

# 2000年3—4月卫星监测沙尘天气分析

郑新江,罗敬宁,陆文杰,潘锡元,董超华

(中国气象局国家卫星气象中心,北京 100008)

今年入春以来,我国北方地区天气晴朗、光照充足、气温偏高,而且冷空气活动活跃,造成十分频繁和强烈的大风天气。特别是3—4月,大风引发了10余次不同强度的沙尘天气,严重影响到北京、天津等地的正常社会生活 and 环境质量,引起了党中央、国务院、全国人大和广大群众的高度重视。国家卫星气象中心对今年的沙尘暴进行了监测,以下是我们选取的部分卫星遥感监测沙尘的图片(图中黄色区域为沙尘区),从图中分析出沙尘天气影响到我国内蒙古、甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、河北、北京、天津、辽宁、山东及南方有关省市的数百万平方公里区域。

插页1图(1)是2000年3月2日下午的NOAA-14卫星图像,蒙古国南部以及内蒙古中部出现大范围沙尘天气。

插页1图(2)是2000年3月17日下午的NOAA-14卫星图像,蒙古国南部以及内蒙古北部出现大范围沙尘天气。

插页1图(3)是2000年3月27日下午的NOAA-14卫星图像,内蒙古、宁夏、陕西、山西及河南等地出现大范围沙尘天气。

插页1图(4)是2000年4月3日下午的NOAA-14卫星图像,内蒙古、山西、河北等地出现大范围沙尘天气。

插页4图5(a、b、c)是2000年4月6—7日的风云一号C和NOAA-14卫星图像,内蒙古、河北、北京、天津、辽宁等地出现大范围沙尘天气,到7日沙尘形成的浮尘已经影响到日本海、朝鲜半岛、黄海及江淮地区。

插页4图(6)是2000年4月25日下午的NOAA-14卫星图像,内蒙古、河北、陕西、山西、北京等地又出现大范围沙尘天气。

## 1 沙尘天气的危害

沙尘天气往往给人类社会的生产生活和自然环境带来危害。特别是具有突发性特征、影响范围大。强沙尘暴过程危害程度绝不在一场台风和暴雨之下。只是因为沙尘暴多发生在偏远荒漠、人口密度

较低的地区,其危害常被漠视。但是随着社会生活质量的提高,环境保护日益受到关注,一段时间以来沙尘天气又频繁光顾首都,对北京地区的经济社会发展产生了巨大的实际和心理影响。人们理所当然地提高了对防止沙尘天气危害的重视。

沙尘暴天气主要的危害方式有大风灾害、风蚀沙割、沙埋、冻害、引发火灾等,对农业生产、牧业生产、工业生产、交通、通讯、电力网及建筑物等方面带来严重经济损失,还往往造成人畜伤亡和大范围环境污染。沙尘暴夹着远方的沙土和尾矿粉尘遮天蔽日而来,对空气、水源造成严重污染,对人体、动物、植物产生公害,增加了疾病的发生。牲畜采食有降尘的牧草后腹胀、腹泻。降尘还引起人们眼疾和呼吸道感染,遮盖植物叶面,影响光合作用等等。

## 2 沙尘天气的发生规律与趋势

沙尘暴的成因复杂。一般认为主要环境因子有地表覆盖类型、物质构成、温度与湿度状况,形成沙尘暴的主要气象因子有强风和对流不稳定等。还有形成沙尘暴的直接天气系统:天气尺度、中尺度和风暴尺度的相互作用。研究揭示,干旱少雨、大风频繁和不稳定的空气,广泛分布的沙漠、戈壁与沙漠化土地提供的丰富沙尘物质来源,加上特殊的地质地貌自然条件,是形成沙尘暴的几个主要因素。

我国西北地区是世界主要沙尘暴区之一。沙尘暴的多发区主要集中在塔里木盆地周围地区、准噶尔盆地、吐哈盆地至河西走廊一带、阿拉善高原、鄂尔多斯高原及青藏高原等地。这些地区的塔克拉玛干、吉尔班通古特、库姆塔格、柴达木、腾格里、巴丹吉林、乌兰布和、库布齐等大沙漠,毛乌素、浑善达克、科尔沁等主要沙地及广泛分布的小沙漠、零星沙地和不同程度的沙质荒漠化土地为沙尘天气的发生提供了极为丰富的沙尘物质来源。加之我国北部春季地表裸露,华北地区沙尘天气的发生以春季为多,主要集中在3—5月。西北地区的沙尘天气在春夏季节都有发生,其中河西走廊3—6月为发生高峰,新疆塔里木盆地周围则集中在3—8月。

国家气象中心从全国680多个气象站收集到的

1954年以来的实际数据分析来看,我国黄河以北及青藏都发生过沙尘暴。扬沙及浮尘的影响范围更波及到长江中下游,乃至南岭北部地区。受到沙尘暴、扬沙及浮尘影响的省(市、自治区)分别达17、25和27个。仅沙尘暴涉及面积就达580万 $\text{km}^2$ ,约占全国国土总面积的60%。我国沙尘暴分布的总趋势是20世纪50-70年代沙尘暴比较严重(全国年平均次数分别为9.52、10.54、10.06),80-90年代明显减少(年平均次数分别为7.64、4.47)。以北京气象站每年发生沙尘天气(含沙尘暴、扬沙及浮尘)的日数为例,自20世纪50年代至90年代分别为64.6、29.9、29.5、16.6和6.7,表明沙尘天气在逐渐减少。但由于国家经济的发展,危害不断加强。

### 3 卫星遥感监测评估沙尘灾害的技术方法

沙尘暴多发区往往条件恶劣、测站稀少。利用气象卫星遥感资料对沙尘暴进行监测是一种有效的方法。极轨卫星如NOAA/AVHRR数据空间分辨率比静止气象卫星高,如时机恰当则可较好的用于提取沙尘暴信息。但其6小时一次的时间分辨率,

对于持续时间较短的沙尘暴过程往往漏失监测的有效时机。静止气象卫星,如GMS/VISSR数据的空间分辨率虽较低,但每小时提供一幅占地球表面1/3的全圆盘图像,极适合于沙尘暴的实时发现和监测。两种资料结合使用效果更好。

气象卫星监测沙尘的简单原理是由于NOAA/AVHRR的CH1和CH2通道位于可见光和近红外波段,可用来测算下垫面的反照率。CH3、CH4和CH5通道为热红外通道,用以测算下垫面的亮度温度。由于沙尘与云系、地表在反照率和温度上均有差异,因此可以在云图中把沙尘暴信息分离出来。依据遥感结构方程和大气辐射传输理论基础,模拟计算沙尘性高浑浊度大气或沙尘暴的反射率,参考红外数据和有关因子可解沙尘气溶胶光学厚度,进而得出扬尘天气过程或沙尘暴的大气含沙量。

然后研建沙尘暴灾害损失分类评估指标体系和实时评估模型。以GIS和RS为主要技术支持,建立沙尘暴发生区自然与社会环境背景信息管理系统、个例灾情数据库。最后建立沙尘暴灾情快速评估业务运行系统,为防灾减灾和决策提供服务。