

# 中国城市轨道交通的发展趋势分析

王传福 刘连连

(中车浦镇庞巴迪运输系统有限公司, 241060, 芜湖//第一作者, 工程师)

**摘要** 基于国内一、二线大城市轨道交通骨干线网的逐渐完善, 以及三、四线城市建设轨道交通的需求, 从城市轨道交通的发展趋势来看, 以单轨和自动旅客运输 (APM) 系统为代表的中低运量轨道交通系统将成为我国轨道交通重要发展方向。单轨和 APM 系统采用全自动无人驾驶技术, 线路走向灵活、噪声低, 可广泛应用于大中城市支线, 起到轨道交通延伸和补充作用; 也可应用于三、四线城市的骨干交通线路, 以及机场内部的交通接驳联络。

**关键词** 城市轨道交通; 多元化; 中低运量; 发展趋势

**中图分类号** F570.7

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.10.006

## Analysis on the Future Development Trend of Urban Rail Transit in China

WANG Chuanfu, LIU Lianlian

**Abstract** With the improvement of rail transit backbone network in the first- and second-tier cities, and the demands of rail transit construction in the third- and fourth-tier cities in China, the medium-low volume rail transit system represented by monorail and APM has become an important development direction from the perspective of future urban rail transit development trend. Monorail and APM systems adopt fully automatic driverless technology, featuring flexible line alignment and low noise, therefore will be widely applied to the tributary lines in big and medium-sized cities for rail transit extension and supplement, also be applied to the rail transit backbone networks of the third- and fourth-tier cities, and the inter-airport traffic connection.

**Key words** urban rail transit; diversification; medium and low traffic volume; development trend

**Author's address** CRRC Puzhen Bombardier Transportation Systems Ltd., 241060, Wuhu, China

## 1 国内城市轨道交通的现状和矛盾

### 1.1 我国三、四线城市的交通状况日益拥堵

截至 2017 年末, 我国内地 (不含港澳台地区) 有 35 个城市开通城市轨道交通并投入运营, 共计

开通线路 165 条, 运营线路长度达到 5 033 km。其中, 地铁 3 884 km, 占比 77.2%; 其他制式城市轨道交通运营线路长度约 1 149 km, 占比 22.8%。可以看出, 目前国内的城市轨道交通以大运量轨道交通的地铁制式为主且大多集中在国内的一、二线大城市。

随着汽车保有量的进一步上升, 很多三、四线城市的拥堵问题日益严重。根据我国交通运输部规划研究院、高德地图等联合发布的《2018 年一季度中国主要城市交通分析报告》显示, 我国一、二线城市交通拥堵趋势持续下降, 一季度仅有 18% 的一、二线城市在通勤高峰时段出现拥堵。然而, 在一季度全国十大交通拥堵加重城市排名中, 有 9 座三、四线城市位列其中, 包括河南南阳、广东清远和江苏扬州等。

可见, 城市交通拥堵问题在国内的三、四线城市中更加突出, 市民出行问题亟待解决。城市轨道交通在缓解城市拥堵上收效显著, 但是, 这些三、四线城市无论从经济实力、人口规模上都达不到地铁的审批要求, 难以采用大运量轨道交通来解决城市交通拥堵问题。

### 1.2 部分交通线路遭遇客流短缺尴尬

除了早期建设的干线交通之外, 随着大城市的轨道交通网络逐渐建成完善, 部分轨道交通线路无法达到预期客流, 遭遇了客流短缺的尴尬, 造成了轨道交通运营的亏损和资源浪费。以南京市为例, 其轨道交通网络中, 除了 2017 年底开通的 S3 线和 S9 线外, 轨道交通 4 号线、10 号线、S1 线和 S8 线的客流量明显偏低, 具体数据如表 1 所示。

其他城市同样面临类似的问题。如上海市轨道交通网络中, 也存在着客流量严重不均衡的情况, 有 6 条线路的日均客流量超过 100 万人次, 但轨道交通 5 号线、16 号线和 17 号线的日均客流量相对偏低。

表 1 2017 年南京市轨道交通网络各线客流情况

线路	万人次		
	全年客流总量	日均客流量	日最高客流量
1 号线	31 241.59	85.59	112.97
2 号线	26 288.11	72.02	89.59
3 号线	24 752.45	67.81	88.60
4 号线	4 890.78	14.05	19.86
10 号线	4 602.58	12.61	16.75
S1 线	2 267.29	6.21	11.81
S3 线	117.33	4.51	5.05
S8 线	3 574.44	9.79	13.81
S9 线	6.80	3.40	3.69

1.3 针对这种矛盾的思考

2018 年,我国内地累计有 35 个城市建成城市轨道交通线路并投入运营,较 2017 年新增运营线路长度 734 km。新增投入运营的轨道交通线路共计 22 条,其中新开延伸段 14 段。这些新增线路主要为大中城市轨道交通线网的加密线和延伸线,三、四线城市新增轨道交通建设很少。按照这种趋势下去,上述矛盾将有可能进一步恶化。

2 国内城市轨道交通的特点及发展方向

2.1 城市轨道交通的线网密度偏低

与欧美发达国家相比,我国城市轨道交通线网密度仍偏低。根据 2018 年末我国主要城市城市轨道交通投运长度,对比城区建成面积进行线网密度计算后发现,上海的轨道交通线网密度为 0.71 km/km<sup>2</sup>,位列全国第一;北京以 0.55 km/km<sup>2</sup> 的线网密度位列全国第二。但是和纽约、柏林以及东京都地区相比,如图 1 所示,我国城市轨道交通的线网密度仍旧偏低。

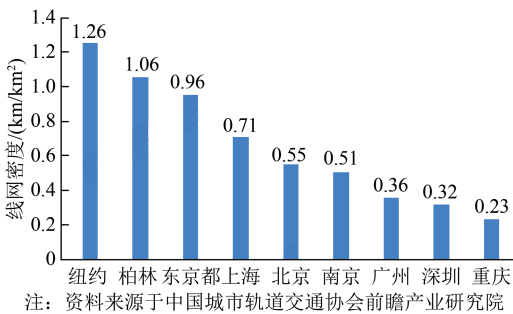


图 1 多个中外城市轨道交通线网密度对比

另外,欧美的城市轨道交通不仅仅局限在经济发达、人口密集的城市,在很多人口密度相对较低的城市也有完善的轨道交通系统,方便市民出行,解决城市拥堵,提高城市的宜居水平和市民的满

意度。

2.2 城市轨道交通建设需求旺盛

根据中国城市轨道交通协会统计数据,我国共有 70 个城市规划了超过 700 条城市轨道交通线路,总里程超过 2.8 万 km。目前我国城市轨道交通运营里程仅为 5 737 km,距离 2.8 万 km 仍有很大差距,这表明未来我国城市轨道交通仍有着巨大的发展空间。随着我国全面建成小康社会、逐步达到中等发达国家水平,预计我国城市轨道交通建设在未来较长时间内将会保持迅猛的增长势头。

城市轨道交通在拉动城市整体经济、加快城市化进程上有着显著的效果。三、四线城市的交通越来越拥堵,也凸显了这些城市建设轨道交通的必要性和紧迫性。

2.3 政府对于国内城市轨道交通的审批和建设管理

2013 年,国家发改委将地铁审批权下发至省级政府,国家发改委仅审批轨道交通建设规划。审批权下放后,催生了地铁建设热潮,很多城市纷纷加入到地铁建设的队伍中。

2018 年 7 月,国务院办公厅发布了国办发〔2018〕52 号《关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》,明确了申报建设地铁城市的地方政府预算、GDP 要求。新要求与国办发〔2003〕81 号文相比,在地区生产总值、公共预算收入等指标的要求上提高了近三倍。另外,新要求增加了政府债务率指标。与此同时,国家发改委对已批复建设规划的 43 个城市进行重新审查,一批因投资额巨大、与城市财政能力不匹配的地铁项目被紧急叫停。

地铁的建设与这些城市的经济实力和实际需求不匹配,的确不适宜采用大运量的地铁制式。但是,各地希望建设轨道交通的热情,也在一定程度上反映了我国轨道交通的发展需求和实际建设缺口的矛盾。

2.4 国内城市轨道交通的发展方向

根据现有的城市轨道交通审批要求,城市轨道交通的建设应与城市的经济实力和常住人口数量相匹配,以降低政府盲目投资风险,避免轨道交通资源的浪费。审批门槛限制了三、四线城市通过建设大运量地铁来解决交通拥堵问题,迫切需要一种与经济实力、人口规模相匹配,以及经济合理、运量适中的轨道交通方式。

中低运量轨道交通恰恰可以解决这一矛盾,

使城市经济实力和城市轨道交通建设相匹配。中低运量轨道交通还可以较好解决大城市支线客流短缺的问题。因而,轨道交通制式多元化的需求日益凸显,城市轨道交通建设将步入一个新的发展阶段。

### 3 中低运量城市轨道交通的特点和优势

#### 3.1 中低运量城市轨道交通的特点

轨道交通线路相关的技术特征及部分参数如表 2 所示。中低运量城市轨道交通是指单向运能在 1 万~3 万人次/h 的轨道交通系统,以胶轮路轨自动旅客运输 (APM)、跨座式单轨、直线电机车、中低运量磁浮和 100% 低地板有轨电车等系统为其典型代表。

表 2 轨道交通线路相关技术特征及部分参数

线路运能分类	高运量	大运量	中运量	
线路型式	钢轮钢轨, 全封闭型	钢轮钢轨, 全封闭型	钢轮钢轨/单轨, 部分平交道口	
列车最大长度/m	185	140	100	60
单向运能/(万人次/h)	4.5~7.0	2.5~5.0	1.5~3.0	1.0~2.0
适用车型	A	B 或 L <sub>B</sub>	B、C、L <sub>B</sub> 及单轨	
最高速度/(km/h)	80~100	80~100	60~80	60~80
平均站间距/km	1.2~2.0	1.2~2.0	0.8~1.5	0.8~1.5
旅行速度/(km/h)	35~40	25~40	20~30	20~30
适用城市城区人口规模/万人	≥300	≥300	≥150	≤150

注: L<sub>B</sub> 为直线电机系统 B 型车

#### 3.2 中低运量城市轨道交通的优势

##### 3.2.1 工程投资较低,更具经济性

因地铁多为地下线路,存在着工程难度大、建设周期长、拆迁难度大等问题。目前,地铁工程的平均综合造价已经提升至 7 亿~10 亿元/km,加上线路开通后的运营和维修保养成本,这对城市的经济实力提出了很高的要求。

相比于地铁建设成本,中低运量城市轨道交通建设成本低,综合造价约 1 亿~3 亿元/km,在运营和维护成本上也相应较低。

##### 3.2.2 线路走向较灵活,拆迁量少

中低运量城市轨道交通多采用地面或者高架线路。因其载客量小,车辆相对更加短小灵活,可以很好地适应线路规划的要求。在前期规划阶段可以根据项目的实际情况规划线路,有效降低拆迁量,从而降低项目的整体造价和建设难度。

##### 3.2.3 建设周期相对较短

中低运量系统可以很大程度上避免拆迁问题,因而在审批后可快速启动开工建设;另外,中低运量轨道交通系统建设周期一般为 2~3 年,可以快速投入运营使用,解决解决交通需求。

#### 3.3 中低运量城市轨道交通的应用

目前,我国大多数的一、二线城市完成了城市中心径向线的建设,部分建设重心已转至径向线的支线、延伸线、加密线,以及城市内各中心商务区之间的接驳线和联络线。中低运量系统能够很好地满足这些线路的功能定位及建设需求。

现代有轨电车因为与城市共同交通的共有路权问题,多应用于城市观光线路中。以单轨和 APM 为代表的中运量轨道交通系统系统采用全自动无人驾驶技术,一般为高架线路,采用胶轮系统,线路走向设计灵活、噪声低,可应用于大中城市轨道交通支线项目中,起到轨道交通延伸和补充作用;同时,因其造价经济、建设周期短,在解决三、四线城市的交通拥堵问题上,单轨和 APM 系统也有着广泛的应用前景,可以作为中小城市的轨道交通骨干线路进行规划和建设。另外,中运量轨道交通系统还可应用于机场航站楼之间的转接、旅游景点间和中心商务区间之间的接驳线中,这在未来有良好的市场发展前景。

### 4 结语

在现阶段国内城市轨道交通发展形势下,探索经济实用的多元化轨道交通是必然选择,中低运量多制式轨道交通将是未来城市轨道交通的重要发展方向。

### 参考文献

[ 1 ] 中华人民共和国住房和城乡建设部.城市轨道交通工程项目建设标准:建标 104—2008 [ S ].北京:中国计划出版社,2008: 2.

[ 2 ] 中华人民共和国国务院办公厅.关于进一步加强城市快速轨道交通规划建设管理的意见 ( 国办发 [ 2018 ] 52 号 ) [ EB/OL ]. ( 2018-07-13 ) [ 2019-08-19 ]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-17-13/content\\_5306202.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-17-13/content_5306202.htm).

[ 3 ] 中国城市轨道交通协会.城市轨道交通 2017 年度统计和分析报告 [ R ].北京:中国城市轨道交通协会,2018.

[ 4 ] 前瞻网.2018 年城市轨道交通行业发展现状与 2019 行业趋势分析 [ EB/OL ] ( 2019-04-08 ) [ 2019-05-19 ]. <https://www.qianzhan.com/analyst/detail/220/190404-1a96b6e8.html>

( 收稿日期:2019-06-11 )