

# 塔额盆地近 50 年日照时数的变化规律及其特征分析

曾春蕾 朱海江 陆辉 刘清芳 袁秀丽

(新疆维吾尔自治区塔城地区气象局,新疆塔城 834700)

**摘要** 利用塔额盆地 4 个常规气象台站 1960—2009 年的实测资料,分析塔额盆地日照时数的年平均变化、季节变化及年际变化规律,并通过 Mann-Kendall 法进行年平均日照时数变化的突变检验。结果表明:近 50 年来,塔额盆地年平均日照时数以 2.9 h/10 a 的气候倾向率波动式增加;日照时数的增加主要表现在春、夏、秋季,尤其是春季最为明显;塔额盆地年平均日照时数存在 2 个突变点;日照时数与总云量、低云量及  $\geq 0.1$  mm 的降水日数之间具有很好的负相关性,其中总云量与日照时数的相关性最好。

**关键词** 日照时数;变化特征;塔额盆地

**中图分类号** P422.1\*1 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2011)20-0011-03

## Variation Rules and Characteristics of Sunshine Hours in Ta'e Basin at the Last 50 Years

ZENG Chun-lei ZHU Hai-jiang LU Hui LIU Qing-fang YUAN Xiu-li

(Tacheng Region Meteorological Bureau of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Tacheng Xinjiang 834700)

**Abstract** Based on observed data of 4 meteorological stations in Ta'e Basin from 1960 to 2009, this paper analyzed the variation characteristics of annual, seasonal and inter-annual sunshine hours in this region, the series of the sudden change points of sunshine hours were confirmed by Mann-Kendall method. The results indicated that the sunshine hours had some fluctuated increasing trend with the climate tendency annual sunshine hours of 2.9h/10a; Meanwhile, it performed clearer increasing in spring, summer and autumn, especially in spring; Average annual sunshine hours had two sudden change points. There was close negative correlation among sunshine hours, total/low cloud amount and precipitation days with  $\geq 0.1$  mm precipitation, and the correlations between sunshine hours and total cloud amount weights most.

**Key words** sunshine hours; variation characteristics; Ta'e Basin

日照表示一个地区接受太阳光照射与否的情况,是表征气候变化与气候形成的重要气象要素之一。日照时间的长短直接影响农业、林业生产,并对人类的日常生活具有直接的影响<sup>[1]</sup>。随着全球气候的变暖、城市化的快速发展和人口数量的增加,城市空气污染问题也越来越严重,气温、日照时数等气象要素发生了明显的变化,并且不同区域的日照时数特征差异较大,了解日照并得到其气候特征、变化趋势,对于合理地进行农业生产布局、调整种植结构、治理环境污染以及对一些受日照影响的产业(如电力、旅游及建筑等行业)有十分重要的意义<sup>[2-5]</sup>。

任国玉等<sup>[6]</sup>研究表明,近 50 年来我国日照时数呈明显减少趋势,其递减幅度具有东部大于西部、平原大于山区的特点,日照时间变化还存在明显季节性差异,冬、夏季递减幅度大于春、秋季。以往研究主要针对我国南部和东部地区,对于西部干旱半干旱区的研究较少,日照是重要的气候因子,因而该文从日照时数这一重要参数着手,分析塔额盆地日照时数的变化趋势和特征,旨在了解塔额盆地日照时数的变化特征及规律,进而探讨引起日照时数变化的原因,为合理开发利用西部太阳能资源提供基础资料。

### 1 资料与方法

#### 1.1 资料选取

利用塔额盆地内塔城、额敏、裕民、托里 4 个常规气象台站 1960—2009 年的地面观测资料,选取日照、总云量、低云量、 $\geq 0.1$  mm 降水日数等气象要素,研究盆地内逐月、逐季(春季为 3—5 月,夏季为 6—8 月,秋季为 9—11 月,冬季为 12 月至次年 2 月)、逐年日照时数序列的变化特征及影响因素。由于塔城、额敏、裕民、托里站基本属于一个气候

区,为了更好地研究盆地日照时数的区域变化特征,在研究时采用 4 个台站地面观测资料的平均值。

#### 1.2 方法

采用气候趋势系数和气候趋势率<sup>[7]</sup>研究塔额盆地日照时数的时空变化特征。

##### 1.2.1 气候趋势系数。计算公式如下:

$$r_n = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(i - \bar{i})}{\sqrt{(x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (i - \bar{i})^2}}$$

$$\bar{i} = \frac{(n+1)}{2}$$

式中,  $r_n$  为  $n$  个时刻样本序列与年序列的相关系数,其中  $n$  为年份;  $x_i$  为  $i$  年份的要素值,即日照时间;  $\bar{x}$  为样本均值;  $r_n$  为正(负)时表示该要素在  $n$  年份内有升(降)的趋势。

##### 1.2.2 气候趋势率。将气象要素的趋势变化用一次经验函数表示,即:

$$\hat{x}_t = a_0 + a_1 t$$

式中,  $\hat{x}_t$  表示一次性趋势方程的拟合值,  $t$  为年份序列号( $t=1, 2, \dots, n$ );  $a_0$  为常数;  $a_1$  为回归系数,  $a_1 \times 10$  表示气候倾向率,表示气象要素 10 年的变化率,单位为(h/10 a)。

### 2 日照时数的变化

#### 2.1 日照时数年变化

1960—2009 年,塔额盆地年日照时数多年平均值为 2 872.8 h,最多年份(1995 年)为 3 130.7 h,最少年份(2009 年)为 2 687.0 h。且塔额盆地年日照时数时间序列服从正态分布,通过 95% 的置信区间(图 1)。

塔额盆地年平均日照时数的变化总体呈波动式增多趋势,气候倾向率为 2.9 h/10 a,年平均日照时数在 20 世纪 70 年代持续偏多,1980 年左右急剧减少,进入 80 年代后持续偏少,1961—1982 年的平均值比 1983—1994 年的平均值高

**作者简介** 曾春蕾(1982-),女,重庆人,助理工程师,从事中长期及短期预报服务工作。

**收稿日期** 2011-08-24

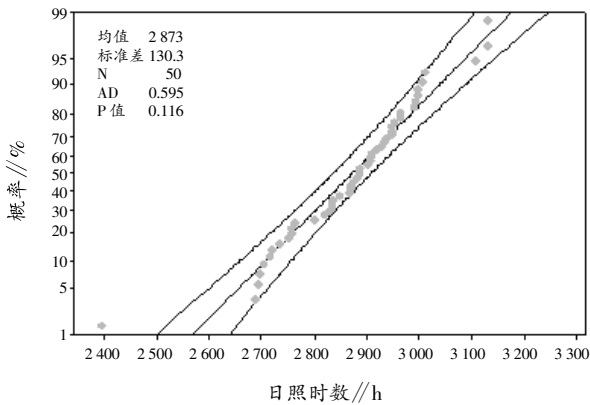


图1 塔额盆地年日照时数概率分布

约64 h(图2)。塔额盆地年平均日照时数年际间摆动幅度较大,特别是进入20世纪90年代以后,年平均日照时数振幅加大,最多年份与最少年份均出现在90年代以后,且最多年份(1995年)与最少年份(2009年)之差达444 h。

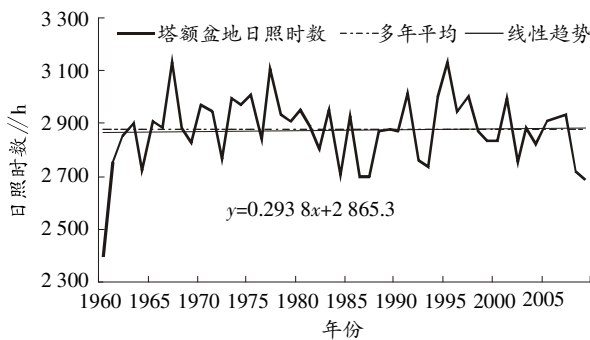
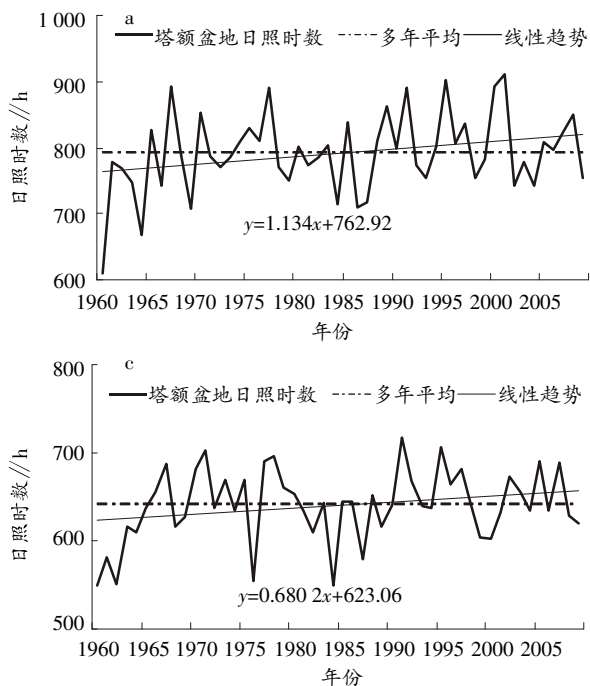


图2 塔额盆地年日照时数变化曲线



2.2 日照时数季节变化

塔额盆地四季的日照时数除冬季外都与年日照时数变化相同,呈上升趋势,其中春季增加最快,气候倾向率为11.3 h/10 a,夏季和秋季日照时数的年际变化相对平稳,气候倾向率分别为5.0、6.8 h/10 a,冬季的日照时数呈下降趋势,气候倾向率为-13.6 h/10 a。春季和冬季日照时数序列的标准差都>10 h/10 a,说明春季和冬季日照时数的年际变化具有更大的不稳定性,而夏季和秋季的变化则相对较小(图3)。

统计不同时期盆地内日照时数变化大小(表1):1960—2009年的各个时期日照时数呈下降(第1阶段)—上升(第2阶段)—下降(第3阶段)—上升(第4阶段)—下降(第5阶段)的趋势。第1阶段的日照较历年平均值减少53.6 h,主要表现在春、夏、秋3季,而冬季的日照却是增加的;第2阶段是塔额盆地日照时数增加最多的时期,10年间日照时数较历年平均值增加了363.9 h,四季日照都是增加的,特别是在秋季增加的尤其明显;第3阶段的日照较历年平均值减少了42.6 h,四季日照都是减少的,减少的幅度较第1阶段小;第4阶段的日照较历年平均值增加了36.3 h,增加主要表现在春、夏、秋季,冬季略有减少;第5阶段的年代际日照变化不明显,日照时数下降仅为4.1 h,不到20世纪60年代的1/10,春、秋季呈增加趋势,夏、冬季减少趋势。

经Mann-Kendall法检验,塔额盆地的年平均日照时数变化存在2个突变点:其中一个突变点发生在20世纪70年代中后期,主要变现为从高向低突变;另一个突变点发生在20世纪80年代中后期,主要表现为从低向高突变,这与日照时数在各个时期的变化趋势是相同的。

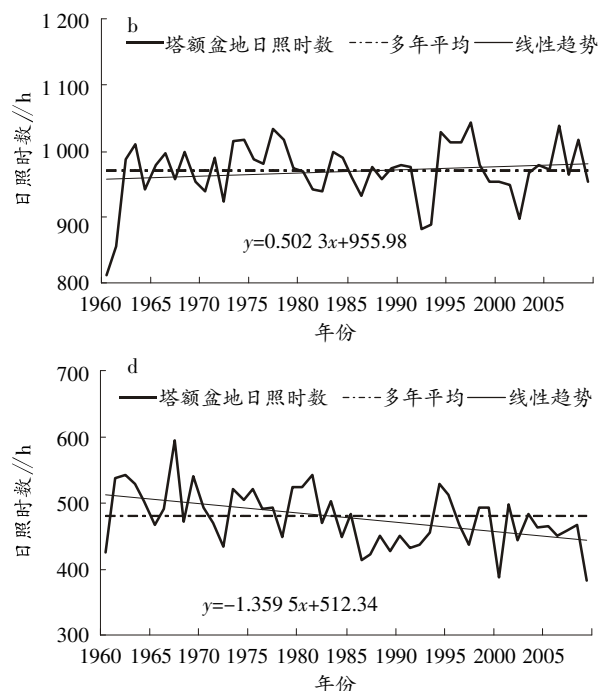


图3 1960—2009年塔额盆地各季日照时数变化曲线

注:a—春季,b—夏季,c—秋季,d—冬季。

3 影响日照时数的气象要素

影响日照时数变化的因子很多,其中云量、降水日数、能见度等是影响日照时数的重要因子。能见度主要受雾、浮尘、

扬沙、沙尘暴等天气现象的影响,由于塔额盆地所处的地理位置、气候条件等因素的制约,盆地内出现雾、浮尘、扬沙、沙尘暴等天气现象的概率都较小,所以该文选取云量和降水日

表 1 塔额盆地各时期日照变化统计

年份	春季	夏季	秋季	冬季	年
1960—1969	-38.8	-19.8	-27.3	32.3	-53.6
1970—1979	13.6	18.8	319.3	12.2	363.9
1980—1989	-10.4	-5.1	-17.7	-9.4	-42.6
1990—1999	17.7	6.3	19.9	-7.6	36.3
2000—2009	18.1	-0.3	5.8	-27.7	-4.1

数 2 个气象因子进行分析。

3.1 年日照时数与总云量、低云量的关系

云量是影响日照时数的一个重要因素<sup>[9]</sup>,分析塔额盆地 1960—2009 年月平均日照时数和月平均总云量、低云量的年内变化(图 4)。可以看出,塔额盆地多年月平均日照时数表现为夏多、冬少,最大值出现在 7 月,最小值出现在 12 月,而春季要明显多于秋季。

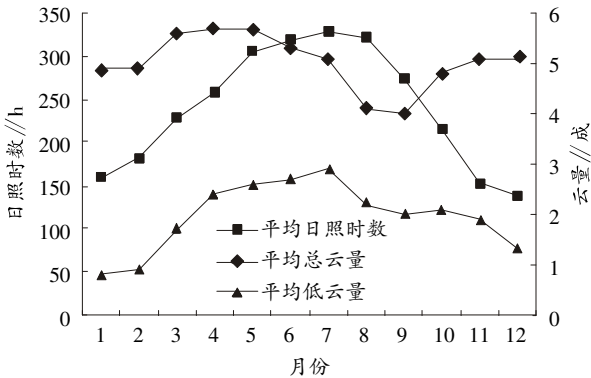


图 4 塔额盆地日照时数、总云量、低云量多年平均年内变化曲线

3.2 年日照时数与降水日数的关系

近 50 年来,塔额盆地的日照时数呈增多趋势,而同期盆地内  $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数却以  $0.91 \text{ d}/10 \text{ a}$  的速率在减少,说明盆地内日照时数与  $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数基本呈负相关。塔额盆地年代平均日照时数阶段性变化非常明显(图 5),20 世纪 60—70 年代年平均日照时数呈增多趋势,而年代平均降水日数是减少的时段。其中 20 世纪 70 年代的年平均日照时数最多,为  $3242.6 \text{ h}$ ,而年代平均降水日数只有  $1007.3 \text{ d}$ ;20 世纪 70—80 年代年平均日照时数急剧下降,从 20 世纪 80 年代开始至 21 世纪初,年平均日照时数缓慢上升,但变化幅度不大,而年代平均降水日数也呈增加的趋势。

通过对总云量、低云量、 $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数与日照时数的相关分析可以看出,总云量、低云量和  $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数不论在各月、各季还是全年,与日照时数均呈负相关,即总云量、低云量和降水日数越多,日照时数越少。但是就三者的比较而言,总云量与日照时数的整体相关最好,降水日数与日照时数的相关次之,而低云量与日照时数的相关最差。总云量、低云量和  $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数这 3 个影响因子对日照时数的影响,全年 12 个月均通过显著性水平  $\alpha=0.01$  的检验,且至少每个影响因子中有 8 个月的相关系数超过 0.7,特别是总云量与日照时数的相关系数有 11 个月超过 0.7,表明总云量与日照时数之间的相关性达到极显著。

总云量与日照时数的相关系数在秋季最大,春季次之,冬季最小,且都通过  $\alpha=0.01$  的显著性检验(表 2);低云量和降水日数都是在夏季与日照时数的相关性最大,春季次

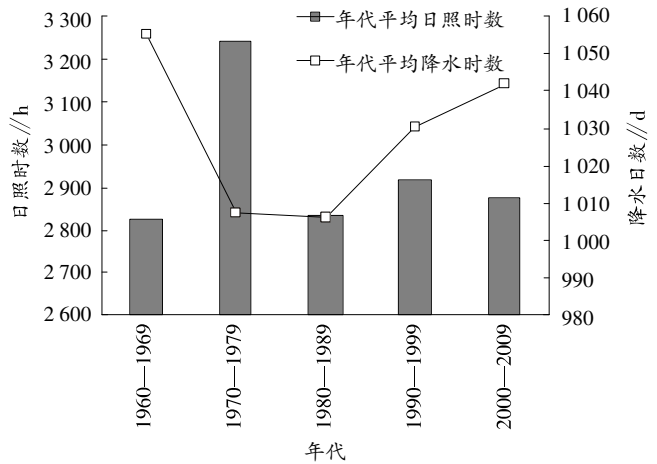


图 5 塔额盆地年代平均日照时数与降水日数关系

之,冬季最小,低云量与日照时数在冬季没有通过相关性检验。

表 2 日照时数影响因子相关分析

季节	总云量	低云量	降水日数
春季	-0.753**	-0.659**	-0.760**
夏季	-0.726**	-0.698**	-0.825**
秋季	-0.771**	-0.551**	-0.734**
冬季	-0.509**	-0.227	-0.532**
全年	-0.522**	-0.514**	-0.707**

注:\*\*表示通过  $\alpha=0.01$  的显著性检验。

4 结论

(1)1960—2009 年,塔额盆地年平均日照时数以  $2.9 \text{ h}/10 \text{ a}$  的气候倾向率波动式增加;年平均日照时数在 20 世纪 70 年代持续偏多,1980 年附近急剧减少。塔额盆地年平均日照时数年际间摆动幅度较大,最多年份与最少年份之差达  $444 \text{ h}$ 。

(2)经 Mann-Kendall 法检验,塔额盆地的年平均日照时数变化存在 2 个突变点:一个突变点发生在 20 世纪 70 年代中后期,表现为从高向低突变;另一个突变点发生在 20 世纪 80 年代中后期,表现为从低向高突变。

(3)从日照变化的季节来看,日照时数的增加主要在春、夏、秋季,尤其是春季最为明显,气候倾向率为  $11.3 \text{ h}/10 \text{ a}$ ,而冬季的日照时数呈下降趋势。

(4)日照时数与总云量、低云量及  $\geq 0.1 \text{ mm}$  的降水日数之间具有很好的负相关性,其中总云量与日照时数的相关性最好,达到极显著。

5 参考文献

- [1] 李明香,才荣辉,金巍.营口市近 50 年日照时数变化的特征分析[J].辽宁气象,1999,15(3):10-12,15.
- [2] 郑奕,郑小波.贵阳市近 50 a 来日照变化特征分析[J].贵州气象,2005,29(1):7-8.
- [3] 张智,林莉,孙银川,等.银川市日照时数气候变化特征分析[J].干旱区研究,2006,23(2):344-348.
- [4] 李燕,王莎丽,刘强,等.济宁市 45 年日照时数变化的统计特征[J].现代农业科技,2007(7):137-138,140.
- [5] 陈碧辉,张平,郝克俊,等.近 50 年成都市日照时数的变化规律[J].气象科技,2008,36(6):760-763.
- [6] 任国玉,郭军,徐铭志,等.近 50 年中国地面气候变化基本特征[J].气象学报,2005,63(6):942-956.
- [7] 邱新法,刘昌明,曾燕.黄河流域近 40 年蒸发皿蒸发量的气候变化特征[J].自然资源学报,2003,18(4):437-442.
- [8] 张云林,秦伯强,陈伟民.太湖无锡地区近 40 a 来日照的变化特征分析[J].气象科学,2003,23(2):231-237.