

驾驶员认知分心测量及注意力资源管理

研究背景介绍

驾驶员分心(如开车时打手机和读发短信)是道路交通事故的重要成因之一,约占所有事故成因的 25%。近年来,随着先进车载信息技术的发展和个人智能设备的流行,驾驶员分心,尤其是认知分心现象增长剧烈。由于不像视觉分心和生物力学分心那样具有显著的外在特征(例如身体的挪动和眼睛注视目标的转移),对驾驶员认知分心的测量要困难得多。因此,通过可行的手段测量出驾驶员的认知分心对于开发驾驶员状态监测工具至关重要。另一方面,当今世界向车联网和无人车时代的迅速迈进需要我们对“驾驶员的车内任务”进行全新的设计。核电、航空这些高自动化行业中都出现过无数由于操作人员在工作任务需求过高或过低状态下丧失注意力而导致的事故。这些经验教训启示我们设计平衡机制下的驾驶员注意力资源管理方法对于未来的道路安全非常重要。

研究方法

在认知需求不断升高的情况下,驾驶员的视觉扫描行为倾向于越来越狭窄,因此注视集中(Gaze Concentration, 见图 1)是一种可用于量化认知需求变化的方法,但在驾驶环境中计算注视集中的最优算法却尚在探索当中。作者和相关科研团队提出了多种注视集中计算方法并在真实和仿真驾驶环境中对其进行了验证。本领域常见的研究方法是请来自不同人口统计分布的驾驶员在实路测试车或驾驶模拟器上完成规定任务的驾驶实验,采集驾驶行为数据和眼动数据(图 2)。认知需求的增长可以由替代性的心理学任务(图 3)来模拟,也可以设计真实的人车交互任务来刺激。通过统计检验比较寻找更优的驾驶员分心测量方法和注意力资源管理配置方法。

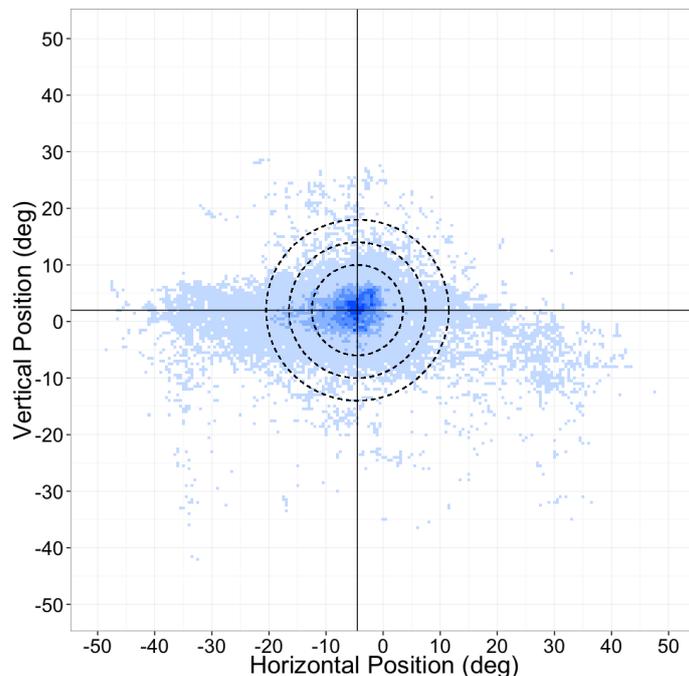


图 1 驾驶员行车时的注视点位置分布与注视集中效应



图 2 北航驾驶模拟器及眼动仪工作场景（中央电视台焦点访谈栏目对本课题组的采访画面）

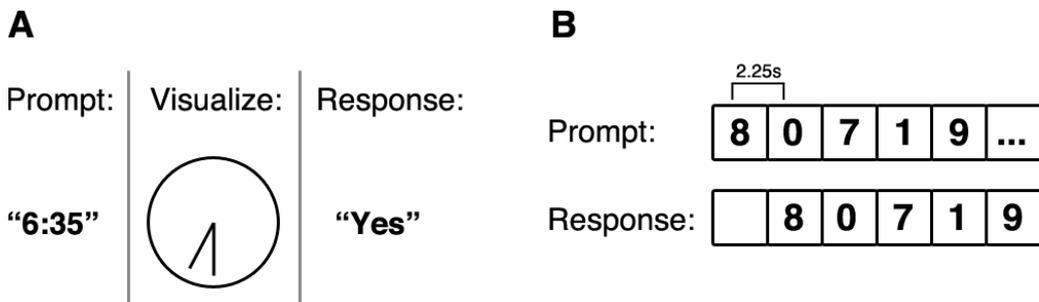


图 3 刺激认知需求增长的替代性心理学任务（A 视觉空间认知工作记忆任务 Clock Test; B 听觉工作记忆任务 1-Back Test）

成果简述

截至目前，我们发现横向注视离差（Horizontal Gaze Dispersion，计算横向注视位置标准差获得）这一指标在测量驾驶员认知负荷变化时具有最大的统计效应值，对于检验认知分心具有最好的敏感性，且它的计算方法也是最简单的。我们提出的方法和研究结果表明，从道路驾驶这样的实用、生态有效的情态下得到的复杂眼动追踪数据完全可以用最小分析工作量且最大敏感度的方法来有效分析得出驾驶员的总体注意分配。此外，课题组还设计了多个可优化驾驶员手、眼、

耳、大脑认知资源平衡分配的管理方法（图 4）。

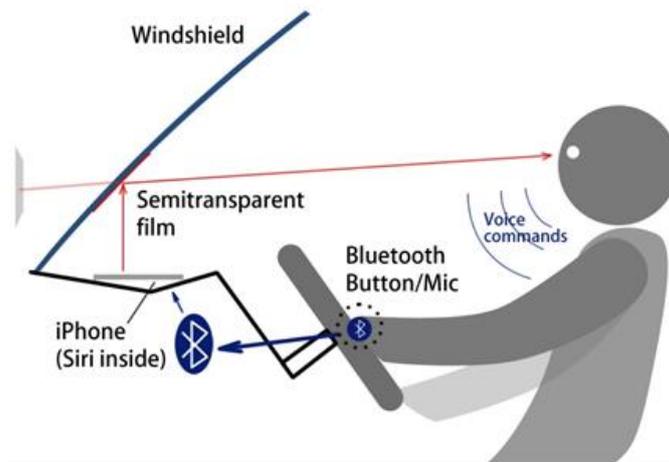


图 4 一种平衡手、眼、耳、认知多种资源的人车交互方式

王颖, 交通科学与工程学院, 副教授, 卓越百人, E-mail:yingwang@buaa.edu.cn

参考文献

- [1]Wang, Y., Reimer, B., Dobres, J., & Mehler, B. (2014). The sensitivity of different methodologies for characterizing drivers' gaze concentration under increased cognitive demand. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 26, 227-237.
- [2]Wang, Y., Zhu, J., Zheng, T., Gao, F., & Guo, X. (2015). Comparing Three Smart Device Setups for the Use of Speech Interface in Destination Search while Driving. In *Transportation Research Board 94th Annual Meeting* (No. 15-0469).
- [3]Wang, Y., He, S., Mohedan, Z., Zhu, Y., Jiang, L., & Li, Z. (2014, October). Design and evaluation of a steering wheel-mount speech interface for drivers' mobile use in car. In *Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2014 IEEE 17th International Conference on* (pp. 673-678). IEEE.