

文章编号: 1006-8309 (2007) 02-0038-03

驾驶分心的测量方法

刘宁^{1,2}, 张侃¹

(1. 中国科学院心理研究所 脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101;

2 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

摘要: 驾驶分心是引起交通事故的一个重要原因。测量驾驶分心的方法可分为直接测量和间接测量, 其中直接测量又包括眼动测量法和视觉遮挡测量法, 间接测量包括外周视觉检测任务测量法。不同测量方法具有各自的特点, 适合于不同的研究条件。

关键词: 驾驶; 分心; 测量

中图分类号: U491. 2⁺ 54 **文献标识码:** C

1 引言

近年来我国汽车保有量大幅增长, 各类交通设施也有了长足的发展, 交通运输事业发展迅速。但另一方面, 随着交通规模的迅速膨胀, 交通事故的数量也显著增加。其中驾驶分心是引起交通事故, 尤其是汽车追尾事故的一个重要原因。根据美国国家公路交通安全管理局的数据分析, 多数与注意力不集中相关的交通事故都是由分心造成的^[1]。美国汽车联合会交通安全基金会将驾驶分心定义为, 由车内或车外的事件、活动、物体或者人所引起的驾驶员注意力不能集中在驾驶任务上, 以及由此引发的驾驶员对安全驾驶所必需信息的再认延迟^[2]。驾驶分心与一般的驾驶员注意力不集中的关键区别在于, 驾驶分心是由于存在外部的分心物, 而非由于疲劳或其它因素而不能集中注意力。驾驶中的分心包括许多种, 比如驾驶员在驾驶过程中和乘客交谈、吃东西或者抽烟、打电话、听收音机等。美国国家公路交通安全管理局将分心概括为四类^[1]: 视觉分心, 比如, 看汽车导航显示器; 听觉分心, 比如, 驾驶员使用车载电话通话; 身体动作分心, 比如, 驾驶员调节车载收音机的音量; 认知分心, 比如, 驾驶员思考问题。驾驶分心的另一个分类是: 科技产品相关的分心和非科技产品相关的分心^[2]。其中科技产品相关的分心是指由于驾驶员在驾驶过程中使用科技产品所引起的分心, 比如: 移动电话、导航系

统、CD 播放器、车载免提电话等, 它是目前驾驶分心研究比较集中的领域, 这主要是由于随着车载系统的不断发展和丰富, 驾驶员在驾驶过程中使用车载系统的安全性问题越来越突出。许多著名汽车公司、政府部门、研究机构都开展了大量的相关课题的研究, 其研究主要致力于开发驾驶分心的测量方法, 和评价车载系统安全性的标准化程序。《human factors》在 2004 年 46 卷第 4 期曾专门出版了关于驾驶分心的专刊, 其中收录驾驶分心相关文章 10 余篇, 驾驶分心研究的重要性可见一斑。

2 驾驶分心测量方法

概括地讲, 驾驶分心的测量方法主要可以分为两类, 一类是直接测量, 另一类是间接测量。其中直接测量包括眼动测量法和视觉遮挡测量法, 间接测量包括外周视觉检测任务法。

2.1 眼动测量法

驾驶员视线离开路面的时间长度是驾驶分心中最为直接、有效的指标, 而眼动测量可以通过记录驾驶员的眼动数据获得这一指标。因此, 眼动测量法是测量驾驶分心非常有效和可靠的一种直接测量方法。驾驶中的视觉行为从上世纪六十年代就开始得到广泛的研究, 最初是通过录像的方式对驾驶员的行为进行监视, 并通过事后对录像的分析得到相关的数据。随着设备的不断改进, 现代的眼动设备简化了分析的过程, 能够实时测量、记录眼动的频率、注视时间、扫视路径、闭眼以

作者简介: 刘宁 (1977 -), 男, 四川中江人, 博士研究生, 研究方向为工程心理学, (电话) 010 - 64836047 (电子信箱) liun@psych.ac.cn.



及头部转动等数据,并且更加小型化、方便化,满足了现场研究的需要。眼动测量法在科技产品相关的驾驶分心研究中得到了广泛的应用^[3-5]。

2.2 视觉遮挡测量法

视觉遮挡技术 (Visual Occlusion Technique, VOT) 同样也是利用测量驾驶员视线离开路面的时间长度来测量驾驶分心的。这种方法是基于这样的假设和逻辑: 驾驶员在驾驶过程中只需要部分时间注意路面, 而其它时间可以用来进行其它活动, 比如使用车载设备: 调收音机, 使用导航设备等。如果能设计某种遮蔽装置来遮挡驾驶员视线, 而驾驶员又能自主控制遮蔽装置的开闭, 就可以通过测量遮挡开闭的时间来推算出驾驶员需要多长时间注视路面, 有多长时间进行其它活动, 从而确定出驾驶任务和分心任务的视觉负荷 (Visual Demand)。实际应用中, 可以采用遮蔽装置开启的时间与按键间隔时间的比例作为评价视觉负荷的指标^[6], 如公式 (1)。在研究中可以要求驾驶者在每次需要看路面的时候按开关, 每按一次可以获得 0.5s 时间的开启状态, 之后又重新遮蔽。被试第二次按开关的时间如果距第一次不超过 0.5s, 操作无效。

$$VisD_i = 0.5 / (t_i - t_{i-1}) \quad (1)$$

公式 (1) 中 VisD 表示第 i 次遮蔽期间的视觉负荷, 0.5 表示一次遮蔽的时间长度, $t_i - t_{i-1}$ 表示两次按遮蔽开启开关的时间间隔 (0.5)。VisD_i 的取值范围为 0~1, 当为 1 时说明视觉负荷最大, 此时驾驶员需要一直注视路面, 不能分心。视觉遮蔽的具体实现方法有许多种, 比如: 模拟驾驶器显示屏暂时空白, 以及佩戴具备开关功能的护目镜等。目前使用较多的遮蔽装置是可控的护目镜, 控制开关可以设置于驾驶员方便的位置, 比如固定于方向盘上。视觉遮蔽技术是适用于模拟驾驶条件下研究驾驶分心一种相对方便、有效的测量方法^[6,7]。

2.3 外周视觉检测任务测量法

外周视觉检测任务测量法 (Peripheral Detection Task, PDT) 事实上是一种次任务测量。驾驶员驾驶汽车可认为是主任务, 而 PDT 要求的对随机呈现在外周视野的目标做出反应, 可认为是次任务。该测量方法的一个基本逻辑是: 随着驾驶主任务对心理资源的要求增加, 驾驶员剩余心理资源也会大大降低, 从而导致对 PDT 目标的反应变慢, 击中率下降。因此对 PDT 随机呈现目标的反应时和正确率可以作为衡量剩余心理资源的一

个指标, 如果驾驶员在对 PDT 目标的反应中绩效足够好, 就说明驾驶员有足够的心理资源可以进行其它的操作, 比如车载设备的使用。

由于外周视觉检测任务测量法的设备要求简单, 对驾驶任务的干扰也相对较小, 因此它不仅适用于模拟器研究, 同时也适用于现场研究^[8,9]。具体的设备可参考图 1, PDT 测量中, 在汽车左下方的挡风玻璃上向驾驶员的外周视野呈现红色的光点, 光点是由一组发光二极管照射到挡风玻璃上然后反射进入驾驶员视野的。对于驾驶员这就类似于平视显示器 (Head Up Display, HUD), 目标位于驾驶员前视野左边水平角约 11°~23° 垂直角度 2°~4° 的位置。发光二极管随机点亮, 间隔时间在 3~6s 间随机变化。点亮时间约持续 1s, 对目标光点的有效反应从 200~2000ms, 超出此范围即为错过目标。驾驶员通过固定在他们左手食指上的按键开关进行反应^[9]。

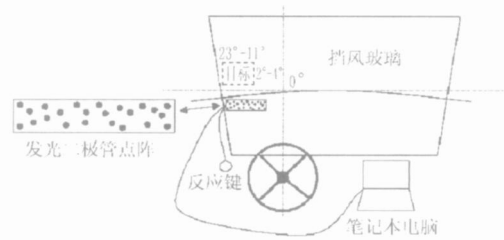


图 1 PDT 测量系统硬件组成

无论是在模拟驾驶还是在真实驾驶环境下, 都表明 PDT 是一种有效、可靠的测量驾驶分心的方法。它不仅具有敏感性, 而且对驾驶的干扰也是能够接受的。此外, PDT 所呈现的光点某种程度上是对在该位置出现的行人或者交通信号、标志的模拟, 如果被试在 PDT 任务中因为分心而错过了目标, 则说明在类似的情况驾驶员也可能会觉察不到交通信号、标志或者行人, 从这个意义上说 PDT 也具有很好的生态效度。

3 结语

以上几种方法是测量驾驶分心, 尤其是视觉分心的主要方法。每种方法都有各自的特点, 并不能简单的判定哪种方法更好。其中眼动测量法能够提供驾驶过程中更为准确和全面的眼动信息, 既可以在模拟驾驶条件下应用, 也可以在真实驾驶条件下应用, 但它所需要的设备成本较高; 视觉遮挡测量法成本较低, 应用方便, 尤其适用于评定某种特定任务的视觉负荷量和视觉负荷模式: 是一系列短暂的扫视, 还是需要持续的视觉注意, 但由于安全的原因, 它一般只应用于模拟器而不

应用于真实驾驶环境;外周视觉检测任务也具有方便、易用的特点,它既适合模拟驾驶条件,也适合于真实驾驶条件,尤其适合于评定车载设备所造成的分心。综上,在研究驾驶分心问题时,应该综合考虑研究对象、研究条件以及研究成本等因素,选择适当的测量方法。

参考文献:

[1] Ranney T A, Mazzae E, Garratt R, et al NHTSA Driver Distraction Research: Past, Present, and Future [EB/OL]. (2000 - 07 - 05) [2005 - 12 - 20]. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-13/driver-distraction/Welcome.htm>.

[2] Young K, Regan M, Hammer M. Driver Distraction: A Review of the Literature [EB/OL]. (2003) [2005 - 12 - 20], <http://www.monash.edu.au/muarc/reports/muarc206.pdf>

[3] Strayer D L, Drews F A, Johnston W A. Cell Phone - induced Failures of Visual Attention During Simulated Driving [J]. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2003, 9(1): 23 - 32.

[4] Recarte M A, Nunes L M. Effects of Verbal and Spatial - Imagery Tasks on Eye Fixation while Driving

[J]. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2000, 6(1): 31 - 43.

[5] Recarte M A, Nunes L M. Mental Workload While Driving: Effects on Visual Search, Discrimination, and Decision Making [J]. Journal of Experimental Psychology: Applied, 2003, 9(2): 119 - 137.

[6] Backs R W, Lenneman J K, Wetzel J M, et al Cardiac Measures of Driver Workload during Simulated Driving with and without Visual Occlusion [J]. Human Factors, 2003, 45(4): 525 - 538.

[7] Horst R. Occlusion as a Measure for Visual Workload: An Overview of TNO Occlusion Research in Car Driving [J]. Applied Ergonomics, 2004, 35(2): 189 - 196.

[8] Ranney T A, Harbluk J L, Noy Y I Effects of Voice Technology on Test Track Driving Performance: Implications for Driver Distraction [J]. Human Factors, 2005, 47(2): 439 - 454.

[9] Olsson S, Burns P C. Measuring Driver Visual Distraction with a Peripheral Detection Task [EB/OL]. (2000 - 05 - 18) [2005 - 12 - 20]. <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/nrd-13/driver-distraction/Welcome.htm>.

[收稿日期] 2006 - 03 - 06

[修回日期] 2006 - 09 - 20

(上接第 34页)

使用更多的参数,例如环境变量来修正和完善此模型。

4 结语

如今道路和交通条件均发生了深刻的变化,尤其是随着 IIS的发展,各种车载设备也在一定程度上改变了驾驶员的注视特征,因此也需要研究人员不断地“与时俱进”,以研究新时期驾驶员的注视特征变化。希望本文能为从事这方面研究的人员能提供一定借鉴,从基础实验数据出发,发展、完善适合于我国交通流的换车道模型。

参考文献:

[1] 任福田,刘小明,荣建,等. 交通工程学 [M]. 北京:人民交通出版社,2003.

[2] Dewar R E, Olson P L. Human Factors in Traffic Safety [M]. US: Lawyers & Judges Publishing Company. 2001.

[3] Mourant R R, Rockwell T H, Rackoff L H. Drivers' Eye Movements and Visual Workload [J]. Highway Research Record, 1969, 292(2): 1 - 10.

[4] Robinson G H, Erickson D, Thurston G, et al Visual Search by Automobile Drivers [J]. Human Factors, 1972, 14(4): 315 - 323.

[5] Mourant R R, Donahue R J. Mirror Sampling Characteristics of Drivers [C]// Proceedings of 7th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles PA: Society of Automotive Engineers, 1977: 185 - 198.

[6] Bhise V D, Meldrum J, Jack D, et al Driver Head Movements in Left Outside Mirror Viewing [C]// Proceedings of 9th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles PA: Society of Automotive Engineers, 1981: 453 - 471.

[7] Louis T Van and Passenger Car Driver Eye Glance Behavior During the Lane Change Decision Phase [C/CD]// Proceedings of 84th TRB Annual Meeting Washington DC: Transportation Research Board, 2005.

[收稿日期] 2006 - 03 - 13

[修回日期] 2006 - 09 - 06

