

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.02.006

南京地铁人字形交路运能提升分析

栾文波

(南京地铁运营有限责任公司 南京 210012)

摘要 通过分析南京地铁1号线人字形交路的组织形式、客流特点及存在的风险等,提出提高人字形交路运能的相关措施,如增加上线列车数、提高列车折返效率、调整行车交路、完善专业小间隔保障等,对后期类似支线交路的组织提供设计依据和帮助。

关键词 南京地铁;交路;行车模式;折返策略

中图分类号 U231+.92 **文章标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)02-0023-03

南京地铁1号线于2005年9月3日开通,全长21.72 km,设置车站16座,南北方向贯穿于南京市主城区。1号线南延线于2010年5月28日开通,全长25 km,设置车站15座,南延线在1号线的第5个站——安德门站分叉向南延伸,将江宁区与南京市主城区无缝衔接。

1 人字形交路概况

据南京市统计局第六次人口普查数据,南京市常住人口800万人,其中江宁区人口最多,为114.5万人。为便于地铁南延线开通后,江宁区居民能够无缝对接主城区,不需要再换乘,决定采用人字形交路,即南延线和奥体方向的西延线为分支,在安德门站形成交会点,共同到达主城区(见图1)。

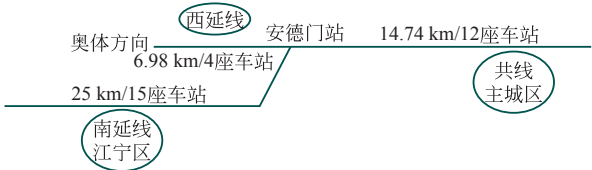


图1 南京地铁1号线人字形线路示意

列车开行采用的是1:1行车模式,即南延线和西延线交替进入共线区段。从开通至今,进行了多次加车(见表1)。

表1 南京地铁1号线人字形加车统计

日期	行车间隔		上线列车/列			
	支线间隔	共线间隔	南延线	西延线	备用或加开	总数
2010-05-28	9 min 25 s	4 min 42 s	15	9	0	24
2010-08-02	9 min 15 s	4 min 38 s	15	9	1	25
2010-08-20	8 min 30 s	4 min 15 s	16	10	1	27
2010-09-03	8 min	4 min	17	11	1	29
2010-11-08	7 min 30 s	3 min 45 s	18	11	1	30
2010-12-20	7 min 10 s	3 min 35 s	18	11	1	30
2011-03-03	6 min 50 s	3 min 25 s	19	12	1	32
2011-04-25	6 min 30 s	3 min 15 s	20	13	1	34
2011-06-28	6 min 15 s	3 min 7 s	21	13	1	35
2011-07-16	6 min 15 s	3 min 7 s	21	13	2	36
2011-08-08	6 min 15 s	3 min 7 s	21	13	3	37

按照南京地铁规划,2014年南延线和共线将形成以后的1号线,西延线继续延伸至过江,形成以后的10号线,亦即在2014年新线开通以后,将取消人字形交路,采取贯通独立运行方式,并设置在安德门站进行换乘。

2 人字形交路的优点及风险分析

人字形交路在一定程度上对乘客服务水平有所提升,特别是两条支线的乘客,在不需要下车换乘的情况下即可到达目的地,但在行车组织、支线运能等方面仍然受到制约。

2.1 支线行车间隔难以缩小,服务水平受制约

当支线客流不断增加,需要压缩运营间隔时,会受到共线区段行车组织及设备能力的限制。如:共线区

段的信号设备设计能力要实现 2 min 的行车间隔,则支车间隔最短只能缩小到 4 min,要达到更小的间隔就不能实现,这对地铁的长期发展不利,对乘客服务水平的提高产生了制约。

2.2 车辆占用较多

目前在高峰前期间,1 号线(含南延线)共计上线运营 38 列车,其中南延线上线 26 列车(含加开 3 列),西延线上线 12 列车。共线行车间隔达到 2 min 20 s,南延线达到 3 min 27 s,西延线达到 6 min 55 s。2014 年后西延线延伸为 10 号线,共线区段和南延线合并为 1 号线,按照目前用车计算,38 列车只能达到 3 min 27 s 的间隔(周期 131 min)。这在某种程度上造成了 1 号线行车间隔的人为扩大。从另一方面分析,10 号线开通后,与 1 号线在安德门站换乘,客流量将进一步增长,共线客流量将持续增加,行车间隔更不能低于 2 min 20 s,否则运能与运量将严重不匹配。

2.3 奥体大型活动快速疏散,对南延线行车影响较大

采用人字形交路,当奥体中心举办大型活动需疏散时,奥体中心可能会小间隔连续发车,南延线的列车运行至安德门时,如果不能做小交路折返,则难以插入共线段运行,造成南延线列车组织难度加大,行车间隔将大大增加。当南延线客流增加、行车间隔不断缩小时,奥体大型活动快速疏散组织可能受限制。

2.4 行车调度组织压力大

地铁列车运行的密度对行车调度组织有密切的关系。特别是高密度的行车组织对调度的组织能力要求较高,人字形交路所编制的运行图对调度的指挥也会产生一定的影响。从目前国内地铁运营的情况来看,上海轨道交通 1 号线的行车密度最大,达到 3 min,这是在上海 10 多年运营的基础上实现的。如果在短期内达到较小间隔,南京地铁运营人员将面临考验。

人字形交路在任何一点的故障,将影响全线两个方向列车的运行,按照南京地铁现在的人员配置和运营经验,人字形交路故障处理对乘客服务的影响可能会加大。

2.5 客流组织难度加大,乘客投诉增加

采用人字形交路,安德门站下行去南延线和去奥体方向的乘客在同一站台的同一侧乘车,乘客坐错车的现象较多,乘客投诉有所增加。必须对乘客广播、乘客信息显示器(PHIS)及车辆颜色进行改进,从而避免乘客坐错车。

3 目前客流量分析

从南京地铁 1 号线和南延线的地理位置可以看出,工作日期间早高峰南延线前往市区(共线区段)的客流较大,晚高峰时则因人员不密集,客流相对较小,客流形成如下几个规律。

1) 早高峰时南延线客流较大,断面客流在南延线过后共线区段的第 2 个站最大;

2) 西延线客流相对较小,断面客流基本为南延线的一半;

3) 晚高峰时客流略低于早高峰,且上车时段不过于集中,基本在下午 4:30—6:30。

早高峰时南延线的客流与运能比较如图 2 所示。

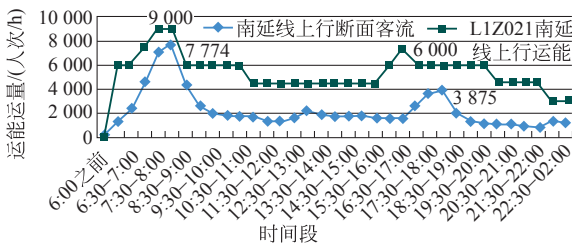


图2 南京地铁 1 号线南延线早高峰运能运量比较

4 运能提升措施

4.1 增加上线列车数

南京地铁 1 号线和南延线共计配车 45 列(截至 2011 年 10 月 25 日,到货 42 列),在之前 37 列车的基础上再加车 1 列,并变通交路形式,采取 2:1 加开模式,提高支线运能。

4.2 提高列车折返效率

共线区段终点折返是限制小间隔行车的因素,虽然信号系统设计间隔能达到 2 min,但是基于理想状况,运营期间突发情况较多,比如列车延误、乘客扒门、清客延误等,势必会对后续列车造成拥堵,从而影响共线区段行车效率,为此必须对折返效率进行提升(见图 3)。

1) 优化进路保护区段策略。如图 3 所示,在采用中间折返股道进行折返时,保护区段的进路会影响折返列车出折返线进路的排列,为此将保护区段优化:进站保护区段全部选择最下一根股道,从而不影响折返线列车出折返线。

2) 优化折返作业标准。通过测算,司机的平均作业时间为 2 min 47 s,为此需要对该时间进行优化,首先,在终点站的清客时间要进行控制,安排 3 名工作人员负责清客,确保清客及时快速。

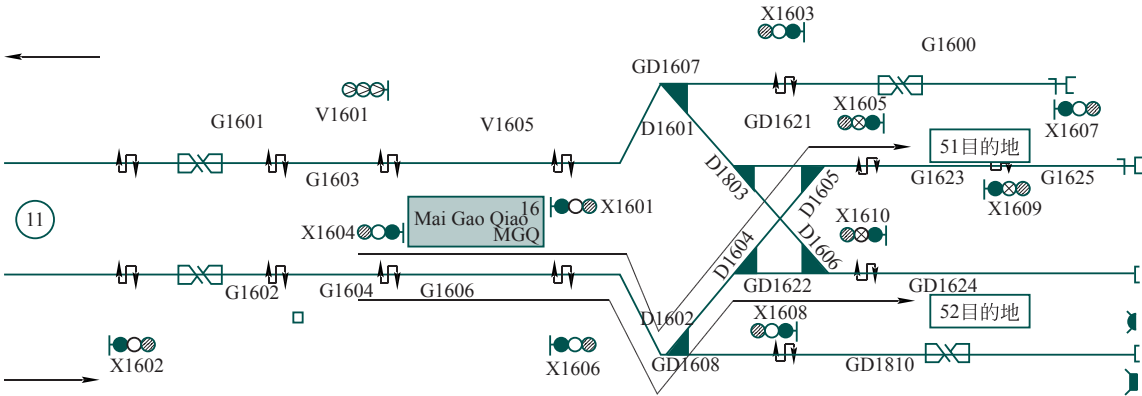


图3 南京地铁1号线迈皋桥站折返示意

4.3 调整行车交路

人字形线在开通初期,经过仔细分析,采取了西延线和南延线1:1的发车交路模式,但后期南延线运能因受到共线的较大限制,客流量在不断增加,虽然经历了10次加车调整运营图,支线运能仍然受到限制,运营人员又开始研究2:1的交路模式,最后经过全面比对和分析,决定采用创新的非对称单向2:1的交路模式。将原有的1:1上线列车进行缩减,稍微增加西延线间隔,开拓南延线加开空间。例如,将上线37列车(支线间隔6 min 15 s)缩减为31列车(支线间隔6 min 50 s),加上后续调试出来的新车,可使加开列车达到8列,同时,西延线及共线间隔加大,可以更加方便地加开列车,形成55 min的南延线3 min 30 s的小间隔发车,形成单边2:1模式,以满足客流需要。

通过非对称单向2:1模式,南延线最小间隔可达3 min 30 s,共线区段间隔可达2 min 20 s,不仅较1:1模式下的运能要大很多,也是上述传统2:1模式所不能达到的,共线及南延线的单向运能是传统2:1模式运能的1.35倍。在解决了南延线拥挤的同时,西延线间隔仅增加40 s,对西延线居民的影响较小,不会引发较大的争议。

4.4 专业小间隔保障

在高峰期间,共线区段小间隔运行时,专业人员应在特殊车站,比如交叉站安德门站、大客流站新街口站、折返

站迈皋桥站进行驻站重点保障,从而确保设备故障的及时处置,不会使设备故障影响列车运行,使列车运行安全有序。

5 综述

目前,国内采取支线交路形式的有南京地铁1号线及南延线,上海地铁10号线,但在国外采取支线交路的情况较为普遍,甚至在支线上还有分支,分支上再有分支等形式,极大地方便了乘客出行,但这种线路必须有长期的经验积累,包括交路组织、应急处置、导向设置等各方面,才能在一定程度上发挥支线交路的优势,体现地铁服务于广大市民的宗旨。

参考文献

[1] 徐瑞华,陈菁菁,杜世敏. 城轨交通多种列车交路模式下的通过能力和彻底运用研究[J]. 铁道学报,2005,27(4):6-10.

[2] 伍敏,余海. 上海地铁1号线运能现状分析及应对措施[J]. 城市轨道交通研究,2002,5(2):76-80.

[3] 刘乐毅,吴涛. 南京地铁1号线及南延线运营模式探讨[J]. 现代城市轨道交通,2007(5):52-54.

[4] 费安萍. 大客流地铁运营组织[J]. 现代城市轨道交通,2005,(2):33-35.

[5] 陈依新,季令. 上海地铁运营模式研究[J]. 中国铁道科学,2001,22(1):96-99.

(编辑:曹雪明)

Enhancement of Transportation Capacity for Nanjing Metro “Y-shaped” Round Trips

Luan Wenbo

(Nanjing Metro Operation Co., Ltd., Nanjing 210012)

Abstract: This article analyzed the organization form, passenger flow characteristics, and existing risks of “Y-shaped” round trips adopted on Nanjing metro Line 1. Measures for enhancing the transportation capacity were proposed in terms of increasing the number of on-line trains, promoting the efficiency of train turn-back capability, regulating train round trips, and improving small interval security etc. These measures will provide reasonable assistance and support for organizing round trips of similar section lines.

Key words: Nanjing metro; round trip; train organization mode; reversal strategy