

# 浙江大学



## 本科生课程论文

学年、学期：2019 ~ 2020 学年 秋 学期

---

课程名称：公共经济分析导论

---

任课教师：郑备军

---

题目：浅谈现代计算机科学与技术  
在公共支出  
方案优化与决策中的应用

---

姓名：张溢弛

---

学号：3180103772

---

# 浅谈现代计算机科学与技术公共支出 方案优化与决策中的应用

张溢弛 3180103772

(浙江大学计算机科学与技术学院 软件工程 1801 班)

**摘 要:** 近几年来, 我国的经济正在稳步发展, 而公共经济的模式与制度也在不断地调整优化升级中, 但是在公共支出方面, 我国目前面临的问题与挑战依然比较严峻。因此, 引入新的公共支出决策方式在这样的形式条件下显得尤为重要。而计算机科学技术近几年正处于突飞猛进的发展态势中, 大数据技术、人工智能技术等技术被用到了生产生活中的方方面面, 那么这些高端的计算机技术该如何为公共支出的方案的优化与决策提供支持, 在实际案例中这些技术又将发挥怎么样的作用, 这正是本文所探讨的重点。

**关键词:** 公共支出, 公共需求, 大数据技术, 机器学习, 决策优化

**中图法分类号:** F062.6      **文献标识码:** A

**Abstract:** In recent years, China's economy is developing steadily, and the model and system of the public economy are constantly adjusting and becoming better and better, optimizing and upgrading. However, in terms of public expenditure, China is still facing serious problems and challenges. Therefore, it is particularly important to introduce a new public expenditure decision-making method under such a formal condition. And computer science and technology are in rapid development momentum in recent years, the big data technology, artificial intelligence technology is used in the production of all aspects of life, so how do the computer technology for public spending plan optimization and decision support, how these technologies will play in the actual cases, this is the focus of this paper are discussed.

**Key Words:** Public expenditure, Public demand, Big data technology, Machine Learning, Decision-making optimization

## 目录

- 1.引言：从我国的公共支出的现状出发
- 2.公共支出与计算机技术的理论/技术基础
  - 2.1 公共支出的理论基础
    - 2.1.1 何为公共支出(Public expenditure)
    - 2.1.2 公共支出的分类
      - 2.1.2.1 按照与市场的关系分类
      - 2.1.2.2 按照政府职能分类
    - 2.1.3 公共支出的意义
    - 2.1.4 影响公共支出的因素
  - 2.2 计算机科学的技术基础与发展现状
    - 2.2.1 计算机科学发展现状综述
    - 2.2.2 大数据技术
    - 2.2.3 人工智能技术
- 3.应用展望
  - 3.1 大数据技术实现公共产品需求的快速合理分析
  - 3.2 决策树算法用于公共支出方案决策
  - 3.3 运用机器学习进行社会成本-收益分析与局部均衡分析
  - 3.4 总结
- 4.案例分析
  - 4.1 垃圾分类：一场初显成效的实验
  - 4.2：需要解决的问题
  - 4.3 计算机技术如何发挥作用
- 5.总结
- 6.后记
- 7.参考文献

## 1. 引言：从我国公共支出的现状出发

随着中国特色社会主义建设的不断深入推进，我国的政治、经济、文化等各方面获得了稳中有进的长足发展。而在公共经济方面，公共支出与收入也在稳步增长，这符合公共支出的“瓦格纳法则”。从国家财政部发布的 2018 年收支数据来看，我国的公共预算支出约为 220906 亿元，同比增长 8.7%，公共支出的主要支出项目有教育支出、科学技术支出、文化体育艺术支出、社保就业支出、医疗卫生支出、节能环保支出、行政管理支出等，这些项目的预算支出均出现合理增长的态势。总体上来看，我国公共支出的结构较为合理。<sup>[1]</sup>

但是我们也不能忽略我国公共支出的安排与分配中存在的诸多问题：一是用于经济建设的支出(投资性支出)比重偏大，与市场经济发达的国家相比仍有不小的差距，支出的内部结构也不尽合理；二是教科文卫支出的比重虽然在逐年稳步上升，但是总占比仍然较小，没有达到一个发展中大国应到的水平；三是支出供给范围过于宽泛，因为当前我国的公共支出方案仍然是建立在当初的传统计划经济体制上的，虽然政府已经着手解决这一问题，但是许多应由市场解决的问题仍然被划归到公共支出解决；四是公共支出制度仍未规范，随着部分权力的下方，地方权力部门需要公共支出的项目愈益增加，规模也越来越大。但是哪些项目需要公共支出，公共支出的额度应该为多少等这些问题往往取决于领导班子的拍板决策，缺乏对数据的科学分析与合理决策。而由于公共支出制度本身不够健全完善，所以其透明度也不够，群众们看到的往往是报告上的几个数字与比重以及大量的文字分析，这不利于人民对政府的权利的行使产生有效的监督。

而这些问题的解决，需要政府对公共支出的方案进行细化，优化与合理决策。而在中国经济这块“蛋糕”越做越大的情况下，传统的领导拍板决策决定公共支出方案的模式与公共部门非常有限的数据分析能力已经逐渐无法适应当前的发展新模式。我们迫切地需要一种新的技术与工具来帮助政府部门进行相关数据的分析处理，成本收益的计算与效益分析 2 与评估与决策方案的优化制定。

而正处于突飞猛进发展态势中的现代计算机科学与技术，或许正是解决这一问题的良方。

## 2. 公共支出与计算机技术的理论/技术基础

### 2.1 公共支出的理论基础

#### 2.1.1 何为公共支出(Public expenditure)

公共支出是指公共财政的支出，是政府为市场提供公共服务所安排的支出，公共支出可以确保国家职能的旅行，政府经济作用的发挥，在市场经济社会中，可以支持市场经济的形成和壮大。公共支出是公共经济学的重要组成部分与研究对象。<sup>[2]</sup>

#### 2.1.2 公共支出的分类

##### 2.1.2.1 按照与市场的关系分类

公共支出按照与市场的关系可以分为购买性支出和转移性支出。购买性支出，又为消耗性支出，这类公共支出形成的货币流，直接对市场提出购买要求，形成相应的购买商品或劳务的活动。购买性支出基本上反映了社会资源和要素中的由政府直接配置与消耗的份额。此时资金流动的方向为：政府→市场。

而转移性支出是指，政府将钱款单方面转移给受领者的支出活动。转移性支出主要由社会保障支出和财政补贴支出等组成。转移性支出形成的货币流，并不直接对市场提出购买要求，即为不直接形成购买产品或劳务的活动。此时的资金流动方向为政府→私人或企业→市场。<sup>[3]</sup>

### 2.1.2.2 按照政府职能分类

而按照政府职能，公共支出可以分为：一般公共服务支出，外交支出，国防支出，公共安全支出，教育支出，科学技术支出，社会保障和就业支出等十余个种类。

### 2.1.3 公共支出的意义

公共支出是公共财政履行效率，公平，稳定三大职能的体现。合理规划公共支出对于政府履行经济职能，市场经济稳定运行以及人民生活水平提高有着非常重要的作用。因此，制定合理的公共支出方案与优化现有的公共支出方案对于政府、市场、个人而言都具有非常重要的作用与意义，这正是本文所探究的目标——运用近年来迅速发展的高端计算机科学技术来实现公共支出方案的“最优化”。

### 2.1.4 影响公共支出的因素

公共支出计划的制定与决策需要考虑非常多的因素，比如，公共支出计划的制定与实施之前需要考虑一定时间以内的公共产品需求，根据公共需求来给出合理的公共支出方案；也需要协调各项公共支出之间的比例，形成合理的公共支出分配体系；需要严格监测所提供的公共产品的质量，以保证公共支出所转化而成的公共产品能够满足正常的使用需求。

而在制定公共支出方案时，还需要进行局部均衡分析与社会成本-收益分析，将预算支出划分为若干具体项目，计算各个项目的社会成本和社会收益，对不同项目进行比较和排序，选择收益相对高的公共支出项目。<sup>[4]</sup>

## 2.2 计算机科学技术基础与发展现状

### 2.2.1 计算机科学发展现状综述

21 世纪是信息技术飞速发展的世纪，随着互联网的普及，信息技术产业迎来了超乎想象的快速发展，而计算机科学与技术得各个领域已经深入地应用到我们生活中的方方面面，“大数据(Big Data)技术”，“人工智能(Artificial Intelligence)技术”，“机器学习(Machine Learning)”等内容更是近几年来计算机科学的热门研究内容，不少技术在近几年都取得了突破性的进展，这些技术当然也可以被应用于公共支出的方案决策与方案优化中，并将对公共支出方案产生非常重要的影响。

### 2.2.2 大数据技术

大数据是需要新的处理方式才能具有更强决策力，洞察发现力和流程优化能力的海量的、高增长率和多样化的数据样本。具有体量大，种类繁多，价值密度较低，处理速度快的特点。

大数据技术就是对大数据进行处理的相关技术的统称，包含大数据的生命周期，技术生态，采集与预处理，存储与管理，计算模式与系统，分析与可视化等多个方面。可以实现对海量数据的智能分析与处理。大数据处理技术强调多种数据源，采集时讲求全量，并且注重数据的时效性。

### 2.2.3 人工智能技术

人工智能 (Artificial Intelligence)，英文简称为 AI，是研究开发用于模拟延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术以及应用系统的一门技术科学。<sup>[5]</sup>

人工智能是计算机科学的一个分支，它企图探索智能的实质，并制造出一种新的能像人类的智能相类似的方式做出反应的机器。人工智能从诞生以来，其理论和技术逐渐走向成熟，而人工智能的应用领域也正在逐渐扩大。人工智能可以对人的意识、思维的信息过程进行高精度的模拟，因此美国麻省理工学院的温斯顿教授称人工智能为一门“研究如何使用计算机

来做只有人类能做的工作”的学科。人工智能技术也是当代三大最顶尖技术之一。能进行快速计算和记忆储存、拥有听觉视觉触觉等感知能力，能进行智能认知活动是人工智能区别于传统计算机技术的几大特点。包含机器学习，计算机视觉等多个领域

其中机器学习(Machine Learning)是一门多领域的交叉学科，是人工智能技术的核心，专门研究使用计算机来模拟或者实现人类的学习行为，以获取新的知识技能，重组已有的知识结构，使程序不断改善自身的性能。实质上就是让程序能够实现智能处理与分析输入数据的一种技术。而在大数据环境下，机器学习与人工智能又有了新的突破与发展。

### 3. 应用展望

本文的前两部分先从我国的经济发展现状切入主题，并具体介绍了公共经济学理论中的公共支出部分的相关理论基础与计算机科学技术近年来的发展情况和取得的突破，下面我们将把两者相结合，来具体分析与展望，在现在与不远的未来，计算机相关技术究竟如何在公共支出的统筹规划中“四两拨千斤”，发挥重要的作用。我们将具体结合公共支出决策时需要考虑的多项要素与计算机技术来进行分析论证。

#### 3.1 大数据技术实现公共产品需求的快速合理分析

在确定一个项目所需要投入的公共支出时，需要先对公共需求进行预调查。但是民众对公共产品的需求是多样化的，通过多种渠道方式及时了解，获取民众对公共产品的需求数据并对这些数据进行快速的分析处理得出结论，对于公共支出的决策而言非常有必要。但是这些采集到的数据的结构十分复杂，有结构化的数据，也有半结构化数据和非结构化数据，传统的数据处理已经不适合用于这样的数据处理中。

而大数据技术的特点与优势，正是对海量的，结构复杂的数据进行处理与分析。大数据凭借面向过程的动态挖掘与实时分析等技术特性，称为研究公共产品、公共服务精准需求问题的重要工具。利用大数据分析技术可以解决公共产品需求识别不精准，产品供给结构不合理，碎片化，方式单一等诸多问题。<sup>[6]</sup>

首先是数据的获取，政府机关可以通过民意调查的方式获取民众对某项公共产品或者公共服务的需求，也可以通过网络爬虫等计算机技术获取各大论坛，门户网站上的相关数据来生成公共需求数据，并保存在大型数据库中。

借着是数据的分析，为了实现这一目标，我们需要构建公共需求的识别模型，包括建立公共服务全过程数据循环流向模型，建立公共服务指标索引库，构建语义相似聚类公共需求识别模型，将来源多样的公共需求数据文本化并从中提取出关键词组检索出高频出现的关键词，并基于词汇向量的文本语义匹配度算法筛选出各类公共需求并进行分类。在筛选数据的过程中，生成公共产品偏好的相关数据与图表。

而为了让公共需求分析能够反哺公共支出决策，我们需要进一步建立完善公共需求数据处理机制，做好数据的获取与集成，分析与解释；利用大数据分析模型推进公共需求与公共支出相平衡。就如同企业在推出产品之前需要进行市场调研一样，政府在决定项目的公共支出时，也需要对公共需求进行分析，以此来更好地决策。大数据技术这样的新兴计算机技术在需求分析数据处理方面，正大有用武之地。

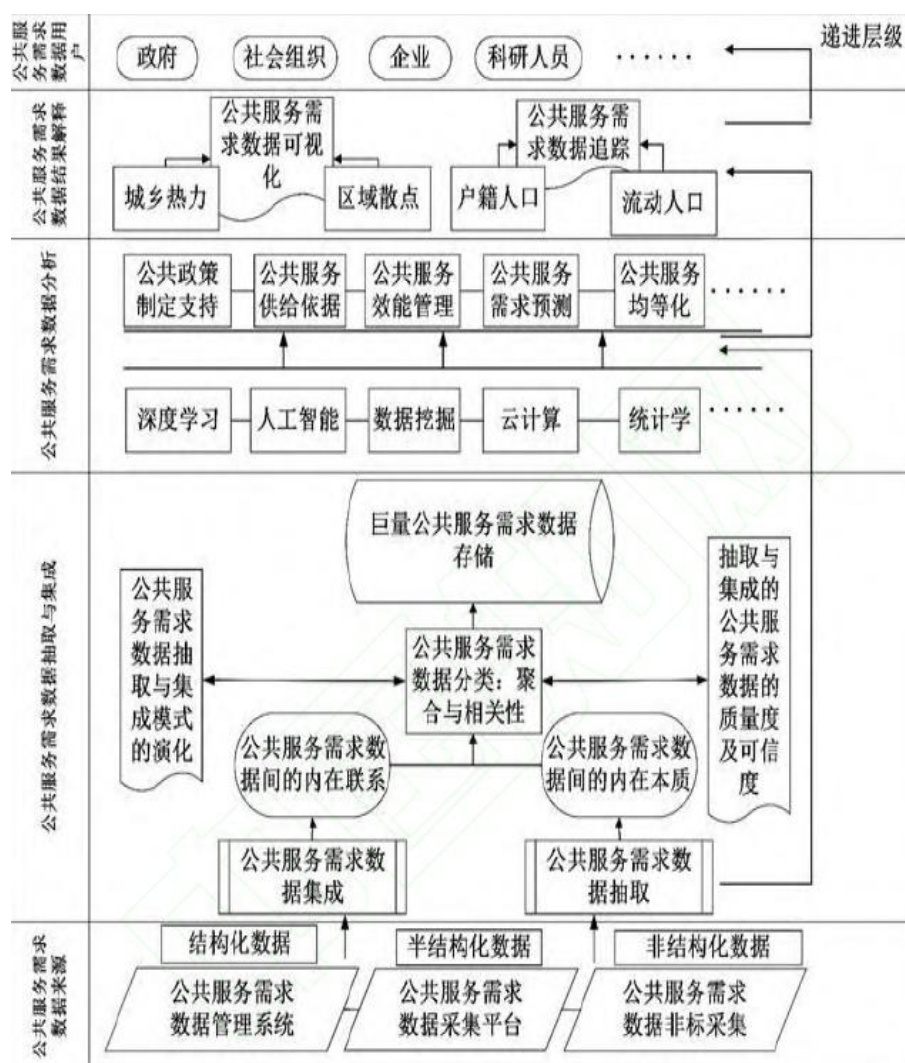


图 1：公共需求的大数据处理机制

### 3.2 决策树算法用于公共支出方案决策

一个合理的公共支出方案不仅需要要有对海量民意调查数据的分析处理,更需要有合理的决策机制和方案规划。

在人工智能技术中有一种叫做决策树的算法,决策树算法的模型像一株颠倒的树,形状为带有决策判断条件的流程图,需要预测的标签属性包含在决策树的内部节点中。目前这项算法已经被用于很多各式各样的决策当中,我相信,在政府公共部门的公共支出决策中,这项算法也将拥有一席之地。

人工智能技术的使用大多需要建立模型并用数据作为训练样本,对模型进行训练。而通过大数据技术得到的数据非常适合作为人工智能模型的训练样本。决策树算法基于数据挖掘,我们在使用决策树算法进行公共决策时,需要用改良的决策树算法构建符合公共支出决策实际的人工智能模型,运用具有一定综合性,代表性的相关数据作为训练样本,对模型进行训练与测试,来生成完整的决策树。下一步就是对决策树进行剪枝,进行检验和校正,并用经过大数据技术分析处理的各项数据(如 3.1 节中提到的公共需求等重要指标)作为新的样本数据集,在决策树中生成决策的结果。<sup>[7]</sup>

这样的人工智能技术能够帮助我们用严格的数学与逻辑知识建立决策模型,用计算机强大的计算能力执行高级的算法并得到相应的决策结果,可以作为公共部门进行公共支出决策

时的参考内容，也可以对已经做出的公共支出决策进行科学性上的对比较验，来判断决策是否科学合理，并及时做出适当的修改与调整。

总结起来就是，人工智能的算法虽然不能代替人的决策，但是在很大程度上能为我们的公共支出决策提供一个具有科学性的解决方案与参考样本。

### 3.3 运用机器学习进行社会成本-收益分析与局部均衡分析

一项公共支出项目所需要的社会成本(C)和所能带来的社会收益(R)是决定公共支出时非常重要的指标，而社会成本-收益分析是决定公共支出项目之前必不可少的一环，一般情况下，我们总是希望从一系列项目中选择中社会总收益大于社会总成本的项目来投入公共支出，更希望遴选出总收益更高的项目。但是在项目投入之前进行的社会成本-收益分析终归是一种假设性的预测，如何才能使得这样的分析预测更加准确呢？答案就是运用机器学习来进行社会成本-收益分析。

近几年迅速发展的机器学习技术是人工智能技术的核心与热点，其目标是以计算机作为工具来模拟人类的学习方式，并将现有的内容进行知识结构的划分来提高进一步学习的效率。

在对新的公共支出项目进行成本收益评估分析之前，我们可以用以往的公共支出项目的各项数据作为“学习材料”供计算机进行学习，利用浅层学习模型的快速学习网络(FLN)，并让计算机“学会”如何进行社会成本的收益分析，在通过不断地用数据进行知识强化，使得计算机能够自动改进算法，并根据相关输入数据推测出影子价格、消费者剩余、社会贴现率、净收益标准、内在报酬率标准等相关指标，以此对新的支出项目进行预测性的社会成本-收益分析。

除了基本的社会成本-收益分析，机器学习也可以对公共支出进行局部均衡分析，来实现公共支出的规模最优化，公共支出的局部均衡分析，实际上就是分析全社会可供配置的资源总量确定的情况下，公共部门应该占多少比例才是最有效率的(也就是对社会机会成本进行分析)，局部均衡分析也属于最优化问题，可以通过机器学习中的凸优化方法，梯度下降法，共轭梯度法，拟牛顿法，动态规划法等最优化问题的解决算法来进行分析解决。

不论是社会成本-收益分析还是局部均衡分析，本质上都是一个寻求最优解的过程，而在这种寻求最优解的过程中，计算机将发挥比人类更加强大的作用，机器学习正是解决这一问题的优秀对策。

### 3.4 总结

事实上，现代计算机技术能用于公共支出决策的方式还有很多，只要是公共支出方案决定的过程中与数据处理和分析相关的环节，都可以借助现代计算机技术来简化工作量，提高准确率与合理性。而无论是大数据技术还是机器学习与人工智能，其本质都是调用计算机强大的信息存储与数据计算的能力来对海量数据进行相关操作，帮助人类进行分析与决策，虽然技术的名称花样繁多，但是本质上来看，都是计算机科学技术高速发展造福人类的一种表现。除了计算机技术，5G 通信技术，物联网技术，自动识别技术等现在电子科学与通信技术也可以在公共支出中出一份力。

总结起来，公共

## 4. 案例分析

### 4.1 垃圾分类：一场初显成效的公共实验

光有理论上的说明与论证或许还难以说明计算机技术在公共支出决策中的重要作用，我



们不妨来看一个发生在我们身边的案例：垃圾分类的政策规划与实施。

垃圾分类一般是指按照一定的标准与规定将垃圾分类存储，投放，转运与处理。从公共经济学的角度来看，垃圾在分类存储时属于公众的私人物品，垃圾被投放之后称为区域性的准公共资源，转运至垃圾处理中心之后则变成了没有排他性的公共资源。

垃圾分类的政策属于政府部门制定的公共管理政策与卫生管理政策，而垃圾分类政策实施的过程中产生的一系列花费，则属于公共支出的范畴。按照政府职能划分，属于公共服务支出。垃圾分类需要的公共支出属于公共管理支出，而按照与市场的关系来分类，则垃圾分类需要的公共支出中购买性支出和转移性支出共存。

## 4.2：需要解决的问题

在垃圾分类的公共管理中，需要公共支出的内容包括：新式垃圾桶的购置与投放，垃圾分类督导员的工资与补贴发放，垃圾转运车的配置与调动，垃圾处理产生的费用等等。基于这些分析，为了制定出一个合理的垃圾分类支出方案，我们需要解决以下问题，以达到量入为出，公平效益，统筹兼顾的公共支出目标。

- 1.了解各个地区的民众的垃圾产量大致数据(也即民众对公共产品需求)，用以投放数量适当的垃圾桶供民众进行垃圾投放，并根据垃圾桶投放的数量，安排数量适当的垃圾督导员在垃圾投放点进行管理，安排数量适当和垃圾运输车按照既定的线路运输垃圾。

- 2.了解垃圾集中处理站的垃圾处理所需要的社会成本与经济成本，以及预测垃圾分类处理所能带来的社会效益。这些因素决定了垃圾分类这项公共支出究竟能带来多大的成效。

- 3.协调垃圾分类的公共支出与其他公共支出项目之间的比重，做到公共支出结构合理，成分多元，而且真正服务于人民。<sup>[8]</sup>

## 4.3 计算机技术如何发挥作用

基于这些问题，我们来分析计算机技术在辅助垃圾分类这项公共支出决策中的可能应用：

- 1.基于大数据技术来分析各个地段的垃圾产量并制定分类垃圾桶的投放计划，政府部门可以通过实时监测，抽样调查等方法获取各个地区的垃圾产量的基本数据，并运用大数据技术对这些规模非常大的数据进行合理的处理与分析，统计每个地区的垃圾产量情况，并分析得出每个地方需要投放的垃圾桶数量，需要安排的督导员与运输车的数量。

- 2.基于人工智能算法规划最佳运输路线以节约公共支出成本。图论相关的算法是人工智能算法中非常重要的部分，我们将各个垃圾投放点抽象成一张连通图，动态获取当前各条道路的交通流量，对每一条路径根据交通流量与路径长度等信息进行加权，并运用图论算法构造出最省时，最高效的运输路线，可以显著节约能源消耗与人力物力资源的浪费，降低运输成本，节约公共支出，实现“开源节流”，将公共支出用于更加有需要的地方。

- 3.运用机器学习技术建立垃圾分析社会成本-收益分析模型，用样本数据对模型进行训练并对某一地区的垃圾分类的多种方案进行风险评估与收益预测，分析出社会效益相对而言比较高的方案并投入实施。

## 5. 总结

经济学中的各个分支学科都无法避开的问题，就是分析与决策，分析是对大量数据进行系统化的处理，决策就是对某个问题找出最优的解法，公共经济学当然也不例外。而现代计算机科学与技术凭借其强大的数据分析处理能力，可以对大规模的，结构复杂的数据进行迅速处理，也可以运用求解最优化的各种算法对决策提供理论依据。其应用范围远不止于本文所涉及到的内容。

相信随着经济的发展于公共经济体制制度的调整于优化升级,以及科学技术的进步,公共经济支出中的方案优化决策会变得更智能化,决策的可靠性与准确度也会不断提高,经济学与计算机科学也将进一步融合。不妨让我们拭目以待。而在计算机技术的加持之下,我国公共支出的结构会更加合理,所带来的社会效益也会更高,公共财政会更好地履行效率,公平,稳定三大职能。

## 6. 后记

本论文的写作算得上是充满艰辛,一开始我定不下全文的主题,但是考虑到自己是计算机专业的学生,就想着探究一些公共经济学中与计算机技术相关的内容。

而公共经济学的概念本身非常宽泛,公共支出又和公共管理等方面相关,于是我就查找了相关资料,学习了论文写作的基本格式,花了大量时间,用心写作了这篇课程论文。限于本人水平,该文章虽然以公共支出为核心,但是在论述的过程中也涉及到了许多其他学科的相关知识,题目为公共支出,却也涉及到不少公共需求,公共决策中的内容,虽有一定综合性与交叉性,但是在深度上依然有所欠缺,需要在之后再学习中不断改进,希望老师在批阅时指出其中的不足与错误之处。

## 7. 参考文献

- 【1】2018 年财政收支状况, [http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/23/content\\_5361095.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/23/content_5361095.htm), 2019-01-23 (中央人民政府官方网站)
- 【2】公共支出-MBA 智库, <https://wiki.mbalib.com/wiki/公共支出>,
- 【3】参考了浙江大学专业课程《公共经济学》相关教学 PPT 中的内容
- 【4】朱柏铭,《公共经济学理论与应用》[D]高等教育出版社 2018 年第三版
- 【5】胡敏中,王满林《人工智能与人的智能》[J] 北京师范大学学报(社会科学版),2019 年第 05 期
- 【6】党秀云,杜男杰《大数据在公共服务需求识别与精准供给中的应用研究》, [J]《中共福建省委党校学报》2019 年第五期
- 【7】尹儒,《一种模型决策森林算法》[J]《计算机科学与探索》2019 年
- 【8】冯思静,马云东《我国城市垃圾分类收集的经济效益分析》[J]