

中国干旱气候划分及其特征

徐淑英

(中国科学院 地理研究所, 北京)
(国家计划委员会)

关键词 干旱指标 干旱气候类 干旱区 干旱区气候

地球上干旱沙漠地区大多分布在副热带地区;在温带远离水源,且位于内陆山脉的雨影区也有较大面积的干旱地区,如中亚和我国西北部的干旱沙漠及大戈壁滩等。但是时至今日对于干旱区的范围及界限尚缺乏一致的认识。

本文在我国气候区划^[1,2]与干湿气候划分^[3-5]的基础上,首先将我国的干旱气候区域(包括半干旱区等)分出来;然后进行分类与分区;最后简述各区气候特色。

一、干旱区的划分

水分是划分干旱地区的最主要因子,因此干燥度和降水的分布是必须考虑的。由于我国西部地形复杂,温度差异大,亦考虑了热量的因子。

1. 干旱区与非干旱区的界限

根据年干燥度图^[6,7],以干燥度系数1.5作为干旱区与非干旱区的界线(图1中粗实线),这条线的东南侧与西北侧不仅是森林与草原的分界线,也是以农业生产为主或以畜牧业为主地区的分界线。线的东界以大兴安岭和内蒙古自治区与部分东北三省为界,到阜新和朝阳以北转向西去,经过华北燕山、太行山,到太原以南向西南行,经过陕北、甘宁南部,经青海到西藏高原南部。因此,本文所讨论的干旱区域基本上包括新疆、宁夏、内蒙古和西藏四个自治区;甘肃、青海大部及陕、晋、冀北部地区。

这条年干燥度1.5线的分布与1951—1980年30年平均年降水量500mm线,除黑龙江省一段外(图2),走向基本一致。由此可见我国干旱区面积之广大,约占全国土地面积一半以上(52.5%)^[8]。

2. 气候带与干旱类型

由于我国西部干旱地区从新疆北部到西藏南部跨越20多纬度,有盆地,有高原,还有高山,气温分布有很大差异,属于不同的气候带。热量是作物生长和人类活动的必要条件,它与气候带有密切联系,因此参考气候区划中热量指标,即日平均气温稳定通过10℃日数与积温作为划分气候带指标(图略)^[6]。青藏高原除柴达木盆地,海拔在2500—3200m之间,其它大部地区地势很快上升到4000m以上,气候寒冷。本文取 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温

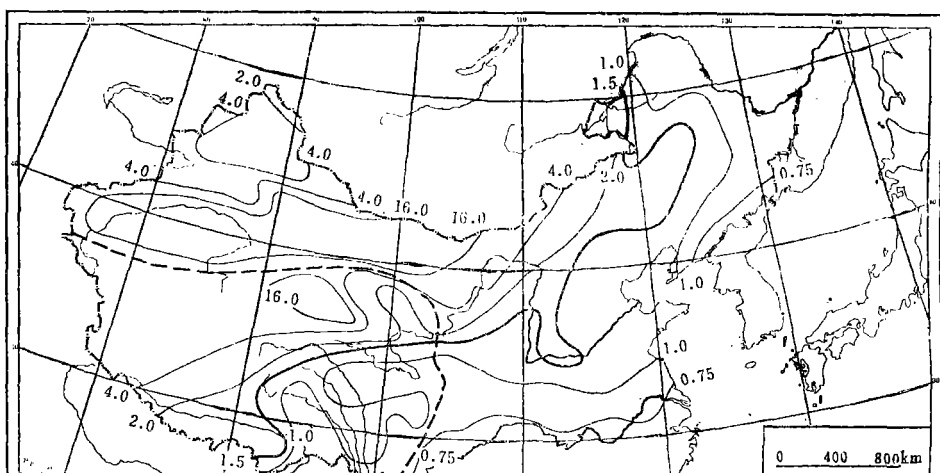


图1 年干燥度指数
Fig.1 Annual aridity index

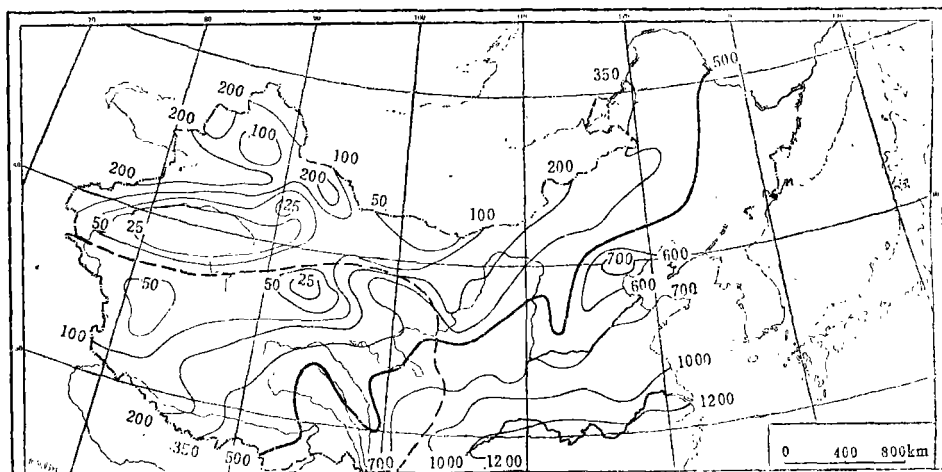


图2 年降水量(mm)
Fig.2 Annual precipitation(mm)

2000℃等值线，它沿高原边缘自北而南（见图1、2粗虚线）将青藏高原与北部干旱区域分开。图1中干燥度1.5线又将青藏高原分为西北和东南两部分，西北为高原干旱区域。既然青藏高原与其以北干旱区气候有较大区别，就将我国干旱区域分为两大类：前者称为青藏高原干旱类(H)，后者为北方干旱类(N)。

又按一般热量指标将干旱区域分为适当的气候带(表1)。再对比年干燥度图1及年降水量(图2)按干旱程度分为三种型：半干旱型(C)、干旱型(D)和极干旱型(E)。表2是干旱型指标及相应的自然景观。

干气候逐渐缓和,如甘宁蒙干旱区($NII D_2$)、蒙中宁($NII C_3$)和蒙东($NII C_4$)半干旱区等。

2. 青藏高原干旱类(H)

柴达木盆地为温带极干旱区($HIII E$)与其以西海拔最高的北羌塘寒带干旱区($HI D$)、南羌塘亚寒带半干旱区($HII C_1$)及阿里高原温带干旱区($HIII D$)和其以东和东南的祁连山亚寒带半干旱区($HII C_2$)、西宁温带半干旱区($HIII C_2$)以及南部藏南半干旱区($HIII C_1$)。在塔里木盆地到四周高原或山地,由于高差大,气候变化大,中间都应有一个干旱区过渡;此外,西部地区多山,山顶常年积雪,气温低,气候可能不干燥。但因这些地区地理环境变化复杂,并缺乏资料,图3中未能表现出来。兹将两种干旱类,由北向南及干旱程度不同给出各区水热气候指标(表3)。

表3 干旱区与气候指标

Table 3 Arid zones and climatic indexes

类	区名与区号	年干燥度	年雨量(mm)	$\geq 10^\circ\text{C}$ 天数(日)	$\geq 10^\circ\text{C}$ 积温($^\circ\text{C}$)
北方干旱类(N)	阿尔泰中温带半干旱区(NIC_1)	1.5—2.0	150—200	<140	1600—2500
	天山中温带半干旱区(NIC_2)	2.0—4.0	200—500	90—150	1600—3000
	蒙中宁中温带半干旱区(NIC_3)	2.0—4.0	200—350	120—170	2000—3000
	蒙东中温带半干旱区(NIC_4)	1.5—2.0	300—500	100—170	1600—3500
	准噶尔中温带干旱区($NI D_1$)	>4.0	150—200	140—180	2500—4000
	甘宁蒙中温带干旱区($NI D_2$)	4.0—16.0	50—200	120—170	2500—3000
	巴丹吉林-腾格里中温带极干旱区($NI E$)	>16.0	<50	130—170	3000—3700
	南疆暖温带极干旱区($NI E$)	>16.0	<50	150—210	3000—5500
青藏高原干旱类(H)	北羌塘高原寒带干旱区($HI D$)	5.0—10.0	50—100	无	—
	南羌塘高原亚寒带半干旱区(HIC_1)	2.0—5.0	100—300	<30	200—300
	祁连山高原亚寒带半干旱区(HIC_2)	2.0—4.0	200—400	<35	200—400
	藏南高原温带半干旱区(HIC_1)	2.0—3.0	300—450	45—150	500—2500
	西宁高原温带半干旱区(HIC_2)	2.0—4.0	200—450	80—150	1000—2500
	阿里高原温带干旱区($HI D$)	5.0—12.0	50—100	50—100	500—1200
	柴达木盆地温带极干旱区($HI E$)	>16.0	40—100	80—130	900—2100

3. 各区干旱程度的比较

一般用年最大可能蒸发量(E)^[9]与年降水量(R)之差表示某一地区水量平衡状况或干湿程度。这里用这两要素变化来证明区划的正确性。图4_A是沿 40° — 42°N 中温带和暖温带自西向东的水量平衡剖面。在这条纬度带上水分最缺乏是在 80° — 105°E 地区,该地区经过塔里木盆地($NIII E$)与巴丹吉林-腾格里($NII E$)极干旱沙漠区。由此向东经过甘宁蒙($NII D_2$)到蒙中宁($NII C_3$)和蒙东($NII C_4$)半干旱区,这里最大可能蒸发量与降水量线逐渐接近,它表明干旱程度逐渐缓和;到 120°E 附近这两条线接近,也就是说水分接近平衡。图4_A上有两条虚线,各为最少与最多年降水线。在 105°E 以东的半干旱区降水少时,干旱加重;多时接近水量平衡的好年景。

图4_B是西部地区自北而南剖面。从图4_B看出,同是半干旱区,天山区($NII C_2$ 在 43° — 44°N 附近)要比阿尔泰区($NII C_1$ 在 47° — 48°N 附近)的气候干燥一些。同是盆地南疆($NIII E$)位置偏南(37° — 43°N),且四周山脉比北疆($NII D_1$ 位于 44° — 47°N)高而封闭严密;它位于青藏高原北坡,终年在高空高压脊控制下,气温高,蒸发量大,降水量

少，因此定为极干旱区。如吐鲁番盆地年降水量平均仅 16.8mm，盆地中托克逊年降水量才 7 mm，最少年(1968年)只有0.5mm。

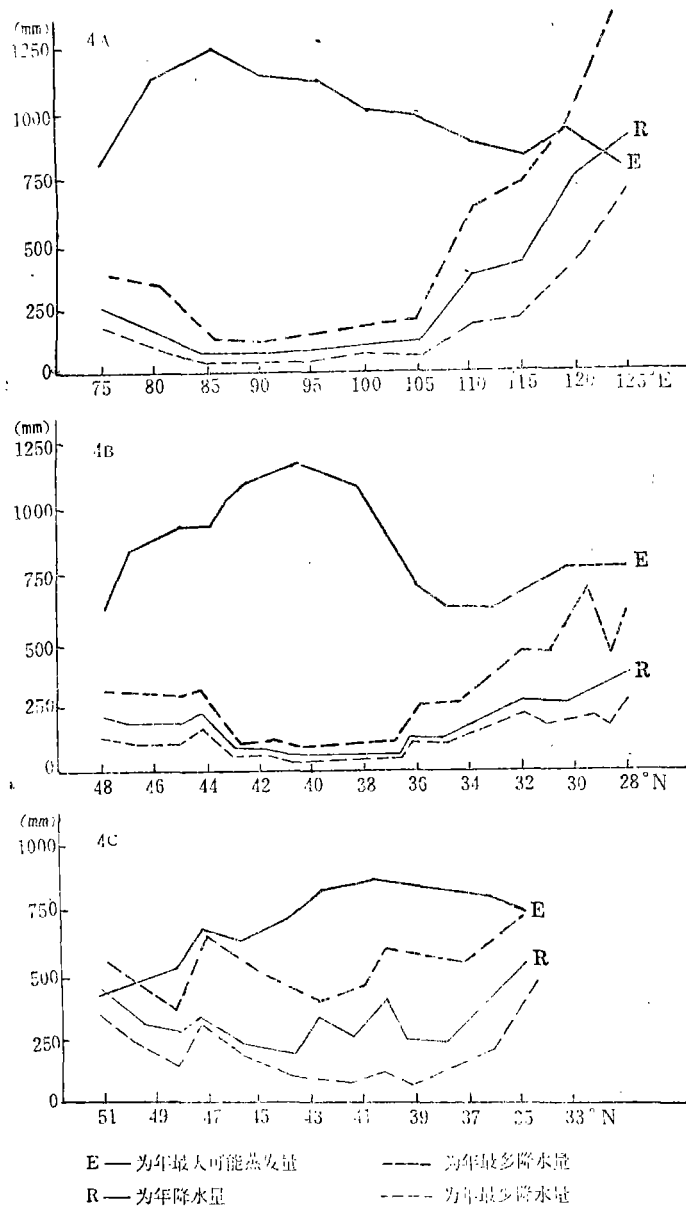


图 4 A 沿40°—42°N水量平衡剖面
Fig4A Water balance profile along 40°—42°N
图 4 B 沿85°—90°E水量平衡剖面
Fig4B Water balance profile along 85°—90°E
图4c 蒙东区的水量平衡剖面
Fig4c Water balance profile of eastern Mongolia

图4c是以蒙东区(N II C₄)的东北向西南到兰州(N II C₃)附近的剖面。这一地带降水

量在250—500mm之间,最大可能蒸发量由东北向西南而增大。降水量东北与其西南地区差不多。因此缺水程度比以上两剖面要缓和得多。

三、干旱区的气候特征

按表3顺序简述各区气候概况。

1. 北方干旱类(N)气候特征

(1) 阿尔泰山中温带半干旱气候区(NⅡC₁) 本区位于新疆最北部。年日照时数较长,约为2800—3000小时,冬季寒冷(1月气温-22°—-28℃)而漫长,月平均气温在0℃以下长达5个月(11—3月),7月气温为18°—20℃,气温年较差达50℃左右,日较差最大在5、6月和9、10月,有霜日数100天以上。

本区年降水量约300mm以上,季节分配比较均匀,西北部受北大西洋水汽影响,山地迎风面气候较湿润,为高山草甸带及山地森林带。东南部气候比较干旱。年降水日数约80多天,其中降雪日约占一半,积雪较深。夏季多雷暴,相对湿度冬半年比夏半年大。

(2) 天山中温带半干旱区(NⅡC₂) 本区虽与苏联中亚荒漠草原相连,由于地形影响,气候比中亚地区湿润,形成特殊荒漠草原中的绿洲。本区温湿随高度有很大变化,1月气温比阿尔泰山区高为-14°—-20℃,7月比它低为14°—16℃,气温≥0℃和≥10℃日期比阿尔泰山区长,气温年、日较差略小。

本区年降水量随高度有很大变化,山南与山北同高度地区降水量也不同,冬季少雨,夏半年多雨。高山有冰雪覆盖,每到春末夏初气温上升,如伊犁地区有河水与冰雪水补给,对旱作物有利,气候比较温湿宜人。本区风速较NⅡC₁区大,在山的豁口处大风日数多,如达板城年平均大风日数达148天,仅次于阿拉山口。

(3) 蒙中宁中温带半干旱区(NⅡC₃) 本区在我国干旱区的东部,成西南—东北长条形。年降水量西南多(300—400mm),阴山以北为200—300mm,降水变率大,集中在7、8月,多雷阵雨。风速是西南小东北大,大风多发生在春季。气温1月从东北部的-22℃到西南为-8℃,7月则从20℃增加到26℃。年日较差都是东北部大于西南部。

西南部黄河上游源于青藏高原,沿河源可带来大量流水,从兰州流向后套(宁夏中宁和银川)一带,地表水和地下水都为灌溉提供有利条件,因而农业较发达。阴山以北有薄层沙砾覆盖,有流沙出现,自然景观与西南差异较大。

(4) 蒙东中温带半干旱区(NⅡC₄) 本区在蒙中宁区以东,亦为东北—西南长条形。冬季风带来极地寒流,1月气温如海拉尔为-26.8℃,极端最低达-48.5℃,比同纬度NⅡC₁区气温低。夏季为20℃亦比较低。

本区年降水量为350—500mm,集中在热量资源较丰富的6—8月,对农林牧生产比较有利。但本区风速较大,4、5月大风日数多,相对湿度较低,因此作物和牧草产量不易稳定上升。如加强水利措施,对本区农牧业获得稳定生产具有特别重大意义。

(5) 准噶尔中温带干旱区(NⅡD₁) 该区在阿尔泰山与天山之间,东西亦有山脉,为中温带半荒漠盆地。日照时数长(2800—3000小时),冬冷(1月气温-16°—-20℃),夏暖(22°—27℃),年、日气温较差比以上各区为大。

年降水量与降水日数均为西北(200mm和80天以上)比东南(100—200mm 和 60—80天)多。西部山地风速较大,如阿拉山口春夏各月大风日数达20天左右,年大风日数平均在60天以上,但到盆地中部便很快减少。由于风力强,气候很干燥为我国最大的沙地,盆地边缘为砾质戈壁,植被极为稀疏。

(6) 甘宁蒙中温带干旱区(NⅡD₂) 本区在巴丹吉林极干旱区(NⅡE)之南,成一东西向月牙形;包括甘肃北部、宁夏中部及内蒙古西北部。本区降水由东向西减少,东部降水量在140—200mm之间,南部次之为100—140mm,西部最少100mm以下。平均风速东部大4—6 m/s,西部次之4—5 m/s,南部小2—4 m/s。大风日数亦是东部多,西部次之,南部少,平均各为70、50、30天;而沙暴日数,南部最多,如民勤一年有37天。本地区气温变化剧烈,又多风沙,因而剥蚀作用及风力堆积作用均较强烈,呈半荒漠自然景观。

(7) 巴丹吉林-腾格里中温带极干旱区(NⅡE) 位于我国中温带气候区的中间,北与蒙古人民共和国戈壁沙漠接壤,属荒漠气候。日照时数为干旱区域中最长者之一(3200—3400小时)。年均气温8℃,1月气温-11℃—-14℃,7月24℃—27℃,气温年、日较差均大。

本区年降水量不到50mm,雨日20天,最长无雨连续日达200天以上,年相对湿度<40%。本区风速4、5月最大,平均在6—10m/s间,大风日约60天左右,最大风速在25m/s以上;春季多沙暴,为我国较大的流沙区,也为我国中温带气候区中最干燥少雨之区。

(8) 南疆暖温带极干旱区(NⅢE) 从热量来看,南疆是我国干旱区中热量最丰富的地区;从降水看,塔里木盆地及吐鲁番盆地又是全国最少雨的地区。它的南侧是青藏高原寒带气候区,北有天山,塔尔奇伊陵山和博格多山。本区是由一系列大小不等的盆地构成。四周都为高达4000m以上的高山所包围,形成世界最封闭的内陆盆地。

本区日照时数长(3000—3400小时),太阳辐射强,地形使冷空气不易流入,暖空气不易出去。冬冷,1月平均气温-8℃—-12℃,春季增温迅速;夏热,7月平均气温在24℃—28℃间,吐鲁番盆地达32.7℃,平均最高为40℃,极端最高温47.6℃。白天高温,可增加植物光合作用,利于养分累积,夜间低温可减少养分消耗,如水分条件适时,瓜果蔬菜会长得很好。但由于气候干燥,年降水量少(15—50mm之间),由西向东减少,到敦煌、安西略有增加;降水年际变化大,如吐鲁番年雨量不到20mm,1955—1957年连续三年少雨(降水负距平为50%以上),而1958—1960年又连续三年降水较多,1958年正距平达135%左右。本区多内陆河,各河流分别源于天山南坡及昆仑山北坡,四周高山降水较多,有高山冰雪融化及水分补给,是本区重要水资源源地。

2. 青藏高原干旱类(H)气候特征

(1) 北羌塘高原寒带干旱气候区(HID) 本区在昆仑山以南,包括可可西里山的北羌塘区。平均海拔高度达4800—5100m,地形起伏较缓,最暖月气温在4℃—8℃之间,很少出现日平均气温≥10℃的日子;严寒是本区特色,日平均低于0℃日数达300天以上。年降水量约为50—100mm(高山除外)有从东向西减少趋势,主要以固态形式下降,如雪、霰或冰雹等,平均风速在4m/s以上,冬春多大风,气候十分恶劣。本区植被稀疏,无农作物,也很少有可放牧的地区。

(2) 南羌塘高原亚寒带半干旱区(HⅡC₁) 在羌塘区以南及冈底斯山、念青唐古拉山以北,平均海拔4 400—4 800m。本区西北部气温低,东部略高,最暖月气温5°—10℃,气温年较差(33°—38℃)和日较差(11°—18℃)均较大。年降水量约300mm左右,冬春少雪,夏季雨雪较多。西部多大风和风沙,春旱严重,给畜牧业生产带来危害;而南部申扎地区,可利用局地环境湖盆地四周低地种植青稞能获得收成。

(3) 祁连山亚寒带半干旱区(HⅡC₂) 本区水热条件与南羌塘区相近。温度条件东西差异不十分明显,1月为-14°—-18℃,7月约7°—10℃。年降水量100—300mm,西部较早,冬少夏多,牧草稀少,只有河谷区有牧草生长;东部降水较多,牧草生长较好。祁连山上的冰雪及夏秋降雨为本区河流的重要补给水源,在海拔3 000m以下,可种植青稞。

(4) 藏南高原温带半干旱区(HⅢC₁) 本区位于西念青唐古拉山与中喜马拉雅山之间,海拔3 500—4 500m,气温较以上三区均高,日照长,气温随高度有较大差异;1月平均气温在-2°—-9℃,7、8月在8°—15℃之间,日较差冬季比夏季大。

年降水量在200—500mm之间,雨日90—150天,本区降水的一个特点是多夜雨,如拉萨河谷与年楚河谷地区,夜雨率达80%以上。藏南区是西藏高原干旱区中最重要的农业区,主要作物有:小麦、青稞、豌豆、油菜等。本区冬小麦种植高度可超过4 000m,青稞可达4 500m。本区生长的冬麦与青稞均可获得高产。

(5) 西宁高原温带半干旱区(HⅢC₂) 位于青海东部湟水及黄河上游部分地区。本区高差悬殊,地势东部低,西部高,平均海拔2 700—3 300m。东部年平均温4°—6℃,10—4月气温低于10℃,1月平均气温低于-8℃;5—9月在12°—17℃之间。年降水量为400mm左右,水热气候条件较好,可种植小麦,玉米和高粱等,暖河谷可种油菜与马铃薯等。西部海拔较高,水热条件均较东部差。风速比东部大,春旱突出。本区主要植被为山地草原,低处牧场较好,有灌溉处可种青稞、春小麦与马铃薯等。

(6) 阿里高原温带干旱区(HⅢV) 本区位于西藏阿里以西,海拔高为3 800—4 500m。冬季严寒积雪少,1月气温为-12°—-16℃,最暖月为8°—12℃,≥10℃的日数有50—100天。年降水量50—100mm,不够作物生长之用,有灌溉才有收成。本区南部地势较低(约为3 900m),冬春降水较多而少大风,有灌溉可种植青稞、春小麦及豌豆等。北部地区,地势高,气温低,少雨雪,年降水量为50mm左右。这里冬春多大风而干旱,为山地荒漠草原和荒漠。在噶尔、狮泉河谷有灌溉的地方可种植青稞、春小麦及豌豆等作物。

(7) 柴达木盆地温带极干旱区(HⅢD) 本区南有昆仑山,西北为阿尔金山,东北有祁连山等,包括柴达木盆地及其四周海拔高度2 600—3 200m的高原地区。本区气温变化剧烈,降水稀少(少于50mm),是我国著名的干旱盆地之一。1月气温为-15°—-18℃,7月为15°—18℃,气温年较差及日较差较大(各为30℃和16℃左右)。年降水量北部中部较少(约25—40mm之间),东南部为50mm左右。盆地西北有许多流动的沙丘为极干旱的荒漠区,盆地中部有盐湖与沙漠,沙漠边缘有少量青稞与春小麦可生长。

由上所述,我国干旱区太阳能和风能资源丰富,有很大开发潜力,而且热量与降水季节分配较一致,这是有利的方面。但由于降水少,便不能充分利用光热资源,因此开

发高山冰雪水资源, 是弥补作物生长季节雨水少的缺陷; 此外, 注意开展节约用水, 让有限的水源, 发挥最大的经济效益也是很重要的。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院自然区划工作委员会: 中国气候区划(初稿), 科学出版社, 1959年。
- [2] 张家诚、林之光: 中国气候, 上海科学技术出版社, 1985年。
- [3] 钱纪良、林之光: 关于中国干湿气候区划初步研究, 地理学报, 31(1), 1965年。
- [4] 卢其尧等: 中国干湿期与中国干湿区划的研究, 地理学报, 31(1), 1965年。
- [5] 罗志成, 王密侠: 中国干旱地区及其类型划分的研究现状, 干旱地区农业研究, (2), 1987年。
- [6] 中央气象局: 中国气候图集, 地图出版社, 1976年。
- [7] 林振耀、吴祥定: 青藏高原气候区划, 地理学报, 36(1), 1981年。
- [8] 赵松乔: 中国干旱地区自然地理, 科学出版社, 1985年。
- [9] 陆瑜蓉、高国栋: 中国水分气候图集, 气象出版社, 1984年。

CLASSIFICATION OF ARID CLIMATE IN CHINA AND ITS CHARACTERISTICS

Xu Shuying

(*Institute of Geography, Academia Sinica and the State Planning
Commission, Beijing*)

Key words: Aridity indexes; Arid climate type; Arid zone; Characteristics of arid climate

ABSTRACT

In this paper, annual aridity coefficients, annual rainfall and $\geq 10^{\circ}\text{C}$ accumulated temperature are taken as the indexes for the classification of arid climate. On this basis, the arid area is divided into two great types, three patterns and 15 zones.

The arid area belongs to continental climate, dry and scarce rainfall. The rainfall decreases rapidly from east (500mm) to west (10mm), and is concentrated in summer. Heavy rain seldom occurs, but once it occurs, it brings flood and disaster to the people.

Wind force in the arid area is large and brings sand-storm. There are less lower cloud and longer sunshine time in the arid area than the humid area. Air temperature is low in winter and high in summer. The ranges of annual and daily air temperature variation are the largest in China. During rainy season, there are plenty of sunshine and heat resource, which are advantageous to crop growth.

中国干旱气候划分及其特征

徐淑英

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计划委员会)

地理科学 11(1), P1, 图4, 表3, 参9,
1991

本文用年干燥度、年降水量和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温作为划分干旱气候指标。在此基础上将干旱区域分为两大类, 三型及15个区。干旱区属大陆性气候。干燥少雨, 降水从东向西减少。降水集中在夏季, 很少暴雨。干旱区风大并多沙暴, 少云、日照长, 冬冷夏热, 气温年较差与日较差均大。有些干旱区, 日照、热量和降水配合较好, 有利于农作物生长。

*** ** *

土地资源评价专家系统试验研究与前景探讨

郑兴年

(中国科学院遥感应用研究所, 北京)

地理科学 11(1), P10, 表3, 图3, 参4,
1991

本文回顾了自然资源研究中新技术应用的历史和发展, 阐述了专家系统方法在资源研究中的应用的意义, 并介绍了专家系统的结构和功能; 其次, 设计建造了土地资源评价专家系统(LEES), 并以陕西省安塞县真武洞乡为例, 利用LEES系统对该乡土地资源进行了评价; 最后, 本文对专家系统方法在自然资源调查、分类、评价、规划、管理等方面的应用前景作了初步分析、探讨。

*** ** *

省级区域铁路货运联系的系统研究

金凤君 张文尝

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计划委员会)

地理科学 11(1), P19, 表7, 图2, 参2,
1991

本文系统地研究了近20年来我国省级区域间的铁路货物交流, 并采用联系强度法分析了省级区域间的空间货运联系, 指出其具有明显的地域组合, 不同的联系方向, 差异明显的交流强度等特征。

*** ** *

我国泥炭基本性质的区域分异

马学慧 蔡省垣 王荣芬

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 11(1), P30, 图6, 表8, 参5,
1991

本文根据近年来对泥炭地实际调查和取样, 在大量化验分析数据的基础上, 采用数理统计方法, 对我国泥炭基本性质进行分区研究和对比, 指出泥炭性质与第四纪以来区域环境和变迁有着密切关系。

*** ** *

我国天山自然条件的基本特点

王树基

(中国科学院新疆地理研究所, 乌鲁木齐)

地理科学 11(1), P42, 表3, 参6, 1991

本文利用大量实地观测分析资料, 论述了我国天山地区的自然条件, 特别是气候、水文、垂直地貌带和自然景观的基本特征。表明我国天山山地这一湿岛在干旱区的重要地位及在发展绿洲经济中的作用。

*** ** *

大气CO₂浓度的变化及其气候环境效应

曹银真

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计划委员会)

地理科学 11(1), P48, 图5, 表4, 参40,
1991

在全面分析国内外有关气候变化著述的基础上, 本文指出, 就气候变化的自然因子而论, 未来气温有可能下降。从人为因子而言, 温度有可能上升。当升温时, 北美及地中海西北部等地可能趋于干旱, 而欧亚、南美及澳大利亚等地不可能出现干旱。但升温引起的海面上升是全球性的, 对我国沿海地区将产生巨大影响。

*** ** *