

# 基于全生命周期的城市轨道交通线网规模探究

## ——以佛山市为例

谢涵洲

佛山市城市规划设计研究院

**摘要:** 随着国内轨道交通建设全面铺开, 仅仅从工程建设阶段对轨道线网规模的测算将不能满足后续轨道服务和运营要求, 需要立足轨道交通全生命周期, 综合考虑出行需求、线网密度覆盖、人口拥有率、资金持续投入能力等多个前期和后期因素, 对轨道线网的合理规模进行测算和分析。并以佛山市城市轨道交通网为案例, 根据各项具体参数测算得到轨道线网规模, 有效指导后续规划建设。

**关键词:** 全生命周期; 轨道线网规模; 轨道规划设计

### 一、全生命周期的界定

一般产品的全生命周期包括概念和定义阶段、设计开发阶段、制造与安装阶段、运营和维护阶段及回收处置阶段<sup>[1]</sup>。全生命周期成本可分解为项目建设总成本、运营维护成本和回收资产余值<sup>[2]</sup>。需要统筹考虑项目建设总成本、运营维护成本及回收资产余值。轨道交通不仅需要前期规划设计, 也需要保证后续可持续化的运营管理, 形成科学合理的全生命周期。

### 二、基于全生命周期的轨道线网规模

传统轨道工程中对线网规模的测算大多从建设投资自身入手, 停留于工程阶段。为了保障轨道交通全生命周期的合理化运营, 需要提前考虑多个综合因素, 对轨道线网规模做出科学测算。

### 三、佛山城市轨道交通线网规模测算

#### (一) 出行需求分析法

出行需求分析是以城市总体规划提出的人口分布、强度和总量分析为基础, 根据城市交通方式构成及其比例, 分析城市轨道交通需求的规模。主要借助人口规模、轨道交通分担率、换乘系数、负荷强度等关键参数推算得到线网规模。

$$L_2 = \frac{Q \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \theta}{I}$$

采用的公式中 $L_2$ 为交通需求分析法下的线网合理规模, km;  $Q$ 为预测年城市交通出行总量, 单位取万人次/d;  $\alpha$ 为预测年公交出行比例, 与公交优先政策相关;  $\beta$ 为城市轨道交通出行占公交出行的比例;  $\theta$ 为城市轨道交通换乘系数, 根据站点布设情况和直达程度进行不同取值;  $I$ 为轨道交通网负荷强

度, 单位取万人次/(km·d)。

根据上位规划成果<sup>[3]</sup>, 佛山2050年慢行+公共交通出行比例将达到80%; 2030年佛山市公共交通出行比例为50%; 因此本次线网规模估算按照2050年佛山市公共交通出行比例50%进行估算。按照轨道占机动化出行的25%进行测算, 得到轨道交通出行量633.7万人次。取轨道换乘系数1.6, 测算得到轨道客运量1013.9万人次。最终测算得到线网规模, 2035年为396~465km, 2050年为506~596km。

#### (二) 线网密度服务水平分析法

根据城市各个圈层的交通生成强度, 参考国外同等线网服务水平指标, 适当选取轨道交通线网密度。

佛山市划分为中心城区与外围区2个圈层, 其中中心城区1035.24km<sup>2</sup>, 2035年人口600万, 2050年人口700万。依据线网密度覆盖, 测算出2035年中心城区规模为310km, 市域为475km, 2050年中心城区规模621km, 市域869km。

#### (三) 人口拥有率服务水平分析法

对国内外同类地区、城市的经济、规模和轨道交通技术参数指标进行归纳对比分析, 确定人口拥有率指标。根据规划人口规模确定线网规模。

2035年佛山中心城区550万人, 市域1100万; 2050年佛山中心城区700万人, 佛山市域1370万人。万人拥有率方面, 未来中心城区将达到0.7~0.8km/万人, 市域将达到0.45~0.5km/万人。

基于此服务水平下, 测算得到线网规模2035年中心城区385~440km, 市域495~550km; 2050年中心城区490~560km, 市域616~685km。

#### (四) 投资能力分析法

“城市承受能力”主要考虑城市建造和运营轨道交通的资金能力, 从城市国民生产总值中提取一定比例建立专项设资金, 分析城市经济承受能力和工程正常实施进度可能的潜在规模。

轨道交通投资占一般公共预算收入比例, 2035年前约4%, 2035年后按1%计算。而一般公共预算增长率则取10%。2035年线网规模603km, 2050线网规模1001km。

表1 投资能力测算可支撑新建轨道规模

类别	2025-2035年	2035-2050年	备注
一般公共预算收入累计值(亿元)	22313	103577	1、第二轮近期建设规划期限为2024年 2、已开通及在建轨道长度130km, 第二轮建设规划上报长度为130km
可安排轨道建设资金(亿元)	892	1035	
轨道建设资金	2230	2587	
轨道交通公里造价(亿元/km)	6.5	6.5	
可支撑新建线网规模(km)	343	398	

#### (五) 线网规模的确定

建议2030年市域线网规模为400~550km, 中心城区线网规模为300~400km; 2050年市域线网规模为600~850km, 中心城区线网规模为450~550km。该规模数值非强制标准, 应在此基础上, 结合佛山空间布局、城市发展战略、线网结构合理调整。

### 四、结语

基于轨道交通全生命周期, 对规划设计、建设实施以及运营管理等多方面因素进行了综合考虑, 以佛山市轨道线网为案例, 通过出行需求分析法、线网密度服务水平分析法、人口

拥有率服务水平分析法、投资能力分析法对线网规模进行了测算, 最终得到推荐规模范围, 对后续具体轨道线路规划布局具有指导意义。

### 参考文献

[1] 吴嘉. 地铁全自动运行系统的全生命周期成本分析——以苏州市轨道交通5号线为例[J]. 现代交通技术, 2019, v. 16; No. 2: 85-89.  
[2] 陆虎, 张海雷. 佛山市轨道交通系统规划[R]. 佛山: 佛山市城市规划设计研究院, 2016.