成条件，并确定出陆源矿物的搬运途径和矿物的主要来源与补充来源。在东格鲁吉亚地区第三纪各时期沉积层的古地理条件，其前后是不同的。

第三纪渐新统沉积的第一阶段，曾为正常碱度的海相。在个别地区内发现有硫化氢产物（细分散状黄铁矿）。在滨海和三角洲地带形成中粒和粗粒有时夹有砾石和砾岩薄层的砂岩。在有些三角洲沉积区和滨海地带，则由夹有薄砂岩层的黑色泥岩组成。浅水沉积由灰色粉砂质泥岩、复矿砂岩和粉砂岩组成；在靠近小高加索山地带发现有凝灰质砂岩和火山灰。在位于东部的较深水地带，发育有灰色的有时是褐色的粉砂质泥岩和灰质泥岩。

供给陆源矿物的主要山岳曾为小高加索山、大高加索山和吉鲁尔地块。在小高加索山和大高加索山过去侵蚀破碎的为古新世和白垩纪沉积。在吉鲁尔地块主要为花岗岩。在小

高加索山的火山噴发岩，提供了大量的火山灰，沉积于始新世时期的海底。

在渐新統沉积的第二阶段仍为正常碱度的海相盆地，在滨海区内形成了含砾石的、分选度不好的复矿砂岩。在浅水地带广泛发育有夹薄层砂岩及粉砂岩透鏡体的黑色泥岩。在盆地的較深水部分，沉积有夹少数薄层的复矿砂岩、泥灰岩結核透鏡体的棕色泥岩，并有时見有白云岩。沉积环境曾为还原环境，有利于有机物質轉化为石油。

在渐新世沉积层内曾分出两个陆源矿物区：北部为鎂石、柘榴子石、电气石矿物区，南部为普通角閃石、綠帘石矿物区。北部矿物区的材料来源于大高加索和小高加索的古新世沉积及部分下始新世沉积，而南部矿物区的材料则来源于小高加索山的凝灰岩和大高加索山的侏罗紀頁岩沉积。吉魯尔地块的母岩也曾经过侵蝕搬运至渐新世的盆地内。

中新統是东格魯吉亞区第三紀沉积盆地的一个显著阶段。小高加索山的隆起带来了强烈的侵蝕作用并提供了碎屑矿物。沿小高加索山見有很大的盆地的浅水沉积，形成了砂子和砂岩。在該地区的东部，砂岩逐渐过渡为泥岩，并見有原生黃鉄矿。

下中新世岩石的矿物成分与渐新世时期不同，广泛发育的有綠帘石、普通角閃石、普通輝石、透輝石等。中新統的这样一种岩石矿物成分，說明为小高加索山白堊紀沉积、大高加索山中侏罗紀沉积和吉魯尔地块花崗岩体經侵蝕的产物。

在中新世中期，于盆地的滨海地带和海湾部位，在浅水和較深水地带内均有沉积。