

巴黎轨道交通系统及对我国的启示

孙 颖, 林航飞

(同济大学 交通运输工程学院, 上海 201804)

摘 要:轨道交通因具有节能、环保、适合长距离市内出行的特点,其建设在我国大城市得到广泛的重视。为更好地做好轨道交通的规划建设,吸取国外大城市的经验教训。通过对巴黎轨道交通系统的构成、网络结构、运营模式的分析,结合我国轨道交通网建设现状,从轨道交通的规模、网络结构、车辆选用、运营组织方面对我国轨道交通网的建设提出意见。

关键词:巴黎大区;轨道交通;网络结构;区域快速轨道交通网;对外交通

中图分类号:U292 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-5696(2010)01-0032-04

The Inspiration from Paris Rail Transit System

SUN Ying, LIN Hang-fei

(School of Transportation Engineering, Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Rail transit system has an advantage of energy conservation, of environmental protection. And it is suitable for long distance inner city trip. This is why the construction of the system has got a great importance in the big cities of China. In order to learn from experience of the foreign country and to do a better job of the construction of the rail transit system, the rail transit system of Ile-de-France will be, firstly, introduced. And then, some propositions on the planning of mass transit system in Chinese cities will be given from the aspects of network size, network structure, vehicle selection and operation.

Key words: Ile-de-France; rail transit; network structure; RER; outbound traffic

1 巴黎公共交通网络的构成

巴黎是世界上人口密度最高,公共交通网络最为完善的城市之一。整个巴黎大区占地面积为12 011 km²,平均半径为62 km,拥有1 169万居民,人口密度为973人/km。通常称的小巴黎也就是巴黎市区,面积105 km²,平均半径6 km,人口219万,人口密度约为2万人/km²,分布比较均匀。而在郊区人口分布则比较集中,多在RER或市郊铁路站附近。巴黎大区其庞大的轨道交通系统已有一百多年的历史,每天要承担1 400万人次的交通出行。其中地铁和市区快线RER在人们出行中占有重要的地位,如图1所示。

巴黎的公共交通主要由16条地铁线,5条市区快线(RER),8条市郊铁路线,3条有轨电车,1条铁路有轨电车(Tram-Train)及公共汽车网组成。其



图1 巴黎大区轨道交通网

中16条地铁线,RER A的东段,RER B的南段,有轨电车及绝大多数公共汽车日线属RATP(Régie Autonome des Transports Parisiens/巴黎公共交通总公司)管辖范围。其余线路属SNCF(Société Nationale des Chemins de Fer Français/法国国营铁路

收稿日期:2009-06-09

作者简介:孙 颖(1984-),女,硕士研究生,研究方向:交通运输规划与管理。

总公司)管辖范围,并且所有由 SNCF 管辖的轨道交通线统称为 Transilien SNCF。下面将对各种交通模式进行简单介绍。

1.1 地铁(Métro)

服务于距巴黎中心半径约为 6~8 km 的范围,其中历史最悠久的 1 号线已有一百多年的历史,最早于 1900 年投入运营,目前正在进行全自动化改造。整个地铁网络线路总长 214 km,总共有 300 个站点,其中 62 个站点可以实现与其它线路的换乘,平均站间距 548 m。除无人驾驶的 14 号线平均运营速度约为 40 km/h,其余线路平均运营速度均为 20 km/h。16 条线路中(含 3^{bis}、7^{bis} 两条支线),2 号线、6 号线为半环线,其它为穿越线,导致大量线路穿越市区的 Châtelet 站。

大巴黎区域快速轨道交通网(Réseau Express Régional d'Ile-de-France 简称 RER):共有 5 条穿越线,每条线路含有多个分支(RER C 线的分支多达 8 支),服务于距巴黎市区半径为 40~50 km 的范围。其中最早的线路 A 线与 1977 年开始投入运营。整个网络共有站点 257 个,线路总长度为 587 km。其中 RER A 的东段两个方向及 RER B 的南段由巴黎地铁公司(RATP)负责,其余 RER 线路由法国国营铁路公司(SNCF)管理。各条线路的平均站间距及运营速度有一定差别。

1.2 市郊铁路(Train de Banlieue)

巴黎总共有 8 条市郊铁路,由 SNCF 管理,与 SNCF 管辖的 RER 部分统称为 Transilien。不同于巴黎的地铁网络全部是新建的,市郊铁路旨在利用原有的铁路网络实现大巴黎的通勤交通。它们一般是射线线路,只将郊区乘客送至市区中心的 6 个火车站,而不穿越市区。整个 Transilien 网络全长为 1 296 km,此类线路通常站间距较大,运营速度较高,服务范围是整个巴黎大区,服务半径为 60 km。需要注意的是由 SNCF 所管理的市郊铁路及 RER 线路与一般的铁路客运线路使用相同的轨道,这给此类通勤交通的运营带来了一定的难度。

1.3 有轨电车(Tramway)

总共 3 条线路,主要服务于巴黎市区,用以弥补巴黎市中心环线的不足,平均运营速度 20 km/h。其中一号线位于巴黎市区北面,总长 12 km,沿线设有 26 个站,平均站间距 440 m,于 1992 年投入运营。二号线位于巴黎市区西面,全长 11.3 km,共设 13 个站,平均站间距 942 m,于 1997 年投入运营。三号线位于巴黎市区南部,全长 7.9 km,共设 17 个站点,平均站间距 490 m,于 2006 年开始运营。三条

线路皆由 RATP 管理。此外,另有 4 条新的有轨电车线路正在筹建中。

1.4 铁路电车(Tram-Train)

铁路电车是指可以在普通铁路轨道上行驶的有轨电车。一般的有轨电车轨道为地面嵌入式,且不能在地铁或火车的传统轨道上行驶。而铁路电车既能在一般有轨电车轨道上行驶,又能在火车轨道上行驶。其优势在于提供有轨电车低地板、无噪声等优质服务的同时利用现有的铁路轨道,减少开发成本,在适应城乡不同交通限制的同时实现城乡轨道交通的结合。在巴黎目前仅有一条试验线路,被称为有轨电车四号线,由 SNCF 负责开发和运营。与另 3 条传统有轨电车不同,该线路位于大巴黎北面郊区,目前,总长 7.9 km,设有 11 个站,平均站间距 790 m,平均运营车速为 50 km/h。

2 巴黎大区轨道交通网结构

路网结构多种多样,但主要有以下几种:网格式、无环放射式、有环放射式。

网格式路网中的线路走向比较单一,其基本线路关系多为平行与“十”字形交叉两种。这种结构的路网线路分布比较均匀;线路按纵横两个走向,多为相互平行或垂直的线路,乘客容易辨识方向;换乘站较多,纵横线路间的换乘方便,路网连通性好。此类路网的缺点有:对角线方向的出行需要绕行,市中心区与郊区之间的出行常需换乘,有时可能要换乘多次;二是平行线路间的换乘比较麻烦,至少需要换乘 2 次。

无环放射式路网可使整个区域至中心点的绕弯程度最小,即全市各地至中心点的距离较短,因此其路网中心点的可达性较好,市中心与市郊之间的联系较为方便,有利于市中心客流的疏散,也方便了市郊居民到市中心的工作、购物和娱乐出行。由于各条线路之间都相互交叉,任意两条线路之间均可实现直接换乘,因此路网连通性较好,路网任意两车站之间最多只需换乘 1 次。由于没有环形线,圆周方向的市郊之间缺少直接的轨道交通联系,市郊之间的居民出行需要经过市中心区的换乘站中转,绕行很长距离,这种不便程度随着城市规模的扩大而增大。

有环放射式路网由穿越市中心区的径向线及环绕市区的环形线共同构成。径向线的条数较多,走向多样,但都经过市中心区。有环放射式路网结构是在无环放射结构的基础上加上环线形成的,是对无环放射式的改进,因而既具有无环放射式路网的

优点,又克服了其周边方向交通联系不便的缺点。

巴黎大区轨道交通网采用的是有环放射网。但目前环线不多,且集中于巴黎市区。而郊区之间的出行只能通过市区的换乘实现。不但增加了市中心区的交通压力,而且还大大增加了出行时间。然而,随着巴黎大区范围的不断扩大,人口的不断外迁,郊区之间的出行需求正不断增长。因此,巴黎大区已决定利用现有闲置铁路网建设郊区环线,如图 2、图 3 所示。

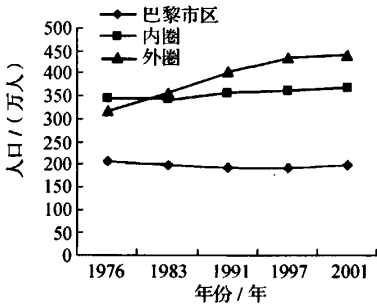


图 2 巴黎大区人口增长

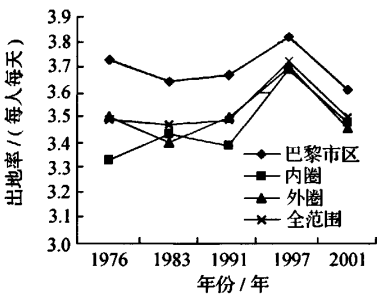


图 3 巴黎大区各圈人均出行率

3 方便快捷的 RER 网络

较之于巴士系统,巴黎的轨道交通在居民的出行中正占有越来越重要的地位。其吸引力的增加与其网络本身的方便快捷是分不开的。

即使高峰时期巴黎市区的地铁与 RER 线路车辆的平均发车间隔达到了 3 min,但仍不能满足巴黎人的出行需要。为了提高 RER 线路的运营量,SNCF 和 RATP 两个运营公司采用了双层车辆,并且在一条线路上采用了多种运行方案。例如,RER A 的 A4 分支就具有 4 个运营方案:每站都停的慢车、只停主要站点的快车、只停主要站点和次要站点的车以及为保证主线需求而在中途折返的车次。不同的运行方案满足了在同一线路上不同路段的不同交通需求,同时由于停靠站点的减少,有效地提高了

运营速度,减少了全程的运营时间。这样便可以通过增加发车频率的方法来提高线路的运营量。全程运营时间的减少,不仅提高了线路的载客能力,同时为每位乘客减少了出行时间。避免长距离需求乘客因中途站点停靠而浪费大量时间,在提高社会经济效益的同时减少了出行者的心理负担。当然,同一条线路在采纳多个运营方案的同时也会给乘客带来不便。如果不能做好出行者信息的发布,则可能会造成乘客坐错车次,不能在准确的站点下车等问题。为此每个站点都有发布下一车次经停靠站点的信息板。纵观小巴黎的地铁系统(服务半径为 6 km),其全程时间平均在 35 min,而大巴黎拥有 60 km 服务半径的 RER 系统,全程平均运行时间也在 90 min,而从郊区终点到达市区的时间平均在 45 min,大大方便了郊区居民的出行。

4 巴黎大区轨道交通网与对外交通

轨道交通作为城市市内大容量交通体系,其建设应充分考虑城市对外交通枢纽的衔接。巴黎大区主要有两类对外交通枢纽:火车站与航空港。

在小巴黎直径 12 km 的范围内共有 6 个火车站:北站(Gare du nord)、东站(Gare du l'est)、里昂火车站(Gare de Lyon)、奥斯特里斯火车站(Gare Austerlitz)、蒙巴那斯火车站(Gare Montparnasse)、圣拉扎尔火车站(Gare Saint-Lazare)。北站位于小巴黎北部,主要负责开往巴黎大区以北地区的火车线路,以及国际线路,其中包括开往英国的跨英吉利海峡线路——欧洲之星。东站位于小巴黎东北部,与北站相距较近,乘坐地铁只需一站路约 500 m,主要负责开往巴黎大区东边地区的国内及国际线路。里昂火车站位于小巴黎东南部,主要负责开往法国东南部及地中海地区的 TGV 线路。奥斯特里斯火车站与里昂火车站仅隔了一条塞纳河,步行仅需 15 min,主要负责开往法国南部及西南部的列车。蒙巴那斯火车站位于小巴黎西南部主要负责驶往法国西部或西南地区的列车。圣拉扎尔火车站主要负责驶往法国西部地区的列车。

为了使巴黎大区各个地方的居民可以方便的到达火车站,每个火车站都与多条轨道交通线路接轨。其中北站有 3 条 RER 线与 4 条地铁线、东站有 3 条地铁线、里昂火车站有两条 RER 线路和两条地铁线路、奥斯特里斯火车站有一条 RER 线路和两条地铁线路、蒙巴那斯火车站有 4 条地铁线、圣拉扎尔火车站有一条 RER 线路和 5 条地铁线。

巴黎大区用于客运的航空港主要有两个:一个

是位于东北部的戴高乐机场,一个是位于南部的奥利机场(Aéroport Paris-Orly)。乘坐 RER B 线可以到达戴高乐机场,全程需 30 min。另外,为了适应不断增长的航空出行需求,同时为了减少空港与市区间的行程时间,连接小巴黎东站与戴高乐机场的 TGV 直达短泊线正在规划中,预计投资 6.4 亿欧元,可于 2012 年投入运营。奥利机场主要负责欧洲国家间的航空线路,乘坐 RER C 线可以到达该机场。

5 对我国的启示

5.1 轨道交通的规模

在我国大、中、小城市的城市结构以及居民的出行需求差别较大。应根据不同城市的需要选择合理的交通方式。一般来说,对于 200 万人以上人口的城市宜采用轨道交通为主导的交通方式。

确定轨道交通网的规模时应根据规划年的可能社会经济指标充分考虑规划年的交通需求。以确定网络容量,线路数,站点密度等。

5.2 轨道交通网的结构

大城市由于市区与郊区的人口密度相差较大,对于轨道交通网的建立可采用分层规划建设,即人口密度较高的市中心区与人口密度较低的郊区分别采用两个轨道交通网。市中心区由于人口密度普遍较高,轨道交通的站间距可以适当减小,站点密度适当加大,以增加轨道交通网的可达性,如巴黎市区的地铁网。市郊地区人口分布相对集中,出行者的平均出行距离较大,为了可以将出行时间控制在人的出行可忍受时间 1 h 以内,可以增加站间距,以保证平均运营速度。对于穿过市区的市郊线路,在市区内不宜与市区线路接轨联运,以免因停靠站点数增加导致线路全程运营时间过长,超出出行者的忍受范围。如巴黎大区的 RER 线路,虽然穿越市区,但仅停靠市区重要站点。这些重要站点的换乘便可使 5 条 RER 线路与一半以上的其它轨道线路实现一次换乘。

另外,在城市轨道交通规划时还需增加其与对外交通枢纽的连接,以增加机场、火车站、长途客运站的可达性。

5.3 土木建设及车辆选用

车辆的选用应考虑当地未来年的交通增长情

况,地下隧道、站台、编组站等土木建筑设计时,应为将来增加车辆及选用大容量车型留有一定预留。例如,小巴黎新建的地铁 14 号线,站台长度要大于目前运营的车辆长度,以便未来年为了适应交通增长需求而增加列车长度。另外,面对我国城市人口密度高,出行需求量大的现状,部分线路也可采用双层车辆。

5.4 运营组织

在轨道车辆的运营组织方面为了使一条线路的全程运营时间不至于过长,产生太大的心理负担,同时也为了满足不同出行需求,同一条线路上也可以采用不同的运行方案,即折返车、快车或者慢车的运行模式。

6 结论及展望

轨道交通网络的规划、设计与建设对城市的规模、形态及发展有着重要的意义,且一旦建成很难再作调整,所以应当慎重为之。轨道交通网的规划与建设涉及了网络规模、网络结构、线路走向、站点分布、枢纽站设计、线路设计、运营组织、票价制定等多个方面。本文仅以巴黎轨道交通网为例,主要就我国城市轨道交通网的规划提出了几点建议,对于其它问题,还有待于进一步研究与完善。

参考文献

- [1]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.
- [2]Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France. Des placements des Francilien 2001-2002 Enquête Globale de Transport[M]. Paris: Documentation Français. 2004.
- [3]法国国家统计与经济研究院(INSEE). 法国统计年报.
- [4]徐循初,倪学成,王宪臣,等. GB 50220-95 城市道路交通规划设计规范[S]. 上海:同济大学城市规划设计研究所, 1995.
- [5]赵丹. 从巴黎轨道交通看我国轨道交通的发展[J]. 轨道交通, 2007(2): 45-48.
- [6]董叶青,高红斌. 法国轨道交通纵览[J]. 世界轨道交通, 2007(2): 48-50.
- [7]陆锡明,王祥,朱洪. 欧洲区域中心——巴黎强辐射的交通系统[J]. 城市公共交通规划与管理, 2004(5): 25.
- [8]蔡顺利. 巴黎市交通系统[J]. 世界轨道交通, 2004(1): 19-22.

[责任编辑:王欣]