

地铁车站大客流组织方法研究

——以南京地铁马群站为例

沈蔚

南京地铁运营有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9305

[摘要] 本文以当前城市轨道交通的客流现状,分析其大客流产生的原因,根据拥挤程度将城市轨道交通的大客流分成不同的等级,再以南京地铁马群站客流组织为基点,结合现场实际案例,对于在实际中预期大客流及突发大客流组织所出现的不足,结合自身工作岗位提出一些疏散客流的组织措施及办法。

[关键词] 客流组织; 轨道交通; 大客流

Research on the Organization Method of Large Passenger Flow in Subway Stations: A Case Study of Nanjing Metro Maqun Station

Shen Wei

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] This article analyzes the current passenger flow status of urban rail transit and the reasons for its large passenger flow. Based on the degree of congestion, the large passenger flow of urban rail transit is divided into different levels. Taking the passenger flow organization of Nanjing Metro Maqun Station as the starting point, combined with actual cases on site, some measures and methods for evacuating passenger flow are proposed based on the shortcomings of expected large passenger flow and sudden large passenger flow organization in practice, combined with one's own job position.

[Keywords] passenger flow organization; rail transit; Large passenger flow

1 城市轨道交通大客流的相关概念

城市轨道交通客流是指采用城市轨道交通作为出行方式,在一定时间和空间范围内做有目的的移动的客流,或者是指在单位时间内轨道线路上乘客流动人数和流动方向的总和。

大客流一般在大型文体活动散场时或重要节假日期间发生。主要表现为:站台、站厅或者车站出入口非常拥挤或极度拥挤、乘客流动速度明显减缓、客流交叉干扰严重等^[1]。因此大客流对乘客的出行造成不利影响,对运营安全造成了较大威胁。

1.1 车站大客流分级

针对目前车站客流的形成原因以及产生的规模,合理的将车站客流进行一定的分级,现将客流分级如下:

特别严重级大客流:特别严重级大客流又称I级大客流是指轨道交通车站的站台、站厅和出入口非常拥挤,乘客无法正常通行,列车在站台无法关闭车门,安全驶离,导致车

站正常运营秩序受到严重影响的大客流。

严重级大客流:严重级大客流又称II级大客流是指轨道交通车站站台、站厅严重拥挤,或者站内乘客出现滞留、拥堵,列车运行至车站后无法将车站乘客全部带走,并且列车在站台开关门作业受到一定的影响,导致车站正常运营秩序受到一定影响的大客流。

较大级大客流:较大级大客流又称III级大客流是指轨道交通车站站台、站厅付费区比较拥挤,列车到达后满载或者站台一部分乘客无法上车,但是车站的正常运营秩序未受到较严重影响,需要在进站闸机处采取限流措施的大客流。

一般级大客流:一般级大客流又称IV级大客流指轨道交通站台比较拥挤,地铁运营秩序未受到影响,列车到站可以将站台乘客全部带走,通过车站人员及时采取站内引导措施,可缓解的大客流。

1.2 大客流产生的原因

通过查阅一部分资料和现场了解得知，城市轨道交通大客流产生的原因主要存在以下几方面

1.2.1 预期大客流

1. 工作日大客流

由于城市轨道交通是属于城市公共交通系统的一种，所以工作日客流高峰多数以上学、上班的通勤客流为主，这类客流在日常运营的线路中具有明显的规律性，通常在早晚通勤客流的基础上形成的，在一定持续时间内，通勤客流量到达设施、设备通行能力上限而继续上升则开始向大客流转化。

2. 节假日大客流

节假日期间的大客流主要是表现在国家法定节假日期间（例如元旦、春节、清明节、劳动节、中秋节和国庆节）或者一些重要节日、纪念日期间（圣诞节、国家公祭日），造成地铁各站客流相对平日的平均客流有大幅上升。特点多数乘客以游玩，探亲为主，首次乘坐地铁的乘客普遍居多，时段分布较广，前往旅游景点、重要客运联站等人数较多。

3. 沿线大型活动客流

线路周边大型活动客流的特点是客流在特定时间段（如大型活动开始或结束）的上升和增加比平日里更加迅速，其客流的显著特点与线路周边大型活动的时间、地点、规模有一定的关系，通常大型活动开始和结束对附近车站影响比较大，且客流时空分布不均、峰值明显、流量巨大，经常会出现交通短时聚集，消散的现象，客流出口相同，交通来源比较分散，车站进出口利用率不均匀，多数集中在沿线大型活动场馆，商场，纪念馆附近。

1.2.2 突发大客流

1. 设备故障大客流

设备故障大客流，是因为地铁设备设施（接触网、轨道、列车、信号等）突发故障，导致列车运行缓慢或者线路中断无法运行，从而导致部分车站或全线客流没有及时疏导，发生瞬时大客流的滞留在车站的现象。一般而言，此类的客流直接影响范围较小，但是波及范围较大。特点是持续时间存在不确定性，影响车站范围相对确定。

2. 天气异常大客流

恶劣天气大客流是指天气的异常变化（例如雷暴大风、高温、雨雪、冰冻天气）导致地面公共交通受到较大影响，产生一定的拥堵，不满足市民的出行要求，大量市民改乘地铁出行，造成地铁车站客流明显增加，对车站客流组织带来一定影响。

2 南京地铁马群站客流组织的不足

2.1 南京地铁马群站概况

2.1.1 马群站简介

南京地铁二号线正线为双线单向右侧行车，经天路站往鱼嘴站为下行，鱼嘴站往经天路站为上行，正线全长43km，线路分为正线、辅助线、基地线，全线设马群、油坊桥、鱼嘴三处基地。

南京地铁二号线马群站位于南京市中山门大街与马群新街交叉路口附近，站台长140m，站台宽4.7m，车站总高21.27m。车站为南京市城东重要交通枢纽，连接宁句线、麒麟有轨电车、绕城公路、宁杭公路。目前马群站共有五个出入口，5号口暂未开放，其中1、2号口为二号线管辖，1号口与招商花园城直接相连，也可通往马群新街，站内换乘通道可换乘宁句线。

马群站人员配置概况：马群共有客运编制人员22人，其中1名工长，1名长期备班人员，倒班方式采用四班两运转，平均一个班组5人（1名值班站长、1行车值班员、1客运值班员、1车站维护工、2票亭工作人员）。安检机3台，每台值勤人数为3人；保安每个班3人；保洁每班2人。

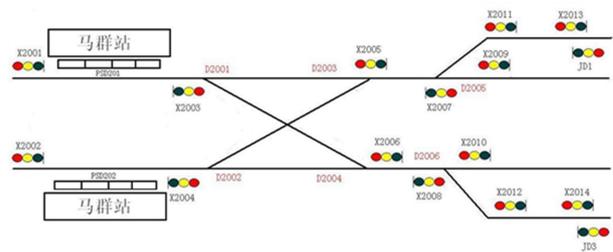


图 2-1 车站线路平面示意图

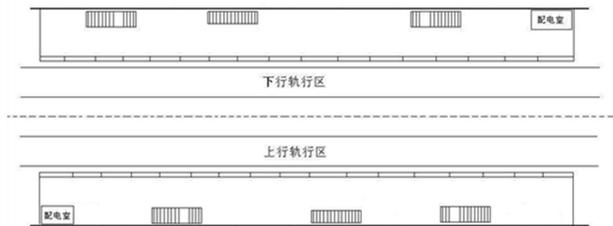


图 2-2 站台区域平面示意图

2.1.2 马群站客流特点

1. 马群站周边居家、院校和医院、交通运输比较集中，有南京钟山学院、马群停车场、马群换乘枢纽，马群医院以及天泓山庄、天悦花园，花岗保障房片区等若干小区，逢节假日或双休日，会出现较大规模的客流。

2. 节假日会有很多外地民众，对进站闸机设备不熟悉，影响车站客流组织，大专院校开学和放假期间，会出现大批学生和家家长流，同时携带大包小包，会对车站客运组织带来一定的影响。

3. 车站大客流特点。早上7:00—9:00为进站客流高峰时段，客流往主城区方向较多，下午17:00—19:00为出站客流高峰时段。节假日客流多为周边商业活动、大学生返校、参观附近旅游景点等客流。

4. 马群站客流历史最高记录62300人

5. 车站容积统计

表 2-1 车站客流容纳统计表

位置	选项	面积 (m ²)	可容纳人数(人)		
			按每 m ² 2 人计	按每 m ² 3 人计	按每 m ² 4 人计
1 号口		56	112	168	224

2 号口	33	66	99	132
站厅非付费区	250	500	750	1000
站厅付费区	470	940	1410	1880

站台	1316	2632	3948	5264
合计	2125	4250	6375	8500

6. 车站客流概况

表 2-2 车站日均客流概况

时段 \ 客流	早高峰 (7: 00-9: 00)	晚高峰 (17: 00-19: 00)	全天
马群平均客流	进: 6028; 出 1003	进: 1905; 出 4395	进: 17920; 出 16331
工作日平均客流	进: 9476; 出 1375	进: 2013; 出 6012	进: 21032; 出 19015
周末平均客流	进: 2579; 出 631	进: 1796; 出 2778	进: 14808; 出 13646

2.2 马群车站客流组织案例分析

2.2.1 早晚高峰导致的大客流

案例 1: 工作日客流组织

概况: 2021 年 7 月 12 日当日执行《L2Z088》时刻表, 天气晴, 早高峰行车间隔为 4 分 20 秒, 上线 37 辆车 (其中 2 辆备用车), 当日由于周边公交线路站点较多, 早高峰进站客流较多, 外加宁句线换乘客流激增, 站台往城里上班客流较大, 客流级别已达到 III 级突发大客流, 部分乘客无法上车, 滞留站台。



图 2-3 早高峰客流上下车

处置不足:

1. 首先行车间隔 4 分 58 秒已经无法满足马群站早高峰进站客流的疏导, 外加换乘客流激增

2. 车站工作人员高峰期虽然在站厅巡视没有及时做好乘客引导工作, 多数工作人员集中在站厅, 出入口引导, 站台工作人员较少

3. 列车在马群站停车时间较少, 无法满足部分乘客上下, 导致部分乘客无法乘车, 列车在马群站下行站台无法关闭车门安全驶离, 延误一定的行驶时间, 车站进站客流又不断持续增加, 造成一定的恶性循环, 降低乘客乘坐地铁的舒适性和便捷性。

故障影响: 大客流导致列车直接延误 3 列次, 列车终到下行终点站鱼嘴站晚点 2 列次, 区间停车 2 列次 (最长停留时间 1 分 36 秒), 网络舆情 2 条 (反映候车时间较长)。

2.2.2 设备故障导致的大客流

案例 1: 马群站道岔故障客流组织

概况: 2021 年 5 月 5 日当日执行《L2T094》时刻表, 天气晴。当日行车间隔为 4 分 58 秒, 上线 32 列车 (其中 2

列车为备用车), 8: 27 分, 行调发现马群站 D2005 道岔发生短闪故障, 行调执行转换道岔后故障消失。9: 40 分, D2005 道岔再次长闪, HMI 显示 0505 次列车停在岔区。司机汇报无法确认 D2005 道岔位置。9: 41 分, 行调通知车站确认道岔位置。9: 58 分, 车站报 D2005 道岔开通右位, 尖轨密贴, 道岔已钩锁, 人员出清后 0505 驶离岔区。10: 46 分, 经专业处理后道岔恢复正常。

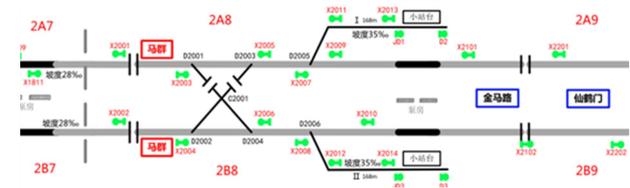


图 2-4 线路平面示意图

存在问题:

1. 道岔故障未及时通报车站预计晚点时间, 导致客流没有及时疏导, 一度达到 III 级大客流, 站厅、站台客流十分拥挤;

2. 故障道岔在正线使用的频率较高, 但是保养周期时间较长, 没有按照标准作业流程定时进行设备的保养和检查。

3. 行车调度人员在处置马群站道岔故障时候, 组织列车运行的交路时间较晚。

故障影响: 故障导致马群站站台、站厅客流一定程度的积压, 客流无法及时疏导, 全线列车清客 2 列次(交路组织)、晚点 2 列次、网络舆情 7 条 (反映列车晚点)。

3 南京地铁马群站客流组织方式的优化

针对马群站现有客流情况, 加强马群车站的客流疏导, 不仅有利于保障乘客的安全出行, 也有利于提高乘客出行的便捷性和舒适性, 因此我们应遵循“人民至上、安全第一、合理引导、及时疏散”的原则, 一方面需要通过车站工作人员合理疏导客流均匀分布, 减缓客流进站时间, 另一方面通过外部的行车组织调整, 提高列车运行效率更好的将客流疏散。

3.1 车站客流的内部组织措施

南京地铁马群站, 由于受到周边的大型活动、突发事件、恶劣天气等因素影响, 造成短时间范围内客流需求快速增长及波动变化, 另外, 高峰时段由于上下班、上学、放学等通勤客流影响, 短时范围内也会出现明显的客流高峰, 给客运

组织及运营协调带来极大挑战和威胁。下面针对马群站不同的客流等级, 从车站内部及人员组织分工上采取不同的组织方式疏导客流。

根据马群目前客流和出入口情况, 结合大客流的四个等级, 对应开放不同出入口

表 3-1 不同客流级别出入口开放情况

客流情况	出入口开放情况		客流级别
	1号口	2号口	
正常情况	正常开放		IV级
比较拥挤	正常	只出	III级
客流爆满	关闭	只出	II级
客流上限	关闭车站		I级

3.1.1 I级大客流现场处置措施

处置措施: 实时关注现场客流动态情况, 必要时会同地铁公安及地铁保护办公室工作人员, 在I级突发大客流发生车站采取跳停及关闭车站的措施, 防止发生严重安全事件。

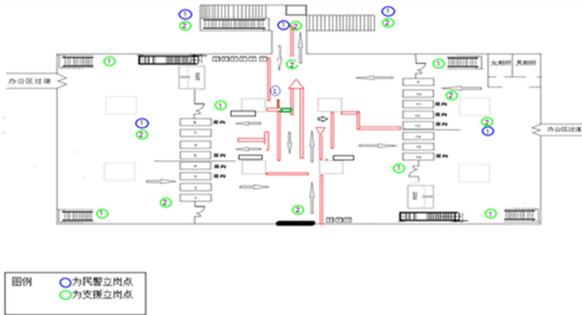


图 3-1 I级大客流站厅人员布置情况

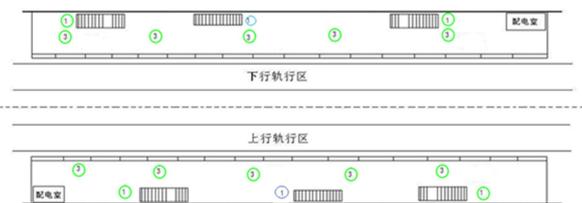


图 3-2 I级大客流站台人员布置情况

3.1.2 II级大客流现场处置措施

处置措施: 实时关注现场客流动态情况, 必要时会同地铁公安及地铁保护办公室在各出入口处采取限量进站或只出不进的限流措施。

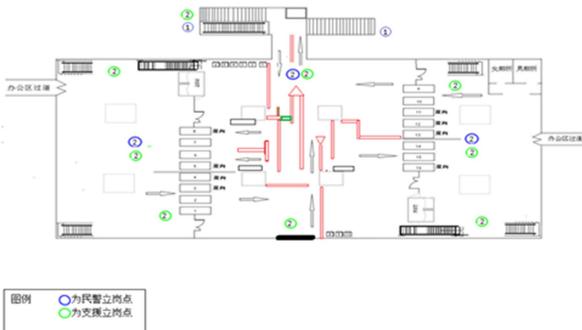


图 3-3 II级大客流站厅人员布置情况

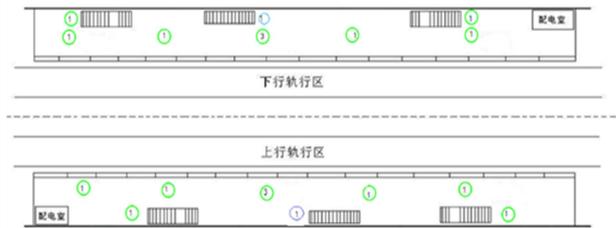


图 3-4 II级大客流站台人员布置情况

3.1.3 III级大客流现场处置措施

处置措施: 实时关注现场客流动态情况, 客流出现拥挤滞留时, 根据现场情况关闭马群站部分TVM(自动售票机)及闸机, 防止客流持续涌入站台加剧拥堵。

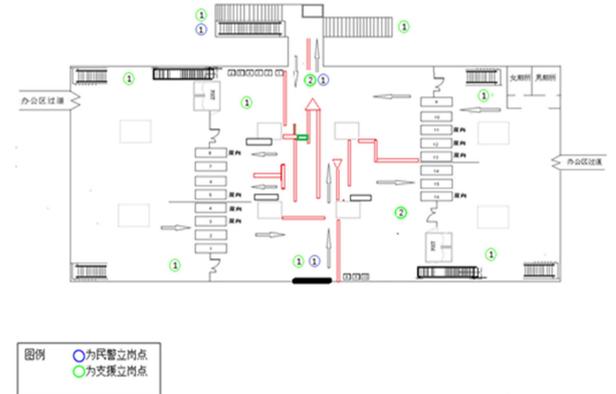


图 3-5 III级大客流站厅人员布岗情况

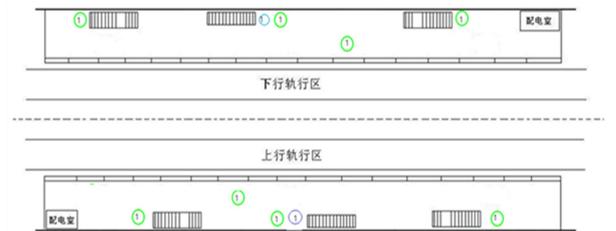


图 3-6 III级大客流站台人员布置情况

3.1.4 IV级大客流现场处置措施

现场处置: 实时关注现场客流动态情况, 根据现场情况, 增派人手并合理布岗, 加强高峰期间客流引导。

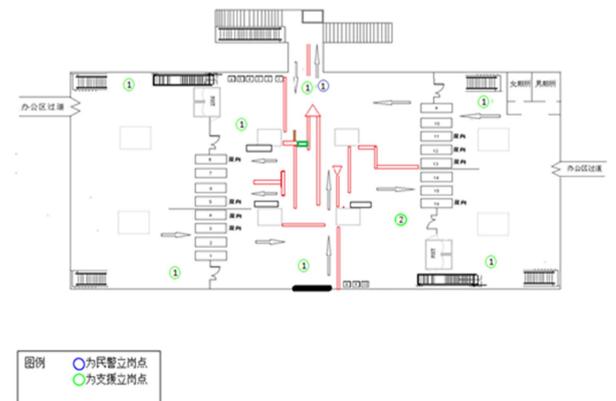


图 3-7 IV级大客流站厅人员布岗情况

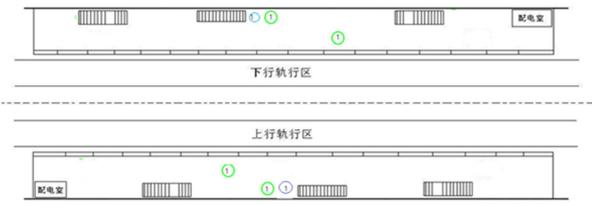


图 3-8 IV 级大客流站台人员布置情况

3.2 车站客流外部运输组织措施

针对车站客流的日益增多, 不断达到车站的设计承载力, 我们另一方面还应从线路的运输组织着手, 疏导车站大客流, 缓解车站承载压力, 确保乘客乘车安全。以下几种措施便是从线路整体考虑的客流组织方式。

3.2.1 合理编制时刻表提高运力

针对预期的早晚高峰客流, 行车技术人员应及时与车辆分公司协调增加一定列车数量, 再根据列车上线数量调整运行图的行车间隔, 缩小列车的运行间隔, 增加一定的运力, 确保一定数量车辆和一定的间隔来满足车站客流的疏导。

其次定期根据周边车站的节日促销活动, 与商家学校进行联系, 根据不同的需求编制特定的时刻表, 制定相适应的行车组织细化方案疏散客流, 例如下图南京地铁二号线, 为满足客流的疏导, 上线列车数由 37 列增至 40 列车, 将早高峰的行车间隔由 4 分 20 秒缩小为 3 分 48 秒。

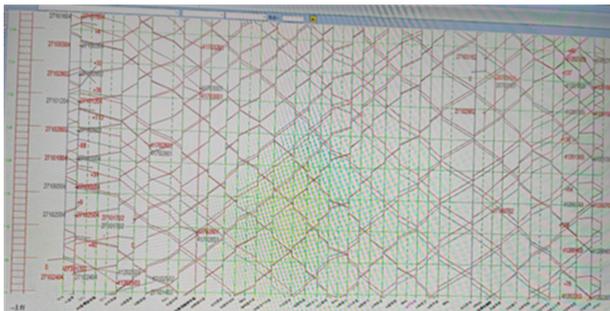


图 3-9 4 分 20 秒行车间隔列车运行图

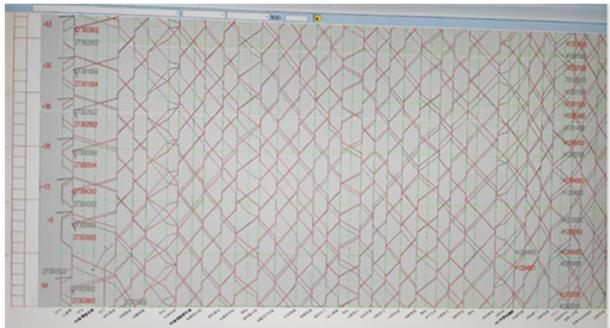


图 3-10 3 分 58 秒行车间隔列车运行图

3.2.2 合理组织空客车备用, 适时加开

为充分发挥备用车效能和作用, 降低使用车故障或其他突发情况带来运行秩序和服务质量影响, 及时疏导突发客流, 行车调度应根据车站客流级别提前组织备用车停放于正线、存车线、折返线或转换轨, 及时根据实际情况组织开行, 确保备用车替开/加开运用安全有序。

由于南京地铁二号线线路备用车辆数量限制, 在高峰时段客流与运能不匹配, 根据南京地铁二号线线路特点, 为缓解马群下行站台大客流, 行车调度可以提前准备空驶列车停放于学则路存车线、马群基地转换轨 I 道、马群基地转换轨 II 道备用, 控制中心行车调度根据马群站的适时客流概况, 及时组织空驶备用车运行至正线载客, 缓解客流的集聚压力, 对于短时缓解站台的大客流有一定的作用。

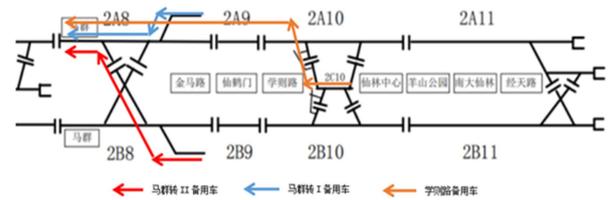


图 3-11 备用车加开运行路径

3.2.3 灵活调整行车交路提高列车利用率

行车交路及时变更和调整属于调整行车组织方式的常用方式之一。针对南京地铁各区段客流的不均衡, 可灵活采用调整部分列车运行交路方式来满足车站客流疏导的需要, 部分列车经中间折返站采用小交路运行, 增加大客流段的行车密度, 疏导高峰区段客流。

马群站地处线路中间位置, 大客流虽然具有多样性, 但是也有一定的规律性, 结合现场工作人员的观察和进出站客流统计, 工作日早上客流多数是往城区方向通勤客流, 节假日多数客流为往经天路方向大学生重返学校。

根据客流的方向不同, 我们采用不同的交路运行方式, 早晚高峰期, 由于往返市区的通勤客流较大, 上行部分列车可以在高峰时段利用学则路存车线折返, 下行部分列车可以利用天保存车线折返, 一定程度上提高列车的运行效率, 缩小马群站至市区方向的列车运行间隔, 缓解早晚高峰期间马群站的通勤客流。

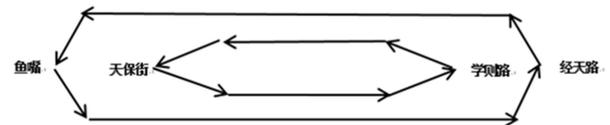


图 3-12 大小交路套跑交路图

3.3 突发情况的客流组织

城市轨道交通线路的运营工作是一个复杂的组织系统, 客流疏散组织工作中不仅牵涉到城市轨道交通运营中的列车、线路、信号、供电、调度指挥、客运服务、设备维护等各个设备或部门, 还要与恶劣天气、乘客等外部环境密切相关。在这个系统中的任何环节发生故障或事故, 都会导致车站客流的激增^[1]。

设备故障下的突发大客流属于一种特殊的异常的状况, 当该状况发生时, 虽然设备故障只是低频率事件, 一旦出现, 对客流的组织和疏散工作影响很大, 因此, 采取高效应对、维持正常秩序的运营是城轨系统组织工作的重点。其次强化车站员工的业务能力, 根据车站特点组织制定每个车站的设

备故障处置规定，明确各岗位内容，制定标准化作业流程，细化故障的处置时间，便于发生设备故障时候，及时处置，提升列车通过能力，才能减少车站乘客的滞留。

3.3.1 马群站道岔故障客流组织

道岔作为地铁折返，改变列车运行进路的重要设备，同时也是轨道交通比较薄弱的环节，道岔故障是突发故障中发生频率最多的，也是对行车组织影响比较大的一类故障，道岔故障以后，列车运行减慢，车站客流无法及时疏导，必定导致客流积压在车站。南京地铁 2 号线马群站是 2 号线东段的中间站，共 6 副道岔，任何一副道岔故障都将对客流组织

产生一定的影响，因此对突发道岔故障的预想是否到位，直接关系到车站大客流的疏导效率，做好道岔故障情况下的行车组织就是大客流疏导的关键。

以下是假定马群车站道岔故障发生时的铁路运行方案，在实际运营中，若发生相应道岔故障，行车组织人员，严格按照预期制定方案执行，在保证地铁运行安全的同时也可以减少故障区域的行车中断，确保故障影响车站行车组织畅通，达到疏散大客流的目的。

1、交路方案

表 3-2 道岔故障交路方案

D2002/D2004/D2006 故障无法使用				
要素	交路	周期	行车间隔	上线列车数
	鱼嘴至钟灵街上行小交路	103 分钟	3 分钟	29 列车
	经天路至仙鹤门下行小交路	33 分钟	11 分钟	3 列车
	钟灵街上行至仙鹤门上行单线双向运行	43 分钟	43 分钟	1 列车
交路图				
D2001/D2003/D2005 故障无法使用				
要素	交路	周期	行车间隔	上线列车数
	鱼嘴至钟灵街小交路	103 分钟	5 分钟	29 列车
	经天路至仙鹤门上行小交路	33 分钟	11 分钟	3 列车
	钟灵街下行至仙鹤门下行单线双向运行	43 分钟	43 分钟	1 列车
交路图				

4 结论

本文首先分析了城市轨道交通大客流产生的几种原因及大客流的分级，再以南京地铁二号线马群站为例，分析马群车站在大客流组织方面存在的不足，结合马群车站现有状况及客流特点，提出大客流疏散的几种措施。

首先根据车站不同级别下的大客流，合理布置站台和站厅的人员分配及站位，明确各员工岗位职责，将责任落实到个人，其次再结合外部行车组织，对于预期大客流可以采用优化时刻表行车间隔，适时变更列车行车组织，预先组织备用车辆指定地点备用，根据客流情况适时加开，加快相应车站大客流的疏导。最后在面对设备突发故障产生的大客流，我

们应制定相应的应急措施，及时按预案变更列车运行交路，确保在故障时候能保证列车的通行能力，减少受影响车站的客流聚集。当然现实中作为运营方还需要不断完善相关的规章制度、强化从业人员的业务能力、优化行车调度指挥等措施来进一步提升车站大客流组织的高效性。

[参考文献]

[1] 杨琳. 地铁车站大客流组织模式研究[J]. 科技信息, 2010, 20: 15
 [2] 何宗华, 松滋, 何其光. 城市轨道交通运营组织[M]. 北京, 中国建筑工业出版社. 2010.