

目 录

第一章 线网规划	1
第一节 工作内容	1
第二节 线网规划方案设计的前期工作	2
第三节 线网规划方案设计	9
第四节 线网备选方案的综合评价	14
第二章 线路设计	19
第一节 线路设计的阶段	19
第二节 工可阶段线路设计案例分析	19
第三节 初步设计阶段线路设计案例分析	34
第四节 施工图设计阶段线路设计案例分析	52
第三章 轨道结构设计	57
第一节 概述	57
第二节 轨道结构设计	58
第三节 轨道结构设计的相关接口	77
第四章 地下车站建筑设计	79
第一节 设计内容与原则	79
第二节 设计标准	80
第三节 实例分析	82
第五章 高架车站建筑设计	92
第一节 设计内容与原则	92
第二节 高架车站建筑设计的特点	93
第三节 案例分析	96
第六章 暗挖地下车站结构	108
第一节 暗挖车站结构设计	108
第二节 暗挖车站施工方法选择	111
第三节 暗挖车站案例分析	114
第七章 明挖地下车站结构	126
第一节 设计原则和标准	126
第二节 工程概况	127
第三节 车站主体及支护结构选型	130
第四节 计算模型及荷载	131
第五节 支护结构内力计算	133
第六节 主体结构横断面内力计算	140

第七节 结构纵断面内力计算..... 146

第八章 暗挖区间隧道结构..... 148

第一节 设计原则及步骤..... 148

第二节 案例分析..... 149

第九章 盾构区间隧道结构..... 158

第一节 工程概况..... 158

第二节 设计原则与技术标准..... 158

第三节 盾构法区间隧道设计..... 159

第十章 车辆段设计..... 177

第一节 设计阶段与设计内容..... 177

第二节 车辆段总平面布置..... 182

第三节 出入段线的设计..... 186

第四节 主要车间(库)的设计 187

参考文献..... 199

第一章 线网规划

根据我国现行规章,一个城市要建设城市轨道交通,必须编制该市的“城市轨道交通近期建设规划”,且要获得国家发改委和国务院的批准,而城市轨道交通线网规划又是编制“城市轨道交通近期建设规划”的重要依据之一。本案例的对象是我国某城市(简称甲市),由于线网规划的全部内容篇幅很大,因此本案例在简要介绍线网规划的工作内容和步骤的基础上,重点介绍线网规划方案设计及评价的做法。

第一节 工作内容

城市轨道交通线网规划(以下简称“线网规划”)是对城市轨道交通线网进行展望和安排的过程。根据规划期的不同,分为城市轨道交通近期线网规划(以下简称“近期线网规划”)、城市轨道交通远期线网规划(以下简称“远期线网规划”)和城市轨道交通远景线网规划(以下简称“远景线网规划”),一般分别对应10年、20年(或对应“城市总体规划”的规划期)和30~50年(对应城市远景发展的“终极”状态)。

线网规划的工作内容包括:

1. 城市远景发展规划研究

城市轨道交通线网规划应以城市总体规划为依据,然而,一个大城市的轨道交通线网建设一般会持续30年以上的时间,目前我国的城市总体规划的规划期最多只有20年,这就使线网规划在远景时段缺乏依据。因此,需要在已有的城市总体规划的基础上进行城市远景发展规划的研究,研究内容包括城市远景规划目标、规划研究年限、远景规划范围、城镇体系规划、核心区远景规划、主城区远景发展与用地布局、城市远景可能发展的“终极”状态下的居住人口与岗位人口的规模和分布等。

2. 城市综合交通规划研究

城市综合交通规划研究包括城市交通现状问题分析、城市综合交通发展战略等内容。通过对不同规模的人口、小汽车使用量、交通环境容量限制和土地资源限制等方面进行分析论证,确定城市轨道交通分担率的合理目标值。

3. 城市交通需求预测

(1)城市交通现状调查与分析。

(2)各规划年度的小汽车、公共汽车、轨道交通的合理分担率及出行总量预测。

(3)结合城市轨道交通线网规模与线网结构方案,进行各规划期城市轨道交通线网客流需求预测。

4. 城市轨道交通线网规模与系统制式研究

(1)根据各规划期城市轨道交通分担率目标,研究选择城市轨道交通通道的客流需求条件;结合城市交通需求预测结果,确定城市轨道交通的线网规模。

(2)城市轨道交通的系统制式研究,如B型车、C型车等。

5.城市轨道交通线网结构研究

(1)分析轨道交通线网结构形态与土地利用规划的互动关系。

(2)分析线网结构对城市空间布局形态、客运交通走廊的影响。

(3)分析线网结构对城市中心、副中心数量与发展规模的影响。

(4)提出城市轨道交通线网结构方案。

6.城市轨道交通线网规划方案研究

(1)线网备选方案的形成。主要论证内容包括:不同的线网密度;换乘枢纽点的选址;线路起、终点的选址;车辆段与停车场的选址;线路走向与主要车站分布。

(2)线网备选方案的客流预测与分析。

(3)线网备选方案的优化和综合评价。

7.城市轨道交通线网实施方案研究

(1)各条线路的地形、地物踏勘。

(2)各条线路的主要技术标准选择。

(3)线路的控制线位及线路敷设方式(地下、地面或高架)。

(4)线路及车站的设施用地控制规划。

(5)换乘站的布局规划及设施用地控制规划。

(6)系统运营管理模式及线路共线运营接轨站的设施用地控制规划。

(7)换乘站的分期实施过渡方案。

第二节 线网规划方案设计的前期工作

城市轨道交通是城市交通的一个组成部分,它的线网规划必须服从于城市总体规划的指导思想及原则,必须符合城市综合交通发展战略的要求,必须与城市对外交通规划相协调。在此基础上,依据各个规划期的客运交通需求发展趋势,提出与需求相适应的、经济有效的城市轨道交通线网规划方案。

一、城市发展规划

(一)现行的城市总体规划

甲市面积约2 000km²,2010年总人口320万人。全市共有24个区镇,分4个组团。

根据甲市的城市总体规划(2020年),2010年、2020年的各组团人口规模如表1-1所示。

甲市城市总体规划(2020年)人口规模

表 1-1

年 份	类 别	中心组团	东部组团	西北组团	南部组团	合 计
2010 年	居住人口(万人)	95	57	126	42	320
	岗位人口(万人)	75	45	70	35	225
2020 年	居住人口(万人)	124	94	152	50	420
	岗位人口(万人)	85	75	95	40	295

(二)城市远景发展规划研究

通过研究,提出了组团式、强中心式、内向均衡式三种城市空间结构发展模式方案,推荐组团发展模式方案,参见图 1-1。

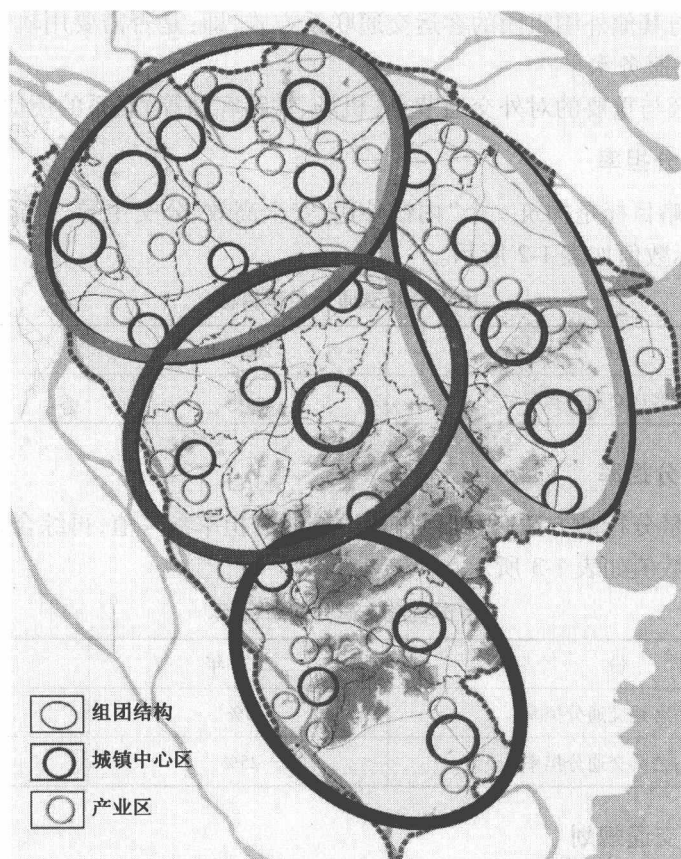


图 1-1 甲市远景组团发展模式空间示意图

甲市远景城市空间结构规划的特征可以归纳为“1 廊、2 轴、3 心、4 团、多通道”：

1 廊——西北组团、中心组团、东部组团、南部组团将形成“S”形都市生活走廊,成为甲市未来发展的主要轴线与核心圈。

2 轴——东、西两条产业集聚轴,东轴以港口加工、物流、高新技术开发为主;西轴为特色产业带,包括五金电子电器、灯饰、红木家具等各具特色的镇区产业。

3 心——3 个副中心,除主城区作为市域行政、商业、金融、文化中心外,西北、南部、东部各设一个副中心,带动与促进西北组团、南部组团与东部组团的全面发展。

4 组团——即中心组团、西北组团、东部组团、南部组团。

多通道——多条区域性交通通道,包括干线公路、城际铁路等对外客运通道。

远景发展阶段,甲市公共活动节点布局主要延续 2020 年的布局模式,通过进一步整合,提升功能,强化“1 主 3 副”的城镇公共设施中心体系。

二、城市综合交通战略规划

城市综合交通战略规划应解决如下问题：

(1)市域各区公共交通在城市客运交通中的地位与作用,在数量上表现为公共交通客运量分担率、公共交通周转量分担率。

(2)市域各区轨道交通系统在城市客运交通(或公共交通)中的地位与作用,在数量上表现为轨道交通客运量占城市客运交通(或公共交通)的分担率。

(3)中心城区与其他外围组团的客运交通联系方式,即:是否需要用轨道交通联系?如果需要,应达到多高的服务水平?

(4)市域各主区与重要的对外交通节点(机场、铁路客站等)联系的便捷性。

(一)公共交通分担率

甲市的交通战略目标是构筑一个“内畅外达、安全高效、公交主导、设施配套”的城市综合交通体系,具体目标数值如表 1-2 所示。

甲市公共交通分担率目标		表 1-2
年 份	2020 年	2050 年
公共交通占客运交通分担率	20%	30%

(二)轨道交通分担率

采用定性和定量分析的方法,得到甲市轨道交通分担率参考值,再综合确定轨道交通分担率目标。具体目标数值如表 1-3 所示。

甲市轨道交通分担率目标		表 1-3
年 份	2020 年	远 景 年
轨道交通占客运交通分担率	5%	10%
轨道交通占公共交通分担率	25%	33%

(三)城市对外交通规划

与城市轨道交通关系密切的主要是机场和客运铁路。甲市市域范围内没有机场,需要通过公路或铁路客运专线与附近的机场联系。

甲市的客运铁路主要包括高速客运专线及城际铁路。

(1)在处理与高速客运专线的关系时,城市轨道交通应经过高速客运专线的车站,并尽可能便捷换乘,使得本市居民乘坐长途铁路客车方便快捷。

(2)在处理与城际铁路的关系时,城市轨道交通应与城际铁路合作互补。城际铁路的最高运营速度一般为 160 ~ 250km/h,站间距 10km 左右,平均旅行速度可达 80 ~ 150km/h,可为沿线的城镇提供快捷的、大容量、公交化的客运服务。当城际铁路运输能力有富余时,同一走廊一般不布置城市轨道交通线路,但其中的一些车站应与城市轨道交通线路衔接。

三、城市客运交通需求调查与预测

(一)交通需求预测流程

甲市的客运交通需求预测以通用的四阶段预测法为基础,主要预测工作及流程如图 1-2 所示。

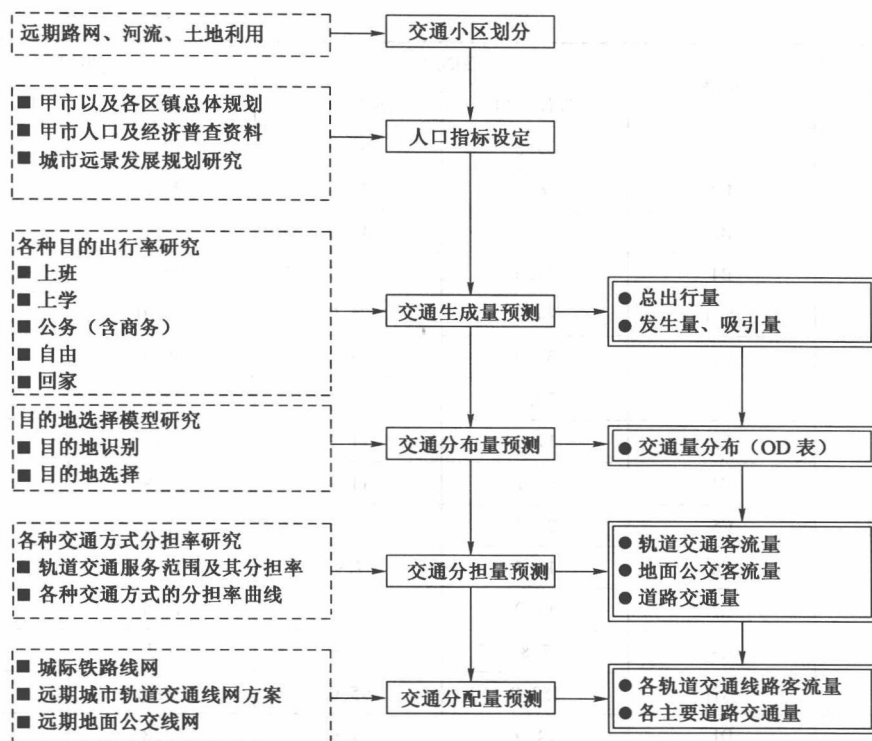


图 1-2 城市客运交通需求预测流程

(二) 交通生成量预测

1. 交通小区划分

通过对甲市远期道路网结构、河流走向、地形以及土地利用规划等因素的分析,结合行政区划情况,共划分 24 个交通大区及 138 个交通小区。

2. 常住人口与就业岗位

根据前述甲市各组团人口预测值,综合考虑各镇乡总体规划、现状的居住人口和就业岗位分布等因素,在各组团中按比例进行计算,预测各交通大区及交通小区未来的居住人口和就业岗位。表 1-4 列出了各交通大区的常住人口与就业岗位。

各区镇乡人口居住人口与就业岗位(单位:万人)

表 1-4

组 团	大 区 编 号	2020 年		2050 年	
		常住人口	就业岗位	常住人口	就业岗位
中心组团	A1	29.1	19.9	42.3	23.5
	A2	17.1	11.7	24.8	13.8
	A3	9.8	6.7	14.2	7.9
	A4	7.4	5.1	10.8	6.0
	A5	24.2	16.6	35.1	19.5
	A6	17.8	12.2	25.8	14.4
	A7	14.2	9.7	20.6	11.4
	A8	4.4	3.0	6.4	3.5
	小计	124.0	85.0	180.0	100.0

续上表

组 团	大 区 编 号	2020 年		2050 年	
		常住人口	就业岗位	常住人口	就业岗位
东部组团	B1	39.0	31.1	62.3	49.8
	B2	16.0	12.8	25.5	20.4
	B3	17.0	13.6	27.1	21.7
	B4	22.0	17.5	35.1	28.1
	小计	94.0	75.0	150.0	120.0
西北组团	C1	39.9	24.9	49.9	30.2
	C2	20.4	12.8	25.5	15.4
	C3	17.9	11.2	22.4	13.5
	C4	19.1	11.9	23.9	14.5
	C5	20.2	12.6	25.2	15.3
	C6	12.7	7.9	15.9	9.6
	C7	14.0	8.8	17.5	10.6
	C8	7.8	4.9	9.7	5.9
	小计	152.0	95.0	190.0	115.0
南部组团	D1	14.9	11.9	23.8	16.4
	D2	18.6	14.9	29.8	20.5
	D3	11.5	9.2	18.4	12.6
	D4	5.0	4.0	8.0	5.5
	小计	50.0	40.0	80.0	55.0
合计		420.0	295.0	600.0	390.0

3. 人均日出行次数

甲市不同目的的人均日出行次数现状及预测值如表 1-5 所示。

甲市人均日出行次数现状及预测值 表 1-5

年 份	上 班	上 学	公(商)务	自 由
	就业人口人均	就学人口人均	就业岗位人均	居住人口人均
现状	1.000	1.158	0.073	0.427
2020	0.950	1.100	0.145	0.469
2050	0.900	1.042	0.181	0.512

一般来说,回家目的的出行与其他目的的出行成对发生的可能性较大。根据甲市中心组团和东部组团居民出行调查,各种目的的出行完成后下一个出行目的为“回家”(即一次出行活动完成后直接回家)的比例如表 1-6 所示。因此,对回家出行的生成量考虑其他目的的出行的回家比例进行计算,不另行设定人均回家出行次数。

甲市不同目的出行的直接回家比例 表 1-6

上 班	上 学	公(商)务	自 由
90.6%	96.7%	63.0%	85.2%

4. 交通生成量预测

交通生成量的预测方法如下：

各目的生成量

=

各目的对应人口指标的
人均出行次数

×

各目的对应人口指标

根据各交通小区的居住、就业、就学人口以及就业岗位,按照以上方法预测出不同目的的出行生成量。甲市各目的的出行生成量汇总于表 1-7。在此基础上得到甲市 2020 年、2050 年各交通小区的发生量和吸引量。

甲市交通生成量及人均日出行次数预测结果 表 1-7

年 份	2020 年		2050 年	
单位	万人次	%	万人次	%
上班	263.88	24.0%	358.14	23.8%
上学	119.68	10.9%	162.00	10.8%
公(商)务	42.81	3.9%	70.75	4.7%
自由	197.06	17.9%	307.10	20.5%
回家	476.87	43.3%	603.89	40.2%
合计	1 100.30	100%	1 501.88	100%
居住人口人均日 出行次数	2.62 次/(人·d)		2.50 次/(人·d)	

(三) 交通分布量预测

1. 目的地选择模型

把城市市民的出行分布视为个人出行目的地选择的结果,用离散选择模型来描述这种选择目的地小区的行为。假定出发小区 i 的出行选择小区 j 作为目的地时,其效用函数 U_{ij} 为:

$$U_{ij} = V_{ij} + u_{ij} \tag{1-1}$$

式中: V_{ij} ——以土地利用特性及交通条件等为自变量的目的地效用的确定项;

u_{ij} ——服从相互独立的 Gumbel 分布的误差项。

则选择概率可以用下式来表示。

$$P_i(j) = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k \in C_i} \exp(V_{ik})} \tag{1-2}$$

式中: C_i ——出行者 i 可能的目的地小区集合。

对于每一个出行者来说,选择目的地实际上是选择目的地小区内的特定设施,可以确定一个表示目的地小区设施规模的变量 S_j^* (如面积、人口等)作为基准变量,用式(1-3)表示目的地效用的确定项 V_{ij} 。

$$V_{ij} = \ln S_j^* + \sum_n \theta_n x_{ij} \tag{1-3}$$

式中: x_{ij} ——影响目的地效用的其他因素;

θ_n ——待定参数。

每一个出发小区的每一个出行者可以选择的目的地小区的范围可能不同,必须首先确定目的地备选集合,然后在目的地选项集合中选择具体的目的地小区。也就是说,出行者的目的

地选择过程分为两个阶段:确定一个小区是否作为备选目的地(目的地识别阶段)和选择目的地备选集中的目的地小区(目的地选定阶段)。

2. 交通分布预测结果

根据目的地选择模型预测的将来出行交通量分布情况,主要包括 2020 年、2050 年的全目的出行分布期望线、上班目的出行分布期望线。

(四)全方式道路网客流量预测

有了预测年度全目的出行分布量及远期道路网,即可通过交通分配模型计算出全方式的道路网路段客流量,参见图 1-3。如果采用以上班为目的的出行分布进行交通分配,则可反映未建轨道交通情况下道路网上高峰时段的客流量情况。这为城市轨道交通线网的方案设计提供了需求量方面的指导。

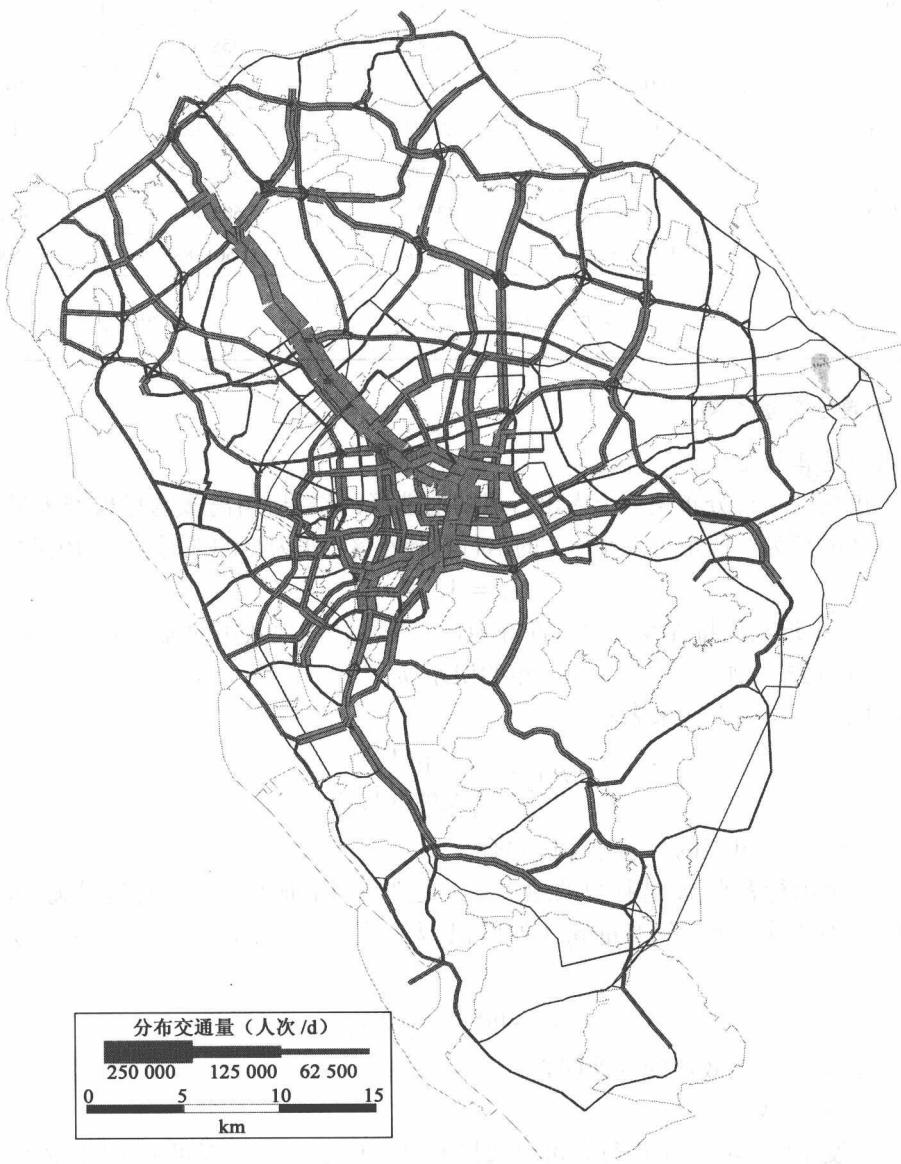


图 1-3 甲市 2020 年道路网全方式路段客流量图

第三节 线网规划方案设计

一、线网规划的基本原则和技术路线

(一) 基本原则

(1) 远期轨道交通线网规划要符合《甲市城市总体规划(2005—2020年)》的要求,远景轨道交通线网规划要符合《甲市城市远景发展研究(2050年)》的要求。线网规划应当具有一定的前瞻性,引导和促进甲市多中心组团式空间布局结构的形成。

(2) 远期和远景轨道交通线网规划要与《甲市综合交通发展规划》制定的发展目标相适应,促进甲市公共交通的快速发展,提升公共交通服务水平,满足城市客运交通发展需求,引导客运交通结构向快速、环保、节能的方向发展。

(3) 轨道交通线网规划要体现稳定性、灵活性、连续性的统一。稳定性是指在甲市主城区和其他重要建成区的线网规划要稳定;灵活性指在甲市主城区以外地区的线网规划要为发展变化留有余地;连续性指线网规划应随主城区总体规划的调整扩展而不断扩充发展。

(4) 轨道交通线网布局应支持甲市总体规划的土地利用规划目标,利用轨道交通提供的快速、大容量功能,引导土地开发方向,合理提高和分配土地开发强度,促使轨道交通沿线土地开发效益的最大化。

(5) 充分发挥已规划城际轨道交通线在甲市域范围内的城市客运功能,城市轨道交通线路的走向应避免与城际轨道交通线路重合,避免两者之间的客流竞争。

(二) 技术路线

(1) 基于《甲市城市总体规划(2005—2020年)》,运用客流预测技术分析远期(2020年)和远景(2050年)甲市市区和市域的主要客流走廊及道路网拥挤程度。

(2) 针对甲市远期和远景的城市发展目标及城市综合交通发展目标,综合分析甲市轨道交通的作用,提出甲市轨道交通系统的功能定位,估算城市轨道交通的线网规模。

(3) 根据甲市规划期的城市空间布局发展要求、客流走廊及主要集散点分布、主要道路拥挤状况,研究甲市城市轨道交通线网的合理结构,拟订甲市远期和远景城市轨道交通线网规划初步方案。

(4) 运用客流预测技术对初步方案进行客流预测;基于客流预测结果、现场踏勘情况、甲市政府相关部门的意见等对初步方案进行全面修改,形成甲市城市轨道交通线网规划备选方案。

(5) 运用客流预测技术对轨道交通线网备选方案进行客流预测;采用定性与定量分析相结合的方法对线网备选方案进行综合评价和比选,提出甲市城市轨道交通线网的推荐方案。

(6) 研究甲市城市轨道交通线网实施方案,确定各条线路的主要技术标准、线路的控制线位及线路敷设方式、线路及车站的设施用地控制规划、换乘站的布局规划方案及设施用地控制规划、系统运营管理模式、车辆段与停车场分布与规模、联络线规划方案与形式等。

(7) 根据甲市的近、远期发展重点及与珠三角地区之间的关系,从满足交通需求和引导城市发展角度,确定甲市城市轨道交通线网建设顺序和建设时机。

线网方案设计的过程及主要环节如图 1-4 所示。

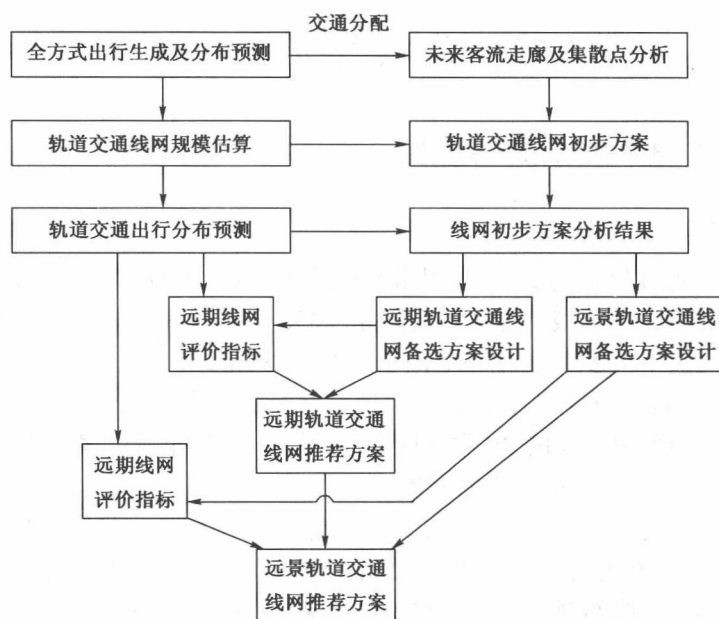


图 1-4 甲市城市轨道交通线网方案设计过程示意图

二、主要客流集散点与客运走廊分析

(一) 主要客流集散点分析

主要客流集散点是城市轨道交通线网方案设计中需要考虑的重要方面。

甲市现状的主要客流集散点有 56 个,远期及远景规划的各类集散点数量分别有 80 个、83 个。

(二) 主要客流走廊分析

现状客流走廊是现状道路网中高峰小时断面客流量达到 1 万人/h 以上的那些路段,可以通过现状交通调查资料分析得到。

远期和远景的客流走廊可以通过相应时期的全方式路段客流预测量选取,参见图 1-3。

(三) 城市对外交通规划

甲市没有机场,但有 3 条城际铁路线。这些城际铁路线除了作为甲市与附近的机场、铁路主客站的快捷联系通道之外,还是甲市市区与部分城镇的快捷联系纽带。

三、线网方案设计与分析

(一) 线网方案设计要点

(1) 强化甲市中心区对市内及市外的交通服务水平及便捷程度,打造具有强大吸引力的甲市中心,提升甲市在珠江三角洲城市群中的竞争力。

(2) 利用城市轨道交通线网优化甲市综合交通结构。在利用城市轨道交通网疏散主要交通通道客流的同时,在中心区应注意弥补既有道路网结构的缺陷,在外围组团应弥补城际轨道交通线网的不足。

(3)考察城市组团的空间分布关系及各功能区之间的相互联系,尽可能用较短直的线路把具有紧密联系的组团连接起来。

(4)考察规划期的主要客流走廊分布情况及客流走廊上的道路饱和度。当客流走廊客流量较大但相距较近时,优先选择饱和度较高的路段作为轨道交通线路走向方案。

(5)考察规划期主要集散点分布情况,轨道交通线路应尽量经由城市的大型客流集散点。

(6)在满足主客流走向的同时,尽量沿着较宽阔的道路选线,以减少动拆迁工程量,降低工程投资。

(7)在城市外围地区,如有必要,可通过岔线扩大轨道交通线网吸引范围。

(8)选择线路走向时应考虑车辆段、停车场的位置和连接两相邻轨道交通线路间的联络线。

(9)选线时要考虑出岔点、换乘站、过渡段等困难地段的工程可行性及经济性。

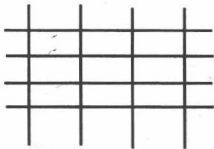
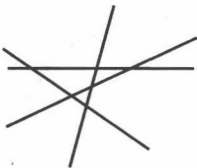
(10)选线时要结合沿线用地规划,尽可能扩大线路与用地开发的结合效益。

(11)线路应避免不良地质、施工难度大、施工协调难度高的地带,减少工程投资及工期风险。

(二)线网结构分析

典型的城市轨道交通线网结构有格栅形、无环放射形、有环放射形等,不同的线网结构对运营效果、引导城市发展等所产生的影响不同,参见表 1-8。

线网结构对运营与引导城市结构布局的影响 表 1-8

结构类型	结构形式	功能特点
格栅形		◆ 线路分布较均匀,平行线间换乘需 2 次或以上,换乘次数较多 ◆ 引导城市人口和工作岗位相对均匀分布,市中心各地块的活动强度差异较小
无环放射形		◆ 任意两条线间均可换乘,交叉区域相对分散可避免人流过于集中 ◆ 线路交叉形成若干换乘站,换乘站周围区域有利于形成市中心 CBD 区,可促进市中心区的高密度土地利用;城市形态会向生态环保的手掌状发展
有环放射形		◆ 具有无环放射形的优点,同时又强化了市区外围的周向交通联系 ◆ 对于人口规模大的城市,在环线上容易发展成多个副中心,引导城市向多中心轴线式结构发展

甲市城市轨道交通线网结构的选择要考虑城市空间结构规划、甲市客流交通走廊分布、线网规模等因素。

甲市城市空间结构规划由中心组团、西北组团、东部组团、南部组团 4 个组团构成。中心

城区将形成以主城区为核心,周边各区在空间上紧密相连、功能有机互补,共同构成融为一体的、规模得到扩大的、功能得到完善的空间布局,呈现出“两主六副”的结构,成为具有强大服务辐射能力的市域功能核心区。

根据甲市城市空间结构规划、甲市客流交通走廊分布、城市轨道交通不同线网结构的功能特点等因素综合分析,甲市域城市轨道交通线网结构宜采用放射形结构,而不宜采用格栅形结构。

甲市城市轨道交通线网要兼顾城市轨道交通服务水平及运营效率两方面。根据与国际上同类城市轨道交通线网规模的类比分析结果,甲市近期的线网规模在 84 ~ 180km 范围内比较合理。

(三) 初拟线网方案

初拟线网方案时,对合理的线网规模还没有具体的认识,但没有具体线网方案就不能进行客流预测。因此,基于已有的城际铁路网规划试探性地提出了 3 个远期线网方案。图 1-5 是其中的一个方案。对每个方案,需要描述其总体构思,各条线路的起终点、线路走向、功能及长度。方案一、方案二、方案三的线网里程分别是 119km、169km、195km。



图 1-5 远期线网规划方案之一

(四) 线网方案的客流预测及分析

有了具体的轨道交通线网方案,就可以建立城市综合交通路网模型。把各预测期(例如 2020 年)的公共交通 OD 预测量加载到该综合交通路网上,可以得到轨道交通线路上的断面客流量。图 1-6 是其中一个方案的高峰小时客流预测量示意图。

分析各方案的客流预测结果,对原来的规划方案进行调整:

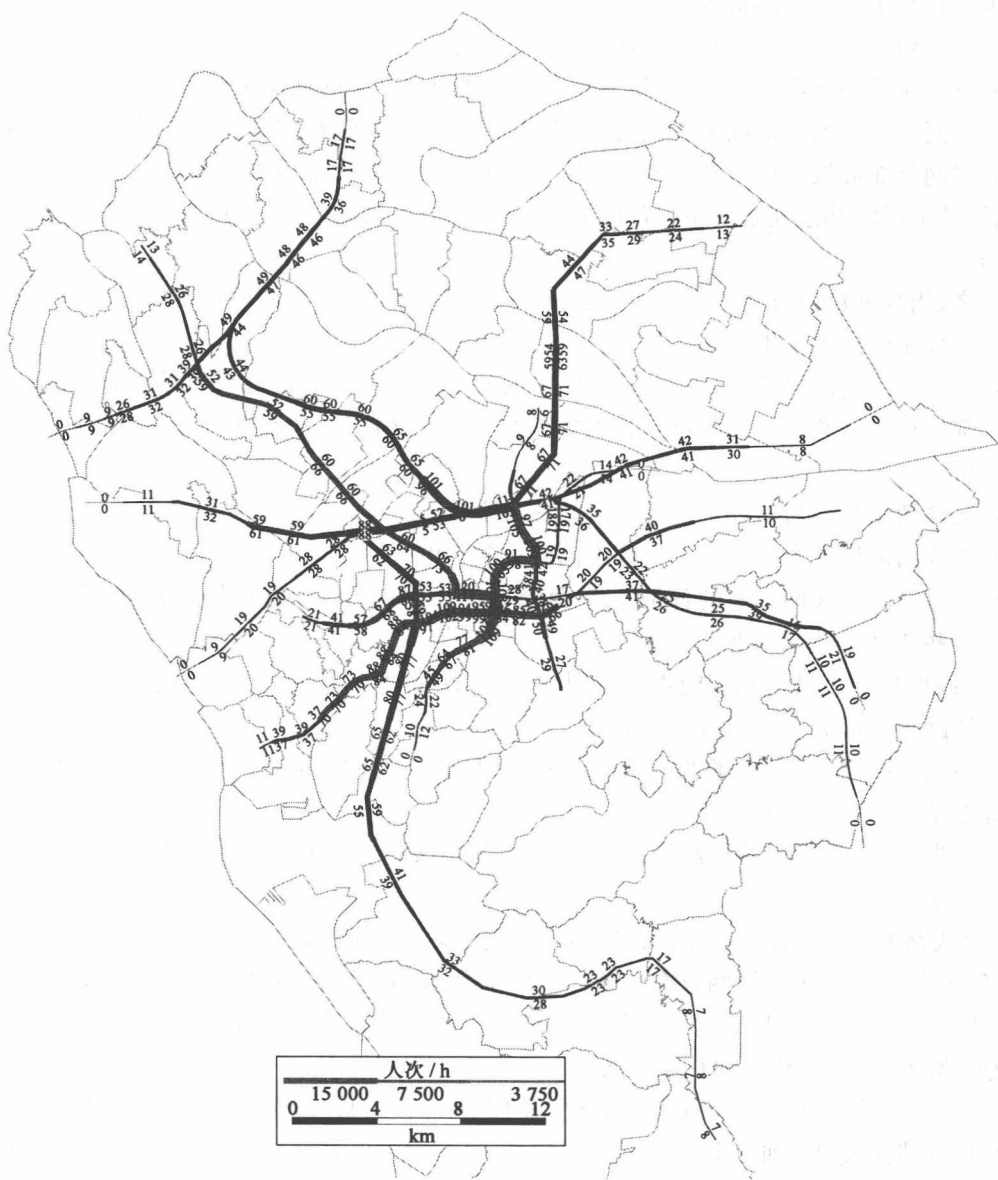


图 1-6 远期规划方案之一的高峰小时客流预测量

(1) 如果多数线路大部分路段的单向断面客流量均小于 1 万人/h, 则说明此方案线网规模偏大, 需要精简线路。

(2) 如果线路的单向断面客流量均大于 5 万人/h, 则需考虑加密平行方向的线路。

(五) 备选方案的形成

1. 线网备选方案的形成过程

一般而言, 通过增减线路、调整线路局部走向都会形成不同的临时线网方案, 这些方案应经过实地踏勘、走向可行性论证后才能作为正式的线网规划方案, 然后再对这些线网规划方案进行客流预测。通过“方案修改论证—客流预测—方案修改论证”的反复循环过程, 可以得到

若干可行且越来越有效的备选方案。

2. 通过增减线路形成新的线网方案

通过客流预测分析后,可以判断出既有的线网规划方案的规模是偏大还是偏小。

在线网规模偏大的情况下,一般会减少中心区线路的条数。在这种情况下,为了使减少规模后的线网仍能够较好地为那些最需要轨道交通的客流集散点及客流走廊服务,在删除某一线路后,其附近的其他规划线路位置可能会因此而移动,从而使线网分布在空间及客流强度上更为均衡。

反之,当线网规模方案偏小时,一般会在中心区加密线路,这同样可能会使加密线路附近其他规划线路的位置发生移动。

轨道交通线路的移动,会引起换乘站、中间站甚至停车场等设施设置的变化,在形成备选方案时都要针对这些进行工程可行性及实施效果(建设成本、客流量、开发效益等方面)的论证与分析。

3. 通过调整线路的局部走向形成新的线网方案

调整线路的局部走向也可以形成不同建设效果的线网方案。

对既有的较优线网方案的各条线路,逐条踏勘,考察其可工程实施性、周边开发性及客流潜力。一些典型的情形如下:

(1)线路所经之处遇到实施难度特别大(动拆迁量巨大、不良地质等)的场所,可以通过改移局部线路走向形成不同的线网方案。

(2)线路沿线附近有新增的大规模开发空间,通过调整局部线路谋求轨道交通与开发区域更好地结合的线位及站位方案。

(3)线路经过某个换乘枢纽附近,从网络上本线路有必要经过该换乘枢纽,为此调整线路的局部走向。

(4)线路的不同区段经由不同的客流走廊,会形成不同的线网方案。

(5)实施时期会影响线网方案。如图 1-5 所示,某镇在①、②号线的端部附近,如果①号线先建,②号线要等 5 年以上才会建设,则该镇的支线可能优先通往①号线;反之,若②号线先建,则该镇的支线可能优先通往②号线。

(6)停车场和车辆段的位置会影响线路的走向。没有停车场的线路是无法运营的,停车场一般设在线路端部以便于运营。停车场需要一定的空间,在城市客流密集区不易找到,时常会因寻找适当的停车场而把线路引到某个客流量并不大的地方。

车辆段所需的空间比停车场更大,为减少检修列车的空驶距离,一般力求车辆段靠近线路,这样线路会被引入到可行的车辆段附近。

通过上述的线网方案生成—客流预测—评价、生成新方案—再客流预测—再评价的循环反复的过程,不断地优化方案。最后,针对不同的规划期(远期、远景)可以得到若干有比较价值的备选方案。

第四节 线网备选方案的综合评价

通过前面的研究,获得了远期及远景的线网备选方案。设已有远期线网备选方案一、方案二及方案三。下面简要介绍线网备选方案综合评价的方法和过程。

一、综合评价方法

线网备选方案综合评价的目的是为了评选出符合城市发展规划和城市综合交通发展规划、运营效果好、经济效益较好的可实施方案。

(一) 综合评价的步骤

线网备选方案的综合评价采用定性分析与定量分析相结合的方法进行。具体步骤如下：

- (1) 建立线网评价指标体系。
- (2) 根据专家经验确定指标权重。
- (3) 计算各类指标值,并根据指标值进行打分。
- (4) 对各方案的评分进行综合。
- (5) 根据综合分值进行方案比选。

(二) 综合评价指标体系

线网备选方案综合评价指标体系包括准则层及指标层。

准则层包括线网与城市发展的协调性、与城市综合交通发展的协调性、轨道交通线网服务水平、轨道交通线网运营效果、轨道交通线网可实施性五个方面。各准则层包括的指标如下。

(1) 线网与城市发展的协调性:从宏观层面考察线网方案与城市空间结构的吻合程度。具体指标包括 CBD 与区镇联系的紧密度、线网与主要客流集散点的协调性、线网与居住区的协调性。

(2) 线网与城市综合交通发展的协调性:从宏观层面考察线网方案与城市综合交通发展战略、对外交通设施的吻合程度。具体指标包括外围组团至 CBD 的出行时间、轨道交通分担率、与对外交通衔接的协调性。

(3) 轨道交通线网服务水平:从使用者角度考察轨道交通线网的普遍性及方便性。具体指标包括市区线网密度、换乘系数。

(4) 轨道交通线网运营效果:从运营者角度考察轨道交通线网在运营期的经济性及使用效率。具体指标包括:线路负荷强度、客流断面不均匀系数。

(5) 轨道交通线网可实施性:从建设者角度考察城市轨道交通线网建设的难易程度。具体指标为城市轨道交通线网总工程费。

二、评价指标的计算

各评价指标的含义及指标值如下:

(1) CBD 与区镇联系的紧密度

该指标以甲市通过轨道交通直接联系 CBD 的区镇数量占区镇总数的比例来表示。该指标为正效益指标,指标值越大越好。

经计算,方案一、方案二、方案三的该指标值分别为 79%、83%、83%。

(2) 线网与主要客流集散点的协调性

该指标以线网覆盖的客流集散点数量与总的客流集散点的比例来表示。该指标为正效益指标,指标值越大越好。

经计算,方案一、方案二、方案三的该指标值分别为 38.8%、46.3%、50.0%。

(3) 线网与居住区的协调性