

综合交通规划讲座(三)

公共交通系统

陆锡明 王 祥 朱 洪

公共交通是城市综合交通体系的核心部分,它为广大市民和外来人员提供多种形式的客运服务,实现人员高效安全和舒适方便的移动。公共交通的最大特点是公共性,任何人只要遵守客运规则并支付一定的交通费用,就可自由选择公交方式出行。公共交通系统的主体,是公共汽(电)车、地铁和轻轨等大容量的运输工具,同时也包括出租车和轮渡等辅助性运输工具。公共交通的有效运营,需要得到城市道路系统、交通管理系统和交通政策体系等保障条件的支持。

第一节 公共交通的发展与地位

城市交通已经历了五个世纪。随着科学技术的不断进步,公共交通逐步向快速化、舒适化、多样化、环保化发展。公共交通技术的发展为乘客提供了越来越舒适、越来越方便的出行条件,不断适应市民出行多样化的交通需求。公共交通的地位,随着城市的发展不断得到增强。

一、畜力动力型阶段

公共交通最初形式是公共马车。16世纪后期出现了有组织的市内公共交通,当时的交通工具除步行外主要以牲畜作动力,这一时期的公共交通主要表现为公共马车。

二、机动型初级阶段

蒸汽机的出现使公共交通进入了机动化的初级阶段。

三、公共汽(电)车阶段

随着科技的进步,公共汽(电)车逐步成为公共交通的主角。19世纪70年代,发电机和电动机的出现,解决了公共交通的动力技术。

四、轨道交通阶段

轨道交通的发展,将公共交通推向了崭新阶段。与地面公共交通发展同步,以轨道来引导行驶的轨道技术在大城市开始利用。这种轨道技术有三种方

式,即郊区铁路 Suburban Railways (又称区域铁路 Regional Rail)、电气化城际铁路 Electric Interurban Railways 及快速公共交通 Rapid Transit。

五、磁悬浮开发

磁悬浮列车的开发为公共交通的发展开辟了新的领域。进入21世纪,一种新的交通方式——磁悬浮列车在上海首先投入商业运营。磁悬浮列车是一种采用无接触的电磁悬浮导向和驱动系统的磁悬浮高速列车系统,它的时速可达到500公里以上,是当今世界上最快的地面客运交通工具。磁悬浮列车有速度快、爬坡能力强、能耗低、运行噪音小、安全舒适、不燃油、无污染等优点,并且它采用高架方式,占用的耕地很少。

六、综合交通体系的核心

公共交通作为集约化的客运方式,在城市交通中一直发挥着重要作用,在人口密度高、用地规模大的城市,公共交通在城市客运交通中更发挥着首要作用。在当今世界各大城市,公共交通已成为市民出行活动的首选方式。随着客运技术和运营手段的更新,公共交通将为市民提供更加便捷、安全、舒适、易达的出行条件,世界著名大都市的实践充分证明了这一论断。公共交通高度发达的东京首都交通圈内,1995年的公共交通完成客运量153.53亿乘次,占客运交通的63.9%。

七、城市高效运转的关键

发展大容量的公共交通是优化城市交通方式结构、改善城市交通系统、减少道路交通拥挤的关键环节和首要条件。与小汽车、自行车等个体交通相比,公共交通运送相同的乘客占用的道路面积最少。发达的公共交通系统有助于减少个体交通的使用,充分利用道路资源,进而减少道路交通的拥挤。

八、城市有序拓展的引力

公共交通的作用已经不仅仅是提供一种客运服



务,现代化的公共交通对引导城市结构的调整发挥了重要作用。轨道交通的出现及其发展为城市结构的调整和完善带来新的动力,它促进了大城市向多中心、组团化都市型发展。

九、城市经济增长的动力

城市经济的增长加快了城市化的进程,城市的辐射力增强,社会活力增大,商品流通加快,带来大量人流和物流,产生大量城市交通需求。与此同时,随着城市经济的发展,生活水平的提高,人们对交通出行的要求越来越高。公共交通从公共马车、有轨电车、公共汽车、无轨电车直到现代化的快速轨道交通,都是伴随城市经济发展而出现的,同时又反过来拉动了城市经济增长,提高了市民的交通消费水平。发达的公共交通提高了城市的客运效率,减少了路面交通拥挤,为城市经济的增长创造了良好的外部环境。城市交通系统的不断更新换代,给城市带来新的投资和开发良机。城市轨道交通带来新的房地产开发,带动车站周边地区的发展。轨道交通的建设带来了沿线上地价值的上升。同时,轨道交通的投资建设,也会带动相关产业的发展,为城市经济增添新的活力。

第二节 公共交通的分类

公共交通系统可有多种不同的分类方法,如按路权使用分类、按承担的客流量和功能分类等。其中,公共汽(电)车和轨道交通是公共交通系统中最常用的两种形式。

一、按路权使用分类

根据路权(Right-of-way)使用,即与其他交通方式的隔离程度,可将公共交通分为三类:一是混合交通,即公共交通与其他交通混合行驶,如路面公共汽车、无轨电车及有轨电车;二是物理隔离,也称半封闭式,即通过路缘、栅栏、台阶等与其他交通隔离,但在路面与行人或车辆相交的路口可采用平交形式,如部分隔离式的有轨电车及轨轨;三是全封闭式,无路面相交,任何其他车辆或行人不能进入,如隔离式的轻轨交通、地铁、隔离式公交专用路等。

二、按客运功能分类

从承担客流量和功能来看,公共交通分为大容量公共交通(Mass Transit)和辅助公共交通(Paratransit),前者指公共汽(电)车和轨道交通,是按规定线路行驶的;后者包括出租车、租赁车等不按规定线路行驶的公共交通及专门提供水路摆渡运输的轮渡。根据我国《城市道路交通规划设计规范》,不同规模的城市适应于不同的公共交通方式,如表。

不同规模城市的主要公共交通方式

城市规模		公共交通方式
大城市	> 200 万人	轨道交通、公共汽(电)车
	100 ~ 200 万人	中运量轨道交通、公共汽(电)车
	< 100 万人	公共汽(电)车
中等城市		公共汽车
小城市		公共汽车

资料来源:《城市道路交通规划设计规范》GB50220—95

三、公共汽(电)车

城市公共汽(电)车系统是路面公共交通。公共汽电车时速一般为10~20公里,线路容量为2400~8000人次/小时。根据动力和车辆类型一般分为公共汽车、无轨电车及有轨电车三种。其中公共汽车又包括铰接式、单机、小型巴士等。公共汽车是靠燃烧气或油为动力的。无轨电车动力来源于电力,需要电力架空线。有轨电车不仅需要电力架空线,还需要固定的轨道。

随着城市的发展,有轨电车的延伸受到阻碍,一般会被公共汽车所取代,因此,许多国家的城市纷纷拆除了有轨电车线,或者将有轨电车线路改建为轻轨。

四、轨道交通

城市轨道交通一般按其技术特性、运量、区域服务功能等分为地铁、轻轨及区域铁路等,三种方式的技术及运营特征见表3—5。

(1) 地铁

地铁又称快速公共交通(Rapid Rail Transit),是最早出现的城市轨道交通系统。地铁的出现最初以地下隧道的形式,地铁这一名词因此而得名。随着地铁系统的不断发展,地铁这一名称其内涵与外延也发生了重大变化。现代城市地铁已不仅是运行于地下隧道的地下铁道,还包括地面线、高架线。地铁系统在许多城市被称为大容量快速交通(Mass Rapid Transit)或快速轨道交通系统(Rapid Transit System)。

(2) 轻轨

轻轨(Light Rail Transit)是一种中运量的轨道交通,列车编组一般4辆以下,适合于中等规模的城市,在西欧和北美地区的中小城市被广泛采用(图3—10)。轻轨的路权要求不高,大部分是隔离式的路权专用,因此大部分线路采用路面形式,只有进入中心区道路比较拥挤又要保证其运营速度时才采用隧道形式,因此其建设成本比地铁低。与地铁相比,轻轨交通车站间距较小,一般小于1公里,运营速度20~40公里/小时,每小时运输量0.6~2万人次,高峰小时可达1~3万人次。



(3) 区域铁路

区域铁路(Regional Rail)系统提供长距离的运输服务,在所有公共交通方式中其技术与运营标准最高。区域铁路一般由铁路部门运营管理,路权一般是隔离式的,也有信号平面交叉口。区域铁路的牵引动力一般为电力,也有内燃,车辆可以独立运营也可以编组为列车运营,乘坐舒适度比较高。

第三节 轨道交通系统

城市轨道交通系统规划的重点内容,包括网络编织、车站设置、车辆段及停车场用地规划、车辆选型及运营组织。

一、轨道交通网络的编织

与公共汽(电)车不同,轨道交通系统的线路即轨道是全封闭和全固定的,一旦建成,很难进行改造和重建,因此做好轨道交通网络规划布局是十分重要的。城市轨道交通网络编织一般遵循以下原则:与城市规模发展战略相适应;与城市用地布局相结合;与其他交通方式相配合;与客运需求变化趋势相一致;分阶段采用经济适宜易于实施的轨道交通模式。编织轨道交通网络,要研究四个方面的问题。

(1) 确定网络的规模

网络规模是指城市所需要的轨道交通网络总长度。网络规模大小与城市人口和用地规模相关。人口越多,出行需求越大,需要的线路也越多;城市用地规模越大,轨道交通线路就越长。网络规模还与城市交通政策导向有关,以公共交通为主的,城市轨道交通一般都是公共交通的主体,网络规模相对较大;以个体交通为主的,轨道交通网络规模相对较小。

(2) 选择合适轨道类型

轨道交通线路的模式是指选择何种标准、何种类型的线路。按照我国规划标准规定,单向客运能力达每小时 1.5~3 万乘次时,可以采用中运量的轨道交通,即轻轨;超过 3 万人次时,可考虑建设大运量的轨道交通,即地铁或区域铁路等重型轨道。

(3) 确定网络的布局结构

轨道交通网络结构布局与城市用地结构发展紧密相关。单一中心均衡发展的城市一般是方格网结构,如墨西哥城;单一中心分散发展的城市比较适合于放射状的轨道交通网。多中心集中加分散发展的城市比较适合混合状的轨道交通结构。

轨道交通线路一般沿主要客流走廊分布,连接重大客流集散点,连接大型居住区和市中心区。轨道交通网络分布上应有区域化特点,即人口和岗位密度较高的中心区网络密度高,线间距、站间距较短;从市中心区至外围区、郊区,轨道交通网络密度降

低,线间距、站间距增加。外围区的轨道交通线路规划布局应体现沿轨道交通线路走廊式、集中式的用地发展规划。

(4) 确定枢纽锚固网络

换乘枢纽是轨道交通网络的关键部分,枢纽是轨道交通网络关节点,良好的枢纽规划会提高轨道交通系统的整体效率。换乘枢纽的规划,包括确定枢纽在网络上的位置、引入枢纽的线路及其功能、枢纽内不同线路之间的衔接形式、停车换乘枢纽点规划等。一般现有客流集散点往往是轨道交通换乘枢纽所在地,但为了避免因过多的引入轨道交通线路而带来巨大客流,给枢纽地区交通组织带来困难,可以将部分线路引入新的枢纽,将中心区轨道交通客流的换乘疏解开,合理均衡分布于各枢纽上。

二、轨道交通的车站设置

城市轨道交通车站按建设形式可分为地下站、地面站和高架站;按运输组织功能可分为中间站、折返站和终点站;按网络功能可分为枢纽站、换乘站和一般车站。

轨道交通地下站位于城市中心区,这里人口岗位密度高,是城市商业办公中心,因此地下车站的建设与周边商业开发、与周边主要建筑应统一规划建设。地面站和高架站一般位于城市外围区和郊区,这里开发密度较低,轨道交通车站与主要居住区、大型购物超市、地区活动中心相结合,构成地区性的交通枢纽和公共活动中心。

从运输组织来看,中间站一般仅完成乘客上下车作业。与车辆段或停车场相连的中间站应有联络线路。折返站除乘客上下车作业外,还有列车折返作业,因此,布设有列车折返线路,供区间运营的列车进行折返,折返站一般位于轨道交通线路客流变化区段分界点。终点站位于轨道交通线路终点,为便于列车运营组织安排,终点站除布设折返线路外,一般还有存车线,以备列车暂时存放;与停车场或车辆段相连的终点站还有出入段或出入停车场的联络线。

城市轨道交通的车站站台形式有三种,即岛式站台、侧式站台和混合式站台。岛式站台的轨道线路位于两侧,站台位于中央,上下行线路共用中间站台;侧式站台的轨道线路位于中央,站台位于两侧,上下行站台分开。混合式站台,既有岛式站台又有侧式站台,一般轨道交通的换乘站几条线路交叉布置时,或快速线与普通线共站时,采用混合式站台布设。

三、轨道交通的车辆

城市轨道交通的车辆,根据其本身是否带动力装置与载客情况分为动车、拖车和机车,动车本身带动力装置并载客,拖车本身不带动力设备,仅载客,



机车仅供牵引用,不载客。城市地铁与轻轨列车车辆一般是动车与拖车构成,机车一般仅在区域铁路上使用。根据有无驾驶室又分为有驾驶室车和无驾驶室车。

四、轨道交通车辆段与停车场

车辆段和停车场是轨道交通系统的组成部分,一般车辆段与停车场一起布置。轨道交通车辆段的业务主要有:列车的运用及在段内的编组、调车、停放、日常检查、一般故障处理和清扫洗刷;车辆的技术检查、月修、定修、临时修理和架修;运营线路列车的技术检查、一般故障处理和清扫;运营线路折返站乘务司机换班室的业务工作;段内设备和机具的维修工作及调车机车的日常维修工作;段内及车辆乘务人员的行政管理、技术管理及材料供应等工作;线路上的事故救援等工作。

一般每条线路设一个车辆段,若线路较长则增设一个停车场。

车辆段及停车场规模与所承担线路的长短、配属的车辆数、布置形式以及是否与其他设施综合布置等有关。车辆段的用地规模一般在0.2~0.45平方公里;停车场的用地规模一般在0.05~0.20平方公里。根据我国《城市道路规划设计规范》,快速轨道交通车辆段用地面积应按每节车厢500~600平方米计算。

五、轨道交通运营组织

轨道交通运营组织,是对每条线路的列车运营制定计划,使列车按计划准点、安全行驶,为乘客提供一个准时、安全、快速、换乘便捷的公共交通乘车系统。

列车运行图是轨道交通列车运行的基础,它规定各次列车占用区间的程序,列车在每个车站的到达、出发(或通过)时间,列车区间运行时间、车站停车时间及车底交路。

列车运行图的编制应解决好以下几个主要问题:①方便乘客乘车与换乘,合理规定列车的停站时间;②经济合理地使用车辆;③列车运营与车站客运作业的协调;④列车运行与车辆有关作业的协调。

列车在终点站和折返站的折返方式,是影响轨道交通线路通过能力的重要因素,根据车站折返线布置形式的不同,列车折返方式分站后折返和站前折返两种。

第四节 公共汽(电)车系统

公共汽(电)车(简称公交车)系统规划,需要着重研究网络、车站、车辆等方面的专业技术及相关联

系,使公交车系统充分发挥方便、价廉、安全、舒适、吸引公众乘行的优势。

一、公交车线网的编织

(1)线网编织要适应城市发展

随着城市的不断发展与开发,市区面积逐步扩大,人口逐年增加,公共交通需求随之增大,服务范围要求扩大,因此,线网规划布局要适应城市建设和发展的需要。

(2)线网编织要满足客流需求

线网总长度与线路数规模要满足乘客出行的需求。线路走向与主要客流流向一致,使得各主要客流集散点之间尽可能有直接的公交线路相连接,特别要保证上下班乘客的出行。

(3)线网编织要明确线路等级

不同的出行需求对公共交通的运送速度、舒适度有不同的要求,因此,公共交通线网规划布局要有层次性,体现不同等级、不同功能的服务,如开辟快速公交线(骨干线)、支线等。根据线路走向、主要服务区域,将公共交通线路划分为快速线、骨干线和公交支线。

(4)线网编织要明确服务水平

城市公交线网的总体布局,要为市民提供一个便利、可达性强的系统,表现在线网的密度与道路覆盖程度上。我国规定城市中心区的公交线网密度一般为3~4公里/平方公里,边缘区为2~2.5平方公里。公交线网对道路网络的覆盖率,应保证城市主要道路上均有公交线路,减少公交网络盲区。

(5)线网编织要与道路网规划紧密结合

公交线网是在城市道路网上布设的,因此,公交线网的规划应与城市道路网规划紧密结合。一般来说,城市主要道路上均应有公交线路通过,新的城市道路建成通车后,应规划布局相应的公交线路通过该道路。道路网络的规划决定了公共交通线网的形态及线路走向。

(6)线网编织要考虑与其他交通方式的良好衔接

公共汽(电)车作为一种地面公共交通是城市客运交通的重要组成部分,线网规划要体现系统性原则,与对外交通枢纽、轨道交通车站有良好的换乘衔接,体现客运交通的整体效益。

二、公交车线网的改善

公交车线网随着城市的发展与客运需求的变化而进行定期调整改善。

根据客流大小,局部调整某些线路的走向,使其能充分吸引客流,提高公共交通的运营效率。随着新的轨道交通线路的开通,应及时调整与其相关的公交线路走向,减少走向重复,使地面公交线路为轨道



交通接驳客流,以优化系统资源,提高公共交通系统的整体运营效率。由于城市新的居住区和开发区的建设,这些地区居民及上下班者的出行应得到服务,因此,对既有公交线路进行延伸,或者增开支线,提高公共交通线网的覆盖率,体现公共交通的社会效益,对某些线路走向基本一致的线路进行归并,或主线归并,开辟支线,以减少公交线网的重复系数,合理优化公交线网资源。由于城市建设规划的发展,原有公交线路站点已不适应新的建设发展要求,如旧城改造,新的土地开发、地铁站点设置,这些都会带来原有公交线路沿线客流的变化,局部地区客流会减少,局部地区又产生新的客流,需要对线路站点进行调整。

三、公交车站

公交车站包括中间站和首末站、枢纽站。中间站是公交车辆中途停靠上下客的地点。首末站是公交线路起讫点站,除办理乘客上下车外,还包括车辆的调度运营管理。枢纽站是许多公交线路终点站的交汇点,除具有首末站功能外,还有乘客的换乘、枢纽内公交车辆的组织与统一管理。

《城市道路交通规划设计规范》规定,路段上公交车站同向换乘距离不应大于50米,异向不应大于100米;对置设站应在车辆前进方向迎面错开30米。

我国《城市道路交通规划设计规范》规定,公交站距市区线500~800米,郊区线800~1000米;快速公交市区线1.5~2公里,郊区线1.5~2.5公里。公交车站服务面积以300米半径计算,不得小于城市用地面积的50%;以500米半径计算,不得小于90%。

四、公交车场

公共交通停车场、保养场选址一般位于城市外围区。公交车场的规模大小应根据公共交通车种、车辆数、服务半径和所在地区用地条件设置,宜大、中、小相结合,分散布置。我国《城市道路交通设计规范》规定公交保养场面积根据其规模大小来确定,如50辆规模的保养场单节公交车面积为220平方米/辆,铰接式为280平方米/辆;200辆规模的保养场单节车辆为200平方米/辆,铰接式为260平方米/辆;400辆规模的保养场单节为180平方米/辆,铰接式为230平方米/辆。

五、公交专用(道)路

鉴于城市交通堵塞和污染情况日益严重,以及道路的正常运转必须极大地依靠公共交通,许多发展中地区及城市的政府部门力求寻找建造大容量公共交通设施的有效方法。在过去40年里,许多发展中国家和地区的大城市实施了轨道交通系统,

同时有些城市采取了花费较小的方法来加强大容量公共交通措施,实行路面上的公共汽(电)车优先,以便有效地提高其通行能力。

公共交通优先必须将公共汽(电)车系统与其他交通系统相隔离。其隔离方式主要有交通标线和栅栏、侧石等物理隔离。

公交专用道有两种形式,即在现有道路上实施或专门建设一条道路供公共汽车使用。现有道路上实施公交专用道,公共汽车可以沿现有道路顺着车行道中间行驶(中央公共汽车道),也可以沿街道侧右边行驶(旁边公共汽车道)。

大城市在客流走廊较大、道路较宽但又不足以建设轨道交通的情况下,可考虑规划公交专用道或开辟公交专用路。一般双向机动车道大于六车道的道路,当行驶于该道路上的公交线路和车辆数达到一定规模时,即可考虑将其中单向一至两条车道作为公共交通工具行驶专用道。专用道的部分路段其他车辆可借道行驶,其他路段禁止别的机动车辆驶入。结合公交客流状况,公交专用道可以是固定的,也可以是时段性的,如只在高峰时段开辟。道路网络条件允许时可开辟隔离式的公共交通专用路。

第五节 辅助公共交通系统

辅助公共交通是公共交通系统的补充,以满足乘客不同的出行需求为目的,同时提供水上轮渡服务。包括出租车、租赁车、轮渡等。

一、出租车

出租车在城市综合交通系统中主要发挥两大功能:一是作为小汽车交通的替代品,为那些无车者提供一种替代服务。另一种是作为轨道交通的驳运工具,为那些长距离的乘客提供一种至轨道交通车站的短驳出行服务。

城市出租车系统的规划,主要包括两方面内容,一是出租车拥有量的规划,根据出行需求预测出租车车辆数,减少因供过于求而造成道路资源利用率低和由此带来的城市交通拥挤现象;二是加强出租车在道路交通上的使用管理。

二、轮渡

轮渡具有固定的线路,其线路规划依赖于城市道路系统的规划、越江桥隧及地铁的规划,主要弥补越江交通的不足。轮渡线两侧应有相应的公交线路终点站或过境站,以保持公共交通的连续性。

三、其他辅助公交

除出租车和轮渡外,还有其他的辅助公共交通,如合乘汽车、电话预约租车、包车等。

