

论现代地质学发展的趋势

成都地质学院 刘茂才

〔内容提要〕 本文从地质学发展史上出现的水成论与火成论、渐变论与激变论、固定论与活动论等三次著名学派论战的历史分析,探索它们之间寻求理论上统一的可能性。同时,从物质系统的整体性与联系性、运动与转化的有序性的角度,论证“将天论地”与“将地论天”两个不可分割的特有方法,对认识地球物质运动规律的巨大意义;同样地,从地质历史分析法建立的“将今论古”的回向系统与“将古论今”的进向系统,也是两个不可分割的特有的地学方法。这样建立的时空统一的系统论地球观,是现代地质科学发展的必然趋势。

我们在阅读地质学史料时,常常会发现人们对许多地质现象的认识,往往各从一个侧面,或从有明显联系的几个侧面,形成其特有的见解、理论、假说等,从而导致了不同学派的对立与斗争。现代科学的发展,新技术的应用,一面加深了各学派之间的争论,另一面又促使认识上的统一。地质学的发展在理论上的突破,重要标志之一是不同学派之间在理论上的统一。

一、地壳变化的稳定性问题是各学派争论的焦点

科学史上,生物学和地质学,历来被人们看作是风马牛不相关的两门学科。然而,在十九世纪后半叶英国地质学之父史密斯,首先把生物学理论引入地质学,创立了生物地层学,揭开了近代地质科学革命的序幕。稍后,在十九世纪末到二十世纪初,化学理论和实验方法引入地质学,建立了化学地球观,使人类对地质现象的认识由定性描述进入定量分析的化学地质时代,从而出现了近代地质学发展史上的第二次革命。本世纪三十至五十年代,物理学引入了地质学,建立了物理学地球观,开辟了人类对地球结构层次和深度认识上的飞跃,出现了一系列新学科、新理论,标志着地质学的发展进入物理地质时代,通常称为第三次地质科学革命。

本世纪六十年代以来,宇航技术引入地质学,建立了宇宙地球观,使人类对地球的认识进入了宇航地质时代。一系列新学科(如天文地质学,宇航地质学等)正在形成和发展着,标志着第四次地质科学革命的开始。物理学中对光本质的认识存在着波动学派与粒子学派的论战,持续四百余年,时而波动学派占上风,时而粒子学派占上风,只有对现代科学发生重大影响的量子论,揭示了光的本质具有波、粒二象性,才结束了波动学派与粒子学派的对立。于是人类就从牛顿的宏观领域的统一深入到微观领域的统一。

在物理学中,不同学派的对立与斗争,只有量子论与相对论的出现和结合,才真正统一了光的波与粒、连续与间断、质量与能量的三个侧面。可见理论上的统一是物理学革命的核心,而这种统一是几个侧面的同时统一,是从揭示几个侧面的内在联系中的统一,而决不是表面上的统一。光的本质具有波、粒二象性,物质运动形式的连续与离散,质量与能量之间同样有着不可分割的内在联系,只有抓住这种内在联系,才有可能揭示事物的本质及其规律性。在地质学的发展史中,从古代人类对地球形状的认识出现了“方”与“圆”的争论,到十八世纪近代科学的发展中分化出地质学以来,整个地质论坛上出现了学派林立、百家争鸣的局面。其特点是围绕着同一客体的不同看法而形成的不同学派

的对立和不同学术思想的争鸣。例如,围绕地球上部的结晶岩类成因出现的水成派与火成派之争;围绕地质演变过程出现的渐变论与激变论之争;围绕对地壳运动方式的认识又出现了大陆固定论与活动论之争,等等。时而一个学派取胜,时而另一个学派又转败为胜。在每一次大的论战中,总是从两派矛盾对立中,寻求理论上的统一,这往往给地质科学的繁荣带来曙光。但地质学理论上的真正统一并未实现,而是处于激战的前夜。那么,地质学论坛上的学派对立,论战的激烈,有可能统一吗?它们今后发展前途又怎样?我想从如下两个方面来探讨。

1. 地质学史上诸学派之争的核心。

为揭示地球圈层物质的运动形式或演变属性,追求理论上的统一,在地质学的发展史上,出现了著名的诸学派之争。争论的核心是地壳物质运动的规律问题,争论的焦点是地壳发展过程中的稳定性问题。什么是稳定性的概念?所谓稳定性不仅指“不变”,而且还指事物具有一定的抗干扰能力,或者说当干扰使事物偏离稳定状态时,事物能依靠某种作用回到稳定状态,这就是控制论所阐明的周期振荡。物质世界的各种事物之所以存在和发展,都离不开稳定性。稳定性是物质属性,是存在的一种状态。所以,深刻揭示地壳变化的稳定性问题,就成为地质学家们迫切需要解决的一个重要问题。

早在十八世纪末至十九世纪三十年代,围绕着地球表面的岩石圈的稳定性问题,出现了魏纳的水成学派与郝屯的火成学派的激烈论战。两派对地壳上部的结晶岩类的成因,存在着根本的分歧。争论的焦点是对结晶岩类是在稳定的水圈中形成呢?还是在不稳定状态的熔浆状态中形成?魏纳的水成学派从波义耳的实验化学饱和溶液析出结晶状态的固体物质得到启示,认为地球表面的原始海洋中同样可以沉淀出结晶岩类,称为“原始岩层”。成岩过程是由稳定的水圈转化为稳定的岩石圈。郝屯则观察大量结晶岩的存在状态,特别是对现代火山的活动现象进行观察,认为结晶岩类只能是火山——岩浆活动的产物,不可能是水溶液沉淀结晶而成。因此,他假定原始地球是由高温熔融状态物质组成,并经过冷却结晶形成稳定状态的结晶岩石圈。英国学者霍尔早在公元1790—1812年间进行了一次支持郝屯的模拟实验。由此可见,成岩过程是由极不稳定的熔浆物质转化为稳定的结晶岩石圈。由于郝屯的论点有大量的观察事实,特别是找到了现代火山口的证据,加之有霍尔模拟实验的证据,因而两派经过三

十余年的激战,以郝屯为首的火成学派战胜水成学派,从而为岩浆岩石学的发展奠定了基础。两个不同学派由不同的假定为前题论证同一结晶岩类的成因:一个是由稳定的水圈转化为稳定的岩石圈,一个是由极不稳定的高温熔浆向稳定的岩石圈转化。可见,这两种观点都是论证地壳变化的稳定性问题。由于两派各从一个侧面解释了结晶岩的成因,所以又各具片面性。但在当时的条件下,火成学派较为合理地解释了结晶岩的成因,因而火成——岩浆说的观点被人们普遍接受。到十九世纪后半叶至二十世纪初,人们对成矿理论的认识是以岩浆分异和演化说为基础,假定所有的火成岩都是由玄武岩经岩浆分异而成的。据此,有人认为分布在地壳上层的花岗岩都是由玄武岩分异的产物。由于花岗岩类与成矿关系极为密切,因此,成矿序列为:玄武岩分异——花岗岩——内生矿床。这种成矿理论,同样是在论述由一个不稳定的玄武岩向稳定的花岗岩和各种内生矿床的转化问题。

对于花岗岩的成因,尼格里、鲍温等古典岩浆论者认为它们是玄武岩分异的产物。但近年来,愈来愈多的事实已经使人们认识到,无论是过去或是现在酸性岩浆勿需基性岩浆而产生,而是由大陆硅铝壳层状岩石经过重熔作用或再熔作用形成的。于是又出现了花岗岩成因问题上的变质说与岩浆说的新论战。

由于实验岩石学的模拟实验证明,重熔作用一般在硅铝层较厚的地区最有利于发生。地壳的发展是由薄而厚,随着地壳增厚,硅铝层也越来越厚。这就给重熔作用创造了条件。因此重熔花岗岩主要出现在年轻的构造带上。再熔作用是指在深层花岗岩化的基础上形成再熔岩浆(混合岩化)的过程中, K、Na、Si、H₂ 为带入组分, Fe、Mg、Ca 为带出组分。随着这一作用的发展,水化作用逐渐加深,温度增高在一定深度内,可使一部分花岗岩发生熔化而形成再熔或再生岩浆。可见,变质说中重熔或再熔方式形成花岗岩的成岩过程为:由稳定的原始水圈转化为稳定的层状岩,或对已花岗岩化的稳定状态的岩石圈,经过重熔或再熔两种方式,转化为不稳定状态的液态岩浆,再转化为稳定的花岗岩。其成岩序列为稳定——不稳定——稳定。可见,它只是早期的水成论者在稳定——稳定之间增加了一个不稳定环节。因此,水成论的演化序列由稳定——稳定演化为稳定——不稳定——稳定。由

于假定的前题条件相同,所以探索花岗岩成因的变质说,仍可归结为水成论的演化与发展。火成论的演化序列为,不稳定→稳定→不稳定→稳定。同理,由于假定的前题相同(不稳定),探索花岗岩成因的岩浆说(分异)仍可归结为火成论的演化与发展。以上所述的水成论与火成论,都是论述地球表面岩石圈变化的稳定性问题。探讨地质作用过程,就是探讨如何由不稳定向稳定转化,或由稳定向不稳定转化的过程。从这个意义上讲,无论早期的水成论与火成论之争,或是近期的变质说与岩浆说之争,实质上仍然是个稳定与不稳定的转化问题之争。

在揭示地壳变化的稳定性问题的过程中,十九世纪三十年代,赖尔的均变论战胜了居维叶的突变论。稍后,又出现了渐变论与激变论之争。赖尔早期的论点为均变论,论敌是居维叶;晚期的论点是渐变论,论敌是波蒙。最近有两个青年科学工作者提出:“在严格控制条件下,如果质变中经历的中间过渡是不稳定的,那么,就是一个飞跃过程;如果中间过渡是稳定的,就是一个渐变过程。”据此,可以看出探索花岗岩成因的论点有两种。水成论认为稳定的水圈经过渐变过程转化为稳定的岩石圈,其间有一激变,标志是由水转化为岩石。因为水的液态相密度与固态相密度之间的过渡状态是不稳定的,无论在怎样严格控制条件下都不能使水圈停留在液态相状态,因此有一飞跃(激变)。不仅火成论有一个不稳定向稳定转化的问题,就是探索花岗岩成因的现代岩浆说与变质说,也同样有一个渐变与激变的问题。这对于论述地壳变化的稳定性问题有着重要的意义。

地槽说所阐明的处于极不稳定状态的“泛地槽期”逐渐向稳定的地台转化,其特点是地槽从“泛”到“小”,直至消失。活动性则由强变弱并逐渐形成所谓稳定的“泛地台”。虽然这种论点在反映地壳运动及其演化的复杂性和多样性问题上有一定的片面性,但在论述地壳变化的稳定性问题则具有重要意义。而“漂移说”所阐明的地壳变化的稳定性问题,是由稳定的“泛大陆”分裂或漂移而形成板

分裂
块,由稳定向不稳定转化。由泛大陆→板块→趋于飞跃和发展。从这个意义上讲地槽说虽然侧重论述垂直运动,漂移说虽然侧重论述水平运动,但两者都在探索地壳变化的稳定性规律。所以,在寻求理论的统一性上,这两种学术观点又是互为补充

的。从现代板块说、地槽说和地洼说来看,尽管各自都有其独特的观点,并形成激烈的学派之争,但在探索地壳变化的稳定性这一问题时,各种不同的学术见解之间则具有一致性。

2. 地壳运动的周期性及其转化学说论述的问题。

由于地球的日周期运动和年周期运动,自然要影响到地球的内部物质的分异和运动,而地球上层的岩石圈运动又受控于地球内部的物质运动。两者呈现的周期性,显示了内部和外部物质运动的一致性。地槽说所阐明的构造旋回,其活动强度的周期性转化过程是地槽(伏地槽、冒地槽)→地台或者地盾。这显示了由不稳定的地槽向稳定的地台转化。而稳定的地台又可以转化为不稳定的地洼区(陈国达教授的地洼说),有人称为地台活化。这就是不稳定→稳定→不稳定……周期性转化律。施蒂勒提出的单旋回说认为岩浆活动由早向晚的序列是:蛇绿岩→花岗岩→安山岩→玄武岩。玄武岩的出现标志着由地槽转化为地台。我国学者黄汲清教授提出的多旋回模式,不仅揭示了对地壳运动方式多样性和复杂性,同时也是对地壳运动规律的周期性的进一步论述。六十年代苏联大地构造学者哈茵进一步论述了构造旋回、沉积旋回、岩浆旋回的周期性;地球圈层运动的周期性(水圈,生物圈,岩石圈运动的周期性等)。有的学者对地壳物质同位素年龄,作了大量的统计数据,结果发现,在2.6, 2.1, 1.78, 1.36, 0.98, 0.50, 0.35, 0.105×10^9 年等处,当数据频率出现所述峰值年龄时,地壳上沉积旋回,岩浆活动、变质作用、构造变动、生物演化、矿产富集等都处于激变阶段。例如,大约距今 0.105×10^9 年处所谓燕山运动时期,其广泛的火山——岩浆活动的强度为世界所罕见,显示了激变与渐变的周期性。同样也是论述地壳变化的稳定性问题。

古地磁的研究成果表明:地磁场的周期性倒旋是地球历史发展的一个基本特征。地球上许多地方各种年龄的熔岩,其它火成岩及沉积岩所记录的古地磁现象,进一步证实极性反转是10亿年以来地磁场的-一个特点,并且证实了磁极变化具有周期性。通过磁极反转界限的标本磁化强度的测量,结果表明:在一次极性反转前一万年期间,磁场强度减少了60~80%,然后在大约2000年内磁场整个倒转了,此后,在下一个一万年内按相反的方向增强。从古地磁场周期性变化规律认识板块构造的周期性

是显而易见的。从大陆漂移发展起来的现代板块构造已阐明的地壳运动的三种方式：离散型，聚敛型，走向滑动或转换型，都是从海洋构造的特点论证地壳变化的稳定性问题。由于地壳运动的整体性决定了这三种运动方式对大陆构造的适应性。同样是对大陆构造规律的阐明。可见对地壳运动的周期规律的认识，一个是侧重水平运动，一个是侧重垂直运动，但都是论述地壳变化的稳定性，反映了同一客体运动方式的双解性。

总之，地壳圈层运动表现的周期规律，实际上就是一种物质的平衡与不平衡的转化周期，同样也是一个地壳变化的稳定性问题。它表现为：不稳定→稳定→不稳定或稳定→不稳定→稳定。两个序列是：由激变（飞跃）转化为渐变，又由渐变转化为飞跃，由渐变转化为飞跃，又由激变转化为渐变的过程，都是讲的由一种质态向另一种质态转化的过程，即由旧质向新质转化的过程。其特点是一种新的质态既继承了旧质态的某些特征又有新生性。

二、从地壳变化的稳定性 探讨方法论的统一

从上面的分析不难看出，地质学领域内出现的水成与火成，渐变与激变，水平运动与垂直运动三个侧面，论证的核心是地壳变化的稳定性问题。无论从三度空间或二度平面座标系统讨论地壳运动方式或地质作用，其核心也是一个地壳变化的稳定性问题。这样，全部地质问题是否可以归结为一个稳定与不稳定周期的转化问题。如果这样理解是正确的，那么，复杂的地质问题诸如几个侧面的学派之争，就可以理解为一个地壳变化的稳定性问题。如果是这样，那么在探讨地质学方法论时，自然就要抓住稳定性这个核心，作为探讨方法的出发点。

1. 活动论与固定论之间有可能统一吗？

以地槽说为代表的垂直运动观（因垂直升降不改变地轴座标位置又称固定论）侧重论述地壳运动沿法线方向的运动规律。而以现代板块说为代表的水平运动观（因改变地轴位置又称活动论）侧重论述沿切线方向的运动规律。这就是两种学派的主要差异，然而两种对立的学派在论述地壳变化的稳定性问题上则是一致的。可见寻求理论上的统一是可能的。

对于陆壳构造与洋壳构造理论上的统一，褶皱

与断裂构造之间应力场的统一，以及构造形态的相似性，构造空间位置的对应性的研究已获得了显著的成果。如早在1959年确定洋底大型断裂系统以来，近年来又发现大陆上的断裂系统与洋底断裂系统之间的一致性。又如七十年代以来，有些国家的学者对大陆与大洋构造的对比研究发现，现代洋壳剖面与地槽发育过程的伏地槽带下部的所谓蛇录岩套，不但在空间上与大陆壳断裂紧密相关，而且这些大型断裂往往是断距数百公里长的平移断层，或者是伴有蛇录岩套的推覆体。于是不少学者认为，它们是古代大洋壳的一部分，只不过现在出露于大陆壳中了。裴伟等人据此提出板块说与地槽说结合的所谓新地槽理论。六十年代范贝梅伦提出了固定论与活动论相结合的所谓相对性理论。特别是七十年代以来海洋构造与大陆构造理论进一步阐明了它们之间的一致性。板块理论所阐明的构造类型和运动方式在大陆构造的研究中均有阐述，特别是转换断层“登陆”的问题，有不少学者在研究。可以肯定地讲，海洋构造特征和类型，在大陆一定有体现，诸如断裂系统，褶皱系统以及受全球应力场控制的岩浆作用，变质作用，沉积作用的统一性等。所有这些论述说明活动论与固定论之间是有可能统一的。然而，这一复杂问题的解决，仍有待于寻求理论上的统一及其相应的方法论。在现代地质论坛上，虽然各种不同学派之争还十分激烈，矛盾也很尖锐，可是在探索地壳变化的稳定性问题上，则是一致的。而且这种统一是地壳运动的内因与外因的统一，是各种构造现象之间的内在联系和相互制约的必然的结果。我国学者对论述板块与地槽之间的内在联系，水平运动与垂直运动的统一，均有独特的见解。如用板块消减带解释了地槽起源，优地槽和冒地槽的成因。此外还对大陆硅铝壳的起源和增长提出了新的论点。总之活动论与固定论的结合，洋壳和陆壳构造的结合，以及生长与消亡，水平运动与垂直运动之间，寻求理论上的统一是完全可能的。

2. 从地球与太阳系的同源性，寻求天与地的统一。

由于天与地的同源性，决定了方法论的统一性。牛顿断承了伽利略的物体水平运动和刻卜勒的垂直运动，并进行了更高的概括，创立了万有引力定律，阐明了天与地的内在联系和宇宙间物体的运动规律。从而在宏观领域内找到了天与地，水平运动与垂直运动在理论上的统一性。

现代宇航技术的发展，并引入地质学，建立了

宇宙地球观,开辟了人类认识地球和宇宙的广阔领域,揭示了新的可观察量和可控制量,从而使人类对地球的认识进入了宇航地质时代。对星际空间特别是类地星的研究^⑥,获得了大量的科学资料。如太阳系不同部位形成的陨石物质组分、有机组分、同位素组分和变异,同位素年龄、热力史、宇宙成因等一系列新成果,均为深入探讨太阳系的物质来源,行星的形成方式与过程,提供了极有价值的科学根据。人类对宇宙太空的认识,已由间接观察进入直接观察,已由科学假说进入理论概括的新阶段,标志着宇宙地球观方法论的形成。它必然促使探索新的科学思想和新的科学理论,揭示天与地之间理论上的统一性发生新的飞跃或质变。我们能直接观察到距地球一百亿光年的星系。太阳系可分为类地星和类本星两类。它们之间存在着由质量、密度和体积的大与小,卫星的多与少以及元素的差异,处于运动的平衡与不平衡以及吸引与排斥的统一性和差异性构成的自身矛盾运动规律。

业已证实类地星具有圈层性之间呈现统一性,但内部结构和组分则具差异性。这又显示出行星之间质的区别。水星,火星,月球由早期的活跃转入平静;而金星则由活跃转化为潜伏。它的内部能量足以产生强烈的构造岩浆活动。这点与地球的潜在活跃性相似。月球和水星都有硅酸盐表层,但有厚与薄的差异。金星的表面被很厚的云层覆盖着。从地面雷达图象看出:金星表面相当平滑,还有模模糊糊的环形盆地,线状槽和一些大型的山脉;火星表面有巨大的火山,峡谷,大河床,永久冻土特征和其它综合历史的指示物。值得重视的是地球上部的硅铝层,几乎是地球的特产。而硅镁层和铁镍核心又几乎都是行星的共同特征。月球之月海玄武岩主要是铁钛矿物的组分。据有的论文报导,月海玄武岩含 TiO_2 高达 13%,比地球上的玄武岩 TiO_2 含量高达六倍。这是一个值得重视的现象,为我们认识某些大型铁钛矿床,提供了宇宙成因的可能。这就是说“将天论地”的方法论已深入到对某一矿床规律的认识。

从岩石圈组分特征的分析可以看出:地球上大洋底的硅镁层与其它天体上的硅镁层相类似,唯有大陆表层很厚的花岗岩确实是一值得重视的问题。从月海地区取得的月岩样分析证明,月海主要由玄武岩构成。这个与大洋壳相似的事实,证明地球形成的早期可能没有花岗岩。经同位素年龄测定,月尘年龄为44—46亿年,月岩年龄为33—40亿年。这

说明,月岩上的熔岩是月球形成后5—10亿年才开始形成的。在地球上已测定的最老岩石的年龄是40~45亿年,而花岗岩最老的年龄则只有36~38亿年,这说明花岗岩是地球演化到一定历史阶段的产物。这个事实恰好与地球上发现的生命现象(最早的生命遗迹39亿年)接近。为什么呢?这确是一个迷人的问题。到底对花岗岩的成因和生命的起源起支配作用的主要矛盾是什么?

“天”和“地”在空间上的联系和时间上的延续,“天”和“地”成因上的同源性和同时性,决定了“天”与“地”之间有着共同的演变历史和发展规律。因此,“将天论地”和“将地论天”,从方法论上构成了两个不可分割的组成部分。

对陨石雨和宇宙尘埃的研究进一步丰富和发展了现代天地观方法论,对我们深入揭示宇宙的演变发展规律,是一个不可忽视的方面。据估计,每年大约有500块陨石落到地球表面,这是我们用来研究天体的物质组分和成因的极为重要的宇宙珍品。科学家们的研究成果证明:宇宙不断地向地球抛撒宇宙尘埃,这些尘埃粒是一种以镍镍为主要成分的磁性小球体,其粒径不到一毫米。有人统计,在一公斤的深海软泥中,含有宇宙粒约2000粒,肯定了宇宙尘粒的降落。我国叶连俊教授等在华北长城系石英岩中,发现了十亿年前的尘埃。经过连续记录表明,地球表面现代宇宙尘埃的降落是每天50万吨,据此计算每年降落在地球上的宇宙尘达一亿八千万吨之多。这为我们研究地球和宇宙发展规律,提供了极为丰富的资料。

从地球不同圈层的组分与不同类型的陨石组分的相似性可以看出,铁陨石和地幔物质相似。经同位素研究表明,陨石和地球上的岩石是同源的,如陨石中C, S, Cl, K, Fe, Si, Ca, Sn, V等元素的同位素组成,和地球物质具有一致性。这又一次证明了“天”与“地”的统一性。然而,物质是不断演化的,地球和陨石物质在演化中呈现出差异。陨石结构和岩石结构不同,陨石的矿物组分比地球的矿物组分特殊。例如, CaS , FeS , Cr_2S_3 , SiC , FeCl_2 , 有些就是地球上没有的。这种情况就是炽热的气态物质在骤冷的环境中,迅速地进入升华状态,表现为液态、固态的缘故。更由于缺乏均匀的改造过程,岩石和陨石的化学组分不尽相同。如陨石化学成分比地球浅处岩石的原子量大, Fe, Ni, Cr, S较多,而O, Si, Ca, Al则较少,但和来自深处的超基性岩相似。

上述分析,以无可辩驳的事实证明“天”与“地”的同源性,在方法论上产生了“天”与“地”的统一观。反之,在“天”与“地”的演化过程中,于一定的阶段,“天”与“地”脱离其母源而各自组成特有的演变历史。并且,在演变过程中,地球上水圈的形成和生命的出现,引起了地球和其它天体的一系列质变和飞跃。现代宇宙地球观证明,要深刻地认识地球的过去、现在和未来,必须深刻地揭示天体的过去、现在和未来。所以,“将天论地”与“将地论天”的方法论是我们探索“天”与“地”的形成及其演变发展规律的锐利武器。

3. 从地质史的分析,寻求古今统一的方法论。

早在十五世纪下半叶,意大利学者达·芬奇在观察挖掘运河的土石方工程时,不止一次地发现在不同深度的地方包含有海生贝壳的岩层。据此,他提出:“不能想象,山脉骤然升出海面,而应认为海陆的轮廓是慢慢地改变着,象现今发现的那样。现今的变化,可以用来了解从前的变化”。他第一次明确提出了“将今论古”的现实主义原则。十九世纪三十年代,英国地质学家赖尔继承了进化论者拉马克、郝屯和史密斯渐变思想的萌芽,于1830年—1833年间出版了他的巨著《地质学原理》的前三卷,接着在1837年出版了第四卷。赖尔明确提出:“现在是认识过去的钥匙”。他进一步肯定和发展了“将今论古”的现实主义方法论,阐明了把“古与今”作类比在历史地质中的意义,因而作为地质现象的观察与研究的方法被地质学家普遍接受。但在地球史的发展中无论是生物史、沉积史、岩浆史,还是变质史、构造史的分析,古今一致是相对的,暂时的;而不一一致则是绝对的,永恒的。特别是深入到微观领域,用精确化,数据化的定性定量统一的方法论观察地球史,就更会发现某些从宏观上讲是一致的,而从微观上讲就不是一致的现象。如地层剖面的分析,从宏观粗略的岩性类比上可以承认古今一致的特点,但精确类比就会揭示出它的不一致性。人类的认识就是先作宏观的历史类比,恢复地质历史的面貌;然后从局部的典型分析或深入微观领域揭示出不一致性;再从不一致性中概括出一致性。这就是从个性到共性,又从共性到个性的认识过程。

值得重视的一个趋势是,长期以来,前寒武纪和海洋空间成为地质学的两大空白。60年代由于海洋空间的突破,出现了板块构造理论,使构造研究从局部扩大到全球范围。70年代对地质学的广泛研

究,正在揭示地球早期历史发展的规律,并使地质学的研究从时间上由5.7亿年的历史深入到几十亿年以前的历史。有人认为,60年代是海洋地质的10年,这10年产生了轰动世界的板块理论;70年代是大陆地质的10年,这10年推动了对前寒武纪地质研究的飞跃发展。八十年代必将是宇航的地质年代,宇宙地球观的建立,必将推动现代宇宙学、天文学等的一系列新理论、新学科的形成和发展。当前,前寒武纪地质研究正在由过去的岩性描述阶段,经同位素年龄阶段,进入对前寒武纪的地域构造及其演化的研究阶段,并进入了在空间上从全球范围和深部构造角度,在时间上从演化角度,探讨原始地球的组成、形态和构造的阶段。可以预料,地球的早期历史被进一步揭示之后,只根据5.7亿年的地球历史而建立起来的许多传统地质概念,将会受到严重的挑战。从方法论上讲,就是由“将今论古”发展到新的“将古论今”。这不仅对于深刻认识前寒武纪的地球发展规律具有重要意义,而且对于深刻揭示寒武纪以来的地球演变发展规律也是一个不可忽视的重要方法。所以“将今论古”和“将古论今”是互为补充的。“古”和“今”在历史发展和空间上的联系,决定了方法上的“将今论古”和“将古论今”的结合,构成了回向和进向系统方法的两个不可分割的组成部分。“将今论古”的回向系统是着眼于现代海洋沉积和现代生物的研究,重建沉积史和生物史;而“将古论今”的进向系统则是用历史推断现在预测未来,如同位素法,古构造分析法等用以探讨地球早期的形成过程和演变特点,并根据对这种历史规律的认识推断地球的现在和未来。所以“将古论今”和“将今论古”二者之间有着必然的内在联系。从“天”与“地”的空间联系和“古”与“今”的历史发展,建立系统地球观,必将成为现代地质科学发展的必然趋势。

参 考 书 目 录

1. 竹内均, 上田诚也, 金森博雄 (1970年) 《地壳运动假说》地质出版社, 1978年
2. W. K. 汉布林《地球动力系统》地质出版社 (1980年)
3. P. J. 怀利《地球是怎样活动的》地质出版社 (1980年)
4. 普·斯·迪什列维, 弗姆·卡纳克 (1977年)《唯物主义哲学和自然科学的发展》,

中国社会科学出版社

5. 王嘉荫《中国地质史料》科学出版社(1963年)
6. 肖庆辉, 卢星, 周玉泉《当前国外大地构造研究中值得注意的几个问题》地质部情报所编印(1978年)
7. 从柏林, 张儒瑗, 《陨石》地质部情报所编印(1978年)
8. B. B文霍米罗夫, B. E哈茵著《地质学简史》地质出版社(1959年)

9. 中国科学院地球化学研究所编《地质地球化学进展》贵阳人民出版社(1980年)

10. History of the Earth Sciences during the Scientific and Industrial Revolutions by D. H. Hall

11. 《国际交流地质学术论文集》(1)地质出版社(1980年)

12. 贵阳地化所《月球地质学研究进展》地质部情报所编印(1978年)

· 科技视野 ·

八十年代电子新产品展望

今日的电子工业,是一种世界性的工业。预计到1990年,其工业总值,将会由现在的1600亿美元增加到4000亿美元以上。

八十年代电子技术发展的主要项目是:一、超大规模集成电路;二、约塞夫逊器件;三、光学记忆系统。

超大规模集成电路突破了1000个电路集成10万个元件数目。它可将大型电子设备的部件集成到一块硅片上,甚至可将微型、小型计算机集成到几块甚至是一块硅片上面。

大规模集成电路的发展推动了电子技术的发展,尤其加速了电子计算机的发展。目前国际市场已有不少基本上由大规模集成电路构成的计算机商品,以大规模集成电路组成存贮器的巨型计算机,每秒运算速度达1.5亿次的已投入运行;尤其是用大规模集成技术研制和生产的微处理器给电子技术自动控制以极大的影响,已广泛应用到测试仪表,过程控制、航空、通讯、计算机、军事、医疗、事务处理、教育、运输等方面。

约塞夫逊器件,是一种超级传导器件。它是具

有更高性能的半导体元件,也是未来很有希望的理想元件。它转换速度快,只需一秒钟的六兆分之一就可改变形态。而现在的最快装置,则是数十分之一秒时间内才能改变形态。约塞夫逊器件对高速工作的半导体材料,功率消耗在0.1微瓦以下,所用转换时间为10微秒。这种可以使功率消耗少,转换时间快的器件是别无它例的。另外,它还可使电脑在每秒钟内完成10亿次运算,而目前的大型电脑每秒钟则运算500万到1000万次。

光学记忆系统使用约塞夫逊器件使电脑逻辑电路及主要记忆器的储存能力大大提高。目前,最先进的硬平圆板,其包装材料的密度,每英寸1000万小块,而光学记忆系统每英寸可装1亿小块,成本低廉。这对设立档案室及图书馆都很经济。

在电传通讯方面,将会通过电传会议减少旅行;同时,通过人造卫星传送,可把全世界的大事搬到家中播映。总之,电子工业的使用范围将越来越扩大。到二十世纪末,电子工业将成为许多国家的一个重要基础工业。

梁爱萍编写