

# 东北典型黑土区不同土地利用方式 土壤水分动态变化特征

苏子龙<sup>1</sup>, 张光辉<sup>1,2</sup>, 于 艳<sup>1</sup>

(1. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875; 2. 中国科学院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

**摘要:** 土壤水分是农业生产和区域生态系统的重要影响因子。以黑龙江省鹤山农场2号小流域为研究区域, 系统研究不同土地利用方式土壤水分的动态变化过程和剖面变化特征。结果发现: 不同土地利用方式土壤含水量随观察期内降雨量时间分布波动, 并且总体呈降低趋势, 但各变化曲线有所差异。观测时段内土壤水分变化分为相对稳定期、消耗期和补给期; 土地利用方式对土壤剖面含水量的影响随土层的加深而增大, 各土地利用方式的土壤含水量随土层的加深也呈现出不同的变化趋势, 并且其土壤剖面含水量变化均存在季节差异。

**关 键 词:** 土壤水分; 土地利用方式; 典型黑土区; 季节变化; 剖面特征

**中图分类号:** S152.7    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1000-0690(2013)09-1104-07

土壤水分是土壤-植被-大气连续体的关键因子, 是土壤系统中物质和能量循环的载体, 对土壤特性、植被生长分布以及区域生态系统有着重要的影响<sup>[1-4]</sup>。研究土壤水分动态变化对揭示植被需水耗水规律、地区土壤含水量估算以及区域水循环过程有重要的意义<sup>[5-7]</sup>, 同时土壤水分作为水文过程的重要因素, 研究其变化过程能够为水文模型的建立提供支持<sup>[8]</sup>。东北黑土区是中国重要的商品粮生产基地<sup>[9]</sup>, 特别是典型黑土区拥有大量高生产力的黑土资源, 其土壤水分的动态变化关系到当地的作物生长及农业发展。已有学者在典型黑土区开展的相关研究发现, 该地区与黄土高原区和红壤区相似, 土壤水分变化受到降雨、坡面位置、土壤性质、耕作方式和土地利用方式等因素影响<sup>[10-17]</sup>。但是, 这些研究多是从整体上分析土壤水分的时空变化, 指出主要影响因素, 但从土地利用方式因素角度研究土壤水分动态变化的报道较少, 该地区不同土地利用方式与土壤水分的相关关系尚不明确。本文以东北典型黑土区农业小流域为研究区域, 系统分析了不同土地利用方式对土壤水分动态变化过程和剖面变化特征的影响。

## 1 研究地区和研究方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于黑龙江省嫩江县九三农垦分局鹤山农场鹤北流域2号小流域(125°16' E, 48°58' N), 面积为3.64 km<sup>2</sup>, 地处大兴安岭南麓, 海拔高度在150~383 m之间。坡岗平缓, 坡长较长, 被当地人称为“漫川漫岗”, 属于典型黑土区。流域气候类型为寒温带大陆性季风气候, 因受季风和高纬度影响, 全年冷热、干湿季节划分明显, 春季干燥少雨, 夏秋两季湿润多雨且昼夜温差较大, 冬季寒冷漫长。年平均气温在0.4~1.5℃之间, 年内温差变化大, 夏季最热月份为7月, 平均气温为20.8℃, 冬季最冷月份为1月份, 平均气温为-22.5℃。年日照时数为2 550~2 700 h, 全年无霜期为115 d左右。年均降雨约为550 mm, 多集中于6~9月。

研究区的土地利用方式有麦地、大豆地、林地、草地、田间道和塘坝6种。其中, 小麦和大豆分别在5月中下旬播种、8月初和9月底收获; 麦地和大豆地分布在研究区的各坡面上, 土壤以黑土为主, 厚度在30~50 cm之间, 腐殖质含量为4%~6%, 质地黏重, 透水性差, 易冷浆, 潜在肥力高, 保水保

收稿日期: 2012-12-10; 修订日期: 2013-02-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271287)、中国科学院“百人计划”联合资助。

作者简介: 苏子龙(1988-), 男, 河南濮阳人, 博士研究生, 主要从事土壤侵蚀研究。E-mail: szl0330good@163.com

肥能力强,成土母质为第四纪湖相冲积沉积物黄粘土物质。林地以林带形式每隔200~300 m均匀分布在各坡面及谷底,主要树种为落叶松,林龄为35 a,林冠最大郁闭度为0.4左右,林下草被层不发达,生长有稀疏的针茅草等禾本科和蒿子等菊科植物,最大盖度为0.3左右。草地位于流域底部,春季积水严重,土壤为草甸沼泽土,夏季植被生长茂盛,作为放牧的主要场所,草地遭牛羊踩踏较为严重。田间道穿插于各田块间,表层板结严重,没有植被生长。塘坝位于流域出口处,土壤来源为上游水蚀携带的表土,上下层土壤成分变化很大,透水性差,表层生长有茂盛的禾本科植被,主要通过蒸发和植物蒸腾消耗土壤水分。

1.2 研究方法

分别在6种土地利用方式上选取6个测点,采用经过烘干法校正过的TDR测定土壤水分,测量深度为1 m,分为7层(0~5、10~15、20~25、30~35、50~55、70~75、90~95cm),每层做2次重复测量,取平均值作为该层土壤含水量值,用于土壤水分剖面特征的研究,另外,将各层土壤水分含量值平均得到的土壤剖面平均值作为该测点土壤含水量值,用于不同土地利用方式土壤水分动态变化研究(表1)。测量周期为10 d,若遇雨天则延后,整

个观测期内共测定10次,测定时间分别为2005年的6月12日、7月1日、7月22日、8月1日、8月14日、8月28日、9月8日、9月22日和10月1日。为了确保测量值的足够稳定性,每次测量工作在1 d内完成。

2 结果与分析

2.1 研究区土壤水分动态变化特征

如表1所示,麦地、大豆地、林地、草地、田间道、塘坝的土壤含水量均值分别为32.5%,36.4%,24.4%,49.2%,45.2%,52.8%,从大到小依次为塘坝>草地>田间道>大豆地>麦地>林地。测量时期内,不同土地利用方式的最大平均土壤含水量出现在不同时期(图1),麦地、大豆地和林地的土壤含水量最大值出现在6月中旬,田间道的土壤含水量最大值出现在7月上旬,草地和塘坝的土壤含水量出现在7月下旬,这主要是受到植被覆盖、根系分布、地形、土质等因素影响。

降雨是研究区土壤水分的主要补给来源,各土地利用方式土壤动态变化受降雨影响较大。降雨随时间变化情况如图1所示,主要集中在7和8月,并在7月17日出现峰值。研究区内麦地、大豆地和林地的土壤含水量随时间的变化趋势与降雨

表1 不同土地利用方式土壤含水量  
Table 1 Soil moisture in different land use types

	麦地	大豆地	林地	草地	田间道	塘坝
均值(%)	32.5	36.4	24.4	49.2	45.2	52.8
标准差	0.0465	0.0289	0.0545	0.0227	0.0093	0.0737
差异系数	0.143	0.079	0.223	0.046	0.021	0.140

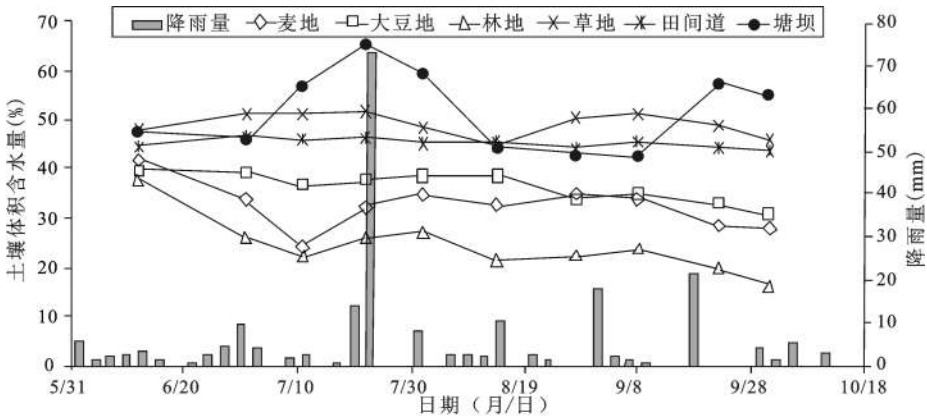


图1 不同土地利用方式土壤含水量均值时间变化与降雨量时间变化比较  
Fig. 1 The comparison of mean soil moisture temporal variation in different land use types and precipitation

量随时间的变化趋势一致,但在时间上滞后于降雨量,呈现出双峰三谷型曲线,这是由于作物及林带内植被生长造成的,特别是在7月中旬小麦和大豆正处于抽穗-扬花期和开花-结荚期,前期降雨较少而水分消耗较大,因此在这一时期出现明显的谷值。另外,田间道土壤含水量随时间变化趋势具有和林地、麦地、大豆地相似的特点,但因其随时间变化的差异系数最小,故其曲线最为平缓,原因是田间道无植被覆盖,土壤较为密实,水分入渗速率较慢。

塘坝和草地的土壤含水量曲线变化趋势与前面所述四种土地利用方式有所差异,这主要是由于这两种土地利用方式的土质、植被状况和所处坡位决定的。塘坝位于小流域的出口处,表层生长有禾本科植物,土壤主要是上游水蚀沉积的表土,透水性差,故其土壤水分损耗小且峰值出现晚于降雨量,因此,其土壤水分曲线与降雨量随时间的变化趋势基本一致,呈现出双峰双谷型,但在时间上滞后于降雨量。草地位于谷底,土壤类型为草甸沼泽土,土壤剖面70 cm处为一泥炭层(半腐烂的草根),75 cm以下才出现粘土层,草地长期处于积水状态,6月中旬90 cm以下还有冻层,故在6月中旬(观测开始)少量的降雨就使土壤含水量有所增加,并与降雨量随时间变化趋势同步,呈现双峰单谷型曲线,并且因其透水性强于塘坝,底部又有冻层融水补充,故曲线较塘坝平缓。

如图1所示,6月中旬到7月上旬,农作物和地表植被处于生长季初期,蒸腾作用较弱,耗水量较少,并且这一时期降水较少,故各土地利用方式土壤水分波动较小,处于相对稳定期;7月上旬到8月下旬,植物蒸腾和土壤蒸发量作用加强,耗水量增大,虽然有多次降雨,但土壤含水量波动较大,总体呈降低趋势,为土壤水分消耗期;9月上旬到10月,温度降低,农作物被收割,植被蒸腾作用和土壤蒸发作用减弱,这一时期降雨对土壤水分进行补给,为土壤水分补偿期,这与邹文秀等<sup>[13]</sup>在海伦的研究结果相吻合。但本研究发现,在作物生长季末期,各土地利用方式土壤含水量均出现下降趋势,这是由于2005年为少水年,补给期内降雨很少,这一时期内土壤水分虽然相对回升,但补给始终低于消耗,出现负补给情况。

## 2.2 不同土地利用方式土壤水分剖面变化

土地利用方式是土壤水分剖面变化的主要影

响因子之一<sup>—[13,18,19]</sup>。图2a所示,不同土地利用类型下土壤剖面各深度土壤水分差异达到显著水平( $P<0.01$ ),并且F值随土壤剖面的加深逐渐增大,在95 cm处达到最大,说明土地利用方式对土壤水分的影响从表层向深层逐渐增大,这与朱乐天等<sup>[20]</sup>在黄土高原区的研究结果不同,这可能是由于黄土高原区土壤剖面成分均一,而本研究区不同土地利用方式的土壤剖面成分组成不同所致。

麦地和大豆地是研究区内主要的两种农用地类型,它们的土壤含水量剖面变化趋势相似,呈先增加后减小的变化,在30 cm左右的深度达到最大值,之后随土层的加深存在小幅度的降低。这主要是由于在25 cm处存在一坚硬的犁底层,阻碍水分上下交换,并影响作物根系的下扎和分布,其下土层受降雨和作物等因素影响较小,故犁底层下含水量降低。

对于各土地利用方式土壤含水量平均值随土层深度的变化如图2b所示。与其他5种土地利用方式不同,林地土壤含水量随土壤深度的增加呈现逐渐降低的趋势,从表层的27.4%降低到95 cm处的21.1%,且各层含水量均低于其它利用方式。这主要是由于林地土壤剖面自上而下为黑土、带砾黄粘土,表层受降雨和林下草被层的影响,土壤水分差异较大,随着土层加深这种差异逐渐减弱;林地树龄在30 a以上,根系较深,致使在35 cm以下的土壤含水量也逐渐降低,差异逐渐加大,在70 cm左右处到达峰值后因降雨等因素的影响降低,且黄粘土透水性较差,致使土壤含水量在深层呈降低趋势。

田间道和草地的土壤含水量呈现出先增大后减小的趋势,但是拐点位置不同,田间道拐点在35 cm左右,而草地拐点在75 cm左右,主要原因是草地在70~80 cm处有一泥炭层,含有大量半腐烂的草根,长期处于饱和状态,因此在此处草地的土壤含水量出现最大值;同时,消耗期内降雨波动较大,入渗的降雨除部分下渗至土壤深层外被及时消耗,当蒸发蒸腾作用强烈且降雨不足时,下层土壤水分上移补给上层土壤,而在补给期内土壤水分消耗减少,深层土壤水分再次得到补充,由此导致深层土壤水分差异增大。田间道因在下层出现含水量较高的粘土,因此在该处出现最大值,并因表层板结严重,无植被生长,下层土壤水分波动较小。

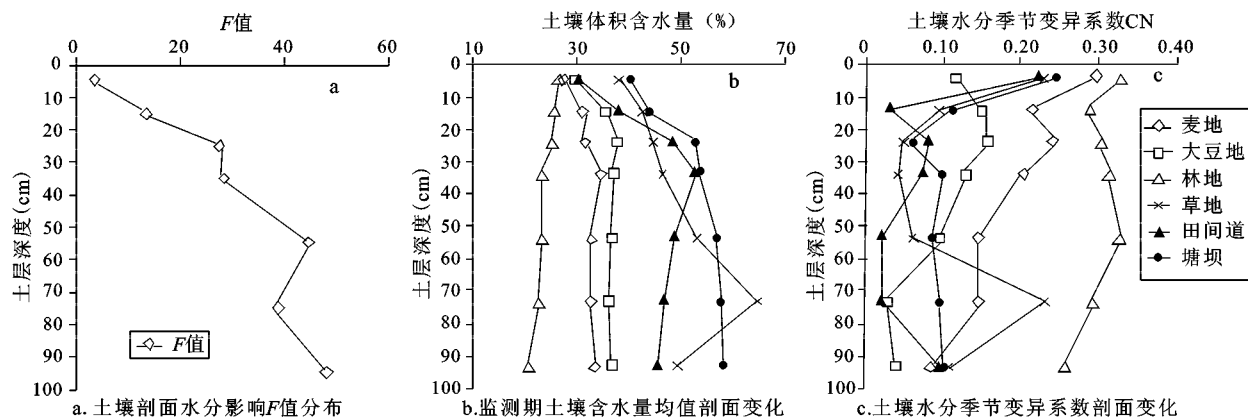


图2 不同土地利用方式土壤水分特征剖面变化

Fig. 2 The sectional change characteristics of soil moisture in different land use types

与其他5种利用方式不同,塘坝的土壤含水量随土层加深持续增加,这是因为塘坝处于流域出口处,整个土壤剖面均是由上游水蚀的表土泥沙组成,成分均一,土壤水分的消耗仅靠地表植被蒸腾和表层土壤的蒸发,随着深度的增加,土壤水分消耗会减少,因此,塘坝的表层土壤水分波动较大。

### 2.3 不同土地利用方式土壤水分剖面季节变化

如图2c和图3所示,各土地利用方式不同月

份土壤剖面的水分含量变化存在差异。农业用地方面,2005年4~5月份并未出现“气象干旱”,降雨较多,形成内涝,致使该年小麦和大豆的播种晚于平时,分别在5月中旬和下甸进行播种。在0~100 cm的土层深度内,麦地各月份土壤含水量存在明显差异,并随土层的加深差异逐渐减小。6月由于小麦处于生长初期,耗水量未达到最大,土壤由于前期处于内涝,含水量较高,因此,除水分难以到

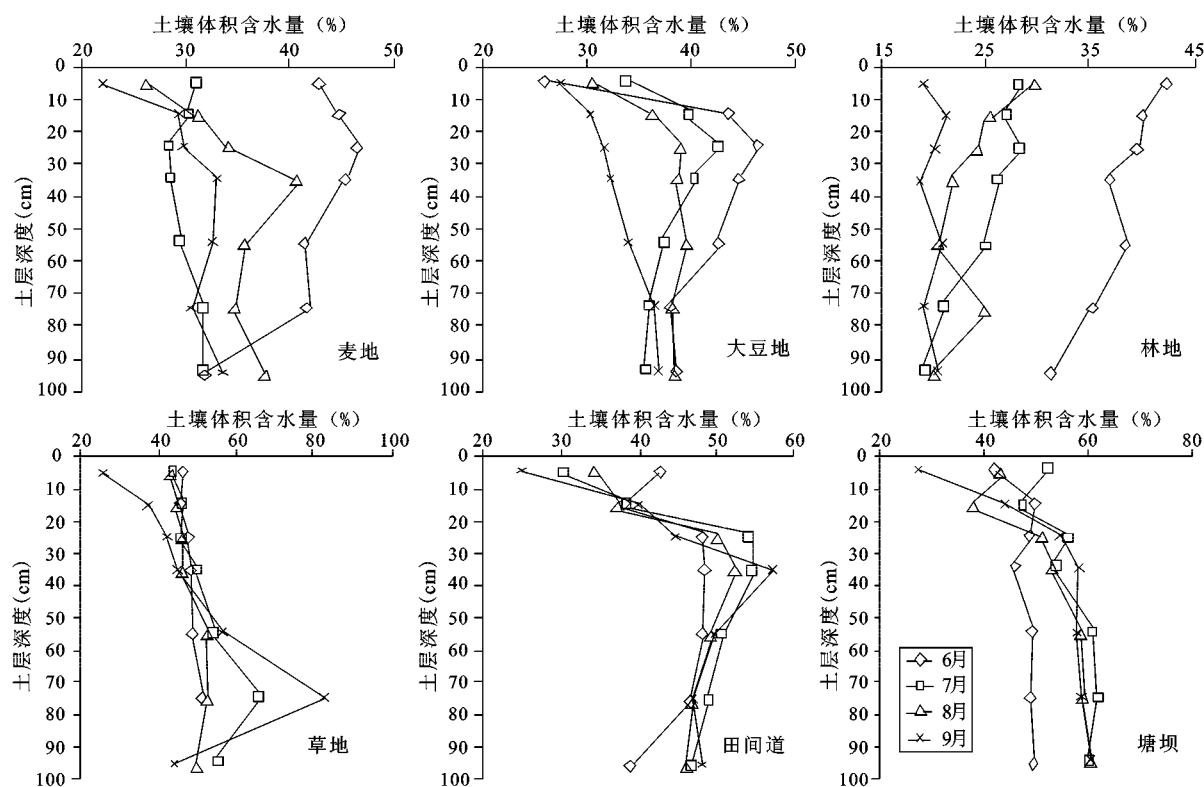


图3 各土地利用方式土壤水分垂直剖面季节变化特征

Fig. 3 The seasonal variation characteristics of soil moisture of different land use types in vertical section



达的深层土壤外,其它土层含水量均大于另外3个月份;进入7月,小麦处于抽穗-扬花期,耗水量增大,但该月降雨充足,能够及时补充耗水,同时小麦根系在土壤深层分布密度较小,对深层土壤水分影响有限,故该月份土壤水分呈先减小后增大的趋势;小麦在8月初进行了收割,由于8月降雨量大于9月,因此,这两个月的土壤剖面水分变化呈现出相似的规律,但是8月各层土壤水分含量整体大于9月。另外,由于犁底层的存在,小麦各月份土壤水分剖面变化均在30 cm处出现明显拐点。大豆地土壤水分的差异系数随土层深度的加深呈先增大后快速减小的趋势,在0~70 cm左右土层的土壤水分各月份差异较大,70~100 cm差异降低。在6、7和8月的大豆各土层土壤水分变化规律相似,均呈现出先增大后减小的趋势,犁底层之上土层由于大豆的蒸腾作用,土壤水分呈减小趋势,犁底层之下受根系影响小,土壤水分随土层深度有小幅降低。至9月大豆已收割,降雨减少,故土壤含水量随土层加深逐渐减小。

林地各月份间土壤水分剖面季节变化差异最大,要大于其它5种土地利用方式(图2c)。6月刚刚走出休眠状态,气温还比较低,林地内植被蒸腾和土壤蒸发作用较弱,对土壤水分消耗较少,并且4和5月份降雨较多,故6月土壤水分整体大于其它月份;并且林地植被根系较深,在6和7月深层土壤水分呈现逐层下降趋势;8月土壤水分也随土层深度逐渐降低,在75 cm处水分含量土壤增大可能是由于前期降雨入渗所致;9月份降雨量减少,林下植被与林木的消耗使得土壤水分剖面曲线变化趋势不明显,但整体土壤水分含量小于其它月份。草地各月份土壤水分剖面变化曲线相似,均呈先增大后减小趋势,并在75 cm左右出现拐点,其原因如前所述,是由于在70~80 cm处存在长期处于饱和状态的泥炭层,含有大量半腐烂的草根,故各月份土壤含水量在该处出现最大值,同时由于前期降水的不断下渗,该层差异系数较大,成为季节变化主要发生层。

田间道各月份土壤水分剖面变化曲线均呈现出先增大后减小的趋势,由变异系数随土层变化可知,6~9月份的水分变化主要发生在0~10 cm,这是由于田间道无植被生长,土壤水分变化仅受降雨和蒸发影响,而深层土壤变异系数随土层加深有小幅变化,主要是受上述两者影响较小。塘坝

土质均一,6月份由于植被生长、蒸发和降雨作用,表层土壤含水量有小幅变化,50~100 cm土壤含水量随深度变化不明显;7~9月份由于7和8月的降雨充足,深层土壤含水量高于6月份,并且土壤含水量季节变化主要发生在0~30 cm,深层土壤含水量月间波动较小。

### 3 结论与讨论

本文选取位于漫岗黑土区的黑龙江省鹤山农场2号小流域为研究对象,系统研究不同土地利用方式土壤水分动态变化特征。研究发现因受观察期内降雨量时间分布影响,各土地利用方式土壤含水量变化呈现随降雨量波动并在末期下降的趋势。但因地表植被、所处流域位置和土壤质地等因素的不同,各土地利用方式的土壤含水量变化曲线有所差异,可分为双峰三谷型(麦地、大豆地、林地和田间道)、双峰双谷型(塘坝)和双峰单谷型(草地)三类型曲线。根据土壤含水量均值随时间变化的情况,将观测时段内土壤水分变化分为相对稳定期、消耗期和补给期。

不同土地利用方式对土壤剖面含水量的影响随土层的加深而增大,各土地利用方式的土壤含水量随土层的加深也呈现出不同的变化趋势。其中,麦地和大豆地的土壤含水量因犁底层的存在表现为先增大后减小,林地土壤含水量随土层加深呈逐渐减小趋势,草地和田间道的土壤含水量因土质不同的原因呈现出先增大后减小的趋势,但最大值出现的深度不同,塘坝因土壤成分上下均一,其土壤含水量随土层的加深而逐渐增大。

各土地利用方式土壤剖面含水量变化存在季节差异。其中,麦地各土壤剖面含水量变化存在明显季节差异,但随土层深度的增加其差异减小,大豆地季节变化主要处于0~70 cm,林带各剖面土壤含水量季节变化差异最大,草地除表层外,70~80 cm处由于泥炭层的存在成为土壤含水量季节变化主要发生层,田间道和塘坝土壤含水量季节变化差异主要出现在上层土壤,深层土壤月间波动较小。

除土地利用方式外,坡面位置、坡向、土壤质地和地形地貌等也是土壤水分动态变化的重要影响因素,本文仅从土地利用方式方面探讨土壤水分的动态变化,但仍有许多问题值得深入研究,如对土壤水分变化的主控因素的确定,土地利用方

式与其他各因素的交互作用等。

## 参考文献:

- [1] 邹文秀,韩晓增,江 恒,等.东北黑土区降水特征及其对土壤水分的影响[J].农业工程学报,2011,27(9):196~202.
- [2] 张北赢,徐学选,刘江华.黄土丘陵沟壑区不同土地利用方式的土壤水分效应[J].水土保持通报,2005,25(6):5~9.
- [3] 王 军,傅伯杰,邱 扬,等.黄土丘陵区土地利用与土壤水分的时空关系[J].自然资源学报,2001,16(6):521~524.
- [4] 张玉翠,孙宏勇,沈彦俊,等.氢氧稳定同位素技术在生态系统水分耗散中的应用研究进展[J].地理科学,2012,32(3):289~293.
- [5] Qiu Yang, Fu Bojie, Wang Jun, et al. Soil moisture variation in relation to topography and land use in a hillslope catchment of the Loess Plateau, China[J]. Journal of Hydrology, 2001(240): 243-263.
- [6] 赵景波,侯雨乐,曹军骥,等.青海湖西吉尔孟附近土壤水分研究[J].地理科学,2011,31(4):394~400.
- [7] 杨 帆,王志春,肖 焯.冬季结冰灌溉对苏打盐碱土水盐变化的影响[J].地理科学,2012,32(6):1241~1246.
- [8] Fu Bojie, Wang Jun, Chen Liding, et al. The effects of land use on soil moisture variation in the Danangou catchment of the Loess Plateau, China[J]. Catena, 2003(54): 197-213.
- [9] 王国庆,王兴泽,张建云,等.中国东北地区典型流域水文变化特性极其对气候变化的响应[J].地理科学,2011,31(6):641~646.
- [10] 杨 新,刘宝元,刘洪鹤.东北黑土区丘陵漫岗夏季坡面土壤水分差异分析[J].水土保持通报,2006,26(2):37~44.
- [11] 张科利,彭文英,王 龙,等.东北黑土区土壤剖面地温和水分变化规律[J].地理研究,2007,26(2): 314~320.
- [12] 张晓平,方华军,杨学明,等.免耕对黑土春夏季节温度和水分的影响[J].土壤通报,2005,36(3): 313~316.
- [13] 邹文秀,韩晓增,李良皓,等.黑土区不同土地利用方式土壤水分动态变化特征研究[J].水土保持学报,2009,23(2):236~239.
- [14] 王 杰,刘 珂,任红玲,等.吉林省春季土壤水分分布特征及影响因素分析[J].地理科学,2012,32(6):759~763.
- [15] 张丽萍,王小云,张赫斯.沙盖黄土丘陵坡地土壤理化特性随地形变化规律研究[J].地理科学,2011,31(2):178~183.
- [16] GAO Junqin, OUYANG Hua, LEI Guangchun, et al. Effects of Temperature, Soil Moisture, Soil Type and Their Interactions on Soil Carbon Mineralization in Zoigê Alpine Wetland, Qinghai-Tibet Plateau[J]. Chinese Geographical Science, 2011, 21(1): 27-35.
- [17] LI Shanghua, ZHOU Demin, LUAN Zhaoqing, et al. Quantitative Simulation on Soil Moisture Contents of Two Typical Vegetation Communities in Sanjiang Plain, China[J]. Chinese Geographical Science, 2011, 21(6): 723-733.
- [18] 邱 扬,傅伯杰,王 军,等.土壤水分时空变异及其与环境因子的关系[J].生态学杂志,2007,26(1):100~107.
- [19] 王 俊,刘文兆,胡梦珺.黄土丘陵区小流域土壤水分时空变异[J].应用生态学报,2008,19(6):1241~1247.
- [20] 朱乐天,焦 峰,刘源鑫,等.黄土丘陵区不同土地利用类型土壤水分时空变异特征[J].水土保持研究,2011,18(6):115~118.

## Soil Moisture Characteristic of Different Land Use Types in the Typical Black Soil Region of Northeast China

SU Zi-long<sup>1</sup>, ZHANG Guang-hui<sup>1,2</sup>, YU Yan<sup>1</sup>

(1. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Soil moisture is an important impact factor of agricultural production and regional ecosystem. The No. 2 small watershed in Heshan farm of Heilongjiang Province was selected as the study area, the characteristics of the dynamic of soil moisture and soil water profile in different land use types were analyzed in this article. The results showed that: the soil moisture of embankment was the maximal, and the woodland's was the least. The variation trends of soil moisture content of different land use types were as same as the variation trend of precipitation in the observation period, and they showed a reduced trend, but there were some differences between the soil moisture variation curves of different land use types, the soil moisture cures could be divided into three types: two peaks and three troughs type (wheat field, soybean field, woodland and field road),

two peaks and two troughs type (embankment), two peaks and one trough type (grassland). The soil moisture variation in the observation period was divided into relatively stable period, consumption period, and supply period. The influence of land use type on the water content of soil profile increased with soil depth, and the soil moisture of different land use types showed different variation trends with soil depth. Among them, because of the presence of plow pan, the soil moisture of wheat field and soybean field increased first and then decreased; the soil moisture of woodland decreased gradually with the soil depth; the soil moisture of grassland and field road for the difference soil property reason presented the trend of increased first and then decreased, but the max soil moistures of these two land types appeared in different depth; because of the soil property did not change with soil depth, the soil moisture of embankment increased gradually with the soil depth. In addition, there is also a seasonal diversity in the water content change of soil profile in every land use type. The water content variation of soil profile in wheat field appeared an obvious seasonal diversity, but with the increase of soil depth the diversity decreased; the seasonal change of soil moisture in soybean mainly in the depth of 0-70 cm, and the seasonal change was not obvious under the depth of 70 cm; the seasonal diversity of soil moisture change in each section of soil profile in woodland is the largest; the top layer and the layer in the depth of 70-80 cm which was composed by peat were the layers that seasonal diversity of soil moisture in grassland mainly happened, and the diversities of other layers were small; because of there were not any plants on the field road, and the soil moisture variation subjected only to the influences of rainfall and evaporation, the seasonal diversity of soil moisture in field road mainly appeared in the top layer of soil, but the diversity in deeper layer were not obvious; the seasonal diversity of soil moisture in embankment was as same as field road, but the reasons that leaded this phenomenon were that the soil property were all the same from top to bottom, and the soil moisture of top layer was effected by the plants, precipitation and evaporation. Besides the land use types, slope position and direction, soil texture, topography are all the important influence factors for the dynamic changes of soil moisture, further studies are needed to determine the interaction of these factors above and the main control factors.

**Key words:** soil moisture; land use type; typical black soil region; seasonal variation; profile properties