

伊犁地区沙尘暴天气的卫星云图分析 及其山区黄土层来源的探讨

桑长青 唐淑娟

(新疆环境气象中心,新疆 乌鲁木齐 830002)

摘 要: 利用 NOAA 气象卫星的遥感资料,发现了造成伊犁天山山区黄土沉积的沙尘暴天气的 3 条沙尘暴移动路径:第 I 类型及路径——阿拉伯海急流云北上与南下的冷锋云系相结合—由巴尔喀什湖向阿拉山口路径;第 II 类型及路径——孟加拉湾急流云系翻越横断山脉横穿塔里木盆地腹部—阿拉山口、艾比湖沙尘翻山路径;第 III 类型及路径——塔里木盆地沙尘翻越天山山区—塔里木盆地沙尘翻山路径。且分析了 3 个沙尘源地。

关键词: 伊犁地区;沙尘暴路径;黄土层沙源

中图分类号:P425.55

文献标识码:B

文章编号:1002-0799(2003)01-0008-03

Preliminary Study on Meteorological Satellite Image of Dust – sand in Yili District and It's Routes

SANG Chang – qing, TANG Shu – juan

(Xinjiang Center of Environmental Meteorology, Urumqi, 830002, China)

Abstract: Deposited loess in Yili district come from dust – sand storm. There are three routes of the dust – sandstorm by NOAA satellite image. I. Dust – sand were moving from Balkash lake to Alarshankou. The Image appeared that Jet current cloud moving toward the North in Arab sea combined with cold front cloud toward th south. II. Jet current cloud in Bangla Bay surmounted the Hengduan mountain and Tarim basin, then surmounted the Tianshan mountain to Alarshankou and Ebi lake. III. Dust – sand in Tarim basin surmounted the Tianshan mountain into Yili district. Three dast – sand sources were analyzed also.

Key words: Yili district; sandstorm moving routes; loess and sand sources

2002 年春,两次强劲的沙尘暴天气席卷中华大地,引起了各方面关注,其中包括对于沙尘来源的争论。有的学者认为:2002 年春季沙尘暴主要起源于新疆,而新疆的学者否定这种说法。由于关系到沙尘暴天气的准确预报和环境治理措施的实施,因而探讨沙尘暴的沙源和路径具有重要的学术意义和应用价值。

伊犁地区被誉为塞外江南,可用山清水秀来描绘她的景色。殊不知伊犁地区仍难免受沙尘暴天气的侵虐,并在伊犁地区的天山山区形成了厚厚的黄土沉积。这些黄土是从那里来的呢?对伊犁地区天山山区沉积的黄土的沙尘暴来源是一个有争议的问题。我们利用 NOAA 气象卫星资料对影响伊犁地区的沙尘暴天气的类型、沙尘暴的源地和移动路径作深入分析,为正确认识和预报沙尘暴天气提供一种新思路。

1 形成沙尘暴天气的 3 个必要条件

上世纪 90 年代以来我国发生了多次沙尘暴天气,对于沙

尘暴天气的研究已经得到气象、林业、环保和科学院等部门的重视。各方研究结果对于产生沙尘暴天气的条件已取得基本一致的认识,即沙尘暴天气的产生须具备 3 个必要条件。

1.1 强劲的风力是产生沙尘天气的动力

强风是引起沙尘暴的动力,通常沙尘暴天气最大风力在 10 级以上,特强沙尘暴风力在 12 级以上。

1.2 充足的沙源是沙尘暴天气的物质基础

我国是世界上沙漠较多的国家之一。近几十年,由于生态环境的恶化,土地荒漠化严重,沙漠化有加速趋势。同时,我国的邻国蒙古、哈萨克斯坦也分布着广大的沙漠,这些都为影响我国的沙尘暴天气提供了丰富的沙源。

1.3 不稳定的大气层结是沙尘暴天气的诱发因素

冬季,我国北方地区低层空气多处在上下冷干的逆温状态,气层较为稳定,特别当地面有积雪时,空气层更趋稳定。这样的大气温度层结是不会发生沙尘暴天气的。

而春季,由于地面升温很快,当高空有冷空气入侵时,就容易形成下热上冷的不稳定层结,引起上下空气层的强烈对流,沙尘可以被卷得很高,吹得很远。特别是午后,极易诱发沙尘暴。

收稿日期 2002-09-20

作者简介:桑长青(1969-),男,浙江宁波人,助理研究员,学士,现从事农业气象服务工作。

2 卫星遥感监测沙源的原理

NOAA-12、NOAA-14 气象卫星的 AVHRR 系统是由包括 5 个通道的感应器组成,就其观测原理可分为两大类,第 1 类是遥感地气系统对太阳辐射的反射辐射,称为可见光通道(VIS),它主要反映高空、地面物体反照率,实际上是一种可见光的反射图。第二类是感应地气系统的自身辐射,亦称为红外通道(IR),红外通道实际上是一张温度分布图,通过不同时段图象的合成处理后,就可以清晰地看出沙尘移动情景。

3 伊犁地区天山山区沙尘云系类型及移动路径

利用气象卫星遥感资料,结合形成沙尘暴天气的 3 个必要条件,经分析将影响伊犁地区的沙尘暴天气的卫星云图特征及沙尘移动路径归纳为以下 3 种:

第 1 类型及路径:阿拉伯海急流云系北上与南下的冷锋云系相结合的东西和西北沙尘移动路径。

个例:1997 年 5 月 6 日 NOAA-12 卫星云图上,当阿拉伯海的风暴云系发展旺盛时,部分风暴云系形成高空急流卷云线由南向北越过帕米尔高原,伸展到巴尔喀什湖至阿尔泰山一带,形成了一条长达上千公里的盾状急流卷云带,其高度一般在 3000m 以上,高空风速达到或超过 40m/s。5 月 7 日北上到帕米尔山区至阿尔泰山的急流云系因受地形影响,形成的大尺度卷云带斜压在巴尔喀什湖、伊犁地区至阿尔泰山上空,这类斜压卷云带下面是相对静止、移动缓慢的暖湿锋。这时,乌拉尔山南下的冷锋云带移到西西伯利亚上空,云系移动缓慢增强,午后,准葛尔盆地出现了地面 40℃ 左右的高温区,由于地表面增温较强,地表较为干燥,冷锋云系逐步形成由浓积云或积云、积雨云组成的对流云系,与斜压在巴尔喀什湖上空的急流卷云带相汇合,于 8 日形成南北结合长达上千公里的云带。8 日午后,哈萨克斯坦国的萨雷伊希科特劳沙漠地面有强烈的增温作用,空气不稳定,云系扰动对流发展加快,水平气压梯度加大,地面风场切变增强,把萨雷伊希科特劳沙漠的沙土卷起。同时,高空呈西北或偏西风,一部分沙尘降落在伊犁科古琴山和婆罗科努力,一部分由西向东穿过阿拉山口,精河-阿拉山口区段大量沙土盐尘被携带在空中形成强沙尘暴天气(见图 1)。

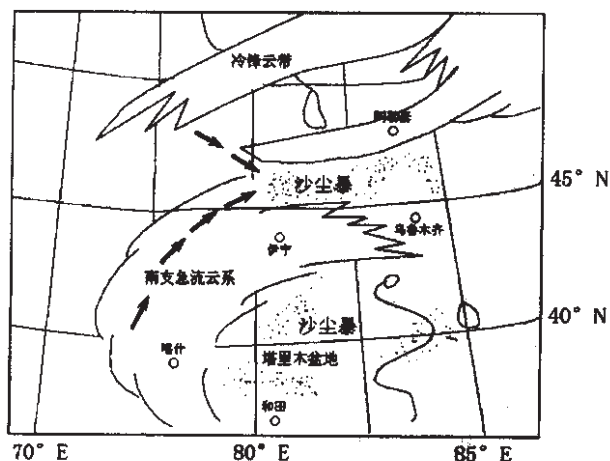


图 1 1997 年 5 月 8 日 NOAA 卫星云图素描图

第 2 类型及路径:孟加拉湾急流云系沿着青藏高原北上在帕米尔高原与西伯利亚南下冷低涡云系相结合的东西和西北沙尘移动路径。

个例:1997 年 5 月 18 日 NOAA 卫星云图上,孟加拉湾急流云系沿着青藏高原北上在帕米尔高原伸展出长达上千公里的急流卷云带。午后,急流卷云带于帕米尔高原断裂,在天山山区南麓形成低涡云系,同时孟加拉湾风暴云系发展旺盛,不断分裂出许多积云团或卷云线,再越过横断山脉沿青藏高原北上。

5 月 19 日孟加拉湾风暴云系发展加强,分裂出卷云线北上,造成了塔里木盆地东部至哈密高空偏东风气流发展很强,高空风速可达到 40m/s 以上,这股云系不断向天山南麓的低涡云系靠近。这时,西西伯利亚上空不断有干冷空气南下,云系很快演变成较强的对流低涡云系停留在巴尔喀什湖上空。午后,地面增温强烈,萨雷伊希科特劳沙漠、伊犁地区地表温度较高,形成不稳定大气层结,把沙漠的尘土卷入空中,形成沙尘暴,造成了伊犁地区山区的沙尘和黄土沉积(见图 2)。

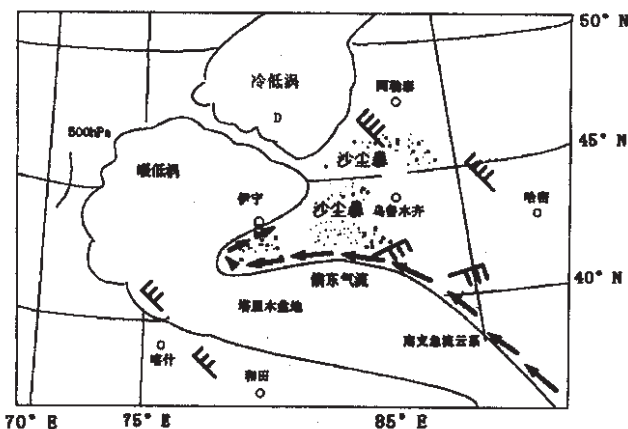


图 2 1997 年 5 月 19 日 NOAA 卫星云图素描图

第 3 类型及路径:强冷锋云系南下造成塔里木盆地沙尘翻越天山的东和东南沙尘移动路径。

个例:1998 年 5 月 20 日 NOAA-12 卫星云图上,西西伯利亚上空的强冷低涡云系移到巴尔喀什湖上空,冷低涡云系演变成大范围的活跃的准静止云带,表现为一条宽而长的云带斜压在新疆西北边境。云系在移动过程中受山脉背风坡影响和地表面强烈增温作用,扰动加强。在天气形势图上表现为一条高空槽与一条西北-东南向的锋面云带。从卫星云图上可见:冷气团与暖气团分隔时中间有一条南北向的干舌区。锋面云带受干舌区的影响,气旋很快演变到锢囚阶段(呈螺旋形)。午后,塔里木盆地出现高达 50℃ 左右的地表高温区。这时锢囚云带的尾部瞬间由西向东穿过塔里木盆地的腹部,使盆地腹部地面温差猛增,形成极不稳定的大气层结,加之地面风速突然增强,将沙尘卷起,造成大范围的沙尘暴天气(见图 3)。

5 月 21 日塔里木盆地的强沙尘暴天气过后,留有大范围的沙尘。午后,从卫星图像中观测到孟加拉湾云系发展旺盛,不断有高空急流卷云线越过横断山脉北上,造成塔里木盆地东部有强烈的偏东气流,偏东急流进入塔里木盆地东部喇叭口处,又造成整个塔里木盆地沙尘天气。5 月 22 日上午,由里、咸

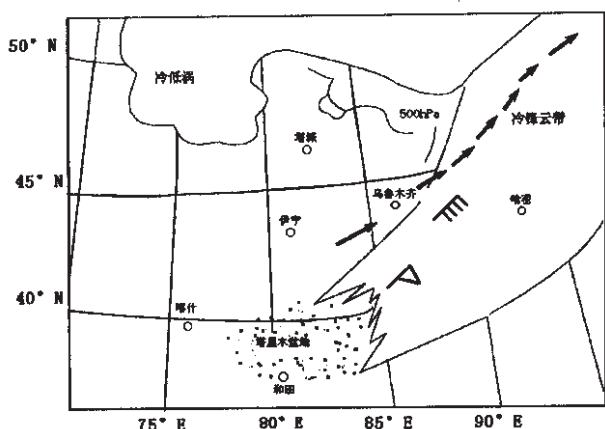


图3 1998年5月20日NOAA卫星云图素描图

海移出较小的涡旋云系移向帕米尔山区,云系出现了较强的偏西急流卷云线,卷云线延伸到塔里木盆地西部。这时,孟加拉湾的部分急流卷云线北上,使塔里木盆地东部高空出现了更强的偏东气流,从850hPa和700hPa高空图分析,在1500~5000m以上的高空出现了更强的偏东风。

从5月23日9时18分卫星云图观测到塔里木盆地东部和西部低空急流同时进入盆地,盆地腹部出现了偏东和偏西气流辐合区,对流加强,气压梯度加大,把塔里木盆地中的沙尘抬升到4000m以上的高空,高空偏东风把沙尘从阿克苏地区和巴州北部地区扬起,翻越西部天山造成伊犁山区高山沙尘黄土沉积(见图4)。

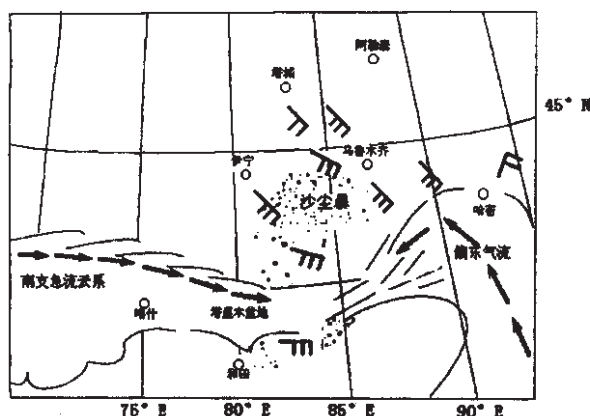


图4 1998年5月23日NOAA卫星云图素描图

(上接第7页)

从表1可以看出,各时段的概率预报B评分都较小,也就是说,大部分预报是正确的。

5 结束语

5.1 该系统采用“客观分季节、分天气型,逐日重建预报方程”的思路,与传统的MOS方法相比,具有一定的优越性。

5.2 该系统的预报准确率受限于 T_{213} 产品的准确率,同时系统对数值预报模式的调整具有自适应能力。

5.3 在不同的季节,应根据经验对系统参数 x 、 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 作以调整,以求更高的准确率。

4 小结

4.1 伊犁天山山区沙尘在天气图上不易发现,而气象卫星监测视野广、范围大,可以直观地观测到伊犁山区沙尘天气演变过程和移动路径。

4.2 造成伊犁山区沙尘的第1类型及路径:由阿拉伯海风暴急流卷云带与南下的冷锋云带相结合,形成南北云带斜压在巴尔喀什湖至天山山区上空,加之地表面有较强增温作用,使云系对流加强,地面风速加大,把哈萨克斯坦国的萨雷伊希科特劳沙漠的沙土卷起东移造成伊犁山区沙尘和黄土沉积。

4.3 造成伊犁山区沙尘的第2类型及路径:孟加拉湾急流云系在帕米尔高原与西西伯利亚南下的冷低涡云系相结合,使云系对流加强,地面风速加大,把萨雷伊希科特劳沙漠沙土卷起东移,造成伊犁天山山区沙尘天气和黄土沉积。

4.4 造成伊犁山区沙尘的第3类型及路径:北方强冷锋云系南下造成塔里木盆地大范围强沙尘暴天气后,通过高空偏东风把沙尘带到伊犁天山山区。

4.5 产生伊犁天山山区黄土沉积的主要源地:是哈萨克斯坦国的萨雷伊希科特劳沙漠和塔克拉玛干大沙漠的沙尘。

参考文献:

- [1] 叶玮,董光荣,袁玉江,等.新疆伊犁地区末次冰期气候的不稳定性[J].科学通报,2000,45(3):641-645.
- [2] 叶玮,靳鹤龄,赵兴有,等.新疆伊犁地区黄土的粒度特征与物质来源[J].干旱区地理,1998,21(4):1-8.
- [3] 郑新江等.西北地区沙尘暴分布与云图分型[A].见:中国沙尘暴研究[M].北京:气象出版社,1997,92-97.



5.4 该系统对用客观方法制作降水概率预报做了初步的尝试。可以相信,更长时间的历史资料,更为精确的相似指标,更为合理的相似过滤过程,对提高用相似方法制作降水概率预报的准确率都将起到积极的作用。

参考文献:

- [1] 严华生等.非线性统计预报方法及应用[M].昆明:云南科技出版社,1998.
- [2] 李开乐.相似度及其使用技术[J].气象学报,1986,44(2).
- [3] 新疆短期天气预报指导手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986.