

高等级公路中绿化与安全的关系分析

张 强, 陈雨人

(同济大学道路与交通工程教育部重点实验室 上海市 200092)

摘 要: 在高等级公路中,绿化与安全的关系问题越来越为人们所重视。绿化一方面可以改善公路的交通安全状况;另一方面也会带来一些安全隐患。本文论述了绿化的视线诱导、线形预告、消除紧张、明暗过渡、缓冲栽植等作用,同时也分析了公路绿化中存在的影响视线、侵占道路、加重事故后果、造成眩目、视觉污染、视线误导等影响安全的问题,最后提出了符合交通安全要求的公路绿化基本方法。

关键词: 高等级公路; 绿化; 安全

由公路交通安全分析可知,良好的道路线形、完善的配套绿化、平整坚固的路基路面、充分的安全辅助设施等,能为交通参与者尤其是驾驶员提供安全通行的可靠保证;而不良的线形、有问题的绿化、坑洼的路面、有缺陷的附属设施等,常常会导致事故的发生。目前,对于道路线形、路基路面以及安全辅助设施等与安全的关系已经有不少文章论述,而笔者则从道路绿化与安全的关系这一方面的问题进行一些分析。

随着社会的发展,人们对景观和环境的要求越来越高,在公路的建设中,景观设计的概念越来越被人们重视,现在的大型公路工程都会进行配套的景观设计。而在目前的公路景观设计中,基本上以绿化为主要内容。公路绿化可以使公路与自然景观达到完美和谐,并且好的绿化设计还可以促进交通安全。但是,我国对公路绿化的研究时间还不长,并且绿化工作是需要多种专业的技术人员相互合作的,目前这种合作还不够协调,设计中还有很多不尽如人意的地方,其中公路绿化与交通安全的矛盾就是一个突出的问题。本文结合笔者参与的几个项目,从公路绿化和安全的关系着手,分析如何利用公路绿化来促进安全以及公路绿化设计中应该注意的安全问题,并给出了符合安全要求的公路绿化基本方法。

1 利用公路景观促进公路安全

高等级公路上行车速度比较快,往往要求司机

在瞬间对道路线形和交通状况的变化做出反应,而公路上川流不息的车流会让司机高度紧张,千篇一律的设施又使司机感到枯燥、乏味,这都造成了行车的安全隐患。所以,公路沿途的绿化设计,不仅要考虑景观美化功能,更要考虑如何通过绿化促进公路安全。在东京召开的第十三届国际道路会议的决议中,代表们一致指出:美化道路设计,能提高其安全性。公路绿化的安全功能见图1。下面就分别论述公路绿化的几个主要安全功能。

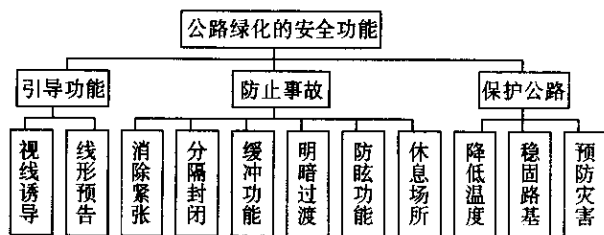


图1 公路绿化的安全功能示意

1.1 视线诱导

人的视野有水平的宽度和空间的深度,汽车行驶时人的视野是随道路前方情况而变化的,植物在立面上所形成的竖线条可成为人的视觉的参照物,引导驾驶员的视线。尤其是在黑暗中、有雾或下雪时,可以使驾驶员识别道路线形和侧向界限,提高交通安全性。如在一些平面弯道外侧种植成行的乔木,这些树木使曲线变化非常明显,对视线有良好的诱导作用(图2),而中央分隔带的绿化栽植一方面起防

眩作用,另一方面也起视线诱导作用。

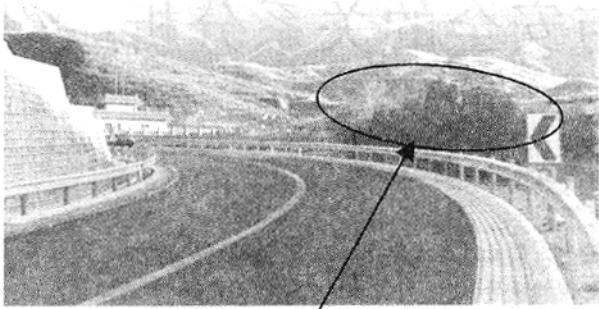


图 2 弯道外侧利用树木诱导视线

1.2 线形预告^[1]

为了有把握地驾驶高速行驶的汽车,驾驶员应当能判断计算视距以外的道路方向。线形预告就是通过树木高度和位置的安排来预告路面直接视距被遮挡部分道路位置和线形的变化,避免驾驶员对变化反应不及而发生事故。例如在丁字路口,可用图 3a 的植树方式来预告前方道路出现了分叉。主要道路转弯处是一个很危险的地方,某些驾驶员很迟才注意到主要道路转弯,最后想急转弯时落到了出事的地步,而图 3b 的行道树可预示这种线形变化。如果是次要道路转弯,主要道路直行,则用图 3c 的栽植方式。在道路急转弯处或视线内出现两个弯道时(如图 3d),驾驶员在视力范围内会看不清前方道路的走向,这时可沿道路轴线方向种植树木,从远处就给驾驶员指明,使他预先做好准备。特别是这些线形变化处位于凸形竖曲线上时,这些措施是必须采取的。

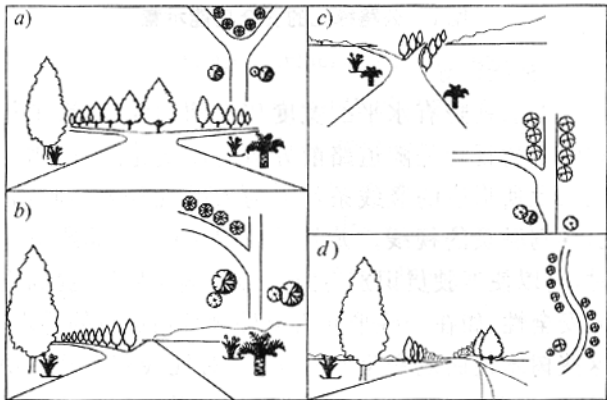


图 3 线形预告栽植示意

1.3 消除紧张

道路景观布设应突出强调道路行车的安全感。而绿色的植物常常可以让驾驶员感到安全,减轻驾驶上的紧张。对可能引起驾驶员恐惧或紧张的场景和场所应该利用绿化进行装点和遮蔽,这样可以消除或减轻驾驶员的恐惧和紧张心理,促进交通安全。如果隧道口是混凝土或砌石的边坡,可植攀援植物予以覆盖,使隧道口周围不是光秃秃的山石,这样可以减轻司机心理上的压力,又给人以特有的自然环境美。另外,公路高填方边坡或峭壁边坡植树(如图 4),可以给驾驶员以安全感,减轻行车的恐惧心理。

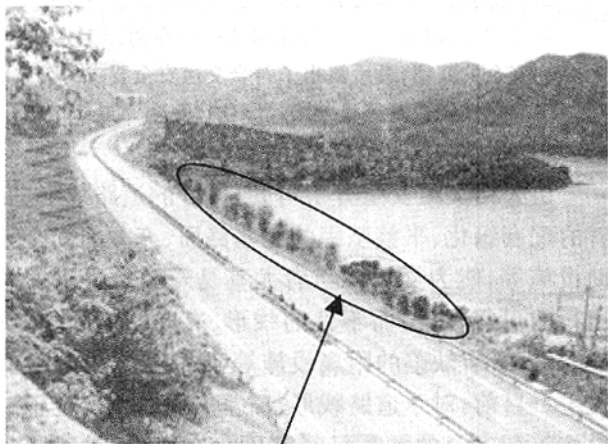


图 4 消除紧张的路侧植树

1.4 明暗过渡

当我们骤然间从明亮的地方走到黑暗的地方时,我们会觉得眼睛在一瞬间看不见东西,这就是人眼的“暗适应性”。为了防止这种现象的发生,进入隧道时就需要考虑适当的办法,以使眼睛能很快适应亮度的变化。这时,我们可以在隧道出入口处栽植高大的乔木(如图 5),以便侧方光线形成明暗的参差阴影,使亮度逐渐过渡变化,增加适应时间^[2]。

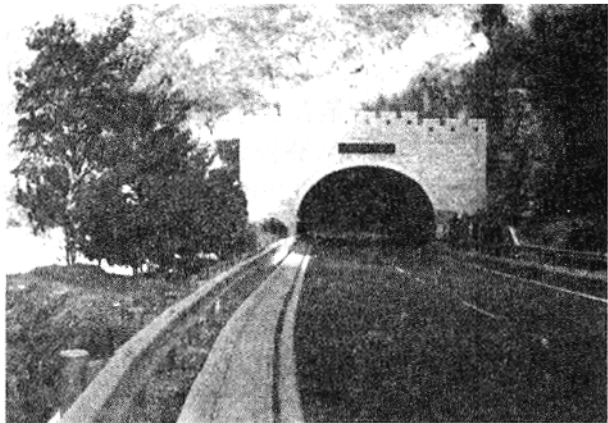


图 5 明暗过渡栽植

1.5 缓冲栽植

交通事故是难免的,然而我们可以通过适当的公路绿化尽可能减轻交通事故的后果,将损失降到最小,其中应用比较广泛的就是缓冲栽植。

公路路侧靠近路肩的范围内,可以栽植柔韧性强、耐冲撞的低矮灌木或绿篱,特别是经常发生交通事故的地方应成片栽植柔质灌木,它们能吸收车辆的运动能量,使车体及司乘人员在发生车祸时免于遭到巨大损伤,有助于减轻事故的伤亡程度。美国康狄格州公路局报告,种植两排间隔为 1.2 m 的野蔷薇,高度为 1.5 m,当汽车时速为 60 多 km,以 5° 角度冲入灌木丛时,时速可减少为 8 km,司机和车体均无损伤^[2]。

2 公路绿化设计的安全问题分析

如前所述,精心设计的公路绿化可以促进交通安全。但是,有些公路绿化对安全考虑不足,在使用中存在一定的问题,直接或间接地造成了交通事故,所以我们有必要专门研究一下绿化的安全问题。下面总结公路绿化中常见的几种安全问题。

2.1 树木影响视线

从我们参与的公路安全整治项目可以看出,树木影响视距是公路绿化中比较常见的问题。公路绿化如果设计不当,就有可能不符合行车视距的要求,遮挡视线。如平面交叉口的行道树若靠路口比较近就会遮掩相交公路(如图 6),同时,平面交叉口处靠近路口的中央分隔带如果种植比较高的树木,就会影响驾驶员的视线(如图 7),而道路曲线内侧的树木也很可能会影响驾驶员的视线。



图 6 遮挡视线的横道树



图 7 影响视距和产生投影的中央分隔带植树

2.2 枝条侵占道路净空

靠近行车道的树木,随着自然生长,一些较低的枝条会靠近安全净空,甚至会侵入安全净空。而驾驶员对安全净空的认识只是心理估计,不可能在驾驶时去丈量。所以,驾驶员经过这种情况的道路时,会有意识地去避开这些树枝(虽然它们不会真的碰到车)而尽量不走靠边的车道,这样就相当于道路在这里突然变窄。而道路条件突然变差的地方,就会表现出道路交通事故的危险性急剧增加^[1]。一般在无风的天气下发生这种情况比较少,因为我们进行景观设计时会考虑净空的要求;但是,一个很严重的问题是我们设计时很少考虑天气的因素对净空的影响。所以,平时看似符合净空要求的绿化栽植,刮风时枝条向道路这一侧倾俯下来后,就很可能侵占最边上的车道,这种情况在路堑边坡植树时尤应注意。

2.3 加重事故后果

如前所述,悬崖或陡坡一边的路侧栽植会减轻驾驶员的紧张心理,并且在车辆不慎冲出道路时还可以阻挡车辆,防止车辆摔下悬崖或陡坡。但是,如果道路的边坡比较缓,靠近路肩的行道树对交通安全则弊大于利(如图 8)。因为高大的乔木不易折断,会对冲出道路的车辆造成伤害,加重事故灾难程度。另外,靠近行车道的行道树也可能会将撞上的车辆反弹回去,再碰到其他车辆上,引起连锁反应。根据法国有关部门的观察,在汽车撞树的事故中造成死亡的平均机率是 10.2%,同时,在其他交通事故中造成死亡的机率是 2.9%。发生重伤的机率相应为 39.3% 与 12.7%^[1]。

2.4 树木造成眩目

较窄的中央分隔带或者路面两侧比较靠近车道



图 8 加重事故后果和产生路面投影的路侧栽植



图 9 误导驾驶员的植树

的部分如果种植高大的乔木(如图7、图8),阳光下高大乔木投射到路面的斑驳树影就会形成与明亮道路相交替的阴影,明亮与阴影的闪烁会使驾驶员产生眩目的感觉,影响驾驶员视力,造成视觉疲劳,增加他们正确辨认道路条件的困难,从而威胁行车安全。

2.5 视觉污染

公路用地范围内,如果绿化栽植过于繁杂花俏,就容易把驾驶员的视线无意中吸引过去,使驾驶员精力分散,过多注意路边景物,加重视觉负荷。而根据行车生理心理学可知,驾驶员辨别和反应所有出现的信息的能力是有限的,如果吸引驾驶员注意力的事件数量超过了人的分析器官的接受能力,不仅会消耗过多的精力而疏于驾驶,还会延长对突发事件的判断时间,导致对复杂情况做出不正确的评价,一旦出现紧急情况就可能造成事故。

2.6 视觉误导

绿化时,不当的行道树栽植可能会误导驾驶员。如图9,那排行道树使人误以为道路是直着过去的,其实那边只是一个支路的入口,而主路却是右转了^[3]。对当地道路不熟的驾驶员就容易被此假象所迷惑,当驾驶员明白过来的时候,往往已经没有足够的余地来完成转向的操作,当强行转向或调头的时候,就很容易发生事故。

3 防治绿化设计安全问题的措施分析

要解决公路绿化的安全问题,就要在绿化设计中树立安全第一的理念,任何时候任何情况下都要把交通安全作为绿化设计的第一原则,作为评价绿化设计优劣的第一准则。绿化设计要避免对司乘人员造成心理上的压抑感、恐惧感、威胁感及视觉上的遮挡、不可预见、眩光等视觉障碍,避免侵占道路。重

要的是,要积累这方面的知识和经验,总结公路绿化的一些技术准则,供以后的绿化设计参考使用。下面就结合上一部分中涉及到的公路绿化的问题,分析防治的技术措施。

3.1 绿化栽植应保证行车净空^[4,5,6]

公路绿化设计要符合行车视线的要求和行车净空要求,在道路的交叉口视距三角形范围内和弯道转角处的树木不能影响驾驶员视线的通透性,要符合安全视距的要求。安全视距 D 的计算公式为(单位m):

$$D = a + t \cdot v + b$$

$$b = v / 2g\Psi$$

式中: a 为汽车停车后与危险带之间的安全距离(一般取值4m); t 为驾驶员发现情况必须刹车的时间(一般用1.5s); v 为设计行车速度,m/s; b 为刹车距离,m; g 为重力加速度,即为9.81 m/s²; Ψ 为汽车轮胎与路面的摩擦系数,在结冰时为0.2,潮湿时为0.5,干燥时为0.7。

除在平面上的安全视距外,还要保证竖向净空,在一定高度内不应有植物枝条侵入,这一高度通常是按道路的安全净空来定的,美国建议不能小于16英尺(≈ 4.88 m)。对于绿化栽植的安全视距的考虑,不仅要考虑绿化栽植的当时,还要考虑树木的生长;并且,道路使用的环境是自然环境,免不了要受到天气的影响,特别是风,所以要根据当地气象条件考虑在最不利的情况下树木是否会影响视距。刚刚颁布的《公路项目安全性评价指南》(JTG/T B05—2004)对于视距的安全评价规定,要检查景观设计布置的树或灌木及其长大后的视距。而英国在公路设计手册的道路安全审查这一章中专门提出,要审查

“景观布局是否与视线有冲突(包括风天)”。

对绿化栽植的视距和净空检查一般根据各路段不同的运行速度要求,绘制出视距平面包络图,然后检查视线高度以上行车安全高度以下这个安全净空内,在各种气候条件下是否有植物及其枝条侵入。

3.2 中央分隔带的绿化栽植

中央分隔带上一般不提倡栽植高大的乔木,当中央分隔带较宽时(例如,美国的高速公路中央分隔带宽度最宽时可以达到 11 m 以上)才采用乔木,但树冠底部至地面应高于 3.5 m;而我国的中央分隔带比较窄,一般是 3 m 左右,中央分隔带要以栽植灌木为主。为避免景观的单调,可在常绿树之间点缀花灌木,按 5~10 km 范围变换一个花灌木品种。

中央分隔带绿化选用的花卉树木既要生长旺盛,又不能生长太高,而且要耐修剪。树高一般控制在 1.5 m 左右,单株可适当高些,控制在 1.8 m,绿篱高度可控制在 1.2 m,单株组合可控制在 1.5 m。同时树冠下净空高度不宜大于小轿车的车灯高度(约 40 cm),如大于此高度则种植低矮灌木弥补。考虑到植物要不断生长的实际情况,开始栽植时植株高度都要比成型后低 20~50 cm 左右。

树冠的直径主要根据中央分隔带的宽度来定,一般控制在 50~150 cm,以树冠不超出中央分隔带边缘,树冠不在路面上造成投影为宜。

株距的确定,以满足树木的防眩遮光作用为前提,可按下式推算株距 L (见图 10):

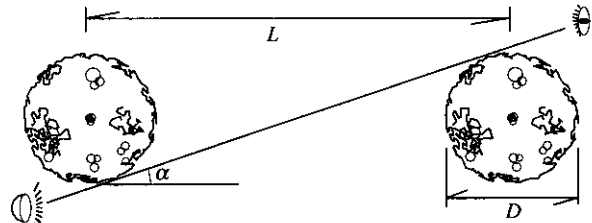


图 10 株距推算示意

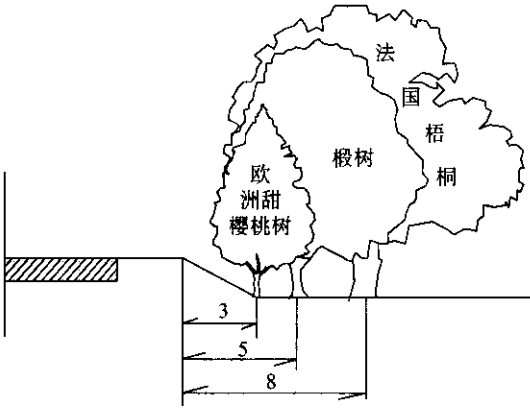
$$L = D / \tan \alpha$$

式中: D 为树冠直径,一般为 50~150 cm; α 为汽车灯光斜射角度,一般取 10° [7]。

3.3 路侧的绿化栽植 [1,5,8]

路侧植树除了要考虑行车净空外,还要考虑路侧的安全问题。美国各州公路与运输工作者协会认为:当车辆驶离道路时,驾驶人不再具有完全控制车辆的能力。车道内或靠近车道的任何物体,都可能会增加事故的严重性。公路设计时要在路侧留足够的

安全空间。所以,在路侧一定范围内不能栽植较大的树木,美国有关资料建议,灌木与路肩边缘之间的空间不能小于 1 m,细的树木与路肩间距不应小于 6 m,较粗的树木不应小于 10 m。且这些间隔要随着设计车速的增大而增加。图 11 为原苏联根据树冠大小来确定路侧栽植离路肩尺寸示意图。



单位: m

图 11 利用树冠推算路侧栽植距离示意

在不宜栽植较大树木的路侧范围内,可以栽植花草和低矮灌木等柔性植物。对于柔性植物的定义,新西兰规定为植物长成后直径不大于 10 cm,高度不大于 40 cm。另外,对于路侧新栽植的树木,或原来路旁既有的树木,应考虑其密度,预留适当的眺望空间,以减少驾驶员的压迫感,并给驾驶员和乘客提供浏览沿途风光的视觉空间。

3.4 把握好栽植的种类和尺度

研究表明,驾驶员的视野是随着车速的提高而减小的,在高等级公路上,行车速度比较高,此时司乘人员对周围景观的观赏只能具体到大的线和面,不能像在园林中那样可具体到点,这就要求用大视野尺寸来考虑公路绿化在空间上的布设和变化。绿化种类变化不宜太频繁,要避免不同树种、不同冠形与色彩的植物频繁交替而产生视觉景观的混乱,绿化物观赏线、面应在一定距离上保持稳定、流畅。同时,绿化也不能过多应用色彩太艳丽的植物,绿化栽植应在整体统一风格下适当变化,以有一定的变化但是又不过多吸引驾驶员的视线为宜,可每隔一定距离增加一些跳跃性的色彩,使局部色彩丰富,以调节驾驶员的视线。一般常用种植方式的持续距离以车辆行驶 5 min 为宜,例如,高速公路车速为 80 km/h 左右,5 min 行程为 7 km 左右,因此种植方式可每 7 km 做 1 次变化。

3.5 避免视线误导

好的绿化栽植,不仅不能引起误导,还要利用绿化的位置、尺度、密度等的变化来引导视线,预告线形变化。就道路绿化设计的本身来讲,应充分考虑公路平纵线形组合所形成的立体线形的美学特点和行车安全的需要,要具有良好的诱导和视觉效果,保证行车的安全顺畅。解决视觉误导问题,我们可以对照图3并参考本文1.2中的线形预告栽植,按照“突出重点走向,预告未知变化”的原则来进行绿化。或者在绿化设计完成后,进行道路的透视图检查,最好是绿化情况的三维动画检查,对于容易引起视觉误导的栽植要及时更正。

4 结语

在我国,公路绿化与公路安全都是近期刚刚开始研究和应用的,目前的水平还都不高,还有许多问题要解决。而将公路绿化和安全结合起来考虑的就更少,还未形成系统的知识体系。我们在公路绿化设计时,应当多考虑行车安全的问题,在公路投入使用后若发现绿化安全问题,除采取相应的措施予以弥补外,还要进行公路绿化设计的安全分析,综合各次公路交通事故资料,分析产生问题的原因,总结经验。本文结合我们做的项目来谈谈自己对这方面的思考,目的是希望能够总结一些东西,为以后更好地

进行公路绿化设计提供一个借鉴,使公路绿化设计在满足交通安全和道路畅通的前提下,努力改善沿线生态环境,创造优美的行车环境。

参考文献:

- [1] [苏]B·Φ·巴布可夫,著.景天然,译.道路条件与交通安全[M].上海:同济大学出版社,1990.
- [2] 黄笑锋.公路绿化与公路交通问题的研究[D].西安:西安公路交通大学,2000.
- [3] 郭忠印,方守恩,等.道路安全工程[M].北京:人民交通出版社,2003.
- [4] 倪建国.上海道路绿化建设存在的几个问题[J].上海公路,2003,(3).
- [5] North Carolina Department of Transportation Division of Highways. Guidelines for Planting within Highway Right-of-Way[EB/OL]. http://www.doh.dot.state.nc.us/operations/dp_chief_eng/roadside/design/graphics/PlantingGuidelines.pdf
- [6] California Department of Transportation. Highway Design Manual[DB/OL]. http://ntl.bts.gov/card_view.cfm?docid=24023, 2003-10-2.
- [7] 张敏杰.高速公路中央分隔带绿化与交通安全[J].中南汽车运输,1998,(9).
- [8] Debbie Firestone. Guidelines for Highway Landscaping[S]. Transit New Zealand National Office. 2003.

Analysis of Relations Between Planting and Safety of High-Type Highways

ZHANG Qiang, CHEN Yu-ren

(Key Lab. of Road and Traffic Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Nowadays, people pay more and more attention to the relations between the planting and the safety of high-type highways. On the one hand the highway planting can ensure the road safety; on the other hand, the planting may cause road accidents. In this paper, planting for visual guidance, alignment foretold, nervousness dispelled, transition between brightness and dullness and buffer planting are discussed. Then, some issues influencing safety in highway planting are analyzed, such as visual intrusion, encroaching into road clearance, aggravating accident, causing dazzle, visual pollution, visual misdirection and so on. Last, the planting methods based on the road safety are given.

Key words: high-type highway; planting; safety