

古 地 理 学

周 廷 儒 著

北京师范大学出版社

1982年

古 地 理 学

周廷儒 著

*

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

西安新华印刷厂印刷

*

开本：850×1168 1/32 印张：11 字数：268千字

1982年7月第一版 1982年8月第一次印刷

印数：1—7,000

统一书号：12243·1 定价：1.50元

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 古地理学的研究内容和目的.....	(1)
第二节 古地理学的研究基础和方法.....	(6)
第三节 地球起源和地球年龄.....	(8)
第四节 有关地理圈几种动态时间率的概念.....	(18)
第五节 历史时期自然界的活动与变化.....	(22)
第二章 沉积相研究在古地理学中的意义	(31)
第一节 古洋底残遗的蛇绿岩和现代洋底沉积的分布	(31)
第二节 深海沉积的代表——复理石.....	(34)
第三节 浅海和大陆沉积的磨拉石建造.....	(35)
第四节 代表热带海洋沉积的“高苏层”.....	(37)
第五节 古代造礁灰岩建造的典例.....	(40)
第六节 含盐地层的例证.....	(42)
第七节 古沙丘的例子——库库尼诺 (Coconino) 层	(45)
第八节 古代沼泽建造的明证——煤系.....	(47)
第九节 作为冰期标志的古冰碛岩.....	(51)
第三章 地理圈的形成和演变	(53)
第一节 海洋稳定抑制大陆漂移.....	(53)
第二节 大气圈和水圈的形成.....	(59)
第三节 生命圈的形成和整个地理圈发展的关系.....	(62)
第四章 先寒武纪及显生宙时期古地理的演化	(64)
第一节 太古代和元古代的古地理.....	(64)
第二节 古生代时期的古地理.....	(72)

第三节	中生代时期的古地理	(91)
第四节	新生代时期的古地理	(102)
第五章	第三纪的古地理	(106)
第一节	第三系的划分	(106)
第二节	老第三纪的大陆轮廓(水平和垂直分布)	(106)
第三节	阿尔卑斯造山运动	(107)
第四节	老第三纪的气候特征	(110)
第五节	老第三纪的生物界	(113)
第六节	老第三纪的海洋生物区系	(115)
第七节	老第三纪的植物带	(115)
第八节	新第三纪大气环流和海流的变化	(120)
第九节	两极气候变冷和地理带趋向于复杂化	(123)
第十节	现代植被垂直带的起源	(128)
第十一节	中国和东亚第三纪时期古地理概况	(130)
第六章	第四纪古地理	(141)
第一节	第四纪的涵义和区分	(141)
第二节	第四纪的年龄鉴定	(145)
第三节	新构造运动和地表的基本形态	(151)
第四节	第四纪时期的气候	(163)
第五节	第四纪冰期和冰川作用	(166)
第六节	冰川—地壳均衡说和海水升降运动	(201)
第七节	第四纪的主要沉积类型和古地理的关系	(209)
第七章	第四纪的生物界	(261)
第一节	第四纪植物群的形成和分布	(261)
第二节	第四纪植被的典型类型	(264)
第三节	第四纪植物群的迁移	(266)
第四节	第四纪的哺乳动物	(267)
第五节	中国的陆地哺乳动物群	(280)

第六节	海洋动物群·····	(282)
第七节	动、植物区系对研究第四纪气候的意义·····	(283)
第八章	第四纪以来世界及中国的地理区域分异·····	(287)
第一节	世界地带分异的一般情况·····	(287)
第二节	欧洲阜姆冰期的古地理区划·····	(289)
第三节	中国第四纪时期的区域分异·····	(290)
第九章	第四纪人类及文化的形成和发展·····	(302)
第一节	人类的起源·····	(302)
第二节	古人类的发展·····	(303)
第三节	古人类文化的发展·····	(309)
第四节	中国古人类及其文化发展·····	(319)
第十章	人类在生产斗争中对自然界的影响以及 在改造自然中的作用·····	(325)
第一节	人类经济活动对自然界的影响·····	(326)
第二节	我国古人类在植物栽培和动物豢养方面的 贡献·····	(328)
第三节	农业发展引起自然景观的巨大变化·····	(331)
第四节	我国古代对农业灌溉的重视·····	(333)
第五节	历史时期破坏森林与牧场的恶果·····	(336)
第六节	历史时期人类对有经济价值动物的盲目戕 害·····	(338)
第七节	古代次生盐渍化发生的例证·····	(338)
第八节	“人造沙漠”的历史教训·····	(339)
第九节	人类改造自然的伟大意义·····	(340)

第一章 绪 论

第一节 古地理学的研究内容和目的

一、何谓古地理学

古地理学是一门重建过去地理环境发展史的科学。由于古地理的研究有各种不同的方向，因而其内容也有所差别。

（一）以地质学为研究方向的古地理

从19世纪以来地质学家已经做了不少有关古地理的研究工作。他们根据某一时代的地层分布情况，来推断哪些地区是侵蚀区，哪些地区是沉积区。其次，通过对代表海洋的海滨堆积物的追索，就可以把当时的海岸轮廓确定下来，并说明当时生物界的情况。除此之外，当然也包括当时的地势高低，气候分异，海盆以及河、湖的性质和火山活动等方面的内容。

（二）以古气候为研究方向的古地理

古气候学亦是古地理学的一部分。它涉及到许多自然科学的范围。地质学家应用动植物化石和沉积岩相（如地层中的冰碛物、风积物和蒸发岩等）的证据来恢复地质时期的气候。天文学家计算各纬度的太阳有效辐射量，用来说明第四纪气候的变化（M·米兰科维奇等）。生物化学家利用 O^{16} O^{17} O^{18} 同位素方法来探测海中沉积碳酸化合物的水温条件（H. Urey 1946），借

以解决最后一亿年以来地质时期的气候问题。

近几年来，地球物理学家借助于古地磁方法来判明极地位移问题；土壤学家鉴别地层中的古土壤，特别是砖红壤化的遗迹，用来区别地质时期气候带的界限。

此外，如阿尔曼（H·Almann）、勃罗克斯（G·Brooks），道格拉斯（Douglass）和安替夫斯（E·Antivs）等应用冰川进退、纹泥、树木年轮和物候等分析方法来研究晚史前时期和历史时期的气候变迁问题。

以上这些人所研究的古气候，只探求地理环境的一部分，而不是地理环境的全貌。

（三）以自然地理学为研究方向的古地理

自然地理学家把自然界作为一个有规律的完整体系来看待。他们强调自然界各要素是相互依赖、相互制约着的。因此在研究地理圈的形成和发展历史时，也同样要应用这种综合观点来考虑问题。格里高里耶夫（А·А·Григорьев）认为古地理研究的是地质历史时期和人类历史时期地理圈的变化规律。马尔科夫（К·К·Марков）认为古地理是研究地表上现代自然界的发展历史。他们重视地带性和非地带性规律在地表所起的作用，地势高低和海陆变化会产生水平地带和垂直地带的变化。

现今地理圈的形成和发展，一方面与太阳辐射和地球形状所引起的地带规律有关；而另一方面与非地带性的内力所造成地壳升降和海陆分布的变化有关。在自然界的历史发展过程中，这些规律同时在地表上起作用，是互相影响和互相联系着的。

自然地理学家研究古地理，除对自然界的普遍地理规律加以概括外，还研究地球表面上每一区域的自然发展的历史，如大陆、大洋、自然区、地带、甚至个别的地理景观等。

以上三种古地理研究方向都很重要。古地理同地理学和地质学有着极其密切的关系，它已成为这两门科学不可分割的组成部

分。因而在这些研究方向之间须要相互贯通，互相引证补充，才能收到全面了解自然的良好效果。

二、研究古地理的目的

现代地面自然界的每一个特征，都有一定发展的历史。如果我们不去查明它的历史过程，想了解现代自然界规律的特点是不可能的。但是，在历史过程中，自然界遗留下来许多痕迹，我们必须和现代过程比较，才能获得较好的解释。从第三纪、第四纪以来有许多显示古气候、古水文特征的岩相；也有经长期历史发育而形成的古风化壳和古土壤；以及埋藏在沉积层中，足以代表当时生态环境和生态演变的动植物化石，这些都是提供给我们对比现代过程，以研究古地理的宝贵资料。

研究古地理不仅是为了了解现代，更重要的是为了预报将来。这种预报对于正确从事大规模改造自然的实际工作，可以起很重要的作用。例如，为解决我国东部土壤“南酸北碱”的问题，必须弄清楚过去的形成条件和发生强度，才能了解现代过程的性质和将来发展的方向，以便合理地制订出改造方案。

其次，研究古地理也有助于解决自然进化问题，以及地球生命起源等理论问题。古地理对其他科学发展也有很大影响，譬如：如果确定中国东部有过大规模第四纪冰川作用，则很多科学研究的着眼点就会跟着有所改变，对研究动植物的迁移和分布、土壤的发育和分布、古人类的出现地点及居住环境等问题，有或没有大规模冰川，其研究任务都会有很大的差别。

研究古地理更具体的实践任务是在于找寻矿产。了解地质时期沉积作用各种条件的演变，可以探明矿床带的形成。特别是应用全部古地理知识编制古地理图，以清楚地阐明沉积矿，如煤、石油、天然气、盐、石膏、外生铀矿、等分布的规律性。

三、古地理与其他科学的关系

古地理学所涉及的问题范围很广，它要求古地理工作者熟悉许多有关科学的成就。其中最重要的有下列这些学科：

（一）沉积岩石学 沉积物的生成，同侵蚀和堆积作用是统一而不可分割的。在不同条件下，其沉积组合特点是不相同的。因此，研究沉积岩的成分、结构和构造等，就可以确定其形成环境。特别是，对那些第四纪松散沉积物，进行矿物成因组合的分析（包括机械分析、化学分析等），都有助于解决沉积成因类型及其分布的规律。尤其是相学，“相”是一定岩层的形成和沉积的环境。根据岩性的特征、生物化石、地球化学的差异和其他特征，可以推断出这种环境的性质。每种沉积类型都有其时间和空间上“相”的变化特殊规律性，以及对地貌、气候的反映。因此，“相”代表了一定岩层生成时期的古地理环境。

（二）地貌学 研究埋藏的和出露的地貌（如夷平面、阶地、古河道、隐伏构造等），结合沉积岩石学的分析，有利于恢复古地理环境。特别是在生物化石贫乏的地区，要求详细分层，这种结合起来的研究是十分必要的。

（三）构造地质学 某种性质的构造活动可以反映出一定“相”的特点。利用地层的相对厚度和形变的资料，有可能大致了解某一时期的古地理。特别对了解正在发展的新构造运动有其特殊意义。如了解沉积层的厚度和形变，可以指出构造活动的类型和性质，并反映出运动的面目；应用水准测量和三角测量可以得到现代构造运动的数量；应用地震、磁力和重力异常现象的研究，可以确定最年轻的地壳运动的特征。

（四）古生物学 古生物学是研究各个地质时代的动植物形态、生活条件及其发展的科学。一定类型的生物常常只能适应生

长于一定的自然环境。鉴定化石的可靠种属，结合生态特征的资料来进行海、陆相分层对比，也是研究古地理十分重要的方法。此外，应用微体古生物学如孢子、花粉、硅藻来决定时代和分层，并分析生态特征，也可以解释地文发育的历史。

（五）地层学 地层学是一门研究岩层生成的时代顺序与划分方法的科学。应用沉积岩石学并紧密结合古生物学和考古学作为分层分期的重要基础。同时也要考虑到现代动植物区系的起源问题，人类及其物质文明的演化，以及原始社会发展的外在条件等问题。因此古地理的划分时代，不但要有地层学的基础，也要牵涉到考古学和古人类学的范畴。

（六）古风化壳和古土壤学 一般风化壳类型是由风化壳年龄决定的，同时气候和地貌也是决定风化壳发育的因素。研究古风化壳可用以推断古气候的分带性，也可以作为追溯过去地貌条件和地壳运动方向的钥匙。另外，从地层中常可以找到残存古土壤形成作用的遗迹，或埋藏着完整的古土壤剖面，而现代土壤形成作用中，在一定程度上也保存有古代土壤形成作用的烙印。因此，研究古土壤也和研究风化壳一样，对恢复古地理环境有很大的意义。

（七）地球化学与地球物理学 地球化学中研究有关各种化合物形成条件的那一部分，它和古地理学的关系极为密切。同位素的应用研究更是了解古代沉积物形成条件和年龄测定的基本方法之一。地球物理学中的重力、地磁方面的研究对古地理来说也是同等的重要。

（八）水文学、气候学和生物学 古地理与水文学、气候学的关系也很明显，如果不运用现代水体情况的研究成果，和现代气候带分布规律，古水文和古气候的研究也就将无法进行。此外，某些生物学的基本观念也是研究古地理很重要的知识。

特别应提到最近二十余年来，由于宇宙空间科学的发展、月

球登陆、海洋探测工作的进展、南极和格陵兰研究的深入，获得了许多前所未有的新知识，对于大陆和海洋的起源和发展引起了一种观念上的革命。地球物理学、海洋地理学和地质学、古生物学的进步，对于古地理学，包括古气候学、古生态学的发展都特别重要。相邻学科的进展，自然会促进综合科学研究的加深。

第二节 古地理学的研究基础和方法

地面上海水覆盖的面积达71%，大陆块体和岛屿约占29%。人们把大陆架和大陆坡直达1000米等深线称作大陆范围。总计陆壳和海壳的比例约为40:60。水和陆的分布是不均匀的，北半球陆多于水，而南半球有更多的水面包围着陆地。所以人们把全球区分为陆半球和水半球。海水所覆盖的地球面包括海洋、大陆架和内海，它们也不是等量齐观的。

地球物理与地质资料证明，地壳外层具有明显的不均匀性。在连续的橄榄岩带以上，地壳的厚度是不一致的。橄榄岩带是母岩带，而地壳外层为派生物，花岗岩类的物体比重较轻，向上移动，突起形成大陆。地面巨大凹地的底部，花岗岩厚度很小，或完全缺失，而比重大的基性岩体则构成凹地的岩壳。一般大洋的底部，玄武岩层很薄，而橄榄岩带差不多贴近洋底表面。地壳外层的不均匀性，大陆和大洋盆地的分化，这亦是地球表面巨大形态的特征。从岩石分布观点来看，就不能不把大陆部分和海洋部分分别来看待。

高起的地面形态就会受到各种营力的侵蚀作用。有了侵蚀便发生堆积作用，这是统一过程中的两个对立方面。沉积物质由原始风化母岩到土壤的形成，是一种连续过程，也是不断分异的复合体。而且在大陆上和海洋里，又有重新破坏和重新组合的地貌

形态。多种沉积类型不但具有相应的形态特征，也反映出古气候、古水文性质的变化。前面已提到研究古地理时，岩相学特别重要。“相”代表一定岩层生成时间的古地理环境。这不仅由沉积岩和沉积物本身来判明，也包含着通过化石群，作出生物相的分析，引向重要细小相的区分。它不仅是划分陆相和海相沉积的依据，而且也是进一步划分亚相的依据（冲积、湖积、海积等）。相化石可作古生态因素的分析，也可说明当时介质古盐度（盐、hyperhalin）、古温度（从赤道到极地）、古酸碱度（喜气、闭气）等的情况。根据上述岩性特征，生物化石和地球化学的差异及其他特征，可以推断出古代生存空间的特性。同时也要注意将现代沉积过程的模式，与古代沉积进行对比研究。关于岩相问题后面另辟章节来说明。

重力计算和重力测量对于理解古构造性质极为重要。地球的正常重力（把地球作为均层体来考虑，计算出各处实际的重力值）和所谓布格重力（地球所有质量达到被剥蚀晶体时的重力）之间的差别称为布格异常。地壳内部组成的不同和结构的差异，影响着重力和离心力的变化，故对于晶体内部不同墙体的探测及深层体的性质，可作出有价值的结论。

应用大地测量可以探求造山作用所产生的现代隆起过程。如地堑开张率（东非大断裂）或平面断裂推移率（如圣安得列斯断裂带），有时测出每年只有十分之一厘米或者一个厘米范围内的变化数值。

最近二十年来，在古地理的研究中，古地磁方法受到重视。这是利用古代形成的岩浆岩和沉积岩中的剩余磁性，或“化石磁性”来判断地球磁场的变化，由此反映古地理纬度和极地的位置变移。只要含磁岩石形成后，不再增温到“居里点”以上，或者经过造山运动变更了位置，则即可判明磁性现代方向，就是岩石形成时的磁场方向。但要想说明古纬度是不容易的，除非精选

岩石标本，并反复测定磁化转向的结果，才能达到目的。地球磁场的产生是以物理上流体力学的机制来解释的，依据地幔和地核中活动的流体性而发生磁场变动。在地质时代是按正常和逆转磁化而变换的。同一地块不同地质时期的岩石，地磁位置极不一样。这意味着几个地块的相对位置在地质年代里和现在不一样，就是说，大陆在漂移。正确测定古磁场迁移的轨迹，对重建古大陆是一个重要的参考数据。

著名化学家，诺贝尔奖金获得者 Havgold Urey 首创测定古温度的方法。他利用海洋有机体的钙质骨骼，分析氧同位素 O^{16} 和 O^{18} 的比值来判明古代海面温度。因为这些有机体的生长是根据当时的水温而变化的。只有 Avagonite 的骨骼在成岩过程中，未曾有过变化，不能作出反映。最近有人应用氧同位素分析洋底抱球虫软泥，可以显示出第四纪海面温度的变化。意大利南部的晚第三纪—第四纪古气候及其分界的研究，就是利用氧同位素分析获得成果的。

除同位素测定外，微体化石研究已普遍应用。根据海相古浮游生物和古植物的生态及孢粉分析，来解释地文发展的历史，这个方法最早始于欧洲，后来苏联和美国都广泛应用。或者和其他方法结合起来综合鉴别古气候。

第三节 地球起源和地球年龄

一、地球起源问题

关于地球起源问题，至今认识上还存在分歧。把许多科学假说归纳起来，可分为两类：一类认为地球前身是一团炽热的气体，

是太阳系渐变的统一过程形成的，称为星云假说（康德—拉普拉斯）。另一派认为地球是从由太阳捕获的低温埃尘和气体所组成。地球的热量是地球内部物质能量释放的结果（费森科夫—施密特）。

随着地球物理学和地球化学的发展，要证明地球曾经过一个炽热液体状态而凝固成固体似不可靠。事实说明，从最古老的地质时代起，结晶地盾是一种地槽型变质的沉积岩，其年龄已超过40亿年。当时已有海水出现，水圈和大气圈似已有比较完整的系统。地球表面已和现在一样由太阳能制约着。地史事实并不符合地面最初由炽热而变冷却的观点。但是，由于不知道地球自行变热的能量来源，所以把地球年龄规定在四、五亿年时间内。如果就生命发展的历史来分析，在这一段时间内完成它的进化过程是不可能的。单就脊椎动物亚门的进化来说，就需要经过大约五亿年的时间，对于那些原始动物纲门，一直追溯到单细胞生物和定形生物开始，那不知需要多少亿年了。在地球发生生命之前，首先进行着有机化合物的逐渐复合过程，并可能在原始宇宙本身已包含着有机化合物的基础。只有地球从来没有全部处在炽热的状态下，海水温度也必须低于沸点，这种进化过程才能进行。并且能够从最初阶段起，渡过地球形成和发展的全部时期。这一过程和地面炽热，后来冷却的学说是矛盾的。

最近，第一假说的追随者认为，地球最早期的历史是以温度 $3,000^{\circ}\text{C}$ 为起点的。通过辐射损耗热量。地球在气体状态所保存的原始热量在短期内即可辐射完毕，然后从地球液体化到完全固体化，其损耗热量不超过2000卡/克。不需要10,000年时间全部地面即可硬化。地球内部的自由热量，经过对流作用传到地表是很缓慢的，而表部冷却是很快速的。以至最后由太阳辐射能来维持地面温度。于是大气圈和水圈（包括海洋）的形成才有可能，这样修正了地球演化的时间表。

另一原始地球炽热观点的拥护者A·G·W·Cameron (1973)认为地球形成过程中接受太阳星云释放的潜热。地球最初形成时,必须有异常炽烈的热量,否则从地球年龄来看,地球决不可能贮存那么巨大的引力。他主张原始地球表面呈硅化物和由热量分解出来的各种矿物组成的大气层。其中有从炽热大气中散落下来的铁金属。这种进入地球的高温固体物质,覆盖于地面上,其下坠能力足以熔解岩石和固体金属组合物。原始地球在这个时期应有少量挥发元素出现于硅质大气层的顶部。在硅质大气层和太阳周围星云之间的接触面上,产生活跃的对流作用。由此说明从正在形成中的地球可以挟带出外泄的热量,同时对流作用也放出较易挥发的气体,并带进一些固体物质紧积于地球面上。炽热的硅大气层的存在,在早期地球史上为期甚短。大气热量辐射率很高,大约在1,000—10,000年时间内即可辐射完毕,就使地球表面物体凝固起来。并由此区分出一个铁金属的中心,可能属于大量硫化铁。最后阶段由太阳星云组成较小固体残留在空间,都在轨道上和地球撞击,经过数百万年时间,运行速率逐渐减小。这些代表纯化学物质累聚的小物体,并不都是很炽热的,但带有窜进地球的挥发物。在这时期,上地幔可能通过对流运动把所有新得到的固体物质,分配到全部地幔中去。

最近三十年来,大多数学者还是倾向于地球是由固体物质积累而成的理论。所有太阳系的行星,以前的物质都是低温的埃尘、气体和陨石的混合物。由于放射性元素的发现,冷缩说受到了打击,放射性蜕变所产生的热能使地球内部不但不冷却收缩,而且在增热膨胀。地体收缩,物质下沉;内部膨胀,地壳受矿体对流上升到地幔上层起作用,并和岩浆一起喷出地面。地壳运动所产生的地面痕迹,常证明隆起和沉降是交替出现的。这是由于物质(岩浆)积极上升与下降所造成的结果,反映着地球内部冷却过程和变热过程的斗争。这种构造运动的机制,比较符合于地

球是由固体物质积累而成的理论。

二、地球的年龄

讲到地球的年龄，我们必须确定地球这个行星的年龄和地表的年龄是指什么，最低限度应当注意关于地球的五种年龄的概念：

地球物质的年龄

地球物质分成各层的年龄

地壳形成的年龄

各地质建造（层系）的年龄

古老的生物化石年龄

（一）地球年龄概念的序列

沃伊特凯维奇（Г. В. Воиткевич）分出下面“地球年龄概念的序列”

地球物质（重化学元素）的年龄…… 55 ± 5 亿年；

地球形成行星以后…… $55 \pm 5 - 45 \pm 5$ 亿年；

地壳…… 45 ± 2 亿年；

已知最古老的地壳区…… 30 亿年；

最古老的生物化石…… 20 亿年。

（二）地质建造年龄的意义

一般谈地球的绝对年龄，主要注意到地球发育最古老的地质前期阶段的绝对年龄，而地质建造（层系）的相对年龄和绝对年龄，则包括在地壳发育的最后阶段——即地壳中花岗岩层的产生时期，和花岗岩被外生作用所改变的时期。现代应用铀或别的放射性元素，来测定结晶地盾的太古代伟晶花岗岩脉的年龄。这种对地壳年龄的测定，通常得出 30 亿年以上的数值。至于地质建造的年龄可由下表列出（表 1—1）。地球发育的地质时期包括 10

表1-1 地质年表 (根据F·P·Shipard:
Geological oceanography)

代	纪	世	年令 (年)
新生代	第四纪	现代	 10,000
		更新世	 1,800,000
	第三纪	上新世	 5,000,000
		中新世	 22,500,000
		渐新世	 37,500,000
		始新世	 53,500,000
		古新世	 65,000,000
	中生代	白垩纪	 140,000,000
		侏罗纪	 200,000,000
		三叠纪	 230,000,000
古生代	二叠纪		 280,000,000
		宾夕法尼亚	
	石炭纪	密西西比	 345,000,000
			 390,000,000
	泥盆纪		 430,000,000
	志留纪		 500,000,000
	奥陶纪		 570,000,000
前寒武纪			

— 5 亿年, 约占地球形成行星以后年龄的20%—10%。

前寒武纪的历史约 8 倍于寒武纪以下的历史。古生代为 3 亿 3 千万年。它比中生代和新生代合起来还要多 1 亿 6 千 3 百万