

普通高等教育交通运输类应用型特色规划教材



运输系统规划与设计

景鹏 潘公宇 主编

YUNSHU XITONG
GUIHUA YU
SHEJI

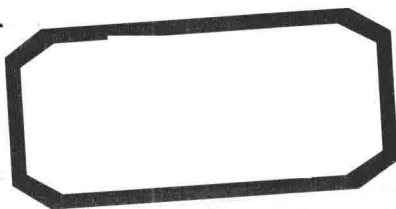


国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等教育

色规划教材



运输系统规划与设计

主 编 景 鹏 潘公宇

副主编 高林杰 杨丽丽 王雪梅 胡思涛 杨建 马丹

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

根据《交通运输(道路运输)专业教学质量国家标准》,“运输系统规划与设计”是交通运输专业的专业必修课,该课程主要包括运输系统主要交通方式及相关基础设施的规划与设计的相关理论和方法,具体有运输系统发展概述、运输系统构成及特征、运输系统规划模型与方法、客运枢纽系统规划与设计、公交系统规划与设计、慢行交通系统规划与设计、静态交通系统规划与设计、轨道交通系统规划与设计。

本书不仅可以作为交通运输、交通工程和城市规划专业的本科生教材,还可作为广大运输系统规划与设计工程人员的参考书籍。

图书在版编目(CIP)数据

运输系统规划与设计/景鹏,潘公宇主编. —北京:
国防工业出版社,2016.4

普通高等教育交通运输类应用型特色规划教材
ISBN 978-7-118-10593-3

I. ①运… II. ①景… ②潘… III. ①交通运输规
划—高等学校—教材 IV. ①U491.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第039569号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 416千字

2016年4月第1版第1次印刷 印数1—3000册 定价34.80元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

普通高等教育交通运输类应用型特色规划教材

审定委员会

(按姓氏拼音排序)

陈峻 (东南大学)	崔新壮 (山东大学)	范钦满 (淮阴工学院)
韩宝睿 (南京林业大学)	韩东 (南京航空航天大学)	胡永举 (浙江师范大学)
黄志义 (浙江大学)	刘志强 (江苏大学)	满维龙 (安徽三联学院)
王任祥 (宁波工程学院)	吴戈 (苏州大学)	肖为周 (苏州大学)
幸筱流 (华东交通大学)	徐勋倩 (南通大学)	张卫华 (合肥工业大学)
郑安文 (武汉科技大学)	周兴林 (武汉科技大学)	朱从坤 (苏州科技学院)
朱顺应 (武汉理工大学)		

编写委员会

主任委员

常玉林 (江苏大学)
陈新 (南京理工大学)

委员 (按姓氏拼音排序)

包旭 (淮阴工学院)	陈青春 (南京农业大学)	邓建华 (苏州科技学院)
邓社军 (扬州大学)	董满生 (合肥工业大学)	杜胜品 (武汉科技大学)
胡军红 (南京工业大学)	姜康 (合肥工业大学)	姜晴 (淮阴工学院)
景鹏 (江苏大学)	李玉华 (盐城工学院)	马涛 (东南大学)
毛霖 (南通大学)	盛玉刚 (南京林业大学)	王卫杰 (南京工业大学)
吴金洪 (浙江师范大学)	邬岚 (南京林业大学)	徐永能 (南京理工大学)
姚明 (江苏大学)	曾小舟 (南京航空航天大学)	张晓娜 (江苏大学)
郑长江 (河海大学)		

前 言

经济的发展和收入的提高使城市汽车保有量急剧增长,这不仅给人们的出行带来了便利,同时也给城市交通带来了一系列的问题。为了缓解日益严峻的交通拥堵,很多城市采取了各种交通管理、组织或控制措施,这些措施在一定程度上能够提高道路网络总体通行能力,暂时抑制一定的机动车出行,但无法从根本上解决问题。只有具有长远的眼光,根据城市的发展预测交通需求的变化,规划并设计相应的运输系统供给规模,使城市在今后的发展中实现供给和需求的动态平衡,才是解决目前交通问题的根本方法。所以运输系统规划与设计有着非常迫切的现实意义。

本书以运输系统规划的基本原理和模型为基础,注重模型和方法在规划设计中的应用。本书应用著名的计量统计软件 Stata 和交通规划软件 TransCAD 来实现运输系统规划模型的建立和计算,是集原理介绍与软件应用于一体的实用型交通运输和交通工程专业教材和运输规划设计参考书籍。虽然目前运输系统规划方面的教材和参考书已有一些,但具体结合规划和仿真软件进行应用性设计介绍的书籍很少,特别是将规划仿真软件与基础理论结合起来,共同应用于运输系统规划设计工程实践的书籍,基本还未见出版。在运输系统规划设计的实际项目中,多种软件的共同应用是项目中规划设计结果迅速与准确的可靠保证。本书重点以运输系统规划基本原理为基础,在介绍过程中,重点突出目前流行的规划设计软件在工程实践中的应用,以实现理论与实践的结合。本书还配备了网络视频教程(<http://edu.aznjt.com/course/67>),可以和本书配合同步学习。

本书首先对运输系统的发展进行了概述,然后从数据基础入手,介绍了各种运输系统的调查方法和对数据的基本分析。运输系统规划理论和方法是本书各种运输系统规划预测的理论核心,在此基础上,分别介绍了道路系统、客运枢纽系统、公交系统、慢性交通系统、停车系统和城市轨道交通系统具体的规划与设计方法。潘公宇、景鹏、杨建、高林杰、杨丽丽、王雪梅、胡思涛和马丹参与了本书的编写工作,全书由景鹏统稿。研究生王静协助了校对和图表绘制工作,研究生杨彪参与了校对工作。

限于编者的学识,本书难免存在疏漏或不妥之处,敬请读者批评指正。

景鹏

2015年7月21日

于江苏大学

目 录

第 1 章 运输系统发展概述	1
1.1 运输系统的概念与分类	1
1.1.1 交通运输	1
1.1.2 规划的概念	2
1.1.3 交通运输规划的分类	3
1.2 运输系统的发展史	4
1.2.1 现代交通运输方式	4
1.2.2 世界交通运输的四个发展阶段	6
1.2.3 交通运输规划的发展	7
1.3 运输系统发展的经济意义和影响	14
1.4 我国运输系统发展的战略规划	18
1.4.1 发展形势	18
1.4.2 指导思想	20
1.4.3 发展目标	21
1.4.4 主要任务	21
1.4.5 政策措施	28
第 2 章 运输系统调查方法及数据分析	30
2.1 概述	30
2.1.1 运输系统调查的目的和作用	30
2.1.2 运输系统调查流程	30
2.1.3 运输系统调查内容	31
2.1.4 运输系统调查精度与准确性	32
2.1.5 运输系统调查时间	34
2.2 常用术语	34
2.3 居民出行调查	36
2.3.1 调查对象、内容和方法	36

2.3.2	调查方案设计	36
2.3.3	调查组织实施	43
2.3.4	调查数据处理	44
2.3.5	调查成果	45
2.4	城市道路交通调查	46
2.4.1	核查线道路流量调查	46
2.4.2	车速调查	48
2.5	出入境交通调查	49
2.5.1	调查方案设计	49
2.5.2	调查组织实施	55
2.5.3	调查数据处理	55
2.5.4	调查成果	55
2.6	公交调查	55
2.6.1	调查方案设计	55
2.6.2	调查组织实施	57
2.6.3	调查数据处理	57
2.6.4	调查成果	57
2.7	出租车调查	60
2.7.1	调查方案设计	60
2.7.2	调查组织实施	61
2.7.3	调查数据处理	61
2.7.4	调查成果	61
2.8	交通生成源调查	61
2.8.1	调查方案设计	61
2.8.2	调查组织实施	64
2.8.3	调查数据处理	64
2.8.4	调查成果	64
2.9	停车调查	64
2.9.1	调查方案设计	64
2.9.2	调查组织实施	65
2.9.3	调查数据处理	65
2.9.4	调查成果	65
2.10	流动人口出行调查	68
2.10.1	调查方案设计	68
2.10.2	调查组织实施	68

2.10.3	调查数据处理	68
2.10.4	调查分析成果	68
第3章	运输系统规划理论与方法	71
3.1	运输系统规划理论概述	71
3.2	交通发生阶段	72
3.2.1	基本概念、定义和特征	72
3.2.2	增长系数法	73
3.2.3	线性回归分析(Linear Regression)	74
3.2.4	交叉分类法	83
3.2.5	产生量和吸引量的平衡	85
3.2.6	社会经济变量预测	86
3.3	交通分布阶段	87
3.3.1	概念和定义	88
3.3.2	增长率法	89
3.3.3	重力模型	94
3.4	方式划分阶段	99
3.4.1	影响方式划分的因素	99
3.4.2	离散选择模型	100
3.4.3	MNL模型的标定和应用	101
3.4.4	出行方式的敏感性分析	104
3.5	交通分配阶段	108
3.5.1	概念和定义	108
3.5.2	非均衡交通分配模型	110
3.5.3	均衡交通分配模型	110
3.5.4	交通分配模型应用举例	112
第4章	道路网络系统规划与设计	117
4.1	概述	117
4.1.1	城市道路功能与特点	117
4.1.2	城市道路分类与分级	118
4.1.3	城市道路网类型与特点	119
4.2	道路网布局规划	126
4.2.1	影响城市道路网布局的因素	126
4.2.2	城市道路网布局规划的原则	127

4.2.3	城市道路网布局规划方法	129
4.2.4	城市道路网规划方案评价	132
4.3	城市道路红线、横断面和交叉口规划与设计	134
4.3.1	城市道路红线规划与设计	134
4.3.2	道路横断面规划与设计	136
4.3.3	道路交叉口规划	138
4.4	慢行交通道路网规划	142
4.4.1	自行车道路网规划	142
4.4.2	步行系统规划	145
第5章	客运枢纽系统规划与设计	149
5.1	客运枢纽的概念、基本功能与特征	149
5.1.1	客运枢纽的概念	149
5.1.2	客运枢纽的基本功能	149
5.1.3	客运枢纽的主要特征	150
5.2	客运枢纽调查内容及实施	151
5.2.1	调查内容	151
5.2.2	调查实施	152
5.3	客运枢纽交通需求预测方法	154
5.3.1	预测思路与方法	154
5.3.2	方法适用性分析	156
5.4	客运枢纽设计标准与规范	157
5.5	客运枢纽布局设计评价方法	158
5.5.1	评价的目的与意义	158
5.5.2	评价指标体系的建立	158
5.5.3	评价方法的选择	160
5.6	国内外典型客运枢纽规划与设计案例	161
5.6.1	国外设计案例	161
5.6.2	国内设计案例	163
第6章	公交系统规划与设计	167
6.1	公交系统分类与特征	167
6.1.1	公共交通系统的分类	167
6.1.2	公交系统特征	167
6.2	公交客流分配方法	168

6.2.1	公交网络客流分配问题的提出和意义	168
6.2.2	公交客流分配方法概述	169
6.2.3	随机用户均衡分配方法	171
6.2.4	基于 TransCAD 的公交客流随机用户均衡分配	173
6.3	公交线网与场站规划设计理论与方法	175
6.3.1	公交线网规划	175
6.3.2	公交场站规划	177
6.3.3	公交场站的功能与布局原则	178
6.4	智能化公交系统设计框架	181
6.4.1	智能化公交系统概述	181
6.4.2	中国智能公交系统结构框架	182
6.4.3	智能公交系统常用技术	182
6.5	快速公交系统规划与设计	184
6.5.1	快速公交系统特性分析	184
6.5.2	快速公交系统规划的框架设计	185
6.5.3	BRT 线网规模	188
6.5.4	BRT 线网布局方法	190
第 7 章	慢行交通系统规划与设计	193
7.1	慢行交通系统概述	193
7.1.1	慢行交通的概念	193
7.1.2	慢行交通系统的特点	193
7.1.3	慢行交通系统的发展现状	194
7.2	行人交通系统规划与设计	195
7.2.1	行人交通特性	195
7.2.2	行人交通系统规划的内容	198
7.2.3	行人交通系统规划的一般方法	199
7.3	公共自行车租赁点规划布局方法	201
7.3.1	公共自行车系统概述	201
7.3.2	公共自行车租赁点典型布局模式	202
7.4	公共自行车调度方法设计	203
7.4.1	公共自行车调度问题概述	203
7.4.2	调度频率与调度量	204
7.4.3	调配路径优化	206

第 8 章 停车场规划与设计	209
8.1 停车场概述	209
8.1.1 停车场的定义及分类	209
8.1.2 我国城市停车系统的现状及问题	211
8.1.3 国外停车场规划与管理概况	212
8.2 停车需求预测	215
8.2.1 停车需求预测的作用	215
8.2.2 停车需求影响因素	216
8.2.3 停车需求预测模型及优缺点	217
8.3 停车场布局规划与设计	219
8.3.1 路外停车规划	219
8.3.2 路内公共停车场布局规划	223
8.4 智能停车诱导系统设计与实现	226
8.4.1 停车诱导系统概述	226
8.4.2 智能停车诱导发展现状分析	227
第 9 章 城市轨道交通系统规划与设计	228
9.1 城市轨道交通系统概述	228
9.1.1 城市轨道交通的地位与作用	228
9.1.2 我国城市轨道交通发展概况	228
9.2 线网规划的内容与方法	229
9.2.1 线网规划的主要内容	229
9.2.2 线网规划的基本方法	229
9.2.3 线网方案的几何特征	230
9.3 线网合理规模推算方法	232
9.3.1 线网合理规模的含义和指标	232
9.3.2 线网规模的影响因素	233
9.3.3 线网规模计算方法	234
9.4 线网规划方案的形成	240
9.4.1 线网架构的基本要素	240
9.4.2 线网构架的一般思路	241
9.5 轨道交通换乘组织与规划	241
9.5.1 换乘系统现存的问题分析	241
9.5.2 轨道交通换乘规划目标	243

9.5.3	轨道交通换乘规划原则	244
9.5.4	轨道交通之间的无缝换乘	244
9.5.5	轨道交通与其他交通方式间的无缝换乘	247
9.5.6	无缝换乘的配套措施	251
9.6	轨道线网综合评价	254
9.6.1	轨道线网评价的原则	254
9.6.2	轨道线网评价指标体系	255
9.6.3	轨道线网评价方法	256
参考文献		260

1.1 运输系统的基本概念与分类

交通运输是人类社会不可缺少的生产部门,它把社会生产、分配、交换与消费各个环节有机地联系起来,是保证社会活动正常进行和发展的前提条件。

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质最,改善国家各个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,一方面,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,能够充分开发和利用各地区潜在的资源,对推动当地经济发展起重要的,有时甚至是决定性的作用。

1.1.1 交通运输

1. 交通

交通一词广泛地应用于人们日常生活和某些专业领域的研究之中。由于人们在使用“交通”时所表达的意思不尽相同,因而对交通的理解也有所不同。我国第一部大百科全书《中国大百科全书·交通卷》将交通解释为:“交通包括运输和邮电两个方面”;《中国大百科辞典》将交通解释为:“各种运输和邮电通信的总称”。这些可以认为是广义的交通概念。

随着科学技术的发展,逐步形成了专业化的物质传输系统,人们已经不将信息的传输列入交通范围。因此,从专业的角度出发,一般可以认为交通是指“通过一定的组织管理技术,实现运载工具在公共交通网络上流动的一种经济和社会活动”。这种经济和社会活动包括三个基本要素:公共交通网络及其设施、运载工具和组织管理。这里将运输对象的要素融合在运载工具之中。随着社会的进步、经济的发展,运输需求不断增长,运载工具(交通工具)越来越多的被使用,因此交通的含义习惯于特指“交通工具在公共网络上的流动”。

2. 运输

《辞海》对运输一词的解释是:“人和物的载运和输送”;《交通大词典》对运输一词的解释是:“使用运输工具和设备,运送人和物的生产活动”;《不列颠百科全书》对运输(Transportation)一词的解释是:“将物品和人员从一地运送到另一地及完成这类运送的各种手段”。因此可以说,运输是利用公共交通网络及其设施和运载工具,通过一定的组织管理技术,实现人与物空间位移的一种经济和社会活动。运输的四要素是:公共交通网络及其设施、运载工具、组织管

理技术和运输对象(包括人和物)。人和物的空间位移在经济和社会活动中广泛存在,但运输涵盖的范围只包括完整地具备运输四个要素的空间位移。

3. 交通运输

从交通与运输两个概念的解释中可以看出,交通与运输既密切相关,又相互区别。从密切相关说,运输以交通为前提,没有交通就不存在运输;没有运输的交通就失去了其存在的重要价值。在某些情况下,交通与运输构成的一些词语是可以相互替换使用的,如交通线与运输线,交通部门与运输部门,交通行业与运输行业,交通系统与运输系统等。从相互区别说,“交通(Traffic)”一词着眼于人和交通工具的运动和行为,“运输(Transportation)”一词着眼于使人和物移动的方式和手段。例如,人们在道路上行走时是主动的“行人”,行人的运动是道路交通的组成部分(构成行人交通流);而人们乘坐道路交通工具时,是被运输的乘客或旅客,不属于道路交通的组成部分。在道路交通中交通工具和运输工具两词的含义也有所区别,例如自行车和自驾车属于交通工具而不属于运输工具。同样,在水上交通中,公务船舶、渔业船舶和自家船舶(游艇)等属于交通工具而不属于运输工具。进一步说,交通强调的是交通工具和运输工具在交通网络上的流动情况,而与交通工具或运输工具上所载的人员、物资的有无和多少无关。运输强调的是运输工具上载运人员与物资的多少、位移的距离,而并不特别关心使用何种运输工具和运输方式。交通量和运输量这两项指标的概念恰好说明了这一点。例如,在公路运输中,公路交通量是指单位时间内通过某路段道路的车辆数,它与运输对象的有无和多少无关,而运输量是指一定时期内运送人员和物资的数量。空车行驶不产生运输量,即便是重载车辆,如果运输对象在每一辆车上的数量不同,所产生的总运输量也会出现不同情况。由于使用交通运输一词可覆盖交通与运输的全部内容或各个方面,因此在不特别专指交通或运输的某一具体方面或具体细节时,大都使用交通运输一词。交通工具和运输工具统称为交通运输工具;交通需求和运输需求统称为交通运输需求;交通基础设施和运输基础设施统称为交通运输基础设施。交通运输的概念可概括为:交通工具在交通网络上流动和运输工具载运人员与物资在两地之间位移的各种经济活动和社会活动的总称。

4. 交通运输系统

所谓系统,是指具有特定功能的、相互间具有有机联系的许多要素所构成的一个有机整体。按照系统概念,交通运输系统是一种特殊的系统,是指具有实现运输功能的、相互间具有有机联系的许多要素(驾驶员、车辆、车站、线路等)所构成的一个有机整体。具体说是由运输对象、运输工具、运输线路、运输枢纽、运输网络、运输组织、交通控制与管理、运输实施者等组成的一个有机整体。

1.1.2 规划的概念

1. 规划的概念

规划是对一项意义明确的事或物的远期发展做出较全面和相对肯定的描述,可以大到国家的发展规划,小到企业的营销规划乃至个人的自我实现规划。

在现代汉语中,“规划”一词的含义是指比较全面的、长远的发展计划。而所谓“计划”是指工作或行动以前预先拟定的具体内容和步骤。实际上,“规划”有狭义和广义两种含义,狭义的规划是指在一个确定目标下选择解决的手段;广义的规划则还包括政策的拟定,即设计目标的选定。

作为一项软科学,规划是研究如何对现有资源、设备进行统一分配、全面安排、合理调度或最优设计,以达到最优目标的理论。

2. 交通运输规划的概念

从以上的基本概念可以看出,交通运输规划实际上是一项专业规划。交通运输规划由于起步较晚,目前定义还不统一,但一般都包括以下内容:一是在某一特定的区域;二是未来经济和社会的发展状况;三是未来对运输的需求;四是发展运输的资源及环境条件;五是未来运输发展的政策;六是进行运输规划的方法等。这里采用如下定义:

交通运输规划是在一定地区范围内对整个交通运输系统进行总体的战略部署。它以国家和地区的国民经济和社会发展长期计划为指导,以区域内的自然资源、社会资源和现有的技术经济构成为依据,考虑地区发展的潜力和优势,在掌握工农业、能源和城镇等物质要素的基础上,研究确定交通运输系统的发展目标、方向、规模和结构,合理配置交通运输网络,使交通运输系统能与国民经济其他系统协调发展,获得最佳的经济效益、社会效益和生态效益,为国民经济和广大人民群众的生产和生活创造最有利的交通运输环境。其重点内容包括:运输系统的发展目标;运输系统的建设规模;运输系统布局、等级配置;建设发展的时序及相关的政策和措施等。

1.1.3 交通运输规划的分类

交通运输规划可以按不同的标准分为不同的类型:

1. 按规划区域空间范围划分

所谓规划区域,是指规划研究所设计的地域,它可以大至一个国家、数个国家,小至省、市、县、乡、镇、村,甚至某个厂、矿、学校。据此可把交通运输规划分为:国土交通运输规划、地区交通规划与城市交通运输规划。

国土交通运输规划是指在一个国家范围内的交通运输规划。

地区交通运输规划是指较大区域的交通运输规划,如京津塘地区、长江三角洲地区等的交通运输规划。区域交通运输规划虽然起步较城市交通规划早,但其发展的成熟程度则比城市交通运输规划低。受1950年城市规划技术进步的促进,从1960年开始对区域性包括全国性的大交通规划加以重视。由于交通系统的多样性和地方的复杂性,迄今为止,还没有像城市交通规划那样有统一的模式。

城市交通运输规划是城市(包括所辖城区、郊区和卫星城、县等)范围内的交通运输规划。

2. 按规划期长短划分

所谓规划期是指规划的“未来”时域,指从现在起至未来某一时期之间的时间间隔,如1年、5年、10年、20年等。按规划期长短可分为长期交通运输规划与中、短期交通运输规划。

长期交通运输规划指20年或20年以上的规划,有时也称为战略规划。中期交通运输规划的规划期一般在5~20年左右,城市的综合交通规划通常在这个范围内。短期交通运输规划是指5年以内的交通运输规划,其重点在如何挖掘现有的交通运输设施的潜力和发挥新设施的作用。

3. 按所涉及的运输方式划分

按规划所涉及的交通运输方式的不同,可以分为道路交通运输规划、铁路交通运输规划、水路交通运输规划、航空交通运输规划、多种交通运输方式的综合运输规划。

4. 按运输对象划分

所谓运输对象是指运输行为作用于其上的人或物,即旅客或货物。按运输对象的不同可以

分为货物运输规划和旅客运输规划。

交通运输规划研究的是一个能使人与货物运行安全和经济,并使人的出行舒适、方便且环境不受干扰的交通运输系统。交通运输规划与土地使用、社会经济条件、运行模式及其实践变化等因素有关,特别是土地使用,与交通运输规划密切相关,一定要促使它们之间相适应。总之,交通运输规划,实质上是一项系统的、科学的组织工作。为了提高交通运输业的劳动生产率,经济发达国家早就在其较高的科技水平上,对交通不断地进行规划。

1.2 运输系统的发展史

交通运输的产生和发展,经历了极其漫长的历史过程。它伴随着社会生产力的发展和科学技术的进步而产生、发展,促进了社会、经济、政治和文化的发展与进步,它是人类社会进步的动力,是人类文明的车轮。纵观交通运输的发展史,人类为了从事生产活动,从利用人力、畜力、水力、风力进行搬运开始,经过三次革命四个发展阶段,逐步形成了目前以公路、铁路、城市轨道、水路、民航、港口和管道七种运输方式为主的现代交通运输体系。

1.2.1 现代交通运输方式

运输业是一个专门承担旅客和货物运输的生产部门,按运送的方式,可分为铁路运输、公路运输、城市轨道交通、水路运输、民航运输、港口运输和管道运输。

1. 铁路运输

铁路运输是我国运输业中的主要运输方式,也是世界上大多数国家陆上运输的主要方式。铁路运输是利用铁路线路、运输设备进行运输生产活动,使旅客、货物发生空间位移。铁路运输具有以下特点:

(1) 运量大。铁路每一列旅客列车可载运旅客 1500~2000 人;目前我国铁路的一列货物列车一般能运送 3000~4000t 货物;重载单元列车可运送 5000t 以上的货物;煤运专线可开行 10000t 的重载列车。双线铁路每昼夜通过的货物列车达 100 多对,因而其货物运输能力每年单方向可超过 1 亿 t。

(2) 速度快。我国铁路于 1997 年 4 月 1 日开始实施第一次提速,后又经过多次提速,全路繁忙干线特快旅客列车最高速度可达 140~160km/h。例如,从北京到上海全程 1463km,直达特快列车夕发朝至,14 个小时即可到达。铁路动车组速度可达 200km/h,例如从上海到长沙,全程 1173km,9 小时 16 分可到达。高速铁路速度可达 300km/h,京沪高速铁路全程 1318km,从北京到上海的直达列车 4 小时 48 分就可到达。又如武广高速铁路,全程 1068.8km,从武汉到广州南的直达高速列车 3 小时 33 分可到达。由此可见,由于高速铁路的建成运营,大大提高了旅客列车的旅行速度,节省了旅途时间,方便了广大旅客的出行。

货物运输方面,虽然铁路货物列车的速度比不上旅客列车,但长途运输均比水运和公路运输快得多。

(3) 运输成本低。虽然铁路运输成本高于水运和管道运输,但比公路运输和航空运输成本低得多。一般铁路运输成本仅为公路成本的几分之一或几十分之一。

(4) 准时、安全可靠。铁路运输基本上不受气候条件的影响,可一年四季不分昼夜地进行

生产,有可靠的安全行车设施和运行规章制度。随着先进技术和采用,铁路运输的安全程度越来越高。在各种现代运输方式中,按所完成对旅客人·km和货物t·km计算的事故率,铁路运输是较低的。

(5) 环境污染小。相比其他运输方式,铁路运输对环境和生态平衡的影响度小,特别是电气化铁路影响更小。

(6) 建设周期长,初期投资大。修建铁路时,需要开凿隧道、修建桥梁和开挖大量的土石方,需要大量的钢材、水泥、木材等材料及设备。

2. 公路运输

公路运输是利用道路和交通工具进行运输生产活动,使旅客、货物发生位移的陆路运输。公路运输主要是指汽车运输。改革开放以来,我国公路客、货运输发展十分迅速,现已成为国民经济中的重要行业。具有以下特点:

(1) 灵活性强。修筑公路要比修建铁路简单易行,造价低廉,养护方便,可以伸展到全国各个角落。

(2) 汽车运输速度较高。目前,汽车运行速度一般可达50~60km/h,高速公路可达80~120km/h。

(3) 汽车运输中转环节少。汽车运输可实现“从门到门”“送客到家”的运输。

汽车运输主要适用于短途运输,对铁路、水上运输进行接运。但是,汽车运输运载能力小,一般为3~8t。另外,汽车运输耗能高,对环境污染大,运输成本高。近年来,由于高速公路的发展,公路货物运输正逐步向中、长距离发展,汽车运输的范围正在扩大。

3. 城市轨道交通

城市轨道交通是利用地铁、城市快速铁路、轻轨铁路、单轨交通和索道交通等匀速方式运送旅客,是城市公共交通的重要组成部分。随着城市化进程加快,特大城市的轨道运输得到迅速发展。具有以下特点:

(1) 运载能力大,城市轨道交通属于大、中运量交通方式,运载能力比公共汽车大得多。

(2) 速度比较快。城市轨道交通最高时速为80~100km/h,平均运行速度可达30~40km/h。

(3) 不堵车。城市轨道交通均采用专用线路,因而不会造成堵车。

(4) 节能与环保具有明显优势。

(5) 造价比较高。初期投资大,特别是地铁造价昂贵。

4. 水路运输

水路运输是利用可通航的水域(含内河、海洋)和船舶进行的生产活动,使旅客和货物发生位移。水路运输可分为内河运输、沿海和远洋运输。改革开放以来,对外贸易持续发展,远洋运量加大。由于远洋运输运量大、运输距离长,因而货物周转量在各种运输中所占比重较大,一般都超过50%。水路运输主要有以下特点:

(1) 运载能力大。海洋运输的大型轮船可运载万吨以上货物,最大的邮轮可装运50万吨。

(2) 运载成本低。水路运输成本是铁路的1/2,是公路的3%左右。

(3) 投资小、耗能少。水路不需要投资修建专门的通道,只需修建港口、码头、导航设施和购置运输设备,因而投资小。水路一般不占用耕地。

水路运输适合运输大宗、大件和笨重货物。但是,水路运输速度慢,受气候影响大。