

# Distribution based on Two-lane Mountain Road Highway Driving Test Visual Attention Point

Fa WANG<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400074, CHINA

<sup>2</sup>China Merchants Chongqing Communications Technology Research & Design Institute Co., Ltd, Chongqing, 400067, CHINA

**Abstract:** The present traffic safety research is gradually from human vision to find the cause of traffic accidents inducing factors. To reach people in the process of driving a vehicle outside the eye perceive information faster speed is more conducive to traffic safety purposes. The black spots on the visual impact study, the eye tracker is installed on a vehicle, when vehicle tracking on the mountain road into the different roads, the driver made the appropriate response and appropriate action. The results show that: the line of sight is clear, comprehensive information, traffic signs and other facilities more perfect, human reaction faster, can properly skilled and timely completion of the corresponding operation, thereby improving driving safety. This study reveals the outside world through the eyes quick scene setting mechanism of human perception affect safe driving.

**Keywords:** Visual black spots; Traffic signs; Rapid eye perceive information

## 基于行车实验的山区双车道公路驾驶视觉关注点分布

王发<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>重庆交通大学, 重庆市, 中国, 400074

<sup>2</sup>招商局重庆交通科研设计院有限公司, 重庆市, 中国, 400067

**摘要:** 目前的交通安全研究逐渐从人的视觉来寻找造成交通事故的诱导因素。为了达到人在驾驶车辆过程中眼睛感知外界信息的速度快更有利于交通安全的目的, 在对影响视觉黑点研究中, 使用在车辆上安装眼动仪, 跟踪机动车在山区道路上进入不同路段时, 驾驶人做出的相应反应及相应操作。研究表明: 视线清晰, 信息全面, 交通标志等设施越完善, 人的反应速度越快, 可以恰当的、熟练的和及时的完成相应操作, 从而提高行车安全。这项研究揭示了外界景物设置通过眼睛快速感知对人的驾驶安全的影响机理。

**关键词:** 视觉黑点; 交通标志; 眼睛快速感知信息

### 1 引言

道路交通是人、车、路及环境组成的一个复杂的动态的系统。随着第二次工业革命以来, 汽车成为人们出行的必要交通工具, 走进了千家万户。伴随着汽车领域的繁荣与发展, 出现的道路交通事故也层出不穷, 成为世界性的灾害和难题。道路交通事故不仅造成了严重的经济损失, 而且使人们的生命受到威胁, 影响了全球经济的发展。道路交通在我国国民经济和社会发展中起着非常重要的作用。近年来, 随着我国车辆保有量的急剧上升, 道路交通也发展迅速, 但同时, 道路交通安全问题也凸显了出来。以前只从道路

技术层面来评价交通安全性已比较落后, 有研究表明驾驶员因素是引发交通事故的第一因素, 如果将与驾驶员有关的因素统计在一起, 那么将占到交通事故总量的 90% 以上, 而单纯由车辆、道路、环境因素所引发的交通事故还不到 10%。驾驶员在行车过程中影响做出判断的大部分信息靠视觉获取, 从人的视觉角度来关注交通安全, 研究驾驶员的视觉注视分布规律, 更合理、更有意义。

有研究道路交通安全的学者从道路线性的适宜性角度分析, 借鉴国内外成果, 讨论了与事故相关的因素, 从平面, 纵断面, 横断面进行分析, 找出与之相关的因素, 进行主成分分析, 经过大量的调研, 影响道路安全的因素又很多, 尽管以研究道路条件对安全的影响规律为目标, 但是由于实际条件的限制, 视距, 路面摩擦, 线性组合, 车速等要素不能较全面收

资助信息: 由重庆交通大学交通土建工程材料国家地方联合工程实验室、山区道路结构与材料重庆市市级重点实验室、山区道路建设与维护技术重庆市高校重点实验室开放基金资助。

集到, 目前检测技术也不能对缓和曲线数据进行有效检测, 这样也必将建模产生影响。

驾驶员心理负荷角度作出的研究, 借鉴心理场理论的基本思想, 从驾驶员的主观意识中对空间位置感知程度出发建立心理场, 通过心理场中等势线的形状描述和分布规律得到驾驶员心理场的数学描述模型; 分析了位于心理场中的客体运动方向, 相对速度等因素对驾驶员所产生影响, 并结合心理场自身特性共同对驾驶员产生作用, 构成了基于心理场理论的驾驶行为模型框架结构。但同时由于驾驶行为的复杂多变性, 模型尚不能够对所有常见驾驶行为进行全面细致的描述, 模型结构需要进一步调整和加强, 并结合驾驶行为模拟装置或实车实验采集数据, 对模型参数进行具体标定, 使模型能够得到具体应用。

驾驶员疲劳驾驶角度做出的研究, 疲劳对于汽车驾驶员有着至关重要的关系, 在行车中由于长时间的操作和精力的消耗, 会产生疲劳现象, 将导致驾驶员反应迟钝和操作失误增多, 极易引发交通事故。这些指标对于研究交通安全提供了有利的参考, 但是还需要更深层次的提高到数学层面加以量化, 为今后的研究提供依据。

在我国, 对道路交通安全的研究起步比较晚, 之前大多数学者从道路线形设计是否协调、合理, 满足规范要求即认为安全, 而忽略了人也是交通参与者, 在这个系统中处于中心位置, 带有主观性。在车辆运动中, 人的视觉会对周围景观产生偏差, 从而造成交通事故。

## 2 基于驾驶员视觉角度研究的重要性

### 2.1 驾驶员视觉失误在交通事故中的比例

人对道路周围景物的不适应是发生行为失误的主要原因。人对外界条件认识不足与当代交通工具高速发展之间的不协调在交通事故调查分析中占有很大的比例。对世界上汽车行业发达的国家交通事故调查表明: 由驾驶员自身判断失误引起的事故所占比例平均约为 70.8%。城市隧道实验车辆及实验道路如图 1 所示。

驾驶员在车辆运行中, 基本上由对眼前环境的感知、在大脑中作出判断、由大脑中枢神经系统发出指令完成相应的操作三个环节组成。眼前环境感知出现失误是指驾驶员没有注意到周围危险信号或环境反馈给驾驶员的信息没有发挥相应的效果。在感知失误环

节上, 失误率约占 30%。大脑判断失误是指驾驶员对道路、前方车辆形状、距离、运行速度等出现主观上的错误, 失误约为 30%。操作失误是指驾驶员在接受到大脑发出的指令后出现慌张、心理紧张, 引发行为失误, 使车辆在运动中失去平衡, 失误约占 10%。从上述的数据中可以看出, 人在道路这个系统中负有很大的责任。



图 1. 城市隧道实验车辆及实验道路

### 2.2 基于视觉安全研究的迫切性

现阶段我国交通问题面临着重大挑战, 形势严峻, 加强对交通安全领域的研究非常有必要。

#### 2.2.1 现存关于视觉关注点分布理论尚不完备

从道路设计理论向结合人的视觉关注点分布理论研究处于起步阶段, 感觉的强度的变化和刺激的变化关系方面的有 Fechner 定律 (对数定律) 和 Steven 定律。在全世界范围内都是比较前沿的课题, 参考的文献资料比较少, 重大理论成果也不成熟。

#### 2.2.2 研究影响道路交通安全的因素单一

目前国内相关学者仅单独从关注路侧绿化景物设置、交通标志标线、防护设施等角度进行研究, 路侧环境在较高视觉信息荷载下人对指路标志标线视认性影响机理不明确。多种组合对驾驶员造成的紧张程度划分界限比较模糊。

## 3 基于视觉原理今年提出的路线评价新方法

### 3.1 瞳孔面积的改变评价行车安全

驾驶员在城市道路、高速公路上行车, 当从光线强的区域进入光线弱的区域时, 特别在夜间行车、隧道进出口, 人的眼部会出现视觉障碍, 明暗适应现象严重。因为白天驾驶车辆在公路上行驶, 遇到隧道进出口时, 瞳孔面积及变化的速度增大, 这说明驾驶员从心理上出现了紧张, 生理负荷加大, 而从国内外对瞳孔变化的相关研究表明: 人的生理负荷, 心理承受

压力与瞳孔面积增大的速率成正比。从光线暗的区域驶向光线强的区域时，人的瞳孔面积缩小，心理承受压力减少，出现的紧张，慌张程度明显降低。公路隧道进出口瞳孔面积及面积变化临界速度关系检验如表1所示。

表 1. 公路隧道进出口瞳孔面积及面积变化临界速度关系检验

项目	二次项系数	一次项系数	常数项	相关系数	样本数	显著性水平
隧道进口	-0.1404	2.700	7.7982	0.9500	9	<0.001
隧道出口	0.0660	-1.705	3.3052	0.9400	18	<0.001

总的来说，处于光线强度剧烈变化的情况下，驾驶员瞳孔变化速度过大，都会使眼部疲劳，不利于行车安全。否则，则认为从视觉上满足舒适性的要求，利于行车安全。

### 3.2 基于视觉震荡持续时间的长短评价行车安全

瞳孔对光的反应有如下理论：（1）一般人在较暗的光线下，会出现心理紧张，心情激动，眼睛会剧痛，潜意识下尝试看远处的物体。（2）在强烈的光线下看近处的物体，眼睛很容易疲劳，有睡眠的想法。（3）年龄不同，人的瞳孔也会有差别。相对而言，成年人的瞳孔较大，处于儿童期和老年阶段瞳孔较小。随着年龄的变化，对光刺激的反应也发生变化，年龄越大，瞳孔收缩速度越慢；年龄越小，瞳孔收缩时间越短。

车辆在光线变化剧烈的交界处，由于明暗过渡的原因，驾驶员遇到这种情况，瞳孔面积会变化较大。如果瞳孔面积的变化超过某一极限值，驾驶员视觉上出现严重不适，眼前的危险障碍物难以在视网膜上清晰成像，在短暂的时间内会产生视觉盲区。这种光适应过程中眼部产生瞬间的盲区现象在医学上称为视觉震荡。这也从另一个方面表明视觉震荡现象在明暗适应中普遍存在，加大了驾驶员行车的危险性。

在光线变化较大的区域内，当视觉震荡持续时间小于 0.2s 时，对于驾驶员的安全行车影响较大，但也有稍微的不适。当视觉震荡持续时间大于 1s 时，会让驾驶员产生严重的视觉震荡，持续时间增长，心理负荷很大，出现恐慌，紧张程度大的情况下注意力不能集中，对道路识别及感知与之相关的交通信息减

弱，如：交通标志标线，前车运行速度，后面车辆的行驶情况。停车视距掌控不准，容易引发交通事故。

### 3.3 基于对色彩的感知来评价行车安全

人的眼睛对不同的颜色会有不同的分辨能力，不同的人对于同一种颜色的识别也有差异。在城市道路，高速公路上行车，面对不同的群体，满足大众对色彩元素分辨能力的要求，尽可能减少差异，提高交通安全性，有颜色差异特征的研究突显的重要。

人们对不同的颜色信息会显示出不同的关注度，在医学上的认识为：视网膜上的锥细胞能够获取颜色信息，而杆细胞只能获取灰度信息。从视觉心理学的角度出发表明：颜色鲜艳，光亮，人的感知性差异越大，因为在日常生活中，人们往往会选择有代表性的、有区分度的这类颜色来作为辨别不同景物的特征。视觉系统对颜色的感知在不同的环境下也有差别，为了本能的适应而自动调节。

## 4 本课题研究目的、意义和实际应用价值

### 4.1 课题研究目的

研究目的就是从业驾驶员的视觉角度来分析造成交通事故的原因，通过使用 Vissim 仿真软件建立驾驶员视觉信息加工的行车安全模型。作用一：对道路周围环境及线性协调性进行科学评价，并提出改善措施。作用二：面对驾驶员在行车过程中心理承受能力和舒适性做出合理评价，对不足之处进行改进。从人与路两个方面进行综合考虑道路交通安全。

### 4.2 课题研究的意义和实际中的应用价值

基于 3D 仿真实验模型和人-车驾驶实验的基础上进行数据汇总，得出相关的理论来弥补现存理论的不足，再通过分析道路环境和驾驶员的视觉适应性，从有利于交通安全角度合理进行道路设计，加强驾驶员的教育、培训，尽可能减少交通事故。

### 4.3 主要评价指标

评价指标大致从以下四个方面进行安全分析：

- 应具有良好的视线诱导
- 均衡的几何线性
- 安全的路面表面
- 视距的安全保证

## 5 结论及建议

以驾驶员的视点分布为研究对象, 选出三种典型空间路段和四种特征路段, 合理划分了驾驶员感兴趣区域, 最终得到驾驶员在不同路段下的视点分布特征。通过分析得到了以下结果:

- 眼球的运动可反映出驾驶员的关注点, 通过瞳孔直径、X 和 Y 视角及各感兴趣区域内的注视时间百分比、注视次数百分比和平均注视时间等指标可衡量驾驶员的视觉关注点及心理负荷水平;
- 弯道半径越小, 驾驶员心理压力越大, 且越关注弯道内侧;
- 在左转弯条件下, 驾驶员的心理压力和心理起伏都要比右转弯较大;
- 弯道段的垂直注意力集中在正中偏下。左转弯半径越小, 视线越偏向近处, 而右转弯 Y 视角无明显规律;

- 在设置标志牌或进行弯道路段景观营造时, 可根据驾驶员视觉关注点的分布情况, 选择合适的位置, 对注视点区域进行重点营造, 从而创造出安全舒适的行车视觉环境。

## References (参考文献)

- [1] Charuvisit S, Kimura K, Fujino Y. Effect of wind barrier on a vehicle passing in the wake of a bridge tower in cross wind and its response[J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2004, 92(7-8): 609-639
- [2] McRuer, D T. A Review of Quasi-Linear Pilot Models[J]. IEEE Transactions on Human Factors in Electronics. 2012.1(5).
- [3] Jose M. Rodriguez, Julius Codjoe, Osama Osman. Experimental Modeling of the Effect of Hurricane Wind Forces on Driving Behavior and Vehicle Performance[J]. Louisiana State University, 2012
- [4] Sherif Ishak, Ph.D, P.E. Julius Codjoe, Jose Rodriguez. Modeling the Effect of Gusty Hurricane Wind Forces on Vehicles using LSU Driving Simulator[J]. Louisiana State University, 2012.