

综合交通客运需求及运输结构预测研究

——以河北省为例

冯凤玲

(河北经贸大学, 石家庄 050061)

摘要:结合经济计量分析特点,提出了基于典型相关分析的平滑指数和回归模型的交通经济数据分析方法。以河北为例对1990—2010年交通运输与经济统计数据实证分析,建立综合客运周转量预测模型。结果显示随着人均收入提高和GDP增长,综合客运周转量呈上升趋势,综合客运周转量增长速度低于GDP增长速度,两者之间为非线性关系;综合客运周转量与人口增长呈指数增长趋势。提出了综合交通运输投资应适度保持与经济增长相平衡,应由跨越式发展转为适度发展的建议。

关键词:综合交通客运需求;典型相关;指数平滑;国民经济发展

中图分类号:F512.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2013)12-0027-05

随着国民经济的迅速发展,运输需求的多样性变化越来越明显,无论货物运输还是旅客运输,综合运输的要求呈现多样性和复杂性。我国运输结构演变来自于外部环境变化,主要有经济社会发展、产业结构调整、社会需求结构变化等因素的影响。尤其近年我国GDP高速增长,全国各地经济取得很大的发展,公路网密度迅速提升,交通运输业的发展由慢速发展到快速发展,特别是“十一五”期间转变为跨越式发展,铁路、公路、航空、水路、管道五种运输方式^[1]已进入到新的历史发展阶段,运输需求量预测被交通运输规划与管理研究领域作为核心问题加以研究。1996年世界银行在《可持续运输:政策变革的关键》书中指出,运输是发展的关键,如果没有为工作、健康、教育和其它令人舒适的环境提供便利的交通设施,生活质量就会变差等^[2]。运输需求是随着经济社会发展而日趋复杂,运输量预测可为决策者与管理部门提供科学依据,同时也是交通行业理论研究者 and 实践者关注的热点问题,交通量预测理论与方法仍处在不断的更新与发展之中。本文以河北为例,对河北省综合运输体系未来发展进行预测分析,通过研究以期相关部门制定区域综合运输体系发展战略与决策提供依据,促进综合运输体系与社会经济的协调、可持续发展。

本文试图从三个方面对国民经济发展与交通运输需求进行分析:①现有文献简述及研究方法;②样本数据选取及实证分析;③结论及建议。

1 研究方法

关于综合交通货运需求及运输结构预测所包含的内容很多,运输需求分为两部分,一是货物运输需求,二是旅客运输需求。影响两者的因素既有相同之处又有不同部分。在交通运输中,通常需要预测的是运输客运量、货运量、运输的周转量、吞吐量、日均旅客发送量等数据。预测方法主要包括指数平滑法、多元回归法、灰色系统模型、神经网络预测方法等预测方法。

1.1 三次指数平滑法^[3-4]

指数平滑法又叫做平滑法。之所以称为平滑,其意思是对反映变量历史时间变化情况的统计数据(时间序列),进行大致的修匀平滑,以便分析观察变量的演变趋势。但通常来说,最新的时间序列观察值往往包含最多的关于未来情况的信息。基于这种思想,指数平滑法认为,数据的重要程序按时间上的远近呈非线性递减,近期数据影响价值大,权数亦大;远期数据影响价值小,权数亦小。根据平滑次数的不同,有一次平滑、二次平滑、三次平滑和高次平滑之分,一次平

收稿日期:2012-07-24

基金项目:河北省社会科学基金资助项目(HB13GL032)。

作者简介:冯凤玲(1965—),女,河北石家庄人,河北经贸大学经济研究所,研究员,管理科学与工程博士,研究方向:产业创新与管理,交通经济,数量经济。

滑一般用于呈现水平趋势的时间序列,二次平滑用于呈线性趋势的时间序列,三次平滑用于呈非线性曲线趋势(趋势的斜率不断地增长变化)。

三次指数平滑预测数学模型如下:

设原始时间系列为: $x_1, x_2, x_3 \cdots x_n$, 平滑系数为 ϵ , 先对原始数列作三次平滑修匀生成三个新的数列

$$\begin{aligned} s_t^{(1)} &= \alpha x_t + (1 - \alpha) s_{t-1}^{(1)} \\ s_t^{(2)} &= \alpha s_t^{(1)} + (1 - \alpha) s_{t-1}^{(2)} \\ s_t^{(3)} &= \alpha s_t^{(2)} + (1 - \alpha) s_{t-1}^{(3)} \\ s_0^{(1)} &= s_0^{(2)} = s_0^{(3)} = x_1 \end{aligned}$$

式中 $s_t^{(1)}, s_t^{(2)}, s_t^{(3)}$, 对原始数列 $x_1, x_2, x_3 \cdots x_n$ 分别进行的一次、二次与三次平滑后的新生成数列; α 为权系数, 在 $(0, 1)$ 内取值, 通常 α 取 $0.2 \sim 0.6$ 。

三次非线性指数平滑法的预测公式为:

$$\begin{aligned} a_t &= 2s_t^{(1)} - 3s_t^{(2)} + s_t^{(3)} \\ b_t &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)s_t^{(1)} - 2(5-4\alpha)s_t^{(2)} + (4-3\alpha)s_t^{(3)}] \\ c_t &= \frac{\alpha^2}{2(1-\alpha)^2} (s_t^{(1)} - 2s_t^{(2)} + s_t^{(3)}) \\ y_{t+T} &= a_t + b_t T + c_t T^2 \end{aligned}$$

式中: T 是指 t 时点后 T 个周期数; t 是目前的周期序号。

1.2 回归模型^[5]

回归模型(regression model)对统计关系进行定量描述的一种数学模型。如多元线性回归的数学模型可以表示为 $y = \beta_0 + \beta_1^* x + \epsilon_i$, 式中, $\beta_0, \beta_1, \cdots, \beta_p$ 是 $p+1$ 个待估计的参数, ϵ_i 是相互独立且服从同一正态分布 $N(0, \sigma_2)$ 的随机变量, y 是随机变量; x 可以是随机变量, 也可以是非随机变量, β 称为回归系数, 表征自变量对因变量影响的程度。如一元线性回归模型、多元线性回归模型、曲线回归模型等。

一元线性回归模型简介^[3, 6]:

设预测对象为因变量 Y , 相关因素为自变量 X , 已知收集到预测对象的历史数据为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \cdots, (x_n, y_n)$, 一元线性回归方程的基本形式为: $Y = a + bx$, 要使 $\sum \epsilon^2 = \sum (y_t - a - bx_t)^2$ 最小, 求解关系式得:

$$\begin{aligned} \hat{b} &= \frac{\sum x_t y_t - \bar{x} \sum y_t}{\sum x_t^2 - \bar{x} \sum x_t} \\ \hat{a} &= \bar{y} - \hat{b} \bar{x} \end{aligned}$$

上述中 n 为数据点数目; x, y 分别为 (x_t, y_t) 的均值。根据求得的 $\hat{a}, \hat{b}$, 可得一元线性经验回方程

为:

$$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b} \bar{x}$$

另外, 灰色系统模型、神经网络预测方法等预测方法这里不再一一介绍。

本文首先采用典型相关分析(canonical correlation analysis), 首先通过建立典型相关分析模型, 找出交通运输需求与国民经济发展两组变量中相关系数最大的、具有代表性的变量; 然后采用指数平滑法和回归模型(regression model)相结合的方法, 建立综合货物运输量预测模型并对运输结构进行分析。

2 样本数据选取及实证分析

本文选取了国民经济发展和交通运输两方面指标。数据选取是从 1990 年—2010 年, 国民经济指标来源于中宏数据库得到河北省相关统计数据, 交通运输指标来源于河北省交通厅交通统计年鉴, 综合计算整理获得文中需要数据, 对于个别缺失数据采用插值法进行弥补。

2.1 指标选取

本文中交通运输指标是指综合交通运输指标, 包括公路、铁路、水路运输、航空和隧道。鉴于河北省运输状况, 航空和隧道数据与其他方式比太小且数据不全, 本文忽略航空和隧道指标, 只选取公路、铁路和水运指标。国民经济发展指标选取了河北省地区生产总值, 由于从 1990 年至 2010 年河北省产业结构逐步升级改变, 因此对地区生产总值指标又进一步选取了第一产业、第二产业、第三产业数据。第二、三产业产值高, 对城镇居民收入影响较大, 选用人口、人均收入、综合客运指标对客运周转量加以分析。指标选取 1990 年—2010 年河北省人口数量、农村居民人均纯收入(N 收入)、城镇居民人均可支配收入(C 收入)作为一组自变量, 选取综合客运周转量(ZK)作为因变量加以分析。

2.2 实证分析

对国民经济相关指标设定为: GDP 为地区生产总值, GDP1 为地区第一产业产值, GDP2 为地区第二产业产值, GDP3 为地区第三产业产值。

交通运输指标设定为: ZK 为综合客运周转量(由铁路客运周转量、公路客运周转量、水运客运周转量合并计算而成)。

2.2.1 关联分析

客运周转量(ZK)与地区生产总值、第一、二、三产业产值(GDP、GDP1、GDP2、GDP3)之间是否具有关联性, 我们将这些反应交通运输需求与经济增长之间关系的指标统一做关联分析如表 1。

表 1 关联分析

		GDP	GDP1	GDP2	GDP3	ZK
GDP	Pearson Correlation	1	0.994 **	0.999 **	0.999 **	0.893 **
	Sig. (1-tailed)		0.000	0.000	0.000	0.000
	N	21	21	21	21	21
GDP1	Pearson Correlation	0.994 **	1	0.991 **	0.992 **	0.912 **
	Sig. (1-tailed)	0.000		0.000	0.000	0.000
	N	21	21	21	21	21
GDP2	Pearson Correlation	0.999 **	0.991 **	1	0.997 **	0.888 **
	Sig. (1-tailed)	0.000	0.000		0.000	0.000
	N	21	21	21	21	21
GDP3	Pearson Correlation	0.999 **	0.992 **	0.997 **	1	0.893 **
	Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	21	21	21	21	21
ZK	Pearson Correlation	0.893 **	0.912 **	0.888 **	0.893 **	1
	Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000	
	N	21	21	21	21	21

**. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

上表 1 结果显示:地区生产总值与第一、二、三产业关联度都在 0.95 以上,关联度很高。GDP 与第二产业关联度最高;因此对经济增长指标可以提出关联度高的指标,直接选择 GDP 替代。综合客运周转量与地区生产总值、第一、二、三产业产值关联度略低,关联系数在 0.88—0.91 之间,其中与第一产业关联度最高,关联系数为 0.912,与地区生产总值、第二、三产业产值的关联度系数均小于 0.9,但大于 0.85;图 1 为 GDP、GDP1、GDP2、GDP3 综合客运周转量(ZK)关系趋势图。图 1 中也可以看出,地区生产总值、第二产业产值均呈现快速增长趋势,第三产业产值增长速度略显平缓;第一产业产值增长速度缓慢,与综合客运周转量之间关联度最高。可见综合客运周转量受地区生产总值增长影响不明显。

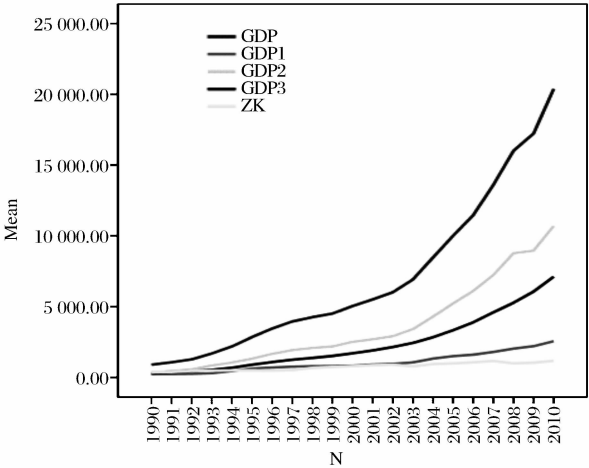


图 1 综合客运周转量与产值关系图

2.2.2 河北省综合客运量预测模型

1)经济增长与旅客运输量预测。选取河北省地区生产总值作为因变量,综合客运周转量为自变量,选取 1990—2010 时间序列数据,利用 SPSS17.0 软件进行数量关系分析,结果显示,GDP 与综合客运周转量(ZK)之间不存在线性关系,两者之间为曲线关系,采用多种方法进行对比,得到地区生产总值(GDP)与综合客运周转量(ZK)之间的数量关系曲线模型如表 2 及图 2。

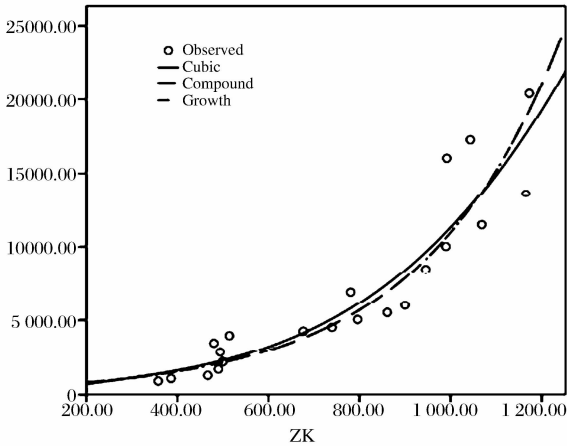


图 2

结果中可以看出:在图形“模型描述”中,三次多项式方程与实际散点图最接近,“模型汇总和参数归集值”显示“生长曲线模型的拟合度”高于“三次曲线模型的拟合度”(0.893 > 0.859),F 统计量的显著值都等于 0.00,远远小于 0.01,说明两个模型都显著,

选取生长曲线模型描述 GDP 与综合客运周转量之间的关系,其数学表达式如下。

表 2 Model Summary and Parameter Estimates

DependentVariable;GDP

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Cubic	0.859	34.624	3	17	0.000	−312.651	6.473	−0.010	1.536E-5
Growth	0.893	159.388	1	19	0.000	6.033	0.003		

The independent variable is ZK.

$y_{GDP} = e(6.033 + 0.0.3x_{ZK})$ (1)
 y_{GDP} 是地区生产总值(GDP), x_{ZK} 为综合客运周转量(ZK)。

由于 GDP 的组成有多种组成部分,上面仅从数量关系上加以描述。

2)人均收入与旅客运输量预测。前面我们了解到,随着 GDP 的增长,人们生活水平的提高及人口增长,综合交通运输需求复杂化程度提高,尤其人们出行方式、出行量发生着显著变化,如选择运输方式的比例不断变化,铁路、公路、航空、自驾等。这些改变最直接的影响因素就是收入的提高和人口增长,因此进一步选用人口、人均收入、客运周转量指标对客运周转量加以分析。指标选取 1990 年—2010 年河北省人口数量、农村居民人均纯收入(N 收入)、城镇居民人均可支配收入(C 收入)作为一组自变量,选取客运周转量(ZK)作为因变量加以分析。依据图 3,图形结构结果显示,人口对客运周转量的关联度最高。

进一步对人口、客运周转量进行数量关系分析,利用曲线回归模型进行模拟得到如下结果见表 3,结果显示 F 统计量的显著值都等于 0.00,远远小于 0.01,说明模型是显著的。

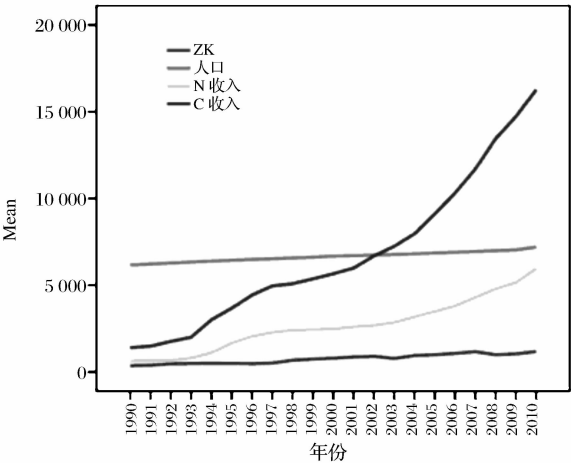


图 3 人口、人均收入、客货周转量

表 3 Model Summary and Parameter Estimates

DependentVariable;ZK

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
S	0.931	254.634	1	19	0.000	15.102	−56 696.014

The independent variable is 人口

图 4 是河北省人口与综合客运周转量之间拟合效果图,从此图也可以看出拟合效果非常好。综合客运周转量随着人口的增长呈现 S 曲线式增长方式。

依据上述分析结果,得出人口与客运周转量的 S 曲线模型,其数学表达式如下:

$y_{ZK} = e^{(15.10-56696.01/x)}$ (2)

表达式(2)中 y_{ZK} 是综合客运周转量, x 为人口值。式(1)中 y_{GDP} 是地区生产总值(GDP), x_{ZK} 为综合客运周转量(ZK)。

数学表达式(1)、式(2)分别用 GDP、人口表示了与综合客运周转量之间的数量关系,用这两个模型可

以对河北省综合客运周转量加以预测。

2.2.3 综合交通运输结构及客运量预测

根据式(1)或式(2),可以计算出综合客运周转量的估计预测值。

根据近年河北省 GDP 增长率,假设按照 10%的年度增长率,计算 2012 年后河北省 GDP 估计值。

$y_{GDP}(t) = y_{GDP}(t_0)(1+r)^n$, t_0 初始计算年, t 为需要计算年份, r 为增长率取 10%, n 为从 t_0 初始计算年到需要计算年份 t 为止年度数。

2015 年河北省地区生产总值为 32 845 亿元, 2020 年河北省地区生产总值为 52 897 亿元。假设人

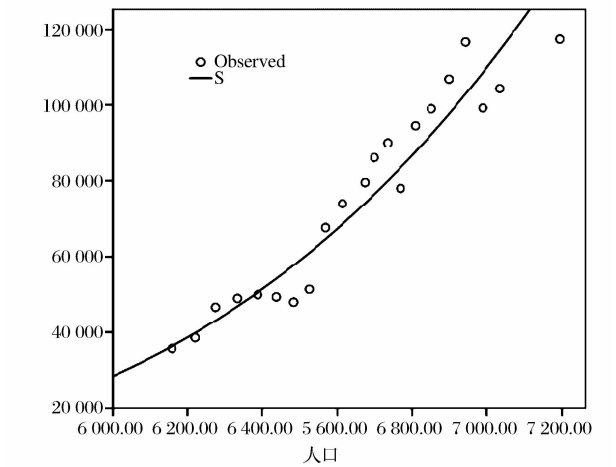


图 4

表 4 河北省人口及增长速度

年份	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
人口(万人)	6 674	6 851	6 898	6 943	6 989	7 034	7 194
人口增长率%		0.25	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

表 5 河北省 GDP、人口估算及客货周转量预测

年份	GDP/亿元	人口/万人	客运周转量 _{Y_{ZK}}
2015	32 845.16	7 468	1 831.23
2020	52 897.46	7 752	2 418.54

3 结论与建议

河北省交通运输结构中,综合旅客运输呈现如下变化趋势:从 1990 年至 2010 年综合客运周转量呈现逐步增长趋势,增长速度与地区生产总值、第一、第二、第三产业产值增长关联度不高,与第一产业产值增长关联性较高,第一产业产值增长比二、三产业产值增长相对缓慢些,可见 GDP 的高速增长没有引发客运周转量的高速增长,虽有增长,增速慢;实证分析显示:随着人口增长,是引发综合客运周转量增长的主要原因之一,两者之间为非线性关系;综合客运周转量与人口增长呈指数增长趋势,两者之间为 S 曲线关系。特别是铁路客运优势明显,航空运输目前还不是主流,公路客运周转量近年呈下降趋势。

近年综合交通运输实现跨越式增长,铁路、公路、航空、水路运输竞相加大投资力度,综合交通运输与经济增长需求逐步趋于合理。目前货运周转量处于峰值区域,随着产业结构调整力度加大,货运量将减少,客运周转量处于上升阶段。因此在解决经济发展中的结构问题时注意各种交通运输方式发展中的结构性问题,“在运输方式的选择上,不能简单地以占用

口增长率按照 2000 年—2010 年平均增长速度,计算出河北省人口估计值。见表 4、表 5。

根据式(1)、式(2)计算出综合客运周转量预测值如表 4。

利用同样的方法可对综合客运周转量进行预测研究,综合客运周转量和综合货运周转量,根据综合运输结构比例,可分别对铁路、公路、水路综合运输周转量分解,通过换算得到各自需求量及综合运输结构预测。数据显示河北省综合交通运输中铁路综合客运周转量逐步上升,公路综合客运周转量逐步下降,航空客运周转量迅速提高,但与铁路、公路相比,数量相差悬殊,水路客运周转量迅速减少,数值相对其他客运方式太小,可忽略不计。

土地的多少来衡量,关键要看是否更符合未来的发展趋势,是否对经济发展更有利,是否更有利于整体路网布局的完善和效率效益的提高”^[7];科学规划,对综合交通系统优化升级,提高交通系统的利用能力。目前河北省经济增长基本平稳,人口增长幅度减小,因此综合交通旅客运输投资应适度保持与经济增长相平衡,避免过度竞争造成资源浪费,客运所需高铁、机场、高速公路建设比例应根据人口、收入变化进行科学规划。

参考文献

[1] 李冰. 浅谈我国综合交通运输体系[J]. 交通标准化,2005 (1):36—38

[2] 康拥军. 河北道路运输业与国民经济发展相互关系研究[D]. 北京:清华大学,2005.

[3] 娄万东. 基于 DEA 的山东省旅客运输需求预测[D]. 济南:山东大学,2011.

[4] 施锡铨. 数据分析方法[M]. 上海:上海财经大学出版社 2001:366—379.

[5] 回归模型[EB/OL]. 百度百科, <http://baike.baidu.com/view/962884.htm>.

[6] 马庆国. 管理统计[M]. 北京:科学出版社,2002:261—264

[7] 马瑞章. 对河北省发展综合交通运输体系的思考[J]. 产业与科技论坛,2011,10(3):53—54.

(下转第 81 页)

入点,体现以整合科技资源促进科技成果转化不同阶段的目标诉求和战略突破点,降低介入风险。注意与区域发展实际相结合,针对企业、市场、高校以及金融机构等科技创新发展体系中的各个参与要素,在实践环节中所反应出的发展现状与发展特点等进行综合评价后研究制定涉及引导扶持、资源统筹、成果转化等多方面的相关专项政策或具体配套措施,形成整套的政策体系,有效落实,并定期对所制定的政策法规给予评价,根据现实发展情况进行适时适当的调整,以制度创新来服务管理创新,从政策法规上、管理制度上、体制机制上给予科技成果转化最大的保障,营造多元化支持的良好环境。

参考文献

[1] 郑庆昌. 坚持新导向新思路 开创福建科技工作新局面[N].

福建日报,2012-08-07(13).

- [2] 中国科技统计. 中国科技统计资料汇编(2013) [EB/OL]. (2013-03-28). http://www.sts.org.cn/zlhb/2013/hb5.1.htm#_13.
- [3] 杨子江. 科技资源内涵与外延探讨[J]. 科技管理研究,2007(2):213-216.
- [4] 福建省统计局. 2012年福建省国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2013-02-25). http://www.fujian.gov.cn/zwgk/tjxx/tjgb/201302/t20130225_568759.htm.
- [5] 游建胜,谢开飞,林祥聪. 创新要素向着企业"集结"[N]. 福建日报,2013-01-22(02).
- [6] 冯潮华,叶琪. 福建省科技成果转化的现状及其发展策略[J]. 东南学术,2013(1):72-79.

The New Idea Based on the Resource Integration of Fujian Science and Technology Achievements Transformation

GUAN Hong¹, ZHENG Qing-chang²

(1. Marxism college; 2. College of Humanities and Social Sciences, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Maximize the integration of Shared resources of science and technology, and promote the efficient transformation of scientific and technological achievements is a key link in the process of the current implement innovation-driven strategy, it is an effective way to realize the combination of science and economy, also a strategic choice for the construction of innovative country. The paper base on the opportunity of The eighteenth National Congress's spiritual orientation and new technology ideas of Fujian, to study the importance of integration the Sci-tech resources to accelerate the transformation of Sci-tech achievements, From the current development of Fujian province actual, proposed integrate Sci-tech resources to promote Sci-tech achievements into ideas.

Key words: Sci-tech resources; integration; transformation of Sci-tech achievements; Fujian

(上接第 31 页)

The Forecasting Research on the Residents' Comprehensive Transportation Demands and the Transportation Structure

——Taking Hebei province as an example

FENG Feng-ling

(Economic Research Institute, Hebei University of Economic and Business, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract: Combining with the characteristics of the econometric analysis, this paper puts forward an analytical method based on the smoothness index of canonical correlation analysis and the economic data of the push-pull effect model. Hence, according to the empirical analysis on the transportation demands and the economic statistical data of Hebei province in 1990-2010, this paper not only presents the relationship between the development of national economy and transportation demands in Hebei but also set up a predictive model of the comprehensive passenger turnover. And the results indicate that as the growth of per capita income and GDP, the comprehensive passenger turnover and GDP show a trend of rapid increase. Clearly, Comprehensive passenger turnover growth rate is lower than the GDP growth rate, they are not in a linear relationship. Comprehensive passenger turnover and population growth show a trend of exponential increase. This paper puts forward that the comprehensive transportation investments should be moderate and keep balanced with the economic growth and should shift from the leapfrog style to the moderate style.

Key words: transportation demands; canonical correlation; smoothness index; national economic development