

# 区域轨道交通规划若干问题与思考

全永燊<sup>1</sup>, 刘剑锋<sup>2</sup>

(1.北京交通发展研究院, 北京 100073; 2.北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100037)

**摘要:** 区域一体化轨道交通网络是中国新型城镇化发展的重要支撑。基于对新型城镇化进程中区域轨道交通面临战略任务的分析, 提出区域轨道交通的4个层级划分: 国家级战略大通道、区域轨道交通走廊、都市圈轨道交通系统、中心城及二级城镇局域网轨道交通。阐述各层级轨道交通网络的功能定位以及对新型城镇化的策应关系, 并给出区域轨道交通规划的具体要求。提出当前区域一体化轨道交通发展中须重点审视的问题及解决对策, 涉及各层级网络功能的兼容和代偿、网络衔接、通道资源的合理配置、多元化运营模式、枢纽级配体系、需求分析理念等方面。最后, 针对转变规划理念、协调上位规划、法规与技术标准、轨道交通车站与周边用地一体化开发, 以及建设模式等方面提出建议。

**关键词:** 区域轨道交通; 层级划分; 网络衔接; 一体化运营模式; 新型城镇化

Issues and Thoughts on Regional Rail Transit Planning

Quan Yongshen<sup>1</sup>, Liu Jianfeng<sup>2</sup>

(1.Beijing Transportation Research Center, Beijing 100073, China; 2.Beijing Urban Construction Design & Development Group Co. Ltd., Beijing 100037, China)

**Abstract:** Regional integrated rail transit network is an important support for the development of new urbanization in China. Based on an analysis of the strategic tasks facing the regional rail transit in the new urbanization development, this paper proposes the hierarchy of regional rail transit: the national strategic thoroughfares, the regional rail transit corridors, the rail transit system of metropolitan areas, and the rail transit network of central urban and secondary urban areas. The paper presents the functionalities of rail transit network at different levels and the coordinated connection with new urbanization, as well as the specific requirements on regional rail transit planning. The key issues and solutions in the development of regional integrated rail transit are discussed, such as compatibility and compensation of network functionalities at different levels, network connection, rational allocation of corridor resources, diversified operation mode, public transit terminals hierarchy, travel demand analysis, and etc. Finally, the paper provides several suggestions on planning concept, coordination with superior planning, regulations and technical standards, integrated development of rail transit stations and land use, construction mode, and etc.

**Keywords:** regional rail transit; hierarchy division; network connection; integrated operation mode; new urbanization

收稿日期: 2016-10-18

作者简介: 全永燊(1941—), 男, 辽宁锦州人, 教授级高级工程师, 原北京交通发展研究中心主任。主要研究方向: 交通规划、交通工程。E-mail: quanys@bjtrc.org.cn

中国新型城镇化战略明确提出以城市群为主体形态, 推动大中小城市和小城镇协调发展。而区域一体化轨道交通网络是满足城市群社会经济联系、实现区域空间布局和产业优化提升的重要支撑。根据国外城市群发展经验, 建设功能层次结构完善的区域轨道交通系统是适应城市群发育和发展的客观形

势, 满足不同区域范围、不同功能定位、不同服务标准出行需求的必然选择。当前, 为支持中国城市群和大都市圈轨道交通建设的健康有序发展, 有必要总结历史经验, 以科学态度认真审视近年来轨道交通系统规划建设所秉持的理念、方法与战略原则, 就各层级轨道交通服务功能定位、服务标准、模式

与制式选择,以及各层级间的衔接等问题进行必要的讨论和辨析,以指导区域轨道交通体系规划能够更好地适应新的发展形势。

## 1 新型城镇化发展对区域轨道交通提出新要求

### 1.1 区域一体化轨道交通是推进新型城镇化的必然要求

新型城镇化已上升为国家战略,“十三五”期间,将重点建设包括京津冀、长三角、珠三角等在内,集聚效率高、辐射作用大、城镇体系优、功能互补强的20余个城市群。以“两横三纵”(内陆桥通道,沿江通道为两条横轴,以沿海、京哈京广、包昆通道为三条纵轴)轴线上城市群和节点城市为依托、其他城市化地区为重要组成部分,形成大中小城市和小城镇协调发展的城市化战略格局。城镇群快速便捷的交通联系,需要与其相适配的多层次轨道交通体系的支撑。总体来讲,区域轨道交通系统在新型城镇化都市圈发展中的主要作用有两点:一方面,充分发挥区域核心城市全方位的功能辐射作用,带动群内城市的经济社会发展;另一方面,为城市群中各城镇提供轨道交通快速联系,促进城市群的发育成长。

### 1.2 区域轨道交通层级划分及与新型城镇化空间战略的策应关系

从世界城市如纽约大都市圈、巴黎大区、伦敦都市圈、东京都市圈的轨道交通线网功能级配结构来看,不仅有一定规模服务于中心城的地铁系统,更有为都市圈乃至城市群空间拓展提供支撑的庞大轨道交通系统<sup>[1]</sup>。纽约大都市圈除370 km的地铁外,还包括约3 000 km的市郊铁路,主要服务于长岛、康涅狄格州及新泽西州部分地区的通勤客流。巴黎大都市圈轨道交通线网总长接近1 500 km,其中区域快轨和市郊铁路接近1 300 km,服务于1.2万 km<sup>2</sup>的范围,连接巴黎市周边7个省。伦敦都市圈地铁408 km,市郊铁路3 650 km。铁路系统承担大量长距离通勤出行,其中近50%是前往伦敦中心区的客流。东京都市圈轨道交通里程超过2 300 km,其中包括约2 000 km的铁路系统,连接东京都周围神奈川县、埼玉县、千叶县的大部分地区,主要承担三县到东京都

内的通勤客流。

中国城市群发展以及区域综合运输体系建设均处于初级阶段,二者整体协同关系尚在构建中。即便是北京、上海、广州和深圳这些一线城市,轨道交通的建设重点还只局限于中心城范围内的地铁网络,区域轨道交通网络的建设明显滞后于城市群的发展需求。加之国家铁路与城市轨道交通建设体制的制约,形成目前城市(中心城)轨道交通系统由地铁独占鳌头,市域乃至区域则是“铁路+城市轨道交通”二元分割自成一统的格局,显然这种残破失衡的结构体系不仅无法提供高效的出行服务,更难以满足新型城镇化发展需要。

鉴于此,势必要求在现有的轨道交通系统(市域和中心城)空间层次上增加城市群轨道交通网络和都市圈轨道交通网络两个层次。因此,从国家新型城镇化构建要求以及城市群空间联系的实际需要出发,区域一体化轨道交通网络可划分为4个层级:

1) 第一层级:国家级战略大通道支撑体系(国家铁路干线网)。是构筑国家城镇化体系暨国防安全保障体系的重要支撑,满足跨区域公务商务活动、军事保障、政治文化交流及旅游等需求。

2) 第二层级:城市群的区域轨道交通走廊(城际铁路+区域快轨)。是中心城市联系城市群二级、三级城市的纽带,支持以中心城市为引领的城市群发育,是城市群经济社会一体化发展的主要支撑。支持城乡统筹和区域统筹,促进大中小城市(镇)协调发展。

3) 第三层级:都市圈轨道交通系统(区域快轨)。主要功能是支持都市圈邻近城市同城化发展和大都市1小时通勤圈建设。

4) 第四层级:中心城及二级城镇局域网轨道交通(城市轨道)。服务于中心城内主客流走廊及中心城与二级城镇之间快速通道,为城市人口提供大众化的交通服务,支持大城市(城市群的核心城市)土地使用集约化及开发强度梯度化的发展模式。鉴于本文主要探讨区域轨道交通,第四层级的轨道交通网络暂不进行深入讨论。

### 1.3 区域轨道交通发展的战略任务

面对国家新型城镇化的发展背景,区域轨道交通规划建设战略任务为:支持以中心城市为引领的城市群发育,促进大中小城



起点,沿途经过燕郊、大厂、香河,最终抵达唐山。通过分析京唐城际铁路沿途经过的重要节点,可知它在相当长的时间内承担区域快轨的功能,属于都市圈层面的轨道交通。但在市域轨道交通缺失的情况下,京唐城际也可代偿通州至燕郊以及北三县(廊坊市三河县、大厂县和香河县之间)的市域轨道交通快线功能。

实现各层级网络功能兼容和代偿作用的发挥,关键是要处理好运营模式与系统制式的协同。传统的轨道交通制式选择过程中,缺乏对运营模式的规划和考虑,处理好两者的协同,关键有两点:1)运营采用国家铁路模式还是城市轨道交通公交化模式?2)采用何种运行组织模式?只有通盘考虑运营模式和系统制式,才能真正地发挥各层级网络功能的兼容和代偿作用。

## 2.2 正确处理网络衔接及界面融合关系

国家铁路干线(高铁、普速干线)作为区域轨道交通体系中的第一层级,接入城市轨道交通网络的方式直接影响其他几个层级轨道交通网络的衔接关系。城市铁路枢纽是区域网络中首级锚固点,因此做好城市铁路枢纽布局规划是区域一体化轨道交通的重中之重。中国城市铁路枢纽布局规划往往滞后于城市发展,或与城市规划不协调,这方面已有很多教训的案例。铁路枢纽布局规划的不稳定,会直接影响区域及城市各层次网络衔接界面的融合。

基于各层级网络功能兼容、代偿作用理论的认识,为实现通道资源共享,须重视城际铁路与城市轨道交通两张网之间的统筹规划,两个层级网络衔接界面可以有多种处理方式,未必一定要以铁路客运站作为接驳点。

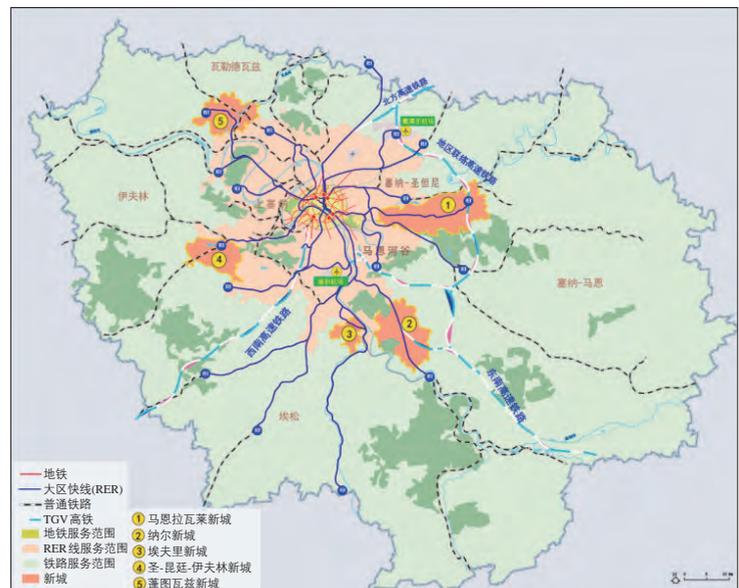
国外发达城市的区域快线与城市轨道交通的衔接位置以及衔接模式有很多种类型,总体可归结为三种(见图3):1)区域快线半径线终止在市中心或中心区边缘,如伦敦、莫斯科等区域快线终止在市中心边缘的火车站,纽约、芝加哥的区域快线深入市中心;2)区域快线直接贯穿市中心,如巴黎RER<sup>[2]</sup>、柏林S-Bahn、伦敦Crossrail系统;3)区域快线连接城市轨道交通末端、直通运转,如日本东京、大阪、名古屋等城市,私铁都终止在地铁末端车站通过直通运转与市中心联系。

## 2.3 加强通道资源的合理配置与利用

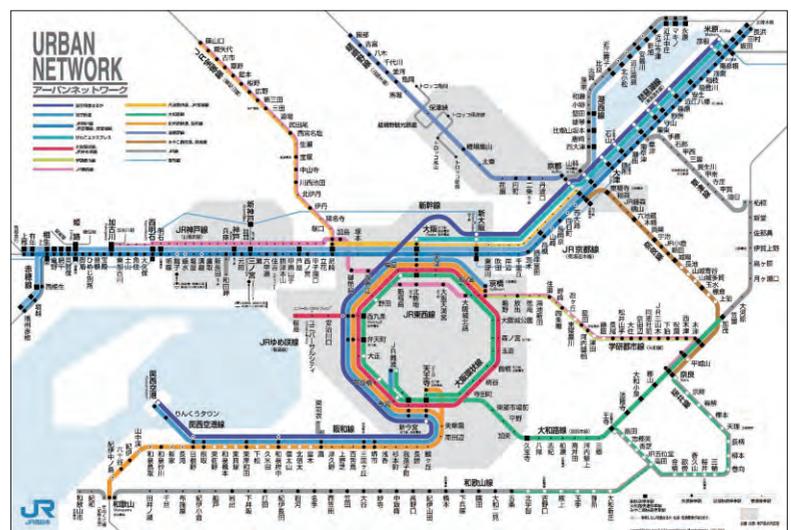
国际大城市都市圈轨道交通发展经验表明,复合型轨道交通通道的建设是大都市区



a 终止在市中心边缘(伦敦)



b 直接贯穿市中心(巴黎RER)



c 通过直通运转与市中心联系(大阪)

图3 区域快线衔接城市轨道交通的三种模式

Fig.3 Three connection modes between regional rail transit and urban rail transit

资料来源:伦敦轨道交通官方网站(<https://tfl.gov.uk>)、巴黎公共交通官方网站(<http://www.ratp.fr>)、大阪市交通局官方网站(<http://www.kotsu.city.osaka.lg.jp/>)。

或城市群轨道交通的合理选择。

首先，从区域轨道交通设施与区域空间一体化发展的互动关系看，空间集约形态的形成需要引入区域轨道交通设施作为发展轴带的支撑，同时区域轨道交通设施的建成又会进一步强化沿线人口、产业的集聚作用。二者持续互动的强化作用不免会导致城市群或都市圈内核心城市与次中心城市、小城镇之间通道资源的短缺。一种常见的情况是轨道交通已经成网的条件下，某些线路运能无法扩充以满足客流需求，而又受空间限制，无法另选通道增建新线，因此两条或多条不同服务类型的线路共用通道应是不二的选择。

其次，不同空间层次的交通需求构成(如出行目的、出行距离、时空分布等)存在较大差异。需求构成的差异决定了服务供给类别、方式和标准的差异。因此客观上要求区域轨道交通建设项目的决策更要加强对服务区域交通需求的细分研究。具体实践中，鉴于某些市域快线、区域快轨、都市圈铁路跨越不同的城市空间圈层，全线不同区位客流特征差异很大，对服务水平有不同的要求，即便采用复杂的多交路、共线越站等运营组织方式，也难以满足多层次服务需求。因此，在有限的通道资源约束下，要求审慎地选择轨道交通系统制式和技术标准，合理配置线路及站位，同时细化运营组织规划，将不同交通需求在有限的通道内予以满足。

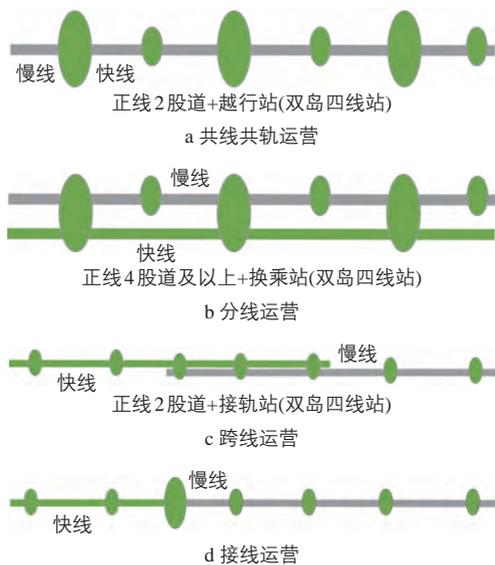


图4 轨道交通运行组织模式

Fig.4 Organizational mode of rail transit operation

资料来源：文献[3]。

## 2.4 运营模式多元化是支撑通道资源共享的必然选择

如前文所述，通道资源共享是区域轨道交通发展的战略需要，而多元化的运营模式则是支撑这一战略的必然选择。广义的运营模式不仅包括轨道交通线路的运行组织、票价体系，也包括土地开发和投融资模式、所有权属和经营权属关系等。本文所提到的运营模式是狭义概念，主要是指技术管理层面的运行组织模式。从服务效能的角度来说，多元化的运行组织模式是支撑通道资源共享，满足多层次、差异化客流需求的关键。常见的轨道交通运行组织模式有以下几种<sup>[3]</sup>(见图4)：

1) 共线共轨运营模式。指一条线路上存在快、慢线不同的运营组织方式，通过在部分车站或区间设置越行线的方式使快车对慢车实行越行通过。如日本东京筑波快线，该线通过在一些车站设置4线越行站实现快车越行，从起点到终点，快线45 min，通勤快线49 min，区间快速52 min，普线57 min。

2) 分线运营模式。指同一通道内快车、慢车各行其道，两者之间的运营可通过换乘设施结合。如纽约地铁，为构建大运能通道，纽约地铁系统多处通道内采用4线配置。

3) 跨线运营模式。指跨越不同线路进行列车运行组织。如日本千代田线可与小田原线通过代代木上原站接轨，直接驶入小田原线。

4) 接驳运营模式。指郊区和市区两条不同制式(或运能等级)的轨道交通线路通过换乘连接，实现乘客市、郊间乘行不同速度级别或者不同运能级别的列车。如上海铁路金山支线主要服务金山、松江等市郊客流进入市区的需求，而城市地铁3号线是城市轨道交通环线的组成部分，两条线路由于系统制式不兼容，不能实现线路间的跨线运行，只能通过换乘形成客流对接。

中国缺乏对轨道交通运营规划的重视。轨道交通运营模式选择及运行组织规划应作为线网规划不可或缺的内容，并贯穿轨道交通近期建设规划、项目可行性研究以及工程设计全过程。

## 2.5 科学建立换乘枢纽级配体系

鉴于不同圈层复杂的客流构成特征，为

适应与之相对应的多模式运行组织需要，在各级轨道交通网衔接界面上，需要构筑多层次结构的换乘枢纽(节点)体系。

枢纽的布局规划对城市和区域发展具有引领性，枢纽级配体系的建立应具有一定的前瞻性和科学性。中国普遍存在两方面问题：一是城际线接入城市的方式过于单一，鲜有例外地统统接入城市主要铁路客站。对比国外案例来看，无论是纽约、巴黎还是东京，区域轨道交通的接入点(界面)不限于城市对外客运主枢纽，大多会深入城市内部，与城市轨道交通形成多点接驳换乘。例如，法国巴黎RER共有A, B, C, D, E 5条线路，在巴黎的6个火车站与干线铁路相交，并在14条地铁线路有不同的换乘站；6个火车站的布局既有城市外围、副中心，

也有城市内部(见图5)。二是目前主要对外铁路枢纽大有向外布局的趋势，与城市发展方向和用地缺乏互动，未能体现枢纽对线网的锚固作用。

## 2.6 转变需求分析理念

轨道交通需求分析不可一概简单地等同于客流预测，不同层级的着眼点不同，客流规模未必是决定轨道交通系统布局的唯一因素。应当指出，城市群和都市圈的区域轨道交通需求分析与研究者早已习惯的中心城单一制式地铁网的客流预测有所不同，主要着眼点并非只是客流量级，而是更多地关注客流特征的空间差异性。市域及更大范围的轨道交通需求分析，要基于不同的交通战略方案测试，旨在把握客流规律分析与区域城镇

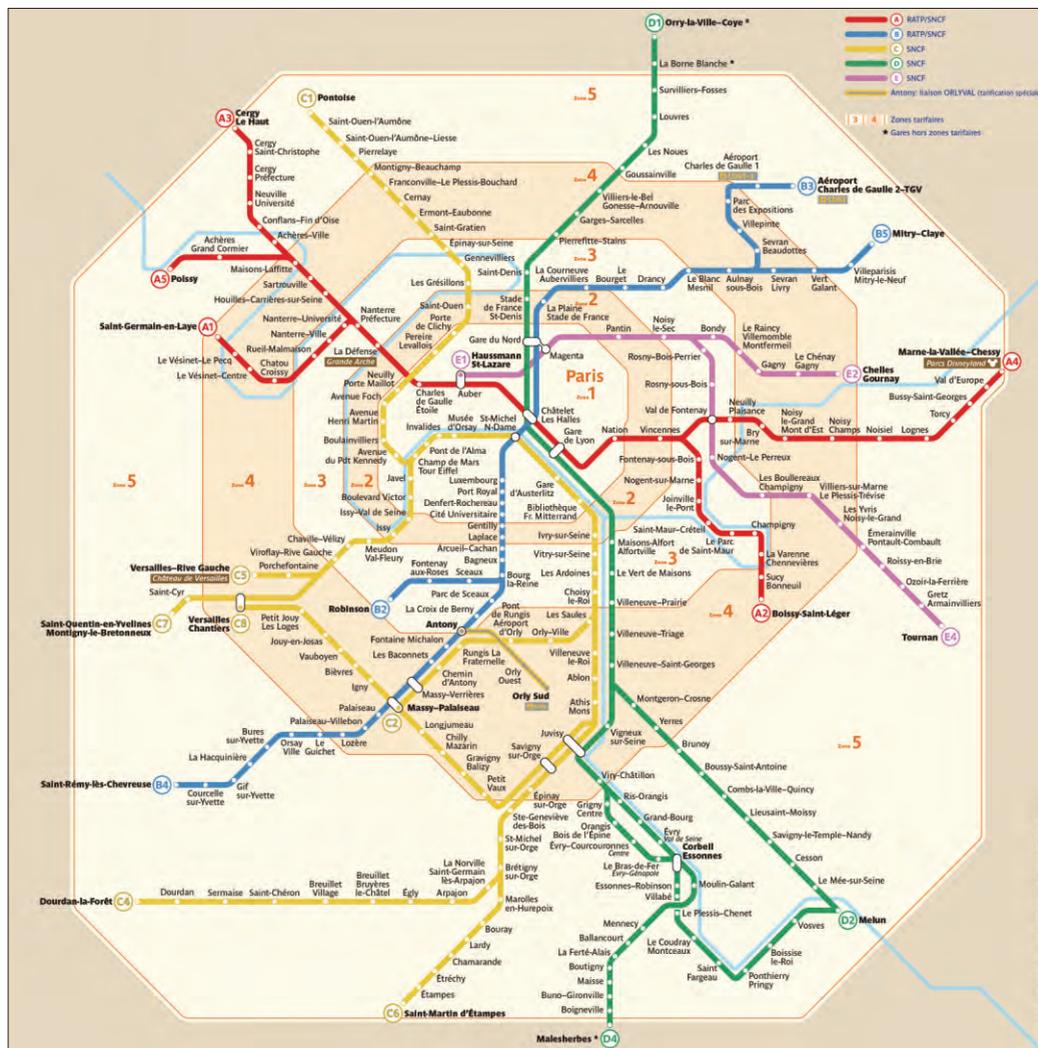


图5 法国巴黎RER线路布局

Fig.5 Layout of RER lines in Paris, France

资料来源：巴黎地铁官方网站(www.ratp.fr)。

体系布局的吻合性。

鉴于区域轨道交通需求分析的空间尺度不同,需求层次多样,出行方式结构差异较大,无论是基于四阶段的城市交通模型,还是基于铁路客运量的区域模型均无法适应区域轨道交通需求分析。采用两种方法结合的模式是有益的尝试(并非笔者推荐的标准程式),如浙江杭绍城际铁路客流预测的应用案例<sup>[4]</sup>(见图6)。

区域轨道交通需求分析和客流预测中需要注意的问题有:

1) 客流构成特征分析比客流规模预测更为重要。不能把轨道交通的客流预测等同于需求预测,要重视不同圈层、不同区段、不同服务人群客流构成特征的差异性。

2) 考虑不同类别客流的时空叠加效果影响。区域轨道交通线路的功能往往具有复合性,要充分考虑服务对象不同所带来的客流叠加效应。

3) 以通道客流为分析基本单元,而不是单纯的某一线路。传统的轨道交通客流预测常常局限于线路本身,而忽视了对于同一交通走廊的其他客流需求。

4) 重视轨道交通诱增的客流。在轨道交通TOD模式下,不仅关注轨道交通沿线及车站周边土地开发强度的大幅提高,也要关注土地开发模式的转变。

此外,传统的调查方法和技术手段,难

以获取城市群空间尺度下的出行特征。迫切需要在调查技术手段、大数据采集与传统数据的融合及数据集成、多空间层次(尤其是区域模型)交通模型体系的构建等方面做一些基础性研发<sup>[5]</sup>。

### 3 政策建议

#### 3.1 重视运营规划在多层级一体化轨道交通中的作用

发达国家城市群和都市圈轨道交通发展经验表明,构建多层级区域一体化轨道交通系统的关键是如何做好通道规划和运营规划,两者各有侧重,但关系密不可分。通道规划以区域交通需求细分研究为决策依据,以空间和用地条件为约束,与一体化运营规划互为反馈。其最终目标是实现高效益的一体化运营模式,满足不同空间层次、不同出行类别、不同服务水平的客流需求。

具体做法是以通道为基本单元,做好客流特征分析,据此做出每条线路的运营组织规划。在控制线网架构的基础上,重视运营组织规划对网络布局、线路及站位规划的反馈。

#### 3.2 协调区域轨道交通与上位规划的关系

区域轨道交通规划与上位规划保持协调,应首先改革城市轨道交通规划编制体制和编制工作协调机制,破除体制机制障碍。改革的关键内容有以下几点:

1) 以国家综合运输部门为主体,会同区域城镇体系规划主管部门,以国家城镇化发展规划、区域国民经济和社会发展规划、区域城镇体系规划以及相关城市总体规划为依据,同步编制国家和区域层次的综合运输体系规划和区域轨道交通规划。

2) 进一步深化完善城市铁路枢纽规划,城际铁路引入城市的通道与场站选择须服从城市总体规划布局。城市和区域的轨道交通规划要纳入区域城镇体系(或主要功能区)规划及城市总体规划。

#### 3.3 完善轨道交通相关法规与技术标准体系

城乡规划法修订中,应考虑跨行政区域的城镇体系规划及经济社会发展规划编制责

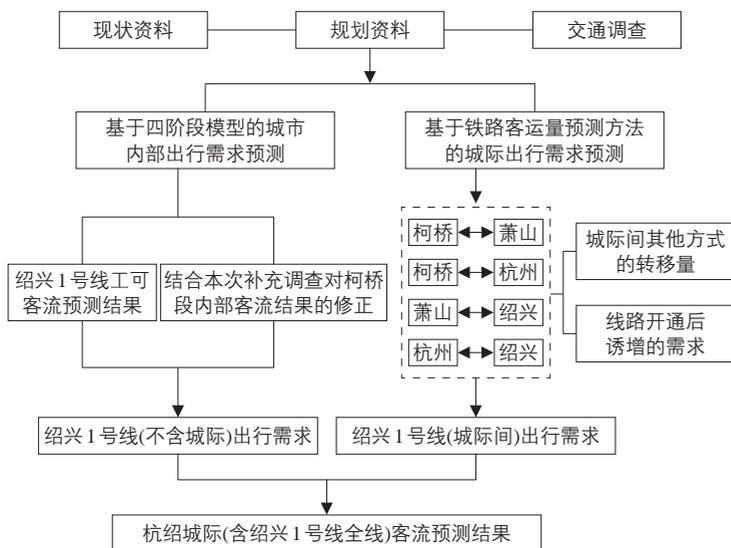


图6 杭绍城际铁路客流预测结合模型

Fig.6 Combined model of forecasting passenger flow in intercity railway between Hangzhou and Shaoxing

资料来源:文献[4]。

任主体和编制办法。

研究制定国家轨道交通基本法,明确多层次轨道交通网整合规划(国家铁路、城市群及都市圈区域轨道交通、城市轨道交通网络)的编制责任主体、规划阶段划分及成果要求、规划审批权限和编制(修订)审批程序。

推进配套法规的立法进程,修改完善既有中央和地方法规,深入研究实施细则,以促进轨道交通健康、可持续发展。配套法规包括:综合管理、规划管理、建设管理、运营、安全、投融资以及土地开发等。

完善区域轨道交通相关技术标准体系。尤其是城际铁路、市域快线、市郊铁路等技术标准,推动行业健康发展。

### 3.4 大力推进轨道交通车站与周边用地的一体化开发

按照公交都市建设模式,推进城市轨道交通与城市用地开发建设的互动协调发展。轨道交通车站周边用地性质及土地开发强度的梯度化要服从有利于公共交通发展原则。倡导公共交通走廊(Transit Oriented Corridor)开发,在充分挖掘每个节点开发潜能的基础上将走廊沿线节点有机衔接,形成整合优势,在较大范围内发挥规模效应,进而改变城市的用地形态和出行特征。

积极探索适合不同区位(中心城、外围新城等)轨道交通车站与周边用地结合的综合开发模式,促进高效集约与可持续发展。

### 3.5 推进轨道交通PPP建设模式

推行PPP模式要重点关注制度建设和法制环境建设。通过法律法规明确政府与市场参与方合作的角色、权力、责任等。重点是完善土地出让、财政及预算、从业许可等方面的制度及法律法规,如土地出让重点是完善土地分层出让的相关法规制度、调整土地储备等。在此基础上,建立和完善政府与社会资本之间全生命周期的利益共享、风险分担机制,确保社会资本商投资合理回报以及社会公共利益维护。既要防止政府失灵,也要防止市场失灵。

## 4 结语

随着城镇化进程的推进,城市群和都市

圈这两大城镇化形态在构建国家级城镇化空间格局中扮演着越来越重要的角色。作为重要先导和支撑,区域轨道交通面临着重大战略机遇和挑战。不可否认,目前在中国无论是发展理念、技术手段,还是实践操作层面都存在诸多局限。在此形势下,认真审视当前存在问题、明确未来发展任务尤为重要。本文从国家新型城镇化的视角分析了区域轨道交通发展的战略任务,明确不同层级轨道交通对新型城镇化的策应关系。并针对中国区域轨道交通发展的不足和面临的困境,明确6个方面亟待解决的问题并提出了相应的对策和建议。“十三五”时期,如何正确厘清区域轨道交通发展思路、转变区域轨道交通规划理念、完善发展体制机制将是重中之重,也是未来引导区域轨道交通健康发展的基石。

参考文献:

References:

- [1] 刘剑锋,冯爱军,王静,等.北京市郊轨道交通发展策略[J].城市交通,2014,12(6):28-36.  
Liu Jianfeng, Feng Aijun, Wang Jing, et al. Development Strategies for Suburban Rail Transit in Beijing[J]. Urban Transport of China, 2014, 12(6): 28-36.
- [2] 李依庆,吴冰华.巴黎轨道交通市域线(RER)的发展历程[J].城市轨道交通研究,2004,7(3):77-81.  
Li Yiqing, Wu Binghua. The Development of the Regional Expressed Railway in Paris[J]. Urban Mass Transit, 2004, 7(3): 77-81.
- [3] 张安锋,刘涛.城市轨道交通网络互联互通的四种运营模式[J].城市轨道交通研究,2016,19(7):127-132.  
Zhang Anfeng, Liu Tao. Four Operation Modes of Urban Rail Transit Network Interconnection and Intercommunication[J]. Urban Mass Transit, 2016, 19(7): 127-132.
- [4] 绍兴市柯桥区轨道交通集团.杭州至绍兴城际铁路工程可行性研究客流预测专题报告[R].北京:北京城建设计发展集团股份有限公司,2016.
- [5] 杨东援.对长三角城市群综合交通规划的思考:目标、任务和理论[J].交通与运输,2016(4):1-3.