

Analysis of Beijing Subway Passenger Flow Characteristics

Kai Wang

School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing
Email: 12125247@bjtu.edu.cn

Received December 2013

Abstract

Rail transit construction of China is developing rapidly, but there is no standard for passenger flow forecast. We need to analyze the operation data of Beijing which constructs early domestic rail line. The passenger information helps us to grasp the development law of rail transit in passenger flow forecast, especially the development laws of passenger flow in the early and late periods. It also helps us to better grasp the growth pattern of passenger flow of rail transit which is suitable for China's national conditions.

Keywords

Beijing Subway Passenger Flow; Characteristics; Analysis

北京地铁客流特征分析

王 凯

北京交通大学经济管理学院, 北京
Email: 12125247@bjtu.edu.cn

收稿日期: 2013年12月

摘 要

我国轨道建设处于急速发展期,但目前还没有针对客流预测的标准或规范,这就需要分析国内轨道建设较早的北京市轨道线路的运营资料,这些客运资料有助于我们在客流预测中把握城市轨道交通客流成长的规律,尤其是初期、远期的客流发展规律。将有助于我们更好的把握适合我国国情的轨道交通客流成长规律。

关键词

北京地铁客流；特征；分析

1. 北京地铁的发展

到目前为止，北京地铁已开通运营的线路达到了 8 条，包括 1 号线，2 号线，5 号线，8 号线(奥运支线)，10 号线，13 号线，机场快轨，八通线。运营线路总里程 200 多公里，共有 123 座运营车站，日客运量 400 万人次左右。通过对调查数据的整理、汇总和统计，课题组对北京地铁网络各条线路客流量、时空分布特征、乘客出行特征等客流指标进行深入分析，总结北京地铁客流规律和变化趋势。

从第一条地铁建成后的 30 多年里，北京运营的地铁线路只有 2 条。随着轨道交通的发展，近十年来，北京地铁客运量迅速增长，北京地铁从 2000 年至 2009 年日客运量呈明显上升趋势，从 119 万发展至 390 万。这个客流成长过程可分为三个阶段，这三个阶段分别为：

2000 年~2004 年，八通线开通前，日均客流量在 130 万/日以内；2005 年~2007 年，五号线开通前，日均客流量在 200 万/日以内；2007 年~至今，五号线、十号线投入运营，日均客流量约 400 万人次[1]。

2. 北京客流特征分析

2.1. 客流时间分布特征

2.1.1. 时间分布曲线

轨道交通客流的时间分布，是和城市居民出行时间的规律性分不开的。随着城市生活节奏的变化，轨道交通小时客流量在一天内呈驼峰形分布，有两个高峰期，上午上班上学形成早高峰，下午下班放学形成晚高峰，其他时间段则是客流平峰期。轨道交通分时断面客流量的一系列数据，就反映了小时客流量在一天内的分布变化规律[2]。

图 1 中的统计数据显示，北京平日早、晚高峰明显，其中早高峰出现在 7:30~8:30，晚高峰出现在 17:30~18:30。全网早高峰小时系数 13.6%。早晚高峰时段占全日客流量比高达 54%；周末乘客进站分布较为均衡，曲线走势平缓，没有明显的早高峰，晚高峰出现在 17:00~18:00。但较平日来说则缓和了很多。

从图 2 可以看出，平日各线早、晚高峰出现时间略有不同。八通线、1 号线、5 号线早高峰出现的时间较 2 号线和 13 号线早，晚高峰 13 号线和八通线出现的时间较其他三条线较晚，这主要由于线路在线网中的位置而决定的，离中心城区越远，与中心城联系越紧密，早高峰出现的就越早，反之则越晚，晚

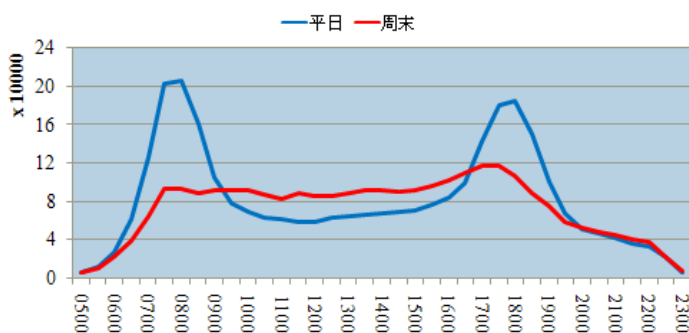


Figure 1. Curve: Beijing subway passengers stop time distribution of the whole network

图 1. 北京地铁全网乘客进站时间分布图

高峰亦然,13号线早高峰出现的较晚可能是由于13号线本线进出站量较多(主要是由于西段就业量较大)、虽然线路总长较长,但作为出行特征较为明显的分为东西两段,每段则较短、站数较少等原因造成的。

2.1.2. 早、晚高峰小时系数

从表1可以看出,北京地铁早高峰小时系数普遍较高,各线都在12.8%以上,全网为13.61%,说明北京地铁主要服务对象还是通勤出行,通过各线早高峰小时系数比较,可以看出13号线最高,达到16.07%,其郊区线特征明显,2号线最低,符合中心区环线地铁的特征;晚高峰相对早高峰要平和一些,全网晚高峰小时系数平日为12.18%,周末仅为8.76%,各线之间差别较小,其中地铁八通线晚高峰小时系数最小。

2.2. 客流空间特征分析

2.2.1. 早高峰乘降量

1) 地铁1号线

由图3可以看出,地铁1号线早高峰小时乘降量较大的主要是起点站和换乘车站,乘降量最大的为复兴门站,为2.98万人次/小时,其中以下车为主,下车量为1.83万人次/小时,苹果园、复兴门、东单、建国门、国贸、大望路、四惠、四惠东等8个车站,车站数量占1号线车站数的35%,而其乘降量占到

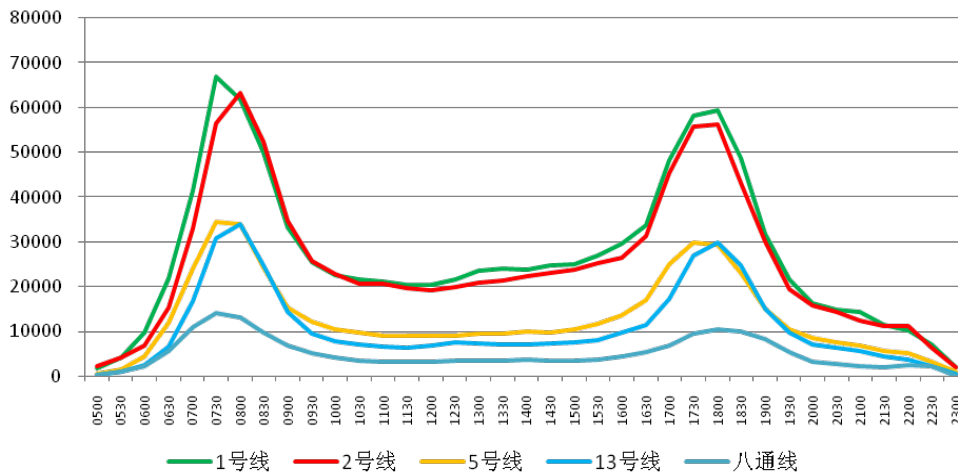


Figure 2. Curve: Beijing metro line passenger station time distribution (weekdays)
图2. 北京地铁各线乘客进站时间分布曲线(平日)

Table 1. Beijing Metro Line ferial early, late peak coefficient table
表1. 北京地铁各线平日早、晚高峰系数表

	早高峰(7:30~8:30)			晚高峰(17:30~18:30)		
	早高峰进站客流量	全日进站客流量	早高峰系数	晚高峰进站客流量	全日进站客流量	晚高峰系数
1号线	128657	1002144	12.84%	117654	1002144	11.74%
2号线	119849	933709	12.84%	112086	933709	12.00%
5号线	68255	479415	14.24%	59123	479415	12.33%
13号线	64963	404206	16.07%	56831	404206	14.06%
八通线	27346	185177	14.77%	20162	185177	10.89%
全网	409070	3004651	13.61%	365856	3004651	12.18%

了全线的 64.2%，乘降量最小的车站为天安门西站，仅为 817 人次/小时。

2) 地铁 2 号线

由图 4 可以看出，地铁 2 号线早高峰小时乘降量较大的主要是换乘车站，乘降量最大的为西直门站，为 3.23 万人次/小时，其中上、下车量基本相等，西直门、复兴门、崇文门、建国门、东直门、雍和宫等 6 个换乘车站，占 2 号线车站数 33%，而其乘降量占到了全线的 63.1%，乘降量最小的车站为和平门站，仅为 0.42 万人次/小时，较地铁 1 号线均匀。

3) 地铁 13 号线

地铁 13 号线早高峰乘降量较大的主要是换乘车站以及与回龙观地区周边车站，乘降量最大的为西直门站，为 2.86 万人次/小时，其中以下车量为主，为 1.66 万人次/小时，立水桥、东直门、霍营、回龙观、龙泽、西直门等 6 个车站，占 13 号线车站数的 38%，而其乘降量占到了全线的 60.5%，乘降量最小的车站为芍药居站，仅为 0.13 万人次/小时。

4) 全网车站分类统计

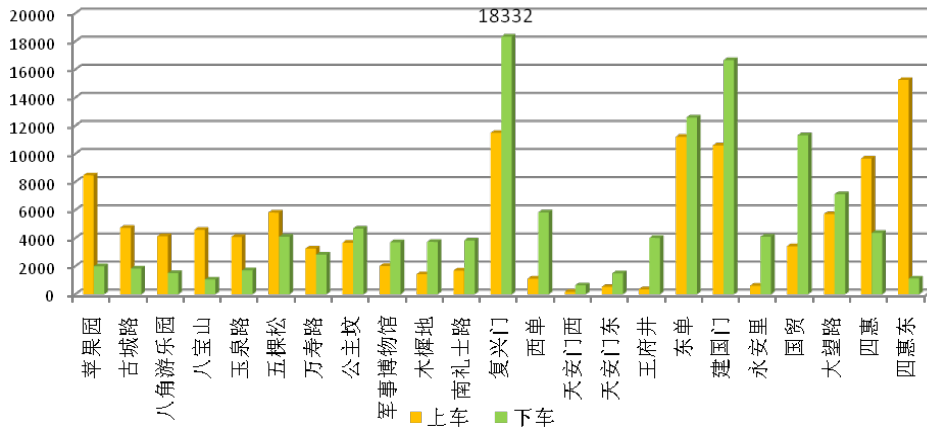


Figure 3. Curve: Beijing Metro Line 1 morning peak (7:30-8:30) of each station by drop volume survey

图 3. 北京地铁 1 号线早高峰(7:30~8:30)各站乘降量调查

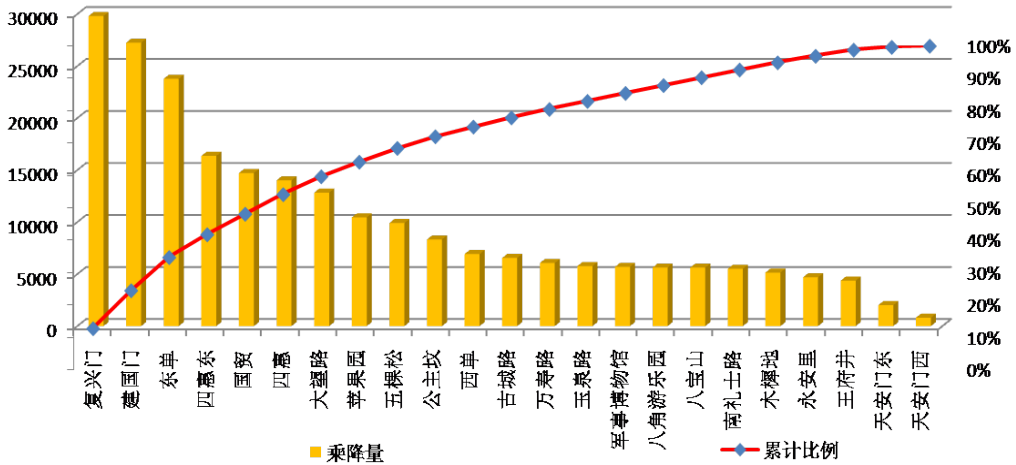


Figure 4. Curve: Beijing Metro Line 2 morning peak (7:30-8:30) of each station by drop weight distribution investigation

图 4. 北京地铁 2 号线早高峰(7:30~8:30)各站乘降量分布调查

从全网来看，早高峰小时不同乘降量分段统计车站个数比例分布，小时乘降量以 5000~10000 人次/小时的车站居多，有 33 个，占到全部车站数量的 35.48%，其次为 2000~5000 人次/小时的车站，有 27 个，占 29.03，2 万人次/小时以上的有 8 个车站，占 8.6%，且全部为换乘车站，其中 3 万人次/小时以上的仅有西直门一个，占 1.08%，见图 5。

2.2.2. 断面调查

从周一到周五来说，各线各日早高峰出现的位置和呈现的特征基本一致，而各线之间断面分布特征对比有所不同，下面以各线出现最高值的断面流量为对象分析各线的早高峰断面特征。

1) 地铁 1 号线

地铁 1 号线最大断面出现在西向东方向军事博物馆与木樨地站之间，西向东方向在复兴门至公主坟之间形成高断面区间，小时流量都在 3.6 万人次左右，而且在复兴门站以西各站，方向不均衡性明显，而在复兴门以东地区，由于是北京城区的中心，双向较为均衡，都在 2.5 万人次左右。

2) 地铁 2 号线

地铁 2 号线最大断面出现在外环和平门和宣武门之间，约为 3.3 万人次/小时，由于地铁 2 号线是位于市区中心的环线，其方向不均衡性不明显，而且各段断面差别不大[3]。

3) 地铁 13 号线

地铁 13 号线是回龙观、天通苑两大居住区与市区联系的主要交通走廊之一，从地铁 13 号线线位上看，明显以回龙观和霍营为界分成东西两段，两段分别呈现出明显的郊区线特征，但西段明显较东段断面大，最大断面出现在东直门到西直门方向的上地至五道口之间，达到了约 2.7 万人次/小时。

3. 北京地铁客流特点

1) 规模：客流总量较大。北京地铁全网日均客流总量约为 400 万人次/日，全网平均日客流强度为 2.18 万人次/公里。就各线客流强度来说，最大的为 2 号线，高达到 4.06 万人次/公里。

2) 构成特点：换乘比例较高(全网换乘比例 43%)，刷卡进站比例高。从地铁 5 号线开通、单一票制票价等政策的实施以来，北京地铁网络初具规模，网络效应初步显现，乘客换乘系数普遍较高，全网乘客平均换乘系数达到了 1.74 次，全网换乘比例达到了 43%。

3) 时间分布特征：高峰小时系数较高，通勤出行为主(早高峰全网 13.61%)。北京地铁早高峰小时系数普遍较高，各线都在 12.8% 以上，全网为 13.61%，说明北京地铁主要服务对象还是通勤出行。各线比较，13 号线最高，达到 16.07%，其郊区线特征明显，2 号线最低，符合中心区环线地铁的特征[4]。晚高峰相对早高峰要平和一些，全网晚高峰小时系数平日为 12.18%。周末没有明显的早高峰出现。

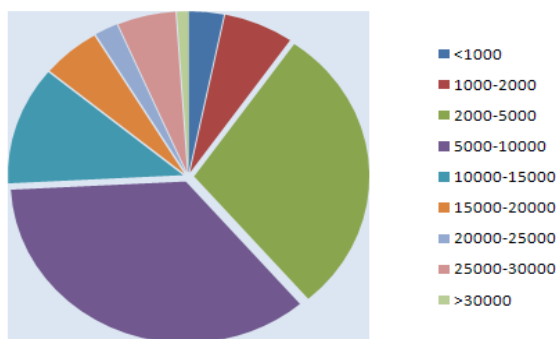


Figure 5. Morning peak hours of different bus subsection Statistics Station number scale map

图 5. 早高峰小时不同乘降量分段统计车站个数比例图

4) 空间分布特征：高峰小时各站乘降量差别较大，断面流量较高，方向不均衡明显，高峰供需矛盾明显。北京地铁各线早高峰小时断面客流量都达到了较高水平，其中地铁 1 号线达到了 3.6 万人次/小时。北京地铁高峰小时最大满载率都超过了 100%，各条线路在高峰小时最大断面都是超载运行，北京地铁需要在高峰时段提高运力、协调公交和地铁的关系等方面多管齐下，以保证乘客安全的情况下提高地铁服务水平。

5) 乘客出行特征：平均乘距、换乘次数较大。地铁作为一种高成本、高效率的快速交通工具，在城市交通各方式间，应该是起到骨干作用，以吸引长距离出行乘客为主，通过调查，北京地铁乘客在地铁网络中乘距平均约为 12 公里，说明乘客选择地铁出行以明显的长距离为特点，地铁在交通网络中的骨干作用初步显现。

参考文献 (References)

- [1] 郭学琴 (2008) 城市轨道交通客流特征分析. *现代城市轨道交通*, 3, 73-79.
- [2] 刘剑锋, 罗铭 (2012) 北京轨道交通网络化客流特征分析与启示. *都市快轨交通*, 3, 1-5.
- [3] 段卫静, 陈艳艳等 (2013) 北京地铁 4 号线客流特征分析. *都市快轨交通*, 1, 37-40.
- [4] 张成等 (2006) 城市轨道交通客流特征分析. *西南交通大学学报*, 4, 20-25.