

青藏高原气候纵横谈

林振耀 吴祥定 编著



科学出版社

青藏高原气候纵横谈

林振耀 吴祥定 编著

科学出版社

1987

内 容 简 介

青藏高原地势高亢、气候奇特，它并不象人们想象的那么寒冷、荒凉、枯燥、乏味，而是蓝天白云、冰峰雪岭、绿草如茵、四季飘香，构成了一幅五光十色的气候图案。

本书生动有趣地介绍了青藏高原的古气候及其演变，复杂多样的气候特征及其成因，丰富的气候资源及其利用。书中还谈到与人体健康有关的高原气候问题。它将伴随您进行一次十分愉快而又增进科学知识的青藏高原气候旅游。可供中等文化程度的广大青年、干部、群众阅读。

青藏高原气候纵横谈

林振耀 吴祥定 编著

责任编辑 陈菲亚

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1987年10月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1987年10月第一次印刷 印张：5 1/8

印数：0001—1,100 字数：114,000

ISBN 7-03-000058-7/K·2

统一书号：13031·3931

定价：0.98 元

前 言

青藏高原气势磅礴，景色壮丽。它屹立在我国西南边疆，是世界上最高的高原，平均海拔4000米以上，素有“世界屋脊”之称。除享有盛名的喜马拉雅山脉横亘于青藏高原南缘外，还有东西走向的大山脉冈底斯山、念青唐古拉山、唐古拉山、昆仑山、巴颜喀拉山、祁连山等等，依次从南向北纵贯于青藏高原，耸立于群峰之间的世界之巅——珠穆朗玛峰（海拔8848.13米）显得格外壮观；蜿蜒的雅鲁藏布江，在崇山峻岭中自西向东横贯西藏南部，至东经95°附近，环绕东喜马拉雅山脉最高峰——南迦巴瓦峰呈马蹄形大拐弯，而后向南飞泻流入印度的阿萨姆平原，成为布拉马普特拉河注入印度洋；我国第一条大江——长江，发源于青藏高原唐古拉山的主峰——格拉丹东冰峰群，巨大的冰川消融汇集成长江源头的最初水流；仅次于长江的我国第二大河——黄河，它发源于青藏高原的巴颜喀拉山脉北麓的约克宗列盆地南缘，涓涓细流汇成大河向东滔滔流去，青藏高原是哺育我国两条最大江河成长的母亲。

高原东部与四川盆地接壤，著名的金沙江、澜沧江、怒江，三条江河顺横断山脉呈川字形排列，形成大山夹江水，江水隔大山的壮观景象。高原腹地有绿草如茵，情意盎然的草原风光，水草丰盛，牛羊成群；还有星罗棋布的大小湖泊，青海湖、纳木湖、奇林湖……，点缀在千里雪山，万里草原之中。高原东南隅的喜马拉雅山南缘，为青山绿水，百花争妍，稻谷飘香的江南风光，以及令人向往的热带季风雨

林景观。

但是，青藏高原至今仍是世界上为人们所不甚了解的地区之一，尤其是西藏高原，人们对它十分陌生，感到非常神秘。多年来，青藏高原一直强烈地吸引着不少国内外的探险家，旅游者和科学家，去探索青藏高原种种奥秘，其中包括对青藏高原天气气候、气候变化的探求。

最近几年，地质学家研究指出，第三纪末，喜马拉雅运动作用下，这里发生了最惊奇的变动，喜马拉雅山横空出世、古地中海退缩，开创了新生代地层史中最夺目的篇章。此时，青藏高原尚未急剧隆起，海拔高度大约仅仅1000米，当时青藏地区的古气候是什么样子？随着青藏高原的不断隆起，高原气候也随之发生明显的变化，变暖还是变冷了？进入历史时期青藏高原气候又如何？现今高原气候为什么又会五光十色，各有特色？再有，当今的喜马拉雅山，每年还正以1—2厘米的速度不断抬升，按此速度计算，几百年也许看不出对气候有什么重大影响，但几千年，几万年之后，青藏高原会变得更加高大，那时这一地区的气候将会变成什么样子？它对我国东部平原地区将会产生什么影响？这些都是极为有趣的问题。我们希望您能从这本小册子中，得到有关青藏高原过去、现在和未来气候的某些有益的启示。

目 录

前言	iii
一、难以揣度的古气候	1
1. 沧海高原的变迁	1
2. 西藏恐龙和三趾马的发现	3
3. 地质时代的温度计——植物化石	5
4. 数值模拟古环流	8
5. 羌塘细石器的提示	13
6. 气候历书——树木年轮	17
7. 一份进藏路线天气史料	22
8. 档案文献资料的妙用	27
9. 自然迹象表征气候变化	35
10. 横断山地区近代气候变迁	42
二、五光十色的高原气候	46
1. 巨大的“热岛”	46
2. 高原缺氧	49
3. 日光充沛	52
4. 一日四季	57
5. 六月飞雪	62
6. 夜雨潇潇	66
7. 风吹石头跑	73
8. 高原奇观——旗云	79
9. 大自然的“暴徒”——孟加拉湾台风	81
10. 气候之最	84
11. 高原被污染了吗?	91

12. 高原与健康	94
三、迥然不同的高原地方气候	98
1. 一望无垠的羌塘“无人区”	98
2. 充满神秘色彩的阿里地区	104
3. 巍峨耸立的唐古拉山	109
4. 闪烁的“聚宝盆”——柴达木盆地	112
5. 高原上的一颗明珠——青海湖	118
6. 美丽富饶的雅鲁藏布江流域	121
7. “十里不同天”的横断山区气候	126
8. 西藏的江南风光	131
9. 层次鲜明的立体气候——南迦巴瓦峰地区	137
10. 青藏高原的气候分区	143
四、未来的青藏高原气候	153

一、难以揣度的古气候

1. 沧海高原的变迁

人们常用“沧海桑田”一词形容环境所发生的巨大变化。沧海成桑田，桑田变沧海，这在地球演变的漫长地质史上，是千真万确的事情。

像今日之华北平原，数亿年前曾是碧波万顷的大海。后来，居然几度成陆，又几度重新沦为海洋，真可谓沧桑巨变。直到距今二亿七千万年前的古生代末期，华北一带才全部结束海浸的历史，成为一块陆地。在此之后，虽有海水入侵，只是小规模变迁。

尤其令人难以置信的是，如今这群峰矗立，平均海拔在4000米以上，号称“世界屋脊”的青藏高原，过去并非高原，甚至连陆地也不是，而是一片汪洋大海。而且，当我国华北平原及其它地区都早已脱颖而出，变成桑田时，青藏高原仍久久不见踪影，还在茫茫的海底沉睡着。

远在距今一亿八千万年前的中生代三叠纪末期，我国壮丽山河的基本轮廓已初具雏形，从华北平原到云贵高原，从东海之滨到巍巍天山，整个大陆连成整体。可是，现今的青藏高原大部分地区还是一片汪洋，称为古地中海。在那辽阔、深邃的古地中海中，有一些古生物栖息着，像早三叠世，海洋上出现过一种古老的鲨鱼——旋齿鲨，它长着一付弧形或螺旋形的牙齿，相互追逐，掀起层层激浪。到了三叠纪晚期，尤其是一种身长十多米的西藏鱼龙，堪为当时海上

的“霸王”，在古海中自由地遨游。这时的海域已不很深了，为浅海环境。

像地质史上许多令人惊奇的事件一样，古地中海逐渐退去，青藏地区居然出露，成为陆地。地质学家根据地层古生物和一些海相沉积推断，昆仑山和可可西里山最终结束漫长的海浸历史可能较早一些，距今为二亿五千万年和二亿年以前。青藏其余大部分地区成为陆地则是一亿多年以内的事情，其中以喜马拉雅山地区海浸延续的时间最长，海退最晚。从一些古生物证据来看，它最终露出海面，也就是古地中海完全消失，大约是在始新世中期（距今约五千万年），与昆仑山一带相比，差了近二亿年之久。

为什么青藏高原地层露出海面比我国其它地区要晚，而现在却比其它地方要高得多？尤其是喜马拉雅山，竟在最近五千万年内，从海底一下跃升为世界上最高耸的山峰。

简单说来，远在二亿多年以前，现在的南半球各大洲和北半球的印度半岛是连在一起的，叫做“冈瓦纳”古陆。后来古陆解体，分成几块大陆，各自漂流而去，成为现今遥遥相望的几大洲。其中印度半岛（即地质学上的印度板块）却向地球上的另一个巨大的陆地——劳亚古陆漂移，从相近到相撞，继之又插入劳亚古陆的陆壳之下，两者相互挤压，就像楔子打进去一样，致使青藏高原地区不断抬升，而喜马拉雅山更是首当其冲，迅速被抬升至世界之冠。

在地质学史上，这一次造山运动被称为“喜马拉雅运动”。正是由于它，青藏高原才真正变成高原，成为世界上独一无二的奇特的地理单元。

显然，在该地区不断抬升的过程中，古地理环境和古气候状况，无法与现今相比。

2. 西藏恐龙和三趾马的发现

恐龙是一种古生物，对了解一个地区的地质发展史和古地理环境、古气候状况有着十分重要的意义。

在我国的许多地区都曾发现过不同种类的恐龙化石，青藏高原亦不例外。喜马拉雅山脉的鱼龙化石，证明那里曾是一片汪洋大海，而不是陆地，更谈不上“世界屋脊”了。

1976年，科学家们在西藏昌都地区的达玛拉山西坡发现大量的恐龙和鱼类化石。其中恐龙化石大都属蜥脚类恐龙。在恐龙演化史上，它们既具有原始的特征，又兼有进化类型的特征。这些恐龙是两栖类动物，既以青草、树叶为食，又捕捉鱼虾、蚌类；既能在陆地上爬行漫步，又能在江湖河流中遨游栖息。据推算，昌都恐龙身长可在15米以上，身高3米多，体重达30—40吨。与此同时，它的脑子却非常小，脑容量只有500克左右，只占身体重量的六万到八万分之一，真可称之为四肢发达、头脑简单的怪物。

昌都蜥脚类恐龙只能生活在气候温暖，水草丰茂的河湖畔，而如今的昌都达玛拉山，海拔4000余米，气候寒冷而又干燥，高大的乔木几乎绝迹，满山生长着耐旱的灌丛和高山草甸植物。其中，又以各种杜鹃花最为著名，初夏季节，各式杜鹃五颜六色，千姿百态，十分吸引人。其实，达玛拉在藏语中就是杜鹃花的意思。显然，一亿多年前，这座杜鹃花之山并非高山，甚至低山也不是，而是一片湖泊沼泽地，气候温暖潮湿不同于现代。

远古时期，有一种形态类似现代的马，但它的脚趾是三个，而不是现在的单趾，所以那时的马叫做三趾马。这是一种喜热的动物，形体较现代的马略小些，出没于森林与湖

泊、沼泽之间。在世界上许多地方都发现过三趾马的化石，象印度和欧洲的许多国家。在我国陕西、山西等省境内也有所发现。这就证实，这些地区过去的气候都是比较湿热的。

很长时期以来，人们曾以为在青藏高原上大概不会有三趾马，可是出人意料，地质学家却在高原上不止一处的发现了三趾马化石。象喜马拉雅山脉中，离希夏邦马峰仅数十公里的聂聂雄拉，就是一例。特别要指出的是，1975年，我国青藏高原综合科学考察队在喜马拉雅山脉中段，希夏邦马峰北侧的吉隆盆地和唐古拉山南麓比如县布隆盆地，发现了含三趾马动物群化石的地层。这两个地点的海拔分别为4100米和4560米。如今，这里气候严寒，年平均气温在 1°C 以下，最热月平均气温也不到 11°C 。至于年降水量，估计在400毫米左右，甚为干燥。这两个地区现在为荒漠草原，林木极为少见。显然，这种气候条件下的自然景观与三趾马生活的环境是无法相容的。

吉隆盆地的三趾马动物群，除三趾马以外还包括西藏大唇犀、麝鹿、小古长颈鹿、葛氏羚羊、短耳兔等，这显示了生活在森林、草原的喜热动物各占一定比例的混杂类型。其中的葛氏羚羊、麝鹿及其它鹿类，其牙齿低冠，食嫩草，是通常居住在森林中的动物。其它三趾大唇犀，可以在混杂地区或草原生活。从地层中所含植物的孢子花粉来看，一种常绿的小灌木植物槲木甚多，这种槲木目前只生长于长江以南的热带、亚热带地区。一些水生植物的存在，说明盆地内有湖泊和沼泽存在。在山地，是以栎为主的常绿阔叶林，林中生长有雪松、松、棕榈及胡桃等。同时该地层被断定为上新统中期。这清楚地表明，在距今大约三百万年前，吉隆盆地也绝不是现在的4000多米高，而是海拔仅1000米左右，其间分布着许多湖泊、沼泽，四周为灌丛草原所覆盖，茂密的森

林则举目可见，三趾马、长颈鹿自由地出没，完全是一派热带、亚热带景象，气候温暖而又湿润。这与当今干燥、寒冷的气候形成截然对照。

布隆盆地的三趾马动物群，据推测其时代比吉隆盆地的三趾马还要早约一百万年。当时的环境则更为湿热一些，盆地内湖泊、河流纵横，四周高处缓坡上生长着针、阔叶混交林。

尤其引人注目的是，布隆盆地的三趾马动物群，还与在南亚发现的三趾马化石，性质十分接近，同属一类的动物群。因此，可以断定在300多万年前喜马拉雅山脉还不算是什么高大的屏障时，受印度洋的暖湿气流影响，这里的气候温暖湿润与印度大陆相差不大，三趾马等动物可以自由地越过喜马拉雅山脉，游荡于印度旁遮普邦与我国西藏之间。

3. 地质时代的温度计——植物化石

植物的生长受气候影响极大，不同的气候带必定伴有某些特定的植物群。因此科学家可以根据古代植物的化石，推断古代的植物群落组成，了解当时的古气候。这就意味着，古植物群是古气候的一种指示计。

一些地质古植物工作者，于1964年在希夏邦马峰海拔5700—5900米的野博康加勒层的砂岩中，发现了迄今为止世界上最高的植物化石层，采到了高山栎化石和雪松等植物的花粉。高山栎是一种生长在湿润地带山区的常绿乔木。现在的高山栎只是生长在喜马拉雅山南麓和我国西南山地，海拔2500—3100米的暖温带针阔叶混交林内。雪松也只是生长在海拔3500米的地方。且喜暖和、湿润的气候。

而如今化石地点已变为冰雪覆盖，寸草不生之地。与过

去气候相比，目前的气候比当初高山栎繁茂之际时的气候要恶劣得多。

据估计，野博康加勒地层的堆积地质时代为上新世晚期。也就是说从上新世晚期到现在，大约二、三百万年的时期内，喜马拉雅山的主脉大幅度上升了3000多米。单单这升高3000多米，气温就比原来下降近20℃左右。那么，气候的差异之大也就可想而知了。

除了在野博康加勒地层中发现高山栎等化石外，还在其附近的聂聂雄拉找到类似的孢粉组合。在高原西部阿里地区普兰的一个褐炭层，除采到大量的云杉花粉外，还含有雪松、栎等。在昆仑山区发现当时的植被属亚热带的落叶阔叶林和常绿阔叶混交林，这些森林都在海拔2800米以下的温暖环境中才能生存。而现今的昆仑山，终年严寒，土壤贫瘠，至多不过是些草甸或稀疏草原，山上的植物体矮小，茎秆呈丛状甚至是垫状分布，并且还生长着有毛的窄狭叶片，具有良好的耐寒耐旱的生理特征。

比上新世晚期更早的地层中所发现的孢粉化石也表明，当时的气候远较现今暖和、湿润。像西藏中部的南木林和日喀则一带古植物群表明，中新世时代（距今约一、二千万年）属亚热带。而同时在阿里地区的门土附近，植物群基本上属热带。如今这些地区都已变成了干旱寒冷的地区，尤以阿里地区为甚。

上新世晚期以后，即地质上的第四纪以来，气候变动的情况则相当复杂。单就发现的孢粉来说，在最近二百万年来，随着全球气候急剧变冷和高原的不断隆升，青藏地区显得更加寒冷。然而，气候是波动的，有时持续很冷，有时又相对暖和些。持续寒冷的时期，习惯上称为“冰期”。在两个冰期之中较为暖和的时期，称为“间冰期”。青藏高原地

区，第四纪内大体可以划分出四次冰期，它们是：希夏邦马冰期、聂聂雄拉冰期、古乡冰期和白玉冰期。每两个冰期之间有一个间冰期，可详见表1.1。当然，也还有划分冰期的其它方法，冰期和间冰期的名称也不尽相同，但总的气候变化趋势是大体一致的。

当早更新世冰期来临，气温急剧下降时，一些喜温暖的高山栎等植物群迅速死亡，或向温暖的地方“迁移”。到希

表1.1 青藏高原第四纪冰期与间冰期气候概况

名 称		气 候 特 征
希夏邦马冰期		较为寒冷，不很湿润
间冰期		藏北遍布森林，藏南多森林，有些地方较干热，年平均气温高于现今6—10℃
聂聂雄拉冰期		冰川作用规模甚大，温度降低可达10℃左右
间冰期		比现今气温高2—10℃不等，温度分布接近现代，年降水量约1000毫米
古乡冰期		气温降低值约4—6℃
间冰期		在高原内部多为稀疏森林草原，气候偏干，高原边缘较暖湿
白玉冰期		气温较现今低3—5℃
冰 后 期	气候适宜期	比现今气温高约3—5℃，高原内部温凉，边缘温暖 温度下降，年平均气温比现今低2℃以下 气温多较现今为低，盛期可低1—2℃，后有所回升
	新冰川期	
	现代小冰期	

夏邦马冰期末期，帕里间冰期初期，温度逐步回升，大量冰雪消融，温度增高，生长有禾本科植物和少量的杜鹃等植物，为山地草甸或灌丛草甸植被。到间冰期盛期，喜马拉雅山一带到处为喜暖的针阔混交林。气候大体与现代南坡的山地暖温带相近。从成土作用形成的土壤来看，在早更新世仍接近红壤型，同属于温暖湿润的气候（参见表1.2）。

表1.2 高原古土壤发展阶段简表

时 代	地 区	高原内部	高原边缘
			波密、察隅等地
第 四 纪	全新世(亚里期)	棕 毡 土 型 土	黄 棕 壤 型 土
	晚更新世	褐 土 型 土	红 壤 型 土
	中更新世	褐 红 壤 型 土	
	早更新世	红 壤 型 土	
第三纪	上新世		

4. 数值模拟古环流

决定一个地方的气候，最主要的是取决于下述三类因子：太阳辐射、大气环流和下垫面状况，通称为支配气候形成的三类因子。近年来，考虑到这三类因子的相互作用，各种日地关系、地气关系和海气关系，甚至包括地球本身的地球物理因素、人类活动的影响等等，亦有第四类气候因子一说。

在研究青藏高原古气候时，不少科学家借助于数学模式来推断往昔的大气环流状况。

当然，这种模式的建立必须考虑到高原大地形的条件，考虑到地形改变对环流产生的影响。同时，这种模式的计算也绝不是手算或小型计算机所能完成的，必定要靠大型电子计算机才能完成。还有一类模拟是在实验室里完成的，即用一些实验装置，控制影响大气运动的主要因素，进行流体力学模拟实验，用以形象地了解青藏高原在大气环流中的作用。一套模拟实验装置，主要包括进行模拟实验的转台、工作盘以及控制设备、检测和记录设备。

国内外的气象学家们都对青藏高原抬升前后和隆升过程中的气候变化感到兴趣，也曾用不同的模拟方法推测往昔的古气候。已有的部分研究成果表明，现代的大气环流状况与

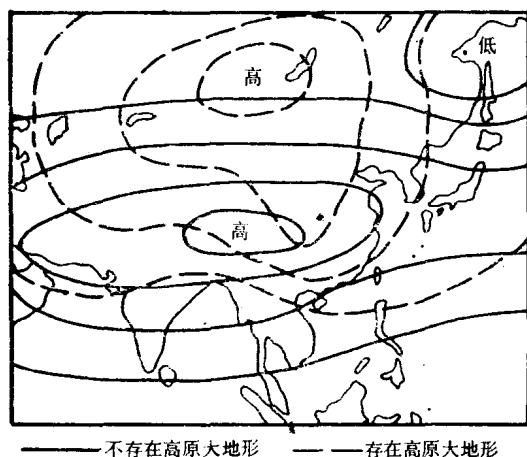


图1.1 1月份北半球1000百帕位势高度图

地质时代的古环流状况，有着很大的差异。以著名科学家真

锅的数值模拟计算为例，无论是冬季（1月）还是夏季（7月），近地面的环流图式随着青藏高原是否存在，而截然不同。图1.1说明，当不存在高原大地形时，人们熟悉的西伯利亚高压已不复存在，而在北纬 30° 附近出现一个狭长形的、强度较弱的高压，姑且称之为“拉萨高压”。在这种环流形势下，当时青藏地区主要受此高压控制，南部盛行偏东气流，北部以偏西气流为主，西半部偏南气流占优势，受冷空气影响较弱，低层水汽易进入青藏地区。

对夏季环流型（图1.2），如果没有青藏高原大地形，现今的印度低压并不存在，而在我国东北一带（ 50°N ， 125°E 附近）为一热低压。对流层高空在北纬 25° 有一个副热带高压，脊线在我国华南，和印度、缅甸一带上空（图略）。

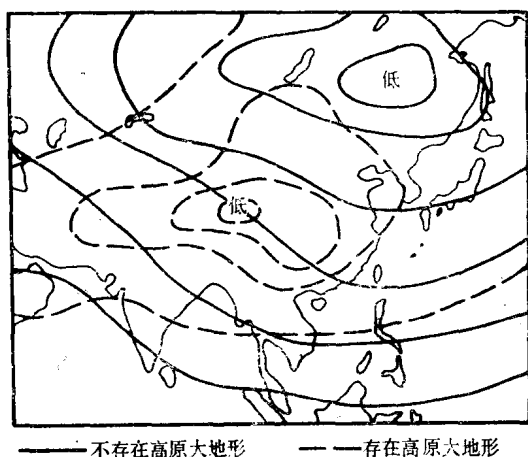


图1.2 7月份北半球1000百帕位势高度图

显然，用目前的环流形势来解释以往的古气候是不适宜的。必须用古环流形势，再考虑高原隆升高度以及全球同纬