

# 格尔木一次强沙尘暴天气过程的分析

海显莲<sup>1</sup>, 祁得兰<sup>1</sup>, 陈海存<sup>2</sup>, 石秀云<sup>2</sup>

(1.青海省西宁市气象局, 青海 西宁 810001; 2.青海省格尔木市气象局, 青海 格尔木 816000)

**摘 要:** 2010年7月5日20:57~21:10在格尔木市出现了一次沙尘暴天气。本文利用沙尘暴发生前的天气图资料、格尔木的探空资料以及沙尘暴发生前后格尔木自动站的地面气象资料对这次沙尘暴天气进行了分析。结果表明:①大气层结的不稳定起了激发作用;②该地区特殊的地形条件起到了加强作用;③沙尘暴发生前风速迅速增大,为起沙提供了动力条件;④气压和相对湿度在沙尘暴发生前夕和发生的中后期有明显扰动,沙尘暴结束后温度、气压、相对湿度和地面等气象要素有显著突变。

**关键词:** 强沙尘暴; 影响系统; 稳定度; 气象要素; 格尔木市

## 1 引言

2010年7月5日20时57分~21时10分,青海省格尔木市遭遇强沙尘暴袭击,共持续了13min,最小能见度为100m,最大风速 $24.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。美丽、宁静的戈壁新城立即被黄沙笼罩,天空一片昏暗,空气里到处是呛人的沙尘味道,此次沙尘天气是格尔木市地区20年来盛夏7月份罕见的强沙尘天气,对当地交通、农业生产和市民生活影响较大,也严重影响了市区空气质量。

沙尘暴是在特定的地理环境和环流背景以及天气系统下发生的一种灾害性天气。本文从天气系统演变、大气层结稳定性、地形因素、天气现象发生前后地面气象要素的变化及其相互作用等方面对此次强沙尘暴天气进行了分析,为今后预测格尔木地区的沙尘暴天气提供参考。

## 2 天气系统演变及其影响系统

7月5日08时500hPa高空图上,欧亚中高纬度为两槽一脊型,两槽分别位于巴尔喀什湖西部和东西伯利亚附近,两槽之间为高压脊。整个青海被584hagpm暖高压控制,西南部为589hagpm高压中心,高空锋区较强。7月5日08时700hPa图上,柴达木盆地有一311hagpm热低压发展,相对湿度较小;格尔木及其上游的茫崖风向为偏西风及西北风,风速分别为 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。南疆盆地的代表站51777和52418为一致的东北风,风速 $6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;温度场上为 $15^\circ\text{C}$ 暖中心结构。7月5日08时400hPa图上,在52818和52836之间有一 $16\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的西北风和西南风的风向切变辐合。7月5日17时西北区地面图上,柴达木盆地为一反气旋环流控制的晴好天气。

## 3 大气层结不稳定度分析

根据7月5日20时格尔木探空资料绘制的温度对数压力图可知,不稳定层结位于400~520hPa之间,沙氏稳定度指数(SI)为4.29,表明大气层结处于极不稳定状态。700hPa以下大气层均为偏东风,风速为 $5\sim 7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,500hPa以上为西南风,且高空风速随高度的增加逐渐增大。从低层到高层呈顺时针旋转,存在暖平流,整层大气能量极不稳定。在500hPa附近存在辐散和弱的风切变,辐散有利于低层大气辐合的进一步加强,从而促使垂直运动加剧,为地表起沙(尘)提供了必要的动力条件。

## 4 地形的作用

格尔木市位于柴达木盆地南缘的中部地区。柴达木盆地地处青海省西北部,是嵌在青藏高原北部边缘的一个巨大的盆地,地理环境以干旱为特征,地貌由周边向中心依次呈现高山、风蚀丘陵、戈壁、沙漠和湖沼五个环带状结构,沙化严重。沙尘暴的形成与当地特殊的地理地形条件有着密不可分的关系。

## 5 沙尘过境期间及其前后地面气象要素的响应

### 5.1 地面气温和相对湿度的响应

格尔木自动气象站记录的气温和相对湿度在沙尘暴过境前后的变化曲线如图1a所示。从中可以看出,格尔木气温在沙尘暴发生的前一段时间维持较高且变化不大,沙尘暴结束后,气温呈折角式骤然下降,降温幅度达 $8.0^\circ\text{C}$ 。相对湿度在沙尘暴发生前的一段时间都较小,沙尘暴结束后,相对湿度出现折角式上升,上升幅度达36%。这表明沙尘暴发生前大气处于干热状态,有利于沙尘暴天气的发生和发展,沙尘暴后,大气状态逐渐趋于正常。

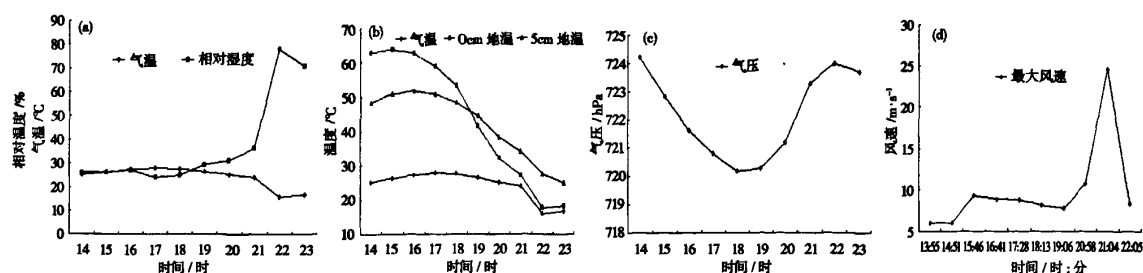


图1 格尔木自动站记录的2010年7月5日气温和相对湿度(a)、气温和0cm、5cm地温(b)、气压(c)、极大风速(d)的变化

## 5.2 地温对沙尘暴的响应及其与气温的关系

图1b是格尔木自动气象站记录的0cm、5cm地温和气温变化曲线。从中可以看出,0cm、5cm地温和气温的变化趋势基本一致。在18时之前,0cm位于5cm地温线上方,即0cm地温高于5cm地温,此后,0cm地温线位于5cm地温线的下方,即0cm地温低于5cm地温;气温线始终在两条地温线的下方,即气温始终低于0cm、5cm地温。在20时57分,气温和地温均迅速下降。这表明,前期直接受到太阳辐射加热作用,0cm地温比5cm地温偏高,也比气温高,地表热量通量对5cm深度土壤和大气同时具有加热作用;19时以后,随着太阳辐射加热作用的消失,表层(0cm)地温下降幅度明显低于下层(5cm)地温,但对大气仍然起到热源的作用;地温的突降先于气温,这是因为地表长波辐射是大气尤其是低层大气的主要直接热源,所以地温的突变必然导致气温的突变,即气温的突变落后于地温。

## 5.3 地面气压对沙尘暴的响应

图1c是格尔木自动气象站记录的地面气压在沙尘暴过境前后的变化曲线。从中可以看出,沙尘暴发生前期地面气压一直下降,且幅度较大,沙尘暴来临前,气压上升,沙尘暴发生时,气压急剧上升,沙尘暴过境后,气压仍上升了一段时间。这表明前期受低气压控制,随后气压迅速加大,为沙尘暴的爆发提供了动力条件,随着沙尘暴过境,地面从受低气压控制转换到受高气压控制。

## 5.4 风速的变化

图1d是格尔木自动气象站记录的最大风速在沙尘暴发生前的变化曲线。从中可以看出,在沙尘暴发生前风速很小,沙尘暴发生后风速迅速增大,在沙尘暴发生后7min,最大风速迅速上升到 $24.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,达到这次沙尘暴天气过程中的最大值。风速的急速增大为起沙提供了必要的动力条件。风速急剧增大的原因

主要有两个方面:一是气压梯度加大,二是本地所处特殊的地理条件所致。在整个沙尘暴天气过程当中,风速呈波动式减小。随着沙尘暴的过境,风速急剧下降,很难再将地面的沙尘卷到空中,空气中的沙尘逐渐沉降,能见度逐渐转好。

## 6 小结

格尔木属于青海省沙尘暴的多发区,但在7月发生如此强的沙尘暴,在历史上并不多见。通过对本次沙尘暴天气的系统分析,得出:

(1) 沙尘暴发生前期,低层大气尤其是地表附近大气的干热状态,有利于沙尘暴天气的发生和发展;随着大气低层向冷湿状态转变,沙尘暴天气消失。

(2) 沙尘暴发生前,地面受低气压控制,地面气压的急剧上升为沙尘暴提供了必要的动力条件,随着沙尘暴天气过程的结束,地面由低气压控制转变为高气压控制。

(3) 0cm、5cm地温和气温的变化趋势基本一致,地表对低层大气的加热作用非常显著,下垫面热力作用造成大气层结不稳定,从而对激发这次天气过程起到重要作用。

(4) 在沙尘暴发生前夕及发生的中后期,气压先于相对湿度出现扰动现象,前者的扰动与风力密切相连,后者的扰动与气温关系更为密切。这种扰动有利于大气进行能量的传递和交换,短时间的扰动越大,能量交换越快,越有利于天气现象的发生和发展。

(5) 格尔木特殊的地形条件为这次沙尘暴天气的发生和发展起到了重要作用。

## 参考文献:

- [1] 周秀骥,徐祥德,颜鹏,等.2000年春季沙尘暴动力学特征[J].中国科学(D辑),2002,32(4):327-334.
- [2] 李耀辉.近年来我国沙尘暴研究的新进展[J].中国沙漠,2004,24(5):1-7.

# 2008年柴达木盆地秋季连阴雨天气过程分析

罗显发, 樊光秀

(青海省海西州气象台, 青海 德令哈 817000)

**摘 要:** 本文利用天气实况资料、平均场资料, 对 2008 年秋季 (9 月下旬) 柴达木盆地出现的连阴雨天气的降水量分布、环流形势、水汽输送、地形抬升等进行了分析。结果表明: 西太平洋副热带高压西伸和巴尔喀什湖低槽稳定维持相互作用是形成盆地这次连阴雨天气的主要原因; 过程前期西太平洋副热带高压, 后部维持 SW 气流使得盆地西北部有较为充沛的水汽, 再加上冷空气和地形抬升的共同作用, 盆地西北部地区出现了较历年明显偏多的降水。

**关键词:** 秋季连阴雨; 天气过程分析; 柴达木盆地

## 1 引言

柴达木盆地是青藏高原北部边缘的一个较大的山间盆地, 地处青海省西北部, 四周为阿尔金山、祁连山、昆仑山所环绕, 面积约 25 万  $\text{km}^2$ 。柴达木盆地属干旱大陆性气候, 年降水量除位于盆地东北边缘的天峻县为 344.8mm 外, 其余各地均在 210mm 以下, 盆地西北部的茫崖、冷湖在 50mm 以下, 其中冷湖为 12.7mm, 是全国降水最少的地区之一。盆地西北部地区  $\geq 5\text{mm}$  的降水是比较少见的,  $\geq 10\text{mm}$  的降水就更少见。盆地全年降水主要集中在 5~8 月, 占年总降水量的 78%, 9 月降水量占年总降水量的 8%, 9 月下旬降水量不到年总降水量的 2%。2008 年 9 月 21~27 日柴达木盆地出现了连阴雨天气, 有效地增加了盆地的降水量, 改善了盆地东部农牧区的土壤墒情, 同时较强降水也造成了盆地东部部分牧区出现洪涝灾害, 一些牧户的生活用品、帐房被冲走, 房屋倒塌, 网围栏被毁。本文分析了此次连阴雨天气过程降水量分布特点及形成原因, 以求为今后更好地预报此类天气提供参考。文中所使用的平均场资料为 9 月 21~27 日共 7d 14 个时次格点数据的平均值。

## 2 连阴雨天气标准及过程降水量

### 2.1 连阴雨天气标准

连续阴雨 5 天或 5 天以上 (期间日平均总云量  $\geq 8$  成), 过程总降水量  $\geq 10\text{mm}$ , 期间不能出现两个无雨日 (即日降水量不得  $< 0.1\text{mm}$ ), 称为一次连阴雨天气过程。

### 2.2 过程降水量

2008 年秋季 (9 月中旬) 盆地出现连阴雨天气过程, 各地过程降水量在 7.6~38.7mm 之间, 过程降水中心在德令哈, 降水量为 38.7mm。其中 22 日德令哈, 26 日乌兰、都兰、茶卡和天峻, 均达到中雨, 降水量分别为 21.6mm、11.5mm、10.5mm、15.3mm、11.8mm; 茫崖 21 日、22 日和 24 日降水量均超过了 5mm, 冷湖 21 日降水量也超过了 5mm。整个连阴雨过程当中, 雨强都相对比较小时, 只有德令哈 22 日 08~09 时降水强度达  $5.4\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

此次连阴雨天气过程的降水量虽然不是很大, 且冷湖、茫崖未达到连阴雨天气标准<sup>[1]</sup>, 但与历史同期相比降水量偏多较多。9 月下旬盆地各地历史同期降水量在 0.0~6.2mm 之间, 其中冷湖、茫崖分别为 0.0mm、0.5mm, 而 2008 年 9 月下旬冷湖、茫崖的降水量, 分别达到 7.6mm、19.6mm, 分别占历年年总降水量的 59% 和 42% (见表 1)。

表 1

2008 年 9 月下旬各站降水量及占历年年降水量的百分率表

项目	德令哈	大柴旦	乌兰	天峻	茶卡	都兰	格尔木	茫崖	冷湖
9 月下旬降水量 /mm	38.7	15.0	29.7	22.4	19.8	17.3	5.6	19.6	7.6
历年年降水量 /mm	182.4	82.8	178.1	344.8	208.4	193.9	42.8	47.2	12.8
2008 年占历年降水量百分率 /%	21	18	17	6	10	9	13	42	59

## 3 环流形势及动力条件分析

### 3.1 500hPa 分析

在 500hPa 平均高度场上, 亚洲中高纬度为两槽一脊型, 贝加尔湖以东为一大槽, 贝加尔湖一带为一

[3] 陶健红, 劲松, 冯建英. 螺旋度在一次强沙尘暴天气分析中的应用[J]. 中国沙漠, 2004, 24 (1): 83-87.

[4] 岳平, 牛生杰, 等. 一次夏季强沙尘暴形成机理的综合分析[J]. 中国沙漠, 2006, 26 (3): 370-374.