

我国铁路发展滞后对 国民经济影响的量化模型

张于心¹⁾ 朱俊峰²⁾

(北方交通大学管理科学研究所¹⁾, 应用系统分析研究所²⁾, 北京 100044)

摘要: 建立了分析我国铁路发展滞后的预警模型和我国铁路发展滞后对国民经济增长影响的仿真模型, 从而在宏观上加大对我国基础产业的政策扶持和投资力度提供决策依据。

关键词: 铁路; 发展; 滞后; 仿真/预警模型

分类号: F503

我国的交通运输建设长期滞后于社会经济的发展, 终于成为产业结构中“最突出的薄弱环节”, 严重地制约国民经济的发展。铁路又是我国综合运输体系的骨干, 它的建设、发展滞后造成的被动局面必须尽快改变, 上述结论已逐渐被越来越多的人所认识。为了进一步吸取我国经济建设中的经验和教训, 加深对交通运输作为国民经济基础结构的认识, 科学地制定好产业政策, 实现我国经济建设的持续、稳定、适度地增长的愿望, 应对铁路发展滞后进行量化分析, 由此推算它对国民经济的影响, 进而明确现阶段增加对铁路投入的依据。

1 铁路发展滞后造成国民经济的直接损失

我国能源消费构成中煤炭约占70%, 主要靠铁路运输, 工业部门能源供应不足, 许多情况下是一个运输问题。据有关专家推算, 全国因缺煤限电而减少的工业产值约为400亿元, 其中由于运输原因造成的损失约为220亿元, 每年由于运输原因少创造的社会总产值为280亿元, 少创造国民收入105亿元。

根据有关部门提供的资料, 由于铁路运能不足, 全国积压待运的煤炭常达3000~4000万t, 木材约400万m³, 粮食、矿石等约1000万t左右, 加上其它物资, 合计6000万t以上。由于运输不畅, 使我国在流通环节大体上多占用了1000亿元资金, 如果年利率按10%计, 全年损失达100亿元以上。

由于铁路运输业技术设备陈旧, 数量不足, 运输质量得不到保证, 运送过程中货物损耗、变质所造成的损失也不容忽视。粗略估算, 每年蔬菜、瓜果、土特产运输过程中腐烂变质造成的损失在10亿元以上, 每年漏掉的煤炭、矿石不下2000万t, 损失也在10亿元以上。煤炭因运不出而长期堆积自燃, 有关部门估计每年多达30万t, 损失1500~2500万

元,加上其它货物损失,估计每年总计在30~40亿元。由于铁路疏运能力不足,造成港口堵塞和压船严重,估计每年外轮滞港赔偿费约为10亿元。另外,旅客运输由于乘车难而造成的时间延误,旅途停顿等诸多损失,就难以用简单数字来说明了。

2 交通与经济的关系

2.1 交通与经济关系的模式

社会和经济的发展要求有与之相适应的交通运输系统,运输业的规模、水平和发展速度的变化,将对国民经济的发展产生巨大的促进和制约作用。从近代世界各国交通与经济的关系来看,主要有引导型、追随型和滞后型三种模式。

1. 引导型

经济系统的发展重视交通系统的主动作用,交通系统的充分发展是经济系统发展进步的必要条件,通过交通系统的引导功能,一方面促使和强化劳动的地域分工、生产力的集聚,提高资源的价值;另一方面刺激和引导国民经济其它部门的生产和发展,推动工业和科技的进步。在市场机制的作用下,主要资本主义国家的经济发展就是这种模式,强调和重视交通运输的发展。这些国家曾投入大量资金用于铁路、公路和航空运输等交通网点的建设,在经济高速发展之前,交通运输投资在总投资中的比重一般超过20%。交通运输的发展,刺激和推动了与交通运输业有关的建筑业、煤炭工业、石油工业、钢铁及冶金工业、机车车辆工业、造船工业、汽车工业、航空工业等的发展,使其成为不同时期国民经济的支柱产业。在这个发展时期,交通运输往往超前于国民经济的发展,为市场机制的作用发挥提供了坚实的基础。

2. 追随型

经济系统的发展是以物质生产领域自身增长为主,即以尽快达到或接近经济规模为目标,交通系统表现出一种追随发展特性,是为了适应经济系统的变化而被动变化,交通系统只是经济系统的伴随系统。一般情况下,社会主义计划经济国家就是这种发展模式。计划经济体制规定了国民经济各部门发展的速度和规模、物资的流量和流向、各种产品的价格等等。在经济发展中,不强调运输的主动作用,而是将交通运输当成为经济服务的工具,是为了适应经济系统的发展而发展的。这种发展模式表现出来的是交通运输能力紧张,没有多少能力储备,不能承受需求的波动。主要的原因是资金的限制,这些国家无法象西方发达国家那样投入巨额资金建立完善的交通运输网。另一方面是对交通运输的基础作用的认识不足,不注重交通运输对经济发展的推动作用。这种模式的发展是不稳定的,原因是在建设资金紧张时,交通运输的投资容易被砍掉,使得追随发展变成滞后于经济发展的模式。

3. 滞后型

交通系统无法适应经济系统的发展,经济系统在发展过程中受到交通系统的束缚,表现为生产能力不能正常发挥,资源的浪费,生产效益低下,运输能力非常紧张。一些发展中国家就处于这种模式之中。由于发展中国家在实现工业化过程中主要将资金用于轻重工业的建设,长期忽视交通运输的建设,致使国民经济的各个部门的发展受到运输能力不足的制约。我国目前的交通运输就处于滞后的发展时期,铁路长期处在超负荷运转中,其运量已大大超过了铁路的承受能力,乘车难、运货难已成为一个带普遍性的社会问题,

2.2 模式的判别

经济系统与交通系统投资间的关系可表示为：在国民经济系统中，每年有确定的投入经济系统的资金投资额 $\Delta K_1^{(1)}$ 、投入交通系统的资金 $\Delta K_1^{(2)}$ 和既可投入经济系统也可投入交通系统的资金 $\Delta K_1^{(3)}$ ，定义 $K_1^{(1)} = \Delta K_1^{(1)} + \Delta K_1^{(3)}$ ，那么国民经济的资金 ΔK_1 为：

$$\Delta K_1 = \Delta K_1^{(1)} + \Delta K_1^{(2)} + \Delta K_1^{(3)} = \Delta K_1^{(1)} + \Delta K_1^{(2)}$$

由于 $\Delta K_1^{(3)}$ 的大小与投向呈不确定状态，我们称之为柔性投资部分。根据柯一道公式 $Z = DBK^\alpha L^\beta$ 将柔性投资 $\Delta K_1^{(3)}$ 投入交通系统与投入经济系统所得产出值可由下式表示：

$$\Delta Z = DBK^\alpha L^\beta [(1 + \Delta B/B)(1 - \Delta K_1^{(3)}/K) - 1]$$

从上式可知， $\Delta K_1^{(3)}$ 投向的改变，相当于国民经济系统产出获得一个乘数因子。其中： Z 是国民经济系统的产出； B 是交通系统对经济系统产出的影响系数； D 是除交通系统以外其它因素对经济系统产出的影响系数； K 是经济系统的资产投入量； L 是经济系统的劳动投入量； α 、 β 是系数。

通过理论分析表明，当 K 值较大时，柔性投资 $\Delta K_1^{(3)}$ 可以投向交通系统，整个国民经济产出更高，交通系统处于引导型发展时期；当 K 值较小时，柔性投资 $\Delta K_1^{(3)}$ 投向经济系统，产出较高，交通系统处于追随发展的时期；当 K 值较小、 $\Delta K_1^{(3)}$ 仍长期投向经济系统时，如果产出率下降， $\Delta K_1^{(3)}$ 应转向对交通的投入，否则交通系统发展将会处于滞后时期。

3 铁路发展滞后的仿真

交通系统与国民经济系统的发展，两者之间应保持一种超前或协调状态，如果造成交通系统的滞后发展，将严重地制约着国民经济的发展，因为交通运输的建设项目周期长，即使认识到这个问题，加大投入，较短的时间内也形不成能力。铁路对国民经济发展的影响是多方面多层次的，我们仅就铁路发展对国民经济增长进行了粗略的量化分析。

1. 三个参数的定义

(1) 产出系数 ($CCXS$) = 国民收入 ($GMSR$) / 中间投入 ($ZJTR$)。

(2) 交通投入系数 ($JTXS$) = 交通运输产值 / 中间投入。从国民经济投入产出的角度看，生产资料补偿价值相当于物资消耗与固定资产折旧之和，这里将生产资料补偿价值换称为中间投入。交通系统除部分客运外，其产品不具备“消费”形式，即不是最终产品，加上我国一直采取低运价政策，运输部门的新增价值大部分转移到其它部门去了，因此，将运输业的产值视为国民经济生产活动的中间投入。

(3) 铁路运输结构系数 ($TLXS$) = 铁路运输产值 / 交通运输产值。

2. 静态模型

在仿真模型中，反映产业结构中交通投入系数 ($JTXS$) 和铁路运输结构系数 ($TLXS$) 对国民经济增长影响的函数定义为 F_1 ，由 $JTXS$ 和 $TLXS$ 通过 F_1 求出对国民经济增长的产出系数 $CCXS$ ，再由中间投入 ($ZJTR$) 和产出系数 $CCXS$ 通过 F_2 的转换得到国民收入 ($GMSR$) 值。 F_2 为中间投入 ($ZJTR$) 和产出系数 $CCXS$ 的函数， $F_2 = CCXS \times ZJTR$ 。

F_1 则是对 $JTXS$ 与 $TLXS$ 的时间序列数据进行拟合，在线性假设下，根据统计年鉴，从 1961 年至 1991 年的回归方程为：

$$F_1 = -0.1883 + 7.8110 \times JTXS + 1.2243 \times TLXS$$

R^2 检验为 0.9651, F 检验为 331.6128, S_e 为 0.0302

在模型中由给定的 $JTXS$ 、 $TLXS$ 和 $ZJTR$ 、 $CCXS$ 经过计算, 可得到相应的 $GMSR$ 。

3. 动态模型

由于静态模型没有反馈回路, 不能反映国民经济系统中上一年份的增长对下一时期影响的结果, 因此在静态模型的基础上建立了动态模型。

国民经济系统在得到 $JTXS$ 、 $TLXS$ 和 $ZJTR$ 的输入变量之后, 经过一段时间输出 $GMSR$, $GMSR$ 的一部分用于消费, 另一部分用于积累, 即用于追加下一段的投入, 这一过程用函数 F_3 来描述, F_3 是模拟历史上国民收入分配的实际情况而得到的。在仿真过程中, KK 为仿真控制参数, 为 $KK = 1$ 时, 即是对历史真实情况的拟合。

4. 仿真结果

动态模型计算采用了高低两种方案, 最后的仿真结果包含了从仿真年份开始时的积累效应, 本模型的仿真时段为 1952~1991 年。

附表 1991 年时的仿真结果

| KK | 交通运输结构系数 (TLXS) | 交通投入系数 (JTXS) | 产出系数 (B) | 新增国民收入(亿元) | |
|------|--------------------|------------------|-------------|------------|------|
| | | | | 低方案 | 高方案 |
| 1.05 | 0.560 | 0.052 | 0.786 | 394 | 1038 |
| 1.10 | 0.570 | 0.055 | 0.812 | 738 | 2014 |
| 1.15 | 0.585 | 0.058 | 0.843 | 1026 | 2893 |

从上表可以看出, 如果我们在铁路建设上重点投资, 不使其滞后于国民经济的发展, 将使目前的国民收入累计增加 1 000~3 000 亿元。因此, 在今后的发展中要优先考虑铁路的发展, 将柔性投资 $\Delta K^{(3)}$ 投向交通系统, 特别是铁路系统。

4 我国铁路发展的预警模型

对铁路发展滞后从多视点角度进行定量分析是很必要的, 这有助于加深对铁路运输的地位、作用以及发展程度的认识。对此, 用“可能一满意度”方法建立铁路发展的预警模型。

1. 预警模型指标体系

将铁路发展滞后表现的指标共分三大类六层指标: 第一层指标为政策与观念(u_1)、技术与能力(u_2)和协调与效益(u_3)三个类指标, 每一类指标下又分为几个级指标, 即下一层指标, 第二层指标有发展政策(u_{11})、观念与认识(u_{12})、运输能力(u_{21})、技术水平(u_{22})、协调程度(u_{31})、效益(u_{32})等指标, 每一级指标根据可分解状况分出下一层指标, 如不再分解, 则作为基本指标。第三层指标包括运价政策 $u_{11}(w_{11})$ 、运输密度 $u_{21}(w_{31})$ 、路网装备 $u_{22}(w_{41})$ 、外部效益 $u_{32}(w_{62})$ 等 25 项指标, 第四层包含主要干线运输能力平均利用率(w_{311})等 33 项指标, 第五层包含 39 项指标, 第六层还包含第五层中的几项指标再分解的 8 项指标。

2. 预警模型

根据交通与经济三种模式, 结合我国铁路发展的实际情况, 将铁路发展的“可能一满意度”值划分为四个区域, I 为严重滞后区域(双红), II 为滞后区域(红), III 为基

本适应区域（蓝），Ⅳ为适应区域（绿）。上述四个区域也表明了铁路运输与经济发展的关系，即Ⅰ、Ⅱ区域为滞后型，Ⅲ为追随型，Ⅳ为引导型。

根据专家咨询的统计结果表明，铁路发展的“可能—满意度”值 $H = 0.3$ 时，为不接受线， $H = 0.6$ 为改进线， $H = 0.9$ 为适应线，这样上述四个区域可由这三条线分隔。

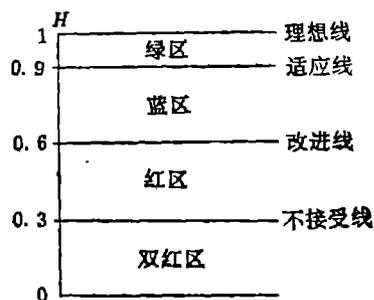
当“可能—满意度”值 H 一确定，就可以判断铁路发展所处的区域，即

$0 \leq H \leq 0.3$ 双红区 $0.3 \leq H \leq 0.6$ 红区
 $0.6 \leq H \leq 0.9$ 蓝区 $0.9 \leq H \leq 1$ 绿区

由此得出铁路发展的预警模型状态图（见附图）。

3. 实际结果

对上述指标通过专家调查法确定其指标值，根据指标间的关系按加法规则和乘法规则进行并合，最后得出我国现阶段铁路发展状况 $H = 0.58$ ，其值处于红区，表现为滞后，今后需要大力发展铁路运输。



附图 预警模型状态图

参 考 文 献

- 1 张于心. 铁路运输结合部管理评价的指标分析与量化. 北方交通大学学报, 1992, 16(3): 86~91
- 2 马川生, 田奇. 交通与经济相互作用及运动机制. 见: 交通网络规划方法及其评估方法选集. 北京: 交通部科学技术情报所, 1991. 28~47

The Quantified Model on Influence Delayed—Development of Chinese Railway to the National Economy

Zhang Yuxin

(Institute of Management Science, Northern Jiaotong University 100044)

Zhu Junfeng

(Institute of Applied System Analysis)

Abstract: An alerting model for analyzing delayed-development of Chinese railway and a simulation model for predicting the influence of railway's delayed-development to Chinese national economy are presented, thus to provide the decision evidences for reinforcing policy support and investment intensity to our country's basic industries in microscopic sense.

Key words: railway; development; delay; simulation/alerting model

(责任编辑 王凤翔)