文章编号:1007-1423(2016)24-0028-04 DOI:10.3969/j.issn.1007-1423.2016.24.006

SACOL站地面短波辐射资料质量控制研究

季永平[1],王丽琼[1],马媛媛[2],刘鑫[3]

(1. 解放军理工大学气象海洋学院, 211101; 2. 兰州大学大气科学学院,兰州 730000
3. 95746部队气象台)

摘要:
利用兰州大学半干旱气候与环境观测站的地面短波辐射资料, 分析几种典型天气现象下地面短波辐射的日分布,结果表明:不同天气现象下,地面短波辐射日分布有很大的差异;无云时总辐射,直接辐射,散射辐射正午达到最大;有云比无云条件下的散射辐射要大,在沙尘暴过境之后,总辐射量有所增加。未通过物理阈值检验的数据中总辐射出错率最大,散射辐射次之,直接辐射最小,而未通过气候极值检验的数据中散射辐射出错率最大,总辐射次之,直接辐射最小。

关键词:
短波辐射; 质量控制

0 引言

太阳辐射是地-气系统能量的主要来源,对天气变化和气候演变有着重要影响。太阳辐射到达地球表面,除受天文因子影响外,还受到诸如云、水汽、臭氧和气溶胶颗粒等的强烈影响。不少专家学者对此进行了研究。查良松[1]和李晓文[2]等分析了中国地区1957-1992,1960-1990年间地面总辐射、直接辐射和散射辐射的年平均变化和季节变化, 发现中国大部分地区的太阳总辐射和直接辐射呈减少趋势, 并推测出大气中悬浮粒子浓度的增加可能是造成这种趋势的主要原因之一。

兰州大学半干旱气候与环境观测站(SACOL站)位于海拔1961米的萃英山顶(35.94o6N,104.137oE)。站上的辐射数据可以定量表征黄土高原下垫面的辐射特征。不少研究人员利用SACOL站的地表辐射资料进行了研究。张武[3]等利用该站观测资料结合常规气象资料对我国半干旱地区的黑碳气溶胶浓度进行了研究。闭建荣[4]等分析了黄土高原半干旱地表辐射的变化规律,并对地表辐射特征、地表反照率的年季变化及其影响机制进行了研究。本文对SACOL站辐射资料进行简要分析,探讨不同天气现象下辐射资料的日分布情况。

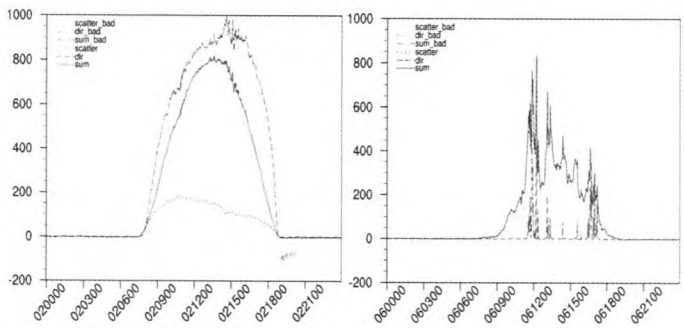
1 资料介绍

本文采用兰州大学半干旱与环境监测站(SACOL站)的辐射观测数据, 获得了2007年5-8月、2008年3-4月的SACOL站地面短波辐射数据, 均为各辐射量的每分钟平均值。考虑数据的代表性、比较性,并结合数据的缺失情况,最终选取CMP21测总辐射(不带通风罩)、CH1_Dir_Avg测太阳直接辐射、CMP21测散射辐射(带有通风罩)作为资料分析和数据质量控制的对象。SACOL站工作人员定期会对仪器进行清理维护,该数据具有较高质量。

2 SACOL站的地表辐射资料分析

本文采用SACAL站2007年5-8月和2008年3-4月的地面短波辐射数据,结合兰州市气象条件,对其进行日变化分析,得到不同云量、大气气溶胶和天气现象条件下,SACAL站的地面短波辐射数据的结果,具体如下:

图 1 给出了各辐射量随时间的变化图,图 1(a)为晴空条件下的变化,表明总辐射、直接辐射和散射辐射在晴空条件下，分布比较平滑，观测值随时间变化显著。日出前和日落后两个时间段内,总辐射、直接辐射和散射辐射的观测值在零点左右,观测值较小,主要因为该时间段内无太阳照射。日出后,随着太阳高度角的增大,总辐射、直接辐射和散射辐射逐步增大,正午时分达到最大值。地面所接收到的散射辐射主要是云散射、空气散射和大气气溶胶散射等,所以无云条件下比有云条件下的散射辐射要小。全阴天的情况下(图 1b),地面接收到的直接辐射可能接近零，影响直接辐射的因素很多,有大气透明度、云量等。一般认为,云量多,能吸收和散射较多的太阳辐射，使直接辐射和总辐射减少。



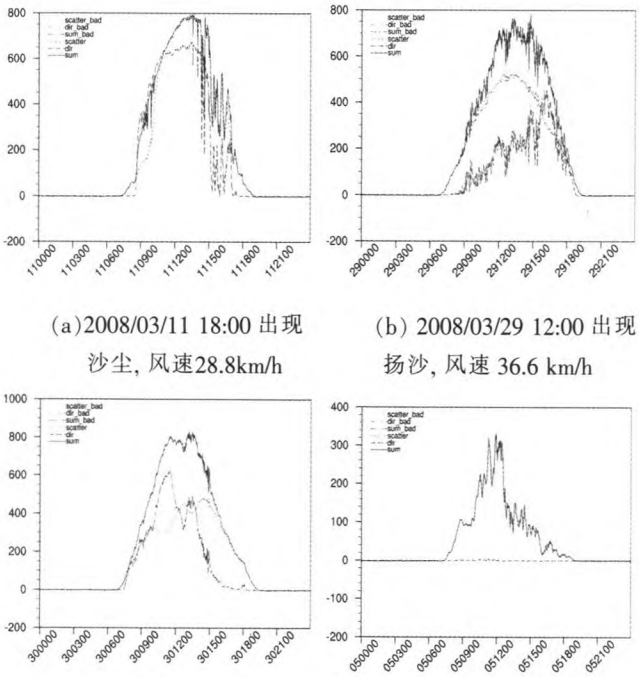
(a)2008/03/02 全天无云　　(b)2008/03/06 全天有云

图 1 各辐射量随时间变化

(单位:W/m²,020000 表示 2 日00 时)sum 表示总辐射,dir 为直接辐射,scatter 为散射辐射,bad 表示未通过检验数据

图 2(a),(b),(c)分别为 2008 年 3 月 11、29、30 日 SACAL 站地面短波辐射观测量的日分布图。这三天分别在不同的时间出现了沙尘和大风，即有沙尘天气过境。从图中可以看出出现沙尘大风的时间前后,散射辐射比直接辐射大,有明显的改变。虽然总辐射、直接辐射、散射辐射的分布没有规律可言,但是沙尘暴过境之后，发现总辐射量有所增加，可能因为散射辐射比较强。胡列群[5]研究指出在沙漠干旱区造成散射辐射比较高的原因是沙尘不是云量,特别是春季沙尘频发时,沙尘粒子的散射效应有很好的体现。这说明沙尘对地面短波辐射数据有显著影响。

图 2(d)为 2008 年 3 月 5 日的 SACAL 站地面短波辐射观测量的日分布图。该天出现了雾和霾的天气现象,这天直接辐射观测值几乎为 0,散射辐射与总辐射有很好的对应关系，这说明不同的天气现象对地面短波辐射有很大的影响。气溶胶对太阳辐射有着重要且复杂的影响，它既可以直接反射、散射或吸收太阳辐射,又可以通过改变云的微物理性质而产生间接效应,同时不同气溶胶之间对太阳辐射的影响也有很大的差异。但总体而言,气溶胶的增加(减少)通常会使到达地面的太阳辐射减少(增加)[6]。



(a)2008/03/11 18:00 出现沙尘, 风速28.8km/h　　(b) 2008/03/29 12:00 出现扬沙, 风速 36.6 km/h

(c)2008/03/30 15:00出现扬沙, 风速 32.4 km/h　　(d)2008/03/05 出现雾和霾

图 2 各辐射量随时间变化

(单位:W/m²)sum 表示总辐射,dir 为直接辐射,scatter 为散射辐射

由于辐射仪器,仪器标定方法、标定时间间隔以及仪器维护等方面存在差异，辐射观测值与真实值存在差异,并且,数据记录和传输过程中也可能出现错误,因而在使用这些数据前进行数据质量控制是十分必要的。由于资料和能力有限,本文主要对 2007 年 5-8 月、2008 年 3-4 月的 SACOL 站地面短波辐射数据进行物理阈值检验、气候极值检验、测值横向比较,对数据做了初步的质量控制。

物理阈值检验目的是检验可能存在的观测误差极值和随机性误差。本文中各辐射量的最大值和最小值范围具体为[7]:直接辐射:$-4Wm^{-2}\sim S_0$;散射辐射:$-4\sim S_0\times 0.95\times\mu^{1.2}+50Wm^{-2}$;总辐射:$-4\sim S_0\times 1.5\times\mu^{1.2}+100Wm^{-2}$。

本文对未通过物理阈值检验的总辐射、直接辐射、散射辐射进行出错率分析,结果如表1,2007年6月的辐射数据出错较小,2008年3月的辐射数据出错较大。各月未通过物理阈值检验的总辐射、直接辐射、散射辐射的概率没有很大的差异,而且总辐射出错率最大,散射辐射次之,直接辐射最小,三个辐射量的出错率有很好的一致性。

表1 未通过物理阈值检验的辐射值概率

未通过检验概率	散射辐射	直接辐射	总辐射
2007/05	0.47%	0.15%	2.95%
2007/06	0.18%	0.03%	0.51%
2007/07	0.49%	0.38%	1.24%
2007/08	0.26%	0.04%	1.23%
2008/03	1.96%	0.02%	2.68%
2008/04	0.58%	0.02%	1.77%

气候极值检验用于检验观测值是否在以前同期观测值范围内,该步骤检验的上下限范围应该依据各测站实际情况而定,可由历年观测数据获得。由于资料有限,本文中检验的上下限具体为[7]:直接辐射:$-2\sim S_0\times 0.77\times\mu^{1.2}+10Wm^{-2}$;散射辐射:$-2\sim S_0\times 0.48\times\mu^{1.2}+30Wm^{-2}$;总辐射:$-2\sim S_0\times 0.85\times\mu^{1.2}+50Wm^{-2}$。

未通过气候极值检验的总辐射、直接辐射、散射辐射出错率分析结果如表2,各月未通过气候极值检验的总辐射、直接辐射、散射辐射的概率没有很大的差异,其中散射辐射出错率最大,总辐射次之,直接辐射最小,三个辐射量的出错率有很好的一致性。

表2 未通过气候极值检验的辐射值概率

未通过检验概率	散射辐射	直接辐射	总辐射
2007/05	28.02%	1.01%	24.90%
2007/06	25.09%	0.77%	21.08%
2007/07	24.46%	0.86%	15.22%
2007/08	24.75%	1.38%	20.00%
2008/03	34.96%	0.74%	28.14%
2008/04	26.45%	0.77%	24.23%

4 结语

本文利用兰州大学半干旱气候与环境观测站的地面短波辐射资料,分析了几种典型天气现象下地面短波辐射的日分布,结果表明:

在晴空条件下,总辐射、直接辐射、散射辐射日分布平滑,随着天顶角的增大而增大,在正午时达到最大值。在全天有云时,辐射值的日分布与晴空条件下有显著性差异。有沙尘天气过境时,出现沙尘风速的时间前后,散射辐射比直接辐射大,有明显的改变。在沙尘暴过境之后,总辐射量有所增加。在雾和霾的天气现象下,直接辐射观测值几乎为0,散射辐射与总辐射有很好的对应关系。以上说明不同的天气现象背景下,辐射值的日分布有明显性差异。未通过物理阈值检验和气候极值检验的总辐射、直接辐射、散射辐射中,前者总辐射出错率最大,散射辐射次之,直接辐射最小,后者散射辐射出错率最大,总辐射次之,直接辐射最小。

参考文献:

[1]查良松. 我国地面太阳辐射量的时空变化研究[J]. 地理科学,1996,16(3):232-237.

[2]李晓文. 中国近三十年太阳辐射状况研究[J]. 应用气象学报,1998,9(1):24-31.

[3]杨溯,张武,史晋森等. 半干旱地区黑碳气溶胶特征初步分析[J].气候与环境研究,15(6):756-764.

[4]闭建荣. 黄土高原半干旱区地表辐射特性[J]. 兰州大学学报,2008,44(3):34-38.

[5]胡列群. 塔克拉玛干沙漠及其周围地区直接太阳辐射研究[J]. 干旱区研究,1993.

[6]石广玉. 大气辐射学. 北京:科学出版社,2007.

[7]C.N.Long, Y.Shi An Automated Quality Assessment and Control Algorithm for Surface Radiation Measurements. The Open Atmospheric Science Journal, 2008, 2,23-37

作者简介:

季永平(1990-),男,陕西咸阳人,在读硕士研究生,研究方向为气候数值模拟

万方数据

王丽琼(1975-),男,云南人,博士研究生,讲师,研究方向为气候数值模拟
马媛媛(1991-),女,江西九江人,在读博士研究生,研究方向为数值模拟
刘鑫(1990-),男,四川西昌人,本科,助理工程师,研究方向为天气预报与短期气候预测
收稿日期:2016-05-24　　修稿日期:2016-08-16

Research on the Quality Control of Ground Shortwave Radiation Data in SACAL Station

JI Yong-ping[1], WANG Li-qiong[1], MA Yuan-yuan[2], LIU Xin[3]

(1. College of Meteorology and Oceanography, PLA Univ. of Sci. & Tech, 211101;
2. College of Atmosphere Science, Lanzhon University, 730000; 3. Unit No.95746 of PLA, 611531)

Abstract:
Using ground shortwave radiation data in SACAL station in lanzhou university, and analyzed several typical weather phenomenon and distribution of the shortwave radiation, the results indicated that the ground shortwave radiation distribution has a great difference in different weather phenomenon, that total radiation, direct radiation and scatter radiation reached the maximum at noon in less cloud and scattered radiation in cloud is more than in less cloud. The total radiation increased after sandstorm. In the physical examination data which did not pass the threshold, the total radiation error rate is maximum, followed by scatter radiation and direct radiation minimum, but in the data which did not pass the climate extremes test, the maximum error rate is scatter radiation, followed by the total radiation and direct radiation minimum.
Keywords:
Shortwave Radiation; Quality Control

(上接第 27 页)

Application of Optimized K-means Algorithm in Customer Value Segmentation

CUI Xiao-yun[1], WANG Huan-huan[2], QIAN Shen-yi[2]

(1.Henan Tobacco Companies Zhengzhou Company Cigarette Distribution Center,
2. School of Computer and Communication Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450000)

Abstract:
Customer value for enterprise, can accurate positioning, establish a good marketing strategy. Selects K-means optimization algorithm of the initial value, builds customer potential value and customer current value table, and makes the actual data of a logistics company based on existing empirical analysis. All customers are divided into three types: high value customers, low value customers, potential value customers, analyzes the various types of customer consumption characteristics, and puts forward the targeted customer marketing and management.
Keywords:
Customer Value; K-means Algorithm; Customer Relationship Management

万方数据