

重庆市 气象信息员 实用手册



主 编 王银民
副主编 左 雄 顾建峰

 气象出版社
China Meteorological Press

重庆市气象信息员实用手册

主 编：王银民

副 主 编：左 雄 顾建峰

编委会成员：王银民 左 雄 顾建峰 李锡福

孙信良 王裕文 张应超 向 波

唐余学 唐云辉

编写组成员：李锡福 孙信良 王裕文 张应超

向 波 唐余学 唐云辉



气象出版社
China Meteorological Press

内容简介

本书是在总结重庆市气象信息员队伍建设和管理工作的基础上着手编写的,主要介绍常用气象基础常识以及重庆市气候概况、主要气象灾害分布及特征、主要农业气象灾害及防御常识、气象灾害预警信号及防御指南和气象信息员的主要工作内容,具有较强的科学性、普及性、实用性。这本手册,既可以作为气象信息员、气象灾害防御工作人员的工作用书,又可以作为广大公众防灾减灾的科普读物。对指导公众的自救互救行为,必将起到积极的作用。

图书在版编目(CIP)数据

重庆市气象信息员实用手册/《重庆市气象信息员实用手册》编写组编. —北京:气象出版社,2009.9

ISBN 978-7-5029-4808-5

I. 重… II. 重… III. 气象-工作-手册 IV. P4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 153198 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.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@263.net

责任编辑:张锐锐 李太宇

终审:周诗健

封面设计:燕彤

责任技编:吴庭芳

印刷:北京中新伟业印刷有限公司

开本:880 mm×1230 mm 1/32

印张:5.25

字数:150 千字

版次:2009 年 9 月第 1 版

印次:2009 年 9 月第 1 次印刷

定价:12.00 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

发展气象信息员队伍
为人民福祉安康服务

郑国光

二〇〇九年四月

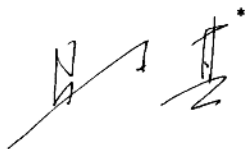
序

近年来,全球气候持续变暖,各种极端天气事件频繁发生,对经济社会发展带来的影响不可低估。例如,2006年,重庆市出现的百年不遇的高温干旱,造成直接经济损失73.61亿元。加强气象灾害防御工作,最大限度地减轻灾害损失,确保人民生命财产的安全,是贯彻落实科学发展观,面向民生、面向生产、面向决策的必然要求。因受大气环流、地理环境和特殊地形条件等因素影响,加之长江、嘉陵江、乌江穿越重庆,三峡库区横贯东西,形成了重庆独特的山区气候和丘陵气候,各类气象灾害常年皆有。高温、伏旱、暴雨、洪涝、雾害、大风、冰雹、低温、阴雨、寒潮、冻害、雷击、雪灾等气象灾害以及滑坡、泥石流、森林火灾、作物病虫害等衍生灾害,对重庆市经济社会发展、人民群众生活以及生态环境构成较大威胁。

为进一步做好气象灾害防范应对工作,提高全社会防灾抗灾能力,一方面需要大力提高气象灾害的监测预警水平,切实增强气象灾害应急处置能力;另一方面必须健全“政府主导、部门联动、社会参与”的气象灾害防御体系。2008年以来,重庆市迅速推进气象信息员队伍建设工作,将乡镇(街道)安全生产管理员、应急管理人员、农技人员、村(社区)党支部书记或主任、人工影响天气作业炮手等人员组建成气象灾害防御队伍,充分发挥社会力量的防灾减灾作用。目前,重庆市已建立了一支万余人、遍布基层的气象信息员队伍,不仅可以全方位拓展气象信息覆盖面,协助各级政府、社会、单位、个人有效开展防灾减灾工作,加大气象科普知识的宣传;还可以

及时掌握各种灾害性天气和局地突发性天气实时信息及气象灾情,反馈社会各方面对气象服务的需求,提高气象服务的有效性和针对性。

加大气象科普和防灾减灾知识宣传,深入普及气象防灾减灾知识,提高全社会对气象灾害的防范意识,是做好气象灾害防御工作的基础,也是减轻气象灾害损失的有效途径。由重庆市气象局组织编写的《重庆市气象信息员实用手册》,主要介绍常用气象基础知识以及重庆市气候概况、主要气象灾害分布及特征、主要农业气象灾害及防御常识、气象灾害预警信号及防御指南、气象信息员的主要工作等知识,具有较强的科学性、普及性、实用性。这本手册,既可以作为气象信息员、气象灾害防御工作人员的工作用书,又可以作为广大公众防灾避灾的科普读物。我相信,这对提高重庆市防范应对气象灾害的能力,对指导公众的自救互救行为,必将起到积极的作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, followed by a small asterisk symbol.

* 马正其,中共重庆市委常委会、市政府副市长

目 录

序

1 气象基础知识	(1)
1.1 天气知识	(1)
1.2 基本气象要素	(8)
1.3 基本天气现象及其简易观测方法	(16)
1.4 天气预报知识	(34)
2 重庆市气候概况	(39)
2.1 概述	(39)
2.2 气温	(40)
2.3 降水	(41)
2.4 空气湿度	(42)
2.5 蒸发量	(43)
2.6 日照和太阳辐射	(43)
2.7 风	(44)
2.8 四季划分	(44)
3 重庆市气象灾害	(47)
3.1 干旱	(47)
3.2 暴雨	(53)
3.3 洪涝	(55)
3.4 大风	(56)
3.5 冰雹	(57)
3.6 高温	(58)
3.7 强降温	(60)

3.8	雾	(61)
3.9	霾	(63)
3.10	连阴雨	(64)
3.11	低温	(65)
3.12	雷电	(66)
3.13	霜冻	(67)
3.14	雪灾	(68)
4	农业气象灾害及防御	(70)
4.1	干旱	(70)
4.2	洪涝	(80)
4.3	高温	(85)
4.4	连阴雨	(89)
4.5	低温冷害	(94)
4.6	霜冻	(96)
5	重庆市气象预警信号及防御指南介绍	(101)
5.1	预警信号的类型	(102)
5.2	预警信号的发布标准及防御指南	(102)
6	重庆市气象信息员的主要工作	(122)
6.1	重庆市气象信息员产生的背景	(122)
6.2	气象信息员的基本要求、主要义务和权利	(124)
6.3	气象信息员主要工作	(125)
7	附录	(129)
附录 1	重庆市乡镇气象信息员管理办法(试行)	(129)
附录 2	重庆市气象信息员申请表	(134)
附录 3	重庆市气象信息员汇总表	(135)
附录 4	重庆市气象信息员工作记录簿	(136)
附录 5	重庆市气象灾害预警信号发布与传播办法	(142)
附录 6	重庆市气象条例	(146)
附录 7	重庆市气象灾害防御条例	(150)
附录 8	气象信息员徽章介绍	(156)
参考文献		(157)
后 记		(159)

1 气象基础知识

1.1 天气知识

1.1.1 大气圈

大气圈也叫大气层,是指环绕地球的空气包层,与水圈、冰雪圈、岩石圈、生物圈等密切相关,是地球体系中动量、热量与物质循环的关键。

大气层随地球系统的演变而经历了不同的大气演化阶段,生命圈出现使大气从还原性大气变化成为现代的氧化大气,它又对生态活动起着关键影响。大气总质量约为 5.3×10^{18} 千克,约占地球总质量的百万分之一。低层大气以氮、氧为主,有少量惰性气体,以及水汽、臭氧、二氧化碳、其他痕量气体和悬浮的固体、液体颗粒物,这些物质的浓度与大气污染状况有关。大气的海平面平均气压为 1013.25 百帕,气温为 15 摄氏度,密度为 1.293 千克/立方米。大气密度随着距离地面高度的增加而呈指数下降并逐渐趋于稀薄,而后向行星际空间过渡且无明确的上界,一般将大气上界定为距地面 1000 千米处。这也是极光出现的最大高度。

大气跟随地球运动,也受日、月引力潮汐作用。作为地球主要能源的太阳辐射经过大气层传输到地面,大气层对地球辐射平衡起着关键作用。低层大气由于地面非均匀加热,形成了各种不同性质和尺度的空气团;它们的运动形成了各种尺度的天气过程,伴随着各种天气现象(诸如云、降水、雷电、大风等),并有冷热、干湿周期的气候变化。大气的温度、压强、密度、成分等状况,决定了在其传播中具有流体的、声学

的、电磁的、波动的传输特征。

在垂直方向上,大气有各种不同的分层方法:按温度随高度分布特征,可分为对流层、平流层、中间层、热层、外层;按大气成分的均匀性,可分为均质层和非均质层;按气体的电离状况与受地磁作用,可分为中性层、电离层和磁层。

1.1.2 气象、天气和气候

人类自古以来,就一直在与大自然作斗争,很早就有观云测天记录,力争认识自然,积累了丰富的气象知识,逐步发展成气象科学。我们常常说的气象、天气与气候既相互关联,又各有区别。

1.1.2.1 气象

气象用通俗的话来说,它是指发生在天空中的风、云、雨、雪、霜、露、虹、晕、闪电、打雷等大气物理现象。

1.1.2.2 天气

天气是一定区域短时段内的大气状态(如冷暖、风雨、干湿、阴晴等)及其变化的总称。例如,我们可以说:“今天天气很好,风和日丽,晴空万里;昨天天气很差,风雨交加”等等。

1.1.2.3 气候

气候是指整个地球或其中某一个地区一年或一段时期的气象状况的多年特点,时间尺度为月、季、年、数年到数百年以上,常以冷、暖、干、湿这些特征来衡量,以某一时期的平均值和离差值表征。例如,昆明四季如春;重庆冬暖春早,夏季炎热等等。

1.1.3 天气系统

天气系统是指具有一定的温度、气压或风等气象要素空间结构特征的大气运动系统。如有的以空间气压分布为特征组成高压、低压、高压脊、低压槽等。有的则以风的分布特征来分,如气旋、反气旋、切变线等。有的又以温度分布特征来确定,如冷锋、暖锋。还有以某些天气特征来分,如雷电、热带云团等。通常构成天气系统的气压、风、温度及气

象要素之间都有一定的配置关系。大气中各种天气系统的空间范围是不同的,水平尺度可从几千米到几千千米。其生命史也不同,从几小时到几天都有。

1.1.3.1 大气环流

大气环流一般是指地球大气层中具有稳定性的各种气流运动的综合表现。地球上的空气为什么会流动,这是因为地球表面接受的太阳辐射不均匀,导致地球表面形成不同的气压带,由于各地气压高低不同所产生的气压差,于是造成空气的流动。大气环流构成全球大气运动的基本形势,是全球气候特征和大范围天气形势的原动力。控制大气环流的基本因素是太阳辐射、地球表面的摩擦作用、海陆分布和大地形等。大气环流的主要表现形式有:全球规模的东风带、三圈环流、恒定分布的平均槽脊、行星尺度的高空急流、西风带的大型扰动、世界气候带的分布等。

1.1.3.2 气团

在水平方向上气象要素(主要指气温、湿度)等物理属性比较均匀的空气团,称为气团。在同一气团中,各地气象要素的垂直分布几乎相同,天气现象也大致一样。气团的水平范围一般可达数千千米,垂直范围可达几千米到十几千米,常常从地面伸展到对流层顶。

气团属性的形成是由于它较长时间地停留在大范围性质相对均一的地球表面上的结果。当空气团长时间停留在冰天雪地的极地寒冷地区,就会形成干而冷的气团;当气团长期地停留在水汽充沛的热带海洋上,就会形成暖而湿的气团。

气团的属性不是一成不变的。当它离开其源地移到另一性质不同的地区时,在新的下垫面作用下,其属性会随之发生相应的变化。例如,源于西伯利亚的干冷气团在南移的过程中,经过蒙古高原、中国北方和南方这些越来越暖而湿的下垫面,气团也会逐渐变暖变湿,在特定的条件下,甚至会变成暖而湿的气团。

依据气团移动时与所经下垫面之间的温度对比来划分,气团可分为冷气团和暖气团两类。如果气团是向比它暖的地区移动便称为冷气

团。反之,如果气团是向比它冷的地区移动,便被称为暖气团。冷气团移来时,气温将下降,常可出现阵雨、雷雨等对流性天气。暖气团侵入时,气温将升高,常会出现雾、毛毛雨等稳定性天气。

1.1.3.3 高压(反气旋)

高压亦称反气旋。在地面天气形势图上,高压是由一圈或数圈闭合等压线构成,高压中心标以“高”或“G”字。越向高压中心,气压越高,因此高压是同一水平面上中心气压较四周高的气压系统。高空图上也用“高”表示高压。

在北半球,高压中的风是按顺时针方向斜穿等压线向外吹的。因此,在大气低层,高压中心的空气向周围辐散,形成了空气的下沉运动。这样,高压控制下的天气多为晴朗少云。活动于我国的高压,夏季主要是太平洋高压(或称副热带高压),冬季则主要是蒙古冷高压。蒙古冷高压又称蒙古高压或亚洲高压,是冬季亚洲地区最强大的高压系统,晴朗少云,气压高,气温低,湿度小,是该高压控制下的典型天气特征。

1.1.3.4 低压(气旋)

低压又称气旋,是指同一水平面上气压比周围地区低的大气涡旋。在北半球,低压中的风是按逆时针方向旋转并斜穿等压线向低压中心吹的。因此在低层,四周的空气向中心辐合,形成了低压中心附近空气的上升运动。

由于低压区域内有上升气流,水汽上升冷却,成云致雨,所以其天气通常较坏。如果低压中有锋面,则天气更恶劣,此时的低压更确切地应该称为锋面气旋或温带气旋。影响我国的温带气旋主要有以下几种:

江淮气旋 在淮河流域和长江中下游一带形成并发展的锋面气旋,春季最为多见。其路径多沿长江、淮河一带东移出海,然后掠过日本列岛或朝鲜半岛向东北移去。江淮气旋对华东及东部海区影响很大,常有降雨天气甚至暴雨出现,气旋西部有偏北大风,东部则有强东南风,对东海、黄海的海上运输、作业和渔业危害很大。

黄河气旋 生成于河套及黄河下游地区的锋面气旋,夏季出现的

概率最高。其路径大体沿黄河东移进入渤海或黄海北部,然后经朝鲜半岛进入日本海。它常可造成华北、东北南部和山东等地的大雨或暴雨,入海后有的会产生强烈大风。

蒙古气旋 源于蒙古国的锋面低压系统,春季和秋季最为多见。其移行路径有两条:一是向东进入我国内蒙古,然后经东北平原沿松花江下游继续东移;二是向东南移进入我国华北,入渤海再经朝鲜半岛东去。蒙古气旋对我国北方的天气影响很大,主要表现为大风、扬沙和降雨,尤其以大风最为突出。我国北方的春季大风天气多与该气旋影响有关。

1.1.3.5 锋与锋面

大气中不同属性的气团之间常会形成一个狭窄的过渡带,这就是锋。锋的水平长度为数百千米至数千千米,水平宽度却很窄,在近地面层仅有数十千米,因此可以将它看成一个面,称为锋面。锋面与地面的交线,叫做锋线。锋面在空间呈倾斜状态,它的下面是冷气团,上面是暖气团。在锋的附近,空气运动异常活跃,天气变化剧烈,气象要素差别明显。

根据锋两侧冷、暖气团的移动情况可将锋分为冷锋、暖锋和准静止锋等几种类型。

冷锋 当冷气团推动暖气团,而使锋面向暖气团一方移动时,这种锋称为冷锋,在地面形势图上常以蓝色的锯齿状线条表示。在卫星云图上,冷锋云系一般表现为一条东北—西南走向的狭长云带。因此冷锋过境前后常伴有雨雪天气,而且气压上升,气温和湿度下降,风向转为偏北,风力明显加大,一般而言,冷气团的势力越强,上述气象要素的变化就越剧烈。冷锋的南移速度差异很大,慢的日行数百千米,快的可达千千米以上。

暖锋 当暖气团推动冷气团,而使锋面向冷气团一侧移动时,这种锋叫做暖锋,即天气预报解说中提到的暖空气前锋,地面形势图中以带圆弧的红色线条表示。在我国,单独的暖锋并不多见,它多和冷锋成对出现:在气旋低中心的南侧,冷锋向东南推进;在低中心的东侧,暖锋向北移动。暖锋过境之前,常有连续性降雨。暖锋过境后,气温和湿度上

升,南风加大,气压无明显变化。

准静止锋 当冷、暖气团势均力敌时,其间的锋面便很少移动,这时的锋称作准静止锋。我国的准静止锋多由冷锋在移动中受地形阻挡而形成,典型的如天山准静止锋、华南准静止锋和云贵准静止锋等。当春、秋季节冷空气南下至华南时,受南岭阻挡而停滞形成华南准静止锋。这种锋常可在南岭一带停留数日,造成江南南部甚至中部长时间的低温阴雨,而其时的华南沿海却往往是天气晴朗,暖意融融。

1.1.3.6 槽与切变线

低压槽简称槽,它是在同高度上,气压低于毗邻三面而高于另一面的区域,在等压面(或等高面)图上等高线(或等压线)呈近似平行的V形,A形的低压槽又称倒槽。在低压槽中,等压线或等高线的气旋性曲率最大的各点连线即为该槽的槽线。槽线将低压槽分为两部分,低压槽前进方向的一侧为“槽前”,另一侧为“槽后”。一般,槽前有上升气流,多云雨天气;槽后有下沉气流,多晴好天气。

呈气旋(北半球逆时针方向)性转变的两股不同方向水平气流的分界线称为切变线。在天气图上,表现为风向的不连续线。在天气学中,切变线一般是指低空 850 百帕或 700 百帕等压面上风向或风速的不连续线。在切变线上,经常存在气流的水平辐合和上升运动,容易产生云雨天气。切变线一年四季均可出现,但以春末夏初最为频繁。切变线上的降水量分布很不均匀,常在辐合较强、水汽供应充沛的地区形成暴雨。

1.1.3.7 影响重庆的主要天气系统

影响重庆的主要天气系统有锋面系统、高压系统、低涡系统、低压槽系统、东风波(倒槽)、急流系统。这里主要介绍副热带高压、青藏高原、西南低涡、东风波(倒槽)。

副热带高压 副热带高压简称副高,它是位于南、北纬 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间广大地区的深厚的暖性高气压系统,对中、高纬度地区和低纬度地区之间的水汽、热量、能量的输送和平衡起着重要的作用,是大气环流的一个重要系统。在北半球主要有三个中心,即太平洋副热带高压、大西

洋副热带高压、北非副热带高压。对重庆有重要影响的是太平洋副热带高压,习惯上称西太平洋副高。副热带高压的东部是强烈的下沉运动区,下沉气流因绝热压缩而变暖,所控制地区会出现持续性的晴热天气。而副热带高压的西部是低层暖湿空气辐合上升运动区,容易出现雷阵雨天气。随着季节的更迭,副热带高压带的强度、位置也会发生明显的季节变化。从1月到7月,副热带高压主体呈现出向北、向西移动和强度增强的趋势;从7月到1月,副热带高压主体则有向南、向东移动和强度减弱的动向。这种季节性的变化,还具有明显的缓慢式变化和跳跃式变化的不同阶段。

青藏高原 青藏高原亦称南亚高压。它是夏季对流层上部全球最强大、最稳定和范围最大的高压,是在20世纪50年代末绘制100百帕图时发现的。南亚高压的东西向长轴可达180个经度(上万千米),南北向的短轴可达40个纬度。在150百帕等压面上高压最明显,高压的最强中心在青藏高原上空,属于暖性反气旋环流系统,它又称夏季对流层上部反气旋、夏季亚洲季风高压、夏季亚非季风高压、夏季100百帕青藏高原等。在100百帕的高空,南亚高压中心的位置有明显的季节性变化:冬季位于菲律宾群岛附近,从4月起加强向西扩大,移到南海,5月移至中南半岛上空,6月移至青藏高原,7月和8月稳定在高原及其邻近地区并得到加强,9月撤离高原,向东南方逐渐移回到冬季的位置。海陆分布是这个高压形成的基本背景,但和夏季青藏高原地区(包括孟加拉国和印度阿萨姆邦)加热以及整个系统北移也有关系,它随着对流层高空高温区位置变化而移动。进入春季之后,大陆比海洋升温快,其上空大气明显增温,高压移向大陆,又因青藏高原地区加热最明显,故往往在高原上空形成一个最强最暖的高压中心。入秋以后,大陆降温快,海洋降温慢,海洋上空形成了相对的暖区,高压就移到了海洋上空。

西南低涡 西南低涡简称西南涡。在青藏高原及西南地区特殊地形和一定环流共同作用下,产生于我国西南地区低空的一种浅薄低涡(低气压),一年四季都可出现。当对流层中下层西风经过青藏高原时,分为南北两支,两支气流在 110°E 以东汇合,四川盆地成为高原东侧的

“死水区”，故这一带没有地面气旋生成。但在南支气流的北侧，我国的西南地区，低层常形成一个个低涡，即西南涡，西南涡东移到 110°E 以东时，成为诱导地面气旋生成的一个重要原因。

东风波(倒槽) 东风波是指副热带高压偏向低纬一侧的东风气流，在自东向西运动时，常存在一个槽或气旋性曲率最大区，呈波状形式自西向东移动。这种波动出现并活动在东风气流中，故泛称为东风波。在北半球东风波上的波峰称为“东风槽”，习惯上也称为“东风波”。由于气流辐合，水汽充沛，常易产生阵雨或雷雨。

1.2 基本气象要素

在日常的天气预报中，经常能接触到诸如阴、晴、雨、雾、温度、风向、风力等气象术语，这些都是用来表征大气状态的物理量，通常意义上，被称之为气象要素。气象要素的种类较多，本节主要介绍气温、气压、湿度、风、降水等一些较为基本的气象要素。

1.2.1 气温

1.2.1.1 空气温度

温度是用来表征物体冷热程度的物理量。气象学上把表示空气冷热程度的物理量称之为空气温度，简称气温。

在公众天气预报中，温度是用“度”作为单位来发布的。这里的“度”，指的是摄氏度，用“ $^{\circ}\text{C}$ ”表示，读作摄氏度。它是一种用来定量表示物体冷热程度，衡量物体温度高低的标度，这种标准被称之为摄氏温标。摄氏温标的规定是：在标准大气压下，水的冰点（水结冰时）为 0°C ，水的沸点（水沸腾时）为 100°C ，把 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 划分为 100 等份，每等份就表示为 1°C ，也就是日常所用的“度”的概念。目前我国和世界上大多数国家都采用摄氏度作为物体温度的单位。

日常气象术语中所提到的气温，是距离地面 1.5 米高度处的空气温度，它是在种有草皮的气象观测场里的百叶箱中的温度表（或温度传感器）（图 1.2.1）上测得的。

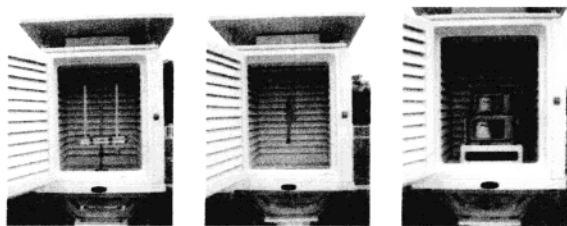


图 1.2.1 干湿球温度表、温湿传感器、温度计和湿度计

在日常生活中,人们所感觉到的温度叫体感温度,它与百叶箱中测定的气温是有差别的。

1.2.1.2 平均气温

平均气温是指在某一段时间内,各次观测的气温值的算术平均值。气象上最为常用的几个平均气温有:日平均气温、旬平均气温、月平均气温和年平均气温等。

日平均气温:某日各次观测的气温值的平均值。

旬平均气温:旬内各日平均气温的平均值。

月平均气温:月内各日平均气温的平均值。

年平均气温:年内 12 个月平均气温的平均值。

1.2.1.3 极端气温

极端气温是指历年中给定时段(如某日、旬、月、年)内所出现的气温极端值。可分为极端最低气温和极端最高气温。

极端最低气温 指历年中给定时段(如某旬、月、年)内所出现的最低气温中的最低值。

根据给定时段不同,可有某旬、某月和某年极端最低气温。如:某旬极端最低气温是从全旬各日最低气温中挑出的极值。某月极端最低气温是从全月各日最低气温中挑出的极值。某年极端最低气温是从全年各日最低气温中挑出的极值。

如果考虑多年状况,也有多年某日、多年某旬、多年某月及多年年极端最低气温。