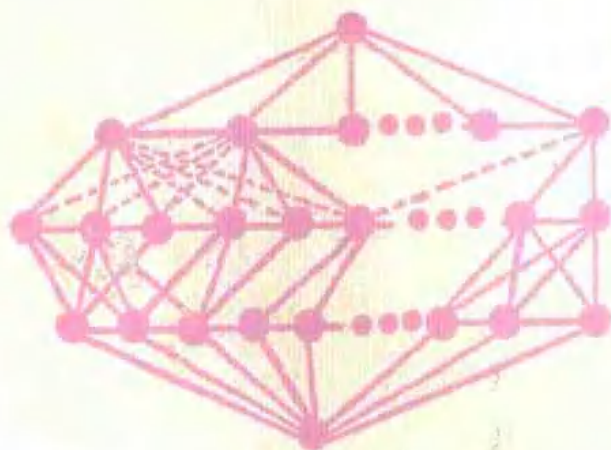


枢纽内各种运输方式的协调

【苏】 H. B. 普拉夫金 著
B. Я. 涅格列依



中国铁道出版社

枢纽内各种运输 方式的协调

【苏】 H. B. 普拉夫金 著
B. Я. 涅格列依

刘其斌 祝静茹 译
马桂贞 刘彦邦

闫长安 校

中国铁道出版社

1988年·北京

内 容 简 介

本书阐述了统一运输体系发展的基本规律,对运输枢纽的结构及其主要特征,枢纽内各种运输方式的协调问题进行了综合分析,并介绍了运输枢纽内各种运输方式协调优化的计算方法和能力的最佳匹配,总结了苏联国内现有运输枢纽在协调运输工作方面的先进经验。

本书可供从事综合运输工作的工程技术人员使用,也可作为大专院校交通运输专业的教学参考书。

翻译分工:刘其斌(前言,第1章至第6章,第7章第1、2节及第3节前大部分),祝静茹(第7章第3节后小部分,第8章,第9章,第10章第1节),马桂贞(第10章第2节至第5节,第11章,第12章),刘彦邦(第13章,第14章)。

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ
ВИДОВ ТРАНСПОРТА В УЗЛАХ
Н.В.ПРАВДИН В.Я.НЕГРЕЙ
МИНСК «ВЫСШЕЯ ШКОЛА» 1983

枢纽内各种运输方式的协调

Н.В. 普拉夫金 著

В.Я. 涅格列依

刘其斌 祝静茹 译

马桂贞 刘彦邦

闫长安 校

中国铁道出版社出版、发行

责任编辑 黄燕 封面设计 郭达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 印张: 9.75 字数: 222 千

1988年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—1,000册 定价: 4.05元

前 言

运输业的主要任务是：圆满地及时地满足国民经济和人民对运输的需要，提高运输网的工作效率和质量。

运输枢纽在统一运输体系中占有特别重要的地位，是运输系统的组成要素，是运送过程开始和结束的地方，也是实现客流和货流的新分配，干线运输、工业运输和城市运输方式的相互协作的地方。枢纽内集中有大型的装卸机械，配置有大量的供长期保存货物用的仓库和基地，并且拥有大量的运输业职工队伍。运输枢纽对于空间和平面上的各区域形成了一个吸引中心，拥有人口267.7百万，一年生产的各种产品超过8.9亿t。运输枢纽的顺利工作对整个运输系统的工作效率和质量起决定作用，因此，在高等学校的教学大纲中就引进了运输枢纽工作规律的章节。但是，确立这种教学进程还在形成阶段。在一系列问题上，专家们还没有取得一致的见解，因而影响了本教学参考书中教材内容的选择。就某种程度而言，书中的许多论点只是作者个人对各种运输方式协调问题的观点。

本教学参考书再版时，大大增加了运输和国民经济其它部门一般发展特征这一篇的内容，对统一运输体系的结构作了更详细的论述，对它的主要任务及其形成的规律作了探讨。书中增加了铁路运输和枢纽内其它运输方式的协调问题这一部分，并且把枢纽内货物作业的集中问题作为最完善的协作形式之一来研究。我们认为运输枢纽内货运和装卸作业

管理组织机构的完善问题,以及对运输枢纽的先进集体伊利切夫斯克、列宁格勒、埃列克特罗斯塔利和切利亚宾斯克等关于在各种运输方式密切配合的基础上进一步改进运输枢纽货运工作的经验加以论述也是很重要的。书中还介绍了运用线性规划、动态规划、微分法和图论对枢纽内协调方式的优化进行计算的方法和实例。

同时,本书再版中删掉了关于运输流的章节,运输枢纽主要质量特征的预测原理,以及枢纽内各种运输方式协调优化的教学法概述,因为这些章节在许多教科书和图表中都已论述。

本书绪言、第8章和结论由技术科学博士H.B.普拉夫金教授撰写;第2、3、10、11、14章由技术科学硕士B.Я.涅格列依副教授撰写;第1、4~7、12、13章由H.B.普拉夫金和B.Я.涅格列依撰写;第9.1~9.3节由技术科学副博士B.B.斯柯罗波卡契柯撰写;第9.4节由技术科学斯博士B.A.波得柯帕耶夫撰写;第10.5节由经济科学副博士A.A.季莫申撰写;第14.4节由B.Я.涅格列依和技术科学副博士B.A.威尔比罗撰写;第11.2节由H.П.别尔林工程师参加撰写。

本书在编写过程中,莫斯科铁路运输工程学院《铁路站场及枢纽》教研室(室主任技术科学博士B.H.阿库里尼切夫教授)和技术科学副博士Ю.Г.亚洛沃曾协助审阅,并对本书的内容提出了宝贵意见和建议,谨此感谢。

作 者

目 录

第一篇	枢纽内各种运输方式的协调	1
第 1 章	统一运输体系 (ETC)	1
1.1	统一运输体系及其发展的一般规律	1
1.2	统一运输体系的形成规律	9
1.3	统一运输体系发展的主要任务	11
1.4	提高统一运输体系功能效益的途径	15
第 2 章	运输枢纽	32
2.1	基本概念和定义	32
2.2	运输枢纽子系统的分级机构	34
2.3	运输枢纽的布局	35
2.4	运输枢纽在运输过程中的意义和作用	38
第 3 章	各种运输方式协调过程的基本特征和确定枢纽作业方式的参数	41
3.1	协调过程的基本特征	41
3.2	确定枢纽内运输流程特点的参数	44
第 4 章	枢纽内各种运输方式协调过程的分类	46
4.1	概述	46
4.2	技术协调形式	48
4.3	技术作业协调形式	49
4.4	信息协调形式	50
4.5	法律协调形式	51
4.6	经济协调形式	52
第 5 章	枢纽的基本特征和枢纽发展时不同运输方式协调的要求	54
5.1	运输枢纽的基本特征	54

5.2	保证不同运输方式协调的枢纽设计基本原则	57
第6章	运输枢纽的分类	62
6.1	按功能特点分类	62
6.2	按拓扑结构特征分类	64
第7章	运输枢纽功能的基本特征	72
7.1	时间特征	72
7.2	运输枢纽的运营可靠性	75
7.3	运输枢纽工作的经济效益	86
第二第	枢纽内各种运输方式在技术和 技术作业上的协调	114
第8章	枢纽内旅客运输方式的协调	114
8.1	总 则	114
8.2	枢纽内各种旅客运输方式在技术作业和 技术上协调的基础	118
8.3	混合用换乘站	125
第9章	枢纽内铁路与其它工业运输方式的协调	131
9.1	一般情况	131
9.2	货物作业集中化是改善运输枢纽协调 的形式之一	132
9.3	运输枢纽的货运和装卸作业管理组织 机构的完善	139
9.4	铁路运输同工业部门的协调及其发展 的一些途径	141
第10章	枢纽内货物换装时各种运输方式的协调	155
10.1	一般情况	155
10.2	中型集装箱换装方案	158
10.3	大型集装箱换装方案	159
10.4	成件包装货物及大宗货物的技术作业方案	161
10.5	枢纽内各种运输方式相互协作的经验	163
第11章	枢纽内各种运输方式的统一技术作业	

过程	181
11.1 一般原则	181
11.2 统一技术作业过程的制定程序	183
第12章 枢纽内协调过程的优化(作业方面)	208
12.1 为货运站、工业专用线和港口服务的小 运转列车最优编组辆数的计算	208
12.2 枢纽内各种运输方式协作点(单通道) 改编(通过)能力的最佳分配	212
12.3 协作点运输工具合理作业顺序的论证	216
12.4 直通联运方案换装量受限制时 各种运输方式相互协调的优化	222
12.5 外部运输方式与枢纽内汽车运 输协调方式的优化	226
12.6 协作点内换装机械按作业地段的合理分配	228
12.7 运输枢纽内铁路和汽车运输车 辆使用情况的优化	229
第13章 枢纽内协作过程的优化(中等繁忙情况)	240
13.1 协作点作业方式的优化	240
13.2 货物换装时协作点的选择	243
13.3 运输枢纽内货物换装过程的优化	257
13.4 枢纽内相互协作的各种运输方 式间资金分配的优化	261
第14章 长期协作过程的优化	268
14.1 用动态规划法对运输枢纽固定设 备结构的优化(静态)	268
14.2 运输枢纽固定设备结构优化的计算实例	272
14.3 运输枢纽固定设备结构的优化(动态)	281
14.4 铁路与地铁联合换乘地点布局的优化	283
结 束 语	298
参考文献	303

第一篇 枢纽内各种运输 方式的协调

第1章 统一运输体系 (ETC)

1.1 统一运输体系及其 发展的一般规律

一般概念 按В.И.列宁的论述,运输是“……我们全部经济中主要的、或许是最主要的基础之一”。近几十年来,苏联的运输业在蓬勃地发展(见表1.1),成为世界上最完善的运输系统之一。

在统一运输体系的发展过程中,除了大家都知道的规律性(一个总任务的完成,交通网的不断增加与发展,速度和货物装载量的提高,有统一的运输计划体系等等)以外,还出现一些新的规律性,这些规律在计算技术设备的能力,编制相互有联系的运输方式的技术作业过程时,必须予以考虑。

物质生产和运量的增长速度超过了人口的增长(见表1.2)。

集中生产的急剧增长和工业企业联合生产能力的加强。最近20~25年内,即大约在远期预测的计算期内,工业企业的生产能力增长了4~9倍。例如,最大型冶金企业的生产率在30年代约为1.2~1.5百万t,而现在已达到8~10百万t,冶金厂建设部门预测达20~40百万t,这就需要提高统一运输体系各个环节工作的可靠性,实现为上述企业服务的各种

运输方式的合作以及提高供应的不间断性。生产集中化实质上加剧了空间上货流的不均衡性。

人口的不断增长和都市化进程的急剧发展。由于这种原因，人口在50万人以上的城市，运输枢纽数在急剧增加，使运输网运输枢纽的工作产生了质的变化，因为在这些枢纽内运量增长的速度大大超过人口增长的速度。例如，在一个100万人口的城市中，客运量比10万人口的城市大40~50倍。

城市和交通运输的发展过程促进了城市群的形成，这种都市化的基础就是消费大量原料和生产重要产品的相互有联系的生产联合体。运输工作的可靠性和连续性对这种联合体有着重要的意义，因为运输可以减少原料的贮存、产品的积压和工艺设备的窝工现象，提高社会的生产效率。

表1.1

运 输 方 式	苏联运输网的营业长度(10 ³ km)				
	1913年	1940年	1965年	1980年	1985年(预测)
公用铁路	71.7	106.1	131.4	141.1	144
工业铁路(线路总延长)	—	—	114.0	141.0	151~156
河运(内河河运航道)	64.6	108.9	142.7	142.0	142.0
石油及石油产品管道干道	1.1	4.1	28.2	69.7	80~82
天然气管道干道	—	2.3	41.8	132.0	165~167
公路(硬路面)	37.7	143.0	369.0	732.0	840~850
航空(苏联国内航线)	—	144.0	435.0	780.0	910~920
国内运输网的总延长	175.1	508.1	1253.1	2137.8	2432~2461

快速旅客运输体系可保证大大缩短旅客的乘车时间，在发挥城市群的功能中起着特殊的作用。因此，必须进一步发

展快速旅客运输体系与城市运输方式相互间的协调配合，首先要组织枢纽内地铁与铁路业务的协调配合。

表1.2

数 量 指 标	年 份		增长系数
	1940	1979	
国家人口数 (百万人)	194.10	264.40	1.36
人均运量			
货运 (百万吨公里)	2.51	22.63	9.02
客运 (百万人公里)	0.55	3.29	5.98

扩大技术上的可能性并放宽各种运输方式装运货物经济上互换性的界限。这个过程实际上涉及到所有的运输方式。例如，伊尔-76一个航次可运送40t货物，而伊尔-86一个航次可运送350名旅客。船舶实行水平装载法为扩大与其它运输方式的协调开辟了新的技术上的可能性。大型集装箱化可以使人们以新的方式来实现协调，使汽车运输在经济上的适应范围得到明显扩大。

统一运输体系是各种运输方式所属的线路、技术设备和设施的总体，通过技术作业过程、技术关系、信息关系、法律关系和经济关系联合起来，目的在于满足国民经济在货物和旅客运输方面的要求。

各种运输方式在统一运输体系中的协调配合是通过下列途径来有效地满足国民经济对运输的全部要求之基础：

依靠各种运输方式在工作中的协作来增加运能；

通过一年内各种繁忙季节（播种、收获、燃料贮备等）里不同运输方式间切合实际的运量再分配，来减少车辆运行的不均衡性，并以此来压缩运输设备的需要量；

当计划工作量与实际工作量不相符合，车辆进行修理和

发生事故时，通过各种运输方式的互相协作来提高运输的可靠性和经营管理工作的灵活性；

依靠各种运输方式实行管理、设备修理，并通过规划和建设的集中化来缩减服务人员的数量。

统一运输体系的特点是：

(1) 不间断性，表现在生产、运输和消费主要过程在时间上的连续性；运输产品不可能贮存性。

(2) 普遍性，以及运输产品同时具有重大的国民经济意义，因此运输业同其它生产部门有着广泛的联系。运输业是整个国家，包括5万多个大型工业企业，将近5万个集体农庄和国营农场，两万多个建筑承包组织以及分布在2240万 km^2 国土上的许多企业、商业、供应基地和仓库发挥正常功能的基础。

运输业具有巨大的经济意义，是劳动分配、企业专门化及其合作的物质基础，又是同许多社会主义国家、发展中国家和资本主义国家发展贸易的物质基础。

科学技术革命，大大提高了运输业在社会和文化方面所起的作用。运输系统为广大人民群众去疗养区疗养和去自然风景区旅游提供了方便，减轻了人们在生产和日常生活中的体力劳动，开辟了通向国内外巨大科学和文化中心的途径，对提高人们的文化水平起着推动作用。

(3) 运输系统规模庞大，是一个统一的联动机，在国家范围内，对产品和贮备起着相互调节的作用。一些专业部委管理方面的运输业固定基金占12.7%，固定生产基金超过20%。运输业又是一个巨大的劳动力资源，拥有职工约1040万人，占整个国民经济年平均职工人数的9%。如果把工业部门中从事运输业的人数全部或部分计算在内的话，那末，运输业本身的职工和其它部门从事运输的职工的总数将超过

国家定员20%。为了完成生产过程，所有运输方式每昼夜运送的货物均需超过8000万t。

(4) 运输业不仅要为国民经济各部门服务，而且对生产力的发展和布局也有很大的影响。从完成工农业所需货物运量来看，运输业本身又是国民经济中最庞大的设备齐全的部门之一，所需要的柴油燃料占全国产量的19%以上，电力占6%，钢材占4%。用于发展运输业方面的投资每年占全部投资的10%以上，全国每年的运输费用为1000亿卢布，占产品最终价格的12~13%，或占铁矿价格的48%，金属价格的15%，农业产品价格的20%。

(5) 有条件地综合选择统一运输体系的各个子系统参数，进而把运输业正确的远景发展规划作为一个统一的整体来对待是特别重要的。

今后的经济发展、生产力布局的变化、工农业产品的结构和产量、生产的专门化和合作以及人口的增长，都对以充分满足急剧增长的客货运量运输要求为宗旨的国家统一运输体系提出了很高的要求。

统一运输体系包括铁路、公路、海运、河运、航空、石油管道和石油产品管道干线、瓦斯管道、输电网、城市运输、工业运输等，它与整个国民经济各部门有关。

苏联交通网的长度为210万km(不包括海运航道长度)，其中公用铁路14.11万km，工业企业铁路专用线12.7万km，国内水运航道14.2万km，硬质路面公路78.0万km以上，瓦斯管道约13.2万km，石油和石油产品管道干线7.0万km，航空线路78.0万km。

运输业与国民经济各部门及各种运输方式间的组织关系如图1.1所示，其发展所遵循的基本比例关系如下：

(1) 国家经济的发展与整个运输业之间。1975~1980

年间,新线铁路有0.36万km投入运营,贝加尔-阿穆尔铁路干线动工,已建成的硬质路面公路8.9万km,输油管道约5.8万km,民用航线网有了扩大,海运和河运也添置了吨位大的现代化船舶。

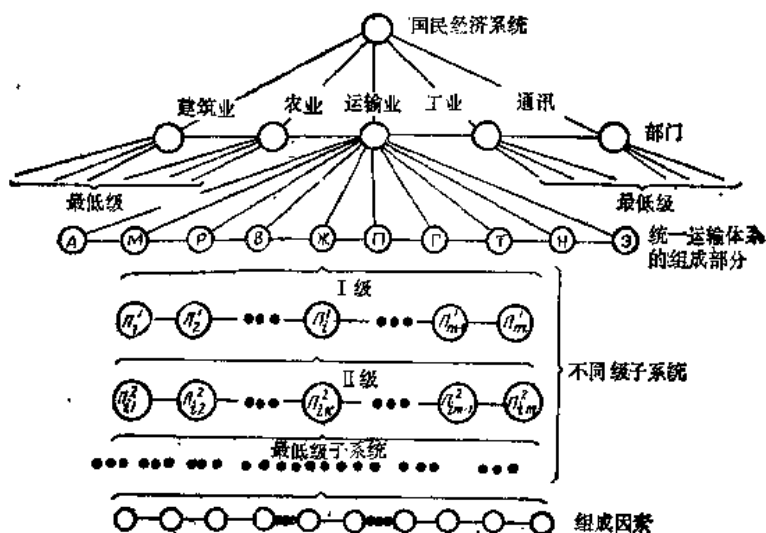


图1.1 统一运输体系的等级结构

截止到1985年,各种运输方式的货物周转量将增加约13~15%,旅客周转量将增加15~16%,将有0.3万km的新线铁路投入运营,新建和改建6.2~6.5万km的硬面公路。海运(增加海港能力,提高装卸作业配套机械化的水平)、河运、航运及其它运输方式都将得到不断的发展。

苏联运输业的远期综合发展规划在保证统一运输体系的最优发展比例中起着决定的作用。统一运输体系规定开辟新的交通线路,提高既有线路的通过能力,修建公路干道、机场、地下铁道和其它运输设施。北方和远东的运输系统将得到进一步发展。

(2) 在统一运输体系的各组成部分之间。目前, 铁路运输在完成货运量方面占主导地位(见表1.3)。由表1.3可以看出, 公路、海运、管道、航空运输所占的比重在增长, 各种运输方式之间的货物周转量在朝着最优比例的方向进行着有计划的再分配。

各种运输方式利用范围的优化可以减少用于发展统一运输体系所需要的投资, 压缩其经营费。

在统一运输体系各组成部分1971~1985年发展计划中, 这种趋势已经清楚地显现出来, 该计划的完成将意味着运输业的发展进入一个新的更加现代化的阶段。铁路货物周转量预计增长约14~15%, 海运约8~9%, 公路约40%, 河运约19~20%。旅客运输中, 铁路、公路和航空是基本的运输方式(表1.4)。

(3) 每种运输方式内的各子系统之间。例如铁路运输业, 行车、牵引、电气化、信号与通信、线路及车辆各部门之间, 应按一定的比例发展。各个部门能力的增加都应与远期的客货运量相适应, 以保证该运输系统效益的提高。

各种运输方式协调一致和按比例发展, 不仅要在苏联国民经济的范畴内实现, 而且在世界整个社会主义体系内也要实现, 并且由经济互助委员会(经互会)的运输常设委员会来进行协调。该常设委员会负责协调各国家间的运输计划, 调查运输业技术设备的基本发展趋势, 协调换装站的技术作业过程, 制定提高机车车辆利用率的方法, 以及解决有关协调经互会成员国活动的其它一些重大问题。

在资本主义国家里, 各种运输方式的发展是不按比例, 主要是因为非计划性经济和垄断集团之间激烈的竞争造成的, 在同一方向上竟运营着数条运量不饱和的平行干线。经济发展的不均衡导致了运输的不合理和干线负荷的不均

表1.3

运 输 方 式	货 物 周 转 量					
	1950年		1960年		1970年	
	亿 t·km	货物周转量 比重 (%)	亿 t·km	货物周转量 比重 (%)	亿 t·km	货物周转量 比重 (%)
铁路	6023	84.4	15043	79.8	24944.7	65.2
海运	397	5.6	1315	7.0	6561	17.15
河运	462	6.5	986	5.3	1740	4.5
公路	201	2.8	985	5.2	2208	5.7
石油及石油 产品管道	49	0.7	512	2.7	2817	7.4
航空	1.4	--	5.6	--	18.8	0.05
共 计	7133.4	100.0	18856.6	100.0	38291.8	100.0
					30.9	0.1
					61853	100.0

表1.4

运 输 方 式	旅 客 周 转 量					
	1950年		1960年		1970年	
	十亿人 公里	旅客周转量 比重 (%)	十亿人 公里	旅客周转量 比重 (%)	十亿人 公里	旅客周转量 比重 (%)
铁路	88.0	93.1	170.8	83.7	265.4	66.4
海运	1.2	1.3	1.8	0.4	1.6	0.4
河运	2.7	2.8	4.3	2.1	5.4	1.4
公路 (汽车)	5.2	1.5	61.0	7.9	202.5	12.2
航空	1.2	1.3	12.1	5.9	78.2	19.6
共 计	98.3	100.0	249.5	100.0	553.1	100.0
					891.1	100.0
					332.1	37.2
					2.5	0.3
					6.1	0.7
					389.8	43.8
					160.6	18.0
					100.0	22.0
					891.1	100.0

衡，各种运输方式之间运量分配的最优比例就很难达到。能源危机对运输业的发展起了消极的作用。单位运输工作动力资源的消耗较低（美国汽车运输业中单位运输工作所消耗的标准燃料要比铁路高17倍），这就使铁路工作量的降低出现了延缓的趋势。资本主义生产经济发展的不稳定性和市场行情的波动给运输技术设备的有计划发展造成了困难，这也就是公路、铁路和其它运输方式车辆总数每年增长不均衡的原因。

1.2 统一运输体系的形成规律

统一运输体系的基本规律是在运用社会主义优越性和经济计划管理体系的科学基础上发展形成的。俄罗斯的电气化计划是国家国民经济首要的远景发展计划。国家电气化是该计划的核心。计划规定要修建20座火力发电站，10座水力发电站，总装机容量为1.75百万kW。

在运输业方面，规定修建超级干线，目的是使那些运能大、运价低廉的线路成为运输的主要骨干线路。

为了扩大海运，规定在北部海域修建新的港口，并改建黑海和里海边的老港口。

在以后的几年中，根据五年（七年）计划规定，苏联的运输业得到了进一步的发展，对牵引动力进行了根本改造，车辆实行了专用化，并且增加了载重量，装卸作业、换装作业实现了机械化和自动化，扩大了交通路网，开始广泛利用电子计算机和其它先进的科学技术成就。

目前，运输网是在以下主要因素的影响下形成的：国民经济的发展；大型工业和大型联合企业的布局；地区之内和地区与地区之间主要运输经济联系的大小、结构和方向；大的疗养基地的布局；大的游览区的布局。此外，运输的先锋