

# 基于 AHP 方法的高速公路中央分隔带绿化植物综合评价

张锁成, 谷建才, 王秀芳\*, 陆贵巧, 于树胜

(河北农业大学, 保定 071001)

**摘要:**在对高速公路中央分隔带绿化立地条件、功能等分析的基础上,运用层次分析法(AHP)建立了隔离带绿化植物的评价体系,对京石高速(河北段)中央分隔带绿化植物进行综合评价排序,为公路绿化改造管理提供决策依据,为高速公路绿化设计中树种选择提供参考借鉴。

**关键词:**绿化植物;综合评价;AHP;中央分隔带

**中图分类号:**S718.557      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2012)04-0100-03

## Evaluation of Greening Plants in Expressway Divider Based on AHP Method

ZHANG Suo-cheng, GU Jian-cai, WANG Xiu-fang\*, LU Gui-qiao, YU Shu-sheng

(Hebei Agricultural University, Baoding, Hebei 071000, China)

**Abstract:** An evaluation system on the application of plants was established by using analytical hierarchy process (AHP) method based on analyzing greening site conditions and functions of the central isolation belt of expressway. The system was then used for sorting the comprehensive evaluation of the greening plants in the central isolation belt of the Jingshi Expressway (Hebei section) to provide references for the greening management, including the selection of plant species.

**Key words:** green plant; comprehensive evaluation; AHP; central strip

中央分隔带绿化是高速公路建设的一项重要内容,在交通安全、生态、美化等方面发挥着不可替代的作用。高速公路中央分隔带立地条件十分复杂。要实现高标准的绿化,在充分了解高速公路立地条件的基础上,必须科学地进行适生植物选择。因此,对高速公路中央分隔带采用的绿化植物进行评价,为高速公路绿化规划中的植物选择以及对现有绿化水平提高提供决策依据,是十分必要的<sup>[1-3]</sup>。

## 1 中央分隔带绿化分析

### 1.1 功能作用

高速公路中央分隔带位于高速公路中央,起着分隔交通、诱导视线、保障高速行驶安全的作用。司机长时间行驶在高速公路,精力、视觉高度集中在路面上,极易产生疲劳,中央分隔带绿化后可以直接通过植物颜色、形态的变化,吸引司乘人员的注意力,

调节司机视觉,减轻司机精神疲劳,提高行车安全;此外,中央分隔带绿化用植物还可起到防眩作用,有利于夜间行车。同时对净化空气,减少污染、降低噪音、改善地温与气温等方面有着一定的作用。

### 1.2 立地条件

中央隔离带的绿化是高速公路绿化中环境条件最为恶劣的,主要限制因子为土壤因子和微域小气候条件,环境特点主要表现为立地水分、肥力条件较差,质地及透气性不良。中央分隔带回填土方后可供树木生长的土层厚度也仅有约 40 cm 左右。高速公路中央分隔带较窄,绿化空间小,呈锅底形分布,底层为路基夯实层及保护通讯管线的水泥层面,整体看底层既不透水又不通气,对苗木的生长极为不利。

由于地处沥青路面中央,空气湿度很低,夏季土壤温度较一般地区高,土壤温度较一般地区高,气温

收稿日期:2011-08-30 修回日期:2011-12-01  
基金项目:河北省交通厅 2010 年科学技术软科学项目(R-090151)  
作者简介:张锁成,男,副教授,研究方向为森林经理和园林绿化。E-mail: zhangsuocheng@hebau.edu.cn  
通讯作者:王秀芳,女,教授,研究方向为宏观经济与林业经济的教学与研究。E-mail: wangxiufang@hebau.edu.cn

在每年的高温季节高达 40℃ 左右,局部气温可达 50℃ 以上。冬季温度变化剧烈易形成冻害;由于行车及局部地形条件形成的风力,风速较大;此外行车会造成比较严重的空气污染,不利于植物的生长发育。较快的车速使得空气流动加剧,一是相应增加了空气的干燥程度,夏季易灼伤植物,而冬季易形成冻害;二是产生大量尘埃,常年覆盖植物叶片表面,影响叶片光合作用。

2 研究地概况

京石高速公路是一条连接北京和石家庄的高速公路,全长 269.6 km。其中河北段全长 224 km,纵贯河北省中部 9 个县市、59 个乡镇。京石高速公路中央分隔带较窄,一般为 2 m,部分路段为 1.5 m,土质较差、土层较薄。经调查,土壤主要受路基的影响,虽然局部地区进行过专门的换土,然而大部分路段土质坚硬,有石灰土层,土壤质地不良,透气、透水性较差,土地肥力条件低下。中央分隔带灌木底层为混凝土砌筑成“V”字形,上面是一层无纺布涂沥青防水层,这样的结构彻底阻断了地上部分同大地的联系。

京石高速公路中央分隔带绿化以常绿树为基调,适当配植花卉、灌木。根据相邻互通式立交之间的距离,每 10~15 km 为一种组合形式。主要绿化应用植物见表 1。

表 1 京石高速公路中央分隔带绿化植物应用名录  
Table 1 List of greening plants in expressway divider

序号	植物名称	拉丁学名
1	河南桧(圆柏)	<i>Sabina chinensis</i>
2	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
3	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>
4	紫荆(红花羊蹄甲)	<i>Bauhinia blakeana</i>
5	金银木	<i>Lonicera maackii</i>
6	榆叶梅	<i>Prunus triloba</i>
7	红瑞木	<i>Swida alba</i>
8	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>
9	金叶女贞	<i>Ligustrum lucidum</i>
10	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> cv. <i>atro-purpurea</i>
11	丰花月季	<i>Rosa chinensis</i>
12	美人蕉	<i>Canna indica</i>
13	大花秋葵	<i>Abelmoschus</i>
14	野牛草	<i>Buchloe dactyloides</i>
15	红花酢浆草	<i>Oxalis corgmbosa</i>

3 内容与方法

3.1 调查内容

对京石高速公路(河北段)中央分隔带根据植物配置模式在其沿线采用样方法调查其植被情况及各

物种自然生长情况。由于公路是一种流动的线性因子,里程长,地形环境复杂,在调查中根据群落圈定样方,并不拘于既定形状,共调查样方 65 个。样方大小为 25 m<sup>2</sup>,主要记录内容:绿化植物乔木,植物名称、株数、高度、冠幅、胸径、生长状况等;灌木,灌木名称、株数、高度、宽度、生长状况、灌溉情况、有无更新等;草本,草本名称、株数/丛数、盖度、高度、生长状况等。

3.2 研究方法

层次分析法(AHP),是系统工程中对非定量事件作定量分析的一种新的决策分析方法,它把复杂问题分成若干组成因素,又将这些因素按支配关系分组形成递阶层次结构,然后将这些因素用两两比较的方法确定层次中诸因素的相对重要性,再综合决策者的判断,确定方案中相对重要性的总排序。分 3 个步骤:一是建立层次分析的评价模型;二是建立判断矩阵,运用二元相对比较的 1~9 标度法判断各因子的相对重要性,确定各指标的权重;三是对各指标赋值进行综合评价<sup>[4-6]</sup>。

本文运用 AHP 建立适于京石高速公路中央分隔带绿化的植物评价体系,为绿化调整、提高及建设提供决策依据。

3.2.1 评价指标体系建立 为了对京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化植物作出更加全面、系统、客观、准确的评价,从生态适应能力、生物学特性以及综合效应 3 大方面对京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化植物建立评价指标体系(图 1)。

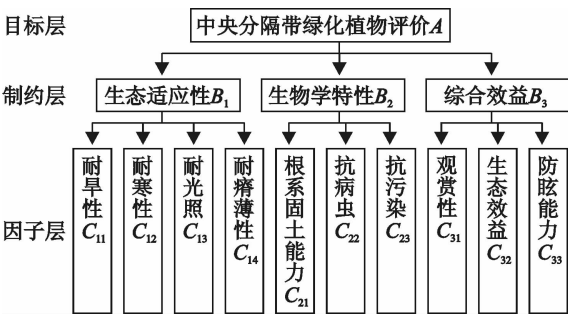


图 1 京石高速公路中央分隔带绿化植物评价  
层次分析结构模型

Fig. 1 Analytic hierarchy structure model of greening plants in expressway divider

3.2.2 评价指标权重确定

1) 计算权重。所谓判断矩阵,是针对上一层次的某个元素,对本层次中与之有关的元素之间作相对重要性的两两比较,并用矩阵表示出来的形式。本模型采用 1~9 标度法构造各层次的判断矩阵,以方根法求得权重 W 值(表 2~5)。由判断矩阵计算其相应行列式的非零最大特征根 λ<sub>max</sub>。作一致性

检验,需计算一致性指标  $CI=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$  ,然后将  $CI$  与平均一致性指标  $RI$  进行比较,若随机一致性比率  $CR=CI/RI<0.10$  时,则判断矩阵具有满意的一致性。

表 2 判断矩阵 A-B  
Table 2 Judgment matrix A-B

A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	W	一致性检验
B <sub>1</sub>	1	5	8	0.742	$\lambda_{\max}=3.044$ $CI=0.022$ $CR=0.038<0.10$
B <sub>2</sub>	1/5	1	3	0.183	
B <sub>3</sub>	1/8	1/3	1	0.075	

表 3 判断矩阵 B<sub>1</sub>-C<sub>1</sub>  
Table 3 Judgment matrix B<sub>1</sub>-C<sub>1</sub>

B <sub>1</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	W	一致性检验
C <sub>11</sub>	1	3	3	2	0.421	$\lambda_{\max}=4.096$ $CI=0.032$ $CR=0.035<0.10$
C <sub>12</sub>	1/3	1	2	1/5	0.123	
C <sub>13</sub>	1/3	1/2	1	1/4	0.092	
C <sub>14</sub>	1/2	5	4	1	0.363	

表 4 判断矩阵 B<sub>2</sub>-C<sub>2</sub>  
Table 4 Judgment matrix B<sub>2</sub>-C<sub>2</sub>

B <sub>2</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	W	一致性检验
C <sub>21</sub>	1	1/3	1/4	0.124	$\lambda_{\max}=4.031$ $CI=0.010$ $CR=0.011<0.10$
C <sub>22</sub>	3	1	1/2	0.320	
C <sub>23</sub>	4	2	1	0.556	

表 5 判断矩阵 B<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>  
Table 5 Judgment matrix B<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>

B <sub>3</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	W	一致性检验
C <sub>31</sub>	1	1/2	1/5	0.129	$\lambda_{\max}=4.032$ $CI=0.011$ $CR=0.012<0.10$
C <sub>32</sub>	2	1	1/2	0.277	
C <sub>33</sub>	5	2	1	0.594	

计算 C 总排序值(表 6),获得各指标因子的最终权重。

2) 筛选过程。统计京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化植物,邀请专家对所选择各个指标采用 5 分制进行打分,再用 AHP 得到的权重计算各物种的最后得分并排序。

表 6 层次总排序  
Table 6 Hierarchy total sort

A	B <sub>w</sub>	C	C <sub>w</sub>	总排序
B <sub>1</sub>	0.742	C <sub>11</sub>	0.421	0.312
		C <sub>12</sub>	0.123	0.091
		C <sub>13</sub>	0.092	0.068
		C <sub>14</sub>	0.363	0.269
B <sub>2</sub>	0.183	C <sub>21</sub>	0.124	0.023
		C <sub>22</sub>	0.320	0.059
		C <sub>23</sub>	0.556	0.102
		C <sub>31</sub>	0.129	0.010
B <sub>3</sub>	0.075	C <sub>32</sub>	0.277	0.021
		C <sub>33</sub>	0.594	0.045

## 4 结果与分析

京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化应用植物 15 种,综合评价得分结果见表 7。

京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化应用植物综合评价结果表明,现应用的植物都基本达到要求。其中,针叶树河南桧评分最高 4.905,红花酢浆草评分最低 3.472。从总体看,针叶树综合评价最高,灌木类评价良好。紫荆、丰花月季、紫薇得分较低。草本类,普遍评价偏低。其重要原因之一是在防眩功能的缺失造成的。野牛草评分较高达到了 4.559。因此,在京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化提升改造时建议保持以常绿针叶树为主导树种,适当增加、调整灌木的应用种类与数量,减少应用紫薇、紫荆、丰花月季,建立更多的复合型的植物配置模式。在绿地地被植物的选择上以选用野牛草为好,避免使用红花酢浆草。

表 7 应用植物评价综合得分排序  
Table 7 Sort composite score of applied plant

序号	植物名称	综合得分
1	河南桧	4.905
2	紫叶小檗	4.677
3	金叶女贞	4.655
4	野牛草	4.559
5	大叶黄杨	4.556
6	金银木	4.486
7	红瑞木	4.354
8	木槿	4.205
9	榆叶梅	4.197
10	大花秋葵	4.194
11	紫荆	3.965
12	丰花月季	3.769
13	美人蕉	3.7
14	紫薇	3.613
15	红花酢浆草	3.472

## 5 结语

本文选取生态适应性<sup>[7-8]</sup>上的耐寒性、耐旱性、耐瘠薄、耐光照和生物学特性上的根系固土能力、抗污染能力、抗病虫害能力以及综合效益里的观赏性、生态效益、经济效益这 10 个指标作为京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化植物评价的综合评价因子。通过 AHP,确定了各指标的权重并对京石高速公路(河北段)中央分隔带绿化植物进行了评价打分排序。为今后的绿化提升改造及同类绿化规划建设中植物选择提供决策依据。