

文章编号: 1008—2786(2000)02—0115—07

滇中地区公路路域防护植物的初步研究

郭晓荣¹ 江玉林² 龙春林¹ 张世俊³

(1. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204; 2. 交通部科学技术信息研究所, 北京 100000;
3. 云南省公路科学技术研究所, 云南 昆明 650000)

摘 要: 对 320 国道云南境内从曲靖到大理的旧线公路路域的防护植物作了初步的调查, 在不同路龄的路线上选择了 26 个样方, 统计了其植物的物种多样性, 并对其中 11 个样方做了生物量测定。结果初步表明路龄的长短、路域坡度及周围植被状况对路域植被的恢复和植物组成均有影响, 但哪一种因素起主导作用以及各因素的互作情况仍有待以后进一步的研究。通过分析不同路域植被的物种组成情况和生长状况, 发现了 18 种多度比较高、适应性较强的路域广布种, 它们对公路路域边坡的稳定起了重要的作用。在此基础上提出了胡枝子属、野古草属等十几种可用于路域防护的优良植物种类, 这对人工恢复路域植被、用生物方法保护路域有直接的指导作用, 并对其它裸地的植被恢复具有借鉴意义。

关键词: 滇中地区; 公路路域; 防护植物

中图分类号: Q147

文献标识码: A

道路是城乡经济发展的命脉, 但是, 在施工筑路时, 常造成路域植被的严重破坏, 使公路路域形成裸地, 加剧了路域边坡的侵蚀。近年来, 云南省的公路网建设加快, 大量的植被遭到严重破坏, 使新建公路路域形成了不同程度的裸区。这些地方的植被单靠自然恢复有很大的难度, 有些路域甚至经过多年的自然恢复, 也不能达到满意的植被覆盖率, 这不仅没有路域美感, 有时还引发恶劣的生态后果。如何利用生物工程的方法快速有效地恢复路域裸区的植被是一项长远而艰巨的任务, 也是当前迫切需要解决的问题。

关于裸地的植被恢复, 可追溯到 20 世纪 20~50 年代, 当时侧重于采矿和地下水开采造成的各种塌陷环境的生态恢复方面的研究, 70~90 年代得到了长足的发展, 在国际上召开了一系列的会议和出版了不少有关生态恢复方面的专著^[1]。在我国, 50 年代末在华南地区即已开始了恢复生态学的研究工作^[1], 70 年代十大防护林工程启动, 一直延续至今。90 年代国家自然科学基金开始资助有关恢复和重建的基础研究^[2], 一些学者在植被退化过程和植被的自然恢复过程以及山地退化生态系统恢复与重建的空间尺度、策略、途径和措施方面作了探讨^[2~4], 并在植被恢复实践中取得了良好成效, 尤其在植被建植技术上有了突破, 使某些裸地的植被得到了成功的恢复^[3]。

公路路域在其初期是修筑道路时人为造成的裸地, 对该区域进行绿化和美化应是道路建设的一部分工作。发达国家非常重视这方面的工作^[6~9]。近年来我国公路绿化发展迅速, 已不再停留在行道树绿化, 而是转向草、灌、乔相结合的立体的绿化模式上^[10]。但大规模的路域绿化、美化工程在我国尚属起步阶段, 当前做的工作多是探索性的。云南省现存的多数路域植被均是自然恢复的结果。许多坡面

收稿日期: 1999—29—29; 改回日期: 1999—11—29

基金项目: 交通部攻关项目(95—05—55—02)和中国科学院知识创新工程资助

作者简介: 郭晓荣(1975—), 女(汉族)。中国科学院昆明植物研究所硕士研究生。主要从事退化生态系统改造与重建的研究。通讯地址: 云南省昆明市黑龙潭中科院昆明植物研究所民族植物学研究室, 邮编 650204, 联系电话: (0871)5150660—3218。 通讯联系人(author for correspondence): 龙春林

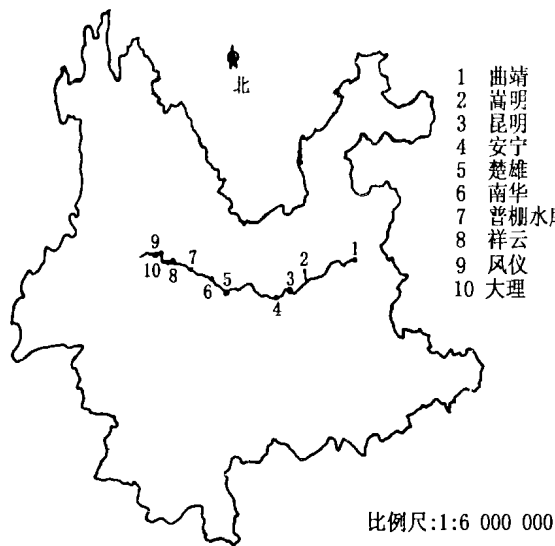


图 1 滇中地区路域植被调查路线简图

Fig 1. Sketch line of central part in Yunnan

Province (fom Qujing to Dali) for vegetation survey

表 1 调查路段及其修建、改建年代

Table1 Road sections investigated and building & rebuilding Time

路段 Road section	修建年代 Time built	改建年代 Time rebuilt
昆明—碧鸡关	1925	1991
碧鸡关—安宁	不祥	1988
安宁—羊老哨	1960	1994
羊老哨—禄丰	不详	1994
禄丰—平浪	1932	1994
一平浪—级山坡	1935	1994
级山坡—楚雄	不详	1994
楚雄—南华	不详	1994
南华—天子庙坡	不详	1962
天子庙坡—普棚	1936	1960
普棚—清华洞	不详	/
清华洞—海坝庄	不详	1979
海坝庄—红岩坡	1936	1965
红岩坡—大理	1930	/

注：划“/”的栏表示该路段没有改建过。

好，多数边坡的植物覆盖率已达到 80 % 以上，充分起到了护坡的作用。但占优势的植物已不很明显，草本植物数量增加，形成草本—灌木结构，乔木生长不发达，有的呈灌木状，外观不整齐。在一些没有经过相当程度风化的岩石坡面上，只有零星的植物生长，且多为孤立生长，没有形成规模。

被恶性杂草紫茎泽兰所占据，不仅谈不上美感，还存在着隐患。因云南山区地形复杂，气候多样，给路域植被的人工重建增加了难度，尤其在植物的选择和配植上更要谨慎。基于现在国内有关路域植被恢复的资料和理论的缺乏，我们对曲靖到大理的 320 国道老线和部分新建高速公路(昆—曲线、楚—大线)路域进行了初步调查，了解了不同路龄的路域植被恢复状况，获得了第一手资料，并在此基础上对今后的植被恢复提出一些合理的建议。

1 调查路线概况

此次调查路线是 320 国道老线，以曲靖为起点，途径嵩明、昆明、碧鸡关、安宁、羊老哨、陆丰、一平浪、级山坡、楚雄、南华、普棚、清华洞、红岩坡，直到大理(图 1)。为了比较不同路龄的路域植被情况，我们尽可能选择了具有代表性的路段。其修建年代为 20 世纪 30 ~ 90 年代(路段基本情况见表 1)。

320 国道老线曲靖到大理的路段所在区域属于亚热带地区，所在植被带为高原亚热带常绿阔叶林地带，本植被地带的显域植被类型是半湿润常绿阔叶林^[11]。植物种类相对比较丰富，随海拔高度和自然环境的变化，植物组成也表现出相应的垂直地带性差异，但不十分明显。调查路线的路域土壤类型基本是石灰土夹石、紫色土，因风化程度的不同，土层厚度及理化性质均有差异，土壤发育母质多为石灰岩和紫色砂、页、泥岩^[11]。在未建公路前的原始植被多为常绿阔叶林、华山松林及云南松林^[12]。

修筑公路以后，原始植被受到破坏，后经若干年的演替，才成为现在的模样。经过次生演替形成的植物群落其植物种类比较丰富，有的路域边坡的植物种类可以达到 50 多种，且生长良

2 调查方法

2.1 路域植物种类快速编目

植物种类快速编目即把某段路域的植被组成情况用快速的方法记录下来, 包括该段路域生长有多少植物种类、那些种类占优势以及植物外观的记载等。一些暂时不能定种的记为某属或某科一种, 木本和草本植物各选 3~4 种作为主要评价的植物种, 对它们进行详细记载, 包括多度、生长势、植物外观等方面, 并尽量采集标本, 结合后期的资料分析, 作综合评价。其目的有二: 一是了解该段路域植被的物种多样性; 二是重点记录多度比较高的植物, 并与其生境联系起来以探讨其适应性, 通过综合比较筛选出几种适宜公路护坡的植物。下面是用快速编目的方法记录的普棚水库附近一段路域的植被组成情况(见表 2)。

表 2 路域植物登记表(普棚水库附近)
Table 2 Record of plants Occurring on Roadsides (an example)

中文名 Chinese name	拉丁名 Latin name	科名 Family name	多度 Abundance	生活型 Life form	备注 Notes
胡枝子	<i>Lespedeza</i> sp.	Papilionaceae	1	灌木	可固氮, 外形披散
马桑	<i>Cariaria nepalensis</i>	Canariaceae	2	灌木	有毒, 可作土农药
地石榴	<i>Ficus tikoua</i>	Moraceae	3	匍匐藤本	生长快, 可作地被植物
悬钩子	<i>Rubus</i> sp.	Rosaceae	2	灌木	果可食, 果期美观
金丝桃	<i>Hypericum</i> sp.	Hypericaceae	2	小灌木	花美丽 枝条柔软而披散

2.2 生物量测定

设置 2m×2m 的样方, 测植物地上部鲜重。在 26 个调查地段中, 选了其中 11 个具代表性的地段做了生物量测定, 以了解因植被自然恢复年代、植被组成的差异、路域边坡坡度以及周围植被的不同造成的植物生长量的差异。

3 结果与分析

3.1 结 果

3.1.1 多度较高的植物种类统计

对不同路域植物种类进行初步统计后, 发现有些植物种类在不同路域分布都比较广, 也即路域广布种, 表明它们具有较强的适应性。草本有紫茎泽兰(*Eupatorium coelesticum*)、青蒿(*Artemisia apiacia*)、狼尾草(*Pennisetum alopecuroides*)、黄茅(*Heteropogon contortus*)、黄背草(*Themeda triandra* var. *japonica*)、野古草(*Arundinella* sp.); 木本有胡枝子(*Lespedeza* sp.)、棠梨(*Pyrus xerophila*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、桤木(*Alnus nepalensis*)、小叶女贞(*Ligustrum quihoui*)、栒子(*Cotoneaster* spp.)、马桑(*Cariaria nepalensis*)、黄檀(*Dalbergia* sp.)、金丝桃(*Hypericum* sp.)、悬钩子(*Rubus* spp.)、小石积(*Ostesmeles* sp.)、莢迷(*Viburnum* sp.)、山黄麻(*Triumfetta* sp.)等。

3.1.2 生物量测定结果

在作生物量测定的 11 个样方中, 只有两个是人工播种形成的, 其余 9 个均是自然恢复的结果。下面将这两种情况分开考虑。

因各种客观原因未获得全部路域植被恢复的确切年代, 所以在此仅把其中恢复年代明确的几个样方进行分析以寻找生物量与恢复年代、植物组成的关系。

在昆明到大理方向上 K68+700 处(以下同类表示均指昆明到大理方向)的左下边坡处的人为恢复的植被做了两个样方, 记录了物种数并测定了生物量。该边坡大部分呈裸露状态, 只有人为种植的山蚂蝗属(*Desmodium*)的两个种各自组成的单种植被, 面积各约为 3 m²。为减少破坏性和考虑到植被的单一

性和均匀性,样方的大小选择了20 cm×20 cm。经测定它们的生物量分别为19 000 g/ m²和22 500 g/ m²。其余9个自然恢复植被的样方大小为2 m×2 m,其中5个已知恢复年代的样方的生物量见表3。

3.2 分 析

3.2.1 生物量分析

将生物量作为公路路域植被自然恢复状况的一个衡量指标。由表3可以看出,公路路域植被的生物量大小与多种因素有关,包括路域植被恢复的时间、植被的物种组成、路域的坡度和硬度以及土壤性质、周围植被状况等诸多因素。生物量与其中任一单一因素均没有显著的关系。在不同的边坡上,可能是其中一种或几种因素起着决定性作用。如在普棚水库(即K3048处)附近,一段修建于六十年代的公路的路域边坡的植被覆盖率几乎不到30%。造成该段路域边坡土壤裸露的主要原因是土壤硬度太小,疏松的土层常常下滑,使植物不能固着其上而得以良好生长,尤雨季来临时,大批植物随着下滑的土壤被连根拔起。这样周而复始致使该段路域边坡尽管已经过了三十多年的自然恢复历程,但裸地仍随处可见。一些植被覆盖率均在80%以上的路域边坡,由于植被的物种组成不同,也造成生物量的显著差异。如一些以草本植物为主的路域植被的生物量和防护能力自然要低于以木本植物为主的路域植被。

表3 生物量与路域的对应关系举例
Table. 3 Relationship between Biomass and Relevant Factors of Roadsides

修建年代	地 点	坡度	生物量	主要植物种类 ¹⁾
Time built	Location	Slope	Biomass	Dominant species
1936	级山坡	1/1.00	5 500g/ m ²	胡枝子、紫茎泽兰、小叶女贞
1960~1970	普棚水库	1/0.75	7 625g/ m ²	胡枝子、木句子、马桑
1960	K2858.58km	1/0.36	10 250g/ m ²	小石积、胡枝子、火棘、小叶女贞
1974~1979	k3116.5km	90°	4 030g/ m ²	戟叶酸模、紫茎泽兰
1989	安宁凤凰山	1/0.20	1 925g/ m ²	胡枝子、黄茅、紫茎泽兰

1)所列植物种类的顺序是按多度的大小排列的。

3.2.2 路域广布种与护坡作用分析

调查发现菊科的紫茎泽兰分布是最广的,在每个路域边坡上几乎均能良好生长,甚至在土壤条件十分恶劣的岩石缝中,都有该种的分布,适应力很强,常成片生长。植株常分蘖旺盛,老茎上可生出许多新枝,对一些路域边坡起到了一定的防护作用。但在其生长的地方,其它植物却很难生存,所以极易形成单一物种的单优群落,且极易蔓延形成恶性杂草,不能长久地达到护坡、防止水土流失的目的。据报道,紫茎泽兰全株和花粉还能诱发马属动物的“云南马地方性支气管炎”而致死^[13]。因此,它不是一种优良护坡植物,尤坡面周围有农田时则更为不当。另外,蔷薇科的植物分布虽然较广,但因为生长速度较慢,需要较长一段时间才能达到护坡效果。一些禾本科的植物大多分布在路域植被下层,在植被恢复初期对防止水土流失起到了很好的作用。

3.2.3 优良护坡植物筛选

在植物筛选的过程中,我们着重考虑了在路域分布的广度(即路域适应性)、固氮能力、繁殖能力、地表覆盖能力几个指标进行定性评价和筛选。路域分布广度的评价方法采用统计某种植物在26个样方中出现的次数,即频度。如戟叶酸模出现在9个样方中,频度为34.6%,胡枝子则出现在13个样方中,频度为50%,在此视它们为路域广布种(本文暂定频度>30%的种为路域广布种)。这类植物对路域边坡环境具有较强的适应能力。固氮能力的评价分有和无两种,且据现有资料而定。繁殖能力的判断较为困难,标准不易确定,本文按其有无根茎繁殖分为两类,一类是有根茎类,则视为繁殖力强,反之则一般;覆盖能力视植物的冠幅和伸展性而定,冠幅大伸展性好的则视其覆盖能力强,反之则一般。下面分类简述不同的植物类型。

1 路域广布类 胡枝子属(*Lespedeza*)植物, 本属植物的繁殖多用种子, 且野外采集容易。它的结果期一般为3~4a, 无结果间隔期^[14]。本次调查中频度为50%, 生长良好。该属植物在改良土壤和水土流失治理中已得到广泛应用^[15~16]。戟叶酸模(*Rumex hastatus* D. Don), 频度为34.6%, 常成丛分布于干燥的坡上, 可作路域植被恢复的先锋植物。

2 固氮类 旱冬瓜(*Alnus nepalensis* D. Don), 乔木, 它是桦木科植物中可固氮的速生树种。据报道与旱冬瓜混种的农作物可增产一倍^[17]。分布频度较低, 但繁殖容易。

马鞍羊蹄甲(*Bauhinia faeri* Oliver), 灌木, 在云南分布于滇中、滇西、滇西北和滇东南。本次调查频度为15.4%。本种可作花灌木和其它植物配植使用。

苦刺花(*Sophora davidii* Pavol), 灌木, 高1m~2.5m。喜温暖, 耐旱, 耐贫瘠。本次调查出现频率<2%, 但它常在石灰岩山地形成单优群落, 是干热贫瘠地区绿化造林的先锋树种之一, 尤其在其它植物不易生长的石灰岩山地是一种优良的先锋树种。它的花可食, 是滇中地区百姓喜爱的一种食用花, 借此加强当地人对它的认同感而加以保护。

3 繁殖力强的种类 禾本科植物因其多数具有分蘖的特性以及发达的地下根茎, 成为护坡植物中不可缺少的一个重要部分。如野古草属(*Arundinella*)、菅属(*Themeda*)、狼尾草属(*Pennisetum*)、拟金茅属(*Eulaliopsis*)等属植物。主要混生于恢复初期的路域植被中, 出现频度几达100%。

蜜蜂花(*Melissa axillaris* Bakh. f.), 具根状茎的多年生草本。花冠为白色或淡红色。出现频度较低, 但因它具与禾本科植物相似的根茎繁殖, 又在一定程度上取代了禾本科植物单调的绿色, 因此它是“草—灌—禾”立体结构中草本层植物的一种替代禾本科植物的良好选择。

4 覆盖力强的种类 毛刺蒴麻(又叫山黄麻, *Truimfetta tomentosa*), 半灌木, 高60cm~200cm, 分枝多, 枝条下垂, 冠幅大、披散, 覆盖力强, 树形美丽, 为优良速生护坡植物。出现频度为11.5%。葛藤(*Pueraria* spp.), 藤本, 茎草质或基部木质, 有些为粗壮藤本, 是良好的水土保持植物。其中三裂叶野葛(*P. phaseoloides*)为草质藤本, 可做覆盖植物, 可以将垂直的陡坡完全覆盖, 甚至在水泥基面上也能起到很好的覆盖作用, 非常美观。出现频度为11.5%。

野拔子(*Elsholtzia rugulosa* Hemsl.), 草本至半灌木。茎高0.3m~1.5m, 多分枝, 具交互对生的卵形或椭圆形的叶片, 这种叶序使它具有很强的地面覆盖力, 在它分布的地方, 常呈层片状, 很难见到裸地。出现频度为19.2%。

上述植物到调查时为止均生长良好, 表明它们对路域环境具有较强的适应能力。在实践中选择护坡植物, 既要考虑它的适应性, 也要兼顾它的生长速度, 即考虑能否形成规模的问题。鉴于公路路域防护植物应满足行车视觉上的美感需求, 除根系发达外, 植物外形是否美观也是必须考虑的方面。防护植物的评价, 一定要通观全局, 综合考虑, 不能局限于某一方面; 在生物防护工程操作中, 还要注意不同植物的配置使用, 尽量做到优势互补、相得益彰。

3.3 路域植被自然恢复状况评价

调查结果表明, 经过自然恢复达十年以上的路域边坡, 其植被覆盖率均达到了70%以上, 对边坡的防护起到了重要的作用。植被基本分两层, 下层由禾本科、菊科、蓼科等科的一些草本植物组成, 上层由蔷薇科、蝶形花科、金丝桃科等科的一些灌木组成, 几乎没有高大的乔木, 间或在灌木丛间盘绕着少量的藤本植物。

3.4 人工种植树种的生长状况评价

在1932年修建的“碧鸡关”老线边坡上, 人工种植的树种和自然恢复的植物混生, 表现出良好的生长势头, 为自然恢复的植物增加了乔木层, 在一定程度上缩短了植被恢复的历程。到调查时, 滇杨和蓝桉的胸径平均>20cm, 对水土保持及坡面防护起到了很好的作用。此外, 直立生长的人工树种也为一些攀缘或缠绕藤本植物提供了良好的附着物, 使它们得到良好生长, 从而增加了边坡植物群落的物种多

样性。

4 对今后路域防护的几点建议

4.1 人工种植和自然恢复相结合

多数裸地在经过一段时间的自然恢复以后, 植被状况明显改善, 覆盖率有的可达到 80% 以上。但自然恢复历时长, 且极易受外界条件的限制, 在土壤条件恶劣的裸地, 往往难得通过自然恢复达到满意的植物覆盖率。所以人工辅助种植在许多裸地的恢复过程中是必要的、有效的, 而且可以有目的地进行植物配置。

4.2 针对实际情况选择优良的护坡植物, 进行科学合理的配置

不同的植物生理需求不同, 在选择护坡植物时, 必须考虑到植物对水分、光照等气候条件及土壤条件的需求。从外地引种有时可以弥补本地物种的缺乏, 但直接从本地寻找优良的“乡土”植物种也不失为一种好的方法, 尤其边坡周围植物的生长条件与边坡的条件有很大的相似性, 可以从周围植被中选择一些适合在边坡上生长的植物进行配置栽植。另外, 在植物栽植时还要考虑结构的合理性。现在普遍认为“草—灌—乔”结构是比较理想的, 选植物种时必须兼顾这几个层次。

4.3 加强学科间的交流与合作

路域防护是一项涉及多门学科、多种技术的综合性工程, 运用环境学、生态学、植物学、土壤学、地质学、规划设计学、生物气候学等进行理论指导是有益的, 同时工程防护和生物防护的结合也是必要的。因此, 要实现成功的路域防护, 必须加强各学科之间的交流与合作。

参考文献:

- [1] 章家恩, 徐琪. 恢复生态学研究的一些基本问题探讨[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 109~113
- [2] 包维楷, 陈庆恒. 退化山地生态系统恢复和重建问题的探讨[J]. 山地学报(原《山地研究》), 1999, 17(1): 22~27
- [3] 包维楷, 陈庆恒. 生态系统退化的过程及其特点[J]. 生态学杂志, 1999, 18(2): 36~42
- [4] 张振克. 苏南孔山地区人为坡面草本植被的自然恢复[J]. 山地研究(现《山地学报》), 1998, 16(3): 171~17
- [5] 赵良久. 生态环境综合整治与恢复技术研究取得重大成果[J]. 中国科学院院刊, 1996, 4: 289~292
- [6] 顾尚华. 西欧道路与交通杂谈[J]. 国外公路, 1997, 17(6): 1~4
- [7] 林远帆. 澳大利亚公路规划概述[J]. 国外公路, 1997, 17(4): 1~3
- [8] 弘中诗乃. 美国的道路与公园绿地[J]. 道路与自然, 1994, 82: 22~27
- [9] 曹克平等编译. 日本高速公路的养管工作[J]. 国外公路, 1997, 17(6): 5~9
- [10] 李睿焜, 李斌成. 高速公路绿化设计初探[J]. 公路, 1997, 4: 36
- [11] 云南省土壤肥料工作站, 云南省土壤普查办公室. 云南土壤[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1996. 395~420
- [12] 云南植被编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 759~763
- [13] 云南省畜牧局. 云南野生饲用植物[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1989. 558.
- [14] 中国林学会. 林木种子[M]. 北京: 中国林业出版社, 1983. 12~13
- [15] 唐亚等. 论固氮植物在山区农业持续发展中的应用[J]. 地理研究, 1999, 18(1): 73~78
- [16] 王良平, 唐晓春. 粤东山区丘陵区水土流失治理中的植被工程措施研究[J]. 水土保持通报, 1999, 19(2): 15~18.
- [17] Guo Huijun & H. J. Tillman. Upland Agriculture Modification of Yunnan, China-leading to sustainable rural development[C]. In: *The Challenge of Ethnobiology in The 21st Century*. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 1990. 109~144

A PRELIMINARY STUDY ON THE
ROADSIDE PLANTS IN CENTRAL YUNNAN

GUO Xiao tong¹, JIANG Yu lin², LONG Chun lin¹, ZHANG Shi jun³

(1 Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204 PRC)

(2 Information Institute of Science & Technology, Ministry of Communications, Beijing 100029 PRC)

(3 Yunnan Institute of Science & Technology for Communications, Kunming 650000 PRC)

Abstract: In order to find useful plant species and use them in vegetation restoration on roadsides, this paper studies and analyzes preliminarily the shelter vegetation and plants on the roadside along the old highway of National Highway No.320 within the territory of Yunnan Province in Southwest China (from Qujing to Dali). Species Diversity was counted in 26 quadrats selected from different road sections. The biomass were measured in 11 quadrats. The result shows initially that the road age, soil characteristics and surrounding plant environments affect the regeneration and structure of vegetation on the roadsides, but that which factor is the most important is valued to search further. Some plant species with potentials for roadside protection are suggested through analyzing the dominant species and their abundance from different roadsides. This result is also able to be used for vegetation regeneration in bare areas.

Key words: Central Yunnan; roadsides; shelter plants