

自然科学史研究

地质学发展史中的两种世界观的斗争

张 曾 洵

(武汉钢铁学院)

一、古代朴素唯物主义的地质观点与唯心主义的“神创说”、“天命论”的斗争

任何自然科学的产生和发展,都离不开生产实践活动。毛主席指出:“人的认识,主要地依赖于物质的生产活动,逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系”。由于人类生活在地球上,通过生产活动,很早就接触到地球的历史和现状,从而产生了古代一些萌芽状态的地质观点。虽然这些观点,往往是直觉的、零散的、粗糙的,而且以现代科学水平来衡量,有些甚至是错误的;但是在自然观方面,却闪烁着辩证法的思想。恩格斯在高度评价古希腊的自然哲学时说过:“在希腊哲学家看来,世界在本质上是某种从混沌中产生出来的东西,是某种发展起来的东西、某种逐渐生成的东西。”(《自然辩证法》10页)我国古代的自然哲学也是如此。

我国古代,对地球层圈的形成,就是这样设想的:最初,地球是一团“混沌”——接近于均质的混杂体。后来,“轻清者上浮而为天,重浊者下滞而为地”,也就是说,作为统一物的“混沌”,逐渐一分为二,分化出相当于现代所说的大气圈和岩石圈(地壳)。虽然这个观点是非常粗糙的,然而它正确地表明:促使地球层圈形成的,并不是什么神秘的超自然力,而是构成地球物质自身矛盾运动的结果。所以它有力地打击了唯心主义的“神创说”,而且大体上也和现代关于层圈形成的重力分异说相一致。

古代的地质观点还认为:各种地质现象不论其量或质都是可变的。例如《诗经》上就有这样一段:“百川沸腾,山冢萃崩。高岸为谷,深谷为陵。”(《诗经》:小雅·十月之交)这就是说,山陵和深谷这一对矛盾,在一定条件下,也是可以相互转化的:山陵可以变成深谷,而深谷也可以变成山陵。这在实际上是形而上学的“不变论”的否定。

古代的地质观点,不但来源于实践,而且反过来又用于指导生产实践。例如在春秋战国时,通过采矿实践,就已总结出一些矿床中的矿物分布规律,《管子》上载有:“上有丹沙者,下有黄金;上有慈石者,下有铜金;……上有赭者,下有铁;……上有铅者,其下有银……”。(《管子》:卷23,地数第77)这里,除把铜和铁的硫化物混称为黄金或铜金外,大体符合现代关于硫化矿床的矿物分布理论。其指导思想是辩证的,即并不孤立地对待某一种矿物,而是力图找出它们之间的内在联系,进而用于找矿。

但是,这些具有朴素唯物主义思想的地质观点,在古代没有也不可能进一步的发展。这一方面是由于当时生产规模的狭小,限制了人们的认识能力;而另一方面,反动统治阶级出于

其政治需要,总是竭力宣扬与之相反的唯心主义和形而上学的观点。在此期间,欧洲表现为基督教——神学对自然科学的控制:一切自然现象都要按照《圣经》来解释,如有触犯,就要遭到拘禁,甚至活活烧死。而在中国,则表现为儒家——孔孟之道的束缚:即把一切自然现象的发生说成是超自然的“天”的意志,也就是“天命论”;而自然现象发生后又是一成不变的,即所谓“天不变,道亦不变。”

在这段时期,也有不少唯物主义的科学家,敢于站出来和这股逆流作针锋相对的斗争,他们根据从各项实践活动中揭露出来的大量实际材料,坚持用唯物主义的观点去说明自然本来的历史和面貌。就我国来说,例如东汉时的张衡(公元78—139年)根据对月食的观察,认为月食是大地的阴影,因此设想大地应该是个球体;张衡还认识到地震并不是什么上天降灾,而是一种自然现象。他所创造的世界第一台地震仪——地动仪,就是利用地震波的传播作用,直接确定发生地震的方位。北宋时的沈括(公元1031—1095年)是一个在各方面都有创造性见解的科学家,在地质方面,他可以说是世界上第一个理解化石、并利用化石去推断古气候和海陆变迁的学者,较欧洲的达·芬奇(Da·Vinci)要早四百多年。沈括在陕北发现了新芦木的化石,“凡数百茎,根干相连,悉化为石”,就认为是古代的竹笋。因而推想:“延郡素无竹,此人在数十尺土下,不知其何代物?无乃旷古之前,地卑气湿而宜竹邪?”(《梦溪笔谈》,卷21)另外,他在太行山发现含水生动物化石的砾岩,“山崖之间,往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者,横亘石壁如带”,于是推断:“此乃昔之海滨,今距海已近千里。所谓大陆者,皆浊泥所湮耳!”(《梦溪笔谈》,卷24)其中,除把新芦木误认为竹笋,以及对海陆变迁的推断过于简单化外,他的这些论点,无论在指导思想或方法上都是很正确的,他并不认为自然界是一成不变的。

历史的前进,科学的发展,迫使为反动统治阶级服务的宗教和唯心主义步步后退。但它们决不会自动退出历史舞台,而是变换手法,继续负隅顽抗。他们往往在被迫承认科学事实的同时,利用科学上暂时没有解决的疑难,继续散布反动论点。例如:在我国,比沈括稍晚的儒家朱熹,就利用化石去论证邵雍关于天地129,600年发生一次大开合的胡说。而在欧洲,比达·芬奇稍晚的余赫泽(Schenckzer),则把化石看作是《圣经》所载“诺亚洪水”的证据,他扬言在一个采石场里,找到了“那次大泛滥的人们当中的非神论者罪徒之一”。他在牵强附会地描绘了一通之后,以一个传教士的口吻训戒道:“不幸者所化之灰,岂使现世罪恶之徒知所敛迹。”后来查明:余赫泽所谓的“为上帝所诅咒的人类遗体”,只是一具庞大的四脚蛇(蜥蜴)骨骼而已¹⁾。

二、“火成论”与“水成论”之争

欧洲产业革命后,“地质学也开始从它过去所陷入的荒诞假说的深渊中逐渐挣脱出来”。(《马克思恩格斯全集》1卷657页)这是由于产业革命解放了生产力,社会对矿物原料的需求促进了采矿事业的发展,而后者,不但提供了日益增多的地质材料,并且要求在理论上总结这些材料。于是地质学作为一门独立科学出现,既成为必要,也有了可能。

地质学从建立以来,先后发生过三次大论战:火成论与水成论之争、渐变论与灾变论之争,以及目前尚在进行的活动论与固定论之争。这些论战的实质是两种世界观的斗争,从而推动了地质学的向前发展。

1) Яковлев, С. А., 普通地质学,上册,第10页,高等教育出版社,1954年。

火成论与水成论之争，是围绕着火成岩成因问题展开的。水成学派的代表人物是德国人维尔纳（Werner），他认为：地球生成初期，表面全部为“原始海洋”所覆盖，溶解在这个原始海洋中的矿物质逐渐沉淀，最先分离出来的是一层很厚的花岗岩和其它结晶质岩石，构成了所谓的“原生岩”。后来海水逐渐下降，这些原生岩露出水面而形成山头，经风化、剥蚀、搬运、沉积，又形成了新的沉积岩，即他所谓的“次生岩”。因此在维尔纳看来，地球上的岩石，不论是“原生岩”或“次生岩”都是水成成因的。甚至对于夹在沉积岩层中的玄武岩，维尔纳也认为是沉积物经地下煤层自燃所烧成的灰烬，而不是由火山熔岩凝结而成的。

我们不难看出：维尔纳对沉积岩的成因解释，基本上是正确的；但把火成岩也说成是水成成因，则是十分荒谬的，即使对他家乡——萨克索尼的地质来说也不都能讲得通。他的这种见解，从本质上来说，就是否定自然界物质运动在质的方面的多样性，即矛盾的特殊性。而促使维尔纳抱住错误观点不放的原因还在于：他迷恋于“权威”地位和宗教的支持，虽然自然科学与宗教是不相容的，但与火成论相比较，水成论显然对《圣经》的威胁要轻得多，甚至稍加改造，就可以为宗教服务。

火成论的代表人物是英国人哈屯（Hutton），他根据大量的科学事实，正确地指出火成岩是由高温的岩浆冷却结晶而成的。但当这一正确观点刚出现，就遭到水成学派和宗教的围攻，由此展开了两派长期的斗争。但是在越来越多的事实面前，水成学派最后理屈词穷，宣告破产。这场斗争推动了地质学特别是矿物学、岩石学的健康发展，而内生矿床的成因理论，也是在这场争论后才开始出现。

三、“渐变论”与“灾变论”之争

渐变论与灾变论之争，是围绕着地质变化的特性，或者说是地球发展进程这样一个根本问题而展开的。灾变学派的代表人物是法国人居维叶（Cuvier），他认为：在地球历史上，曾出现过一次又一次突然暴发的灾难性变化。每次灾变，地球的自然景观就发生恐怖的变化，例如到处洪水泛滥、熔岩横流，所有生物也就随之绝灭；过后，又重现一个新的生物界。他将这种所谓的“灾变”标榜为“地球革命”。居维叶在研究巴黎盆地的地层剖面时，发现地层存在着不连续现象，而不连续面（剥蚀面）上下地层中的化石，无论在形态上或构造上都是不相同的；愈下面的古老地层，所含的化石与现代愈不相同。由于他坚持林奈（Linne）的“特创说”——物种不变论，认为每一时期的生物都不是前一时期的延续，而是完全特殊的新种，这样，他就只好用“灾变”来解释了。

居维叶的“灾变论”完全是反动的。在政治上，它是为封建复辟势力效劳。在理论上，它否认生物的进化；否认发展是由量的积累到质的飞跃，把飞跃看成是突然产生的；否认自然界发展的客观规律性，为上帝分别创造动植物的谬论制造根据。所以，恩格斯说：“居维叶关于地球经历多次革命的理论在词句上是革命的，而在实质上是反动的。它以一系列重复的创造行动代替了单一的上帝的创造行动，使神迹成为自然界的根本的杠杆。”（《自然辩证法》13页）

渐变学派的代表人物是英国人赖尔（Lyell）。他认为：地质变化是人们所常见的那些自然力（如风、流水、冰川、火山、地震等等）不断作用的结果。这些自然力的作用不但现在存在，在地质史中也是存在的，而且由于“古今作用密切相似”，所以“地质变化古今一致”，这样就可以用“将今论古”的方法去解释地质史中的种种变化，而无须求助于神道和“天才的臆说”。

赖尔运用“将今论古”的方法,分析了当时所掌握的地层系统资料,估计地球的年龄应数以亿年计,决不是《圣经》所说的几千年。在利用放射性同位素测定地层年龄的方法出现后,赖尔的推断得到了证实和发展。现在,我们知道:地球的年龄不下于 45 亿年。

这样,赖尔就把上帝赶出了地质学,正如恩格斯所高度评价的:“**只是赖尔才第一次把理性带进地质学中,因为他以地球的缓慢的变化这样一种渐进作用,代替了由于造物主的一时兴发所引起的突然革命。**”(《自然辩证法》13 页)渐变论战胜灾变论,大大地推动了地质学的发展,作为这场斗争的最重要成果,是赖尔《地质学原理》一书的问世。从此,渐变论的思想和“将今论古”的方法深入人心,成为广大地质工作者的思想武器。

在渐变论思想的激发下,自赖尔以来,人们对地质作用,进行了广泛和深入的研究。认识到:地质作用按其能量来源的不同,可以一分为二,分成主要由太阳辐射热所引起的外力地质作用(如风化、剥蚀、搬运、沉积…)以及主要由地球内热所引起的内力地质作用(如地壳运动、岩浆活动…),这是一对相互对立而又相互依存的矛盾。外力作用总的进程,是力图削平地球崎岖起伏的表面,可说是“移山填海”的作用。而内力作用的总进程则是力图使地球出现崎岖起伏的表面,可说是“造山造海”的作用。这一对矛盾相互斗争的结果,造成了地球表面复杂的沧桑变化,在地球存在的时间里,是永远不会完结的。

内力作用与外力作用的相互斗争,引起了地球表层的万象更新,但这种更新不是简单地重复,而是辩证发展的过程。所以恩格斯说:“**全部地质学是一个被否定了的否定的系列,是旧岩层不断毁坏和新岩层不断形成的系列。……但是结果是十分积极的:造成了由各种各样的化学元素混合而成的、机研粉末状的土壤,这就使得极其丰富的和各式各样的植物可能生长起来**”。(《反杜林论》134 页)同样,我们可以看到:这种否定之否定的过程,使一些元素由分散趋向于集中,从而形成了各种矿床。

在渐变论确立后的一百多年来,很少有人怀疑赖尔的观点还有什么不足之处。只是近几十年的科学实践,才发现赖尔的“将今论古”方法,并非在所有方面都能见效的。其实,恩格斯早就指出:“**赖尔的观点的缺陷——至少在其最初的形式上——在于:他认为在地球上起作用的各种力是不变的,无论在质或量上都是不变的。……地球不是按照一定的方向发展着,它只是毫无联系地、偶然地变化着。**”(《自然辩证法》13 页脚注)实践证明,恩格斯的论断是非常正确的,例如:地球大气圈的成分就不是一成不变的,目前大气的主要成分是氮和氧,可是早期的大气是以二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨为主的,仅在植物出现以后,大气中的氧才越来越多。既然如此,早期的一些地质作用,譬如说风化作用无论在质上或量上,就不可能和现代一样。甚至一年有 365 天,也不是固定不变的,有人研究中泥盆纪(距今约 4 亿年)的某种珊瑚,发现一年内有 385—410 条生长线,显示当时一年可能有 385~410 天;而在晚石炭纪(距今约 3 亿年),一年可能有 385—390 天。这或许是地球绕太阳的公转轨道有变化,但更可能是由于当时地球自转角速度较现代为大的缘故。而地球自转角速度的变化,无疑会引起表层物质发生运动,以适应角动量守恒。

另外,赖尔在反对灾变论的同时,甚至连突变——质的飞跃也否定了,这当然也是不对的。渐变转化为突变、量变转化为质变这一辩证法则,在地质变化中也是普遍存在的,火山和地震即是最浅显的例子。毛主席说:“**无论什么事物的运动都采取两种状态,相对地静止的状态和显著地变动的状态。**”火山和地震都有其能量积聚的准备阶段,即量变的过程,这时变化是缓慢

的,表现为相对的静止状态;当其能量积聚到一定程度后,量变就转化为质变,突然发生强烈的火山和地震活动,即出现显著的变动状态。在地质史的总进程中,既有相对的静止状态,又有显著的变动状态;而每一次大的地质变动,不论是有机界或者无机界,总是在质的方面明显地朝着一定的方向跃进。例如:喜马拉雅运动,引起了哺乳动物的大发展;而第四纪冰川导致了人类的出现。

赖尔的观点之所以还存在这些缺陷,表明他的世界观仍然没有完全冲破形而上学的束缚。因此,他对地质学发展既作出了巨大的贡献,也产生了一些消极影响。由于长期以来,一些地质学家都是不加批判地接受赖尔观点的,所以他们就在科学发展的面前,惊惶失措,成了因循守旧的保守者。

四、“活动论”与“固定论”之争

在地质学发展初期,人们就认识到矿产的生成和分布与地质构造条件有关。但当时所注意的只是那些能够直接观察到的中小型构造,所采用的研究方法也是孤立的描述方法,很少关心它们在力学上的成因联系和组合规律。至于对整个地壳构造或大地构造,除了一些不成熟的假说而外,可说毫无所知。但本世纪以来,为了适应矿产资源的开发,地质调查与勘探事业取得了空前的发展,其结果使人们掌握了丰富的地质材料。在横的方面:从以前有限的几个地区,扩展到了所有的大陆,并且从四十年代起,扩展到了海洋。在纵的方面:由于地球物理学的进展,人们的认识突破了岩石圈,逐渐接触到地幔与地核的物质成分与存在状态。而生产的发展,又要求地质学能够总结出矿产资源在总体上的分布规律。于是,各种大地构造学派就象雨后春笋一样,应时而出,在地质学的论坛上,呈现了百家争鸣的景象。

大地构造学派虽不下数十家之多,但从本质上讲,则只有两种观点:一种认为地壳构造是地壳升降运动(铅直运动)的产物,由于它必然得出地壳各部分的地理座标位置在地质史中都是固定不变的结论,所以称为“固定论”。另一种则认为除升降运动外,地壳构造主要是水平运动的产物,由于它必然得出地壳各部分的地理座标位置在地质史中都是活动的结论,所以称为“活动论”。

固定论的种种学说中,内容最繁杂而且流传最广泛的是“地槽—地台说”。这个学说如果从1859年美国人霍尔(Hall)提出地槽的原始概念算起,已经一百多年了。直到现在,世界上还有相当一部分地质学家,特别是苏、美两国的所谓正统学派还坚持这个学说。地槽—地台说认为:地壳可以分成两个基本构造单元,即活动性强的地槽和稳定性强的地台。地槽在其发展初期表现为强烈的沉降作用,在沉降过程中不断接受沉积,形成了厚度巨大的沉积岩层;在其发展后期,则表现为强烈的上升作用,其中的沉积物就被褶皱成山脉,并伴随有强烈的岩浆活动。世界上很多山脉,例如喜马拉雅山脉,据说就是这样形成的。很明显,褶皱成山脉是离不开水平挤压力的,这一点就是固定论者也无法回避。但他们只是含糊地说,这种水平力是由铅直运动所派生出来的。地槽在结束其演变历史后,就僵化为地台。由于地台的稳定性很大,所以至多只发生一些幅度和频率都不大的升降运动,因此它的沉积物厚度既不大,也没有强烈的褶皱和岩浆活动。

地槽—地台说本来是在有限几个地区的沉积史研究基础上提出来的。但沉积史,只是地壳构造发展史的一个侧面,更不用说是区域沉积史了。所以企图利用一些片面的材料,来建立

适用于全球的地壳构造理论,就不可避免要犯形而上学的错误:把局部代替整体,把本来是相对的东西无限制地绝对化。因而近一、二十年,发现这个学说与越来越多的客观事实不符,也是理所当然的。例如我国东南部,按照地槽—地台说,在早古生代就结束了地槽的历史,“僵化”成为地台;但是到了中生代,却又重新发生了强烈的运动,出现了范围极其广大的岩浆活动。这本来在事实上表明了地槽—地台说的不确实性,可是一些不愿放弃旧说的人们,不是勇于重闯新路,而是采取修修补补的办法,调和矛盾。他们有的说:这是因为和“标准的”俄罗斯地台或北美地台相比,中国东部地台活动性较强,所以只能称为“准地台”;有的则说,这是一种“活化地台”,或者叫做“地洼”,其实这都是变换了一下名词概念,丝毫没有触动固定论的实质。

地槽—地台说,把升降运动说成是地壳运动的唯一表现形式,因此它所描绘的地壳构造发展史,说到底就是一部地壳重复升升降降的历史,这显然是形而上学的见解。恩格斯说:“自然界不是循着一个永远一样的不断重复的圆圈运动,而是经历着实在的历史。”(《马克思恩格斯选集》3卷420页)固然,通过对地质史中的沉积岩相和古生物群变化的研究,我们了解到地壳曾经发生过极其复杂的海陆变迁和海水深度变化。但如果把这些变化一概看成是升降运动的产物,那只是迷惑于现象,而没有透过现象看到事物的本质,因为水平运动也可以造成同样的后果。至于根据运动的差异性把地壳构造分成相对稳定和相对活动的两个部分,这本来是认识发展到一定阶段的产物,曾经起过积极作用。但象地槽—地台说那样,把它们绝对化起来,以至看成是在空间上彼此孤立、互不相关的两个部分,显然就走上了形而上学的邪路。事实上,很多构造线并不是以地槽或地台为分野的,它们往往穿越相邻的地槽和地台,在这种情况下,硬把它们分割开来,究竟有什么实际意义呢?

地槽—地台说只热衷于描述、分类、区划,但对于一些重大问题,诸如地球上为什么发生地槽?为什么在一定的地方出现地槽?则根本闭口不谈;对地槽所占空间中的原有物质去向、以及巨大槽子中的沉积物来源也一直含糊其辞,好象地槽是“天生”的、无须过问其起源的、没有规律可寻的。充分表明,这个学说在理论上已陷入了不可知论的困境,而在方法上所出现的繁琐哲学,正是这种困境的反映。其实,如果象李四光同志那样,“把地槽和伴随它的地背斜,当作大陆上某些地带发生的巨型挠曲,褶皱看待,……把地向斜(地槽)、地背斜和其他大小型向斜、背斜同样当作地壳形变现象处理”,本来事情要简单和合理得多。然而固定论者由于不承认水平运动,也就不愿意承认地向斜(地槽)与地背斜(隆起带)相辅而行的事实,宁可往死胡同里钻,这正好从反面证明了恩格斯的话:“在自然界中没有孤立发生的东西。事物是互相作用着的,并且在大多数情形下,正是忘记了这种多方面的运动和相互作用,阻碍我们的自然科学家去看清最简单的事物。”(《自然辩证法》157页)

当固定论还在地质学中居于统治地位的时候,一些敢于反潮流的人们,开始从新的方面去探索地壳构造理论,由此出现了各种活动论学说。

最早的是1912年德国人魏格纳(Wegener)的“大陆漂移说”,该假说认为:大陆的地理座标位置并非一成不变,在距今约三亿年的晚石炭纪,地球表面还只有一个范围巨大的大陆,称为泛古陆,其四周为海洋所包围。后来由于泛古陆的分裂和水平漂移,才逐渐出现目前七大洲、四大洋的局面。他认为:大陆之所以能漂移,是由于地壳上层——硅铝层,其密度较下层——硅镁层为小,所以硅铝层就象筏子一样,浮在硅镁层之上。这样,只要有一定的动力,大陆块就可以发生水平移动。大陆块在分裂和漂移过程中,必然会产生新的大洋和山脉,例如向西

推进的美洲大陆,一方面在其东面形成了大西洋;另一方面,由于其前缘受到抵抗而发生褶皱,形成了绵延美洲西缘的科迪勒拉——安第斯山脉。同样,向北推进的印度大陆和亚洲大陆相撞,就在其间形成了喜马拉雅山脉。促使魏格纳产生其假说的首先是大陆的轮廓形状,他看到:大西洋两边的大陆,即欧非大陆和美洲大陆的边缘线形状是如此的吻合,因此如果将两者拼接在一起,其间空隙甚少,而其它大陆和岛屿也有类似情况,只是没有这么明显罢了。后来他又对各大陆的古生物、地层、地质构造、古气候和矿产分布等方面进行了全面的对比,从中发现:在某一地质时代以前,大陆间确实存在着明显的联系,可以设想它们过去是连在一起的。

早在魏格纳以前,一些地质学家就已经发现了大西洋两岸动物化石的一度密切联系,例如欧洲西部与北美东部的地层中都有蜗牛,而蜗牛无论如何是不能横渡大洋的。但由于受传统的固定论观念的限制,他们没有象魏格纳那样提出大陆的漂移,而宁愿臆测当时大西洋中或许存在过一座引渡两岸生物的“陆桥”(即由升降运动所造成的陆地)。同一事实,由于世界观的不同,作出了截然不同的推论,可见,“**不管自然科学家采取什么样的态度,他们还是得受哲学的支配。**”(恩格斯:《自然辩证法》187页)

“大陆漂移说”的出现,对固定论是一个沉重的打击,因此必然遭到固定论者的反对。他们抓住“大陆漂移说”在初创时期不可避免的缺陷,提出了种种责难,主要集中于两点:一是促使大陆漂移的原动力是什么?二是硅铝层和硅镁层能否发生相对移动?对于第一点,魏格纳曾试图以潮汐力、地球自转离心力去解释,但都没有获得使人信服的圆满结果;对于第二点,固定论者通过计算,认为硅铝层和硅镁层之间的岩石粘度太大,要造成两者的相对移动是不可能的。由于这两个问题悬而未决,所以“大陆漂移说”在轰动一时以后,被固定论者讥讽为“积木游戏”而否定了。其实这只是表面原因,隐藏在后面的根本原因,还是在于世界观的不同。在固定论的长期统治下,多数地质学家习惯于形而上学地看待地壳运动,不相信地壳还能发生水平运动,更不用说是一漂千里的“大陆漂移说”了。尽管水平运动的事实是如此的明显,但固定论者却一概视而不见。例如:地壳上有很多褶皱山脉——造山带,如果将褶皱了的地层平铺开,其宽度可为造山带宽度的数倍乃至数十倍。这就雄辩地说明了这些地方的地壳,存在着位移量很大的强烈水平运动;然而固定论者却把它们说成是狭长地槽的上升结果。再如,比较1907年和1870年的大地测量资料,发现格陵兰和欧洲的距离变化是每年32米,数字之大,看来不可能是测量误差所造成的。但固定论者仍不认为这是水平运动的证据,而归结为旧资料精度的不足信。又如:1926年,世界52个天文台同时进行了当地时间的精确测定,计算了彼此间的经度差。1933年又重测了一次,发现在这七年中,北纬45°处,欧洲与美洲的距离年平均改变值是65厘米。这在实际上是给“大陆漂移说”提供了更加直接的证据,可是固定论者仍然无动于衷。

“大陆漂移说”虽然因其自身的不成熟,而被当时还十分强大的固定论思想所扼杀了。但是它所主张的活动论思想却无疑是辩证的,为地壳构造的研究指出了一个新的方向。本世纪四十年代后,在地球物理学和海洋地质学的一系列重大发现的基础上,“海底扩张说”以及由其发展而来的“板块构造学说”以丰富的科学论证发展了“大陆漂移说”。认为:不论大陆地壳或海洋地壳,都曾经发生并还在继续发生大规模的水平运动。但这种水平运动并不象“大陆漂移说”所设想的发生在硅铝层与硅镁层之间,而是地壳随着上地幔软流层所发生的缓慢流动,其原动力是地幔物质的热对流。

在本世纪二十年代后期,正当“大陆漂移说”受到挫折,在国际地质界,活动论思想一时沉寂,而固定论思想甚嚣尘上的时候,我国地质学家李四光同志却逆当时的错误潮流而动,开始了他那属于活动论范畴的地壳构造理论的研究。他分析了世界特别是我国的地质资料,发现地壳表面存在着各种型式的地质构造体系(简称为构造型式),可以概括为:经向构造体系、纬向构造体系以及各种扭动构造体系(包括平扭构造,如多字型、山字型构造等;旋扭构造,如帚状构造、环状构造、歹字型构造等)。这些构造体系不仅在型式上有规律可寻,而且分布上也不是杂乱无章的,充分表明它们的生成并非出于偶然。构造体系这一概念的建立,是李四光同志的重要创造,他以辩证的方法,将那些表面上看来似乎毫不相关、但实际上却有成因联系的构造形迹综合到一个统一的体系内加以研究,代替了以往孤立研究构造形态的形而上学的方法。正因为如此,他才能发现地壳构造的分布规律性和必然性。

李四光同志认为:构造型式及其组合,实际上就是一幅地壳形变的图象,因此可以用来追溯地质史中的地应力场状态及其演化规律,进而推论引起地壳运动的原动力,他把这种研究方法称为“反序法”。这种符合于唯物主义认识论的反序法,与一些假说所采用的方法,即先假设一种动力、然后再予论证的先验论方法是根本对立的。按照反序法的原则,李四光同志对构造型式及其组合进行了力学分析,合乎逻辑地得出:它们是地壳水平运动的产物。因为这些构造型式的分布,用水平运动可以作出非常合理的解释;而用铅直运动,则无论如何也是难以说通的。至于引起水平运动的原动力是什么?在进一步分析了地应力场的状态后,他推论是重力控制下的地球自转离心力。自转离心力的铅直分力为重力所抵消;而沿径向作用的水平分力,其作用方向指向赤道,它造成了地球表层物质由高纬度向低纬度方向的运动,由此相应产生了种种构造型式,例如纬向构造体系显然是由于地球表层物质运动所产生的经向挤压力所造成的;而山字型构造体系则是由于这种运动的发展不平衡所形成的。在北半球的山字型构造,其前弧的弧尖一律指向正南,而在南半球的却指向正北。这就雄辩地说明了地球表层物质向赤道运动的真实性。亚洲大陆濒太平洋边缘所出现的新华夏构造体系(一种巨型的多字型构造),以北北东方向平行展布,这是由于相对于太平洋来说,亚洲大陆(包括大陆架)向南运动的结果。由于离心力的水平分力值,在两极和赤道都为零,而在中纬度最大,所以各种构造型式在中纬度地区表现得特别强烈和突出。

但是,如果地球自转速度固定不变,则表层物质的运动早就使地球达到其应有的扁度,而使地壳处于平衡状态,这样,地壳运动也就停止了。但这是不可能的,因为地球的转速在地质史中是有变化的,所以地壳将永远处于运动状态。至于转速为什么会发生变化?李四光同志强调以内因为主,也就是应从地球物质自身的矛盾运动中去找原因。众所周知,一个旋转物体的角动量是守恒的,因此可以设想:地球内部所发生的物质重力分异和轻重物质的对流,以及由地壳运动所引起的表层变动,都将改变地球的转动惯量,从而导致角速度的变化。在地壳表层物质因转速变化而进行调整的过程中,由于水圈较岩石圈容易发生变化,必然较岩石圈先结束调整。这样,当自转加快时,海水就由高纬度向低纬度方向涌进,造成了高纬度地区出现海退,低纬度地区出现海浸的现象;而自转减慢时,情况则相反。这很好地解释了在同一地质时期,高纬度地区与低纬度地区出现沉积相截然相反的情况,譬如石炭纪时,华北形成了大面积的陆相地层;而华南则形成了大面积的海相地层,两者大致以秦岭为界,与计算得出的南北纬 $35^{\circ}15'57''$ 处存在一临界纬度(扁度改变时纬线长短不变)的结果基本一致。

当地球转速加快时,一些粘着比较牢固的地壳,发生与自转方向(自西向东)一致的运动;而一些粘着不甚牢固的地壳,由于重力控制了离心惯性力的作用,必然发生相反于自转方向的运动,两者的矛盾就是形成经向构造体系的根本原因。就全球范围来说,亚洲东部的岛弧是向东突出的,表明亚洲地壳与自转方向一致,即向东前进的;而东非大裂谷的出现(目前仍在活动,平均年扩张速率为2—4厘米),表明欧非地壳在向东运动中,相对于亚洲来说是落后了;而大西洋海岭南北向张性断裂的存在,表明美洲地壳相对于欧非大陆来说是掉队了,也就是发生了向西的滑动,当其受到太平洋底的阻挡后,就在美洲大陆西缘出现巨大的经向构造体系,即科迪勒拉——安第斯山系。李四光同志将以上情况概括为:“随着地球旋转加快,亚洲站住了,东非、西欧破裂了,美洲落伍了”¹⁾。

地球自转离心力是微不足道的,能否使地壳发生如此巨大的变动?这是固定论者在反对活动论时最为得意的理由,当年的魏格纳就被问得难以作答。其实,正好在这一点上,他们也是犯了形而上学的错误而犹未自觉。他们习惯于运用通常的材料形变理论和实验结果去解释岩层形变,而无视两者在实质上的差别。对于自然界的岩层形变来说,地应力作用的长时间性是一个不容忽视的重要因素,已有的研究表明:长时间力的作用可以导致岩石出现蠕变和松弛现象,因此岩层形变完全不象固定论者所断言的那样,非得有十分强大的动力不可。李四光同志在第四纪的冰迹层中发现被弯曲成马鞍形、灯盏形的砾石,以及有小石子嵌入的砾石。无可争辩地说明:即使温度、压力都不大,但“岩石在长期受力,即使在受微弱力量的条件下,也是具有高度塑性的”。

李四光同志还通过模拟实验,证实了各种构造型式。这样,模拟实验就和地质调查及力学分析一起,成为其学说的三个支柱。

由于李四光学说是以正确的指导思想和广泛、深入的科学实践为基础的,所以在根本上动摇了固定论的观点。于是固定论者对之痛心疾首,竭尽攻击之能事,说他提出的构造型式是“地形和地质上的拼凑”,说他强调水平运动是“过时的论点”,以至说他的学说是“脱离实际的唯心主义”等等。在固定论思想的控制下,李四光同志的学说长期遭到排斥。例如学校的有关教材中,充斥了固定论的陈腐说教和繁琐哲学,但对李四光同志的学说却只字不提,即或提及,也是为了点缀甚至作为批判对象来介绍的。但李四光同志顶住了种种攻击和讽刺,从1929年他发表第一篇有关论文开始,到1971年逝世为止的四十多年中,始终坚持不懈,不断充实与丰富他的学说,从而创建了一门边缘科学——地质力学。

本世纪六十年代,特别是文化大革命后,在毛主席“独立自主、自力更生”号召的指引下,长期遭受排斥的地质力学获得了新生,走上了与生产相结合的道路。地质力学被应用于石油和一些金属矿床的勘探,以及工程地质和地震预报等方面,都收到了积极的效果。在此,地质力学经受了实践的严峻检验,被证明是正确的、具有生命力的学说,我国东部油田的发现,就是其最明显的例子。过去欧美的一些地质学家,根据少数地区的材料,形而上学地总结出所谓的成油理论,认为石油只存在于第三系的海相地层中,由于中国的第三系地层主要是陆相地层,于是他们就武断地说中国是个贫油国。而国内某些地质学家,崇洋迷外,也跟着散布“中国贫油”的悲观论调。这种论调正中欧美石油垄断资本家的下怀,并被用作在经济上侵略我国的“科

1) 李四光,区域地质构造分析,64页,科学出版社,1974年。

学”根据。解放后,在五十年代初期,虽然批判了“中国贫油”论,可是由于同时接受了苏联一些学者以固定论为基础的石油地质理论,虽发现一些石油,但收效甚微,我国依靠“洋油”的被动局面依然没有改变,严重影响了国民经济和国防建设的发展。苏修社会帝国主义便乘机卡我们脖子。这时,业已批判过的“中国贫油”论又有所抬头。但战斗在我国石油战线上的广大工人和地质工作者,在党和毛主席“自力更生”光辉指示的鼓舞下,吸取了解放前后的历史教训,以“两论”起家,积极地进行调查研究和科学实验。从成油带的判断、油田的确定以至油井的选择,由于采用了地质力学的理论,终于在原来认为没有石油的中国东部“新华夏第二沉降带”中,相继发现了大庆、大港、胜利等油田。不仅结束了我国依靠“洋油”的被动局面,并开始有多余出口,使苏修社会帝国主义妄想用石油来封锁我国的阴谋彻底破产。现在我国石油地质工作者,正在李四光同志原有工作的基础上,总结“新华夏第二沉降带”的石油生成与分布规律,向其它几个沉降带进军,并开始有所收获。

当然,地质力学象一切新生事物一样,也还有若干不足之处,这需要在实践中继续发展。李四光同志虽然对地质力学的创立作出了杰出的贡献,但并没有结束真理,因此任何把地质力学凝固起来的说法都是错误的,都是和地质力学本身的指导思想相违背的。目前,活动论和固定论的斗争,方战犹酣,尚未最后结束,但由于活动论的思想是正确的,所以可以预料:最终将是活动论取得胜利、固定论宣告失败。