流域横向生态补偿的环境-经济-社会效应：评估及协同优化研究

# 1研究背景

三生

水是生命之源、生产之要、生态之基、是推进生态文明建设的物质基础、组成要素。它也作为基础性自然资源与战略性经济资源，对国家水环境安全以及经济、社会持续发展等起着至关重要的作用。流域是人与自然和谐共生、建设美丽中国的基本地理单元、主要空间载体。我国河流水资源丰富，有228条流域面积超过10000平方千米的河流、2200多条流域面积超过1000平方千米的河流、近23000条流域面积超过100平方千米的河流。近年来，经济社会快速发展，给流域资源造成了损害甚至是不可逆转的破坏，如水资源短缺、水环境恶化、水生态失衡、水灾害加剧。(数据说明 危害 疾病人数 水利部 水利数据)

根据一项全国性调查，由于水污染，估计每年有1.9亿人生病，6万人死于肝癌和胃癌

为了促进流域资源保护与安全，国家近年来不断加大污染防治力度，采取了环境规制手段治理流域污染，如《水污染防治法》，河长制，《水十条》等，但**由于水资源的流动性及整体性与行政区域的静止性与分割性影响，跨区域流域污染治理权责极其复杂，治理效果不佳。**如七大流域水生态环境问题频出，如地表水环境质量改善存在不平衡性和不协调性、水资源不均衡且高耗水发展方式尚未根本转变、水生态环境遭破坏现象较为普遍、水生态环境仍存在安全风险、治理体系和治理能力现代化水平与发展需求不匹配等。

**流域横向生态补偿是解决流域资源管理与水污染问题的重要手段。**它不仅能解决流域污染权责不清问题，打破水资源与行政区域之间的分割性，还能将环境外部成本有效内部化，改善流域生态环境问题。流域生态补偿中的受偿（上游）地区社会经济发展较为落后，在提供优质生态产品-排放达标的清洁水源，实现整个流域环境质量改善过程中，其经济与社会发展水平会受到巨大影响。将全部责任转移到中央政府与上级政府，下游地区不承担治理责任，仅依靠纵向转移支付解决生态建设与保护不仅不合理，也不具现实可行性。一方面，纵向转移支付非结果导向型支付方式，其是否拨付与其治理效果无关，调动上游地区治理流域环境的激励性明显不足；另一方面，下游地区未对获取的清洁流域资源付出成本，经济落后的上游地区无形之中增加了区域水资源支出，间接放大了区域的发展差异，不利于区域协调发展。**流域横向生态补偿不仅能助力上游地区打破“生态脆弱-环境恶化-贫困”的恶性循环，实现生态产品与服务的长期稳定供给，同时它也让经济发达的下游地区承担起上游治理水环境的成本，实现流域环境共治。**

**中央多次强调建立与完善生态补偿机制，特别是横向生态补偿机制的建立与完善。**2007年，原国家环境保护总局印发的《关于开展生态补偿试点工作的指导意见》（环发〔2007〕130号）中将推动建立流域水环境保护的生态补偿机制明确为生态补偿四大重点领域任务之一。党的十八大以来，政府积极关注市场化的环境规制手段-横向生态补偿政策。2015年，《生态文明体制改革总体方案》要求“完善生态补偿机制，探索建立多元化补偿机制”，“制定横向生态补偿机制办法，以地方补偿为主，中央财政给予支持”。 2016年《关于健全生态保护补偿机制的意见》指出要“推进横向生态保护补偿，研究制定以地方补偿为主、中央财政给予支持的横向生态保护补偿机制办法”。十九大更是明确提出了要“建立市场化、多元化生态补偿机制”。2018年《关于建立健全长江经济带生态补偿与保护长效机制的指导意见》指出“支持流域内上下游邻近省级政府间建立水质保护责任机制，鼓励省级行政区域内建立流域横向生态保护责任机制”。2019年《生态综合补偿试点方案》提出“推进流域上下游横向生态保护补偿，加强省内流域横向生态保护补偿试点工作”，“对纳入横向生态保护补偿试点的流域开展绩效评价”。2020年《支持引导黄河全流域建立横向生态补偿机制试点实施方案》明确提出“跨省流域横向生态补偿机制建设，以地方补偿为主，推动邻近省（区）加快建立起流域横向生态补偿机制”。2021年《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》提出“健全横向补偿机制。巩固跨省流域横向生态保护补偿机制试点成果，总结推广成熟经验。鼓励地方加快重点流域跨省上下游横向生态保护补偿机制建设，开展跨区域联防联治。”二十大提出“建立生态产品价值实现机制，完善生态保护补偿制度”。

**在政策实践层面，跨省与跨市（县区）流域横向生态补偿不断“开花”。**2012年，在中央政府的推动下，新安江流域跨省横向生态补偿试点启动，至此已完成三轮试点，上游总体持续为优，实现了环境效益、经济效益、社会效益多赢。此后，九洲江流域、汀江-韩江、东江、引滦入津、赤水河流域、密云水库及上游流域潮白河流域、酉水河、渌水、滁河、长江川渝段、黄河豫鲁段、黄河川甘段均陆续开始签订流域横向生态补偿协议，长江黄河流域其他省份也都在就横向生态补偿展开协商。**跨市（县区）流域横向生态补偿也不甘落后，**多省水断面考核办法与准则中早就出现了“横向生态补偿”的身影，山东2008年出台的《大汶河流域上下游协议生态补偿试点办法》就提出“莱芜市水质比上年好转，则由下游泰安市补偿；反之，则由莱芜市向泰安市赔偿”。2014年，江苏率先开展全省内流域横向生态补偿，四川、山东、山西、湖南、福建等二十多个省份相继实施流域横向生态补偿。流域领域横向生态补偿发展的同时，**其他领域如森林、湿地、耕地、空气等也相继开展。**如安徽依据各市PM2.5和PM10平均浓度季度同比变化情况实施空气质量生态补偿机制。2019年，安徽PM2.5平均浓度较2015年下降16%，淮南等三市生态赔付343.5万元，其余13市获得补偿2000多万元。

作为打破区域界限协同保护流域关键的政策与手段，横向生态补偿的环境-经济-社会效应究竟如何？是否真正实现了促进流域水环境质量的同时上游地区经济、社会效应的发展，是否缩小了与下游地区、毗邻区域、其他区域的差距，实现区域高质量协同发展。对于尚未完成一轮及未参与流域生态补偿的地区来说，补偿政策应如何开展与优化，才能最大限度地发挥生态补偿的生态、经济、社会效应？为了回答这些问题，本文将以流域上游地区为核心对象，从时空角度入手，探讨流域横向生态补偿环境-经济-社会及其协同效应。

# 2问题识别

流域生态补偿的目标经历了由最初的单一目标（提供优质生态产品）向多重目标（环境-经济-社会系统协同发展）的转变。实现优质水质的单一目标在短期看来是可行的，但具有不可持续性。受偿客体（上游地区）往往生态环境较为脆弱、经济与社会发展水平较低，靠牺牲经济社会发展的机会去保护生态环境，对其经济社会发展无疑是“雪上加霜”。

**未来，在流域横向生态补偿的政策作用下，上游地区能否实现环境-经济-社会发展的综合效应提升，是一个亟待关注的问题。**第一，中央出台多个文件全面推进流域横向生态补偿，十四五规划“建立生态产品价值实现机制，完善市场化、多元化生态补偿，这意味着当前以及未来对流域横向生态补偿持续推进，而且目前也开始在大气等其他领域开展横向生态补偿。第二，十四五规划中“生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现”，“人均国内生产总值达到中等发达国家水平，中等收入群体显著扩大，基本公共服务实现均等化，城乡区域发展差距和居民生活水平差距显著缩小”，“健全区域战略统筹、市场一体化发展、区域合作互助、区际利益补偿等机制，更好促进发达地区和欠发达地区、东中西部和东北地区共同发展。”上游地区的水环境-经济-社会协同发展实现、上游地区与其他地区的水环境-经济-社会协同发展差距明显减少都是重中之重。最后，对于流域横向生态补偿试点而言，2010年之前为“初步探索阶段”，2010年-2020年为“基本形成阶段”。2020年之后为“迅速发展阶段”。因此，在承前启后的时间节点，有必要回顾之前的发展历程，并在内部机理的基础上预测其发展趋势，并针对多重发展目标进行调整与优化。

流域横向生态补偿的环境-经济-社会协同发展效应的科学评估是进一步完善与优化流域生态补偿体系的基础，对推进生态环境治理体系与治理能力现代化具有重要作用。在此背景下，**本研究将聚焦上游地区（地级市、县域）的环境-经济-社会系统协同发展问题。拟：全面定量评估上游地区环境-经济-社会协同发展状况的时空变化；上游地区与其他区域（下游、毗邻、其他）的环境-经济-社会协同发展差距；定量分析该政策对上游地区的环境-经济-社会效应影响、对其他区域的溢出效应及内在的作用机理；针对其发展目标，对现有政策进行优化与完善。**

# 3研究意义

## 3.1理论意义

完善流域生态补偿的理论框架

很多学者从不同层面对流域横向生态补偿开展研究，但未形成统一意见。流域生态补偿涉及到的理论范畴很广，涵盖经济、社会、生态环境等不同视角，由于，不同学者研究背景、研究方向等差别是的生态补偿理论研究无统一观点。

1丰富了流域生态补偿数据与指标评价体系

一是考虑到目前国内关于流域生态补偿绩效评估方面的研究成果较少且主要集中于具体项目，长时段、跨区域的数据分析与绩效评价非常少，本文以当前全国已经实施的城市为研究对象，对2005年之后的的流域横向生态补偿进行了系统研究与效应评估。

## 3.2实践意义

1系统总结当前国内现状，为完善流域生态补偿提供现实依据。对流域生态补偿政策的优化和长效机制的构建，及全流域高质量发展具有重要的现实意义

2深入分析流域生态补偿政策效果/作用，找准当前政策在实际推行中的问题与不足。

3多维度思考、多阶段发力，为推动流域生态补偿又快又好落地提出针对性建议。

# 4国内外研究现状

## 4.1流域生态补偿概念

## 4.2机制研究

国际上，流域市场化生态补偿实践包括流域服务协商付费、水基金、抵消缓解、水质配额和水权交 易等市场化模式[5,6,8~10]。

流域生态补偿根据补偿者与受偿者之间的行政隶属关系，可以分为纵向生态补偿和横向生态补偿两种形式。补偿者与受偿者之间具有行政隶属关系的为纵向生态补偿，如中央政府对不同层级地方政府开展的生态补偿，省级政府对本行政辖区内市、县、乡镇等开展的生态补偿。补偿者与受偿者之间不具有行政隶属关系的为横向生态补偿，如省际之间或市际之间的生态补偿等。流域横向生态补偿分为单向补偿、双向补偿，单项补偿是指由未实现水质考核目标的地区向下游地区予以赔偿或下游出资对上游地区水环境治理进行补偿；双向补偿是在实现补偿目标时由受益方政府对承担生态保护责任的同级政府予以奖励补偿，反之，由承担生态保护责任但未实现目标的地方政府向共同签订流域生态补偿协议的另一方予以损害赔偿。

我国流域生态补偿按照补偿范围主要分为跨省、省内补偿两种。跨省流域生态补偿较少，截止到2022年仅有13个省签署了跨省流域横向生态补偿协议，最成功的案例是新安江流域生态补偿；省内补偿较为普遍，最早可以追溯到2005年浙江出台的《关于进一步完善生态补偿机制的若干意见》提到的“市、县财政也要加大对生态补偿和生态环境保护的支持力度。这方面资金的安排使用，着重水系源头地区等倾斜”。截止到2022年大部分省份都已经开展了省内流域补偿，有的省份甚至实现了全流域生态补偿。

## 4.3流域生态补偿效应研究

如何科学、系统、全面的分析流域生态补偿政策带给上游地区的生态环境、经济和社会效应是当前学术界与决策部门关注的焦点问题，也是完善流域横向生态补偿的重要手段。

### 4.3.1综合效应研究

当前学者针对流域生态补偿综合效应展开了较多的分析，主要包括两方面**:一是评价指标体系的选择与构建。学者主要从水生态环境、经济、社会三方面指标为基础体系，并在此体系上根据研究对象与研究目标进行拓展与延伸。**Asbjornsen 等构建水资源、环境、社会经济、项目绩效和治理体系五个方面的指标体系，评估了流域生态补偿对人与自然耦合系统可持续性的影响。很多学者从生态环境、经济、社会三个角度着手进行指标体系构建，部分学者对社会进行补充加入实地调研得到的公众感受。**也有学者从其他方面进行指标体系的构建，** Meng等(2019) 以中国小红河为例从社会经济发展、污染排放和污染治理三个方面构建了生态补偿综合评价指标体系。高振斌等从供给服务、调节服务、支持服务、文化服务构建东江流域的生态系统服务价值当量因子表，对其综合效益进行评估。 Guo等通过文本分析，对2004 - 2018年长江经济带11个省份的生态环境政策内容进行了分类，利用政策强度、部门间协调性、多样性、持续时间等四个指标构建了评价指标体系。

本文以三峡库区为例从“生态-经济-社会 ”复合生态系统的视角出发，估算了长江三角洲生态系统能值的供给和消费并进行比较，利用能值货币比将溢出生态能值转化为溢出生态价值估算补偿标准 。

**二是效应评价方法的选用。**学者通过采用熵权法、案例比较分析法、主成分分析法、层次分析法、变异系数、费用效益法、模糊评价法等方法对生态补偿效益进行评价。Locatelli等运用多准则模糊评价模型考察了哥斯达黎加北部地区的国家支付计划环境服务，结果表明生态补偿有积极的造林、制度和文化影响，但对当地经济发展的影响是消极的。Kosoy 等通过对三个流域环境服务付费案例的比较分析，发现补偿机制可能存在以最具成本效益的方式实现不同的环境目标和社会目标之间的权衡，由此限制了环境改善和农村发展的多目标功能。吴园园对选取的生态补偿效益指标构建主成分分析模型。田雅翔采用层次分析法和案例分析法相结合的方式构建了生态补偿绩效评价指标体系。李彩红和葛颜祥通过直接、替代与模拟市场法进行综合效益评估研究。曲超等采用博弈论的方法设计出生态补偿效益评估的基本框架。王慧杰等采用 AHP模糊综合评价法进行评估。Monteiro等提出可比较生态补偿项目效率、绩效影响的评估方法，对 Paraiba do Sul 流域生态补进行评估。Li等以2006 - 2020年颁布的77个流域生态补偿计划为研究对象，采用文本挖掘的方法提取关键词频次，结合流域生态补偿的政策特点和现有成果选择政策指标。其次，运用模糊层次分析法确定各变量的权重，改进策略建模一致性指数(PMC-Index);最后，对6个典型政策进行实证分析。

当前学术界已经做了很多工作，但依旧存在能够继续深入研究的方面。一是评价指标选取与体系构建。由于评价侧重点与评价对象存在差异，现有指标体系不够系统全面，对公众参与、社会公平等问题较少考虑；评价过程忽略指标之间的相互作用与影响，将指标独立化。二是评价方法存在一定缺陷，如AHP与TOPSIS方法主观性较强，熵权法对样本数据依赖性大。三是当前评价多针对案例展开时间纵向对比研究，空间横向维度评价较少，缺乏流域生态补偿区域与其他区域的横向空间对比。

### 4.3.2生态环境效应

流域横向生态补偿提供优质水产品，是政策关注的核心问题，也是研究热点。当前研究主要以新安江、黄河流域等某具体流域或某一省份为研究对象，通过双重差分模型与系统合成控制法来分析其对工业废水排放量(排放强度)、化学需氧量排放量、氨氮排放量、总体性和结构性（水质净化能力、提供生态产品能力）等水环境指标进行生态环境效果研究，还有极少数学者分析了其对碳排放的影响。其机制主要是通过地方政府环境治理投资、改变工业结构、促进技术创新、提升经济水平、加强公众环保意识以及增加国有企业占比等途径实现水质改善。

Yu Lu等基于江西省和湖南省的4248个观测数据，采用DID分析了鄱阳湖流域生态补偿政策生态补偿政策对水质改善具有显著作用。马军旗使用2007—2018年全国流域重点断面水质监测数据和中国城市统计年鉴数据，采用多期双重差分方法，对黄河流域生态补偿政策的水环境治理效应及其机制进行了实证检验。研究发现：通过提高地方政府环境治理投资，降低工业废水排放，改善了黄河流域水污染状况。Zeng等以利用合成控制法计算流域生态补偿对黄山工业废水排放量的影响，工业废水排放量显著下降，但稳健性未通过，对此的解释是选取化学需氧量及氨氮作为衡量指标更适合 。景守武将安徽省和浙江省实施的新安江流域横向生态补偿试点视为自然实验，采用 2007—2015 年地级以上城市面板数据，运用双重差分法研究了新安江流域跨省横向生态补偿试点对显著降低水污染强度。秦炳涛运用合成控制法对江苏省"水环境区域补偿政策"进行研究。研究发现该政策主要通过提升经济水平、加强公众环保意识以及增加国有企业占比三大途径减少污染型工业企业排污。胡东滨基于 2000-2019 年浙江和安徽 26 个地级市的面板数据,使用合成控制法定量分析新安江三轮横向生态补偿试点政策对其水环境效益的总体性和结构性影响.结果表明:政策效果在时间上存在异质性、在空间上存在异质性、在结构上存在异质性，还存在预期效益。李彩红等通过对小清河流域生态补偿综合效益的实证分析表明:生态补偿期间小清河流域的水质改善、气候调节、水源涵养效益明显。 Dong等将数据包络分析、自举法、回归法和指数平滑法相结合，提出了一种在缺失数据存在的情况下衡量生态补偿环境效率的有效方法并评价了新安江流域生态补偿在实施初期效果最好，在前两轮生态补偿实施后期效果放缓。

宋丽颖等分析了纵向转移支付和横向转移支付对水环境治理效果的影响，发现黄河流域转移支付显著提高了省级政府的环境治理效果，纵向转移支付的实施强化了黄河流域的财政投入，而横向转移支付对环境规制的强度有明显提升作用。

### 4.3.3经济发展效应

上游地区面临生态环境保护与经济社会发展的多重压力：生态补偿政策增加上游地区的支出同时，减少了其以开发流域资源为经济增长点获得的收入。生态环境保护与经济发展的矛盾是否得到解决，对于政策的持续推进是巨大的挑战。目前学者对流域横向生态补偿对地区经济发展水平的影响，大多围绕案例或项目等开展研究，集中于GDP、产业结构、上下游经济差距、绿色发展、企业全要素生产率、经济综合指标体系构建等方面，**主要存在“经济促进论”和“经济抑制论”两种完全不同的观点。**

**“经济促进论”认为流域横向生态补偿能促进农业产业结构升级、减少贫困、经济结构转型、提高企业全要素生产率、促进区域技术创新、有利于上游地区经济转型发展。**Liang Wan以新安江为例，构建DID模型，系统研究了补偿机制主要通过触发落后或高污染产业转移和促进产业结构升级试验区产业结构调整，同时，技术创新在促进产业结构升级的影响中发挥部分中介作用。Qiaoqiao Zheng等基于2009 - 2018年新安河流域面板数据，构建多阶段动态DID模型，得出生态补偿政策对产业结构升级的影响随着时间的推移逐渐增强。景守武以新安江为例，利用DID得出该政策通过税收减免、政府补贴、劳动生产率提升和资本深化等机制显著提高了企业全要素生产率，并且改善效果具有可持续性。。生态补偿对该地区技术创新影响作用具有显著的单一门槛效应,呈非线性的"U"型曲线特征。卢文秀通过基于 2000—2019 年中国典型流域生态补偿横向转移支付试点地区面板数据，研究生态补偿横向转移支付能够通过促进农业劳动力转移、产业结构高级化，缩小城乡收入差距，但未能促进受偿地区产业结构更加合理显著缩小了受偿地区城乡收入差距。

**“经济抑制论”认为生态补偿政策对受偿地区经济发展存在负面影响，主要表现在企业退出、第二产业比重下降及第三产业的产值未能弥补机会成本、影响农户收入结构和降低农产品商品率、与下游地区经济差距拉大。**张晖等运用 DID模型估计了新安江流域生态补偿试点使黄山市人均 GDP 降低了 2.93%，原因是第二产业比重下降及第三产业的产值未能弥补试点城市为生态补偿政策付出的机会成本。刘聪等利用新安江流域县域数据,利用DID定量研究了试点政策对上游地区的经济发展造成了一定程度的抑制影响, 呈现出了“先增强后减弱”的动态变化规律， “企业退出”是政策负面影响的重要原因 。Hui Zhang以新安江流域为例，采用合成控制方法，分析了黄山市自2012年起实施的PWS政策对黄山市人均GDP产生了负面影响。Bing Yu以新安江为例，采用干预分析模型与ARIMA 模型分析对区域经济差异的影响，中上游区域黄山市与下游区域杭州市之间以及黄山与周边城市之间的经济差距有所扩大。Hui Zhang以新安江为例利用合成控制法研究政策对经济具有负效应，绿色信贷能够缓解该效应。

当前针对流域横向生态补偿的经济效应已经取得了一定成果，但可从以下几个方面进行更深入研究：一是现有针对流域横向生态补偿的经济效应评价主要集中于跨省横向生态补偿的个案研究或者小范围研究，较少针对更大的区域展开跨省、跨市流域横向生态补偿的研究。二是现有研究多采用简单二分法，宏观上分析对地区经济的影响，微观上考察对农户收入的影响，相对缺乏宏微观结合的分析视角，也缺乏从企业层面的影响。流域横向生态补偿政策既能通过地区宏观经济影响微观个体收入，也能通过微观个体行为决策影响地区宏观经济发展。三是将各个区域当成相互独立个体进行分析，由于区域之间存在经济流动、生产要素（人口、资本、技术等）流动，流域生态补偿会对周围地区产生空间溢出效应。

### 4.3.4社会发展效应

Miranda 等以哥斯达黎加 Virilla 流域为案例， 运用可持续生计框架，分析生态补偿方案在财政、人力、社会、物质和环境资本等方面的社会影响。 Farley 和Costanza关注到流域生态补偿可以向被污染的下游地区的贫困人群发放补偿支出而有效改善贫困程度。娜仁以新安江流域为例，研究生态补偿对受偿区具有减贫作用，发现输血型与造血型生态补偿财政支出均具有显著的减贫效应,后者的减贫作用更大;前者的减贫作用具有双重门槛特征而后者却具有单一门槛特征且越过门槛后一直保持显著的减贫作用。 Pagiola等认为当政策设计合理且当地条件允许的情况下，生态补偿政策有助于减少上游水源区贫困。

# 5相关理论

## 5.1外部性理论

英国亨利﹒西奇威克最早发现外部性现象，起初是对灯塔问题进行分析，但西奇威克并没有明确提出外部性的基本概念，1890年马歇尔在《经济学原理》中首次提出外部性概念。之后，布坎南、贝特和斯塔布尔宾等对外部性理论作了进一步拓展，提出了“外部经济”和“外部不经济”的概念。环境经济学家将生态补偿视为解决生态环境问题的有效方法，很多学者会从外部性的角度对生态补偿加以分析。涉及生态环境的外部性包括两个方面：一是生态环境保护产生的外部效益，二是经济活动造成生态环境变化产生的利益相关者的成本。理论上，将外部性内部化主要有四种方法。（1）征收庇古税。即根据外部性产生的成本向行为人征税（费），以使经济行为的私人成本与社会成本一致。（2）财政补贴。对正外部性生产者进行补贴，其边界是社会公平效益与私人效益的差额，通过财政补贴能使社会福利得到增加。（3）公共管制。即行政机构在市场信息完全的前提下，测算出与实际相符合的负外部效应函数，并根据经济管理的需要，通过行政手段直接或间接改变市场经济主体的行为。（4）市场机制调节。通过清晰界定产权实现交易成本为零，在市场机制框架内自愿协商，通过各种经济、法律和政策手段消除社会边际成本与私人边际成本、社会边际收益与私人边际收益之间的不平衡。

## 5.2公共物品理论

## 5.3产权理论

## 5.4博弈论理论

## 5.5生态资本（资产）理论

## 5.6生态价值理论

## 5.7委托代理理论

# 6技术路线图

# 7研究方法

本研究用到的研究方法主要包括：政策文件搜集、实地调研、理论分析、数据搜集、统计分析、计量分析、情景分析、机器学习、综合分析等。

## 7.1相关政策系统梳理

政策文件搜集：从中央、省、市、县（区）四级政府网站公开资料、依申请公开资料等收集政策以及具体实施情况，时间跨度选取2000年至今，空间范围为全国。

实地调研：选择不同案例实地调研，走访发改委、生态环境厅、自然资源、财政、统计等相关部门，进行面对面访问与资料搜集。

## 7.2环境-经济-社会综合效应评估

理论分析：基于流域生态补偿目标、国家经济社会发展目标、经济发展理论，确定需要评估的环境-经济-社会方面相关指标。

数据搜集：生态环境数据、经济数据、社会数据

* 生态环境数据：国考、省考、市考核断面化学需氧量与氨氮排放量；地级市工业废水排放量、工业二氧化硫排放量、工业固废（烟尘）排放量、工业废水中化学需氧量排放量、工业废水中氨氮排放量、年均温度、年均降水量、能源利用量等。
* 经济数据：GDP、人口、外商投资、财政支出、科学技术支出、绿色专利申请、第二、三产业GDP比重、金融投资、工业增加值、环保投入等。
* 社会数据：三产就业人口比例、居民参与、公平

以上宏观数据主要来源于各省统计年鉴、中国城市年鉴、各级政府依申请公开、中国环境监测总站、中国环境统计年鉴、夜间灯光遥感数据等。

机器学习：利用随机森林模型以数据驱动的方式筛选出环境-经济-社会综合效应**评估**的关键指标并据此构建优化3E综合评估指标体系。

综合分析：纵向评估上游地区与下游地区2000年至今环境-经济-社会的协同发展的时空变迁。横向评估-上游地区与其他地区（下游地区、毗邻地区等）之间的差距。此外，将从不同空间划分（如东中西、长江黄河流域、不同水资源禀赋）来评估。

## 7.3环境-经济-社会效应及作用机理

理论分析：

数据搜集： 除6.2部分提到的数据还需通过问卷调研收集微观数据。

计量分析：交错双重差分模型、倾向得分模型、数据包络分析、结构方程、系统合成控制、事件研究法

## 7.4政策优化

理论分析：根据流域生态补偿多重目标及国家环境-经济-社会发展战略目标，确定上游地区生态-环境-社会发展**目标**。

情景分析：基于上游地区环境-经济-社会发展**现状**，运用前文构建的流域横向生态补偿对3E的影响机理，设定不同情景，预测与优化上游地区发展**趋势。**

综合分析：在目标分析与趋势分析的基础上，针对发展目标的实现，综合研究提出对策。

# 8研究思路

## 8.1相关政策系统梳理

研究思路：首先从中央、省、市、县各级政府公开资料、依申请公开资料等收集流域生态补偿政策及相关协议；然后识别横向与纵向补偿政策，并将其特点进行归纳总结，如水质超标“ 罚款赔偿”和水质达标“ 奖励补偿”等。

## 8.2环境-经济-社会协调发展评估

研究思路：从“3e”协调发展目标进行指标构建、采用随机森林法进行综合指数计算，对上游地区、其他地区（下游地区、毗邻地区）政策效应进行评估，同时分区域进行比较分析，综合得出受偿地区的环境-经济-社会协调发展状况，及其与其他区域的差距。

## 8.3环境-经济-社会效应及作用机理

首先，对流域生态补偿对上游地区环境-经济-社会发展进行理论分析，形成理论假设；然后，利用交错双重差分模型、空间计量模型、倾向得分模型、数据包络分析、结构方程、系统合成控制、事件研究法进行实证检验，数据包括全国市级层面统计数据与实地调查问卷数据。

## 8.4政策优化

研究思路：首先，基于国家整体发展目标与横向生态补偿目确定上游地区的发展目标；然后，基于构建的理论分析、发展现状及趋势，对上游地区发展趋势进行情景分析；最后，识别政策关键短板，优化流域生态补偿政策。

# 9研究难点

## 1流域横向生态补偿的识别。

各地区相关的法律法规较少，实施模式也较为多样，主要是横向、纵向与横纵相结合，需要从各级政府中已发布的流域生态补偿文件及协议准确识别出流域横向生态补偿。当前流域生态补偿从资金权责分为以下几种类型：单向扣缴、单向奖补、奖补扣缴双向、 补偿赔偿双向。单向扣缴，上级政府对未实现目标的下一级政府予以扣缴财政资金，如《北京市水环境区域补偿办法（试行）2015》。单向奖补，由上级政府筹集资金对下一级政府按照其目标实现程度予以奖补，如《江西省流域生态补偿办法（试行）2015》。奖补扣缴双向，由上级政府对未实现目标的下一级政府予以扣缴财政资金，对实现补偿目标的下一级政府予以奖励，如。补偿赔偿双向，下游受益方政府对承担生态保护责任的上游同级政府予以奖励补偿，反之，由承担生态保护责任但未实现目标的上游政府向另一方予以损害赔偿，如《江苏省水环境区域补偿工作方案（试行）》。以上几种类型中，单向奖补中上下游城市共同出资按不同比例获得奖补、单向扣缴和奖补扣缴双向中扣缴资金部分或全部直接到达下游城市、补偿赔偿双向均为横向流域生态补偿。本文包含的主要是横向生态补偿、横向纵向相结合的生态补偿

## 2流域上下游地区的识别。

跨省流域横向生态补偿关键是识别上下游地区。对于两个省(市、县区)进行横向协议签订时，上游地区较易识别，如新安江流域生态补偿，安徽为上游，浙江为下游。但对于多地区横向流域生态补偿，省(市、县区)既是上游又是下游，如《沱江流域横向生态保护补偿协议》中涉及到成都、资阳、德阳、内江、自贡、泸州等，资阳既是成都的下游，又是德阳的上游，根据何种原则进行定义。本文试图以上游地区必须对其流出断面水质负责来对上游地区进行限定。

## 3

# 10研究计划