

货物运输直达化

〔苏〕H.E.波罗沃依 著

北方交通大学运输系行车组织教研室 译

•827

中国铁道出版社

F520.247

货物运输直达化

[苏] H.E.波罗沃依 著

北方交通大学运输系行车组织教研室译



中国铁道出版社

1981·北京

A83.759

Маршрутизация перевозок грузов

Н.Е.Боровой

Москва Транспорт 1978

货物运输直达化

(苏)Н.Е.波罗沃依 著

北方交通大学运输系行车组织教研室 译

莫斯科运输出版社

中国铁道出版社出版

责任编辑 胡舜筠

封面设计 崔 达

新华书店北京发行所发行

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: 7.25 字数: 162 千

1981年8月 第1版 1981年8月 第1次印刷

印数: 0001—2,500册 定价: 0.75元

内 容 简 介

本书阐述了铁路货物运输直达化的理论基础、计算方法和实践经验。说明了直达运输的一般原理，直达运输效果的确定，各种类型直达列车的特点。详细论述了始发与阶梯直达列车的比较方法，组织直达列车最有利的条件的确定方法，设置直达列车基地的经济合理性的计算方法。

提供了在月度运输计划的基础上，利用电子计算机计算最有利的直达运输计划的方法。

在计算方法中应用了现代数学方法。

本书可供与铁路运输过程的组织和经济有关的科学工作者、工程技术人员及领导干部参考。

参加本书翻译工作的同志：

第一章 马志敏；第二章 郑时德；第三、五章 李树华；

第四章 孔庆铃；第六、七章 张培升。

全书由马许、胡安洲校阅。

目 录

序 言	1
第一章 概述	2
第一节 定义和分类	2
第二节 组织直达列车的条件	5
第三节 衡量直达运输效果的标准	7
第四节 直达运输指标	11
第五节 直达运输计划的制定	17
第六节 国外直达运输概况	18
第二章 装车站直达列车的组织	24
第一节 组织直达列车的几种方式	24
第二节 在装车过程中组织直达列车应考虑 的有关因素	27
第三节 货物作业的延续时间	33
第四节 组织直达列车时的货物滞留时间	37
第五节 在装车过程中组成直达列车的几 种模式	45
第六节 空车成组随机到达条件下在装车过 程中组成直达列车	51
第七节 在装车后以重车集结的办法组成直 达列车	71
第八节 各铁路局组织直达列车的先进方法	77
第三章 直达列车在运行途中和卸车站的效益	81
第一节 在运行途中的效益	81

第二节	在卸车站的效益	88
第三节	直达运输对车辆等待卸车线腾空 的停留时间的影响	97
第四章	最优直达运输计划的计算	102
第一节	全部方案的计算方法	102
第二节	根据详细的运输计划用电子计算机 计算月度直达运输计划	129
第三节	直达列车的重量和长度	145
第五章	区段内直达列车的计划与组织	152
第一节	概述	152
第二节	根据车小时消耗选择直达列车的 种类	153
第三节	按经济指标选择直达列车的类型	167
第四节	组织区段直达列车方案的选择	175
第五节	区段内各站间装车设备和车辆的 最佳分配方法	180
第六章	定址的直达基地及其效益	187
第一节	概述	187
第二节	车辆集结的计算	189
第三节	直达列车基地的经济合理性	196
第四节	直达列车基地的最优直达化计划	201
第七章	直达运输计划和列车编组计划的 同时计算	209
第一节	概述	209
第二节	用电子计算机进行同时计算的数 学模型	213
第三节	在电子计算机上应用的算法	222

序 言

本书以总结直达运输已有经验，发展直达运输理论，改善直达运输计算方法为目的。

书中包括在装车站组织直达列车，直达运输各个阶段节省与损失的计算，最优直达运输计划的计算方法及寻求在车站和区段组织直达列车最合理方案的方法等各种现实的直达运输问题；并研究了诸如直达运输计划与技术站列车编组计划同时（综合）计算，建立直达列车基地等远景问题。

现代数学方法能够为直达运输找到适当的理论体系和最精确的有科学根据的计算方法。本书对这一点给予了特别的重视。

如所周知，为了能够有根据地应用简化的计算方法，必须熟悉精确的计算方法，这样才能看出简易方法在精确度上有多大误差。除复杂的计算方法外，书中还引用了更简单的但具有足够精度的计算方法。

为使本书更为通俗，作者尽可能地省略了一些特别复杂的数学推导。此外，读者还可跳过空车随机送到情况下的直达列车组织，在区段内装阶梯直达列车时车辆的最佳分配，直达运输计划与列车编组计划同时计算的数学模型，直达列车基地集结车小时计算公式的推导等问题而并不影响对本书主要内容的掌握。

作者编写本书时力求使读者了解科研的最终结果及其有关的图表。为此，在书中安排了一些便于了解所述整个计算问题的例子。

对改进本书的意见与建议，作者深表欢迎。

第一章 概 述

第一节 定义和分类

在铁路运输工作中，采用着两种基本的组织车流（编成列车）的方法。其中第一种方法是在技术站（编组站和区段站）上，用管内列车从附近装车站汇集来的车辆和从其他技术站送来的中转车辆编成列车。这种编组列车的办法反映在每年制定的技术站列车编组计划里。编组计划对每一个技术站规定了它所编货物列车的种类、到站以及每种列车应编入的车辆。因此，根据编组计划可以彻底查明每支车流从装车站起到卸车站止，需要在哪些技术站上进行改编作业。

第二种方法是在装车站用本站装出的车辆编成列车，这种列车能够无改编通过沿途的技术站，而按编组计划规定，该支车流在这些技术站上本来是要进行改编作业的。这样的车流组织方法称作装车地直达运输，这种列车称为装车地直达列车，或简称直达列车。

“直达列车”这个专门名词首次出现于第一次世界大战期间，最初未被采用，后来该名词泛指所有那些在运行途中改编次数为最少的列车，而不论这些列车是在何处编成的。例如，在1967年以前，货物列车的专门化规定分为在装车地组织的始发直达列车和在技术站编组的技术直达列车，要求无改编通过一个以上的编组站或运行距离在500公里以上。当时的文献资料中，也曾有两种相对应的概念，即装车地直达运输（或稍欠准确地称为始发直达运输）和技术直达运输。

在1967年交通部批准的苏联《铁路车流组织规范》中，

已将“技术直达列车”这一类名称取消。近年来，“直达运输”这一名词已是只指按第二种车流组织方法所编成的列车而言。

因此，可以把在装车地（一个或几个地点）用自装车辆编成列车并至少无改编通过第一个技术站（按编组计划规定本来要在该站进行第一次改编作业）的这种组织列车的办法称作直达运输。此外，在指定到站的直达列车基地（装车基地）上，用由一定地区内几个车站装出的车辆经过集结和指定到站之后而编出的列车，亦应算作直达列车。

从1977年起，交通部把下面两种列车亦列为直达列车（不论其是否通过沿途技术站）：（1）由货主在专用线直接编出的列车（始发站不担当编组作业）；（2）整列直接进入专用线卸车的列车（终到站不担当改编作业）。

作为直达运输的科学依据，反映现代运输组织条件和经验的直达列车的分类具有重大意义。例如，在一个车站或在几个车站由若干个货主编出的直达列车，在技术作业过程方面是有很不同的，后者还不至于只在同一个区段内的几个车站上装车，如波罗的海滨海铁路局由里加枢纽的几个车站（不在同一个区段）共同参与编成的直达列车即属此例。此外，在很多车站上建立了联合运输办公室，它为许多不同的发货人服务。根据苏联工业铁路运输硅钢冶炼企业的集体经验，这种联合运输办公室的活动范围和工作量不断扩大，招揽了越来越多的发货人，他们组织同一条专用线里的几个发货人所编出的直达列车，与由一个发货人编出的直达列车无任何不同之处。

为了对直达列车进行分类，可以利用以下一些不同的特征：组织条件；到站；直达列车内车辆的编挂办法；运行条件；运行距离。按照组织条件来说，直达列车可分为下列几

种：

(1) 在一个车站由一个发货人（或联合运输办公室），或在一条专用线内由专用线主人和其他发货人（专用线的租用人）所组织的直达列车（称为始发直达列车）；

(2) 在一个车站上将由几个发货人所装的车组连结而成的直达列车（称为车站组织的阶梯直达列车）；

(3) 由一个区段内或枢纽内的几个车站所装出的车组（到站已指定）连结而成的直达列车（称为区段内组织的阶梯直达列车或枢纽内组织的阶梯直达列车）；

(4) 在装车基地上所组织的直达列车。

按照列车内车辆的到站来说，可分为到达一个卸车站的直达列车和到达解体站的直达列车。后者又可分为三种情况：第一种是列车到站解体后，按照技术站列车编组计划将车辆编入其他列车继续输送；第二种是列车到站后再为车辆指定卸车站和收货人；第三种是在装车站按照解体站前方区段内的站顺选分车组（称为直达-摘挂列车）。

直达列车内车辆的编挂办法，可以是按车站、按区段、或按收货人选分车组（称为分组列车），也可以是不分组混编。

按照直达列车的运行条件来说，可分为循环直达列车与非循环直达列车。前者在整列车卸空以后，原列（空车或重新装车后的重车）返回配属的车站或分局。这种列车一般运距较短，只服务于某几个指定的厂矿企业。非循环直达列车则不一定返回原来的装车站或分局。

按照直达列车的运行距离来说，可分为跨局直达列车和局管内的直达列车。前者其运行范围跨及两个或两个以上的铁路局，后者只在一个铁路局范围内运行。

第二节 组织直达列车的条件

组织直达列车所必不可少的条件称为必要条件。但是，要使组织某种直达列车确有可能并将其列入编组计划的话，还需要具备充分条件，后者保证满足规定的衡量直达运输效果的标准（见第三节）。

第一项必要条件应看作是总的组织直达列车的能力。这个条件规定了发货人、联合运输办公室和车站组织直达列车的能力，其指标包括必要的发货量、装车能力、场库容量、足够的配线和调车工具等。为了满足这一条件，应保证日均装车数不少于一列车（个别情况下不少于半列），装车能力和场库容量也应保证能够整列装车（一列车净重）。

因此，只是对那些具备组织直达列车能力的发货人、车站（或一组车站）才能制定直达列车的编组计划，在这种情况下，上述发货人称为直达列车发货人。

如果没有一个发货人具备组织直达列车的能力，或者几个发货人联合起来组织直达列车更为有利的话，那么可以把一个车站看作是直达列车发货人。有时候在同一个车站上，既有单独的直达列车发货人，又有联合起来组织直达列车的发货人。如果没有一个车站具备组织直达列车的能力，或者区段内几个车站联合起来组织阶梯直达列车更为有利的话，那么可以把这一组车站看作直达列车发货人。

为了组织单独到站的直达列车，还需要具备接到站分别组织直达列车的能力。这一条件的涵义是说某个到站可能是一个企业、一个卸车站或解体站，所有发货人联合起来组织该到站的直达列车，根据运输计划他们的日均总发货量不得少于一列车，而装车能力至少亦能保证整列装车。为要满足这个条件，严格说来，不是考虑某一货物品类的发货量，而

是考虑某一货种的发货量。

凡是具备单独按到站组织直达列车能力的发货人，可以根据日历装车计划发出各个到站的直达列车。

为了组织运行至解体站的直达列车，也要求满足与技术站列车编组计划相配合这样一个条件，即要求编入直达列车的车辆，必须是在沿途技术站的列车编组计划里没有规定将其分别编入不同列车到站的车辆，否则列车在到达解体站之前势必被提前拆散。例如，在 $A-E$ 方向上(图1)， A 是发站， B 、 Γ 等是技术站，在由 A 至 B 解体的直达列车中，只允许编入到 B 和 $B-\Gamma$ 区段(不包括 Γ 站)的车辆。如果其中编入 Γ 及其以远的车辆，那么这个列车将在 B 站被解体，因为 B 站的列车编组计划对这支车流规定有单独的列车到站。

上面已经论述发货人组织直达列车的条件，但是，从收货人这方面来说，也要求满足一定的类似条件。如果直达列车是发往一个收货人，那么该收货人—昼夜的卸车能力和场库能力(每种货物)应大于直达列车中该种货物的车数。

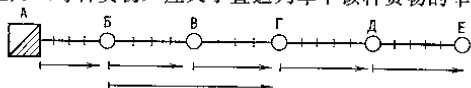


图1 规定与技术站列车编组计划相配合条件的示意图

即

$$m_{ij} = \frac{n_{c(i,j)}}{\sum_i n_{c(i,i)}} m_{M(i)} \quad (1-1)$$

式中 $n_{c(i,i)}$ —— 运输计划规定 j 到站 i 种货物的日均车数；

$\sum_i n_{c(i,i)}$ —— j 到站各种货物的日均总车数；

$m_{M(i)}$ —— 发往 j 到站的直达列车的编成辆数。

对于运行至解体站的直达列车，每个收货人(在该直达

列车中有他们的货物)也都应满足同样的条件。但是,在密集发货时(超过计划平均数),发货量可以大于有关收货人的现有卸车能力,这是因为在很多情况下,直达列车中发往某一卸车站的车组并非全部一次到达卸车站。在从解体站至卸车站之间的运行途中,由于列车改编或变更重量标准,到达一个卸车站的车辆往往是要被拆散的。这样,允许对某一解体站扩大的直达装车数为

$$n_{cr(j)}^p = \sum_i n_{cr(ij)} (1 + k_{non} S_p)$$

式中 $n_{cr(ij)}$ ——允许密集到达 j 站的 i 种货物的数量;
 k_{non} ——额外密集到达一个车站的系数,其极小值为0.05;
 S_p ——到达解体站的合并到达站数。

第三节 衡量直达运输效果的标准

对于货物直达运输,采用几种不同的衡量标准(准则),其中有一个是优先快速运送重要物资,不管其他指标如何。例如在1920年9月3日俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国劳卫委员会的决议中,首次向铁路员工提出组织直达运输的任务,其目的在于按期快速送达物资¹,因为当时需要动员全国的力量,包括铁路运输在内,首先克服由于国内战争和经济崩溃所造成的严重困难。同样,在1941~1945年的卫国战争期间及其后的国民经济恢复期间,也曾大力发展货物直达运输。

的确,那时候几乎全部的军事运输和为国防工业企业运送的物资,实际上都组织了直达运输。在此以后的年代里,对某些货物的直达运输,当最大限度地加快运送速度具有头

1 铁路运输重要文件汇编 莫斯科铁路运输出版社1941年,73页

等意义时，例如向垦荒地区为收割谷物而转移农业收割装备，或者从港口疏运粮食，也都采用了快速运送货物这一标准。

衡量直达运输效果的另一个标准是最大限度地减轻技术站的负荷，减少车辆在技术站的改编作业。采用这个标准，能够消除全路或某些铁路方向在运输繁忙季节因作业量增长而造成技术站工作的困难。在此情况下，对于组织直达列车所增加的费用不予计较，因其主要目的是尽量多编直达列车，以求尽可能无改编通过沿途更多的技术站（按照编组计划本来是应当在这些车站上改编的）。

同样，也可以取实际的车小时的节省作为一项标准。在这种情况下，只组织这样一些直达列车，即直达列车通过沿途技术站所节省的车小时数大于在装车站和卸车站所额外消耗的车小时数。当直达列车的到站有多种方案时，应选用节省车小时最多的一个方案。

这项标准可适用于全部货车，或只适用于某一车种（当该车种的货车保有量不足时），例如，当要为工厂企业补充冬季储备而增加原料和燃料的运输时，敞车显得不足，就用该项标准来考核敞车的运用情况。

但是，以上所列举的各种标准都是暂时性的，只在特殊的情况下才被采用。一项基本的、常用的标准是从经济上衡量组织直达运输的效果。在国民经济的所有其他部门里，这种指标通常是以货币来表现的。但是，铁路运输管理的效果通常是以换算车小时来表现的，即以一个车小时的成本作为当量，各种消耗都用车小时数来进行评价。例如，当列车在技术站上进行改编作业时，调车作业分摊到一辆货车的成本若为一个停留车小时成本的两倍，则表示为二个车小时。

采用换算车小时这个指标作为全路性的平均费率（1车

小时)，在一定程度上可以使计算工作简化，例如技术站的列车编组计划就是采用这个指标。但是，对于编制直达运输计划来说，采用一种标准的、统一的车小时指标从经济上来说是不适宜的。

主要大宗货物一个车小时的结构成本与全路性一个车小时的平均成本差别很大，大宗货物的直达运输百分比特别高，它们的车小时成本一般都比较低。例如，运煤的一个车小时成本大约是1戈比，运石油制品的一个车小时成本大约是5戈比，而全路性的一个车小时平均成本却在12戈比以上。

如果直达列车在装车站和卸车站额外增加的停留车小时数大于在沿途技术站所节省的实际车小时数，那么当1个车小时的费率越小时，值得开行直达列车的可能性就越大，其效益也越高。这是因为当费率较小时，停留车小时方面的不利经济结果很快能被其他作业方式的节省所盖掉。例如，假若直达列车在装车站和卸车站的额外停留时间比在沿途技术站的节省多200车小时，而其他作业方式（调车作业等）的节省为35卢布，当1个车小时的费率为0.15卢布时，那么组织直达列车是显得有利的（ $200 \times 0.15 < 35$ ）。但当费率提高为0.20卢布时，则组织直达列车就显得不利了（ $200 \times 0.20 > 35$ ）。

因此，采用全路性的平均费率来计算直达列车的编组计划时，例如对煤的直达列车来说，其结果对组织直达列车不利，而事实上组织这种直达列车在经济上是合算的。

因此，为了使计算得到更高的精确度，在确定直达运输的经济效果时，应当对不同的货物及其所用的不同车种分别采用不同的费率。而且货物分等越细，则计算结果的精确度越高。例如，由北方铁路局发出的木材，按计划品类的平均

价格约为每吨30卢布，而实际上该品类内包括的各种木材其价格不一，低者仅3卢布，高者达600卢布。因此，从尼扬多马分局发往雅罗斯拉夫站解体的木材直达列车一个车小时的成本为1.6戈比，而发往列宁格勒枢纽的木材直达列车一个车小时的成本则为4.72戈比。

所以，在以换算车小时来确定直达运输的经济效果时，必须先根据每一货种及车种的价值求出以货币表示的各种费用，然后再算出全路性的平均一个车小时的支出费率。不过在这种情况下，在计算上采用换算车小时这一指标已无任何长处可言了。

直达运输的效益，是与非直达运输相比较而显示出来的，因此，在计算其效益时，只须比较这两种车流组织方法不同的节省与损失部分，如果节省大于损失，那么组织直达列车即属有利，其差额即表示直达运输的经济效果。

诚然，A. H. 弗罗洛夫教授曾在1926年写道：“如果经济状况（从需求意义上讲）和技术状态（从装车地点有足够能力的意义上讲）允许在相同条件下装一个到站的整列车的话，那么就需要这样做，今天装某一个到站的列车，明天装另一个到站的列车，任何计算在这里都是多余的，其有利性是极其明显的¹。”当时这样论述是可以的，因为车辆在技术站上的停留时间很长，因此开行任何一个直达列车都是有利的。遗憾的是，在随后的年代里，尽管条件已经有了变化，但仍用这种方法来评价直达列车，甚至沿用迄今。可是，现在对于开行直达列车总是有利这一说法已不可信，只是在一定的条件下它才是经济有利的。

为了确定直达运输的经济效果，必须规定与非直达运输

1 A. H. 弗罗洛夫, И. Я. 马诺斯 铁道概论 第一册
A. H. 弗罗洛夫 行车部分 国家出版社1926年, 202页

作比较的始端和终端，两者代表每一种车流组织方式的作业过程。这样在计算时只须考虑始端范围和终端范围内的一些有关因素，而且只把与组织直达运输直接有关的节省与损失列为计算因素，与其他各种管理措施无关，例如与卸车后的取车方法无关。其次，还应确定上列因素中有哪些是有实际意义的，即经常遇到或是数值比较大的一些因素。这些因素可能影响到判断是否组织直达运输或确定其是否有利的问题。另外，把确定直达运输经济效果的目的分为两种也是有用的，一个目的是用于编制日常计划；另一个目的是确定远景规划中采用直达运输的范围，从而制定编组站和企业专用线的发展规划。

根据直达列车是在哪些地方产生车小时的节省或损失，在确定其经济效果的各项因素时，必须按下列地点分别进行计算：装车站；装车站至第一技术站之间的区段（如果装车站为中间站时）；沿途各技术站；变更列车重量的车站；最后一个技术站至卸车站之间的区段（如果卸车站为中间站时）；卸车站。

第四节 直达运输指标

直达运输的价值归根到底不在乎直达列车数或直达运输的车辆数，而在于它所获得的最大效益。毫无疑问，在直达列车至少无改编通过第一个技术站而且列车重量不低于规定标准的情况下，直达列车的数量越多，其效益也就越高。但是，即使在直达运输数量相同的情况下，却有可能得到不同的效果。

例：某车站全月组织直达运输2,520车，其中1,980车只无改编通过第一个技术站，540车无改编通过二个技术站（按编组计划规定本来需要进行改编作业的）。可是，车站也可