

陕蒙沙漠高速公路沿线土壤水分变化研究*

卜耀军, 艾海舰, 刘翠英, 纪晓玲, 张雄
(榆林学院, 陕西 榆林 719000)

摘 要: 试验采用野外调查采样与室内分析相结合的方法, 对陕蒙沙漠高速公路沿线土壤水分动态变化进行了研究. 结果表明: (1) 路堤和路堑式边坡的土壤水分变化为 0–150 cm 路堑式边坡>路堤式边坡; 150 cm 以下路堤式边坡>路堑式边坡. (2) 路堤和路堑不同坡向的土壤水分变化: 0–120 cm 路堤半阳坡>半阴, 120 cm 以下半阴坡>半阳坡; 0–140 cm 路堑半阳坡>半阴坡, 140 cm 以下半阴坡>半阳坡. (3) 公路边坡不同坡位的土壤水分变化: 下坡位>中坡位>上坡位. (4) 不同植被类型的土壤水分变化: 农田>乔木林地>灌木地. 根据陕蒙沙漠高速公路沿线土壤水分动态变化研究结果, 指出公路沿线不同地段较合理的绿化树种.

关键词: 陕蒙高速公路; 植被类型; 土壤水分

中图分类号: S152.7 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2008)04-0255-03

Changes of Soil Moisture Under Landscape Tree Species Along the Route of the Highway from Shaanxi to Inner Mongolia

BU Yaojun, AI Haigian, LIU Cuiping, JI Xiaoling, ZHANG Xiong
(Yulin College, Yulin, Shaanxi 719000, China)

Abstract: Soil moisture changes are studied using the combination of field survey sampling and room analysis along the desert highway between Shaanxi and Inner Mongolia. The results indicated: (1) soil moisture changes 0–150 cm cuts the type side slope>the embankment type side slope; The 150cm following embankment type side slope>cuts the type side slope. (2) embankment and cuts the soil moisture change which the different slope approaches: 0–120 cm embankment half sunny slope>half cloudy, 120cm following half shady side of a slope>half sunny slope; 0–140 cm cuts half sunny slope>half shady side of a slope, the 140cm following half shady side of a slope>half sunny slope. (3) Road side slope different slope position soil moisture change: Downhill position>slope position>uphill position. (4) Different vegetation type soil moisture change: Farmland>tree forest land>bush place. According to dynamic change of soil moisture along the highway from shaanxi to Inner Mongolia, different land sector reasonable planted tree species are pointed out the road along the highway.

Key words: Shaanxi inner Mongolia highway; vegetation type; soil moisture

土壤水分是沙漠高速公路沿线植被恢复与重建的主要限制因子,它是“木桶”效应中的短板^[1]。水分动态变化研究是沙漠水分利用与公路绿化的主要内容。陕蒙沙漠高速公路沿线,地貌波浪起伏,沙漠生态系统中土壤湿度随着地形和植被类型不同而变化^[2]。故对不同典型路段进行取土采样,研究公路沿线不同地段的土壤水分动态变化规律,为公路绿化树种选择提供理论依据和实践指导。

1 研究区概况

陕蒙沙漠高速公路地处陕西省榆林市榆阳区和神木县

境内,与已建成的榆靖高速公路相连,向北经小纪汉、刀则湾后,沿已建成的原半幅公路东侧,经黑海则、马家圪堵、红河梁、孟家湾、小壕兔、昌鸡兔、石板太至陕蒙界蟒盖兔河西侧,与内蒙古东苏高速公路相连接,公路全长约 88.1 km。

陕蒙高速公路地理位置:东经 109°39′32″–109°44′58″,北纬 38°20′47″–38°56′53″,处于毛乌素沙漠东南缘,属半干旱地区,年降水量 250~400 mm,且主要集中在 7–9 月,降水量占全年的 60%~70%,日光充足,风多且大,所以土壤表层极易形成干沙层。年蒸发量为 2 600 mm,年均风速为 2.9 m/s,其中 3–6 月最大,最大风速为 19.5 m/s,风向主要

* 收稿日期: 2008-03-19
基金项目: 陕西省交通厅项目(05HX01); 陕西省教育厅项目(07JK443); 榆林学院高学历人才科研项目(06GK011); 榆林学院校内项目(06YK027)
作者简介: 卜耀军(1978–),男,陕西绥德人,硕士,讲师,主要从事植被恢复及生态环境方面的教学和研究工作。E-mail: byj212@126.com
通信作者: 张雄(1970–),男,陕西榆林人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事农业资源利用研究。E-mail: zhangxiong5188@sina.com

是西北向。沙土为主,海拔在 1 113~ 1 279 m。陕蒙高速公路是典型的沙漠高速公路,所穿越的沙漠腹地,地势相对平坦,地貌波浪起伏,多为固定或半固定沙丘;河谷川道地形开阔,主要为绿洲和农田,并分布有河漫滩地、湖盆滩地、风积沙梁等,整个公路沿线属荒漠化扩展严重的区域。

2 研究方法

采用野外调查取样与室内分析相结合的方法,研究陕蒙沙漠高速公路沿线土壤水分动态变化规律。试验用 GPS 测定地理位置;同时选取典型样地,即不同公路边坡(路堤式和路堑式),不同坡向,不同坡位,不同植被类型进行取土采样;以 20 cm 为基本单位,测定 0~ 200 cm 土壤水分变化;利用烘干法(在 105℃ 下持续烘 8~ 10 h)对上述各样地的土壤含水量进行同步测定,半月测定一次,每次降水后加测一次。降水,蒸散是半干旱区陆地生态系统的主要水文过程^[3]。所以风向和风力、吸收太阳热能、土壤表面蒸发、植被蒸腾等成为主要研究对象。详细情况见(表 1)。

表 1 样地基本概况

群落	坡度/(°)	年限/a	坡位	坡向	盖度/%	边坡类型
火炬	5	4	中坡位	半阳坡	60	路堤
玉米	5	1	中坡位	半阳坡	98	路堤
柠条	25	3	中坡位	半阴坡	89	路堑
紫穗槐	24	1	中坡位	半阳坡	70	路堤
花棒-柠条	16	3	中坡位	半阳坡	94	路堑
沙棘-紫穗槐	26	3	中坡位	半阴坡	84	路堑
旱柳-杨树	9	5~6	下坡位	半阴坡	85	路堤
柠条-沙蒿	9	22	中坡位	半阳坡	89	路堤
沙柳-沙蒿	22	5~6	上坡位	半阴坡	96	路堤
沙柳-沙蒿	16	5~6	中坡位	半阴坡	97	路堑
花棒-踏郎	21	5~6	中坡位	半阴坡	97	路堑

注:样地土壤均为砂壤土。

3 结果分析

3.1 公路地形对土壤水分的影响

3.1.1 路堤和路堑式边坡的土壤水分变化

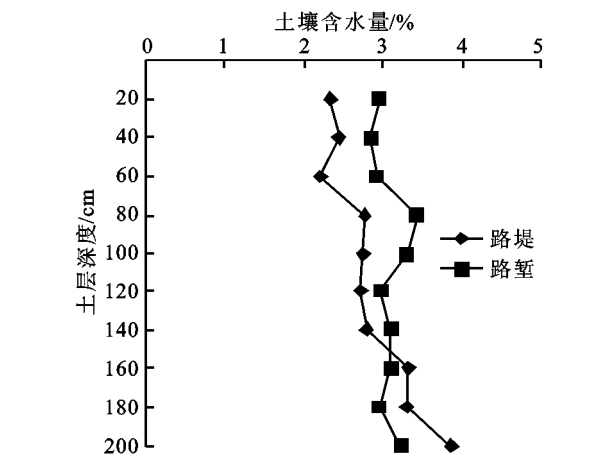


图 1 路堤式边坡和路堑式边坡的土壤水分变化

公路边坡类型有路堤式边坡和路堑式边坡,即高于路面的公路边坡叫路堑式边坡;低于路面的公路边坡叫路堤式边坡。两者地势明显不同,土壤水分也因此而变化。

图 1(东经 109° 40′ 20″,北纬 38° 41′ 37″ 附近)所示,0~ 150 cm 土壤水分路堑式边坡> 路堤式边坡。原因是路堤式边坡覆盖一层大约 10 cm 厚的黏土,导致它的地表径流增大,反之纯沙土路堑式边坡的地表径流相对较低,再加上稀少的降水只对近地表沙层水分有重要影响^[4],即路堤式边坡上层土壤仅有较少的降水补充。另外陕蒙沙漠高速公路沿线空气对流频繁,一般情况路堤式边坡的风速与风力均大于附近地表,相反路堑式边坡的风速与风力均小于周围地表,这样会使路堤式边坡土壤表面蒸发量大于路堑式边坡,因此造成 0~ 150 cm 土壤水分路堑式边坡高一些。150 cm 以下,路堤式边坡> 路堑式边坡。在土壤-植物-大气连续体系统中,植被是土壤水分的主要消耗者。路堑式边坡在大沙丘内,植被覆盖率高,生长年限长,根系分布广,密度大,特别能消耗深层土壤水分。大漠丘谷间的路堤式边坡在筑路时由客土填充沟谷建成,只有一年的历史,边坡上的紫穗槐、沙棘群落是新生植被,根系少而浅,水分蒸腾量就自然减少。结果 150 cm 以下路堤式边坡土壤水分较高。

3.1.2 路堤和路堑不同坡向的土壤水分变化

从图 2(东经 109° 39′ 32″,北纬 38° 29′ 50″ 附近)中可以看出,0~ 120 cm 路堤土壤水分表现为半阳坡> 半阴坡。由于陕蒙沙漠高速公路处于毛乌素沙地,一年四季盛行西北风,使半阴坡(迎风坡)土壤蒸发量大于半阳坡(背风坡),但只会影响到 0~ 120 cm 的土壤水分。120 cm 以下路堤土壤水分半阴坡> 半阳坡。地表接收太阳辐射能的差异,造成地温不同,引起土壤蒸发和植被蒸腾量不同,导致土壤水分含量的差异。陕蒙沙漠高速公路沿线路堤半阳坡日照比半阴坡更长一些,这由地理位置决定,随着环境温度的升高,主要引起植被强烈的蒸腾,导致路堤半阳坡下层土壤水分含量递减。另外土壤水分的重要补给方式是降水,而降水又受风向及风力的影响,陕蒙沙漠高速公路沿线终年西北风强烈,把降水集中在路堤半阴坡上。

从图 3(东经 109° 39′ 44″,北纬 38° 33′ 43″ 附近)可以看出,路堑不同坡向土壤水分与路堤大致相同。0~ 140 cm 路堑土壤水分含量也表现为:半阳坡> 半阴坡,主要因为频繁强烈的西北风使路堑半阴坡上层土壤水分蒸发量比半阳坡大。而 140 cm 以下规律也较显著半阴坡> 半阳坡,关键是路堑半阴坡降水和半阳坡地表接收太阳能较大引起。

3.1.3 公路边坡不同坡位的土壤水分变化

沙漠土壤中不同坡位的土壤水分基本呈现出从小到大的顺序是坡顶< 中坡< 丘间地。从图 4(东经 109° 39′ 37″,北纬 38° 29′ 49″ 附近)可以看出,公路边坡不同坡位的土壤水分变化规律:60 cm 以下上坡位< 中坡位< 下坡位。这是因为丘间地土壤表面通常起伏不平,低洼的地方易积水,水分在土壤表面的保持和停留,可使水分入渗的时间增加,从而影响土壤含水量的变异性;另外丘间地土壤颗粒较细,有一定量的黏土含量,有利于提高土壤持水性能。

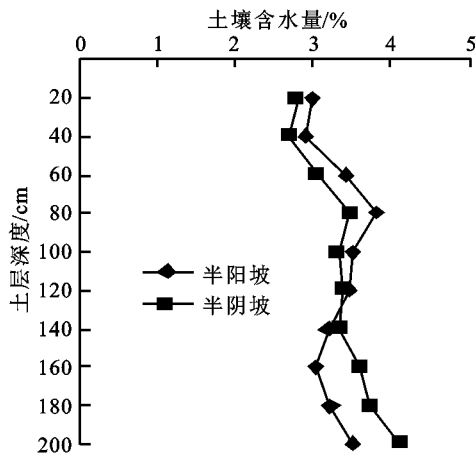


图 2 路堤式边坡不同坡向的土壤水分变化

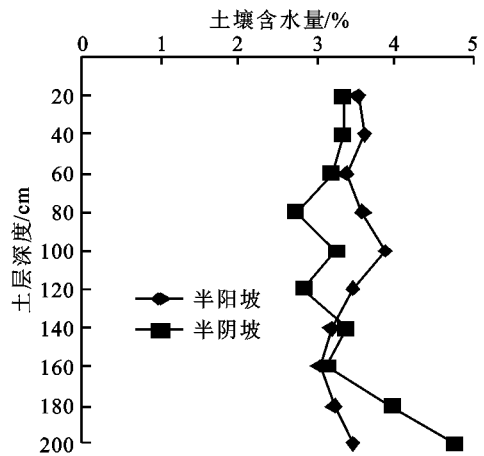


图 3 路堑式边坡不同坡向的土壤水分变化

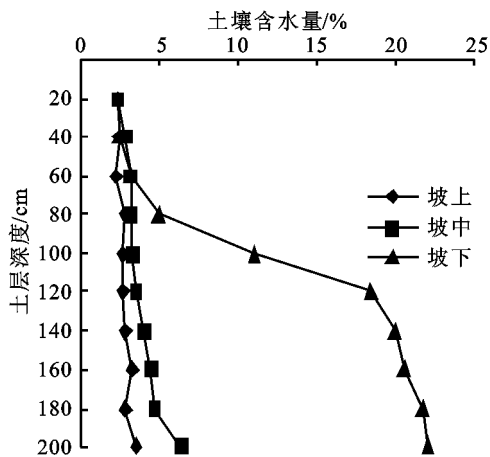


图 4 公路边坡不同坡位的土壤水分变化

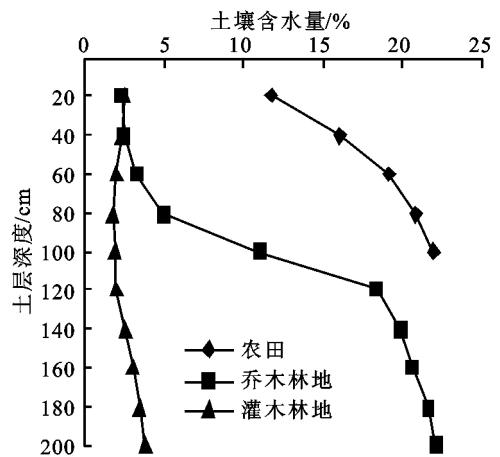


图 5 公路沿线不同植被类型的土壤水分变化

0– 60 cm 土壤水分中坡位> 下坡位。由于下坡位植被覆盖度较高,尤其是耗水较高的草本植物多,强烈的蒸腾作用使用水分几乎耗尽;且下坡位乔灌木地表层土壤紧实,林下缺少枯枝落叶的覆盖,不利于截留降雨;加之 0– 100 cm 土层内土壤贮水量没有明显的稳定层。

3.2 不同植被类型对土壤水分的影响

从图 5 可以看出,陕蒙沙漠高速公路沿线不同植被类型的土壤水分变化规律为:农田> 乔木林地> 灌木地。土壤含水量的多寡不仅直接影响到作物产量,而且也影响到农田土壤抗风蚀能力的强弱。因此当地农民选择土壤含水量高或方便灌溉的沙地为田。

灌木林地土壤水分含量最低。沙生灌木是主要固沙植物类型,抗旱能力强、成活率较高。但是花棒、踏郎、沙柳、柠条等密度过大,会使深层土壤水分过度减少。水分是干旱、半干旱地区植被建设最主要制约因子,是影响植物生存、生长发育的关键因素,对植被恢复有极大的限制性。因此我们要控制合理密度,防止植被严重退化。

4 结 论

(1) 路堤和路堑式边坡的土壤水分。0– 150 cm 路堑式

边坡> 路堤式边坡; 150 cm 以下路堤式边坡> 路堑式边坡。

(2) 路堤和路堑不同坡向的土壤水分。0– 120 cm 路堤半阳坡> 半阴坡, 120 cm 以下半阴坡> 半阳坡; 0– 140 cm 路堑半阳坡> 半阴坡, 140 cm 以下半阴坡> 半阳坡。

(3) 公路边坡不同坡位的土壤水分。下坡位> 中坡位> 上坡位。

(4) 公路沿线不同植被类型的土壤水分。农田> 乔木林地> 灌木地。

参考文献:

- [1] 张雷明, 上官周平. 黄土高原土壤水分和植被生产力的关系[J]. 干旱区研究, 2002, 19(4): 59–63.
- [2] 王鸣远, 关三和, 王义. 毛乌素沙地过渡地带土壤水分特征及其植物利用[J]. 干旱区资源与环境, 2002, 16(2): 37–43.
- [3] 宋云民, 刘志远, 周泽福, 等. 毛乌素沙地降水, 蒸散时间分布及其对土地利用的意义[J]. 林业科学, 2006, 42(5): 9–14.
- [4] 王志, 王蕾, 刘连友, 等. 毛乌素沙地沙丘干沙层水分特征初步研究[J]. 干旱区研究, 2006, 23(1): 89–92.