

# 上海市域快速轨道规划实施反思

王祥 沈云樟

**【摘要】**经过近 20 年的建设实施，上海早期规划的 4 条市域快轨其功能并未最终得以实现。随着主城区人口和用地规模的不断扩展，以及郊区新城快速发展带来的城市活动空间范围的扩大，以城市地铁为主的单一功能层次轨道交通，越来越难以适应上海城市规模扩大和城市空间活动范围扩展的新需要。为此，本论文对上海市域快速轨道的规划背景、实施效果以及目前面临的主要问题进行分析，重点反思了上海规划市域快速轨道其功能未能最终形成的四大主要原因，即线路规划兼顾市区和市通郊双重功能、城市规模及空间结构突变、建设时机相对超前、沿线各区为了土地开发升值增设车站甚至改变线路功能等，最后借鉴国际经验、结合现状市域轨道客流出行特征以及未来城市发展的需要，提出了上海新一轮市域快轨的线路特征、通道选线和站点设置等相关规划建议。

**【关键词】**功能兼容；快轨规划；穿城连心；快捷舒适；通道共享；大站长距

## 1 概述

21 世纪初，上海编制完成了轨道交通系统规划，提出了多层次的轨道线网，市域快速轨道成为本次规划的亮点和关键技术。然而，经过 15 年的规划调整和建设实施，上海已建成的轨道交通线网与当初提出的规划已经发生了重大变化，规划市域快速轨道最终并未按照其提出的功能定位得以实施，单一市区地铁制式辅以少量市通郊快轨为特征的轨道线网，取代了当初规划提出的三个功能层次的线网。单一制式为主覆盖全市域的轨道线网，越来越难以适应城市空间发展的新需要，其所提供的运营服务水平难以满足长距离的快速出行需求，长距离出行已经缺乏与小汽车的竞争优势。因此，有必要研究分析上海市域轨道的规划实施情况及其运行效果，反思原规划市域快轨其功能层次未能最终实现的主要原因，从而正视现状，借鉴国际经验，对上海新一轮轨道交通线网规划提出新思考，重点就未来市域快速轨道的基本特征和规划思路提出新设想。

## 2 上海市域快轨规划及其建设实施情况

### 2.1 上海市域快轨规划

1999 年，上海开展了轨道交通系统规划方案编制，并于 2000 年完成了由国际咨询公司承担的《上海市城市轨道交通系统规划方案》。该规划首次提出了“枢纽锚固”、“多功能层次”的规划理念。规划提出了三个级别的线路服务等级：市域快速轨道主要为整个市域范围提供快速到达城市中心、副中心和各大枢纽的服务，作为轨道交通网络的骨架；市区轨道

对城市化最为集中的中心城区，提供能满足城市活动需要的服务，在市域快速轨道基础上进行编织；局域轨道为各局部区域交通需求提供服务，作为前两级网络的补充。市域快速轨道旅行速度 60 公里/小时以上，站间距超过 3 公里。在此基础上，上海对该轨道交通系统规划方案进行局部优化完善，形成了总体规划的轨道交通系统规划，最终形成由市域快速轨道、市区地铁、市区轻轨组成的 17 条线路。本轮总体规划提出的市域快速轨道线由 4 条线路组成，全长近 438 公里，共有 139 个车站，承担了轨道线网上近 41% 的客流，平均出行距离约 15km。

## 2.2 上海市域快轨实施情况及其效果

### (1) 市域快轨最终大多采用市区地铁制式替代轨网功能层次单一化

至 2015 年，上海已建成 15 条 600 多公里（含市郊铁路）的轨道线网，2020 年将建成 800 余公里轨道线网，原规划四条市域快速轨道最终大多数按照市区地铁制式建设，形成了覆盖全市域的普通轨道。原规划 R3 线南段（16 号线）虽然按照快速轨道规划，但其终点位于浦东内环线边上的龙阳路枢纽，主要承担市通郊出行，不能直接服务全市域快速出行，只能称为“市郊快轨”。原规划 R1 线南段则分别由 5 号线和金山铁路替代，金山铁路虽然是快速铁路，但其终点是上海南站，主要提供市通郊出行，同样不能直接服务全市域，因此也只能称为“市郊快速铁路”。上海早期规划提出的四条穿越市中心、服务全市域的快速轨道其功能最终并未实现。

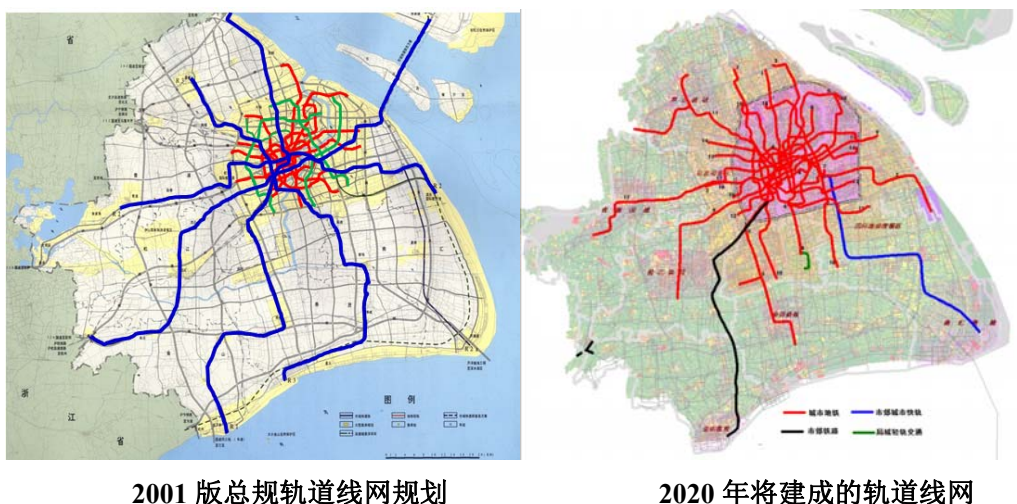


图 1 上海 2020 年轨道交通线网与原规划比较

### (2) “市域普轨”和“市郊快轨”均难以适应市域长距离出行需求

采用普通地铁制式服务全市域的线路，设计速度一般 80 公里/小时，由于站间距短，无越行站，线路平均旅行速度市区段一般 33 公里/小时左右，郊区段一般 45-50 公里/小时，与

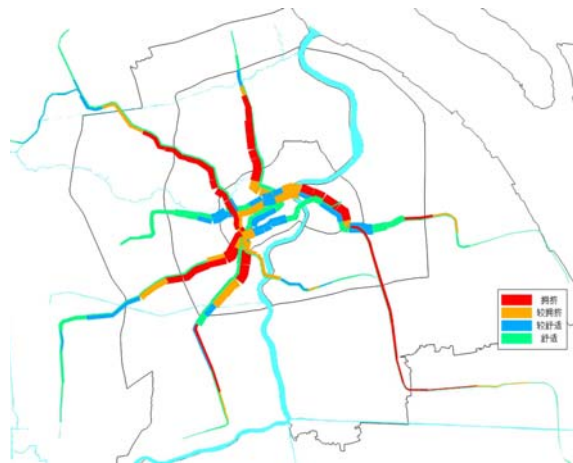
原规划提出的全线平均旅行速度 60 公里/小时的目标相差很远。现状郊区大部分乘客通过现有覆盖全市域的轨道交通到达市中心的全程出行时耗接近或超过 1 小时，而通勤出行时间大多超过 1 小时。尽管 16 号线采用快速轨道，但由于没有采用大站快线的运营组织，而且 16 号线至中心城区后还需要换乘市区线路才能完成通勤出行，距离上海市中心约 55 公里的浦东南汇新城至市中心的通勤出行时间超过 90 分钟。

**表 1 上海原规划市域快轨与现状实施结果比较**

线路		旅行速度 (km/h)		平均站距 (km)	
原规划	现状	原规划	现状	原规划	现状
R1	1 号线	59.9	34	3.5	1.37
	5 号线		39		1.7
	金山铁路		105/56		7
R2	2 号线	62.5	40	3.36	2.07
R3	11 号线	60.8	41	3.66	2.19
	16 号线		49.7		4.9
R4	9 号线	67.5	37.8	5.38	2.0

(3) 高峰拥挤舒适度差适应不了长距离出行需要

由于同时兼顾市域和市区出行，原规划的这些市域线路目前高峰时段客流高度集聚，车厢十分拥挤，如 2 号线、9 号线、11 号线。由于高峰时段客流高度聚集，非穿越市中心的市郊线路末端区间高峰时段也十分拥挤舒适度差，如 5 号线北桥站-莘庄站区间、2 号线唐镇-广兰路区间。尽管 16 号线按照快速轨道建设，但从其客流分布来看，16 号线承担了相当一部分中心城区周边集中城市化地区（周康航地区）的市通郊出行，高峰客流集中，由于运能限制（列车编组短，间隔长），高峰时段也十分拥挤。郊区长距离出行乘客长时间站立在拥挤的车厢内舒适度很差，影响了长距离出行轨道交通的客流吸引力。



**图 2 上海原规划市域轨道线路现状早高峰客流及拥挤水平**

### 3 上海市域快轨未能按照规划实施的主要原因

#### 3.1 同时兼顾市区和市通郊双重服务功能导致快轨功能难以实现

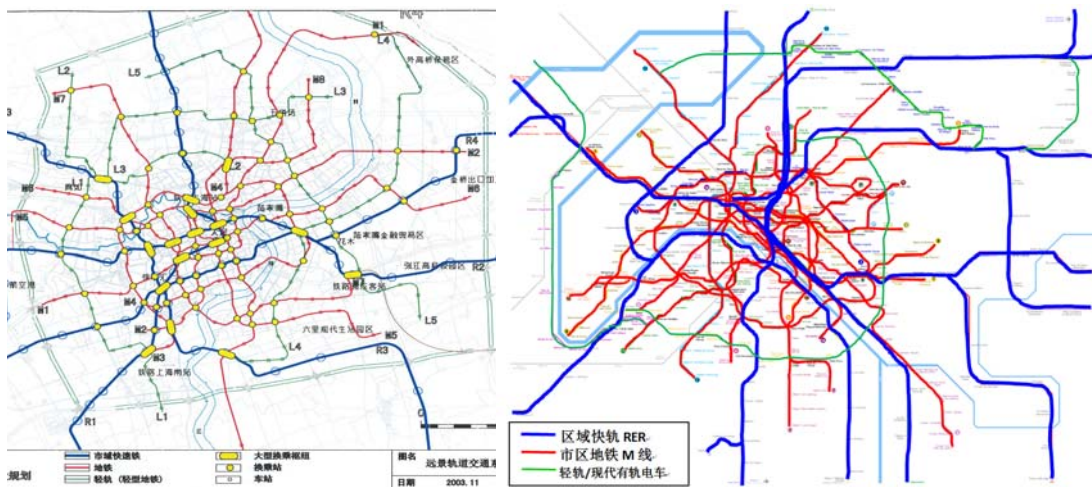
从线网形态上看，上海原规划的市域快速轨道与巴黎的 RER 类似，均是穿越市中心，连接市中心与新城的快速轨道，线路很长，站距很大，但从中心城区线路布设来看，与巴黎的 RER 有很大区别。巴黎的 RER 市区段并不占用市区的客流主通道，是独立运营线路，即使部分线路与市区地铁共廊道，但也是轨道独立运营。如 RER-A 线与地铁 1 号线均位于巴黎东西向的城市轴线香榭丽舍大街上，但各自承担不同功能，地铁 1 号线全长 16.6 公里，平均站距 691 米，主要为巴黎市区中短距离出行服务，而 RER-A 线全长 75.4 公里，平均站距 2.2 公里，是地铁站距的 3 倍，主要为大巴黎地区长距离出行服务。



图 3 巴黎 RER-A 线与市区地铁 1 号线共通道

为了同时兼顾市区主客流走廊服务功能，上海原规划市域快轨直接采用市区线路延伸或直接占用市区客流主通道进行选线。原规划市域快轨 R1 线、R2 线实际上是直接将当时已经建成运营的市区地铁 1 号线、2 号线往郊区进行延伸，而当时新规划的市域快轨 R3 线、R4 线中心城区段则直接占用了两条并没有市区地铁规划的大客流通道，这就为市域快速轨道功能最终没能实现“埋下了隐患”。为了兼顾中心城大客流走廊的出行，中心城站距只能按照接近市区地铁站距规划，导致最终全线只能采用普通地铁制式。

为了同时兼顾市区主客流走廊服务功能，上海原规划市域快轨直接采用市区线路延伸或直接占用市区客流主通道进行选线。原规划市域快轨 R1 线、R2 线实际上是直接将当时已经建成运营的市区地铁 1 号线、2 号线往郊区进行延伸，而当时新规划的市域快轨 R3 线、R4 线中心城区段则直接占用了两条并没有市区地铁规划的大客流通道，这就为市域快速轨道功能最终没能实现“埋下了隐患”。为了兼顾中心城大客流走廊的出行，中心城站距只能按照接近市区地铁站距规划，导致最终全线只能采用普通地铁制式。



上海原规划

巴黎现状

图 4 上海 2001 版总体规划中心城轨道线网规划与巴黎市区轨道线网比较

### 3.2 城市空间结构与规模突变规划市域快轨难以兼顾双重功能

根据 2001 版的城市总体规划，上海规划中心城以外环线为边界，规划人口 800 万人，全市规划人口 1600 万人。中心城内集中城市化地区主要集中在浦西地区和浦东沿黄浦江的西部区域，半径 10-15 公里，面积约 550 平方公里，中心城其他地区则按照生态敏感区进行规划控制。规划 11 个新城距离市中心距离 25-50 公里不等，规划人口 25 万-30 万不等，规划 60 个中心镇规模则更小，规划人口一般不到 10 万人。新城与中心城区以生态绿地、农业用地进行隔离。由于主城区（即规划中心城）规模并不大，人口规模相对不高，新城规划人口也不多，考虑到规划市域快轨未来的客流规模并不高，因此采用了兼顾市区出行服务的模式。如根据当时城市总体规划确定的城市规模，R3 线和 R4 线这两条当时新规划市域快轨高峰小时高断面客流预测分别仅为 2.4 万人次和 3.2 万人次，尽管 R1 线和 R2 号线当时预测建成后高峰小时单向最高断面客流分别高达 6.9 万人次和 6.7 万人次，但由于当时已经建成运营的市区地铁 1 号线、2 号线均采用了 8 节 A 型车辆编组设计，其运能可以满足两线延伸扩展为 R 线后的客流需求，因此直接采用这两条既有市区地铁线路延伸至郊区作为市域快速轨道 R1 线和 R2 线。

经过近 15 年的快速发展，上海城市空间结构、城市规模已完全突破 2001 版的总体规划目标。主城区范围已完全突破外环线向周边地区延伸，中心城及周边集中城市化地区构成的新主城区范围已超过 1000 平方公里，常住人口超过 1500 万，主城区面积和人口几乎达到原规划中心城区的 2 倍。与此同时，早期城市总体规划提出的城镇体系在实际发展过程中也已经发生了重大变化，规划宝山、闵行新城，中心城周边原规划中心镇如浦江镇、周浦镇、九亭镇、南翔镇、江桥镇等已经与中心城实现融合，形成主城区的一部分。与此同时，嘉定、松江、青浦、南桥等新城不断调整规划，与原规划相比，这些新城经过规划调整后，规划范围、人口规模都发生了重大变化。新城人口从原规划 25-30 万人调整为 60 万以上，有的甚至超过 100 万，人口规模增加了 2-3 倍，相当于大城市甚至特大型城市。

由于城市空间结构、城市规模突破原总体规划目标，导致原规划四条市域快速轨道的客流规模持续增长，如 9 号线（原规划 R4 线）最高断面客流已达 4.7 万人次，接近原规划的两倍，随着 9 号线新的延伸线的建成，断面客流还将继续增长。11 号线（原规划 R3 线）现状高断面客流已达 4.1 万人次，是原规划的 1.3 倍，随着新延伸线的建成通车，迪士尼度假区的建成，断面客流还将继续增长。而 2 号线（原规划 R2 线）目前日客流已经突破 160 万乘次，接近原 R2 线规划预测值（165 万），随着虹桥商务区的开发建设、17 号线（原规划 R2 线西段）建成，预计未来 2 号线与 17 号线总客流将有可能接近 200 万乘次，远远超过当

初 R2 线规划预测值。

表 2 上海市域轨道现状及原规划预测客流比较

原规划	现状线路构成	总客流（万乘次）		高断面客流（万人次）	
		原规划预测	现状客流	原规划预测	现状客流
R1	1 号线、5 号线、金山铁路	149	130	6.91	5.63
R2	2 号线	165	161	6.69	5.10
R3	11 号线、16 号线	47	81	2.42	4.06
R4	9 号线	53	89	3.17	4.69

由于城市规模和空间结构完全突破原总体规划，原规划同时兼顾市区和市通郊长距离出行的四条市域快轨，已难以适应客流持续快速增长的要求。长距离出行的乘客（尤其是市通郊乘客）与市区中短距离出行乘客在同一条线路上相互产生影响，长距离出行速度慢，而市区段则非常拥挤，运能难以适应需求的快速增长。

### 3.3 市域快轨建设时机超前导致其不得不兼顾市区出行

纵观巴黎、伦敦、东京等世界级大都市，一般都是在主城区拥有高密度的地铁线网、主城区交通出行问题基本得到解决时，再考虑整合市郊轨道与市区轨道两个系统，构建覆盖包括主城区在内的都市区区域快速轨道。如巴黎的区域快速轨道 RER、伦敦的地上铁系统和 crossrail、东京市区地铁与市郊轨道通过互通运营构建都市圈快轨等。上海市域快速轨道规划建设时，中心城区的轨道交通建设才刚刚起步并没有形成发达的市区地铁系统，当时轨道交通建设的首要任务是解决中心城区的交通出行问题，因此为引导支撑嘉定、松江两个新城发展的新规划市域快轨 R3、R4 线不得不兼顾中心城区的出行需要。与国际大都市拥有发达的市郊铁路不同，上海没有专门为城市客运服务的市郊铁路系统，因此不得不超前建设连接郊区新城与市区的市域快轨，以引导支撑郊区城镇的快速发展。

### 3.4 沿线各区为了土地开发升值增设车站甚至改变线路功能

由于轨道交通站点周边的土地开发（尤其是居住用地开发）带来土地快速增值，原规划市域快轨沿线各区纷纷要求增设车站，车站增多后又无越行站规划，造成全线平均站距大大缩短，导致规划市域快线最终难以发挥“快速”功能。如 5 号线（原规划 R1 线南段）平均站距仅 1.7 公里（最短站距仅 1 公里），9 号线松江城区段平均站距也不到 2 公里兼顾了松江城区内部出行，建设中 17 号线（原规划 R2 线西段）徐泾段平均站距也不到 2 公里（最短站距仅 1 公里）。而原规划 R1 线南段则被断开作为一条独立线路（现 5 号线）进行建设，制式也被改变（早期按照莘闵轻轨规划建设）。

## 4 上海新一轮市域快轨规划思考

### 4.1 发展市域快轨是上海主城区规模和空间结构发展到一定阶段的必要要求

国际大都市轨道交通发展演变的经验表明，穿越市中心、覆盖整个都市区的快速轨道线路，是其主城区发展到一定规模、空间结构拓展到一定阶段的必然产物。主城区规模的扩大和大都市区空间拓展后，通勤活动范围从原先主要集中于主城区向整个大都市区扩展，长距离出行增加，出行的空间分布从原先以市中心为核心的单点聚焦式出行向包括副中心、各新城、城镇在内的多点网络化出行扩展，单一模式的轨道系统将难以适应城市和都市区空间扩展的新要求。主城区扩展后，新城、郊区城镇与主城区之间的出行范围由原先主要集中于市中心的单点出行，向包括各级城市副中心在内的多点出行扩展，由于常规城市地铁速度相对较低，市域范围长距离出行到达各级副中心区的出行时间较长，制约了城市副中心的辐射影响力。

### 4.2 上海新一轮市域快轨的主要特征

首先，市域快轨应该是“穿城连心”的放射线。东京、巴黎、伦敦等国际大都市发展的经验表明，大都市必须发展穿越中心城区连接各级城市中心的快速轨道系统，才能提供更加快速、高效的出行服务，终止于主城区外围的各类市郊铁路或城市轨道，因需要换乘城区轨道将大大影响出行的效率和服务水平。因此东京不惜通过牺牲市区地铁线路运能通过市郊轨道直通运营构建穿越区部连接各副中心的区域快轨；巴黎市区即使已经拥有高密度的地铁线网（当时地铁线网密度已高达  $1.6\text{km}/\text{km}^2$ ），也要在市中心重新规划建设地下快线，将原来终止于中心外围的市郊铁路改建为区域快速轨道 RER；大伦敦虽然已经拥有 400 多公里地铁线网，也要重新规划建设穿越市中心、长大站距的轨道快线，形成穿越市中心辐射伦敦都市圈的区域快速轨道“Crossrail”。

从上海目前中心城以外地区轨道交通客流出行分布来看，相当一部分线路有三分之二的客流需要到达或者穿越市中心（四号线及其以内地区），其中原规划 R2（现 2 号线）、R3（现 11 号线、16 号线）、R4（现 9 号线）郊区段客流有三分之二需要到达市中心，而 11 号线嘉定段有三分之一的客流需要穿越市中心。

上海新一轮市域快速轨道应该充分借鉴国际经验，并结合目前郊区轨道客流出行分布特征，要在已确定的 800 公里城市轨道交通线网的基础上，结合新一轮城市空间结构规划，直接规划穿越中心城区，服务全市域的市域快速轨道系统，要提前为“穿城连心”的市域快轨系统做好通道的规划预留控制。市域快轨系统规划不是简单在郊区利用铁路形成几条放射线，而

应形成穿越中心城、连接各级城市中心和郊区城镇、服务全市域的线网，以提供比城市地铁、市郊铁路（或轨道）更加高效、快捷的出行服务。

**其次，市域快轨应具备一定的旅行速度提供更加快速高效的出行服务。**与现有城市地铁系统相比，市域快速主要为全市域的长距离出行服务。从上海早期规划的三条市域轨道现状客流出行特征来看，长距离出行客流已经达到一定规模。2 号线、9 号线、11 号线和 16 号线沿线乘客在本线上乘行距离超过 25 公里的乘客分别达 22 万乘次（约占 14%）、10 万乘次（约占 12%）、12 万乘次（约占 17%）和 5 万乘次（约占 38%），而这些线路沿线乘客在轨道线网全网上出行距离超过 25 公里的乘客则分别高达 30 万乘次（约占 18%）、19 万乘次（约占 23%）、21 万乘次（约占 30%）和 9 万乘次（约占 68%）。因此，市域快轨必须提供远高于普通城市地铁的设计速度和旅行速度，市域快速轨道的旅行速度应继续坚持早期规划提出的原则上不低于 60 公里/小时的目标。考虑到市域快速铁路穿越中心城区站距相对较短，因此中心城区旅行速度可以低于 60 公里/小时，但要远高于中心城区地铁系统的旅行速度。上海新一轮市域快轨系统的规划设计，目标要充分吸取原规划 R 线未能最终实现的经验教训，借鉴国际大都市的经验，规划起点要更高，实现快速轨道线路上 30 分钟内可完成出行。

**第三，市域快轨应具备一定的舒适度。**与普通地铁系统相比，市域快速轨道出行距离长，应该提供更加舒适的服务。高峰时段不能太拥挤，部分远郊线路非高峰时段能够提供座位为主的出行服务。市域快速轨道可以包括城市快速轨道和市域快速铁路两种制式，也可以通过系统制式兼容实现两者互通运营，以提供更加舒适的出行服务。

### 4.3 市域快轨通道选线及站点规划建议

首先，关于郊区段选线。一是可以充分利用现状及规划各类铁路实现互通运营，或者直接将部分铁路改建为市域快轨系统。随着国家高速铁路、城际铁路的快速发展，未来国家客运铁路将基本实现动车化。由于产业结构调整，上海地区的铁路货运量将继续呈现下降趋势，未来铁路将主要承担港口的集疏运服务，现有的普通铁路如沪宁铁路、沪杭铁路等未来货运功能将进一步弱化，这些铁路沿线城镇密集，未来可以直接改建为市域快轨，结合港口货运集疏运和铁路货运枢纽优化完善重新规划货运专用线路。部分新建城际铁路可以通过互通运营模式形成市域铁路的组成部分为部分城镇提供快速服务，如沪湖城际、沪通城际（沿江高铁）等。二是可以将现有市域轨道线路在中心城外围进行截断，市区段独立形成市区线路，郊区段与市区新规划的快轨通道构成市域快轨新线路。如 9 号线、11 号线的郊区段均可考虑与市区段断开，市区段重新选线。三是现状已经建成的部分市郊快轨可以考虑进一步延伸穿越市中心延长为新的市域快轨线路。如 16 号线可以考虑继续越江穿越浦西市中

心至嘉定区，金山铁路改建为市域快轨后可以考虑进一步延伸至市中心后至崇明衔接规划崇明轨道线等。

其次，中心城区段市域快轨选线。**一是并行现有市区线路选线。**虽然中心城区的大客流通道已经建成地铁线路，通道资源大多已被占用，但市域快速轨道本身应与城市主客流通道保持一致，并实现中心城区大客流通道上长距离客流与中短途客流适当分离。因此，在工程技术条件允许的前提下，中心城区部分市域快轨通道建议可以与现有地铁通道并行选线，部分大站可实现与并行的市区地铁线路进行良好换乘衔接，如世纪大道、共和新路、沪闵路这些主客流通道虽然已经有市区地铁，但可以考虑规划并行市域轨道快线。**二是平行道路选线。**若工程技术不允许与既有市区线并行选线，可以在平行道路上进行选线，但这些平行道路距离既有线路之间的线间距尽可能短，最好不超过 300 米，最远不超过 500 米，以充分吸引客流并与既有线的客流大站实现便利换乘。

第三，站点设置。市域快速轨道线路很长并且要保持一定的速度，因此站间距应远大于常规城市地铁站距。根据国际经验，城区段站距宜为市区地铁站距的 2-3 倍，由于上海中心城区地铁站距相对较长（1-2 公里），因此建议中心城区市域快轨站距可采用 2-3 公里（市区地铁站距的 2 倍），以提高市域快轨的可达性。郊区城镇化地区车站设置不宜太多，原则上中小城镇一镇一站，新城或规模相对较大的城镇可适当增设一至两座车站。市域快轨车站应尽量选择现有客流规模较大的轨道车站，这些车站客流需求大，长距离出行需求相对较大，这样既可以满足需求又能提升其客流效率。

## 5 结语

上海早期规划提出的市域快速轨道由于诸多原因虽然最终并未按照原规划功能建成，但对优化完善上海综合交通体系，促进城市发展尤其是新城发展发挥了重要作用。随着上海城市规模的扩大、城市空间结构的调整优化，以及轨道交通线网规模的不断扩展，主城区和全市域甚至突破行政区划的上海都市圈长距离出行需求增长将进一步加快。在已经确定的 800 公里城市轨道线网基础上，结合新一轮城市总体规划，充分反思原规划市域快线未能最终实施的经验教训，借鉴国际同类大都市的经验，中心城区规划预留快速轨道通道，为构建穿越中心城区覆盖全市域的快速轨道系统最终形成创造条件。通过新一轮市域快速轨道构建，引导和支撑新一轮上海城市空间的发展规划，提升轨道交通线网的出行效率及服务水平。

## 【参考文献】

- [1] 法国 SYSTRA 咨询公司 上海市城市综合交通规划研究所 《上海市城市轨道交通系统规划方案》最终报告 2000 年 4 月
- [2] 上海市人民政府 《上海市城市总体规划（1999-2020）2001 年
- [3] 陆锡明 王祥. 上海市快速轨道交通规划研究 《城市交通》2012 年第 4 期
- [4] 上海市城乡建设和交通发展研究院 上海城市综合交通规划研究所 《上海市轨道交通中长期发展规划》报告 2015 年 11 月
- [5] 王祥.《东京交通圈》(研究报告), 上海市城市综合交通规划研究所,2007 年 9 月

## 【作者简介】

王祥，男，硕士研究生，上海市城乡建设和交通发展研究院上海城市综合规划研究所，高级工程师。电子信箱：[metro9122@163.com](mailto:metro9122@163.com)

沈云樟，男，本科，上海城市综合交通规划科技咨询有限公司，高级工程师。电子信箱：[cloudy\\_shen@163.com](mailto:cloudy_shen@163.com)