

# Effects of Driving Experience and Hazard Location on Hazard Perception

Yuqiong Cai, Long Sun, Yue Dong, Ruosong Chang

College of Psychology, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning  
Email: xxcrgd@163.com

Received: Mar. 29<sup>th</sup>, 2018; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2018; published: Apr. 25<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

**Objective:** This study examined the effects of driving experience and hazard location on drivers' hazard perception. **Methods:** A  $2 \times 2$  mixed experiment design was used. 14 video clips, shootings from the drivers' perspective, were shown to 25 drivers. **Results:** Experienced drivers reacted to the hazards faster than novice drivers, and their fixation counts were more than novice drivers. Hazards appearing in the left area of the driving scene were reacted faster than those in the right, and drivers fixated and visited hazards appearing in the left more time than those in the right. **Conclusion:** The experience-related advantage in hazard perception varies with hazard location.

## Keywords

Hazard Perception, Driving Experience, Hazard Location, Dynamic Traffic Video, Visual Attention

---

# 驾驶经验和危险源方向对驾驶员危险知觉的影响

蔡宇琼, 孙 龙, 董 悦, 常若松

辽宁师范大学心理学院, 辽宁 大连  
Email: xxcrgd@163.com

收稿日期: 2018年3月29日; 录用日期: 2018年4月14日; 发布日期: 2018年4月25日

---

## 摘 要

**目的:** 考察驾驶经验和危险源方向对驾驶员危险知觉的影响。 **方法:** 研究采用  $2$  (驾驶经验: 有经验驾驶员、新手驾驶员)  $\times$   $2$  (危险源方向: 左侧碰撞危险、右侧碰撞危险) 的混合实验设计, 使用 Tobii 眼动仪

呈现16段动态交通视频对25名驾驶员进行测试。结果：有经验驾驶员的反应时显著短于新手驾驶员，注视点个数也显著多于新手驾驶员，首个注视点持续时间短于新手驾驶员；驾驶员对左侧危险场景反应时短于右侧，注视点个数多于右侧，访问次数多于右侧。结论：驾驶员危险知觉的经验优势随着危险源方向的不同而变化。

## 关键词

危险知觉，驾驶经验，危险源方向，动态交通视频，视觉注意

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

危险知觉(Hazard Perception)，指驾驶员对交通情境中的潜在道路危险进行识别并作出反应的能力(Crundall et al., 2012)。例如，驾驶员正在向前行驶，有一个行人从前方道路右侧横穿马路。此时，该行人对驾驶员来说就是一个潜在危险。为了保证驾驶安全，驾驶员在识别这个行人之后需要做出减速或其他规避动作。这种能力就是危险知觉。大量研究发现，驾驶员对基于电脑的危险知觉测试中潜在道路危险的反应时间可以预测他们的交通事故率(Boufous, Ivers, Senserrick, & Stevenson, 2011; Horswill, Falconer, Pachana, Wetton, & Hill, 2015; Sun & Chang, 2016; 窦广波, 孙龙, 常若松, 2015)。

目前，研究者主要使用反应时测量方法来研究驾驶员危险知觉(孙龙, 常若松, 2014)。在实验时，研究者给被试呈现一系列从驾驶员的视角拍摄的真实交通情境视频，要求驾驶员在识别到一个潜在危险后快速地按键做反应。使用基于电脑的驾驶员危险知觉测试进行研究，很多研究发现，有经验驾驶员对潜在道路危险的反应时间比新手驾驶员短(Scialfa et al., 2012; Sun & Chang, 2016; Wetton, Hill, & Horswill, 2011)。然而，部分研究发现，新手驾驶员和有经验驾驶员对潜在道路危险的反应时间差异不显著(Borowsky, Shinar, & Oron-Gilad, 2010; Chapman & Underwood, 1998; Sagberg & Bjørnskau, 2006)。为了探索新手驾驶员和有经验驾驶员危险知觉能力是否真的存在差异，本研究以真实的交通情境视频为实验材料，通过操纵驾驶员的驾驶经验水平来考察驾驶经验对他们危险知觉的影响。

另外，本研究认为，先前研究没有区分道路环境中潜在道路危险的来源方向，可能是导致危险知觉研究结果不一致的一个关键原因。目前，大部分关于驾驶员危险知觉的研究，只关注驾驶员对出现在前方道路中的危险的反应，没有系统地考察他们对来自道路两侧的危险的反应。例如，通过给被试呈现真实的交通情境视频进行研究，研究者发现被试对出现在测试视频中间的道路危险的反应速度最快，对出现在测试视频两边的道路危险反应速度较慢(Shahar, Alberti, Clarke, & Crundall, 2010)。但是，该研究并没有指出驾驶员对道路两侧的危险的反应速度慢，是否是由于他们的视觉搜索模式不同造成的。此外，驾驶员对来自道路两侧危险的反应时间是否受驾驶经验的影响，还需要进行更多的实证研究。

综上所述，本研究结合反应时和眼动测量方法，考察真实交通情境视频下，危险源方向对不同驾驶经验驾驶员危险知觉和眼动模式的影响。

## 2. 使用方法

### 2.1. 被试

本研究随机招募了 27 名驾驶员，分为有经验驾驶员和新手驾驶员两组。新手驾驶员组：15 名(5 男)，

年龄在 19 到 26 岁之间, 平均年龄 25.2 岁; 驾龄在 1 年以内, 平均驾龄 0.76 年, 行驶里程不足 1 万公里。有经验驾驶员组: 12 名(5 男), 其中 2 名有经验驾驶员的眼动采样率低于 75%, 故将其删除。被试年龄在 28 到 40 岁之间, 平均年龄 30.8 岁; 驾龄在 3 年以上, 平均驾龄 3.82 年, 行驶里程在 10 万公里以上。所有被试的矫正视力均为正常, 且都会熟练地使用鼠标。每个被试在试验后可以获得 60 元酬劳。

## 2.2. 方法

### 2.2.1. 实验工具

本研究采用瑞典 Tobii Technology 公司开发的 Tobii T120 型眼动仪来记录眼动数据。该眼动仪的采样率为 120 Hz, 精度为 5 度。计算机显示器的大小为 17 英寸, 分辨率为 1024 × 768 像素。

### 2.2.2. 实验材料

实验材料采用(Sun & Chang, 2016)开发的驾驶员危险知觉测试。该测试包含 16 个真实的交通情境视频, 测试的信效度较好(Cronbach's  $\alpha = 0.9$ ) (Sun, Chang, & Li, 2018)。所有测试视频均是在白天或多天的天气下, 从驾驶员的视角, 在大连市市区及周边区域不同等级的道路上拍摄的。每个测试视频包含一个潜在道路危险情境。

根据测试视频中潜在道路危险的来源方向, 将视频分为左侧碰撞场景 7 个, 右侧碰撞场景 7 个。每类碰撞场景中, 危险的引发者分别是汽车(3 个), 行人(2 个), 骑车者(1 个)和道路障碍物(1 个)。剩余 2 个测试视频为练习测试。左侧碰撞场景指, 道路左侧出现的其他道路使用者(车辆、行人、骑自行车的人等)可能与摄像车发生碰撞; 右侧碰撞场景指, 道路右侧出现的其他道路使用者可能与摄像车发生碰撞。每个视频的长度在 10~30 秒之间, 分辨率为 1024 × 768 像素。在两种碰撞视频场景下, 测试视频的平均时长差异不显著。测试视频中危险出现的时间和位置是随机的。此外, 本研究通过平衡两类危险所在测试视频中道路的类型, 最大程度地降低了道路复杂度和熟悉度对驾驶员危险知觉的可能影响。

### 2.2.3. 实验设计

采用驾驶经验 2 (有经验驾驶员、新手驾驶员) × 危险源方向 2 (左侧、右侧) 的混合实验设计。因变量包括反应时间、首个注视点的持续时间、注视点的个数和访问次数。

### 2.2.4. 实验程序

实验前, 被试首先需要签署知情同意书。在对被试进行眼动校标后, 被试进行 2 个练习测试。被试需要在发现潜在道路危险后, 快速地点击鼠标左键一次。最后, 在一个 17 英寸电脑屏幕上向被试随机呈现 14 个测试视频, 开始正式实验。

### 2.2.5. 数据分析

使用 SPSS 19.0 对数据进行统计分析。第一, 采用多因素方差分析考察两组驾驶员在反应时间, 首个注视点持续时间, 注视点个数和访问次数的差异。反应时(单位: 秒): 指从危险出现到被试按键反应之间的时间; 首个注视点持续时间(单位: 秒): 该统计指标计算的是在兴趣区或兴趣组中出现的第一个注视点的持续时间; 注视点个数(单位: 个): 该统计值统计的是被试在一个兴趣区或在一个兴趣区组中的注视点个数; 访问次数(单位: 个): 该统计指标统计的是对一个兴趣区或兴趣区组的访问次数, 每次访问是指从首个注视点出现在兴趣区中到下一个注视点移出兴趣区。第二, 采用回归分析, 考察人口学因素和各个眼动指标对反应时间的预测作用。

## 3. 结果

### 3.1. 反应

各实验条件下, 被试对危险的反应时间和眼动数据的统计结果, 见表 1。

**Table 1.** The time and eye movement data of the hazard perception  
**表 1.** 被试危险知觉反应时间及眼动数据( $M \pm SD$ )

因变量	左侧碰撞场景		右侧碰撞场景	
	有经验驾驶员	新手驾驶员	有经验驾驶员	新手驾驶员
反应时间(s)	1.71 ± 0.44	2.37 ± 0.56	2.28 ± 0.44	3.22 ± 0.68
首次注视时间(s)	0.29 ± 0.11	0.55 ± 0.21	0.30 ± 0.11	0.67 ± 0.44
注视点的个数(个)	10.95 ± 2.10	7.83 ± 1.80	8.84 ± 1.69	7.32 ± 1.66
访问次数(次)	2.12 ± 0.53	1.47 ± 0.35	1.78 ± 0.56	1.28 ± 0.31

多因素方差分析的结果显示,碰撞场景的主效应显著,  $F(1,23) = 19.14$ ,  $p < 0.001$ 。驾驶员对左侧碰撞场景中危险的反应时显著短于右侧碰撞场景;驾驶经验的主效应显著,  $F(1,23) = 24.60$ ,  $p < 0.001$ ,有经验驾驶员的反应时间显著短于新手驾驶员;碰撞场景与驾驶经验的交互作用不显著,  $F(1,23) = 0.75$ ,  $p > 0.05$ 。

### 3.2. 首个注视点持续时间

多因素方差分析的结果显示,碰撞场景的主效应不显著,  $F(1,23) = 0.66$ ,  $p > 0.05$ ,虽然从均值上看驾驶员左侧碰撞场景的首个注视点持续时间短于右侧碰撞场景,但是这种差异在统计上并未达到显著水平;驾驶经验的主效应显著,  $F(1,23) = 15.35$ ,  $p < 0.001$ 。有经验驾驶员首个注视点持续时间显著短于新手驾驶员;危险类型与驾驶经验的交互作用不显著,  $F(1,23) = 0.47$ ,  $p > 0.05$ 。

### 3.3. 注视点个数

多因素方差分析的结果显示,碰撞场景的主效应显著,  $F(1,23) = 6.34$ ,  $p < 0.05$ ,驾驶员左侧碰撞场景危险的注视点个数显著多于右侧碰撞场景;驾驶经验的主效应显著,  $F(1,23) = 19.83$ ,  $p < 0.001$ ,有经验驾驶员对危险所在兴趣区的注视点个数显著多于新手驾驶员;碰撞场景与驾驶经验的交互作用不显著,  $F(1,26) = 2.35$ ,  $p > 0.05$ 。

### 3.4. 访问次数

多因素方差分析的结果显示,碰撞场景的主效应显著,  $F(1,23) = 4.49$ ,  $p < 0.05$ ,驾驶员对左侧碰撞场景中危险的访问次数显著多于右侧碰撞场景;驾驶经验的主效应显著,  $F(1,23) = 21.69$ ,  $p < 0.001$ ,有经验驾驶员对危险所在兴趣区的访问次数要显著多于新手驾驶员;碰撞场景与驾驶经验的交互作用不显著,  $F(1,23) = 0.37$ ,  $p > 0.05$ 。

### 3.5. 不同碰撞场景下危险知觉反应时间的预测因子

以驾驶员对潜在道路危险的反应时间为因变量,以人口学变量(性别、年龄、驾驶经验)和眼动指标(首个注视点持续时间,注视点个数和访问次数)为自变量,采用 stepwise 法进行回归分析。结果发现,就人口学因素而言,驾驶经验对左侧和右侧碰撞场景中反应时间的预测作用显著( $\beta = 0.62$ ,  $p < 0.01$ ;  $\beta = 0.55$ ,  $p < 0.01$ ),性别和年龄的预测作用不显著。就眼动指标而言,首个注视点持续时间对左侧和右侧碰撞场景中反应时间的预测作用显著( $\beta = 0.42$ ,  $p < 0.01$ ;  $\beta = 0.38$ ,  $p < 0.01$ ),注视点个数和访问次数的预测作用不显著。驾驶经验和首个注视点持续时间可以解释左侧碰撞场景中反应时间 34.7%的变异率,右侧碰撞场景中反应时间 41.2%的变异率。

## 4. 讨论

### 4.1. 驾驶经验

有经验驾驶员对潜在道路危险的反应时间和首个注视点的持续时间比新手驾驶员短，他们在危险所在兴趣区的注视点的个数以及访问次数比新手驾驶员多。这与之前的研究结果一致的(Sun & Chang, 2016; 窦广波等, 2015)。第一，有经验的驾驶员比新手驾驶员的情景意识好，他们的视觉搜索模式更灵活(Borowsky et al., 2010; Sun & Chang, 2016)。因此，与新手驾驶员相比，有经验驾驶员会更早地、更多地关注危险出现的区域；他们会对危险出现的区域来回进行多次搜索。Pradhan 等(2005)研究发现，无经验驾驶员对危险可能出现的关键区域的首次注视时间较长，注视次数较少。此外，新手驾驶员不会持续地监控和搜索危险可能出现的区域(Borowsky et al., 2010; Scott, Hall, Litchfield, & Westwood, 2013)。第二，有经验驾驶员对潜在危险的反应时间较短。这说明有经验驾驶员能够更早地对危险情境作出预测和判断，并采取相应的措施。在真实的交通场景中，对危险的快速反应可能会使得有经验驾驶员有足够的时间来刹车、减速或转动方向盘等。

综上所述，随着驾驶经验的增加，驾驶员知觉潜在道路危险的经验优势明显。眼动模式不灵活是新手驾驶员对潜在道路危险反应速度较慢的一个主要原因。此外，结合回归分析的结果，驾驶员对潜在道路危险的首个注视点的持续时间可以有效地预测他们对潜在道路危险的反应时间。也就是说，与有经验的驾驶员相比，新手驾驶员对潜在道路危险的首个注视点的加工效率差。这说明，新手驾驶员在有限的时间内不能获得更多的关于危险的信息，或者说他们不能快速地把获得的视觉信息转化为行为反应(Sun & Chang, 2016)。

### 4.2. 危险类型

驾驶员对左侧碰撞场景中危险的“关注”要多于右侧碰撞场景。有经验驾驶员对出现在左侧碰撞场景中危险的反应时间比新手驾驶员短，他们在危险所在兴趣区的注视点的个数以及访问次数比新手驾驶员多。这是因为，我国机动车的驾驶舱是位于汽车的左侧。一般而言，同一道路上对向行驶的车辆调头或同一行驶方向上有车辆超车的情况都发生在左侧。此时，坐在车辆左侧的驾驶员更容易观察到其他车辆的相对运动。简单来说，驾驶员向左“看”比向右“看”要容易许多。然而，在这是驾驶中，这对于没有太多驾驶经验的新手驾驶员是非常致命的——他们没有足够的注意资源来注意来自右侧的危险。

例如，在接近 T 型交叉路口时，老年驾驶员和有经验的驾驶员会提早注视并更多地注视岔路口的右侧，而年轻驾驶员和没有经验的新手驾驶员则往往直视道路前方，很少去关注岔道上的车辆(Pradhan et al., 2005; Borowsky et al., 2010)。结合本研究结果，为了提高我国新手驾驶员的道路安全，研究者应加强对新手驾驶员视觉搜索模式的训练，强化新手驾驶员“多向右看”的意识。

此外，回归分析的结果表明，无论是在左侧碰撞场景还是在右侧碰撞场景下，驾驶员驾驶经验可以预测他们对潜在道路危险的反应时间。这说明驾驶经验越多，驾驶员的危险知觉水平越高。驾驶员性别和年龄不能有效地预测他们对潜在道路危险的反应时间。这与以往的研究结果一致(Huestegge, Skottke, Anders, Müsseler, & Debus, 2010; Wetton et al., 2011)。

本研究具有重要的现实意义。根据驾驶员对不同碰撞场景中危险的反应时间和眼动指标，研究者可以通过选择特定的交通情境和危险场景，开发出一系列更有针对性的危险知觉训练，以提高驾驶员，尤其是新手驾驶员对潜在道路危险的视觉搜索能力和反应能力。

## 参考文献

窦广波, 孙龙, 常若松(2015). 驾驶经验与危险类型对驾驶员危险知觉的影响. *人类工效学*, 21(6), 7-10.

- 孙龙, 常若松(2014). 影响驾驶安全的驾驶员危险知觉研究述评. *心理科学*, 37(6), 1354-1358.
- Borowsky, A., Shinar, D., & Oron-Gilad, T. (2010). Age, Skill, and Hazard Perception in Driving. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 1240-1249. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.02.001>
- Boufous, S., Ivers, R., Senserrick, T., & Stevenson, M. (2011). Attempts at the Practical On-Road Driving Test and the Hazard Perception Test and the Risk of Traffic Crashes in Young Drivers. *Traffic Injury Prevention*, 12, 475-482. <https://doi.org/10.1080/15389588.2011.591856>
- Chapman, P. R., & Underwood, G. (1998). Visual Search of Driving Situations: Danger and Experience. *i-Perception*, 27, 951-964. <https://doi.org/10.1068/p270951>
- Crundall, D., Chapman, P., Trawley, S., Collins, L., Van Loon, E., Andrews, B., & Underwood, G. (2012). Some Hazards Are More Attractive Than Others: Drivers of varying Experience Respond Differently to Different Types of Hazard. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 600-609. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.049>
- Horswill, M. S., Falconer, E. K., Pachana, N. A., Wetton, M., & Hill, A. (2015). The Longer-Term Effects of a Brief Hazard Perception Training Intervention in Older Drivers. *Psychology and Aging*, 30, 62-67. <https://doi.org/10.1037/a0038671>
- Huestegge, L., Skottke, E., Anders, S., Müsseler, J., & Debus, G. (2010). The Development of Hazard Perception: Dissociation of Visual Orientation and Hazard Processing. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 13, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2009.09.005>
- Pradhan, A. K., Hammel, K. R., DeRamus, R., Pollatsek, A., Noyce, D. A., & Fisher, D. L. (2005). Using Eye Movements to Evaluate Effects of Driver Age on Risk Perception in a Driving Simulator. *Human Factors*, 47, 840-852. <https://doi.org/10.1518/001872005775570961>
- Sagberg, F., & Bjørnskau, T. (2006). Hazard Perception and Driving Experience among Novice Drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 407-414. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.10.014>
- Scialfa, C. T., Borkenhagen, D., Lyon, J., Deschênes, M., Horswill, M., & Wetton, M. (2012). The Effects of Driving Experience on Responses to a Static Hazard Perception Test. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.09.005>
- Scott, H., Hall, L., Litchfield, D., & Westwood, D. (2013). Visual Information Search in Simulated Junction Negotiation: Gaze Transitions of Young Novice, Young Experienced and Older Experienced Drivers. *Journal of Safety Research*, 45, 111-116. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.01.004>
- Shahar, A., Alberti, C. F., Clarke, D., & Crundall, D. (2010). Hazard Perception as a Function of Target Location and the Field of View. *Accident Analysis & Prevention*, 42, 1577-1584. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.03.016>
- Sun, L., & Chang, R. (2016). Effects of Self-Assessed Ability and Driving Experience on Hazard Perception. *Journal of Psychological Science*, 39, 1346-1352.
- Sun, L., Chang, R., & Li, S. (2018). Effects of Driving Experience and Hazard Type on Young Drivers' Hazard Perception. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 456, 11-16. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-6232-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-6232-2_2)
- Wetton, M. A., Hill, A., & Horswill, M. S. (2011). The Development and Validation of a Hazard Perception Test for Use in Driver Licensing. *Accident Analysis & Prevention*, 43, 1759-1770. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.04.007>

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7273, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ap@hanspub.org](mailto:ap@hanspub.org)