

高等学校试用教材

公路网规划

(公路与城市道路、交通工程专业用)

杨 涛 主编
肖秋生 主审

人民交通出版社

高等学校试用教材

Gongluwang Guihua

公 路 网 规 划

(公路与城市道路、交通工程专业用)

杨 涛 主编

肖秋生 主审

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书为高等学校交通工程专业和公路与城市道路专业本科生用教材。主要包括：公路网规划基本理论；区域综合交通调查；区域社会经济与交通需求预测；公路网规划方案设计、综合评价及实施方案设计等；对县乡公路网规划方法也作了简要介绍。

本书除作为教材及教学参考书使用外，也可供区域运输规划、道路交通工程专业等有关技术人员与领导干部参考。

(作者地址：210096 南京市四牌楼2号东南大学交通学院)

图书在版编目(CIP)数据

公路网规划/杨涛主编. —北京:人民交通出版社,
1997

高等学校试用教材

ISBN 7-114-02830-X

I. 公… II. 杨… III. 道路网-公路规划-高等学校-
教材 IV. U412.1

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第24784号

(公路与城市道路工程规划专业用)

责任印制:孙树田 版式设计:崔凤莲 责任校对:尹静

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京通州区曙光印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:11.75 字数:290千

1998年6月 第1版

1998年6月 第1版 第1次印刷

印数:0001-6000册 定价:15.00元

ISBN 7-114-02830-x

U·02019

前 言

公路网规划的研究和实践在我国已经历了十多年时间。经过十多年的广泛研究、实践和交流,我国公路网规划无论是理论水平,还是操作方法、工程实践均取得了长足的进步。这些新的进展和成果对《公路网规划》教材编写提出了新的要求,也提供了大量新的素材和资料。在编写过程中,我们以交通部颁布的《公路网规划编制办法》为基本依据,广泛汲取了国内外先进的研究成果和教材经验,根据本科生教学的特点和要求,对这些材料进行了筛选、组织和加工,力求系统完整、新颖实用、通俗易懂。

本书共计十章,大致可分成五个部分。第一~三章为第一部分,系《公路网规划》这门课程的预备知识,介绍了公路网规划的产生背景、发展历程,公路网规划的目的意义、基本观点和综合运输发展的一些基本知识。第四章为第二部分,主要介绍了进行公路网规划所要做的前期准备和综合调查工作。第五、六章为第三部分,阐述了区域社会经济、土地利用与交通需求分析预测的基本知识和方法。第七~九章为第四部分,阐述了公路网络规划方案设计、综合评价及建设项目的优化排序理论和方法。第十章为第五部分,简要介绍了县乡公路网规划的基本思路和方法。

本书第一、二、三、五章由杨涛编写,第四、六章由邓卫编写,第七、十章由过秀成编写,第八章由陈学武编写,第九章由蒋冰蕾编写。另外,博士生蓝山,硕士生陈建凯、张高军也参与了部分章节初稿的编写和资料的收集整理工作。全书由杨涛主编,北京工业大学肖秋生教授主审。

本书在编写及修改过程中得到了徐吉谦教授、周宪华教授、李峻利教授等学长的指正和帮助,特表示衷心感谢!本书参阅了大量国内外文献资料,未能一一列出,借此向这些著作和文献资料的原作者表示衷心感谢!

由于作者学识浅薄,水平有限,书中错误不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

杨 涛

1996年12月于东南大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 公路网规划的定义及意义.....	1
第二节 国内外公路网规划发展概况及趋势.....	3
第三节 公路网规划学科性质与背景知识.....	6
第二章 区域运输发展简介	8
第一节 交通运输发展过程.....	8
第二节 公路交通发展简史	12
第三节 公路运输的地位、作用及发展趋势	15
第三章 公路网规划基本原理	20
第一节 公路网的概念	20
第二节 公路网规划基本原则	27
第三节 公路网规划程序和主要内容	29
第四节 公路网规划成果的形式和要求	31
第四章 公路网规划的前期准备和综合调查	36
第一节 公路网规划的组织准备	36
第二节 公路网规划的技术准备	36
第三节 公路网规划综合调查内容及表格设计	39
第四节 综合交通调查方法	58
第五节 OD 调查方法	59
第五章 社会经济与土地利用分析预测	68
第一节 概述	68
第二节 区域社会经济发展影响因素分析	69
第三节 经济预测方法及常用模型	72
第四节 区域人口预测	81
第六章 区域交通需求预测	83
第一节 概述	83
第二节 区域交通需求预测理论框架	83
第三节 综合交通需求生成预测	84
第四节 交通方式分担预测	89
第五节 交通分布预测	93
第六节 公路网交通分配预测.....	102
第七章 公路网络规划设计方法	109
第一节 概述.....	109
第二节 结点规划方法.....	110

第三节	网络规划方法·····	114
第八章	公路网规划方案综合评价·····	122
第一节	评价在公路网规划中的地位和作用·····	122
第二节	评价系统的组成与综合评价工作流程·····	123
第三节	公路网技术性能评价·····	126
第四节	公路网经济效益评价·····	130
第五节	公路网规划方案的环境评价·····	137
第六节	公路网综合评价方法·····	144
第九章	公路网建设实施方案设计·····	151
第一节	概述·····	151
第二节	公路网建设投资优化模型·····	153
第三节	公路网建设项目排序方法·····	156
第四节	公路网建设项目评价方法·····	159
第五节	建设项目排序中的分析·····	163
第六节	投资优化及项目排序案例·····	164
第十章	县乡公路网规划方法简介·····	169
第一节	县乡公路的功能及特点·····	169
第二节	县乡公路网规划方法·····	171
第三节	县乡公路网需求预测模型·····	173
第四节	县乡公路网布局设计方法·····	175
第五节	县乡公路网方案评价·····	178
参考文献	·····	181

第一章 绪 论

第一节 公路网规划的定义及意义

一、公路网规划的定义

所谓“公路网规划”，包含了两层涵义。第一层涵义是指对一个国家或地区（以下在不注明的情况下，统称区域）公路建设发展所作出的全面、长远的安排，也即该国家或该地区的公路网规划方案或文件；第二层涵义则是指设计产生公路网规划方案或文件的过程，包括其步骤、内容、方法、模型等。

作为公路网规划的方案或文件，应包括规划期内区域公路网发展的目标、公路网建设规模、网络布局、等级配置、建设时序以及配套的政策、策略和措施等。作为公路网规划的过程，是将区域的公路网络作为一个整体，通过对现状公路网络的分析、评价（诊断）以及对未来区域社会经济发展、客货运交通需求及公路建设投资的预测，拟定合理可行的公路网建设规划方案，确定区域公路网规模、布局、建设时序及配套政策、措施等，以指导区域公路建设、改造这样一个过程。

公路网规划是区域综合运输规划的一部分，也可作为一个专项规划进行专门研究和编制。区域综合运输网络是支撑国民经济发展的基础设施，它包括铁路、公路、水运、航空及管道运输等五种主要方式，各种运输方式各具特点和优势，各自适应一定条件，但又可相互转换、协同、互补、连结成一个综合运输网络。为了保障国家和地区国民经济的健康发展，充分发挥各种运输方式的特长及其互补优势，合理利用资金和资源，必须将区域运输网络作为一个整体系统来研究、规划，即必须首先做好国家和地区的综合运输规划，从综合运输、协调发展的角度，对未来区域内各种运输网络的结构、规模、布局及相互衔接关系作出总体部署。其中必然包含了未来区域公路网在综合运输网中的地位和作用的确定，公路网建设规模、总体布局及与其它运输方式的衔接等的部署。而作为专门性的公路网规划之所以必要有两方面的原因：一方面，区域运输规划是对区域综合运输网发展建设的总体部署，它比公路网规划更宏观、更原则，是更高一级的控制。但在指导区域公路网建设时它只能作为控制性的纲领或框架，公路网的详细布局、等级配置、建设时序等，只有通过公路网规划进行深入的分析、论证才能奏效。另一方面，近年来我国区域综合运输规划虽然取得了一些进展，如长江三角洲综合运输网络规划、图们江地区运输网络规划等。但从总体上讲，这方面的工作还很薄弱，有些地区只是定性的轮廓性描述，许多地区尚没有综合运输规划。因此，为了正确指导和控制各地区公路网络发展，必须做好各地区的公路网规划。

二、公路网规划的目的及意义

公路网规划是公路建设重要的前期工作之一,是进行公路建设决策的有力的支持系统。公路网规划的目的是从科学的实事求是的观点出发,分析模拟区域客货运交通实况,剖析公路网建设发展存在的问题及其根源,预测区域社会经济发展趋势和交通需求,制订合理可行的公路网规划方案及建设时序,为区域公路近期和长远发展建设提供决策依据。其意义主要表现在以下几个方面。

1. 节省车辆行驶时间,降低运输成本,提高公路运输效益

公路网规划通过对区域内公路客货流的发生、吸引、分布和路网交通流的分配,合理地确定公路等级、公路网布局,使规划的公路网络方案能符合公路客货流量流向分布规律,从而有效地减少公路使用者的运输时间、费用,提高公路运输效益。

2. 保障国民经济和工农业生产健康发展

建国以来,我国的交通运输(包括公路运输在内)建设发展走过一段曲折的道路。建国初期(“一五”、“二五”期间),我国的交通运输业发展较快,公路建设发展速度尤其突出,1949年~1960年这十年间全国公路里程由8.07万公里猛增到51万公里,保持了与国民经济发展较好的协调关系,对恢复生产,重建家园,巩固国防起到了很大的作用。然而,从“二五”计划后期开始,交通运输基础设施建设受到忽视,投资比例大幅度下降,以后又长期保持缺口,使交通网络设施超负荷现象日趋加重,公路交通阻塞严重,事故频繁,制约了国民经济发展。改革开放以来我国国民经济走上了健康、稳定、快速发展的轨道,党的十四届五中全会提出的“关于制定国民经济和社会发展‘九五’计划和2010年远景目标的建设”确定了我国从本世纪末到下世纪初15年的奋斗目标和宏伟蓝图。交通运输是国民经济的先行官,纵观发达国家的经济起飞无不与交通运输超前发展有关。为了保障我国国民经济长期健康稳定发展,促进国内、国际大市场的形成、融通,确保国民经济奋斗目标的顺利实现,必须对包括公路运输在内的交通运输实行政策倾斜,统筹规划,超前建设。这也是进行公路网规划的根本意义所在。

3. 促进区域经济平衡协调发展

目前,我国经济发展的地区差别较大,各大经济区之间、经济区内部各省、市县间都存在着差别,有的还在进一步加大。这已经引起党和国家的高度重视,并明确了要把缩小地区差距作为长期坚持的重要方针。事实上,某些地区经济发展较快,除了具有地域优势、经济基础优势、人才优势等原因之外,一般都具有较高的交通设施建设水平,也是一个十分重要的原因。“要想富,先修路”已成为人们的共识。因此,通过合理的公路网规划建设,提高经济欠发达地区的交通可达性,也是缩小地区差距,促进区域经济平衡协调发展的一条重要途径。

4. 促进公路运输与其它运输方式协调发展

公路运输的显著特点是机动灵活、适应性强、可达性好,是唯一能实现“门到门”服务的运输方式,其它运输方式一般都要借助公路转运才能最后完成运输任务。因此搞好公路网规划不仅是公路运输发展自身的需求,也是铁路、水运、航空等其它运输发展的需要。例如为促进国内区域大市场的流通以及国内市场与国际市场的接轨,必须大力发展铁路、水运等远距离大运量区域间运输大走廊和大枢纽,大力发展远洋运输、江海联运及航空运输,而这些运输网络的发展规划都必须与相应公路网络的发展规划建设相配合协调。只有这样,才能扩大火车站、港口码头和航空港的腹地范围,增加客源和货源,提高这些设施的运输效率和

效益。另一方面,搞好公路网规划,可以合理调整区域运输结构,充分发挥不同运输方式的自身优势,减轻铁路、水运等运输负担。总之,合理的公路网规划建设可以有效地促进区域综合运输协调发展。

5. 合理地投放和使用公路建设资金

公路建设投资巨大,尤其是高等级公路,每公里造价达到1 000~4 000万元,普通三、四级公路每公里造价也要数百万元。我国国民经济经过十多年持续稳定发展,综合国力有了显著增强,给公路建设和发展创造了良好时机。但是,我国仍然是发展中国家,基本建设投资规模偏紧现象在相当长一段时间内还将继续存在,而且各地区间经济发展不平衡,中西部地区资金短缺现象尤为突出。因此,搞好公路网规划,统筹安排好规划期内公路建设的规模、布局、时序,对合理利用有限的资金,减少盲目投资所造成的经济损失具有极其重要的意义。

6. 节约土地资源,保护自然环境

我国虽然幅员辽阔,然而可耕地面积并不富裕,人均耕地面积更是紧张。公路建设占用土地较多,尤其是高等级公路占地更多。一条平原微丘地区的4车道高速公路,路基宽度(行车道与路肩宽度及中间分隔带、变速车道、紧急停车带等)一般为26m~28m,加上边坡、边沟、防护带等在内总的建筑红线宽度平均在30m~35m,每公里占地3ha~3.5ha(公顷)。因此,根据公路客、货流的流向流量分布特征,合理地规划公路网布局,可有效地缩短公路总里程,从而减少不必要的耕地占用。

公路是绵延于广泛区域上视觉显著的带形建筑物,合理的公路网规划,既可将更多的观光旅客吸引到风景旅游胜地,又可避免公路建设对名胜古迹可能造成的不必要的破坏。

环境保护是我国的基本国策,而汽车尾气、噪声都是造成城乡大气污染、噪声污染的重要根源之一,科学合理的公路网规划对减少公路交通造成的大气、噪声污染及其所带来的危害也具有重要意义。

第二节 国内外公路网规划发展概况与趋势

一、国外公路网规划研究发展概况及趋势

早在2000年前,罗马人就开始了整个欧洲的道路规划,但早期的实践多基于工程学,如干线道路的选线等问题。真正的公路网规划的出现是在本世纪初,汽车运输全面普及,产生了公路网建设的强烈需求之后。如1910年~1920年美国加州开始了公路运输规划;本世纪30年代,德国规划了大量的公路建设项目,仅1933年~1939年就建成了3 440km高速公路;1944年,美国制订了近7万公里的州际和国家高速公路规划。这样,现代化的公路网规划随着公路运输业的迅速发展,逐渐形成一门新的学科,并在不断的完善。第二次世界大战结束后的10年间,各国处于经济恢复时期,在进行较大规模公路建设的同时,主要是对某些线路的修复和接通,规划工作的思路偏重于局部线路的分析诊断。其方法主要是经济评估,尚未充分认识到区域交通需求和土地使用之间的动态联系,缺少对公路网的系统分析和先进的运算工具。公路网规划工作还处于初期阶段。

本世纪60年代~70年代中期,由于公路运输业的高速发展,公路建设达到新的高潮。与此同时,大型计算机的问世,以及为了满足公路建设方面宏观控制和最优决策的需要,公路网规划方面,相应出现较大规模的集成模型和软件,此时公路网规划工作进入中期阶段。这

一阶段规划模型可分为两类：一类是试图评估不同的运输改善方案，求解对整个国家或地区经济的反馈作用，例如对空间分布以及经济效益的影响等；另一类模型则旨在建立使整个路网上用户的运输费用最小，据此求得“最优”的路网，其中有整数规划模型和非线性规划模型。这一时期，人们开始了对交通需求和土地使用间动态联系的研究，规划工作也更多地与经济结合起来。在需求分析中，考虑与经济变量的结合，分析经济的增长、运输成本的减少对运输需求的影响；在成本效益的评估中，除考虑各种运行成本外，还考虑了时间节省、交通污染和交通事故的费用；在路网规划的评价中，既考虑财务上的评估，又考虑经济上的评估。这一阶段的另一个重要特征是四阶段规划法的产生及广泛应用，其规划流程图见图 1-1，其中出行发生、出行分布、方式选择、交通分配四阶段是这一规划方法的核心。这一方法形成后，在城市交通规划和公路网络规划中得到了广泛应用，对以后的规划产生了巨大的影响。这一阶段，公路网规划的理论方法有了重大的突破和发展，但规划过程中过于偏重理论分析与计算，忽视了运输问题中政策与经验的作用，将众多富有实际应用价值的直接经验，转变成形式复杂的公式和计算机程序。这样，势必形成运输问题与其它相关问题之间关系的简单化，造成某些重要关系被忽略。

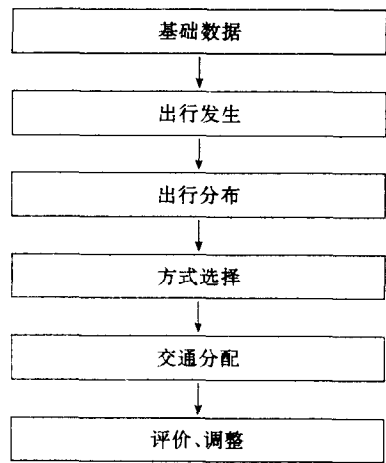


图 1-1 四阶段规划法流程图

本世纪 70 年代中期以来，人们对公路网规划的过程有了一个系统的认识，对计算机模拟也有了比较全面的了解，规划中注意了定性与定量的结合，公路网规划的理论与方法逐渐得到完善。这一阶段通过分析大量可靠的基础资料，研究了不少具有理论依据而且使用有效的数学模式，同时建立了数据库管理程序基础上的工具箱和数据库方法，将专家系统引入计算机，规划中重视环境因素和政策因素的分析研究，使得公路网规划在政策和技术方面有机地结合起来，开发了大量的通用运输规划软件，如用于区域运输规划中决策分析的 LUTS/UTPP 软件，荷兰公路管理局开发的公路投资综合规划系统软件 HIPS，美国德克萨斯州的公路模拟模型软件 FREQ。近年来地理信息系统 GIS (Geographical Information System) 被引入公路网规划中，它实质上是一个计算型的数据库管理系统，用于获取、储存、更新、分析和显示空间数据资料。它的出现，使数据资料的获取和管理更加系统、高效、准确，带来了数据搜集、管理方法的革命，也给公路网规划带来了极大的方便和好处^{[2][3][16]}。

二、我国公路网规划发展历程

我国的公路网规划早在建国初期就有过初步研究和实践。鉴于当时公路建设的规模有限，从全国范围来看，主要侧重于边远地区和省市区行政中心的线路打通问题，它使得我国早期的公路建设得以比较正常的发展。1964 年，我国第一次编制了《国家干线公路网规划草案》，并利用前苏联的技术经济论证和领导、专家决策方法，对首批 8.5 万公里的国道网进行了规划，明确了我国公路的骨架和发展重点。

70 年代末、80 年代初以来，我国在重点解决交通运输结构和加快公路建设步伐的同时，强调公路网规划的重要性，并采取了相应的措施，加强对区域公路网规划的研究工作。1979 年，

交通部根据我国公路的实际情况,参照国外公路建设经验,对1964年编制的《国家干线公路网规划草案》进行了修改。1980年在全国交通工作会议上提出了《国家干线公路网规划(试行方案)》,1981年由国家计委、经委和交通部的计交(1981)789号文颁布试行。随后,一些地方性公路网规划也开始了探索和尝试,如河南新乡地区、洛阳地区和江苏镇江地区等。

80年代中,根据交通部的部署,吉林、辽宁、河北、海南、江苏等省开始进行省域公路网规划的试点。同时,一些高校(如东南大学、同济大学、西安公路交通大学、长沙交通学院等)和科研机构在公路网规划的理论研究和计算机软件开发等方面取得了明显进步。

1990年,交通部委托交通部公路规划设计院总结国内公路网规划研究方面已经取得的成果和经验,并借鉴国外的先进理论与方法,拟订了《公路网规划编制办法》,后以(90)交计字225号文颁布执行。交通部在研究制订“八五”计划期间,提出了联结全国30个省市五纵七横的国道主干线的30年规划,并得到国家认可,从“八五”计划开始实施。

1991年,交通部颁布(91)交计字707号文《关于编制1991年~2020年全国公路网规划的通知》,要求各省、市、自治区于1994年底前完成本省市区的公路网30年规划,从而将全国的公路网规划工作推向了高潮。

经过近十年的研究,人们对公路网络规划研究的指导思想已开始明确,其一,从经济角度出发研究交通,同时要以交通建设发展反馈促进经济发展;其二,认为经济所产生的交通流是一种可分析和分配的交通流。在研究方法上,也有了很大的改进,由过去的经验为主的决策法发展到现在的以经验为导向,以数学模型为依据的定性和定量相结合的科学决策法。但我们在规划实践中应注意,数学模型有其先进性,但也有其局限性,不能过分依赖它,需结合专家的经验判断,才能使决策更符合实际。

从研究方法来看,路网规划方法可大致分为OD(起讫点)流规划法和布局优化规划法。OD流规划法的工作重点在于:基本信息采集、OD流矩阵的形成与分配。实践中,如全国交通网络规划,先利用投入产出模型求出客货流的发生、吸引量,再利用模拟现实运输调度方案的方法建立OD矩阵,最后进行分配,这样就完成了网络规划的基础工作。江苏、辽宁、河北、山东、海南、安徽等省的公路网络规划模式基本属于这一类型。其基本步骤是:第一步利用相关分析预测未来总的交通运输量,并采用运输量结构比例模型完成运输量的方式划分;第二步利用弗雷特法或重力模型建立OD矩阵;第三步采用容量限制分配法或多路径概率分配法进行路网交通量的分配和交通质量评价;第四步,根据交通分配和评价结果对初始路网进行修改,拟订新建、改建项目及其技术等级,并重新进行分配、评价,直至满意为止。

布局优化规划法则是以网络布局和评价优化为重点,对信息量的要求较小,交通分配以现有路网为基础,甚至不进行交通分配。如国道干线网络规划中采用的“重要度”法就是一个典型,它将路网规划问题分成路网的节点选择和路线选择两步进行。第一步利用“重要度”法或动态聚类法选出规划路网的节点;第二步利用线性规划法,确定最优的路线布局方案。这种方法一般适合于干线公路网规划^{[1][2][3][7][9]}。

第三节 公路网规划学科性质与背景知识

一、公路网规划的学科性质

公路网规划就其工作性质而言是一项十分复杂、涉及面极广的大型系统工程，它的学科性质是指它所具有的内在本质特征。从本质上讲，公路网规划属于一门软科学，社会性、综合性和交叉性是公路网规划的明显特征。

1. 社会性

公路网规划不同于一般的道路、桥梁工程设计，它要将公路网系统作为一个整体与所在区域的社会经济系统联系起来研究，主要从国民经济和社会经济发展的需要来研究公路建设的必要性和具体实施方案，它不仅要考虑公路建设本身的经济效益，更要从区域的社会发展、环境保护、资源开发和国防建设等角度来研究公路建设的可行性。另外公路网规划工作的过程和方法也带有广泛的社会性，它不仅需要公路交通部门的专家技术人员参加，同时还需要经济、计划、统计、环保等许多部门参与和配合，甚至还要吸收公众参与。因此，可以说，它是一项社会系统工程。

2. 综合性

公路网规划的综合性主要体现在：人员组成上，不仅要有具体的公路网规划研究编制技术人员，还要有有关的领导和顾问参加，同时要有统计、计划、经济、环保、公安交警等人员协同配合；在知识技能上，要求规划人员不仅要掌握道路、交通工程有关知识，同时还要有一定的经济、地理、人文、环保知识，并具有较好的数理统计、系统分析等理论基础和较强的计算机应用能力；在研究方法和思路上，要避免简单草率，只信其一不信其二的倾向，而应该博采众长，综合比较。

3. 交叉性

公路网规划可以说是一门融自然科学和社会科学于一体的交叉科学，它表现为系统工程学、区域规划学、经济地理学与交通工程学、工程经济学及道路工程学等的相互交织、渗透。

二、学习本课程需要的背景知识

由公路网规划的学科性质不难看出，学习本课程需要有相当丰富和扎实的背景知识，除了必须具备的交通工程、道路工程等专业之外，还应具备以下几方面的知识和技能：

1. 系统科学知识

公路网规划强调将公路网作为一个整体系统来考察，还要与区域社会经济系统、生态环境系统、综合运输系统联系起来研究，因此，要求规划人员具有系统的观点和知识。

2. 数理统计知识

现代公路网规划与传统规划决策方法的最大区别是前者强调定量分析，以数据说话，从大量的历史、现状统计资料中找出规律、发现问题、推测未来，因此，要求规划人员要有良好的数理统计知识。

3. 运筹学知识

公路网规划方法要求做到规模合理、布局优化、建设有序，这些必须通过深入细致的定量计算才能达到，其中每一步都要采用不同的数学优化方法，因此，要求规划人员必须具备

良好的运筹学基础。

4. 工程经济知识

公路网规划的主要目标之一是合理利用建设资金，节省公路建设和营运费用，提高经济效益，而如何合理地计算、评估、优化公路网经济效益就必须依靠工程经济知识。

5. 政策科学知识

公路网规划是一项政策性很强的工作，未来公路客、货运量的预测，公路网建设规模、布局、时序的确定，公路网规划方案的评价均与国家和地区的社会经济和交通运输发展政策有着密切的关系，如果没有一定的政策知识和水平就不可能做好公路网规划。

6. 经济地理与区域规划知识

公路网规划中的交通需求分析与预测、公路网发展战略的拟定、公路网布局规划等都建立在对区域社会经济发展、区域国土规划和政策的正确理解与把握基础上，因此，规划人员应熟悉掌握经济地理、区域规划基础知识。

7. 计算机应用能力

现代公路网规划中的预测、规划、优化、评价等都需进行大量的分析计算，必须依靠计算机来完成，因此，要求规划人员具有良好的计算机编程和操作能力。

第二章 区域运输发展简介

第一节 交通运输发展过程

交通运输业是联系生产、分配、交换和消费的纽带。发展生产、开发市场、促进消费，其基本条件之一是要具备流通条件，并随着生产和经济规模的扩大与提高，其流通条件必须相应地先行一步和超前发展。这也是市场经济的普遍规律，闭塞的交通环境只能与落后的小农经济生产共生。西方运输经济学家把交通运输喻为文明世界的柱石，认为生产的扩大、贸易的发展、思想的传播和人类经济的增长，全部取决于流动。马克思曾指出：“除了开采业、农业和工业，尚有第四个物质生产部门，……那就是运输业，或是运输人，或是运输商品”^①。

一、交通运输业发展的几个阶段^{[1][2][16]}

回顾世界交通运输业的发展，大体经历了水运阶段，铁路运输阶段，公路、航空和管道运输阶段以及综合运输阶段。

水运是最早开发和利用的运输方式，人类文明也大多兴起于江河之滨。如尼罗河与埃及文明；两河流域与巴比伦文明；恒河与印度文明；黄河、长江则为我国五千年文明发祥地，这是因为河流除了有农业灌溉之利外，还提供了水上交通之便。

水运对城市的形成与发展、工业布局的影响甚大。纵观国内外若干大、中城市之兴起，工业走廊之形成，无不与其有优越之水上运输条件有关。跨洋国际间的经济交往，更离不开水运。因此，在铁路运输方式出现以前，水运在运输业的发展过程中，曾经在较长的历史时期内成为运输业的主要运输方式。

1825年，英国修建了斯托克顿至达灵顿世界上第一条铁路客货运输营业线路，揭开了在交通运输业中以铁路为主导的发展序幕，开创了运输业发展的一个新阶段。由于铁路比之于当时的水路运输能以更高的速度大量地运输货物和旅客，还可以根据资源之分布和地区间经济交流需要而选定线路，不象水运受河流的限制，因而当这种运输方式出现以后，在上世纪中至本世纪初得到极大发展。

铁路运输是工业革命的产物，它反过来又加速了工业革命的进程，极大地促进了资本主义商品生产的发展。铁路鼎盛时期，全世界总里程达到127万公里，其中美国41.1万公里。在本世纪30年代以前全世界运输业中，铁路运输居于主导地位。

汽车虽然诞生于上世纪末，但一直到本世纪30年代以后，由于石油资源之大量开发和汽车技术性能的改进与提高以及公路网的完善，逐步发挥了汽车运输的机动灵活、“门到门”运输的优越性，因而才得到迅速发展。至50年代，全世界公路里程已超过1000万公里，汽车保有量达1亿辆。80年代初，全世界汽车保有量达4亿多辆，其中小汽车3.26亿辆。

① 《马克思恩格斯全集》，第26卷，444页，人民出版社。

50年代以来,航空和管道运输相继得到较大发展。50年代末,喷气式民航机出现,60年代末70年代初又出现了宽体客机,使载重量大幅度提高,能耗降低至原来的1/3,使航空运输扩大了使用范围。据国际民航组织资料,1950年~1980年的30年中,总吨公里增长了30.7倍。

由于公路、航空、管道运输的迅速发展,所完成的客货运量和周转量在五中运输方式总运量中所占比重不断上升,形成了运输业发展的第三阶段。

交通运输发展的第四阶段即综合运输阶段,开始于50年代。其特点是人们认识到五种运输方式各具技术经济特征,在完成社会对交通的需求方面,各有其优势和不足。因此,从全社会角度出发,在以最少的人力、物力和财力完成社会对交通的一定需求情况下,应使它们合理分工,相互协作,协调发展,形成综合运输体系,实现最佳的运输社会经济效益。

二、经济发展与交通发展的相互关系^[2]

对交通的需求来自社会经济系统,而经济、科技的发展水平,又决定了交通技术装备水平。

商品经济的发展,国内统一市场的形成靠流动,因此,社会主义市场经济的发展,必须依赖于相应的交通基础设施的支撑。纵观发达国家,其经济起飞无不与交通超前发展有关。

由于各国的经济制度不同,资源分布、工业布局、地理条件等差异,因而采取了不同的交通发展模式。但不管怎样,由于交通运输在经济发展中地位、功能的特殊性,使经济发展与交通发展总是密切相关。这种相关性,我们可以从以下几个方面来分析认识:

1. 经济发展阶段与交通发展阶段的关系

如果我们将近代经济发展阶段分为工业革命前、工业革命、工业现代化和高度大规模消费时代^①,则交通运输业发展的四个阶段与经济发展阶段的对应关系如表2-1所示。这种对应关系不是绝对的,而是穿插交错的。总之,经济的发展,特别是大规模商品经济的发展,必须有现代交通手段的支持。可以这样说,铁路时代,为创造百万资本(家)提供了交通条件;现代化高速公路系统和航空系统,创造了资本达亿万级的富翁。

经济发展阶段与交通发展阶段关系

表 2-1

经济发展阶段	工业革命前	工业革命	工业现代化	高度大规模消费时代
交通发展阶段	以水运为主	以铁路为主	汽车航空管道发展	综合运输

2. 国民经济发展速度与交通运输发展速度的关系

国民经济发展速度与交通运输发展速度的关系,即二者发展速度相互适应的关系。实际发展中,在不同影响因素作用下,这种适应关系存在三种基本类型:①超前型,可视为高度适应,即交通运输建设超前于经济增长的需求,可以良好地满足经济发展引起的各种交通需求。从整个社会经济系统来衡量,交通运输作为其中一个基础支撑部分,适当超前是必要的,但是过分的超前会造成社会财富的浪费。②协调型,可以视为协同适应,即交通运输供给与需求基本平衡,相互协调。这种类型可以保证区域经济的正常发展,又不造成社会财富的很大浪费。③滞后型,可视为限制性或制约性适应,即交通供给不能满足需求。滞后于经济发展的交通运输,影响产品流通,制约地区经济的开发和增长,造成生产能力的闲置与浪费。

从工业化国家的一般规律看,在工业化初期,后者的发展速度应高于前者的发展速度;工

① 西方经济学者瓦尔特·罗斯托(Walt Rostow)的理论认为世界上所有国家都处在或者正在通过下述经济级别:1. 传统社会;2. 为起飞作预先准备;3. 起飞;4. 趋向成熟;5. 高度大规模消费时代。

业化后期，二者有高有低；而在工业化完成以后，后者可以略低于前者。这是因为工业化初期，以粗放型生产为主，原材料、初级产品所占比重较大，劳动密集型企业较多，因而运输需求量较大。像我国由于资源分布不平衡，工业布局不尽合理，更是如此。但是，由于长期以来对交通运输在国民经济中的地位和作用认识不足，建设资金的紧张，致使交通运输业逐步成为我国国民经济中第一位的突出的薄弱环节。从 50 年代初至 80 年代中期，30 多年来固定资产原值，工业增长了 60 多倍，交通仅增长 13 倍，二者发展速度比例严重失调，这是交通运输成为国民经济中突出的薄弱环节的关键所在。我国各个历史时期全国基建投资中交通运输业（含邮电）占基建投资比例见表 2-2。

全国运输邮电各部门基本建设投资及比例

表 2-2

年 份	国民经济各部门基本 建设投资总额（亿元）	其	中
		运输邮电部门总投资（亿元）	占全国投资总额（%）
“一五”时期	588.47	90.15	15.3
“二五”时期	1 206.09	163.30	13.5
1963~1965	421.89	53.78	12.7
“三五”时期	976.03	150.01	15.4
“四五”时期	1 763.95	317.59	18.0
“五五”时期	2 342.17	302.45	12.9
“六五”时期	3 410.09	455.13	13.3
1953~1985	10 708.69	1 532.41	14.3
1986	1 176.11	180.81	15.4
1987	1 343.10	189.73	14.1
1988	1 543.29	200.83	13.0
1989	1 551.7	166.51	10.7

资料来源：中国交通年鉴（1990），P502

各种运输方式运量的分配比例大致是：铁路约 60%；海港约 20%；公路约 10%；内河航道更小。

为了作适当的对比，表 2-3 列出了 1980 年一些欧洲国家运输投资比重。从表中可见，这些国家运输投资比重除丹麦外，都超过固定资产总投资的 20%；还应特别注意的是，这些都是工业化发达国家，而不是处于工业化前期的发展中国家。

1980 年一些欧洲国家运输投资比重

表 2-3

国 别	占国内生产总值比率（%）	占固定资产总投资比率（%）
比利时	5.2	24.5
丹 麦	4.0	19.1
前联邦德国	4.7	20.5
意大利	6.1	32.6
荷 兰	4.8	22.6
英 国	4.9	27.4

资料来源：交通运输产业政策研究，P133

3. 经济发展与汽车保有量的关系

从工业发达国家经济发展经验看，常将汽车工业作为其支柱产业之一。这是因为汽车工业的发展，资金、技术的密集程度高，并联产业多，可提高工业化的整体水平。大量生产出来的汽车，一方面是面向国内市场，改变国内人民的消费结构、工作方式和生活方式；另一方面是面向国际市场，成为重要出口创汇产品。表 2-4 是 60 年代和 70 年代世界上各类型国家小汽车拥有量与人均国内生产总值的关系。

小汽车拥有量与人均国内生产总值

表 2-4

人均国内生产总值 (美元/人)	小汽车保有量 (辆/千人)	人均国内生产总值 (美元/人)	小汽车保有量 (辆/千人)
200	<5	2 000	20~75
500	5~10	5 000	70~320
800	10~25	8 000	180~350
1000	10~30	10 000	200~470
1500	10~60	12 000	310~550

资料来源：中外交通发展现状与未来，P112

从上表可见，当人均国内生产总值达到 2 000 美元~5 000 美元时，保有量发生突变，即汽车发展高潮到来。如果按每 10 年翻一番，我国在 2020 年左右，人均国内生产总值可以达到 4 000 美元，即可能出现汽车发展高潮。

4. 经济发展与运输结构的变化

前面已经提到发达国家公路运输随着经济的发展在综合运输网中的作用日益突出，因而使运输结构发生变化。以 1950 年~1980 年的 30 年看，公路货物周转量占有运输方式的比重，美国从 16% 上升到 22%，英国从 33% 上升到 77%，前联邦德国从 20% 上升到 48%，日本从 8% 上升到 41%，前苏联从 3% 上升到 7%。

我国各种运输方式旅客周转量和货物周转量结构变化如表 2-5 及表 2-6 所示。

旅客周转量构成 (亿人公里)

表 2-5

年 份	总 计	铁 路		公 路		水 运		民 航	
		周转量	%	周转量	%	周转量	%	周转量	%
1949	155	130	83.9	7.96	5.1	15.17	9.8	1.85	1.2
1952	248	201	80.9	22.64	9.1	24.50	9.9	0.24	0.1
1957	496	361	72.8	88.07	17.7	46.38	9.3	0.80	0.2
1962	1 085	857	79.0	141.46	13.0	83.92	7.7	1.17	0.1
1965	697	478	68.6	168.20	24.1	47.37	6.8	2.48	0.3
1975	1 435	953	66.4	374.48	26.1	90.59	6.3	15.39	1.1
1980	2 281	1 383	60.5	729	32.0	129	5.7	40	1.7
1985	4 437	2 416	54.5	1 725	38.9	179	4.0	117	2.6
1986	4 897	2 587	52.8	1 982	40.5	182	3.7	146	2.9
1989	6 073	3 037	30.0	2 662	43.8	188	3.1	187	3.1

注：1. 资料来源：中国交通年鉴 1987，1990；

2. 自 1980 年起，为全社会运量