

# 鲁西北52年日照变化特征及原因

石慧兰<sup>1</sup> 王新堂<sup>2</sup> 邵志勇<sup>1</sup> 陈成国<sup>1</sup> 刘春红<sup>1</sup>

(1. 山东省德州市气象局, 253009; 2. 山东省气象信息中心)

**提要:**通过分析德州市1954—2005年日照、云量、霾、雾、沙尘等资料,用最小二乘法计算气候倾向率。结果表明,德州市日照时数平均10年减少105.0小时,日照百分率平均10年降低2.4%。总云量平均10年减少0.03成。沙尘暴、扬沙、浮尘日数呈明显减少趋势。低云量和霾、轻雾、雾日数呈增加趋势,尤其是自1990年代中后期明显增加,与德州市自1990年代中期开始经济规模快速增长相对应,说明鲁西北日照减少主要是由于低云量增加和人类活动特别是工业排放污染物急剧增长导致的大气气溶胶增多造成。

**关键词:** 日照时数 低云量 气溶胶

## Sunshine Change Characteristics and Its Causes in Northwest Shandong for Last 52 years

Shi Huilan<sup>1</sup> Wang Xintang<sup>2</sup> Shao Zhiyong<sup>1</sup> Chen Chengguo<sup>1</sup> Liu Chunhong<sup>1</sup>

(1. Dezhou Meteorological Office, Shandong Province, 253009;  
2. Shandong Meteorological Information Center)

**Abstract:** Based on the data of sunshine, cloud amount, haze, fog, sand dust, from 1954 to 2005, at Dezhou, Shandong Province, the climate tendency is calculated with the least square method. The result indicated that, the Dezhou sunshine duration reduced by 105.0 hours per 10 years, the sunshine percentage reduced by 2.4% per 10 years. Total cloud amount reduced by 0.03 tenth per 10 years. The sandstorm, blowing sand, and floating dust day numbers assume the obviously reduced tendency. Low cloud amount and haze, mist, foggy days appeared to have an increase tendency, in particular, from the late 1990s an obvious increase, corresponding to the economical scale fast growth from the mid 1990s. It has explained that the sunshine decrease is mainly because the low cloud amount increases and the human activity enhances, specially, the atmospheric aerosol due to the industrial emission suddenly increases.

**Key Words:** sunshine low cloud amount atmospheric aerosol

收稿日期: 2006年8月8日; 修定稿日期: 2006年10月28日

## 引言

德州市位于鲁西北,因广泛利用太阳能被誉为“中国太阳城”。就整个黄河流域平均而言,日照百分率呈明显下降趋势,年平均日照百分率在20世纪90年代较60年代下降了2.49%<sup>[1]</sup>。西藏那曲地区春、夏、秋、冬、生长季和年的日照时数近40年均呈减少趋势<sup>[2]</sup>。Stanhill和Cohen认为云量和气溶胶的增加是近年来全球太阳辐射下降的主要原因<sup>[3]</sup>。人为污染增加了大气气溶胶的浓度。气溶胶对云降水形成的微物理过程、云的光学特性和气候都有很大的影响<sup>[4]</sup>。分析德州日照变化及其原因,有利于更科学合理地开发利用光能资源。科学认识气候变化和大气污染对生态系统的影响对实现气候资源保护利用、生态建设和环境保护及实现可持续发展具有重要意义。

## 1 日照变化分析

### 1.1 日照时数变化

根据WMO规定,用1971—2000年这30年的平均代表气候平均值<sup>[5]</sup>。德州市年平均日照时数为2528小时,图1a是1954—2005年日照时数变化趋势图,呈明显下降趋势。最高值出现在1955年,为3329小时,最低值出现在1996年,为2159小时。按年代际划分,1954—1960年偏多445.8小时,1960年代偏多154.6小时,1970年代偏多74.8小时,1980年代偏多56.9小时,1990年代偏少131.7小时,2001—2005年偏少55.88小时。由最小二乘法计算52年日照时数线性趋势函数为 $y = -10.50x + 2890.71$ ,日照时数平均每10年减少105.0小时。四季日照时数均呈减少趋势(图略),春季减少17.6小时/10年;夏季减少38.1小时/10

年;秋季减少25.1小时/10年;冬季减少26.5小时/10年。

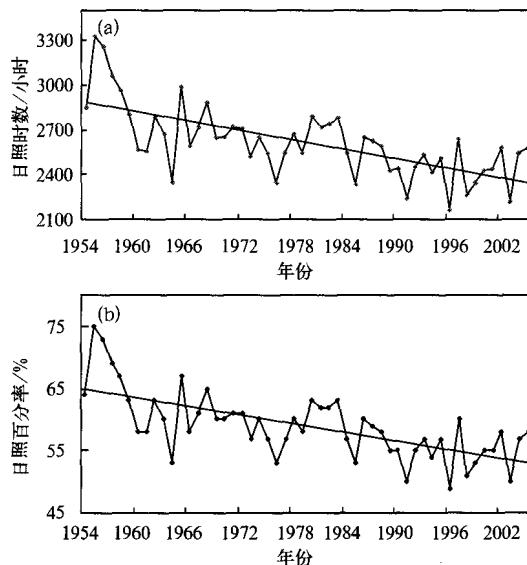


图1 德州市日照时数(a)、日照百分率(b)  
趋势曲线

### 1.2 日照百分率变化

德州市年平均日照百分率为57%,图1b是52年日照百分率变化趋势图,呈明显下降趋势。最高值出现在1955年,为75%,最低值出现在1996年,为49%。按年代际划分,1954—1960年偏高10%,1960年代偏高4%,1970年代偏高2%,1980年代偏高1%,1990年代偏低3%,2001—2005年偏低1%。计算52年日照百分率线性趋势函数为 $y = -0.24x + 65.17$ ,平均每10年降低2.4%。四季日照百分率均呈减少趋势,春季减少1.4%/10年;夏季减少2.9%/10年;秋季减少2.5%/10年;冬季减少0.5%/10年。

## 2 云量变化分析

### 2.1 低云量变化

德州市年平均低云量1.3成,图2a给出

52年低云量变化曲线,总体呈波动上升趋势,5年滑动平均显示为两高一低型。1954—1964年为上升趋势,1964年升为峰值,为2.4成,偏多1.1成;1965—1984年呈下降趋势,1980年降为谷点,仅0.8成,偏少0.5成;1985—2005年呈上升趋势,1996年后明显上升,2003年升为峰值,是52年来低云量最多年,为2.5成,偏多1.2成。按年代际分析:1954—1960年低云量偏多0.2成,1960年代偏多0.1成,1970年代偏少0.1成,1980年代偏少0.2成,1990年代偏多0.3成,2001—2005年偏多0.7成。低云量平均每10年增加0.07成。春季增加0.06成/10年;夏季增加0.14成/10年;秋季增加0.15成/10年;冬季减少0.04成/10年。

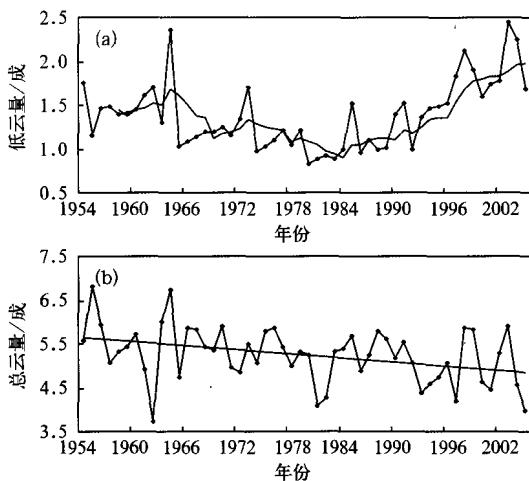


图2 德州市低云量(a)、总云量(b)趋势曲线

## 2.2 总云量变化

德州市年平均总云量4.8成,图2b是52年总云量变化曲线,呈明显的波动下降趋势。1955年是52年来最多年,为6.8成,偏多2成;1962年为最少年,仅3.7成,偏少1.1成。按年代际分析:1954—1960年偏多0.3成,1960年代偏多0.1成,1970年代偏多0.1成,1980、1990年代等于气候平均值,

2001—2005年偏多0.2成。总云量平均10年减少0.03成。春季减少0.154成/10年;夏季增加0.02成/10年;秋季增加0.02成/10年;冬季增加0.06成/10年。总云量减少主要是春季减少造成。

## 3 雾、霾、沙尘暴、扬沙、浮尘日数变化分析

### 3.1 轻雾日数变化

德州市年平均轻雾日数114.7天,图3a给出52年轻雾日数变化曲线,总体呈波动上升趋势。1950年代前期较高,1955—1963年为低值期,该期较常年偏少49.5天,1957年降为谷点,仅49天。1964—1985年为高值期,该期较常年偏多6.5天,1971年升为峰值,为170天。1986—1997年又降为低值期,该期较常年偏少20.1天,1992年降为谷点,为52年最低值,仅42天,较常年偏少72.7天。1998—2005年又升为小的高值期,该期较常年偏多15.2天,1998年升为峰值,为52年最大值,达200天,较常年偏多85.3天。按年代际分析:1954—1960年偏少40.8

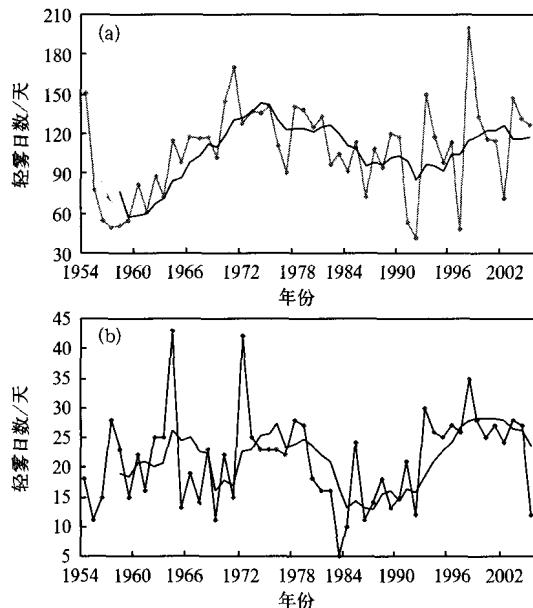


图3 德州市轻雾日数(a)、雾日数(b)趋势曲线

天,1960年代偏少11.7天,1970年代偏多16.9天,1980年代偏少9.2天,1990年代偏少7.7天,2001—2005年偏多3.3天。德州市轻雾日数平均10年增加5.92天。春季增加1.67天/10年;夏季增加4.28天/10年;秋季增加0.998天/10年;冬季减少0.519天/10年。夏季轻雾日数增加显著。

### 3.2 雾日数变化

德州年平均雾日数21.4天,图3b是52年雾日数变化曲线,5年滑动平均呈波浪上升趋势。1950年代中后期较低,1960年代较高,1964年为52年之最,达43天。1960年代末至1970年代初较低,1970年代增高。1980年代至1990年代前期降为低谷,1983年为52年最低值,仅5天;1990年代中后期

升为高峰。按年代际分析:1954—1960年偏少2.5天,1960年代偏少0.3天,1970年代偏多3.2天,1980年代偏少7.2天,1990年代偏多4.1天,2001—2005年偏多2.2天。雾日数平均10年增加0.68天。春季减少0.17天/10年;夏季减少0.102天/10年;秋季增加0.808天/10年;冬季增加0.245天/10年。

相对湿度的大小直接表示出空气距离饱和的程度。德州市52年相对湿度略呈减少趋势(图4a),而低云量和轻雾、雾日数呈增加趋势,说明大气气溶胶增多。根据德州市统计局提供资料,图4b给出了德州市GDP、人口、工业总产值变化情况,自1980年代后期经济规模呈快速增长趋势,1996年后增长率最快,与低云量、轻雾日数、雾日数均在1990年代中后期呈上升趋势相对应。

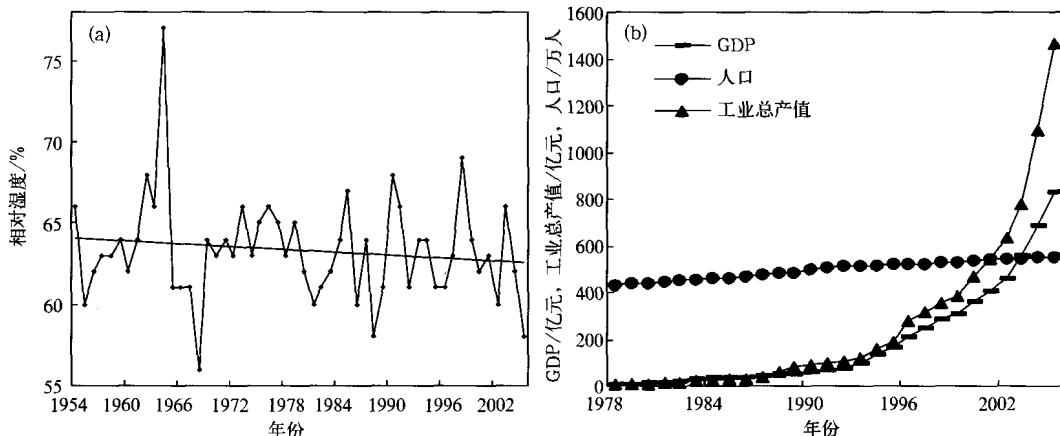


图4 德州市相对湿度(a)、GDP和工业生产总值及人口(b)变化趋势曲线

### 3.3 霾、沙尘暴、扬沙、浮尘日数变化

图5a给出德州52年霾日数变化曲线,1950年代较多,与广东佛山、东莞、中山、肇庆在1950年代末期出现了灰霾天气的明显峰值相一致<sup>[6]</sup>。1960—1980年代霾很少出现,1990年代明显增加,1999年最多,为40天。春季霾日数为减少趋势,秋季、冬季、夏季呈增加趋势。霾是大量极细微尘粒均匀地浮游在

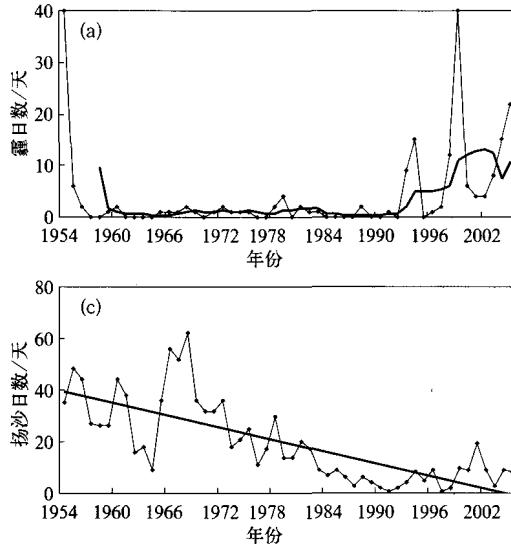
空中,使空气普遍浑浊。霾日数增加说明大气气溶胶增多。1990年代霾日数增加与德州市1980年代后期经济规模呈快速增长趋势,尤其1996年后增长率最快相对应。

图5b给出德州市52年沙尘暴日数变化曲线,沙尘暴日数呈下降趋势。四季均为减少趋势。

图5c给出德州市52年扬沙日数变化曲线,呈明显下降趋势,四季均为减少趋势,春

季和冬季扬沙日数明显减少。扬沙和沙尘暴都是本地或附近尘沙被风吹起,使能见度显著下降。

图5d给出德州52年浮尘日数变化曲线,呈下降趋势。春、秋、冬季为减少趋势,夏季为增加趋势。浮尘是远处尘沙经上层气流



传播而来或为沙尘暴、扬沙出现后尚未下沉的细粒浮游空中。

德州市沙尘暴、扬沙、浮尘出现日数减少使沙尘气溶胶减少,而霾出现日数增多说明人类活动特别是工业排放污染物的急剧增长,导致大气气溶胶增加,进而造成日照减少。

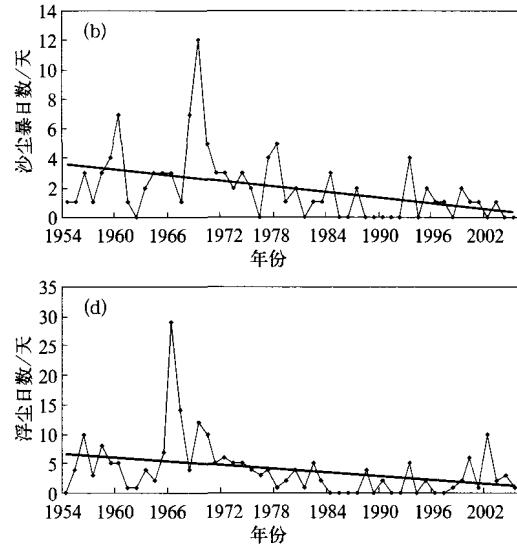


图5 德州市霾日数(a)、沙尘暴日数(b)、扬沙日数(c)、浮尘日数(d)趋势曲线

#### 4 结 论

(1) 德州市日照时数平均10年减少105.0小时,日照百分率平均10年降低2.4%。

(2) 德州市低云量平均10年增加0.07成,总云量平均10年减少0.03成。

(3) 沙尘暴、扬沙、浮尘出现日数减少,使沙尘气溶胶减少。低云量和霾、轻雾、雾日数呈增加趋势,尤其是90年代中后期明显增加,与德州市自1990年代中期经济规模快速增长相对应。

(4) 鲁西北低云量增加和人类活动特别是工业排放污染物的急剧增长导致大气气溶胶增加是日照减少的主要原因。

#### 参考文献

- [1] 买苗,曾燕,邱新法,等.黄河流域近40年日照百分率的气候变化特征[J].气象,2006,32(5):63-66.
- [2] 毛飞,卢志光,郑凌云,等.近40年那曲地区日照时数和风速变化特征[J].气象,2006,32(9):78-83.
- [3] Stanhill G, Cohen S. Global dimming: a review of the evidence for a widespread and significant reduction in global radiation with discussion of its probable causes and possible agricultural consequences[J]. Agricultural and Forest Meteorology. 2001,107:255-278.
- [4] 刘校辰,刘奇俊.云模式中气溶胶物理过程参数化方案研究概述[J].气象,2006,32(6):4-6.
- [5] 王馥棠,赵宗慈,王石立,等.气候变化对农业生态的影响[M].北京:气象出版社,2003:5.
- [6] 吴兑,毕雪岩,邓雪娇,等.珠江三角洲大气灰霾导致能见度下降问题研究[J].气象学报,2006,64(4):512-514.