



地质演化与生物演化体系

(岩石学中的变成学派)

S. S. 奥古士梯蒂斯

自古以来, metamorphism (变质作用, 变异) 就是一种用来描述形态变化, 即转变的概念。这一术语具有特殊的含意, 并且在不同的自然学科中有着不同的用法。在生物学中, “metamorphism” 描述生长的变异, 而在地质学中, 则用它来表述在温度和压力相对增加的条件下, 或者在地球营力的作用下, 岩石的变形、重结晶和变晶生长。

相反, metamorphism 这一概念在诗歌、神话和神学中, 则更灵活地表达外观上的变化和勿须科学地推导或论证的转变。然而, 尽管其中有着某种神秘的色彩*, “metamorphism” 已经成为一个广泛采用的、公认的概念。

歌德及其著名的论述《植物的变异 (1790)》, 也许是变异作为过去知识界的概念何等富有吸引力的一个有意思的例证。他通过这部著作表达了他的自然哲学观点。

“对歌德而言, 植物、动物和人都是被赋予的一种有生命的发展形式。在这里两种完全对立的概念, “形成” 和 “转变”, 合而为一, 这就要求找出因果的原则……”**

然而, 正是通过生物科学的发展, 特别是借助于比较无脊椎动物和脊椎动物胚胎学, 才得知 “转变” 逐步相继而来, 变异因此得到更好的了解。

另一方面, 现代 “遗传学” 试图解释复杂的生物体的生长是如何注定按照包含在基因中的 “信息” 的复杂模型而发展的。

可是, 在生物科学中, 除了与生物个体生长有关的变异之外, 还存在着贯穿整个地质时代的、物种的重大变化——转变。

生长期间的变异, 由于其明显性, 在认识上没有遇到障碍; 相反, 达尔文和华莱士的物种进化论, 即使迟至1895年也是大胆的、革命性的见解。

由于当时宗教的偏见, 因为流行的物种是 “特殊造物” 的 “理论”, 达尔文的《物种起源》曾经受到广泛的、一再的批判。人们注意到, 达尔文在《物种起源》

的导言中便已认识到他的学说和发现的重要性。他写道:

“在我所能做到的最审慎的研究和无偏见的判断之后, 可以毫无怀疑地认为, 至今仍为大多数博物学家所持有的、亦是我从前接受过的观点——每一物种是独立创生的——是错误的。我完全确信, 物种并非永远不变的: 那些属于所谓同属的物种, 都是某种别的、通常已经灭绝的物种的直系后代, 正如已经确认的某一个种的变种是这个种的后代一样。此外, 我还确信, 自然选择是变异的最重要的、而又不是唯一的途径”。***

除了物种进化理论之外, 达尔文还是为建立比较解剖学原理作出过主要贡献的人之一。下面再援引《物种起源》中的一段话, 人们可以从中看出, 对比生物器官的构造对达尔文的进化论是多么重要。

“为要探索某一物种器官的演进过程, 我们就应当专注地寻找其直系祖先, 但是这在实际上几乎是不可能的。因此我们便不得不取同类中的其他种或属 (即同祖的旁支后代) 来观察, 以了解可能经历了何种演进过程, 也许有可能看出条件未经改变或小小改变情况下传衍下来的某些渐变。但是不同纲的动物的相同的器官的状态, 也许偶尔有助于说明演进的步骤。”

对比生物学和地质学中的变异和转变, 至少诱使人们在面临研究岩石成因问题时去运用类似的研究方法和概念。这种尝试是否恰当呢? 这是有待解决的问题, 因为活的细胞的构造较之无机物和晶体生长可能要复杂得无法想像。尽管如此, 研究有生命物质和岩石的类似的方法是有益的和可能的, 虽彼此相差悬殊。

下面引述我在《花岗岩、片麻岩及有关岩石结构图册》序言中的一段话:

“在地球科学发展的目前状况下, 普遍认为仅有精确分析的 ‘定量’ 资料才有助于科学的发展。

然而, 作者认为生物科学的比较解剖学和组织学的概念, 对于在地球科学中了解岩石结构型式及其成因是同样有用的”。

- 这种神秘性在地质学中是应当完全加以摒弃的, 而转变却应当根据确切的观察和通过尽可能做的实验工作进行冷静的研究。
- 发表在 Walter de Gruyter 的《这不是经验, 而是一种观念》一文中。原文系德文, 由安丽霞同志协助翻译。
- • • 此段及后面达尔文著作的译文均参考了《物种起源》中译本。——译者

在达尔文的著作中论述过的物种演化，可以作为研究变质岩和超变质岩（包括花岗岩、副辉长岩、苏长岩、斜长岩，以及过去和现在一直划为“深成火成岩”的岩石）演化的一个非常有用的模式。

尽管有生命的物质与无生命的物质大不相同，但是可以初步认为，仅仅作为一种研究演变的方法学而言，物种的演化与变质岩和超变质岩的演化也许有着某种类似之处。

变质岩和超变质岩岩石组构分析和结构对比，提供了有关构成这些岩石的“结构型式”演化和成因的非常有用的信息。

变质岩和超变质岩的“结构型式”与作为“构造概念”的生物的器官是可比的。^{*}

超变质岩“结构型式”（如石英/钾长石文象交生、蠕状交生）的演化，与生物体构造（器官）的演化是类似的和相当的，而从运用比较解剖学原理可以对二者的成因更好地了解这一意义来说，更是如此。

然而，在对比变质岩—超变质岩与生物的“演化”过程中，受注意的还有其他类同、相似之处。著名的“生存竞争”，在变质岩—超变质岩中或许可表现为“单个晶体争夺空间”。交叉结构型式、穿插和变晶生长系列等现象均说明晶体为生长争取空间和主导地位而竞争。

通过对比生物和地质演化过程，还可看出另外的有趣的类似之处。当环境发生变化时，物种便进行演化，适者生存，不适者被淘汰或灭绝。

值得指出的是，在“环境”状况不断变化的变质—超变质作用过程中，原先稳定的矿物相在新的环境状况下被交代了，或从中形成新的、在新的地质条件下更加稳定的变晶生长。无论地槽和（板块）消亡学说，还是浅、中、深带变质作用学说，都说明了地质环境的变化，在这种条件下发育出了能在新的地质环境中稳定的矿物“种类”。因而人们可以谈及变质作用的矿物相概念。

在将岩石结构型式与生物器官进行对比时，我已经提到我没有发现它们创生的目的。诸如蠕状交生、后成合晶文象和文象斑状交生之类的结构型式，在我试图寻求其存在的目的时，确实给我提出了一个问题。

我们打算承认自然界是无目的地活动着的吗？或者，在我提这个问题时，我有目的论倾向吗？在变质岩和超变质岩中见到的许多结构型式或许有其创生（存在）的目的，如果从这样的观点来看待它们：它们是“为空间而竞争”的结果，在其得以形成的新的地质环境下更为稳定的生长将继续存在。换句话说，“为空间而竞争”和“适者生存”是根本的原则。除了物理化学定律起作用之外，我们还打算承认有着从这些定律派生而来的、却以不同的方式起作用的原则吗？

在对比生物演化和地质演化过程时，对比物种演化的历史和变质—超变质岩演化的尝试使我着了迷。

在《物种起源》中达尔文提出了许多实例说明物种的演化：同样地，变成学派的岩石学家德雷舍尔—卡登、厄耳德曼斯多弗、里德、韦格曼、雷诺兹、兰伯格、桑·米格尔·阿里巴斯、特米耳、皮尔鲁西尼、克劳克、奥古士梯蒂斯等亦提出了沉积物（实际上各种先成岩）借助变质作用和超变质作用改造为花岗岩的许多实例。

除了结构和构造的证据之外，还提出了粒间和晶体内的扩散、重结晶和变晶作为花岗岩化机制的一部分。

在思考岩石学问题时，我经常考虑超变质作用和再生作用的“趋同”，这一概念也许可以解决许多争论。然而，在对“趋同”加以引申时，正如在达尔文的著作^{**}中所讨论的那样，我重新考虑了有关超变质作用和再生作用，以及所产生的结构型式的趋同的想法。如同平行演化的情况一样，尽管通过对这个问题的复查发现有明显的类似之处，但是我确信表面上的趋同（如在花岗岩、流纹岩和月岩样品中都出现文象石英、钾长石后成合晶），实际上是由于不同的作用造成的，成因上是不相同的。

然而，在这种情况下，我要强调生物演化与地质演化过程之间的巨大差异：超变质岩（如花岗岩、副辉长岩、斜长岩）演化研究可以从物种演化的研究，特别是从达尔文的研究所获得的经验中得到极大的益处。在变成学派的发展中，转变论解释首先是建立在生物学中的，这是查理·达尔文的成就。

在地质学中，尽管有关花岗岩成因的争论长达两个世纪，而变成学派“有说服力的文献”只是在最近十年

^{*} 尽管没有行为功能——有生命与无生命物质的一大差异。

^{**} 达尔文很有特色地对“趋同”作了如下分析：“在所有分类上彼此疏远、具有类似而独特器官的生物中，可以看出尽管该器官的一般形态和机能或许相同，但常可觉察它们之间有基本的区别。例如头足类或乌贼的眼睛同一般脊椎动物的眼睛看来非常相像，但在大类如此悬殊的情况下，这种相像不能归因于共同祖先的遗传。密伐脱先生曾提出这种情况为特殊难点之一，可是我不能看出他的论点的力量。一切视觉器官，必须由透明的组织而形成，并有某种晶状体以使物象投射到暗室的后方。除此表面相似之外，乌贼的眼睛和脊椎动物的眼睛几乎没有任何真正相似之处。如参考亨生关于头足类的这些器官的值得称赞的著作便可以了解。”

才出现,但是变成学派必竟开始获得某些阵地。

据认为,超变质岩(如花岗岩和副辉长岩)成因的变成观点的建立和为人们所接受之所以被推迟的主要原因之一,是鲍温的著作《火成岩的演化》(1928)的发表,在这本书中花岗岩被推测为玄武质母岩浆分异演化而来。这种机制,就我所知,与作为概念的演化,或者甚至近似的演化毫无共同之处。建立变成学派观点受阻的另外的原因,是由于他们本身没有充分地利用比较解剖学这个“武器”,以提供详细的结构和构造的证据,并对这种转变提出可取的解释,以及可信的机制。

生物学中构造(器官)的演化,以及结构型式的发展,如同地学中岩石组构分析所表明的那样,是通过应用比较解剖学原理,亦即通过对比不同地演化的物种和岩石的构造,而得到理解的。

通过研究和比较变质岩(如片麻岩)和超变质岩(如花岗岩)类似的结构型式,后者的变成成因是明显的,因为确立二者中有类似的和等同的(事实上同一的)结构型式。特别是F.K.德雷舍尔-卡登(1948,1969)和我自己(1960,1962,1973)的著作,在岩石组构分析和结构对比的基础上,提出了花岗岩的超变质成因,其中存在变晶结构型式,并可确立变晶系列。

正如岩石组构分析所表明的那样(Drescher-Kaden, 1948,1969, Augustithis, 1960,1962, 1973),大量重熔和同化的先成组分的残余体与新成组分(新的变晶生长)共存,这种新成组分或者由先成组分本身的变质作用,或者由其重熔衍生而来。花岗岩中残余结构(先成组分)——沉积成因残余体——的确认,促使我们将地质演化体系(过程)中的这些残余结构与生物演化体系中发现的构造和器官的残留退化器官进行对比。

美国新发现的网脉状钼矿床

据报道,在美国新墨西哥州道斯县发现了一个网脉状钼矿床。它是地质调查所的科学家的一个夏天在魏拉峰维尔达尼斯及其邻近地区进行野外作业时发现的(网状脉亦含铜)。据野外队负责人史蒂芬·鲁丁顿报道,迄今地表取样表明,该矿化脉至少分布有0.3平方英里。目前,对矿床中的钼、铜和其他矿物总量尚未估价,然而,矿物在地表风化物中含量是高的,足以表明有经济价值的矿床可能存在于深部。

该矿床位于里约·洪都南福克峡谷的南坡,南福克峰正北,道斯县北西(据《工程与采矿杂志》1981年182卷10期报道为北东)约16公里,即奎斯达钼矿南南东方向16公里。出露的网脉是由石英—

这些器官和构造由于不用而成为其他部分演进了的生物的退化器官。

按照物种的演化,特别是古生物遗迹,人们得知,现在的物种是通过无数的变异和过渡形式从生活在过去、如今不复存在的、常有新旧共存的物种衍生而来(参见达尔文的《物种起源》)。这里人们再一次得出初步结论,变质岩和超变质岩(亦即花岗岩、辉长石,以及许多过去乃至今天仍被划为深成火成岩的一些岩石类型)是由矿物成分上和结构上极不相同的先存的岩石类型演化而来。

花岗岩的来源主要是沉积成因的“原岩”,这种原岩可能具有不同的矿物成分,肯定具有不同的结构型式。这是变成学派的基本假定。众所周知,还存在着特征上介于花岗岩和沉积原岩之间的过渡岩石。在生物演化体系中,过渡形式罕见,或者没有。与此相反,在地质演化体系中,这种过渡形式则可能非常丰富,正如现今的副片麻岩那样。

在这方面值得一提的,是花岗岩的原岩(往往为沉积岩)本身是与地质螺线*一致的转变链的衍生产物。超变质岩的演化与物种的演化可以对比;其发展历史很长,与地质螺线一致;它由不同的结构所组成,而这些结构与本身是演化产物的器官是可比的。此外,按照变质岩或超变质岩的变晶系列,人们能够想像出业已完成的演化过程及其形成的地质环境。

余传菁译自《TRANSFORMISTS' PETROLOGY》, THEOPHRASTUS PUBLICATIONS S. A., ATHENS, 1982, pp. 105~112.

* 地质旋回概念与未褶皱相的螺线模式一致。

黄铁矿—辉钼矿交织脉的风化团块组成,单脉宽从1毫米~10厘米,脉密度100条/米。据17个样品的分析显示表明的金属异常值(包括钼和铜)。

认为该区有经济意义的理由有三点:

①石英—黄铁矿网状脉分布广泛;

②地质环境与奎斯达地区钼矿床非常类似;

③通过岩石样品分析,显示出一组异常金属元素与钼矿床伴生。虽然强烈矿化的岩石在地表样品中未发现,但可能尚在深部。

据美国矿产局资料,1980年美国产钼约6674吨,其中3541吨用于出口,剩余部分的约71%用于钢铁工业,其他用途主要是机械、运输、油气、化学和电气工业。

(孙兰中摘译自《Geotimes》, Vol. 26, No. 11, 1981)