

农业遥感

阿克苏流域表层土壤湿度指数反演研究*

彭 婕¹, 于 婧^{1*}, 陈唐冰莹¹, 聂 艳²

(1. 湖北大学资源环境学院, 武汉 430062; 2. 华中师范大学地理过程分析与模拟湖北省重点实验室, 武汉 430079)

摘要:【目的】为研究国产高分一号 (GF-1) 遥感影像在绿洲地区农情基础数据有效采集的可行性, 对土壤湿度实施大范围区域监测。【方法】以新疆阿克苏流域为研究区, 基于 GF-1 WFV 影像以及研究区 63 个土壤表层湿度的实测样点数据, 对垂直干旱指数 (PDI) 和植被调整垂直干旱指数 (VAPDI) 的土壤湿度监测效果进行比较和验证。【结果】(1) PDI 和 VAPDI 与土壤湿度实测值的决定系数分别为 0.589 和 0.735, 各模型满足监测精度要求; (2) 在植被覆盖较高的阿克苏绿洲, VAPDI 指数模型监测精度高于 PDI; (3) 从反演的土壤湿度空间分布格局来看, VAPDI 对土壤湿度变化更敏感, 更能反映出不同植被覆盖程度下土壤湿度的实际水平。【结论】基于 GF-1 WFV 影像进行流域尺度的土壤湿度监测具有可行性。相比 PDI 指数模型, VAPDI 通过对遥感影像中混合像元进行不同程度的分解, 监测精度更高。研究结果能为阿克苏流域表层土壤湿度数据快速有效地采集和动态监测提供理论支持和验证。

关键词: 高分一号; 土壤湿度; PDI; VAPDI; 阿克苏流域

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20190308

0 引言

土壤湿度的时空分布及其演变不仅关系到地表植被水分的正常供应, 还是开展农业、水文、生态等领域研究的关键基础信息^[1]。目前, 遥感技术的发展, 尤其是在不同传感器、不同时相、不同波段以及多光谱技术方面的探索, 给大规模、及时、准确地监测土壤湿度带来可能性, 国内外众多学者基于此进行了大量研究^[2]。自 1980 年以来, 关于以多源遥感数据和波段特征为基础的土壤湿度监测模型和理论不断被提及和深入探讨, 各观点中被引用较多且认可度较高的分别是热惯量法^[3]、微波遥感监测法^[4]、热红外遥感监测法^[5]、温度-植被综合指数法^[6-7]和光谱特征空间法^[8]等。由于受各类遥感数据和土地生长植被品种的影响, 每种监测模型和指数有其自身的限制因素。由于数据获取途径限制, 大部分学者通常采用质量一般或分辨率适中或较低的遥感影像为土壤湿度遥感反演的数据源^[5, 9], 使得反演结果的精度不理想, 因此大范围区域高精度土壤湿度动

收稿日期: 2019-05-09

第一作者简介: 彭婕 (1995—), 硕士研究生。研究方向: 土地资源评价。Email: 553792548@qq.com

* 通信作者简介: 于婧 (1982—), 博士、教授。研究方向: 土地资源评价。Email: yjing@hubu.edu.cn

* 基金项目: 农业农村部农业遥感重点实验室开放课题 (2016002); 华中师范大学重要高校基本科研业务费 (CCNU18TS002)



态监测的目的通常难以达到。

1977 年 Richardson 和 Wiegand^[10] 利用 MSS 红光和近红外波段灰度值构建起 Nir-Red 二维光谱特征空间, 并得到以土壤背景线为基础的垂直植被指数 (Perpendicular Vegetation Index, PVI)。近几年, 以植被指数为基础延伸出许多精简、便于操作的干旱监测指数不断被学者们加以探索和研究。詹志明等^[11] 发现了 Nir-Red 光谱空间内遥感像元的布局形式, 并得到 PDI, 以顺义、固原为研究区, 基于 ETM+ 数据源进行研究, 实践结果良好。李喆等^[12] 以华南多雨区域为研究区, 探讨 PDI 在土壤湿度监测中的可行性。Ghulam A 等^[13] 基于垂直干旱指数, 添加植被覆盖因子, 得到改进版的垂直干旱指数 (Modified Perpendicular Drought Index, MPDI), 解决了遥感影像中植被混合像元问题。杨学斌等^[14] 对 MPDI 和 PDI 两种指数的反演结果进行了比较, 指出 MPDI 具有更高监测精度。以上研究中得到的结论均较为理想, 但基本使用的是 TM、ETM+ 或者 MODIS 数据作为遥感数据源, 目前, 以 GF-1 遥感数据为基础的理论 and 实践探索却较为缺乏, 而讨论国产 GF-1 数据在新疆干旱半干旱农业区土壤湿度监测的精度及可行性则更加稀少。GF-1 的高时空分辨率、广覆盖范围的优点在未来研究中具有重要意义。定量监测阿克苏流域土壤湿度的时空变化信息, 以协调各分闸口的灌溉定额, 改善流域水资源的分配情况并使其得到最大化利用, 同时继续拓展延伸国产高分影像数据在农业信息定量提取、精准农业等领域的应用范畴。

1 研究区与数据

1.1 研究区概况

阿克苏流域所属行政区为新疆维吾尔自治区, 位于新疆天山南麓, 塔里木盆地西北部的阿克苏—阿拉尔一带, 地处阿克苏三角洲和塔里木河上游平原地区^[15], 地理位置为北纬 40°~41°35', 东经 78°47'~82°43', 研究区位置如图 1 所示。该区气候干燥, 年均降水量约 45 mm, 20 m² 水面蒸发量 1 500 mm, 年均太阳辐射量达到 6 000 MJ/m², 农业灌溉基本依赖地表水渠系统以及地下水井取水^[16]。阿克苏流域绿洲是新疆重要的产粮区, 果蔬生产及培育基地, 也是绿洲灌溉农业区之一, 同时是中国重要的棉花产源地。近年来, 随着阿克苏地区社会经济的发展, 流域内地下水位持续下降, 为农业生产带来不同程度的影响, 胡杨林等重要旱地生态系统质量正逐渐降低。因此, 通过高分遥感数据实现大面积高精度的土壤湿度的实时监测对流域水资源集约利用及生态安全评价具有一定的现实意义。

1.2 数据源

土壤湿度实地测量数据来自 2016 年 7 月 3—6 日, 为期 4d 的研究区土壤表层单位体积中的相对含水率, 该数据借助了 TDR-300 土壤水分速测仪进行实测, 从理论上而言, 对相对误差值的控制应在 3% 以内, 采样范围包括阿克苏流域阿瓦提灌区的河口镇、多浪乡、阿依巴格乡等 5 个乡 (镇), 采样期间, 确保样点地有连续一周的时间段维持气象状况良好, 无明显降水。在采样过程中, 依据地表植被覆盖的差异, 划定一个范围超过

2019年6月

16 m × 16 m 的矩形，在矩形的中心再划定一个 1 m × 1 m 的矩形，在这个小矩形中任意实测 3 次值，最终以均值为准，测值的同时将 GPS 信息录入，在实验区最终测得了 63 个样点，然后将其分为 42 个回归样本集与 21 个验证样本集。

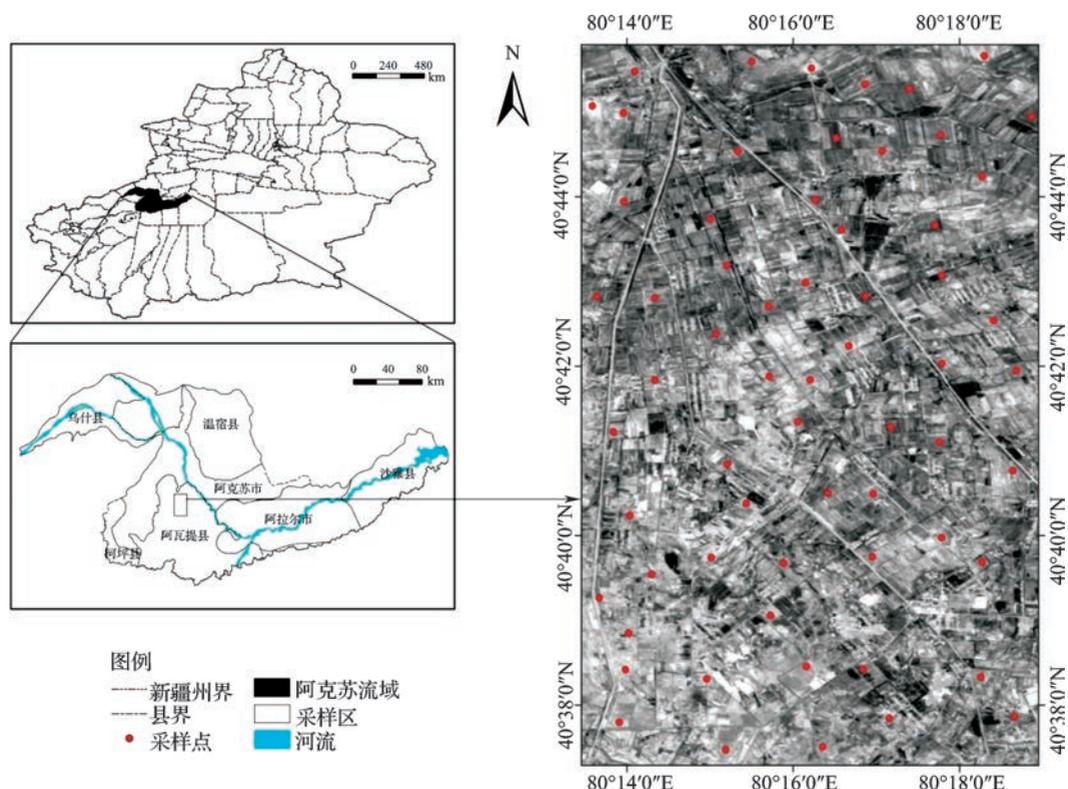


图 1 阿克苏流域区位及土壤湿度样点采集分布

Fig.1 Akesu watershed location and soil moisture sample collection map

遥感数据来源于中国资源卫星应用中心的 GF-1 WFV 多光谱影像，由阿克苏流域的以往同一时期和近期气象变化记录可知，该区域自 2016 年 7 月 2—6 日采样工作时间内没有大量且持续的降水天气，相同区域内的土壤相对湿度差异可忽略不计。于是在实践研究中借助了日期接近本次土壤湿度监测的 2016 年 7 月 2 日 GF-1 WFV 影像，其空间分辨率为 16 m，共包含 4 个波段信息，而在此次实测中红光波段 (Band 3) 与近红外波段 (Band 4) 将作为重要的影像信息来源。

1.3 数据预处理

遥感影像原始数据都需进行预处理，如按区域裁剪栅格、辐射定标、大气校正^[17]等。借助 ENVI5.1 软件，对影像定标，变换图像的 DN 值，使其从实际物理意义的角度来看，具备大气表观反射率；接着借助 FLAASH 辐射传输模型完成大气校正，得到影像各波段的地表真实反射率；最后借助研究区 DEM 数据 (30 m 空间分辨率) 对遥感影像做几何校正，其误差小于 0.5 个像素。通过进行辐射定标和大气校正，使遥感影像的质量得到较大提升，有助于 PDI、VAPDI 两种遥感干旱指数的测算、对比参照及验证。

2 研究方法

2.1 垂直干旱指数

考虑到水分吸收红光 (Red)、近红外 (Nir) 的强度较高, 土壤含水率容易影响土壤反射率, 土壤含水率偏高时, Red 和 Nir 波段的反射率会降低。基于此特性, 通过获取 Red 和 Nir 波段所呈现的不同光谱信息, 能测算土壤中的相对含水率。接着, 空间离散化 Nir-Red 所建立的二维光谱信息, 形成普通的三角形布局, 并可发现一条清晰的土壤线^[11]。

如图 2 所示, A 表示全植被覆盖区, B 为湿润裸土地表, C 为干燥裸土地表, BC 即土壤线, 从 B 出发越靠近 C, 意味着土壤越干, 含水率越低。BC 是通过 ENVI 5.1 软件, 将像元匹配到 Nir-Red 光谱信息空间内的散点图运算而出。

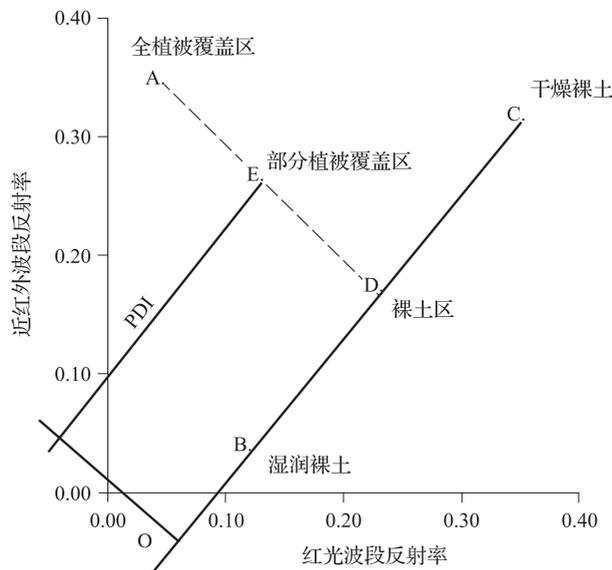


图 2 垂直干旱指数模型示意图
Fig.2 Vertical drought index model

经坐标轴的原点作法线 O 垂直于 BC, Nir-Red 二维光谱空间中的任意点 (E) 与 O 点之间的距离都能表示其土壤湿度程度, 此为垂直干旱指数 PDI, 当 PDI 升高时, 任意点 (E) 越远离 O, 则可知土层含水率越低。

PDI 的测算公式为^[13]:

$$PDI = (R_{red} + M \times R_{nir}) / \sqrt{M^2 + 1} \quad (1)$$

式 (1) 中, R_{red} 为红光波段反射率, R_{nir} 为近红外波段反射率, M 为土壤斜线率。

2.2 植被调整垂直干旱指数

普通的 PDI 未涉及土地植物覆被在红光与近红外这两个波段的强散射影响, 由此可知 PDI 对于较低植物覆被区以及裸土区域的土壤湿度反演更加合适。在研究部分土地植物覆被程度及类别存在分布不均匀和差别较大等问题的地域时, PDI 的精确性则无法

2019年6月

达到可信程度^[13-14]。为解决该问题，减少土壤湿度特征受到来自 Nir-Red 空间内混合像元的限制，保证研究区各类覆被下土壤湿度反演的精确性，有研究将垂直植被指数用作地表覆被表征量，分解 Nir-Red 空间的混合像元，然后可以得到包含土壤湿度的较为精准的土壤特征，并在以 PVI-PDI 构建的二维空间中对 PDI 模型实施改良，得到适用于植被覆盖的植被调整垂直干旱指数 (Vegetation Adjusted Perpendicular Drought Index, VAPDI)^[17]。

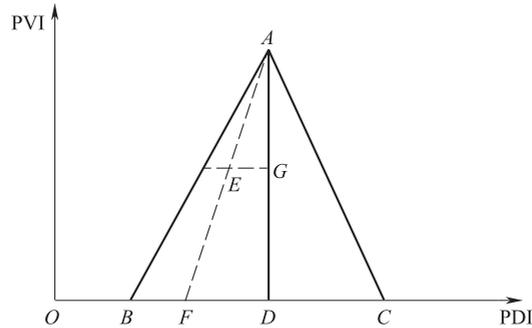


图3 PVI-PDI 光谱特征空间像元分布形状示意图

Fig.3 PVI-PDI spectral feature space pixel distribution shape diagram

如图3所示，在面ABC中每一条土壤湿度等值线都接近直线，并近似相交于点A。裸土区中，PVI=0时，使用PDI估算土壤湿度更为精准，因此在ABC中，土壤湿度等值线(AE)与点F的PDI能够替换任意一点E的PDI，OF代表E点修正之后的PDI。由三角形相似原理，可得任意X点的VAPDI公式^[18]为：

$$VAPDI(X) = PDI(A) - \frac{|PDI(A) - PDI(X)| \times PVI(A)}{PVI(A) - PVI(X)} \quad (2)$$

PVI的公式为：

$$PVI = |R_{nir} - M \times R_{red} - I| / \sqrt{M^2 + 1} \quad (3)$$

式(3)中，I为土壤线在纵坐标上的截距。理论上，在裸土区即PVI趋于0时，VAPDI等于PDI。

3 结果与分析

3.1 土壤湿度监测模型构建

使用完成预处理后的研究区GF-1 WFV影像，利用ENVI 5.1软件，得到全部土壤湿度采样点的像元在Nir与Red的反射率，用63个实测样点的反射率在Nir-Red构成的光谱特征空间内进行离散化，并对其趋势线拟合，最终得出研究区的土壤线斜率值M为1.3717。根据公式(3)计算出实验区各采样点的垂直植被指数，再按照上述公式得到研究区所有采样点PDI、VAPDI的值。任意选择42个回归采样点，线性拟合土壤湿度实际观测值及其PDI、VAPDI值^[19]，建立土壤湿度监测模型，结果见图4。

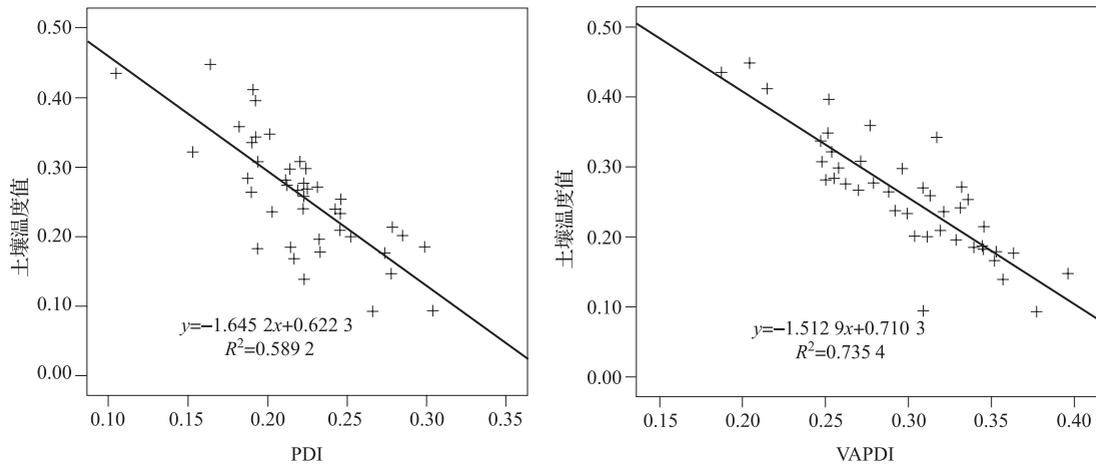


图 4 PDI 和 VAPDI 与实测土壤湿度值线性拟合图

Fig.4 Linear fit of PDI and VAPDI to measured soil moisture values

由图 4 可知，土壤湿度值同 PDI、VAPDI 指数同时存在较为直观的负向联系，这表明当 PDI 与 VAPDI 指数升高，土壤湿度将逐渐降低。通过研究区 GF-1 WFV 影像得到的 PDI、VAPDI，同土壤湿度观测值的决定系数 R^2 分别为 0.589 2、0.735 4，可知这两类干旱指数同实测区表土含水量有显著线性关系，且该研究区内用 VAPDI 监测土壤湿度，其准确性比 PDI 更好。原因是在 Nir-Red 空间内，土质、覆盖度以及与之相关的地物特征往往在同一时间影响了像元的反射率，而植被覆盖度这一重要因素没能被 PDI 指数纳入到影响土壤光谱特征的因子中，从而不能将表土湿度的真实数值完整地传达。在这种情况下，VAPDI 指数采用多种各异的植被覆盖表征量修正光谱信息，其反馈的土壤湿度数据会更为可信，且比 PDI 同测量值的关联度更好。

接着，建立 PDI 和 VAPDI 同表土湿度测量值的回归关系，并统计校验，发现 VAPDI 与土壤湿度实测值之间的回归方程通过了 $P=0.01$ 的显著性检验，而 PDI 与土壤湿度实测值之间的回归方程则通过了 $P=0.05$ 的显著性检验，验证结果是可以接受的，说明基于这两种干旱指数构建的模型其精确性均较为可信，有潜力进一步反演更大规模的土壤湿度区域分异。

3.2 监测模型精度验证及评价

通过 PDI 与 VAPDI 两种监测模型测算出的土壤湿度反演值，与其相对的 21 个验证样点的土壤湿度测量值完成相关性检验，然后通过各项精度评价指标（表 1^[19-20]）对样点集反演值与测量值进行评价，以便定量评定这两个模型的精度。

表 1 土壤湿度监测模型精度评价指标值

Table 1 Soil moisture monitoring model accuracy evaluation index value

遥感干旱指数	R	MAE (%)	MRE (%)	RMSE (%)
PDI	0.574 3	7.12	13.7	8.19
VAPDI	0.741 8	3.75	7.53	4.87

2019年6月

由表 1 可知, 两种监测模型得到的土壤湿度反演值同实际测量值之间的相关系数分别是 0.574 3 和 0.741 8, 其相应的均方根误差 RMSE 为 8.19% 和 4.87%, 可见两个模型的反演值同测量值间都存在可接受的误差, 表明它们均可以保证一定程度上的监测精度, 证实了通过 GF-1 WFV 影像的 PDI、VAPDI 指数构建模型监测研究区的表土湿度具有可行性。将表 1 中各模型精度评价指标的结果对比后, 可以发现基于 VAPDI 指数监测模型所得到的反演值与实测值间的相关系数、平均绝对误差、平均相对误差与均方根误差^[18] 指标都显著优于 PDI 指数模型, 进一步验证了 PDI 指数虽然能够在一定程度上反映表层土壤的湿度信息, 但却更适用于裸土或者植被稀疏的地区, 而在植被覆盖度较高的区域监测精度有限; 经 PVI 修正的 VAPDI 指数建立的土壤湿度监测模型, 使用植被和裸土壤元二者的综合反射率进行拟合, 精度更高。

3.3 土壤湿度反演结果分析

基于研究区的 GF-1 WFV 遥感影像, 在 ENVI/IDL 中计算出了各像元的 PDI 和 VAPDI 指数值, 分别利用基于 PDI 和 VAPDI 指数构建的两种土壤湿度反演模拟进行模拟, 得到阿克苏流域 2016 年 7 月 2 日的土壤湿度空间分布格局 (图 5), 图 5 (a) 为基于 PDI 指数的反演结果, 图 5 (b) 则是基于 VAPDI 指数的反演结果。图中白色区域是在掩膜时剔出的水域、中心城镇及背景, 图例中红到蓝表明土壤湿度逐步上升。

由图 5 可知, 两种监测模型得到的阿克苏流域土壤湿度的空间分布格局基本一致, 即流域内靠近河流遇到大型水库的区域土壤湿度相对较高, 尤其是上游地区, 土壤湿度最高; 而流域周边的荒漠区域和流域下游土壤湿度整体较低。这主要是因为阿克苏流域绿洲植被完全依靠地表水渠灌溉, 靠近水源的农业生产区, 能够得到充足的人工灌溉, 土壤湿度较高, 而远离水源的荒漠、天然林地及荒草地由于得不到灌溉常年干旱, 因此土壤湿度较低。进一步对比两种模型的监测结果发现, 尽管两幅图中土壤湿度总体空间分布趋势一致, 但部分区域存在明显差异: 图 5 (a)、(b) 中流域边缘的无植被区域两者的监测效果一致, 但在流域中部及下游的植被覆盖区域, 土壤湿度分布的差异较大。在上述区域图 5 (a) 以中等湿度的黄色和绿色像元为主, 红色与蓝色像元少, 而图 5 (b) 则颜色差异更大, 分布较多代表土壤干燥的红、黄区域, 还有一定代表土壤湿润的蓝色区域, 说明土壤湿度的级别层次更为清晰显著。主要因为在植被覆盖区土壤光谱信息会被土地覆被干扰, 造成 PDI 无法清晰准确地测算土壤湿度的真实数值, 从而造成基于 PDI 指数构建起来的模型反演得到的流域内部植被覆盖区土壤湿度在区域上的差别不大, 主要集中在中等湿度这一层级上。而以 VAPDI 指数为基础构建的监测模型加入了植被覆盖因子, 并分别引入了垂直植被指数用于修正 PDI 指数, 用以解决混合像元对湿度信息造成的干扰, 使其更精确地展现出土壤湿度的分布差异特点。

根据上述两种模型的土壤湿度监测结果显示, 阿克苏流域土壤干湿拥有显著的空间分异特点: 河流以及附近区域受人工灌溉影响, 土壤湿度较高; 流域边缘远离河流的区域及下游地区呈现明显的干旱现象; 尤其是无植被覆盖的荒漠地带, 土壤湿度接近于 0, 极度干旱。在阿克苏流域的内部, 土壤湿度较为稳定, 而在流域的边缘地区, 绿洲与荒漠的交错地带, 土壤湿度变化剧烈, 呈现明显的差异性。

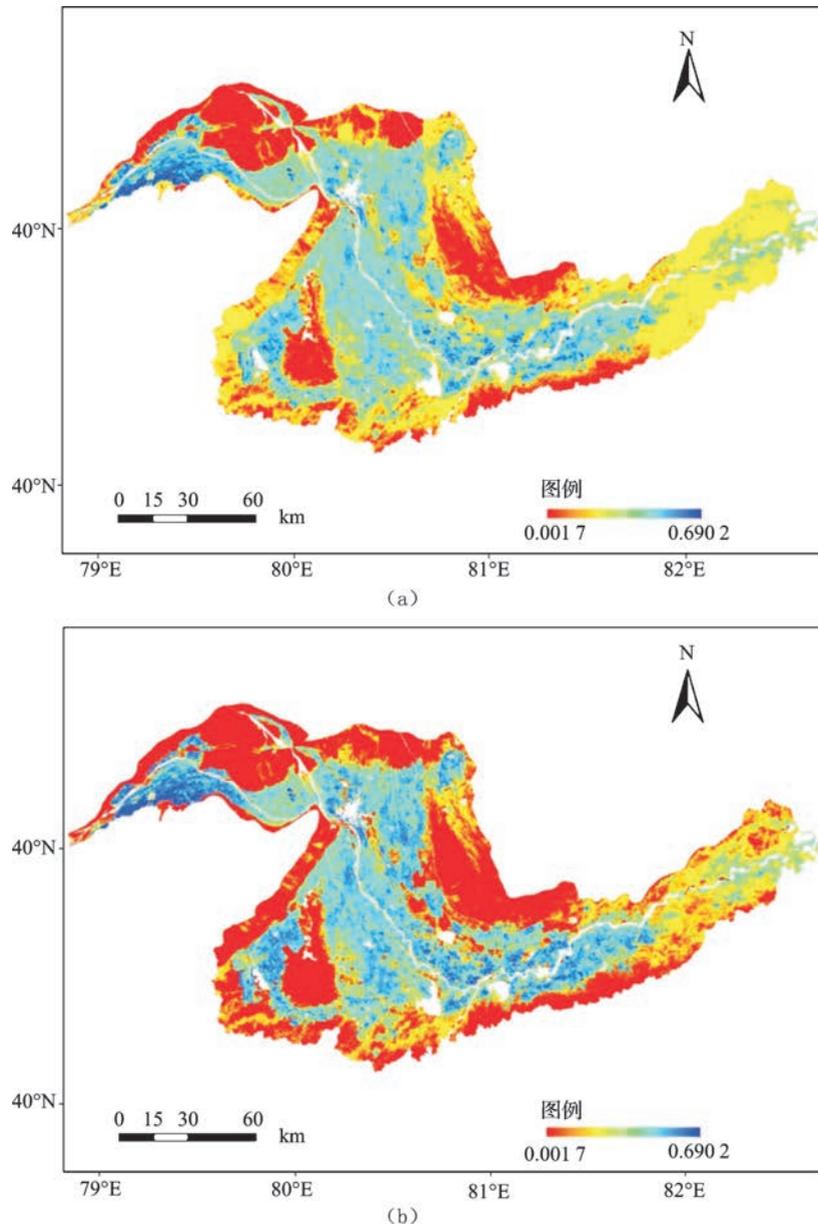


图 5 基于 GF-1 WFV 影像的阿克苏流域土壤湿度空间分布图

Fig.5 Spatial distribution of soil moisture in Aksu Basin based on GF-1 WFV image PDI (a) , VAPDI (b)

4 结论与讨论

通过国产 GF-1 WFV 影像分析得到的 PDI 和 VAPDI 同研究区域土壤湿度测量值间的决定系数为 0.589 和 0.735，可认为 GF-1 WFV 影像适用于阿克苏流域灌溉农业区这类植物覆盖度较高的区域，且用其进行土壤湿度监测具有一定程度的可靠性。



2019年6月

利用 VAPDI 分解影像内的混合像元, 通过植被与裸土两种像元的综合反射率完成拟合, 比 PDI 指数模型的监测精度更高, 变化更敏感, 更能准确呈现出土壤湿度的内部空间分异, 此结果与吴春雷等^[15]的研究结果一致。

在地球表层三大圈层的物质循环中, 土壤湿度所展现的光谱信息经常会因植被覆盖度的不同而呈现出不同的信息, 同时还会受到气象状态、传感器的差异、土壤本身的质量和历史情况等多变的地理因素影响, 尤其是在阿克苏流域这种荒漠—绿洲特殊的地理区域, 土壤湿度时空变化剧烈, 使用遥感数据进行大范围的湿度监测, 其精度仍然受到限制; 此外, 同一期的影像不能使研究成果具有代表性和普遍性, 在今后的研究中, 应该适当使用不同时期遥感数据进行动态监测和多层面分析。

参考文献

- [1] Li Fang, Christopher R Hain, Xiwu Zhan, et al. An inter-comparison of soil moisture data products from satellite remote sensing and a land surface model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2016, 48: 37~50.
- [2] 陈书林, 刘元波, 温作民. 卫星遥感反演土壤水分研究综述. *地球科学进展*, 2012, 11: 1192~1203.
- [3] 王艳姣, 闫峰. 旱情监测中高植被覆盖区热惯量模型的应用. *干旱区地理*, 2014, 3: 539~547.
- [4] 丁建丽, 姚远. 干旱区稀疏植被覆盖条件下地表土壤水分微波遥感估算. *地理科学*, 2013, 7: 837~843.
- [5] 张显峰, 赵杰鹏, 包慧漪, 等. 基于 AMSR-E 与 MODIS 数据的新疆土壤水分协同反演与验证. *土壤学报*, 2012, 2: 205~211.
- [6] 杨曦, 武建军, 闫峰, 等. 基于地表温度—植被指数特征空间的区域土壤干湿状况. *生态学报*, 2009, 3: 1205~1216.
- [7] 高中灵, 郑小坡, 孙越君, 等. 利用地表温度与 LAI 的新型土壤湿度监测方法. *光谱学与光谱分析*, 2015, 11: 3129~3133.
- [8] 吴春雷, 秦其明, 李梅, 等. 基于光谱特征空间的农田植被区土壤湿度遥感监测. *农业工程学报*, 2014, 16: 106~112.
- [9] 王利民, 刘佳, 杨玲波, 等. 农业干旱遥感监测的原理、方法与应用. *中国农业信息*, 2018, 30(4): 32~47.
- [10] Richardson A J, Wiegand C L. Distinguishing Vegetation from Soil Background Information. *Photogrammetric Engineering Remote Sensing*, 1977, 43(12): 1541~1552.
- [11] 詹志明, 秦其明, 阿布都瓦斯提·吾拉木, 等. 基于 NIR-Red 光谱特征空间的土壤水分监测新方法. *中国科学(D)*, 2006, 11(36): 1020~1026.
- [12] 李喆, 谭德宝, 崔远来, 等. 基于 PDI 的湖北漳河灌区土壤含水量遥感监测. *人民长江*, 2010, 41(1): 92~95.
- [13] Ghulam A, Qin Q, Teyip T, et al. Modified perpendicular drought index(MPDI): a real-time drought monitoring method. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2007, 62(2): 150~164.
- [14] 杨学斌, 秦其明, 姚云军, 等. PDI 与 MPDI 在内蒙古干旱监测中的应用与比较. *武汉大学学报*, 2011, 36(2): 195~198.
- [15] 张豫, 王立洪, 孙三民, 等. 阿克苏河灌区棉花耐盐指标的确定. *中国农业科学*, 2011, 44(10): 2051~2059.
- [16] 吴红霞, 木合塔尔·艾买提, 张辉, 等. 阿克苏灌区土地利用格局变化图谱及驱动力分析. *长江科学院院报*, 2018, 35(07): 147~152.
- [17] 吴春雷, 秦其明, 李梅, 等. 基于光谱特征空间的农田植被区土壤湿度遥感监测. *农业工程学报*, 2014, 16: 106~112.
- [18] 聂艳, 贾付生, 朱亚星, 等. 基于高分一号影像的江汉平原表层土壤湿度指数反演研究. *长江流域资源与环境*, 2018, 27(5): 1124~1131.
- [19] 吕友, 陈能成, 陈泽强. DF-1 垂直干旱指数的土壤湿度空间格局分析——以秭归县为例. *测绘科学*, 2018, 43(4): 94~99.
- [20] 周道峰, 聂艳, 刘秀芸, 等. 基于植被供水指数的藏北地区土壤湿度反演研究. *中国农业信息*, 2018, 30(4): 90~100.

Research on surface soil moisture index inversion in Aksu River

Peng Jie¹, Yu Jing^{1*}, Chen Tangbingying¹, Nie Yan²

(1. College of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan 430062, China; 2. Hubei Provincial Key Laboratory for Geographical Process Analysis and Simulation, Central China Normal University, Wuhan 430062, China)

Abstract: [**Purpose**] Soil moisture remote sensing monitoring plays an important role in agricultural production. The wide-area regional monitoring of soil moisture was carried out by using the domestic Gaofen 1 (GF-1) remote sensing data, and the applicability of different index inversion models in the rapid acquisition of agricultural parameters in the oasis area was discussed. [**Method**] The Xinjiang Aksu Basin was adopted as the study area. Based on the GF-1 WFV image and the measured sampling point data of 63 soil surface moisture in the study area, the effects of soil moisture monitoring on vertical drought index (PDI) and vegetation adjusted vertical drought index (VAPDI) were compared and verified. [**Result**] (1) The determination coefficients of PDI and VAPDI for soil moisture measured values are 0.589 and 0.735, respectively, and each model can meet the monitoring accuracy requirements. (2) In the Aksu Oasis with high vegetation coverage, the VAPDI index model has higher monitoring accuracy than PDI. (3) From the spatial distribution pattern of soil moisture inversion, VAPDI is more sensitive to soil moisture changes, and more reflects the actual level of soil moisture under different vegetation coverage. [**Conclusion**] It is feasible to carry out soil moisture monitoring at the basin scale based on GF-1 WFV image. Compared with the PDI index model, VAPDI has higher monitoring accuracy by differently decomposing mixed pixels in remote sensing images. The research results can provide theoretical basis and practical reference for the rapid acquisition and dynamic monitoring of surface soil moisture in the Aksu Basin.

Key words: GF-1; soil moisture; PDI; VAPDI; Aksu River Basin