

全国气象卫星云图接收应用 会议文集

中央气象局编辑

科学出版社

17083

2

180

内 容 简 介

1973年11月在武汉召开了全国气象卫星云图接收应用会议,会上介绍了80多篇论文,本书是会议论文的选编。全书共分两部分。第一部分内容为气象卫星云图在我国天气分析和预报中的应用。包括中纬度天气系统(如我国几类气旋的发展)的云图特征和演变,雷暴、冰雹等中小尺度天气的分析,高原天气系统的分析,台风和其它热带天气系统的分析等。其中以在高原和热带地区应用效果较好。揭示出一些新事实和新现象。这对进一步认识我国天气系统的特征和改进天气预报有一定帮助。第二部分为卫星云图接收技术和资料处理。包括卫星接收站在近年来取得的一些经验和改进措施等。另外对于目前已开始使用的新型接收设备也作了介绍。

本书附有许多图件。可供我国广大气象台预报员参考,对大专院校气象专业的师生和有关科研人员也有参考意义。

全国气象卫星云图接收应用 会议文集

中央气象局编辑

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1976年8月第一版 开本:787×1092 1/16

1976年8月第一次印刷 印张:17 插页:13

印数:0001—3,470 字数:430,000

统一书号:13031·469

本社书号:702·13—15

定价: 2.30 元

限国内发行

前 言

六十年代开始发展气象卫星以来,气象卫星所拍摄的云图已经成为天气分析和预报的一种重要工具。经过无产阶级文化大革命的锻炼,阶级斗争和路线斗争觉悟进一步提高的我国广大气象工作者,在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下,破除迷信,解放思想,发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神,在较短的时间内,研制成功了接收气象卫星云图的装置;并在全中国迅速建立了卫星云图接收站网,开展了卫星云图的日常业务工作。几年来,我国卫星云图接收和应用技术,有了较大的发展,在天气分析和预报工作中发挥了积极的作用。

为了总结和交流经验,促进卫星云图工作的进一步开展,中央气象局于一九七三年十一月在武汉市召开了全国气象卫星云图接收和应用经验交流会。会上交流了近 80 篇技术报告。由于篇幅所限,我们只能选择其中的 28 篇,编成这本论文集。其中关于卫星云图在天气分析和预报中的应用有 23 篇,关于卫星云图接收技术的有 5 篇。

这些文章介绍了我国在接收和应用卫星云图方面的经验。这些经验对今后改进接收技术以及提高对云图的分析 and 应用水平,将有促进作用。

由于我们经验不多,本书可能存在一些缺点和错误,希望读者指正。

全国气象卫星云图接收应用会议文集编辑组

目 录

前言

我国卫星云图分析和应用的研究成果评述	陶诗言 (1)
1973 年 4—5 月江淮气旋发生发展的云图初步分析	上海中心气象台 (9)
利用卫星云图资料预报南方气旋的生成和发展	南京气象学院 (17)
夏季黄河气旋的云图特征	天津市气象局 (24)
冷性切变线云带的卫星云图分析	内蒙古自治区气象台 (27)
一串高原涡旋云系的卫星云图分析	武汉中心气象台 (32)
春季高原低涡云系影响武汉地区降水的卫星云图分析	武齐文 (43)
利用红外云图分析西南低涡的形成和发展	成都中心气象台 (52)
利用卫星云图作台风预报的一些经验	廉淑芳 (63)
用气象卫星扫描辐射仪图片分析热带洋面上空的高空流场	方宗义 (71)
用卫星云图估计台风高低空流场及台风强度的变化	赵思雄 (82)
从卫星云图分析台风影响下福建省的降水	福建省气象局气象台 中国科学院大气物理研究所 (94)
由卫星云图分析登陆粤闽台风的降水	徐德林 过文娟 (112)
南支槽与台风高空流场的相互作用及其对天气的影响	丁一汇 (127)
夏半年影响我国沿海地区的热带云团天气过程及其路径的初步分析	沈如金 罗绍华 (143)
盛夏由海上西移影响江苏的两类天气系统的个例分析	江苏省气象台 (158)
夏季青藏高原上主要天气系统在卫星云图上的反映	拉萨气象台 (167)
冬半年南支西风槽云系特征的初步分析	范蕙君 (182)
南亚一次副热带急流活动的过程分析	北京大学地球物理系 (192)
西南雨季冷锋降水的云图特征	沈如桂、徐嘉行 (201)
用卫星云图资料作冰雹预报的初步经验	兰州中心气象台 (209)
华北地区夏季雷暴分析	董立清 (216)
红外云图应用于夏季华北的暴雨分析	北京大学地球物理系 (226)
甚高分辨率卫星云图分析的举例	肖稳安 (239)
甚高分辨率卫星云图接收设备	荆其一 (269)
介绍两种滤波网络	中央气象局气象台卫星云图接收组 (274)
介绍诺阿-2卫星云图两种网格定位法	浙江省气象台 (277)
卫星轨道计算尺设计说明及其使用方法	闽宏云 (281)
诺阿-2卫星普通辐射云图放大的尝试	宁双龙 (286)

我国卫星云图分析和应用的研究成果评述

陶 诗 言

(中国科学院大气物理研究所)

卫星云图是我国近年来新建立的一项气象业务工作。在无产阶级文化大革命中,北京建立了我国自己试制的 APT 接收站,并把卫星云图应用于天气分析和预报业务中,受到预报员们的欢迎。以后我国成批生产了 APT 地面接收设备,先后在全国许多台站建立了卫星云图接收站。近年来接收和应用的技术不断提高。在这次武汉召开的全国卫星云图经验交流会议上,交流了近 80 篇报告,内容丰富,并有一定水平。这反映我国气象卫星工作在迅速发展。

近年来的实践证明,卫星云图比天气图更直观、更形象,有时还能反映出天气图上不容易反映的大气现象。在海洋和高原上,常规气象资料很稀少,卫星云图是天气分析和预报中的一个重要工具。在测站比较稠密的地区,它也是一种有用的工具。

我国卫星云图的分析,主要着眼于两个方面:第一,确定我国各种重要天气系统在卫星云图上的特征,以便从卫星云图能抓住这些系统的活动;第二,把卫星云图分析应用于降水和雷暴等天气现象的预报。这两年来大量的工作是有关第一方面的,对于第二方面工作,目前还不很多。下面我们把近年来有关卫星云图在我国分析和应用中的研究成果,作一概括的评述。

一、我国各种重要天气系统的云图特征

(一) 台风的研究

在热带洋面,观测网很稀,在天气图上有时不容易追踪洋面天气系统的发生、发展和移动。卫星云图对于追踪海上天气系统的活动,尤其是追踪台风的活动,用处最大。怎样将卫星云图用于台风的移动预报,这是我国预报员最先注意到的问题。朱宗申、李玉兰等人^[1]根据 1970—1971 年卫星云图研究台风在海上的移动。他们分别从西移台风、北上台风、转向台风以及强冷锋南侵到低纬度时的台风移动路径等四个方面,研究在卫星云图上云系的特征。他们发现对每一类路径,都有一定的云系特征,由此他们概括出各类路径的云图模型。陈联寿^[2]研究了登陆后台风路径的云图特征。作者概括了在陆地上四类台风路径:即继续西行,登陆后向北行,登陆后向东北行出海后变成气旋波以及登陆后向东北行出海仍维持台风。他发现各类台风在云图上都有比较清楚的特征。他的结果可作为判别台风在陆地上移动的判据。李玉兰、王作述等人^[3]利用卫星云图做 24—48 小时台风路径的预报,取得初步成果。

影响我国的台风大多数是在热带辐合区中生成的。丁一汇等人^[4]对热带辐合区中台风发生发展的云图特征作了个例分析。他们指出,台风是发生在辐合区的活跃时期,这与

南半球空气越过赤道有关。辐合区中台风的发展分成四个阶段,每个阶段在云图上都有标志。陈隆勋、王作述等人^[5]把热带辐合区中的台风生成概括成两类过程,即两块云团的相互旋转和云带上扰动的发展。每种过程各有三个发展阶段,每个阶段都有一定云型。福建省气象台^[1]根据国外卫星云图分析方法教材^[6]中的标准,对西太平洋台风发生、发展的四个阶段(A, B, C, X),概括出比较典型的云图,其结果和国外的结果大体上一致。

南海台风的发生和发展,与西太平洋台风有不同的地方。范蕙君、丁一汇^[7]根据近三年的卫星云图,分析南海台风发生发展时的云系演变,发现南海台风的生成方式有两种:一种是在热带辐合区中生成的,这与西太平洋台风相类似;另一种是与冷空气活动有关。作者对后一种台风生成的原因作了分析。

廉淑芳^[2]最近总结了利用云图作台风预报的经验。她从卫星云图概括了西太平洋和南海台风移动和发生、发展的预报指标。这些经验对于台风预报有帮助。预报员在判断台风的发生发展时,高、低空流场分析很重要。根据卫星云图上云系分布,可以推论高、低空流场。方宗义^[3]用气象卫星扫描辐射仪图片分析西太平洋高空流场。作者根据从云图推论得到的高空流场,来研究热带扰动的强度变化,发现在扰动发展时,西太平洋高空流场有一定的配置,即热带太平洋中部的高空槽向西伸,同时南亚的高空反气旋向东伸展。赵思雄^[4]从卫星云图估计在台风中的高低空流场及其与台风强度变化的关系。他从云图推论出台风中 850 和 150 毫巴的风场。他发现在 150 毫巴上若三个或三个以上的象限出现气流辐散,台风就会加强。如果在低空有对流性云带以较大的交角卷入台风中时,台风也会加强,尤其是在台风南面有暖湿气流卷入的话。

台风在登陆时的降水预报,一直是台风警报中的难题。朱宗申、李玉兰等人^[1]根据台风云系和四周系统的配置,以及台风本身云型的特点,概括出登陆台风的降水分布型式。这个工作可以帮助确定台风在登陆时的降水分布。徐德林、过文娟^[5]根据卫星云图分析登陆粤闽台风的降水分布。他们发现西行登陆台风的最大降水区位于路径的左侧,这和国外登陆台风中的降水区分布一般是位于右侧不同。他们认为,这种现象和我国夏季季风特点有关。由于在台风南侧(路径左侧)西南季风中有低空对流性的输入云带出现,造成在台风南侧低空有强烈辐合,因而造成大量降水。福建省气象局等单位^[6]配合卫星云图和雷达照片,对登陆和影响福建的降水分布做了细致的分析。这些工作对于做好台风中的降水预报有帮助。

(二) 其他热带天气系统的分析

方宗义、陈隆勋、王作述^[6]根据卫星云图分析夏季西太平洋赤道辐合区的结构。发现赤道辐合区是向南倾斜的,主要的云区集中在地面辐合区的南侧。另外,他们还发现在单一西南气流中的大片云区,对这片云区的成因,作了解释。丁一汇、范蕙君^[9]从卫星云图对副热带高压进行分析,提出了从云图确定副热带高压脊线的方法。他们从云图分析了

- 1) 福建省气象台:西太平洋地区台风发生、发展的典型卫星云图照片,卫星云图的分析和接收,第二期,1972。
- 2) 廉淑芳:利用卫星云图作台风预报的一些经验,本书 63 页。
- 3) 方宗义:用气象卫星扫描辐射仪图片分析热带洋面上空的高空流场,本书 71 页。
- 4) 赵思雄:用卫星云图估计台风高低空流场及台风强度的变化,本书 82 页。
- 5) 徐德林,过文娟:由卫星云图分析登陆粤闽台风的降水,本书 112 页。
- 6) 福建省气象局气象台,中国科学院大气物理研究所:从卫星云图分析台风影响下福建省的降水,本书 94 页。

影响夏季华南沿海各省的几类天气系统^[10,11],并指出即使在资料比较稠密的华南陆地上,云图仍是天气分析中的重要工具。夏季我国沿海地区除开台风带来的暴雨和大风外,还有一些天气系统在天气图上分析不出来,但仍能带来强烈的降水和大风。自从有了卫星云图以后,人们发现在热带有“云团”尺度的天气系统。有许多云团和天气图上的系统(如台风,东风波,高空冷涡)是相联系的,但也有一些云团在天气图上反映不出什么系统来。沈如金、罗绍华¹⁾研究了夏季影响我国沿海地区的热带云团,发现由不少云团所造成的天气强度,并不亚于台风。他们概括了六类云团,分析了各类云团的路径和其造成的天气。江苏省气象台²⁾曾分析盛夏由海上西移影响江苏省的两个天气系统(热带高空冷涡和热带低气压)例子,指出这两个系统在天气图上分析不出来,但在卫星云图上却能清楚地追踪出来。

南支西风槽是冬季影响华南天气的重要系统。范蕙君³⁾从卫星云图分析南支槽的一般云系特征和其对我国天气的影响。她发现南支槽的云系与一般西风槽云系不同。当南支槽移到横断山脉以东时,云系往往会消弱;以后再东移,云系又复出现,并与静止锋云系合并。丁一汇⁴⁾研究南支槽与台风高空流场的相互作用及其对天气的影响。他发现在南支槽影响下,有四种不同的台风高空流型。由于南支槽和台风的相互作用,使台风的高空辐散场和槽前的高空辐散区叠加,产生一条长云带和长雨带。当南支槽位于 90°E 左右,台风位于孟加拉湾北部到华南沿海,由于南支槽和台风的影响,从华南一直到印缅地区会出现一长条向东北伸展的雨带,对我国南方天气有明显的影响。云南省气象局⁵⁾通过近年来卫星云图分析的实践,认识到卫星云图是他们天气分析预报中的有用工具。他们最近根据卫星云图对影响该省的低纬度天气系统进行了研究。在该文中对影响该省的南支槽云系,在华南赤道辐合带的生成过程,南海台风的降水,孟加拉湾气旋,和单纯西南气流中的云带,进行了详细的分析。

(三) 高原天气分析

解放以来,经过 20 多年的建设,青藏高原上的台站网大大有增加,但比起东部的平地上,测站仍比较稀少。1972 年以后该地区有了 APT 接收站。预报员发现卫星云图确能解决不少高原上天气分析和预报问题。最近拉萨气象台⁶⁾对夏季卫星云图在该地区天气预报中的应用作了比较系统的总结。他们对 6—9 月高原上几种主要天气系统(太平洋高压西伸、伊朗高压东进、高空西风气流中的低槽、切变线、低涡、高空东风气流中的东风波、以及热带风暴)的云图特征作了细致分析。其中有几种系统在过去预报员是没有注意过的。例如,过去预报员认为孟加拉湾风暴不会到达高原地区。有不少年份在 9 月中旬—11 月高原南部出现大暴雪。过去对这种大片暴雪往往得不到解释。有了卫星云图以后,才明白这是由来自孟加拉湾的热带风暴所造成。在珠穆朗玛峰地区科学考察报告^[12]中,曾经用卫星云图分析 1968 年 10 月 5 日孟加拉湾风暴造成珠峰地区的一次大暴雪。拉萨气象

- 1) 沈如金、罗绍华:夏半年影响我国沿海地区的热带云团天气过程及其路径的初步分析,本书 143 页。
- 2) 江苏省气象台:盛夏由海上西移影响江苏的两类天气系统的个例分析,本书 158 页。
- 3) 范蕙君:冬半年南支西风槽云系特征的初步分析,本书 182 页。(18)
- 4) 丁一汇,南支槽与台风高空流场的相互作用及其对天气的影响,本书 127 页。
- 5) 云南省气象局:影响我省的低纬天气系统卫星云图的初步分析。
- 6) 拉萨气象台:夏季青藏高原上主要天气系统在卫星云图上的反映,本书 167 页。

台¹⁾也曾分析 1972 年 9 月两次孟加拉湾风暴造成高原南部大片暴雪区的例子。夏季高原南部对流层上部是东风气流,有时候在这支东风气流中有倒槽从东向西移动,这类倒槽在天气图上不容易分析出来,但在卫星云图上却容易追踪。丁一汇等人^{2,3)}根据卫星云图并配合天气图,对夏季高原上的主要天气系统(高空槽,低涡,切变线,冷锋,孟加拉湾风暴,以及西南季风中的云团)作了研究,指出卫星云图在高原的天气分析和预报中是个重要工具。

(四) 温带气旋和高空切断冷涡

在国外云图分析的手册中^[6],有关温带气旋在发生发展时的卫星云图特征,都是代表海上的情况。在我国预报员对中国大陆上温带气旋的云系特征作过不少研究。拉萨气象台⁴⁾曾用云图分析夏季中纬度大陆上一次温带气旋发展的生命史,发现国外的云图模型并不完全适用于陆地上。上海中心气象台⁵⁾用卫星云图研究春季江淮气旋的发生和发展的预报指标,概括出哪些云型有利江淮气旋的生成,哪些云型则不利气旋的发展。并指出在气旋云系北端有卷云羽出现时,可预示气旋在未来 24 小时内会发展,而且卷云羽的伸展方向能指示未来 24 小时气旋移动的路径。南京气象学院⁶⁾用卫星云图研究影响华东的南方气旋(江淮气旋)生成。他们把引起气旋发生的、从高原移出来的高空槽云系分成四类。识别和追踪这四种云系,可以比天气图较早地预报气旋的发生,并且还概括出三条从云图预报气旋发展的指标。天津气象台⁷⁾研究黄河气旋发生的云图特征。他们发现从云图判断黄河气旋的发生,比天气图要早一天。

夏季大陆上的高空冷涡,常常造成华北地区的暴雨。方宗义、归佩兰等人⁸⁾在他们的夏季影响我国华北地区主要天气系统的卫星云图分析一文中,将华北的夏季高空冷涡分成两类,即西北路径和西方路径。他们对西北路径型冷涡分成预兆、初生、发展和消散等四个阶段,并给出各阶段的云图模型。对于西方路径只进行了一个个例分析。赵思雄⁹⁾在上面这个工作基础上,对华北夏季冷涡作进一步研究。他分析了三类冷涡,即西北路径,西方路径,和北方路径。对西北路径和西方路径的低涡生成过程分成四个阶段,并给出每个阶段云系的模型。北方路径类冷涡个例不多,没有进行详细分析。陈联寿¹⁰⁾用卫星云图研究高空切断冷涡对台风路径的影响。当我国大陆上出现高空冷涡时,常常导致台风在移向和移速上发生急剧改变,造成路径预报上的失败。作者发现,当切断冷涡位于台风的东南方时,对台风有排斥作用;当切断低涡位于台风的西南方时,对台风有吸引作用;位于台风西北方的切断低涡使台风更向偏东方向移动。当冷涡对台风有强烈吸引作用时,

-
- 1) 拉萨气象台:九月南海台风影响西藏高原南部的个例分析,卫星云图的分析 and 接收,第 6 期,1973。
 - 2) 丁一汇、张芬复:春季和初夏西藏高原上的主要天气系统,卫星云图的分析 and 接收,第 4 期,1972。
 - 3) 丁一汇:夏季影响西藏高原的几类天气系统的初步分析,卫星云图的分析 and 接收,第 6 期,1973。
 - 4) 拉萨气象台:夏季大陆上一次温带气旋发展生命史分析,卫星云图的分析 and 接收,第 6 期,1973。
 - 5) 上海中心气象台:1973 年 4—5 月江淮气旋发生发展的云图初步分析,本书 9 页。
 - 6) 南京气象学院:利用卫星云图资料预报南方气旋的生成和发展,本书 17 页。
 - 7) 天津气象台:夏季黄河气旋的云图特征,本书 24 页。
 - 8) 方宗义、归佩兰:夏季影响我国华北地区主要天气系统的卫星云图分析,卫星云图的分析 and 接收,第 2 期,1972。
 - 9) 赵思雄:夏季产生华北大一暴雨的高空冷涡的云图特征,卫星云图的分析 and 接收,第 5 期,1973。
 - 10) 陈联寿:中纬度高空切断冷涡对台风路径的影响,卫星云图的分析 and 接收,第 5 期,1973。

会导致台风和冷涡合并,并造成台风移动的跳跃和加速。

(五) 锋面云系分析

在卫星云图上锋表现成一条云带,利用云图可修正天气图上锋的位置。张元箴¹⁾分析了华北一次天气过程的云图特征。文中讲到华北的锋面分析问题。她指出在大陆上记录虽然很稠密,但锋面分析主观性仍很大。利用云图可以校正锋的分析。特别是锢囚锋有时在天气图上不容易确定。可根据云图上的螺旋云带来作修正。方宗义、归佩兰研究了夏季华北各类冷锋和云带的关系。他们把华北冷锋分成四种:强冷锋、高空弱冷平流冷锋、高空槽后的冷锋和无云带的冷锋。对于各类冷锋,云带中云的结构,云带相对于冷锋的位置,以及高空槽线相对冷锋云带的位置,都表现有差异。沈如桂、徐嘉行²⁾研究夏季影响云、贵、川三省冷锋降水的云图特征。他们指出,影响华西的夏季冷锋有三种:低槽冷锋、冷涡锋以及从高原移动性切变线蜕变成川滇锋。各类冷锋在云图上都有特征的云带表现。作者还从云图上找出预报进入西南地区冷锋的几条指标。

(六) 高空急流云系分析

卫星云图上急流的云系有明显的特征,利用云图可以找到高空急流并定出高空急流最大风速轴的位置。蒋尚诚、张元箴³⁾研究亚洲东部高空急流在卫星云图上的表现。在他们所分析的102个例子中,根据云图上急流的特征云系确定急流轴的位置,准确率达到91%。这说明卫星云图分析高空急流是个有效工具,尤其在资料稀少地区。在亚洲东部上空,当急流云带中出现横向波动云线时,高空风速一般大于50米/秒。有时候在高空槽后面有一条条线性卷云,这种卷云线就是槽后极锋急流的标志。在东亚上空,副热带高空急流的云系表现成两类:第一类是一条宽广的云带,第二类是像射流状的窄云带。北京大学地球物理系⁴⁾研究了南亚上空后一类副热带急流云系的活动过程。发现这类急流云带从阿拉伯海射出来并越过青藏高原向东北方伸展。这支急流之所以伸展到很北的地方,这是由于高空副热带急流与阿拉伯海上的热带辐合区出现连接。经过这种连接,急流把洋面上大量水汽(能量)向北方输送。这次急流越过高原的过程,在高原上造成大片暴雪天气。这次过程还引起下游东亚沿海岸大槽的加深和台风的北上,使得在西太平洋地区也造成一次热带空气的向北输送。我国预报员都有这么一个经验,当副热带云带向北伸展时,从西方有高空槽(或锋面)云带东移并和急流云带相遇,在两者碰头的地方,会出现强降水。

(七) 西南低涡的分析

从青藏高原东移的低涡与东部地区的降水有密切关系。由于高原记录稀少,地形复杂,从天气图上有时不容易分析出这类系统,因此给预报带来困难。在卫星云图上这类低涡常常有云系相对应。最近两年来预报员已注意用卫星云图分析西南涡。在方宗义、归佩兰的

1) 张元箴: 卫星云图应用于天气分析和预报的一个个例分析,卫星云图的分析和接收,第4期,1972。

2) 沈如桂、徐嘉行: 西南雨季冷锋降水的云图特征,本书201页。

3) 蒋尚诚、张元箴: 亚洲东部地区高空急流的卫星云图特征,卫星云图的分析和接收,第5期,1973。

4) 北京大学地球物理系: 南亚一次副热带急流活动的过程分析,本书192页。

高空冷涡分析中,曾举了一个西南涡向东北移动造成华北暴雨的例子。四川成都中心气象台¹⁾从红外云图分析了西南涡的形成。在云图上西南涡表现成色调很亮、云区稠密、近乎圆形的孤立云团,其尺度为300—400公里。他们指出,对流层上部强烈的辐散,是西南涡形成的动力因素。这要求高原上有高空槽东移,而且如果槽前的卷云带表现有卷云羽结构,这更有利于西南涡形成。在西南涡形成时,高层湿度先增加。当有上述这几种现象出现时,这预示将有西南涡形成。武汉中心气象台²⁾曾分析1973年4月3—16日期间从高原有一串(共十三个)低涡相继从高原东移的过程。由于这串低涡的相继东移,造成长江中游十天以上的连阴雨。每个低涡在云图上都有云系相对应。这些系统多数是在高原上生成。每次低涡移过武汉时,造成该地区降水量加大。在他们的工作中,对各个低涡的云系特征,低涡的移动方向和移动速度以及对武汉地区降水的影响,都作了详细分析。他们认为在考虑长江中游连阴雨天气时,必须考虑从高原移过来的一个个系统。武齐文³⁾分析了春季西南低涡影响武汉地区降水的云图特征。他们列举了西南低涡的云系特征,提出低涡云系移动速度的指标和低涡云系强度变化的指标。这种研究对实际预报有帮助。

二、利用卫星云图作降水和雷暴天气预报

这方面工作目前还不多。乌元康⁴⁾用卫星云图对造成夏季华北地区大雨或暴雨的西来低槽冷锋系统作了研究,他尝试用卫星云图做区域的短期降水预报。他对27次大雨或暴雨过程进行分析,发现在夏季一次强的降水过程都是由于有两个或两个以上的云系叠加结果。而只有单独一个低槽冷锋云带影响华北时,一般不容易造成大范围大雨或暴雨。当两个云系叠加时,在相交点附近降水量最强。北京大学地球物理系⁵⁾对四次华北暴雨时的红外云图进行研究,发现华北暴雨和高原上云系的发展有关。在暴雨发生时,除开南北两类云系叠加外,还须注意高低空云系的叠加。在红外云图上当有一条西南—东北走向的副热带急流卷云线伸向华北,并和低空急流重合时,会有暴雨出现。乌元康⁶⁾对1973年1月华北一次大范围降雪过程作了云图的分析,发现在强降水出现时,也有南北两条云带相叠加的现象。南面这条云带来自阿拉伯海,这条云带表示从热带有暖湿空气向北输送。从许多省的云图分析总结中,也指出南北云系的叠加会造成强降水。这个从云图看出的经验,目前已经在天气预报中应用了。

在夏季内蒙古地区,冷性切变线云带往往造成强烈降水。内蒙古自治区气象台⁷⁾对这类切变线云带进行了研究,提出从云图上预报这类系统生成的判据。杨义碧⁸⁾用云图分析长江中下游梅雨期的暴雨过程,得到一些初步结果。

兰州中心气象台⁹⁾利用卫星云图分析甘肃省的冰雹天气。提出在冰雹出现时的云图上云系模型,和一些预报的判据。利用极地轨道卫星云图分析冰雹,由于时间间隔长,要

1) 成都中心气象台:利用红外云图分析西南低涡的形成和发展,本书52页。

2) 武汉中心气象台:一串高原涡旋云系的卫星云图分析,本书32页。

3) 武齐文:春季高原低涡云系影响武汉地区降水的卫星云图分析,本书43页。

4) 乌元康:夏季华北低槽冷锋形势下大雨和暴雨的卫星云图分析,卫星云图的分析 and 接收,第5期,1973。

5) 北京大学地球物理系:红外云图应用于夏季华北的暴雨分析,本书226页。

6) 乌元康:我国北方一次大范围降雪的红外云图分析,卫星云图的分析 and 接收,第6期,1973。

7) 内蒙古自治区气象台:冷性切变线云带的卫星云图分析,本书27页。

8) 杨义碧:利用卫星云图分析梅雨期的暴雨,卫星云图的分析 and 接收,第5期,1973。

9) 兰州中心气象台:用卫星云图资料作冰雹预报的初步经验,本书209页。

追踪其发生有困难。但他们分析的结果却很好。董立清¹⁾利用卫星云图和天气图,对华北夏季雷暴进行研究,概括出华北雷暴的几类云图特征和预报的判据。这种工作还是初步的。

三、有关卫星云图接收和应用的工具书籍和其他著作

1971年以后,开始在我国各地区建立APT接收站。各地需要有关卫星云图接收和使用的工具书籍。中国科学院大气物理研究所^[13]在1971年编写一本“卫星云图的接收和分析”的工具书。书中对卫星观测的原理,接收设备的简单构造,接收的步骤,云图定位的原理和方法,云图的分析方法,以及我国各类主要天气系统的云图特征作了介绍。最近,中央气象台、中国科学院大气物理研究所和北京大学地球物理系等单位的云图分析组同志集体编写了一本“卫星云图使用手册”^[14]。此书专门讲述我国卫星云图分析中的种种经验,全书共分六章,分别讲电视云图和扫描辐射仪云图的特点,云图识别的方法,中纬度系统的云图特征,高原的云图分析,低纬度的云图分析,和其他各种云图的介绍。书中给出大量比较典型的云图作例子。此书对各地气象员在作云图分析时有帮助。

1972年以后开始有甚高分辨率的云图,其分辨率从4公里提高到1公里。这种云图所显示的陆面、海面、海岸、湖泊、洋流、冰雪、雷暴和云系等特征,远比目前一般台站所接收到的云图要清晰得多,从这种云图可以看到许多下垫面和各种云的细微结构。中国科学院大气物理研究所APT接收站在1973年9月开始接收这种云图。肖稳安²⁾根据最近接收到的这种甚高分辨率云图,对它们进行了初步分析,并和普通分辨率云图作比较,发现这类云图确比目前普通分辨率云图质量要好。估计将来(在1978年以后)这种甚高分辨率云图将替代目前普通分辨率云图。

在最近的诺阿-3卫星中已经开始用APT发送卫星的温度探空资料。各地如果有特殊的接收设备和电子计算机,就可以接收到这种资料。这种资料将为我们提供大量探空记录,这对改进现有的天气图分析和做好数值预报很有用处。目前我国正在研制这种接收设备。关于这种资料的用法,赵思雄³⁾根据国外各种文献,写了一篇比较全面的评述。这个工作对我们今后使用卫星温度探空资料有帮助。

四、结 论

以上我们把近年来我国在卫星云图应用方面的研究成果作了初步的概括。这里所引用的文献只是其中的一部分,所以这个概括并不是全面的。从这些成果看,在很短时期内取得这样多成果,标志着我国的卫星气象学发展很快。而且在我国,云图分析是着眼于解决预报问题,这是我国云图分析的特色。但是,与国外先进水平相比较,我们还有差距。为此,我们必须为尽快地使我国的卫星气象事业赶上和超过世界先进水平而加倍努力。

1) 董立清: 华北地区夏季雷暴分析, 本书 216 页。

2) 肖稳安: 甚高分辨率卫星云图分析的举例, 本书 239 页。

3) 赵思雄: 卫星温度探空资料的应用, 卫星云图的分析 and 接收, 第 7 期, 1973。

参 考 文 献

- [1] 朱宗申、李玉兰等: 卫星云图在台风路径和台风天气分析中的初步应用, 台风会议文集, 上海人民出版社, 1972。
- [2] 陈联寿: 关于台风路径趋势与大形势环流关系的初步探讨, 台风会议文集, 上海人民出版社, 1972。
- [3] 李玉兰、王作述等: 卫星云图上云系与台风路径的关系, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [4] 丁一汇、王婧婧: 夏季西太平洋地区赤道辐合区中台风形成的个例分析, 台风会议文集, 上海人民出版社, 1972。
- [5] 陈隆勋、王作述等: 西太平洋赤道辐合带中台风发生发展的初步分析, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [6] 安德逊等人: 卫星云图在天气分析和预报中的应用, 中国科学院大气物理研究所译, 科学出版社, 1972。
- [7] 范蕙君、丁一汇: 南海台风的卫星云图特征和发生发展时的一些特点, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [8] 方宗义、陈隆勋等: 西太平洋赤道辐合带的初步分析, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [9] 丁一汇、范蕙君: 夏季卫星云图上西太平洋副热带高压的特征, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [10] 丁一汇: 影响福建的两次东风波过程分析, 台风会议文集, 上海人民出版社, 1972。
- [11] 丁一汇、范蕙君: 夏季影响我国低纬度地区几类天气系统的卫星云图分析, 中国科学院大气物理研究所集刊, 第2号, 科学出版社, 1974。
- [12] 高登义等人: 珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968)——气象与太阳辐射, 科学出版社, 1974。
- [13] 中国科学院大气物理研究所: 卫星云图的接收和分析, 科学出版社, 1971。
- [14] 陶诗言主编: 卫星云图使用手册, 农业出版社, 1974。

1973年4—5月江淮气旋发生发展的云图初步分析

上海中心气象台

一、前言

春季,江淮气旋的发生、发展对长江下游地区和华东沿海地区的大风和降水预告有很大的影响。以往,对这类天气系统的预报,着重于天气图的分析,有卫星云图以后,对江淮气旋的发生发展有了一个直观的印象,从而增加了一种分析和预报的工具。为了摸索用云图来预报春季江淮气旋发生发展的指标,我们对1973年4—5月江淮气旋的发生发展作了一些分析。

二、江淮气旋生成前的云图特征

1973年春季,江淮气旋活动比较频繁。在4—5两个月内共有11次,其中有9次在波动产生后,先后有不同程度的发展,其余二次在入海以后没有发展。从表1中可以看出,平均5—6天就有一次江淮气旋产生或发展,产生气旋的时间间隔最短的只有36小时,最长的则有11天。这样频繁的气旋活动,使我们有机会较多地接触到江淮气旋发生发展前后在卫星云图上的反映,并对其云系变化和特征有了一些感性认识。

卫星云图的分析经验表明,当气旋云系上密蔽云区边缘有辐散的卷云羽或卷云线出

表1 1973年4—5月江淮气旋个例日期

发生日期(月、日)/时间	位 置 (N/E)	24小时内移动方向 (度)	中 心 气 压 (毫巴)	24小时后中心气压 变化(毫巴) ¹⁾
4. 8/14	29.0/119.5	80	1006	± 0
4.11/02	31.0/120.0	60	1001	- 4
4.14/02	31.0/117.0	60	1010	- 2
4.16/02	30.5/118.0	50	1005	- 6
4.21/02	30.5/121.0	50	1008	- 4
4.22/14	30.0/113.0	45	1002	- 6
4.30/14	32.0/115.0	50	1000	- 6
5. 6/14	30.0/113.0	50	999	- 3
5.14/14	30.0/118.0	40	1009	- 6
5.25/08	30.0/114.0	60	1009	- 4
5.31/02	29.0/117.0	80	1001	+ 3

1) 由于海上记录较少,只能大体上判断气旋中心气压值。

现时,表明对流层上部有辐散的气流存在,往往预示着短期内气旋将有发展。我们发现这种现象不仅在江淮气旋产生时的气旋云系中出现。在江淮气旋产生前 24 小时,其上游方向就会出现有辐散卷云羽的稠密云团(为便于区别气旋产生后的气旋云系,故称之为稠密云团)。卷云羽的明显与否、和卷云羽区北方有否横向波动云系出现,对气旋未来是否发展似乎有一定的指示意义。这种辐散卷云羽范围大小不一,可能与垂直上升运动的强弱有关系。

当这种带有辐散卷云羽的稠密云团出现后,在相对应的地面气压场上倒槽逐渐明显,静止锋向北移,850 毫巴,700 毫巴上均有低涡或气旋性曲率明显的流场出现,500 毫巴上则有南支槽或低涡与其相配合。

四、五月份,锋面往往容易在江南或南岭地区静止,强度不时变化。卫星云图上在相对应的地区也是一条东西向云带,云带中云系有时紧密,有时松散,甚至趋向断裂。当华西有高空低涡或南支槽东移时,云带西段向北移。此时与高空低涡或南支槽一起东移的云系,多是一稠密云团,其南侧有时与南方静止锋云带的云系相接。云团的密蔽云区内由中、低云组成,而在它的北到东北侧有向北到东北方向辐散的呈反气旋弯曲的卷云羽。这种辐散的卷云羽,表明了高空气流的向外辐散,卷云羽的末端与 500 毫巴西南气流所到达的最高纬度大体上一致。当这种云系出现后 24 小时内,云团的范围继续扩大,气旋云系的特征更加明显,此时地面静止锋向北移,并在静止锋上产生气旋波。在发展的江淮气旋个例中,气旋产生后,气旋云系北端继续出现辐散卷云羽,则气旋在东移过程中就会发展加深,直至达到成熟阶段。

从 4 月 20 日到 23 日四天中,接连有两次江淮气旋发生发展。这两次气旋发生发展前 24 小时,都有上述的云系出现。4 月 20 日,静止锋在浙闽山地到南岭地区一带,东海北部到长江中游为一高压楔控制,云图上在相对应地区是一条东北到西南走向的云带,而在距 500 毫巴上南支槽前方 5 个经度约 28°N , 116°E 附近却有一稠密云团出现(图 1a 中 A 处),它的南侧与静止锋云带云系相接,它的北端有辐散的卷云羽向东北方向伸展到 34°N , 120°E 附近,表明了高空有气流的辐散,它的后面即四川盆地到高原东部为晴空区,表明已为反气旋流场控制。而此时在地面上,赣南和湘南地区有 6 小时降水量 ≥ 20 毫米的雨量中心和雷雨天气出现,850 毫巴的切变线上有低涡存在,又表明了低层气流的辐合明显(图 1b)。这种低层有辐合,高层有辐散的流场配置,有利于气旋的发生和发展。21 日 02 时在钱塘江口附近就产生了气旋,21 日 08 时,500 毫巴槽已到 118°E 附近,且有加深(图 2b),而 20 日云图上的稠密云团在 21 日云图上已经发展成较为典型的气旋云系(图 2a),中心已经移到济州岛附近,同时在气旋云系北端仍有辐散的卷云羽出现,说明高空气流的辐散场继续维持。地面气旋中心在向东北方向移动的过程中,中心气压在 24 小时内加深了 4 毫巴。就在 4 月 21 日的同一天云图上,在 33°N , 106°E 附近又出现了一个类似逗点云系的稠密云团(图 2a 中 C 处),其北端也有辐散的卷云羽,高原上也是一个为高压脊所控制的晴空区,此时与这一稠密云团相配合的 500 毫巴槽在 100°E 附近(图 2b),但与稠密云团相对应的地面上没有降水区域出现,仅仅有中、高云。22 日云图上,这一云团已经东移到 33°N , 111°E 附近(图 3a),可以看到有不明显的云带向云区中心旋转,范围扩大,云区北端的辐散卷云羽更加清晰,说明高层气流的辐散加剧,而 500 毫巴上槽已到达四川东部,并在 33°N , 108°E 附近切断出一个低涡。地面上宜昌和恩施附近则

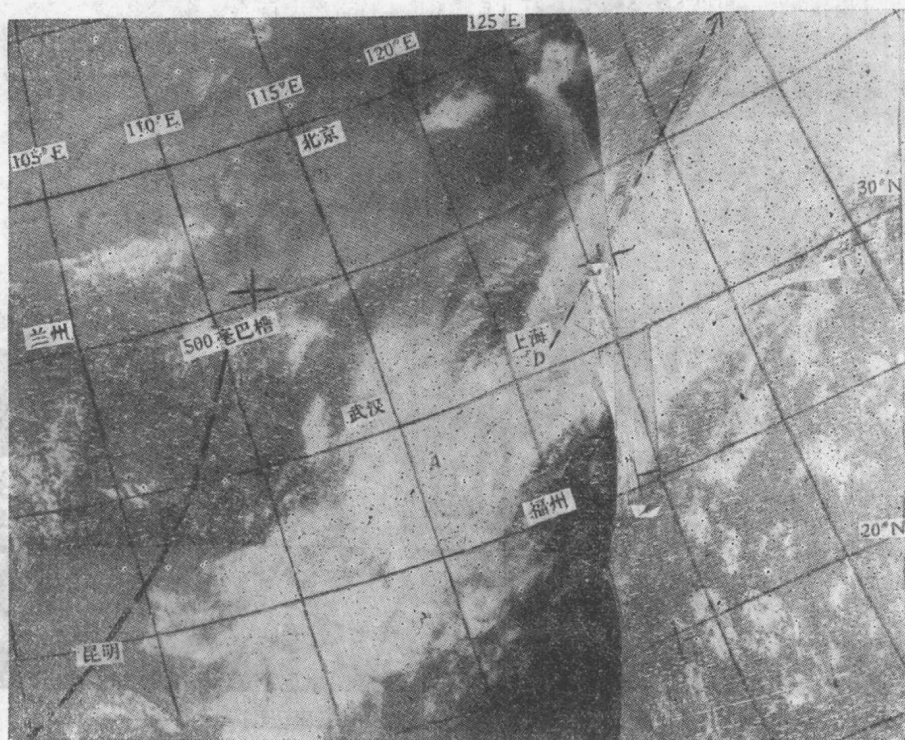


图 1a 1973 年 4 月 20 日艾萨-8 卫星云图

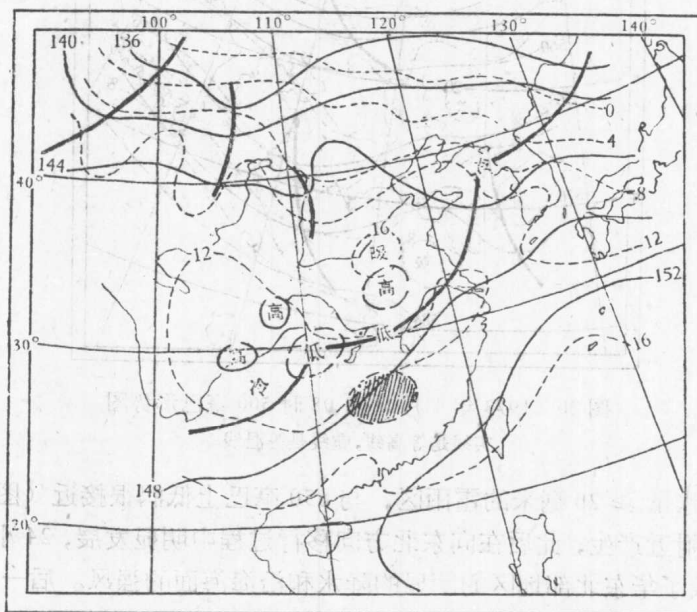
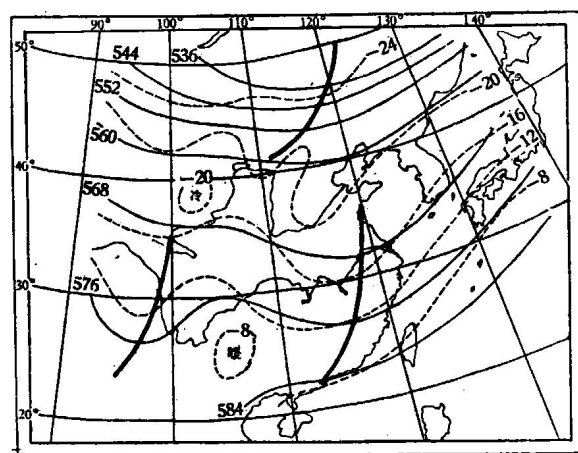
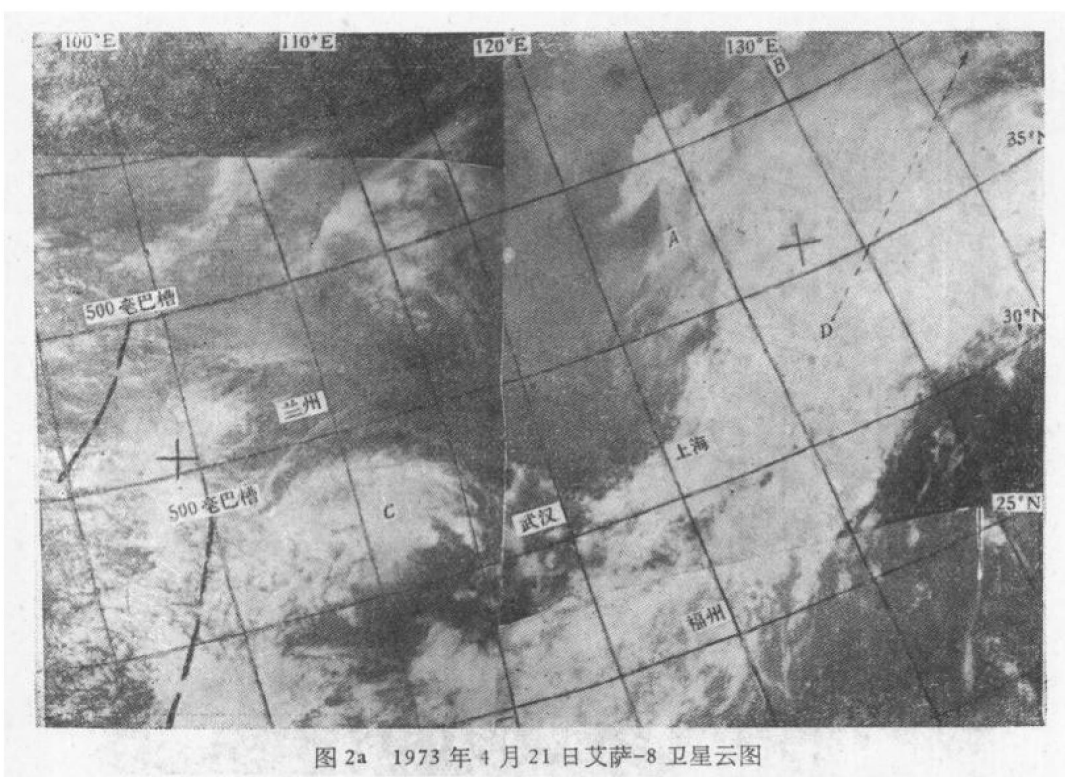


图 1b 1973 年 4 月 20 日 08 时 850 毫巴形势图
实线是等高线,虚线是等温线,斜实线区域内是雷雨区



出现了 6 小时降水量 ≥ 20 毫米的雷雨区, 与 850 毫巴上低涡很接近 (图 3b)。22 日 14 时气旋在洞庭湖附近产生, 此后在向东北方向移行过程中明显发展, 24 小时内中心气压降低 6 毫巴, 造成了华东北部地区的明显的降水和沿海海面的强风。后一个例子说明, 这种具有辐散卷云羽的稠密云团出现时, 当时 700 毫巴以下虽无天气反映, 但仍然会引起低空气旋的产生。

当北方有锋面云带靠近稠密云团时, 这种辐散卷云羽的辨认就比较困难。例如 4 月 15 日云图上(图略), 在 $35-40^{\circ}\text{N}$ 横贯东西并与锋区相配合的锋面云带, 和与 500 毫巴南

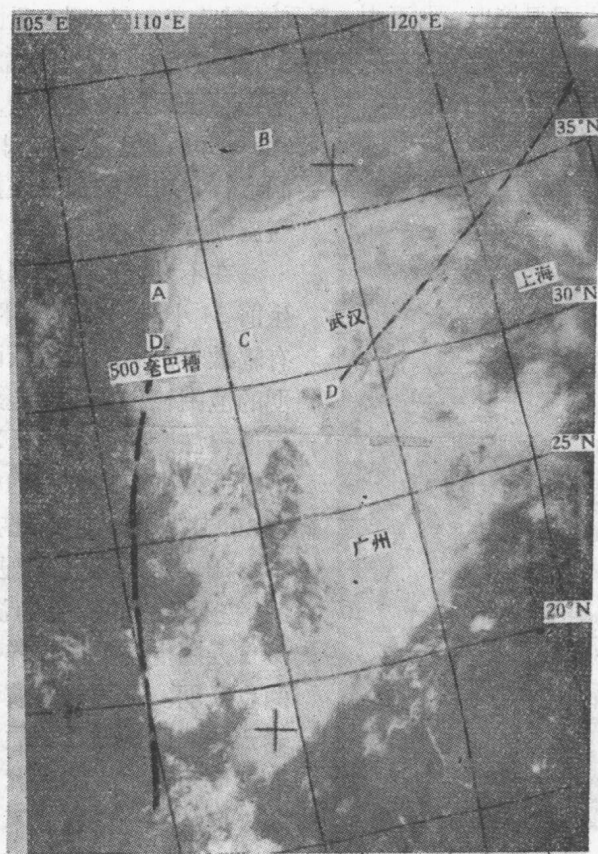


图 3a 1973 年 4 月 22 日艾萨-8 卫星云图

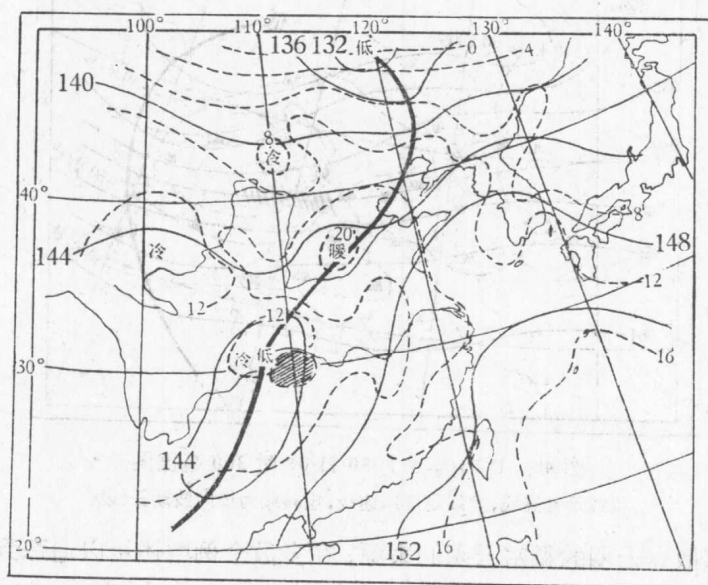


图 3b 1973 年 4 月 22 日 08 时 850 毫巴形势图
实线是等高线,虚线是等温线,斜实线区是地面雷雨区