

山西省

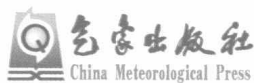
农业气候资源区划

SHANXISHENG NONGYE QIHOU ZIYUAN QUHUA

武永利 刘文平 赵永强 李海涛 编著

山西省农业气候资源区划

武永利 刘文平 赵永强 李海涛 编著



内容简介

本书以山西省 109 个气象站 1961—2010 年共 50 年常规气象观测资料为基础,依据山西地形建立不同要素细网格推演模型,构建农业气候资源数据集;运用数理统计方法及 GIS 技术,结合作物、农业气象灾害及病虫害气候区划指标,对山西省主要作物、农业气象灾害及农作物病虫害进行了气候区划。

本书可供从事农业、气象、林业资源开发利用及其发展规划等方面的生产、科研、教学及管理部门的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

山西省农业气候资源区划/武永利等编著. —北京:
气象出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-5029-6141-1

I. ①山… II. ①武… III. ①农业气象-气候资源-
气候区划-研究-山西省 IV. ①S162. 222. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 105731 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码:100081

总 编 室:010-68407112

发 行 部:010-68409198

网 址:<http://www.qxcbs.com>

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

责任编辑:陈 红

终 审:赵同进

封面设计:易普锐创意

责任技编:吴庭芳

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:889mm×1194mm 1/32

印 张:4.75

字 数:121 千字

版 次:2015 年 6 月第 1 版

印 次:2015 年 6 月第 1 次印刷

定 价:30.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

气候资源是农业生产最基础的自然资源之一,农业气候资源则是农业自然资源的重要组成部分,其中,光、温和水等因子对农业生产结构、作物布局和种植制度等都有直接的影响。

山西省农业气候资源调查和区划工作始于 20 世纪 70 年代末 80 年代初,1980 年程廷江等编写的《山西省简明农业气候区划》材料是以在全省范围内开展的农业气候资源调查和农业区划研究为基础,着重从农业气候资源和气象条件上对区域范围内的热量水分组合类型等以及在农业气候特征和生产中存在的主要气候问题进行了区划研究。而对作物的农业气候区划山西省目前没有专著涉及。随着改革开放及科学技术的发展,山西省的气象观测网建设取得了可喜的发展,气象科学实验和研究也逐渐深入,气候和气候变化方面积累了大量的资料和研究成果,也为我们编著一部全面系统的阐述山西农业气候资源的变化及其影响以及作物的气候适宜性区划研究提供了机遇和可能。

本书以山西省 109 个气象站 1961—2010 年共 50 年常规气象观测资料为基础,计算了旬、月、季、年的气温、降水和日照资料以及 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 、 $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的初、终日期、间隔日数和积温,为作物区划及灾害区划计算了相应指标资料。

本书总体技术设计由武永利负责。共分为 7 章。第 1 章山西地理及气候概况。阐述了山西省地形地貌、河流、土壤及气候特征等,由武永利执笔。第 2 章农业气候资源。主要阐述了热量、降水和日照的分布特征以及农业气候资源分布特征、气候资源变化对作物的影响等,由武永利、刘文平执笔。第 3 章作物气候区划。阐述了冬

小麦、玉米、谷子等农作物与气候和区划方法、区划等级及分区评述等,由刘文平、赵永强执笔。第4章经济果林区划。阐述了苹果、核桃和红枣经济林木与气候和区划方法、区划等级及分区评述,由刘文平、李海涛执笔。第5章农业灾害气候区划。阐述了干旱、霜冻和低温冷害等农业气象灾害的区划等级及分区评述,由李海涛、赵永强执笔。第6章作物灾害气候区划。阐述了病虫害、小麦干旱和玉米低温冷害等农作物灾害的区划及分区评述,由李海涛、赵永强执笔。第7章农业气候区划。阐述了气候和农业气候区划指标及方法、分区和评述等,由赵永强、李海涛执笔。本书区划图由赵永强制作。

编者

2015年1月

目 录

前言

第 1 章 山西地理及气候概况	(1)
1.1 地理概况	(1)
1.2 气候概况	(3)
参考文献	(5)
第 2 章 农业气候资源	(7)
2.1 热量资源	(7)
2.2 降水资源	(25)
2.3 日照资源	(37)
2.4 农业气候资源对作物影响	(42)
参考文献	(44)
第 3 章 作物气候区划	(45)
3.1 区划对象及原则	(45)
3.2 区划技术方法	(46)
3.3 冬小麦	(48)
3.4 玉米	(54)
3.5 马铃薯	(60)
3.6 谷子	(65)
3.7 莜麦	(71)
3.8 荞麦	(74)
参考文献	(81)

第 4 章 经济果林区划 (83)

4.1 苹果 (83)

4.2 核桃 (88)

4.3 红枣 (94)

参考文献 (99)

第 5 章 农业灾害气候区划 (100)

5.1 干旱 (100)

5.2 霜冻 (104)

5.3 低温冷害 (105)

5.4 高温热害 (109)

参考文献 (112)

第 6 章 作物灾害气候区划 (114)

6.1 病虫害 (114)

6.2 小麦干旱 (117)

6.3 小麦霜冻 (120)

6.4 玉米低温冷害 (123)

6.5 苹果冻害 (126)

参考文献 (129)

第 7 章 农业气候区划 (133)

7.1 气候区划 (133)

7.2 气候分区评述 (136)

7.3 农业气候区划 (138)

7.4 农业气候分区 (141)

参考文献 (144)

第 1 章 山西地理及气候概况

1.1 地理概况

1.1.1 地形地貌

山西省地处黄河中游,黄土高原东部,华北平原西侧,北界长城与内蒙古自治区接壤,西隔黄河与陕西省相望,南抵黄河与河南省为邻,东面倚太行山与河北、河南两省毗连,是连接东部沿海地区与西部内陆各省的桥梁地带。境域轮廓大致呈一由东北向西南的平行四边形,介于东经 $110^{\circ}14'42''\sim 114^{\circ}33'17''$,北纬 $34^{\circ}34'58''\sim 40^{\circ}44'30''$ 之间。南北长 682 km,东西宽 385 km,总面积 $15.67\times 10^4\text{ km}^2$,约占全国总面积的 1.63%(武永利等,2009)。

山西省境内地貌类型比较复杂,山地和丘陵面积辽阔,其中,山地占 40%,丘陵 40.3%,平原和台地面积较小,仅占 19.7%。境内除中、南部的盆地和谷地地势较低外,海拔大都在 1000 m 以上。东部太行山、西部吕梁山纵贯南北,中部由北而南分布有大同、忻州、太原、临汾、长治和运城等盆地。恒山、五台山、系舟山、太岳山和中条山散列其间。纵观全貌,省境中部为一雁行排列的断陷盆地,东西两侧为隆起的山地,中间地带的盆地由北向南依次为大同忻州盆地、太原晋中盆地、长治盆地以及临汾运城盆地(杜顺义等,2009),整个地形明显分成三个大的地貌区(图 1.1)。

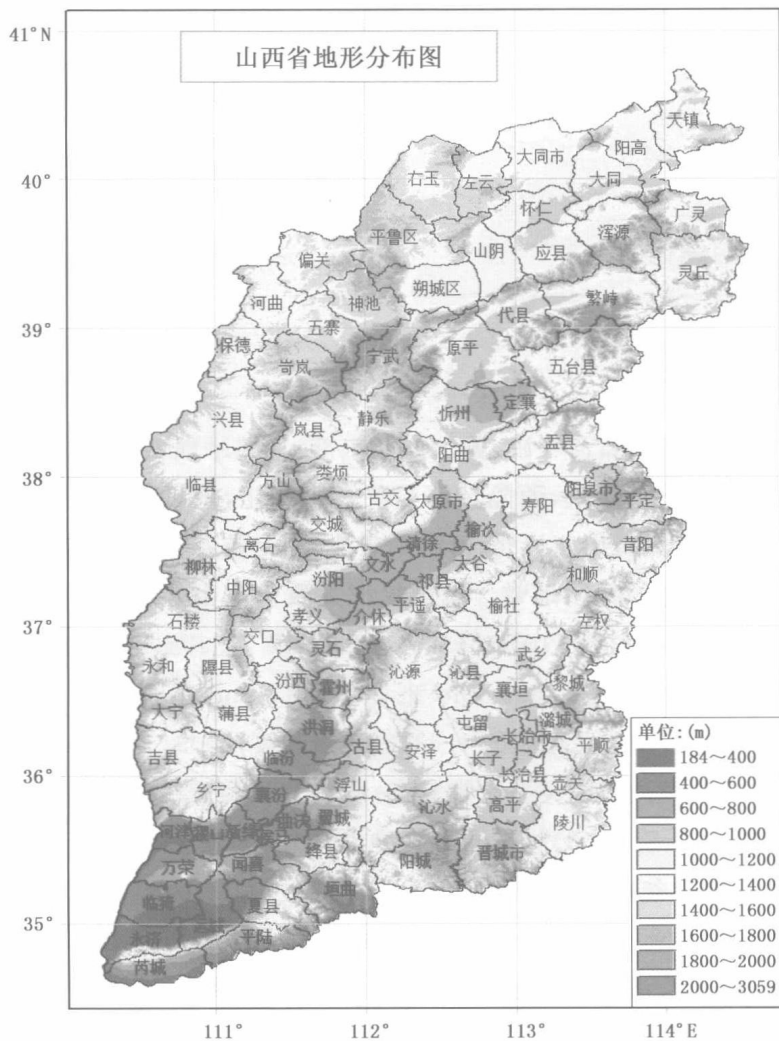


图 1.1 山西省地形分布图

1.1.2 河流

山西全省 100 多条河流分属黄河和海河两大水系,黄河流域面积占全省总面积的 62%,海河流域面积占 38%。全省可采地下水资源约 $5.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中,能满足灌溉用水地区仅 $1.23 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全省总面积 7.9%,集中分布在各大河流中下游两岸及山前凹地;能部分满足灌溉用水地区为 $1.73 \times 10^4 \text{ km}^2$,占全省总面积的 11%,多分布在运城、临汾、长治盆地、大同、太原盆地南半部以及各山间小盆地,而其余广大山区和黄土丘陵台塬区,均为缺灌溉用水地区,水资源的贫乏严重影响和制约着山西土地利用方式及利用效益(张敬平,2010)。

1.1.3 土壤

山西省土壤资源典型特征是黄土分布广泛,土壤侵蚀严重。黄土在省境内分布辽阔,约 85% 的地表为黄土和黄土状物质所覆盖,其厚度由几米到几十米不等。因此,结构疏松,抗蚀力弱,雨后易形成地表径流而造成水土流失,土壤侵蚀十分严重(刘文平等,2009)。

1.2 气候概况

山西省地处中纬度地区,属于温带大陆性季风气候,处于中温带向暖温带、半湿润向半干旱过渡的地带。其分布特点主要为西部地区以吕梁山为主体,黄土丘陵地貌;北部有大同、忻州等盆地;东南部以太行山为主体,其中,长治为最大的盆地,南部有临汾、运城等盆地;中部有晋中、太原等盆地。地形复杂多样,既有纬度地带性气候,又有明显的垂直变化。气候特征表现为:冬季寒冷干燥,夏季降水集中,春秋较为短促,时空温差悬殊(王雁等,2004)。

山西省境内气候类型多样,气温自南向北、自平川向山地递减,冬寒夏暖,四季分明,南北及垂直差异较大。年平均气温 $3\sim 14^{\circ}\text{C}$,昼夜温差大,南北温差也大。西部黄河谷地、太原盆地和晋东南的大部分地区,平均气温在 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ 。临汾、运城盆地年平均气温达 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ 。冬季气温全省均在 0°C 以下,夏季全省普遍高温,7 月份气温介于 $21\sim 26^{\circ}\text{C}$ 。山西无霜期南长北短、平川长山地短,大同盆地为 $110\sim 140\text{ d}$,五台山仅 85 d ,忻州盆地以北和东部山区为 $135\sim 155\text{ d}$,临汾、运城盆地则长达 $200\sim 220\text{ d}$ 。全省年降水量在 $400\sim 650\text{ mm}$,但季节分布不均匀,夏季 6—8 月降水高度集中且多暴雨,降水量约占全年的 60% 以上。全省降水受地形影响很大,山区较多,盆地较少。山西有三个多雨区,一是晋东南太行山区和中条山区,二是五台山区,三是吕梁山区。山西省内太阳能资源十分丰富,年总辐射量为 $115\sim 143\text{ kcal/cm}^2$,日照时数多,气温昼夜温差大,光合生产潜力大,是我国太阳能资源高值区(赵彩萍,2003;李智才,2001;赵三云,2002)。

由于地处中纬度地带的内陆,山西省大气环流的季节性变化明显,由于受太阳辐射、季风环流和地理因素影响,山西气候具有四季分明,雨热同步,光照充足,南北气候差异显著,冬夏气温悬殊,昼夜温差大的特点。山西省的旱、涝、雹、风、冻等气象灾害频繁。其中,山西省冬季盛行偏北风,天气寒冷、干燥,雨雪稀少。当寒潮或强冷空气入侵时,会出现大风、降温,有时还会出现雨雪天气。因此,冬季是低温少雨季节,寒潮、大风、大雪、冰冻是主要灾害性天气(张永国等,2005;王计川等,2003、2005)。

夏季盛行西南气流,由于低纬度热量和海上水汽输送,其大量暖湿空气与北方南下的冷空气相遇时,则会产生降水,并因中尺度天气系统和地形引起的辐合作用,有时雨量较大,形成暴雨、冰雹、雷雨大风天气。因而,山西夏季气候特征主要表现为高温、高湿、雨

日频繁、降水集中,年降水量的60%集中在夏季,暴雨、冰雹、雷雨大风、伏旱、高温等灾害性天气也集中在夏季出现(米湘成等,1996)。

春季是冬、夏两季的过渡季节,也是冬、夏环流相互转换的过渡时期。春季风大、干燥、少雨,沙尘暴、扬沙、浮尘天气时有发生,天气冷暖多变,降水稀少,故有“十年九春旱”之说。春末夏初,当较强盛的副热带大陆性干热气团移经或停留山西,天气晴朗,气温高,空气干燥,有利于干热风天气的形成或加剧,主要伤害小麦的扬花灌浆,是山西小麦生产的一大气象灾害。干旱、大风、风沙、春霜冻、干热风是春季的主要灾害性天气(沈佐等,1992)。

秋季是夏季风向冬季风转换的过渡时期,常处于高压控制范围内,降水显著减少,天气晴朗,气温适中,是“秋高气爽”的宜人季节。但持续时间短,有些年份,若副热带高压持续增强,且比较稳定时,也会造成天气晴朗增温,成为“秋老虎”天气。一般年份是“一场秋雨一场寒”,北部地区9月上、中旬便会出现早霜冻。在秋季,当高空西风带系统(如冷低槽、低涡、切变线)与副热带系统相互作用产生间隔时间较短的多次降雨过程,就会形成秋季连阴雨灾害。因此,秋霜冻、秋季连阴雨是秋季的主要灾害性天气(周晋红等,2010)。

干旱是全省最主要的自然灾害,出现频次高,受灾范围大,持续时间长,且多连季旱和连年旱。

参考文献

- 杜顺义,王志伟,等.2009.气候变暖对山西农业生产及粮食安全的影响.中国农业气象(增),30:29-32.
- 李智才.2001.近50年阳泉气温时空变化特征.山西气象,4:24-27.
- 刘文平,郭慕萍,安伟,等.2009.气候变化对山西省冬小麦种植的影响.干旱区资源与环境,23(11):88-93.

- 米湘成,张金屯,张峰,等.1996.山西高原植被与气候的关系分析及植被数量区划的研究.植物生态学报,**20**(6):549-560.
- 沈佐,贾丽青.1992.山西省太行山区植物气候生产力的研究.山西林业科技,**1**:37-41.
- 王计川,刘月丽,刘秀春.2003.山西省1997年至2001年气候及影响分析.山西气象,**2**:26-28.
- 王计川,张瑞兰,陈志峰.2005.山西省三十年气候及主要气象灾害影响分析.山西气象,**3**:10-12.
- 王雁,闫世明,孙鸿,等.2004.20世纪后半叶山西省气温和降水变化分析.山西气象,**4**:16-18.
- 武永利,卢淑贤,王云峰,等.2009.近45年山西省气候生产潜力时空变化特征分析.生态环境学报,**18**(2):567-571.
- 张敬平.2010.山西河川径流近年来变化趋势及其预测分析.水资源与水工程学报,**21**(3):107-110.
- 张永国,亢晋勇,李秀英.2005.全球气候变暖背景下山西旱涝灾害研究.忻州师范学院学报,**21**(2):64-68.
- 赵彩萍.2003.太原市近40年气候变化.山西气象,**1**:29-30.
- 赵三云.2002.襄汾县近30年气温变化特征.山西气象,**4**:16-17.
- 周晋红,李丽平,秦爱民.2010.山西气象干旱指标的确定及干旱气候变化研究.干旱地区农业研究,**28**(3):240-247.

第2章 农业气候资源

2.1 热量资源

各种农作物的生长发育都需要一定的适宜温度条件,只有温度积累到一定数量,即有足够的热量资源后才能完成作物的生育过程。因此,适宜的温度条件和足够的热量资源是保证农作物进行正常生理活动所必需的环境条件。

热量是植物生长发育过程中最主要的依赖条件,常以温度高低和积温多少为标志。当水分条件基本满足时,只要热量得到满足,温度适宜,作物就能正常生长发育,并能取得较好收成。各地生长季节的长短、积温多少、夏季高温强度、冬季寒冷程度及变化规律,往往是决定植物种类、作物布局、品种类型、种植制度和产量水平的前提条件。因此,确切地掌握各地的热量资源及其变化特征,对于合理部署农业生产,因地制宜地安排作物布局和熟制,提高科学种田水平,充分发挥热量资源的生产潜力是非常必要的。积温是农业科研和生产上常用的地区热量资源指标,用气温、积温多少来衡量某一地区热量资源的多少。由于作物的生长季节是由当地的热量条件支配的,且不同作物生长的起始温度也不同,因此,在农业气象上常常根据作物的一般生长特性要求,普遍采用气温稳定通过 0°C 、 5°C 、 10°C 等的初、终日、持续时间和相应积温作为热量指标(钱林清等,1991;杜军等,2007)。当日平均气温 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 时,越冬作物开始返

青生长;当日平均气温 $<0^{\circ}\text{C}$ 时,越冬作物停止生长,大地封冻,一般不宜耕作。所以以 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 期间的持续天数为适宜农耕期,以 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 期间的积温多少来反映当地农事季节中热量资源的多少。当日平均气温 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 时,大多数越冬作物和林果树木开始萌芽和缓慢生长,以 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的持续期作为越冬作物的生长活跃期。当日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ($\geq 15^{\circ}\text{C}$)时,喜温作物开始播种和生长(水稻可以移植),喜凉作物生长活跃(喜热作物组织分化开始),以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ($\geq 15^{\circ}\text{C}$)的持续天数为喜温作物的生长期和作物活跃期。现以山西省平均气温以及稳定通过各农业指标温度的初、终日期,持续日数和积温,对山西省农业气候热量资源进行分析,以揭示其热量分布特征和变化规律。

2.1.1 气温分布特征

2.1.1.1 气温年、季变化

山西省年平均气温为 10.0°C ,一年中以 7 月平均气温最高,为 23.4°C ;1 月平均气温最低,为 -6.3°C (图 2.1)。

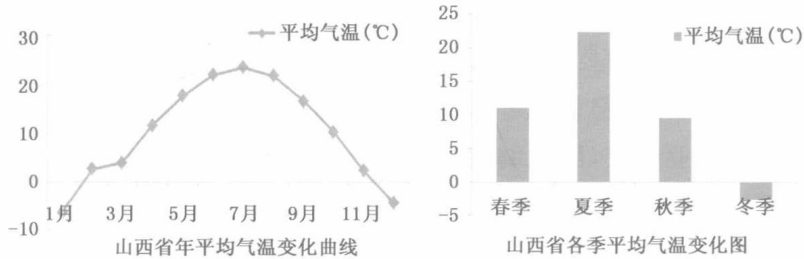


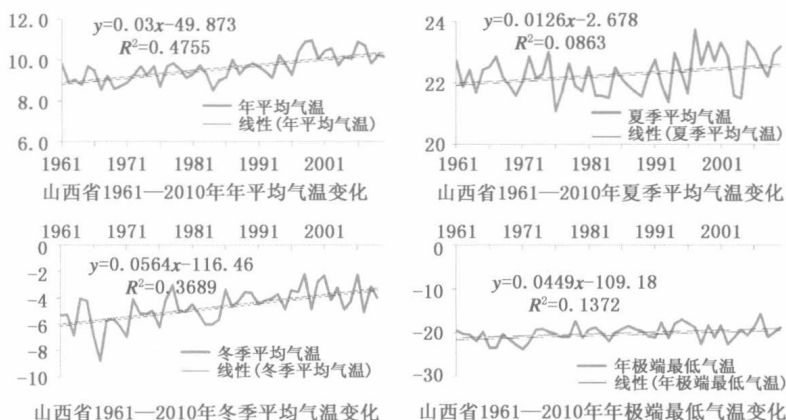
图 2.1 山西省年、季平均气温变化图

四季平均气温变化中以夏季平均气温最高,为 22.3°C ;其次是春季,平均气温为 11.0°C ;冬季气温最低,为 -2.7°C 。

2.1.1.2 气温年际变化

山西省历年(1961—2010年)平均气温变化见图2.2和图2.3, 1999年最高为 11.0°C ,较累年(1981—2010年)均值高 1.1°C ;1984年最低为 8.5°C ,较累年均值偏低 1.4°C 。其中,从20世纪70年代中期开始升温,到90年代初期平均气温变化比较平缓,90年代中期开始至今,平均气温均在累年值以上。总体上近50年来山西气温增加趋势是最主要的变化特征(倾向率为 $0.30^{\circ}\text{C}/10\text{a}$)。其中,北部地区升温比较明显,对全省增温贡献最大,朔州市平均气温增长趋势率为 $4.41^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,其次是大同市,为 $2.25^{\circ}\text{C}/10\text{a}$;而南部地区升温较为缓慢,晋城市增长趋势率为 $0.19^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,运城市为 $0.21^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,小于全省同期增长趋势率。四季中则以冬季平均气温增长最快,为 $0.56^{\circ}\text{C}/10\text{a}$;夏季较小,为 $0.13^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ (表2.1a,b)。

极端气温变化以年极端最低气温增长最快,为 $0.45^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,其次为年平均最低气温,年平均最高气温第三,年极端最高气温最小,为 $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

图2.2 山西省年、季平均气温历年变化图($^{\circ}\text{C}$)

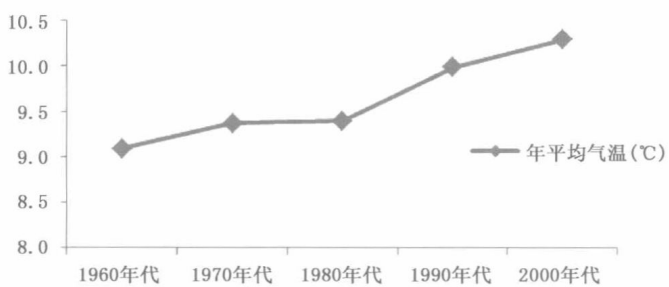


图 2.3 山西省年平均气温年代际变化图

表 2.1a 山西省年、季平均气温(°C)及其倾向率(°C/10a)

年/季	气温	倾向率
年	9.9	0.30
春季	11.0	0.33
夏季	22.3	0.13
秋季	9.7	0.22
冬季	-2.7	0.56

表 2.1b 山西省各地市平均气温(°C)及其倾向率(°C/10a)

地区	大同	朔州	忻州	太原	阳泉	吕梁	晋中	长治	临汾	晋城	运城
气温	6.9	6.7	7.5	9.8	10.4	9.2	9.4	9.5	11.2	10.6	13.3
倾向率	2.25	4.41	0.34	0.27	0.28	0.26	0.35	0.24	0.29	0.19	0.21

2.1.1.3 各地气温变化

山西省各地年、季平均气温分布图见图 2.4 和图 2.5。其年、季分布趋势一致。区域上由南到北逐渐减小,南部高于北部,盆地高于山地。其中:

年平均气温运城盆地南部及中条山以南河谷地带最高,大于 14℃ 以上,运城盆地大部、临汾盆地、晋城南部和阳泉市区在 12~14℃,以上两个区热量资源最丰富;太原盆地、晋城北中部地区在 10