

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.06.028

沈阳浑南新区 现代有轨电车工程设计技术

郝小亮

(北京城建设计研究总院有限责任公司 北京 100037)

摘要 以沈阳市浑南新区现代有轨电车项目为背景,总结分析有轨电车设计的总体指导思想,即以人为本、因地制宜、宏微并重、软硬兼施。从路侧、路中、交叉口、桥梁、道岔区、单面坡等不同地段详细阐述在线路设计中需注意的细节,以促进现代有轨电车的建设规范化和标准化。

关键词 现代有轨电车;线路设计;沈阳浑南新区

中图分类号 U482.1 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)06-0116-04

1 背景介绍

沈阳市以全运会的举办为契机,提出了城市重心南移、重点建设浑南新区的发展战略。浑南新区被规划成为沈阳的行政中心、科技中心、文化中心,一大批重点基础设施和功能型设施的建设相继在浑南展开。在不久的将来,沈阳南部将崛起一座低碳、节能、环保、气势恢宏、活力四射的高标准现代化新城。

交通环境是城市环境的重要组成部分,人们在享受便利交通的同时,日渐渴望享有舒适、洁净的交通环境。政府也积极出台政策,鼓励使用污染少、效率高的交通工具,从而构建合理的交通结构,促进城市交通的整体协调、可持续动态发展。现代有轨电车的出现,正是适应了高效、节能、可持续发展的要求,促进了城市交通的多样化、立体化和现代化。

沈阳市浑南新区现代有轨电车线网规划研究从2011年10月开始,历时近两年,完成了各阶段的设计工作和施工任务,于2013年8月15日试运营。

收稿日期: 2013-10-28

作者简介: 郝小亮,男,工程师,从事轨道交通线路设计工作及理论技术的研究,287754010@qq.com

现代有轨电车主要敷设于城市路面,与道路平面交叉较多。相对于地铁,有轨电车较灵活,同时因其与城市道路相交,设计考虑的因素也有很大差异:既要满足自身轨道平顺、运行平稳、乘坐舒适等特性,满足景观绿化、路基排水的要求,又要与城市道路紧密结合,符合道路的线形。下面主要总结浑南新区现代有轨电车的总体设计思想、建设经验,阐述不同路段线路设计时的注意事项。

2 总体设计思想

沈阳市浑南新区现代有轨电车是我国首个一次性建设成网、实现网络化运营的地面轨道交通系统。全线大多采用接触网供电,部分路段和大路口考虑景观和安全因素不设置接触网,转换为超级电容供电。选用70%、100%低地板两种车辆类型。首次采用高覆盖绿色道床和槽型轨,在国内有多个首创。回顾设计过程,总结设计经验,总体设计思想可以概括为“以人为本、因地制宜”、“宏微并重、软硬兼施”。

1) 以人为本。城市轨道交通就是为方便老百姓出行而建设,有轨电车的设计归根到底是要为广大乘客服务。这就要求我们设计者应站在广大乘客的角度去想问题、搞设计。以人为本落实到有轨电车的设计工作中,就是要方便乘客的乘车与换乘,缩短乘车走行距离和换乘距离,考虑残疾人士,设置无障碍设施等。一个工程的好坏,不在于它自身规模大小、投资多少,外表多么华丽,而在于它是否真正有利于民众,有利于乘客出行。在该工程中,100%低地板车辆的选择、残疾人坡道的设置、桃仙机场及白塔河路站的换乘设计,都是出于换乘和乘车便捷的考虑,都是以人为本的重要体现。

2) 因地制宜。有轨电车一个非常显著的特点就是灵活。相对于地铁,其转弯半径小,爬坡能力强,对地形的适应能力好,而且运营组织、站台形式、站位位

置等都非常灵活。所以,需要设计者能结合实际、灵活运用,因地制宜,绝不能搞一刀切。浑南新区现代有轨电车有在路中敷设的,也有在路侧的;有独立路权,也有混行路权;有岛式站台,也有侧式站台;有绿化段,也有硬化段;有有接触网段,也有无接触网段;有既有桥梁,也有新建桥梁;有普通道岔,也有曲线道岔;有 70% 低地板车辆,也有 100% 低地板车辆;有自身的简单设计,也有与机场、商业地块、地铁通道的综合设计,各种情况几乎全部囊括。

3) “宏”是指宏观层面。从城市总体规划、空间布局、综合交通规划、轨道交通线网规划等宏观层面来审视有轨电车;从城市整体发展角度和综合交通体系整体的角度给有轨电车一个准确的把控和定位,明确其功能定位和服务水平,使城市的交通体系层次分明、脉络清晰、分工明确、布局合理、功能齐备。

4) “微”是指在有轨电车的规划、设计、建设管理中应该注意的方方面面。例如:在规划设计方面,需要的地形、人口、经济等基本资料;在设计和建设时,城市交通、发展计划、城乡规划、国土管理等部门所必需的报批报建手续和程序;在设计过程中,可划分的本体、市政、车场等重要板块,各板块涵盖的具体专业,各专业的接口关系、上下流程;整体项目计划进度及关键节点的控制等。细节决定成败,指导思想需具体落实到每一处细节才有实际意义,最终的成果还是通过这些设计细节来实现。

5) “软”是指影响和支持项目的规划条件、客流预测、交通量的预测等因素。客流量是支撑项目成立的必要条件,也是影响车站规模、车辆型式及编组、运营组织、工程规模及投资等方面的重要参数和先决条件。交通流量的预测是合理预测道路的通行能力、确定相应的车道数目和道路改造工程量的、进行路口交通组织的重要依据。只有这两项内容预测得准,把握得好,才能做到规模适中、技术可行、经济合理。

6) “硬”是指项目所在地区的气候、地形地势、工程地质、水文地质、既有道路、管线分布、沿线建(构)筑物等实际工程条件。这些工程条件是直接影响工程难易和工程量大小的因素,甚至关系到项目的成败。除此之外,地势陡峭等特殊工程条件还是选择供电系统及车辆型式的重要考虑因素,因此需要重点把控。

3 线路设计需注意的细节

线路设计可以归纳为平、纵、横三个方面。在具体设计中,可以分为路侧与路中,路中又分路段与路口;

路段可分为专有(绿化)区段、混行(硬化)区段。特殊地段有桥梁段、道岔区、单面坡等地段,还有与其他工程共同建设的地段。

3.1 路侧地段

当有轨电车敷设在道路路侧时(见图1),应当与当地规划、交通市政部门沟通,核实所沿道路是否已经实现规划、有无拓宽的需求。

如果尚未实现远期规划,有轨电车在敷设时,要根据需要预留出远期道路的拓宽条件;如果已经实现规划,有轨电车选择在路侧时,与道路之间预留出一定的宽度,以设置排水沟、其他管线和足够的人行空间。但要注意,在这种情况下,应该在人行道和有轨电车之间设置绿篱或硬隔离,避免由于行人的交通安全意识淡薄而引发交通事故。

另外,市政管线一般在路侧分布较多。当有轨电车敷设选择在路侧时,需要对市政管线进行物探、分类,研究改迁和加固的可行性方案。

在高程方面,需要结合道路的标高和区域内的竖向设计,使有轨电车的路肩设计比路面略高,满足防洪和排水要求。

3.2 路中地段

3.2.1 新旧道路

有轨电车在路中敷设时,根据道路的新旧分为3种设计情况:如果是规划道路,则可以把有轨电车和道路同步设计、同步施工;如果是新建成道路,应该结合道路的竣工资料和现场的测量核实数据,进行设计;如果既有道路是已开通多年的老路,应该对既有道路进行勘测、拟合,尽量设计为较长的坡段,然后在此基础上再设计有轨电车的轨面高程。

3.2.2 绿化段和硬化段

根据是否进行绿化处理,路中路段又分为绿化段和硬化段。

在绿化段(见图2),如果排水方式采用路面散排,则需要线路轨面标高比路面略高,以满足排水要求。在一般情况下,因为道路自身



图1 机场路北侧区段



图2 桃仙大街绿化段

都有一定的纵坡,不会出现积水问题。但在区段最低点,有轨电车一定要采用比道路略大的竖曲线半径,保证轨面比路面略高,否则有轨电车路基范围会成为集水槽,对轨道结构、下部路基造成危害。如果有轨电车自身有独立成套的排水系统与市政雨污管网相连,则轨面高程可保持与道路一致,但建议最低点的设计也应比道路略高。

在硬化段(见图3),线路坡度、坡段长度等参数应该与道路保持严格一致,线路轨面标高需与道路路面平齐,以满足道路行车的平顺性。



图3 天坛南街硬化段

3.3 交叉口

在交叉口(见图4),涉及道路的渠化改造,最小曲线半径的选择、车流和行人的组织等方面,是有轨电车设计中的重点。因为道路在路口有竖向设计,路口的有轨电车轨面标高设计要与路口的竖向设计结合,尽量减少对既有路口改造的工程量。在路口的改造中,要本着“能填不挖”的原则,因为如果局部轨面比路面低,则造成道路做竖向设计时须先铲除部分道路表层,会导致道路路基路面强度的下降。



图4 天坛南街-浑南大道路口

3.4 桥梁段

在既有桥梁段(见图5),先要进行既有桥梁的检算。根据轨道结构荷载和有轨电车的最不利荷载分布,检算既有桥梁承载能力是否满足有轨电车的敷设要求,若不满足则需要先进行加固或者换梁处理。另外,受轨道结构高度的限制,会使桥上的轨面高度比路面高。要满足轨道的平顺性、景观的协调性、行车的舒适性,应尽量设置为较长的坡段长度,逐渐平稳抬高。坡段太短会造成鼓包,导致景观过渡上的不协调。



图5 新建白塔堡桥

新建桥梁段需与桥梁设计结合,使有轨电车轨面、桥上路面保持一致。

3.5 道岔区

该工程在道岔区没有限制坡度的要求。但是,从两端的道岔导曲线分析,道岔敷设在坡度上的时候,至少有一端道岔,在车辆进出的时候会出现反超高工况。为了尽量减少反超高的程度,道岔应该尽量设在比较缓和的坡段上。

另外,为了减少对既有交通路口的影响,首次采用了曲线道岔,分别设置于1、3号线交会处的航天路-白塔大街路口,全运北路-沈中大街路口(见图6~8)、1、2号线交会处的全运北路-桃仙大街路口。在曲线道岔地段,必须保证相交各点在同一平面内,在菱形交叉点外才能有变坡点,设置竖曲线。只有这样,才能保证道岔区的平顺。但是,路口为了排水需要,道路的竖向设计并非如此。交叉口竖向设计是使相交道路在交叉口范围内为最平顺的共同曲面,以相交道路中线交点的标高作为控制标高,交叉口范围内其他各点的标高按控制标高及相交道路的纵坡与横坡综合确定。

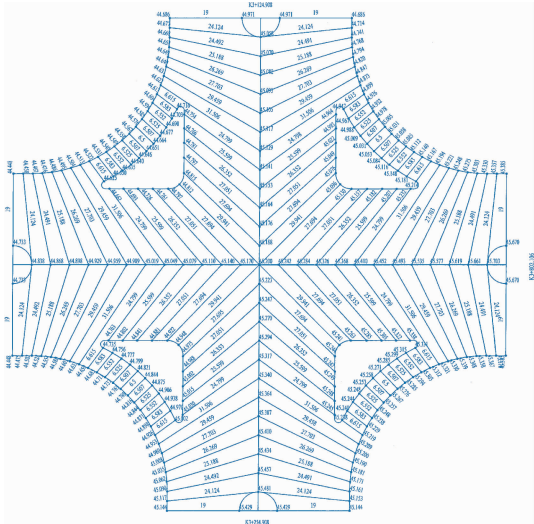


图6 全运北路-沈中大街路口原竖向设计

因此,在进行曲线道岔设计时,需要根据既有两条相交道路的现状情况进行拟合,以争取最小的道路改造工程量。由于既有直股又有曲股,要想保证菱形交叉点都在一个平面上,曲股上每一点的高程应该与投影到直线上的点高程相同。在设计顺序上,先设计有轨电车的平面及高程,然后再根据其设计成果来设计道路路口的竖向。

3.6 单面坡地段

CJJ 37—2012《城市道路设计规范》规定,当圆曲线

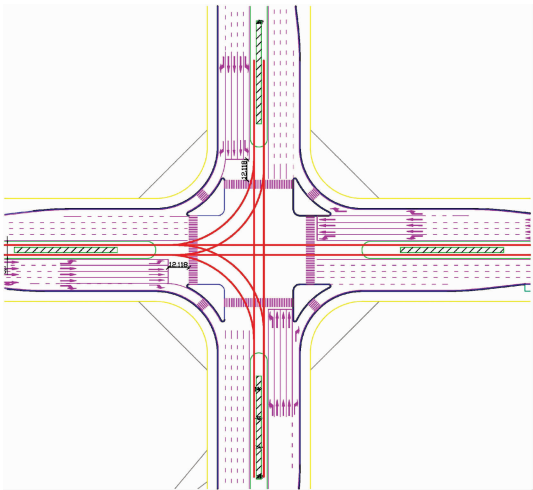


图7 全运北路-沈中大街路口曲线道岔平面



图8 全运北路-沈中大街路口建成后实景

半径小于相应的不设超高的半径时,需要设置一定的超高,即存在道路单面坡。在该工程中,单面坡地段在2号线白塔河路站附近及5号线个别地点存在。在单面坡地段,需考虑的主要因素是路段排水和路口的平顺性。在2号线白塔河路站附近,由于车站的限制,未设置曲线超高。所选取的有轨电车轨面高程基本处于原中心线的高度,比一侧道路高,比另一侧道路低。在北端路口,又重新进行了竖向设计。

建议在单面坡无车站的区段设计中,应结合道路横坡坡度、曲线自身的超高设置,使左右两线的4根钢轨处于同一斜面上。这样,景观、排水都能够得到很好的处理。

3.7 共建地段

有轨电车可能会出现与其他工程共建共用的综合设计问题。在处理此类问题时,沟通是桥梁,协调是重点。一定要多次当面协调沟通,并及时形成具有约束效力的会议纪要。

在桃仙机场站的设计中,与机场建设管理方、方案设计方进行了数次沟通,统筹考虑桃仙机场 T3 航站楼

的整体景观协调性,减少对机场内人行道、车行道的干扰,最终形成了桃仙机场站采用对位侧式站台、对称于T3 航站楼中轴线的布置方案。有轨电车单线进出机场站,过地铁区间后再通过特殊设计的对称道岔由单线变成双线(见图9~图10)。

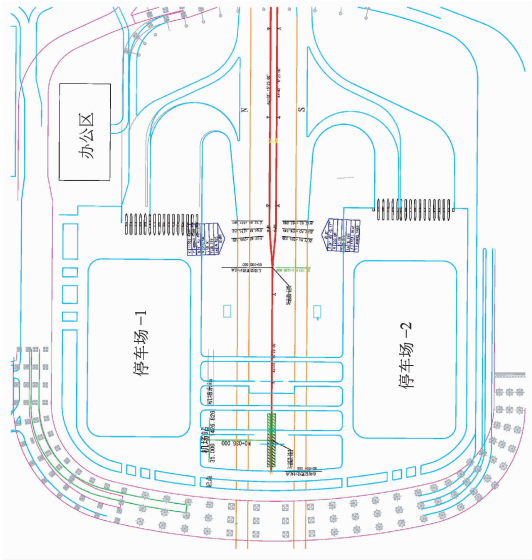


图9 桃仙机场站设计平面



图10 桃仙机场站

4 结语

随着我国经济的发展,城市交通拥堵、空气污染日益严重。从城市可持续发展的角度,应大力发展公共交通,完善交通结构。建设高标准、高舒适性、作为综合交通体系中间层级的现代有轨电车,已提上了中国轨道交通的建设日程。但毕竟现代有轨电车在我国的建设才刚刚开始,难免遇到新问题。这就要求我们应正视问题,总结经验,研究新思路,提出新举措;宏观上与城市发展相结合,微观上研究其自身新特性,以促进

(下转第 122 页)