

文章编号: 1003-1421(2023)02-0033-06 中图分类号: U292.4 文献标识码: A  
DOI: 10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.2023.02.05

# 面向城市群和都市圈的区域多制式 轨道交通系统调度指挥模式研究

Research on Dispatching Command Mode of Regional Multi-Mode Rail Transit  
System in City Clusters and Metropolitan Areas

刘榕彬, 孟令云

LIU Rongbin, MENG Lingyun

(北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044)

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**摘要:** 随着产业、经济、政策、技术、人才等优势因素的深度融合, 国内城市群和都市圈轨道交通正在快速发展。通过对国内外区域多制式轨道交通系统既有调度指挥模式进行梳理, 汇总得到基于分散架构和基于集中架构的2种调度指挥模式; 在对2种调度指挥模式的优劣势和实施适应性进行分析后, 通过弥补劣势和改进适应性, 创新性地提出了一种基于协同架构的调度指挥模式; 对3种调度指挥模式进行横向比较分析, 并结合国内城市群和都市圈现状及其发展趋势, 提出了面向城市群和都市圈的区域多制式轨道交通系统调度指挥模式的建议实施路线; 以京津冀城市群作为案例, 验证了建议实施路线的合理性, 将为加快建设“轨道上的城市群和都市圈”提供设计参考。

**关键词:** 多制式轨道交通; 调度指挥模式; 实施路线; 城市群; 都市圈

**Abstract:** With the deep integration of advantageous factors, such as industry, economy, policy, technology, and talents, rail transit in city clusters and metropolitan areas in China is developing rapidly. By sorting out the existing dispatching command modes of regional multi-mode rail transit systems both in China and abroad, this paper summarized two dispatching command modes based on the decentralized framework and the centralized framework, respectively. After analyzing the advantages, disadvantages, and implemental adaptability of the two dispatching command modes, the paper proposed an innovative dispatching command mode based on the collaborative framework by making up for the disadvantages and improving the adaptability. Through horizontal comparison and analysis of the three dispatching command modes, the paper recommended the implemental route of the dispatching command mode of regional multi-mode rail transit systems in city clusters and metropolitan areas according to the current situation and development trend of city clusters and metropolitan areas in China. Taking the Beijing-Tianjin-Hebei city cluster as a case, the paper verified the rationality of the recommended implemental route, which provides a design reference for accelerating the construction of city clusters and metropolitan areas on rails.

**Keywords:** Multi-Mode Rail Transit; Dispatching Command Mode; Implemental Route; City Cluster; Metropolitan Area

引用格式: 刘榕彬, 孟令云. 面向城市群和都市圈的区域多制式轨道交通系统调度指挥模式研究[J]. 铁路运输与经济, 2023, 45(2): 33-38, 46.

LIU Rongbin, MENG Lingyun. Research on Dispatching Command Mode of Regional Multi-Mode Rail Transit System in City Clusters and Metropolitan Areas[J]. Railway Transport and Economy, 2023, 45(2): 33-38, 46.

## 0 引言

随着我国城市化水平的快速提升,城镇人口数量随之增长,地域相近的城市之间通过紧凑的空间组织形式、紧密的经济活动联系和先进的基础设施网络形成了高度一体化和同城化的城市群,越来越多的城市群和都市圈纷纷在国内涌现,各个城市在产业分工合作、社会经济生活、城市规划布局、对外交通联系等方面相互影响,促进了城市功能互补和资源优化配置,城市群和都市圈所发挥的人口集聚效应和圈域经济现象也愈发显现。

交通基础设施的连通性是城市群和都市圈一体化规划建设发展的关键保障,也是助力人流、物流、资金流互联互通的重要推手。为了加快建设“轨道上的城市群和都市圈”,需要统筹考虑城市群和都市圈的轨道交通网络布局,构建现代化的轨道交通运输体系。城市群和都市圈内部往往存在多种轨道交通制式,同种轨道交通制式在不同区域存在多家运营主体,不同运营主体各自下设对应的调度指挥机构,独立开展调度指挥工作,主要存在一体化调度水平不高、联动应急处置不到位、协同指挥机制不健全等问题,难以实现城市群和都市圈轨道交通“一张网”的运营管理目标。放眼国内典型的城市群和都市圈,目前还尚未形成能够高度适应区域多制式轨道交通互联互通一体化运营与调度指挥需求的调度指挥模式。因此,针对面向城市群和都市圈的区域多制式轨道交通系统调度指挥模式进行研究,探索多家运营主体的调度指挥机构在包含多种制式的区域轨道交通系统中协同开展调度指挥的机制,将为加快实现乘客无缝换乘和便捷出行、推动城市群和都市圈的轨道交通“四网融合”提供理论参考。

目前,国内外产业界和学术界的专家学者对于调度指挥模式领域的相关问题已经开展了一定的研究和探索。彭其渊等<sup>[1]</sup>对国外一些典型国家目前采用的调度指挥模式进行了总结,分为分线构建调度指挥系统的日本模式、分区域建立调度指挥中心的德国模式以及分线路建立调度指挥中心的法国模式;韩弢等<sup>[2]</sup>提出了全路集中、区域集中、分散调度以及与既有线相结合等4种客运专线可能适用的

模式;赵坚<sup>[3-4]</sup>从经济学的角度分析了全路统一调度模式,并讨论了其与铁路产权及运输效率之间的关系;马建义等<sup>[5]</sup>、岳军<sup>[6]</sup>、孙林<sup>[7]</sup>对地方合资铁路的运营管理模式进行了分析和讨论;袁冬冬<sup>[8]</sup>对多运营主体共存下的铁路调度指挥模式进行了对比分析;鲁工圆等<sup>[9]</sup>对轨道交通快线与国家铁路协同运输组织的调度指挥模式进行了研究;哈云霞<sup>[10]</sup>、侯小雨等<sup>[11]</sup>提出了我国铁路调度指挥模式和生产组织模式的创新方向与策略。通过上述关于调度指挥模式的研究成果可以看出,围绕铁路系统内部单一制式和单一产权下的多调度指挥机构开展的研究较多,但尚未有针对整个区域多制式轨道交通系统内部的多调度指挥机构开展的研究。随着国内外城市群和都市圈的发展愈发迅猛,区域多制式轨道交通系统的调度指挥模式逐渐成为轨道交通系统向网联化、协同化和智慧化方向发展背景下亟需研究的重要内容。

## 1 城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统现状

城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统内部主要存在干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路、城市轨道交通等多种轨道交通制式,各种轨道交通制式在运营区域、速度等级、运输能力、驾驶模式、路权划分、敷设方式、车辆选型等方面也存在着较大的差异。同时,由于城市群/都市圈内部的各个城市之间存在密切的交通联系,以城际铁路、市域(郊)铁路等为代表的承担跨区域乘客运输任务的轨道交通制式往往存在多个产权或所有权归属,其调度指挥工作也往往涉及多个轨道交通运营主体和多个调度指挥机构,具有较为复杂的运营和调度指挥环境。在多制式、多产权/所有权、多主体之间开展轨道交通互联互通一体化运输组织和调度指挥工作,对于轨道交通运营主体而言,既是提升运输效率和服务质量的机遇,也面临着运输组织模式创新和区域“竞合”博弈的挑战。

随着城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的快速发展,越来越多的轨道交通建设项目在经过科学周密的规划、设计与论证之后得到快速而高效地推进,轨道交通线路长度不断延伸,线网规模逐

渐扩大，基础设施和公共服务水平逐步提高，现代化的轨道交通运输体系也日趋完善。随着我国经济由高速增长转向高质量发展，人民对于美好生活的需要日益增长，在轨道交通方面体现为乘客出行理念由“出得去”向“便捷出行”的转变，乘客同站换乘与一票通达的出行愿景，也对区域轨道交通系统内部多种轨道交通制式之间互联互通一体化运输组织与调度指挥水平提出了更高的要求，并进一步促使各种轨道交通制式由独立发展逐渐向互联互通融合发展转变，因此需要结合城市群/都市圈的现状及其发展趋势，采用与其发展阶段具有较高匹配性和较强实施适应性的调度指挥模式，以实现城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的多层次、一体化、高质量发展。

## 2 城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统调度指挥模式

城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统调度指挥模式是指在城市群/都市圈的行政区划内，包含多种轨道交通制式，涉及多个产权/所有权主体、多家轨道交通运营主体和多个轨道交通调度指挥机构，为了实现轨道交通互联互通一体化运营与调度指挥，以及保障轨道交通基础设施与乘客运输服务的连通性，各个轨道交通调度指挥机构的日常与应急调度指挥工作的协同组织方式与机制。

根据指挥体系和组织架构特征的不同，国内外区域多制式轨道交通系统目前主要存在基于分散架构的和基于集中架构的调度指挥模式，2种调度指挥模式在城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统中分别具有各自的优劣势和实施适应性。为了更好地匹配和适应城市群/都市圈的发展阶段，对2种调度指挥模式进行改进，创新性地提出一种基于协同架构的调度指挥模式，以提升互联互通一体化运输组织与调度指挥水平。

### 2.1 基于分散架构的调度指挥模式

基于分散架构的调度指挥模式是指不设置城市群/都市圈级别的上级调度指挥机构，各个轨道交通调度指挥机构相互独立，以“分散化、扁平化”的指挥体系和组织架构特征开展调度指挥工作。

(1) 实施情况方面，城市群/都市圈区域多制

式轨道交通系统的各家运营主体自主签订调度指挥协议，协议内容涉及跨线运行和应急处置场景，各个调度指挥机构按照协议开展调度指挥工作。针对协议内容未涉及的运营场景，相关主体临时召开会议讨论应对方案。

(2) 实施优势方面，不设置上级调度指挥机构，各个调度指挥机构保持当前的调度指挥架构不变，对于调度员的工作经验、调度指挥中心的软硬件条件等也没有提出更高的要求，能够较为平顺地实现调度指挥工作的过渡。

(3) 实施劣势方面，各家运营主体签订调度指挥协议的行为具有自主性，协议中的争议性内容可能会影响协议的签订进度，导致协议签订效率较低；相关主体临时召开会议，讨论协议内容未涉及的运营场景的应对方案，调度指挥效果不佳，应对处置效率也较低。

(4) 实施适应性方面，在城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的初、近期发展阶段，基于分散架构的调度指挥模式具有较强的适应性。

### 2.2 基于集中架构的调度指挥模式

基于集中架构的调度指挥模式是指设置城市群/都市圈级别的上级调度指挥机构，各个轨道交通调度指挥机构接受上级调度指挥机构的统一管理，以“集中化、立体化”的指挥体系和组织架构特征开展调度指挥工作。

(1) 实施情况方面，城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的各个调度指挥机构按照上级调度指挥机构发布的跨线运输方案和应急处置命令开展调度指挥工作。上级调度指挥机构负责统一管理各个调度指挥机构的调度指挥工作，同时也能够在特殊运营场景下实现对其调度指挥工作的接管。

(2) 实施优势方面，调度指挥权限高度集中，调度指挥工作高度协调，能够更好地实现运力资源的合理配置和运输环节的高效运转，系统整体效益更高，调度指挥效果更好。

(3) 实施劣势方面，上级调度指挥机构需要获得全部运营主体的授权或取得全部产权/所有权才能对各个调度指挥机构的调度指挥工作进行统一管理，这项先决条件极难实现；需要具备丰富工作经验的调度员和成熟的调度指挥中心软硬件条件才能



对特殊运营场景下的调度指挥工作进行接管，这项先决条件的实现难度也较大。

(4) 实施适应性方面，在城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的各个发展阶段，基于集中架构的调度指挥模式都难以具备较强的适应性。

2.3 基于协同架构的调度指挥模式

为了更好地匹配和适应城市群/都市圈的发展阶段，在对2种调度指挥模式的优劣势和实施适应性进行分析后，分别从弥补劣势和改进适应性的角度出发，采取提升协议签订和应对处置效率、降低各项实施先决条件的实现难度、增强与城市群/都市圈各个发展阶段的适应性等措施，创新性地提出一种基于协同架构的调度指挥模式，即设置城市群/都市圈级别的上级调度指挥机构，各个调度指挥机构接受上级调度指挥机构的协调，以“复合化、层次化”的指挥体系和组织架构特征开展调度指挥工作。

(1) 实施情况方面，城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的各家运营主体在上级调度指挥机构的牵头下签订调度指挥协议，协议内容仅涉及跨线运行场景，各个调度指挥机构按照协议开展日常调度指挥工作，按照上级调度指挥机构发布的应急处置协调指令开展应急调度指挥工作。上级调度指挥机构负责协调调度指挥协议签订和应急调度指挥工作，但无法在特殊运营场景下实现对调度指挥工作的接管。

(2) 实施优势方面，上级调度指挥机构对调度指挥协议签订和应急调度指挥工作发挥协调作用，协议签订和应对处置效率较高，“只协不控”的职能定位也相对降低了先决条件的实现难度。

(3) 实施劣势方面，需要新增设置城市群/都市圈级别的上级调度指挥机构，对于调度员的工作经验、调度指挥中心的软硬件条件等提出了更高的要求，难以在较短的时期内落地实施。

(4) 实施适应性方面，在城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统的远期发展阶段，基于协同架构的调度指挥模式具有较强的

适应性。

2.4 调度指挥模式横向比较分析

为了进一步明确3种调度指挥模式之间的联系和差异，并为调度指挥模式建议实施路线的提出提供参考依据，对3种调度指挥模式进行横向比较分析，3种调度指挥模式的横向比较结果如表1所示。

通过3种调度指挥模式的横向比较可以看出，从基于分散架构的调度指挥模式，到基于协同架构的调度指挥模式，再到基于集中架构的调度指挥模式，协议签订和应对处置效率逐渐提升，调度指挥效果逐渐优化，但建设投资规模逐渐扩大，物质条件要求逐渐提高，实施难易程度也愈发困难。基于集中架构的调度指挥模式在各个发展阶段适应性均较弱，不适宜在城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统中实施，而基于分散架构的和基于协同架构的调度指挥模式分别在初、近期和远期发展阶段具有较强的适应性，适宜依次先后实施。

2.5 调度指挥模式建议实施路线

根据3种调度指挥模式的横向比较结果，结合国内城市群和都市圈的现状及其发展趋势，提出面向城市群和都市圈区域多制式轨道交通系统调度指挥模式的建议实施路线，即在初、近期发展阶段采用基于分散架构的调度指挥模式，随着多制式轨道交通互联互通一体化运营与调度指挥工作量的增加，各家轨道交通运营主体对于轨道交通系统整体的协议签订效率、应对处置效率和调度指挥效果提出更高的要求，且基于分散架构的调度指挥模式难以满足工作需要，同时城市群/都市圈级别的上级调度指挥机构成立，并具备发挥相关职能的物质条件，在远期发展阶段采用基于协同架构的调度指挥模式。

表1 3种调度指挥模式的横向比较结果

Tab. 1 Horizontal comparison result of three dispatching command modes

横向比较指标	基于分散架构的调度指挥模式	基于协同架构的调度指挥模式	基于集中架构的调度指挥模式
建设投资规模	相对较小	相对较大	很大
物质条件要求	相对较低	相对较高	很高
协议签订效率	相对较低	相对较高	—
应对处置效率	相对较低	相对较高	很高
调度指挥效果	相对欠佳	相对较好	很好
实施难易程度	相对容易	相对困难	极其困难
实施适应性	初、近期发展阶段适应性较强	远期发展阶段适应性较强	各个发展阶段适应性均较弱

### 3 京津冀城市群区域多制式轨道交通系统调度指挥模式建议

京津冀城市群是基于“京津冀协同发展”重大国家战略所打造的以首都为核心的世界级城市群，包括北京市、天津市，以及河北省的保定、唐山、廊坊、沧州、秦皇岛、石家庄、张家口、承德、邯郸、邢台、衡水等11个地级市。作为京津冀协同发展的重要框架，交通一体化发展在疏解北京非首都功能、带动区域经济快速增长、促进产业转型升级等方面发挥着重要的支撑作用，需要紧密结合“一核、双城、三轴、四区、多节点”协同发展空间布局，有序推进京津冀交通一体化发展，建成具有全球竞争力、可持续发展能力强的世界级城市群。

目前在京津冀城市群的行政区划内，主要存在干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路、城市轨道交通等多种轨道交通制式，其中城市轨道交通制式又

包括磁悬浮、地铁、自动旅客捷运系统、轻轨、有轨电车等类型，同时具有众多轨道交通产权/所有权主体和运营主体。京津冀城市群轨道交通制式、产权/所有权主体与运营主体如图1所示。可以看出，京津冀城市群区域多制式轨道交通系统的产权/所有权归属、运营与调度指挥分工均较为复杂，为了提升京津冀城市群区域多制式轨道融合发展水平，需要结合其现状及发展趋势，对不同发展阶段下的调度指挥模式实施情况进行设计。

在京津冀城市群区域多制式轨道交通系统的初、近期发展阶段，承担跨区域乘客运输任务的干线铁路、城际铁路和市域(郊)铁路全部由中国铁路北京局集团有限公司(以下简称“北京局集团公司”)负责运营和调度指挥，北京局集团公司内部采用基于集中架构的调度指挥模式，高度集中的调度指挥权限能够高效开展跨线列车的开行工作，实现很好的调度指挥效果；城市轨道交通普遍在城市内部运营，彼此之间不存在跨线运行的需求。北京

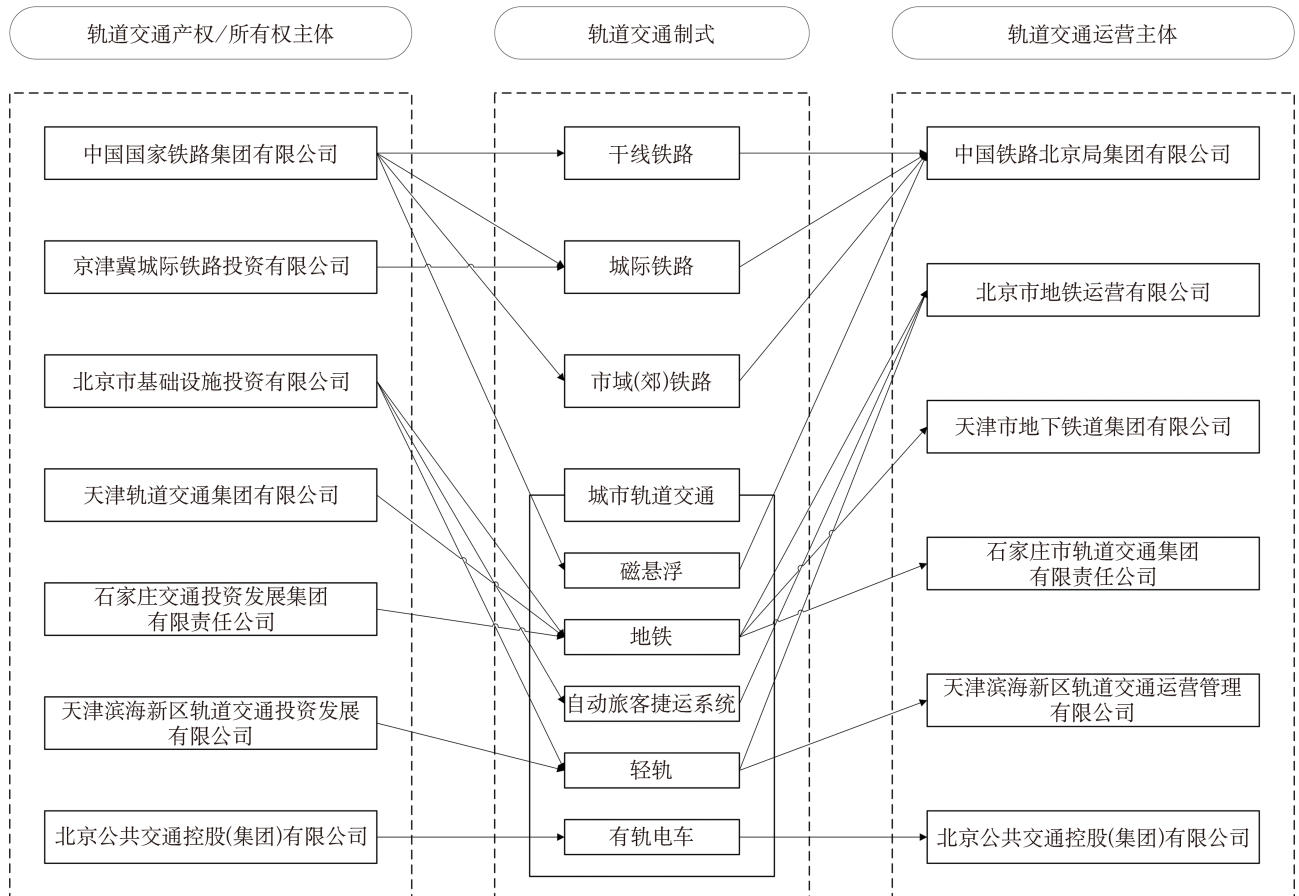


图1 京津冀城市群轨道交通制式、产权/所有权主体与运营主体

Fig.1 Rail transit mode, property right/ownership subject, and operation subject of Beijing-Tianjin-Hebei city cluster

局集团公司以及各城市轨道交通运营主体之间签订的调度指挥协议内容仅需涉及应急处置场景,工作量较小;无跨线运行条件下的运营场景较为简单,协议内容基本上能够涉及全部运营场景。可以看出,在京津冀城市群区域多制式轨道交通系统初、近期发展阶段采用基于分散架构的调度指挥模式,不仅能够保证其实实施优势,其理论上的实施劣势也得到了较大程度的弱化,因而适宜在这一发展阶段实施。

在京津冀城市群区域多制式轨道交通系统的远期发展阶段,随着国内各个城市逐渐开始探索和实施城际铁路由地方政府自主运营的新模式,为了更好地服务京津冀协同发展和首都经济社会发展,充分发挥铁路在疏解北京非首都功能和推动京津冀协同发展中的先行作用,京津冀地方政府将与中国国家铁路集团有限公司共同打造市域(郊)铁路投资、建设、运营一体化平台,有望实现京津冀城市群内部城际铁路和市域(郊)铁路的独立成网和自主运营,届时可由北京局集团公司和地方政府委托的调度指挥机构共同开展调度指挥工作。随着跨线列车开行数量的增加,涉及跨线运行的各调度指挥机构之间的协调工作量随之增大,调度指挥协议需要涉及的场景和跨线运行条件下的运营场景也日趋复杂,基于分散架构的调度指挥模式在理论上所存在的协议签订和应对处置效率较低的劣势愈发凸显,将难以满足工作需要。

根据基于协同架构的调度指挥模式的实施情况,设置京津冀城市群级别的轨道交通调度指挥协同中心(以下简称“协同中心”),各轨道交通运营主体在协同中心的牵头下签订跨线运行场景下的调度指挥协议,日常调度指挥工作根据协议开展,应急调度指挥工作根据协同中心发布的应急处置协调指令开展,不仅能够有效弥补基于分散架构的调度指挥模式的实施劣势,协同中心“只协不控”的职能定位也在一定程度上降低了实施难度,同时作为优化开发区域发展的示范和样板,京津冀城市群具有得天独厚的区位优势,在其步入远期发展阶段时能够较好地满足协同中心对于物质条件的各项需要,因此也适宜在这一发展阶段实施。

综上所述,结合京津冀城市群的现状及其发展趋势,在其初、近期发展阶段采用基于分散架构的调度指挥模式,远期发展阶段采用基于协同架构的调度指挥模式,各调度指挥模式与各发展阶段具有较高的匹配性和较强的实施适应性,能够推动多种轨道交通制式互联互通、融合发展、有序衔接、无缝换乘,将助力“轨道上的京津冀”跑出高质量发展的加速度。

## 4 结束语

随着国内城市群/都市圈加速推动构建布局合理、功能完善、衔接顺畅、运作高效的轨道交通基础设施网络,轨道交通网络化运营与运输组织,以及多制式轨道交通互联互通融合发展已经成为推动构建城市群/都市圈轨道交通运营管理“一张网”的必由之路。在区域一体化背景下,多种轨道交通运营主体的多家调度指挥机构协同开展轨道交通互联互通一体化运输组织和调度指挥工作,是实现城市群/都市圈区域多制式轨道交通系统“互通互联、便捷顺畅、集约高效、智慧绿色”发展目标的大势所趋。各级政府主管部门和各轨道交通运营主体需要从系统最优的原则出发,深入分析不同调度指挥模式的实施利弊、实施难度、实施效果、实施适应性、成本效益比等因素,面向城市群和都市圈区域多制式轨道交通系统,综合研判发展阶段,准确把握发展趋势,审慎决定实施时序,为加快建设“轨道上的城市群和都市圈”提速助力。

## 参考文献:

- [1] 彭其渊,文超,罗建.我国高速客运专线的调度指挥模式[J].西南交通大学学报,2006,19(5):541-548.  
PENG Qiyuan, WEN Chao, LUO Jian. Dispatching Scheme for High Speed Passenger Lines in China[J]. Journal of South West Jiaotong University, 2006, 19(5): 541-548.
- [2] 韩弢,刘军,杨肇夏.我国客运专线调度系统模式研究[J].综合运输,2006,28(2):64-67.
- [3] 赵坚.统一调度与铁路产权及运输效率的关系[J].综合运输,2007,29(11):13-17.
- [4] 赵坚.关于路网完整性与统一调度指挥的经济学分析[J].综合运输,2007,29(11):10-12.

(下转第46页)



## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国交通运输部. 关于促进市域(市郊)铁路发展的指导意见[A]. 北京: 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国交通运输部, 2017.
- [2] 中国国家铁路集团有限公司. 新时代交通强国铁路先行规划纲要[A]. 北京: 中国国家铁路集团有限公司, 2020.
- [3] 方天滨. 天津市域铁路发展模式研究[J]. 铁道运输与经济, 2018, 40(11): 122–126.  
FANG Tianbin. A Study on the Development Modes of Suburban Railway in Tianjin[J]. Railway Transport and Economy, 2018, 40(11): 122–126.
- [4] 高明明. 特大型城市发展市域(郊)铁路的模式探讨[J]. 中国交通观察, 2018, 40(6): 13–16.  
GAO Mingming. Discussion on Developing Suburban Railways in Megacities[J]. China Transportation Outlook, 2018, 40(6): 13–16.
- [5] 李智伟, 杨 锐. 北京市郊铁路规划建设优化策略研究[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(7): 29–34.  
LI Zhiwei, YANG Rui. Optimization Strategy of Beijing Suburban Railway Planning and Construction[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44(7): 29–34.
- [6] 中交铁道设计研究总院有限公司. 改建铁路西户铁路支线提升改造项目方案研究[A]. 北京: 中交铁道设计研究总院有限公司, 2020.
- [7] 蒋行球. 关于市域铁路技术标准体系及其发展思考[J]. 铁道建筑技术, 2018(6): 110–113.  
JIANG Xingqiu. Exploring on Technical Standard System and Its Development of Urban Railway[J]. Railway Construction Technology, 2018(6): 110–113.
- [8] 童 超. 市域铁路列车运行控制系统方案选择研究[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(7): 35–41.  
TONG Chao. Study on Scheme Selection of Train Operation Control System in Urban Railway[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44(7): 35–41.
- [9] 中国铁道学会. 市域铁路设计规范: T/CRSC 0101—2017[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2017: 9.
- [10] 中国土木工程学会. 市域快速轨道交通设计规范: T/CCES 2—2017[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017: 13.
- [11] 国家铁路局. 城际铁路设计规范: TB 10623—2014[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2016: 32.
- [12] 国家铁路局. 铁路线路设计规范: TB 10098—2017[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2017: 6.
- [13] 国家铁路局. 铁路车站及枢纽设计规范: TB 10099—2017[S]. 北京: 中国铁道出版社, 2018: 14.
- (上接第38页)
- [5] 马建义, 许 红. 地方铁路运营管理模式及方案选择[J]. 铁道运输与经济, 2005, 27(1): 41–42.
- [6] 岳 军. 地方铁路运营管理模式及方案选择[J]. 黑龙江科技信息, 2013, 17(31): 266.
- [7] 孙 林. 合资铁路运营管理模式探讨[J]. 铁道经济研究, 2009, 17(3): 22–24.
- [8] 袁冬冬. 多运营主体共存下铁路调度指挥模式研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2016.
- [9] 鲁工圆, 张杏蔓, 潘明轩, 等. 轨道交通快线运营管理与调度指挥模式研究: 以重庆市为例[J]. 综合运输, 2019, 41(7): 121–126.  
LU Gongyuan, ZHANG Xingman, PAN Mingxuan, et al. Operation Management and Dispatching Command Mode of Urban Express Railway: Taking Chongqing as an Example[J]. Comprehensive Transportation, 2019, 41(7): 121–126.
- [10] 哈云霞. 铁路调度指挥模式的创新分析[J]. 运输经理世界, 2021, 58(4): 68–69.
- [11] 侯小雨, 苗 蕾, 赵俊铎, 等. 我国铁路调度生产组织模式创新方向研究[J]. 铁道运输与经济, 2022, 44(6): 29–34, 55.  
HOU Xiaoyu, MIAO Lei, ZHAO Junduo, et al. Innovation Direction of Production Organization Mode for Railway Traffic Control in China[J]. Railway Transport and Economy, 2022, 44(6): 29–34, 55.
- 收稿日期: 2022–03–02  
基金项目: 中国交通建设集团重大基础研究发展项目(2021-ZIKJ-02)  
责任编辑: 李丹丹
- 收稿日期: 2022–06–01  
基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助(2021YJS306); 中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划课题(N2022X018)  
责任编辑: 魏 然