

【文章编号】1672-5328(2005)02-0029-05

我国城市轨道交通发展高潮中的冷思考

周立新¹ 李英²

(1. 同济大学, 上海 200092; 2. 上海隧道工程轨道交通设计研究院, 上海 200070)

【摘要】当前我国城市轨道交通步入超常规发展期。从城市轨道交通可持续发展出发,对轨道交通的建设时机与发展条件作出正确的评估是十分重要的工作。在分析影响城市轨道交通建设与发展的主要影响因素基础上,依据所建立的评价指标体系,运用主成分分析法和聚类方法,对当前城市轨道交通规划与建设热点的22个城市进行排序与分类,描绘了多级梯队式城市轨道交通发展谱。

【关键词】城市轨道交通;可持续发展;主成分分析;指标体系

【中图分类号】U491.2*27

【文献标识码】A

Calm Thoughts on the Speed Development of Urban Rail Transit in China

ZHOU Lixin¹, LI Ying²

(1. Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Tunnel Engineering & Rail Transit Design and Research Institute, Shanghai 200070, China)

Abstract: The Urban Rail Transit (URT) projects recently are built speedily in China. It is important to evaluate the suitable opportunity and conditions as to maintain sustainable development of URT. Based on analysis of main impacts on URT development, an index system is used for sorting and ranking 22 sample cities by the methods of main factor and clustering. A development spectrum of URT in China with multilevel teams is illustrated.

Keywords: Urban Rail Transit; sustainable development; main factor analysis; index system

进入21世纪,城市轨道交通在国内大城市中受到了普遍关注。除北京、上海、广州,计划每年新建轨道交通线路合计约100 km外,天津、南京、武汉、重庆、长春、大连、深圳、成都、苏州、杭州、哈尔滨等20多个城市也将先后开工建设或着力进行轨道交通项目建设准备工作,这种建设速度在世界城市轨道交通建设史上是罕见的。国务院办公厅2003年进一步明确了申报城市轨道交通项目的“门槛”,它起到一个“减速器”的作用。也促使我们冷静地对比中外城市轨道交通存在的差距,深入地思考当前城市轨道交通快速发展中存在的一些战略性问题。

1 城市轨道交通快速发展中的思考

1.1 合理参照系的选择

每当谈及解决大城市交通拥堵问题,东京、纽约、巴黎、伦敦、香港等大都市轨道交通往往成为学者引以为证的实例。然而,尽管城市轨道交通网络的外在形式有许多相似之处,但各个国家或城市由于自身的政治、经济、自然条件、历史文化等多方面的原因,轨道交通建设与发展的内在动力(或影响因素)却各不相同。在经济实力上,我国的大城市难以与东京、纽约、巴黎、伦敦等大都市相提并论,而且这些

收稿日期: 2004-08-19

作者简介: 周立新(1958—),男,博士,同济大学副教授。E-mail: Lxzhou@mail.tongji.edu.cn

城市值得骄傲的城市轨道交通网络，大都经历了百年左右的发展历程。香港则因人口集聚于占全港8.7%(约96 km²)的城市建成区，造就了城市土地高密度开发与轨道交通高运能相结合的成功范例。

反观我国城市轨道交通相对短暂的发展过程，京、沪、穗三大城市轨道交通线网尽管首建于城市中心区，但是运营状况不容乐观。具有30多年历史的北京地铁，近年来客运量一直徘徊在4~5亿人次/a，年经营亏损(包括折旧、大修和更新改造费用)等项财政补贴在5亿元左右^[1]。广州地铁1号线2000年客运强度只有348万人/km·a，不足香港的1/5。不计投资还贷，广州市政府仅运营补贴1项，就达2 503万元(2000年)和3 724万元(2002年)。运营成本高于票务收入，形成列车开行越多，地铁亏损越大的“怪圈”^[2]。上海地铁从2000年开始，用运营利润向投资业主(上海申通建设公司)缴纳“固定资产使用费”，每年翻番地递增，到2002年达3.38亿元。实际上，上海地铁始建于1990年，自1995年以后，每年投入数十亿元建设新轨道交通线。上海地铁运营公司所属的1、2、3号地铁线累计投资约285亿元。假定综合折旧率取6%，每年仅固定资产折旧1项应上缴投资业主逾10亿元。显然，上海城市轨道交通成本仍处于政府“暗补”状态。

1.2 历史经验的重视

20世纪90年代，伦敦运输与道路研究所曾对21个亚非拉国家的发展中城市(包括香港)进行了地铁项目建设的综合考察与评估^[3]，研究结论是：

1) 地铁不是城市交通改善的惟一选择。发展中国家的城市可选择低成本的快速公共交通发展战略，如巴西库里蒂巴市的快速公交(BRT)系统。

2) 地铁建设对政府的财政状况影响较大。绝大多数城市(香港除外)难以建立轨道交通项目自负盈亏

表1 20世纪80年代末中国城市形态
Tab.1 The city layouts of China in 1980s %

城市类型	土地利用形态			
	单中心同心圆	带状	带有卫星城镇	多中心组团式
中国城市	62	10	18	10
>100万人的特大城市	73	12	5	10
城市实例	北京、郑州、成都	兰州、太原	上海、天津	武汉、湛江、重庆

的独立生存财政。

3) 地铁投资大、建设周期长、投资风险大，使得私营资本难以进入这一建设领域，政府财政是城市轨道交通最主要的财源。

4) 城市的经济状况与投资之间存在着明显的联系。不能完全依据相关的土地开发收益来解决项目投资问题，否则一旦房地产开发不当，会对轨道交通项目建设产生严重的影响。

2 城市轨道交通发展影响因素剖析

城市轨道交通是一种具有经济社会属性的开放式系统，它不仅受城市交通系统内部各方面因素的影响，而且还受到来自交通系统之外的其他因素的影响。所谓的发展条件指在影响城市轨道交通的生存与发展的外部影响因素合成作用下，所形成的发展环境条件，主要表现在以下几个方面：

2.1 城市交通需求

我国当务之急是解决城市交通供应的数量不足问题。按经济可持续性的要求，在人口密度高、出行方向集中的大城市建设城市轨道交通是合理的。因为受道路交通容量和拥挤等因素的制约，自行车、公交车、出租车、私人小汽车等交通工具难以满足高强度的城市客运需求。

2.2 城市结构

建国以来，中国绝大多数城市的土地利用形态采用了“画地为牢”的单中心圆模式(见表1)。城市中心区政治、经济、商业功能不断地加强，形成城市中心区的交通“通病”：高峰期出现高密度集中客流，城市道路拥堵范围不断外扩。因此，从城市形态看，中国100万人以上的特大城市，在城市主要交通走廊和一定的区域内，基本上形成了修建城市轨道交通的交通需求“阈值”。

2.3 城市经济能力

城市轨道交通的建设时机各不相同。例如：人均国民收入原联邦德国大于2 500美元、原苏联达到1 300美元、日本超过3 000美元时才开始大规模建设城市轨道交通系统^[4]。我国上海和广州开始建设地铁

时人均国内生产总值(GDP)分别是2 100美元和2 000美元。因此,学术界普遍将一个城市的人均国民收入(或人均GDP)达到2 000美元作为衡量一个城市是否可以修建城市轨道交通的经济实力“基准”。

表2罗列的22个大城市中,有16个城市(占72.7%)达到此标准,而且“达标”城市在继续增加。大多数大城市初步具备了承受城市轨道交通建设经济压力的能力。

2.4 城市交通结构

由于城市紧凑型布局以及城市居民经济收入有限,形成了中国大城市交通机非混合出行的结构特点。在所调研的22个城市中,步行与自行车的平均出行率之和基本上在60%~70%,60%城市的自行车出行率超过40%。由于公共交通固定线运行、固定站点上下车,公交线网密度低,居民乘公交步行距离长,公交车辆配置数量不足,公交车发车班次间隔大等原因,使得城市公共交通市场占有率普遍偏低。若按22个城市的平均服务效率(20.78万人/辆·a)统计,位于平均水平之下的城市有14个,包括上海、天津、武汉等公交汽、电车拥有量达到公交设计规范指标的城市。另外,轨道交通现阶段仍属于“交通高消费”,高票价使得轨道交通在吸引客流竞争中处于劣势。上海轨道交通5号线,广州地铁1、2号线,武汉轻轨1号线等都出现此类问题。北京2002年城镇中等收入户居民平均公共交通支出不足1.4元/人·d,低收入户居民仅为0.55元/人·d,每人3.0元的北京地铁票价显然属于“奢侈型”公共交通消费。1996年1月北京地铁票价由每人0.5元提高到2元,当年客运量就减少了1.18亿人次^[5]。可见,这种“交通高消费”是城市轨道交通市场培育缓慢的重要原因。

表2 中国22个城市市区人均GDP情况表
Tab.2 GDP per capita in 22 metropolises central areas in China

划分区间 / 美元	城市名称	城市数量 / 个
< 2 000	武汉、郑州、西安、太原、 重庆、昆明	6
2 000~2 999	北京、长春、天津、成都、 沈阳、哈尔滨	6
3 000~3 999	苏州、大连、南京、青岛、 石家庄、济南	6
4 000~4 999	广州、杭州、上海	3
> 5 000	深圳	1

2.5 城市建设投资

一个城市的基础设施投资,占该城市GDP的3%~5%是比较合适的,而公共交通包括轨道交通在内的投资比例又占城市基础设施投资的14%~18%,即公交投资约占城市GDP的0.9%,这是一个城市财力可以承受并没有明显副作用的合理指标^[4]。按京、沪、穗当前已明朗的城市轨道交通建设规划,在未来4~6 a的时间里,将完成37%~43%的线网建设任务,年均增建新线100 km。显然建设资金的缺口已成为各城市轨道交通建设十分棘手的问题。

2.6 城市交通基础设施

中国主要大城市具有典型的亚洲城市布局紧凑、城市建成区人口密度高的特征,发展公共交通(包括城市轨道交通)已被确定为中国城市交通发展的国策。当前城市轨道交通建设中存在的停车换乘(包括自行车、私人机动车与轨道交通)、客运枢纽规划与设计不完善等问题,都隐含了对轨道交通使用的负面效应。

2.7 城市交通规划与管理

在城市客运交通系统中,轨道交通属于规模和投资最大的交通设施,具有不可移植性。必须在明确城市总体规划的基础上,制定轨道交通的线网规划。当前我国各大城市经济快速发展,修改原有的城市中长期规划已成为城市发展战略制定的重要内容。规划不明确,直接影响到城市轨道交通线网布局的合理性,而不固定的城市轨道交通的线网格局,势必影响到城市轨道交通系统的完整性、协调性和工程的预留。

同时,交通发展战略对轨道交通的规划建设起着重要的作用。城市轨道交通发展战略模式大体上有两类:“客流疏散型”(Supply Oriented Development, SOD)和“交通引导型”(Transit Oriented Development, TOD)。表3为轨道交通发展模式的SWOT(Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats)分析。

当前我国城市轨道交通显露出从SOD模式向TOD模式转变的迹象。例如:北京城铁13号线、天津的津滨轻轨快线、上海沪松(江)轨道交通线、广州地铁3号线、大连城市快轨交通线等。显然,建设轨道交通的主要动因正从解决市区的交通问题转移到城市布局调整与交通问题并重的方向。此做法潜在的影响是城

市轨道交通线需要经历更长的运量低靡期，城市的财政压力将会更大。

3 城市轨道交通近期发展战略分析

3.1 热点城市轨道交通发展条件比较

城市轨道交通发展的影响因素是错综复杂的，因此，一个城市轨道交通的建设时机与发展条件也各不相同。面对当前我国城市轨道交通建设的高潮，冷静地思考轨道交通的建设时机与条件是十分必要的。特别是根据城市建设环境条件，从经济可持续性、社会可持续性和管理可持续性多方面、多视角建立相关的评价指标体系，确定城市之间发展轨道交通条件的差异，是城市轨道交通建设前期具有战略意义的工作。为此本文提出了一个6大类20个指标的评价体系(见表4)，从市场、投资环境、城市经济实力和发展潜力多方面综合评价城市轨道交通的建设条件。

选择22个样本城市运用多元分析方法，得到的城市轨道交通建设条件排序如表5。目前，城市轨道交通发展条件前10位的城市，也基本上是我国城市综合竞争力较强的城市，从宏观角度看，当前我国城市轨道交通建设范围(城市)的选择与发展战略是恰当的。

3.2 样本城市轨道交通发展谱

运用层次分析的Q型聚类方法，通过SPSS软件的运行，把表5中的22个城市分解成4类：第1类为应该积极发展城市轨道交通的城市，属于此类的城市为上海；第2类为满足城市轨道交通建设的必要条件，可

以开工新建或续建城市轨道交通的城市，可归入该类的城市是北京；第3类为满足城市轨道交通建设基本条件的城市，从城市发展看，这类城市需要建设轨道交通，但综合比较，与北京、上海相比尚存在一定的差距，可列为积极筹划与逐步推进的城市，天津、广州和深圳等属于此类；第4类为剩余的17个城市，这些城市在城市轨道交通建设基础条件方面尚存在着某些不足，属于需要慎重决策是否开工建设城市轨道交通的城市。

前三类的划分与我国城市轨道交通建设实际情况较为吻合。其中以上海、北京推进城市轨道交通建设的速度最为迅速，可列为“第一梯队”。天津、广州和深圳等城市紧随上海和北京之后，加快城市轨道交通

表3 轨道交通发展模式的SWOT分析
Tab.3 SWOT analysis of URT development pattern

项目	SOD	TOD
特征	以城市客运量为先导,伴随着城市的发展,当城市发展轴向的客流量超过了城市道路和地面公交系统可以承受的情况,才考虑建设轨道交通	利用轨道交通的聚集效应,有目的的将轨道交通线延伸至城市规划的中心城外圍或一些待开发地区,引导城市土地功能的调整、开发和人口的转移,巩固和发展城市公共交通的主体地位
优势(S)	建设轨道交通时效性显著,初近期因客流量大,轨道交通经营效益大,有利于其可持续发展	有利于促进城市布局与结构的优化,引导城市土地较均衡开发,提高城市化水平
劣势(W)	城市需要经历相当长一段交通拥挤和紊乱期,与现代化的城市建设要求不符	初近期轨道交通运量小,一旦引导功能未实现,会导致城市轨道交通发展失衡
机会(O)	以经济型观点对待轨道交通的发展,在客流密集地区建设轨道交通项目,更容易被政府接受,受到公众的欢迎	是一种具有远见的发展战略,需要与城市规划相协调进行,对于快速发展的大城市,机会大于挑战
挑战(T)	一旦城市交通不畅严重时,会直接影响城市的运行效率和经济发展	一旦轨道交通沿线土地的开发未实现同步,项目的风险不可避免

表4 城市轨道交通建设条件评价指标汇总表
Tab.4 Comparison indexes for URT system

类别	指标名称	类别	指标名称
客运市场	市区人口	投资环境	城市建设投资率
	市区人口密度		地方政府效率指数
	人均公交出行次数		城市结构指数
	公交车拥有率		外商直接投资额
	公交线网密度		
经济水平	城市GDP	土地开发	城市建成区扩张指数
	城市人均GDP		城市房地产开发指数
	城市地方财政收入	城轨规模	城市经济增长指数
	人均可支配收入		城市固定资产投资增长率
投资环境	城市开发度	资源配置	城轨线网增长率
			城轨运量强度增长率

交通的建设步伐，筹划建设更多的城市轨道交通线，属于“第二梯队”。第4类的17个城市，在城市轨道交通领域已出现了分化的情况，比如南京、重庆、武汉、长春、大连等城市不同程度上迈出了跨越式发展城市轨道交通的步伐。另外，苏州、杭州无论从建设城市轨道交通的综合条件还是从近期城市综合竞争力衡量，均名列全国各大主要城市的前列，建设城市轨道交通条件甚至优于某些已经在建的城市。考虑现状因素，可将这些城市列为“第三梯队”。青岛、济南、成都、沈阳等城市都先后进行过城市轨道交通线网规划工作，有些城市甚至完成了1号线项目的前期技术研究工作，只等适宜的开工建设时机，将这些城市归并为“第四梯队”。剩余的6个城市及其他城市，虽然在

同程度上展开了城市轨道交通的建设规划工作，但经济实力尚存在差距，准备工作也欠充分，故可以归属于“预备队”。

综上所述，根据分类结果可以勾划出22个城市的轨道交通发展谱(见图1)。各梯队“环环相扣”表明在我国城市轨道交通发展中，一些城市建设、规划、管理、协调工作较完善，使得城市轨道交通真正起到促进城市发展作用。一些城市取得同构效应，其发展轨道交通的条件会“升级”，城市上升一个“级别”；另一些城市，因规划失误或城市发展经济目标未实现，致使城市轨道交通作用被削弱，影响了城市轨道交通的可持续性，使城市下降一个“级别”。因此，把握建设时机将是各个城市轨道交通建设战略决策的重点。

表5 样本城市综合因子得分及排序表

Tab.5 Comprehensive scores and ranking of 22 sample cities

名次	城市	得分	城市综合竞争力排名 ^[6]	名次	城市	得分	城市综合竞争力排名 ^[6]
1	上海	1.488	1	12	重庆	-0.062	16
2	北京	0.856	3	13	青岛	-0.121	12
3	广州	0.568	4	14	沈阳	-0.140	
4	深圳	0.254	2	15	济南	-0.289	13
5	天津	0.134	7	16	郑州	-0.304	
6	南京	0.070	9	17	石家庄	-0.313	
7	杭州	0.043	8	18	哈尔滨	-0.352	
8	成都	-0.001	20	19	长春	-0.391	
9	武汉	-0.027	14	20	西安	-0.392	
10	大连	-0.039	19	21	昆明	-0.440	
11	苏州	-0.051	6	22	太原	-0.491	

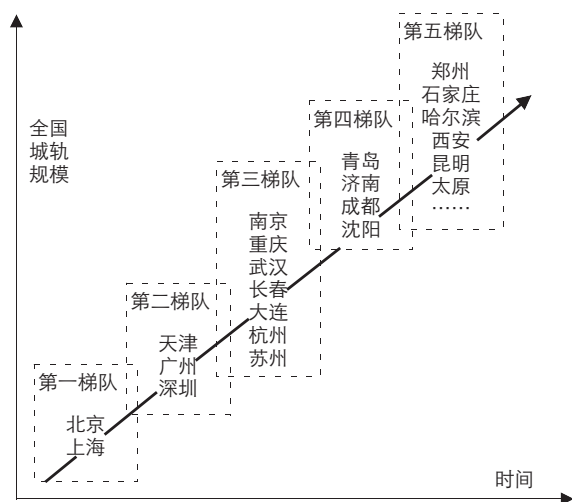


图1 中国城市轨道交通发展态势图

Fig.1 Development trend of URT in China

参考文献

- 1 艾阳, 马健. 国内外城市轨道交通投资及经营模式比较[J]. 城市轨道交通研究, 2003, (4): 7~11
- 2 欧阳长城. 修建轨道交通系统对城市经济的影响初探[J]. 地铁与轻轨, 2002, (4): 5~9
- 3 Allport R. J. & Thomson J. M. . Study of mass rapid transit in developing countries [A]. Gerard Whelan. Public Transport Planning and Management [C]. TRRL Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory, Contractor Report 188, 1990. 33~67
- 4 李先逵. 我国城市轨道交通发展战略的思考[J]. 城市轨道交通研究, 1998, (4): 5~7
- 5 梁广深. 地铁设计中几个热点问题的探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2002, (2): 2~5
- 6 倪鹏飞. 城市竞争力蓝皮书: 中国城市竞争力报告[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2003. 53~75