

# 陕北植被生态环境变化对气候的影响

杜继稳<sup>1</sup>, 雷向杰<sup>1</sup>, 鲁渊平<sup>1</sup>, 王小宁<sup>1</sup>, 袁君健<sup>2</sup>

(1. 陕西省气象台, 陕西 西安 710015; 2. 陕西省计划委员会, 陕西 西安 710004)

**摘要:**利用气象站实测资料分析表明,林区和非林区蒸发、大气湿度、降水日数以及降水量有明显的差异;陕北长城沿线沙区的植树造林和防沙林带建设,已使沙尘暴天气从80年代中期开始显著减少;子午岭林区的大面积毁林使对流性雨量减少。

**关键词:**陕北; 植被生态环境变化; 气候

中图分类号: S718.512

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2001)01-0012-05

The Effecting Vegetation Ecosystem Changes on Climate in the North Shaanxi

DU Ji-wen<sup>1</sup>, LEI Xiang-jie<sup>1</sup>, LU Yuan-ping<sup>1</sup>, WANG Xiao-ning<sup>1</sup>, YUAN Jun-jian<sup>2</sup>

(1. Shaanxi Meteorological Observatory, Xi'an, Shaanxi, 710015 China; 2. Shaanxi Commission for Planning, Xi'an, Shaanxi, 710004 China)

**Abstract:** Analysis of meteorological real data showed that differences of evaporation, rain days and precipitation between forest region and the areas without forests. The afforestation and sand-break by the Great Wall in North Shaanxi reduced dust devil weather distinctly from mid-term of 1980s. Convective precipitation was decreased because of damagmg of much forests.

**Key words:** North Shaanxi; ecosystem changes; climate; effecting.

从1949年新中国成立以来,陕北长城沿线风沙区人民大搞植树造林,在定边、靖边、横山、榆林等地,已初步形成了带、片、网相结合的防护林体系。但同时,由于人为原因,陕北南部林区在一定程度上又遭到了破坏,如子午岭林区出现大片农田和荒山,林区林线不断后移,林区面积不断减少。众所周知,陕北属于温带半干旱气候,生态环境十分脆弱,而生态环境同气候之间又有着相互助长的关系。因此本文从实际观测事实出发,着重分析讨论上述陕北植被生态环境的变化对这种温带半干旱气候的影响。

## 1 自然概况

陕北地处 35°20'~39°35'N, 107°15'~110°15'E, 主要包括榆林、延安两市和铜川的部分区域,共计 27 个县(市)。该区的北部为风沙滩地区,主要分布于长城沿线,包括定边、靖边、横山、榆林、神木、府谷等县的北部和佳县西北的少部,是我国著名的毛乌素沙漠的东南沿。本区除大面积沙丘和沙地外,还交错分布着许多滩地和湖沼,滩地多系古河道、古湖泊干涸形

成,夏季生长水草,是沙区重要的农牧业基地。向南以长城沿线的风沙滩地区为界,南接洛川原和渭北黄土高原,为黄土丘陵沟壑区,是我国黄土地貌发育最典型的地区之一,以梁、峁、沟壑等黄土地貌为主。该区南部有黄龙山、崂山,位于黄河西岸和洛河东侧,包括延安、甘泉、宜川、富县、洛川、黄龙、韩城等县(市),根据陕西省林业厅 1994 年森林资源调查,该区有林区面积 55.6 万 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率为 50%。还有子午岭、桥山,东以洛河为界,西邻甘肃,包括志丹、安塞、延安、甘泉、富县、黄陵、宜君、铜川、耀县、旬邑等县(市),有林地面积 63 万 hm<sup>2</sup>,森林覆盖率为 55.3%<sup>[1]</sup>。

## 2 结果分析

### 2.1 榆林沙区治理对气候的影响

2.1.1 沙区治理现状 陕北榆林市共 12 个县,土地总面积为 4.35 万 km<sup>2</sup>,其中沙区东西长 420 km,南北宽 12~126 km,总面积 1.9 万 km<sup>2</sup>,占全市总面积的 44%。1 500 a 前这里是个林草茂密、群羊塞道、宜

\* 收稿日期: 2000-10-08

基金项目: 陕西省生态办“陕北生态环境的最佳方案研究”项目(1999-003)

作者简介: 杜继稳(1953-),男,安徽金寨县人,高级工程师,主要从事天气气候计算机应用技术研究。

农宜牧的膏腴之地。由于历代滥垦、滥伐、滥牧和战争,致使森林草原遭到破坏,沙化日益严重,到 1949 年新中国成立时,森林覆盖率仅为 1.8%。中华人民共和国刚刚成立,陕西省政府就提出“在陕北沿古长城线,东自府谷大昌汉,西到定边盐场堡,营造陕北防沙林带”的规划,经过 40 多年的不懈努力,到 1999 年底,已建起了陕蒙边界、长城沿线、白玉山麓和灵榆公路 4 条总长 1 500 km 的防风林带,9 万多  $\text{hm}^2$  农田实现了林网化,15 万  $\text{hm}^2$  天然草场在绿色屏障下得到不断恢复和改良,沙漠腹地 40 万  $\text{hm}^2$  多的流动沙丘被固定,万亩以上集中连片的林地达 165 块,发展养鱼水面 1.2 万  $\text{hm}^2$ 。使得榆林沙区的林草面积达 95 万  $\text{hm}^2$ ,沙区治理面积达 68.4%,植被覆盖率由原来的 1.8% 提高到 38.9%。在全国荒漠化以 1.39% 的速度扩大的同时,榆林沙区却以创造了 1.62% 的荒漠

化逆转速率在缩小的奇迹,实现了“沙进人退”到“人进沙退”的历史性变化\*。

2.1.2 沙区治理对气候的影响 由于植被生长与降水增加之间有个时间滞后问题,同时 80 年代中期以来,陕北进入干、暖期,因此,本文着重分析对沙区治理反映较为敏感的沙尘暴和大风天气。沙尘暴的发生一是取决于天气气候背景条件,即有无大风;二是前期是否较干,地面土质是否松软;三是地表植被状况,这也是沙尘暴发生的限制因素。根据陕北长城沿线各气象测站 1951~1999 年的实际观测记录,神木、榆林、横山、靖边、定边县年沙尘暴日数和大风日数 5 站平均年际变化情况(图 1)表明,沙尘暴天气主要发生在 50 年代至 80 年代前期,从 1985 年开始,沙尘暴天气明显减少。大风从 80 年代末开始显著减少。从各年代沙尘暴平均日数来看(表 1),陕北长城沿线 80

表 1 陕北北部各年代年平均沙尘暴和大风日天数

Table 1 The dust devil days and gale day in different gears

年代	沙尘暴日数/d					大风日数/d				
	榆林	横山	靖边	定边	平均	榆林	横山	靖边	定边	平均
建站~1960	16.7	15.7	—	27.0	19.8	12.9	19.0	—	51.0	27.5
1961~1970	11.6	14.1	20.2	22.5	17.1	10.3	22.3	4.8	20.8	14.6
1971~1980	13.6	15.3	12.1	33.1	18.5	15.6	43.5	6.3	19.3	21.2
1981~1990	5.7	7.7	3.6	30.7	11.9	14.9	47.3	6.7	28.3	24.3
1991~1999	0.7	2.1	1.2	11.0	3.8	3.4	27.9	4.8	14.7	12.7

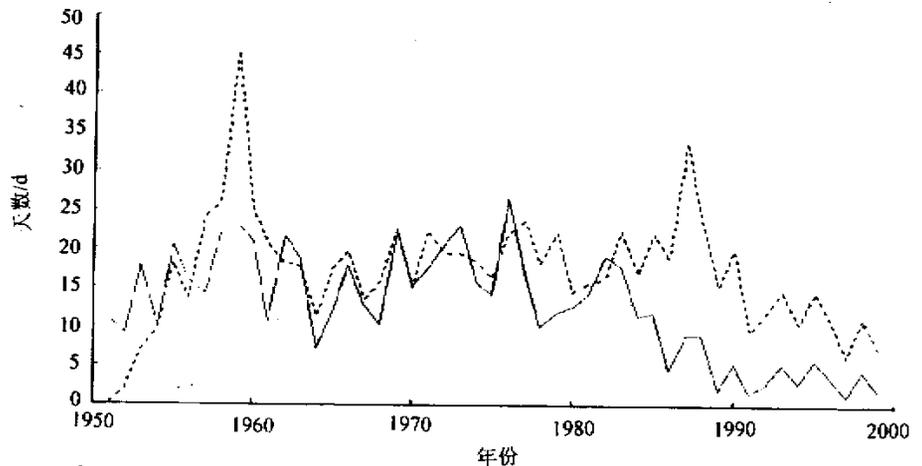


图 1 陕北北部历年年沙尘暴日数、大风日数变化曲线图

Fig. 1 The profile of dust devil days (solid line) and gale days(dashed line)

年代较 70 年代平均减少 6.6 d,90 年代较 70 年代减少了 14.7 d,大风日数 90 年代较 70 年代减少 8.5 d,较 80 年代减少 11.6 d。比较大风和沙尘暴,50 年代

至 80 年代初,二者频率大致相同,但从 80 年代中期开始,沙尘暴出现日数明显低于大风发生日数,这说明陕北长城沿线风沙区治理已初见成效,生态环境已

得到改善。但是,在陕北长城沿线的不同地方,这种变化的差异较大。图 2 反映了榆林、横山、靖边、定边县年沙尘暴日数和大风日数的年际变化。从图中可以看出,榆林从 70 年代后期开始沙尘暴日数趋于减少,特别是到了 80 年代中期,沙尘暴明显减少;横山和靖边从 70 年代前期开始,沙尘暴趋于减少,到了 80 年代中期开始明显减少;但定边从有资料记录到 80 年代后期,沙尘暴频繁,只是到了 80 年代末,才开始明显减少。通过大风叠加分析发现,榆林 1978 年以前,大风次数与沙尘暴发生次数趋于一致,但 1978 年之后,大风次数明显高于沙尘暴发生次数,这说明,榆林县的风沙治理已取得明显成效。横山县从 60 年代末开始,沙尘暴次数明显低于大风发生次数,这说明,横山早于榆林生态环境已有好转。靖边县在 1978 年之前,

沙尘暴发生频数明显高于大风日数,说明这里生态环境非常恶劣,但从 1984 年起,沙尘暴次数明显低于大风发生次数,表明治沙已开始取得效果。定边县在 1969~1984 年,沙尘暴日数明显高于大风日数,1985 年以后,二者频率基本一致,这表明定边县生态环境从 80 年代后期开始已有好转,但相对于周围环境还是比较恶劣的。总体上看,在 70 年代、80 年代和 90 年代陕北长城沿线的平均沙尘暴日数较大风日数分别减少了 2.7 d、12.4 d 和 8.9 d,平均沙尘暴日数与大风日数之比分别为 87%、49%和 30%。实际观测事实表明,陕北长城沿线的植树造林和沙区治理已使得该地区从 80 年代中期开始,大风和沙尘暴天气明显减少。

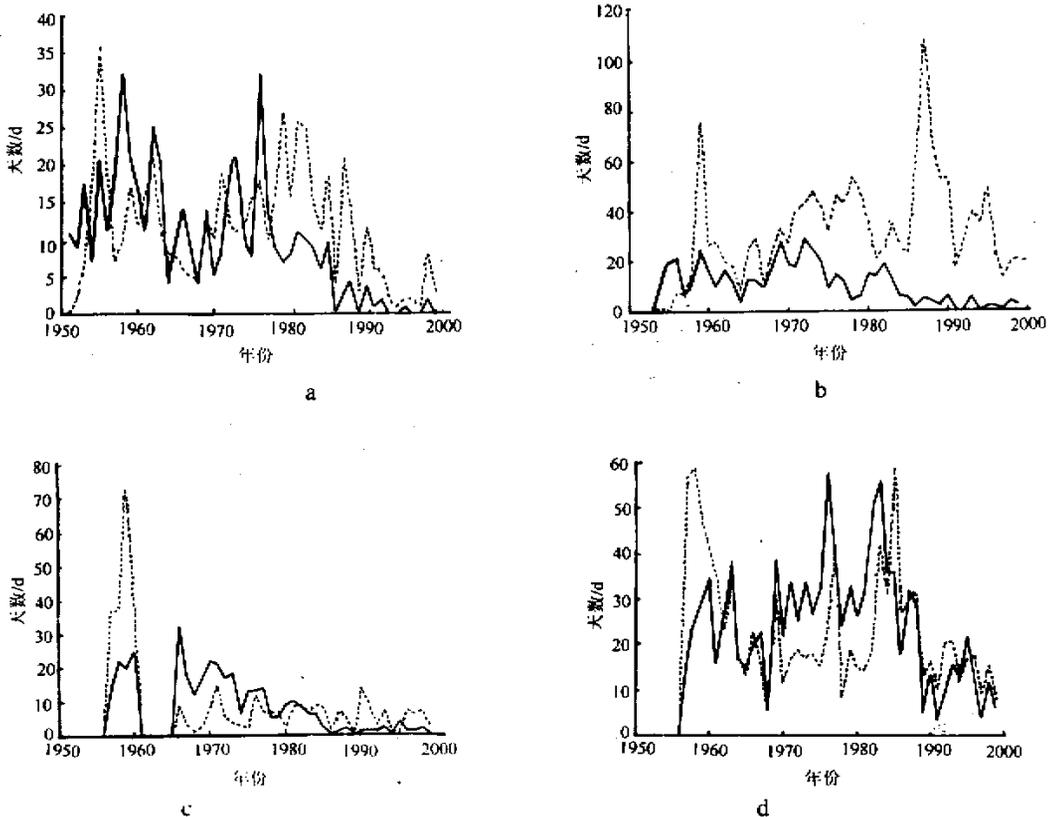


图 2 榆林(a)、横山(b)、靖边(c)、定边(d)历年年沙尘暴日数、大风日数变化曲线图

Fig. 2 The profile of dust devil days (solid line) and gale days (dashed line), a. Yulin b. Hengshan c. Jingbian d. Dingbian

## 2.2 子午岭林区森林破坏对气候的影响

### 2.2.1 林区破坏概况

子午岭林区处于陕西省与甘肃省的交界处,位于陕北的西南部和甘肃的东部,近于南北走向,林区主要分布在陕、甘两省的十县境内,

西邻董志塬,东为洛川塬,根据文献<sup>[7]</sup>,子午岭林区主要在 60 年代后期和 70 年代前期,因毁林开荒等人为破坏出现了大片农田和荒山,林区林线不断后移,林区面积累计减少约 1 400 km<sup>2</sup>,使子午岭地区的森林

覆盖率减少到 19.85%。

表 2 陕北林区(或靠近林区)同非林区气候的比较  
(1961~1990 年平均值)

Table 2 The comparison of climate between forest region and the region without forests. (from 1961 to 1990, average)

地区 测站	降水量 /mm	蒸发量 /mm	相对湿度 /%	≥0.1mm	≥10mm	≥25mm	
				降水日数 /d	降水日数 /d	降水日数 /d	
非林区	绥德	475.1	2 087.9	56	79.5	13.8	4.0
	清涧	487.1	1 757.0	59	84.3	15.4	3.8
	延川	478.8	1 496.9	60	79.9	14.8	3.7
	延长	525.8	1 469.0	63	84.3	16.6	4.6
	平均值	491.7	1 702.7	59.5	82.0	15.2	4.0
林区	安塞	513.7	1 594.6	62	87.8	15.5	4.1
	延安	561.1	1 576.4	62	87.5	17.8	4.8
	甘泉	558.8	1 476.1	66	98.0	17.2	4.9
	富县	566.5	1 456.4	68	94.2	17.8	4.5
	平均值	550.0	1 525.9	64.5	91.9	17.1	4.6
差值	58.3	-176.8	5.0	9.9	1.9	0.6	

2.2.2 林区破坏对气候的影响 不少研究表明<sup>[3]</sup>,森林破坏是气候异常的一个重要原因。如西非的森林砍伐和亚马逊河流域的森林破坏,不仅给所在地区,而且也给地球许多地区的气候都带来影响。国内的一些研究也表明<sup>[4~6]</sup>,人类活动造成的环境变化影响局地环流和区域性气候。如新疆南部由于人类活动对绿洲生态环境的过度干扰,使地表气候趋于干暖,浮尘频率增大;又如广西龙胜森林覆盖率达 48.98%,具有较好的森林群落,能有效地涵养水源、调节水量、减

少径流量,同时由于比较湿润的生态环境,提高了空气湿度,具有防御和减轻洪涝、干旱灾害破坏力的作用,因而在洪涝和干旱灾发生时未受到大的损失。比较陕北林区和非林区气候的差异(表 2),表明林区年降水量较非林区多 58.3 mm,即高出 12%以上;蒸发量林区较非林区少 176.8 mm,即低于 10%以上;相对湿度林区年平均为 64.5%,非林区为 59.5%,林区比非林区高出 5%。另外,比较林区和非林区不同降水等级日数发现,≥0.1 mm 降水日数,林区年均 91.9 d,非林区为 82.0 d,林区较非林区高出 9.9 d;≥10 mm 降水日数林区为 17.1 d,非林区为 15.2 d,林区较非林区高出 1.9 d;≥25 mm 降水日数林区为 4.6 d,非林区为 4.0 d,非林区较林区高 0.6 d。显然,林区降水日数比非林区高出 12%~15%。以上实际观测的统计分析表明,林区较非林区蒸发小,空气湿度大,更有利于降水的产生,而且年水量差异较大,这对雨水贵如油的陕北来说,是难能可贵的。

从森林破坏可能引起局部地区对流性降水变化的物理过程分析,即在合适的天气背景下,森林植被有利于激发当地及邻近地区的对流性系统,使之产生降水,或者促使对流性降水过程的水量增加<sup>[7]</sup>。选取子午岭及周围的 10 个气象站,剔除主要毁林时段林区面积变化最大的 10 a,分段统计毁林前(1956~1965 年)和毁林后(1976~1985 年)夏季 7 月和 8 月对流性降水过程(表 3),说明子午岭林区破坏前后对

表 3 子午岭林区破坏前后对流性降水的变化

Table 3 The convective precipitation variation in Ziwuling forest region

测站	7 月				8 月			
	毁林前平均对流性降水/mm	变差系数	毁林后平均对流性降水/mm	变差系数	毁林前占总降水量百分率/%	毁林后占总降水量百分率/%	毁林前占总降水量百分率/%	毁林后占总降水量百分率/%
延安	82.2	0.94	55.5	0.66	61.0	44.0	60.0	29.0
旬邑	77.8	0.61	34.6	1.04	60.0	32.0	45.0	29.0
彬县	54.7	0.72	31.3	1.13	49.0	31.0	34.0	27.0
铜川	82.8	0.46	40.2	0.72	65.0	35.0	46.0	36.0
宜君	67.2	0.65	63.5	0.70	55.0	43.0	45.0	32.0
富县	68.7	0.72	56.1	0.68	57.0	53.0	49.0	35.0
宁县	39.1	0.48	50.7	1.17	39.0	43.0	34.0	29.0
太白镇	75.5	0.73	48.9	0.91	55.0	41.0	43.0	40.0
环县	48.1	0.84	40.5	0.92	42.0	41.0	36.0	24.0
西峰镇	40.4	0.95	36.5	0.68	39.0	31.0	36.0	20.0
平均	63.7	0.71	45.8	0.86	52.0	39.0	41.0	30.0

流性降水变化情况,从表中可以看出,毁林使林区及其附近地区的对流性雨量减少,7 月份毁林前平均为 63.7 mm,毁林后为 45.8 mm,毁林使对流性降水量减少 28%左右。在对流性降水量占当月总降水量的

百分率方面,7 月份毁林前平均为 52.2%,毁林后平均为 39.4%;8 月份毁林前后分别为 40.8%和 30.1%。毁林使对流性降水所占比重下降 10%以上。从各站 7 月份对流性雨量序列的变差系数(平均值与

标准差之比)来看,毁林前后平均分别为 0.71,和 0.86,毁林后各测站对流性降水序列的变差系数都在增大,这说明毁林后对流性降水序列变得更不稳定。另外通过分析子午岭林区及其周围年降水量相对递减率发现,子午岭东侧的乔山林区森林保护较好,没有大面积毁林现象发生,年降水量平均递减 8.5%,子午岭周围的黄土高原平均递减 12.8%,但在子午岭地区平均递减 71.0%<sup>[4]</sup>,这在一定程度上说明了尽管大面积区域的降水都在减少,但毁林区降水减少的幅度最大。这进一步证实了森林植被的破坏加剧了气候的干旱化趋势这一论点。

### 3 结论

本文从实际观测事实出发,分析得出以下结论:

(1) 陕北长城沿线的植树造林和防沙林带建设已取得明显成效,使得大风从 80 年代末、沙尘暴天气从 80 年代中期开始显著减少,但长城沿线的不同地方,变化差异较大。

(2) 陕北林区较非林区蒸发小,湿度大,降水日

数多,年雨量比非林区高出 12% 以上。

(3) 子午岭林区的大面积毁林使对流性雨量减少,加剧了气候的干旱化趋势。

### 参 考 文 献

- [1] 张仰渠,张凯,吴建恭,等. 陕西森林[M]. 北京:中国林业出版社,1989. 60~73.
- [2] 赵秉正,熊美杰,杨靖北,等. 荒漠奇迹—榆林治沙实录[M]. 西安:陕西人民出版社,1997. 243~253,277~286.
- [3] 朝仓正. 气候异常与环境破坏[M]. 周力译. 北京:气象出版社,1991. 115~130.
- [4] 罗哲贤,屠其璞. 人类活动与气候变化[M]. 北京:气象出版社,1993. 97~115.
- [5] 邓世宗,苏扬. 试论广西森林水资源的生态效益[A]. 见:广西森林水文及流域治理论文集[C],北京:气象出版社,1994. 14~21.
- [6] 钱亦兵,周兴健,吉启慧,等. 新疆喀什及和田地区绿洲沙漠化特征初探[A]. 见:中国干旱、半干旱地区气候环境与区域开发研究[M],北京:气象出版社,1990. 219~222.
- [7] 任瑾. 子午岭水源涵养林的破坏对局部区域对流性降雨的影响[A]. 见:中国干旱、半干旱地区气候环境与区域开发研究[M],北京:气象出版社,1990. 153~156.

## 欢迎订阅《西北林学院学报》

《西北林学院学报》是全国中文林业类核心期刊、全国高校优秀学报、陕西省优秀科技期刊。是由西北农林科技大学主办的以林业科学为主的综合性自然科学学术期刊。主要刊登国内外林业科学研究新成果、新动态。内容主要为林木遗传育种、林木培育、森林经营、经济林、水土保持、园林绿化与设计、森林资源及其保护、木材学及木材工业、林产化工、林业机械、林业经济等学科和有关基础理论学科方面的学术论文、研究报告、文献综述、试验简报、学术动态及林业新书简介等。

主要阅读对象:农林高等院校师生、林业科技工作者及有关综合大学生物专业师生。

本刊为季刊,季中月中旬出版,大 16 开本,每期 96 页,每期定价 8.00 元,全年 32.00 元。公开发行,全国各地邮局(所)均可订阅,邮发代号:52-99。国外发行委托中国教育图书进出口公司代理,代号:JNSC-88。欢迎订阅,欢迎投稿!

编辑部地址:陕西 杨陵 西北农林科技大学西林校区

邮政编码:712100

联系电话:(029)7082059