

清华大学土木工程系组编

土木工程新技术丛书

主 编 崔京浩

# 解析城市交通

陆化普 编著



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

清华大学土木工程系组编

土木工程新技术丛书

主 编 崔京浩

# 解析城市交通

陆化普 编著



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

## 内 容 提 要

本书是由清华大学土木工程系组编的“土木工程新技术丛书”中的一本,是作者及其课题组围绕城市交通问题开展系列研究尤其是城市交通运输系统效率研究和城市道路交通管理发展战略研究的成果,重点阐述了三大部分内容。第一部分是交通运输系统效率问题,包括定义、影响因素、评价指标和提高交通运输效率的对策建议等;第二部分是国内外特大城市交通运输系统的比较分析,包括城市结构、土地利用形态、交通运输系统以及交通管理体制与政策等;第三部分从交通管理的角度探讨了解决城市交通问题和提高交通运输系统效率的对策,包括交通拥挤、交通事故、环境污染和混合交通管理对策等内容。

本书可供从事城市交通研究、规划、设计、管理以及制定城市交通政策的有关人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

解析城市交通/陆化普编著. —北京:中国水利水电出版社, 2001.9

(土木工程新技术丛书/崔京浩主编)

ISBN 7-5084-0714-8

I. 解… II. 陆… III. 城市-交通-研究 IV. U12

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第042980号

书 名	土木工程新技术丛书 解析城市交通
作 者	陆化普 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) 全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	水利电力出版社印刷厂
规 格	787×1092毫米 16开本 19印张 451千字
版 次	2001年9月第一版 2001年9月北京第一次印刷
印 数	0001—4200册
定 价	33.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

清华大学土木工程系组编

## 土木工程新技术丛书

### 编委会

名誉主编 龙驭球

主 编 崔京浩

副主编 石永久

编 委 (按姓氏拼音字母排序)

包世华	陈志鹏	崔京浩	方东平	龚晓海
李德英	李永德	廉惠珍	龙志飞	卢 谦
卢祥之	卢有杰	陆化普	路新瀛	石永久
佟一哲	王元清	吴俊奇	杨 静	阳 森
叶列平	叶书明	张铜生	张新天	

### 编辑办公室

主 任	阳 森				
成 员	李 亮	戚琳琳	王 勤	王照瑜	张玉峰

# 总 序

土木工程——一个古老而又年轻的学科。

国务院学位委员会在学科简介中为土木工程所下的定义是：“土木工程(Civil Engineering)是建造各类工程设施的科学技术的统称。它既指工程建设的对象，即建造在地上、地下、水中的各种工程设施，也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术。”

英语中“Civil”一词的意义是民间的和民用的。“Civil Engineering”一词最初是对应于军事工程(Military Engineering)而诞生的，它是指除了服务于战争设施以外的一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称，后来这个界定就不那么明确了。按照学科划分，防护工程、发射塔架等设施也都属于土木工程的范畴。

相对于机械工程等传统学科而言，土木工程诞生的更早，其发展及演变历史更为古老。同时，它又是一个生命力极强的学科，它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖，甚至可以毫不夸张地说，只要有人类存在，土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展，土木工程不断注入新鲜血液，显示出勃勃生机。其中，工程材料的变革和力学理论的发展起着最为重要的推动作用。现代土木工程早已不是传统意义上的砖、瓦、灰、砂、石，而是由新理论、新材料、新技术、新方法武装起来的，为众多领域和行业不可缺少的大型综合性学科。一个古老而又年轻的学科。

《土木工程新技术丛书》由清华大学土木工程系组织编写，成立了编委会，由崔京浩教授任主编，聘请中国工程院院士龙驭球先生为名誉主编。

丛书的组织编写原则遵循一个“新”字。一方面，“新”体现在组织选编的书目上(见封底的书目)：当然首选那些与国家建设息息相关、内容新颖、时代感强的书。改革开放以来，特别是新世纪到来之际，国家建设部门对运行管理、安全保障、质量监控、交通分析等方面的需求日益迫切，在书目选择上我们有意地侧重了这一方面，力求引进一些国外的理论和实践，为我国建设服务；另一方面，“新”体现在各分册的内容上，即使是一些分册书名比较传统，其内容的编写也都努力反映了新理论、新规范、新技术、新方法，读者可以从各分册内容提要和章节目录编排上看出这种特色。

这套丛书的读者对象是比较宽泛的，除土木工程技术人员以外，对建设部门管理人员也是一套很有指导意义的参考读物。特别需要指出的是，这套书的作者几乎全是高等学校的教师，职业决定了他们写书在逻辑性、条理性和可读性诸方面有其独特的优势。在组织编写时我们又强调了深入浅出、说理透彻、理论与实际并重的原则，以便大专院校做为教材选用。

**《土木工程新技术丛书》编委会**

# 前 言

本书是作者及其课题组围绕城市交通问题开展系列研究尤其是大城市可持续发展的交通运输系统研究、城市交通运输系统效率研究和城市道路交通管理发展战略研究的部分成果。面临日益严重的城市交通问题，交通研究者都在思考：城市交通运输系统建设管理的目标是什么？影响系统建设管理目标的主要因素有哪些？如何解决城市交通面临的交通拥挤、交通事故、环境污染和交通能源等问题？城市交通的发展趋势与发展战略如何等等。

作者认为，无论是建立可持续发展的交通运输系统的目标，还是建设生态城市交通运输系统的努力，与传统的交通运输系统的主要不同就是要在满足交通需求的同时要考虑交通环境影响和交通资源消耗。所以，从根本上来说，如果把交通环境污染作为环境负效益并且考虑资源利用率的话，城市交通运输系统建设管理的根本目标就是要提高整个系统的效率。此外，影响交通运输系统效率的因素很多，而加强交通管理、提高交通设施的利用效率是提高整个交通运输系统效率的关键。同时，他山之石，可以攻玉。在探讨交通运输系统效率时，有必要借鉴发达国家的经验教训，使我们以更加有效、更加科学的模式发展。因此，本书重点讨论了三大部分内容，第一部分是交通运输系统效率问题，包括定义、影响因素、评价指标和提高效率的对策建议等；第二部分是国内外特大城市交通运输系统的比较分析，包括城市结构、土地利用形态、交通运输系统以及交通管理体制与政策等；第三部分从管理的角度探讨解决城市交通问题和提高交通运输系统效率的对策，包括交通拥挤、交通事故、环境污染和混合交通对策等内容。

本书是作者在进行项目研究过程中的分析、思考、提炼和总结，是课题组和有关研究人员共同劳动的结晶。非常感谢美国纽约都会区运输委员会系统规划组组长焦国安博士和英国南安普敦大学吴建平博士，为作者提供了纽约与伦敦城市交通相关的最新数据；非常感谢城市交通运输系统效率研究的合作者国务院发展研究中心信息中心的王晓明博士和城市道路交通管理发展战略研究的合作者北京市公安交通管理局交通研究所的张春生高级工程师，他们在共同研究中给了作者很大的帮助和启示；感谢清华大学交通研究所从事上述研究的主要人员袁虹、张鹏、郭蕙兰、王歆、郑为中、万绪军、刘颖、卢树、戴继锋等作者的研究生，是他们的勤奋努力使上述相关研究顺利完成，而这些研究正

是本书形成的基础。

由于作者学识水平有限，加之成书时间仓促，本书难免有诸多错误和不当之处，恳请不吝赐教。

2001年1月作者于清华大学





## 作者简介

陆化普 1957年生。1993年3月  
获日本名古屋大学交通工程博士学位，现为清华大学交通研究所所长。  
从事交通规划、交通管理与控制等  
方面的教学与研究工作。著有《交通  
规划理论与方法》、《城市交通现  
代化管理》等。

# 目 录

总序

前言

## 第一篇 城市交通运输效率

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 交通运输效率的基本概念.....	1
第二节 交通运输效率与国民经济发展的相互关系分析.....	2
第三节 城市交通运输效率的研究目的与研究内容.....	5
<b>第二章 影响我国城市交通运输效率的关键因素分析</b> .....	9
第一节 城市结构.....	9
第二节 城市交通结构.....	16
第三节 城市交通基础设施.....	23
第四节 城市交通管理水平.....	27
第五节 城市交通政策与管理体制.....	30
第六节 高新技术的发展对城市交通运输效率的影响分析.....	33
<b>第三章 城市交通运输效率的评价</b> .....	39
第一节 城市交通系统的发展目标和交通运输效率的评价主体分析.....	39
第二节 城市交通运输效率的评价指标体系.....	40
第三节 城市交通运输效率的评价方法.....	52
<b>第四章 提高我国城市交通运输效率的方法与策略</b> .....	57
第一节 提高我国城市交通运输效率的策略.....	57
第二节 提高我国城市交通运输效率的策略总结.....	66

## 第二篇 国内外特大城市交通系统的比较分析

<b>第五章 比较对象城市概况</b> .....	69
第一节 概述.....	69
第二节 城市概况.....	72
<b>第六章 城市结构与交通运输系统</b> .....	81
第一节 人口及其人口分布.....	81
第二节 就业岗位及其分布.....	83
第三节 交通基础设施.....	84

<b>第七章 交通运输系统的构成分析</b> .....	88
第一节 交通方式构成 .....	88
第二节 轨道交通系统 .....	90
第三节 常规公共交通系统 .....	92
第四节 小汽车交通 .....	93
第五节 自行车交通 .....	94
<b>第八章 交通管理体制的比较分析</b> .....	96
第一节 部分国家交通规划与管理体制梗概 .....	96
第二节 美国的交通规划管理体制与交通政策 .....	100
第三节 日本的交通规划管理体制与交通政策 .....	104
第四节 英国的交通规划管理体制与交通政策 .....	108
第五节 法国的交通规划管理体制与交通政策 .....	112
第六节 新加坡与台北的交通政策 .....	116
第七节 交通规划与发展趋势 .....	117

### 第三篇 城市交通管理发展战略

<b>第九章 我国城市交通的现状与面临的挑战</b> .....	123
第一节 概述 .....	123
第二节 道路设施现状与发展趋势 .....	124
第三节 机动车拥有量现状与发展趋势 .....	126
第四节 交通拥挤现状与发展趋势 .....	128
第五节 交通安全现状与发展趋势 .....	129
第六节 交通环境现状与发展趋势 .....	135
第七节 交通管理体制与管理效率分析 .....	137
<b>第十章 城市经济发展与交通运输和交通管理的关系研究</b> .....	138
第一节 我国城市经济发展模式的趋势分析 .....	138
第二节 我国经济发展与城市交通运输和交通管理的关系分析 .....	142
<b>第十一章 城市化发展规律及对交通管理战略选择的影响</b> .....	150
第一节 城市化发展的一般规律 .....	150
第二节 城市化的发展对城市道路交通及管理体的影响层面分析 .....	154
第三节 不同发展阶段下城市化的特性及对城市交通运输系统影响分析 .....	157
第四节 我国城市化发展的趋势及对交通管理发展战略的影响 .....	159
<b>第十二章 高新技术在城市交通管理中的应用前景及影响分析</b> .....	167
第一节 智能交通系统对城市道路交通管理系统管理效率的影响分析 .....	167
第二节 应用智能交通系统发展城市道路交通管理战略 .....	172
<b>第十三章 混合交通特点与对策体系</b> .....	176

第一节	不同交通方式的适用范围与合理交通结构	176
第二节	混合交通特点分析	177
第三节	公共交通对策建议	182
第四节	自行车交通对策建议	187
第五节	机动车交通管理对策建议	189
第六节	行人交通对策建议	194
第七节	停车场规划与管理对策建议	195
<b>第十四章</b>	<b>交通拥挤问题与对策体系</b>	<b>198</b>
第一节	交通拥挤机理分析	198
第二节	交通拥挤的现状与发展趋势	204
第三节	缓解交通拥挤堵塞的对策建议	206
<b>第十五章</b>	<b>交通事故问题与对策体系</b>	<b>223</b>
第一节	道路交通事故的宏观变化规律	223
第二节	我国道路交通事故现状与发展	226
第三节	我国道路交通事故特点与对策	229
<b>第十六章</b>	<b>我国城市交通环境问题与对策体系</b>	<b>233</b>
第一节	城市道路交通环境影响因素分析	233
第二节	城市道路交通环境影响现状分析	238
第三节	城市交通环境影响的发展趋势分析	247
第四节	解决交通环境问题的对策建议	253
<b>第十七章</b>	<b>交通管理的经济学原理与对策</b>	<b>261</b>
第一节	交通的社会费用与费用负担	261
第二节	城市道路交通社会费用的内部化	262
第三节	从环境容量角度看交通量限制	265
<b>第十八章</b>	<b>我国城市道路交通发展前景预测及战略建议</b>	<b>267</b>
第一节	交通容量和环境容量对城市道路交通发展前景的影响分析 ——道路管理目标的阶段性	267
第二节	信息化社会对城市道路交通发展前景的影响分析 ——道路需求特性的阶段性	268
第三节	经济发展和城市化进程对城市道路交通发展前景的影响分析 ——道路管理战略的特殊性	272
第四节	我国城市道路交通发展前景预测及战略建议	276
参考资料		291

# 第一篇 城市交通运输效率

## 第一章 概 述

城市交通运输系统追求的核心目标是效率。可持续发展的交通运输系统就是要在保证满足交通需求（快速、安全、高效、舒适）的同时，最大限度地降低环境负效应，最小程度地占用和消耗资源，追求总体效率最大化。

### 第一节 交通运输效率的基本概念

#### 一、交通运输效率的定义

效率（efficiency）的基本概念，就是投入与产出或成本与收益之间的关系。在日常生活中，效率是一个使用非常广泛、而其外延和内涵又相对模糊的概念。什么是效率？什么样的系统能称为“有效率”？影响效率的因素有哪些？这是本书首先需要讨论的问题。对效率的系统研究，可以追溯到经济学中的“供给经济学”学派对通货膨胀问题的研究。长期以来，在国内外的经济学界，对通货膨胀问题的研究大多是从控制总需求入手进行的，大多数经济学家都认为，“通货膨胀是一个短期的宏观经济波动问题，因为总供给一般是一个较为固定的量，因此通货膨胀的原因就在于总需求大于总供给。”这个解释隐含一个假设，即：经济效率是一个相对稳定的量，因而产出水平（即总供给）也是一个相对稳定的量。然而，另一派经济学家却认为，分析宏观经济问题，还要从效率和供给的角度出发，这就出现了他们将效率这一微观变量引入宏观经济分析，认为决定供给的因素有效率和投入量两个，其中投入量在短期内是有限的，而效率则可能在短期内有较大变化，因此效率是影响整个宏观经济总供给的关键变量。

从经济学角度看，最终的产出就是人们需要的满足，即效用。而投入从一般意义上说，是指利用一定的科学技术生产一定产品所需的生产资源，包括劳动力和物资资源。因此，效率的最一般意义就是生产资源与它们所提供的人类需求满足之间的对比关系。简单地说，效率与所投入的生产资源、需求满足能力之间存在如式（1-1）所示的数学关系：

$$O = I \times E \quad (1-1)$$

式中： $O$ 表示需求满足能力，即一定生产投入的产出量； $I$ 表示投入的生产资源量； $E$ 表示该投入产出系统的效率。

从公式（1-1）可以看出，效率是决定一个系统投入产出关系的主要因素，同样的投入下，效率的高低将导致产出有很大差异。由于效率是一个普遍的、宏观的概念，在研究不

同经济领域的效率问题时，效率的定义需要进一步具体化。

交通运输效率是指在交通运输系统中，一定的交通投入对人们交通需求的满足程度。它是决定一个交通运输系统的交通供给规模和交通供需关系的重要因素。

## 二、交通运输效率的分类

一个国家的交通运输系统是一个复杂的、开放的无边界系统，因此交通运输效率的内涵也是多层次的。不同的利益主体、不同的系统目标、不同的研究角度，对交通运输效率的理解和评价都是不同的。总体而言，交通运输效率可以进一步划分为宏观和微观的交通运输效率、城市内和城市间的交通运输效率、客运系统和货运系统的交通运输效率等。同时，不同的划分方法之间又是互相联系的，把它们进行一定的组合，又可以得到更详细的划分，例如：城市内的客运系统交通运输效率、城市间的货运系统交通运输效率等等。

本书讨论的主要内容是城市交通系统的运输效率，下面给出城市交通运输系统效率的具体概念和分类。

从宏观的角度而言，城市交通运输效率是指一个城市的客、货运系统对人们的交通需求满足程度与城市交通系统的投入量之间的关系，可以用“社会总效益/社会总费用”来衡量城市交通系统的总体运输效率。城市交通系统的社会效益与社会费用之比越高，表明该系统的运输效率越高。然而，社会效益和社会费用是一个宏观的指标，较难进行准确的量化，因而也无法从宏观角度对一个城市交通系统的运输效率进行统一的评价。

由于城市交通系统是一个由多因素、多层次组成的复杂系统，它的运输效率也是通过不同侧面来体现的。从微观角度而言，可以用城市交通基础设施的使用效率、交通工具的运营效率、城市交通管理与控制系统的效率等指标来综合衡量一个城市交通运输系统的运输效率。

## 第二节 交通运输效率与国民经济发展的相互关系分析

### 一、交通运输业对国民经济的贡献——可动性

交通运输是促使货物或人发生空间位移的产业和部门，它为社会提供的直接产品（或服务）就是实现人和货物的空间位移。人们对交通运输的需求是随着社会生产和生活而产生的，即派生需求。因此，交通运输的发展一方面与国民经济的发达程度密切相关，另一方面又反作用于国民经济，影响着国民经济的发展。

根据交通运输基本功能的性质，我们可以用交通运输的“可动性”来衡量一国国民经济中交通运输业的发达程度。可动性是指使人或货物发生空间移动的力量，可动性大意味着空间移动能力强，商品流通的范围广，因而就越有利于国民经济的发展。因此，交通的可动性是导致交通运输与经济发展之间存在紧密联系的基本原因。现实情况表明，经济发达的国家必然是交通发达的国家，原因之一就在于交通运输的可动性。

对交通运输可动性的研究可以追溯到1961年奥恩对国民经济发展与交通可动性之间关系的研究，他发现加拿大、澳大利亚、美国等经济发达国家的经济发展在很大程度上依赖于交通的可动性；而印度尼西亚、巴西等交通可动性低的国家，其人均国民收入也普遍

大大低于交通可动性高的国家。然而，同交通运输效率一样，交通运输的可动性也是一个宏观的、笼统的概念，为了充分说明交通运输与国民经济两者间的相互关系，首先需要对交通运输可动性进行量化分析和研究。

### 1. 交通运输可动性的量化指标体系

交通运输可动性是一个宏观的指标，衡量整个交通运输系统的交通运输产出的总水平，它与各个交通运输子系统息息相关，涉及交通基础设施、交通运输组织管理水平等各方面因素。其中，交通基础设施属于硬件环节，交通运输组织管理属于软件环节。交通运输的可动性与交通运输的投入水平和运作效率直接相关，虽然我们不能把交通运输可动性的方方面面都进行量化计算，但从其硬件环节入手，进行交通运输可动性的量化比较，却是可行的。因此，作者提出如图 1-1 所示的交通运输可动性的量化指标体系。

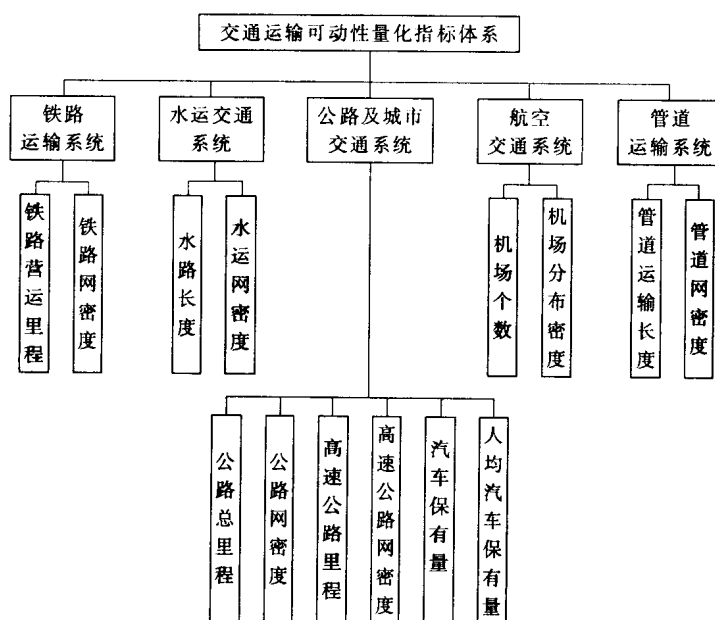


图 1-1 交通运输可动性的量化指标体系

### 2. 交通运输可动性与国民经济相互关系研究

交通运输作为国民经济基础产业，是商品经济发展的必要条件。离开交通运输业的发展，商品流通扩散、劳动力的地理转移、生产要素的配置等都无法完成，国民经济也就无法顺利地运转。因此交通可动性与国民经济的发展水平有直接的正向相关关系。我们根据 1995~1997 年世界各国的交通运输和经济发展的数据，采用上述指标计算了美国、德国、法国、日本、中国、中国香港、中国台湾和印度这八个在地理位置和经济发展水平方面都有一定代表性的国家和地区的交通运输可动性，其结果如表 1-1 和图 1-2 所示。

虽然上述比较仅针对于交通基础设施等硬件环节，但从中我们仍然可以得出这样的结论，即：一国的经济发达程度与其交通运输可动性确实存在正向相关关系，例如美国、德国、香港、日本等经济发达国家和地区，其交通运输可动性都大大超过中国、印度等经济发展中的国家。

表 1-1 世界 8 个国家和地区的交通运输可动性比较

国家名称	可动性	1997 年 人均 GDP (美元)	1996 年 人均国民收入 (美元)	国家名称	可动性	1997 年 人均 GDP (美元)	1996 年 人均国民收入 (美元)
美国	1	30200	24901	日本	0.45	24500	28470
德国	0.71	20800	24767	中国台湾	0.32	14200	12872
中国香港	0.53	26800	24461	中国	0.21	413	561
法国	0.53	22700	22869	印度	0.19	1600	341

注 以美国的可动性为 1，其余国家为相对值。

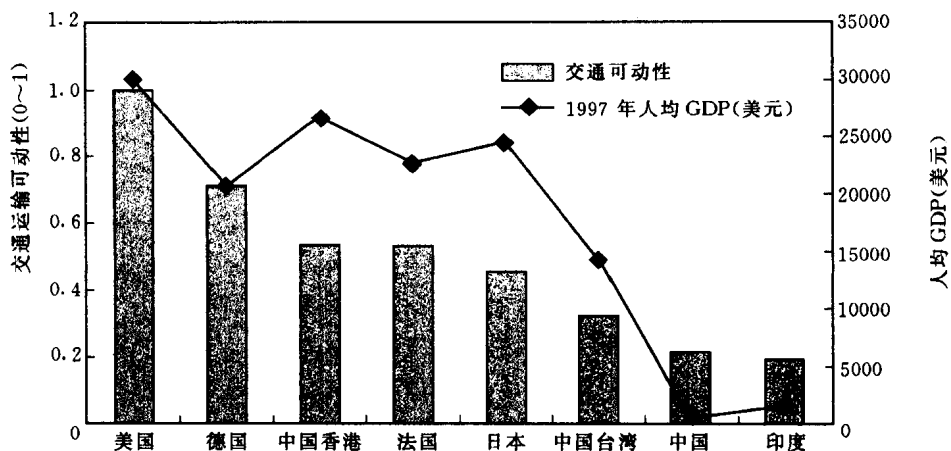


图 1-2 世界 8 个国家和地区的交通运输可动性比较

## 二、我国大城市的城市交通可动性比较

根据上述分析和相应的计算指标，作者计算了我国超过 200 万人口的 13 个超大城市的城市交通运输可动性，如表 1-2 所示。

表 1-2 我国 13 个超大城市的交通运输可动性

城市	城市交通可动性	人均 GDP (元)	城市	城市交通可动性	人均 GDP (元)	城市	城市交通可动性	人均 GDP (元)
北京	1.00	18138.84	广州	0.75	32514.44	重庆	0.47	8438.744
上海	0.97	27771.38	大连	0.74	24741.45	长春	0.40	14595.15
南京	0.84	22364.12	天津	0.68	17647.59	武汉	0.39	16532.89
沈阳	0.79	16474.76	哈尔滨	0.53	14244.48	成都	0.38	17736.54
						西安	0.34	12414.39

## 三、交通运输效率与国民经济发展的相互关系

交通运输效率与交通可动性都是与交通运输系统各方面密切相关的宏观性指标，它们与交通基础设施、交通运营管理等环节都存在互动关系。可以说，交通基础设施和营运管理系统是交通运输系统的宏观投入要素，而交通运输可动性是交通系统的宏观产出要素



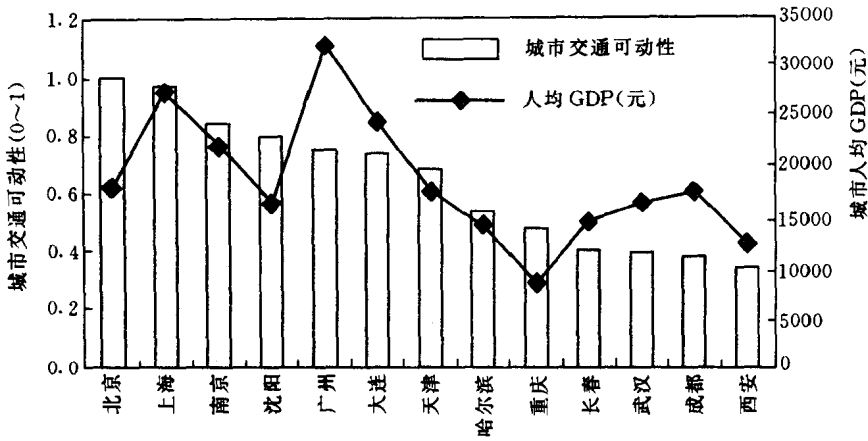


图 1-3 我国 13 个超大城市的交通运输可动性比较

(即交通运输能力), 交通效率则是影响交通系统的投入产出比例的宏观变量。因此, 他们的相互关系如图 1-4 所示。

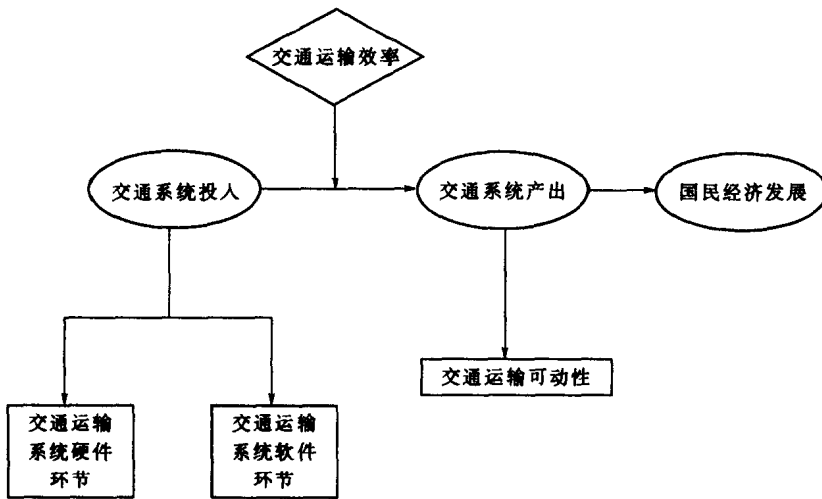


图 1-4 交通运输效率、可动性与国民经济的相互关系

由图可知, 交通运输效率就是通过影响交通系统的产出——交通可动性, 从而影响国民经济发展的。交通运输效率高, 在同样交通投入下的交通运输可动性就高, 就越有利于国民经济的发展。

### 第三节 城市交通运输效率的研究目的与研究内容

#### 一、研究目的与意义

交通运输效率, 是一个普遍为人们所使用的概念。但是, 什么是交通运输效率, 其内在含义和规律如何, 却并没有一个明确的答案。城市交通运输效率是衡量一个城市交通系