

分类号 C8/330
U D C _____

密级 公开
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 开征水资源税对国民经济和水资源影响的 CGE
模拟研究——以甘肃省为例

研究生姓名: 秦小钰

指导教师姓名、职称: 邓光耀 副教授

学科、专业名称: 应用经济学 统计学

研究方向: 经济与社会统计

提交日期: 2023年5月30日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已 在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 李仕钰 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 邓炎炎 签字日期： 2023.5.30

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 李仕钰 签字日期： 2023.5.30

导师签名： 邓炎炎 签字日期： 2023.5.30

CGE Simulation Study on the Impact of Imposing Water Resources Tax on the National Economy and Water Resources ——A Case Study of Gansu Province

Candidate : Qin Xiaoyu

Supervisor: Deng Guangyao

摘 要

中国在发展过程中一直面临着水资源短缺的问题,水资源匮乏而且气候干旱的甘肃省更是如此。为了解决该问题,不仅采取了研发新的灌溉设备、工业生产设备等措施,还基于庇古税等理论,对各省(直辖市、自治区)开征水资源费,2016年起又对河北省进行水资源税改,取得一定成果后,将税改范围扩大至北京、天津等9个省(直辖市、自治区)。为了研究征收水资源税对甘肃省的影响,本文根据甘肃省2017年的投入产出表编制了水资源核算矩阵,用CGE模型模拟了征收相同水资源税率和差异化税率的影响。本文做了静态和动态两种模拟,因此所得结论也分为静态模拟结果和动态模拟结果,静态模拟结果为前两点,动态模拟结果为后两点:

(1) 征收相同税率和差异化税率,均会导致出口和政府收入呈现正增长,GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量和进口总量均为负增长,而且征收的水资源税率越高,各个变量变化的幅度越大。产出和水资源消耗量变动幅度最大的是均为工业部门,其次是农业部门,服务业部门次之,变动幅度与水资源税率成正比;但是一般耗水工业和一般耗水服务业部门的产出和水资源消耗量呈现出增长趋势,农业、高耗水工业和高耗水服务业部门的产出和水资源消耗量呈现出减少趋势。

(2) 征收差异化税率的结果显示,在对所有部门征收20%的水资源税时,农业部门的产出和水资源消耗量减少的最多。对高耗水部门征收20%的水资源税,对其余部门征收10%的水资源税时,高耗水部门的产出和水资源消耗量减少最多,高耗水工业部门的产出减少了0.1457%,水资源消耗量减少了0.2175%,高耗水服务业部门的产出减少了0.0071%,水资源消耗量减少了0.0059%;一般耗水工业部门的产出和水资源消耗量增加的最多,而一般耗水服务业部门的产出和水资源消耗量在征收20%的水资源税和差异化征税情况下增加的幅度相同。

(3) 对所有部门征收10%的水资源税后,2018-2030年GDP、居民收入、政府收入、企业收入、进出口总量及水资源消耗量均在逐年增长,但是增速存在明显差异;GDP、企业收入、政府收入、居民收入及进口的增长速度在加快,出口及水资源消耗量的增速在下降,但是所有变量的增长速度逐渐趋于一个稳定值。2017-2030年各部门产出和水资源消耗量的增长速度从快到慢依次为一般耗水工

业部门、高耗水工业、农业、高耗水服务业及一般耗水服务业。

(4) 征收相同税率和差异化税率后,所有变量模拟结果的变化趋势一致。与差异化征税的模拟结果相比,征收相同税率时 GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量、进口总量的模拟结果较高,政府收入和出口总量的模拟结果较低。这个结果与本文前一部分静态模拟的结果一致。GDP、居民收入、企业收入、进口总量及出口总量的模拟结果差异很小,增长率的差异都在 0.0002%以内;水资源消耗量和政府收入的增长率差异较大,水资源消耗量增长率的差异在 0.0008%-0.0016%之间,平均值为 0.0011%,政府收入增长率的差异最大,在 0.0069%-0.0079%之间,平均值为 0.0076%。

关键词: 水资源税 水资源 SAM 表 CGE 模型

Abstract

China has been faced with the problem of water shortage in the process of development, especially in Gansu Province, which is short of water resources and has a dry climate. In order to solve this problem, we have not only taken measures such as developing new irrigation equipment and industrial production equipment, but also levied water resource fees on provinces (municipalities and autonomous regions) based on Pigouvian tax. Since 2016, we have carried out water resource tax reform in Hebei Province. After achieving certain results, we have expanded the scope of tax reform to nine provinces (municipalities and autonomous regions), including Beijing and Tianjin. In order to study the impact of levying water resource tax on Gansu Province, this paper has compiled a water resource accounting matrix based on the 2017 input-output table of Gansu Province, and simulated the impact of levying the same water resource tax rate and differentiated tax rate with CGE model. This paper has done static and dynamic simulation, so the conclusions are also divided into static simulation results and dynamic simulation results.

The static simulation results are the first two points, and the dynamic simulation results are the last two points:

(1) Imposing the same tax rate and differentiated tax rate will lead to positive growth of export and government revenue, and negative growth of GDP, resident income, enterprise income, water resource consumption and total imports. The higher the tax rate on water resources is, the greater the range of changes in each variable. The largest change in output and water consumption is in the industrial sector, followed by the agricultural sector, followed by the service sector, and the change is in direct proportion to the water resource

ce tax rate; However, the output and water resource consumption of general water consuming industry and general water consuming service sector show an increasing trend, while the output and water resource consumption of agriculture, high water consuming industry and high water consuming service sector show a decreasing trend.

(2) The results of the differential tax rate show that the output and water consumption of the agricultural sector are reduced the most when the 20% water resource tax is levied on all sectors. When a 20% water resource tax is levied on high water consuming departments and a 10% water resource tax is levied on other departments, the output and water resource consumption of high water consuming departments decrease the most, the output of high water consuming industrial departments decreases by 0.1457%, the water resource consumption decreases by 0.2175%, the output of high water consuming service departments decreases by 0.0071%, and the water resource consumption decreases by 0.0059%; The output and water consumption of the general water consuming industry sector increased the most, while the output and water consumption of the general water consuming service sector increased by the same extent when the 20% water resource tax and differentiated tax were levied.

(3) After 10% water resource tax is levied on all departments, GDP, resident income, government income, enterprise income, total import and export volume and water resource consumption are increasing year by year from 2017 to 2030, but the growth rate is obviously different; The growth rate of GDP, enterprise income, government income, resident income and import is accelerating, while the growth rate of export and water resource consumption is decreasing, but the growth rate of all variables gradually tends to a stable value. During 2017-2030, the growth rate of output and water resource

consumption of each sector from fast to slow is generally water consuming industrial sector, high water consuming industry, agriculture, high water consuming service industry and general water consuming service industry.

(4) After imposing the same tax rate and differentiated tax rate, the change trend of all variable simulation results is consistent. Compared to the simulation results of differential taxation, the simulation results of GDP, resident income, enterprise income, water resource consumption, and total imports are higher when the same tax rate is imposed, while the simulation results of government income and total exports are lower. This result is consistent with the results of the static simulation in the previous part of this paper. The simulation results of GDP, resident income, enterprise income, total imports and total exports show little difference, and the difference of growth rate is within 0.0002%; There is a large difference between the growth rate of water resource consumption and government revenue. The difference between the growth rate of water resource consumption is 0.0008% - 0.0016%, with an average of 0.0011%. The difference between the growth rate of government revenue is the largest, which is 0.0069% - 0.0079%, with an average of 0.0076%.

Keywords: Water resource tax; Water resources SAM table; CGE Model

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	3
1.2 国内外相关研究综述	4
1.2.1 国内外水资源税理论研究	4
1.2.2 国内外水资源税实证研究	6
1.2.3 文献述评	9
1.3 论文框架及技术路线	9
1.3.1 论文框架	9
1.3.2 技术路线	10
1.4 论文的创新之处	11
2 理论基础	12
2.1 水资源税的相关理论	12
2.1.1 资源稀缺理论	12
2.1.2 外部性理论	12
2.1.3 税收政策变迁	13
2.2 CGE 模型的相关理论	14
2.2.1 一般均衡理论	14
2.2.2 新古典经济学理论	15
3 甘肃省水资源社会核算矩阵编制	16
3.1 甘肃省宏观水资源社会核算矩阵的编制	16
3.2 甘肃省微观水资源社会核算矩阵的编制	24
3.3 社会核算矩阵的平衡	25
3.4 本章小结	25
4 甘肃省水资源 CGE 模型的构建	26
4.1 甘肃省水资源静态 CGE 模型的构建	26
4.2 甘肃省水资源动态 CGE 模型的构建	31

4.3 本章小结	32
5 水资源税政策对国民经济和水资源影响的模拟分析	33
5.1 静态模拟	33
5.1.1 征收相同税率的模拟结果	33
5.1.2 征收差异化税率的模拟结果	35
5.1.3 敏感性分析	38
5.2 动态模拟	39
5.2.1 征收相同税率的模拟结果	39
5.2.2 征收差异化税率的模拟结果	43
5.3 本章小结	46
6 结论与展望	48
6.1 主要结论	48
6.2 政策启示	49
6.3 展望与不足	50
参考文献	52
攻读硕士学位期间承担的科研任务及主要成果	55
致谢	56

1 绪 论

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

水资源作为维持人们生活和事物发展的必需品，所起作用不容忽视且无可替代。2021 年中国水资源总量为 29638.2 亿立方米，超过了世界上 90% 的国家拥有的水资源总量，但是由于中国人口已经达到了 14.43 亿，人均拥有的水资源量只有 2090.1 立方米，世界人均水资源量大约是中国人均量的四倍，因此中国的水资源一直处于稀缺的状态。然而中国已发展成为世界第二大经济体，跃升为最发达的发展中国家，人们的用水需求日益增强，所消耗的水资源也随之增加，因此中国一直面临着水资源短缺的危机。此外中国存在水资源分布不均匀、行业用水量差距较大及水资源利用率较低等问题：例如水资源集中分布在南方，2021 年《中国水资源公报》显示：南方平均降水量比北方多 791.5 毫米，地表水资源比北方多 15764.3 亿立方米；中国的用水量主要集中在农业，例如 2021 年农业用水量占比为 61.5%，工业用水量占比为 17.7%；2021 年中国的耗水总量为 3164.7 亿立方米，耗水率达到了 53.5%，用水量最大的农业部门耗水率更是达到了 64.4%，生活用水耗水率次之，为 39.4%，工业部门的耗水率最低，为 22%，充分体现了中国水资源利用效率较低，也就是说在用水过程中造成了较为严重的水资源浪费，更进一步的加剧了水资源短缺问题。因此，为了实现资源的可持续发展，越来越多的人关注水资源相关的问题。

位于中国西北地区的甘肃省，在中国范围内属于相对较为缺水的省份，从中国水资源公报的数据中可以得知，2021 年甘肃省水资源总量为 279 亿立方米，在全国排 26 位，人均水资源量 1114 立方米，比 2020 年下降了 32.2%，而且甘肃省人均水资源量远低于 2021 年全国人均水资源量；除此之外，甘肃省拥有的地表水资源量为 268.2 亿立方米，地下水资源量为 120 亿立方米，在全国范围内超过 70% 的省份拥有的地表水资源量和地下水资源量都超过了甘肃省；甘肃省的降水量也远少于国内其它地区，2021 年降水量为 288.5 毫米，与 2020 年相比下降了 9.2%，而且只有全国降水量的 41.71%，仅超过了宁夏和新疆两个省份（自

治区)的降水量;但是甘肃省 2021 年的万元 GDP 用水量为 107.5 立方米,大概是全国万元 GDP 用水量的 2.075 倍。综上所述,甘肃省面临着非常严峻的水资源短缺危机,需要通过采取有效措施解决该问题,最大化利用水资源。

为了应对水资源危机,中国政府加大技术研发投入,通过技术改进提高各行业的用水效率,例如改进灌溉技术、改造生产设备、研发及生产节水器具等;颁布了一系列法律法规,例如 2010 年修订的《中华人民共和国水土保持法》、2012 年出台的《关于实行最严格水资源管理制度的意见》、2016 年实施的《关于全面推行河长制的意见》、2016 年修正的《中华人民共和国水法》、2017 年修订的《中华人民共和国水污染防治法》、2020 年通过的《中华人民共和国长江保护法》、2021 年发布的《地下水管理条例》、2022 年通过的《中华人民共和国黄河保护法》等,通过法律制度的完善及实施,提高民众的节水意识,实现节水的目标。甘肃政府在实施国家法律法规的同时,也颁布了一些法规规章,比如《甘肃省节约用水条例》、《甘肃省河道管理条例》、《甘肃省河湖长制工作考核办法》等;针对不同行业用水情况采取相应的措施,使得各种策略共同发挥作用,同时还运用各种新兴技术方式推动再生水等非常规水源的利用,这些措施在一定程度上提高了水资源的利用效率,达到节约水资源的目的。

为了进一步推动节水工作,中国又在近几年开始实施水资源税改革工作。事实上,自 1980 年中国就开始征收水资源费,2006 年公布了《取水许可和水资源费征收管理条例》,更为明确的规定了水资源费的征收范围和征收标准,2016 年 5 月 10 日,国家税务局和财政部发布了《关于全面推进资源税改革的通知》,7 月 1 日发布了《水资源税改革试点暂行办法》的通知,将河北省作为第一个试点省份,把地表水和地下水加入征税范围,实施水资源税改革工作,2017 年 11 月 28 日,公布了《扩大水资源税改革试点实施办法》,将水资源税改革试点范围扩大到北京、天津、山西、内蒙古、河南、山东、四川、陕西、宁夏 9 省(直辖市、自治区)。由此可以看出,水资源税改革工作的必要性,以及水资源税的征收对节约水资源所起到的积极影响。

1.1.2 研究意义

1.1.2.1 理论意义

由于中国自 2016 年之后才提出了“水资源税”的概念，国内对“水资源税”的研究随之开展，因此国内现有的研究不够全面，多数研究注重的是对水资源税改政策的内容、实施结果等的评价（比如唐升等，2019；别小娟，2020；刘姝芳等，2021），大都认为水资源税对节约用水的效果是显著的。国内现有的对水资源税的定量研究相对较少，而且使用了多种方法，多数使用合成控制法、双重差分法和倾向得分匹配法（田金娇，2020；张迪，2021；李静等，2021；罗雨森等，2022），少数学者使用可计算一般均衡分析，（邵炜，2017；吴正等，2021；张婷，2020）。可计算一般均衡模型（Computable general equilibrium，简称 CGE）以经济学中一般均衡理论为基础，是模拟政策评估的有效工具，其应用场景明显区别于多数人选择的合成控制法、倾向得分匹配法、双重差分法及因果推断等方法，这些方法基本应用于事后评价，但是可计算一般均衡模型应用于事前模拟政策的实施效果，因此本文选择一般均衡分析的方法模拟评估水资源税改革效果有一定的理论意义。

1.1.2.2 现实意义

中国水资源短缺、地区拥有水资源差异较大、用水需求较高且水资源税改工作没有在全国范围内推广开来，使得现有研究集中在水资源税试点改革地区（孙雪琪，2020；杨得前等，2020；李力南，2021；He 等，2021；侯爽等，2022；李傲雯，2019；徐珺恺等，2022；于兆言，2021 等）；少部分研究关于试点改革的部分或全部区域，比如研究黄河流域的改革工作（刘姝芳等，2021；常纪文等，2020），全部区域的改革工作（田贵良等，2020；张迪，2021），改革工作取得了一定的成果，但是也遇到了一些问题。不同省（直辖市、自治区）的水资源组成结构、产业结构、用水需求、耗水率等都存在差异，因此若对所有省（直辖市、自治区）采取相同的改革措施，所产生的结果会存在差异，可能与预期的理论结果也并不相同，这就需要根据省（直辖市、自治区）的相关情况采取针对性的措施，并且要及时观察改革工作的进展和成果，发现改革过程中出现的问题，然后

及时调整对策。甘肃省拥有的水资源量较少，气候较干旱，降水量也少于很多地区，水资源短缺问题相对严重，而且水资源税改工作还没有开展，因此对甘肃省水资源税改革工作进行研究有很大的必要性。在此背景下用可计算一般均衡模型（简称 CGE 模型）模拟该省份的水资源税改革效果，不仅可以对以后甘肃省实施水资源改革起到理论参考作用，还可以对其他没有试点改革的地区提供示范参考。

1.2 国内外相关研究综述

1.2.1 国内外水资源税理论研究

国内学者对水资源税的理论研究，例如：唐升等（2019）基于水资源税的征收原则，制定了多层水资源税体系，针对山西省煤炭行业的水资源税改革提出了相应的征税方案。李傲雯（2019）介绍了四川省水资源税改革的理论基础、政策制度和征管现状，分析了国外水资源税的实施成果，对于四川省的税改提出了针对性的意见。孙雪琪（2020）探讨了河北省水资源税改革取得的效果以及产生的问题，并借鉴了国外的经验，认为合理设置税率、完善税收优惠政策及明示税收用途有助于水资源税制度的完善和实施。别小娟（2020）从取得的成果和存在的问题两个方面评价了水资源税改革的试点效应，并相应的提出了改进建议，以便税改在全国范围内推进。常纪文等（2020）研究了黄河流域内水资源税改革试点省区的成果，发现税改实现了“费改税”的平稳过渡，达到了减少不合理的用水需求和提高节水意识的预期目标。于兆言（2021）从制度、经济和生态三方面分析了山东省水资源税改革的进展和成果，并借鉴国内外的实践经验针对相关问题提出了有效措施，以便为全国的水资源改革提供参考。郭月梅等（2021）分析了经济高质量发展背景下水资源税的政策功能，提出了水资源税改革的必要性、设计原则及改革的路径选择。彭智军等（2021）把水资源税视为弥补生态公共品的成本，分析了新安江流域内水资源税省际协同理论、实践及制度基础，认为可以通过省际协同机制的构建缓解区域间的财税失衡，完善生态机制。刘姝芳等（2021）从扩展的 9 个水资源税改革试点中选择了黄河流域内的 6 个试点省区为研究对象，从合理性的角度综合评价了水资源税额，认为税额的设定与经济发展水平的关系更为密切。刘福荣等（2021）走访调查了宁夏自治区相关地区部门的水资源

税改革工作，总结了实施改革工作中的难题及经验教训，认为税改优化了水源结构、有效节约水资源及规范了水资源管理。张俊军等（2021）分析了广西省水资源税改革的内容和所遇到的问题，并对比了国内外较为完善的水资源税管理制度，认为广西要做到充分利用及保护水资源、设置合理的税制、精准把握试点改革的原则等。侯爽等（2022）研究了河北省在水资源税改革背景下取水量在线计量监控站点的建设方法，认为应该转变其服务对象、建立各环节的对应关系并选取合适的、有针对性的实施方案，以便更好地应对税改带来的机遇和挑战。徐珺恺等（2022）以调研的方式考察了四川省水资源税改革成效，并吸取其经验教训，针对江西省的税改工作的难点提取相关建议，以便更好的实施改革工作。薛媛（2022）分析了水资源税改革工作中遇到的问题和解决方法，认为通过税改可以提高水资源保护意识及利用效率。

国外学者对水资源税的理论研究，例如：Petru 等（2015）研究了摩尔多瓦共和国的德涅斯特盆地的水税、水资源管理经济机制等，发现该盆地用水量占国家总用水量的 90%以上，工业企业多使用地表水，农业、食品工业和生活用水多取自地下水，应该调整目前较低水税以减少用水量和促进有限水资源的合理应用。Hassan 等（2015）采用经济范围框架来评估南非水和贸易政策对虚拟水流动的影响，发现引入政策提高水分配的自由化不仅可以提高灌溉农业的水资源利用效率，还可以促进非农业出口的增长。Duan 等（2016）基于水质模糊评价模型对合肥市的水资源定价进行研究，认为水费征收标准不能准确反映水资源和环境状况承载能力，但是可以提高水资源利用效率，优化水资源配置。Wang（2018）在我国实施水资源税试点改革后，分析了政策内容及实施情况，发现我国在征收水资源税方面存在障碍，因此借鉴国外水资源税征收经验，提取了适合我国国情的制度，以完善我国水资源税征收框架。Xu（2020）分析了水资源税的独特性和改革的绿色效应，认为现行的水资源税在一定程度上削弱了对水资源的保护，需要进一步改革和完善水资源税制度，针对各个具体环节采取相应措施。Chen 等（2021）在完全信息不对称的双寡头垄断条件下比较了“费改税”改革的效果，发现水资源税在淘汰落后产能方面比收费更有效，水资源税税率越高，企业的产出差异越小。

1.2.2 国内外水资源税实证研究

国内学者对水资源税的实证研究，未使用一般均衡分析的研究：比如李星等（2020）计算了河北省水资源税改革示范效应度，并用 AHP-熵权法综合评价了示范效应，认为河北省整体的示范效应较高，在空间上其南部城市的示范效应等级高于北部城市。田金娇（2020）基于 2015-2018 年 16 个省份 152 个市的数据，采用双重差分法分析了水资源税对用水量的影响，发现税改明显降低了试点城市的工业用水量，对其农业、生活和总用水量的影响较小，差异化征税会增加地表水资源的使用量，优化取水用水结构。田贵良等（2020）运用“压力-状态-响应模型”分析了空间差异对试点地区水资源税税额制定的影响，发现不同行业、地区和水源对税额标准的影响都存在差异。杨得前等（2020）选用河北省 2010-2018 年的数据，用合成控制法分析了其用水效率，发现税改带来的节水效应十分明显，可以进一步完善相关机制以更高的提升用水效率。赵艾凤等（2021）构建了双重差分模型，以 2010-2019 年除河北省外的其他 30 个省份为研究对象，分析了水资源税改革对试点地区用水量、用水效率的影响，发现税改没有明显减少用水量却显著提高了用水效率。张迪（2021）利用倾向评分匹配和双重差分模型分析了已征收水资源税的十个省区的改革效果，发现改革明显提高了节水意识、优化了取水结构、提高了工农业用水效率。李力南（2021）用合成控制法分析了河北省水资源税对各行业用水效率的影响，发现水资源税对农业用水效率和生活用水效率的作用不明显，而是明显提高了工业用水效率。李静等（2021）利用双重差分法和合成控制法，在 2008-2019 年 30 个省区市的数据基础上分析了水资源税的政策效果，认为税改政策对工业用水效率的提升作用比其它部门显著，部分改革区存在前期效果明显却有反弹的趋势。吴志樵等（2022）在电厂和电网分开的基础上，将水资源税加入序贯博弈模型，分析了其对博弈均衡的影响，发现水资源税对电厂最优电价为正向影响，但是对最优利润是负向影响。罗雨森等（2022）用合成控制法以 2016 年河北省水资源税改革试点为准自然实验，分析了其对农业用水量和用水强度的影响，发现税改明显降低了农业用水量，对用水强度的抑制作用具有时滞性。

使用一般均衡分析的研究：比如邵炜（2017）参考了环境资源税收 CGE 模型，构建了水资源税的 CGE 模型，计算出税改的平均最优税负率为 0.468 元每平方

米,还探讨了税制设计以对水资源税改研究起到参考作用。张婷(2020)构建了 CGE 模型,分析了水资源税率的变化对我国水资源消耗量和消费者效用的影响,并借鉴国外的经验提出了税制要素优化设计建议,研究发现水资源税率会降低消费者的支出,增加政府购买等的支出,适用我国的最优税率是 14%。吴正等(2021)以河北省为例,构建了开放式水资源嵌入性一般均衡模型,模拟了 3 种不同情况下水资源税政策对经济发展的影响,发现征收水资源税在短期会对经济产生负面影响,但是在长期有助于生态文明的建设及实现经济和环境的可持续发展,还认为对不同行业征收差异化的水资源税可以更高效的节水。

国外学者对水资源税的实证分析:未使用一般均衡分析的研究:比如 Moghaddasi 等(2009)以伊朗为例,基于聚类模型,通过非线性数学规划分析了水价、水补充投入要素税和产出税三种政策对灌溉水分配效率的影响,发现水价和产出税政策比水补充投入要素税更合适、更有效,而且水价政策对社会和环境目标有显著影响,而投入和产出税对这些目标的影响很小。He 等(2014)基于埃及和摩洛哥的部分均衡农业部门模型,用非线性数学规划方法检验了水价政策、水补充投入要素税政策和产出税政策,发现政策的有效性取决于特定地区的社会、经济和环境背景,在埃及对水密集型 and 低利润作物生产征收销项税可能比其他国家更有效,在摩洛哥水价和产出税政策比水补充投入要素税更有效。Berck 等(2016)基于零售购买的数据,利用双重差分法研究了华盛顿州征收瓶装水税的影响,发现征税会降低瓶装水的销售额,而且税率较高的地区销售额下降幅度更大。Valero 等(2018)用面板数据模型研究了税收在保护水生生态系统方面的作用,对一系列欧盟国家的废水排放税负担进行比较分析,评估其与淡水质量和其他经济和政治变量的关系,发现废水排放的税收负担与代表人类发展指数的变量、保护水资源的人均支出、生态税在国家总税收中的相对权重以及公众对绿色政治运动的支持之间存在直接关系。Berbel 等(2019)分析了在欧盟成员国在富水、缺水地区征收农业用水税的影响,发现针对不同程度的缺水征收差异化水税可以促进水资源的可持续利用,促进灌溉部门的节水及环境与资源成本的内部化。He 等(2021)采用考虑非期望产出的 NDDF-ML 方法计算了 21 个省份 2008-2018 年的水资源绩效,用合成控制法评价了河北省水资源税对水资源绩效的影响,发现中国各省的水资源绩效在逐步提高,但是存在明显的地区性差异,河北省的水资源政策对水资源绩效和技术变化有正向作用,但对技术效率作用不显著。Elahi

等 (2021) 采用非线性数学规划和最大熵规划的方法, 并对 2016-2017 年卡布达拉亨平原的相关信息进行多阶段整群抽样, 分析水税对经济、社会和环境的影响, 发现对每立方米消耗 (节约) 的水征收 (补贴) 税收, 可以减少用水量, 增加目标农民的毛利, 优化某些作物的种植模式。

使用一般均衡分析的研究: 比如 Heerden 等 (2007) 构建了 CGE 模型, 从经济、环境和公平三个方面, 长期和短期两个角度比较分析了征税对南非林业和灌溉大田作物两个行业的影响, 发现在短期内灌溉大田作物的税收在各方面都是正向影响, 但是长期只在节水方面是正向影响, 对实际 GDP 和贫困家庭的消费是负向作用。Berrittella 等 (2008) 把水资源作为生产要素纳入多地区、多部门的 CGE 模型, 评估了一些水税政策的影响, 发现水税会减少用水量, 导致生产、消费和国际贸易模式的转变, 而且不征收水税的国家会受到其他国家税收的影响。Esteban 等 (2011) 以西班牙埃布罗盆地的盐度污染问题为研究对象, 基于生物经济模型分析了对该地区农民征收差异化水税对减少污染的效率的影响, 发现差异化征税可以提高农民的灌溉技术, 从而减少污染物的排放。Qin 等 (2012) 把水资源作为生产要素, 利用 CGE 模型评估了中国水税的政策效应, 发现征收水税对农业部门的影响较大, 还可以重新分配各部门的用水量, 导致生产、消费、增加值和贸易模式的转变。Kilimani (2014) 基于双重红利假说, 以乌干达为例探索了水税在发展中国家背景下的影响, 用 CGE 模型分析了相同规模的水税和回收对经济增长、就业和工业产出的影响, 发现保持中性财政平衡的机制可以带来经济的增长。Orozco 等 (2017) 用一般均衡模型分析了水税政策的影响及环境服务付费的有效性, 发现按照污染的累积效应的预期值征收水税可能无法保持水资源的弹性, 在征税时要符合低弹性的要求, 以及环境服务付费有利于污染部门减少活动水平和排放量。Li 等 (2019) 利用 CGE 模型模拟了云南省水价改变对经济发展转型的影响, 认为云南省水资源合理税率应在 13% 左右, 水资源平均从量税率应为 0.21 元每立方米。Tian 等 (2020) 利用河北省 2008-2017 年的数据集, 用 CGE 模型模拟了水资源税的最优税率, 发现河北省的水资源税率为 18% 时可以有效促进该省份用水结构的优化和水资源利用效率的提高。Kyei 等 (2021) 使用 CGE 模型模拟分析了水污染税对南非 Olifants 河流域内贫困和不平等的影响, 发现水税会对福利、贫困和不平等产生不利影响, 应加上补偿措施才有可能减少区域贫困和不平等, 改善河流的生态状况。Kyei 等 (2021) 利用 CGE 模型分析了

南非 Olifants 河流域水污染税的分配影响，认为税收的净效应不利于穷人，向污染治理部门提供补贴会减轻税收对分配的不利影响，转移到家庭收入会扭转不利影响。

1.2.3 文献述评

纵观现有研究成果，我们可以发现国内学者更多的是侧重水资源税的理论研究，一方面是侧重于分析水资源税改革的理论基础、设计原则及实践结果，阐明税改的必要性，发现税改过程中遇到的问题和挑战，学习并借鉴国外水资源税改革的经验教训，提出适合国内情况的举措，以完善国内的税制内容，为国内更多区域实施税改提供参考；另一方面是侧重于分析水资源税改革所带来的影响，通过水资源税改革试点地区与未实施税改地区进行对比，总结税改对用水量、用水效率、水源结构、水资源管理等的影响。在实证研究方面，国内学者更多的是选用合成控制法、双重差分法和倾向评分匹配这几种方法来模拟评估水资源税的政策改革效果，较少选用一般均衡分析方法。然而国外则是侧重于水资源税的实证研究，而且多数研究选择的是一般均衡分析方法，少数选用的是非线性数学规划、合成控制法等方法。除此之外，现有国内外研究多是以实施水资源税改革的区域为研究对象，分析税改的政策效果，少有学者分析未施行税改的地区的政策实施效果。

基于此，本文选择了未实施水资源税改革的甘肃省作为研究对象，选用一般均衡分析方法模拟评估水资源税改革对该省份的影响，主要做了以下几个方面的工作：（1）甘肃省水资源社会核算矩阵（SAM 表）的编制；（2）甘肃省水资源 CGE 模型的构建；（3）水资源税政策对甘肃省国民经济和水资源消耗量的影响模拟，包括静态模拟和动态模拟两个方面。

1.3 论文框架及技术路线

1.3.1 论文框架

本文的整体框架分为六个部分，具体内容如下：

第一是绪论。包括研究背景与意义、国内外相关研究综述、论文框架与技术

路线以及论文的主要创新点。

第二是理论基础。主要介绍两方面的内容，一是水资源税相关的理论内容，二是与可计算一般均衡模型有关的基本理论介绍。

第三是甘肃省水资源社会核算矩阵编制。主要介绍了社会核算矩阵的编制方法及所需要的数据来源。

第四是甘肃省水资源 CGE 模型构建。主要介绍了水资源静态 CGE 模型的构建和水资源动态 CGE 模型的构建。

第五是甘肃省水资源税政策对国民经济和水资源消耗量影响的模拟。主要介绍了两方面内容，一是甘肃省水资源税政策的静态模拟，二是甘肃省水资源税政策的动态模拟。

第六是结论与展望。包括本文的研究结论与展望。

1.3.2 技术路线

本文的技术路线如图 1.1 所示：

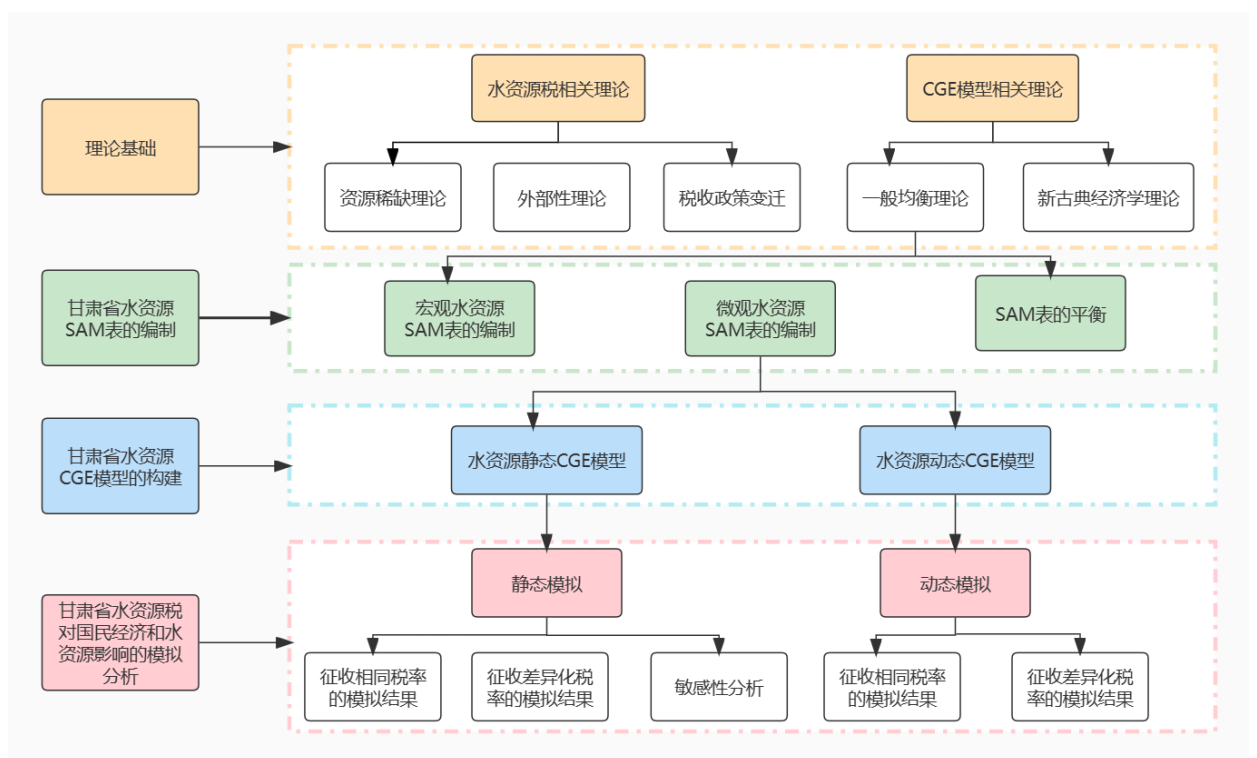


图 1.1 技术路线图

1.4 论文的创新之处

本文从三个方面总结了可能的创新之处：首先，从研究内容的角度考虑，我国“水资源税”的概念提出的时间较晚，水资源税改实施的时间也比较晚，是在 2016 年之后才对部分省份进行了水资源税改革，在此之前对各个省份都是征收水资源费，因此现有关于水资源税的研究不够全面，多数是关于水资源税的定性研究或是其实施结果的总结与评价，关于水资源税的定量研究较少。

其次从研究对象的角度考虑，由于水资源税先在河北省进行试点改革，之后又推广至北京、天津等 9 个省（直辖市、自治区），因此现有关于“水资源税”的研究多数是选择已经实施水资源税改革的省（直辖市、自治区）作为研究对象，甘肃省还没有进行水资源税改革，因此目前还没有关于甘肃省的研究。

最后从研究方法的角度考虑，现有关于水资源税的研究多数选用的是合成控制法、倾向评分匹配、双重差分法及非线性规划等方法，CGE 模型经常被用于资源税、碳税等方面的研究，选择 CGE 模型做水资源税的政策模拟的研究较少，而且该模型区别于传统的统计学模型，多数统计学模型分析的是多个变量对一个变量的影响，该模型则是模拟一个变量变动对多个变量的影响，而且合成控制法、倾向评分匹配、双重差分法及因果推断等方法应用于政策实施后的事后评价，CGE 模型则应用于政策实施前的效果模拟，因此选择 CGE 模型模拟征收甘肃省水资源税的研究是有创新的。

2 理论基础

2.1 水资源税的相关理论

2.1.1 资源稀缺理论

资源稀缺理论是西方经济学理论的一个重要基础或者说假设前提，西方经济学中假设资源的数量是有限的，而经济主体对商品的需求是持续增长的，经济主体的行为是理性人的行为，每个经济主体都追求自身利益的最大化，因此就需要研究如何合理分配有限的资源，以满足市场上的需求，最大化经济主体的利益。不同的经济学家又提出了不同的看法，从而分为绝对稀缺论、相对稀缺论、静态经济理论和自然和谐论。绝对稀缺论是马尔萨斯提出来的，他认为资源无论是在经济上的有限性还是在数量上的有限性都是绝对存在的，不会因为技术进步或者社会的发展改变这一现象；相对稀缺论是李嘉图提出来的，他是从土地肥沃程度不同的角度考虑的，认为优质的资源比如土壤肥沃的土地或品质高的矿产资源等是相对稀缺的，可以从这个角度进行经济分析；静态经济理论是约翰·穆勒以哲学家的思维方式，把相对稀缺的概念向更广泛的范围延申，认为技术进步可以延申资源绝对稀缺的极限，自然环境、人口和财富应该保持一个远离自然资源极限的静止稳定的水平；自然和谐论是地理学家乔治·马什提出来的人与自然和谐共处的概念，认为人们在发展过程中应该保护或者恢复经济活动和自然的均衡状态，不能过度的破坏自然环境。同样，水资源是人们生活中必不可少的资源，同样具有稀缺性。我国的人均水资源拥有量只有世界人均水资源量的四分之一，各省份由于所处地理位置不同，气候存在明显差异，水资源存储量及降水量也存在很大差异，甘肃省位于西北气候干旱地区，拥有的水资源量较少，而且降雨量也少于很多省份，因此面临着更为严重的水资源稀缺的问题。

2.1.2 外部性理论

外部性概念源于新古典经济学家马歇尔 1890 年发表的《经济学原理》中提出的“外部经济”概念，在此之后又经历了三次里程碑式的飞跃发展。首先是马歇尔认为存在内部经济就会有对应的内部不经济，存在外部经济就会有对应的外

部不经济。他认为生产要素不止有劳动、资本和水资源，还应包括工业组织，当生产规模（工业组织）扩大到一定程度后，会提高劳动和资本的使用效率，降低生产成本，从而获得内部经济，也就是微观经济学中的规模经济，从内部经济的概念进一步推广到外部经济的概念。其次是经济学家庇古从福利经济学的角度系统的阐述了外部性问题，提出了庇古税理论，通过解释边际私人净产值和边际社会净产值存在差异来说明外部性问题，还提出了通过征税和补贴的方式应对外部经济问题，对外部不经济的企业征税，对外部经济的企业进行奖励或补贴，从而达到社会福利最大化。最后是继庇古税理论之后，新制度经济学家科斯提出了科斯定律，认为交易费用在经济活动中十分重要，当交易费用为零时，通过市场交易和自愿协商就可以实现资源的最优配置，不需要使用庇古方法，同时还提出外部性是具有双向性的，使用庇古方法前需要明确责任或者权力归属问题。

2.1.3 税收政策变迁

由于人们在生产、生活中使用到的各种自然资源都具有稀缺性，自然资源总量是有限的，而社会的发展所产生的需求是在不断增长了，因此为了减少生产或生活中对自然资源的浪费，实现可持续发展，人们通过税收来调节资源的使用情况。我国最开始是 1993 年 12 月颁布了《中华人民共和国资源税暂行条例》，专门规定如何对开采和使用自然资源的单位或者个人征税，之后又在 2020 年 9 月实施了《中华人民共和国资源税法》，更为详细、具体的规定了应税资源的范围，征税的资源种类、税率及征税方式等，但是具体计征方式由省、自治区、直辖市人民政府提出后，报同级人民代表大会常务委员会决定，同时也要在全国人民代表大会常务委员会和国务院备案。虽然自然资源涵盖的范围非常广泛，但是我国资源税征收的征收范围比较窄，主要选择了比较普遍、级差收入差异较大且容易管理的资源种类征收，主要包括矿产和盐两大类。

水资源作为自然资源的一种，虽然可以通过水循环的方式实现再生，但是水资源的存储量有限，再生周期都比较长，水资源的分布情况不均匀，人们在平时生活或生产中存在浪费水资源及污染水资源的情况，因此采取有效的措施节约水资源是非常必要的。在水资源税的概念被提出来之前，我国通过征收水资源费达到节水的目的。水资源费主要对城市中取水的单位征收的费用，是被全部计入财

政预算的政府的非税收入。我国是在 2006 年 2 月 21 日公布了《取水许可和水资源费征收管理条例》，于 2006 的 4 月 15 日开始施行，通过该《条例》明确了征收水资源费的标准、用途及目的，希望通过征收水资源费让人们正确认识到水资源费的性质，激发节约、保护水资源的意识，从而推动水资源节约型的社会建设。

水资源税是为保护水资源，对在我国境内开采、加工、消费以及污染水资源的单位和个人，就其开采、消费量、开采收益以及污染量征收的一种资源税。“费改税”的政策提出之后，对试点地区停止征收水资源费，开征水资源税，河北省是第一个试点地区，于 2016 年 7 月 1 日开征水资源税，取得了一定的成果后，我国于 2017 年 12 月 1 日扩大了改革的试点范围，北京、天津、山西、内蒙古、山东、河南、四川、陕西、宁夏 9 个省（自治区、直辖市）也被纳入其中。水资源费主要是针对地下水的使用情况征收的，水资源税考虑的范围更为广泛，把地表水和地下水都纳入到了征税范围，还鼓励根据省（自治区、直辖市）自身的水资源状况、用水结构等具体情况实施差别税率。显然，甘肃省目前没有进行水资源税的改革，一直是征收水资源费，最早是省政府于 1997 年 10 月 15 日批准实施了《甘肃省水资源费征收和使用管理暂行办法》，之后又于 2004 年 1 月 1 日施行了《甘肃省水资源费征收管理办法》，沿用至今。

2.2 CGE 模型的相关理论

2.2.1 一般均衡理论

可计算一般均衡模型是基于瓦尔拉斯的一般均衡理论构建的，一般均衡理论是指经济体系中各种市场上的要素都是相互制约、相互影响的，不同市场之间也是相互影响的，但是这些市场都可以通过调整达到一个相对稳定的状态，从而使资本主义经济处于稳定状态。具体来讲就是一种商品的需求量和供给量的变动，不仅受到自身价格变动的影响，也会被其他商品价格变动影响，而商品的价格也是被多种因素共同决定的，包括生产要素价格或数量的变动，因此在研究某一种商品或者某一个市场的供求变化时，必须同时考虑所有商品或市场的变化情况。基于该理论，一般均衡分析同时考虑了商品市场和要素市场，同时兼顾了消费者的效用、资本家的利润及生产要素所有者的报酬，通过寻求方程组的最优解，来

获得实现所有市场均衡的条件。

2.2.2 新古典经济学理论

瓦尔拉斯的一般均衡理论主要说明了 CGE 模型中包含的各个市场都处于相互影响、相互作用的状态，市场会通过相互调节均达到均衡的状态，但是并没有说明各个市场是怎么达到均衡状态，没有说明如何用数学公式来描述各个市场均衡状态的调整过程，因此除了瓦尔拉斯一般均衡理论的支撑，还需要新古典经济学理论的支撑。CGE 模型中涉及的经济学理论主要是以马歇尔为代表的新古典经济学理论，在微观经济学的基础上建立了宏观经济学的理论，将单个理性人行为、单一市场进一步扩大或整合，相互协调并综合考虑市场整体的情况。CGE 模型就是根据微观经济学中消费者在预算约束下的效用最大化、生产者在成本约束下的利润最大化或成本最小化、宏观经济学中国民经济、居民收入、政府收入的核算等理论前提，将相对应模块抽象化为数学公式，以便通过线性方程组得到最优解，也就是商品市场、要素市场等均衡状态下的供需数量及价格，也通过支出方程计算出居民、政府、企业的收支情况，从而形成一个完整的经济循环。

3 甘肃省水资源社会核算矩阵编制

3.1 甘肃省宏观水资源社会核算矩阵的编制

社会核算矩阵(SAM表)的编制分成两部分,第一部分是宏观SAM表,第二部分是微观SAM表。本文模拟研究的是甘肃省水资源税的政策影响,因此宏观水资源SAM表的编制是把水资源账户从资本账户中分离出来。甘肃省宏观水资源SAM表由12个账户组成,分别为活动账户、商品账户、劳动力账户、资本账户、水资源账户、居民账户、企业账户、政府账户、资本账户(投资-储蓄账户)、国内省外(省际)账户和国外账户。

甘肃省社会核算矩阵是基于甘肃省投入产出表编制的,投入产出表编制的工作量较大,难度较高,因此投入产出表是每五年编制一次,本文使用的是目前最新的数据表即2017年甘肃省投入产出表。从而甘肃省水资源SAM表编制过程中所使用的数据主要来源于《2017年甘肃省投入产出表》、《2018年中国统计年鉴》、《2018年甘肃省统计年鉴》、《2018年中国税务年鉴》等,详细的账户内容、数据表的编制过程及各个账户的数据来源将在下文以表格形式列出。

水资源社会核算矩阵的框架如表3.1所示:

表 3.1.1 水资源社会核算矩阵的基本框架

要素	活动	商品	要素				机构			资本		国内其他地区	国外	汇总
			劳动	资本	水资源	居民	企业	政府	资本账户	存货变动				
活动		总产出												
商品	中间投入					居民消费				政府消费	固定资本形成	存货变动	省际调出	出口
要素	劳动													
	资本													
	水资源													
机构	居民				居民资本收入			企业的转移支付		政府转移支付				
	企业				企业资本收入									
政府	生产税	关税						企业所得税						
	资本账户					个人所得稅		企业储蓄		政府储蓄			省际净储蓄	国外净储蓄
资本	存货变动										存货变动			
	国内其他地区		省际调入											
国外		进口			国外资本收入									
汇总														

甘肃省宏观 SAM 表各个账户的详细编制过程及数据来源如下：

(1) 活动账户的编制

表 3.2 活动账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制	
活动	行	总产出	省内总产出	2017 年甘肃省投入产出表	省内总产出	
	列	总投入	中间投入		2017 年甘肃省投入产出表	中间投入汇总
			要素投入	劳动报酬	2017 年甘肃省投入产出表	劳动者报酬
				资本回报	2017 年甘肃省投入产出表	固定资产折旧+ 营业盈余
				水资源报酬	中国水价网、2017 年甘肃省投入产出表	水价*用水量
		生产税	2017 年甘肃省投入产出表	生产税净额		

(2) 商品账户的编制

表 3.3 商品账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制	
商品	行	总需求	中间投入		同“活动”账户	
			最终消费	居民消费	2017 年甘肃省投入产出表	居民消费汇总
				政府消费	2017 年甘肃省投入产出表	政府消费汇总
			省外调出	省际调出	2017 年甘肃省投入产出表	国内省外流出汇总
				出口	2017 年甘肃省投入产出表	出口汇总
资本形成	固定资本形	2017 年甘肃省投入产出表	固定资本形成汇			

			成	出表	总
			存货净增加	2017年甘肃省投入产出表	存货增加汇总
列	总供给	省内总产出		同“活动”账户	
		省外调入	省际调入	2017年甘肃省投入产出表	国内省外流入汇总
			进口	2017年甘肃省投入产出表	进口汇总
		关税		2018中国税务年鉴	关税+进口增值消费税

(3) 劳动账户的编制

表 3.4 劳动账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
劳动	行	劳动要素收入	劳动者报酬	同“活动”账户	
	列	劳动要素支出	居民劳动收入	同“劳动者报酬”数据	

(4) 资本账户的编制

表 3.5 资本账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
资本	行	资本要素收入	资本报酬	同“活动”账户	
	列	资本要素支出	居民的资本收益	2018年中国统计年鉴	由全国住户资本收益乘以甘肃省居民财产性收入占全国比例推算
			企业的资本收	平衡项	

		益	
		国外的 资本收 益	2018 年中国统计年 鉴、甘肃省统计年 鉴 由全国国外投资收益乘以甘肃省实 际利用外商直接投资额占全国比例 推算

(5) 水资源账户的编制

表 3.6 水资源账户

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
水资源	行	水资源要素收入	水资源报酬	同“活动”账户	
	列	水资源要素支出	政府水资源收入	同“水资源报酬”数据	

(6) 居民账户的编制

表 3.7 居民账户编制

账 户	方 向	账户内容		数据来源	编制
居 民	行	居 民 收 入	劳动者报酬	同“劳动”账户	
			居民的资本收益	同“资本”账户	
			企业对居民的转移支 付	平衡项	
			政府对居民的转移支 付	2018 年甘肃省统计年鉴	社会各项生活保障补 贴、就业补贴及社会救 助投入
	列	居 民 支 出	居民消费	同“商品”账户	
			居民个人所得税	2018 年中国税务年鉴	个人所得税
居民储蓄			2018 年中国统计年鉴	由全国住户部门总储 蓄值乘以甘肃省城乡储 蓄年增加值占全国比例 推算	

(7) 企业账户的编制

表 3.8 企业账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
企业	行	企业收入	企业的资本收益	同“资本”账户	
		列	企业支出	企业对居民的转移支付	同“居民”账户
	企业支出		企业所得税	2018 年中国税务年鉴、2018 年甘肃省统计年鉴	企业所得税+耕地占用税+国有企业上缴利润+其他收入+罚没收入+行政性收费收入+社会保障费收入
	企业支出		企业储蓄	平衡项	

(8) 政府账户的编制

表 3.9 政府账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
政府	行	政府收入	生产税	同“活动”账户	
			关税	同“商品”账户	
			水资源收入	同“水资源”账户	
			个人所得税	同“居民”账户	
			企业所得税	同“企业”账户	
	列	政府支出	政府消费	同“商品”账户	
			政府对居民的转移支付	同“居民”账户	
政府储蓄			平衡项		

(9) 投资-储蓄账户的编制

表 3.10 投资-储蓄账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
投资-储蓄	行	总储蓄	居民储蓄	同“居民”账户	
			企业储蓄	同“企业”账户	
			政府储蓄	同“政府”账户	
			省际净储蓄	同“省际”账户	
			国外净储蓄	同“国外”账户	
	列	总投资	固定资本形成	同“商品”账户	
			存货变动	同“商品”账户	

(10) 省际账户的编制

表 3.11 省际账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
省外	行	省际支出	省际调入	同“商品”账户	
	列	省际收入	省际调出	同“商品”账户	
			省际净储蓄	平衡项	

(11) 国外账户的编制

表 3.12 国外账户编制

账户	方向	账户内容		数据来源	编制
国外	行	外汇支出	进口	同“商品”账户	
			国外资本收益	同“资本”账户	
	列	外汇收入	出口	同“商品”账户	
			国外净储蓄	平衡项	

基于以上各账户详细的数据来源，甘肃省 2017 年宏观水资源社会核算矩阵如表 3.13 所示：

(单位: 万元)

表 3.13 甘肃省 2017 年宏观水资源社会核算矩阵

活动	商品	要素			机构			资本		国内其他地区	国外	汇总
		劳动	资本	水资源	居民	企业	政府	资本账户	存货变动			
活动	178770747											178770747
商品												
要素		105429732								40041686	905224	230974047
劳动		46115488										46115488
资本		20030239										20030239
水资源		634600										634600
机构												
居民			46115488									77566510
企业						13241537						10130136
政府												8338788
资本												
资本账户												32175921
存货变动												1950609
国内其他地区												50039954
国外												2224581
汇总		178770747	46115488	634600	77566510	10130136	8338788	32175921	1950609	50039954	2224581	

3.2 甘肃省微观水资源社会核算矩阵的编制

甘肃省微观 SAM 表的编制是在宏观表的基础之上,将宏观表的活动账户、商品账户等按照部门拆分开,编制出新的数据表。本文考虑到农业部门情况特殊,用水量远远高于工业部门和服务业部门,因此在估算各个部门的耗水量之后,将投入产出表的 42 个部门划分成农业、一般耗水工业、高耗水工业、一般耗水服务业和高耗水服务业 5 个部门(如表所示),再将宏观 SAM 表的相关账户数值拆分。

表 3.14 甘肃省水资源 CGE 模型中部门的划分

序号	水资源 CGE 模型中的部门	2017 年投入产出表中的部门(序号及部门名称)
1	农业	S01 农林牧渔产品和服务
2	一般耗水工业	S02 煤炭采选产品, S03 石油和天然气开采产品, S04 金属矿采选产品, S06 食品和烟草, S07 纺织品, S09 木材加工品和家具, S10 造纸印刷和文教体育用品, S11 石油、炼焦产品和核燃料加工品, S13 非金属矿物质品, S14 金属冶炼和压延加工品, S15 金属制品, S17 专用设备, S18 交通运输设备, S19 电气机械和器材, S20 通信设备、计算机和其他电子设备, S21 仪器仪表, S22 其他制造产品和废品废料, S25 燃气生产和供应
3	高耗水工业	S05 非金属矿和其他矿采选产品, S08 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品, S12 化学产品, S16 通用设备, S23 金属制品、机械和设备修理服务, S24 电力、热力的生产和供应, S26 水的生产和供应
4	一般耗水服务业	S27 建筑, S31 信息传输、软件和信息技术服务, S33 房地产, S35 研究和试验发展, S36 综合技术服务, S38 居民服务、修理和其他服务, S39 教育, S40 卫生和社会工作, S41 文化、体育和娱乐, S42 公共管理、社会保障和社会组织
5	高耗水服务业	S28 批发和零售, S29 交通运输、仓储和邮政, S30 住宿和餐饮, S32 金融, S34 租赁和商务服务, S37 水利、环境和公共设施管理

3.3 社会核算矩阵的平衡

甘肃省水资源社会核算矩阵编制时，是以甘肃省 2017 年投入产出表为基础的，表中其余数据主要来源于不同的统计年鉴或数据集，数据统计或计量方法有所不同，所以表格的编制可能存在抽样和统计误差，会出现 SAM 表不平衡的情况。因此需要用平衡法对初始编制的 SAM 表进行调整。目前平衡方法有手动平衡法、最小二乘法、交叉熵法等，由于本文数据表行和和列和相差较小，因此本文选择手动平衡法调整数据，将一些影响较轻的或者统计口径不一致的数据作为平衡项进行处理，使得模型更加贴合实际情况。

3.4 本章小结

本章通过了解社会核算矩阵的具体结构，参照张欣老师的教材及其他文章，根据甘肃省 2017 年的投入产出表，构建了甘肃省水资源宏观社会核算矩阵，又根据各部门用水量的大小将投入产出表中的 42 个部门合并为 5 个部门，将水资源宏观社会核算矩阵对应账户进行拆分，编制出甘肃省水资源微观社会核算矩阵。

4 甘肃省水资源 CGE 模型的构建

4.1 甘肃省水资源静态 CGE 模型的构建

本文参考张欣（2010）、吴正等（2021）的文章，在构建 CGE 模型前设置以下假定条件：

①假设市场上所有厂商都追求利润最大化或成本最小化，在生产过程中技术不变的前提下是规模报酬不变的；

②假设市场上消费者都是理性的，都追求自身的效用最大化；

③假设市场是完全竞争市场，而且可以实现市场出清，达到均衡状态；

④把生产要素划分成劳动、资本和水资源；

⑤假设省内生产销售的商品和省外流入的商品满足阿明顿条件，即不完全替代，厂商生产的商品只有三种流向，分别是出口、流出省外和省内销售；然后采用“小国假设”，由世界价格决定出口产品的价格；

⑥假设劳动力市场无法实现充分就业，从而本文采用凯恩斯闭合，把要素价格看作外生变量。

在构建 CGE 模型时从生产、贸易、收支、市场均衡和宏观闭合五个模块考虑：

生产模块一共嵌套了三层，而且都使用了柯布道格拉斯生产函数。第一层是中间投入和增加值组成的省内总产出，生产函数使用的是柯布道格拉斯生产函数，中间投入使用的是 Leontif 生产函数；第二层是劳动要素和资本-水资源合成要素组成的增加值部分；第三层是资本要素和水资源要素组成的资本-水资源合成要素部分^①。数学表达式可以表示为：

$$QA_a = \alpha_a^A \times QVA_a^{\delta_a^A} \times QINTA_a^{(1-\delta_a^A)} \quad (4.1)$$

$$QVA_a = \alpha_a^{VA} \times QLD_a^{\delta_{La}^{VA}} \times QKWD_a^{(1-\delta_{La}^{VA})} \quad (4.2)$$

$$QKWD_a = \alpha_a^{KW} \times QKD_a^{\delta_{Ka}^{KW}} \times QWD_a^{(1-\delta_{Ka}^{KW})} \quad (4.3)$$

$$\frac{PVA_a}{PINTA_a} = \frac{\delta_a^A}{(1-\delta_a^A)} \times \frac{QINTA_a}{QVA_a} \quad (4.4)$$

$$\frac{WL}{WKW} = \frac{\delta_{La}^{VA}}{(1-\delta_{La}^{VA})} \times \frac{QKWD_a}{QLD_a} \quad (4.5)$$

$$\frac{WK}{WW} = \frac{\delta_{Ka}^{KW}}{(1-\delta_{Ka}^{KW})} \times \frac{QWD_a}{QKD_a} \quad (4.6)$$

^① 模型中参数均是参考了张欣（2010）中的数值，在后文也有相关说明。

$$PA_a \times QA_a = PVA_a \times QVA_a + PINTA_a \times QINTA_a \quad (4.7)$$

$$PVA_a \times QVA_a = (1 + tval_a) \times WL \times QLD_a + WKW \times QINTA_a \quad (4.8)$$

$$WKW \times QKWD_a = (1 + tvak_a) \times WK \times QKD_a + (1 + tvaw_a) \times WW \times QWD_a \quad (4.9)$$

$$QINT_{ca} = ica_{ca} \times QINTA_a \quad (4.10)$$

$$PINTA_{ca} = \sum_{c \in C} ica_{ca} \times PQ_c \quad (4.11)$$

其中， QA_a 、 PA_a 分别表示省内生产活动总产出的数量及价格， QVA_a 、 PVA_a 分别表示增加值的数量和价格， $QINTA_a$ 、 $PINTA_a$ 分别表示中间投入的数量和价格， WKW 、 $QKWD_a$ 分别表示资本-水资源合成要素的数量和价格， QLD_a 、 WL 分别表示劳动要素的数量和价格， QWD_a 、 WW 分别表示水资源要素的数量和价格， QKD_a 、 WK 分别表示资本要素的数量和价格， α_a^A 、 α_a^{VA} 、 α_a^{KW} 和 δ_a^A 、 δ_{La}^{VA} 、 δ_{Ka}^{KW} 分别是柯布道格拉斯生产函数的参数及弹性系数， $tval_a$ 、 $tvak_a$ 、 $tvaw_a$ 分别表示对劳动、资本和水资源投入的增值税率， ica_{ca} 表示中间投入的投入产出系数。

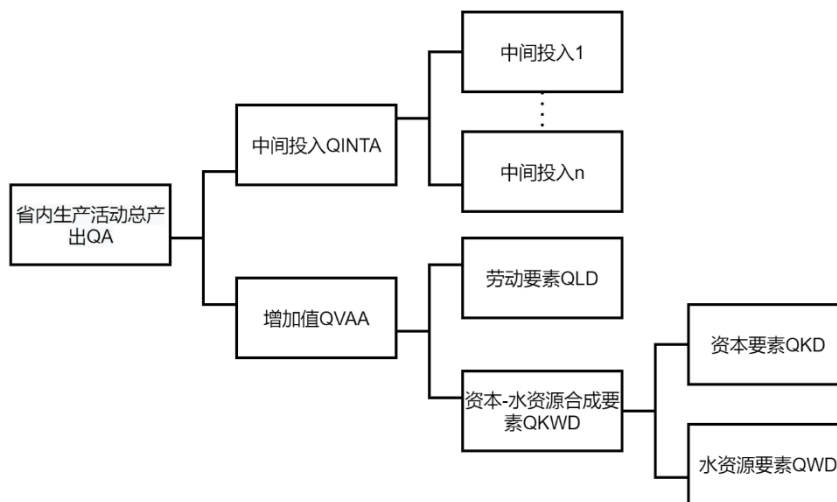


图 4.1 甘肃省水资源 CGE 模型的生产模块框架

贸易模块从省内生产商品的流向和省内市场商品的销售两个角度考虑：省内生产的商品只有两个流向，分别是调出和省内销售，两个流向的商品通过 CET 函数组合成省内生产的商品，调出商品又通过国际出口和国内省际调出的 CET 函数组成，形成该角度的两次嵌套；省内市场上销售的商品只有两类，分别是省内生产的商品和调入的商品，调入的商品又分为进口和国内省外调入两类，两层都是在满足阿明顿条件下，通过 CES 函数合成的；从而数学公式可以表示为：

$$QA_a = \sum_c sax_{ac} \times QX_c \quad (4.12)$$

$$PX_c = \sum_a sax_{ac} \times PA_a \quad (4.13)$$

$$QX_c = \alpha_c^t \left[\delta_c^t QD_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) QO_c^{\rho_c^t} \right]^{\frac{1}{\rho_c^t}} \quad (4.14)$$

$$QO_c = \alpha_c^d \left[\delta_c^d QPO_c^{\rho_c^d} + (1 - \delta_c^d) QE_c^{\rho_c^d} \right]^{\frac{1}{\rho_c^d}} \quad (4.15)$$

$$\frac{PD_c}{PO_c} = \frac{\delta_c^t}{(1 - \delta_c^t)} \times \left(\frac{QO_c}{QD_c} \right)^{1 - \rho_c^t} \quad (4.16)$$

$$\frac{PPO_c}{PE_c} = \frac{\delta_c^d}{(1 - \delta_c^d)} \times \left(\frac{QE_c}{QPO_c} \right)^{1 - \rho_c^d} \quad (4.17)$$

$$PX_c \times QX_c = PD_c \times QD_c + PO_c \times QO_c \quad (4.18)$$

$$PO_c \times QO_c = PE_c \times QE_c + PPO_c \times QPO_c \quad (4.19)$$

$$QQ_c = \alpha_c^q \left[\delta_c^q QD_c^{\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) QI_c^{\rho_c^q} \right]^{\frac{1}{\rho_c^q}} \quad (4.20)$$

$$QI_c = \alpha_c^{qs} \left[\delta_c^{qs} QPI_c^{\rho_c^{qs}} + (1 - \delta_c^{qs}) QM_c^{\rho_c^{qs}} \right]^{\frac{1}{\rho_c^{qs}}} \quad (4.21)$$

$$\frac{PD_c}{PI_c} = \frac{\delta_c^q}{(1 - \delta_c^q)} \times \left(\frac{QI_c}{QD_c} \right)^{1 - \rho_c^q} \quad (4.22)$$

$$\frac{PPI_c}{PM_c} = \frac{\delta_c^{qs}}{(1 - \delta_c^{qs})} \times \left(\frac{QM_c}{QPI_c} \right)^{1 - \rho_c^{qs}} \quad (4.23)$$

$$PQ_c \times QQ_c = PD_c \times QD_c + PI_c \times QI_c \quad (4.24)$$

$$PI_c \times QI_c = PM_c \times QM_c + PPI_c \times QPI_c \quad (4.25)$$

$$PE_c = pwe_c \times (1 - te_c) \times EXR \quad (4.26)$$

$$PM_c = pwm_c \times (1 + tm_c) \times EXR \quad (4.27)$$

其中, QX_c 、 PX_c 分别表示省内生产商品的数量和价格, QD_c 、 PD_c 分别表示省内生产省内销售商品的数量和价格, QO_c 、 PO_c 分别表示调出商品的数量和价格, QE_c 、 PE_c 分别表示国际出口商品的数量和价格, QPO_c 、 PPO_c 分别表示国内省际调出商品的数量和价格, QQ_c 、 PQ_c 分别表示省内市场商品的数量和价格, QI_c 、 PI_c 分别表示调入商品的数量和价格, QPI_c 、 PPI_c 分别表示国内省际调入商品的数量和价格, QM_c 、 PM_c 分别表示国际进口商品的数量和价格, α_c^t 、 α_c^d 、 α_c^q 、 α_c^{qs} 和 δ_c^t 、 δ_c^d 、 δ_c^q 、 δ_c^{qs} 分别是阿明顿函数的参数及份额参数, ρ_c^t 、 ρ_c^d 、 ρ_c^q 、 ρ_c^{qs} 是阿明顿函数的弹性系数, pwe_c 、 pwm_c 分别表示出口、进口商品的价格, te_c 、 tm_c 分别表示出口和进口税率, EXR 表示汇率。

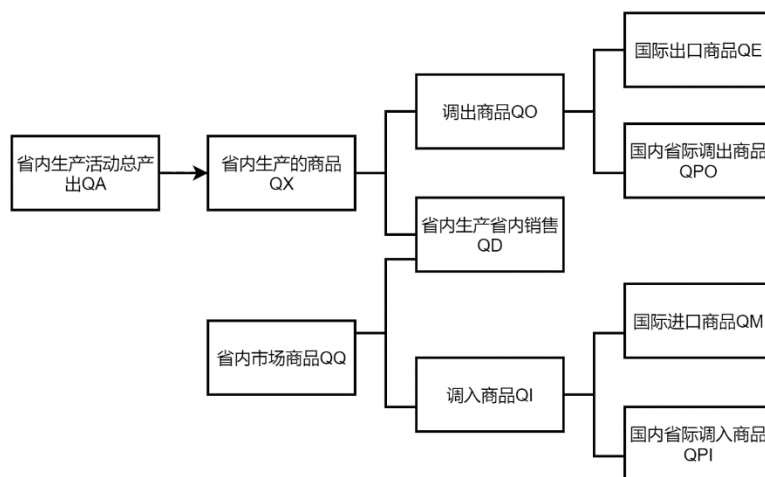


图 4.2 甘肃省水资源 CGE 模型的贸易模块框架

收支模块主要是指省内市场上所有参与者的收入支出组成：居民的收入是由劳动、资本要素的收入、企业和政府的转移支付构成的，支出主要是商品的消费和个人所得税的缴纳；企业的收入主要是来源于资本要素的收入，支出主要是商品消费和需要缴纳的税收；政府的收入主要源自向居民、企业等征收的税收、水资源要素的收入及国外的转移支付，支出主要是商品消费和对居民、企业等的转移支付。

$$YH_h = WL \times shif_{hl} \times QLSAGG + WK \times shif_{hk} \times QKSAGG + transfr_{h\ ent} + transfr_{h\ gov} \quad (4.28)$$

$$PQ_c \times QH_{ch} = shrh_{ch} \times mpc_h \times (1 - ti_h) \times YH_h \quad (4.29)$$

$$YENT = WK \times shif_{entk} \times QKSAGG + transfr_{ent\ gov} \quad (4.30)$$

$$ENTSAV = (1 - ti_{ent}) \times YENT \quad (4.31)$$

$$EINV = \sum_c PQ_c \times \overline{QINV_c} \quad (4.32)$$

$$YG = \sum_a (tval_a \times WL \times QLD_a + tvak_a \times WK \times QKD_a + tvaw_a \times WW \times QWD_a) + \sum_a \frac{tbus_a}{1+tbus_a} \times PA_a \times QA_a + \sum_h ti_h \times YH_h + ti_{ent} \times YENT + \sum_c tm_c \times pwm_c \times QM_c \times EXR + \sum_c te_c \times pwe_c \times QE_c \times EXR \quad (4.33)$$

$$EG = \sum_c PQ_c \times \overline{QG_c} + \sum_h transfr_{hg} + transfr_{ent\ g} \quad (4.34)$$

$$GSAV = YG - EG \quad (4.35)$$

其中， YH_h 、 $YENT$ 、 YG 分别表示居民收入、企业收入和政府收入， $QLSAGG$ 、 $QKSAGG$ 分别表示劳动和资本总供应量， $ENTSAV$ 、 $EINV$ 分别表示企业储蓄和企业投资， EG 、 $GSAV$ 分别表示政府支出和政府储蓄， QH_{ch} 表示居民对商品的需求， $tbus_a$ 表示营业税， $shif_{hl}$ 表示劳动要素禀赋中居民的份额， $shif_{hk}$ 、 $shif_{entk}$ 分别

表示资本要素禀赋中居民的份额和企业的份额, $transfr_{h\ ent}$ 、 $transfr_{h\ gov}$ 分别表示企业和政府对居民的转移支付, $transfr_{ent\ gov}$ 表示政府对企业的转移支付, mpc_h 表示居民的边际消费倾向, ti_h 、 ti_{ent} 分别表示居民所得税和企业所得税, $QINV_c$ 表示对商品投资的最终需求。

市场均衡模块是指商品市场、要素市场和国内外市场都实现了均衡状态。商品市场实现了市场出清, 商品供给等于商品需求; 要素市场的劳动、资本和水资源要素实际供给量等于需求量; 国内外市场则是达到了收支均衡的状态。数学表达式为:

$$QQ_c = \sum_a QINT_{ca} + \sum_h QH_{ch} + \overline{QINV}_c + \overline{QG}_c \quad (4.36)$$

$$\sum_a QLD_a = QLSAGG \quad (4.37)$$

$$\sum_a QKD_a = QKSAGG \quad (4.38)$$

$$\sum_a QWD_a = QWSAGG \quad (4.39)$$

$$\begin{aligned} \sum_c pwm_c \times QM_c = \sum_c pwe_c \times QE_c + \sum_h transfr_{h\ row} \\ + transfr_{ent\ row} + transfr_{g\ row} + FSAV \end{aligned} \quad (4.40)$$

$$\sum_c pwm_c \times QM_c = \sum_c pwe_c \times QE_c + transfr_{g\ row} + FSAV \quad (4.41)$$

$$EXR = \overline{EXR} \quad (4.42)$$

其中, $QWSAGG$ 表示水资源的总供应量, $transfr_{h\ row}$ 、 $transfr_{ent\ row}$ 、 $transfr_{g\ row}$ 分别表示国外对居民、企业和政府的转移支付, $FSAV$ 表示国外储蓄。

宏观闭合模块中考虑到劳动力市场无法实现充分就业, 采用的是凯恩斯闭合方式, 即把劳动、资本和水资源要素的价格设置为外生变量, 基于此前提, 数学表达式如下:

$$WL = \overline{WL} \quad (4.43)$$

$$WK = \overline{WK} \quad (4.44)$$

$$WW = \overline{WW} \quad (4.45)$$

$$GDP = \sum_{ceC} (QH_c + \overline{QINV}_c + \overline{QG}_c + QE_c - QM_c) \quad (4.46)$$

$$\begin{aligned} PGDP \times GDP = \sum_{ceC} PQ_c \times (QH_c + \overline{QINV}_c + \overline{QG}_c) + \sum_c PE_c \times QE_c \\ - \sum_c PM_c \times QM_c + \sum_c tm_c \times pwm_c \times QM_c \times EXR \end{aligned} \quad (4.47)$$

$$\begin{aligned} EINV = \sum_h (1 - mpc_h) \times (1 - ti_h) \times YH + ENTSAV + GSAV \\ + EXR \times FSAV + VBIS \end{aligned} \quad (4.48)$$

其中, $VBIS$ 表示检验储蓄投资的虚拟变量, $PGDP$ 表示国民生产总值价格指数,

GDP 表示实际国民生产总值。

4.2 甘肃省水资源动态 CGE 模型的构建

水资源动态 CGE 模型是在静态模型的基础上构建的,随着经济的发展,劳动、资本和水资源要素的投入使用也有所增长,因此需要在已有的静态模型中加入以下公式:

$$QLD_{t+1} = (1 + lrate_t) \times QLD_t \quad (4.49)$$

$$QKD_{t+1} = (1 + krate_t) \times QkD_t \quad (4.50)$$

$$QWD_{t+1} = (1 + wrate_t) \times QWD_t \quad (4.51)$$

其中, $lrate_t$ 、 $krate_t$ 、 $wrate_t$ 分别表示劳动、资本和水资源的增长率。本文参考邓光耀(2020)关于 CGE 模型的研究,计算了 2001-2017 年甘肃省的就业人数(劳动力)、资本存量的变化率和供水用水量的变化率,并且将要素变化率作为动态 CGE 模型中的参数。由于水资源是从资本要素中拆分出来的,因此在模拟过程中考虑固定资本存量和劳动力两者的变化率,如图 4.3 所示。除了 2005 年就业人数大幅减少导致其变化率波动较大,其余年份变化率在 0.0005-0.03 之间,2001-2017 年劳动力变化率的均值为 0.0033;资本存量的变化率在 2017 年之前均在 0.12-0.23 之间,2017 年资本存量增幅明显减少,增长率为 0.048,2001-2017 年均值为 0.17,与 2017 年之后的变化率相差较大,因此本文选择 2017 年后的变化率均值作为参数,即 0.052。

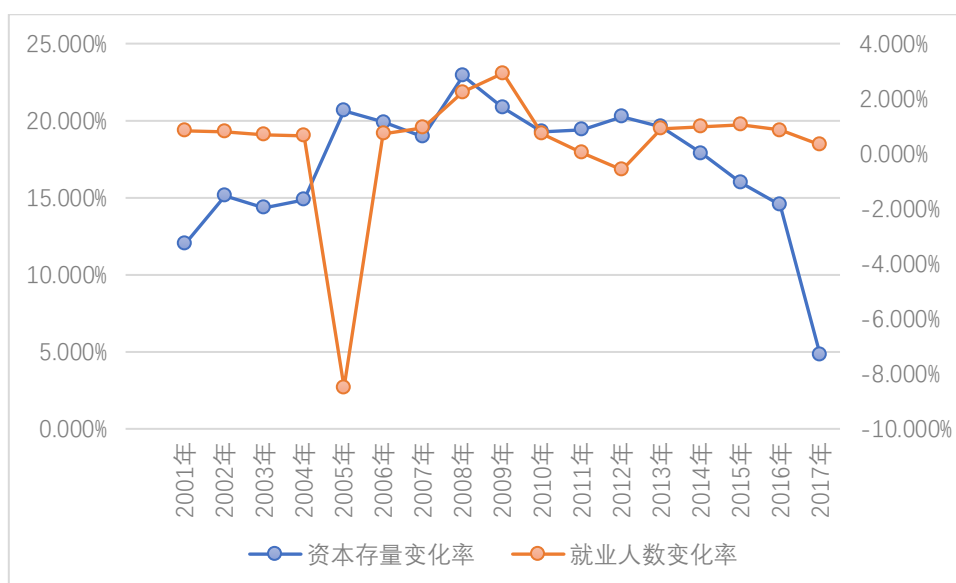


图 4.3 2001-2017 年甘肃省资本存量及就业人数变化率

4.3 本章小结

本章主要介绍了甘肃省水资源 CGE 模型的构建过程,水资源静态 CGE 模型是从生产、贸易、收支均衡、市场出清和宏观闭合五大模块构建的,模型中的弹性参数是参考张欣(2010)中使用的数据,而水资源动态 CGE 模型是在静态模型构建完整的基础上,加入了生产要素变动的公式,劳动要素的增长率用 2001-2017 年就业人数的平均增长率表示,资本要素的增长率用 2017 年之后资本存量的平均增长率表示。

5 水资源税政策对国民经济和水资源影响的模拟分析

5.1 静态模拟

静态模拟是在水资源静态 CGE 模型构建好之后,模拟征收水资源税对居民、政府、企业等各方面的影响。本文模拟了征收不同税收政策的影响,一种是对 5 个部门征收相同税率,另一种是对 5 个部门进行差异化征税,比如对一般耗水的部门征收较低税率,高耗水部门征收较高税率,再观察甘肃省水资源消耗量、出口总量、进口总量、居民收入、政府收入、企业收入及 GDP 的变化情况。由于现有的实施水资源税改革的省份依然是以水资源费的形式征税,没有采用水资源税率的形式,因此本文以吴正等(2021)的文章为参考,设置了模拟征收水资源税的税率标准。

5.1.1 征收相同税率的模拟结果

针对征收相同税率的情况,本文模拟了征收 5%、10%和 20%的水资源税率的影响,如表 5.1 所示。从表中可以看出,征收水资源税后,只有出口和政府收入呈现正增长。税收是政府的主要收入来源之一,征收水资源税会直接导致政府收入的增加,因此水资源税税率越高,政府收入增加的越多,政府收入变动的幅度越大。出口数量的变动是多方因素共同决定的,水资源税会使得省内商品价格有所上涨,但是不同部门受到税收影响程度不同,商品的价格变动也存在差异,当价格低于省外或国外商品时,随着省外或国外居民收入的增加,对省内的商品的需求仍会增加,继而导致省内商品出口数量的增加。此外,水资源税的征收会增加居民和企业的用水成本,为了维持自身原有的利润或者说为了追求更高的利润,商品的价格会相对提高,从而人们对商品的需求量及企业对商品的供给量都会减少,导致总产出(GDP)会相应减少,而且 GDP 的减少幅度随税率的增加越来越大,征收 20%的水资源税时减少幅度最大,即减少了 0.0029。商品供给量的减少会直接导致用水量的减少,也就是水资源消耗量随水资源税的增加而减少,另一方面企业为了降低生产成本,会采取用水效率更高的生产方式,这也会进一步减少水资源消耗量。税收的增加不止会增加企业的生产成本,减少企业的收入,还会减少居民的收入,因此水资源税税率越高,居民和企业的收入越少。而且在征

收相同水资源税率的条件下，企业收入减少的幅度远大于居民收入的减少幅度，这是因为企业的用水量远超过居民的用水量，企业承担了更多的税负。商品价格的提高、居民收入的减少都会降低居民对商品的需求量，不仅仅对本省生产商品的需求量，还包括对进口及省外调入商品的需求量，因此甘肃省进口商品的数量呈现出下降趋势。

表 5.1 征收相同税率的模拟结果 (%)

	水资源消耗量	出口总量	进口总量	居民收入	政府收入	企业收入	GDP
5%	-0.0487	0.0024	-0.0038	-0.0021	0.1661	-0.0150	-0.0007
10%	-0.0973	0.0048	-0.0076	-0.0043	0.3322	-0.0299	-0.0014
20%	-0.1945	0.0097	-0.0153	-0.0085	0.6645	-0.0598	-0.0029

由于各个部门在生产过程中对水资源的消耗量不同，因此本文在对比了征收相同税率后各个部门产出变化情况的同时，也对比了各部门水资源消耗量的变化情况，产出变化情况如表 5.2 所示，水资源消耗量的变化情况如表 5.3 所示。征收水资源税后，产出变动幅度最大的是均为工业部门，其次是农业部门，服务业部门次之，变动幅度与水资源税率成正比；但是一般耗水工业和一般耗水服务业部门的产出呈现出增长趋势，农业、高耗水工业和高耗水服务业部门的产出呈现出减少趋势。本文通过构建静态的水资源 CGE 模型，可以得到各部门增加值中水资源的份额系数，各个部门依次是 0.001、0.00075、0.071、0.00021 和 0.011，高耗水部门系数远高于一般耗水部门，工业部门的耗水系数远高于农业和服务业部门。这也说明了在生产过程中，虽然农业用水量是最多的，但是农业部门的水资源利用效率很低，存在较为严重的浪费情况；工业部门的用水量远高于服务业部门，而且水资源的贡献是较多的，因此水资源税对各部门产出的影响也是相应的。农业部门和高耗水部门的商品因为征收水资源税使得成本明显增加，价格增长也相对较多，相比较市场上其他商品价格较高，因此对这些部门商品的需求会降低，部门的产出会相应减少。而水资源税对一般耗水部门的影响很小，因此省外或国外对一般耗水部门的商品需求增加，导致省内商品出口增加，相关部门的产出会有所增加。

表 5.2 征收相同税率时各部门产出的变化情况 (%)

	5%	10%	20%
农业	-0.0036	-0.0071	-0.0143
一般耗水工业	0.0110	0.0219	0.0439
高耗水工业	-0.0364	-0.0726	-0.1452
一般耗水服务业	0.0005	0.0010	0.0020
高耗水服务业	-0.0017	-0.0035	-0.0070

对各个部门分别征收 5%、10%和 20%的水资源税时，部门的水资源消耗量的变化情况和部门产出的变化情况基本上是一致的，因为水资源消耗量跟商品供给量是同时变动的，生产商品的数量越多，水资源的消耗量也越多。在征收 20%的水资源税时，5 个部门的水资源消耗量变动最多，即征收的水资源税率越高，各个部门的水资源消耗量变化越大。征收水资源税后，农业、高耗水工业和高耗水服务业的产出减少，水资源消耗量也明显减少，一般耗水工业和一般耗水服务业的产出增加，水资源消耗量也随之增加。作为水资源份额系数较大、耗水量较多的工业部门，依旧是受到水资源税影响最大的部门，一般耗水工业和高耗水工业部门水资源消耗量的变动幅度都大于农业和服务业部门。

表 5.3 征收相同税率时各部门水资源消耗量的变化情况 (%)

	5%	10%	20%
农业	-0.0025	-0.0049	-0.0099
一般耗水工业	0.0161	0.0321	0.0642
高耗水工业	-0.0542	-0.1084	-0.2167
一般耗水服务业	0.0025	0.0050	0.0100
高耗水服务业	-0.0014	-0.0028	-0.0056

5.1.2 征收差异化税率的模拟结果

考虑到各个部门的水资源消耗量差异较大，本文还模拟了对不同部门差异化征税的结果。本文设定了两种假设情况：第一种假设，对高耗水部门征收 20%的水资源税，其余部门均征收 10%的水资源税；第二种假设，考虑到农业部门情况

特殊，对农业部门征收 5%的水资源税，对一般耗水部门征收 10%的水资源税，高耗水部门征收 20%的水资源税。将两种假设情况的模拟结果同征收 10%和 20%相同税率的结果进行对比，情况如表 5.4 所示：

表 5.4 征收不同税率的模拟结果 (%)

	水资源消耗量	出口总量	进口总量	居民收入	政府收入	企业收入	GDP
10%	-0.0973	0.0048	-0.0076	-0.0043	0.3322	-0.0299	-0.0014
20%	-0.1945	0.0097	-0.0153	-0.0085	0.6645	-0.0598	-0.0029
假设 1	-0.1951	0.0104	-0.0151	-0.0081	0.6513	-0.0585	-0.0026
假设 2	-0.1950	0.0106	-0.0150	-0.0079	0.6488	-0.0584	-0.0024

从表中可以看出差异化征税和征收相同税率的模拟结果一致，出口总量和政府收入随水资源税的增加呈增加趋势，水资源消耗量、进口总量、居民收入、企业收入和 GDP 呈减少的趋势。四种模拟结果的对比可以看出，对各个部门征收 10%的水资源税的模拟结果与其他三种情况的模拟结果在各方面均相差很大，但是水资源消耗量、进口总量、居民收入、企业收入和 GDP 的变动幅度在征收 20%的水资源税率、假设 1 和假设 2 三种情况下相差不大，差距均在 0.0005%以内；出口总量的变动幅度在假设 1 和假设 2 两种情况下相差不大，只相差了 0.0002%。这说明了征收水资源税的高低会对模拟结果造成明显的影响，征收水资源税越高，对水资源消耗量、进出口、居民收入等的影响越大。对比假设 1 和征收 20%的水资源税的模拟结果，可以发现政府收入的变动幅度相差最大，征收 20%的水资源税使得政府收入增加了 0.6645%，比假设 1 情况下多增加了 0.0132%，水资源消耗量比假设 1 情况下多消耗了 0.0006%，出口量少增加了 0.0007%，企业收入多减少了 0.0014%，其余方面相差不大；对比假设 1 和假设 2 的模拟结果，除了假设 1 的政府收入比假设 2 多增加了 0.0025%，其他方面的变动幅度均相差 0.0001%或 0.0002%；对比假设 2 和征收 20%的水资源税的模拟结果，可以发现征收 20%的水资源税时政府收入比假设 2 情况下多增加了 0.0157%，水资源消耗量比假设 2 情况下多消耗了 0.0005%，出口量少增加了 0.0009%，企业收入多减少了 0.0014%，GDP 多减少了 0.0005%。总结来看，由于征收水资源税会直接增加政府收入，因此在不同情况下政府收入增加的幅度是最大的，整体上呈现出水资源税征收越多，

政府收入增加越多的趋势，居民收入、企业收入和 GDP 在征收水资源税最多时减少幅度最大。差异化征收水资源税对水资源消耗量和出口总量的影响还是比较大的，对高耗水部门征收较高水资源税时，在对其他变量影响相对较小的情况下，水资源消耗量会明显减少，在一定程度上相当于提高了用水效率，缓解了水资源浪费的情况。

表 5.5 征收不同税率时各部门产出的变化情况 (%)

	10%	20%	假设 1	假设 2
农业	-0.0071	-0.0143	-0.0118	-0.0104
一般耗水工业	0.0219	0.0439	0.0441	0.0440
高耗水工业	-0.0726	-0.1452	-0.1457	-0.1457
一般耗水服务业	0.0010	0.0020	0.0020	0.0020
高耗水服务业	-0.0035	-0.0070	-0.0071	-0.0071

各部门差异化征税后产出和水资源消耗量的模拟结果如表 5.5 和 5.6 所示。差异化征税和征收相同税率都会导致一般耗水部门的产出增加，农业和高耗水部门的产出降低。在征收 20%的水资源税时，农业部门的产出减少的最多；在假设 1 和假设 2 情况下，高耗水部门产出减少最多，高耗水工业部门的产出减少了 0.1457%，高耗水服务业部门的产出减少了 0.0071%；在假设 1 情况下，一般耗水工业部门的产出增加的最多，而一般耗水服务业部门的产出在征收 20%的水资源税、假设 1 和假设 2 三种情况下增加的幅度相同。农业部门作为用水量最大的部门，征收水资源税越多，产出减少幅度越大，因此在对农业部门征收 20%的水资源税时，产出减少了 0.0143%。在征收水资源税时，工业部门产出的变化幅度高于服务业部门的变化程度，而且差异化征税对工业部门产出变动的的影响相对大于对服务业部门产出变动的的影响，说明了工业部门在生产过程中消耗了更多的水资源，实施差异化征税这种具有针对性的政策影响更为显著。一般耗水部门对水资源的依赖程度较低，水资源税对其生产产品的价格影响较小，因此省外其它地区经济的增长依旧会导致对该商品的需求增加，从而一般耗水部门的产出呈现出增长的趋势，差异化征税所造成的影响相差不大。

表 5.6 征收不同税率时各部门水资源消耗量的变化情况 (%)

	10%	20%	假设 1	假设 2
农业	-0.0049	-0.0099	-0.0071	-0.0056
一般耗水工业	0.0321	0.0642	0.0646	0.0644
高耗水工业	-0.1084	-0.2167	-0.2175	-0.2174
一般耗水服务业	0.0050	0.0100	0.0100	0.0100
高耗水服务业	-0.0028	-0.0056	-0.0059	-0.0058

产出的变化决定了水资源消耗量的变化,因此差异化征税和征收相同税率时水资源消耗量的变化与产出变化一致。在征收 20%的水资源税时,农业部门的水资源消耗量减少的最多;在假设 1 情况下,高耗水部门水资源消耗量减少最多,高耗水工业部门减少了 0.2175%,高耗水服务业部门减少了 0.0059%;在假设 1 情况下,一般耗水工业部门的耗水量增加的最多,而一般耗水服务业部门的水资源消耗量在征收 20%的水资源税、假设 1 和假设 2 三种情况下增加的幅度相同。对于用水量大的部门而言,水资源税率越高,节水效果越明显,比如农业部门在征收 20%的水资源税时节约的水资源是最多的,高耗水工业部门节约的水资源量远高于服务业部门。

5.1.3 敏感性分析

在完成模型构建之后,需要对模型进行敏感性分析,即调整模型中设置的生产函数参数,观察模拟结果的变化情况,以判断模型是否稳定。本文所采用的参数是参考张欣所编教材中使用的数值,即表 5.7 中第一列数据值,之后分别对参数进行减小 10%、减小 5%、增加 5%和增加 10%的处理,再用 GAMS 软件模拟水资源 CGE 模型的,结果如表 5.8 所示。从表中可以看出,在调整参数后模拟结果的差异很小,参数变动幅度 10%时,模拟结果的差异均在 0.0005%以内,参数变动幅度为 5%时,模拟结果的差异均在 0.0002%以内,充分说明了模型是比较稳定的,模拟结果有一定的参考价值。

表 5.7 水资源 CGE 模型的生产函数参数

	CET/Armington	-10%	-5%	+5%	+10%
农业	1.4/0.4	1.26/0.36	1.33/0.38	1.47/0.42	1.54/0.44

一般耗水工业	1.4/0.7	1.26/0.63	1.33/0.665	1.47/0.735	1.54/0.77
高耗水工业	1.4/0.7	1.26/0.63	1.33/0.665	1.47/0.735	1.54/0.77
一般耗水工业	1.4/0.7	1.26/0.63	1.33/0.665	1.47/0.735	1.54/0.77
高耗水工业	1.2/0.2	1.08/0.18	1.14/0.19	1.26/0.21	1.32/0.22

表 5.8 不同参数下的模拟结果对比 (%)

	居民收入	政府收入	企业收入	GDP
原有参数	-0.0043	0.3322	-0.0299	-0.0014
减小 10%	-0.0045	0.3327	-0.0294	-0.0018
减小 5%	-0.0043	0.3324	-0.0297	-0.0016
增加 5%	-0.0042	0.3320	-0.0301	-0.0014
增加 10%	-0.0042	0.3318	-0.0302	-0.0014

5.2 动态模拟

5.2.1 征收相同税率的模拟结果

本文的动态模拟是模拟征收 10%的水资源税后，2018-2030 年甘肃省 GDP、居民收入、企业收入等变量的变化情况。

从图 5.1 可以看出，GDP、居民收入、政府收入、企业收入、进出口总量及水资源消耗量均是逐年增长的，但是增速存在明显差异；GDP、企业收入、政府收入、居民收入及进口的增长速度加快，出口及水资源消耗量的增速下降，但是所有变量的增长速度逐渐趋于一个稳定值。2027 年之前，增长速度从快到慢依次为出口总量、水资源消耗量、GDP、企业收入、进口总量、居民收入、政府收入，2027 年之后，企业收入的增速超过了 GDP 的增速。GDP 的增速是最平缓的，增速从 4.39%到 4.58%，均值为 4.47%；其次是居民收入的增速从 2.87%到 3.62%，均值为 3.25%；政府收入、企业收入和进口总量的增速基本一致，政府收入的增速从 2.04%到 3.12%，均值为 2.61%，企业收入的增速从 3.52%到 4.66%，均值为 4.19%，进口总量的增速从 3.11%到 4.12%，均值为 3.69%；出口总量的增速从 8.98%放缓至 7.12%，均值为 7.96%；水资源消耗量的增速从 6.15%放缓至 5.46%，均值为 5.74%。所有变量的增长速度均大于 0，说明了所有变量都随经济的发展而

有所增长。我国西部地区的经济发展速度是低于东部地区的，东部沿海地区因地理位置及气候优势，经济发展较为迅速。为了促进西部地区的发展，我国提出了“西部大开发”政策，并且于 2006 年审议通过了《西部大开发“十一五”规划》，希望通过该政策可以促进西部各省、市（自治区）经济的发展，提高人们的生活水平、当地的教育水平及完善当地的基础设施和生态环境建设。甘肃省也是西部大开发的受益省份之一，基础设施的完善使得各地的交通愈发便利，甘肃省凭借其复杂多样的地貌又使得旅游业得到了大力的发展，第三产业的发展进一步促进了甘肃省经济的发展，因此甘肃省的各个经济变量呈现出增长趋势。甘肃省自身水资源并不丰富，气候较为干旱，降水量不多，因此为了提高水资源的利用效率，减少不必要的浪费，甘肃省采取了一些节水措施，比如实施《甘肃省节约用水条例》和《甘肃省节水行动实施方案》，通过政策约束用水量；加快实施灌溉区现代化改造，实行节水灌溉；实施工业节水技术及设备改造等。通过各种措施在一定程度上提高了用水效率，因此在经济增长的过程中，水资源消耗量的增速是在下降的。甘肃省经济发展的同时，国内外各地的经济也在持续发展，各地居民的收入水平逐渐上升，对商品的需求量随之增加，甘肃省居民需求的增长导致进口总量的增长，省外其他地区居民需求的增长导致出口总量的增长，而且出口的增长速度高于进口。在经济发展的过程中，生产结构、市场结构及经济结构等不断优化调整，整个经济形式趋于一个成熟稳定的状态，从而甘肃省 GDP、居民收入、政府收入和企业收入等的增速都趋于稳定。

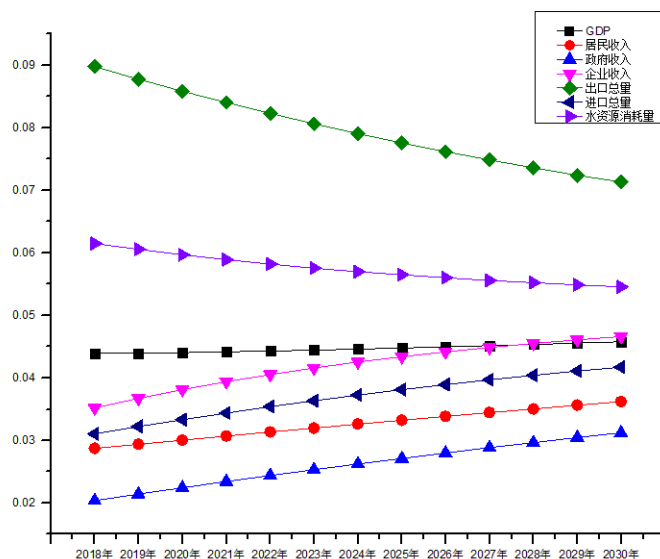


图 5.1 甘肃省水资源动态 CGE 模型的模拟结果

各部门 2018-2030 年产出的变化情况如图 5.2 所示,各部门产出的增长速度从快到慢依次为一般耗水工业部门、高耗水工业、农业、高耗水服务业及一般耗水服务业。农业部门产出的增速最为平稳,2018 年的增速为 5.08%,2030 年为 5.12%,均值是 5.1%;工业部门产出的增长速度均在下降,一般耗水工业部门产出的增速下降较快,从 2018 年的 8.27%下降至 2030 年的 6.85%,均值为 7.51%,高耗水工业部门产出的增速从 2018 年的 6.11%下降至 2030 年的 5.48%,均值为 5.74%;服务业部门产出的增速增加缓慢,一般耗水服务业部门产出的增速下降较快,从 2018 年的 4.45%上升至 2030 年的 4.67%,均值为 4.56%,高耗水服务业部门产出的增速从 2018 年的 4.83%上升至 2030 年的 5.02%,均值为 4.94%。2013-2021 年,甘肃省第三产业的增加值超过了第二产业,而且差距在迅速扩大,甚至 2015-2016 年,第二产业增加值出现了减少的情况,这都说明了工业部门为主的发展在逐步下降,服务业部门在迅速崛起,成为经济发展的重要支柱,因此工业部门产出的增速虽然高于服务业部门,但是工业部门产出的增速呈现出下降的趋势,服务业部门产出的增速呈现出上升的趋势。当征收水资源税时,用水量不同的部门受到的影响不同,用水量较大的部门受到水资源税的制约,产出增加缓慢,从而一般耗水部门收到水资源税的影响较小,产出增速变化较快,高耗水部门受到影响较大,产出增速变化相对缓慢,也就是一般耗水工业部门和一般耗水服务业部门产出的增速变化分别快于高耗水工业部门和高耗水服务业部门。

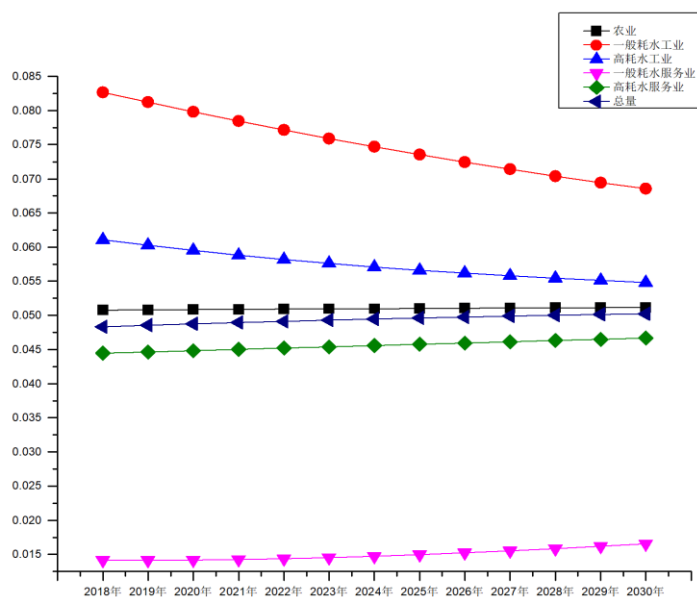


图 5.2 2018-2030 年各部门产出的变化趋势

各部门 2018-2030 年水资源消耗量的变化情况如图 5.3 所示，各部门水资源消耗量的增长速度从快到慢依次为一般耗水工业部门、高耗水工业、农业、高耗水服务业及一般耗水服务业。农业部门水资源消耗量的增速是最平稳的，2018 年的增速为 4.92%，2030 年为 5.04%，均值是 4.99%；工业部门水资源消耗量的增长速度均在下降，一般耗水工业部门水资源消耗量的增速下降较快，从 2018 年的 8.47% 下降至 2030 年的 6.83%，均值为 7.56%，高耗水工业部门水资源消耗量的增速从 2018 年的 6.21% 下降至 2030 年的 5.46%，均值为 5.76%；服务业部门水资源消耗量的增速缓慢加快，一般耗水服务业部门水资源消耗量的增速下降较快，从 2018 年的 1.31% 上升至 2030 年的 1.58%，均值为 1.4%，高耗水服务业部门水资源消耗量的增速从 2018 年的 4.51% 上升至 2030 年的 4.66%，均值为 4.57%。各部门水资源消耗量的变化情况与产出的变化情况是保持一致的，产出的增加本身就导致了水资源消耗量的增加，而且水资源消耗量增速的变化同产出增速的变化情况相同，耗水量较多的工业部门的增速快于农业和服务业部门，高耗水部门受到水资源税的制约，变化速度较慢，一般耗水部门的增速变化快于高耗水部门。但是部门总产出的增速是介于高耗水服务业部门和农业部门之间，部门水资源消耗总量的增速则是介于高耗水工业部门和农业部门之间，甚至与高耗水工业部门的变化趋势基本一致，这说明了在产出变化中服务业部门对甘肃省总产出的影响

是比较大的，在水资源消耗量中，由于工业部门的耗水量远高于服务业部门，导致工业部门对水资源消耗总量的影响远高于服务业部门。

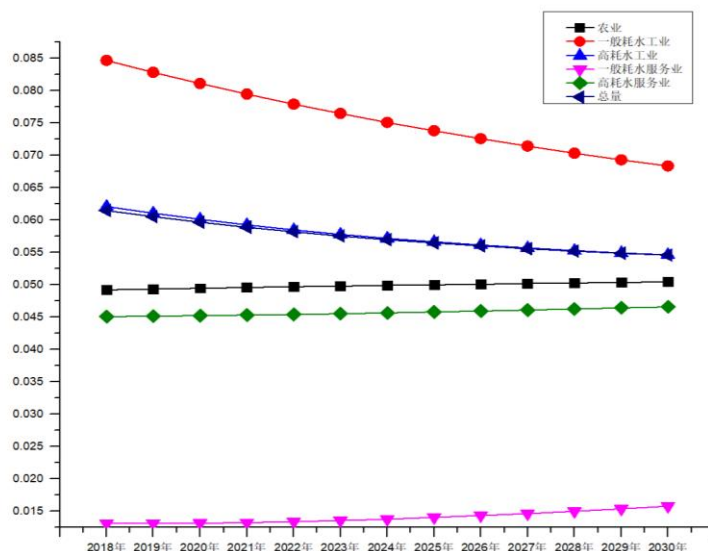


图 5.3 2018-2030 年各部门水资源消耗量的变化趋势

5.2.2 征收差异化税率的模拟结果

在分析了各个部门征收相同水资源税率之后的模拟结果之后，本文也模拟了对各个部门差异化征税的结果，两种假设情况的模拟结果对比如表 5.9 所示，假设 1 是指对所有部门征收 10% 的水资源税率，假设 2 是对高耗水部门征收 20% 的水资源税率，对其他部门征收 10% 的水资源税率。表中结果显示，征收相同税率和差异化税率后，所有变量模拟结果的变化趋势保持一致，GDP、居民收入、政府收入、企业收入及进口总量的增速逐渐增加，水资源消耗量及出口总量的增速逐渐放缓，但是具体增速存在差异。GDP、居民收入、企业收入、进口总量及出口总量的模拟结果差异很小，增长率的差异都在 0.0002% 以内；水资源消耗量和政府收入的增长率差异较大，水资源消耗量增长率的差异在 0.0008%—0.0016% 之间，平均值为 0.0011%，政府收入增长率的差异是最大的，在 0.0069%—0.0079% 之间，平均值为 0.0076%。政府作为水资源税收的直接获得者，受到的影响最直接，因此在不同情况下模拟结果的差异相对较大；其次就是水资源税的征收会直接影响企业在生产商品的过程中所使用的水资源量，因此水资源消耗量的变化也

比居民收入、企业收入等的变化明显。

表 5.9 不同假设情况下各变量的动态模拟结果对比 (%)

	GDP		居民收入		政府收入		企业收入
	假设 1	假设 2	假设 1	假设 2	假设 1	假设 2	假设 1
2018 年	4.3880	4.3878	2.8719	2.8718	2.0385	2.0316	3.5218
2019 年	4.3940	4.3938	2.9381	2.9380	2.1422	2.1351	3.6728
2020 年	4.4029	4.4027	3.0039	3.0037	2.2435	2.2362	3.8112
2021 年	4.4143	4.4141	3.0691	3.0689	2.3422	2.3348	3.9375
2022 年	4.4277	4.4276	3.1337	3.1335	2.4385	2.4309	4.0525
2023 年	4.4429	4.4427	3.1975	3.1973	2.5323	2.5246	4.1572
2024 年	4.4595	4.4593	3.2606	3.2604	2.6237	2.6159	4.2521
2025 年	4.4772	4.4771	3.3228	3.3226	2.7127	2.7049	4.3382
2026 年	4.4959	4.4958	3.3840	3.3838	2.7994	2.7915	4.4161
2027 年	4.5152	4.5151	3.4443	3.4442	2.8837	2.8759	4.4866
2028 年	4.5351	4.5348	3.5035	3.5033	2.9658	2.9579	4.5504
2029 年	4.5552	4.5551	3.5617	3.5616	3.0457	3.0378	4.6081
2030 年	4.5756	4.5755	3.6187	3.6186	3.1234	3.1156	4.6602

续表 5.9:

	企业收入	水资源消耗量		出口总量		进口总量	
	假设 2	假设 1	假设 2	假设 1	假设 2	假设 1	假设 2
2018 年	3.5216	6.1486	6.1470	8.9752	8.9754	3.1059	3.1059
2019 年	3.6727	6.0535	6.0520	8.7748	8.7750	3.2218	3.2218
2020 年	3.8111	5.9672	5.9659	8.5834	8.5835	3.3328	3.3328
2021 年	3.9374	5.8892	5.8879	8.4008	8.4009	3.4387	3.4388
2022 年	4.0525	5.8188	5.8176	8.2272	8.2273	3.5396	3.5396
2023 年	4.1572	5.7553	5.7542	8.0622	8.0623	3.6354	3.6354
2024 年	4.2520	5.6982	5.6970	7.9057	7.9058	3.7262	3.7262
2025 年	4.3382	5.6467	5.6457	7.7575	7.7575	3.8120	3.8121
2026 年	4.4161	5.6005	5.5995	7.6171	7.6171	3.8931	3.8931
2027 年	4.4866	5.5590	5.5581	7.4844	7.4844	3.9695	3.9695
2028 年	4.5504	5.5217	5.5208	7.3589	7.3589	4.0415	4.0415

2029 年	4.6081	5.4883	5.4875	7.2404	7.2404	4.1093	4.1093
2030 年	4.6602	5.4583	5.4575	7.1285	7.1285	4.1730	4.1730

由于两种假设下增长率的差异比较小,因此本文又对比了两种假设下模拟结果的差值,如表 5.10 所示。很显然,不同假设下模拟结果的差值随时间逐渐增大,也反映出了经济在不断发展,各个变量都在增长。对所有部门征收相同税率后,GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量、进口总量的结果高于差异化征税的模拟结果,政府收入和出口总量的模拟结果低于差异化征税的模拟结果,这个结果与本文前一部分静态模拟的结果是一致的。征收水资源税越高,政府收入和出口总量增加的越多,GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量和进口总量减少的越多。水资源税是政府收入的来源之一,税率越高,政府收入也越高,对耗水量较高的部门征收较高的水资源税时(差异化征税时),政府收入增加的较多。出口总量的变动受到的影响因素较多,一般情况下省外其他地区需求增加会促进出口增加,省内商品价格上涨会抑制出口,但是征收水资源税对不同部门的影响程度不同,水资源依赖程度较高的部门受到的影响远高于依赖程度低的部门,也就是高耗水部门产品的成本增加会导致其价格上涨,一般耗水部门产品的价格增加较少或者保持不变,综合作用的结果使得出口总量出现了极少量的增加。征收较高的水资源会直接减少企业在生产过程中使用的水资源量,尤其是高耗水工业和高耗水服务业部门的水资源消耗量会明显减少,因此差异化征税导致水资源消耗量减少。企业收入和居民收入也由于税收的负担出现了明显得减少,居民收入减少导致对省内外商品的需求减少,因此差异化征税也造成了进口总量的减少。

表 5.10 不同假设情况下模拟结果的差值

	GDP	居民收入	政府收入	企业收入
2017 年	840	3130	-5875.168	2742.426
2018 年	1000	3350	-5866.146	2853.210
2019 年	1160	3580	-5856.582	2970
2020 年	1350	3830	-5846.601	3090
2021 年	1540	4100	-5836.072	3230
2022 年	1730	4380	-5825.053	3360
2023 年	1940	4680	-5813.157	3500

2024 年	2160	5000	-5801.032	3660
2025 年	2400	5300	-5787.971	3820
2026 年	2600	5700	-5774.204	3990
2027 年	2800	6000	-5759.756	4170
2028 年	3200	6400	-5744.512	4360
2029 年	3500	6800	-5728.268	4560
2030 年	3800	7200	-5711.305	4770

续表 5.10:

	水资源消耗量	出口总量	进口总量
2017 年	16350	-49.881	162.227
2018 年	17630	-55.976	167.648
2019 年	18960	-62.671	173.041
2020 年	20340	-69.565	178.562
2021 年	21810	-76.761	184.266
2022 年	23340	-84.338	190.119
2023 年	24940	-92.005	196.348
2024 年	26630	-100.236	202.538
2025 年	28390	-108.805	209.287
2026 年	30240	-117.819	216.389
2027 年	32170	-126.846	223.607
2028 年	34200	-136.239	231.209
2029 年	36330	-146.505	239.603
2030 年	38560	-156.706	248.067

注：表中差值是用相同税率（假设 1）的模拟结果减去不同税率（假设 2）的模拟结果得到的。

5.3 本章小结

本章主要对甘肃省水资源税政策进行了静态模拟和动态模拟，而且模拟了征收相同税率和差异化税率的结果。甘肃省水资源税的静态模拟结果显示，无论是征收相同税率还是差异化税率，都会导致甘肃省政府收入和出口量的增长，GDP、居民收入、企业收入、进口总量及水资源消耗量的减少，而且税率越高，各个变

量的变化程度越大；差异化征税和征收相同税率都会导致一般耗水部门的产出和水资源消耗量的增加，农业和高耗水部门的产出和水资源消耗量减少，差异化征税的作用效果非常明显，尤其是对高耗水部门的影响程度高于对一般耗水部门的影响程度。甘肃省水资源税的动态模拟结果显示，征收相同税率和差异化税率时，GDP、居民收入、政府收入、企业收入、进出口总量及水资源消耗量均是逐年增长的，但是增速存在明显差异；GDP、企业收入、政府收入、居民收入及进口的增长速度在加快，出口及水资源消耗量的增速在下降，但是所有变量的增长速度逐渐趋于一个稳定值；各部门产出和水资源消耗量的增长速度从快到慢依次为一般耗水工业部门、高耗水工业、农业、高耗水服务业及一般耗水服务业。

6 结论与展望

6.1 主要结论

(1) 对各部门征收相同的水资源税率时, 只有出口和政府收入呈现正增长, GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量和进口总量均为负增长, 而且征收的水资源税率越高, 各个变量变化的幅度越大。征收水资源税后, 产出变动幅度最大的是均为工业部门, 其次是农业部门, 服务业部门次之, 变动幅度与水资源税率成正比; 但是一般耗水工业和一般耗水服务业部门的产出呈现出增长趋势, 农业、高耗水工业和高耗水服务业部门的产出呈现出减少趋势。部门的水资源消耗量的变化情况和部门产出的变化情况基本上保持一致, 征收的水资源税率越高, 各个部门的水资源消耗量变化越大。

(2) 差异化征税和征收相同税率的模拟结果一致, 出口总量和政府收入随水资源税的增加呈增加趋势, 水资源消耗量、进口总量、居民收入、企业收入和 GDP 呈减少的趋势, 但是征收水资源税的高低会对模拟结果造成明显的影响, 征收水资源税越高, 对水资源消耗量、进出口、居民收入等的影响越大。对各个部门征收 10% 的水资源税的模拟结果与其他三种情况的模拟结果在各方面均相差很大, 但是水资源消耗量、进口总量、居民收入、企业收入和 GDP 的变动幅度在征收 20% 的水资源税率、假设 1 和假设 2 三种情况下相差不大, 差距均在 0.0005% 以内; 出口总量的变动幅度在假设 1 和假设 2 两种情况下相差不大, 只相差了 0.0002%。

(3) 差异化征税和征收相同税率都会导致一般耗水部门的产出增加, 农业和高耗水部门的产出降低。在征收 20% 的水资源税时, 农业部门的产出减少的最多; 在假设 1 和假设 2 情况下, 高耗水部门产出减少最多, 高耗水工业部门的产出减少了 0.1457%, 高耗水服务业部门的产出减少了 0.0071%; 在假设 1 情况下, 一般耗水工业部门的产出增加的最多, 而一般耗水服务业部门的产出在征收 20% 的水资源税、假设 1 和假设 2 三种情况下增加的幅度相同。

(4) 差异化征税和征收相同税率时水资源消耗量的变化与产出变化保持一致。在征收 20% 的水资源税时, 农业部门的水资源消耗量减少的最多; 在假设 1 情况下, 高耗水部门水资源消耗量减少最多, 高耗水工业部门减少了 0.2175%,

高耗水服务业部门的产出减少了 0.0059%；在假设 1 情况下，一般耗水工业部门的耗水量增加的最多，而一般耗水服务业部门的产出在征收 20%的水资源税、假设 1 和假设 2 三种情况下增加的幅度相同。对于用水量大的部门而言，水资源税率越高，节水效果越明显，比如农业部门在征收 20%的水资源税时节约的水资源是最多的，高耗水工业部门节约的水资源量远高于服务业部门。

(5) 动态模拟结果显示，对所有部门征收 10%的水资源税后，2018-2030 年 GDP、居民收入、政府收入、企业收入、进出口总量及水资源消耗量均在逐年增长，但是增速存在明显差异；GDP、企业收入、政府收入、居民收入及进口的增长速度在加快，出口及水资源消耗量的增速在下降，但是所有变量的增长速度逐渐趋于一个稳定值。2018-3030 年各部门产出和水资源消耗量的增长速度从快到慢依次为一般耗水工业部门、高耗水工业、农业、高耗水服务业及一般耗水服务业。

(6) 征收相同税率和差异化税率后，所有变量模拟结果的变化趋势一致，GDP、居民收入、政府收入、企业收入及进口总量的增速在逐渐增加，水资源消耗量及出口总量的增速在逐渐放缓，但是具体增速存在差异。GDP、居民收入、企业收入、水资源消耗量、进口总量的结果高于差异化征税的模拟结果，政府收入和出口总量的模拟结果低于差异化征税的模拟结果，这个结果与本文前一部分静态模拟的结果是一致的。GDP、居民收入、企业收入、进口总量及出口总量的模拟结果差异很小，增长率的差异都在 0.0002%以内；水资源消耗量和政府收入的增长率差异较大，水资源消耗量增长率的差异在 0.0008%-0.0016%之间，平均值为 0.0011%，政府收入增长率的差异是最大的，在 0.0069%-0.0079%之间，平均值为 0.0076%。

6.2 政策启示

本文选择未进行水资源税改革的甘肃省作为研究对象，用 CGE 模型模拟了甘肃省征收水资源税的影响，对之后甘肃省水资源税改工作有一定的参考作用。

在进行水资源税改之前，要认真调查、核实甘肃省的水资源组成结构、消耗量及使用结构，税改政策整体框架的制定必须从实际情况出发，可以参考已经进行税改工作的省（直辖市、自治区）的情况，总结经验教训，但是不能直接照搬

政策，因为各个省（直辖市、自治区）的水资源情况、用水结构等存在明显的差异，直接复制其政策并落实于本身，很大概率无法达到预期的结果，甚至会与预期结果背道而驰。

若进行水资源税改，可以考虑实施差异化税率。水资源税政策的模拟结果已经表明了针对各部门的用水情况进行差异化征税作用十分显著，会明显制约高耗水部门的水资源消耗量，对经济发展的影响相对较小，因此结合各部门的实际情况征收不同水资源税率，会在不影响经济发展的同时，更有效的提高水资源的利用效率，实现节约水资源的目的。

水资源税改政策提出后，要切实的落到实处，并及时总结工作进展，发现问题及时调整。任何政策流于表面就只是一纸空谈，必须落于实处，贯彻执行，才能根据实施结果判断政策是否可行，以及哪些方面不适用于实际情况，需要改进，及时做出调整，更好的完成目标。而且，政策的认真落实意味着对居民或企业浪费或污染水资源的行为会受到法律条例的约束，会提高居民保护和节约水资源的意识，在生产或生活过程中主动减少浪费或污染水资源的行为。

坚持西部大开发战略，发展甘肃省经济，提高技术水平。经济发展、技术进步才能研发和使用水资源利用效率更高的灌溉设施、工业生产设备或污水处理设备，甘肃省农业部门的用水量是最大的，工业部门次之，而且农业部门的用水效率很低，存在严重的水资源浪费问题。因此，研发使用先进的技术必不可少，这不仅可以在用水源头上就达到节约水资源的目的，还可以减少污水排放，更好的保护生态环境，实现绿色的经济发展。

6.3 展望与不足

本文的研究存在两方面的不足之处，一方面是本文所使用的模型是以 2017 年甘肃省水资源社会核算矩阵为基础，甘肃省水资源社会核算矩阵又是在 2017 年甘肃省投入产出表的基础上编制的，其余数据主要来源于《中国统计年鉴》、《甘肃省统计年鉴》、预算表等，统计口径不一致，在编制水资源社会核算矩阵的过程中，又通过手动平衡调整数据，使其达到平衡，因此数据的准确性可能存在一些误差，导致本文的研究结果不够精确。另一方面是投入产出表的编制过程

较为复杂，工作量较大，各省份的投入产出表是每五年编制一次，因此最新数据是 2017 年的投入产出表，本文关于水资源税的动态模拟结果是以 2017 年数据为基础的，可能与实际情况存在偏差。

参考文献

- [1] Bacal P, Boboc N. Economic and financial aspects of water management in the Dniester basin (the sector of the Republic of Moldova)[J]. *Present Environment and Sustainable Development*, 2015 (1): 33-46.
- [2] Berbel J, Borrego-Marin M M, Exposito A, et al. Analysis of irrigation water tariffs and taxes in Europe[J]. *Water Policy*, 2019, 21(4): 806-825.
- [3] Berrittella M, Rehdanz K, Roson R, et al. The economic impact of water taxes: a computable general equilibrium analysis with an international data set[J]. *Water Policy*, 2008, 10(3): 259-271.
- [4] Berck P, Moe-Lange J, Stevens A, et al. Measuring consumer responses to a bottled water tax policy[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2016, 98(4): 981-996.
- [5] Chen Z R, Yuan Y, Xiao X. Analysis of the fee-to-tax reform on water resources in China[J]. *Frontiers in Energy Research*, 2021, 9: 752592.
- [6] Duan Y, Liu G. Water Resource Pricing Study Based on Water Quality Fuzzy Evaluation: A Case Study of Hefei City[J]. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 2016, 5(4): 99-111.
- [7] Esteban E, Tapia J, Martínez Y, et al. Pigouvian taxation to induce technological change and abate nonpoint pollution in the Ebro Basin, Spain[J]. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2011, 9(4): 957-970.
- [8] Elahi M, Vakilpoor M H, Najafi Alamdarloo H, et al. The Effects of Tax and Subsidy Policies to Maintain and Sustain Water Resources in Kaboodar ahang Plain[J]. *Journal of Environmental Science and Technology*, 2021, 23(3): 237-252.
- [9] Gallego Valero L, Moral Pajares E, Román Sánchez I M. The tax burden on wastewater and the protection of water ecosystems in EU countries[J]. *Sustainability*, 2018, 10(1): 212.
- [10] He L, Chen K. Can China's "Tax-for-Fee" Reform Improve Water Performance—Evidence from Hebei Province[J]. *Sustainability*, 2021, 13(24): 13854.
- [11] He L, Tyner W E, Doukkali R, et al. Policy options to improve water allocation efficiency: analysis on Egypt and Morocco[J]. *Water International*, 2006, 31(3): 320-337.
- [12] Hassan R, Thiam D R. Implications of water policy reforms for virtual water trade between South Africa and its trade partners: economy-wide approach[J]. *Water Policy*, 2015, 17(4): 649-663.
- [13] Kyei C K, Hassan R. Distributional impacts of taxing water pollution in the Olifants river basin of South Africa[J]. *Development Southern Africa*, 2021, 38(6): 1001-1016.
- [14] Kyei C K, Chitiga-Mabugu M. Welfare impacts of introducing water pollution tax in the Olifants river basin in South Africa: A revisited analysis using a top-down micro-accounting approach[J]. *Agrekon*, 2021, 60(3): 253-263.
- [15] Kilimani N, van Heerden J, Bohlmann H. Water taxation and the double dividend hypothesis[J]. *Water Resources and Economics*, 2015, 10: 68-91.
- [16] Li M, Liu C, Xu S. Simulation and analysis on the optimal tax rate of water resources in Yunnan Province[C]//IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019, 267(6): 062034.

- [17] Moghaddasi R, Bakhshi A, Kakhki M D. Analyzing the effects of water and agriculture policy strategies: an Iranian experience[J]. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 2009, 4(3): 206-214.
- [18] Orozco D T, Molina C, Cano J H V. Pigouvian taxes and payments for environmental services in an economic model restricted by the resilience of a body of water[J]. Water Resources and Economics, 2017, 19: 28-40.
- [19] Qin C, Jia Y, Su Z, et al. The economic impact of water tax charges in China: a static computable general equilibrium analysis[J]. Water international, 2012, 37(3): 279-292.
- [20] Tian G, Wu Z, Hu Y. Calculation of optimal tax rate of water resources and analysis of social welfare based on CGE model: a case study in Hebei Province, China[J]. Water Policy, 2021, 23(1): 96-113.
- [21] Van Heerden J H, Blignaut J, Horridge M. Integrated water and economic modelling of the impacts of water market instruments on the South African economy[J]. Ecological economics, 2008, 66(1): 105-116.
- [22] Xu Q. Water resource tax reform to build resource-saving society[J]. Journal of Coastal Research, 2020, 115(SI): 506-509.
- [23] Xi W. The Origin And Development Of China's Water Resources Tax Based On The Research Of Foreign Taxation Experience[J]. European Journal of Business, Economics and Accountancy, 2018, 6(3): 32-3.
- [24] 别小娟. 水资源税改革试点效应评价及改进探析[J]. 会计师, 2020(23): 15-16.
- [25] 常纪文, 王梦雅, 闫盼盼. 黄河流域水资源税改革试点成效显著[J]. 环境经济, 2020(Z1): 26-29.
- [26] 邓光耀. 中国多区域水资源 CGE 模型的构建及其应用[J]. 统计与决策, 2020, 36(14): 157-161. DOI:10.13546/j.cnki.tjyj.2020.14.035.
- [27] 郭月梅, 赵明洁, 邓静茹. 我国水资源税改革的设计原则与路径选择[J]. 财政监督, 2021(02): 78-83.
- [28] 侯爽, 刘淼, 王微. 水资源税改革背景下取水量在线计量监控站点建设方法——以河北省为例[J]. 河北水利, 2022(03): 31-33.
- [29] 陆平. 中国水资源政策对区域经济的影响效应模拟研究[D]. 北京科技大学, 2016.
- [30] 李傲雯. 四川省水资源税改革试点研究[D]. 西南财经大学, 2019. DOI:10.27412/d.cnki.gxncu.2019.001785.
- [31] 李星, 左其亭, 马军霞. 河北省水资源税改革示范效应评价[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2020, 56(03): 361-367.
- [32] 刘姝芳, 刘茂林. 水资源税改革试点的税额合理性评价[J]. 水利科技与经济, 2021, 27(09): 34-38.
- [33] 李静, 曹银鑫. 水资源税改革提高了水资源利用效率吗——基于 DID 及 SCM 方法的研究[J]. 税收经济研究, 2021, 26(06): 59-68. DOI:10.16340/j.cnki.ssjyj.2021.06.007.
- [34] 刘福荣, 牛有为, 万毅, 穆祥鹏, 许凤冉. 宁夏水资源税改革实施进展及建议[J]. 中国农村水利水电, 2021(12): 111-114+121.
- [35] 李力南. 水资源税对用水效率的影响分析[D]. 河北经贸大学, 2021. DOI:10.27106/d.cnki.ghbju.2021.000628.

- [36] 罗雨森, 吴超, 路正南. 水资源税试点政策的有效性分析——基于河北省的经验证据[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(06):47-55. DOI:10.13448/j.cnki.jalre.2022.146.
- [37] 彭智军, 李军改. “两山理论”下水资源税的省际协同研究——一个完善新安江模式的设想[J]. 黄山学院学报, 2021, 23(05):69-74.
- [38] 秦长海. 水资源定价理论与方法研究[D]. 中国水利水电科学研究院, 2013.
- [39] 邵炜. 基于 CGE 模型的水资源税问题研究[D]. 上海海关学院, 2017.
- [40] 孙雪琪. 我国水资源税制度研究——基于河北省试点分析[J]. 中国市场, 2020(29):65-66. DOI:10.13939/j.cnki.zgsc.2020.29.065.
- [41] 唐升, 李富强. 中国多层次水资源税体系构建研究[J]. 价格理论与实践, 2019(06):22-26. DOI:10.19851/j.cnki.cn11-1010/f.2019.06.004.
- [42] 田贵良, 徐思雨. 空间差异对水资源税税额标准的影响研究[J]. 资源与产业, 2020, 22(02):34-42. DOI:10.13776/j.cnki.resourcesindustries.20200323.004.
- [43] 田金娇. 水资源税的节水效应研究[D]. 山东大学, 2020. DOI:10.27272/d.cnki.gshdu.2020.003787.
- [44] 吴正, 田贵良, 胡雨灿. 基于开放式水资源嵌入型 CGE 模型的税改政策经济影响与节水效应[J]. 资源科学, 2021, 43(11):2264-2276.
- [45] 吴志樵, 牛宇超, 康亚玲, 唐加福. 考虑水资源税下的电厂与电网之间双重边际效应模型[J]. 运筹与管理, 2022, 31(01):142-148.
- [46] 薛媛. 水资源税推广面临的问题及解决策略[J]. 纳税, 2021, 15(23):15-16.
- [47] 徐珺恺, 胡久伟, 刘毅生. 资源税法实施背景下江西省水资源税改革适应性分析[J]. 水利发展研究, 2022, 22(03):49-55. DOI:10.13928/j.cnki.wrdr.2022.03.012.
- [48] 杨得前, 赵磊, 杨豆豆. 水资源税提高了用水效率吗? ——来自河北的经验证据[J]. 税务研究, 2020(08):36-42. DOI:10.19376/j.cnki.cn11-1011/f.2020.08.007.
- [49] 于兆言. 山东省水资源税改革试点问题及对策研究[D]. 山东财经大学, 2021. DOI:10.27274/d.cnki.gsdjc.2021.000909.
- [50] 姚玲玲. 水资源税对工业用水效率的影响分析[D]. 中国财政科学研究院, 2022. DOI:10.26975/d.cnki.gcccks.2022.000008.
- [51] 张婷. 我国水资源税税率估算及税制优化策略[D]. 中南财经政法大学, 2020. DOI:10.27660/d.cnki.gzczu.2020.000360.
- [52] 赵艾凤, 张予潇. 水资源税对用水量和用水效率的影响研析——以水资源税试点扩围为准自然实验[J]. 税务研究, 2021(02):35-41. DOI:10.19376/j.cnki.cn11-1011/f.2021.02.005.
- [53] 张欣. 可计算一般均衡的基本原理与编程[M]. 上海:格致出版社, 2010.
- [54] 张迪. 我国水资源税的改革成效研究[D]. 河北经贸大学, 2021. DOI:10.27106/d.cnki.ghbj.2021.000624.
- [55] 张俊军, 秦书辉. 广西开征水资源税的调查与思考[J]. 经济研究参考, 2021(10):43-62. DOI:10.16110/j.cnki.issn2095-3151.2021.10.005.

攻读硕士学位期间承担的科研任务及主要成果

发表论文：

- [1] 邓光耀, 秦小钰. 中国隐含能源和虚拟水贸易核算及联系强度研究[J]. 河北地质大学学报, 2023, 46(02): 87-97. DOI: 10. 13937/j. cnki. hbdzdxxb. 2023. 02. 012.
- [2] Deng Guangyao, Qin Xiaoyu. Research on the association of China-US virtual water trade based on hypothesis extraction method.[J]. Environmental science and pollution research international, 2023, 30(19).

参与课题与获奖比赛：

- [1] 《中国隐含能和虚拟水贸易核算及联系强度研究》，2022 年（第八届）全国大学生统计建模大赛甘肃赛区选拔赛中，荣获研究生组三等奖。

致 谢

论文至此，已步入结尾，也意味着我三年的研究生生活进入尾声，即将结束。回想三年的研究生生活的点点滴滴，依然历历在目。至此毕业论文完成之际，我由衷地向过去三年中给予我关心和帮忙的所有教师、同学以及亲人朋友们表达我最诚挚的谢意。

论文写作是一个漫长、枯燥、沮丧的过程，我曾一度陷于紧张惶恐当中。在论文完成过程中，我要感激我的导师邓光耀。这篇毕业论文从开题，资料查找，修改到最终定稿，如果没有他的督促和指导，尚不知论文会以何等糟糕的面目出现。在计算实证的过程中邓老师不仅耐心的帮忙我解决代码运行中遇到的问题，并且还锻炼我们的自学本事，独立思考本事。邓老师渊博的知识和严谨的学术态度，不仅让我学到丰富的专业知识，也学到孜孜不倦的敬业精神和一丝不苟的科研精神。至此，谨向悉心教导我的恩师致以深深的谢意和由衷的敬意，也衷心祝愿您身体健康，工作顺利，阖家幸福。

此外，感谢我的朋友和家人对我细心的照顾和温暖的陪伴，一直给我精神上的鼓励与支持，祝愿我的朋友们前程似锦，万事胜意。祝愿我的家人身体健康，万事顺心。

最后，感谢参加本人论文评审的各位专家与教授，感谢您们在百忙之中抽出宝贵时间来审阅我的论文，并提出宝贵的意见和建议。