

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2010.01.019

基于客流变化的行车组织分析

栾文波 王 栋

(南京地下铁道有限责任公司运营分公司 南京 210028)

摘 要 阐明客流变化时的行车调整策略,即在地铁运营过程中产生突发客流时,行车人员运用抽线、加开列车以及在信号系统中加入设备干预等措施进行相应的行车调整,并针对性地提出数据分析、客流曲线生成软件的开发以及时刻表编制分析等方面的问题和建议。

关键词 地铁运营 客流变化 行车组织 运能 抽线 时刻表

中图分类号 U292.2 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2010)01-0071-03

1 客流变化和运能调整

目前,国内外地铁列车运行主要依靠较为稳定的列车信号系统,通过系统终端编制好列车运行图,列车即可根据运行图的时间安排自动运行。客流的变化虽然在大的时间范围内有一定的规律,但在某些时段这种规律却不一定可靠,必定会存在客流变化和运能差别较大的现象。为此,在总结南京地铁运营 5 年的行车经验基础上,一方面要在保持列车运行图大原则不改变的前提下,适时优化行车调整,做到“科学、合理、经济”调度,另一方面要对客流变化的分析进行相关的研究探讨。

目前国内外地铁在节能方面考虑的比较,这也是符合大环境的需要,尽量让运行图的运能线和实际运量线相贴近,这是在列车服务期间的一个迫切需要。比如:一列车在 $W2$ (车内按 6 人/m^2 计算) 的情况下行驶 20 km , 大约耗电 $300 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。如果按照单线长度 20 km , 运能每日浪费 5 个列次计算,则 10 年的浪费为 $300 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 5 \text{ 列次} \times 365 \text{ d} \times 0.53 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) \times 10 \text{ a} = 290 \text{ 万元}$ 。如果能提高运行图的质量或者人为调整运能,减少不必要的浪费,对于地铁这样的企业来说,将会取得可观的效果。

收稿日期: 2009-04-21 修回日期: 2009-07-02

作者简介: 栾文波,男,南京地铁控制中心值班主任,从事轨道交通运营管理工作多年, wjh0801@126.com。

2 随客流变化的行车调整策略

地铁客流会随着时节的变化、周边厂商的活动、天气的变化等各种因素而发生变化,某些变化可以通过进行一系列的调查分析预先准备,从而制定相应的方案和列车运行图,比如:某些车站附近商家搞促销活动、清明时节市民扫墓出行、学生放假等。但有时候这种初期的判断也会有所失准,导致运能不够或者过剩,或者突然在某一车站或某一方向产生一定的单向大客流,这个时候就需要调度进行灵活处置,体现“科学调度、合理调度、经济调度”的特点。

2.1 全线客流变化的调整策略

主要受到天气变化或者突发因素等外界影响使客流在某些时段产生明显的变化,此时就要做出如下相应的行车调整方式。

2.1.1 全线客流较大时

全线客流忽然增大,行车人员必须及时加开备用车,如果在线列车还不能满足需要时,要及时与车厂联系,从车厂加开列车上线服务。行车人员可采取始端站早发,沿途多停的方式进行控制,增派站务进行客流站台的引导上车等措施,必要时通知公安协助引导。

2.1.2 全线客流较小时

如果全线客流与运能相差较大,出现明显的减少趋势,行车人员必须采取灵活应对的方式,抽线停开部分列车。但要考虑不要对乘客服务产生较大影响,调整抽线时要根据行车间隔并通过设备操作对前后车进行修改。

例如:南京地铁 1 号线行车周期 78 min 高峰上线 17 列车,抽线后要将前后列车进行一系列调整,才能平均行车间隔。表 1 主要考虑抽线 1 列车后,对前后列车进行修正时间的分析(修正时间在信号系统中目前只能按分钟计算),但如果修正后间隔超过 7 min 对行车间隔影响过大,则不可取,另外如果间隔较小,则不考虑调整前后 3 列车,只要调整前后 1~2 列即可。

表 1 关于抽线的调整时间分析 m in

在线 列车 数	行 车 间 隔	前后各调 整 1列 车		前后各调 整 2列 车			前后各调 整 3列 车			
		修正 时间	调整后 间隔	修正 时间		调整后 间隔	修正 时间		调整后 间隔	
17	4. 59	2	6. 12	2	1	5. 51	2	1	1	5. 24
16	4. 88		6. 50	2	1	5. 85	2	1	1	5. 57
15	5. 20	2	6. 93	2	1	6. 24	2	1	1	5. 94
14	5. 57	2	7. 43	2	1	6. 69	2	2	1	6. 37
13	6. 00	2	8. 00	2	1	7. 20	3	2	1	6. 86
12	6. 50	2	8. 67	3	1	7. 80	3	2	1	7. 43
11	7. 09	2	9. 45	3	1	8. 51	3	2	1	8. 10

综合分析得出结论如表 2。

表 2 抽线后的列车调整时间 m in

列车数	抽线 1列车, 前后车调整时间					
	前 3列	前 2列	前 1列	后 1列	后 2列	后 3列
17	0	-1	-2	2	1	0
16	0	-1	-2	2	1	0
15	-1	-1	-2	2	1	1
14	-1	-2	-2	2	2	1
13	-1	-2	-3	3	2	1

2.2 单向客流变化的调整策略

单向客流的变化,主要是指在某些时段地铁列车运行的上行和下行中的某一个方向客流忽然产生较为明显的变化,此时行车调度人员就要做出如下的调整。

2.2.1 单向客流较大时

在行车调整中,主要采用单向加开载客列车的方式来疏导客流,在加开的过程中,适当采取一些变通的手法,如载客列车加开至终点站后,不停站空驶至始发站,再次加开载客列车。当然,加开的载客列车也可以在中间站进行折返,从而缩短运行周期,但弊端就是增加了清客。

2.2.2 单向客流较小时

单方向客流较小时,只要运能上满足客流的需要,一般情况下是不会考虑抽线,因为抽线后另一个方向的列车也随之减少,从而影响全线的行车间隔。

2.3 单个 部分车站客流变化的调整策略

单个车站的客流变化,主要是指在某些时段一个或者部分车站客流忽然产生较为明显的变化,此时就要进行如下的调整。

2.3.1 单个 部分车站客流较大

可以采取备用车或运用车不停站运行至大客流站

疏导客流,将乘客运送至终点后,再空驶至大客流站载客。当车站的客流达到站务人员不可控制时,则需要考虑列车在本站不停车通过,甚至进行关站调整。

2.3.2 单个 部分车站客流较小

对于这种情况,一般不会考虑抽线,但可以做一些客流调查分析,如果车站的客流一直都比较少,在管理层面可以考虑取消该站的列车停靠,从而缩短运营周期,提高运营效率。

3 针对客流分析的工作开展

3.1 专人负责定期分析

客流分析是一项长期的工作,在具有了一定的运营经验后,必须设置专门的人员进行分析整理,分析人员既要能熟练应用相关的电脑软件,又要具备一定的业务经验,总结年度内不同节气、不同月份、不同日期甚至不同时段的客流状况,进行横向比较分析,再对前几年的数据综合分析,从而得出相应的规律,给编图人员以数据支持,也便于公司管理层的决策。

3.2 开发设计分析软件

从工作效率来看,地铁公司应结合票务和控制专业人员,由行车管理层提出相应的软件需求,票务人员开发相关的服务软件。软件功能要及时反映现实客流,并进行客流的曲线分析,终端安装在运营人员处,在时机成熟时,可考虑在领导办公电脑里设置该终端,让领导能随时掌握现场客流情况。初步预想的曲线见图 1。

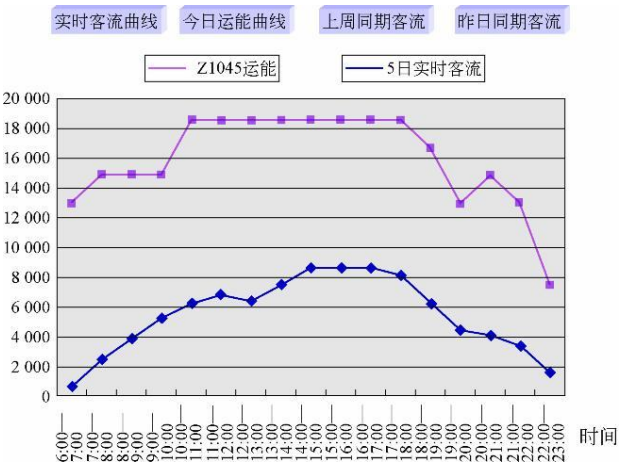


图 1 客流曲线生成系统的设想界面

3.3 及时获取相关信息

还有一项很重要的工作,就是做好日常地铁周边信息的收集。这些信息一般由地铁运营管理部门负责,时刻了解商场、体育场、游乐场等的活动信息,以便及时编制特殊时刻表,对客流进行疏散。

4 时刻表的编制分析

4.1 编制时刻表应考虑的因素

编制时刻表主要应考虑以下因素:车站客流量的大小,客流随时段分布规律等的变化;地铁技术设备发生的变化;行车组织方式的改变;行车间隔的需要;需要重新编制运行图的其他因素。

4.2 编制时刻表的分析

主要分 5 个步骤来进行客流的分析 and 对比。

4.2.1 断面客流的分析

主要从相应的硬件设备,计算出出行的 OD 矩阵表格,再根据 OD 矩阵表格中的纵横数据,计算出某一地点的断面客流量 (在单位时间内,通过轨道交通线路某一地点的客流量),最后绘制成断面客流表格,有

$$P_{i+1}=P_{(i-1)下}+P_{上}$$

式中: P_{i+1} ——第 $i+1$ 个断面的客流量,人;

P_i ——第 i 个断面的客流量,人;

$P_{下}$ ——在车站下车人数,人;

$P_{上}$ ——在车站上车人数,人;

4.2.2 计算线路断面满载率

线路断面满载率是指在单位时间内、特定断面上的车辆载客能力利用率。在实际工作中,线路断面满载率通常是指早高峰小时单向最大客流断面的车辆载客能力利用率,计算公式为

$$\beta=\frac{P_{max}}{C_{max}}\times 100\%$$

式中: β ——线路断面满载率;

P_{max} ——单向最大断面客流量,人;

C_{max} ——高峰小时线路输送能力,人。

4.2.3 计算开行对数

计算公式为

$$n_i=\frac{P_{max}}{P_{列}}\beta$$

式中: n_i ——全日分时开行列车数,列或对;

$P_{列}$ ——列车定员数,人。

4.2.4 计算行车间隔

计算公式为

$$t_{间隔}=\frac{3\ 600}{n_i}$$

式中: $t_{间隔}$ ——行车间隔时间, s

4.2.5 确定全日用车数

在计算得到各小时应开行列车数和行车间隔时间的基础上,应检查是否存在某段时间内行车间隔时间过长的情况。行车间隔时间过长,会增加乘客的候车时间,降低乘客的出行速度,不利于吸引客流。为方便乘客、提高服务水平,轨道交通系统在非高峰运营时间内,如 9:00—21:00 最终确定的行车间隔时间标准一般不宜大于 6 min 而在其他非高峰运营时间内,最终确定的行车间隔时间标准也不宜大于 10 min 另外,对全日行车计划中的高峰小时行车间隔时间,应检验是否符合列车在折返站的出发间隔时间。

5 结语

轨道交通行业的日益壮大,势必要求行车人员提高对自己的要求,提高行车调整的效能,才能适应企业的发展,适应时代的需要。本文旨在起到抛砖引玉的功效,行车人员在日常工作中勤总结、勤思考,必能总结更多的经验,在轨道交通行业达到资源共享的作用。

参考文献

[1] 徐飞.如何解决运行列车严重偏离时刻表问题[J].都市快轨交通,2004(增):31-33.
[2] 陈昱瑜.地铁乘客服务水平评价体系研究[J].城市轨道交通研究,2006(9):63-64.
[3] 蒋晃,何宁,孙俊.南京地铁南北线客流预测研究[J].城市轨道交通研究,1999(4):68-72.
[4] 毛保华,姜帆,刘迁,等.城市轨道交通[M].北京:科学出版社,2001.
[5] 叶霞飞,顾保南.城市轨道交通规划与设计[M].北京:中国铁道出版社,1999.

(编辑:曹雪明)

Analysis of Train Organization Based on Floating Passenger Flow

Luan Wenbo Wang Dong

(Affiliated Company of Operation Nanjing Metro Corporation Nanjing 210028)

Abstract During the daily operation of metro when passenger flow volume is changing obviously, the operation organizer will adjust the running of trains by canceling scheduled trips or adding new trips. In view of this situation, the article puts forward suggestions for analysing the operation data and developing software for creating the passenger flow chart and timetable composition.

Key words metro operation; floating passenger flow; train organization; transportation capacity; scheduled trip cancellation; timetable