

The sunflower 8 satellite cloud map is used in observation and forecast work Application analysis

Yumei Ma Houyuan Du Zhihong He

Qinghai Airport Co., Ltd. of Western Airport Group, Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract

The KUHUA 8 (HIMAWARI-8) meteorological satellite is Japan's new generation of geostationary synchronous meteorological satellites, launched in October 2014 and officially commissioned in December 2015. It is currently the most advanced meteorological satellite in the world. Its application provides a more advanced and effective tool for large-scale weather monitoring and forecasting. This paper focuses on collecting and organizing cloud image data from the KUHUA 8 satellite using 10-minute resolution infrared and visible light images. In practical processes such as nighttime observations, weather system transits, and convective weather development, the characteristics of cloud image changes during different weather conditions are analyzed through the examination of cloud type, cloud structure, texture, and composition. The analysis is conducted using high-altitude and ground-based weather maps and observational data, combined with weather analysis and forecasting methods. This paper briefly analyzes and summarizes the application methods and patterns of KUHUA 8 satellite cloud images in actual work.

Keywords

meteorological satellite; image; observation; forecast

葵花 8 卫星云图在观测、预报工作中应用浅析

马玉梅 杜厚缘 何志红

西部机场集团青海机场有限公司, 中国·青海 西宁 810000

摘 要

葵花8 (HIMAWARI-8) 气象卫星是日本新一代静止轨道同步气象卫星, 于2014年10月发射, 2015年12月正式服役, 是目前世界上最先进的气象卫星, 它的应用为重尺度天气监测和预报提供了一种更加先进更为有效的工具, 本文重点基于10 min 分辨率的葵花8号卫星红外和可见光云图资料, 搜集整理葵花8卫星云图图像资料, 在夜间观测、天气系统过境、对流性天气生消发展等实际过程中, 通过分析云型、云状、纹理、结构等图像细节, 分析不同天气过程中云图的变化特征, 利用高空、地面天气图和观测实况资料并结合天气分析预报方法。浅析和总结葵花8卫星云图在实际工作中应用方法和规律。

关键词

气象卫星; 图像; 观测; 预报

1 引言

玉树机场 2019 全新安装投运的葵花 8 卫星云图为气象观测、预报工作提供更好的探测数据支撑, 但作为新安装使用的设备, 和观测预报工作实际结合, 总结图像处理和分析方法是全新挑战, 本课题通过收集典型各类云系云型图像, 结合观测、预报天气系统分析, 总结得出葵花 8 卫星云图在观测、预报工作中实际应用方法和规律, 是对新设备应用的探索, 也为后期成熟应用奠定基础。

2 资料选取

资料选取 2020 年 2 月 17 日、2020 年 2 月 22 日、2020

年 2 月 23 日、2020 年 4 月 20 日、2020 年 4 月 22 日、2020 年 6 月 7 日、2020 年 6 月 12 日、2020 年 6 月 13 日、2020 年 8 月 10 日、2020 年 8 月 11 日、2020 年 10 月 20 日、2020 年 10 月 21 日 10 min 分辨率的葵花 8 号卫星红外和可见光云图资料以及高空 500hpa 和地面天气图资料, 文中所用时间均为北京时。

3 天气过程及资料分析

3.1 在观测中应用

3.1.1 10 月 20 日夜间观测实例

10 月 20 日本场夜间观测时次为 03 时 -06 时, 实况观测本场 2 个量层积云, 8 个量高层云。分析 08 时地面天气图青藏高原南部、河套至东北一带有一次锋面过境过程, 分析 03-06 时红外云图可以看出, 本场有一东北西南向云带, 范围覆盖 1 千公里左右, 配合高空 500hpa 和地面天气图可

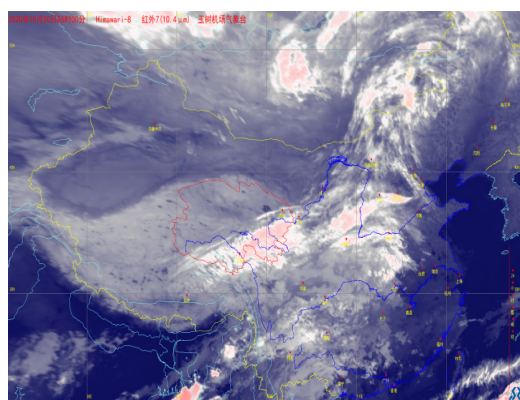
【作者简介】马玉梅 (1987-), 女, 中国青海人, 本科, 工程师, 从事航空气象研究。

以看出该云带为一次冷锋过境云带，结合锋面过境云的特点，锋面云带常是多层云带，最上面一层是卷状云，下面是中云或低云，10月20日红外云图可以看出云带的边界很清楚，尤其是靠近冷空气一侧边界，最为显著。云带为多层云系，由稳定性云和不稳定云所组成。活跃的冷锋与强的斜压区相联系，在强的斜压区内一般有明显的温度平流（冷平流）和强的风速垂直切变。放大后看出本场被云带全覆盖，可以

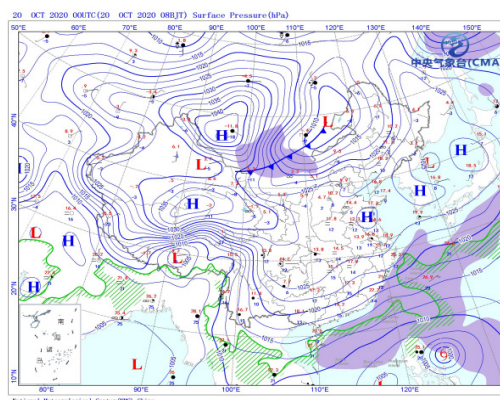
判断满天云，再分析云系内部颜色，部分颜色发红，判断云顶温度较低，有中高云，云带边缘部分云系颜色浓白和浅白，可以判断为中底云，再结合当日观测实况，看不清星空，判断为少量低云，满天中云^[1]

3.1.2 10月21日夜间观测实例

2020年10月21日观测实况为2~3个量低云，5个量中云。

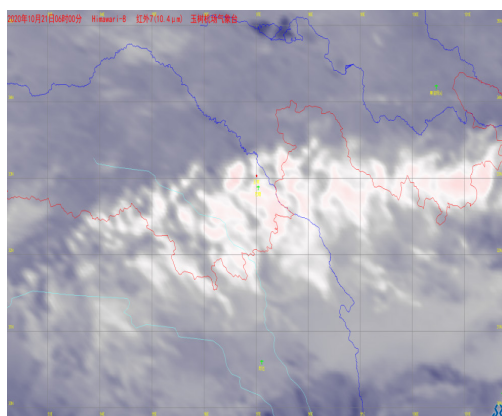


2020年10月20日06:00时

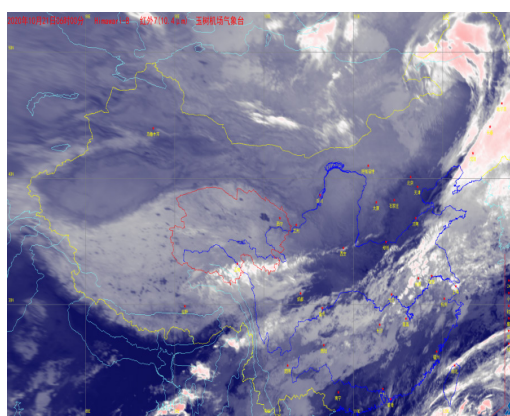


2020年10月20日08:00时地面天气图

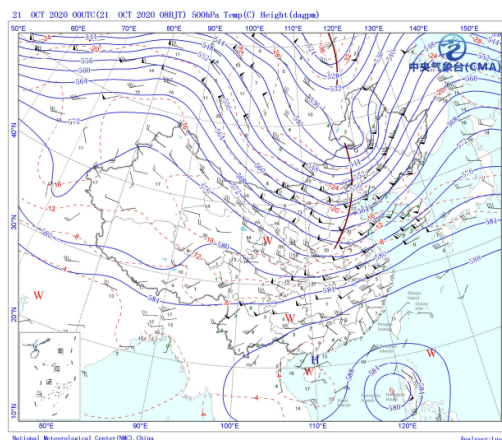
图1 2020年10月20日红外云图、08时地面天气图



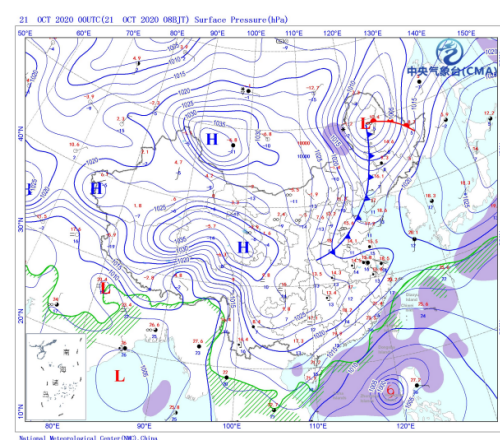
2020年10月21日06时



2020年10月21日06时



2020年10月21日08时500hpa天气图



2020年10月21日08时地面天气图

图2 2020年10月21日红外云图、08时高空500hpa、地面天气图

分析当日 500hpa 天气图可以看出本场初区高原浅槽前部,有西南气流,地面处于冷高原前部和弱低压交汇区域,有冷暖空气交汇,结合卫星云图可以看出青海南部有一云带,放大后可以看见云系内部结构分离,云系颜色不一,形状为分离团状和波状结构,可以判断为有中低云混合云系。

3.2 玉树巴塘地区典型天气过程卫星云图分析

3.2.1 降雪过程卫星云图分析

① 2020 年 2 月 17 日降雪过程。2 月 17 日本场多云有阵雪低能见度, 13:00-13:39 北京时, 有低能见度, 能见度最低 1300 米。东风转西风, 平均风速 2~9m/s, 最高温度 1℃, 最低温度 -11.6℃。

由图 3 分析可知。本次过程为高原切边线过境影响引起的降雪, 该云系对应 500hpa 高原弱切变线位置, 位于青海南部, 云带近似纬向, 纬向分布近 1000 公里, 云系颜色发红, 表明云顶温度较低, 色调浓厚处有对流云, 而本场降雪位于高空槽边缘部分对流云系过境影响, 11 时本场西部该云系生成发展, 11:30 时发展趋势明显, 12 时移至本场, 12:30 时减弱消散移出本场。该过程持续 2 小时左右。

② 2020 年 4 月 22 日降雪过程。4 月 21 日夜间本场出现小雨夹雪, 持续到 22 日 10 点后转为中雨夹雪天气, 期间能见度为 500~3000m。西风, 平均风速 3~7m/s。雨夹雪天气一直持续到次日早晨 9 点。最高温度 4℃、最低温度 -3℃。

由高空 500hpa 天气图分析可知, 本场处于槽前, 本场西部有低压环流中心, 本场一致西南气流控制, 地面图本场低压控制。分析 4 月 22 日全天卫星云图, 是一次明显的东西分布的横向带状涡旋云系, 配合高空 500hpa 冷涡和地面闭合低压。云系中心明显, 在本场西北部, 此次降雪过程伴随该云系移动过境生成结束。分析 22 日 08 时至 23 日 09 时红外云图, 4 月 22 日 08 时至 16 时, 涡旋云系逐渐减弱演变带状云系, 17 时以后云系内部分裂成几个大小不同的对流云团, 本场对流云团边界清晰, 内部发红, 强度较强, 云系外围消散为纤维结构卷云带。本场的对流云团内部再次加强发展, 持续至 23 日 02 时逐渐减弱消散, 至 23 日 09 时, 此次云系减弱移出本场, 可以看出该云系结构变小很多, 内部颜色变浅, 云带外围纤维状结构清晰, 云带西北部边缘清晰, 存在高空急流。

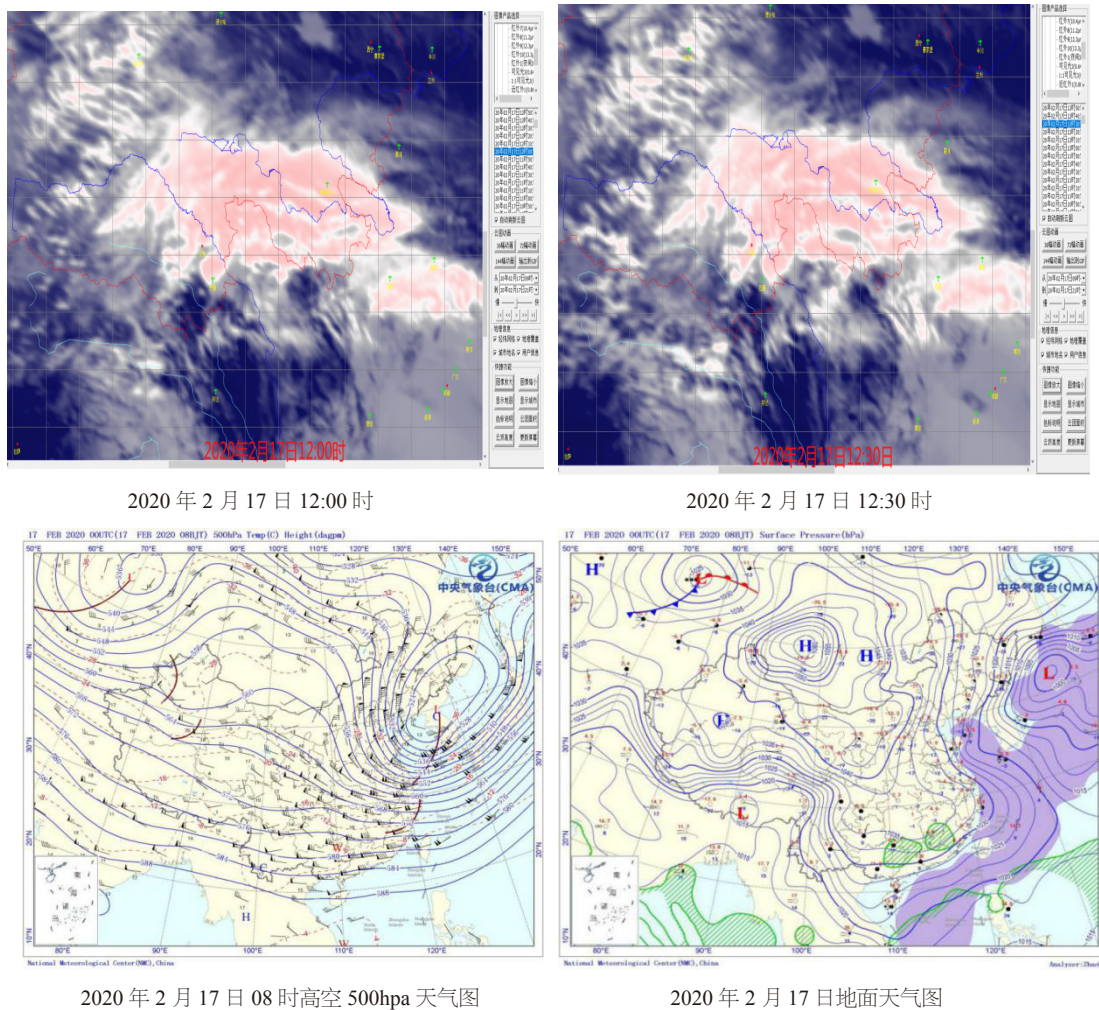
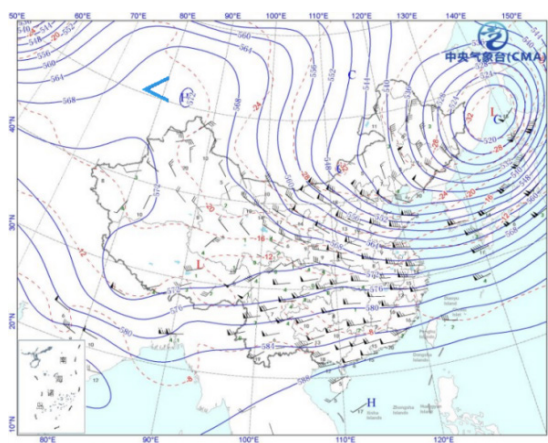
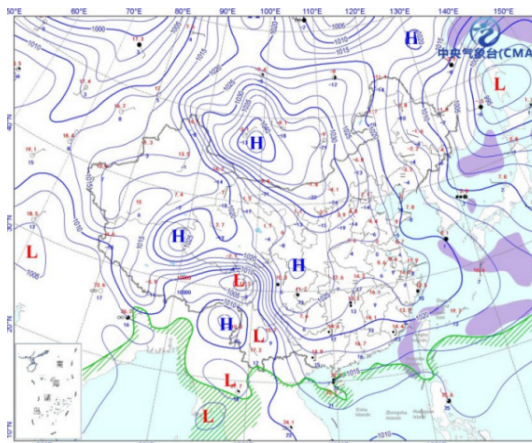


图 3 2020 年 2 月 17 日红外云图、08 时高空和地面天气图

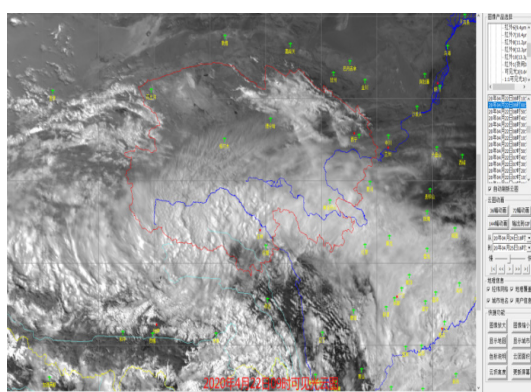


2020年4月22日08时高空500hpa天气图

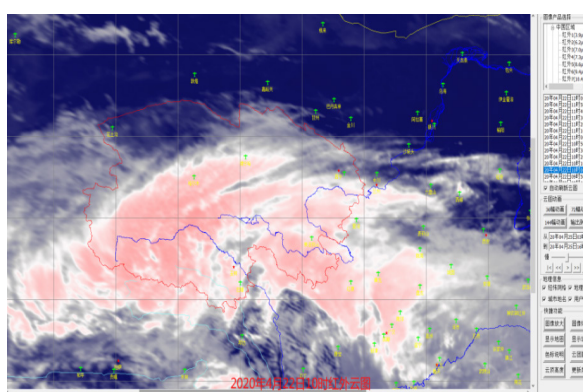


2020年4月22日08时地面天气图

图4 2020年4月22日08时高空500hpa、地面天气图



2020年4月22日09:00时可见光云图



2020年4月22日10:00时红外云图

图5 2020年4月22日—23日红外、可见光云图

3.2.2 雷暴天气卫星云图分析

① 6月12日雷暴过程分析。6月12日17:30分以后出现雷暴伴有中阵雨，持续一个半小时，偏西风，平均风速8~12m/s。分析12日上午500hpa天气图，本场两槽一脊形式，本场上午弱脊控制，未来本场西部有一暖性低压，地面图多条闭合环流低压控制，水汽输送和上升运动条件充足，有利于对流不稳定发展。分析6月12日17:00-19:00时红外云图可以看出，17:00本场及本场西北部300多公里，有大片云系生成，云系内部颜色发红，分布不均，云系内部有几块独立的云团组成，可以判断该云系由几个强度不同的对流云团合并组成，连成一片，本场有一色调发红云团结构清晰。之后该云系结构变化不明显，边缘清晰内部发红，判断云系发展强度变化不是很大，19:30时逐渐移出本场，本次对流过程过境结束。配合实况雷暴自17:00-19:00时以及伴随中等强度阵雨，本次对流引起的雷暴和降水过程和云系过境配合较好，葵花8卫星云图放大后分辨率清晰和每10分钟更新一次频次，在短时临近预报对流雷暴中有很好的探测基础和较高预报准确率，在航空气象领域中，能及时预报对流天气过境持续时间和未来移动形式。

② 6月13日雷暴过程分析。6月13日实况16:00—

18:00时有对流云过境，雷阵雨，偏西风，平均风速8~16m/s，最大阵风19m/s，夜间转阵雨，最高温度19.5℃，最低温度6℃。分析6月13日08时500hpa天气图本场有弱切变，配合有暖脊，热低压形式，地面图一致低压环流，有利于对流发展的环流。分析6月13日15:30—18:00时红外云图，可以看出。15:30时本场西南部有一椭圆形云团生成，云团内部色调发红，云团边界光滑整齐，可以判断此时为云系初生阶段，17:00时该云系北部边界模糊，判断为云系发展成熟趋于消散，18:00该云团移出本场，也很好地对应了本次雷阵雨过境时间。

③ 8月10日和8月11日雷暴过程分析。8月10日和8月11日两次过程很相近，8月10日多云，午后有对流发展，出现雷阵雨天气，8月11日小雨转多云，傍晚有雷阵雨。

两次过程高空500hpa均为暖性低压控制，地面高低压交汇区，符合对流天气水汽和不稳定条件。分析两次过程卫星云图均可知，两次过程对流云团椭圆形结构清晰明显，云顶温度低红外云图颜色发红明显，随着云团移动，逐渐消散，云体边界模糊，可以判断为对流云顶部消散发展为卷云，对流云团后边界移除本场时伴随的对流天气也结束，和实况雷暴出现、结束时间对应得较好，是两次明显的对流过境过程。

3.2.3 雾和低云天气过程分析

以 2020 年 4 月 20 日一次典型雾和低云过程为例, 4 月 20 日冻雾从造成持续到上午 10:00 时左右, 期间最低能见度 800 米, 9:50 能见度转为 7000 米。雾消散。04 点后出现冻雾, 冻雾天气持续到 10 点。能见度最低达到 200m, 冻雾后续抬升部分发展为低云, 部分消散。500hpa 高空本场西部有一大槽, 本场位于槽前, 受西南气流控制, $T-T_d < 5$, 湿度较大,

有明显的冷平流。地面图本场受低压控制且位于低压中心。根据红外云图分析可知, 本场冻雾在红外云图上表现为浅白色光滑纹理均匀的云系, 08:00-10:30 每半小时变化趋势分析, 红外云图上云系结构变化不明显。而在可见光云图上, 本次冻雾过程云顶亮白, 结构清晰, 伴随冻雾消散时间云系颜色变浅。雾的分析可见光云图比红外云图效果要好。日出以后, 气温升高, 雾在原地削减。

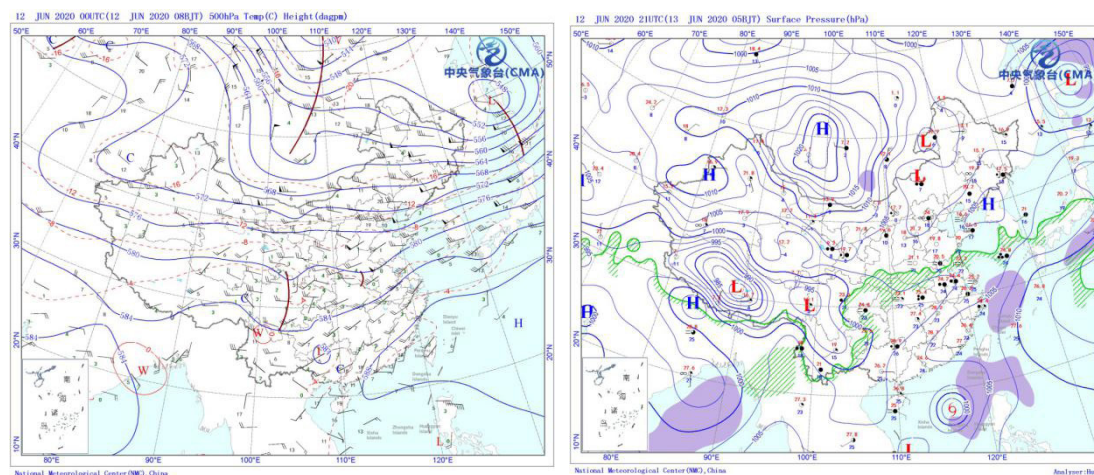
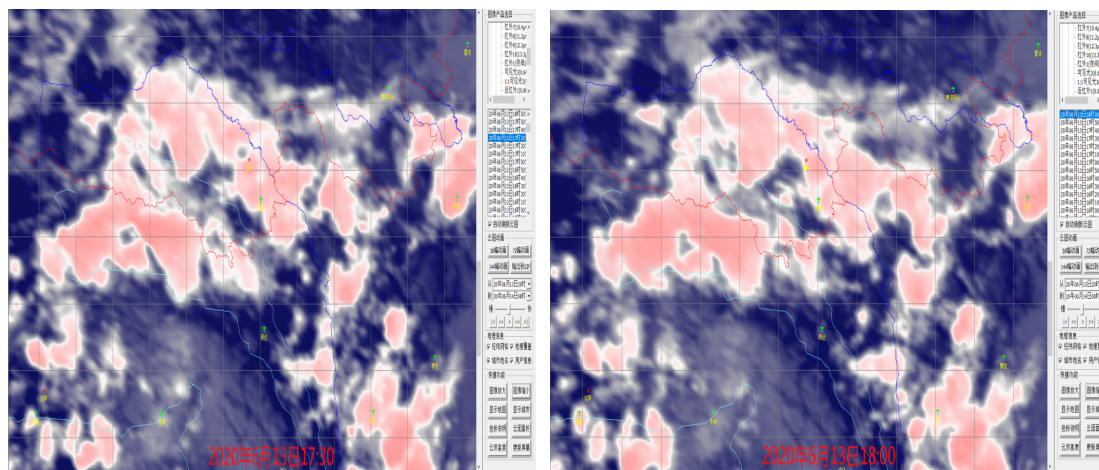


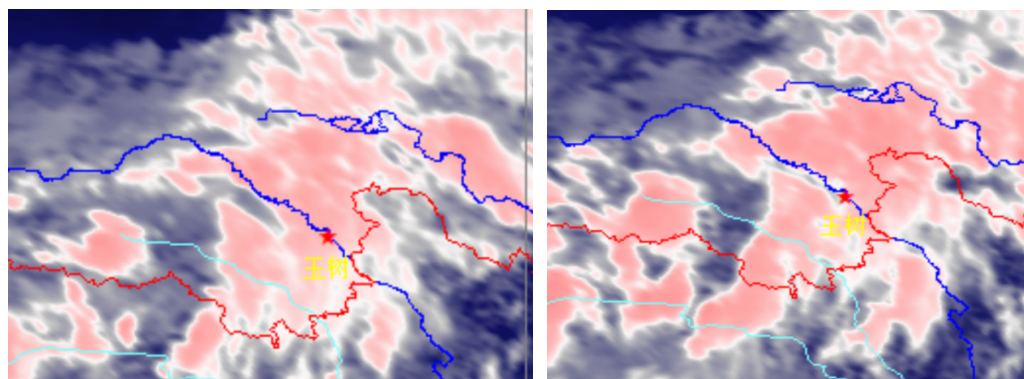
图 6 2020 年 6 月 12 日 08 时高空 500hpa、地面天气图



2020 年 6 月 13 日 17:30 时红外云图

2020 年 6 月 13 日 18:00 时红外云图

图 7 2020 年 6 月 13 日红外云图



2020 年 8 月 10 日 14:00 时

2020 年 8 月 10 日 15:00 时

图 8 2020 年 8 月 10 日红外云图

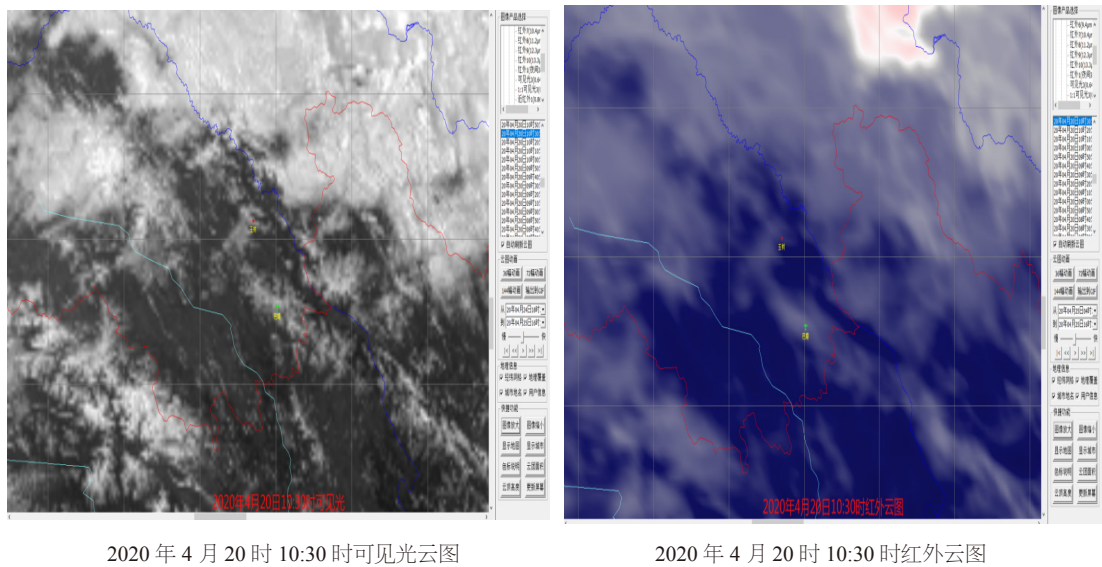


图 9 2020 年 4 月 20 日红外、可见光云图

4 结论

①在夜间观测中，除了要根据星光的闪烁和清晰程度及疏密情况，同时所伴有的天空状况和天气现象对适应的那种云状、估测的云高和云量等进行较科学的判别之外，借助卫星云图识别各类云尤为重要。在卫星云图上，积状云主要反映了大气不稳定性变化的程度，形状主要是带状、细胞状或波状云型以及形状不规则云系。层状云一般与稳定的大气相联系，都是成条、成片出现，遮蔽天空，在云图上，顶部很光滑。卷状云主要是在云图上显示有清晰的纤维状纹理和有时出现条纹。毛卷云纤维状结构，在可见光中，云层薄时为浅灰色，随着云层厚度增加而变得较白。

②在降雪过程中，分析降雪过程影响本场云系为各种类型，结合天气图过境系统，细致分析高原切边线、高原槽以及锋面过境时云系特点，结合观测实况，判断天气系统过境时间和位移，根据过去时次云系方向和距离，推算未来移出本场时间，预报降雪起始时间，再分析天气系统强度和水汽输送强度结合数值预报资料，预报降雪强度。

③雷暴天气下，利用卫星云图分析雷暴，根据天气形势，分析午后有没有对流发展的趋势，如果有的话重点关注午后本场西部生成发展的细胞状对流云团。对流云团移近本场时，重点分析云团结构形式，判断是初生、成熟还是消散的对流云团，再根据过去每 10 分钟刷新云图判断云团前后边界移动距离，初步判断对流云移出本场的时间。根据对流云团结构形式、色调、边界形状等结合观测实况判断云系强度。葵花 8 卫星云图放大后分辨率清晰和每 10 分钟更新一

次频次，在短时临近预报对流雷暴中有很好的探测基础和较高预报准确率，能及时发现并连续追踪对流云团形成的先兆云迹及其发生发展及演变过程，监视移动、生消规律，结合天气形势和观测资料等，可预报短时间内强对流云团所要影响的区域，在航空气象领域中，能及时预报对流天气过境持续时间 and 未来移动形式。有很好的实际应用意义。

④分析雾和低云时，根据反照率进行雾识别，白天在可见光图像上，颜色的深浅代表了云雾反照率的大小，通常深颜色表示云的反照率小，浅颜色则表示云的反照率大。在卫星遥感影像图上，雾区一般比其他云类显得暗且亮度变化不明显，雾顶光滑，纹理较均匀边缘也较清晰光滑；雾和薄云相比，厚实、不具透射性，而薄云一般具有一定透明度和透射性，所以雾的反射率要略高于薄云，在可见光图像上，雾的纹理特征与下垫面的地形、地貌具有较好的相关性，在雾区中常能见到山体影像。另一个特点是雾没有高云所常有的阴影区和高亮区，其顶部比较光滑，边缘比较清晰，特别是在山区，这一特征非常明显。低云和雾在可见光云图上的区别，主要是低云一般还是有移动变化的，而雾基本是原地不动，逐渐消减。而且雾看起来更加平整，低云能看到一些纹理，边界也不太圆润^[2]。

参考文献

[1] 陈中一,高传智,谢倩,等.天气学分析[M].气象出版社:201712.287.

[2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].气象出版社:200010.660.