

**参赛队号 # 1234**  
**第六届“认证杯”数学中国**

**数学建模网络挑战赛**  
**承 诺 书**

我们仔细阅读了第六届“认证杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们允许数学中国网站([www.madio.net](http://www.madio.net))公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

**我们的参赛队号为：#1234**

**参赛队员（签名）：**

队员 1：胡梦英

队员 2：钟俊男

队员 3：王超

**参赛队教练员（签名）：**

**参赛队伍组别：本科组**

参赛队号 # 1234  
第六届“认证杯”数学中国  
数学建模网络挑战赛  
编号专用页

参赛队伍的参赛队号：（请各个参赛队提前填写好）：

#1234

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

---

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

参赛队号 # 1234

# 2013 年第六届“认证杯”数学中国 数学建模网络挑战赛

题 目 公路运输业对国内生产总值的影响模型关 键 词 投入产出法、因子分析法、相关性分析

## 摘 要

交通运输作为国民经济的载体，沟通生产和消费，在经济发展中扮演着极其重要的角色。本文基于目前较成熟的经济学投入产出理论，以及运用因子分析法、相关性分析，结合附件一以及附件二的数据分析该省的运输业对 GDP 的影响以及调整问卷里的调查项目，以提高模型的精度。

针对问题一：

本文通过公路运输业对 GDP 的贡献、公路运输业对 GDP 的贡献率两个指标来讨论道路运输业对 GDP 的影响。首先考虑公路运输业对 GDP 的贡献，而公路运输业对 GDP 的贡献体现在交通建设和客货运输两个方面，运用投入产出理论求出公路运输业直接创造的增加值、前向波及作用、后向波及作用、劳动就业的贡献、相关行业的贡献以及对 GDP 的贡献率，具体结果见表 5.3 和表 5.4。对结果进行分析可知公路运输业对 GDP 的贡献较大，对 GDP 的增长有积极作用。

针对问题二：

对于调查表中要删减的调查项目。我们筛选附件一中有有效的调查变量，考虑到客车运输与货车运输的差异性，将表格中数据分成客车与货车两类分别进行分析。对于客车的处理，第一步对途中住宿花销等 11 项“额外费用”进行第一次因子分析，得到四个主因子；第二步，将这四个主因子与剩下的变量进行第二次因子分析。得到可以删除的调查项目为途中通讯费、本地人占运送旅客总数、年运输收入、运输所得报酬、现金结算比例五项。对于货车采用同样的两次因子分析处理，得到可以删除的调查项目为运输所得报酬、现金结算比例两项。

对于要在调查表中增加的调查项目。从经济学知识出发，考虑货运总价值与客运总价值对 GDP 的影响，使用 SPSS 软件进行 Pearson 相关性检验，两者与 GDP 的相关性系数均大于 0.90，认为相关性显著。所以，在调查问卷中需要增加影响货运总价值与客运总价值的调查项目，即增加运输距离、货物种类、客车类型、货运单价以及客运单价这五个调查项目。

参赛队号： #1234所选题目： C 题

参赛密码 \_\_\_\_\_  
(由组委会填写)

## 参赛队号 # 1234

## The Influence Model of the Road Transportation on GDP

## Abstract

As the carrier of the national economy, transportation contact production and consumption that plays an important role in the economic development. The thesis is based on mature input-output theory in economy at present. Combining with the data in annexes 1 and 2, we use factor analysis method and correlation analysis to analyze the impact of transportation in this province on GDP. According to the data, we adjust the survey project from questionnaire to improve accuracy of the model.

As for question one:

The thesis considers the following two indications. the contribution of road transportation for GDP and the contribution rate of road transportation for GDP .We adopt the two indications to discuss the influence of GDP. First of all, we solve the contribution of road transportation to GDP that is reflected in transportation construction and passenger and freight transport. Using input-output theory to calculate the added value that road transportation creates directly, forward multiply effect, and backward multiply effect. And the contribution for employment related industries and GDP. The concrete results can be seen in the chart 5.3 and 5.4. From the results, it can conclude that road transportation has a greater contribution for GDP.

As for question two:

For the survey project in questionnaire that will be deleted, we select some effective survey variables. Considering the difference between passenger transport and freight transport, we divide the data into coach part and trucks part to analyze. Taking coach as an example, first, using factor analysis method to analyze 11 "premium" including accommodation expense and others get four main factors. Second, using factor analysis method again to analyze this four main factors and variables remained. According to the analysis, the survey project can be deleted as follows: communications fee, Locals accounting for the total number of passengers transported the annual transportation income, remuneration of transport, the proportion of cash settlement. In the same way, we analyze truck transport. Considering the case of coaches and trucks, the remuneration of transport and the proportion of cash settlement can be deleted.

For the survey project in questionnaire that will be added, we consider the influence of the total value of freight transport and passenger transport on GDP that based on economic knowledge. Using SPSS software to conduct Pearson correlation test, the results show that the correlation coefficients of the two factors mentioned for GDP are both bigger than 0.90. So the correlation is significant. As a result, we need to add the impact the freight total value and the total value of the passenger survey items in the questionnaire, that is, transport distance, cargo type, type of passenger, unit price of freight transport, and unit price of passenger transport.

## 参赛队号 # 1234

### 一、问题重述

交通运输作为国民经济的载体，沟通生产和消费，在经济发展中扮演着极其重要的角色。纵观几百年来交通运输与经济关系的相互关系，生产水平越高，就越要求基础结构超前发展。工业化时期的基础结构，已经不允许交通运输滞后。进入现代化社会，经济社会对交通运输的要求本质上就是超前的，交通运输是国民经济的先行官，发展经济，交通先行，是经济发展的内在规律。公路运输是在公路上运送旅客和货物的运输方式，是交通运输系统的组成部分之一，主要承担中短途客货运输。发展公路运输对国内生产总值增长的贡献产生于交通建设和客货运输两个阶段，表现为公路运输对国民经济的直接贡献、波及效果、对于相关行业的直接消费以及创造就业机会等几个方面。

某省的统计部门想通过调查研究的方法估计公路运输业对于 GDP 的影响，通过随机发放问卷，获得了附件 1 所示的数据，该数据为真实调查得到的原始数据。请参照该数据完成如下问题：

问题一：请你建立合理的数学模型，估计该省道路运输业对国民经济的影响。

问题二：考虑所获得数据的情况，如果由你来设计调查项目，为了能够提高问题一中模型的精度，需要对现有的调查项目做哪些调整，并请陈述理由。

### 二、问题分析

本文是一个经济学的评价问题，旨在讨论公路运输业对于 GDP 的影响。问题的特点在于数据量大分类复杂，可挖掘的指标值多，难点在于如何抓住附件所给的数据与运输业的内在联系与统一，以及分析其对 GDP 的影响。

#### 对于问题一：

公路运输业的经济贡献(GDP)主要通过以下 3 个指标来衡量<sup>[4]</sup>：公路运输业对国民生产总值（GDP）的贡献、公路运输业对 GDP 的贡献率、公路运输业对增长率的贡献。

本文结合问题的实际情况讨论公路运输业对国民生产总值（GDP）的贡献、公路运输业对 GDP 的贡献率两个指标。

本文首先求出公路运输业对 GDP 的贡献，分两步进行：

第一步，求出公路建筑业对 GDP 的影响，利用附件二中提供的公路建筑业的投入产出表，利用投入产出理论，计算出直接消耗系数、完全消耗系数、列昂捷夫逆系数、增加值系数，进而求出公路运输业直接创造的增加值、前向波及作用、后向波及作用、劳动就业的贡献、相关行业的贡献以及对 GDP 的贡献率；第二步，基于第一步同样的方法，利用附件二所给出的数据求出客货运输直接创造的增加值、前向波及作用、后向波及作用、劳动就业的贡献、相关行业的贡献。

接着计算道公路运输业对 GDP 的贡献率。

#### 对于问题二：

本文从两个方面出发，即删除的调查项目以及增加的调查项目。

对于删除的调查项目的处理，针对附件一的调查项目，基于 SPSS，采用两次因子分析法，具体步骤如下：第一步，选择因子并进行因子分析适用性检验即 KMO 检验和 Barlett 球形检验；第二步，解释的总方差；第三步，对提取因子进行共同度分析；第四步，建立初始因子成分矩阵；第五步，利用最大方差法对因子进行旋转得到旋转因子成分矩阵；第六步，得到旋转成分系数矩阵；第七步，再次进行因子分析适用性检验；第

### 参赛队号 # 1234

八步，再次获得旋转成分系数矩阵。通过定义变量影响系数作为删除调查项目的依据，进而求出需删除的调查项目。

对于增加的调查项目，从经济学知识出发，查阅相关文献<sup>[4]</sup>考虑附件中没有的调查项目对 GDP 的影响，结合中国统计年鉴的相关数据，使用 SPSS 软件进行 Pearson 相关性检验，进而求出需要增加的调查项目。

## 三、符号说明

$x_{ij}$ ——表示第  $i$  个部门和第  $j$  个部门之间的产品流量。

$X_i$ ——表示第  $i$  个部门的总产值或总投入量；

$F_i$ ——表示第  $i$  个部门的最终产品。即在第  $i$  部门的产品  $X_i$  中可供社会最终需求的产品，用于增加固定资产、居民或团体消费、增加库存及国家储备以及出口需要等几方面；

$d_j$ ——表示第  $j$  部门在生产过程中所消耗的固定资产价值，即固定资产折旧额；

$v_j$ ——表示第  $j$  部门在生产过程中所支付的劳动者报酬的数额，如工资、奖金等；

$m_j$ ——表示第  $j$  部门企业上交的各种税金；

$r_j$ ——表示第  $j$  部门企业上交税金和发放工资以后的营业利润；

$z_j$ ——表示第  $j$  个部门的劳动者在生产周期内新创造的价值，即增加值。

注：其他未加说明的变量将在其出现之后，加以说明。

## 四、模型假设

1、根据附件二，将部门分为 43 个。并假设每个部门只生产一种产品，而且只用一种生产技术方式进行生产，即“纯部门假设”。

2、假设直接消耗系数  $a_{ij}$  在一定时期内是固定不变的。

3、假设国民经济各部门投入与产出之间是成正比例关系的，即各部门在生产过程中，对其他部门产品的投入越多，其产出也越大。

## 五、模型建立及求解

本文将附件二中的交通建设转化为公路建筑业对 GDP 的影响，利用投入产出法测算交通建设对国民经济的贡献。利用附件二中的交通运输及仓储业的相关数据求客货运输对国民经济的贡献。

### 5.1 问题一模型的建立与求解

#### 5.1.1 公路运输业对 GDP 的贡献<sup>[1][3][4]</sup>

##### 5.1.1.1 投入产出表

投入产出表又称部门联系平衡表，是反应一定时期各部门间相互联系和平衡比例关系的一种平衡表。本文采用价值型投入产出表，大体框架如下图所示：

## 参赛队号 # 1234

表5.1 价值型投入产出表

投入 产出		中间产值					最终产出				总 产 出
		部门1	部门2	...	部门43	合计	积 累	消 费	出 口	合计	
中 间 投 入	部门1	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1,43}$	$\sum_{j=1}^{43} x_{1,j}$				$Y_1$	$X_1$
	部门2	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2,43}$	$\sum_{j=1}^{43} x_{2,j}$				$Y_2$	$X_2$
	...	...	...	I	...			II		...	
	部门43	$x_{43,1}$	$x_{43,2}$	...	$x_{43,43}$	$\sum_{j=1}^{43} x_{43,j}$				$Y_{43}$	$X_{43}$
	合计	$\sum_{i=1}^{43} x_{i1}$	$\sum_{i=1}^{43} x_{i2}$	...	$\sum_{i=1}^{43} x_{i,43}$	$\sum_{i=1}^{43} \sum_{j=1}^{43} x_{i,j}$				$\sum_{i=1}^{43} Y_i$	$\sum_{i=1}^{43} X_i$
增 加 值	固定资产折 旧	$d_1$	$d_2$	...	$d_{43}$	IV					
	劳动者报酬	$v_1$	$v_2$	...	$v_{43}$						
	生产税净额	$m_1$	$m_2$	III	$m_{43}$						
	营业盈余	$r_1$	$r_2$	...	$r_{43}$						
	增加值合计	$z_1$	$z_2$	...	$z_{43}$						
总投入		$X_1$	$X_2$	...	$X_{43}$						

表 5.1 中  $x_{ij}$  它有两个含义：横着看，它表示第  $i$  个生产部门和第  $j$  个消耗部门的产品数量；竖着看，它表示第  $j$  个消耗部门在生产周期内所消耗的第  $i$  个生产部门的产品数量。 $(x_{ij})$  称为部门间流量矩阵，简称流量矩阵。

表 5.1 中第 I 象限反映部门间的生产技术联系，是表的基本部分；第 II 象限反映各部门产品的最终使用；第 III 象限反映国民收入的初次分配；第 IV 象限反映国民收入的再分配，因其说明的再分配过程不完整，有时可以不列出。

## 5.1.1.2 价值型投入产出表的数量关系及相关系数的计算方法

由 I、II 象限组成的横向长方形表反映各部门总产品的分配方向及其数量。表中横向第  $i$  个部门作为生产者，在它们生产的总产出总有一部分作为中间产品，供各个部门补偿劳动对象的消耗，另一部分作为最终产品用作固定资产更新大修理、积累、消费和净出口等。这一平衡关系可用投入方程组（或称为生产方程组）表示为：

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{43,1} + d_1 + v_1 + m_1 + r_1 = X_1 \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{43,2} + d_2 + v_2 + m_2 + r_2 = X_2 \\ \dots \\ x_{1,43} + x_{2,43} + \dots + x_{43,43} + d_{43} + v_{43} + m_{43} + r_{43} = X_{43} \end{cases}$$

$$\text{或 } \sum_{i=1}^{43} x_{ij} + d_j + v_j + m_j + r_j = X_j, \quad j=1,2,\dots,43 \quad (5-1)$$

## 参赛队号 # 1234

第 I、III 象限连成一张纵向长方形表，反映各部门总产品的形成过程。纵列第  $j$  列作为消费者，消耗了各部门投入本部门的各种劳动对象和劳动资料，同时消耗了本部门劳动者投入的活劳动，从而形成第  $j$  部门的总投入  $X_j$ ，这一平衡关系可用产出方程组（或称为分配方程组）表示为：

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1,43} + Y_1 = X_1 \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2,43} + Y_2 = X_2 \\ \dots\dots\dots \\ x_{43,1} + x_{43,2} + \dots + x_{43,43} + Y_{43} = X_{43} \end{cases}$$

$$\text{或 } \sum_{j=1}^{43} x_{ij} + Y_i = X_i, \quad i=1,2,\dots,43 \quad (5-2)$$

## A、直接消耗系数

直接消耗系数，也称为投入系数，记为  $a_{ij}$ ，它是指在生产经营过程中第  $j$  个产品部门的单位总产出所直接消耗的第  $i$  个产品部门的数量。计算方法如下：

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \quad (i, j = 1, 2, \dots, 43) \quad (5-3)$$

## B、完全消耗系数

完全消耗系数，通记为  $b_{ij}$ ，它是指第  $j$  个产品部门提供一个单位最终使用时，对第  $i$  个产品部门货物或服务的直接消耗和间接消耗之和。利用直接消耗系数矩阵  $A$  计算完全消耗系数矩阵  $B$  的公式为：

$$B = (I - A)^{-1} - I \quad (5-4)$$

其中  $I$  为单位对角矩阵。

## C、列昂惕夫逆矩阵

完全消耗系数矩阵中  $B = (I - A)^{-1} - I$ ，其中  $G = (I - A)^{-1}$  称为列昂惕夫逆矩阵，矩阵元素  $g_{ij}$  称为列昂惕夫逆系数，它表明第  $j$  部门增加一个单位最终使用时，对  $i$  个产品部门的完全需要量。

## 5.1.1.3 公路运输业对国民经济的贡献

## 1、公路运输业对 GDP 的直接效果

公路运输业属于物质生产领域，其本身会产生工资、利润、折旧和税收等增加值，创造 GDP。这种公路建设活动本身对 GDP 所作的贡献，是公路运输业对 GDP 的直接效果。

定义国内生产总值增加值系数，它是指某一部门  $j$  单位产值所能产生的国内生产总值增加值。

$$\text{增加值系数 } z_j = \frac{Z_j}{X_j} \quad (5-5)$$

则直接效果的计算公式为：



## 参赛队号 # 1234

$$d_e = Z^T \cdot \Delta X = (z_1, z_2, \dots, z_j, \dots, z_{43}) \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \dots \\ \Delta x \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix} \quad (5-6)$$

其中， $z_j$ 为该部门对国内生产总值的增加值系数， $\Delta X$ 为公路建筑业增加的产值。

基于以上方法，便可以分别计算出公路建筑业以及客货运输对 GDP 的直接效果。即：

$$d_{e\text{公路建筑业}} = 238626.8 \text{ 万元}$$

$$d_{e\text{客货运}} = 2652559.1 \text{ 万元}$$

## 2、公路运输业的波及效果

公路运输业的广泛联系性带动了与其存在前、后向联系的相关产业的发展。所谓波及，即国民经济产业体系中，当公路运输产值发生变化，这一变化会沿着不同的产业关联方向，引起与其直接相关的产业部门产值的变化，并且这些相关产业部门产值的变化又会导致与其直接相关的其他产业部门产值的变化，依次传递，影响力逐渐减弱，这一过程就是波及。这种波及对国内生产总值的影响，就是公路建筑业的波及效果。波及效果分为后向波及效果及前向波及效果。

首先定义完全消耗系数，表示直接消耗与间接消耗的总和，即第  $j$  部门生产单位产品直接消耗和间接消耗第  $i$  部门的产品数量之和。

### a. 后向波及效果

公路运输业的发展使其生产本身不断扩大对中间投入的需要，从而促进了相关产品生产部门扩大生产，为这些部门带来效益，这是一种后向波及效果。公路建筑业的后向波及效果用公路建筑业与作为公路建筑业中间投入的生产部门间的后向联系所间接创造的国内生产总值增加值来表示。

如果公路运输业增加的产值为  $\Delta x$ ，由此引起其他中间投入部门的增加值分别为：

$$w = B \cdot \Delta X \quad (5-7)$$

式中， $B$ 为完全消耗系数矩阵， $\Delta X$ 为各部门增加的产值向量。

所以，公路运输的后向波及效果为：

$$b_e = Z^T \cdot B \cdot \Delta X \quad (5-8)$$

基于以上方法，便可以分别计算出公路建筑业以及客货运对 GDP 的波及效果，即：

$$b_{e\text{公路建筑业}} = 533240.7568 \text{ 万元}$$

$$b_{e\text{客货运}} = 2625772.892 \text{ 万元}$$

### b. 前向波及效果

公路运输业与以道路运输业为其中间投入部门之间的关系，成为公路运输业的前向波及。公路运输业的前向波及效果用公路运输业与以道路运输业为其中间投入的生产部门间的前向联系所间接创造的国内生产总值增加值来表示，是指对使用其产品或服务作为投入的其他产业所产生的效果。

如果公路运输业增加的产值为  $\Delta X$  时，它的部分产值就能作为中间投入在各生产部门间进行分配，假定每一部门需要的运输产值的比例不变，且运输部门  $i$  中最终需求量所占比重不变，这样部门  $j$  需要的运输产值  $U_j$  为：

## 参赛队号 # 1234

$$u_j = \begin{cases} \frac{x_{ij}\Delta r}{X_i - x_{ij}}, & j=1, \dots, 43 \quad j \neq i \\ 0, & j=i \end{cases} \quad (5-9)$$

这些部门得到公路运输业产值的一部分增值以后，即可扩大生产，增加产值。这些部门  $j$  所能增加的产值为：

$$\Delta x_j' = \begin{cases} u_j / a_{ij} & a_{ij} \neq 0 \\ 0 & a_{ij} = 0 \end{cases} \quad (5-10)$$

其中， $a_{ij}$  表示部门  $j$  单位产值所需要道路运输业部门  $i$  的中间投入产值。故由公路运输业部门前向联系带来的各部门产值增值相应为：

$$\Delta X' = (\Delta x_1', \Delta x_2', \dots, \Delta x_{43}')^T$$

根据增加值系数  $z$ ，可以求出各部门所能创造的国内生产总值为  $Z^T \cdot \Delta X'$ 。上述各部门扩大生产，除了以运输部门为中间投入外，还需要其他部门的产品作为中间投入。这样，这些部门也存在着各自的后向波及效益，即为  $Z^T \cdot B \cdot \Delta X'$ 。因此，道路运输业的前向波及效果  $f_e$  为：

$$f_e = Z^T \cdot \Delta X' + Z^T \cdot B \cdot \Delta X' = Z^T (I - A)^{-1} \Delta X' \quad (5-11)$$

综上所述，公路运输业对 GDP 的贡献值，是直接效果和波及效果的加和，计算公式为：

$$g_e = d_e + b_e + f_e \quad (5-12)$$

同理可知，根据附件二的数据以及上文的方法可以求出 43 个部门对 GDP 的贡献值，具体结果见附录：表一。

表 5.2 是根据上文数学模型以及附件二数据得出公路运输业对 GDP 的贡献：

表 5.2 公路运输业对 GDP 的贡献(单位：万元)				
影响效果 部门	直接效果	后向波及效果	前向波及效果	贡献值
公路建筑业	238626.8	533240.7568	6642683.933	7414551.49
客货运输	2652559.1	2625772.892	45425269.85	50703601.82
道路运输业	2891185.9	3159023.549	52067953.78	58118153.31

公路运输业对 GDP 的贡献度  $\lambda_i$ ，是指公路建筑业对 GDP 的贡献除以国民经济各部门对 GDP 贡献的总和，计算公式为：

$$\lambda_i = \frac{g_e}{\sum_{j=1}^{43} g_{ej}} \quad (5-13)$$

其中， $g_e$  是公路运输业对 GDP 的贡献， $g_{ej}$  为国民经济  $j$  部门对国内生产总值的贡献。

将表 5.2 和附录的表一的数据代入  $\lambda_i = \frac{g_e}{\sum_{j=1}^{43} g_{ej}}$ ，得出  $\lambda_i = 1.2284\%$ ，即公路建筑业

对 GDP 的贡献度为 1.2284%。

## 参赛队号 # 1234

## 3、公路运输业对劳动就业的贡献

发展道路运输业会直接地创造大量的就业机会，从而使公路建筑业成为接纳社会劳动力的重要部门之一。道路运输业对劳动就业的贡献，主要表现为公路建筑业进行一个单位的生产，在公路运输业和其他部门直接所需要的就业总人数，用就业系数来表示。根据查阅的文献，每亿元公路投资为道路运输业创造或保留 2000 个就业机会。计算公式如下：

道路运输业的就业系数=就业人数/道路运输业总产值

其中，就业人数=道路运输业的中间投入\*2000，带入附件二的数据，得出结果：

道路运输业的就业系数为 0.1387。

## 4、公路运输业对于相关行业的贡献

公路运输业的发展，会带动相关产业的发展。一个产业影响其他产业的程度叫影响力，产业影响力反映了某一产业最终产出的变动对整个国民经济总产出变动的能力，通常用影响力系数来表示。影响力系数是从一个行业对其他行业产生的波及影响程度来反映各产业之间的技术经济联系，它是指某一产业增加一个单位的最终产值对国民经济其他产业的生产所起的拉动作用。

影响力系数的计算公式为：

$$\delta_j = \frac{\sum_{i=1}^{43} g_{ij}}{\frac{1}{43} \sum_{i=1}^{43} \sum_{j=1}^{43} g_{ij}} \quad (j=1,2,\dots,43) \quad (5-14)$$

利用附件二中的数据，基于 MATLAB 算出公路运输业对于 42 个相关行业的贡献如下表：

表 5.3 公路运输业对于 42 个相关行业的贡献

部门	部门1	部门2	部门3	部门4	部门5	部门6
影响系数	0.457745	0.389084	0.327061	0.445634	0.470119	0.489101
部门	部门7	部门8	部门9	部门10	部门11	部门12
影响系数	0.548496	0.536801	0.546337	0.510446	0.58646	0.518358
部门	部门13	部门14	部门15	部门16	部门17	部门18
影响系数	0.496359	0.522528	0.553298	0.651889	0.766075	0.591811
部门	部门19	部门20	部门21	部门22	部门23	部门24
影响系数	0.692675	0.450027	0.397783	0.481584	0.423235	0.420126
部门	部门25	部门26	部门28	部门29	部门30	部门31
影响系数	0.433396	0.562748	0.460768	0.427242	0.362699	0.384065
部门	部门32	部门33	部门34	部门35	部门36	部门37
影响系数	0.518059	0.270632	0.259387	0.41155	0.531868	0.363646
部门	部门38	部门39	部门40	部门41	部门42	部门43
影响系数	0.276033	0.258919	0.364139	0.535009	0.362384	0.299701

注：部门编号见附录：表二

## 5.1.1.4 公路运输业对 GDP 的贡献率

国内生产总值（GDP）的测算方法有三种：生产法、收入法和支出法<sup>[4]</sup>。本文基于附件二中的数据，采用收入法计算该省的 GDP，即：

## 参赛队号 # 1234

$$\text{GDP} = \sum \text{各部门劳动者报酬} + \sum \text{各部门生产净税额} + \sum \text{各部门固定资本折旧} \\ + \sum \text{各部门营业盈余}$$

公路运输业对 GDP 的贡献率，是指道路运输业对 GDP 的贡献占 GDP 的份额。计算公式为：

公路运输业对 GDP 的贡献率=道路运输业对 GDP 的贡献/GDP；计算出贡献率为 11.235%。

综上所述，公路运输业对 GDP 的影响各指标如表 5.4（其中对于 42 个相关行业的贡献见表 5.3）：

表 5.4 公路运输业对 GDP 的影响

对 GDP 的贡献				道路运输业 就业系数	对 GDP 的 贡献率
直接效果	后向波及 效果	前向波及 效果	贡献值		
2891185.9	3159023.549	52067953.78	58118153.31	0.1387	11.235%

## 5.2 对于问题二的模型的建立与求解

对于问题二的处理，本文从两个方面出发，即去除的调查项目以及增加的调查项目。

## 5.2.1 应用因子分析法解决可以删减的调查项目

将表格中的客运汽车和货运汽车中的信息分开，在将其中的一些无关信息去掉（如城市编号等）。得到新的货车和客车的评价指标的表格。然后基于 SPSS 运用因子分析法对客车和货车的评价指标的原始数据进行处理。

## 5.2.1.1 对客车进行讨论

我们做如下假设：通过经济学原理我们可知生产可以促进 GDP 增长，而消费可以促进其他行业发展，于是我将附件一中的各项数据当做促进 GDP 增长的指标，运用因子分析得到主因子并得到主因子与变量之间的关系也即各变量对主因子的影响大小，由此我们排除一些对主因子影响小的变量，在以后的调查问卷中可以不调查这些变量。因子分析<sup>[5][6]</sup>按以下步骤进行：

## A、选择因子并进行因子分析适用性检验

考虑到“途中住宿花销、途中餐饮花销、途中其它花销、途中通讯费用、更换润滑油、滤清、防冻等费用、更换轮胎费用、机械故障、更换零部件等花销、正常保养费用、备用零部件支出、特殊原因费用（元）、罚没款支出（元）”存在某种内在联系，把它们命名为额外消费，先对他们进行因子分析。

表5.5 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。		.806
Bartlett 的球形度	近似卡方	4128.027
检验	df	55
	Sig.	.000

经过KMO和Bartlett检验发现，变量间相关检验KMO的值为0.806，说明变量间无太大的差异性适合做因子分析，球形检验的近似卡方值为4128.027,是一个很大的值说明9个变量间并非独立，以上两点都说明该数据适合做因子分析。

## 参赛队号 # 1234

## B、解释的总方差

表5.6 解释的总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	3.963	36.031	36.031	3.963	36.031	36.031
2	1.831	16.646	52.678	1.831	16.646	52.678
3	1.192	10.839	63.517	1.192	10.839	63.517
4	.922	8.378	71.895	.922	8.378	71.895
5	.758	6.887	78.782			
6	.646	5.872	84.653			
7	.569	5.169	89.822			
8	.426	3.872	93.694			
9	.270	2.451	96.145			
10	.233	2.120	98.265			
11	.191	1.735	100.000			

根据因子分析的原则取特征根大于1的主因子，由上表可知成分1、2、3的特征根分别是3.963、1.831和1.192，它们解释了总变量的63.517%，信息损失太多。于是需要重新提取公因子。

## C、对提取因子进行共同度分析

对提取因子进行共同度分析，如附录表三。

由附录表三可知，指标变量与因子之间具有较强的相关关系，因子能够充分反映样本指标的信息量，进行因子分析的效果显著。

## D、建立初始因子成分矩阵

建立初始因子成分矩阵，见附录表四。

由附录表四可知各成分的典型代表变量不是很突出，因子对变量不具有良好的代表性，因此需要旋转因子成分矩阵进行分析。

## E、旋转因子成分矩阵进行分析

附录：表四为Kaiser 标准化的正交旋转法的旋转成分矩阵。由旋转成分矩阵可知，旋转后的因子成分矩阵中的载荷值已经明显地两极分化，公共因子代表的变量信息较多可以达到要求。这4个因子的特征值和贡献率如表5.7：

表5.7 旋转平方和载入

旋转平方和载入		
特征值	方差的 %	累积 %
3.496	31.779	31.779
1.741	15.829	47.608
1.478	13.433	61.041
1.194	10.854	71.895

## 参赛队号 # 1234

## F、成分系数矩阵

表5.8 成份得分系数矩阵

	成份			
	1	2	3	4
途中住宿花销（元）	.277	-.035	-.010	-.068
途中餐饮花销（元）	.256	-.017	.004	-.035
途中其它花销（元）	.039	.560	-.088	-.247
图中通讯费用（元）	.292	.000	-.032	-.213
更换润滑油、滤清、防冻等费用（元）	.092	.102	-.011	.289
更换轮胎费用（元）	-.095	-.125	-.059	.856
机械故障、更换零部件等花销（元）	.254	.002	-.147	.081
正常保养费用（元）	-.122	.156	.325	.156
特殊原因费用（元）	-.030	.496	-.047	.039
备用零部件支出（元）	-.095	-.087	.622	-.013
罚没款支出（元）	.055	-.064	.487	-.185

提取方法：主成份。

旋转法：具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

由表5.8得到主因子即成分与各变量(各变量的定义见表5.9)的关系式：

$$\begin{cases}
 F_1 = 0.875x_1 + 0.868x_2 + 0.198x_3 + 0.774x_4 + 0.703x_5 + 0.418x_6 \\
 \quad + 0.825x_7 + 0.223x_8 + 0.256x_9 + 0.294x_{10} + 0.508x_{11} \\
 F_2 = 0.265x_1 + 0.202x_2 + 0.705x_3 + 0.292x_4 + 0.218x_5 + 0.192x_6 \\
 \quad + 0.205x_7 + 0.566x_8 + 0.790x_9 + 0.255x_{10} + 0.051x_{11} \\
 F_3 = 0.053x_1 + 0.044x_2 + 0.330x_3 + 0.084x_4 + 0.101x_5 + 0.059x_6 \\
 \quad + 0.225x_7 + 0.297x_8 + 0.267x_9 + 0.733x_{10} + 0.558x_{11} \\
 F_4 = 0.097x_1 + 0.071x_2 + 0.364x_3 + 0.231x_4 + 0.205x_5 + 0.790x_6 \\
 \quad + 0.037x_7 + 0.086x_8 + 0.093x_9 + 0.022x_{10} + 0.191x_{11}
 \end{cases}$$

依次定义变量途中住宿花销、途中餐饮花销、途中其它花销、途中通讯费用、更换润滑油、滤清、防冻等费用、更换轮胎费用、机械故障、更换零部件等花销、正常保养费用、备用零部件支出、特殊原因费用、罚没款支出

定义成分得分系数矩阵中的数值为  $w_{ij}$ ，同时定义变量影响系数为  $\sum_j \omega_{ij}$ ，得到变量的影响系数：

## 参赛队号 # 1234

表5.9 各变量的影响系数

变量	影响系数
$x_1$ (途中住宿花销)	0.164
$x_2$ (途中餐饮花销)	0.208
$x_3$ (途中其它花销)	0.264
$x_4$ (途中通讯费用)	0.047
$x_5$ (更换润滑油、滤清、防冻等费用)	0.472
$x_6$ (更换轮胎费用)	0.577
$x_7$ (机械故障、更换零部件等花销)	0.19
$x_8$ (正常保养费用)	0.515
$x_9$ (特殊原因费用)	0.458
$x_{10}$ (备用零部件支出)	0.427
$x_{11}$ (罚没款支出)	0.293

发现即 $x_4$  (途中通讯费用)对主因子的影响远小于其他变量,因此我们可以考虑在调查问卷中排除这一变量。

## G、再次进行因子分析适用性检验

运用MATLAB将这11个变量转换成四个成分变量,得到四个因子的得分矩阵,见附表。再将这四个因子与余下的客车其余变量进行同样的因子分析。

表5.10 KMO 和 Bartlett 的检验

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量。	.744
Bartlett 的球形度 近似卡方	3273.576
检验 df	120
Sig.	.000

显然,这些数据通过了KMO和Bartlett检验。

## H、再次得到成分系数矩阵

得到成分系数矩阵,见附录表五

由附录表五可得到新的8个主因子  $G_i (i=1,2\cdots 8)$  与各变量的关系式 (各变量的定义见表5.11) :

## 参赛队号 # 1234

$$\begin{cases}
 G_1 = 0.366F_1 - 0.025F_2 - 0.07F_3 - 0.082F_4 + 0.004y_1 - 0.034y_2 + 0.285y_3 + 0.237y_4 - 0.041y_5 \\
 \quad + 0.172y_6 - 0.099y_7 + 0.109y_8 - 0.065y_9 - 0.035y_{10} + 0.104y_{11} - 0.117y_{12} + 0.179y_{13} \\
 G_2 = -0.017F_1 - 0.022F_2 - 0.001F_3 + 0.006F_4 - 0.017y_1 - 0.013y_2 + 0.001y_3 + 0.058y_4 \\
 \quad + 0.094y_5 - 0.022y_7 - 0.027y_8 + 0.43y_9 + 0.418y_{10} + 0.456y_{11} + 0.109y_{12} - 0.013y_{13} \\
 G_3 = -0.173F_1 + 0.035F_2 + 0.746F_3 - 0.167F_4 - 0.003y_1 + 0.217y_2 - 0.138y_3 + 0.055y_4 \\
 \quad - 0.077y_5 + 0.076y_6 + 0.041y_7 - 0.228y_8 + 0.1y_9 - 0.177y_{10} + 0.015y_{11} - 0.11y_{12} + 0.219y_{13} \\
 G_4 = -0.288F_1 - 0.063F_2 - 0.141F_3 + 0.791F_4 + 0.003y_1 + 0.273y_2 - 0.043y_3 + 0.005y_4 \\
 \quad - 0.091y_5 + 0.178y_6 - 0.049y_7 + 0.049y_8 + 0.107y_9 - 0.002y_{10} - 0.108y_{11} - 0.045y_{12} + 0.022y_{13} \\
 G_5 = -0.024F_1 + 0.127F_2 - 0.025F_3 + 0.047F_4 + 0.012y_1 - 0.12y_2 - 0.108y_3 + 0.082y_4 \\
 \quad - 0.404y_5 - 0.057y_6 + 0.062y_7 - 0.151y_8 + 0.023y_9 - 0.065y_{10} + 0.137y_{11} + 0.774y_{12} + 0.009y_{13} \\
 G_6 = -0.047F_1 + 0.767F_2 - 0.029F_3 - 0.095F_4 - 0.005y_1 + 0.163y_2 + 0.001y_3 - 0.226y_4 \\
 \quad + 0.161y_5 + 0.016y_6 - 0.129y_7 + 0.251y_8 - 0.008y_9 - 0.037y_{10} - 0.034y_{11} + 0.202y_{12} + 0.137y_{13} \\
 G_7 = -0.067F_1 - 0.138F_2 + 0.006F_3 - 0.056F_4 - 0.007y_1 + 0.089y_2 + 0.076y_3 - 0.145y_4 \\
 \quad + 0.277y_5 - 0.052y_6 + 0.82y_7 + 0.312y_8 + 0.121y_9 - 0.07y_{10} - 0.145y_{11} + 0.215y_{12} - 0.231y_{13} \\
 G_8 = 0.02F_1 - 0.006F_2 - 0.012F_3 - 0.012F_4 + 0.997y_1 + 0.056y_2 + 0.004y_3 + 0.005y_4 \\
 \quad + 0.018y_5 - 0.011y_6 - 0.004y_7 - 0.025y_8 - 0.009y_9 - 0.014y_{10} - 0.015y_{11} + 0.024y_{12} - 0.013y_{13}
 \end{cases}$$

各变量定义以及17个因子的影响系数：

表5.11 因子影响系数

$y_i$ (变量)	影响系数
$y_2$ ( $F_1$ )	-0.23
$y_3$ ( $F_2$ )	0.675
$y_4$ ( $F_3$ )	0.474
$y_5$ ( $F_3$ )	0.432
$y_6$ (购置金额 (千元))	0.984
$y_7$ (客车座 (座))	0.631
$y_8$ (年运输收入 (元))	0.078
$y_9$ (运输所得报酬 (元))	0.071
$y_{10}$ (现金结算比例 (%))	-0.063
$y_{11}$ (燃油消耗 (元))	0.322
$y_{12}$ (承包租赁交费 (元))	0.62
$y_{13}$ (过路费、过桥费占用运输费用比例 (%))	0.29
$y_{14}$ (客座利用率 (%))	0.699
$y_{15}$ (本地人占运送旅客总数比例 (%))	0.018
$y_{16}$ (每年实际工作天数 (天))	0.41
$y_{17}$ (路途堵塞停驶天数 (天))	1.052
$y_{18}$ (车辆保险费 (元))	0.309

由表5.11可以发现本地人占运送旅客总数比例 (%)、年运输收入 (元)、运输所得报酬 (元) 和现金结算比例 (%) 的影响系数都远小于其他变量，因此可以同上考虑



## 参赛队号 # 1234

在调查问卷中去掉这些数据。

综上所述，对客车的原始数据进行两次因子分析，第一次因子分析去除途中通讯费用。第二次因子分析去除年运输收入、运输所得报酬、现金结算形式。

### 5.2.2 对货车运用因子分析法进行分析

同样的道理，对货车进行两次因子分析，步骤分别是：

第一步，选择因子并进行因子分析适用性检验即 KMO 检验和 Barlett 球形检验；第二步，解释的总方差；第三步，对提取因子进行共同度分析；第四步，建立初始因子成分矩阵；第五步，利用最大方差法对因子进行旋转得到旋转因子成分矩阵；第六步，得到旋转成分系数矩阵；第七步，再次进行因子分析适用性检验；第八步，再次获得旋转成分系数矩阵。其中成分得分系数矩阵、解释总方差、成份得分系数矩阵、各变量的影响系数、第二次因子分析解释总方差、第二次因子分析各变量的影响系数分别见附录表五至表十。

货车的个相变量中运输所得报酬以及现金结算形式的影响系数最小，从而得出货车需要除去的项目是这两项项目。

综上，运用因子分析法基于 SPSS 对客车和货车调查项目的处理，得出可以去除的调查项目如表 5.12。

表 5.12 客货车调查问卷中可去除的调查项目

客、货车	可去除的调查项目
客车	途中通讯费、本地人占运送旅客总数、年运输收入、运输所得报酬、现金结算形式
货车	运输所得报酬、现金结算形式
综合	运输所得报酬、现金结算形式

### 5.2.2 利用相关性分析解决增加的调查项目

为了增加模型的精度，同时结合经济学的相关原理，我们考虑了附件一中没有的四项调查项目，即公路旅客周转量、客运单价、公路货物周转量以及货运单价，并讨论上述四项对 GDP 的影响。为此，我们通过查阅国家统计年鉴，得到这四个项目从 1990 年到 2011 年的数据，对上述四个项目与 GDP 的相互关系进行分析。

通过查阅文献，年平均货物的基本运价为每吨公里 0.35 元，货物运输的基本运价指中型吨位的普通车辆。年平均客运单价为每人公里 0.085 元。

查阅中国统计年鉴，得到 1990—2011 年公路旅客周转量、客运单价客运总价值、公路货物货运、单价、货运总价值、GDP 的数值，见附录表十一。

其中，客（货）运总价值=客（货）运周转量×单价

对 GDP 与客运总价值、货运总价值进行相关性分析。使用 SPSS 软件进行 Pearson 相关性检验，得到如表 5.13 结果：

表 5.13 Pearson 相关性检验

	客运总价值	货运总价值	GDP
客运总价值	1		
货运总价值	0.889	1	
GDP	0.989	0.935	1

### 参赛队号 # 1234

从结果可知，客运总价值与货运总价值对 GDP 在 0.01 水平显著相关。

在上述讨论中，我们使用基价来计算运输总价值，有一定局限性。结合实际情况，货物运价与货物种类、运输距离有关。旅客运价主要与客车类型、运输距离有关。周转量与运输距离有关。所以为了更好地衡量公路运输业对 GDP 的影响，提高模型精度，在调查表中，应该增加运输距离、货物种类、客车类型、货运单价以及客运单价这五个项目。

综上 5.2.1 和 5.2.2 的讨论，对调查项目做如表 5.14 调整。

表 5.14 调查项目的调整情况

删减的调查项目		增加的调查项目
对于客车	对于货车	
途中通讯费、本地人占运送旅客总数、年运输收入、运输所得报酬、现金结算比例	运输所得报酬、现金结算比例	运输距离、货物种类、客车类型、货运单价、客运单价

## 六、模型评价

### 6.1 优点

①模型通过公路运输业对 GDP 的贡献、公路运输业对 GDP 的贡献率、公路运输业对 GDP 增长率的贡献这三个指标来衡量公路运输的经济贡献，衡量方法具体、全面。

②使用投入产出表价值模型，可以同时从产品的使用价值和价值两方面反映国民经济各部门的再生产运动，为较为充分的分析和理解有关宏观经济演变过程和问题提供了基础，从而使再生产的各环节之间建立起有机的联系。

③采用因子分析法，分析调查表内的各调查项目对 GDP 的贡献率，结果客观合理，可以有效地检验模型的精度，从而调整调查表的调查项目。

④模型采用了定性与定量分析相结合的方法，二者相得益彰，全面、准确地说明公路运输业与国民经济发展的关系。

### 6.2 缺点

①投入产出法价值模型中引入了价格因素，因此使模型不能全部、准确地反映各部门之间的技术联系。

②按部门划分，各种不同产品的合并，使得直接消耗系数不准确，造成投入产出法的误差增大，最终影响对 GDP 贡献的评价。

②论文在讨论道路运输业对 GDP 的贡献的时候忽略了消费波及效果，对所得结果有一定的影响。

## 参赛队号 # 1234

### 七、参考文献

- [1] 庞宇征, 公路运输业对国民经济的贡献研究, 中国学术期刊网络出版总库, 2006. 10
- [2] 刘远亮, 公路运输业增加值核算方法及社会经济效益研究, 吉林大学硕士论文 2006. 5
- [3] 何其祥, 投入产出分析, 科学出版社, 1999
- [4] 康拥军, 河北道路运输业与国民经济发展相互关系研究, 清华大学硕士论文, 2005. 10
- [5] 韩冰雪, 基于因子分析法的吉林省公路运输绩效评价研究, 吉林大学硕士论文, 2006. 6
- [6] 付玖春等, 因子分析在固定资产投资中的应用, 内蒙古农业大学学报, 第 33 卷第 5-6 期, 2012. 11

## 参赛队号 # 1234

## 八、附录

## MATLAB 程序:

```
%% 直接消耗系数的计算
clc;clear all;
xij=xlsread('c:xij.xls');
Xi=xlsread('c:Xi.xls');
Xj=Xi';
for i=1:43
    for j=1:43
        aij(i,j)=xij(i,j)/Xj(j);
    end
end
End

%% 增加值系数的计算
clc;clear all;
Zj=xlsread('c:Zj.xls');
Xi=xlsread('c:Xi.xls');
Xj=Xi';
for j=1:43
    zj(j)=Zj(j)/Xj(j);
end

%%de的计算
de=zj*X;

%%be的计算
be=zj*B*X;

%% uj的计算
xij=xlsread('c:xij.xls');
Xi=xlsread('c:Xi.xls');
x=2900477.79;
for i=1:43
    for j=1:43
        if j==i
            u(j)=0;
        else u(j)=xij(i,j)*x/(Xi(i)-xij(i,j));
        end
    end
end

%% xj的计算
for i=1:43
    for j=1:43
        if aij(i,j)==0
            xj(j)=0;
        else xj(j)=uj(j)/aij(i,j);
        end
    end
end
End
```

## 参赛队号 # 1234

表一、各部门对 GDP 的贡献值

部门	直接效果	后向波及效果	前向波及效果	贡献值
影响效果				
农林牧渔业	3020437.939	3188764.094	53436328.07	59645530.11
煤炭开采和洗选业	2343538.448	2474141.634	41460904.65	46278584.73
石油和天然气开采业	368024.5877	113858.0849	4147077.331	4628960.004
金属矿采选业	1087576.42	1090731.882	18746498.4	20924806.7
非金属矿及其他矿采选业	310342.8584	400626.2769	6118592.936	6829562.072
食品制造及烟草加工业	1827158.055	2750592.862	39396076.71	43973827.63
纺织业	195777.2801	530692.7668	6251993.521	6978463.568
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	46077.74412	102362.4164	1277474.387	1425914.547
木材加工及家具制造业	102202.6501	226355.2762	2827566.128	3156124.054
造纸印刷及文教体育用品制造业	99001.52847	176157.5517	2368016.266	2643175.346
石油加工、炼焦及核燃料加工业	10031.30593	116154.6156	1085954.715	1212140.636
化学工业	607908.3758	1117370.67	14847733.64	16573012.69
非金属矿物制品业	579359.9807	899149.5852	12724037.98	14202547.54
金属冶炼及压延加工业	2099402.216	3969910.727	52232444.19	58301757.14
金属制品业	3568.027806	8163.272193	100959.4458	112690.7458
通用、专用设备制造业	21016.21535	162407.0653	1578538.839	1761962.12
交通运输设备制造业	35889.33638	236400.8828	2343326.715	2615616.934
电气机械及器材制造业	28556.99481	28556.99481	944307.5272	1001421.517
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	28685.44427	127078.5334	1340503.105	1496267.083
仪器仪表及文化办公用机械制造业	9082.127301	9469.932643	159658.8354	178210.8953
工艺品及其他制造业	37642.87776	23788.64611	528679.1081	590110.632
废品废料	1245.3987	4269.726402	47463.15141	52978.27651
电力、热力的生产和供应业	1925752.053	1945140.692	33312862.74	37183755.48
燃气生产和供应业	144873.6812	185134.8675	2840050.148	3170058.697
水的生产和供应业	35138.84355	36518.82195	616685.0765	688342.742
建筑业	962985.7707	2014956.354	25628138.99	28606081.12
公路建筑业	238626.8	533240.7568	6642683.933	7414551.49
交通运输及仓储业	2652559.077	2625772.892	45425269.85	50703601.82
邮政业	32409.33528	27347.78477	514269.1531	574026.2731
信息传输、计算机服务和软件业	527641.3597	261520.3122	6791517.122	7580678.794
批发和零售业	2657189.642	1653409.393	37096970.41	41407569.44
住宿和餐饮业	250085.3894	552199.9878	6904459.548	7706744.925
金融业	2492163.772	343279.78	24401797.95	27237241.5
房地产业	1209569.888	120130.3938	11443386.95	12773087.23
租赁和商务服务业	446007.1024	361488.5941	6949299.508	7756795.204
研究与试验发展业	21552.422	42557.74804	551731.4561	615841.6261
综合技术服务业	192900.3178	93944.19233	2468580.869	2755425.379
水利、环境和公共设施管理业	240588.0956	38165.90176	2398953.852	2677707.849

## 参赛队号 # 1234

居民服务和其他服务业	1115005.048	126937.3925	10688143.8	11930086.25
教育	798689.8769	462682.4387	10855356.98	12116729.29
卫生、社会保障和社会福利业	558723.2305	867501.679	12274076.74	13700301.65
文化、体育和娱乐业	284333.8267	191202.1407	4092457.439	4567993.406
公共管理和社会组织	2331774.059	568703.7254	24961481.69	27861959.47
求和				603612244.6

表二、43个部门编号

部门1	农林牧渔业	部门23	电力、热力的生产和供应业
部门2	煤炭开采和洗选业	部门24	燃气生产和供应业
部门3	石油和天然气开采业	部门25	水的生产和供应业
部门4	金属矿采选业	部门26	建筑业
部门5	非金属矿及其他矿采选业	部门27	公路建筑业
部门6	食品制造及烟草加工业	部门28	交通运输及仓储业
部门7	纺织业	部门29	邮政业
部门8	纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	部门30	信息传输、计算机服务和软件业
部门9	木材加工及家具制造业	部门31	批发和零售业
部门10	造纸印刷及文教体育用品制造业	部门32	住宿和餐饮业
部门11	石油加工、炼焦及核燃料加工业	部门33	金融业
部门12	化学工业	部门34	房地产业
部门13	非金属矿物制品业	部门35	租赁和商务服务业
部门14	金属冶炼及压延加工业	部门36	研究与试验发展业
部门15	金属制品业	部门37	综合技术服务业
部门16	通用、专用设备制造业	部门38	水利、环境和公共设施管理业
部门17	交通运输设备制造业	部门39	居民服务和其他服务业
部门18	电气机械及器材制造业	部门40	教育
部门19	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	部门41	卫生、社会保障和社会福利业
部门20	仪器仪表及文化办公用机械制造业	部门42	文化、体育和娱乐业
部门21	工艺品及其他制造业	部门43	公共管理和社会组织
部门22	废品废料		

## 参赛队号 # 1234

表三、公因子方差

	初始	提取
途中住宿花销（元）	1.000	.847
途中餐饮花销（元）	1.000	.800
途中其它花销（元）	1.000	.777
图中通讯费用（元）	1.000	.745
更换润滑油、滤清、防冻等费用（元）	1.000	.594
更换轮胎费用（元）	1.000	.840
机械故障、更换零部件等花销（元）	1.000	.774
正常保养费用（元）	1.000	.465
特殊原因费用（元）	1.000	.770
备用零部件支出（元）	1.000	.689
罚没款支出（元）	1.000	.607

提取方法：主成份分析

表四、旋转因子成分矩阵

	成份			
	1	2	3	4
途中住宿花销（元）	.906	-.013	.135	.089
途中餐饮花销（元）	.871	.029	.158	.125
途中其它花销（元）	.066	.873	-.001	-.100
图中通讯费用（元）	.857	-.004	.082	-.068
更换润滑油、滤清、防冻等费用（元）	.537	.298	.157	.439
更换轮胎费用（元）	.170	.033	.054	.898
机械故障、更换零部件等花销（元）	.848	.054	-.029	.226
正常保养费用（元）	-.069	.393	.493	.250
特殊原因费用（元）	.025	.854	.074	.184
备用零部件支出（元）	.039	.011	.827	.067
罚没款支出（元）	.367	-.010	.684	-.068

提取方法：主成份。

旋转法：具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

a. 旋转在 5 次迭代后收敛。

## 参赛队号 # 1234

表五、成份得分系数矩阵

	成份							
	1	2	3	4	5	6	7	8
F1	.366	-.017	-.173	-.288	-.024	-.047	-.067	.020
F2	-.025	-.022	.035	-.063	.127	.767	-.138	-.006
F3	-.070	-.001	.746	-.141	-.025	-.029	.006	-.012
F4	-.082	.006	-.167	.791	.047	-.095	-.056	-.012
购置金额(千元)	.004	-.017	-.003	.003	.012	-.005	-.007	.997
客车座(座)	-.034	-.013	.217	.273	-.120	.163	.089	.056
年运输收入(元)	.285	.001	-.138	-.043	-.108	.001	.076	.004
运输所得报酬(元)	.237	.058	.055	.005	.082	-.226	-.145	.005
现金结算比例(%)	-.041	.094	-.077	-.091	-.404	.161	.277	.018
燃油消耗(元)	.172	.000	.076	.178	-.057	.016	-.052	-.011
承包租赁交费(元)	-.099	-.022	.041	-.049	.062	-.129	.820	-.004
过路费、过桥费占用	.109	-.027	-.228	.049	-.151	.251	.312	-.025
运输费用比例(%)								
客座利用率(%)	-.065	.430	.100	.107	.023	-.008	.121	-.009
本地人占运送旅客	-.035	.418	-.177	-.002	-.065	-.037	-.070	-.014
总数比例(%)								
每年实际工作天数	.104	.456	.015	-.108	.137	-.034	-.145	-.015
(天)								
路途堵塞停驶天数	-.117	.109	-.110	-.045	.774	.202	.215	.024
(天)								
车辆保险费(元)	.179	-.013	.219	.022	.009	.137	-.231	-.013

提取方法：主成份。

旋转法：具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

表六、解释总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	3.019	27.447	27.447	3.019	27.447	27.447	1.987	18.060	18.060
2	1.522	13.833	41.279	1.522	13.833	41.279	1.548	14.071	32.130
3	1.134	10.309	51.589	1.134	10.309	51.589	1.369	12.442	44.572
4	.898	8.161	59.750	.898	8.161	59.750	1.186	10.786	55.358
5	.847	7.697	67.447	.847	7.697	67.447	1.088	9.892	65.250
6	.823	7.483	74.930	.823	7.483	74.930	1.065	9.680	74.930
7	.730	6.632	81.563						
8	.652	5.926	87.489						
9	.540	4.908	92.396						
10	.480	4.361	96.758						
11	.357	3.242	100.000						

提取方法：主成份分析。



## 参赛队号 # 1234

表七、成份得分系数矩阵

	成份					
	1	2	3	4	5	6
途中住宿花销（元）	.473	.056	-.085	.056	-.227	-.151
途中餐饮花销（元）	.430	-.039	.024	-.050	-.106	.038
途中其它花销（元）	.012	.592	.043	-.177	-.029	-.002
更换润滑油、滤清、防冻等费用（元）	.418	-.072	-.127	-.159	.238	-.079
更换轮胎费用（元）	.005	-.048	.497	-.145	.234	-.058
机械故障、更换零部件等花销（元）	-.131	.059	.781	-.033	-.241	-.053
正常保养费用（元）	-.105	-.116	-.065	.870	-.009	-.155
特殊原因费用（元）	-.057	.551	-.005	.044	-.018	-.038
图中通讯费用（元）	.031	.048	-.109	.433	-.093	.238
备用零部件支出（元）	-.082	-.006	-.097	-.020	.901	-.022
罚没款支出（元）	-.106	-.031	-.058	-.066	-.016	.969

提取方法：主成份。

旋转法：具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

表八、各变量的影响系数

变量	影响系数
途中住宿花销（元）	0.122
途中餐饮花销（元）	0.297
途中其它花销（元）	0.439
更换润滑油、滤清、防冻等费用（元）	0.219
更换轮胎费用（元）	0.485
机械故障、更换零部件等花销（元）	0.382
正常保养费用（元）	0.42
特殊原因费用（元）	0.477
图中通讯费用（元）	0.548
备用零部件支出（元）	0.674
罚没款支出（元）	0.692

**参赛队号 # 1234**  
**表九、解释总方差**

提取方法：主成份分析。

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %	合计	方差的 %	累积 %
1	3.688	19.410	19.410	3.688	19.410	19.410	3.173	16.701	16.701
2	1.570	8.261	27.671	1.570	8.261	27.671	1.681	8.845	25.546
3	1.313	6.912	34.583	1.313	6.912	34.583	1.276	6.715	32.261
4	1.102	5.799	40.382	1.102	5.799	40.382	1.180	6.208	38.469
5	1.084	5.703	46.085	1.084	5.703	46.085	1.163	6.119	44.588
6	1.051	5.531	51.615	1.051	5.531	51.615	1.154	6.076	50.665
7	1.032	5.431	57.046	1.032	5.431	57.046	1.047	5.510	56.175
8	.995	5.238	62.284	.995	5.238	62.284	1.034	5.442	61.617
9	.967	5.091	67.375	.967	5.091	67.375	1.005	5.288	66.905
10	.914	4.812	72.187	.914	4.812	72.187	1.004	5.282	72.187
11	.892	4.695	76.882						
12	.833	4.384	81.266						
13	.744	3.915	85.181						
14	.657	3.457	88.639						
15	.590	3.108	91.747						
16	.524	2.755	94.502						
17	.490	2.578	97.080						
18	.321	1.692	98.772						
19	.233	1.228	100.000						

**表十、第二次因子分析各变量的影响系数**

变量	影响系数
F1	0.513
F2	1.03
F3	-0.884
F4	0.449
F5	0.561
F6	0.89
购置金额（千元）	0.978
货车吨（吨）	0.409
年运输收入（元）	0.189
运输所得报酬（元）	-0.091
现金结算比例（%）	0.096
燃油消耗（元）	0.157
承包租赁交费（元）	0.808
过路费、过桥费占用运输费用比例（%）	0.221
车辆折旧费（元）	0.6
每年实际工作天数（天）	0.365
平均载货量（吨）	0.552
全年运货量（吨）	0.692
路途堵塞停驶天数（天）	0.207

## 参赛队号 # 1234

表十一

年份	公 路 (旅客 周转亿 人公里)	客运单 价(元/ 人公 里)	客运总价 值	公 路 (货物 周转亿 吨公里)	货运 单价 (元 /吨 公 里)	货运总价 值	GDP
1990	2620.32	0.085	222.7272	3358.1	0.35	1175.335	18667.82238
1991	2871.74	0.085	244.0979	3428	0.35	1199.8	21781.49941
1992	3192.64	0.085	271.3744	3755.4	0.35	1314.39	26923.47645
1993	3700.7	0.085	314.5595	4070.5	0.35	1424.675	35333.92471
1994	4220.3	0.085	358.7255	4486.3	0.35	1570.205	48197.85644
1995	4603.1	0.085	391.2635	4694.9	0.35	1643.215	60793.72921
1996	4908.79	0.085	417.24715	5011.2	0.35	1753.92	71176.59165
1997	5541.4	0.085	471.019	5271.5	0.35	1845.025	78973.035
1998	5942.81	0.085	505.13885	5483.4	0.35	1919.19	84402.27977
1999	6199.24	0.085	526.9354	5724.3	0.35	2003.505	89677.05475
2000	6657.42	0.085	565.8807	6129.4	0.35	2145.29	99214.55431
2001	7207.08	0.085	612.6018	6330.4	0.35	2215.64	109655.1706
2002	7805.8	0.085	663.493	6782.5	0.35	2373.875	120332.6893
2003	7695.6	0.085	654.126	7099.5	0.35	2484.825	135822.7561
2004	8748.4	0.085	743.614	7840.9	0.35	2744.315	159878.3379
2005	9292.08	0.085	789.8268	8693.2	0.35	3042.62	184937.369
2006	10130.8	0.085	861.12189	9754.2	0.35	3413.97	216314.4259
	458		3				
2007	11506.7	0.085	978.07517	11354.2	0.35	3973.97	265810.3058
	668		8				
2008	12476.1	0.085	1060.4697	32868.2	0.35	11503.87	314045.4271
	149		67				
2009	13511.4	0.085	1148.4721	37188.8	0.35	13016.08	340902.8126
	375		88				
2010	15020.8	0.085	1276.7690	43389.7	0.35	15186.395	401512.7952
	123		46				
2011	16760.2	0.085	1424.6209	51374.7	0.35	17981.145	472881.5578
	466		61				