

中国气象局气候变化专项 (CCSF-09-4) 资助

西南地区气候变化 基本事实及极端气候事件



段 旭 陶 云 杜 军 李永华 杨淑群 许 丹 著
段长春 郑建萌 段 玮 陈 艳 任菊章

中国气象局气候变化专项(CCSF-09-4)资助

西南地区气候变化基本事实及 极端气候事件

段旭 陶云 杜军 李永华 杨淑群 许丹
段长春 郑建萌 段玮 陈艳 任菊章 著



557790

广西工学院鹿山学院图书馆



d557790



气象出版社

China Meteorological Press

内容简介

本书系统地介绍了西南地区气候变化基本事实及极端气候事件的研究成果。主要内容包括西南地区迁站气候资料订正、西南地区细网格气候区划及气候代表站选取、西南地区近 50 年气候变化、西南各省(区、市)近 50 年气候变化和西南各省(区、市)极端气候事件成因分析等。本书给出了西南地区气候变化基本事实和极端天气气候事件的客观、定量统计数据和分析结论,有助于提升在全球气候变暖背景下对西南地区气候变化基本事实和极端天气气候事件的认识,为应对气候变化提供了科学数据。本书可供从事气候变化研究人员和有关院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

西南地区气候变化基本事实及极端气候事件/段旭等著.
北京:气象出版社,2011.9
ISBN 978-7-5029-5290-7

I. ①西… II. ①段 III. ①气候变化-研究-西南地区
IV. ①P468.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 188504 号

Xinan Diqu Qihou Bianhua Jiben Shishi Ji Jiduan Qihou Shijian

西南地区气候变化基本事实及极端气候事件

段 旭 陶 云 杜 军 等 著

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

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.cmp.cma.gov.cn>

责任编辑:李太宇

封面设计:博雅思企划

责任校对:永 通

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:384 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版

定 价:70.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68406961

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:汪勤模

责任技编:吴庭芳

印 张:14.75

印 数:1~1000 册

印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

前 言

本书收集了由云南省气象科学研究所、西藏自治区气候中心、重庆市气候中心、四川省气候中心、贵州省气候中心和云南省气候中心共同完成的中国气象局气候变化专项(CCSF—09—4)“西南地区气候变化基本事实及极端气候事件的研究”主要的科研成果。该项目主要研究内容包括:(1)收集、整理西南地区所有气象站建站以来的气象观测资料,并对迁站资料进行订正;(2)开展了细网格气候区划及气候代表站选取;(3)统计分析西南地区气候代表站的气温、降水、冰雪、平均风向风速、蒸发量、日照时数等气象要素的时空分布和变化趋势;(4)研究西南地区旱涝和低温冷害极端气候事件的时空分布和变化特征。

随着社会经济的快速发展和城镇化水平的加快,气象观测站搬迁既为经济发展形势所迫,也为了保护观测环境的需要。在迁站过程中,由于观测站址的改变,对观测环境(经度、纬度、海拔高度等)极为敏感的气象观测值也发生了变化,给气候资料序列的一致性和连续性造成了极大的影响。为此,在气候变化分析中必须对迁站资料进行订正,确保分析研究结论的合理和正确。本项目利用空间插值方法对西南地区 408 个气象站 1961—2008 年气温、降水资料进行了迁站订正,得到了年、月平均气温和降水量订正数据,订正后的资料已在西南地区各省(区、市)科研、业务工作中使用。

国内气候区划过去几十年里已开展了许多的研究工作。这些研究大都以点代面,即用气象站的资料来代替某一片区域(一般为行政县域)。这样的做法虽然能大致划分气候带,但不够精细。特别是在高原或山地,较短水平距离区域内海拔高度有可能相差很大,如果不考虑气温随地形高度的变化,用某一点的气温描述区域内气候,会产生较大误差。因此,本项目利用温度递减率关系,先进行考虑地形高度的客观分析,把站点气温资料插值到细网格点上,然后再进行气候区划,并依据细网格气候区划结果选取气候代表站。

在全球气候变暖的背景下,西南地区近 50 年来平均气温总体呈上升趋势,与全国同期气温变化趋势基本一致,但升温幅度和增温速率低于全国平均状况。其中,海拔 3000 m 以上的高原地区为气候变暖响应最为显著的区域。西南地区 50 年来年平均降水量总体呈减少趋势,与同期全国平均降水量小幅增加趋势相比,变化趋势相反。

书中深入系统地统计分析了西南地区各省(区、市)包括气温、降水、冰雪、风、

蒸发量、日照时数等气象要素的时空分布和变化趋势特征,基本掌握了本地气候变化规律,为各省(区、市)更好地应对气候变化业务和服务提供了翔实的科学数据和分析结果。在同时考虑干旱面积大小和持续时间两个因素的前提下,书中还提出了气象干旱时间面积函数概念和方法;通过分析研究,得出的气象干旱时间面积函数能客观、完整地描述干旱事件及其强度。通过计算气象干旱时间面积函数,给出了西南地区各省(区、市)1951—2010年干旱事件时间序列,为极端干旱事件的选取提供了客观、定量依据,也为云南省2009/2010年发生的罕见气象干旱对外服务提供了科学依据。此外,本书还对西南地区各省(区、市)旱涝、低温冷害、高温热浪极端气候事件进行了诊断分析研究,加深了对其发生规律和成因的认识。

在本书编撰过程中,得到了西南地区各省(区、市)气象科技管理部门和信息部门的大力支持,在此一并表示致谢。

作者

2011年8月

目 录

前言

第 1 章	西南地区迁站气候资料订正	(1)
1.1	迁站资料订正方法及效果对比	(1)
1.2	西南地区迁站气候资料订正	(5)
第 2 章	西南地区细网格气候区划及气候代表站选取	(7)
2.1	西南地区细网格气候区划	(7)
2.2	西南地区气候代表站选取	(14)
第 3 章	西南地区近 50 年气候变化	(24)
3.1	西南地区气温变化	(24)
3.2	西南地区降水变化	(26)
3.3	各气候带面积变化	(28)
第 4 章	西南各省(区、市)近 50 年气候变化的观测事实	(31)
4.1	云南省气候变化	(31)
4.2	四川省气候变化	(53)
4.3	西藏自治区气候变化	(78)
4.4	重庆市气候变化	(102)
4.5	贵州省气候变化	(124)
第 5 章	西南各省(区、市)极端气候事件成因分析	(148)
5.1	气象干旱时空表达方式	(148)
5.2	云南极端干旱气候事件	(157)
5.3	重庆旱涝极端气候事件	(165)
5.4	四川极端洪涝气候事件	(174)
5.5	西藏极端干旱气候事件	(179)
5.6	云南极端低温气候事件	(184)
5.7	云南极端霜冻气候事件	(189)
5.8	贵州 2008 年初典型冻雨过程分析	(195)
5.9	西藏极端低温霜冻气候事件	(201)
5.10	重庆极端高温气候事件	(208)
5.11	四川极端高温气候事件	(213)
5.12	云南极端气温分析	(218)
参考文献		(226)

第1章 西南地区迁站气候资料订正

随着社会经济的快速发展,城镇化水平加快,气象观测环境受到了不同程度的影响,甚至遭到破坏。因此,观测站的搬迁既是经济发展形势所迫,也是为了保证观测环境的需要。由于观测站址的改变,对观测环境(经度、纬度、海拔高度等)极为敏感的气象观测序列也发生了变化。这种变化对于气候资料序列的一致性和连续性造成了极大的影响,如果直接使用这些资料有可能得出不正确的气候变化分析结果,甚至得出虚假的气候“突变”结论。

解明恩等(2006)研究指出,云南元阳、西盟气象站因县城滑坡迁址引起的显著气候“突变”现象,导致云南两项气候极值记录的改变。窦新英(2002)也指出,迁站造成气象要素的不连续,对资料使用带来困难。为此,在气候变化分析中必须对迁站资料进行订正,确保分析研究结论的合理和正确。

对于气象测站搬迁之后的资料订正目前研究不多,主要使用等差法进行气温订正,等比法进行降水订正,也有利用回归方法(宋超辉,1998)进行降水和气温订正的。本章将通过对云南迁站情况的统计分析,对比分析上述几种订正方法和尝试空间插值方法,确定其中相对误差较小的方法,然后对西南地区迁站站点的年降水、年气温序列进行订正,得到较为连续的数据序列,供气候变化分析和研究使用。

1.1 迁站资料订正方法及效果对比

1.1.1 等差方法

观测资料表明,相邻测站点月平均气温差的年际变化幅度要比气温本身的年际变化小得多,可以简单地把月气温差值近似地视为常数,这就是所谓差值的稳定性。从差值稳定性出发,即可得出最常用的月平均气温序列延长、插补及迁站订正的方法——差值订正法(李小泉,1981)。

比如,设 X 代表有较长观测资料的站点气温年观测值, Y 代表有较短观测资料的站点气温年观测值, X_n 和 Y_n 代表 n 年内的平均温度。差值订正公式表示为:

$$Y = X + (Y_n - X_n) \quad (1.1.1)$$

1.1.2 等比方法

并不是两个测站之间的各种气象要素的差值都可以认为是趋于常数的。如两站之间降水量的差值就不具备保守性,但它们的比值却可以近似地认为近似于稳定。这样,可以利用比值保持不变的关系来对降水量资料进行延伸、插补和迁站订正,这种方法称为比值法(李小泉,1981)。

$$Y = \frac{Y_n}{X_n} X \quad (1.1.2)$$

X 代表有较长观测资料的站点降水量年观测值, Y 代表有较短观测资料的站点降水量年观测

值, X_n 和 Y_n 代表 n 年内的平均降水量。

1.1.3 海拔高度回归法

选取邻近的 20 个站、海拔高度差小于 50 m, 用回归确定降水随海拔高度的变化, 订正迁站资料。

设 y_i 为某一年第 i 站年降水量值, x_i 为对应站点海拔高度, $i \leq 20$, 应用一元回归方法, 可以获得该站年降水与海拔高度的关系式: 即

$$y = a + bx \quad (1.1.3)$$

式中, a 和 b 为回归系数。

1.1.4 空间插值分析法

有关数据的空间插值技术, 蔡秀华和曹鸿兴(2005)从动力学和统计学原理以及计算量大小对统计、距离权重到变分同化等客观插值方法的优劣作了较全面的评述; 冯锦明等(2004)基于台站降水资料对不同空间插值方法做了比较, 认为 Cressman(1959)客观分析方法和双谐波条插值方法误差相对较小。上述研究虽然对各种客观分析方法做了比较试验, 但气象要素随海拔高度的变化没有考虑进去, 其客观分析结果与实际情况仍存在较大的误差。

游松财等(2005)考虑到了海拔高度影响气温空间插值的误差而对插值方法做了改进, 首先根据海拔高程和气温垂直递减率将站点气温资料订正到虚拟海平面上, 然后用客观分析方法将虚拟海平面站点数据插值到网格点上, 最后利用国家测绘地理信息局提供给中国气象局的“国家基础地理信息数据”中的 DEM 地形高度数据将虚拟海平面格点值反插到实际高度上。

游松财等(2005)的做法充分考虑了较精细的地形因素, 避免了取平均海拔高度平面带来的误差, 但两次地形垂直递减率订正增加了误差。本节借鉴其思路, 并在此基础上做进一步改进。具体方法是: (1) 确定插值扫描半径; (2) 在对某一格点插值时, 将其扫描半径内站点值根据其垂直递减率计算订正到格点高度上, 即以扫描半径范围为单元进行地形订正; (3) 利用 Cressman 方法进行插值。改进后的方法, 优点是减少了一次垂直递减率计算订正带来的误差, 缺点是增加了计算量。

统计云南 124 站标准 30 年年平均气温, 建立云南区域气温随高度递减的统计关系(图 1.1.1), 即海拔高度每升高(降低)100 m, 气温约下降(上升)0.51℃。

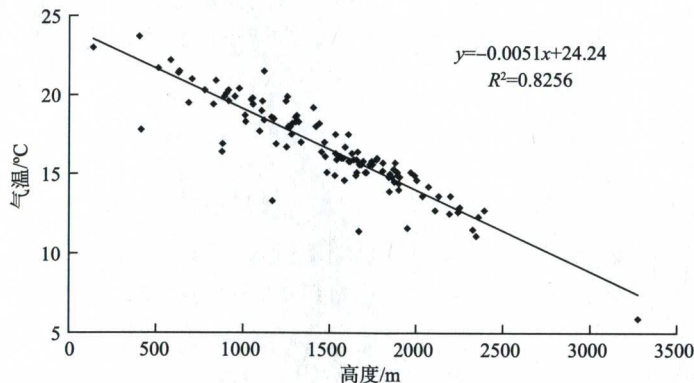


图 1.1.1 云南 124 站年均气温与海拔高度的关系

年降水量随海拔高度的变化情况较为复杂,在本研究中暂时不考虑其随海拔高度的变化,直接进行客观插值处理。

利用 Cressman 方法进行插值,插值范围为(97.2584°—106.1864°E,21.1437°—29.2437°N),经纬网格距取 $0.009^{\circ} \times 0.009^{\circ}$ (约 $1\text{ km} \times 1\text{ km}$)。网格点的地形高度取自国家测绘地理信息局提供给中国气象局的“国家基础地理信息数据”中的云南 DEM 数据,云南省范围以外的格点地形高度定义为-999.9,客观分析时遇到地形高度为-999.9 的格点不进行插值。这样就将云南年平均气温及年降水量分别插值到 $0.009^{\circ} \times 0.009^{\circ}$ 的细网格点上。

为了验证 Cressman 插值方法在云南年平均气温及年降水量细网格化中的效果,随机选取 1998 年的细网格插值结果与站点值进行对比分析(图 1.1.2)。从图形比较可清楚看出,细网格分布与站点分布整体形态相同;在进行了地形高度订正后,细网格化气温分布体现了地形特征(图 1.1.2a),而站点气温分布没有这一特征(图 1.1.2b),显然,考虑了地形高度后的气温分布更为合理。

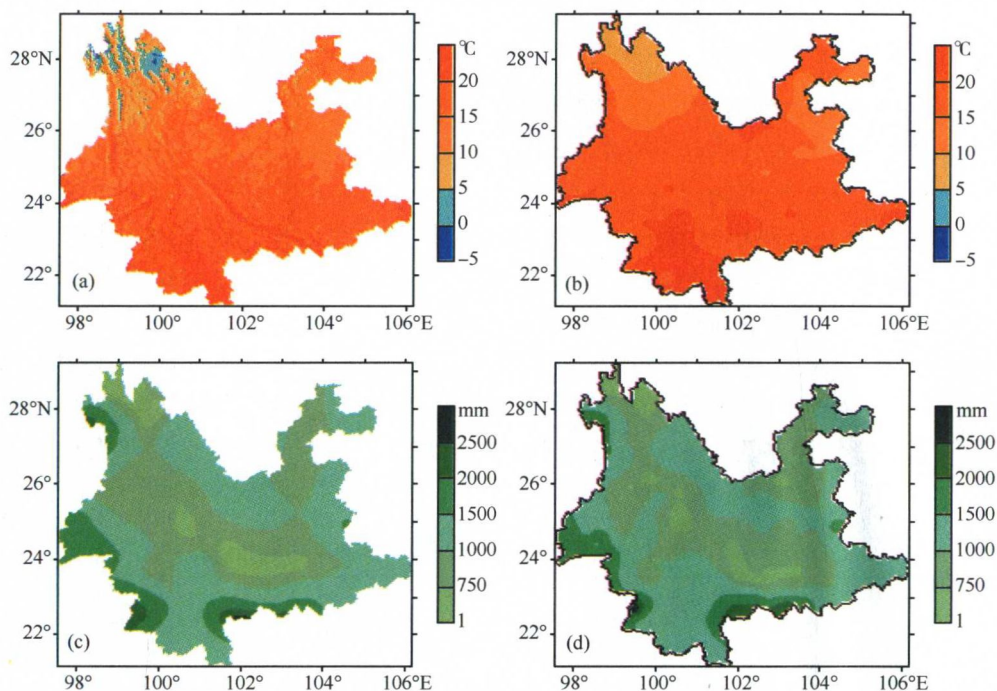


图 1.1.2 1998 年年平均气温和年降水量客观分析

(a. 细网格气温分布, b. 站点气温分布, c. 细网格降水分布, d. 站点降水分布)

1.1.5 降水、气温迁站资料订正及效果对比

1.1.5.1 年降水量订正

迁站前后的年降水量数据,使用等比、海拔高度回归和空间插值 3 种方法来进行。

(1)等比法。选取与迁站点相关最好的 10 个站点,利用等比公式(式(1.1.2))计算出相应的订正值,对 10 个订正值取平均值就是迁站站点对应的订正值。

(2)海拔高度回归法。选取与迁站点最邻近的 20 个站点,从中选取海拔高度差小于 50 m

的站点,用一元回归方法(式(1.1.3))建立降水量随海拔高度的变化的方程,即可计算出迁站站点的订正值。

(3)空间插值法。利用客观分析得到的细网格($0.009^{\circ}\times0.009^{\circ}$)点值,选取距离迁站点最近的格点上的降水量为迁站点的降水量订正值。

根据上述三种方法,对云南省 1961—2008 年迁站点的年降水量订正,并对三种方法的订正结果进行对比分析(表 1.1.1),结果表明,三种方法中,空间插值法订正结果的最大误差、最小误差和平均误差均最小。因此,选取空间插值分析法来订正云南的年降水量迁站数据。

表 1.1.1 年降水量三种订正方法对比结果

	最大误差(mm)	最小误差(mm)	平均误差(mm)
等比法	3218.0	51.00	575.0
海拔高度回归法	711.0	0.02	120.0
空间插值法	263.8	8.70	83.7

1.1.5.2 年平均气温订正

迁站前后的年平均气温数据,使用等差法和空间插值法来进行。

(1)等差法。选取与迁站点相关最好的 10 个站点,分别利用等差公式(式(1.1.1))计算出相应的订正值,对 10 个订正值取平均值就是迁站点对应的订正值。

(2)空间插值法。利用客观分析得到的细网格($0.009^{\circ}\times0.009^{\circ}$)点值,将格点值利用 Cressman 客观插值方法反算到站点上,并根据云南年平均气温地形订正时的垂直递减率($-0.51^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$),计算获得迁站点的气温订正值。

根据上述二种方法,对云南 1961—2008 年迁站点的年平均气温进行订正,并对二种方法的订正结果进行对比分析(表 1.1.2),结果表明,二种方法中,空间插值法订正结果的最大误差、最小误差和平均误差均较小。因此选取空间插值分析法来订正云南的年平均气温迁站数据。

表 1.1.2 年平均气温二种订正方法对比结果

	最大误差($^{\circ}\text{C}$)	最小误差($^{\circ}\text{C}$)	平均误差($^{\circ}\text{C}$)
等差法	6.7	0.1	0.2
空间插值法	1.0	0.0	0.1

1.1.5.3 月降水量订正

迁站年降水量序列订正完成后,假设各月降水量占全年降水的比例订正前后相等,月降水量利用订正前所占年的比例,将订正后的年降水量按比例进行月降水量订正,获得订正后的月降水量序列。

1.1.5.4 月平均气温订正

月平均气温订正采用与月降水量同样的订正方法进行,考虑气温有可能出现负值,将月所占年的比例改为月平均气温与年平均气温的差值。利用订正前的差值获得订正后的月平均气温序列。

1.2 西南地区迁站气候资料订正

通过对云南气象站迁站气候资料的各种方法订正试验表明,空间插值方法误差最小,因此,西南地区气象站迁站气候资料的订正均采用空间插值方法。

1.2.1 气温垂直递减率

1.1.4 节给出了云南气温随高度变化的关系($-0.51^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$)。考虑西南地区地域广阔,气候类型复杂,云南的气温递减率不可能适用于西南其他地区,分别利用四川 134 站、西藏 38 站、重庆 33 站和贵州 79 站标准 30 年(1971—2000 年)年平均气温,建立各省(区、市)区域的气温随高度递减的统计关系(图 1.2.1),即海拔高度每升高(降低)100 m,气温下降(上升)的线性关系。由此得出,四川、西藏、重庆、贵州等区域的气温递减率分别为 $-0.38^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (图 1.2.1a)、 $-0.61^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (图 1.2.1b)、 $-0.67^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (图 1.2.1c)、 $-0.32^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (图 1.2.1d)。

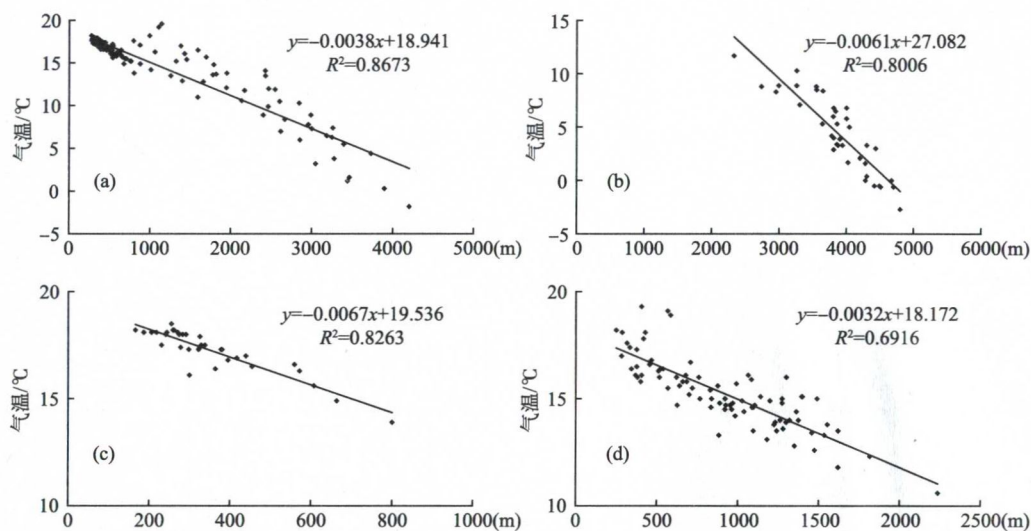


图 1.2.1 西南各区域年均气温与海拔高度的关系

(a. 四川, b. 西藏, c. 重庆, d. 贵州)

1.2.2 客观分析

利用西南地区 1961—2008 年 408 个站点(包括云南 124 站、四川 134 站、西藏 38 站、重庆 33 站、贵州 79 站)数据,使用 Cressman 客观插值分析法,将年平均气温分别插值到云南区域(97.2584°E — 106.1864°E , 21.1437°N — 29.2437°N ; 经纬网格距 $0.009^{\circ} \times 0.009^{\circ}$),四川区域(96.01466°E — $109.86466^{\circ}\text{E}$, 25.63587°N — 34.71587°N ; 经纬网格距 $0.01^{\circ} \times 0.01^{\circ}$),西藏区域(78.385°E — $110.17866^{\circ}\text{E}$, 21.14365°N — 36.46886°N ; 经纬网格距 $0.016667^{\circ} \times 0.016667^{\circ}$),重庆区域($105.28722^{\circ}\text{E}$ — $110.17866^{\circ}\text{E}$, 28.16413°N — 32.20578°N ; 经纬网格距 $0.008333^{\circ} \times 0.008333^{\circ}$),贵州区域(103.6°E — 109.54°E , 24.62141°N — 29.19141°N ; 经纬网格距 $0.01^{\circ} \times 0.01^{\circ}$)。

在客观插值时,扫描半径 R 的取值比较困难。取值较小,插值结果精度相对较高,但有可能在一些测站稀疏的地方(如西藏),某一格点扫描半径内无测站,得不到插值结果;如果 R 取值较大,虽然确保了每一格点能得到插值,但插值误差较大。为了确保插值精度,同时使每一格点得到插值,采取多次扫描的方式。即第一次扫描取较小的 R ,得到第一次扫描结果,检查客观分析区域内是否所有格点得到插值;如果有格点得不到插值,适当扩大扫描 R 值,对第一次扫描得不到插值的格点再进行第二次扫描(第一次扫描有插值的格点不再进行插值);如果还有得不到插值的格点,继续扩大扫描 R 值,直到所有格点均有插值为止。

由于西南区域各省(区、市)站点疏密不同,扫描次数和 R 的取值也不相同,表 1.2.1 给出了多次扫描结果。

表 1.2.1 西南区域各省(区、市)多次扫描结果

地区及扫描次数	扫描半径 R 取值(经纬度)	未得到插值结果格点数比例(%)
云南,扫描 3 次	$R=0.6$	1.18
	$R=0.8$	0.09
	$R=1.0$	0.00
四川,扫描 3 次	$R=0.6$	12.47
	$R=1.0$	0.09
	$R=1.5$	0.00
西藏,扫描 4 次	$R=1.0$	64.21
	$R=2.0$	35.57
	$R=4.0$	8.51
	$R=6.0$	0.00
重庆,扫描 2 次	$R=0.6$	0.04
	$R=1.0$	0.00
贵州,扫描 2 次	$R=0.6$	0.03
	$R=1.0$	0.00

1.2.3 迁站资料订正

利用 1.1 节的方法,得到西南地区 408 个站点 1961—2008 年迁站资料订正后的年、月降水、气温序列。

第2章 西南地区细网格气候区划 及气候代表站选取

过去几十年里,中国气候区划已开展了许多的研究工作。钱纪良(1965)等依据中国干湿季分明的特点,利用蒸发量和干燥度进行了气候分区;卢其尧(1988)、李世奎(1987)等结合农业与地形从热量、种植类型、水分条件、气象灾害等方面分不同等级开展了农业气候区划;王宇先生(1990)结合低纬高原特点,把云南省分为七个气候带,即北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带和高原气候区,对指导农业生产和了解云南复杂气候有重要影响。一些省区也进行了气候区划工作,目前气候区划用的最多的指标是日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温和天数(陈咸吉,1982;林振耀,1981;陈明荣,1990)。总体看,气候区划指标大致分为两类:一类是气象要素指标(如降水量、积温等),另一类是自然因子指标(如地形、土壤、植被等)。如果在气候区划时两类指标都要考虑,固然比较全面,但会把问题搞得很复杂。本章比较倾向丘宝剑(1984)的观点:气候是很复杂的现象,可以从不同角度来表达,在气候区划中不要过多的纠缠区划指标,而要着眼研究一些问题。

过去的研究工作大都以点代面,即用气象站的资料来代替某一片区域(一般为行政县域)。这样的做法虽然能大致划分气候带,但不够精细。特别是在高原或山地,较短水平距离区域内海拔高度有可能相差很大,如果不考虑气温随地形高度的变化,用某一点的气温描述区域内气候,会产生较大误差。因此,本章将利用温度递减率关系,先进行考虑地形高度的客观分析,把站点气温资料插值到细网格点上,然后再进行气候区划,并依据细网格气候区划结果选取气候代表站。

2.1 西南地区细网格气候区划

2.1.1 资料和方法

气温资料选用1971—2000年西南地区(云南、四川、西藏、重庆、贵州)408个地面气象站逐日资料。

计算个站1971—2000年408站365天30a的平均气温,用于气候区划时统计日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温和天数。

利用第1章中给出的考虑地形的客观分析方法,建立西南地区各省(区、市)365天标准30年平均气温细网格点数据,气候区划在细网格上进行。

气候区划主要参考文献(王宇,1990;陈咸吉,1982;中国气象局,2002)给出的指标,并结合西南地区地形因素确定(表2.1.1),其中日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的天数为218d是温带和亚热带的分界线(陈咸吉,1982)。

表 2.1.1 气候带的多年 5 d 滑动平均气温稳定通过($\geq$) 10°C 天数指标

海拔高度 $\geq 3000\text{ m}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 天数 (d)	海拔高度 $3000\sim 500\text{ m}$	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 天数 (d)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)
高原寒带	$=0$	寒温带	<218	<1600
高原亚寒带	$0\sim 50$	中温带	<218	$1600\sim 3200$
高原亚温带	$50\sim 140$	南温带	<218	>3200
高原温带	>140	北亚热带	≥ 218	≤ 5000
		中亚热带	≥ 218	$5000\sim 6000$
		($<500\text{ m}$)		$(5000\sim 6500)$
		南亚热带	≥ 218	$6000\sim 7500$
		($<500\text{ m}$)		$(6500\sim 8000)$
		北热带	≥ 218	>7500
		($<500\text{ m}$)		(>8000)

2.1.2 西南地区细网格气候区划

在西南地区各省(区、市)所包含的客观分析矩形内(详见 1.2 节),云南省境内格点数为 423146 个,四川省境内格点数为 455653 个,西藏区境内格点数为 370549 个,重庆市境内格点数为 111135 个,贵州省境内格点数为 159850 个,由于网格点较细,可以用格点数的多少近似代表面积的大小。按照表 2.1.1 给出的指标,计算得到西南地区细网格气候区划各气候带所占面积的比例(表 2.1.2)。

表 2.1.2 西南地区气候带所占面积的比例

气候带	比例(%)	气候带	比例(%)	气候带	比例(%)
高原寒带	34.35	寒温带	0.11	北亚热带	16.66
高原亚寒带	10.65	中温带	3.36	中亚热带	11.75
高原亚温带	12.83	南温带	1.42	南亚热带	4.81
高原温带	2.83			北热带	1.22

从表 2.1.2 可以看出,西南地区以高原气候带和亚热带为主,所占面积比例分别为 60.66%和 33.22%;温带和北热带面积较小,仅占 4.89%和 1.22%。如果将西南各省(区、市)的细网格区划数据进行拼图,并按表 2.1.1 给出的区划标准,即可得到西南地区气候区划图(图 2.1.1)。

2.1.3 西南各省(区、市)细网格气候区划

表 2.1.3 给出了西南地区各省(区、市)的气候带所占各自省(区、市)面积的比例。可以看出,云南、四川、西藏包含了所有 11 个气候带,重庆不含高原气候带(高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带和高原温带的总称,下同)和北热带,贵州不含高原气候带和寒温带。

云南以亚热带(北亚热带、中亚热带和南亚热带的总称,下同)气候为主,占总面积的 78.99%,其他气候带所占比例较小。其中,高原气候带占 8.43%,温带(寒温带、中温带和南温带的总称,下同)占 9.26%,北热带占 3.32%。

四川以高原气候和亚热带气候为主,分别占总面积的 49.24%和 41.21%,其他气候带所

占比例较小。其中,温带占 9.52%,北热带仅占 0.02%。

西藏以高原寒带气候为主,占总面积的 59.67%,其次是高原亚寒带和高原亚温带,分别占 17.46%和 16.84%,其他气候带所占比例较小。其中,高原温带占 1.48%,温带占 0.88%,亚热带占 2.48%,北热带占 1.20%。

重庆以北亚热带和中亚热带气候为主,分别占总面积的 34.83%和 46.24%,其次为温带,占 18.08%,南亚热带所占比例最小,为 0.85%。无高原气候带和北热带。

贵州以北亚热带和中亚热带气候为主,分别占总面积的 65.99%和 24.76%。其他气候带所占面积较小,依次为南亚热带 5.05%、温带 3.64%和北热带 0.57%。无高原气候带和寒温带。

表 2.1.3 西南地区各省(区、市)气候带所占面积的比例

气候带	所占面积比例(%)				
	云南	四川	西藏	重庆	贵州
1. 高原寒带	1.47	16.64	59.67	0	0
2. 高原亚寒带	0.84	7.44	17.46	0	0
3. 高原亚温带	3.25	17.53	16.84	0	0
4. 高原温带	2.87	7.63	1.48	0	0
5. 寒温带	0.13	0.16	0.02	1.21	0
6. 中温带	7.28	6.60	0.66	9.47	1.31
7. 南温带	1.85	2.76	0.20	7.40	2.33
8. 北亚热带	39.71	15.79	0.99	34.83	65.99
9. 中亚热带	17.31	24.43	0.54	46.24	24.76
10. 南亚热带	21.97	0.99	0.95	0.85	5.05
11. 北热带	3.32	0.02	1.20	0	0.57

考虑主要气候特征、地形因素和气候带所占面积比例的大小,西南各省(区、市)气候带可作如下划分:

(1)云南省。把高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带、高原温带合并为高原气候带,寒温带、中温带和南温带合并为温带,云南省可分为高原气候带、温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带和北热带等 6 个气候带(表 2.1.4)。

表 2.1.4 云南省气候带划分

气候带	所占面积比例(%)
高原气候带	8.43
温带	9.26
北亚热带	39.71
中亚热带	17.31
南亚热带	21.97
北热带	3.32

细网格气候区划把云南省分为 6 个气候带(图 2.1.2),按云南省国土面积 39.41 万 km² 计算,高原气候带、温带、北亚热带、中亚热带、南亚热带和北热带所占面积分别为 3.32、3.65、15.65、6.82、8.66 和 1.31 万 km²。

云南 6 个气候带所属站点分别为:

北热带 6 个站,巧家、河口、元江、元谋、景洪、勐腊。

南亚热带 39 个站,东川、富宁、文山、马关、麻栗坡、石屏、建水、开远、蒙自、红河、绿春、金平、新平、华坪、六库、宾川、南涧、景东、镇源、景谷、墨江、普洱、宁洱、江城、澜沧、孟连、勐海、云县、临沧、永德、镇康、耿马、沧源、双江、盈江、梁河、潞西、陇川、瑞丽。

中亚热带 38 个站,富民、宜良、石林、禄劝、绥江、永善、盐津、彝良、丘北、广南、砚山、西畴、弥勒、个旧、元阳、屏边、易门、玉溪、澄江、江川、华宁、通海、峨山、福贡、云龙、永平、漾濞、弥渡、巍山、永仁、大姚、牟定、楚雄、禄丰、西盟、凤庆、保山、施甸。

北亚热带 35 个站,昆明、安宁、晋宁、呈贡、嵩明、寻甸、太华山、威信、大关、鲁甸、会泽、宣威、沾益、马龙、富源、罗平、师宗、陆良、泸西、丽江、宁蒗、永胜、贡山、剑川、鹤庆、洱源、大理、祥云、姚安、南华、武定、双柏、腾冲、昌宁、龙陵。

温带 4 个站,镇雄、昭通、维西、兰坪。

高原气候带 2 个站,德钦、香格里拉。

(2)四川省。把寒温带、中温带和南温带合并为温带,北热带和南亚热带并入中亚热带,四川省可分为高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带、高原温带、温带、北亚热带和中亚热带等 7 个气候带(表 2.1.5)。

表 2.1.5 四川省气候带划分

气候带	所占面积比例(%)
高原寒带	16.64
高原亚寒带	7.44
高原亚温带	17.53
高原温带	7.63
温带	9.52
北亚热带	15.79
中亚热带	25.44

细网格气候区划把四川省分为 7 个气候带(图 2.1.3),按四川省国土面积 48.50 万 km² 计算,高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带、高原温带、温带、北亚热带和中亚热带所占面积分别为 8.07、3.61、8.50、3.70、4.62、7.66 和 12.34 万 km²。

四川 7 个气候带所属站点分别为:

中亚热带 88 个站,崇州、绵竹、温江、彭州、安县、江油、绵阳、什邡、德阳、中江、郫县、新津、蒲江、邛崃、大邑、雅安、双流、新都、广汉、简阳、金堂、仁寿、资阳、汉源、石棉、洪雅、夹江、峨眉、乐山、峨边、犍为、井研、眉山、资中、荣县、威远、自贡、富顺、甘洛、雷波、沐川、宜宾、南溪、兴文、珙县、德昌、西昌、普格、宁南、金阳、高县、长宁、盐边、米易、会东、广元、南江、旺苍、苍溪、梓潼、阆中、三台、盐亭、巴中、南部、仪陇、蓬安、营山、通江、平昌、宣汉、达县、开江、射洪、蓬溪、遂宁、乐至、安岳、高坪、渠县、广安、邻水、武胜、大竹、隆昌、合江、古蔺、叙永。

北亚热带 22 站,九寨沟、金川、小金、都江堰、平武、丹巴、宝兴、天全、名山、泸定、荣经、得荣、木里、冕宁、越西、喜德、马边、盐源、会理、青川、剑阁、万源。

温带 12 站,道孚、马尔康、茂县、松潘、黑水、雅江、康定、乡城、九龙、昭觉、美姑、布拖。

高原温带 2 站,白玉、新龙。

高原亚温带 7 站,德格、甘孜、炉霍、阿坝、红原、稻城、峨眉山。

高原亚寒带 2 站,若尔盖、色达。

高原寒带 1 站,石渠。

(3)西藏自治区。把寒温带、中温带和南温带合并为温带,北亚热带、中亚热带和南亚热带合并为亚热带,西藏自治区可分为高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带、高原温带、温带、亚热带和北热带等 7 个气候带(表 2.1.6)。

表 2.1.6 西藏自治区气候带划分

气候带	所占面积比例(%)
高原寒带	59.67
高原亚寒带	17.46
高原亚温带	16.84
高原温带	1.48
温带	0.88
亚热带	2.48
北热带	1.20

细网格气候区划把西藏自治区分为 7 个气候带(图 2.1.4),按西藏自治区国土面积 120.22 万 km² 计算,高原寒带、高原亚寒带、高原亚温带、高原温带、温带、亚热带和北热带所占面积分别为 71.73、20.99、20.25、1.78、1.05、2.98 和 1.44 万 km²。

西藏划分为 7 个气候带,其中只有 5 个气候带有所属站点,分别为:

温带 4 个站,波密、林芝、米林、察隅。

高原温带 9 个站,拉孜、日喀则、尼木、贡嘎、拉萨、泽当、昌都、八宿、加查。

高原亚温带 17 个站,狮泉河、改则、普兰、当雄、南木林、墨竹工卡、聂拉木、定日、江孜、隆子、索县、比如、丁青、类乌齐、洛隆、左贡、芒康。

高原亚寒带 1 个站,浪卡子。

高原寒带 7 个站,班戈、安多、那曲、申扎、错那、帕里、嘉黎。

(4)重庆市。把寒温带、中温带和南温带合并为温带,南亚热带并入中亚热带,重庆市可分为温带、北亚热带和中亚热带等 3 个气候带(表 2.1.7)。

表 2.1.7 重庆市气候带划分

气候带	所占面积比例(%)
温带	18.08
北亚热带	34.83
中亚热带	47.09