

铁路客货运量预测

TIELU KE HUO YUNLIANG YUCE



中国铁道学会运输与经济委员会

铁路客货运量预测

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国铁道学会运输与经济委员会

一九八一年十二月

前 言

中国铁道学会运输与经济委员会与四川省铁道学会于一九八一年五月十六日至二十一日，在成都联合召开铁路客货运量预测学术讨论会。参加会议的有34个单位，代表50人，共提出论文资料31篇。

为了交流经验，推动全路预测科学的研究和应用，我们整理编印了《铁路客货运量预测》这本书。第一部分选编了论文18篇，保留了作者的主要论点，只是对原稿的内容和文字进行了适当的压缩和修改。第二部分汇编了有关的预测方法、计算公式和检验表，供读者查阅、应用。因篇幅所限，未能编入的论文资料，为增进了解，便于联系，亦将论文目录与作者及其工作单位附于编后。

限于时间和水平，缺点错误在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

A 论文部分

- 1、铁路运量预测……………方 举 (1)
- 2、我国铁路货运量预测问题的初步
探讨……………刘 瑞 林 (14)
- 3、铁路货运量预测方法的探讨……………刘世杰等 (43)
- 4、关于铁路货物运量预测方法的探讨…高 振 范 (55)
- 5、铁路货运量预测的探讨……………罗冬树等 (68)
- 6、发挥投入产出分析在铁路运量预
测中的作用……………漆 先 望 (83)
- 7、从上海市运输特点探 讨 货 运 量
预测问题……………侯 荫 楠 (96)
- 8、对既有铁路“需要运量”预测的
探讨……………王 莉 (110)
- 9、既有铁路货运量预测问题……………乔 宗 忱 (125)
- 10、铁路车站货物到发波动系数的研究…李保和等 (134)
- 11、对车站到发运量波动系数的探讨……苏 国 璋 (143)
- 12、省间铁路交接口货物交流量的预
测与编制……………洪 国 熙 (160)
- 13、西南地区中小站零担运量预测……………冼 传 超 (169)

- 14、关于客货运量预测的几个问题.....张先恺等 (177)
- 15、铁路旅客运输量的预测.....邹俊万 (187)
- 16、应用回归预测技术预测车站客流量
的初探.....郭迺康等 (202)
- 17、铁路客运量预测方法的探讨.....刘兰玉 (222)
- 18、旅客运量测算方法的初步探讨.....凌 铨 (244)

B 方法简介部分

- 19、预测方法简介..... (254)
 - 一、时间模型..... (254)
 - 二、相关模型..... (254)

- 附录：未编入的论文资料 (篇名) (268)**

A 论文部分

铁路运量预测

北方交通大学经济系 方 举

一

运输表现为生产过程在流通过程内的继续，并且为了流通过程而继续。运输业的产品，是人和货物在空间上的转移，不具实物形态，不能调拨，不能储存。运输业的生产量，亦即运输量，也是社会在同一时期内的消费量，而且只有在其它物质生产部门产品产量计划的基础上才能进行计划。除此以外，它还必须预知未来一定时期社会增长的运输需要，用来规划应有的、包括必要储备在内的运输能力。运输与工农业生产的这种依存关系不是消极的，而是互为条件的。路网的扩展和运输能力的加强，反过来又为社会产品的生产、消费、分配和交换，不断开辟新的领域。从这个意义上来说，运输又起着先行的作用。

社会主义计划经济是铁路预测运量的出发点和归宿。在社会主义阶段，虽然存在着多种经济成份，存在着商品和商品市场，但以全民所有制经济为主体的计划调节是基本的、主要的。脱离计划经济，运量预测就会成为无源之水，无本之木。铁路运输业在我国社会主义统一运输体系中起着骨干

的主导作用，是国家的重要经济命脉。经由铁路运输的大宗货物，如煤炭、钢铁、矿石、木材、粮食、棉花等等，都是国家计划统配物资。铁路货物运输计划与国民经济计划的联系非常密切，计划管理要求很严，计划的质量要求很高。

预测的方法服从于计划的目的。计划的内容和需要解决的问题不同，预测的方法也就有所不同。舍去具体内容和具体目的，抽象地评论这种或那种方法的优劣，是与具体情况具体分析这一马克思主义的活的灵魂背道而驰的。在铁路运营管理的长期实践中，创立了许多预测方法，大体可以分为两类。一类以物资平衡法为代表，它是在对吸引区内各产、销单位经济调查的基础上，经过地区平衡，算出需要运输的货物品名及其流量、流向。在编制近期计划，特别是在分局、站、段等基层单位，平衡法得到了最广泛的有效应用。另一类方法是根据各种比例关系和发展趋势来测算运量，多用于宏观范围和中、远期计划。它与前一类方法的一个很大不同点，在于只有流量，没有流向。这两类方法在一定条件下可以兼容并用，互为补充。例如，对吸引区内的所有物资不可能都编制出平衡表，在计划少量零星货物的运量时，可用第二类方法进行估量。

有科学依据的预测，可以提高计划的质量，但预测不等于计划。资源平衡是近期计划遵循的原则。预测的运输需要，不一定都能满足，如果超出近期的运输能力，必须量力而行，不然计划就会出现“缺口”。远期计划是以目标规划为原则的。本世纪末我们要实现四个现代化，需要努力奋斗，需要调整各种比例，需要采取一系列的政策和措施。社会主义经济不是自发的客观过程。马克思说，它“是作为由他们的集

体的理论所把握，从而受他们支配的规律来使生产过程服从于他们的共同的控制。”^①

本文将要探讨的问题，仅限于全路运量预测的宏观方面。

二

唯物辩证法告诉我们，各种事物、现象和过程是互相联系，互相依赖，在很多情况下还是互相制约的。从现象的依

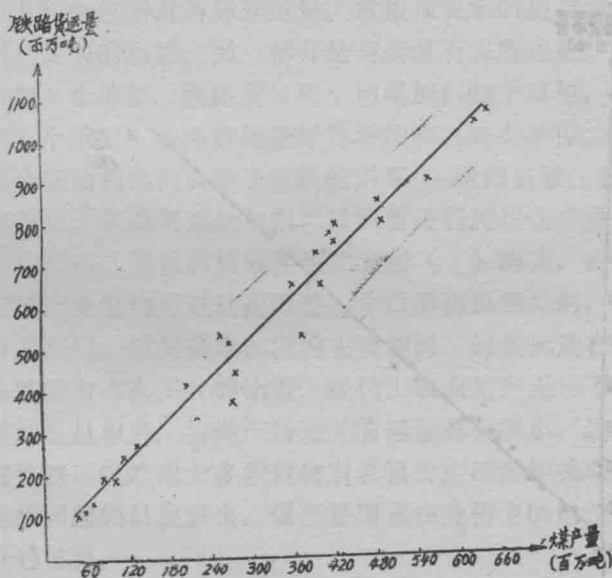


图1 铁路货运量与煤产量的关系

^①马克思：《资本论》，第三卷，人民出版社1975年增订版，第286页。

存关系中，可以找出它们之间的量变关系。唯物辩证法还告诉我们，在复杂的因果关系中，科学应该集中研究其中最本质的、起主要决定作用的因素。要把所有因素不分主次、巨细无遗地都加以分析，既不可能，也无必要。影响铁路货物运输量的因素很多，其中起主要决定作用的是工农业的产品产量。因为，运输不过是工农业产品的生产过程在流通过程内的继续。

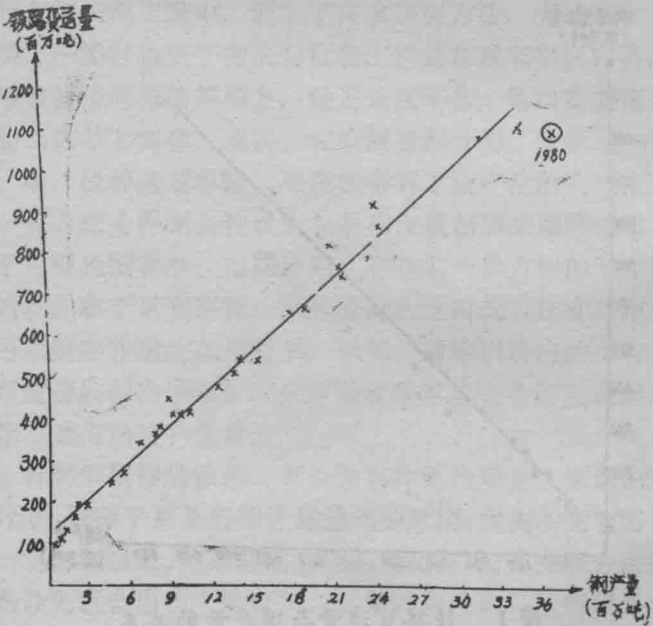


图 2 铁路货运量与钢产量的关系

铁路是适于大运量、长距离的现代运输工具。列宁曾称

它是煤炭工业和钢铁工业的总结。根据1950~1979年的统计资料绘制的散点图(图1、图2),清楚地显示了铁路货运量(y)与煤产量(x_1)和钢产量(x_2)之间有着紧密的线性依存关系。它们的数学表达式分别为:

$$\hat{y} = 38 + 1.68x_1 \quad (\text{百万吨}) \quad (1)$$

相关系数 $r_1 = 0.986$ 标准差 $s_1 = 48$;

$$\hat{y} = 119 + 30.155x_2 \quad (\text{百万吨}) \quad (2)$$

相关系数 $r_2 = 0.992$ 标准差 $s_2 = 37$ 。

方程中包括着两部分运量。常数项表示的是与变量(煤或钢)无关的运量。另一部分是与变量有关的运量:煤产量每增加1个单位,铁路货运量平均增加1.68个单位;钢产量增加1个单位,铁路货运量平均增加30.155个单位。运量有关部分变动的比例决定于直线的斜率——回归系数。在观察的范围内,铁路货运量与钢产量的相关程度比煤产量略显密切, $r_1 < r_2$; 预报的精确度也比方程(1)略高, $s_1 > s_2$ 。我国的产业结构经过这次调整,今后不再以钢为纲,情况可能有所变化。煤炭是现阶段的主要能源,煤炭运量在铁路货物运输量中占有很大的比重。现代工农业生产无一不与能源的供应息息相关。与煤产量无关的运量部分很小,说明煤产量与铁路运输的绝大多数货物有着极为广泛的相关联系。随着能源问题的日益突出,煤产量因素在分析中的地位,无疑将日趋重要。

就煤或钢一个因素来分析,简单易行,效果不错,但只考虑一个因素,总是美中不足。为了分析两个因素的综合影响,可以求它们的相关平面。

$$\hat{y} = 79 + 0.7x_1 + 18x_2 \quad (\text{百万吨}) \quad (3)$$

复相关系数 $R=0.997$; 标准差 $S=22$ 。

在观察范围内,当钢产量不变,煤产量增加1个单位时,铁路货运量平均增加0.7个单位。当煤产量不变,钢产量增加1个单位时,铁路货运量平均增加18个单位。当两个因素都变化时,后两项的代数和加上与煤、钢产量无关的运量部分,等于铁路运输的货物总量。双因素比单因素的效果更好, $R>r_1$ 和 r_2 ; y 的预测值精确度更高, $s<s_1$ 和 s_2 。

铁路货物运输量既然与工农业产品的实物量相关,自然也与工农业总产值相关。不过,经过价值和价格的中介,在曲折的反射成象过程中,难免不受许多外界因素的干扰,相关的程度比起实物量来要差一些。铁路货运量对工业总产值(x'_1 , 单位:亿元)与农业总产值(x'_2 , 单位:亿元)的平面相关方程是:

$$\hat{y} = 361 + 0.3x'_1 - 0.35x'_2 \quad (\text{百万吨}) \quad (4)$$

$$R' = 0.977, S' = 64.$$

用产值指标进行相关分析,需要慎重。产品的价值量并不是任何情况下都与它的重量成正比,何况用工厂法计算的总产值,其中含有很大的重复成份,加上产品结构的变化等多种因素,总产值与实物量之间存在着很大的差距。方程(4)中工业总产值与农业总产值的耦合关系,给因素分析带来很大麻烦。从单因素的分析来看,铁路货运量与农业总产值是正相关。但这不是它的真象,因为透过农业总产值间接地反映了被舍去了的工业总产值对铁路货运量的影响。在二元线性方程中矛盾暴露了,农业总产值的回归系数与一元线性方程中的符号正好相反。在方程(4)中,工业总产值每增加一亿元,铁路货运量平均增加30万吨;农业总产值每

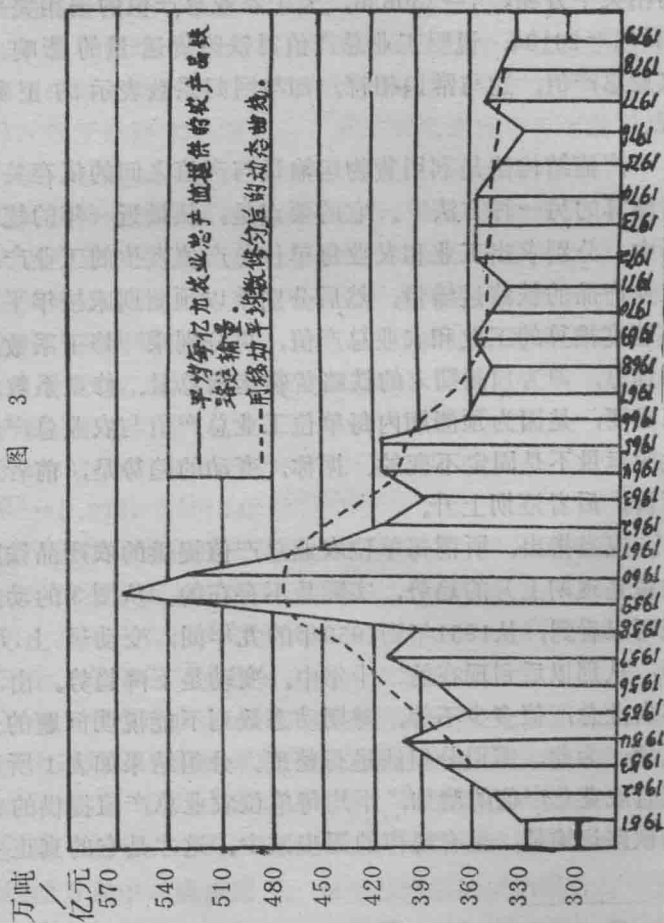
增加一亿元，铁路货运量减少35万吨，似乎农业总产值对铁路货运量的影响比工业总产值大。实则不然，工业总产值的偏相关平方和 $P'_1=360636$ ，大于农业总产值的偏相关平方和 $P'_2=26184$ ，说明工业总产值对铁路货运量的影响大于农业总产值，这与常识相符，却与回归系数表示的正好相反。

产值结构法是利用货物运输量与产值之间的依存关系进行测算的另一种方法^①。它的要点是：从最近一年的统计资料中，分别求出工业和农业每单位总产值发生的工业产品和农业产品的铁路运输量，然后分别乘以预测期末按年平均发展速度推算的工业和农业总产值，再分别乘一修正系数，最后加总，即为预测期末的铁路货物运输总量。修正系数之所以必要，是因为预测期内每单位工业总产值与农业总产值提供的运量不是固定不变的。据称，变动的趋势是，前者逐期下降，后者逐期上升。

应当指出，所谓每单位农业总产值提供的农产品铁路运输量是逐期上升的趋势，实际是不存在的。从图3的动态曲线可以看到，从1951年到1959年的九年间，变动呈上升趋势；从那以后到现在的二十年中，变动是下降趋势。由于各年农业总产值多少不等，时期动态数列不能说明问题的全部真象，为此，需用分组法进行整理。分组结果如表1所示。随着农业总产值的增加，平均每单位农业总产值提供的农产品铁路运输量，呈有规律的逐步减少。这才是它的真正变动

① 苏敬之：《铁路货运量预测方法问题》，《铁道运输与经济》，1980年第1期。

图 3



趋势。

表 1

农业总产值 (亿元)	平均每亿元农业总产值提 供的农业产品铁路运输量 (百万吨)
400—700	4.07
700—1,000	3.98 (3.99)
1,000—1,300	3.46 (3.42)
1,300—1,400	3.32

注：1969～1973年铁路运输的农业产品总量，是根据粮、棉运量所占比重推算的。如果舍去这五年的资料，如括号内数字所示，趋势不变。

规划部门采用的比例法，把全部运量归结为与某一变量有关，而不计与变量无关的运量部分，在理论上值得商榷。按比例推算的一个重要前提：依存关系必须是线性的。如果是非线性的，这个方法就更不能应用。

计划工作中常用的水平法，是比例法的另一种表现形式，据有关部门分析，铁路货运量平均每年的增长速度低于工业总产值的增长速度，大体相差3～4%。设“六五”期间工业总产值每年增长6%，铁路货运量平均每年增长约2～3%。撇开具体比例问题不谈，只就方法而论，不考虑农业因素和产业结构对产值变动的影响，测算结果难免不与实际相径庭。

旅客运输作为一种特殊产品，其社会需要量的测度要比货物运输困难得多。旅行的动因多种多样，但需求的数量和质量归根结底，取决于社会的经济发展水平。公费旅行与生产和国家生活有关，旅游等个人消费性的旅行与消费者的支付能力有关。国民收入是衡量社会经济发展和人民生活水平的一个重要的综合性指标。社会主义的国民收入，一部分用作消费基金，以满足人民物质文化生活的需要；另一部分是积累基金，用来扩大再生产和进行文化建设、政权建设及国防建设。分析表明，铁路旅客运输量与人口和按人口平均的国民收入之间确有相关联系。

$$\hat{y}_k = -434 + 0.836x''_1 + 1.575x''_2 \text{ 百万人次} \quad (5)$$

式中： x''_1 ——全国人口，百万人；

x''_2 ——按人口平均的国民收入，百万元/百万人。

复相关系数 $R'' = 0.912$

标准差 $S'' = 90$

x''_1 的偏相关平方和 $p''_1 = 235121$

x''_2 的偏相关平方和 $p''_2 = 223454$

分析期内，全国人口差不多翻了一番；城乡平均每人的消费水平，在扣除物价因素以后，提高了将近一倍。这两个因素的偏相关平方和相差很小，约 5%，说明两者对铁路客运量的影响大体相等。今后，随着计划生育的加强，积累和消费比例的调整，人口增长速度放慢，人民生活进一步改善，这两个因素影响的比重将会有所改变。

铁路在全部旅客运输中占有的份额与其它运输方式的发展有关。现在公路的旅客运输量已经超过铁路。可以预计，今后差距还会拉大。货运其所以不如客运突出，原因在于煤、钢等大宗货物的运输，对铁路的依赖比其它运输工具为大。如何估量未来时期各种运输方式间客运量的分配比例，同样是一个预测问题。

四

相关分析一般只适用于原来规划数据变动的范围，而不能随意外推。因此需要回答，上面介绍的这些方程能不能用来预测近期、五年、十年后的运量；用于外推时，需要注意哪些问题？

解放以来，国民经济有过几次大的起伏，每次起伏都给铁路运量带来不同程度的波动。不管怎样波动，依存关系的基本趋势始终未变，无论是在货物和旅客运输方面，都一直保持着很高的显著水平。现在，全国上下正在贯彻调整、改革、整顿、提高的八字方针。调整后的国民经济必将更加健康而稳步地得到发展，这将有助于提高预测的稳定性。当然，变化终久是有的。随着时间的推移，相关的因素会变，趋势也可能会变。在质变以前，有一个量变的渐进过程。比如煤，在其不成为主要能源以前，有一个其它能源的逐步取代过程。这个过程是可以预见的，不然，国民经济的长期规划就无法制定。相关趋势如果从直线变为某种曲线，同样是渐进的，因而是能够觉察的。为了依存关系的量变过程能够及时得到反映，使预测达到最佳效果，必须根据计划执行结

果和规划目标新的变化，对方程及其测算值逐期进行修正。用控制论的术语来说，这叫做反馈调节，即根据计划执行中反馈的信息，不断调整跟踪的轨迹，以适应不断变化的态势。

下面，我们试用1980年的计划和实际，验证一下本文介绍的方法外推的可行性。1980年计划的原煤产量是605百万吨，钢产量是33百万吨。用方程（1）测算的铁路货运量是

$$\hat{y} = 38 + 1.68 \times 605 = 1054 \text{ (百万吨)}。$$

用方程（3）测算的铁路货运量是

$$\hat{y} = 79 + 0.7 \times 605 + 18 + 33 = 1097 \text{ (百万吨)}。$$

测算年度铁路计划的货运量是1,020百万吨，实际完成1,086百万吨，似乎方程（3）的测算效果较好。然而，这样的评价是欠客观的。因为煤和钢的计划产量都超额完成了。所以必须按煤、钢产量的实际进行修正。修正后，以原煤产量为变量的一元线性相关方程测算的结果是1,080百万吨，与实际相差不到1%。1980年是我国国民经济进入调整的第二年，原煤产量和铁路货运量都比上一年有所减少，钢产量比上一年猛增7.4%。这种不协调的现象，是造成方程（3）测算结果出现较大误差的主要原因。在铁路货运量与钢产量的关系图中，我们可以看到，实际运量小于数学期望的趋向，在国民经济调整的第一年已经显露苗头。出现的误差到底是随机性的，还是系统性的，需要继续观察才能作出判断。如果是系统性误差，说明趋势有了改变。

无论是方程（1）或方程（3），都是根据1979年以前的数据推导的。应用反馈调节原理，现在应该把1980年的发