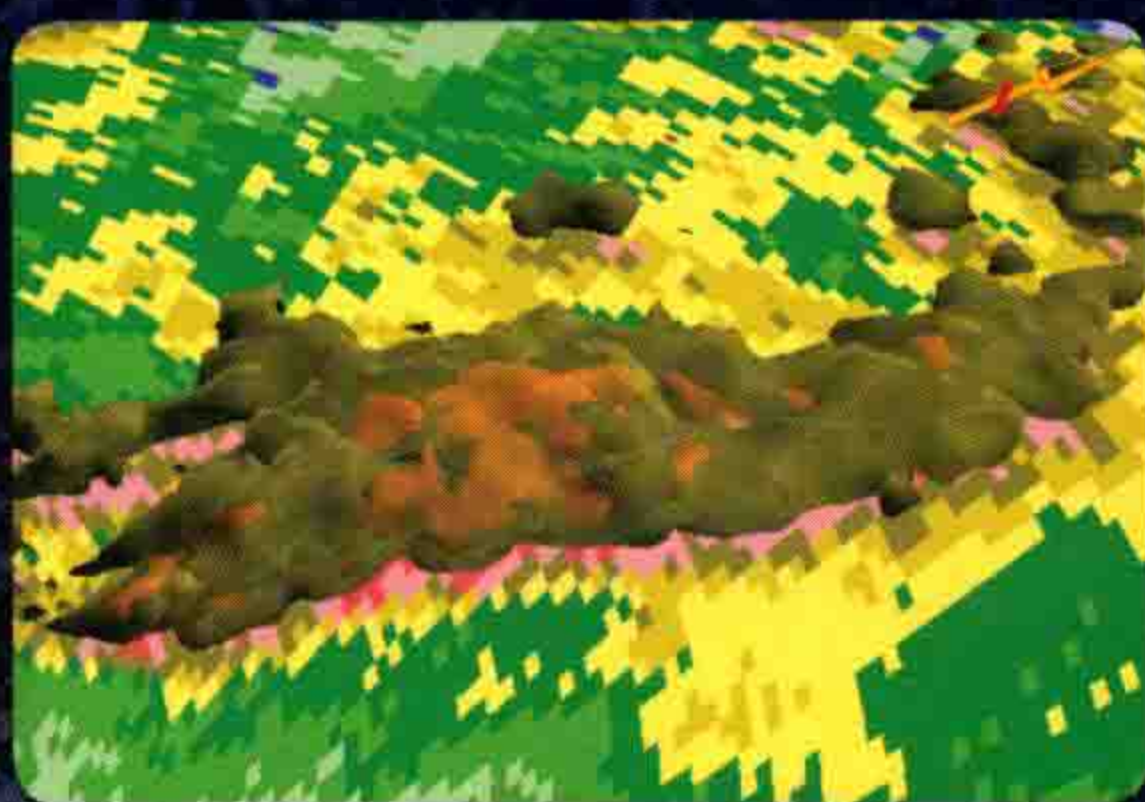


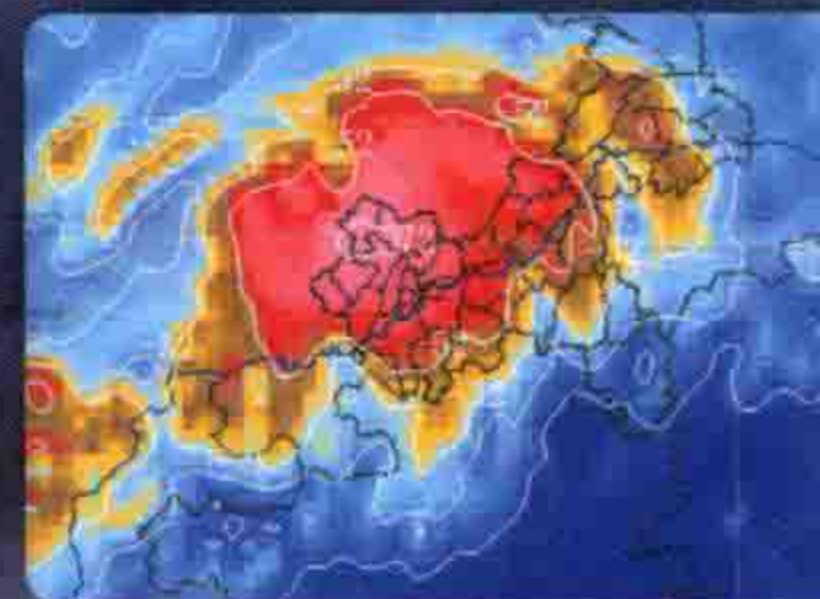
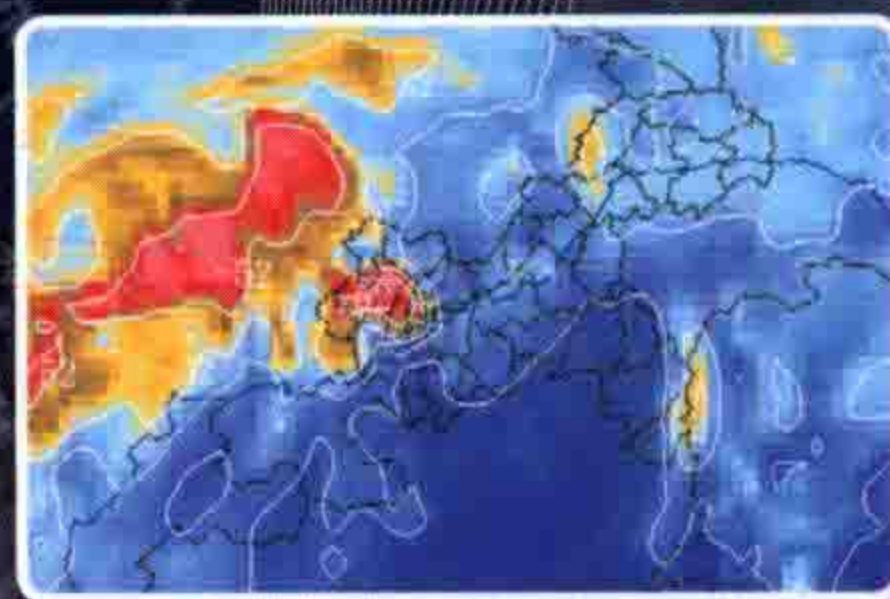
重庆市

CHONGQINGSHI



强对流天气分析

图集



Qiangduiliu
Tianqi Fenxi Tuji

主 编
副 编

张亚萍
邓承之
刘德一
何军容



气象出版社
China Meteorological Press

重庆市强对流天气分析图集

主 编 张亚萍

副主编 邓承之 牟 容

刘 德 何 军

内 容 简 介

本书是一本以图像为线索、利用各种观测资料对强对流天气进行综合分析的图集。通过遴选重庆市 54 个强对流天气历史个例,重点分析了各类强对流天气的特点、天气系统配置,以及探空图、气象卫星云图、天气雷达回波、闪电定位等资料的特征,分类建立了强对流天气概念模型。本图集提供了信息丰富的彩色图表,实用性强,可作为预报员分析研判强对流天气的参考。

图书在版编目(CIP)数据

重庆市强对流天气分析图集/张亚萍主编.

—北京:气象出版社,2015.7

ISBN 978-7-5029-6138-1

I. ①重… II. ①张… III. ①强对流天气-天气分析-重庆市-图集 IV. ①P425.8-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 096865 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

总 编 室:010-68407112

网 址:<http://www.qxcbs.com>

责任编辑:吴庭芳

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:889 mm×1194 mm 1/16

字 数:460 千字

版 次:2015 年 7 月第 1 版

定 价:110.00 元

邮政编码:100081

发 行 部:010-68409198

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:章澄昌

责任技编:都 平

印 张:17.25

印 次:2015 年 7 月第 1 次印刷

《重庆市强对流天气分析图集》

编写组

主 编：张亚萍

副 主 编：邓承之 牟 容 刘 德 何 军

编 委：翟丹华 廖 峻 张 勇 黎中菊

何 跃 龙美希 方德贤 杨 春

邹 倩 李 晶 刘婷婷 陈 群

丁明星 张 焱 易 田 李 红

陈 鹏 李 江

序

重庆是我国辖区面积最大的直辖市,幅员面积 8.24 万平方千米。辖区内山脉纵横,水系发达,地貌类型多样,短时强降水、大风、冰雹、雷电等强对流天气在每年 3—10 月时有发生,加之地处三峡腹地、自然生态环境脆弱、致灾条件低等原因,强对流天气及其次生灾害造成的经济损失巨大,严重威胁着人民生命财产安全。

强对流天气因其突发性、局地性特征,一直是天气预报中的重点和难点。随着新一代天气雷达投入业务应用,经过不断加强技术培训和总结,强对流天气的监测预警能力有所提升。然而,实际工作中仍暴露出预报员对各种观测资料综合分析能力的欠缺、对强对流天气形成机理认识肤浅等问题。鉴于此,重庆市气象局于 2011 年成立了由一线预报业务骨干组成的强对流天气预警预报技术研究团队,梳理出强对流天气预警预报的关键技术问题,系统地开展分析研究,《重庆市强对流天气分析图集》即是研究团队的一项重要成果。

《重庆市强对流天气分析图集》遴选了 1981—2014 年发生在重庆的 54 个强对流天气个例,分析了强对流天气发生的环流背景、形成条件及卫星云图和雷达回波特征,并从强对流天气形成条件入手对强对流天气过程进行分类,建立了预报概念模型。本图集与《重庆市天气预报技术手册》、《重庆市暴雨天气分析图集》共为姊妹篇,希望全市预报业务和科研人员加强学习和实践,不断提高灾害性天气预报精细化水平,为重庆市经济社会发展和人民群众的福祉安康作出新贡献。



(王银民,重庆市气象局局长)

2015 年 3 月

前 言

编写《重庆市强对流天气分析图集》旨在为天气预报业务和科研人员提供一些强对流天气分析预报思路和方法。

2011年在参与编撰《重庆市天气预报技术手册》之际,重庆市气象局局长王银民提出应另外编写一本较详细的强对流天气个例分析图集作为天气预报技术手册的补充。为此,重庆市气象局于次年启动了《重庆市强对流天气分析图集》的编撰工作。

图集编撰之初,编写组赴武汉学习调研。武汉中心气象台龙利民首席预报员将《湖北省中尺度暴雨天气分析图集》编写过程中的经验倾囊相授,并与编写组人员共同分析了重庆市10个典型强对流天气过程的中尺度天气环境场,基本确定了分析原则。武汉暴雨研究所肖艳姣博士对雷达原始资料处理和显示给予帮助,提高了雷达回波垂直剖面图制作的效率。

图集编撰中还得到有关专家的悉心指导。北京市气象台孙继松首席预报员、中国气象局气象干部培训学院俞小鼎教授和周小刚教授、中国气象科学研究院刘黎平研究员以及国家气象中心毛冬艳、张涛和沃伟峰等专家受邀参加了编写组在北京组织的研讨,认真审阅了图集初稿,提出了修改意见,为本图集顺利出版提供了帮助。

本图集集中的各种图像尽量与概念模型和天气图相配。这种以图像为线索的编写方式使得预报员尽可能用图像对天气类型进行识别和判断,从而形成引起强对流天气的参数和特征的时间变化及三维结构的整体概念。图集中给出了一些基本气流结构和图像特征等的简要描述。我们假定本书的读者已经受过基本的卫星气象学和雷达气象学等方面的培训,同时建议参阅俞小鼎等编著的《多普勒天气雷达原理与业务应用》、孙继松等编著的《强对流天气预报的基本原理与技术方法——中国强对流天气预报手册》和刘德等编著的《重庆市天气预报技术手册》等书籍或文献。

本图集概述了重庆市强对流天气的旬分布特点,并基于经过遴选的重庆市1981—2014年54个强对流天气个例的常规气象观测、气象卫星、天气雷达、地面自动气象站和闪电定位仪等资料,建立了强对流天气的概念模型,重点分析了各类强对流天气的发生时段、强度、区域、天气系统配置以及探空图、气象卫星云图、天气雷达回波、闪电定位等资料的特征。附录中给出了图集制作说明和相关图例。

图集中有关重庆市强对流天气旬分布图制作及分析由何军负责;重庆市强对流天气概念模型,由刘德主持,邓承之、翟丹华、张亚萍和何军主研;天气实况(含自动雨量站资料提

取及质量控制)和灾情收集由廖峻、张亚萍、李晶、何军、何跃、邹倩、陈群、丁明星、张勇、张焱、陈鹏和李江完成,实况图由张亚萍制作;天气形势图、中尺度天气环境场分析图、影响系统和系统配置及演变描述,由邓承之主持,刘德指导,编写组其他人员参与讨论,邓承之完成分析图终稿;探空稳定度参数分布图由何跃和黎中菊制作;探空图制作及分析由张亚萍、黎中菊和翟丹华完成;卫星云图资料收集、制图及分析由牟容和张亚萍完成;SWAN 产品制图及分析由张亚萍、翟丹华、张勇和方德贤完成;PUP 的 VWP 产品读取及时间轴反向显示程序由张勇编制;雷达 PPI、VIL、ET 图选取及分析由张亚萍、翟丹华、牟容、杨春、方德贤、刘婷婷、易田和张勇承担;地闪资料收集及地闪密度图计算程序编制由黎中菊和邓承之负责;与天津悦盛公司合作进行天气雷达资料三维视图软件开发及图像选取和分析,由张亚萍、龙美希、翟丹华、牟容、张勇和杨春承担;天气雷达回波垂直剖面图由张亚萍制作。全书由张亚萍和牟容统稿,刘德审校,李红参与校对。

本图集的出版得到了重庆市气象局以及 2012 年公益性行业(气象)科研专项“三峡库区典型流域山洪监测预警技术方法研究”的资助。重庆市气象局王银民局长、顾骏强副局长对本书的编写给予了大力支持,中国气象局预报与网络司顾建峰司长、上海中心气象台戴建华首席预报员、中国气象科学研究院张沛源研究员等专家从不同方面给予了帮助和指导。重庆市气象局李轲、周国兵、喻桥、王中、向鸣、汤德本、史利汉、李泽明等专家对图集编撰工作也给予了帮助。编者在此感谢为本图集编撰提供支持和帮助的领导和专家!编者在此还要感谢武汉中心气象台和武汉暴雨研究所的支持!我们也将感谢读者对本图集不妥之处的指正。

编者

2015 年 3 月

目 录

序
前言

第 1 章 重庆市强对流天气旬分布 (1)

1.1 资料来源 (1)

1.2 强对流天气旬分布特征 (1)

第 2 章 重庆市强对流天气概念模型 (8)

2.1 强对流天气个例选择 (8)

2.2 高空冷平流强迫类 (8)

2.3 低层暖平流强迫类 (9)

2.4 斜压锋生类 (9)

2.5 准正压类 (11)

第 3 章 高空冷平流强迫类强对流天气分析图 (12)

3.1 1986 年 8 月 7 日大风冰雹 (13)

3.2 1991 年 6 月 24 日大风冰雹 (15)

3.3 1999 年 7 月 28 日大风 (17)

3.4 2000 年 7 月 19 日大风冰雹 (19)

3.5 2001 年 8 月 2 日冰雹大风 (21)

3.6 2004 年 7 月 13 日冰雹大风 (23)

3.7 2004 年 7 月 19 日冰雹大风 (25)

3.8 2008 年 6 月 5 日冰雹大风 (27)

3.9 2011 年 7 月 23 日大风冰雹 (37)

3.10 2011 年 7 月 27 日大风冰雹 (45)

第 4 章 低层暖平流强迫类强对流天气分析图 (51)

4.1 1992 年 4 月 28 日冰雹大风 (52)

4.2 2002 年 8 月 25 日大风 (54)

4.3 2007 年 7 月 17 日短时强降水 (56)

4.4 2009 年 8 月 3 日短时强降水 (60)

4.5 2010 年 6 月 19 日短时强降水 (66)

4.6 2012 年 8 月 31 日短时强降水 (73)

4.7 2013 年 6 月 24 日短时强降水 (79)

4.8 2013 年 6 月 30 日短时强降水 (85)

4.9 2014 年 4 月 18 日冰雹大风 (91)

4.10 2014 年 6 月 3 日短时强降水 (97)

4.11	2014年8月31日短时强降水	(103)
4.12	2014年9月1日短时强降水	(109)
第5章 斜压锋生类强对流天气分析图		(115)
5.1	1981年5月10日大风冰雹	(117)
5.2	1983年4月25日大风冰雹	(119)
5.3	1984年4月16日大风冰雹	(121)
5.4	1986年5月19日大风冰雹	(123)
5.5	1987年4月25日大风冰雹	(125)
5.6	1987年5月31日大风	(127)
5.7	1988年5月7日冰雹大风	(129)
5.8	1993年4月24日大风冰雹	(131)
5.9	1994年5月2日冰雹大风	(133)
5.10	1994年6月24日大风	(135)
5.11	2002年4月4日大风冰雹	(137)
5.12	2003年4月1日冰雹大风	(139)
5.13	2004年4月6日大风冰雹	(141)
5.14	2005年4月8日大风冰雹	(143)
5.15	2007年4月17日大风冰雹	(145)
5.16	2008年8月2日短时强降水	(148)
5.17	2009年4月15日冰雹大风	(154)
5.18	2009年8月4日短时强降水	(163)
5.19	2009年9月19日短时强降水	(169)
5.20	2010年5月6日大风冰雹	(175)
5.21	2011年6月23日短时强降水	(183)
5.22	2011年7月6日短时强降水	(189)
5.23	2012年7月21日短时强降水	(195)
5.24	2013年3月10日冰雹大风	(201)
5.25	2014年3月20日短时强降水	(206)
5.26	2014年9月2日短时强降水	(212)
5.27	2014年9月13日短时强降水	(218)
第6章 准正压类强对流天气分析图		(224)
6.1	2009年8月2日短时强降水	(225)
6.2	2010年7月4日短时强降水	(234)
6.3	2010年8月1日大风	(240)
6.4	2011年7月26日短时强降水	(250)
6.5	2014年8月10日短时强降水	(256)
参考文献		(262)
附录 图集制作说明及图例		(263)

第1章 重庆市强对流天气旬分布

1.1 资料来源

本图集中,强对流天气主要涉及雷电、冰雹、大风、短历时强降水(以下简称短时强降水)。雷电或冰雹天气一般指气表-1中有雷电或冰雹发生的记录。大风指平均风力 ≥ 6 级、阵风 ≥ 7 级且伴有雷雨的天气。短时强降水定义为1 h降水量 ≥ 20 mm的降水。利用1973—2008年重庆市34个气象站地面观测资料统计雷暴日的旬分布特征,利用1955—2004年重庆市34个气象站及当地记录到有冰雹发生的日期统计冰雹日旬分布特征,利用1991—2013年重庆市34个气象站逐时观测资料统计短时强降水日旬分布特征。由于重庆市地处山区,大风受测站位置影响较大,未进行大风日的旬分布特征统计,大风站次月变化可参见《重庆市天气预报技术手册》的图6.1.3。

1.2 强对流天气旬分布特征

重庆市每年从3月起雷电活动开始明显,上旬较活跃区域位于东南部,多年平均最多可有1个雷暴日,西部地区基本没有雷电产生,中下旬西部逐渐开始有雷电活动,但雷电活动中心仍位于东南部,最大可达2个雷暴日。4月雷暴日继续增多,其空间分布的等值线走向基本为东北—西南向,东南部仍为雷电活动高频区域。5月上旬后雷暴日开始减少,减少趋势一直持续到6月中旬。6月下旬雷暴日数急剧增加,到7月下旬达到一年中雷暴日最多的时段,旬雷暴日最大可达4.6 d,3个雷暴中心分别为万州、万盛和秀山。8月下旬开始雷暴日急剧减小,下降幅度大于春季的增长幅度,但到10月下旬各地仍有闪电活动,只是一旬平均仅有0.1~0.4个雷暴日(图1.1、图1.2)。

3月上旬开始有分散的冰雹产生,之后冰雹逐渐增多,4月下旬达一年中最多,中心位于东北部的万州,旬冰雹日可达0.28 d,次中心位于璧山—江津,旬冰雹日可达0.2 d。5月上旬至6月中旬冰雹活动频次减少,6月下旬冰雹日数又呈增加趋势,到7月上旬达到一年中冰雹活动频次的次高峰阶段,中心仍然位于万州,旬冰雹日可达0.2 d。7月下旬以后冰雹日数又呈下降趋势,9月以后冰雹活动很少,旬日数基本都在0.02 d以下(图1.3、图1.4)。

短时强降水从3月上旬开始于东北部,中旬移至西部偏北地区。3月下旬短时强降水的发生范围增大,4月以后全市均有短时强降水发生,但其大值区在该月各旬具有跳跃性。进入5月后短时强降水日数继续增多,此时东南部比其他区域日数明显偏多。6月短时强降水日数继续增加,旬短时强降水日数0.1~0.4 d。到7月中旬达到一年中短时强降水发生最多时段,最多可达0.65 d,中心位于巫溪和大足。7月下旬短时强降水日数开始减少,但在8月日数相对较多,9月开始急剧减少,10月仅部分地区有短时强降水产生,且各旬空间分布相对差距较大(图1.5、图1.6)。

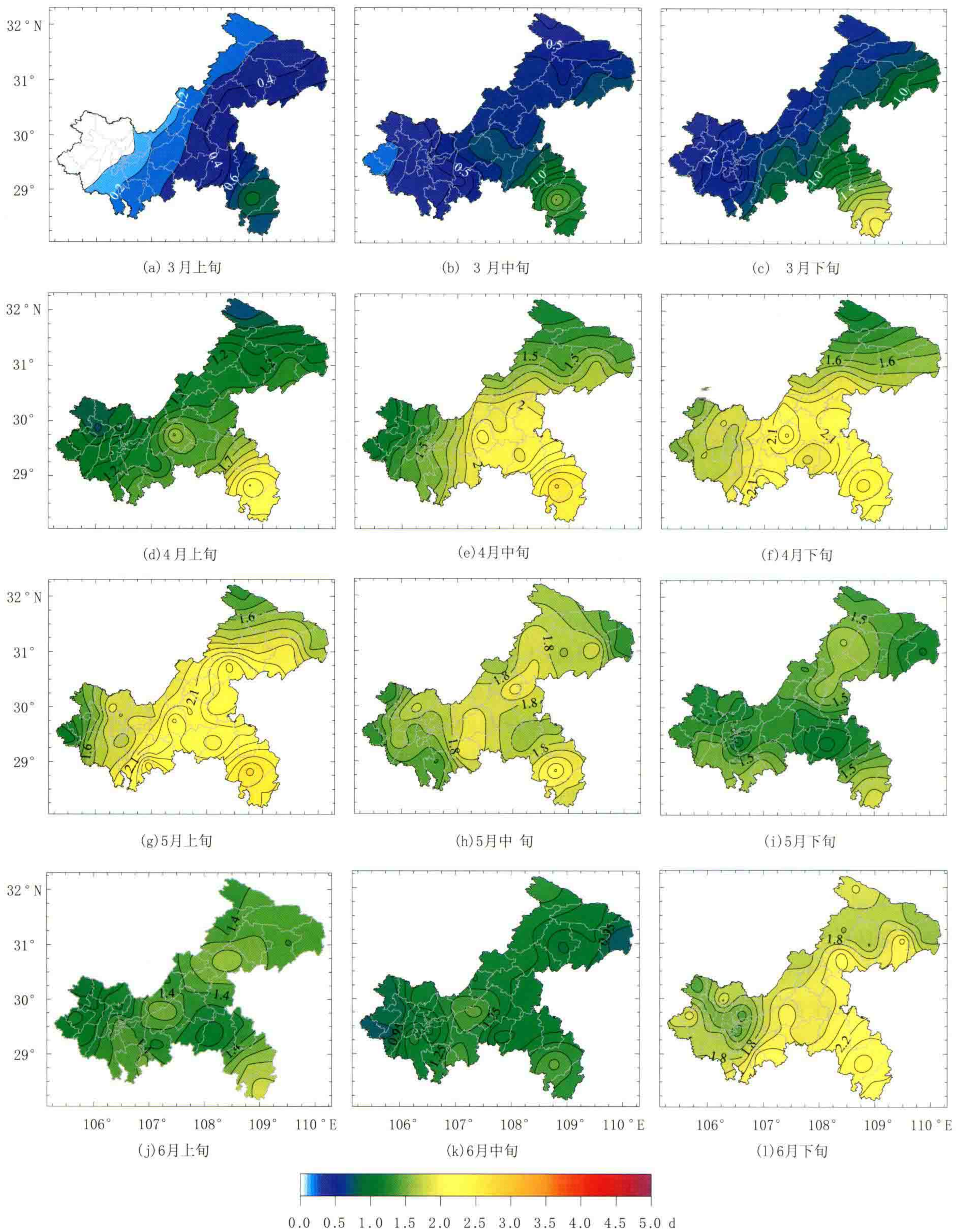


图 1.1 重庆市 3—6 月雷暴日旬平均空间分布图(1973—2008 年)

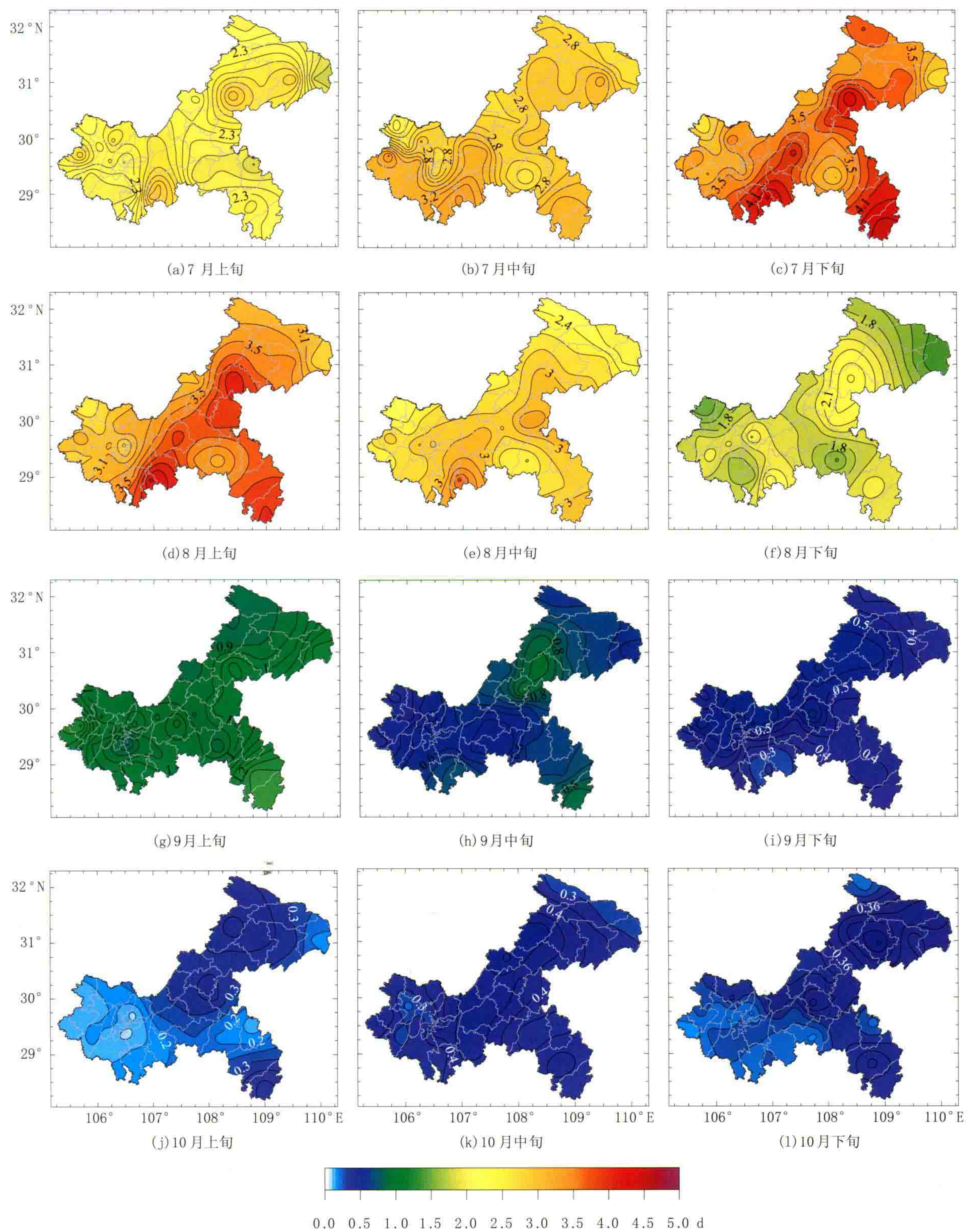


图 1.2 重庆市 7—10 月雷暴日旬平均空间分布图(1973—2008 年)

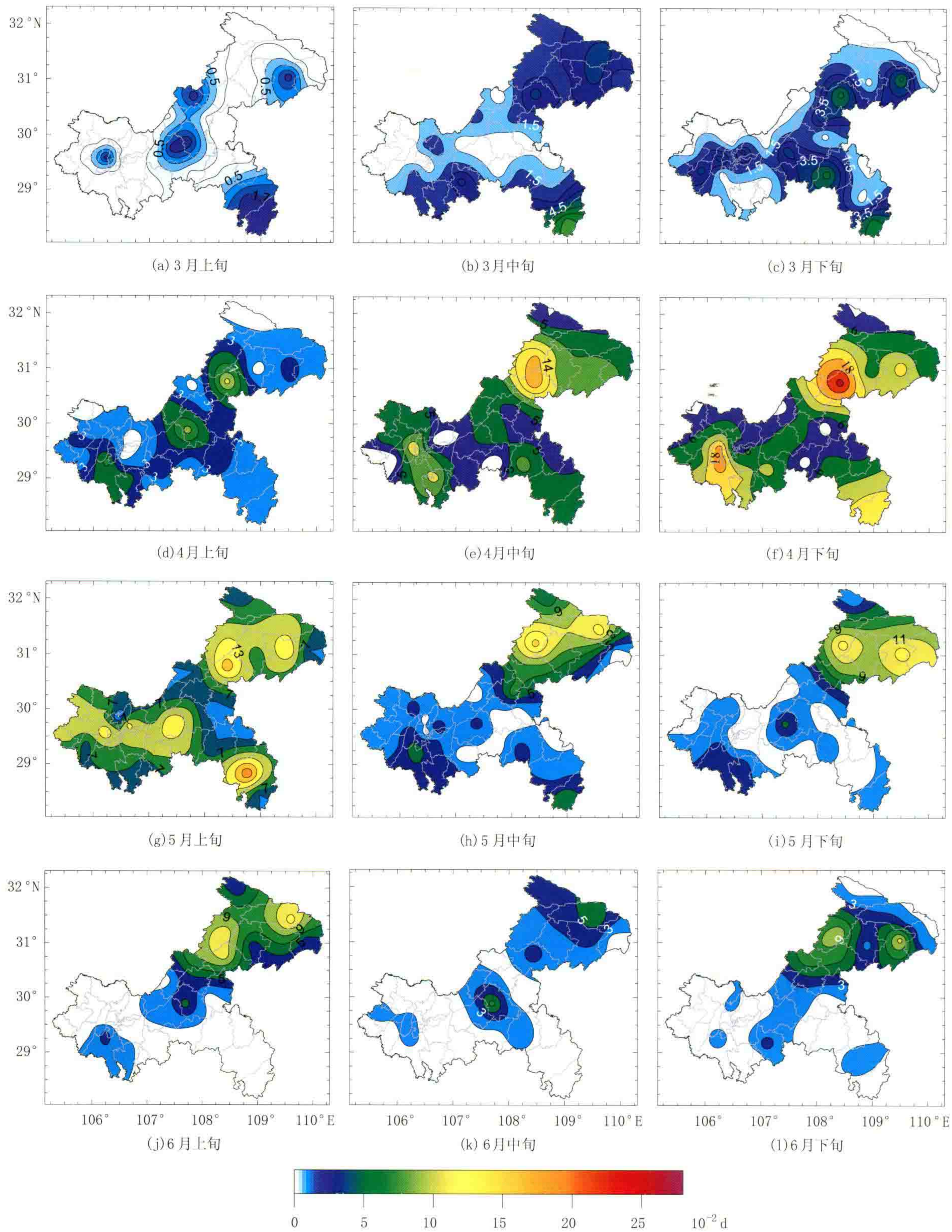


图 1.3 重庆市 3—6 月冰雹日旬平均空间分布图(1955—2004 年)

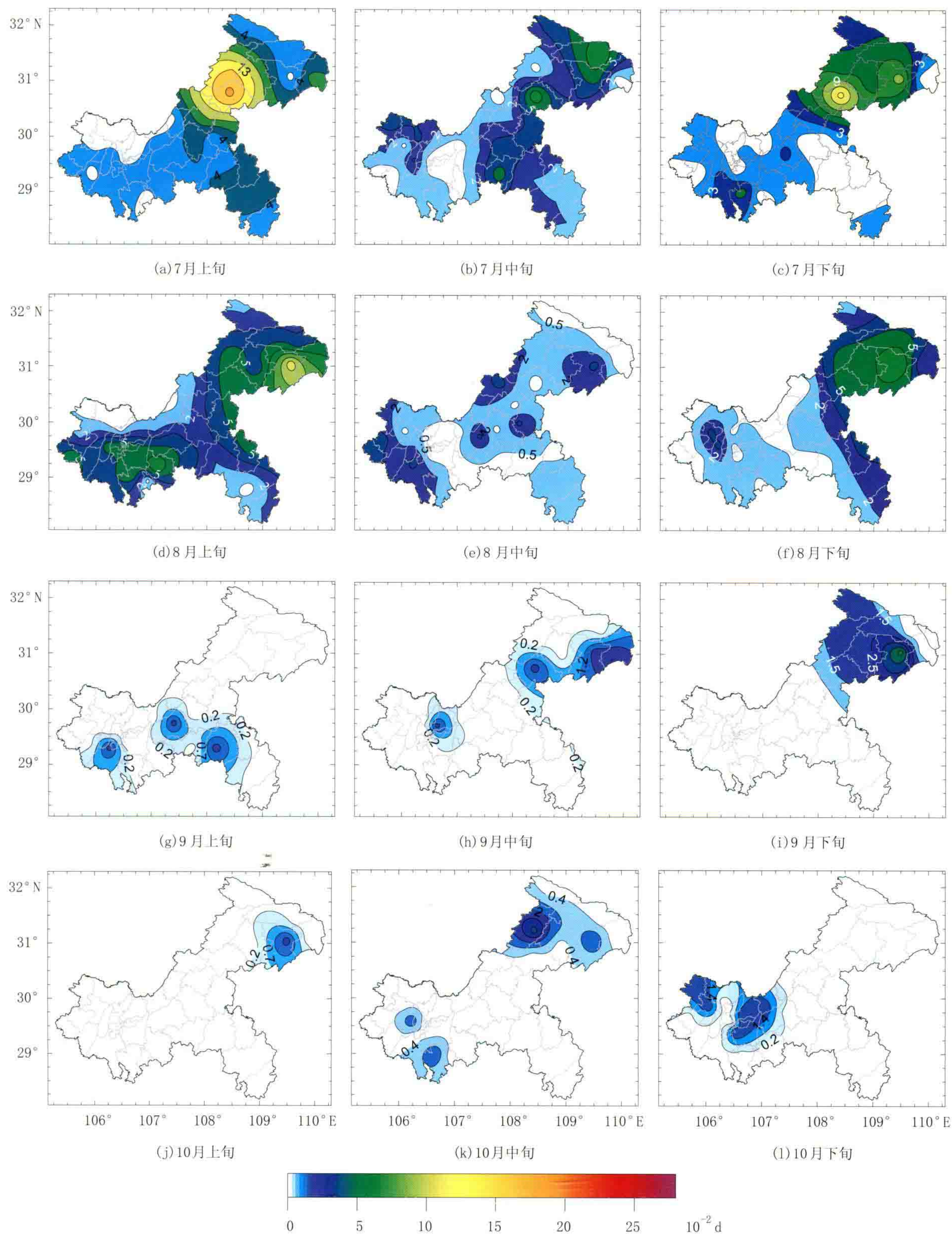


图 1.4 重庆市 7—10 月冰雹日旬平均空间分布图(1955—2004 年)

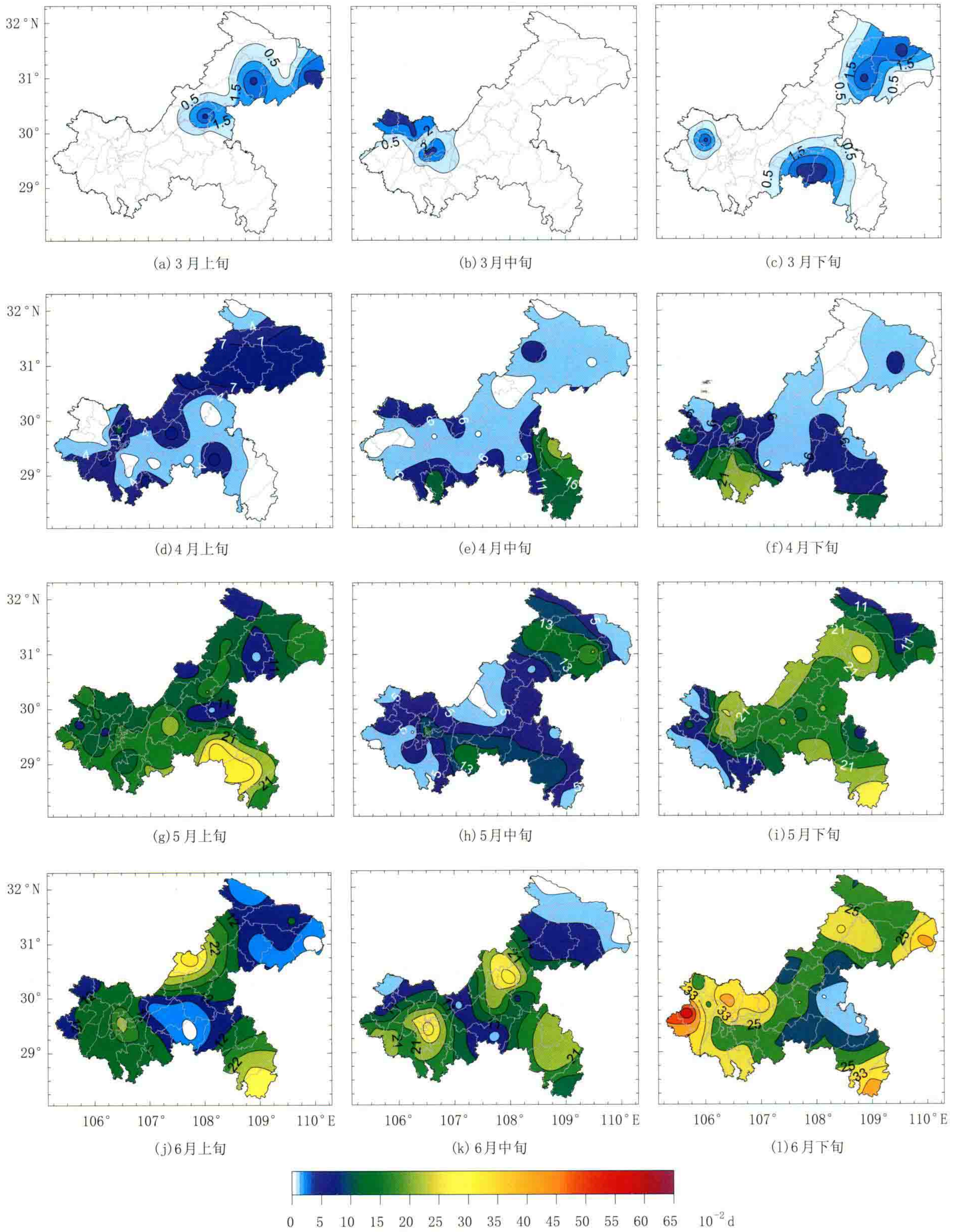


图 1.5 重庆市 3—6 月短时强降水日旬平均空间分布图(1991—2013 年)

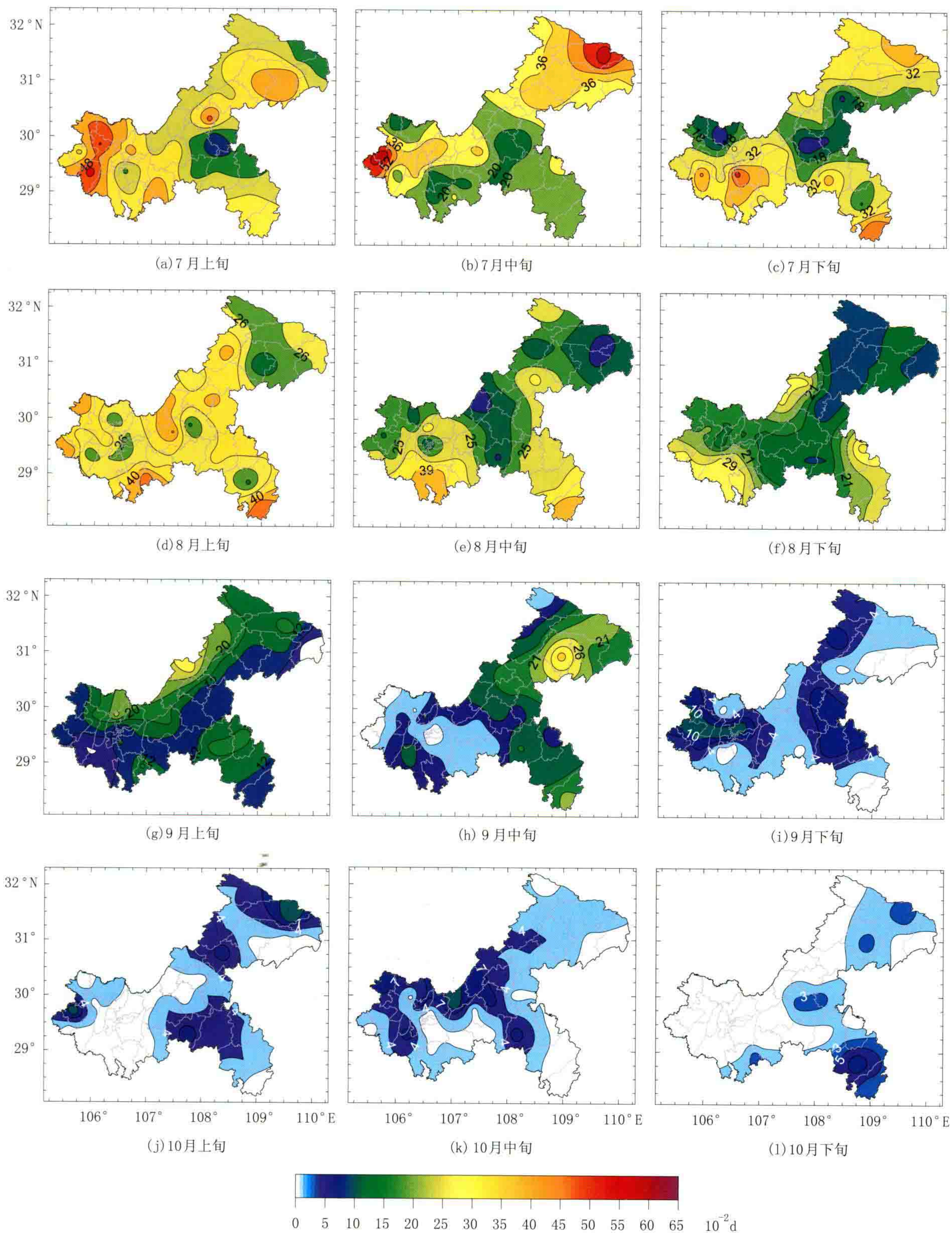


图 1.6 重庆市 7—10 月短时强降水日旬平均空间分布图(1991—2013 年)

第 2 章 重庆市强对流天气概念模型

2.1 强对流天气个例选择

本书定义重庆市 3 个区县以上(含 3 个区县)发生冰雹(无大风)为 1 次冰雹天气过程,6 个区县以上(含 6 个区县)大风(或冰雹)为 1 次大风(或风雹)天气过程,(个别不满足以上条件,但局地风雹造成较重灾情的个例也选取到本书中,如 2010 年 5 月 6 日大风冰雹、2013 年 3 月 10 日冰雹大风等)。资料来源于气表—1 记录及自动气象站等资料。2000 年以前的个例根据资料收集完整度、灾情等进行选择。短时强降水个例从 2007 年开始,主要结合雨量测值与受灾情况进行选择,同时兼顾不同降水类型。最终选择了 54 个强对流天气个例。在一些个例中,冰雹、大风、短时强降水同时发生。由于强对流天气常常伴随雷电,因此不进行“雷电天气个例”选择。

选取强对流天气发生前最近时次及下一时次的 MICAPS 高空及地面观测资料(时次间隔 12 h),寻找对发生在重庆市辖区内的强对流天气有影响的大尺度及中尺度天气系统,根据天气系统的演变规律及影响机理绘制中尺度天气环境条件场分析图(图例说明见附录 2),务求清晰简洁地表达强对流天气发生前后的天气系统配置及热力和动力条件。参考《强对流天气预报的基本原理与技术方法—中国强对流天气预报手册》(孙继松等,2014)中强对流天气的分类方法,将所选个例归为“高空冷平流强迫类”、“低层暖平流强迫类”、“斜压锋生类”和“准正压类”四类,按照天气形势特征归纳天气系统概念模型。

2.2 高空冷平流强迫类

主要影响系统:500 hPa 及 700 hPa 干线,500 hPa 及 700 hPa 温度槽,700 hPa 及 850 hPa 切变线,地面至 850 hPa 弱热低压或均压场。

高空冷平流强迫类常出现在华北(东北)冷涡后部的偏北气流中,或者青藏高原高压与副热带高压之间切变的后部。500 hPa 受较强偏北风控制,有显著流线存在,强偏北风导致的强垂直风切变以及偏北风上存在的弱槽或切变线共同提供了垂直方向上的动力不稳定条件。500 hPa 冷涡后部或大陆高压前部存在干冷平流,地面至 850 hPa 为弱的热低压或均压场,有暖湿舌(区)存在,对流不稳定性较强,中低层 θ_{se} 垂直递减率较大,条件不稳定特征明显。在探空图上,从低层到高层风向通常逆转,有冷平流存在,且 500 hPa 以上风速较强,垂直风切变较大。强对流天气出现前,天气以多云或晴天为主,地面增温显著,层结不稳定进一步加强,在高空干冷平流的作用下,强对流天气一般出现在午后至前半夜,以雷雨大风和冰雹为主,有时伴有短时强降水。此类强对流天气常见于夏季(图 2.1)。