

# 面向需求的上海市域铁路运输组织特点分析

龙力 王忠强

**【摘要】**随着上海城市空间不断拓展，城市轨道交通网络规模不断提升并已位居全国前列。在加快推进长三角一体化、构建上海大都市圈、支撑市域空间新格局发展的要求下，上海正加快建设市域铁路。市域铁路作为多网融合的纽带，应适应并能更好地服务于旅客跨方式、跨地区出行需求背景下多样、灵活的运输组织方式。本文以旅客便捷出行行为为导向，从上海市域轨道网络规划特征出发，借鉴国内外市域轨道交通运输组织相关经验，提出分类型、分阶段的上海市域铁路运输组织特点，为后续上海市域铁路票务系统建设、车站旅客组织、列车运行方案制定等提供基础。

**【关键词】**市域铁路；运输组织；旅客出行特征；上海市

## 0 引言

发展市域铁路是国家战略的重要内容，《交通强国建设纲要》和《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》均提出要加快推进干线铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市轨道交通融合发展。根据《上海市城市总体规划（2017-2035 年）》（以下简称总规），上海将形成市域线、市区线、局域线“三个 1000 公里”的轨道交通网络，其中规划提出市域线将超过 1000 公里，这些线路大多将采用市域铁路制式。

随着市域铁路的发展，市域铁路成网后，将不可避免发生与城市轨道交通、都市圈城际铁路以及不同运营主体间进行相互联系。本次研究基于上海市域铁路网络规划特征分析、国内外市域轨道运输组织案例分析、干线铁路和城市轨道交通运输组织特点分析以及市域铁路与城市轨道交通、都市圈城际铁路、干线铁路衔接需求，分析不同线路类型、不同发展阶段的市域铁路运输组织特点。

## 1 上海市域轨道网络规划特征

根据已批复的总规，上海市轨道交通网络规划为“一张网、多模式”，网络布局呈“九射十三联”的形态。总规提出的市域铁路交通网络布局，主要有以下特点。

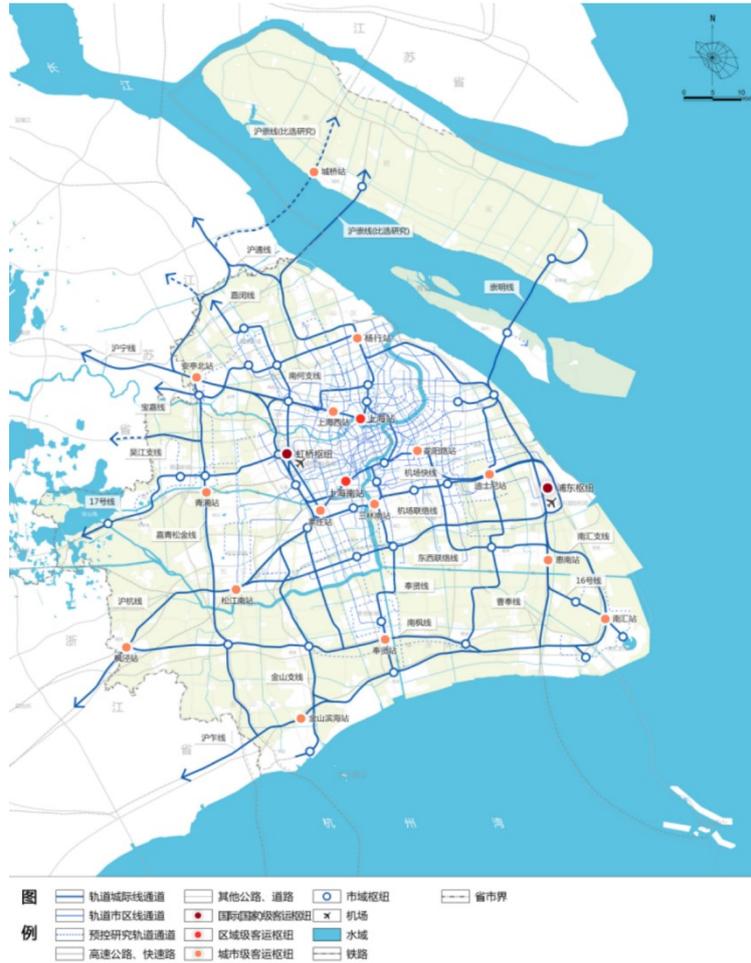


图 1 上海市域轨道交通网络布局图

### 1、市域轨道交通网的郊区网特征明显、对城市轨道交通网依附性比较强

规划的上海市域轨道交通线路大部分分布于中心城以外地区。规划源于市域范围内规划了若干新城和重点城镇，新城规划愿景是能保持相对独立以减少对中心城的依附。历年居民出行调查表明，郊区向中心城方向的向心客流一直是上海市域出行的主流向，规划愿景的视线需要一个较长的发展阶段。在郊区居民向心客流占主体的情况下，郊区借助市域轨道交通线网进城客流需经城区城市轨道交通线网换乘，市域轨道交通和城区城市轨道交通之间需要比较便捷的换乘。

### 2、规划市域轨道交通线网为线路间互联互通预留了条件

总规将新建市域铁路和改造既有铁路服务城市客运结合在一起构筑了市域轨道交通线网，相关部门为可能互联互通线路进行了预研究，不仅包括干线铁路和市域铁路的互联，还包括市域铁路线路间的互联，为后续线路运营，列车跨线开行预留了条件。在与干线铁路的互联互通中，虽然具备互联的条件，但要组织相应的列车跨线开行受运输政策的影响。上海是全国重要的铁路枢纽之一，干线运输能力紧张一直是长期存在的问题，枢纽规划中相关线路建成后，枢纽干线能力有可能具备开行市域列车的条件。

### 3、规划市域铁路线网兼顾都市圈城际铁路的职能

自长三角一体化上升为国家战略以来，上海周边的江浙邻近城市都提出了和上海轨道交通网络对接的诉求。面对周边城市的衔接需求，上海市市域轨道采用预留对接接口的方案。通过与都市圈城际铁路相衔接，上海市域铁路实际承担了上海市域行政范围到都市圈的交通出行，兼顾了都市圈城际铁路的职能。

## 2 市域铁路系统运营特点分析

按照中国铁道学会标准《市域铁路设计规范》(T/CRS C0101-2017)定义，市域（郊）铁路是“位于中心城区与其他组团间、组团式城镇之间或与大中城市具有同城化需求的城镇间，服务通勤、通学、通商等规律性客流，设计速度 100~160km/h，快速、高密度、公交化的客运专线铁路”，其服务功能和相关要求介于城市轨道交通与城际铁路之间，服务特性更接近于城市轨道交通。

市域（郊）铁路更适合承担出行距离比城市轨道交通长一些、客运出行频率比城际铁路大一些的运输需求。此外，市域（郊）铁路在系统配置的灵活性方面，包括建设模式、装备制式、运营组织等，也与其他轨道交通系统存在一些差异，不同轨道交通系统及其运营特点见表 1。

在建设模式方面，市域（郊）铁路既可以利用既有铁路线路、场站进行改造，也可以新建基础设施；在装备制式方面，市域（郊）铁路可以采用铁路车辆、供电和信号，也可以选用城市轨道交通标准制式；在运营组织方面，市域（郊）铁路既可以选用跨线、越行等形式，也可以采用国内城市轨道交通常见的专线专用、站站停等形式。

表 1 不同轨道交通系统及其运营特点

制式	干线铁路		城际铁路	市域（郊）铁路	城市轨道交通
	普速铁路	高速铁路			
属性	客货共线	客运专线			
功能定位	国铁基础	国铁核心	相邻城市间或城市群客运专线	市域公交骨架；城际铁路补充	市内公共交通骨干
服务区域	人口 20 万以上城市、边境口岸、港口、资源开发地	特大城市、区域中心城市、省会、地区级城市及交通枢纽	区域城镇密集地区	市域城镇密集地区	城市中心区及重要组团
最高速度（km/h）	160	350	200	160	120

平均站间距 (km)	15	50	5-15	3-10	1-3
运营特征	不同等级和需求列车越行				站站停
公交化水平	低		较高	较高	高
供电制式	交流制式			交、直流或双制式	直流制式

### 3 市域轨道交通运输组织案例分析

#### 3.1 国际大都市市域轨道交通运输组织模式分析

目前世界上主要大都市的市域（区域）轨道一般有两种模式构成，即双系统模式和单系统模式。双系统模式即市域轨道主要由两种轨道运输系统构成，如东京市域轨道交通主要由 JR 和私营铁路构成，巴黎市域轨道主要由 RER 和远郊铁路构成。单系统模式即主要由一种轨道运输系统构成。不同市域轨道交通运输组织模式总结见表 2。

表 2 国际大都市市域轨道交通运输组织模式梳理

类别	市域轨道交通运输组织特点	案例
双系统构成的市域轨道交通	同一系统不同线路之间跨线运营	东京 JR
	市域铁路与地铁直通运输组织	东京市域铁路、地铁
	不同系统、不同线路、不同制式之间的跨线运营	东京 JR、私营铁、地铁
	新建市域铁路与国铁、新干线之间相对独立运营	东京市域铁路
	同一制式不同系统线路之间的跨线运营	巴黎 RER
单一系统构成的市域轨道交通	市郊铁路往中心城区方向通过共线运营方式实现多条线路可通过同一通道引入市中心	伦敦市域铁路
	通过市中心的铁路枢纽站组织主线和不同支线之间的跨线运营	纽约市域铁路

通过国际案例的研究，在都市圈城市发展背景下，可总结如下市域轨道交通运输组织模式经验：

1) 同一系统内，不同线路间，跨线运营是一种运输组织模式。例如东京 JR 线路间，由于技术标准一致，跨线运营成为常态。上海市域铁路规划建设，在前期规划中也考虑了市域铁路线路间的跨线运营，这为后续根据客流需求组织跨线运输创造了条件。

2) 不同系统间、不同线路间也存在跨线运输组织模式。在技术标准一致条件下，东京 JR 和私铁实现跨线运输。东京曾为满足实现跨线要求，对既有系统进行了长达数十年的改造。这提示上海市域铁路如果和都市圈城际铁路实现直通运输，在规划前期就要注意技术标准的统一，避免后续改造升级的困难。

3) **高速铁路与市域铁路独立运营。**由于技术标准差异较大，高速铁路和市域铁路分别适应不同特征的旅客出行。国际大都市高速铁路和市域铁路呈独立运营的状态。

4) **不同系统、不同线路间也存在站外换乘的情况。**在强调跨线运营的同时，也应注意站点换乘模式的大量存在。根据客流需求应该跨线的情况，技术标准统一实施跨线运营，当跨线运营不具备条件或经济效益差的情况下，在换乘车站旅客换乘也是选择之一。

### 3.2 国内干线铁路和城市轨道交通旅客运输组织

干线铁路规章规定，旅客运输组织工作要从全局出发，认真贯彻执行始发局（站）兼顾中间局（站），大站兼顾小站，先中转、后始发、先长途、后短途及保证重点的运输原则，达到长短途列车合理分工，站车密切配合，保证均衡运输。相比城市轨道交通，干线铁路旅客出行频率较低，平均出行距离较长，携带的行李较多，普速铁路采用直达为主的运输组织模式，客运组织的重点是大型客运站之间点到点的直达运输。

城市轨道交通每条线路组织独立运行，根据全线客流分布特征，组织部分列车区域折返运营，也可与其他正线或支线组织混合运行。城市轨道交通基于客流断面分布清情况组织交路，并结合客流断面明显变化的节点设置大小交路，通过停站解决各车站间的交流。城市轨道交通大都没有实名制，无指定车次和席位管理制度。

干线铁路和城市轨道交通运营模式流线组织如图 1。由于服务对象的不同和全线旅客运输组织的差异，干线铁路和城市轨道交通在车站旅客组织方式上存在差异。从两种流线组织图的比较可以看出，城市轨道交通在购票方式、检票流程、候车时间和乘车体验等方面与干线铁路存在差异。在购票环节，二者的方式和地点不同；在检票环节，二者的流程和速度不同；在候车环节，二者的时长和地点不同；在乘车环节，二者在直达、便捷换乘方面存在差异。

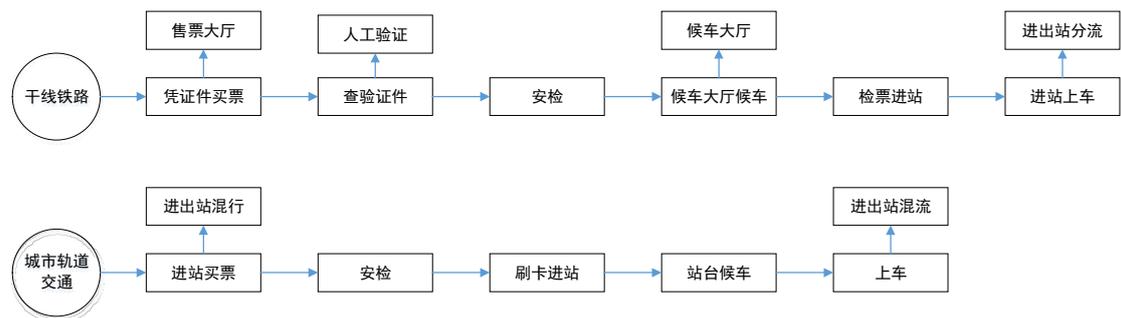


图 2 干线铁路和城市轨道交通车站服务流线示意图

### 3.3 既有金山铁路旅客运输组织分析

金山铁路是已建成运营的上海第一条市域铁路，也是全国首条利用既有铁路改造实现公交化运营的市域铁路。金山铁路经过上海金山、松江、闵行、徐汇 4 区，全长 56.4km，沿线分别设置了金山卫站、金山园区站、亭林站、叶榭站、车墩站、新桥站、春申站和上海南

站 8 座车站。旅客可以在上海南站与城市轨道交通 1 号线、3 号线、15 号线进行换乘。金山铁路是典型的联系市区和郊区的线路，金山区地处远郊，与浙江平湖接壤，闵行部分的车站已经逐步融入中心城蔓延发展区域。

金山铁路通过改造原有金山支线，在国内率先实行公交化运行的运营模式，突破了传统铁路的“提前候车、核对车次、检票上车、对号入座”模式，以旅客“快进快出”为目标，列车内不对号，不限定具体车次与坐席，旅客可以选择最近车次，随到随走。在运营组织上采用一站直达、大站车、站站停车三种运输组织方式。

从旅客运输组织上来看，乘客乘坐金山铁路一般包括安检、购票、候车、检票进站、站台乘车、下车、验票出站等流程。乘客安检进站后，可通过自动售票机购买铁路纸质客票，售票机一般位于安检过后的候车区域（上海南站设于安检区域外），车站候车区设立了服务中心，提供铁路车票发售、退票业务，同时可以办理公交卡销售和充值等业务。乘客进入候车室等候，根据列车到达情况，乘务员组织乘客提前检票进站。

上海南站设置了金山铁路旅客专用候车区域和进出站通道，实现与其他铁路乘客隔离。该站原西南出口区域改建为单独的金山铁路旅客乘降区，列车停靠在 10、11 站台，旅客可通过标识指引与南站地铁站路和其他公交进行换乘。从旅客流线组织来看，市域铁路上海南延续了铁路车站的旅客组织方式。

金山卫站南广场自动售票机在进站口，然后安检，然后到达服务中心处（购票或充值），进站刷卡或刷票进站候车，到达旅客站台清空后开候车室站台门放客。北广场是先安检进入车站，然后可以使用自动售票机或服务中心购票，北区候车可以选择进站闸机外候车区待乘，也可以直接刷卡进站，选择相应站台上车或选择候车厅待乘。

金山园区、亭林站、叶榭站、车墩站都是安检后进入候车厅，候车室内均设置两台自动售票机和 1 个服务中心，开检后旅客刷卡或刷票进入待乘区，由站务员控制候车厅开门时间放旅客上站台。

新桥站、春申站自动售票机在进站口，可以先购票或过安检后至服务中心购票，然后刷卡或刷票进站，然后进入候车区待乘，由站务员控制打开候车室门站台门或下电梯至对面金山卫方向的软隔离放客。放旅客进入站台都是由站务员控制。



安检



购票



候车



检票



下车



出站

图 3 乘坐金山铁路相关流程现场图

从上述车站实地调研来看，金山铁路乘客虽然在票卡使用、实名认证方面已经和城市轨道交通相似，但在旅客流线组织方面，在进站候车方面类似铁路旅客，不同于城市轨道交通的旅客流线。

## 4 上海市域铁路运输组织特点分析

### 4.1 上海市域铁路线路分类及对运输组织的要求

上海市域铁路不同线路有不同的功能定位和服务标准，服务旅客出行目的也有差异。这对其运输组织也将会提出不同的要求。根据市域铁路的客流特征、所在区域、线路起迄点等，上海新建市域铁路可分为城区线、市通郊线、郊区线、机场专线等。根据客流需求，市域铁路行车组织既有在本线路内的组织交路满足断面客流的方式，也包括跨线运输组织。都含有大站停列车和站站停列车的行车组织方式。

城区线是指主要服务上海主城区的市域铁路线路，该类线路一般穿越主城区，要求满足主城区大客流走廊上的出行需求，运输组织上要注意解决好大客流走廊上的出行需求，高峰时段不适宜组织过多的跨线列车，例如嘉闵线。

市通郊线是以中心城为终端的放射线，主要解决郊区城镇与中心城区的市通郊出行，其高峰时段与非高峰时段的客流特征差异较为明显，因此要注意高峰时段与非高峰时段运输组织的要求，以及与城市轨道交通的衔接换乘，如奉贤线。

郊区线是指起迄点均在郊区的线路，这类线路由于不经过中心城区或并不穿越主城区，客流相对少，同时出行距离长，需要提供大站、跨线等运营以提升其服务效率，如南枫线、宝嘉线等。

机场专线主要功能之一为机场提供集疏运服务，其速度和舒适度水平要求更高，其运输组织不仅要考虑市域范围内沿线功能区至机场的快速出行服务，同时还要考虑长三角地区至机场的服务，如机场联络线。

大站停列车主要服务于商务、公务出行的客流，这部分客流运距相对较长，对旅行时间、舒适性的要求较高。主要在大站停车，保证主要 OD 间客流的快速到达，动车组尽量考虑坐席为主，少量站席，保持相对宽敞舒适的环境，每列车运送人员少，单位人公里的运营成本较高。

站站停列车主要服务于通勤、通学等客流，这部分客流运距相对较短，对旅行时间、舒适性的要求不高，站站停列车在运营组织上，主要满足旅客乘车的便利性要求，动车组内宜考虑较多数量的站席，满足高峰小时的客流需求。每列车运送的人员多，单位人公里的运营成本相对较低。

## 4.2 采用公交化服务模式为主的市域铁路车站旅客运输组织

基于市域铁路功能和客流特点，建议采取城市轨道交通车站旅客运输组织模式，组织市域铁路车站旅客运输。进出站混行、站台候车，不区分车次、不定席位、不指定时刻。对于部分大客流 OD 间组织的大站快车需要指定席位的情况，车站候车区可划分为席位候车区和无席位候车区，增加列车检票人员和指引人员指引旅客候车、乘车。

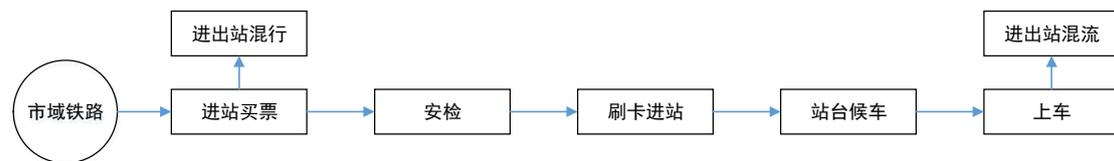


图 4 市域铁路车站旅客运输组织服务流程

## 4.3 市域铁路分阶段发展的运输组织特征

按照近期建设计划，新建市域铁路中嘉闵线和机场联络线将第一批先期建成，机场联络线计划于 2024 年底建成开通。因此两线建设中首先面临的是先期建成的线路和后期建成的线路间的独立运营，而后两线在虹桥站为合场布置，嘉闵线和机场联络线可以逐步过渡到跨线运营。以下以机场联络线和嘉闵线为例分析市域铁路分阶段发展的旅客运输组织特征。

### 第一阶段：两线独立运营，逐步过渡到跨线运营

(1) 此时的旅客运输组织特征为：两线列车独立运行，旅客车站换乘；与城市轨道交通线路，旅客车站换乘；两线票务统一管理，建设独立票务系统。两线列车跨线运行，旅客可同站台换乘；与城市轨道交通线路，旅客车站换乘；两线票务统一管理。

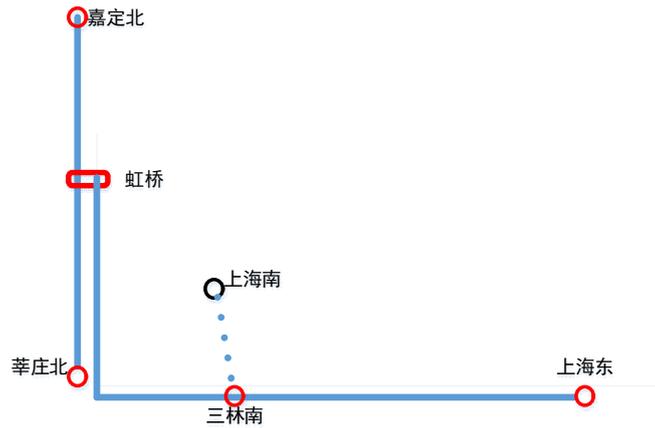


图 5 机场联络线和嘉闵线第一阶段运输组织示意图

### 第二阶段：嘉闵线南、北延伸；引入都市圈城际铁路

嘉闵线已开展南北延伸的规划研究，随着江浙都市圈城际铁路的推进，预计上海市域铁路第二阶段会逐步与都市圈城际铁路相衔接。此阶段的旅客运输组织特征为：与都市圈城际铁路列车独立运行，旅客车站换乘，票务独立；与都市圈城际铁路列车共线运行，旅客可同站台换乘，票务协同管理。

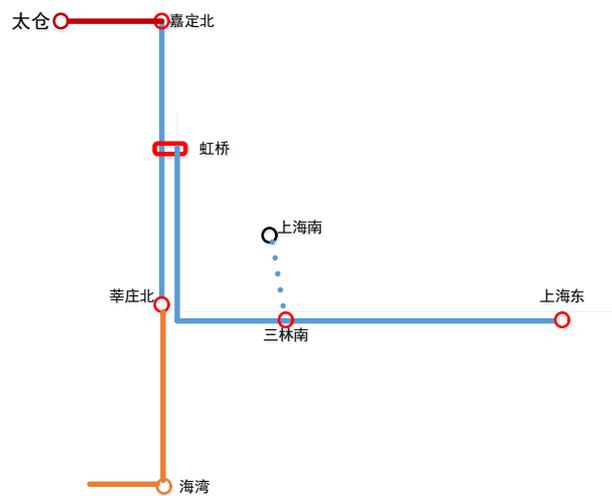


图 6 机场联络线和嘉闵线第二阶段运输组织示意图

### 第三阶段：国铁干线下线运行，开行市域（郊）列车

在嘉闵线和机场联络线工可初期即安排有大量的国铁列车跨线至嘉闵线和机场线。依照“中国铁路总公司关于积极稳妥推进市域（郊）铁路发展的通知”，国铁开行市域（郊）列车需国铁线路有一定的能力富裕、通过政府购买服务等方式，与铁路部门沟通协商基础上，方才具备开行条件。本次研究将其作为市域铁路运输组织的第三阶段考虑。第三阶段，根据运输协议，确定干线铁路开行市域（郊）列车的开行方式，持续完善市域铁路网。

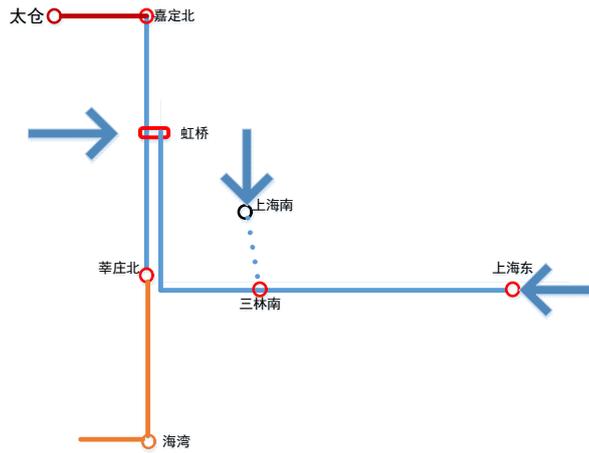


图 7 机场联络线和嘉闵线第三阶段运输组织示意图

## 5 结语

上海市域铁路旅客运输组织既带有城市轨道交通的特点，也兼顾铁路运输的特点，不同线路负担的旅客出行特征也有差异。上海市域铁路旅客运输组织的特征可归纳为：主城区大客流线路以单线运营为主；市域铁路不同线路之间客流相差较大，通过开行跨线列车的运输组织，达到车流与客流相适应；市域铁路与城市轨道交通间由于制式不同，服务客流也有差异，采用车站换乘方式组织运输；与都市圈城际铁路间有直通客流需求，需制式统一，可跨线运营。利用既有铁路开行市域（郊）列车和运输政策密切相关。

通过分析不同类型线路、不同发展阶段的市域铁路运输组织特征，可为后续市域铁路票务系统建设、车站旅客组织、列车运行方案等提供基础。

### 参考文献

- [1] 上海市城乡建设和交通发展研究院. 金山铁路运营现状分析和优化对策研究[R], 2020.
- [2] 上海市城乡建设和交通发展研究院. 市域铁路票务及清分清算系统研究[R], 2019.

### 作者简介

龙力，女，硕士，上海市城乡建设和交通发展研究院综合交通规划研究所，高级工程师。  
电子邮箱：496196205@qq.com

王忠强，男，博士，上海市城乡建设和交通发展研究院综合交通规划研究所，总工程师，高级工程师。电子邮箱：wzqqzw2013@163.com