

文章编号:1005-0523(2015)02-0059-08

# 基于CGE模型的我国民用飞机政策影响分析

马星,曾小舟,曾修彬

(南京航空航天大学民航学院,江苏 南京 211100)

**摘要:**针对民用飞机在研发制造和销售运营两个阶段的国家综合政策,基于2007年投入产出表,建立了用于民用飞机相关政策分析的可计算一般均衡模型,并利用这一模型模拟了综合政策冲击。模拟结果表明,国家税收优惠、投资补贴是促进民用飞机发展的关键因素,上下游产业产出的增长对民用飞机起到了积极的带动作用,加大研发投入是刺激民用飞机兴起的有效途径。根据模拟结果提出政策建议,为制定民用飞机政策提供理论依据。

**关键词:**民用飞机;政策分析;政策建议;CGE模型

**中图分类号:**F560.1

**文献标志码:**A

纵观欧美民用飞机的发展历史,可以肯定的是,作为一个国家和地区的发展战略,民用飞机的发展普遍受到国家在资金和技术上的支持。我国大飞机项目研发水平及市场竞争力较弱,没有国家的大力支持,我国的民用飞机尤其是大飞机必然无法与欧美政府强力支持的两大寡头相抗衡。研究影响民用飞机的政策因素可为国家促进民用飞机的发展提供政策建议,同时也可为民用飞机制造企业有效利用政策提供依据。

目前,国内对大飞机项目的研究主要集中在市场预测以及单一政策对大飞机的定性影响分析<sup>[1-4]</sup>,缺乏国家层面综合政策对大飞机影响的计量分析。CGE(可计算一般均衡)模型作为政策分析的主流计量分析方法广泛应用在税收、环境、能源等方面<sup>[5]</sup>,但用于分析国家宏观政策对民用飞机的综合影响的相关文献较少,尤其是在运用CGE模型分析民用飞机相关政策这一块几乎是空白。

基于改进的CGE模型和已建立的我国民用飞机社会核算矩阵,研究国家宏观政策对民用飞机各产业部门的影响,从而提出政策建议,为科学制定民用飞机政策提供理论支撑。

## 1 民用飞机政策分析CGE模型的构建

### 1.1 民用飞机政策分析社会核算矩阵的构建

SAM(社会核算矩阵)表是CGE模型的数据基础,它以账户的形式描述了市场各行为主体之间的经济活动关系。SAM表是以矩阵的形式描述国民经济核算体系中各账户的供应和使用流量及其平衡关系,将国民收入和生产账户与投入产出表(I/O表)<sup>[6]</sup>结合在一起,描述一个国家或地区的经济结构和社会结构。SAM表是CGE模型参数标定的基准数据集,以及政策模拟中的基准情景。该SAM表是基于2007年42部门的投入产出表,同时参考135部门的投入产出表中其它交通运输设备制造业对航空航天制造业的分类<sup>[7]</sup>,根据SAM表原理<sup>[8]</sup>对账户进行合并和拆分后完成的。

收稿日期:2014-09-16

基金项目:国家自然科学基金项目(71201082,71101071)

作者简介:马星(1989—),女,硕士研究生,研究方向为民用航空政策分析及经济性研究;曾小舟(1965—),男,副教授,博士,研究生导师,主要研究方向为民航运输规划与管理。

本研究政策对民用飞机的影响,从飞机研发—生产—销售—运营4个阶段入手,考虑目前SAM表中的商品/活动部门(简称部门)缺少航空航天制造业和航空紧密型制造业这两个部门,将SAM表的生产部门的构建分为3部分:一部分是依据飞机的系统构成,结合投入产出表的部门分类,形成用以分析民用飞机生产阶段政策的部门;另一部分利用I/O表中与飞机研发、销售、运营相关的部门,建立用于分析民用飞机相3个阶段政策的部门;最后将I/O表中与民用飞机关联性弱的部门分类合并、简化以减少计算量和降低误差。

## 1.2 CGE模型的基本结构

CGE模型用一组联立方程的集合推演了主体与活动之间的内在机制。在市场环境不变的情况下,某一内生变量的变化在市场各主体追求自身利润和效用最大化的驱动下,引起相应内生变量变化,使模型达到新的平衡状态。当市场环境变化时,模型参数和系数随之改变,部门之间的关系也会发生变化,模型转移到新的平衡状态。利用该模型的以上特点,针对不同的研究目标,设置冲击变量,通过改变方程组中相应的变量、参数或系数获得政策冲击的影响结果,用于评估民用飞机相关政策的作用效果。

本模型由生产模块、消费模块、对外贸易和平衡模块<sup>[8]</sup>4个部分组成,它们描述了经济系统中,生产创造收入,收入引发需求,需求导致生产的经济循环过程。模型包含了15个生产活动、15种商品、生产要素、经济主体、资本账户和国外账户,生产要素分为劳动力和资本,以最新的2007年SAM表为基年数据校准参数以及进行政策分析。

### 1.2.1 生产模块

本模块涉及的方程为生产函数、价格函数和优化条件方程等,并且有多种表达形式,模块采用联立方程隐形式表达。该模块是由两层生产函数嵌套而成的方程组构成。第一层总产出由中间投入部分和增值部分组成,生产函数采用CES(恒替代弹性生产函数)。第二层由增值部分和中间投入部分组成,增值部分生产函数是CES函数,由劳动力和资本两个生产要素组成;中间投入部分生产函数由列昂惕夫的直接消耗系数组成,中间投入总量等于各部门的中间投入的汇总。

### 1.2.2 消费模块

消费模块主要描述了经济主体(居民、企业和政府)的收入支出情况,并且经济主体之间的转移支付以及税率都是固定值。居民的收入来自劳动和资本报酬,以及企业、政府和国外对居民的转移支付;居民的支付包括对各商品的消费。企业的收入来自资本报酬;企业的支出包括对政府缴纳的税费和对居民的转移支付。政府的收入包括从生产活动中征收的生产税,向居民和企业征收的所得税及外债收入;政府的支付包括在商品上的消费和对居民、企业的转移支付。

### 1.2.3 对外贸易

对外贸易模块包括国内生产、国内消费、进口和出口部分,共同满足了居民、企业和政府的需求。模型采用小国假设,用Armington(阿明顿)假设来描述进口商品和国内生产、国内销售商品之间的不完全替代。用CET(常弹性转换方程)函数描述国内生产国内销售商品与出口商品之间的关系。

### 1.2.4 平衡模块

系统平衡条件为各个市场出清,表现为国内市场商品供需平衡,国际市场收支平衡,投资等于储蓄,劳动要素需求等于供给,资本要素需求等于供给。

在我国现阶段经济发展形势中,劳动力要素和资本要素都相对充足,故选择凯恩斯宏观闭合<sup>[9]</sup>。选择GDP价格指数为价格基准,假设就业是内生的,由需求单方面决定,要素价格是固定的。凯恩斯模型是需求决定的,因此,控制变量应该是一个需求方面的外生变量。在本模型中,选择政府对商品的消费、投资需求和汇率为外生变量。

以上模块构成了CGE模型。模型中初始外生变量包括进出口价格、税率及转移支付在内共有17个,内生变量有35个,方程组有35组,方程数等于内生变量数,说明该方程组可解。

该模型从3个方面进行验证:①在模型中设立平衡变量samchk,其为CASAM表行列总和的差,该变量的值说明SAM表是平衡的,模型共37个账户的samchk具体值如表1。②在模型中设置Walras变量用以检验模型的一致性,即运行模型后所有内生变量与SAM的值一致,运行模型后得到Wlaras的值为0,模型通过一致性检验。③将CGE模型中的价格规范因子GDP的值增加1倍用以价格齐次性检验,运行模型后,所有价格变量均增加1倍,模型通过价格齐次性检验。考虑变量数较多,具体变量值就不再这里赘述。上述结果表明方程正确,证明了模型可行以及稳定性,为以后模拟政策冲击以及分析政策影响因素奠定了基础。

表1 平衡变量samchk的值

Tab.1 Value of the balance variable samchk

| 序号 | 值          | 序号 | 值      | 序号 | 值      | 序号 | 值      |
|----|------------|----|--------|----|--------|----|--------|
| 1  | -1.455E-11 | 11 | -0.010 | 21 | 0.010  | 31 | -0.310 |
| 2  | 0          | 12 | 0.010  | 22 | -0.010 | 32 | 0.220  |
| 3  | 0.030      | 13 | 0.010  | 23 | 0.010  | 33 | -0.380 |
| 4  | 0.040      | 14 | 0.020  | 24 | 0.010  | 34 | 0      |
| 5  | -0.010     | 15 | -0.020 | 25 | 0      | 35 | 0.730  |
| 6  | -0.010     | 16 | -0.010 | 26 | 0      | 36 | 0.400  |
| 7  | 0          | 17 | 0.010  | 27 | 0      | 37 | -0.200 |
| 8  | 7.276E-12  | 18 | -0.010 | 28 | 0.010  |    |        |
| 9  | 0.010      | 19 | -0.020 | 29 | -0.560 |    |        |
| 10 | 0.030      | 20 | 0.010  | 30 | -0.010 |    |        |

### 1.3 模型参数估计与校调

模型中的参数大致分为两类。第一类为模型中的各项弹性系数。弹性系数描述了两投入要素对产出的替代关系,决定于一定时期的社会技术水平,在短时期内表现为一常数。根据其他研究者的研究结果<sup>[10-11]</sup>并结合经验估计设置,在应用过程中进一步对弹性系数做敏感性分析,以确保设置的参数稳定可靠。第二类为模型中的参数和系数,一般是通过利用基准年SAM表中的数据代替模型中的变量,再反过来求解参数值,需要求解的参数主要有各种生产函数中的份额参数、税率、收入分配等参数。

## 2 冲击变量的选择

通过对大量现有政策的收集整理,将政策影响民用飞机的主要对象分为航空研制主体和航空运营主体。对航空研制主体,主要从航空器直接需求和国家重大专项支持两个方面考虑其政策影响因素。航空运营主体、居民、政府部门等都是飞机的直接消费者,他们的行为会直接影响到航空制造业的产出;作为国家重大专项,目前对航空制造实行税收补贴已成为影响飞机制造业的关键因素。

对航空运营主体,从航空运输的需求和关联产业两个方面考虑政策影响因素。居民、企业和政府是航空运输的消费者,其中居民是航空运输的主要消费群体,居民的收入会直接影响航空运输的产出,进而间接影响航空制造;航空运输业的关联产业主要有铁路运输业、其他交通运输业、旅游业以及石油和天然气开采业,这些产业与航空运输业存在替代和互补效应,其产出会直接影响到航空运输业。

冲击变量的选择应考虑政策的可量化性,以及数据的可获得性。根据以上分析,选择居民收入(YH)、进口税率(tm)、生产税率(tipro)以及相关产业部门产出(QA)作为宏观经济冲击变量,讨论这些政策冲击对民用飞机的影响。就航空研制主体而言,航空运输业总产出和居民收入可以描述其需求方面的政策冲击,

生产税和进口税可以代表国家对航空研制主体的税收补贴优惠。由于模型中没有设立专门的政府补贴账户,故将补贴转化为生产税的负征收。与此同时,居民收入、运输业及旅游业等部门产出作为冲击变量,用于分析航空运营主体在需求和关联产业方面产生的政策影响。

冲击变量变化幅度必须在实际数据的基础上结合预期研究目标设置。居民收入( $YH$ )变化幅度根据国家统计局公布的数据,即2008—2012年我国城镇居民收入的年增长率为19%,将变化率设为10%,20%,30%。进口税率( $tm$ )的变化率参考航空航天器及其零件的进口税率为11%左右,因国家采取退减税的方式鼓励国产飞机的研制,故将进口税率的变化率设为-90%,-50%,-10%。生产税( $tipro$ )代表两种政策效果,税收优惠和政府补贴,故将生产税的变化率设为-50%,-100%,-150%,-200%。相关产业部门产出( $QA$ )考虑我国2008—2012年间经济增长速度,GDP年均增长率为15%,第一产业、第二产业、第三产业增加值年均增长率分别为14.10%,14.26%,16.14%,综合以上数据,将相关部门产出的变化率设为5%,10%,15%。

### 3 模拟结果与政策分析

通过对航空研制和运营主体的政策模拟,分析主要政策对民用飞机的影响。模型将航空航天器制造业、航空紧密型制造业,与石油和天然气开采业、铁路运输业、航空运输业、其他交通运输业、旅游业和研究与试验发展业一并作为政策冲击的影响部门。表2—表4为用GAMS建模工具模拟得到的2007年各情景下的冲击结果,表中数字为各情景下的结果相对于基态(无政策冲击)的变化率。

#### 3.1 政策对航空研制的影响

政策对航空研制主体的影响主要表现在航空航天器制造业、航空紧密型制造业和研究与试验发展业(统称为航空研制部门)这3个商品/活动部门中。表2为生产税( $tipro$ )和进口税( $tm$ )对航空研制部门的冲击产生的产值变化程度。

表2 税收对航空研制的影响

Tab.2 The impact of taxation on aviation development

%

| 部门       | 生产税变化率 | 航空航天器制造业 | 航空紧密型制造业 | 研究与试验发展业 | 部门       | 生产税变化率 | 航空航天器制造业 | 航空紧密型制造业 | 研究与试验发展业 |
|----------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|
| 航空航天器制造业 | -50    | 0.151    | 0.228    | 0.157    | 航空航天器制造业 | -10    | 0.30     | 0.05     | 0.04     |
|          | -100   | 0.223    | 0.257    | 0.183    |          | -50    | 3.70     | 3.30     | 2.50     |
|          | -150   | 0.298    | 0.287    | 0.211    |          | -90    | 9.80     | 8.40     | 6.30     |
|          | -200   | 0.375    | 0.319    | 0.241    | 航空紧密型制造业 | -10    | 1.20     | 1.00     | 0.80     |
| 航空紧密型制造业 | -50    | 0.244    | 0.319    | 0.149    |          | -50    | 5.90     | 5.00     | 3.80     |
|          | -100   | 0.312    | 0.349    | 0.194    |          | -90    | 11.80    | 10.00    | 7.60     |
|          | -150   | 0.382    | 0.382    | 0.241    | 研究与试验发展业 | -10    | 0.38     | 0.32     | 0.36     |
|          | -200   | 0.454    | 0.415    | 0.290    |          | -50    | 7.8      | 6.6      | 5.0      |
| 研究与试验发展业 | -50    | 0.227    | 0.194    | 0.155    |          | -90    | 15.6     | 13.2     | 10.0     |
|          | -100   | 0.300    | 0.255    | 0.193    |          |        |          |          |          |
|          | -150   | 0.375    | 0.318    | 0.233    |          |        |          |          |          |
|          | -200   | 0.451    | 0.383    | 0.274    |          |        |          |          |          |

说明:变化率小于-100%,表示冲击变量变为负值

随着航空航天器制造业、航空紧密型制造业和研究与试验发展业的生产税率的减小,航空研制部门产值的变化率逐渐增加,并且变化幅度也有所增加。这表明减免航空航天器制造业等行业的生产税会促进航空研制部门产量的增加,但是直接补贴的形式更有助于促进民用飞机的研发和制造。

航空研制部门的产值随着进口税率的减少而增加,因为航空制造相关的零部件进口价格的降低有利于民用飞机的生产制造销售,从数据对比可看出航空航天器制造业受进口税率的影响最大,说明航空航天器制造业自主研发生产水平较低。因此为促进我国生产制造业自主研发发展,同时又有利于市场竞争,国家应该设定合适的进口税率。

表3为居民收入( $YH$ )和航空制造有关部门产出( $QA$ )对航空研制部门的冲击产生的产值变化程度。

表3 居民收入和航空制造相关部门产出对航空制造的影响

Tab.3 Impacts of residents' income and output of aviation manufacturing sectors on aviation manufacturing

| 居民收入和部门产业变化率/% | 航空航天器制造业/% | 航空紧密型制造业/% | 研究与试验发展业/% |
|----------------|------------|------------|------------|
| 居民收入 $YH$      | 10         | 3.8        | 2.4        |
|                | 20         | 7.5        | 4.8        |
|                | 30         | 11.3       | 7.2        |
| 航空航天器制造业 $QA$  | 5          | 5          | 3.20       |
|                | 10         | 10         | 6.40       |
|                | 15         | 15         | 9.60       |
| 航空紧密型制造业 $QA$  | 5          | 5.90       | 3.80       |
|                | 10         | 11.80      | 7.60       |
|                | 15         | 17.70      | 11.30      |
| 航空运输业 $QA$     | 5          | 4.30       | 2.70       |
|                | 10         | 8.60       | 5.50       |
|                | 15         | 12.80      | 8.20       |
| 研究与试验发展业 $QA$  | 5          | 7.80       | 5          |
|                | 10         | 15.60      | 10         |
|                | 15         | 23.40      | 15         |

从表3可以看出,随着居民收入提升,航空研制部门以近似幅度增长。当航空运输业的产出增加时,航空研制部门的产值也呈递增状态。通过数据结果可以看出航空航天器制造业、航空紧密型制造业和研究与试验发展业之间存在着相互促进的关系。居民和航空运输业对航空研制部门的直接以及间接影响都较为明显。航空运输业作为航空航天制造业的主要直接消费者,对航空航天制造业的影响较大,而航空运输业和航空研发是间接关系,对研究与试验发展业的影响较小。

### 3.2 政策冲击对航空运营的影响

研究政策对航空运营主体的影响,主要通过对比分析铁路运输业、航空运输业、其他交通运输业和旅游业4个部门的冲击结果。表4为居民收入( $YH$ )和民用飞机有关部门产出( $QA$ )对运输业和旅游业的冲击

产生的产值变化程度。

表4 居民收入和相关部门产出对航空运营的影响

Tab.4 Effects of residents' income and related sectors' output on aviation operating %

| 居民收入和部门产业变化率   |    | 铁路<br>运输业 | 航空<br>运输业 | 其他交通<br>运输业 | 旅游业   |
|----------------|----|-----------|-----------|-------------|-------|
| 居民收入 $YH$      | 10 | 4.30      | 4.40      | 3.50        | 8.30  |
|                | 20 | 8.70      | 8.80      | 6.90        | 16.60 |
|                | 30 | 13.0      | 13.20     | 10.40       | 25.00 |
| 石油和天然气开采业 $QA$ | 5  | 5.80      | 5.90      | 4.60        | 11.10 |
|                | 10 | 11.60     | 11.80     | 9.30        | 22.30 |
|                | 15 | 17.50     | 17.60     | 13.90       | 33.40 |
| 航空航天器制造业 $QA$  | 5  | 5.80      | 5.80      | 4.60        | 11.10 |
|                | 10 | 11.60     | 11.70     | 9.20        | 22.20 |
|                | 15 | 17.40     | 17.50     | 13.90       | 33.30 |
| 航空紧密型制造业 $QA$  | 5  | 6.80      | 6.90      | 5.40        | 13.10 |
|                | 10 | 13.60     | 13.80     | 10.90       | 26.10 |
|                | 15 | 20.40     | 20.70     | 16.30       | 39.20 |
| 研究与试验发展业 $QA$  | 5  | 9.00      | 9.10      | 7.20        | 17.30 |
|                | 10 | 18.00     | 18.20     | 14.40       | 34.60 |
|                | 15 | 27.10     | 27.30     | 21.60       | 51.90 |
| 铁路运输业 $QA$     | 5  | 5         | 5.10      | 4.00        | 9.60  |
|                | 10 | 10        | 10.10     | 8.00        | 19.20 |
|                | 15 | 15        | 15.20     | 12.00       | 28.70 |
| 其他交通运输业 $QA$   | 5  | 6.30      | 6.30      | 5           | 12.00 |
|                | 10 | 12.50     | 12.70     | 10          | 24.00 |
|                | 15 | 18.80     | 19.00     | 15          | 36.00 |
| 旅游业 $QA$       | 5  | 2.60      | 2.60      | 2.10        | 5     |
|                | 10 | 5.20      | 5.30      | 4.20        | 10    |
|                | 15 | 7.80      | 7.90      | 6.20        | 15    |

从表4可以看出,随着居民收入提升,对航空运输业的影响最大。这是由于居民收入的增长会刺激居民在运输业等第三产业上的消费,并会增加在航空等高端服务上的支出比例,旅游业影响效果最为明显。

当石油与天然气开采业、航空航天器制造业等有关部门产出提升时,运输业和旅游业产值随之递增,其中对航空运输业和铁路运输业影响较大,旅游业最为突出。石油和天然气开采业、研发制造部门作为航空运输业的上游产业,它们的增长对航空运输业起到了推动作用。而旅游业作为运输业的下游产业,受运输业和航空研制部门的影响最大,同时也对航空运输业的发展起到了一定的拉动作用。铁路运输业、其他交通运输业与航空运输业是相互竞争、相互补充的关系,部门之间会相互刺激增长。从数据中可以看出,当研发部门的产出变化时,运输业和旅游业的产值变化率最大,这表明国家在科技上投入比在生产制造运

营过程中投资对行业的促进作用效果明显。

#### 4 政策建议

以上模拟结果表明,居民收入、相关部门产出对民用飞机的研制、运营有一定的积极影响。国家对航空制造部门生产税和进口税的优惠以及补贴,在一定程度上促进了民用飞机的研发制造。针对以上研究结论并结合国内外民用飞机发展现状,提出以下建议。

1) 持续投资我国民用飞机的研发制造项目,设置合理的进口税率,鼓励我国生产制造并使用自主研发的民用飞机。我国对大飞机的投入只有500~600亿元,相比较空客投入的200亿欧元,是有些吃紧的。这不仅阻碍大飞机项目的进度,还有可能减小大飞机对经济的影响程度和产业的集聚效应。从生产税以及进口税的冲击效果来看,税收优惠和资金补贴都对民用飞机的研发和制造产生积极的影响,所以我国民用飞机,尤其是大飞机,研发制造和生产的核心技术环节需要国家相关政策的支持,需要国家对民用飞机项目的投资。

2) 加强上下游产业的联合发展。由航空航天器制造业的上下游产业对它的冲击结果可以看出,航空紧密型制造业和研究与试验发展业等上游产业对航空航天器制造业有较好的推动作用,运输业和旅游业等下游产业对航空航天器制造业有很好的拉动作用,上下游产业的共同作用刺激了航空航天器制造业的发展。国家在鼓励和支持民用飞机制造的同时,应同时兼顾关联产业的发展,进而带动整个产业链的发展。

3) 增加研发投入,提高民用飞机的核心技术水平。从国家研发投入的冲击效果可以看出,研发技术水平是民用飞机的核心竞争力。研发技术水平制约着民用飞机前进的脚步,是民用飞机发展的瓶颈。解决这个问题需要国家引领高校、研究所共同合作致力于民用飞机的研究。随着我国大飞机项目的推进和相关产业的发展,还应当持续并更进一步研究大飞机核心技术,确保大飞机的各方面技术指标都能达标,并赶上国际先进水平。拥有高水平的研发技术已成为我国民用飞机产业快速发展的当务之急,刻不容缓。

4) 作为航空研制单位和民航运输企业,也应当加强和高校以及研究所的合作,以奖学金或者竞赛等形式促进研发工作,以提高航空相关的科学技术水平以及运行效率。空客公司每年在部分高校设置“空客奖学金”,并且在全球范围内举办“大学生航空创意竞赛”,通过奖励的方式激励同学创新,激发他们为更加绿色的航空业提供创新思维,提供与学术研究团队进行交流互动的潜在机遇。

#### 参考文献:

- [1] 韩霞.大飞机产业发展的财政政策支持[J].财经科学,2010(4):66-71.
- [2] 伍洲.我国支持大飞机产业的科技政策研究[J].湖南科技学院学报,2013,34(9):113-116.
- [3] 张吉昌,李红娟.我国大飞机产业补贴的策略[J].大连海事大学学报,2008,7(3):94-99.
- [4] 刘双双,胡庆江.中国大飞机市场预测分析[J].技术经济与管理研究,2008(6):118-120.
- [5] 谭显东.电力可计算一般均衡模型的构建及应用研究[D].北京:华北电力大学,2008.
- [6] 程海芳,张子刚,黄卫来.基于社会核算矩阵的高新技术产业政策分析的CGE模型研究[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2003,27(3):333-336.
- [7] 范金,杨中卫,赵彤.中国宏观社会核算矩阵的编制[J].世界经济文汇,2010(4):103-119.
- [8] 张欣.可计算一般均衡模型的基本原理与编程[M].上海:上海人民出版社,2010:174-186.
- [9] 樊星,马树才,朱连洲.中国碳减排政策的模拟分析——基于中国能源CGE模型的研究[J].生态经济,2013(9):50-54.
- [10] 贺菊煌,沈可挺,徐嵩龄.碳税与二氧化碳减排的CGE模型[J].数量经济技术经济研究,2002,19(10):39-47.
- [11] 汤玲,鲍勤,王明喜.核电项目暂停审批与我国减排目标的实现:基于CGE模型分析[J].系统工程理论与实践,2014,34(2):349-356.

## Policy Analysis of Chinese Civil Aircraft Based on CGE Model

Ma Xing, Zeng Xiaozhou, Zeng Xiubin

(College of Civil Aviation, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211100, China)

**Abstract:** In light of our national comprehensive policy of civil aircraft during two stages, namely researching & manufacturing and marketing & operating, based on the input-output table of 2007, this study built up a computable general equilibrium model for the analysis of related policy of civil aircraft to simulate the effect of comprehensive policy. Results show that the taxation preferences and investment subsidies are the key factors for promoting civil aircraft development and the output growth in upstream-downstream industries play a positive leading role in developing civil aircraft. It maintains that the increase of investment in researching is the effective solution to stimulating civil aircraft rising. According to the simulation results, it finally puts forward policy suggestions to provide theoretical basis for civil aircraft policy.

**Key words:** civil aircraft; policy analysis; policy suggestions; CGE model

(责任编辑 刘棉玲)

(上接第 33 页)

## Experimental Study on Fiber Micro-surfacing Performance and Its Influence Factors

Chen Yanyan, Zhang Hongchao, Peng Kun

(Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 201804, China)

**Abstract:** The performance of fiber micro-surfacing mixture has been studied from the three aspects of aggregate gradation with or without interruption, latex type and the length of the fiber. For resistance of mixture to low temperature, the energy integral under the curve of force and displacement is used as evaluation indicators, which is obtained by self-designed trabecular bending test. It finds out that the greater the value is, the better the performance of mixture is. Results show that: the addition of fiber in the gap-graded mixture can improve road performance; latex B has better compatibility with mixtures; the length of fiber has a little influence on rutting resistance, but has a greater influence on the bending tensile performance of mixture; and the increase of the length is beneficial to the improvement of the low temperature performance of mixture.

**Keywords:** fiber micro-surfacing; gap grading; latex type; fiber length; energy integration

(责任编辑 王建华)