

利用边缘交互提升驾驶员态势感知能力 与非驾驶相关任务效率

朱晗飞，向为，张艺敷，雷子悦，孙凌云
浙江大学国际设计研究院，中国杭州市，310058

摘要：L3级自动驾驶促使驾驶员在行驶过程中参与非驾驶相关任务（NDRT）成为一种趋势，同时也给驾驶员态势感知（SA）重建带来安全挑战。为此，我们在驾驶模拟器中开展了两项连续的实证研究，考察两种边缘交互方式——以气流传达车辆的意图行为、以环绕声传达道路参与者信息——对驾驶员SA表现、NDRT效率、工作负荷与用户体验的影响。第一项研究（ $n=21$ ）探究气流、环绕声及其融合使用的差异化效果；第二项研究（ $n=30$ ）进一步检验融合交互在不同NDRT难度下的表现。结果表明，气流与环绕声在单独使用时均可显著提升驾驶员的SA，且各具优势；二者融合可获得最佳效果。尤其值得注意的是，相比于简单NDRT，融合交互在高难度NDRT条件下对SA的提升更为显著。此外，驾驶员在使用这些边缘交互方法时报告主观工作负荷降低、用户体验提升。本研究为车载交互系统设计提供了启示：在支持驾驶员参与NDRT、提升效率的同时，能够有效重建其态势感知，从而兼顾安全与生产力。

关键词：自动驾驶；态势感知；非驾驶相关任务；边缘交互；环绕声；气流
<https://doi.org/10.1631/ENG.ITEE.2025.0159>