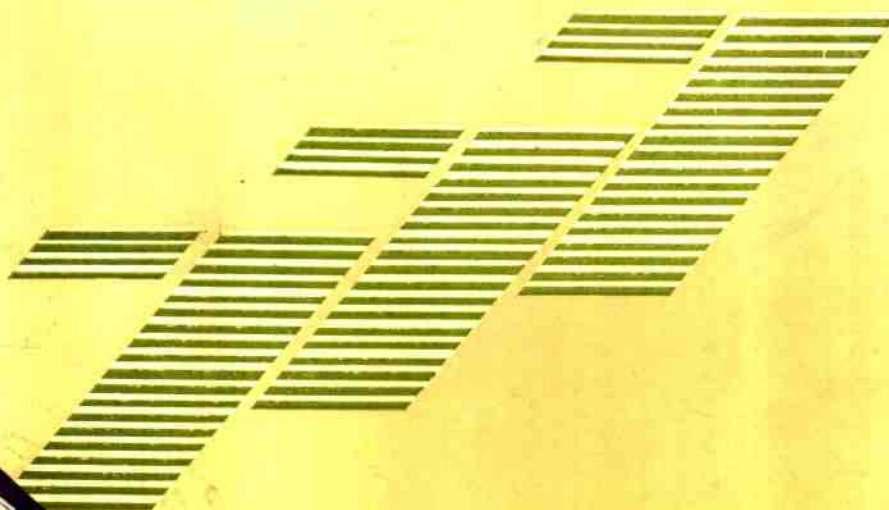


*Zonghe Yunshu
Xitong Gongcheng*

陈汝龙 著

综合运输系统工程



山东科学技术出版社

综合运输系统工程

陈汝龙 著

山东科学技术出版社

综合运输系统工程

陈汝龙 著

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂潍坊厂印刷

*

850×1168毫米32开本 11.75印张 253千字

1989年5月第1版 1989年5月第1次印刷

印数1—2,000

ISBN 7-5331-0486-2/U·7

定价 7.25 元

“泰山科技专著出版基金”顾问、评审
委员会、编辑委员会

顾 问 宋木文 伍 杰 苗枫林

评审委员会 (以姓氏笔画为序)

卢良恕 吴阶平 杨 乐 何祚庥

罗沛霖 高景德 唐敖庆 蔡景峰

戴念慈

编辑委员会

主 任 委 员 杜秀明 石洪印

副主任委员 梁 衡 邓慧方 王为珍

委 员 (以姓氏笔画为序)

邓慧方 王为珍 卢良恕 石洪印

刘韶明 吴阶平 杨 乐 何祚庥

杜秀明 罗沛霖 林凤瑞 唐敖庆

高景德 梁 衡 梁柏龄 蔡景峰

戴念慈

我们的希望(代序)

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著，正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会，广泛传播科学技术知识，培养专业人才，推动科学技术进步，对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感，自1988年起，山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”，成立科技专著评审委员会，在国内广泛征求科技专著，每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

但是，设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物，也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验，逐步予以完善；同时，也更需要社会上有关方面的大力扶植，以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望，通过这一工作，高水平的科技专著能够及早问世，充分显示它们的价值，发挥科学技术作为生产力的作用，不断推动社会主义现代化建设的发展。愿“基金”支持出版的著作如泰山一样，耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1989年3月

系統工程技術的應用對於不同的領域並不是普
價的。在綜合運輸中選
擇合理的方案，是運用此次
技術以取得最佳效益的重
要途徑。應從開展這方面
的應用研究，為了做好這種
應用研究，對綜合運輸中的
系統工程問題進行理論的和
方法的研究也是必要的。

于光遠



一九九三年三月

今日於上海

前 言

综合运输系统是国民经济系统的重要组成部分，它是由铁路、公路、水路、民用航空和管道等多种运输子系统组成的。应用系统工程的理论和方法对交通运输的各个方面进行分析研究，将有助于深入理解各种交通运输形式的特点和适用领域，以及它们在国民经济、社会生活中的地位和作用。

本书内容包括：第一章绪论，在简明扼要地介绍了系统工程之后，对综合运输系统及其在国民经济中的地位和作用进行了系统分析，揭示了综合运输系统各个组成部分的内在联系和层次结构；第二章运输需求量预测模型，在对各种运输形式的适用领域、运输对象（客、货）的时间价值分类、现有运输网和各地区具体情况等进行系统分析的基础上，提出了预测各类运输对象的流量、流向的模型，对全国和地区的综合运输网规划有重要作用；第三章交通运输系统的主要运输形式，深入分析了五种现代化运输形式，阐明了综合运输的重要性；第四章城市内部综合运输系统，结合我国具体情况，以客运为主，对大、中城市的运输结构提出了若干分析方法，对城市综合交通运输规划具有实际应用价值；第五章运输环境系统，论述了各种运输形式对环境的污染，研究了环境保护对策和评价；第六章交通运输系统与能源，总结了我国能源运输方面的最新研究成果，研究了各种运输形式的能源消耗和节能问题，对解决我国的能源运输和提高能源效率有重要意义；第七章运输工业系统，

针对各种运输工具的特点，结合我国具体情况，分别提出了我国各种运输工业的发展战略；第八章综合运输评价，根据各种运输形式的特性，提出了选择现有运输形式和新增运输形式能力的综合评价指标体系。

本书的构思是在近几年来进行《交通运输系统工程》、《综合运输》、《上海市综合运输模型》和《中国交通运输结构优化研究》等科研课题的过程中逐渐形成的。在编写过程中，参考了一些国内外有关综合运输和系统工程等书籍和文献，还得到了许多同志的帮助和支持，特别是同济大学杨佩昆教授、上海海运学院陈湖教授和交通大学秦士元教授，对本书提出了许多宝贵意见；卫龙祥同志为本书付出了艰辛的劳动；张银花工程师为本书绘制了全部插图。在此一并表示感谢。

本书可供大专院校交通运输各有关专业师生参考，也可各交通运输部门和政府有关部门干部、科研人员的实际工作提供参考。

由于作者水平所限，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

陈汝龙

1989年2月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 系统和系统工程	1
第二节 交通运输系统	3
第三节 运输系统的层次结构	4
第四节 运输系统及其在国民经济中的地位和作用	10
第五节 我国运输系统的发展	13
第二章 运输需求量预测模型	17
第一节 预测经济结构	17
第二节 预测地区间流动量	22
第三节 设定运输网络	34
第四节 按运输形式选择模型, 预测运输需求量	37
第五节 地区内运输需求量的预测方法	48
第六节 2000年运输需求量展望	51
第三章 交通运输系统的主要运输形式	68
第一节 概论	68
第二节 铁路运输	70
第三节 公路运输	81
第四节 水路运输	88
第五节 民用航空运输	114
第六节 管道运输	130
第七节 综合运输	142
第四章 城市内部综合运输系统	155
第一节 城市与交通运输	155
第二节 公共交通运输系统	157
第三节 出租汽车	173
第四节 自行车交通	180

第五节 步行交通	192
第六节 市内货物运输	203
第七节 越江交通	214
第五章 运输环境系统	221
第一节 概论	221
第二节 各种运输方式的环境问题	225
第三节 交通运输环境政策	243
第四节 交通运输与自然环境保护	246
第五节 交通运输规划的环境评价	248
第六章 交通运输系统与能源	260
第一节 概论	260
第二节 能源运输	261
第三节 运输系统能源消耗	267
第四节 运输节能	278
第七章 运输工业系统	288
第一节 概论	288
第二节 铁路机车车辆制造业	290
第三节 汽车制造业	298
第四节 船舶工业	313
第五节 航空工业	325
第八章 综合运输系统评价	336
第一节 概论	336
第二节 各种运输形式的分类	338
第三节 各种运输形式的协作范围	343
第四节 综合运输系统的综合评价指标体系	346
第五节 综合运输系统的(HP/WV) 评价	354
参考文献	358

第一章 绪 论

第一节 系统和系统工程

系统也可以叫做体系或组织。系统的一般定义是：使多个构成元素保持有机的秩序，向着同一个目的行动的元素体系。也就是说，系统由许多相互间具有有机联系的元素所构成，它是统一的整体，并具有完成一定目的的功能。

系统可分为自然系统和人工系统两大类。自然系统是各元素相互间按自然法则运行的系统。如太阳系，是由太阳和许多行星、彗星等组成，按力学法则运行的系统。人工系统是人为地把各元素组织起来，具有完成一定目的和功能的系统。如交通运输系统是一个由站场、运输线路和运输工具组成的系统，它的目的是完成人和货物的位置移动。

一般研究的系统是有一定范围的，这个系统以外的所有系统（或元素）叫环境（或外部系统）；故把对象系统叫做内部系统，以便与环境相区别（图 1—1）。行动随环境元素属性变化而变化

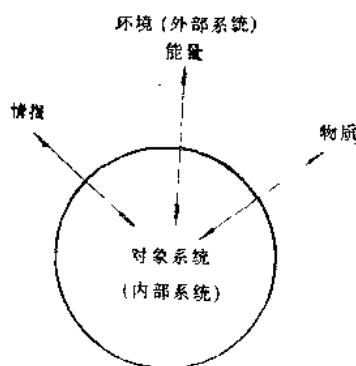


图 1—1 系统和环境

的系统叫开系统。开系统与外部系统之间有物质、情报和能量的交换。反之，与外部系统之间不进行物质、情报和能量交换的系统叫闭系统。此外，由某个系统的部分元件组成的系统叫部分系统。

从机能、组织、决策、情报交换和控制机构等观点来看系统时，其结构由多层次构成的情况是相当多的，这样的系统叫阶层系统、它的结构叫层次结构。从决策的观点看阶层系统时，属于低一级的子系统各自具有相对独立的决策机构，高一级机构努力做好子系统之间的协调工作，决策工作是多层次的。决策的主要权限由上级机构掌握的系统叫集中系统；决策由几个决策机构完成的系统叫分散系统。

在越来越发达的经济、社会和技术环境中，系统越来越复杂和高能化。因此，对一个系统的开发所花费的物力和人力资源也就随之增大。从经济角度来衡量，一个系统的开发只准成功，不准失败。

系统工程就是为了适应这样的时代要求而提出来的。现在它已成为许多人研究的新的学术领域，可以说这是一个组织化了的创造技术。

系统工程为了最好地达到系统的目的，必须分析和设计对象系统的构成元素、组织结构、情报交流和控制机构的技术。由此可以看出，系统工程与过去的工程学有着明显的不同。过去的工程学是以元素设计为重点，处理的是各个专业领域内的技术；而系统工程则是从调查对象系统的要求开始，经设定目标，提出计划。设计系统，制造或建造、运用系统，直至系统最后老化报废。由此可知，系统工程是认识 and 解决各个阶段所产生问题的观点、顺序和技术等的总的创造技术。近年来，系统工

程在我国崭露头角，在各个大型计划中发挥了很大的作用。

第二节 交通运输系统

交通运输是人类社会必不可少的。我们的祖先为了从事生产活动，用人力、畜力、重力……来达到运输的目的。随着社会生产力的发展，交通运输工具也发生了相应的变化，出现了铁路、公路、水路、航空和管道等现代运输形式和现代化邮电通信事业，并向机械化、电气化和自动化迈进，这是人类社会生产力发展的结果。

现代交通运输系统主要包括铁路、公路、水路、航空和管道等五个运输子系统和邮电子系统。它是一个人工系统，其目的在于安全、经济、迅速、准时地把人、物和信息送到目的地。它是一个开系统，与外部环境的工业、农业、商业、教育科技等各部门进行着频繁的物质、能量和情报交流。交通运输系统又与国民经济其它部门组成国民经济系统，所以它又是国民经济系统的重要子系统。

交通运输系统是一个多层次系统。它拥有的铁路、公路、水路、航空和管道等运输子系统和邮电子系统，可一层一层地分下去。在这各阶层系统中，各运输子系统和邮电子系统是相对独立的，各具有自己的决策机构，如交通部、铁道部、民航局、石油部管道局、邮电部等主管部门分别对它们作出决策，然后由经委和计委的交通局进行协调并作出最后决策，所以，目前我国交通运输系统是介于集中系统与分散系统之间的中介系统。集中和分散各占多大的比重才能对我国交通运输事业的发展最为有利，这是一个值得研究的问题。

交通运输系统工程的研究范围，在时序上，从数千年前的手提、肩挑、背扛、畜驮和风火传递信息，到未来的星际航行；宏观上可大至全球交通运输系统和星际交通运输系统，微观上可局限于某一艘运输船舶的目标要求、设计、制造、营运、报废。本书仅局限于探索我国在本世纪内运输规划方面的若干问题，如交通运输与国民经济的关系，城市间交通运输系统，各运输形式及其特征，城市内部交通运输系统，运输系统的环境因素，运输能源系统，运输工业系统和综合运输评价等。这些问题对运输网的规划和改善我国今后的运输紧张局面有着重要的意义，可供有关部门参考。

第三节 运输系统的层次结构

有人把国家的运输网比喻为人体的血液循环系统，把铁路、海运比喻为主动脉和主静脉，把公路、内河、管道等比喻为支血管和微血管，运送各类旅客和物资，联系国民经济各部门的各个经济细胞，以此来说明运输业对社会发展的重要作用。

实际上，国家的综合运输系统比人体的血液循环系统要复杂得多。人体血液循环系统所输送的血液都通过唯一的心脏，只形成一个循环；而国家的综合运输系统，除了要完成国内的客货运输外，还要完成国际间的客货运输任务。即使国内运输，除了全国性的大循环外，还有几个省、市、自治区范围内的循环，各省、市、自治区范围内的循环，各地级范围内的循环，以至各县级范围内的循环。就公路来说，国道、省道、县道等等级，在道路规划中是常被用到的。因此，按照实际情况，把全国整个综合运输系统划分为几个层次，进行规划、管理，将是很具有实际意义的。

对于几个省、市、自治区范围内的客货运输，为了便于利用现有机构和统计资料进行规划和管理，可以以下面几点作为依据，把全国划分为几个运输区。

一是现有行政区域要保持完整；

二是主要运输于系统(如各铁路局、公路区、内河水系等)要基本保持完整；

三是适应有关管理改革和国土开发的需要，如经济区、特区等不被分割；

四是兼顾资源、人口、全国均衡发展等。

按以上设想，在国家级最高层次以下，第二层次可把全国划分为六个综合运输区：东北区（包括黑龙江省、吉林省、辽宁省、内蒙古自治区），华北区（包括北京市、天津市、河北省、河南省、山东省、山西省、陕西省），西部区（包括甘肃省、宁夏回族自治区、青海省、新疆维吾尔自治区、西藏自治区），上海区（包括上海市、江苏省、浙江省、安徽省、江西省、福建省、台湾省），长江中游区（包括四川省、湖北省、湖南省），南部区（包括广东省、海南省、广西壮族自治区、云南省、贵州省）；第三层次是各省、市、自治区；第四层次是地级的地区、自治州、行政区、盟；第五层次是县级的县、自治县、旗、自治旗等。各层次的综合运输网由大到小，自成体系，具有一定的相对独立性。所以，对各层次的某一特定区域的综合运输系统进行规划管理时，以上一层次和下一层次的内容为接口条件，在层次内的项目就相当清楚、简洁、容易做好。各层次的规划内容，大体如下：

国家级的规划，主要是对国外交往和六个综合运输区之间的客货流量、流向作出预测。根据各区具体情况，对国际交往

和区际交往的运输干线提出规划和管理的具体办法。主要对象是主干铁路、公路国道、航空网、海运（包括港口）、长江航运、主干管道等。

六个综合运输区的概况见表1—1。由表1—1可知，对

表 1—1 1987年综合运输区的概况

运 输 区		东北区	华北区	上海区	长江中 游区	西部区	南部区	合 计
面积 (万平方公里)		189	27	65	93	398	102	960
人口 (万人)		11613	23375	23378	21368	4611	17077	108073
铁 路	里程 (公里)	17059	12195	5897	6758	5085	5616	52611
	货运量 (万吨)	37964	55551	16252	14270	5562	11051	140653
	货物周转量 (亿吨公里)	2356	3691	1129	1234	460	602	9471
公 路	里程 (公里)	149896	198967	150940	197587	105213	202642	982243
	货运量 (万吨)	11147	27307	23677	10060	1425	5229	79134
	货物周转量 (亿吨公里)	37.4	141.2	86.4	54.4	23.3	40.8	390.8
水 运	内河航道里程 (公里)	2221	10213	51097	26280	121	18404	109829
	货运量 (万吨)	376	1193	17829	5904	—	7630	54897
	货物周转量 (亿吨公里)	43	73	417	183	—	112	9262
沿海主要港口货物吞吐量 (万吨)		10105	5874	15667	—	—	4964	36610

- 注：(1) 本表未包括台湾省资料；
 (2) 长江和黑龙江航道全长7500公里，未计入各运输区；
 (3) 公路直属货运量合计298万吨，水运直属货运量合计21945万吨；
 (4) 公路直属货物周转量合计2.3亿吨公里，水运直属货物周转量8439.3亿吨公里。

于上海综合运输区来说,内河航道里程占全国总长的一半以上,水上运输占有极重要的地位。在综合运输规划中,应把重点放在港口和内河航道上,以此来解决客货运输的紧张问题。由表 1—1 经过简单计算,可以计算出各综合运输区中铁路和公路的能力发挥得如何?其结果见表 1—2。由表 1—2 可以看出,铁路和公路在华北区和上海区发挥了很好的作用,但其运输能

表1—2 铁路和公路能力发挥概况 (1987年)

运 输 区	货运量负荷 (吨/公里)		货物周转量负荷 (万吨公里/公里)	
	铁 路	公 路	铁 路	公 路
全国平均	28735	808	1800	3.978
东北区	22255	744	1381	2.495
华北区	45522	1372	3027	7.096
上海区	27560	1569	1915	5.724
长江中游区	21116	509	1826	2.753
西部区	10938	135	905	2.689
南部区	19678	258	1072	2.013

力极其紧张,特别是华北区,因水运条件较差,铁路和公路的运输能力更显紧张,因此,应花较大的投资,建设新的铁路和公路,扩大其运输能力。至于西部地区 and 南部地区,与华北区、上海区相比较,铁路和公路发挥的能力都只及华北区或上海区的三分之一左右,再加上这两区铁路和公路的造价都很高,所以主要是如何利用好这两区的现有铁路和公路,而不是新增更多的铁路和公路的运输能力。

第二层次是综合运输区级。其主要任务是对区内所含的省市、自治区间的客货流量、流向作出预测,对区内省、市、自治区间的运输干线提出规划和管理的具体办法,对第一层次的运输干线提出修正意见。主要研究对象是区内铁路、航空线、