

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通线路与站场

韩宜康 林瑜筠 主编
李腾万 主审

CHENGSHI GUIDAO JIAOTONG
XIANLU YU ZHANCHANG

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

城市轨道交通系列丛书

城市轨道交通线路与站场

韩宜康 林瑜筠 主编
李腾万 主审

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍城市轨道交通线路与站场的基本组成和基本原理,包括:城市轨道交通线路规划、城市轨道交通线路、城市轨道交通轨道、城市轨道交通道岔、城市轨道交通车站、城市轨道交通车辆段/停车场等内容。

本书可作为从事城市轨道交通线路与站场的工程技术人员和技术工人的学习资料,以及城市轨道交通技术培训用书。也可作为城市轨道交通高、中等学校相关专业的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

城市轨道交通线路与站场/韩宜康,林瑜筠主编. —北京:
中国铁道出版社, 2013. 7
(城市轨道交通系列丛书)
ISBN 978-7-113-16406-5

I. ①城… II. ①韩… ②林… III. ①城市铁路 -
轨道交通 - 铁路线路 IV. ①U239. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 076197 号

书 名: 城市轨道交通线路与站场

作 者: 韩宜康 林瑜筠

责任编辑: 徐 艳 电话: 010-51873193

封面设计: 薛小卉

责任校对: 孙 玫

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 三河市华丰印刷厂

版 次: 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 720 mm × 960 mm 1/16 印张: 14 字数: 276 千

书 号: ISBN 978-7-113-16406-5

定 价: 37.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

前 言

城市轨道交通（包括地下铁道和轻轨交通）具有运量大、速度快、安全可靠、污染轻、受其他交通方式干扰小等特点，对改变城市交通拥挤、乘车困难、行车速度下降、空气污染是行之有效的。因此，城市轨道交通是现代化都市所必须的。二十世纪九十年代以来，我国城市轨道交通加快了建设步伐，尤其是进入二十一世纪，迎来了城市轨道交通建设的高潮。除北京、天津、上海、广州、深圳、南京、大连、长春、武汉、重庆、沈阳、成都、佛山、西安、苏州、杭州、昆明等17个城市已建成规模和档次不同的地铁和轻轨并进行扩展和延伸外，还有青岛、哈尔滨、无锡、宁波、福州、南昌、长沙、郑州、贵阳、合肥、南宁、石家庄、太原、兰州、厦门、常州等已在建设，其他一些城市也正在筹建。我国城市轨道交通呈现着十分广阔的发展前景。

线路是城市轨道交通的车辆运行的基础实施。车站是城市轨道交通的窗口，是集散客流的基本设施。车辆段/停车场是城市轨道交通的列车停留、折返、临修及检修的基地。线路和站场对于城市轨道交通来说，是赖以存在和发展的基础。由于城市轨道交通运营所具有的特点，城市轨道交通的线路和站场也有其独特之处。

本书主要介绍城市轨道交通线路和站场的知识。全书共分六章：城市轨道交通线路规划、城市轨道交通线路、城市轨道交通轨道、城市轨道交通道岔、城市轨道交通车站、城市轨道交通车辆段/停车场。

第一章介绍城市轨道交通线路规划、线网结构、城市轨道交通系统的选择、客流预测。第二章介绍城市轨道交通线路基本知识、选线、线路平面设计和纵断面设计、地下结构、高架结构、线路限界以及线路选线实例。第三章介绍钢轨及其联结、轨道扣件、轨枕、道床、路基、无缝线路、轨道安全设备、轨道的几何形位、轨道工程施工、轨道线路维修。第四章介绍道岔的构造、种类、参数、运用以及

单轨交通的道岔。第五章介绍城市轨道交通车站的基本情况、结构以及换乘站。第六章介绍城市轨道交通车辆段/停车场的作用、设置和设施。

本书由南京铁道职业技术学院韩宜康、林瑜筠主编。北京地铁公司李腾万主审。韩宜康编写第一章、第二章、第三章。林瑜筠编写第四章、第五章、第六章，并对全书进行统稿。

在本书编写过程中，得到单位和同仁的大力支持和热情帮助，于此表示衷心的感谢。

由于我国城市轨道交通线路和站场比较纷杂，资料难以搜集齐全，再加上编者水平所限，时间仓促，教材中不免有错误、疏漏、不妥之处，恳望读者批评指正，以不断提高本教材水平，为我国城市轨道交通事业的发展尽绵薄之力。

编 者

2013年4月



目 录

第一章 城市轨道交通线路规划	1
第一节 轨道交通线网规划	1
第二节 轨道交通线网结构	11
第三节 城市轨道交通系统的选择	15
第四节 城市轨道交通线路客流预测	17
第二章 城市轨道交通线路	24
第一节 城市轨道线路基本知识	24
第二节 城市轨道交通线路选线	34
第三节 线路平面设计	40
第四节 线路纵断面设计	49
第五节 地下结构	52
第六节 高架结构	56
第七节 线路限界	59
第八节 线路选线实例	65
第三章 城市轨道交通轨道	69
第一节 钢 轨	69
第二节 钢轨联结	72
第三节 轨道扣件	74
第四节 轨 枕	91
第五节 道 床	94
第六节 路 基	100

第七节 无缝线路	107
第八节 轨道安全设备	110
第九节 轨道的几何形位	112
第十节 轨道工程施工	115
第十一节 轨道线路维修	120
第四章 道 岔	122
第一节 道岔的构造	122
第二节 道岔的种类	142
第三节 道岔的参数	149
第四节 道岔的运用	162
第五节 单轨交通的道岔	165
第五章 车 站	169
第一节 城市轨道交通车站概述	169
第二节 车站的结构	175
第三节 换 乘 站	186
第六章 车辆段/停车场	195
第一节 车辆段与综合基地	195
第二节 车辆段/停车场的设置	198
第三节 车辆段的设施	206

第一章

城市轨道交通线路规划

第一节 轨道交通线网规划

城市轨道交通项目的建设是一个城市有史以来最大的公益性基础设施,是一个涉及面广、综合性很强的系统工程。它的建设和实施是城市的百年大计,对城市的形成及发展模式都将产生深远的影响。

城市轨道交通线网规划是城市总体规划的一个组成部分,轨道交通线网规划必须支持城市总体规划提出的城市发展战略。城市轨道交通线网规划的主要任务是:落实城市总体规划提出的城市轨道交通发展目标和原则要求,确定城市轨道交通线网的规划布局,提出城市轨道交通建设用地的规划控制要求。城市轨道交通线网规划的范围应与城市规划提出的规划范围一致,城市规划区为规划编制的重点。城市轨道交通线网规划的年限应与城市总体规划一致,同时应对城市远景发展的轨道交通线网布局提出设想。

城市轨道交通线网的布局是否合理,直接关系到轨道交通是否能在城市公共交通中发挥重要的作用,直接关系到基本建设能否合理降低造价、节约投资,也关系到是否有利于城市各项设施的建设,能否方便、有效地为居民生活服务。反之,如果轨道交通线网的规划不够合理,那么就会直接影响到城市的建设和长远的发展。由于线网的规划与城市用地规划紧密相关,因此在轨道交通线网建设中必须对线网规划做到心中有数。城市轨道交通线网布局合理与否,将决定是否能最有效地吸引客流。而且,国内外的经验证明,轨道交通的建设只有在形成一定的线网时才可以吸引更大的客流需求。

因此,怎样做好一个城市的轨道交通规划、编制原则及需求条件,预测项目按规划建成后能否充分发挥城市轨道交通的整体效益,促进土地的有效开发利用,都是当前亟待探索和需要解决的重大问题。

我国城市修建轨道交通系统的历史还不长。从20世纪80年代以来,有些城市才开始进行城市轨道交通线网规划。在此以前,总体规划中很少包括轨道交通线网,有些城市甚至连综合交通规划也不够完善。因此,编制轨道交通规划对于城市规划人员和建设者来说是个新生事物。哪些城市可修建地铁,哪些城市应修建轻轨,都要经过充分论证和规划,才能使我国城市的轨道交通事业做到健康有序地发展。它的发展直接影

响城市的整体布局和功能定位,对城市实现可持续发展将产生深远的影响。线网规划是轨道交通工程设计建设的主要技术依据,它的好坏直接影响城市交通结构的合理性、工程投资及工程建设的经济效益和社会效益。所以每一个城市在修建轨道交通线路之前,应按规划设计年限认真编制好城市轨道交通线网规划。

一、线网规划设计原则

城市轨道交通线网是指多条轨道交通线路通过换乘车站衔接组合而形成的线网系统。轨道交通线网规划包括线网结构和线网方案两个研究阶段。线网结构研究的主要任务是确定轨道交通线网的基本结构;线网方案研究的主要任务是确定轨道交通线网的规划布局,原则确定各条线路的敷设方式。线网规划应根据城市交通需求的特征,划分城市轨道交通线网的功能层次,提出不同层次线网的服务水平指标。线网规划应进行多方案比较和研究,通过对轨道交通线网规划方案的评价,研究确定较优方案。线网规划应考虑系统安全保障要求,线网方案应有利于自然灾害防范。

在线网规划设计时,应借鉴国内外轨道交通线网规划的经验,遵循以下原则:

1. 线网的规划要与城市客流预测相适应

通过对城市主要交通干道的客流预测,定量地确定各条线路单向高峰小时客流量,也就可以确定每条线路规模。规模确定后,就可以确定其为高容量、大容量、中容量还是小容量的轨道交通。大城市修建轨道交通的最主要目的是方便出行,为居民提供方便、快捷的交通服务,尤其是对中、远程乘客,城市轨道交通应是最能满足出行要求的交通方式。居民每天出行的交通流向与城市的规划布局有密切关系,轨道交通只有沿城市交通主客流方向布设,才能最大程度地满足居民快速、方便的出行需要,并能充分发挥城市轨道交通客运量大的优势,对提高城市的社会效益、经济效益以及企业内部的经济效益都是非常有益的。

2. 线网规划必须符合城市的总体规划

城市轨道交通规划必须依据城市总体规划和城市交通规划编制,城市轨道交通规划也是城市总体规划的重要组成部分,交通引导城市发展是一条普遍规律。我国城市发展大都是围绕老城,呈现一种摊大饼式的发展模式。这种发展模式与发达国家在19世纪末的发展模式相类似。城市轨道交通的发展改变了大都市地区的发展形式,使城市沿轨道交通走廊轴向伸展,如上海市新一轮总体规划中确定城市发展的四个伸展轴,无不依附于相应的城市轨道交通干线。

城市轨道交通的规划和建设,还可带动沿线住宅和商业区的开发和升值。国际上成功的做法是:先修路、后建房,政府修路,商家建房。政府可以通过规划建设轨道交通,促进沿线城市发展,带动土地升值,土地升值带来的效益,又可以用于新的市政建设,从而使城市的发展走上良性循环的道路。

城市轨道交通线网规划要与城市的远景规划相结合,具有前瞻性。例如,巴黎市郊快速轨道发展规划是在巴黎城市总体规划和土地使用规划的基础上,结合巴黎市远期发展制定的。在巴黎从单中心向多中心转变的过程中,巴黎的规划部门已经预见到由此带来的客流潜力,及时规划和建设了地区快速轨道交通线,从而在转型发展期间成功地疏散了大量客流。交通的便捷也反过来促进各中心区经济迅速发展,从而使城市步入良性发展的轨道。

3. 规划线路要尽量沿城市主干道布设

城市轨道交通线网应联系城市主要客流集散设施,交通线路应贯穿连接城市交通枢纽(如火车站、飞机场、码头和长途汽车站等)、商业中心、文化娱乐中心、大型生活居住区等客流集散数量大的场所,以减少线路的非直线系数和缩短居民的出行时间。这样规划的轨道交通线可以满足城市居民由于工作、学习或购物等原因外出换乘需要,最大限度地吸引客流,使经济效益和社会效益显著提高。另外,沿城市主干道布置的轨道交通线,可以减少动迁拆除费,大型主干道路面宽阔,便于工程施工的开展,减少对城市居民生活的干扰。

4. 线网中线路布置要均匀

线路密度要适量,乘客换乘要方便,换乘次数要少。乘客最关心的是一次出行在旅途中要花多少时间。线网密度、换乘条件及换乘次数同出行时间关系极大,并且直接影响着吸引的客流。根据国内外的经验,两平行网线间的距离在市区一般以1 400 m左右为宜,同时要与街道布局相配合,除特殊情况外,两线间距离最好不少于800 m,且不大于1 600 m。在市郊两线间距离可以适当增大,若乘客必须换乘时,除在设计中创造方便的换乘条件之外,其次数最好经一次换乘就能达目的地,最多不要超过两次。

5. 大城市的交通组织一定要构成立体交通体系

大城市要发展以城市轨道交通为骨干,常规的公共交通为主体,辅之以其他交通方式,构成多方位、多层次、立体交通体系。

城市轨道交通是城市大运输量交通系统,因投资巨大、建设周期长,短时间无法形成密度适中的线网。为了减少乘客的不便,城市轨道交通应做好与城市其他交通形式如公共汽车等的衔接。

6. 线网中各条规划线路上的客运负荷量要尽量均匀

要避免个别线路负荷过大或过小的现象。注重考虑线路吸引客流能力,穿越商业中心、文化政治中心、旅游点、居民集中区次数要均衡。居民出行可达性要好,乘客平均乘距与线路长度的比值要大,并且越大越好。

7. 在考虑线路走向时,应注意沿线地面建筑情况

要注意保护重点历史文物古迹和保护环境。要先考虑地形、地貌和地质条件,尽量避开不良地质地段和重要的地下管线等构筑物,以利于工程的施工和降低造价。线路

位置应考虑与地面建筑、市政工程相结合及综合开发的有利条件,充分开发利用地上、地下空间资源,以利于提高工程实施后的经济效益和社会效益。

8. 尽可能利用城市旧有的铁路设施

如上海市轨道交通3号线,充分利用旧有的淞沪、沪杭两条铁路线;规划中的南京地铁8号线也拟充分利用市内的宁芜铁路旧线。这样既可以减少地面拆迁费用,又解决了困扰广大市民铁路道口交通通行的难题。该工程可使既有铁路的多处平交道口得以解脱,从而大大改善了地面公共交通的拥挤堵塞状况。

9. 规划好车辆段的位置和用地范围

在规划线路时,一定要同时规划好车辆段(停车场)的位置和用地范围。另外还要规划好设备维修、维修材料供应和培训基地的用地等。该基地最好和车辆段(停车场)规划在一起,若条件不允许时,可单独设计。这些基地占地面积较大,在寸土寸金的大城市里,规划设计一定要做到合理用地。一般车辆段设置在一条线路的两端郊区。在网线之间为便于线路调用车辆,还要设置联络线。

10. 规划好环线的布设

一个城市轨道环线的布设,要在客流预测的基础上,经过分析比较,优化组合确定,不可生搬硬套,要做到因地制宜。环线的主要作用是为了减少不必要到市中心换乘的客流,并使沿环线乘行的乘客能直达目的地,提高其可选性,以起到疏散市中心客流的作用。在环线上一定要保证日常有足够的客流,不然环线客流负荷强度太小,会影响其运营效率和企业的经济效益。

11. 规划好各线路的修建顺序

在确定线路规划网中的各条线路修建顺序时,要与城市建设规划和旧城改造计划相结合,以保证城市轨道交通工程建设计划实施的可能性和连续性及工程技术和经济的合理性。

二、线网规划的方法

城市轨道交通线网规划尚无成熟的理论和模式,根据对交通模型的重视程度不同,可归纳为3种方法:传统方法、定性与定量相结合的方法和交通模型分析法。

传统方法的特点是以定性分析为主,定量分析为辅,即使用了交通模型,其功能也仅限于客流预测。

定性与定量相结合的方法的主要特点是详尽地论述了与城市规划的衔接,根据交通模型得出的分析数据来修正规划方案。

交通模型分析法的主要特点是定量分析为主,定性为辅,定性分析主要用于模型中参数的确定。

目前,城市轨道交通线网规模研究主要采用定性与定量相结合的方法,主要有三

种:类比分析法、轨道交通量需求分析法和轨道线网服务水平分析法。

三、线网方案的内容及评价

1. 线网方案的内容

城市轨道交通线网方案应包括下列主要内容:

(1) 依据线网结构,研究确定各条线路的大致走向和线路起讫点位置,给出线网密度等线网服务性指标;

(2) 研究确定主要换乘车站的规划布局,明确各主要换乘车站的功能定位;

(3) 分析提出各条线路的敷设方式;

(4) 研究轨道交通运营组织形式;

(5) 研究联络线的分布位置;

(6) 提出分期建设的建议。

城市轨道交通线网应联系城市主要客流集散设施,处理好轨道交通线路之间的换乘关系,充分考虑轨道交通与其他交通方式的衔接,提出枢纽型车站的设施控制条件,重视轨道交通的运营效益。线路敷设方式是城市建设中协调轨道交通和其他基础设施竖向关系的基本依据。确定线路敷设方式应充分考虑城市规划和环境保护的要求,以及沿线地形、道路交通和两侧土地利用的条件。线网规划应分析确定轨道交通运营组织形式,以检验线网方案的合理性。线网规划应根据轨道交通运营组织的要求,对线网中的联络线进行统一规划,保障联络线的工程预留条件。

2. 线网方案的评价

城市轨道交通线网方案评价应遵循定性与定量相结合的原则,综合考虑多方面影响因素,建立科学的评价指标体系,采用相应的评价方法,对线网方案进行整体效益评价,以供分析和决策。评价指标应有明确的定义,指标量化所需资料应收集方便,易于计算。评价指标的量化标度必须以科学理论为依据,应能客观合理地反映出轨道交通线网规划方案的信息。评价指标体系应力求全面反映轨道交通线网规划方案的综合情况。指标体系可覆盖经济指标、技术指标、环境指标和社会指标等多个方面。评价方法必须具有科学的理论依据,可采用综合评分法、理想方案法等评价方法。宜采用多种方法对轨道交通线网规划方案进行评价。

线网方案比选应在建立线网方案评价指标体系的基础上,分别从网络形态、交通运营功能、社会效益和战略发展四个方面进行指标分析,经综合比较最终确定推荐方案。

四、线网规划内容

城市轨道交通线网规划作为城市规划的一部分,与其他专业的规划紧密相关。它需要根据城市的现状、城市的规划,对未来的城市交通需求做出预测,根据城市客流交通需

求,再结合轨道交通与土地使用的互动关系,分布轨道交通线路。通过轨道交通线网规划,确定稳定的轨道交通线路布局,同时需控制其实施条件,为轨道交通的建设创造良好的条件。

城市轨道交通线网规划的主要内容是分析城市和交通现状,预测城市客运交通需求;论证城市轨道交通建设的必要性;分析城市轨道交通发展目标和要求;研究确定城市轨道交通线网的规模;研究城市轨道交通线网结构,确定城市轨道交通线网规划方案;对城市轨道交通线网规划方案进行综合评价;分析提出城市轨道交通车辆基地的规模,确定车辆基地规划布局;提出城市轨道交通建设用地的规划控制要求。

从轨道交通线网规划的内容角度分析,主要包含以下五部分:

1. 线网总体规模

城市轨道交通作为长远性的大型投资基础设施建设项目,其建设规模必须与城市的发展规模、地位相适应,一方面必须能够满足城市发展的需求并促进城市的发展,另一方面要尽可能发挥轨道交通作为大运量交通工具的功能。在确定的总体规模时,主要考虑以下两个因素:

(1) 交通需求

作为一项交通基础设施,满足交通需求是首要的。

(2) 经济前景

根据城市的经济发展潜力,考虑城市对轨道交通基础设施的承担能力。

实际上,线网的总体规模类似于城市规划中的规划纲要,解决的是确定线网规划中的重大原则问题。在线网规模的总体控制中可以根据城市规划纲要确定的城市规模、性质、区域地位以及城市发展方向来进行线网总体规模等级的划分。可以将线网的总体规模确定在一定的范围之内,以免造成规划的线网规模不合理,要么不能够满足交通需求,要么是规模偏大造成资源的浪费。

2. 线网结构

一个城市的轨道交通线路一般在三条以上,这些线路相互组合,并受各城市具体的人文地理环境等条件制约,便形成了千姿百态的路网结构。线网规划研究的重点内容线网结构,主要是根据城市的形态确定线网的基本形态,根据城市的主客流走廊分布及大型的客流集散点来确定线路的具体走向。

线网结构最基本的形态有棋盘型、放射型、扇型等,但根据城市的不同形态,线网结构呈现不同的形状。实际上,在考虑线网的基本结构时,需要考虑的最基本的要素就是线网的分布密度问题。城市核心区及城市重点发展区域将是未来客流的主要发生点,它的交通设施系统的完善与否直接关系着整个城市交通的通畅。世界上比较成功的轨道交通线网为多心分层次的线网结构,也就是围绕几个中心区密布线网,向各个周边区域发散。因此,进行线网规划时要着重考虑这些地区,加大对这些地区的线网密度

分布。

由于在研究线网结构时,需要考虑的因素较多,既有定量的,又有定性的,应做多方案的比选,从中优选出最佳方案。

线网的线路越长及条数越多,所构成的线网形态就越复杂。最常见、最基本的线网结构是网格格式、无环放射式及有环放射式。

(1) 网格格式

网格格式线网由纵向和横向的平行线交织而成,呈格栅状或棋盘状。网格格式线网中的线路分布比较均匀,客流吸引范围较大,线路按纵横两个走向,多为相互平行或垂直的线路,乘客容易辨识方向,换乘站较多,纵横线路间的换乘方便,线网连通性好。缺点是:线路走向比较单一,对角线方向的出行需要绕行,市中心区与郊区之间的出行常需换乘,有时可能要换乘多次;平行线路间的换乘比较麻烦,当线网密度较小、平行线之间间距较大时,换乘很费时。网格格式线网结构适合于人口分布比较均匀、没有明显的市中心或不希望形成强大的市中心的城市,这在当前世界上建有轨道交通线网的城市中是不多见的。

(2) 无环放射式

无环放射式线网是由若干直径线或放射线构成。这种线网可使全市各地至市中心的距离较短,因此市中心的可达性很好,市中心与市郊之间的联系非常方便,有利于市中心客流的疏散,也方便市郊居民到市中心工作、购物和娱乐出行,有助于保证市中心的活力。由于各条线路之间都相互交叉,任意两条线路之间均可实现直接换乘,因此线网连通性很好。由于没有环行线,圆周方向的市郊之间缺少直接的轨道交通联系,市郊之间的居民出行需要经过市中心的换乘站中转,绕行距离很长,或者需要通过地面交通方式来实现,交通联系很不方便,这种不便程度随着城市规模的扩大而增大。无环放射式线网结构适合于有明显的市中心、城市规模中等且市郊周边方向客流量不大的城市。

(3) 有环放射式

有环放射式线网由径向线及环行线构成,是在无环放射式线网的基础上加上环形线形成的,列车在其上循环运行。在一些轨道交通线网规模不是很大或建设时期较短的城市,环线一般只有一条,而在一些轨道交通线网规模较大、轨道交通发展比较成熟的城市,会出现两条或两条以上的轨道交通环线。有环放射式线网既具有无环放射式线网的优点,又克服了其周边方向交通联系不便的缺点,可以利用环线便捷地出行。这种线网对城市居民的使用最为便利。当城市因其郊区发展成市区后,便于线网有效地扩展。与无环放射式线网一样,在市中心区交汇成一点是不利的,而改进成为在市中心区范围内多点交叉。有环放射式路网结构特别适合于有强大市中心的城市。

3. 综合规划

轨道交通系统作为大型的交通基础设施,能够承担大运量客流的运输,但其作为

一种投资大、经营成本高的交通方式,需要有大量的客流,否则不仅造成资源的浪费,还增加其单位成本。一般情况下,轨道交通的吸引范围在 500 ~ 800 m,但仅仅依靠一次吸引还是不够的,还需要其他的交通方式为其集中客流,也就是要充分考虑轨道交通系统与其他方式的衔接。在轨道交通线网规划的基础上,对城市整个公交客运体系进行综合分析,确定轨道交通与其他交通方式的接驳点以及这些接驳点的场、站规模。

轨道交通一方面为一定的交通出行提供服务,另一方面能从宏观上引导城市土地的使用和开发,进而产生新的交通需求。因此,在确定轨道交通线网之后,应从宏观上分析对城市土地产生的影响,从轨道交通建设与城市土地的互动关系出发,为城市土地的使用规划提供基础条件。

4. 轨道交通系统方案

轨道交通系统方案的研究是线网实施性规划的重要内容,其方案的确定是研究各条线路实施方案的基础条件,包括交通模式的选择、运营方案的研究和车辆段布局的研究等。

(1) 交通模式

由于各条线路在整个城市线网中承担的作用不一样,其客流规模也不一样,应根据不同的情况考虑不同的模式,适应不同线路交通客流的需求。轨道交通经过百多年的发展,其技术已经发展得比较成熟,而且随着科学技术的发展,轨道交通技术将会更加成熟、完善。因此,对于轨道交通线路的模式,应充分结合技术发展的可能性考虑各条线路的模式。

(2) 运营方案

根据确定的交通模式及预测的客流量,研究各条线路的运营方案,确定各条线路运营及规模大小,包括轨道交通所占客运量比重、客运周转量等指标。

(3) 车辆段(停车场)布局研究

一般情况下,车辆段(停车场)的用地尽量靠近城市的边缘地带,但由于目前城市拓展的速度比较快,而且车辆段(停车场)的位置往往受到线路近期工程起讫点的限制,也就是说车辆段(停车场)的位置不可能偏离城市市区太远,在这种情况下,车辆段(停车场)用地的选择非常重要,它是轨道交通线路实施的一个重要的控制因素。

5. 实施方案与用地规划

现在各大城市都强调要做好线网规划,一方面是有利于在近期建设工程中做好与远期工程的衔接关系,同时它也为城市规划部门做好进一步的相关控制提供了基础条件。因此,为了更好地发挥线网规划的作用,对于控制性的用地应提前作好规划,使城市空间资源能合理地配置,使城市经济、社会活动及建设活动能够高效、有序、持续地进行,节省大量由于无控制性的工程而造成的浪费。

实施方案与用地规划的研究内容主要包括换乘节点布置方案、线路敷设方式的研究以及重点地段和其他交通衔接枢纽的控制用地研究。

五、线网实施规划

线网实施规划主要包括系统方案研究、实施方案研究和用地规划。

1. 实施方法

对于轨道交通线网实施规划,主要的实施方法有三种:

(1) 规划加配合

此种方法主要是在线网规划之后,将整个线网作为一个规划条件存在,当相关用地有建设工程时,再进行配合。

目前北京采用的就是这种方法。北京市的轨道交通线网形成后,当周边有建筑工程时,需相关部门进行配合设计,预留轨道交通用地。这种方法并没有将轨道交通实施条件形成真正的外部控制条件,不利于规划部门直接掌握轨道交通建设的基本条件进行相关用地控制。

(2) 全线规划

全线规划在规划的线网的基础上,针对全线的用地进行规划控制,包括区间线路、车站用地和车辆段用地。

青岛在轨道交通线网规划中采用了全线实施规划的方法。在青岛市的线网实施规划中,对于车辆段,首先进行车辆段的分工和选址,再规划其用地范围;对于区间线路,根据规划的线网确定其平面位置,进行线路敷设方式的设计,再规划线路走廊用地;对于车站,通过站位的选择和站间距的研究确定车站的分布后,再进行车站布置的研究,包括车站规模、出入口风亭布置和换乘站的布置,最后确定车站范围用地。

这种实施规划在规划线网的基础上,提出了线网的实施条件,有利于规划部门在做相应区域的规划时,直接将其作为一个外部条件进行控制,当然这其中也有可能因特殊情况对线网的实施条件做一定的调整,但这仅仅是少数。对于城市中心城区以外的用地,往往由于开发项目还仅仅处于一种用地性质规划的状态,也就是说轨道交通的外部条件还比较灵活,在此种情况下,应该考虑的是轨道交通如何与未来项目融入一体的问题,因此过早地进行用地控制则显得不必要了。

(3) 控制点、段规划

针对重点控制地段,比如线路变化点、换乘站和交通枢纽等进行用地规划,达到控制外部条件的目的。控制点、段一般位于城市中心区内,由于城市中心区内规划建设条件相对比较稳定,因此通过轨道交通用地规划能够方便规划部门对相关用地进行控制。而对于规划建设条件相对宽松,与轨道交通用地矛盾较小的区域,不必特殊控制。因此对控制点、段进行规划是一个比较合理的方法。

2. 实施性规划的目的

通过以上实施性的规划,达到以下目的:

(1)利用有限的城市空间,合理安排城市地上、地下建筑与设施,减少浪费,使城市土地利用达到均衡、合理及有效的发展,创造良好、舒适的城市生活空间。

(2)便于城市规划部门做好用地控制规划,确保今后工程建设的可实施性,提高线网的可操作性,为轨道交通建设持续发展奠定基础。

(3)做好用地规划,为轨道交通提供建设条件,达到稳定线网的目的。

(4)有利于综合考虑城市建设,节约政府的投资。轨道交通是大型的城市基础设施工程,由于功能要求,通常穿越城市建筑密集区,必定带来一定的拆迁工程,如果及早做好线网用地控制,可以减少不必要的浪费。

3. 轨道交通线网规划的阶段

随着社会经济的发展、城市化进程的加速,无疑会使更多的城市加快轨道交通的建设步伐,线网规划的合理性和实施条件的控制与否直接影响轨道交通建设情况。不仅要使规划的线网布局合理,而且要控制其实施条件。因此在轨道交通线网规划中,应将轨道交通线网规划分为两阶段:第一阶段研究线网规模、线网结构及综合规划,达到稳定线网结构的目的;第二阶段研究系统方案、实施方案与用地规划,达到控制轨道交通实施条件的目的。通过这两阶段的研究,充分发挥轨道交通线网规划的作用,为城市轨道交通持续发展创造良好的条件。

六、轨道交通线网规划现状

21世纪,城市轨道交通的建设方兴未艾,尤其是在我国经历了长期城市交通问题的困扰,体验了北京、上海等轨道交通建成后的种种效益之后,已有越来越多的城市开始着手轨道交通规划。但在规划过程中仍存在不少问题,不能完整地反映“公共交通”理念,不能适应新世纪城市交通的发展。

1. 线网规划存在的问题

综合北京、上海、广州等国内大城市的路网规划不难发现,普遍存在以下问题:首先是较少考虑资源、环境承载力的影响,或仅在评价系统中有些环境指标,而在“公共交通”理念指导下,应该在规划一开始就将资源、环境的约束纳入其中;其次,路线确定上主要采取定性方法,在整个规划过程中,除客流预测时用到定量技术外,在线路确定上规划者大多依据城市普通道路规划的经验 and 感性认识进行轨道定线,随时间推移再由新的主客流方向形成新的路线,这样形成的线网零乱,缺乏系统性;最后是缺乏市郊轨道交通的规划,随着城市化进程,市郊轨道交通势在必行,国外大城市已开始规划市郊轨道交通,如日本的东京等,为此我国的轨道交通应在规划一开始统筹考虑市区和市郊轨道交通,走可持续发展之路。