

武汉车都现代有轨电车 T1 线运营效果分析

杨志成^{1,2} 贾 鹏^{1,2} 黄宗志³

(1. 中交城市轨道交通设计研究院有限公司, 430056, 武汉; 2. 中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 430056, 武汉; 3. 广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州//第一作者, 工程师)

摘 要 国内各城市现代有轨电车项目陆续开通运营, 而运营效果却备受社会各方质疑。采用比较法, 结合武汉车都有轨电车项目开展运营情况调查。结果显示, 其运营效果在国内其他有轨电车项目中处于中等水平, 尚不能达到设计预期。分析了设计原因, 总结运营经验, 为后续项目建设提供参考。

关键词 现代有轨电车; 运营效果; 设计预期

中图分类号 U482.1

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.05.028

Analysis of Operation Effect of Wuhan Chedu T1 Modern Tram

YANG Zhicheng, JIA Peng, HUANG Zongzhi

Abstract Modern trams have been put into operation in domestic cities one after another, but the operation effect has been questioned by the society. Comparison method is adopted for investigation of operation status based on Wuhan Chedu modern tram project. Results show that its operation effect is at medium level compared with other modern tram projects in China, falling behind the design expectation. Design reasons are analyzed and operation experience is summarized to provide reference for the subsequent project construction.

Key words modern tram; operation effect; design expectation

First-author's address CCCC Rail Transit Consultants Co., Ltd., 430056, Wuhan, China

现代有轨电车虽承担着解决城市拥堵、带动土地开发的使命, 但长期以来其发展一直存在争议, 且面临着运营过程中客流不足、竞争力低下、财政负担重、交通冲突多等问题。随着国务院办公厅[2018]52号文件的发布, 进一步加强了轨道交通管制, 现代有轨电车的建设热潮逐渐退去, 各城市将现代有轨电车工作重心从建设转移到运营。本文结合武汉车都有轨电车项目, 研究其运营效果, 总结经验, 以期对解决运营问题、创新管理办法、指导

后续项目设计有所裨益。

1 武汉车都现代有轨电车概况

大汉阳地区有轨电车网络共规划 14 条线路, 线网长度 190 km, 车站 214 座, 是实现大汉阳区域一体化、新型城镇化、新型工业化的重要依托。武汉市大汉阳地区发展规划如图 1 所示。

武汉车都现代有轨电车 T1 线作为华中地区首条现代有轨电车线路, 是武汉市城市轨道交通线网的组成部分, 是大汉阳地区公共交通的骨干型线路。2014 年 6 月通过武汉市发改委关于本项目工程可行性研究的批复, 同年 11 月通过初步设计批复, 2017 年 7 月 28 日正式通车运营。线路东起车轮广场, 西至黄陵, 沿沌阳大道、车城西路、后官湖大道、全力三路、硃山二路和黄陵大道敷设(见图 2)。首期实施线路总长 16.86 km, 设车站 23 座, 车辆基地 1 座, 工程总投资 29.85 亿元。

2 武汉车都现代有轨电车运营现状

武汉车都现代有轨电车 T1 线开通运营 2 年来, 车辆配备由开通时 17 列增加至 21 列, 日均发车由 144 列次/d 调整至 156 列次/d。运营总里程约 190 万 km, 运行图兑现率 99.68%, 列车正点率 98.72%, 已安全运送乘客 775 万余人次, 无重大安全事故及人员伤亡。本研究采用 2019 年 4—6 月统计数据, 以便更为客观、准确地反映当前运营情况。

目前, 运营执行 T1007 时刻表, 得胜港—车轮广场方向运营时间为 6:00—19:00, 车轮广场—得胜港方向运营时间为 7:00—20:00, 全日运营时间 13 h。列车平均发车间隔 10 min, 折返时间 5 min, 平均停站时间 40 s。

车辆选用中车 4 模板编组、100% 低地板现代有轨电车, 采用超级电容供电技术。运营初期车辆配备 21 列, 其中检修车 2 列, 备用车 2 列。平日、双休

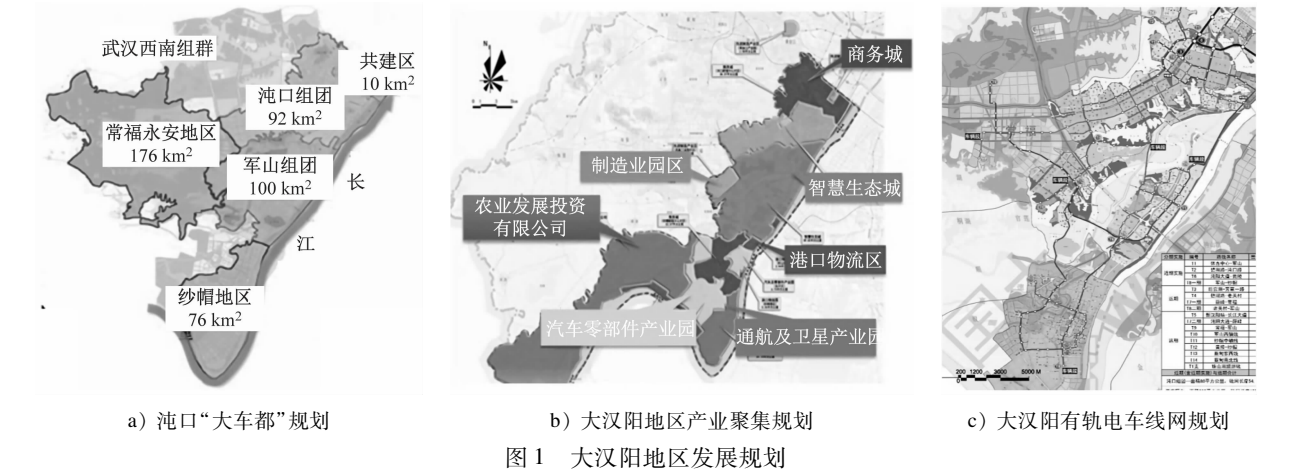


图 2 武汉车都现代有轨电车 T1 线车站分布图

日均按 T1007 时刻表执行,上线列车 11 列,车辆运用情况良好,车辆段运作指标如表 1 所示。

表 1 官莲湖车辆段运作指标统计表				列次
时间段	洗车作业 次数	调车作业 次数	非进路调车 作业次数	列车车辆段 出车次数
4 月份	124	486	61	373
5 月份	124	438	58	362
日均作业	4	15	2	12

本线采用单一票价制,票价 2 元,享受武汉市公交优惠政策。现阶段平均日客流量约 1.2 万人次/d,运营收入约 2 万元/d,列车实际运营里程 0.262 万 km/d。运营指标统计如表 2 所示。

运营以来,运营公司积累了较丰富的故障处理经验,故障率也逐渐下降。据统计,故障占比从高到低依次排序为车辆故障、供电故障、通信故障、信

表 2 武汉车都现代有轨电车 T1 线运营指标统计表			
时间段	实际运营里程/ 万 km	载客总额/ 万人次	收入总额/ 万元
4 月份	7.86	38.12	63.32
5 月份	8.11	35.30	58.60
日均指标	0.262	1.2	2

号故障、其他故障,线路设备设施故障暂未发生。故障率统计如表 3 所示。

表 3 武汉车都现代有轨电车 T1 线故障率统计表							
专业	车辆	信号	供电	通信	线路	其它	合计
4 月	56	18	21	21	0	1	117
5 月	46	13	18	16	0	2	95
指标/(次/ 千列 km)	2.43	0.47	0.42	0.6	0	0.04	—

注:标准指标暂定为 2018 年度各专业故障率的平均值。

3 设计与实际运营的指标分析

本节采用纵向比较法,结合设计、施工、运营不同时间条件下的历史性、顺序性以及纵深感等特点,对设计、运营阶段的行车指标进行比较分析。通过定量分析,判断线路运营效果,同时总结运营问题,指导后续项目设计。

武汉车都现代有轨电车 T1 线设计年限参考地铁标准,初期按建成通车后第 3 年确定,近期按建成通车后第 10 年确定,远期按建成通车后第 25 年确定^[1]。项目尚处运营初期,设计与实际运营的指标对比如表 4 所示。

通过指标对比,本线运营主要存在如下问题:
① 初期客流支撑不足,目前线路周边 500 m 范围内

表 4 设计与实际运营的指标对比表

指标	设计 初期指标	实际运营 初期指标	指标兑现 率/%
线网实施规模/km	63.4 (共 4 条)	16.86 (共 1 条)	26.59
全日客流量/万人次	8.02	1.2	14.96
客流 负荷强度/(万人次/(km·d))	0.476	0.071	14.92
线路 配属车/列	21	21	100.00
旅行速度/(km/h)	24.1	20.2	83.82
组织机构定员/人	388	180	46.39
全日运营时间/h	18	13	72.22
运营 组织 全日列车计划/(列次/d)	214	156	72.90
平均停站时间/s	30	40	—
高峰小时行车间隔/min	6	10	60.00

为低密度的工业园区为主,人口和岗位覆盖率低,日均客流 1.2 万人次/d,线路负荷强度 0.071 万人次/(km·d),设计指标兑现率仅为 15%。② 功能发挥不充分,站点设置及道路交叉口较多,服务水平为 10 min/对,旅行速度 20.2 km/h,相对普通公交系统及私家车竞争优势不大,进一步导致本线客流增长缓慢。③ 难以实现网络效益及资源共享优势,单线运营不利于客流的增长,更不利运营成本的降低。④ 运营效益不高,客运收入 2 万元/d,不足抵消运营投入,处于亏损状态。

本线运营问题的原因总结如下:① 客流预估过高,借鉴武汉地铁 1 号线开通数年即达到了远期客流指标,发车间隔就已压缩至信号系统的极限的教训,乐观地估计了本线沿线地块开发及线网实施计划。然而整体发展滞后,初期客流群体较为固定,年增长率仅为 20%,导致运营初期车辆空载严重,运营收入较低,也难以进一步缩小发车间隔、提高服务水平。② 沌口开发区以汽车产业为中心,公交系统及道路交通发达,其中,东风大道高架行车速度 80 km/h,硃山湖大道行车速度 50 km/h,全力三路、军山大道行车速度 60 km/h。沌口至军山已实现 30 min 交通圈,以通勤客流为主。本线选线兼顾客流分布,与实施条件存在一定绕行,全程(含军山段约 2 km)约 50 min,直达与快捷性较差。③ 为避免运营事故,一方面组织人员交叉口现场规范行人及社会车辆行为,另一方面降低有轨电车运营标准,区间车辆最高运营速度仅 56 km/h,路口速度仅

15 km/h。交通管制及限速措施虽然取得了较好的效果,但进一步增加了本线管理成本,同时制约了旅行速度的提高。④ 有轨电车维护检修、运营管理有别与普通公交及地铁自成体系,需要达到一定规模成网运营才能降低运营成本,摊薄车辆基地、维护人员等一系列支出。本线官莲湖车辆基地预留 T1、T2、T6、T8 线 4 条线路厂架修规模,长时间内无法实现资源共享。

4 国内新建现代有轨电车运营指标分析

本节采用横向比较法,将国内各地开通运营的有轨电车线路的运营指标进行比较(见表 5 和图 3)。结合不同区域、功能条件下有轨电车项目运营指标分析,一方面可以吸取成功运营经验,弥补自身不足,另一方面对有轨电车发展前景也能有更加全面的认识。

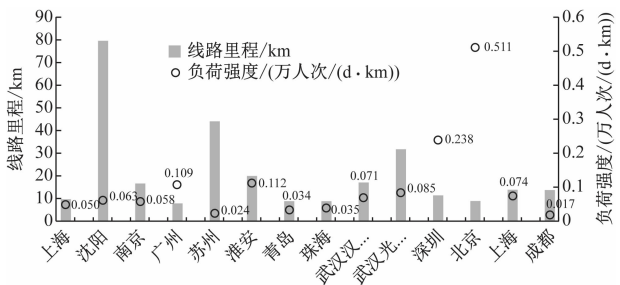


图 3 国内现代有轨电车线路运营里程与负荷强度关系图

多数国内新建有轨电车负荷强度集中分布在 0.1 万人次/(d·km) 以下,客流效果较差,本线客流处于中等水平。通过指标分析,结论如下:① 进入成熟城区骨干线及景观线运营效果较好,且有利于有轨电车发展,如淮安、北京;② 多交路运营形成网络规模效应有利于有轨电车发展,跨线运营可极大扩展网络运营里程,较好地带动客流,如沈阳、武汉光谷;③ “短编组高密度”模式可提高有轨电车适应性,针对初期客流不足,以及淡、旺季客流特征,积极采用短编组保证服务水平,提高车辆满载率,结合有轨电车灵活编组特点,组织重联列车运营满足远期客流高峰需求,如北京西郊线。

5 结语

综上所述,武汉车都现代有轨电车 T1 线运营效果尚不能达到设计预期,较国内其他有轨电车项目运营效果处于中等水平。客流不足、直达及快捷性差、无法发挥网络规模效应,成为制约本线发展

表 5 国内新建现代有轨电车线路统计表^[2]

城市	线路	里程/km		开通日期	全日客流/ (万人次/d)	负荷强度/ (万人次/(d·km))
		线路	总计			
天津	开发区导轨单轨 1 号线	7.86	7.86	2007-05-10	—	—
上海	张江有轨电车一期	9.8	9.8	2010-01-01	0.5~0.6	0.050
	浑南新区有轨电车 1、2、5 号线	48.1		2013-08-15		
沈阳	浑南新区有轨电车 3 号线	7.9	55.7	2015-06-29	3.47	0.063
	浑南新区有轨电车 4、6 号线	23.5		2019-01-05		
南京	河西有轨电车 1 号线	7.76	16.71	2014-08-01	0.22	0.028
	麒麟科技创新园快速公共交通工程	8.95		2017-10-31	0.79	0.088
广州	广州新型有轨电车海珠试验线	7.7	7.7	2014-12-13	0.84	0.109
苏州	高新区有轨电车 1 号线	25.76	44.22	2014-10-26	0.7	0.027
	高新区有轨电车 2 号线	18.46		2018-03-31	0.37	0.019
淮安	有轨电车 1 号线	20.07	20.07	2015-12-28	2.26	0.112
青岛	城阳有轨电车示范线	8.77	8.77	2016-03-05	0.3	0.034
珠海	有轨电车 1 号线首期工程	8.9	8.9	2017-06-13	0.355	0.039
武汉	车都有轨电车 T1 线	16.8	48.5	2017-07-28	1.2	0.071
	光谷有轨电车 T1、T2 线	31.7		2018-04-01	2.47	0.084
深圳	龙华有轨电车示范线	11.72	11.72	2017-10-28	2.8	0.238
北京	有轨电车西郊线	8.8	8.8	2017-12-30	1.6(工作日)	0.182
					4.5(节假日)	0.511
上海	松江有轨电车 T2 线一期	13.9	13.9	2018-12-26	1.04	0.074
成都	有轨电车蓉 2 号首开段	13.7	13.7	2018-12-26	0.24	0.017

注:客流数据为 2018 年年度或部分时段日平均值,主要参考《通过数据解读国内有轨电车运营现状》。

的主要问题,也使决策者对后续项目建设与否陷入两难境地。本文建议如下:① 在有轨电车规划、设计阶段,应重视客流预测的编制工作,以减少客流预测过高或不足对运营阶段的影响;② 有轨电车运营阶段应充分发挥线路及车辆性能,减少路口延误,优化停站时间,提高运行速度,通过科学高效的组织管理提高服务水平;③ 新区有轨电车难以发挥速度优势,载客量、舒适性较好而直达性较差,造成竞争优势不明显,所以应减少不同公交方式之间的客流竞争,避免造成公共交通资源和运能的浪费^[3];④ 结合国内有轨电车项目运营情况,初、近期采用“小编组高密度”有助于提高客流适应性,增加运营灵活性,远期可采用重联编组满足高峰客流;

⑤ 由于设计阶段对运营时间、停站时间、折返时间、组织定员、旅行速度等指标的计算与确定过于理想化,因此在后续项目设计时应参考实际运营经验对上述指标进行优化调整。

参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 地铁设计规范:GB 50157—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2013.

[2] 中国城市轨道交通协会. 城市轨道交通 2018 年度统计和分析报告[J]. 城市轨道交通,2019(4):16.

[3] 赵海燕. 现代有轨电车在我国发展中的几点思考[J]. 铁道工程学报,2018(6):77.

(收稿日期:2019-08-05)