

# 国外重联编组运营组织模式应用案例分析 及对我国城市轨道交通运营组织的启示<sup>\*</sup>

安 轲

(中铁第一勘察设计院集团有限公司, 710043, 西安)

**摘 要** [目的] 在轨道交通客流时空不均衡性日益明显的背景下, 现有运营组织模式难以适应复杂的客流, 有必要对重联编组运营组织模式进行探讨, 进而实现不同特征客流与运能的灵活匹配。[方法] 通过文献资料分析法, 以具有代表性的德国时空重联运营模式和日本“翼型列车”运营模式为例, 分析了柏林 S-Bahn(城市快铁)、慕尼黑 S-Bahn 及横须贺·总武快速线等线路的运营组织模式和相关技术特点, 并对不同重联编组运营组织模式的特征及适用性进行分析, 进而提出对我国城市轨道交通运营组织模式创新的合理建议。[结果及结论] 在我国重联编组运营组织模式推动与实施的过程中, 应分别针对客流时段不均衡性、空间不均衡性及客流时空复杂性显著的线路, 采用不同时段不同编组、不同区段不同编组, 以及直通运营、交路方案与重联编组组合的运营模式。高效的列车解编技术是重联编组运营组织模式的关键技术之一, 应根据线路实际条件采取在线解编或车辆段解编, 进一步提高城市轨道交通线网的服务水平。

**关键词** 城市轨道交通; 运营组织模式; 重联编组

**中图分类号** U292.3<sup>+1</sup>

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2025.01.040

## Analysis of Application Cases of Foreign Re-coupling Marshalling Operation Organization Modes and Implications for Urban Rail Transit Operation Organization in China

AN Ke

(China Railway First Survey and Design Institute Group, 710043, Xi'an, China)

**Abstract** [Objective] Against the backdrop of the increasingly evident temporal and spatial imbalance of passenger flows in urban rail transit, it is difficult for the existing operation organization mode to adapt to the complex passenger flows. It is thus necessary to explore the operation organization mode of re-coupling marshalling so as to achieve a flexible matching between passenger flows with different characteristics and the transport capacity. [Method] Through literature analysis, the

representative German spatio-temporal re-coupling operation mode and the Japanese "Wing Train" operation mode are taken as examples, to analyze the operation organization modes and related technical characteristics of lines such as Berlin S-Bahn, Munich S-Bahn and Yokosuka-Sobu Rapid Line. The characteristics and applicability of different re-coupling marshalling operation organization modes are also analyzed. Based on above analysis, reasonable suggestions for the innovation of urban rail transit operation organization mode in China are put forward. [Result & Conclusion] In the process of promotion and implementation of the re-coupling marshalling operation organization mode in China, different operation modes, such as different marshalling forms in different time periods and different sections, as well as direct operation, routing schemes and re-coupling marshalling combination should be adopted respectively, for lines with significant temporal or spatial imbalance of passenger flow, or with complexity in both temporal and spatial passenger flows. The efficient train coupling and uncoupling technology is one of the key technologies for the re-coupling marshalling operation organization mode. Online coupling and uncoupling or depot coupling and uncoupling should be carried out according to the actual conditions of the line, to further improve the service level of urban rail transit network.

**Key words** urban rail transit; operation organization mode; re-coupling marshalling

目前城市轨道交通客流时空分布不均衡性日益明显, 现有运输组织模式难以适应复杂的客流特征, 迫切需要一种更为灵活的运输组织模式来匹配复杂的客流<sup>[1-2]</sup>。

国外一些发达国家的城市轨道交通发展较为成熟, 在长期运营过程中逐渐探索出了适应不同客流变化的运输组织模式<sup>[3]</sup>。其中, 重联编组运营组织模式在全日不同时段或全线不同区段开行不同

<sup>\*</sup> 中铁第一勘察设计院集团有限公司科研项目(20-54, 2021KY74ZD)

编组的列车,在适应客流时空分布不均衡方面具有不可替代的作用<sup>[4-6]</sup>。国外重联编组运营组织模式主要有以柏林 S-Bahn(城市快铁)为代表的时空重联运营模式<sup>[7]</sup>和以日本为代表的“翼型列车”运营模式<sup>[8]</sup>。

德国轨道交通种类完善,拥有包括高速铁路、区域铁路、市郊铁路及地铁在内的多层次轨道交通网<sup>[9]</sup>。其中服务于都市圈中心城区、郊区及卫星城之间的 S-Bahn 可根据线路客流在不同时段或线路不同区段采用不同的编组;同样,作为轨道交通强国,日本也拥有高度通达的轨道交通线网。以东京都市圈为例:中心城区主要是地铁,外围区主要是私铁、JR(日本铁路)及地铁,郊区主要是私铁和 JR<sup>[10-11]</sup>。中心城区客流密度大,线网密度高,开往外围区不同方向的列车会在内城区线路上重联运行。

经查阅相关文献资料,以德国柏林 S-Bahn、慕尼黑 S-Bahn、日本东京都市圈横须贺·总武快速线和富士急行线等为例,分析了重联编组列车的运营组织和技术特点,得出国外重联编组及其组合运营模式特征,提出对我国城市轨道交通发展的启示。

## 1 国外重联编组运营组织模式应用案例

### 1.1 德国 S-Bahn

德国 S-Bahn 属于客运铁路类别,不仅承担了中心城区、郊区及卫星城之间的公共出行,还提供城市内公交服务,代表城市有柏林和慕尼黑。其中:柏林 S-Bahn 共 16 条线路,分为核心通道线路和外围线路,核心通道线路以共线运营为主,外围线路以 Y 型线路为主;慕尼黑 S-Bahn 线网由主线隧道和外围线路构成,所有线路均通过中心城区的主线隧道,而主线外各条线路向多方向延伸,连接着郊区与中心城区。

#### 1.1.1 线路运营组织

柏林 S-Bahn 中心城区线网密度高,行车间隔为 85 s;外围郊区线网密度低,行车间隔一般大于 20 min。全线日客运量达 106 万人次,以旅游和郊区通勤客流为主。柏林 S-Bahn 线路客流在时间上呈双峰型分布,在空间上呈双向型分布,具有明显时空不均衡性。

客流时空分布不均衡要求线路具有灵活的运营组织模式。柏林 S-Bahn 采用重联编组运营组织模式,全线列车最小编组单元为 2 辆,最大为 8 辆。运营中可根据客流变化采用不同编组,即高峰期在

核心线路及外围线路客流较大方向采用 2~4 组基本编组列车重联运行,非高峰期在全线采用小编组列车运行。

慕尼黑 S-Bahn 主线主要服务中心城区内部客流,客流密度较大;郊区线路客流密度较小,也采用了类似的重联编组模式。该线路上运行 3 种编组的列车:4 辆编组的短编组列车、8 辆编组的常规编组列车及 12 辆编组的连挂编组列车。慕尼黑 S-Bahn 列车编组构成及适用场景见表 1。

表 1 慕尼黑 S-Bahn 列车编组构成及适用场景

Tab. 1 Composition and applicable scenarios of Munich S-Bahn train marshalling

| 名称     | 编组/辆 | 适用场景             | 编组类型       |
|--------|------|------------------|------------|
| 短编组列车  | 4    | 夜间以及客流量较低的周末和节假日 | 单组列车       |
| 常规编组列车 | 8    | 日常运营             | 4+4 重联列车   |
| 连挂编组列车 | 12   | 高峰时段的某些线路        | 4+4+4 重联列车 |

慕尼黑 S-Bahn 主线上运行的大编组列车在到达交会站后拆解成小编组列车驶向不同支线。如 S1 线运行的连挂编组或常规编组列车在到达诺伊法恩站后拆解,拆解后短编组列车驶向慕尼黑机场站,其余列车驶向弗莱辛站。慕尼黑 S-Bahn S1 线重联列车运行图见图 1。

#### 1.1.2 相关技术特点

1) 最小编组模块化程度高,可实现多车重联运行。柏林 S-Bahn 有 2 辆、4 辆、6 辆和 8 辆等四种编组列车,其中 480 型和 483 型列车最小编组单元为 2 辆,可实现 2~4 组列车重联运行;481 型、484 型和 485 型列车的最小编组单元为 4 辆,可实现 2 组列车重联运行。慕尼黑 S-Bahn 列车以 420 型和 423 型列车为主,最小编组单元为 4 辆,最多可实现 3 组列车重联运行。

2) 运营组织技术灵活,可根据客流时空差异采用不同编组。核心线路主要服务市内客流,客流密度较大,需更大的列车编组及更小的发车间隔。外围线路客流较小且站间距更大,较小的列车编组即可满足客流需求。因此,形成了在不同客流区段及客流时段采用不同编组的复杂运营组织模式。

3) 解编作业效率高。柏林 S-Bahn 线路运行的列车在改变编组时无须返回车辆段,在车站即可完成重联或拆解作业,整个过程一般不超过 5 min。



图1 慕尼黑 S-Bahn S1 线重联列车运行图

Fig. 1 Operation diagram of the re-coupled trains on Munich S-Bahn S1

## 1.2 日本横须贺·总武快速线

横须贺·总武快速线是 JR 东日本在东京都市圈内的客运线路,线路起点为神奈川县横须贺市久里滨站,经东京站后至千叶站,并在千叶站延伸向不同方向。

### 1.2.1 线路运营组织

横须贺·总武快速线主要承担通勤客流输送,由多条子线连接而成,不同子线路间直通运营,直通区段客流强度大,客流空间分布不均衡性显著,因此,该线路广泛应用“翼型列车”重联编组运营组织模式。

例如,由横须贺线逗子站每日 17:43 发出的 1 列 1736S 重联编组列车,在逗子站—东京站区段以普通列车运行,而经东京站后改为快速列车 1737F 驶入总武快速线,后经千叶站后进入总武本线(编号 4737F),到达佐仓站后拆解,前车沿成田线驶向成田空港站,后车沿总武本线运行至成东站。逗子站至成田空港站和成东站两个方向的重联列车运营模式如图 2 所示。

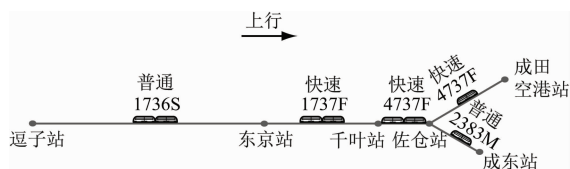


图2 逗子站至成田空港站和成东站方向重联列车运营模式

Fig. 2 Operation mode of re-coupled trains in the directions from Zushi Station to Narita Airport Station and Narita East Station

从成田空港站驶来的 5036F 次快速列车与从成东站驶来的 2390M 次普通列车在佐仓站重联,重联后在佐仓站—千叶站区间共用 5036F 次快速列车编号运行,在千叶站—东京站区间以 2036F 次快速列车运行,在东京站—逗子站区间转变为普通列车运

行(编号 2037S)。成田空港站、成东站至逗子站方向重联列车运营模式如图 3 所示。

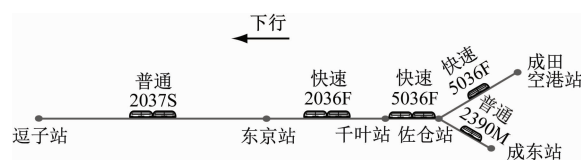


图3 成田空港站、成东站至逗子站方向重联列车运营模式

Fig. 3 Operation mode of re-coupled trains in the directions from Narita Airport Station and Narita East Station to Zushi Station

### 1.2.2 相关技术及特点

1) 直通与重联组合运营模式。横须贺·总武快速线子线路间直通运营,部分直通列车采用重联编组,减少乘客换乘次数,提高运能与客流匹配度。

2) 在线快速解编技术。横须贺·总武快速线上的重联列车在到达解编站后依次完成下客、重联/拆解、上客作业,整个作业过程在站台快速完成。

## 1.3 日本富士急行线

富士急行线东起日本山梨县大月市大月站,西至山梨县南都留郡河口湖站,通过大月站接入 JR 东日本的主要干线中央本线。富士急行线示意图如图 4 所示。

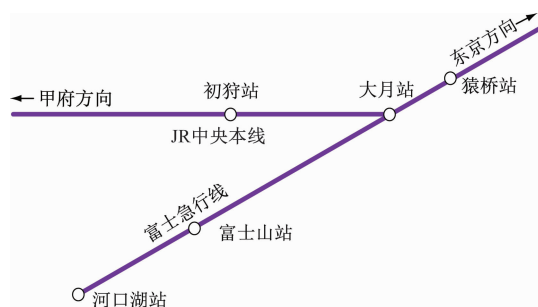


图4 富士急行线示意图

Fig. 4 Schematic diagram of Fuji Express Line



### 1.3.1 线路运营组织

富士急行线主要承担东京与富士山景区间的旅游及通勤客流输送,本线客流时空分布较均衡,但因富士急行线与JR中央本线直通运营,直通区段客流强度大于非直通区段,客流空间不均衡性明显,适宜采用“翼型列车”重联编组运营组织模式。

由千叶站出发的下行梓3号特急列车在到达新宿站后,与新宿站始发的富士回游3号特急列车重联,并在大月站解编。其中9辆编组梓3号列车继续沿JR中央本线行驶,3辆编组富士回游3号列车过轨驶入富士急行线。JR中央本线—富士急行线下行列车运营模式示意图如图5所示。

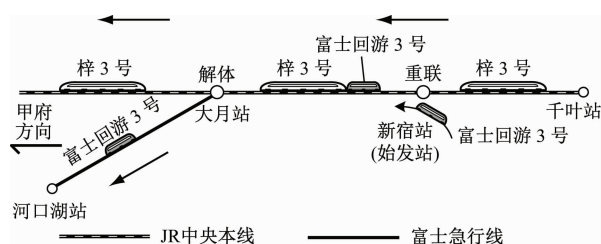


图5 JR中央本线—富士急行线下行列车运营模式示意图  
Fig. 5 Schematic diagram of operation mode of downward trains on JR Chuo Main Line-Fuji Express Line

富士急行线河口湖站发出的上行富士回游36号特急列车在大月站与JR中央本线开治36号特急列车重联并沿JR中央本线驶向新宿站。JR中央本线—富士急行线上行列车运营模式示意图如图6所示。

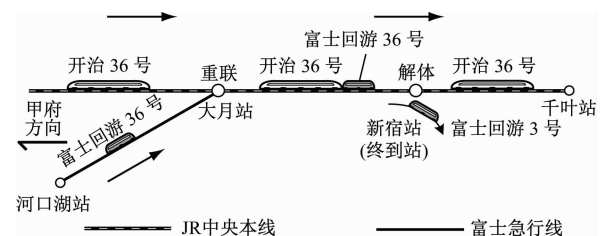


图6 JR中央本线—富士急行线上行列车运营模式示意图  
Fig. 6 Schematic diagram of operation mode of upward trains on JR Chuo Main Line-Fuji Express Line

### 1.3.2 相关技术及特点

1) 可贯通式重联列车。富士急行线上运行的富士回游号列车采用E353系列车(12辆编组),包括基本编组列车(9辆编组)和附属编组列车(3辆编组)两列单组列车,两列列车间通过车钩和防跌落通道连接,属于可贯通式重联。

2) 快速解编技术。富士急行线“翼型列车”重

联编组运营组织模式可实现列车快速在线解编,列车在站台上客及解编作业时间总计可控制在3 min以内,不会因在线解编作业额外增加列车在站台的停靠时间。

## 2 国外重联编组运营组织模式特点

国外重联编组运营组织模式在长期发展过程中主要形成了以柏林S-Bahn为代表的时空重联运营模式和以日本为代表的“翼型列车”运营模式。通过剖析国外典型应用案例,得出国外重联编组运营组织模式的主要特点。

### 2.1 根据客流特征采取不同重联编组运营组织模式

德国和日本城市轨道交通线网种类全,覆盖广,线网中不同线路类型呈现不同客流特征。市区线以城市内日常出行客流为主,部分线路客流时间分布差异明显。市郊线以市区与郊区间通勤客流为主,客流潮汐现象明显。直通运营线路在直通与非直通区段客流空间分布差异明显。

针对不同客流特征的轨道交通线路,采用不同的重联编组运营组织模式。在客流时间分布不均衡性突出的市区线采取不同时段不同编组运营模式,如柏林S-Bahn市区核心线路;在客流潮汐现象明显的市郊线采取时空重联编组运营组织模式,如柏林、慕尼黑S-Bahn外围线路;在客流空间分布不均衡性突出的直通运营线路采取不同区段不同编组的运营模式,如日本横须贺·总武快速线、富士急行线采用的“翼型列车”重联编组运营组织模式。

### 2.2 在线快速解编技术

城市轨道交通列车解编技术分为在线解编和车辆段解编,前者无列车进出车辆段的环节,解编效率较高,德国和日本采用的即为这种解编技术。通过先进的车钩及电气连接技术,德国和日本的列车解编作业可直接在站台完成,无须额外设置解编线,对线路通过能力影响较小,提高了列车解编效率。

### 2.3 各类重联编组组合运营模式的应用

由于实际线路条件复杂,仅调整列车编组来协调运能与客流需求的方式不能适应复杂的线路状况。德国和日本探索出了重联编组与直通运营、交路方案等的组合运营模式,能融合各单一运营模式的优点,精准地实现线路运能与客流的匹配。

日本不同运营主体的线路相互衔接,直通运营

应用广泛,部分线路形成直通+重联的组合运营模式,减少了乘客换乘次数,提高了运能与客流的匹配度。此外,德国和日本轨道交通线网密集,Y型支线繁多,常采用交路方案与重联编组组合运营模式(如“翼型列车”)。这种模式在不降低共线区段服务水平的基础上可提高运能与客流的匹配度。

### 3 对我国城市轨道交通运营组织的启示

1) 改进运营组织模式,以提高运能与客流需求匹配度。城市轨道交通线网能力的高效利用离不开灵活多样的运营组织,我国应汲取国外在运营组织上的经验,合理完善并改进现有运营组织模式,在条件适宜的线路上积极采用重联编组运营组织模式,以期解决线路时空维度上的供需不平衡问题,提高线路运输能力与运输需求之间的匹配度。

2) 根据线路客流特征,采用不同重联编组运营组织模式。在应用过程中应根据线路条件和客流特征采用适宜的模式。对于客流特征明显、线路条件不太复杂的单一交路线路,考虑在客流时间不均衡性突出的线路采用不同时段不同编组运营模式。在客流空间不均衡性突出的线路采用不同区段不同编组模式。对于客流特征复杂且单一运营模式无法满足客流需求的线路,采用直通运营、交路方案等与重联编组的组合运营模式。

3) 采用高效的列车解编技术。列车解编技术制约重联编组运营组织模式发展,故应根据线路实际条件采取合理解编方式。对于新建线路,宜预留必要解编线,采取在线解编方式;而针对既有改造线路,应根据站场条件,灵活选择在线或车辆段解编。

### 4 结语

近年来城市轨道交通客流日益成熟,使得现有运营组织模式难以适应客流需求。德国、日本等国家形成了重联编组及组合运营组织模式,该模式能适应不同客流特征,实现客流与运能灵活匹配。因此,我国有必要借鉴国外相关运营经验,结合我国实际,积极推动城轨运营组织模式创新,在条件适宜的线路大力推广重联及其组合运营组织模式,以期提高城市轨道交通线网的服务水平。

### 参考文献

[1] 潘昭宇,唐怀海,王亚洁,等. 加快构建都市圈多层次轨道

交通体系[J]. 宏观经济管理, 2020(11): 33.

PAN Zhaoyu, TANG Huaihai, WANG Yajie, et al. Speed up to establish a multi-tier rail transit system in metropolitan areas[J]. Macroeconomic Management, 2020(11): 33.

[2] 毛保华,张政,陈志杰,等. 城市轨道交通网络化运营组织技术研究评述[J]. 交通运输系统工程与信息, 2017, 17(6): 155.

MAO Baohua, ZHANG Zheng, CHEN Zhijie, et al. A review on operational technologies of urban rail transit networks[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2017, 17(6): 155.

[3] 禹丹丹,徐会杰,姚娟娟,等. 国外都市圈轨道交通互联互通运营对我国的启示[J]. 综合运输, 2019, 41(5): 115.

YU Dandan, XU Huijie, YAO Juanjuan, et al. The enlightenment of rail transit inter-connected network operation on Chinese metropolitan areas[J]. China Transportation Review, 2019, 41(5): 115.

[4] 雷晓瑜,杨国飞,易晨阳,等. 轨道交通灵活编组及其组合运输组织特点的探讨[J]. 铁道运输与经济, 2015, 37(9): 64.

LEI Xiaoyu, YANG Guofei, YI Chenyang, et al. Discussion on flexible formation of rail transit and its characteristics of combined transport organization[J]. Railway Transport and Economy, 2015, 37(9): 64.

[5] 戚建国,周厚盛,杨立兴,等. 灵活编组条件下轨道交通客货协同运输方案优化[J]. 交通运输系统工程与信息, 2022, 22(2): 197.

QI Jianguo, ZHOU Housheng, YANG Lixing, et al. Optimization methods of combined passenger and freight transportation based on flexible train composition mode[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2022, 22(2): 197.

[6] 李团社. 地铁重联编组运营对站台门布置的影响及其解决方案[J]. 铁道运输与经济, 2021, 43(12): 126.

LI Tuanshe. Influence of metro reconnection marshalling operation on layout of platform doors and its solutions[J]. Railway Transport and Economy, 2021, 43(12): 126.

[7] 颜颖,方奕,李得伟. 德法市郊铁路运营管理特点分析[J]. 都市快轨交通, 2012, 25(4): 123.

YAN Ying, FANG Yi, LI Dewei. Analysis of the characteristics of operation management of suburban railways in Germany and France[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2012, 25(4): 123.

[8] 禹丹丹,韩宝明,张琦,等. 基于灵活编组的轨道交通列车开行方案优化方法[J]. 北京交通大学学报, 2015, 39(6): 21.

YU Dandan, HAN Baoming, ZHANG Qi, et al. Optimization method for train plan of urban rail transit based on the flexible length of train formation[J]. Journal of Beijing Jiaotong University, 2015, 39(6): 21.

[9] 卜义洁,张尚武. 柏林-勃兰登堡大都市区轨道交通演变[J]. 国际城市规划, 2020, 35(4): 152.

- BU Yijie, ZHANG Shangwu. Evolution of rail transit in Berlin-Brandenburg metropolitan area[J]. Urban Planning International, 2020, 35(4): 152.
- [10] 向蕾, 叶霞飞, 蒋叶. 东京都市圈轨道交通直通运营模式的分析与启示[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(3): 93.
- XIANG Lei, YE Xiafei, JIANG Ye. Analysis of rail transit direct operation mode in Tokyo metropolitan area[J]. Urban Mass Transit, 2018, 21(3): 93.
- [11] 李明阳, 朱俊平, 陈枫. 日本轨道交通改革发展及对我国的启示[J]. 都市快轨交通, 2020, 33(6): 155.
- LI Mingyang, ZHU Junping, CHEN Feng. Japan's rail transit reform and development and takeaways for China's urban rail transit[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2020, 33(6): 155.
- 收稿日期:2022-09-11 修回日期:2022-11-12 出版日期:2025-01-10  
Received:2022-09-11 Revised:2022-11-12 Published:2025-01-10
- 通信作者:安轲,高级工程师, ank2209@163.com
- ©《城市轨道交通研究》杂志社, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议  
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(上接第 221 页)

- [5] 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構. 関係法令・規程等[EB/OL]. (2023-05-23) [2023-07-19]. <https://www.jrtt.go.jp/subsidy/law.html>.
- Japan Railway Construction, Transport and Technology Agency. Related laws and regulations, etc. [EB/OL]. (2023-05-23) [2023-07-19]. <https://www.jrtt.go.jp/subsidy/law.html>.
- [6] 横田茂. 都市鉄道の整備手法の活用促進方策についての研究:都市鉄道等利便増進法に着目して[J]. 運輸政策研究, 2012, 15(3): 18.
- YOKOTA S. A study on how to promote the utilization of the subsidy scheme for urban railway[J]. Transport Policy Studies Review, 2012, 15(3): 18.
- 收稿日期:2023-11-10 修回日期:2024-01-03 出版日期:2025-01-10  
Received:2023-11-10 Revised:2024-01-03 Published:2025-01-10
- 通信作者:陈炎,高级工程师, chenyan1145@bjsubway.com
- ©《城市轨道交通研究》杂志社, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议  
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

## 《北京市轨道交通运营突发事件应急预案》最新修订版发布

北京市交通委最新发布《北京市轨道交通运营突发事件应急预案(2024 年修订)》。该预案根据事件严重程度和发展态势,将应急响应分为 4 级。

该预案适用于城市轨道交通运营过程中发生的因列车撞击、脱轨,设施设备故障、损毁,大客流冲击,恶劣天气,大面积停电,安全保护区事件等情况,造成列车延误、行车中断、人员伤亡、财产损失的轨道交通运营突发事件应对工作,确定了组织机构及职责、应急响应、恢复与重建、应急保障、预案管理等方面工作。

在预警信息发布方面,轨道交通运营企业应当及时对可能导致轨道交通运营突发事件的风险隐患信息进行分析。市轨道交通指挥中心应加强路网运营情况监测和运营影响研判,及时向轨道交通运营企业发布预警。对于因突发大客流、自然灾害等原因可能影响轨道交通正常运营的,市轨道交通指挥中心、轨道交通运营企业要通过官方网站、微博、微信等,以及车站和列车乘客信息系统向社会公众及时发布相关信息。

对于突发大客流预警,该预案要求根据客流来源和分布预测情况,及时调整运营组织方案,加强客流监测,在重点车站增派人员加强值守,做好客流疏导,视情采取限流、封站等控制措施,必要时由市轨道交通指挥中心协调组织地面公共交通进行接驳疏导。

该预案规定,因设施设备故障原因,导致高峰时段重点线路列车运营延误 5 min 以上,或其他线路运营延误达到 10 min 以上,非高峰时段列车运营延误达到 20 min 以上等情况将启动四级响应;因列车故障、接触网断电、异物侵限或天气等原因,导致高峰时段重点线路运营中断达到 20 min 以上 40 min 以下,或其他线路运营中断达到 30 min 以上 1 h 以下,非高峰时段运营中断 40 min 以上 2 h 以下等情况将启动三级响应;发生轨行区积水超过钢轨轨面等原因导致线路无法正常运行,以及车站站区因大客流原因,发生拥挤、踩踏等严重群体性事件或列车冲突、倾覆、分离,钢轨断裂等情况时,启动二级响应;发生桥隧结构严重变形、坍塌,路基塌陷等情况将启动一级响应。

(摘编自北京日报客户端)