



云南冰冻灾害研究与电线覆冰区划

段旭 段玮 陶云 著
段长春 王曼 彭贵芬



气象出版社
China Meteorological Press

云南冰冻灾害研究 与电线覆冰区划

段 旭 段 玮 陶 云 著
段长春 王 曼 彭贵芬

内容简介

本书主要包括与云南冰冻灾害相关的地理条件与大气环流介绍,考虑地形影响的细网格气象资料构建,冰冻天气的气象条件识别技术研究,冰冻天气的时空变化特征分析,云南冰冻灾害气候区划、电线覆冰风险区划,2008年初云南冰冻灾害事件分析等几方面。书中细网格资料构建中地形影响的改进、冰冻天气的气象条件识别、风险区划等技术先进、成熟并具有地方特色,成果实用性强。

本书可为从事冰冻灾害与研究、电线覆冰区划科研业务人员及在校师生提供参考,也可作为云南各级政府部门、农业、电力行业等行业决策人员、管理业务人员提供参考依据。

图书在版编目(CIP)数据

云南冰冻灾害研究与电线覆冰区划/段旭等著. —北京:
气象出版社,2010.7

ISBN 978-7-5029-5013-2

I. ①云… II. ①段… III. ①电力系统-冰害-防治-
云南省 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 130930 号

Yunnan Bingdong Zaihai Yanjiu yu Dianxian Fubing Quhua

云南冰冻灾害研究与电线覆冰区划

段 旭 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:张 斌 张 萌

封面设计:王 伟

责任校对:石 仁

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:710 mm×1000 mm 1/16

字 数:120千字

版 次:2010年7月第1版

定 价:30.00元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@263.net

终 审:周诗健

责任技编:吴庭芳

印 张:6.5

印 次:2010年7月第1次印刷

序

天气气候是最重要的自然环境之一,天气气候的异常经常会给社会、经济以及人们的生活带来重大的影响,甚至造成生命和财产的重大损失,这样的天气气候事件就是气象灾害。随着社会发展进步和生活水平的提高,特别是经济社会基础设施和环境的变化,过去不易造成严重影响的某些气象灾害逐渐成为不容忽视、甚至是需要高度关注的自然灾害,冰冻灾害就是其中之一。回顾过去 60 年的气象服务我们可以注意到,在很长一段时期甚至没有冰冻灾害的概念,冰冻灾害只作为低温冷冻灾害中的不受重视的一部分。冰冻灾害虽然和低温冷冻灾害同属冷空气导致的气象灾害,但着眼点大相径庭。低温冷冻灾害主要着眼点是低温冷害、霜冻等对农林业的影响,相关研究由来已久。随着电力输电网、通讯网、交通网的不断发展,其密集度和覆盖范围不断提高和加大,涉及电线覆冰、道路结冰的冰冻灾害逐渐成为需要独立分析研究的一个方面,冰冻灾害气候区划及针对其特种承灾体(如输电线路)灾害区划已经成为电力、交通、农业等部门的紧迫需求。

云南具有丰富的水能资源,是我国的水电和电能输出大省。云南电能除供给该省自己使用外还外送至广东、广西等地以及

东南亚诸国。随着输电线路的发展,云南省成为我国冰冻灾害影响较为严重的省份之一,每年都会受到程度不同的冰冻灾害影响。针对这一需求,云南省气象工作者早在 30 年前就与电力部门合作开展了以电线覆冰为重要研究内容的相关研究,取得了一批研究成果,先后出版了《电力气候》、《云南高海拔地区电线覆冰问题研究》、《微地形微气象对输电线路的影响》3 部专著,这些成果被广泛应用于云南输电网的建设和运行管理。

全球气候变化和社会经济建设的发展对冰冻灾害研究和气象服务提出了新的要求。此次云南省气象科研所工作者利用长时间系列的气象站资料开展了深入的研究,利用考虑地形的细网格插值技术建立了云南省细网格气象要素场资料,开展了冰冻天气识别技术研究,完成了精细化的冰冻灾害气候区划及电线覆冰区划。与过去的工作相比,成果的空间分辨率和定量性也得到了相应提高。相信这些新的成果将为今后的冰冻灾害防御,特别是电线覆冰灾害防御提供有意义的参考。本书所用资料全面、采用了一些新的方法,成果实用性强,代表了云南科技工作者在该领域科研业务工作的现状和国内工作的先进水平,对科研工作和业务工作具有参考价值。



前 言

冰冻灾害研究与电线覆冰区划工作在云南很早就受到了政府、气象部门、电力行业的重视。从 20 世纪 80 年代起,气象部门和电力部门开展了大量的科学野外考察工作、野外观冰工作和分析研究工作,并取得了一批既有理论意义又有实用价值的研究成果。20 世纪 80 年代和 90 年代,王守礼、李家垣等以其多年积累的研究经验为基础先后出版了《电力气候》、《云南高海拔地区电线覆冰问题研究》、《微地形微气象对输电线路的影响》3 部专著,这些成果被广泛应用于云南输电网的建设、运行管理以及理论研究参考,取得了良好的社会效益和经济效益。

随着时代发展,气象行业的研究资料、计算条件、研究手段和研究水平不断提高,与云南冰冻灾害、电线覆冰区划相关的研究也得到了相应的发展。本书共分 5 章对新技术和新成果进行介绍。第 1 章介绍了与冰冻灾害有关的云南地理地貌,云南冬季的大气环流特征以及冰冻天气最主要的天气系统——昆明准静止锋;第 2 章介绍了冰冻天气资料概况、考虑地形影响的细网格气象要素场构建技术以及冰冻天气气象判识条件技术;第 3 章介绍了基于细网格冰冻天气资料的时空变化特征研究;第 4 章介绍了基于新资料的云南省冰冻灾害区划成果和电线覆冰风险区划;第 5 章介绍了 2008 年初云南省冰冻灾害与电线覆冰情况以及相关的天气、气候成因。

本书内容是近年来新的研究成果,有些问题还在继续深入研究中,同时鉴于对冰冻灾害和电线覆冰的认识水平有限,书中难免有不当或错误之处,欢迎读者批评指正。

研究和撰稿过程得到了国家气候中心赵珊珊、殷水清、陈峪,安徽省气候中心温华洋,云南省气象科学研究所孙绩华、施建国,云南省昭通市气象局吴星霖等同志的大力支持,在此一并表示感谢。

作 者

2010 年 昆明

目 录

第 1 章 与云南冰冻灾害相关的地理和环流概况	(1)
1.1 云南地理及地形地貌概况	(1)
1.2 云南冬季 30 年平均的大气环流	(3)
1.3 影响云南冰冻灾害的大气环流背景	(5)
1.3.1 影响云南冷空气的基本特征	(5)
1.3.2 影响云南冷空气的路径	(7)
1.3.3 影响冷空气入侵云南的动力条件	(7)
1.3.4 冬半年影响云南的水汽	(8)
1.4 昆明准静止锋	(8)
1.4.1 准静止锋的温湿特征	(9)
1.4.2 准静止锋的运动学结构	(11)
1.4.3 准静止锋的水汽收支	(13)
1.4.4 准静止锋与冰冻灾害	(14)
第 2 章 云南冰冻观测资料与细网格资料	(15)
2.1 云南省冰冻天气历史资料收集与整理	(15)
2.2 气象要素细网格场构建	(16)
2.2.1 客观分析方法	(17)
2.2.2 云南地区气象要素气候垂直递减率的提取	(17)
2.2.3 逐日资料客观分析	(18)
2.3 冰冻天气与气象要素的关系	(19)
2.3.1 冰冻天气与气温的关系	(19)
2.3.2 冰冻天气与风速的关系	(21)
2.3.3 冰冻天气与相对湿度的关系	(22)
2.3.4 冰冻天气的气象条件判别条件	(22)

第3章 云南省冰冻天气气候的时空变化特征	(25)
3.1 冰冻天气的气候分布	(25)
3.2 冰冻天气的年变化	(27)
3.3 冰冻天气的年际变化和年代际变化	(30)
第4章 冰冻灾害气候区划与电线覆冰风险区划	(33)
4.1 冰冻灾害气候区划	(33)
4.1.1 冰冻灾害气候评估模型	(33)
4.1.2 冰冻灾害气候区划评估	(34)
4.2 云南省电线覆冰风险区划	(34)
4.2.1 电线覆冰模型	(34)
4.2.2 电线覆冰风险区划	(36)
第5章 2008年初云南冰冻灾害与电线覆冰分析	(45)
5.1 2008年初云南冰冻灾害概况	(45)
5.1.1 2008年初云南冰冻灾害概况	(45)
5.1.2 2008年初冰冻灾害天气气候概况	(46)
5.2 2008年初云南冰冻灾情评估	(48)
5.2.1 气象要素历史排位评估	(48)
5.2.2 冰冻灾害的综合评估	(51)
5.2.3 云南冰冻灾害的再现期评估	(53)
5.2.4 2008年初云南冰冻灾情评估总结	(55)
5.3 2008年初云南冰冻灾害天气气候特征	(55)
5.3.1 2008年1月中国南方地区罕见低温雨雪冰冻天气的气候特征及其成因	(56)
5.3.2 2008年2月云南严重低温冷害的气候特征及其成因	(65)
5.3.3 影响昆明静止锋位置动力因子的数值模拟研究	(73)
5.4 2008年初云南电线覆冰情况	(81)
参考文献	(83)
附图1 云南分区冰冻灾害区划图	(85)
附图2 云南分区电线覆冰风险区划图	(91)

第1章 与云南冰冻灾害相关的地理和环流概况

某一区域的地理位置与大气环流的配置关系是决定这一个地区天气气候的控制性因素。这一配置关系决定了这一地区天气气候的能量、物质平衡方式和特征。掌握这些背景情况对于冰冻灾害研究有重要意义。

本章分为云南地理及地形地貌概况、影响云南冰冻灾害的大气环流背景等进行阐述。

1.1 云南地理及地形地貌概况

云南(21.1422° — 29.2522° N, 97.5275° — 106.1964° E)是我国西南边陲省份,位于青藏高原主体东南侧,云南西北部是青藏高原的南延部分,东部是云贵高原西半部,属于我国第一、二阶梯过渡带。云南东面与贵州、广西相连,南面与老挝、越南接壤,西部与缅甸接壤,北面与西藏、四川相接。云南虽为内陆省份,但距离海洋并不远。云南东南方向不到400 km为南海北部湾,西南方向不到700 km为孟加拉湾。因此北部湾、孟加拉湾是云南最重要的水汽源地。云南地理位置如图1.1所示。

云南地理位置有三大特点:

- 西靠青藏高原;
- 东南和西南方向近海(非临海);
- 云南自身为低纬高原。

图1.2为云南及周边地区地形图。云南地形西北高东南低、倾斜不均匀,存在大尺度缓、小尺度陡的多级阶梯状下降。云南省最高点滇西北太子雪山主峰——卡瓦格博峰,海拔6740 m;最低点滇东南元江与南溪河交汇处,海拔76 m。

通常以哀牢山和云岭山脉为界,云南可被分为东西两大地形区。东区是滇东、滇中高原,平均海拔2000 m左右,为起伏和缓的低山和浑圆丘陵,盆地、坝子相间分布。西区以纵向山系和大河为主体,山脉与峡谷纵列,表现为向南北发育、向东西延展的高山深谷地形。由于地形高山深谷相间,相对高差较大,地势起伏复

杂而且剧烈,西区南部海拔一般在 1500~2200 m,北部在 3000~4000 m。由于云南为盆地、河谷、丘陵、低山、中山、高山、山原、高原相间分布,地形变化极为复杂。

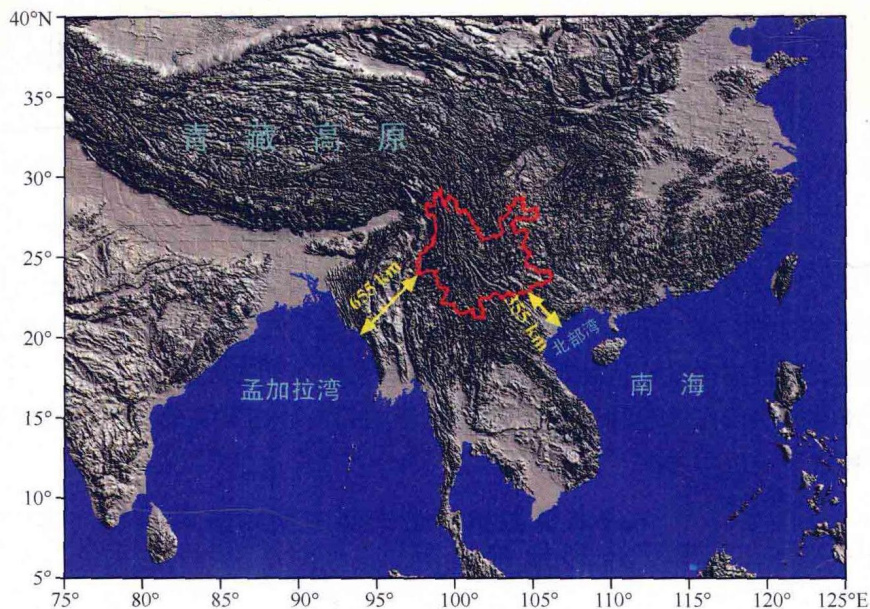


图 1.1 云南地理位置

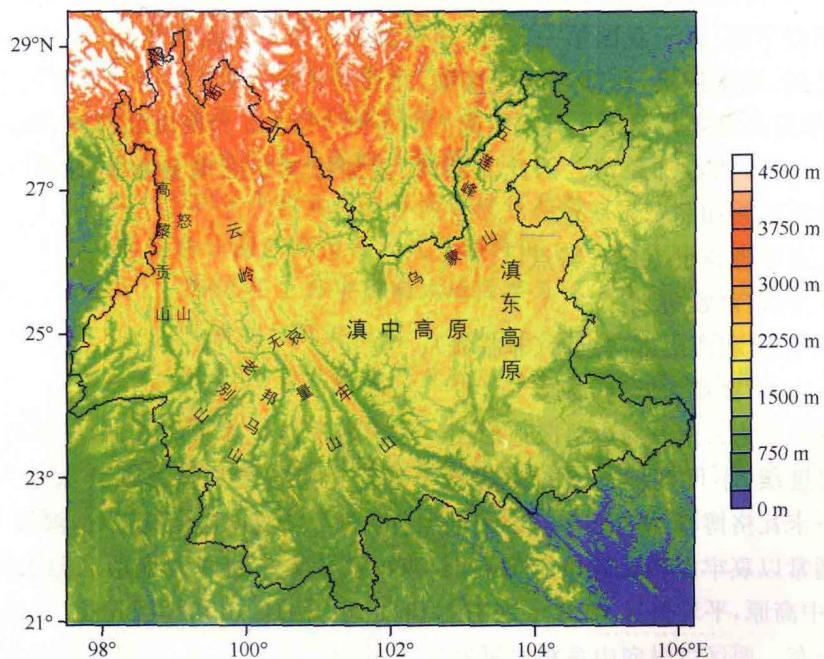


图 1.2 云南及周边地区地形图

在气象工作中云南省内经常关注的地形有:云南东部的乌蒙山脉、五莲峰,西北部的高黎贡山、怒山山脉、云岭、横断山脉和怒江峡谷等,西南及中部的哀牢山、邦马山、无量山等。

对云南周边关注的地形有:云贵高原西部(滇中高原、滇东高原)与云贵高原东部(贵州高原)的地形高差;四川盆地、凉山、金沙江河谷与云贵高原西部的地形关系;高黎贡山与缅甸的地形高差。

1.2 云南冬季30年平均的大气环流

图1.3给出了1971—2000年30年平均的云南冬季(12月、次年1月和2月)200,500,700和850 hPa各高度的环流风场。

从图1.3a上可见,冬季大气环流中200 hPa西风带急流轴南移至北纬 30°N 附近,云南及其周边地区为西风急流控制。由于西风急流(风速大于 30 m/s 的环绕地球的风速带)并不是均匀的气流,风速很大的急流中心是一个接一个向下游传递的。如图,云南处在急流风速中心的右侧,即急流入口区,为背风而立的右侧(南侧)。西风急流入口区的右侧(南侧)会产生高空辐散。在质量调整作用下,有利于出现上升运动。

冬季500 hPa层次(图1.3b)云南仍为高空西风控制,并且云南位于500 hPa高空西风轴线上。受青藏高原地形强迫作用,北支西风在越过 85°E 后, 85°E 以东位于“脊前槽后”,气流转向后成为西北风携带冷空气到达云南西北面(30°N 左右)。当中高纬有 85°E 以东“脊前槽后”形势增强的情况(高压脊发展,低槽加深等)时,西北向的冷空气可以借势南下侵入云南,引起云南降温降水。在 85°E 以东“脊前槽后”形势为平均态或偏弱时,北支西风的西北气流在 30°N 以北即出现转向。尤其在中高纬度有阻塞高压(以下简称“阻高”)出现时,这一西北气流还会出现减弱并中断的情况。因此,500 hPa“脊前槽后”形势发展是冬季冷空气南侵云南的控制性动力条件。这类形势有:中高纬高压脊发展、阻高崩溃、横槽转竖、西风带短波东移等多种表现形式,而且同时伴有不同强度的变化,对云南影响也有相应不同。

图1.3c是700 hPa平均气候态风场。青藏高原对西风的分流作用在这一层次较为明显。云南处于南支西风越过高原主体后的西南气流控制下。由于 90°E 附近南支西风可从孟加拉湾获得大量的水汽,因此南支西风是云南冬季最主要的水汽来源。在南支槽加深加强和变浅变弱时分别会引起云南及周边区域空中水汽量增多和减弱,直接影响云南冬季降水和对水汽条件有要求的雾凇、雨凇、雾等天气的出现。

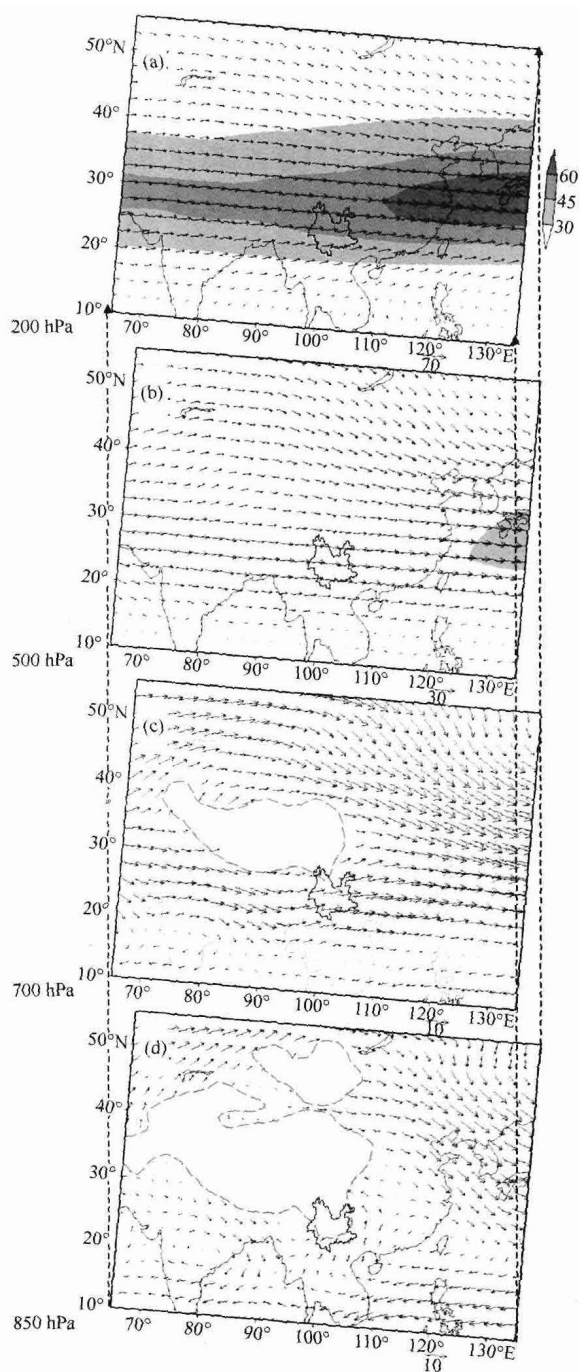


图 1.3 冬季风场气候平均(1971—2000 年)(单位:m/s)

(a)200 hPa,(b)500 hPa,(c)700 hPa,(d)850 hPa

(冬季为 12 月、次年 1 月和 2 月;灰色粗虚线内代表青藏高原地形以下)

此外在 700 hPa 云南北面 30°N 以北有南支西风和北支西风绕过青藏高原后的气流辐合区。当 500 hPa 有适宜的“脊前槽后”形势发展, 500 hPa 高层引导气流可影响 700 hPa 青藏高原东侧南支西风和北支西风辐合区南移, 具体表现为 700 hPa 川滇切变南压进入云南。

从 850 hPa 的气候平均态(图 1.3d)可见除云南南部少量地区外, 云南大部地区都在 850 hPa 高度以上。由图可见, 在 20°N 附近的印度半岛和 25°N 的台湾岛附近分别有一个反气旋性环流。中南半岛和云南处在这两个反气旋环流的交互作用区, 其外围偏南气流可携带南海北部湾水汽进入云南, 尤其是滇东南地区, 这也是冬季云南水汽来源的另一主要途径。需要注意的是, 700 hPa 西南气流的水汽供应是云南冬季最重要的水汽来源, 其输送强度远比 850 hPa 偏南气流要大得多。

综上所述, 在 200 hPa 云南位于急流入口区南侧, 500 hPa 云南西北面是北支西风转向的西北气流, 这一气流的加强和减弱是冷空气是否南侵进入云南的控制性条件。700 hPa 南支西风越过高原主体后的西南气流是云南冬季最主要的水汽供给源。850 hPa 来自中南半岛和南海北部湾的偏南气流对云南冬季水汽有重要补充作用。

1.3 影响云南冰冻灾害的大气环流背景

冷空气和对流层低层水汽条件是促成冰冻天气最重要的两个条件, 两者缺一不可。冷空气侵入云南主要受中高纬的 500 hPa 西风低槽东移过程中的强弱变化影响。水汽方面由于云南地处高原, 云南大部分地区在 1500 m 以上, 哀牢山以西大部地区海拔在 1800 m 以上, 有些地区甚至超过 2200 m, 这样 700 hPa 已经是对流层低层, 因此水汽条件供给主要依靠 700 hPa 系统。需要注意的是, 当冷空气和对流层低层水汽两个条件都具备时, 还需要适当的空间配置, 这样冰冻天气才会出现。

本小节从影响云南的冷空气路径和具体的天气系统典型配置两节对冰冻天气的天气形势进行分析。

1.3.1 影响云南冷空气的基本特征

朱乾根等(2007)对影响我国的冷空气路径进行了系统总结, 大致可以分为 4 条主要路径(图 1.4)。从段旭等(1987, 2002)的分析研究可以得到: 由于云南地理位置上西靠青藏高原, 对于西风、西北风来说云南位于青藏高原的背风面, 东移的冷空气(西风、西北风)不可能翻越青藏高原影响云南, 即青藏高原成为

冷空气影响云南的大屏障。因此在影响我国及东亚地区冷空气中只有经新疆、青海后沿青藏高原东南侧南下的西路冷空气(图中 1.4a 中蓝线)才能对云南产生影响,其余冷空气(图中 1.4a 中黑线)仅在极少数有利环流条件下通过冷空气南下至我国东南部后产生向西的回流才能对云南产生影响。

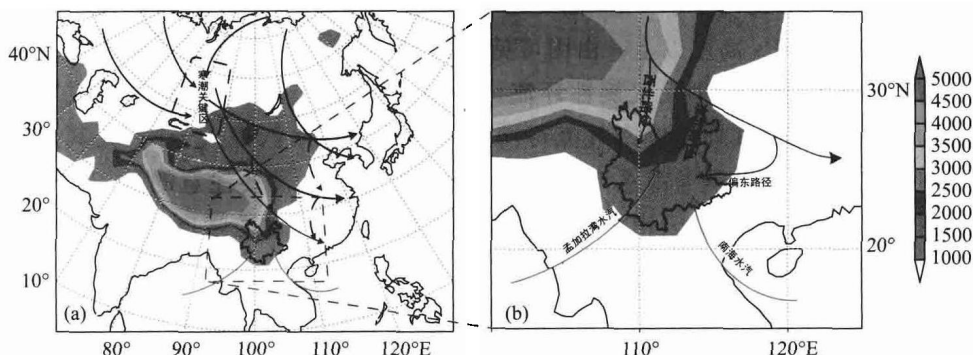


图 1.4 冬半年影响云南的冷空气(蓝色)与水汽路径(红色)示意图

(a)东亚地区,(b)云南省及周边地区

(图中彩色阴影为地形高度,单位:m;图 a 中黑线为不会对云南产生影响的冷空气路径,虚线为冷空气之间可能出现的相互补充关系)

侵入云南的冷空气势力相比我国其他地区很弱。其原因主要有:

- 冷空气自中高纬地区南下过程中逐渐减弱,通常到达 25°N 附近冷空气势力已经大为减弱。
- 云南高原地形可进一步消耗侵入云南的冷空气势力,尤其是阻止偏东路径的冷空气爬上滇中高原、滇东高原。
- 侵入云南的冷空气运动方向主要是向西运动,而冷空气主体是向东运动,两个运动方向是相反的,因此冷空气通常不会得到主体的有利补充。因此冷空气较难爬上滇中高原和滇东高原,即使爬上高原后,也不会长时间持续。

影响云南的冷空气较弱的这一特征还表现在昆明静止锋的日变化特征上。昆明静止锋具有明显的昼间减弱东退、夜间增强西进的日变化特征,这是昆明静止锋重要特征之一,所以昆明静止锋是准静止锋。这正是由于冷空气势力不强,锋面系统受到日变化因素影响的结果;而在锋后冷空气足够强时日变化特征被掩盖,这时出现向西移动的冷锋。

综上,特殊的地理位置和地形使冷空气到达云南时已经是强弩之末。但是冷空气不强不代表影响不大。云南冬季温度相比同纬度地区要高。由于前期气温较高,冷空气一旦爬上高原,降温幅度过程会很大。当有好的水汽条件时,

降温 and 降水会同时出现。

1.3.2 影响云南冷空气的路径

图 1.4b 给出北方南下冷空气影响云南的三条路径,依次为西北路径、东北路径和偏东路径。

西北路径冷空气来自青藏高原且势力较强。当冷空气南下时冷气团受到大地形作用产生动力下沉,造成剧烈的辐散,冷空气首先影响滇西北的迪庆、怒江、丽江、大理地区,在实力较强时可进一步东移南下影响保山、德宏、思茅甚至西双版纳及其以东地区。

西北路径冷空气在进入云南之前都是经过干冷的大陆下垫面,通常水汽含量少,所以西北冷空气天气过程以降温为主。但是当冷空气南下,南面有西南暖湿气流或南支槽系统配合时,云南西部地区,尤其是滇西北地区会出现降温降水以及雨淞和雾淞等冰冻天气。

东北路径是冷空气侵入云南最常见的路径。该路径冷空气与西北路径冷空气来源一致,但通常冷空气势力相对弱,不能翻越滇—藏—川交界处的高山,而是在高空西风引导系统影响下继续沿大地形向东南移动,在途经四川盆地后从海拔相对较低的滇东北侵入云南。与西北路径冷空气不同,东北路径冷空气到达云南东部边缘时即会出现锋生过程,形成昆明准静止锋或冷锋。

当西南存在有利于水汽输送的系统相互配合时,滇东、滇东北出现降温、降水以及雨淞和雾淞等冰冻天气。如果冷空气足够强则锋面会西进至滇中,极少数情况还能越过哀牢山影响滇西南地区,这些情况下相应地区也会出现降温、降水以及雨淞和雾淞等冰冻天气。此外由于伴随有锋生过程,锋面附近还会出现大风、冰雹等强天气过程。

偏东路径是侵入云南冷空气中次多的路径。偏东路径冷空气的来源与西北路径、东北路径冷空气有较大差异,其是冷高压南下至 25°N 以南之后,受冷高压西侧的偏东或东南气流引导向西移动,形成回流侵入云南的冷空气。由于是回流气流,偏东路径的冷空气还有一个特征是冷湿。

偏东路径的冷空气也能形成昆明准静止锋。但由于偏东路径的冷空气来源于回流系统,热力属性和动力条件都大为改变,其所能达到的冷空气强度是三条路径冷空气中最弱的。因此偏东路径的冷空气主要影响滇东和滇东南地区。

1.3.3 影响冷空气入侵云南的动力条件

虽然冷空气经由近地面入侵,但驱动系统在高空。在 500 hPa 中高纬度的

槽脊发展变化、阻塞高压和切断低压演变等环流变化是控制性因素。

对于西北路径和东北路径,当贝加尔湖、巴尔喀什湖两湖之间高压脊强烈发展,冷空气相应增强,脊前槽后的西北冷空气可以向东南方向移动到纬度更低的地方,以西北路径、东北路径入侵云南。此外当中高纬阻高形势位于我国西北,切断低压的横槽在阻高崩溃时转竖(横槽转竖)的时候,冷空气也可在其影响下以西北路径、东北路径入侵云南。

对于偏东路径,一般情况下 500 hPa 低槽随西风移动通常是在中高纬冷空气越过青藏高原主体(110°E 以东)后才进一步南下,这是我国最常见的冷空气路径(如图 1.4a 所示的黑线路径)。如果冷空气势力足够强,冷空气南下后通常都在云南以东地区。当冷空气主体位于广西、贵州、湖南时,可产生偏东路径冷空气。

700 hPa 环流系统的配合也会影响冷空气入侵云南的路径。其关键核心是 中高纬槽脊发展时,南支槽的位置。当南支槽位于云南以东地区时(105°E 左右),如果此时北面也有冷空气南压,控制云南的南支槽后西北气流将有利于北面冷空气以西北路径突进云南;而当南支槽位于云南以西地区(95°E 左右),云南为南支槽前西南气流控制,北面冷空气则以东北路径逐渐进入云南。

1.3.4 冬半年影响云南的水汽

无论冬半年还是夏半年,影响云南的水汽其实都主要来源于孟加拉湾西南水汽和南海东南水汽,但动力环流有本质区别。夏季印度季风、东亚季风分别对应驱动孟加拉湾西南水汽、南海东南水汽影响云南;而冬季驱动孟加拉湾西南水汽的是南支西风,驱动南海东南水汽的是对流层中低层高压系统。

对于冬季孟加拉湾西南水汽是云南最主要的水汽,南支槽系统是关键的冬季降水影响系统,绝大多数冬季云南降水都有南支槽系统参与影响。

1.4 昆明准静止锋

冬半年昆明静止锋是中国西南地区云贵高原上最常出现的天气系统,是导致云南东部地区出现冰冻天气,形成冰冻灾害最主要的天气系统。在 20 世纪中叶云南气象工作者樊平(1956)就开始对其进行研究了。昆明静止锋是由于北方南下逐渐减弱冷气团沿东北路径和偏东路径移动受云贵高原阻挡而滞留于滇黔之间形成的极具区域特殊性和复杂性的准静止锋结构。段旭等(2002 年)深入系统对昆明准静止锋进行了研究,得到了昆明准静止锋物理结构等成果。昆明准静止锋全年均可在云贵高原地区出现,但冬半年出现频率、强度和

维持时间远高于夏半年。冬春季节出现的较为频繁,一般维持3~5天,长时可维持10~15天;夏秋季节则相对较少,一般仅维持1~2天。

受冷空气南侵影响,云南东部气流均为偏东方向(东北路径、偏东路径),昆明准静止锋通常呈准南北走向,常位于四川宜宾、贵州兴仁和云南广南一带。图1.5给出了冬半年典型的昆明准静止锋GMS-5卫星云图。需要注意的是,准静止锋位置随冷空气强弱不同有东—西方向上的摆动,当锋后有冷空气补充时,准静止锋向西摆动;当锋后冷气团减弱变性后,准静止锋东退或锋消。除此之外,受日变化影响,摆动有日(东)退夜(西)进的特征。

与其他锋面结构一样,昆明准静止锋的锋面两侧天气现象有明显差异。从图1.5中可以看出:锋前晴空少云,锋后则为大片的中低云覆盖。由于昆明准静止锋长期出现,尤其是冬半年的频繁出现和维持使云贵高原地区东、西区域的气候出现明显差异,如年平均日照时数,昆明(锋前)为2528.2小时,贵阳(锋后)为1412.6小时,相差1115.6小时。

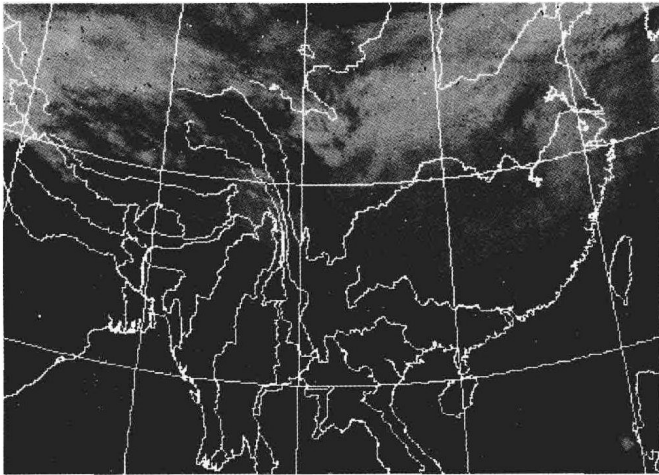


图1.5 1999年3月12日14时30分GMS-5卫星云图

1.4.1 准静止锋的温湿特征

图1.6—1.8分别给出了准静止锋温度、相对湿度和位温沿26°N垂直剖面分布。

从温度场(图1.6)看,等温线在103°—107°E之间呈漏斗型,锋面(103°—104°E之间)上的等温线接近垂直,与一般冷锋表现出的一条向上、向西倾斜的斜压区不同。锋面 $\partial T/\partial x$ 在650 hPa以下几乎均等,达 $1.5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 。等温线漏斗型的形成还表明,近地面冷气团遇高原阻挡静止后开始逐渐变性,为