

分类号:

密 级:

学 号: 1076212009416

单位代码:

新疆师范大学

2012 届硕士学位论文

莎车县风沙灾害气候背景和风沙天气变化特征分析
**Analysis the background of sandstorm disaster climate and
the variation characteristics of sandstorm in
Shache County**

研究生姓名: 仙米西努尔. 克里木

学科、专业: 自然地理学

研 究 方 向: 干旱区环境演变与灾害防控

院系、年级: 地理科学与旅游学院 2009 级

指 导 教 师: 李新建 (研究员)

新疆师范大学
2012 年 6 月 5 日

新疆师范大学学位论文原创性声明

本人郑重声明： 所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名： 日期： 年 月 日

关于论文使用授权的说明

学位论文作者完全了解新疆师范大学有关保留和使用学位论文的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属新疆师范大学。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许学位论文被查阅和借阅；学校可以公布学位论文的全部或部分内容，可以允许采用影印、缩印或其它复制手段保存、汇编学位论文。（保密的学位论文在解密后遵守此规定）

保密论文注释：本学位论文属于保密在_____年解密后适用本授权书。

非保密论文注释：本学位论文不属于保密范围，适用本授权书。

学位论文全文电子版同意提交后可在校园网上发布，供校内师生浏览。

本人签名： _____ 日期： _____
导师签名： _____ 日期： _____

中文摘要

本文以莎车县从 1961 年到 2009 年的时间跨度为范围, 与风沙灾害有关的气温、降水、日照时数、蒸发量、相对湿度、风速、风向、大风天气日数、大风持续时间、沙尘暴日数、扬沙天气日数、浮尘天气日数等 12 种指标为单位收集风沙灾害资料, 对所收集到的数据进行回归分析、趋势线分析、距平百分比累计分析、Mann-Kendall 突变检验、以及统计分析。主要研究结论为:

(1) 近 50a 气温呈上升趋势, 这与我国的西北地区气温变化趋势一致。50a 年均气温 11.8°C 。年内气温变化存在季节性差异, 降水量呈增加趋势, 与我国西北地区由变干向暖湿转变趋势相同。50a 年均降水量为 52.7mm, 多年降水量统计规律表明, 莎车县降水稀少, 年际变化率大, 而且年内分配不均匀。降水量与沙尘暴发生日数之间呈现负的相关关系, 降水偏多的年份, 沙尘天气偏少。日照时数呈逐渐减少趋势, 而且减少率较大, 日照时数平均值为 2891.6h。蒸发量呈逐渐减少趋势, 蒸发量平均值为 2268.7mm, 相对湿度呈减少趋势, 相对湿度多平均值为 53%。

(2) 莎车县大风主要是以偏西大风为主, 大风风向取决于冷空气入侵路径, 偏东大风较少。50a 大风日数呈逐年减少趋势, 50a 大风日数平均值为 7 天。大风天气主要集中在春季和夏季, 大风天气最频繁的季节是夏季。一年中 6 月份的大风日数最多。大风天气多出现在 19:00-05:00 时, 出现在傍晚至夜间的大风占大多数。大风持续时间一般较短, 在 1 小时内的大风占大多数。

(3) 50a 沙尘暴日数呈逐年减少趋势, 90 年代沙尘暴日数减少率最高。沙尘暴日数多年平均值为 14 天, 沙尘暴天气主要集中在春季和夏季, 一年中 6 月份的沙尘暴日数最多。50a 扬沙日数有逐年减少趋势, 扬沙日数多年平均值为 37 天, 扬沙天气主要集中在春季和夏季, 扬沙天气最频繁的季节是夏季, 一年中 6 月份的扬沙日数最多。浮尘天气日数呈下降趋势, 总之沙尘暴, 扬沙, 浮尘日数都呈减少趋势, 该区的沙尘天气以浮尘为主, 扬沙次, 沙尘暴为后。沙尘天气与该区大风的关系密切, 偏西北风大风引起沙尘天气发生的概率最大。

关键词: 莎车县; 风沙天气; 气候变化; 干旱区

Abstract

Shache County from 1961 to 2009 years of time span the scope of the sand disasters temperatures, precipitation, sunshine hours, evaporation amount, relative humidity, wind speed, wind direction, high winds weather, day number, strong winds continued to time, sandstorm days, the Jansa weather days, dust weather days, 12 kinds of indicators collected for the unit of sand disaster data, regression analysis of the collected data, the trend line analysis, anomaly percentage of the cumulative analysis, the Mann-Kendall mutation test, and statistical analysis, the mainThe study concluded that:

(1) In the last 50 Years temperature is rising, which is consistent with the temperature trend of China's northwest region .50 a to the average annual temperature is 11.8 °C. Temperature changes during the year there are seasonal variations, precipitation overall as an increasing trend, and I had the Northwest to dry to warm and wet changing trend, the past 50 years the average annual rainfall of 52.7mm, statistical laws that years of precipitation, Shache County precipitation, inter-annual rate of change, and the years the uneven distribution of precipitation and dust storms occur a negative relationship between the number of days, more rainfall year, less than normal sand and dust storms. Sunshine hours showed a gradually decreasing trend, and reduce the rate of sunshine hours average 2891.6h. Evaporation showed a gradually decreasing trend, the average evaporation is 2268.7mm, relative humidity tended to decrease the average relative humidity of more than 53%.

(2) Shache County gale mainly west gale, gale wind direction depends on the invasion of cold air path easterly gale less. 50a gale days a decreasing trend, 50a gale average number of days to 7 days, windy weather is mainly concentrated in spring and summer, the most frequent windy weather season is summer, a year in 6 month high winds most days. Windy weather more than 19:00-05:00 .when the majority of strong winds in the evening to night. Strong winds generally shorter duration, the majority within one hour gale.

(3) 50a Dust storm days showed decreasing trend of sandstorm days of the 1990s to reduce the highest rate. Sandstorm days for many years an average of 14 days, sandstorms is mainly concentrated in spring and summer, the year in June, the number of sandstorm days. 50a Jansa day trend of decreasing the The Jansa days for many years an average of 37 days, blowing dust is mainly concentrated in spring and summer, blowing dust is the most frequent season was summer, a year in June, Jansa days up. Dust weather days showed a downward trend, short dust storms, blowing

Abstract

sand, dust days decreasing trend of sand and dust storms in the area to dust, blowing, dust storms for the post. The close ties of dust weather and area high winds, west northerly gale probability of occurrence of dust weather

Keywords: Shache County; SandsTorm Teather; Climate Change; Arid Areas

目录

中文摘要.....	I
Abstract.....	III
目录.....	V
1 绪论.....	1
1.1 选题依据和研究意义.....	1
1.1.1 选题依据.....	1
1.1.2 选题意义.....	2
1.2 国外研究现状分析.....	2
1.2.1 国外风沙运动研究历史.....	2
1.2.2 国内研究现状分析.....	3
2 研究内容, 方法和技术路线.....	6
2.1 研究内容.....	6
2.2 研究目标.....	6
2.3 研究方法.....	7
2.4 技术路线.....	8
3 研究区概况及数据收集.....	9
3.1 研究区概述.....	9
3.2 研究区自然地理特征.....	10
3.2.1 地形地貌特征.....	10
3.2.2 气候特征.....	11
3.2.3 土壤质地特征.....	12
3.2.4 土地资源特征.....	12
3.2.5 水资源特征.....	12
3.2.6 种植业特征.....	12
3.2.7 社会经济状况.....	13
3.3 数据来源.....	13
3.4 原数据处理具体数学方法介绍.....	13
3.4.1 Mann-Kendall 突变检验法.....	13
3.4.2 气候倾向率与气候趋势系数.....	14
3.4.3 回归分析, 趋势线分析方法.....	15
3.4.4 距平百分比累计分析方法.....	15
4 风沙灾害气候背景.....	16
4.1 气温变化特征分析.....	16
4.1.1 年均气温年际变化特征分析.....	16

4.1.2	最高气温年际变化特征分析	18
4.1.3	最低气温年际变化特征分析	19
4.1.4	气温季节变化特征分析	20
4.1.5	小结	21
4.2	降水变化特征分析	22
4.2.1	降水量年际变化特征分析	22
4.2.2	降水量季节变化特征分析	23
4.2.3	小结	24
4.3	日照时数特征分析	24
4.3.1	日照时数年变化特征分析	25
4.3.2	日照时数季节变化特征分析	26
4.3.3	日照时数逐月变化特征分析	27
4.4	蒸发量变化特征分析	28
4.4.1	蒸发量年际变化特征分析	28
4.4.2	蒸发量逐月变化特征分析	29
4.5	相对湿度变化特征分析	29
4.5.1	相对湿度年际变化特征分析	29
4.5.2	相对湿度逐月变化特征分析	30
5	风的变化特征分析	31
5.1	风速变化特征分析	31
5.1.1	平均风速年际变化特征分析	31
5.1.2	年均风速的季节变化	32
5.1.3	平均风速的逐月变化特征分析	33
5.2	大风	34
5.2.1	大风日数年际变化特征分析	35
5.2.2	大风日数季节变化特征分析	37
5.2.3	大风日数月变化	39
5.2.4	大风出现时间及持续时间特征分析	40
5.3	风向变化特征分析	41
5.4	产生大风的气流路径和环流形势演变特征分析	46
5.4.1	产生大风的气流路径分析	46
5.4.2	产生大风环流形势演变特征分析	47
5.5	小结	48
6	沙尘天气变化特征分析	49
6.1	沙尘暴日数变化特征分析	49

6.1.1 沙尘暴日数年际变化特征分析	49
6.1.2 沙尘暴日数季节变化特征分析	50
6.1.3 沙尘暴日数月变化特征分析	53
6.2 扬沙日数变化特征分析	53
6.2.1 扬沙日数年际变化特征分析	54
6.2.2 扬沙日数季节变化特征分析	55
6.2.3 扬沙日数逐月变化特征分析	57
6.3 浮尘日数变化特征分析	57
6.4 小结	58
7 结论	60
参考文献	61
在读期间发表的论文	64
后记	65

1 绪论

1.1 选题依据和研究意义

1.1.1 选题依据

目前风沙灾害已经成为世界普遍关注的生态环境问题之一，风沙灾害是因风沙活动或风沙现象造成的灾害。风沙形成的基本条件是：地表具有大量容易被风吹起的疏松沙土物质，地面风速超过浮尘扬沙的风速。根据风沙物质成分和强度，将风沙分为浮尘、扬沙和沙尘暴。风沙灾害的主要表现是：吹蚀土壤，流沙掩埋耕地、村庄、公路、铁路及其他工程设施，造成并加剧土地沙漠化，影响交通运输，造成空气污染，破坏国土资源与生态环境。

莎车县地处天山南麓，东与塔克拉玛干大沙漠相邻，由于本区受极端大陆性气候及沙漠的影响,再说地理环境特殊，冷空气入侵时可翻越天山形成翻山大风，它到来有时会引起剧烈的沙尘和降温，加上植被稀疏，沙漠戈壁广布，常伴有沙尘暴和明显降温天气。由于南疆的特殊地形（马蹄形）常出现东灌天气^[6]，一般风力不大，但伴有风沙、浓浮尘天气，能见度较小，致使空气严重污染。莎车县是风沙灾害多发地区，以下是以 1970 年至 2010 年为止在莎车县发生的，典型风沙灾害事列。

表 1-1 莎车县历年典型风沙灾害基本情况表

风沙灾害 出现时间	风 力 (级)	灾害持 续时间 (小时)	极端最 大风速 m/s	作物受 灾面积 (公顷)	树木受 灾情况	棉花受 灾面积 (公顷)	受灾瓜果 蔬菜面积 (公顷)	死亡 牲畜 (头)	经济 损失 万元
1978. 05. 25	7	12. 5	26	3067	8. 5万亩	8333	2000	5头	
1983. 4. 22	9	4	19	8400		4533		30	
1986. 5. 15	7	10	22	13246667	64528株	9594667	150066	29	
1989. 6. 3	6	8	17	6873333	4352株	406		3	187. 5
1994. 4. 5	9	20	23	11733		11733		293	1061. 2
1996. 5. 28	7	9	19	52133	1. 5万亩	12286	16733	300	10405
1997. 5. 3	6	80	17	5800		4000		5	200
1999. 5. 12	7	5. 5	21	4562	1172株	4462	1920	16	384
2001. 4. 2	7	10. 3	19	3128				12	1000
2006. 4. 9	7	18	21. 8	373	80公顷	315		9	
2009. 4. 16	7	60	19. 5	16410. 9	84. 6公顷	16326	2279	1	

（表中用的数据来源于莎车县民政局救灾办公室、莎车县气象局和喀什地区民政局社会救济科。）

见表 1-1 可知,对莎车县来说风沙问题是应该被治理的问题,近年来其越来越受到政府和有关专家的关注。风沙灾害最显著的特征是破坏性大,突发性强,预测难度大,其发生需具备丰富沙源、地面强风、热力不稳定等这三个必要条件,其中沙源是物质基础,而强风和热力不稳定是动力。沙漠及荒漠化土地为沙尘暴的发生提供了丰富的沙源,而春季升温造成热力不稳定,使气流作用加强,从而为沙尘暴发生提供强大风速这也是沙尘暴多发生在春季的原因。莎车县是风沙灾害多发地区,开展莎车县风沙灾害的有关研究,比如风沙灾害预防措施,有效减轻或避免风沙灾害所带来的危害,已成为莎车县经济稳定发展的一项重要任务。

本文以莎车县从 1961 年到 2010 年的时间跨度为范围,与风沙灾害有关的气温,降水,日照时数,蒸发量,相对湿度,风速,风向,大风天气日数,大风持续时间,沙尘暴日数,扬沙天气日数,浮尘天气日数等 12 种指标为单位收集风沙灾害资料,对收集到的数据进行回归分析,趋势线分析,距平百分比累计分析, Mann-Kendall 突变检验,以及统计分析揭示了风沙灾害气候背景和风沙天气变化特征,为莎车县风沙灾害时空分布特征研究和风沙灾害危险性评价工作提供科学数据,为准确预防风沙灾害所带来的消极后果,提高风沙灾害预防能力,保障人民生命财产安全,经济发展和社会和谐稳定,速进经济和社会全面,协调,可持续发展提供依据。

1.1.2 选题意义

风沙灾害常常是一种突发性的灾害,往往很短的时间就会对农业生产,人民生活造成较大的危害,多发生在春季和夏季,因此对棉花,农作物,温室蔬菜和林果业等经济作物带来危害,风沙灾害过后的清晨常常出现霜冻天气,对农业生产造成严重的损失。目前为止有关风沙灾害方面的研究,都是大区域研究,没有很全面的县城,社区,乡村为基础的小区域风沙灾害研究成果,莎车县是风沙灾害多发地区,开展有关莎车县风沙灾害的研究是很有必要的,研究风沙灾害气候背景和风沙天气变化特征,可以为莎车县风沙灾害时空分布特征研究和风沙灾害危险性评价工作提供科学数据,有实际意义。

1.2 国外研究现状分析

1.2.1 国外风沙运动研究历史

上世纪末和本世纪初, Udden, Gilbcrct 和 Keyes 等人在风成地貌学的研究中就已经从风搬运细粒物质的能力、挟沙风的磨蚀能力等方面来认识风蚀问题了,

而 King 和 Cornish 等人则试图从沙粒移动的角度来说明荒漠和沙滩、沙丘地的成因和性状^[38-40]。

1941 年, Bagnold[2]发表关于风沙物理学的著名论著 (The Physics of Blown Sand and Desert Dunes)把风沙运动作为一个空气动力学问题加以研究,为风蚀起沙奠定了基础。Chepil、Zingg 等学者在本世纪 40 年代到 60 年代进行了大量的野外观测和风洞实验,对风沙运动的性状进行了多方面的描述,并利用实验数据对风沙运动、输运和沉积的机理以及风蚀率的影响因素等诸多问题进行了初步的研究^[38-40]。

从 60 年代后期开始致力于建立风沙流中颗粒运动的数学模型,这其中以 Owen 的工作最为著名。1985 年,在丹麦 Aarhus 大学举行了风沙物理学的研讨会,对风沙物理学研究进行了全面而系统的总结。综上所述,自本世纪 40 年代 Bagnold 的开创性工作以来,在这半个多世纪中,国内外诸多学者在风沙物理学的理论和实验两方面进行了长期的研究,对 Bagnold 的理论不断加以发展和改进。

目前国外的热点主要有以下方面:

- 1) 风沙搬运机制的研究
- 2) 风沙流的特性研究,对其运动进行宏观和微观分析
- 3) 风蚀动力学原理以及主要影响因子研究
- 4) 风沙运动的数学模型的建立,风蚀测定、预报与评估方面的研究
- 5) 土壤风蚀强度分级和风蚀技术研究

1.2.2 国内研究现状分析

1.2.2.1 风沙灾害概念的研究

风沙灾害泛指由风沙活动引起的对社会、自然环境造成影响的灾害,相对于干旱灾害、洪涝灾害、地震等自然灾害,风沙灾害的研究开始的较晚,研究历史还很短暂。自上世纪 50 年代开始,沙尘天气已经被纳入我国气象观测的常规监测,但是风沙灾害的研究却开始于 70 年代末,而且发展也一直较慢。自 90 年代中期,西北地区发生了强沙尘暴天气后,风沙灾害的研究工作才开始受到关注,召开了首届全国沙尘暴天气研讨会,并开始使用气象卫星监测风沙活动。几年后第一本沙尘暴研究书籍《中国沙尘暴研究》也正式出版了^[1-3]。90 年代末期,随着风沙活动范围的扩大,风沙活动频率的增高,以及遥感技术的发展,风沙灾害的研究进入了新时期。遥感技术的发展,更多高分辨率遥感数据的产生,使得风沙灾害的研究可以定量化。同时,由于风沙灾害的研究工作受到国

家的关注，国际间的合作项目也不断增加，一定程度上弥补了国内研究方法的不足。

1.2.2.2 研究方法及进展

风沙灾害的研究手段为遥感监测与实地观测相结合，遥感监测是指通过遥感图像的解译，统计分析得出风沙活动的位置、影响范围。对风沙灾害移动的路线、强度进行监测，从而总结出其活动的规律。通过对风沙活动下垫面的土地利用类型、土壤类型、土地有机质含量等各种指标的分析，总结得出下垫面情况与风沙灾害强度的关系^[3]。

风沙灾害危险评价及景观格局优化研究以北京市大兴区为例同时根据分析研究，结果对风沙扩散进行模拟等。实地定点观测又分为两种，一种为集中观测，可在风沙灾害发生时获得第一时间内的实测资料，监测内容包括垂直方向的沙尘通量观测、沿气流方向沙尘通量观测、能见度观测、沙尘源地土壤情况分析、沙尘粒子理化特征采样分析、气象站气象要素记录等等;另一种为长期观测，可以积累大量的环境背景数据，监测内容包括沙尘通量的估算、能见度观测、土壤各指标观测研究、气象站气象要素观测数据记录、风沙灾害数据库建立等等。这两种观测对于风沙活动研究都很重要，但是有缺点，就是存在着局限性:需要特定的仪器，观测才可以进行。风沙灾害发生时间不确定，以至于观测时间不好把握，或者在风沙活动发生时无法完全观测各种指标。观测点的安排，不能同时兼顾研究所需的时间空间需求及研究经费的限制。而遥感监测手段或多或少的可以弥补实地观测的以上不足。总的说来产生风沙的必备条件是:风、沙。显而易见，两者之中相对较为容易控制的是沙，也就风沙灾害区的下垫面情况，因此着手从风沙灾害区的土地利用类型、土壤性质等各方面来研究风沙灾害是各学者选择的首要方法，对乔灌结合的防风林带进行研究，认为防护林有效地降低了农田风速，并且可以起到保护农作物的作用;董治宝等在研究中发现，随着植被覆盖度的增加，土壤的风蚀率急剧下降(董治宝，1996)。朱震达则在研究中阐述了植被阻沙量与风速、沙源、土壤湿度、下垫面高度等因子的相关(朱震达，1983)。在经过多年学术研究，风沙灾害研究人员，总结出一些控制土壤风蚀的办法，种植防风林，防风林可以将地面气流提高，从而降低地表风速，另外防风林也以降低风的动能。但是在建造防风林时应注意行距、疏透度、树高等等参数，以免影像防风林的防风效果。增加植被覆盖，人们很早就认识到了植被对于地表风蚀和水蚀的控制作用，通过地表的植被覆盖避免地表沙地的裸露、降低风速等作用;化学固沙，这是一种防风蚀的化学措施，是将化学药剂喷洒到土壤表面，从而起到固定沙质土壤的措施。另外还有一些机械

措施如设立风障、沙障，在容易起沙的土质上覆盖一定的材料等等。导致风沙的原因，除了土质原因外，还有气候及人为原因，包括过度放牧、人为破坏植被等等，因此在采取以上的防风蚀措施时，还应该多加强管理、教育，让当地居民切实认识到防风防沙的重要，时时刻刻注意到防风防沙。

1.2.2.3 风沙危险评价研究

风沙造成灾害的程度会受到多种因素的影响，在时空上出现差异。风沙灾害的发生不仅与天气有关，也和当地的社会经济状况有关。而风沙灾害的危险性则代表了风沙灾害发生的可能性，危险性越大，发生灾害的机率越高，造成的危害越大。目前国内进行的风沙灾害危险性研究所采用的指标多是灾次指数和承灾体指数，其中灾次指数的统计指标是对大风和沙尘暴灾害的发生日数；承灾体指数的统计指标则是当地的人口密度、耕地比例、载畜量等等。徐海量等就采用这种方法对塔里木盆地进行了风沙灾害的危险性评价，选取人口密度、耕地比例、载畜量、地均 GDP 为指标，计算得到风沙灾害承灾体指数，同时根据研究区多年风沙灾害统计数据计算出风沙灾害灾次指数，带入风沙灾害危险性评价指标计算公式，计算得到研究区内主要县市的风沙灾害危险指数。王静爱等选取灾次指数和承灾体指数，为评价指标，对 2000 年中国风沙灾害时空格局和危险性评价进行了研究。

2 研究内容、方法和技术路线

2.1 研究内容

(1)利用莎车县气象局 1961-2010 年的气象观测资料，分析气温，降水量，日照时数，相对湿度，蒸发量，等 5 种气象指标的年际，季节，逐月变化特征，为风沙灾害气候背景进行了研究.

(2)1961 年到 2009 年的时间跨度为研究范围，分析了与风沙灾害密切相关的，平均风速,风向，大风天气日数的年际，季节，逐月变化特征,以及分析了多年大风风向,出现时间,持续时间特征,同时也详细研究了莎车县大风的侵入路径.来说明莎车县的大风天气特征.

(3)同样对 50a 的沙尘暴日数，扬沙天气日数，浮尘天气日数等气 3 种风沙物质成分有关的气象指标进行年际，季节，逐月变化特征分析，做了风沙天气变化特征分析工作，为莎车县风沙灾害时空分布特征研究和风沙灾害危险性评价工作提供科学数据。

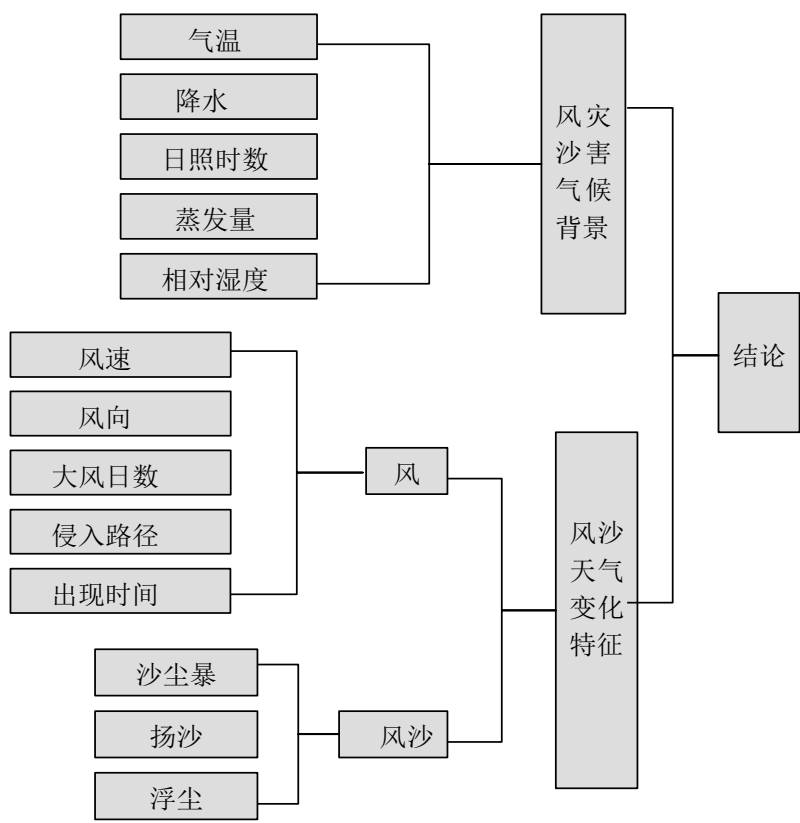


图 2-1 研究内容图

全面协调可持续发展，对风沙灾害防止工作的针对性，及时性和有效性，提出了更好的要求，尤其是如何科学的防灾，最大限度地减少灾害造成的人员伤亡和经济损失，最大程度地减轻防灾的经济成本和社会负担，成为现在科学家们研究风沙灾害的主要目的，本文的研究目标也不例外，为提供莎车县风沙

灾害危险性评价工作提供科学的数据资料，为莎车县风沙灾害风险区划和风沙灾害防御工作提供具体科学气象数据为研究目标。

2.3 研究方法

(1) 数据实地收集法：为了提高本研究的科学准确率和可信度，为社会实际应用程度，本研究采取了直接到研究区本土收集数据，为了在论文中引用的数据的可靠性程度的提高本人亲自去研究区，莎车县农业局，民政局，统计局，气象局等有关部门，收集有关本研究的数据。

(2) 文献法：查阅和整理莎车县近 50a 来风沙灾害记录资料，和近 50 年的地面气候观测数据，并统计分析。查阅国内外风沙灾害研究文献，综合运用气象学，气候学，生态学，地理学，统计学，全球变化等多学科的理论内容为指导进行研究。

(3) 审查法：通过传统的查阅统计资料，数据资料收集，编辑等方法，并通过把已经统计好的可使用数据再次进行定量化，对莎车县的风沙灾害情况进行调查，必要的时候，对有关部门进行访谈以补充缺乏的灾害数据和受灾程度数据。

(4) 统计分析与定量分析法：运用 Microsoft Excel, SPSS 等统计软件和 DPS 数据处理统计软件全面整理与分析莎车县 1961 年到 2010 年有关风沙灾害的气象观测资料，莎车县各乡人口分布数据等资料^[18]。

(5) 时间序列方法：根据时间序列方法的基本概念与基础理论，以 1961 年到 2009 年的时间跨度为研究范围，分析出莎车县大风，扬沙，沙尘暴日数的年际变化，季节变化，月变化，找出时空变化特征及规律^[27]。

(6) 相关分析方法：根据相关分析方法的理论内容与处理方法，分析出风沙天气变化与莎车县气候变化之间的相互关系，在上述方法的基础上详细说明了莎车县风沙天气特征。

2.4 技术路线

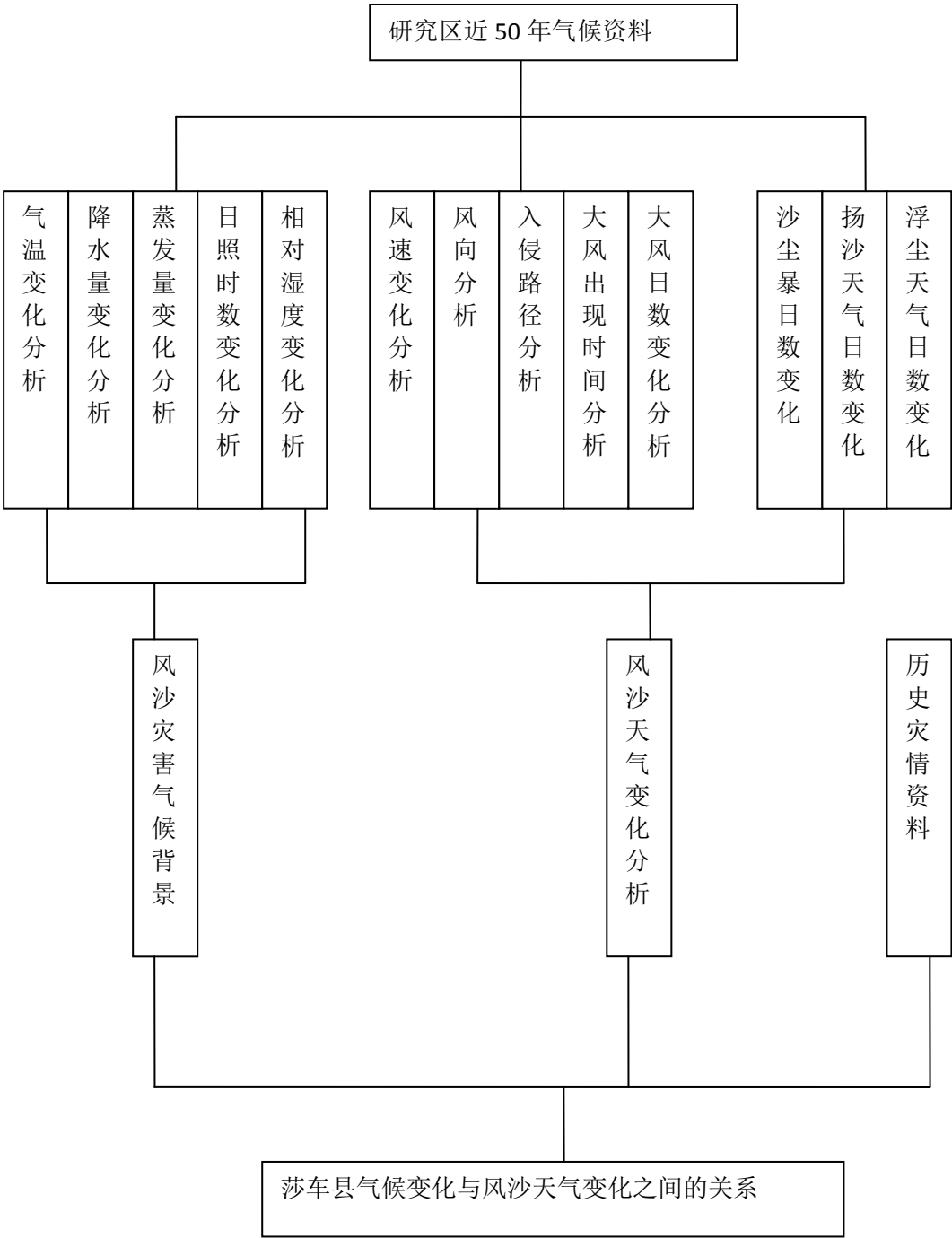


图 2-2 研究路线图

3 研究区概况及数据收集

3.1 研究区概述

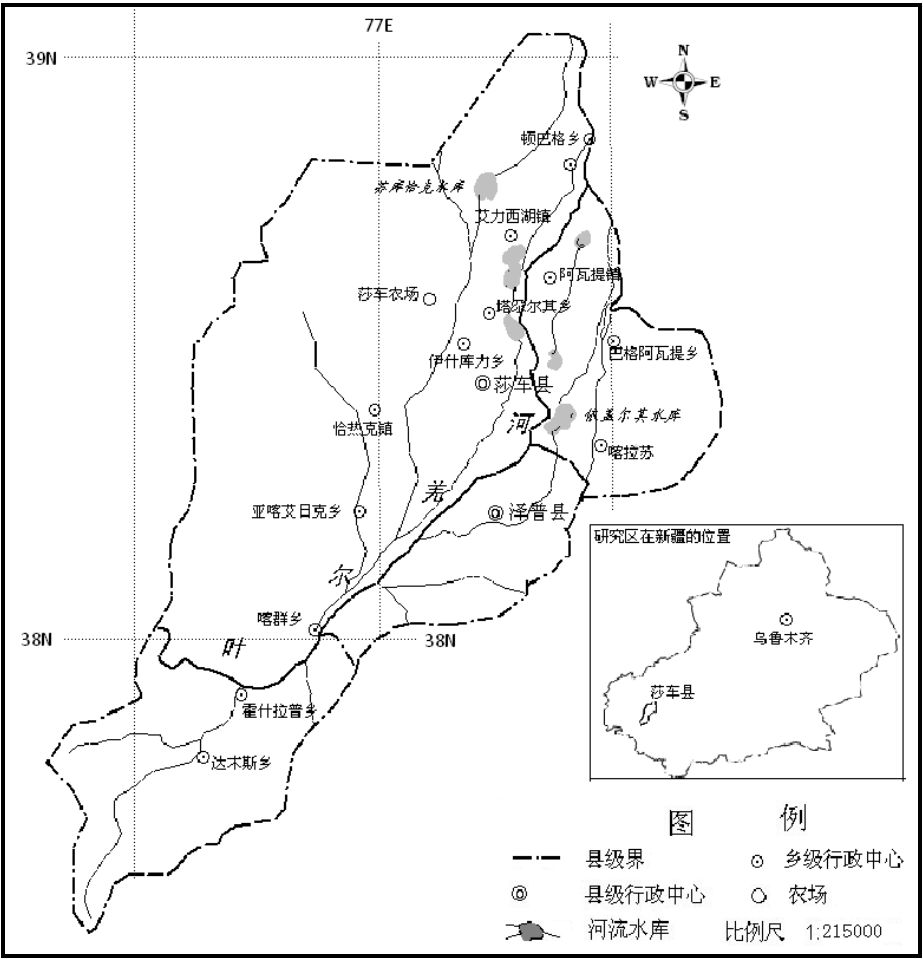


图 3-1 莎车县

莎车县位于我国新疆维吾尔自治区西南边陲、地处塔克拉玛干沙漠和布古里沙漠之间的叶尔羌河冲积扇平原中上游。地理位置为东经 76°1'57"至 77°46'30"、北纬 37°27'30"至 39°15"。南与泽普、叶城县相接，西靠英吉沙县和阿克陶县，东与麦盖提县相连，西北与岳普湖县、疏勒县为邻，西南与塔什库尔干县接壤。全县总人口 66.67 万，辖 7 个区、29 个乡镇，498 个行政村，2379 个村民小组。有维吾尔、汉、回、乌孜别克等 20 多个民族，少数民族约占全县总人口的 96%；城镇人口 15 万人，占全县总人口的 22.5%。

表 3-1 2010 年莎车县乡镇人口分布表

乡镇	总户数	农业 户数	总人口	农业 人口
莎车镇	32133	587	119066	2792
古勒巴格乡	3578	4719	15745	21326
阿热勒乡	4059	3136	19583	14961
恰热巴格乡	3163	2688	14698	12490
托木吾斯塘乡	6242	4629	32284	23589
英吾斯塘乡	2196	1927	12700	9943
吾达力克乡	6553	6225	34183	27318
阿斯兰巴格乡	4472	3394	22519	17629
恰热克乡	7090	6491	32541	28105
孜热甫夏提乡	2632	2258	11536	9680
亚克艾热克乡	2264	2039	11408	9707
卡群乡	4591	4120	21095	19043
霍什拉甫乡	3598	3237	18324	17651
达木斯乡	1748	2039	9864	9345
米夏乡	6717	6574	33915	28272
依什库力乡	6706	5532	30880	28635
拍克其乡	4607	4001	23600	19069
塔尕尔其乡	7696	7216	39726	34902
阔什爱热克乡	3669	3775	18304	16332
艾力西湖镇	7501	6765	39692	35114
荒地镇	7348	7177	38217	33066
墩巴格乡	4592	3112	22365	15713
阿瓦提镇	6173	4813	28577	24038
阿拉买提乡	5007	4767	25720	22489
阿扎提巴格乡	3585	3585	16448	15599
伯什坎特镇	8137	7449	46334	33710
巴格阿瓦提乡	3230	3206	17998	14807
依盖其镇	5473	5747	31106	27240
喀尔苏乡	3632	3499	15699	14373
良种场		556		2122
县直农场		435		1406
合计	168392	126782	80412	596015

(表中用的数据来源于莎车统计局资料室.)

3.2 研究区自然地理特征

3.2.1 地形地貌特征

莎车地处塔里木盆地西部，在塔克拉玛干沙漠和布古里沙漠之间的叶尔羌河上中游冲积平原上，地势由西南向东北倾斜，南北长，东西窄，南北最长 190km，东西最宽处为 56 km，平均海拔 1231.2m，山地占 39.18%，平原占 60.82%，耕地面积 173 万亩，总面积为 8195.69 km²。

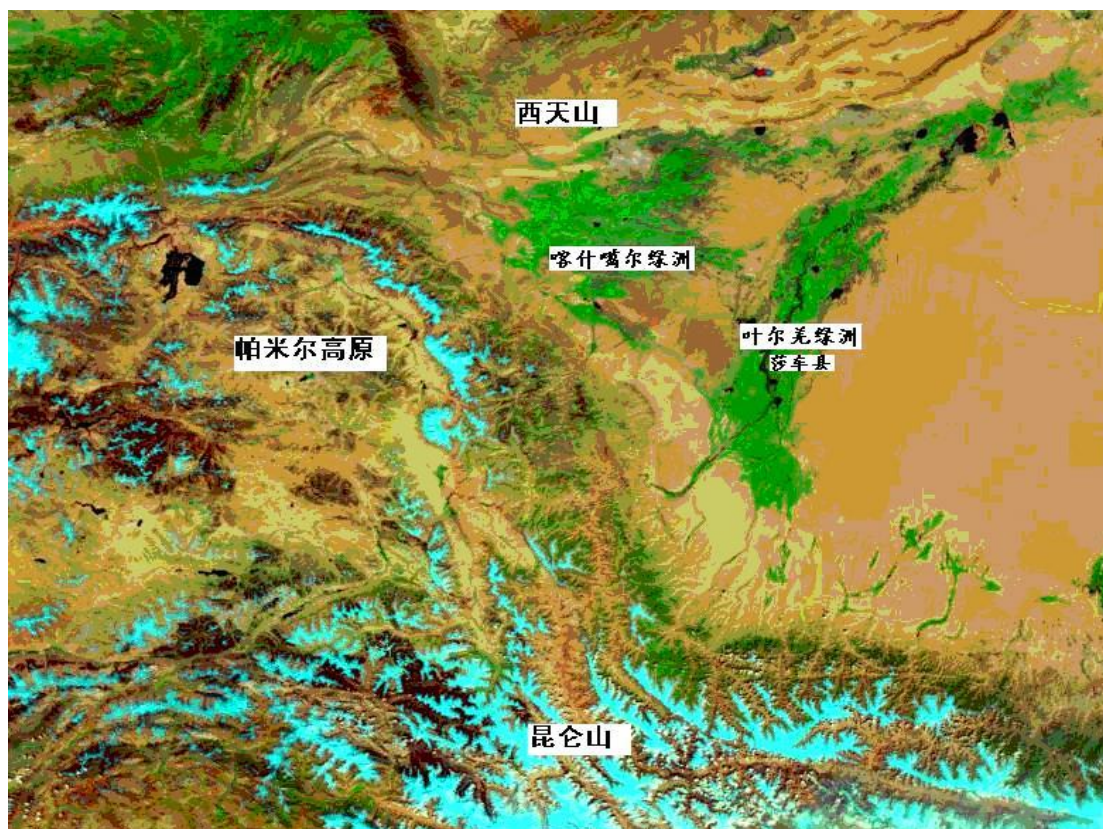


图3-2莎车县地形

3.2.2 气候特征

莎车县属暖温带大陆性干旱气候，四季分明，温差较大，年平均气温为 11.7°C ，极端最高气温为 40.7°C （出现在 2005 年 6 月 24 日），极端最低气温为 -24.1°C （出现在 2008 年 2 月 1 日）。气候干燥，日照长，热量丰富，降水量少，蒸发量大。年平均降水量为 53.3mm ，最多年份为 153.7mm ，最少年份为 10.1mm ，一日最大降水量为 49.8mm ，山区多于平原，山区降水一般在 100mm 左右，境内降水多集中在春夏两季。冬季降水少，冬季平均降水量为 3.8mm ，占年降水量的 7.1% ，最大降雪量为 18.8mm ，最大积雪深度为 20cm 。年平均蒸发量为 2268.7mm ，是年降水量的 42 倍。年平均风速为 1.5m/s ，最多风向 NW（西北风）。山区和平原气温差异较大，平原地区夏季炎热，冬季寒冷，山区夏季凉爽，冬季较暖。日照时间长，全年平均日照 2860.3h 。初霜期（地面温度 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的初日）出现在 10 月 15 日，最早为 9 月 21 日，最晚为 11 月 18 日，终霜期（地面温度 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的终日）出现在 4 月 18 日，最早为 3 月 24 日，最晚为 5 月 23 日。无霜期平均为 209d，最长 243 天，最短 173d。山区无霜期随地势升高而缩短。冻土从 11 月下旬开始，冻土层平均厚度为 71cm ，最大冻土深度为 98cm ，最小冻土深度为 37cm 。

3.2.3 土壤质地特征

土壤分布：1-9m 为黄土(灌淤土、潮土、草甸土、沼泽土、盐土、棕漠土等)，为三级非自重湿陷场地，9-26m 为砂卵石，26-80m 为岩性砂石，少量砂，静水位 11.3 米，地耐力一般在 9-12 吨/平方米(90-120kpa)之间。

3.2.4 土地资源特征

全县土地总面积为 8195.69 km²。其中山地面积 3245.6 km²，占总面积的 39.6%；平原面积 4949.9 km²，占总面积的 60.39%。；其中农耕地面积 185 万亩，砾石、戈壁、沙丘共 116.9 万亩，占 15.74%；荒草地 310.6 万亩，占 41.83%；水渠、道路、居民占地 27.9 万亩，占 3.76%；林地面积 24.9 万亩，占土地总面积 3.35%。

3.2.5 水资源特征

莎车县水资源较为丰富，叶尔羌河、提孜拉甫河流经县境，水资源总量 26.1 亿 m³，其中地表水年径流量 16.9 亿 m³，地下水总储量 9.2 亿 m³，是典型的灌溉农业县。叶尔羌河是莎车县的主要水源，也是喀什地区最大的河流，支流众多，较大的支流为塔什库尔干河、克勒青河。它发源于喀喇昆仑山的乔戈里峰，属融雪补给型，河流全长 1 000km，流域面积 10.81 万 km²，灌溉着全区农田面积最大的绿洲——叶尔羌河平原。即莎车、泽普、麦盖提、巴楚、农三师 11 个团场及叶城、岳普湖部分农田。夏洪期有余水灌溉下游胡杨林区，在阿瓦提县汇入塔里木河(占塔河水量的 17%)。境内地表年径流量为 72 亿 m³，少水年份为 54.91 亿 m³。地下水动储量 10.52 亿 m³。

提孜那甫河发源于昆仑山的阳吉峰，属融雪补给型。河长 430km，流域面积 1. 456 万 km²。年径流量 7.768 亿 m³。春季水量少，个别年份甚至断流，时有春旱发生。

3.2.6 种植业特征

“叶尔羌”牌优质棉花。莎车县是全国著名的产棉大县，1996 年以来，年产量均在 100 万担以上。自 2000 年成功注册商品以来，“叶尔羌”牌优质棉花连续获得“中国驰名商标”、“全国优质棉金奖第一名”、“全国十大金奖品牌棉花”、“全国生态棉金奖”、“全国行业十大影响力品牌”等称号，畅销国内外市场，经久不衰。2010 年棉花产量为 53040 吨。

莎车县 75 万亩棉花全部推广了高密度栽培技术，分别采用一膜 4 行，和一膜 6 行，两种栽培模式，亩株数在 1.8 株以上的种植面积达到 67.05 万亩，并且统一品种为“中 35”和“中 43”，坚持种子市场统一管理，解决了棉花品种多，乱杂的现象，确保棉花的良种使用率达到 100%，实现了棉花品种合理布局统一规划。

温室大棚种植。莎车县的设施农业经过几年的发展，已形成一定的规模，目前温室大棚总数已达 30000 座。“十二五”期间，将继续加大建设力度，使大棚总数达到 50000 座，种植面积达到 80000 亩以上，将莎车县建设成为南疆最大的绿色无公害蔬菜生产基地。

“叶尔羌”牌绿色大米。莎车县具有得天独厚的水土、光热资源，出产的优质大米引用清澈无污染的叶尔羌河雪水灌溉，用纯天然的绿肥苦豆草和农家肥为底肥，不喷施化学药剂，无残留、无污染，颗粒饱满，色泽晶莹，富含多种人体所需的维生素和微量元素，是纯天然的绿色有机食品，该产品已通过中国绿色食品发展中心认证，获得国家绿色食品认证证书。

3.2.7 社会经济状况

通过打造喀什南部中心城市和“九大基地”（清真食品加工基地、棉花生产加工基地、果蔬生产加工基地、肉类生产加工基地、冶炼化工基地、建材工业基地、商贸物流基地、组装加工基地、南疆乃至全疆旅游胜地）建设，积极调整优化农业经济结构，重点加强粮食、棉花、林果业、畜牧业、设施农业和劳动力转移农民增收支柱产业建设，推动了县域经济快速发展。

3.3 数据来源

该研究中所利用的所利用的数据来自于，“新疆统计年鉴”，“莎车县统计年鉴”“喀什地区莎车县气象灾害防御规划书”和新疆维吾尔自治区气象局，莎车县气象局，莎车县民政局救灾服务中心，莎车县统计局，莎车县农业局，莎车县气象局农业气象办公室，莎车县种子有限公司等有关部门提供的相关数据与资料。

3.4 原数据处理具体数学方法介绍

3.4.1 Mann-Kendall 突变检验法

为了得出莎车县多年气候演变结果，对于莎车县地面气候数据的变化采用 Mann-Kendall 突变检验法：Mann-Kendall 方法(简称 M-K 方法)是研究突变的一

种常用方法.该方法具有检验范围宽、定量化程度高、人为性小等特点,是目前突变性检验方法中应用较多且理论意义最为明显的一种^[40]。该方法概述如下[41]:对于具有 n 个样本量的时间序列,构造一序列:

$$S_i = \sum_{j=1}^i (2 \leq i \leq n) \quad (2-1)$$

其中,当 $1 \leq j \leq i, x_i > x_j$ 时 $r_i = +1$, 否则 $r_i = 0$ 。

可见,秩序列 S_i 是第 i 时刻数值大于 j 时刻数值个数的累计数。

在时间序列随机独立的假设下,定义统计量:

$$UF_k = \frac{[S_i - E(S_i)]}{\sqrt{Var(S_i)}} (1 \leq k \leq n) \quad (2-2)$$

其中 $UF_1 = 0, E(S_i), Var(S_i)$ 是累计数 S_i 的均值和方差,在 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 相互独立,且有相同连续分布时,它们可由下式算出:

$$\begin{aligned} E(S_i) &= \frac{n(n+1)}{4} \\ Var(S_i) &= \frac{n(n-1)(2n+5)}{72} \end{aligned} \quad (2-3)$$

UF_i 为标准正态分布,它是按时间序列 x 顺序 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 计算出的统计量序列,给定显著性水平 α ,若 $|UF_i| > U_R$,则表明序列存在明显的趋势变化。

按时间序列 x 逆序 $x_n, x_{n-1}, \dots, x_1$,再重复上述过程,同时使

$$UB_k = -UF_k, k = n, n-1, \dots, 1, UB_1 = 0$$

分析绘出的 UF_k 或 UB_k 曲线图.若 UF_k 的值大于 0,则表明序列呈上升趋势,小于 0 则表明呈下降趋势.如果 UF_k 和 UB_k 两条曲线出现交点,且交点在临界线之间,那么交点对应的时刻便是突变开始的时间

3.4.2 气候倾向率与气候趋势系数

(1) 气候倾向率

气象要素的趋势变化通过气候倾向率来表述,即设某一气象要素的时间序列为 $x_1, x_2, \dots, x_n$,它总可以用一个多项式来表示:

$$x(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \dots + a_n t^n$$

一般来讲,气象要素的气候趋势用一元线形回归方程表示,即 $\hat{x}_t = a_0 + a_1 t$

其中: t 为年份序列号($t=1,2,\dots,n$); a_0 为常数; a_1 为回归系数($a_1 = d\hat{x}_t/dt$),当 a_1 为正(负)时,表示要素在计算时段内线形增加(减弱),将 $a_1 \times 10$ 为所求的气候倾向率,即每 10 年的要素变化。

(2) 气候趋势系数

为研究气象要素在气候变化中升降的定量程度，并可对其进行统计检验，计算气候趋势系数 r_{xt} 。它定义为 n 个时刻（年）的要素与自然序列 $1, 2, 3, \dots, n$ 的相关系数^[47]。

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

其中 n 为年份序列号， x_i 是 i 年要素值， $\bar{x}$ 为要素平均值， $t=(n+1)/2$ 。当 r_{xt} 为正（负）时，表示该要素在计算的 n 年内有线性增加（减少）趋势， r_{xt} 符合自由度为 $n-2$ 的 t 分布，从而可以检查气候变化趋势是否有意义，还是一种随机振动。气候趋势系数实际上也就是常说的相关系数，用通常的相关系数统计检验方法，检验气候趋势 r_{xt} 是否显著。由于 r_{xt} 无量纲，故其大小可比较不同气象要素的长期变化趋势大小，特别是适合于对大范围的气象要素场长期趋势的空间分布特征进行研究。

3.4.3 回归分析，趋势线分析方法

根据新疆气象局制定的季节划分标准，统计逐年，冬（12~2月），春（3~5月），夏（6~8月），秋（9~11月）四个季节各气象指标平均值。研究过程主要采用回归分析，趋势线分析等方法。趋势分析利用计算的气象要素的时间序列，以时间(x)为自变量，要素(y)为因变量，建立一元回归方程： $y(x)=a+bx$ ， b 值的符号反映上升或下降的变化趋势^[57]。

3.4.4 距平百分比累计分析方法，

距平百分比累计分析方法生成逐年距平百分比累计曲线，横坐标为年份，纵坐标按照下式产生：

$$\begin{aligned} K_i &= K_{ic} - k_a \\ P_1 &= k_1 / k_a \cdot 100\% \\ P_i &= P_{i-1} + k_i / k_a \cdot 100\%, \quad i > 1 \end{aligned}$$

式中： k_a 为统计时段气象观测指标的平均值； K_{ic} 为第 i 年的实际特征值； k_i 为第 i 年的气象观测指标距平值； P_1 、 P_i 为第一年和第 i 年的距平百分比累计值^[27]。

4 风沙灾害气候背景

为了更好的了解莎车县风沙灾害的成因，风沙灾害与各气象指标之间的相互关系，为了科学的提出防灾措施因此在本章专门详细研究和分析了可能与风沙灾害直接或间接有关系的地面气象观测数据，即莎车县气象站 1961~2009 年气温，降水，日照时数，蒸发量，相对湿度等观测资料,以回归分析,趋势线分析，距平百分比累计分析，Mann-Kendall 突变检验等方法从以下几个方面进行了研究。

4.1 气温变化特征分析

气象指标气温与大风，扬沙和浮尘天气都跟气温有密切的相关性，如果气温比历年气温偏高的话，就很容易引起土壤水分的蒸发，使得提供很好的风沙灾害的沙源。因此本文很有必要分析和研究莎车县的 50 年的气温情况，找出时空变化特征，从而找出莎车县风沙灾害的时空分布特征，另一方面，气温的变化情况，还直接影响农作物的播种情况，直接影响农业，影响农民的农业经济收入，因此很有必要对莎车县的历年气温资料进行统计分析。

4.1.1 年均气温年际变化特征分析

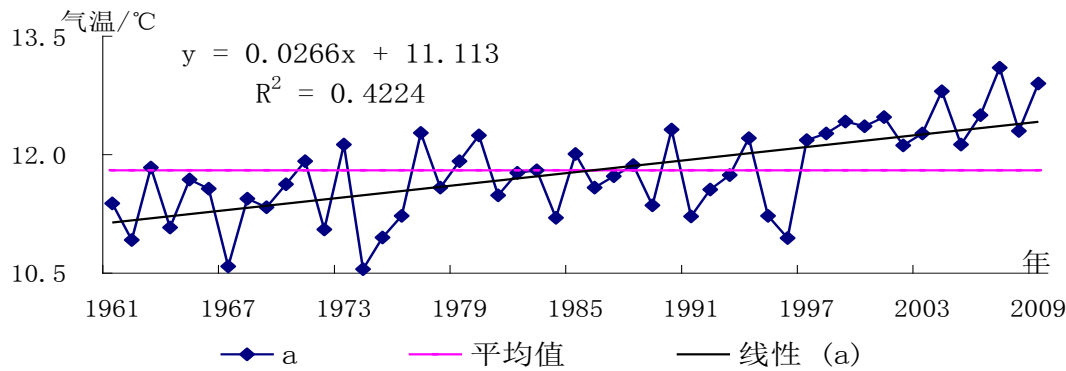


图 4-1 莎车县年平均气温年际变化趋势图

见图可知，莎车县 50a 年均气温有逐年上升趋势，(图 4-1)为 1961 年到 2009 年的各年平均气温作为分析阶段，50a 年均气温平均值为 11.8℃，年均气温总体呈增温过程，而且上升趋势很明显，对 50a 的年均气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0266x+11.113(R^2=0.4224)$ 。即莎车县的历年平均气温每年大约增温了 0.026℃，2007 年出现了 50a 来最高的年均气温，为 12.5℃，比 50a 年均气温平均值高 0.7℃，把 2007 年可以说是 50a 时段里的最热的一年。1967 和 1974 年分别为 50a 来莎车县的年均气温最低的年份，其数值为 10.6℃。比 50a 年均气温平均值底 1.2℃，2009 年的年均气温为 12.9℃，比 1961 年的年均气温高

1.5℃，见图可知，可以把 1961 年到 2009 年的时段分成两个阶段，分别是偏热和偏冷阶段，即 1961 年到 1985 年为相对来说偏冷阶段，即这个阶段的年均气温值都是在年均气温平均值以下，1985 年到 2009 年为相对来说偏热阶段，即这个阶段的年均气温值都是在年均气温平均值以上。也可以说 1985 年以后急剧增温，这就造成了莎车县年平均气温逐年上升的趋势。这个与全球暖化趋势一致。

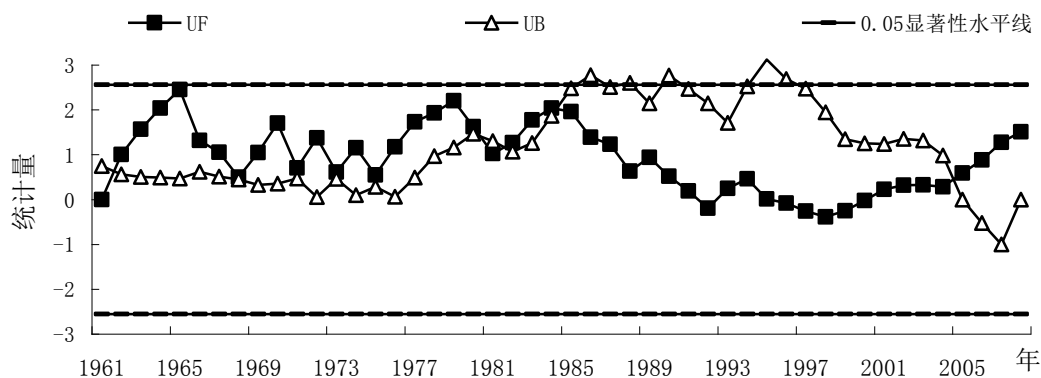


图 4-2 莎车县年平均气温年际变化突变分析图

莎车县年平均气温的变化存在一定的周期性，有存在突变形象，因此运用突变检验方法能够更好的了解莎车县年均气温的变化，Mann-Kendall 方法(简称 M-K 方法)是目前突变检验中应用较多且理论意义最为明显的一种方法。用 M-K 方法检测 1961~2009 年莎车县年均气温序列。给定显著性水平 $\alpha=0.05$ ，即 $\mu_{0.05} = \pm 2.56$ 。计算结果如图 4-2：UF 多年都在信度线之内，没有超出了显著性水平 0.05，在 1980 年和 UB 曲线相交，交点位于信度区间之间，表明莎车县冬季平均气温在 1980 年份发生突变。1994 年以前 UF 值都 >0 ，即年均气温在处于上升的趋势，只有 1994、1995、1996、1997、1998、年均气温在下降。因此莎车县年均气温目前处在上下波动时段，现在有 50a 段的上升趋势，但是年均气温还会有发生下降的可能性。

4.1.2 最高气温年际变化特征分析

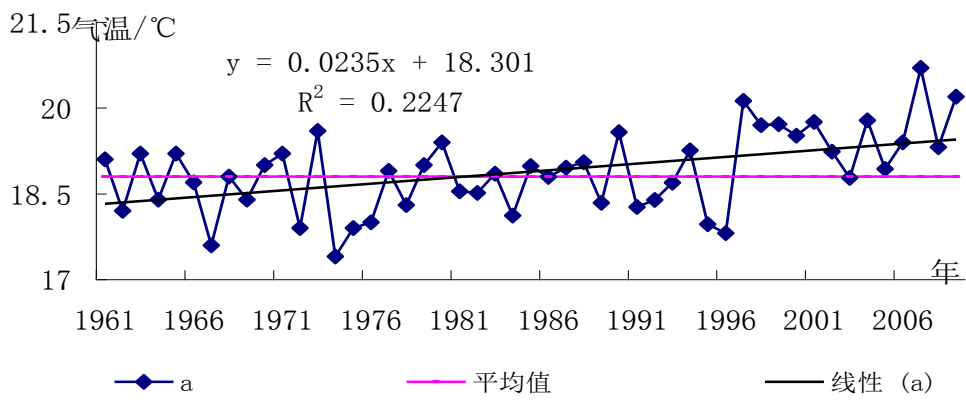


图 4-3 莎车县历年最高气温年际变化趋势图

见图 4-3 可知，莎车县 50a 最高气温有逐年上升趋势，图 4-3 为 1961 年到 2009 年的各年最高气温作为分析阶段，50a 最高气温平均值为 18.8℃，50a 最高气温总体呈增温过程，而且上升趋势很明显，对 50a 的最高气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0235x+18.301(R^2=0.2247)$ 。即莎车县的历年最高气温每年大约增温了 0.023℃。2007 年出现了 50a 最高气温的最高值，为 20.7℃，比 50a 最高气温平均值高 1.9℃，把 2007 年可以说是 50a 时段里的最热的一年。1973 年为 50a 来莎车县最高气温的最低值出现的年份，其值为 17.4℃。比 50a 最高气温平均值底 1.2℃，2009 年最高气温为 20.2℃，比 1961 年最高值高 1.1℃。

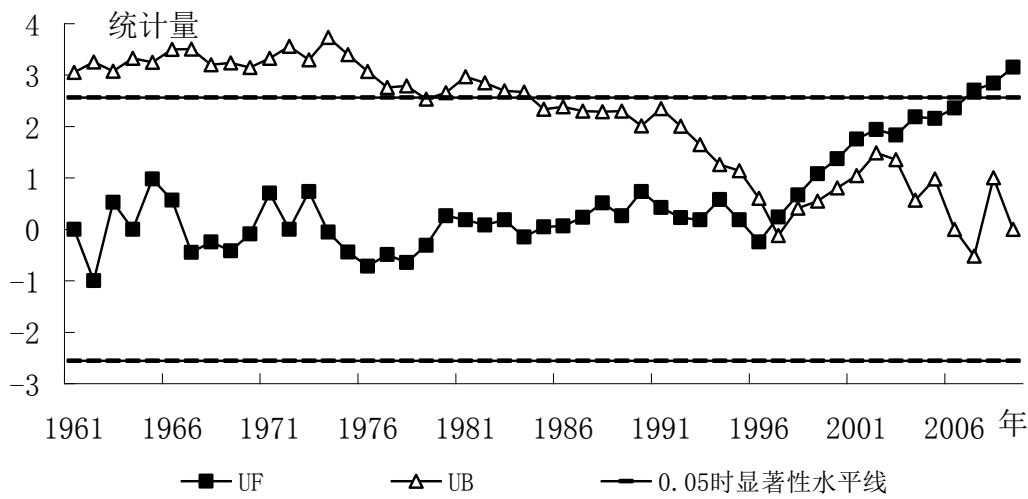


图 4-4 莎车县最高气温年际变化 M-K 突变检验图

最高气温的变化同样存在一定的周期性，有存在突变形象，因此运用突变检验方法能够更好的了解莎车县最高气温的变化，用 M-K 方法检测 1961~2009 年莎车县最高气温序列。给定显著性水平 $\alpha=0.001$ ，即 $\mu_{0.001} = \pm 2.56$ 。计算结果

如图 4-4: UF 在 2006 年超过信度线, 并在以前的多年都在信度线之内, 不怎么超出显著性水平 0.05, 在 1997 年和 UB 曲线相交, 交点位于信度区间之间, 表明莎车县逐年最高气温在 1997 年份发生突变。1986 年以后到 2009 年为止 UF 值大多 >0 , 即逐年最高气温在处于上升的趋势, 只有 1962、1963、1964、逐年最高气温在下降。因此莎车县最高气温目前处在上下波动时段, 现在有 50a 时段的上升趋势, 但是年均气温还会出现下降的可能性。

4.1.3 最低气温年际变化特征分析

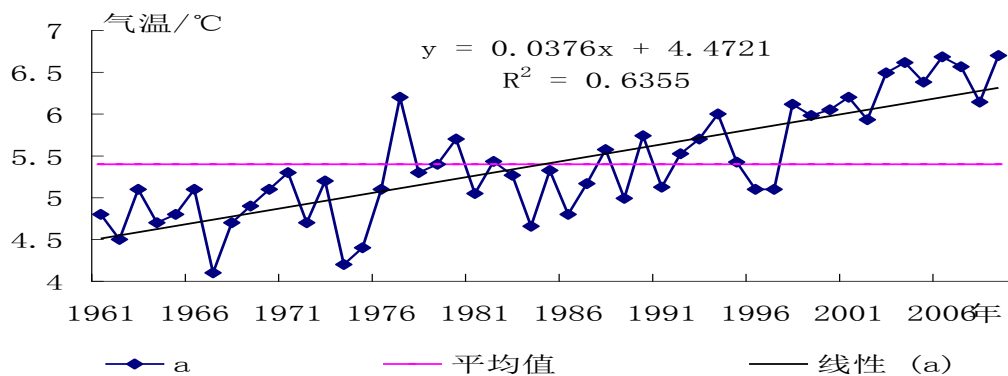


图 4-5 莎车县历年最低气温年际变化趋势图

见图可知, 莎车县 50a 最低气温有逐年上升趋势, 图 4-5 为 1961 年到 2009 年的各年最低气温作为分析阶段, 50a 最低气温平均值为 5.4°C , 各年最低气温总体呈增温趋势, 而且上升趋势很明显, 对 50a 最低气温进行线性拟合, 其趋势方程为 $y=0.0376x+4.4721(R^2=0.6355)$ 。即莎车县的历年最低气温每年大约增温 0.037°C , 2006 年和 2009 年出现了 50a 最低气温的最高值, 为 6.7°C , 比 50a 最低气温平均值高 1.3°C , 1967 年为 50a 来莎车县最低气温低值的出现的年份, 其值为 4.1°C 。比 50a 最低气温平均值低 1.3°C , 2009 年最低气温为 6.7°C , 比 1961 年高 1.9°C 。

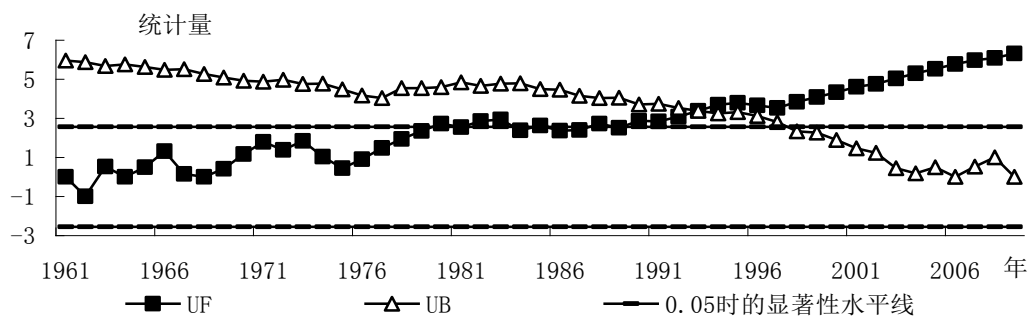


图 4-6 莎车县年际最低气温 M-K 检验图

用 M-K 方法检测 1961~2009 年莎车县最低气温序列。给定显著性水平 $\alpha=0.001$ ，即 $\mu_{0.001} = \pm 2.56$ 。计算结果如图 4-6：UF 在 1981 年超过信度线，并在以后的多年都在信度线之外，大大超出显著性水平 0.05，在 1994 年和 UB 曲线相交，交点位于信度区间之外，表明莎车县逐年最低气温整个 50a 时间段里都没有发生突变。说明最低气温以后也会保持现在的上升趋势。

4.1.4 气温季节变化特征分析

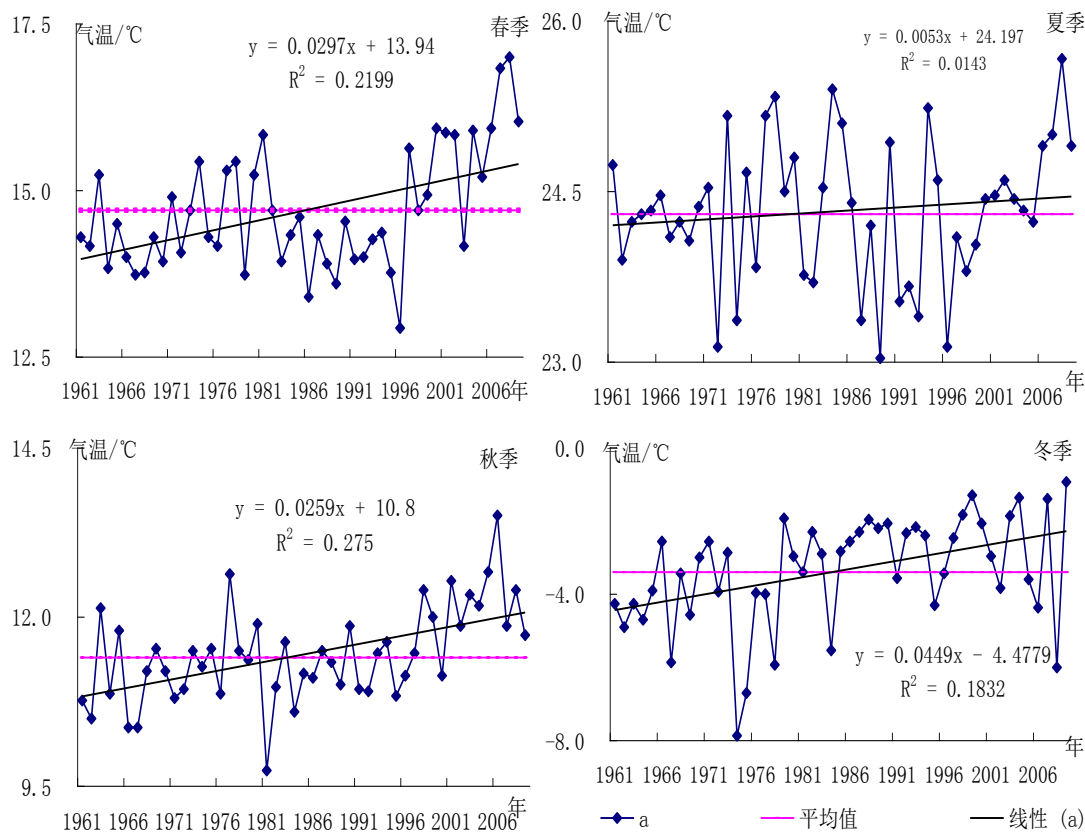


图 4-7 莎车县历年气温季节变化曲线图

(1) 见图 4-7 可知，莎车县春季气温有逐年上升趋势，而且上升趋势很明显，春季气温平均值为 14.7℃，各年春季气温总体呈增温趋势，对春季气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0297x+13.94(R^2=0.2199)$ 。即春季气温每年大约增温 0.029℃，2008 年的春季气温为最高，数值为 17℃，比 50a 平均值高 2.3℃，把 2008 年的春季可以说是 50a 时段里的最热的春季。1996 年出现最低值，为 12.9℃。比 50a 平均值低 1.8℃，2009 年春季平均气温为 12.9℃，比 1961 年春季气温高 1.7℃。

(2) 见图 4-7 可知，莎车县夏季气温有逐年上升趋势，但比其它季节相比上升的趋势不是很明显，夏季气温平均值为 24.3℃，历年夏季气温总体呈增温

趋势，用同样的方法对莎车县的夏季气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0053x+24.197(R^2=0.0143)$ 。即夏季气温每年大约增温 0.005°C ，2008 年的夏季气温为最高，值为 25.7°C ，比 50a 平均值高 1.4°C ，把 2008 年的夏季可以说是 50a 时段里的最热的夏季。1996 年出现最低值，为 23.1°C 。比 50a 平均值低 1.2°C ，2009 年夏季平均气温为 24.8°C ，比 1961 年夏季气温高 1.2°C 。

(3) 见图 4-7 可知，历年莎车县秋季气温有逐年上升趋势，比其它季节相比，上升的趋势最明显。秋季气温平均值为 11.4°C ，秋季气温总体呈增温趋势，对莎车县的秋季气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0259x+10.8(R^2=0.275)$ 。即秋季气温每年大约增温 0.025°C ，2006 年的秋季气温为最高，值为 13.5°C ，比 50a 平均值高 2.1°C ，把 2006 年秋季可以说是 50a 时段里的最热的秋季。1981 年出现最低值，为 9.7°C 。比 50 年平均值低 1.7°C ，2009 年秋季平均气温为 11.7°C ，比 1961 年秋季气温高 0.9°C 。

(4) 见图 4-7 可知，莎车县冬季气温有逐年上升趋势，上升的趋势较明显，冬季气温平均值为 -3.4°C ，冬季气温总体呈增温过程，对莎车县的历年冬季气温进行线性拟合，其趋势方程为 $y=0.0449x+4.4779(R^2=0.1832)$ 。即冬季气温每年大约增温 0.04°C ，2009 年冬季气温为最高，数值为 -0.9°C ，比 50a 平均值高 2.5°C ，把 2009 年冬季可以说是 50a 时段里的最热的冬季。1974 年出现最低值，为 -7.9°C 。比 50a 平均值低 4.5°C ，1974 年冬季确实很冷，2009 年冬季平均气温为 -0.9°C ，比 1961 年冬季气温高 3.4°C 。

4.1.5 小结

(1) 50a 莎车县年均气温总体呈上升趋势，历年最高气温也是总体呈上升趋势，历年最低气温也是呈上升趋势。其中最低气温上升趋势最为明显，波动幅度较大。这就说明莎车县一年比一年变热。气温年际变化基本与我国的西北地区气温变化趋势一致。

(2) 年内气温变化存在季节性差异，春夏秋冬四季节气温都有上升趋势，其中春季和秋季，冬季气温上升趋势最明显，对全年平均气温增温贡献大，唯独夏季气温上升趋势不是很明显，夏季气温几乎保持了平均水平，对全年平均气温增温贡献不大。

(3) 据统计，把 1961 年到 2009 年的时段分成两个阶段，分别是偏热和偏冷阶段，即 1961 年到 1985 年为、偏冷阶段，1985 年到 2009 年为偏热阶段，可以说是 1985 年以后气温急剧升趋，对全年平均气温增温贡献大，这就造成了莎车县年均气温逐年上升的趋势。这个与全球暖化趋势一致。

4.2 降水变化特征分析

4.2.1.降水量年际变化特征分析

降水与大风，扬沙和浮尘天气都有密切的关系，如降水量减少的话，地表就变干燥，这就为风沙灾害提供了沙源，降水与农业也有很密切的联系，适当的降水量是农业经济增长的保障，因此本文对莎车县的历年降水量进行了详细的分析和研究。

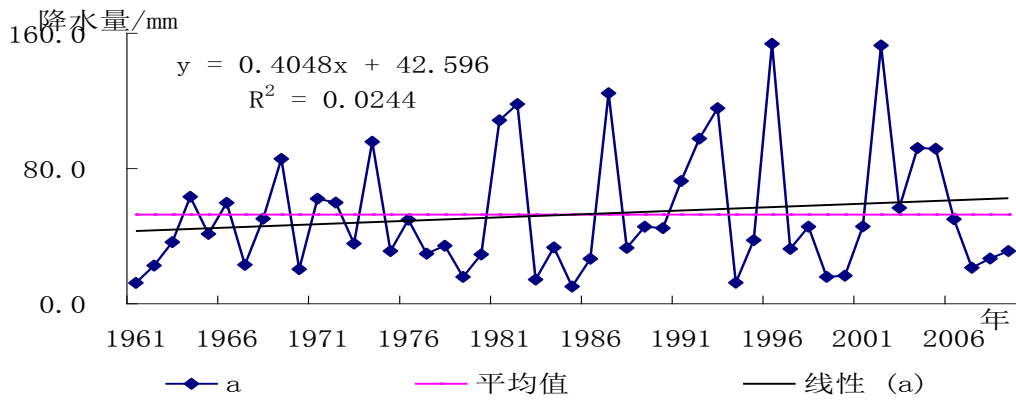


图 4-8 莎车县降水年际变化曲线图

分析图 4-8 可知：与我国西北地区气候逐年变湿的趋势一致，莎车县年降水量呈逐年增加趋势，同样用莎车县气象站提供的以 1961~2009 年的年总降水量数据进行统计分析，从中得出以下结论，见图 4-8 可知：莎车县年总降水量总体趋势是在波动中显示增加，增加幅度不是很明显。这与新疆降水的总体变化趋势一致，50a 来年均降水量为 52.7mm,对 50a 总降水量进行线性拟合，其趋势方程为： $y=0.0408x+42.596(R^2=0.0244)$ ，即莎车县降水平均每年增加 0.404mm,50a 降水波动幅度不是很大，1996 出现最高峰，即 50a 时段里降水量值最大，为 153.7mm,这比平均值多 101mm,1985 年出现最低值，为 10.1mm，这比历年平均值低 42.6mm,2009 年总降水量为 31.1mm,比 1961 年相比多 18.8mm.

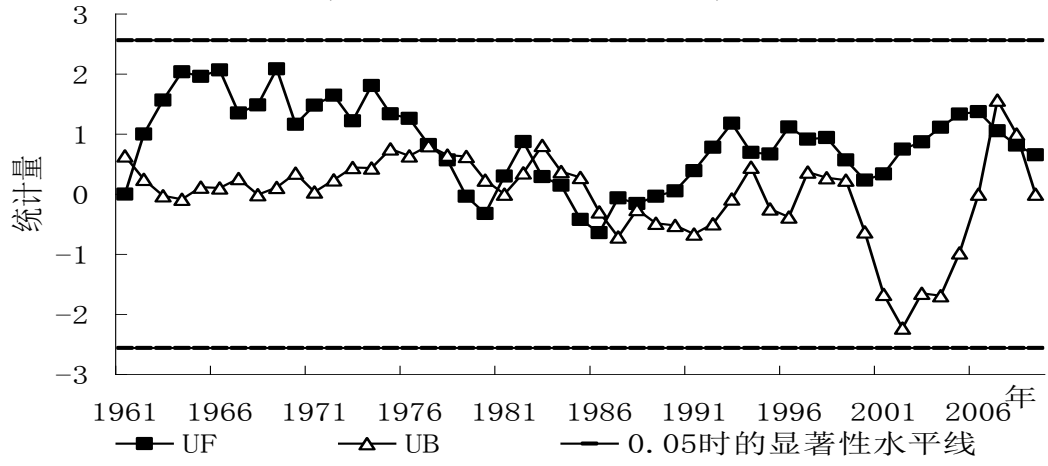


图 4-9 莎车县年际降水 M-K 检验图

同样运用 Mann-Kendall 方法, 对莎车县 1961~2009 年的降水进行突变检验, 给定显著性水平 $\alpha=0.001$, 即 $\mu_{0.001} = \pm 2.56$ 计算结果如图 4-9: 全过程中 UF 线都没有超过信度线, 即没有超出显著性水平 0.05, UF 在 1978 年和 UB 曲线相交, 交点位于信度区间之内, 表明莎车县逐年最高气温在 1978 年份发生突变。1961~1980 年和 1988~2009 年这两个时间段里 UF 值都大多 >0 , 即逐年降水量处于上升趋势, 只有在 1981~1988 年的这段时间降水量逐年下降。因此莎车县年均降水量目前处在上下波动时段, 现在表现有 50a 时段的上升趋势, 但是降水量有出现下降趋势的可能性。

4.2.2. 降水量季节变化特征分析

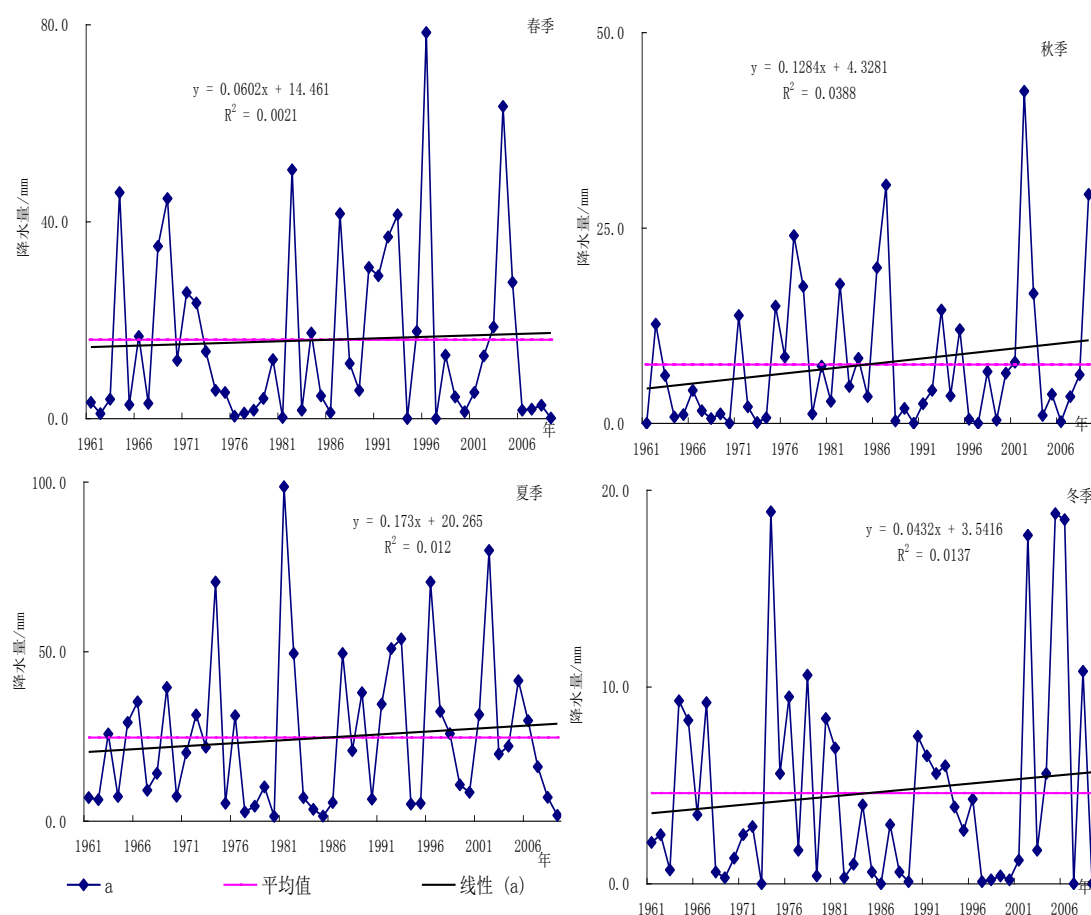


图 4-10 莎车县 50a 降水量季节变化曲线图

从各季节降水量线性拟合变化趋势来看, 都呈增加趋势, 不过存在季节差异, 秋季降水的增加趋势最明显, 春季降水的增加趋势较弱。从 50a 的降水量季节变化曲线图 4-10 来看, 可以得出以下几个结论:

(1) 见图 4-10 可知: 春季降水量呈增加趋势, 不过增加幅度不是很大, 50a 春季降水量平均值为 16mm, 线性拟合趋势方程为 $y=0.0602x+14.461$ ($R^2=0.0021$). 本方程表明 50a 来, 莎车县春季降水量平均每年

增加 0.06mm。1996 年出现 50a 中的最高值, 数值为 78.4mm,比平均值多 62.4mm,1993 年和 1997 年出现 50a 时段里最低值, 数值为 0mm,这比平均值少 16mm.

(2) 见图 4-10 可知,夏季降水量呈增加趋势,50a 夏季降水平均值为 24.6mm,线性拟合趋势方程为 $y=0.173x+20.265(R^2=0.012)$ 。该方程表明 50a 来, 莎车县夏季降水量平均每年增加 0.17mm。1981 年出现 50a 时段里最高值, 数值为 98.6mm,比平均值多 74mm,1980 年出现 50a 时段里最低值, 数值为 1.4mm,这比平均值少 23.2mm。

(3) 见图 4-10 可知, 秋季降水量呈增加趋势, 跟其它季节相比, 变化幅度很大, 很明显, 而且增长率也是在全年中最高。50a 秋季降水量平均值为 7.5mm,线性拟合趋势方程为 $y=0.1284x+4.3281(R^2=0.0388)$.该方程表明 50a 来, 莎车县秋季降水平均每年增加 0.12mm。2002 年出现 50a 最高值, 数值为 42.5mm,比平均值多 35mm,把 2002 年秋季可以说是最湿润的秋季。分别在 1961, 1970, 1990 年和 1996 年出现了 50a 当中的最低值为 0mm, 这比平均值少 7.5mm。这些年秋季可以说是干旱的秋季, 容易发生风沙天气。

(4) 冬季降水量线性拟合趋势图 4-10 来看, 冬季降水量呈增加趋势, 50a 冬季降水量平均值为 4.6mm,线性拟合趋势方程为 $y=0.0432x+3.5416(R^2=0.0137)$.该方程表明 50a 来莎车县冬季降水量平均每年增加 0.04mm。1974 年出现 50a 最高值为 18.9mm,比平均值多 14.3mm,分别在 1973, 1986, 2007 年和 2009 年出现了 50a 最低值为 0mm,这比平均值少 4.6mm.这些年冬季可以说是干旱的冬季, 容易发生风沙天气。

4.2.3 小结

(1) 50a 来莎车县降水量总体成增加趋势, 与我过西北地区由变干向暖湿转变趋势相同, 50a 平均降水量为 52.7mm,多年降水量统计规律表明, 莎车县降水稀少, 年际变化率大, 而且年内分配不均匀, 比如, 1996 年是 50a 最湿润的一年, 1985 年是最干旱的一年, 这就说明 1985 年容易发生风沙灾害。

(2) 年内降水量有明显的季节性差异, 统计表明, 春夏秋冬降水量都呈增加趋势, 不过增加率不一样, 其中秋季降水量急剧增加, 夏季降水量增加趋势最不明显, 这就说明莎车县降水量年内分配不均匀。

4.3 日照时数特征分析

日照时数是直接影响农业产量的重要气象指标, 因此本文对莎车县近 50a 日照时数资料进行回归分析和趋势分析。由于人类活动和自然变化的共同影响,

全球气候正经历一场以变暖为主要特征的显著变化。新疆日照时数分布的主要地理特征是自西向东逐渐增加,了解日照实数特征、变化趋势,对于合理进行农牧业生产布局、调整种植结构,了解风沙灾害成因背景有着十分重要的意义,出于此目的,本文利用规律统计方法分析了莎车县近 50a 日照时数年际和季节气候变化特征。

4.3.1 日照时数年变化特征分析

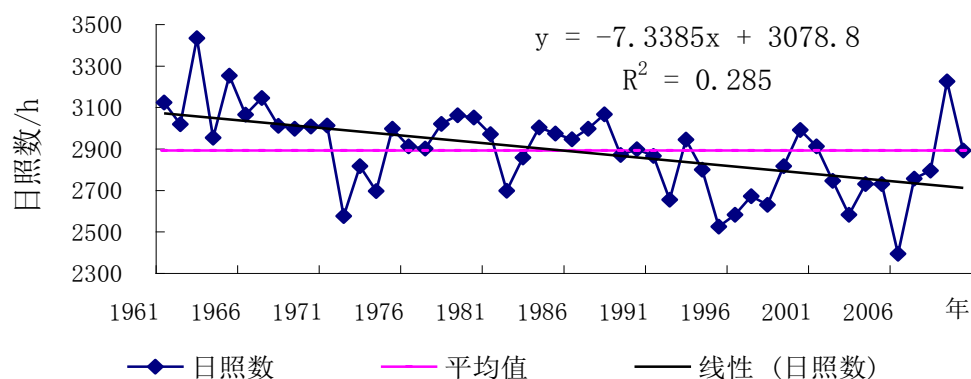


图 4-11 莎车县各年日照时数变化曲线图

从莎车县各年总日照时数变化曲线图 4-11 可知:莎车县日照时数多年平均值为 2891.6h,1961-2009 年的 50a 时段里,莎车县日照时数呈逐渐减少趋势,其变化倾向率为-7.3385h/10a,减少趋势非常明显。将逐年数据与多年平均值对比发现,莎车县历年日照时数变化大致可以分为 2 个阶段,20 世纪 80 年代以前为大于多年平均值时期,80 年代以后为小于多年平均值时期。从日照时数的年际变化幅度看,日照时数最多年份为 1964 年,日照时数为 3433.1h,最少年份为 2007 年,日照时数为 2394.3h,两者相差为 1038.8h,由此可见,日照时数的年际变化比较大。

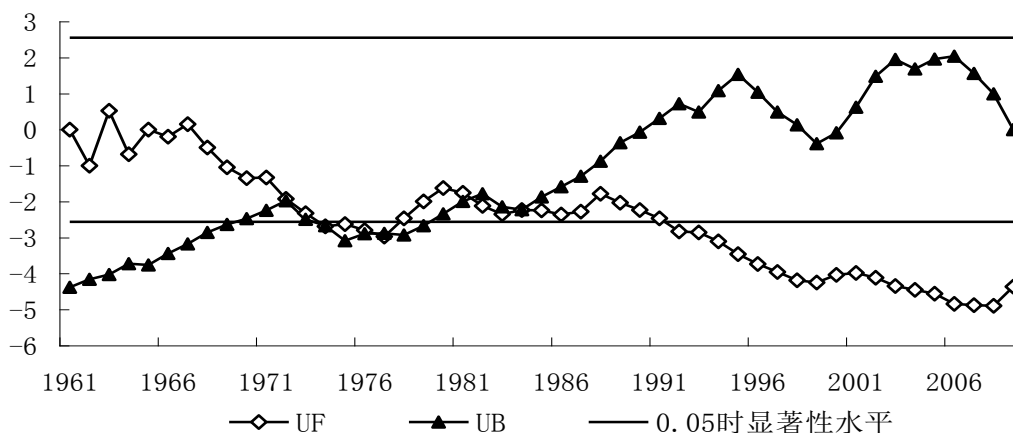


图 4-12 莎车县年日照时数变化 M-K 检验图

用 M-K 方法检测 1961~2009 年莎车县日照时数序列。给定显著性水平 $\alpha=0.001$,

即 $\mu_{0.001} = \pm 2.56$ 。计算结果如图（4-12）：UF 在 1971 年超过信度线，并在之前的多年都在信度线之内，不怎么超出显著性水平 0.05，在 1997 年和 UB 曲线相交，交点位于信度区间之内，表明莎车县历年日照时数在 1997 年份发生突变。1986 年以后到 2009 年为止 UF 值大多 >0 ，即历年日照时数正处于上升的趋势，只有 1962、1963、1964、历年日照时数在下降。因此莎车县历年日照时数目前处在上下波动时段，现在有 50a 时段的上升趋势，但是日照时数有出现下降的可能性。

4.3.2 日照时数季节变化特征分析

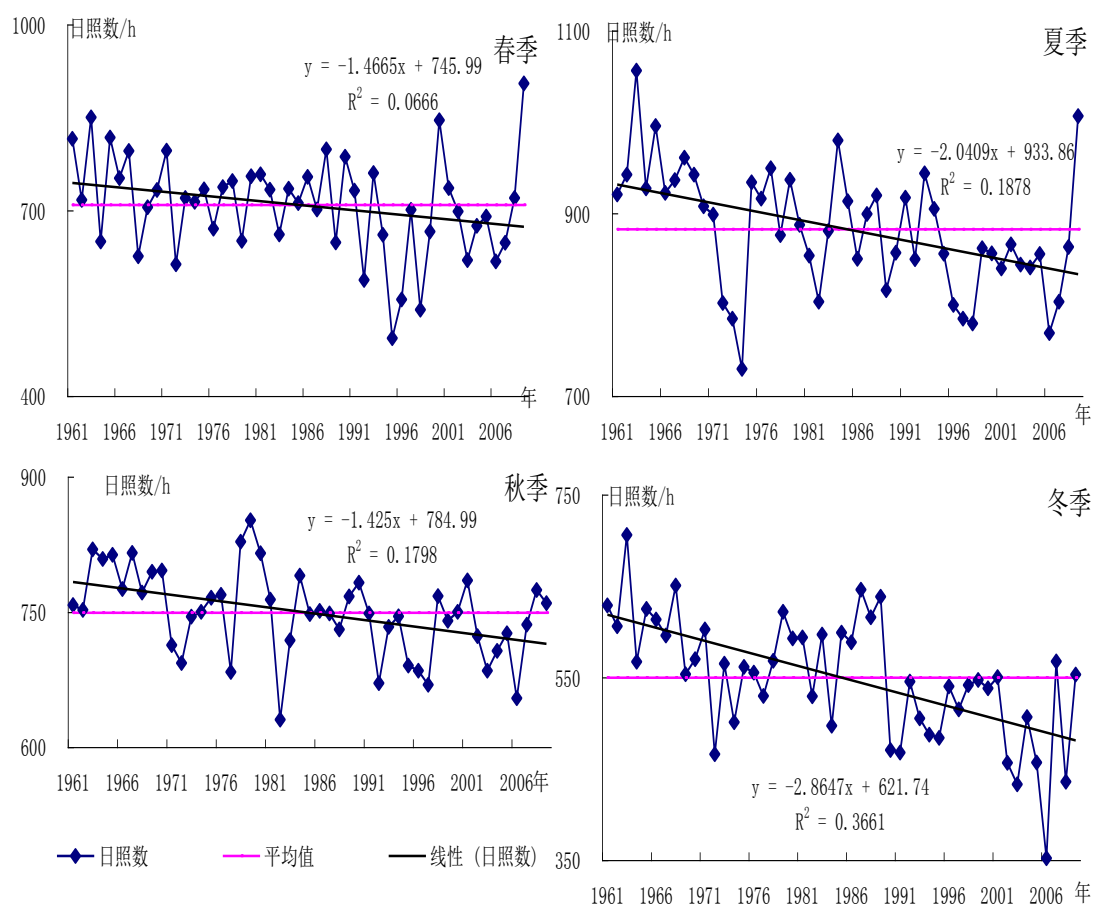


图 4-13 莎车县四季日照时数变化及线性趋势

图 4-13 给出了莎车县四季日照时数逐年变化情况，从春季日照时数变化情况可见，日照时数近 50a 来逐渐减少，春季日照时数变化倾向率为 $-14.665\text{h}/10\text{a}$ 。将逐年数据与多年平均对比发现，春季日照时数变化波动比较频繁，阶段性不是很明显。

从夏季日照时数变化图（图 4-13）可见，日照时数呈减少趋势，夏季日照时数变化倾向率为-20.409 h/10a。对比发现夏季日照时数大致可以分为 3 个阶段，80 年代以前的大于多年平均值时期，1991-2001 年在多年平均值附近波动时期，2001 年以后逐渐少于多年平均值时期，最大值出现在 1963 年（1056.5h），最小值出现在 1998 年（730.1h）。

从秋季日照时数变化图（图 4-13）可见，日照时数呈减少趋势，秋季日照时数变化倾向率为-14.25 h/10a。其阶段性明显，90 年代以前大于多年平均值时期，和 90 年代以后小于多年平均值时期。近 50a 来秋季最大值出现在 1979 年（851.9h），最小值出现 1982 年（630.9h）。

从冬季日照时数变化图（图 4-13）可见，日照时数呈减少趋势，冬季日照时数变化倾向率为-28.64 h/10a，四季中最大，冬季日照时数的减少对年日照时数变化影响大。同夏季日照时数变化情况比较相似，冬季日照时数的阶段性显著。可以分为 2 个阶段，80 年代以前是大于多年平均值时期，80 年代以后是少于多年平均值时期。50a 冬季日照时数最大值出现在 1963 年（706.2h），最小值出现在 2006 年（352.3h）。

4.3.3 日照时数逐月变化特征分析

从莎车县逐月日照时数变化图（图 4-14）上可以看出，一年中 6 月份的日照时数最长，长达 305.9h,其次是 7 月份，日照时数为 302.0h；2 月份日照时数最短，数值为 181.1h,其次是 1 月份，日照时数为 183.4h;日照时数最长的 6 月份与最短的 2 月份之间相差 124.1h。

各月日照时数气候变化趋势基本一致（见表 4-1），呈现为不同速率的减少趋势。1、12 月减少最多，50a 共减少了 78h；2、4 月份减少速率比较慢。

表 4-1 莎车县逐月日照时数倾向率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
倾向率/(h/10a)	-13.2	-3.6	-8.7	-2.5	-4	-8.3	-7	-5.1	-4.5	-4.8	-5	-11.8

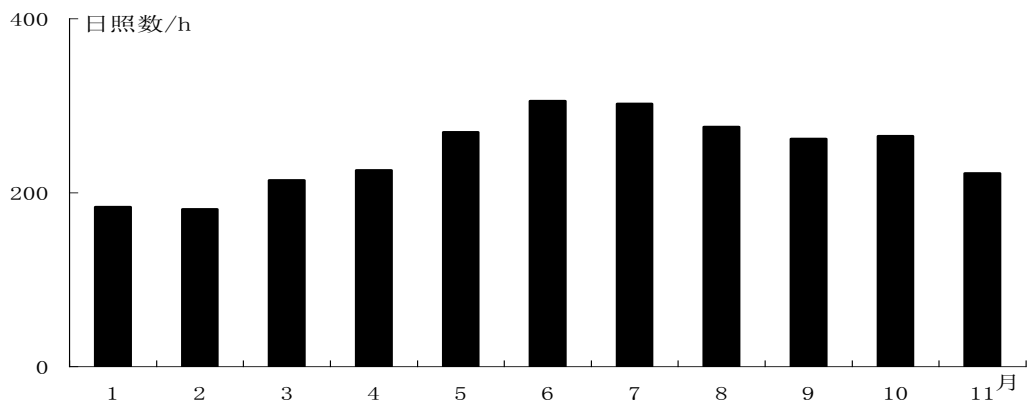


图 4-14 莎车县各月日照数变化图

4.4 蒸发量变化特征分析

水由液态或固态转变成汽态，逸入大气中的过程称为蒸发。而蒸发量是指在一定时段内，水分经蒸发而散布到空中的量。通常用蒸发掉的水层厚度的毫米数表示,一般温度越高、湿度越小、风速越大、气压越低、则蒸发量就越大；反之蒸发量就越小，蒸发量变化对在农业生产有一定的影响。在莎车县这样的小雨干旱区来说，想办法尽量减少蒸发量是防御风沙灾害，防止土壤盐渍化和荒漠化的有效途径。

4.4.1 蒸发量年际变化特征分析

从莎车县历年蒸发量变化曲线图（图 4-15）可知：莎车县蒸发量多平均值为 2268.7mm,1961-2009 年的 50a 时段里莎车县蒸发量呈逐年减少趋势，其变化倾向率为-68.62mm/ 10a，减少趋势明显。将逐年数据与多年平均值对比发现，莎车县年均蒸发量大致可以分为 2 个阶段,20 世纪 70 年代以前为大于多年平均值时期，70 年代以后为小于多年平均值时期。从蒸发量的年际变化幅度来看，蒸发量最大年份为 1992 年，蒸发量为 2657.1mm，最少年份为 2009 年，蒸发量为 1288mm，两者相差为 1368.1mm，由此可见，蒸发量的年际变化比较大。

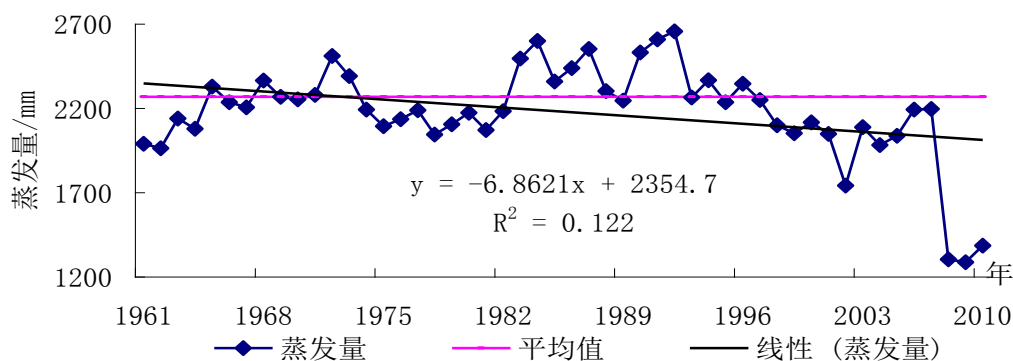


图 4-15 莎车县蒸发量年际变化曲线图

4.4.2 蒸发量逐月变化特征分析

从莎车县蒸发量逐月变化图（图 4-16）上可以看出，一年中 6 月份的蒸发量最大，数值为 382.3mm，其次是 7 月份，蒸发量为 369mm；12 月份蒸发量最小，数值为 26.7mm，其次是 1 月份，蒸发量为 28.3mm；蒸发量最大的 6 月份与最小的 12 月份之间相差 342.3mm，由此可见，蒸发量的逐月变化较大。

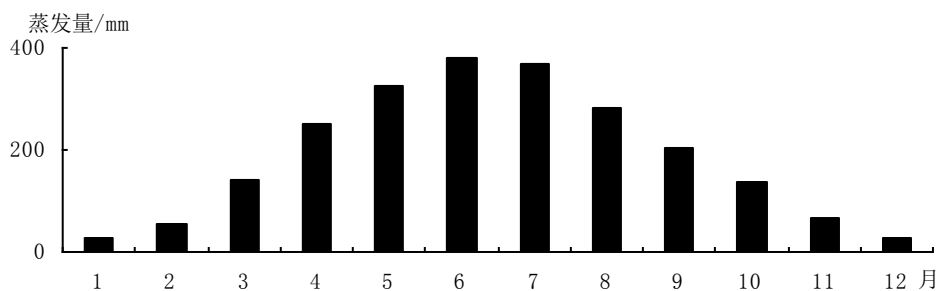


图 4-16 莎车县蒸发量逐月变化图

4.5 相对湿度变化特征分析

相对湿度是空气中有吸收水分的特征，湿度的概念是空气中含有水蒸气的多少，如空气中的湿度下降，水分自然会减少，风沙就大。在莎车县这样的少雨干旱区来说，相对湿度变化直接影响人民健康和农业生产。

4.5.1 相对湿度年际变化特征分析

从莎车县年均相对湿度变化曲线图（图 4-17）可知：莎车县相对湿度多平均值为 53%，1961-2009 年的 50a 时段里莎车县的相对湿度呈逐渐减少趋势，不过下降率不高，其变化倾向率为 $(-0.08\%) / 10a$ 。从相对湿度的年际变化幅度看，相对湿度最大年份为 1992 年，相对湿度为 58.3%，最小年份为 2009 年，

相对湿度为 42.5%，两者相差为 15.8%，由此可见，相对湿度的年际变化不是很大。

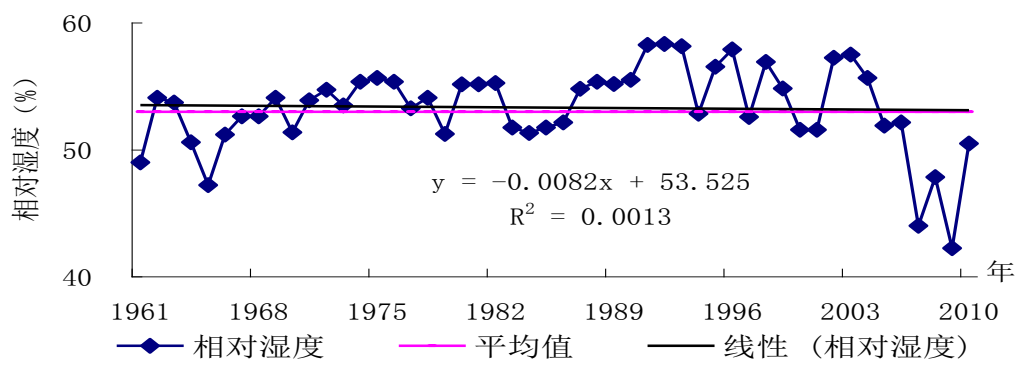


图 4-17 莎车县相对湿度逐年变化图

4.5.2 相对湿度逐月变化特征分析

从莎车县逐月相对湿度变化图（图 4-18）上可以看出，1961-2009 年的 50a 时段里 12 月份的相对湿度最大，数值为 71%，其次是 1 月份，相对湿度为 65%；4 月份相对湿度最小，数值为 40%，其次是 6 月份，相对湿度为 43%；相对湿度最大的 12 月份与最小的 4 月份之间相差 31%，由此可见，相对湿度的逐月变化较大。

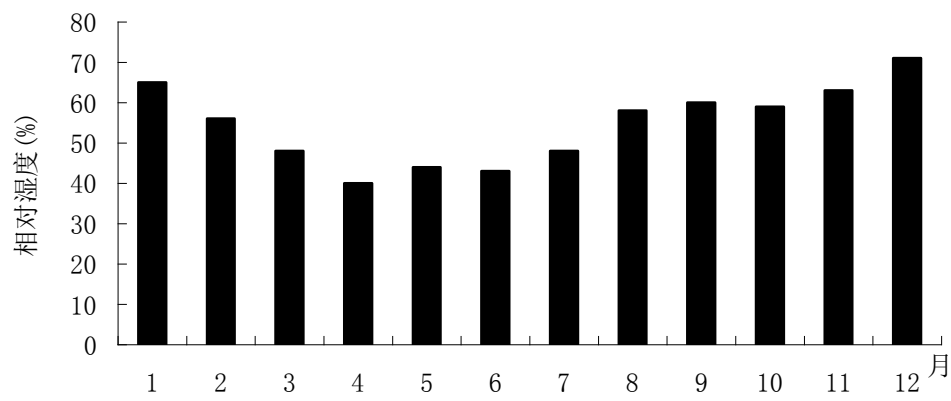


图 4-18 莎车县历年相对湿度逐月变化图

5 风的变化特征分析

5.1 风速变化特征分析

5.1.1 平均风速年际变化特征分析

从莎车县平均风速年际变化曲线图 5-1 可知：莎车县年均风速多平均值为 1.59m/s, 50a 时段里，莎车县年均风速呈逐渐减少趋势，其变化倾向率为 -0.0189(m/s)/10a,减少趋势明显。将逐年数据与多年平均值对比发现，莎车县年均风速变化大致可以分为 2 个阶段，20 世纪 80 年代以前为大于多年平均值时期，80 年代以后为小于多年平均值时期。从风速的年际变化幅度来看，年均风速最大的年份为 1962 年，风速为 2.24 m/s，最小的年份为 2001 年，风速为 0.43 m/s，两者相差为 1.16m/s，由此可见，风速的年际变化比较大。

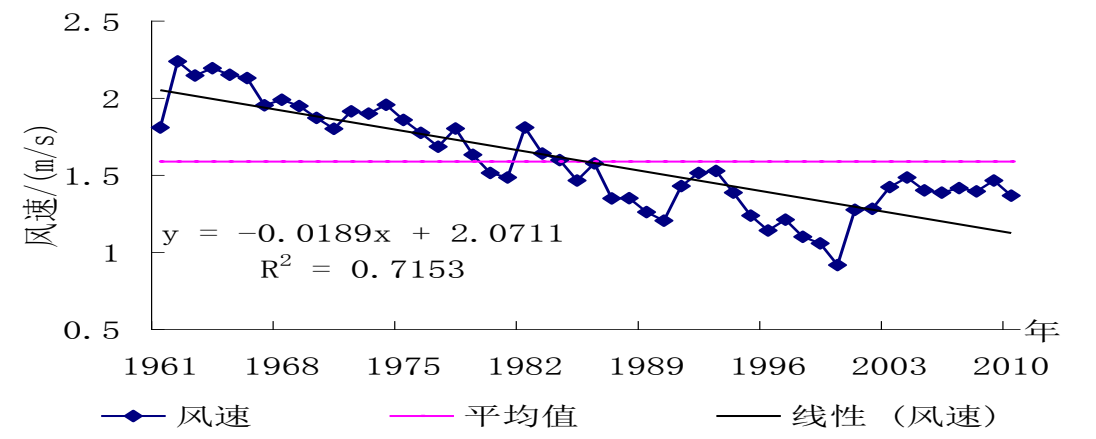


图 5-1 莎车县平均风速年际变化曲线图

表 5-1 莎车县 1971 年-2010 年平均风速和最多风向表

年份	风速 (m/s)	最多 风向	年份	风速 (m/s)	最多 风向	年份	风速 (m/s)	最多 风向	年份	风速 (m/s)	最多 风向
1971	1.8	NW	1981	1.5	NW	1991	1.4	NW	2001	1.2	NW
1972	1.9	WNW	1982	1.8	NW	1992	1.5	NW	2002	1.2	NW
1973	1.9	NW	1983	1.6	NW	1993	1.5	NW	2003	1.5	NW
1974	2	NW	1984	1.6	NW	1994	1.3	NW	2004	1.4	E
1975	1.9	WNW	1985	1.4	NW	1995	1.1	NW	2005	1.4	ENE
1976	1.8	NW	1986	1.6	NW	1996	1	NW	2006	1.3	NW
1977	1.7	NE	1987	1.3	NW	1997	1.1	NW	2007	1.4	WNW
1978	1.7	NW	1988	1.3	NW	1998	1	NW	2008	1.3	NW
1979	1.6	NW	1989	1.2	WNW	1999	0.9	NW	2009	1.4	NW
1980	1.5	NW	1990	1.1	NW	2000	0.8	NW	2010	1.3	NW

根据历史资料统计表明：如表 5-1 所示，莎车县多年平均风速为 1.5 m/s，出现率最多的风向是西北风。

5.1.2 年均风速的季节变化

(图 5-2)给出了莎车县四季平均风速逐年变化情况，从春季风速变化情况可见，近 50a 来春季风速逐渐减少，春季风速变化倾向率为 $-0.256(\text{m/s})/10\text{a}$ 。将逐年数据与多年平均对比发现，春季风速变化波动比较频繁，阶段性不是很明显，不过跟其它季节相比减少率最大。

从夏季风速变化曲线图可见，风速呈减少趋势，夏季风速变化倾向率为 $-0.281(\text{m/s})/10\text{a}$ 。对比发现夏季风速大致可以分为 2 个阶段，80 年代以前的大于多年平均值时期，1980 年以后逐渐小于多年平均值时期，最大值出现在 1963 年（2.833m/s），最小值出现在 2000 年（0.73m/s）。

从秋季风速变化图可见，风速呈减少趋势，秋季风速变化倾向率为 $-0.21(\text{m/s})/10\text{a}$ 。其阶段性明显，可以分为 1985 年以前大于多年平均值的时期和 1985 年以后小于多年平均值时期。近 50a 来秋季最大值出现在 1962 年（2.2m/s），最小值出现 2001 年（0.43m/s）。

从冬季风速变化图可见，风速呈减少趋势，冬季风速变化倾向率为 $-0.1(\text{m/s})/10\text{a}$ ，四季中最小，冬季风速的减少对多年年均风速的减少影响不大。同春季风速变化情况比较相似，冬季风速的阶段性显著。可以分为 3 个阶段近，80 年代以前的大于多年平均值时期，1985-2003 年逐渐少于多年平均值时期，2001 年以后，都在多年平均值附近波动，最大值出现在 1966 年（1.54m/s），最小值出现在 1987 年（0.3m/s）。

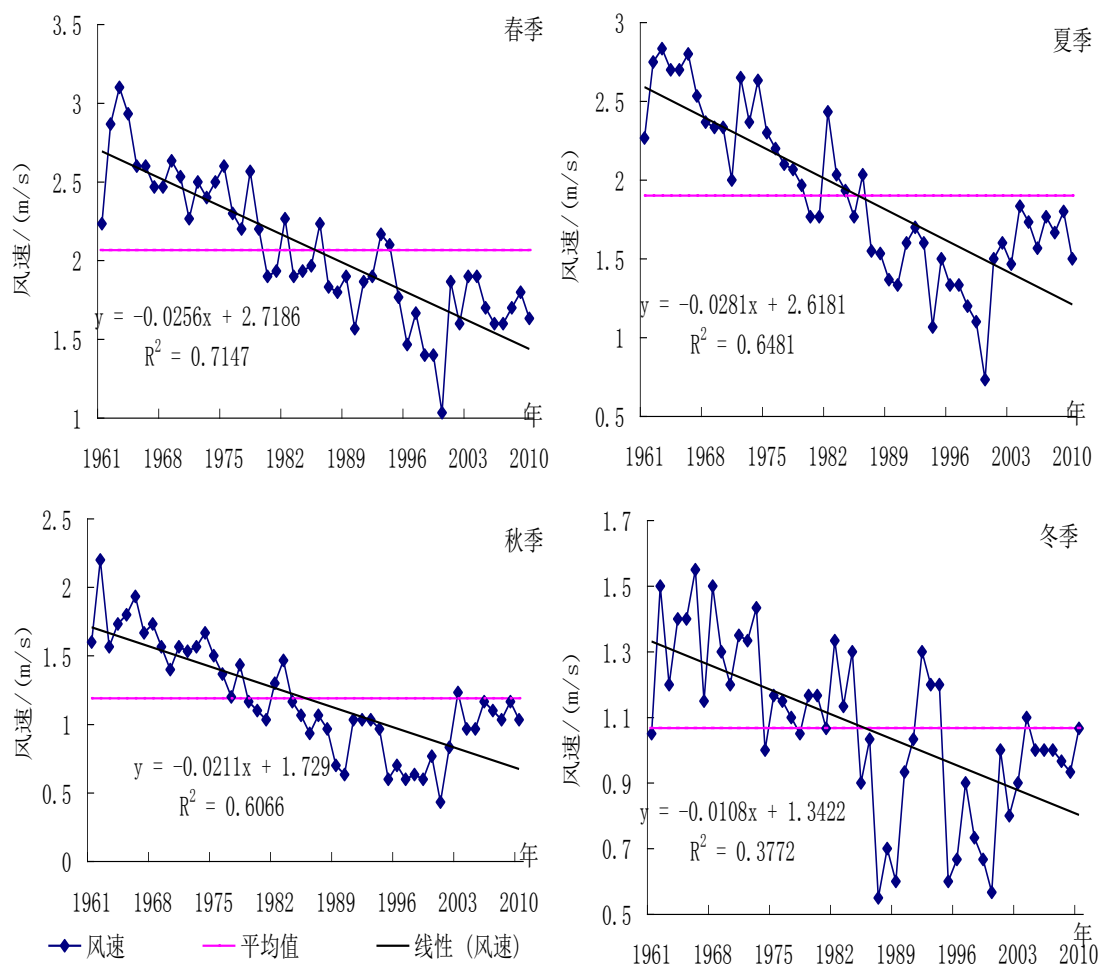


图 5-2 莎车县风速季节变化曲线图

5.1.3 平均风速的逐月变化特征分析

从莎车县风速逐月变化图（图 5-3）上可以看出，一年中 6 月份的风速最大，为 2.16m/s,其次是 5 月份，风速为 2.12m/s；12 月份风速最小，数值为 0.92m/s,其次是 1 月份，风速为 1.03m/s;风速最大的 6 月份与最小的 12 月份之间相差 1.24m/s。

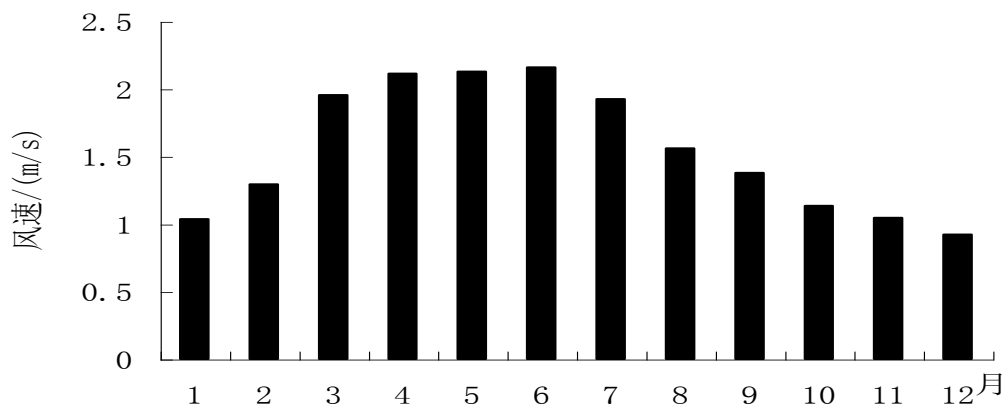


图 5-3 莎车县逐月风速变化曲线图

各月风速气候变化趋势基本一致（见表 5-2），呈现为不同速率的减少趋势，唯独 2 月份风速有逐月增大趋势，5、6 月减少最大，50a 共减少了 2.006m/s；1、12 月份减少速率比较慢.

表 5-2 莎车县逐月风度倾向率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
倾向率/ [(m/s)/10a]	-0.08	0.22	-0.18	-0.28	-0.29	-0.3	-0.23	-0.15	-0.229	-0.227	-0.14	-0.12

5.2 大风

空气的水平运动称为风，风力大于 6 级（即瞬时风速不小于 17m / s）叫大风。大风造成的灾害主要是由强风压引起，如遇低温等则灾情更重，大风是一种破坏威力很大的灾害性天气，会给农业生产带来严重的威胁和破坏，大风对农作物的危害，主要是造成作物的机械损伤引起植株的茎秆折断或倒伏，严重影响作物的正常生长，对已近成熟的作物会引起大量籽粒脱落使作物水分大量蒸发，时间长了导致作物苦干,大风的危害还表现在它对设施农业，比如蔬菜大棚，双膜瓜拱棚，棉花地膜带来很大的损失，另外他还促进土壤湿度大量蒸发加重旱情。为了更好的减小莎车县因大风危害造成的损失，本文对莎车县大风发生规律进行了研究,找出了一些规律，结果表明莎车县的大风天气多发生在夏季，以 6-8 月居多，其次为春季多出现阵性大风。莎车县地处天山南麓，地理环境特殊，冷空气入侵时可翻越天山形成翻山大风，影响莎车县的大风大致可分为翻天山大风，翻山大风主要出现在 3-5 月，我县出现翻山大风时，多为西北风，它到来有时会引起剧烈的沙尘和降温，加上植被稀疏，沙漠戈壁众多，常伴有沙尘暴和明显降温天气。由于南疆的特殊地形，一般风力不大，但伴有风沙、浓浮尘天气，能见度较小，致使空气严重污染。近年来，莎车县经济快

速发展，但春季冷空气活动频繁，出现翻山大风的概率大、频次高，翻山大风的破坏力极大。以下是历年较典型的风灾事列。

1961 年到 2010 年长达 50a 的时间段里，莎车县一共出现了 375 次不同程度的大风天气，这占 50a 全部日数的 1.95%，也就是说，过去的 50a 是每隔 100 天，就出现一次大风天气，对莎车县的绿洲农业和社会环境带来了不同程度的影响，有的直接就造成了风沙灾害，带来了经济损失，比如，据莎车县民政局救灾办公室和莎车县气象局记录的资料了解，1986 年 5 月 15 日 21 点 30 分，西方黄沙向，莎车县铺天盖地压过来，黄沙前部经过测站上空 5 分钟后，地面起风，风沙飞扬，风力由弱到强，到 22 点 08 分达到大风标准，并继续凶猛异常，到 22 点 20 分最大风速达到 20m/s，能见度小于 1000m，到 16 日 01 点 10 分大风终止。5 月 18 日 16 点 19 分，风由一般扬沙增大为风沙，能见度小于 1000m，风力迅速增大，到 16 点 25 分达到大风标准，并继续增强，到 18 点最大风力达到 22 m/s，能见度降到 100m，到 24 点整个大风过程结束。根据调查统计，这两次大风共造成棉花受灾面积为 14932 亩，小麦受灾面积为 3067 亩，玉米 1871 亩，瓜果 614 亩，花生 35 亩，胡麻 764 亩，各种蔬菜 143 亩，油葵 695 亩，林木果树 64528 株，死亡牲畜 29 头（只），家丢失 200 只，库房倒塌 1 间，总之大风天气造成的损失比较严重。

这一段数据和文字说明大风不是一般的气象天气，而是一种可以带来损失的一种气象灾害，那么就很有必要对这样的一个灾害性天气做分析，只要我们彻底的理解了灾害，才有办法对付灾害。统计常规气象站和自动气象站记录的极大风速资料发现，我县恰热克镇南部至孜热甫普夏提乡和亚喀艾日克乡的大风天数最多。数值为 18 到 23 天。

5.2.1 大风日数年际变化特征分析

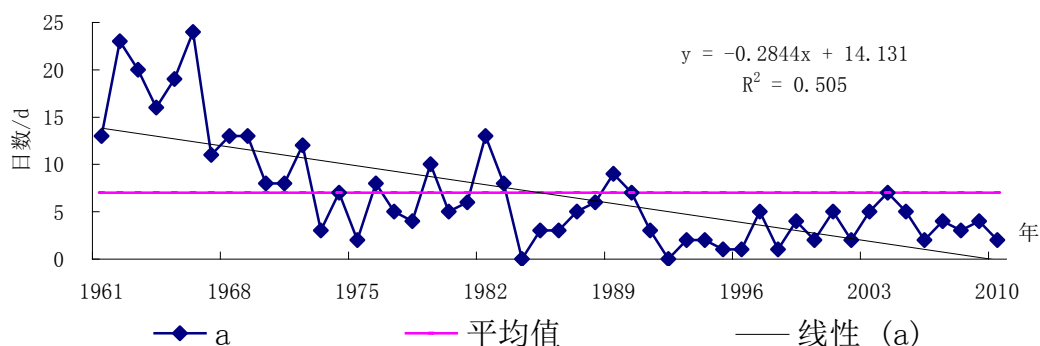


图 5-4 莎车县 50a 大风日数年变化趋势图

从图 5-4 可以看出，莎车县 50a 大风日有逐年减少趋势，图 5-4 为 1960 年到 2010 年的各年总大风日数作为分析阶段，见图 5-4 可知，50a 大风日数平均值为 7 天，大风日数总体呈下降过程，而且下降趋势很明显，对 50a 的大风日

数进行线性拟合，其趋势方程为 $y=-0.2844x+14.131(R^2=0.505)$ 。即莎车县大风日数每年大约下降了 0.28 天，1996 年出现了 50a 来最多的大风日数，为 24 天，比 50a 大风日数平均值多 17 天，把 1996 年可以说是大风天气最多的一年。1992 年是 50a 来莎车县最少出现大风天气的年份，其大风日数为 0 天。比 50a 平均值少 7 天，可以说 1992 年整年都没有出现大风天气。2010 年大风日数为 2 天，比 1960 年少 11 天，比 50a 平均值少 5 天，见图 5-4 可知，我们可以把 50a 时段分成两个阶段，1960 年到 1985 年为大风多时期，即这个阶段的大风日数值都是在平均值以上，1985 年到 2010 年为大风相对来说少出现时期，即这个阶段的大风日数值都是平均值以下。也可以说 1985 年以后急剧下降，这就造成了莎车县大风日数逐年下降的趋势。

表 5-3 莎车县大风日数各年代平均值及 50a 平均值相比较的距平值

时间段	年均		春季		夏季	
	大风日数	距平	大风日数	距平	大风日数	距平
1961-1970	16	9	7	4	8	4
1971-1980	6	-1	3	0	3	-1
1981-1990	6	-1	3	0	3	-1
1991-2000	2	-5	0	-3	1	-3
2001-2010	4	-3	2	-1	2	-2

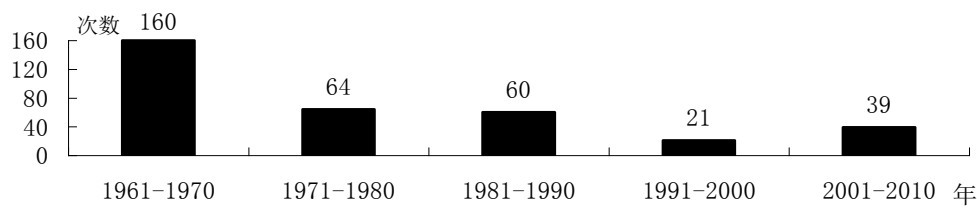


图 5-5 莎车县大风各年代频次分布图

经过统计，从表 5-3 和图 5-5 可以得知： 60 年代大风出现 160 次，70 年代出现 64 次，80 年代出现 60 次，90 年代出现 21 次，2001-2010 年出现 39 次，以上数值说明，20 世纪 60 年代以来莎车县大风出现频次有年代差异。

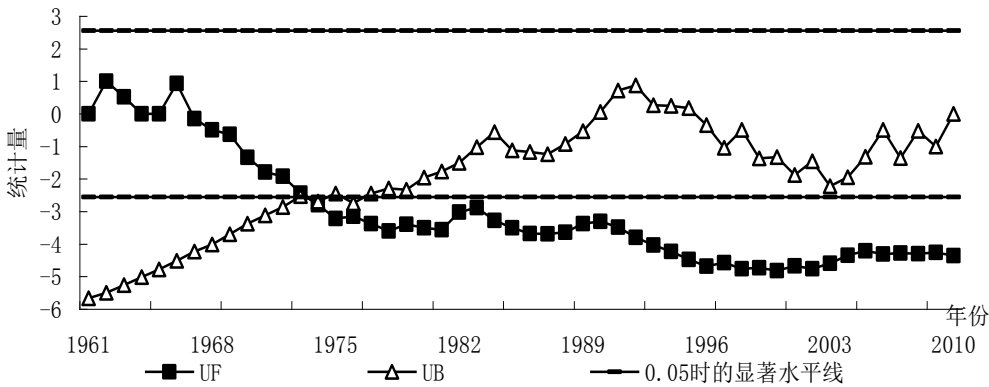


图 5-6 莎车县大风日数年变化 M-K 检验图

用 M-K 方法检测 1961~2010 年莎车县大风日数序列。给定显著性水平 $\alpha=0.001$ ，即 $\mu_{0.001} = \pm 2.56$ 。计算结果如图 5-6：UF 在 1972 年超过信度线，并在以后的多年都在信度线之外，超出显著性水平 0.05，在 1972 年和 UB 曲线相交，交点位于信度区间之间，表明莎车县大风日数在 1972 年份发生突变。1966 年以后到 2010 年为止 UF 值大多 < 0 ，即大风日数处于下降的趋势，因此莎车县大风日数目前处在减小阶段。

5.2.2 大风日数季节变化特征分析

根据气象局制定的季节划分标准，统计冬（12，1，2 月），春（3，4，5 月），夏（6，7，8 月），秋（9，10，11 月）四季节大风日数。

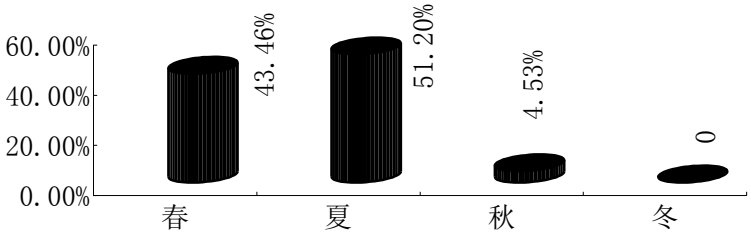


图 5-7 莎车县大风日数四季百分比

从图 5-7 可以很明显的看到莎车县的大风天气主要集中在春季和夏季，秋季很少出现大风天气，冬季几乎就没有大风，大风天气最频繁的季节是夏季，在 50a 时间段里，莎车县一共出现了 375 次不同程度的大风天气，其中夏季占 51.20%，为 192 天。其次为春季，占 43.46%，为 163 天，秋季是占 4.53%，为 17 天，冬季占 0%，为 0 天，可以说是莎车县的冬天是没有大风天气。因为秋季和冬季几乎没有大风，所以本文就没有做详细的研究和分析。

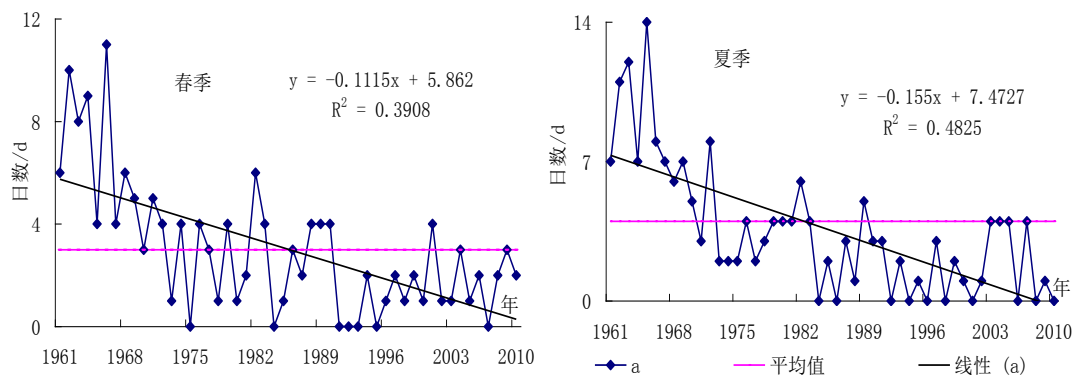


图 5-8 莎车县大风日数季节变化曲线

1961 年到 2010 年的各年总大风日数作为分析阶段,各季节大风日数和各季节大风日数平均值做了回归分析和趋势分析,趋势分析利用气象要素的时间序列,以时间 (X) 为自变量,要素 (y) 为因变量,建立一元回归方程: $y(x)=a+bx$, a 值的符号反映上升或下降的变化趋势。

从各季节大风日数线性拟合变化趋势来看春季,夏季都是呈下降趋势,从 50a 的大风日数变化趋势曲线图和平均大风日数可知:

(1) 春季是春耕春播的关键时期,而春季大风对莎车县农业及林果业的丰产丰收造成很大影响。为了更好的减小因大风危害造成的损失,本文对莎车县春季大风发生规律进行了研究,以及找出了一些春季大风的规律。1961-2010 年春季 (3-5 月) 莎车县气象观测站的大风天气现象资料,即瞬间风速 $\geq 17\text{m/s}$,根据地面气象规范:天气现象记载以北京时 20 时为日界,从 20-20 时出现的天气现象作为一个天气日,若某一次大风跨越 20 时按两个日数计算,并定为一次连续的过程,而对春季的每一个月做了详细的分析和研究。

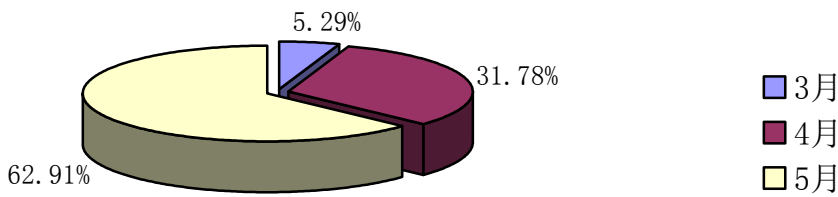


图 5-9 莎车县春季大风月分布图

见图 5-9 可知:对 50 年 3-5 月的 163 次大风天气过程进行分析,统计表明莎车县春季一共出现了 163 次大风,其中 5 月最多,占 62.91%,其次为 4 月,占 31.78%。3 月份最少,占 5.29%,50a 来春季大风日数平均值为 3 天,见图 5-8 可知春季大风日数总体呈下降过程,而且下降趋势明显,对 50a 春季大风日数进行线性拟合,其方程为 $y=-0.1115x+5.862(R^2=0.3908)$,即莎车县的春季大风日数每年约减少 0.11 天,1966 年出现 50a 时间段里的春季最多大风日数,数值为 11 天,比 50a 春季大风日数平均值多 9 天,1975,1984,1991,1992,1993,

1995 年和 2007 年分别出现了 50a 时间段里最少春季大风日数，数值为 0 天，这比 50a 春季大风日数平均值少 3 天，也就是说这些年春季就没有出现过大风天气，图 5-8 可见，可以把 50a 时段分成两个阶段，1960 年到 1986 年春季为大风多发阶段，即这阶段的大风日数值都是在春季大风日数平均值以上，1986 年到 2010 年为春季大风偏少的阶段，即这个阶段的大风日数值都是在春季大风日数年平均值以下。也可以说 1986 年以后春季大风日数急剧减少，这就造成了莎车县春季大风日数逐年下降的趋势。

(2) 对 50a 时段里 6-8 月份的 192 次大风天气进行分析，统计表明，见图 5-10 可知：莎车县夏季一共出现了大风 192 次，其中 6 月最多，占 56.25%，其次为 7 月，占 27.27%。8 月份最少，占 16.95%，50a 来夏季大风日数平均值为 4 天，夏季大风日数总体呈下降过程，而且下降趋势很明显，对 50a 夏季大风日数进行线性拟合，其方程为 $y = -0.155x + 7.4727 (R^2 = 0.4825)$ ，即莎车县的夏季大风日数每年约减少 0.16 天，1965 年出现 50a 夏季最多大风日数为 14 天，比 50a 夏季大风日数平均值多 10 天，1992 年，1994，1996，1998，2006，2008 年和 2010 年夏季出现 50a 最少夏季大风日数，数值为 0 天，这比 50a 夏季大风日数平均值少 4 天，也就是说这些年夏季就没有出现过大风天气，见图 5-8 可知，可以把 50a 时段分成两个阶段，1960 年到 1983 年为夏季大风多发阶段，即这阶段的大风日数值都是在夏季大风日数平均值以上，1983 年到 2010 年为夏季大风偏少阶段，即这个阶段的大风日数值都是在夏季大风日数平均值以下，可以说 1983 年以后夏季大风日数急剧减少，这就造成了莎车县夏季大风日数逐年下降的趋势。

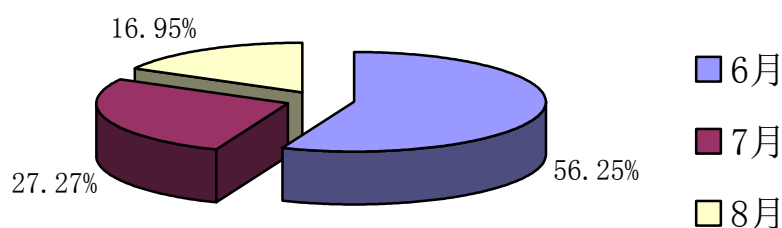


图 5-10 莎车县夏季大风月分布图

5.2.3 大风日数月变化

从 1960 年到 2010 年的各月总大风日数作为分析阶段，进行统计，结果给出图 5-11 和表 5-4，从莎车县大风日数逐月变化图（图 5-11）上可以看出，一年中 6 月份的大风日数最多，为 99d，其次是 5 月份，日照时数为 95d；1，2，3 月份大风日数最少，数值为 0，其次是 11 月份，数值为 1d。大风日数最多的 6 月份与最少的 1，2，3 月份之间的数值相差 99d。

各月大风日数变化趋势基本一致（见表 5-4），呈现为不同速率的减少趋势。5、6 月减少最多，1，2，11，12，减少率为 0，说明这些月份大风日数没有变动，50a 大风共减少了 2.8d；3、9 月份减少速率比较慢。

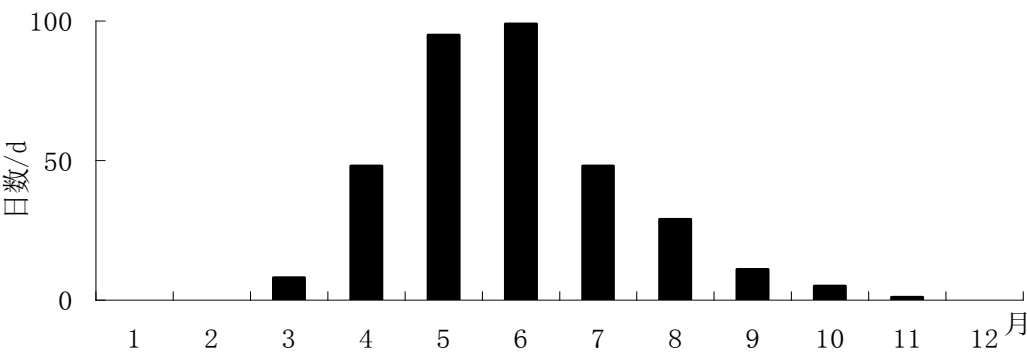


图 5-11 莎车县大风日数逐月变化图

表 5-4 莎车县逐月大风日数倾向率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
倾向率/(d/10a)	0	0	-0.1	-0.4	-0.6	-1	-0.3	-0.3	-0.1	0	0	0

5.2.4 大风出现时间及持续时间特征分析

普查气表，莎车县大风出现的时间段分析，见表 5-5 可知：大风多出现在 19：00-05：00 时，出现在傍晚至夜间的大风占大多数。大风持续时间一般较短，在 1 小时内的大风占大多数，最长持续时间达 16 小时（1986 年 5 月 18 日），最短持续时间不足 1 分钟。见表 5-5 可知：这 40a 时间段里，出现最大极端风速的时间是 1978 年 5 月 25 日，数值为 26m/s,风向是 NW.从表 5-5 中可以看出 40a 里极端最大风速都是在 17m/s 已以上,极端最大风的风向大多都是 NW.

表 5-5 1970-2009 年大风出现具体时间、极端风速和风向表

具体出现时间	极端最大 风速M/S	风向	具体出现时间	极端最大 风速M/S	风向
1971年3月20日 0: 40-1: 20	20	SW	1982年5月30日 20: 09-0: 45	24	NW
1971年4月5日 3: 42-4: 35	20	NW	1983年4月22日 18: 30	19	N
1971年4月22日 22: 17-22: 54	21	NW	1983年5月9日 22: 40	17	NW
1971年4月29日 5: 12	18	NW	1983年5月12日 23: 55	18	NW
1971年4月30日 0: 50-1: 40	19	SNW	1983年5月19日 11: 56	18	NW
1972年4月9日 1: 34-1: 41	18	NW	1985年5月25日 2: 30	19	NNW
1972年4月17日 12: 19-18: 22	24	NW	1986年3月21日 19: 11-19: 28	17	WNW
1972年5月15日 20: 13-20: 41	20	NW	1986年5月16日 22: 08-1: 10	20	WNW
1972年5月20日 0: 25-0: 30	19	NW	1986年5月18日 3: 20-19: 36	22	WNW
1973年4月29日 23: 30-23: 45	18	N	1987年4月22日 4: 03-4: 05	18	NW
1974年3月23日 11: 49 12: 30-12: 47	18	NNW	1987年4月29日 22: 54-22: 58	19	N
1974年4月3日 19: 11	17	NW	1988年5月2日 3: 52-4: 07	20	NW
1974年4月4日 22: 09-22: 52 23: 11	18	WNW	1988年5月18日 22: 09	20	NW
1974年4月29日 1: 11-1: 18	18	NW	1988年5月23日 3: 19	17	W
1976年4月26日 21: 39-21: 43	18	NW	1988年5月26日 22: 41-22: 52	22	NW
1976年5月15日 0: 35-0: 42	20	W	1989年4月4日 23: 46-23: 56	18	SW
1976年5月25日 18: 02-18: 07	18	NW	1989年4月25日 21: 03	18	WNW
1976年5月26日22: 24-22: 28...23: 50	20	WNW	1989年4月27日 20: 58	23	NNW
1977年4月16日 1: 25-2: 12	20	NW	1989年5月24日 16: 59	17	NW
1977年5月16日 20: 19-20: 54	17	NNE	1990年5月8日 0: 13	20	NW
1977年5月29日 2: 04-2: 05	18	NW	1990年5月25日 19: 44	17	WNW
1978年5月25日 0: 50-4: 40	26	NW	1990年5月26日 22: 34	21	NW
1979年4月10日 16: 31-17: 25	21	NW	1990年5月27日 0: 47	20	NW
1979年4月25日 1: 14-2: 30	18	NW	1994年4月6日 11: 24-16: 10	20	NW
1979年5月25日 17: 59.....20	22	NE	1994年5月10日 21: 30-23: 10	23	NW
1979年5月26日 20.....20: 10	17	NW	1996年5月28日 19: 45-19: 55	19	WNW
1980年4月11日 2: 39-3: 56	20	NW	1997年5月9日 2: 19	17	NNW
1981年5月10日 20: 58	17	NW	1997年5月17日 16: 05-16: 21	19	W
1981年5月29日 21: 40-21: 56	24	NW	1998年5月4日 22: 29-22: 31	20	NW
1982年4月24日 21: 31	18	SW	1999年5月13日 23: 16-3: 46	21	NW
1982年5月6日 17: 37	20	NW	2000年4月25日 20: 12	17	NW
1982年5月10日 16: 33	18	NNW	2001年4月2日18: 57-5: 20	19	NW
1982年5月25日 22: 25-22: 54	25	WNW	2006年4月9日14: 00-6: 00	21.8	NW
1982年5月27日 22: 54-23: 26	18	NW	2009年4月16日	19.5	NW

5.3 风向变化特征分析

对莎车县的 1980 年到 2010 年的各月风向频次, 平率和最多风向进行分析, 给出图 5-12 和图 5-13 的风向玫瑰图, 和表 5-6, 表 5-7 各月风向频次和频率, 从这些图和表中可以看出, 莎车县出现频率最高的风向是 NW, 即这 30a 的时间段里, NW 风一共出现了 133 次, 出现次数最高的月份 3 月份, 出现次数最

低的月份是 12 月份，NW 风在其他月份出现情况如下：1 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 9 次，1 月份 NW 方向的大风的出现频率是 6.8%，2 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 13 次，2 月份 NW 方向的大风的出现频率是 9.8%，3 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 18 次，3 月份 NW 方向的大风的出现频率是 13.5%，4 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 13 次，4 月份 NW 方向的大风出现频率是 9.8%，5 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 12 次，5 月份 NW 方向的大风的出现频率是 9%，6 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 12 次，6 月份 NW 方向的大风的出现频率是 9%，7 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 10 次，7 月份 NW 方向的大风的出现频率是 7.5%，8 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 10 次，8 月份 NW 方向的大风的出现频率是 7.5%，9 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 10 次，9 月份 NW 方向的大风的出现频率是 7.5%，10 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 10 次，10 月份 NW 方向的大风的出现频率是 7.5%，11 月份 NW 风向的大风莎车县一共出现了 9 次，11 月份 NW 方向的大风的出现频率是 6.8%，12 月份 NW 风向的大风在莎车县一共出现了 8 次，12 月份 NW 方向的大风的出现频率是 6%。其次出现频率高

表 5-6 莎车县历年各风向频率表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风向频率 (%)												
N	4.2	5.6	8.3	9.7	11.1	11.1	12.5	11.1	9.7	6.9	5.6	4.2
NNE	5.3	7.9	7.9	10.5	10.5	10.5	13.2	10.5	7.9	5.3	5.3	5.3
NE	7.1	8.9	12.5	10.7	8.9	8.9	10.7	8.9	7.1	5.4	5.4	5.4
ENE	8.8	11.8	11.8	11.8	8.8	8.8	8.8	8.8	5.9	2.9	5.9	5.9
E	13.2	10.5	13.2	10.5	5.3	7.9	7.9	5.3	2.6	5.3	7.9	10.5
ESE	15.0	10.0	10.0	10.0	5.0	10.0	10.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0
SE	9.7	6.5	6.5	9.7	9.7	9.7	12.9	9.7	6.5	6.5	6.5	6.5
SSF	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	10.0	15.0	10.0	10.0	5.0	5.0	5.0
S	6.3	6.3	6.3	6.3	9.4	12.5	15.6	9.4	9.4	6.3	6.3	6.3
SSW	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	11.1	11.1	11.1	7.4	7.4	7.4	7.4
SW	5.6	8.3	11.1	11.1	8.3	8.3	11.1	8.3	8.3	5.6	8.3	5.6
WSW	9.7	9.7	9.7	6.5	9.7	9.7	6.5	9.7	6.5	6.5	9.7	6.5
W	6.3	8.9	8.9	10.1	10.1	10.1	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
WNW	7.1	9.4	10.6	10.6	10.6	9.4	7.1	5.9	7.1	8.2	7.1	7.1
NW	6.8	9.8	13.5	9.8	9.0	9.0	7.5	7.5	7.5	6.8	6.8	6.0
NNW	6.1	7.6	10.6	10.6	10.6	10.6	7.6	9.1	7.6	7.6	6.1	6.1

的风向是，WNW,W,NNW 方向的风，其频次分别为 85，75，66 次

莎车县各月风向频率表 5-6 中可以看出，1 月份出现频率最高的风是 ESE，频率为 15%，2 月份出现频率最高的风是 ENE,频率为 11.8%,3 月份出现频率最高的风是 NW,频率为 13.5%,4 月份出现频率最高的风是 ENE,频率为 11.8%,5 月份出现频率最高的风是 N,频率为 11.1%,6 月份出现频率最高的风是 S,频率为

12.5%,7 月份出现频率最高的风是 S,频率为 15.6%,8 月份出现频率最高的风是 N,SSW,频率为 11.1%,9 月份出现频率最高的风是 SSE,频率为 10%,10 月份出现频率最高的风是 WNW,频率为 8.2%,11 月份出现频率最高的风是 WSW,频率为 9.7%,12 月份出现频率最高的风是 E,频率为 10.5%.

表 5-7 莎车县历年个月风向频次

风向频次 月	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	合计
1	3	2	4	3	5	3	3	2	2	2	2	3	5	6	9	4	58
2	4	3	5	4	4	2	2	1	2	2	3	3	7	8	13	5	68
3	6	3	7	4	5	2	2	2	2	2	4	3	7	9	18	7	83
4	7	4	6	4	4	2	3	1	2	2	4	2	8	9	13	7	78
5	8	4	5	3	2	1	3	2	3	2	3	3	8	9	12	7	75
6	8	4	5	3	3	2	3	2	4	3	3	3	8	8	12	7	78
7	9	5	6	3	3	2	4	3	5	3	4	2	6	6	10	5	76
8	8	4	5	3	2	1	3	2	3	3	3	3	6	5	10	6	67
9	7	3	4	2	1	1	2	2	3	2	3	2	6	6	10	5	59
10	5	2	3	1	2	1	2	1	2	2	2	2	6	7	9	5	52
11	4	2	3	2	3	1	2	1	2	2	3	3	6	6	9	4	53
12	3	2	3	2	4	2	2	1	2	2	2	2	6	6	8	4	51
合计	72	38	56	34	38	20	31	20	32	27	36	31	79	85	133	66	798

5 风的变化特征分析

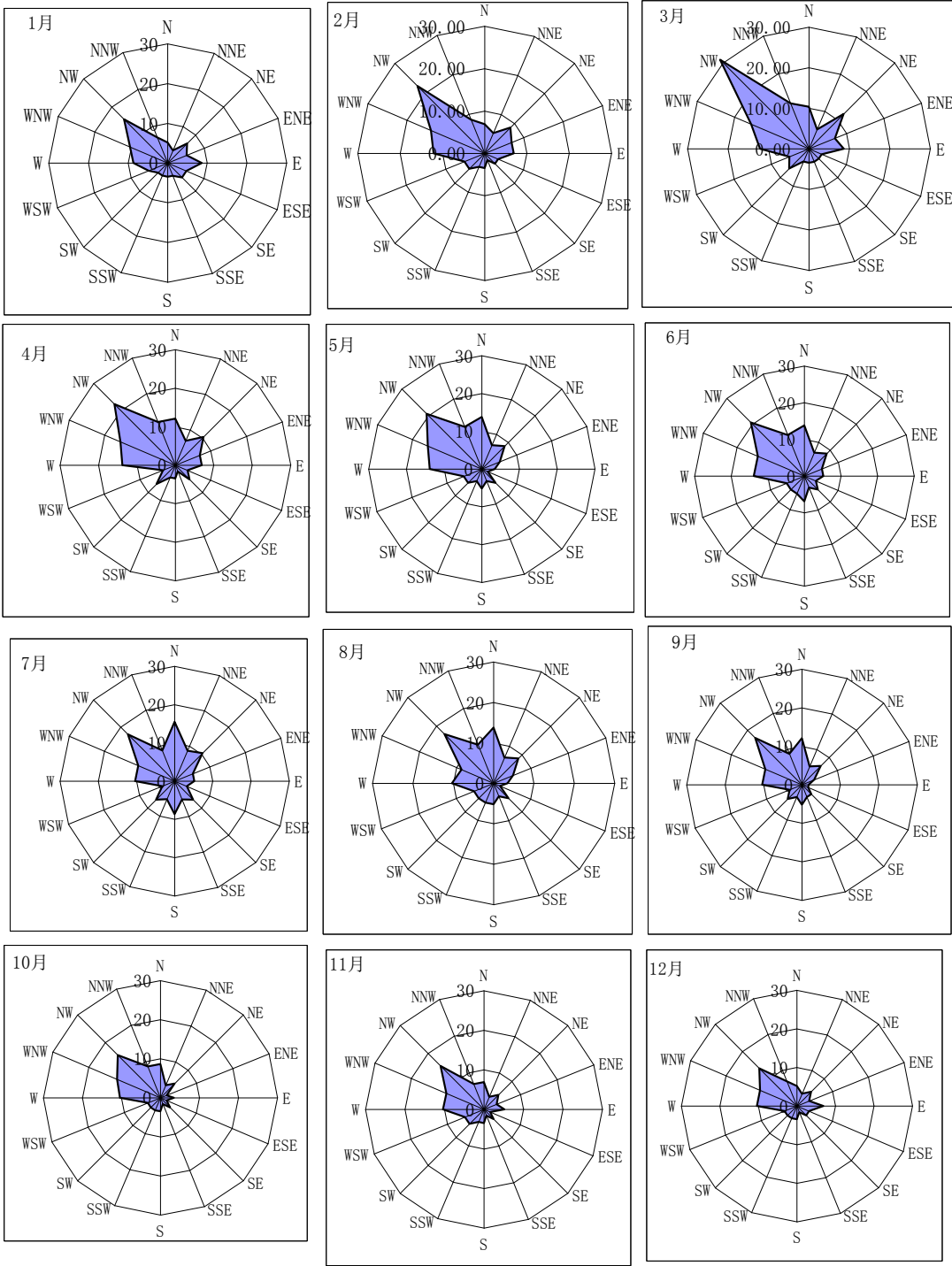


图 5-12 历年各月风向频率玫瑰图

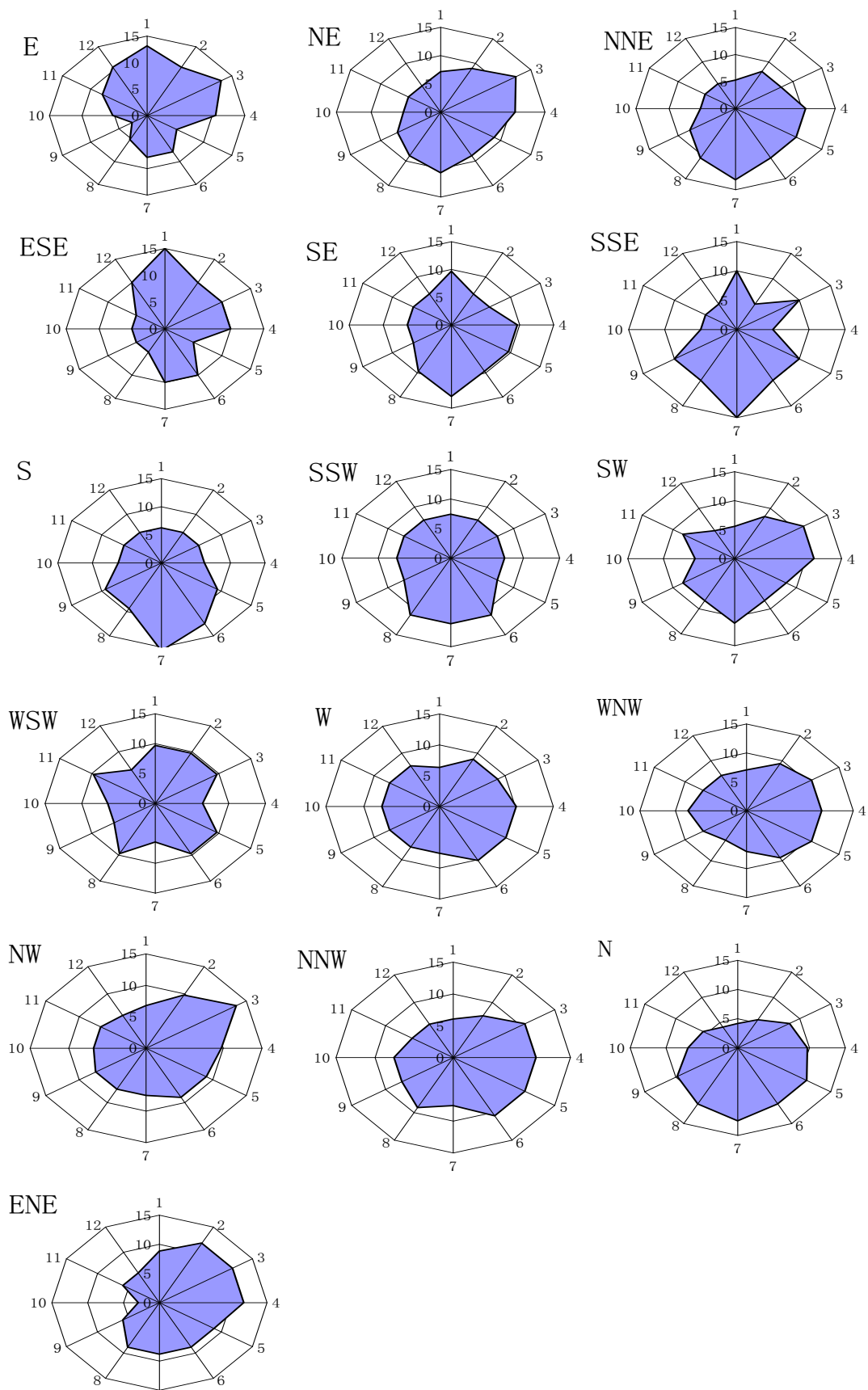


图 5-13 历年各风向频率玫瑰图

表 5-8 2000~2009 年全年风向风速统计表

风向 风速 (m)		北	北北东	东北	东东北	东	东东南	东南	南东南	南	南西南	西南	西西南	西	西西北	西北	北西北	静风
>0~3	合计	873	609	1007	871	861	404	367	289	390	291	364	340	880	1028	1394	878	260
	平均	87	61	101	87	86	40	37	29	39	29	36	34	88	103	139	88	26
3~6.5	合计	54	44	45	22	20	7	9	26	51	35	24	8	55	55	86	59	
	平均	5.4	4.4	4.5	2.2	2	0.7	0.9	2.6	5.1	3.5	2.4	0.8	5.5	5.5	8.6	5.9	
6.5~10	合计	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10	4	
	平均	0.2	0.2	0.1											1.2	1	0.4	

为了更好的了解近 10 年的风向和风速情况再次单独对 2000~2009 风向风速资料进行统计，统计显示见表 5-8，莎车县大风的风向以西北风最多，占 60%；其次是偏西风，占 18.4%；再次是偏北风，占 13.8%；东北风最少，占 3%。没有出现偏东风到偏南风的第二象限风向，这也说明地形对风向有很大影响。

5.4 产生大风的气流路径和环流形势演变特征分析

5.4.1 产生大风的气流路径分析

莎车县大风天气的形成原因，主要是冷空气的入侵和热力对流的发展。莎车县大风天气的冷空气路径主要有偏西路径、西北路径和北方路径。

偏西路径：冷空气经黑海-里海-咸海，在中亚加强，影响莎车县。

西北路径：冷空气自欧洲南下在里海转向经咸海到中亚。

北方路径：冷空气从新地岛经乌拉尔山到咸海后转向至中亚。

另外，还有一种情况是高空形势无明显的低槽，但在地面图上，昆仑山及青藏高原西部维持不断增强的高压，而南疆盆地为低压，不断增强的气压梯度产生大风。

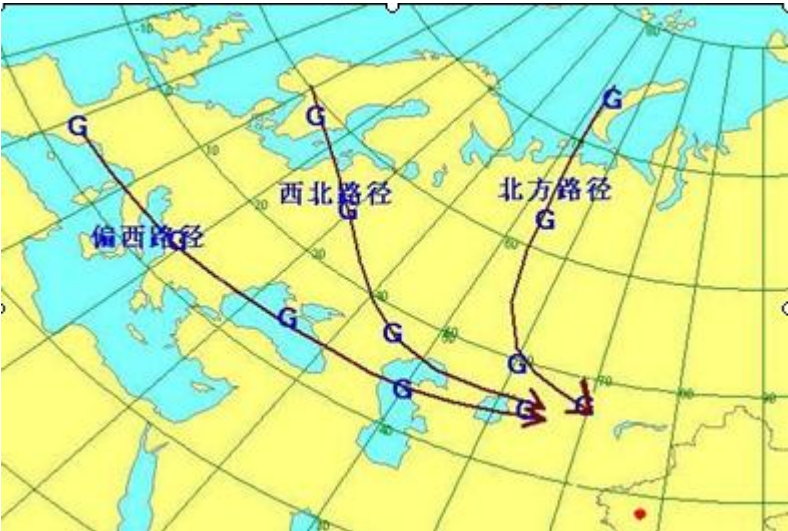


图 5-13 莎车县大风冷空气路径图

5.4.2 产生大风环流形势演变特征分析

按照影响系统的不同可将产生大风的环流形势划分为 5 种类型：(1)中亚低槽型，(2)西伯利亚低压型，(3)西北风带型，(4)西南气流型，(5)无明显槽型。

1. 中亚低槽型（咸海至巴尔喀什湖低槽）

该型是造成莎车大风最多的一种形势，在 500hPa 图上，根据主导系统的不同，又可分为以下 3 种情况：

(1)欧洲脊衰退类：环流演变特征是欧洲高压脊向东南衰退，脊前北或西北风带引导冷空气南下，使得乌拉尔山南端至咸海的低槽东南移至中亚地区，同时，伊朗副高发展或中亚偏南有浅脊发展，使中亚槽减弱东移影响莎车县

(2)维向槽脊东移类：其环流演变表现为维向两脊一槽型，即里咸海及新疆为高压脊，中亚为低槽，随着里咸海脊发展东移，中亚槽减弱东移或北抬；或是维向两支锋区的形势，北支锋区偏北，南支为维向多波动，常表现为伊朗或里海的高压脊发展，中亚（偏南）槽减弱东移影响莎车县，地面冷空气都为偏西路径。

(3)欧洲脊发展类：欧亚范围环流经向度加大，欧洲高压脊发展，脊前乌拉尔山附近建立西北风带，同时伊朗副高维持使得中亚槽或横槽减弱东北移。

2. 西（西）伯利亚低压型

其环流表现为西伯利亚为宽广深厚的低压活动区，随着东欧高压脊的先发展然后向东南衰退，西伯利亚低压不断南压，主体往往位于哈萨克丘陵以北，其分裂的部分低槽南移至中亚，或其部分西退至中亚形成横槽，由于伊朗副高的发展或新疆脊的减弱，西伯利亚低压东北移，莎车县受低压底部较强偏西气流的影响产生大风。地面冷锋压至天山一线，形成强的锋区，冷空气自西部或北部翻越天山进入盆地。

3. 西北风带型

其环流表现为欧洲脊向南衰退的同时，携脊前西北风带南下至中亚，或是咸海至乌拉尔山的高压脊发展，西伯利亚低压偏北，莎车县处于脊前西北风带上，受其上波动影响产生西北大风。

4. 西南气流型

环流为经向，新疆至中西伯利亚的高压脊减弱东移，北欧至乌拉尔山的低压东北上，里咸海及南部为长波槽莎车县受长波槽前西南气流上弱波动影响，产生西北大风。地面图上，冷高压自西向东移，同时，昆仑山至青藏高原西部维持一较强高压，盆地为低压。

3.2.5 无明显槽型

环流经向度加大，中亚至西伯利亚的高压脊明显发展，脊前北风带或东北

风引导（东北）气流影响，部分冷空气自中天山翻进盆地，产生大风。

5.5.小结

莎车县一年中最多风向为西北风，平均风速为 2-3 级。平原大风平均风速为 6-7 级，山区风口大风平均可达 7-8 级，最大风速 11 级。大风风向取决于冷空气入侵路径，莎车县大风主要是以偏西大风为主，偏东大风较少。

6 沙尘天气变化特征分析

1961 年到 2010 年长达 50a 的时间段里，莎车县一共出现了 922 次不同程度的沙尘天气，这占 50a 全部日数的 4.5%，也就是说，过去的 50 年是每隔 22 天，就出现一次沙尘天气，对莎车县的绿洲农业和社会环境带来了不同程度的影响，有的直接就发生了风沙灾害，带来了经济损失，比如 2009 年 4 月 16 日莎车县各地出现了 6~7 级西北大风，瞬间极大风速达 19.5m/s,同时伴随有强沙尘暴天气,能见度降至 50 m；22、26 日又出现了两次强沙尘暴、沙尘暴天气，其中 22 日 14 时能见度降至 100 m。这次灾害性大风天气对我县乌达力克乡，阿斯拉巴格乡，依什库力乡，恰热克镇等 26 个乡镇造成受灾。全县 16326.3 公顷棉花，3730 座大棚，1060.4 公顷双模瓜，152.3 公顷辣椒，227.9 公顷番茄，781.7 公顷架子瓜，120.3 公顷玉米，40.7 公顷小茴香，16.5 公顷拱棚膜被吹走和刮破，890 棵巴旦母树被刮断，84.6 公顷经济林受损,高压输电吹到，使供电中断，电话线路挂断，严重影响通讯信息传递。不说远的就说最近一次沙尘暴天气，2011 年 5 月 31 日 19 时 06 分，大风沙尘暴天气侵袭喀什地区莎车县，瞬间尘土飞扬，能见度达到 600 米，极大风速达到 20.9m/s，沙尘暴过后出现了阵雨天气，给当地的交通运输、农业、市民出行带来了一定的影响。

以上数据和文字说明沙尘暴不是一般的气象天气，而是一种可以带来损失的一种气象灾害，那么就很有必要对这样的一个气象灾害做分析研究，只要我们彻底的理解了灾害，才有办法对付灾害。

6.1 沙尘暴日数变化特征分析

6.1.1 沙尘暴日数年变化特征分析

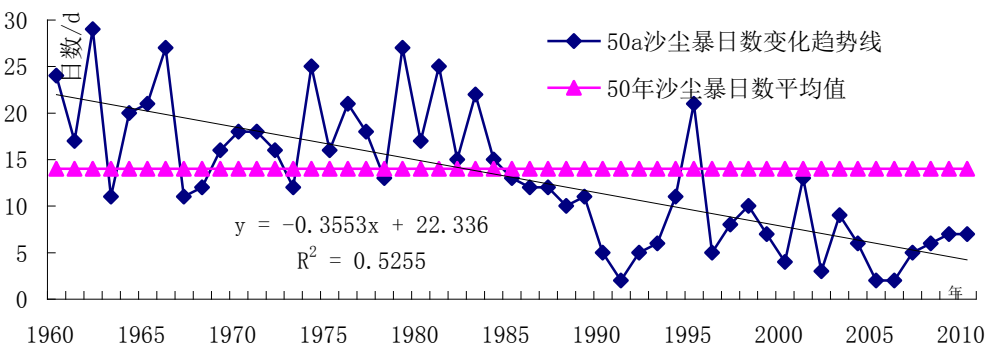


图 6-1 莎车县沙尘暴日数年变化趋势图

从图 6-1 中可以看出，莎车县 50a 沙尘暴日数有逐年减少趋势，图 6-1 为 1960 年到 2010 年的各年沙尘暴日数作为分析阶段，见图 6-1 可知，50a 尘暴日数平均值为 14 天，沙尘暴日数总体呈下降过程，而且下降趋势很明显，对 50a

沙尘暴日数进行线性拟合，其趋势方程为 $y=-0.3553x+22.336(R^2=0.5255)$ 。即莎车县各年沙尘暴日数每年大约减少了 0.35 天，1962 年出现了 50a 来最多沙尘暴日数为 29 天,比 50a 尘暴日数平均值多 15 天,把 1962 年可以说是沙尘暴天气最多的一年。1991，2005，2006 年分别为 50a 来莎车县出现的沙尘暴日数最少的年份，其沙尘暴日数为 2 天。比 50a 平均值少 12 天，2010 年沙尘暴日数为 7 天，比 1960 年少 17 天，见图 6-1 可知，可以把 50a 时段分成两个阶段，分别是 1960 年到 1985 年的沙尘暴多发时期，即此阶段的沙尘暴日数值都是在平均值以上，1985 年到 2010 年为沙尘暴偏少时期，即这个阶段的沙尘暴日数值都是平均值以下。也可以说 1985 年以后急剧下降，这就造成了莎车县沙尘暴日数逐年下降的趋势。

表 6-1 莎车县沙尘暴日数各年代平均值及距平值表

时间短	年均		春季		夏季		秋季		冬季	
	沙尘暴日数	距平	沙尘暴日数	距平	沙尘暴日数	距平	沙尘暴日数	距平	沙尘暴日数	距平
1960-1970	18	4	10.4	3.4	7	1	1.1	0.1	0.1	0
1971-1980	17	3	8.5	1.5	9	3	0.8	-2	0.3	0.2
1981-1990	5	-9	6.6	-0.4	5.4	-0.6	1	0	0.3	0.2
1991-2000	4	-10	5	-2	2.5	-3.5	0.4	-0.6	0	-0.1
2001-2010	7	-7	3	-4	2.7	-3.3	0.3	-0.7	0	-0.1

6.1.2 沙尘暴日数季节变化特征分析

根据气象局制定的季节划分标准，统计冬（12，1，2 月），春（3，4，5 月），夏（6，7，8 月），秋（9，10，11 月）四季节沙尘暴日数。

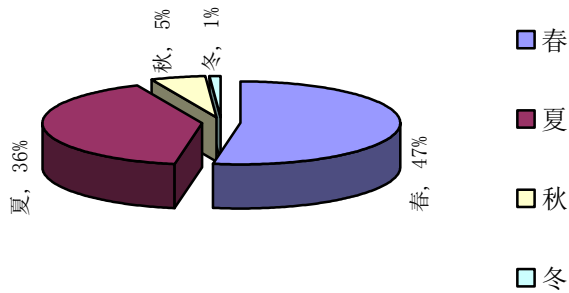


图 6-2 莎车县沙尘日数四季百分比

从图 6-2 上可以很明显的看到莎车县的沙尘暴天气主要集中在春季和夏季，秋季就很少出现沙尘暴天气，莎车县的冬季几乎就没有沙尘暴，沙尘暴最严重的季节是春季，在 50a 时段里，莎车县一共出现了 922 次不同程度的沙尘暴天气，其中春季占 47%，为 431 天。其次为夏季，占 36%为 335 天，秋季是占 5%为 44 天，冬季占 1%，为 8 天，可以说是莎车县的冬天是几乎没有沙尘暴天气。

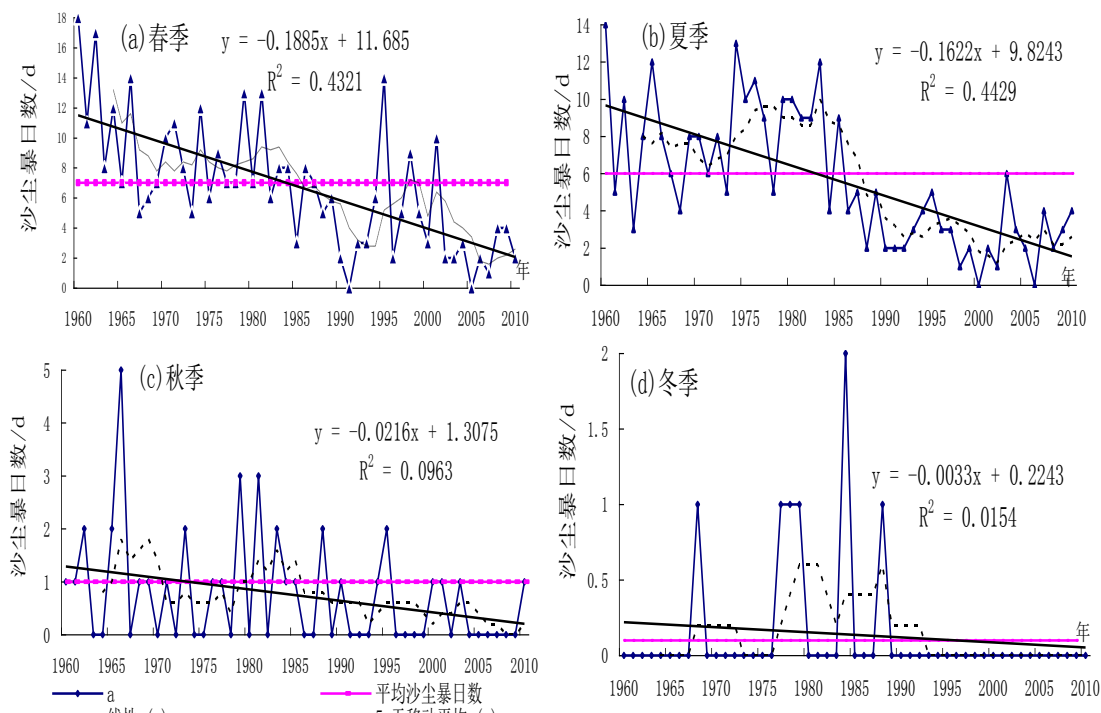


图 6-3 莎车县沙尘暴日数四季变化曲线

1960 年到 2010 年的各年总沙尘暴日数作为分析阶段，四季沙尘暴日和各季节沙尘暴日数平均值做了回归分析和趋势分析，趋势分析利用气象要素的时间序列，以时间（X）为自变量，要素（y）为因变量，建立一元回归方程： $y(x)=a+bx$ ，a 值的符号反映上升或下降的变化趋势。

从四季沙尘暴日数线性拟合变化趋势来看，春季，秋季，夏季，冬季都是呈下降趋势，尤其是春季和夏季的下降趋势很明显，冬季和秋季的下降趋势比较弱，不是很明显，从 5 莎车县沙尘暴日数变化曲线图 6-3 可知：

（1）50a 春季沙尘暴日数平均值为 7 天，春季沙尘暴日数总体呈下降过程，而且下降趋势跟其他季节比很明显，对 50a 春季沙尘暴日数进行线性拟合，其方程为 $y=-0.1885x+11.865(R^2=0.4321)$ ，即莎车县春季沙尘暴日数每年约减少 0.18 天，1962 年出现在 50a 时段里春季最多沙尘暴日数为 17 天，比 50a 春季沙尘暴日数平均值多 10 天，1995 年和 2005 年出现 50a 春季沙尘暴日数最少值，为 0 天，也就是说这两年春季就没有出现过沙尘暴天气，这比 50a 春季沙尘暴日数平均值少 7 天，见图 6-3 可知，可以把 50a 时段分成两个阶段，分别是 1960 年到 1988 年为春季沙尘暴多发时期，即此阶段的沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数春季平均值以上，1988 年到 2010 年为春季沙尘暴偏少时期，即此阶段的沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数春季平均值以下。也可以说 1988 年以后春季沙尘暴日数急剧减少，这就造成了莎车县春季沙尘暴日数逐年下降的趋势。

（2）50a 夏季沙尘暴日数平均值为 6 天，夏季沙尘暴日数总体呈下降过程，

而且下降趋势很明显,对 50a 夏季沙尘暴日数进行线性拟合,其方程为 $y=-0.1622x+9.824(R^2=0.4429)$,即莎车县夏季沙尘暴日数每年约减少 0.16 天,1974 年出现 50a 时段里夏季最多沙尘暴日数为 13 天,比 50a 沙尘暴日数夏季平均值多 7 天,2000 年和 2006 年出现 50a 时段里夏季最少沙尘暴日数,数值为 0 天,也就是说这两年夏季没有出现过沙尘暴天气,这比 50a 沙尘暴日数夏季平均值少 6 天,见图 6-3 可知,可以把 50a 时段分成两个阶段,分别为 1960 年到 1988 年是夏季沙尘暴多发时期,即此阶段沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数夏季平均值以上,1985 年到 2010 年是夏季沙尘暴偏少时期,即此阶段沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数夏季平均值以下,可以说 1985 年以后夏季沙尘暴日数急剧减少,这就造成了莎车县夏季沙尘暴日数逐年下降的趋势。

(3) 50a 沙尘暴日数秋季平均值为 1 天,秋季沙尘暴日数总体呈下降过程,而且下降趋势跟春季和夏季比不是很明显,对 50a 秋季沙尘暴日数进行线性拟合,其方程为 $y=-0.0216x+1.0375(R^2=0.0963)$,即莎车县的秋季沙尘暴日数每年约减少 0.16 天,1966 年出现 50a 时段里秋季最多沙尘暴日数,数值为 5 天,比 50a 沙尘暴日数秋季平均值多 4 天,分别在 1963, 1964, 1967, 1970, 1972, 1974, 1975, 1978, 1980, 1982, 1986, 1987, 1989, 1991, 1992, 1993, 1996 到 1999, 和 2002, 2004 到 2009 年出现 50a 时段里沙尘暴日数秋季最少值,为 0 天,也就是说这些年秋季没有出现过沙尘暴天气,这比 50a 沙尘暴日数秋季平均值少 1 天,见图 6-3 可知,可以把 50a 时段分成两个阶段,分别为 1960 年到 1980 年是秋季沙尘暴多发时期,即此阶段沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数秋季平均值以上,1980 年到 2010 年为秋季沙尘暴偏少时期,即这个阶段沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数秋季平均值以下,可以说 1980 年以后秋季沙尘暴日数急剧减少,这就说明了莎车县秋季沙尘暴日数逐年下降的趋势。

(4) 50a 冬季沙尘暴日数平均值为 0.1 天,冬季沙尘暴日数总体呈下降趋势,但是下降趋势跟其他季节比不是很明显,对 50a 冬季沙尘暴日数进行线性拟合,其方程为 $y=-0.0033x+0.2243(R^2=0.0154)$,即莎车县冬季沙尘暴日数每年大约减少 0.0033 天,1984 年出现 50a 时段里冬季最多沙尘暴日数,数值为 2 天,比 50a 平均冬季沙尘暴日数多 1.9 天,分别在 1968, 1977, 1978, 1979, 1984, 1988 年冬季出现沙尘暴天气以外,其他年份在莎车县都没有出现沙尘暴.见图 6-3 可知,可以把 50a 时段分成两个阶段,分别为 1960 年到 1995 年为冬季沙尘暴多发时期,即此阶段的沙尘暴日数值都是在沙尘暴日数冬季平均值以上,1995 年到 2010 年为冬季沙尘暴偏少时期,即此阶段沙尘暴日数值都是在冬季沙尘暴日数年平均以下,可以说 1995 年以后冬季沙尘暴日数急剧减少,这就说明了莎车县冬季沙尘暴日数逐年下降的趋势。

6.1.3 沙尘暴日数月变化特征分析

1960 年到 2010 年的各月总沙尘暴日数作为分析阶段，进行统计，结果给出图 6-4 和表 6-2，从莎车县沙尘暴日数逐月变化图（图 6-4）上可以看出，一年中 6 月份的沙尘暴日数最多，为 218d,其次是 5 月份，日照时数为 169d；1，3 月份沙尘暴日数最少，数值为 1,其次是 2 月份，数值为 6d。沙尘暴日数最多的 6 月份与最少的 1 和 3 月份之间的数值相差 217d。

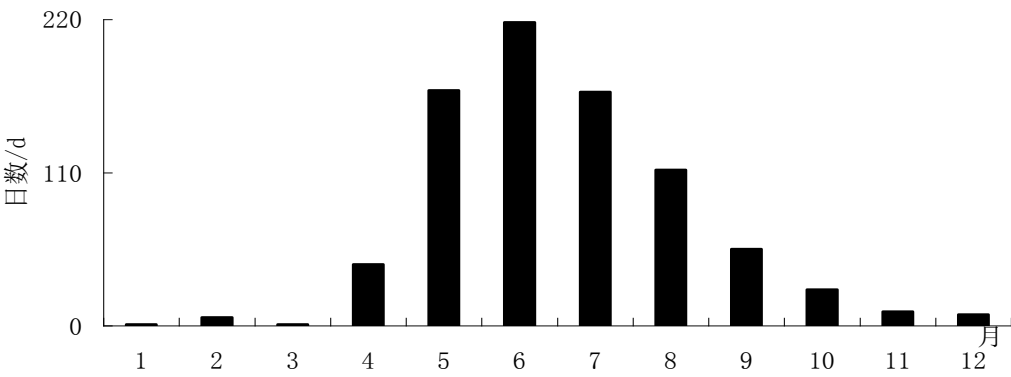


图 6-4 莎车县沙尘暴日数月变化图

各月沙尘暴日数变化趋势基本一致（见表 6-2），呈现为不同速率的减少趋势。5 和 4 月减少最明显，1，2，10，11，12 月减少率分别为 0，说明这些月份沙尘暴日日数没有变动，50a 共减少了 4d；3 月份减少速率比较慢。

表 6-2 莎车县沙尘暴日数倾向率月变化表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
倾向率/(d/10a)	0	0	-0.4	-0.8	-0.9	-0.6	-0.5	-0.4	-0.1	0	0	0

6.2 扬沙日数变化特征分析

1961 年到 2010 年长达 50a 的时段里，莎车县一共出现了 1857 次不同程度的扬沙天气，这占 50a 全部日数的 10.52%，也就是说，过去的 50a 是每隔 10 天，就出现一次扬沙天气。

6.2.1 扬沙日数年际变化特征分析

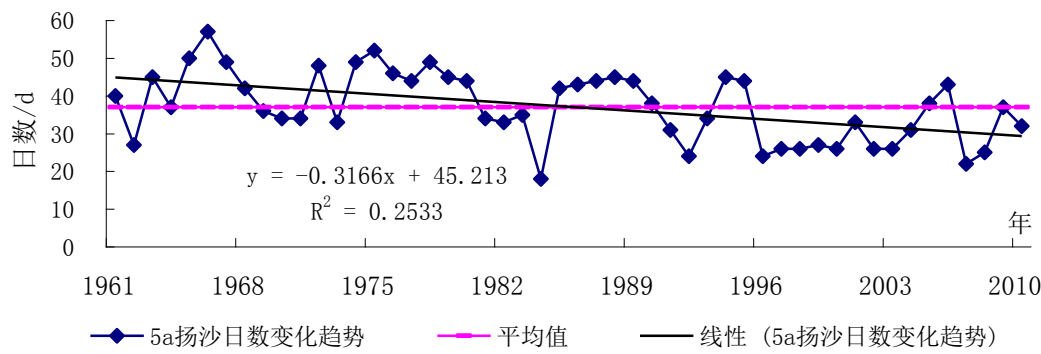


图 6-5 莎车县扬沙日数年变化曲线图

从图 6-5 中可以看出，莎车县 50a 扬沙日有逐年减少趋势，这张图片为 1961 年到 2010 年的各年总扬沙日数作为分析阶段，见图 6-5 可知，50a 扬沙日数平均值为 37 天，扬沙日数总体呈波浪型下降过程，不过波动幅度不是很大。对 50a 的扬沙日数数据进行线性拟合，其趋势方程为 $y=-0.3166x+45.213(R^2=0.2533)$ 。即莎车县扬沙日数每年大约减少了 0.32 天，1966 年出现了 50a 来最多的扬沙日数，为 57 天，比 50a 扬沙日数平均值多 20 天，把 1966 年可以说是扬沙天气最多的一年。1984 年莎车县出现了 50a 来最少的扬沙日数，为 18 天。比 50a 平均值少 19 天，2010 年扬沙日数为 32 天，比 1961 年少 8 天，见图 6-5 可知，可以把 50a 时段分成两个阶段，分别是 1961 年到 1988 年为扬沙天气多发时期，即这个阶段的扬沙日数值都是在平均值以上，1988 年到 2010 年为扬沙相对来说偏少阶段，即这个阶段的扬沙日数值都是平均值以下。也可以说 1988 年以后各年总扬沙日数急剧下降，这就造成了莎车县扬沙日数逐年下降的趋势。

见表 6-3 可知，扬沙日数最多的年代是 70 年代，扬沙日数减少率最为明显的是 90 年代。

表 6-3 莎车县扬沙日数各年代平均值及距平值表

时间段	年均		春季		夏季		秋季		冬季	
	扬沙日数	距平	扬沙日数	距平	扬沙日数	距平	扬沙日数	距平	扬沙日数	距平
1961-1970	43	6	15.1	0.1	20.6	3.6	4.9	0.9	1.5	0.5
1971-1980	44	7	18.7	3.7	18.7	1.7	5.4	1.4	1.6	0.6
1981-1990	38	1	15	0	17.2	0.2	4.3	0.3	1.1	0.1
1991-2000	31	-6	11.6	-4	15.6	-1.4	3.1	-0.9	0.4	-0
2001-2010	32	-5	13	-2	14.2	-2.8	3.9	-0.1	0.2	-0

6.2.2 扬沙日数季节变化特征分析

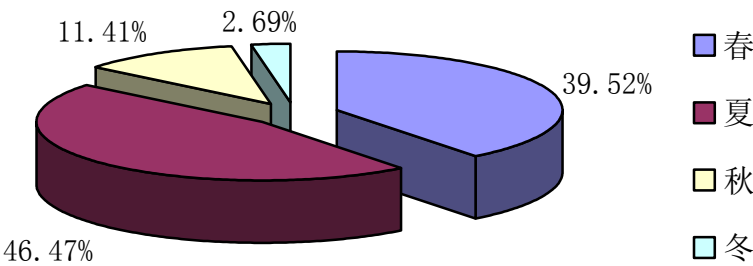


图 6-6 莎车县 50a 扬沙日数四季节百分比

从图 6-6 上可以很明显看到莎车县的扬沙天气主要集中在春季和夏季，秋季就很少出现扬沙天气，莎车县的冬季几乎就没有扬沙天气，扬沙最频繁的季节是夏季，在 50a 时段里，莎车县一共出现了 1857 天不同程度的扬沙天气，其中夏季占 46.47%，为 863 天。其次为春季，占 39.52%为 734 天，秋季是占 11.41%为 212 天，冬季占 2.69%，为 50 天，可以说是莎车县的冬天是几乎没有扬沙天气。见图 6-7 可知：

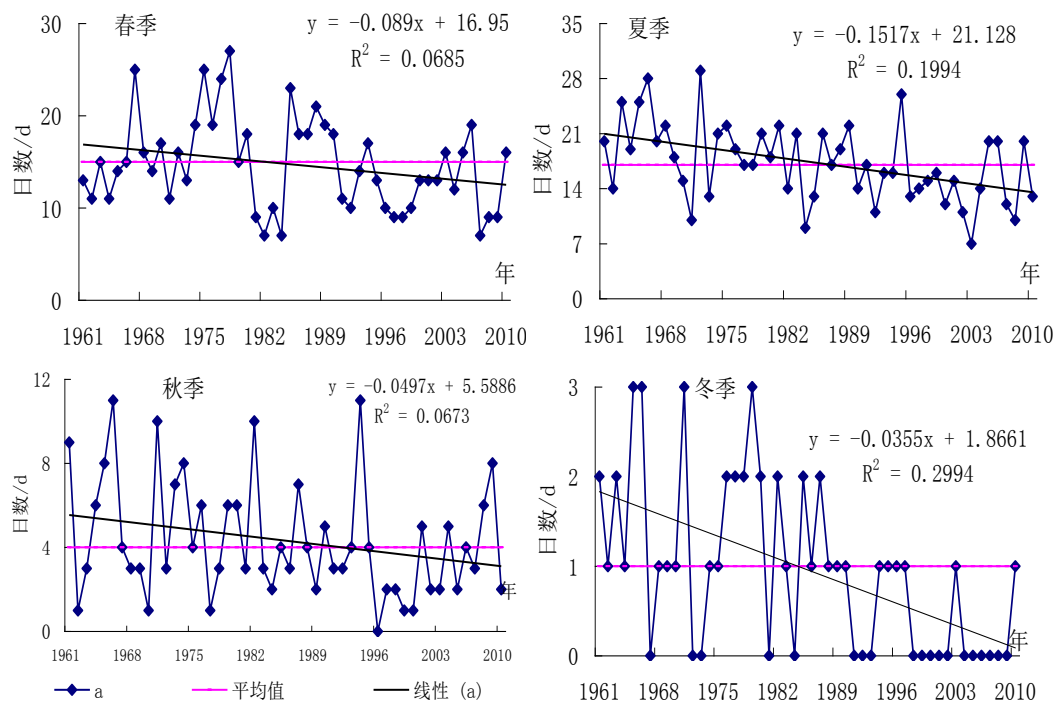


图 6-7 莎车县扬沙天气日数四季变化曲线

(1) 50a 春季扬沙日数平均值为 15 天，春季扬沙日数总体呈下降趋势，对 50a 春季扬沙日数进行线性拟合，其方程为 $y=-0.089x+16.95(R^2=0.0685)$ ，即莎车县春季扬沙日数每年约减少 0.08 天，1975 年出现 50a 时段里春季最多扬沙日数，数值为 25 天，比 50a 春季扬沙日数平均值多 10 天，1982，1984 年和 2007 年出现 50a 时段里最少春季扬沙日数，数值为 7 天，这比 50a 春季扬沙日数平

均值少 8 天, 见图 6-7 可知, 可以把 50a 时段分成两个阶段, 分别为 1961 年到 1987 年是春季扬沙天气多发时期, 即此阶段的扬沙日数值都是在春季扬沙日数平均值以上, 1987 年到 2010 年为春季扬沙天气偏少时期, 即此阶段的扬沙日数值都是在扬沙日数春季平均值以下。也可以说 1987 年以后春季扬沙日数急剧减少, 这就造成了莎车县春季扬沙日数逐年下降的局面。

(2) 50a 夏季扬沙日数平均值为 17 天, 夏季扬沙日数总体呈下降过程, 而且下降趋势很明显, 对 50a 夏季扬沙日数进行线性拟合, 其方程为 $y = -0.1517x + 21.128 (R^2 = 0.1994)$, 即莎车县的夏季扬沙日数每年约减少 0.15 天, 1972 年出现 50a 时段里夏季最多扬沙日数值, 数值为 29 天, 比 50a 夏季扬沙日数平均值多 12 天, 2003 年出现 50a 时段里夏季最少扬沙日数值, 数值为 7 天, 这比 50a 扬沙日数夏季平均值少 10 天, 见图 6-7 可知, 可以把 50a 时段分成两个阶段, 分别为 1961 年到 1987 年是夏季扬沙天气多发时期, 即这阶段的扬沙日数值都是在夏季扬沙日数平均值以上, 1987 年到 2010 年为夏季扬沙偏少时期, 即这个阶段的扬沙日数值都是在扬沙日数夏季平均值以下, 可以说 1987 年以后夏季扬沙日数急剧减少, 这就造成了莎车县夏季扬沙日数逐年下降的趋势。

(3) 50a 秋季扬沙日数平均值为 4 天, 秋季扬沙日数总体呈下降过程, 对 50a 秋季扬沙日数进行线性拟合, 其方程为 $y = -0.0497x + 5.5886 (R^2 = 0.0673)$, 即莎车县秋季扬沙日数每年约减少 0.05 天, 1994 年出现 50a 时段里秋季最多扬沙日数值, 数值为 11 天, 比 50a 扬沙日数秋季平均值多 7 天, 1996 年出现 50a 时段里秋季扬沙日数最少值, 数值为 0 天, 也就是说这年秋季就没有出现过扬沙天气, 这比 50a 扬沙日数秋季平均值少 4 天, 见图 6-7 可知, 可以把 50a 时段分成两个阶段, 分别为 1961 年到 1995 年为秋季扬沙天气多发时期, 即此阶段的扬沙日数值都是在秋季扬沙日数平均值以上, 1995 年到 2010 年为秋季扬沙相对来说偏少的时期, 即此阶段的扬沙天气日数值都是在秋季扬沙日数平均值以下, 可以说 1995 年以后秋季扬沙日数急剧减少, 这就说明了莎车县秋季扬沙日数逐年下降的趋势。

(4) 50a 冬季扬沙日数平均值为 1 天, 冬季扬沙日数总体呈下降过程, 而且下降趋势跟其它季节比很明显, 对 50a 冬季扬沙日数进行线性拟合, 其方程为 $y = -0.0355x + 1.8611 (R^2 = 0.2944)$, 该方程说明莎车县冬季扬沙日数每年约减少 0.03 天, 1970, 1971, 1979 年分别出现 50a 时段里冬季最多扬沙日数值为 3 天, 比 50a 平冬季扬沙日数平均值多 2 天, 50a 时段里冬季最少扬沙日数值分别在 1962, 1972, 1973, 1981, 1984, 1991, 1992, 1993 年和 1998 年到 2002 年和 2004 年到 2009 年出现的, 扬沙天气日数为 0 天, 这比 50a 平冬季扬沙日数平均值少 1 天。见图可知, 可以把 50a 时段分成两个阶段, 分别为 1961 年到 1984 年为冬季扬沙多发时期, 即此阶段扬沙日数值都是在冬季扬沙日数平均值以上, 1984

年到 2010 年为冬季扬沙相对来说偏少时期，即此阶段的扬沙日数值都是在冬季扬沙日数平均值以下，可以说 1984 年以后冬季扬沙日数急剧减少，这就说明了莎车县秋季扬沙日数逐年下降的趋势。

6.2.3 扬沙日数逐月变化特征分析

1961 年到 2010 年的各月总扬沙日数作为分析阶段，进行统计，结果给出图 6-8 和表 6-4，从莎车县扬沙日数逐月变化图（图 6-8）上可以看出，50a 各月总扬沙日数中 6 月份的扬沙日数最多，为 392d,其次是 5 月份，扬沙日数为 377d；12 月份扬沙日数最少，数值为 2,其次是 1 月份，数值为 8d.扬沙日数最多的 6 月份与最短的 12 月份之间的数值相差 365d。

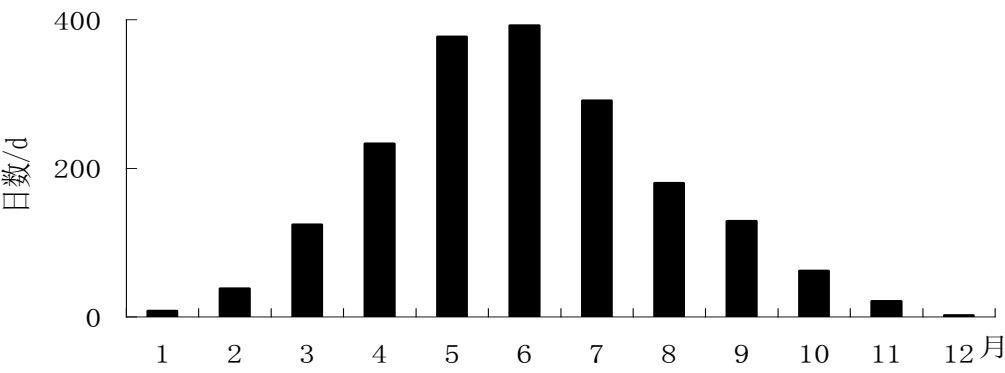


图 6-8 莎车县扬沙日数月变化图

各月扬沙日数变化趋势基本一致（见表 6-4），呈现为不同速率的减少趋势。7 月减少最明显，1，12 减少率为 0，说明这些月份扬沙日日数没有变动，50a 共减少了 3d；10，11 月份减少速率比较慢。

表 6-4 各月扬沙日数变化倾向率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
倾向率/(d/10a)	0	-0.3	-0.5	0	-0.3	-0.2	-0.9	-0.5	-0.3	-0.1	-0.1	0

6.3 浮尘日数变化特征分析

浮尘天气是指尘土、细沙均匀地浮游在空中，使天穹呈土黄色，水平能见度小于 10 公里的天气现象。这种天气状况对人体肺部的危害很大，对农作物光合作用有负面影响。和果树开花、授粉不利。以下就历年较典型的浓浮尘天气危害情况作一说明。

2006 年 3 月 12-15 日莎车县出现的浓浮尘和强降温天气，最小能见度降至 100 米，48 小时内平均气温下降 11℃，14 日地面最低温度降到-0.2℃。

2009 年 1 月 23~31 日出莎车县现浮尘天气，是近 20 年 1 月份出现的强度

最强,持续时间最长的一次浮尘天气。下面对 1971 年到 2010 年的浮尘天气变化情况进行分析,结果表明莎车县近 40a 浮尘日数有逐年减少趋势,图 6-9 为 1971 年到 2010 年的各年总浮尘日数作为分析阶段,见图 6-9 可知,40a 浮尘日数平均值为 132 天,浮尘日数总体呈下降过程,而且下降趋势很明显,对 40a 浮尘日数进行线性拟合,其趋势方程为 $y=-1.4793x+161.95$ ($R^2=0.2549$)。即莎车县的年际浮尘日数每年大约减少了 1.5 天,1979 年出现了 40a 年来最大的浮尘日数值,为 197 天,比 40a 浮尘日数平均值多 65 天,把 1979 年可以说是浮尘天气最多的一年。2008 年为 40a 年来莎车县出现的浮尘日数最少的年份,其浮尘日数为 65 天。比 40a 平均值少 67 天,2010 年浮尘天气日数为 90 天,比 1971 年少 62 天,见图 6-9 可知,可以把 40a 时段分成两个阶段,分别为 1971 年到 1990 年为浮尘天气多发生时期,即此阶段的浮尘日数值都是在平均值以上,1990 年到 2010 年为浮尘天气相对来说偏少阶段,即此阶段的浮尘天气日数值都是在平均值以下。也可以说 1990 年以后急剧下降,这就造成了莎车县沙尘暴日数逐年下降的趋势。

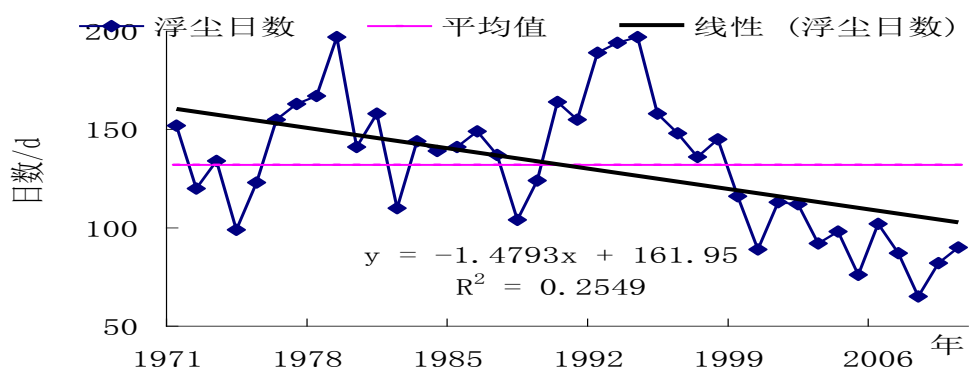


图 6-9 莎车县浮尘天气日数变化曲线图

6.4 小结

(1) 50a 莎车县沙尘暴日数总体呈下降趋势,50a 年均沙尘暴日数为 14 天,多年沙尘暴日数统计规律表明,莎车县沙尘暴较多,沙尘暴日数年际变化率大,而且年内分配不均匀,比如,1962 年是 50a 当中沙尘暴最多的一年,2005.2006 年是沙尘暴最少的年份。而且年内沙尘暴日数有明显的季节性差异,统计表明,春夏沙尘暴日数下降趋势很明显,不过下降率不一样,其中夏季沙尘暴日数急剧减少,冬季沙尘暴日数量下降趋势最为不明显,这就说明莎车县沙尘暴日数年内分配不均匀。

(2)莎车县 50a 扬沙日数总体呈下降趋势,50a 年均扬沙日数为 37 天,多年扬沙日数统计规律表明,莎车县扬沙天气较多,扬沙日数年变化率大,而且年内

分配不均匀。比如，1966 年是 50a 当中扬沙最多的一年，1984 年是扬沙最少的年份。而且年内扬沙日数有明显的季节性差异，统计表明，冬季扬沙日数下降趋势很明显，冬季扬沙日数急剧减少，秋季扬沙日数量下降率最低，这就说明莎车县扬沙日数年内分配不均匀。

（3）莎车县 40a 浮尘天气日数总体呈下降趋势，40a 年均浮尘天气日数为 132 天,多年浮尘天气日数统计规律表明，莎车县浮尘天气较多，浮尘天气日数年变化率大，而且年内分配不均匀，比如，1979 年是 40a 当中浮尘天气日数最多的一年，2008 年是浮尘天气日数最少的年份。

7 结论

通过对莎车县 50a 来气候变化特征及风沙天气变化特征进行研究,我们可以做出以下结论:

(1)对莎车县气象站 1961~2009 年的气象资料进行统计发现,莎车县气温总体呈上升趋势,气温年际变化基本与我国的西北地区气温变化趋势一致。年内气温变化存在季节性差异。降水量总体呈增加趋势,与我过西北地区由变干向暖湿转变趋势相同,50a 年均降水量为 52.7mm,多年降水量统计规律表明,莎车县降水稀少,年际变化率大,而且年内分配不均匀,莎车县的日照时数呈逐渐减少趋势,减少趋势非常明显。莎车县日照时数多平均值为 2891.6h。蒸发量多平均值为 2268.7mm,蒸发量呈逐渐减少趋势。相对湿度多年平均值为 53%,相对湿度也是呈逐渐减少趋势,但减少趋势不明显,一年中 12 月份的相对湿度最大。总之气温和降水在 50a 时段里呈上升,日照时数和蒸发量呈下降,相对湿度没有明显的变化。

(2)莎车县出现次数最多风向为西北风,平均风速为 2-3 级。平原大风平均风速为 6-7 级,山区风口大风平均可达 7-8 级,最大风速 11 级。大风风向取决于冷空气入侵路径,莎车县大风主要是以偏西大风为主,偏东大风较少。50a 大风日数有逐年减少趋势,50a 大风日数平均值为 7 天,莎车县的大风天气主要集中在春季和夏季,大风天气最频繁的季节是夏季,一年中 6 月份的大风日数最多。大风多出现在 19:00-05:00 时,出现在傍晚至夜间的大风占大多数。大风持续时间一般较短,在 1 小时内的大风占大多数。

(3)莎车县 50a 沙尘暴日数呈逐年减少趋势,50a 沙尘暴日数平均值为 14 天,90 年代沙尘暴日数减少率最高。沙尘暴天气主要集中在春季和夏季,一年中 6 月份的沙尘暴日数最多。莎车县 50a 扬沙日有逐年减少趋势,扬沙日数平均值为 37 天,扬沙天气主要集中在春季和夏季,扬沙天气最频繁的季节是夏季,6 月份的扬沙日数最多。浮尘天气日数总体呈下降过程,总之沙尘暴,扬沙,浮尘日数都减少趋势,该区的沙尘天气以浮尘为主,扬沙次,沙尘暴为后。沙尘天气与该区大风的关系密切,偏西北风大风引起沙尘天气发生的概率最大,降水量与沙尘暴发生日数之间呈现负的相关关系。

参考文献

- [1] 徐海量,陈亚宁.塔里木盆地风沙灾害危险性评价[J].自然灾害学报,2003,12(2): 35-39.
- [2] 田庆明,马廷德,刘晓云,等.强沙尘暴过程高空温湿风结构和大气稳定度分析[J].干旱区研究,2008,25(5): 700-704.
- [3] 詹科杰,赵明,杨自辉,等.地气温差对沙尘源区不同下垫面沙尘输运结构的影响[J].中国沙漠,2011,31(3): 655-660.
- [4] 霍文,杨青,何清,等.新疆大风区沙尘暴气候特征分析[J],干旱区地理,2011,34(5): 674-682.
- [5] 尹晓惠,王式功.我国北方沙尘暴与强沙尘暴过程的分形特征及趋势预测[J].中国沙漠,2007,27(1): 130-137.
- [6] 王敏仲,魏文寿,杨莲梅,等.塔里木盆地一次东灌型沙尘暴环流动力结构分析[J].中国沙漠,2008,28(3): 370-376.
- [7] 徐羹慧,陆帼英.新疆沙尘暴灾害防治对策研究[J].新疆气象,2005,28(6): 4-7.
- [8] Jauregui E. The dust storms of Mexico City, Inter. [J]. Climatology, 1989, 9(2): 169-180.
- [9] 周自江.近45年中国扬沙和沙尘暴天气[J].第四纪研究,2001,21(1): 9-17.
- [10] 周自江,王锡稳,牛若芸.近47年中国沙尘暴气候特征研究[J].应用气象学报,2002,13(2): 193-200.
- [11] 牛若芸,薛建军,周日江.2002年我国沙尘暴天气特征分析[J].南京气象学院学报,2004,27(2): 178~184.
- [12] 唐国利,巢清尘.中国近49年沙尘暴变化趋势的分析[J].气象,2005,31(5): 8-11.
- [13] 李耀辉,张存杰,高学杰.西北地区大风日数的时空分布特征[J].中国沙漠,2004,24(6): 715-723.
- [14] 杨兴华,何清,艾力·买买提明,等.1996—2008年塔中地区的风沙环境特征[J].沙漠与绿洲气象,2010,4(2): 21-25.
- [15] 向明燕,范丽红,海米提·依米提,等.新疆近45年气象灾害及其防御措施[J].干旱区研究.2007.24(5): 712-716.
- [16]新疆维吾尔自治区统计局编.新疆统计年鉴(1988~1998)(M).北京:中国统计出版社,1989~1990.
- [17]李耀辉,张存杰,高学杰.西北地区大风日数的时空分布特征[J].中国沙漠,2004,24(6):715-723

- [18]袁晴雪, 魏文寿. 中国天山山区近 40 a 来的年气候变化[J]. 干旱区研究, 2006, 23 (1) : 115 - 118.
- [19]国家统计局编. 中国统计年鉴(1985~1997) (M). 北京:中国统计出版社,1986~1998.
- [20]吴正.风沙地貌学 [M].北京:科学出版社, 1987.
- [21]史培军, 严平, 高尚玉等.中国沙尘暴灾害及其研究进展与展望[J].自然灾害学报, 2000, 9(3):71 — 77.
- [22]董治宝, 李振山.国外土壤风蚀的研究历史与特点[J].中国沙漠, 1995, 15(1):100 — 104.
- [23]叶笃正,丑纪范,刘纪远,等. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J]. 地理学报, 2000, 55 (5) : 513 - 521.
- [24]周自江,王锡稳,牛若芸. 近 47 年中国沙尘暴气候特征研究[J]. 应用气象学报, 2002, 13 (2) : 193 - 200.
- [25]王旭,李少昆,路明,等. 新疆和田地区沙尘天气防治途径研究[J]. 作物杂志, 2005 (1) : 16 - 17.
- [26]赵红岩,陈旭辉,王锡稳,等. 西北地区春季沙尘暴气候分析及预测方法研究[J]. 中国沙漠,2004 ,24 (5) :637-64
- [27]魏文寿,高卫东,史玉光.等.新疆地区气候与环境变化对沙尘暴的影响研究[J]. 干旱区地理,2004,27(2):137-141.
- [28]郭妮, 张杰, 等.西北特殊地形与沙尘暴发生的关系探讨[J].中国沙漠, 2004, 52(5):762 — 768.
- [29]刘艳萍. 防护林降解近地表沙降尘机理的研究[J].水土保持学报, 2003, 17(1):162 — 165.
- [30]徐启运, 胡敬松.我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征[J].应用气象学, 1996, 7 (4): 479-482.
- [31]钱正安,宋敏红,李万元.近 50 年来中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析[J]. 中国沙漠, 2002, 22 (2): 106-111
- [32] 卢纹岱. SPSS forWindows 统计分析[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000. 340-350.
- [33]李琴. 乌鲁木齐近 50 年的气候变化分析[D]. 新疆大学, 2006,06.
- [34]李廷勇. 青藏高原 50 年来气候变化初步研究[D]. 西南师范大学学报, 2004,05.
- [35]慈龙骏, 杨晓晖, 陈仲新. 未来气候变化对中国荒漠化的潜在影响[J]. 地学前缘, 2002, 9(2):287-294
- [36]张丽萍, 张锐波. 全球气候变化趋势下西北生态环境建设的动态响应[J]. 水

- 土保持研究, 2003,10(4):120-23.
- [37]王遵娅,丁一汇,何金海,等.近50年来中国气候变化特征的再分析[J].气象学报, 2004,62(2):228-236
- [38]Jones P.D.,Hulme M.Calculating regional climatic time series for temperature and Precipitation:methods and illustrations[J].Int.J.Climatology,1996,16(4):361-377.
- [39]Dinpashoh Y.Study of reference crop evapotranspiration in I.R.of Iran[J].Agricultural Water Management,2006,84(1-2):123-129.
- [40]Tong L,Kang SZ,Zhang L.Temporal and spatial variations of evapotranspiration for spring Managemen wheat in the Shiyang river basin in northwest China[J]. Agricultural Water t, 2007,87(3):241-250
- [41]朱岗昆,杨纫章.中国各地蒸发量的初步研究[J].气象学报 1955,26(1-2):1-24.
- [42]靳立亚,李静,王新,等.近50年来中国西北地区干湿状况时空分布[J].地理学报, 2004,59(6):847-854.
- [43]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):77-83.
- [44]王鹏祥,杨金虎,张强,等.近半个世纪以来中国西北地区地面气候变化基本特征[J].地球科学进展, 2007,22(6):649-656.
- [45]荣艳淑,梁嘉颖.华北地区风速变化的分析[J].气象科学,2008,28(6):655-658.
- [46]道然·加帕依,车罡.新疆东部地区风速的年代际变化及其成因[J].干旱气象, 2008, 26(3):14-21
- [47]苏宏超,魏文寿,韩萍.新疆近50a来的气温和蒸发变化[J].冰川冻土, 2003,25(2):174-178.
- [48]于淑秋.我国西北地区近50年降水和温度的变化[J].气候与环境研究, 2003,8(1):9-18.
- [49]瞿盘茂,李晓燕,中国北方沙尘天气的气候条件[J],地理学报, 2003, 9: 125-131.
- [50]毛炜峰,艾力买买提明,新疆春季沙尘天气与前期月环流特征量的关系[J]干旱区地理, 2005(4):171-175.
- [51]祝学范.大风出现的位置与地形的关系[J],新疆气象, 2004, 27(6) 1-6
- [52]陈洪武,王旭,马禹.大风对新疆沙尘暴的影响[J].北京大学学报(自然科学版), 2003, 39(2): 187-193.

在读期间发表的论文

[1]仙米西努尔.克里木, 帕力旦.阿不来提, 古丽巴哈尔.吾布力, 等. 近年来喀什市气候变化特征分析[J].牡丹江大学学报, 2012, 4

[2] 仙米西努尔.克里木, 古丽巴哈尔.吾布力,阿布杜克尤木.吾布力,等.阿克陶县近 50 年日照时数的变化特征分析[J].沈阳大学学报, 2012, 5

[2]吐尔洪.热孜克, 仙米西努尔.克里木, 等.莎车县一次大降水天气分析[J].牡丹江大学学报, 2012, 5

后记

三年的硕士研究生学习即将结束,在毕业论文付梓之际,我在此感谢我的父母这么多年来对我的培育之恩,是他们在精神和物质上给予我巨大的关心和帮助,使我能够如期完成硕士论文,顺利走过研究生学习生涯,还有感谢三年来所有关心,支持,帮助和爱护我的老师和同学们。

首先感谢新疆师范大学国际交流中心和地理科学学院,给了我一次作为新疆师范大学的交换生出国留学的机会,在此特地感谢阿里木江老师,迪丽努尔·阿吉老师的帮助,感谢日本千叶大学地球环境生命圈理学学院遥感学与地理信息系统学院建石隆太郎老师和佐藤老师的培养和教育之恩,感谢日本千叶大学环境遥感学研究办公室所有帮助和支持我的各国留学生。

感谢我的研究生导师李新建研究员.导师知识渊博,治学严谨,豁达的人生态度和处处与人为善,行事准则,永远值得我学习,在生活中导师也给予了极大的关心和帮助,在即将毕业之际,谨向导师表示深深的敬意和由衷的感谢.本论文是在导师李新建研究员的细心指导之下完成的.从论文的构思,设计乃至整理成文无不倾注着恩师之心血。

特别感谢中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所的所有研究员和工作人员.从论文的选题,构思,实验资料的收集科研考察等方面的帮助,特别是在论文的修改方面,提出了许多宝贵意见,再次对他们表示衷心的感谢。

在新疆师范大学地理科学与旅游学院本7年学习生活期间,我院楚新正教授,王晓峰教授,海鹰教授等老师的帮助这下顺利的学习和掌握各种研究课程知识,内容等方面指导和启发。他们在的宽广深厚的学术功底,明锐的观察力,对事业孜孜不倦地追求精神以及平易近人的送作风格都体现了当代学着的风范,是我受益匪浅,终身难忘。

数据收集过程中得到了自治区气象局,喀什气象局,莎车县气象局,莎车县农业局,民政局,统计局,莎车县种子有限公司和自治区图书馆等单位的热情支持和帮助,这里对他们表示诚恳的感谢。特别衷心感谢中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所的何清老师、袁玉江老师、杨青老师,办公室周永东主任、李敏主任、吉春容副研究员、邹陈师兄、喻树龙、霍文他们在我论文写作思路上的指导和在生活中的帮助。在论文数据的收集过程中,莎车县农业气象试验站陈丛敏、刘立宏、王东在生活方面给予了热情的帮助。衷心祝愿他们工作顺利,幸福一生!

向上面没有提及的曾给予过各种帮助的老师,同学和社会人士表示感谢,最后向参加论文评阅和答辩的老师和专家表示我最诚挚的谢意。