19 卷 4 期 299～305 页
2001 年 8 月

山 地 学 报
JOURNAL OF MOUNTAIN SCIENCE

Vol. 19, No. 4 pp299～305
Aug., 2001

文章编号: 1008－2786(2001)04－0299－07

太白山高山带环境特征

戴君虎[1], 崔海亭[2], 唐志尧[2], 黄永梅[3]

(1. 北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871; 2. 北京大学城市与环境学系, 北京 100871;
3. 北京师范大学资源科学研究所, 北京 100175)

摘 要: 对比国内外关于高山带景观划分的多种观点, 采用气候树线以上部分为高山带的划分方法。重点讨论太白山高山带自然环境, 包括第四纪冰川遗迹和现代冰缘作用影响下的高山、亚高山地貌, 研究区内主要气候要素的分布状况、特别是气温和降水的时空分配分布格局, 土壤有机质的空间分异, 以及在这种环境条件下高山带的植物区系和植被分布格局。太白山高山带的各种环境要素之间密切相关, 是表现特殊的自然综合体。在全球气候变化背景下, 其自然环境特点及变化值得密切关注。

关键词: 高山带; 高山林线; 山地研究

中图分类号: P462.5; P941.76; X14 文献标识码: A

太白山位于 107°41′23″E～107°51′40″E, 33°49′31″N～34°08′11″N 之间, 是秦岭的主峰。制高点拔仙台(33°57′33″N, 107°45′51″E)海拔达 3 767.2 m。太白山高山带环境严酷, 在全球气候变化背景下, 这里正经历着深刻演变。由于人为影响较小, 有的甚至不受人为活动影响, 所以, 气候变化的一些间接效应也仅在高海拔区域才有反映[1]。因此, 目前高山带自然环境研究有特殊意义。

1 高山带概念及太白山高山带划分

除地貌概念外, 高山带(alpine belt)是指一个特殊的自然带, 即高山景观或生态环境, 与极地(arctic)环境相类似。这里气象台站少, 定量化气候依据不足, 自然带界线的划分困难。

Bliss 认为"'高山带'系指直立树种气候界限以上区域", 他还说: "这里可能包括矮曲树岛和一些亚高山草本和灌丛组成的斑块"[2]。Barry 和 Ives 也认为高山带是自然树线(treeline)以上区域, 并认为树线的位置大体与最热月的 10℃等温线的位置相一致[3]。

《中国植被》对高山带植被的观点是: "指山地森林线以上到常年积雪带下限之间的、由适冰雪和耐寒旱的植物所构成的植被。"进一步又分为亚冰雪带或上高山带、真高山植被带和亚高山植被带。亚高山带的下限是森林线, "大致是月均温不超过 10℃的界限"[4]。

崔海亭研究华北山地高山带与亚高山带的界线时, 认为以下标志可供参考: 寒温性针叶林的气候树线、高山嵩草草甸的下限、晚更新世冰缘作用的下限、反复冻融作用的下限[5]。

虽有共识, 但因研究传统不同, 各人对山地垂直带的划分还稍有区别。欧亚大陆和北美的划分就有不同: 欧亚学者对高山带作了更为详细的划分, 认为从上到下依次应包括积雪、岩石和垫状植被带(snow, rock and polster), 毡状、垫状植被带(mats and polster), 石楠草本冻原(Grass Heath Tundra)等几部分; 北美学者把这些统称为高山冻原带[3]。由于区系、植物发生等原因, 欧亚和北美山区不同自然带内的优势植物种区别较大。

本文对高山带附近自然带的划分方案是: 高山带指气候树线以上的垂直带。高山林线(alpine timberline)是寒温性针叶林上限与气候树线间的过渡带。亚高山带位于高山带以下, 不附属于高山带, 包括整个寒温性针叶林带。对照有关文献[6], 并主要根据我们对太白山高山亚高山植被的研究[7], 其高山带的分布范围是: 南坡> 3 425 m, 北坡> 3 400 m。

收稿日期: 2001－05－16; 改回日期: 2000－06－19。
基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 49871080)资助。
作者简介: 戴君虎(1968－), 男, 陕西蓝田人。1999 年在北京大学城市与环境学系获得博士学位。现在北京大学遥感与地理信息系统研究所进行博士后研究, 研究方向为景观生态学、遥感和地理信息系统在生态学中的应用。E－mail: daijunhu@urban.pku.edu.cn
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 高山、亚高山带的冰川和冰缘地貌

将 1∶25 000 比例尺的地形图作为底图，按 20 m ~40 m间隔，把太白山海拔＞2 500 m 的地区等高线输入计算机，经表面内差生成三维地形图（图 1）。这大致反映了太白山亚高山、高山带的地表形态。其中，山脊位于本图上部，圈定部位为主峰拔仙台所在地。

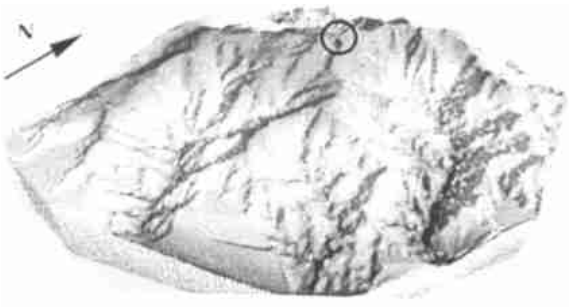


图 1 太白山工作区地貌示意图

Fig. 1 Sketch map of our working area on Mt. Taibai

太白山顶部的高山带、亚高山带保存着第四纪晚期冰川和冰缘作用的痕迹[8,9]，纪录了当时的冰川和冰缘作用过程，主要有以下地貌类型[8,10]：

1. 冰蚀地貌 包括角峰和刃脊、冰斗及冰川槽谷等。角峰和刃脊以拔仙台为中心，主要分布在海拔＞3 500 m；冰斗呈串珠状分布在海拔 3 350 m ~ 3 550 m 之间。今天太白山顶的大爷海、二爷海等高山湖泊就是冰斗遗迹。冰川槽谷以拔仙台为中心呈辐射状排布。

2. 冰川堆积地貌 即各种堆碛堤和终碛垅，与太白山顶的冰蚀地貌交错分布，如三清池终碛垅、玉皇池退碛堤和大爷海终碛垅等。这表明冰川作用期间有停止前进的过程。

3. 冰缘地貌 冰川退却后，气候逐渐转暖，但 3000m 以上的区域仍然处于冰缘气候环境。重力作用、雪蚀作用、冻融翻搅等活动强烈，形成石河、石海、石环、石流坡和多边形土等地貌类型[11]。石海主要见于拔仙台和跑马梁上，裸露的石块使草本灌木难以生长，却有苔藓和地衣附生其上；石河在拔仙台的北坡、三官殿槽谷、二爷海至玉皇池槽谷的东侧等处；据观察，跑马梁的平缓处、三爷海北侧和三官殿槽谷底部石环发育较好。这些地貌类型是历史气候变化的产物，对其有指示作用。比如过去的研究中就非常重视石海的气候指示作用，把它分布的高度称为石海线，并推导出与雪线的位置关系[8]。

3 高山气候特点

3.1 太白山附近地区气温分布

根据太白山周围十个台站的气候资料，绘出该区一月和七月平均气温的分布图（图 2，其中纵、横轴分别表示纬度、经度值，标志点表台站，三角形符号处为主峰拔仙台位置）。根据推算，高山带的年平均气温＜－2 ℃，常年风力较大，气候条件严酷。

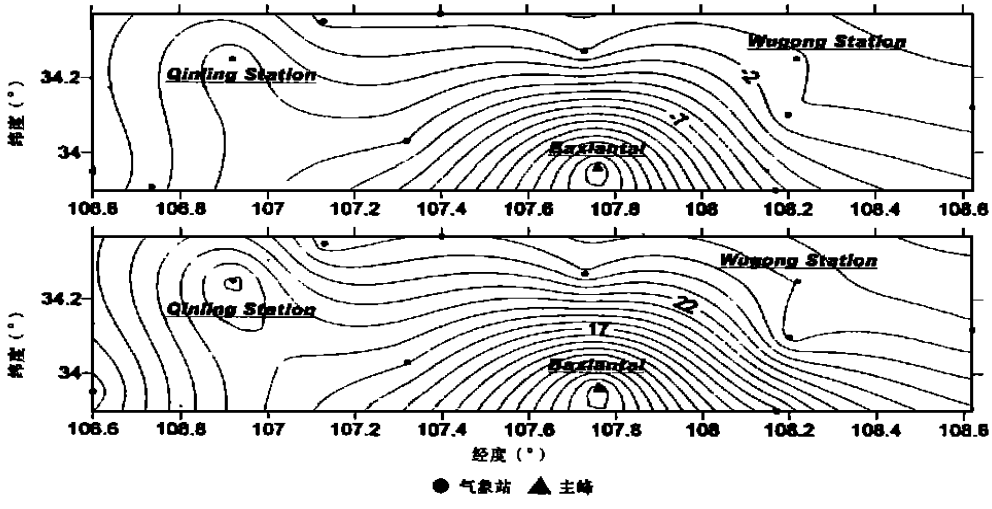


图 2 秦岭中段一月（上）、七月（下）份平均气温（℃）等温线

Fig. 2 Average temperature（℃）contour in Jan.（above），and July（below）near Mt. Taibai

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

其中, 拔仙台的气温值由其它研究中的气温直减率推导[12], 其余台站的数据均依据实际观测值。从中不难看出太白山地区冬、夏季平均气温的分布格局, 即以拔仙台和秦岭站为两个明显的冷中心而形成的双谷形分布。

3.2　降水分配

对山体而言, 从山麓向上, 在某一高度以内, 降水量随高度的增加而增加, 达到这一高度时降水量最大。之后降水量又随高度的增加而减小。这一最大值出现的海拔高度称为最大降水高度。山体其它高度的降水量可根据推导出的经验公式来计算, 其中的主要参数是最大降水高度、海拔高度和最大降水高度附近一参照点的降水量[12]。

据傅抱璞等研究[12, 13], 在最大降水高度 H 附近 Z 海拔高度上的降水量 P_z 有下述计算公式

$$P_z = P_{h_0} + a[(2H - Z)Z - (2H - h_0)h_0] \quad (1)$$

P_{h_0} 为最大降水高度 H 以下某一参考高度 h_0 的降水量, a 为与区域有关的一个参数。

太白山周围 12 个气象台站 30 a (1967 ~ 1997 年)各月平均降水量统计结果表明, 同年各台站月降水量的分配很固定。不同年份、不同站点之间月降水分配量的相关系数在 0.9900 ~ 0.9998 间, 可认为同一山体不同部位年内各月降水分配为常数。分配比例可以用这些气象台站多年观测值平均求得。太白山地区降水量按月平均分配比例如表 1 所示。这样, 如果计算出某高度任意一个月的降水后, 就可据此推导其它月份的降水量。

表 1　太白山地区 1 ~ 12 月降水分配(%)

Table 1 Average monthly precipitation distribution(%) around Mt. Taibai

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.9	1.5	4.0	8.9	10.9	9.2	18.1	13.4	17.8	10.5	4.1	0.8

七月份降水最多, 其次为九月; 年降水最少的是十二月, 其次是一月。前者是后者的 20 倍, 可图示如图 3。

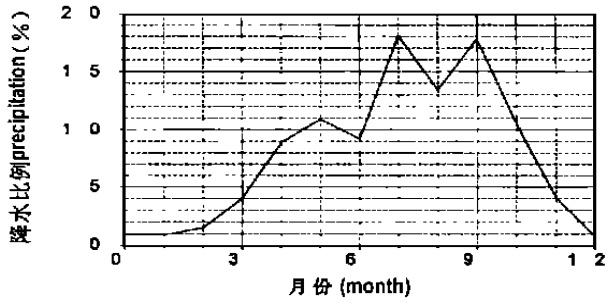


图 3　太白山地区全年降水量分配情况

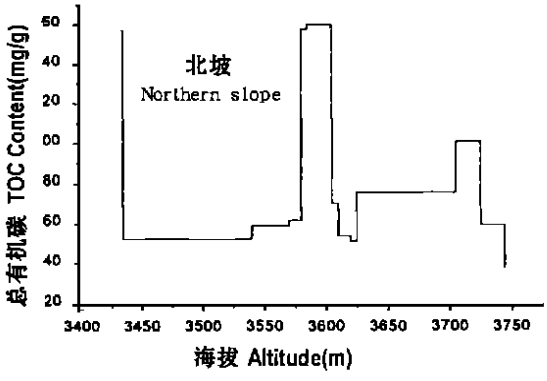
Fig. 3 Average monthly precipitation distribution around Mt. Taibai

4　高山带土壤有机质含量

高山带土壤在交替冻融作用下, 有机质的腐殖化程度低、矿质元素分解弱、土壤浅薄、粗骨性强, 层次分异不明显。相关研究中把高山土壤作为单独的系列予以划分。在目前气候变化背景下, 植被地带会发生变化, 不同生态系统的界线和面积将有较大的改变, 土壤碳库中的总碳量随之变化。对土壤有机碳含量的研究便有特别重要的意义。

在太白山的工作中, 我们也进行了土壤调查, 即在植物群落调查时在每条样线上同时取一土壤样品。实验室分析时, 我们选取了表层土壤(0 cm ~ 10 cm)的总有机碳(total organic carbon, TOC)含量和烧失量作为主要指标, 它们反映了土壤有机质状况。太白山高山带北坡和南坡表土(0 cm ~ 10 cm)中 TOC 的含量见图 4。

两者都有两个高峰值。北坡分别是3 585 m和3 705 m; 南坡是3 620 m和3 690 m。虽然出现高度尚有不同, 但排布较为相似, 具体原因有待进一步研究。



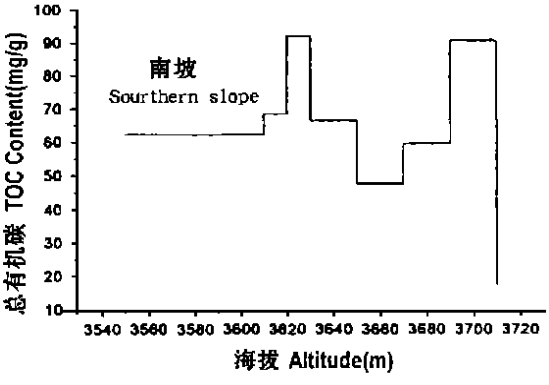


图 4　太白山高山、亚高山带表层土壤中的 TOC 含量示意图

Fig. 4 TOC contents in surface soil inside alpine and sub-alpine region on Mt. Taibai

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

5 太白山高山带植被生态环境

太白山山地环境的垂直分异明显，低山、中山、亚高山和高山带的生态环境截然不同。各种区系成分和不同生活型的植物也分化明显，占据不同的山地高度范围，形成特征迥异的植被类型。它们成层结带，构成完整的山地植被垂直带谱，成分丰富，外貌鲜明，在中国温带地区具有很好的代表性。

5.1 气候背景

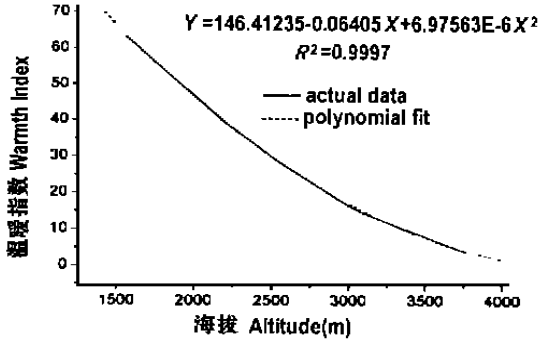
以太白气象站为基准，推算出太白山> 1 500 m 的地区的温暖指数（图 5）

$$Y = 146.41235 - 0.06405X + 6.97583E\text{-}6X^2$$

和寒冷指数（图 5）[14]

$$Y = -15.80459 + 4.53003E\text{-}4X - 6.97583E\text{-}6X^2$$

式中 Y 代表温暖指数和寒冷指数，X 代表海拔高度。从温暖指数与海拔高度之间的函数关系可以计算出温暖指数为 5、10、15（℃·月）时对应的海拔高度值分别是 3 705.71 m、3 363.59 m 和 3 098.55 m。太白山顶的温暖指数值为 4.28（℃·月）。这种变化与其它研究中高山、亚高山带的划分结果比较一致[15]。这是太白山中、高山带植被分布的基本气候背景。



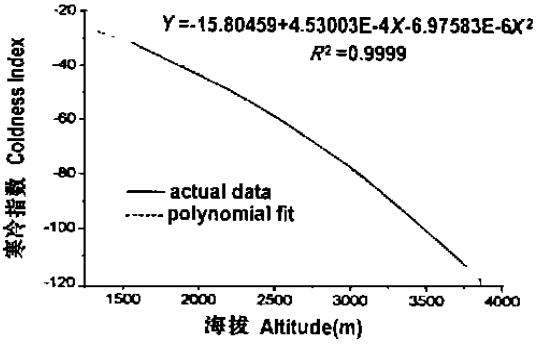


图 5 太白山中高山带温暖指数、寒冷指数与海拔高度之间的关系

Fig. 5 The relationship between altitude and warmth index, coldness index in alpine and sub－alpine on Mt. Taibai

利用瓦尔特气候图解（climate diagram）比较直观地说明了植被与主要气候指标即温度和降水之间的相互关系[16]。太白山及附近的西安、眉县、太白气象站和拔仙台（3 767.2m）的气候图解分别见图 6 的 a、b、c、d。其中，a、b、c 三者根据台站实际观测资料绘出；d 中大爷海的温度值根据前人的经验公式推导[10]，降水量是公式（1）的推算结果。

可见，山脚的眉县和西安的年平均温度分别是 13.3 ℃和 12.7 ℃；位于中山地带的太白气象站和高山带的大爷海的年平均气温分别为 7.6 ℃和 －3.2 ℃。高山带的年降水量也较少，远低于山脚。气候梯度比较明显。从这些图中不难看出，在太白山及附近地区，降水基本不是植物生长的限制因子。但西安和大爷海在六月初有一比较明显的短暂旱季，持续时间极短。

5.2 植物区系

太白山地区是我国温带植物区系最丰富的地区之一，约有种子植物 1 782 种，隶属于 125 科、657 属，包括温带属 436 属，热带属 130 余属和特有属 24 属[17~19]。

野外样方调查显示，太白山高山带有种子植物 154 种，隶属于 34 个科、80 属，特点如下：

1. 植物种类比较贫乏。海拔> 3 400 m、见于工作区内的种子植物总种数仅 154 种，占太白山种子植物总种数的 8.41%。这与钱宏在东北长白山的研究结果较为相似[20]；

2. 禾本科（Gramineae）、菊科（Compositae）、毛茛科（Ranunculaceae）、伞形科（Umbelliferea）、蔷薇科（Rosaceae）、蓼科（Polygonaceae）和百合科（Liliaceae）的属和种在高山带所占的比例较大。7 个科的总属数占高山带总属数的 54%，总种数占高山带的 52%，是太白山高山带的优势科；

3. 属的分布区类型中，温带分布属占绝对优势。在 80 个属中，北温带分布的有 36 属，加上温带亚洲分布、旧大陆温带分布等属，温带分布的共有 40 多个属，基本没有热带性质的种属；

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

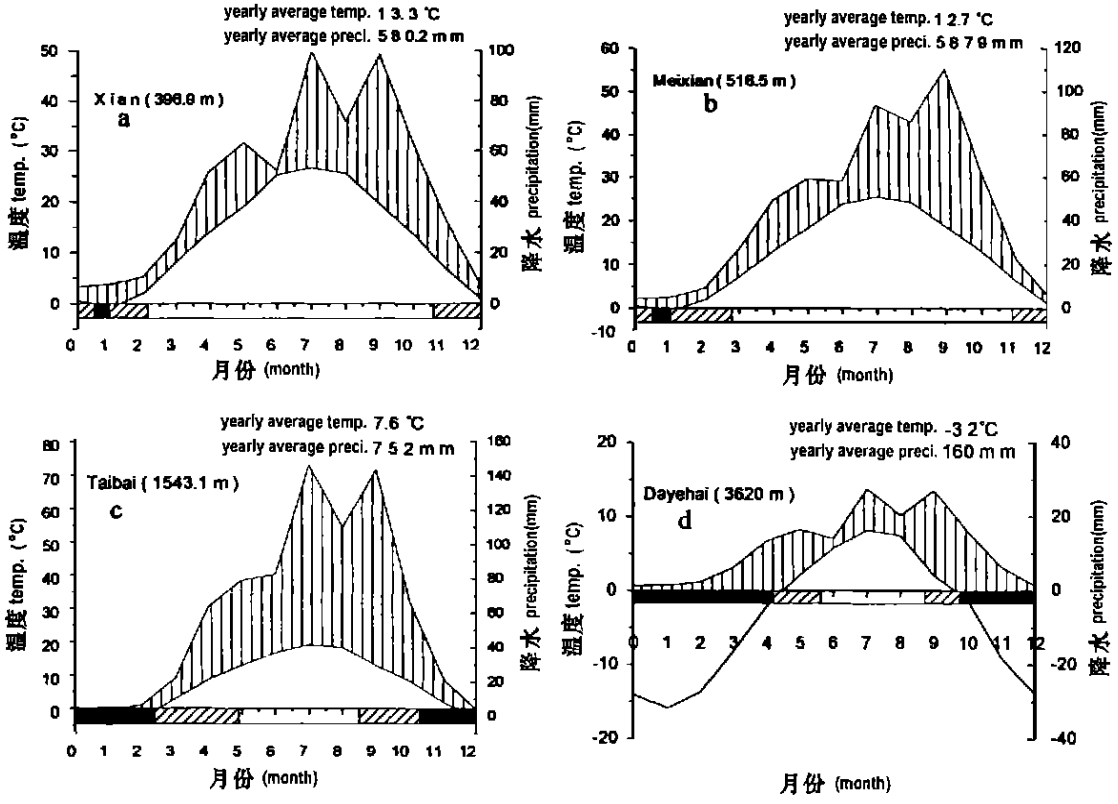


图6　太白山附近地区气候图解(a、b、c、d 分别代表西安、眉县、太白和大爷海)

Fig. 6　Climate diagram on Mt. Taibai and adjacent areas

4. 高山成分占有重要地位。太白山高山带植物在区系组成上与青藏高原和其它高山植物区系有很多类似的地方[21]。如具有反映唐古特地区特色的五脉绿绒蒿(*Meconopsis quintuplinervia*)、嵩草(*Kobresia graminifolia*)、高山韭(*Allium sikkimense*)和球穗蓼(*Polygonum sphaerostachyum*)、秦岭银莲花(*Anemone ulbrichiana*)、假报春(*Cortusa pekinensis*)等。类似性质的还有杨柳科的柳属(*Salix*), 杜鹃花科的杜鹃属(*Rhododendron*), 虎耳草科的虎耳草属(*Saxifraga*), 梅花草属(*Parnassia*), 毛茛科的银莲花属(*Anemone*), 乌头属(*Aconitum*), 飞燕草属(*Delphinium*), 菊科的风毛菊属(*Saussurea*), 龙胆科的龙胆属(*Gintiana*), 石竹科的蚤缀属(*Arenaria*), 莎草科的嵩草属、苔草属以及禾本科的一些属等高山极地种属。

5. 代表种的分布格局主要有: 东北—华北—华中分布, 如蓼属的头状蓼(*Polygonum alatum*)、葶苈属的毛线果葶苈(*Draba ladyginii var. trichocarpa*); 西北—西南分布, 如金莲花属的矮金莲花(*Trollius farrei*)、唐松草属的直梗高山唐松草(*Thalictrum alpinus var. elatum*)等; 东北—华北—西北分布如葶苈属的光果葶苈(*Draba nemorosa var. leiocarpa*); 东北—西北分布, 如委陵菜属的雪委陵菜(*Potentilla sino-nivea*); 华东—华北—西北—西南分布, 如山金梅属的隐瓣山金梅(*Sibbaldia aphanopetala*); 高山分布; 以及秦岭特有分布等类型。

与五台山和贡嘎山的植物区系相比, 属的 Jaccard 相似性系数分别是 0.3652 和 0.2678。说明与五台山的联系更加密切一些。太白山、五台山两山和贡嘎山的环境条件的区别主要表现在降水量上。所以, 降水量无疑在高山带植物的分布和植被的形成上起着重要作用。

5.3　太白山高山带植被

5.3.1　北坡植被

以往的研究倾向于把太白山北坡划分为 3 个植被带 7 个植被亚带[22,23]。由下而上依次为:

1. 山地落叶阔叶林带　　本带位于海拔 600 m ~2 600 m 范围内, 又有栓皮栎与槲栎林、锐齿栎林、辽东栎林、红桦林、牛皮桦林, 它们由山麓向上依次排列, 相应地形成 5 个明显不同的植被亚带。华山松和油松林分别出现在本带的中下部;

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2. 山地针叶林带　占据着海拔 2 400 m～3 300 m的山地范围，包括巴山冷杉林、秦岭冷杉林和太白落叶松林。它们形成两个植被亚带，其中太白落叶松林亚带的上限也就是秦岭山地森林分布的上限。太白落叶松是林线树种，这相当于本文所指的亚高山带；

3. 高山灌丛草甸带　是指太白山北坡＞3 300 m的山地部分，在其它文献中有时也称为亚高山灌丛草甸。

根据我们观察，在山地针叶林带和高山灌丛草甸带之间还有一个比较明显的亚高山灌丛草甸带。其优势灌丛为金背杜鹃、杯腺柳、粗毛忍冬和圆柏等；优势草本为苔草属植物和丰富的杂类草，分布于高山林线附近。南坡上界大体在 3 600 m，北坡在 3 500 m。其上部为高山草甸带，灌丛地位退居次要，禾叶嵩草草甸占了主导。另外，地衣分布也显占优势。

5.3.2　南坡植被

利用太白山高山带的野外样方调查结果，通过 TWINSPAN 分类方法，对太白山南坡的植物群落进行分类。该划分说明，太白山南坡高山带的植物群落可以划分为明显不同的几种类型。这也说明林线附近存在几条明显的植被界线。3 525 m 左右为树线，此线以上，乔木植物不能正常的生长。在 3 425 m附近为郁闭林上限。此线以上，树木能够正常生长，但不能成林，而在此线以下，树木常以郁闭林形式存在。所以，3 425 m～3 525 m 之间是林线过渡带。3 600 m～3 700 m 之间，为高山灌丛草甸。＞3 700 m，禾叶嵩草占有很大优势，形成以禾叶嵩草为优势种的高寒草甸群落，而在 3 600 m 以下到 3 500 m左右，除个别因受地貌影响（例如平台，沼泽，石河，石流坡等）外，主要为林缘灌丛草甸，它具有一定的过渡性质。

6　小结

本文从几个不同方面入手，具体分析了太白山高山带特殊的自然环境条件。这种特殊环境有以下主要特点：

1. 由于高山带是山体的特殊部位，其自然环境特征和植物区系组成与山体的其它部位有本质差别。把这一特殊的部位作为研究对象，对于进一步研究山体植被的垂直带性和植被与气候的关系都具有重要意义；

2. 高山带的气候梯度较为明显，气温和降水的分布具有高山带特殊的规律性；

3. 高山带土壤中总有机碳含量具垂直分异规则，其具体原因需要进一步探讨；

4. 太白山高山带种子植物区系组成的主要特征是：种类较为贫乏，但成分复杂，起源比较古老。高山带植被的垂直分带是其它环境条件、特别是气候条件分异的结果，对太白山高山带植物群落进行 DCA 排序，结果表明不同植物群落与气候之间关系非常密切。这些和高山带的环境演变将在其它文章中进行详细讨论。

参考文献：

[1] Becker A. 1997. Predicting global change impact on mountain hydrology and ecology. IGBP Report 43. 5～10

[2] Bliss L C. Alpine. in B F Chabot and H A Mooney (Editors). Physiological Ecology in North America Plant Communities. Champan & Hall. New York. USA. 1985. 41～65

[3] Jack D Ives and Barry R G. Arctic and Alpine Environment. Methuon, . 1974. 1～13

[4] 吴征镒，等. 中国植被[M]. 北京：科学出版社. 1980. 613～627.

[5] 崔海亭. 关于华北山地高山带和亚高山带的划分问题[J]. 科学通报. 1983. 28(8)：494～497.

[6] 朱志诚. 秦岭太白山高山区冰蚀原生裸地植被演替的初步探讨[J]. 科学通报. 1979. 24(22)：1041～1043.

[7] 唐志尧，戴君虎，黄永梅. 太白山高山林线植被的数量分析[J]. 山地学报. 1999. 17(4)：294～299

[8] 田泽生，黄春长. 秦岭太白山古冰川发育与黄土高原气候变迁[J]. 地理研究. 1990. 9(3)：15～22.

[9] 田泽生. 太白山冰川遗迹再探讨[J]. 兰州大学学报（丛刊）. 1984. Ⅵ

[10] 齐矗华，甘枝茂，惠振德，等. 秦岭太白山冰川地貌考察报告[A]. 见太白山自然保护区综合考察论文集[C]. 西安：陕西师范大学出版社. 1989. 63～76.

[11] 北京大学，南京大学，等. 地貌学[M]. 北京：高等教育出版社. 1979. 130～138

[12] 傅抱璞，虞静明，李兆元. 秦岭太白山夏季小气候特点. 地理学报[J]. 1983. 37(1)：88～97.

[13] 傅抱璞，虞静明，卢其尧. 山地气候资源与开发利用[M]. 南京：南京大学出版社. 1996. 67～90.

[14] Kira T. A new classification of climate in eastern Asia as the basis for agriculture geography. Kyoto：Horicultural Institute. Kyoto Univ. 1945. 1～23

[15] Fang J Y, Ohsawa M., Kira T. Vertical vegetation zones along 30° N latitude in humid East Asia. Vegetatio. 1996. 126：135～149

[16] Walter H. Vegetation of the earth and ecological systems of the geo—biosphere. 2nd edition. Springer-Verlag. New York Inc. 1979. 76～88.

[17] 张志英. 太白山的植物资源[Z]. 陕西省植物学会 1979 年年会论文摘要汇编. 1979. 32～33.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

[18] 张志英, 苏陕民. 太白山植物区系的特征[J]. 西北植物研究. 1984. 4(1): 22~28
[19] 应俊生, 李云峰, 郭勤峰, 等. 秦岭太白山地区的植物区系和植被[J]. 植物分类学报. 1990. 28(4): 261~293.
[20] 钱宏. 亚洲东部与北美西部(北极和高山)冻原植物区系的联系[J]. 植物分类学报. 1993. 31(1): 1~16
[21] 苏陕民, 张志英. 太白山自然保护区植物区系及地理分布[A]. 见: 太白山自然保护区综合考察论文集[C]. 西安: 陕西师范大学出版社. 1989. 115~139.
[22] 陈明荣, 田连恕, 唐海彬, 等. 陕西省地理[M]. 西安: 陕西人民出版社. 1996. 123~145
[23] 方正等. 秦岭太白山南北坡的植被垂直带谱[J], 植物生态学与地植物学丛刊. 1963. 1(1—2): 162~163.

Characteristics of Alpine Physical Environment on Taibai Mountain

DAI Jun-hu[1], CUI Hai-ting[2], TANG Zhi-yao[2] and HUANG Yong-mei[3]
(1. *Institute of Remote Sensing and Geographical Information System*, *Peking University*, 100871 *China*;
2. *Department of Geography*, *Peking University*, 100871 *China*;
3. *Institute of Resources Science*, *Beijing Normal University*; 100875 *China*)

Abstract: Based on the introduction of some theories about mountain research, the demarcation of landscape boundaries near alpine belt was discussed in this paper. It is considered that the alpine belt on a mountain refers to the part lies beyond climatic treeline in our view, and alpine timberline is the ecotone between treeline and dark coniferous forest. As a matter of fact, alpine belt is our main object to discuss here.

As far as alpine belt of Mountain Taibai was concerned, the landforms were primarily studied at first, while the glacial historical remains and some modern periglacial landforms were introduced afterwards. Then, the climate patterns beyond subalpine belt were studied with consideration of temperature and precipitation there, and it is found that the climatic gradients are very obvious. Alpine soils were discussed very briefly with views of the total organic carbon inside alpine surface soil, but need further explanations. Under such backgrounds, with help of climatic diagram and the analysis of plant flora on the Mountain, the vegetation patterns inside alpine belt were studied.

From above, the conclusion that the elements of physical environment were closely connected can be drawn, which can be shown by the soils and vegetation inside such environment. As the alpine belt is hardly affected by human actions, the environment there can play an important role in disclosing the information of global climate change, and thus, mountain research, especially the alpine research should be paid more attention.

Key words: alpine belt; alpine timberline; mountain research

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net