

城市轨道交通线网运能水平评价标准研究

刘亚丽

西安市轨道交通集团有限公司运营分公司 西安 710016

摘要:城市轨道交通企业运营生产的基本任务就是安全、准点、舒适、快捷地运送乘客,因此,运能与运量相适应是确保运营质量的基本原则。本文从运能的提供水平和运能的利用效率两个方面研究给出了运能水平的评价标准,并以西安地铁线网运营现状为例,进行实例验证,为其他城市轨道交通线网运能水平评价工作提供参考,为精准配置运力寻找对策建议。

关键词:运能水平;列车满载率;运能利用率;站立密度

引言:

随着城市轨道交通的快速发展,国内众多城市轨道交通线路已成网运营,为满足日益增长的客流需求,城市轨道交通运营企业一般致力于采取运力提升措施来缓解客流拥堵,但很少开展全面的运能水平评价标准。本文从运能提供水平和运能利用效率等方面对城市轨道交通运能水平进行评价分析,为城市轨道交通精准配置运力提供科学依据,并寻找对策建议。

1. 运能水平评价指标

本文引入列车满载率、运能利用率、线网负荷指数等指标,从时间上、空间上进行全面评价,各项指标计算方法如下:

1.1 列车满载率

列车满载率指断面客流量与断面运能的比值,主要用来评价各峰时段运能与运量的匹配程度,该指标侧重于微观层面。

1.2 运能利用率

运能利用率,是客运周转量与客位里程的比值,主要用来评价全天或某一时段内所提供的运能公里被乘客的利用效率,该指标侧重于宏观层面。

1.3 线路负荷指数

负荷指数,是线路或线网不同满载率区间数量占线路或线网总数量的比例加权计算得到的无量纲指标,是列车满载率的衍生指标。

2. 运能水平评价标准

2.1 列车满载率评价标准

列车满载率主要反映某一时段运能与运量之间是否匹配。从乘客角度考虑,车厢站立密度指标则更清晰地反映乘客在车厢内的实际拥挤感受,国内学者研究报告指出^[1],车厢站立密度在3人及以下时,评价标准为舒适;车厢站立密度在6人时,评价标准为临界状态。综

合考虑列车满载率影响因素,从乘客感受、运营单位效益等多方面对运力匹配度评价标准划分为四个等级如下表1所示:

表1 运能匹配度评价标准

乘客感受	运营单位效益	站立密度 (人/平米)	运能匹配度	运能匹配度评价标准
舒适	较差	3人以下或者6人以上	≤ 50% 或 > 100%	四级 (较差)
良好	一般	3~4	50%~70%	三级 (一般)
正常	可接受	4~5	70%~85%	二级 (良好)
临界状态	较好	5~6	85%~100%	一级 (优秀)

2.2 运能利用率评价标准

行业内目前没有运能利用率方面的资料,搜集整理了国内部分城市近年来的历史数据,可以看出:

(1) 运能利用率的范围大多在10%~30%,且各家地铁不同年度的运能利用率较为稳定,基本保持在5%的范围内波动;

(2) 大部分城市地铁运能利用率在18%~25%之间,超过25%的占比达10%,小于20%的占比约为20%;

参考国内主要城市历年运能利用率数据,借鉴运能匹配度的分级标准,对运能利用率也分为4个等级,见表2。

表2 运能利用率评价标准

运能利用率 (%)	各时段运能利用情况	运能利用率评价标准
≤ 15%	各时段运能利用度较差	四级 (较差)
15%~20%	各时段运能利用情况中等	三级 (一般)
20%~25%	各时段运能利用情况较好	二级 (良好)
≥ 25%	各时段运能利用情况优秀	一级 (优秀)

2.3 线网负荷指数评价标准

行业内目前无线网负荷指数的实践应用,通过指标计算方法可以看出,其与线网各区间的列车满载率存在

一定的线性关系, 基于调研情况, 将线网负荷指数划分为四个级别, 如表3所示。

表3 线网负荷指数评价标准

线网负荷指数	各区段运能利用情况	运能利用率评价标准
[0, 2)	各区段运能利用度较差	四级(较差)
[2, 5)	各区段运能利用情况一般	三级(一般)
[5, 8)	各区段运能利用情况较好	二级(良好)
[8, 10)	各区段运能利用情况优秀	一级(优秀)

3. 西安地铁线网运能水平现状

3.1 线网运能水平现状分析

为清晰掌握西安地铁运能水平现状, 对西安地铁各线路高峰小时列车满载率、全日运能利用率、高峰小时线网负荷指数进行计算分析如下表4所示:

表4 各线路运能水平现状

线别	列车满载率%	运能利用率	线路负荷指数(上行/下行)
1号线	76%	16%	3.11/3.24
2号线	92%	22%	4.92/5.18
3号线	105%	14%	0.81/5.66
4号线	96%	16%	3.38/3.69
5号线	92%	8%	1.41/2.73
6号线	110%	11%	0.63/5.81
9号线	26%	8%	0.37/0.49
14号线	14%	4%	0.20/0.24
最大	110%	18%	3.92/5.81

3.2 线网运能水平评价

结合上述西安地铁运能水平现状分析及运能水平评价标准, 对西安地铁各线路运能水平进行评价分析如下表5所示。

表5 各线路运能水平评价结果

线别	列车满载率%	运能利用率	线路负荷指数(最大方向)
1号线	二级(较好)	三级(一般)	三级(一般)
2号线	一级(优秀)	二级(良好)	二级(良好)
3号线	一级(优秀)	四级(较差)	二级(良好)
4号线	一级(优秀)	三级(一般)	三级(一般)
5号线	一级(优秀)	四级(较差)	三级(一般)
6号线	一级(优秀)	四级(较差)	二级(良好)
9号线	四级(较差)	四级(较差)	四级(较差)
14号线	四级(较差)	四级(较差)	四级(较差)

通过各线路运能评价可以看出, 各线路受功能定位、

沿线开发程度及运力配置水平等因素影响, 各项指标间级别相差较多。

3.3 运能水平分析及对策建议

(1) 当某条线路列车满载率、运能利用率、线路负荷指数均处于四级(较差)水平时, 说明该线路运力配置冗余度过高, 可在满足换乘站运力衔接安全的前提下, 适当减少上线列车数, 提升列车满载率, 进而提升本线路运能利用水平。如类似于西安地铁9号线、14号线的情况。

(2) 当某条线路上下行方向线路负荷指数相差较大时, 说明该线路上下行方向的客流均衡性突出, 为经理合理的利用电客车、提升运能利用水平, 开行不均衡运输组织, 编制不对称列车运行图, 精准匹配运力, 提升运能利用水平。如类似于西安地铁3号线、6号线的情况。

(3) 当某条线路单方向线路负荷指数较低时, 说明该线路区段不均衡性明显, 城轨交通运营企业可深入分析该线路客流特征, 结合乘客出行规律及线路配线条件, 调整行车交路或优化大小交路开行比例, 进一步各区段列车满载率。如类似于西安地铁5号线的情况。

(4) 当某条线路高峰小时列车满载率较高, 但运能利用率较低时, 说明该线路客流在时间分布上较为集中, 城市轨道交通运营企业应精细化设置峰期时段, 并根据客流规律及时优化峰期时段长短, 同时可采取非高峰出行的票价优惠等措施来吸引平、低峰客流, 在缓解高峰小时大客流的基础上, 提升运力利用率。如类似于西安地铁6号线的线路。

4. 结语

列车满载率、运能利用率、线路负荷指数的大小直接关系着城市轨道交通运营企业运能利用质量的优劣, 与运营成本直接关联。对于乘客来说, 最关心的是发车间隔和车厢拥挤程度; 而对于城市轨道交通运营企业来说, 在满足基本客流需求的同时还需要考虑运力的利用效率, 以降低运营成本, 本文提出的运能水平评价标准, 对城市轨道交通运营企业制定运能水平评价标准有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1]沈景炎.关于车辆定员与拥挤度的探析.科都市轨道交通, 2007年第(5)期: 14-17。
- [2]周小妍.广州地铁三号线各峰期运输组织的优化分析.企业技术开发, 2015年第30卷(20)期。