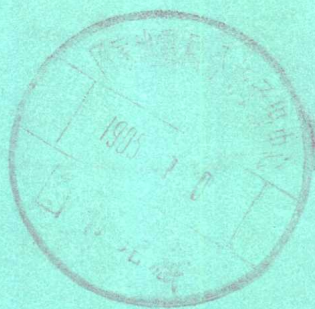


56.5087
04747

中国地质科学院
地质研究所刊

第 9 号



地质出版社



中国地质科学院

地质研究所刊

第 9 号

地质出版社

中国地质科学院
地质研究所所刊 第9号
中国地质科学院地质研究所编
(北京阜外百万庄)

责任编辑:王芸生

地质出版社出版
(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售
开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $10^{1/4}$ 字数: 239,000
1984年4月北京第一版·1984年4月北京第一次印刷
印数: 1-2,880册 定价: 1.50元
统一书号: 15038·新995

目 录

青藏高原古生物地理与板块构造的探讨.....	王乃文 (1)
中国东部某些地区碱性玄武岩中二辉橄榄岩包体的岩石学研究.....	张德全 (29)
关于我国蓝宝石穆氏效应的研究.....	甘源明 (53)
川西宝兴大石包玄武岩的地质意义.....	李永森 韩同林 (57)
东亚中部大陆边缘中—新生代构造演化.....	黄怀曾 (71)
对法国中央高原西北部Limousin花岗岩及Millevaches 花岗岩成矿规律的一 点看法.....	陈廷愚 (87)
东秦岭冒地槽的三叠系及其地质意义.....	朱志直 姜春发 孔凡宗 (99)
滇东北彝良泥盆纪多鳃鱼类的新发现.....	王士涛 兰朝华 (113)
云南曲靖下泥盆统桂家屯组孢子和疑源类.....	高联达 (125)
新疆尉犁县中奥陶世的几个北大西洋型牙形石.....	邱洪荣 (137)
孢粉样品的氢氟酸处理及其有关问题的探讨.....	李光瑜 (145)
记一个震旦纪蠕形动物 新科——Huaiyuanellidae Xing fam. nov.	邢裕盛 (151)
中国西藏石炭—二叠纪皱纹珊瑚的地理区系及其意义.....	范影年 (157)

BULLETIN OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY
CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL
SCIENCES, No.9

CONTENTS

On the Palaeobiogeography and Plate Tectonics of Qinghai-Tibet Plateau	<i>Wang Naiwen</i> (27)
The Petrology of Lherzolite Inclusions in Alkaline Basalts from Some Districts in Eastern China.....	<i>Zhang Dequan</i> (47)
A Study of Mossbauer Effect of Sapphire of China.....	<i>Gan Yuanming</i> (56)
Preliminary Study on the Dashibao Basalts from Baoxing County, Western Siechuan and Their Structural Significance.....	<i>Li Yongsen and Ban Tongling</i> (65)
The Meso-Cenozoic Tectonic Evolution of the Continental Margins in the Central Part of Eastern Asia.....	<i>Huang Huaizeng</i> (84)
Some Considerations on the Metallogeny of Limousin Granites and Millevaches Granites in Northwest Frence Central Massif.....	<i>Chen Tingyu, Jean Lameyre and Hubert Remy</i> (95)
The Discovery of the Miogeosynclinal Triassic System and Its Geological Significance in the Eastern Qinling Mountains.....	<i>Zhu Zhizhi, Jiang Chunfa and Kong Fanzong</i> (111)
New Discovery of Polybranchiaspids from Yiliang County, Northeast Yunnan Province	<i>Wang Shitao and Lan Chaohua</i> (118)
Early Devonian Spore and Acritarches from the Guijiatum Formation of Qujing, Yunnan.....	<i>Gao Lianda</i> (132)
Some Middle Ordovician Conodonts of North Atlantic Province Type in Weili County, Xinjing.....	<i>Qiu Hongrong</i> (142)
On Hydrofluoric Acid Treatment of Sporo-Pollen Samples and Related Problems.....	<i>Li Guangyu</i> (150)
Description of a New Worm Family-Huainanellidae Xing from the Upper Sinian of North Anhuai, China.....	<i>Xing Yusheng</i> (153)
A Division of Zoogeographical Region by Permo-Carbontiferous Corals in Xizang of China and Its Significance.....	<i>Fan Yingnian</i> (158)

Editorial office: Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences
Baiwanzhuang Road Beijing, China

青藏高原古生物地理与板块构造的探讨

王 乃 文

序

古生物地理资料是经典的大陆漂移学说的论据之一。自从近代板块构造学说兴起以后,以大陆漂移理论为指导的古生物地理学研究也蓬勃开展起来。研究中国地质的地质学家中,葛利浦是最早接受大陆漂移理论的。他在《中国地质史》两卷(Grabau, A. W., 1925, 1928)中,力图贯彻这一思想。他的若干古生物地理见解,值得重视。例如,他曾指出:“印度洋和太平洋是欧亚陆表海生物演化的主要中心,至少中生代早期是如此。此外,仅有北方海区是另一重要动物群发源地。陆生动物群亦然,特别是较晚时代亚洲大陆是它们初始发育和分异的地区。它们的较早类型可能要溯源于非洲“卡鲁动物群”。虽然他的一些古生物地理设想,今天看来显的陈旧了,但例如中国晚二叠世、早三叠世脊推动物群中冈瓦那型动物的发现,不是印证了他关于溯源于非洲的预见吗?这是中国古生物地理学研究的良好开端。近几年王鸿祯等(1981)对中国各时代古地理的研究标志着这一研究方向的新发展。中国古生物学家们已积累了许多有关资料。现代的古生物地理学已有一套比较完整的理论与方法。国际范围内,它与古地磁资料相配合,已提供了若干时代的古地理图件,不过一些重要的关于大陆与大洋古位置的结论还有待继续验证与澄清。中国是世界古生物地理研究的关键地区之一。在这方面,李春昱先生主编的亚洲大地构造图,汲取了中国古生物的地理资料,确是一大进展。

笔者近几年来,主要从事青藏高原古生物地理研究工作,同时也联系中国其它地区做了初步探讨。所取得的许多结果与王鸿祯等的结论相吻合。本文中,我们在概述中国古生代以来古生物地理的同时,着重讨论青藏高原这块古生物地理研究的处女地。1981年(中法喜马拉雅地质讨论会,巴黎),作者据石炭二叠纪冷水动物群与冰碛层的存在提出了青藏高原的主体与印度地盾一起曾是冈瓦那大陆的一部分,二叠纪后期至第三纪早期与冈瓦那大陆分裂并逐步漂移和并合到欧亚大陆上;冈瓦那大陆与欧亚大陆的分界大致在昆仑山、可可西里山南沿至金沙江—红河一线;据古生物群分析,华北陆块(包括中朝地台与塔里木地台)与华南陆块(以扬子地台为中心)在晚古生代及更早时期也不是北大陆的一部分,其中华南陆块是位于赤道附近的介于南、北大陆间的特提斯陆块,华北陆块略偏北,此两陆块间未必存在过广阔的大洋盆地。这些看法已部分地为中澳合作古磁研究结果初步证实(二叠纪峨嵋山玄武岩测定结果为南纬一度)。

为有利于讨论,下面首先简述一下我们对古生物地理学基本原则与分析方法的认识,然后简要讨论中国古生物地理问题,最后着重就青藏高原古生物地理与板块构造进行探讨。

前寒武纪暂不涉及, 新生代(包括部分中生代)也从略。本文据1981年地质部板块构造学习班讲稿整理。工作过程中, 得到李春昱先生指导与帮助, 作者深表感谢。

古生物地理学的基本理论与方法

大陆漂移学说最早的地质学论据恰好是古生物地理学的。Snider-Pelligrini (1858) 提出北美与欧洲煤层中的植物化石非常相似, 说明大西洋两岸的这两块大陆曾经连在一起。大陆漂移学说的系统提出者 Wegener 首先注意到的也是古生物地理问题, 他注意到地处温、寒带的巴黎、伦敦与格陵兰曾生长着热带羊齿植物, 而地处热带的刚果和巴西则曾为冰川所覆盖。后来 (1915), 他才全面论证了大陆漂移学说。本世纪上、中叶, 这一学说曾遭到激烈批判, 古生物地理学的研究方向也受到影响。随着以现代技术手段对世界大洋的全面调查, 诞生了板块构造学说, 大陆漂移的基本思想复活了, 古生物地理学研究得到了新的推动力。近十几年来, 出版了一系列专著和国际讨论会的论文集, 如 Tarling 与 Run-corn (1973) 主编的《大陆漂移的地学意义》、A. Hallam (1973) 主编的《古生物地理图集》、N. F. Hughes (1973) 主编的《地史上的生物与大陆》、R. M. West (1977) 主编的《古生物学与板块构造》等, 反映了这一发展趋势。统计学在古生物地理研究中的运用形成了分异度的科学概念。由上述可知, 从过去到现代, 古生物地理学研究总是与大地构造理论的发展密切相关。我国近十年来这方面的进展, 尤其是青藏高原古生物地理研究直接导致了关于冈瓦那大陆与欧亚大陆分界的结论。科学发展史实表明, 古生物地理学是研究全球构造的必不可少的手段之一。

A. 古生物地理学基本原则

1. 古生物地理学的理论基础是生物与环境的统一。达尔文在《物种起源》一书中阐明的“适者生存”、“自然淘汰”学说也就是指的这一统一性。近代地球化学方面发现的“克拉克值”, 说明生物总体的化学组成与构成地球的诸元素之间存在均衡的比例关系, 从化学方面证明了生物与环境的统一。近来, 氨基酸进化学说指出, 氨基酸按一定的速度复杂化, 这本来可以用生物的适应性进化来解释, 但有人却反而认为生物进化不受环境控制, 完全是一种内在的生物化学演进, 并将此形容为是向达尔文主义的“挑战”。生化演进无疑是生物进化过程一个方面的反映, 大有研究之必要, 但将它与整个进程分割开来是不合科学逻辑的。我们要问: 最初的氨基酸难道不是环境演化的产物吗? 环境的演化对生化演进的影响机制是一个研究课题, 说生化演进不受环境制约是没有得到证明的。譬如, 我们能否以植物按年轮旋迴增长来证明其不受环境控制呢? 人们都明白年轮旋迴是气候节律造成的, 情同此理。近几年有人提出新的灾变论, 例如白垩、第三纪之际某小型宇宙体与地球碰撞, 造成这一时期地球海陆生物群的大更替。这同样是一种环境对生物发展的影响。另一方面, 生物对环境的演化又有反作用, 从古生代大陆植被的形成到现代人类对化石燃料的使用, 都对环境的演进产生了并且还正在施加影响。

既然环境与生物存在统一性, 也就可以从生物推断环境。

2. 生物与环境的相互作用, 导致生物群的发生、辐射与消亡。从30多亿年前在特定的环境中产生最简单的生物体以来, 地球上生物圈的结构发生了若干次演替。那些适应一定环境的生物具有向其它能适应的环境辐射的能力。这种辐射就造成一定的生物地理区系。生物在适应特定环境中, 本身结构逐步转化, 而在发生环境改变和生存竞争中便产生新的不适应, 从而被淘汰以至消亡, 让位于新的适应者, 后者又重复发生、辐射与消亡的进程。由这一客观进程进而导出了“生物差距”(biotal distance)的概念, 它的含义是: 生物群极相似的地区看作是地理上关联的, 生物群殊异的地区看作是地理上分割的或有相当距离的。这就有了推断环境的依据。

3. 地球上气候带的分布是控制生物群发育的主导因素之一。从现代生物地理状况可以看出生物群的气候类型以赤道为中心, 具有两侧对称性或双极性, 与气候带轮廓基本一致。在古生物研究中, 我们常常发现古生物区系的这种对称性分布, 可藉以推断有关地段的古纬度。

4. 生物辐射通道与地理屏障。陆生生物的辐射通道必须是陆地的趋进或连结, 海洋或山脉等构成其辐射屏障。海洋生物的辐射通道必须是水体相连, 中间陆地、大的水下隆起构成其辐射屏障。反过来, 我们可用生物分布恢复古地理景观。

5. 其它如大气与水体的物质组分、海底与陆地地貌及洋流、水流等诸因素都是控制生物分布的条件。生物及其生态类型的确定可用于恢复这些古地理条件。

6. 地理单元与生物地理单元间的过渡与重叠。地球表面是一个连续的整体, 各地理单元间自然是过渡的。如热带与寒带间有温带, 海陆之间有三角洲与泻湖, 山脉与平原间有山前盆地等等。同样, 不同生物群之间也有重叠、过渡或混生生物群, 因此我们可以通过生物过渡带推断古地理单元间的过渡带。这一重要问题, 时常被某些板块构造学家所忽视, 他们往往习惯于对古生物群和古地理单元实行一刀切的做法, 以适应已建立的某种理想构造模式, 使本来明显的过渡带成为争论的问题。这种忽视过渡区的牵强做法, 曾被人不无理地称作“刻板的、以板块构造或其它构造形式来划分生物地理分区界线的理论”(卢衍豪等, 1979)。这样的做法反给板块构造学说的发展造成损害。

B. 古生物地理学基本方法

1. 生物化石的生态类型分析。将今论古方法是普遍使用的, 如现代某种生物的生态类型可用于分析同类或相近种类的化石生物。生物器官的功能分析也是重要方法, 生物器官的形成也是适应环境的产物, 因此可用以分析古生物生态类型。对生物的耐受性分析表明, 各类生物大体都有对环境因素的耐受性和非忍受性两大类, 如广温性与窄温性, 广盐性与窄盐性, 嗜氧性与厌氧性等等。生态行为类型分析: 海生与陆生, 固着、底栖、浮游、游泳、爬行、行走和飞行等等。这些都可用于推断环境。

2. 含化石沉积的岩性、建造与地球化学特征分析。化石的生态类型分析必须与产出沉积物的沉积特征的分析相结合, 这是易于理解的。如冷水型生物与冰碛层密切相关, 适于温暖气候的海生生物时常与礁相碳酸盐岩一起出现, 适于湿润条件的植物化石与煤系形影相随, 耐干旱的生物则常与陆相红层或含盐系组合一起, 等等。

3. 生物化石分异度统计分析。简单的沉积环境分析有时出现误差,如常见将生物介壳灰岩分析作温暖浅海产物,事实上冷、暖条件下都能形成生物介壳灰岩。除了生物群组成在冷、暖条件下会有区别外,分异度殊异是重要标志。特别当寒冷环境下出现的古生物分子只是一部分能适应寒冷条件但也繁生于温暖条件中的分子时,分异度统计便成为突出的区别标志。分异度概念不是指生物个体的丰富程度,而是指生物种类的丰富程度。现代生物地理统计表明,对生物有利的环境是地理条件高度分化,从而产生种类繁多的特化生物群;不利环境中地理条件比较单调,栖居的生物群也比较单一(但个体却可以很多)。换言之,对生物有利的环境得到了全面的生物利用,发展了丰富多彩的特化生物群,不利环境则有许多生物利用空白,只发育了种类较少的生物群,且主要是耐受性种类,如广温性或广盐性种类。也就是说,前者分异度高,后者分异度低。因此,通过分异度对比分析,可以得出有关环境的结论。这一方法对于确定过渡生物地理单元尤为重要。因为过渡生物地理单元的特点就是既有此一生物群的分子,又有彼一生物群的分子。你可以据这一类分子将其划为这一生物区,他可以据那一类分子将其归于另一生物区。但分异度的对比分析能够表明,过渡区的任何一类分子的分异度都低于这一或那一特异生物区。另外,分异度的历史分析方法(Valentine, J. W., 1973)表明,地史上分异度低潮期对应着大陆块向高纬度区的集中,分异度高峰期则对应着大陆块向低纬度区的扩散。

4. 古生物地理区划。这是古生物地理研究的中心。它的依据就是上述方法得出的结果。一般可采用以下各级古生物地理单元:

(1)大区(realm):通常以科属一级或更高级别的生物分类组合作为划分的依据。如常说的特提斯大区、北方大区以及欧美大区、冈瓦那大区、安卡拉大区等。

(2)区(bioprovince):一般以特征性的属一级生物分类单位为依据。如早古生代的中国—澳大利亚(动物)区、中晚古生代的华夏(植物)区等。有时还有亚区的划分。

(3)地区中心(endemic centre):通常以种一级单位为划分依据,分布局限。

(4)生物相(biofacies):一般以种或种以下的分类单位为划分依据。其分布多与岩相有关联。

大区与区一级单位具有全球性或大区域性意义,也是我们下文讨论的重点。下文将提到的大的过渡区也属于这一级别。

上述古生物地理学基本原则与方法的叙述是粗略的,并非全面论述。但对于我们讨论中国古生物地理概况与青藏高原古生物地理和板块构造的关系是必要的前提。

中国古生物地理概况

现有古生物地理资料表明,自震旦纪至早第三纪中国古生物地理景观都发生了巨大变化,这对于研究板块活动史有着重大意义。由于前寒武纪的古生物群研究程度不够,这里仅从寒武纪开始讨论。始新世(及部分侏罗白垩纪)以来,中国古生物群已限于一块统一的大陆内部,这里也暂不论及。

1. 中国早古生代古生物地理轮廓。卢衍豪等(1976)据寒武奥陶纪三叶虫的研究,把中国分为华北动物群区(包括华北与扬子区)、东南动物群区与其间的过渡区(如黔

东)。穆恩之(1980)据笔石划出华中区与华南区,大致相当卢等的华北区与东南区,并认为华南区接近“太平洋型”,华中区接近“大西洋型”。他们正确地指出存在过渡型生物群。所谓接近“太平洋型”的华南区或东南区,大致既其他作者所称“中国澳大利亚生物区”。所谓“大西洋型”既以北美为中心(包括部分南美)的生物区。可见,中国南部生物群接近澳大利亚,北部(华北与扬子)接近北美。如图1所表,如果我们把中国、澳大利亚和南美看作一个互相接近的陆块群,其西端的华北陆块与东端的南美陆块皆与“大西洋型”的北美陆块相接近,这就解释了它们生物群的相似。近十年来,青藏高原奥陶纪头足类化石发现表明,它们部分接近华北,部分接近华南。我们把西藏与印度地盾看作一个陆块,邻近澳大利亚、华北与华南陆块,这一生物群的相似性也就基本上得到了解释。

志留泥盆纪时,中国至少可分为两个大生物区,即天山兴安区与南方区。据中国地质科学院地质所三室(1980)等报导,天山兴安区分布着西伯利亚型的 *Tuvaella* 腕足动物

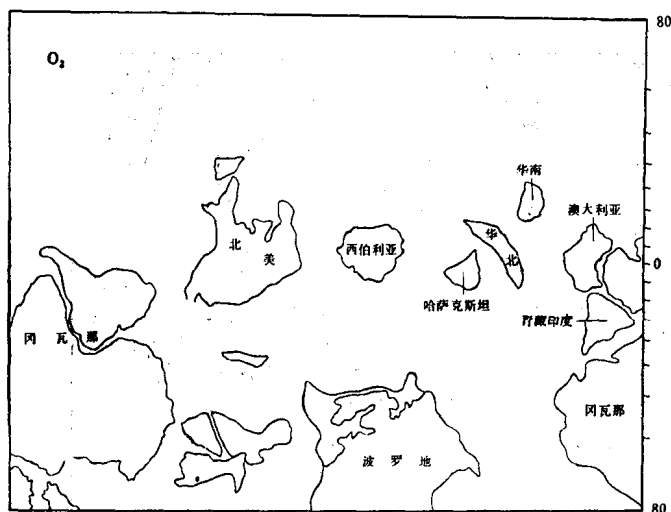


图1 中奥陶世中国各陆块在古世界图上的位置

群,天山兴安区是西伯利亚陆块的一部分。南方区的海相生物群具较强地方色彩,如志留泥盆纪的底栖类笔石与腕足类、泥盆纪的腕足类与珊瑚等。候鸿飞(1981)据腕足类将中国泥盆系划为准噶尔—兴安区与华南区,与上述天山—兴安区与南方区的划分一致。俞昌民等(1979)据秦岭等地的广海性生物群,认为属于“古地中海—澳大利亚生物区”。华南泥盆纪的浅、滨海沉积中(如郁江组中)有三分之一以上的腕足类为地方性种类,因此王钰等(1979)称作“华南

区”,并认为有一批属种可与“老世界大区”相比,而与“东美大区”不同。虽有这些地方性复杂情况,但据分异度很高这一特点判断,它们仍属于热带生物群,地理上与澳大利亚仍很接近,与寒武奥陶纪时情况略同。据作者实地观察西藏北部泥盆纪地层中仍不乏造礁生物(如群体珊瑚、苔藓虫等),说明与南方生物群气候类型相同。以 *Galeapida* 等为代表的陆相中国鱼群,也具有地方色彩浓厚的特点,但很高的分异度也说明它是一个热带生物群,其中 *Heterostraci* 等分子仍可与北美与欧洲对比。总之,对中国南方志留泥盆纪生物群生态类型分析表明,其属于低纬度区系,因此推断华南与华北陆块的古纬度可能在古赤道附近,邻近澳大利亚,与寒武奥陶纪情况略同。青藏印度陆块也基本上处于原来位置。

2. 中国晚古生代古生物地理轮廓

从早石炭世末开始,中国古生物地理面貌发生了重大转折。至少从维宪末期或纳谟尔期开始,中国可分出五个海相动物地理区。包括三个主要生物区与两个其间的过渡区

(图2)。天山兴安区明显属于北方冷水生物区,青藏区明显属于冈瓦那冷水生物区(与冰碛层组合一起)。中国地质科学院地矿所与东北所腕足类研究组(1977)研究资料表明,南、北两个冷水生物区腕足类的属一级组合具有对称性或双极性分布特点,所含腕足类属种比较单调,分异度低,且主要是一些耐受性种类。华南区分异度很高,明显属于热带特提斯型。两个过渡区无论从生物种类还是分异度来看,都是中间类型。如图3所示,各区常见的海生动物属的分异度对比可表明各区的相互关系。分异度统计的首要问题是取样的客观性和均衡性,尽量排除岩相、地层发育程度及研究程度的干扰。我们以系为单位取平均数,在一定程度上排除了岩相、地层发育程度的干扰。取腕足类、珊瑚、笔类几个常见门类的常见属,也在一定程度上排除了研究程度的干扰。对比结果可见,华南区分异度三倍于天山兴安区和青藏区,两个过渡区分异度中等。这一粗略对比虽不确切,但表明了分异度关系的趋向。这五大古生物地理单元具有大区域或全球性意义,可看作大区一级单位,尤其三个主要单元是如此。

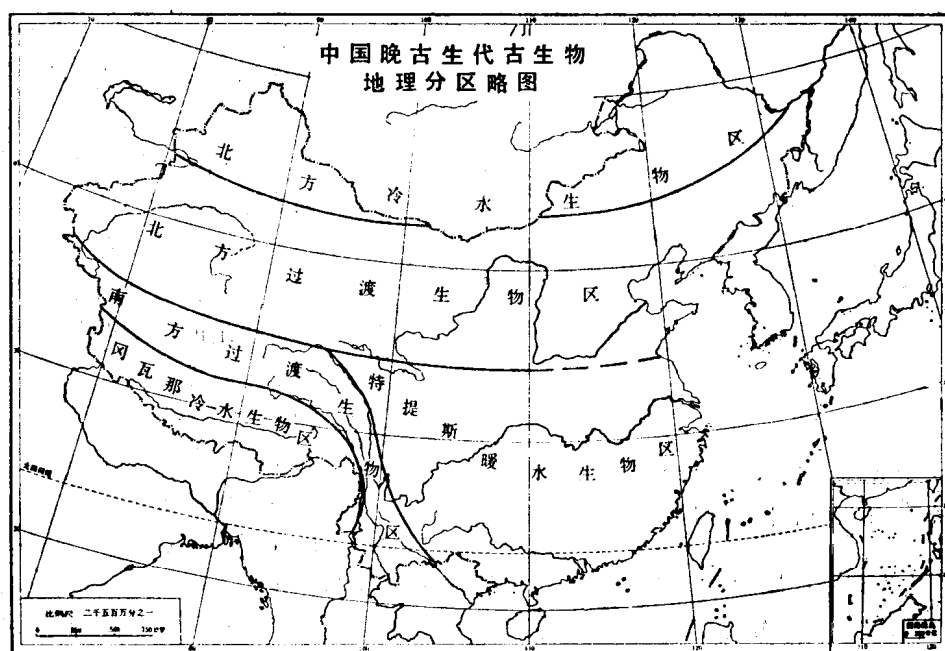


图2 中国晚古生代古生物地理分区图

中国晚古生代植物群明显分为三个主要生物地理单元：安卡拉植物区（天山兴安区）、华夏植物区与冈瓦那植物区。李星学等（1979）把中国北方划为华夏植物区的一个分区或亚区，这里大羽羊齿比较少见，以此区别于以华南为中心的典型华夏植物群。这实际上就把华北看成是一个过渡区。在青藏高原北部的羌塘三江陆块上发现的华夏植物群，也没有华南丰富，据地质部青藏高原地质调查队的资料，藏东的妥坝煤系中，还可能有舌羊齿植物群的分子，所以这里也可能是一个过渡区。这样，中国晚古生代动、植物地理分区情况基本取得了一致。

早二叠世后期，尤其是晚二叠世中国古生物地理单元间的界线开始变得模糊，过渡区

扩大。藏北已见到华南常见的若干属的瓣类与珊瑚。华北安卡拉植物群分子已成常见。

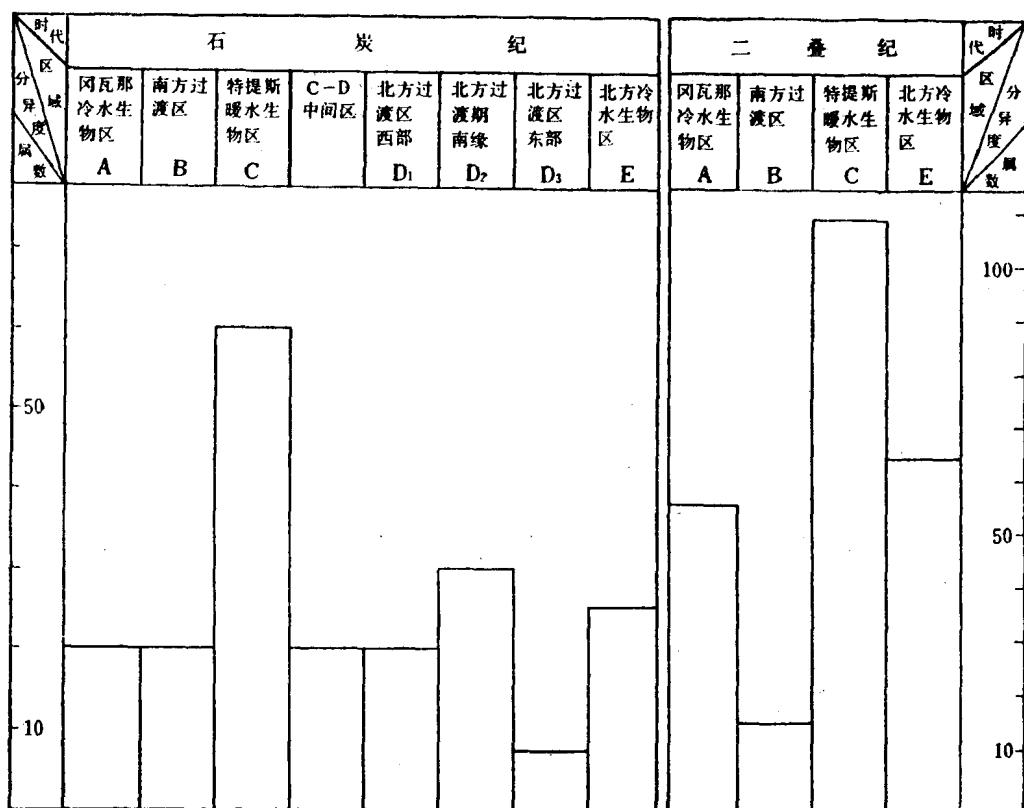


图3 中国晚古生代主要海相化石门类常见属的分异度对比

从图5与图6可以找到中国晚古生代古生物地理面貌及其演变的解释。由于晚古生代全球气候恶化，南大陆发育了冰川，其边缘海发生了冰海沉积，形成了青藏高原的冷水生物群；但由于与特提斯海水相连，也贯入了某些暖水型分子，例如冈瓦那大陆北缘的羌塘、三江地区，作为冈瓦那大陆的北部而濒邻特提斯海，构成过渡生物区。华南陆块是典型的处于特提斯大洋中间的低纬度陆块。华北陆块与早古生代相比，已北移到北半球中纬度地区。晚二叠世时，华南、华北及羌塘、三江陆块已分别北移，并于二叠纪末或三叠纪初互相并合。这就解释了晚古生代生物分区的特点及其演变过程。

由于近几年青藏高原北部冈瓦那生物群与冰碛层的发现（郭铁鹰等，1981；陈炳蔚等，1982），越来越多的人开始接受中国存在大冈瓦那陆块的概念，只是在南、北大块具体分界问题上尚有争论。前已指出，青藏高原早古生代（如奥陶纪）生物群与华南、华北相接近，所以有的古生物学家仍坚持“联合古陆”的说法，认为不存在印度板块向北漂移的问题。也有的提出：青藏高原在早古生代位于北大块，晚古生代漂移到南大陆，中生代又回到北大块。由上述可知，这些疑问和过于复杂的解释是不必要的。

3. 中国中生代古生物轮廓

与晚古生代相比，中国三叠纪特提斯生物区的南、北界（或者说北方冷水生物区的南

界与冈瓦那冷水生物区的北界)皆大幅度南移。晚三叠世出现了环太平洋生物区。

据杨遵仪等(1982)的最新资料,在东昆仑的玛沁—略阳断裂北侧,已发现了三叠纪北方冷水型菊石群。而晚古生代时,北方冷水生物区未越过天山兴安区。同样,晚古生代时属于冈瓦那冷水生物区的藏北陆块与属于冈瓦那一特提斯过渡区的羌塘—三江陆块,在三叠纪时已全为特提斯生物群所占据,冈瓦那冷水生物区的北界至少已南移到了雅鲁藏布江一线。此线以南的喜马拉雅地区,实际也属于特提斯生物区,只是缺少特提斯生物群某些分子,且分异度略低,因此,把喜马拉雅看作三叠纪时的冈瓦那一特提斯过渡区似更适宜。如果是三叠纪时气候继续或更加恶化产生的生物地理界线的迁移,应该是北方冷水生物区南界向南推进和冈瓦那冷水生物区的北界向北推进,即特提斯暖水生物区的收缩。再假如仅仅是三叠纪气候的转暖造成生物地理界线的移动,应该看到特提斯暖水生物区的双向(南、北两面)扩展。但事实上,我们面对的恰好是特提斯暖水生物区的大幅度整体南移。这一现象不能单纯用全球气候带的变迁来解释。如果我们设想,华北、华南、羌塘三江与藏北陆块皆分别向北漂移千公里以上,那末,就得到了生物地理界线整体南移的印象。所以,有关陆块的北移是生物地理界线南移的成因。

与中国三叠纪海生生物群的南移相反,陆生生物群却发生了大幅度北移。华北的山西、鄂尔多斯地区已发现冈瓦那植物群分子(中国地质科学院地质研究所,1980)而晚古生代时在华北从未见及。尤其重要的是,早三叠世的冈瓦那型动物水龙兽已多次发现于新疆(袁复礼、杨鍾建,1934;孙艾玲,1973)及西北、华北等地。对于这两种陆生生物群的北移与海生生物群的南移表面上看来非常矛盾的现象,必须找到统一的古地理解释。过去曾有过“陆桥”的假说,但无人找到过,如果我们设想,羌塘—三江陆块在晚二叠世末至早三叠纪初已由冈瓦那大陆漂移到了北大陆,这种南大陆陆生生物群的北移跳板也就找到了。这与海生生物群南移的古地理解释完全一致。考虑到与羌塘三江陆块构成同一陆块的印支地区已有水龙兽产地的记录(Colbert, 1973),这一解释进一步得到了证实。

中国侏罗白垩纪生物群中,只有西藏中、南部为海相,全属特提斯区。大部地区为陆相生物群分布区。据大陆内部陆生生物群划分出的生物地理单元,大多属区或亚区以下的级别,主要反映了大陆上的古地理屏障,特别是绵延纵深的古山系。气候带的分布仍是重要因素,但与三叠纪以前相比,对生物区系的影响范围已没有那末大。但某些生物地理单元,仍反映着洲际含义。如川滇地区晚三叠世至中侏罗世早期的爬行类 *Sauropoda primitive*, 它们与欧亚大陆生物群皆难于对比,却与澳大利亚的同类相接近(赵喜进口头告知)。很容易推想,这一爬行动物群与澳大利亚生物群有缘源关系。联系到羌塘—印支陆块这时已经并合到欧亚大陆上,很可能是它带来了与南大陆的共同祖先类型,传布到川滇地区。但这一生物群未能进一步向北迁移,可能是不能适应以北环境或由于古地理屏障的作用。另一有趣资料是,广布于中国大陆东部的 TPN 动物群,在云南找到了较古老类型,有人称为“早期 TPN 动物群”。我们知道,印支地区这一动物群分布很广。可以设想,这一动物群的发源地是羌塘—印支陆块。它与南大陆更古老类型是否有缘源关系是值得查考的。今后应注意在羌塘—印支陆块上的侏罗系或更老地层中寻找其祖先。

青藏高原古生物地理与板块构造

1872年, H. B. Medlicott 研究印度中部晚古生代以来的地层时, 提出“冈瓦那系”一名, 代表这里这一时期的沉积 (见 Feistmantel, 1876)。此后陆续证实, 这种以冰川堆积和舌羊齿 (*Glossopteris*) 植物群为代表的沉积, 普遍见于南半球各大陆: 南美洲、澳洲、非洲及南极洲。这是大陆漂移学说的重要依据之一。这一学说告诉我们, 印度次大陆本是分布于南半球的冈瓦那大陆的一部分, 它在白垩纪时从那里分裂出来并向北漂移, 最后并合到欧亚大陆上。这一认识被古地磁测定资料和兴起的板块构造理论所肯定。这是近一个世纪以来, 世界地质学研究的重大收获。另一个重要认识是六十年代中 Gansser (1964) 等人提供的, 他们总结了长期研究喜马拉雅地质的成果, 发现这里有长期地台发展特征, 否定了把喜马拉雅看作阿尔卑斯那样的地槽系的旧概念, 肯定了喜马拉雅是印度地盾的北缘这一合理的主张, 经中国地质学家考察后得到证实。特别是徐仁 (1973; 1976; 1981) 鉴定了中国喜马拉雅的冈瓦那型舌羊齿植物群^①以后, 目前已无疑义。但这里同时潜伏了一种片面认识, 即对喜马拉雅以北的青藏高原主体部分没有认真研究以前, 就肯定冈瓦那大陆与欧亚大陆的唯一碰撞缝合线, 就在喜马拉雅北侧的雅鲁藏布江—印度河蛇绿岩带。不少中外地质学家, 事实上至今还持有这种观点 (Gansser, 1974; 1980; 徐仁, 1981)。

作者在1976—1980年间, 多次在藏南、藏北广大地区作了实地地质调查, 并进行了室内研究工作, 研究结果表明, 将上述蛇绿岩带看作南、北大陆分界的观点是没有根据的。我们发现, 冈瓦那相地层的分布, 不以雅鲁藏布江和印度河为限, 它们不仅广布于此线以北的拉萨地区和藏北湖区, 而且继续向北延伸。目前一般认为怒江—班公湖超基性岩带也代表了一条地壳结合带, 在其北侧的羌塘地区西部、云南西部及东南亚, 皆相继发现了冰碛层或舌羊齿植物群。因此, 作者设想, 印度、藏南、藏北、青 (海) 南、三江、滇西及东南亚大部地区, 都曾是冈瓦那古陆的一部分, 上述各陆块区在晚古生代时曾连在一起, 作者称其为青藏印度古陆, 它与东邻的澳大利亚古陆关系密切, 二者合称东冈瓦那。Boulin (1981) 的“大印度”陆块概念, 主张昆仑山以南属于冈瓦那大陆, 这一点与我们一致。但青藏印度古陆北部 (西藏、青南、印支等) 的冰碛层, 并非像印度及南半球各陆块所广泛发育的那种大陆冰川堆积, 而是属于冰海沉积。据目前已有资料看, 青藏印度古陆北半部广大的冰海沉积分布区, 是现在已知的冈瓦那大陆边缘最大的冰海沉积区, 这里的冰海沉积较南大陆其它地区的这种沉积发育得更好, 是很理想的研究对象。例如, 现知南大陆晚古生代冰川最早发生于中石炭世的纳穆尔 (Namurian) 期, 而青藏地区因有良好海相剖面并有化石控制, 因此我们可以精确的确定, 冰川最早发生于早石炭世末的维宪 (Viséan) 末期或纳穆尔期。本文将扼要叙述我们的上述发现和认识。

现在研究青藏高原地质的地质学家, 大多集中探索冈瓦那陆块与欧亚陆块碰撞后的变形, 即其后期演化过程。作者这里阐述的则主要是青藏高原各块体在晚古生代时的原始位置及其此后的漂移轨迹。这无疑是一个复杂的课题, 需要多学科的综合研究。我们主要从地

① 徐仁的最初鉴定并非如此, 冈瓦那植物群是他修改后肯定的。

层学与古生物学的角度进行探讨。我们的研究途径主要有三个方面：第一，通过区分不同的岩石组合与古生物生态相，划分陆壳区与洋壳带；第二，通过研究沉积与生物的古气候指示标志来确定相应块体的古气候带的归属；第三，通过研究古生物地理区系，判别诸陆块在空间上的亲疏关系。由于我国古生物学家所提供的这方面的分析还不多，我们的研究也还是粗线条的。此外，我们考虑了现有古地磁数据。但有关青藏高原的这样的数据很少，还不可能全面利用。

陆壳区的沉积与化石标志，主要是陆相或浅海沉积相与生态相，如陆相沉积，浅海陆源碎屑与碳酸盐岩建造，不整合面，以及陆生生物与浅海底栖钙壳生物等；洋壳带的沉积层则相反，缺失大量陆源碎屑与碳酸盐岩，特征的沉积物是位于超基性、基性岩剖面上的大洋硅质岩与火山碎屑岩，以及相应的微体生物（如放射虫、硅鞭毛藻、超微浮游等）。据现代海洋沉积研究结果，洋面下2000—3000米左右（有人认为可深达3500米）有一条碳酸盐溶解线，即“大洋雪线”，所以在此线以下洋底沉积物中没有丰富钙质沉积与钙壳生物。所以，有丰富陆源碎屑、碳酸盐沉积及钙壳化石的剖面，难以看作典型洋壳剖面，如我们在雅鲁藏布江洋壳剖面顶部所见的有丰富上述沉积与化石的层段，已不能代表大洋环境，而只代表洋壳向陆壳转变的阶段或大洋盆地的闭合阶段的沉积。沉积与生物的古气候

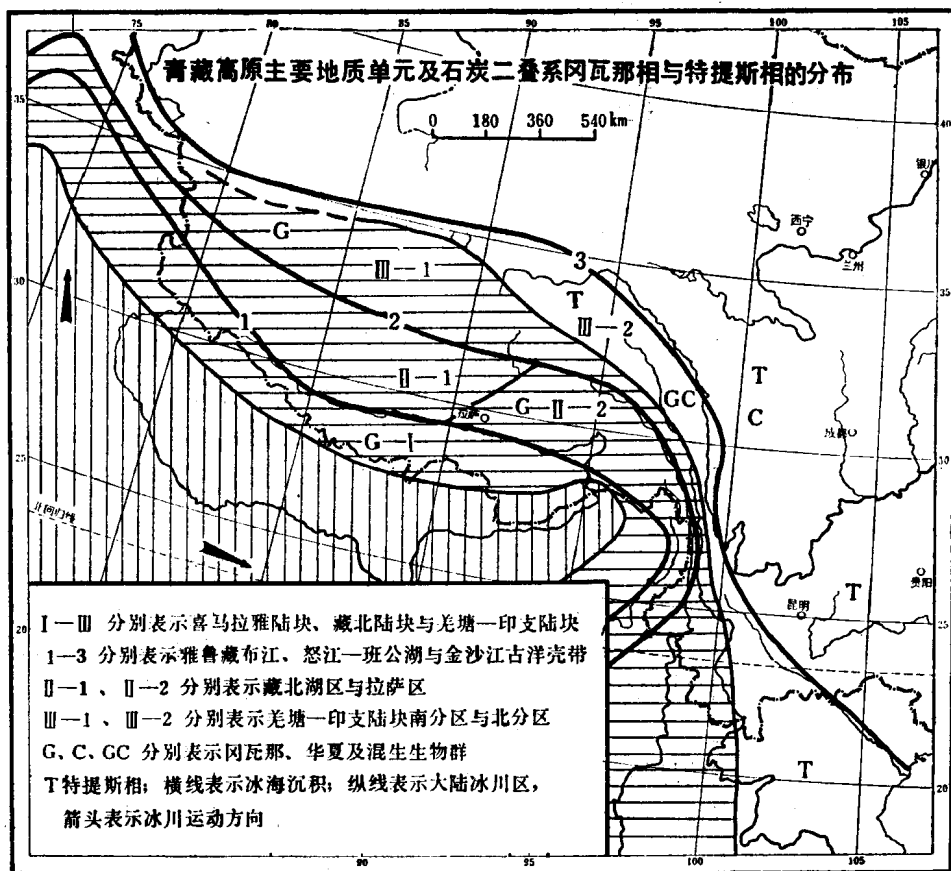


图 4 青藏高原主要地质单元及石炭二叠系冈瓦那相与特提斯相的分布

指示标志有：冰碛层代表冰川气候，陆相红层代表炎热气候，蒸发岩代表干旱气候，煤系代表潮湿气候；海生生物中有冷水型、过渡型与暖水型之分，陆生植物的有无年轮及其发育程度分别代表寒带、温带至热带等气候带。此外，现代生物地理学告诉我们，生物地理区系主要受着所处气候带及地理屏障的控制，因此，将今论古，古生物地理区系帮助我们恢复有关陆块在地史上的古地理位置及它们之间的远近亲疏关系。

依据上述陆壳区与洋壳带的划分原则，我们将包括青藏高原主体部分、东南亚大部与印度地盾在内的广大区域，划分为羌塘—印支陆块、怒江—班公湖古大洋带、藏北陆块（包括拉萨地区与藏北湖区）、雅鲁藏布江—印度河古大洋带、印度—喜马拉雅（或印度—藏南）陆块。南侧为印度洋带所限，北侧为金沙江（南延至红河）古大洋带与华夏古陆（包括华南陆块与华北陆块）分隔。作者认为，金沙江古大洋带是分隔冈瓦那陆块与华夏古陆的缝合线。地质单元的划分见图4。

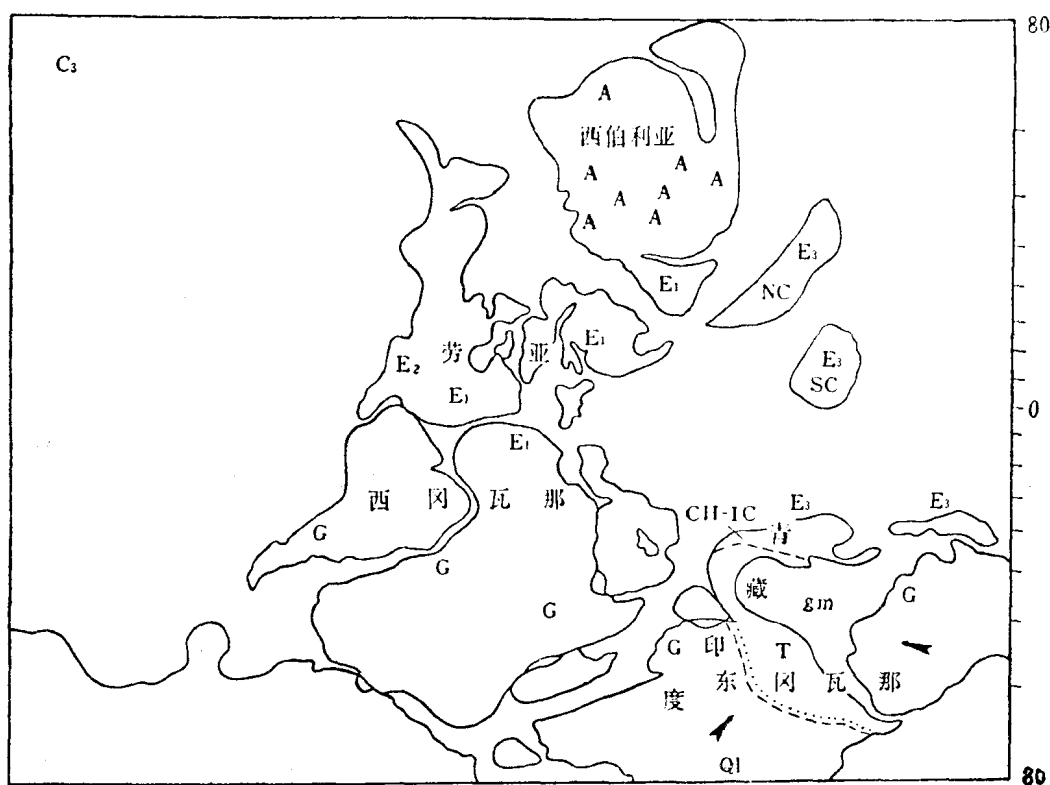


图5 晚石炭世青藏印度古陆(QI)的位置

CH—IC羌塘—印支陆块；T西藏陆块；NC华北陆块；SC华南陆块；G冈瓦那植物群；E₁欧美植物群(狭义)；E₂柯的勒拉植物群；E₃华夏植物群；A安卡拉植物群；gm冰海沉积区(虚线圈出范围)；点线表示喜马拉雅与印度地盾的分界

为了展示青藏印度古陆的原始位置、解体及演化过程，我们给出了一套（共六张）古地理位置图（见图5—图10）。由于后期变形太大，各陆块原先的规模肯定更大，形态亦异，但为了易于辨认，图上仍然保留了它们各自的现代基本轮廓与规模。青藏印度古陆以外的古地理位置资料，我们主要参考了A. Hallam(1973)主编的《古生物地理图集》、N. F.

Hughes(1973) 主编的《地史上的生物与大陆》、R. M. West(1977) 主编的《古生物学与板块构造》,以及Городничкий А. М. (1978)等主编的《显生宙大陆位置的再造》等书。

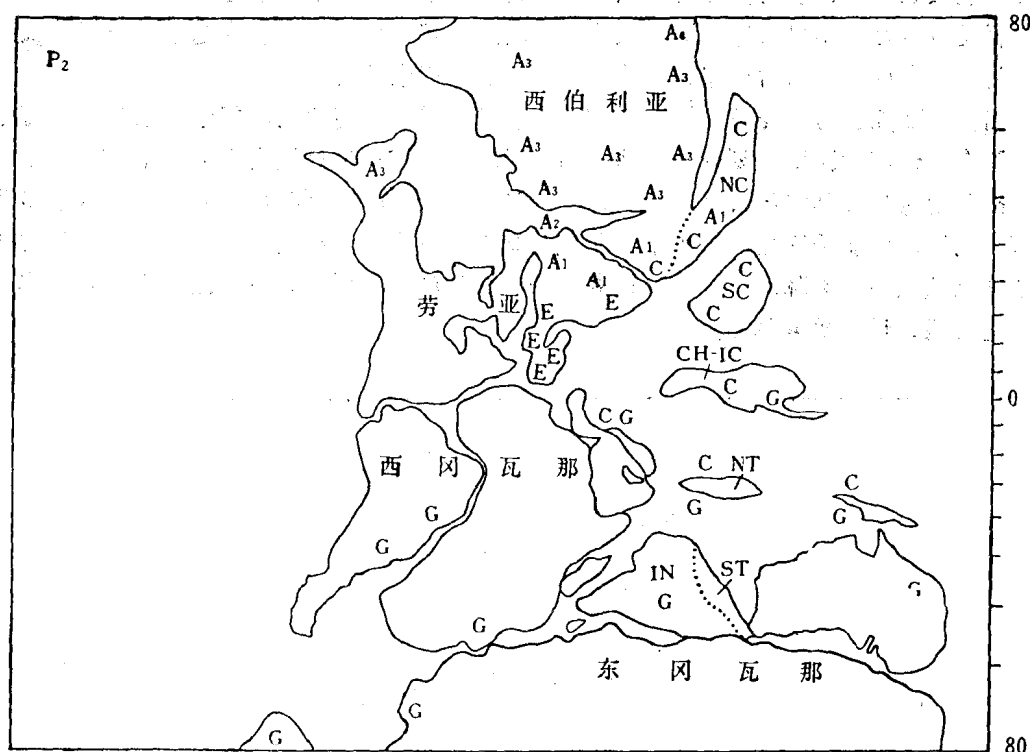


图 6 晚二叠世青藏印度古陆的分裂

CH—IC羌塘—印支陆块, NT 藏北陆块, ST藏南(喜马拉雅)陆块, SC 华南陆块, NC 华北陆块, C 华夏植物群, E 欧美植物群, G 冈瓦那植物群, A₁ 东欧植物群, A₂ 帕米尔植物群, A₃ 西伯利亚植物群, A₄ 远东植物群, IN 印度陆块

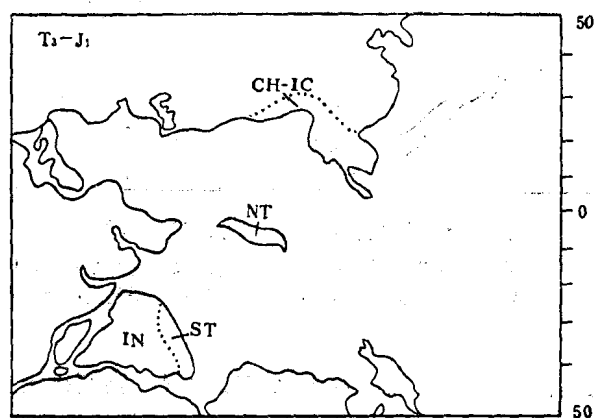


图 7 瑞替—里阿斯期青藏印度古陆各陆块的位置
(图例同前图)