

李雪,郑新江,咸迪,等. 中国黑戈壁地区日照时数时空变化及影响因素[J]. 干旱气象, 2013, 31(3): 471-475, doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-03-0471

中国黑戈壁地区日照时数时空变化及影响因素

李雪¹, 郑新江¹, 咸迪¹, 崔小平¹, 王军²

(1. 国家卫星气象中心, 北京 100081; 2. 甘肃省马鬃山气象站, 甘肃 酒泉 736301)

摘要:利用1960~2011年中国黑戈壁地区11个气象站日照时数数据,分析了该地区日照多年变化特征。研究表明,该地区近52 a来日照时数减少的变化并不明显,其趋势变化率为 $-2.0 \text{ h}/10 \text{ a}$,远小于周边地区。四季之中,春季日照时数呈增加趋势,其他三季呈减少趋势。从空间分布上看,不同区域,年日照时数变化也不相同。黑戈壁地区年日照时数的减少与年降水量的显著增加和年平均风速的减小密切相关。

关键词:黑戈壁;日照时数;趋势;突变;影响因素

文章编号:1006-7639(2013)-03-0471-05 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-03-0471

中图分类号:P468.0⁺27

文献标识码:A

引言

太阳能资源的开发利用越来越得到世界各国的重视,要科学合理、高效地开发利用太阳能资源,必须对太阳能资源的分布、变化等特征做出科学评估。近年来有不少学者对太阳辐射、日照时数、日照百分率的气候变化进行过研究。朱飙等^[1]利用甘肃省6个辐射站的数据,分析了甘肃省的太阳总辐射,结果表明甘肃省西部、中部地区属于太阳能丰富、较丰富区。刘佳等^[2]用1957~1980年新疆各地太阳能辐射资料以及《中国太阳辐射资料》进行统计分析,对新疆地区太阳能资源分布和利用现状进行调查和分析,指出新疆的太阳能资源较丰富,是我国太阳能辐射的高能区之一,虽然近40 a来新疆地区日照、地面太阳总辐射和直接辐射呈总体下降趋势,但发展太阳能的潜力还是巨大的。张强等^[3]的研究发现,近50 a来,西北地区整体暖干趋势明显,局部出现暖湿现象,未来西北地区气候变暖趋势会更加明显,这有利于太阳能利用率的提高。根据IPCC第4次评估报告,全球在变暖的同时也在变暗^[4]。在国外,如美国^[5]、西欧^[6]、印度^[7]等的研究结果,证实了地表太阳辐射量或日照时数亦呈减少趋势。在国内,任国玉^[8]、李跃清^[9]和徐宗学^[10]等对全国范围、青藏高原东侧和黄河流域以及范晓辉等^[11]、焦建丽

等^[12]和沈瑱等^[13]对山西、河南和江苏等省日照时数变化的研究中,均发现日照时数呈减少趋势。

梁桂花等^[14]利用山西朔州市气象观测站1961~2009年日照、云量、风速及烟、霾、浮尘、扬沙、沙尘暴等气象资料,分析了引起日照时数变化的因子,认为人类活动特别是工业排放污染物的急剧增长,导致该地区大气气溶胶增加,加之风速逐年减小,造成大气透明度降低,日照时数减少。杜军等^[15]对西藏25个站1971~2005年逐月日照时数进行了统计分析,发现阿里地区年、季日照时数的显著增加与总云量的显著减少及降水量减少有关,其他大部分站点年、季日照时数显著下降与大气水汽压的增加关系密切。郭艳岭等^[16]以河北省1965~2005年58个气象观测站地面气象观测资料为依据,分析发现,河北各地日照时数变化主要受相对湿度与总云量的影响,同时降水量、低云量、能见度等也对其有重要影响。近年来发生的许多次沙尘暴,大多位于西北地区的新疆、甘肃和内蒙古的干燥沙漠和戈壁地带^[17],马禹等^[18]的研究指出,南疆春季沙尘天气对日照时数有非常显著的影响。

中国黑戈壁地区位于我国甘肃、内蒙古和新疆之间,东起额济纳河,北抵中蒙界山,南临河西走廊西段,西依天山东段的一个大约20万 km^2 的戈壁地区,以地表布满黑色砾石而著称。该地区目前是我

收稿日期:2013-01-07;改回日期:2013-03-27

基金项目:中国林业科学研究院重大项目“中国黑戈壁区生态本底调查(CAFYBB2011002)”资助

作者简介:李雪(1985-),女(满族),北京人,硕士/助理,主要从事气象卫星与气象数据处理、应用工作. E-mail:lixue@cma.gov.cn

国发展清洁能源的重要基地之一。因此,对该地区日照变化的研究具有非常重要的生产意义。

1 资料与方法

1.1 资料

所用日照数据是中国气象局资料室提供的1960~2011年近52 a包括该地区内11个气象站数据,对这些台站中的少量缺测资料进行了简单插补,即用该日多年平均值代替缺测记录。

1.2 研究方法

1.2.1 趋势分析法

把气候要素的变化写成时间 t 的线性函数 $y = at + b$,其中 a, b 为经验常数,用最小二乘法通过实际资料计算得出,其中 a 表示线性函数的斜率,也是线性要素的线性趋势,乘以 $10 a$,称为气候倾向率^[19]。

1.2.2 M-K 检验

Mann-Kendall 法是一种非参数统计检验方法,能检验突变发生的时间, M-K 检验的检测范围宽,定量化程度高,其优点是不需要样本遵从一定的分布,也不受少数异常值的干扰,更适用于类型变量或顺序变量^[20-21]。

1.2.3 季节的规定

春季:3~5月,夏季:6~8月,秋季:9~11月,冬季:12月至翌年2月。

2 黑戈壁地区年日照时数空间分布

2.1 日照时数的空间分布

利用克里格插值法绘制黑戈壁地区年日照时数空间分布图(图1),可以看出,该地区的年平均日照时数变化范围一般在3 050~3 450 h之间,平均约为3 300 h。属于我国西北地区年平均日照时数比

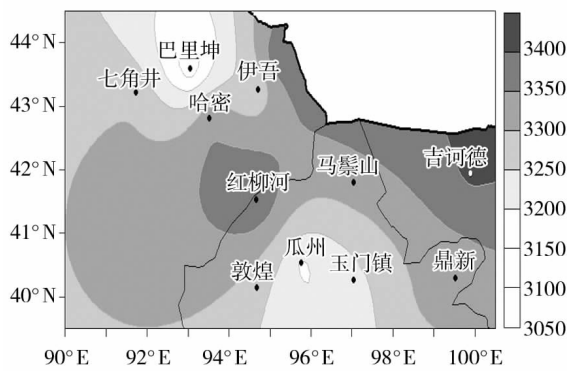


图1 中国黑戈壁地区年日照时数空间分布图
Fig. 1 The distribution of annual sunshine duration in Black Gobi Desert of China

较多的地区。

2.2 日照时数变化的空间特征

图2给出了近52 a来各站日照时数变化的空间分布,所用数据是各站的年日照时数气候倾向率值。从中可以分析出,黑戈壁地区日照时数变化的空间分布并不相同,其中在天山北麓的巴里坤地区、祁连山西段北麓的瓜(州)、玉(门)盆地以及阿拉善高原西侧部分地区,年日照时数呈减少趋势,减少率为-40~-30 h/10 a。而在天山南麓的哈密盆地、河西走廊西部的敦煌盆地和北山广大地区,年日照时数呈明显增加趋势,增加率为24~34 h/10 a。因此,在开发太阳能工程时,也要考虑不同地区日照时数的具体变化。

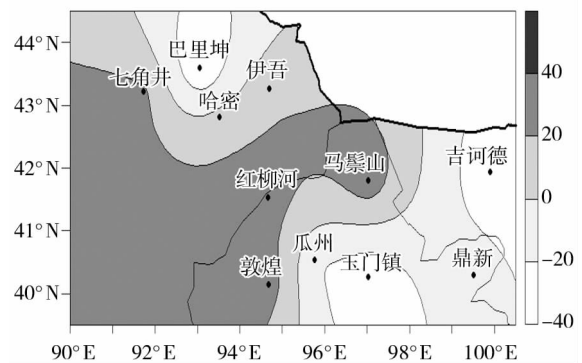


图2 中国黑戈壁地区近52 a日照时数变化的空间特征

Fig. 2 The spatial characteristic of sunshine duration variation during 1960-2011 in Black Gobi Desert of China

3 日照时数的变化

3.1 年日照时数的变化

1960~2011年之间,黑戈壁地区日照时数变化相对稳定,呈略微减少趋势(图3),其气候倾向率为

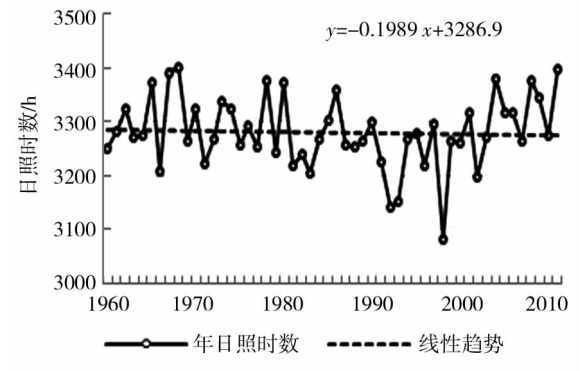


图3 中国黑戈壁地区年日照时数变化及其线性趋势

Fig. 3 Annual variation and trend of sunshine hours in Black Gobi Desert of China

-2.0 h/10 a,减少趋势并不明显,远不如周边地区减少的明显。例如乌鲁木齐市日照时数气候倾向率为-88.7 h/10 a^[22],新疆天山北坡一线日照时数气候倾向率为-21.6 h/10 a^[23],青海省日照时数气候倾向率为-23.6 h/10 a^[24]。

从日照时数距平图(图4)可以分析出,黑戈壁地区日照时数变化可以明显地分为3个阶段。第一阶段:1960~1974年期间,日照时数处于波动式增加,并在1968年达到最大值;第二阶段:1975~2003

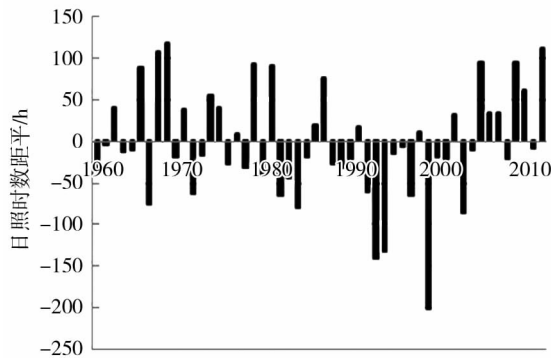


图4 中国黑戈壁地区年日照时数变化距平

Fig.4 Annual variation of sunshine hours anomaly in Black Gobi Desert of China

年期间,日照时数处于波动式偏少期,在29 a中,有21 a为负距平,并在1998年出现最小值;第三阶段:2004~2011年期间,日照时数又转为偏多期,8 a中,有6 a日照时数为正距平。

以上分析表明,近52 a来,中国黑戈壁地区日照时数呈略微减少趋势,但气候倾向率远低于周边地区。

3.2 季日照时数变化

图5分别给出黑戈壁地区4季日照时数逐年变化情况。从春季日照时数变化情况可见,日照时数在750~950 h范围内,近52 a来呈增加趋势,其气候倾向率为4.93 h/10 a。而1998年春季日照时数最少,不到800 h,成为历史最小值。夏季日照时数在850~1 050 h之间,日照时数略呈减少趋势,夏季日照时数气候倾向率为-1.74 h/10 a,1981年出现历史最小值,为872 h。秋季日照时数在750~840 h之间,并呈较显著减少趋势,气候倾向率为-2.42 h/10 a,其中1962年为历史最小值,日照时数少于760 h。冬季日照时数在550~750 h之间波动,呈较显著减少趋势,其气候倾向率为-3.04 h/10 a,其中1998年为历史最小值,日照时数不足600 h。

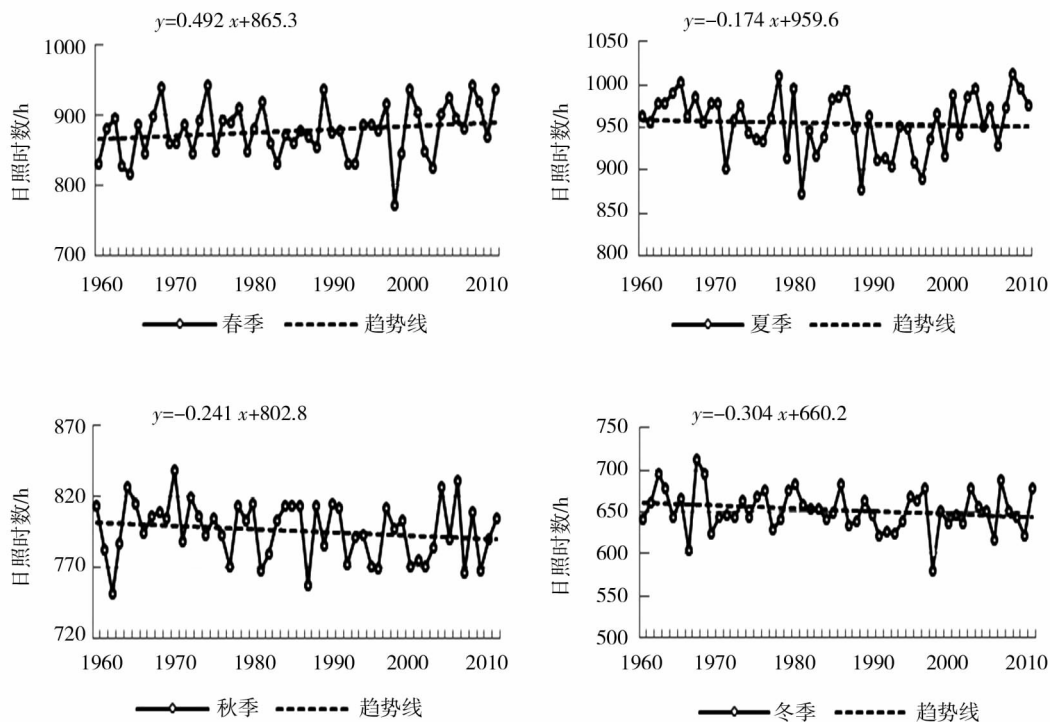


图5 黑戈壁地区日照时数季节变化及其线性趋势

Fig.5 The variation and trends of sunshine hours in spring, summer, autumn and winter in Black Gobi Desert of China

3.3 年日照时数的突变检验

图6是黑戈壁地区年日照时数 Mann-Kendall 突变检验,从图中可以分析出,1975年以前,日照时数明显波动式增加,以后日照时数呈波动式减少趋势,并且在1998年达到最低。在1966年,1970年发生了相交,表示在这期间发生了年日照时数减少的突变。

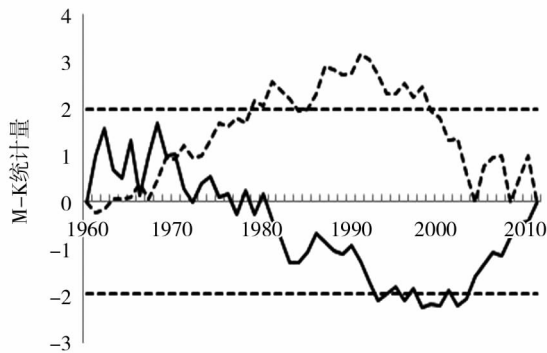


图6 黑戈壁地区日照时数 M-K 突变检验曲线
(实线为 UF,虚线为 UB,上下虚线为信度线 ± 1.96)

Fig. 6 Mann-Kendall test of annual sunshine hours in Black Gobi Desert of China

4 影响日照时数变化的气象因子

日照时数的变化与许多气象因子有关^[15],文中只对其中6种气象因子与日照时数的关系进行了分析(表1)。从表1中可以看出,年降水量与年日照时数呈明显的负相关关系(相关系数为 -0.44 ,通过了 0.001 的显著性水平检验);年平均风速也与年日照时数呈较明显的正相关关系(相关系数为 0.33 ,通过了 0.05 的显著性水平检验)。

表1 年日照时数与其他气象因子相关分析结果

Tab.1 Correlation coefficients between sunshine hours and other meteorological factors

气象因子	相关系数
年降水量	-0.44^{***}
年平均总云量	-0.15
年平均风速	0.33^*
年平均气温	0.06
年大风日数	0.22
年沙尘总量	-0.01

注: * 通过了 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验,

** 通过了 $\alpha = 0.01$ 的显著性检验,

*** 通过了 $\alpha = 0.001$ 的显著性检验。

进一步分析发现,近52a来黑戈壁地区的年降水量呈逐年增加趋势,气候倾向率为 $2.8 \text{ mm}/10 \text{ a}$,同时,年平均风速却呈逐年减少趋势,气候倾向率为 $-0.10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}/10 \text{ a}$,这2种气象要素的变化,均可造成年日照时数的减少,应引起注意。

但是,除气象要素外,造成日照时数变化的要素还有很多,例如,观测环境的改变,随着城市扩展,测站周围高大建筑物增加,使观测环境受破坏,影响到日照时数的观测。又如,大气中各种成份的尘粒浓度增加,使大气污染加重,对太阳光线造成削弱作用,特别是早、晚太阳高度角较小时,对太阳光线的削弱尤其明显,需要我们加强监测和综合分析。

5 结论

(1)在全国许多地区日照时数明显减少的背景下,黑戈壁地区的日照时数变化呈相对稳定,呈略微减少趋势,气候倾向率仅为 $-2.0 \text{ h}/10 \text{ a}$,远低于周边地区。

(2)春季日照时数呈明显增加趋势,气候倾向率为 $4.93 \text{ h}/10 \text{ a}$,而夏、秋、冬季呈减少趋势,其中冬季减少较为明显,气候倾向率为 $-3.04 \text{ h}/10 \text{ a}$ 。

(3)各地区日照时数变化分布也不相同,其中在天山的北麓、祁连山西段的北麓以及阿拉善高原西侧部分地区,呈减少趋势;而哈密盆地、敦煌盆地以及北山广大地区呈增加趋势。

(4)突变发生在1966年后和1970年间。

(5)黑戈壁地区的日照时数变化与年降水量呈明显的负相关,与平均风速呈较好的正相关,而年降水量呈逐年增加趋势,气候倾向率为 $2.8 \text{ mm}/10 \text{ a}$,年平均风速呈逐年减小趋势,气候倾向率为 $-0.10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}/10 \text{ a}$,因此这2个气象因素均可使该地区日照时数继续保持略微减少趋势。

以上结果对该地区利用太阳能资源还是有利的,但是影响该地区日照时数变化的因素很多,而各地区变化不尽相同,因此,在工程设计中要做更全面的分析。

参考文献:

- [1] 朱飙,李春华,方锋. 甘肃省太阳能资源评估[J]. 干旱气象, 2010,28(2):217-221.
- [2] 刘佳,何清,刘蕊,等. 新疆太阳辐射特征及其太阳能资源状况[J]. 干旱气象,2008,26(4):61-66.
- [3] 张强,张存杰,白虎志,等. 西北地区气候变化新常态及对干旱环境的影响[J]. 干旱气象,2010,28(1):1-7.
- [4] HEGERL G C, ZWIERS F W, BRACONNOT P, et al. Understanding and Attributing Climate Change[M]. Cambridge, United

- Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2007. 676 – 677.
- [5] LIEPERT BG. Observed reductions of surface solar radiation at sites in the United States and worldwide from 1961 to 1990[J]. *Geophys Res Lett*, 2002, 29(10):1421. doi:10.1029/2002GL014910.
- [6] SANCHEZ – LORENZO A, CALBO J, MARTIN – VIDE J. Spatial and temporal trends in sunshine duration over Western Europe (1938 – 2004) [J]. *J Climate*, 2008, 21:6089 – 6098.
- [7] JASWAL AK. Sunshine duration climatology and trends in association with other climatic factors over India for 1970 – 2006 [J]. *MAUSAM*, 2009, 60(4):437 – 454.
- [8] 任国玉, 郭军, 徐铭志, 等. 近 50 年中国地面气候变化的基本特征[J]. *气象学报*, 2005, 63(6):942 – 956.
- [9] 李跃清. 近 40 年青藏高原东侧地区云、日照、温度计较差的分析[J]. *高原气象*, 2002, 21(3):327 – 332.
- [10] 徐宗学, 赵芳芳. 黄河流域日照时数变化趋势分析[J]. *资源科学*, 2005, 27(5):153 – 159.
- [11] 范晓辉, 郝智文, 王孟本. 山西省近 50 年日照时数时空变化特征研究[J]. *生态环境学报*, 2010, 19(3):605 – 609.
- [12] 焦建丽, 唐雯瑛, 王英, 等. 河南日照时数时间空间变化分析[J]. *气象与环境科学*, 2008, 31(9):4 – 6.
- [13] 沈瑱, 曾燕, 肖卉, 等. 江苏省日照时数的气候特征分析[J]. *气象科学*, 2007, 27(4):425 – 429.
- [14] 梁桂花, 张小平, 徐卫丽, 等. 朔州市近 50a 日照时数变化特征及影响因素[J]. *干旱气象*, 2010, 28(4):418 – 421.
- [15] 杜军, 边多, 胡军, 等. 西藏近 35 年日照时数的变化特征及其影响因素[J]. *地理学报*, 2007 年, 62(5):492 – 500.
- [16] 郭艳岭, 邱新法, 张素云. 1965 ~ 2005 年河北日照时数时空分布特征及影响因素[J]. *干旱气象*, 2010, 28(3):297 – 303.
- [17] 康富贵, 李耀辉. 近 10 a 西北地区沙尘气溶胶研究综述[J]. *干旱气象*, 2011, 29(2):144 – 150.
- [18] 马禹, 王旭, 黄镇, 等. 新疆沙尘天气的演化特征及影响因素[J]. *干旱区地理*, 2006, 29(2):178 – 185.
- [19] 杨维西, 郑新江, 陆均天. 近 50 年来中国荒漠化地区气候变化[M]. 北京:海洋出版社, 2012.
- [20] 魏凤英. 现代气候诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社, 1999.
- [21] 符淙斌, 王强. 气候突变的定义和检测方法[J]. *大气科学*, 1992, 16(4):482 – 492.
- [22] 王晓梅, 田惠平, 刘卫平. 乌鲁木齐市 1955 – 2007 日照特征变化分析[J]. *沙漠与绿洲气象*, 2008, 2(5):38 – 40.
- [23] 禹朴家, 徐海量, 张青青, 等. 新疆天山北坡日照时数变化特征—以玛纳斯—石河子—沙湾县为例[J]. *山地学报*, 2011, 29(1):43 – 49.
- [24] 刘义花, 汪青春, 王振宇, 等. 1971 年 – 2007 年青海省日照时数的时空分布特征[J]. *资源科学*, 2011, 33(5):1010 – 1016.

Variation of Sunshine Duration and Its Influencing Factors in Black Gobi Desert of China

LI Xue¹, ZHENG Xinjiang¹, XIAN Di¹, CUI Xiaoping¹, WANG Jun²

(1. *National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081, China;*

2. *Mazongshan Weather Station of Gansu, Jiuquan 736301, China)*

Abstract: The variation characteristic of sunshine duration over Black Gobi Desert of China was analyzed on the basis of monthly sunshine duration series (1960 – 2011) from 11 surface meteorological stations. The results indicated that although sunshine duration was decreasing markedly in most parts of China, in Black Gobi Desert, the variation of sunshine duration was steady and showed an insignificant trend with a decreasing rate of -2.0 h/10 a in recent 52 years, which was much less than that of surrounding areas. Among the four seasons, the sunshine duration showed an increasing tendency with a rate of 0.34 h/10 a in spring, but a negative trend occurred in other seasons, especially in winter, the decreasing trend was significant with a rate of -3.04 h/10 a. For different regions, annual sunshine hours variation was not the same, in the northern foot of the Tianshan Mountains and the western Qilian Mountains and the parts of west side of Alxa Plateau, the sunshine duration showed an decreasing tendency, but in the Hami basin, Dunhuang basin and most parts of Beishan, it showed an increasing tendency. The decrease of sunshine hours in Black Gobi Desert was closely related to obvious increase of annual precipitation and decrease of annual mean wind speed there.

Key words: Black Gobi Desert; sunshine duration; trend; abrupt change; influence factor