

风云 2 号卫星云图在短时强对流天气预报中的应用

傅曷珊

(河北省石家庄市气象台, 石家庄 050081)

摘要 利用风云 2 号水汽通道的云图进行强对流天气的临近预警,发现每小时 1 次的风云 2 号云图对强对流天气有着重要指示作用,尤其水汽图反映了大气中上层的水汽分布,水汽区的活动、干湿区边界、暗区等都与强对流的发生发展有着密切关系,并找出了可以作为临近预警的关键指标,在 2003 年的几次强对流天气预报中,风云 2 号云图发挥了很好的作用。

关键词 风云 2 号 卫星云图 强对流

引言

用常规资料很难抓住暴雨、冰雹、龙卷风和大风等中小尺度天气系统,但用时空分辨率高的静止卫星云图,不仅可以观测大范围云系分布,而且可以观测中小尺度云系的发生发展、成熟和消散演变的全过程。2003 年夏季河北省气象台开展了分县短时预报业务,每天 08:00、11:00、14:00、17:00(北京时,下同)发布未来 3 h 17 个站点的天气预报,内容包括天气状况、降水量、风向风速、温度变化幅度。其意义主要是对灾害性天气实现短时跟踪和预警,雷达和 1 h 1 次的云图资料成为短时预报和临近预警的有利依据。2003 年 5 月 21 日日本静止气象卫星停发后,各级台站只有依赖风云 2 号气象卫星云图,处理后的云图与日本 GMS5 处理后的云图相比,分辨率较低,经应用,证明了风云 2 号卫星云图在强对流天气预警中的作用,水汽图对强对流天气的预报有着重要作用^[1]。

1 用水汽云图分析水汽输送及对流的发生发展

水汽云图上反映了大气中上层的水汽分布,水汽云图上水汽区的活动、干湿区边界、暗区等都与对流的发生发展有密切关系。

1.1 水汽带北侧暗区干区触发的对流

图 1 为 2003 年 7 月 27 日 14:00 左右开始在河

北省中南部形成的强对流,石家庄 3 个站出现短时大暴雨。在锋面云带的北界处,水汽云图上出现一暗黑的下沉运动区,强烈的冷空气下沉运动导致其前缘的重力不稳定,引起对流云的发生和发展。图 1(a)是石家庄站发生强对流前约 6 h 的水汽云图。由图可见,贯穿于东北和西南地区有一条较宽的云带,其北侧为暗黑下沉运动区,石家庄西北方向有白亮的小对流云出现,伴随着暗区的东移,对流云的范围明显发展扩大,成带状。图 1(d)为已发展成熟的中尺度对流云团。另外,图 2 给出了 27 日 08:00 的对流云不稳定性情况。由沙氏指数分布图可见,在河北省的南部有不稳定中心,距石家庄站最近的探空站邢台站的温度对数压力图也显示很不稳定,并且有很大的负能量。在 850 hPa 天气图上,很明显存在一条锋面,随着锋面的靠近,自北到南陆续出现偏东风,对流很快被触发。对于水汽通道云图的暗区干区触发的对流,根据冷空气的路径分成两类,一类是西来路径,一类是北来路径。通过总结,分别给出了触发强对流的冷空气关键区。对于北来路径,当冷空气进入关键区 $40^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{N}$, $110^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$,而且周围地区有亮点云发展时,未来 4~5 h 本区将出现强对流天气^[2]。对于西来路径,当冷空气进入关键区 $35^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{N}$, $100^{\circ} \sim 110^{\circ} \text{E}$,而且周围地区有亮点云发展时,未来 3~4 h 本区将出现强对流天气,

国家自然科学基金项目“40175007”资助

作者简介:傅曷珊,女,1967 年生,硕士,从事天气预报工作

收稿日期:2003 年 8 月 8 日;定稿日期:2003 年 10 月 17 日

这对于强对流天气的临近预警有很大帮助。

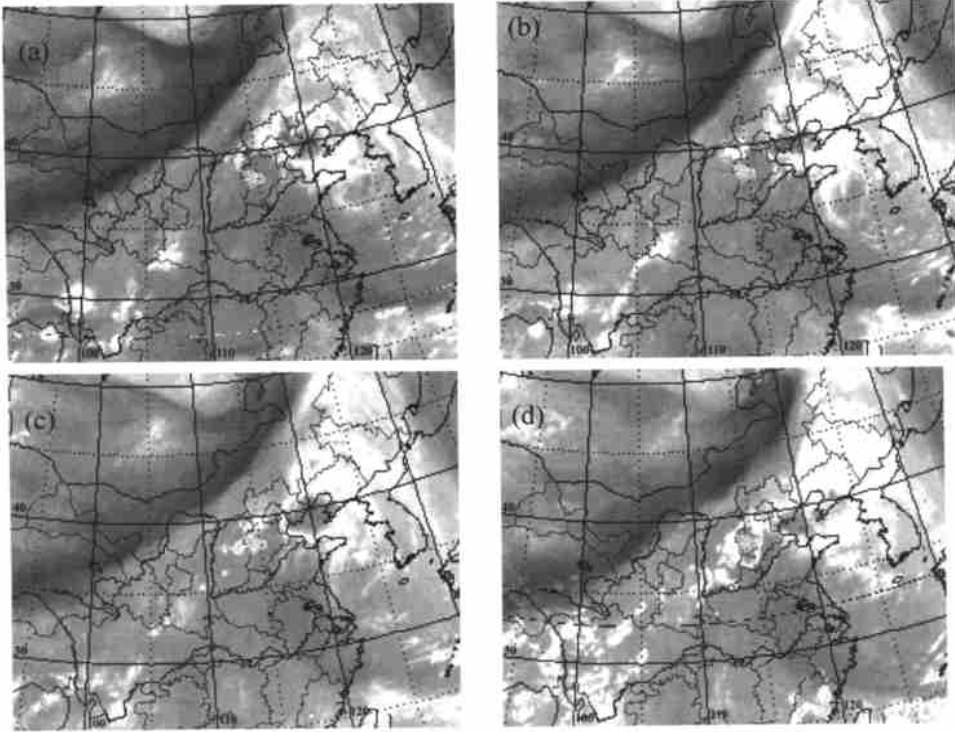


图1 2003年7月27日08:00~15:00河北省中南部上空的对流云图
(a.08:00;b.10:00;c.12:00;d.15:00)

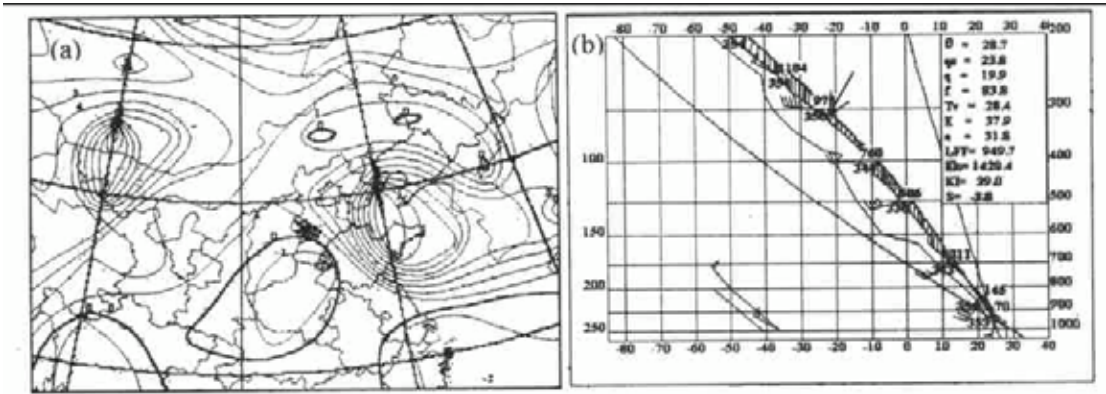


图2 2003年7月27日08:00河北省中南部上空对流云的不稳定度
(a.沙氏指数等值分布,b.邢台温度对数压力图;阴影区为负能量)

1.2 气旋头部湿区南边界处对流的发生

图3为2003年5月28日17:00左右开始在河北省中北部形成的强对流,河北省北部出现短时暴雨和大暴雨,石家庄东北部、保定南部、衡水西北部4个站出现冰雹。图3(a)为石家庄发生对流前约6h的水汽情况。可见在气旋头部湿区的前部有水汽的不连续,湿区的西南侧有干空气积聚,该处有利

于对流生成和发展,实际上13:00已经有一个个亮点云系在发展。图3(d)中,小对流单体沿水汽不连续回流边界发展连成一片形成中尺度强对流云团,而且,在500 hPa高空图上40°N关键区内存在急流核,雷暴云系出现在高空急流的前方,冷锋的后面,位于冷涡的下方。冷涡的逗点云系容易在气旋头部湿区西南边界处产生对流云。

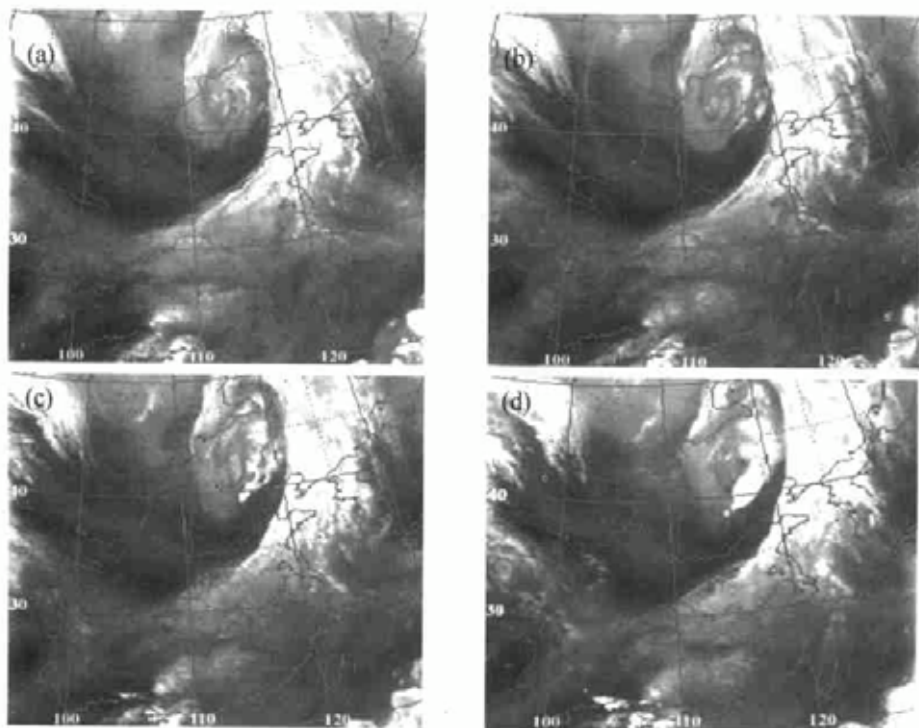


图 3 2003 年 5 月 28 日 11:00 ~ 17:00 河北省中北部出现的对流云图

(a.11:00 ; b.13:00 ; c.15:00 ; d.17:00)

1.3 水汽羽北端对流的生成发展

图 4 为 2003 年 7 月 4 日 18:00 左右在河北省中部形成的强对流天气,7 个站出现冰雹,4 个站出现大风。石家庄市东北部 3 个县出现冰雹。图 4(a)为石家庄发生对流前约 6 h 的水汽状况,在山西的南部表现为一伸向该区的水汽羽,在水汽羽的北端处有利于对流云的发生和发展。随着水汽羽的北伸,对流云系发展,与河北省北部南伸的云带连成一片,形成完整的对流云带。由 2003 年 7 月 4 日 08:00 850 hPa 和 700 hPa 的假相当位温的分布情况可见,水汽羽存在的地方存在一条 850 ~ 700 hPa 的能量脊。由地面自动站 1 h 1 次的资料计算的假相当位温分布图也可以看出,在河北省的南部偏东一带存在着高能量区,同时在 500 hPa 图上,关键区内存在急流核和短波槽,探空风表现出高层冷平流、低层暖平流的不稳定形势,这特别有利于中尺度对流云团的发展。10:00 开始自河北省东北部向西南出现偏东风,对流被触发。对于后向传播的云团,基本都形成于水汽羽中。

2 结论

(1) 风云 2 号卫星水汽云图对强对流天气的预

警有很好的指示作用。

(2) 水汽云图的干区容易触发对流天气。北来路径的冷空气进入关键区 $40^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{N}$, $110^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$,而且周围地区有亮点云发展时,未来 4 ~ 5 h 石家庄地区将出现强对流天气。西来路径的冷空气进入关键区 $35^{\circ} \sim 45^{\circ} \text{N}$, $100^{\circ} \sim 110^{\circ} \text{E}$,而且周围地区有亮点云发展时,未来 3 ~ 4 h 该区将出现强对流天气。

(3) 头部湿区西南边界处容易引起对流云的发展,在亮点云出现以后的 3 ~ 6 h 需要发布强对流天气的预警。冷涡逗点云系往往在气旋头部湿区西南边界处产生对流云。

(4) 水汽羽北端容易引起对流的生成发展,在亮点云出现以后的 3 ~ 6 h 需要发布强对流天气的预警。对于后向传播的云团,基本都形成于水汽羽中。

(5) 上述强对流天气一定在大尺度天气形势有利的情况下才发生,所以要充分分析天气图和数值预报产品,然后应用 1 h 1 次的卫星云图,尤其水汽通道的云图和雷达资料来跟踪对流云团的发生发展,以使短时预报业务向着定时、定点、定量方向发展。

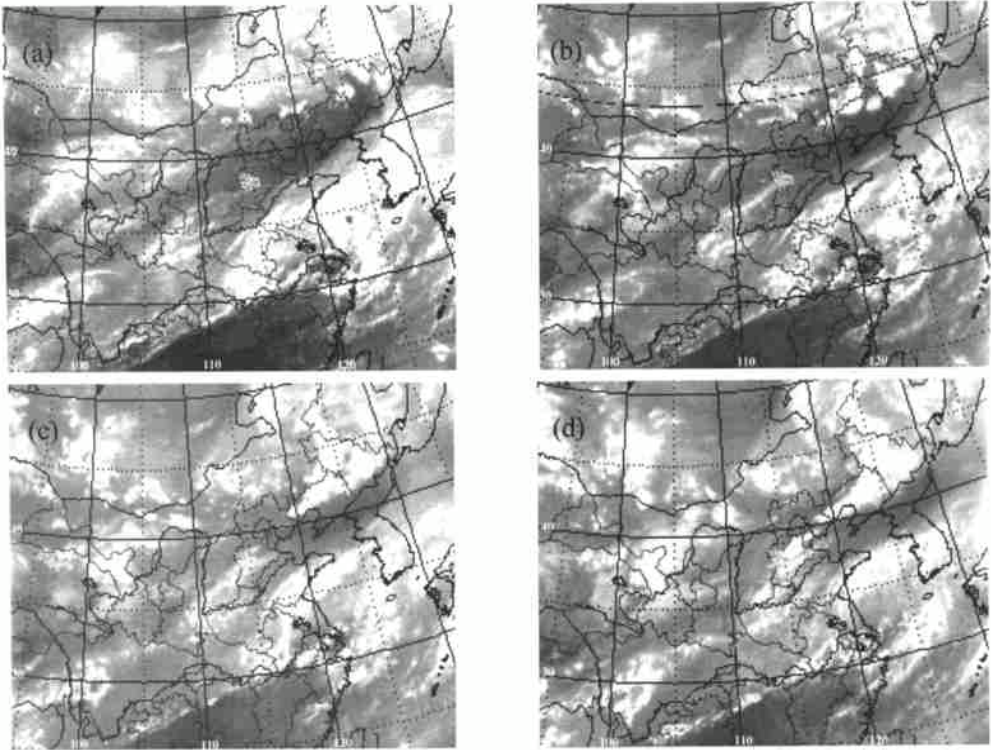


图4 2003年7月4日12:00~18:00河北省中部形成的对流云图
(a.12:00;b.14:00;c.16:00;d.18:00)

参考文献

1 陈渭民. 卫星气象学. 北京:气象出版社,2003. 338 - 341

2 傅昺珊. Dark area of satellite vapor imagery and heavy convective systems. 中美强对流天气临近预报技术国际研讨会,北京,2003

Application of FY-2 Meteorological Satellite Images in Severe Convective System Nowcasting

Fu Bingshan

(Shijiazhuang Municipal Meteorological Office , Shijiazhuang 050081)

Abstract: The vapor images of FY-2 satellite were used in the early warning of strong convective systems. It is found out that vapor images of FY-2 satellite can well reveal vapor distributions at upper and middle levels, and activities of vapor zones, boundaries of dry and wet areas, and dark areas are closely related to the formation and development of strong convective systems. The results indicate that there are two types of cold air paths leading to the development of convective systems: northern path and western path. For the northern path, the key area is around 40° ~ 45° N, 110° ~ 120° E; for the western path, the key area is around 35° ~ 45° N, 100° ~ 110° E. If the forecasting location becomes very instability, the characteristics of upstream clouds can be used to predict the occurring time and intensity of severe convective systems.

Key words: FY-2 satellite, vapor imagery, severe convective system