

进站列车司机探查站台门状态可行性分析

陈红镭, 陈益敏

(杭州地铁运营有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 新建地铁以及旧线改造过程中, 从运营管理上进行完善, 杜绝安全事故发生, 确保乘客有一个安全舒适的乘车环境很重要。地铁站站台门龟裂时, 站台门会出现明显裂纹, 影响乘客乘车体验; 站台门爆裂时, 极易引发乘客恐慌或客伤, 引发舆情。为尽可能减小站台门损坏对运营的影响程度, 第一时间妥善处置损坏的站台门。基于此, 本文对进站司机探查站台门状态的可行性进行分析, 旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 地铁站台门; 地铁运营; 列车进站; 地铁司机

中图分类号: U231

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0106-03

1 研究背景

常规情况下, 由于钢化玻璃应力层的存在, 一个部位受到冲击, 整块玻璃仅裂成小块, 不会直接爆裂, 即裂而不爆。排除站台温差、行驶震动、质量问题、外力撞击、设施老化等不可控情况, 仅列车行驶产生的风压会导致站台门龟裂/爆裂。^[1]

列车进站时, 会产生隧道向站台的风压, 站台门可能会向站台爆裂/脱落。列车出站时, 会产生站台向隧道的风压, 站台门可能会向轨行区爆裂/脱落。站线内风压由列车进站、出站速度决定, 因此列车进站、出站速度是影响站台门损坏的重要因素。由于列车出站时, 司机无法观测站线内情况, 且ATO情况下无法把控列车出站速度, 出站时无法探查站台门损坏情况, 故本文仅讨论列车进站时探查站台门损坏情况的可行性。^[2]

2 站台门状态探查分析

2.1 探查数据采样

以S1线、S2线为例, 其采用120米站台, 6节编组B车型, 限速80Km/h。将列车进站过程分为【阶段A】、【阶段B】、【阶段C】、【阶段D】、【阶段E】、【阶段F】等6个阶段, 分别对应进站0m~20m、20m~40m、40m~60m、60m~80m、80m~100m、100m~120m。

对S1线、S2线正线列车各阶段进站速度进行采样, 剔除无效数据后, 得到13组数据。对列车进站数据进行记录与分析, 如表1所示。

【阶段A】平均速度为45.75→42.05km/h, 不可探查站台门细节。

【阶段B】平均速度为42.05→37.71km/h, 不可探查站台门细节。

【阶段C】平均速度为37.71→32.60km/h, 不可探查站台门细节。

【阶段D】平均速度为32.60→26.87km/h, 不可探查站台门细节。

【阶段E】平均速度为26.87→19.20km/h, 不可探查站台门细节。

【阶段F】平均速度为19.20→0.00km/h, 可以探查站台门细节。

2.2 探查作业分析

【阶段A】至【阶段E】, 列车司机需瞭望站线内进路, 同时监控司机室内TOD屏速度变化, 注视点在视距内轨面与TOD屏推荐速度, 无法探查站台门细节。

【阶段F】, 司机需瞭望站线内进路, 同时准备对标停车, 注视点在视距内轨面与站台门, 可相对清晰地探查到站台门细节。

2.3 探查条件分析

查阅视频, 发现视频中列车进站时可较为清晰地探查到站台门状态, 但在实地采样时, 司机在【阶段A】至【阶段E】无法探查站台门细节, 仅可非常粗略地观测站台门轮廓(平均速度: 45.75→19.20km/h); 司机在阶段F可相对清晰地探查到站台门细节(平均速度: 19.20→0km/h)。对【阶段A】至【阶段E】无法清晰探查站台门的原因分析如下。

2.3.1 辨识时间

辨识时间短。列车进站时, 由于初速度较高, 注视视线往快速前移, 站线内站台门等附属设施映像由于落在视网膜的时间较短, 在视网膜上的成像也是短暂且不稳定, 还来不及辨别物体就已经离开, 导致司

表 1

线路	车站	阶段 A (进站 0m~20m)		阶段 B (进站 20m~40m)		阶段 C (进站 40m~60m)		阶段 D (进站 60m~80m)		阶段 E (进站 80m~100m)		阶段 F (进站 100m~120m)	
		起点速度	末端速度	起点速度	末端速度	起点速度	末端速度	起点速度	末端速度	起点速度	末端速度	起点速度	末端速度
S1 线	A1 站	45.50	40.50		36.60		32.00		26.00		18.50		0.00
	A2 站	46.20	42.50		37.50		32.60		27.00		19.00		0.00
	A3 站	44.70	40.80		37.00		31.50		26.00		18.50		0.00
	A4 站	45.70	42.00		38.00		32.60		27.00		19.00		0.00
	A5 站	45.50	41.50		37.00		32.00		26.00		18.50		0.00
	A6 站	45.52	41.70		37.38		32.10		26.40		18.70		0.00
S2 线	B1 站	45.50	42.30		38.00		33.00		27.30		19.50		0.00
	B2 站	46.40	42.90		38.50		33.30		27.60		20.00		0.00
	B3 站	47.20	43.00		38.50		33.50		27.80		20.00		0.00
	B4 站	47.00	43.00		39.00		33.50		27.80		19.90		0.00
	B5 站	46.60	43.00		38.70		33.60		27.80		20.00		0.00
	B6 站	46.50	42.90		38.40		33.50		27.50		19.70		0.00
	B7 站	44.50	41.00		36.50		32.00		26.50		18.60		0.00
	B8 站	43.70	40.30		35.90		31.30		25.50		18.50		0.00
	B9 站	45.93	42.30		37.94		33.00		27.23		19.50		0.00
总平均速度		45.75	42.05		37.71		32.60		26.87		19.20		0.00

机不能及时地辨清这些物体的细节。

2.3.2 视野范围

视野范围窄。列车进站时，由于初速度较高，司机左右视野范围较窄，司机的视觉范围有限，对站台门细节的敏感度较低，无法完全观察到站台门的细节情况。司机视角增大，视力随即下降，同时视物的能力也逐渐减弱。^[3]

2.3.3 辨识视区

辨识视区小。列车进站时，注视点为视距内轨面与 TOD 屏推荐速度，在注视点周围，司机的视力可以较容易地分辨出目标物，但若偏离注视点，司机的视力就会逐渐减弱，分辨出目标物的能力就会减弱。查阅研究资料可知，低速情况下，保持水平视野 14°、垂直视野 6° 以内，司机能够较好分辨清晰日标。^[4]

2.3.4 辨识环境

辨识环境差。上文 2.3.1、2.3.2、2.3.3 所述的是司机在开阔地视野良好、光线充足的情况下所得的理论数据，非高架线路由于隧道环境封闭，光线较地面相对不足，司机在进站时的辨识能力较上文 2.3.1、2.3.2、2.3.3 所述情况下会进一步弱化。

2.4 本章小结

本章通过探查数据采样、探查作业分析、探查条件分析，发现较长的辨识时间、较广的视野范围、较大的辨识视区、较好的辨识环境是清晰探查站台门的重要条件。其中辨识环境较难改善，辨识时间、视野范围、辨识视区均与列车进站速度存在相关关系，故对列车进站控速进行分析。

表 2

阶段名称	位置	平均速度 (ATO)		作业项目	作业注视点	探查结果
		起点速度	末端速度			
阶段 A	进站 0m~20m	45.8	42	瞭望站线内进路 监控司机室内 TOD 屏速度变化	视距内轨面 TOD 屏速度码	不可探查
阶段 B	进站 20m~40m	42.0	37.7	瞭望站线内进路 监控司机室内 TOD 屏速度变化	视距内轨面 TOD 屏速度码	不可探查
阶段 C	进站 40m~60m	37.7	32.6	瞭望站线内进路 监控司机室内 TOD 屏速度变化	视距内轨面 TOD 屏速度码	不可探查
阶段 D	进站 60m~80m	32.6	26.9	瞭望站线内进路 监控司机室内 TOD 屏速度变化	视距内轨面 TOD 屏速度码	不可探查
阶段 E	进站 80m~100m	26.9	19.2	瞭望站线内进路 监控司机室内 TOD 屏速度变化	视距内轨面 TOD 屏速度码	不可探查
阶段 F	进站 100m~120m	19.2	0.00	瞭望站线内进路 对标停车	视距内轨面 站台门	可探查

3 列车进站控速分析

3.1 设备条件

列车进站时, ATO 模式下, 司机人工控速会致使列车产生 EB; 非 ATO 模式下, 司机可通过控制主控手柄适当控制车速。

经实测, ATO 模式下, 部分线路进站 / 通过信号机 (道岔防护) 的过程中转换 ATP 模式极易产生 EB, 严重影响乘客乘车体验; 非 ATO 模式下, 司机无需转模式, 可通过控制主控手柄适当控制车速。

3.2 先决条件

根据上文分析, 可知列车进站时, 在阶段 A 至阶段 E (平均速度: 45.75 → 19.20 km/h), 司机无法探查站台门状态, 即不具备司机人工控速的先决条件; 阶段 F (平均速度: 19.20 → 0km/h), 司机可较为清晰地探查站台门状态, 但起点速度已低于 25km/h, 无需进一步控速。

4 结论

列车进站时, 司机仅可探查列车停妥前约 20m 对应的站台门状态, 其余位置均无法探查细节; 司机在 ATO 模式下不具备人工控制进站速度设备条件与先决条件。后续可尝试在以下方面进行优化:

1. 适当控制进站速度。进一步明确屏蔽门龟裂 / 爆裂情况下的列车进站速度, ATO 情况下, 由行调适当控制列车进站速度; 非 ATO 情况下, 由司机控制列车进站速度。尽可能避免因列车进站速度太大导致隧道风压过高, 引发站台门龟裂 / 爆裂。

2. 加强进站进路瞭望。针对【阶段 A】至【阶段 E】无法探查站台门细节的客观情况, 优化司机对站台门的观察认识, 即明确司机在具备观测条件的情况下仔细确认站台门状态。考虑到司机进站时需应对的突发情况较多, 作业量已经饱和, 该条不建议作为硬性要求。

参考文献:

- [1] 朱蓉. 基于驾驶员动视角特性的道路空间动态视距模型研究 [D]. 长沙: 长沙理工大学, 2014.
- [2] 何石坚. 基于驾驶人-车辆-道路-环境全因素的高速公路事故分析与预测方法 [D]. 广州: 华南理工大学, 2019.
- [3] 张嫣然. 不同色光交替呈现时长对颜色融合影响的实验研究 [D]. 南京: 南京师范大学, 2016.
- [4] 谭海鸥, 冯海全, 王志飞, 等. 高速列车过站对站台屏蔽门表面气压荷载的影响研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2022(11):30-35.