

文章编号:1672-3317(2012)03-0031-06

土壤湿度指数在黄土高原的适宜性评价*

蒋冲¹, 王飞^{1,2}, 穆兴民^{1,2}, 李锐^{1,2}

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 中国科学院/水利部 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘要: 利用1992—2000年间黄土高原地区逐月降雨量、实测土壤湿度数据,结合GIS遥感技术、相关分析等方法,对基于TU-Wien变化检测算法,从ERS风散射计数据反演获取的土壤湿度指数(SWI)或表层土壤湿度(SSM),从点和面2个尺度进行了验证。结果表明,在不同的土地利用、土壤质地和地形条件下,SWI或SSM与降水呈正相关($P < 0.01$)。时间序列方面,降雨、实测值和SWI或SSM基本上呈现出相同的变化趋势;空间分布上,降水和SWI具有相似分布特征。在点尺度上,选取的7个站点的SWI与降水呈正相关($P < 0.01$),SWI和实测值的相关性随土层深度加深而下降,仅在10 cm处达到显著水平($P < 0.01$)。对表层10 cm的实测数据而言,降水和SWI的相关性要好于其与实测值的相关性。在黄土高原区域尺度上,SWI或SSM能够较为准确地揭示该地区表层土壤湿度的演变和空间分布特征。有长达20年(1992—2011年)之久的数据积累,并且可以免费及时获取的SWI或SSM,对于大范围实测土壤湿度数据匮乏的黄土高原地区而言,是一种具有较高利用价值的土壤湿度监测数据产品。

关键词: 黄土高原; 土壤湿度; SWI; SSM; TU-Wien; ERS风散射计

中图分类号: S157.2 **文献标志码:** A

蒋冲,王飞,穆兴民,等. 土壤湿度指数在黄土高原的适宜性评价[J]. 灌溉排水学报,2012,31(3):31-36.

传统的土壤湿度观测一般是采取重力观测法和时域反射仪(TDR)观测得到,这些观测大多是点尺度上的观测。而由于土壤湿度本身具有的较大的时空变异性,难以利用这部分数据去估算某一区域平均的土壤湿度状况。遥感方法的主要优点就是它采取区域平均估算的办法,区域的大小可以是几平方米也可以是成千上万平方公里,主要取决于所采用的方法和应用的领域。微波传感器自从被开发以来,就广泛地被应用于土壤水分监测,第一个从ERS风散射计反演得到的土壤湿度数据集是由Wagner等在2003年完成的。这个数据集由土壤湿度指数(SWI)或表层土壤湿度(SSM)表示,时间跨度为1992—2000年。到目前为止,还很少有人对这一数据的精度在区域尺度上进行验证,对于它的研究,更多是针对像元尺度或全球尺度的验证。TU-Wien算法在反演过程中考虑到了植被覆盖、土地利用、土壤质地、气候条件等多种因素,有不同学者对该反演结果的准确性在不同区域进行了验证^[3-6],但是该数据在黄土高原这一地貌、气候类型较为特殊的地区的精度如何,是否能够较为准确地反映该地区土壤湿度的变化,这些问题都有待回答。研究将从点和面2个尺度着手,根据实测农田土壤湿度和降水数据对SWI和SSM进行验证。着重考虑在不同土地利用、土壤质地、地形起伏和植被覆盖条件下反演数据的准确性验证。

1 研究区概况

黄土高原位于黄河中上游地区,东起太行山西麓,西至贺兰山、乌鞘岭和日月山,南达秦岭,北止于阴山,

* 收稿日期: 2011-12-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(41171420); 中国科学院水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室基金项目(10502-Z12-9); 中国科学院对外合作重点项目(GJHZ1018)

作者简介: 蒋冲(1978-),男,黑龙江哈尔滨人。硕士研究生,主要研究方向为GIS和遥感技术在区域水土保持中的应用。
E-mail: cba8702@126.com

通讯作者: 王飞(1971-),男,陕西户县人。副研究员,硕士生导师,博士,主要研究方向为水土保持环境效应评价。
E-mail: wangfei@ms.iswc.ac.cn

总面积 62.68 万 km²。黄土高原的西部和东部分属于东部干旱半干旱区和华北气候区,是温和半湿润气候区向温和半干旱、温和干旱气候区的过渡带,这里既是气候变化敏感区,又是生态环境脆弱带,是干旱多发地区,也是水土流失十分严重的地区。黄土高原土壤疏松,质地均一,其有效含水率多在 12%~15%,持水能力较高,持水空隙可达 25%~30%。同时黄土高原土壤疏松多孔,毛细孔隙发达,具有极强的蒸发性能,水分易散失,保水能力差。土层厚度一般为 50~140 m,地下水埋藏较深,无上行补给的可能,降水成为除灌溉之外土壤水分的唯一补给来源。

2 数据资料与研究方法

2.1 数据资料

研究使用的土壤湿度反演资料来源于维也纳工业大学摄影测量与遥感学院,表层土壤水分反演数据(SSM)是利用 TU-Wien [Institute of Photogrammetry and Remote Sensing (IPF), Vienna University of Technology (TU-Wien)]变化检测的方法得到的。这种方法是利用传感器信号记录的 $\sigma^{\circ}(40)$ 来表示的,极度干旱和极度湿润状态分别用 $\sigma_{\text{dry}}^{\circ}(40, t)$ 和 $\sigma_{\text{wet}}^{\circ}(40)$ 表示, t 表示时间。其中, $\sigma_{\text{wet}}^{\circ}(40)$ 几乎不依赖于植被覆盖状态,而 $\sigma_{\text{dry}}^{\circ}(40, t)$ 自冬天到夏天随着植被生长而增加。研究发现,在无雨或少雨的干旱时期或者春寒期, $\sigma^{\circ}(40)$ 和 $\sigma_{\text{dry}}^{\circ}(40, t)$ 相近,在这 2 种情况下,土壤含水量很低,并且介电性能相似,在雨季, $\sigma^{\circ}(40)$ 接近于 $\sigma_{\text{wet}}^{\circ}(40)$ 。假定 $\sigma^{\circ}(40)$ 和土壤湿度之间存在线性关系,可以估算表层土壤的相对含水率 m_s (见式(1))。使用该方法的前提是地表没有处于冻结状态或者积雪覆盖, m_s 也仅仅是微波传感器 C 波段可以探测得到的表层 0.5~5 cm 的相对土壤含水量。剖面土壤水分反演数据(SWI)是基于土壤水分入渗方程得到的(见式(2)),该方程已经被证明能够准确描述土壤湿度的变化趋势^[4-5]。 m_s 是某一时刻 t_i 根据散射计信号计算出来的表层土壤湿度, T 是以天为单位的土壤和气候特征常数。当 $T=20$ d 时,对于 0~100 cm 土层得出的结果最好。只有在满足最基本条件,即至少 1 个观测设备在 $[t-T, t]$ 时间间隔和至少 3 个设备在 $[t-5T, t]$ 时间间隔观测时,才能够计算出 SWI。在将 SWI 转换为体积含水率 θ_{SWI} 时,必须要使用到 WL(凋萎湿度)、FC(田间持水率)和 TWC(总含水率),并通过式(3)计算得到,更为详细的反演算法参考文献[3-6]。

$$m_s(t) = \frac{\sigma^{\circ}(40, t) - \sigma_{\text{dry}}^{\circ}(40, t)}{\sigma_{\text{wet}}^{\circ}(40, t) - \sigma_{\text{dry}}^{\circ}(40, t)} \times 100 \quad (1)$$

$$SWI(t) = \frac{\sum_i m_s(t_i) e^{-\frac{t-t_i}{T}}}{\sum_i e^{-\frac{t-t_i}{T}}} \quad t_i \leq t \quad (2)$$

$$\theta_{\text{SWI}}(t) = WL + SWI(t) \left(\frac{FC + TWC}{2} - WL \right) \quad (3)$$

实测土壤湿度资料由国家气象局提供,为 1992—2000 年间各个农业气象站每月 8、18、28 日的 10、20、50 cm 的土壤湿度实测值。月降雨数据同样来源于气象数据共享中心,该数据经过初步质量控制。黄土高原地区土地利用图(1:10 万)、DEM(30 m 分辨率)、土壤图(1:100 万)等资料均来自国家自然科学基金委西部数据中心(<http://westdc.westgis.ac.cn>)。需要说明的是,因为 ERS 散射计数据在 2000—2007 年间缺测较为严重,加之实测土壤湿度数据在冬季缺测情况也较为严重,所以仅对数据较为完整的 1992—2000 年间每年 5—10 月的反演数据进行分析。

2.2 研究方法

土壤湿度反演数据验证分为点和面 2 个尺度,点尺度上主要是利用 1992—2000 年间同时段的实测农田土壤湿度、遥感反演和降雨数据,通过相关分析、线性斜率、距平分析等方法分析各个因素的时间变化趋势^[3-6],重点关注上述几种数据的变化趋势是否一致,相关关系是否显著以及相互间的响应和滞后关系。面尺度上,因为目前得到的实测资料站点数量较为有限,空间分布主要位于农田区域,对于黄土高原地区下垫面的复杂多变代表性不足,而且由于实测资料在空间分布上有欠合理、分布不均,故没有使用 GIS 插值手段,主要是通过将降雨和反演数据插值后,从时间变化趋势和空间分布特征二个方面进行验证。如果反演结果和降雨(黄土高原地区除灌溉以外土壤水分唯一来源)变化趋势较为一致,则证明反演结果能够相对准确地反映该地区实际土壤水分状况的变化。空间分布方面,主要是通过将降雨和反演数据插值成 1 km 的栅格后,采取分层设色以及提取等值线等方法,对比其空间分布特征是否一致。需要说明的是,在面尺度的验

证中用到的实测值、SWI 或 SSM 和降雨资料都是使用面均而不是用单一站点的数据,这种方法可以明显地降低单一站点观测的不确定性。此外,由于上述所有数据都是长时间观测,所以计算出了每种数据的距平值,这些距平值可以表示出相对于多年平均值的偏离程度,较大的距平值则代表异常干旱或湿润。另外,由于黄土高原地区夏季降水较为集中,为了更好地分析反演结果和降水的关系,专门对每年夏季(6—8月)反演结果和降水之间的关系进行分析。

3 结果与分析

3.1 不同土地利用条件下土壤湿度反演数据验证

从表 1 可以看出,在土地利用图的 6 个一级地类和 24 个二级地类中不论是表层 5 cm 的 SSM 还是较深层(0~100 cm)的 SWI 都和降雨呈正相关($P < 0.01$),SWI 和 SSM 的相关性也都达到 0.01 以上,具体表现出以下二个特点。① 降雨和 SSM 的相关性要明显好于和 SWI 的相关性。这一点是可以想象的。TU-Wien 算法反演获得的表层 5 cm 的 SSM 是基于后向散射信号直接得到的,而 0~100 cm 的 SWI 是在 SSM 的基础上由土壤水分入渗方程推算得到的,其与降水的相关性显然要低于 SSM。② 在不同的土地利用类型中,土壤湿度对于降水响应的敏感程度存在明显差异。造成这一现象的原因主要是反演算法本身和土地利用方式的不同所致。从表 1 还可以看出,降水和土壤湿度指数相关系数比较高的土地利用类型主要是林地、草地、裸岩石砾地和其他地类,相关关系相对较弱的为水田、永久性冰川地和戈壁。TU-Wien 的反演是基于散射计数据进行的,散射计类似于雷达独特的侧向观测能力,使得它可以在一定程度上减弱林地或草地植被冠层的干扰,因此,反演结果可以相对准确地反映该地区土壤水分的变化。裸岩石砾地和其他地类的反演结果也较好,但是因为其在黄土高原区域所占面积较小(均未超过 1%),不是主要土地利用类型,故不做重点分析。水田、永久性冰川冻土地区反演结果较差,前者是由于在作物生长季节长期有水存在,土壤对于降水的响应不敏感,而后者是由于冰川冻土地区常年有积雪或冰粒覆盖,散射计信号难以穿透,造成反演结果不准确。水田和永久性冰川冻土区占黄土高原面积都比较小,均未超过 1%,对反演结果整体的准确性影响不大。

表 1 不同土地利用条件下 SWI、SSM 和降雨量之间的相关系数(1992—2000 年)

代码	土地利用类型	所占比例/%	SSM 和降水相关性	SWI 和降水相关性	SWI 和 SSM 相关性
11	水田	0.98	0.648**	0.378**	0.902**
12	旱地	32.38	0.782**	0.509**	0.900**
21	有林地	5.34	0.828**	0.592**	0.890**
22	灌木林	6.30	0.824**	0.574**	0.885**
23	疏林地	2.73	0.817**	0.557**	0.894**
24	其他林地	0.29	0.796**	0.523**	0.901**
31	高覆盖度草地	7.03	0.821**	0.538**	0.892**
32	中覆盖度草地	19.47	0.800**	0.509**	0.888**
33	低覆盖度草地	15.13	0.809**	0.528**	0.891**
41	河渠	0.32	0.768**	0.482**	0.898**
42	湖泊	0.11	0.775**	0.492**	0.896**
43	水库坑塘	0.17	0.767**	0.493**	0.905**
44	永久性冰川地	0.01	0.710**	0.433**	0.742**
46	滩地	0.70	0.798**	0.505**	0.898**
51	城镇用地	0.40	0.776**	0.515**	0.905**
52	农村居民点	1.62	0.762**	0.479**	0.906**
53	其他建设用地	0.16	0.798**	0.537**	0.895**
61	沙地	4.98	0.758**	0.484**	0.891**
62	戈壁	0.27	0.665**	0.420**	0.857**
63	盐碱地	0.67	0.790**	0.508**	0.893**
64	沼泽地	0.13	0.799**	0.507**	0.889**
65	裸土地	0.15	0.798**	0.494**	0.868**
66	裸岩石砾地	0.46	0.813**	0.479**	0.813**
67	其他	0.18	0.833**	0.463**	0.583**

注 **表示通过 0.01 水平显著性检验;*表示通过 0.05 水平显著性检验,下同。

3.2 不同土壤质地条件下土壤湿度反演数据验证

从表 2 可以看出,在 9 种不同的土壤质地中,降水和 SSM 和 SWI 的相关系数普遍都大于 0.643 和 0.411($P < 0.01$)。降水和 SSM 相关系数较高的是粉质粘土、砂质粘壤土和砂质壤土,相对较低的是粘土和粉质壤土;降水和 SWI 相关关系与 SSM 类似,较好的是砂质粘壤土和砂质壤土,较差的也是粉质壤土和粘土,不同的是粉质粘土 SWI 与降水的相关性不如砂质粘壤土和砂质壤土,这可能是由于土壤图相对陈旧造成的。研究所使用的土壤图数据来源于第二次土壤普查成果,第二次土壤普查正式开始于 1979 年,以省为单位,除部分边远地区外大多数省份于 1990 年完成省级汇总与验收工作。到目前为止,20 年过去了,黄土高原地区农业耕作措施的改进,灌溉施肥技术的提高以及部分省区陆续开展的大规模植被恢复和生态环境建设工程,都使得土壤质地等信息发生了明显变化,土壤图中的一部分数据由于更新不及时,已经不能够准确反映土壤质地的实际情况,这可能导致分析结果的差异。另外,表 2 中 SWI 和 SSM 的相关性明显低于表 1 中 SWI 与 SSM 的相关性,由此再次证明,不同土壤类型以及同一土壤的不同层次间土壤湿度反演结果的显著差异。但从总体上看,9 种不同土壤质地中的大部分土壤,SSM 和 SWI 与降水的相关系数都分别超过了 0.735 和 0.505($P < 0.01$),可见,反演数据能够相对准确地反映该地区的土壤湿度变化,但是不同土壤质地间差异较为明显。

表 2 不同土壤质地条件下 SWI、SSM 和降雨量之间的相关系数(1992—2000 年)

代码	土壤质地类型	SSM 和 SWI 相关性	SSM 和降水相关性	SWI 和降水相关性	代码	土壤质地类型	SSM 和 SWI 相关性	SSM 和降水相关性	SWI 和降水相关性
2	粉质粘土	0.751**	0.801**	0.512**	10	砂质粘壤土	0.770**	0.763**	0.572**
3	粘土	0.775**	0.713**	0.481**	11	砂质壤土	0.778**	0.783**	0.573**
5	粘壤土	0.802**	0.735**	0.515**	12	壤质砂土	0.781**	0.766**	0.517**
7	粉质壤土	0.788**	0.643**	0.411**	13	砂土	0.790**	0.758**	0.505**
9	壤土	0.785**	0.752**	0.512**					

3.3 不同地形条件下土壤湿度反演数据验证

地形条件历来是土壤水分研究中重要的考虑因素,它影响土壤水分的空间分异特征,结合从 DEM 数据提取得到的坡度图,按照退耕还林坡度分级标准将坡度分为 4 类,分别为 $0^\circ \sim 6^\circ$ 、 $6^\circ \sim 15^\circ$ 、 $15^\circ \sim 25^\circ$ 和 $25^\circ \sim 69^\circ$,重点探讨不同地形(坡度)条件下反演的效果。在不同坡度范围内反演数据和降水呈正相关($P < 0.01$),无明显差别,SSM 和 SWI 与降水的相关系数分别大于 0.775 和 0.480($P < 0.01$),SWI 和 SSM 的相关系数也都超过了 0.867($P < 0.01$)。

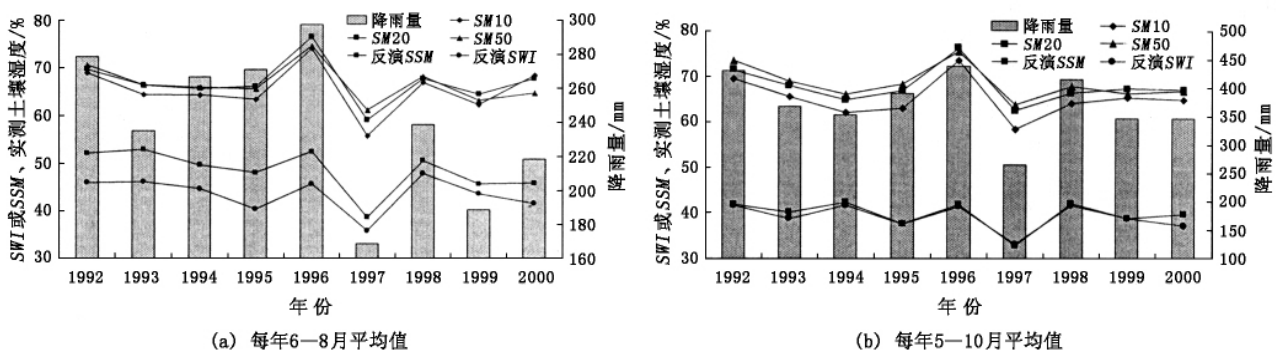


图 1 黄土高原地区 1992—2000 年间 SWI 或 SSM、实测土壤湿度(SM)和降雨量变化时序图

3.4 SWI 或 SSM、实测土壤湿度和降雨量时空变化分析

由于实测土壤湿度(SM)资料较为有限,利用黄土高原地区的 56 个农业气象站收集到的实测土壤湿度和降水数据以及 SWI 或 SSM 进行对比,进一步对反演结果进行验证。由图 1 可以看出,SWI 或 SSM、降水和实测土壤湿度值三者的年际变化趋势都保持着较好一致性,距平值也表现出了类似的变化规律。黄土高原区降水多集中于夏季,土壤湿度高值区也集中于夏季,SWI 或 SSM 和土壤湿度实测值表现出了一致性的变化趋势,春季和冬季的土壤湿度较低,夏季受降雨影响较高。研究选取了同时具有降水和实测资料的 7 个站点进行对比(见表 3),发现 SWI 和降水的相关系数均高于 0.513($P < 0.01$),这说明 SWI 能够很好地反映降

水的变化。降水和实测值的相关系数因土层加深而下降,与 10 cm 土壤湿度(SM10)($P < 0.01$)和 20 cm 土壤湿度(SM20)($P < 0.05$)实测值均呈正相关,与 50 cm 土壤湿度(SM50)的相关性较差,说明降雨对深层土壤影响较小。SWI 和实测值的相关性也随深度增加而下降,在 10 cm 处达到了显著水平($P < 0.01$)。值得一提的是,SWI 与实测值相比和降雨有更好的响应关系。得出这一结论的原因主要是实测数据存在一定的缺失,而且都是每月 8、18 和 28 日观测得到的,相对于降雨存在一定的滞后性;另外,降水和 SWI 插值之后是相同分辨率的,而实测数据是点观测,因此,降水和 SWI 的相关性要好于实测值。

表 3 不同站点 SWI、实测土壤湿度和降雨量之间的相关关系

序号	站点	SM10 和降水 相关系数	SM20 和降水 相关系数	SM50 和降水 相关系数	SWI 和降水 相关性	SM10 和 SWI 相关系数	SM20 和 SWI 相关系数	SM50 和 SWI 相关系数
1	临夏	0.576**	0.333*	0.201	0.765**	0.502**	0.438**	0.014
2	环县	0.632**	0.332*	0.149	0.732**	0.635**	0.351*	0.280
3	西峰镇	0.462**	0.330*	0.063	0.513**	0.660**	0.599**	0.382*
4	平凉	0.626**	0.524**	0.440**	0.570**	0.446**	0.316	0.285
5	绥德	0.739**	0.610**	0.279	0.755**	0.591**	0.527**	0.291
6	延安	0.470**	0.327*	0.142	0.690**	0.423**	0.291	0.250
7	天水	0.639**	0.530**	0.258	0.686**	0.554**	0.519**	0.328*

目前,对于土壤水分的研究,关注更多的并不是表层 5 cm 土壤水分,而是更深层次的土壤水分状况,所以,这一部分仅对降雨和 SWI 的空间分布特征进行分析。降雨量的分布特征是由东南部向西北部逐渐减少,在高原西部即宁夏盐池→陕西定边→宁夏固原→甘肃静宁、甘谷沿线以西,土壤较为干旱;阴山以南黄河南岸地区土壤极为干旱,该地区地处毛乌素沙地、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和库布齐沙漠交界地带,SWI 常年低于 15%;在中部,特别是陕西和山西交界地区,土壤干旱程度较大;在东部,主要包括山西吕梁山和太行山之间的汾河灌区,土壤相对湿润;在南部,秦岭北坡以及六盘山、子午岭一带林地水源涵养功能明显,土壤水分较高。此外,在陕西吴旗、志丹地区土壤干旱现象并不严重,南部关中平原的西安、户县局部地区有灌溉习惯,加之雨水补给,土壤干旱现象不严重。对于具备灌溉条件的地区,如沿黄灌区(主要是宁夏灌区、内蒙灌区、内陆灌区)等地,由于土壤水分大都能通过人工引黄灌溉得到补充,因此土壤干旱的可能性较小。

4 结 论

1)黄土高原地区土壤湿度反演效果较好的土地利用类型主要是林地、草地、裸岩石砾地和其他地类,反演效果较差的为水田、永久性冰川地和戈壁,这部分区域占总面积的比例都比较小,不影响总体结果。

2)9 种土壤质地中表层土壤湿度(SSM)反演效果较好的是粉质粘土、砂质粘壤土和砂质壤土,相对较差的是粘土和粉质壤土;降水和 SWI 相关关系较好的是砂质粘壤土和砂质壤土,较差的也是粉质壤土和粘土,粉质粘土 SWI 与降水的相关性不如砂质粘壤土和砂质壤土,这可能是由于土壤图相对陈旧造成的。

3)不同坡度范围内反演值和降水的相关性都较好,无明显差别。

4)黄土高原区不论是 5—10 月还是夏季(6—8 月)的 SWI 或 SSM、降水和实测土壤湿度三者的年际变化趋势都保持着较好的一致性,距平值也表现出了类似的变化规律。该区降水多集中于夏季,土壤湿度高值区也集中于夏季,春季和冬季的土壤湿度较低。空间分布特征方面,SWI 和降雨具有较为相似的空间分布特征,除汾河灌区、沿黄灌区(主要是宁夏灌区、内蒙灌区、内陆灌区)以及秦岭、六盘山、子午岭一带林地和毛乌素沙地、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、库布齐沙漠交界地带之外,其他地区的土壤湿度与降水基本上呈现出一致的变化趋势。

参考文献:

- [1] Koster R D, Suarez M J. Soil moisture memory in climate models[J]. J Hydrometeor, 2001, (2):558-570.
- [2] Dirmeyer P A. The role of the land surface background state in climate predictability[J]. J Hydrometeor, 2003, (4):599-610.
- [3] Dirmeyer Z, Guo C, Gao X. Comparison, validation, and transferability of eight multiyear global soil wetness products[J]. J Hydrometeor, 2004, (5):1 011-1 033.
- [4] Drusch M, Wood E F, Gao H, et al. Soil moisture retrieval during the Southern Great Plains Hydrologic Experiment 1999: A comparison between experimental remote sensing data and operational products[J]. Water Resour Res, 2004, 40(2):504-529.

- [5] Ceballos K, Scipal W, Wagner, et al. Validation of ERS scatterometer-derived soil moisture data in the central part of the Duero Basin, Spain[J]. *Hydrol. Processes*, 2005,19:1 549-1 566.
- [6] Zhao D M, Su B K, Zhao M. Soil moisture retrieved from satellite images and its application to heavy rainfall simulation in eastern China [J]. *Adv Atmos Sci*, 2006,26:299-316.

Evaluation of the Soil Water Index and Surface Soil Moisture on the Loess Plateau

JIANG Chong¹, WANG Fei^{1,2}, MU Xing-min^{1,2}, LI Rui^{1,2}

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of
Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China)

Abstract: In this paper, the capability of the European Remote Sensing Satellite (ERS) scatterometer-derived soil water index (*SWI*) and surface soil moisture (*SSM*) data which are retrieved by a change detection method, developed at the Institute of Photogrammetry and Remote Sensing (IPF), Vienna University of Technology (TU-Wien) to disclose soil moisture and precipitation distribution on Loess Plateau is investigated with the help of GIS, remote sensing and correlation analysis. Monthly averaged *SWI/SSM* data for the years 1992—2000 are analyzed to evaluate the use of the *SWI/SSM* as an index to monitor soil moisture on Loess Plateau and to investigate whether it can reflect general precipitation distribution characteristics in this area or not. Monthly averaged in situ relative soil moisture and monthly precipitation data from Chinese meteorological gauge stations are employed to perform comparisons with *SWI/SSM* on point and regional scales. The result is that in different land use, soil texture and topography conditions *SWI/SSM* correlate well with precipitation and in situ relative soil moisture, most of them reach significant level, they have same change tendency, *SWI* and precipitation have similar spatial distribution characteristics. Among the seven stations, there is a good correlation between precipitation and soil water content (*SWI* and in situ relative soil moisture), especially for first 10 cm layer, the correlation between precipitation and *SWI* is better than that of precipitation and in situ moisture. The results show that *SWI/SSM* can relative accurately disclose soil moisture variation and spatial distribution characteristic on the Loess Plateau. Furthermore, the freely available 20-yr (1992—2011) time series *SWI/SSM* data are thus a valuable tool to overcome the scarcity of in situ soil moisture observation, which are usually not available on regional scale.

Key words: Loess Plateau; soil moisture; *SWI* (Soil Water Index); *SSM* (Surface Soil Moisture); TU-Wien; ERS (European Remote Sensing Satellite) wind scatterometer