

# 第一篇 道路工程规划

## 第一章 交通与道路规划

### 第一节 交通运输体系

我国幅员辽阔，物产丰富，人口众多。在加快国民经济发展，特别是中西部开发建设的战略要求下，为了切实地提高我国人民群众的物质文化生活水平，增强国力和巩固国防，迫切需要建立四通八达的完善的交通运输体系。

交通运输 (Transportation) 是社会生产和人类生活中不可缺少的组成部分，由于人们生产和生活的需要，必须克服空间上的障碍，实现人和物的移动。为具体实现这种移动提供服务所进行的经济活动称为运输。

运输业作为客、货的空间移动的国民经济部门，已成为除采掘工业、农业和加工工业外的第四个物质生产部门。因此，通常把为运输需求者提供服务的过程称之为运输生产，而其生产的结果称为运输。交通运输是国民经济的命脉，是联系工业和农业、城市和乡村、生产和消费的纽带，是国民经济的“先行官”。交通运输是一个国家得以繁荣昌盛所必需的重要的基础，是实现国民经济现代化的首要条件。

交通运输作为第四个物质生产部门，与其他物质生产部门相比除了具有其共同的生产性外，还有其自身的特点：

- (1) 交通运输具有其自身特有的生产过程。
- (2) 交通运输业的投资比较大。
- (3) 运输过程中的材料消耗，基本是所使用的运输工具和设施的消耗，而不是运输对象的消耗。
- (4) 交通运输是流动性的生产。
- (5) 各种交通运输方式之间有较强的替代性。

#### 一、各类交通运输方式的特点

现代交通运输是由铁路、道路（含公路与城市道路）、水运、航空和管道五种运输方式构成的大系统，它们共同承担客、货的集散与交流，在技术与经济上又各具特点，根据不同自然地理条件和运输功能发挥各自优势，相互分工、联系和合作，取长补短协调发展，在我国经济建设中起到了重要的保障作用。

水运 (Shipment Transportation) 是以船舶在江、河、湖泊、人工水道及海洋运送客货的运输方式，它的特点是：载运量大：内河单船载货重量达几百至上万吨，海运货轮载量几千至数万吨，相当于铁路 200~300 节车皮的运量，且适宜进行长途运输及特大件货物

运输； 耗能少、成本低； 投资省：尤其在节约土地方面较铁路与道路运输经济效益明显； 劳动生产率高； 不足之处是会受到通航水道与航线的制约、气象因素的影响，航行速度较慢。

铁路运输 (Railway Transportation) 是利用列车运送客货的运输方式，它的特点是：客货运量大，尤为适宜大宗的笨重货物长距离运输； 运输速度快，火车时速一般高于船舶与汽车，特别在长途运行中发挥充分； 一般不受气候和季节影响，连续性强，高速、准时，可靠性强； 运输成本不高。

航空运输 (Aerial Transportation) 依靠以飞机为主的各类航空器实现客货运送，与其他运输方式相比的特点是： 运行速度快，运程短捷，并可抵达地面运输方式难以到达的地区； 运载量小，营运成本高，故只适合于远距离的客运和急需物资、贵重物品、时间要求紧等情况的小批量货运； 具有显著的灵活性、舒适性和相对安全性； 基建周期短和投资少，不需像地面交通线路建设那样大量的基建费用。

管道运输 (Pipeline Transportation) 是利用封闭管道，以重力或气压动力，连续运送特定货物的运输方式。它的特点是： 运量大，连续不间断：一条输油管道的运量相当一条铁路全年的运量； 运距短，占地少：因埋设于地下，线形的灵活性较大； 耗能与费用低，接近于水运； 受气候和季节影响小； 沿程无噪音、污染，安全性好； ⑥可远程控制，自动管理，维修量小，因而劳动生产率高； ⑦运送货物类别单一。

道路运输 (Road Transportation) 从广义来说，是指货物和旅客借助一定的运输工具 (如机动车和非机动车)，沿道路某个方向，作有目的的移动过程；从狭义来说，道路运输则是指汽车在道路上有目的的移动过程。道路运输是交通运输的重要组成部分。由于道路运输的广泛性、机动性和灵活性，充分深入到社会生活、生产领域的各个方面，从政治、经济、文化、教育、军事到人民群众的衣、食、住、行都和道路运输有密切的关系。道路运输与其他运输比较，由于其投资少、见效快、经济效益高；机动灵活、运送方便、适应性强、商品流通周期短、资金周转快，可实现“户到户”的直达运输，且运输损耗少等，特别是高速公路的出现，运输速度显著提高，运量增大，道路运输将会起着愈来愈重要的作用。

## 二、各种运输方式技术经济特性比较

交通运输作为一种空间移动的特殊生产，其基本要求是安全、迅速、经济、便利。下面从这些基本要求出发，对各种运输的技术经济特征作一简要分析比较。

### 1. 速度

速度是衡量运输效果的一项综合的重要指标，是与运输工具、运输条件、运货线路直接相关的一个技术经济指标。据研究，各种陆上运输，按其交通工具的特性，都有一个最优的速度范围。一般认为道路运输最优速度为 50~100km/h 铁路运输为 100~300km/h；航空运输为 500~1000km/h。这些速度范相互连接，形成一个“速度链”。

### 2. 投资

投资是指在建设各种运输固定设施时，所需投入资金的多少。各种运输方式中，铁路的技术设备最多 (如线路，机车车辆、车站、厂段等)，需投入的人力、物力、资金都很大，而且工期也很长，因此其投资集约程度最高。相对而言，水上运输利用天然河道，其路线设备投资最低；道路运输则介于两者之间。

### 3. 运输成本

一般说来，水运及管道运输成本最低，其次为铁路、道路，航空运输的成本最高。

### 4. 运输方便性

各种运输中，道路运输机动灵活，适用交通服务对象的面广，其方便性最好，是唯一能实现“门到门”和“面”上运输的运输方式。航空运输速度快，是最方便的客运方式，但只能实现“点”的运输（从一个机场点，到另一个机场点）。铁路和水运是沿铁路和航道运行，运输范围限制较大，只能是“线”的运输。

此外，从能源角度看，铁路运输可以采用电力牵引，在节能方面占有很大优势；从运输能力来看水运和铁路都处于领先地位；从运输的经常性来看，铁路运输受季节和气候的影响最小。

综上所述，各种运输方式的主要技术经济指标比较详见表 1-1。

表 1-1 各种运输方式按主要技术经济指标排序

运输方式	运输能力	最高速度	通用性	连续性	机动性	建设投资	运输成本	运输能耗	固定资产效率	劳动生产率
铁路	3	2	2	2	3	6	4	4	4	4
内河	2	5	3	6	4	2	2	2	2	2
海运	1	4	3	5	5	3	1	1	1	1
道路	5	3	1	1	1	1	5	5	5	5
航空	6	1	4	4	2	4	6	6	6	6
管道	4		5	3	6	5	3	3	3	3

## 第二节 道路与道路工程

道路，是供各种车辆和行人通行的工程设施。道路工程则是以道路为对象而进行的规划、设计、施工、养护与管理工作的全过程及其工程实体的总称。

### 一、道路的特点及功能

#### 1. 特点

近百年来，汽车运输之所以能得以迅速发展，是和道路及其运输所具有的一系列特点分不开的。与其它交通运输相比，道路具有以下属性及特征。

(1) 道路的基本属性。道路建设与道路运输都是物质生产，因而它们必然具有物质生产的基本属性，即生产资料、劳动手段和劳动力。作为物质产品而存在的道路，又有其本身特有的基本属性：公益性；商品性；灵活性；超前性；储备性。

(2) 道路的经济特征。道路作为一种特殊的物质产品，它还具有如下一些经济特征：

1) 道路产品是固定在广阔地域上的线形建筑物，道路建设的流动空间更大，工作地点更不固定，受社会和自然环境影响大，具有更强的专业性。

2) 道路的生产周期和使用周期长。在使用过程中还需进行经常性的养护、维修和管理工作。

3) 道路虽是物质产品,但不具有商品的形式。其投资费用通过道路收费(使用道路的收费和养护管理费)和运输运营收费形式来补偿。

4) 具有特殊的消费过程和消费方式。

5) 道路是作为一个完整的系统发挥其作用,为社会和经济服务的。

## 2. 道路的功能

(1) 公路具有以下功能:

1) 主要承担中、短途运输任务(短途运输为 50km 以内,中途运输为 50~200km)。

2) 补充和衔接其它运输方式,担任大运量运输(如火车及轮船运输)的集散运输任务。

3) 在特殊条件下,也可独立担负长途运输任务,特别是随着高速公路的发展,中、长途运输的任务将逐步增大。

(2) 城市道路具有以下功能:

1) 联系城市各部分,为城市内部各种交通服务,并担负城市对外交通的中转集散。

2) 构成城市结构布局的骨架,确定城市的格局。

3) 为防空、防火、防地震以及绿化提供场地。

4) 是城市铺设各种公用设施的主要通道。

5) 为城市提供通风、采光,改善城市生活环境。

6) 划分街坊,组织沿街建筑,表现城市建设风貌。

## 二、道路的组成

道路是一种线形工程结构物,它包括线形组成和结构组成两大部分。

### 1. 线形组成

道路的中线是一条三维空间曲线,称路线(Highway Route)。线形就是指道路中线在空间的几何形状和尺寸。

在道路线形设计中,为了便于确定道路中线的位置、形状、尺寸,我们是从路线平面、路线纵断面和空间线形三个方面来研究路线的,如图 1-1 所示。道路中线在水平面上的投影叫路线平面,反映路线在平面上的形状、位置及尺寸的图形叫路线平面图。用一曲面沿道路中线竖直剖切展成的平面叫路线纵断面,反映道路中线在断面上的形状、位置及尺寸的图形叫路线纵断面图。沿道路中线上任一点所作的法向剖切面叫横断面,反映道路在横断

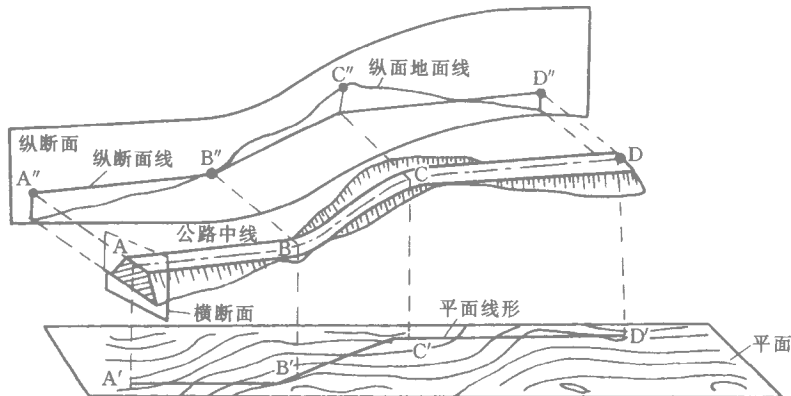


图 1-1 道路的平面、纵断面及横断面

面上的结构、尺寸形状的图形叫横断面图。空间线形通常是用线形组合、透视图法、模型法来进行研究的。

## 2. 结构组成

(1) 路基 (Subgrade)。路基是道路结构体的基础,是由土、石材料按照一定尺寸、结构要求所构成的带状土工结构物。路基必须稳定坚实。道路路基的结构、尺寸用横断面表示。

(2) 路面 (Pavement)。路面是在路基表面的行车部分,是用各种筑路材料分层铺筑的结构物,以供车辆在其上得以一定速度,安全、舒适地行驶。路面使行车部分加固,使之具有一定的强度、平整度和粗糙度。

(3) 桥涵 (Bridge and Culvert)。道路在跨越河流、沟谷和其它障碍物时所使用的结构物叫桥涵。桥涵是道路的横向排水系统之一。

(4) 排水系统 (Drainage)。为了确保路基稳定,免受自然水的侵蚀,道路还应修建排水设施。道路排水系统按其排水方向的不同,可分为纵向排水系统和横向排水系统;按排水位置又分为地面排水和地下排水设施两部分。地面排水设施用以排除危害路基的雨水、积水及外来水;地下排水设施主要用于降低地下水位及排除地下水。

(5) 隧道 (Tunnel)。隧道是为道路从地层内部或水下通过而修筑的建筑物。隧道在道路中能缩短里程、避免道路翻越山岭,保证道路行车的平顺性。

(6) 防护工程。陡峻的山坡或沿河一侧的路基边坡受水流冲刷,会威胁路段的稳定。为保证路基的稳定,加固路基边坡所修建的人工构造物称防护工程。

(7) 特殊构造物。除上述常见的构造物外,为了保证道路连续,路基稳定,确保行车安全,还在山区地形、地质特别复杂路段修建一些特殊结构物,如:悬出路台、半山桥、防石廊等。

(8) 沿线设施 (Roadside Facilities)。是道路沿线交通安全、管理、服务以及环保设施的总称,主要有以下几项:

1) 交通安全设施。包括跨线桥、地下横道、色灯信号、护栏、防护网、反光标志、照明等。

2) 交通管理设施。包括道路标志(如指示标志、警告标志、指路标志、禁令标志等)、路面标志、立面标志、紧急电话、道路情报板、道路监视设施、交通控制设施、交通监视设施以及安全岛、交通岛、中心岛等。

3) 防护设施。包括抗滑坡构造物、防雪走廊、防沙棚、挑坝等。

4) 停车设施。指在道路沿线及起终点设置的停车场、汽车停靠站、回车道等设施。

5) 路用房屋及其它沿线设施。包括养护房屋、营运房屋、收费所、加油站、休息站等设施。

6) 绿化。包括道路分隔带、路旁、立交枢纽、休息设施、人行道等处的绿化,以及道路防护林带和集中的绿化区等。

## 三、道路工程体系的组成

道路工程的基本体系由道路的类型、组成内容及研究范围三个方面组成,其内容见图 1-2 所示。

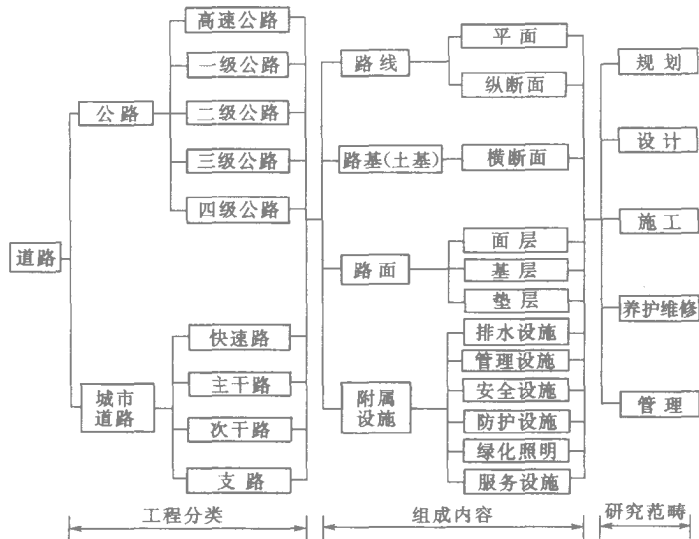


图 1-2 道路工程体系组成

### (一) 道路规划

道路规划 (Road Plan) 是指在一个地区范围内 (如全国、省、市、地、县等)，根据该地区的政治、国防、经济、文化、交通现状和发展要求，综合当地自然条件及其它因素，对道路进行的全面布局 and 规划的工作。道路网规划是道路建设科学管理大系统中决策系统的重要环节，是国土规划、综合运输网规划的重要组成部分；道路网规划属于长远发展布局规划，是制订道路建设中长期规划、编制五年建设计划、选择建设项目的依据，是确保道路建设合理布局，有秩序地协调发展，防止建设决策、建设布局随意性及盲目性的重要手段。道路规划的任务、内容、方法等将在本章第三节中叙述。

### (二) 道路可行性研究

道路可行性研究 (Feasibility Study) 是指一种对投资项目在投资决策前进行技术、经济论证的科学方法，是一种在投资前通过调查、分析、研究、推算和比较，选择最小的耗费，取得最佳经济效果的手段。我国国家计委已正式规定，要以可行性研究为基础来确定基本建设的基本轮廓。这个轮廓可概括为工程建设的可否、时期、规模三个基本问题

道路可行性研究任务是在对地区社会、经济发展及路网状况进行充分调查研究、评价预测和必要的勘察工作的基础上，对项目建设的必要性、经济合理性、技术可行性、实施可能性提出综合的研究论证报告。按其工作深度可分预测可行性研究和工程可行性研究

道路建设项目可行性研究报告的主要内容包括：建设项目的依据、背景，在交通运输网中的地位，原路的状况，预测交通量及发展水平；论述建设项目的地理位置和自然特征，筑路材料来源及运输条件；论证不同方案的特点，提出推荐意见；测算主要工程量和估算投资，进行经济评价；对推荐方案进行评价，提出存在问题和有关建议。

### (三) 道路设计与工程招投标

#### 1. 道路设计 (Road Design)

道路设计是根据道路规划的要求，按国家规定的标准和计划任务书的指示，对一条道

路的路线方案、形状、位置及各组成部分的详细结构尺寸、工程数量、费用等进行的设计工作。道路设计，必须对道路沿线的条件（自然的、社会的等等）进行勘测、调查，收集资料，再通过内业设计，完成修建全路所必须的全部图、表、数量、费用等项目。

道路设计根据任务、审核和完成资料的不同可分为初步设计、技术设计和施工图设计。

## 2. 工程招标、投标 (Project Tendering)

道路工程招标 (Tendering) 是指道路工程建设单位就拟建道路工程的规模、道路等级、设计图纸、质量标准等有关条件，公开或非公开地邀请投标人报出工程价格，在规定的日期开标，从而择优选定工程承包者的过程。

道路工程投标 (Bidding)，是承包单位在同意建设单位按拟定的招标文件所提出的各项条件的前提下，对招标项目进行报价。投标单位获得投标资料以后，在认真研究招标文件的基础上，掌握好价格、工期、质量、物资等几个关键因素，根据建设单位的要求和条件，在符合招标项目质量要求的前提下，对招标项目估算价格，并在规定的期限内向招标单位递交投标资料，争取“中标”的过程。

道路工程建设实行招标承包制，是我国道路建设事业改革的需要。招标投标承包制，不仅在理论上符合商品经济和价值规律的基本原理，且在实践中也证明了可以确保工程质量、缩短建设工期、降低工程造价、提高投资效益、保护公平竞争。

道路工程招标、投标工作，一般可分为三个阶段，即准备阶段、招投标阶段、评标及签订合同阶段。

## (四) 工程概预算

### 1. 设计概算 (Preliminary Estimate of Project)

设计概算是控制和确定工程造价的文件，是初步设计文件的重要组成部分。设计概算经批准后，就成为编制固定资产投资计划、签订建设项目总承包合同和贷款总合同、实行建设项目投资包干或确定招标投标标价的依据，也成为控制基本建设拨款和施工图预算、考核设计经济合理性的依据。

设计概算文件包括概算编制说明、总概算书、单项工程综合概算书、单位工程概算书、其它工程与费用概算和钢材、木材、水泥等主要材料及设备表。

### 2. 施工图预算 (Working Drawing Estimate)

预算是施工图设计文件的重要组成部分，是确定工程造价、签订建筑安装工程合同、实行建设单位和施工单位投资包干和办理工程结算、实行经济核算和考核工程成本的依据。预算应根据施工图设计的工程量和施工方法，按照规定的定额、取费标准、工资单价、材料设备预算价格等办法，在开工前编制，并报请批准。

以施工图设计进行施工招标的工程，经审定后的施工图预算编制工程标底的依据。

## (五) 道路施工及工程监理

### 1. 道路施工 (Road Construction)

道路施工是将设计的道路在实地具体实施的过程。由于道路是线型工程，工地布设沿线路展开，施工的点多、线长，并且施工现场又大多数是露天作业，因而受自然条件的影响较大。道路施工与其它土木工程施工相比更复杂、更艰苦、更困难。

道路施工的主要内容有：

(1) 施工前的准备。包括征地、场地准备以及拆迁、施工测量、材料准备、施工方案和施工组织计划的编制等。

(2) 路基施工。包括路基土、石方施工，路基整修，路基排水及防护施工等。

(3) 路面施工。包括备料、路槽施工、路面基层施工、路面面层施工、路容整修等。

(4) 桥涵施工。包括备料、基坑开挖、基础施工、下部构造施工、上部构造安装、桥面施工、桥头引道施工等。

(5) 隧道及特殊构造施工。

(6) 沿线设施施工。

(7) 工程竣工及验收。

## 2. 工程监理 (Project Supervision)

施工监理是指独立的监理单位受建设单位的委托，依照国家法律、法令、法规以及有关的技术规范、标准和依法成立的施工合同文件，对工程建设的质量、投资、工期等进行全面的监督与管理的行为。

推行道路工程监理制度，是道路建设管理体制改革的重要内容，是强化质量管理，控制工期和造价，提高投资效益和施工管理水平的有效措施。

## 第三节 交通与道路规划

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，人们越来越重视交通的快速性、安全性和舒适性。但由于道路交通系统自身内在问题，又受外部环境条件各因素的影响，其发展相对缓慢，在供求方面存在较为严重的不平衡状态。为使交通运输适应国民经济的发展和人民生活需要，必须对道路交通发展制定出全面规划。道路交通规划是综合交通规划的一个重要组成部分，它是将道路交通系统置于区域性大系统的环境条件中去。从根本上系统地、全面地研究道路交通系统的内在规律，为道路交通工程项目的投资、建设提供科学的决策依据。

根据道路交通研究的内容和范围，交通规划可分为国家交通规划、区域交通规划和城市交通规划。

### 一、交通与道路规划的目的、内容与程序

交通与道路规划是指经过调查分析，预测未来的交通需求，规划道路网络、并加以实施和修正的全过程。其目的在于协调各种运输方式间的关系，在可能的资金、资源条件下，对道路交通系统的建设、布局、营运从整体上做出最好的安排，以适应社会与经济发展的需要。

现代道路交通系统是一个复杂的大系统。所以交通与道路规划需要借助系统工程和计算机来完成复杂工作，其过程如图 1-3~图 1-5 所示。

#### 1. 组织

进行交通与道路规划的第一步是组织工作。其中包括制订整个道路交通规划的工作计划，提出规划工作的任务，明确规划工作组织机构，并与政府决策部门建立规范的工作关系，与有关部门取得联系和协作，必要时组织社会各阶层人士参加规划审议。

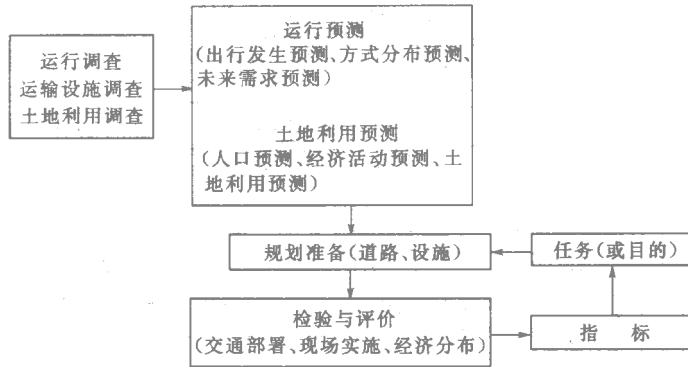


图 1-3 芝加哥市交通规划程序

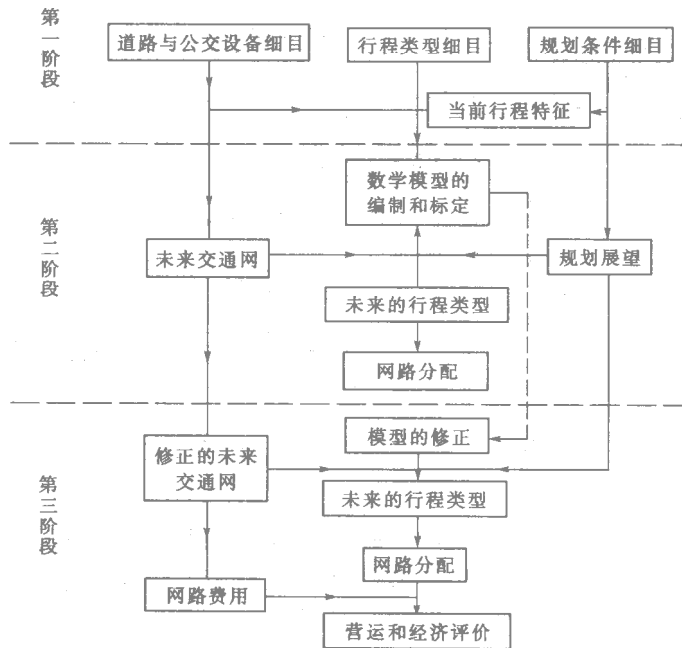


图 1-4 伦敦市交通规划程序

## 2. 确定规划目标

为使交通与道路规划方向明确，必须对规划提出明确的目标。交通与道路规划的目标体系如下：

(1) 使旅客和货物具有适当的可动性。可以分解为：出行时间最短；出行费用最少；提供充分的系统容量；提供充分的系统安全性；提供充分的系统可信性。

(2) 达到环境平衡。可以分解为：提供区域内生产、就业、教育、生活平等的可达性分布；促进土地利用和运输设施按期望的方向组织；减少社会纠纷；减少空气和噪声污染。

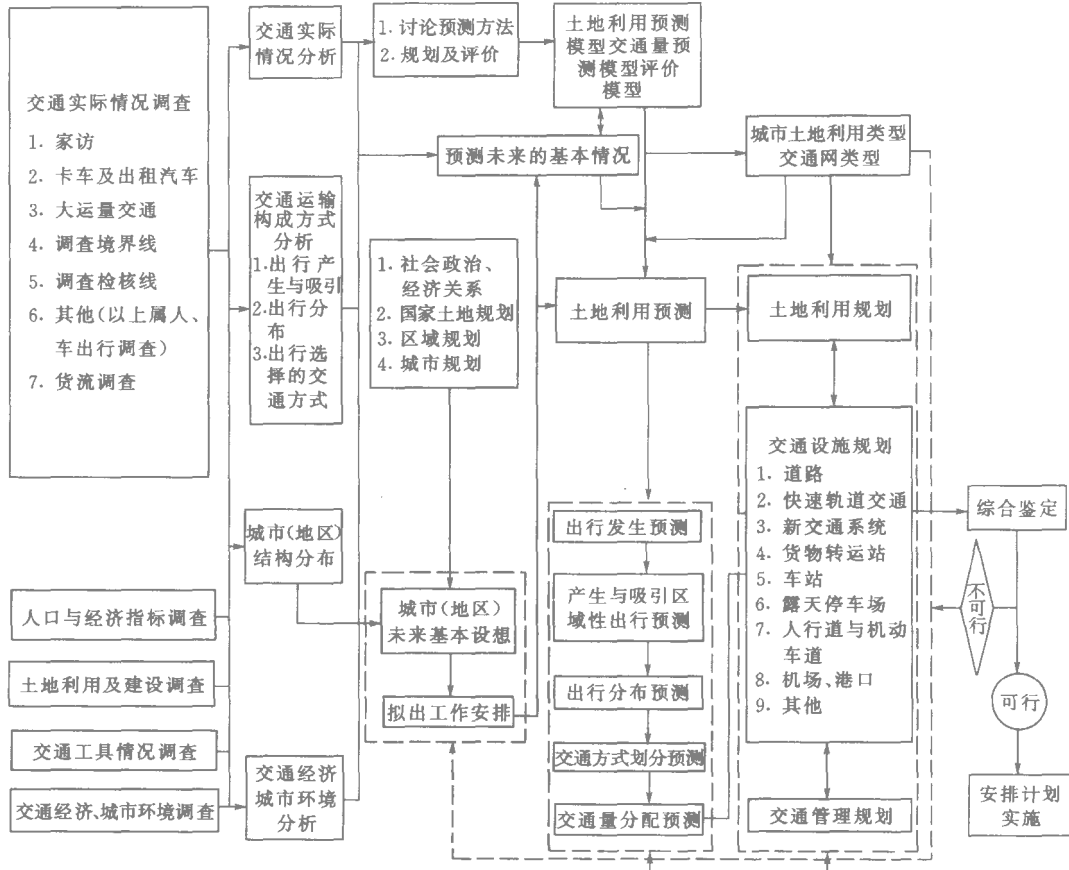


图 1-5 日本城市综合交通规划程序

### 3. 交通调查

交通调查的内容主要有：现有的出行模式、交通设施和运输工具及土地使用和社会经济活动等资料。掌握这些资料，可为交通现状评价、分析预测打下基础。道路交通规划基础资料调查的内容、规模、深度取决于规划的任务。

### 4. 分析预测

分析预测是以交通调查中所获得资料为依据，分析出行模式与土地使用动态、社会经济因素及交通工具的相互关系，确定这些变量间的定量关系，建立数学模型，利用数学模型预测未来的交通需求，这是道路交通规划过程中的关键部分。若不能准确地确定交通流量与出行等因素的关系，就会对未来的交通需求量做出错误的估计。

### 5. 制订方案

利用系统分析方法，根据现状分析和交通预测，对未来的道路网络提出若干可行的方案。

### 6. 规划评价

对所提出的若干规划方案以费用为尺度，通过对社会、经济、技术性能等几个子系统的定性、定量地分析，来评价方案的优劣。

## 7. 连续规划

道路交通规划是个动态过程，由于规划是在分析预测未来的基础上进行的，而对未来的认识不可能完全准确，因此在规划方案和实施过程中，需对道路交通系统不断地监督检查，对交通规划进行适当的修正。

### 二、交通与道路规划的调查工作

社会经济系统、运输服务系统和道路交通系统是运输系统分析的三要素。进行道路交通规划，需要具备三者的现状和预测资料，以建立三者之间的定量、定性关系，求得它们之间的协调与平衡发展。在进行定量分析和预测之前，首先要进行这三方面资料的调查研究，收集必要的基础数据。

#### (一) 社会经济调查

交通是直接为社会经济服务的，社会经济状况又反过来对道路交通规划施加影响。社会经济调查是根据规划的需要，对所规划区域内的社会经济状况做全面的调查。调查任务分为综合社会经济调查和个别社会经济调查。

综合社会经济调查是对全国或某一地区、某一城市的社会经济现状和远景发展所做的全面调查，以获取区域性全面交通规划所需的基础资料。个别社会经济调查则是指对拟新建或改建的某一条道路或构造物的相关调查，其目的在于确定客货运量的大小，决定路线的方向、技术等级和标准，确定施工程序以及论证投资效果等。

社会经济调查的内容包括：

- (1) 行政区划、分区规划、隶属关系、管辖范围、影响区域等。
- (2) 土地利用。包括土地特征、建筑物类型和密度、开发程度、规划用地等。
- (3) 人口。包括总量、分布、构成、增长状况等。
- (4) 国民经济。包括国民平均收入、总产量、各行业产值、投资状况等。
- (5) 产业。包括产业结构、布局、资源、运量等。
- (6) 客货运输。包括运量、周转量、各运输方式所占的比重等。
- (7) 交通工具。包括拥有量、增长情况、构成比例等。
- (8) 自然情况。包括地形、地质、土壤、气候、名胜古迹等。

社会经济调查的步骤通常分为准备阶段、采集阶段和整理汇总阶段。

#### (二) 交通设施和服务能力调查

(1) 道路网总体状况统计数据（总长度、总面积、密度、面积率、各级道路比重、质量等）

(2) 路段状况统计（长度、线形、等级、车道划分、分隔设施、路面质量、侧向及竖向净空等）

(3) 交叉口设施状况统计（型式、几何布置、控制状况、分隔渠化措施等）。

(4) 公交线网设施状况统计（路线长度、经过区域、设站情况、车辆配备等）。

(5) 附属设施状况统计（各停车场的面积、停车方式、开放时间等，各加油站规模、面积等）

(6) 交通管制设施状况（交通标志、信号、标线、公安交警的配备等）。

#### (三) 交通实况调查

道路交通系统的服务对象是客流、货流以及客货运输的车辆。制定完善的道路交通规划，应掌握客流、货流、车辆的出行规律以及在道路网上的分布情况。相应调查内容包括：起讫点调查、公路交通调查、对外交通调查和路网交通流调查等。

#### 1. 起讫点调查

起讫点调查，又称 OD 调查。OD 取自英文单词 Origin（起点）和 Destination（终点）的第一个字母。其目的是收集研究区域内客流和货流的交通特性，获得各类出行的分布与数量方面的资料。从中推算远景年的交通量，为交通规划提供基础数据。起讫点调查主要包括客流出行调查、货流出行调查和机动车出行调查。OD 调查根据调查内容、要求不同可以采用多种不同的方法，最常用的是如下几种方法：

(1) 家访调查。对居住在调查区内的居民，进行抽样家访，由调查员当面了解该户中包括学龄儿童在内所有成员一天的出行情况。

(2) 发表调查。一般用于机动车出行调查，将调查表由公安交警发至驾驶员手中，逐项填写。

(3) 路边询问调查。在主要道路或城市出入口上设调查站，让车辆停下，询问该车的出行情况。

(4) 公交月票调查。对购月票的公交乘客发表调查，了解月票使用者的出行情况。

另外，还有明信片调查法、电话询问法、车辆牌照调查法等。

#### 2. 货物源流调查

货物源流调查的目的是为分析预测货物发生（即各交通区域的货物运入、运出量）、分布（即各交通区域之间及各交通区域与外地之间的货物来往量）提供必要的基础数据。调查方法常采用：发表调查；采访调查。

#### 3. 公交运营调查

(1) 确定公交线网上乘客分布规律，为公交线网优化提供依据。

(2) 确定各公交线路的乘客平均乘距及乘客平均乘行时间。

(3) 确定公交车辆的满载率、车载量，用于建立居民出行量与车流量之间的换算关系。

调查方法有：站点调查法；随车调查法。

#### 4. 对外交通调查

为了解城市对外的客货运流量、流向特性和需求，进行对外交通规划，需要进行对外交通调查。

### 三、交通与道路规划的预测工作

交通预测的任务是根据对历史的和现状的社会经济、交通供应及交通特征资料的分析研究，推算规划年的交通需求。交通预测通常分四部分进行：交通发生、交通分布、交通方式划分和交通分配。

#### (一) 交通发生预测

交通发生预测的目的是建立区域产生的交通量与该区域土地利用、社会经济特征等变量之间的定量关系，推算规划年各分区所产生的交通量。因为一次出行有两个端点，所以我们要分别分析一个区生成的交通和吸引的交通。交通发生预测通常有三种方法：生产率法；回归分析法；③聚类分析法。

回归分析是一种统计学方法，根据对因变量与一个或多个自变量的统计分析，建立因变量和自变量之间的相互关系，最简单的情况是一元回归分析，多元回归分析的原理类似。如在进行居民出行发生预测时，可考虑居民的性别、年龄、职业、生活水平、所在区域和公休情况等因素，经过分析研究确定主要因素作为分析变量。

### （二）交通分布预测

所谓交通分布就是区域与区域之间的交通流。现状分布可从 OD 表中体现出来。交通分布预测的目的是根据现状 OD 分布量及各区因经济增长、土地开发而形成的交通量的增长，来推算各区之间将来的交通分布。预测方法大体上分为两种：一是应用现状 OD 表来推算将来的 OD 表，这叫“增长率”法，常见的有均衡增长率法、平均增长率法、福雷特法等数种；另一类是从现在的 OD 表选出一个重力模型，把这个重力模型作为推算将来 OD 表的基础，这叫“重力模型法”。另外还有线性回归法、介入机会法等多种方法。目前国内外在实际规划时倾向于用重力模型法。

重力模型法考虑了区之间的交通分布受到地区间距离、运行时间、费用等的所有交通阻抗的影响。分原来的重力模型（简称重力模型）和修正的重力模型两种。因为这种模型与牛顿提出的万有引力公式相类似，即区之间的出行分布同各区对出行的吸引成正比，而同区之间的交通阻抗成反比，故称重力模型。

### （三）交通方式划分预测

交通方式划分就是把总的交通量分配给各种交通方式。建立交通方式划分模型的依据是观测到的交通方式划分、居民出行特征和各种交通方式的运营特性。影响出行者对交通方式选择的因素有很多，如各种交通方式的可靠性、舒适性和安全性、方便性，出行者的社会经济特征，他的态度和出行类型等。由于建模者是从不同的角度来考虑交通方式选择问题的，因此建立了各种各样的交通方式划分模型。根据各模型在预测过程中的阶段不同可以分为四类：第一类表示与出行生成预测同时进行；第二类表示在出行生成和出行分布之间进行预测；第三类表示与出行分布同时预测；第四类表示在出行分布与交通分配之间进行预测。国外最常用的是第四类模型。

### （四）交通分配预测

交通预测的最后一步是交通分配，就是将前面预测的各区之间不同交通方式的交通量分配到具体的道路网上去。

交通分配需考虑到以下几个因素：

- （1）交通方式。即出行者所采取的交通形式，如公共交通系统、小汽车、自行车等。
- （2）行程时间。即在某起点之间采用某一交通方式所需时间。它直接影响着出行分布、交通方式的选择和交通分配。在交通规划中进行交通量分配时，应力求使交通网上总行驶时间为最短。

### （3）路段上的速度与流量之间的变化关系。

可以将道路网构成一个交通网络，网络节点由交叉口、交通枢纽组成，网络连线为道路路段。在交通调查区内道路网形成了一个网络系统，假定每个区有一个矩心，交通产生和吸引均集中于该点。区的矩心可以在网络节点上，也可以不在节点上，而是通过附加的连线与节点相连接。

分配交通量的直接目的是推求具有起迄点的交通，在网状图上究竟沿哪些线路运行，根据已知图上一定区间的交通量来鉴定网状图是否妥当。

交通分配方法常用的有全有全无分配法（也称最短路径法）、容量限制分配法、多路概率分配法等数种。

#### 四、交通与道路网规划方案

道路网规划的主要成果是交通与路网规划方案。制定科学、合理和可行的交通与路网规划方案比前述的交通调查分析与预测要复杂。

##### （一）制订交通与路网规划方案的目的和原则

为了估计各式各样的土地使用和可能产生的运输需求，并能良好地求得两者之间的平衡，就需要通过系统分析对未来的交通网络提出多种可能的方案。研究多种不同运输网络结构的目的是：为交通预测建模提供输入网络；为寻求能最好地满足交通规划目标的道路网方案提出一个可供比较选择的范围。

研究制订路网规划方案以及相应的交通对策，需要考虑的因素很多，其实施结果对区域内的社会经济发展、土地利用开发、人民生活以及运输系统本身的效益和效果有深远的影响，因此，必须要遵循如下一些原则：

（1）要有明确的目标和必要的前提。在交通规划和路网规划开始时，要对区域内的土地利用性质、社会经济特征、国民经济发展计划、区域或城市总体规划有很好的理解和掌握，在此基础上，提出区域内交通规划明确的战略目标。

（2）要有全局观点和发展眼光。现代交通是一个复杂的系统工程，必须从全局和整体出发，将区域内的交通运输，各种交通方式视为一个相互联系的有机整体，进行全面的综合分析，从整体上、系统上进行宏观控制和规划，达到系统的综合效益。

（3）要有工程经济观点。在制订道路网规划和交通对策时，在不影响交通规划战略目标的前提下，应认真考虑如何充分利用现有基础设施，做到少花钱，多办事。这在我国这样一个经济比较落后又需迅速发展的社会主义国家是有很大现实意义的。

（4）要有群众观点。今天的交通问题已成为一个涉及各行各业和千家万户的社会问题。在交通规划的全过程中，都离不开各方面的支持和协助。同时，所制订的交通规划方案及对策也应接受社会各方的审议和批评。

##### （二）制订路网规划方案的程序

制订可行路网规划方案的过程一般分如下几个步骤。

（1）输入数据。以系统定量分析为基本手段的现代路网规划都需借助计算机来完成。在利用计算机进行路网规划折时需要输入如下一些基本资料：

1) 区域内的人口、土地利用和社会经济预测资料。这些资料一般可以由区域或城市总体规划和社会经济发展计划（纲要）来提供。如果不能提供，或不合要求，则需要进行调查补充研究。

2) 交通预测资料。如前所述。

3) 初始道路网络。一般可借用区域或城市的现状道路网络。

（2）方案准备。根据对区域内的土地利用、社会经济、交通需求预测，区域内现状路网交通质量的评价，提出规划年区域内道路网改建、新建、调整、补充等一系列方案

(3) 交通分配。将不同的规划方案输入计算机,把规划年的交通量分配到这些路网上,再进行交通质量评价。

(4) 交通质量评价。根据对规划路网交通供应特性和分配到路网上的交通需求量之间的比较评估,得出该方案在规划年可能的交通负荷和服务水平,并同规划目标比较,判断该方案是否可行。若可行则进行可行方案的效益分析和综合评价,若不可行,则回到方案准备阶段,输入新的一个规划方案,继续进行以下各阶段评价。

(5) 可行方案的效益分析和综合评价。

### (三) 路网规划的基本内容

在具体规划工作中,由于公路和城市道路的性质与功能不同,所处的环境不同,人口和工农业的集中程度不同,所以公路和城市道路的规划方法和内容上也各不相同。

#### 1. 城市道路交通规划

城市交通是城市形成和发展的最基本的动因之一。一个现代化的城市,首先就必须具有现代化的城市交通。因此,城市交通与城市道路网的规划,必然也是城市规划的最基本的内容之一。在进行城市的总体规划时,必须充分考虑城市的交通运输,提出经济、合理的交通运输方案,确定城市主要干道的走向、等级及建筑红线宽度。

根据国内外城市交通规划的经验,城市交通规划一般可分三个层次进行,即远景战略规划、中长期综合交通规划和短期交通治理计划。

远景战略规划主要完成以下一些任务:

- (1) 使远期增长对现有城市结构的不利影响减至最少。
- (2) 使将来城市开发对自然环境的影响减至最少。
- (3) 通过合理平衡居住与就业机会控制上下班的行程距离和时间。
- (4) 发展一种财政上可行,与环境相协调并能为公众所乐意接受的交通结构。

远景战略规划的年限一般为 20~30 年。为了达到以上规划目标,必须在较大区域内考察研究城市交通问题。这个区域应包含今后几十年内可能要向外扩展的所有地区。

中长期综合交通规划在战略规划的指导下进行,主要任务如下:

- (1) 详细预测未来 10~15 年内城市交通需求。
- (2) 提出一系列交通系统网络布局、结构优化规划方案。
- (3) 提出交通系统网络调整、改建的优先次序和分期建设计划。
- (4) 从根本上理顺城市交通供求关系,控制和消除交通拥挤、交通事故、交通污染,保证城市机能高效益、高质量地运转。

短期治理计划的主要任务如下:

- (1) 对城市交通系统现状作出分析和评估,包括容量、负荷、效率、影响等。
- (2) 对综合交通规划方案提出 5 年内或近 1 年的近期建设安排。
- (3) 针对现状交通系统存在的问题,以远景战略规划和综合交通规划为指导,提出能充分挖掘现有设施潜力、见效最快的交通工程措施或建议,包括交通管理措施,货车通行限制,停车管制,公交调度,票价调整,上(下)班,工休日制度,行人交通安排,单行线开辟,交叉口渠化、控制等。

#### 2. 公路网规划

公路网规划一般可分为全国公路网规划和地区公路网规划。全国规划指导地区规划，地区规划补充全国规划。

地区交通规划是地区建设发展规划的基本内容之一，地区公路网规划是地区交通建设规划的重要组成部分。

地区公路网规划的基本内容有：

- (1) 客、货运资料的搜集与分析。
- (2) 未来交通量的推算预测。
- (3) 公路与土地利用的经济分析。
- (4) 调查沿路土地利用的运量变化分析。
- (5) 现有公路的调查分析。
- (6) 拟建主要交叉口（平面和立体交叉口）类型选择与分析。
- (7) 出入车道控制及交通用地分析。
- (8) 路线服务设施的发展规划。
- (9) 公路与铁路交叉口分析。
- (10) 高速公路规划。
- (11) 公路的环境影响等。

#### 五、交通与道路规划的评估与效益分析

合理的、经济的交通规划方案可以有效地提高交通效率、减少交通事故、防止环境污染，并且可以有力地促进社会经济的发展 and 人民物质文化生活的提高。反之，就可能带来运输效率降低、交通拥挤、事故增多、环境恶化等后果。因此，在确定待实施方案之前，对各种各样的可行方案进行慎重的评价和比选是十分必要的。

交通规划是一项多目标规划活动，不但要考虑到交通系统内部的种种要素，而且要与整个国家、区域或城市的社会经济、自然生态环境密切联系起来。因此，对一个规划方案的评价也要从多方面来分析考察，一般包括以下几个方面。

##### 1. 规划的整体合理性评价

所谓规划的整体合理性，主要是指规划目标是否明确合理，规划机构和组织计划是否匹配，规划范围是否适当，规划年限是否正确，规划过程是否完整连续等。我国的交通规划起步较晚，交通规划的整体合理性还不够令人满意。

##### 2. 规划的适应性评价

交通规划是区域或城市总体规划的一部分，应考虑到与区域或城市的土地利用规划相适应，与区域或城市总体规划相适应，与社会经济发展计划相适应。与此同时，还要求远近期的交通规划互相适应，专项交通规划与综合交通规划相适应，客运交通规划与货运交通规划相适应等。

##### 3. 规划的协调性评价

交通规划的协调性包括交通用地的协调性、路网功能的协调性、配套设施的协调性等。

##### 4. 规划的效果评价

交通规划的效果如何，既要在方案实施之前充分估计，叫做事前考察；又要在方案实施后进行检验反馈，叫做事后考察。考察的内容一般有：交通规划的服务效果（出行时间

的节省、网络容量的提高、负荷水平降低、车速加快、服务水平改善等)、安全性能(事故率降低、死亡人数下降、损失减少等)、环境影响(污染下降,景观改善等)、经济效益(时间节省,生产效率提高,生产规模扩大等)、社会综合效益(生产效率提高,城市活力增强,影响力扩大,人际交往活跃增多)等。

## 第四节 道路工程的发展概况

### 一、道路工程的发展概况

中国是历史悠久的文明古国,道路运输的发展先于世界各国。道路的名称源于周朝。道路原为导路,“路者露也,赖以行车马者也”。秦朝以后称“驰道”或“驿道”,元朝称“大道”。清朝由京都至各省会的道路为“官路”,各省会间的“道路”为“大路”,市区街道为“马路”。20世纪初叶,汽车出现后则称为“公路”或“汽车路”。

我国道路的发展远自上古时代。黄帝拓土开疆,统一中华,发明舟车,开始了我国道路交通的新纪元。周朝的道路更加发达,“周道如砥,其直如矢”,表明道路的平直状况。据《周礼》载,“匠人营国,方九里,旁三门,国中九经九纬,经涂九轨,环涂七轨,野涂五轨”,说明了当时城市道路网的规划布局(每轨约为2.1m)状况。当时还把道路分等即径(牛马小路),畛(可走车的路),涂(一轨)、道(二轨)和路(三轨)。

周朝在道路交通管理和养护上也颇有成就。如《周礼》规定,“雨毕而除道,水洳而成梁”,意即雨后整修道路,枯水季节修理桥梁。在交通法规上规定,“国子必学之道”,要求“少避长,轻避重,上避下”,指行人要礼貌相让,轻车避重车,上坡让下坡车辆,以策安全。

战国时期著名的金牛道,是陕西入川栈道,傍凿山岩,绝壁悬空而立,绝板梁为阁,工程艰巨无比。

秦王统一中国后十分重视交通,将“车同轨”与“书同文”列为一统天下之大政。当时以咸阳为中心,向各方辐射的道路网已形成。据载当时“道广五十步,三丈而树,厚筑其外,隐于金锥,树以青松”,反映了当时路宽绿化,边坡铜桩加固,雄伟而壮观的状况。

与此同时,欧洲罗马帝国开始发展道路,罗马大道闻名于世,道路的英文名称 Highway 即源于此。

唐代国家强盛,疆土辽阔,道路发展至有驿道五万里,每三十里设一驿站,驿制规模宏大。宋代时发明记里鼓车,车恒指南,车行一里,木人轧击一槌。

元朝驿制盛行,有驿站 1496 个,还有水站、马站、轿站、牛站及狗站等。清代运输工具更加完备,车辆分客运车、货运车和客货运车,主要以马、驴和骆驼运输。清末出现人力车。

1876 年欧洲出现世界首辆汽车。1902 年在上海出现了我国的第一辆汽车。1913 年中国以新式筑路法修筑了第一条汽车公路,自湖南长沙至湘潭,全长 50km,揭开了我国现代交通运输的新篇章。抗战时期完成的滇缅公路,沥青路面 100km,是中国最早修建的沥青路面。1949 年全国解放时统计,通车里程为 7.8 万 km,机动车 7 万余辆。

新中国成立后,大力发展公路交通事业。国民经济恢复期至第一个五年计划期间(1949~1957 年),我国完成的重要公路干线有青藏、康藏、青新、川黔、昆洛等线,全国公路里