

甘肃气候

GANSU QIHOU

编著 / 李栋梁 刘德祥

气象出版社

甘肃气候

李栋梁 刘德祥 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书共分十三章,第一章概述了甘肃省的自然地理;第二章阐述了特旱年和多雨年的环流特征;第三章至第十章分析了主要气候要素和天气现象及主要气象灾害的时空分布与变化及防御措施;第十一章对气候、农业气候、林业气候、畜牧气候进行了区划,并作了分区评述;第十二章阐述了地质时期、历史时期、近500年和近50年气候变化规律,并探讨了其变化原因;第十三章论述了气候特征与农业生产的关系。

本书可供气象、地理、水利、国土等部门的科技工作者和大中专院校师生阅读,也可供国民经济各部门的领导和有关工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

甘肃气候/李栋梁、刘德祥编著. —北京:气象出版社,2000.9

ISBN 7-5029-3005-1

I. 甘… II. ①李… ②刘… III. 气象资料—甘肃 IV. P468.242

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第46658号

责任编辑:吴向东 终审:黄润恒

封面设计:陈振博 责任技编:向天 责任校对:向天

气象出版社出版

(北京海淀区白石桥路46号100081)

北京市宏远兴旺印刷厂印刷

* * *

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:12.125 字数:310千字

2000年9月第1版 2000年9月第1次印刷

印数:1—800册

ISBN 7-5029-3005-1/P·1040

定价:25.00元

序

甘肃省是古代“丝绸之路”的必经之地,当今“欧亚大陆桥”穿越全境,又是我国大陆地理中心,地理位置十分重要。

《甘肃气候》是全面系统论述甘肃省气候的第一部专著。在国家经济建设重点逐步向中西部转移的时候,这本书的问世无疑会对甘肃省的国民经济建设、长远规划和可持续性发展具有重要的意义。

甘肃省气候资源丰富,为工农业发展提供了有利的条件。但由于地处东亚季风区的西北部边缘,受季风环流年际变化的影响,自然降水变率大,旱、涝、雹、风、霜等灾害性天气发生比较频繁,尤其少雨干旱是制约农业发展的最重要因素。为了适应国民经济发展的需要,因地制宜、趋利避害,甘肃省气象局将《甘肃气候》列为科研课题,组织专业人员编写,经过几年的努力,现已出版。

甘肃省气候工作者,在长期的气候研究中,取得了一系列对甘肃省国民经济建设和可持续发展具有重要意义的成果。本书收集整理了他们多年来的研究成果和调查资料,并结合作者多年气候工作实践经验,从面向经济建设、注重实用性出发,全面系统地阐述了甘肃气候资源和气象灾害的特征、气候变迁、气候区划以及气候形成与变化的原因等重要问题。这本书对业务、科研、教学以及各生产部门都有一定的参考价值。

甘肃省气象局局长:

谢金南

2000年8月于兰州

前 言

甘肃省地处青藏高原、黄土高原和内蒙古高原的交汇地带,同时又是我国东部季风区、西北干旱区和青藏高原气候区三大气候带的交汇地。这种独特的地理位置形成了多种气候类型,河东气候的纬度地带性明显,东西方向干湿度差异显著,在山区和高原有明显的垂直层带分布。因此,全面系统地分析研究甘肃省气候,对因地制宜地规划和发展经济具有重要的意义。

甘肃省的气候工作者,根据不同部门的需要,多年来开展了各种气候研究。早在 50 年代就开展了各种气候调查研究,60 年代出版了《甘肃气候志》,70 年代开展了军事气候研究,80 年代进行了农业气候资源及其区划、气候区划、太阳能资源及其区划、风能资源及其区划等研究,90 年代出版了《气象志》,开展了畜牧气候区划、林业气候区划以及地质气候和不同时间尺度的气候研究等。此外,近 40 年来,还进行了许多专题气候研究。这些研究成果,从多方面揭示了对甘肃省国民经济建设和可持续性发展具有重要意义的大量气候事实,成为编写本书的重要资料。我们在总结以往研究成果的基础上,并结合自己的气候工作成果,利用最新(建站至 1998 年,平均值用 1961~1990 年)的气候统计资料,编写了这本全面反映甘肃气候特色的书籍,为国家经济建设重点向中西部转移战略和甘肃省国民经济持续发展提供了可靠的气候依据。

本书的前言、第一章、第八章和第十二章由李栋梁、刘德祥共同执笔;第二章由李栋梁、董安祥执笔;第三章至第七章、第九章和第十章由刘德祥执笔;第十一章、第十三章和第十章的第五节由陈昌毓执笔。全书由刘德祥统编,最后由李栋梁修改定稿。祝小妮、李星敏参加了本书的部分资料统计与编写工作;全部插图由张晔

清绘。

我们在编写过程中得到了甘肃省气象局、甘肃省气象局科教处及兰州中心气象台领导的大力支持,在此表示衷心感谢。由于我们水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

2000年8月

目 录

序

前言

第一章 自然地理概况	(1)
第一节 地理位置	(1)
第二节 地形地貌概述	(3)
第三节 河流湖泊简介	(9)
第四节 植被特征	(13)
第二章 甘肃干湿的环流特征	(18)
第一节 干湿年份的确定	(18)
第二节 大气环流的平均状况	(20)
第三节 春季干湿年的环流异常	(24)
第四节 夏季旱涝年的环流异常	(27)
第五节 秋季干湿年的环流异常	(34)
第三章 气温	(39)
第一节 气温的地理分布	(39)
第二节 气温的时间变化	(47)
第三节 气候的四季分布	(54)
第四节 农业指标温度	(57)
第五节 地形对气温分布的影响	(65)
第四章 降水量	(68)
第一节 降水量的分布	(68)
第二节 降水量的时间变化	(76)
第三节 降水变率	(97)

第四节	降水日数	(99)
第五节	降水强度	(105)
第六节	地形对降水分布的影响	(111)
第五章	云量、日照和太阳总辐射	(117)
第一节	云量	(117)
第二节	日照	(125)
第三节	太阳总辐射	(135)
第六章	湿度和蒸发	(150)
第一节	湿度	(150)
第二节	蒸发	(163)
第七章	风	(170)
第一节	风速	(170)
第二节	风向	(179)
第三节	地方性风	(181)
第四节	大风日数	(183)
第五节	风与经济建设的关系	(188)
第八章	地温和冻土	(197)
第一节	地温	(197)
第二节	冻土	(213)
第九章	天气现象	(216)
第一节	雾	(216)
第二节	雷暴	(220)
第三节	沙尘暴、扬沙、浮尘	(224)
第四节	雨淞和雾淞	(230)
第五节	霜	(235)
第六节	降雪和积雪	(237)
第十章	主要气象灾害	(243)
第一节	干旱	(243)

第二节	冰雹·····	(253)
第三节	暴雨·····	(265)
第四节	霜冻·····	(272)
第五节	干热风·····	(282)
第十一章	气候区划·····	(287)
第一节	甘肃省气候区划·····	(287)
第二节	甘肃省农业气候区划·····	(296)
第三节	甘肃省林业气候区划·····	(311)
第四节	甘肃省畜牧气候区划·····	(319)
第十二章	气候变化·····	(324)
第一节	地质时期的气候变化·····	(324)
第二节	历史时期的气候变化·····	(336)
第三节	近 50 年气候变化 ·····	(349)
第四节	气候变化原因初探·····	(353)
第十三章	甘肃省气候资源·····	(362)
第一节	气候资源特征与农业生产·····	(362)
第二节	自然地理区的农业气候评价·····	(369)
参考文献	·····	(374)

第一章 自然地理概况

第一节 地理位置

甘肃省位于我国大陆部分的地理中心,介于 $32^{\circ}31' \sim 42^{\circ}57'N$ 和 $92^{\circ}13' \sim 108^{\circ}46'E$ 之间。东邻陕西省,南接四川省,西连青海省和新疆维吾尔自治区,北与内蒙古自治区和宁夏回族自治区接壤,并与蒙古共和国交界。最西端为敦煌市玉门关以西的甘新省界,最东端为合水县太白乡以北的甘陕省界,东西两地相差 16 个经度以上,相距约 1520 km,时差达 1 h 8 min;最北端为肃北蒙古族自治县北部的中蒙国界,最南端为文县范坝乡西南处的甘川省界,南北相约 10 个纬度以上,约 1655 km。

甘肃省处于黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇地带,分属长江、黄河和内陆河三大流域,是中华民族古文化的发祥地。位居西北五省(区)的中部,是西北五省(区)交通运输的中枢,它既是古代“丝绸之路”的必经之地,又是当今“东亚大陆桥”的交通要塞,随着国家经济建设重点向西北转移,战略地位将更为重要。甘肃省的地理位置还具有如下独有的特点。

一、位于我国大陆的地理中心

我国大陆部分的地理中心位于甘肃省兰州市西南的黄土高原丘陵区,甘肃省亦有小部分在此中心以东,而大部分位于中心之西北。省域面积达 454403 km^2 ,占全国土地面积的 4.73%。省域平面形态呈西北—东南方向延伸的狭长带或哑铃状,长 1650 km,宽 150~300 km,在陇东和甘南分别有两个显著的狭窄段,俗称“蜂

腰”，分别只有 25 km 和 40 km 宽。

二、位居我国三大自然区交汇处

甘肃省地处黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇处，境内山脉纵横交错，地形地貌十分复杂。同时甘肃省又处在我国综合自然区划中的东部季风区、西北干旱区和青藏高原区三大自然区交汇处，其自然景观和社会经济发展均具有显著的地域差异。在我国一级行政区划中，甘肃是唯一包含三大自然区的省份。其所辖的甘南高原、祁连山地和阿尔金山山地 in 青藏高原东北侧形成了一个弧形条带，地势高，气候寒冷；其陇中、陇东和陇南属于东部季风区，因受季风影响，降水相对较多，变率大，易受干旱威胁；而河西走廊和阿拉善高原及走廊北山则属西北干旱区，降水稀少，风沙地貌发达，荒漠面积辽阔。除甘肃省外，全国没有其他省（区、市）具有这一特点。这种独具一格的地理位置，对甘肃省自然特征的诸多方面都有深刻的影响，形成了多种自然生态环境和气候类型。当陇南南部的河谷地区春暖花开绿树成荫时，河西走廊却仍然是天气严寒冰封地冻。

三、地处亚洲内外流域分水岭两侧

甘肃省河西地区习惯上归属亚洲中部，省内黄土高原和陇南山地等则属东亚。亚洲中部与东亚之间，有一条巨大的内外流域分水岭。此线以东河流统属太平洋流域，此线以西河流则均为内陆河水系。在甘肃省境内，此界线在祁连山东端大致呈东北—西南方向穿过。亚洲中部—东亚分界线是一条重要的界线，作为内外流域分水岭在水文区划上也是一条重要的界线。甘肃省位于上述界线两侧的这一特点，使它成为古代丝绸之路和现代的新亚欧大陆桥的必经之地。

四、远离海洋

甘肃省是远离海洋的省份之一,省域最东端距黄海和东海海岸分别为 800 km 和 960 km,最南端距北部湾海岸超过 1200 km,西北端距黄海和东海远至 2100~2700 km,距印度洋、北冰洋和大西洋分别达 2700 km、3600 km 和 7300 km。因此,海洋潮湿气流不易到达甘肃省,水汽含量少,成雨机会不多,是形成甘肃省干旱少雨的一个固定气候因子。

总之,甘肃省特殊的地理位置,不仅在相当程度上导致了自然特征与地域分异方面的复杂性和多样性,使之兼具三大自然区及其间的过渡带特点,而且对人类社会经济活动也有着深远的影响。这种独特的地理位置,也是形成多种气候类型和自然景观的重要原因。

第二节 地形地貌概述

甘肃省地处黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇处,西秦岭山地边缘,分属长江、黄河和内陆河三大流域,境内有山地、高原、河谷、丘陵、盆地、平原、沙漠、戈壁、沼泽、永久性积雪和冰川等多种地形地貌。东南部重峦迭嶂,山高谷深。中、东部大都为黄土覆盖,形成独特的黄土地貌。河西走廊地势平坦,绿洲、沙漠、戈壁相间分布。北部为内蒙古高原,也是巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠的南缘。西南部为青藏高原东北边缘,地势高耸,有永久性积雪和现代冰川分布。总体来说,山地和高原占 70% 以上,地势呈西南高、东北低,根据地势高低及地形地貌特征将全省分为 6 个区。

一、北山中山区

北山中山区位于河西走廊平原以北,西端楔入罗布泊洼地,东端延伸至弱水西岸,北抵中蒙边界,南接疏勒河下游谷地,由一系

列干燥剥蚀中低山及山间低地、谷地组成,系断续的中山,山势东西高,中间低。主要包括星星峡高地、马鬃山、合黎山和龙首山等。海拔一般为 1500~2500 m,位于龙首山西北端的东大山,海拔 3616 m,是本区最高点,黑河谷地是本区的最低点。山地岩石与山麓砾石裸露,形成典型的戈壁景观,植被相当贫乏。

二、河西走廊平原区

河西走廊平原区,位于北山以南,北屏马鬃山、龙首山和合黎诸山,南依祁连山,东起乌鞘岭,西迄甘新边界,是长约 900 km,宽 50~120 km 不等的狭长地带,海拔 1000~3200 m。地势自东向西、由南向北倾斜。它历来就是我国内地通往新疆、中亚和印度等地的交通要道,古丝绸之路的重要组成部分。

河西走廊内部山地隆起,永昌与山丹间的大黄山(海拔 3978 m),嘉峪关与玉门两市之间的黑山(海拔 2799 m),把河西走廊分隔成了三段(或三个盆地)。即武威—永昌平原(石羊河流域)、张掖—酒泉平原(黑河流域)和玉门—敦煌平原(疏勒河流域),每个平原对应一条较大的内陆河,平原与内陆河结合,形成了成片的绿洲。

走廊内部还分布着其它一些山地,如玉门市中南部的宽滩山(海拔 2243 m)、西北部的饮马场北山(海拔 1616 m),嘉峪关以南的文殊山(海拔 2228 m),安西东巴兔山(海拔 1736 m)、尖山子(海拔 1938 m)和敦煌三危山(海拔 1947 m)、鸣沙山等。

走廊内部沙漠为零星分布,一般为沙岗、沙垅沙丘链、丛草沙丘和新月型沙丘等。河西走廊是我国主要戈壁分布区之一,以堆积型戈壁为主。戈壁面积有着明显的愈西愈广的趋势。

三、祁连高山区

祁连山是青藏高原东北部边缘山系,西以当金山口与阿尔金

山相连,东至于景泰—永登—红古—积石山县一线而与黄土高原接壤。山系大致呈西北—东南走向的一系列平行山岭和山间盆地组成。平均海拔 4000~4500 m,许多山峰超过 5000 m,其中疏勒南山主峰团结峰(宰吾结勒)海拔 5808 m,是整个山系的最高峰。

祁连山西段主要山脉有鹰嘴山,平均海拔 3000 m,最高峰 3547 m。野马山,平均海拔 4000 m,主峰德勒诺尔乌拉,海拔 4758 m。野马南山,平均海拔约 4200 m,主峰高达 4929 m,是祁连山西段少有的几个基本上没有现代冰川的山脉之一。党河南山,平均海拔近 5000 m,山口高度也多在 4000 m 以上,主峰 5327 m。察汗鄂博图岭,平均海拔 4500 m 以上,主峰高达 5249 m。达肯达坂山,平均海拔 5000 m 以上,其主脊是甘青两省实际管辖范围的分界线,其中南坡由青海省管辖。

祁连山中段主要有走廊南山,平均海拔约 5000 m,主峰素珠链峰亦称祁连峰,海拔 5547 m,连同其以西的班赛尔山(5329 m),此山脉东段是甘青两省界山。托来山又称木垒山,主峰海拔高达 5500 m。托来南山海拔为 4000~4500 m,最高峰海拔 5148 m。疏勒南山平均海拔超过 5000 m,是祁连山系中最高的山脉,宰吾结勒峰海拔 5808 m,是全省最高峰,雪线以上终年积雪,形成若干个重要的现代冰川。

祁连东段包括三列平行山脉,即冷龙岭、达坂山(大通山)和拉脊山,但仅有冷龙岭北坡归属甘肃省。冷龙岭平均海拔 4500 m,最高峰达 5254 m。著名的乌鞘岭是冷龙岭在安远盆地以南分出的一条东西走向的支脉,最高峰海拔达 4070 m,是甘肃省内陆河和外流河的分水岭。

祁连山地现代冰川数量多,面积广,山岳冰川地貌类型齐全,有许多山峰终年积雪,发育着现代冰川,是内陆河的源泉,是河西走廊的天然“高山水库”。

祁连山地还有许多山间盆地和谷地,主要有石包城盆地,昌马

盆地,野马河谷地,野马滩盆地,党河谷地,哈尔腾河谷地,小哈尔腾河谷地,黑河谷地,讨赖河谷地,疏勒河谷地等。总之,祁连山地具有高山、积雪、冰川、山谷、盆地等较复杂的地形地貌。

四、黄土高原丘陵区

黄土高原丘陵区位于甘肃省陇中和陇东,东部和北部分别以甘陕和甘宁边界为界线,西至乌鞘岭,南界为太子山—西秦岭北麓。本区地势呈阶状结构,西部主要向北倾斜,海拔一般在1500~2200 m。东部向东南倾斜,海拔一般1200~1500 m。地表十分破碎,深沟密布,除陇东尚保存26个大小不同独立的黄土塬外,多为梁、峁和沟壑地貌。

黄土高原上还耸立着许多山地,主要有景泰西北的昌岭山(海拔2954 m)、靖远西北的大峁槐山(海拔3017 m)、白银平川区东南及会宁北部的屈吴山(海拔2858 m)、兰州与临洮间的马衔山(海拔3671 m);定西至通渭间的华家岭(海拔2457 m)、渭源西部的鸟鼠山(海拔2423 m)、会宁西部的铁木山(海拔2397 m)、庄浪与张家川及华亭间的陇山(海拔2497 m)、正宁以东甘陕边界的子午岭(海拔1756 m)、近似南北走向的六盘山(海拔2500 m以上)把黄土高原分成东西两部分。

沟谷密布是整个甘肃黄土高原的共同特征,黄河干流在甘肃省境内共有11个重要峡谷,即积石峡、寺沟峡、刘家峡、盐锅峡、八盘峡、小峡、大峡、乌金峡、红山峡、米家峡、黑山峡等。其中以黑山峡最长,八盘峡最短。落差巨大,是黄河上游著名的水能富集带。

黄土高原上还有许多河谷盆地。即大河家盆地、什川盆地、靖远盆地、刘家峡库区、大川盆地、达川盆地、兰州盆地、水川—青城盆地、坝滩、五佛寺盆地、临洮盆地、永登盆地、临夏盆地、榆中金崖盆地、定西盆地、会宁盆地等。

五、陇南中低山区

陇南中低山区位于渭河以南,临潭、迭部一线以东地区。东、南两方分别与陕西、四川省接壤,西邻甘南高原,北邻黄土高原。全区均为山地,由秦岭山系和岷山山系的各一部分组成。地势西高东低、海拔从东部的 800 m 上升到西部的 3500 m,迭山最高峰海拔 4920 m,文县东端罐子沟白龙江面海拔 550 m,是甘肃省最低点。境内山高谷深,峰锐坡陡,山岭、河谷、川坝、盆地相间,在峡谷峭壁中瀑布与急流遗址多见,山间盆地较多。嘉陵江上游谷地把秦岭分为中、西两部分。西秦岭大部分位于甘肃省境内,它是甘肃境内黄河流域和长江流域的分水岭。徽成盆地把陇南山地分为南北两支,北支为北秦岭山地,南支为南秦岭山地。白龙江谷地是秦岭和岷山山地的分界。

北秦岭主脉西段为洮河和渭河的分水岭,呈西北—东南走向,包括太子山、莲花山东延的白石山(海拔 3888 m)、露骨山(海拔 3941 m)、太白山(海拔 3495 m)、木寨岭、岭罗山(海拔 3346 m)和宕昌北部的五个嘴(海拔 3552 m)等一系列高峰。成为渭河与嘉陵江支流西汉水、永宁河分水岭的有摩折梁(海拔 3312 m)、八盘山(海拔 3002 m)、妖魔山(海拔 2187 m)、麦积山(海拔 1658 m)、天子坪山(海拔 2179 m)、火炎山(海拔 2559 m)、秦岭大堡(海拔 2498 m)和透马驹(海拔 2738 m)等。还有位于天水市与陇南地区分界线上的塔子山(海拔 2121 m)、八卦山(海拔 2245 m)和天子山(海拔 2330 m)等。位于徽成盆地以北的画眉山(海拔 2316 m)、白崖山(海拔 2377 m)、老爷山(海拔 2279 m)和云雾山(海拔 2015 m)等。

南秦岭位于徽成盆地以南至白龙江谷地以北,是一个结构极其复杂的山地。作为西汉水与白龙江分水岭的五个嘴(海拔 3552 m)、岷峨山(海拔 2963 m)、旧山(海拔 2707 m)、瓦房山(2324 m)、

银洞山(海拔 2468 m)、岩秋坪山(海拔 2753 m)、慢慢山(海拔 2430 m)、石林山(海拔 2214 m)和大慢慢山(海拔 2405 m)等呈西北—东南走向斜贯陇南全境。还有著名的万家大梁、牛头山等。

岷山山地位于白龙江谷地以南,如武都城南的擂鼓山(海拔 3600 m),作为白龙江与白水江分水岭的雄黄山(海拔 4187 m)、金马山(海拔 3113 m)、文县南境的双驼峰(海拔 4072 m)、大草坪(海拔 3837 m)和摩天岭(海拔 2227 m),其平均海拔都高于西秦岭。

陇南山地山谷、川坝和山间盆地较多。徽成盆地是西秦岭山地中最大的山间盆地,海拔 1000~1500 m,以嘉陵江的三条支流徽县河、洛河、青泥河流域为中心,由青泥河—洛河分水岭、洛河—徽县河分水岭将徽成盆地分为成县、伏镇—粟川和徽县三个盆地。低山、缓丘、宽谷相间分布成为一大地貌特征。

六、甘南高原区

甘南高原是青藏高原的组成部分,位于甘肃省西南部,西邻青海省,南接四川省,东接陇南山地,北连陇西黄土高原,全区以山地和高原为主要地貌类型,海拔较高、地表呈波状起伏、山地与高原相间分布,地势主要向北倾斜,海拔为 3000~4000 m。

甘南高原分布有许多大片的平坦滩地。如堪木日多滩、乔科滩、俄后滩、尕海滩、晒银滩、桑科滩和甘加滩等,都是水草丰茂的天然牧场。

甘南高原上有许多山脉。如大力加山—太子山—白石山是甘南高原北部边缘的界山,山麓连接黄土高原,平均海拔约 4000 m,最高峰达 4636 m。桑多卡—腊利大山—斜藏大山,海拔一般为 3000~4000 m,最高峰桑多卡海拔 4208 m,此列山脉西段和中段是大夏河与洮河分水岭,山脉以南为著名的碌曲高原,北面为合作盆地。岷山北支亦称迭山,位于洮河上游谷地以南和白龙江上游谷地以北,中西段是黄河、长江两大流域的分水岭,平均海拔超过