

文章编号:1005-0523(2016)02-0049-07

市场化改革下铁路运营考核指标改进研究

程玲燕,何世伟,逯红兵,黎浩东

(北京交通大学交通运输学院,北京 100044)

摘要:在总结我国铁路现有运营指标体系的基础上,分析其在适应市场化改革中存在的问题,借鉴德国及美国铁路的运营指标设置情况,提出分品类收入/分品类吨公里收入、单列车收入/单列车公里收入、单车收入/单车公里收入等6项经济效益指标。利用因素影响分析法,选取2010年和2011年全路统计数据,计算出包括新增指标在内的各项运营指标变动对货运总收入变动的的影响程度。重点分析影响率按降序排在前8位的运营指标对货运收入的影响机理,并为提高货运总收入提出对策建议。实例分析证明,新引入的铁路运营指标变动对货运总收入变动的的影响较为敏感,其中列车公里收入率的影响最为突出。

关键词:交通运输经济;铁路运营指标;因素影响分析;市场化改革;货运收入;考核指标

中图分类号:F530.55

文献标志码:A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2016.02.008

长期以来,铁路运输生产都是围绕生产计划展开,我国铁路调度指挥机构通过设置一系列的技术经济指标,用以考核、反映各级调度指挥机构运输组织的情况;这些指标能够有效地帮助分析铁路货物运输的流量、流向、构成和运输密度情况,对于路网车流调控、保障正常运输秩序和提高运输效率具有重要作用^[1]。铁路运营分析工作是铁路运输业的一项基础性工作,是铁路在运输生产中及时发现问题、总结经验、做出决策的重要手段。文献[2]提出因素影响分析理论,用于计算各影响因素变动对分析对象变动的的影响。文献[3-5]利用因素影响分析理论,结合实例研究了铁路运营指标变动对全路或铁路局货运收入变动的的影响,但所选取的铁路运营指标重生产、轻效益。市场化改革下,铁路部门除了关心生产性指标外,还应关心铁路运输收益和服务质量情况。文献[6]分析了铁路运营指标体系在适应运输市场进程中存在问题,提出研究市场经济模式下的铁路运营指标体系。文献[7]通过分析我国城际铁路运营特征,建立起城际铁路开行方案指标体系。在我国铁路现有调度生产组织模式下,可对以运输量和效率为核心的铁路运营指标进行改进,引入经济效益相关的铁路运营考核指标,使铁路局、站段合理组织运输生产,创造更大的经济效益。文献[8]构建了收入、支出和效益的关联关系并采用多因素分析方法对各个影响因素之间的相互作用和关系进行了全面的分析,建立各个分项生产指标及影响因素之间的关系。本文在借鉴德国铁路和美国铁路的运营指标设置基础上,建议增设分品类/分品类吨公里收入、单列车/单列车公里收入、单车/单车公里收入等经济效益指标,并选取2010年和2011年全路统计数据,利用因素影响分析理论,验证新增指标的合理性,最后为增加货运收入提供对策建议。

1 铁路运营指标体系的改进

1.1 国内铁路运营指标体系

铁路运营指标在指导和考核货物运输生产方面起着积极作用,同时也是各铁路局货物运输收入分配的重要依据。我国现行的铁路货运生产运营指标体系,主要包括货物运输统计指标、机车车辆运用指标、分界

收稿日期:2015-11-06

基金项目:中国铁路总公司科技研究开发计划课题(2013F021,2013X005-A,2014X010-D)

作者简介:程玲燕(1992—),女,硕士,研究方向为铁路货运预测预警研究。

通讯作者:何世伟(1969—),男,教授,博士生导师,研究方向为运输组织现代化研究。

口交接车数指标、经济效益指标等方面,相应统计指标如表 1 所示。

表 1 铁路货运生产运营指标体系

Tab.1 Railway freight production operating index system

重点方面	指标分类	参考指标
货物运输统计	运输数量	货运量、货物周转量、日均装车数
	运输质量	货物平均运程、货物平均运输密度、货物平均运送时间、货物平均运送速度
机车运用	运输数量	机车走行公里、机车牵引总重吨公里、机车供应台次
	运输效率	机车全周转时间、机车日车公里、列车平均总重、机车日产量
车辆运用	运输数量	运用车辆公里、重车/空车公里、中转车数、装卸作业次数、运用车辆日、工作量
	运输效率	空车走行率、货车全周转距离、重车周转距离、货车中转距离、管内装卸率、货车周转时间、货车静载重、运用货车日产量、货车运用率
分界口交接	—	移交重车、交出空车、接入重车、接入空车
经济效益	—	货运收入、货运清算收入、吨公里收入、货运成本、利润总额、利润率

现有铁路货运生产运营指标体系主要存在以下问题:

1) 关注货物吨公里及货车(或机车)车公里,缺少对路网利用、列车运行的考虑。其中,货物吨公里是评价运输生产工作的重要指标,货车(或机车)车公里则是机车车辆运用效率的直接体现。市场化改革使铁路盈利的需求更加迫切,如何通过组织开行列车实现路网的高效利用及产生更高的货运收入,是总公司及各铁路局应首要解决的问题。

2) 侧重实现铁路机车车辆的高效率运用,缺少对货运分品类的考虑,且并未与货运产品直接联系起来。随着铁路向市场化转型,改为依据实货需求组织运输生产,并要拓展零散白货运输市场,指标的分品类统计显得尤为重要;另外,铁路部门对快运产品的重点监控组织,也要求指标的设置应体现出产品因素。

3) 经济评价指标仅是在宏观层次设置,缺少从车、列、产品等角度的细致考虑,多依靠货运收入、货运清算收入等总量指标来考核运输生产。市场化改革要求设置符合铁路市场化发展战略的经济评价指标,如增加白货运输收入、门到门运输收入、长运距收入等方面的考核;另外,还需结合如单车收入、单列车收入等指标,开展针对个量的细致分析,全面考核运输生产工作。

1.2 国外铁路关键运营指标及启示

以德国、美国铁路为代表的部分发达国家铁路市场化程度高,可借鉴其设置运营指标的经验。德国铁路实行网运分离的组织模式,其货物周转量在欧洲铁路中居第一位,货运业务由辛克铁路公司和辛克物流公司运营,列车运行需向路网公司缴纳运行线使用费^[9]。美国铁路实行以公司为单位的运营管理体制,其货运经营与基础设施管理相结合,选取 NS^[10]、BNSF^[11]两家一级铁路公司对其运营指标进行介绍。德国、美国铁路关键运营指标如表 2 所示。

表 2 德国、美国铁路关键运营指标

Tab. 2 Key operating indices of Deutsche Bahn Railway and US Railway

国别	关键运营指标
德国	货运量、货运销售量(吨公里)、货运生产量(列车公里)、列车平均总重、正点率、总收入、外部收入
美国	NS 公司:货物周转量、列车旅行公里、吨公里收入、货运量、分品类货运量及收入(煤、杂货、联运)、运营收入、千吨运营收入、运营支出、成本收入比
	BNSF 公司:货运量、分品类货运量及收入(消费品、工业产品、煤、农产品)、联运运量及收入、货物平均运距、吨公里收入、运营收入、单车收入、运营支出、成本收入比

从表 2 可以看出,德国铁路关注列车公里指标,这是德铁实行网运分离的背景导致的,路网公司将列车公里作为铁路线路运营的结果。相比之下,网运合一的中国铁路则关注机车车辆公里指标,注重铁路机车车辆的运用效率。美国铁路各公司在调度指挥上,以集中统一调度指挥为主,其运营指标更侧重于经济评价,

即铁路运营收入与支出的精细统计。美国铁路除总体收入外,还有分货物品类的统计,并将适应高附加值快运货物需求的联合运输单独统计。为全面体现铁路的运营效果,美国铁路还统计千吨收入、单车收入。

1.3 增设经济效益指标分析

德国、美国铁路在设置关键运营指标上各有侧重。美国铁路侧重于经济效益指标的统计,既有如货运总收入、分品类货运收入(含联运收入)的总量统计,又有千吨收入、单车收入的个量统计;德国铁路对经济效益指标亦有关心,其与美国铁路的区别在于对列车公里、外部收入、正点率等指标的设置。为此,我国铁路可借鉴德国、美国铁路运营指标的设置情况,增加设置部分经济效益指标,来适应市场化的需要。建议新增分品类收入、分品类吨公里收入、单车/单车公里收入、单列/单列公里收入等六项经济效益指标,各项指标的涵义及计算方法如下:

1) 分品类收入。分品类收入($I_{\text{货}^g}$),是指调度周期内,铁路运输企业运送货物品类 $g(g \in G, G$ 为所有品类集合)所获得的货运收入。将货运收入进行分品类统计,有利于凸显高附加值货物运输收入部分。图1为AAR统计的美国铁路2004年分品类货运收入情况。

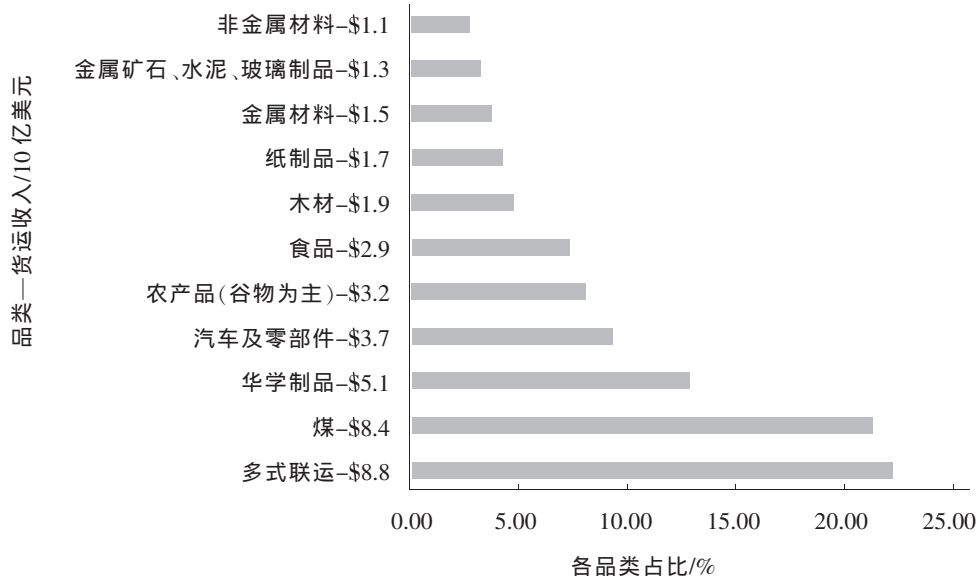


图1 美国铁路2004年分品类货运收入

Fig.1 Sub-category freight revenue of US Railway in 2004

2) 分品类吨公里收入。分品类吨公里收入(a_g),指不同品类货物的货运收入与其对应的货物周转量之比,是不同品类货物平均运价水平的反映,可采用式(1)进行计算

$$a_g = I_{\text{货}^g} / \sum_{b \in B_g} H_b L_b \quad (1)$$

式中: H_b 为货物品类 g 第 b 批货物($b \in B_g, B_g$ 为品类所有批货物集合)的发送量; L_b 为货物品类 g 第 b 批货物($b \in B_g$)的运输距离。

3) 单列车收入。单列车收入($A_{\text{列}}$),指调度周期内所开行货物列车的平均收入,是铁路货运收入在开行列车数量上的体现,可采用式(2)进行计算

$$A_{\text{列}} = I_{\text{货}} / N_T \quad (2)$$

式中: $I_{\text{货}}$ 为铁路货运收入; N_T 为列车开行数量。

4) 单列车公里收入。单列车公里收入(β),指调度周期内,铁路货运收入与其对应的列车公里数之比,可采用式(3)计算

$$\beta = I_{\text{货}} / \sum TL \quad (3)$$

式中: $\sum TL$ 为列车公里数,指货物列车自编组产生至解体消失所走行的公里数。

5) 单车收入。单车收入($A_{\text{货}}$),指调度周期内平均每一辆运用车所获得的货运收入,是铁路货运收入在运用车上的体现,可采用式(4)计算

$$A_{\text{货}} = I_{\text{货}} / N \quad (4)$$

式中: N 为运用车数。

6) 单车公里收入。单车公里收入(γ),指调度周期内,铁路货运收入与其对应的运用货车车辆公里之比,可采用式(5)计算

$$\gamma = I_{\text{货}} / \sum CL \quad (5)$$

式中: $\sum CL$ 为运用货车车辆公里数。

2 货运总收入与铁路运营指标的关系

货运总收入,是指铁路运输企业完成货物运输工作及与之相连的业务,向托运人、收货人收取的运费和其它费用。铁路货物运输的核心产品是货物的位移,本文货运总收入仅考虑货物运费收入。全路的货运总收入与现有铁路运营指标的关系,文献[3-4]已做出详细介绍,这里仅对货运总收入与新增铁路运营指标的关系进行分析。为确保上述各项新增经济效益指标的数据可获取,需引入列车公里 $\sum TL$ 、货物列车数 $N_{\text{列}}$ 、列车平均运距 $L_{\text{列}}$ 、运用车数 N 、列车平均牵引总重 $Q_{\text{列}}$ 相关指标。全路的货运总收入与新增铁路运营指标的关系,可用如下公式表示:

货运总收入=列车公里×列车公里收入率

$$I_{\text{货}} = \sum TL \times \beta \quad (6)$$

货运总收入=货物列车数×列车平均运距×列车公里收入率

$$I_{\text{货}} = N_{\text{列}} \times L_{\text{列}} \times \beta \quad (7)$$

货运总收入=货物列车数×列车平均牵引总重×吨公里收入率

$$I_{\text{货}} = N_{\text{列}} \times Q_{\text{列}} \times \alpha \quad (8)$$

货运总收入=货物列车数×单列车收入

$$I_{\text{货}} = N_{\text{列}} \times A_{\text{列}} \quad (9)$$

货运总收入=运用车数量×单车收入

$$I_{\text{货}} = N \times A_{\text{货}} \quad (10)$$

货运总收入=运用货车车辆公里×单车公里收入

$$I_{\text{货}} = \sum CL \times \gamma \quad (11)$$

3 铁路运营指标变动对货运总收入变动影响分析

3.1 因素影响分析计算公式

因素影响分析,是指根据分析对象(v)与其影响因素(x, y, z, \dots)的数学关系,计算各影响因素的变动对分析对象变动的影。下面不经推导,直接给出不同函数形式下的因素影响分析计算公式,如表3所示。各项铁路运营指标变动对货运总收入的影响,均可通过表3中的公式求出。

表 3 因素影响分析计算公式表
Tab.3 Formula of factor effect analysis

函数形式	分析计算公式
$v=x+y+\cdots$	$\Delta v_x=\Delta x$
$v=xy$	$\Delta v_x=\frac{\Delta x}{2}(y'+y)$
$v=xyz$	$\Delta v_x=\frac{\Delta x}{6}(2y'z'+y'z+yz'+2yz)$
$v=xyz u$	$\Delta v_x=\frac{\Delta x}{12}[u(3yz+y'z+yz'+y'z')+u'(3y'z'+y'z+yz'+yz)]$

3.2 铁路运营指标对全路货运收入的影响率计算

以单车收入、单列收入和单列公里收入 3 项指标变动对货运总收入变动的灵敏度分析为例,选取 2010 年和 2011 年的全路数据,数据均可通过查阅《2011 年全国铁路统计摘要》^[12]和推算得到,得出的计算结果如表 4 所示。其中,列车公里数用统计的货运本务机车走行公里代替,影响率定义为单项指标变动引起的货运总收入变动值与货运总收入实际变动值的比值。

表 4 铁路运营指标对全路货运收入影响率
Tab.4 Influence of railway operating indices on the whole freight revenue

指标名称	2010 年 指标值	2011 年 指标值	指标变化量	指标变化对货运 收入变化的影响 值/亿元	影响率/%
货运总收入/亿元	1 997.7	2 211.1	213.4	—	—
货物周转量/(亿 t·km)	25 626.19	27 296.49	1 670.3	132.75	62.21
吨公里收入率/(元/t·km)	0.078	0.081	0.003	80.56	37.75
货物发送量/亿t	30.820 9	32.813 6	1.992 7	131.69	61.71
平均运程/km	831	832	1	2.53	1.19
货物列车数/万列	88.90	93.54	4.64	0.13	0.06
单列车收入/万元	22.47	23.64	1.17	106.39	49.86
列车平均总重/ t	3 467	3 508	41	0.03	0.01
列车公里/亿 km	10.97	11.28	0.31	58.57	27.45
列车公里收入率/(元/列车公里)	182.04	195.95	13.91	154.83	72.55
列车平均运距/km	1 234.45	1 206.33	-28.12	-48.50	-22.73
总装车数/万车	4 884.45	5 159.37	274.92	115.10	53.94
货车静载重/ t	63.1	63.6	0.5	16.52	7.74
运用车数/万车	21 987.29	23 177.80	1 190.50	110.86	51.95
单车收入/元	908.57	953.97	45.40	102.53	48.05
运用货车日产量/(t·km)	11 655	11 777	122	21.90	10.26
货车周转时间/d	4.48	4.45	-0.03	-14.13	-6.62
工作量/万车	4 907.88	5 208.49	300.62	124.99	58.57
货运机车总重吨公里/(亿t·km)	38 047.01	39 584.1	1 537.09	83.27	39.02
货运机车系数	0.674	0.690	0.016	49.50	23.19
货运机车使用台数/万台	281.83	285.81	3.98	29.46	13.80
货运机车日产量/(万t·km)	135	138.5	3.5	53.82	25.22

为了能更加直观反映 2010 年与 2011 年两年时间里,各运营指标对货运总收入影响率情况,使用表 4 中“影响率”值的大小,其中负值转化为正值处理,按其数值由高至低,得到铁路运营指标对货运总收入影响率图,如图 2 所示。

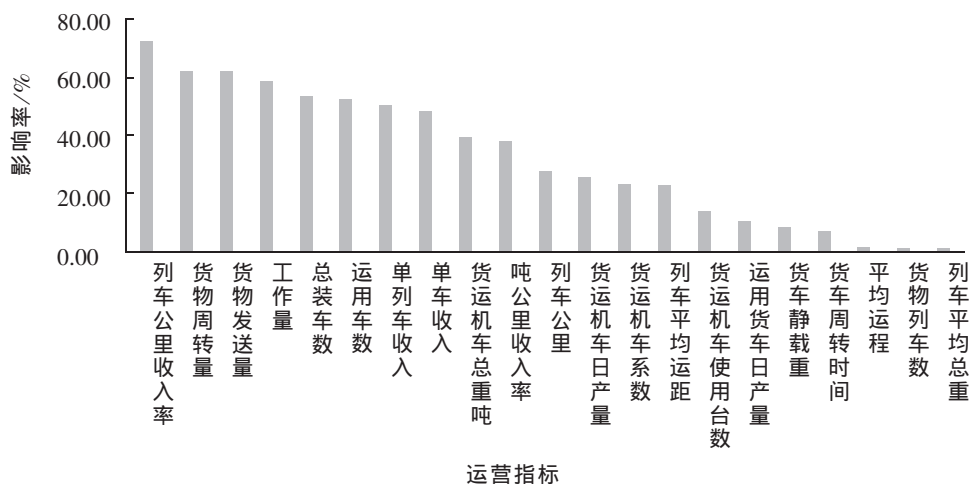


图 2 铁路运营指标对货运总收入影响率

Fig.2 Influence of railway operating indices on freight revenue

3.3 铁路运营指标对全路货运收入影响分析及建议

如图 2 所示,铁路运营指标对货运总收入影响率排在前 8 位的依次为列车公里收入率,货物周转量,货物发送量,工作量,总装车数,运用车数,单列车收入,单车收入。这 8 项指标变动对货运总收入变动影响率均在 40%以上,列车公里收入率对货运总收入影响率居于首位。通过计算分析,有如下建议:

1) 列车公里收入率变动对货运总收入变动影响最为敏感,可考虑将列车公里收入率设为对铁路局调度生产组织的考核指标。由于新考核指标在实施上会遇到一定困难,难以确定合理的列车公里收入考核值,可先统计一定时期内各铁路局列车公里收入率的平均值作为考核值,后期再针对各铁路局的经营情况单独设置考核值。

2) 随着运输市场竞争日趋激烈,铁路通过提高货运服务水平,增加附加值较高的零散白货运量,来提高货运效益,已成为当务之急。为更好地体现各铁路部门在市场化进程中的经营效果,应增加对货运收入的精细统计及考核,可从货物品类、货运产品等方面设置总量指标,也可从单车/单列车、单位吨等方面设置个量指标。

3) 为提高铁路在货运市场的竞争力,发展快捷运输、联合运输、物流化运输等来提高运输服务品质已成为大势所趋,也应设置相关经济效益指标来考核各铁路部门的经营效果,促使其依据铁路货运发展战略组织运输生产工作,如可增加对快运收入、联运收入、门到门运输收入、物流化运营收入等的考核统计。

4 结语

针对我国铁路向市场化转型的需要,在总结现有铁路运营指标体系的基础上,分析其在适应市场化改革中存在问题,并借鉴德国、美国铁路设置运营指标的情况,建议增设分品类收入、分品类吨公里收入、单列车收入、单列公里收入、单车收入、单车公里收入等 6 项经济效益指标。选取 2010 年和 2011 年全路统计数据进行分析,针对可获取数据的新增经济效益指标和现有铁路运营指标,利用因素影响分析法,分析各项指标变动对货运总收入变动的的影响率,得出影响率排在前 8 位的指标。实证分析结果表明,建议增设的经济效益指标的变动对货运总收入的变动较为敏感,有必要引入包括列车公里收入在内的部分经济效益考核指标,引导各铁路局、站段合理组织运输生产工作,以增加全路货运总收入。最后,为新增经济效益指标的设置实施提出了对策建议。考虑到现有各国铁路经济效应指标设置情况,以及数据的可获得性,主要新增了 6 项

指标考量其对货运收入变动的的影响程度,但基于运营绩效是铁路外部环境系统和内部管理系统相结合的一个综合指标体系,后期可在更多源数据的支撑下,补充资产经营和损益状况考核分析的指标以及加强线路运用情况的指标。

参考文献:

- [1] 刘星材,何世伟,黎浩东,等. 铁路调度指挥模式创新研究[J]. 铁道运输与经济,2014,36(12):23-27.
- [2] 胡思继. 铁路运营指标分析原理[M]. 北京:中国铁道出版社,1984.
- [3] 郎茂祥,胡思继,胡锦云,等. 铁路货运总收入与运营指标关系的研究[J]. 北方交通大学学报,2000,24(3):59-62.
- [4] 郎茂祥,胡思继. 用因素分析理论分析铁路运营指标对铁路货运收入的影响[J]. 交通运输系统工程与信息,2001,1(3):239-241.
- [5] 刘智丽,胡思继,郎茂祥,等. 铁路局货物运营收入与运营指标关系的研究[J]. 北方交通大学学报,2002,26(5):98-101.
- [6] 杨永兰. 运输市场下的铁路运营考核指标的探讨[J]. 西华大学学报:自然科学版,2002,21(1):31-33.
- [7] 曲思源,徐行方. 基于 DEA 的城际铁路列车开行方案评价[J]. 华东交通大学学报,2012,29(1):79-85.
- [8] 毕守锋. 铁路运营经济效益指标及其关联分析研究[D]. 北京:北京交通大学,2012.
- [9] DEUTSCHE BAHN AG. Deutsche Bahn 2013 Annual Report [DB/OL]. (2014-04-28)[2015-03-17]. http://www.deutschebahn.com/en/investor_relations/gb_online.html.
- [10] NORFOLK SOUTHERN CORPORATION. NS 2013 Annual Report[DB/OL]. (2014-03-19)[2015-03-17]. <http://www.nscorp.com/content/nscorp/en/get-to-know-norfolk-southern/investor-relations/financial-reports/annual-reports.html>.
- [11] BNSF RAILWAY. BNSF Annual Review 2013 [DB/OL]. (2014-02-28)[2015-03-17]. <http://www.bnsf.com/about-bnsf/bnsf-review/2013/bnsf-annual-review-2013.pdf>.
- [12] 铁道部统计中心. 2011 年全国铁路统计摘要[M]. 北京:中国铁道出版社,2013.

Improvement Study on Railway Operating Assessment Indices under the Condition of Market Reform

Cheng Lingyan, He Shiwei, Lu Hongbing, Li Haodong

(School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: In view of high degree of marketization of foreign railways, it's necessary to borrow their set of railway operating indices to improve the existing railway operating indices in China. To guide the railway transportation and production, it's also necessary to select the operating indices as the assessment indices, which are sensitive to the change of freight revenue. On the basis of the current railway operating indices, this paper analyzed problems of adapting to the railway market reform. And then by referring to the experience of operating indices set of Deutsche Bahn Railway and US Railway, six new railway operating economic indices were introduced, including revenue or tonnage revenue of goods category, revenue per freight train or per train kilometer, revenue per freight car or per car kilometer. Based on railway statistics of 2010 and 2011, the influence degree of railway operating indices on railway freight revenue by way of factor effect analysis was calculated. The top eight operating indices in descending order were analyzed by the influence degree of their influence mechanism. Countermeasures were put forward accordingly to improve the railway freight revenue. The example analysis finally reveals that the changes brought by newly-added railway operating indices are sensitive to the changes of railway freight revenue, especially the revenue per train kilometer.

Key words: transportation economy; railway operating indices; factor effect analysis; market reform; freight revenue; assessment indices

(责任编辑 姜红贵)