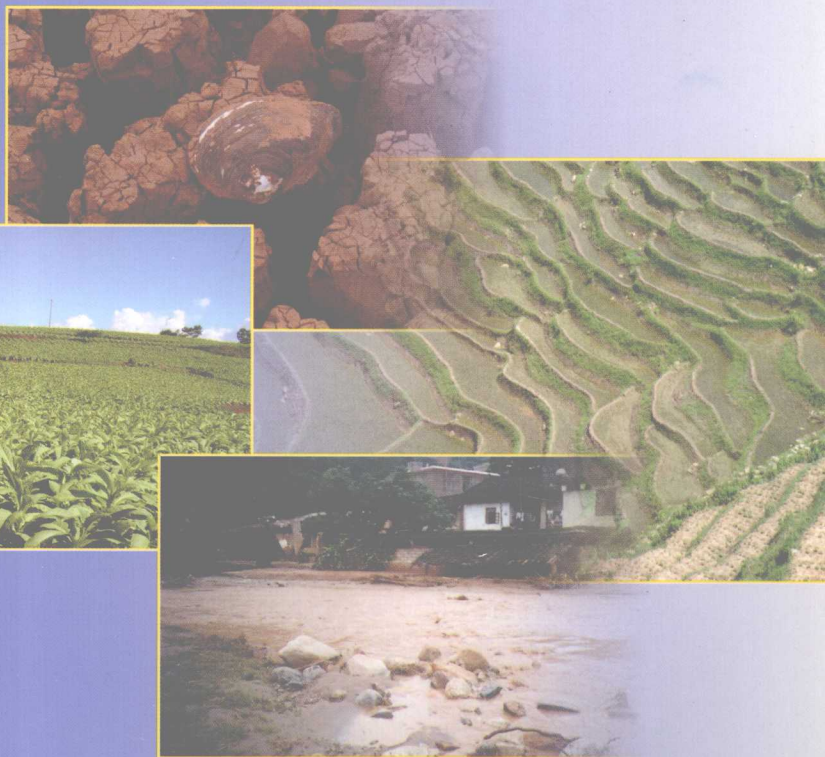




玉溪初夏旱涝预测方法

Yuxi Chuxia Hanlao Yuce Fangfa

解福燕 李文祥 杨 韬 艾永智·著



气象出版社
China Meteorological Press

玉溪初夏旱涝预测方法

解福燕 李文祥 杨 韬 艾永智 著



151517

广西工学院鹿山学院图书馆



d151517



气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书介绍了 74 项大气环流特征量的物理含义和各环流场格点资料的处理方法,分析了玉溪市初夏旱涝的变化特征及其与大气环流的关系,制定了符合当地实际农业生产的雨季开始期标准,通过预测实例,重点介绍了如何运用全球 100 和 500 hPa 高空资料、大气环流特征量、海平面气压、太平洋海表面温度以及中国 160 个测站的降水和气温的变化,找出影响局部地区气候变化的关键区因子,进行最佳相关界值、正贡献综合指数的分析和因子合成,通过分类环流一次方程得到综合环流二次预报方程,再与正贡献综合指数预报方程建立三次集成预报物理模型的方法,是近十多年来短期气候预测方法的最新成果。该方法通过检验和 6 年的实际业务运用,预测准确率高达 90% 以上。

本书可供气象、农业、水利、环保、地震、海洋及生态等部门的专业科技人员和有关院校师生参考,特别适用于省、地两级从事气候变化预测研究的业务科技人员。

图书在版编目(CIP)数据

玉溪初夏旱涝预测方法/解福燕等著. —北京:气象出版社,2010.10

ISBN 978-7-5029-5053-8

I. ①玉… II. ①解… III. ①干旱-天气分析-玉溪市②水灾-天气分析-玉溪市 IV. ①P426.616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 189621 号

Yuxi Chuxia Hanlao Yuce Fangfa

玉溪初夏旱涝预测方法

解福燕 李文祥 杨 韬 艾永智 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:王桂梅

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

字 数:205 千字

版 次:2010 年 10 月第 1 版

定 价:28.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68406961

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:黄润恒

责任技编:吴庭芳

印 张:8

印 次:2010 年 10 月第 1 次印刷

序

玉溪市位于云南省中部,北接昆明市,西南连普洱市,东南邻红河哈尼族彝族自治州,西北靠楚雄彝族自治州。区域最大横距 172 km,最大纵距 163.5 km,总面积 15 285 km²,山区面积占 90.6%。全市常住人口 228.7 万人,农业人口 174.5 万人,少数民族人口占总人口的 32.7%。玉溪素有“云烟之乡”、“花灯之乡”和“聂耳故乡”的美誉。改革开放 30 年来,勤劳智慧的玉溪人民艰苦奋斗、开拓进取,经济社会发展取得了辉煌业绩。近年来,玉溪市全面贯彻落实科学发展观,以保护生态环境为切入点,调整经济结构,做强烟草产业,做大矿电产业,培育旅游产业,大力发展县区特色经济,全力建设生态市,全市经济持续快速发展,各项事业繁荣进步,社会保持和谐稳定。

玉溪地势西北高、东南低,分跨珠江和红河两大水系,地形复杂;气候复杂多样,具有季风气候、立体气候和低纬度气候三大特点,属亚热带低纬度高原季风气候,形成了从北热带、亚热带到中温带等 6 种气候类型;干湿季分明,立体气候明显,呈现出“一山分四季、十里不同天”的特征。进入 21 世纪后,随着人类活动增强、全球气候变暖,导致玉溪极端天气气候事件不断增多,气象灾害频发,与经济社会可持续发展的矛盾日益突出。

近年来,在云南省气象局的领导下,全市气象工作者以高度的责任感和使命感,开展了全方位、多层次的气象服务,深入进行研究和探索,以进一步找准玉溪的气象规律和特点,服务好玉溪经济、社会。《玉溪初夏旱涝预测方法》是玉溪市气象局近年来开展的重要研究课题之一。初夏 5 月份是干季向雨季转换的重要季节,降水极其不稳定,从相关资料可看出,玉溪历史上雨季开始期不正常年份高达 76.7%,5 月降水量最多年份与最少年份相比,相差达 57 倍。每年 5 月也正是烤烟的最佳

移栽期,对雨季开始日期、5月降雨量的多寡以及是否会出现干旱开展预测预报,提供准确的雨季开始期和5月降水量情况,从而决定是否适当提前或推迟烤烟移栽日期,调度好库塘蓄水,最大限度地指挥和安排好农业生产和烤烟移栽,具有至关重要的作用。今年我市遭遇百年不遇的特大旱灾,市气象局根据课题研究的成果,提供了较为准确的气象预测预报,对全市烤烟按时移栽和工农业生产发挥了重要的作用。

《玉溪初夏旱涝预测方法》的出版,凝集了玉溪气象科技工作者多年的心血。本书采用的资料客观真实、内容丰富、方法实用。希望通过本书,进一步提高各级领导干部对气象灾害规律的认识,为广大气象工作者提供有益的借鉴和参考。

玉溪市人民政府市长 高劲松

2010年8月

前 言

多年以来我们就构思,想把一个地区级预报员在实际短期气候预测工作中总结出来的一些成功的预报指标和方法写成书,与同行们磋商,但由于水平有限,用了4年时间才完成了此书的撰写。

本书采用1951—2010年玉溪市各县、区气象局实际观测数据和国家气候中心提供的环流资料,客观真实。全书共分为6章,第1章介绍了预报对象(以雨季开始期和5月雨量为例)和因子资料的处理方法及物理含义,此章是建立预测方法最基础部分,就好比人类生活不可缺少的粮食一样重要。第2章介绍了符合当地实际农业生产的雨季开始期标准,分析了雨季开始期和5月旱涝的变化特征以及各县与红塔区之间的差异性对比,使读者能了解在玉溪这个仅有15 285 km²的小区域内,气候差异却如此之大的实情,足以说明云南气候的特殊性,如果以点带面对一个小区域的气候进行预测,准确率将达不到社会的要求,因此建立精细的小区域气候预测模型,是本书的目的。第3章介绍了大气环流、本地气象要素与初夏旱涝的关系,是作者在近十多年实际短期气候预测工作中总结出来的一些预测指标,可供参考和借鉴,但不能完全依赖指标法作预报,它只能作为一种辅助预测工具,因为准确率只有60%~80%。第4章和第5章是本书的重点,它是科技人员近年来具有创新性的研究成果,它以雨季开始期和5月降水量为预测实例,重点介绍了如何运用全球100和500 hPa高空资料、74项大气环流特征量、海平面气压、太平洋海表面温度以及中国160个测站的降水、气温的变化,找出影响局部地区气候变化的关键区因子,进行最佳相关界值、正贡献综合指数的分析和因子合成,通过分类环流一次方程得到综合环流二次预报方程,再与正贡献综合指数预报方程建立三次集成预报物理模型。该方法通过检验和6年的实际运用,预测准确率高达90%以上,是目前最有效的一种预测工具。第6章介绍了玉溪市气象局科技人员自主开发的短期气候预测业务系统的功能和操作方法。

本书主要由解福燕、李文祥、杨韬、艾永智同志撰写和审稿,在编写过程中,中国气象科学研究院陈菊英研究员对预测模型的建立方法给予了很多指导,玉溪市气象局丁圣同志参与了部分图形的绘制,在此表示感谢!

由于短期气候预测方法的研究是一项难度极大的工作,特别是小区域的气候

预测一直是世界难题,本书的一些研究成果虽然在实际工作中效果显著,对预测方法也找到了一些理论依据,但由于天气理论还是一项不完全成熟的理论,目前的一些创新的预测方法还难以用理论完全进行解释,有待今后作进一步深入分析研究,加之作者水平有限,不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

解福燕

2010年8月于玉溪

目 录

序 前言

1	资料处理及其物理含义	(1)
1.1	预报对象	(1)
1.1.1	雨季开始期资料处理	(1)
1.1.2	5月雨量资料处理	(1)
1.2	预报因子	(2)
1.2.1	74项大气环流特征量处理及其物理意义	(2)
1.2.2	500 hPa 高度场格点资料处理	(6)
1.2.3	太平洋海表面温度(SST)场格点资料处理	(7)
1.2.4	海平面气压(SLP)场格点资料处理	(7)
1.2.5	100 hPa 高度场格点资料处理	(7)
1.2.6	全国 160 个测站降水和气温资料处理	(7)
2	玉溪初夏旱涝特征	(19)
2.1	气候概况	(19)
2.1.1	气候类型	(19)
2.1.2	气候特点	(19)
2.2	雨季开始期特征	(20)
2.2.1	雨季开始期的定义	(20)
2.2.2	雨季开始期的标准	(21)
2.2.3	雨季开始期评分规定	(22)
2.3	雨季开始期变化特征	(23)
2.3.1	雨季开始期年际变化特征	(23)
2.3.2	各县与红塔区雨季开始期对比分析	(23)
2.4	5月降水特征	(24)
2.4.1	降水评分规定	(24)
2.4.2	5月雨量年际变化特征	(25)
2.4.3	5月旱涝分布特征	(25)
2.4.4	各县与红塔区5月雨量对比分析	(26)
2.4.5	5月雨量与雨季开始期的关系	(26)

2.5	初夏严重干旱及洪涝环流特征分析	(28)
2.5.1	5月大旱及大涝年降水概况	(28)
2.5.2	2005年5月严重干旱个例分析	(29)
2.5.3	2001年5月严重洪涝个例分析	(31)
2.5.4	结束语	(32)
3	玉溪初夏旱涝与大气环流的关系分析	(33)
3.1	初夏旱涝与厄尔尼诺的关系	(33)
3.1.1	厄尔尼诺的含义	(33)
3.1.2	拉尼娜的含义	(33)
3.1.3	初夏旱涝与厄尔尼诺的关系	(33)
3.2	5月雨量与南方涛动的关系	(34)
3.2.1	5月雨量与秋、冬、春季南方涛动的关系	(34)
3.2.2	用南方涛动指数定性预测5月雨量	(35)
3.2.3	用南方涛动指数定量预测5月雨量	(35)
3.2.4	综合决策预测5月雨量	(37)
3.2.5	报错年环流背景分析	(37)
3.3	5月雨量与副热带高压的关系	(38)
3.3.1	副热带高压强度指数的概念	(38)
3.3.2	5月雨量与副热带高压强度指数的关系	(39)
3.4	5月雨量与青藏高压的关系	(39)
3.4.1	青藏高压的定义	(39)
3.4.2	5月雨量与青藏高压的关系	(39)
3.5	初夏旱涝与极涡的关系	(40)
3.5.1	极涡的定义	(40)
3.5.2	初夏旱涝与极涡的关系	(40)
3.6	雨季开始期与500 hPa环流场的关系	(41)
3.6.1	雨季开始期与500 hPa高度场的相关分析	(41)
3.6.2	用500 hPa高度场预测雨季开始期	(43)
3.7	雨季开始期与长江中下游梅雨的关系	(44)
3.7.1	梅雨的定义	(44)
3.7.2	梅雨与翌年玉溪雨季开始期的关系	(44)
3.7.3	1952—1997年玉溪雨季开始期与长江中下游入梅日期的关系分析	(45)
3.7.4	1998—2004年玉溪雨季开始期与长江中下游入梅日期背景分析	(45)
3.8	初夏旱涝与亚洲纬向环流的关系	(47)
3.8.1	亚洲纬向环流指数的概念	(47)
3.8.2	初夏旱涝与纬向环流的关系	(47)
3.9	初夏旱涝与前期降水量的关系	(48)
3.9.1	与1—3月降水量的关系	(48)
3.9.2	与“土黄天”降水的关系	(48)

3.10 初夏旱涝与节气的关系	(49)
3.10.1 二十四节气出现的公历时间	(49)
3.10.2 二十四节气歌	(49)
3.10.3 清明与5月雨量、雨季开始期的关系	(49)
3.11 预测指标实际应用分析	(50)
3.11.1 2004年初夏旱涝实际预测分析	(50)
3.11.2 2005—2007年实际应用分析	(53)
3.11.3 2008—2010年实际应用分析	(54)
3.11.4 结论	(55)
4 雨季开始期多因子集成客观物理预测模型	(56)
4.1 影响雨季早晚的环流关键区	(56)
4.1.1 相关系数计算	(56)
4.1.2 确定影响关键区	(56)
4.2 关键区格点值合成和因子精选	(58)
4.2.1 格点值合成	(58)
4.2.2 最佳相关界值的分析	(68)
4.2.3 正贡献综合指数计算	(69)
4.3 雨季开始期集成预报模型	(71)
4.3.1 分类环流多因子一次集成预报模型	(71)
4.3.2 综合环流预报因子二次集成预报模型	(73)
4.3.3 三次集成预报物理模型	(74)
4.3.4 实际运用	(77)
5 5月旱涝多因子集成客观物理预测模型	(80)
5.1 影响5月旱涝的环流关键区	(80)
5.1.1 74项大气环流关键特征量	(80)
5.1.2 500 hPa高度场关键区	(80)
5.1.3 太平洋海表面温度(SST)场关键区	(81)
5.1.4 海平面气压(SLP)场关键区	(81)
5.1.5 100 hPa高度场关键区	(82)
5.1.6 全国160个站降水和气温关键区	(82)
5.2 关键区预报因子合成	(82)
5.2.1 500 hPa高度场预报因子	(83)
5.2.2 海平面气压(SLP)场预报因子	(84)
5.2.3 太平洋海表面温度(SST)场预报因子	(86)
5.2.4 全国160个测站降水量和气温预报因子	(88)
5.2.5 100 hPa高度场预报因子	(90)
5.2.6 74项大气环流特征量预报因子	(91)
5.3 5月旱涝集成预测模型	(93)
5.3.1 5月旱涝一次预报方程	(93)

5.3.2	二次集成预报方程	(96)
5.3.3	三次集成预报物理模型图	(96)
5.3.4	实际运用	(99)
6	初夏旱涝预测业务系统	(102)
6.1	相关系数普查系统	(102)
6.1.1	系统编程采用的软件	(102)
6.1.2	系统功能	(102)
6.2	初夏旱涝预测业务系统	(105)
6.2.1	系统编程采用的软件	(105)
6.2.2	系统功能	(106)
参考文献		(114)

1 资料处理及其物理含义

1.1 预报对象

1.1.1 雨季开始期资料处理

玉溪雨季开始期样本数为 60(1951—2010 年)。对雨季开始期进行编码处理,根据玉溪最早年雨季开始期,规定 4 月 26 日及之前编码为 1,4 月 27 日编码为 2,依次类推,6 月 30 日编码为 66,7 月 1 日及之后编码为 67。平均雨季开始期为 5 月 18 日,编码为 23,初步将雨季开始期分为 2 级,当编码大于等于 23 为偏晚,小于 23 为偏早(表 1.1)。

1.1.2 5 月雨量资料处理

玉溪 5 月雨量样本数为 60(1951—2010 年)。其中,1971—2000 年(30 年)5 月平均雨量约为 87 mm,初步将 5 月雨量分为 2 级,当雨量大于等于 87 mm 为偏多,小于 87 mm 为偏少(表 1.1)。

表 1.1 1951—2010 年 5 月雨量和雨季开始期编码

时间/年	雨季开始期编码	5 月雨量/mm	时间/年	雨季开始期编码	5 月雨量/mm
1951	23	92	1970	22	93
1952	29	40	1971	5	82
1953	6	81	1972	24	66
1954	9	112	1973	29	136
1955	37	23	1974	3	102
1956	5	176	1975	31	104
1957	33	86	1976	7	206
1958	38	11	1977	19	57
1959	17	129	1978	7	110
1960	25	47	1979	38	21
1961	30	63	1980	26	111
1962	40	62	1981	24	137
1963	33	29	1982	42	5
1964	6	136	1983	32	44
1965	25	136	1984	5	58
1966	10	164	1985	25	155
1967	67	28	1986	31	77
1968	36	63	1987	36	67
1969	38	4	1988	55	53

续表 1.1

时间/年	雨季开始期编码	5月雨量/mm	时间/年	雨季开始期编码	5月雨量/mm
1989	18	137	2000	17	90
1990	14	215	2001	15	228
1991	7	57	2002	13	182
1992	25	47	2003	22	111
1993	31	55	2004	23	111
1994	16	72	2005	42	14
1995	41	31	2006	3	125
1996	13	135	2007	2	142
1997	46	20	2008	1	75
1998	33	42	2009	18	53
1999	1	111	2010	29	77

1.2 预报因子

预报因子有 74 项大气环流特征量、500 hPa 高度场格点资料、太平洋海表面温度(SST)场格点资料、海平面气压(SLP)场格点资料、100 hPa 高度场格点资料及全国 160 个测站降水量、气温资料,共 7 种环流场因子。资料由中国气象局国家气候中心气候系统诊断预测室及云南省气象局气候中心提供。

1.2.1 74 项大气环流特征量处理及其物理意义

1951 年 1 月—2010 年 5 月 74 项大气环流特征量样本数为:1—5 月样本数 60;6—12 月样本数为 59。这些为逐月资料,文件名为 hcyymm. dat,如 hc0702. dat 为 2007 年 2 月的资料,共 74 个数据(表 1.2),用 $H_1 \sim H_{74}$ 表示,数据排列顺序及其含义见表 1.3。其中 $H_1 \sim H_{11}$ 为不同区域的副热带高压面积指数; $H_{12} \sim H_{22}$ 为不同区域的副热带高压强度指数; $H_{23} \sim H_{33}$ 为不同区域的副热带高压脊线位置; $H_{34} \sim H_{44}$ 为不同范围的副热带高压北界位置; H_{45} 为西太平洋副热带高压西伸脊点; $H_{46} \sim H_{49}$ 为不同区域的极涡面积指数; $H_{50} \sim H_{55}$ 为不同区域的极涡强度指数; H_{56} 及 H_{57} 分别为极涡中心位置和强度; $H_{58} \sim H_{60}$ 分别为大西洋欧洲环流型 W,C 和 E 的天数; $H_{61} \sim H_{64}$ 分别为欧亚不同区域的纬向、经向环流指数; H_{65} 和 H_{66} 分别为东亚槽位置和强度; H_{67} 和 H_{68} 分别为不同区域的青藏高原高度之和; $H_{69} \sim H_{74}$ 分别为印缅槽高度、冷空气、编号台风、登陆台风、太阳黑子和南方涛动指数。以 2007 年 2 月资料为例,各环流特征量物理意义如下。

1.2.1.1 副热带高压面积指数

副热带高压面积指数是表示副热带高压空间面积分布的一种特征量。在 500 hPa 月(旬、候)平均高度图上,取规定范围内大于等于 588 位势什米(dagpm)网格点数之和为该月(旬、候)副热带高压面积指数。如 $H_1=41$,为北半球($5^{\circ}\text{E} \sim 360^{\circ}$ 范围内)副热带高压面积指数,表示在此区域内有 41 个格点值大于等于 588 dagpm,数值越大,所包围的面积越大,说明副热带高压越强。

表 1.2 2007 年 2 月 74 项大气环流特征量实际值

H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇	H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃	H ₁₄	H ₁₅	H ₁₆	H ₁₇	H ₁₈	H ₁₉	H ₂₀
41	13	27	0	14	0	9	5	2	14	14	58	15	38	0	20	0	15	8	2
H ₂₁	H ₂₂	H ₂₃	H ₂₄	H ₂₅	H ₂₆	H ₂₇	H ₂₈	H ₂₉	H ₃₀	H ₃₁	H ₃₂	H ₃₃	H ₃₄	H ₃₅	H ₃₆	H ₃₇	H ₃₈	H ₃₉	H ₄₀
23	20	13	10	13	0	12	0	16	19	10	17	12	16	13	16	0	14	0	20
H ₄₁	H ₄₂	H ₄₃	H ₄₄	H ₄₅	H ₄₆	H ₄₇	H ₄₈	H ₄₉	H ₅₀	H ₅₁	H ₅₂	H ₅₃	H ₅₄	H ₅₅	H ₅₆	H ₅₇	H ₅₈	H ₅₉	H ₆₀
23	10	21	14	110	212	234	232	187	865	101	84	100	58	343	105	-1	11	15	2
H ₆₁	H ₆₂	H ₆₃	H ₆₄	H ₆₅	H ₆₆	H ₆₇	H ₆₈	H ₆₉	H ₇₀	H ₇₁	H ₇₂	H ₇₃	H ₇₄						
167	50	187	48	143	97	489	651	15	3	0	0	106	-1						

表 1.3 74 项大气环流特征量排列顺序及含义

H ₁	北半球副热带高压面积指数(5°E~360°)	H ₃₈	西太平洋副热带高压北界(110°E~180°)
H ₂	北非副热带高压面积指数(20°W~60°E)	H ₃₉	东太平洋副热带高压北界(115°~175°W)
H ₃	北非大西洋北美副热带高压面积指数(110°W~60°E)	H ₄₀	北美副热带高压北界(60°~110°W)
H ₄	印度副热带高压面积指数(65°~95°E)	H ₄₁	大西洋副热带高压北界(25°~55°W)
H ₅	西太平洋副热带高压面积指数(110°E~180°)	H ₄₂	南海副热带高压北界(100°~120°E)
H ₆	东太平洋副热带高压面积指数(115°~175°W)	H ₄₃	北美大西洋副热带高压北界(110°~120°W)
H ₇	北美副热带高压面积指数(60°~110°W)	H ₄₄	太平洋副热带高压北界(110°~115°E)
H ₈	大西洋副热带高压面积指数(25°~55°W)	H ₄₅	西太平洋副热带高压西伸脊点
H ₉	南海副热带高压面积指数(100°~120°E)	H ₄₆	亚洲区极涡面积指数(1区,60°~150°E)
H ₁₀	北美大西洋副热带高压面积指数(20°~110°W)	H ₄₇	太平洋区极涡面积指数(2区,150°E~120°W)
H ₁₁	太平洋副热带高压面积指数(110°E~115°W)	H ₄₈	北美区极涡面积指数(3区,30°~120°W)
H ₁₂	北半球副热带高压强度指数(5°E~360°)	H ₄₉	大西洋欧洲区极涡面积指数(4区,30°~60°W)
H ₁₃	北非副热带高压强度指数(20°W~60°E)	H ₅₀	北半球极涡强度指数(5区,0°~360°)
H ₁₄	北非大西洋北美副热带高压强度指数(60°E~110°W)	H ₅₁	亚洲区极涡强度指数(1区,60°~150°E)
H ₁₅	印度副热带高压强度指数(65°~95°E)	H ₅₂	太平洋区极涡强度指数(2区,150°E~120°W)
H ₁₆	西太平洋副热带高压强度指数(110°E~180°)	H ₅₃	北美区极涡强度指数(3区,30°~120°W)
H ₁₇	东太平洋副热带高压强度指数(115°~175°W)	H ₅₄	大西洋欧洲区极涡强度指数(4区,30°~60°W)
H ₁₈	北美副热带高压强度指数(60°~110°W)	H ₅₅	北半球极涡强度指数(5区,0°~360°)
H ₁₉	大西洋副热带高压强度指数(25°~55°W)	H ₅₆	北半球极涡中心位置(JW)
H ₂₀	南海副热带高压强度指数(100°~120°E)	H ₅₇	北半球极涡中心强度(JQ)
H ₂₁	北美大西洋副热带高压强度指数(20°~110°W)	H ₅₈	大西洋欧洲环流型(W)天数
H ₂₂	太平洋副热带高压强度指数(110°E~115°W)	H ₅₉	大西洋欧洲环流型(C)天数
H ₂₃	北半球副热带高压脊线(5°E~360°)	H ₆₀	大西洋欧洲环流型(E)天数
H ₂₄	北非副热带高压脊线(20°W~60°E)	H ₆₁	欧亚纬向环流指数(IZ,0°~150°E)
H ₂₅	北非大西洋北美副热带高压脊线(60°E~110°W)	H ₆₂	欧亚经向环流指数(IM,0°~151°E)
H ₂₆	印度副热带高压脊线(65°~95°E)	H ₆₃	亚洲纬向环流指数(IZ,60°~150°E)
H ₂₇	西太平洋副热带高压脊线(110°E~180°)	H ₆₄	亚洲经向环流指数(IM,60°~150°E)
H ₂₈	东太平洋副热带高压脊线(115°~175°W)	H ₆₅	东亚槽位置(CW)
H ₂₉	北美副热带高压脊线(60°~110°W)	H ₆₆	东亚槽强度(CO)
H ₃₀	大西洋副热带高压脊线(25°~55°W)	H ₆₇	青藏高原 7 点高度和(25°~35°N,80°~100°E)
H ₃₁	南海副热带高压脊线(100°~120°E)	H ₆₈	青藏高原 10 点高度和(30°~40°N,75°~105°E)
H ₃₂	北美大西洋副热带高压脊线(20°~110°W)	H ₆₉	印缅槽高度(15°~20°N,80°~100°E)
H ₃₃	太平洋副热带高压脊线(110°E~115°W)	H ₇₀	冷空气
H ₃₄	北半球副热带高压北界(5°E~360°)	H ₇₁	编号台风
H ₃₅	北非副热带高压北界(20°W~60°E)	H ₇₂	登陆台风
H ₃₆	北非大西洋北美副热带高压北界(110°W~60°E)	H ₇₃	太阳黑子
H ₃₇	印度副热带高压北界(65°~95°E)	H ₇₄	南方涛动指数

1.2.1.2 副热带高压强度指数

在规定区域内取 $588=1, 589=2, 590=3, 591=4, \dots$ 依次类推, 在此区域内的累加值为副热带高压强度指数。如 $H_{12}=58$, 为北半球 ($5^{\circ}\text{E}\sim 360^{\circ}$ 范围内) 副热带高压强度指数, 数值越大, 副热带高压越强。

1.2.1.3 副热带高压脊线

副热带高压脊线是指规定区域内的副热带高压体脊线平均纬度。如 $H_{23}=13$, 为北半球 ($5^{\circ}\text{E}\sim 360^{\circ}$ 范围内) 副热带高压脊线位置, 表示副热带高压脊线位于 13°N 。此数据越大, 副热带高压越偏北; 数据越小, 副热带高压越偏南。

1.2.1.4 副热带高压北界

副热带高压北界是指规定范围内, 副热带高压北侧 588 dagpm 线的平均纬度。如 $H_{38}=14$, 为西太平洋 ($110^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 范围内) 副热带高压北界位置, 表示副热带高压北侧 588 dagpm 线位于 14°N 。

1.2.1.5 副热带高压西伸脊点

西北太平洋上副热带高压体, 588 dagpm 等值线所包围的范围, 最西端的经度位置即副热带高压西伸脊点。如 $H_{45}=110$, 表示西太平洋副热带高压最西端位于 110°E 。

1.2.1.6 极涡面积和强度指数

(1) 极涡面积指数: 极涡面积指数是采用《吉林省气象科学研究报告》1989 年第 2 期中所介绍的方法, 根据式 (1.1) 计算:

$$S = \left[\int_{\phi}^{\frac{\pi}{2}} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} R^2 \cos \phi d\phi d\lambda \right] \times 10^{-5} = [R^2 (1 - \sin \phi) (\lambda_2 - \lambda_1)] \times 10^{-5} \quad (1.1)$$

式中 S 为经度 $\lambda_2 - \lambda_1$ 范围内的极涡面积, ϕ 表示极涡外围边界与经度 λ 相交的纬度, R 是地球半径。

由于极涡在不同季节面积和强度有较大差异, 因此 1 月取 548 dagpm , 2—4 和 12 月取 552 dagpm , 11 月取 556 dagpm , 5 月取 560 dagpm , 10 月取 564 dagpm , 6 和 9 月取 568 dagpm , 7—8 月取 572 dagpm 为北半球极涡外界的等高线, 再分别求出全极区和分极区的极涡面积。如 $H_{46}=212$, 为 2007 年 2 月亚洲区 (1 区, $60^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$) 极涡面积指数, 数值越大, 极涡面积越大。

(2) 极涡强度指数: 在不同月份取值也不相同, 与面积指数取值对应, 如 1 月取 $548=1, 547=2, 546=3, 545=4, \dots$ 依次类推, 在规定经度范围内的累加值为极涡强度指数。如 $H_{50}=865$, 为 2007 年 2 月北半球 ($5^{\circ}\text{E}\sim 360^{\circ}$ 范围内) 极涡强度指数, 数值越大, 极涡越强。

1.2.1.7 极涡中心位置

极涡中心位置是在北极范围内选取中心高度值最低的一个低涡中心位置 (用经、纬度表示)。当出现两个以上中心值相同的低涡时, 取中心范围大及中心最低值点数多的低涡作为极涡中心; 当其中心范围也大致相同时, 则选取中心所在纬度偏南的一个作为极涡中心。如 $H_{56}=105$, 为北半球极涡中心经度位置, 表示极涡中心位于 105°E , 极涡中心纬度变化不大,

一般位于 $70^{\circ} \sim 85^{\circ} \text{N}$ 附近。因此,主要看其经度位置,当极涡中心位置位于东半球和西半球时,会使云南出现不同的气候特点。

1.2.1.8 极涡中心强度

极涡中心最低的高度值(略去位势什米的百位数)为极涡中心强度,数值越小,强度越强。如 $H_{57} = -1$,为北半球 500 hPa 极涡中心强度,表示极涡中心最低值为 499 dagpm(数值加 500 为实际高度值)。

1.2.1.9 大西洋欧洲环流型(W,E和C)天数

用逐日北半球 500 hPa 高度环流图统计。

W 型:等高线呈纬向分布,同时有一些东移很快的小波动。

E 型:在中纬度形成的准静止高压脊和低压槽。

C 型:等高线呈经向分布,其槽脊地理位置与 E 型相反。

如 $H_{58} = 11$,表示 W 型环流在 2007 年 2 月出现 11 d(天);如 $H_{59} = 15$,表示 C 型环流在 2007 年 2 月出现 15 d;如 $H_{60} = 2$,表示 E 型环流在 2007 年 2 月出现 2 d。

1.2.1.10 纬向(经向)环流指数

(1)亚洲纬向环流指数计算公式:

$$I_Z = \left(\sum_{i=1}^L Z_{1i} - \sum_{i=1}^L Z_{2i} \right) / L (\Psi_2 - \Psi_1) \quad (1.2)$$

式中 Ψ_1 和 Ψ_2 表示计算纬向环流指数 I_Z 的纬度范围, Z_{1i} 和 Z_{2i} 分别为 Ψ_1 和 Ψ_2 两纬圈上的高度读数, L 为分别在 Ψ_1 和 Ψ_2 纬圈上的均匀取点的高度读数的点数。

计算经向环流指数 I_M 时,先将所考虑的范围分成 n 个小区,在 m 个纬圈上分别读取经度间距为 $\Delta\lambda$ 相邻两点间的高度差 ΔZ_i ,然后进行计算。

(2)亚洲经向环流指数计算公式:

$$I_M = \frac{1}{n \cdot m \cdot \Delta\lambda} \sum_{i=1}^n |A| \quad (1.3)$$

其中:

$$A = \left[\sum_{i=1}^m \left(\frac{\Delta Z_i}{\cos \Psi_i} \right) \right]_i$$

1.2.1.11 东亚槽位置和强度

东亚地区在 $35^{\circ} \sim 55^{\circ} \text{N}$ 范围内 500 hPa 高度环流图上槽线平均经度为东亚槽平均位置,在此纬带内的槽线上,每隔纬度 5° 读取 1 个高度值,共 5 个高度值,即 $H_1 \sim H_5$ (略去位势什米的百位数),并从其中选出最大的一个高度值 $H_{\max}$ 和最小的一个高度值 $H_{\min}$,采用式(1.4)计算强度指数。

$$\text{东亚槽强度指数} = \sum_{i=1}^5 H_i - (H_{\max} - H_{\min}) \quad (1.4)$$

东亚槽强度指数数值越小,东亚槽强度越强。如 2007 年 2 月 $H_{65} = 143$, $H_{66} = 97$,表示东亚槽位于 143°E 附近,强度为 97,位置比常年偏西,强度比常年偏弱。

1.2.1.12 青藏高原高度

青藏高原高度是指在 500 hPa 月平均高度图上,青藏高原在规定范围内各格点高度值减去 500 dagpm 后的累计值。如 2007 年 2 月 $H_{68}=651$,为青藏高原 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $75^{\circ}\sim 105^{\circ}\text{E}$ 范围内的 10 点高度和,数值越大,西藏高压越强。

1.2.1.13 印缅槽高度

印缅槽高度是指在 500 hPa 月平均高度图上,印缅区域内各格点高度值减去 580 dagpm 的累计值。如 2007 年 2 月 $H_{69}=15$,为印缅地区 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$, $80^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$ 范围内的 5 点高度和,数值越小,槽越深厚。

1.2.1.14 编号台风及登陆台风

编号台风是指在某月生成的台风个数,登陆台风是指某月登陆影响的台风数。如 2006 年 8 月, $H_{71}=7$, $H_{72}=3$,表示 2006 年 8 月有 7 个台风生成,其中 3 个台风登陆;再如 2007 年 2 月, $H_{71}=0$, $H_{72}=0$,表示 2007 年 2 月无台风生成。

1.2.1.15 太阳黑子

太阳辐射是地球能量的主要来源,太阳活动能使紫外辐射和微粒辐射发生剧烈变化,因此太阳活动对天气、气候的变化是有影响的。太阳黑子是表示太阳活动的一种指标,采用式 (1.5) 计算太阳黑子相对数:

$$W=K(f+10g) \quad (1.5)$$

式中 W 为太阳黑子相对数, K 为望远镜折算系数, f 为大阳黑子个数, g 为大阳黑子群数。太阳黑子相对数越大,表示太阳活动越强烈。如 2007 年 2 月 $H_{73}=106$,比历年值偏小,表示太阳活动比历年同期偏弱。

1.2.1.16 南方涛动指数

南方涛动是发生在热带太平洋海洋和大气强烈相互作用的一种大规模大气变化现象,与赤道东太平洋海表面温度变化呈显著的负相关。当赤道东太平洋海表面温度距平出现正(负)距平时,南方涛动往往是负(正)距平,二者间的负相关系数在 $-0.75\sim -0.57$ 之间,且达到 0.99 的信度。

南方涛动指数(SOI)是指标准化的塔希提与达尔文站月平均海平面气压之差的序列的标准化值。如 2007 年 2 月 $H_{74}=-1$,表示南方涛动指数为负数,太平洋海表面温度为正距平的概率极大。

1.2.2 500 hPa 高度场格点资料处理

500 hPa 高度样本数与 74 项大气环流特征量相同,范围从 $10^{\circ}\sim 85^{\circ}\text{N}$, $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$,共 576 个格点值。对 576 个格点进行编码处理: 85°N , 10°E 格点值编码 1; 85°N , 20°E 格点值编码 2,依次类推,各格点编码及对应的经、纬度见表 1.4(东半球)和表 1.5(西半球)。

500 hPa 高度场文件名为 bhhyymm0. dat,如 bhh07020. dat 为 2007 年 2 月 500 hPa 高度格点值,表 1.6 中第 1 个数 19 为 85°N , 10°E 格点值,编码 1;第 576 个数 88 为 10°N , 0°W 的格点值,编码 576。表 1.6 中数据加 500 为实际的 500 hPa 高度格点值,如 19 实际是 519 dagpm,88 实际是 588 dagpm, -1 实际是 499 dagpm,为简化计算,在资料整理时减去了 500。