

分类号 \_\_\_\_\_  
U D C \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_  
编号 10741



## 硕士学位论文

论文题目 基于 DPSIR 模型的水环境治理绩效审计  
评价研究—以 H 河为例

研究生姓名: 王雅婕

指导教师姓名、职称: 景丽 教授 王鹰武 高级审计师

学科、专业名称: 审计硕士

研究方向: 政府审计

提交日期: 2024 年 6 月 1 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： 王雅捷 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 景刚 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 王/景刚 签字日期： 2024年5月30日

## 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內容。

学位论文作者签名： 王雅捷 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 景刚 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 王/景刚 签字日期： 2024年5月30日

# **Audit evaluation of water environment governance based on DPSIR model study- -Take River H**

**Candidate : Wang Yajie**

**Supervisor: Jing Li   Wang Yingwu**

## 摘 要

在国家对环保意识日益加强和水资源问题日渐严峻的背景下,对水资源进行治理并投入巨资已成为关键性措施。当资金持续增加但治理成效有限,并且进行的绩效审计力度明显不足时,加强水环境治理项目绩效审计自然就变得尤为迫切。

而水环境治理项目绩效审计的成功实施,需要依赖于科学合理的评价指标体系,该体系的构建直接关系到审计评价的准确性。DPSIR 模型作为一种先进的资源和环境管理框架,通过不同的准则层使人类活动与环境改变之间产生联系,提供了一个可以系统的从五个层面来分析人类活动对于环境和环境对于人类的互相之间的作用的模型,并且在环境评价中广泛的被应用。因此本文基于 DPSIR 模型概念框架建立与之相适应的水环境绩效审计评价指标体系具有重要意义。

在本研究中,我们采取案例研究的方法,并在借鉴学术成果的基础上,使用可持续发展理论、受托责任理论和经济外部性理论作为理论基础。首先,通过调查问卷的方法,借助一些专家学者的力量,利用 DPSIR 模型概念框架,选取出一部分合适的指标,然后初步构建一套水环境治理绩效审计的评价指标体系。该评价指标体系围绕驱动力、压力、状态、影响和响应五个层次进行了构建,包括经济效益、环境效益、社会效益三个要素 30 个指标,用层次分析法和熵权法分别确定各个评价指标的权重,最后计算综合权重。其次,选择 H 河进行案例应用,对获得数据进行标准化处理,运用环境优值模型,对 H 河水环境治理绩效审计进行评价。最后,通过水环境治理绩效审计评价指标体系的构建与应用提出一系列针对性建议,使水环境治理绩效审计评价指标体系能更好的运用到实践中,对水环境治理起到应有的监督作用。

**关键词:** DPSIR 模型 水环境治理 绩效审计 评价指标体系

## Abstract

In the country's growing awareness of environmental protection and water resources issues are becoming increasingly serious background, the treatment of water resources and investment has become a key measure. When the funds continue to increase but the effectiveness of governance is limited, and the performance audit is insufficient, strengthening the water environment governance project performance audit naturally becomes particularly urgent.

As an advanced resource and environmental management framework, the DPSIR model provides a systematic way to analyze the impact of human activities on the environment and the environment on human beings from five levels by linking human activities and environmental changes through different levels of criteria and provides a systematic way to analyze the impact of human activities on the environment and the environment on human beings from five levels. It provides a model that can systematically analyze the interactions between human activities on the environment and the environment on human beings from five levels and has been widely used in environmental assessment. Therefore, it is of great significance for this paper to establish a water environment performance audit evaluation index system based on the conceptual framework of the DPSIR model.

In this study, we take the method of case study and use the theory of

sustainable development, the theory of fiduciary responsibility and the theory of economic externalities as the theoretical basis based on academic achievements. Firstly, through the method of questionnaire and with the help of some experts and scholars, we select a part of suitable indicators by utilizing the conceptual framework of the DPSIR model, and then we initially construct a set of evaluation index systems of water environment governance performance audit. The evaluation index system is constructed around five levels of driving force, pressure, state, impact and response, including 30 indexes for three elements of economic, environmental and social benefits, and the weights of each evaluation index are determined by hierarchical analysis and entropy weighting method respectively, and finally, the comprehensive weights are calculated. Secondly, H River was selected as a case application, and the obtained data were standardized, the environmental superior value model was applied to evaluate the performance audit of water environment management in H River. Finally, a series of targeted recommendations are put forward through the construction and application of the evaluation index system of water environment governance performance audit, so that the evaluation index system of water environment governance performance audit can be better used in practice, and play a due supervisory role in water environment governance.

**Key words:** DPSIR model; Water environment treatment; Performance auditing; Assessment indicator system

# 目 录

<b>1 绪 论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景 .....	1
1.2 研究目的和意义 .....	2
1.2.1 研究目的 .....	2
1.2.2 研究意义 .....	2
1.3 文献综述 .....	3
1.3.1 国外研究现状 .....	3
1.3.2 国内研究现状 .....	5
1.3.3 文献述评 .....	9
1.4 研究内容与研究方法 .....	10
1.4.1 研究内容 .....	10
1.4.2 研究方法 .....	11
<b>2 相关概念与理论基础</b> .....	<b>13</b>
2.1 相关概念 .....	13
2.1.1 绩效审计 .....	13
2.1.2 绩效审计评价体系 .....	14
2.1.3 水环境绩效审计 .....	15
2.2 理论基础 .....	15
2.2.1 公共受托责任理论 .....	15
2.2.2 可持续发展理论 .....	16
2.2.3 外部经济理论 .....	18
<b>3 基于 DPSIR 模型的水环境治理绩效审计评价指标体系构建</b> .....	<b>19</b>
3.1 水环境治理绩效审计评价现状分析 .....	19
3.2 水环境治理绩效审计评价指标体系的构建 .....	19
3.2.1 水环境治理绩效审计评价指标体系构建原则 .....	19
3.2.2 DPSIR 模型 .....	20



3.3 水环境治理绩效审计评级指标的选取 .....	21
3.3.1 水环境治理绩效审计评价指标模型建立 .....	21
3.3.2 水环境治理绩效审计评价指标选取 .....	22
3.4 水环境治理绩效审计指标权重的确定 .....	25
3.4.1 层次分析法实施步骤 .....	25
3.4.2 层次分析法确定初步权重 .....	27
3.4.3 熵权法修正指标权重 .....	33
<b>4 水环境治理绩效审计指标体系在 H 河的应用 .....</b>	<b>36</b>
4.1 案例介绍 .....	36
4.1.1 H 河流域水环境现状分析 .....	36
4.1.2 H 河流域评价指标数据 .....	36
4.2 H 河水环境治理绩效审计的综合评价 .....	38
4.2.1 数据标准化处理 .....	38
4.2.2 环境优值模型 .....	39
4.3 评价结果分析 .....	41
<b>5 水环境治理绩效审计评价指标体系应用建议 .....</b>	<b>43</b>
5.1 完善相应的法律法规和政策制度 .....	43
5.2 加强高质量审计专家库建设 .....	44
5.3 完善水环境治理绩效审计流程 .....	45
<b>6 研究结论与展望 .....</b>	<b>46</b>
6.1 研究结论 .....	46
6.2 研究展望 .....	47
<b>参考文献 .....</b>	<b>48</b>
<b>附录 .....</b>	<b>53</b>

# 1 绪 论

## 1.1 研究背景

近年来,我国经济实现了跨越式发展,经济发展成果显著,但是在经济高速发展的同时,环境问题也日益突出。根据生态环境部公布的 2022 年全国地表水环境质量状况显示,黄河、淮河、辽河、海河流域还存在水污染情况,在检测的 3641 个国家地表水考核断面中,无使用功能和达不到 III 类标准的地表水断面仍有 23.8%。所以,部分地区的水环境污染问题还比较突出,仍然会威胁到人们的生命健康和财产安全,需要切实的政策和防治手段来加以解决。

我国政府部门日益重视对水资源环境的保护与治理,相关政策法规等陆续出台。2015 年 4 月,国务院印发实施《水污染防治行动计划》(简称“水十条”)开启了系统治污阶段,“水十条”是我国水污染治理的行动指南。2017 年 8 月,国务院出台了《重点流域水污染防治规划(2016-2020 年)》,计划 2016—2020 年累计投入约 7000 亿元用于水污染防治,明确流域分区、分级、分类管理的差异化要求,整体优化部署流域环境综合治理,为各地水污染防治工作提供了指南。2022 年 1 月,国家发展和改革委员会发布了《“十四五”重点流域水环境综合治理规划》,旨在到 2025 年建立较完善的城市水环境管理体系。规划目标包括提高重要水域的水质标准达成率、持续改善关键流域的水环境质量、根除重度污染水体和地表水的劣 V 类水体,以及减少主要水污染物的排放总量。随着生态文明建设受到党中央和国务院的高度重视,地方政府加大了对环境保护的关注。为了更好地开展水环境防治工作,审计部门也相继制定计划颁布相关规定。在水环境保护的法律、法规和政策指导下,自 2003 年起,审计署联同地方审计机构,对三峡库区、三河三湖(包括辽河、海河、淮河、巢湖、太湖和滇池)、渤海、长江和珠江等流域进行了水环境治理项目审计,取得显著成果。然而,我国在水环境审计理论和实践方面仍有不足之处,需要从理论和实践两方面持续研究,以进一步促进生态文明建设。

H 河流域是中国重要的水运枢纽和粮食基地之一,但随着经济的发展,水资源的开发利用超出了水环境的承载能力,带来了水资源短缺和水环境污染等问题。2012 年开始,经过十多年的流域重点治理,H 流域水环境状态得到了改善,水环境治理也取得了一定成绩。但是对于水环境治理绩效审计开展较少,而且目前,

H 河流域仍然处于水环境治理阶段中。基于此，本文以 H 河流域水环境治理项目为例，对水环境治理绩效审计评价体系的构建进行研究，通过尝试构建一套水环境治理绩效审计评价体系，评价水环境治理项目的绩效水平，对水环境治理过程提出可优化建议，使绩效审计在水环境治理过程中发挥更大的作用。

## 1.2 研究目的和意义

### 1.2.1 研究目的

在对水环境审计理论研究的基础上，本文旨在对水环境治理绩效审计的当前状况展开更为深入的探讨、审计评价指标的选择与权重的确定进行分析，并据此建立了一套水环境治理绩效审计评价体系。该体系旨在为水环境治理项目提供一种合理的审计综合评价方法。将建立的水环境治理绩效审计指标体系应用到 H 河流域的水环境治理实践，对 H 河流域水环境治理情况进行评价，对存在的问题提出切实可行的建议和参考。本研究旨在通过具体的案例研究，期望我们能够更深入地理解水环境治理审计的实际情况，发现其中的问题和挑战，并提出相应的解决方案，从而推动水环境治理审计体系的不断完善和优化，并为我国其他水域的水环境治理绩效审计和评价工作的可持续发展提供新的思路，进一步促进国家环保政策和绿色发展战略的落实。

### 1.2.2 研究意义

第一，构建水环境治理绩效审计评价指标体系，为水环境治理绩效审计评价提供客观参考依据。我国目前对于水环境治理绩效审计的研究大部分是理论层面针对其内涵的界定和外延的，重心还是放在了理论研究上，对应用的研究特别是对具体水环境治理项目研究较少，使得水环境治理绩效审计仅有浅层次的关于概念性的理论研究，对于应用方面的理论研究则少之又少，在实践工作中应用方面缺少理论依据，仅靠着概念理论来进行应用，使水环境治理绩效审计实践工作开展困难，使审计结果缺乏客观性，当前水环境治理审计的局限性不仅使得对地方政府或相关企业的水环境治理责任难以进行准确有效的考核，更在一定程度上削弱了国家审计监督功能在促进生态文明建设和水资源环境污染综合治理方面的重要作用。鉴于此，开展水环境绩效审计评价体系的研究显得尤为重要，它不仅能为相关

考核提供客观、科学的评价依据，还有助于推动水环境绩效审计工作的规范化、系统化进行，有助于促进水环境绩效审计工作的有序进行。

第二，应用水环境治理绩效审计评价指标体系来开展水环境治理项目的绩效审计，对促进我国水环境绩效审计实务的发展和水资源的持续可用具有积极影响。通过以 H 河为案例进行分析，也为其他河流域甚至其它领域的环境审计的开展提供参考。通过对 H 河水环境治理项目进行审计分析与评估，发现审计实践中存在的问题，并提出相应的改进建议。这不仅对 H 河管理当局和审计机关在完善管理体制、深化职责理解方面具有重要意义，而且为未来 H 河及其他河流域的水环境治理和审计工作提供一些经验和参考，在构建指标体系和应用的过程中对存在的问题进行了分析和解决，因此，本文也具有一定的现实意义。

## 1.3 文献综述

### 1.3.1 国外研究现状

西方国家在环境审计方面的审计研究日渐成熟，尤其是美、英等国家，他们对水资源及水污染、林业、土地资源等方面进行环境审计，审计类型比较广泛。关于水资源环境绩效审计的相关研究，国外学者们主要从以下几个角度进行了研究。

#### (1) 环境绩效审计理论研究

在国际学术界中，环境绩效审计尚未有一个统一的定义，它被视为环境审计领域的一个重要分支，并不是一个简单的概念定义，它里边包含了很多小方向。较为广泛接受的定义源自于《开罗宣言》，该声明由国际最高审计机构组织在 1995 年的第 15 次大会上通过，其中指出环境绩效审计是指审计机构根据特定的评估标准，对被审计单位在环境和资源保护方面的经济性、效率和效果进行评价的过程。Hugh Barton 和 Noel Bruder (2014) 强调，政府的环境审计不仅需要全面评估环境质量和标准，还需评价制定的公共环境政策在环境保护和管理上的有效性。Reed John (2014) 探讨了公共机构在执行环境绩效审计时可能遇到的挑战及解决策略，并讨论了如何最大化环境绩效审计的效果，特别是强调了环境审计人员需要掌握的跨学科知识，环境绩效审计面临的不仅仅是审计方面的问题，它常常涉及到多个领域，所以审计人员不仅要专业知识技能过硬，还要尽可能多

的了解一些跨学科领域的知识。Snezana Ljubisavljevic (2017) 以塞尔维亚共和国为例,分享了环境绩效审计在实施、监控和持续改进环境保护方面的建议。研究认为,环境绩效审计的结果可以直接反映出污染企业在环境保护和改善方面有没有主动作为或者有哪些主动的行为,并提出了环境审计报告的最佳形式。Dietmar Weihrich (2017) 在文献研究的基础上,从环境的角度对绩效审计的目标进行了探索,以德国的为例,从法律方面、理论方面等全面的分析了环境绩效审计的实施情况,项目治理目标的完成情况也是环境绩效审计需要关注的重点,当然还包括资金的使用和预期目标的完成程度等。

### (2) 水环境绩效审计理论研究

目前来看,水环境绩效审计评价研究的关注点在于评价指标的选取与评价指标权重的评估上。与水质监测相比,国际研究对政策要求、预防措施、项目执行状况及资金效率的考量则较为有限,这反映了当前研究在全面性方面可能存在的不足之处。同时,研究中引入了众多创新的理论框架,以丰富水环境绩效审计评价的内涵和深度。这些理论包括公共物品理论、公地悲剧理论、环境产权理论和交易成本理论等。这些理论从不同角度探讨了水环境治理中的问题和挑战,为审计评价提供了新的视角和思路。Liou SM 等人(2004年),Sany S. B. T. 等人(2014年),以及 Debels P 等人(2015年),均将水质作为评价审计的关键指标。

就研究内容而言, Enrique Cabrem Jr 等人(2006年)将研究焦点转向水利服务行业,综合社会、经济、服务和水资源等方面进行了探讨;国际水务协会(IWA)(2011年)从水资源管理、财务状况、运营效能、人力资源和设施管理等多方面选择了评价指标。Mateus Ricardo Nogueira Vilanova 和 Paulo Magalães Filho 等人(2014年)则是基于经济、社会、环境三个维度来选取指标。Vilanova MRN, Filho PM 提出(2015年),水环境审计应当围绕经济、环境和社会效益三个主要方面进行,特别强调对水环境可持续性能力的评估和分析。

### (3) 环境绩效审计评价指标的研究

国际上的学者和组织对环境绩效审计评价指标进行了广泛研究。加拿大会计机构(CICA)发布的报告中,为社会各个行业定制了评价指标,旨在为环境绩效审计提供参考,并努力实现评价指标的标准化和系统化,以确保审计结果的客观性,这些指标的提出,为我们构建指标体系提供了一定的理论依据,加强了指标

体系构建的客观性。国际最高审计机构组织（INTOSAI）在 20 世纪初的审计指南中，鼓励成员国采用其发布的标准进行工作，而环境工作组（WGEA）则提供了一套绩效指标参考库。Leili、Tongtong Hao 和 Ting Chi（2016 年）在研究绩效指标时强调，建立绩效审计指标体系，选取指标的时候应该尽可能的全面，应充分考虑到社会、经济和生态环境，这样选出来的指标进行审计会使得审计结果更客观真实。Jimenez（2017 年）为企业构建环境绩效审计指标，包括规模指数、效率指数和效果指数。Henri, Journeault（2017 年）研究了政府环保补贴、环境法规遵守情况及企业环保目标达成情况等审计指标，主要对环境绩效审计的法律政策等方向进行研究。Tametal（2006 年）和 Li He、Antonio Paez（2017 年）认为，评估企业环境表现的主要指标包括资源消耗、环保政策法规和法律的遵守情况和环境管理状况。DA Cruz NF 和 RUICM（2018 年）提出通过数据分析法建立环境绩效审计指标，以便实现企业间的横向比较，结合企业内部的纵向对比，这样建立的指标客观且全面。Carlos 和 Patrocinio（2021 年）采用平衡计分卡理论体系，基于七家应用企业的财务与非财务指标与战略的因果关系，进行战略管理。

#### （4）水环境绩效审计评价指标的研究

Handong Wang（2017 年）通过分析环保法规、政府补贴和环保活动三个维度，研究了水环境管理系统如何影响水环境绩效审计的效果。Dietmar Weihrich（2018 年）基于社会、经济和环境三方面，建立了一个水环境绩效审计的评价体系，并探讨了对水供应量绩效管理的影响。Ruchika Sharma 和 Mahender Choudhary 等人（2018 年）采用 DPSIR 模型开发了一个评估水环境风险的指标体系，并使用层次分析法来评估水环境风险，同时提出了相应的解决方案。Boori（2021 年）选取俄罗斯萨马拉地区作为案例研究，利用 PSR 模型和遥感技术深入分析该地区的遥感生态指标和生态质量，并使用层次分析法对该地区的生态环境质量进行了公正和客观的评估。

### 1.3.2 国内研究现状

#### （1）环境绩效审计理论研究

近些年来，我国专家对于环境绩效审计相关概念的研究不断加深。李凤雏等人（2012）的研究指出，政府环境绩效审计的特点不仅体现在对经济效益的评

价上。与民间审计不同，政府环境绩效审计的评价应当基于经济与社会发展的持续性考量，采用环境保护、成本效益、社会团结等多个指标来衡量其绩效，并结合定量与定性分析方法。审计从社会稳定性的角度进行综合评估，能够更有效地展示国家审计在促进社会可持续发展方面的作用。周宜川等人（2016）认为环境绩效审计的内容应当主要包括：对国家法律及制度环境的分析、对被审计单位具体环境政策的执行状况和预期效果的审计、对相关环境项目及工程效益的审计，以及对整体的环境综合管理系统的审计，进行绩效审计的过程中，要保持经济性、效率性和效果性的统一，并注意宏观和微观相结合，进行综合评判。

我国对环境绩效审计研究刚处于探索阶段，关于环境绩效审计实施过程中存在的问题，不同学者有不同的看法。薛洪岩，饶雪（2018）通过对已有研究的梳理，发现政府在环境绩效审计过程中存在诸多缺陷，作为应对环境困境的重要手段，如何科学有效地运用审计职能来解决环境问题显得尤为重要，本研究旨在深入探讨我国政府环境绩效审计存在的挑战，并提出切实可行的改进方案，从而为政府环境绩效审计的进一步完善和健康发展贡献建议。吴勋和郭娟娟（2019）以 WGEA 全球性环境审计调查报告为研究样本，梳理了国外相关审计准则与指南，归纳了概念框架、实践现状与实施方式，并基于审计调查结果，结合我国现状，提出我国应提高环境审计要素覆盖率，完善环境审计标准，推进环境绩效审计，强化审计结果运用等建议。谢军梅（2019）认为环境绩效审计发展较晚，尚处于初始阶段，在体系建设、审计主体等方面均存在不足之处，通过对国际经验的借鉴，提出了相应的改进建议。游春晖（2021）以我国地级市为研究样本，通过采用 DID 模型实证检验政府环境审计与环境绩效改善之间的关系，发现实施政府环境审计的地区其环境绩效改善程度显著高于未实施政府环境审计的地区，政府环境审计具有环境绩效改善作用，带来了更大的环境治理绩效。陈希晖和张钰娟（2022）借鉴国际上关于绩效审计影响的研究，分析了绩效审计所带来的正面以及负面的影响，并讨论了评估绩效审计影响力的标准和各种影响因素。他们还对比了国际与国内在绩效审计的研究主题和方法上的不同，并针对我国绩效审计当前的需求，提出了加强国内绩效审计研究的符合我国时代需求的若干建议；张旭（2023）提出政府或非盈利机构实施项目后，通常要进行

项目绩效审计，主要从产出和结果方面来展开，通过逻辑关系分析各层面因素，可有效探究项目中关键影响因素，进而指出审计中的问题，同时在深入分析各因素之间的逻辑关系时，提出更为合理的建议。高燕（2023）认为政府环境绩效审计可以与国际环境组织进一步加强交流与合作，让亚洲审计组织环境审计等相关的审计机构都能在相关的领域中发挥出自身应有的作用，积极促进政府审计的发展，多接触国际审计的理论与实践，争取开展国际联合审计。

## （2）水环境绩效审计理论研究

自 20 世纪 60、70 年代起，水环境绩效审计作为环境审计的关键部分，已经吸引了国内许多审计理论与实践领域的学者的广泛关注。近些年，随着绿色发展的兴起，水污染问题逐渐被重视，所以水污染治理项目逐年增加，对水环境绩效审计的开展变得不容忽视。1994 年，审计署总结其主要工作聚焦于三个核心领域：对项目的经济性、效率性和效果性（即“3E”）的评估、对管理状态的审计、以及对专项资金使用情况的审计。随着对水环境保护和绩效审计议题的进一步探索，贺桂珍，吕永龙（2008）确立了环保效益性的理论观点，这一概念包含了社会效益和环境效益，环保效益性与社会和环境效益之前产生了联系。李志坚（2018）指出中国水资源的绩效审计内容还需丰富，目前的水资源绩效审计的内容过于薄弱，得到的水资源环境表现过于片面，并且相关审计活动相对较少，对问题识别的机会也少，有些绩效审计实际上仍属于不够严格的合规性审计。乔林枫（2018）提出了关于水环境治理项目的审计报告框架，之前的水环境治理项目绩效审计报告内容单薄，不够全面，使得到的结论不够客观，建议从政府绩效、政策法规绩效、资金使用效益以及项目执行绩效四个方面进行审计。丁畅、张晶晶（2022）认为，水环境绩效审计是围绕水资源开发的利用和保护展开的，并把水环境审计内容分为相关政策落实情况、资金筹集、管理和使用情况以及项目建设和效益情况三个部分。唐洋、耿建新、刘炎（2022）认为，水环境审计的作用机制构建要包括动力机制、运行机制、评价机制和监督机制。动力机制的构建要成立专门的流域管理机构、建立水污染问责机制以及建立水污染治理激励机制等；运行机制主要从水环境的合作、跟踪和绩效审计这三方面进行；评价机制的构建主要包括压力、状态和响应三方面；监督机制包括监督评价机制、监督协调机制



和监督预警机制。

### (3) 环境绩效审计评价指标的研究

许多国内学者支持环境绩效审计应包含经济性、效率性和效果性，并随后引入了适应性目标，形成了“4E”目标，再后来加入公平性目标，形成了“5E”目标，这些都是逐渐丰富并且完善起来的，而且不是随意增加的，是有选择的。蔡春与陈晓媛（2006）认为环境审计目标不应该仅仅由经济性、效率性和效果性构成，还应该包括环保性这一重要目标。黄溶冰（2012）在环境绩效审计领域的研究中，强调了环境绩效审计应实现“回应性”的重要性。这一观点指出，环境绩效审计不仅仅是对环境管理系统及其产生的环境问题和责任的监督和评价，更是对政府在环境问题上的响应措施进行审计，以促进环境管理的改善。范鹏飞（2018）以甘肃省 2011 年至 2015 年的数据为例，采用灰色综合评价法，计算并分析了得出的结果与实际的关系，由此发现了审计理论与实践之间的联系，并且运用该结论帮助构建了政府环境绩效审计评价指标体系。王如燕（2019）通过层次分析法和综合评价法建立了政府环境绩效审计模型，并通过专家评分为各指标赋予权重，这一方法后来被许多学者采用以进行绩效评价。孙丽芳（2019）开发了一个三层指标体系来评估环境绩效审计，通过分层详细分析，从经济、社会和环境三个方面构建了一个全面的评价体系。张奇琦，宋钰怡，杨斯捷（2020）基于 PSR 模型对环境的评价思路，基于可比性、可获取及系统性原则选定了涵盖区域环境因素的评价指标，构建了三个目标层、14 个因素层的环境绩效审计综合评价指标体系。邱月和曹小红（2020）在研究中，利用层次分析法和水资源管理的绩效评价指标作为参考，结合“河长制”的实施特点，采用了“压力-状态-响应”模型对河长责任审计的评价指标进行了初始构建。作为实际应用的例证，他们以汾河市级河长区段为案例，进行了评估分析。刘惠萍等人（2021）关于绩效审计的评价维度提出了一个全面的框架，涵盖了资金和资源的使用效率、环境质量、项目对资源改善的程度以及公众获取公共服务的公平性等方面。

### (4) 水环境绩效审计评价指标的研究

对于水环境绩效审计评价指标选取的研究主要针对于指标选取原则，选取范围等；对于评价模型和方法有 PSR、DPSIR、环境优值模型、层次分析法和熵权法等。对于水环境绩效审计评价模型来说，目前国内 PSR 模型被学者使用的最多，

用来构建评价指标体系。夏丛芳和王丽（2015）通过运用平衡记分卡（BSC）方法来构建水环境项目的绩效评价指标体系。关于水环境绩效审计的评价方法，胡耘通（2018）采用层次分析法（AHP）来确定指标的权重，通过对选取指标的权重的计算，以构建水环境绩效审计评价体系。

通过对国内文献的研究，目前利用 PSR 模型构建的水环境绩效审计评价体系的学者主要从以下三个方向进行：一是针对水环境治理专项资金的审计评价，例如张雯倩（2018）使用 PSR 模型开发了专项资金绩效评价指标，通过 PSR 模型压力、状态和响应的三个方面构建水环境治理绩效审计评价指标体系，选取了专项资金相关的多个指标；二是针对特定治理项目的评价，例如董昕（2018）基于 PSR 模型选取了评价指标，并使用杠杆评价法评估水环境治理项目，选取了评价指标后，运用方法对实施的效果进行评价；三是针对特定流域的治理效果审计评价，例如蔡蕊蕊（2019）以淮河流域为例，应用 PSR 模型进行评价，选取具体的流域应用模型构建评价指标体系，对具体的治理项目进行评价，选取的结果和提出的建议都更有针对性。此外，一些学者对 PSR 模型进行了创新，比如张玲（2018）基于 DPSIR 模型建立了以因果关系分类的评价指标体系，将准则层从 3 层增加到 5 层，选取指标的范围更大更多更全面；范鹏飞（2019）则从审计目标出发，探索了政府水环境绩效审计评价指标体系的新思路，从新的方面创建了新的评价指标体系。王佳恒（2020）在研究中，基于 PSR 概念模型，并结合学术界已有的研究成果，特别是公共受托责任理论等核心理论，成功地从 PSR 模型的三个维度出发，构建了一套水环境绩效审计评价指标。这套指标在应用于当地多样化的水环境后，为水环境绩效审计提供了丰富的理论指导。

### 1.3.3 文献述评

综上所述，通过对国内外相关文献的梳理，可以发现，国内外学者的理论成果丰富。国外的研究不仅包含理论的研究还有实证的分析，国内的学者更多的针对理论的研究，对案例的研究也没有国外学者的多。

第一，从水环境审计的研究现状来看，我国水环境审计起步的较晚，国际上的学者较早开始探索水环境审计，虽然国外的水环境审计研究经验对我国有一定的借鉴意义，但是审计的具体对象具体内容是有所差异的，因此要具体问题具体分析，结合具体的国情来进行研究。国外学者主要聚焦于审计内容、标准和技术

方法等领域。国内的研究大多基于国际成果展开，但是鉴于国内环境审计技术的复杂性及其与环保和治理的密切联系，仅凭审计人员的财务知识难以有效开展水环境治理绩效审计。

第二，当前环境绩效审计的研究领域广泛，覆盖了水、空气、森林、土壤等多个治理项目，但是这些研究都主要集中在资金绩效审计评价指标体系的建设。作为政府环保治理的关键部分，深入了解并有效评价水环境治理绩效工作显得尤为关键。故对水环境治理绩效审计评价体系的系统化研究成为必要，对水环境治理绩效审计形成一个系统的体系。

第三，水环境治理绩效审计的评价标准和指标体系尚未完善，这影响了水环境审计工作的规范化和审计结果的可信度。缺乏成熟的评价指标和体系在一定程度上阻碍了水环境治理绩效审计的有效进行。

鉴于以上分析，本文旨在借鉴国内外的水环境审计与绩效审计理论研究成果与实践经验，建立一个水环境治理绩效审计评价指标体系，并采用定性与定量相结合的方法，对水环境治理项目进行全面的绩效审计评价。并将该指标体系应用于具体案例上，用较为客观的层次分析法和熵权法相结合的方式对取得的数据进行分析，确定权重，最后对结果进行综合分析并提出对策和建议。

## 1.4 研究内容与研究方法

### 1.4.1 研究内容

本文通过以下六个部分来对水环境治理绩效审计评价进行研究：

第一部分：绪论。主要阐述了文章的研究背景、目的和意义，明确本文的研究内容、方法以及本文的框架图，梳理并总结国内外水环境绩效审计评价指标相关的研究现状，并且进行文献的综合述评。

第二部分：相关概念与理论基础。解释了绩效审计、水环境绩效审计和绩效审计评价体系的概念，介绍了公共受托责任理论、可持续发展理论和外部经济理论，为下文的写作打下坚实的理论基础。

第三部分：构建基于 DPSIR 模型的水环境治理绩效审计评价指标体系。对现状进行了简要的分析，结合水环境治理绩效审计自身的特点对构建原则、指标选取、体系形成和指标权重的确定进行了详细计算和叙述。

第四部分：案例的应用。对案例进行介绍，收集并计算案例 H 河的相关指标

数据，利用构建的评价指标体系和计算出的权重数据，借助环境优值公式计算出 H 河流域水环境 2020 年—2022 年的环境优值，分析 H 河流域水环境治理项目开展的结果得出相应的启示。

第五部分：水环境治理绩效审计评价指标体系的应用建议。从制度完善、审计人员自身素质和完善审计环节这三个方面来保障绩效审计评价的实施。

第六部分：总结与展望。基于对前文的分析得出研究结论，总结论文存在的不足之处和对未来努力方向的展望。

本文的研究框架图如下图 1.1 所示：

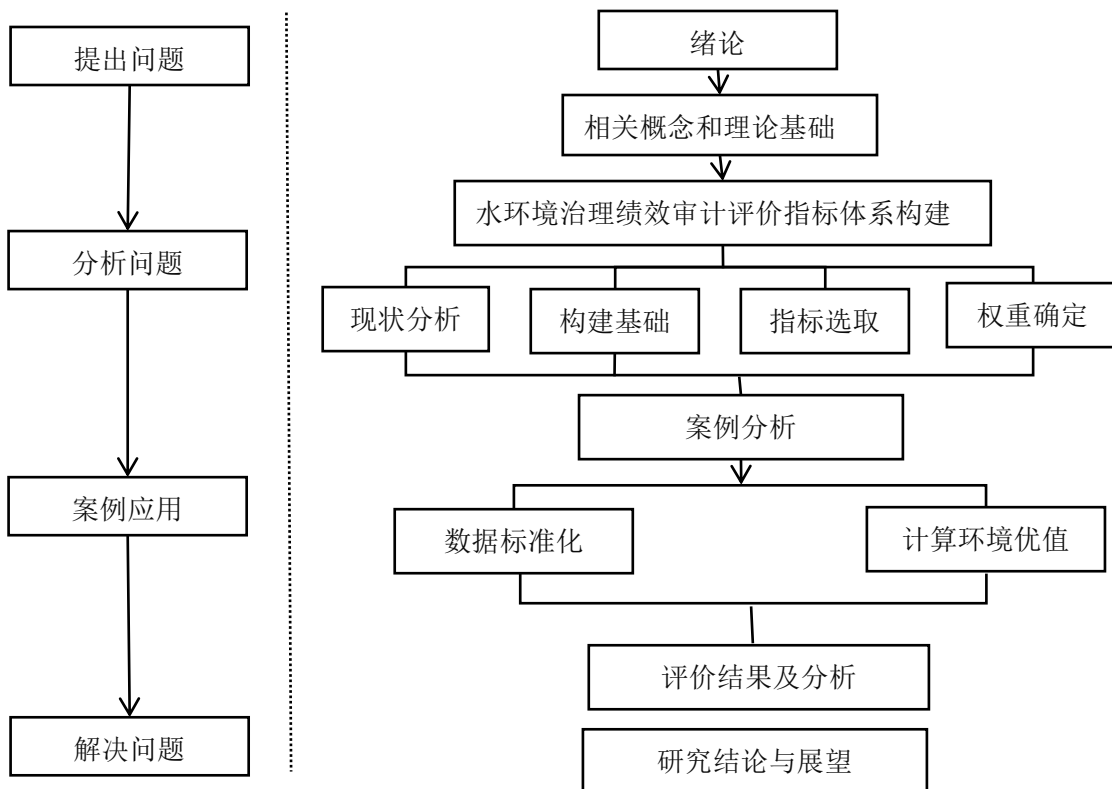


图 1.1 框架图

## 1.4.2 研究方法

### (1) 文献研究法

该方法在本文中主要体现在第一部分的文献综述和第二部分的概念理论基础。根据本文的研究内容，利用如中国知网、万方等数据库进行资料收集，尽可能的获取水环境绩效审计的相关资料，为下文的水环境治理绩效审计研究提供

理论基础。

### （2）案例分析法

本文的案例研究主要用于第四部分，以 H 河为研究案例，通过对 H 河实际情况进行剖析，选取合适的评价指标，应用设计的评价体系对 H 河水环境治理情况进行分析和评价，提出相应的建议。

### （3）综合分析法

本文的综合分析法主要用于第三部分对指标权重的计算，使用层次分析法和熵权法相结合的研究方法，利用层次分析法和熵权法确定综合指标权重，然后用环境优值法对指标和数据进行分析评价。

## 2 相关概念与理论基础

### 2.1 相关概念

#### 2.1.1 绩效审计

在 20 世纪 40 年代，西方的民主政治体制进一步发展，促进了市场经济体系的逐步成熟，绩效审计随之产生。早期对绩效审计的探索始于一些发达国家，其中“绩效审计”一词最早由阿瑟肯特（1948）发表的《经营审计》文章中提出。

绩效审计的概念可以从多个维度进行解释。首先，经济性审计主要关注被审计单位在获得一定数量和高质量的产品、服务或其他成果时，所耗费的资源是否最少、成本是否最低。这涉及到对资源利用效率的评估，以确保资源得到合理分配和有效利用。其次，效率性审计则关注被审计单位投入与产出之间的比例关系。它旨在评估一定的投入是否得到了最大的产出，即是否实现了资源的优化配置和高效利用。这需要对被审计单位的业务流程、管理体制等方面进行深入分析，以发现可能存在的浪费和低效问题。此外，效果性审计关注的是被审计单位预期目标的实现程度。它要求对被审计单位的业绩成果进行全面评估，以确定其是否达到了既定的目标或预期效果。这需要对被审计单位的战略规划、目标设定以及实际执行情况进行综合考量。

除了上述三个主要方面外，绩效审计还强调对合规性的审查。这包括对法律法规的遵循情况的检查，以确保被审计单位的运营活动符合相关法规和政策要求。合规性审计有助于维护市场秩序和公平竞争环境，促进经济的健康发展。

绩效审计主要是对被审计单位的经济活动进行全面审查和评价，包括经济性、效率性和效果性三个核心要素。经济性强调在经营活动中资源消耗和成本支出的最小化，同时确保产品质量和数量符合标准，以实现最优经济效益。效率性指的是在经营活动中以最少的资源投入获得最大的产出，保证经营活动的高效率。效果性涉及政府的角度，指的是完成既定目标任务的程度，保证公共资源和服务的有效提供。随着社会发展的需要，绩效审计不仅仅满足于经济性、效率性和效果性的考量，还增加了考虑社会发展与环境保护平衡的环境性和公平性维度。

绩效审计的特征在于其所研究问题的多变性和复杂性。它要求审计人员具备广泛的知识 and 技能，能够运用不同的调查和评价方法，从多个角度对被审计单位

的经济活动进行深入剖析。同时，绩效审计还需要大量的判断和说明，以确保审计结果的客观性和公正性。目前，除了西方国家广泛实施绩效审计外，亚洲一些国家也在逐渐探索绩效审计，其中一些已经发展出了实用且成熟的绩效审计模式和方法。绩效审计能够检查政府经济活动从许多方面来看，通过绩效审计，可以揭示被审计单位在资源管理和使用方面存在的问题和不足，提出改进意见和建议，促进被审计单位提高经济效益和社会效益。

### 2.1.2 绩效审计评价体系

绩效审计评价体系的<sup>概念</sup>主要是指一个系统性的框架，它整合了多个维度的评价指标和方法，旨在全面、客观地评估被审计单位或项目的绩效水平。这一体系不仅关注经济效益，还综合考虑社会效益、环境效益等多个方面，以提供全面、深入的绩效审计结果。

评价主体指的是进行评价活动的实体，是评价者。在政府绩效审计中，评价主体可能是上级政府机构、同级单位或是个人，也可能是第三方机构。发达国家通常采用第三方评价政府部门的绩效。评价客体是评价活动的对象，是被评价者，指的是政府相关组织或个人。在我国，环境绩效已成为政府官员考核的一部分，指出了组织绩效与个人绩效的互补性，强调评价活动时需要同时考虑两者。评价目标为评价活动提供方向和目的，它根据政府部门的职能来确定，旨在明确政府绩效评价的最终目的。评价准则为判定被评价者绩效好坏提供了标准，这些标准可能来源于国家政策、国际标准或预定计划。评价内容具体描述了被评价对象，如政府的环境保护资金使用情况、环境政策的制定与实施、环境项目的运行情况等。

评价指标根据评价目标对被评价对象的各个方面进行量化，是构建评价体系的关键，需要能够准确反映政府在环境保护方面的表现。评价方法根据不同的评价目标采取多样化的方式，如环境成本效果分析、目标导向法等，选择时需考虑其科学性和适用性。

政府环境绩效审计评价体系是一个互联互动的系统，评价主体基于评价目标来设定评价内容，筛选评价指标，并依据评价准则对评价客体进行评价。通过评价结果的反馈，向评价主体和评价客体提供改进建议，以增强政府环境管理活动的效果。绩效审计评价体系是一个综合性、系统性的框架，它通过对多个维度的

评价和分析，为被审计单位或项目的绩效提供全面、深入的评估结果，为决策和改进提供有力的支持。

### 2.1.3 水环境绩效审计

在我国的审计体系中，水环境审计是基于法律对政府及其相关部门与企业进行的一项监督和评价活动，旨在确保与水环境相关的财政和财务活动的真实性、合法性及效益性，以促进生态文明和可持续发展。水环境审计包括水环境保护和水污染控制两个主要领域，其审计任务主要由地方政府承担，所以是水环境绩效审计。审计机构作为一个高度独立的实体，承担着对水环境保护和治理活动进行审计的责任，这就是审计机构进行的水环境绩效审计。

水环境绩效审计作为一项专门的审计活动，它的特征主要表现为以下几方面。由于水资源的流动性及循环性，以及水环境绩效审计涉及的部门众多，包括发改委、环保和水利等，审计工作需要跨区域、跨部门的协作，需要多方的配合，提供审计所需要的数据资料等，为了审计的顺利进行，需要其他部门协助审计部门的相关工作，这就体现了水环境绩效审计的协作性。考虑到水资源环境的复杂性和相互关联性，审计时应全面考虑水生态系统及其对周围环境的影响，有时需要扩展审计范围，水环境的绩效审计大多是对河流的水环境治理项目的审计，在不同季节，不同气候不同地域下河流的水生态系统可能随时在发生变化，审计应该根据实际情况进行调整，这就是水环境绩效审计的延伸性。水资源环境绩效审计需评估管理和保护工作的有效性，注意到对社会经济的影响，同时考虑对水资源环境安全的贡献，水环境绩效审计包括对水环境治理项目的审计，对水环境治理的效率性、效果性等发表意见，体现了水环境治理的绩效性。因应审计对象的广泛性和复杂性，水环境绩效审计呈现出多样化特征，覆盖相关政策、项目、信息及资金使用等不同方面，水环境治理绩效审计最常用的是使用评价指标体系进行评价，而选取指标就是最重要的，因为它的多样性使得有过多的指标可以选择，所以我们要进行筛选。灵活性是水资源环境绩效审计的一个重要特征，由于审计对象的多样性，审计的内容与方法需具备适应性。此外，由于审计结果和审计风险的不确定性较高，这种审计相比其他类型面临更大的风险挑战。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 公共受托责任理论



公共受托责任概念源于委托代理关系,指定特定个体或组织代表社会公众管理经济和社会信息资源,并就其管理行为进行汇报。环境受托责任是这一概念的扩展,涉及特定经济资源和环境资源的管理权利,要求受托人管理这些资源并对其状态报告。这种责任观的进化推动了政府审计向绩效审计的转变,从关注财务到评估绩效的全面性。杨时展(1996)和其他学者强调,审计围绕受托责任展开,审计机构既是监督者也是履约担保者,随着审计行业的成长,受托责任的概念也日趋成熟。

受托环境责任理论是社会责任理论在审计中更为具体的理论体现,也是政府承担社会责任中环境责任的具体表现。受托责任在经济关系中普遍存在,也是审计产生与发展的根本原因,即由于所有权与经营权的分离,受托方接受委托,对所交付的资源进行管理与应用,并且如实地向委托方报告受托责任履行情况。受托环境责任是在受托责任上发展形成的,是为了满足解决日益严重的环境问题的需要,与可持续发展的需求。相较于受托责任,受托环境责任重点是环境管理活动。在受托环境责任理论中,委托人不再只是简单的企业所有人,其最根本的委托人应该是社会公众,因为环境恶化的结果最终是由社会公众承担,作为环境责任的受托人有义务对社会公众的环境利益进行保护,所以要进行环境的绩效审计。

政府在环境保护方面的职责,特别是在自然资源和环境中,构成了其对公众的环境受托责任。政府的资金使用和管理过程,包括环保项目的实施和运作,都需接受审计监督。环境受托责任的核心在于,政府需向公众明示环保资金的使用情况,确保透明度和公信力。

水环境治理审计本质上是一种经济受托责任,其中政府作为受托方,负责水资源的管理和保护,这包括通过税收获得资金和实施有效的水环境治理措施。然而,一些企业和个体为追求短期利益而忽视环保,对资源的消耗和环境的破坏未能承担相应责任。这种委托代理问题在水资源环境治理中尤为显著,公众和政府部门之间的信息不对称和利益冲突加剧了这一问题。在这种情况下,第三方监督,即审计机关的角色变得尤为重要,其独立性和专业性可帮助缓解冲突,确保环保目标的实现,这要求审计人员能够对环保部门的行为进行客观公正的评价。

### 2.2.2 可持续发展理论

该理论是由英国在上世纪八十年代提出,源于世界各国对自然环境保护问题

的逐步深入研究。可持续发展理论被进一步深化为具体的行动方案，并且我国也于同年推行了可持续发展战略。由于可持续发展与环境、经济和社会联系密切，因此，可持续发展理论一直是世界经久不衰的研究主题。我国从开始推行可持续发展思想战略后，对可持续发展一直给予高度的重视，并结合我国实际情况，将可持续发展理论具体为经济、社会与人口的可持续发展，资源和环境保护与可持续发展利用，可持续发展理论是我国生态文明制度体系建设与完善的核心理论，同时也在我国生态文明制度建设的过程中不断深化。自党的十八大以来，我国贯彻可持续发展理论，大力推进生态文明建设，在生态文明建设方面取得了一些成果，二十大也再次做出了“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”等论断，无疑是对可持续发展理论的再一次肯定。公平性原则即本代之间和世代之间的平等；持续性原则即生态系统在受到干扰后仍能保持应有的生产力。作为核心原则，需要从各方面保证生态环境发展的可持续性；共同性原则即需要全球的配合和努力。可持续发展绝不是一个人、一个单位、一个国家的事情，需要全世界的共同努力。

可持续发展的概念在古典经济学理论中已有迹象，但直到 1972 年罗马俱乐部发布《增长的极限》报告后，这一概念才引起全球范围内的广泛关注。20 世纪 60 至 70 年代，随着经济的快速增长引发的环境问题和资源短缺，可持续发展成为热门话题，并在社会上引发广泛讨论。1987 年，世界环境与发展委员会发布的《我们共同的未来》报告，系统全面地阐述了可持续发展的理念，对全球产生了深远影响。

可持续发展理论强调五个方面的发展平衡：社会、经济、人口、资源和环境。其核心是当代需求的满足不应妨碍未来代人满足自己需求的能力，旨在保证资源的长期可用性。总的来说，无论是现在还是将来的国家和社会发展，都应保障需求得到满足，不能因今天的需求满足而牺牲未来代人的利益。实际上，保障当代人需求与未来代人需求之间应该是一个统一的体系，通过对环境资源的保护，比如水资源和土地资源，确保后代能持续发展。

可持续发展遵循三大原则：公平性、持续性和共同性。公平性原则强调现有经济发展模式和资源环境分配之间的平衡，主张经济发展不应以牺牲资源和环境为代价。持续性原则要求自然资源的使用考虑到长远，确保合理、高效地利用，以保证资源的可持续利用。共同性原则下粗放的经济增长模式引发了多种环境污

染，威胁到经济社会的健康发展和公众的福祉。

### 2.2.3 外部经济理论

外部经济性理论的发展主要经历了马歇尔、庇古和科斯，他们对经济外部性理论的早期研究作出了重要贡献，为该理论的发展提供了坚实的基础。马歇尔在 1890 年率先提出并详细论述了外部经济的概念。庇古于 1920 年进一步引入了经济外部性的概念，这标志着经济外部性理论的诞生。科斯在 1960 年对此问题进行了深入分析，并提出了后世广为人知的科斯定理。

经济外部性理论探讨了生态、环境与经济之间的相互作用，是环境经济学和生态经济学两大学科的核心内容。外部性描述了某些活动如何在不涉及直接交易的情况下，对他人或企业产生影响，这种影响是由人类活动造成的。经济外部性包括正面和负面两个方面，其中正面外部性带来社会总体的益处，而负面外部性则导致社会损失，并可能引发资源分配的不公平。

现代经济学指出，无论是正面还是负面外部性，都可能导致经济活动异常和资源配置效率的降低。外部性的存在使得经济主体无法通过内部机制来缓解损失，从而无法实现收支平衡。因此，仅依靠市场机制调节无法解决由外部性引起的问题，需要政府的介入和调控来实现资源优化配置和社会福利最大化。

政府通过行政手段和准市场手段进行干预，如征收资源税、排污费等，是应对外部性问题的有效方式。工业企业和城市的污水排放对水环境造成的压力凸显了环境保护的紧迫性。实施环境绩效审计，基于外部性理论，不仅能有效改善生态环境，也有助于发现和提前解决水环境治理中的问题。

### 3 基于 DPSIR 模型的水环境治理绩效审计评价指标体系构建

#### 3.1 水环境治理绩效审计评价现状分析

我国水环境治理绩效审计评价现状可以大概概括为以下几点：第一，评价标准不完备。我国水环境治理绩效审计专业研究人员相对较少，有关实践和相关的理论并不完善，水环境治理绩效审计评价机制的探索一直在不断进行，也取得了一定成效，但国际标准化组织制定的 ISO 标准仍然是目前水环境治理绩效审计评价运用最为广泛的评价标准之一，实践中对水环境治理审计评价指标的性质和分类也非常宽泛，而且国际上通用的评价指标，在引入我国开展实际水环境治理审计工作中，可能存在不适用的情况。第二，评价方法不恰当。现有的文献研究和审计实践中，往往更注重经济性方面的评价，对水环境治理审计实践中的经济性过于重视，对于社会性和环境性指标的实施效率关注不多。然而，无论采取何种方式来对水环境治理审计开展评价，都需要重视水环境治理审计中的经济性、环境性、社会性因素。第三，评价指标体系不完善。水环境治理审计项目评价过程较为松散，还没有一套准确的评价体系。此外，评价指标的设置不够细致，无法发挥出水环境治理审计的建设性作用。因此，水环境治理审计评价体系如果设定不完善、适用性不强，会对水环境治理审计实践的整体发展造成阻碍。

#### 3.2 水环境治理绩效审计评价指标体系的构建

##### 3.2.1 水环境治理绩效审计评价指标体系构建原则

###### (1) 科学性原则

科学性原则指的是研究目的明确的基础上研究原理和方法都要正确，以确保研究结果的准确率。首先，要求水环境治理绩效审计评价指标体系的构建要有依据。指标的选取不仅要符合国际标准和环保政策，指标的设置也要科学，科学的指标可以使评价结果更准确可靠，还可以更真实的反映水环境治理的情况；其次，要求水环境治理绩效审计评价指标体系的构建要合理。要适用于水环境审计评价，并且还要根据水环境的特殊性具有一定的针对性。最后，要求碳审计评价指标体系的构建要定性定量相结合。指标体系中必然需要定量的数据，但是也会存在一些定性的指标，只有定量与定性相结合，才能客观切实的反映水环境治理状况。

###### (2) 可操作性原则

可操作性一是要求水环境治理绩效审计评价指标体系要便于理解。水环境治理审计工作人员能够理解评价指标的具体含义及使用方法,这样可以提高实施的效率性,也可以避免一些因为理解错误造成的评价结果偏差。二是要求评价指标要实用。评价指标所需要的数据和资料要容易获得,数据的计算要简单,如果有些数据确实无法获得,可以按实际情况删掉那些指标,以便实际的操作可以顺利进行。

### (3) 全面性原则

全面性原则是符合目前水环境治理绩效审计评价的发展趋势的,它一是要求我们选取指标的时候要观全局,在这一整个项目中挑选适合的指标,挑选出来的指标要覆盖一整个项目,不能顾此失彼,否则最后的结论会太片面。二是要求用两种及以上的指标权重的计算方法来计算,这样可以减少指标权重计算中出现的误差,使结果的呈现更加客观且真实。

## 3.2. 2DPSIR 模型

DPSIR 由 OECD(Organization for Economic Co-operation and Development, 联合国经济合作开发署)于 1993 年提出,此后在政策制定与研究中得到推广。DPSIR 模型兼具 DSR(“驱动力-状态-响应”)和 PSR 的特点,能有效地反映系统的因果关系并整合资源、发展、环境与人类健康等要素,DPSIR 模型是“驱动力—压力—状态—影响—响应”模型的简称,做为一种环境管理模型体系,它是在 PSR 模型和 DSR 模型的基础上发展而来的,它融合了这两个模型的优点扩展延伸而来的新模型。相较于 PSR 模型与 DSR 模型,DPSIR 模型较为全面,不仅能够比较准确地描述系统的复杂性以及相互之间的因果关系,而且可以揭示经济运作及其环境之间的因果关系,更好的反应环境问题对社会与经济的影响以及社会和经济在可持续发展中积极与消极的作用,因此,在可持续发展的环境问题指标体系构建时受到了不同领域的应用。

该模型由驱动力(Driving)指标、压力(Press)指标、状态(State)指标、影响(Impact)指标和响应(Response)指标构成,这五个指标贯彻了环境经济社会学理论思想,其中,驱动力指标是指人类会造成环境无法可持续发展的因素,对于本文的水环境治理绩效审计而言,驱动力主要有人均水资源、人口自然增长率等,它本身就是一种压力或动力;压力指标是指人类活动可以造成了环

境的改变，在本文的水环境治理绩效审计中有体现，例如人均用水量、工业废水排放等；状态指标是指在人类活动之后，环境有哪些变化，即人类活动导致的生态环境发生的变化，例如森林覆盖率、已建成绿化覆盖率等；影响指标是指所处的状态对社会的影响，对水资源治理来说，影响主要有城市人均可支配收入、城市人均公园绿地面积等；响应指标指的是公众和政府等对水环境污染采取的保护及治理措施，比如节能环保支出、污水处理率等。DPSIR 模型可以更全面的对水环境治理审计工作进行判断分析。DPSIR 模型具体如图 3.1 所示：

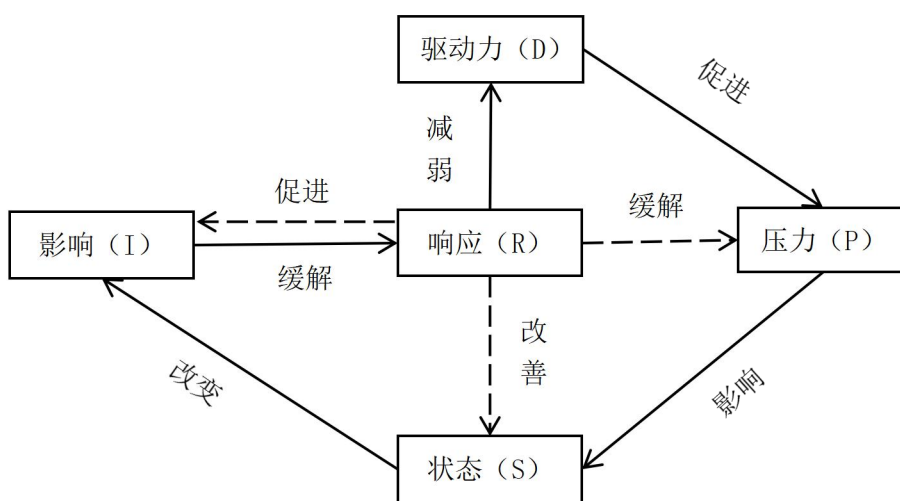


图 3.1 DPSIR 模型图

### 3.3 水环境治理绩效审计评级指标的选取

#### 3.3.1 水环境治理绩效审计评价指标模型建立

根据水环境治理绩效审计相关概念和可持续发展等理论基础，基于 DPSIR 模型，依照层次分析法的理念，本文从目标层、准则层、要素层和指标层对水环境治理绩效审计评价指标进行针对性的设计和选取。下面对各个层次进行分析：第一层是目标层。即水环境治理绩效审计评价的综合评价，它代表评价指标的总体目标，作为最高层只有这一个要素。第二层是准则层。它是目标层实现的过程及细分，是目标层的具体反应，基于 DPSIR 模型，水环境治理绩效审计评价指标包括了驱动力、压力、状态、影响和响应这五个影响因素。第三层是要素层。是对各准则层下要素类型分层，使指标层选取更合理。第四层是指标层。是根据要素

层进行细分的各指标，是指标的具体体现，是构成水环境治理绩效审计评价指标体系的具体指标，如图 3.2 所示：

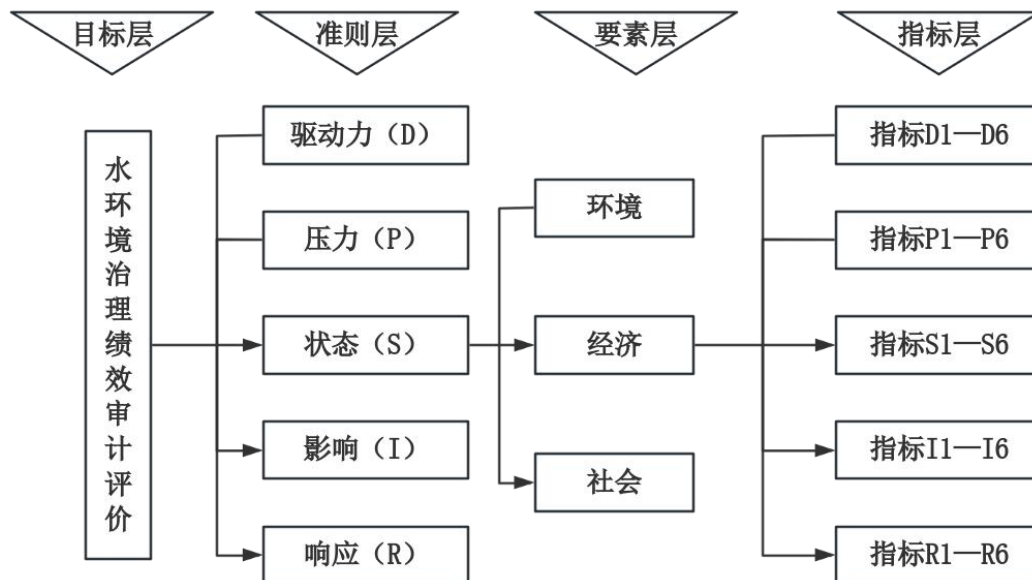


图 3.2 水环境治理的绩效审计评价指标体系框架图

### 3.3.2 水环境治理绩效审计评价指标选取

为了客观且针对性的评价水环境治理绩效审计的实施情况，在不违反构建指标体系原则的基础上，本文选取了一系列具有代表性的评价指标。首先，根据前人关于水环境治理绩效审计评价指标构建时选取的指标，进行参考并整理出水环境治理绩效审计评价指标构建常用的指标，这些指标也具有一定的代表性，可以使用。其次，为了是指标更具有科学性和代表性，根据水环境的特点选取了一些具有水环境特性的指标。最后，根据每一个指标的特点和要素层的分类，将各个指标划分到驱动力、压力、状态、影响和响应这几个层次中。

第一，驱动力指标的选取。人类活动或多或少直接或间接的都能够对水环境产生一些影响，所以在审计水环境治理项目时选取的驱动力指标主要反映人类哪些活动在获取经济效益时对环境造成了负面影响，就把这些活动选取出来作为驱动力指标。具体指标主要包括人均水资源 ( $D_1$ )、产水规模 ( $D_2$ )、国民生产总值增长率 ( $D_3$ )、人均国民生产总值 ( $D_4$ )、人口自然增长率 ( $D_5$ )、城镇化率 ( $D_6$ )。

第二，压力指标的选取。在进行水环境治理项目审计时，对压力指标的选取往往体现的是水环境破坏时，人类做出的对环境产生压力的事情，人类的活动或者是发展使环境产生了改变，这就需要选取为压力指标。具体指标包括工业用水量总额（ $P_1$ ）、工业废水排放（ $P_2$ ）、国内生产总用水量（ $P_3$ ）、单位国内生产用水量（ $P_4$ ）、城市人口密度（ $P_5$ ）、人均用水量（ $P_6$ ）。

第三，状态指标的选取。根据资源属性差异，结合水环境治理绩效审计的特点，选择了如下具体指标水资源量（ $S_1$ ）、森林覆盖率（ $S_2$ ）、第三产业占国内生产总值的比例（ $S_3$ ）、财政收入（ $S_4$ ）、已建成绿化覆盖率（ $S_5$ ）、居民消费价格指数（ $S_6$ ）。

第四，影响指标的选取。影响指标主要是对 D、P、S 三个方面的回应，所以影响指标就是比较客观的，环境本身就会存在的一些因素或者影响。具体指标有城市水渗透率（ $I_1$ ）、年降水总量（ $I_2$ ）、农林牧渔业总产值（ $I_3$ ）、城市人均可支配收入（ $I_4$ ）、城乡收入比（ $I_5$ ）、城市人均公园绿地面积（ $I_6$ ）。

第五，响应指标的选取。响应指标反应了人类面对因为自身获取经济利益造成了自然资源和水环境变化时所作出的反应，也就是说人类为了保护水环境健康和可持续发展，做出的一系列事情，采取的一系列反应。具体指标有供水总量（ $R_1$ ）、造林面积增长率（ $R_2$ ）、节能环保支出（ $R_3$ ）、教育财政支出（ $R_4$ ）、污水处理率（ $R_5$ ）、工业固体废物综合利用率（ $R_6$ ）。

具体如表 3.1 所示：

表 3.1 水环境治理绩效审计评价指标体系



目标	准则	要素	指标	指标属性
水 环 境 治 理 绩 效 审 计 评 价 指 标 体 系 构 建	驱动力指标 (D)	环境	人均水资源-D <sub>1</sub>	+
			产水规模-D <sub>2</sub>	+
		经济	国民生产总值增长率-D <sub>3</sub>	+
			人均国民生产总值-D <sub>4</sub>	+
		社会	人口自然增长率-D <sub>5</sub>	-
			城镇化率-D <sub>6</sub>	+
	压力指标 (P)	环境	工业用水量总额-P <sub>1</sub>	-
			工业废水排放-P <sub>2</sub>	-
		经济	国内生产总用水量-P <sub>3</sub>	-
			单位国内生产用水量-P <sub>4</sub>	-
		社会	城市人口密度-P <sub>5</sub>	-
			人均用水量-P <sub>6</sub>	-
状态指标 (S)	环境	水资源量-S <sub>1</sub>	+	
		森林覆盖率-S <sub>2</sub>	+	
	经济	第三产业占国内生产总值的比例-S <sub>3</sub>	+	
		财政收入-S <sub>4</sub>	+	
	社会	已建成绿化覆盖率-S <sub>5</sub>	+	
		居民消费价格指数-S <sub>6</sub>	-	
	影响指标 (I)	环境	城市水渗透率-I <sub>1</sub>	+
			年降水总量-I <sub>2</sub>	+
		经济	农林牧渔业总产值-I <sub>3</sub>	+
			城市人均可支配收入-I <sub>4</sub>	+
		社会	城乡收入比-I <sub>5</sub>	-
			城市人均公园绿地面积-I <sub>6</sub>	+
响应指标 (R)	环境	供水总量-R <sub>1</sub>	-	
		造林面积增长率-R <sub>2</sub>	+	
	经济	节能环保支出-R <sub>3</sub>	+	
		教育财政支出-R <sub>4</sub>	+	
	社会	污水处理率-R <sub>5</sub>	+	
		工业固体废物综合利用率-R <sub>6</sub>	+	

### 3.4 水环境治理绩效审计指标权重的确定

#### 3.4.1 层次分析法实施步骤

层次分析法（AHP）属于运筹学的决策方法，用于解决多目标决策问题。层次分析法最大的特点是结合了定性与定量方法，包含了目标、准则、方案三个层次结构，融合了分解的理念，将复杂多样的目标问题分解多个子目标，然后再将这些子目标通过专家调查法两两比较，最终得出每个层次中各个指标的单个权重和综合权重，本质上是一种主观赋权。实施的步骤：

##### （1）建立层次结构模型

层次分析法包括目标、准则和方案层这三个层次。目标层是层次分析法的分析目标，一般只有一个元素，而且是最高层次；准则层是中间的层次，有承上启下的作用，是对目标元素的分解，对方案元素的概括；方案层是对准则层的具体细分，是最低层次，是层次分析法中最低的层次，像指标层一样。就基于 DPSIR 模型来进行层次分析法来说，准则层就是 D 元素、P 元素、S 元素、I 元素和 R 元素。然后方案层就是准则层的下分指标层，由各个指标构成。如下图 3.3 所示：

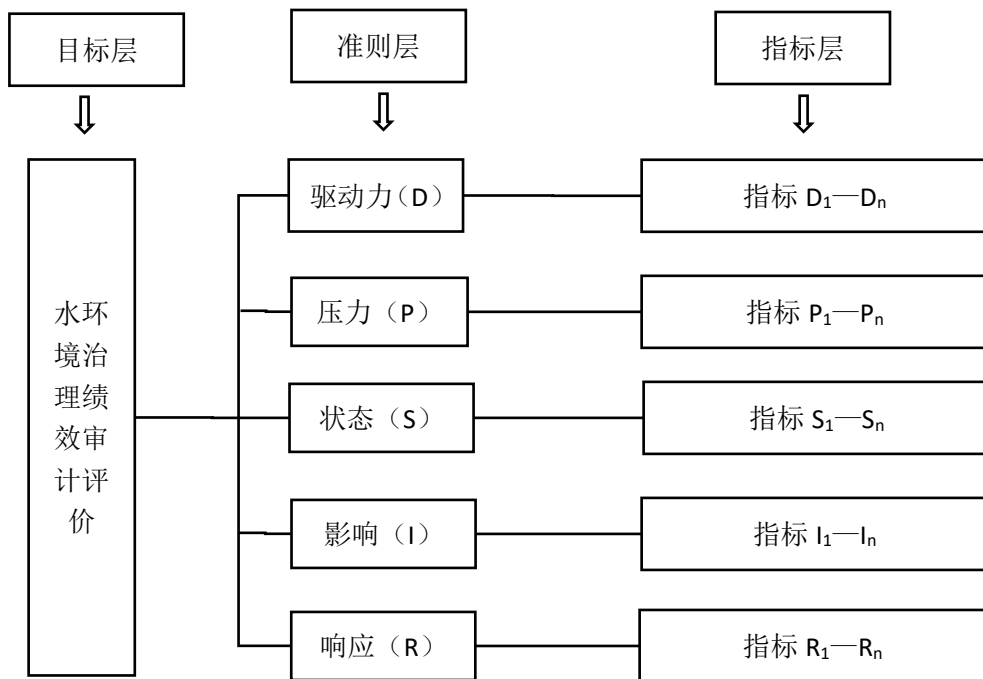


图 3.3 层次结构模型

(2) 构建两两比较判断矩阵

根据建立好的递阶层次结构模型，通过专家调查法，将准则层和指标层中的各个元素的重要性进行两两比较，构造出表 3.2 所列出的判断矩阵。

表 3.2 判断矩阵

	$a_1$	$a_2$	.....	$a_n$
$a_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	.....	$a_{1n}$
$a_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	.....	$a_{2n}$
.....	.....	.....	.....	.....
$a_n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	.....	$a_{nn}$

判断矩阵有如下性质：① $a_{ij} > 0$ ；② $a_{ij} = 1/a_{ji}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ )

采用 1—9 比较尺度对同一层级的每个指标逐对进行比较，将层次中的元素进行量化，具体见下表 3.3。

表 3.3 重要性对比评价表

标度 $a_{ij}$	含义 ( $i$ 与 $j$ 为同一层级的两个指标)
1	$i$ 与 $j$ 相比同等重要
3	$i$ 与 $j$ 相比, $i$ 是稍微重要的
5	$i$ 与 $j$ 相比, $i$ 是明显重要的
7	$i$ 与 $j$ 相比, $i$ 是非常重要的
9	$i$ 与 $j$ 相比, $i$ 是绝对重要的
2, 4, 6, 8	$i$ 与 $j$ 相比重要性程度是相对性状态的中间程度
倒数 1, 1/2, ..., 1/9	$i$ 相对于 $j$ 的重要性, 其倒数值愈低, 其重要性愈高

(3) 计算指标权重

①计算判断矩阵的每一行元素的乘积

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}, \quad i=1, 2, \dots, n$$

②计算  $m_i$  的  $n$  次方根

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{m_i}, \quad i=1, 2, \dots, n$$

③归一化解出矩阵的权重向量

$$W_i = \bar{W}_i / \sum_{i=1}^n \bar{W}_i, \quad i=1, 2, \dots, n$$

④计算最大特征值

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{W_i}, \quad (Aw)_i \text{ 是向量 } Aw \text{ 的第 } i \text{ 个分量。}$$

(4) 得到一致性指标

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

对判断矩阵进行一致性检验是为了验证构造的矩阵是否具有逻辑性，因为构造的矩阵只有具备逻辑性，依照其计算的结果才有意义。判断矩阵一致性检验是否通过，取决于 CR 的值，具体计算公式如下：

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

其中：CR 为随机一致性比率，CI 为一致性指标，RI 为平均随机一致性指标。CR 的数值与判断矩阵的一致性呈反比例关系，前者越小，后者越好。当 CR=0 时，表明矩阵为完全一致性矩阵，即通过一致性检验；当  $0 < CR < 0.1$  时，表明矩阵为满意一致性矩阵，通过一致性检验，即采用层次分析法确定指标权重是有效的；CR>0.1 时，则说明不具有一致性，即确定的指标权重误差较大，与实际不符，需要再次构造矩阵，直至通过一致性指标检验。表 3.4 为常见的平均随机一致性数值。

表 3.4 平均一致性指标 RI 值

阶数	3	4	5	6	7	8	9	10
RI 值	0.54	0.89	1.12	1.26	1.34	1.42	1.45	1.48

### 3.4.2 层次分析法确定初步权重

## (1) 构造判断矩阵

根据本文构建的水环境治理绩效审计评价指标体系,以问卷的形式,选择了 2 位环境保护部门相关人员、3 位高校教师和较多的会计审计工作者作为发放对象,发放了纸质调查问卷和电子调查问卷两种。最后通过对收回来的各位专家的问卷进行汇总分析,构建判断矩阵。水环境治理绩效审计评价指标各层级判断矩阵如表 3.5—3.10 所示:

表 3.5 准则层指标判断矩阵

准则层	D	P	S	I	R
D	1	2	1/5	2	1/3
P	1/2	1	3	5	1/4
S	5	1/3	1	1/3	1/5
I	1/2	1/5	3	1	2
R	3	4	5	1/2	1

(其中: D: 驱动力, P: 压力, S: 状态, I: 影响, R: 响应。)

表 3.6 驱动力指标判断矩阵

驱动力指标	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>
D <sub>1</sub>	1	1/8	1/3	1/6	1/6	1/8
D <sub>2</sub>	8	1	2	1	1	1
D <sub>3</sub>	3	1/2	1	1/3	1/3	1/4
D <sub>4</sub>	6	1	3	1	1/2	1/3
D <sub>5</sub>	6	1	3	2	1	1
D <sub>6</sub>	8	1	4	3	1	1

(其中: D<sub>1</sub>: 人均水资源; D<sub>2</sub>: 产水规模; D<sub>3</sub>: 国民生产总值增长率; D<sub>4</sub>: 人均国民生产总值; D<sub>5</sub>: 人口自然增长率; D<sub>6</sub>: 城镇化率。)

表 3.7 压力指标判断矩阵

压力指标	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
P <sub>1</sub>	1	1/4	1/5	1/4	1/3	1/2
P <sub>2</sub>	4	1	1/2	1/2	2	2
P <sub>3</sub>	5	2	1	1/2	4	1
P <sub>4</sub>	4	2	2	1	2	1/2
P <sub>5</sub>	3	1/2	1/4	1/2	1	1/3
P <sub>6</sub>	2	1/2	1	2	3	1

（其中：P<sub>1</sub>：工业用水量总额；P<sub>2</sub>：工业废水排放；P<sub>3</sub>：国内生产总用水量；P<sub>4</sub>：单位国内生产用水量；P<sub>5</sub>：城市人口密度；P<sub>6</sub>：人均用水量。）

表 3.8 状态指标判断矩阵

状态指标	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>
S <sub>1</sub>	1	4	3	4	5	1/3
S <sub>2</sub>	1/4	1	1	2	2	1/6
S <sub>3</sub>	1/3	1	1	1/2	1	1/6
S <sub>4</sub>	1/4	1/2	2	1	1	1/6
S <sub>5</sub>	1/5	1/2	1	1	1	1/6
S <sub>6</sub>	3	6	6	6	6	1

（其中：S<sub>1</sub>：水资源量；S<sub>2</sub>：森林覆盖率；S<sub>3</sub>：第三产业占国内生产总值的比例；S<sub>4</sub>：财政收入；S<sub>5</sub>：已建成绿化覆盖率；S<sub>6</sub>：居民消费价格指数。）

表 3.9 影响指标判断矩阵

影响指标	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>
I <sub>1</sub>	1	2	1/3	4	1/4	3
I <sub>2</sub>	1/2	1	1/4	3	1/5	5
I <sub>3</sub>	3	4	1	6	1/2	2
I <sub>4</sub>	1/4	1/3	1/6	1	1/7	4
I <sub>5</sub>	4	5	2	7	1	6
I <sub>6</sub>	1/3	1/5	1/2	1/4	1/6	1

(其中:  $I_1$ : 城市水渗透率;  $I_2$ : 年降水总量;  $I_3$ : 农林牧渔业总产值;  $I_4$ : 城市人均可支配收入;  $I_5$ : 城乡收入比;  $I_6$ : 城市人均公园绿地面积。)

表 3.10 响应指标判断矩阵

响应指标	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_6$
$R_1$	1	6	7	5	3	1/2
$R_2$	1/6	1	1/2	2	1/3	4
$R_3$	1/7	2	1	1/2	1	6
$R_4$	1/5	1/2	2	1	1/2	1/3
$R_5$	1/3	3	1	2	1	2
$R_6$	2	1/4	1/6	3	1/2	1

(其中:  $R_1$ : 供水总量;  $R_2$ : 造林面积增长率;  $R_3$ : 节能环保支出;  $R_4$ : 教育财政支出;  $R_5$ : 污水处理率;  $R_6$ : 工业固体废物综合利用率。)

(2) 各指标权重的确定

根据准则层的驱动力、压力、状态、影响、响应五个因素的判断矩阵得出准则层判断矩阵 A:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 3 & 2 & 1/4 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1/5 \\ 1/2 & 1/2 & 3 & 1 & 1/2 \\ 3 & 4 & 5 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

①计算判断矩阵每一行元素的乘积, 记为  $m_i$

$$m_1 = 1 \times 3 \times 5 \times 2 \times 1/3 = 10.0000; \quad m_2 = 0.5000; \quad m_3 = 0.0044; \quad m_4 = 0.3750; \\ m_5 = 120.0000$$

②计算  $m_i$  的 n 次方根

$$\bar{W}_1 = \sqrt[5]{m_1} = \sqrt[5]{10.0000} = 1.5849; \quad \bar{W}_2 = 0.8706; \quad \bar{W}_3 = 0.3378; \quad \bar{W}_4 = 0.8219; \quad \bar{W}_5 = 2.6052$$

③对矩阵向量进行归一化处理

$$W_1 = \frac{\bar{W}_1}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} = \frac{1.5849}{1.5849 + 0.8706 + 0.3378 + 0.8219 + 2.6052} = 0.2574;$$

$$W_2=0.1312; W_3=0.0549; W_4=0.1335; W_5=0.4231$$

④计算最大特征值

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 2 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 3 & 2 & 1/4 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 1/3 & 1/5 \\ 1/2 & 1/2 & 3 & 1 & 1/2 \\ 3 & 4 & 5 & 2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.2574 \\ 0.1312 \\ 0.0549 \\ 0.1335 \\ 0.4231 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.3752 \\ 0.7717 \\ 0.2813 \\ 0.7044 \\ 2.2962 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{5} \times \left( \frac{1.3752}{0.2574} + \frac{0.7717}{0.1312} + \frac{0.2813}{0.0549} + \frac{0.7044}{0.1335} + \frac{2.2962}{0.4231} \right) = 5.4104$$

(3) 得到一致性指标

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.4104 - 5}{5 - 1} = 0.1026$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.1026}{1.12} = 0.0916 < 0.1000, \text{ 通过了一致性检验, 即该判断矩阵具}$$

有一致性。

为了提高计算准确率和效率, 驱动力、压力、状态、影响、响应层指标的权重采用软件 (SPASSU) 来计算, 各个层次层次分析结果如下表 3.11-3.16 所示:

表 3.11 准则层层次分析结果

准则层	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
驱动力 (D)	1.5849	0.2574	5.4104	0.0916 < 0.1000 具有一致性
压力 (P)	0.8706	0.1312		
状态 (S)	0.3378	0.0549		
影响 (I)	0.8219	0.1335		
响应 (R)	2.6052	0.4231		

表 3.12 驱动力层层次分析结果

驱动力指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
D <sub>1</sub>	2.0758	0.2702	6.4548	0.0722 < 0.1000 具有一致性
D <sub>2</sub>	0.7305	0.0753		
D <sub>3</sub>	0.5798	0.0442		



续表 3.12

驱动力指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
$D_4$	0.5413	0.0549	6.4548	0.0722 < 0.1000 具有一致性
$D_5$	0.4973	0.0317		
$D_6$	5.1962	0.4314		

表 3.13 压力层层次分析结果

压力指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
$P_1$	0.2893	0.0183	6.2948	0.0468 < 0.1000 具有一致性
$P_2$	2.1229	0.1897		
$P_3$	0.7724	0.0274		
$P_4$	1.5748	0.1378		
$P_5$	2.3826	0.2146		
$P_6$	0.2861	0.0266		

表 3.14 状态层层次分析结果

状态指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
$S_1$	0.5918	0.0573	6.5751	0.0913 < 0.1000 具有一致性
$S_2$	1.8032	0.2913		
$S_3$	2.9342	0.3675		
$S_4$	2.3608	0.3654		
$S_5$	0.8553	0.0218		
$S_6$	2.0957	0.1124		

表 3.15 影响层层次分析结果

影响指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
$I_1$	5.7832	0.4125	6.2426	0.0385 < 0.1000 具有一致性
$I_2$	0.8071	0.0367		
$I_3$	0.9753	0.0382		

续表 3.15

影响指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
I <sub>4</sub>	0.8274	0.0364		
I <sub>5</sub>	1.6359	0.1786	6.2426	0.0385 < 0.1000
I <sub>6</sub>	2.1128	0.2363		

表 3.16 响应层次分析结果

响应指标	$\bar{W}_i$	$W_i$	$\lambda_{\max}$	CR 值
R <sub>1</sub>	1.3516	0.1462		
R <sub>2</sub>	0.8778	0.0471		
R <sub>3</sub>	2.1973	0.1639	6.3578	0.0568 < 0.1000
R <sub>4</sub>	0.4327	0.0500		具有一致性
R <sub>5</sub>	4.1412	0.3126		
R <sub>6</sub>	0.5738	0.0613		

### 3.4.3 熵权法修正指标权重

熵权法是一种基于数据驱动的客观赋权方法，依据熵来确定权重与根据指标差异变化确定权重具有一致性。熵权法在赋权的过程中可以更好地体现出指标信息的实用价值，熵权法是一种在综合考虑各因素条件提供信息量的基础上客观定权法，如果一个指标的熵值越小，那么相反的这个指标的权重就会很大。反之，如果评价指标的熵值越大，其权重则越小。

(1) 熵值计算

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sum_{i=1}^m S_{ij}}$$

计算第 j 个指标下的第 i 个的指标的比重  $P_{ij}$ 。

计算指标体系中各指标熵值  $e_j$ 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$$

其中，

$$k = \frac{1}{\ln m}, \text{ 且 } P_{ij} = 0 \text{ 时, } P_{ij} \ln P_{ij} = 0$$

(2) 指标权重根据熵值的计算

将数据带到公式中得到各个指标的熵值，进而计算权重  $W_j$ ，如表 3.17。

$$W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n (1 - e_j)}$$

(3) 综合权重计算

将得到的层次分析法权重和熵权法权重各按 50% 的比例计算得到综合权重值。

表 3.17 熵值法修正的综合指标权重

指标层	熵值	信息效用值	熵值法权重	层次分析法权重	综合权重
D <sub>1</sub>	0.4927	0.1522	0.0371	0.2702	0.1536
D <sub>2</sub>	0.1058	0.1029	0.0371	0.0753	0.0562
D <sub>3</sub>	0.3501	0.2522	0.0354	0.0442	0.0398
D <sub>4</sub>	0.5131	0.3146	0.0132	0.0549	0.0340
D <sub>5</sub>	0.1573	0.1297	0.0238	0.0317	0.0277
D <sub>6</sub>	0.2023	0.2082	0.0894	0.4314	0.2604
P <sub>1</sub>	0.1572	0.1349	0.0325	0.0183	0.0254
P <sub>2</sub>	0.2024	0.1945	0.0349	0.1897	0.1123
P <sub>3</sub>	0.3266	0.2736	0.0328	0.0274	0.0301
P <sub>4</sub>	0.8945	0.3962	0.0838	0.1378	0.1108
P <sub>5</sub>	0.2180	0.2076	0.1382	0.2146	0.1764
P <sub>6</sub>	0.5701	0.3992	0.0138	0.0266	0.0202
S <sub>1</sub>	0.1359	0.1271	0.0315	0.0573	0.0444
S <sub>2</sub>	0.2114	0.1093	0.1365	0.2913	0.2319
S <sub>3</sub>	0.5017	0.3184	0.1286	0.3675	0.2480
S <sub>4</sub>	0.1572	0.1254	0.1438	0.3654	0.2546
S <sub>5</sub>	0.2025	0.1457	0.0131	0.0218	0.0174

续表 3.17

指标层	熵值	信息效用值	熵值法权重	层次分析法权重	综合权重
S <sub>6</sub>	0.2351	0.2281	0.0318	0.1124	0.0721
I <sub>1</sub>	0.1572	0.1093	0.3251	0.4125	0.3688
I <sub>2</sub>	0.3626	0.2522	0.0342	0.0367	0.0354
I <sub>3</sub>	0.5869	0.3457	0.0338	0.0382	0.0360
I <sub>4</sub>	0.8459	0.4146	0.0234	0.0364	0.0299
I <sub>5</sub>	0.2081	0.2148	0.0931	0.1786	0.1358
I <sub>6</sub>	0.1705	0.1034	0.1032	0.2363	0.1697
R <sub>1</sub>	0.1244	0.1142	0.0313	0.1462	0.0887
R <sub>2</sub>	0.1539	0.1388	0.0147	0.0471	0.0309
R <sub>3</sub>	0.3419	0.2082	0.0369	0.1639	0.1004
R <sub>4</sub>	0.3120	0.2185	0.0135	0.0500	0.0317
R <sub>5</sub>	0.5486	0.3170	0.1031	0.3126	0.2078
R <sub>6</sub>	0.3266	0.2162	0.0314	0.0613	0.0463

## 4 水环境治理绩效审计指标体系在 H 河的应用

### 4.1 案例介绍

#### 4.1.1 H 河流域水环境现状分析

H 河流域作为我国七大重要流域之一，在经济发展中起到了关键作用。然而，伴随着经济的快速发展，H 河流域的水环境问题确实不容忽视。政府已经采取了一系列措施来加强水环境治理，并取得了一定的成效，H 河流域的水环境治理工作确实取得了显著的进展，水质得到了明显改善，这是一个值得肯定的成果。但是 H 河流域地理位置特殊、水体自净能力较差以及由于经济粗放式增长，周边行业的排污问题加重，都使得水环境治理工作面临诸多挑战。

目前，H 河流域水环境治理还存在以下问题，环境治理政策和监督机制的不完善，导致部分工厂企业得以逃避监管，大量排放不达标的工业废水，严重污染了 H 河流域的水体。此外，污水处理设备建设的滞后也限制了水污染治理的能力，使得一些地方的水质改善进程缓慢。同时，过度开采水资源，不仅导致水资源的枯竭，还加剧了水环境的恶化。针对这些问题，政府和相关部门需要进一步加强监管力度，完善环境治理政策和监督机制，确保企业严格遵守排放标准。同时，加大投入，加快污水处理设备建设，提高治理效率。此外，还应推动经济结构的转型升级，实现经济发展与环境保护的良性循环。

总之，H 流域的水环境治理工作仍然任重道远。我们需要继续努力，不断完善政策措施，加强监管力度，推动水环境治理工作的深入开展，同时，在这种情况下，开展水环境治理绩效审计工作显得尤为重要。水环境治理绩效审计不仅能够规范、监管、控制水污染治理的工作，还能为政府决策提供科学依据。所以，审计评价指标体系作为水环境治理绩效审计工作的核心，其内容的完善与否将直接影响审计评价结果的准确性和有效性，完善 H 河流域水环境治理绩效审计评价指标体系是一项系统工程，需要政府、企业和社会各方面的共同努力。通过不断完善和优化评价指标体系，我们可以更好地推动 H 河流域水环境治理工作的进展，为经济社会可持续发展提供有力保障。

#### 4.1.2 H 河流域评价指标数据

本文选取了 2020—2022 年水生态环境相关指标数据。水环境相关指标数据

主要来源于《安徽省水资源公报（2020-2022 年）》。与水有关的社会经济相关指标数据大部分来源于《安徽统计年鉴》（2020-2022），也有些需要计算得出来的数据来自《山东统计年鉴》（2020-2022），以及各城市统计年鉴，一些缺失的数据用相邻年份的平均值或插值法填充或者在 H 河水利网公告中查询。相关原始数据汇总归纳如下表 4.1 所示：

表 4.1 H 河水环境治理绩效审计评价指标相关数据

指标	2020 年	2021 年	2022 年
人均水资源	2053.82	2401.70	2583.65
产水规模	11,295.20	12,593.46	14,837.23
国民生产总值增长率	3.91%	9.87%	17.16%
人均国民生产总值	4,712.40	4,965.82	5,683.19
人口自然增长率	2.43%	3.21%	3.05%
城镇化率	64.16%	75.12%	79.83%
工业用水量总额	2,259,478	2,078,145	1,899,256
工业废水排放	40,448	39,820	37,682
国内生产总用水量	590.16	497.01	583.65
单位国内生产用水量	34.67	28.48	25.39
城市人口密度	86.31	73.49	64.58
人均用水量	130.32	149.65	146.32
水资源量	393.87	438.40	457.82
森林覆盖率	28.65%	37.67%	49.30%
第三产业占国内生产总值的比例	51.25%	65.78%	73.71%
财政收入	3184.68	4219.30	4992.88
已建成绿化覆盖率	17.43%	34.69%	49.72%
居民消费价格指数	7.83	6.79	8.31
城市水渗透率	52.01%	48.73%	50.63%
年降水总量	859.30	873.98	865.64
农林牧渔业总产值	53,035,291	48,762,634	57,924,618
城市人均可支配收入	13,752.80	15,629.45	17,352.33
城乡收入比	2.26	1.93	1.86

续表 4.1

指标	2020 年	2021 年	2022 年
城市人均公园绿地面积	33, 297	42, 893	45, 286
供水总量	268. 30	283. 97	351. 47
造林面积增长率	38. 69%	49. 10%	53. 58%
节能环保支出	103. 1	148. 9	256. 3
教育财政支出	144. 27	183. 63	265. 92
污水处理率	100%	99. 28%	100%
工业固体废物综合利用率	83. 04%	89. 01%	92. 18%

## 4. 2H 河水环境治理绩效审计的综合评价

### 4. 2. 1 数据标准化处理

由于 H 河水环境治理绩效审计评价指标体系所选取的指标单位不统一, 并且存在正向指标和负向指标、定性定量指标的差别, 所以, 为了统一标准, 方便比较, 对所选取的指标数据进行数据标准化处理。标准化后的数据如下表 4. 2 所示。

表 4. 2 H 河水环境治理绩效审计评价指标标准化数据

指标	2020 年	2021 年	2022 年
人均水资源	0. 021847	0. 027292	0. 030514
产水规模	0. 023242	0. 025267	0. 030134
国民生产总值增长率	0. 048935	0. 038825	0. 026457
人均国民生产总值	0. 024564	0. 025896	0. 029799
人口自然增长率	0. 029235	0. 022846	0. 025961
城镇化率	0. 013155	0. 013681	0. 011527
工业用水量总额	0. 008109	0. 010411	0. 012290
工业废水排放	0. 012721	0. 012753	0. 018755
国内生产总用水量	0. 033570	0. 030201	0. 019409
单位国内生产用水量	0. 027049	0. 026706	0. 032829
城市人口密度	0. 034268	0. 042299	0. 027176

续表 4.2

指标	2020 年	2021 年	2022 年
人均用水量	0.025256	0.022876	0.029025
水资源量	0.023139	0.022146	0.028436
森林覆盖率	0.041704	0.039934	0.027878
第三产业占国内生产总值的比例	0.017879	0.015715	0.025188
财政收入	0.028822	0.023098	0.033037
已建成绿化覆盖率	0.026719	0.036782	0.026884
居民消费价格指数	0.029976	0.026689	0.028239
城市水渗透率	0.054042	0.027856	0.030201
年降水总量	0.020717	0.024763	0.029951
农林牧渔业总产值	0.021640	0.025782	0.029951
城市人均可支配收入	0.034164	0.038381	0.033138
城乡收入比	0.033857	0.038301	0.035252
城市人均公园绿地面积	0.022913	0.020798	0.027681
供水总量	0.030812	0.033207	0.030368
造林面积增长率	0.043240	0.037626	0.030808
节能环保支出	0.032960	0.020971	0.028705
教育财政支出	0.037350	0.042988	0.046540
污水处理率	1	1	1
工业固体废物综合利用率	0.036742	0.033636	0.040023

#### 4.2.2 环境优值模型

本文选取环境优值模型来评价水环境治理绩效审计。水环境治理绩效审计也是环境审计的一部分，目的也是降低环境风险，而且本文所搜集到的数据均可用于环境优值模型的计算，可以顺利进行评价，因此选取环境优值模型来进行评价的开展。当环境优值越趋近于 0 时，则表明所评价的环境状况越好，说明绩效审计的开展对水环境治理越有效。环境优值模型的公式如下：



$$U = \sum_{h=1}^n w_h \left( \frac{F_h - V_h}{B_h} \right)^2$$

该公式中， $w_h$ 为评价指标体系中各指标的权重，即计算出的综合权重； $F_h$ 为各个环境质量评价指标的获取或检测数值，即上文中搜集整理出的数据； $V_h$ 为理想标准值，也就是审计标准值，本文用标准来计算； $B_h$ 表示的是数据上下限波动的范围，在本文中选取 1。当  $F_i=V_i$  时，环境优值（U）为 0，表示环境评价指标的数值达到了最优值；由此可知，环境优值（U）越大，则表示评价指标数值离最优值越远，反映的环境状况越不好；环境优值（U）越接近 0，反应的环境状况就越好。所以，可以通过计算环境优值来判断水环境的治理状况，从而判断绩效审计实施的结果如何。

将获得的经过标准化处理的 H 河的数据以及计算的水环境治理绩效审计各指标的权重值代入环境优值模型中，计算得出的环境优值如下表 4.3 所示。

表 4.3 H 河 2020-2022 年各指标环境优值

准则层	指标层	2020 年	2021 年	2022 年
驱动力	D <sub>1</sub>	0.00071	0.00016	0.00033
	D <sub>2</sub>	0.00020	0.00056	0.00000
	D <sub>3</sub>	0.00156	0.00156	0.00168
	D <sub>4</sub>	0.01454	0.02168	0.02437
	D <sub>5</sub>	0.05110	0.00115	0.00051
	D <sub>6</sub>	0.00298	0.00000	0.00000
压力	P <sub>1</sub>	0.00960	0.00330	0.00006
	P <sub>2</sub>	0.00192	0.00261	0.00359
	P <sub>3</sub>	0.00183	0.00253	0.00058
	P <sub>4</sub>	0.00363	0.00136	0.01226
	P <sub>5</sub>	0.00060	0.00047	0.00211
	P <sub>6</sub>	0.00054	0.00001	0.00173
状态	S <sub>1</sub>	0.00782	0.00809	0.00301
	S <sub>2</sub>	0.02072	0.01445	0.00045

续表 4.3

准则层	指标层	2020 年	2021 年	2022 年
状态	S <sub>3</sub>	0.00306	0.00221	0.00080
	S <sub>4</sub>	0.00404	0.00474	0.00201
	S <sub>5</sub>	0.00001	0.00002	0.00001
	S <sub>6</sub>	0.00394	0.00657	0.00474
影响	I <sub>1</sub>	0.00556	0.00483	0.00396
	I <sub>2</sub>	0.00002	0.00001	0.00001
	I <sub>3</sub>	0.00783	0.00621	0.00439
	I <sub>4</sub>	0.00148	0.00192	0.00150
	I <sub>5</sub>	0.00544	0.00432	0.00412
	I <sub>6</sub>	0.00732	0.00657	0.00437
响应	R <sub>1</sub>	0.00432	0.00398	0.00392
	R <sub>2</sub>	0.00723	0.00645	0.00548
	R <sub>3</sub>	0.00589	0.00499	0.00467
	R <sub>4</sub>	0.00003	0.00002	0.00002
	R <sub>5</sub>	0.00084	0.00073	0.00065
	R <sub>6</sub>	0.00005	0.00005	0.00004

### 4.3 评价结果分析

H 河 2020—2022 年环境优值如下表 4.4 所示：

表 4.4 H 河 2020—2022 年环境优值

年份	2020 年	2021 年	2022 年
环境优值	0.17481	0.11155	0.09137

上述环境优值模型所得结果显示，环境优值一直在减小，而且越来越接近于 0，说明 H 河流域的环保任务完成较好，水环境治理项目开展的很有成效。

环境污染治理审计的成果展现出逐步增强的趋势，尤其在水环境治理绩效审

计方面，对 H 河流域的水环境产生了显著的正面效应。工业废水排放量得到了大幅度的削减，污染源管理也更为高效。工业固体废物的综合利用率和污水的综合利用能力均有显著提升，水环境治理资金的投入与运行效益进一步增强。总体看，H 河流域的水环境治理审计取得了积极的成果。然而，也存在部分指标呈现出反向发展趋势的情况，例如，随着城镇化率的提升，城区生活污水排放总量呈现逐步增加的趋势，这提示政府部门在居民生活用水和污水处理方面应加大力度。人为因素主要受到经济、政策和人口等社会因素的影响，水污染状况受人类活动的影响尤为显著，且这种影响具有普遍性。

## 5 水环境治理绩效审计评价指标体系应用建议

对水环境治理构建评价指标体系进行绩效审计最主要的目的是保障水环境治理项目的经济性、效率性和效果性，对水环境治理项目的实施起到监督作用。在对 H 河进行构建的水环境绩效审计评价指标体系应用的过程中得出以下启示：一是关于环境绩效审计缺乏具体的法律对其进行规定，进行环境绩效审计的过程并不标准且不全面甚至也不统一；二是参加审计的工作人员还没有达到水环境绩效审计要求的专业水平，有些审计工作人员不可能做到了解无数行业的知识，所以建立专家库就很有必要；为了保障水环境治理绩效审计评价的顺利实施，本文提出以下建议：制定并完善相关水环境治理的政策，保障绩效审计评价指标体系实施的可能；加强对审计相关人员的培训，保障绩效审计评价指标体系的效率；开展定期跟踪审计，保障绩效审计评价指标体系的效果。

### 5.1 完善相应的法律法规和政策制度

关于水环境治理绩效审计的开展没有相关的法律法规和规章制度是无法顺利开展的，它是水环境治理绩效审计开展的基础。

第一，建立健全政策制度和法律法规。水环境治理绩效审计是一种环境绩效审计，它归根结底也属于绩效审计，绩效审计的工作基础就是依照合理的政策制度和完整的法律法规。因此，要想水环境治理绩效审计可以开展下去，首先就要坚持建立健全相关的政策制度和法律法规。近年来，随着对绿色发展和环境保护的重视，出台了一系列的环保政策制度，其中有许多关于水环境治理的，这些都为水环境治理绩效审计的开展奠定了基础。

第二，制定科学全面的审计评价标准。水环境治理绩效审计的开展一般是以政府作为主体，评价正在开展的或者完成的水环境治理项目，得到对水环境治理情况进行客观的描述。运用以政府开展的绩效审计的优势，可以为水环境治理绩效审计提供较为客观和公正的评价。其次，审计人员可以进行实地考察，对于需要的数据比较容易获得，对于不了解专业知识可以权威人员的帮助，和单位内部的部门比较好协调。

第三，开展审计监督工作。为了保障水环境治理绩效审计评价的公允性和客观性，有必要开展审计外部监督。外部信息使用者或者利益相关者可以通过水利网、水资源公告或者统计年鉴等公开披露的信息以及出具的审计报告来评判和监

督审计质量。首先，水环境治理项目相关人员要积极配合工作，对反映的问题和提出的建议要认真对待，仔细落实。其次，设立专门的监督平台，让大家发现的问题有地方可以发表，也可以给予一些适当的奖励，调动社会公众监督的积极性，切实关系到大家每一个人的生活环境。

## 5.2 加强高质量审计专家库建设

我国水环境治理绩效审计各方面的发展并不健全，关于水环境治理绩效审计评级指标体系也没有统一的标准，因此，需要一些高素质的研究型人才探索指标体系的构建，以期将实践和理论更好的结合。

首先，落实专业人才的培养。水环境治理绩效审计评价工作具有明显的多学科性质，水污染的治理的专业性非常强，但是作为审计人员也不能完全不了解，还是要具备一定的知识储备。需要同时具备地理数学、审计学和环保等相关的知识，否则很难将审计工作开展下去。由于并没有专门针对环保审计的专业，所以我们要注重培养一下高素质的全面型人才。一方面从审计人员抓起，审计人员的审计专业知识一般比较扎实，选择几个学习能力强的学习环保知识和水环境治理的知识，成立小组学习制，组长负责带领组员们学习，一带多，进行评比活动和考试制度，调动大家学习的积极性，加快专业人员的培养进度，逐步扩大全面型人才队伍。另一方面，要多渠道、多层次的水环境治理审计人员，从审计计划、实施、报告的各个环节严抓紧抓，养成事前审计、事中审计、事后审计的好习惯，督促审计人员状态不掉线。

其次，向数字化转型。在大数据时代，正在经历着数字化浪潮的我们，所有的行业都在像数字化转型中。水环境治理绩效审计工作过程中存在许多需要复杂计算和分析的难题，作为促进我国制造业等行业实现高品质发展的关键技术，实行数字化审计可以极大程度上提高我们的工作效率和工作质量。一方面，数字化技术可以实时监测水环境中各项指标的变化，不需要审计人员再去进行实地取样工作，大大节省了时间，提高了效率。另一方面，数字化技术可以帮助审计人员进行复杂重复的计算工作，而且可以保证数据的准确，降低审计风险。还可以在数据分析的同时，帮助审计人员找到存在的问题，对需要的数据实时进行延伸。

最后，研发数据库。数据库对水环境治理绩效审计十分有必要，数据库中 can 涵盖各个地区各个流域水环境的状态指标，比如微生物状态，当我们采用评价

指标体系进行审计时，可以精准的选取到需要的指标，因为在数据库中对比如很方便，在计算时也不需要再去寻找各个指标的数据，数据库可以直接进行匹配，也不用担心实地实验所获得的数据不小心丢失或者数据的真实性被人质疑。所以，数据库的研发可以对水环境治理绩效审计的开展提供便利。

### 5.3 完善水环境治理绩效审计流程

现在的水环境治理绩效审计评价都是属于事后审计，水环境治理项目实施后才会去进行进行绩效审计，而且大部分都是专项资金的绩效审计，真正的对于环境治理结果的审计几乎没有，所以，我们需要完善审计的流程，做到全过程审计，做到全面审计。

第一，对水环境绩效审计是具有特殊性的，水环境治理项目结束后，后期水环境质量是否持续改善这些信息很重要，所以对后期的处理进行跟踪审计很重要，意味着专项资金的付出是否得到了持续的作用。审计机关跟踪审计落实到位可以及时发现问题并进行整改，把事情做到事前。

第二，提供联合审计的便利。水环境治理绩效审计是全面的审计，涉及到的领域很多，还会涉及到水利部、财务部、环保部等多个部门。因为对水环境治理绩效审计评价包括对资金使用、水生态改善等的评价，所以数据获取包括了多个部门，进行联合审计可以提高工作效率。

## 6 研究结论与展望

### 6.1 研究结论

对于水环境的污染，政府需要进行干预，通过一系列的治理项目来达到改善水环境的目的，但是这些治理项目对于水环境的治理效果如何，则需要审计部门对水环境治理的工作进行绩效评价来体现。H 河流域作为重要的水源地，其水环境治理工作一直备受关注。近年来，政府投入了大量资金和资源进行水环境治理，但治理效果如何需要进行绩效评价。本文选取 H 河 2020 年至 2022 年的水污染数据及相关水污染的治理数据进行分析，发现水环境治理绩效审计具有极强的特殊性。首先，水环境治理涉及多个部门和领域，需要协调各方力量共同推进。因此，在绩效审计过程中，需要充分考虑各部门的职责和利益，确保评价指标的公正性和客观性。其次，水环境治理效果受多种因素影响，如气象条件、地形地貌、人类活动等。这些因素难以完全控制，因此在绩效审计过程中需要充分考虑这些因素的影响，确保评价结果的准确性和可靠性。最后，水环境治理是一个长期的过程，需要持续投入资金和资源。因此，在绩效审计过程中需要关注治理项目的长期效果和可持续性，确保治理成果能够长期保持。

本文通过构建绩效审计评价指标体系，以 H 河为案例研究，并选取 H 河 2020 年至 2022 年的水污染数据及相关水污染的治理数据进行分析，得出以下结论：第一，水环境治理绩效审计具有极强的特殊性。本文基于 DPSIR 模型构建评价指标，并在指标构建过程中尽可能地进行全面的考虑，但是对于绩效审计评价指标体系中指标的选取不仅要考虑地理区域上的限制，还要考虑是否是梅雨洪水等多发季节的限制。对不同的河流或者同河流不同地域段的水环境治理项目，进行审计时可能都需要有针对性地去选取指标，但是权重计算方法是可以通用的。第二，对水环境治理项目进行环境绩效审计的实践较少。环境绩效审计的理论与实践都还处于探索阶段，专业的研究人员也相对较少，评价标准不统一，从水利网了解到的信息，目前对水环境治理项目的审计还是经济责任审计较多。第三，案例研究的 H 河流域绩效审计评价结果为优，表明 2020 年—2022 年 H 河流域的治理项目对水环境的改善起到了积极的作用，H 河流域水环境治理项目采取的各项措施是有效的。国际环境保护和我国生态文明建设的背景下，环境绩效审计的深入开展具有重要意义。尽管国内相关研究尚显不足，但其在促进可持续发展、加强环

境管理方面的作用不容忽视。环境绩效审计的理论与实践仍处于探索阶段，存在专业研究人员少、评价标准不统一、指标体系不够科学合理等问题。因此，需要加强相关研究和探索，完善环境绩效审计的理论体系和实践方法。针对不同河流或同河流不同地域段的水环境治理项目，审计时应有针对性地选取指标。同时，权重计算方法可以通用，但需要根据实际情况进行调整和优化。

## 6.2 研究展望

本文还存在许多不足：第一，自身知识储备不足。对国内外文献研究缺乏深度，对我国政府环境绩效审计的理论研究有待于深入探究，以便更好的理解和总结学者们的观点。第二，评价存在一定的主观性。可以收集到的 H 河流域治理项目的数据有限，评价指标的筛选可能不具有代表性，但是已经尽最大努力做到评价的完整性和科学性。第三，缺少实践经验。没有接触过完整的水环境绩效审计流程或者水环境治理的项目，由于自身人际关系的限制，问卷调查所征求的专家意见也不是最优秀最专业最懂实践的。

但是，随着绿色发展越来越被重视，对水环境治理进行绩效审计肯定也会越发体现出它的意义，之后水环境治理绩效审计可以侧重在以下几个方面：第一，对指标的选取应该注意要更加客观，不止要找该领域理论经验丰富的专家选取指标，还要找实践经验丰富的专家一起确定。第二，评价方法的选择要更加多样，例如指标权重的计算利用了层次分析法和熵权法计算综合权重，那么最后的评价方法也可以选择更客观更科学的评价方法。第三，紧跟时代的需要，更加注重理论与实践的结合，争取为水环境治理的实践工作贡献一份力量。



## 参考文献

- [1]Acemoglu Daron,Aghion Philippe,Bursztyn Leonardo,Hemous David. The Environment and Directed Technical Change[J]. The American economic review, 2012,102(1).
- [2]Cook W, Van Bommel S, Turnhout E. Inside environmental auditing: effectiveness, objectivity, and transparency[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2016,18:33-39.
- [3]DA Cruz NF, RUICM. Revisiting the determinants of local government performance[J]. Omega, 2018,44(2):91-103.
- [4]Dietmar Weihrich. Performance auditing in Germany concerning environmental issues[J]. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2017,9(1):29-42.
- [5]Dietmar Weihrich. Performance auditing in Germany concerning environmental issues[J]. Sustainability Accounting, Management and Policy Journal, 2018,9(1).
- [6]Handong Wang. A steady-state empirical model for evaluating energy efficient performance of centrifugal water chillers[J]. Energy Buildings, 2017.
- [7]Hugh Barton, Noel Bruder. The Nature of Environment Auditing[J]. A Guide to Local Environmental Auditing, 2014,1(2):7-11.
- [8]Jimenez. Environmental Performance Auditing by Supreme Audit Institutions [J]. Progress, Practice and Prospects, 2017,16:77-79.
- [9]Lil, Haott, Chit. Evaluation on China's Forestry Resources Efficiency Based on Big Data[J]. Journal of cleaner production, 2016(2):78.
- [10]Mateus Ricardo Nogueira Vilanova, Paulo Magalhães Filho. Performance measurement and indicators for water supply management: Review and international cases[J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2015(43):1-12.
- [11]NA POLES-R. Sustainable Water Management for Macroscopic Systems[J]. Journal of cleaner production, 2013(47):102-117.
- [12]Reed, John. How to Increase the Impact of Environmental Performance Audi

- ts[J]. *International Journal of Government Auditing*,Date:2014,24(5):37-39.
- [13]Ruchika Sharma,Mahender Choudhary,Sudhir Kumar. A Water Audit Analysis Toolfor Urban Water Utility[J]. *Journal of Urban and Environmental Engineering*,2018,12(1).
- [14]Snezana Ljubisavljevic. Environmental Audit for Environmental Improvement and Protection[J]. *De Gruyter*,2017,(4):521-53.
- [15]Xu Z Y,Dai Y,Liu W. Does environment audit help to improve water quality? Evidence from the China National Environmental Monitoring Centre[J]. *Science of the Total Environment*,2022,823(Jun):153-485.
- [16]Yana Jin, Henrik Andersson, Shiqiu Zhang. Air Pollution Control Policies in China: A Retrospective and Prospects[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*,2016,13(12).
- [17]蔡春,陈晓媛. 环境审计论[M]. 北京:中国时代经济出版社,2006.
- [18]蔡蕊蕊. 基于PSR模型的淮河流域水环境治理绩效审计研究[J]. *当代会计*, 2019, 61(01):65-66.
- [19]陈涛,王长通. 大气环境绩效审计评价指标体系构建研究——基于PSR模型[J]. *会计之友*, 2019, 615(15):128-134.
- [20]陈希晖,张钰娟. 国外有关绩效审计影响的研究与启示[J]. *审计研究*, 2022, 225(01):44-50.
- [21]陈志芳,李晴. 基于PSR模型的政府环境绩效审计评价研究——以滇池治理项目为例[J]. *科技与经济*, 2019, 32(01):106-110.
- [22]丁畅,张晶晶. 我国水环境审计理论研究[J]. *市场周刊*, 2022, 35(12):139-142.
- [23]董昕. 基于PSR模型的水环境绩效审计评价体系构建及应用[J]. *财会通讯*, 2018, 777(13):73-77.
- [24]范鹏飞. 政府水环境绩效审计评价指标体系研究——基于审计目标起点论[J]. *河北地质大学学报*, 2018, 41(03):60-67.
- [25]高燕. 我国政府审计质量的影响因素和提升路径研究[J]. *中国乡镇企业会计*, 2023(05):178-180.

- [26] 耿建新, 李志坚, 吕晓敏等. 我国水资源审计的现状与未来探讨[J]. 审计研究, 2018, 201(01): 38-45.
- [27] 贺桂珍, 吕永龙. 太湖水污染防治计划实施效率评估[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6348-6354.
- [28] 胡耘通, 何佳楠. 水环境审计评价指标体系构建研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(08): 13-18.
- [29] 胡耘通, 苏东磊. 环境绩效审计评价指标体系研究现状与展望[J]. 财会通讯, 2018, 792(28): 40-43.
- [30] 黄溶冰. 基于PSR模型的自然资源资产离任审计研究[J]. 会计研究, 2016, 345(07): 89-95+97.
- [31] 李凤雏, 王永海, 赵刘中. 绩效审计在推动完善国家治理中的作用分析[J]. 审计研究, 2012, 167(03): 14-18.
- [32] 李曼, 龙佳楠. 政府资源环境审计: 实践现状与优化建议——基于审计署 2016—2020 年审计结果公告[J]. 审计月刊, 2021, 400(08): 4-7.
- [33] 李世辉, 葛玉峰. 政府环境绩效审计评价体系的构建及应用——以淮河流域水污染治理为例[J]. 财会月刊, 2017, 796(12): 97-101.
- [34] 李欣悦. 水环境治理项目绩效审计研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2020.
- [35] 林枫. 女儿河项目区水土保持综合治理效益评价探讨[J]. 水利技术监督, 2018, 143(03): 174-175+202.
- [36] 刘惠萍, 魏明慧, 赵影. 生态文明建设国家审计评价指标体系构建研究[J]. 会计之友, 2021, 649(01): 106-112.
- [37] 邱月, 曹小红. 基于PSR模型的河长责任审计评价指标的构建——以汾河河长责任审计为例[J]. 会计之友, 2020, 628(04): 26-32.
- [38] 苏玉珠, 苏丽杰, 杨叠叠等. 黄河流域高质量发展背景下生态环境绩效审计探究[J]. 现代审计与会计, 2024(02): 10-12.
- [39] 孙晓燕, 王亚茹. 注册会计师环境审计体系构建研究[J]. 会计之友, 2021, 668(20): 109-115.
- [40] 唐洋, 耿建新, 刘炎. 水环境审计机制构建与实施路径研究——以湘江流域水污染治理为例[J]. 财会通讯, 2022, 895(11): 99-104.

- [41] 王佳恒. 基于PSR模型的环境绩效审计评价指标体系研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2020.
- [42] 王家新等. 国家审计的政治经济学分析[M]. 上海三联书店: 2013.
- [43] 王如燕. 政府环境绩效审计标准研究[J]. 财会月刊, 2006(21): 54-55.
- [44] 王芸, 李坤. 我国政府环境审计的变迁与启示[J]. 审计月刊, 2016, 336(04): 15-17.
- [45] 吴勋, 郭娟娟. 国外政府环境审计发展现状与启示——基于WGEA全球性环境审计调查[J]. 审计研究, 2019, 207(01): 31-40.
- [46] 夏丛芳, 王丽, 吴君民. 基于平衡计分卡的水环境项目绩效审计评价[J]. 财会通讯, 2015, 672(16): 100-102.
- [47] 谢军梅. 我国环境绩效审计建立与实施的国际经验、问题和改进[J]. 财会学习, 2019, 214(05): 162-163.
- [48] 徐薇, 陈鑫. 生态文明建设战略背景下的政府环境审计发展路径研究[J]. 审计研究, 2018, 206(06): 3-9.
- [49] 薛洪岩, 饶雪. “五水共治”环境绩效审计项目的优化[J]. 会计之友, 2018, 578(02): 117-119.
- [50] 杨肃昌, 芦海燕, 周一虹. 区域性环境审计研究: 文献综述与建议[J]. 审计研究, 2013(02): 34-39.
- [51] 姚欣玥, 任怡蓉, 赵嘉茜等. 秦淮河水污染防治环境审计调查[J]. 合作经济与科技, 2020, 634(11): 159-161.
- [52] 游春晖. 政府环境审计、审计对象特征与环境绩效改善[J]. 广西社会科学, 2021, 313(07): 131-137.
- [53] 张玲. 基于DPSIR概念框架的政府水环境绩效审计评价指标体系构建研究[J]. 价值工程, 2018, 37(28): 25-27.
- [54] 张奇琦, 宋钰怡, 杨斯捷. 我国环境绩效审计现状及评价指标体系构建[J]. 对外经贸, 2020, 311(05): 104-106.
- [55] 张雯倩. 水环境治理专项资金绩效审计评价体系研究[D]. 南京: 南京审计大学, 2018.
- [56] 张旭. 基于建议性职能的政府投资环保项目绩效审计探讨[J]. 财会通讯, 202

3, 915(07):126-130.

[57]郑开放. 政府环境审计、环境治理与绿色经济增长[D]. 成都:西南财经大学, 2022.

[58]周守华. 环境资源会计研究[M]. 大连出版社:202007. 276.

[59]周宜川, 海晨颖, 蒋一鑫. 环境绩效审计综述[J]. 财经界, 2016, 405(14):306-307.

## 附录 水环境治理绩效审计评价指标重要性调查问卷

尊敬的专家/老师：

您好！我是兰州财经大学 2021 级审计硕士研究生，我的毕业论文是关于水环境治理绩效审计评价指标体系的构建，其中涉及到许多评价指标，请您根据您的理解，对以下指标的重要性进行打分。本次调查问卷仅用于论文写作，采用完全匿名的方式，不会泄漏任何个人隐私，敬请放心。万分感谢您的帮助与支持！

本次问卷采用 9 级标度法，将各指标之间的重要程度划分为 9 个等级，重要性层级分别用数字 1-9 表示，具体如下表所示：

标度表

标度 $a_{ij}$	含义 (i 与 j 为同一层级的两个指标)
1	i 与 j 相比同等重要
3	i 与 j 相比, i 是稍微重要的
5	i 与 j 相比, i 是明显重要的
7	i 与 j 相比, i 是非常重要的
9	i 与 j 相比, i 是绝对重要的
2, 4, 6, 8	i 与 j 相比重要性程度是相对性状态的中间程度
倒数 1, 1/2, ..., 1/9	i 相对于 j 的重要性, 其倒数数值愈低, 其重要性愈高

### 一、目标层指标重要程度判断

目标层	驱动力	压力	状态	影响	响应
驱动力					
压力					
状态					
影响					
响应					

### 二、驱动力指标重要程度判断

驱动力指标	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$
$D_1$	1					
$D_2$		1				
$D_3$			1			
$D_4$				1		
$D_5$					1	
$D_6$						1

(其中:  $D_1$ : 人均水资源;  $D_2$ : 产水规模;  $D_3$ : 国民生产总值增长率;  $D_4$ : 人均国民生产总值;  $D_5$ : 人口自然增长率;  $D_6$ : 城镇化率。)

### 三、压力指标重要程度判断

压力指标	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
$P_1$	1					
$P_2$		1				
$P_3$			1			
$P_4$				1		
$P_5$					1	
$P_6$						1

(其中:  $P_1$ : 工业用水量总额;  $P_2$ : 工业废水排放;  $P_3$ : 国内生产总用水量;  $P_4$ : 单位国内生产用水量;  $P_5$ : 城市人口密度;  $P_6$ : 人均用水量。)

### 四、状态指标重要程度判断

状态指标	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$
$S_1$	1					
$S_2$		1				
$S_3$			1			
$S_4$				1		
$S_5$					1	
$S_6$						1

(其中:  $S_1$ : 水资源量;  $S_2$ : 森林覆盖率;  $S_3$ : 第三产业占国内生产总值的比例;  $S_4$ : 财政收入;  $S_5$ : 已建成绿化覆盖率;  $S_6$ : 居民消费价格指数。)

### 五、影响指标重要程度判断

影响指标	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$
$I_1$	1					
$I_2$		1				
$I_3$			1			
$I_4$				1		
$I_5$					1	
$I_6$						1

(其中:  $I_1$ : 城市水渗透率;  $I_2$ : 年降水总量;  $I_3$ : 农林牧渔业总产值;  $I_4$ : 城市人均可支配收入;  $I_5$ : 城乡收入比;  $I_6$ : 城市人均公园绿地面积。)

### 六、响应指标重要程度判断

响应指标	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
R <sub>1</sub>	1					
R <sub>2</sub>		1				
R <sub>3</sub>			1			
R <sub>4</sub>				1		
R <sub>5</sub>					1	
R <sub>6</sub>						1

（其中：R<sub>1</sub>：供水总量；R<sub>2</sub>：造林面积增长率；R<sub>3</sub>：节能环保支出；R<sub>4</sub>：教育财政支出；R<sub>5</sub>：污水处理率；R<sub>6</sub>：工业固体废物综合利用率。）