

# 基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测方法

张培文, 王晓东

(中国民航飞行学院 航空运输管理学院, 四川 广汉 618307)

**摘要:**针对机场季节旅客吞吐量的特点,提出了基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测方法,其基本思想是:首先根据机场季节旅客吞吐量历史数据的移动平均数,计算平均季节指数并进行修正,然后构建机场季节吞吐量趋势变动模型,从而构建航线季节客运需求分析模型。仿真结果表明该方法可行且结果具有较高的精度,可作为预测机场季节旅客吞吐量的有效工具。

**关键词:** 季节客运量; 预测; 趋势分解; 移动平均

**中图分类号:** F562    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1671-1807(2013)05-0044-03

机场季节旅客吞吐量是反映机场阶段旅客运输量需求水平的一项重要经济指标,也是航空运输企业和机场进行生产组织与计划需要考虑的重要内容之一<sup>[1]</sup>。因此,科学准确地分析机场季节旅客运输量需求,是航空运输各级决策部门制定发展战略、中长期规划以及短期生产计划的重要依据。

市场预测方法多种多样,据不完全统计,目前世界上共有300多种预测方法,其中较为成熟的有150多种,常用的有30多种,用得最为普通的有10多种<sup>[2]</sup>。在实际工作过程中,一般用到的预测方法并不十分复杂,本文提出了基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测方法。其基本思想是:利用历史年份机场季节旅客吞吐量的移动平均数分解机场季节旅客吞吐量时间序列的四类变动因子,测定出既消除长期趋势变动( $T$ ),又消除循环变动( $C$ )和不规则变动( $I$ )的季节指数 $S_t$ ;然后再根据机场季节旅客吞吐量时间序列的长期变化趋势建立总趋势变动模型。

## 1 基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测模型

由于机场旅客吞吐量,既有季节变动又有趋势变动,且季节变动具有一定的规律性。为了能更好地反映其变动的规律性,需要采取基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测方法,该方法的核心是分解时间序列中各因子,找出季节性因子。具体方法如下:

1) 计算移动平均数,并中心化。季节变动以年为

周期,若分析对象为季度,则跨越期 $n=4$ (季度);若分析对象为月,则跨越期 $n=12$ (季度)。然后以跨越期为单位,计算移动平均数。

对移动平均数进行中心化的目的是使其与原时间序列的时间周期一致。计算相邻两个季度的移动平均值的平均数。中心化移动平均数构成的新时间序列消除了季节性变动和不规则变动,即新的时间序列仅包含长期变动和循环变动两因子。

2) 计算平均季节指数。由于各年各季不规则变动的影响,各年同一季度的季节因子与不规则因子组合的数值大小不一。所以,按季度计算各年同一季度季节指数(SI)的平均值,即消除了不规则因子。公式如下:

$$SI = \frac{y_t}{M_t} \quad (1)$$

其中: $y_t$ 为季节 $t$ 的机场旅客吞吐量;  
 $M_t$ 为中心移动平均数。

3) 计算季节指数平均值的调整值( $K$ ),确定季节指数。从理论上讲,一年内四个季度的季节指数之和应等于4(若预测单位为月,此处为12),但由于实际计算过程中小数点后尾数的入舍导致之和不等于4(若预测单位为月,此处为12)。因此需要进行调整。调整的方法是将调整系数 $K$ 乘以各季节指数平均数。 $K$ 的计算式为:

$$\text{整系}(K) = \frac{4(\text{或}12)}{\text{季指平均之和}} \quad (2)$$

**收稿日期:** 2013-03-14

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(61179074,60776820);民航飞行技术与飞行安全科研基地开放基金项目(F2012KF05);中国民航飞行学院自然科学基金项目(J2008-28)

**作者简介:** 张培文(1985—),男,安徽太和人,中国民航飞行学院,助教,硕士,研究方向:航空公司运营管理,民机销售工程。

4)确定时间序列变动总趋势。预测某年各季度的旅客吞吐量,还必须求出该年各季度的趋势变动值。计算趋势变动值的基本方法有很多,根据所要解决的时间序列长期趋势发展变化情况,选择一种恰当的方法。由于关于趋势变动值的研究很成熟,在此由于篇幅有限不再介绍。

5)建立预测模型。根据确定的季节指数和时间序列变动总趋势,建立基于趋势分解的机场季节旅客

吞吐量预测模型:

$$\hat{y} = \hat{y}_T * S_T \tag{3}$$

依据此模型,即可进行预测。

## 2 应用实例

### 2.1 模型的应用

从中航信数据系统中提取 2009—2012 年 HRB 机场旅客月吞吐量数据作为样本,见表 1。

表 1 2009—2012 年 HRB 机场旅客吞吐量

人次

年份\月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2009	569 070	516 304	423 408	437 831	442 843	455 497	547 144	594 141	485 647	493 497	444 300	500 133
2010	609 142	627 925	520 621	467 904	488 878	505 415	599 176	613 722	504 157	519 208	453 075	507 176
2011	627 500	600 526	509 544	505 602	524 751	528 120	639 394	690 168	597 590	578 044	553 361	580 462
2012	775 799	668 505	576 370	593 458	588 916	617 426	759 354	801 215	680 946	654 379	617 436	658 217

1) 计算移动平均数,并中心化。其跨越期为 n = 12。首先计算移动平均数,然后计算相邻两个月份移动平均值的平均数,见表 2。

2)计算平均季节指数。为消除不规则因子,利用公式(1)计算季节指数,计算结果见表 2。

表 2 季节指数计算

年份	月度	旅客吞吐量	中心移动平均数	季节指数	年份	月度	旅客吞吐量	中心移动平均数	季节指数
2009	1	569 070			2011	1	627 500	542 722.2	1.156
	2	516 304				2	600 526	547 583.2	1.097
	3	423 408				3	509 544	554 661.5	0.919
	4	437 831				4	505 602	561 006.0	0.901
	5	442 843				5	524 751	567 636.1	0.924
	6	455 497				6	528 120	574 868.3	0.919
	7	547 144	494 154.3	1.107		7	639 394	584 101.0	1.095
	8	594 141	500 474.8	1.187		8	690 168	593 112.5	1.164
	9	485 647	509 176.2	0.954		9	597 590	598 729.4	0.998
	10	493 497	514 479.8	0.959		10	578 044	605 174.5	0.955
	11	444 300	517 651.0	0.858		11	553 361	611 508.7	0.905
	12	500 133	521 649.0	0.959		12	580 462	617 903.3	0.939
2010	1	609 142	525 896.9	1.158	2012	1	775 799	626 622.8	1.238
	2	627 925	528 880.8	1.187		2	668 505	636 248.0	1.051
	3	520 621	530 467.9	0.981		3	576 370	644 348.2	0.895
	4	467 904	532 310.5	0.879		4	593 458	651 002.0	0.912
	5	488 878	533 747.4	0.916		5	588 916	656 852.4	0.897
	6	505 415	534 406.5	0.946		6	617 426	662 762.0	0.932
	7	599 176	535 464.8	1.119		7	759 354		
	8	613 722	535 088.1	1.147		8	801 215		
	9	504 157	533 485.0	0.945		9	680 946		
	10	519 208	534 594.2	0.971		10	654 379		
	11	453 075	537 659.6	0.843		11	617 436		
	12	507 176	540 100.4	0.939		12	658 217		

3) 计算季节指数平均值的调整值(K), 确定季节指数。从理论上讲, 一年内 12 个月份的季节指数之和应等于 12, 但由于实际计算过程中小数点后尾数的取舍导致之和不等于 12。因此需要进行调整, 利用公式(2)完成此调整, 调整结果见表 3。

4) 确定时间序列变动总趋势。由该时间序列散点图(图 1), 其长期趋势基本呈线性化, 故采用线性趋势预测法确定变动总趋势。

经计算求得长期线趋势预测模型为:

$$\hat{y}_T = 461911 + 4321.1T \quad (4)$$

5) 建立预测模型。根据季节指数预测模型, 有:

$$\hat{y} = (461911 + 4321.1T) * S_T \quad (5)$$

## 2.2 模型的预测

根据 2009 年—2012 年 HRB 机场旅客吞吐量数据和预测模型, 对 2013 年该机场月度旅客吞吐量预测。预测时, 根据分别令  $T = 49, 50, \dots, 60$ , 代入式(5), 预测结果见表 4。

表 3 平均季节指数计算

月份	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	同季度指数平均值	季节指数调整值
1		1.158	1.156	1.238	1.184	1.185
2		1.187	1.097	1.051	1.112	1.113
3		0.981	0.919	0.895	0.932	0.933
4		0.879	0.901	0.912	0.897	0.898
5		0.916	0.924	0.897	0.912	0.913
6		0.946	0.919	0.932	0.932	0.933
7	1.107	1.119	1.095		1.107	1.108
8	1.187	1.147	1.164		1.166	1.167
9	0.954	0.945	0.998		0.966	0.967
10	0.959	0.971	0.955		0.962	0.963
11	0.858	0.843	0.905		0.869	0.870
12	0.959	0.939	0.939		0.946	0.947
合计					11.985	12.000

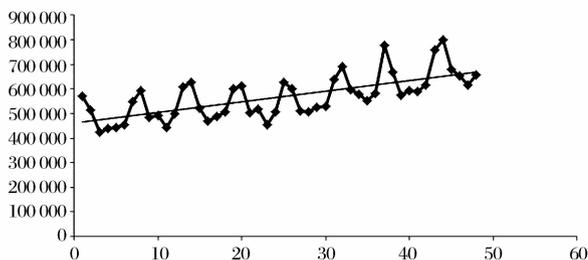


图 1 2009—2012 年 HRB 机场旅客吞吐量折线图

表 4 2013 年 HRB 机场月度旅客吞吐量

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	798 594	754 842	636 687	616 658	630 916	648 784	775 395	821 766	684 991	686 316	623 727	683 087

## 3 结论

本文建立了基于趋势分解的机场季节旅客吞吐量预测模型, 通过对 2009—2012 年 HRB 机场月度旅客吞吐量数据的验证, 证明了该模型的可行性和科学性。并利用该模型预测了 2013 年 HRB 机场月度旅客吞吐量, 该预测方法具有效率高、实用性强等特

点。其成果对于机场和航空公司的经营决策以及生产组织而言具有重要实际价值。本文所建立的模型是针对历史旅客吞吐量数据, 但是有些旅客吞吐量数据存在异常, 如何甄别异常并将数据处理成有效数据的方法有待进一步研究。

(下转第 100 页)

为管理层以及电费回收领导小组为监督层的电费回收三道防线<sup>[4]</sup>。其次,明确电费回收的责任制度。电费回收人员都应该有相应的定点单位和回收目标,将电费回收的责任落实到个人。落实奖惩机制,动态考核营销人员的工作业绩能够有效的激励员工电费回收的积极性和创造性。

## 2.5 运用法律武器

供电企业与用户签订的《供用电合同》中应该依法明确供、用电双方的权利和义务,减少不必要的用电纠纷的发生。供电企业灵活地使用法律赋予的撤销权、代位权、不安抗辩权进行拖欠电费的清欠。运

用电费违约金制度惩罚拖欠电费的用电企业。

## 参考文献

- [1] 方泉. 电力市场下电网公司的售电风险分析[D]. 南京:东南大学,2006.
- [2] 杨凤祥. 供电企业电费回收风险管理[J]. 华北电力,2010(6):52-53.
- [3] 刘小平. 娄底电业局电费回收风险管理研究[D]. 长沙:中南大学,2010.
- [4] 姜力维. 电费风险防范与清欠[M]. 北京:中国电力出版社,2012.

## Risk Analysis and Countermeasures of Electric Bill Retrieving

WANG Peng<sup>1</sup>, ZHANG Ai-qun<sup>2</sup>, LV Zhi-xing<sup>2</sup>

(1. School of Economic and Management, North China Electricity Power University, Beijing 102206, China;  
2. Taian Power Supply Company, Taian Shandong 271000, China)

**Abstract:** Electric bill is the electric power enterprise sales income, thus electricity recovery work is the top priority in the work of the power supply enterprise. According to the practice from the power supply enterprise internal and external to electricity recovery possible risk detailed carding and induction, this paper analyzes the deep reason of the risk. Based on the analysis of the risk, this paper puts forward some feasible electricity recovery risk prevention countermeasures.

**Key words:** electric bill retrieving; countermeasures; risk analysis

(上接第 46 页)

## 参考文献

- [1] 景崇毅,周慧艳,石丽娜. 基于 ARIMA 模型的残差修正的航线运量预测方法[J]. 工业工程,2010,13(1):74-79.
- [2] 屈援. 市场预测与决策[M]. 北京:经济科学出版社,2007:69-145.
- [3] M ATTHEWS L. Forecasting peak passenger flows at airport [J]. Transportation Journa,1995,22 (1):55-72.
- [4] PITFIELD D E. Predicting a irtransport demand[J]. Environment and Planning, 1993, A25( 4): 459-466.
- [5] BAHARM, ARJUN CHATRATH, KAMBIZ RAFFIEE. The demand forUSair transport service: a chaos and nonlinearity investigation [J]. Transportation Research PartE, 2001,37: 337-353.
- [6] 张永莉,张凌翔. 份额模型及灰色模型在航线需求预测中的比较分析[J]. 统计与决策,2007(9):142-144.
- [7] 张永莉,张晓全. 空运市场需求预测的自适应动态建模方法[J]. 中国民航学院学报,2001(19):5-7.
- [8] 孙宏,史虹圣. 航线运输需求量预测模型研究[J]. 中国民航飞行学院学报,2004(12):38-43.

## An Analyzing Method of Airport' Seasonal Passenger Transport Demand Based on Superimposing Trend

ZHANG Pei-wen, WANG Xiao-dong

(Aviation Transportation Management School,Civil Aviation Flight University of China,Guanghan Sichuan 618307,China)

**Abstract:** According to the characteristics of airport's seasonal passenger transport volume, this paper presents a predictive method on it, of which the basic idea is: firstly, calculate the average seasonal index and make amendment according to the moving average of the historical statistics of airport's seasonal passenger transport volume; then construct a trend model on it; and finally construct a demand analyzing model on airline's seasonal passenger transportation. As the simulation result show, this method is feasible and highly accurate. It can be applied as an effective tool to predict airport's seasonal passenger transport volume.

**Key words:** seasonal passenger transport volume; predict; trend analyze; moving average