

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 政府环境责任下电力企业碳审计流程
研究——以大唐发电为例

研究生姓名: 张雅淇

指导教师姓名、职称: 杨荣美 教授 李宏杰 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: 2022年6月1日

独创性声明

本人声明所提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： 张雅淇 签字日期： 2022, 6.3

导师签名： 杨荣美 签字日期： 2022, 6.5

导师(校外)签名： 李丽 签字日期： 2022, 6.7

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： 张雅淇 签字日期： 2022, 6.3

导师签名： 杨荣美 签字日期： 2022, 6.5

导师(校外)签名： 李丽 签字日期： 2022, 6.7

Study on the carbon audit process of
power enterprises under government
environmental responsibility ——A case study
of Datang International Power Generation Co.
LTD

Candidate : Zhang Yaqi

Supervisor: Yang Rongmei Li Hongjie

摘 要

气候变暖不仅与全球性的政治、法律、环境和科技密切相关，更与市场经济实现绿色低碳循环经济发展紧密关联，因此这也上升成为国际性的审计问题。结合审计手段，实现碳减排目标，得到了世界各国的重视，成为一些国际组织、国家和地区的重要的政策性工具。由于我国产业结构复杂，高排放高耗能产业繁多，使得我国成为碳排放大国，碳减排事业迫在眉睫。我国碳减排事业在“十一五”时期被紧锣密鼓地推进，到今已经取得了显著的成果，但相比一些提早进入并已经结束工业化时代的发达国家而言还存在较大差距。“十四五”时期新的减碳目标制定，这个目标是我国在节能降碳环节中更加浓墨重彩的一笔，对政府环境治理提出了更高的要求，更大的政府环境责任使得碳审计的需求也更加迫切。作为我国碳排放来源的主力军，电力行业首当其冲。根据中国电力联盟对外公布的调查数据显示，2017年，发电产生的二氧化碳总排放量在30亿吨以上，这意味着全国范围内有1/3碳排放来自发电企业。推动电力行业产业结构向清洁低碳型转变，促进低碳型或零碳型可再生能源的快速发展，关系到我国深度脱碳问题。

本研究以我国五大发电企业之一的大唐发电股份有限公司（简称大唐发电）作为研究切入点，结合当前政策和政府环境责任要求，确定了碳审计工作的实施主体、依据和目标，结合电力企业大唐发电的业务特点，构建碳审计流程，该流程包括碳审计业务流程和碳审计操作流程。碳审计业务流程是政府部门在接收中央减排任务及碳排放配额后委派政府审计部门对纳入考核标准的高排放企业实施审计工作的过程，即业务承接环节，通过碳审计督促企业减排，进而带动当地政府环境责任落实。碳审计操作流程分成三个阶段，即准备阶段、执行阶段、终结阶段。为保证设计科学合理，本研究以大唐发电模拟验证。

文章最后结合当前我国电力行业碳审计发展和流程模拟运用过程中遇到的障碍及问题，提出了推进碳审计进步的一系列举措。

关键词：碳审计；政府环境责任；流程设计；电力企业

Abstract

Climate warming is not only closely related to global politics, law, environment and science and technology, but also closely related to the realization of a green and low-carbon circular economy in the market economy, so it has also become an international audit issue. Combined with auditing methods, the realization of carbon emission reduction goals has been paid attention to by all countries in the world, and has become an important policy tool for some international organizations, countries and regions. Due to the complex industrial structure of China and the large number of high-emission and energy-consuming industries, China has become a big country in carbon emissions, and the cause of carbon emission reduction is imminent. China's carbon emission reduction undertakings were intensively promoted during the "Eleventh Five-Year Plan" period, and remarkable results have been achieved so far, but there is still a big gap compared with some developed countries that have entered and ended the era of industrialization earlier. The new carbon reduction targets set during the "14th Five-Year Plan" period are a more colorful part of China's energy conservation and carbon reduction links, which put forward higher requirements for government environmental governance, and greater government environmental responsibilities make the demand for carbon audits more urgent. As the main force in China's carbon emissions source, the power industry bears the brunt. According to

the survey data released by the China Electricity Union, in 2017, the total carbon dioxide emissions generated by power generation were more than 3 billion tons, which means that 1/3 of the carbon emissions nationwide came from power generation enterprises. Promoting the transformation of the industrial structure of the power industry to a clean and low-carbon type, and promoting the rapid development of low-carbon or zero-carbon renewable energy, are related to the problem of deep decarbonization in China.

This study takes Datang Power Generation Co., Ltd. (hereinafter referred to as Datang Power Generation), one of the five major power generation enterprises in China, as the research entry point, combines the current policies and government environmental responsibility requirements, determines the implementation subject, basis and objectives of carbon audit work, and combines the business characteristics of power enterprise Datang Power Generation to construct a carbon audit process, which includes carbon audit business processes and carbon audit operation processes. The carbon audit business process is the process in which the government department appoints the government audit department to implement the audit work of the high-emission enterprises included in the assessment standards after receiving the central emission reduction task and the carbon emission quota, that is, the business undertaking link, and the carbon audit

supervises the enterprise to reduce emissions, and then drives the implementation of the local government's environmental responsibility. The carbon audit operation process is divided into three stages, namely the preparation stage, the implementation stage and the final stage. In order to ensure that the design is scientific and reasonable, this study is simulated and verified by Datang Power Generation.

Finally, combined with the obstacles and problems encountered in the current development of carbon audit and process simulation in China's power industry, a series of measures to promote the progress of carbon audit are proposed.

Keywords: Carbon Audit; Government environmental Responsibility;
Carbon audit process design; The electric power enterprise

目 录

1 引言	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.1.3 研究目的	3
1.2 国内外研究综述	3
1.2.1 国外研究现状	3
1.2.2 国内研究现状	5
1.2.3 文献评述	8
1.3 主要研究内容和技术路线	9
1.3.1 主要研究内容	9
1.3.2 技术路线	10
1.4 研究方法	10
1.5 创新点	11
2 相关概念与理论基础	12
2.1 相关概念界定	12
2.1.1 碳审计概念界定	12
2.1.2 政府环境责任概念界定	12
2.1.3 政府环境责任下碳审计内涵界定	13
2.2 理论基础	13
2.2.1 可持续发展理论	13
2.2.2 受托责任论	14
2.2.3 责任政府理论	15
3 大唐发电案例介绍	16
3.1 大唐发电企业简介	16
3.2 大唐发电碳排放现状分析	17

3.3 大唐发电碳足迹分析	18
3.3.1 大唐发电各工序的物质投入产出分析	18
3.3.2 大唐发电能源碳足迹系统边界分析	19
3.4 大唐发电碳审计现状	20
3.4.1 大唐发电碳审计进展状况	20
3.4.2 大唐发电碳审计发展障碍	20
3.5 发展碳审计的必要性	22
3.5.1 实现“碳达峰”和“碳中和”目标需要	22
3.5.2 政府履行环境责任需要	22
4 政府环境责任下大唐发电碳审计要素确定及流程设计	24
4.1 政府环境责任下大唐发电碳审计主体确定	24
4.2 政府环境责任下大唐发电碳审计依据确定	24
4.3 政府环境责任下大唐发电碳审计目标确定	26
4.4 政府环境责任下电力企业碳审计流程设计	26
4.4.1 碳审计业务流程设计	26
4.4.2 碳审计操作流程设计	29
5 政府环境责任下大唐发电碳审计流程运用	39
5.1 碳审计流程在大唐发电的运用	39
5.1.1 大唐发电碳审计业务流程运用	39
5.1.2 大唐发电碳审计操作流程运用	40
5.3 流程运用小结	47
6 结论建议与展望	49
6.1 结论	49
6.2 改进建议	50
6.3 展望	52
参考文献	53
后 记	57

1 引言

1.1 研究背景和意义

1.1.1 研究背景

有控制的减少人为活动产生的温室气体,对于生态系统安全、经济可持续发展具有重要意义,已成为当前国际社会密切关注的话题。2016年,正式生效的《巴黎协定》,明确了全球温升控制目标和各国控排目标,低碳减碳理念在世界各国成为共识,各国都在采取一些列治理措施和手段,积极推进节能减碳发展。我国作为当中负责任的大国,主动承担控排责任,高度重视节能减排工作,努力推动绿色低碳循环发展经济建设。为了兑现协定要求,“十三五”期间推出一系列碳减排政策。例如2016年提交《碳排放权交易管理条例》,对企业编制温室气体排放报告作出要求,2017年发布《全国碳排放权交易市场建设方案(发电行业)》,标志着我国正式实施建设碳交易市场。“十四五”新时期,更进一步提出新的减排目标,在2035年实现碳排放达峰后,保证稳中有降;“十四五”规划制定两个目标,2030年前,我国二氧化碳排放总量达到峰值,并努力于2060年之前实现碳中和目标。

“十四五”时期的减碳目标对政府治理碳污染提出了新的责任要求。政府环境责任已有明文规定。2015年生效的《环境保护法》第六条规定,地方政府对辖区环境质量负责。为确保地方政府切实履行保护和改善生态质量的责任,2018年修订的《大气污染防治法》也规定了监督政府及政府相关人员履职的措施。碳污染作为当前全球性问题,在全国上下引起重视,尤其是十四五时期,“碳达峰、碳中和”政策进一步明确了我国绿色低碳发展道路,是我国在大气环境污染背景下承担大国责任的表现,对各级政府推动碳减排提出了任务。政府部门作为环境责任主体应当发挥其在环境治理中的重要作用,将降低碳污染作为政府环境责任的一部分,以政府监督作为责任落实的扶手,形成中央到地方政府再到地方企业的自上而下的监督体系和自下而上的汇报体系。

随着政府环境责任的明确,碳审计作为一种有效手段在协助政府落实环境责任方面具有重要意义。为有效监督和管理,政府部门应当积极发挥碳审计的重要

作用。一方面，政府审计能够传递碳信息，缩小政府和企业间的信息差距，提高政策执行效率。另一方面，政府审计具有权威性，能够有效融合企业自觉性、政府强制力和公众监督力，把“十四五”计划中的节能减碳政策落到实处。政府审计部门可以通过实施碳审计督促地方企业排放量达到国家要求的碳强度指标，这是协助地方政府落实环境保护责任的重要体现。

碳排放的最大来源是电力行业。2017年，全球能源消费所产生的碳排放量，仍有1/3源自电力行业，特别是火电领域。因此，要让比例实现改变，按期实现“碳达峰、碳中和”目标，政府部门要更为关注火电的减排问题，尤其是对年排放2.6万吨二氧化碳当量及以上、年消耗1万吨标煤以上重点排放单位，需要充分发挥电力行业碳审计流程的实施，加大碳审计在企业碳减排当年的监督作用，促进电力企业减排目标实现。通过碳审计手段督促电力行业减排，迫在眉睫。

1.1.2 研究意义

(1) 理论意义

作为环境审计一部分，碳审计的目标、依据、流程与之并不相同，相比环境审计，碳审计更具针对性，构建碳审计理论体系，完善碳审计的研究，更有利于拓展环境审计研究的内容。

首先本研究对原有的碳审计内涵上进行了更新，结合新时期减碳政策和目标对碳审计内容、依据和目标进行完善，使之更符合当前大环境，与此同时结合政府环境责任的内涵与内容，扩展出政府环境责任下碳审计的内涵。此外，碳审计目标和依据是在先前制度规范和政策环境中提出的，当前新的碳减排目标开始落实，政府环境责任进一步明确，本研究结合十四五时期碳达峰、碳中和目标和相关制度对碳审计的目标及依据做出补充与调整，为以后研究提供参考。本研究基于国家对电力企业要求出发，重点界定电力企业碳审计方法和内容，设计并验证适用于当前背景下电力企业的碳审计流程，补充了当前针对电力企业碳审计流程的研究，为以后学者研究其他行业碳审计流程提供借鉴。

(2) 实践意义

通过完善电力企业碳审计流程，补充现行的碳审计体系，实现审计全覆盖的目标。同时提升企业的重视程度，提高企业碳减排政策的执行力度，帮助企业发

现减排空间，提升能源使用效率。此外，发挥碳审计作为环境规制工具（王爱国，2012）的监督作用，提升政府监督社会落实节能减排政策的能力，使政府有效了解企业经济运行的真实情况，了解企业自身碳排放数值，使国家的环保要求得到切实的贯彻与执行，也使政府环境责任充分落实。

1.1.3 研究目的

政府碳减排环境责任的落实，需要高排放企业的配合，更需要监督和控制高排放企业的排放行为。现阶段，碳审计是政府掣肘企业碳排放行为的有力手段，更是有效沟通政府环境责任与企业落实减排政策的重要桥梁。通过碳审计，政府不仅能够通过充分发挥监督职能，落实自身减排责任，同时促使企业减排落实与自身责任落实相联系，从而形成上下一心的局面和政府环境责任落实的通力。然而，当前并没有形成一套以碳审计为手段促进政府环境责任落实碳审计流程，这将成为影响企业碳减排的绊脚石，也成为了政府落实其环境责任的障碍。

电力行业对于我国“碳达峰、碳中和”目标的实现具有巨大影响。当前我国已经逐步针对电力企业碳审计提出要求，本研究致力于从政府环境责任角度出发，分析新背景下碳审计内涵的转变，以政府环境责任落实为切入点，提出碳审计的新目标，以国家相关法律法规和政府环境责任为指导，补充碳审计依据，以电力企业大唐发电的特点，通过借鉴国际成熟且成功实践的碳审计流程，针对大唐发电制定出一套切实可行的碳审计流程。此外，有针对性的解决当前企业碳信息披露的质量问题与发展碳审计过程中存在的难题，促进企业开展碳审计工作并为整个电力行业的可持续发展提供帮助，形成政企责任相关联的局面，促进政府环境责任落实，发挥审计在推动十四五规划时期对两个碳目标的重要作用，推动绿色经济，进而推动我国可持续发展战略的实现。

1.2 国内外研究综述

1.2.1 国外研究现状

（1）碳审计内涵

Bruce Belling ham（2008）阐述了碳审计的内涵，并结合美国及加拿大碳审

计案例，证明碳审计工作的重要性^[1]。Frances Stewart（2008）指出碳审计与传统审计存在区别，碳审计的内容是企业碳排放行为，并阐述了碳审计在中小企业开展中存在的问题，提出中小企业完善碳审计的建议^[2]。Simnett（2009）概述了国际温室气体排放披露标准涉及的问题^[3]。Janek Batnatunga（2008）指出，企业在碳交易市场交易前，必须经过第三方机构对其碳账户进行独立鉴证，即对碳账户进行碳审计^[4]。这是国外较早的碳审计理念。Anirban C&Ratnam A（2012）碳审计能够为企业经营管理者提供信息，方便企业管理者正确了解企业发展能力，做出经济决策^[5]。

（2）碳审计流程

Lovell（2003）较早对碳审计流程展开研究，他指出碳审计流程包括以下步骤：①了解被审计单位内外部环境；②从组织和方法两个层面规划碳审计工作；③执行审计工作，包括审计方法选择；④评价审计发现；⑤出具报告，向信息需求者报告；⑥根据实际需要选择是否执行后续跟踪审计^[6]。该流程是在传统审计流程的基础上调整得来。Piecyk（2006）认为碳审计主要流程为：确定碳审计目标和碳审计路线；选定碳排放量计量方法，设定审计边界；选择碳排放因素，收集数据；计算碳排放量；披露信息^[7]。Piecyk 和 Lovel 的研究思路大体相同，但是更为具体化。

之后，Mckinnon(2010)提出碳审计流程应该从原料取得至废弃处置整个供应链的碳排放行为进行分析，对产品生命周期内的排放活动进行确认，发现潜在的风险和机会。由于供应链致使企业碳排放活动的一部分，因此以供应链为落脚点设计的审计流程的适用范围具有局限性^[8]。Nugent（2009）指出碳审计同样适用一般审计流程中的风险评估和风险应对程序^[9]。

到 21 世纪初期，美国、英国等发达国家就开始开展碳审计活动，碳审计不再只停留在理论层面，能够与实践结合，针对实践过程提出更具有指导意义的碳审计流程。Andrew（2003）以风险导向为基础，制定了风险导向审计模式下的碳审计流程^[10]。2010 年，国际标准化组织发布《GHG 排放的管理标准》，规范了碳审计流程。至此以后，国外学者对碳审计流程的研究从理论阶段步入实践阶段。大家开始针对应当开展碳审计的行业进行研究。McKinnon 和 AlanC（2010）指出应当针对生产企业的生产过程进行碳审计，严控企业排放行为。^[11]。Anonymous（2010）表示零售业的碳排放行为也应当引起关注，实施低碳审计^[12]。

之后，大家关注到碳审计过程中需要合理的计量碳排放量，于是对估量方法展开探索。Eric G. Olson (2011) 指出对温室气体的审计，需要跨职能、技能、运营和流程知识，审计人员应当合理估量企业的温室气体排放量^[13]。Clément Mouchet, Neil Urquhart, Rob Kemmer(2014) 通过对环保技术研究，找到了追踪碳足迹的可靠的工具^[14]。

1.2.2 国内研究现状

(1) 碳审计内涵

我国碳审计研究起步较晚，但近年来也积累了大量成果。相关学者界定了碳审计的内涵。学者们对碳审计的内涵界定以碳审计为界定依据。其中何雪峰，刘斌(2010) 两位学者认为碳审计就是一种审计行为，这种审计行为特指对温室气体排放量的审计^[15]。左睿、俞雅乖(2012) 指出其为在遵守政策标准的前提下，对环境活动进行评价、鉴证的一种审计活动^[16]。刘惠萍、王爱国(2013) 认为碳审计是审计主体根据相关法规政策，运用审计方法审计与鉴证组织或个人排放温室气体对环境的影响的过程^[17]。赵放(2014) 碳审计是监督、鉴证及评价被审计社会环境责任履行情况的一种行为^[18]。有学者指出碳审计和环境审计的关联。刘惠萍、王爱国(2013) 指出碳审计属于环境审计的分支。李晓清(2017) 提出碳审计属于环境审计的范畴，是环境监管的新工具^[19]。前面的研究并没有界定审计主体，后续研究中，学者对审计主体进行了界定，对于审计主体，专家学者认为在碳审计发展初期应当以政府审计为主。杨博文(2017) 指出碳审计是政府审计部门运用行政手段规制企业碳排放的行为^[20]。董华涛(2018) 从性质分析指出，碳审计是国家为实现节能减排目标，利用科技手段量化温室气体后开展的鉴证和评价行为^[21]。向倩(2019) 指出碳审计由政府及其他组织授权，利用审计方法监管碳排放^[22]。仲怀公、马圆明(2021) 指出发展初期，碳审计纳入政府审计部门职权当中，能有效提升碳审计的权威性^[23]。王小雨(2021) 指出发挥政府权威性，有利于推动碳审计发展^[24]。

(2) 碳审计流程

具体操作流程方面，陆婧婧(2009) 提出碳审计流程包括：确定碳排放源，确定审计操作范围，选择碳排放量的估算方法，收集整理资料^[25]。何雪峰(2010)

概括碳审计流程为以下几点：第一，收集分析信息，确定审计重点。第二，制定审计计划。第三，流程落实，包括取证和工作文件准备。第四，编写碳审计报告^[26]。李飞（2010）研究了审计流程与方法，强调应按碳审计方法编制温室气体排放清单，确定各环节碳排放量比重，对标同行业，确定其在行业内排放水平。同时指出，碳审计最重要的目的是通过分析找出碳减排的有效途径^[27]。王斯颖、何兴邦（2011）研究了建筑物低碳审计流程，确定审计对象及建筑物的审计边界；确定碳审计及报告的范围；确定审计期限；收集数据；撰写审计报告，提出建筑物节能减排的建设性意见^[28]。袁宏路（2011）指出碳审计流程包括：第一，根据被审计主体经营业务特征，确定碳审计重点、评价指标和计量方法；第二，实施现场审计，考察企业的情况；第三，撰写碳审计报告，提出审计建议^[29]。陈小林（2012）在陆婧婧研究结论的基础上增加碳足迹的追踪与计算方法，不确定性检查以及出具碳审计报告^[30]。朱朝晖、梁胜浩（2015）从供应链的角度出发，根据企业供应链上的碳排放与碳管理活动，构建了企业供应链碳审计流程^[31]。俞惠园（2016）指出碳审计操作流程和传统财务审计流程一样，包括准备、实施和报告三阶段，但其中又有独特之处^[32]。李娜、程峰（2017）根据 ISO14064 标准，提出“碳审计”的基本流程：一确定核算范围，二确定碳排放量化方法，三建立 GHG 清单，四数据整理与分析，五出具审计报告^[28]。以上流程表明碳审计工作重心，一是确定碳审计内容，二是确定碳审计方法^[33]。

从上可见多数学者认为推动碳审计流程实施重点是明确碳审计的内容，部分学者对此进行了详细研究，如周兰（2010），指出低碳审计的重点内容为：一企业低碳消费目标、政策和控制流程是否合理，即履行社会责任情况；低碳消费管理目标，经营活动的预期效果是否实现；内部控制有效控制低碳消费活动。二是企业的经济活动的经济效益、社会效益、和环境效益是否统一，即产品生产使用过程中是否采用低耗、低排的方式；产品的生产过程、方法是否符合低碳标准；产品碳足迹是否合理^[34]。李兆东（2010）指出碳审计内容包括低碳产品是否达标，建筑和设备是否是节能。特别以电力企业为例指出电力企业的节能减碳行为，如清洁能源的使用量也属于碳审计内容。并指出不同行业碳足迹不同，审计内容存在差异，应当分行业确定碳审计内容^[35]。高强、李秀莲、张旭丽、王春芝（2014）政府应该对宏观层面的内容进行碳审计，他们将碳审计内容概括为如下几点：一是政府推行制定的低碳方针政策的执行情况以及效果。二是与低碳经济相关的资

金。三是制定碳审计发展目标,引入先进的技术支持^[36]。庄尚文、蒋屠鉴、王丽(2020)认为政府审计部门实施碳审计过程中应关注碳减排的多边政策^[37]。苗蕾(2020)指出碳审计结合多种审计的功能,通过合规审计检查企业碳减排相关法规的遵守情况,通过绩效审计检查碳减排政策落实情况^[38]。范钦(2021)指出碳审计的范围包括与碳排放相关的业务和活动^[39]。

其次,确定审计方法,也是碳审计流程的一部分,王爱国(2012)详述了应对碳审计业务的方法,并肯定碳审计工作实施的重要意义^[40]。孙翰雯(2016)由碳审计的概念出发,总结国内外研究成果,展开对碳审计流程的分析,引出碳审计方法^[41]。管亚梅(2016)指出碳审计流程实施中,可以借助云计算平台采集、存储、传输并处理数据,这能有效提高审计效率和审计质量^[42]。范钦(2021)提出碳审计应当采用合理的量化方法来确定碳排放量,当前最常用的方法是排放或回收系数量化计算法^[43]。彭尚庾(2021)指出政府可以建立多渠道的社会监督平台,获得更广泛的审计证据,同时让全民参与到碳审计工作中^[44]。

(3) 电力企业碳审计流程

梁胜浩(2015)认为我国缺乏标准统一的碳审计流程,参照社会审计准备、执行和报告过程设计了国家电网碳审计流程^[45]。施平,李长楚(2016)指出开展碳审计应当依照 ISO14064-3 标准,重点审计以下内容:一是企业计算碳排放量的方法和数据,二检测排放数据的制度;三是排放量计算步骤及结果^[46]。姚丽琼(2016)分析了电力企业在内的资源型企业碳审计风险识别过程,介绍了碳足迹追踪方法^[47]。李海燕(2017)针对电力行业展开研究,运用 DSR 模型构建了电力企业碳审计评价指标体系,用 AHP 方法对评价指标权重进行量化^[48]。董华涛(2018)则是选取供应链视角对企业碳审计流程进行了优化设计,并应用到了国家电网的碳审计流程之中^[21]。

由于我国碳审计实践尚不成熟,袁本祥(2014)、王翀(2017)、李海燕(2018)、朱荣娜等(2018)、杨明晖(2019)、何慧(2021)等提出了当前我国碳审计存在的问题,包括统一碳审计标准缺乏,相关监管措施执行不到位,碳审计数据核算困难,碳审计人才匮乏等问题,也提出了碳审计监管体系建设,培养低碳审计人才,实现多方参与的碳审计互动机制等对策^[49-54]。

1.2.3 文献评述

综合上述分析,国外和国内学者均已对碳审计从理论与实践方面展开了研究。首先在对碳审计内涵界定上,基本都是从碳审计主体、客体、目标、依据几个角度进行阐释。对于碳审计主体基本达成共识,即由政府审计为主导。对于碳审计客体还存在争议,本研究希望通过对电力企业碳排放源分析确定电力企业碳审计内容。碳审计目标和碳审计依据是碳审计流程实施的重要指引,因此碳审计流程研究应该建立在新时期碳审计依据和碳审计目标下进行。对于碳审计目标,不同学者结合自身研究时所处的背景与制度进行了阐述,然而随着“碳达峰”和“碳中和”政策的实施,国家对各个地方的碳排放强度做出了明确规定,碳审计目标也应该以新时期减排目标为出发点发生变化。此外,国家为了推动碳审计发展以及减碳目标实现,对审计相关法规与准则进行了补充,同时出台了新的法律法规促进碳减排政策实施,审计依据应该结合这些新的准则法规进行更新与补充。

关于碳审计流程,多数学者是在传统审计流程的基础上对比演变而来,基本包括准备、实施和报告三个阶段,没有体现出碳审计的独特性。基于当前“碳达峰、碳中和”目标为背景,对碳审计流程的研究还属于空白。本研究以十四五时期新背景及政府环境责任的内涵为基础,结合审计客体的特殊性,弥补当前研究的空白。其次,当前碳审计的流程设计不规范、设计不周密、操作脱离实际等问题,本研究致力于发现其问题根源,并在解决这些问题的基础上,设计以政府审计为主体,以大唐发电为客体,以新时期的碳审计目标和碳审计依据为指引的碳审计流程。

在实践中香港建筑行业碳审计流程的公布,成为研究我国其他行业碳审计流程的重要指引,由于不同行业碳足迹和碳排放源不同,能否将建筑行业的碳审计流程借鉴到其他行业尚缺乏可行性研究。尤其是我国碳排放主要来源为电力行业,电力行业碳审计的研究集中在评价指标体系的构建,缺少对电力行业碳审计流程的研究,因此本研究希望借鉴优秀可行的碳审计指引,将政府环境责任与碳审计相联系,设计构建并以五大电力企业之一的大唐发电为例进行模拟运用碳审计流程,助力我国碳审计有效地实施,以确保所披露信息的质量和碳减排目标的实现。

1.3 主要研究内容和技术路线

1.3.1 主要研究内容

第一部分：引言部分首先分析了我国温室气体减排的政策及政府环境责任下碳审计的必要性和电力企业减排的迫切性，梳理了国内外研究现状，并从政策方面和学术方面探讨碳审计的研究意义，提出研究问题与内容，介绍采用的研究方法，概括创新点。

第二部分：概念界定和理论基础部分首先界定了碳审计、政府环境责任及政府环境责任下碳审计的内涵，然后介绍了研究的理论基础，包括可持续发展理论、受托责任论和责任政府论。

第三部分：首先介绍大唐发电的基本情况，包括企业概况、碳排放现状分析、各工序的物质投入产出分析和能源碳足迹系统边界分析、政府环境责任下发展碳审计的必要性及大唐发电碳审计发展现状和发展中存在的障碍。

第四部分：以大唐发电为客体，确定碳审计要素并设计流程，要素包括碳审计主体、依据和目标；流程包括业务流程与操作流程，结合新政策，以大唐发电为主体对碳审计流程进行设计，包括碳审计业务流程和操作流程。

第五部分：以大唐发电现实情况模拟操作政府环境责任下碳审计流程，分析碳审计流程的可行性、合理性以及实践过程中可能存在的问题。

第六部分：这是本文结论与建议部分，针对研究内容进行总结，对我国电力企业碳审计流程发展过程中存在的障碍给出一定的改进建议，并对未来研究进行展望。

1.3.2 技术路线

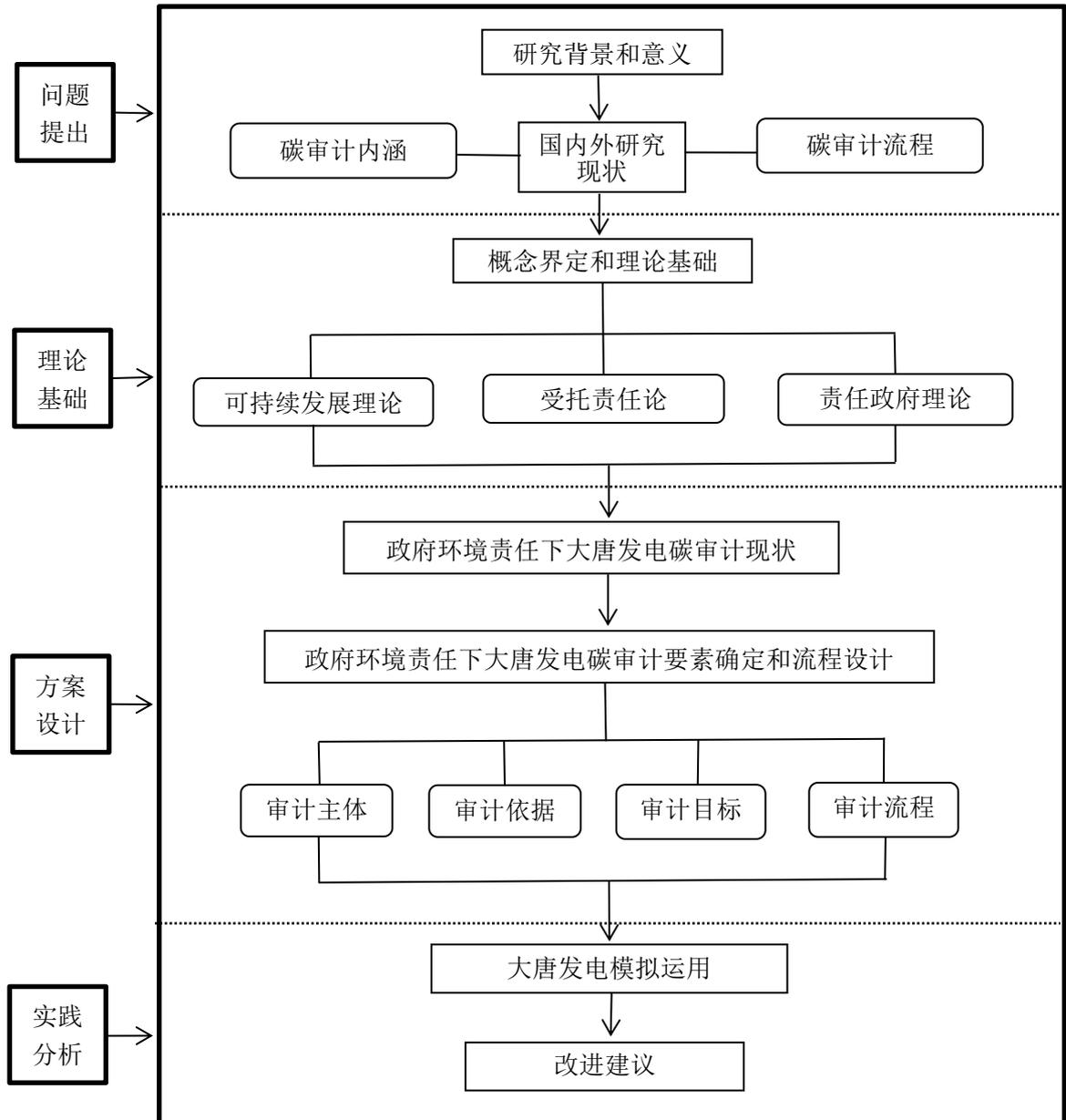


图 1.1 技术路线图

1.4 研究方法

本研究主要采用以下研究方法：

(1) 规范研究法。该方法是根据研究提出的问题，收集、归纳、梳理国内外学者提出的相关理论，并进行分析演绎，最终使问题得以解决的研究方法。我们从政府环境责任的视角来研究碳审计问题，然后通过知识回顾与分析总结，为

本文提供坚实的理论基础。

(2) 文献研究法。随着大气环境问题的凸显，国内外一直给与碳审计密切关注与研究，为本研究开展提供了基础。本研究整理分析了国内外碳审计理论与实践研究，对已有研究中缺乏的内容，进行补充，提出本研究问题和研究框架。

(3) 案例研究法。本文以大唐发电为案例对象，结合大唐发电的业务特征和特点设计并模拟运用流程，找出存在的问题并提出相应改进措施。

1.5 创新点

本文的创新点包含一下四点。其一，十四五时期，碳减排目标和政策发生变化，对政府部门提出了更高的环境责任要求，碳审计的内涵、重点和范围应当随之进行更新，本研究结合新背景时期的特点对碳审计内涵进行更新，以促进政府环境责任落实为目标，确定政府环境下碳审计的重点和范围。其二，突破了之前国内的相关碳审计研究中碳审计目标和依据，审计目标应当加入落实政府环境责任，助力“碳达峰、碳中和”目标”实现；现有研究中对碳审计的依据主要是环境保护办法和碳排放权交易市场暂行办法，在政府环境下，碳审计不仅应当将政府环境责任为行动指南，还应当结合不同行业碳减排措施、碳排放源、碳信息内容等，确定具有行业特性的审计依据，本研究结合政府环境责任和电力企业大唐发电的特点和碳信息披露状况，提出碳审计依据。其三，碳审计是政府落实其环境责任的重要手段，当前研究缺乏政府环境责任与碳审计协调研究，使得碳审计在促进政府环境责任落实中的动力不足，本研究以政府环境责任为落脚点，以政府审计为研究主体，研究碳审计流程。其四，从现实和理论上阐释基于政府环境责任建立我国电力企业碳审计业务流程和操作程序的可行性，使理论更具逻辑性，不仅考虑碳信息披露问题，同时将监督企业环境责任落实情况作为政府环境责任落实的一项重要内容，通过碳审计联系政府环境责任和企业环境责任落实，形成责任落实通力，思路更加完善，可行性更高。

2 相关概念与理论基础

2.1 相关概念界定

2.1.1 碳审计概念界定

碳审计是指以一定的空间和时间边界，以国家审计为主体，通过制定合理的审计计划，对相关客体低碳政策执行情况、生产运营中的碳足迹进行追踪、企业碳排放量计算方法和数据、企业减碳技术运用情况进行综合审查，评价企业环境责任落实情况，促进政府环境责任落实的一种审计行为。该内涵将碳审计立足于国家“十四五”规划，将低碳意识融入经济社会的各方各面，间接参与环境保护。

本研究的碳审计与低碳审计既有联系又有区别，更准确的来说是对低碳审计内涵的扩展和更新。低碳审计是在“十二五”规划时期提出，结合了当时的低碳经济背景。本研究的碳审计契合当下“碳达峰、碳中和”政策背景，内容更加丰富，不仅仅包括温室气体排放量的审计，也包括政策执行效果、环境责任落实情况以及低碳产品情况等。首先，政策执行效果审查，包括低碳政策是否在企业内部进行传达，各部门是否认真贯彻低碳政策，执行效果如何，是否存在违背低碳政策的行为；其次，节能减排的责任落实情况审查，主要是关注设备是否节能、减排技术是否合理，碳排放量在节能减排改进中是否下降，下降多少。最后，低碳产品的审查主要是看产品碳足迹

2.1.2 政府环境责任概念界定

政府环境责任的概念在理论界有了共识。政府环境责任是指政府部门对区域内环境保护承担的义务和职责，以及违背辖区环保义务和职责应当承担的法律责任。从定义来看其可划分为消极与积极两个方面，积极角度的政府环境责任称为第一性环境义务，消极角度称为第二性环境义务。第一性环境义务是指政府部门及内部工作人员积极落实《环境保护法》等相关法规明文明晰的环境保护义务和职权，这是本研究主要的政府环境责任内涵。第二性环境义务指政府部门及内部工作人员因为失职或者不作为，没有履行应尽的环境保护义务和分内职责，依法

承担的法律后果。

基于《环保法》本研究提出了政府在碳减排中承担的环境责任，包括以下几点，其一，对辖区大气环境质量负责；其二，减少碳排放，促进“碳达峰和碳中和”，改善大气环境质量；其三，推广清洁能源生产和使用，大力促进碳减排；其四，向同级人大及其常委会汇报区域内碳减排治理工作责任落实情况，并接受监督检查。

2.1.3 政府环境责任下碳审计内涵界定

“碳达峰”和“碳中和”是我国在新时期保护大气环境的重要目标，节能减碳的实现，需要以区域为单位，以各级地方政府为推手，呼吁社会各界共同响应，各级政府对自己行政区域负有责任，尤其是高耗能、高污染、高排放型行业为重点对象。政府审计是监督体系的重要组成，具有一定的权威性和独立性，应当充分发挥其特有的监督效能，对高耗能、高污染、高排放型行业进行，协助政府环境责任落到实处。

因此，政府环境责任下碳审计指，以政府审计部门为主体，通过发挥政府审计监督力量，核实本区域内重点行业能耗和减排情况，追踪企业减碳政策落实情况，发现碳减排空间，促进减碳理念融入企业日常生产经营管理过程，从而协助政府部门落实承担的环境责任。

2.2 理论基础

2.2.1 可持续发展理论

可持续发展强调环境保护与经济发展之间的平衡，即不能为满足眼前利益和经济增长而长远地牺牲环境，这种平衡即满足当代人资源需求，又保证不对后代人发展产生损害。

可持续发展理论是形成与发展碳审计理论的重要基础，构成了碳审计的依据。决定了碳审计的本质目标和具体目标。可持续发展理论寻求经济和环保协调发展的经济模式，而碳审计是当前实现这种经济模式的重要手段，是推进可持续发展战略的关键举措。实现经济与环境平衡协调可持续发展，就要求政府和企业必须

同心协力落实环境责任，企业环境责任的履行，需要碳审计监督检验，政府环境责任的落实，离不开碳审计协助。可持续发展理论的原则有三：公平性、整体性和发展性。通过审计方式，提升能源利用效率、减少能源耗，避免资源浪费，减少碳排放，促进经济在协调中发展。可持续发展指明了碳审计内容和范围，是确定碳审计目标和依据的基础。

公平性原则，公平包含两个层面，第一层是代内公平，即本代人与人之间为满足发展所享受和能够获得的资源机会是公平的；第二层是代际公平，即本代人与后代的发展均能获得所需的资源和条件，本代人的发展不能不顾虑后代人的需求。

整体性原则，即可可持续发展的实现不是个体独立行动的结果，对于跨界环境问题需要全球各个国家均参与进来，建立合作关系，采取联合行动，与此同时制定国际政策维护每个国家利益。

发展性原则，即可可持续发展的最终目标是提高人民生活质量，促进社会和谐有序发展。

2.2.2 受托责任论

受托责任，是指财产或生产资料的所有权与经营管理权相分离的情况下，营管人接受所有者的委托，管理、运作财产或者生产资料，产生的对所有者应承担的责任。由于经营者承担受托责任，所以所有者与经营者之间的关系称为“受托责任关系”。审计正是由于对经营管理人的责任履行情况督查需求之下产生的，因此受托责任是审计的客观基础和前提。

早期受托责任的评价标准是经济性、效率性和效果性（3E 标准）。随着审计目标中增加环保需求，审计工作增加了有效衡量经济活动的环保性，摒弃环保性不足的经济活动。这也是当前环境审计所迫切需要的。

随着碳审计不断发展，这 3E 标准在反映受托责任履行情况中的缺点被不断暴露。乔治·弗雷德里克森将评价标准拓展，除了 3E 标准，还新增加安全标准、质量标准、环保标准、公平标准和最佳实务标准。环境保护标准表明，由于环境破坏的不可逆转，使得人们环境保护意识越来越强大。以环境牺牲换取经济效益是不可持续的，是不能循环的，甚至会阻碍经济未来的发展，这种经济模式存在

的危害在世界范围内成为共识，已经被各国抛弃。碳审计是受托责任在新时期拓展的产物。根据受托责任理论，政府部门接受社会公众的委托，作为公共委托人身份，代表社会公众的利益，政府审计部门作为受托人，接受政府的委托，通过发挥有效的监督机制，审查企业节能减排情况，监督评价碳排放情况，反馈企业减碳责任的落实情况，维护公众利益最大化，满足公众对环境的需求。

2.2.3 责任政府理论

责任政府与我国的人民主权、法治制度、权力监督密切关联，是政府在社会保障中应尽的责任，通过对政府与人民之间的权利与责任关系形成。它有以下四个特征：其一，责任政府应该构建并遵循“以人为本，为人民服务”为政府理念，要做到用权为民，谋利为民，系情于民。二是责任政府的目标是促进经济和自然和谐发展、促进人与自然和谐发展、维护公民的合法权利。三是责任政府应以善治、能治和会治为标准，对社会实行良好治理，促进社会和谐稳定。四是责任政府是负责任的政府，必须接受内部审计监督和外部公众监督，对自己的行为承担政治责任、法律责任和行政责任，对于重大失误实行责任追究制。由上可见，在当代中国，责任政府即政府秉承“以人为本，为人民服务”的理念，建立促进经济和自然和谐发展、促进人与自然和谐发展、维护公民的合法权利的目标，以以善治能治和会治为标准，接受内外部监督，落实自身责任。

责任政府是政府承担环境责任的直接理论，无论是传统理论，还是现代理论；无论是国外，还是国内，都在强调责任政府下，应当明确政府职责，并对于懈怠与不正当履行职责的行为承担相应的法律后果。党的十八届三中全会，增加了政府“环境保护”的职能和作用，这意味着政府不仅享有环境保护方面的职权，同时更要承担环境保护责任，责任政府的环境保护职责得到了体现。新修改的环境保护法调整篇章结构，突出强调政府对区域内环境保护和治理方面的职责，不仅要区域环境负责，同时还要接受上级人大及其委员会的监督检查，承担渎职带来的法律后果。因此，当代中国对于责任政府中的责任应当加入环境责任。

3 大唐发电案例介绍

3.1 大唐发电企业简介

大唐发电股份有限公司于 1994 年 12 月在北京成立。经过三年发展，先后在香港、伦敦、上海上市，是第一家同时在三个地方上市的国企。其经营范围包括电力、煤炭、煤化工、交通运输、冶金等，是一家以发电和销售电力为主的综合型能源企业。目前，公司管理全资、控股发电公司及其他项目公司 50 余家，企业分布在全国 18 个省（市、自治区）。截至 2010 年年底，公司已投产发电设备容量 36,300.3 兆瓦。企业的发展战略是“以电为主，多元协同”，积极开拓非电业务，实现企业综合发展。

近年来，随着企业扩大经营范围，加快发展步伐，大唐发电积极开拓风力、太阳能等清洁能源，各项工作取得良好进展。企业发电加大对风力、水力、太阳能等新型清洁能源和可再生能源的利用，促进二氧化碳等温室气体排放量及其他污染物排放总量持续降低。2013 年，企业利用清洁能源发电方式产生电量约为 679.68 亿千瓦时，清洁能源发电量同比增长 4.07%，节约煤 2200 万吨，减少二氧化碳排放 5600 万吨，减少二氧化硫排放 18 万吨，减少氮氧化物排放 16 万吨。从以上的数据可以看出，大唐发电积极承担社会环境责任，努力提升节能减排效率，正也正符合了其治理理念：加大环保设施建设和综合治理力度，突出环保科技创新成果的转化应用。

碳排放量与行业相关，不同行业经营活动不同，能源消耗需求迥异，导致碳排放量存在差异。所以，碳审计研究应该先从行业入手，针对行业具体情况展开研究。电力是我们生活必不可少的资源，电量的产生伴随着大量能源的耗费，通过本研究第三章分析，电力行业减排空间很大，对于全社会减碳也具有重要意义。因此，本研究以电力行业入手，选取具有代表性的大唐发电来进行碳审计的基本流程研究。

3.2 大唐发电碳排放现状分析

(1) 各种电源碳排放强度

从表 3.1 中可以看出,比较各种发电方式二氧化碳排放强度,煤电系数最高,达 1001 克/千瓦时,油电仅次于煤电,气电最低。这三种方式都是火电的组成,由于排放强度较高,因此均称为高碳排放电源,即“高碳电源”。而其余所有的 4 种电源,排放强度相比之下很低,因此称为低碳排放电源,即“低碳电源”。从碳排放强度可见,发展低碳电源,减少高碳电源是行之有效的减排举措。

表 3.1 全球各种电源的平均 CO₂ 排放强度 g/(kW·h)

发电方式	CO ₂ 排放强度
煤电	1001
油电	869
气电	461
光伏	48
核电	16
风电	12
水电	4

数据来源:中国能源报

(2) 大唐发电碳排放数据数据:



图 3.1 二氧化碳排放量

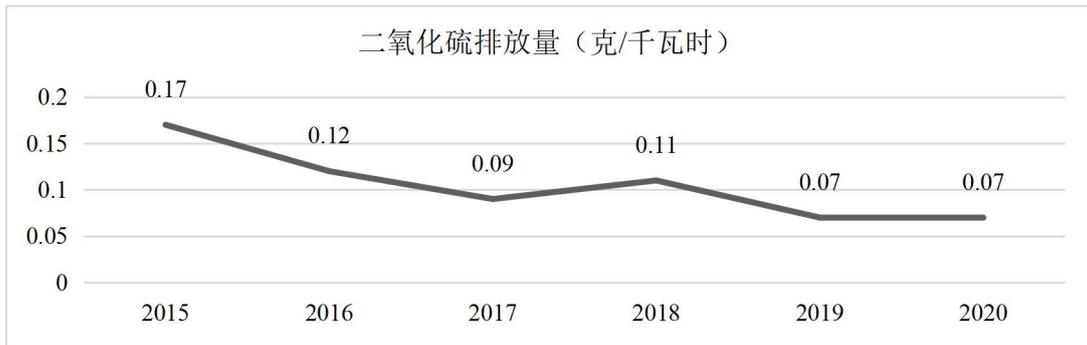


图 3.2 二氧化硫排放量



图 3.3 氨氮化合物排放量

通过上图发现不论是二氧化碳排放量、二氧化硫排放量还是氨氮化合物排放量总体趋势均为下降，可见大唐减排措施取得一定成效，通过碳信息公开，对于监督企业减排起到了一定的督促作用，碳审计在督促节能减排方面具有重要意义。

3.3 大唐发电碳足迹分析

碳审计工作的重难点就是核算碳排放量。碳足迹是指一项活动或是一个产品生产中排放碳的总量。碳足迹跟踪测算，是当前计算碳排放量的有效办法。由于大唐发电结构复杂，生产过程复杂，碳排放源多，因此跟踪测算碳足迹应当清楚企业碳轨迹，不仅要进行物质投入产出分析，还应当摸清能源消耗过程。

3.3.1 大唐发电各工序的物质投入产出分析

了解投入产出有助于审计人员对排放数据进行分析核实。审计人员可通过能耗推算产量和排放量，与企业公布的数据进行比照，以检验企业披露信息的真实

性。大唐发电的碳来源包括多个方面，从最开始的生产设备建造、到燃料采购、燃料或能量的输入、设备运行等，其中重点排放源是电能生产过程中燃料或能量投入到电能产生过程中的碳排放。不同发电方式需要的燃料不同，不同燃料碳排放强度存在差异，这是发电方式存在碳排放差异的主要原因。燃料转换过程中，除了产生所需电能，同时会产生一些附带品，包括部分可回收材料和二氧化碳、氧化亚氮、甲烷等温室气体。

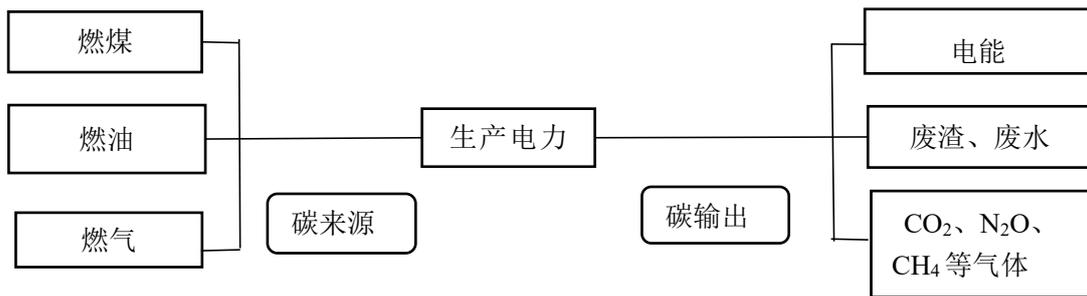


图 3.1 大唐发电火电生产过程中碳来源与输出

3.3.2 大唐发电能源碳足迹系统边界分析

碳足迹系统边界分析是审计人员了解电能生产过程中碳源的重要环节。大唐发电通过火电方式生产电碳排放量最高，生产流程复杂。为了进一步了解火电生产中碳排放状况，本研究对大唐发电的火电生产过程进行简化，清晰了燃料消耗中的碳足迹，以及部分辅助生产系统碳足迹。

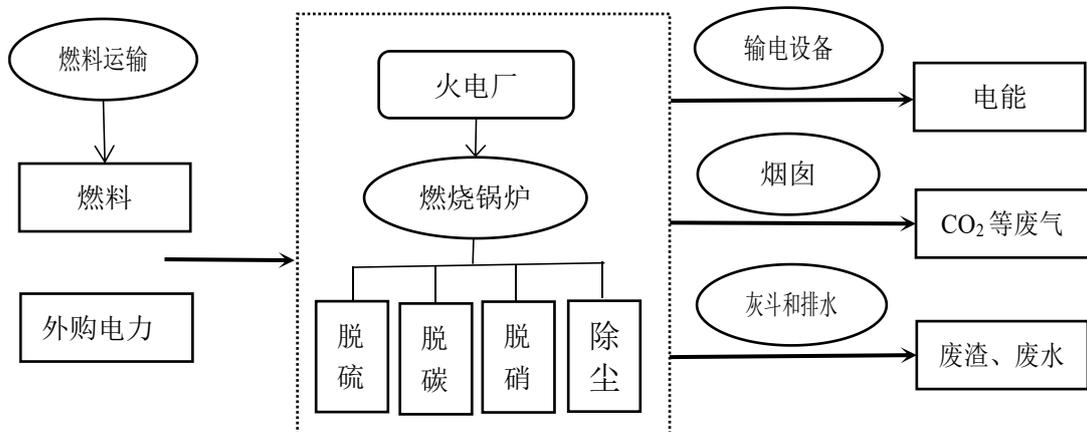


图 3.2 大唐发电火电生产中 CO₂ 排放边界

3.4 大唐发电碳审计现状

3.4.1 大唐发电碳审计进展状况

早在2008年审计署在全国范围随机选取41户高耗能和重点监控污染源企业, 审计调查2006到2007年节能减排情况, 其中针对大唐发电, 提出了整改建议, 要求企业整改旧生产线, 关停5台火电机组。这是政府审计对大唐发电实施碳审计的开端, 也为当下开展碳审计做出了示范。

2019年出台《碳排放权交易有关会计处理暂行规定》, 其中要求企业在资产要素加入“碳排放权资产”, 在负债要素新增“应付碳排放权”, 使得审计人员能够从财务报表中获取部分碳排放信息。目前大唐发电还未加入新要素, 但是企业财务报告中对碳消耗、碳效益的说明。

当前碳排放权交易市场已经在我国形成, 相关的政策法规也在陆续更进。碳排放权交易市场的形成使得利益相关者对于碳审计的需求加大, 与此同时相关部门出台政策对碳信息披露作出要求。碳排放信息是审计人员进行碳审计所需要的基础数据, 要求企业出具并披露碳信息报告, 降低了审计人员获取相关信息的难度, 成为获取审计证据的重要来源, 为碳审计的进一步推进提供信息和数据支持。尤其是电力企业作为高排放, 是重点监督对象。大唐发电积极配合国家政策要求, 在它的社会责任报告中针对碳排放情况进行公布, 说明企业重视碳排放日常记录工作, 为碳审计工作获取碳信息扫清了障碍, 便于审计人员容易获取数据。

此外, 由于碳审计工作尚在发展阶段, 需要专业人才短缺, 因此, 大唐发电在内部培养“复合型人才”, 在企业内部设立碳审计部门, 这便于政府审计人员沟通和开展碳审计工作, 是有效促进碳审计的手段之一。

3.4.2 大唐发电碳审计发展障碍

我国碳审计的实践刚刚起步, 相关政策规范还在实验, 缺乏政策的指导使得初步涉猎新型内容的审计人员, 在自身理论知识不够完善的情况下, 也没有完备的审计依据。除了制度、审计单位和人员层面, 被审计单位的配合也是尤为重要的, 然而当前政府审计部门对企业开展碳审计尚存在诸多障碍。

（1）碳审计流程不规范

从 2005 年起，我国陆续出台与环境治理相关法律法规和政策，解决碳审计依据不足的问题，但目前尚没有规范碳审计流程的直接法规，碳审计实施步骤无法统一。规范的碳审计流程有助于提升审计效率和质量，方便审查审计工作是否认真细致，监察审计人员是否勤勉尽责；缺乏规范碳审计流程指引，审计人员更多依赖执业判断，加大审计风险。因此，碳审计工作需要相关部门出台一部真正的碳审计流程规范指引，目前的缺失对于碳审计进步和发展而言是十分不利的。

（2）碳信息披露不够规范完善

目前，大唐发电管理层能够积极配合政府要求，披露碳信息，但从披露信息数据中发现，企业披露的信息还不够规范和完善。披露内容方面，碳信息披露报告中一些信息来源不明，例如碳排放量没有说明计算依据和计算方法，涵盖内容比较不够全面。格式方面，当前对报告格式没有统一规范，企业之间的披露报告没有可比性。

（3）碳审计主体尚有很大的提升空间

碳审计是有效保障碳排放信息质量重要环节，但由于目前处于发展初期，规范、流程尚不成熟，碳审计主体不够明确，碳审计人员的培训教育和职业缺乏统一有效的管理组织，在碳审计实践过程受到“木桶效应”影响，因此，当前阶段应当先明确审计主体，以权威性较高的政府审计部门作为审计主体，指导碳审计工作，沟通政府部门与企业之间的环境责任，保证审计质量。此外，目前碳审计人员教育培训刚刚起步，审计人员水平良莠不齐，部分企业为节省审计费用，不注重审计人员业务水平，一味追求低审计成本，影响了碳审计市场的秩序，使得我国碳审计业务趋于简单化、扁平化，审计质量无法保证。因此，我国应适时加大对碳审计人员的监督机制，提高碳审计从业人员的入职门槛，保障碳审计质量。

（4）审计结果重视度不够

当前碳审计规范程度不够，企业对碳审计的重视程度缺乏，导致碳审计结果利用率不高。审计结果是审计监督的形成的书面意见，能够发现企业减排空间及存在的风险。审计结果重视度不够将导致审计意义缺失。

3.5 发展碳审计的必要性

3.5.1 实现“碳达峰”和“碳中和”目标需要

“十四五”时期，“碳达峰”和“碳中和”目标提出，对高排放企业减碳提出要求。大唐发电属于电力行业，企业规模较大，对我国减碳事业具有举足轻重的影响，解决大唐发电碳审计问题，对促进整个电力行业深度脱碳意义重大。政府审计具有权威性和强制力，能够有序推进低碳政策执行。以政府审计部门为碳审计主体，能够连接碳政策制定者和碳政策执行者，避免两者信息不对称，提高政策执行效率。此外，新政策目标的实现需要各级政府积极配合推动，政府部门应当负责号召行政区域内人民和企业积极响应政策要求，监督和纠正企业不合理的碳排放行为，发现企业减排空间，审计部门作为监督体系的重要组成，在监督企业节能减碳成效中能够发挥重要的作用。

3.5.2 政府履行环境责任需要

随着减碳事业的发展，碳排放权交易市场逐步得到了构建和完善，2021年2月《碳排放权交易管理办法》开始试行，同年7月中国碳排放权交易市场在上海环境能源交易所正式开市。碳市场的正式启动为企业提供了一个碳信息披露的场所，由于碳信息具有了市场属性，其真实准确性牵涉了包括政府、企业、其他利益相关人员在内群体利益，影响了市场和利益相关者对信息的使用效率，这就对碳信息的准确性提出了更高的要求。尤其是对政府而言，区域内控排企业环境责任履行情况与政府环境责任履行情况紧密相关，因此治理区域内控排企业节能减排的成效会影响自身环境责任绩效。然而当前不同的企业对碳信息披露的认识存在较大的差异，企业参与碳信息披露的比例虽有上涨，但是质量存在较多问题，难以满足利益相关者的要求，因此在当前发展下，对碳审计的需求显得更为紧迫。

此外，企业经营目标与政府环境责任之间存在一定的矛盾，企业为了满足环境治理目标，就必须放弃高污染产业带来的高盈利，为此承担了高额的产业链改造成本和机会成本，违背了企业利润最大化的目标。因此，在缺乏强制力约束的情况下，企业一般不会也不愿主动将环境治理作为经营首要目标。但是重污染型

企业不作为、不改变会使得地方环境治理原地踏步,导致政府环境责任难以达标,因此,政府为了达到中央和上级部门环境责任考核要求,必然要对治理区域内的企业严格监督。碳审计作为政府有效的监督手段,可以通过其特有的经济监督,将碳排放市场与企业减排管理相结合,通过碳排放总量控制和配额交易,加大企业环境成本,提高企业主动减排的自觉性,让企业自觉公布碳排放信息,提高政府环境治理的效率和质量,从而更好地履行环境责任,达到环境治理考核要求。

4 政府环境下大唐发电碳审计要素确定及流程设计

4.1 政府环境下大唐发电碳审计主体确定

政府环境下碳审计主体应当具备审计主体最基本的条件，如执业所需的专业知识和技能、较强的独立性。其次，本研究中碳审计的目标不仅仅是督促大唐发电，而是落脚于十四五时期碳政策，需要审计主体具有更高的政治站位，和较高的权威性和强制力。最后，环保法明确了政府对于环境治理有着不可推卸的责任，需要监督并且引导企业经济活动站立在低碳基础上，这是政府审计机关特有的能力和责任，因此本研究认为碳审计主体为国家审计机关。

值得注意的是以国家审计机关作为碳审计主体，并不是忽略其他审计的能力和作用，只是基于当前碳审计的发展现状和法律法规不完善的情景来看，国家审计机关先于实践，能够发挥其政府部门特有的属性，探索并完备碳审计制度。吴菲阳、陆易等（2021）指出碳审计区别于其他审计，在碳审计发展初期，以政府审计为主体，能够强化对环境保护的督导作用^[55]。在缺乏法规约束的情况下，国家审计机关较社会审计机构的权威性高，对企业更有震慑力更强。在碳审计发展成熟以后，可逐步形成政府社会合力的局面。

4.2 政府环境下大唐发电碳审计依据确定

审计依据是审计主体为开展审计工作所参照的政策或指标。大唐发电属于电力行业，因此审计依据不仅包括我国陆续出台的环境保护法规和制度，例如《上市公司环境信息披露指南》、《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》、《温室气体排放核算方法与指南》，还包括针对电力行业的相关法规，如：数据核算方法依据《2019-2021年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》（以下简称发电行业配额方案）。该方案明确了电力行业碳排放配额分配方法和分配流程，对实践中可能存在的问题给与了处理意见，并对审计过程中需要用到的二氧化碳排放强度和排放量等数据提供了详细的计算方法，是审计人员针对电力行业开展审计活动的技术指南。

大唐发电采用免费配额制分配碳排放权配额，通过基准法核算不同类别机组

配额量。机组配额量计算公式如下：

$$\text{机组配额总量} = \text{供电基准值} \times \text{实际供电量} \times \text{修正系数} + \text{供热基准值} \times \text{实际供热量} \quad (4.1)$$

各类别机组碳排放基准值如表 4.1。

表 4.1 各类别机组碳排放基准值

机组类别	机组类别范围	供电基准值 (tCO ₂ /mwh)	供热基准值 (tCO ₂ /mwh)
I	>300mw 常规燃煤机组	0.877	0.126
II	≤300mw 以下常规燃煤机组	0.979	0.126
III	燃煤矸石、水煤浆等非常规燃煤机组 (含燃煤循环流化床机组)	1.146	0.126
IV	燃气机组	0.392	0.059

数据来源：《2019-2021 年全国碳排放权交易配额总量设定与分配实施方案（发电行业）》

计算出的配额数量是衡量企业排放是否达标的基准数据，有了基准数据还需要对企业当年的实际排放量进行计算，最后将这两个数据进行对比，在配额数之内，则表明企业排放达标。根据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》（以下简称指南）中提供的化石燃料消费产生二氧化碳排放量的计算公式如下：

$$\text{二氧化碳排放量} = \text{化石燃料消耗的数量} \times \text{二氧化碳排放系数} \quad (4.2)$$

$$\text{二氧化碳排放系数} = \text{低位发热量} \times \text{碳排放因子} \times \text{碳氧化率} \times \text{碳转换系数} \quad (4.3)$$

其中，指南第二章给出了各种化石燃料的低位发热量、碳排放因子以及碳氧化率依据。电力企业可以根据燃用的化石燃料，选取对应的系数，代入以上公式计算，即可得到二氧化碳排放量。实际操作中，企业二氧化碳排放总量也可以通过简单算法进行计算，公式如下：

$$\text{发电燃用标煤量} = \text{供电量} \times \text{供电煤耗} \quad (4.4)$$

$$\text{二氧化碳排放量} = \text{发电燃用标煤量} \times 2.493 \quad (4.5)$$

除以上依据，政府环境责任下，碳审计还应当以环境保护法中明确的政府环境责任作为指导依据。地方政府碳减排责任由中央政府分配，地方政府收到任务后，及时传达给审计人员。审计人员可结合政府承担的碳减排环境责任，明确审计重点，审计计划编制时，以更好地协助政府落实环境责任为首要目标。

4.3 政府环境责任下大唐发电碳审计目标确定

审计目标是由审计主体开展审计工作所期望达到的效果。政府环境责任下，针对大唐发电开展碳审计的目标包含两个层面。其一是宏观层面，即通过政府审计部门有效监督大唐发电减碳脱碳，形成政企协作通力，助力“碳达峰、碳中和”目标的实现。其次是微观层面，一方面促进政府碳减排环境责任有效落实，另一方面通过政府监督改善大唐发电排放和能耗情况，逐步淘汰环境成本过高的生产链，优化电力产业环境，提高企业低碳责任意识，形成倡导节能低碳的社会通力。

4.4 政府环境责任下电力企业碳审计流程设计

4.4.1 碳审计业务流程设计

如图 4.1 为碳审计业务流程设计图，该图中列明了各部门工作的内容与业务情况。

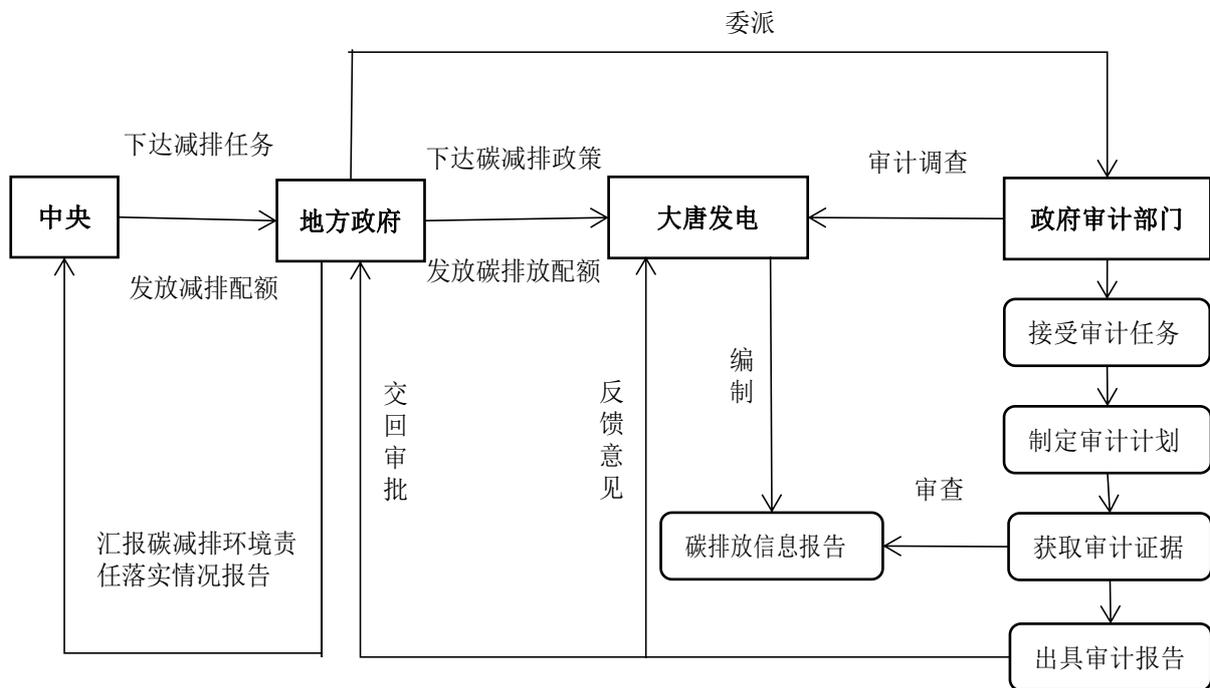


图 4.1 碳审计业务流程图

政府审计部门应当以履行环境责任为己任，公平公正对被审计单位碳排放信息，节能减排落实情况认真核查，作为联系政府和企业的纽带，及时负责地向政

府反馈审计结果和审计意见，为政府提供考量企业环境履责情况的参考信息，认真完整地向企业传达政府的政策和整改意见。

首先，中央政府每年根据“碳达峰、碳中和目标”等减碳政策划定全国碳排放总量，然后根据产业分布情况分配各地区的碳排放量，并结合地方情况下达减排责任，要求地方政府在年末针对自身碳减排责任落实情况形成书面报告向中央政府汇报，中央政府监督和核查地方政府责任是否合理有效落实，并针对地方政府责任落实过程中存在的问题提出整改意见，并派出专人跟踪地方政府整改落实情况。对于责任落实不到位的地方，应当提出相应的惩处措施，以更好地激励和监督地方政府落实碳减排中的环境责任。为了方便中央与地方政府的联系，促进政令畅通，可以在中央设置数据中心总台，该数据中心总台运用大数据技术，将各个地方的数据汇集在数据中心，地方政府设置下级数据中心，用于数据传输和政令接收，这样既提高了相互之间的关联，又方便了相互之间信息传递与接收。

其次，地方政府在收到上级分配的任务和额度后，编制碳减排环境责任落实计划书。计划书中应当明确自身责任与目标，制定责任与目标的实现路线。实现路线应当包含监督大唐发电减排，并作为首要路线。为了更好地对大唐发电进行监督，地方政府应当采用恰当的标准分配企业碳排放配额。当前主要采用两种方法，一种是基于“祖父法则的分配”，即借助单位历史排放数据，计算平均值即为企业分配额度。另外一种是基于“杠杆法则的分配”，即基准法，根据行业碳排放平均水平，确定行业基准值，作为配额初始分配参考。由于大唐发电排放数据不够全面，因此可选择第二种方法。地方政府依据电力行业基准值，确定大唐发电的分配额度，在年初固定的时间内发放给企业，作为企业碳减排的目标数据。此外，及时将地方政府减排政策和责任传达给企业，作为企业生产经营的行动指南，促使政企之间形成同力，共同为碳减排努力。在地方政府与大唐发电之间同样可以设置数据中心平台，地方政府为总台，企业为分台，利用该平台接收企业碳信息报告与其他数据，协助政府部门监管企业。

再次，地方政府上级领导将监督权和碳审计工作委派给政府审计部门。审计部门接受审计任务，按照上级领导指示和要求开始着手准备碳审计工作，制定详细的审计计划，计划应当参照碳减排政策和目标，确定审计重点内容等。政府审计部门要在审计工作前了解大唐发电的相关信息，要亲临大唐发电内部走访调查，

获取充足的审计证据，核实企业编制的碳排放信息报告，发掘企业碳排放风险，发现报告信息中的问题，提出存在疑点的地方，根据审查情况出具审计报告。形成的文字报告及时向上级领导汇报，得到领导指示和审批以后将审计意见反馈给企业，对于存在需要整改调整的企业应当更进其整改情况，对于拖延懈怠甚至拒不整改的行为，依据情形恶劣程度给与一定的惩罚。

对于大唐发电而言，应当合理利用发放的碳排放配额，重视中央及地方政府新颁布的减排政策，切实将减排理念融入到企业文化、生产理念和管理思维中。企业应当严格按照要求的格式和内容，客观真实地编制碳排放信息报告，做到不隐瞒、不造假，不遗漏。碳排放信息报告编制完成后在固定期限内及时向政府审计部门报送，对于政府审计部门质疑的地方，要认真给与解答。对于提到的整改意见，要认真采纳，及时改进。如果企业针对审计报告当中的某些内容存有疑义，应当在受到报告后短期内及时向政府有关部门提出申述。地方政府部门对于申述内容进行调查核实，如有必要，应当复盘审计报告，并做出新的结论。

最后，地方政府根据审计部门的审计报告及当地碳减排政策落实情况和碳减排目标完成情况等汇编碳减排环境责任落实情况报告。报告中应当包含地方政府为碳减排环境责任落实计划书、碳减排环境责任落实计划书实施现状、碳减排环境责任落实计划书实施结果、实施过程中存在的的问题、问题解决情况、自我评价等。书面报告形成以后向中央递交汇报，等待中央审核后根据提出的意见，及时整改自身问题，整改完成后递交整改报告。

4.4.2 碳审计操作流程设计

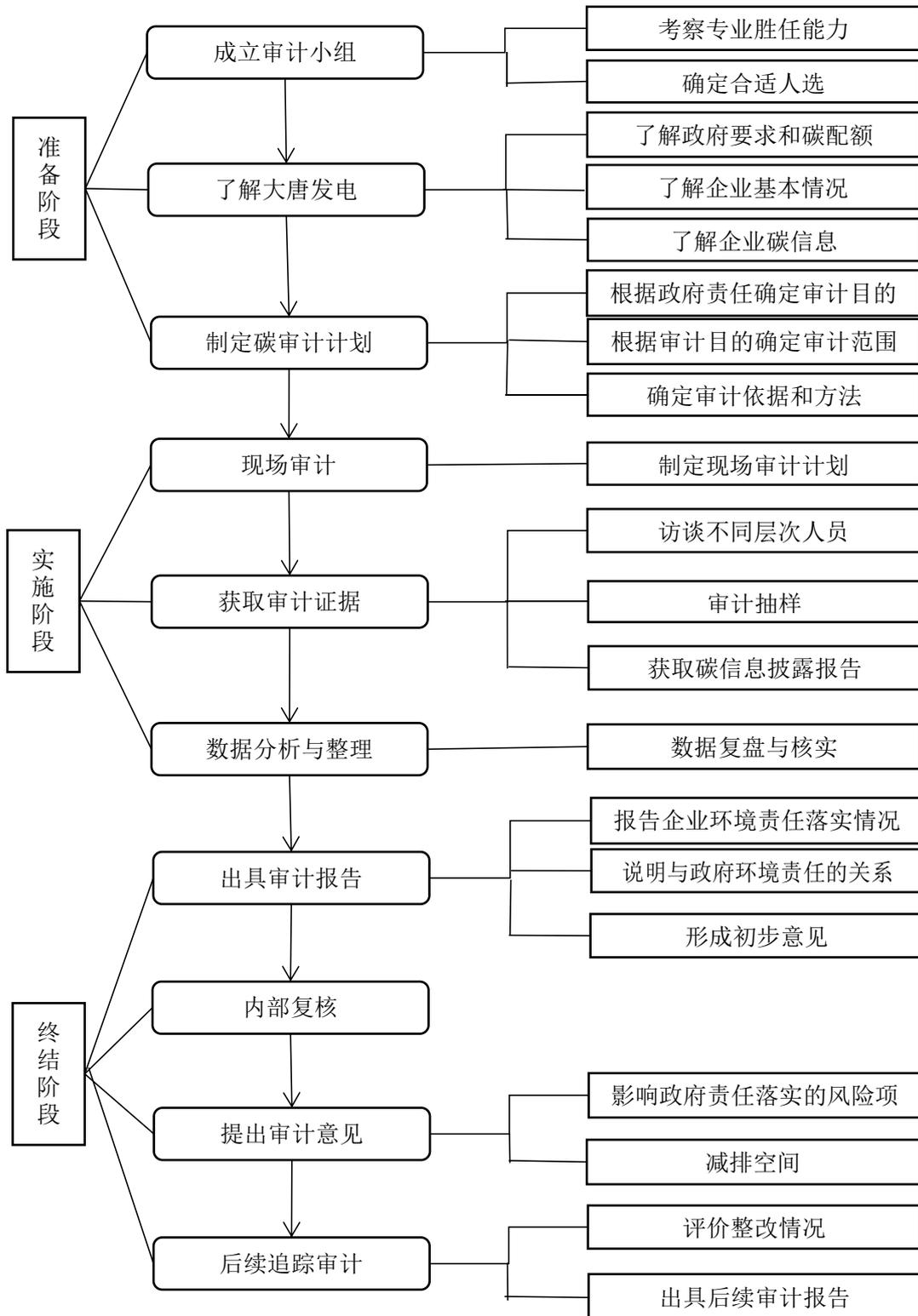


图 4.2 碳审计操作流程

1. 准备阶段

(1) 成立审计小组

①考察专业胜任能力

碳审计，对审计人员专业胜任能力提出更严格的要求，审计人员不仅要具备职业判断能力，更需要具备碳核算的相关理论知识和能力。评估审计人员胜任能力可以从职业道德、业务水平、专业知识和技能、沟通与协调能力四个方面进行考核，这是审计人员进行碳审计应当至少具备以下条件。其一，职业道德，这是保证审计结论客观公正，真实准确的重要保证，审计人员应具备如下（表 4.2）所列 4 点。其二，业务水平，这是审计工作顺利开展基础条件，审计人员应当满足 5 个基本要求。其三专业知识和技能，这是基于碳审计实践需要所应当具备的基础条件，审计人员应当具备以下 5 个方面的知识和能力。沟通与协调能力，是审计人员顺利获取企业内部资料，获得审计证据不可或缺的能力，包括 2 个衡量指标。

表 4.2 专业胜任能力评价表

胜任能力	应具备的条件	评分
职业道德	良好的政治素养和正确的价值观；	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	诚实守信，勤勉尽责	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	遵纪守法，客观公正	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	能够遵守保密原则，不泄露被审计单位的信息	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
业务水平	系统掌握审计知识和技能；	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	熟悉审计工作中相关的法律法规和准则要求	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	精通审计方法和手段	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	具备发现问题、分析问题和解决问题的能力；	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	熟练掌握计算机等信息化系统	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
专业知识和技能	特定行业的生产工艺与流程；	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	碳边界的识别和财务分析	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	碳排放源的识别和选择	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	碳排放量的量化方法和标准	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	数据分析和评价方法	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
沟通与协调	具有良好的交流技术	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中
	具有良好的理解能力	<input type="checkbox"/> 优 <input type="checkbox"/> 良 <input type="checkbox"/> 中

②确定合适人选

除了满足专业胜任能力条件，还应当充分考虑是否存在以下可能情况，即影响审计独立性的情形。比如：

第一，与被审计单位之间构成重大利益关系，或者成员亲属与被审计单位之间构成重大经济利益；

第二，不符合轮换制度；

第三，根据业务实际情况需要下的其他不适用的情形。

通过层层考核与筛选，确定最终人选，形成审计小组，选择一位有领导能力和信服力的审计师作为小组组长，负责统筹协调事宜。

(2) 了解被审计单位

①了解政府要求和碳配额

审计人员应将政府对控排企业的要求和发放的碳配额作为贯穿审计工作的核心。政府结合政策要求，将政府环境责任划分，分配给大唐发电，通过大唐发电环境责任落实情况的督促，实现政府环境责任的落实。政府对企业下达的环境责任要求，明确了企业在碳减排中的重点任务，为审计人员指明了审计工作重点和范围。碳配额是企业在年度内允许排放的最大额度，这是审计人员衡量企业减排工作完成情况的重要标尺。

②了解企业基本情况

审计人员应当要求企业提供关于业务范围、生产流程、碳信息等方面的信息材料，材料包括但不限于：营业执照、生产流程图、社会责任报告、碳排放报告、可持续发展报告。审计小组应以承载企业碳排放信息的资料为基础，初步判断企业报告中存在的错报风险，并由此确定审计重点。

③了解企业碳信息

碳信息应当包括碳效益、碳消耗、碳政策、碳技术 4 个方面的信息。碳效益内容主要包括企业的发电营业收入、净利润、碳资产总额、发电量等。碳消耗情况主要包括企业的碳排放量、煤耗、油耗等情况。碳政策内容属于定性内容，主要包括企业是否执行国家减碳政策、企业是否制定绿色低碳可循环经济发展规划、是否建立减碳机制和是否对完善减碳机制存在的问题、是否有低碳激励措施、是否有绩效指标考核减碳机制、企业是否完整准确思维碳信息披露等。碳技术主要

包括企业的减排技术发展现状、存在的问题、改进的手段等。

（2）制定审计计划

①根据政府环境责任确定审计目的

审计目的是审计人员开展审计工作的期望达到的效果。政府环境责任下，碳审计应当协助政府部门落实环境责任，通过对企业碳排放行为的监督与约束，促进企业认真履行政府分配的环境责任，发现碳减排空间，纠正企业违背政府环境责任要求的行为。通过碳审计连接企业环境责任与政府环境责任，通过企业环境责任的承担带动政府环境责任的落实。

②根据审计目的确定审计范围

碳审计范围的确定应当依据审计目的。审计范围的确定包含组织边界的划定和营运边界的划定。组织边界规定了应当列入被审计范围的部门组织及分公司、子公司，和合资企业，对于合资企业是否纳入应当根据持股比例决定，如果企业的持股比例较小，不存在控制权（一般比重在 50%以下），则可以不纳入范围。组织边界确定后，应当结合被审单位情况，选择合适的计量方法，核算并报告温室气体排放量。营运边界是企业经营活动的边界，其中涉及碳源和碳汇的部分应当纳入审计范围。碳源是排放温室气体的过程，例如燃煤、燃气等；而碳汇是指吸收温室气体的过程，例如电力企业参与植树造林项目。对于碳源应当区分直接排放和间接排放，区分直接与间接的方法依赖于组织边界。直接排放是企业特有或企业能够控制的，比如燃煤发电就属于大唐发电的直接排放；间接排放是指与企业运营活动有关，但不是本企业特有或控制的，例如供应煤的过程就属于大唐发电的间接排放。

④拟定审计依据和方法

确定碳审计依据。审计依据是指导审计人员开展审计工作的准绳。在选择审计依据的时候要考虑所审计的项目有什么特点，要达到怎样的审计的目的，进而确定需要依据哪些标准。对于政府环境责任下的碳审计，还应当以政府承担的环境责任为依据，以确保碳审计工作与政府目标的一致性。

审计方法包括稽查、分析和报告三个方面的方法。稽查方法包括：顺差、逆差、详差、抽查、重记等。分析方法主要是分析处理数据，碳审计工作的重点是估算碳排放量，一般来说有估算两种方法：直接检测法和运用适当的计算方法和

排放系数。直接检测优于存在较多的技术，对于审计人与而言不太常用。目前碳审计主要是采用估算方法。报告方法包括设计、编写和审定方法，可结合被审计单位和审计情况进行设计，审计方法当中应当充分利用大数据审计方法，以提高审计工作的准确性和效率性。

2. 实施阶段

(1) 现场审计

碳审计人员在前往现场审计前，应当结合企业基本情况和碳排放源情况以及审计计划制定现场审计计划，计划应该包括现场审计对象、现场审计重点内容、前往日期和行程安排等内容，并与企业进行沟通确认，达成最终计划。由于进行大唐发电业务规模庞大，业务结构繁多，排放现场复杂，如果审计人员对每个排放源都进行详细审计，工作量将过于庞大。因此，审计人员在进行现场审计工作时，应当将有限的审计资源用在关键指出，即风险较大的地方，比如碳排放系统内部控制设计运行情况。根据审计情况，可以将控制风险设定为高、较高、中、较低、低五个等级，如果控制风险较高，应适当加大审计证据数量。

审计人员现场审计应结合多种方式，包括文件审核和客观证据收集、访谈单位内部管理层和相关工作人员、测量排放设备、监测电力系统等。由于内容较多，实际工作中，审计人员可采用抽样的方法。抽样数量可以依据评价内部控制的等级决定，评价好的可以适当减少样本数目，评价差的就需要尽量扩大样本容量。

(2) 获取审计证据

审计取证是指审计人员围绕审计目标收集所需的数据资料、文件资料的过程，它是形成审计结论的前提，也是认定违规事实，做出处罚的依据。审计人员要围绕审计目标，对企业的碳排放信息进行充分调查，并且保持数据资料真实有效。区别于传统审计证据，其数据资料的真实性应该依照国家的法规政策作为保证。

审计人员可以通过翻阅相关文件，获取审计证据。检查企业能源消耗的原始记录，包括化石能源的进销存原始凭证，化石能源加工的原始记录，化石能源耗费转化的原始记录，设备运行的原始记录、产品各工序能耗台账等；对发电过程及经营过程中耗费的化石能源种类及数目进行初步汇总。检查企业节能减排成效与举措，主要包括节能设备更新记录，节能技术引入台账，节能减排奖惩措施。

注意与原始凭证、台账和报表之间的勾稽关系，例如核查机器运转与能源耗费是否对应，化石能源耗费转化与产品加工能耗等之间是否对应，如果存在相悖情形，应查明原因，并作出相应调整。根据检查结果，对企业能源耗用情况进行初步统计记录。

除了文件资料翻阅记录，还应当对大唐生产现场展开考察，获取一手资料。一手资料是判断碳排放凭证、数据文件准确性、真实性的重要证据。审计小组成员应结合专业水平，分工负责各个生产环节的观察记录。审计人员应当对观察各种能耗装备、净化装置、主要生产工艺的情况，重点关注各种能源装备配置的计量仪器的工作状态与安装位置是否合理，关注重点耗能设备运行情况，并对观察结果进行记录。电力企业可能因行业特殊性或为提升减排成效，配备洁煤设备、吸收二氧化碳的设备，审计人员要注意观察这些设备是否都正常运行，是否正常发挥净化、减排温室气体和能源降耗的功能。

①访谈不同层次人员

访谈方式可采用结构性访谈和非结构性访谈两种形式。访谈对象应该是多方面的多角度，涵盖不同层次，不同技术层面的工作人员，以更全面的了解企业情况，获得更充分的审计证据。在访谈前应当针对不同层次人员设计不同的访谈重点，问题设定应该契合访谈对象职业和职责。

②审计抽样

审计抽样的关键是范围确定、分类准确。抽取结束后应首先评价样本抽取过程是否严谨，样本量是否充足，样本是否具有代表性。由于排放数据收集和计算过程的复杂性，抽样方法选择上应当充分结合大数据、云计算等高科技手段。

③获取碳信息披露报告

审计人员应当对碳信息报告的完整性和真实性给予评价。若审计小组认为企业提供的证明材料不够，应当及时要求补交。若企业拒不提供支持材料，审计小组该事项记录在工作底稿，并评价对进一步开展碳审计工作的影响。评价报告的完整性，审计人员可以依据表 4.3 中的标准评判，审计人员应当根据企业碳信息披露真实情况给与评价，每个评判标准分为 3 个等级，对于没有遗漏的地方，应当给与“完整”评级，对于有遗漏，但是遗漏内容的重要性较低，或者遗漏内容较少，则该语“较完整评级”，对于存在较大遗漏，或者遗漏内容非常重要，可

能影响审计人员审计结果的报告，应当给与“不完整”等级，对于等级为“完整”的部分不需要填写备注，但是较完整和不完整评级应在备注详细列明遗缺的材料。

表 4.3 碳信息报告完整性评判表

碳信息报告完整性评判标准	评判等级	备注
是否提供企业基本信息，包括母子公司情况、所有权结构、股权结构	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否涵盖公司生产过程与碳排放量相关的信息	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
否涵盖公司生产过程与碳排放量相关的信息。	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否能提供组织或营运边界变动情况，及排放数据的量与变动理由	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否提供公司碳排放量计算过程，包括计算依据，计算方法及选取该方法的理由	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否提供公司制作碳排放报告的过程，包括碳信息来源、记录方式、核对方式、修改原因、对报告生成进行全过程追踪	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否提供公司碳报告质量控制体系的文件	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
其他应当提供的文件	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	

（3）数据分析与整理

审计人员对企业获取的信息进行核对与检验，评价，其真实性、准确性。相对传统审计，碳审计的数据测算侧重企业能耗、碳排量、以及减排政策落实情况。在测定碳排放量的方面，最普遍的方法是分别核算企业直接排放与间接排放两部分。直接排放即企业生产经营直接消耗能源产生的碳排放量，主体为自己；间接排放则是企业通过购买行为所产生的碳排量，主体为其他企业。

3. 终结阶段

（1）出具审计报告

①报告企业环境责任落实情况

碳审计报告是指审计人员在相关审计准则指导下，以执行审计工作为基础，根据审计结果，对企业环境责任履行情况发表意见的书面报告。审计报告应满足政府、利益相关者、社会公众的信息需求。审计人员应当根据现场审计情况及书面审计证据得到的审查结果，编制初步的碳审计报告。

碳审计报告应当延续传统报告，但同时也有所不同，例如审计依据偏向于与碳信息披露和碳审计相关的法规；企业基本情况要侧重于企业与碳排放相关的业务信息，关注企业碳足迹、企业碳排放内部控制与企业为节能减排做出的贡献等信息；责任段应该明确企业在碳减排中承担的环境责任。一方面要保证碳排放量监测的数据、低碳资金来源及使用情况等客观真实合法，以保证在数据本身并不存舞弊以及重大错报的风险，为审计人员提供真实的资料，积极配合审计检查；另一方面，应当明确企业在区域减碳工作中的贡献，包括但不限于以下几点：减碳技术运用、高碳产业链和生产设施的改进、低碳产品的生产、清洁能源的使用、低碳政策的落实情况等。

②说明与政府环境责任的关系

对企业开展碳审计的目的主要是改善区域内大气环境，降低区域的碳排放量，通过区域“碳达峰、碳中和”目标带动国家“碳达峰、碳中和”目标，这也是地方政府部门治理区域碳排放的内容，更是地方政府应承担的环境责任。通过核查企业碳减排情况，企业环境责任落实情况，能够反映政府在区域减碳治理中的责任落实情况，为编制政府在碳减排方面的环境责任落实情况说明做准备。

③形成初步意见

审计人员应该结合被审计单位碳减排中存在的问题，发现的减排空间，出具审计意见。审计意见必须保证内容完整、事实清晰、证据充足以及审计人员意见独立、专业。审计意见应该对被审计单位提供的与企业碳信息相关材料或是数据是否公允、真实、合法的反映了企业在控制碳排放情况发表意见。审计意见包括说明是否认真落实与执行低碳政策、是否有效推广运用低碳技术、是否对环境保护做出贡献、审计发现的事实、定性和处理意见以及法规依据、移送处理事项的事实和处理意见等。

(2) 内部复核

初步完成的审计报告完成后，审计小组应当进行内部复核，评价碳审计报告是否与企业情况及审计证据一致。完成小组内部复核后，将审计报告报送上级领导复核审批。上级领导针对审计的充分性和适当性给与评价和建议。审计小组结合复核意见，对报告中问题进行修正。如果问题较大，难以判定，应再次报送复核。碳审计报告通过内部复核后，应当及时公布碳审计报告，进入流程的下阶段。

(3) 提出审计意见

①影响政府责任落实的风险项目

被审计单位可能存在未满足政府责任要求之处, 审计人员应当在审计报告中重点显示, 并对被审计单位提出。企业存在的影响政府责任落实的风险项目可能包括 5 点, 审计人员应当根据是否存在该风险项进行评价, 如果不存在问题则给与“无”; 问题影响较小, 则给与“一般”等级; 如果存在且对审计结果具有较大影响, 则应当给与“重大等级评分”。此外, 对于存在问题的地方应当在备注中详细罗列, 以便与被审计单位进行沟通, 也方便政府部门了解具体情况。

表 4.4 影响政府责任落实的风险项目评价表

影响政府责任落实的风险项目	风险等级	备注
存在违背有关法规政策的情况	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
碳排放超标或存在超标风险的产品或事项	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
节能减排资金使用的不当	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
节能减排技术使用不当	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
低碳管理系统存在缺陷	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
其他事项	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	

②发现减排空间

该环节需要找出企业碳减排的潜在空间, 并就减排空间向被审计单位提出改进建议。值得注意的是, 在挖掘企业减排空间和风险时, 仅仅关注企业的直接排放, 并不足以发现全部风险, 因此也要关注间接排放。企业存在的减排空间包括以下 6 点, 指出是否存在, 并在备注中说明具体情况, 以便企业后期整改。

表 4.5 减排空间评价

存在的减排空间	风险等级	备注
可以使用但未使用低碳技术的地方	<input type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的生产设备	<input type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的生产工艺	<input type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不存在	

续表 4.5 减排空间评价

更低碳节能的产业结构	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在
更低碳节能的供应链和输出链	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在
节能减排管理模式改进	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在
上下游企业碳信息共享的渠道构建	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在
碳汇能力提升	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在
其他事项	<input type="checkbox"/> 存在	<input type="checkbox"/> 不存在

(4) 后续追踪审计

①评价整改情况

碳审计的后续审计指，审计人员跟踪评价企业对审计意见的采纳情况，审查改进结果和改进成效，进行后续评价的过程。审计人员根据预期目的编制后续审计计划，确定后续审计程序及后续审计评价标准。如果认为其恰当改正了存在的问题，可以将后续审计环节省略，即不需要执行后续审计程序。

当前，后续审计碳审计中应用较少，但是后续审计对于碳审计效果起着保障作用。后续审计不仅可以督促企业认真落实整改，重视审计结果，而且能从整体上提高碳审计工作的质量。因此，本研究认为后续审计工作对于提升电力企业环境责任落实和提升碳审计成效非常重要，应当认真落实该环节。

②出具后续审计报告

后续审计报告的目的有两个，一是向企业传达审计人员重新评估的审计结果，二是为了向政府反映企业后续改进的取得了哪些成效。后续审计报告中应当包括风险重估结果、被审计单位整改情况等。

5 政府环境责任下大唐发电碳审计流程运用

5.1 碳审计流程在大唐发电的运用

5.1.1 大唐发电碳审计业务流程运用

大唐发电的审计主体应当由企业所在地方政府审计部门开展。当地政府部门首先要明确自身环境责任,然后再确定通过碳审计如何保证自身环境责任的履行效果,从而以明确对大唐发电的审计工作需要达到什么目标。明确审计目标以后政府部门将意向传达给审计部门,并发放委派通知。

为了保证碳审计的效益并能够有效控制企业碳减排达到自身环境绩效的需求,政府部门应当根据大唐发电的装机容量发放排放配额,作为大唐发电控排的目标和审计人员的判定依据。

截至 2020 年初,大唐发电装机容量约 64,422.6 兆瓦。其中,火电煤机 46,654 兆瓦,约占 72.42%;火电燃机 4,622.4 兆瓦,约占 7.18%。2019 年,公司新投机组容量共 2,779.3 兆瓦,其中火电项目 2,158.8 兆瓦、风电项目 536.5 兆瓦、光伏项目 84 兆瓦。根据发电行业配额方案,纳入配额管理的机组为火电煤机和火电燃机,其余装机不纳入配额行列。配额公式如下:

$$\text{机组配额总量} = \text{供电基准值} \times \text{实际供电量} \times \text{修正系数} + \text{供热基准} \times \text{实际供热量}$$

由于碳审计初步启动,可能相关数据不健全,为此,对于配额的计算还可以通过其他方法,具体见第四章 4.2 部分。

将政府对企业的碳减排环境责任要求和碳配额决定下达到大唐发电,与此同时发放给政府审计部门,审计部门接受审计任务,成立审计小组,并展开对大唐发电的调查。审计过程中存在的问题要及时向上级领导反馈,听从领导意见后继续展开工作。通过与大唐内部人员沟通以及现场审计获得审计证据,通过对审计证据分析以后进入报告环节。初步报告完成以后要及时上报政府领导,待上级审批回复后,修改需要修改内容,将审计意见传达到大唐发电。

5.1.2 大唐发电碳审计操作流程运用

1. 准备阶段

首先确定审计小组成员，需要满足两点：一是有执行业务的能力，二是保证审计人员的独立性，注意避嫌。具体条件政府审计部门依据第四章列出的基本条件进行筛选。对于推进大唐发电审计工作的小组成员中应当至少有一名了解发电企业工作流程。此外，在审计小组成立后，审计工作开始前，应当对审计小组成员进行相关内容的培训，然后小组成员根据每个人工作优劣势进行分工。准备阶段的关键是制定碳审计计划。审计计划的制定依赖于对大唐发电基本情况的了解。

(1) 充分获知大唐发电的企业的基本情况和碳信息。

①碳效益

大唐发电的碳效益来源包括开发建设电力能源；生产销售电力和热力；与发电相关的煤炭能源开采与生产。2020年公司累计发电约2,726.30亿千瓦时，累计上网电量约2,547.70亿千瓦时，创造电力销售收入约830.05亿元，比上2019年上涨约0.59%，电力销售收入在主营业务收入的比重约为88.28%，同比增加约4.84亿元，电力销售收入上涨的原因是2020年本公司实现上网电量比2019年增多42.33亿千瓦时，这些电量促进电力销售收入增加约13.94亿元。大唐发电近年（除2020年）营业收入整体趋势为上升。如图2（左）。

②碳消耗

2020年，大唐发电购买电力燃料的成本在企业营业成本的比重达53.90%，燃料是大唐发电成本的主要来源。2020年公司发生电力燃料费用为418.81亿元，同比减少12.13亿元。主要原因：一是火电单位能耗同比下降3.39元/兆瓦时，节约燃料成本支出7.15亿元；二是火电上网电量减少24.72亿千瓦时，节约燃料成本4.98亿元；三与企业致力于节能减排有密切的关联，企业单位煤耗、水耗均呈现下降趋势，从营业成本来看，大唐发电的节能减排带来了一定的经济效益。

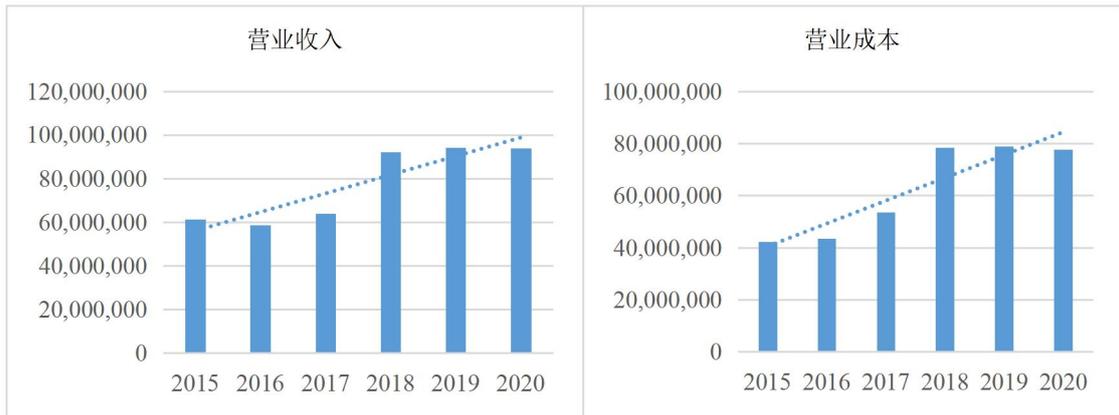


图 5.1 大唐发电营业收入与营业成本情况

近几年大唐电力在供电煤耗、油耗和水耗控制方面均获得显著成果。大唐电力供电煤耗从 2015 年的 305.72 降到 293.17，下降了 4.63%，油耗和水耗整体保持，在一些年份耗费水平下降。由此可见电力企业应加大节能减排的力度，特别要加大在供电煤耗方面的研发。

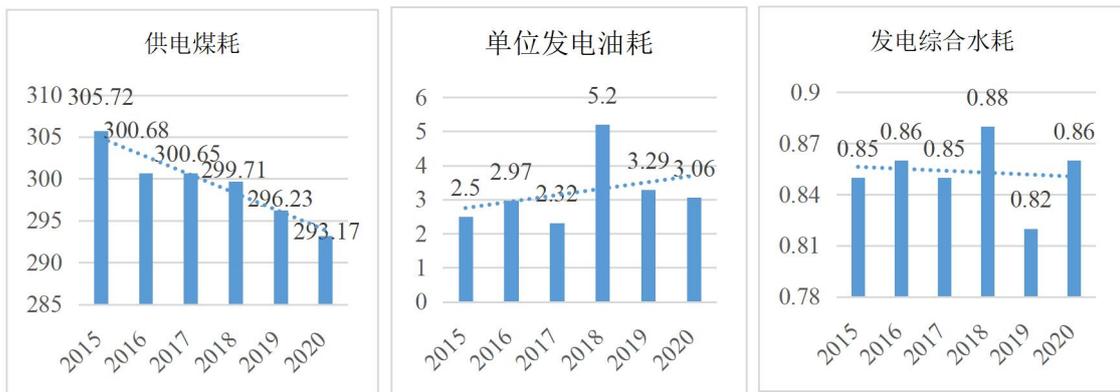


图 5.2 供电煤耗、单位发电油耗、发电综合水耗

③碳政策内容

大唐发电依据我国《固体废物污染环境防治法》要求，规范处理生产运营过程中产生的有害废弃物，降低有害废弃物对环境造成的危害。此外，大唐发电还严格遵照我国《大气污染防治法》及《大唐发电股份有限公司环境保护管理办法》的规定，提高大气污染物排放标准，实现温室气体排放量的持续减少，助力“碳达峰、碳中和”。具体措施包括：有效识别企业主要固体废弃物，含粉煤灰和石膏等；完善内部监管制度，制定企业固体废物管理办法，明确废弃物全过

程责任；与外部企业合作处置废弃物，将废弃物用于制作水泥、修筑道路和治理荒山水土治理等用途，实现废弃物循环利用。

④碳减排技术

大唐发电大力开展技术改造和技术革新，引入节能技术。2016年、2017年先后投入大量资金改造发电机组，实现超低排放，大气污染物排放削减70%。2020年和2021年，对3、4号超临界机组汽轮机改造，降低热耗，促使每年节约煤耗约6万吨，减少碳排放约16.5万吨。此外，大唐发电大力推广节能技术，例如采用大容量机组空冷技术和海水淡化技术，水耗明显大幅降低。通过节能技术运用，大唐为环境保护做出了贡献，主动承担了企业环境责任。

(2) 编制审计计划

对大唐发电摸底调查后，审计人员应根据摸底情况编制碳审计计划。碳审计计划包括明确碳审计目标、审计依据、审计范围（即大唐发电的组织边界和营运边界）、基准年等。审计人员应当合理调配审计资源，制定各个审计步骤的具体时间和实施方案。审计计划制定完成后应当以文件形式通知大唐发电，以便审计项目的有序推进。

2. 实施阶段

实施阶段工作重点是审计证据获取和数据分析评价。审计证据获取应当依据审计范围和企业排放源确定，审计范围确定依赖于企业股权比例和生产经营流程。

完成,不仅可以有效避免抽样误差,与此同时还能提升抽样效率,保证样本代表性。

抽样完成后,应当评价样本抽取过程是否严谨,样本数量是否充分,样本能否代表整体。此外,还应当关注到抽样过程潜在风险的,这些风险是否可能会影响审计人员的结果判断。

抽样工作结束以后,根据确定的样本进行现场搜集数据,数据搜集方法包括直接获取和间接获取。直接获取指的是通过观察、试验等直接得到的数据,可靠性相对较强;间接获取指的是需要通过筛选、整理才能运用的数据,由于数据筛选和整理过程中可能存在误差,导致可靠性较弱。审计人员可以依据审计证据可靠性,在出具审计结果过程中更有侧重的运用这些信息。

完成搜集数据工作后,审计人员需对数据处理分析,核查验算,评价被审计单位碳信息报告的可靠性。在数据处理过程中,审计小组可能会遇到问题,这是由于当前碳排放信息计量方式本身存在一定的局限性,估算过程存在不确定所导致的。此外,碳排放信息问题来源:

①测量误差,分三种情形,一是一些机理复杂的排放源难以测量,导致无法有效获取测量结果。二是数据获取难,由于当前技术有限,数据精确度难以保证,排放数据低于可检测最低限度。三是测量模型不精确,模型虽然是根据实际情况进行设计,但无法保证完全相符实际情况。

②抽样误差。样本范围不完整,样本代表性缺乏代表性等。

③错误分类。对于碳排放源的分类不正确。

审计人员在审计证据收集整理过程中,可能会存在一些疑惑和问题,这些疑惑问题可能是直接或间接与审计项目相关联的,也可能审计项目不相关的。因此,审计人员应当通过自身职业判断,选择出对审计结果产生影响的问题,与被审计单位进行沟通交流,交流对象从管理层、治理层及相关岗位的工作人员当中进行选择。

除了访谈和抽样获取到的一手数据,审计人员还应当取得企业的二手资料,主要是碳信息报告。大唐发电的碳信息报告为社会责任报告,其中对企业的碳排放行为、能耗、设备、技术、政策做了详细介绍,仅过评价得出以下结论。其中存在风险点的地方包括未列明排放量计算方法依据,使得数据的真实性存疑,是

否存疑需要审计人员分析判断。

表 5.1 大唐发电碳信息报告完整性评判结果

碳信息报告完整性评判标准	评判等级	备注
是否提供企业基本信息，包括母子公司情况、所有权结构、股权结构	<input type="checkbox"/> 完整 <input checked="" type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	企业经营范围不详细，母子公司、股权结构未说明。
是否涵盖公司生产过程与碳排放量相关的信息	<input type="checkbox"/> 完整 <input checked="" type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	缺乏企业生产过程说明
是否能提供组织或营运边界变动情况，及排放数据的量与变动理由	<input checked="" type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
是否提供公司碳排放量计算过程，包括计算依据，计算方法及选取该方法的理由	<input type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input checked="" type="checkbox"/> 不完整	未列明排放量计算方法依据。
是否提供公司制作碳排放报告的过程，包括碳信息来源、记录方式、核对方式、修改原因、对报告生成进行全过程追踪	<input type="checkbox"/> 完整 <input checked="" type="checkbox"/> 较完整 <input checked="" type="checkbox"/> 不完整	未说明碳排放报告记录方式、核对方式、修改原因说明
是否提供公司碳报告质量控制体系的文件	<input checked="" type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	
其他应当提供的文件	<input checked="" type="checkbox"/> 完整 <input type="checkbox"/> 较完整 <input type="checkbox"/> 不完整	

审计人员应当在证据收集工作结束后，核实和分析数据，数据分析应该借助大数据手段，提升分析结果的质量。如图 5.4 为数据分析评价过程。

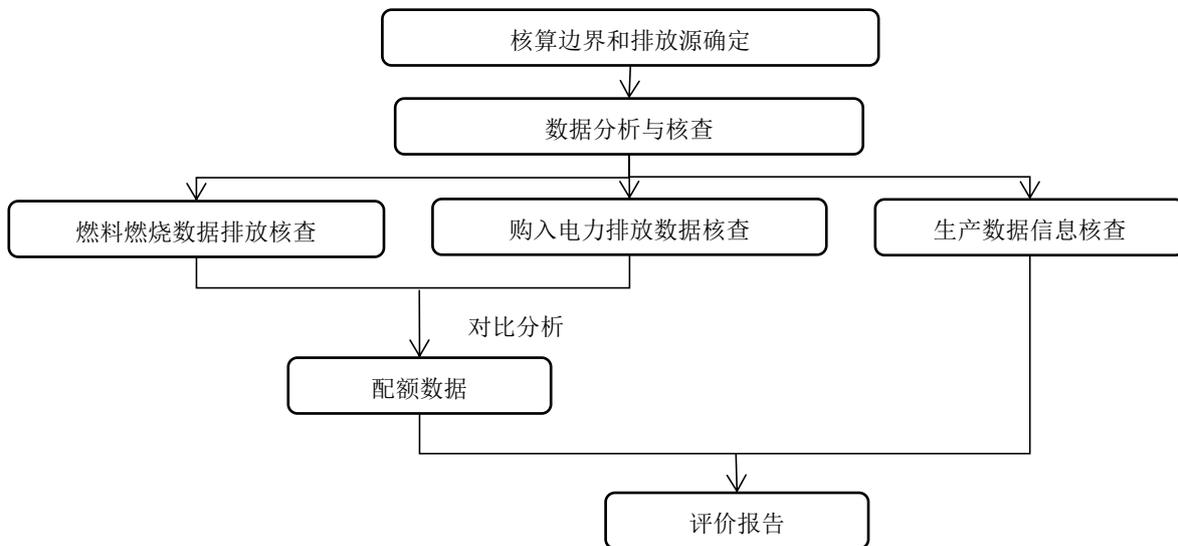


图 5.4 数据分析评价过程

数据分析结果评价过程中关注是否存在重大错报风险并评价风险水平。如表 5.2 潜在错报风险类型及风险程度评估参照表。

表 5.2 潜在错报风险类型及风险程度评估参照表

重大错报风险	风险程度
导致排放数据发生变动的企业组织或营运边界变化	重大
碳排放源及温室气体类型信息记录	一般
碳排放量的计算过程、计算依据	重大
企业主要活动与温室气体排放量的信息记录	重大
碳产品是否存在排放超标风险	一般
碳减排内部控制健全程度和作用发挥程度	重大
低碳政策落实情况	重大
节能减排资金使用情况	一般

3. 终结阶段

终结阶段主要是编制审计报告。初步审计报告编制之前，应对审计证据是否充分、适当给与评价。充分即数量足够，适当指能支撑审计意见提出。若审计人员无法根据现有证据得出审计意见，则应当增加审计程序。报告编制后通过内部复核，交由政府部门进行复核。复核通过后，选取恰当的时间正式公布碳审计报告。碳审计报告内容应当包括但不限于以下：该审计项目情况，大唐发电管理层的职责和审计人员的责任，碳审计的结果，企业环境责任落实情况，碳审计的意见等。报告应当简洁明了，体现审计人员的专业性。通过对大唐发电相关信息审核，其不存在影响政府责任落实的风险项目，存在一项可提升减排空间，碳汇能力提升。

表 5.3 大唐发电影响政府责任落实的风险项目评价结果

影响政府责任落实的风险项目	风险等级	备注
---------------	------	----

存在违背有关法规政策的情况	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大
碳排放超标或存在超标风险的产品或事项	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大

续表 5.3 大唐发电影响政府责任落实的风险项目评价结果

影响政府责任落实的风险项目	风险等级	备注
节能减排资金使用的不当	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
节能减排技术使用不当	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
低碳管理系统存在缺陷	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	
其他事项	<input checked="" type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 重大	

表 5.4 大唐发电碳减排空间评价情况

存在的减排空间	是否存在风险	备注
可以使用但未使用低碳技术的地方	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的生产设备	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的生产工艺	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的产业结构	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
更低碳节能的供应链和输出链	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
节能减排管理模式改进	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
上下游企业碳信息共享的渠道构建	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	
碳汇能力提升	<input checked="" type="checkbox"/> 存在 <input type="checkbox"/> 不存在	大唐发电可以采取更多的环保措施吸收温室气体。
其他事项	<input type="checkbox"/> 存在 <input checked="" type="checkbox"/> 不存在	

审计报告发布后及时通知大唐发电,并要求大唐发电针对审计报告中指出整改建议和提示的风险及时整改,如果有必要政府审计部门可要求大唐发电提供相关的整改报告,审计小组在收到整改报告以后可再次进行现场后续审计。

后续审计完成后,审计部门将审计报告交回政府部门,由政府部门人员根据审计报告,编制地方政府碳减排环境责任落实情况报告。对于企业碳减排政策落实不到位,碳排放数目不达标等情况,政府部门应当如实向上级政府及中央汇报,并承担企业减排不力的连带责任。

5.3 流程运用小结

通过在大唐发电实践运用,该流程在设计合理,具有一定的可行性。当前针

对电力行业的碳排放量计算方法明确，计算依据清晰，为审计人员开展工作解决了碳核算难题。电力行业的碳核查制度在不断完善，为碳审计流程提供了制度依据。企业内部对碳信息进行全面报告，为碳审计人员获取相关数据减轻工作量。该碳审计操作流程设计与政府审计部门工作流程相一致，业务流程设计也参照了政府工作流程，因此在科学性和可行性方面不存在与政府部门和政府审计部门工作相违背的设计。

此外，该流程与以往碳审计流程存在一定差异。首先，在碳审计业务流程中不仅仅关注政府审计部门工作，而是将政府部门与政府审计部门相协调，将政府部门工作和审计部门工作建立联系，政府环境责任落实与政府审计部门审计工作不再相互独立，使得政府环境责任落实更加有保障，政府审计工作责任目标也更加清晰。以往碳审计流程未能充分发挥政府部门的监督作用，政府审计部门工作与政府部门之间相互脱节，碳审计工作目标不够清晰完善，碳审计工作的监督效力不足。其次，该流程设计充分考虑新时期政策背景，碳审计目标充分将十四五时期““碳达峰、碳中和”目标”吸收，审计依据结合当前不断更新出台的碳审计制度进行补充完善，以往碳审计相关制度不够完善，审计工作缺乏指导，审计依据不足，导致审计工作不够规范，严重影响审计工作的力度。再次，政府环境责任也充分考虑《新环保法》当中的明确地政府环境责任，流程设计更符合当前的大环境，以往碳审计未能与政府部门环境责任相联系，碳审计工作与政府环境责任脱节，使得政府部门在落实环境责任方面缺乏效力。最后，该流程充分引入大数据审计方法，降低审计风险的发生。总体而言，该流程充分考虑时代背景，将新时期的环境目标与碳审计相联系，相关部门责任也更加清晰明确，审计质量和效率获得提升。

6 结论建议与展望

6.1 结论

(1) 电力行业发展碳审计的必要性

电力企业作为我国碳排放大户，是碳审计应该重点关注的行业。当前针对电力行业节能减碳出台了诸多管理办法，这些办法的出台，不仅加大碳审计的需求，更为碳审计发展提供了依据，划定了审计应重点关注的问题。十四五时期““碳达峰、碳中和”目标”的提出，对发展碳审计更加迫切，也提出更高要求，然而我国碳审计起步较晚，相关法律法规缺乏，导致企业碳审计意识薄弱，碳审计业务标准不完善，碳审计主体的业务水平有待提升等等问题也成为当前碳审计发展的阻碍。推进碳审计实践，打破现有掣肘问题，为“碳达峰、碳中和”目标助力。

(2) 明确政府审计主体地位

环境治理与企业利润最大化目标之间存在一定的矛盾，缺乏有效的监督，环境治理成效难以保证。政府部门作为环境治理主体，承担着环境责任。审计作为监督体系和治理体系的重要组成，能够借助特有的经济监督优势，在环境治理中起到更充分的监督作用。政府审计作为政府部门的一部分，与政府的环境责任和目标一致，能够站在政府角度去看待问题，因此在政府环境责任下，政府审计作为监督主体最为合适。此外，碳审计是推动节能减排政策落实，监督控制企业违规行为的有力手段，在缺乏法律强制力约束的前提下，社会审计和内部审计对企业的约束力有限，难以保证审计结果的可靠性，也难以站在政府利益角度去开展审计工作。

(3) 明确审计依据

政府环境责任下碳审计依据除了应当依据我国已经出台环境法律法规和政策外，还应当结合政府环境责任作为审计工作的指导依据。电力企业针对各类别机组碳排放基准值有了标准，对于审计人员衡量企业排放是否达标提供基准，二氧化碳排放量计算公式也已经成型，方便审计人员进行计算。

(4) 明确审计目标

政府环境责任下碳审计目标有两个层面，其一是宏观层面，促进“碳达峰、

碳中和”目标的实现，保障循环可持续经济体系的构建。其次是微观层面，一方面促进政府碳减排环境责任有效落实，另一方面通过政府监督改善重污染高耗能企业，逐步淘汰环境成本过高的生产链，优化我国产业环境，提高人们的低碳意识，形成倡导节能低碳的社会通力。

(5) 设计政府环境责任下碳审计流程

本研究通过总结已有研究和实践，归纳出碳审计的流程包括两个方面，碳审计业务流程和碳审计操作流程。碳审计业务流程是政府部门接受中央责任分配后，委派审计部门对纳入考核的控排企业实施审计工作的过程，即业务承接环节。碳审计操作流程分为三个阶段，即准备阶段、执行阶段、报告阶段。准备阶段指的是政府审计部门依照专业胜任能力评价表评分情况确定审计小组成员，审计小组对被审单位进行初步了解，制定碳审计计划；执行阶段指的是审计人员根据现场审计计划去被审单位内部现场调查，获取审计证据，根据审计证据进行分析评价，为出具初步审计报告做准备；报告阶段是审计人员完成初步审计报告交由政府领导审批，调整审计报告，向社会和被审计单位公开报告，对被审计单位提出建议和整改期限，并通过后续审计对企业整改效果进行审查。后续审计阶段为可选择项，审计人员可根据被审计单位问题严重程度决定是否开展。后续审计的主要目的是促进审计建议被企业重视且落实，增加连续审计连贯性。

为了展示该流程设计的可操作性和合理性，本研究以大唐发电为例模拟分析政府审计部门对大唐发电的碳审计的过程，从而在逻辑上验证碳审计流程的实用性。通过模拟运用证明流程的可行性，并区别以往碳审计流程与本研究的差异。

6.2 改进建议

通过研究发现当前碳审计发展存在障碍，在实践运用中也受到这些因素的影响，比如经过评价大唐发电的社会责任报告发现，其披露内容尚有需要补充完善之处。此外针对审计结果的利用程度关系审计成效，审计结果利用不充分的问题应当重视。还有其他发方面的问题在本研究第三部分已做阐释，此处不再赘述。

(1) 出台行业碳审计流程指引

碳审计流程指引是审计人员在执行业务时的“行动指南”，如果缺乏“行动指南”的指导，那么碳审计工作就会过多的依靠审计人员的执业判断，提高了审

计风险，难以真正发挥碳审计应有的作用。此外，不同行业碳审计业务流程存在差异，针对行业出具流程指引十分必要。政府部门可发挥专家学者及相关部门力量，以国外成熟碳审计流程为基础，以碳交易市场需求为导向，融会行业特色，研究出适合我国特色的碳审计流程指引，规范碳审计人员实务操作，保证碳审计质量，让碳审计真正发挥作用。

（2）提升审计人员碳审计流程运用能力

碳审计业务要求审计人员掌握高碳排放行业相关的学科的知识与碳审计工作流程。然而，当前碳审计对于审计人员来说是新兴领域，对该领域了解较少，实践不足，应强化碳审计人员碳审计流程训练。首先，高校作为人才培养基地，首当其冲，下设碳审计专业，构建碳审计课程体系，并设立相关实践基地，促进审计人才活学活用。其次，国家相关政府部门可以参照注册会计师专业资格证书考试模式，制定考核大纲，组织专业考试，规范碳审计从业人员对碳审计流程相关知识的考察。最后，可联合高校老师、相关协会、环保部门、行业专家，实时洞察行业变化，共同制定碳审计指南、应用指南等资料，供审计人员学习。

（3）规范企业碳信息披露报告

核查企业披露的碳信息报告是碳审计流程当中的关键环节。碳审计质量与碳信息的完善程度与公开程度密不可分。碳信息披露报告能够使企业、社会成员主动参与进来，共同监督，形成社会监督通力。企业应自觉披露碳信息，将节能减排作为同企业利润一样重要的经营目标，将低碳文化作为企业文化，从企业管理层到各个员工都将碳减排深入人心。规范企业碳信息披露报告，不仅可以促进良好披露环境的形成，还为审计人员高效获取有用的碳信息提供渠道。规范企业碳信息披露报告应当包括格式和内容，格式方面应当由相关部门出具统一的要求，内容方面应当要求企业包括碳效益、碳消耗、碳政策、碳技术等等。统一的形式和内容是提升审计质量的必由之路。

（4）加强政府部门之间的协作

政府环境责任下碳审计流程对于政府各个部门与政府审计部门之间的协作提出较高的要求，一方面政府部门要针对企业的情况下达碳排放配额和碳排放政策，然后审计部门接受政府部门委派对企业进行调查，审计部门的调查与政府部门的下达的配额和政策密切相关，审计部门出具的审计结果需要交回政府部门审

批，政府需根据审计部门出具的审计结果对企业采取措施，因此政府部门与审计部门之间的密切联动与审计工作质量具有密切关系。加强政府部门与审计部门的协作，最重要的是促进部门之间的沟通，有效沟通是合作的前提，提升部门间的有效沟通，需要部门员工之间信息共享。

（5）提高对审计结果的重视和利用

企业领导层应当提高对审计结果的重视和充分利用。一方面对碳审计结果的重视与环境治理相关，这对审计人员能力提出新的要求，审计人员不仅积极更新审计知识储备，还要密切关注与学习减碳政策文件、法律条款，找准碳审计工作重点，转变传统审计思维，学习大数据审计手段。通过碳审计报告向政府部门传达有效信息，对企业提出合理建议，从而提升碳审计结果的利用率。另一方面通过政府部门的权威性督促企业重视审计意见，发挥政府与审计部门间的协作作用，提高相关部门对审计意见重视，并加大企业问题整改不到位的惩处力度。

6.3 展望

本研究设计的碳审计流程尚未得到实践运用，只能从理论上进行逻辑推演，因此在实践工作中还需要经过检验和完善。在当前环境形势，促进各行各业节能减排成为关键所在。通过碳审计对企业行为进行监督，发现减排空间，这对于维护大气环境，保护能源具有重要意义。因此，为了更好地推动绿色低碳循环经济可持续发展，为了我国尽早实现“碳达峰、碳中和”，碳审计是必不可少的监督工具和手段。未来学者可以借鉴本研究流程，探索设计其他行业的审计流程，也可以借助碳审计实践中的成功经验设计更符合我国行情及各个行业的碳审计流程。

参考文献

- [1] Bruce Belling. Carbon audits, a good step[J]. SundayTasmanian, 2008(11):108-111.
- [2] Frances Stewart. Carbon audit advice for small operates [J]. Advertiser, 2008(9):57.
- [3] Simnett R, nugent M, huggins A. Developing an international assurance standard on carbon emissions disclosures[J]. Accounting Horizons, 2009, 23 (4) : 23-34.
- [4] Ratnatunga J , Jones S . An Inconvenient Truth about Accounting: The Paradigm Shift Required in Carbon Emissions Reporting and Assurance[M]. 2012.
- [5] Chattejee Anirban, Alagiah Ratnam. Reporting and Verification of corporate greenhouse-gas disclosures[J].GSTF Business Review (GBR),2012(08):164-169.
- [6] Andrew C. Lovell. Developing a Carbon Audit Framework to Support Corporate Level Carbon Reduction Strategies[J].University of East Anglia, 2003.
- [7] Maja Piecyk. Carbon auditing of companies, supply chains and products. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics, 2006:49-67
- [8] Mckinnon A C . Product-level carbon auditing of supply chains[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2010, 40(1-2):p.42-60.
- [9] Simnett R , Nugent M , Huggins A L . Developing an International Assurance Standard on Greenhouse Gas Statements[J]. Accounting Horizons, 2009, 23(4):347-363.
- [10] Andrew. Developing a Carbon Audit Framework to Support Corporate Level Carbon Reduction Strategies[J]. University of East Anglia, 2003(8):29-41.
- [11] Alan C Mckinnon. Product-level carbon auditing of supply chains[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 2010, 40(1-2):42-60.
- [12] Anonymous. Retailers urged to back carbon audits[J]. Farmers Weekly, 2010(153):17.
- [13] Eric G. Olson. Challenges and opportunities from greenhouse gas emissions reporting and independent auditing[J]. Managerial Auditing Journal, 2010, 25(9):934-942.

- [14] Mouchet C , Urquhart N , Kemmer R . Techniques for Auditing the ICT Carbon Footprint of an Organisation[J]. International Journal of Green Computing, 2014, 5(1):45-62.
- [15] 何雪峰,刘斌.碳审计理论结构初探[J].会计之友,2010(10):25-26.
- [16] 左睿,俞雅乖.低碳经济背景下环境审计的框架重塑和演进方向[J].财会月刊, 2012, 12(No.296):9-12.
- [17] 刘惠萍,王爱国.我国碳审计的推进研究[J].宏观经济研究,2013(06):77-82+111.
- [18] 赵放.关于我国碳审计问题的对策性思考[J].审计研究, 2014(4):54-57.
- [19] 李晓清.低碳经济模式下碳审计现状及对策探析[J].绿色财会,2017(05):13-15.
- [20] 杨博文.环境责任下我国碳审计与鉴证制度框架的构建[J].南京审计大学学报, 2017(06):75-84.
- [21] 董华涛.基于供应链视角的企业碳审计流程设计[J].财会通讯,2018(01):97-100.
- [22] 向倩.我国碳审计的现状与思考[J].财务与金融,2019(05):37-39.
- [23] 仲怀公,马圆明.我国碳审计问题研究[J].商业会计,2021(08):14-19.
- [24] 王小雨.国有企业碳审计推动实现碳中和远景目标研究[J].科技创新与生产力,2021, No.333(10):45-47.
- [25] 陆婧婧,苏宁.碳审计的国际比较及启示[J].商业会计,2010(16):29-30.
- [26] 何雪峰,刘斌.碳审计理论结构初探[J].会计之友(下旬刊),2010(10):25-26.
- [27] 李飞.企业开展碳审计的方法学[J].企业技术开发, 2010, 13:129-130.
- [28] 王斯颖,何兴邦.建筑物低碳审计初探[J].中国乡镇企业会计, 2011, 1:145-146.
- [29] 袁宏路.低碳审计在我国低碳经济发展中的应用分析[J].企业导报, 2011(08):56-57.
- [30] 陈小林,梅林.碳审计的基本原理与实施对策[J].会计之友,2012(10):9-13.
- [31] 朱朝晖,梁胜浩.供应链碳足迹与企业碳审[J].中国注册会计师, 2015, No.199(12):92-96.
- [32] 俞惠园.碳审计与传统财务审计的比较研究[J].绿色财会,2016(07):25-28.
- [33] 李娜,程峰.PPP 模式下建设项目碳审计研究[J].价值工程,2017,36(19):66-68.
- [34] 周兰,王善平,郭芬.企业低碳消费的社会责任审计[N].光明日报,2010-09-07(010).

- [35]李兆东,鄢璐.低碳审计的动因、目标和内容[J].审计月刊,2010(08):21-22.
- [36]高强,李秀莲,张旭丽,王春芝.碳审计相关问题探讨——基于政府审计公告的分析[J].财会通讯,2014(16):101-103.
- [37]庄尚文,蒋屠鉴,王丽.新时代推进碳审计全覆盖的问题与对策[J].财会月刊,2020(17):86-91.
- [38]苗蕾.碳审计研究述评[J].财政监督,2020(24):82-85.
- [39]范钦.碳中和背景下碳审计的制约因素及对策研究[J].审计观察,2021,No.38(10):74-78.
- [40]王爱国.国外的碳审计及其对我国的启示[J].审计研究,2012(05):36-41.
- [41]孙翰雯.浅谈碳审计的方法[J].时代金融,2016(29):250-251.
- [42]管亚梅.基于云审计平台的我国碳审计协同机制与障碍跨越[J].学海,2016(04):195-198.
- [43]范钦.碳审计实施程序及优化对策[J].现代审计与经济,2021,No.256(06):11-14.
- [44]彭尚庾.审计监督碳达峰碳中和实现路径研究——以重庆市为例[J].现代审计与经济,2021(06):7-10.
- [45]朱朝晖,梁胜浩.供应链碳足迹与企业碳审计[J].中国注册会计师,2015(12):92-96.
- [46]施平,李长楚.基于 ISO14064 标准下的碳交易审计初探——以电力企业温室气体排放为例[J].商业会计,2016(19):17-20.
- [47]姚丽琼.资源型企业低碳审计风险识别、评估与管理研究[J].邵阳学院学报(社会科学版),2016,15(06):82-86.
- [48]李海燕.电力企业低碳审计评价指标体系的构建——基于 DSR-AHP[J].财会月刊,2017(07):119-123.
- [49]袁本祥.我国碳审计未来发展[J].财经界,2015(19):101.
- [50]王翀.我国碳审计存在的问题及对策[J].经贸实践,2017(03):208.
- [51]李海燕.我国碳审计研究的热点及演进——基于 2009-2016 年 CNKI 文献的共词可视化分析[J].财会通讯,2018(13):27-31.
- [52]朱荣娜,程译萱,张鸿深.关于我国碳审计的研究[J].现代商业,2018(25):137-138.
- [53]杨明晖.我国碳审计的外部监管体系设计[J].纳税,2019,13(06):182.

[54]何慧.生态文明建设背景下推进我国碳审计发展的路径研究[J].无锡商业职业技术学院学报,2021,21(04):52-55.

[55]吴菲阳,陆易,张洪泽.我国碳审计存在问题及对策研究[J].商业经济,2021,No.544(12):157-158+171.

后 记

时光流逝，悄无声息，不觉间三年已过。犹记 19 年拜读于兰州财经大学，如今回望，校园角角落落满是回忆，心中满满当当皆为感恩，所学所长结于本文，所感所念言于此处。

饮其水者思其源，学有所获念恩师。感谢我的恩师杨荣美老师，她尊重我们的想法，解放我们的思维，谆谆善诱之下，培养了我独立思考的能力；她对于科研的敬畏与崇尚，燃起我对于科研事业的激情与热情；她求知若渴、爱书如命的态度，激起我对于知识的尊重和渴望；她扣人心弦的鼓励和关心，缓解了我成长和学习上的焦虑，成为我坚持的动力。美美恩师的指导让我持续行走在蜕变的道路上。然本人才疏学浅，此篇文章成型，亏得恩师呕心沥血指导。感恩之情无以言表，学生常怀，常念。

感谢我生活的支持者，精神的顶梁柱，我的爷爷奶奶、父母兄长，感谢你们在我迷茫、失措、消沉之时给与陪伴支持，感谢你们的无私，感谢你们的付出。感谢父母为我创造无忧无虑的生活条件，为我提供良好的学习环境，也很抱歉让你们过往二十多年，失去自我，望有幸能用同样的爱护回报。

感谢审阅本文的各位老师，感谢你们辛苦垂读，感谢你们指导，指导意见已认真拜读修改。

感谢我的舍友和学业期间结交的一群益友，感谢我的几位知交，感谢大家让我的学习生活变得丰富多彩，感谢你们让我的生活明朗，有幸相遇相识，无比荣幸。

感谢我敬爱的祖国，感谢每一位为祖国发展添砖加瓦的你们。感谢祖国，让我生活在和平安定小康中，感谢每一位建设祖国的你们，是你们让祖国变得更强。

最后祝愿所有人，所有事，一切都好，一切都顺，祝福祖国母亲更加繁荣富强。文末，再次感谢，感谢，感谢！