

KEXUE (COMING SHIJI)



中国科学院新世纪〈科学丛书〉 主编 何远光

五花八门的天气预报

周家斌
李鸿洲
田生春 著

★ 12世纪老天爷的脾气怎么样
★ 漫谈长期天气预报
★ 今天降水概率是多少
★ 今天你过得舒适吗



1

— 内蒙古大学出版社 —

责任编辑: 秦晓霞

封面设计: 徐敬东

图书在版编目(CIP)数据

五花八门的天气预报 / 周家斌等著. — 呼和浩特:
内蒙古大学出版社, 1999.9

(新世纪《科学丛书》/何远光主编)

ISBN 7-81074-022-9

I. 五… II. 周… III. 天气预报 — 普及读物

IV. P45-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 60702 号

顾问

王大鹏	院士
王佛松	院士
张广学	院士
王绶琯	院士
郭慕孙	院士
严陆光	院士

编委

关定华	研究员
胡业东	研究员
陈树楷	教授
周家斌	研究员
刘金	高级工程师
何远光	高级工程师
史耀远	研究员

五花八门的天气预报

周家斌 李鸿洲 田生春 著

内蒙古大学出版社出版发行

内蒙古瑞德教育印务股份

有限公司呼市分公司印刷

内蒙古新华书店经销

开本: 850 × 1168 / 32 印张: 0.5 字数: 12 千

2000 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

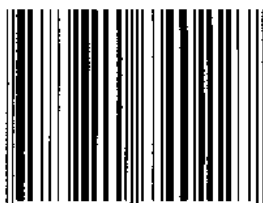
印数: 1-11000 册

ISBN 7-81074-022-9/N · 1

本书编号: 1-20

全套 50 册 定价: 50.00 元 (分册 1 元)

ISBN 7-81074-022-9



9 787810 740227 >



周家斌,男,1962年北京
大学地球物理系毕业,
1966年中国科学院大气物
理研究所研究生毕业。中国
科学院大气物理研究所研究
员。中国现场统计研究会气
象地质水文统计专业委员
会副主任,中国地球物理学
会天灾预测专业委员会委员,
国际系统论研究会中国分会
灰色系统与能源工程委员会
顾问。享受政府特殊津贴。

著有《车贝雪夫多项式
及其在气象中的应用》一书,
发表论文80余篇。近年来涉
足科普领域,发表小册子两
册(合著)和若干科普文章。

目 录

崇尚科学(序)	(1)
21世纪老天爷的脾气怎么样	(2)
漫谈长期天气预报	(4)
柯普爷爷一席话	(6)
别具特色的机场气象台	(8)
计算机预报天气	(10)
今天降水概率是多少	(12)
今天你过得舒适吗	(15)
花儿为什么那么香	(16)

崇尚科学

——寄语青少年

江总书记在党的十五大报告中号召我们“努力提高科技水平，普及科技知识，引导人们树立科学精神，掌握科学方法”。面向 21 世纪，我们要实现科教兴国的战略目标，就是要大力普及科技知识，提高国人的科学文化素质。特别是对广大的青少年，他们正处于宇宙观、世界观、人生观、价值观的形成时期，对他们进行学科学、爱科学、尊重科学的教育，进而树立一种科学的思想和科学精神，学习科学方法对他们的一生将产生重大的影响，同时也是教育和科学工作者的重要任务之一。

由中国科学院和内蒙古大学出版社共同编纂出版的“科学丛书”就是基于上述思想而开发的一项旨在提高青少年科学文化素质，促进素质教育的科普工程。该“丛书”具有以下三大特色。

买得起：丛书每辑 50 册，每册一元。

读得懂：每册以小专题的形式，用浅显的表达方式，通俗易懂的语言，讲述各种创造发明成果的历程，剖析自然现象，揭示自然科学的奥秘，探索科技发展的未来。

读得完：每册字数万余字，配以相应的插图，一般不难读完。

我们的目的就是要通过科普知识的宣传，使广大青少年在获得科技知识、拓展知识面、提高综合素质的同时，能够逐步树立起科学的思想和科学的精神，掌握科学方法，成为迎接新世纪的优秀人才。

最后，真诚地祝愿你们——

读科学丛书，创优异成绩，树科学精神，做创新人才。

中国科学院 卢佩群

21 世纪老天爷的脾气怎么样

20 世纪马上就要成为历史了。在这个世纪里,发生了许多惊天动地的政治事件。同样,在这个世纪里,自然界也不是风平浪静,光是老天爷就发过不少回脾气。比如说,1954 年、1991 年、1998 年长江流域发生洪涝,1972 年全国大旱。人们自然要问,21 世纪老天爷的脾气怎么样?它还会给我们人类找麻烦吗?

这样的问题属于大气科学中的超长期天气预报问题。严格说来,一年以上的预报叫超长期天气预报,比如说 5 年、10 年、50 年的预报就是。那么,这样的预报应该怎样做呢?首先,我们需要知道是什么原因引起 5 年、10 年以至 50 年的气候变化的。

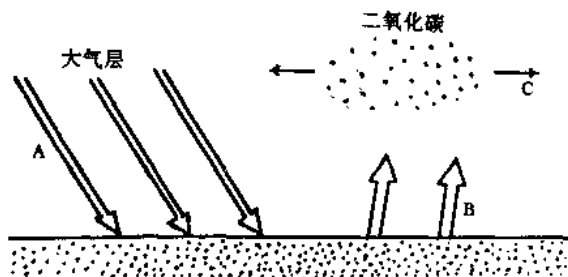
第一个因素是大气运动的准周期性。比如说,我国许多气象台站的汛期降水有 2~3 年周期,这种周期可以用于预报。若今年是旱年,则可以考虑 2~3 年以后仍是旱年。温度、气压、气流等气象要素也有准周期性,这种准周期性也可以用于预报。

再就是太阳活动。太阳辐射的强度逐年有变化,太阳上黑子的数目各年也不一样。太阳黑子的周期是 11 年左右。整理历史上太阳黑子和年降水量的资料,就可以找到一些相互关系,这些关系就是做预报的依据。

第三个是火山活动。地球上许多火山,有些已经死了,对大气运动没有什么影响,对人类也没有多大威胁;但是有的火山还活着,时不时向外喷发。火山喷发出的大量火山灰,冲到上万米的高空以后,随风飘流,一漂就是两三年甚至更长时间。它减少了到达地面的太阳辐射,当然会对气候产生一定的影响。

下一个就是我们人类的过错了,这就是我们燃烧大量化石燃料排出的二氧化碳。大气中的二氧化碳吸收了地表面辐射出来的热量,再把它放到空气之中,使我们感到暖洋洋的,就像生活在温室中一样。所以我们把二氧化碳叫温室气体。如果大气中的二氧化碳由于某种原因过量,那就糟了,我们就不是生活在温室里,而是要呆在蒸笼里了。有些人

用数学物理方法研究了二氧化碳增加对气候的影响,把目前观测到的全球平均温度上升现象归罪于二氧化碳的增加。由此可见,化石燃料排出的二氧化碳也可以认为是引起气候变化的一个因子。同时,乱砍滥伐,破坏植被,使大片土地沙漠化,也是我们人类的过错。



A 太阳辐射加热地面 B 地面辐射被二氧化碳吸收

C 二氧化碳放出辐射加热大气

还有没有其他引起气候变化的因子呢? 有的。有人说,月亮引力产生的潮汐有时候会发生异常,这种异常与我国的旱涝有关。又有人说,地球的自转速度是随时间变化的,这种变化也会影响气候。比如说,地球自转加快时,对我国气候影响很大的副热带高压就向北移;而当地球自转减慢时,副热带高压就向南移。您可能要问,地球的自转速度会随时间变化吗? 科学家说,地球的自转速度确实是随时间变化的。如果我们使用高度精确的铯原子钟,把 1900 年以来用地球自转的计时和铯原子钟的计时相对照,发现两者已相差 49 秒了。

我们说了半天,那到底 21 世纪老天爷的脾气怎么样? 实际上,虽然全球的人头上顶的是同一个老天爷,但是这个老天爷做事并不公平。它对有的地方笑脸相迎,让你风调雨顺;对另一个地方又大发脾气,让你旱涝频繁。即使对同一个地方,也是今年笑脸相迎,明年又大发脾气。至于老天爷对您这个地方今年的态度怎么样,是需要专门研究一番才能知道的。比方说,您想知道您这个地方未来 5 年或 10 年的旱涝情况,您就需要了解一下这个地方历史上曾经发生过哪些旱涝,它们与太阳活动、火山爆发、不适当的人类活动等等因素有什么关系,并且把这些关系整理出来,才能做出未来 5 年或 10 年的旱涝预报。

漫谈长期天气预报

在气象学上,1~2天的预报称短期预报,3~10天的预报称中期预报,10天以上的预报称长期预报。不过,目前人们谈起长期预报,一般是指月和季度预报,通常也把年度预报包括在内。超过一年的预报就称为超长期预报了。相应的,预见期不到一天的预报,则叫做超短期预报。

为了制作长期天气预报,首先要了解长期天气变化的规律,寻找影响长期天气变化的因素。目前,科学家对制约长期天气变化的因素已经有了一定程度的了解,认为主要有以下几个因素。

首先是太阳辐射。寒来暑往,秋收冬藏,这是尽人皆知的规律。之所以如此,是因为太阳给我们地球送来辐射热的季节变化。夏至时,太阳直射北回归线(即北纬 23.5°),北回归线以北的地方得到最多的热量。夏至以后,太阳光直射的地方逐渐南移,北回归线以北的地方得到的太阳辐射日渐减少。到冬至时太阳光直射点达到最南纬度——南回归线(南纬 23.5°)。随着太阳辐射的变化,天气由夏天转入冬天。但是,实际情况并不那么简单。地球上的空气只能吸收少量的太阳辐射,大量的辐射到达地面,地面再用另一种波长反射出辐射,这种辐射是大气的主要热量来源。地球上的大气就像一口大锅里的水,它主要是靠地面这口大锅把它烧热的。问题在于,太阳年复一年地在我们头上转悠,它送给我们的热量为什么各年不一样呢?这个问题说来话长。根据资料,太阳每年送来的热量是有变化的。比如说,太阳上黑子的数目(它在一定程度上反映太阳辐射的强度)各年就不一样,看来会影响不同年份的气候。再说,“烧”空气的大地这口“锅”不仅表面十分粗糙,而且非常不均匀,有山有水、有湖有海、有森林、有草地、有农田、有荒原、有城市、有农村。因此,尽管在同一纬度,太阳十分公平地送来同样多的辐射热,但不同地方反射到大气中用来加热空气的辐射热就不一样多了。

地球上的空气在不停地运动,昨天还在河套的冷空气,今天就逼近了北京。这种空气的运动当然也受太阳送来的热辐射的制约。冬天来的冷空气,就比夏天来的冷空气强大得多。但是,去年11月15日来寒

潮，今年11月15日未必来。去年冬天来了5次强冷空气，今年则可能来4次或6次。再说，给我国旱涝造成很大影响的副热带高压常年南北东西地摆动。去年夏天，它7月初移到华北，华北地区进入雨季。今年它偏偏长时间“赖”在南方不肯北上，弄得南方没完没了地下雨，搞得北方酷热难当。这就叫做“大气环流的变异”，是这种变异造成了不同年份的不同气候异常。

地球表面不全是陆地，而且大部分不是陆地，地表面的71%是海洋。海洋和陆地有很大不同，陆地很快就晒热，也很快就凉下去；海洋热起来很慢，一旦热起来了也不容易凉下去。印度尼西亚四周的太平洋，海水常年比别的地方热，人们叫它西太平洋暖池。暖池加热了空气，空气上升后再跑到冷的地方下沉。不同的年份西太平洋暖池的温度不同，引起的上升和下沉气流不同，因而造成的大气环流的变异也不同，对气候的影响也就不同。如果仅仅是海洋影响大气还罢了，偏偏反过来大气又影响海洋。空气到了海上，吹动了海水，海水从这里流到那里，海洋的温度分布就发生了变化。海洋和大气之间这种相互制约相互影响的关系，在科学上叫做“非线性关系”。目前人们对它虽然已经有了相当的了解，但在某些方面仍然是捉摸不透的。

地球就是这么怪，有热带海洋也有极地冰原，还有冰原周围的浮冰。冰太白了，它反射掉大量的太阳光；冰太冷了，它把空气冻得冰凉冰凉的。全球海冰的面积每年都不一样，它们对气候变化的贡献也就每年不一样。

高高的喜马拉雅山，巍巍的珠穆朗玛峰，庞大的青藏高原，长长的北美洛基山，它们挡住了南北东西吹来的风。太阳当头，它热得要死，空气被“烤焦”了；大雪纷飞，它冷得要命，空气被“冻僵”了。它们怎能不影响气候呢？

太阳辐射、大气环流、海洋、冰雪、高原等等等等，都来影响我们的气候，都来干涉我们的长期天气过程，把个好端端的长期天气过程弄成一个大花脸。这个大花脸几年一大变，一年几小变，你看这种长期天气过程的预报难做不难做。

难道长期天气预报就没法做了吗？不是的，大气天天都在“演戏”，

人们也在天天“看戏”。戏看久了，就看出点门道来了，就可以替大气写个“脚本”了。科学家通过对资料的分析，找到了许多大气环流变化的规律，找到了许多大气、海洋、冰雪、高原相互影响的规律。他们把这些规律整理出来，写成一定的数学关系式，这些关系式就可以用于预报了。当然，资料太多了，人们手工整理不过来。不要紧，可以让电子计算机帮忙。有些规律已经比较清楚了，就可以写成微分方程式，并且用电子计算机把它解出来，这就叫做“数值长期天气预报”。这种方法当然比较先进，但目前仍处于试验阶段。一则目前它做出的预报尚不够准确；二则这个方法实现起来还有许多困难，还不能进入气象台的常规业务；三则这种方法的造价也太高了，难以普及。目前用得最多的方法还是“资料分析”和“资料统计”方法。

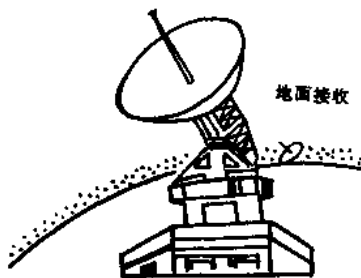
长期预报太重要了，它关乎国民经济的运行，关乎国防现代化建设，关乎党和政府的决策。因此，制作长期预报的也不是一两个人，而是一支庞大的队伍。大家把预报做好了，就开一个会。到会的人各抒己见，热烈讨论，形成一个集体的意见，这个意见一般反映了大多数人的意见。有时也写上少数人的不同意见。为了避免通过开会讨论综合预报意见的主观性，现在科学家又开展了用数学方法做综合预报的研究。

柯普爷爷一席话

聪聪是个聪明好学、爱动脑子的初中二年级学生，平日养成了每晚看新闻联播的良好习惯。每到节目结束后，就是天气预报节目，他觉得预报得挺准的。他想，播音小姐怎么能看着五颜六色的卫星云图或几根整整齐齐又曲曲弯弯的线条，就把今、明两天的天气给预报出来了？这是他迫切想了解的一个问题。一天周末，聪聪做完了作业，就和几个小朋友一起去少年宫找柯普爷爷了。柯爷爷是气象台退休的高级工程师，几年来一直热心科普教育工作。他高兴地接待了聪聪等十多个小朋友，在耐心听完他们的问题后说：“你们提出的问题都很好，也是一些富于科学性的问题。今天先给你们讲一下天气预报是怎么做出来的。现代天气预报是集中了当代气象科学研究成果的一门学问，它既不是三国

故事里的诸葛亮‘借东风’，也不是什么巫师或某些武侠小说中那种充满迷信和神话色彩的‘呼风唤雨’。我下边给你们准备了一个介绍气象台预报天气过程的录像短片，放给你们看看，对这问题就能得到初步回答了。”

录像开始播放了。一个设备完整的气象台展示在屏幕上，随即出现的镜头是地球上布满了不同类型的气象台站网。柯爷爷介绍说，气象预报所根据的一切资料、数据大都是来自世界各地的气象台站依据统一的标准和要求所观测的数据资料，其中包括气温、气压、湿度和风向、风速以及云和天气现象等。镜头一下子转到了遥远的天空，只见在蔚蓝色的天空中悬浮着一个气象卫星，和地球以同样的自转速度运动着。柯爷爷说，它是地球同步气象卫星，它不间断地向地球上的卫星接



气象卫星和地面接收

收中心播发地球大气层中云层变化、发展和其他有关大气层物理特征等数据资料。你们在天气预报节目中所看到的云图就是从这里发回来并经过计算机的处理。不经过计算机的技术处理，我们大家是不能够准确辨认的。这时镜头又转回开始时的气象台，那里有一些值班员围着几台计算机正紧张而有序地工作着。柯爷爷开始给他们介绍气象台了。首先介绍的是资料搜集、处理系统，在这里它们把来自世界各地气象台站的观测资料进行技术处理，整个处理过程全是自动化的。走近一台计算机终端打印机，这里正输出着一张张填满各地气象记录的图，上面还画着曲曲弯弯的线条。柯爷爷没等孩子们发问便说，这叫“天气图”，上面填的是各地的天气情况，线条是分析出来的各地气象因素分布的形势特点。它们都是制作天气预报的主要根据。再看下去，还有几台电脑的终端屏幕上正一幕一幕地变换着图形。柯爷爷接着又介绍说，这些都是

计算机预报出来的未来24~48小时等大气层运动状态的“形势图”。柯爷爷接着说,你们一定要问计算机怎么能做出这些“预报图”来。前面一开始就说过,现代天气预报集中了当代气象科学的研究成果,这是气象学家们应用现代物理学、计算数学等方法,借助计算机工具,把气象科学研究的新成果经复杂的运算过程计算出来的。这些结果不仅为每天的天气预报服务,也在为我国的重要生产建设任务服务。长江三峡工程大江截流的天气预报,就有它的一份功劳。电视广播小姐每天播放的天气预报,都是气象台值班员根据连续卫星云图的变化与计算机输出的天气图和预报图进行综合分析,再结合天气预报的经验成果而概括出来的。你们看到的天气预报节目,是经电视图像技术合成后的录像。在播音小姐的背后,有许许多多的工作要做,然后才能制成天气预报节目。应该指出一点,就是这些天气预报,有时受人们对天气发展变化规律认识的局限性影响,还不够准确。对有些天气的发展变化规律认识比较成熟,经验比较丰富,预报就比较准确。对平日出现比较少的特殊天气的变化规律,认识不够深刻,预报经验还欠缺,预报结果往往不尽如人意。相信在未来,随着科学技术的进步和发展,天气预报也会有新的飞跃。

录像片和柯爷爷的讲解结束了,但大家还在回味着。聪聪终于了解了短期(48小时内)天气预报是怎样做出来的,为什么有时预报不那么准确,而有些时候又是那样准确。

别具特色的机场气象台

今年暑假,赵晓明考完高中,这段时间正好有空,是他所负责的课余气象小组活动的好时机。于是他与机场气象台联系好,带着他们不久前提出的问题:“怎样预报机场大雾消散时间及有关问题”等,去参观机场气象台。这天下午气象台的何总工程师接待了他们。何总说,你们根据去年秋末一次大雾天气严重影响进出港的飞机起降,使航班不能正常飞行,造成数万名旅客滞留机场的事件,提出了如何具体预报机场大雾何时消散等问题。问题提得很好,涉及的问题很深,也很广,不单是预

报雾生消的具体时间的方法问题,归根结底是现代气象服务中的所谓超短时预报,也称做即时预报问题,主要是指0~6小时预报问题。为了便于你们把问题弄清楚,我们还是先参观一下机场气象台吧。

气象小组的同学们随着何总一起走近一个电脑终端,看上去与其他终端没有什么两样。何总介绍说,这台电脑的分工不同,它负责搜集处理专为制作超短时预报所需要的各种气象资料,如气象雷达连续监测资料,气象卫星逐时观测的云图,机场周围半径500公里区域内及主要航线沿线的逐时天气实况,测站间距离20~50公里,达一定天气标准或根据需要每半小时报一次天气实况,还有危险天气通报,以及机场区域的连续雷达所测得的空中风资料报告等等。这些资料在制作超短时预报时都是非常必要的。

超短时预报的制作,是在总的天气趋势的背景下,对某一时间内某个地区的天气变化情况给予更加具体的描绘预测。何总边讲边演示各种资料的特点和它们的具体应用方法。当看到雷达图时,何总指着图上出现在机场西北方的一个蚕豆大小的亮点说,这是在距离机场西北方约50公里处的一块正在发展着的雷雨云团,按天气形势预报看,这是一条受弱冷锋影响而发生的对流性天气。这条弱冷锋将在傍晚影响本市,那时将产生雷阵雨天气。现在大家看一下云图,云图上反映出有弱冷锋云带,在冷锋云带前还有一个小对流云块。何总说,雷达图上的雷雨云团就是这个小云块发展起来的。

何总把机场周围的天气实况在电脑终端上显示出来,给大家介绍说,从天气实况看,机场西北方的监测站已发来了危险天气通报。这时又重新再现了雷达图像,这是10分钟后的又一次雷达图像。何总边与前一张图比较边说,请大家注意云团的细小变化,这个对流性云团较十分钟前有一定增强发展,再看看它10分钟向我们机场靠近了多少?何总量了一下说,约8公里,距机场的距离约52公里。何总把雷达测风展示出来,计算了一下中、高层风为西北风25米/秒。何总说,综合这几种基本因素,我们可以做出如下判断,机场傍晚受弱冷锋的影响,将出现雷阵雨天气,按雷达的连续监测报告和引导气流分析,再过一个小时左右就会有雷阵雨天气影响机场区域。

这时何总又把话题转回到雾的问题上来,他说预报机场的雾什么时候消,其预报过程与预报雷雨基本相似,只是用的具体资料有所不同,预报的主要根据也不同。大家都知道雾是近地面层的水气凝结物,预报雾的消散或减轻,基本是预报空气中饱和度的变化。这就要分析机场周围温度和湿度的变化。雾多数发生在早晨和上午,而且多在弱风条件下,我们这里多是辐射雾。大家一听也会明白一点,就是雾的形成是由于经过夜间辐射气温下降,清晨空气相对湿度达到饱和,便产生了凝结而形成雾,所以叫辐射雾。那么关键是预报气温何时可以升高,使空气不再维持饱和,这个问题说来简单,实际做起来并不很简单。目前我们还都是用一些经验方法和统计方法,如统计历史上相似的天气条件下,空气的增湿率、雾的平均消散时间、雾的范围大小、最长维持时间、最短维持时间等及它们之间的关系如何。综合这些因子,概括出预报雾消的若干指标,再结合当时的各种条件,做出一些修订,最终预报出雾的具体消散时间和过程等。

天色突然变暗了许多,雷雨云向机场方向发展很快。孩子们告别了何总,向公交车站走去。不一会儿车进站了,孩子们上了车,车缓缓地开出了车站。正当大家回味着今天雷雨超短时预报如何如何时,忽听得雷声自西北方传来,雨点开始打在汽车的前窗上。大家都不约而同地伸出大拇指来,他们在称赞何总的超短时预报,报得真准啊!

计算机预报天气

机器能预报天气吗?答曰:能。现代天气预报就是电子计算机做出来的吗?又答曰:不完全是。机器自己不会预报天气,是人指挥它把天气预报算出来的。机器就像一个大算盘,仅仅是一个计算工具,做预报应该怎样计算需要负责做预报的人来设计。因此,应用电子计算机制作天气预报是一个专门的科学门类。

应用电子计算机做预报,首先需要对气象资料进行处理。所有的资料进入机器后,还不能直接用来计算预报。资料大多是气象台站上的,这些台站设在城市或村镇上,它们之间的距离有远有近,不便于进行计

算。科学家设计了若干种数学方法,可以从气象台站上的值求出地图上规整的方格中或经纬度上的值,这些数值就是做预报计算的初始资料。这些资料一般是某日某时刻的气压、温度、湿度、风等的计算值。

做预报需要有一定的方法,这些方法是科学家多年的科研成果,做预报时可选定其中之一进行计算。例如,在制作1~2天的预报时,需要用到表示大气运动的微分方程式和表示空气中热量变化的热力学方程式。这些方程太复杂,无法直接求解,就需要一定的数学方法,把求解微分方程的运算变成简单的代数运算。经过这种代数运算,可以算出下一时刻的预报。这个预报的时限很短,只有20多分钟。下一时刻的预报值将被看作是一个新的初始时刻,因而又可以重复上述运算求出下下时刻的预报。如此一步步算下去,就可以算出未来24小时和48小时的预报。这些预报的计算极其繁复,需要编制规模宏大的计算机程序,其中某些常用的计算可以调用计算机程序库中的现成程序。

预报结果算出来以后,可根据需要通过计算机绘制各种预报图和打印预报表格。实际上,从资料的输入到预报结果的输出全部是在计算机上完成的,因此天气预报是由一个庞大的计算机网络系统做出来的。

除了每天电视上播送的1~2天的短期预报外,现在已经可以在计算机上算出1~2周的中期预报。做这种预报需要更复杂的微分方程,更长的计算时间,更庞大的计算机网络系统。

设在英国的欧洲中期数值天气预报中心首先在世界上实现了逐日制作中期天气预报。我国国家气象中心现已建成了中期天气预报业务系统,使我国成为世界上少数几个可以制作中期数值天气预报的国家之一。要每天制作一周左右的预报,不仅要解决气象问题,而且要解决相当多的工程技术问题。我国的中期数值天气预报业务系统包括一个多功能计算机网络系统、一套专用计算机程序、一个专用资料库和一套图形显示输出系统,同时还需要用于资料和产品收集和发送的庞大的通讯网。这个系统耗资巨大,建成后占用了一座大楼。

因此,用电子计算机制作天气预报的工作是一个庞大的系统工程。您要问,用这样庞大的系统工程做预报多久才能完工呢?这个问题是不用担心的。计算机计算速度很快,每秒钟可以计算几百万次、几千万次

甚至几亿、几十亿次。在国家气象中心,7天的预报一个半小时就算出来了。

两周以上以至一年、数年的预报是否能用电子计算机制作呢?原则上讲是能够做的。但是,目前还不能像中期天气预报那样进行常规的业务预报,只能在科学家的实验室里进行试验。因为做更长的预报需要更多门类和更大数量的资料,需要更加复杂的数学方程式,需要容量更大速度更快的计算机,需要更加复杂的通讯网,而这些目前都还不完全具备,因此也就无法建造一个更为庞大的系统工程了。

今天降水概率是多少

我们常常听到今天降水概率是百分之多少多少的预报,为什么这么说呢,它是什么意思呢?所谓概率就是表示随机事件出现的可能性大小的值,说降水概率是多少也表示降水的可能性有多大。概率是概率论、数理统计学上的一个概念,这门学科是根据大量历史资料专门研究自然界广泛存在的各种随机事件的统计特征、相互关系、统计规律以及事件的分类、预报等的学问。所以天气概率预报是利用大量历史资料通过数理统计得出的预报,它是和根据天气动力学所做的数值预报完全不同的一种预报,和预报员看天气图后所做定性预报也不一样,它属于统计预报的范畴。下边具体地说说降水概率的含义。北京市气象台1995年开始发布降水概率预报,他们预报降水概率时共分11级概率:0.0、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9、1.0。在北京地区夏季,上述降水概率值的含义是:概率小于和等于0.2(20%)者表示降水不会发生;0.3~0.5(30%~50%)表示有机会出现降水;0.6~0.7(60%~70%)表示降水的可能性较大;大于0.7(70%)时认为有降水发生。所以收到降水概率预报后,可按上述含义去理解和使用预报。

那么降水概率预报是怎么做出来的呢?简言之,它是利用大量历史气象资料和预报当天的气象资料,根据某种数理统计模型通过电子计算机计算出来的。说起来简单,可为实现这一目标几乎经过了几代人几十年的努力。早在建国初期,预报员通过作点聚图、历史曲线图发现降

水和某些气象要素之间有一定关系,所以他们通常根据某些气象要素和降水的关系利用这些图表来做预报。这种办法直观、简便,有一定预报能力,特别是在县气象站,很实用。但是用它反映三个因子关系容易,因子多了就不好办了,而且本来是个具有一定概率分布的资料却用来做有无定性预报必然有时不准。因此有人就梦想将来能通过统计计算定量客观地预报,为此有人着手研究数理统计预报方法。这里给出一个早期用概率预报图做晴转雨、雨转晴预报的例子,它是根据气压、气温、湿度三个要素的大量历史资料算出 15 张预报图来做预报的,现仅给出其中一张。

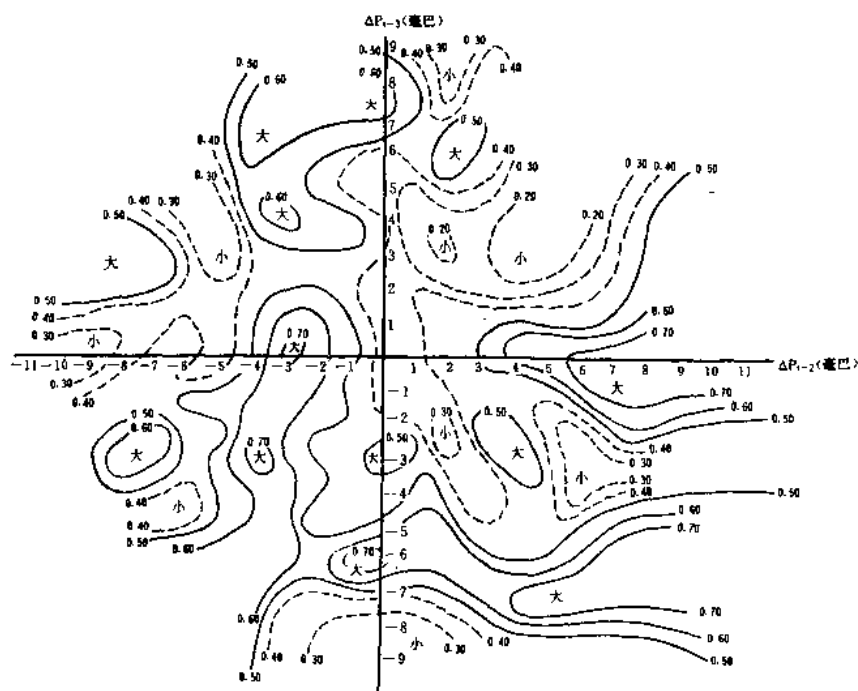


图 天气转移概率预报图(引自《单站统计天气预报方法的研究》)

图中坐标 $\Delta Pt-3$ 、 $\Delta Pt-2$ 分别表示当天和前三天、前两天的气压变化值,图中曲线是天气转移概率的预报值。那么,做预报时,用预报当天的 $\Delta Pt-3$ 、 $\Delta Pt-2$ 可在图上决定一点,此点所在地的概率就是做当天天气转移概率预报的预报值。如果预报当天是晴天,所得概率就是转为雨天的概率;如果当天在下雨,那么所得概率就是转为晴天的概率。这仅仅是个简单示意的例子,实际上人们相继研究出的用以做统计预报的方案、方法很多。但有一点,那就是要实现这个目标不论哪个方案都必须得有快速计算机。所以,直到 80 年代以后特别是到了 90 年代,计算机微型化并广泛装备应用,同时经多方面反复研究、试验,公开发布概率统计预报的时机才算成熟。于是,1995 年北京、上海等市气象台都开始正式公开发布降水概率预报。

为什么要作降水概率预报,它有什么好处? 首先,降水的出现是大气中许多复杂物理过程相互作用的结果,具有随机性和小尺度易变性的特点,加上目前的大气探测网在时间和空间上尚不能获得精确大气变化的全部信息,因此发布绝对准确的降水预报是十分困难的,也是不可能的。预报员在预报时总是发现一些有利降水征兆和不利于降水的条件并存,这正表示未来降水有不确定性。传统的用“有”或“无”的定性预报,是预报员凭自己的经验作出的决断,当然难免有时和实况有出入。概率预报的好处在于把这种本来存在的不确定性以概率的形式公开发布,并且它的结果在预报因子和方案不变的条件下,不会因人而异,所以它既能定量又比较客观。另一个好处是这样预报可以增加社会效益。如在降水概率小时,用户可以减少防灾投入,而在降水概率大时就可以做较大的防灾投入,而不同的用户亦可根据降水概率相应地采取不同的措施,这样就可以减少无效投入,最大限度地发挥天气预报的经济效益,增加社会效益。

目前我们既有数据库又有数理统计模型可用,作起统计分析来非常容易、非常快。我们不但能作单站统计预报还能对很多站做预报,报出一个面;不但能报概率,也能预报气象要素的数量,而且完全能赶上预报时效。统计分析技术已经成为天气预报各重点课题的得力研究手段。由此看出,在建国后 50 年中我国天气统计分析、研究和预报工作有