



“十三五”普通高等教育本科规划教材  
高等院校物流专业“互联网+”创新规划教材

(第 2 版)

# 交通运输工程学



于 英◎主编



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS



“十三五”  
高等院校物流

划教材  
划教材

# 交通运输工程学(第2版)

于英主编

周卫琪 陆颖 刘国栋 副主编



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书概括介绍了交通运输系统的基本概念及发展趋势,全面系统地介绍了公路、铁路、水路、航空、管道5种现代化基本运输方式的基本知识、基本概念和基本原理,以及各种运输方式的组织管理和方法等。全书共分10章,包括绪论、运输需求分析与交通工程基础、公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输、管道运输、货物运输过程组织、城市交通运输系统、交通运输系统的发展趋势等内容。

本书提供了与交通运输工程学有关的大量案例、阅读材料和形式多样的思考题与习题,同时引入了网络媒体增加了信息量,以利于学生巩固所学知识并培养实际应用能力。本书在实用性和操作性方面都具有很强的指导作用。

本书可作为全国高等院校交通运输、物流管理、物流工程、电子商务等专业的教材,也可作为相关企业技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

交通运输工程学/于英主编.—2版.—北京:北京大学出版社,2017.8

(高等院校物流专业“互联网+”创新规划教材)

ISBN 978-7-301-28602-9

I. ①交… II. ①于… III. ①交通工程学—高等学校—教材 IV. ①U491

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第188469号

- 书 名** 交通运输工程学(第2版)  
JIAOTONG YUNSHU GONGCHENG XUE
- 著作责任者** 于英 主编
- 责任编辑** 刘丽
- 数字编辑** 陈颖颖
- 标准书号** ISBN 978-7-301-28602-9
- 出版发行** 北京大学出版社
- 地 址** 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址** <http://www.pup.cn> 新浪微博:@北京大学出版社
- 电子信箱** pup\_6@163.com
- 电 话** 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
- 印 刷 者** 三河市北燕印装有限公司
- 经 销 者** 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 21.5印张 500千字
- 2011年8月第1版
- 2017年8月第2版 2017年8月第1次印刷
- 定 价** 48.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

## 第2版前言

交通运输是人类社会生产、经济、生活中不可或缺的重要环节，是国民经济体系中的重要组成部分。交通运输业本身并不直接产出新的产品，而是把货物和旅客从一个地点转移到另一个地点；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，在整个社会机制中起着纽带作用。现代化交通运输业包括公路、铁路、水路、航空和管道5种基本运输方式。每种运输方式各具自身的特点，各自组成独立的系统。它们在综合交通运输系统内发挥各自的作用，而又相互补充和依存，共同发挥支持社会生产、推动经济发展、提高人民群众物质和文化生活水平的作用。

本书以公路运输为主，兼顾综合运输体系的完整性，本着理论联系实际和少而精的原则，力求简明、系统、综合、新颖。本书概括介绍了交通运输系统的基本概念及发展趋势，全面系统地介绍了公路、铁路、水路、航空、管道5种现代化基本运输方式的基本知识、基本概念和基本原理，各种运输方式的组织管理方法，以及交通运输系统的发展趋势等。

本书于2017年年初在第1版的基础上进行了修订，主要根据当前科技和相关领域的发展，将通篇进行调整，重点针对相应知识点进行了相关的更新和补充。

通过对本书的全面学习，有助于科学合理地运用各种运输方式，达到提高运输效率、降低运输成本的目的。

本书的编写具有以下特点。

- (1) 紧跟交通运输发展的主流，贯穿交通运输发展的新理念。
- (2) 在章节内容中适当融入了《交通运输发展“十三五”规划》的精神。
- (3) 吸收了教育部高等学校交通运输专业教学指导委员会关于“高等学校本科交通运输专业知识体系框架”的思路，进行了教材内容的编排和整合，使教材更突出知识性、应用性、实用性和创新性等特点。
- (4) 为体现实践性和应用性，书中提供了大量阅读材料和案例并且引入了网络媒体供学习者阅读、分析、研讨，尽可能地让学生了解交通运输的发展动态，了解与每一章节内容相关的知识背景，加深和拓展学习者的视野；同时，对案例所提出的问题进行深入的分析 and 研讨，从而提高学生分析问题和解决问题的能力以及创造性思维能力。
- (5) 提供形式多样的习题，以便学习者巩固、运用所学的交通运输知识。

本书由于英(江苏大学)负责结构的设计、草拟写作提纲、组织编写和最后统稿定稿工作。各章具体分工如下：第1章由于英和刘国栋(临沂大学)编写，第2~6章由陆颖(江苏大学)编写，第7~11章由周卫琪(江苏大学)编写。

本书在编写过程中，参考了大量有关书籍和资料，在此向其作者表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者提出宝贵意见，以便进一步修改完善。



【资源索引】

编者

2017年3月

# 目 录

|                                 |    |                          |    |
|---------------------------------|----|--------------------------|----|
| 第 1 章 绪论                        | 1  | 2.3.3 道路通行能力和服务水平        | 39 |
| 1.1 交通运输工程学的概念                  | 2  | 本章小结                     | 42 |
| 1.1.1 交通运输系统的性质以及<br>交通运输业的生产特点 | 2  | 习题                       | 43 |
| 1.1.2 交通运输业在国民经济中的<br>地位和作用     | 4  | 第 3 章 公路运输               | 44 |
| 1.1.3 交通运输工程学的研究对象              | 5  | 3.1 公路运输概述               | 45 |
| 1.2 交通运输系统的构成                   | 7  | 3.1.1 公路运输定义及其发展过程       | 45 |
| 1.2.1 交通运输系统的要素构成               | 7  | 3.1.2 公路运输的特点、功能及<br>作用  | 46 |
| 1.2.2 交通运输系统的方式构成               | 7  | 3.1.3 公路运输的发展趋势          | 49 |
| 1.3 交通运输业的综合评价                  | 9  | 3.1.4 公路运输主要技术经济指标       | 50 |
| 1.4 交通运输的发展史                    | 10 | 3.2 公路运输系统的组成            | 51 |
| 1.4.1 世界交通运输的发展史                | 10 | 3.2.1 公路                 | 51 |
| 1.4.2 中国交通运输的发展史及<br>现状         | 12 | 3.2.2 公路交通控制设备           | 52 |
| 1.4.3 交通运输的发展趋势                 | 13 | 3.2.3 公路运输车辆             | 53 |
| 本章小结                            | 16 | 3.2.4 汽车客运站级别划分和<br>建设要求 | 55 |
| 习题                              | 17 | 3.3 公路运输组织与管理            | 57 |
| 第 2 章 运输需求分析与<br>交通工程基础         | 18 | 3.3.1 公路旅客运输组织与管理        | 57 |
| 2.1 运输需求概述                      | 19 | 3.3.2 公路货运组织与管理          | 65 |
| 2.1.1 运输需求的概念                   | 19 | 3.4 公路运输安全               | 73 |
| 2.1.2 运输需求的类型                   | 19 | 3.4.1 交通事故调查与处理          | 73 |
| 2.1.3 运输需求的特性                   | 21 | 3.4.2 车辆维修制度             | 75 |
| 2.1.4 运输需求的产生                   | 22 | 3.4.3 公路运输企业安全管理的<br>评价  | 78 |
| 2.1.5 影响运输需求的因素                 | 23 | 本章小结                     | 79 |
| 2.2 运输需求与运量预测                   | 24 | 习题                       | 80 |
| 2.2.1 运输需求预测与运量预测的<br>关系        | 24 | 第 4 章 铁路运输               | 82 |
| 2.2.2 运量预测的类型                   | 25 | 4.1 铁路运输概述               | 83 |
| 2.2.3 常用的运量预测方法                 | 25 | 4.1.1 铁路运输的产生和发展过程       | 83 |
| 2.3 交通工程基础                      | 34 | 4.1.2 铁路运输的含义            | 85 |
| 2.3.1 人一车一路交通特性                 | 34 | 4.1.3 铁路运输的特点及其<br>使用范围  | 85 |
| 2.3.2 交通量特性                     | 38 | 4.1.4 铁路运输的发展趋势          | 86 |
|                                 |    | 4.2 铁路运输系统的组成            | 89 |
|                                 |    | 4.2.1 铁路车站               | 89 |



|                            |     |                         |     |
|----------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 4.2.2 铁路线路与信号              | 91  | 5.5.1 港口通过能力的概念         | 147 |
| 4.2.3 铁路机车与车辆              | 93  | 5.5.2 影响港口通过能力的<br>主要因素 | 147 |
| 4.2.4 铁路列车自动控制系统           | 94  | 本章小结                    | 148 |
| 4.3 铁路运输的组织                | 95  | 习题                      | 149 |
| 4.3.1 旅客运输组织               | 95  | <b>第6章 航空运输</b>         | 150 |
| 4.3.2 铁路货运组织               | 99  | 6.1 航空运输概述              | 151 |
| 4.4 铁路列车运行图                | 107 | 6.1.1 航空运输定义及其<br>发展过程  | 151 |
| 4.4.1 铁路列车运行图概述            | 107 | 6.1.2 航空运输的特点及其<br>适用范围 | 152 |
| 4.4.2 列车运行图的格式             | 108 | 6.2 民用飞机和航空运输基础设施       | 153 |
| 4.4.3 站名线的画法               | 109 | 6.2.1 民用飞机              | 153 |
| 4.4.4 列车运行图分类              | 109 | 6.2.2 航空港               | 155 |
| 4.4.5 列车运行图组成因素            | 111 | 6.3 空中交通运行与管理           | 159 |
| 4.4.6 列车运行图的编制             | 118 | 6.3.1 航路和空中交通间隔规则       | 159 |
| 本章小结                       | 120 | 6.3.2 空域的划设             | 160 |
| 习题                         | 121 | 6.3.3 空中交通管制机构及<br>助航设备 | 161 |
| <b>第5章 水路运输</b>            | 122 | 6.4 民用航空运输组织            | 163 |
| 5.1 水路运输概述                 | 123 | 6.4.1 航空运输生产管理          | 163 |
| 5.1.1 水路运输的产生和<br>发展过程     | 123 | 6.4.2 民航旅客运输组织          | 166 |
| 5.1.2 水路运输的定义及其分类          | 124 | 6.4.3 民航货物运输组织          | 168 |
| 5.1.3 水路运输特性               | 125 | 6.5 国际航空运输管理            | 172 |
| 5.1.4 水路运输的发展趋势            | 126 | 6.5.1 国家主权和领空主权的<br>概念  | 172 |
| 5.2 水路运输系统的组成              | 128 | 6.5.2 国际民航管理            | 173 |
| 5.2.1 船舶                   | 128 | 6.5.3 国际民用航空主要法规        | 174 |
| 5.2.2 港口水域设施               | 129 | 6.5.4 国际航空运输多边协定        | 175 |
| 5.2.3 港口陆上设施               | 130 | 6.5.5 国际航空运输市场管理        | 175 |
| 5.2.4 助航设施——航标             | 131 | 本章小结                    | 177 |
| 5.2.5 港口服务机构               | 131 | 习题                      | 178 |
| 5.3 航线设置与配船                | 133 | <b>第7章 管道运输</b>         | 179 |
| 5.3.1 客运航线设置与配船            | 133 | 7.1 管道运输概述              | 181 |
| 5.3.2 货运航线设置与配船            | 135 | 7.1.1 管道运输系统的发展过程       | 181 |
| 5.4 船舶运输组织                 | 141 | 7.1.2 管道运输的特性           | 182 |
| 5.4.1 船舶运输组织的基本要求和<br>约束条件 | 141 | 7.2 管道运输基础设施及其分类        | 184 |
| 5.4.2 班轮运输组织               | 141 | 7.2.1 管道运输系统的基础设施       | 184 |
| 5.4.3 不定期船运输组织             | 143 | 7.2.2 运输管道的分类           | 184 |
| 5.4.4 驳船运输组织               | 145 |                         |     |
| 5.5 港口通过能力                 | 147 |                         |     |

|                         |     |                            |     |
|-------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 7.3 管道输油(气)工艺           | 186 | 9.3.3 城市道路交通载运工具           | 261 |
| 7.3.1 管道输油工艺            | 186 | 9.4 城市道路交通系统规划             | 263 |
| 7.3.2 管道输气工艺            | 188 | 9.4.1 城市道路交通规划的<br>总体设计    | 263 |
| 7.4 管道生产管理              | 190 | 9.4.2 城市交通基础信息调查           | 264 |
| 7.4.1 管道生产管理概述          | 190 | 9.4.3 城市交通需求发展预测           | 265 |
| 7.4.2 管道运行管理            | 190 | 9.4.4 城市道路网络布局规划           | 267 |
| 7.4.3 管道生产管理的技术手段       | 191 | 9.4.5 城市道路交通规划方案<br>综合评价   | 270 |
| 7.5 管道运输系统规划            | 193 | 9.5 城市道路交通系统管理             | 272 |
| 本章小结                    | 194 | 9.5.1 城市道路交通管理模式           | 272 |
| 习题                      | 196 | 9.5.2 城市道路交通管理方法           | 273 |
| <b>第 8 章 货物运输过程组织</b>   | 197 | 本章小结                       | 277 |
| 8.1 货物运输过程              | 199 | 习题                         | 279 |
| 8.1.1 货物流通过程和<br>货物运输过程 | 199 | <b>第 10 章 交通运输系统的发展趋势</b>  | 280 |
| 8.1.2 货物运输业务组织机制        | 200 | 10.1 智能运输系统                | 282 |
| 8.1.3 运输承包公司            | 202 | 10.1.1 智能运输系统概述            | 282 |
| 8.1.4 运输代理人             | 206 | 10.1.2 道路智能运输系统            | 284 |
| 8.2 集装箱运输               | 211 | 10.1.3 铁路智能运输系统            | 287 |
| 8.2.1 集装箱运输概述           | 211 | 10.1.4 水路智能运输系统            | 290 |
| 8.2.2 集装箱运输的经营          | 218 | 10.1.5 航空智能运输系统            | 292 |
| 8.3 多式联运                | 226 | 10.2 交通运输中的信息技术            | 297 |
| 8.3.1 多式联运概述            | 226 | 10.2.1 交通运输管理中的<br>地理信息技术  | 297 |
| 8.3.2 多式联运组织            | 231 | 10.2.2 交通运输中的电子数据交换<br>技术  | 301 |
| 8.3.3 我国多式联运的现状         | 233 | 10.2.3 交通运输中的 GPS 技术       | 305 |
| 8.3.4 国际多式联运            | 235 | 10.2.4 交通运输综合信息平台          | 311 |
| 本章小结                    | 244 | 10.3 交通运输的可持续发展            | 317 |
| 习题                      | 246 | 10.3.1 交通运输对环境的影响及<br>治理   | 317 |
| <b>第 9 章 城市交通运输系统</b>   | 247 | 10.3.2 交通运输对资源的<br>合理利用    | 321 |
| 9.1 城市和城市交通的发展          | 249 | 10.3.3 交通运输可持续发展的<br>战略和政策 | 323 |
| 9.2 城市轨道交通系统            | 252 | 本章小结                       | 327 |
| 9.2.1 城市轨道交通及其分类        | 252 | 习题                         | 328 |
| 9.2.2 轨道交通路网结构分析        | 254 | <b>参考文献</b>                | 330 |
| 9.2.3 轨道交通线路走向选择        | 257 |                            |     |
| 9.3 城市道路交通设施            | 259 |                            |     |
| 9.3.1 城市道路、交叉口及其<br>分类  | 259 |                            |     |
| 9.3.2 城市交通信号及其设备        | 260 |                            |     |

# 第1章 绪 论

## 【教学目标】

- 掌握交通运输工程的基本概念
- 了解交通运输的历史及发展趋势



## 工业革命带来了交通革命

早在1776年，堪称近代研究交通运输经济理论的第一人、英国古典经济学家亚当·斯密就在他的代表作《国富论》中说，“分工起因于交换能力，因此分工的程度也要受交换能力大小的限制，换言之，要受市场大小的限制”。在社会分工条件下，市场是商品生产者出卖商品、购买生产资料和生活资料的集结地，在市场交换行为实现之前，首先需要开拓和完成生产者、消费者与市场之间以及用于买卖的商品在不同地区市场之间的空间距离上的位置移动，因而专门从事交通运输的服务便应运而生，成为市场开拓的先驱，与市场同兴衰。

相对于人的双腿而产生的第一次运输革命，是人类第一次以由人类自己饲养驯服的动物作为交通工具，使人类的运输能力、物物交换的能力都获得了空前的提高。在前资本主义社会，人类基本处于自给自足的自然经济状态，游牧业、传统农业和手工业生产水平极其低下，需要交换的商品的量非常小，人类处于简单商品经济发展阶段。与此相适应，运输也十分落后，主要依靠人力、畜力、风力和水流等自然力，运输工具是粗糙的木筏、木舟、竹排等。即使在当时交通条件极不发达的情况下，仍然涌现了许多关于“交通改良”拓展政治、经济和文化交流的话：汉朝张骞、班超出使西域及“丝绸之路”开通；唐代开始造船发展到宋代开创了用罗盘针指导航海；航海技术的进步造就了明代杰出航海家郑和七下西洋的故事，郑和的航海比西方发现好望角早83年，比哥伦布发现新大陆早87年，比达·伽马发现印度新航路早93年。1769年瓦特发明蒸汽机，蒸汽动力的划时代革命成倍地提高了社会生产力。蒸汽动力首先成为工业革命的导火索，工业革命需要大批量原材料和大宗商品在各国市场间的远程运输。因此，以蒸汽机车和蒸汽机船为代表的现代化交通时代必然到来，工业革命、世界市场和交通革命相伴互动，简单商品经济时代必然被资本主义发达商品经济和市场经济时代所代替。

**思考题：**在人类发展的历史上，交通运输业的发展历程是怎样的？

资料来源：卢莉芳. 论交通运输业的优势“最大化”与劣势“最小化”[J].

北京化工大学学报(社会科学版), 2007(1): 1-7.

交通运输工程学科是服务于交通运输业，研究交通运输基础设施的布局及修建、载运工具的运用、交通信息工程及控制、运输规划及管理、交通运输的现代化及安全技术等学科。

交通运输业是国民经济中从事货物和旅客运送的社会生产部门，是国民经济中的一个重要的物质生产部门。交通运输业本身并不直接产出新的产品，而是把货物和旅客从一个地点转移到另一个地点；把社会生产、分配、交换与消费各个环节有机地联系起来，是在保证社会经济活动得以正常进行和发展的前提条件下，在整个社会机制中起着纽带作用。

## 1.1 交通运输工程学的基本概念

### 1.1.1 交通运输系统的性质以及交通运输业的生产特点

#### 1. 交通运输系统的性质

交通运输业是一个不创造新的可见物质的产业部门，其生产活动不提供具有实物形态

的产品,只是实现旅客和货物的空间位移。交通运输系统具有以下性质。

(1) 交通运输系统对于国民经济系统具有基础性。交通运输系统的基础性表现在:工农业生产、人民生活及其他社会经济活动诸方面对交通运输系统有普遍的需求性,交通运输系统是社会经济最基础的子系统,是其他子系统得以有效运转的主要载体,也是社会再生产得以延续的不可缺少的基本环节。

(2) 交通运输系统对于空间、地域与时间具有较强的依附性,即具有不可挪动性。对交通运输系统的这一特性,要从两个方面来理解:一个方面,交通基础设施(路网、港口、车站等)在空间和地域上不能挪用,必须就地兴建;另一个方面,运输能力在时间上不能挪用。由于运输与生产、消费是同时发生的,运输能力不能像其他行业的产品那样可以储存备用,也不能靠临时突击来解决,而是要长期有计划地、持久地建设和累积。

(3) 交通运输系统对社会和经济系统的贡献具有间接性和隐蔽性。这是从交通运输系统的基础性派生出来的特征。其主要表现在:第一,它的经济效益除少部分体现在上交国家的利税外,更重要的是蕴含在运输对象拥有者身上;第二,运输需求是从其他社会经济活动中派生出来的,交通运输只是实现目标的手段,而并非最终目标;第三,交通运输对国民经济的影响是全局性的,而交通建设项目本身的效益则主要是通过对国民经济的社会效益来体现的。

(4) 交通运输系统内部各种运输方式在一定程度上具有可替代性。在完成具体的运输任务时,对运输方式、运输工具的选择在一定程度上可以优化选择。交通运输业与邮电通信业之间也存在某些替代关系。正是由于这种可替代性才使得发展综合运输体系成为可能。

## 2. 交通运输业的生产特点

运输活动是使用各种载运工具(如火车、汽车、船舶、飞机和管道等),使运输对象(货物或旅客)实现地理位置(空间)上的转移。因此,运输实际上是一种服务,其产品为无形产品,表现为旅客或货物的位移,具有运动(空间位移)、运输工具(设备)和运输服务费用这3个要素。

交通运输业是一个物质生产部门,但它又是一个特殊的物质生产部门。作为生产单位外部的运输,按其在社会再生产中的属性,运输生产过程和产品的性质具有以下显著的特点。

(1) 运输生产是在流通过程中完成的。运输作为社会生产力的有机组成部分,表现方式为生产过程在流通过程内的继续。工农业的生产,当其产品投入流通领域之时起,就企业来讲,已经完成了其生产过程,而运输生产是在流通领域继续从事生产,它表现为一切经济部门的生产过程的延续。

(2) 运输生产过程不改变劳动对象的物理、化学性质和形态,而只改变运输对象(客、货)的空间位置,并不创造新的产品。对旅客来说,其产品直接被人们所消费;对货物运输来说,运输产品附加在其成本上,在交换中列入流通所需资金。

(3) 在运输生产过程中,劳动工具(运输工具)和劳动对象(客、货)是同时运动的,它创造的产品(客、货在空间上的位移)不具有物质实体,并在运输生产过程中同时被消耗掉。因此,运输产品既不能储备,又不能调拨,只有在运输能力上保有后备,才能满足运输量的波动和特殊的运输需要。



(4) 运输产品计量的特殊性。运输生产的劳动产品是以运输量和运输距离进行计量的。运输产量的大小直接决定运输能力和运输费用的消耗。运输产品可以采用运输的旅客人数(客运量)或货物吨数(货运量)和人公里数(旅客周转量)或吨公里数(货物周转量)作为计量单位。

(5) 交通运输的劳动对象十分庞杂。从交通运输的货物来说,“加工”品种种类之多、性质之杂是其他生产部门所无法比拟的。由于大多数运输的劳动对象的所有权属于其他单位,运输业对于劳动对象无权进行支配和选择。换言之,也就是构成生产力的三要素当中,有一个要素不是运输部门所能够掌握的,而且这不能掌握的劳动对象同时又是服务对象,这种事物的两重性增加了运输业计划与管理的复杂性。



### 1.1.2 交通运输业在国民经济中的地位和作用

#### 1. 交通运输业在国民经济中的地位

【拓展文本】 国民经济可分为:工业、农业、服务业 3 部分,交通运输业属于服务业的一部分。近年来,随着我国改革开放的不断深入、生产发展的需要,交通运输业得到了迅速的发展。

交通运输业是国民经济的重要基础结构之一。“基础结构”强调运输业是国民经济发展的基本需要和先决条件,强调交通运输建设必须与经济水平相适应。任何地区的经济发展,地区间分工、交流都是以安全、高效的运输联系为前提的,即首先是建设运输道路和相关的基础设施。只有具备了高效的运输体系,才能进行地区开发和把国民经济各个基地连接起来,才能使一个国家的国民经济加入洲际和全球范围的商品交换与信息交流之中;反之,运输基本设施短缺会导致经济发展的干扰、徘徊和不必要的消耗,阻碍经济的增长。世界各工业发达国家的经济发展表明,在工业化过程中都有一个交通运输业的超前发展的时期,这是一个普遍性的规律。

运输业和各个国民经济部门有紧密联系,两者是相互促进、相互制约的。生产的规模、配置以及交换的性质,在很大程度上取决于运输条件,甚至有的企业是“以运定产”。发达的运输业是保证工农业之间,国家各地区之间的可靠、稳固的经济联系的必要条件。通过交通运输,国家才能把中央和地方、沿海和内地、工业和农业、城市和乡村、生产和消费,联结成为一个严密的有机整体,生产、分配、交换和消费也必须通过运输的纽带才能得到有机的结合。生产的社会化程度越高,商品经济越发达,生产对流通的依赖性越大,运输在社会再生产中的作用越重要。

#### 2. 交通运输业在国民经济中的作用

交通运输业是国民经济的重要组成部分。它既满足工农业生产和人民生活的需求,又对联系城市和农村、巩固工农联盟和加强国防、促进地区和民族之间的文化和信息交流起着重要的作用。交通运输对于国民经济具有以下重要作用。

(1) 交通运输是实现流通的物质手段。交通运输业担负着社会产品的流通任务,对国家来说,交通运输不但可以保证工农业生产和内外贸易渠道的畅通,而且可以保证市场供需的平衡;从企业来说,缩短流通时间可以加速流动资金的周转、节省流动资金。中国工业企业流动资金周转时间过长,与交通运输业的滞后发展有很大关系。因此,发展交通运

输业,促进物流系统化,不仅是“货畅其流、民便其行”的问题,而且是关系整个社会劳动生产率的提高、资金的周转和经济效益的问题。运输费用在生产费用中占有相当大的比重,因此,在生产布局中,如何缩短运输距离以降低运输成本,不仅关系企业的经营成果,而且也是节约社会生产费用的重要手段。

(2) 交通运输是开发资源、优化资源配置、实现生产力合理布局和调整国民经济产业结构的纽带。交通运输是国土资源开发的先锋。大力发展交通运输,不但可以促进欠发达或边远地区的资源开发,而且可以优化资源配置、调整农牧业结构、推动农业现代化;可以改善投资环境,加速工业化进程;可以加快人流、物流、信息流,促进第三产业的发展和社会文明的进步。

(3) 交通是国民经济的重要生产部门,又是工业生产的巨大市场,是带动一系列相关产业的龙头产业。各种运输方式能提供大量的就业机会,同时还有更多的人员工作在与之相关的部门,为国民经济产生直接的经济效益。另外,交通运输的发展也为其他工业部门,例如建筑、采矿、冶金等部门提供了巨大的市场。交通运输业的发展还直接促进了新世纪两大新兴支柱产业,即旅游业和物流业的形成和发展,这两大产业依托于旅客运输业和货物运输业。

(4) 交通运输业在国防建设与防务方面具有不可低估的作用。它平时为经济建设服务,战时为军事服务,具有鲜明的军民两用性质,是国家战斗实力的重要组成部分。在战争时期,高速公路可供军用飞机起降,铁路、水运大通道可保证部队的快速集结和居民、工厂的疏散等;交通运输能够联系前方和后方、保证部队的武器弹药和粮食等物资的供给。

(5) 交通运输业上缴的税收占国家税收的比例较大,而且这些上缴的税收一部分被用于非运输事业上,如教育、卫生、福利、消防等部门。由此可见,交通运输是直接为整个社会服务的。

(6) 交通运输是国际交流的重要桥梁和纽带,可以促进各国之间的物资交换、经济发展和人民之间的友好往来,是经济全球化的重要保证。

综上所述,交通运输业是国民经济的重要组成部分,是世界上最重要的行业之一。它不但是一个独立的生产部门,而且也是国民经济和社会发展的重要基础结构部门,是连接国民经济各部门、各地区以及社会再生产各环节的纽带,是确保社会生产和人民生活得以正常进行的重要条件,是国民经济的“先行官”,是国民经济的“动脉系统”,对国家经济、政治、国防建设以及国际的合作与发展具有重要作用。

### 1.1.3 交通运输工程学的研究对象

交通运输工程学科涉及交通基础设施的布局及修建、载运工具的运用、交通信息工程及控制、运输规划及管理 and 交通运输的现代化及安全技术等,它们有共同的理论和专业基础。另外,它与电气、电子、土木、机械、材料、信息工程、管理等科技领域各学科有密切的联系和相互交叉。

交通运输工程学主要涉及以下学科领域和研究对象。

#### 1. 交通运输系统的总体规划、运行技术及运输管理

主要包括经济区及省市交通系统规划,铁路、公路、城市道路、机场等运输线路规划



和客运站、货运站、机场、港口等运输站场规划，以及对它们的运营和管理进行研究。在规划过程中，既要考虑人、载运工具、交通环境及各种交通附属设施的相互作用和各种运输方式相衔接而产生的技术与经济问题，又要考虑交通的发展对社会经济需要的适应以及交通与环保、城市规划、土地利用诸方面的协调问题；要利用最优化的理论和方法、计算机技术等进一步研究如何科学地组织运输生产，实现运营管理现代化；要着重研究利用现代化技术手段来提高载运工具的运行效益，研究物流过程中技术经济规律，研究现代客运系统和城市交通的规划与管理。

### 2. 铁路、公路、城市道路、机场、港口等交通基础设施的设计、施工、养护

重点要以高速重载铁路、高速公路、快速城市干道和现代化机场工程等为主要研究方向。在设计及施工、养护方面，应注重研究铁路上部建筑及公路路面和机场地面设施的功能的进一步完善，并需着重研究各种新技术、新材料、新工艺及其在交通运输领域的应用，以适应重载及高速列车、新型汽车和大型现代化飞机的运行、起降的发展需要，还需进一步进行在设计中引入优化及自动化设计方法的研究，使线路和机场等的设计更为经济合理。

### 3. 交通运输中的运载工具

对于运载工具的研究发展方向必须适应重载、高速、高效、安全运输发展的需要。具体的研究课题包括载运工具的结构及运用的安全、节能和环保以及载运工具的维修、诊断研究。

### 4. 交通运输安全

交通运输安全技术和保障问题仍是当前交通运输业的薄弱环节，交通事故所造成的人员伤亡和物资损失日趋严重。因此，要通过进一步深入研究交通运输过程中的安全运行规律，为交通运输提供安全技术保障，从而减少交通事故的发生率和伤亡率、促进公众出行和货物运输的安全，提高运输的社会和经济效益。具体研究方向包括道路交通控制设施，车辆碰撞时的缓冲装置，全方位覆盖、全天候运行、具备快速反应能力的现代化水上交通安全保障系统，高速公路紧急救援等方面。

### 5. 交通信息控制系统的智能化、综合化

智能化、信息化是未来交通运输系统的发展方向，它们对交通信息的采集、处理和传输，信息的集成与控制等技术提出了更高更新的要求。因此，必须加强运输控制现代化、运输过程自动化与运输信息集成化的研究和应用。

### 6. 交通运输的可持续发展

根据世界银行1996年《可持续运输：政策改革的关键》，可持续交通运输应该包含3个方面的内容：第一方面是经济与财务可持续性，是指交通运输必须保证能够支撑不断改善的物质生活水平，即提供较经济的运输并使之满足不断变化的需求；第二方面是环境与生态的可持续性，是指交通运输不仅要满足人流与物流增加的需要，而且要最大限度地改善整个运输质量和生活质量；第三方面是社会可持续性，交通运输产生的利益应该在社会的所有成员间公平分享。

因此，在交通运输发展中，不仅要考虑交通运输本身的经济效果，更重要的是充分考

考虑运输的外部正效用与负效用,不仅要考虑交通运输对当代(或近期)整个社会经济系统资源配置的影响,而且还要考虑到对动态资源合理配置的影响,这就为本学科提出了许多的相关研究课题。

## 1.2 交通运输系统的构成

交通运输系统是指一定空间范围内(国家或地区)由几种运输方式、技术设备,按照一定历史条件下的政治、经济和国防等社会运输要求组成的运输线路和运输枢纽的综合体。

### 1.2.1 交通运输系统的要素构成

按照其构成要素不同,交通运输系统主要包括以下基本组成部分。

(1) 载运工具。载运工具包括汽车、火车、船舶、飞机、管道等,作为旅客和货物的运送载体。

(2) 站场。交通运输站场包括客运站(图 1.1)、货运站、机场(图 1.2)、港口(图 1.3)等,作为运输的起点、中转点或终点,以供旅客和货物从载运工具上下和装卸。



图 1.1 客运站

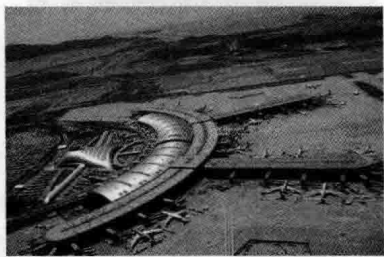


图 1.2 机场

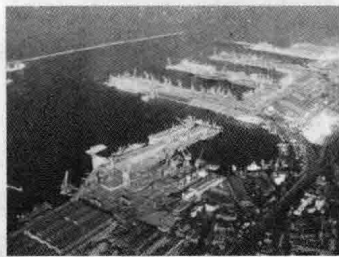


图 1.3 港口

(3) 线路。交通线路包括有形的铁路、公路、管道、河道和无形的航路等,作为运输的通道,供载运工具实现不同站场点之间的行驶转移。

(4) 交通控制和管理系统。交通控制和管理系统包括各种交通信号、交通标志、交通规则等,是为了保证载运工具在线路上和站场内安全、有效率地运行而制定的规则及设置的各种监控、管理装置和设施。

(5) 设施管理系统。设施管理系统指保证各项交通运输设施处于完好或良好的使用或服务状况而设置的设施状况监测和维护(维修)管理系统。

(6) 信息管理系统。信息管理系统是应用通信、电子信息等高新技术建立的为现代交通运输服务的系统。它通过建立一套完善的数据采集、处理与共享机制,构筑交通信息平台,为交通运输的发展提供强有力的信息保障。信息系统在整个交通运输系统中起着桥梁和纽带的关键作用,通过它能够使交通运输系统的其他构成要素实现有机联系、互通情报,从而实现整个运输系统的合理规划、统筹安排,提高系统的运营效率和服务质量。

### 1.2.2 交通运输系统的方式构成

按照载运工具和运输方式的不同,交通运输系统由铁路、公路、水运、航空和管道这 5 种基本运输方式构成。

(1) 铁路运输。铁路运输是使用铁路列车运送货物和旅客的一种运输方式, 它最适合于长距离运输大宗货物, 如煤炭、矿石、钢材以及建筑材料等物资, 也适宜承担中长途的旅客运输, 如图 1.4~图 1.6 所示。



图 1.4 客运列车



图 1.5 货运列车



图 1.6 地铁

(2) 公路运输。公路运输是主要使用汽车在公路上运送货物和旅客的一种运输方式, 它在中短途运输中的效果比较突出, 如图 1.7~图 1.9 所示。



图 1.7 普通乘用车



图 1.8 客车



图 1.9 货车

(3) 水路运输。水路运输简称“水运”, 是一种使用船舶(或其他水运工具)通过各种水道运送货物和旅客的运输方式, 它特别适合于担负时间要求不太强的大宗、廉价货物的中长距离的运输, 包括煤、石油、矿石、建材、钢铁、化肥、粮食、木材、水泥、食盐等大宗货物的运输, 如图 1.10 和图 1.11 所示。



图 1.10 客船



图 1.11 油轮

(4) 航空运输。航空运输简称“空运”, 是一种使用飞机(或其他飞行器)运送人员、物资和邮件的运输方式, 它适合于担负各大城市之间和国际的快速客运, 以及报刊、邮件等对时效性要求高和昂贵、精密、急需货物的运输, 如图 1.12 和图 1.13 所示。



图 1.12 空客 A380



图 1.13 “黑鹰” S-70 运输直升机

除一般意义上的民用航空运输外,还有通用航空。通用航空包括:航空摄影、航空遥感、航空探矿、海上服务、空中照相、农业播种、除草施肥、防止虫害、人工降雨、林业播种、防火护林、飞播牧草、侦察鱼群、抗灾救护等。

(5) 管道运输。管道运输是一种由大型钢管、泵站和加压设备等组成的运输系统完成运输工作的运输方式。管道是流体能源非常适宜的运输手段。流体能源主要包括原油、天然气、成品油(包括汽油、煤油、燃料油以及液化石油气)。

### 1.3 交通运输业的综合评价

交通运输业的产品——位移,虽然不具有实物形态,但它和工农业产品一样,也有它自己的自然属性或质量特性,同样可以满足社会生产和个人消费的需要。从运输消费者(旅客和托运人、收货人)的角度看,交通运输业既要充分满足位移需要,又要具备安全、迅速、经济、便利和舒适的运输质量。当然,这只是一般的运输质量要求,对每一批货物的运输,上述质量的具体要求的侧重点并不完全相同。例如贵重货物、鲜活货物、季节性强的货物的托运者十分重视运送速度,而常年消费的大宗货物,例如煤、矿石等的托运者则更重视运输的大量性、连续性和运价的低廉。长途旅客比较关心车内的舒适程度和旅行时间,而短途旅客则更侧重于车辆到发时间的准时、方便和车次是否频繁。因此,运输消费者会根据运输货物的特性和具体的运输要求,选择能够最好地满足需求又最经济的运输方式。

交通运输业常常采用的评价体系含两方面,即技术性能和经济性能,见表 1-1。运输规模,指运量和周转量;连续性,指运送的频度;安全性,指发生事故的频率。5 种运输方式的产品虽然是同一的,但其技术性能、经济性能存在很大差异。铁路运距长、运量大、运费低,属于“线”的运输;公路运输与国民经济和人民生活最密切,其余几种运输方式均需通过公路运输才能到达目的地,属于“面”的运输;水运能耗小、运量大、成本低,但速度慢,也属于“线”的运输;航空运输速度快、运量小、成本高,属于“点”的运输;管道运输则主要适合于液体、气体的输送。

表 1-1 交通运输评价体系

| 评价体系 | 评价指标    |      |      |       |      |
|------|---------|------|------|-------|------|
| 技术性能 | 运输速度    | 运输规模 | 连续性  | 安全性   | 舒适程度 |
| 经济性能 | 能源、材料消耗 | 投资额  | 运输费用 | 劳动生产率 |      |



综上所述, 由于铁路、水路、公路、航空和管道 5 种现代化的运输方式在载运工具、线路设施、营运方式以及技术经济特征等方面各不相同, 因而各有优势, 各有其不同的使用范围, 这就说明 5 种不同的运输方式之间的关系应该是相互补充、相互协作的。

随着科学技术的进步、社会运输需要的变化、各种运输方式的技术设备不断更新, 其技术经济性能和使用范围也在不断变化。充分发挥各种运输方式的优势, 就可以最大限度地节约运输建设投资和运输费用。同时, 旅客的始发地和终到地, 货物的生产地与消费地遍布全国, 客、货运输的全过程往往要由几种运输方式共同完成。这就要求从货物的生产地到消费地, 旅客的始发地到终到地, 按照运输生产过程内在规律的要求建设运输线路, 在一个地区和全国范围内需要形成各种运输方式相互衔接、协调配合的综合交通运输网。



## 1.4 交通运输的发展史

【拓展文本】

### 1.4.1 世界交通运输的发展史

人类社会在解决人和货物位移的问题上, 主要集中于陆路运输和水上运输的发展。随着生产的发展, 集市贸易的扩大, 逐渐采用畜力驮运, 进而发展为牛车、马车等运输工具。在难以准确追溯的年代, 人类已经利用各种筏进行运输了, 后来又发明了船。从总体上看, 在铁路出现之前, 人类对水运的利用较陆路普遍, 水运对人类进步的贡献较陆路要大。

纵观世界范围内交通运输的发展历史, 按照不同运输方式在不同时期所起的主导作用, 交通运输可以划分为 5 个发展阶段: 水运阶段; 铁路运输阶段; 汽车、航空和管道运输阶段; 集装箱运输阶段; 综合运输阶段。

#### 1. 水运阶段

水上运输是一种历史最悠久的古老的运输方式, 同时又是一种现代化的运输方式。

交通运输的革命性进展出现在 1785 年, 詹姆斯·瓦特发明了蒸汽机之后。1807 年美国商人罗伯特·富尔顿提出用蒸汽机作船舶动力的方案, 起名叫轮船。另外, 运河的开凿, 沟通了陆地上原来分离的各个水系, 延长了通航水道, 并且组成了联系广泛的内陆水运网。轮船和运河的出现, 使水路交通运输得到了迅猛的发展。在铁路和汽车出现以前, 以船舶和运河为基础的水上运输是运人、运货的大动脉, 它使社会经济中人和货物的位移达到了当时允许的最高水平。因此, 在运输业早期发展阶段, 水运起着主导作用, 成为这个阶段的标志。

#### 2. 铁路运输阶段

铁路运输至今为止已有 170 余年的历史。17 世纪前后, 英国的煤矿开始使用木轨和有轮缘车轮的车辆运送煤和矿石。1804 年, 英国的特里维西克制成了牵引着货车在铁轨上行驶的机车。1825 年, 英国的乔治·斯蒂芬森在斯托克顿和达林顿之间铺设了世界上第一条客货两用的公共铁路, 从而标志着铁路运输时代的开始。

到了 19 世纪, 英国、美国和西欧各国都进入了铁路建设的高潮时期。这种形势也影响着其他一些国家, 到 19 世纪后半期, 已扩展到非洲、南美洲和亚洲各国。从此, 铁路成了陆地交通的主要工具。由于铁路能够快速、大量地运送旅客和货物, 几乎取代了内