

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 内部审计视角下 N 公司碳审计路径研究

研究生姓名: 赵姣姣

指导教师姓名、职称: 周一虹 教授 雷磊 高级审计师

学科、专业名称: 审计硕士

研究方向: 内部审计

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：赵姣姣 签字日期：2023.6.12

导师签名：周虹 签字日期：2023.6.12

导师(校外)签名：肖磊 签字日期：2023.6.13

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：赵姣姣 签字日期：2023.6.12

导师签名：周虹 签字日期：2023.6.12

导师(校外)签名：肖磊 签字日期：2023.6.13

Research on the carbon audit path of H thermal power company from the perspective of internal audit

Candidate : Zhao Jiaojiao

Supervisor: Zhou Yihong Lei Lei

摘 要

近年来,极端恶劣气象的频繁出现敲响了人类保护环境的警钟,不加以节制的发展经济、忽视对环境生态保护的经济发展模式违背了自然规律,对环境造成了严重的破坏。1997年《京都协议书》提出“要把大气中含有的温室气体量控制在适当的水平”目标后,各国纷纷承诺践行节能减排行动,降低温室气体排放量,我国也对节能减排日渐重视,开始走环境友好的低碳发展之路。2011年以来,我国逐渐在北京、深圳、上海等7个省市建立碳排放权交易试点,2021年7月,我国成功启动北京、上海、武汉三个全国碳市场,并将火力发电企业率先纳入碳市场,企业碳排放量进入市场公开交易也影响了企业的生产成本等。但在2022年3月14日,生态环境部点名指出个别企业向其递交的温室气体排放报告书出现数据造假等严重质量问题,也暴露出了目前我国碳审计业务开展缺乏规范性,碳审计行为缺乏可依据的碳审计相关标准。

因此,本文对内部审计视角下如何探索我国碳审计流程进行了梳理和应用。首先对碳审计相关的文献综述进行整理,并总结了我国当前的碳审计现状等,建立本次研究的理论基础。其次以N公司为研究对象,对其概况、碳减排、碳足迹及碳审计现状分别进行了梳理。随后,本文以成熟的内部审计流程和方法为研究基础,结合我国电解铝行业碳核查指南中规定的核查内容对N公司的内部碳审计路径进行构建。本文以内部碳审计为研究的视角,对我国电解铝行业开展内部碳审计业务的审计路径提供了思路和借鉴。也希望此次研究能够提高碳排放企业开展内部碳审计的积极性,助力我国“双碳”目标的顺利实现。

关键词: 碳审计路径 内部审计 N公司

Abstract

In recent years, the frequent occurrence of extreme weather has sounded the alarm for human beings to protect the environment, and the economic development model of developing the economy without restraint and neglecting the ecological protection of the environment is against the laws of nature and has caused serious damage to the environment. "Since 2011, China has gradually established carbon emissions trading in seven provinces and cities, including Beijing, Shenzhen and Shanghai, and in July 2021, China successfully launched three national carbon markets in Beijing, Shanghai and Wuhan. national carbon markets, and thermal power generation enterprises were the first to be included in the carbon market, and the carbon emissions of enterprises entered the market for public trading also affected the production costs of enterprises, etc. However, on March 14, 2022, the Ministry of Ecology and Environment (MOE) named serious quality issues such as data falsification in the greenhouse gas emission reports submitted to it by individual enterprises, which also revealed the lack of standardization in the conduct of carbon audit business in China at present, and the lack of carbon audit-related standards on which to base the conduct of carbon audits.

Keywords: Carbon audit path; Internal auditing; N Company

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	3
1.2.1 理论意义	3
1.2.2 实践意义	4
1.3 国内外研究现状	4
1.3.1 国外研究现状	4
1.3.2 国内研究现状	6
1.3.3 文献述评	7
1.4 研究方法与研究思路	7
1.4.1 研究方法	7
1.4.2 研究思路	8
1.5 研究内容和主要创新	10
1.5.1 研究内容	10
1.5.2 主要创新	11
2 相关概念及理论基础	12
2.1 相关概念	12
2.1.1 碳审计	12
2.1.2 内部审计	12
2.1.3 碳足迹	13
2.2 理论基础	13
2.2.1 外部性理论	13
2.2.2 可持续发展理论	14
2.2.3 生命周期评价理论	14
3 我国开展碳审计的现状及其问题分析	16
3.1 我国当前碳审计现状分析	16
3.2 我国当前开展碳审计的不足之处	17

3.2.1 碳排放量核算复杂	17
3.2.2 开展碳审计专业人才紧缺	18
3.2.3 碳审计标准行业差异大	19
3.2.4 碳审计的信息披露不充分	20
4 N 公司碳减排及碳审计概况	21
4.1 N 公司发展现状	21
4.1.1 N 公司概况	21
4.1.2 N 公司内部审计运营模式	23
4.2 N 公司碳减排举措	24
4.2.1 促进环保管理协同性	24
4.2.2 强化能源管理精细化	24
4.2.3 各生产环节合规排放	25
4.3 N 公司碳足迹分析	28
4.3.1 目标和系统边界界定	28
4.3.2 清单数据分析	29
4.3.3 影响评价和结果解析	30
4.4 N 公司碳审计现状	30
4.5 N 公司碳审计不足	32
4.6 N 公司优化碳审计工作的必要性	33
4.6.1 降低企业碳排放风险	33
4.6.2 提高碳排放信息质量	34
5 N 公司碳审计路径设计	35
5.1 审计准备阶段	35
5.1.1 初步了解被审计单位	35
5.1.2 初步确定具体审计目标和审计范围	36
5.1.3 成立审计小组和确定审计时间	37
5.1.4 识别审计风险和编制审计计划	37
5.2 审计实施阶段	39
5.2.1 获取审计证据	39

5.2.2 分析性程序和审计测试	41
5.3 审计报告阶段	47
5.4 后续审计阶段	48
6 研究结论、对策建议及研究不足	50
6.1 研究结论	50
6.2 对策建议	50
6.2.1 加快完善碳审计标准体系建设进程	51
6.2.2 加强复合型碳审计人才培养	52
6.2.3 重视企业内部碳审计业务的开展	52
6.2.4 推进企业在线监测设施设备的普及	53
6.3 研究不足	53
参考文献	55
后 记	59

1 绪论

1.1 研究背景

环境保护一直是当前社会经济高速发展必须考虑的重大问题,为了发展工业而破坏人类生存的环境已经不再是当前社会发展的主旋律。近年来,由于人类不加节制破坏环境的行为,导致了诸如全球气候变暖、臭氧层破坏、冰川融化等危害人类自身繁衍发展的严重后果,使得人类生存的环境越发恶劣。企业的生产排放释放的温室气体造成了严重的大气污染,基于此,我国采取必要的措施对企业的碳排放量进行监督和配额,规制企业碳排放量,是一项有利于改善当前大气污染现状、转变不合理经济发展模式的政策,有利于加快推进国家生态文明建设及可持续发展目标。

为应对全球气候问题日益严峻的形势,1992年,联合国组织(United Nations)召开国际会议商讨全球气候变化并达成了《联合国气候变化框架公约》,对全球各国开展气候保护活动提供指导。同年6月召开的“联合国环境与发展会议”对于全球范围内的气候变化提供了参考建议。1997年12月,《京都议定书》被提出,多个国家签署该议定书并履行低碳承诺,我国也在1998年签署该议定书且做出我国对降低温室气体排放责任的承诺。该议定书主要做出了“将大气中的温室气体含量稳定在一个适当的水平,进而防止剧烈的气候改变对人类造成伤害”的一致目标。自我国签署该议定书后,我国各方积极履行治理责任,致力于实现节能减排目标。2015年12月,“第21届联合国气候变化大会”中通过的“巴黎协定”是各国针对日益严峻的气候问题出具的又一规范性条文,为各国改善气候采取的行动做出了具体的要求与指导,中国也一直积极参与并践行节能减排重任、降低我国的碳排放量,为早日实现“双碳”目标而努力。

2020年9月,习总书记在“第七十五届联合国大会”召开期间对世界做出我国将在2030年前实现“碳达峰”、2060年前实现“碳中和”的承诺。此后我国更是将“双碳”目标作为“十四五”及2035国家战略目标,多次在国家重要会议上强调“双碳”目标的重任和实现“双碳”目标的决心。

我国作为全球最大的发展中国家,过去粗放的经济发展模式也带来了许多现

实需要解决的问题，如何控制并降低我国碳排放量就是其中之一。我国一直在尝试走出一条适合中国国情的节能减排之路，从 2011 年启动的全国七个省市碳排放权交易地方试点，到 2017 年将火电行业作为首个纳入全国统一碳排放权交易体系的行业，在此期间，我国碳排放强度获得较大程度的降低，碳减排效果显著。然而，在以火电行业为试点的全国碳交易市场交易进程中，生态环境部指出排放企业递交的温室气体盘查报告虚假披露碳排放信息等问题引起社会广泛关注。2022 年 3 月 14 日，生态环境部针对当前各碳排放主体向其提交的温室气体盘查报告书中存在的典型性问题，向社会公告了个别碳审计主体作为独立的第三方碳审计机构，却在对被审计单位进行温室气体排放量审计、出具温室气体盘查报告的过程中通过恶意篡改、伪造检测报告、制作虚假煤样等不正当的手段粉饰被审计单位的碳排放结果。因此造成了温室气体盘查报告结论失真失实的严重后果、不仅扰乱了全国碳排放权交易市场的秩序、甚至影响了我国碳市场扩容等工作的进程。从审计的角度来看，这些造假行为的发生更反映了我国当前碳审计工作开展还不够成熟、各类审计问题频发，我国碳审计工作还需持续探索和完善。

碳审计也称“低碳审计”，碳审计作为一种新兴的审计专业分支、是为了应对国家节能减排的要求，对企业的碳排放量进行监测、核算、鉴证与核查，对企业碳排放资金、活动等进行鉴证监督与评价的行为，其主要审计内容即为对碳排放主体因生产加工制造或能源消耗活动等产生的碳排放及其相关的活动的审计，既包括对碳排放政策执行情况的审计、也包括对碳排放资金运用、碳排放活动执行的审计，还涉及对企业碳产品认证的审计。

碳审计虽然遵循传统审计的审计方法，但对碳排放量核算和鉴证是一项专业性较强的活动、其核算过程较为复杂，即使火电行业的碳排放量核算相对其他行业已相对简单，但当前试点的火电行业企业的温室气体盘查报告暴露的各种问题仍旧说明碳排放量核算的复杂。显然对于审计人员来讲，需要对碳排放量核算方法等较为熟悉，才能更好的胜任审计工作，因此也对审计人员提出了更高的要求。不仅如此，从当前我国碳审计开展的实际情况分析，我国碳审计还存在着碳审计审计收费过低、审计时间过短、审计人员短缺等影响审计结果的因素，也对碳审计工作提出了更高的要求。

内部审计作为企业内部的一种独立客观的监督、评价行为，其可以通过对企

业内部控制、风险管理、公司治理等的评价和鉴证从而达到增加企业价值、改善企业运行效率效果的作用。企业开展内部碳审计业务，能够通过企业内部审计资源对其自身在碳排放政策、碳排放治理项目、碳排放资金、碳排放活动、碳产品认证等进行评价和监督、及时发现企业存在的问题并进行纠正，帮助企业实现其碳排放目标。这也对企业自身如何发挥内部碳审计的作用提出要求，对于内部审计人员而言，如何正确且高效的实施内部碳审计活动则是一种急需解决的现实需求。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

在当前国家提出“双碳”战略目的背景下，我国面临的节能减排降碳任务空前艰巨。碳审计是帮助企业减少温室气体排放的不可或缺的一种监督鉴证手段。我国在碳审计的实践上起步较晚，且发展速度慢，当前的碳审计理论仍旧处于发展初期、理论相较于滞后。

（1）丰富碳审计理论研究

我国目前在碳审计的理论研究中产生的研究成果较少，但随着“双碳”目标的提出，学术界对碳审计的研究开始呈现高速增长之势。当前学术界对碳审计的理论研究主要集中在碳审计评价指标体系构建以及碳审计单一流程等内容的研究上，而较少涉及完整的审计流程设计研究。本次研究以 N 公司为例，结合其自身碳排放活动和企业碳审计现状，对其内部碳审计路径进行完整的设计和应用，以实践为基础，将理论与实际联系结合，拓展和丰富我国碳审计理论研究。

（2）完善内部碳审计流程

我国碳审计业务起步较晚，关于规范内部碳审计流程的研究鲜少。从审计主体的区分上，碳审计业务实务也可分为社会审计、内部审计以及政府审计三类，当前学者对碳审计业务流程的研究总体较少且多数学者的研究主要集中于社会碳审计制度框架及流程设计上、而有关企业内部碳审计的研究则较少，本次研究主要通过对 N 公司在内部碳审计路径的案例研究，以期能够对我国电解铝行业企业在内部碳审计业务上提供可参考指导。

1.2.2 实践意义

(1) 助力我国电解铝行业碳审计实务工作的开展

当前,我国在“碳达峰、碳中和”目标的实现路径中,对电解铝行业碳审计流程等的研究也可以进一步为我国碳审计实务的推进提供一定的借鉴及参考。本次研究以 N 公司为研究对象,在对我国当前碳审计工作的现状和难点等的探索和梳理基础上、结合 N 公司制定的碳减排措施以及碳审计工作实施现状等,来讨论适合 N 公司的内部碳审计路径。此外,此次研究也有助于企业通过内部审计的力量优化企业碳减排实施结果、规范企业碳排放工作开展等,为企业在内部碳审计实务中发现问题并及时解决问题提供参考思路。

(2) 帮助企业碳减排目标的实现

企业开展内部审计可以帮助其发现自身管理过程中存在的漏洞,从而实现降低企业经营风险等目标,并能够根据内部审计结果的反馈及时采取修正措施。同样的,企业更好的开展内部碳审计工作可以帮助企业及时发现内部碳减排管理或碳排放监测及计算等方面存在的漏洞或错误。规范内部碳审计路径的研究一方面能够为企业的内部碳审计实务工作提供指导、另一方面,也提醒了企业重视碳减排重任、正视企业在碳排放方面的实际水平以及企业碳排放管理的不足之处,从而督促企业提高碳减排意识,积极主动的开展内部碳审计工作。

1.3 国内外研究现状

1.3.1 国外研究现状

(1) 碳审计的主要内容

Arnon Levy (2014) 在其研究中对碳税的作用进行了验证,证明了碳税是有效监控企业碳排放的重要方法之一,对企业的碳排放管理和监控提出了有效的监管办法,激励企业碳减排的推进。Diacoperret Eathrina (2019) 将企业产生的全部温室气体排放供应链采取分类方式,对其各供应链上实际发生的成本和问题进行合计与归纳,从而对排放主体与碳产品有关的实际成本进行比较和分析。Mengxue Lu (2020) 通过建立核算方法模型得出企业消耗资源量与碳排放系数

的乘积可以确定企业碳排放总量,创新了碳排放量核算的核算方法。Stuart Taylor 和 Landis Gabe (2013) 将平衡记分卡的思路引入企业低碳审计评价体系,分别从财务、客户、内部管理、学习与成长四个维度对企业进行相关评价。而 Alan C 等 (2015) 则将专家意见法与企业关键指标分析法引入评价指标体系构建,获得了一套低碳审计评价的指标体系,从而帮助投资方更客观的评价企业公开的各种碳排放信息。

(2) 碳审计的主体

碳审计主体可以根据其审计主体的不同分为审计机构及非审计机构,这两种不同的审计主体在国际上均广泛的开展碳审计业务。Huggins (2011) 通过对国际范围内碳审计主体的不同进行调查发现:国际企业中经过独立鉴证的温室气体报告比例达到 50%,在这些出具鉴证报告的主体中,审计机构和非审计机构的占比不相上下。Anirban 和 Ratnam (2012) 通过分析样本数量下非审计机构即咨询类审计机构和传统的审计机构即会计师事务所的业务开展优劣势条件及二者的特点进行对比分析,建议企业在选择审计主体时,应综合考虑自身行业特性、鉴证业务类型以及审计目的及需求等客观需要选择合适的审计机构。Zetterberg L (2014) 提出进行开展碳审计实务时可以运用传统审计中的财务报表审计风险模型,对碳审计风险进行识别及应对,因此其提出第三方会计师事务所比外部咨询审计类机构更适合开展碳审计业务。Zhou (2012) 等学者通过分析不同应用场景下不同性质的审计机构的开展审计工作的优势各有不同,并发现当企业的温室气体排放声明主要向社会公众及利益相关者提供时,审计主体通常更习惯选择传统的审计机构进行碳审计业务的开展。

(3) 碳审计流程

对比国内文献,可以发现国外文献对碳审计的研究更加注重碳审计实务案例的研究,而对碳审计流程构建的研究较早的集中在碳审计发展的前期阶段,后期研究则更加注重实务应用。Harun (2013) 通过对企业温室气体排放流程的划分,得出企业采用分阶段碳审计更有利于碳审计实务的开展效率和效果。Piecyc (2006) 对碳审计的流程进行构建,提出企业开展碳审计重点应执行的流程包括:确定审计目标、审计路线;选择碳排放量核算方法;确定对碳审计边界的界定范围;收集审计证据;计算企业碳排放总量;最后披露企业温室气体排放信息。

Mckinnon (2010) 从碳足迹的角度出发, 提出企业碳审计流程可以从产品原料获取开始, 到废弃物处置的全过程来进行碳审计流程设计, 对企业产品的全生命周期排放进行确定。

1.3.2 国内研究现状

(1) 碳审计的主要内容

王爱国 (2012) 在研究中提出在进行碳审计业务时, 审计内容包括但不限于对企业相关的碳减排政策及执行情况、碳专项资金管理、使用等, 同时还需要正确识别企业碳足迹、根据其公开披露的碳信息以及发表的社会责任报告等内容进行碳审计的研究。杨博文 (2017) 通过其研究则主张开展碳审计时重点应从企业产品碳足迹入手, 通过开展碳足迹的鉴证、对产品全生命周期内产生的碳排放量进行衡量。赵放 (2014) 在其研究中将碳审计的审计基础和依据定位为对企业碳减排政策的开展、执行等, 其中包括对企业碳减排实施行为的合法化、效率化和企业对外披露温室气体排放信息真实性等内容。郑石桥 (2021) 认为以审计主题为依据, 可以对审计业务分为两大类, 一类为单一主题下的审计业务, 一类为碳综合审计业务。其中, 对单一审计主题按其业务的基础共分为碳财务审计、碳绩效审计、碳合规审计、碳制度审计四项。

(2) 碳审计流程研究

张薇 (2015) 在进行全生命周期评估法下的企业碳足迹评估研究中, 以 ISO14064 和 GHG Protocol 两项标准的内容作了融合概括, 构建了全生命周期评估法下企业碳审计的案例研究和应用。梁胜浩 (2015) 在对电力企业碳审计流程进行研究时, 以成熟的注册会计师审计流程为参考依据, 构建了从审计准备、审计执行及审计报告三个主要阶段的碳审计流程构建及应用。施平和李长楚 (2016) 以 ISO14064 标准体系为参考依据, 并将该标准应用到我国碳交易市场下的电力企业, 从风险导向审计理论的视角出发构建电力企业碳审计流程。董华涛 (2018) 通过企业供应链的角度对碳审计实施流程进行了优化和应用。郑石桥 (2022) 将碳审计业务分为直接报告业务和基于责任方认定的业务两类, 并以传统风险导向审计模式下的审计准备、取证、报告及后续审计阶段为基础, 将碳审计业务的基本流程分为四个阶段。

（3）碳审计的实施方法

张薇（2015）以全生命周期评价法为研究基础，提出企业在进行碳审计研究时可以结合碳会计的标准，以企业产品碳足迹为基础进行碳审计。郑石桥（2022）以传统审计理论为研究基础，构建了一个包含碳审计各个方面的理论方法体系，包含了碳审计组织方式、取证模式、审计步骤、技术方法及碳审计准则。徐洪波和郑宝华（2017）以我国各省级能耗数据为依据，通过构建模型评估并测量我国低碳经济发展成效。张建平、冯舒祺（2019）构建 PSR-ANP 模型，以我国两大煤炭集团同煤集团和阳煤集团数据范围为依据，通过模型进行碳审计评估，为我国煤炭行业碳审计实务的开展提供了引导。

1.3.3 文献述评

对比国内外关于碳审计的主体、实施方法和研究内容以及碳审计流程等内容的研究，可以发现，相较于国内的研究，国外相关文献的研究开展的较早，且相关研究提出的许多建设性的碳审计研究方法也对后来的碳审计实务开展及后续的理论研究提供了指导和借鉴。而国内研究则更加集中于对不同行业碳审计方法的应用上。随着中国对碳审计的日渐重视，国内对碳审计的研究也逐渐呈现高速增长态势，但是目前国内大多数研究仅停留在理论构筑上，而有关实务操作的研究则较为缺乏。此外，我国碳审计实务由于暂时处于初步发展及探索阶段，相关设施设备还不够先进、企业重视程度也较低，这也导致当前我国碳审计实务开展难度大，基于此，我国在碳审计的理论和实务研究中还有很多需要去研究和解决的问题。因此，从内部审计的角度出发寻求电解铝企业碳审计路径的研究也在一定程度上能够对内部碳审计实务提供参考。

1.4 研究方法与研究思路

1.4.1 研究方法

本文在此次研究中所使用的研究方法主要有以下三种：

（1）规范研究法

本文在归纳分析国内外关于碳审计相关文献的基础上，将当前我国碳审计的

现状进行对比及归纳总结，并以被审计单位 N 公司为案例对其碳减排举措及碳审计现状进行分析，根据其所属行业、碳产品、碳足迹对其内部碳审计路径进行研究和应用。

（2）文献查阅法

文章在进行理论构建过程中，需要应用文献研究法对有关国内外碳审计的研究结论等进行分析整理和归纳总结，通过广泛的理论研究能够帮助文章的写作更加规范合理且有理有据，奠定了整个文章的行文基础和逻辑支撑。

（3）案例研究法

本文在进行扎实的理论基础研究后，选取了我国电解铝生产企业 N 公司为例，对其内部碳审计路径应用进行研究。在对其案例研究过程中所需的公司资料及数据信息等均可通过查找企业公开发表的相关公告报告、以及电话调研及发放调查问卷等方式获取；其次，在文章研究中涉及到的国内外相关法律法规、制度规章等也均可以通过公开的网络渠道以及相关机构官方网站中下载和引用。

1.4.2 研究思路

本文的研究首先基于对国内外相关文献的综述，通过整理文献，进而建立和明确了研究的相关理论基础。在此基础上，本文接着对当前我国碳审计的发展现状及问题进行了归纳汇总，其次针对本次案例企业 N 公司，首先深入了解了 N 公司的基本状况以及碳减排举措和碳审计现状，随后，对 N 公司的碳足迹进行分析。基于以上分析，从内部审计角度出发，以内部审计的四个流程即审计准备阶段、审计实施阶段、审计报告阶段以及后续审计阶段为主线，对 N 公司的内部碳审计路径进行具体应用研究。最后，从整体及实践的角度出发考虑分析了本次研究存在的不足及对后续研究的展望。下图 1.1 为本文的研究思路与内容框架：

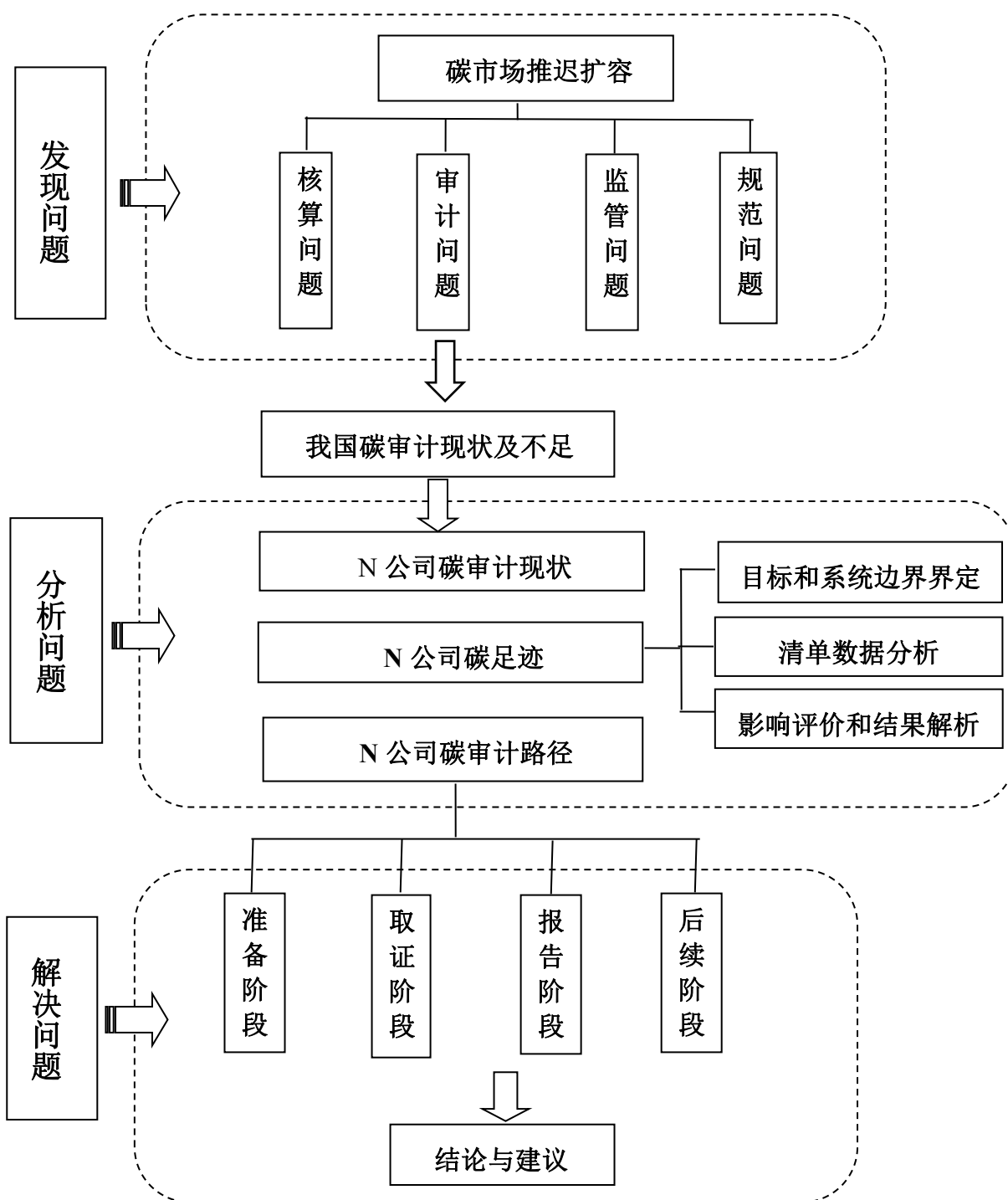


图 1.1 本文研究思路与内容框架图

1.5 研究内容和主要创新

1.5.1 研究内容

本文一共分为六个部分，各章节的内容如下：

第一部分：第一部分主要对此次研究的背景以及研究目的和研究意义、研究思路与方法，及研究的创新点进行了叙述，并梳理和归纳了本研究的相关政策和文献综述，以现有的研究作为本文研究的基石和开篇，最后客观罗列本文的创新点与存在的不足。

第二部分：概述本文研究的相关概念和理论基础。相关概念主要包括：碳审计、内部审计、碳足迹。理论基础主要有：外部性理论、可持续发展理论、生命周期评价理论。阐述这些概念界定和理论介绍对于提出符合问题导向的碳审计流程构建具有指导作用，是研究方法的理论基石。

第三部分：对当前我国碳审计的现状及其存在的问题进行阐述。首先介绍我国当前碳审计的现状，其次指出我国当前开展碳审计的难点。

第四部分：基于内部审计视角对案例公司 N 公司的碳减排及碳审计概况进行分析。首先，对案例公司进行基础介绍，N 公司属于国内电解铝行业企业。其次，对 N 公司为达到节能减排目的而采取的各类碳排放措施进行介绍，并且进一步识别 N 公司的碳足迹，运用生命周期评价理论，首先确定被审计单位的系统边界界定范围，其次对被审计单位的排放清单数据进行分析以识别被审计单位的碳足迹。最后，则指出 N 公司的碳审计现状以及其在开展碳审计活动中存在的不足之处，进一步从企业内部审计视角出发，指出更好的执行碳审计工作对于企业带来的优化作用，为本文的研究提供现实意义。

第五部分：构建 N 公司碳审计路径，该路径的构建从内部审计视角出发，以当前内部审计常用的风险导向模式为流程基础，从内部审计的审计准备阶段、审计实施阶段、审计报告阶段以及后续审计阶段四个阶段为基础进行 N 公司的碳审计路径构建。

第六部分：研究结论、对策建议及不足。

1.5.2 主要创新

(1) 研究视角新颖。通过对当前我国碳审计文献的总结可以发现，目前有关碳审计的研究较少有文献从内部审计的角度出发进行研究，但毋庸置疑的是企业开展内部碳审计具备重大的现实意义。因此，本文从内部审计角度出发，以当前成熟的内部审计审计制度框架及审计流程为基础、结合开展碳审计工作需要的特定行业碳核查指南，并运用演绎推理、文献归纳及案例应用等对 N 公司的内部碳审计路径进行设计。

(2) 研究成果创新。从当前的研究成果来看，对于构建适用于电解铝企业的完整的碳审计流程的研究成果呈现稀缺状态，因此，此次研究构建的内部审计视角下碳审计流程的构建既可以对 N 公司的内部碳审计工作提供借鉴，也对电解铝行业碳审计工作的开展提供一定程度的帮助和借鉴。

2 相关概念及理论基础

2.1 相关概念

2.1.1 碳审计

碳审计也即低碳审计，其概念的提出是对环境审计思想的延伸和细化，碳审计的应用及目的则比环境审计更加明确。碳审计是通过审计方法来对被审计单位的温室气体足迹及排放进行明确，对被审计单位的碳行为以及碳业务活动对环境产生的负面影响进行定性定量评估。我国当前的碳审计应用主要集中于企业委托独立审计人员或者政府部门根据审计需要，根据特定行业温室气体核算规定，实施审计步骤和运用审计方法，对碳排放主体的生产经营活动对环境产生的污染排放等进行独立的监测和评估。从广义角度下的碳审计来看，其内涵不仅包括对温室气体排放量的核算，更涵盖了对与气候变化相关的战略、活动或其他相关信息的评估。因此，碳审计的对象可能有多种形式，既包括碳排放量，也包括碳足迹、碳活动、碳减排战略和减排绩效等。虽然从当前国内外碳审计理论和实务的开展上来看，碳审计仍然属于环境审计分支下的一门新兴学科，但当前的环境变化导致各国政府及社会群众对碳减排及碳审计发展的重视程度越来越高。

2.1.2 内部审计

内部审计是指企业内部组织的对企业经营活动、资金往来、内部控制等进行独立的监督和评价的审计行为，其概念是区别于外部审计而言的。企业定期或不定期的开展内部审计活动能够帮助企业进行自查自纠，可以及时发现企业日常经营管理中可能存在的制度缺陷或经营风险等。企业可根据审计结果对相关问题进行整改，改善企业运行的效率及效果，降低企业经营风险。就内部审计的实施主体而言，内部审计人员可以是企业内部审计部门工作人员，也可以是委托的第三方独立审计机构。相较于独立的第三方审计以及政府审计，内部审计的独立性较弱，是企业自我监督的一种方式。企业内部审计的审计内容主要是指对企业内控制度、资金流转、经营活动等的真实、完整、合法、合规等进行审计，相比之下，

企业内部审计可以更好的实施后续审计,便于督促被审计单位对审计中发现的问题进行整改。就审计范围而言,企业内部审计也涵盖了事前审计、事中审计及事后审计,更全面的为企业内部管理提供服务。

2.1.3 碳足迹

碳足迹是指在社会生产与活动过程中向大气排放的各类温室气体的总计。现有研究对碳足迹的主流解释主要有两种,一种即区域碳排放量,认为碳足迹是区域生产活动过程中排放的碳类气体总量;而另一种解释认为碳足迹表示吸收区域生产活动产生的碳类气体所需要的生态土地面积。当前对碳足迹核算主要集中于对二氧化碳气体排放量的核算,其他温室气体在核算中通常因为排放量较为微小而不被考虑在核算范围内,但许多学者的研究也提出,碳足迹核算应当包括二氧化碳排放量核算和其他温室气体排放量核算的总和。对于如何进行碳足迹的测算,学术界提出的测算方法主要可以按方法不同分为两类,一类为系统测算法,其中生命周期法评价法(LCA)、投入产出法均属于系统测算法。另一类则为非系统测算法,排放因子法、实测法则属于非系统测算法。碳足迹不同的测算方法各有利弊,不同方法也适应不同目标和维度下的测算,最终结果也会有所差别。其中,排放因子法对碳足迹测算的过程相对较为简单,数据获取及计算过程也比其他方法简便,且对于各种化石燃料燃烧过程中的二氧化碳及其他温室气体排放均基本可以通过此方法核算,因此,排放因子法也是国际上应用广泛的一种碳足迹核算方法。而全生命周期评价法作为一种评价工具,是对产品从原料购进、生产到废物处置生命周期全过程对环境产生的全部影响进行分析的一种评价方法。因此,对排放企业碳足迹的核查,可以采用排放因子法结合 LCA 来进行全方位系统性的核查。

2.2 理论基础

2.2.1 外部性理论

“外部性”理论认为个体或群体的活动对其他外部个体或群体会产生非正即负的外部影响,外部性可以很好地解释排放主体的经济行为产生的二氧化碳等污

染物对公共环境造成大气污染等影响，即该排放行为占用了公共的环境资源，但排放主体却无需对此付出任何成本也无需承担任何责任。外部性理论的创始人庇古最初提出这一概念也是基于环境污染问题而提出的，后来经阿尔弗雷德的补充完善而逐渐形成完善的外部性理论。“外部性理论”后来也逐渐推广到其他更广泛的领域中。而其中，正的外部性是指对环境产生有益的影响，而负外部性则会使环境变得更差。企业的生产经营活动无疑会对环境产生不好的影响即负影响，企业的生产、食堂以及交通运输等行为均会产生二氧化碳等有害气体。因此，对企业各个行为产生的温室气体排放进行配额，一方面能够从成本上推动排放主体主动降低温室气体排放从而实现节能降碳的目标，另一方面也将温室气体排放赋予市场化特征，将其对环境的影响费用化数字化，从而使企业对环境的影响转化为企业的一项费用。

2.2.2 可持续发展理论

可持续发展（Sustainable Development），最早在 1978 年被提及，1985 年，在联合国环境署理事会会议商讨中，通过了一项可持续发展声明，其思想核心即为人与自然和谐相处，倡导经济的发展应与保护环境的原则相结合。近年来，中国越来越重视经济社会可持续发展，可持续发展理论也是我国社会主义发展阶段的指导思想之一，是党和国家长期的发展目标。2005 年，习近平总书记在任浙江省委时就提出“绿水青山就是金山银山”的两山科学论断，坚持国家的发展既要稳步前行，也要守护好赖以生存的环境资源，发展的前提是坚持守护好我们的每一座山，每一片绿叶，既要保护好自然资源和生态环境，也要不断谋求经济发展大计。中国坚持的可持续发展理念一方面要满足当代人的发展需求，一方面也不能损害了后代人的发展，党的十八大以来，我国对可持续发展的多次强调也对我国生产企业加快绿色节能转型，实现低碳生产提出了迫切要求，企业作为生产主体，必须不断进行技术创新，提升可持续生产能力，才能适应当前经济发展的要求。

2.2.3 生命周期评价理论

1969 年，可口可乐公司对生产的饮料从其原料的获取开始，到对产生废弃

物的处置为止来对产品的全过程进行跟踪分析,该过程便最早的体现了生命周期评价思维。1990年在某学术研讨中,第一次有学者提出了“生命周期评价”这一概念。1993年,生命周期评价(LCA)被国际标准化组织纳入ISO14040环境管理系列标准,该标准对LCA的概念界定为评估产品的生命周期全过程即产品从全部投入到产出对环境产生影响的一种方法。LCA的方法应用通常从以下三个阶段进行评价,首先是界定产品的目标和系统边界,其次对产品的清单数据进行分析,最后进行影响评价和结果解析,通过对企业产品能源消耗、排放清单及排放处理等的全过程进行跟踪和评价,量化产品整个生命周期对环境的全部影响。量化企业生产产品对环境造成的全部影响,有助于企业进行碳排放量的核算以及明确碳足迹,企业也可对产品清单数据中的具体内容等开展更有针对性的碳减排规划,因此,生命周期评价方法也被企业和政府等机构广泛认可和使用。

3 我国开展碳审计的现状和问题分析

3.1 我国当前碳审计现状分析

自我国国家发改委在 2011 年首次启动国内碳排放权交易试点工作开始，到 2021 年电力行业作为全国碳排放权交易市场的首个纳入行业，《碳排放权交易管理办法（试行）》也得以施行，我国的碳排放权交易市场迎来了高速发展的黄金阶段。在此背景下建立健全碳审计体系，提高碳审计水平，更好的服务碳交易市场也为当前碳审计工作提出更高要求。从我国碳审计的历程来看，最初，香港作为我国范围内较早开展碳审计实践的地区，其在建（构）筑物能源审计中首次将碳审计应用到了实践层面，并在 2008 年 7 月首次发布了我国香港地区的第一部“碳审计”指引，用以解决建（构）筑物节能碳审计实践中的相关问题。此次指引的颁布，不仅推动了香港地区对寻求低碳环保、节能减排发展的研究，也对审计人员开展碳审计行动、准确核算温室气体排放量首次提供了审计指引。相比之下，我国内陆对碳审计的研究则较为滞后。

我国当前的碳排放权交易机制体现为，由国家对全国的碳排放总量进行评估，由此制定具体的减排目标，国家根据碳排放总量再将碳排放额分配给各地方政府，各地政府根据地区实际对碳排放配额对企业进行再次分配，而企业根据分配到的配额可结合自身情况在碳排放市场上进行公开的买入或卖出。当前我国碳市场的交易机制表明碳排放核查在碳排放交易市场运作过程中发挥了不可替代的作用，也表明了碳审计在碳市场有序运行中充当着重要角色，企业的履约行为直接受到审计核查的质量与结果的影响。2022 年 10 月 21 日，为统筹推进“碳达峰、碳中和”标准计量体系建设工作有序推进，市场监管总局办公厅发布了《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》，在该方案中，市场监管总局明确提出当前我国各有关部门应相互配合，既要着力完善碳排放基础通用标准体系建设，也要加强重点领域碳减排标准体系建设，该方案的发布也为今后碳审计工作的开展提供了指导，更有利于碳审计工作的规范化和体系化。

综上，结合我国当前实际以及“双碳”目标对于碳审计质量的迫切要求，可以发现，我国当前的碳审计理论研究和实践研究仍旧暴露出我国对碳审计框架设计不够完善、对碳审计的目标、定位不足、碳审计实施方法与路径不够完善等问

题。同时，不仅要开展社会碳审计研究就政府碳审计研究，对于企业内部碳审计的流程设计的研究也必不可少。

3.2 我国当前开展碳审计的不足之处

3.2.1 碳排放量核算复杂

碳排放量的计算是碳审计的核心，然而碳排放量核算过程复杂，核算数据监测难度大且各行业核算存在一定差距，造成了碳排放量的核算难度大的事实。此外，企业碳排放数据的监测也是一大难题，我国由于实施碳排放配额制度较晚，对于部分企业而言，准确地实时监测碳排放量，正确运用碳排放核算方法等存在一定的困难，这也导致了国家相关温室气体排放量核算实务工作中出现了排放量核算信息不健全，温室气体排放信息披露不规范不完整等情况的屡见不鲜，成为了我国提升碳审计水平的一大关键难题。

目前，国际上的碳排放量核算方法中得到广泛认可并使用的主要为排放因子法、物料守恒法和在线监测法三种。而我国目前应用较多的即是排放因子法，由于其计算较为简单，对企业排放数据的检测要求较低，因此我国国家发改委在发布各行业《核查指南》时，将此方法作为我国排放主体温室气体排放量核算的现阶段使用方法。此方法对温室气体排放量的核算主要通过活动水平数据与排放因子的乘积获得，这也意味着，企业排放数据质量的高低主要由其选取的排放因子决定。物料守恒法则是通过对企业碳的投入量和输出量进行测算从而计算碳排放量的一种方法，但运用物料守恒法进行计算需要获得详细的生产规模、工艺流程以及原材料消耗量等数据的支撑，因此对核算数据的质量要求较为严格，而企业对于这些数据难以保证其质量，此方法则通常适用于钢铁行业的碳排放量计算。第三种方法则为在线监测法，这种方法的工作原理主要是利用监测仪器或者可连续计量的设施设备来对企业排放的二氧化碳等的流量、流速和浓度等进行检测加以计算整体碳排放总量的一种方法。实测法可以分为基于烟气排放连续监测系统（即 CEMS）的连续监测法和手工监测法两种，CEMS 实时监测系统在欧美等地区应用较为广泛，CEMS 实时监测系统安装之后便可对企业产生的二氧化碳的浓度以及烟气流量等进行检测并自动测算其碳排放量，可以有效提高企业的监测效

率和检测准确性，并避免了核算复杂而产生核算错误等情况的出现，是一种较为先进的测算方法，但由于安装 CEMS 在线监测系统需要企业在初期花费大量的安装成本，因此在我国还未大量运用。

相较于美欧等国外在线监测技术使用比例，我国目前主要以排放因子法为主要的碳排放核算方法。排放因子法在应用过程中要求企业需要对所需单位热值含碳量及碳氧化率进行实测，且实测结果通常受燃料燃烧量等多种因素的影响。考虑到我国当前大多数企业实测条件有限，因此，我国也对各行业的单位热值含碳量和碳氧化率的数据使用缺省值来代表广大机组的平均水平，且缺省值由多台机组测算结果计算得出。但影响测算结果的影响因素也较多，对于缺省值是否能够代表平均水平也存在一定的争议。我国与排放因子法有关的研究大多通过机组实测法或者建模的方法来对企业的机组容量、负荷等实测其对结果产生的影响。研究显示，排放因子法下的测算方法会与实际情况有误差存在，与缺省值相比较而言，实测排放因子则更能够提供企业准确的排放数据，从而有利于企业相关的交易，企业的机组负荷、机组规模以及锅炉类型等对碳排放量影响明显。相较于排放因子法，在线监测法则可以更加准确的实时监测企业实际碳排放量，因此，我国也致力于实现在线监测系统能够在碳排放监测领域早日发挥作用。

3.2.2 开展碳审计专业人才紧缺

当前，我国对于碳审计的实务开展主要集中于碳排放权交易活动相关的审计上，包括对碳排放量的审计。但从体量上来看，该类审计业务虽呈现向上增长态势，但总体数量仍较少。且在我国碳审计实践中，多数开展碳审计的审计主体主要为一些科研机构 and 第三方的碳交易咨询机构，这也使得传统的审计机构在当前碳审计业务中参与度不足，市场占有率并不高，这也主要与碳审计业务难度大，涉及知识面丰富有关。碳审计核算方法复杂、涉及电力、水泥、化工、能源等专业领域的知识，而大多数的审计机构人员多为财务专业人员，对这些领域的知识储备严重不足，这也限制了大多数传统审计从业人员的胜任能力。但另一方面，碳交易咨询机构人员虽具备碳审计需要的专业知识和能力，但其并非审计专业人员，对审计及财会知识则较为薄弱，对审计的方法、审计原则、审计风险在审计过程中容易忽略或运用不当，以及对审计人员所应该具备的职业道德、职业怀疑

等专业胜任能力较为缺乏。这也是当前碳审计业务中存在数据造假、碳排放报告问题表述含混不规范、缺乏对审计过程中进行核查及取证过程的描述等问题的出现的原因之一。因此，我国精通碳审计知识的复合型专业审计人才极为短缺，也一定程度上制约着碳审计在我国的发展。审计部门和相关咨询机构也应在今后着重培养具备专业知识技能的复合型碳审计人才队伍，更好的开展业务，以便促进碳审计在我国更好的推行和应用。

3.2.3 碳审计标准行业差异大

传统的财务报表审计业务的开展主要围绕审计自有的规范体系和准则来开展业务，即使被审计单位不同行业业务存在较大差异，但由于审计人员主要依据获得的审计证据、固定的审计流程以及评估审计风险等来开展审计活动，其本身遵循着既定的审计准则，因此行业的差异对审计工作的影响程度有限。而碳审计由于不同行业碳排放量的计算差异较大且计算过程复杂、涉及各行各业的专业知识，因此，在进行碳审计时审计人员需要掌握行业相关的专业知识，了解被审计单位机器设备的运行、掌握排放量测算方法及公式等。且由于各行业碳审计在监测、核算、报告及核查等的标准上都存在差异，也造成了某一行业能够适用的碳排放量监测及核算方法并无法普遍适用于其他的行业，这些不同的标准形成了一种审计壁垒，也使得许多传统的审计机构和人员难以胜任碳审计工作。因此，针对不同行业碳审计的差异，我国提出《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》，呼吁自然资源部以及国家发改委等各部门合力推进“双碳”背景下的标准计量体系建设工作。该实施方案也从以下四个方面提供了标准化体系建设指导意见：①完善碳排放基础通用标准体系建设。通过着力于开展碳排放术语、分类、碳信息披露等的基础标准的制定，以达到为我国“双碳”工作提供关键的基础支撑。②加强重点领域碳减排标准体系的建设。进一步建立和完善碳审计的能源核算、检测认证、评估、审计等配套标准，制定重点行业和产品温室气体排放标准。推动系统节能、能量回收、能量系统优化、高效节能设备、能源管理体系、节能监测控制、能源绩效评估、能源计量、区域能源等节能共性技术标准制修订。③加快布局碳清除标准体系。碳清除标准为固碳、碳汇、碳捕集利用与封存等提供支撑。加快生态系统固碳和增汇、碳捕集利用与封存、直接空气碳捕集（DAC）

等碳清除技术标准研制。④健全市场化机制标准体系。市场化机制标准为绿色金融、碳排放交易、生态产品价值实现等提供关键保障。这一系列通用标准体系的制定也为可今后碳审计工作的开展提供统一的参照标准和准则依据,更有利于今后碳审计工作的开展。此外,除了加快制定基础性通用标准体系之外,针对不同行业的特点,也不能忽视根据特定行业制定符合自身行业特征的审计标准,特定行业标准的制定也成为了当前我国碳审计业务的难点,提升了碳审计的难度和成本。

3.2.4 碳审计的信息披露不充分

企业作为温室气体排放主体,其生产经营活动对环境产生的负外部性影响需要进行充分的披露,接受社会对其排放行为的监督。这也有利于对企业施加一定的减排压力,督促企业积极施行生产技术革新,更好的实现低碳生产。企业公开披露碳审计信息的程度越高,则更多的接受社会对其碳排放行为的监督,从企业责任和社会需求的角度出发,国家应当建立碳排放强制披露体系,社会公众应当具备知情权。但是,从我国碳信息披露的现状来看,当前对企业的碳审计结果以及企业碳信息则较少向社会公开披露。由于我国审计机关执行的是“双重领导”下的行政模式,所以我国对碳审计结果仅以审计报告的形式提交给本级政府及上级审计机关,而鲜少向社会进行公开披露。企业对碳信息的披露意愿低不仅使公众丧失基本知情权,也在一定程度上制约了碳审计的进一步发展。随着碳排放权交易市场的建立和形成,利益相关者对于碳审计的需求逐步提升,同时,有关部门也在着力联合统筹尽早制定碳信息披露政策法规,进一步保障利益相关方知情权,对企业碳信息披露做出进一步要求。

4 N 公司碳减排及碳审计概况

4.1 N 公司发展现状

4.1.1 N 公司概况

山东 N 有限责任公司即 N 公司创建于 1997 年，1999 年正式投产，N 公司在经过多年的积累和发展，已成为国内生产规模较大的原铝制造企业。其主要分为南海、东山两个厂区，共 4 个电解铝厂，拥有 160KA、300KA、400KA 电解槽共计 910 台，公司多项经济技术指标处于国内先进水平，为下游铝加工产业提供了优质原铝，为上下游公司的产业链完整提供了保障。N 公司上下游产业链如图 4.1 所示：

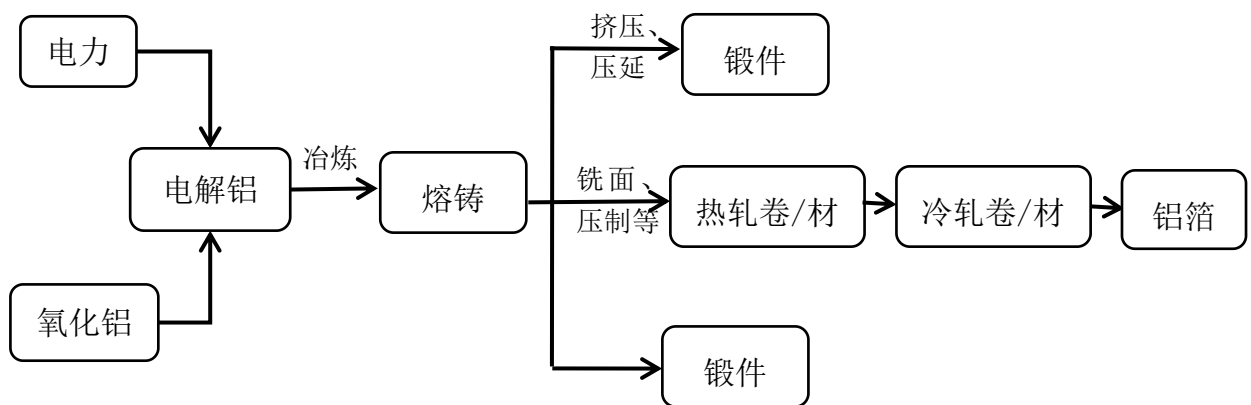


图 4.1 N 公司上下游产业链

N 公司的内部机构设置包括由股东大会领导下的董事会以及直接向股东大会负责的监事会，董事会下设了审计委员会、总经理、战略委员会等机构共同构成 N 公司当前的组织格局，N 公司组织架构如图 4.2 所示：

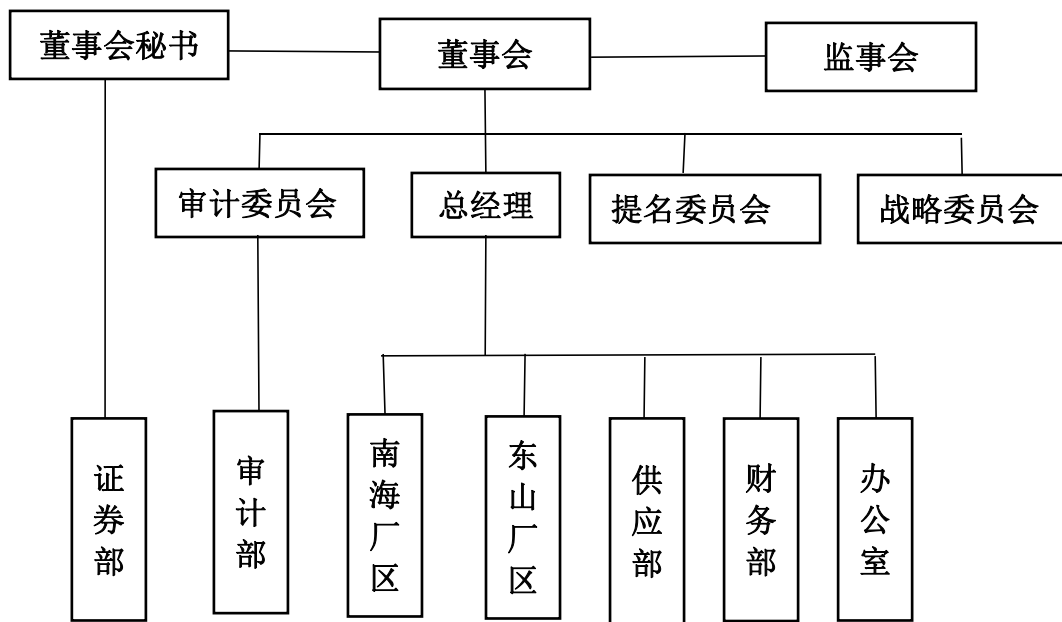


图 4.2 N 公司组织结构图

截止 2021 年 12 月 31 日，N 公司的铝加工产能约 130.5 万吨，规模和效益处于国内铝加工行业前列。此外，该企业多年来坚持绿色生产，积极主动的落实好企业节能降耗举措，坚持走环境友好型企业发展之路。积极落实企业的环境管理方针和政策，切实积极响应我国“碳达峰、碳中和”的“双碳”政策目标，尽最大程度最大降低企业给社会和环境到来的负面影响，将企业打造成为了一个与自然环境友好共存的绿色企业。管理层也积极主动的建立企业内部碳盘查工作组，每年组织开展一次上年度的温室气体排放量盘查工作并编制报告书。通过精细化的节能管理举措来减少企业温室气体排放，2021 年度，N 公司共排放 318 万吨二氧化碳当量，其中范围一排放量为 47 万吨二氧化碳当量，范围二排放量 271 万吨二氧化碳当量。表 4.1 为 2019-2021 年 N 公司温室气体排放指标：

表 4.1 N 公司 2019-2021 年温室气体排放指标

排放指标	单位	2021 年	2020 年	2019 年
温室气体排放总量（范围一+范围二）	吨二氧化碳当量	3,184,772.08	3,300,790.49	3,293,984.39

续表 4.1 N 公司 2019-2021 年温室气体排放指标

温室气体排放量（范围一）	吨二氧化碳当量	473,088.78	454,651.89	459,051.37
温室气体排放量（范围二）	吨二氧化碳当量	2,711,683.3	2,846,138.6	2,834,933.02

4.1.2 N 公司内部审计运营模式

N 公司的内部审计委员会为董事会下设机构，主要有五名成员构成，其中，三名为独立董事，对企业的内部审计相关事宜进行管理和协调。N 公司内部审计部门根据企业自身规模以及当前内部审计发展现状，其主要工作内容包括以下几个方面：对公司每年的年报审计过程中履行相应的职责，根据外部审计机构的要求对公司涉及内部审计相关事项召开会议进行讨论和决策，并向董事会提交议案；在年审注册会计师进行审计业务之前审阅公司的财报、形成书面意见；在年报审计过程中做好相关的前期沟通、中期监督以及后期的核查工作并形成书面意见；审阅公司的各季度财务报告及中期报告，并提交董事会审议；对企业内部控制有效性进行评价；对公司的关联方及关联交易进行审核等。审计委员会直接对公司董事会负责，而审计委员会下设审计部，审计部受内部审计委员会的监督，主要负责对各具体审计事项的实施和审计工作的开展，对各审计事项进行相应的检查、监督和评价工作，从而发挥企业内部审计部门的作用。N 公司内部审计运行模式如图 4.3 所示：

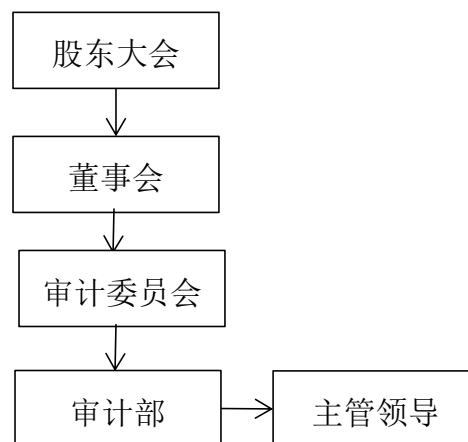


图 4.3 N 公司内部审计运行模式

4.2 N 公司碳减排举措

N 公司一直坚持响应国家“双碳”目标，企业秉承“绿色制造，铸就企业美好未来”的可持续性发展理念，践行可持续发展路径。N 公司作为我国大型铝产业链制造上市公司电解铝生产分公司，其肩负着坚持绿色发展，推动中国有色金属行业实现高质量发展的使命和任务。因此，N 公司在多方面践行低碳生产、绿色发展，通过制度体系优化、坚持合规排放、促进能源架构优化、低碳工艺开发以及开展产品碳足迹盘查等手段积极推进企业降碳减排实效，力争在 2030 年实现电解铝生产碳排放强度降低至 8 吨二氧化碳排放当量/吨产品以下，通过对企业生产运营进行绿色低碳持续优化，不断探索有色金属行业在节能减碳的最佳实践路径。

4.2.1 促进环保管理协同性

N 公司在落实企业内部管理上，以各厂区的“一把手”担当企业环保第一责任人，明确环保职责，对自身管辖单位的环境保护工作负责并实行统一管理；同时明确各生产环节环保责任人及环境管理专员，并明确其岗位职责、工作流程、岗位说明及操作指引，按照“谁主管、谁负责”的原则进行环保追责，将环保责任细化至相关负责人，确保环境保护工作落到实处。除了对明确内部职责外，N 公司还专门聘请了第三方机构 LX 公司对企业相关的环保事宜提供专业的建议、指导以及监督，LX 公司也与 N 公司安环部进行管理联动，在对环境管理目标不断分解、细化的基础上以日常考核、季度考核、专项考核来对各生产单位的环境管理工作进行日常的综合督察和指导。

4.2.2 强化能源管理精细化

企业进行合理精细化的能源管理是企业走绿色化节能降耗发展的必要环节。一方面，N 公司不断对企业能源管理的工作强度展开强化、进一步完善能源管理工作体系文件与作业要求并结合节能目标责任制，将资源、能源、原材料相关的消耗指标层层分解，设置公司级、系统级、设施级、区域级的四级能耗指标，对公司的能源消耗情况进行持续的监测，最终通过节能计划管理、节能基础管理、

节能制度和考核体系建设、节能组织管理体系建设、节能改造项目等考核指标进行管理闭环化落实。另一方面，N 公司对企业的能源消耗指标通过持续的监测和节能分析等方法实现企业能源使用管理精细度，同时通过持续的改善企业用能结构、优化等实现企业能源利用效率的提升，并时刻督促各生产运营单位积极落实节能降耗举措，确保节能降耗了落到实处。除了对个生产单位的能源使用进行持续化的管理，N 公司也通过积极探索提高能源管理效能的新技术、新设备、新材料及新工艺等，公司投资并启动了一系列节能减排的技术优化措施与设备改造项目，为公司的能源管理基础能力提供了便利。N 公司主要从以下三个方面实现了能源管理效能的提升：①对高压闪蒸乏汽进行再利用，既实现了蒸汽用量的下降以及降低温室气体排放量，也实现了新蒸汽消耗与末闪乏汽外排的降低。②组织针对沉降槽底流的直排流程改造系统工程，实现了企业排泥效率的提升，也减少设备运行时间，因此实现降低电耗的目的。③安装熔保护风机变频器、优化生产用锯床、改良罐体料保温控制时间、更换生产线熔保护炉衬等，通过细节调整降低能源消耗。

4.2.3 各生产环节合规排放

（1）废气管理

为降低企业生产过程中产生废气污染以及积极响应国家《中华人民共和国大气污染防治法》，N 公司通过超低排放改造，持续减少企业生产造成的对大气环境的负面影响，2021 年间，N 公司实现超低废气排放目标，且排放量远低于国家排放标准。N 公司主要在以下几个方面实现了企业生产超低废气排放的目标：①加速推进有组织超低排放改造。通过投资优化企业生产脱硫脱硝设备装置，严格执行企业设备操作规范、排放废气处理标准来进行超低排放作业；各生产单位责任区域的废气治理设施与主体设备执行同等管理标准、纳入分厂车间及其设备管理范围进行维护检修等以确保废气排放设施高效运行，实现企业技术、工艺及管理多方面优化整改目标。②持续推进无组织超低排放管控。对于无组织废气的排放改，由排放生产单位对无组织排放点采取管控措施，强化管理各生产环节中存在的“漏管、漏跑、漏冒”，以精细化的管控举措对无组织排放进行封堵管控。③不间断超低排放监测评估。企业聘请的第三方机构龙信集团与公司成立的安环

部合力对企业生产过程中涉及到的环境保护事宜进行沟通和解决,形成企业内部管控与外部咨询相结合的环保格局保障企业废气超低排放。且企业为进行不间断排放评估,专门将企业排放监测评估工作委托具备专业资质的第三方监测机构进行排放监测评估,以达到企业及时掌握各生产环节具体排放数据从而更好地实现精准治污、科学治污、依法治污的目的。表 4.2 为 N 公司 2021 年废气排放指标:

表 4.2 N 公司 2021 年废气排放指标

排放指标	单位	产生量	处理方式	处理后排放
二氧化碳	吨/吨	0.61	外排	0.61
非甲烷总烃(轧制工序)	千克/吨	0.1189	油雾回收	0.06
焙烧炉烟气颗粒物	克/立方米	60	电收尘	10 (mg/m ³)
颗粒物	千克/吨	0.0811	除尘处理	0

(2) 固废防治

N 公司在固废防治上坚持以“安全存储、合规转移、合理处置”的防治理念为基础,在对生产中的固体废弃物进行处置时遵循“减量化、资源化、无害化”原则,从源头减少有害废弃物污染,实现企业绿色生产模式。N 公司对固体废弃物的处理方式主要从强化源头废弃物管控,从源头减少排放、对已经产生的废弃物进行资源化处置、加强固体废弃物再循环回收利用、对重点处置项目进行投资改造、危废合规化处置等,从多方面入手,对产生的固体废弃物合理利用或处置,最大程度减少环境污染,实现“零排放”目标。

对生产中产生的固废循环利用。对于产生的铝灰渣,启动铝灰渣综合利用项目,对铸造车间产生的铝渣壳进行回收二次利用,将铝渣壳运至铝灰渣综合利用车间进行二次生产重新产出铝合金锭产品从而实现固废循环再利用的过程。2021 年间 N 公司通过铝灰渣综合利用项目共回收了铝灰渣料 2.4 万吨,产出了铝锭 1.8 万吨,该举措不仅提高了资源利用效率,也解决了企业降低固废的需求。

再生铝的重复利用也是 N 公司进行固废循环利用的一项重要工程,2021 年,N 公司成功启动再生铝保级综合利用项目,该项目主要计划通过对企业产生的废

弃铝屑、铝材边角料和铝残次品以及罐体废料等通过引进国内最先进的双室熔炼炉、测井炉、多室炉等设备进行废铝再生熔炼工艺，充分利用企业的废旧铝材进行再生产再利用，截止 2021 年 12 月 31 日，该项目已进入审批及前期储备阶段，预计建成后可将企业能耗将低于电解铝生产能耗的 3%，大幅减小企业能耗水平，达成企业绿色生产闭环目标。N 公司在 2021 年间通过开展固体废弃物循环利用项目，公司固废综合利用效率达到 56%，危废合规划处置达到 100%，在整个行业中处于先进水平且也达到自身企业历史最高水平。2021 年 N 公司固废产生及利用量如表 4.3 所示：

表 4.3 N 公司 2021 年固废产生及利用量

指标	单位	数据
固体废弃物产生总量	吨	1,669,281
危险废弃物产生量	吨	24,447
危险废弃物回收利用量	吨	6,238
一般废弃物产生量	吨	1,644,834
一般废弃物回收利用量	吨	914,687

(3) 废水排放

N 公司以废水“零排放”为目标，一方面通过更新和完善废水排放基础设施建设来更好的管理和优化废水排放，另一方面也通过技术革新、优化流程来达到持续降低各工序耗水量。各厂区均配备直达市政污水排放接收标准的厂区内污水处理设施，最大程度简化企业污水排放工序。其次，N 公司对厂区内的废水处理站通过持续的技术升级改造和设备管控等技术支撑使得各厂区的废水处理水平持续提高，废水循环利用率也不断提升。2021 年，N 公司下属东山园区启动生活污水处理厂项目，该项目采用最先进的废水净排工艺，建成后能够有效处理厂区内工业生产污水得到高效、经济且安全的处理，直接对于该区域内的所有的居民住宅区以及所有工业厂区内生活污水完成对接和处置，年处理污水量可达到最高万吨/天的污水处置能力。该项目的投产和使用不仅能够达到改善东山园区周围的水域环境，也为当地的市政供水提供了保障。

4.3 N 公司碳足迹分析

使用生命周期法进行碳足迹测算时需要详细记录生命周期过程中的各个环节，比较适用于微观层面的测算，了解 N 公司产业链中的生命周期评价也有助于更好的认识 N 公司碳足迹涉及各个流程，更好的进行碳排放量的核算。国际标准化组织（ISO）关于 LCA 基本结构颁布的 ISO14040 标准来看，LCA 主要将生命周期评价分为：目标和系统边界界定、清单数据分析、影响评价和结果解析，因此对 N 公司的碳足迹分析和界定结合排放因子法对建筑的全生命周期碳足迹进行研究。

4.3.1 目标和系统边界界定

以 N 公司电解铝生产的整个产业链生命周期评价为研究对象，可以对于整个生产流程中产生的输入与输出进行把控，输入主要包括原材料、辅助材料、能源等，输出则主要指包括向自然界排放的废水、废气、废渣等。电解铝水生产在社会经济系统中的生命周期研究范围划分为五个阶段：原料获取（氧化铝获取、炭阳极制备）、原料运输、产品加工（电解生产）、产品使用（发往客户生产）和产品处置（大修废料处置）。电解铝大修废料委托具有相关处理资质单位进行专业化处理。电解铝全生命周期范围如图 4.4 所示：

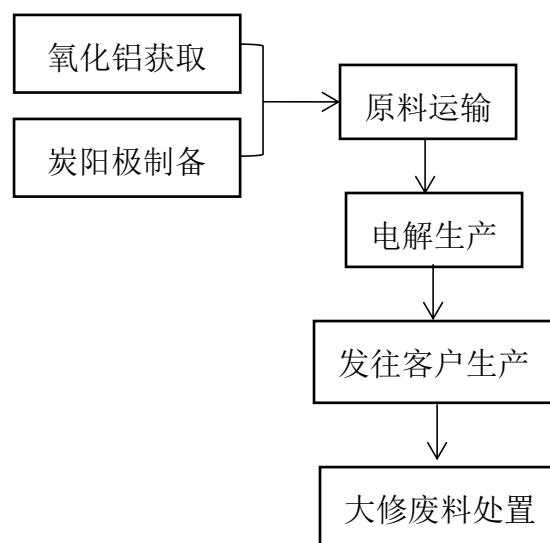


图 4.4 N 公司电解铝全生命周期范围

电解生产过程如图 4.5 所示：

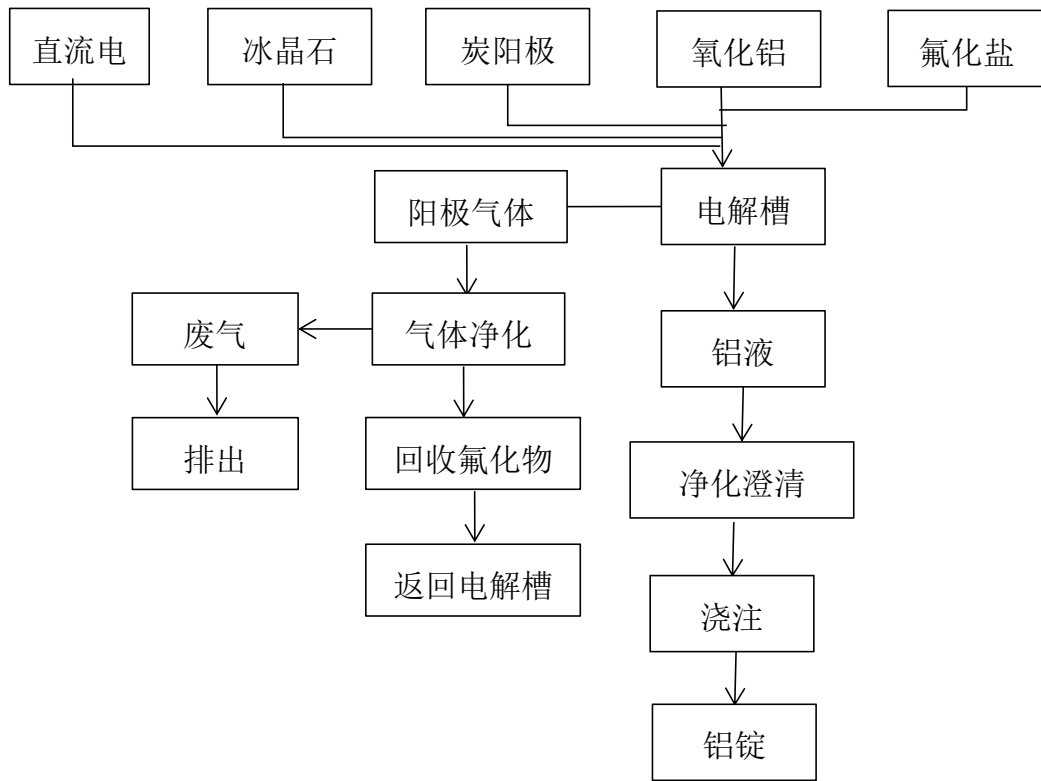


图 4.5 N 公司电解生产过程

4.3.2 清单数据分析

电解铝产品整个产业链全生命周期的清单数据主要通过对企业的现场调研获得，具体数据如下表 4.4 所示。数据的主要来源是 N 公司的生产现场，通过计算，可以得出电解铝整个产业链全生命周期清单数据。

表 4.4 N 公司 2021 年产业链全生命周期清单数据

清单数据类型	数据量	处置方式	
环境排放（吨铝）	二氧化碳	13.04t/t. AL	温室气体外排
电解铝	二氧化硫	1.5625kg	外排
	氟化物	0.0832kg	温室气体外排

续表 4.4 N 公司 2021 年产业链全生命周期清单数据

清单数据类型		数据量	处置方式
环境排放（吨铝）	电解铝	0.3492kg	外排
	固废（大修废料）	7.4678kg	委外处理

4.3.3 影响评价和结果解析

电解铝公司的生命周期环境影响主要集中在原材料获取及加工转化过程阶段，二氧化碳排放主要来源是电能消耗和电解生产过程，而电解铝公司整体运输过程短，且柴油、天然气等消耗也较少。企业也积极通过技术更新改造来更好的降低碳排放，电解铝公司对其对电解槽控制系统进行了数字化智能化改造，并将电解槽打壳气缸升级成智能节能打壳气缸，截至 2021 年末，企业的更新改造已完成硬件安装工程，正处于智能软件调试匹配阶段，预计通过此次改造项目，预计电解铝公司铝液综合交流电耗可降低 60kwh/t.Al 以上，年减少用电量约 2820 万千瓦时，因此总碳排放量减少可达约 2.3 万吨/年，极大的降低了企业碳排放水平，更有利于绿色生产的实现。

因此，从整个全产业链影响环境的主要环节来看，N 公司均十分重视节能减排降耗，减少企业生产产生的二氧化碳等碳排放，降低企业对环境的影响，从整个产业链来看，N 公司在各环节生产过程中均对气候变化和生态环境影响较小。

4.4 N 公司碳审计现状

（1）碳信息披露现状

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跟进。我国国家发改委发布的最新《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》，即核查指南对我国电解铝生产企业的温室气体排放方法和排放范围等做出了明确的规定，预期将进一步规范提升排放主体的碳信息披露水平。企业对自身碳信息的披露程度越高，碳审计人员开展审计工作的难度就越小，出具的碳审计结果可靠度也会相应提高。N 公司的碳信息主要通过其在官方网站公开发布的温

室气体盘查报告书、生命周期清单以及社会责任报告中进行披露。从这些报告的披露内容、信息全面程度、披露指标及数据涵盖范围来看，总体上 N 公司的碳信息披露较为全面，包含了温室气体排放量、碳足迹、碳组织、营运边界、可持续发展、低碳生产、环境生态等方面的内容（表 4.5）。从披露内容细节上进行分析，可以进一步发现 N 公司碳信息披露的重点在其可持续管理、碳足迹、碳排放等方面，但披露仅针对国家相关部门要求的规范性内容及企业表现较好的内容上，而对有关进一步深入披露的信息以及对企业不利的排放信息等则披露的较少或不披露，从而影响信息使用者的判断和决策。

表 4.5 N 公司碳信息披露清单

报告名称	披露内容
温室气体盘查报告	组织边界、温室气体排放总量、温室气体排放种类、各范畴温室气体排放量、报告书核查、管理等。
社会责任报告	可持续发展、公司管制、低碳生产、产品质量、环境生态、人力资源等。
生命周期清单	目标和系统边界界定、产业链生命周期清单数据、废弃物分析与处理、生命周期环境影响评价等。

（2）碳审计开展现状

N 公司积极践行碳减排和碳审计职责，在公司内部成立碳盘查工作组，由总经理任组长，各下属厂区厂长为副组长，各厂区碳盘查负责人为审计组成员，分别组成盘查小组和核查小组进行碳排放量盘查并编制报告书，且 N 公司管理层对企业温室气体排放量的审计较为重视，每年组织开展上年度温室气体排放量盘查工作，出具盘查报告，也充分展现了 N 公司践行绿色生产的决心。但可以发现，N 公司的内部碳审计工作偏向于对企业年度内产生的温室气体排放量的盘查审计上，而缺乏从碳财务审计、碳绩效审计、碳制度审计等内容上入手进行更广泛的碳审计，从而进一步推动企业内部碳审计助力企业绿色低碳节能生产。

此外,不论是从中国目前的碳审计现状来看还是 N 公司内部碳审计实践工作开展现状来看。均可以确定的是,碳审计工作的开展尚处于初步的探索和发展阶段,理论和实践相比审计的发展均较为新兴,但毋庸置疑的是当前国际社会对碳排放的控制要求以及我国对“碳达峰、碳中和”目标实现的坚决态度,碳审计理论与实践都必须快速适应市场和政策的需求,尽快培养专业复合型人才,尽快出具适合我国各行各业实际的碳核算标准。因此,N 公司作为我国电解铝行业的重点企业,也应积极重视内部“复合型审计人才”的培养,在企业内部设立专门的碳审计部门,重视企业碳排放管理和碳排放核算,有效促进企业内部碳审计的发展和完善,更好的服务于企业绿色生产和战略目标。

4.5 N 公司碳审计不足

我国碳审计实践工作开展得较晚,当前也未达到广泛运用的阶段,相关政策规范还在形成阶段,因此,碳审计实务工作的开展缺乏相关规范的指导和标准的运用,审计工作的开展需要不断的探索和实践,且碳审计涉及的专业较为广泛,也对审计人员的专业性和胜任能力提出了更高的要求。

(1) 碳审计流程不规范

从 2005 年起,我国对环境治理及其相关法律法规的制定逐步重视,陆续出台了多部法律法规和政策文件解决环境污染问题,这些法律依据也为审计工作的开展提供了参考。但从碳审计的流程来看,我国当前还缺乏对碳审计流程的直接法规加以规范审计人员的审计工作,因此,不同审计人员进行碳审计时其审计流程需要依靠审计人员的职业判断,容易造成审计流程不规范、审计工作不到位的问题,从而增加审计风险、影响审计结果。因此,N 公司在进行碳审计工作时,也缺乏统一规范的审计流程指导,审计人员碳审计行为也较为不规范,不够科学严谨,主观性较强,从而为碳审计结果的准确性等埋下隐患,降低了碳审计结果的可信任程度。因此,企业内部审计部门开展碳审计工作也需要依据审计流程规范的指引来开展审计,从而提高企业碳审计效率,更好的开展碳审计。

(2) 碳审计内容较为单一

当前,我国各碳排放主体根据《核查指南》的要求,重点关注的碳审计内容即企业的温室气体排放量的盘查,因此,大多数企业的碳审计内容只关注企业的

温室气体排放量是否准确合规，而对于其他碳审计的应用则较为缺乏，N 公司的内部审计也同样仅关注企业年度温室气体排放量的核查审计，审计内容单一且不利于企业对碳减排政策等的实现，从而无法形成企业碳减排政策落实的内在推动和监督。因此，N 公司需要扩展其内部碳审计内容，例如增加对 N 公司碳排放治理专项资金的财务数据审计、开展评价企业碳绩效水平的审计以及对 N 公司碳排放财务行为及碳排放业务行为是否遵守了相关法律法规开展审计，从而扩展碳审计业务范围，从碳排放涉及的资金管理、部门工作及政策落实情况入手，对企业碳资金及碳行为等进行全面碳审计。

（3）对审计结果重视度不够

开展内部审计的目标除了掌握企业年度温室气体排放量的增长或降低及准确性之外，企业更应当通过碳审计的核查掌握企业碳减排政策是否得到贯彻及执行、企业碳排放管理制度是否合理有效、企业节能降碳资金是否得到合理高效的利用等，从而发现企业有关碳排放及碳减排执行及企业内部控制中存在的漏洞及不合理之处，从而更好地针对企业存在的问题及时进行改进，因此，企业不仅需要开展内部碳审计业务，更需要准确识别碳审计中发现的问题，增强碳审计结果重视程度、提高碳审计结果利用率。

4.6 N 公司优化碳审计工作的必要性

4.6.1 降低企业碳排放风险

国家对“碳达峰、碳中和”的迫切要求，也让各生产企业尤其是高污染高耗能企业面临巨大的碳减排压力，也对企业碳排放提出了更高的要求。N 公司属于电解铝行业企业，且规模较大、生产能力强，排放的温室气体体量也相对较大。内部审计部门可以通过自身的审计行为及时发现企业碳减排活动的漏洞和不足，及时发现并纠正企业在碳数据、碳监测等日常活动中存在的不足以及企业自身碳排放核算等活动中可能存在的错误，帮助企业自查自纠，及时发现可能存在的风险领域并及早防范碳排放风险等，避免企业因碳排放量造假、碳专项资金使用不当、碳内部控制无效运行以及突发负面环境丑闻等而造成企业信誉受损，经营风险增加等负面影响。因此，碳审计的开展帮助企业能够在当前“双碳”目标下更

好的响应国家政策、实现节能减排目标，降低企业经营风险。同时，内部审计部门企业内部监督的有利手段，在获取排放信息，更好的开展后续审计方面都具备外部审计不可比拟的优势，也能够更有效的发挥内部监督在企业深入节能减排、践行绿色生产中的作用。

4.6.2 提高碳排放信息质量

碳排放权交易市场的建立和发展，也逐渐的推动了企业碳排放信息的市场化，碳排放信息整体的数量和质量也得到相应的提升，但却不乏存在部分排放主体虚假披露碳排放量、联合第三方审计机构伪造相关排放数据的行为。此外，由于碳排放核算的复杂性及专业性也导致部分企业碳排放量测算设备落后、碳排放量测算频次不符合行业监测要求或者企业缺乏精通温室气体排放量核算的专业人士等而造成企业监测数据和频次不符合监测要求、对排放量核算方法理解不足等而造成排放量数据错误等问题的出现。因此，企业的碳排放信息质量还需进一步提高，这一方面需要国家有关部门根据行业特点和我国企业实际条件等出台符合当前企业现状及社会需求的法律法规或规章制度，另一方面则可以通过及时的审计行为来对企业可能出现的错误甚至舞弊造假等行为进行监督，内部审计部门的参与和监督活动能够帮助企业发现和识别日常碳排放管理中存在的不合规现象并进行随时跟进和监督，也能够对企业可能存在的造假等不法行为及时发现和制止，督促企业重视碳排放信息质量，更好的维护碳市场交易秩序，以期能够加快推进我国“双碳”目标的实现。

5 N 公司碳审计路径设计

审计人员在对企业内部审计具体流程进行设计时,一般会在内部审计流程准备、实施、报告及后续审计四阶段的基础上依据具体审计业务的审计范围、审计目标及审计性质等对审计基本四阶段下的审计内容进行设计、使其符合具体审计项目的实际特点。因此,审计人员在开展具体审计业务时遵循内部审计的基本步骤框架不变的原则下,对审计框架中包含的各项审计内容进行符合客观实际的动态调整和修改。结合此次内部碳审计项目,内部审计人员在开展碳审计实务时,也遵循此原则,以审计准备、审计实施、审计报告及后续审计阶段为基本审计流程,充分考虑被审计单位温室气体排放特点及碳审计重点领域、碳审计目标目的等实际情况进行具体的流程设计。

5.1 审计准备阶段

审计准备阶段是整个审计项目工作开展的基础性工程,主要包括确定审计内容、了解被审计单位基本状况、对审计风险进行初步评估、制定审计实施方案等。在正式审计开始之前,内部审计人员应进行充分的审计准备工作,保障审计的有效实施。

一般而言,企业内部审计项目来源主要包括三类:一是企业的年度审计计划,该计划一般通过企业董事会及相关机构批准形成;二是基于公司经营管理状况及内部审计需求的临时审计项目,通常由企业董事会或高级管理层进行临时分配;第三类则来源于企业内部部门或集团单位的审计要求。N 公司的内部碳审计项目根据其来源可划分为企业年度审计计划,因此,该碳审计开展可直接立项。

5.1.1 初步了解被审计单位

在进行具体的审计业务之前,对被审计单位更好的了解有利于审计计划的制定,更好的确定审计项目重点、重大风险领域,更好的熟悉企业的组织构成和业务信息等。当前企业经营情况复杂多变、企业业务范围广,更加对审计人员提出了较高的要求。在开展具体审计事项之前,审计人员可对被审计单位及其与碳排放相关的重要业务和领域等进行相关查阅、访谈、审前调查等,以更好地了解被

审计单位。审计人员进行初步了解时，主要包括收集被审计单位及被审计活动的有关情况；获取有助于开展审计的有用信息；确定重要审计事项及重点审计领域；对下一步审计如何开展进行筹划等。

审计人员在对 N 公司进行初步了解时，拟通过与项目相关人员面谈、观察生产现场及排放监测设施设备、审核管理层对碳排放相关的研究报告以及进行穿行测试等手段进行初步的了解。审计人员可以调取 N 公司相关会计资料、协议、合同、上次出具的碳审计报告及后续审计进展等资料对 N 公司的基本情况、所属行业、供应链、主要产品及生产工艺、碳排放信息等进行了解。审计人员在对 N 公司内部控制情况进行初步了解时，需要编制内部控制检查清单。

5.1.2 初步确定具体审计目标和审计范围

在开展内部审计活动时审计人员需要对具体的审计项目确定一个合适的审计目标，即审计人员通过此次审计希望实现的内容。内审人员在考虑确定审计目标时，需要结合被审计单位是否存在重大差错、是否舞弊以及其他相关风险的发生的可能性，且主要对与被审计项目相关的风险确定审计目标，因此，初步确定的审计目标也源于在风险评估阶段的业务目标。经过审计人员对 N 公司审计风险的初步辨认，审计人员初步认为此次碳审计的目标包括核查 N 公司的碳排放量、活动水平数据、组织边界等。并且确认本次碳审计活动的审计重点内容包括以下方面：①N 公司的组织边界核查；②N 公司活动水平数据的来源、真实性、准确性及合规性等；③N 公司温室气体排放量核算方法是否准确、排放数据计算准确性、合理性等；④温室气体排放监测设备的校准和维护、监测数据记录的完整性、准确性和时间一致性等。

审计的范围是内审人员执行审计程序所包含的范围，也即为对审计界限的确定。内部审计人员在充分考虑项目审计目标以及 N 公司的业务性质、行业碳排放要求、企业碳排放制度、以前年度碳排放水平、以前年度碳审计证据等因素后，对 N 公司碳审计范围做出了初步认定，首先确认了 N 公司碳审计范围为 N 公司营运边界范围内全部的温室气体排放量及其排放活动。其中，营运边界即 N 公司的直接排放源、间接排放源及其他排放源三类，其中，直接排放源包括各厂区固定式燃烧源、移动式燃烧源及逸散性温室气体排放源，间接排放源则是指厂区

用电、蒸汽排放。范围涵盖南海厂区及东山厂区两个厂区。碳审计师必须在碳审计计划工作中充分考虑如何保证 N 公司碳审计范围的完整。

5.1.3 成立审计小组和确定审计时间

内部审计机构根据具体审计事项以及确定的初步审计计划和审计时间安排，来确定审计人员开展审计。内部审计机构根据审计部门人员的时间、专业能力、独立性和从业经验等以及碳审计项目的审计内容、审计难易程度、被审计单位的内部控制水平、被审计单位的管理水平等确定审计小组成员及进行成员任务分工。在综合考虑了 N 公司碳审计项目的时间内容等因素后，N 公司内审部门拟定派出三名审计人员执行该审计项目，其中，包括一名经验丰富且具备电解铝行业碳审计知识及技能的审计组长和两名审计组员，审计组长主要负责对 N 公司的碳排放边界、碳排放源、碳排放活动数据及相关参数、排放量等组织核查、编写碳审计核查报告。审计组员的主要任务包括碳排放信息的整理与核查、碳排放设施检查及现场碳审计核查等。该审计组三名成员均从事过相关的碳审计业务，能够合理的胜任此次审计业务。

碳审计组在编制审计计划时，需要充分考虑被审计单位管理层与治理层的预期或要求、碳审计项目同行业进展、碳审计内容以及自身审计人员安排等情况，并与 N 公司的管理层等进行正式或非正式的会谈等来制定此次碳审计的时间安排，并制定出详细的时间进度表等。

5.1.4 识别审计风险和编制审计计划

国际内部审计师协会对内部审计的工作的开展要求审计人员必须对被检查活动相关的风险进行初步的评估，该风险主要包括有关排放主体是否存在重大差错、舞弊或违规等事项。审计人员应当留意排放主体的管理层对可能的审计风险的评估及反应，例如判断管理层关于风险评估的可靠程度、对有关可能存在的风险采取的监管机制、报告程序以及为消除风险所采取的措施、执行程度和效果等。审计组在对 N 公司进行初步风险评估时，可以采取的审计程序包括：①检查与碳排放活动有关的政策及董事会会议记录，对 N 公司有关碳排放的战略、风险管理办法、可接受的风险水平进行初步判断；②检查企业内部管理层及审计人员

出具的风险评估报告；③与各碳排放相关部门和各厂区的部门负责人以及 N 公司厂区安环部负责人、外部聘请的 LX 公司相关业务负责人进行交谈，对各部门展开的风险管控活动进行了解和判断。④评估可能对企业碳排放活动产生风险的生产及控制环节；⑤收集企业相关信息，独立评估 N 公司对风险缓解、风险监督和报告及有关控制活动的有效性等。

审计组根据实施的风险评估程序结合企业生产经营现状及此次碳审计的目标和重点审计领域等对被审计单位进行风险分析，对审计风险发生的可能性及其影响程度等，确定重大错报风险。由于 N 公司的产业链完整、产业流程较为单一、产生的碳排放种类主要为二氧化碳排放，最终，审计组认为 N 公司碳排放活动可能存在以下重大错报风险：①碳排放量核算是否完整准确的风险；②N 公司碳排放量确认舞弊风险；③N 公司各直接排放源及间接排放源分类风险；④N 公司各排放监测设备以及人工监测是否符合发改委相关监测要求及监测频次、监测数据是否真实完整的风险。表 5.1 为审计组对 N 公司风险评估的结果：

表 5.1 N 公司风险评估结果

重大错报风险描述	影响范围	相关认定	风险程度
碳排放量可能未准确核算	碳排放量	准确性	特别
碳排放量可能未完整记录	碳排放量	完整性	特别
碳排放可能未真实发生	碳排放量	发生	一般
产生的碳排放量未计入正确期间	碳排放量	截止	一般
产生的碳排放量未真实记录	碳排放量	发生	一般
产生的碳排放量未准确记录	碳排放量	准确性	特别
碳排放源分类错误	碳排放量	分类	一般

内部审计人员在进行审计计划制定时，应包括此次碳审计项目的审计目的和内容、审计方法和依据、审计时间安排和范围、重要审计领域等内容。审计计划是碳审计组进行现场审计的依据，能够帮助审计项目组确定审计重点和审计方向

等重要审计事项，也帮助审计人员理清审计思路、提高审计效率。企业在正式开展审计工作后，审计人员也可在对企业进行现场审计之后根据实际情况对审计计划进行修订和完善。

审计项目组在对被审计单位进行初步了解和制定审计计划之后，可具体制定碳审计项目审计方案并向被审计单位发出审计通知书，随后开始进行现场审计。

5.2 审计实施阶段

审计实施阶段的工作是整个审计业务的重点阶段，也是决定审计工作是否能够成功的关键阶段。审计实施阶段的主要内容包括通过进点会进行沟通、对被审计单位的工作流程、内控制度设计及运行有效性进行现场了解和测试、获取审计证据、开展审计分析、获得审计结论以及编制审计底稿等工作。

5.2.1 获取审计证据

(1) 询问被审计单位人员

询问程序对于审计人员获取被审计单位的有关信息是必不可少的审计程序之一，能够帮助审计人员快速的掌握被审计单位的情况，在进行询问程序时，有书面询问和口头询问两种方式。审计人员在选择询问对象时，需要注意选择不同级别、不同职位的人员进行询问。既可以选择预约询问、也可以选择临时询问，既可以询问管理层及部门负责人、也可以选择厂区内普通职工及不同部门不同人员，既可以询问内部人员，也可以询问外部人员。审计组根据审计计划，对 N 公司的总经理、技术中心、办公室、安环部等部门相关负责人等人员执行询问程序并及时保存相关证据和编制审计工作底稿。具体询问内容如表 5.2 所示：

表 5.2 N 公司相关人员询问记录表

访谈对象	所属部门	职位	询问方式	访谈内容
李××	南海厂区	厂长	书面	1.了解 N 公司基本情况、内部控制执行、组织边界、排放源分类、
张××	南海厂区	车间主任	口头	碳足迹及生产流程及产品等。

续表 5.2 N 公司相关人员询问记录表

访谈对象	所属部门	职位	询问方式	访谈内容
王××	东山工业园	厂长	书面	
王××	东山工业园	车间主任	口头	2.了解企业碳减排及碳排放制度建立及执行程度； 核查企业碳排放报告相关数据、信息。
常××	东山工业园	仓库管理员	口头	
赵××	办公室	总经理	书面	3.了解各生产单位碳排放计算相关参数、排放因子、活动水平数据；排放设施及监测设备的安装、校验及数据监测情况。
石××	办公室	部门负责人	口头	
王××	安环部	部门负责人	口头	
张××	安环部	普通职员	口头	

(2) 观察和检查

观察程序和检查程序是最直观的获取审计证据的程序，二者通常一起进行，审计人员在对被审计单位的文件、记录、设施设备等进行检查时，通常也在实施观察程序。观察即实地的看，例如审计人员观察被审计单位的排放设备、排放记录清单、内部控制执行的情况或者财务部门的工作、安环部门的职责甚至被询问人员的表情动作等。审计人员通过细微的观察可以了解被审计单位相关部门和人员各项职责的履行情况，观察程序通常配合询问、检查等其他程序一起执行。

检查程序主要是审计人员对被审计单位的与审计事项相关的书面资料等进行查阅取证、对企业有形资产等开展审计盘点的程序。通常在执行审计检查程序时，需要检查与审计事项相关的原始凭证及记账凭证原件、被审计单位出具的会计报表、被审计单位的内控手册、会议记录等。并且在该审计过程中需要配合职业判断和分析等程序，对被审计单位提供的文件是否为原件、是否经过篡改、数据间是否存在勾稽关系等进行判断分析，且对重大或异常的数据要需保持职业警觉，在后续审计中给予充分的关注和审查。审计组可对 N 公司有关碳排放的相关活动数据清单、排放清单、材料运输清单、进出库单等文件记录以及厂区内各碳排放设施和碳排放监测设备等执行必要的检查和观察程序。

5.2.2 分析性程序和审计测试

(1) 分析性程序

分析性程序是审计人员对被审计单位的财务信息或非财务信息等相关数据通过计算相关比率、分析变动趋势等方法以定量的方式更好的对被审计单位的信息进行分析的程序。在执行分析程序时,可对不同数据或信息之间进行比较分析、趋势分析、回归分析等分析方法,也可运用计算机专门审计软件进行辅助分析。审计组在对 N 公司执行分析程序时,主要关注与碳排放有关的数据,以及碳排放数据之间、碳排放数据与其他数据之间的勾稽关系。例如产品产量数据与碳排放数据是否同向变动、2021 年碳排放数据与 2020 年及以前年度排放数据进行横向比较、与行业碳排放信息进行比较、预期与实际碳排放进行比较等。分析程序的运用可以帮助审计人员及时发现数据异常问题,识别出异常交易,对识别出的异常数据,进行询问管理层人员或以此为依据扩大审计范围、展开进一步审计程序以做进一步的验证和审查,查出差异产生的原因作为审计结论的依据。

(2) 控制测试

控制测试主要目的是了解被审计单位内部控制制度的设计和执行的有效性以及内部控制否得到一贯执行。企业对碳排放相关的内部控制主要表现为对其碳排放、碳监测等相关的管理制度和控制,基于我国当前对碳排放和碳审计的实务研究不够成熟、企业内部控制制度在适应新政策时需要较长的磨合、适应与改进的现状,因此,对此次碳审计业务,审计组决定拟不信赖 N 公司有关碳排放等业务的内部控制制度,审计组对本次审计不采取控制测试来获取内部控制相关信息,而主要依赖通过实质性测试来获取相关审计证据。

(3) 实质性测试

①组织边界核查

N 公司的组织边界按照 ISO14064-1 的标准要求,以 N 公司申明的碳审计核查边界范围内对企业的组织边界按照营运控制权法进行设定。N 公司共计拥有两个电解铝分厂,即南海厂区和东山厂区,同时,其主要产能集中于东山厂区,此外企业无下属分厂或海外运营机构。

②排放源的核查

对 N 公司各厂区内的排放源进行核查,主要目标为核查 N 公司营运边界以

及直接排放源、间接排放源和其他间接温室气体排放源的分类是否符合 ISO14064-1 标准。审计组在对企业排放源进行核查时，需要对被审计单位的生产设备的校检记录进行检查观察等程序，对于专业性较强的部分，还可采取利用专家工作来进行审核，并将核查结果记录在表 5.3 中：

表 5.3 N 公司碳排放源核查结果表

排放种类	温室气体类型	排放源	排放设备名称	检查是否一致
燃料燃烧排放	二氧化碳 (CO ₂)	柴油	车辆	是
	二氧化碳 (CO ₂)	天然气	生产、食堂	是
能源作为原材料用途的排放	二氧化碳 (CO ₂)	电解槽炭阳极消耗	电解槽	是
工业生产过程排放	全氟化碳 (PFC _s)	电解槽全氟化碳排放	电解槽	是
净购入的电力、热力消费的排放	二氧化碳 (CO ₂)	电力	厂区用电	是
	二氧化碳 (CO ₂)	热力	厂区热力	是

③核算数据的核查

碳审计师对 N 公司的核算数据核查主要包括两部分内容，一是对活动水平数据的核查，二是对排放因子数据的核查。

对活动水平数据的核查上，审计人员在核查时可以查阅 N 公司关于活动水平的支持性文件，例如柴油购进、消费及库存表、电力及热力购进、消费及库存表等原始数据。此外，也可以对相关数据的来源、记录、监测方法及频次等情况进行询问、分析和职业判断，对不同来源的数据也要进行相应的交叉核对等。例如将企业电力热力流水账单与企业记录表核对、企业燃料购进合同、票据与企业产量及排放量进行对比分析等。核查内容和记录如下表 5.4 所示：

表 5.4 N 公司活动水平数据核查表

排放种类	活动水平数据	数据值	数据来源	检测方法	监测频次	核查结论
柴油	平均低位发热量	42.652 GJ/t	《核查指南》缺省值	不适用	不适用	对 N 公司全部或部分（电热力）排放活动水平数据核查结果表明，企业数据与支持性文件一致与《核查指南》要求相符合。
	净消耗量	0.523 t	《柴油购进、消费、及库存表》	燃料购买凭证数据	每月	
天然气	平均低位发热量	41.868 GJ/万 Nm ³	《核查指南》缺省值	不适用	不适用	
	净消耗量	203.337 t	《天然气购进、消费及库存表》	气体涡轮流量表	每月	
电解槽炭阳极消耗	炭阳极消耗量	44026.08 t	《炭阳极购进、消费及库存记录表》	阳极气体分析法	每月	
电解槽全氟化碳排放	原铝产量	1304686.74t	《原铝产量记录表》	每批生产产量实测数据	每月	
电力	净外购电力消耗量	3049478.14 6 MWh	《电力购进、消费及库存表》	电表计量	每日	
热力	净外购热力消耗量	2512477.52 7 MWh	《热力购进、消费及库存表》	流量计计量	每日	

对排放因子核查时，根据电解铝行业《核查指南》的相关要求，具备实测条件的企业排放因子数据可采用实测值，审计人员在碳审计时需要对其数据来源、数据管理、数据监测方法及监测频次等信息进行核查与分析以确定其实测数据的真实性、完整性等。如果排放企业不具备实测条件，可直接采用推荐缺省值，碳审计师需要将该数值与《核查指南》规定进行核对。由于 N 公司对排放因子的实测条件有限且缺乏专业技术人员的技术指导等客观原因，N 公司的排放因子数据使用《核查指南》规定缺省值。因此，碳审计人员在对 N 公司的排放因子进行核查时，重点关注 N 公司排放因子数据与电解铝行业《核查指南》的缺省值是否一致。详见表 5.5：

表 5.5 N 公司排放因子数据核查表

排放种类	排放因子数据	数据值	数据来源	缺省值或实测值	是否核查一致	核查结论
柴油	单位热值含碳量	20.20 tC/GJ	《核查指南》	缺省值	是	N 公司相关排放因子数值获取方式符合《核查指南》要求,与《核查指南》推荐值一致。
	碳氧化率	98%	《核查指南》	缺省值	是	
天然气	单位热值含碳量	17.20 tC/GJ	《核查指南》	缺省值	是	
	碳氧化率	98%	《核查指南》	缺省值	是	
电解槽炭阳极消耗	吨铝炭阳极净耗	0.42 tC/t-Al	《核查指南》	缺省值	是	
	炭阳极平均含硫量	2%	《核查指南》	缺省值	是	
	炭阳极平均灰分含量	0.4%	《核查指南》	缺省值	是	
电解槽全氟化碳排放	阳极效应的 CF ₄ 排放因子	0.034 kgCF ₄ /t-Al	《核查指南》	缺省值	是	
	阳极效应的 C ₂ F ₆ 排放因子	0.0034 kgC ₂ F ₆ /t-Al	《核查指南》	缺省值	是	
电力	净外购电力消耗量	0.7769 tCO ₂ /MWh	《中国区域电网平均二氧化碳排放因子》	缺省值	是	
热力	净外购热力消耗量	0.11 tCO ₂ /MWh	《核查指南》	缺省值	是	

④碳排放量的核查

碳审计组对 N 公司核查工作最为重要的内容即为对 N 公司碳排放核算方法及排放总量的核查。

对核算方法的核查主要为核查 N 公司温室气体核算所使用的公式是否符合《核查指南》的相关分类要求, N 公司属于电解铝行业生产企业, 根据电解铝行业《核查指南》的核算方法规定, 可以对 N 公司碳排放量的重新计算适用以下核算方法:

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{原材料}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} \dots\dots\dots(1)$$

公式 (1) 中, E 为企业温室气体排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$E_{\text{燃烧}}$ 为企业的燃料燃烧排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

$E_{\text{原材料}}$ 为能源作为原材料用途的排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

$E_{\text{过程}}$ 为工业生产过程排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$E_{\text{电和热}}$ 为企业净购入电力和热力消费的排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂)。

公式 (1) 即代表企业碳排放总量为企业各温室气体排放过程排放量的总和, 即燃料燃烧排放、能源作为原材料用途的排放、工业生产过程排放以及净购入电力、热力消费产生的排放的总和。对于各环节产生的具体排放量核算, 《核查指南》中对其各来源核算方法和过程进行了具体的规定。

其中, 企业燃料燃烧排放量核算按公式 (2) 计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (NCV_i \times FC_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}) \dots\dots\dots(2)$$

公式 (2) 中,

NCV_i 是核算和报告年度内第 i 种燃料的平均低位发热量;

FC_i 是核算和报告年度内第 i 种燃料的净消耗量;

CC_i 为第 i 种燃料的单位热值含碳量, 单位为吨碳/百万千焦 (tC/GJ);

OF_i 为第 i 种化石燃料的碳氧化率, 单位为%。

能源作为原材料用途的排放量计算方法如公式 (3) 所示:

$$E_{\text{原材料}} = \left[NC_{\text{炭阳极}} \times (1 - S_{\text{炭阳极}} - A_{\text{炭阳极}}) \times \frac{44}{12} \right] \times P \dots\dots\dots(3)$$

其中,

$NC_{\text{炭阳极}}$ 为核算和报告年度内的吨铝炭阳极净耗, 单位为吨碳/吨铝 (tC/t-Al);

$S_{\text{炭阳极}}$ 为核算和报告年度内的炭阳极平均含硫量, 单位为%;

$A_{\text{炭阳极}}$ 为核算和报告年度内的炭阳极平均灰分含量, 单位为%;

P 为活动水平, 即核算和报告年度内的原铝产量, 单位为吨 (t)。

工业生产过程排放量按公式 (4) 计算:

$$E_{\text{过程}} = (6500 \times EF_{CF4} + 9200 \times EF_{C2F6}) \times P / 1000 + L \times EF_{\text{石灰}} \dots\dots\dots(4)$$

其中, EF_{CF_4} 为阳极效应的 CF_4 排放因子, 单位为公斤 CF_4 /吨铝 ($kg CF_4/t-Al$);
 $EF_{C_2F_6}$ 为阳极效应的 C_2F_6 排放因子, 单位为公斤 C_2F_6 /吨铝 ($kg C_2F_6/t-Al$);
 L 为核算和报告年度内的石灰石原料消耗量, 单位为吨 (t);
 $EF_{石灰}$ 为煅烧石灰石的二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳/吨石灰 (tCO_2/t 石灰石)。

企业净购入的电力和热力消费排放量计算按公式 (5) 计算:

$$E_{电和热} = AD_{电力} + EF_{电力} + AD_{热力} + EF_{热力} \dots\dots\dots(5)$$

其中, $AD_{电力}$ 为核算和报告年度内的净外购电量, 单位为兆瓦时 (MWh);
 $AD_{热力}$ 为核算和报告年度内的净外购热量, 单位为百万千焦 (GJ);
 $EF_{电力}$ 为电力消费的排放因子, 单位为吨二氧化碳/兆瓦时 (tCO_2/MWh);
 $EF_{热力}$ 为热力消费的排放因子, 单位为吨二氧化碳/百万千焦 (tCO_2/GJ)。

根据以上信息, 碳审计组通过查阅 N 公司有关碳排放行为的政策与文件等, 需要对其计算温室气体排放量总量所涉及到的所有活动水平数据、排放因子、净消耗量、碳氧化率等数据的单位、来源以及被审计单位使用的检测方法、检测频次、记录频次等进行核对及核算, 对于数据缺失情况、数据异常等情况, 应向被审计单位相关人员询问原因以及衡量对计算结果的影响程度, 此过程审计人员应配合分析程序进行核查。

整个碳审计工作的最为重点的核查内容即为对 N 公司的碳排放总量进行重新计算, 根据《核查指南》的计算要求, 碳审计组可对 N 公司的碳排放总量执行重新计算程序, 重新计算过程详见表 5.6:

表 5.6 N 公司碳排放量重新计算表

燃料种类	平均低位发热量 (A1)	净消耗量 (B1)	活动水平 (C1=A1*B1)	单位热值含碳量 (D1)	碳氧化率 (E1)	排放因子 (F1=D1*E1)	排放量 (G1=C1*F1)
柴油	42.652 GJ/t	0.523 t	22.304 GJ	20.20 tC/GJ)	98 %	19.796 tCO2/TJ	441.536 tCO2
天然气	41.868 GJ/万Nm ³	203.337 t	8513.341 GJ	17.20 tC/GJ	98% 	16.856 tCO2/TJ	143500.872 CO2

续表 5.6 N 公司碳排放量重新计算表

能源种类	活动水平 (A2)	吨铝炭阳极净耗 (B2)	炭阳极平均含硫量 (C2)	炭阳极平均灰分含量 (D2)	排放因子 (E2=B2*(1-C2-D2)*44/12)	排放量 (G2=A2*E2)
电解槽炭阳极消耗	44026.08 t	0.42 tC/t-Al	2%	0.4%	1.503 tCO ₂ /t-Al	66171.2 CO ₂
种类	活动水平 (A3)	排放因子 (B3)		排放量 (G3=(6500*B3 ₁ +9200*B3 ₂)*A3/1000)		
		CF ₄ (B3 ₁)	C ₂ F ₆ (B3 ₂)			
电解槽全氟化碳排放	1304686.74 t	0.034 kgCF ₄ /t-Al	0.0034 kgC ₂ F ₆ /t-Al		329146.372 tCO ₂ e	
种类	活动水平 (A4)	排放因子 (B4)		排放量 (G4=A4*B4)		
电力	3049478.146 MWh	0.7769 tCO ₂ /MWh		2369139.572 CO ₂		
热力	2512477.527 MWh	0.11 tCO ₂ /MWh		276372.528 CO ₂		
排放总量 (G1+G2+G3+G4) =3184772.08 tCO ₂ e						

碳审计组通过《核查指南》的核算要求和方法对 N 公司碳排放总量及各排放源排放量的重新计算, 可以得出碳审计组的重新核算数据与 N 公司核算报告的碳排放量一致, N 公司碳排放量不存在核算错误或情况。

此外, 审计人员在各项审计核算及执行必要的审计程序时, 要注意审计底稿的记录及留存完整性和连续性, 底稿编制贯穿审计始终, 为出具审计结论提供充足的依据。

5.3 审计报告阶段

审计报告阶段的主要工作即对审计内容出具正式的报告并将相关的审计底稿等文件进行归档留存。审计人员通过前期执行充分的审计程序、获得充分且适

当的审计证据后,在正式报告前需要对审计报告及有关审计资料进行认真审核整理,还需要将审计的结果与被审计单位的管理层、治理层及审计委员会等进行相应的沟通。例如对审计中发现的重大事项等与企业方进行沟通,而后项目组在合适的时间正式出具对 N 公司的碳审计报告。审计人员出具的碳审计报告内容应当全面、审计结论应当合理。通常一份审计报告需要包含开展审计的审计概况、开展审计活动的依据、审计结论以及出具审计结论的依据、审计人员经沟通后的审计意见及对被审计单位的审计建议等内容。碳审计组对 N 公司开展内部碳审计后发表了适当的审计结论,该结论主要包括了以下需要说明的情况和重要审计事项:①对此次碳审计项目概况的简要介绍,例如此次审计的来源说明、审计目的以及审计范围等;②此次审计开展的审计依据,例如审计人员依据的相关法律法规或有关制度规范以及企业内部审计章程、电解铝行业《核查指南》等;③审计过程中发现的企业对碳排放核算、监测、碳排放源分类、排放边界界定等审计范围内发现的计算差错或数据造假等审计问题以及企业在合规程序及操作下应该遵循的核算、监测等标准、标准与实际数据之间的差异等;④出具的审计结论及审计结论的相关依据和标准、例如电解铝企业碳排放量《核查指南》或内部控制规范等;⑤审计人员还可对被审计单位提出相应的整改意见或建议,内部审计还包括后续阶段的审计,可对企业整改情况开展后续审计。

审计人员对整个审计过程中所收集的审计证据、审计清单、编制的审计工作底稿等记录均需根据相关政策的规定或公司内部审计行为规范的要求对所有与此次审计相关的资料进行整理并及时归档并进行编号保存,审计资料归档后审计人员不得再对工作底稿进行修改。

5.4 后续审计阶段

后续审计阶段的主要内容即为对审计报告阶段出具的审计报告和审计建议进行的跟踪审计。这也是内部审计区别于外部审计的一大特点和优势,有助于更好的发挥内部审计对企业相关风险管控、内部控制及经营管理等方面的作用与成效。内部审计不仅要发现问题,更重要的是监督被审计单位对所发现问题的规范和调整。因此,对内部审计业务而言,进行后续阶段的审计工作是必须且必要的。对此次碳审计项目的后续审计内容主要包括核查 N 公司有关碳排放内部控制薄

薄弱环节的加强、企业执行碳减排行动中的不足和漏洞的改进、企业对高排放高污染设备设施的技术更新改造以及企业对复合型人才的吸纳和培养等方面。

后续审计阶段主要包括两部分内容，一是整改情况调查，二是后续审计。审计人员在调查 N 公司的整改情况时，需要确认企业整改完成程度，直至所有的问题都得到调整和改善后，才代表着后续审计阶段的结束。整改调查通常可以通过实地调查，对调查的问题进行汇总、分析，撰写整改调查报告，最后下发审计整改调查意见结果。通常时间较短、工作较为灵活。后续审计相比实施整改情况调查则更加正式，目标性也更强，需要采取专门的技术手段开展后续审计。

6 研究结论、对策建议及研究不足

6.1 研究结论

本文在对我国碳审计现状的调查分析及查阅国内外文献后，具体应用 N 公司的实际情况对其内部碳审计流程进行设计 and 应用，以 N 公司的实际碳排放、碳足迹状况及碳审计现状为例，提供了基于 N 公司的一套完整的内部碳审计流程。通过对 N 公司内部碳审计路径的构建和研究，可以发现，以传统内部审计的审计准备、审计实施、审计计划和后续审计四阶段为审计路径设计的依据，对内部碳审计路径设计工作的开展具备现实可行性，且能够达到较为客观的对被审计单位的碳排放量等相关信息进行完整且合理的审计。因此，本次研究对 N 公司内部碳审计流程的探讨和实践思路完整、路径设计合理全面，能够对 N 公司今后的内部碳审计实务的开展提供一定的帮助和借鉴。

本次研究从内部审计视角对排放主体的内部碳审计实施路径提供了借鉴，也期望此次研究可以在一定程度上丰富我国内部碳审计路径的相关理论研究。通过此次研究，作者更深刻的认识到我国当前碳排放管理及碳审计实务的开展既正处在快速发展的浪潮中，应用越来越广泛、相关规定正陆续出台和完善，但同时也存在许多急需解决的问题。例如，碳排放政策及法规的不完善使得碳排放核算及核查面临双重困难，排放真实性及准确性无法保障，进而影响我国碳排放权交易市场的秩序甚至影响我国“双碳”目标的实现进程，也对审计人员的专业性和权威性造成负面影响；碳排放及碳审计专业人才的短缺也一定程度上加重了当前碳排放量造假或核算错误等问题，复合型碳审计的人才培养迫在眉睫；碳排放信息披露的质量差距大影响利益相关者的决策，也不利于市场的公平公正，扰乱了市场的秩序。因此，我国的碳审计实践还有很多现实困难需要得到及时解决，相关部门、人员应当各司其职、尽快建立起一个规范的碳审计制度及流程。

6.2 对策建议

本文的研究从内部审计的视角出发，探索适用于我国电解铝生产企业的内部碳审计路径，为我国开展碳审计尤其是内部碳审计实务提供了部分借鉴和参考。

但从短期来看,学者的研究对碳审计实务的影响程度有限,因此,针对我国当前碳审计发展现状,本文通过思考和总结国内外先进碳审计经验,结合本文的研究,对我国碳审计的相关问题提供如下几个方面的建议:

6.2.1 加快完善碳审计标准体系建设进程

我国受对各地区及生产企业碳排放量配额及碳排放权交易市场建立的影响,碳审计需求越来越广泛、但碳审计实务的开展却缺乏相关政策及法律法规依据、碳审计标准缺乏。一方面,当前对企业碳排放量开展核算以及碳审计人员开展审计工作提供指导的《核查指南》虽然对不同行业企业的温室气体排放量核查方法进行了规范,但其内容较为空泛、部分规定较为含糊,且其中对温室气体排放量核算方法的计算过程对部分排放企业来说难度较大,加之企业缺乏专业人才,也导致企业很容易出现对《核查指南》中的相关规定理解不足、核算方法应用错误等问题的出现,因此,该指南还需进一步完善细化。另一方面,由于行业的差别,不同行业的温室气体生成方式各不相同且差异较大、不同生产方式下碳排放监测数据的监测方式及监测频次也不同,因此,行业碳排放差异大,对碳审计标准体系的建设也提出了更高的要求,不仅要建立共性碳审计标准、也要充分考虑行业特点而建立行业标准。当前我国企业遵循的《核查指南》虽然按行业不同,碳排放量及监测方法、监测频次等略有差别,但仍旧对行业特性考虑不足,无法满足实际要求。

碳审计实施流程缺乏统一标准,碳审计结果也受审计人员主观性及获取审计证据质量高低的影响,导致各排放主体的温室气体盘查报告内容差异大、披露信息参差不齐、披露质量高低不一。且除高污染行业企业外,其他行业企业对其温室气体盘查报告可自主选择是否向社会公开披露,对披露内容也拥有较宽松的自主选择权,造成大多数企业只公开披露企业表现较好的指标而忽略披露企业对环境不友好指标甚至不对外公开披露企业温室气体盘查报告等,不仅使得社会公众缺乏对企业环境影响作出判断的依据,也降低了企业排放温室气体对环境产生负外部性影响的责任,不利于更好的保护环境,也不利于企业推进技术革新和绿色生产。因此,加快推进我国碳审计标准体系建设工作,对我国碳审计工作的开展具备巨大的现实意义,也反映了我国当前碳审计实务工作开展的迫切要求。

6.2.2 加强复合型碳审计人才培养

碳审计在我国目前尚处于新兴领域，因此，在实践中，大多数审计人员包括排放企业内部审计人员均对碳审计具体内容了解程度较低。此外，碳审计不仅要求审计人员掌握审计知识、具备审计经验，又需要审计人员具备化学化工、物理学、生物学以及环境学等学科知识，对审计人员的要求进一步提升，因此从我国当前审计队伍的构成来看，此类复合型人才较为缺乏。要开展碳审计业务，高层次的复合型审计人才队伍的培养和建设不可或缺。一方面，审计机构可以聘请相关专家等对其审计人员进行专业技术培训，培养一批复合型碳审计人员。此方法可以在较短期内解决碳审计人才短缺的困境，但该方式培养的人才在短期内很难对所有碳审计相关内容进行理解并合理运用，可能会造成一定程度上专业胜任能力不足情况的发生。另一方面，各人才培养高校也可以增设碳审计或环境审计培养方向，开展系统化、专业化、理论化的碳审计储备人才培养，为审计行业输送专业化人才，但该方式培养人才周期较长，短期内可能无法适应迫切的碳审计市场需求。此外，还可以通过组织专业资格任职考试、聘请复合型审计专家领导审计队伍、定期组织审计人员开展碳审计学术交流等为国家培养碳审计人才，缓解人才短缺难题。

6.2.3 重视企业内部碳审计业务的开展

从当前碳审计业务开展的实践来看，我国碳审计业务的开展大对数集中于企业聘请第三方技术服务机构和政府对有关区域或部门开展的碳审计，而内部碳审计实务却较少。这也反映了当前我国碳审计还未引起企业层面的有关重视，企业主要聘请第三方技术服务机构进行温室气体排放量的核算也主要是为了向有关部门提交温室气体盘查报告。该类服务机构属于非审计机构，虽然对碳排放核算和碳排放量监测等内容具备专业水平，但其不属于专业的审计机构，在进行碳审计时对审计流程、审计程序了解不足，在审计过程中可能更多的关注核算数据的准确性等而忽视审计程序的合规性，缺乏职业怀疑和对舞弊等审计风险的关注等。此外，从我国目前第三方技术服务机构开展的碳审计业务来看，很多服务机构收费过低、审计时间紧等问题也造成了审计风险的提升，从而影响了审计结果。

内部碳审计的开展一方面有利于企业更好的管理企业碳排放量、监督碳减排工作开展的效率效果、完善企业碳排放内部控制制度、降低企业经营风险等。另一方面，从市场的角度看，企业重视碳审计工作的开展及对碳审计结论和建议的整改和落实有利于推动企业节能降碳以及绿色生产。当企业碳排放量低于其配额时，企业可以在碳排放交易市场卖出自身多余的碳排放配额，为企业节约成本。因此，虽然当前我国内部碳审计业务量开展较少，但重视企业内部碳审计是有利于企业转型升级和长远发展的，企业及其内部审计部门应该积极重视内部碳审计业务。

6.2.4 推进企业在线监测设施的普及

对比当前国际上较为广泛应用的三种温室气体排放量核算方法，可以发现在线监测法对企业的碳排放量检测水平最高，且由于其通过监测仪器对排放主体的温室气体的流量、流速以及浓度等可以实现实时在线监测并自动测算碳排放量，因此，该方法对企业温室气体排放量的核算结果更加准确，不存在复杂的核算方法而导致的核算错误的情况，是一种较为先进的核算方法。但在线监测法由于其安装初期成本较高，在欧美等国家的企业安装比例较高，而在我国企业间并未流行。安装在线监测系统对企业碳排放量的核算来说是一种高效且精准的方式，可有效避免企业因对排放因子法的公式应用不当而产生的排放量计算错误等问题，因此，在今后，我国排放企业可以尝试安装在线监测系统来提高碳排放量核算的准确性、降低碳审计的核算难度，有利于推动碳审计的发展。

6.3 研究不足

本文的研究从内部审计视角出发，以我国某电解铝行业生产企业 N 公司为例，结合其碳排放情况及碳审计现状对企业内部碳审计路径进行设计和应用，在一定程度上能够为我国当前内部碳审计工作提供思路和借鉴，但由于作者的专业知识、能力和时间均有限，且实践经验较少，因此本次研究也存在许多缺陷和不足。

由于我国目前内部碳审计的应用较少、本文的研究较多的参照当前内部碳审计的实施流程和《核查指南》，可能存在未包含或未重点关注的审计事项，影响

案例企业内部碳审计流程应用的准确性，影响审计结果。此外，由于不同行业温室气体排放量核算方法存在差别，本文选取案例企业为我国电解铝行业企业，对其他行业的内部碳审计流程的参考程度有限。

参考文献

- [1]Anirban,Ratnam. 2015 Research on the Construction Process and Evaluation System of Low Carbon Audit of Petroleum Enterprises[J].Journal of US-China Public Administration,2012(05):408-414.
- [2]Anirban,Shulei Cheng,Malin Song,Yinyin Wu. A carbon emissions reduction index:Integrating the volume and allocation of regional emissions[J].Applied Energy,2016.
- [3]A. Belchita,L. Flynn,C.Beck,H. Edwards.VP38.09:Carbon monoxide monitoring in pregnancy and ultrasound: an audit performed at Bradford Teaching Hospitals to help improve detection of growth-restricted babies[J].Ultrasound in Obstetrics & Gynecology,2020,56(S1),225-225.
- [4]Alan C Mckinnon. Product-level carbon auditing of supply chains[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,2010,40(1-2):42-60.
- [5]Andrew.Developing a Carbon Audit Framework to Support Corporate Level Carbon Reduction Strategies[J].University of East Anglia,2003(8):29-41.
- [6]Gerald Kalt,Martin Höher,Christian Lauk,Fabian Schipfer,Lukas Kranzl. Carbon accounting of material substitution with biomass:Case studies for Austria investigated with PCC default and alternative approaches[J].Environmental Science and Policy,2016.
- [7]Kumar Rakesh.Comparative assessment of energy flow, carbon auditing and ecoefficiency of diverse tillage systems for cleaner and sustainable crop production in eastern India[J].Journal of Cleaner Production,2021:126-162.
- [8]Maja Piecyk.Carbon auditing of companies, supply chains and products.Green Logistics:Improving the Environmental Sustainability of Logistics,2006:49-6.
- [9]Nathan Kibwami,Apollo Tutesigensi. Enhancing sustainable construction in the building sector in Uganda[J].Habitat International,2016.
- [10]Prinn RG, Weiss RF, Arduini J,Arnold T.De Witt HL,et al.History of chemically and radiatively important atmospheric gases from the Advanced

- Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE)[J].2018:JUN6.
- [11]Simnett R.Nugent M.Huggins A. L.Developing an International Assurance Standard on Greenhouse Gas Statements[J].Accounting Horizons,2009(4):347-363.
- [12]Theodoros Zachariadis,Janet E.Milne,Mikael Skou Andersen,Hope Ashiabor. Economic Instruments for a Low-carbon Future[M].Edward Elgar Publishing, 2020:07-31.
- [13]陈燕燕,彭兰香.我国碳审计存在的问题及对策思考[J].财会月刊,2010(9):71-73.
- [14]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.
- [15]高建来,郭超义.碳排放权交易会计处理方法探析--基于天津市碳排放权交易市场[J].财会月刊,2015(25):23-25.
- [16]高强,李秀莲,张旭丽,王春芝.碳审计相关问题探讨--基于政府审计报告的分析[J].财会通讯,2014(16):101-103.
- [17]郝玉贵,陈小敏,张楠,低碳审计机制设计与软件开发研究[J].杭州电子科技大学学报(社会科学版),2015(2):9-16.
- [18]何晏.浅析碳审计的理论结构[J].企业导报,2015(15):16-17.
- [19]金欢欢.我国碳足迹的多维测度分解与优化研究[D].浙江工商大学,2016.
- [20]何丽梅,兰玲瑜.我国企业碳审计市场研究[J].中国注册会计师,2016(110):67-72.
- [21]何雪峰,刘斌.碳审计理论结构初探[J].会计之友,2010(10):25-26.
- [22]郝玉贵,陈小敏,付饶.低碳治理导向的碳审计功能与机制设计[J].财会月刊,2015(10):54-57.
- [23]蒋亚朋,黄擎.碳排放权出售方对碳排放权的会计确认剖析[J].财会月刊,2017(2):28-32.
- [24]刘少瑜,苟中华,巴哈鲁丁.建筑物温室气体排放审计--香港建筑物碳审计指引介绍[J].中国能源,2009(31):30-33.
- [25]梁春.注册会计师在低碳经济管理中的作用[J].中国注册会计师,2011(02):24-25.
- [26]梁胜浩.企业碳审计流程设计--以国家电网为例[D].浙江工商大学,2015.
- [27]卢相君,刘蒙.论风险导向模式在节能减排绩效审计中的应用[J].审计研究,2011(06):40-44.

- [28]李兆东,鄢璐.低碳审计的动因目标和内容[J].审计月刊,2010(8):21-22.
- [29]钱纯,苏宁,孟南.关于我国碳审计主体的思考[J].会计之友,2011(17)76-78.
- [30]施平,李长楚.基于 ISO14064 标准下的碳交易审计初探[J].商业会计,2016(19):17-20.
- [31]司茹.政治关联与证券监管的执法效率[J].中央财经大学学报,2013(06):91-96.
- [32]沈洪涛.“双碳”目标下我国碳信息披露问题研究[J].会计之友.2022(9):2-9.
- [33]宋平,郭阳生,夏阳.国外碳审计对我国碳审计发展的经验与借鉴[J].南华大学学报(社科版),2016(17):54-59.
- [34]田伟.低碳经济审计模式初探[J].商业会计,2010(17):7-9.
- [35]谢鑫.“低碳”财政审计推动经济发展方式转变的思考[J].审计月刊,2012(17):16-17.
- [36]赵选民,张茹.我国碳排放审计现状及对策研究[J].会计之友,2012(12):65-67.
- [37]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.
- [38]王爱国,王一川.碳鉴证业务是审计的一个自然领域[J].审计研究,2014(4):49-53.
- [39]蔡春,2001,《审计理论结构研究》,大连,东北财经大学出版社.
- [40]王爱国.国外的碳审计及其对我国的启示[J].审计研究,2012(5):36-41.
- [41]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,2017,14(06):75-84.
- [42]张亚连,金密,樊行健.基于 DSR 模型的碳审计评价指标路径[J].财会月刊,2017(21):84-90.
- [43]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(4):9-12.
- [44]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(4):86-91.
- [45]郑立乔.低碳经济背景下国内企业碳审计制度框架研究[D].北京交通大学,2014.
- [46]郑石桥.论碳审计本质[J].财会月刊,2022(4):93-97.
- [47]郑石桥.论碳审计主体[J].财会月刊,2022(9):1-5.
- [48]张薇.基于 ISO14064 和 GHG Protocol 的我国企业碳审计案例研究[J].财会月刊,2015(15):85-87.
- [49]张建平,冯舒祺.基于 PER-ANP 的煤炭企业环境绩效审计指标体系构建[J].会计

之友,2019(03):131-135.

[50]张继勋,刘成立.审计收费研究综述及启示[J].当代经济,2007(7):123-128.

[51]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.

后 记

三年的研究生旅途即将画上句号，回顾这三年的生活，结识了新的朋友、学习了新的知识和技能，开心的时光居多，也不乏对未来的迷茫，即将告别校园生活，我既兴奋又期待，但我也将继续做一个踏实稳重的人，去体验与校园生活截然不同的人生轨迹。在进行此篇论文的撰写工作时，我才真正体会到了撰写论文的不易，因此，我感谢并铭记坚持不懈的自己，更感谢帮助我进行论文选题、论文修改的导师，一起互帮互助的同学和朋友，以及我的父母、爷爷对我无声的支持，因为有你们的帮助，我的论文写作过程才更加顺利，七年的大学时光才如此充实。此时此刻，生活与我仍留有许多未解决的困扰和难题，但我依旧对未来的日子充满期待。希望脱离了学校的我们能尽情的在社会中展翅翱翔，以自己的知识储备在工作中发挥力量、继续学习，不负在学校埋窗苦读的七年时光！