

刘严萍, 王世通, 赖迪辉. 天津地铁乘客火灾疏散行为特征调查研究[J]. 灾害学, 2017, 32(4): 169–172. [LIU Yan-ping, WANG Shitong and LAI Dihui. Surveys on Personnel Evacuation in Subways in Tianjin[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(4): 169–172. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.04.028.]

天津地铁乘客火灾疏散行为特征调查研究^{*}

刘严萍¹, 王世通^{1,2}, 赖迪辉¹

(1. 天津城建大学 经济与管理学院, 天津 300384; 2. 北京交通大学 经济管理学院, 北京 100044)

摘要:以天津为实证研究区,基于问卷调查数据,对突发火灾或爆炸事故时地铁乘客第一应急行为和性别、年龄及受教育程度、乘坐频率等人员特性信息开展交叉分析,以揭示不同乘客在火灾疏散行为特征方面的差异。研究结果表明:中学及大学生,乘坐地铁频率较低的乘客群体,是盲从行为比重较大的群体,是目前天津市政府及地铁部门地铁安全宣传教育及应急演练的重点对象。

关键词:地铁;火灾;人员疏散;行为特征;调查问卷;天津

中图分类号:X913.4;U231.4;X45 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-811X(2017)04-0169-04

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.04.028

应急行为的抽样调查,可以为地铁突发事件应急准备提供整体层次上的实际依据,提高应急准备工作的针对性。地铁安全运营的现有研究成果多侧重于事故致因分析^[1-2]、抢险救援模式^[3]、安全管理信息系统建设^[4-6]、地铁运营安全治理^[7-8],而对乘客行为安全的量化研究较少^[9-16]。不同城市的经济、文化、人口和运营地铁线路的数量差异,必然会导致乘客疏散特性的差异。直接采用其他城市的地铁乘客应急行为研究成果来指导应急管理工作,其科学性容易受到质疑。2016年底,天津地铁进入网络化运营阶段,一旦地铁发生紧急情况,对天津城市正常运行影响将是巨大的。认识和把握我市地铁急救疏散乘客的行为特点,是为政府和地铁运营部门修订现有的应急预案的现实基础和前提。本文对天津市地铁出行乘客进行问卷调查,回收有效问卷377份,进而分析地铁出行乘客的性别、年龄及受教育程度、乘坐频率的组成比例,不同乘客在火灾疏散行为特征方面的差异,以供天津地铁部门根据乘客反应情况的分析结果,进行相应的应急预案的修订和完善,并为地铁安全的宣传和演练重点对象的选择提供参考依据。

1 问卷设计

在参考相关文献基础上^[13-16]进行问卷设计。

问卷由两部分组成:个人基本信息、地铁突发火灾事故下乘客第一反应,见表1。

表1 地铁乘客应急行为特征调查问卷内容

问题	选项
性别	男;女
年龄	20岁以下;20~35岁;36~60岁;60岁以上
受教育程度	初中或以下;高中或中专;大专或本科;硕士或以上
乘坐频率	经常(5次以上/周);有时(2~5次/周);偶尔(1~5次/月);很少(1次以下/月)
突发火灾时第一反应	跟随人流;主动报警;原地等待;不知所措

1.1 预调研及信度效度检验

调查时间段为2016年11月,获取样本144份,采用SPSS22.0分析。首先进行信度检验系数均超过了0.790,通过信度检验。其次进行共同性及因素负荷量检验。各因素负荷量均在0.45以上,KMO值达到0.697,通过效度检验。经修正,问卷重测信度达到0.794,效度0.697。

1.2 正式调研及数据收集分析

于2017年1-3月,课题组在天津市范围内随机发放正式问卷,去除无效问卷17份,共收集有效样本容量为377份。

^{*} 收稿日期:2017-04-30 修回日期:2017-06-13

基金项目:天津市建设系统软课题(2016-软-17);住房城乡建设部2015年科学技术项目(2015-R2-054)

第一作者简介:刘严萍(1979-),女,河南汝南人,博士,讲师,主要研究方向为城市公共安全与应急管理。

E-mail: liuxiawy@126.com

2 调查对象的基本信息分析

2.1 年龄分布

小于 20 岁的人群占调查对象的 15.1%，20 ~ 40 岁的人群占比为 61.8%，40 ~ 60 岁的人群占 22.6%，60 岁以上的老人占 0.5%。可见在调查对象中，中青年人较多，占全部的 99.5%。

2.2 性别分布

调查对象的性别分布为男性占 48.6%，女性占 51.4%。通过对地铁人员进行统计发现，实际乘坐地铁的女性要多于男性。

2.3 受教育程度分布

调查对象中初中或以下的占 2.4%，高中或中专占 5.8%，大专或本科占 41.9%，研究生及以上占 49.9%。可见大专以上占到了 91.8%，说明乘客具有很高的受教育程度。

2.4 乘坐地铁的频率状况

通过调查乘客乘坐地铁的频率，可间接反映他们对地铁结构的熟悉程度。一般来说，如果乘客乘坐地铁的频率较高，则说明其对地铁车站的空间布局相对较熟；反之亦然。对乘客乘坐地铁的频率调查结果显示，经常(每周 5 次以上)的调查对象占 30.8%，有时(每周 2 ~ 5 次)占 13.0%，偶尔(每月 1 ~ 5 次)占 33.2%，而很少(每月 1 次以下)占 23.1%。

3 调查对象对地铁火灾的行为反应

假设地铁发生了火灾，调查对象的第一行为

反应的统计结果是：随人流应对的占 18.3%，打电话报警的占 9.5%，听工作人员指挥的占 70.0%，原地不动的占 1.6%，不知道该怎么办的占 0.5%。另外，调查对象的性别、年龄、受教育程度、地铁乘坐频率的不同，对火灾所做出的行为反应也有所不同。

3.1 不同性别调查对象的第一行为反应

表 2 为性别与火灾爆炸事故应急反应的交叉统计表。

在发生火灾时，不同性别的调查对象第一行为反应特征的差异如下：

(1) 无论男女，表示会听从工作人员指挥撤离的所占比例最大，而且女性比男性高出 18.7%。

(2) 在随人流应对的这一行为反应中，选择比例男性比女性高出 13.2%。

(3) 在打电话报警的这一行为反应中，选择比例男性比女性高出 2.9%，这说明男性更愿意将火灾信息报警求救。

(4) 选择在原地不动的比例，男性比女性高出 2.5%。

(5) 在不知道该怎么办的行为反应中，男性和女性均只有 0.6%。

3.2 不同年龄调查对象的第一行为反应

表 3 为年龄与火灾爆炸事故应急反应的交叉统计表。

不同年龄段的调查对象在火灾中的第一行为反应特征，60 岁以上的只有 2 人，样本数量较少，其答案不具代表性，因此下面着重分析 60 岁以下 3 个年龄段的调查对象的行为反应特征。

表 2 性别与火灾爆炸事故应急反应的交叉表

		火灾爆炸事故应急反应					合计
		随人流应对	打电话报警	听工作人员指挥	原地不动	不知道该怎么办	
女	人数	20	13	134	1	1	169
	占比/%	11.8	7.7	79.3	0.6	0.6	100
男	人数	40	17	97	5	1	160
	占比/%	25.0	10.6	60.6	3.1	0.6	100
合计	人数	60	30	231	6	2	329
	占比/%	18.2	9.1	70.2	1.8	0.6	100

表 3 年龄与火灾爆炸事故应急反应的交叉表

		火灾爆炸事故应急反应					合计
		随人流应对	打电话报警	听工作人员指挥	原地不动	不知道该怎么办	
20 岁以下	人数	14	10	29	4	0	57
	占比/%	24.6	17.5	50.9	7.0	0	100
20 ~ 40 岁	人数	45	26	158	2	2	233
	占比/%	19.3	11.2	67.9	0.8	0.8	100
40 ~ 60 岁	人数	10	0	75	0	0	85
	占比/%	11.8	0	88.2	0	0	100
60 岁以上	人数	0	0	2	0	0	2
	占比/%	0	0	100.0	0	0	100
合计	人数	69	36	264	6	2	377
	占比/%	18.3	9.5	70.0	1.6	0.5	100

(1) 在各个年龄段中, 都是听工作人员指挥的所占比例最高。其中, 40~60 岁的人群所占的比例最高, 达 88.2%; 其次是 20~40 岁的人群, 占 67.9%; 再次是 20 岁以下人群, 占 50.9%。

(2) 在随人流应对的这一行为反应中, 20 岁以下人群所占的比例最高, 为 24.6%; 20~40 岁与 40~60 岁的人群所占比例分别为 19.3% 和 11.8%。

(3) 在打电话报警的这一行为反应中, 20 岁以下和 20~40 岁的人群所占比例分别为 17.5% 和 11.2%。

(4) 选择在原地不动的比例, 20 岁以下的人群的比例为 7.0%, 说明该人群需要加强宣传引导。

(5) 在不知道该怎么办的行为反应中, 选择该行为的乘客所占比例几乎没有。

3.3 受教育程度不同的调查对象的行为反应

表 4 为受教育程度与火灾爆炸事故应急反应的交叉统计表。

在火灾中, 不同受教育程度的调查对象的第一行为反应特征有所不同。

(1) 第一行为反应为听工作人员指挥的频率最高, 硕士或以上的人群的比例高于大专或本科的比例, 说明随着受教育程度的提高而增加。

(2) 在随人流应对的这一行为反应中, 高中或中专、大专或本科、硕士或以上的人群所占的比例分别为 18.2%、21.5% 和 16.5%。

(3) 在打电话报警的这一行为反应中, 大专或本科、硕士或以上的人群所占的比例分别为 12.0% 和 9.0%。

3.4 地铁乘坐频率不同的调查对象的行为反应

表 5 为地铁乘坐频率与火灾爆炸事故应急反应的交叉统计表。

(1) 在不同的地铁乘坐频率中, 都是听工作人员指挥的所占比例最高。其中, 经常(每周 5 次以上)、有时(每周 2~5 次)、偶尔(每月 1~5 次)和很少(每月 1 次以下)的乘客所占比例分别为占 81.9%、79.6%、68.0% 和 51.7%。

(2) 在随人流应对的这一行为反应中, 很少(每月 1 次以下)的人群所占的比例最高, 为 26.4%; 经常(每周 5 次以上)、有时(每周 2~5 次)、偶尔(每月 1~5 次)的人群所占比例分别为 18.1%、14.3% 和 14.4%。

(3) 在打电话报警的这一行为反应中, 偶尔和很少乘坐地铁的乘客比例较高, 所占比例分别为 16.0% 和 14.9%。

4 结论

地铁火灾发生的情况下, 天津地铁乘客, 不论

表 4 受教育程度与火灾爆炸事故应急反应的交叉表

		火灾爆炸事故应急反应					合计
		随人流应对	打电话报警	听工作人员指挥	原地不动	不知道该怎么办	
初中或以下	人数	0	0	9	0	0	9
	占比/%	0	0	100.0	0	0	100.0
高中或中专	人数	4	0	15	2	1	22
	占比/%	18.2	0	68.2	9.1	4.5	100.0
大专或本科	人数	34	19	100	4	1	158
	占比/%	21.5	12.0	63.3	2.5	0.6	100.0
硕士或以上	人数	31	17	140	0	0	188
	占比/%	16.5	9.0	74.5	0	0	100.0
合计	人数	69	36	264	6	2	377
	占比/%	18.3	9.5	70.0	1.6	0.5	100.0

表 5 地铁乘坐频率与火灾爆炸事故应急反应的交叉表

		火灾爆炸事故应急反应					合计
		随人流应对	打电话报警	听工作人员指挥	原地不动	不知道该怎么办	
经常(每周 5 次以上)	人数	21	0	95	0	0	116
	占比/%	18.1	0	81.9	0	0	100.0
有时(每周 2~5 次)	人数	7	3	39	0	0	49
	占比/%	14.3	6.1	79.6	0	0	100.0
偶尔(每月 1~5 次)	人数	18	20	85	2	0	125
	占比/%	14.4	16.0	68.0	1.6	0	100.0
很少(每月 1 次以下)	人数	23	13	45	4	2	87
	占比/%	26.4	14.9	51.7	4.6	2.3	100.0
合计	人数	69	36	264	6	2	377
	占比/%	18.3	9.5	70.0	1.6	0.5	100.0

性别, 70.2% 的听从工作人员指挥撤离的, 所占比例最大; 18.2% 的人群选择跟随人流应对, 这揭示了应急救援的潜在难度较大, 应对地铁安全知识的宣传教育和应急演练需要加强, 以提高乘客在地铁火灾发生时候的正确行为能力。

从应对行为和年龄的交叉分析结果来看, 20 岁以下人群选择跟随人流应对所占的比例最高, 为 24.6%, 是宣传教育和应急演练的重点人群。结合受教育程度和应急行为的交叉分析可知, 在随人流应对的这一行为反应中, 高中或中专、大专或本科的人群所占的比例分别为 18.2%、21.5%, 综合可见, 天津市政府和地铁部门应加大对中学及大学生的地铁安全出行教育工作力度, 尤其是以大学生安全教育为重点。

从乘客乘坐地铁的频率与应急行为反应交叉分析来看, 随着乘坐频率由低到高, 随人流应对的这一行为反应分别占 26.4%、18.1%、14.3% 和 14.4%。乘坐频率越低, 选择跟随他人的可能性越高, 这说明, 加强对乘坐频率较低乘客的宣传教育和演练, 是目前亟待加强的重点工作。

参考文献:

- [1] 曾小旭. 天津地铁网络化运营应急预案管理系统研发[D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [2] 王荔平. 天津市轨道交通工程风险管理研究[D]. 济南: 山东大学, 2012.
- [3] 韩豫, 成虎. 基于脆弱性的地铁运营安全事故成因分析[J]. 中国安全科学学报, 2013, 23(8): 164-170.
- [4] 郭华军. 天津地铁网络化运营抢险救援模式研究[C]//2014 中国城市地下空间开发高峰论坛论文集, 天津, 2014.
- [5] 郭华军, 郑媛媛. 天津地铁网络化运营安全风险预控体系建设研究[C]//2015 年中国城市科学学会数字城市专业委员会轨道交通学组年会论文集, 沈阳, 2015.
- [6] 贾崇强, 郭华军, 孟亚东. 天津地铁运营安全管理信息系统的构建[J]. 都市快轨交通, 2014, 27(4): 51-62.
- [7] 郭华军. 天津地铁联网运营生产安全事故指标分配研究[C]//2014 中国城市地下空间开发高峰论坛论文集, 天津, 2014.
- [8] 郭华军. 天津城轨网络化运营安全管理探索与思考[J]. 科技创新与应用, 2012(32): 65-66.
- [9] 万欣, 李启明, 袁竞峰. 乘客异常行为引发地铁运行延误事件关键路径识别[J]. 中国安全科学学报, 2014, 24(9): 152-158.
- [10] 刘艳, 汪彤, 吴宗之. 地铁运营事故风险中的乘客因素分析[C]//中国灾害防御协会风险分析专业委员会第二届年会论文集, 广州, 2006.
- [11] 陈磊. 地铁乘客不安全行为的识别、评价与干预研究[D]. 南京: 东南大学, 2014.
- [12] 台宝灿. 城市地铁乘客安全素质抽样调查分析及对策研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2012.
- [13] 何理, 蒋仲安, 穆娜娜. 地铁乘客特性与疏散行为特征相关性分析[J]. 中国安全生产科学技术, 2015, 11(9): 94-100.
- [14] 郭零, 何理, 石杰红. 地铁不同人群疏散行为特征调查问卷研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 8(4): 183-188.
- [15] Jinghong Wang, Wenyu Yana, Youran Zhib, et al. Investigation of the Panic Psychology and Behaviors of Evacuation Crowds in Subway Emergencies [J]. Procedia Engineering, 2016, 135: 128-137.
- [16] GE Xiaoxia, Dong WEI, JIN Hongyu. Study on the Social Psychology and Behaviors in a Subway Evacuation Drill in China [J]. Procedia Engineering, 2011, 11: 112-119.

Surveys on Personnel Evacuation in Subways in Tianjin

LIU Yanping¹, WANG Shitong^{1, 2} and LAI Dihui¹

(1. College of Economics and Management, Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China;

2. College of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: In recent years, urban subway accidents took place frequently. It's important to carry out subway passenger evacuation behavior survey for specific city. In this paper, 377 effective questionnaires were collected. Based on the data, the descriptive analysis was done on the subway passengers' gender, age, level of education and frequency, and the relative analysis was done on fire emergency response behavior characteristic and personnel information by cross table to reveal fire evacuation behavior characteristic differences. The results show that the high school and college students, especially college students and subway lower frequency passenger group, are the key objects of subway safety education and drill in Tianjin. The results can be used for Tianjin metro department to revise and improve the corresponding contingency plans, and provide reference evidence for the subway safety propaganda and drill.

Key words: subway; fire disaster; personnel evacuation; behavior characteristics; questionnaire survey; Tianjin