

高原疾病

MOUNTAIN SICKNESS

张彦博等主编

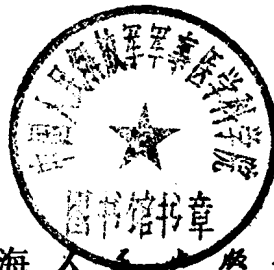
43
B

76511

高原疾病

张彦博 汪 源 刘学良 曹英山
杨 之 林治平 吴天一 孙家骥

主 编



青海人民出版社

编 著 者

(以姓氏笔画为序)

王 真	王云英	叶俊雄	宁尚节	孙宏夫
孙志新	刘正中	刘大林	李文庆	李承义
吴伯铭	何芝清	杨延义	张鑫生	陈文奎
陈大勋	郑宝义	赵生全	姚庆镛	郁慕仪
范学珍	栾成祥	高静宇	焉晋绪	董淑琴
缪澄宇				

2213/14

前 言

我国海拔在三千米以上的高原高山占全国总面积的六分之一，其中包括号称世界屋脊的青藏高原。由于高原的大气压和氧分压降低，空气稀薄，气候寒冷干燥，日温差大，紫外线辐射强等因素综合作用于人体，使之发生一系列复杂的适应性或代偿性变化，甚至使一部分人发生各种急性、慢性高原病，影响人们的健康和正常劳动。因此研究高原医学，防治高原疾病，对保障高原人群的健康，促进高原“四化”建设，都有重要意义。

我们汇集了青海省30年来调查、研究和防治高原疾病的资料，参阅了国内外有关文献，特别是西藏、四川的高原医学资料，编写成《高原疾病》一书。总结了青海省高原医学研究成果和防治高原疾病的临床经验，提出了高原卫生保健措施，介绍了高原人体生理生化常数，初步探索了高原环境因素对人体影响的机理，供高原医学科研、教学和临床工作中参考。

由于高原医学的研究在我国尚处于萌芽状态，许多课题刚开始探讨，加上本书资料来自不同的地区和单位，统计、综合处理比较困难，因此，对某些见解和论点本着百家争鸣的精神，未强求一致，这样使本书各章之间既有连贯性，又各具有一定的独立性。

由于我们水平有限，其中不妥之处难免，恳望读者批评指正。

本书承蒙许多同志热情帮助，陈祥林医师审阅有关中医中药内容，这里一并表示感谢。

编 者

1980年12月

编者的话

高原医学的研究工作，在国内外越来越受到重视。随着研究工作的日益深入，人们对高原低氧环境对人体生理的影响和各型高原病的发病机理等问题的认识，正在不断深化。一九八二年八月在青海省西宁市召开的首届高原医学学术讨论会，总结和交流了近年来我国高原医学的研究经验，反映出这一领域内又取得了新的进展。因此，趁本书再次印刷的机会，我们新编入“高原人体肺循环的改变”、“高原人体和动物某些脏器的形态学研究”和“高原地区血液流变学的改变”等章节，供读者参考。不妥之处，望批评指正。

编 者

一九八四年元月

目 录

第一篇 高原概况	1
第 一 章 地球上的高山与高原.....	1
第 二 章 高原气候特点.....	9
第 三 章 高原与人类.....	22
第二篇 高原医学史与高原病的命名及分型	28
第 四 章 高原医学与祖国医学.....	28
第 五 章 高原医学的研究与发展.....	39
第 六 章 高原病的命名与分型.....	49
第三篇 高原人体生理	54
第 七 章 高原生理习服.....	54
第 八 章 高原人体生长发育.....	67
第 九 章 高原人体保温与对寒冷的反应.....	80
第 十 章 高原人体的代谢.....	85
第 十 一 章 高原人体呼吸调节.....	93
第 十 二 章 高原人体能量平衡和体重.....	98
第 十 三 章 高原对内分泌的影响.....	106
第 十 四 章 高原对肝脏代谢的影响.....	114
第 十 五 章 高原对劳动力的影响.....	118
第 十 六 章 高原(山)与运动.....	124
第四篇 高原人体功能的改变及其检验	132
第 十 七 章 高原心电图及心电图二级梯运动试验.....	132
第 十 八 章 高原人体肺循环的改变.....	151
第 十 九 章 高原人体和动物某些脏器的形态学研究.....	157
第 二 十 章 高原心肺X线检查.....	161
第 二 十 一 章 高原脑电图改变.....	189
第 二 十 二 章 高原骨髓改变.....	194
第 二 十 三 章 高原肺功能改变.....	206

第二十四章 高原血气改变.....	219
第二十五章 高原向量心电图和超声心动图的变化.....	239
第二十六章 高原其他实验室检查.....	250
第五篇 高原病及高原常见病	268
第二十七章 高原与小儿疾病.....	268
第二十八章 高原适应不全症.....	288
第二十九章 高原心脏病.....	293
第三十章 高原肺水肿.....	311
第三十一章 高原昏迷.....	324
第三十二章 高原红细胞增多症.....	332
第三十三章 高原血压异常症.....	340
第三十四章 高原病窦综合征.....	344
第三十五章 高原神经与精神异常.....	353
第三十六章 高原缺氧性颅内高压综合征.....	362
第三十七章 高原指甲凹陷症.....	367
第三十八章 高原妇女月经、妊娠与分娩.....	371
第三十九章 高原与老年病.....	375
第四十章 高原与冠心病.....	403
第四十一章 高原与肺心病.....	409
第四十二章 高原与动脉导管未闭.....	417
第四十三章 高原与弥漫性血管内凝血.....	422
第四十四章 高原与肺炎.....	427
第四十五章 高原与冻伤.....	433
第四十六章 高原与眼病.....	438
第四十七章 高原与耳鼻喉病.....	448
第四十八章 高原与口腔病.....	455
第四十九章 高原与皮肤病.....	464
第五十章 高原与麻醉.....	472
图版.....	1~16

第一篇 高原概况

第一章 地球上的高山与高原

高原和高山是人类活动主要场所的一部分，就我国而言，有数以千万计的人居住在青藏高原、黄土高原、内蒙古高原、云贵高原以及不同海拔的高山上。实践证明，随着海拔的增高，对人的健康有一定的影响，不仅如此，还可发生各种疾病。在讨论高原疾病之前，先将高原与高山作一简要的介绍。

地球面积为五亿一千万平方公里，其中，陆地面积为一亿四千九百五十万平方公里，占地球表面面积的29.2%。

地球陆地的平均海拔*为875米。海拔在2,000米以上的高山和高原占陆地面积的

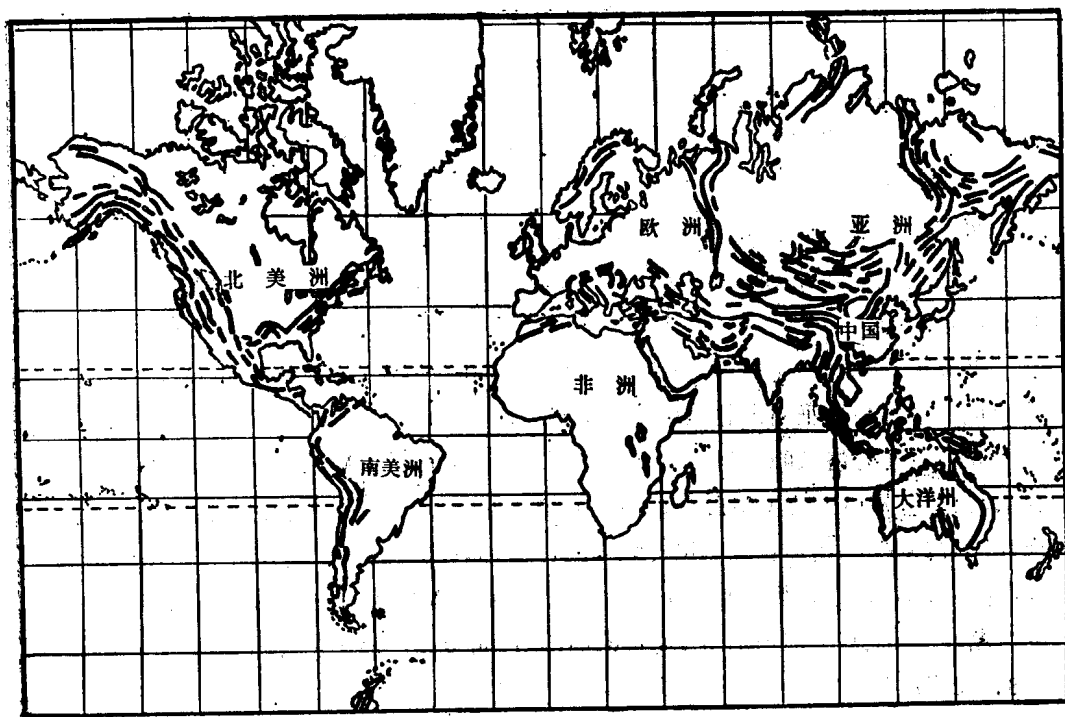


图1—1 世界主要山脉分布示意略图（转引）

* 海拔：又叫绝对高度、绝对高程或拔海高度。它是由平均海水面起算的地面点高度。平均海水面，是由长期观测海水水位而确定的位置。我国规定，按1956年青岛检潮站的观测数据计算的黄海平均海水面为全国高程的基准面。

11%；海拔在1,000米以上的山地，占陆地面积的28%以上，共约四千二百万平方公里。

高原与山地在地球上的分布，大致可分为两大地带：一是在西半球，呈南北走向环绕太平洋两岸的地带，是由北美洲至南美洲的科迪勒拉（Cordillera）山系，延及亚洲和大洋洲太平洋沿岸及边缘外围岛屿的山脉；一是在东半球，系一条略呈东西向横贯亚洲、欧洲南部和非洲北部的地带，这一地带包括亚洲南部爪哇岛和苏门答腊岛上的山脉，以及著名的喜马拉雅山山脉（Himalayas Mountains）、欧洲南部的阿尔卑斯山山脉（Alps Mountains）、非洲北部的阿特拉斯山山脉（Atlas Mountains）（图1—1）。

第一节 高山

世界上有千万座高山，分布极广，但海拔超过8,000米的山峰只有14座，它被人们称为“生命的禁区”。这些巨大的高山大部份都分布在喀喇昆仑山山脉（Karakoran Mountains）和喜马拉雅山山脉，其中喜马拉雅山山脉的亚东至马丁山口之间即有山11座。它们大都在中国、锡金、尼泊尔、克什米尔境内或国境线上（见图1—2）。

亚洲：世界第一峰——珠穆朗玛峰（Mt. Chomolungma），位于中、尼边境，1975年我国登山队测得该峰高为8,848.13米。山顶终年积雪，冰川面积达一万余平方公里，雪线*在4,500~6,000米左右。南坡海拔2,000~3,000米仍为温带森林，海拔4,500米以上处为高山草甸区。

世界第二峰——乔戈里峰（Mt. Georgory）位于喀喇昆仑山，在我国新疆与克什米尔的巴基斯坦实际控制区之间的边界上，海拔8,611米。这一带还有四座山峰都超过海拔8,000米。

世界第三峰——干城章嘉峰（Mt. Kanchenjunga），海拔8,585米，位于尼泊尔东北边境，系喜马拉雅山山脉东段的一部分，山地多冰川。

此外，还有洛茨峰（Mt. Lodz），海拔8,501米；马卡路峰（Mt. Makalu），海拔8,475米；卓良友峰（Mt. Zeulanu），海拔8,200米；达乌拉谷里峰（Mt. Daulagiri），海拔8,172米；玛纳斯鲁峰（Mt. Manaslu），海拔8,126米；南迦——帕尔巴特峰（Mt. Nanga—Parbat），海拔8,125米；安那浦那峰（Mt. Annapurna），海拔8,075米；哥扎音塘峰（Mt. Gozaintan），海拔8,018米；希夏帮马峰（Mt. Shisha Pangma），海拔8,012米，等等。

此外，超过7,000米的高山还有很多（见图1—2）。单以我国的西藏来说，这样的山

* 雪线：系常年积雪区的界线，为年降雪量与融雪量平衡的地带，其高度受纬度、地形、气候等因素的影响。如低纬度山地雪线可在6,000米以上，极地则降至海平面。潮湿地区低于干燥地区。阴坡（北坡）又低于阳坡（南坡）。

峰即有四十处之多，在新疆、四川以及苏联境内也有这样的山峰。至于6,000米以上的山峰，在亚洲更是数不胜数。

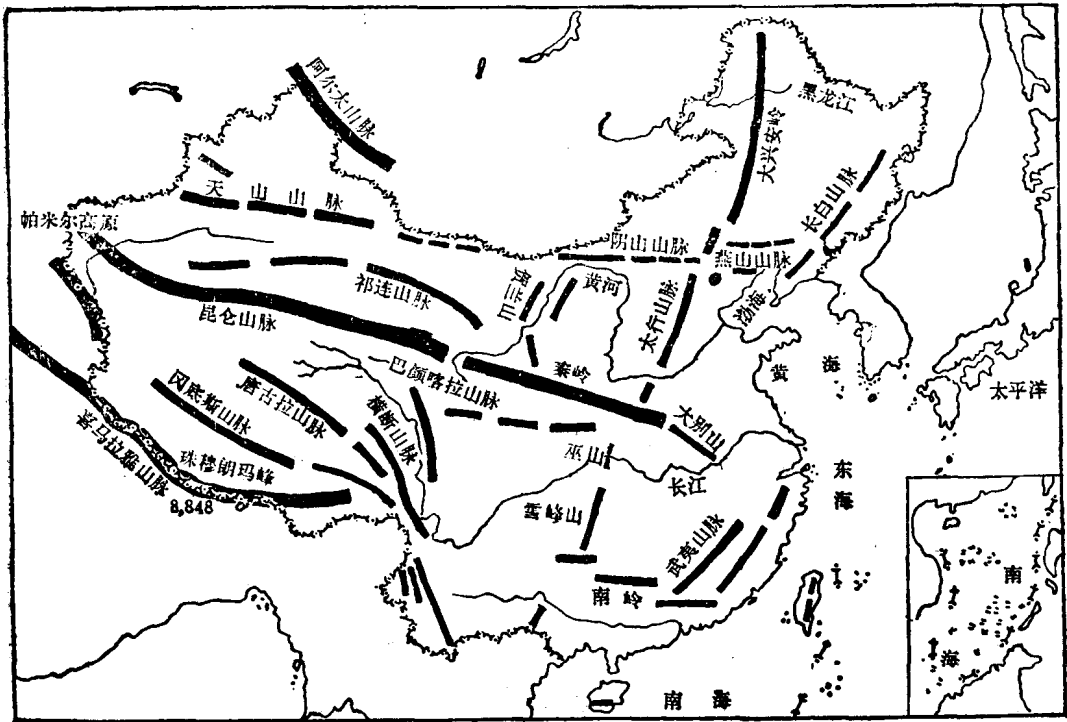


图1-2 我国主要山脉分布概况

非洲:最高峰为基玻峰(Mt.Kibo),位于坦桑尼亚与肯尼亚的边界上,海拔5,950米。肯尼亚山(Mt.Kenya),为非洲第二峰,海拔5,199米。鲁文佐里山(Mt.Ruwenzori),位于扎伊尔与乌干达边境上,有六座冰川高山,最高峰为斯坦利山(Mt.Stanley)的玛格里塔峰(Mt.Mangherita),海拔5,119米,为非洲第三峰。在阿特拉斯山脉(Atlas Mountains),图卜喀尔山(Mt.Toubkal)为最高峰,但海拔仅为4,165米。

欧洲:最有名的山为阿尔卑斯山脉,主峰勃朗峰(Mt.Blanc),又称为白峰,海拔4,810米。大高加索山脉(Dacaucasia Mountains)的厄尔布鲁士山(Mt.Elbruz),海拔为5,642米。

美洲:安第斯山脉(Andes Mountains)系南美洲西部科迪勒拉(Cordillera)山系的主干,许多高峰海拔都超过6,000米,其中阿根廷的阿空加瓜山(Mt.Aconcagua)海拔6,964米,为美洲最高的山峰。图彭加托(Tupungato)火山,海拔达6,800米,是世界上最高的活火山。

在北美洲的阿拉斯加山脉 (Alaska Mountains) 最高峰为麦金利山 (Mt. McKinley), 海拔为6,193米。

内华达山山脉 (Nevada Mountains) 位于美国西南部, 最高峰为惠特尼山 (Mt. Whitney), 海拔为4,418米。

南极洲: 系世界上最高的一个洲, 平均海拔为2,350米, 最高的山峰海拔达6,100米。

大洋洲: 最大的岛是伊里安 (Irian) 岛, 又称新几内亚或巴布亚岛, 全岛多山, 雪山山脉和马勒山山脉横贯全岛, 最高峰为查亚峰 (Mt. Cha), 海拔5,030米。

第二节 高原

凡海拔在500米以上, 顶面平缓, 起伏较小, 而面积又比较辽阔的高地, 从地理学角度来看, 即可称为高原。但高原病常发生在海拔3,000米以上。

亚洲: 平均海拔950米, 是世界上除南极洲外, 地势最高的一个洲, 高原几乎占全洲面积的二分之一。

我国高原面积极为广阔, 其中最为著名的有青藏高原、内蒙古高原、黄土高原和云贵高原 (见图1—3)。

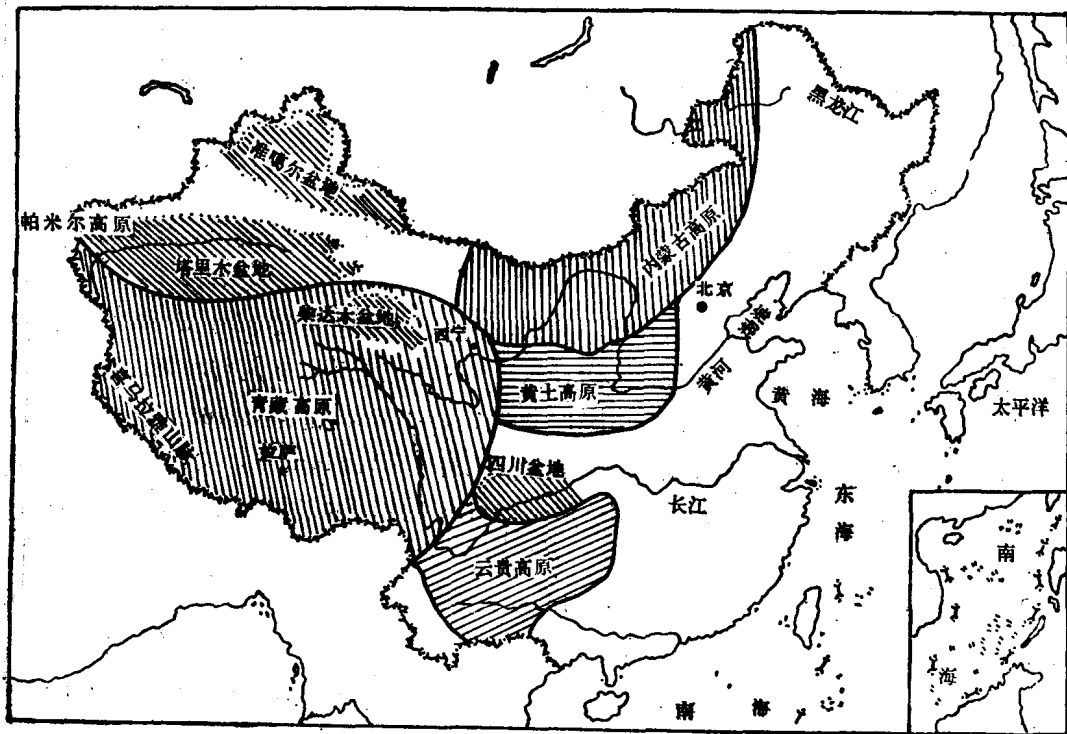


图1—3 我国主要高原分布概况

一、青藏高原：它是世界上最大最高的高原，号称“世界屋脊”。位于北纬 $28^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 、东经 $78^{\circ}\sim 103^{\circ}$ 之间，东西长3,000公里，南北宽1,500公里，面积二百三十万平方公里，海拔在3,000~5,000米之间，个别地区超过6,000米，平均为4,500米左右。高原中部还有冈底斯山、唐古拉山、巴颜喀拉山、阿尼玛卿山穿插，将整个高原分割成许多盆地和宽谷。

青藏高原依地形又可分为西藏高原和青海高原两部分。

(一) 西藏高原被喜马拉雅山、昆仑山和唐古拉山所环抱，平均海拔在4,000米以上，全区西北高、东南低，组成青藏高原的大部。按照地形，西藏高原又可分为三个区划：

1、藏北高原：位于昆仑山脉、唐古拉山脉、冈底斯山脉和念青唐古拉山脉之间。占西藏面积的60%，主要为盆地和丘陵，平均海拔在4,500米以上。丘陵起伏不大，相对高度在400米以下。

2、藏东及喜马拉雅高山峡谷：位于三江流域及喜马拉雅山地，约占西藏面积30%，平均海拔3,500米。地形起伏大，山顶与谷底相对高度达2,500米，山势陡峭。

3、藏南谷地：位于冈底斯山脉与喜马拉雅山脉之间，占西藏面积的10%，平均海拔4,000米，地形起伏较大，相对高度在1,500米左右。

(二) 青海高原位于青藏高原的东北部，深居内陆，地势高耸，地形复杂，高山、高原、盆地和谷地交错，其中昆仑山最高峰海拔7,720米，最低的青海省民和县下川口地区海拔仅为1,800米左右。除青海省湟中县扎麻隆以下的湟水谷地和共和县龙羊峡以下的黄河谷地较低外，其余大部分地区海拔均在2,500~4,500米之间，其中海拔4,000米以上地区占青海面积的60%以上。按地形情况，青海高原可分为三个区，即祁连山地、柴达木盆地和青南高原。

1、祁连山地：祁连山地由一系列西北—东南走向的山脉和谷地组成，东西长800公里，南北宽200~300公里，除西端和北缘伸入甘肃境内外，大部位于青海省东北部，山脉的高度均在4,000米以上，最高达6,000米，山间有谷地多处，谷地高度自2,000米至4,200米，平均高度在3,000米左右。祁连山地大致包括青海省的海北、东部农业区以及海南、黄南的部分地区。

2、柴达木盆地：位于青海省西北部，南面与西面分别为昆仑山和阿尔金山所环抱，东北面是复杂的祁连山系，以一系列的山与山间平原过渡，盆地东端止于察汉乌苏东侧山地。盆地四周任何一方均缺乏与宽畅的走廊联系，是一个封闭的内陆高原盆地。盆底海拔2,600~3,100米。面积约为二十万平方公里。

3、青南高原：柴达木盆地、青海南山（库库诺尔岭）以南广大地区为青南高原，其面积占青海省面积的二分之一以上，包括玉树、果洛、海西和海南的部分地区。此高原中有昆仑山、布尔汉布达山、可可西里山、唐古拉山、巴颜喀拉山和积石山，构成高原

的巨大骨架，山脉高度多在海拔5,000米以上，各山脉之间为海拔4,000米以上的高原。因地势高，许多地区有永冻层。

二、内蒙古高原：东起大兴安岭和苏克斜鲁山，西至马鬃山，南沿长城，北接蒙古人民共和国。位于我国北部，包括内蒙古和甘肃、宁夏、黑龙江部分地区，面积达四十万平方公里，海拔在1,000~1,500米之间，个别高地如呼和浩特与百灵庙以北，海拔也仅为2,000米左右。整个内蒙古高原地势起伏微缓。中部有阴山横贯为乌兰察布高原；南部为鄂尔多斯高原；北部和东部是呼伦贝尔高原、乌珠穆沁高原、锡林郭勒高原等；西部有巴彦淖尔高原，又称阿拉善高原。

三、黄土高原：位于内蒙古高原的南部，西起祁连山东端，东至太行山脉，南抵秦岭。包括山西、陕西、甘肃、宁夏等省、区的一部分，面积约为二十万平方公里。海拔800~2,000米，地面覆盖着厚达20~50米的黄土，个别地区黄土厚达150米。

四、云贵高原：位于我国西南部，包括云南东部、贵州全省、广西西北部及川、湘、鄂边境一带，面积与黄土高原大致相似，海拔1,000~2,000米。

除我国外，亚洲地区还有许多高原。

例如：帕米尔高原（Pamir Plat.），位于亚洲中部，分布在我国、苏联、阿富汗的交界处，是天山、昆仑山、喀喇昆仑山、兴都库什山等交汇而成的大山结*。平均海拔在5,000米以上。

蒙古高原（Mongol Plat.），西部为杭爱山脉，北部有肯特山脉，中南部是戈壁阿尔泰山脉。位于蒙古人民共和国境内，平均海拔1,500~2,000米。

伊朗高原（Iran Plat.）主要分布在伊朗境内，面积为八十二万平方公里，占伊朗国土的一半，高原东北一部分伸延至阿富汗境内，海拔900~1,500米。北缘有厄尔布尔士山脉，南缘有扎格罗斯山脉。

中西伯利亚高原，分布于苏联的雅库特自治共和国等地区，有的山峰高达2,000余米。

安纳托利亚高原（Anatolia Plat.），位于南亚土耳其境内，东部以亚美尼亚山结与伊朗高原分界，海拔800~1,000米。为小亚细亚半岛的主体，面积约五十二万平方公里。

德干高原（Deccan Plat.），系印度半岛的主体，两缘为东、西高止山山脉（Eastern & Western Ghats Mountains），平均海拔约600米。

此外，还有苏联的勒拿——阿尔丹高原，乌斯提尤特高原，土尔盖高原，印度的马尔瓦高原，缅甸的掸邦高原等。

非洲：是一个高原型大陆，平均海拔650米，平均高度居世界第三位。海拔在500~

* 山结：泛指多条山脉的汇集中心。

1,000米的地区，占全洲面积的60%以上；海拔在2,000米的地区，占全洲面积的5%。

埃塞俄比亚高原 (Ethiopian Plat.) 位于埃塞俄比亚的中部，面积约八十余万平方公里，海拔2,000~2,500米，有“非洲屋脊”之称，占埃塞俄比亚全国面积的2/3。东南延至索马里，为盖拉——索马里高原。

东非高原位于肯尼亚和坦桑尼亚境内，海拔在2,000米左右。

南非高原中包括卡罗高原 (Karo Plat.) 和大卡罗高原 (Daikaro Plat.)，海拔1,000~1,600米。

加丹加高原 (Katanga Plat.) 位于扎伊尔、安哥拉、赞比亚境内，在扎伊尔境内已改称沙巴高原，海拔一般1,000~1,500米。

北莫三鼻给高原 (Northern Mozambique Plat.) 位于坦桑尼亚、莫三鼻给境内，海拔1,000~1,500米。

阿哈加尔高原 (Ahaggar Plat.) 位于阿尔及利亚境内，海拔800~1,100米。

比耶高原 (Bije Plat.) 和维拉高原 (Vera Plat.)，均位于安哥拉境内，海拔在1,000米以上。

此外，还有阿赞德高原、马塔贝莱高原、达富尔高原、科尔多凡高原、洪博里高原、萨希尔高原、提贝斯提高原、利比亚高原、巴尔卡高原、塔德迈特高原、特拉斯山脉大高原等。

欧洲：占欧亚大陆的1/4，海拔平均300米，是世界最低的一个洲。

欧洲没有大的高原。比较有名的高原，如德国的巴伐利亚高原（又称拜恩高原），但海拔仅为400米，实际上还算不上高原；法国的洛林高原和中央高原，后者海拔平均700米；在苏联高加索北部有斯塔夫罗波尔高原，喀尔巴阡山脉之东北部有沃林高原；在罗马尼亚中北部有特兰西瓦尼亚高原；在比利时东南部有阿登高原等。

美洲：平均海拔为600~700米。

巴西高原 (Brazil Plat.) 位于南美洲亚马孙平原东南部，面积达五百余万平方公里，大部分海拔600~900米，最高点为邦德腊山 (Pico da Bandeira)，海拔2,884米，是世界上面积最大的高原之一。

巴塔哥尼亚高原 (Patagonia Plat.) 在南美洲东南部的阿根廷境内，海拔为900~1,000米。

圭亚那高原 (Guyana Plat.) 位于圭亚那、巴西、委内瑞拉境内，海拔500~800米左右。

秘鲁中部高原 (Peru Plat.)，海拔达4,300米，是南美洲比较高的高原。

荒漠高原，位于玻利维亚境内，有“南美洲的帕米尔”之称，平均海拔在5,000米以上。

科罗拉多高原 (Colorado Plat.)，是北美洲最大的高原，位于美国西部地区。

面积约三十万平方公里，海拔2,000~3,000米。

哥伦比亚高原 (Columbia Plat.) 位于美国的西北部，海拔1,500米左右。

在美洲还有密苏里高原、爱德华高原、阿巴拉契亚高原、欧扎克高原、育空高原及墨西哥高原等。

大洋洲：在澳大利亚有巴克利高原和金伯利高原。

(孙家骥 编)

主 要 参 考 文 献

- 1.中国科学院地理研究所：中国地貌区划，第一版，21~23页，301~330页，科学出版社，北京，1959
- 2.世界地图集，第1版，地图出版社，北京，1972
- 3.中华人民共和国地图集，第1版，地图出版社，北京，1972
- 4.迈克尔·沃德（国家体委体育科学研究所运动医学研究室等译）：高山医学，第1版，人民卫生出版社，北京，1978
- 5.张士楷：高原卫生，第1版，上海科技出版社，1964
- 6.辞海·地理分册、理科分册，第1版，上海人民出版社，1977

第二章 高原气候特点

地球上的各种生物依赖环境而生存和延续。环境因素很多,其中气候条件是重要的环境因素之一,对生物的影响很大。气候条件包括气温、气湿、气流、气压、辐射和电离等。决定气候的因素主要有纬度、大气环流、海陆分布形势、洋流、地形结构和空间高度等,其中地形结构和空间高度对气候的影响是很明显的。

在地球空间中有生物存在的部分叫做生物层,它是由地壳外表、水层和大气层组成的。其上限高达离海平面10公里的大气层中;其下限,在陆地上可深达2~3公里的岩层,在海洋可深达10公里以下的海底。陆上的大多数生物生活于自地面到50~70米的大气层中。一般认为,海拔6,000米高度为高等植物的生长界限;海拔7,000米高度为陆地动物的生长界限。人类生活于地面,而陆地表面起伏很大,根据其高度和起伏特点,可分为平原、高原、丘陵、山地、盆地等地形结构。一般而言,平原地形气候宜人,人口稠密;而高原和高山地形气候较差,人烟稀少。人类的绝大部分生活在海拔5,000米以下的地面上。海拔5,000米一般被视为人类居住的高度界限;海拔3,000米一般被视为具有医学意义的高度。由此可见,空间高度对生物,包括人类的生存和生活影响很大。

但是人类通过劳动和利用自己的智慧,不仅从自然界获取生活资料,同时也不断地适应自然界,提高在各种自然环境下保护自己的健康和生命的能力。

为了研究地形结构和空间高度对人体的影响,有必要对高原气候的特点作一概括了解。

所谓地形结构和空间高度对人体的影响,其实质就是不同的空间高度特有的气候条件对人体的影响。高原气候(包括高山气候)主要指海拔3,000米至地面最高点之间特有的气候而言。

高原气候与平原气候相比较,有以下的不同点:

1. 太阳辐射增强,日照时间长。
2. 大气压和氧分压减低,空气稀薄。
3. 大气温度降低,日较差大,年较差小。
4. 大气绝对湿度降低,降水少,干燥。
5. 气流和风与平原不同,风日多,大风多。
6. 雷暴、冰雹、霜冻、寒潮等自然灾害多。
7. 高山垂直气候明显,有永冻带和冰川。

高原和高山由于海拔、纬度、海陆分布形势及其结构不同，气候又各有差异，分别具有不同的特点。

第一节 气象概说

地球气象条件包括气温、气湿、气流、气压、辐射和电离，同人的健康和劳动能力有密切关系。为了研究这种关系，首先要了解有关气象的基本知识。

一、大气成份

大气是混合气体，其主要成份是氧和氮。氧是人类维持生命不可缺少的气体。氮是大气中含量最多的气体，是合成氨的基本原料。此外，大气中还含有微量的二氧化碳和臭氧（见表2—1）。绿色植物在生命过程中需吸收大量的二氧化碳以合成糖类和其它物质。近年来由于工业发展，空气中的二氧化碳含量有所增加，对气候变迁产生了一些影响。含量不固定的臭氧，多在离地面20~30公里处，它能大量吸收太阳短波辐射，减少地面紫外线的照射量，并使距地面40~50公里气层中的温度升高。水汽在大气中的含量少而不固定，集中在离地面2~3公里以下的大气层中，它是气候变化的重要因素，云、雾、雨、雪、霜、露、冰雹等都是水汽的产物。水汽能强烈吸收和放出长波辐射，对空气和地面的温度有一定影响。

表2—1

大气成份（距地面25公里以下）

气 体	体 积 百 分 比 %	质 量 百 分 比 %
氧	20.95	23.14
氮	78.09	75.53
氩	0.93	1.28
二 氧 化 碳	0.03	0.05
臭 氧	10×10^{-6}	—
水 汽	微 量（不 固 定）	

二、大气结构

大气的最低层，即从地面到11公里的高空是对流层。对流层集中了大气质量的四分之三和全部水汽量，主要的天气现象都发生在这一层。对流层大气的温度随高度增加而降低。对流层中高层的较冷空气和低层的较暖空气经常对流。由于对流运动，近地面的热量、水汽容易上升，产生了云、雨现象。对流层又分为下、中、上三层。自地面到1.5公里高处为下层，又称摩擦层，这层空气由于高低不平地形的摩擦作用，其中对流和不规则运动最强，在贴近地面的气层中昼夜温差可达30~40℃。自摩擦层到6公里高空为中层，云和降水现象即发生在这层内，这层上部的气压只有地面的一半。对流层的顶层为上层，气压更低，气温在0℃以下。