

南友高速公路边坡不同防护模式小气候效应研究

黄承标¹, 黄新颜², 李玉梅², 姚雪涛¹, 唐虹², 和太平¹

(1. 广西大学 林学院, 广西 南宁 530005; 2. 广西南友高速公路管理机构筹备处, 广西 南宁 530004)

摘要:为了探明高速公路边坡不同防护模式的小气候特征,于2009~2010年,在南宁至友谊关高速公路边坡上选择代表性的护坡模式设置固定样地,开展主要气象要素的同步对比观测。结果表明:日平均太阳辐射度显示出水泥岩石模式(396.5 W/m^2)>糖蜜草模式(323.1 W/m^2)>三豆混交模式(163.9 W/m^2)>山毛豆模式(144.1 W/m^2)>台湾相思模式(134.2 W/m^2)。日平均气温显示出水泥岩石模式(25.5°C)>三豆混交模式(25.4°C)>糖蜜草模式(25.2°C)>山毛豆模式及台湾相思模式(25.0°C)。地表温度显示出水泥岩石模式(33.6°C)>糖蜜草模式(28.4°C)>三豆混交模式(26.3°C)>山毛豆模式(25.7°C)>台湾相思模式(20.3°C)。日平均空气相对湿度显示出三豆混交模式(91%)>糖蜜草模式(90%)>台湾相思模式(89%)>山毛豆模式(81%)>水泥岩石模式(77%)。矩阵分析得出,5种防护模式对小气候调节作用的总排序为台湾相思模式>山毛豆模式>三豆混交模式>糖蜜草模式>水泥岩石模式。

关键词:公路边坡;防护模式;小气候;南宁-友谊关

中图分类号:S 716.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)20-0084-05

随着我国高速公路的迅猛发展,高速公路边坡的生态安全及其效益评价越来越受到广泛关注。据交通部《公路水路交通“十一五”发展规划》,至2010年全国公路总里程将达到 $230\times 10^4\text{ km}$,其中高速公路 $6.5\times 10^4\text{ km}$ 、二级以上公路 $45\times 10^4\text{ km}$ 、县乡公路 $180\times 10^4\text{ km}$ 。然而高速公路的建设对周边地区的生态环境产生了很大的影响,沿线生态环境评价已成为环境影响评价的核心和灵魂^[1],以及必须正视和认真对待的问题^[2]。有关高速公路边坡生态环境评价与研究,多见于植物种类的选择及其防护功能方面的研究^[3-22],而对于边坡不同防护模式小气候效应方面的研究未见报道。现通过对南友高速公路边坡不同防护模式进行小气候观测,以揭示边坡不同防护模式的小气候效应,为该地区路域边坡的防

护模式效益提供评价依据和基础数据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

南友高速公路属国道主干线衡阳至昆明公路支线南宁至友谊关公路,是中国通往越南以及东南亚地区最为便捷的国际陆路通道。该路起于南宁吴圩,接机场高速公路,经扶绥、崇左、宁明、凭祥,止于中越边境友谊关,与越南1号公路对接,全长179.2 km。全线采用半刚性基层沥青路面结构,是广西第一条沥青混凝土黑色高速公路,也是中国第一条通往东盟国家的高速公路。据路域临近崇左市气象站($22^\circ 22'\text{N}$, $106^\circ 45'\text{E}$,海拔128.3 m)资料记载,年平均气温 22.3°C ,最热月均温 28.5°C ,最冷月均温 13.1°C ,年极端最高温 41.2°C ,年极端最低温 -1.9°C ;年均降雨量1201.6 mm,主要集中在5~9月,占全年雨量的63.7%;年蒸发量1645.8 mm,除夏季(6~8月)略低于降雨量外,其它三季高于降雨量53.2%~116.2%;年均日照时数1634.4 h;年均空气相对湿度77%;年均风速1.2 m/s;无霜期日数362 d,属亚

第一作者简介:黄承标(1948-),男,本科,教授,硕士生导师,现主要从事森林气象水文生态学教学与科研工作。E-mail:biao0601@gxu.edu.

基金项目:广西交通厅科研资助项目(桂交综合发[2008]75号)。

收稿日期:2012-05-17

pine, the difference of forest density was small compared with each forest suitable density. This research revealed the development characteristics of sandy mongolian pine in various environmental conditions, it had provided scientific basis for improving the sand protection and governance of the grass and sand crisscross area and prairie area by planting suitable forest vegetation to improve area sandstorm protection function, soil and water conservation function, and carbon sink capacity enhancing green vegetation.

Key words: grass and sand crisscross area; mongolian pine forest; community structure; biodiversity

热带季风气候区。

1.2 试验方法

1.2.1 样地设置 通过对公路全程边坡植被类型调查,在公路里程碑 130~200 km 地段内的东南坡向上,选择代表性的 5 种不同防护模式设置观测样地,即山毛豆(*Tephrosia candida*)群落 1 个;糖蜜草(*Melinis minutiflora*)草坡 2 个;三豆混交群落(山毛豆、猪屎豆(*Crotalaria pallida*)和木豆(*Semen cajani*)2 个;水泥岩石防护坡面 1 个;台湾相思(*Acacia confusa* Merr)群落 2 个。观测样地面积分别为 $2.5\text{ m} \times 10\text{ m}$ (表 1)。

表 1 观测样地植被概况

Table 1 Vegetation condition of sample plots

序号	样地植被类型	公路里程 /km+m	乔木层		灌木层		草本层	
			高度 /m	覆盖度 /%	高度 /m	覆盖度 /%	高度 /m	覆盖度 /%
1	山毛豆(1)	120+500	—	—	2.5	100	0.7	80
2	糖蜜草(1)	124+850	—	—	1.7	7	0.4	100
3	三豆混交(1)	131+040	—	—	2.7	93	1.1	12
4	三豆混交(2)	133+100	—	—	3.0	82	0.5	18
5	水泥岩石(1)	142+720	—	—	—	—	—	—
6	台湾相思(1)	143+490	2.4	60	0.2	7	0.2	40
7	台湾相思(2)	148+200	2.1	65	1.7	18	2.0	11
8	糖蜜草(2)	153+050	—	—	—	—	0.5	100

注:表内三豆混交是指山毛豆+猪屎豆+木豆群落。

1.2.2 观测与统计方法 太阳辐照度是指单位面积上的辐射通量密度(W/m^2),其数值大小表征辐射能力强弱,故又称辐射强度。太阳辐照度用 ZDS-10 型照度计观测,按包云轩^[23]根据美国 Rechar Lee 的《森林小气候学》关于辐射通量密度和光通量密度的近似关系,将光通量密度换算成太阳辐照度,其中晴天: $1\text{ W}/\text{m}^2 = 103.70\text{ lx}$,多云天 $1\text{ W}/\text{m}^2 = 108.34\text{ lx}$ 。空气温度用通风干湿表观测,其感应部分与地面垂直距离 1.5 m。地表温度用地面温度表观测,其感应部分埋入土中一半,并朝东方向布设^[24]。空气相对湿度用通风干湿表中的干湿球温度值进行查算^[25]。观测时间选择在一年中四季的中间月份进行,即春季(4 月份)、夏季(7 月份)、秋季(10 月份)、冬季(1 月份)的中旬选择 2~3 d,于每天 9:00~17:00 时段内,按每小时正点进行同步观测。

1.3 数据分析

根据观测资料数据,运用 Excel 数据分析软件进行方差分析,并对各因素的权重进行赋值,然后用矩阵分析软件 MATLAB 分析出 5 种防护模式的作用大小,以进行总体排序与评价。

2 结果与分析

2.1 不同防护模式太阳辐照度的比较

由图 1 可知,各防护模式的太阳辐照度均随着太阳高度角的升高呈递增趋势,至 13:00 达到最大值,以后随着太阳高度角的降低呈递减趋势。从日平均值来说,5 种

防护模式显示出水泥岩石模式($396.5\text{ W}/\text{m}^2$)>糖蜜草模式($323.1\text{ W}/\text{m}^2$)>三豆混交模式($163.9\text{ W}/\text{m}^2$)>山毛豆模式($144.1\text{ W}/\text{m}^2$)>台湾相思模式($134.2\text{ W}/\text{m}^2$),其时段过程的变化趋势也基本遵循这一规律。经过对不同防护模式之间日均太阳辐照度的方差分析,结果

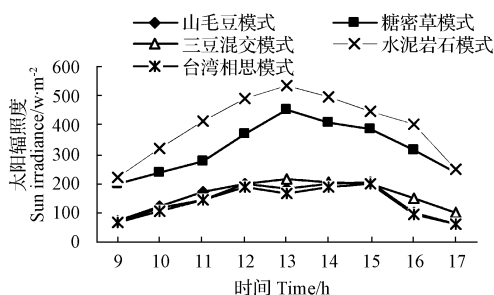


图 1 不同防护模式太阳辐照度日变化

Fig. 1 Diurnal variation of sun irradiance of different diurnal protection modes

注:图中糖蜜草模式是糖蜜草(1)和糖蜜草(2)2 个样地的平均值;三豆混交模式是三豆混交(1)和三豆混交(2)2 个样地的平均值;台湾相思模式是台湾相思(1)和台湾相思(2)2 个样地的平均值。下同。

$F=43.26 > F_{0.01}=3.97$,各时段不同防护模式之间太阳辐照度的 $F=15.12 > F_{0.01}=3.13$,均达极显著水平。在这 5 种防护模式中,台湾相思防护模式内的太阳辐照度最少,这是由于台湾相思防护模式存在乔、灌、草相结合植被结构层次,对太阳辐射具有较强的吸收与反射作用,而使到达植被内的太阳辐射显著减少的缘故。

通过对晴天和阴雨天气进行防护模式间方差分析可知,在晴天条件下,5 种边坡防护模式间太阳辐照度和各时段间太阳辐照度差异均达极显著水平,分别为 $F=49.00 > F_{0.01}=3.97$ 和 $F=24.57 > F_{0.01}=3.13$;在阴雨天气条件下,分别为 $F=11.59 > F_{0.01}=3.97$ 和 $F=13.65 > F_{0.01}=3.13$ 。即遵循水泥岩石模式>糖蜜草模式>三豆混交模式>山毛豆模式>台湾相思模式的规律。

不同防护模式太阳辐照度的季节变化有所差异,其中水泥岩石及糖蜜草防护模式显示出秋季($39.2\% \sim 47.4\%$)>夏季($22.5\% \sim 26.4\%$)>春季($19.4\% \sim 22.3\%$)>冬季($10.7\% \sim 12.0\%$);而三毛豆、台湾相思和三豆混交模式则显示出秋季($46.4\% \sim 48.0\%$)>夏季($20.7\% \sim 22.9\%$)>冬季($18.8\% \sim 20.3\%$)>春季($10.8\% \sim 12.0\%$),这可能在春季时,由于三毛豆、台湾相思和三豆混交模式植被枝叶生长茂密,阻挡太阳辐照度较强等因素的影响有关。经过对不同防护模式不同季节日均太阳辐照度的方差分析,结果春、夏、秋 3 个季节的 $F=11.30 \sim 28.95 > F_{0.01}=3.45$,达极显著水平,而冬季的 $F=0.98 < F_{0.05}=2.44$,差异不显著。产生该现象的原因,可能在冬季时,许多植物落叶或枯死,使植被郁闭度或覆盖度下降,加上此季节的太阳辐照度较弱

等因素的影响有关。

2.2 不同防护模式空气温度的比较

空气温度是表示空气冷热程度的物理量,其温度的高低主要取决于下垫面性质和天气状况的综合表现。由图 2 可知,各防护模式的空气温度均随着太阳高度角的升高呈递增趋势,至 15:00 达到最大值,相应比太阳辐射度最大值出现的时间推迟 2 h 左右,以后随着太阳高度角的降低而缓慢下降。从日平均值来看,5 种防护模式显示出水泥岩石模式(25.5℃)>糖蜜草模式(25.4℃)>三豆混交模式(25.2℃)>山毛豆模式及台湾相思模式(25.0℃)。其时段过程的变化趋势也基本遵循该规律。经过对不同防护模式之间日均空气温度的方差分析,结果 $F=14.02>F_{0.01}=3.97$,各时段不同防护模式之间空气温度的 $F=903.30>F_{0.01}=3.13$,均达极显著水平。在这 5 种防护模式中,以山毛豆及台湾相思防护模式内的气温最低,这是由于山毛豆及台湾相思模式内的太阳辐射度较弱所致。

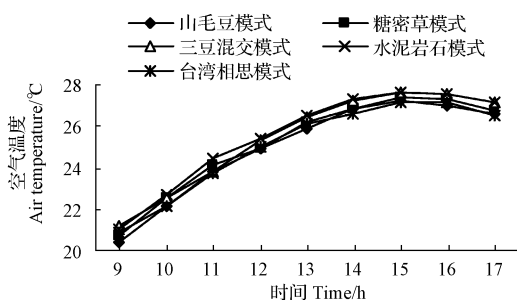


图 2 不同防护模式空气温度日变化

Fig. 2 Diurnal variation of air temperature of different diurnal protection mode

通过对晴天和阴雨天气进行防护模式间方差分析可知,在晴天条件下,5 种边坡防护模式间空气温度和各时段间空气温度差异均达极显著水平,分别为 $F=5.53>F_{0.01}=3.97$ 和 $F=12.38>F_{0.01}=3.13$;在阴雨天气条件下,分别为 $F=323.05>F_{0.01}=3.97$ 和 $F=453.00>F_{0.01}=3.13$ 。

各防护模式空气温度的季节变化规律相一致,均显示夏季(28.2~29.4℃)>春季(26.8~27.9℃)>秋季(25.8~26.7℃)>冬季(18.1~18.5℃)的规律。经过对各防护模式相同季节日均空气温度的方差分析,结果各防护模式 4 个季节的 $F=0.32\sim1.68<F_{0.05}=2.44$,差异不显著。但从统计数据得到,水泥岩石和糖蜜草防护模式在夏季时的日平均气温分别为 29.4℃和 29.0℃,相应比台湾相思、三毛豆和三豆混交模式升高 0.1~1.2℃;而在冬季,水泥岩石和糖蜜草防护模式的日平均气温为 18.1~18.2℃,相应比台湾相思、三毛豆和三豆混交模式下降 0.1~0.4℃;从日平均气温较差值来看,水泥岩石和糖蜜草模式分别比台湾相思、三毛豆和三豆

混交模式(9.8~10.6℃)升高 0.2~1.5℃。说明台湾相思、三毛豆和三豆混交模式在夏季的缓热降温以及在冬季的缓冷保温作用比较明显,但差异不显著。

2.3 不同防护模式地面温度的比较

地面温度的高低受太阳辐射度到达地面的强弱所制约。由图 3 可知,各防护模式的地面温度均随着太阳高度角的升高呈递增趋势,至 15:00 达到最大值,相应比太阳辐射度最大值出现的时间推迟 2 h 左右,以后随着太阳高度角的降低而缓慢下降。从日平均值来看,5 种防护模式地面温度显示出水泥岩石模式(33.6℃)>糖蜜草模式(28.4℃)>三豆混交模式(26.3℃)>山毛豆模式(25.7℃)>台湾相思模式(20.3℃)。其时段过程地面温度的变化趋势也基本遵循这一规律。经过对不同防护模式之间日均地面温度和各时段之间地面温度的方差分析,结果 $F=99.60>F_{0.01}=3.97$, $F=13.87>F_{0.01}=3.13$,均达极显著水平。在这 5 种防护模式中,仍然以台湾相思防护模式内的地面温度最低,与空气温度的变化序列相吻合。这是由于台湾相思模式的乔、灌、草植被结构共同作用的结果。

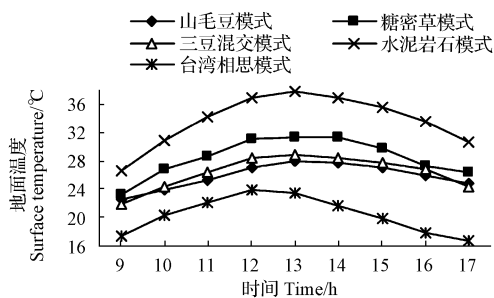


图 3 不同防护模式地面温度日变化

Fig. 3 Diurnal variation of surface temperature of different diurnal protection mode

通过对晴天和阴雨天气进行防护模式间方差分析可知,在晴天条件下,5 种边坡防护模式间地面温度和各时段地面温度差异均达极显著水平,分别为 $F=68.88>F_{0.01}=3.97$ 和 $F=62.46>F_{0.01}=3.13$;在阴雨天气条件下,分别为 $F=38.66>F_{0.01}=3.97$ 和 $F=43.41>F_{0.01}=3.13$ 。分别与空气温度的变化趋势相一致。

各防护模式地面温度的季节变化规律相一致,均显示夏季(23.6~47.0℃)>秋季(20.8~34.3℃)>春季(18.4~34.3℃)>冬季(18.1~19.1℃)的规律。经过对各防护模式相同季节日均地面温度的方差分析,结果各防护模式 4 个季节的 $F=0.45\sim2.01<F_{0.05}=2.44$,差异不显著。但从统计数据得到,水泥岩石和糖蜜草防护模式在夏季时的日平均地面温度分别为 47.0℃和 35.7℃,相应比台湾相思、三毛豆和三豆混交模式升高 4.7~23.4℃,而在冬季,水泥岩石和糖蜜草防护模式的日平均地面温度为 18.1~19.1℃,与台湾相思、三毛豆和三豆

混交模式相当。从地面日均地面温度较差值来看,水泥岩石和糖蜜草模式分别为 16.7℃和 11.1℃,相应比台湾相思、三毛豆和三豆混交模式升高 1.4~14.1℃。说明台湾相思、三毛豆和三豆混交模式在夏季时的缓热降温作用相应比水泥岩石和糖蜜草防护模式明显,但差异不显著。

2.4 不同防护模式空气相对湿度的比较

空气相对湿度是表示空气潮湿程度或大气中水汽含量多少的物理量。相对湿度说明了在同一气温条件下,水汽含量饱和的程度,相对湿度越小,表示空气越干燥;相对湿度越大,表示空气越潮湿。在一般情况下,相对湿度随温度升高而下降,随温度降低而升高。由图 4 可知,各防护模式的空气相对湿度均随着太阳高度角的升高呈递减趋势,至 15:00 达到最小值,相应比太阳辐射度最大值出现的时间推迟 2 h 左右,以后随着太阳高度角的降低缓慢上升。这与气温日变化过程形成一一对应的负相关关系。从日平均值来看,5 种防护模式显示出三豆混交模式(91%)>糖蜜草模式(90%)>台湾相思模式(89%)>山毛豆模式(81%)>水泥岩石模式(77%)。其时段过程的变化趋势也基本遵循这一规律。经过对不同防护模式之间日均空气相对湿度的方差分析,结果显示 5 种防护模式间空气相对湿度的 $F=70.62 > F_{0.01}=3.97$,各时段 5 种边坡防护模式间空气相对湿度的 $F=19.98 > F_{0.01}=3.13$,均达极显著水平。

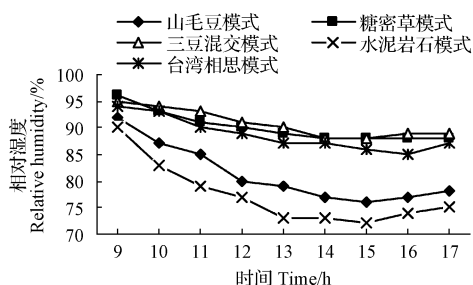


图 4 不同防护模式空气相对湿度日变化

Fig. 4 Diurnal variation of relative air humidity of different diurnal protection mode

通过对晴天和阴雨天气进行防护模式间方差分析发现,在晴天条件下,5 种防护模式间空气相对湿度和各时段间空气相对湿度的差异均达极显著水平,分别为 $F=64.40 > F_{0.01}=3.97$ 和 $F=29.11 > F_{0.01}=3.13$;在阴雨天气条件下,分别为 $F=11.33 > F_{0.01}=3.97$ 和 $F=11.57 > F_{0.01}=3.13$ 。

各防护模式空气相对湿度的季节变化规律相一致,均显示冬季(86%~96%)>夏季(83%~93%)>春季(77%~91%)>秋季(63%~85%)的规律。在这一序列中,值得注意的是夏季的空气相对湿度还是处于较高状态,这是由于夏季的气温虽然较高,但由于降水日数及降

雨量较大的影响所致。经过对各防护模式相同季节日均空气相对湿度的方差分析,结果 $F=11.47 \sim 30.73 > F_{0.01}=3.46$ 。其中三豆混交和台湾相思模式各季节的增湿作用最为显著,相应比水泥岩石模式增加空气相对湿度 3%~20%,显示出增湿效应显著的特点。

3 结论与讨论

通过对南友高速公路边坡 5 种防护模式主要气象要素的同步对比观测,运用方差分析软件对其观测数据进行统计与分析,得出 5 种防护模式之间在削减太阳辐射度、调节空气温度及地面温度以及增加空气相对湿度方面均存在极显著差异。通过运用层次分析法,对其建立层次结构模型和成对比较矩阵,并用 MATLAB 软件进行矩阵分析,统计分析综合表明,该地区路域边坡营造台湾相思防护模式对调节小气候效应最佳,山毛豆模式和三豆混交模式次之,糖蜜草模式和水泥岩石模式最差。

该项目首次对南友高速公路边坡不同防护模式主要气象要素进行对比观测,其研究结果是初步的。为了获得更精确、更系统以及可信度更高的研究规律,还需要进一步地开展长期深入的定位监测研究,才能有效地促进高速公路小气候良性循环的可持续发展。

参考文献

- [1] 毛文永. 生态环境影响评价概论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998:50-68.
- [2] 周德培, 张俊云. 植被护坡工程技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [3] 江源, 陶岩, 顾卫, 等. 高速公路边坡植被恢复效果研究[J]. 公路交通科技, 2007, 24(7): 147-152.
- [4] 陈海波, 舒安平, 李芮. 山东省济莱高速公路生态护坡植被恢复过程分析[J]. 水土保持通报, 2010, 30(1): 93-99.
- [5] 刘春霞, 韩烈保. 高速公路边坡植被恢复研究进展[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 2090-2098.
- [6] 余海龙, 顾卫. 高速公路边坡生态护坡效果定量评价研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(1): 203-206.
- [7] 李东升, 陆秀君, 梁俊波, 等. 沈抚高速公路路堑段边坡生态防护措施及效果评价[J]. 北方园艺, 2010(11): 131-133.
- [8] Ministry of Works and Transport Use of Bio Engineering in the Road Sect or(Geo Environmental Unit)[R]. Ne pal; Ministry of Works and Trans Port, 1999.
- [9] Yokota S, Fukuda T, Lwamatsu A, et al. The effect of rainwater infiltration with a slope of pyroclastic deposits, recorded using automated electric prospecting[J]. Butlletin of Engineering Geology and The Environment, 1998, 57(1): 51-58.
- [10] Hursh C R. Climatic factors controlling roadside design and development [C]. Highway ReS Bd Roadside Dev Com Reports, 1949: 9-19.
- [11] Hansen D J, McKell C M. Native plant establishment techniques for successful roadside revegetation [M]. Utah Department of Transportation, Salt Lake City, Utah, 1991.
- [12] Bochet E, Garcia-Fayos P. Factors Controlling Vegetation Establishment and Water Erosion on Motorway Slopes in Valencia[J]. Restoration Ecology,

2004,12(2):166-174.

[13] Cary R F, Slayback R D. Plant materials and establishment techniques for revegetation of California desert highways[J]. Transportation Research Record, 1983, 969: 24-26.

[14] 龚琴, 周劲松, 刘东明, 等. 乡土植物在广梧高速公路生态绿化中的应用[J]. 生态环境, 2007, 16(2): 486-491.

[15] 胡森, 李绍才, 孙海龙, 等. 都汶高速公路岩石边坡植被恢复物种选择及评价[J]. 北方园艺, 2011(5): 132-136.

[16] 郭小平, 朱金兆, 周心澄, 等. 植被护坡技术及其应用[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(4): 112-116.

[17] 王慧芳, 罗承德. 高等级公路边坡绿化植物材料选择初探[J]. 四川草原, 2004(3): 53-55.

[18] 赵英, 张开春, 张晓明, 等. 乌鲁木齐县萨尔达坂乡甜樱桃引种小气候分析[J]. 北方园艺, 2011(5): 54-156.

[19] 郝岩松, 王国兵, 万福绪. 我国高速公路生态边坡的建设及生态评价[J]. 水土保持研究, 2007, 14(4): 257-262.

[20] 张华君, 吴曙光. 边坡生态防护方法和植物的选择[J]. 公路交通技术, 2004(2): 84-87.

[21] 卓慕宁, 李定强, 郑煜基. 高速公路生态护坡技术的水土保持效应研究[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 164-167.

[22] 刘春霞, 韩烈保. 高速公路边坡植被恢复研究进展[J]. 生态学报, 2007, 27(5): 2090-2098.

[23] 包云轩. 气象学[M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2007: 36.

[24] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 35-47, 85-87.

[25] 国家气象局. 湿度查算表[M]. 北京: 气象出版社, 1989: 50-212.

(参加该试验观测的有: 黄义钧, 马多, 王磊, 陈碧珍, 梁莉, 李舒萍, 雷翻宇, 陈燕, 黄蓉, 屈婷婷, 胡佩龙, 陶贵俏, 何松峰, 赖泣义, 罗清, 梁芳, 林建勇等同学, 在此表示感谢!)

Research on Micrometeorology Effect of Different Slope Protection Modes in Nanning-Youyiguan Expressway

HUANG Cheng-biao¹, HUANG Xin-yan², LI Yu-mei², YAO Xue-tao¹, TANG Hong², HE Tai-ping¹

(1. College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005; 2. Managing and Preparatory Office of Nanyou Highway of Guangxi, Nanning, Guangxi 530004)

Abstract: To study the micrometeorology characters of different protection modes, five types of representative protection mode on Nanning-Youyiguan expressway, i. e. Type A (*Tephrosia candida*), Type B (*Melinis minutiflora*), Type C (*Tephrosia candida* + *Crotalaria pallida* + *Semen cajani*), Type D (Cement rock slope), Type E (*Acacia confusa* Merr) were selectet, variation of the micrometeorology of five types of protection mode were observed and compared in 2009~2010. The results showed that the daily average solar radiation intensity was Type D (396.5 W/m²) > Type B (323.1 W/m²) > Type C (163.9 W/m²) > Type A (144.1 W/m²) > Type E (134.2 W/m²). Daily average air temperature was Type D (25.5℃) > Type C (25.4℃) > Type B (25.2℃) > Type A (25.0℃) = Type E (25.0℃). Daily average surface temperature was Type D (33.6℃) > Type B (28.4℃) > Type C (26.3℃) > Type A (25.7℃) > Type E (20.3℃). Daily average air temperature was Type C (91%) > Type B (90%) > Type E (89%) > Type A (81%) > Type D (77%). Matrix analysis showed the effect of micrometeorology was Type E > Type A > Type C > Type B > Type D.

Key words: expressway slope; protection mode; micrometeorology; Nanning-Youyiguan

《北方园艺》征订启事

《北方园艺》是由黑龙江省农科院主管, 黑龙江省园艺学会和黑龙江省农科院主办的以科学研究和技术普及相结合的园艺类综合性中文核心期刊。国内外公开发行。刊号: ISSN 1001-0009, CN23-1247/S; 半月刊, 每月 15 日、30 日出版, 大 16 开本, 200 页内文。每册定价 6.0 元, 国内邮发代号: 14-150, 国外邮发代号 M5011。

本刊现辟有试验研究、研究简报、设施园艺、实用技术(菜园、果园、瓜园、病虫害防治)、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、土壤与肥料、新品种选育、产业论坛、专题综述、经验交流、农业经纬等栏目。适合大专院校师生、科研单位技术人员、农技推广人员、园艺作物种植者、农产品经销商等人员参阅。有需要者可从邮局订阅或直接汇款至编辑部订阅。

地 址: 哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部

电 话: 0451-86674276

邮 编: 150086

投稿邮箱: bfybjb@163.com