



# 兰州北山区削山造地扬尘浓度预测方法及应用

赵大卫<sup>1</sup> 贾永红<sup>1,2</sup> 白建荣<sup>3</sup> 刘林钰<sup>1</sup> 李 莲<sup>4</sup>

1 武汉大学遥感信息工程学院,湖北 武汉,430079

2 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,湖北 武汉,430079

3 甘肃省地图院,甘肃 兰州,730000

4 新疆建设职业技术学院,新疆 乌鲁木齐,830054

**摘 要:**土地资源稀缺已经成为一些丘陵山区城市发展的重要制约因素,削山造地也成为这些城市获取土地资源最有效的途径。针对兰州市2013—2017年土地资源扩张现状,利用遥感影像数据、地面高程数据、气象观测数据和空气质量监测等数据,提出了一种将遥感变化监测技术、风蚀模型和Aermod模型三者结合的兰州北山区削山造地扬尘浓度预测方法。试验结果表明,兰州北山区削山造地区域在风蚀作用的影响下产生的扬尘污染会对兰州市区空气质量产生影响,且影响程度主要由削山造地开挖面积、风向风速及削山造地区域与城区距离3个因素决定。当削山造地规模下降、开挖区域重点向北转移后,兰州市区内空气质量所受影响呈下降趋势,但兰州新区附近区域的空气质量所受影响依旧严重。

**关键词:**削山造地;变化检测;扬尘浓度预测;Aermod模型

**中图分类号:**P208

**文献标志码:**A

随着中国经济的不断增长,土地资源稀缺已经成为一些丘陵山区城市发展的重要制约因素。兰州市地处黄河上游,三面环山,中心城区位于狭长的河谷盆地中,河谷内几乎已不存在建设空间,城市空间发展严重受限<sup>[1]</sup>,空间扩展已成为兰州市继续发展的当务之急<sup>[2]</sup>。目前,对低丘缓坡沟壑等未利用土地进行开发利用(简称削山造地)是中国山区城市扩张开发、获得土地资源最直接、最有效的途径<sup>[3-4]</sup>。削山造地在获取土地资源的同时,也会带来一系列问题,Li等<sup>[5]</sup>在《Nature》上发表评论文章指出,目前削山造地在经济、技术和环境等问题上的研究均不完善,呼吁各界共同协作,以减少削山造地工程带来的负面影响。

兰州市自1989年起就开始尝试通过削山造地获取发展空间,对于兰州及其周边区域削山造地状况,国内学者从不同方面展开了研究。汪丽等<sup>[6]</sup>对白银市低丘缓坡土地建设开发适宜性从生态、工程和经济3个方面进行了评价。何永刚等<sup>[7]</sup>利用Skyline平台实现了对兰州削山造地的三维检测。张明泉等<sup>[8]</sup>结合自然人文特性,对兰

州市削山造地工程可能产生的环境空气、水土流失、土地利用等问题进行预测,指出施工扬尘将加重兰州市区内的总悬浮颗粒物(total suspended particulate, TSP)污染。

但在以往的研究中,缺少利用遥感技术获取削山造地区域准确的地理信息和对兰州北山区削山造地产生大气污染的研究。兰州位于半干旱区,多种大气污染源并存,主要污染物为悬浮颗粒物<sup>[9]</sup>,研究削山造地对兰州市大气环境产生的影响具有重要意义。Aermod模型在局部空气污染及扩散研究中应用广泛,适用于农村、城市、山地等各种简单或复杂地形<sup>[10-11]</sup>。因此,本文以兰州北山区削山造地为例,利用遥感变化监测技术提取兰州北山区新增削山造地区域信息,使用风蚀模型和Aermod模型对兰州北山区削山造地所产生的TSP浓度及扩散情况进行研究和分析,将结果与兰州市区地面国测点实测数据进行比较,分析兰州北山区削山造地对兰州市大气质量产生的影响,为兰州后期削山造地实施提供科学依据。

收稿日期:2019-12-25

项目资助:甘肃省重点研发计划(GSBSM-2017-01-08)。

第一作者:赵大卫,硕士,主要从事环境遥感研究。416748641@qq.com

通讯作者:贾永红,博士,教授。yhjia2000@sina.com

## 1 研究方法

兰州北山区扬尘浓度预测方案整体技术流程如图 1 所示。先通过多时相遥感 TM(thematic mapper)影像变化检测技术获取兰州城区及周边每年新增削山造地空间位置;再利用 Pasak/Aermod 模型结合地面高程数据、地面气象数据预测研究区受削山造地产生的 TSP 和 PM<sub>10</sub> 扩散浓度;最后将结果与兰州市地面站点实测大气数据进行比较,分析北山区削山造地对兰州市空气质量产生影响的因素与影响程度。

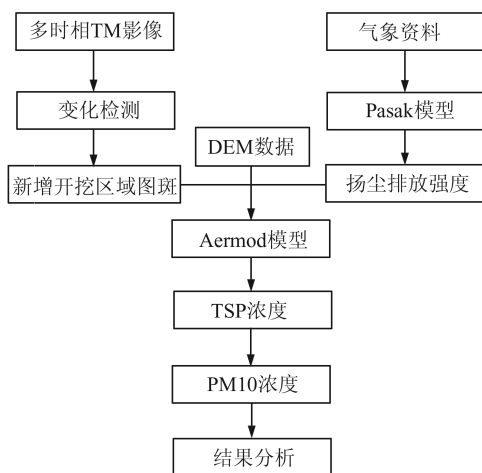


图 1 扬尘浓度预测流程

Fig.1 Prediction Process of Dust Concentration

### 1.1 新增削山造地信息提取

采用分类后变化检测的方法对兰州北山区削山造地遥感影像进行变化检测,提取每年新增削山造地信息。本文使用面向对象决策树分类方法提取出每幅影像中的削山造地信息,其流程如图 2 所示。信息提取所使用的特征为归一化植被指数(normalized difference vegetation index, NDVI)、归一化水体指数(normalized difference water index, NDWI)、影像亮度(Brightness)和光谱最大差异(Maxdiff)。计算公式分别如下:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

$$NDWI = (G - NIR) / (G + NIR) \quad (2)$$

$$Brightness = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \bar{C}_k(v) \quad (3)$$

$$Maxdiff = \max_{i,j \in B} |\bar{C}_i(v) - \bar{C}_j(v)| / Brightness \quad (4)$$

式中, NIR 为近红外波段强度; R 为红波段强度; G 为绿波段强度; K 为影像的波段数;  $\bar{C}_k(v)$  为对象 v 中所有像元 k 波段的平均强度; B 为影像所有波段的集合。

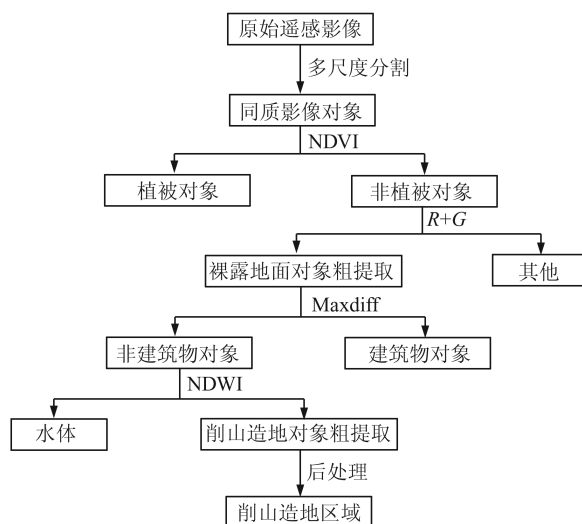


图 2 基于决策树法的削山造地区域信息提取流程

Fig.2 Process of Information Extracting of Land Creation Area Based on Decision Tree Method

### 1.2 污染物扩散浓度计算

利用 Pasak 模型计算每一个北山区新增削山造地信息图斑的风蚀模数, Pasak 模型只包含风速、土壤含水量和不可蚀颗粒所占比例这 3 个变量,适用于削山造地情形<sup>[12]</sup>,计算公式如下:

$$E = 22.2 - 0.72P + 1.69V - 2.64R \quad (5)$$

式中, E 为风力作用引起的土壤侵蚀度; P 为土壤中不可侵蚀颗粒所占百分比; V 为风速; R 为土壤中相对水分含量。

将每一个图斑作为一个面状污染源,每一个图斑的风蚀模数作为该污染源的排放浓度,输入 Aermod 模型进行数值模拟计算,其流程如图 3 所示。

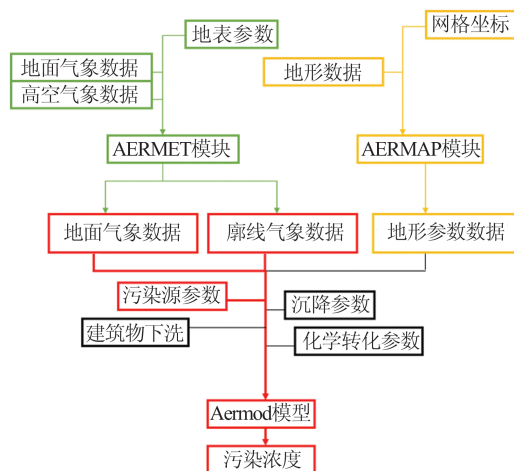


图 3 Aermod 计算流程

Fig.3 Technological Process of Aermod

首先,由 AERMET 模块对研究时段气象数据进行处理,得到计算所需要的各种气象要素以



及相应的数据格式;再由 AERMAP 地形前处理模块对研究区的地形数据进行处理,然后将二者数据处理结果经 Aermid 模式预测出北山区削山造地产生 TSP 污染的浓度及扩散范围。为了方便与地面实测数据进行对比分析,使用黄土高原类似地区 PM10 与 TSP 换算关系:

$$\text{PM}_{10}/\text{TSP}=0.5 \quad (6)$$

将预测扩散浓度结果转换为 PM10<sup>[8]</sup>。

## 2 试验与分析

### 2.1 试验数据

以兰州及兰州北山区为研究区域,具体范围为 103.42°E~104.04°E, 35.97°N~36.74°N, 研究

区覆盖了兰州市区、兰州新区、兰北新城和皋兰县,包括兰州北山区削山造地工程全部范围。

兰州市空气污染季节特征明显,冬季污染物主要来源为供暖排放,春季则为外来沙尘<sup>[13-14]</sup>。为排除其他污染源影响,同时考虑到兰州市内国测点从 2014 年开始启用,因此选择 2014—2017 年每年 8 月为研究时段,所用数据见表 1。由于云遮挡的影响,部分年份 8 月的遥感影像数据不可用,因此采用时间最接近的遥感影像作为替代。

### 2.2 新增削山造地区域提取

对研究区域内遥感影像按照图 2 的流程提取削山造地区域,在此基础上进行变化监测获得每年北山区新增削山造地范围,结果如图 4 中红色标记的区域所示。

表 1 试验采用的数据

Tab.1 Data Used in the Experiment

数据类型	数据描述
Landsat 遥感影像	获取日期 2013-07-23、2014-08-27、2015-08-14、2016-09-10、2017-09-20
地面高程 DEM	兰州市域 SRTM DEM 原始高程数据
气象观测数据	525331 中川、528890 兰州气象站观测数据
探空气象数据	52983 榆中站点
国测点观测数据	兰炼宾馆、职工医院、铁路设计院、生物制品所 4 个国测点,用于观测空气质量

由图 4 可见,兰州北山区削山造地工程主要在兰北新城、兰州新区和皋兰区内实施。统计各区域每年新增的削山造地面积如表 2 所示,可以发现,2014 年兰州北山区整体新增开挖面积最大,为 51.79 km<sup>2</sup>,随后呈现逐年减少的趋势,至

2017 年,北山区整体新增开挖面积为 13.74 km<sup>2</sup>。各区域每年新增的开挖面积同样也都呈下降趋势,但兰州新区每年新增开挖面积始终保持在较高量级,均超过了 10 km<sup>2</sup>,可见兰州新区是兰州北山区削山造地工程中的重点开挖地区。

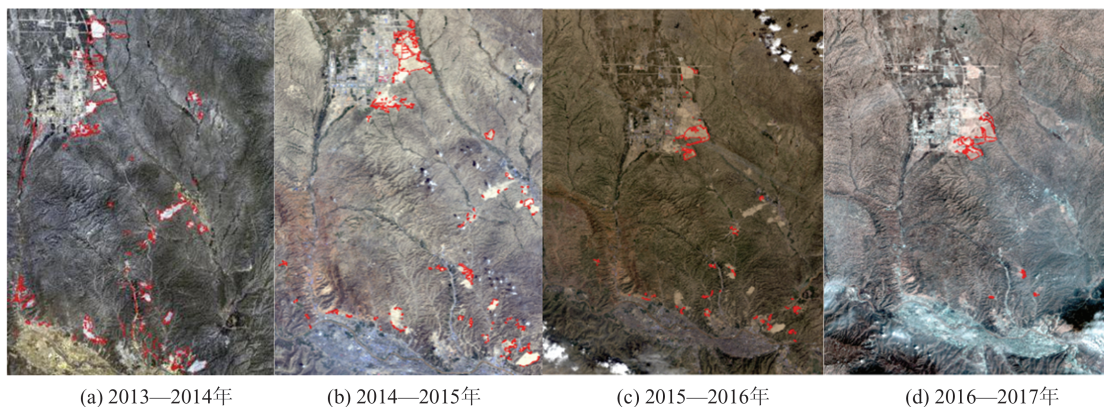


图 4 2014-08—2017-08 兰州北山区每年新增削山造地区域提取结果

Fig.4 Extraction Results of New Land Creation Areas in Lanzhou Northern Mountain Area from August 2014 to August 2017

### 2.3 扬尘扩散浓度时空分析

#### 2.3.1 空间分布分析

按照§1.2 所述方法计算每一个新增削山造地区域的风蚀模数并代入 Aermid 模型进行计算,对结果进行统计并绘制兰州北山区 2014—2017

年每年 8 月削山造地区域产生 TSP 的月均扬尘浓度扩散分布图,如图 5 所示,可见 4 a 中每年 8 月削山造地所产生的扬尘整体都向东南方向扩散。

统计兰州市气象站 2014—2017 年每年 8 月

的风向和风力数据,并绘制风向玫瑰图,如图 6 所示,可见兰州市 4 a 间每年 8 月的主导风向均为北西北风,这与图 5 所示的 TSP 扩散方向相吻合,可见风向是决定扬尘扩散方向的主要因素。

表 2 兰州北山区 2014—2017 年削山造地面积统计/km<sup>2</sup>  
Tab.2 Statistics of Land Creation Areas in Lanzhou Northern Mountain Area During 2014—2017/km<sup>2</sup>

年份	兰北新城			兰州新区	皋兰	合计
	东片	中片	西片			
2014	10.84	2.70	3.20	24.18	10.81	51.79
2015	13.29	1.85	4.73	17.84	3.62	41.33
2016	2.69	1.71	0.68	16.74	0.58	22.40
2017	0.18	0.32	0.07	12.47	0.70	13.74

同时,由图 5 可见,兰州北山区 2014—2017 年 8 月削山造地产生的 TSP 月均浓度最大值均出现在兰州新区内,将其与兰州市区内的 TSP 月

均浓度最大值进行比较(见表 3),结合表 2 可见其主要原因是兰州新区每年新增的削山造地区域面积最大。随着兰州新区每年新增开挖面积逐渐下降,北山区削山造地产生的 TSP 月均浓度最大值也逐年降低,从 2014 年的 8 124 μg/m<sup>3</sup> 逐年下降至 2017 年的 4 843 μg/m<sup>3</sup>。

表 3 兰州新区与兰州市区内削山造地产生的 TSP 月均浓度最大值对比/(μg·m<sup>-3</sup>)  
Tab.3 Comparison of Maximum Monthly Mean TSP Concentration Produced by Land Creation Between Lanzhou City and Lanzhou New District/(μg·m<sup>-3</sup>)

年份	兰州新区	兰州市区
2014	8 124	328
2015	5 100	191
2016	5 380	167
2017	4 843	48

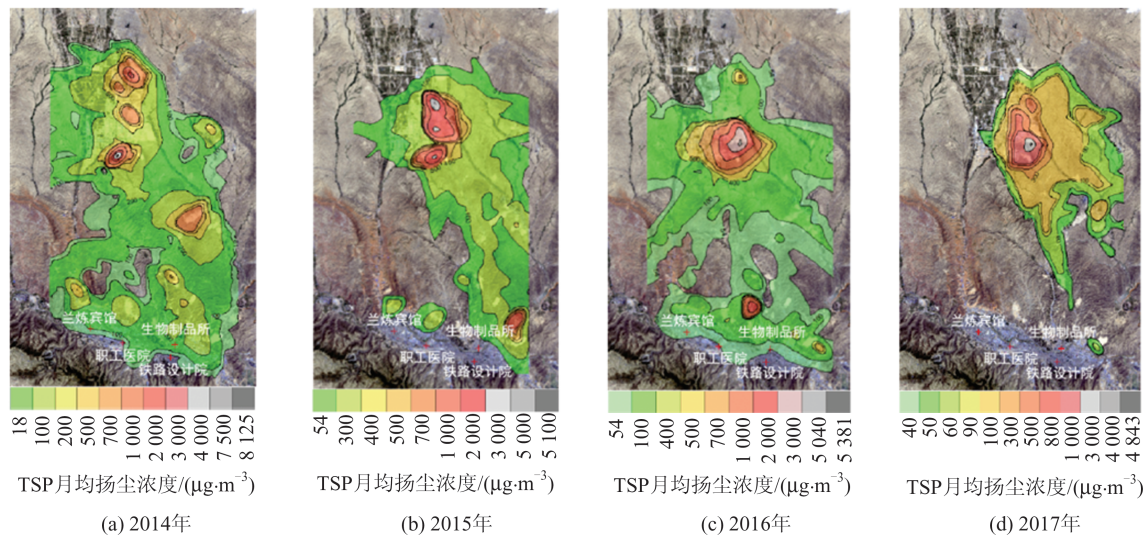


图 5 2014—2017 年每年 8 月 TSP 月均扬尘浓度分布图

Fig.5 Distribution Maps of Monthly Mean TSP Dust Concentration in August During 2014—2017

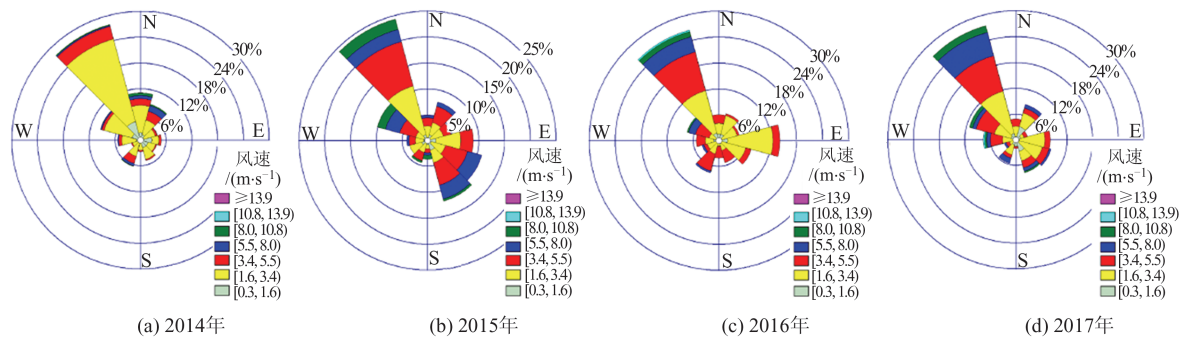


图 6 2014—2017 年每年 8 月兰州市风向玫瑰图

Fig.6 Wind Direction Rose Maps of Lanzhou City in August During 2014—2017

兰州市区受北山区削山造地产生的 TSP 污染浓度最大值同样出现在 2014 年,达到了 328 μg/m<sup>3</sup>,随后因兰州市附近区域(兰北新城)新增

削山造地开挖面积逐渐下降,兰州市区受北山区削山造地产生的 TSP 污染浓度最大值也逐渐下降。可见新增削山造地开挖面积对削山造地产生



生的TSP浓度大小有着直接影响,开挖区域面积越大,产生的TSP污染浓度越高。

参考国家环境空气质量标准(GB3095—2012),绘制北山区削山造地产生PM<sub>10</sub>污染月均浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域范围,如图7中的红色区域所示,并统计区域范围面积,如表4所示,地面气象站点的空间位置见图7中的绿点标记。由表4可见,兰州新区在4 a中削山造地产生PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域面积最

大,这与兰州新区削山造地开挖面积大、位置集中有直接关系,如果不采取防尘措施,将对当地居民的生活健康产生严重影响。同时,随着对该区域削山造地规模的不断限制,兰北新城在2014年各片区均存在PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域,而2015年、2016年只有部分片区存在PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域,到2017年兰北新城全区域均没有PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域。

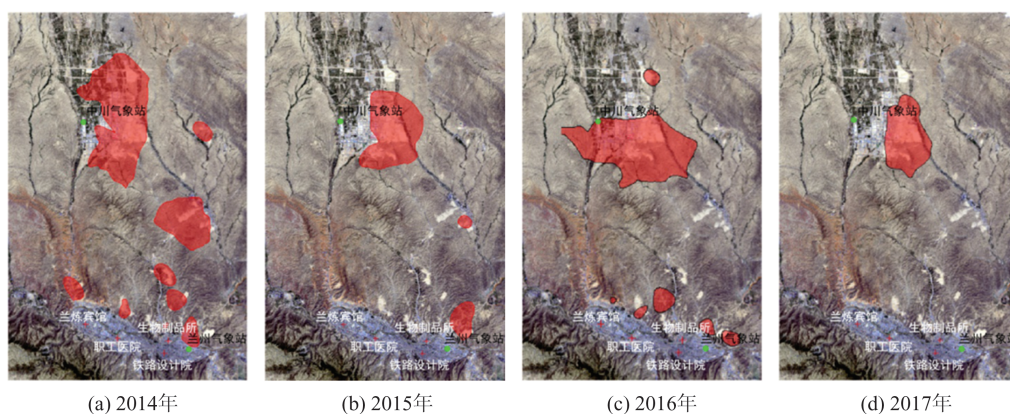


图7 2014—2017每年8月削山造地产生PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域

Fig.7 Areas with PM<sub>10</sub> Concentration over 150 μg/m<sup>3</sup> Produced by Land Creation in August During 2014—2017

表4 各区域削山造地产生PM<sub>10</sub>浓度高于150 μg/m<sup>3</sup>的区域面积统计/km<sup>2</sup>

Tab.4 Areas Statistics of PM<sub>10</sub> Concentration over 150 μg/m<sup>3</sup> Produced by Land Creation in Each Region/km<sup>2</sup>

年份	兰北新城			兰州新区	皋兰	合计
	东片	中片	西片			
2014	35.78	7.45	15.92	301.62	106.69	498.12
2015	33.30	0	0	181.69	6.64	221.64
2016	21.44	27.86	1.50	330.76	0	381.56
2017	0	0	0	141.23	0	141.23

### 2.3.2 与国测点观测值对比分析

国测点位置如图5中红色十字丝标记所示,其中西侧为兰炼宾馆,中部为职工医院,东侧南部为铁路设计院,东侧北部为生物制品所。将兰州市内4个国测点处的PM<sub>10</sub>月均浓度计算值和国测点观测值进行对比,结果如表5所示。由表5可以看出,2014年8月兰州市所受削山造地产生的TSP污染最为严重,PM<sub>10</sub>月平均计算值达到了月平均观测值的50.4%,其中兰州市位于国测点-生物制品所处所受削山造地扬尘的影响最大,计算值达到了观测值的77.5%,兰州市位于国测点-兰炼宾馆处所受削山造地扬尘的影响次之,计算值达到了观测值的48.3%;削山造地扬尘在铁

路设计院和职工医院这两个国测点处所产生的PM<sub>10</sub>污染浓度分别只占观测值浓度的42.5%和34.6%。这主要是因为2014年兰北新城东片区开挖面积大、离城区更近,导致兰州市在生物制品所附近区域受削山造地产生的TSP影响更大。2015年8月和2016年8月平均计算值分别达到了观测值的24.7%和32.9%,到2017年,由于兰州市区周边开挖面积小,故产生的TSP污染低,平均计算值仅为观测值的6.0%,进一步证明削山造地开挖面积能直接影响产生的TSP污染程度。

### 2.3.3 变化趋势分析

绘制2014—2017年每年新增削山造地面积、开挖图斑数和削山造地产生PM<sub>10</sub>浓度占地面观测PM<sub>10</sub>浓度比例的变化趋势,分别如图8至图10所示。可见2014—2017年每年削山造地面积呈稳定下降趋势,PM<sub>10</sub>计算值占比曲线受新增削山造地面积的影响,整体呈下降趋势,其上下波动与开挖图斑数有关。当开挖图斑数曲线大幅上升时,表明削山造地开挖区域分布比较零散,平均单个开挖区域面积较小,从而使北山区削山造地产生的扬尘污染在兰州市区影响相对下降。

表 5 2014—2017 年 8 月国测点处 PM10 月均浓度计算值与观测值对比

Tab.5 Comparison Between Calculated and Observed Values of PM10 at State Monitoring Stations in August During 2014—2017

测点处	2014 年		2015 年		2016 年		2017 年	
	计算值/观测值 /( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	占比/%	计算值/观测值 /( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	占比/%	计算值/观测值 /( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	占比/%	计算值/观测值 /( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	占比/%
兰炼宾馆	51.3/106.2	48.3	17.4/92.3	18.9	34.9/87.8	39.7	1.6/72.2	2.2
职工医院	36.9/106.8	34.6	30.9/102.3	30.2	25.5/82.6	30.9	2.8/79.6	3.5
铁路设计院	35.5/83.6	42.5	17.5/100.1	17.5	15.6/70.6	22.1	5.3/65.3	3.5
生物制品所	73.5/94.9	77.5	29.7/91.5	32.5	27.1/71.9	37.7	7.8/72.7	10.7
平均值	49.3/97.8	50.4	23.9/96.6	24.7	25.8/78.2	32.9	4.4/72.5	6.0

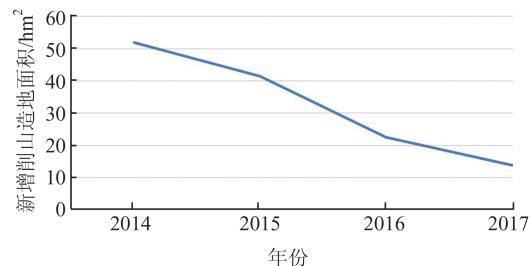


图 8 新增削山造地面积随时间变化趋势

Fig.8 Time Trend Map of New Land Creation Areas

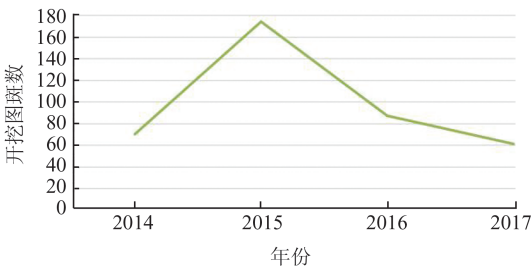


图 9 开挖图斑数随时间变化趋势

Fig.9 Time Trend Map of Numbers of Land Creation Polygons



图 10 PM10 计算值与观测值的比例随时间变化趋势

Fig.10 Time Trend Map of the Ratios of PM10 Calculated Values to Observed Values

3 结 语

本文通过多时相遥感影像变化检测获取了兰州北山区新增削山造地区域,以 Pasak 模型计算得到的风蚀模数为污染强度,利用 Aermოდ模型预测北山区削山造地产生的 TSP 浓度及空间

分布,并分析其对兰州市空气质量造成的影响,主要结论如下:

1)兰州北山区削山造地区域在风蚀作用的影响下产生的扬尘污染会对兰州市区空气质量产生影响。其影响程度主要由削山造地开挖面积、风向风速及削山造地区域与城区距离 3 个因素决定。

2)通过与国测点观测值进行对比分析发现,2014—2017 年随着每年新增削山造地面积不断减小,开挖区域重点向北转移,其产生的扬尘污染对兰州市空气质量的影响呈下降趋势。

目前,兰州新区附近削山造地产生的 PM10 污染浓度超标,对该区域居民生活健康有严重隐患,同时也影响着兰州城区的空气质量。建议在后续削山造地工程中科学规划,合理控制削山造地面积,同时在施工中做好防尘措施,以降低削山造地扬尘对兰州市区空气质量的影响。

参 考 文 献

[1] Xu Xibao, Yang Guishan, Zhang Jianming. Urban Land Use Optimization in Lanzhou, China[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2009, 34(7): 878-881 (徐昔保,杨桂山,张健明. 兰州市城市土地利用优化研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2009, 34(7): 878-881)

[2] Liang Wenzhao, Dong Xiaofeng, Zhang Changjiang. A Study of Space Northward Expansion of Major Regions of Lanzhou[J]. *Journal of Lanzhou Jiaotong University*, 2008, 27(6): 41-44 (梁文钊, 董晓峰, 张长江. 兰州市主城区空间向北拓展研究[J]. 兰州交通大学学报, 2008, 27(6): 41-44)

[3] Li Jinglin. Shiyen Vigorously Implements Mountain Consolidation[J]. *China Real Estate Market*, 2012 (3): 36 (李经林. 十堰大力实施山地整理[J]. 中国地产市场, 2012(3): 36)

[4] Liu Weidong, Yan Wei. Mild Slope Land Exploita-



- tion of Low Mountains and Hills in Developed Regions—With Yongkang City as an Example[J]. *Scientific and Technological Management of Land and Resources*, 2007(3):1-5 (刘卫东, 严伟. 经济发达地区低丘缓坡土地资源合理开发利用——以浙江省永康市为例[J]. 国土资源科技管理, 2007(3):1-5)
- [5] Li P, Qian H, Wu J. Environment: Accelerate Research on Land Creation [J]. *Nature*, 2014, 510 (7 503):29-31
- [6] Wang Li, Sun Pengju, Liu Xuelu, et al. The Suitability Evaluation on Converting the Mild Slope of Low Mountains and Hills to Construction Land in Baiyin Area [J]. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2013(29):138-142 (汪丽, 孙鹏举, 刘学录, 等. 白银市低丘缓坡土地建设开发适宜性评价[J]. 中国农学通报, 2013(29):138-142)
- [7] He Yonggang, Ju Bo. Design and Implementation of Land Creation Monitoring 3D System in Lanzhou Based on Skyline[J]. *Mine Surveying*, 2018, 46(1):44-48, 108 (何永刚, 巨攀. 基于 Skyline 的兰州削山造地监测三维系统设计与实现[J]. 矿山测量, 2018, 46(1):44-48, 108)
- [8] Zhang Mingquan, Ji Shuna, Sun Nianxiang. The Major Environmental Impacts and Preventable Counter Measures for the Land Construction Project in Lanzhou [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2009, 23(3):77-82 (张明泉, 纪淑娜, 孙年祥. 兰州削山填沟整地工程主要环境影响及防治对策[J]. 干旱区资源与环境, 2009, 23(3):77-82)
- [9] Yuan Guanghui, Zhang Lei, Xi Xiaoxia, et al. Characteristics of Air Particle Pollution Concentration in Lanzhou City [J]. *Environmental Study and Monitoring*, 2014, 27(3):1-5 (苑广辉, 张镭, 奚晓霞, 等. 兰州城市大气颗粒物污染浓度的变化特征[J]. 环境研究与监测, 2014, 27(3):1-5)
- [10] Li Yuting, Jin Yiyang, Liu Fuqiang. Diffusion and Transformation of PCDD/Fs of Municipal Waste Incineration Plant by Using AERMOD Model [J]. *China Environmental Science*, 2013, 33(6):985-992 (李煜婷, 金宜英, 刘富强. AERMOD 模型模拟城市生活垃圾焚烧厂二噁英类物质扩散迁移[J]. 中国环境科学, 2013, 33(6):985-992)
- [11] Trinh H. Validation of the AERMOD Air Dispersion Model: Application to Congener-Specific Dioxin Deposition from an Incinerator in Midland, Michigan [J]. *Organohalogen Compounds*, 2009, 71:992-995
- [12] Huang Rong. The Effect of Land Creation on Atmospheric Environment Using Numerical Simulation in Valley City: A Case Study for Lanzhou [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2014 (黄蓉. 削山造地对河谷型城市大气环境的数值仿真研究——以兰州市为例[D]. 兰州:兰州大学, 2014)
- [13] Ma Shan, Li Zhongqin, Chen Hong, et al. Analysis of Air Quality Characteristics and Sources of Pollution During Heating Period in Lanzhou [J]. *Environmental Chemistry*, 2019, 38(2):344-353 (马珊, 李忠勤, 陈红, 等. 兰州市采暖期空气质量特征及污染源分析[J]. 环境化学, 2019, 38(2):344-353)
- [14] Hu Liang. Spatiotemporal Variation of Air Pollution in Lanzhou and Primary Exploration of External Sources of Particulate Matter [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2017 (胡亮. 兰州空气污染时空变化特征及颗粒物外来源初探[D]. 兰州:兰州大学, 2017)

## Prediction Method and Application of Dust from Land Creation in Lanzhou Northern Mountain Area

ZHAO Dawei<sup>1</sup> JIA Yonghong<sup>1,2</sup> BAI Jianrong<sup>3</sup> LIU Linyu<sup>1</sup> LI Lian<sup>4</sup>

<sup>1</sup> School of Remote Sensing Information Engineering, Wuhan University, Wuhan 430079, China

<sup>2</sup> State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing, Wuhan University, Wuhan 430079, China

<sup>3</sup> Gansu Institute of Mapping, Lanzhou 730000, China

<sup>4</sup> Xinjiang Construction of Vocational and Technical College, Urumqi 830054, China

**Abstract: Objectives:** The scarcity of land resources has become an important factor restricting the development of some hilly cities and cutting mountains for land creation has become the most effective way for these cities to obtain land resources. However, land creation will cause serious air pollution, and how to monitor the spread of dust generated by land creation is of great significance. **Methods:** In this paper, re-

remote sensing image, digital elevation model, meteorological data and air quality monitoring data are collected. Remote sensing change detection technology, wind erosion model and Aermოდ are combined, giving a prediction method of dust from land creation in Lanzhou northern mountain area, and experiments are carried out on the land creation in Lanzhou from 2013 to 2017. **Results:** From the change detection, it can be seen that the newly-added excavation area in Lanzhou northern mountain area shows a downward trend every year, while the Lanzhou new area has always been maintained at a relatively high level. And the direction of dust diffusion caused by land creation is consistent with the dominant wind direction in Lanzhou. **Conclusions:** Experimental results show that the dust pollution caused by wind erosion at the land creation area will affect the air quality of Lanzhou city and the influence degree is mainly determined by the scale of land creation, wind direction and speed, and the distance between the land creation area and the urban area. When the scale of land creation decreased and the main land creation area shifts to the north, the impact of air pollution in Lanzhou decreased, while the air quality around Lanzhou new area is still seriously affected.

**Key words:** land creation; change detection; dust concentration prediction; Aermოდ model

**First author:** ZHAO Dawei, master, specializes in environmental remote sensing. E-mail: 416748641@qq.com

**Corresponding author:** JIA Yonghong, PhD, professor. E-mail: yhjia2000@sina.com

**Foundation support:** The Key Research and Development Program of Gansu Province (GSBSM-2017-01-08).

**引文格式:** ZHAO Dawei, JIA Yonghong, BAI Jianrong, et al. Prediction Method and Application of Dust from Land Creation in Lanzhou Northern Mountain Area[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2021, 46(7): 1106-1113. DOI: 10.13203/j.whugis20190254(赵大卫, 贾永红, 白建荣, 等. 兰州北山区削山造地扬尘浓度预测方法及应用[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2021, 46(7): 1106-1113. DOI:10.13203/j.whugis20190254)

(上接第 1070 页)

Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection of Chengdu University of Technology (SKLGP2021K022); Selection Research Projects of Scientific and Technological Activities for overseas students in Shaanxi Province (13); the Special Fund for Basic Scientific Research of Central Universities (CHD300102261404); Science and Technology Innovation Project of Shaanxi Bureau of Surveying, Mapping and Geographic Information (SCK2020-03).

**引文格式:** GAO Yuan, QU Wei, ZHANG Qin, et al. Differential Characteristics of Present-Day Crustal Movement and Strain Field in the Fenwei Basin and Its Surrounding Regions Revealed by GNSS Observations[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2021, 46(7):1063-1070, 1113. DOI:10.13203/j.whugis20190365(高源, 瞿伟, 张勤, 等. GNSS揭示的汾渭盆地及周缘现今地壳运动与应变差异[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2021, 46(7):1063-1070, 1113. DOI:10.13203/j.whugis20190365)