|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Problem Chosen** F | **2023 MCM/ICM Summary Sheet** | **Team Control Number**  2308685 |

**2023 Mathematical Contest in Modeling (MCM) Summary Sheet**

**Title**（此处应写论文标题）

**Summary**

美赛论文的摘要的英文一般用Summary，摘要最好在本页完成。

**标题**为16号Times New Roman字体加粗并居中

**摘要**为14号Times New Roman字体加粗并居中

**关键词**为12号Times New Roman字体加粗并居左

**行间距一般为1倍行距，为控制在一页可适当调整。**

首页不需要页眉和页码。

“00000”修改为自己的控制编号（Team Control Number），“A”改为自己的选题题号（A/B/C/D/E/F）

使用此模板可以开始输入电子报告的第一页（摘要页）。这个模板使用了一个12点倍的新罗马字体。将您的论文以Adobe PDF电子文件（例如1111111.pdf）的形式提交，以英文输入，可读字体至少为12点类型。 不要在本页或任何页面上包括您的学校、顾问或团队成员的姓名。 论文必须在25页的限制范围内。 请务必更改上面的控制编号和问题选择。

**Key words:** 三到五个关键词

注：红色字为解释说明部分，使用时应全部删除或换成黑色字。

**Contents**

[I. Introduction 3](#_Toc471658476)

[1.1 Background 3](#_Toc471658477)

[1.2 Our works 3](#_Toc471658478)

[II. The Description of the Problem 4](#_Toc471658479)

[2.1 Problem statement 4](#_Toc471658480)

[2.2 Analysis of Specific Issues 4](#_Toc471658481)

[2.2.1 Analysis of Problem 1 4](#_Toc471658482)

[2.2.2 Analysis of Problem 2 4](#_Toc471658483)

[2.2.3 Analysis of Problem 3 4](#_Toc471658484)

[2.2.4 Analysis of Problem 4 5](#_Toc471658485)

[III. Basic assumption 5](#_Toc471658486)

[IV. Glossary & Symbols 5](#_Toc471658487)

[4.1 Glossary 5](#_Toc471658488)

[4.2 Symbols 6](#_Toc471658489)

[V. Models 6](#_Toc471658490)

[5.1 Analysis and Solving of Question One 6](#_Toc471658491)

[5.1.1 Model Preparation 6](#_Toc471658492)

[5.1.2 Model Establishment 7](#_Toc471658493)

[5.1.3 Results 8](#_Toc471658494)

[5.1.4 Analysis of the Result 8](#_Toc471658495)

[5.2 Analysis and Solving of Question Two 8](#_Toc471658496)

[5.2.1 Model Preparation 8](#_Toc471658497)

[5.2.2 Model Establishment 9](#_Toc471658498)

[5.2.3 Results 10](#_Toc471658499)

[5.2.4 Analysis of the Result 10](#_Toc471658500)

[5.3 Analysis and Solving of Question Three 10](#_Toc471658501)

[5.3.1 Model Preparation 10](#_Toc471658502)

[5.3.2 Model Establishment 12](#_Toc471658503)

[5.3.3 Results 12](#_Toc471658504)

[5.3.4 Analysis of the Result 13](#_Toc471658505)

[5.4 Analysis and Solving of Question Four 13](#_Toc471658506)

[5.4.1 Model Preparation 13](#_Toc471658507)

[5.4.2 Model Establishment 14](#_Toc471658508)

[5.4.3 Results 14](#_Toc471658509)

[5.4.4 Analysis of the Result 15](#_Toc471658510)

[VI. Error Analysis and Sensitivity Analysis 15](#_Toc471658511)

[6.1 Error Analysis 15](#_Toc471658512)

[6.1.1 Error Analysis of Model One 15](#_Toc471658513)

[6.1.2 Error Analysis of Model Two 15](#_Toc471658514)

[6.1.3 Error Analysis of Model Three 16](#_Toc471658515)

[6.2 Sensitivity Analysis 16](#_Toc471658516)

[6.2.1 Sensitivity Analysis of Model One 16](#_Toc471658517)

[6.2.2 Sensitivity Analysis of Model Two 16](#_Toc471658518)

[6.2.2 Sensitivity Analysis of Model Three 16](#_Toc471658519)

[VII. Evaluation and Promotion of Model 17](#_Toc471658520)

[7.1 Strength and Weakness 17](#_Toc471658521)

[7.1.1 Strength 17](#_Toc471658522)

[7.1.2 Weakness: 17](#_Toc471658523)

[7.2 Promotion 17](#_Toc471658524)

[Ⅷ. Conclusions 17](#_Toc471658525)

[8.1 Conclusions of the problem 17](#_Toc471658526)

[8.2 Methods used in our models 18](#_Toc471658527)

[I X. References 18](#_Toc471658528)

[X. Appendix 18](#_Toc471658529)

[10.1 Appendix One 18](#_Toc471658530)

[10.2 Appendix Two 19](#_Toc471658531)

从目录开始有页眉和页码，把“00000”改为自己的控制编号，页码会自动调整可以不用编辑。

# I. Introduction

## Background

工业革命以来，人类社会生产高速发展，人们的物质生活得到了极大提高。与此相伴的是，自然资源的加速耗竭和生态环境的极大破坏将人类自身置于 “资源－环境”双重压迫的窘境。这也使得当前以应对气候变化为主要内涵的国际环境谈判不再只是单纯的环境事务， 而是涉及到未来各国争取发展空间和选择发展道路的问题，关乎各国重大的政治和经济利益。为抢占未来全球经济发展的制高点，各国政府纷纷寻求绿色发展之路。如美国提出绿色新政， 出台了《美国清洁能源和安全法案》; 日本已制定 “绿色发展战略” 总体规划，在可预见的未来，绿色经济将引导出一个全球的经济新格局。

GDP 的核算中是以牺牲自然资源和生态环境为代价，只计算了人类所创造的这部分财富的价值。因此， GDP 只反映一个国家(地区)经济增长的数量，并不能真实反映其增长的质量。寻求一种考虑自然资源和环 境资源的损耗成本因素来衡量一个国家(地区)真实状况的核算方法，是当前迫切需要解决的问题。随着国家生态文明建设的深入推进，重启地区绿色GDP研究的呼声日益高涨。据《中国青年报》调查，有 96. 4% 的公众认为我国有必要进行绿色 GDP 核算工作，“十三五”规划也强调资源和环境是未来生态文明建设的重点领域，应将其纳入经济社会发展体系中。绿色 GDP可以兼顾发展和可持续两项原则，弥补传统 GDP 未能衡量自然资源 消耗和生态环境破坏的缺陷。因此，研究绿色 GDP 及其评价方法对地区社会经济可持续发展具有重要理论和现实意义

## Our works

* Task 1
* Task 2
* Task 3
* Task 4

# II. The Description of the Problem



## Problem statement

Fig1. thinking research paper figure

## Analysis of Specific Issues

## Analysis of Problem 1

针对已有的GDP

## Analysis of Problem 2

## Analysis of Problem 3

## Analysis of Problem 4

# III. Basic assumption

* The convection of water inside the bath tub does not affect the current water temperature. The reason is that heat exchange caused by convective occurs only between the parts of the water in the bathtub, this process does not get heat exchange from the outside of the system, in other words, only water temperature distribution changed.

# IV. Glossary & Symbols



## Glossary

* Load degree: V / C is maximum traffic service divided by basic capacity under ideal conditions,. The basic capacity is the maximum amount of traffic on the four-hour service level half.

## Symbols

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Symbols*** | ***Definition*** | ***Units*** |
| **Z** | The index of development | J |
| **CI** | Coordinated index of development | J |
| **DI** | Sustainability index of development | J |
| **A** | Economic index of development | J |
| **B** | Social index of development | K |
| **C** | Environment index of development | K |
| **F** | Impact index value | km3 |
| **S** | Reality index value | m |
|  | Influence coefficient | m2 |

# V. Models



## Analysis and Solving of Question One（类似文献综述）

投入产出分析技术在绿色 GDP 核算中得到了充分应用，但是一方面，SEEA 理论不便于分析绿色 GDP 总量的结构，仅能提供总量指标；另一方面，尽管绿色投入产出理论能分析其结构，但是它为了研究资源和环境，增加了资源恢复部门和环境治理部门。表格中只是列出了实物资产与环境资产，以便反映各部门对实物资产与环境资产的占用，但指标体系中控制数还是总产出和增加值，它仅仅是把资源、环境因素都放入投入产出表中而构成经济、资源、环境投入产出表而已。因此，此时的投入产出矩阵只是原投入产出矩阵的加边矩阵，不便于分行业核算资源耗减和环境降级。

基于DPSIR的TOPSIS绿色GDP评价模型核算准确率有所提升，它遵循了 GGDP 核算和评价的基本原理，同时它可以根据实情做了部分调整，从各子系统绩效来看，各子系统的贴近度都有所提升，且与真实值的变化趋势相比较，它的贴近度变化趋势差异逐渐减小。驱动力子系统、状态子系统、响应子系统贴近度上升速度最快，压力子系统和影响子系统贴近度提升幅度较小，且比较影响子系统贴近度的波动。综合来看基于DPSIR的TOPSIS绿色GDP评价模型有很广阔的提升空间。

另有研究：将DEA方法与其它模型结合使用，比如，DEA与Malmquist结合，从不同的角度对DMU的效率进行测算或基于效率展开进一步的分析与研究，达到了跨越不同时期分析的效果。有一些学者将DEA方法与Tobit回归方法相结合，该方法首先用DEA方法对DMUs的相对效率进行测算，再运用Tobit回归模型对影响DEA效率值的影响因素进行分分析，还有学者将DEA方法与TOPSIS评价模型相结合，针对传统DEA模型无法对有效地对DMUs进行排序的问题，运用TOPSIS方法的思想实现有效DMUs的排序问题，基于DEA方法可以测算具有多种投入多种产出指标的组织的效率，以及各投入产出指标的松弛改进量，提出了基于效率的 组织多属性决策的DEA－TOPSIS组合方法。DEA－TOPSIS组合方法首先运用DEA模型测算DMUs的相对效率，并基于效率确定决策目标和备选方案。然后，根据DEA方法中各指标的松弛改进量构造 各方案的决策矩阵，并运用TOPSIS方法对备选方案进行排序。DEA－TOPSIS组合方法不仅可以有效地对基于效率的决策备选方案进行排序，还可以通过选择不同的模型和指标处理方法来尽可能地反 映实际情况，具有很强的实践性。

## 5.2Model Preparation

**5.2.1The Foundation of Model**

**能值分析表**问题一我们选择4个已开发的GGDP核算模型，分析引进GGDP前后核算模型对于衡量减缓气候变化产生的影响。

数据预处理

**【这里的指标体系写自己的】**

综合绿色GDP指标选取原则

就国内生产总值而言，从投入方面来看，传统GDP等于传统各产业部门新创造价值增加值之和，各部门新创造价值又 等于其生产总投入 减去中间投入。然而，由生产活动引起的资源耗竭和环境污染，应该看成是除传统中间投入之外，传统核算 中被“忽视”但又 确实存在的自然的隐形投入，而由于这一投入 的存在，各产业部门新创造价值及由各产业部门新创造价值之和所决定的GDP将不可避免地受到影响。同时，由于最终使用造成的环境损害也应看作是 经过分配和再分 配后最终使用时所花的 “ 代价 ” ， 理应由 进

（2）综合绿色GDP指标体系构建

（3）AHP-PSO组合赋权法确定主观权重

层次分析法和模糊理论结合的方法，在进行赋权时容易导致主观性强而不客观，运用AHP进行评估时，可用粒子群优化算法（PSO）在最大限度保持决策者原始信息且判断矩阵确定情况下，使判断矩阵具有较好的一致性并改善权重值，借助PSO优化ELM输入权重建立EEMD－PSO－ELM 模型快速准确预测。根据佟瑞鹏等人运用主客观性相结合的评估方法，构建基于地铁车站火灾安全韧性模型绘制模糊组合赋权法分析流程图如图3所示。

AHP法通过构建不同层次的有关组成因素结构，将专家的主观判断进行量化，从而得到多层次因素权重。PSO是一种基于群体智能的全局随机搜索算法并运用了生物学家FRANK Heppner的生物群体模型，其基本思路是初始化为一群随机粒子，通过多次迭代过程找到最优解，优点是同时对粒子的速度和位置进行建模提高求解的效率。

AHP－PSO确定权重的步骤为:①构建层次结构模型;②创建判断矩阵;③建立权重优化模型;④AHP－PSO模型的求解权重并进行一致性检验;⑤归一化处理。

**改进的CRITIC法确定客观权重**

CRITIC法是一种能客观反映指标权重的客观赋权法，基本思路是确定指标的客观权数以对比强度和评价指标间的冲突性两个基本概念为基础。影响绿色GDP的指标有很多，将绿色GDP划分成5个等级，即评语集V={高、较高、一般高、较低、低}。

设有n个评价因素，s位评价者，构造原始数据矩阵，其中为第j位评价者评价第i种评价因素的等级。CRITIC法的主要步骤如下。

(1)原始数据处理。首先对原始数据进行以下处理:



式中: 为标准化值， 为变量j的原始值，为指标i的最大值，为指标i的最小值。

(2)计算每个指标标准差。

(3)计算指标i与指标j的线性相关系数 ，得到相关矩阵。

(4)计算信息量。计算指标i包含的信息，对常规CRITIC赋权方法的计算公式改进的两个方面:①度量指标间的冲突性通过计算的指标;②衡量指标的辨别力运用标准差系数。

(5)归一化处理。对指标的信息量向量进行归一化处理，第i个指标客观权重改进计算公式为:



其中: 为指标i的权重，为指标i包含的信息量，n为指标数。

3.3指标综合权重的计算

多属性决策的关键问题是如何确定属性的合理权重。根据主客观组合权重中的属性重要性排 名，主观权重的属性重要性排名偏差最小优先考 虑主观权重的“序信息”;同时客观权重的“强度信息”优先于主观和客观组合权重与客观权重之间的最小偏差;通过属性主观权重的邻域和客观权重的邻域的交集，标准化组合权重的合理区间并确保组合权重同时考虑主观权重的“强度信息”和客观权重的“序信息”。研究的和的取值等于属性主观权重和客观权重之差的绝对值。第i个属性合理区间的上下界为和。



(5) 最后根据以下优化模型和有关数据，求解属 性的主客观组合权重。

（4）基于 Super-SBM 模型的绿色GDP评价模型 （基于评价指标体系）

鉴于 Super-SBM 模型的诸多优势，本文选用 Tone 提出的 Super-SBM 模型对生态效率进行测算，其数学规划式如下：





其中，为效率值，当时，DMU为DEA无效，即改DMU的投入或产出需要做出相应调整，当时，DMU为DEA有效；min为最小函数；假设社会系统有q个同质DMU，单个DMU都有m种投入，n种期望产出以及t种非期望产出；和分别为投入、期望产出和非期望产出的松弛变量，即投入、期望产出和非期望产出能够优化的量；为第o个决策单元对第i类输入的投入量，期望产出量和非期望产出量可以以此类推；为第k个DMU线性规划的权重系数；VRS表示规模报酬可变。

【上面这段前面要写组合赋权法】

（4）基于能值分析的可持续发展评价方法

能值可持续指标ESI反映生态经济系统的可持续发展能力，在提高单位社会经济效益并且控制单位综合环境压力的前提下，才有可能提高可持续发展水平，而且不是 ESI 值越高，可持续性越好。参照前人研究，只有当 ESI 值低于1 时，社会经济发展很好，生态经济系统的状态才是可持续的，当 ESI 值高 于 10 时，社会经济发展欠佳，可持续发展就无法 得到保证。改进 ESI 是在 ESI 计算过程中充分考虑排放废 弃物对可持续发展的影响，加入了废弃物与可更 新能值比，使得评价结果更符合实际情况，具体计算公式如下：



改进后为：



其中，ESI为能值可持续指标，EYR为能值产出率，ELR为环境负载率，EWR为废弃物与可更新能值比。

问题一的第二问：影响

Fig2. thinking research paper figure

图要居中，下面加图标

## Model Establishment

* + **Step1:**
  + **Step2:**
  + **Step3:**

* + **Step4:**
  + **Step5:**
  + **Step6:**
  + **Step7:**
  + **Step8:**
  + **Step9:**

 （1）

公示居中，后面要标序号

 （2）

## Results

表格要有标头，居中，在表格上方。

**Table 2 The results of the model parameter value table**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Analysis of the Result

## Analysis and Solving of Question Two

## Model Preparation

**(1) Data Processing**



**(2) Assumptions**

**(3) The Foundation of Model**

Fig3. thinking research paper figure

## Model Establishment

* + **Step1:**
  + **Step2:**
  + **Step3:**

* + **Step4:**
  + **Step5:**
  + **Step6:**
  + **Step7:**
  + **Step8:**
  + **Step9:**

## Results

## Analysis of the Result

## Analysis and Solving of Question Three

## Model Preparation

**(1) Data Processing**



**(2) Assumptions**

**(3) The Foundation of Model**

Fig4. thinking research paper figure

## Model Establishment

* + **Step1:**
  + **Step2:**
  + **Step3:**

* + **Step4:**
  + **Step5:**
  + **Step6:**
  + **Step7:**
  + **Step8:**
  + **Step9:**

## Results

**Table 3 The results of the model parameter value table**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Analysis of the Result



Fig5. Basketball Coaches

## Analysis and Solving of Question Four

## Model Preparation

**(1) Data Processing**



**(2) Assumptions**

**(3) The Foundation of Model**

## Model Establishment

* + **Step1:**
  + **Step2:**
  + **Step3:**

* + **Step4:**
  + **Step5:**
  + **Step6:**
  + **Step7:**
  + **Step8:**
  + **Step9:**



Fig6. Traffic flow changes with the rate of large truck

## Results

**Table 4 The results of the model parameter value table**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

## Analysis of the Result

# VI. Error Analysis and Sensitivity Analysis



## Error Analysis

## Error Analysis of Model One

## Error Analysis of Model Two

## Error Analysis of Model Three

## Sensitivity Analysis

## Sensitivity Analysis of Model One

## Sensitivity Analysis of Model Two

## Sensitivity Analysis of Model Three

# VII. Evaluation and Promotion of Model



## Strength and Weakness

## 7.1.1 Strength

## Weakness:

## Promotion

# Ⅷ. Conclusions



## Conclusions of the problem

## Methods used in our models

# I X. References

[1] Xu Lun Hui,Luo Qiang,Fu Hui.Car following safe distance model based on braking process of leading vehicle f [J].Journal of Guangxi Normal University(Natural Science Edition),2010,28(1):1-5.

[2]

[3]

[4]

# X. Appendix



## Appendix One

美赛中可以有附录也可以没有附录，即此部分可以省略

## Appendix Two