

第一章 绪论

第一节 公路网规划的定义及意义

一、公路网的含义

公路网一般特指某一区域内的公路网络系统，它有别于城镇市区内的道路网。区域内的城市或集镇以及某些运输集散点、大型工矿、农牧业基地、车站、港口等被视为结点，称为运输点。这些运输点之间的连线称为公路路线。公路网是指由规划区域内的运输点，以及连接诸运输点的所有公路，按一定的规律组合而成，并具有特定功能的有机集合。

合理的公路网一般应具备以下几个条件：

- (1) 具有必要的通达深度和公路里程长度；
- (2) 要有与交通量相适应的技术标准和使用质量；
- (3) 具有经济合理的平面网络。

由此可知对公路网的基本要求应该是四通八达、干支结合、布局合理、效益最佳。四通八达是要求区域内有一定数量的公路，以满足公路运输适应‘面’的要求，充分体现公路运输深入门户的优越性；干支结合是要求各条公路具有相应的技术等级，并在整体上达到技术标准配套，干线公路与一般地方道路组合协调；布局合理是要求公路网络性能要好，公路走向与技术标准的选定必须局部服从整体，并且在宏观方面根据实际需要和可能，做出路网最佳方案的选择；效益最佳是指路网方案的最终效益，需要对路网方案进行科学评价和定量分析，并加以优化决策，从而使得公路网在使用中获得较好的经济效益和社会效益。以上四点要求相互联系，彼此制约，并且与区域内的实际条件密切相关。

公路网作为一个系统，具有以下四个特征：

(1) 集合性。区域公路网由许多元素（运输点和公路路线等）按一定方式组合而成。区域范围内运输点的规模和重要性不同，公路网的组合结构与级别亦应有所差别。我国目前的公路网可以分为三个级别，即国道网、省道网和地方道路网（县乡公路网），前两者是全国和省（市）公路网的骨架，是公路运输的主动脉，而众多的地方道路则作为枝叉，直接深达区域内的各有关用户，三者共同组成一个有机整体。三级公路网的建设及维护管理，可分别由全国、省（市）和县的有关交通部门承担。三级公路网的区域范围、运输点组成和作用，如表 1-1 所列。实际工作中还可根据区域划分的需要，做必要的调整，如经济区、特定开发区等，但所属管辖级别与范围应相应划定。

(2) 关联性。构成公路网的全部运输点和公路，是相互联系、相互制约且具有一定规律性的整体。正如机械加工车间由各种机床与设备按一定工艺流程及要求组成，而若干机床和设备的总和并不等于就是一个车间一样，公路网并不等于若干条公路的简单相加，它是在布局 and 结构组成方面，具有与地区的自然条件、社会经济条件及功能等相适应的，符合一定规律性的

和具有高效益的有机整体。路网中每新建或改建任意一条线路，均要受到全局因素的制约，又由于区域经济和运输需求随着时间的推移不断地变化和发展，因此使得公路网建设成为一个动态过程。公路网的关联性，包含着时间与空间两方面的特征。

公路网的分级表 表 1-1

网别	区域范围	运输点构成	主要作用
国道网	全国	各省、市、自治区、各大军区机关所在地、大型工农业基地和重要交通枢纽	在全国范围内沟通各主要运输点的高效快速的运输联系
省道网	省和相当于省的市、区	省、市、自治区所辖各市(县)及主要工农业基地和较大交通枢纽	为国道的重要补充,沟通各运输点的运输联系,其中包括相邻区域的横向联系
地方道路网	县和相当于县的地区	县属各乡、镇和主要居民密集村以及相关的工农业基地和车站、码头渡口等	为上两级路网的补充,深达各主要用户,实现直达门户的公路运输,其中包括与邻县和地区的横向联系

(3)目的性。公路网具有特定的功能，亦带有一定的目的性，众多的公路正是按此目的性组合而成公路网的。各条公路也只有在特定的路网系统中，才能充分发挥汽车运输的优势，给区域的整体交通运输创造良好条件。

一般情况下，区域公路网的主要目的（功能）是：满足区域内外的交通需求，承担区域内外的运输联系；维持区域内交通的通畅及保证交通运输的快速和高效益；确保交通安全和提供优质运输服务；维护生态平衡，防止水土流失，注意环境保护，方便人民生活；满足国防建设和防灾、抗灾需要等。

(4)适应性。任何一个系统总是存在和活动于特定的环境之中，且必须与之相适应。公路网是区域公路运输的基本组成部分，而公路运输是区域综合运输的子系统，综合运输则是为区域的社会、经济、政治、文化等服务。也就是说，公路网必须适应于区域国土开发利用和经济发展规划，适应于区域综合运输系统发展规划，适应于公路运输的发展需要。

二、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 公路建设发展所做出的全面、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 第二层涵义则是指拟订公路网规划方案或文件的过程 包括其步骤、内容、方法和模型等。

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、客货运交通需求和公路建设投资的预测，拟订合理可行的公路网规划建设方案 确定区域公路网规模、布局、建设时序及配套政策、措施等 以指导区域公路的建设和改造的过程。

三、公路网规划的目的及意义

公路网规划是公路建设的重要前期工作之一，是进行公路建设决策的支持系统。公路网规划的目的就是要从科学、实事求是的观点出发，分析模拟区域客货运的交通状况，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和建设时序,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、分布和路网交通流分配的分析,合理地确定公路等级和公路网布局,使规划的公路网方案能够符合公路客货流的流量和流向分布规律,从而有效地减少公路使用者的运输时间和费用,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,包括公路运输建设在内的我国交通运输建设事业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为突出,1949~1960年期间全国公路里程由 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被忽视,投资比例大幅度下降,以后又长期出现缺口,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,制约了国民经济的发展。改革开放以来,我国国民经济步入了健康、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 20 世纪末到 21 世纪初的 15 年的奋斗目标和宏伟蓝图。

交通运输对国民经济的发展具有重要的促进作用,纵观发达国家的经济起飞无不与交通运输的超前发展有关。为了保障我国国民经济长期、健康、稳定的发展,促进国内、国际大市场的形成和融通,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、适度超前建设,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,我国经济发展的地域差别较大,各大经济区之间、经济区内部、各省市县间都存在差别,有的还在进一步加大,这已经引起有关领导和部门的高度重视,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、经济基础优势和人才优势等原因外,具有较高的交通设施建设水平也是一个普遍而重要的原因。“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和建设,提高经济欠发达地区的交通可达性是缩小地区差距,促进区域经济平衡协调发展的一条重要途径。

(4)促进公路运输与其他运输方式协调发展

公路运输的显著特点是机动灵活、适应性强、可达性好,是惟一能实现“门到门”服务的运输方式,其他运输方式一般都要借助公路转运后才能完成运输任务。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、航空等其他运输发展的需要。例如为促进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、大运量的区域间的运输走廊及相应的交通枢纽,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规划建设相协调。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。另外,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、水运等运输方式的运输负担。总之,合理地规划和建设公路网可以有效地促进区域综合运输协调发展。

(5)合理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 1000~4000 万元,普通三、四级公路每公里造价也要上百甚至数百万元。我国国民经济经过多年持续稳定发展,综合国力显著增强,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,在相当长的一段时期内,基本建设投资规模还是有限的,同时投资效益必须得到保证。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、布局和时序,对合理利用资金、减少盲目投资所造成的经济损失都具有极其重要的意义。

(6) 节约土地资源 保护自然环境

我国幅员辽阔,但耕地面积并不充裕,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 26~28m,加上边坡、边沟、防护带等在内的建筑红线宽度平均在 30~35m,每公里占地 3.0~3.5 公顷。因此,根据公路客、货流的流量流向分布特征,合理地规划公路网布局,可有效地缩短公路总里程,减少不必要的耕地占用。

公路是延绵于广阔区域上的视觉显著的带形建筑物,合理的公路网规划,不但可将更多的观光旅客吸引到风景旅游胜地,而且还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和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和噪声污染也具有重要意义。

第二节 公路网规划发展概况及趋势

一、国外公路网规划发展概况及趋势

早在两千多年前,罗马人就开始了整个欧洲的道路规划。早期的道路规划实践多基于工程学,如干线道路的选线等问题。真正意义上的公路网规划出现在 20 世纪初,即汽车运输全面普及、对公路网建设提出了强烈需求之后,如 1910~1920 年美国加州开始了公路运输规划;20 世纪 30 年代,德国规划了大量的公路建设项目,仅 1933~1939 年就建成了 3440km 的高速公路;1944 年,美国制订了近 7 万公里的州际和国家高速公路网规划方案。现代化的公路网规划随着公路运输业的迅速发展,逐渐形成了一门新的学科,并在不断地完善。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。

20 世纪 60~70 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,随着大型计算机的问世,在公路网规划方面出现了较大规模的集成模型和软件,满足了公路建设方面宏观控制和最优决策的需要,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,求解不同方案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;另一类则旨在建立使整个路网上用户的运输费用最小的优化模型,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,还考虑了时间的节省、交通的污染以及交通事故的费用;在路网规划的评价中,既考虑财务上的评估,又考虑社会经济上的评估。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,其规划流程见图 1-1 其中出行发生、出行分布、方式选择、交通分配四个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,仅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,势必造成运输问题与其他相关问题之间关系的简单化,忽略了某些原本十分重要的关系。

20 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被告量的结合,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,同时在数据库管理程序的基础上建立了工具箱和数据库,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;美国加利福尼亚州和得克萨斯州的高速公路模拟模型软件 FREQ。近年来地理信息系统 GIS(Geographic 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。GIS 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。

未来国外公路网规划理论的重要发展方向之一是考虑综合运输系统对公路网系统的影响,研究综合运输系统对公路网规划的作用机理,尤其是对公路网布局规划的作用机理。另外,公路网规划的可持续发展问题也越来越受到人们的关注

二、我国公路网规划发展概况及趋势

1. 我国公路建设发展概况

我国公路建设始于 20 世纪初,与其他国家相比,起步不算太晚。但在半殖民地半封建的旧中国,公路建设发展缓慢。到 1949 年底 全国能通车的公路只有近 8 万公里 大多分布在东南沿海地区 占国土面积 2/3 的山区和边疆少数民族地区,几乎没有公路。新中国成立以后,公路建设才得以迅猛发展,并取得辉煌的成就。概括起来,公路建设大致可分为以下两个阶段:

第一阶段:建国之初至改革开放前的 30 年。建国初期,我国公路交通基础十分薄弱。党中央及各级地方政府和交通部门根据当时国际、国内特殊的政治、经济形势,在积极修复原有公路的基础上 实行依靠地方、依靠群众、普及为主的“地、群、普”公路建设方针 开展了以国防公路为重点的大规模公路建设,掀起了公路建设的第一次高潮,使全国公路网总规模迅速扩大。到 1978 年,全国公路总里程已发展到 89 万公里 比建国之初增长了 10 倍 有路面公路里程发展到 65 万公里,比建国之初增长了近 20 倍,全国公路交通网络已初具规模。在这一时期,公路交通在支援前线、巩固国防、抢险救灾以及促进国民经济发展等各个方面都发挥了至

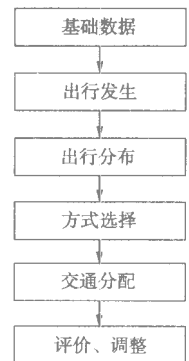


图 1-1 四阶段规划法流程图

关重要的作用，公路网发展的基本情况见图 1-2 和表 1-2。

第二阶段：改革开放以来的二十几年。1978 年 12 月召开的党的十一届三中全会确立了以经济建设为中心，建设有中国特色社会主义的发展纲领，我国经济开始步入持续、快速、健康发展的轨道。交通部根据十一届三中全会精神，结合国民经济和公路交通发展的实际情况，提出了“全面规划，加强养护，积极改善，重点发展，保证畅通”和“普及与提高相结合，以提高为主”的建设方针，使公路建设开始进入一个崭新的历史发展阶段（见表 1-2）。

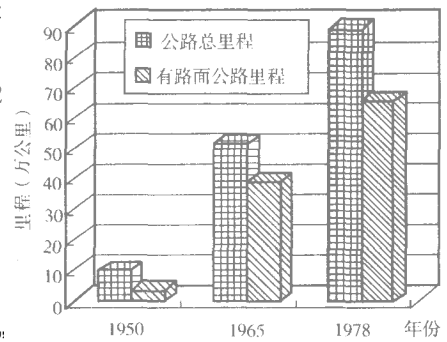


图 1-2 公路网发展示意图 (1949~1978年)

建国以来我国公路发展基本情况

表 1-2

年份	民用汽车拥有量 (10^4 辆)	公路总里程 (10^4 km)	高速公路里程 (km)	高级次高级路面里程 (10^4 km)
1950	5.43	9.96	—	0.03
1955	10.14	16.73	—	0.05
1960	22.38	51.00	—	0.19
1965	29.95	51.45	—	0.55
1970	42.41	63.69	—	2.30
1975	91.77	78.36	—	9.19
1980	182.55	88.83	—	15.79
1985	321.12	94.24	—	19.53
1990	599.21	102.83	522	26.00
1995	1040.0	115.70	2141	38.68
1998	1319.30	127.85	8733	50.93
2000	1608.91	140.27	16314	59.55
2001	1802.04	169.80	19437	67.22

注：资料来源于中国公路网现代化研究（附件）。

新中国成立以来，我国公路建设发展取得了巨大成就。截至 2001 年底，我国已建成公路里程超过 169.8 万公里，其中高速公路里程 19437km，等级公路里程达到 133.6 万公里，等级公路里程比重为 78.7%。伴随着公路建设的快速发展，我国的公路交通运输事业也突飞猛进。截至 2001 年底，公路客运量达 140.28 亿人次，公路货运量达 105.63 亿吨公里。公路运输在综合运输中的地位逐年上升，公路客运量占综合运输客运量的 91%，公路货运量占综合运输货运量的 75%。图 1-3 和图 1-4 分别为我国历年全社会客货运量及客货周转量，图 1-5 为我国历年公路运输量占综合运输总量的比重。

我国的公路建设和交通运输发展尽管取得了巨大成就，但公路建设水平仍落后于发达国家，仅相当于发达国家 20 世纪 70~80 年代的建设水平。表 1-3 为我国与国外一些主要发达国家的公路建设指标对比，从中可以看出我国的公路建设与发达国家相比还有较大差距。

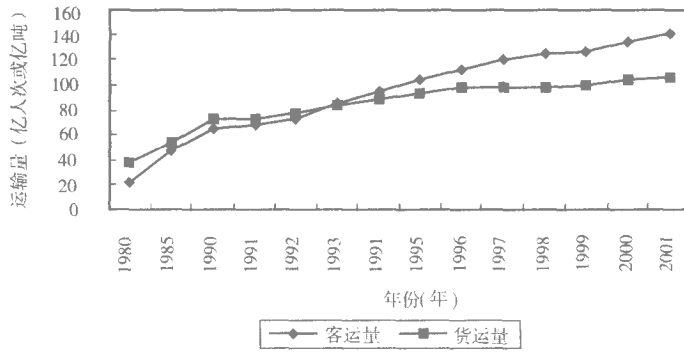


图 1-3 我国历年全社会客货运输量

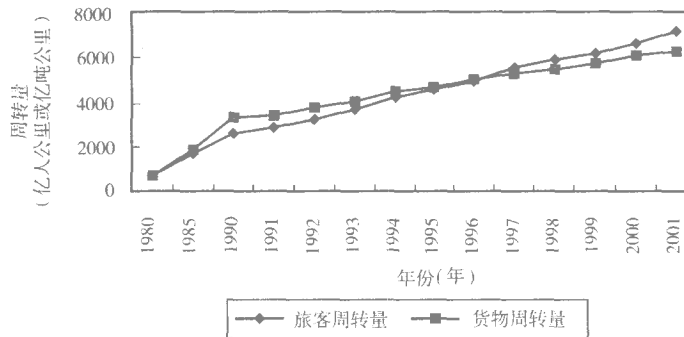


图 1-4 我国历年全社会客货周转量

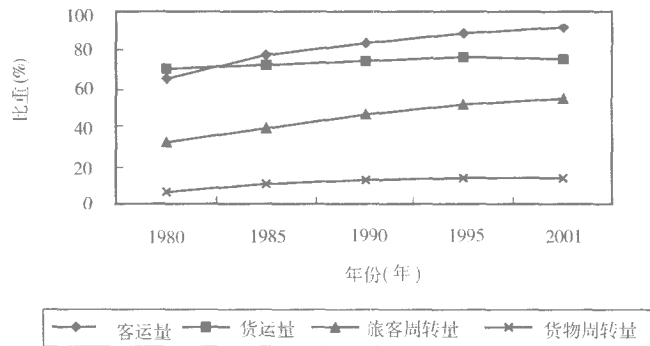


图 1-5 我国历年公路运输量占综合运输总量的比重

我国与一些主要发达国家的公路建设指标对比

表 1-3

国 别	年 份 (年)	里 程 (10^4 km)	面积密度 ($km/10^2km^2$)	人口密度 ($km/10^4$ 人)	铺装率 (%)
加拿大	1987	87.44	8.5	340.33	29
美国	1987	623.33	67.0	255.44	56
日本	1988	110.43	292.0	90.52	66.7
原德意志联邦共和国	1987	49.36	198.0	80.92	99
英国	1988	35.23	153.0	61.80	100
法国	1988	80.15	146.0	143.70	100
意大利	1987	30.19	100.0	52.69	100
中国	2001	169.80	17.70	13.10	91

注：资料来源于中国公路网现代化研究（附件）

根据我国公路建设总体规划从“八五”期间开始用几个五年计划的时间建成总体布局为“五纵七横”的 12 条国道主干线，总长约 3.5 万公里基本上都为高速公路这几条国道主干线将贯通北京和各省、市、自治区的省会、首府连接所有人口超过 100 万的特大城市和 93% 的人口超过 50 万的大城市串联的城市超过 200 个约占全国城市的 43%。可见，一个大规模的公路建设高潮正在我国兴起。

2. 我国公路建设目前存在的主要问题

我国的公路建设虽然得到了迅速发展，但目前仍然存在许多实际问题，主要表现在以下几个方面。

(1) 公路网规模不足、密度低

2001 年我国公路总里程为 169.8 万公里，公路网面积密度为 $17.7 \text{ km}/10^2 \text{ km}^2$ 。公路网总规模不足体现在两个方面：同国外的发达国家相比，公路网密度相差甚远；与社会经济发展的需求相比差距很大。公路网规模和密度的国际比较情况见表 1-3。我国除公路网面积密度仅高于拥有大片冰冻与原始森林土地的加拿大外，面积密度及人口密度均远低于其他发达国家。国土面积与我国相近的美国，公路总里程达 623 万公里，公路网面积密度为 $67 \text{ km}/10^2 \text{ km}^2$ 而日本、法国、联邦德国等面积较小的发达国家公路网面积密度更达 $150 \sim 290 \text{ km}/10^2 \text{ km}^2$ 。根据对公路规模与国土资源、人口和国内生产总值的对应关系的分析，我国目前人均 GDP1000 美元左右所要求达到的公路网密度，与我国目前的现状水平差距甚远。

(2) 结构不合理 高等级公路比重低 高速公路尚未成网

从路网等级结构看(图 1-6)我国公路网整体上还是以三、四级公路为主，公路网中二级以上公路只占 13.35%，四级公路所占比重达 47.14% 除此之外还有大量的等外公路存在。

我国高等级公路建设近几年发展很快，已进入了大规模建设高等级公路的阶段，高速公路截至 2003 年底已达 2.5 万公里。但目前从整体来看，尚未形成密度适当的、有效连接的全国性高速公路网络，难以充分发挥规模效益，制约了公路运输向中长途运输领域拓展的空间。

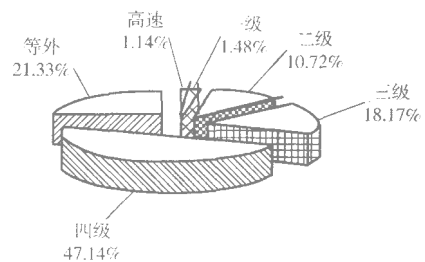


图 1-6 我国现状公路技术等级结构

(3) 布局不完善 通达深度不足

在通达深度上我国到 2003 年底还有 1 个县、287 个乡和近 6 万个行政村不通公路，制约着这些地区的经济发展和人民生活水平的提高。目前全国高速公路的通达深度尚未覆盖我国 20 万人口以上的大中城市，15~20 万人口的城市高速公路通达率不及 1/2。

在路网布局上，我国的公路建设大多以省、市、自治区为中心，偏重于自成体系，各自安排，很不适应横向联系的需要。还缺乏层次分明、遍及城乡、功能完善与经济区、重要城市、口岸、交通枢纽联系方便的快速、畅通、安全的公路网络。从全国的公路布局方面来看，公路网密度分布不均匀，同各地区的经济发展不相协调。从系统分析的角度来看，我国各地区的公路网布局在宏观经济效益和整体优化方面，有许多问题亟待解决。

(4) 区域发展不平衡

截至 2001 年底，全国公路网密度达到 $17.7 \text{ km}/10^2 \text{ km}^2$ ，通公路的乡镇占乡镇总数的 99.3% 通公路的行政村占行政村总数的 91.8%。但是，由于各方面的原因，我国公路交通的发展在地区分布上呈现出严重的不平衡性，主要表现在：东部地区平均公路网密度达到 57.2

$\text{km}/10^2\text{km}^2$ 远远超过全国平均水平,已接近国外中等发达国家的水平。县镇通公路、行政村通公路比例分别为 99.9% 和 98.4%; 中部地区平均公路网密度达到 $30.5\text{km}/10^2\text{km}^2$ 。乡镇通公路、行政村通公路比例分别为 99.9% 和 95.1%。西部地区平均公路网密度为 $8.7\text{km}/10^2\text{km}^2$ 远低于全国平均水平,此外尚有较大比例的行政村不通公路。在全国不通公路的乡镇中,西部地区约占 75%。在不通公路的行政村中,西部地区约占 43%。各地区基本情况见表 1-4。西部地区公路交通发展水平低、交通落后已成为制约地区经济发展的主要因素之一。

东、中、西部地区公路基本状况(截至 2001 年底) 表 1-4

区域	总里程 (km)	二级以下 公路里程 (km)	二级以下公路 所占比例 (%)	公路密度 ($\text{km}/10^2\text{km}^2$)	公路通乡镇 比例 (%)	公路通行政村 比例 (%)
东部地区	491 845	383 536	78	57.2	99.9	98.4
中部地区	507 231	440 035	86	30.5	99.9	95.1
西部地区	698 936	647 688	92	8.7	97.8	81.6

从表 1-4 中可以看出:东部地区和中部地区公路基本实现县县通、乡乡通,下一步的工作目标是实现村村通;西部地区公路网尚不健全,尤其是西藏等边远省份,县县通还未实现。东、中、西部地区公路交通发展差距日益扩大的趋势仍未能从根本上扭转。

目前全国各级政府和广大人民群众都已经意识到:经济要发展,交通需先行。正如人们所形成的共识:“要想富先修路”“大路大富,小路小富,高速公路快富”“公路通,百业兴”。尽管全国各地都在大规模建设公路,但是由于资源和资金有限,各级公路交通决策部门都面临以下问题:建设什么样的公路和建设多少?什么时候建设?在哪里建设?同样,为了做出正确的决策,就必须研究社会需要什么样的公路和需要多少?什么时候需要?什么地方需要?然后安排各种建设方案,这项研究工作就是公路网规划的研究内容。可见,在我国这样资源紧张、资金有限的发展中国家,公路网规划工作相当重要而且必不可少。

3. 我国公路网规划发展概况及趋势

我国建国初期的公路网规划主要侧重于边远地区和省市县行政中心的线路打通问题,这使得我国早期的公路建设得以正常的发展。1964年,我国第一次编制了《国家干线公路网规划草案》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。

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)》。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。

20世纪80年代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。同时,公路规划科研机构和一些高校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显著成果。

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》。交通部在研究制订“八五”计划期间,提出了连接全国 30个省、市、自治区五纵七横国道主干线的 30

年规划。

1991 年交通部颁布《关于编制 1991~2020 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 10 年的研究，人们逐步明确了公路网规划研究的指导思想。其一，从经济角度出发研究交通，同时要以交通建设发展促进经济发展；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。同时，在研究方法上也有了很大的改进，由过去的以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。

从公路网规划研究在我国的发展来看，自建国初到 20 世纪 70 年代末，我国进行的全国性的公路国道网规划，其方法基本上是沿用前苏联的技术经济论证方法，从布局优化的角度，采用专家经验决策法去编制规划。进入 20 世纪 80 年代，随着公路建设的发展，公路网规划工作日益受到人们的重视。1985 年交通部组织开展交通运输网络规划方法的研究后，公路网规划理论在我国得到了长足的发展。除了引入西方运输规划理论、方法与模型以外，我国学者也结合国情在公路网规划技术的各个环节和各个层次上进行了积极的探索研究。十余年来，先后进行了全国性的交通系统仿真网络规划、运输通道理论与方法研究，开展了省域和市、县域的公路网规划理论方法探索。在网络规划技术方面，发展了公路网规划的动态规划法，提出了交通区位原理；在交通预测技术方面，提出利用已知部分经验信息和现状路段交通量推算公路交通量 OD 分布，以及 OD 分布的一区多中心模型等；在公路网发展规模方面，运用多目标规划方法进行公路网技术等级结构优化，提出公路网合理密度的概念；此外，在公路网规划的评价方法、投资决策模型等方面都进行了较深入的研究。从 20 世纪 80 年代以来我国公路网规划的理论、方法研究成果集中反映在交通部颁发的《公路网规划编制办法》中，许多省市以此为技术纲领进行了公路网规划的实践。目前，我国具有代表性的公路网规划理论与方法主要有三类：四阶段法、结点法及总量控制法。对这三类方法的介绍详见第二章。

未来我国公路网规划的发展趋势是紧随公路网规划理念、理论发展的国际潮流，同时结合我国国情、公路建设和公路交通的实际情况，研究适合我国公路建设和公路交通特点的规划理念、理论与方法，包括可持续发展的公路网规划理念、综合运输系统影响下的公路网规划理论、BOT 公路建设和管理模式下的公路建设投资优化和实施方案设计等。

第三节 公路网规划的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，其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、综合性和交叉性是其明显特征。

1. 社会性

公路网规划不同于一般的道路、桥梁工程设计，它需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，还需要经济、计划、统计、环保等许多部门的参与和配合，甚至还需要公众的参与。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：在人员组成上，不仅要有专业的公路网规划研究编制技术人员，还要有相关的领导和顾问参加，同时要有统计、计划、经济、环保、公安交警等部门的人员协同配合。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，要博采众长、综合比较，避免简单草率。

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，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学科的相互交织和渗透。

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

公路网规划不但强调将公路网作为一个整体系统来考察，而且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工程的观点和知识。

2. 数理统计知识

现代公路网规划强调定量分析，以数据说话，从大量的历史统计资料与现状统计资料中找出规律，发现问题，预测未来。因此，要求规划人员具有良好的数理统计知识。

3. 运筹学知识

公路网规划方案要求做到规模合理、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，节省公路建设费用和运营费用，提高经济效益，而合理地计算、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的基础上。因此，规划人员应熟练掌握经济地理和区域规划基础知识。

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 公路网规划的内容程序和方法

第一节 基本原则

在进行公路网规划时,一般应遵循以下原则:

(1)综合运输 协调发展

现代化交通运输方式有公路、铁路、水路、航空和管道运输五种,它们各自适应于一定条件。因此在进行区域公路网规划时,首先要考虑各种运输方式的现状与发展规模,特别要注意规划区的铁路和水路的宏观总体协调规划,并以此作为公路网规划的基本依据之一。

根据我国经济发展战略规划的需要,在综合运输规划方面,我国将建成八大通道,即由大秦铁路和公路干线所组成的秦皇岛至大同运输线;由高速公路、铁路和航空线所组成的天津至太原运输线;由高速公路和铁路所组成的连云港至西北地区的运输线;以长江水运为主干,辅以公路与铁路所组成的上海至西南地区的运输线;由珠江水系和公路、铁路、航空线所组成的广州至昆明运输线;由高速公路和铁路、航空线所组成的北京至广州运输线;由公路和铁路等所组成的哈尔滨至大连运输线;由公路和铁路等所组成的山海关至杭州运输线。

为充分发挥公路运输直达门户的优势并实现“面”上运输的需要,一般情况下,规划区域内的公路宜自成体系并形成网络,因此公路网规划需要以综合运输为依据。

(2)结合实际 量力而行

改革开放以来,特别是 20 世纪 90 年代后,我国的经济和公路交通建设都取得了显著成就,经济发展水平和公路网的规模与质量不断提高。然而,我国幅员辽阔,人口众多,经济还相对落后,属发展中国家,搞公路建设必须从这一最重要的实际情况出发。公路网建设面广量大,耗资巨大,不宜多占耕地。各地经济和自然条件以及公路网现状等亦有较大差别,因此区域公路网的规划,无论是在宏观上还是微观上,均涉及许多复杂的因素和条件,同时区域公路网的规划处于一个变化发展的动态过程之中。因此,公路网规划必须遵循从实际条件出发的原则,“一次规划,分期实现”,既要保证公路建设适应区域交通运输的需要,同时也要切实可行。公路网规划是宏观控制和决策的需要,亦是合理建设公路、实现公路网建设达到最优目标的保证。经批准后的公路网规划方案,虽然在实施过程中还必须通过信息反馈做必要的修改,但其仍是公路建设的基本依据。因此强调结合实际,量力而行的公路网规划原则,其积极意义在于保证公路建设按计划进行,并使得路网规划方案始终具有约束性和适应性。

在我国,混合交通是公路网规划过程中必须加以重视的重要因素之一。根据统计资料,目前我国交通组成中,干线公路上机动车辆的比例高于地方公路,城镇近郊的公路上非机动车辆比例高于远郊公路。随着交通运输业的发展,公路交通组成将会发生变化,不少地区混合交通中的机动车辆数所占比例将增高。这些特点应在公路网规划中给予重视。

(3)讲究效益 保护环境

公路网络是区域社会经济发展的重要基础设施之一。公路运输的目标是满足区域社会经

经济发展的需要,完成客货运输任务,促进区域社会经济可持续发展,同时实现其自身的经济效益。公路建设项目,尤其是高等级公路建设项目都是重大的基本建设项目,投资巨大,影响广泛而深远,因此必须讲究经济效益、社会效益和环境效益的高度统一。公路网规划是对区域公路网建设发展的总体安排和部署,必须做好公路建设项目的优化布局和优化排序。优化的准则在于所做的布局规划方案和建设计划方案能否合理利用资源和资金;能否兼顾建设者、使用者及全社会成员的利益,体现社会利益公平分配原则;能否促进整个区域社会经济的平衡协调发展;能否保护环境和资源;发扬区域的人文生态特色等。保证规划路网达到最佳综合效益,实现社会的可持续发展。

(4) 系统分析 整体优化

现代公路网可视为一个系统,因此,公路网规划必须以系统分析原理为其理论基础。实践证明,要使区域公路网达到其使用要求和目标,并且能够体现以上所述的几项原则,采用系统分析方法是必不可少的。

系统工程是近三、四十年来形成和发展起来的一门新学科,目前尚未达到成熟的程度,但已显示出巨大的优越性,并被广泛应用于各个领域,其中包括区域综合交通规划和城市交通规划领域。有关系统工程的定义迄今尚未统一。1982年钱学森在《论系统工程》一书中提出:“系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法。纵观诸家的说法,有以下几点是公认的:即系统工程是一门应用技术,是一门软科学,用于定量分析系统诸元素间的相互关系,目标是整体优化,它具有全局性、综合性和科学性。所谓全局性也就是整体性,一个事物之所以成为系统,不是指各组成因素的简单总和,而是在于它具有总体的、系统的功能。即俗话说‘见木要见林,办事要有全局观点’。综合性是要求依靠良性循环,注重综合效益,注重综合运用各种技术。科学性意指系统的概念和原则是本质的,而数学分析方法则是手段,为了准确地运用系统的概念和原则,应尽可能地运用现代数学工具,建立数学模型并进行优化分析。所有这些都应在公路网规划工作中加以研究和运用。”

(5) 近期与远期相结合

公路网建设是一个长期发展的过程,一个合理的公路交通系统建设规划应包括近期项目建设计划、中期项目建设规划、远期发展战略规划三个层次,并满足“近期宜细,中期有准备,远期可粗,有设想”的要求。公路网建设的长期性决定了公路网规划必须具有“规划滚动”的可操作性,规划的滚动以规划的近远期相结合为前提。

(6) 理论与实践相结合

公路网规划是一个相当复杂的系统工程,必须运用系统工程的理论和方法,从系统的相互协调关系上对公路交通系统进行分析、预测、规划及评价。只有这样,才能获得总体效益最佳的公路网规划布局及建设方案。但公路网规划若脱离了工程实际,就会变成“纸上谈兵”,失去其实际意义。

除以上所述的几项基本原则以外,对区域公路网规划而言,还必须注意:①规划工作要分级进行,省道网应以国道网为基础,地方道路网应以国道和省道网为基础,三者协调发展,逐步完善;②公路网以区域内公路运输为主,但针对目前各地现有公路存在跨区的断头线多,不利于发展横向经济联系的特点,规划新网时要切实加强区域之间的公路建设;③合理的公路网规划,应是政策、经验和技术的三者有机结合的结果。由于规划设计和计算过程中某些具体政策和经验不可能全部如实地概括成数学模型,因此任何精确计算只能是相对而言,非确定性因素更是如此。因此,公路网规划的最终方案,必须在理论计算的基础上,联系实际条件加以必要的

修正和补充。此外，规划方案还应定期进行调整和完善。

第二节 公路网规划的程序和主要内容

公路网规划是区域综合交通规划的一个重要组成部分，其规划程序如图 2-1 所示。

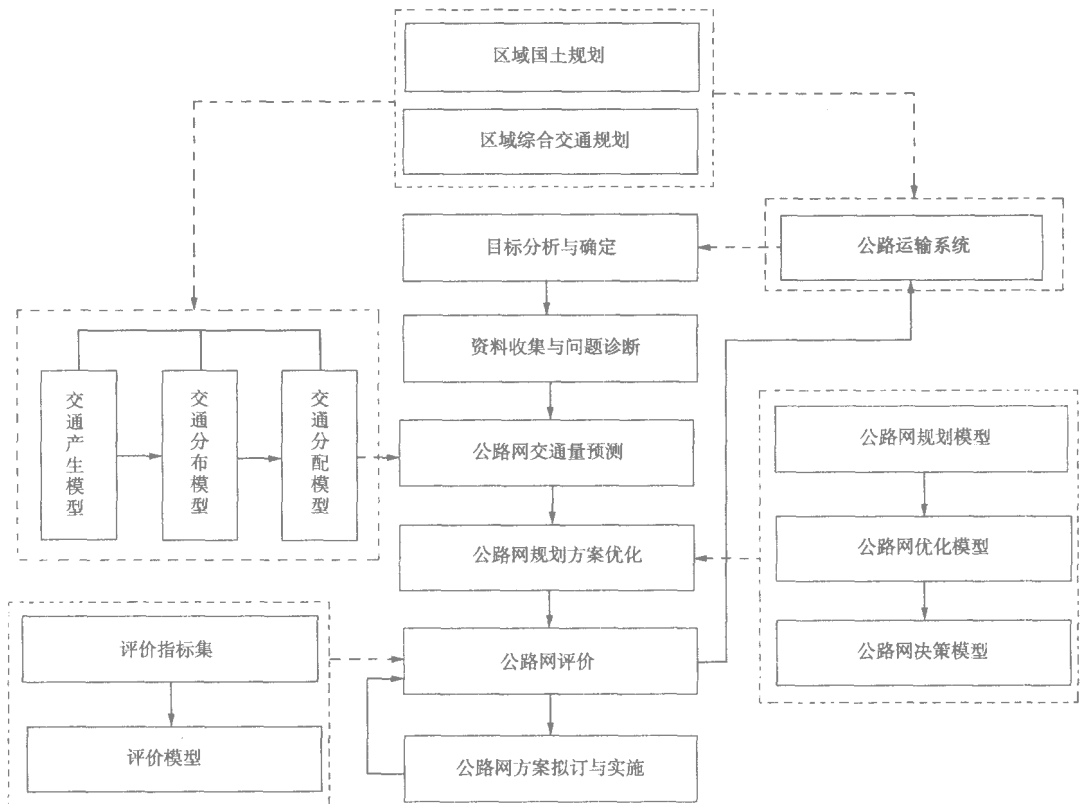


图 2-1 公路网规划程序框图

区域国土规划和区域综合交通规划是公路网规划的前提，这是由公路网的适应性所决定的。土地的开发利用（包括地下资源和旅游资源等）和区域经济发展导致对交通的需求，交通设施的相应发展又反过来刺激和促进土地使用和经济活动。公路网是综合运输网的子系统，其轮廓和组成方案取决于所服务的运输点及其分布情况，也受各运输点之间的运输量及其性质的约束。因此，公路网规划的目标分析与确定，以及与之直接相关的远景交通量的预测，更直接依赖于规划区内的国土规划和综合交通规划。

远景交通量的预测，包括区域内交通量的产生、分布和分配模型的建立，是公路网规划的一项主要内容，也是公路网规划方案优化的直接根据，它同资料收集与问题诊断同属规划工作的前奏和基础。

公路网规划方案优化是规划工作中的另一项重要内容，其直接成果就是公路网规划方案的建立和决策，在工作内容和方法上涉及设计、优化和决策等模型的建立与运用过程。公路网规划方案优化是以公路网交通量预测为基础，以公路网评价为根据，以交通工程学和最优化技术为手段，据此完成公路网规划的任务和目标事实上，公路网规划方案优化工作涉及到公路

网规划所应用的战略和战术，以及公路运输等整个体系中的全部问题。从更高层次的决策水平要求来看，公路网规划方案优化，在很大程度上将决定规划区远景公路建设的水平和公路运输的效果。

公路网评价作为规划工作的一个过程，在公路网规划中起着承上启下的主导作用。作为规划工作的起点，通过对原有公路网的评价和定量分析，可为规划的目标分析和确定提供具体依据；作为规划工作的终点，通过对规划方案的评价，可为规划成果（公路网方案与实施计划）的论证、优化和决策提供各个方面的量化指标。

公路网规划的基本内容已在上述规划程序中得到说明，总的概括是预测、评价、网化和优选。比较具体的步骤是：①区域技术经济调查分析；②公路网的远景交通量预测；③公路网线路（包括新建线路和原有线路改建）平面布局和等级结构方案的设计；④公路网评价系统模型的建立与运用；⑤公路网目标优化模型的建立与运用；⑥公路网方案决策模型的建立与运用；⑦公路网实施计划和投资优化决策模型的拟定和运用。以上公路网规划工作的内容与方法，以及必要的计算示例，将在下面的各有关章节中加以介绍。

公路网规划的成果形式和要求，根据交通部 1990 年颁布的《公路网规划编制办法》由三部分文件组成，即公路网规划报告、图表和主要附件。

第三节 公路网规划的方法

目前应用较广泛的公路网规划理论与方法主要有三类：四阶段法、结点法和总量控制法。

一、四阶段法

四阶段法实质上是一种交通需求预测方法。该法以微观经济学理论为基础，通过现状 OD 调查、交通数据采集和历史资料分析，研究区域经济在时间和空间上的发展对交通需求的影响，建立需求预测模型。四阶段法将交通需求分析分解为发生量和吸引量预测、OD 分布预测、运输方式分担预测和路网交通量分配四个步骤，把公路网规划同经济发展有机地联系起来。这种方法通过对未来交通需求增长条件下各规划路网方案交通运行指标的分析（如流量、车速、饱和度等技术指标），对规划方案进行评价和比选。四阶段法的有效性较多依赖于 OD 交通流量资料，分析结果强调以改善交通运行状况为目的进行网络和线路规划。

从单纯的技术角度而言，四阶段法以它的理论体系，为我们提供了到目前为止最为成熟的路段交通量预测分析技术，并较为具体地反映了土地利用与交通状态的关系。但作为一种公路网规划中交通需求预测的理论方法而言，基于现状的交通需求预测本身并不能成为规划的目标，而只能作为一种辅助决策或政策分析的基本手段，只有与公路网络分析相结合，才能更好地发挥其在公路网规划中的作用。

二、结点法

结点法主要用于路网布局。这种方法是将路网规划问题分解成路网结点的选择和路网线路的选择两部分进行。不同地区、规模和不同层次的路网规划对结点的选择可以有不同的依据，其核心是通过交通、经济要素的综合考虑建立结点重要度模型和结点间连线重要度模型，以此作为网络布局的依据。由于城镇体系的发展、土地的开发和交通网络之间存在的必然联系，这类方法能够比较好地解释土地利用、交通需求与交通设施之间的关系，可以体现网络

的整体服务要求而不仅仅是交通需求。

结点法在应用中定性成分相对较多，如在计算结点重要度时，各经济指标的权重需要人为主观确定，不同的人考虑的因素不同，则得到的结点重要度也不同，这使得应用该法得到的规划布局方案带有不确定性。

三、总量控制法

总量控制法属于宏观规划方法，该法的基本思想是从宏观整体出发来把握规划区域内与公路交通运输密切相关的一些总量变化趋势，在充分调查分析区域内现有路网的道路和交通特征的基础上，根据社会经济发展状况和交通量、运输量的变化特征，以区域内道路交通总需求来控制公路网建设总规模，以区域内社会经济发展和生产力分布特点来确定路网的总格局和分期实施方案。此方法不依赖 OD 调查，具有思路清晰、理论新颖以及节省人力、物力、财力和时间等优点。

总量控制法注重运输的宏观成因，研究区域的综合经济规模分布与运输网络形态之间的关系，从宏观系统角度整体上把握公路网的发展方向，是一种定量和定性分析相结合的规划方法，是公路网规划的一种较好的思路。它与中国国情紧密结合，最大程度地利用了中国现有的统计资料，既操作方便，又便于决策者对规划思想的理解。但其在路段分配交通量方面存在不足，这影响了各路段规划等级确定的可信度。

上述三种方法在实践中均有成功的应用。尤其是采用四阶段法进行交通需求分析及预测，在公路网规划、城市道路网规划、建设项目可行性研究等方面均得到了广泛的应用。除此之外，目前的许多交通分析及规划的商业软件也多以四阶段法作为理论支持进行交通需求分析和预测系统的研制开发。

由于上述三种理论与方法各自存在优点和不足，因此寻求三种方法的结合点，特别是通过简便有效的公路交通 OD 分布推算方法的研究，使三种规划理论与方法相互取长补短，有机地结合起来，已经成为目前理论研究和实践的重点。

例如，可将四阶段法与总量控制法相结合进行公路网交通量预测，这是目前广泛应用的一种方法，称为综合预测法（由哈尔滨工业大学提出）。其基本思想是：首先进行一次 OD 调查（规模可根据具体情况确定）同时实测路段交通量，研究和改进公路网交通分配方法，应用和完善由部分路段交通量推算 OD 量的方法，采用 OD 调查及路段交通量实测资料对这些方法进行检验，利用 n 年（一般 $n \geq 8$ ）部分路段交通量观测资料，分别推算 n 年 OD 量，根据 n 年 OD 量和社会经济发展指标（按小区分别进行统计分析）标定计量经济模型，依此模型预测未来规划年 OD 量，依据未来 OD 量预测结果采用交通分配方法计算出未来规划年的路段交通量。

又如，可以将三种方法相结合，即应用结点法进行路网节点的选择，应用四阶段法进行路网的微观交通分析、评价和预测，应用总量控制法进行路网的布局规划和建设实施方案设计等。

第四节 成果形式和要求

根据交通部 1990 年颁布的《公路网规划编制办法》，公路网规划的成果由三部分文件组成，即公路网规划报告、图表和主要附件。规划报告外形尺寸按 A4(210mm × 297mm) 装帧，图表与规划报告合并装订。上级主管部门审批的文件要求铅印，封皮为白色软皮，审批后的规划