

发展城市轻轨交通的机遇与选择

何宗华

U23 B

摘要 以德国的维尔茨堡、汉诺威、不来梅和法兰克福为例,介绍了欧洲发展城市轻轨交通的背景和状况,分析了上述城市轻轨交通系统的不同特点。并从轨道线路走向与布局、车站建筑、车辆应用三个方面阐述了现代轻轨交通系统的主要特征。认为发展轻轨交通是我国大中城市解决交通供需矛盾的有效途径。

关键词 轻轨交通,欧洲城市,交通案例,系统特征

1 概述

21世纪我国国民经济的持续发展将更为宏伟和迅速,同时也将推动城市建设规模的不断扩大,城市人口随之急剧增加,居民出行和物资交流必然处于高度频繁状态,使本来就很困难的城市交通问题面临更为严峻的势态。当前私人小汽车涌上街头的趋势已形成,是否会出现像西方国家曾经历过的小汽车泛滥成灾现象,尚不好预测。但在有限的城市道路上,大量的机动车、自行车和行人并存,道路交通秩序混乱局面是不可避免的。这种状况的长期存在,不仅影响居民的正常生活质量,也将对城市的经济发展带来无形的阻力。为了改善城市交通状况,我国城市虽然已在不同程度上投入了大量的财力和物力,对道路基础设施进行建设,但仍然跟不上机动车发展的速度。为此,寻求和探索更为有效和完善的公共交通发展方向,已是城市建设管理部门需要解决的重大问题和选择目标。

我国大、中城市众多,发展城市轨道交通作为改善城市交通的重要手段,已形成广泛共识。城市轨道交通包含地铁和轻轨交通等多种类型。地铁虽然客运量很大,但造价昂贵,非一般城市的经济实力所能承受,而且这也不是改善城市交通的唯一途径。采用经济实用的中运量轻轨交通系统,同样可以解决大多数中等以上城市的交通困扰问题。经济发达国家的交通发展历史经验及其选择轻轨交通的发展案例,值得我们认真研究和学习,它将

使我们从中获得极为有益的启示。

2 欧洲城市发展轻轨交通案例

欧洲的城市,不论其大小,普遍都有从有轨电车发展过来的现代化轻轨交通系统,在公共交通领域起着骨干作用,使城市交通基本处于良好的运行态势。以下为具有代表性城市的轻轨交通发展案例。

2.1 维尔茨堡(Würzburg)

维尔茨堡是德国的一座小城市,市区人口不足13万。从1900年开始建设有轨电车以来,发展至今,全市已有现代化技术的轻轨交通线路5条,线路总长度38.9 km(其中共用路面21.6 km,专用路面17.3 km)。由于市区的公共汽车亦由电车公司统一管理,因而对居民出行换乘拟定了周到和有效的措施。不仅在基础设施规划时就已做了车辆换乘枢纽站的最佳布局,而且将行车调度控制中心设在同一机房内集中管理,为居民出行换乘提供了更为方便的条件。

维尔茨堡的轻轨交通系统,其技术水平已远远超过历史上的有轨电车。除了采用先进的自动控制技术外,车辆技术的不断革新也是其发展的重要标志。1960年以前使用的是老式GT-D型4轴单厢式车辆,1989年后已采用了GT-E型8轴双铰接轻轨车辆,车厢中部为低地板型式,地板离轨顶高度30 cm,车身长度32.60 m,车身宽度2.40 m,车辆载客定员为264人,车辆最高时速70 km/h,电压制式DC-750V。1996年又更新换代采用了GT-N型6轴4铰接式全低地板型轻轨车辆,地板离轨顶高度30~35 cm,车身长度28.80 m,车身宽度2.40 m,车辆载客定员160人,车辆最高时速70 km/h,电压制式DC-750V。

何宗华:建设部科技发展促进中心,教授级高级工程师,北京100835

该城市在线路改造过程中,为不影响原有道路的使用,采用加宽桥梁的方法,如图1所示。

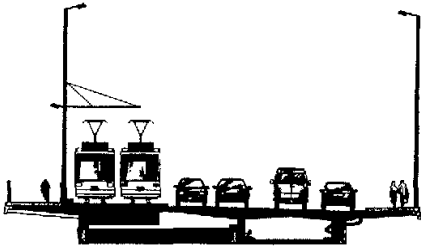


图1 加宽道路建轻轨

2.2 汉诺威(Hanover)

汉诺威是德国人口稠密的地区之一。汉诺威大区包括州首府汉诺威市和周围20个社区,行政区域为2 275 km²,总人口约110万人。其中市区面积为204 km²,人口约50万人。

早在1893年,汉诺威就已开始兴建有轨电车线路,到1935年是发展全盛时期。当时,路网线路总长度已达到165 km,仅次于柏林的轨道交通规模。二战以后,电车线路全部进行了重建,除了车辆和基础设施更为现代化外,路网布局几乎没有任何改变。20世纪60年代,机动车辆急剧增加,给城市道路交通带来很大困难。为了有效地改善交通状况,一方面采取控制私人小汽车发展的策略,另一方面大力发展公共交通运输系统。在进行了全面的论证和分析比较后,作出了采用轻轨交通为发展目标的决策。造价昂贵、建设周期很长的地下铁道系统,将不作为发展目标。

于是,以原有的电车线路网为基础,拟定了更为现代化的轻轨交通建设计划。沿城区轴向规划了A、B、C、D四条轻轨线路,把城市周边人口稠密的地区连接起来,线路总长约108 km,其中23.5 km为地下隧道。地下隧道主要用于市中心区,这是因为汉诺威市中心的商业区街道都很狭窄,这一区域内的轻轨线路只能选择地下。

2.3 不来梅(Bremen)

不来梅是德国北部重要的贸易城市之一,目前城市人口约54万人,市区面积为327 km²。早在1890年就已建成有轨电车线路,到1914年有轨电车已发展成市区公共交通的骨干力量。经过一百

多年的不断发展和革新,不来梅现已拥有现代化的轻轨线路6条,线路总长度为120 km,车辆平均运营速度可达25 km/h,每个居民平均每年乘坐轻轨车为179次,已成为居民出行的主要交通工具。

自1950年以来,不来梅市也同样受到了小汽车急骤增长的冲击,使城市交通出现了前所未有的困难状态。为了摆脱这种困境,市政府认为单纯的公共汽车交通已不能适应现代城市经济发展的需要,更为有效的手段是发展轨道交通为骨干的公共网络系统。经过分析论证表明,修建地铁造价昂贵,投资巨大,对不来梅这样规模的城市,不能把修建地铁作为发展城市交通的目标。于是不来梅市政府很早就决定将有轨电车路网加以现代化技术的改造,扩展成为轻轨交通系统,形成公共交通的干线网络。为了保证轻轨车辆的畅通无阻,在交通管理策略上,采用了以下几种方法:

(1) 建立轻轨专用线路或在公共路面上采取抬高轨道道床的措施。通过平面交叉路口时,设置轻轨优先通行的信号装置以保证轻轨车辆的无障碍通行;

(2) 在市区特殊区域内,只允许轻轨线路通过,而禁止汽车通行,并使该路段逐步改造成行人区;

(3) 建立左转弯禁令,这样汽车就不会在轨道上停留等候而阻碍轻轨车辆通行;

(4) 建立停车禁令和警察监控,这样轻轨线路行车范围内,就不会再有停放车辆的阻碍。

目前,不来梅的轻轨车型,已发展到最新一代的全低地板车辆。

2.4 法兰克福

法兰克福是德国的大城市之一,也是国际航空交通运输的枢纽,面积积248 km²,市区人口约65万人。市区的客运交通工具主要是地铁、轻轨和公共汽车,均由市交通局统一管理。

法兰克福现有地铁线路7条,线路总长83.6 km(其中57.3 km为地上线路,25.3 km为地下隧道),共有车站84站座(其中28座为地下车站)。平均每公里造价约2亿马克(不包括车辆),地铁车价格为350~400万马克/辆。

此外,法兰克福还拥有轻轨线路8条(有轨电车),线路总长60.7 km,车站122座。轨道线路主要与城市道路共用,轨道专用路线约占30%左右,

平均每公里造价约2000万马克(不包括车辆),轻轨车价格约400万马克/辆。随着城市的发展和居民点的不断增加,轨道交通还在扩建和延伸,要求在2010年之前新建项目都应通车。

据2000年的统计资料表明,该市全年居民出行利用各种交通工具的比重为:公共交通29.5%,自备车40.2%,自行车22.1%,步行8.2%。

目前开自备车进城的人在逐步减少,利用公共交通出行的人在逐步增多。由于现代城市人口的不断增长,居民工作地点和居民位置的不断变迁,法兰克福通常是20年就要进行一次居民出行O-D调查,必要时每10年就进行一次O-D调查,以提供交通规划所需的数据。

3 传统有轨电车与地铁技术的完美结合

轻轨交通是指采用钢轮钢轨走行关系,并由电力驱动车辆所组成的公共交通客运系统。现代轻轨交通是在继承了传统有轨电车和地下铁道的技术基础上发展起来的。把有轨电车和地下铁道的可取技术结合在一起,使轻轨交通系统的功能和适用范围更为实用和机动灵活。实践证明,现代轻轨交通系统的基础工程、车辆类型、行车控制及列车保护、运行管理等一系列技术,都充分体现了上述两者的完美结合。下面介绍现代轻轨交通系统的主要特征。

3.1 轨道线路走向与布局

轻轨交通的线路走向,主要沿城市街道布局来定线,多数情况下不能随意拆迁障碍物,因而小半径曲线和大坡度现象较多。其线路纵向形态应以地面线或高架线路为主,在条件特别困难时,也可考虑采用地下线路。最好将区间线路布设到地下,用浅埋隧道方式通过,并尽量避免设置地下车站。

轻轨线路的布局,原则上应设置成全封闭专用线路形态,高架线路和地下隧道将自然形成封闭式专用线路。而地面线路则应根据街道条件,区分为三种情况:

(1) 共用车道

当轨道线路与城市道路并存时,允许其他车辆共同使用该段的路面,但必须将钢轨埋设在路面内,并保持轨顶与路面齐平,以保证其他车辆的平

稳通行。这种情况常见于传统的有轨电车线路。现代轻轨交通的新建或改建项目,有时为了充分利用原有路基和线路走向,从因地制宜和经济节约原则出发,也常采用或部分采用这种共用车道的方案,这在欧洲城市乃至美洲城市都是很普遍的。

(2) 半封闭式专用车道

在轻轨车辆运行的车道上,不允许其他车辆进入,仅在道路交叉处设置道口,并采用适当的信号技术,控制交叉道口的交通,保证轻轨车辆优先通行。

(3) 全封闭式专用车道

轻轨线路的车道两侧,采用封闭隔离措施,或有意识地抬高轨道顶面高度。遇到交叉路口时,采用立交方式通过。使轻轨车辆的运行与其他车辆及行人等互不干扰,保证了轻轨车辆安全、准时、快速和舒适的运行服务质量。

轻轨交通的线路形态,将直接影响城市的景观。布局得当,构思精巧,将会塑造出现代化城市的一条流动风景线。

至于轻轨车道的横向布置,则更为灵活多样,图2可作为线路设计的参考。

- a. 封闭专用车道置中,也可将车道放在道路一侧;
- b. 共用车道,也可将车道放在道路中央;
- c. 高架专用车道,也可将高架设在两侧,形成单向线路或双向线路均放在道路的一侧;
- d. 浅埋隧道专用车道。

3.2 车站建筑

轻轨交通系统的车站可分为地面车站、高架车站和地下车站三种形式,但以地面和高架车站居多。地面车站建筑和设施比较简单,除交通枢纽站外,一般车站采用简明的风雨棚和必要的旅客服务设施即可。而高架车站较为复杂,不仅要考虑周密的安全防范措施,还要设置夜间照明和旅客服务系统。尤其是客流上下很多的重要车站,还应考虑自动扶梯和升降电梯设施,以方便乘客快速进出车站。至于地下车站,一旦需要,则应按地铁车站标准修建。其造价和长期运营管理都将带来较大的经济负担。

车站的主要建筑是站台。站台长度应不短于设计远期列车长度加4m左右的富余量,但都不宜超过100m。站台宽度则应根据该车站远期高峰

小时旅客的乘降量来计算确定。但同一条线路的车站宽度尺寸也不应太零乱,应取得相对一致的宽度标准。

当采用低地板轻轨车,或与其他交通共用道路时,其站台应因地制宜设置。有时也可利用路边人行道或道路分隔带设施,作为旅客乘降之用。

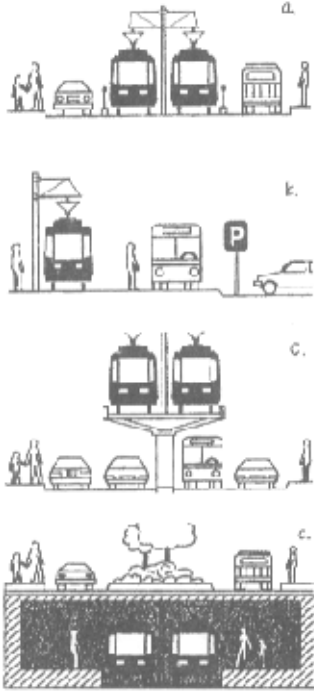


图2 轻轨车道的4种布置方式

3.3 车辆应用

轻轨车辆是受轨道限制的近程运输载人车辆,

不仅能在封闭的轨道线路上运行,还应能满足在城市其他交通条件下运行功能。轻轨车辆的轨道采用双股往返方向布置,并按右侧行车原则运行,股道轨距采用国内统一标准1435mm。

轻轨车辆可适应于市区较小站间距(平均约500m)和市郊较大站间距(平均约1000m以上)的使用要求。车辆性能在不利条件下也能充分发挥起动和制动功能,通常行车最高速度可达60~100km/h,并具备良好的减震和降噪技术性能。轻轨车辆的动力为电力驱动,可用直流或交流电机传动,每辆车都有自己独立的牵引控制系统,而且都是自成单元的动力车。

由于轻轨车辆要适应小半径曲线和大坡度线路的地形条件,列车编组不宜过长,列车编组过长将影响轻轨车辆机动灵活的特点。而且在城市道路空间,建设体积长大的车站建筑物,对城市环境及景观都会带来不良影响。因此,列车长度应尽量控制在100m之内。

轻轨车型种类较为复杂,但基本车型大致可分为三类,即在同等宽度情况下,单元车辆可以是单厢4轴车,双厢单铰接6轴车及三厢双铰接8轴车。目前国际上轻轨车辆的发展很快,已出现了模块式组合车体的轻轨车辆。除此之外,轻轨车辆还有高地板车和低地板车之分。

当前,我国大、中城市要求改善公共交通的需求压力很大,经济实用的中运量轻轨交通系统正面临着难得的发展机遇。发展轻轨交通是我国大中城市——特别是中等城市——决策者的明智选择,是走出城市交通困境的一项重大策略。

Opportunity and Challenge for the Development of Urban LRT

He Zonghua

(Ministry of Construction, Beijing 100835)

Abstract Taking Würzburg, Hannover, Bremer and Frankfurt as examples, the author introduces the backgrounds and the present situations of LRT in European cities, the different types of LRT in the above mentioned cities as well as the main features of modern LRT system from the angles of the line trend and distribution, the station building and the selection of vehicles, and argues that it is one of the more effective solutions to the contradiction of traffic demand and supply to develop LRT in Chinese bigger and middle-sized cities.

Keywords LRT, European cities, traffic case, system characteristics

(收稿日期:2002-03-10)