

高等学校试用教材

交通运输系统规划

杨兆升 主编

何显懿 主审

人民交通出版社

高等学校试用教材

Jiaotong Yunshu Xitong Guihua

交通运输系统规划

——有关理论与方法

(交通运输专业用)

杨兆升 主编

何显慈 主审

人民交通出版社



图书在版编目(CIP)数据

交通运输系统规划:有关理论与方法/杨兆升主编. -北京:人民交通出版社,1998.9

高等学校试用教材

ISBN 7-114-02919-5

I. 交… II. 杨… III. 交通运输规划-高等学校-教材 IV. U491.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04177 号

高等学校试用教材 交通运输系统规划 ——有关理论与方法 (交通运输专业用)

杨兆升 主编

何显慈 主审

责任印制:孙树田

插图设计:高静芳 版式设计:刘晓方 责任校对:张莹

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:13.75 字数:337 千

1998 年 9 月 第 1 版

1998 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数 0001—3500 册 定价:17.50 元

ISBN 7-114-02919-5

U·02085

内 容 提 要

本书为交通运输专业本科生和研究生的必修课教材。主要包括：交通运输规划总论；交通运输规划所涉及的交通调查和相关的专项调查，调查方法和数据管理；交通运输需求预测模型；交通分布模型；运输方式选择模型；网络分配；交通运输规划中的主要参数估计；交通运输枢纽规划；交通运输系统网络规划评价；交通运输对环境的影响；介绍国内外流行的交通运输系统规划软件。

本书也可供道路交通工程专业本科生和研究生、交通运输规划和交通管理等部门技术人员学习参考。

前 言

交通运输的现代化是国家兴旺发达的重要标志之一，其在国民经济发展中的重要作用已被越来越多的人所认识。正如桑恒康所著的《中国交通运输问题》（1991年）一书的前言中所阐述的：“交通运输是社会经济活动的一部分，是生产、分配、消费的经济大循环的一个中心环节，是一切社会、经济、政治、文化及国防活动的工具和必要条件。”

交通运输系统规划所涉及的是宏观交通运输问题。它通过对未来交通运输需求的预测，对现存交通运输系统的剖析与评价，提供规划期内交通运输基础设施的发展规模与布局，以及交通运输建设项目投资序列方面的信息，以满足决策者和决策过程的需要。保证交通运输系统布局合理、协调有序地发展。

交通运输规划需要考虑社会、经济、环境、法律等多方面因素。这种规划是综合性的、连续的，是依靠多个部门相互协作来进行的。

本教材力图使学生全面、系统地掌握交通运输规划的基本知识、基本程序、理论模型、概念和方法，使他们了解目前国内外广泛使用的规划技术，为以后深入学习、研究交通运输规划及从事该学科领域实际工作奠定基础。

本教材在编写方面尽量结合交通部颁布的“公路网规划编制办法”和“公路主枢纽总体布局规划编制办法”的内容，这有利于学生在今后从事规划工作中贯彻上述两个“办法”。

本教材共十一章。全书由吉林工业大学杨兆升教授主编，由长沙交通学院何显慈教授主审。各章编写人为：杨兆升编写第一、七、九章；王文智编写第二、八、十章；王川久编写第三、四、五、六、十一章。

由于编写人员水平所限，错误和不当之处恳请广大读者给予批评指正。

编 者

1997年10月



目 录

第一章 总论	1
第一节 交通运输与社会.....	1
第二节 交通运输规划发展史.....	5
第三节 土地利用与交通运输.....	8
第四节 交通运输系统规划过程	13
第二章 交通运输规划调查	18
第一节 交通基础设施调查	21
第二节 交通量调查	22
第三节 通行能力调查	24
第四节 停车调查	25
第五节 起讫点调查	27
第六节 交通影响调查	28
第七节 其他相关调查	29
第八节 交通运输系统规划基础数据管理	30
第三章 交通需求预测模型	31
第一节 序列预测过程	31
第二节 人口预测模型	33
第三节 经济预测模型	43
第四节 交通发生模型	47
第四章 交通分布模型	71
第一节 定义和注释	71
第二节 增长系数法	73
第三节 综合模型或重力模型	77
第四节 最大熵理论	79
第五节 重力模型的标定	83
第六节 三维方法	84
第七节 其它综合模型	91
第八节 实际的交通分布问题	93
第五章 方式选择和直接需求模型	95
第一节 影响方式选择的因素	95
第二节 分布及方式选择模型	97
第三节 多元分担模型	98
第四节 二元分对数模型的标定	99
第五节 分层方式选择模型的标定.....	100

第六节	直接需求模型	101
第六章	交通分配	109
第一节	基本概念	110
第二节	交通分配的准备工作	112
第三节	全有全无分配	115
第四节	随机方法	116
第五节	交通拥挤时的分配	120
第六节	从熵原理到熵分配准则	124
第七节	实时动态交通分配	127
第七章	交通运输系统规划中主要参数的确定	133
第一节	道路通行能力	133
第二节	交通运输规划的主要参量	142
第八章	运输枢纽规划	150
第一节	运输枢纽总体布局规划	150
第二节	运输枢纽规划设计	152
第三节	公路运输枢纽	159
第四节	公路运输与其他运输方式的接口	163
第九章	交通运输系统网络规划评价	166
第一节	概述	166
第二节	运输网络规划的评价指标体系	166
第三节	运输网络规划评价指标体系中定性指标的评价	167
第四节	运输网络规划的技术评价	168
第五节	运输网络规划的经济评价	174
第六节	运输网络规划的环境评价	183
第十章	交通运输对环境的影响	186
第一节	交通运输对大气质量的影响	186
第二节	交通运输噪声	189
第三节	交通运输的能源消耗	193
第十一章	国内外流行的交通运输系统规划软件	195
第一节	交通规划软件应具有的功能	195
第二节	几种重要的交通规划软件	196
第三节	TRIPS 软件包	198
第四节	MEPLAN 模型与应用	200
第五节	TModel 2 软件介绍	203
第六节	公路、水运交通运输网络规划软件	206
参考文献		210

第一章 总 论

第一节 交通运输与社会

一、交通运输与社会经济发展

交通运输业是国民经济中一个重要的物质生产部门，它把社会生产、分配、交换与消费各个环节有机地联系起来，是保证社会经济活动得以正常进行和发展的前提条件。运输业在社会劳动分工过程中成为独立的物质生产领域，是从19世纪初随着铁路、轮船的出现才形成的。随着社会化大生产的到来和发展，根据生产发展的需要，作为服务于社会化生产的交通运输业，以一个独立的生产部门立足于社会。它的基本任务就是通过极大地提高整个运输系统的能力和工作质量，改善国家各经济区之间的运输联系，安全迅速、经济合理地组织旅客和货物运输，保证最大限度地满足社会、国防建设对运输的需求。另一方面，交通运输又可以推动社会经济发展，因为优良的交通运输和通信联络，对于充分开发、利用各地区潜在的资源，以推动当地经济发展能起重要的、有时甚至是决定性的作用。

改革开放以来，我国城市、乡村经济发展迅速，促进了交通运输有了较大幅度的发展。“九五”期间公路建设的目标是：全国公路总里程达到125万公里，其中高速公路将达到8380公里。我国高等级公路建设发展速度之快，即便在世界公路发展史上也是少见的。铁路建设也是如此，如京九铁路建成与通车，对促进沿线经济增长起到了决定性的作用。

任何地区的社会经济发展、地区间的分工、交流，都是以安全、高效的交通运输联系为前提的，即首先是建设道路和相关的基础设施。只有具备了高效的交通运输体系，才能进行地区（或城市）开发和把国民经济的各个基地联结起来，才能使各地区（或城市）有效地进行商品交换和信息交流。反之，交通运输基本设施的短缺会导致对经济发展的干扰，使经济发展出现徘徊和不必要的消耗，阻碍社会经济的发展。

世界各工业发达国家的经济发展经验表明，在工业化过程中都有一个交通运输业超前发展的时期，这是一个普遍性的规律。其主要原因是原料的运进，市场的开拓，都需要有与之相匹配的运输业，美国从19世纪30年代到20世纪20年代为铁路大发展时期，铁路作为陆上运输的主要方式，它以通达性强、受自然条件限制小、运力大、价格低廉而得到了迅速发展。1926年美国铁路网建设达到阶段性顶峰，总里程达40.8万公里。之后，随着运输技术的进步、运输需求的变化，公路、内河、民航、管道等运输方式也有了很大发展。目前美国拥有24.5万公里铁路，650万公里公路，4万公里内河航道，44.8万公里民航航线和36.3万公里输油气管道，形成了综合运输能力强大的运输系统。总的来说，美国的运输系统相对国民经济发展而言是超前的，它带动了经济的高速发展。日本国土面积狭小，但在工业化初期也十分注重交通建设，目前已有2.7万公里铁路和112万公里公路，再加上发达的沿海航运和航空运输，对社会经济发展起了重要作用。其他工业发达国家的发展，也无不依赖于发达的

水陆交通。发展中国家和地区提供了同样的经验，亚洲“四小龙”的兴起，也无不仰仗于其十分便利的交通条件。其中韩国的造船业堪与日本争雄世界；香港（已回归祖国）的集装箱吞吐量名列世界前茅；我国台湾地区以及新加坡则分别以环球航线发达与海空联运发达而闻名世界。发达的交通运输业推动着这些国家和地区经济的高速发展。综上所述，我们可以得出这样的结论：在经济建设中，交通运输业超前发展，并有一定的储备能力，是市场经济高度发展和社会化大生产的客观要求，它是由市场经济的本质特征所决定的，是社会经济发展规律的要求和体现。

考察和分析各国经济与交通发展的历史，还可以看到运输内部带有规律性的发展阶段。在工业化之前，是以农业生产力的发展，手工作坊向社会化大生产方向发展，原来靠人力、畜力、自然力的运输方式，已难以适应社会经济发展的需求。随着工业化的发展，当原材料工业成为主要工业部门的时候，原材料如煤、矿石、钢铁等笨重物资运量急剧增加，从而促进了以机械动力为特征的铁路和现代水运的发展。在机械加工工业、化工、电子工业等新兴产业大发展之后，虽然工业原材料运量仍继续增长，但机械、电子、轻纺、食品工业产品比重越来越大，并对运输业在迅速、方便、安全等方面提出了更高的要求。与此同时，随着经济发展和人民生活水平的提高，客运需求急剧增长，在出行时，人们对于快速、安全、舒适、方便等方面的要求越来越高。这些运输需求不仅促使铁路、水运不断改善装备和运输管理方法，而且汽车运输和航空运输也得以迅速发展。由此可以看到，运输业内部各种运输方式的发展和社会经济发展对运输业提出了新的需求和更高的要求。

如果我们对越来越多的新型运输方式进入运输体系的现象加以考察，就不难看出这种现象是竞争和取代效应的结果。新的运输方式以它特有的优点吸引一部分运量。由于可供使用的运输方式增多，选择性增强，以及交通运输工具相互连接的可能性增大，这就使运输供给能够更准确、更灵活地适应越来越高的运输需求。这些规律既适用于经济发达国家，也适用于发展中国家。

还必须看到，近几十年来，世界各国总的情况是公路和航空运输增长幅度更大，其根本原因是这些运输方式能更好地满足当前和未来的运输需求。这种需求是在生产构成、生产方式以城市之间的货物交换关系中产生的，是在生产专业化程度不断提高、生产地点分散、加工深度增加、高产值产品比重不断增加，而整体上又必须彼此联系在一起的情况下产生的。公路运输以其特有的灵活性，更加适宜于输送这类货物。同时，公路网络比铁路网络更简便、且能更迅速地得到扩展。实际上，在所有国家，公路运输都比其他运输方式发展迅速，这一点在市场经济发达或发展快的国家中更为明显。

客运是运输需求中最活跃的一个领域，公路运输在旅客运输方面有着巨大的作用。客运的发展在很大程度上取决于人口密集地区的城市化过程和人均收入的增长情况。由于公路网的覆盖面遍及全国各个城乡，公路运输具有灵活、机动、迅速、方便等特点，因此，公路客运量增长最快。特别是在农村、乡镇之间和城市之间，公路客运已成为中短途旅客旅行的主要方式。无论是工业发达国家，还是发展较快的发展中国家的经验都表明了这一点。客运机动化程度的迅速提高已被视为当今社会经济发展的一个重要标志。与此同时，公路货运的增长也是非常快的。以美国为例，从南美运送新鲜水果到美国本土用冷藏车运送，由于减少了火车的编组，可以大大地缩短时间。世界各国经济发展尽管存在时间先后和实现期限长短等具体差异，但都遵循这一相同规律。发展中国家更应该注意这一客观规律，对公路客货运输需求做好准备，同时也必须着手进行公路运输系统网络规划的研究。

二、社会经济类型的变化与运输业的发展

在经济与交通运输业相互关系中，考察和分析经济与交通运输的历史发展，可以看出经济结构、产业结构、产品结构的变化，直接影响到运输体系的发展变化。如果我们将一个长时期的生产规模和结构与运输规模和结构做一个比较，可以看到在社会发展初期，经济规模较小，结构比较稳定，各地区都以农业生产为主，即现在所说的第一产业为主，生产规模和结构与运输规模和结构基本上是相对稳定的。随着生产的发展，经济结构、产业结构的变化，劳动力由第一产业向第二产业，即加工工业领域转移。这时，第一产业的比重不断减少，而第二产业的比重不断增加。在工业化和市场大规模扩大的过程中，原材料如煤、矿石、钢铁等大宗货物运量急剧增加，货运量的平均增长率接近或者超过国民经济的增长率。在工业化的过程中，生产高值工业品和消费品的轻工业在工业中所占的比重越来越大，在所运送货物的平均价值明显增大的同时，它们的平均体积和重量却减小了。因此，在这一进程中，货运量的增长速度将逐渐减缓，其增长率会逐渐低于国民经济的增长率。而客运量则保持接近于国民经济的增长率。由于生产结构、产品结构发生了变化，对运输业提出了迅速、方便、安全等侧重于运输质量的更高要求，客运方面提出了高速、安全、舒适、方便的高要求，由于公路运输和航空运输开始蓬勃发展，运输规模和结构有了很大变化。目前，世界上大多数发展中国家经济处在这一发展阶段，即由第一产业为主，向以第二产业为主过渡。而世界上的发达国家经济的发展，已由第二产业向第三产业比重加大的方向过渡。由于经济发展水平提高，客、货运量的增长率均将减缓，低于同期国民经济增长率。这个时期，交通运输体系除铁路、水运要继续发展外，公路和民航在客、货运输中占了十分重要的地位，并且增长率在各种运输方式中是最高的。这种规律性变化是经济结构、产业结构、产品结构、生产力布局变化的反映，也是运输体系与人民生活水平等逐步发展与完善的结果。

在由农业社会向现代工业和服务业发达的社会转变过程中，经济结构和人口结构都发生了一个根本性的转折。在这个过程中，工业化及相应的对地域条件的要求给人口分布带来了显著的影响，人口转向原材料产地、能源产地、发达地区和主要交通网（如铁路、公路、水运等）、海港和内河口岸等交通枢纽和衔接点，连接原材料产地和工业基地的交通路线，对各类经济活动和人员输送起到了极大的推动作用。在这段时期内，公路网还十分薄弱，整个交通运输体系还有许多缺陷，农业区的交通状况还很差，人口分布基本上保持原来状态，而工业区的经济和人口发展已十分迅速。

在向现代工业和服务业社会过渡的过程中，重工业就业人口比例下降，企业向那些可以销售产品和劳动力资源丰富的地区转移，而不是集中在原材料产地附近。消费品和轻工产品可以在销售市场附近以更低的成本生产，服务业在人口集中地区比在人口稀疏地区更容易找到服务对象。因此，大城市作为加工工业地点、商业中心、管理中心、教育和文化中心具有更重要的意义。

经济分工和生产专业化进一步加强了物资、人员和信息的交流，经济上的劳动分工导致了地区劳动分工。地区劳动分工取决于与地点有关的生产成本、运输成本、交通体系的运输能力，这样，一个地区劳动分工以及相应的交通体系形成了一个具有不同规模和不同作用的区域中心。

由于汽车制造技术和筑路技术的进步，单位公路营运成本逐渐下降。在同样的运输价格下，可以将物品运送到更远的地方，从而扩大了销售市场和销售区域，企业可以进一步增加

产量、降低成本，这样，企业更向着交通便利、人口密集的大城市方向发展。在交通运输领域中，公路和公路运输的技术进步（道路质量、分布状况、车辆质量），以及电信系统的发展，更促使与上述发展密切相关的企业有可能扩展到更广大的地区，这就是社会经济类型变化与交通运输的发展。

三、中国社会经济的发展需要公路运输加速发展

上述交通运输与国民经济发展之间关系的理论和世界各国交通运输发展的经验都适用于中国。40多年来中国的交通运输业获得了巨大的发展，但仍不适应国民经济发展的需要。应当先行发展的交通运输业不仅没有先行发展，反而滞后于国民经济的发展，成为经济发展中的突出薄弱环节。

中国是一个发展中的社会主义国家，尽管第一产业产值占GDP比例还很大，但它在不断地缩小。1952年第一产业产值占GDP比例为83.5%，而到1987年已下降到60.1%。第二产业和第三产业产值占GDP的比例表现出不断增长的趋势，1952年第二产业产值占GDP的比例为7.4%，第三产业占9.1%，到1987年第二和第三产业比例已分别上升到22.3%和17.6%，且第二和第三产业占GDP的比例还会有大幅度的增长，1990年第二产业产值占GDP比例已达45.3%，这种发展趋势和世界各国是一致的。根据中共中央、国务院关于加快发展第三产业的决定（1992年6月16日），第三产业增长速度要高于第一、第二产业。第三产业是与经济发展和人民生活关系密切的行业，主要是商业、物资业、对外贸易业、金融业、保险业、旅游业、房地产业、仓储业、居民服务业、饮食业和文化卫生事业等。这些行业的发展使适宜于公路运输的客货运输需求增加。客运方面人员流动频繁、出行次数增加，对旅行的舒适性、快速直达性都有更高的要求；货运方面则表现为小批量、高附加值、高时效货物运输增加，同样要求优质、快速、直达，而公路运输是满足这些要求的最好运输方式。

公路运输在促进城乡经济发展，促进商品经济的发展过程中，使工业布局趋于合理，工业由沿海或大城市逐渐向内地和乡镇扩散；在发展大规模、大批量生产企业的同时，分散的、小规模的企业也在迅速、大量发展；产品由长大重厚型向短小轻薄型转变。与此同时，人口也逐步向城市周围迁移，人口流动越来越频繁。所有这些变化，都要求交通运输与之相适应。公路运输由于具有机动灵活、方便迅速等特点，并容易做到网络化、高级化、快速化，最能适应这些要求。

由于乡镇企业的发展，导致了公路运输的运输量的增长。1990年我国乡镇企业总产值已达到9500亿元，占我国社会总产值25%，占农村社会总产值60%。其中工业总产值为7000亿元，占全国工业总产值的三分之一，出口创汇近130亿美元，占全国出口创汇的四分之一。从农村工业与城市工业的结构来看，农村工业由1980年仅占工业总产值的6.2%上升为33.5%，城市工业相应由93.8%下降到66.5%。自1992年以来，三资企业与乡镇企业相结合，出现了一批农、工、商、贸、科、教相结合的新型企业集团。公路运输具有面上运输的优势，公路的密度大大高于铁路网和水运网，站点数量是其他运输方式的数百倍。公路运输能深入到其他的运输方式不能达到的地区，是我国农村的主要运输方式，也是城乡交流的纽带。1978年~1990年农用载货汽车由7.38万辆增加到62.44万辆，年均增长19.4%，超过同期民用货车年均增长率11.47%近8个百分点。

我国人口众多，人民生活水平不断提高，加之进一步的改革开放，对公路客运的需求会持续大幅度上升，且将长盛不衰。根据国家人口规划，到2000年我国人口将达到12.94亿人，

同时我国公路旅客出行次数也将比1990年增加1倍以上。仅人口增长一项的影响,2000年的公路运输量将比1990年增加22亿人次。随着人民生活水平的不断提高,国内旅游、探亲访友等消费性出行的需求将迅猛增长;由于进一步的改革开放,使国外游客增长势头不减,例如1990年与1980年相比,仅接待国外及港澳台胞旅游人数由570多万人增至2700多万人。我国有丰富的旅游资源,旅游业的发展前景十分广阔。汽车是人们旅行时使用最频繁交通工具,我国公路的客货运输有着巨大的潜在市场,如何从数量和质量上满足客货运输需求,是我国公路运输面临的艰巨任务。

展望2020年,我国公路运输将进入发展的高级阶段。不同发展阶段的识别标志主要为:公路运输在国民经济和运输结构中所处的地位和所起的作用,运输方式自身的技术装备水平。公路运输的技术装备主要由公路网、公路车辆和站场设施等组成。根据我国的远景规划目标,2020年我国公路网总规模应达到150万公里,近30年间将建设由高速公路、一级、二级公路为主的国道主干线系统,总里程将达30万公里左右。届时主要运输通道、省会和中心城市、沿海港口城市和经济特区城市之间,高等级公路将连成网络,为公路直达快速运输提供物质基础保证。综上所述,未来我国社会经济的发展,将要求我国公路运输进入高速发展阶段。

第二节 交通运输规划发展史

一、历史背景

交通运输系统规划几乎从人类文明开始就出现了。因为人们的交往、物资交流都必须由交通工具来实现,很自然就产生了交通规划问题,没有一个国家例外。在汽车时代开始后,交通运输方面许多问题困扰着各国的大城市。在19世纪或在罗马帝国全盛时期,交通拥挤已成为城市区域要解决的问题。在Julian Caesar年代,由于交通拥挤冲击了城市人民生活,所以在罗马中心区法律规定限制和控制车辆行驶。

同时,在汽车时代开始后,噪声、污染、拥挤和其他令人讨厌的交通运输的弊端出现了。当时交通噪声在古罗马是一个最严重的问题。直到19世纪,交通运输集中于城市区域,而交通工具的绝大部分由私人提供,公共交通运输受到一定的限制。当时城市之间的公路由政府修建,其目的是为战争服务,承担运送军队和武器弹药。这个时期,城市交通运输系统已初步形成网络。交通运输发展较快,对北美和欧洲一些城市的发展产生了积极作用。相反,由于交通运输的发展,给人们生活也带来一些不利的影晌。在这种情况下,出现了初级的运输规划和交通控制。但受到计算方法和手段的限制,交通运输系统还没有形成一种科学体系。

二、近代交通运输规划的发展

进入20世纪50年代,发达国家经济增长速度较快,从而促进了交通运输业的发展。人们都知道,交通运输的现代化是国家兴旺发达的重要标志之一。由于交通运输的发展,促进了物资交流和人们的交往,提高了工作进程。然而,随着交通运输的迅速发展,也带来了许多负面影响,尤其是地面的汽车交通运输,不论是发达国家还是发展中国家,都存在不同程度的问题。近半个世纪以来,交通拥挤、道路阻塞、交通事故频繁正越来越严重地困扰着世界各国的大城市和地区。在这种情况下,交通运输系统规划越来越被各国政府部门重视。同时,高等院校和科研部门设立了相应的专业和研究室从事交通运输系统规划的研究工作。1960

年以前，交通运输系统规划是以城市为主要研究对象，当然也包括区域的交通运输系统规划。由于计算机的应用与发展，近代交通运输系统规划不是规划人员采用简单方法确定，而是采用数学模型和计算机软件，在大量的交通调查的基础上，通过大量的运算提出中长期交通运输系统规划。

1. 不同国家地区交通运输网络规划目标的差异

一个国家和地区在不同的经济发展时期，其交通运输网络规划的目标也有所不同，经济发达国家与发展中国家在规划目标上也存在差异。

经济发达国家，如美国、英国、德国、日本等国在目前阶段交通运输规划的主要目标集中在提高已有的城市和公路网络的效率，寻求机动性的平衡，提高道路网络的服务质量，降低交通运输产生的副作用（交通拥挤、交通事故、环境污染、对居民区的不良影响）。提高为残疾人提供的服务水平，对现存的道路网络的实体开辟多样化的管理渠道等，如美国在80年代初提出的4R计划（重铺装、重翻新、修复和重建），前联邦德国在80年代初提出的公路规划从数量的增长转移到质量的提高等。

发展中国家的社会经济差异一般比发达国家要大，但他们所制定的道路交通运输规划的目标却基本相同。提高基本的通达能力、联接能力及交通运输能力的覆盖面，刺激区域经济发展，提高国防功能等，往往成为道路网络规划的目的。如埃及、巴西、阿根廷、印度尼西亚、印度等国的道路网络规划。

发达国家与发展中国家相比，其交通运输规划史上也经历了与目前发展中国家的规划目标相同的过程。这意味着，当交通运输网络发展到一定程度时，即网络具有一定的连接能力、覆盖能力时，其规划目标将向下一个阶段转移。如果把目前发展中国家全面进行区域或城市交通运输规划目标称为目标A，而把目前经济发达国家交通运输规划的主要目标集中在提高道路网络的效率、服务质量等为目标B，美国在20世纪30年代到70年代经历了目标A的规划；德国从40年代开始目标A的规划，二战后又重新实施直到1960年末；法国从40年代起，尤其是从1960年代起加速实现目标A，至80年代中期有所转变；日本从1954年开始至70年代中期基本上也是执行规划目标A。以上是发达国家和发展中国家在交通运输规划领域的差异。中国的交通运输系统网络规划开始较晚，80年代初才引进国外的规划方法进行城市交通运输网络规划，到90年代初，交通部颁布707号文件部署全国的30年公路网络规划。

2. 交通运输网络规划方法

交通运输网络规划针对不同的地域广度可分为若干级别，如下所列：

- 1) 城市道路网络规划；
- 2) 大都市环路网络规划；
- 3) 省域或区域交通运输网络规划；
- 4) 国家级的交通运输网络规划。

城间、区域和国家级交通运输网络规划模型在美国始于50年代末期，发展中国家最早进行国家公路网络规划的是巴西，1969年巴西已经有了国家公路网规划。阿根廷于1971年开始进行国家公路网规划。交通运输网络规划按时间长短可分为两种，一种是发展方向规划模型，它主要是在广泛的意义上比较交通运输和土地利用的发展方案，中期规划为9年~10年，长期规划为20年~25年；另一种是设计规划模型，这种模型较为具体，它规划出道路网络的实体，一般为中短期规划，短期为3年~5年，中期为9年~10年。这两种方法总的来说比较简单，它侧重于道路投资经济效益分析，而对模型中各重要参数的确定留有较大的讨论余地。

美国在 40 年代进行交通运输网络规划的主要步骤是：确定目标、交通量预测、方案设计与实施。此时，新增道路的走向与位置主要取决于已有公路网的形式和能力，目的是为增强城市间的社会经济联结能力和道路的通行能力。50 年代中期，美国交通运输网络规划的步骤和内容演变为确定目标、需求预测、多方案选择、系统模拟、运行评价、系统选择和实施。整个规划过程大大复杂化，经济分析技术此时开始应用。例如在方案比较时，最低交通运输费用，或最高道路使用效益与总费用之比开始被广泛采用。美国交通运输规划发展较为成熟，其原因是由于计算机的使用，使复杂的经济、地理、社会因素可以通过不同的组合对规划的某些步骤产生影响。

以英、美为代表的土地利用和运输规划 (Land Use and Transportation Planning) 到现在仍然被采用，它的基本原则是将预测的交通需求和交通量分配都通过同一系统实现，任何一部分的变化可以引起同系统内交通量分配的变化。综合美、英、法、德、日、澳大利亚等国的规划方法，其模型核心是四步骤模型，即出行发生，出行分布，方式选择，交通量分配。对四步骤模型进行不同的组合，可以产生不同的模型体系。

国际知名的交通规划专家 Richardson 在 1990 年回顾过去 20 年内世界上交通规划及其模型的发展历程，总结出了五个发展阶段：

1) 第一个阶段是在 1969 年以前，它被称为**集合模型阶段** (the era of aggregate modelling)。在这一阶段里，传统的四步骤模型被作为基本形式来处理预测的交通需求。

2) 第二个阶段是从 70 年代初期至末期，它被称为**离散数据需求模型阶段** (the era of disaggregate travel demand modelling)。在此阶段，交通需求并非通过“汇总”、“平均”得来，而是通过离散的出行行为、概率模型来处理交通需求。

3) 第三个阶段是从 70 年代末期到 80 年代初期，命名为**出行选择行为模型阶段** (the era of behavioural travel choice modelling)。在交通规划中最重要的参数是出行次数的决定，被考虑为心理过程。

4) 第四个阶段从 80 年代初到 80 年代末，称为**人的活动模型与观测技术阶段** (the era of activity modelling and survey methodology)。

5) 第五个阶段是从 80 年代末开始，所谓**微型计算机革命阶段** (the era of microcomputer revolution)。利用计算机革命的优势，传统的四步骤模型又得到重新使用和发展。

与交通运输有关的要素 (包括社会、经济等方面)，各国在不同时期有不同的指标。

美国联邦公路局在 1962 年曾提出交通运输规划十个要素，即：

- 1) 影响交通运输的经济因素；
- 2) 土地利用方式与强度；
- 3) 交通运输现有设施；
- 4) 人口；
- 5) 出行方式；
- 6) 交通终端与中转设施；
- 7) 交通控制手段；
- 8) 交通区特征，建筑物标准；
- 9) 财政来源；
- 10) 公众反映，如公园、绿地、自然保护、历史遗迹、环境影响等。

美国运输研究会 (Transportation Research Board) 特别报告第 220 号《展望 2020 年》

(A Look Ahead; Year 2020) 论证与未来交通运输规划密切相关的因素有：经济、人口、生活方式、能源、环境、发展模式、货物流量及方式、个人机动性、新技术、通信、资源等。

美国联邦公路局 (FHWA) 所发布的中期阶段报告《21 世纪美国所面临的公路交通运输挑战》(FHWA Interim Report; America Challenge for Highway Transportation in the 21st Century) 论证了影响交通运输规划的关键因素是：人口、经济、能源、新技术和环境。

美国公共运输委员会阶段汇总报告《2000 年公共交通运输趋势与影响因素》认为：影响公共交通运输环境的主要因素是通过能力与交通量的不平衡，城市郊区化的发展程度，对环境质量产生威胁和对能源消耗产生的影响。

三个报告对影响 21 世纪交通运输主要因素的观点共同之处有：经济、人口、能源、环境、汽车保有量。由此可以进一步说明发达国家仍然需要进行交通运输规划，当然，发展中国家（包括中国在内）更必须进行交通运输规划，滚动式规划是交通运输规划的一个突出特点。

第三节 土地利用与交通运输

一、土地利用与交通运输的基本关系

土地利用与交通运输之间的关系既密切又复杂，图 1-1 表示了他们之间的最基本关系。

图 1-1 中说明了土地利用的空间分布、模式和利用交通运输系统的出行范围。可达性是衡量土地利用与交通运输之间关系的一项重要指标，有的地方可以很容易到达，有的地方到达比较困难，在规划中必须兼顾土地利用与交通运输两个方面。图 1-1 的左半部代表了传统的交通运输集合或离散式模型，图 1-1 的右半部代表了世界各国研制土地利用与交通运输两者之间关系的模型。

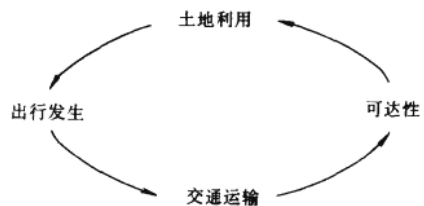


图 1-1 土地利用与交通运输的关系

土地利用与交通运输之间的相互影响，国内外学者和专家均对此作过许多论述，下边以城市为例加以说明。

1. 城市土地利用对城市交通运输的影响

城市土地利用对交通运输的影响主要表现为城市的用地结构和布局决定着城市交通运输的发展。J. M. 汤姆逊在对 30 个大城市进行研究后，归纳出五种城市布局模式：

- 1) 充分发展小汽车模式；
- 2) 限制市中心区发展的模式；
- 3) 保持强大的市中心的模式；
- 4) 节约模式；
- 5) 限制交通模式。

下边分别说明各种模式的特点：

充分发展小汽车模式，又称完全机动化模式。这种布局模式的特点是不强调市中心的作用，就业区比较分散。与这种模式相对应的路网以棋盘式为主要形式，快速干道在城市内构成网络，适应于小汽车出行。从土地利用角度看，这种布局模式的的城市道路用地所占比重

很大，城市土地利用效率较低。这种布局模式以美国的一些城市为典型代表，如：洛杉矶、底特律、丹佛和盐湖城等。

限制市中心区发展的模式是当市中心发展到一定程度后，为缓解市中心区的交通拥挤而采用的一种折衷手段。在这种模式下，既强调市中心的作用，以维持和保证城市的繁荣，又要缓解市中心区的交通拥挤，其办法是建立环路以减轻市中心区的交通压力。采用这种布局的城市有澳大利亚的墨尔本、丹麦的哥本哈根、美国的旧金山、芝加哥、波士顿等。

保持强大的市中心模式。这种模式主要适用于特大、古老而又人口高度集中的城市。这种城市既有强大的市中心，又有多个次级中心。其交通运输网络可划为三个层次，一是市中心路网，主要是发达的公共交通运输系统；二是环路，其功能是缓解市中心的交通；三是密集的道路网络系统，适应市中心社会活动人群的集散。这种布局模式主要是城市公共交通运输系统。其典型城市有法国的巴黎、日本的东京、美国的纽约、希腊的雅典等。

节约模式实际上没有固定规律，这是经济不发达国家城市扩大后解决交通问题的一种思路，主要措施是建次中心以分散和减小交通运输的压力，另外，发展花钱少而又有较大的运输能力的公共交通运输系统。

限制交通布局的模式，主要通过建立多级中心，以减少出行距离，避免各种活动过分集中；通过各种手段限制小汽车在市中心的使用，在市中心区应大力发展公共交通运输。这类城市有英国的伦敦、中国的香港、瑞典的斯德哥尔摩等。

由此可见，城市的用地布局不同，直接影响交通运输的模式。小区土地利用强度对交通运输有较大的影响，过强的土地利用，必将导致城市的交通拥挤。

2. 交通运输对城市布局的反馈作用

交通运输的发展将引起城市用地结构的变化，按照 J. M. 汤姆逊的观点，决定城市结构的要素有四个，即：地理特征、相对可达性、建设控制和动态作用。除地理特征外，其余三个要素中，有两项与交通有关。以相对可达性为例来说明这个问题。相对可达性，是一个地方的可达性与另一个地方可达性相对比较而得出来的。在其他因素相同的条件下，相对可达性高的地方比低的地方出行吸引多。这样，就可能产生新的中心，从而改变了城市结构。

二、土地利用与交通运输模型

交通运输规划人员必须掌握规划区未来的出行发生量，环境影响，未来交通运输投资的经济因素，如土地价值、劳动就业和经济发展等，如果能较精确地规划未来土地利用模式，对改善交通运输将会有很大帮助。

从 1960 年初以来，工作在该领域的专家学者们曾研制了许多描述土地利用和交通运输关系的模型。在实际使用方面，这些模型都不十分理想，主要表现在以下几个方面：

- 1) 每个区域内的假设条件基本相同；
- 2) 土地利用行为模式太简单；
- 3) 缺少对该区域交通运输服务水平的描述；
- 4) 忽略了不同地理位置的土地价格的差异问题；
- 5) 土地利用的分类不够真实。

以上这些问题，导致了許多模型很难在实际中应用。本书这部分内容既吸取了以前建模经验，又结合近年来的研究成果，建立了土地利用和交通运输模型。

1. 土地利用分类