

调整城市运输结构,发展轨道交通系统

To Adjust the Urban Transport Structure and Develop the Track Traffic System

杨洪年

(国家发展计划委员会综合运输研究所,研究员 北京 100007)

一、世界大城市运输结构类型及发展趋势

1. 城市运输结构类型

在城市现代化和可持续发展过程中,交通工具的现代化对运输结构的调整起到了积极的推动作用。同时,城市运输结构的优化,是在不同交通方式带来正负面效应之后,经逐步调整才得以实现的。当前大城市运输结构大致形成以下几种类型:

第一种类型是快速轨道交通为主的运输结构。美国最大城市纽约,轨道交通主要是地下铁道和城市铁路。现有地铁 390 公里,日客运量 300 多万人次;市郊交通靠既有铁路改造为城市铁路,日客运量 50 多万人次,且直达纽约市中心的地下车站,与地铁相连接,十分方便。纽约市客运分担率:轨道交通占 52.8%,公共汽车占 14.7%,私人小汽车和出租车占 32.5%。日本东京都城市铁路发达,日客运量 1 300 万人次,占总客运量的 39.6%。城市铁路客运量之大,在世界各国大城市中是首屈一指的;地下铁道 230 多公里,日客运量 800 多万人次,占 21.6%;小汽车拥有量 300 多万辆,相当大一部分作为轨道交通的集疏运工具,组成接力运输,完成的客运量占 27.5%;公共汽车客运量仅占 11.3%。俄罗斯首都莫斯科有地下铁道 230 多公里,日客运量 1 000 多万人次,约占城市总客运量的 40%;有轨电车也发挥较大作用,其客运分担率将近 10%。法国巴黎地下铁道和城市铁路都相当发达,客运分担率为:地铁 36.6%,城市铁路 14.4%,公共汽车 9%,私人小汽车和出租车 40%。德国柏林轨道交通客运量约占 60%,公共汽车约占 20%。奥地利维也纳轨道交通多样化,客运分担率为:地铁 26.3%,城市铁路 1%,有轨电车 29.3%,公共汽车 14.2%,私人小汽车和出租车占 29.2%。上述这些大城市,由于轨道交通发达,运输效率高,较好地解决了交通拥挤问题。

第二种类型是以汽车交通为主的客运结构。英

国伦敦小汽车多,完成客运量大,私人小汽车和出租车客运分担率约为 63.9%,公共汽车占 8.8%,虽有地铁和城市铁路 390 多公里,但完成的客运量仅占 27.3%。墨西哥首都墨西哥城主要交通工具是汽车,完成客运量 80%以上,其中出租车和公共汽车均占城市客运的 1/3 以上,地铁和有轨电车仅承担客运量的 18%。泰国首都曼谷是汽车特别是小汽车交通为主的典型城市,拥有小汽车 340 万辆,每 2.5 人有一辆车,有摩托车 170 万辆,另有小公共汽车,没有地铁等交通方式,因此运输结构单一,全部客运量由汽车交通工具承担。这些以汽车交通为主的城市,车辆拥挤,道路阻塞。汽车排放的有害气体,污染环境,成为汽车化社会的一种灾难。

第三种类型是轨道交通、公共汽车和小汽车较为均衡、协调发展的城市,客运分担也较为均衡。韩国汉城原以汽车交通为主,1989 年公共汽车客运量占 47.3%,出租车、私人小汽车客运量占 33.9%,地铁客运仅占 18.8%,道路交通十分拥挤。为了解决交通难题,及时调整了结构,大力修建地下铁道。1995 年已有地铁 214 公里,大量分流了地面交通客流量,客运分担率上升到 28.8%,公共汽车下降到 38%。我国香港以优先发展公共交通为基本原则,经过几十年的努力,地下铁道、城市铁路、有轨电车、公共汽(电)车、出租和私人小汽车、轮渡等相互连接,形成高效率的交通网络,各种交通方式客运分担率较为均衡,轨道交通占 31.6%,公共汽(电)车占 31%,出租和私人小汽车占 37.4%。这一类城市,各种交通工具优势互补,各显神通,最大限度地减轻了交通压力。

第四种类型是以公共汽(电)车为主。一些发展中国家的城市交通大多如此。印度首都新德里以公共汽车和摩托车为主,公共汽车客运量 5 亿人次,摩托车 100 多万辆也承担大量客运任务。埃及首都开罗,公共汽(电)车客运量约占 85.8%,地铁占 7.2%,有轨电车占 5.8%,城市铁路占 1.2%。

2. 城市交通发展态势

由于各种城市交通方式发展规律、现代化水平及其所承担的运输量不同,产生的效果也不同。大凡城市运输结构以快速轨道交通为主,或者轨道交通、公共汽(电)车和小汽车相互连接、优势互补、协调发展,形成立体交通网络,对展开城市各项设施布局,提高城市效率,保持运输畅通,减轻环境污染,都有重要作用。运输结构以公共汽(电)车和小汽车交通为主,普遍存在着运输效率低、车流拥挤、道路阻塞、污染严重、城市生活节奏放慢,并造成经济损失。因此,在世界大城市经济社会可持续发展的新形势下,城市交通运输呈现出以下新的态势:

(1)公共交通优先发展。这已成为大多数国家的共识。公共交通是指面向社会广大公众、集体乘用的交通工具,包括公共汽(电)车和地铁、轻轨以及城市铁路。出租小汽车虽然是面向社会公众,但属于个体乘用的交通工具,是城市交通的一种补充。由于盲目发展小汽车,使道路不堪负荷,城市交通陷入困境。在经历了“轿车文明”的负面效应之后,人们理性地选择了公共交通优先发展的道路。

(2)轨道交通构成城市交通的主干道。在各种城市交通方式中,轨道交通由于其运输能力大,世界各国大城市都把它作为城市交通的大通道和主骨架,把强大的客流吸引到主干道上,实现城市运输集约化。地下铁道长盛不衰,愈益显示其生命力和优越性;轻轨崭露头角;有轨电车东山再起,一些国家正在“复活”有轨电车,成为新一代公共交通主力之一;铁路不仅是城市间交通方式,也是城市内重要交通方式,随着人口向城市集中及都市圈卫星城市群的兴起,城市铁路更是大有发展前景,大有作为。发展城市铁路除新建外,更多的是把既有铁路改造为城市铁路,共站共线,综合利用。

(3)重视城市交通结合部的综合交通换乘枢纽建设。要把城市铁路、地下铁道、有轨电车、公共汽车和小汽车等交通方式连成一体,组成立体的综合交通网络,关键在于各种交通方式结合部的建设。因此,发达国家十分重视综合交通换乘枢纽的规划和建设,其中心思想是提高换乘效率,把各种交通方式作一棋盘式的安排。通过综合交通枢纽不仅把城市交通连接起来,而且把地下铁道、城市铁路与城市间干线铁路连接起来,形成顺畅通达、换乘方便、高效运行的综合交通系统。

道交通所占比例很小,而能力小、效率低的公共汽(电)车和自行车等个体交通所占比例却很高。

表 1 我国大城市各种交通方式客运分担率(%)

交通方式	1994 年全国大城市公共交通客运 (不含自行车)	北京客运		上海市民选择	
		1981	1995	1986	1995
公共汽(电)车	85.41	53.1	39.4	51.5	22.6
地下铁道	1.75	1.3	7.0		
有轨电车	0.74				
出租汽车	9.51	2.3	12.5	4.3	10.0
轮渡	2.59				
自行车及助动车		43.3	41.1	44.2	67.4
合计	100	100	100	100	100

从全国大城市客运结构来看,公共汽、电车是主要的交通工具,在公交范围内,它承担的客运量占 85%以上。最早修建地下铁道的北京市,1981 至 1995 年客运结构的最大变化是地下铁道和出租汽车客运分担率提高,地下铁道提高 5.7 个百分点,出租汽车提高 10.2 个百分点,公共汽(电)车分担率下降,而自行车分担率居高不下,一直保持在 40%以上。上海更为突出,上海市民出行对交通方式的选择,1986 年公共交通占 51.5%,出租车等占 4.3%,自行车及自助车占 44.2%;而到 1995 年公共交通下降到 22.6%,出租车上升到 10%,自行车及自助车上升到 67.4%。天津、沈阳、成都等大城市个体交通所占比重更大。我国大城市现代化水平的提高与城市交通结构的发展,形成明显的反差。

2. 运输结构存在的问题

(1)运输需求结构与运力供给结构不相适应。我国大城市人口多、客流量大,特别是主干道上客流量大而集中,但现有交通工具运力都比较小,且占用道路面积大,很不适应运输需求。大城市居民出行、职工上下班、学生上学,普遍要求方便、快速和比较舒适,但在当前城市道路发展缓慢的情况下,主要运力公共汽车和无轨电车的线路少、速度慢、拥挤不堪,不适应客运需求。当前,这种供求的结构性矛盾正愈益恶化。

(2)公共交通与个体交通结构不合理。公共交通呈下降趋势,个体交通呈上升趋势。如北京市 1981 年公共交通运量比例占 54.4%,1990 年下降到 49.1%,1995 年下降到 46.4%,而自行车和出租车等个体交通运量比例 1981 年为 45.6%,1995 年上升到 53.6%。上海市民对公共交通的选择,1986 年占 51.5%,1995 年下降到 22.6%;对个体交通的选择,1986 年占 48.5%,1995 年上升到 77.4%。个体交通的大量增长,加剧了交通拥挤、道路阻塞,成

二、我国大城市运输结构现状及问题

1. 运输结构现状

改革开放以来,我国经济社会持续、快速发展,城市化进程加快,城市交通运输也有较大发展,但其发展仍滞后于城市现代化水平提高的要求。从总体看,我国大城市交通运输中,能力大、效率高的轨

为许多大城市面临的大难题。

(3)在公共交通内部,轨道交通发展缓慢,所占比重太低。轨道交通以其运输能大的优势应担当一级大干线交通,公共汽(电)车作为二级干线和支线交通,才能构成方便、快速的公交系统,而当前担当城市干线交通的主力却只有中等运力的公共汽车和无轨电车。在大城市公交系统中,我国轨道交通与无轨交通之比,北京 15 : 85,上海 9 : 95,香港 51 : 49;而国外的许多大城市轨道交通的比重却大得多,纽约 70 : 30,东京 90 : 10,维也纳 80 : 20,巴黎 85 : 15,柏林 80 : 20,莫斯科 50 : 50。

(4)在个体交通中,自行车比重大,机动车增长快,而城市道路建设却严重滞后,车、路发展比例失调。如北京市“八五”以来机动车数量平均每年增长 18.8%,而道路年均只增加 3.3%。

由于城市运输结构失调,弊端早已显露出来。无轨道交通工具加公共汽车、小汽车和自行车争道,交通拥挤不堪,道路阻塞严重。如北京经常堵车

的路段和道口由 1990 年 27 处,增加到现在的 99 处。机动车大量增加,排放有害气体,环境污染加重。北京市机动车排放的 CO、HC、NO_x 分别占全市总排放量的 39.1%、74.8%和 46.2%;在非采暖季节,CO 和 HC 的 80%是机动车尾气排放的;主要街道有害气体排放量超过国家规定标准。城市交通发展滞后,结构不合理,已经成为城市经济增长、社会发展和现代化水平提高的制约因素。因此,调整城市运输结构,发展轨道交通系统,势在必行。

三、轨道交通的技术经济特点

从国外大城市交通发展的经验和我国城市交通存在的问题来看,我国大城市运输结构亟待调整,而运输结构调整的重点是发展轨道交通系统,这是城市交通发展的方向,是摆脱城市交通困境的根本出路。其所以如此,是由于各种轨道交通方式所固有的技术经济特点所决定的。

表 2 各种交通方式技术经济指标

交通方式	单向车道输送能力 (万人/小时)	运行速度 (公里/小时)	能源消耗 (千卡/人公里)	造 价 (亿元/公里)	单位投资 (元/人公里)
地下铁道	4~6	40~50	80	4~6	1.5~1.7
轻型轨道	1.5~3	30~40	100	1~1.5	0.8~1.1
有轨电车	1~1.5	20~30	70	0.8~1.0	1~1.25
城市铁路	3~5	40~60	40	1.0~1.5	0.5~0.7
公共汽车	0.7~0.8	15~20	170		
小汽车	0.25~0.3		680		

1. 地下铁道 具有运量大、速度快、安全、准点、能耗少、无污染排放、占地面积少等诸多优点,是大城市最佳公共交通方式。地铁单向车道小时输送能力可达 4~6 万人次,高居于各种交通方式之首;地铁运行速度 40~50 公里/小时,高于轻轨和有轨电车,比公共汽车高 1~2 倍,行驶地下,不受干扰,是乘客出行准点保证率最大的交通方式。其单位能耗 80 千卡/人公里,只有小汽车的 1/8,公共汽车的 1/2,基本不排放有害气体。地铁的主要问题是造价太高,每公里 4~6 亿元,比其他轨道交通高出 2~3 倍,但如果按单位运量投资计算,每 1 人公里投资约为 1.5~1.7 元,仅比其他轨道交通高 0.5~1 倍,同时在设备国产化的条件下,投资可以降低。根据地下铁道的技术经济特点,其主要适用范围在于具有强大客流方向的城市市区和近郊区,应成为城市交通网络的主干线和大道。

2. 轻型轨道 是指轴重 10~12 吨(地铁轴压 15 吨左右)的新型交通方式。输送能力 1.5~3 万人次/小时,约为地下铁道和城市铁路的 1/2~1/3;运行速度 30~40 公里/小时,比公共汽车高 1 倍;单

位能耗 100 千卡/人公里,高于地铁和城市铁路,而低于公共汽车。轻轨的造价为 1~1.5 亿元/公里,约为地下铁道的 1/3~1/4,单位运量投资 0.8~1.1 元/人公里,比地铁低 40%左右。根据上述技术经济特点,其可以发挥城市交通主干线功能的主要适用范围在单向小时客流 1~3 万人次的城区和郊区。

3. 有轨电车 建国初期,北京、上海、大连、沈阳、长春、鞍山、哈尔滨等城市都有有轨电车运行。由于旧式有轨电车速度慢、机动性差、噪声大、损坏道路等弊端,大都被公共汽车和无轨电车所代替。当前,国外发展的有轨电车是克服了旧式有轨电车缺点的新型有轨电车,其轨道、车体和动力系统,从材料、设计及功能都比旧式有轨电车先进,是一种全新的轻型轨道运载工具,其单向输送能力为 1~1.5 万人次/小时,比公共汽车高 70~80%,运行速度较高,能耗较省,造价是地铁的 1/5~1/6,单位投资低于地铁,其适用范围在单向小时客流 1 万人次以上,具有城市交通网的二级干线功能。

4. 城市铁路 与其他交通方式相比,城市铁路

能力大,与地下铁道相接近,速度快,能耗最低,采用电力牵引,无排放污染,但占地面积较大。可因地制宜,进行高架或地面铺设。城市铁路每公里造价约为1.0~1.5亿元,单位投资0.5~0.7元/人公里。在各种轨道交通方式中,城市铁路运量大、造价低是其突出优点。其缺点是车外噪声较大,且连续发生,在通过市区地段需有隔音设施。因此,城市铁路主要适用于大客流方向的城区和郊区的交通干线,在大都市圈内连接卫星城市。

5. 公共汽(电)车 单向小时输送能力0.7~0.8万人次,运行速度15~20公里/小时,单位能耗170千卡/人公里,均优于小汽车,而逊于轨道交通。主要适用于高峰小时客流在7000人次以下的二级干线和穿越街区的支线运输。小汽车交通单向车道输送能力较小,能耗高,排放有害气体,严重污染环境,在道路畅通时运行速度快、机动灵活、方便舒适,不仅可以实现门到门运输,而且能够很好地与各种轨道交通相连接,是大城市重要的不可缺少的,但又不宜过份膨胀发展的交通方式。

四、积极发展我国大城市轨道交通系统

1. 实行调整结构、公交优先、加强轨道交通建设的指导方针

我国大城市人口多、客流量大,现有的交通运输结构很不适应,亟待调整。要优先发展公共交通,提高轨道交通的客运量分担率。现在我国城市开始实行公交优先的方针,但要进一步明确,在公交范围内要把轨道交通建设作为重点,形成轨道公交与无轨公交的合理结构。概括起来说,要调整公共交通与个体交通结构,以公共交通为主;调整轨道交通与无轨交通结构,以轨道交通为主;发展轨道交通应由地下铁道一种形式,扩展为地下铁道、城市铁路、轻轨和有轨电车等多种形式。

2. 因地制宜、统筹规划、全面安排地下铁道、城市铁路、轻轨和新型有轨电车建设

当前,北京、上海、天津、广州等一些大城市都制定了交通发展规划,对地下铁道考虑较多。但由于地铁造价太高,建设资金不足,所以进度很缓慢,京、沪、穗各城市每年只修建3公里。按这种建设速度,这些城市要建成国际水平的交通系统,大约需要50~100年,时间太长。为了使有限的资金发挥更大的作用,在修建地铁的同时,应考虑其他轨道交通方式的优点,根据城市发展规划,统筹安排,因地制宜,把建设城市铁路、轻轨和有轨电车提到议事日程上来,加快轨道交通建设进度。例如北京,原规划12条地铁线路除已建的1、2号线外,可从另外10条线中选择若干条规划新型有轨电车线的建设。北京正在进行干线道路扩宽工程,这也为修建

新型有轨电车线提供了条件。北京地区铁路较为发达,有些线路也可改造为城市铁路。上海除地铁1、2号线建设外,某些既有铁路改造为城市铁路也会收到投资少、建设快的效果。

3. 加大城市交通建设投资力度,建立轨道交通建设基金

国家对交通运输基础设施建设高度重视,是投资的重点。经过几个五年计划的建设,城市间交通运输紧张状况已有缓解。当前城市交通运输紧张状况已突出出来,严重制约着城市经济、社会的发展和现代化水平的提高。为了尽快摆脱城市交通困境,各城市地方财政要加大投资力度。目前各大城市每年公交建设投资占城建总投资的比例约为15~18%,远远满足不了公交发展的需要,应提高到25%左右。国家财政更应加大城市交通建设投资力度。同时在政策上向城市交通倾斜,应像建立铁道、交通、民航建设基金那样,建立城市轨道交通建设专项基金。其来源可以考虑从养路费、车辆购置费、燃油税上提成,从公共汽(电)车、出租车、地铁票价上加成,以及从其他渠道筹集建设资金。

4. 加强科技攻关,加快轨道交通设备国产化进程

城市轨道交通是一项高新技术含量大的综合性工程,线路、车辆、行车指挥等各种设备的设计、制造技术复杂,运营管理现代化水平高,要广泛采用电子、机械、自动控制、计算机和信息等新技术。目前我国轨道交通设备的自我装备能力不足,一些城市拟修建轨道交通都要引进国外的车辆、通信信号、电器控制等设备,其价格比国产设备高出5~10倍,由此大大提高了轨道交通的造价,而且国外厂家不同、标准不一,建成投产运营以后设备的备件难以保证,互换困难,给维修带来不便。因此,我国发展城市轨道交通应组织科技攻关,集中力量解决关键技术问题,加快设备国产化进程。要确定国产设备重点生产厂家和协作系统,统一组织引进国外关键技术和设备,进行消化、改造和创新,生产出我国适用的具有高新技术含量的设备。

5. 建立城市与城间轨道交通共建体制

现在城市交通由城建部门建设,城市公交部门管理;城间交通由铁道、交通部门建设和管理,各管各的,很少沟通。这种体制在城市综合交通枢纽的建设上已显现弊端——城市地下铁道与城间干线铁路互不连通,旅客换乘十分不便。因此,发展城市轨道交通,要改革旧体制,建立城市轨道交通共建的新体制,实现城市交通与城间交通的联通一体化,把城市铁路车站、地下铁道车站和城间干线铁路车站纳入同一空间,形成综合交通枢纽,也有利于利用铁道部门所属的既有铁路改造为城市铁路,减少工程量,节省投资。(责任编辑 刘先曙)