

年轻新手驾驶员危险知觉测试的开发

李琳 郭潇阳 金阳^{通讯作者}

大连大学

摘要 为了探索年轻新手驾驶员对危险情境的识别和反应能力,提高道路交通安全性,本研究开发了年轻新手驾驶员危险知觉测试(HPT)。本研究采用4(危险类型:明显具体化的危险、明显未具体化危险、隐藏具体化的危险、隐藏未具体化的危险)×2(驾驶经验:年轻经验驾驶员、年轻新手驾驶员)两因素混合实验设计,开发适用于年轻新手驾驶员真实交通情境视频的HPT。结果发现,开发的HPT测试视频选取符合原则、信度可靠和效度有效。开发年轻新手驾驶员的HPT可以投入于驾驶行为评估、驾驶训练和驾照考试方面。

关键词 危险知觉; 驾驶经验; 年轻新手驾驶员; 危险知觉测试

DOI 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.169

1 引言

危险知觉(HP)是指驾驶员识别、评估道路上危险事件并作出反应的过程(Crundall, Crundall, Clarke, & Shahar, 2012)。它通常是通过向参与者展示危险的视频剪辑来评估的,并要求他们在发现正在发生的危险时立即做出反应,以更短的反应时间反映出更高水平的HP技能(Horswill & McKenna, 2004; McKenna, Horswill, & Alexander, 2006; Wetton, Hill, & Horswill, 2011),驾驶员的危险知觉能力很大程度影响交通事故,与其他年龄段的驾驶员相比,年轻驾驶员的重大交通事故死亡率最高,主要原因是他们对危险的预测能力较差(Curry, Hafetz, Kallan, Winston, & Durbin, 2011)。

许多研究者提出了对交通危险的划分标准,其中Borowsky和他的同事提出了一种2×2单元分类方法来描述道路危险,该方法能够有效鉴别分年轻经验和年轻新手驾驶员的危险知觉能力(Kahana-Levy, Shavitzky-Golkin, Borowsky, & Vakil, 2019; Borowsky & Oron-Gilad, 2013; Borowsky, Shinar, & Oron-Gilad, 2010;)。开发适用于年轻新手驾驶员的危险知觉测试。在他们的模型中,一个维度把危险分为具体化的或未具体化的。另一个维度把危险分为明显的或隐藏的。构成了如下四种危险的类型:

①隐藏具体化的危险是指危险引发者最初被遮挡,随着情况发展,危险引发者变得可见,处于与驾驶员发生碰撞的行驶路线上,演变为具体化的危险,要求驾驶员立即作出反应,以避免碰撞。

②隐藏未具体化的危险是指危险引发者最初被遮挡,随着情况的发展,危险引发者变得可见,但未在与驾驶员发生碰撞的行驶路线上,需要驾驶员监控危险。

③明显具体化危险是指危险引发者是可见的,处于与驾驶员发生碰撞的行驶路线上,要求驾驶员立即作出反应,以避免碰撞。

④明显未具体化危险是指危险引发者是可见的,但未在与驾驶员发生碰撞的行驶路线上,需要驾驶员监控危险。

一直以来的研究表明,HP的差异不仅取决于驾驶员所面临的危险类型,还取决于驾驶员的驾驶经验。特定的危险类型分类,可以有效的区分经验和无经验驾驶员之间识别危险的反应时间的差异。没有经验的年轻司机和有经验的司机一样,能够成功地识别出与危险直接相关的视觉线索或前驱体(Crundall, Chapman, Trawley, Collins, & Underwood, 2012),当危险线索与实际危险间接相关时,经验丰富的驾驶员比年轻的无经验驾驶员更早预测危险(Crundall,

2016; Crundall et al., 2012; Vlakveld, Romoser, Mehranian, Diete, Pollatsek, & Fisher, 2011)。

为了探索年轻新手驾驶员对危险情境的识别反应能力,增加道路安全,减少死亡人数,许多国家研究者开发了危险知觉测试。20世纪90年代,心理学研究者开发了用鼠标或按键进行反应的HPT。HPT实现了测试标准化,基于驾驶模拟器、基于动态交通视频片段和基于静态交通图片这三种HPT广泛应用于实际,已被纳入许多国家驾照考核体系中(Wetton et al., 2011)。本研究使用真实自然的交通情景视频开发年轻驾驶员的危险知觉测试,与其他形式开发的危险知觉测试相比,使用动态交通情景视频开发的危险知觉测试的生态效度最好(Malone & Brünken, 2015, 2016)。

我国已经进入汽车消费的快速增长时期,机动车驾驶人数量迅速的增长,全国机动车持有量也呈现同步增长趋势,然而有关对驾驶安全影响较大的驾驶员危险知觉领域的研究并不多见,标准化的危险知觉测试较少,因此本研究开发适用于年轻新手驾驶员真实交通情境视频的HPT,为测量年轻新手驾驶员危险知觉能力提供有效可靠的工具。

2 方法

2.1 被试

参照国外学者Wetton在研究中对驾驶员驾驶经验的界定:新手驾驶员规定总驾驶里程低于1万公里,驾龄不足1年,且每月有实际驾驶行为,即称为实习驾驶员;经验驾驶员规定总驾驶里程多于3万公里,驾龄大于5年(Wetton, Horswill, Hatherly, Wood, Pachana, & Anstey, 2010)。Zhang等人提出年轻驾驶员是指驾驶员的年龄在18至25岁之间(Zhang, Alim, Li, Thai, & Nguyen, 2016)。由于年轻经验驾驶员驾龄大于5年选取被试过于狭窄,本研究采用的经验驾驶员总驾驶里程多于3万公里(窦广波,孙龙, & 常若松, 2015)。

在辽宁省葫芦岛市和大连市共招募符合标准的43名汽车驾驶员参加本次实验,按照被试的年龄、驾龄和驾驶总里程,将他们分为年轻新手驾驶员和年轻经验驾驶员两组。其中22名年轻新手驾驶员和21名年轻经验驾驶员的实验数据。本实验未删除被试实验数据。

参加实验的所有驾驶员他们自我报告视力或矫正视力为正常,被试在参加实验前1周,未饮酒或服用影响认知和情绪的任何药物,持有有效的驾驶执照,并且都会熟练使用鼠标进行反应。被试在实验后会得到适当的报酬。

2.2 研究工具

2.2.1 行车记录仪

实验中采用的视频都来自惠普 (HP) F520 行车记录仪进行拍摄的。该记录仪采用安霸A7芯片, F2.0大光圈150° 广角拍摄。

2.3 实验材料

2.3.1 选取拍摄场景

本研究选取视频拍摄的场景是根据阅读国内外相关文献, 参考关于危险知觉测试的相关因素, 结合我国道路特点及情况, 选取研究者普遍通用的道路危险情景进行的。

2.3.2 视频的拍摄和剪辑

本实验在天气晴朗的晴天条件下通过采用行车记录仪驾驶汽车, 在大连市及周边区域进行多次的拍摄, 并且选择良好的时间段进行拍摄, 避免早晚高峰影响。本次视频采用驾驶员视角共拍摄时间10个小时。在剪辑过程中不改变其原始视频的其他方面。

2.3.3 危险知觉测试视频选择

为保证危险知觉中危险类型测试视频的科学有效性, 我们邀请了两名交通心理学的专家和两名资深驾校教练 (至少15年驾龄经验) 对拍摄视频进行分析评估, 将危险知觉测试中视频场景太过复杂, 危险出现和发展模糊不清, 同一时间危险出现的数量多余1个等视频进行删除。并且, 由于危险知觉测试时间过长会影响驾驶员的警觉疲劳等因素, 造成驾驶员反应时间过长。控制每个视频时长在10-25秒之间, 平均视频时长在15秒左右, 视频分辨率为1024×768像素。

2.4 实验设计

本研究采用4 (危险类型: 明显具体化的危险、明显未具体化危险、隐藏具体化的危险、隐藏未具体化的危险) × 2 (驾驶经验: 年轻经验驾驶员、年轻新手驾驶员) 混合实验设计, 驾驶经验为被试间变量、危险类型为被试内变量。实验时采用因变量是行为技术的指标: 检测准确率、反应时。

2.4.1 自变量

驾驶经验: 年轻经验驾驶员, 驾驶总里程在3万公里以上的18至25岁驾驶员; 年轻新手驾驶员, 驾龄在1年以内, 驾驶总里程不足1万公里, 且每月有实际驾驶行为的18至25岁驾驶员。

危险类型: 明显具体化的危险、明显未具体化危险、隐藏具体化的危险、隐藏未具体化的危险。

2.4.2 因变量

危险知觉反应时 (hazard perception reaction time): 从视频危险呈现开始, 到被试做出按键反应之间的用时, 单位为秒 (Mackenzie & Harris, 2015; Yeung & Wong, 2015)。

检测准确率 (Detection accuracy): 对视频有无危险检测的正确率, 即检测危险正确数/检测危险总数。

2.4.3 控制变量

被试视力正常: 驾驶员裸眼视力或矫正视力正常, 无散光、带美瞳等情况。

药物情况: 在实验前一周内未饮酒或服用影响驾驶员认知或情绪的药物 (如: 感冒药、兴奋剂等)。

操作电脑: 驾驶员都会熟练使用鼠标进行反应。

2.5 实验程序

2.5.1 实验流程

当被试到达实验室时, 被试要求签署一份知情同意书, 并填写关于他们驾驶相关和人口学背景的信息。在正式

实验开始之前, 指导被试进行5段练习实验, 以确保被试清晰准确的理解本实验的指导语, 对危险做出正确的鼠标按键反应, 以达到熟练。之后开始正式实验。

2.5.2 创建场景

首先, 采用采用Tobii Studio 3.0 软件创建场景。本研究中的场景分为明显具体化的危险、明显未具体化危险、隐藏具体化的危险、隐藏未具体化的危险四种。对每个视频以危险出现到驾驶员做出反应这一段时间内来截取视频 (Egea-Caparrós, García-Sevilla, Pedraja, Romero-Medina, Marco-Cramer, & Pineda-Egea, 2016)。

2.6 数据统计分析

采用SPSS 20.0软件对数据进行统计分析。

3 结果分析

3.1 测试视频的选取

首先, 采用独立样本t检验对两组驾驶员被试在测试的79个危险片段上的危险知觉反应时进行统计分析。

最后构成的危险知觉测试视频为: 明显具体化危险6个危险片段; 明显未具体化危险12个危险片段; 隐藏具体化危险8个危险片段; 隐藏未具体化危险10个危险片段, 共36个危险片段。

3.2 测试的信度和分类准确性

以保留36个危险片段为基础进行计算, 该危险知觉测试的内部一致性信度为0.84, 这符合心理测量学的要求。为了验证本研究开发的危险知觉测试是否有效, 测量该危险知觉测试对不同经验驾驶员的分类准确性, 进行二元logistic回归分析。结果发现, Omnibus检验显著, $\chi^2=26.45$, $p<0.001$, Cox & Snell $R^2=0.459$, Nagelkerke $R^2=0.613$ 。测试对不同驾驶员整体分类准确性为83.7%, 对年轻新手驾驶员的分类准确性为81.8%, 对年轻经验驾驶员分类准确性为85.7%。由此假设二得到验证。

3.3 测试的效度

①两组驾驶员的反应时统计结果如表3.5所示。

表3.5 年轻新手和经验驾驶员危险知觉反应时重复测量方差分析

	平方和	自由度	均方	F值
危险类型	40.08	3	13.36	112.62***
驾驶经验	16.42	1	16.42	37.03***
危险类型×驾驶经验	1.33	3	0.44	3.72*

注4): * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ 。

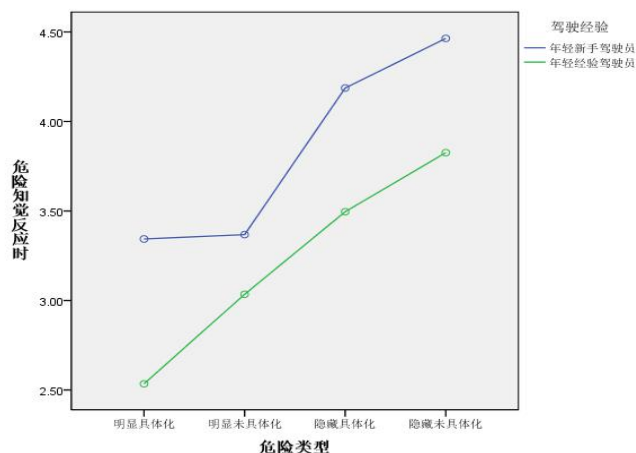


图3.4 驾驶经验与危险类型交互作用的简单效应图

重复测量方差分析结果显示：驾驶员在危险知觉的反应时上，危险类型主效应显著， $F(3, 39) = 112.62$, $P < 0.001$, $\eta^2 = 0.733$ 。驾驶经验的主效应显著， $F(1, 41) = 37.03$, $P < 0.001$, $\eta^2 = 0.475$ 。年轻经验驾驶员对于危险的危险反应时快于年轻新手驾驶员。危险类型与驾驶经验的交互作用显著，虽然 $F(3, 39) = 3.72$, $P < 0.05$ ，但是 $\eta^2 = 0.083$ （如图3.4）。危险类型与驾驶经验的交互作用显著，但是效应量较小，驾驶经验在危险类型上变化趋势基本一致，不能说明存在交互作用。

② 两组驾驶员的检验准确率统计结果如表3.6所示。

表3.6 年轻新手和经验驾驶员检验准确率重复测量方差分析

	平方和	自由度	均方	F值
危险类型	3.51	3	1.17	75.61***
驾驶经验	0.58	1	0.58	8.43**
危险类型×驾驶经验	0.09	3	0.03	1.83

注5)：* $p < 0.05$ ，** $p < 0.01$ ，*** $p < 0.001$ 。

重复测量方差分析结果显示：驾驶员在危险知觉的检验准确率上，危险类型主效应显著， $F(3, 39) = 75.61$, $P < 0.001$, $\eta^2 = 0.648$ 。驾驶经验的主效应显著， $F(1, 41) = 8.43$, $P < 0.01$, $\eta^2 = 0.171$ 。年轻经验驾驶员对于危险的检验准确率多于年轻新手驾驶员。危险类型与驾驶经验的交互作用不显著， $F(3, 39) = 1.83$, $P > 0.05$, $\eta^2 = 0.043$ （如图3.5）。

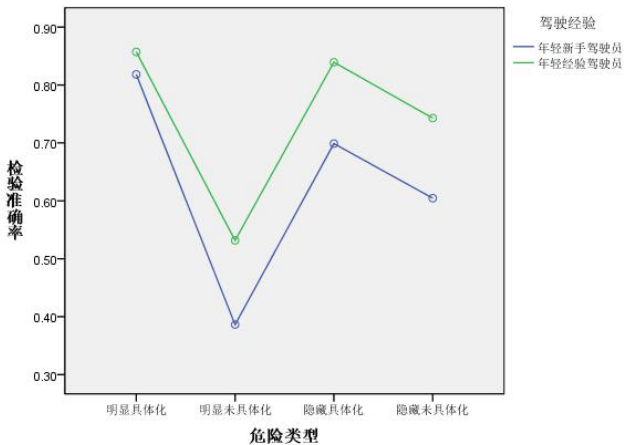


图3.5 驾驶经验与危险类型交互作用的简单效应图

4 讨论

4.1 测试视频的选取标准

本研究在开发基于驾驶员真实交通情景视频的危险知觉测试时，严格按照国外研究者提出的原则进行危险知觉测试的开发（Chou & Chuang 2014; Malone & Brünken, 2016; Wetton et al., 2011）。

第一，本研究在天气晴朗的晴天条件下，在大连市不同的道路等级上拍摄的真实自然的交通情景视频为本研究所使用的测试视频。第二，本研究的测试视频都来自交通心理学家和经验驾驶员进行评测，以此确保测试视频的有效性。第三，危险知觉测试的指导语准确清晰的定义了被试需要进行反应的危险。第四，危险知觉测试的视频本身具有防作弊效果，因为测试视频的危险个数、危险出现的时间、危险出现的位置不确定，被试很难不仔细分析视频内容就点击鼠标进

行反应。第五，本研究对比分析了年轻新手、经验驾驶员在每个视频上的危险知觉反应时及效应量，确保每个测试视频的区分度。

在本研究的视频选取阶段一共测试79段危险，可测得有显著差异的危险片段才36段，其他视频未发现显著危险反应时差异。以往一些文献发现，新手驾驶员和经验驾驶员对于危险的危险知觉反应时差异不显著（Borowsky et al., 2010; Sagberg & Bjørnskau, 2006）。这主要是因为视频危险类型和其构成特点导致的（Crundall et al., 2012; Sagberg & Bjørnskau, 2006; Scialfa, Borckenhagen, Lyon, Deschenes, Horswill, & Wetton, 2012）。有研究发现，对于突然出现的危险上，新手驾驶员与经验驾驶员在危险知觉反应时间上差异不显著（Underwood, Ngai, & Underwood, 2013; 窦广波 等, 2015; 孙龙, 2017）。

4.2 测试的信度可靠

本研究中，驾驶员的危险知觉测试由36个真实的交通危险情景片段组成，涵盖了各种危险情景类型。本研究开发的危险知觉测试内部一致性系数为0.84，对不同驾驶员的整体分类准确性为83.7%。这符合心理测量学的要求和国内外同类测试的信度。

4.3 测试的效度有效

本研究研究的是年轻新手和经验驾驶员，严格控制了年龄这一变量，最大限度地控制年龄对危险知觉的影响。通过对人口学各因素、危险知觉反应时和检验准确率进行数据分析，本研究发现开发的驾驶员危险知觉测试可以有效地区分不同驾驶经验的驾驶员。

4.3.1 经验驾驶员在危险类型反应时上快于新手驾驶员

本研究发现年轻经验驾驶员比年轻新手驾驶员的危险知觉反应时更快，驾驶经验主效应显著。这与国内外研究者研究结论相同。以往研究表明，年轻经验驾驶员比年轻新手驾驶员的情景意识好，这使得经验丰富的驾驶员比年轻的无经验驾驶员更早预测和识别潜在的道路危险并作出反应（Crundall, 2016; Crundall et al., 2012; Long, Chang, Psychology, & University, 2016; Vlakveld et al., 2011）。

4.3.2 经验驾驶员在危险类型检验准确率上多于新手驾驶员

本研究发现新手驾驶员对于危险知觉测试的检验准确率比年轻检验驾驶员更低。新手驾驶员的危险知觉检验准确性低，是因为新手驾驶员会高估了自己驾驶能力。研究发现，新手驾驶员高估自己的危险知觉能力，这会提高新手驾驶员主观风险阈限（Deery, 1999）。这使得年轻新手驾驶员对于所有危险类型的危险点击率降低。

5 结论

综上所述，本研究开发的适用于年轻新手驾驶员真实交通情境视频的HPT测试视频选取符合原则、信度可靠和效度有效。开发年轻新手驾驶员的HPT可以投入于驾驶行为评估、驾驶训练和驾照考试方面，为测量年轻新手驾驶员危险知觉能力提供有效可靠的工具。

参考文献

[1] 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), 10-13.

- [2]孙龙. (2017). 驾驶员危险知觉加工过程: 驾驶经验和危险类型的作用. (博士学位论文). 辽宁师范大学, 大连.
- [3]Borowsky, A., & Oron-Gilad, T. (2013). Exploring the effects of driving experience on hazard awareness and risk perception test and the risk of traffic crashes in young drivers. *Traffic Injury Prevention*, 12 (5), 475-482.
- [4]Borowsky, A., Shinar, D., & Oron-Gilad, T. (2010). Age, skill, and hazard perception in driving. *Accident Analysis & Prevention*, 42 (4), 1240-1249.
- [5]Chou, W., & Chuang, P. (2014). A study on the analysis and design of drivers' hazard perception test. *Asian Transport Studies*, 3 (2), 220-233.
- [6]Crundall, D. (2016). Hazard prediction discriminates between novice and experienced drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 47-58.
- [7]Crundall, D., Chapman, P., Trawley, S., Collins, L., & 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.
- [8]Crundall, D., Crundall, E., Clarke, D., & Shahar, A. (2012). Why do car drivers fail to give way to motorcycles at junctions? *Accident Analysis & Prevention*, 44 (1), 88-96.
- [9]Curry, A. E., Hafetz, J., Kallan, M. J., Winston, F. K., & Durbin, D. R. (2011). Prevalence of teen driver errors leading to serious motor vehicle crashes. *Accident Analysis and Prevention*, 43 (4), 1285-1290.
- [10]Deery, H. A. (1999). Hazard and Risk Perception among Young Novice Drivers. *Journal of Safety Research*, 50 (4), 225-236.
- [11]Egea-Caparros, D.-A., Garcia-Sevilla, J., Pedraja, M.-J., Romero-Medina, A., Marco-Cramer, M., & Pineda-Egea, L. (2016). Late detection of hazards in traffic: A matter of response bias? *Accident Analysis & Prevention*, 94, 188-197.
- [12]Horswill, M. S., & McKenna, F. P. (2004). Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road. In S. Banbury & S. Tremblay (Eds.), *A cognitive approach to situation awareness*.
- [13]Kahana-Levy, N., Shavitzky-Golkin, S., Borowsky, A., & Vakil, E. (2019). Facilitating hazard awareness skills among drivers regardless of age and experience through repetitive exposure to real-life short movies of hazardous driving situations. *Transportation research*, 60F (JAN.), 353-365.
- [14]Long, S., Chang, R., Psychology, S. O., & University, L. N. (2016). Effects of Self-Assessed Ability and Driving Experience on Hazard Perception. *Journal of Psychological Science*, 39 (6), 1346-1352.
- [15]Mackenzie, A., & Harris, J. M. (2015). Using Experts' Eye Movements to Influence Scanning Behaviour in Novice Drivers. Paper presented at the Vision Sciences Society (VSS) Annual Meeting.
- [16]Malone, S., & Brünken, R. (2015). Hazard Perception Assessment - How Much Ecological Validity is Necessary? *Procedia Manufacturing*, 3, 2769-2776.
- [17]Malone, S., & Brünken, R. (2016). The role of ecological validity in hazard perception assessment. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 40, 91-103.
- [18]Mckenna, F. P., Horswill, M. S., & Alexander, J. L. (2006). Does anticipation training affect drivers' risk taking? *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 12 (1), 1-10.
- [19]Sagberg, F., & Bjørnskau, T. (2006). Hazard perception and driving experience among novice drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 38 (2), 407-414.
- [20]Scialfa, C. T., Borkenhagen, D., Lyon, J., Deschenes, M., Horswill, M., & Wetton, M. (2012). The effects of driving experience on responses to a static hazard perception test. *Accident Analysis & Prevention*, 45 (1), 547-553.
- [21]Underwood, G., Ngai, A., & Underwood, J. (2013). Driving experience and situation awareness in hazard detection. *Safety Science*, 56, 29-35.
- [22]Vlakveld, W., Romoser, M., Mehranian, H., Dietsch, F., Pollatsek, A., & Fisher, D. (2011). Do Crashes and Near Crashes in Simulator-Based Training Enhance Novice Drivers' Visual Search for Latent Hazards? *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 2265, 153-160.
- [23]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 (5), 1759-1770.
- [24]Wetton, M. A., Horswill, M. S., Hatherly, C., Wood, J. M., Pachana, N. A., & Anstey, K. J. (2010). The development and validation of two complementary measures of drivers' hazard perception ability. *Accident Analysis & Prevention*, 42 (4), 1232-1239.
- [25]Yeung, J. S., & Wong, Y. D. (2015). Effects of driver age and experience in abrupt-onset hazards. *Accident Analysis & Prevention*, 78, 110-117.
- [26]Zhang, H., Alim, M. A., Li, X., Thai, M. T., & Nguyen, H. T. (2016). Misinformation in Online Social Networks: Detect Them All with a Limited Budget. *Acm Transactions on Information Systems*, 34 (3), 1-24.