

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 基于PSR模型的F河流域水环境治
理绩效审计评价研究

研究生姓名: 郭东东

指导教师姓名、职称: 景丽 教授 潘存君 高级会计师

学科、专业名称: 审计硕士

研究方向: 政府审计

提交日期: 2023年6月19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： 郭东东 签字日期： 2023.6.13
导师签名： 郭小研 签字日期： 2023.6.14
导师(校外)签名： 杨山昌 签字日期： 2023.6.15

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： 郭东东 签字日期： 2023.6.13
导师签名： 郭小研 签字日期： 2023.6.14
导师(校外)签名： 杨山昌 签字日期： 2023.6.15

Research on Corporate Governance of Southeast Asian Corporations

Candidate : Guo Dongdong

Supervisor : Jing Li Pan Cunjun

摘 要

良好的生态环境是人类社会赖以生存和发展的基础。然而，在过去的几年里，由于环境和生态的恶化，环境问题已经成了全世界都在关心的焦点，国民对环境保护的认识也在不断提高。十八届三中全会着眼于统筹中国特色社会主义“五位一体”的总体布局，而以恢复和保护为主的水体环境的治理也就成了推动生态文明建设的一项重要任务。近几年，我国及 S 省对 F 河流域的水体进行了大规模的整治。为了验证、监督环境治理的运作结果，评价其能否实现对 F 河流域水环境的改进，就必须对其展开环境绩效审计，从而对其社会、经济和环境效应进行评估。

本论文主要的研究目标是评价 F 河流域水环境污染治理绩效审计。首先，从国内和国外的研究现状出发，对已有的关于水环境污染治理绩效审计的相关文献进行了研究分析。当前，还没有一组比较完善成熟的评价指标可以被用于实际工作中，而且更多的关注是在资金方面的评价，而缺乏对环境的评价。因此，以 F 河流域水环境治理的现状为前提，以 PSR 模型理念为基础，来选择和确认 F 河流域水环境治理的具体评价指标，按照 PSR 的理念和层次分析法来确定权重。最后，通过使用环境优值模型，将该方法运用于对该地区实施环境治理前后两期的综合评价，最终得出 F 河流域水环境治理的实施，使得该地区的生态环境状况有了明显的提高。本文期望，在选择与构建 F 河流域的水环境治理绩效审计评价指标的过程中，能够对常规的绩效审计进行视角上的创新，并与 F 河流域的水环境治理的特点相联系，从而为水环境治理绩效审计评价提供有益帮助，促进水环境治理的工作效率的提高。同时也希望在开展其他领域的环境绩效审计工作中，能够充分考虑到相关的环境技术指标和 PSR 的理论框架，从而为其它领域或区域的水环境治理绩效审计工作开拓新思路。

关键词：水环境治理 环境绩效审计 PSR 模型 评价指标

Abstract

A good ecological environment is the basis for the survival and development of human society. However, in the past few years, due to environmental degradation and ecological deterioration, environmental issues have become the focus of concern all over the world, and the public's awareness of environmental protection has been continuously improved. The Third Plenary Session of the 18th CPC Central Committee focused on the overall layout of the "five-in-one" socialism with Chinese characteristics, and the governance of the water environment focusing on restoration and protection has become an important task to promote the construction of ecological civilization. In recent years, China and S Province have carried out large-scale remediation of the water bodies in the F River Basin. In order to validate and monitor the operational results of environmental governance and evaluate whether it can achieve improvements to the water environment in the F River Basin, it is necessary to conduct environmental performance audits to assess its social, economic and environmental effects.

This paper takes the audit evaluation of water environment governance performance in the F River Basin as the main research objective. Firstly, based on the research status at home and abroad, the existing literature on the performance audit of water environment pollution control is studied and analyzed. At present, there is no set of relatively complete and mature evaluation indicators that can be used in practical work, and more attention is paid to financial evaluation and lack of environmental evaluation. Therefore, based on the current situation of water environment governance in the F River Basin and based on the concept of PSR model, the specific evaluation indicators of water environment governance in the F River Basin are selected and confirmed, and the weights are determined according to the concept of PSR and analytic hierarchy. Finally, by using the environmental superiority model, the method is applied to the comprehensive evaluation of the two periods before and after the implementation of environmental governance in

the area, and finally the implementation of water environment governance in the F River Basin has significantly improved the ecological environment status of the region. This paper expects that in the process of selecting and constructing the water environment governance performance audit evaluation indicators in the F River Basin, the perspective of conventional performance audit can be innovated, and it can be linked with the characteristics of water environment governance in the F River Basin, so as to provide useful help for the audit and evaluation of water environment governance performance and promote the improvement of the efficiency of water environment governance. At the same time, it is also hoped that the relevant environmental technical indicators and the theoretical framework of PSR can be fully considered in the environmental performance audit work in other fields, so as to bring new thinking to the audit of water environmental governance in other fields or regions.

Keywords: Water environment governance, Environmental performance audit, PSR model, Evaluation index

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的及意义.....	1
1.2.1 研究目的.....	1
1.2.2 研究意义.....	2
1.3 国内外相关研究.....	2
1.3.1 国外相关研究.....	2
1.3.2 国内相关研究.....	3
1.3.3 总体评述.....	7
1.4 研究内容及方法.....	8
1.4.1 研究内容.....	8
1.4.2 研究方法.....	8
2 相关概念及理论基础	9
2.1 概念界定.....	9
2.1.1 水环境.....	9
2.1.2 水污染治理.....	9
2.1.3 环境绩效审计.....	9
2.2 相关理论基础.....	10
2.2.1 可持续发展理论.....	10
2.2.2 公共受托责任理论.....	11
3 案例介绍	12
3.1 F 河流域自然概况.....	12
3.2 F 河流域水环境污染概况.....	12
3.3 F 河流域水环境治理概况.....	13
3.4 F 河流域水环境治理绩效审计评价的必要性和可行性.....	14
3.4.1 必要性分析.....	14

3.4.2 可行性分析.....	14
4 PSR 模型下 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的选取.....	16
4.1 PSR 概念框架介绍.....	16
4.1.1 PSR 模型的基本原理.....	16
4.1.2 PSR 模型应注意的事项.....	16
4.2 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的选取原则.....	17
4.3 PSR 模型下F 河流域水环境治理绩效审计评价指标初选.....	18
4.3.1 压力指标.....	18
4.3.2 状态指标.....	19
4.3.3 响应指标.....	19
4.4 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的终选.....	19
4.5 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标权重.....	22
4.5.1 层次分析法原理说明.....	22
4.5.2 各指标权重的确定.....	24
5 F 河流域水环境治理绩效审计评价.....	29
5.1 环境优值模型概述.....	29
5.2 该模型对 F 河流域水环境绩效审计评价的适用性.....	29
5.3 运用环境优值模型实施审计评价.....	30
5.3.1 数据的来源.....	30
5.3.2 数据的整理.....	30
5.4 审计评价.....	35
6 结论与展望.....	37
参考文献.....	39
后记.....	43

1 绪论

1.1 研究背景

2021年3月，十四个五年规划指出要提升生态系统的质量和稳定性；要求在今后相当长一段时间里持续改善环境质量；要求加快发展方式转型，低碳、绿色、循环，这些都在强调环境保护和生态治理的重要性；实现生态文明建设新进步是“十四五”时期我国经济社会发展的主要目标之一，环境改善由量变到质变，实现绿色、低碳、循环。要不断深入打好污染防治攻坚战，统筹水资源和水环境治理、保护和改善水生态，有效确保人民的饮水安全和身体健康安全，坚决治理城市污染水质、黑臭水体。

为响应党中央号召，S省委、省政府于近日，印发了《S省黄河流域生态保护和高质量发展规划》（以下简称《规划》），要求将进一步加大F河流域水环境污染治理力度。把F河流域水环境污染治理工作作为重中之重，从而实现F河流域水质的不断改善。F河流域地表水断面的监测工作需要重点布局，依据相关法律法规，精准科学治理。通过加快实施雨污分流工程设施建设，确保流入F河的水质达标。通过加强流域内工业农业污染防治，根除F河流域内工农业垃圾、居民生活垃圾、废弃物等。通过开展F河流域水环境污染防治联防联控，快速减少和消除污染，促进水质改善和达标。进一步优化F河流域生物生态系统，在河底种植水生草本植物，培育和投放适宜本地环境、存活率高的鱼苗、虾苗等，推动F河流域生态系统改善。

鉴于此，本文以F流域水环境污染治理为例，分析和评价F流域水环境污染治理的状况，为F流域水环境污染治理绩效审计提供有益探索。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

随着人类经济社会发展，人类生活越来越受制于水资源污染所带来的诸多问题，对水环境污染的治理也越来越被人类所重视。本文通过分析F河流域水环境污染现状、治理措施，通过PSR模型，来构建F河流域水环境污染治理绩效审计评价指标体系，最后对水环境污染治理情况进行综合评价。本文依照相关依据和原则，通过较为科学、合理地选取相应审计评价指标，反映F河流域水环境污染治理情况的同时，

也将水环境污染治理绩效量化，以期水环境污染治理绩效审计评价结果科学合理。

1.2.2 研究意义

可以丰富水环境绩效审计实践发展的案例。我国的水环境形势十分严峻，水污染矛盾日益突出，解决水环境污染问题迫在眉睫。随着政府在环保方面财政资金投入力度的不断加大，成效究竟如何却依旧值得商榷。通过学习研究，探索水环境污染治理绩效审计评价理论体系，做出综合评价，并为完善体系献计献策，更好的为水环境绩效审计的实践发展所服务。

改善水环境污染现状，走可持续发展之路。我国当前水资源污染问题不容乐观，严峻的水环境形势引起了社会各界持续而广泛的关注。水环境绩效审计的开展，可以促进我国水环境污染防治的效率不断提高、效果不断增强，不断发现水污染防治过程中的新问题，查缺补漏，亡羊补牢，防止水环境进一步恶化。从而改变我国目前水环境严峻的现实状况，这对贯彻落实科学发展观、促进可持续发展，实现绿色、低碳、循环有着积极的意义。

1.3 国内外相关研究

1.3.1 国外相关研究

环境绩效审计是环境审计的一个类别，从环境审计出发可以更好的理解环境绩效审计，所以本文首先以国外学者的研究和相关国际组织的实践为立足点，做了基本回顾。

(1) 环境审计的相关研究

在规模方面，Dietrich Eamhart (2015) 认为开展环境审计必须兼顾审计工作规模的大小，企业的审计工作规模一定程度反映了其整体环境绩效水平。

在原则方面，William Cook (2016) 认为客观性原则、透明性原则和有效性原则是开展环境审计应当遵循的三大原则。

在方法方面，Riccardo Patriarca (2017) 认为环境审计仅仅关注个体是万万不可取的，也需要系统的方法。Snezana Ljubisavljevic (2017) 从实施和控制角度介绍环境审计，提出了改善环境的建议和最新的环境审计报告的形式。其认为，污染企业在环境保护方面的作为直接关系到之后的审计结果。

(2) 环境绩效审计的相关研究

环境绩效审计评价指标体系。Reed (2014) 构建了 DPSIR 模型评价环境绩效状况。Carolina Pontones Rosa (2014) 通过构建指标体系,有效的改善和提高政府环境绩效。Mateus Ricardo Nogueira(2015) 构建指标体系从经济、社会、环境三个层面入手。世界经济合作组织(2017) 从绿色发展和可持续发展两个维度进行了环境绩效考量。分析和研究加拿大的环境绩效审计,从城市垃圾、自然资源等多个方面入手。

环境绩效审计评价方法。Emmanue (2018) 针对城镇废物处置现状,采用 DPSIR 方法,构建生态环境风险评价指标体系,并采用 AHP 方法计算环境风险值。Rattaporn Teerawattana(2019) 选取 COD含量以植物、动物多样性等为主要评价指标,建立一套较为系统、较为全面的评价体系,运用熵值法,对泰国的绿色港湾进行综合评价,以提高其生态系统的环保效能。

1.3.2国内相关研究

(1) 环境绩效审计相关研究

环境绩效审计的区域性研究。杨肃昌等(2013) 按照区域特征、行政区划和自然特征的划分来开展区域性环境审计的研究,并建议开展区域环境审计要充分考虑到环境治理的区域性特征以及区域环境的承载力等。伊树伟(2013) 阐述区域环境审计的目标与思路,基于宏微观两个角度,分析了基于环境容量、管理与成本的地区环境审计的主要内容;对审计工程的管理,从审计协作,有效协调,现场管理,质量控制等角度进行了剖析。

环境绩效审计的功能研究。曾昌礼和李江涛(2018) 运用审计年鉴的有关数据和审计调查结果的有关数据,进行了两方面的实证研究后认为:环境审计在很大程度上可以促进环境绩效改善,政府审计在投入力度上的大小与环境绩效效果的强弱,有直接的关系;换言之,制度环境越好,效果越显著。谢柳芳等(2020) 指出国家审计具备治理环境污染的有关功能,呈正比例关系。随着国家审计的投入强度增大、监督等功能发挥得越好,该地区污染物的处理效率和改善环境的效益逐步提升;在指标滞后两期且地区差异影响后,依然能够得到稳健的国家审计功能研究结论。游春晖(2021) 认为在环保投入较多、较高的地区和机构规模小的地区,政府环境审计绩效的改善作用更明显。

环境绩效审计的路径研究。金晶(2017) 提倡建立“多元共治”的环境审计平台,

形成一套“本土化”的、适合我国国情的、具有“全景式”的环境政策审计制度。探索“网络化”执行途径，以期为我国环境政策审计功能的发挥和国家环境治理水平的提高，以及环境政策审计在我国环境治理领域的应用和发展提出可资借鉴的建议。杨建荣等（2017）主张利用信息化、科技化、数字化手段区分和评价领导干部协调不同自然资源发展的情况。耿建新和李志坚（2018）对自然资源资产离任审计进行的展望，主要从审计主客体、审计标准和依据、审计方式方法、审计报告等角度展开。童佳瑛（2021）研究鄞州区领导干部在进行自然资源资产的离任审计时，出现的一些问题，并对其原因进行了分析。主要运用到了文献和案例研究分析、发放调查问卷等方法。薛洪岩和饶雪（2018）以受托责任理论和可持续发展理论为基础，以温岭市“五水共治”项目为具体案例，以期分析我国政府在开展环境绩效审计时，希望帮助解决我国进行环境绩效审计时在资金、绩效指标标准、跟踪审计等方面所面临的问题，并考虑相应的解决措施，以促进我国政府环境绩效审计的健康发展。骆良彬、石金鑫（2019）研究发达国家及国际机构的审计案例，基于我国环境审计工作的现状分析，认为应建立健全我国环境审计法规制度，并制订相应的标准；加大对审计项目的审核力度，侧重于对绩效的审核；通过共享平台机制，开展国际间环境审计合作与交流。

环境绩效审计评价指标体系研究。房巧玲与李登辉（2018）基于 PRS 模型，在充分利用现有资料的基础上构建评价指标体系，并通过对31个省市不同年度的资源和环境状况进行了实证考察，量化评估了各省（区）党政领导对其履行的资源环境职责的状况。杜曼与张丽达（2019）分别从六个角度构建了一套评估指标，即：战略执行情况、法规遵守情况、决策制定情况、目标完成情况、监督管理情况、资金使用情况。刘洋等（2019）从宏观两方面构建了市级层面绩效审计指标体系，并就审计标准、方法等内容进行了说明，为客观公正的评价城市环境保护工作的成效提供了依据。胡耘通和何佳楠（2019）、陈涛和王长通（2019）以 PSR 模型为基础通过构建绩效审计评价指标，揭示了大气环境三个主要的资源环境保障措施（资源利用效率提升、大气污染物减排、资源环境整治）与地区大气环境状况变化的内在关联，发现了大气环境质量评价的“逻辑链条”，并揭示出各个评估措施间的均衡与相互作用。黄溶冰（2020）在对主体功能区进行分级的基础上，依据《主题功能区规划》与《生态文明》的整体需求，并通过对各类型区域所存在的不同问题进行剖析，选取能够体现“降压”与“状况”提升的关键指标，建立以“以绩效为导向”的分级评价指标体系。

环境绩效审计评价方法研究。韩士专和杜丽慧（2016）以 PSR 模型为基础构建指

标体系,对江西省11个地市 2013 年的相关数据进行主成分分析和聚类分析,衡量环保效益成果,评价政府环境绩效。张敏(2017)以无锡太湖生态修复工程为案例,在PSR 理论上,建立了生态修复绩效审计指标体系,将获取的数据带入环境优值评价模型进行计算,评价该项目的效益成果。李晓星(2018)运用 PSR 模型构建环境绩效审计指标体系,通过结构熵权-模糊综合评价模型对结果实施综合评价。张龙平和熊雪梅(2020)运用 AHP 构造了判断矩阵,得到指标的权重,并进行一致性检验,计算整体的权重,对评价指标进行分类设计,构建了政策执行效果评价指标体系。

(2) 水环境绩效审计相关研究

水环境绩效审计污染防治的研究。李璐和张龙平(2012)在分析了水环境审计基础科学问题的基础上,针对当前国内水环境审计工作的实际情况,对如何加速发展水环境审计工作,提供了相关的对策与意见。王丽江等(2013)、刘艳春(2017)分析了我国水环境审计存在的问题。雷铭(2016)在水环境审计制度和保障机制方面做出了设计。王芸和李坤(2017)旨在推动流域内地方政府、环境保护部门与有关公司切实履行其资源保护与环境管理职责,从分析鄱阳湖水环境的特点入手,提出破解之策:资源环境审计的评价指标构建考虑水资源在水量与水质两方面的变化;将资源环境审计延伸至领导干部离任;基于大数据,水资源管理信息化、数字化、科技化。

水环境绩效审计在离任审计方面的研究。郭少华(2016)提出了七个方面的评估指标,分别是:关于水资源资产的法律法规及政策制度、重大决策的制定和执行、主要目标责任制、水资源资产相关资金管理、涉水项目建设运营、能力建设保障、监督检查等,对今后进行领导干部水资源资产的离任审计具有一定的借鉴意义。马志娟等(2022)发现自然资源资产离任审计在提升水资源使用效率与水环境质量方面有着显著的影响,并且其影响在产业结构偏工业化的地区和水资源匮乏地区更加明显方面。

水环境绩效审计在河长制方面的研究。王海兵和周焱(2022)从法律、方法、技术、指标、报告、资源六个方面,对河长制的实施情况进行了剖析,并对其存在的问题进行了探讨,探讨建立一套更为科学的河长制水资源管理绩效审计评价体系。胡耘通和樊雪(2022)认为当前我国河长制政策跟踪审计还面临着制度协同性不足、信息传递共享不足、成果运用不足、团队培训机制缺乏等问题,需要实现制度协同、信息技术共享、结果运用、人才培养。

水环境绩效审计评价指标体系研究。孙晗和唐洋(2014)提出了一套以 PSR 为基础的水环境绩效评价指标体系,该指标既关注了水环境治理的合理性,又关注了水环

境政策、环境管理、防治工程等各环节的执行效果，从而推动了水环境绩效评价工作的科学、规范，为水环境质量评价提供了新思路。胡耘通和何佳楠（2017）为强调水环境审计指标体系的重要性，比较研究“三江三湖”与“黄河流域”两个实例，根据审计过程各个环节的指标特点，将其分为审计规划、审计实施与结束以及后续审计三个主要环节，并在每个环节中设置财务指标、合规指标与收益指标，利用 AHP 方法建立了一个新的水环境审计指标体系。

张玲（2018）在对现有水环境评估指标的基础上，立足于现阶段水环境管理与防护的现实情况，从驱动“D”、压力“P”、状态“S”、影响“I”、响应“R”的 DPSIR 理论架构出发建立了一个全新的水环境审计评价指标体系。卞毓宁（2018）建议，要对河长制水资源审核的评估指标进行深入的探讨，目的就是要构建一个河长审计评价综合指标：目标层指标为第一级，水质、治理、资金、政策机制及效果等准则级指标为第二级，然后选取与之相匹配的多个详细指标为第三级；确立评分标准后，采用 AHP 方法，确定各级指标的权重，并利用已获得的有关数据，对河长的审计进行全面综合评价。周瑞芳和李啟旭（2020）将 DPSIR 理论引入到我国西部水环境质量评估中，构建了西部水环境审计的综合评价指标体系。邱月和曹小红（2020）在对我国汾河流域河长责任实施情况进行实证研究的同时，综合考虑河流生态效益评价的内涵与特征，提出了建立 PSR 模式下河长责任审计评价指标体系，探索河流生态效益评价的思路与方法，并对其应用结果进行了验证。结果显示，该评价方法客观、准确，评价效果良好。张丽达和杨敏（2022）从“分类”、“协同”、“绿色”、“创新”、“开放”等五个方面入手，结合黄河流域上中下游不同的特点以及总体布局的要求，考虑以涵养水源、防止水土流失、污染防治和生态多样性为主的审计评价指标，以期科学客观地评价黄河流域的环保效益，从而实现高质量发展。

水环境绩效审计评价方法研究。黄昌兵和张孝友（2015）对荣昌县濑溪河治理工程进行了问卷调查，采用了比例变换、极差变换、区间变换等技术对原始资料进行了采集与处理，将没有一致维度的原始资料转化为具有可比性的系统变量，采用了基于模糊数学的评估模式，结合专家评分，计算各因素判断矩阵向量得出它们的权值和评价结果。李世辉和葛玉峰（2017）利用环境优值模型确定安徽蚌埠市水污染治理专项资金使用的绩效评价等级。董昕（2018）以淮河水体环境保护工程为研究对象，基于 AHP 方法，运用判断矩阵确定权重，并参考有关专家的建议，确定了各评价指标的评分标准。滕剑仑等（2018）基于对水环境审计绩效评价的模糊、多指标、异质性问题，

研究了基于政策制定者的异质性多指标评价方法，并将其应用于实际问题。首先，构建适合于我国实际的水环境审计绩效评价指标体系；其次，通过五种不同的方式来刻画评价的效果，即：实数，区间数，三角模糊数，语言变量，直接模糊数。

结合期望效用原理，将决策者行为影响考虑在内，构建评价结果的正、负值与反值的求取模型，以评价结果的等级划分与评估过程，确定水环境审计绩效异质评价的水平；并给出了一个算例，以验证所给算法的正确性、合理性、有效性。叶忠明等（2021）通过对河南省水环境治理资金项目的分析，认为层次分析方法在评价过程中有明确的层次关系、合理的权重以及定性与定量的综合作用，从而使项目的评价过程更为严谨，评价结果更为客观，但也指出项目中也出现了一些实际问题，如：项目的实施过程不够完善，项目的过程监控不足，项目产出效果不平衡，公共监督的途径比较少。同时，在项目的立项程序、资金管理、生态修复及信息化管理等方面，还给出了相应的改进意见。

1.3.3 总体评述

在国内外学者关于环境审计的研究基础之上，我们可以看到，学者们对环境绩效审计的基础理论进行了深入的探讨，比如：环境绩效审计的定义、内容、目标、方法等；还有对环境绩效审计的主客体以及理论结构进行了详细的论述。历史证明，在现实生活中，理论会逐步趋势于指导实践。当前，水环境和大气污染治理以及专项资金是我国环境绩效审计研究主要涉及的三大方面。

通过回顾国内外学者对水环境绩效审计的学习研究后，可以发现：水环境审计逐渐从理论转向实践。基于 PSR 模型的水环境治理绩效审计评价研究是近些年的热点研究之一，研究领域包括江河湖海、流域水体以及海岸线。

但是，它也有着一些缺陷。因为在中国，水资源的分布十分不均衡，而在时间和空间上的不对称，这就需要对水环境绩效审计所运用的方法和选取的指标有所不同。例如，在中国的东南部和中西部内地，其评价指标会存在差异；对江河、湖泊和海洋不同水域的评价也会存在差异；除此之外，由于经济发展的差异，目前有一些研究以经济带为背景，讨论了水环境绩效审计评价指标的构建。然而，大多数的研究都是围绕着我国东部区域的河流和湖泊的水资源保护、水环境治理等开展的，很少有研究针对中西部的河湖，虽然这些河湖也存在着水污染问题，而且治理的工程数量很多，但是对于这些河湖的水环境绩效进行审计评价的研究却很少。针对这一现状，本文选择

地处中部地区的 F 河作为研究对象，进行 F 河流域水环境治理绩效审计评价研究。

1.4 研究内容及方法

1.4.1 研究内容

本文拟通过以下六个部分展开研究：

第一章，绪论。包括研究背景、研究目的与意义、梳理国内外文献研究。

第二章，相关概念和理论基础。对相关的概念进行界定，和所涉及的相关理论。

第三章，案例介绍。介绍 F 河流域水环境自然概况、污染及治理情况、开展水环境治理绩效审计的必要性、可行性分析。

第四章，指标选取与确定。包括评价指标的选取原则，构建基于 PSR 模型的 F 河流域水环境污染治理绩效审计评价指标体系，然后利用 AHP 确定各项指标的权重。

第五章，指标应用。运用环境优值模型对 F 流域水环境治理项目的环境绩效审计进行评价，并提出相关建议。

第六章，结论与展望。

1.4.2 研究方法

(1) 文献查阅法。本文通过参考许多国际、国内有关的著作及有关的文献，并使用中国知网，万方数据，维普中文科学杂志等，尽量获得有关的信息，为今后的学习研究奠定了一些理论基础。

(2) 案例分析法。以 F 河的水环境治理项目为研究案例，介绍该河的自然概况、污染情况、治理情况，结合该河的特殊性构建评价指标体系，从而对该项目进行综合评价。并为其他区域开展水环境污染治理绩效审计评价提供有益帮助。

(3) 专家咨询法。笔者制定问卷，调查了解案例项目水环境绩效审计的相关情况；并邀请了相关方面的专家、学者，按照问卷的指示，完成了问卷的填写工作。本文中，共有两个地方使用到了这种方式，一是在指标选择的时候，二是在确定各个指标的重要性时。

2 相关概念及理论基础

2.1 概念界定

2.1.1 水环境

水环境是指水在自然界中分布形成和转化形态所依赖的空间环境。水环境主要有两个方面：一是地表水，二是地下水；可对人类生活和发展造成直接或间接的影响作用，是将自然和社会两个方面综合起来的一个整体。天然水的原始物理化学性质由其基本化学成分和含量体现，为研究水环境中元素存在、转化和污染提供了基本依据。这是开展水体环境元素赋存、转化和污染的基础。

2.1.2 水污染治理

是指自然界中的水体受到了人类活动影响而被污染破坏，包括工农业污染和生活污染，为解决这些破坏和污染而进行的修复、整治等一系列工作。本文水环境治理是指在政府的引导下，让企业、组织和公众力量加入，多方通力合作，共同为主体的水环境综合治理，即以政府为核心，通过对社会力量的引导、调动和号召，加大财政资金扶持力度，开展污水处理工程建设，制定相关法制法规、环境治理政策，监督落实，而实现水环境彻底改善，实现水生态文明。

2.1.3 环境绩效审计

上世纪80年代末相关组织对绩效审计进行了界定：“与合规审计的区别是，它的工作重点是对公共部门进行经济、效率和效益的评价，称之为绩效审计。“3E”指的是它的经济性、有效性和效率，其中，经济性指的是能否以最小的审计成本获得最高的审计质量，也就是在保证审核质量的前提下，所付出的成本要控制到最小。有效性是关注于特定投入下输出的量与质的评估。最终效益性就是能否实现其预期目标。

将环境审计与绩效审计结合，更好的实施与环境保护有关经济活动的评价便是环境绩效审计。可以从宏微观两个层面划分：宏观审计方面，国家审计机构是环境绩效审计的主体，在环保职责的驱使下，着眼于环保管理的经济性、高效性和有效性，而开展进行系统的、定期的、客观的审计工作。微观审计方面，在审计技术支

持下，环境绩效审计充分发挥了其具有的严谨和全面的特征，并采用了相应的方式和方法，以有关的审计规范为依据，在审计规范的指引下，并对其进行了分析，并对其进行了评价。

2.2 相关理论基础

2.2.1 可持续发展理论

1972年的《人类环境宣言》首次将发展与环境联系，并在各国引起强烈反响。十几年后，世界发展委员会经过认真思考和调研，真正肯定和确认了环境对发展的影响。1992年《里约宣言》，指明了可持续发展的方向，环境与发展应该相互促进，协调共进。2002年9月，南非召开了专门讨论可持续发展议题的全球峰会。报告不仅对在可持续发展理念的指引下，近十年来各国对可持续发展原则的遵循与落实进行了总结，并探讨如何在全球范围内更好地贯彻可持续发展原则。

可持续发展一直受到我国的重点关注。空气中的氧，干净的水源，这些都是我们生存所依赖的，良好的自然环境是人类生存的基础。但是，环境受到破坏的同时，我们的生存也面临巨大危机，这个时候就必须考虑环境治理和生态修复。此外，人类还依赖于大自然中的物质能源进行自己的经济活动，以燃烧矿石能源来为人类提供电力、照明等日常所需要的同时，人类也在不停地改造着这片区域的环境。但是，因为自然界的物质非常少，人们若不能对其进行科学的配置和使用，就会出现天然资源耗尽的情况，从而无法继续存在。

所谓可持续发展，就是指在不影响后代实现自身需求的前提下，能够为当代人类提供所需。生态文明建设是生态文明建设和生态文明建设的重要组成部分。如果没有环保的保障，我们的社会将无法继续发展下去，我们将会致力于环保，以达到可持续发展的目的。但是，由于人们在日常生活中往往只关注自己的私欲，很少以群体的角度去思考问题，因而其行动往往会对周围的生态系统造成损害，从而对公众产生不利的后果。然后，当某些个体的行动有损于公众的权益时，我们就要对其进行干预，以达到环保目的。要想有效地治理好我国的生态问题，必须坚定不移的走可持续发展道路。由于各种不同的利益之间存在着错综复杂的利益冲突，因此，对不同的利益进行调整、调和是一个重要的职责。所以，既要有合适的环保措施与环保准则，又要有相关的环保监察制度，从而更好地评价环保治理成效。

2.2.2 公共受托责任理论

它最初的表现是委托代理的方式，在公司出现并逐步发展成为一种重要的组织形态之后，受托责任观概念才得以确立。受托责任与委托代理关系二者的区别在于：委托代理着重于将一项活动交给别人来完成，而受托责任则着重于受托人的职责，也就是说，有责任完成一项任务，并对失败的后果负责，因此，委托代理的责任人主要是委托人。

公信力是人民对政府执政能力的信任，是一种权力和权威的来源。然而，“经济人”假说指出，当缺乏进行有效的监管时，为了一己私利，损人利己，而不择手段，来达到自己的目的。所以，要保证一个国家在任何时候都能成为公共利益的代言人，而且要有效地履行好人民所给予的权力和职责，就需要服从两种监督。对于政府而言，一种是像公众传媒这样的第三方组织，另一种则是政府内的另一方组织的监管。

在国家和人民的关系中，信息不对称是一个长期的问题。而在政府公开给社会的环境治理绩效报告，极有可能存在着一些不真实的信息，使得社会无法及时地知道政府的环境治理职责履行情况。而政府环境绩效审计的开展为履行受托责任提供合法有效的保障。

从公众受托的角度来看，我们可以从不同的视角来认识我国的政府审计。按照杨时展的说法，在民主化的早期，受限于人们的认知程度和经济发展水平的程度，人民对国家的需求并不高，人民对国家的信任仅仅是为了确保国家的财政开支是正当的，并没有考虑其成本的多少，即忽视了经济与效益的问题，所以这一时期的财务预算非常关键。可是，随着时光的流逝，特别是在战时，各个领域的支出都在不断地增长，使得财政出现了越来越多的问题。这使得当时的国家对其治理问题进行了深刻的思考，信托治理是当时国家治理的重要职责。在对政府的财政开支进行考量的同时，也要对经济效益、效果进行考量，于是，就有了绩效审计的出现。然而，随着全球经济的快速发展，环保问题在经济大潮下被忽视，社会对环保的需求也越来越强烈，因此，与环保工作密切联系的政府环境绩效审计也就越来越受到关注。从以上角度来看，受托责任理论为环境绩效审计的发展提供了理论依据。

3 案例介绍

本节对 F 河流域的水环境审计评价的状况进行了分析研究，最后得到结论：F 河流域水污染防治缺少必需的综合绩效审计，也缺少标准化的水环境绩效审计评价指标体系。而后分析了 F 河流域实施水污染治理绩效审计必要性和可行性。在此之前，笔者首先对 F 河流域的自然状况、水环境污染状况和水污染治理概况做简要概述。

3.1 F 河流域自然概况

F 河发源于 S 省 X 市管涔山，由北而南，穿越 T、L 两大盆地后汇入黄河，河流总长约 710 km，流域面积约 39500 km²，流经 6 个地市，其整个区域都在 S 省境内。流域地势北高南低，南北长东西狭，可分为上、中、下游三段，其中中游段居民生活、加之工业用水量和农业用水量庞大，矛盾最为突出；下游段最为平缓，所以泥沙淤积严重。

F 河流域地处的大陆性季风气候带半干旱、半湿润型，雨热同季，降水多为 454-688毫米，夏季的 7-9 月份占全年降水量的 70%，且山地降水显著多于平原区和盆地区。降雨的空间和时间上的非均匀性，会对区域的自然环境和生态资源造成直接的影响，造成流域内地表产水的供应量不足，因此地下水资源成为主要的开发利用对象。

3.2 F 河流域水环境污染概况

在经济发展中，由于对产业结构进行了调整，尤其是对乡镇企业的繁荣，以及成千上万的小铁厂、小电石厂、小炼焦厂等分布在农村地区，F 河流域的水资源的使用曾经遭到了很大的冲击，水质也曾经被严重的污染。然而，由于工业废水对地表水体、岩溶泉水和周边地区的地下水源和地下水源具有显著的影响。但是，自 2013 以来，流域内居民生活污水排放对工业的污水排放量实现反超。

当时，F 河流经区域内大中城市和产业结构以工矿为主的的城市时，大量的工业和工业生产的污水和废水未经处理，便被排出，造成了整个流域水体的大量污染，造成了整个流域的水质和各种环境质量的综合评价指数都超过了标准，成为名副其实的排污管道；长期断流，丧失自身净化能力，更是令两岸生态环境雪上加霜。

从 F 河中下游的水体来看，有机物质的污染严重，而可生化物质的含量相对较高，表明城市生活废水对水体的影响有所增大；与其它指数相比较，氨氮的比例也有上升的趋势。除了自然条件、水库截流等原因，导致河道自然径流比较少，从而导致水体丧失了稀释和自净能力之外，农业污染包括化肥、农药等也是其中的一个重要污染源，它们会经过耕地的表层径流和泄漏，从而造成对水环境的污染。

3.3 F 河流域水环境治理概况

S 省在过去几年里，大力开展了 F 河流域的水污染防治工作，实现了主干区和支线的“降 V”目标，显著提高了河道的水环境质量。但是，距离真正实现保护和修复工程，依旧任重而道远。F 河水生态问题表现在河道上，而根源则在流域内。要在生态文明建设的指引下，以“F 河”为核心，保护水资源，合理开发利用，改善黄河流域的生态环境，促进其高质量发展。进行水资源的全流域分配，加深对水资源的精练和节约，对农业用水进行有效的管理，对生活用水进行有效的改进，对产业用水进行了最大程度的调整，对各种水源进行了最大程度的优化。保持水源充足，充分发挥再生水的作用，逐步消除城镇地下水的过量开采。

F 河水环境质量问题一直困扰着整个区域的经济和社会发展。为摆脱这一困境，当地政府对流域水污染物的总量控制管理系统和污染排放的控制标准系统进行改进，其中主要内容有：对流域的产业进行了最优的配置，促进企业的全程精细化水环境管理，构建重点企业、园区的水环境风险防治系统。适当提升城市生活污水的处理水平，建立健全城市生活和生活用水的规范制度，并根据实际情况，合理安排尾水运移，逐步实现河流和湖泊的水质达到目标。

实现占比达到 30% 以上的蓝绿空间是 S 省 F 河治理的目标，为实现这一目标进行了一些探索：F 河主干及支流的生态恢复、通过退耕来还滩还湿、建设两岸防护林工程、保护栖息地以促进生物多样性发展等。除此之外，还致力于消除流域生态脆弱区水土流失现象，避免汛期内不再出现黄水漫流现象。在 F 河及其主干水系中游开展“山、林、田、湖、牧”综合整治工作，使森林、草地的覆盖面积达到 40%。例如，T 市在两年多的时间里，就完成了 F 河第三阶段的整治，增加了 360 万平方米的水域面积，175 万平方米的绿地面积，1450 万立方米的蓄水容量。

3.4 F 流域水环境治理绩效审计评价的必要性和可行性

3.4.1 必要性分析

21 世纪以来,随着我国生态问题日益突出,人们对环境保护事业的重视程度也随之提高。近几年,F 河流域水体的污染和破坏已经严重地威胁到人民群众的正常工作和生活甚至身体健康安全。S 省各级党委、政府及相关单位肩负着促进 F 河水环境污染防治,改善自然生态环境的重任。唯有通过对其管理成效的考核评估,才能防止当地政府不顾自身的生态环境,盲目的吸引投资,盲目的建工厂,为了“发展”而不惜“血本”。而一味地开发,不仅浪费了大量的能源,而且还造成了环境的破坏,对人类的身体造成了严重的伤害。由于我国政府对水环境质量管理状况的日益关注,因此,开展水环境质量管理的监督与评价已成为必然。具体地说,就是要监管和评价 F 河流域的水环境治理绩效,明确环境管理职责,提升水环境污染治理效能,保证水环境污染治理职责的高效执行。没有对 F 河流域的地区进行绩效审计的评价,就不可能判断 F 河流域地区在实施了污染治理工作后,其对地区工作的实际成效:也就不可能对地区的水环境污染治理工作提出更多的建议,不能充分发挥出其改善和优化的功能:同时也不能发挥出更好的审计作用,从而使其发挥出更大的价值。对 F 河流域进行水环境治理的审计和评价,既是对 F 河流域进行有效的治理,同时也是对 F 河流域进行治理的一种新思路和新方法。

3.4.2 可行性分析

审计是一种因受托责任而产生的经济监管手段,是当前最有效率的监管手段之一。审计工作中,以审计准则为基础,对相应的经营活动进行评价、鉴证,并给出审计建议。我们要建立起一个更加完善的、更加健全的生态环保制度和体系,这就为我国开展生态环境绩效审计奠定了坚实的政策依据和理论依据。

在政策层面上,随着我国生态文明的不断深入,环保观念日益深入人心,环保思想越来越多地融入到中国的政治、经济体制的变革之中,而政府环境审计制度也被重新定义为全国环境治理的全新视角。

在实际操作上,一是在全球范围内,从事环保工作的国家高级审计机构在不断增加;1989 年到 1993 年,执行环保审核工作的高级审核机构有 42%,而 2006 年到 2009 年,这个数字上升到 78%。现在,全球范围内的环保稽核已经扩展到了全球各成员国。同时,

以国家高级审计机构为主要领导的环保审计计划也在不断增加。在 1989-1993 之间，在各个国家的最高审计机构执行的审计项目中，在 1% - 10% 之间，在 2009-2011 之间，与之前的几个年份比较，有显著的提高，在 2013-2015 之间，45% 的最高审计机构的环保审计项目总数与上一次的调研时期比较，都有了一定的提高，并且这种势头将会持续地维持。

在审计方法和技术上，由于范围广和跨区域的特征，在水、大气污染防治和生态建设等大家都关心的区域的生态环境事项的审计项目中，政府审计机构对其进行了并行或联合的审计。例如，2010年，由重庆、西安、昆明共同对黄河地区的水污染预防和水源保障基金及有关工作进行了一次审计；2009年，武汉等五家单位与青海，云南，贵州，重庆等四家相关单位合作，对长江下游地区进行了一次环境保护治理工作。

同时，随着科技的飞速发展，在实际应用中，也为环境绩效审计提供了更多的便利与精准。以地理信息、“3 S”、大数据、区块链等技术为代表的现代信息技术已经深入到了我国的经济社会发展中，特别是在自然资源资产的离任审计中，显示出了更加广泛的发展空间。当前，运用 SIS与 GIS 技术开展审计工作的地区很多，例如：济南市审计署对全城的自然资源资产进行了专项审计，成都市审计署对所管辖的区域内的河流水质进行了审计等。

综上所述，相关政策创造了有利条件，在 F 河流域内开展水环境污染治理绩效审计是十分有必要的；我国其它地区在水生态系统中的环境绩效评价工作，对 F 河流域开展水生态系统绩效审计评价工作具有一定的借鉴意义；科技的飞速进步，审计方式方法的变革，也为 F 河流域开展水环境绩效审计评价提供了很大便捷。

4 PSR 模型下 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的选取

4.1 PSR 概念框架介绍

4.1.1 PSR 模型的基本原理

PSR 概念框架即“压力-状态-响应”模型。由这三类指标构成的 PSR 最早出现在加拿大，因其逻辑清晰，覆盖全面，自诞生之初便备受人们关注和重视。根据 PSR 模式，美国和世界银行已经通过建立指标体系来解决实际问题。PSR 理念的因果逻辑关系，对人们最根本的思考模式进行了阐释：人们为实现自己的发展，不断地向大自然索要资源和能源，并不可避免地对大自然施加了某种的压力，最终导致了资源的下降和生态的退化，让大自然的状况产生改变，同时大自然也对人类的社会产生反影响，在这个时候，人们就必须要对这些改变做出相应的反应和行为，所以 PSR 框架也可以被解读为为什么、是什么、怎么办。

PSR 概念框架在政府环境绩效审计问题上的研究运用，就是从压力、状态、响应这三个方面，与有关的知识以及指标数据的实际可获得性相关联，来决定所需要的评估指标，并对每个评价指标展开解释。压力、状态、响应指数之间存在着非常强烈的逻辑联系，它们互相因果，互相影响。

PSR 模型将评价指标划分为三个层次，分别是项目层次、标准层次和指标层次。条目层是指项目的名称，基准层是指压力、状态、响应；指标层是依据一定的逻辑，综合考虑特殊性后所确定的评价指标，包括了定性与量化两个方面。虽然这些指标本身都具备着某种逻辑性，但是经常会出现一些相互交错的问题，即有些指标很难明确的表明其属于压力指标、状态指标或者反应指标，而这类指标之间的相互影响也属于 PSR 模型的不足之处。因此，在具体的运用中，必须要针对项目的具体情况做出相应的调节，并且要在指标的设计上，要力求有比较显著的整体性和连续性。

4.1.2 PSR 模型应注意的事项

政府环境绩效审计指标体系就好像是一个指标盒，而一个科学、合理的指标选择又是政府环境绩效审计指标体系的重要组成部分。选取评价指标时应注重五个问题：

第一，要充分体现“3 E”理论；PSR 模式将指标划分成三个层次：压力指标、状

态指标和反应指标。特别是在响应层面，要确保这些指数可以充分地体现出审计的经济、效率和效果。

第二，科学性和现实性的统一。在选取评价指数时，要使评价方法具有一定的科学性，从而使评价方法具有一定的客观性和准确性。也要与现实状况相联系，要对这些资料的可用性和一些参数的可量度进行考量，以确保在进行审计工作时具有一定的可行性。

第三，在开展环境绩效审计的过程中，可以用一些数字和数学模式来对其进行反应和分析，但是在有些方面，再用数学的方式来对其进行计算和分析时，就比较困难了。因此，在实践中，我们必须有机统一定性和定量分析，主客观有机结合。

第四，简洁与完整的统一。简约是指在选择数据时，要尽可能避免指标的冗杂和重复，那样会造成一些不必要的结果偏向，要选取能够体现问题核心的关键指标。而完整性则意味着，要使评价的结论更加精确。因此，在评价的过程中，应在充分了解信息和充分体现问题的前提下，进行指标的选取。

第五，动和静的有机统一。总体来说，该指标体系应该是一种比较固定的、比较稳定的，有在这种情况下，我们可以从规范化和标准化的角度来测量被审计的项目的绩效。然而，随着生态系统的不断变化，各种资源也在不断地变化着。所以，在进行绩效审计的时候，还必须要对对其进行一个动态的评价，而且要根据年份和区域的不同，对其进行具体的调节。

第六，要在政策导向和经济效益之间保持平衡。选择的评价指标要符合有关的国家政策，评价结果要能够准确地反应出政府与公众的关切。同时，在评估一项指标时，所产生的收益应该比在评估的时候所花费的费用要多。假如费用高于收益，那么就会显得有些得不偿失。只有在政策导向和经济效益之间找到一个平衡点，才不会与现实脱节。

4.2 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的选取原则

《中央部门预算支出绩效考评管理办法(试行)》提出了一些基本的、原则性的要求，如下：第一，相关性原则。第二，可比性原则。第三，重要性原则。要做到主次分明，不能因为评价指标的内容太多而忽视了最关键的因素；第四，经济性原则。当某个指标的获得花费巨大时，要慎重地选择使用这个指数。除此之外，还有一些原则，也不可忽视：

其一，科学性原则。也就是说，在选取指标时，一定要做到科学，必须要符合有关环境治理的科学理念；

其二，可持续性原则。环境治理工程是长期而持续的，为使得到的审计结果真实有效，就应选取可持续性的指标，从而对项目实施长期而持续的审计评价。

其三，全面性原则。要求指标可以涵盖与环保相关的每一个领域，这样就可以保证评价系统的客观性和公平性，同时也可以防止评价的结构过于集中和评价的结论出现偏差；

其四，独立性原则。各个指标之间具有独立性，不能有概念上的重叠，也不能有相关性。可以确保对该指标的正确认识，避免概念模糊。指数之间的独立也可以确保各指标的打分在某种范围内，不会由于其它指数得分的改变而使其必定上升或下降。这样就排除了某一项权值稍有变动，就会引起总体得分大幅变动的可能性。

我国环境绩效审计评价体系中，各种评价体系的构建原理相互补充，形成了一个完整的体系。这些指标既是互相支撑，也是互相影响，既是对立的，也是内部的统一体。这八项基本要求确保了评价指标的设置具有科学性和合理性。

4.3 PSR 模型下 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标初选

本节以 PSR 模式框架为依据，根据 PSR 模式的内部逻辑与本文所研究的案件项目的审计要点，以此为依据，依次选择了压力-状况-响应指标。在此基础上，对环境问题的解决提出了新的要求，并提出了相应的对策建议。因为我国的审计机构对我国的水环境问题进行了大量的调查，所以，本论文的评价指标是以国家审计机构发布的关于水环境问题的报告为基础的，同时也是以依据相关法规制度为基础的。论文所采用的评估指标主要来自于《规划》，并与以往审计机构公布的审计成果公示相联系，并在全国审计机构和各地审计机构的官网上进行了综合思考。另外一种是以与环保相关的法律、行政法规、各项标准以及当地政策、规划方案等为依据的。

4.3.1 压力指标

而压力指标则是指会对周围的环境产生冲击的因素。由于人类社会的发展导致了对生态系统产生了一定的冲击，因此在选择这一标准层次的指标时，必须要精确地找出对生态系统的影响因素。F 河流水体的环境质量受到两大因素的影响，一是由于城市化的加速，大量的城市居民向河流系集中，二是由于工业化的加速，大量的城市

生活、工业废水向河流系中大量的排入。F 河流域的压力指数主要是从人口与社会的角度出发，所以可以将指标确定为：人均 GDP、人口密度、工业耗水量、农业耗水量、人均水资源占有量以及人均综合用水量。

4.3.2 状态指标

因为资源属性的差异，状态指标的选取也是各不相同的，因此，本研究从这些状况指数中选择一个基本的准则，并与水环境状况的审计相联系，选择了一些能够刻画水环境状况的指标，包括 F 河流域 COD 排放量、氨氮排放量、II 类及以上水质的水源地所占比重、III 类及以上水质的断面所占比重、水资源开发利用率等。

项目人员素质和管理机制的有效性。反映了一个整体是如何进行工作的，以及如何对各部门进行统筹与协调，一个有效的管理制度一旦建立起来，那么整个组织就能够正常地进行工作，并且能够进行调整，以应对工作中的各种变化。

4.3.3 响应指标

响应（R）指的是人类感知到状态（S）有了改变，并希望通过一系列的手段让状态（S）回复到原来的样子而作出的反应。根据 S 省政府的措施和《规划》，另外，从水环境治理的共同特征出发，选择了资金使用率、资金到位率、生活污水处理率、工业废水达标率、环境法规执行率和水污染防治项目完成程度作为响应指标，并从本项目的最终目的出发，要通过提高水环境，提高 F 河流域居民的生活品质，指标也选取了公众满意度。

4.4 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标的终选

运用专家咨询的方法，在此基础上，向高校、生态环境部门、审计部门等相关部门的专业人士听取建议，修改初步确定的审计评价指标。对 5 名高校教师、6 名生态环境部工作人员、7 名审计部门工作人员、5 名会计师以及 30 名在流域内的常住居民进行了问卷的调查。具体流程是这样的：第一，重点讨论，剔除那些有可能出现概念重叠，或有隐含联系的指标；其次，按照获得指标的经济原理和审计的关注点与审价内容的契合度，对指标按照重要性进行了分类：1 代表不是很重要，2 代表中等，3 代表重要，4 代表很重要，5 代表非常重要，也就是说，数值愈大，代表的是这个指标越关键。以专家完成的调查表格为依据，对调查表格中有关的指标的打分和评分进行了统计和研究，筛选出了平均

评分在3.0分以下的指数，将有争议的个别指标单独提出讨论，让持异议的专家们各自表达自己的看法，以匿名投票的形式决定各个指标的归属，最后得出的评价指标表和指标解释说明表，见表 4.1 和 4.2。

表 4.1 评价指标表

项目层	准则层	指标层	
PSR 模型下 F 河流域水环境治理绩效审计评价	压力	人均GDP	定量指标
		人口密度	定量指标
		工业耗水量	定量指标
		农业耗水量	定量指标
		人均水资源占有量	定量指标
		人均综合用水量	定量指标
	状态	COD 排放量	定量指标
		氨、氮排放量	定量指标
		II类及以上水质的水源地所占比重	定量指标
		III类及以上水质的断面所占比重	定量指标
		水资源开发利用率	定量指标
		项目人员素质	定性指标
	响应	管理机制有效性	定性指标
		资金使用率	定量指标
		资金到位率	定量指标
		生活污水处理率	定量指标
		工业废水达标率	定量指标
		环境法规执行率	定量指标
		水污染防治项目完工程度	定量指标
	公众满意度	定性指标	

表 4.2 指标说明表

序号	指标	指标说明/计算方法
1	人均GDP	用来衡量一定区域的经济发展水平，总产出\总人口
2	人口密度	表示一个地区的人口密集程度，居住总人口\总面积
3	工业耗水量	工业直接用水和工业间接用水的总和，工业耗水量的大小在不仅反映了工业化程度的高低，也体现了对该地区水环境的压力大小
4	农业耗水量	包括灌溉用水以及农村牲畜的用水
5	人均水资源占有量	人均可利用的水资源量，该指标值越高，对环境压力越小
6	人均综合用水量	人均耗用的生活用水和公共建筑用水，指标值越高，对环境的压力越大
7	COD 排放量	衡量水体的有机物污染程度，数值越大，对环境压力越大
8	氨、氮排放量	衡量氨、氮排放超标的程度，值越高，对环境压力越大
9	Ⅱ类及以上水质的水源地所占比重	Ⅱ类及以上水质的水源地数\总断面
10	Ⅲ类及以上水质的断面所占比重	Ⅲ类及以上水质的断面数\总断面
11	水资源开发利用率	表示流域内用水量占水资源总量的比率，一般不超过 40%，比值越高，对环境的压力越大
12	项目人员素质	项目人员的相关经验、专业技术水平、以及对该工程的重视程度，尽量将项目工程对自然环境的影响降至最低。
13	管理机制有效性	依据政策法规和制度，有关单位和部门在工作实践中，形成的组织架构、管理模式及相关机制等
14	资金使用率	实际使用资金额\实际拨付资金总额
15	资金到位率	实际拨付项目资金额\项目资金预算总额
16	生活污水处理率	经污水处理厂净化后的污水占生活污水总量的比例，该指标可用于衡量污水处理厂的建设情况，指标值越高，代表响应越好
17	工业废水达标率	经过处理后的达标的工业废水量占工业废水总量的比值，指标值越高，代表响应越好
18	环境法规执行率	实际履行的环境法规占该履行的环境法规的比例，该指标值越高，代表响应程度越好
19	水污染防治项目完工程度	实际完成的任务量\计划完成的任务量
20	公众满意度	常住居民对水环境污染治理前后，该水体对自身生活造成的影响的满意程度的变化

4.5 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标权重

4.5.1 层次分析法原理说明

层次分析法是一种将定量与定性的要素相融合的一种系统性的分析方法，由于AHP将定性要素进行了量化分析，所以能够在某种意义上降低了人的主观因素的干扰。适合于对不能进行全面的定量分析的问题进行处理，对于比较复杂、比较模棱两可的问题，更容易作出决定。AHP的基本思想是：分解复杂，将问题划分成几个构成要素，并根据要素之间的相互联系形成一个分层的层级，每个层级自上而下具有主导作用，每个层级中的要素相互对比，决定哪个要素对上面要素的重要性更高，进而得到他们的相对重要性，并将其作为一个“判断矩阵”，最后经过运算得到每个要素的权重值，这样就可以将人的主观判断用量化的方式表示出来。采用此种方式的简要程序：

(1) 建立层次结构模型

AHP的第一步是要构建出一个总体的层级结构，在对F河流域水环境污染治理绩效审计的评价指标中，这个层级结构应当将全部的评价指标都包含在内，分成了几个层级（目标层、准则层、方案层），各个层级之间相互影响，其目标层是PSR模型下F河流域水环境污染治理绩效审计评价的目标，以及中间层压力、状态和响应这三个要素。第三个指数层次为基本指数。

(2) 构造成对比较矩阵

在确定了F河流域水环境污染治理绩效审计评价指标和层级后，要进行指标相关权重的分析，也就是通过总结和梳理所搜集到的调查数据，得到对于一个特定的两项元素的权重，其中表格4.3是一个被认可的相应评价标准，将因子的权重进行量化和赋值，并将对比的结果组成一个判断矩阵。A、B分别代表两个不同元素。

表 4.3 AHP 评价尺度表

标准	内容
1	A、B重要性相同
3	A 比 B 重要性稍强
5	A 比 B 重要性强
7	A 比 B 重要性明显强
9	A 比 B 重要性绝对强
2、4、6、8	介于上述标准值之间
倒数	A 与 B 比较时，若被赋予某个标准值，则 A 与 B 比较时的权重就是标准值倒数

(3) 层次单排序并进行一致性检验

每个判断矩阵中的各个要素对于其标准的相对权重进行了层级式的排序，之后，在层级式的排序中，还需要计算出一致性指标，来对判定矩阵进行一致性测试，在实际的测试中，通常使用 CR（随机一致性比率）来测试，如果测试不成功，就必须对判定矩阵进行重建。这些公式是：

$$CR = \frac{CI}{RI} \text{ (其中 } CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \text{)}$$

CR越大，表示的是，它的一致性越差。通常来说，我们会将 CI 与平均随机一致性指标 RI（下表4.4）相对比，当随机一致性比率<0.1时，就会被视为可以接受的。

表 4.4 T.F.Saaty 的比较矩阵 RI 值

阶数	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R. I.	0.58	0.89	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.52

(4) 层次总排序并进行一致性检验

通过对每一层要素对目标的权重进行分析，并对其进行总的排列，来决定在层级

结构图中，可选方案层中每个要素在总的目标中的重要性，它是从上至下，按照一定的次序来排列的，从而获得了一个总的排名，同样要像层级单排序结果那样，进行一系列的一致性测试检验，如果 $CR < 0.1$ ，那么就可以被视为判定矩阵的总体一致性是可以被认可的，它的指标体系的总体权重的一致性也是比较令人满意的。

4.5.2 各指标权重的确定

在前面已经邀请了专家、学者以及相关产业的从业者对指标进行了选取之后，下一步就是要对指标的权重进行了进一步的确定。本论文按照 AHP 方法的应用程序，利用 yaahp 软件建立了各个指数之间的判断矩阵，并得到了指标的重要性，也就是指标的权重，见表4.5：

表 4.5 准则层指标判断矩阵

	压力	状态	响应	权重
压力	1	3	2	0.5278
状态	1/3	1	1/3	0.1396
响应	1/2	3	1	0.3325

$\lambda_{max}=3.0536$, $CI=0.0268$, $RI=0.58$, $CR=0.0462$, $CR < 0.1$ ，一致性检验合格。

该判断矩阵权重的详细计算过程为：

先计算判断矩阵中每一行元素的乘积， $m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} = [6.0000, 0.1111, 1.5000]T$ 。

然后，计算 m_i 的 n 次方根， $w_i^* = \sqrt[n]{m_i} = [1.8171, 0.4807, 1.1447]$ 。

再对向量进行归一化处理： $w_i = w_i^* / \sum_{i=1}^n w_i^* = [0.5278, 0.1396, 0.3325]$

其中，最大特征值 λ_{max} 的计算为： $\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} = 1/3 \times 9.1609 = 3.0536$ 式中， $Aw_i = [1.6118, 0.4264, 1.0154]$ 。

得到一致性指标 CI 为： $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = (3.0536 - 3) / (3 - 1) = 0.0268$

由 RI 表查到当判断矩阵为 3 阶时， RI 为 0.58。

计算得到平均一致性为： $CR = CI / RI = 0.0268 / 0.58 = 0.0462 < 0.1$ ，通过了一致性检验。

指标层因子判断矩阵如表 4.6、4.7 和 4.8 所示。

表 4.6 指标层因子（压力）判断矩阵

	人均GDP	人口密度	工业耗水量	农业耗水量	人均水资源占有量	人均综合用水量	权重
人均GDP	1	1/4	1/5	1/4	1/2	1/3	0.0519
人口密度	4	1	1/2	1/2	2	2	0.1830
工业耗水量	5	2	1	1/2	4	1	0.2394
农业耗水量	4	2	2	1	2	1/2	0.2306
人均水资源占有量	2	1/2	1/4	1/2	1	1/3	0.0855
人均综合用水量	3	1/2	1	2	3	1	0.2095

$\lambda_{\max}=6.4637$, $CI=0.0927$, $RI=1.24$, $CR=0.0748$, $CR<0.1$, 具有令人满意的一致性。

该判断矩阵权重的详细计算过程为：

先计算判断矩阵中每一行元素的乘积，

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} = [0.0021, 4.0000, 20.0000, 16.0000, 0.0417, 9.0000]$$

然后，计算 m_i 的 n 次方根， $w_i^* = \sqrt[n]{m_i} = [0.3574, 1.2599, 1.6475, 1.5874, 0.5888, 1.4422]$ 。

再对向量进行归一化处理： $w_i = w_i^* / \sum_{i=1}^n w_i^* = [0.0519, 0.1830, 0.2394, 0.2306,$

$0.0855, 0.2095]$ 其中，最大特征值 λ_{\max} 的计算为：

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} = 1/6 \times 38.7822 = 6.4637 \text{ 式中}$$

$Aw_i = [0.3158, 1.2158, 1.5320, 1.5589, 0.5259, 1.4140]$ 。

得到一致性指标 CI 为： $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = (6.4637 - 6) / (6 - 1) = 0.0927$

由 RI 表查到当判断矩阵为6阶时， RI 为1.24。

计算得到平均一致性为： $CR=CI/RI=0.0927/1.24=0.0748<0.1$ ，通过了一致性检验。

表 4.7 指标层因子（状态）判断矩阵

评价指标	COD 排放量	氨、氮排放量	II类及以上水质的水源地所占比重	III类及以上水质的断面所占比重	水资源开发利用率	项目人员素质	管理机制有效性	权重
COD 排放量	1	1/2	3	2	3	1/2	3	0.1577
氨、氮排放量	2	1	5	3	5	1/2	5	0.2536
II类及以上水质的水源地所占比重	1/3	1/5	1	1/3	1	1/7	1	0.0478
III类及以上水质的断面所占比重	1/2	1/3	3	1	3	1/4	1	0.0945
水资源开发利用率	1/3	1/5	1	1/3	1	1/5	2	0.0554
项目人员素质	2	2	7	4	5	1	5	0.3379
管理机制有效性	1/3	1/5	1	1	1/2	1/5	1	0.0531

$\lambda_{max}=7.2454$ ， $CI=0.0409$ ， $RI=1.32$ ， $CR=0.0310$ ， $CR<0.1$ ，一致性检验合格

该判断矩阵权重的详细计算过程为：

先计算判断矩阵中每一行元素的乘积，

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} = [13.5000, 375.0000, 0.0032, 0.3750, 0.0089, 2800.0000, 0.0067]$$

然后，计算 m_i 的 n 次方根， $w_i^* = \sqrt[n]{m_i} = [1.4504, 2.3319, 0.4396, 0.8693, 0.5093, 3.1078, 0.4888]$

再对向量进行归一化处理： $w_i = w_i^* / \sum_{i=1}^n w_i^* = [0.1577, 0.2536, 0.0478, 0.0945, 0.0554, 0.3379, 0.0531]$

其中，最大特征值 λ_{max} 的计算为： $\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} = 1/7 \times 50.7180 = 7.2454$ 式中， $Aw_i = [1.1114, 1.8031, 0.3394, 0.7050, 0.4118, 2.4157, 0.3940]$

得到一致性指标CI为： $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = (7.2454 - 7) / (7 - 1) = 0.0409$

由RI表查到当判断矩阵为7阶时，RI为1.32。

计算得到平均一致性为：CR=CI/RI=0.0409/1.32=0.0310

表 4.8 指标层因子（响应）判断矩阵

评价指标	资金使用率	资金到位率	生活污水处理率	工业废水达标率	环境法规执行率	水污染防治项目完工程度	公众满意度	权重
资金使用率	1	1/2	2	1/3	1/2	1/3	1/2	0.0746
资金到位率	2	1	3	1	1/2	1/3	2	0.1374
生活污水处理率	1/2	1/3	1	1/6	1/4	1/5	1/5	0.0386
工业废水达标率	3	1	6	1	3	1	1	0.2201
环境法规执行率	2	2	4	1/3	1	1	1	0.1581
水污染防治项目完工程度	3	3	5	1	1	1	1	0.2144
公众满意度	2	1/2	5	1	1	1	1	0.1567

$\lambda_{\max}=7.3905$, $CI=0.0651$, $RI=1.32$, $CR=0.0493$, $CR<0.1$, 一致性检验合格。

该判断矩阵权重的详细计算过程为：

先计算判断矩阵中每一行元素的乘积，

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} = [0.0278, 2.0000, 0.0003, 54.0000, 5.3333, 45.0000, 5.0000]$$

然后，计算mi的n次方根， $w_i^* = \sqrt[n]{m_i} = [0.5993, 1.1041, 0.3104, 1.7680, 1.2702, 1.7226, 1.2585]$

再对向量进行归一化处理： $w_i = w_i^* / \sum_{i=1}^n w_i^* = [0.0746, 0.1374, 0.0386, 0.2201,$

0.1581, 0.2144, 0.1567]

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$$

其中，最大特征值 λ_{\max} 的计算为： $= 1/7 \times 51.7335 = 7.3905$

式中， $Aw_i = [0.5228, 1.0865, 0.2722, 1.6587, 1.1813, 1.5787, 1.1605]$

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

得到一致性指标CI为： $= (7.3905 - 7) / (7 - 1) = 0.0651$

由RI表查到当判断矩阵为7阶时，RI为1.32。

计算得到平均一致性为： $CR = CI / RI = 0.0651 / 1.32 = 0.0493$

至此，单层次中个指标相对于其上一层次的权重均已求出，综合各个级别的指数，最后得出每个级别的指数在总体目标中的权重如表 4.9 所示。

表 4.9 指标权重表

项目层	准则层	权重	指标层	综合权重	总排序
PSR 模型下 F 河流域水环境治理绩效审计评价	压力	0.5278	人均GDP	0.0274	13
			人口密度	0.0966	4
			工业耗水量	0.1263	1
			农业耗水量	0.1217	2
			人均水资源占有量	0.0452	11
			人均综合用水量	0.1106	3
	状态	0.1396	COD 排放量	0.0220	15
			氨、氮排放量	0.0354	12
			II类及以上水质的水源地所占比重	0.0067	20
			III类及以上水质的断面所占比重	0.0132	16
			水资源开发利用率	0.0077	18
			项目人员素质	0.0472	9
			管理机制有效性	0.0074	19
	响应	0.3325	资金使用率	0.0248	14
			资金到位率	0.0457	10
			生活污水处理率	0.0128	17
			工业废水达标率	0.0732	5
			环境法规执行率	0.0526	7
			水污染防治项目完工程度	0.0713	6
		公众满意度	0.0521	8	

5 F 流域水环境治理绩效审计评价

5.1 环境优值模型概述

2006年,李山梅学者创造性地建立了“环境优值”模型,它是一种综合性的环境绩效评价,可以对水资源等环境指标进行综合评价。在本项目中,选取指标并确定权重之后,进而采用环境优值模型进行综合评价分析。公式如下:

$$U = \sum_{i=1}^n \omega_i \left(\frac{F_i - V_i}{B_i} \right)^2$$

其中, n 为指标数, ω_i 为所选权重值, F_i 是指标监测数; V_i 是理想标准值; B_i 为可取值上下限范围。该公式可以有效地解决,所涉及的各项指标的维度不同、标准不同以及不能进行叠加或减少的问题。这个方程首先采用了一种“除法”的方法,将同一单位中的分子和分母进行除以得到一个可以相加的常数值。当 $F_i = V_i$ 时,此时环境优值 $U = 0$, 环境最佳。环境优值越大,表明环境状况越不好。

5.2 该模型对 F 流域水环境绩效审计评价的适用性

在指标数量多,层次多,年份多的情形下,运用环境优值模型具有优势。F 流域的水环境治理绩效评价,牵扯到了区域的社会、环境和经济等诸多方面,将这些方面的指标都列出一张表,然后用条形图来进行对比;那么,就会让人看得头晕目眩,而一张条形图也无法反映出整个区域的情况。在这种情况下,可以利用环境优值模型对生态系统进行全面的评价。

这个模式是开放的,它具有选择指标的灵活性,可以在任何时候,按照自己的要求,加入相关的经济指标、环保指标、项目相关指标等。

总而言之,鉴于本文所进行的研究的指标具有层级较多、数量较多、评价对象的时间间隔较大、指标权重的计算采用了层级分析法等特征,因而采用环境优值模型作为对水环境绩效审计进行评价的方法。

5.3 运用环境优值模型实施审计评价

5.3.1 数据的来源

根据 F 河流域的水环境治理工作规划, 结合该项目特点, 在现有资料的基础上, 选择了 2016 年和 2020 年分别为起始年和结束年。

数据主要来源: S 省人民政府网站、S 省水资源公报和中国水资源公报、S 省统计年鉴和中国统计年鉴。

5.3.2 数据的整理

在进行资料数据的处理前, 对各指标做如下说明:

(1) 对于定量指标

如果指标值为百分数的, 如水资源开发利用率、资金到位率、工业废水达标率等, 则 F_i 的值为指标值。

如果指标值为具体数值, 如人均GDP、工业耗水量、人均水资源占有量等, 则按照一定的标准(参考相关的制度规章以及国家平均值)将其转化为百分数。

(2) 对于定性指标

在对所获取的数据进行分析时, 应充分发挥专业人士的作用, 根据专家意见, 从而得出百分率。如管理机制有效性、公众满意度等。

通过对数据进行计算和整理, 所得 F_i 值见表 5.1 和表 5.2。

表 5.1 起始年份 (2016) Fi值

项目层	准则层	指标层
PSR 模型下 F 河流域水 环境治理绩 效审计评价	压力	人均GDP=75%
		人口密度=88%
		工业耗水量=85%
		农业耗水量=65%
		人均水资源占有量=66%
		人均综合用水量=97%
	状态	COD 排放量=99%
		氨、氮排放量=77%
		II类及以上水质的水源地所占比重=55%
		III类及以上水质的断面所占比重=80%
		水资源开发利用=110%
		项目人员素质=86%
		管理机制有效性=81%
	响应	资金到位率=0%
		资金使用率=0%
		生活污水处理率=45%
		工业废水达标率=50%
		环境法规执行率=70%
		污染治理项目完工程度=0%
		公众满意度=44%

表 5.2 终止年份（2020）Fi值

	准则层	指标层
PSR 模型下 F 河流域水 环境治理绩 效审计评价	压力	人均GDP=80%
		人口密度=87%
		工业耗水量=79%
		农业耗水量=61%
		人均水资源占有量=75%
		人均综合用水量=86%
	状态	COD 排放量=85%
		氨、氮排放量=63%
		II类及以上水质的水源地所占比重=56%
		III类及以上水质的断面所占比重=80%
		水资源开发利用率=90%
		项目人员素质=89%
		管理机制有效性=82%
	响应	资金到位率=100%
		资金使用率=100%
		生活污水处理率=70%
		工业废水达标率=71%
		环境法规执行率=85%
		污染治理项目完工程度=92%
		公众满意度=69%

将起始年份和终止年份的各指标值，分别带入环境优值模型，其中指标数 $n=20$ ，理想标准值 $V_i=100\%$ ， B_i 为 0-1，计算如下表 5.3 和 5.4：

表 5.3 起始年份（2016）环境优值计算表

	F_i	V_i	B_i	W_i	U
i=1	75%	100%	100%	0.0274	0.0017125
i=2	88%	100%	100%	0.0966	0.0013910
i=3	85%	100%	100%	0.1263	0.0028418
i=4	65%	100%	100%	0.1217	0.0149083
i=5	66%	100%	100%	0.0452	0.0052251
i=6	97%	100%	100%	0.1106	0.0000995
i=7	99%	100%	100%	0.0220	0.0000022
i=8	77%	100%	100%	0.0354	0.0018727
i=9	55%	100%	100%	0.0067	0.0013568
i=10	80%	100%	100%	0.0132	0.0005280
i=11	110%	100%	100%	0.0077	0.0000770
i=12	86%	100%	100%	0.0472	0.0009251
i=13	81%	100%	100%	0.0074	0.0002671
i=14	0%	100%	100%	0.0248	0.0248000
i=15	0%	100%	100%	0.0457	0.0457000
i=16	45%	100%	100%	0.0128	0.0038720
i=17	50%	100%	100%	0.0732	0.0183000
i=18	75%	100%	100%	0.0526	0.0032875
i=19	0%	100%	100%	0.0713	0.0713000
i=20	44%	100%	100%	0.0521	0.0163386
U					0.2148051

表 5.4 终止年份（2020）环境优值计算表

	Fi	Vi	Bi	Wi	U
i=1	80%	100%	100%	0.0274	0.0010960
i=2	87%	100%	100%	0.0966	0.0016325
i=3	79%	100%	100%	0.1263	0.0055698
i=4	61%	100%	100%	0.1217	0.0185106
i=5	75%	100%	100%	0.0452	0.0028250
i=6	86%	100%	100%	0.1106	0.0021678
i=7	85%	100%	100%	0.0220	0.0004950
i=8	63%	100%	100%	0.0354	0.0048463
i=9	56%	100%	100%	0.0067	0.0012971
i=10	80%	100%	100%	0.0132	0.0005280
i=11	90%	100%	100%	0.0077	0.0000770
i=12	89%	100%	100%	0.0472	0.0005711
i=13	82%	100%	100%	0.0074	0.0002398
i=14	100%	100%	100%	0.0248	0.0000000
i=15	100%	100%	100%	0.0457	0.0000000
i=16	70%	100%	100%	0.0128	0.0011520
i=17	71%	100%	100%	0.0732	0.0061561
i=18	85%	100%	100%	0.0526	0.0011835
i=19	92%	100%	100%	0.0713	0.0004563
i=20	69%	100%	100%	0.0521	0.0050068
U					0.0538107

由表 5.3 可知，通过计算得出 F 河流域水环境治理项目实施前（2016年）的环境优值 U 为 0.21；由表 5.4 可知，F 河流域环境治理项目实施后（2020年）的环境优值 U 为 0.05，项目实施后环境优值降低 0.16，更加趋近于 0。从而证明，F 河流域的水环境治理项目有效改善了流域生态环境。

5.4 审计评价

研究表明,对 F 河流域水环境污染治理项目作用是积极而显著的。经过对重污染工厂的关停,对高排放工厂的改革,垃圾、废弃物等有害物质的排放量大大降低,对重大的环境问题进行了有效的治理。与以前比较,城市的水质总体质量较以前有了明显的提高,从指数的变化可以看出这一点。工业耗水量和农业耗水量都有所下降,水环境治理成效初步体现;COD 排放量和氨、氮排放量大幅下降,污染物对 F 河水环境压力减少;水资源开发利用由110%降至90%,流域内水资源的过度开发程度大大降低;生活污水处理率、工业废水达标率涨幅超 20%。

尽管 S 省对 F 河流域水环境污染问题进行了有效的管理,该治理工程也起到了很好的效果,但仍存在着若干有待改进的地方,其中包括:

(1) 建立健全我国水环境绩效审计的法律法规

有了相应的法律法规作为支撑,才可以顺利地开展相关审计工作。因此,想要进行 F 河流域水环境绩效审计,就必须有一个良好的法律环境。然而,在我国的法律中,关于环境绩效审计的立法工作还很薄弱,缺乏具体的法律来对其进行规定。在此背景下,由于对 F 河流域水环境工作的认识不足,使得对水环境污染处理工作的考核结果没有足够的信任度。因此,强化水环境绩效审计的法律工作,健全相关的审计法律制度,就成了有关部门迫切需要做的一件事,唯有如此, F 河流域水环境绩效审计才会变得更加规范化和制度化。

(2) 完善我国水环境绩效审计的评价指标体系

在开展水环境绩效审计工作时,如何建立一套有效的评价指标是非常关键的问题。审计者必须建立一种适合于国家尺度的、适合不同地区的、能够适应不同地区特征的评价指标,增强其可比较性。因此,相关政府部门可以根据中国国情,积极参考和对比国际上的先进指标,建立一种中国特色的水环境绩效审计评价指标;并在综合众多专家学者意见的基础上,进行相应的增减调整。初步建立起一种可行的、适合我国国情的、可持续发展的综合评价指标。并在实践中不断改进,不断完善。

(3) 加强高质量的审计队伍建设

前面说过,水环境绩效审计属于一项专业型和综合性很强的工作,它涉及到了环保、会计、审计、水质监测等多方面的领域。而现在,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。因此,要加大对审计队伍的培训力度,组建高质量的审计队伍。

首先充分利用全省专业的审计人员。F 河流域水环境治理工程的审计，应由政府统一领导，统一资源，协调分配，统筹安排，充分发挥政府和社会各界的审计力量。其次，颁布求贤令，扩充队伍，在全国范围内引进专家学者和招募具备相关经验的审计人员，并对已有的人力资本进行专门的训练。最后，加强与高校合作。储备后续力量，为审计队伍提供源源不断的输送。

(4) 加强对跟踪审计的重视

在对 F 河流域开展绩效审计的过程中，我们看到，企业依然存在排放不达标废水和排污费逾期支付等情况。审计部门在之后的几年里也对此进行了调查，然而，问题始终没有得到很好的处理。这就表明，虽然找到了影响环境的原因，却没有引起有关部门的注意。因此，审计人员的跟踪调查也就失去了效果，也就不能很好的推动相关政府部门的工作。F 河流域的生态效益是一项长期性的工程，而生态效益又是一个长期性的工程，这就要求审计工作者对工程进行跟踪，以确保工程效果的良好，同时也要对工程进行持续监控。

(5) 加快水环境污染治理绩效审计的数字化建设

在对我国水环境进行审计评价时，需要大量的资料，而资料数据的准确性是进行审计评价的前提，因此，必须提供高质量的资料数据。为此，应该建立一个大数据系统平台；并且这个系统，应该积极地与其他有关的部门进行协作和交流，将所收集到的数据进行统一；并对其进行实时的升级，从而加快建设一个完整、准确的水环境审计数据共享机制，建立一个分层的、分权限的信息分享体系，从而提升工作的效能，并对其进行有效的监管。工作人员不但能够精确的获得各地的水环境资料，而且还能够提升审计的工作效率与精确度。其次，能够在不同政府部门间进行信息资源的共享，拓展对水环境治理绩效审计的对象；此外，它还可以开展对水环境质量的日常审计和监管工作，能够对水环境治理工作的成效进行实时评价。

6 结论与展望

随着经济的快速发展，生产能力的持续提升，从各个角度提升了人民的生活品质，但也产生了许多环境问题，它们并非孤立地单独出现，它们之间相互联系，相互制约。在这样的条件下，它们对人的各个方面的作用并不只是单纯的叠加那么简单，还有着不可估量的倍增效果。所以，对环境问题如果置之不理，当一些问题变得非常严重的时候，甚至还会演变成灾难。目前，在相关的理论上，相关的基本理论已经相对完善，但关于更高层次的研究并不多，这就要求学者具备交叉的知识结构。而由于我们国家的环境绩效审计起步时间晚、发展时间较短，尚没有足够的时间去培养这样的复合型人才，虽然在这一领域有了一定的实践经验，但是还不够成熟，缺乏沉淀。

从实际出发，要想切实有效地开展环境绩效审计，首先要有科学合理、完备健全的评价指标体系。其次，由于采用的方法比较单一、落后，而且审核过程不够全面，这就造成了在现实工作中存在着种种问题，无法发挥出有效的监管功能，使得所实施的环保工程无法取得预期的成效，让民众感觉到，这个部门只是做一个装饰品，不能为老百姓做好事，今后相关的工作，若有什么事情，他们都会消极对待。

本文探讨了政府环境绩效审计的理论基础，以可持续发展理论探讨了环境保护的意义。而公共信托责任理论则认为，保护环境，为民谋利，是政府不可推卸的责任，责无旁贷。文章通过对国内外相关资料的分析，对评价指标的构建进行了探讨。PSR模型很好地为我国的环境绩效审计评价指标的构建提出了一条合理的思路，压力、状态和应对很好地将政府环境绩效审计的评价指标分为三个部分。注重将定量与定性有机地联系起来，综合考虑经济、社会和环境的影响；然后利用 AHP 方法对各评价指标进行了权重计算；并根据该模式所得出的结果，运用环境优值模型对实施所产生的效果进行了评价。

在此基础上，结合 F 河流域相关的水环境治理工作，对具体案例进行了实证分析，运用所建立的评价指标体系，得出审计评价结果，提出审计建议。主要结论如下：

(1) 在国际上的环境保护大背景下，再加上我们国家生态文明建设的发展，我们需要对环境绩效审计进行深入的开展。但是，目前国内仍然缺乏这方面的研究，所以，我们需要对其进行深入的探讨。

(2) 在实践中，我们仍然取得了一定成绩，并且已经可以把相关经验应用于实

际工作，提供有益指导，促进产业结构优化升级，推动发展模式绿色转型。但就总体方面的评价而言，仍然有一些问题。目前，系统的、有深度的、有独到见解的理论研究还很薄弱，评价标准不统一，指标体系不够科学合理，已有评价体系不能在实际应用中得到合理应用。

(3) 以对政府环境绩效审计评价及指标体系的研究为基础，将 F 河流域的环境特征和各项因素进行全面地考虑，结合环境绩效审计的目标，建立适合 F 河流域水环境治理绩效审计评价指标体系，运用层次分析法，专家打分，构造比较矩阵，并对其计算确定权重；通过环境优值模型所得到的数值来综合评价环境治理的效果。研究表明，此项工程对 F 河流的水质和水环境的改善起到了积极的作用。与以往相比，一方面，从政府对水资源的监控可以看出，污染物的排放问题已经被有效地抑制了；而另一方面，则是对重大的污染问题进行了有效的监控，这都说明了对这项环保工程的投资是有效的；同时，在较长时期内，将会明显地提高流域水环境的监控和应急的能力。

本文还存在许多不足。首先，可收集到的 F 河流域水污染防治项目完整的资料数据有限，导致作者不能完全掌握该工程各项措施的实施情况，资金的流转情况，以及有没有建立监管组织，有没有开展定期评价的情况，环境治理很多工程项目没有对外公开。因此，文章对该工程的整体情况描述不完善，也就不能掌握该工程的全部审计流程。此外，所介绍的方案也有其地理区域上的限制，可能并不具有代表性。由此我们可以得到如下结论：

对我国政府环境绩效审计的理论性研究有待于深入探讨。在审计主客体及内容等方面虽有较为详尽的论述，但在审计方式、审计过程等问题上，还存在一些不足之处。

要加强实证研究。因为可获取的公共信息有限，所以当前关于环境绩效审计的整体文献中，大多数文献都是关于规范性文献的，而关于这些文献的实证文献却很少见，仅有少数文献发表，而且这些文献中的一些文献还不够完整。所以，政府部门也可以通过增加相关主体的信息披露来促进实证研究。

虽也尽力，但由于知识储备有限和视眼局限，加之自身的实践经验匮乏，使得本文的研究缺乏深度，有待于进一步的验证与改进。另外，由于科学技术水平和生产力水平的飞速发展提高，有些指数已无法适应不断变化的在开展工作时所面临的现实问题。因此，在对审计评价体系进行研究时，也要紧跟时代，保持理论和实际相结合，给水环境保护工作带来一定的贡献。

参考文献

- [1] Carolina Pontones Rosa, Rosario Perez Morote, Malcolm J. Prowle. Developing performance audit in Spanish local government: an empirical study of a way forward[J]. Public Money & Managements 2014, 34 (3): 189-196.
- [2] Dietrich Eamhart, J Mark Leonard. Determinants of environmental audit frequency: The role of firm organizational structure[J]. Journal of Environmental Management, 2015(16): 36-40.
- [3] Emmanuel K , Jiquan Z , Zhijun T , et al. The DPSIR Model for Environmental Risk Assessment of Municipal Solid Waste in Dar es Salaam City, Tanzania[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018, 15(8):1692-1698.
- [4] Mateus Ricardo Nogueira, Paulo Magalães Filho, Jose Antonio Perrella Baletieri. Performance measurement and indicators for water supply management: Review and international cases[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015(43): 1-12.
- [5] OECD. OECD Environmental Performance Reviews: Canada 2017[R]. 2017(12): 5-17.
- [6] Patriarca R, Di Gravio G, Costantino F, et al. The Functional Resonance Analysis Method for a systemic risk based environmental auditing In a sinter plant: A semi-quantitative approach[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2017, 63(1): 72-86.
- [7] Reed ,John. How to Increase the Impact of Environmental Performance Audits[J]. International Journal of Government Auditing , Date: 2014(24): 15-26.
- [8] Rattaporn Teerawattana. Environmental Performance Indicators for Green Port Policy Evaluation: Case Study of Laem Chabang Port. The Asian Journal of shipping and Logistics [J]. 35(1). 2019. 63-69.
- [9] Snezana Ljubisavljevic. Environmental Audit for Environmental Improvement and Protection[J]. De Gruyter. 2017, (4): 521-538.
- [10] William Cook, Severine Van Bommel, Esther Turnhout. Inside environmental auditing effectiveness, objectivity, and transparency[J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2016, (18): 33-39.
- [11] 卞毓宁. 基于AHP的河长制水资源审计评价指标研究[J]. 会计之友, 2018(14): 100-106.
- [12] 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(15): 128-134.

- [13] 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(13):73-77.
- [14] 杜曼, 张丽达. 领导干部自然资源资产离任审计评价体系构建研究[J]. 西安财经学院学报, 2019, 32(05):67-74.
- [15] 房巧玲, 李登辉. 基于PSR模型的领导干部资源环境离任审计评价研究——以中国31个省区市的经验数据为例[J]. 南京审计大学学报, 2018, 15(02):87-99.
- [16] 耿建新, 李志坚, 吕晓敏, 张文可. 我国水资源审计的现状与未来探讨[J]. 审计研究, 2018(01):38-45.
- [17] 胡耘通, 何佳楠. 基于PSR模型的大气环境绩效审计评价指标体系设计[J]. 统计与决策, 2019, 35(15):61-64.
- [18] 黄溶冰. 领导干部自然资源资产离任审计评价指标体系构建——基于主体功能区的视角[J]. 湖湘论坛, 2020, 33(03):79-90.
- [19] 韩士专, 杜丽慧. 基于PSR模型的政府环境绩效审计研究——以江西省为例[J]. 财会通讯, 2016(22):8-12+4.
- [20] 胡耘通, 樊雪. 协同治理视角下河长制政策跟踪审计研究[J]. 会计之友, 2022(01):132-137.
- [21] 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.
- [22] 黄昌兵, 张孝友. 水环境治理绩优度的模糊审计评价研究——以荣昌县濑溪河为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(05):153-157.
- [23] 金晶. 国家环境治理与环境政策审计:作用机理、现实困境与发展路径[J]. 中国行政管理, 2017(05):20-24.
- [24] 骆良彬, 史金鑫. 政府环境审计的国际经验及其启示[J]. 亚太经济, 2019(06):74-79+146.
- [25] 刘洋, 王爱国, 刘承伟. 生态文明绩效审计理论体系构建[J]. 财会通讯, 2019(19):86-90.
- [26] 李晓星, 杜军凯, 傅尧. 基于结构熵权-模糊综合评价的企业环境绩效审计模型构建[J]. 企业经济, 2018, 37(02):102-107.
- [27] 李璐, 张龙平. 关于我国开展水环境审计的理论与实践探讨[J]. 中南财经政法大学学报, 2012(06):72-77+144.

- [28]刘艳春.我国水环境审计存在的问题及对策[J].财务与会计,2017(11):60-61.
- [29]雷铭.水环境审计设计浅析[J].财务与会计,2016(11):58.
- [30]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(12):97-101.
- [31]马志娟,任乐祺,徐杰,李小倩.自然资源资产离任审计对水资源环境的影响剖析[J].财会月刊,2022(06):88-95.
- [32]内蒙古自治区审计学会课题组,郭少华,郝光荣,于小满.领导干部水资源资产离任审计研究[J].审计研究,2017(01):12-22.
- [33]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(04):26-32.
- [34]审计署上海特派办理论研究会课题组,杨建荣,高振鹏,贾西贝.领导干部自然资源资产离任审计实现路径研究——以A市水资源为例[J].审计研究,2017(01):23-28
- [35]审计署驻重庆特派办理论研究会课题组,尹树伟,曾稳祥,刘珂,王萃,王兵.区域环境审计研究[J].审计研究,2013(02):40-45.
- [36]孙晗,唐洋.基于PSR框架构建水环境绩效审计评价体系[J].财会月刊,2014(14):94-96.
- [37]滕剑仑,吴坚,余高锋,蔡创能.考虑决策者行为的水环境审计绩效异质信息多指标综合评价[J].控制与决策,2018,33(10):1879-1885.
- [38]童佳瑛.基层开展领导干部自然资源资产离任审计的问题与对策研究——以宁波市鄞州区为例[J].审计研究,2021(06):16-21.
- [39]王丽江,吴晓红,王燕云.政府水环境绩效审计相关问题探讨[J].财会通讯,2013(07):68-69.
- [40]王芸,李坤.鄱阳湖水污染资源环境审计困境及对策[J].财会通讯,2017(16):83-85.
- [41]王海兵,周垚.河长制水资源管理绩效审计体系构建研究[J].会计之友,2022(10):68-75.
- [42]谢柳芳,郑国洪,孙鹏阁.国家审计与环境污染治理[J].财会月刊,2020(04):85-92.
- [43]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(02):117-119.

- [44] 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(07):131-137.
- [45] 叶忠明, 杨晨露, 张子墨. 基于AHP应用的水污染防治资金项目绩效评价研究——以河南省为例[J]. 会计之友, 2021(24):49-56.
- [46] 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.
- [47] 曾昌礼, 李江涛. 政府环境审计与环境绩效改善[J]. 审计研究, 2018(04):44-52.
- [48] 张龙平, 熊雪梅. 我国政策执行效果审计研究——关于政策执行效果评价指标体系的构建[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版), 2020(02):79-90.
- [49] 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.
- [50] 周瑞芳, 李启旭. 基于DPSIR概念西北水环境审计评价指标体系构建[J]. 水利技术监督, 2020(01):68-70+113.
- [51] 张丽达, 杨敏. 黄河流域高质量发展中自然资源资产审计逻辑构建[J]. 经济问题, 2022(03):29-37.
- [52] 张敏. PSR框架和优值综合评价模型下环境绩效审计评价探析[J]. 财会月刊, 2017(03):94-98.

后 记

三年很短，二十几年很快。从村小学到中心小学，从大箕初中到晋城一中，从山西财经到兰州财经，有我走过的每一条路，遇到的每一个人，发生的每一件事。

经历过考试的大起大落，也曾暗下发奋学习的决心，也曾偷懒去享受世界的繁华；收获了许多同学兄弟情谊，沉迷在相处的欢乐时光，却要体验离别时分的伤感；遇到了恩师教诲，并肩作战在每一个大考，毕业也未来得及道出一声感谢；也去过很多城市，在草原骑马，在江南品茶，就是不想拍下一张照片；也在下大雨的球场打过球，也在病床上静静等待着手术刀；也算丰富了些阅历，开拓了视眼，多了一些想法。

西关道，萧瑟起；年少期，有人泣。点点繁星照万里，茫茫天涯书信寄。舞殇璃，暮台戏；凡夫子，熏酒滴。孤影逐鹿从来觅，寒江独钓覆云雨。

青春它永远都年轻，而我很快就不再年轻。童年是无知的，随着长大，不甘平庸，要立志走出乡关；之后种种，使我认清自己，接受平凡，拥抱平凡。原来平凡的日子，才是我想要的答案。

感谢生活，感谢过去。是学校和老师，帮我成长，教我明事理，辨是非，要为社会做贡献；是同学和朋友们，陪我学习，共同进步，一起走出那些难熬的岁月；父母家人总是伟大，背靠家人，无限温暖，人界至乐不过如此；每每想起王姑娘，嘴角上扬，最幸福的莫过青山依旧，有人等候。感谢自己，走了下来，过尽千帆，少年永远是少年。