

# 铁路运输企业固定资产投资方向控制模型 A Control Model for Railway Transport Enterprises Fixed Assets Investment Direction

殷义斌<sup>1</sup>, 施文寅<sup>2</sup>

YIN Yi-bin<sup>1</sup>, SHI Wen-yin<sup>2</sup>

(1. 广西沿海铁路股份有限公司, 广西南宁 530003; 2. 广西北部湾投资集团公司, 广西南宁 530003)

(1. Guangxi Yanhai Railway Company Limited, Nanning, Guangxi, 530003, China; 2. Guangxi Beibuwan Investment Group Company, Nanning, Guangxi, 530003, China)

**摘要:**根据铁路运输企业固定资产投资与运输能力和安全的基本关系,建立铁路运输企业固定资产投资方向控制模型,并用广西沿海铁路公司生产经营的实际数据对模型进行检测。结果模型能够正确把握铁路运输企业的固定资产投资比例,计算得到的结果与广西沿海铁路公司运输安全生产的实际情况基本相符合。

**关键词:**控制模型 固定资产 投资 运输能力 安全系数

**中图分类号:** TP273:F530.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7378(2009)04-0245-03

**Abstract:** On the basis of the relations between fixed assets investment and transport capability and safety in railway transport enterprises, a control model for railway transport enterprises' fixed assets investment direction is established. Based on the actual data of Guangxi Yanhai Railway Company's production operation, the effectivity of the model is tested. According to the test results, the model calculate the proportion of the enterprises' fixed assets investment, which is consistent with the Guangxi Yanhai Railway Company's practical safty production.

**Key words:** control model, fixed assets, investment, transport capability, safety coefficient

铁路运输企业固定资产投资包括基本建设投资、设备更新改造投资和设备大修投资。铁路运输企业固定资产投资按照用途可以分为两大部分:一部分是扩大运输能力投资,从能力上满足运量增长的需要;另一部分是加强行车安全措施投资,从硬件上加强安全基础。从理论上讲,铁路运输企业固定资产投资总额固定的情况下,满足一方面的资金需求,必定会影响到另一方面的资金需求。扩大运输能力投资来满足运量增长要求,和加强行车安全措施投资来加强安全基础都是铁路运输企业的决策目标。由于行车安全硬件投入前期研究中效益费用难以量化,特别是与运输能力投入相比进行选择时,更是缺乏可比性。所以,我们构建铁路运输企业固定资产投

资方向的系统控制模型来揭示铁路运输企业固定资产投资比例与运输能力和安全生产的数量关系,以便于铁路运输企业能够系统地、全面地、宏观地把握固定资产投资方向。

## 1 铁路运输企业固定资产投资与运输能力和安全的基本关系<sup>[1]</sup>

将铁路运输企业的固定资产投资、运输能力、运输安全看成相对独立的系统,其中,扩大运输能力投资是运输能力增长的必要条件,加强行车安全措施投资是安全行车提高安全系数的必要条件,运输能力通过运输量创造更大的固定资产投资。它们的基本关系如图1所示。

从图1可以看出,增加运输能力投资有利于扩大运输能力,运输能力通过正反馈扩大投资规模。如果只注重能力投资,而忽视了行车安全投资,安全目标又难以实现。因此正确把握固定资产投资比例是

收稿日期:2009-08-10

修回日期:2009-10-23

作者简介:殷义斌(1969-),男,经济师,主要从事企业管理工作。

需要建立一个双目标系统的控制模型。

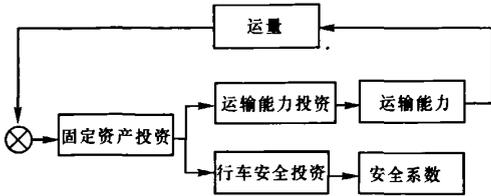


图1 铁路运输企业固定资产投资与运输能力和安全的基本关系

### 2 铁路运输企业固定资产投资方向控制模型建立<sup>[1]</sup>

假设：(1)运输能力建设完全适应运输市场需求，运输能力等于货运量或者运输能力利用率恒定，即某个时点的运输能力可以用当时的货运量表示；(2)运输能力通过货运量创造更大的固定资产投资，固定资产投资比例与运输能力及行车安全系数，三者之间存在连续相关度；(3)所有固定资产投资都可以按比例划分为扩大运输能力投资和提高安全系数投资；(4)运输能力仅受运输能力投资和运输设备损耗两个因素影响，安全系数仅受安全投资和安全设施损耗两个因素影响。然后以货运量作为固定资产投资的代理变量，某个时点的货运量既表示该时点的运输能力，又表示该时点运输设备固定资产存量。安全系数表示相应时点的安全设施固定资产存量。企业运输能力  $x(t)$  的变化率定义为  $t$  时刻运输能力投资带来的运输能力提高减去运输设备损耗带来的运输能力下降；行车安全稳定能力用安全系数表示，安全系数  $y(t)$  的变化率定义为  $t$  时刻安全措施投资带来的安全系数提高减去安全基础设施损耗带来的安全系数下降。运输能力和安全系数与固定资产投资比例用如下模型表示：

$$\begin{cases} \frac{dx(t)}{dt} = \alpha u(t)x(t) - \delta x(t), \\ \frac{dy(t)}{dt} = \beta [1 - u(t)]x(t) - \epsilon y(t), \end{cases} \quad (1)$$

其中  $x(t)$  和  $y(t)$  为状态变量，分别表示  $t$  时刻的运输能力和安全系数， $u(t)$  为控制变量，是  $t$  时刻用于扩大运输能力的投资占总固定资产投资额的比例， $0 \leq u(t) \leq 1$ 。 $\alpha$  为每万吨运输量分配给运输能力投资创造的运输能力提高， $\beta$  为每万吨运输量分配给安全设施投资带来的安全系数提高， $\delta$  为运输设备损耗带来的运输能力损耗率， $\epsilon$  为安全设施损耗带来的安全系数降低率，并且  $\alpha, \beta, \delta$  和  $\epsilon$  为已知数。

为了方便直观，根据广西沿海铁路公司2002~

2004年相关数据可以对  $\alpha, \beta, \delta$  和  $\epsilon$  取值。同时为使各有关变量函数尽可能地接近于连续函数，选取的时间间隔以1个季度为1个单位， $\delta$  和  $\epsilon$  的取值分别按20年和50年折旧年限计算折旧率，此时

$$\delta = \frac{1}{\text{能力设备折旧季度数}} = \frac{1}{80} = 0.0125,$$

$$\epsilon = \frac{1}{\text{安全设施折旧季度数}} = \frac{1}{200} = 0.005,$$

公司能力投资提高的运输能力包括实际能力提高和弥补运输设备损耗造成的能力损失，此时  $\alpha$  的取值为：

$$\alpha = \frac{\text{期末能力} - \text{期初能力}}{\text{3年货运量总计}} + \frac{\delta}{\text{3年平均能力投资比例}} = \frac{(1604 - 1124) \times 0.25}{1240 + 1405 + 1604} + \frac{0.0125}{0.36} \approx 0.063,$$

假设公司安全系数连续3年保持不变，即  $\frac{dy}{dt} = 0$ ；设安全系数  $y(t) = 10000, t \in [0, 12]$ ，此时

$$\beta = \frac{10000 \times 12\epsilon}{\text{3年运量总计} \times \text{3年平均安全投资比例}} = \frac{10000 \times 12 \times 0.005}{4249 \times 0.64} \approx 0.22,$$

于是模型(1)变为

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 0.063ux - 0.0125x, \\ \frac{dy}{dt} = 0.22(1 - u)x - 0.005y. \end{cases} \quad (2)$$

### 3 铁路运输企业固定资产投资方向控制模型检验<sup>[2]</sup>

用广西沿海铁路公司2007~2008年固定资产投资比例、货运量、安全系数的实际运行数据对模型进行检验。检验时假设这两年中固定资产投资按季度均衡投入，即控制变量  $u(t)$  为常数，记为  $U_0$ 。

解方程(2)得

$$\begin{cases} x = c_1 e^{(0.063U_0 - 0.0125)t}, \\ y = \frac{0.22c_1(1 - U_0)}{0.063U_0 - 0.0075} e^{(0.063U_0 - 0.0125)t} + c_2 e^{-0.005t}, \end{cases} \quad (3)$$

分别对以下3种情况进行分析。

(1) 在给定的期间内， $t \in [0, 8]$  (2007 - 2008年共8个季度)，2007年一季度完成货运量719万吨，2007年初安全系数为10000，两年完成目标货运量6124万吨(3050万吨 + 3074万吨)的平均固定资产投资比例  $U_0$  和期末安全系数  $y(8)$ 。初始条件可以表示为

$$\begin{cases} \int_0^1 x(t)dt = 719, \\ y(0) = 10000, \\ \int_0^8 x(t)dt = 6124. \end{cases} \quad (4)$$

将(4)式代入(3)式,求得  $C_1 = 713, C_2 = 6398, U_0 = 0.479$ , 所以

$$\begin{cases} x = 713e^{0.01768t}, \\ y = 3602e^{0.01768t} + 6398e^{-0.005t}, \end{cases} \quad (5)$$

此时,在  $t \in [0, 8]$  区间内,  $x$  函数和  $y$  函数均为单调递增函数,其中  $y(8) = 10296$ 。

从以上计算可以看出,2007~2008年完成目标货运量 6124 万吨的平均固定资产投资比例不低于 47.9%(用于扩大能力的投资占总固定资产投资额的比重不低于 47.9%),2008 年末安全系数比 2007 年初可提高 2.96%。

(I) 在给定的期间  $t \in [0, 8]$  内,2007 年一季度完成货运量 719 万吨,2007 年初和 2008 年末安全系数均为 10000,两年完成最大货运量  $\int_0^8 x(t)dt$  及其对应的平均固定资产投资比例  $U_0$ 。初始条件可用下式表示:

$$\begin{cases} \int_0^1 x(t)dt = 719, \\ y(0) = y(8) = 10000. \end{cases} \quad (6)$$

将(6)式代入(3)式,求得  $C_1 = 707, C_2 = 8843, U_0 = 0.719$ , 所以

$$\begin{cases} x = 707e^{0.0328t}, \\ y = 1157e^{0.0328t} + 8843e^{-0.005t}, \end{cases} \quad (7)$$

此时,在  $t \in [0, 8]$  区间内,  $x$  为单调递增函数,  $y$  为非单调函数,其中  $\int_0^8 x(t)dt = 6470$ 。

从以上计算可以看出,按照 71.9% 的平均固定资产投资比例(用于扩大能力的投资占总固定资产投资额的比重为 71.9%),2007~2008 年在保证安全系数不下降的基础上,可以完成的货运量最大为 6470 万吨。

(II) 在给定的期间  $t \in [0, 8]$  内,2007 年一季度完成货运量 719 万吨,2007 年初安全系数为 10000,两年完成目标货运量 6650 万吨(3050 万吨 + 3600 万吨)的平均固定资产投资比例  $U_0$  和期末安全系数  $y(8)$ 。初始条件可用表示为

$$\begin{cases} \int_0^1 x(t)dt = 719, \\ y(0) = 10000, \\ \int_0^8 x(t)dt = 6650. \end{cases} \quad (8)$$

将(8)式代入(3)式,求得  $C_1 = 705, C_2 = 9442, U_0 = 0.837$ , 所以

$$\begin{cases} x = 705e^{0.0402t}, \\ y = 558e^{0.0402t} + 9442e^{-0.005t}, \end{cases} \quad (9)$$

此时,在  $t \in [0, 8]$  区间内,  $x$  函数单调递增函数,  $y$  函数均为单调递减函数,其中  $y(8) = 9841$ 。

从以上计算可以看出,2007~2008年完成目标货运量 6650 万吨的平均固定资产投资比例为 83.7%(用于扩大能力的投资占总固定资产投资额的比重为 83.7%),2008 年末安全系数比 2007 年初降低 1.59%。通过模型计算得到的结果与于广西沿海铁路公司运输安全生产的实际情况基本相符合。

#### 4 结束语

通过模型计算得到的结果与于广西沿海铁路公司运输安全生产的实际情况基本相符合,说明模型符合实际,可以帮助铁路运输企业的决策者从宏观上把握公司固定资产的投资方向,也可为管铁路运输企业的管理者在进行固定资产投资决策、货运量预测、安全预测及系统后评估时提供参考。

由于我们在模型构建之前提出了基本假设,这些基本假设与实际情况存在偏差,所以铁路运输企业固定资产投资方向控制模型在实际运用中还要充分考虑以下情况:(1)因为运输能力利用率的变化引起预测值与实际值的偏差。(2)货运量与固定资产投资相关性的变化引起预测值与实际值的偏差。(3)安全设施的安全保障与实际安全事故的偏差。(4)系统外新增投资对运输能力和安全系数的影响。

#### 参考文献:

- [1] 龚德恩. 经济控制论概述[M]. 北京:中国人民大学出版社,1995.
- [2] 广西区域经济发展与运输课题组. 铁路在广西区域经济发展中的作用[J]. 铁道运输与经济,2008(1):7-9.

(责任编辑:尹 闯 邓大玉)