



国家自然科学基金项目

大气降尘对 塔里木盆地植被影响的研究

Daqi Jiangchen Dui
Talimu Pendi Zhibei Yingxiang de Yanjiu



莫治新 著

塔里木盆地频繁的沙尘天气及干燥的地表使得降尘极为严重。

塔里木盆地既是扬尘区，又是降尘区，

其降尘的组成、来源、影响降尘的因素、降尘的时空分布规律都具有典型的代表性。

本课题探讨了塔里木盆地大气降尘的性质、数量和空间分布；

不同植被受降尘影响后其光合特性及营养特性的变化趋势。

本课题的研究旨在揭示降尘这一自然天气现象

对当地植被形成及演化过程的长期影响，

为农业生产、土地利用、植被建设、环境保护等方面提供科学依据。



大气降尘对 塔里木盆地植被影响的研究

Daqi Jiangchen Dui
Talimu Pendi Zhibei Yingxiang de Yanjiu

莫治新 著



西南财经大学出版社
Southwestern University of Finance & Economics Press

图书在版编目(CIP)数据

大气降尘对塔里木盆地植被影响的研究/莫治新著. —成都:西南财经大学出版社, 2012. 6
ISBN 978 - 7 - 5504 - 0639 - 1

I. ①大… II. ①莫… III. ①落尘—影响—塔里木盆地—植被—研究 IV. ①X513②Q948. 524. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 096318 号

大气降尘对塔里木盆地植被影响的研究

莫治新 著

责任编辑:李特军

助理编辑:林 伶

封面设计:杨红鹰

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.bookcj.com
电子邮件	bookcj@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028 - 87353785 87352368
照 排	四川胜翔数码印务设计有限公司
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	148mm × 210mm
印 张	5.75
字 数	135 千字
版 次	2012 年 6 月第 1 版
印 次	2012 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 0639 - 1
定 价	18.00 元

1. 版权所有,翻印必究。
2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

前 言

塔里木盆地地处欧亚大陆腹地,位于新疆南部,它的北部为天山山脉,南部为昆仑山与阿尔金山,东北部与吐鲁番盆地相邻,西部与帕米尔高原接壤,盆地地形西南高、东北低。在行政区划上包括巴音郭楞蒙古自治州(简称巴州)、克孜勒苏柯尔克孜自治州(简称克州)、阿克苏地区、喀什地区、和田地区和农一师、农二师、农三师和农十四师。塔里木盆地土地资源丰富,光热资源充足,是国家级的棉花基地、新疆重要的粮食和名优果品基地;石油天然气资源丰富,是我国 21 世纪能源战略接替区和石油化工基地。因此,塔里木盆地在新疆的发展战略中地位十分重要。

塔里木盆地频繁的沙尘天气及干燥的地表使得降尘极为严重。塔里木盆地既是扬尘区,也是降尘区,其降尘的组成、来源,影响降尘的因素、降尘的时空分布规律具有典型的代表性。因此,本书在国家自然科学基金项目(30900206)的资助下探讨了塔里木盆地大气降尘的性质、数量和空间分布,香梨、苹果、棉花及玉米受降尘影响后其生理及营养特性的变化趋势,旨在揭示降尘这一自然天气现象对当地植被形成及演化过程的长期影响,为农

业生产、土地利用、植被建设、环境保护等方面提供科学依据。

本课题在实施过程中得到了王冀萍、王家强、柳维扬、温善菊、韩路、邱龙、罗峰、龚玉柱、井颜琴、周明露、梁琦、刘平军等人的大力协助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2012 年 2 月

目 录

第一章 绪论 / 1

- 第一节 研究目的及意义 / 1
- 第二节 研究内容 / 2
- 第三节 技术路线 / 3
- 第四节 沙尘的基本特性 / 4
- 第五节 大气降尘的研究进展 / 15

第二章 研究区概况 / 21

- 第一节 自然概况 / 21
- 第二节 社会经济概况 / 37

第三章 大气降尘的性质及时空分布规律 / 39

- 第一节 样品采集及测定方法 / 39
- 第二节 大气降尘量的时空分布 / 59
- 第三节 大气降尘中各成分特征 / 62
- 第四节 小结 / 65

第四章 大气降尘对香梨影响的研究 / 68

第一节 样品采集及测定方法 / 68

第二节 香梨的特性 / 75

第三节 大气降尘对香梨叶片光合特性的影响 / 80

第四节 大气降尘对香梨叶片叶绿素含量的影响 / 89

第五节 大气降尘对香梨叶片氮、磷、钾素的影响 / 91

第六节 小结 / 98

第五章 大气降尘对苹果影响的研究 / 102

第一节 样品采集及测定方法 / 102

第二节 苹果的特性 / 103

第三节 大气降尘对苹果叶片光合特性的影响 / 108

第四节 大气降尘对苹果叶片叶绿素含量的影响 / 111

第五节 大气降尘对苹果叶片氮、磷、钾素的影响 / 114

第六节 小结 / 120

第六章 大气降尘对棉花影响的研究 / 123

第一节 样品采集及测定方法 / 123

第二节 棉花的特性 / 128

第三节 大气降尘对棉花生长指标的影响 / 135

第四节 大气降尘对棉花叶片光合特性及叶绿素含量的影响 / 138

第五节 大气降尘对棉花叶片氮、磷、钾素的影响 / 139

第六节 小结 / 141

第七章 大气降尘对玉米影响的研究 / 143

第一节 样品采集及测定方法 / 143

第二节 玉米的特性 / 144

第三节 大气降尘对玉米生长指标的影响 / 152

第四节 大气降尘对玉米叶片光合特性及叶绿素含量的
影响 / 154

第五节 大气降尘对玉米叶片氮、磷、钾素的影响 / 155

第六节 小结 / 156

参考文献 / 159

附录 / 170

第一章 绪论

第一节 研究目的及意义

塔里木盆地地处欧亚大陆腹地，三面环山，地势西高东低，呈东南开口簸箕状。盆地降水稀少，蒸发强烈，植被稀疏，以荒漠为主，绿洲面积很小。下垫面中央主体部分是广袤干燥的塔克拉玛干大沙漠，面积为 $337\ 600\text{ km}^2$ ，形成的浮尘可随高空西风急流远距离输送数千公里甚至上万公里，影响整个东亚乃至太平洋的西岸地区，在世界四大沙尘源区中属中亚区的一部分，是世界范围内浮尘天气最集中的地区之一。塔里木盆地频繁的沙尘天气及干燥的地表使得降尘极为严重。塔里木盆地既是扬尘区，也是降尘区，其降尘的组成、来源，影响降尘的因素、降尘的时空分布规律具有典型的代表性。本书通过对塔里木盆地大气降尘的性质、组成、数量、来源及不同植被接受降尘后性质变化等进行研究，揭示降尘这一自然天气现象对当地植被形成演化过程的长期影响，为农业生产、土地利用、植被建设、环境保护等方面提供科学依据。

第二节 研究内容

一、确定研究区降尘量的时空分布规律

在研究区设置接尘点，按月收集降尘，统计降尘量并分析降尘的物理及化学性质，掌握其不同月份及空间范围内的变化规律。

二、降尘对香梨叶片影响的研究

在香梨不同树龄的园地设置样地，选择受降尘及不受降尘影响的香梨树作为样本，按生育期定点测定香梨叶片的生理指标，并采集香梨叶片进行成分分析。

三、降尘对苹果叶片影响的研究

选择不同品种的苹果园地作为样地，选择受降尘及不受降尘影响的苹果树作为样本，按生育期定点测定苹果叶片的生理指标，并采集苹果叶片进行成分分析。

四、降尘对棉花叶片影响的研究

选择受降尘及不受降尘影响的棉田作为样区，按生育期定点测定棉花叶片的生理指标，并采集棉花叶片进行成分分析。

五、降尘对玉米叶片影响的研究

选择受降尘及不受降尘影响的玉米地作为样区，按生育期定点测定玉米叶片的生理指标，并采集玉米叶片进行成分分析。

第三节 技术路线

大气降尘对植被影响的研究总体思路如图 1-1 所示。

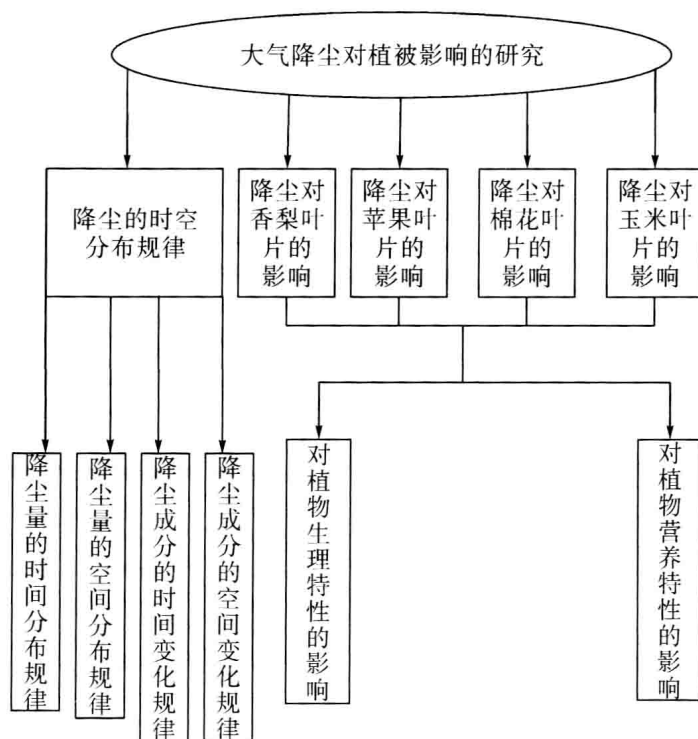


图 1-1 研究总体思路图

第四节 沙尘的基本特征

沙尘天气是一种在干旱、半干旱地区常见的天气现象，是大气运动和自然环境的综合产物。自然和人为因素造成的土地荒漠化，使强风将贫瘠地表的土壤、沙尘卷入大气，在短时间内造成空气混浊、能见度显著下降，并在不同尺度的天气系统作用下向下风方向传播扩散，范围甚至影响到全球广大的区域。沙尘气溶胶也称矿物气溶胶，是对流层气溶胶的主要成分之一，全球每年卷入大气的沙尘颗粒即沙尘气溶胶达到 $1 \times 10^{10} \text{ T} \sim 2 \times 10^{10} \text{ T}$ ，约占对流层中气溶胶总量的一半。全世界有四大沙尘暴多发区，分别是中亚、北美、澳洲以及包括北非至西亚在内的中东地区。中国沙尘天气区域属于中亚沙尘多发区的一部分，我国沙尘暴易发地主要分布在西北地区干旱、半干旱的沙漠、戈壁或其边缘地区。沙尘一方面可以通过辐射强迫对气候变化产生影响，另一方面对生态和环境有着复杂的作用与影响，引起了各领域科学家们的广泛关注。沙尘天气是指强风从地面卷起大量尘土、细沙，并随风挟卷扩散传播，由此造成空气混浊、能见度明显下降的一种天气现象。沙尘天气的形成有三个基本条件：

- (1) 大风，这是形成沙尘天气的动力条件。
- (2) 地面上的沙尘，它是物质基础。
- (3) 不稳定的大气层结状态，它是重要的局部地区热力条件。

2006 年国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会批准颁布了国家标准《沙尘暴天气等级》，规定了沙尘天气和

沙尘天气过程的等级，将沙尘暴天气划分为浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴、特强沙尘暴 5 个等级（划分标准见表 1-1）：

（1）浮尘：当天气条件为无风或平均风速小于或等于 3.0 m/s 时，尘沙浮游在空中，使水平能见度小于 10 km 的天气现象。

（2）扬沙：风将地面尘沙吹起，使空气相当浑浊，水平能见度为 1 km ~ 10 km 的天气现象。

（3）沙尘暴：强风将地面尘沙吹起，使空气很浑浊，水平能见度小于 1 km 的天气现象。

（4）强沙尘暴：大风将地面尘沙吹起，使空气非常浑浊，水平能见度小于 500 m 的天气现象。

（5）特强沙尘暴：狂风将地面尘沙吹起，使空气特别浑浊，水平能见度小于 100 m 的天气现象。

表 1-1 沙尘暴天气划分标准

	成因	能见度	天空状况	风力	大致出现时间
浮尘	远地或本地产生沙尘暴或扬沙后，沙尘等细粒浮游空中而形成	水平能见度 < 10 km，垂直能见度也较差	远物呈土黄色，太阳呈苍白色或淡黄色	≤ 3.0 m/s	冷空气过境前后
扬沙	本地或附近沙尘被风吹起，使能见度显著下降	1 km ~ 10 km	天空混沌，一片黄色	风较大	冷锋或雷暴、飑线过境
沙尘暴		0.5 m ~ 1 000 m		风很大	
强沙尘暴		< 500 m		风非常大	
特强沙尘暴		< 100 m		风极大	

一、沙尘暴

1. 沙尘暴的成因

沙尘暴是特定的气象和地理条件相结合的产物,其形成必须同时具备以下三个条件:大风、丰富的沙尘物质及不稳定的空气状态。其中大风是形成沙尘暴的动力条件,只有具备强而持久的风才能吹起大量的沙尘;丰富的沙尘源是形成沙尘暴的物质基础,沙漠,退化的林、草地,无植被覆盖的干松土地,城乡建筑工地的泥沙等都可能成为沙源;不稳定的空气状态则导致局地热对流猛烈发展,产生强大动力将沙尘卷入高空,从而形成沙尘暴或扬沙天气。尽管沙尘暴同洪水、地震和火山喷发一样,是大自然万物消长中的一环,有其自身的活动规律,但近代沙尘暴发展趋势剧增与自然资源被过度开发利用,以及不合理的人为活动干扰造成的大面积植被破坏、沙化加剧、水土流失、土壤次生盐渍化密切相关,不能完全归结为自然风沙活动的结果。可以说,正是人类不合理的经济活动加剧了沙尘暴的强度和频率,或者说沙尘暴是伴随人类活动破坏生态平衡而愈演愈烈的。沙尘暴天气强度划分标准见表1-2。

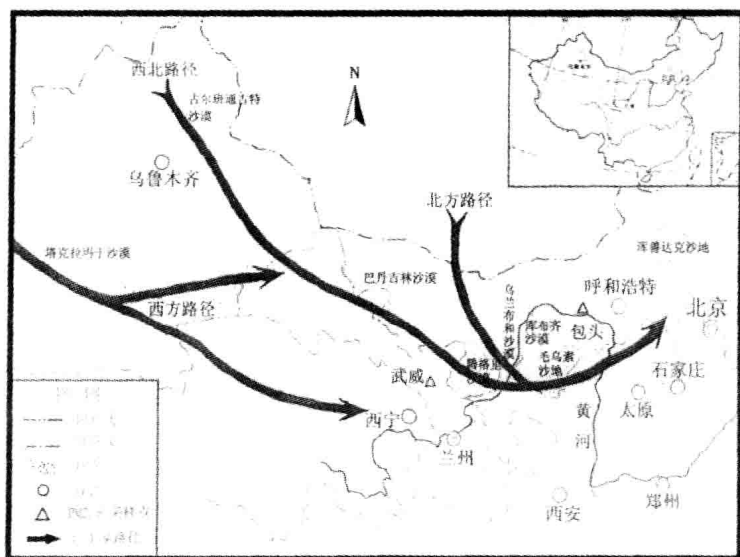
表1-2 沙尘暴天气强度划分标准

	瞬间最大风速	最小水平能见度
特强沙尘暴	≥ 25 m/s	0级: <50 m
强沙尘暴	≥ 20 m/s	1级: 50 m ~ 200 m
中沙尘暴	≥ 17 m/s	2级: 200 m ~ 500 m
弱沙尘暴	≥ 10 m/s	3级: 500 m ~ 1 000 m

2. 沙尘暴的传输

沙尘暴天气过程所产生的沙尘气溶胶微粒在输送过程中不断地沉降、扩散和稀释，但粒径在 0.5 微米~4.0 微米 (μm) 的沙尘气溶胶粒子具有远距离输送的能力，可随大气环流输送到较远的地方去，对那里的天气和气候产生影响。例如，中国西北地区的沙尘暴天气过程可将当地的黄沙粒子输送到日本、韩国、中国台湾地区甚至北太平洋地区，作为该地上空冷却云中凝结核的一部分，起到增加降水的作用。撒哈拉及其周围干旱区的沙尘可由热带东风气流携带，越过大西洋，输送到美洲大陆，还可通过沙尘暴过程输送沉降到欧洲中部、南部以及德国北部等地区。

我国北方春季的沙尘天气是与冷空气活动产生的大风相伴出现的。与冷空气活动路径相联系，西北地区沙尘暴天气的出现主要有三条移动路径（见图 1-2），即西北路径（冷空气源



于北冰洋冷气团,强冷空气自西西伯利亚向东南经我国北疆、内蒙古西部入侵河西走廊,造成大风沙尘暴,穿过巴丹吉林和腾格里沙漠,然后东移至鄂尔多斯高原)、西方路径(主要发生在塔里木盆地、河西走廊西部、青海省等)、北方路径(从蒙古国经我国内蒙古中部到达宁夏、陕北、华北等地),其中西北路径沙尘暴天气最多,约占总数的68%,且该路径沙尘暴有移动迅速、强度大、影响范围广、灾害重的特点。

3. 沙尘暴的时空分布

全世界四大沙尘暴多发区分别位于中亚、北美、中非和澳大利亚,无不与广阔的沙漠相联系。我国的沙尘暴属于中亚沙尘暴区的一部分,主要发生在北方干旱及半干旱地区,是世界上唯一在中纬度地区发生沙尘暴最多的区域。总的特点是西北多于东北地区,平原(或盆地)多于山区,沙漠及其边缘多于其他地区。沙源区主要分布在西北地区的巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、塔克拉玛干沙漠、乌兰布和沙漠、黄河河套的毛乌素沙地周围,其中河西走廊到内蒙古中西部、宁夏干旱区既是我国沙尘暴最主要的沙源地区,也是受沙尘暴影响最严重的地区,华北北部的广大地区为沙尘暴的扩散影响区。扬沙的影响范围比沙尘暴要广,一直延伸到长江中下游地区。浮尘的影响范围更广,其影响区域一直延伸到四川盆地和南岭北侧。

我国沙尘暴有季节和月份变化的特点,冬、春季最多,夏季次之,秋季(新疆地区为冬季)最低。按月份来看,4月份发生频率最高,3月和5月次之,秋季的9月份(新疆为12月或1月份)最低。沙尘暴也具有明显的日变化特征,主要发生在午后到傍晚时段内,占总数的65.4%。在河西走廊中部地区,黑风暴大都出现在12时至22时的时段内。

4. 沙尘暴的危害

沙尘暴的危害作用主要表现在以下四个方面：

(1) 风沙流的吹蚀与磨蚀：可使肥沃的土壤变得贫瘠，农田及各种农业设施遭到损害，农作物减产甚至绝收。

(2) 流沙埋压：沙尘暴所经之处，大量沙粒沉积，可以流沙的形式掩埋农田、草场、居民区、工矿、铁路、公路等，使当地景观发生变化。

(3) 大风袭击：沙尘暴来势凶猛，伴随超强的风速，产生严重的风蚀现象，是土地沙漠化最重要的因素之一。此外，破坏力巨大的风可以袭击各种工、农业设施，拔树毁房，吹翻机动车辆，伤害人畜，还可以中断供电线路、破坏交通和通信设施等。1993年5月5日发生在我国西北地区的特大沙尘暴，使新疆、甘肃、内蒙古、宁夏四省（区）共死亡85人，伤264人，失踪31人，死亡和丢失牲畜120 000头，受灾农田和林地达几十万公顷，数以百计的塑料大棚被毁，公路、铁路、供电线路、基础设施等破坏严重，经济损失达数亿元。2000年3月中下旬的沙尘暴使内蒙古阿拉善左旗和额济纳旗376眼人畜引水井被风沙埋没，近千座牲畜棚圈和塑料大棚被破坏，牧民的800 000 kg饲草被风刮走，80 000多亩麦田麦种被吹出，直接经济损失达上千万元。

(4) 污染环境：沙尘暴过程使大气中悬浮颗粒物浓度剧增，产生严重的环境污染，既使人体健康受到损害，也影响植物的光合作用。另外，随着人们对卫星及地面无线电系统使用的持续增长，所用频率也越来越高，沙尘暴对无线电波产生的影响也引起了国内外学者的重视。不过，有研究表明，在遥远的过去，黄土高原由沙尘暴输送的沙粒和土壤堆积而成，夏威夷群岛上最初的土壤来自中国西北地区干旱苍凉的荒原。还有人认