

南美洲地理环境的结构

李春芬編著



科学出版社

南美洲地理环境的结构

李春芬編著

科学出版社

1962

內 容 簡 介

本书全部内容主要阐述南美洲的地理环境结构——整体性与差异性。

除前言外，共分二十三章。前十章为总論，首先說明南美大陆形成的历史过程和构造单元，以后即按地理环境各組成要素分別敘述。除說明其分布規律外，着重指出其独特性。所謂独特性，一方面标志着具有全洲性意义的共性，同时也是有別于其他各洲的特性，亦即整个地理环境的差异性在南美洲的具体体现。

第十一章对南美洲地理环境的整体性和差异性作一概括性的說明，并在这个基础上进行区划，指出南美洲地理环境结构的图式，它的目的在于說明南美各个区域之間的差异性和联系性。

后十二章为分区敘述，以說明各区的整体性和差异性为主，并对每一分区作一小結，分析其相对一致性与差异性的关系，从而进一步明确各区的主要特性。

此外，在部分章节中，結合生产，对自然条件进行适当的分析，并指出其利用的特征。

南美洲地理环境的結構

編著者 李 春 芬

出版者 科 学 出 版 社

北京朝陽門大街117号

北京市书刊出版业营业許可証出字第061号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1962年12月第一版

书号：2224 字数：271,000

1962年12月第一次印刷

开本：787×1092 1/16

(京)0001—2,300

印张：13 1/8 插页：18

定价：2.80元

目 录

前言	1
第一章 大陆形成与发展的历史过程	3
一、前寒武纪	3
二、古生代	3
三、中生代	8
四、新生代	10
第二章 大地构造	13
一、古陆台	13
(一) 地盾	13
1. 圭亚那地盾(13)	
2. 巴西地盾(13)	
3. 大西洋岸地盾(13)	
4. 哥尔多伐地盾(14)	
5. 巴塔哥尼亚地盾(14)	
(二) 地台——拗陷或陆向斜	14
1. 亚马孙拗陷(14)	
2. 巴那拉伊巴拗陷(15)	
3. 巴拉那拗陷(15)	
4. 山前拗陷(15)	
二、褶皱带	15
(一) 加里东褶皱带	15
(二) 海西宁褶皱带	15
(三) 阿尔卑斯褶皱带	16
第三章 地貌结构	18
一、东部高原	20
(一) 圭亚那高原	20
(二) 巴西高原	21
(三) 巴塔哥尼亚高原	21
二、中部平原	22
(一) 俄利诺科平原	22
(二) 亚马孙平原	22
(三) 巴拉圭-巴拉那-拉普拉塔平原	23
三、安第斯山区	23
(一) 沿海山脉	23
(二) 科迪勒拉前山	23
(三) 安第斯山	24

1. 北段(24)	2. 中段(25)	
3. 南段(26)		
第四章 海岸基本类型		28
一、占优势的纵岸和崖岸		28
二、海岸基本类型		28
(一) 主要由于海水侵入陆地和负地貌而形成的海岸类型		29
1. 里亚型海岸(29)	2. 溺谷海岸(30)	
3. 峡湾型海岸(30)		
(二) 主要由于上升作用而形成的海岸		31
1. 上升断层海岸(31)	2. 泻湖型海岸(32)	
第五章 矿物资源		33
一、矿物资源的多样性及其重要性		33
二、矿物资源分布的不平衡性		33
三、各种重要矿物资源产贮区概述		34
(一) 金属矿藏		34
1. 黑色金属: 铁(34) 锰(36)		
2. 有色金属: 铜(37) 锡(38) 钨(38) 钼(38) 汞(38) 铝矾土(38) 铍(39) 金(39) 铂(39) 银(39)		
钴(40) 钍(40) 铀(40)		
(二) 非金属矿藏		40
煤(40) 石油(40) 金刚石(41) 石英晶(41) 硫(41) 硼(42) 硝石(42) 鸟粪石(43)		
四、矿物资源开采的殖民地性		43
(一) 美帝国主义者对矿物资源的垄断和美英之间的矛盾		43
(二) 矿物资源开采的单一性或片面性		45
五、结束语		46
第六章 气候的主要特征、形成因素与基本类型		48
一、气候的主要特征		48
(一) 温暖性		48
(二) 湿润性		48
(三) 夏雨型		48
(四) 气候类型的组成和结构的独特性		51
二、形成因素		55
(一) 纬度位置与大陆形状		55
(二) 地貌结构		55
(三) 气压与风		57
(四) 洋流		58
(五) 气团		59
三、温度与降水量的分布及其年变化		61

(一) 温度	61
(二) 降水量	62
四、基本类型	68
(一) 湿润热带森林气候	68
(二) 热带草原气候	68
(三) 热带沙漠气候	68
(四) 副热带森林气候	69
(五) 地中海气候	69
(六) 温带森林气候	70
(七) 草原气候	71
(八) 温带沙漠气候	71
第七章 水文网的差异性和独特性	72
一、河网布局的不平衡性	72
(一) 东西之间的不平衡性	72
(二) 南北之间的不平衡性	74
(三) 河网布局不平衡的基本规律	74
二、亚马孙水系的独特性	77
三、内流区的局限性	77
四、湖泊的贫乏性	78
五、三大水系和湖泊概述	79
第八章 土壤类型	83
第九章 植物区系与植被类型	86
一、植物区系与植被类型的独特性	86
二、植物区系及其与其他大陆的联系	87
(一) 热带植物亚区	87
(二) 安第斯山植物亚区	88
(三) 南极植物区	89
三、现代植被类型的组成与结构	90
(一) 森林	91
1. 热带常绿雨林(91)	2. 热带半落叶林(91)
3. 干燥热带森林和疏林(92)	4. 多刺灌木和肉质植物的热带荒漠疏林(92)
5. 地中海型干燥副热带森林和灌木群落(92)	6. 南美杉林(93)
7. 西岸温带湿润森林(93)	
(二) 干草原	93
1. 热带稀树干草原(93)	2. 温带干草原(94)
(三) 荒漠	94
1. 干燥的帕姆帕与巴塔哥尼亚半荒漠与荒漠(94)	2. 西岸荒漠(95)

(四) 安第斯山植被类型区	95
第十章 动物区系与动物地理区划	98
一、动物区系的多样性、特有性和原始性	98
二、动物地理分区	104
(一) 巴西副区	104
(二) 巴塔哥尼亚-智利副区	105
第十一章 地理环境结构与自然地理区域	106
一、整体性与差异性	106
二、自然地理区域	109
三、区域组成和结构的主要特点和总体规律	109

安第斯山以东地区

第十二章 干湿季节交替的俄利诺科低地	113
第十三章 热带湿润森林与稀树干草原交接的圭亚那高原与沿海低地	117
第十四章 高温多雨的亚马孙平原	121
第十五章 以热带稀树干草原为主的巴西高原	133

附:沿海斜坡与平原

第十六章 南北过渡的和东西渐移的格兰查科	150
第十七章 帕姆帕干草原	156
第十八章 科迪勒拉前山与干盆地相错列的内流区	163
第十九章 半荒漠与荒漠的巴塔哥尼亚高原	167

附:福克兰群岛

西部的安第斯山区

第二十章 热带湿润的安第斯山北段	172
第二十一章 高寒干旱的安第斯山中段	179
第二十二章 温凉湿润的安第斯山南段	187
第二十三章 西岸热带荒漠	196
参考文献	203

附照片 63 张

前 言

綜合自然地理学(包括普通自然地理和区域自然地理)是关于地理环境結構或自然綜合体的科学,它研究地理环境結構的形成与发展的規律。地理环境結構的特征或自然綜合体是地理环境各組成要素相互联系相互制約并通过历史过程所形成的,我們必須对它的結構的形成及其发展的規律加以研究。如此,掌握了它的来龙去脉,方有可能定向地对它进行改造来为人类的幸福服务。

什么是地理环境的結構呢?这就是指它的整体性和差异性。所謂整体性就是地理环境各組成要素和各个組成部分之間的內在的联系性,它們相互联系相互制約并結成一个整体:这一要素影响另外的要素,这一部分影响另外的部分。譬如,由于气候的轉暖,第四紀冰川退却了,从而引起了各大洋海面的升高和海岸的变化;在陆上引起风化方式和成土作用的变化以及植物和动物的向极移动等。但是整体性并不等于均一性,由于地球是一个球形,它的表面所吸收的太阳能,各部分是不均衡的;同时地表的組成和結構又不是均质的。因此,地理环境的各組成部分又存在着差异性。由于前一原因,表现为地带性的差异;由于后一原因,就表现为非地带性的差异。所以地理环境的結構,有其統一的一面,也有其差异的另一面。二者又是有联系的。所以,我們研究地理环境結構时,应该充分認識这一辯証的关系。

普通自然地理和区域自然地理在研究任务的本质上基本上是一致的,就是研究地理环境的結構及其規律;所不同的是:普通自然地理把整个地理环境作为一个巨大的自然綜合体来做为它的对象;区域自然地理以地理环境的某一部分做为它的对象。再具体的讲:普通自然地理研究整个地理环境結構的一般規律;而区域自然地理乃是研究地理环境各部分的特殊規律,也就是一般規律在地理环境各部分的具体表现或特殊表现。認識“特殊”,必須了解“一般”。所以一般規律是認識特殊規律的基础,它对后者的研究具有指导意义。但是另一方面,一般規律是由特殊規律經過綜合和概括产生出来的,并通过对后者認識的深化而得到补充、丰富、发展与提高。否則,前者的認識就会变成枯槁的东西。所以普通自然地理与区域自然地理的研究是相輔相成和相互促进的。

对于研究作为地理环境組成部分之一的南美洲,是区域自然地理的任务。我們既要了解其整体性,也要探討它的差异性。据此,本书总論部分着重說明它的整体性,分論部分闡述其差异性。在总論中說明整体性时,強調指出它的独特性。为什么呢?因为一个洲的独特性一方面既体现着該洲的整体性,同时也是有別于其他各洲的特殊性;这有別于其他各洲的特殊性,又是体现整个地理环境差异性的。因为整个地理环境的地带性和非地带性的差异,在各大洲都有着不同程度的和不同内容的体现,这是由于各个洲的緯度位

置,地理位置,大陆形状和大小,以及地貌结构等方面差异所引起的综合反映。所以在总論部分強調南美洲的独特性,对于揭示地理环境的结构和它的規律,是有着重要意义的。

分論主要闡述各个自然地理区域的綜合特性。对总論來說,它的任务在于揭示差异性,也就是認識地理环境结构的图式与特征。各个自然地理区域的綜合特性,从全局观点来看,是全洲差异性在各个不同部分的具体体现;但从各个区域本身来看,又是它們各自的相对一致性。由于每一个区域的内部又存在着差异性,并且差异性和相对一致性又是密切联系的。所以本书在分論中,对每个区域一方面指出其相对一致性,同时也指出其内部差异性,并就矛盾統一的关系,加以分析。再者,不同区域所体现的綜合特性,彼此之間不是孤立的,而是有規律地变异的。因此,本书分論部分除着重揭示各区的綜合特性以外,并对区际之間的关系,适当地进行比較或作一些必要的說明。这样,对讀者認識南美洲地理环境的结构,可能会有一些帮助。

本书共分二十三章,第一至第十章为总論,闡述南美洲地理环境各組成要素的相互联系性和相互制約性,从而着重指出它們在南美洲所体现的独特性。在这个基础上,并针对上述要求,第十一章概括地闡述了南美洲地理环境的分异反映在结构上的特征和图式;并以此作为区划的基础。从第十二章起即为分論,着重說明各区的整体性和差异性:一方面指出各区的相对一致性和内部差异性,并从而分析二者的关系;另一方面揭示各区之間的联系性和区别性。总之,力图揭示南美洲地理环境的结构和它的規律。

书中所用术语,主要根据中国科学院所出版的有关学科的名詞,如地質学名詞、自然地理名詞(地形之部)等。对那些沒有被列入的名詞、术语,則参考书刊的常用譯名,并附原文。关于地名的問題,基本上采用地图出版社出版的世界地图集的譯名。如該图沒有列入的,作者另拟,并旁注原文(部分用英文譯名)。但經第一次旁注,以后即不再加注。

本书在写作过程中,华东师范大学和地理系的党組織不断予以关怀、鼓励和支持,作者表示衷心的感谢!

在本书編写过程中陈家璉同志在提供并搜集插图、翻譯俄文图例以及校閱部分文稿等方面,給予了很多帮助;李世玢同志过去为作者在編写第一章初稿时会口譯了俄文的参考資料;繪图室刘永瑜、林莉莉、湯晓初同志等代繪了插图。此外,姜家豫、黃月珍、姜頌秋等同志代抄文稿。对以上这几位同志,作者表示热誠的感謝!

李春芬志

1959年9月于上海华东师大地理学系

第一章

大陆形成与发展的历史过程

地理环境处于不断变化和发展之中。它的现代结构是在过去的基础上逐步形成的；今后还要继续向前发展。因此，为着认识南美洲现代地理环境结构的特征及其发展规律，必须了解它过去发展的过程。但有关这方面的资料很少；并且在若干问题上还存在着很多疑难和不同的看法。这里仅就下列几个重要阶段，简要地说明它形成和发展的历史过程。

一、前寒武纪

在这个时期之内，通过多次复杂的运动，尤其是通过元古代的褶皱运动，许多大小不等的地块，联成了两个陆台，总称为南美陆台。其中主要的组成部分，叫做巴西陆台。它相当于今天安第斯山以东、阿根廷布宜诺斯艾利斯州北部及其以北的广大地区。当时它和非洲陆台是相连的，为冈瓦纳大陆的一个组成部分。构成它的前寒武纪的基底，在这样的远古时期中，曾经历过高度褶皱、变质、深成岩的侵入以及固化作用，形成了硬化地块。此外，相当于今天的尼格罗河以南，火地岛以北和安第斯山前拗陷（亦称山前凹地）以东这个地区，叫做巴塔哥尼亚陆台。有人认为是这个陆台还包括福克兰群岛、南桑德韦奇群岛、南乔治亚岛。过去它曾和南极大陆连在一起，今天所体现的，仅是过去广大陆台的碎片而已。陆台以外的其他部分，基本上都是一个大地槽，安第斯地槽就是它的主要部分。

二、古生代

南美陆台自成陆以后，在下古生代时期中，经历了缓慢的差异变化过程。这就是部分地区如圭亚那高原和巴西高原的东部和西部等，不断缓慢地上升；另一方面有些部分即相当于今天亚马孙平原以及自帕纳伊巴河流域南至巴拉那河流域的地区，曾发生沉降（后者沉降发生的时间可能稍迟一些）成为陆台内部的拗陷或陆向斜。前者呈东西走向，后者呈南北走向。其中亚马孙拗陷，可能从寒武纪或奥陶纪时就开始发生拗陷，因为在玻利维亚境内的陆台西部边缘部分发现寒武纪海相沉积，并且在秘鲁东北境的陆台边缘部分发现中奥陶纪的笔石页岩。以后至志留纪又再度发生拗陷和海侵。

里约热内卢以北的密那斯海拉斯州境内，沿着圣弗朗西斯库谷地的东侧，出露着褶皱的含灰岩夹层的片岩、石英岩等，这就是所谓巴西褶皱（Brasilides）。它不整合地复盖于太

古代褶皱地层之上。关于这一褶皱带形成的时期问题，由于尚未找到有关化石，意见很不一致。有的认为是加里东褶皱运动的结果，也有将它归为元古代造山运动的产物；甚至还有人把科尔多伐山（Cordoba Mts.）及其以西的科迪勒拉前山（Pre-Cordillera）



圖1 南美洲地質圖

(A. Л. 哥热夫)

- 1—太古代 2—下古生代 3—志留紀 4—泥盆紀 5—石炭紀
6—下二迭紀 7—上二迭紀 8—三迭紀 9—中生代（火山噴发物） 10—白堊紀 11—始新世 12—中新世和上新世 13—第四紀

（即指阿根廷西北部的拉里欧哈与科尔多伐等州境内的山脉）和帕姆帕斯南部的凡塔納（Vantana）、坦迪耳丘陵也列为加里东褶皱。关于科迪勒拉前山以及凡塔納、坦迪耳丘陵，現在一般均基本上肯定为海西宁褶皱带，只不过有人認為它是在加里东基底上形成的而已；而科尔多伐山一般則認為属于前寒武紀的。据魏克斯(Weeks)的意见，这一带的岩石应属于寒武紀或下志留紀。这样，把巴西褶皱認為系产生于加里东期的看法，缺乏具体論据。总之，就現有資料来看，还很难肯定加里东褶皱在南美洲有着明确而广泛的分布。所謂巴西褶皱究竟是什么时期的产物，属于元古代抑或下古生代，現在还是一个悬案。但无

論如何,南美陆块曾因加里东运动扩大了領域。主张帕姆帕斯南部属于加里东褶皱带的人,认为通过这一运动,巴西陆台和巴塔哥尼亚陆台联合了起来,而且南方所有的陆台也方始合而为一,这就是岡瓦納大陆。而在这以前,还没有形成一个統一的整体。所以这一运动对南美洲和整个岡瓦納大陆的形成,都起了巨大的作用。

安第斯地槽在下古生代期中从中寒武紀至奥陶紀遭遇了海侵,并在志留紀中期发生相当广泛的加里东褶皱运动——塔康幕,形成了古安第斯山脉,它主要延伸于今天安第斯褶皱带的东部边缘,从北、西、南三方面繞过巴西陆台,直至南緯 30° 止。这里在褶皱的奥陶紀地层之上,不整合地复盖着上古生代或中生代的沉积。通过这一运动引起了海退,并使地槽带向西移动。

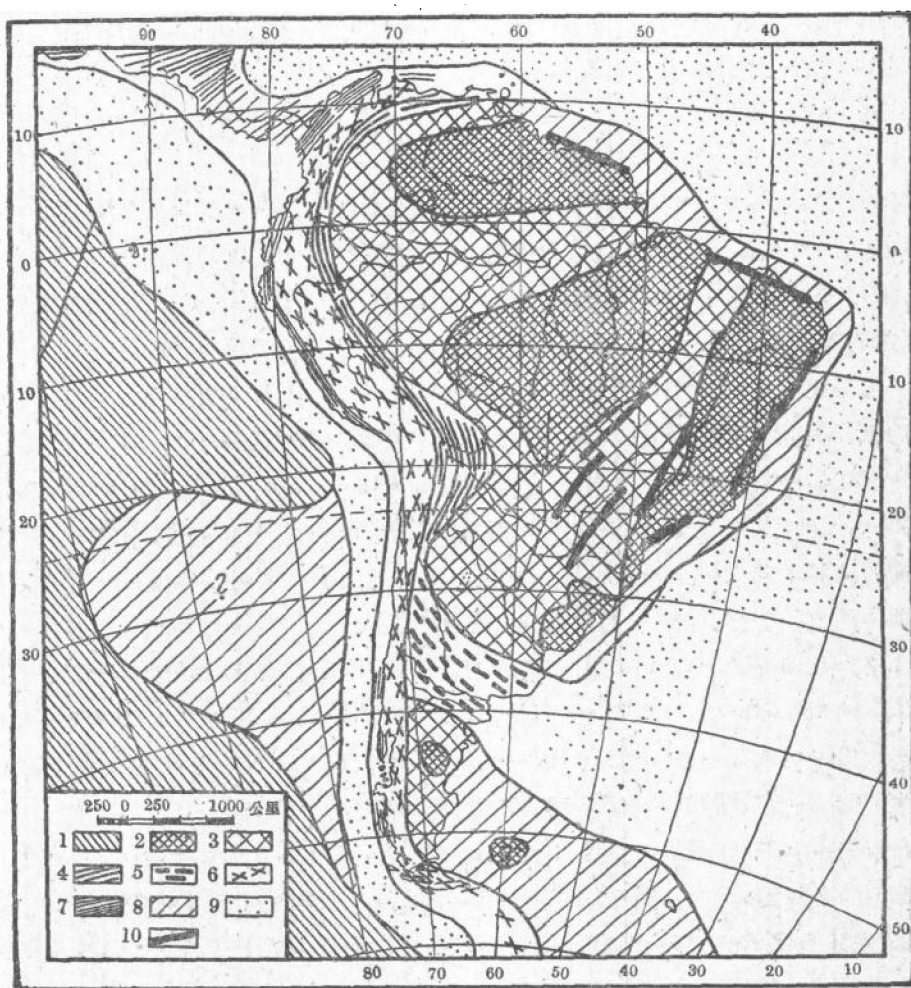


圖2 大地構造圖

(A. H. 馬查羅維奇)

- 1——太平洋底部的砂礫基底 2——地盾 3——地台或拗陷 4——古安第斯山的加里东褶皱
5——海西褶皱(岡瓦納褶皱) 6——中生代褶皱 7——阿尔卑斯褶皱 8——沉到海面以下的前寒武紀陆台 9——地槽型洋盆 10——主要断裂

总的来讲,加里东运动以后,即轉入了一个相对稳定的时期。紧接在运动之后,南美洲广泛发生陆升海退的现象。但不久轉入下泥盆紀时,又遭逢了海侵。这时安第斯地槽繼續沉降并接收堆积。陆台的中部、西部和南部,几乎包括亞馬孙河中下游、巴拉圭河流域以及巴拉那河中游等部分,这时发生了拗陷并且也受到了海侵。所以在下泥盆紀时南美陆台的面积是縮小了。至泥盆紀中期方开始海退。比至上泥盆紀和下石炭紀,受海侵的陆台又再度出現为陆。从上石炭紀至二迭紀除亞馬孙河下游时仍有海侵外,陆台基本上則为一陆升时期,这时陆相沉积极为发育。

泥盆紀时,岡瓦納大陆基本上仍是一片荒漠。这一情况一直延續到石炭紀初期。自此以后,南美洲在某些地区曾发育着郁閉的植物羣,特别是舌羊齿类的植物。至石炭紀中期,南美洲已成为作为世界上三个主要植物区之一的岡瓦納植物区的一部分了。并且这时也开始出現了陆栖动物。但从此至二迭紀,气候上发生了巨大的变化:部分地区经历了成煤作用和冰川作用。

这里先談一談上古生代的海西宁褶皱运动問題。

安第斯地槽这一带,就現有情况来看,仅表現着微弱的褶皱。这里有褶皱的泥盆紀地层,但只是在加里东基底上形成简单的褶皱。而主要的运动性质是属于大規模的垂直运动,因为通过加里东运动,安第斯山地槽带曾在上志留紀时发生海退,至下泥盆紀遭遇海侵;中泥盆紀和中石炭紀之末又表現了海退;上石炭紀至二迭紀再受海侵。

这一运动在南美洲表現比較显著的是安第斯山以东介于巴西陆台与巴塔哥尼亚陆台之間的地带,約相当于帕姆帕斯南部,南至巴塔哥尼亚北部的尼格罗河,并向西北延伸至南緯 30° 以北的附近。一般就称为岡瓦納褶皱(Gondwanides)。关于它的幅度,意見也不是一致的。如 H. 斯特拉霍夫和 B. B. 別洛烏索夫所制的世界构造图,都把南美洲海西宁褶皱带的南界,向南推至丘布特河,甚至更南一些。它主要包括从南緯 30° 北面开始的科迪勒拉前山(其北端与安第斯山相連,在地貌区划上,一般认为是后者东南部的一部分),大致呈自北向南或北北西-南南东改为西北-东南走向。东南在帕姆帕斯的南部則为凡塔納和坦迪耳丘陵。由于久經侵蝕的結果,高度亦比較低下,在地貌上仅表現为丘陵起伏的状态。但在运动过程中,曾伴生着花崗岩的侵入和石英斑岩的大規模噴出(有認為二迭紀产物,亦有列为三迭紀),它所遭受的变动最为剧烈。

在海西宁运动期間,陆台也經受了相当复杂的变化,虽然没有发生褶皱,但却表現了以陆升为主的升降运动。从整个岡瓦納大陆来讲,这一时期預示着它分裂的开始。石炭紀末以前,它还是完整的大陆,但自此以后至二迭紀时便分裂为若干巨块。其中有的上升成为隆起,有的則沉降成为拗陷。以南美陆台的内部来讲,如亞馬孙、巴拉那等盆地,都再度发生了沉降,甚至部分还遭到海侵。但二迭紀对整个陆台来讲,基本上是陆升海退和大陆面积扩大的时期。陆块上升,提供了大量的碎屑物质,因此这时陆相沉积极为发育。尤其是巴西陆台的南部最为显著。上面所列举的那些广闊的盆地都是陆相沉积旺盛的地区。其他如土康廷斯河和圣弗朗西斯庫河的中游谷地,也都如此。以巴拉那盆地来讲,这

里沉积着下二迭紀的砂岩和粘土质的互层,并且夹有煤系。其中有些地方,煤层还具有相当的厚度。上二迭紀时也曾遭受过微弱的海侵,形成半鹹水的沉积环境。沉积层以頁岩为主,富含瀝青质,夹有灰岩和砂岩,其中且具有石油标志。二迭紀結束时又轉为純陆相的碎屑沉积。

綜上所述,在海西褶皱运动期間,安第斯山以东介于巴西陆台和巴塔哥尼亚陆台之間产生了岡瓦納褶皱,其中以帕姆帕斯南部运动最为強烈。安第斯地槽部分却表現微弱,只形成了简单的褶皱,基本上属于震盪运动的性质。而陆台部分則为以陆升为主的升降运动。所以陆地面积扩大,陆相沉积亦广泛发育,尤其是巴西陆台的南部,最为显著。这里在二迭紀的陆相沉积中,有煤层,也有冰碛。这标志着上古生代的末期,南美洲曾經经历了巨大的气候变化。下面談一談这个时期的冰川問題。

自上石炭紀至二迭紀中期,岡瓦納大陆曾广泛地不止一次地发生大冰川。这时巴西陆台的东南部 and 南部(包括整个巴拉那盆地、烏拉圭、玻利維亞南部和阿根廷北部)、帕姆帕斯、巴塔哥尼亚北部以及福克蘭羣島均遭受冰泛。在这些地区发现了典型的冰碛岩,主要属于底碛。組成冰碛岩的漂砾,大者直径达1米。在福克蘭羣島冰碛岩之下的底岩面上,还保留着磨光的石面、冰擦痕和羊背石。在圣保罗州境內,冰碛岩就直接复盖在磨光的变质岩和花崗岩的石面之上。根据 V. 郎斯(Leinz)的研究,巴拉那盆地的冰碛岩中还夹有标志着間冰期的季候泥、煤层和蕨类植物化石(*Gangamopteris* 和 *Glossopteris*)。整个这一岩系,厚度不一,約自数十米以至数百米,总称为意达拉統(Itarare series)。因此,他认为这次大冰期又可以分为几个冰期,即曾受过几次冰袭,但也有人认为曾受过两次冰袭,而間以一次規模不大的海侵。所謂規模不大的海侵是因冰川融化、海面上升的結果。从而我們可以肯定在这次大冰期中,至少曾經遭遇过两次冰袭。

至于这次大冰期的冰泛,究竟是源自一个中心还是几个中心以及冰川移动总的方向等等的問題,由于实际資料不足,还不能作出肯定的結論。依凱德爾(Keidel)意見,冰川移动的总的方向是从北向南和从东向西的。郎斯就巴拉那盆地的情况讲,认为冰川移动的方向肯定是自东向西的。而 A. H. 馬查羅維奇則主張冰川是自东南向西北移动的。联系緯度和地面升高的情况来看,可能后者比較更接近实际情况。



圖3 現代冰川分佈与古代冰川作用範圍圖
(O. 馬烏尔)

为什么这个时期会广泛地发生大冰川呢？不仅南美洲，南半球其他各洲如非、澳等，甚至今天位于北半球的印度，也都部分地遭受了冰川的侵袭，究竟是什么原因呢？說者紛紜：有人主张是和极的移动有关的，认为当时南极的位置相当于今天印度洋的中央，南美、南非、印度、澳洲連在一起，并都接近于南极，因而促进冰川的广泛形成。也有的认为石炭紀末当南美、非洲、印度、澳洲整合为岡瓦納大陆的时候，它們的南部都靠近于今天南极的位置，因而发生了冰川。后来彼此分裂，各自分別向北和向西移动，于是形成了今天相互远离的局面。这就是瓦格納(A. Wagener)等所主张的大陆漂移动說。它与上一学說的不同，在于前者強調地軸的移动，而后者則主张大陆的移动。还有人这样推想：可能这时因岡瓦納大陆发生大規模的差异升降运动，有些部分升高了，气候变冷，以致促进了冰川的形成。甚至有人认为由于上古生代洋流的分布与今天的不同，即当时岡瓦納大陆橫亘大洋，阻挡了暖流向极地流动，于是对大陆产生了剧烈的冷却作用。綜觀上述四种解释，第三种意見比較切合实际。因这时南美陆台正展开了一个以陆升为主的升降运动，地面抬升，气温因而降低，这就有利于冰川的形成。第四种原因，当然也会产生一定的影响，但不是主要的因素。

如上所述，南美陆台的东南部和南部，从上石炭紀以至二迭紀中期曾不止一次地发生广大的冰川，这时的气候是非常寒冷的。但下二迭紀时，气候轉趋温暖，在暖湿的条件下，展开了成煤作用。巴拉那盆地的冰碛岩中，所以夹有下二迭紀煤层和鱗木、舌羊齿和蕨类植物的遺迹，就是这个緣故。大冰期以后轉入上二迭紀，气候趋向干燥，煤的堆积遂告終止，但玻利維亞南部和阿根廷北部一带还分布着上二迭紀的漂砾。因而有人认为上二迭紀又发生过一次冰川作用，这可能仅具局部意义。但总的情况却是气候轉向干燥。以至二迭紀末期，出現了裸子植物——苏鉄和松柏科的植物羣，在很大的程度上已接近于中生代的特征了。但这里必須指出的，大陆沿岸的植物比較丰富，而内陆基本上仍是一片荒漠。动物界中两栖类和爬行类比較发达。

三、中 生 代

南美洲自海西褶皱运动以后，即轉入另一个发展阶段。对安第斯地槽带来讲，接近陆台西南边缘的造山运动結束，曾发生上升并遭遇侵蝕。但至上三迭紀时，又发生了海侵，部分地区曾发育着石灰岩沉积，并逐渐过渡到侏罗紀。在侏罗紀初期，安第斯地槽扩大，古安第斯山脉这时发生了巨大的地槽沉陷，智利地槽拗陷亦于此时形成，海侵范围并向南扩展，发育了灰色砂质頁岩、石灰岩。至上侏罗紀掀起了一次巨大的褶皱作用。这一褶皱作用，主要发生于古生代褶皱构造以西，相当于現代安第斯山軸部；并在前者西側产生了巨大的泻湖，同时在干燥的气候条件下，发育了很厚的石膏层。但侏罗紀褶皱形成以后不久，又遭遇了某些程度的下沉，并接受了沉积。从中白堊紀起又复隆起，并繼續至上白堊紀。在它的末期，安第斯地槽又发生了中生代最强烈的造山运动——拉拉米运动。安第斯地槽这时开始了它的全面的褶皱，造成了整个安第斯山的褶皱构造。从此，南美洲西部

出现了巨大的山系。这一山系虽然后来曾经历过一些变化,但其主要部分(中段)已不再降于海面以下了。因此,南美大陆的面积向西扩展了一大步。

相当于现代安第斯山的东缘,在上侏罗纪末,形成了狭长的山前拗陷,从环绕于巴西陆台的北部边缘起,约自俄利诺科河下游向西再转向南,以至麦哲伦海峡。至上白垩纪时仍保持着山前拗陷的特征,并且也表现了向东倒转的褶皱和岩基侵入的现象。

如上所述,通过了中生代的造山运动,安第斯山基本上已奠定了它的构造轮廓。它的北段自委内瑞拉至哥伦比亚这一部分,表现了东西走向,自哥伦比亚以南,基本上转呈自北向南的走向,直至麦哲伦海峡;再南,则向东南绕成一个弧形,并伸入南极洲。同时,通过这一时期的运动,安第斯山前拗陷也宣告定型了。

总的来讲,安第斯中生代褶皱构造比照其他大陆的中生代褶皱,相对地是比较简单的:很少表现挤压的现象,冲断层构造也很少,地层的褶皱变形也只表现着向东倒转的现象。另一方面,虽然也有侵入体,但比较北美洲西部在中生代造山过程中所发生的巨大花岗岩侵入体,不免相形见绌了。变质岩基本上亦告缺失。因而有人认为现代安第斯山轴部是处于中生代褶皱带的边缘,构造的内部则相当于今天大深渊的部位。

这里还要附带指出的,巴塔哥尼亚的契科河上游以南至南纬 50° 附近,有人认为亦属于中生代褶皱——白垩纪的巴塔哥尼亚褶皱(Patagonides)。但部分地质学家则不同意这种看法,而把它列为山前拗陷的一部分,也有把它归属于陆台的范畴。

在陆台方面,三迭纪是一个陆升期。这时陆台几乎全部出露于海面以上,盛行陆相沉积,主要为含舌羊齿和紫羊齿甚至还有爬行动物化石的三迭纪砂岩。如巴拉那盆地即堆积着上三迭纪的红色砂岩。此外,如俄利诺科河流域的上游、圭亚那高原的罗赖马桌状山(罗赖马砂岩,一作白垩纪)以及巴塔哥尼亚中部(丘布特与契科河之间的地区)等,都有三迭纪的陆相沉积。上三迭纪后期,巴西陆台南部发生了南北向的大断裂,大致与现代海岸相平行,此时也正是南大西洋形成的初期,为冈瓦纳大陆进一步分裂以及南大西洋的形成准备了条件(这些断裂曾广泛发生于相当现代大西洋底部)。断裂引起了基性岩浆的喷出——辉绿岩、玄武岩等,厚度达600米,广泛分布于巴拉那盆地,并向西南延伸。因而巴拉那盆地的上三迭纪砂岩多为基性岩浆所复。

上三迭纪转入侏罗纪后,巴西陆台基本上进入了一个以侵蚀为主的时期。至白垩纪中期——上白垩纪,相当于现代南大西洋所在的地区发生了沉陷,从而促进了南美-非洲陆块的分离,于是海水不仅进抵巴西陆台的东缘,而且穿越了巴塔哥尼亚陆台的南部。因此,巴西陆台东岸有白垩纪海相沉积(巴西亚湾以北,开始于白垩纪的中期),如巴西亚湾附近即系如此。巴西东岸上白垩纪的海相沉积,更是广泛,并且含有与非洲西岸相同的海洋动物化石。这说明了南美和非洲之间这时已出现了海盆。不过这里应该指出的是,南美洲除安第斯山和阿根廷部分有着白垩纪的陆相沉积外,巴西陆台的内部在白垩纪尤其是上白垩纪陆相沉积却很发育。譬如巴西南部,就广泛分布着红色的陆相沉积。象巴拉那盆地的白垩纪沉积即复于三迭纪熔岩之上。此外,巴塔哥尼亚和安第斯山前拗陷等

地区,也有广泛的陆相沉积。最后还必须指出,虽然在白垩纪中期至上白垩纪这个时期,南美和非洲之间已出现了海盆,并在上白垩纪时南美大陆基本上已显露出现代的轮廓,但这并不等于说南美洲和非洲业已完全分开了;它们的分开不早于上白垩纪甚至不早于第三纪的古新世或始新世。

这一时期南美洲的有机界,总的来讲是在上二迭纪的基础上逐渐发展的。一方面它体现着这一时期的特点,同时也为第三纪的有机界进一步发展作了准备。按三迭纪时的植物种类成分,就是继承着上二迭纪的余绪,并进一步加以发展的。这时苏铁和松柏科植物非常繁盛,而羊齿类则逐渐衰微,这充分体现了中生代的特点。侏罗纪和白垩纪初期的情况,基本上也就是这样。譬如以侏罗纪的植物来讲,在科目上与三迭纪并没有显著的差异,所不同的只是属种上有一些变化。最突出的就是侏罗纪时开始出现了南美杉。不过当时它的分布是比较分散的。这时大陆内部仍然有荒漠存在。

至上白垩纪通过拉拉米造山作用,西部开始出现了山系,南美洲和非洲也进一步分离了,因而气候发生了变化,有机界亦相应地发生了变化。对有机界来讲,变化的总趋势是向着高级发展的。譬如白垩纪初期时,苏铁和松柏科植物还很繁盛,但至下白垩纪后半期,却出现了个别的被子植物的原始代表。这新生的新质,逐步发展,至上白垩纪已占了统治地位;而裸子植物则退居次要。这说明了植物界向着更高级发展。反映于动物界方面的,和植物界表现了同样的趋势。按在白垩纪初期以前,两栖类和爬行类占着主要地位,尤其是爬行动物在侏罗纪后期至白垩纪初期,达到极盛时期,中生代的恐龙成为陆上唯一的大型动物。但至白垩纪末期,通过地壳运动,地理环境发生了急剧的改变,因而失去了适应能力,以致渐次绝灭。另一方面,自三迭纪末出现小哺乳动物以后,至白垩纪末期时,哺乳动物已逐步代替爬行动物的地位了。所以动物界也是向着更高级发展的。

这里还有一点值得提出的,就是巴塔哥尼亚在南纬 $50^{\circ}53'$ 的地方,曾发现上白垩纪的植物化石,其形态和成分与现代大陆南部温带森林颇相似;与同期北美洲温带森林的植物群也很接近。这可能是由于拉拉米运动的结果,两大陆曾一度相连(联系南北美的中美地峡,从白垩纪后半期以至始新世,没有发现海相沉积),可能植物发生过交换。至于这类植物群形成的中心,以及通过怎样的途径和方式进行传播和分布的,还有待于进一步的研究。

四、新 生 代

拉拉米运动结束以后,即逐渐转入阿尔卑斯运动(指新生代以来的造山运动)。在老第三纪的初期,安第斯山系进入了一个以侵蚀为主的时期。但它的东北段包括俄利诺科河流域的山前拗陷,始新世时却受到了海侵,堆积了厚层的沙泥质沉积,安第斯山东北部外缘也有类似沉积。至始新世末与渐新世初,安第斯山再度遭遇了褶皱运动。这一运动特别表现于它的东北段。在新第三纪的中新世又转入了另一个时期,这就是强烈的准平原化的过程。这时它对山间盆地和山前地带提供了大量的碎屑物质,形成陆相堆积。至