

分类号 \_\_\_\_\_  
U D C \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_ 公开  
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 ISO14064 标准下 A 公司碳审计程序研究

研究生姓名: 燕颖灵

指导教师姓名、职称: 周一虹 教授 张树海 正高级会计师

学科、专业名称: 审计硕士

研究方向: 社会审计

提交日期: 2024 年 6 月 1 日

## 独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 燕颖灵 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 周一 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 张树福 签字日期： 2024年6月1日

## 关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定， 同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 燕颖灵 签字日期： 2024年6月1日

导师签名： 周一 签字日期： 2024年6月1日

导师(校外)签名： 张树福 签字日期： 2024年6月1日

# **Research on the carbon audit procedure of Company A under the ISO14064 standard**

**Candidate: Yan Yingling**

**Supervisor: Zhou Yihong Zhang Shuhai**

## 摘 要

气候变化不仅影响自然生态系统的平衡,也对人类社会和经济发展产生了不利影响,低碳经济在应对气候变化、促进可持续发展等方面展现出了重要的价值和意义。我国产业结构繁复,高耗能、高排放产业众多,导致我国碳排放量位居世界前列,因此碳减排工作刻不容缓。尽管我国碳减排工作已取得显著成效,但与较早开始碳减排的国家相比,仍在多个方面表现出显著差距。近些年,我国根据自身碳减排实际发展状况制定了新的目标,对环境治理提出了更高要求,同时也进一步凸显了对碳审计的迫切需求。随着环境责任的加重,碳审计的重要性日益凸显,对于推动我国碳减排事业的深入发展具有不可或缺的作用。

本文首先对现有的标准进行对比,分析基于 ISO14064 标准开展碳审计的可行性。其次,结合 ISO14064 标准,确定了碳审计工作的目标、范围和方法,设计碳审计程序,该程序从计划、实施和报告三个阶段展开了研究,包括拟定基准年,分析碳足迹,识别、评估和应对企业碳排放风险对碳审计风险的影响,评价企业碳管理控制制度以及复核企业碳排放数据。最后,为保证设计科学合理,本研究以 A 公司模拟验证,以 A 公司 2019 年为基准年,对 A 公司实施相应的碳审计程序,并核算其 2022 年的主要能源消耗碳排放量,核算结果与 A 公司温室气体报告中披露的碳排放数据存在微小的误差,发现 A 公司存在碳管理控制系制度设计流于表面与数据监测记录等问题,并从加强碳管理控制制度的测试,规范被审计单位碳排放数据量化、监测和计算,明确被审计单位碳审计范围和基准年,培养碳审计专业人才等方面为 ISO14064 标准下开展碳审计提出建议。

**关键词:** ISO14064 标准 碳排放 碳审计程序

## Abstract

Climate change not only affects the balance of natural ecosystems, but also adversely affects human social and economic development, and low-carbon economy has shown important value and significance in coping with climate change and promoting sustainable development. China's industrial structure is complex, and there are many industries with high energy consumption and high emissions, resulting in China's carbon emissions ranking among the top in the world, so carbon emission reduction work cannot be delayed. Although China's carbon emission reduction work has achieved remarkable results, compared with countries that started carbon emission reduction earlier, there are still significant gaps in many aspects. In recent years, China has set new goals according to the actual development of its own carbon emission reduction, which has put forward higher requirements for environmental governance, and further highlighted the urgent need for carbon audit. With the increase of environmental responsibility, the importance of carbon audit has become increasingly prominent, which plays an indispensable role in promoting the in-depth development of China's carbon emission reduction cause.

This article first compares the existing standards and analyzes the feasibility of conducting carbon audits based on ISO14064 standards. Secondly, combined with the ISO14064 standards, the objectives, scope

and methods of carbon audit work are determined, and the carbon audit procedure is designed, which is studied from three stages: planning, implementation and reporting, including drawing up the base year, analyzing the carbon footprint, identifying, assessing and responding to the impact of corporate carbon emission risks on carbon audit risks, evaluating the corporate carbon management and control system, and reviewing corporate carbon emission data. Finally, in order to ensure that the design is scientific and reasonable, this study takes Company A's simulation and verification, takes Company A's 2019 as the base year, implements the corresponding carbon audit procedures for Company A, and calculates its main energy consumption carbon emissions in 2022. There is a slight error between the accounting results and the carbon emission data disclosed in the greenhouse gas report of Company A, and it is found that Company A has problems such as superficial system design and data monitoring and recording of carbon management and control system. It also puts forward suggestions for carrying out carbon audits under the ISO14064 standards from the aspects of strengthening the test of the carbon management control system, standardizing the quantification, monitoring and calculation of the carbon emission data of the audited units, clarifying the scope and base year of the carbon audit of the audited units, and cultivating carbon audit professionals.

**Keywords :** ISO14064 standards; Carbon emissions; Carbon Audit Procedures

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.1.1 研究背景 .....	1
1.1.2 研究意义 .....	2
1.2 文献综述 .....	3
1.2.1 国外文献研究 .....	3
1.2.2 国内文献研究 .....	6
1.2.3 文献述评 .....	9
1.3 研究内容及方法 .....	10
1.3.1 研究内容 .....	10
1.3.2 研究方法 .....	11
<b>2 基本概念与理论基础</b> .....	<b>12</b>
2.1 基本概念 .....	12
2.1.1 碳审计 .....	12
2.1.2 碳核查 .....	12
2.1.3 审计程序 .....	13
2.2 理论基础 .....	13
2.2.1 可持续发展理论 .....	13
2.2.2 外部性理论 .....	14
2.2.3 受托责任理论 .....	14
<b>3 ISO14064 标准下碳审计程序设计</b> .....	<b>16</b>
3.1 ISO14064 标准下碳审计程序的可行性 .....	16
3.1.1 ISO14064 标准与其他标准的对比分析 .....	16
3.1.2 ISO14064 标准下碳审计程序的可行性 .....	17
3.2 计划阶段 .....	18

3.2.1 界定碳审计范围	18
3.2.2 拟定碳审计基准年	19
3.2.3 碳足迹分析	19
3.2.4 了解被审计单位及其环境	20
3.2.5 了解被审计单位碳管理控制制度	21
3.2.6 评估重大错报风险	22
3.2.7 制定碳审计计划	23
3.3 实施阶段	24
3.3.1 总体应对措施	24
3.3.2 被审计单位碳管理控制测试	25
3.3.3 核查被审计单位碳排放边界	25
3.3.4 核查被审计单位碳排放数据	26
3.4 报告阶段	26
<b>4 ISO14064 标准下 A 公司碳审计程序应用</b>	<b>28</b>
4.1 案例介绍	28
4.1.1 公司简介	28
4.1.2 A 公司能耗情况	30
4.2 A 公司碳核查的现状和开展碳审计的可行性	30
4.3 计划阶段	31
4.3.1 界定 A 公司碳审计核算范围	31
4.3.2 拟定 A 公司碳审计基准年	31
4.3.3 A 公司碳足迹分析	32
4.3.4 了解 A 公司及其环境	32
4.3.5 了解 A 公司碳管理控制制度	34
4.3.6 评估 A 公司重大错报风险	34
4.3.7 制定碳审计计划	35
4.4 实施阶段	35
4.4.1 总体应对措施	35
4.4.2 A 公司碳管理控制测试	36

4.4.3 核查 A 公司碳排放边界 .....	36
4.4.4 复核 A 公司碳排放数据 .....	38
4.5 报告阶段 .....	40
4.6 应用小结 .....	41
<b>5 ISO14064 标准下开展碳审计的建议 .....</b>	<b>42</b>
5.1 加强对碳管理控制制度的测试 .....	42
5.2 规范碳数据量化、监测和计算 .....	42
5.3 明确碳审计范围和基准年 .....	43
5.4 培养碳审计专业人才 .....	43
<b>6 研究结论与展望 .....</b>	<b>44</b>
6.1 研究结论 .....	44
6.2 研究不足 .....	44
6.3 研究展望 .....	45
<b>参考文献 .....</b>	<b>46</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>51</b>

# 1 绪论

## 1.1 研究背景及意义

### 1.1.1 研究背景

随着工业化和城市化进程的不断加快，环境污染问题越来越严重，人类生产活动所排放的温室气体导致大气温室气体浓度大幅增加，温室效应增强，不仅会引起全球气候变暖、极端天气愈发频繁，还会使得海平面上升、冰川消融、粮食减产，对自然生态系统和人类的生存发展构成威胁。因此，我们必须采取相应措施对环境进行治理和保护。

为了积极应对全球气候变化的严峻挑战，联合国于 1997 年 12 月在日本京都策划并主持了一场至关重要的国际会议。这次会议取得了一项重要的成果，即《联合国气候变化框架公约京都议定书》（简称《京都议定书》）。该议定书的核心目标在于调控大气中温室气体的含量，从而防止大气环境的剧烈变动给人类社会的正常运作带来难以预测的重大损害。在 2009 年，英国环境审计委员会（EAC）指出了对低碳相关议题进行全面审计的必要性，此举为各国开展全面的低碳审计工作提供了重要的参考和指引。随后，经过政府的严格认证，国际知名的会计师事务所开始涉足碳交易活动的审计服务，为行业的健康发展提供了有力的保障。2015 年 12 月，联合国举办了“第 21 届联合国气候变化大会”，在会上达成了一项重要共识。随后，在次年的 4 月 22 日，正式签署了一份协议，即《巴黎全球气候变化协定》（简称“巴黎协定”）。这一协定详细规划了全球各国在应对大气环境改变方面的具体行动方案。我国在此进程中同样做出了卓越的贡献，为全球气候变化应对做出了积极努力。自 2013 年 6 月始，我国陆续在七个省市设立了碳交易试点，这些地区包括深圳、北京、上海、天津、广东、湖北以及重庆，此举标志着我国在碳交易领域的积极探索与实践。在 2020 年 9 月 22 日举行的第七十五届联合国大会上，习近平主席郑重宣布：“中国将进一步加大国家自主贡献力度，通过实施更为坚定有力的政策和举措，力求在 2030 年之前使碳排放量达到峰值，并致力于在 2060 年之前实现碳中和的目标。”2021 年 3 月，习近平

主席在中央财经委员会第九次会议上，强调了“将碳达峰碳中和纳入生态文明建设的整体布局”的重要性。他详细阐述了推动“双碳”目标实现的基础工作思路与措施，并对其管理工作进行了全面部署。因此，目前全球各国的发展主流趋势已聚焦于如何更有效地监督企业减少碳排放，以及加速能源消耗结构向清洁低碳的转型。

尽管我国已逐渐构建起碳排放核查体系并用以指导碳审计工作，但由于各省市之间碳核查标准尚未统一，导致审计结果缺乏可比性，同时，由于缺少规范的碳审计准则，核查程序是否得以有效实施也无从验证，进而无法确保碳交易市场的运行效率，这在很大程度上阻碍了碳审计工作的深入开展。此外，由于缺少与国际接轨的碳排放审计统一标准，我国的碳交易产品难以与其他国家的产品和交易平台相融合。ISO14064 标准是由国际标准化组织（ISO）制定的一套旨在推动环境管理标准化的重要指南，它详细规定了测量和控制温室气体排放的方法和流程。这一标准不仅为碳排放计算提供了有力支撑，还能够指导碳排放审计鉴证工作的实施，有助于实现更为精准和有效的温室气体排放管理。

### 1.1.2 研究意义

#### （1）理论意义

一方面，碳审计作为环境审计的关键组成部分，其程序的设计与研究的完善，不仅对于温室气体核算体系的构建与健全具有积极的推动作用，同时也有助于丰富和深化环境审计研究的内容与范畴，从而进一步提升环境审计的实效性和应用价值，在一定程度上丰富和拓展了当前的环境审计理论体系。另一方面，本文将 ISO14064 标准与碳审计结合，为我国碳审计标准的制定提供了思路。本文在现行背景下，设计并验证了适用于有色金属企业的碳审计程序，这一研究不仅丰富了有色金属企业碳审计程序的相关研究内容，而且为日后学者探讨其他行业碳审计程序提供了一些参考与借鉴。

#### （2）现实意义

实现“双碳”目标离不开碳审计领域众多专家学者研究成果的支持。本研究重点阐述了审计人员基于 ISO14064 标准开展碳审计的具体审计程序，并验证了该程序的可行性，本研究在一定程度上能帮助我国碳审计程序和标准的统一与完

善,不仅大大提高了审计人员的工作效率和碳审计质量,还能有效节约审计资源,推动碳审计更好更快发展。A 企业作为有色金属行业中影响力较大的企业,其碳排放情况理应受到重视,希望本文能对有色金属行业的碳审计起到启示的效用,为会计师事务所实施碳审计工作提供有益的借鉴与参考。

此外,通过完善碳审计程序,可以增强企业对碳排放问题的关注程度,加大企业碳减排政策落实的推进力度和碳信息披露的积极性,帮助企业发现减排空间,提升能源使用效率。

## 1.2 文献综述

### 1.2.1 国外文献研究

#### (1) 关于国际组织在碳审计方面的进展

1992 年 5 月,《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)的正式颁布,这一公约的出台,体现了国际社会对于应对气候变化挑战的坚定决心和共同努力。1997 年,《京都议定书》针对日益严峻的气候问题,确立了三项减排机制。同时,中国也积极应对全球气候问题,展现了负责任的大国形象。2001 年,《GHG 协议书:企业核算与报告准则》的发布详尽地阐述了企业在碳核算与报告过程中应遵循的审计方法和程序,为解决问题明确了思路 and 方向。2006 年,政府间气候变化专门委员会(IPCC)受邀撰写了《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。同年三月,ISO 组织发布了 ISO14064 系列标准,该标准主要用于温室气体盘查与验证。自发布以来,它便成为了第三方机构进行温室气体核查工作的重要依据。此标准在整体上确立了温室气体核查的基本原则,制定了详尽的核查计划,规范了核查程序与步骤,明确了核查报告的编制要求。2009 年,《哥本哈根协议》明确提出,发达国家应通报其减排目标,发展中国家则可根据自愿原则选择通报或不通报。这一规定旨在促进全球范围内对气候变化的应对与协作。

#### (2) 关于碳审计必要性方面的研究

Susie Moloney, Ralph E.Horne 和 John Fien (2010) [13]在深入研究后提出,实施碳审计及相关活动,有助于增强公司股东与所有者们对公司未来正向进步的信赖,进而提升公司的市场竞争优势。Eric G. Olson (2010) [7]指出,鉴于积极

披露可持续性审计报告的上市公司日益增多,结合美国最新环境立法对标准化碳审计提出的更高要求,对温室气体排放量的审核标准亦将相应提升。因此,全球各地的政府、企业及民众理应期待更高层次的独立保证与审计报告的出现。Wendy Green 和 Stuart Taylor (2013)<sup>[15]</sup>主张,温室气体排放报告应由独立的第三方机构进行鉴证,由于其质量易受到人为主观因素的干扰,故而应加强对碳审计重要性与作用的沟通与宣传,以提升其认知度和影响力。

Puneet Dwivedi, Madhu Khanna, Ajay Sharma 和 Andres Susaeta (2016)<sup>[11]</sup>在研究中详细阐释了碳审计的内涵与外延,他们认为碳审计是指审计主体在遵循相关准则与规定的前提下,采用特定的程序与方法,对被审计单位在工业生产与制造加工过程中产生的碳排放量进行核查,旨在提升企业所披露的碳排放信息的真实性与可靠性。Haley Brendan 和 Gaede James (2020)<sup>[8]</sup>从企业追求效用的单一目标,到如今致力于实现低碳经济转型的宏大愿景出发,提出为提高企业能源资源使用效率、降低碳排放,针对企业能源消耗的具体情况,当前的低碳监管机构应制定一套全面而系统的碳审计计划,其实施将有助于推动低碳转型国家实现可持续能源需求,促进经济的绿色健康发展。Theodoros Zachariadis, Janet E. Milne, Mikael Skou Andersen 和 Hope Ashiabor (2020)<sup>[14]</sup>依据环境及税收法律制度的最新进展,特别是针对低碳战略展开的深度评估,探讨了为实现全球气候稳定的宏大目标,对企业实施低碳审计的必要性,这不仅有助于监督企业的碳排放行为,更是推动未来低碳经济发展不可或缺的重要经济手段。

### (3) 关于碳审计程序方面的研究

Andrew C. Lovell (2003)<sup>[2]</sup>在碳审计程序研究方面较早进行了探索,他基于风险导向原则,构建了一套风险导向模式下的碳审计流程。具体而言,这一流程涵盖了以下关键环节:首先,深入剖析被审计单位及其环境;其次,制定碳审计工作计划;接着,执行具体审计计划,包括审计方法的选择;随后,对审计结果进行客观评价;之后,编制报告并向信息需求者进行汇报;最后,根据实际需求决定是否实施后续的跟踪审计。这一流程是在传统审计程序的基础上进行优化调整而得出的,更具针对性和实用性。Alan C. McKinnon (2008)<sup>[1]</sup>基于风险导向审计理念,构建了一个综合性的碳排放审计框架,为碳审计的实施提供了整体性的指导思路。Mc Kinnon 和 Alan C (2010)<sup>[10]</sup>在研究中指出,碳审计流程应始于

原料获取, 终至废弃处置, 全面剖析整个供应链的碳排放行为, 通过确认产品生命周期内的排放活动发掘潜在的风险与机遇。Anonymous (2010)<sup>[3]</sup>在研究中指出, 零售业的碳排放行为同样值得高度关注, 应积极推进低碳审计的实施。

除前述内容外, 2010 年, 国际标准化组织正式颁布了《GHG 排放管理标准》, 为碳审计程序提供了规范指导。自此, 国外学者从碳审计程序的理论探讨迈向了实践应用的新阶段, 他们开始专注于探讨哪些行业应当实施碳审计, 以推动相关行业的可持续发展。Eric G.Olson (2011)<sup>[7]</sup>指出针对温室气体的审计工作涉及跨职能、技能、运营和程序等多方面的知识。因此, 审计人员应当正确核算企业温室气体排放量, 以确保审计结果的准确性和可靠性。Harun R, Doyle M 和 Gopiraj R (2013)<sup>[9]</sup>将废物和废气的流程进行划分, 提出对不同的流程进行分阶段的低碳审计。Brendan P.Malone (2017)<sup>[4]</sup>根据其土壤碳储量审计的思路, 将土壤中蕴含的碳储量信息分解为详细的环境数据, 运用统计模型判断土地采样地, 并反复性获得不同时间段的数据, 并以此观察土地上碳存量的变化变动。

#### (4) 关于碳审计标准方面的研究

在国外, 众多权威机构均投身于碳排放核算标准的研制工作, 这些精心制定的标准为碳排放审计的顺利实施奠定了坚实基础。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 在 2006 年发布了《IPCC 国家温室气体清单指南》, 该指南为各行各业及部门提供了所需参数与排放因子, 以协助估算温室气体排放与清除量, 进而编制出全面的温室气体排放清单。与此同时, 美国注册会计师协会 (AICPA) 制定了《关于温室气体排放信息的认证业务》这一指南, 旨在为温室气体排放报告的审计工作提供专门的指导; 同时, 加拿大注册会计师协会 (CGA-Canada) 也发布了《实践指导: 温室气体排放信息的审计业务》, 以规范温室气体排放信息的披露审计工作。在国际层面, 众多专业服务机构遵循国际审计鉴证标准 ISAE3000 所规定的非会计业务审计流程, 为企业提供碳排放鉴证服务。尽管 ISAE3000 并非专门针对碳排放审计而制定, 但其强调对鉴证风险进行控制的核心思想, 为碳排放活动的鉴证工作提供了基础性指导。

在碳排放审计领域, 广泛应用的规范与标准中, 尤以国际标准化组织于 2006 年颁布的 ISO14064 标准影响深远。这一标准自问世以来, 便成为第三方机构开展温室气体核查工作的重要依据, 不仅有效支持了政府及企业温室气体 (GHG)

排放的测量与控制，而且为碳审计提供了有力支持。ISO14064 标准详细规定了温室气体核查的基本原则、核查计划、主要的核查程序以及核查报告的编制要求。ISO14064-3 致力于温室气体声明的审定与核查，其标准将温室气体声明的审定和核查程序与风险控制紧密结合。它强调在核查过程中，应全面评估三类风险：一是发生实质性偏差的固有风险；二是组织或温室气体项目控制未能有效防止或发现实质性偏差的风险；三是审定员或核查员未能察觉组织或项目控制未纠正的实质性偏差的风险。为应对这些风险，该标准建议采用基于风险的方法制定抽样计划，以确保核查工作的准确性和有效性。在核查过程中，需按照既定程序逐步执行。首先，应商定核查的保证等级、目的、准则、范围及实质性内容，明确核查的核心要点与方向。其次，依据审定或核查计划及抽样计划，确定具体的审查途径和方法，以确保核查的全面性和有效性。接着，对温室气体信息系统的控制情况进行评估，检查其是否满足相关标准和要求。随后，对温室气体数据和信息的准确性、完整性进行评价，确保数据的可靠性。在此基础上，对照既定的准则对温室气体声明进行细致评估，判断其是否符合规定。最后，发布审定或核查陈述，总结核查结果，为相关决策提供有力支持。

另外，2011 年 1 月，国际审计与鉴证准则理事会（IAASB）发布了《温室气体排放声明鉴证业务》，该准则对执业者提出了全面而严格的要求，涵盖了道德约束、质量控制、存档和报告等多个方面。同时，该准则明确了审计师在识别、评估和应对重大错报风险方面的职责。这项准则具有广泛的适用性，不仅适用于单个或多个场所的耗电温室气体排放，也适用于复杂制造过程的温室气体排放，甚至适用于多个实体产生的温室气体排放，为温室气体排放声明的鉴证工作提供了有力的指导。

## 1.2.2 国内文献研究

国内研究者关于碳审计的当前研究状况，主要涵盖于以下几个层面：

### （1）关于碳审计内涵方面的研究

学者们从碳审计的性质、对象与范围、客体等角度对碳审计进行了解释：从碳审计性质来看，刘少瑜、邹阳生（2010）<sup>[41]</sup>提出，碳审计原本被视为一种科学手段，主要用于量化和记录温室气体的排放与减排数据，其核心目的在于发掘潜

在的节能措施。然而，随着对碳审计理解的逐步深入，学者们开始将其重新定义为一种鉴证与评价的行为。郑石桥（2022）<sup>[69]</sup>认为，碳审计是一种系统的鉴证方法，它独立地从碳排放信息、行为及制度三个层面，对碳排放经管责任的履行情况进行全面评估。此外，碳审计还承担将鉴证结果有效传达给利益相关者的角色，从而构成碳排放治理的重要制度安排。

从碳审计对象与范围来看，赵放（2014）<sup>[67]</sup>通过举例的方法，对碳审计的定义进行了如下概括：碳审计涵盖了多个方面，包括财政财务审计，用于评价碳减排资金的分配和使用情况；盘查审计，针对碳减排产品的碳标签进行核查；法纪和绩效审计，以评估碳减排政策的执行效果和合规性；会计核算审计，关注碳减排活动或事项的财务记录和核算；制度复合性审计，审查碳减排管理系统的制度设计和执行；以及企业社会责任审计，对企业在碳减排方面的社会责任履行情况进行审计。范钦（2021）<sup>[22]</sup>以碳排放企业组织及其供应链为视角，重新审视审计对象，将排放源划分为直接排放源、间接排放源、供应链排放源以及其他排放源等类别，并将这些类别纳入审计的考量范畴之中。

从碳审计客体上看，岳凤仙（2014）<sup>[62]</sup>将碳审计的对象从单一企业延伸至整个供应链，认为碳审计是一种现代且新兴的审计方式，主要针对能源消耗大、碳排放多的组织，对其能源管理水平、用能状况、物流情况、碳排放量及财务信息等关键方面进行全面审查。郑石桥（2022）<sup>[70]</sup>认为，碳审计的对象并不仅限于直接的碳排放单位，那些虽本身并非核心，但在碳排放治理过程中扮演关键角色的部门或单位同样属于碳审计的客体范畴，例如政府设立的碳管理部门以及碳交易机构等。

从碳审计渊源来看，俞惠园（2016）<sup>[60]</sup>通过对比碳审计与传统财务审计，她认为碳审计的产生实际上是其他审计体系的一种拓展与深化，其本质属性是在传统审计模式的基础上进行的创新与拓展，形成了一条新的审计路径。换言之，碳审计是从一般审计的角度出发，对碳排放情况进行监督的一种新型制度安排。金密（2017）<sup>[32]</sup>则认为，审计作为环境审计的重要组成部分，其核心工作在于第三方审计业务机构对企业和政府在碳减排责任履行方面的相关活动和信息进行鉴证与核查。

## （2）关于碳审计程序方面的研究

在具体执行流程上,陆婧婧和苏宁(2010)<sup>[42]</sup>提出碳审计的流程应涵盖以下要点:辨识碳排放源头,界定碳审计范畴,选择恰当的估算方式。李飞(2010)<sup>[33]</sup>深入研究了审计流程与方法,他着重指出应依据碳审计的特定方法,编制温室气体排放清单,精确计算各环节碳排放量占比,并与同行业进行对比,从而明确其在行业内的排放水平。袁宏路(2011)<sup>[61]</sup>提出碳审计程序应涵盖以下方面:基于被审计主体的业务特性,明确碳审计的核心关注点、评估指标及计量手段;进行现场审计活动,深入考察企业的实际状况;最终撰写碳审计报告,并提出针对性的审计建议。朱朝晖、梁胜浩(2015)<sup>[71]</sup>认为当前我国的碳审计流程尚未形成统一标准。为此,他们从供应链视角出发,借鉴注册会计师的审计流程,结合企业在供应链上的碳排放与碳管理活动,针对国家电网企业设计了包括准备、执行和报告三个阶段的供应链碳审计流程。俞惠园(2016)<sup>[60]</sup>指出尽管碳审计的操作程序与传统财务审计程序在准备、实施和报告这三个阶段上存在相似之处,但碳审计在其中又展现出了其独特的特点与要求。李娜、程峰(2017)<sup>[34]</sup>参照 ISO14064 标准,详述了“碳审计”的核心步骤:先是界定核算的边界范围;随后选定碳排放的量化方式;接着构建 GHG 清单;进而对数据进行整理与分析;最终出具审计报告。这些碳审计程序的研究揭示出,碳审计工作的两大核心要点在于:一是明确碳审计的具体内容,二是选定恰当的碳审计方法。

施平、李长楚(2016)<sup>[50]</sup>在其研究中,以风险导向理论模式为基石,设计并构建了一套碳交易审计程序。该程序涵盖了接受业务委托、规划审计工作、识别碳交易风险以及评估重大错报风险等多个关键环节,确保了审计工作的全面性和准确性。范钦(2021)<sup>[22]</sup>指出,在碳审计过程中,应运用恰当的方法量化企业的碳排放情况,将各种生产经营活动所产生的排放转化为具体的排放数据。与财务报表审计类似,碳排放审计同样需要经历接受业务委托、规划审计任务、进行风险评估、实施控制测试和实质性测试等环节,最终完成审计工作并出具专业意见。在每个审计程序中,审计师都应保持高度的职业谨慎,旨在降低检查风险,进而达到降低整体审计风险的目标。

### (3) 关于碳审计标准方面的研究

诸多专家学者普遍认为,构建统一的碳审计标准是规范第三方进行碳审计活动的基石,他们针对这一课题展开了深入的研究与探讨。何丽梅、兰玲瑜(2016)

[26]认为国家发改委应以国际标准为基础,制定符合我国实际情况的碳审计标准,标准中应对温室气体种类进行详细说明,明确规定各气体的 GWP 值,同时对碳审计范围、审计程序及核算方法等内容给出统一的要求。何丽梅(2017)[28]指出会计师事务所所从事的碳鉴证业务,其核心依据乃是国际审计与鉴证准则理事会(IAASB)所颁布的《鉴证业务国际准则第 3410 号——温室气体排放声明鉴证约定》(ISAE 3410)。

钱英莲、樊鹏燕(2010)[48]以煤炭企业为具体案例,采用生命周期法,对低碳产品与技术进行了全面评估,并对企业的碳减排行为进行了客观评价。在审计过程中,他们提出应准确掌握企业的能源消费状况及其流向,从而为计算各项能源消耗指标和评估能源利用效果提供科学、合理的依据。姚琳(2019)[59]选取农副食品加工企业作为研究样本,依据国家发改委颁布的《碳排放权交易管理办法》以及《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与指南》,深入探讨了碳审计程序的应用。她指出,碳审计标准作为衡量和评估鉴证对象的关键基准,是鉴证业务中不可或缺的重要构成部分。

此外,我国也制定了许多碳核算标准。国家发展和改革委员会在 2010 年积极组织相关部门和研究单位,以 IPCC 清单指南为依据,精心编制了《省级温室气体排放清单编制指南(试行版)》,并在广东、湖北、天津等七个省市进行试点。该指南被广泛地应用于省级和地方层面温室气体清单的计算,为地方制定温室气体控制方案提供了依据和支持,是完全针对我国具体国情而编制的清单指南。在清洁发展机制(CDM)资金支持下,在 2013 年至 2015 年的期间内,国家发改委发布了针对 24 个行业的企业温室气体排放核算方法与报告指南,为企业层面的温室气体核算工作提供了重要的技术支持和指导。2015 年,国家标准化管理委员会颁布了一系列关于企业温室气体排放核算与报告的国家标准,并于 2016 年 6 月 1 日起实施。这些标准的发布为企业提供了更为明确和统一的温室气体排放核算与报告指导。

### 1.2.3 文献述评

根据上述国内外文献研究可知,截至目前,国内外学者对于碳审计的相关研究十分广泛且成果丰硕,丰富了碳审计的理论基础,为碳审计的发展提供动力。

但当前碳审计仍有几个关键问题需要专家学者们深入研究与探索。首先，众多学者对于碳审计的研究主要聚焦于制度框架中的单个要素上或在其整体框架的构建上，而针对业务层面的碳审计程序研究相对较少。且这些研究所采用的碳审计标准各异，缺乏统一性和规范性。其次，以往的研究多为理论层面的探讨，少有学者将碳审计程序与具体企业实践相联系。特别是审核方在被审计单位开展碳审计活动时，没有规范且统一的工作依据来指导审计人员进行实际操作。最后，目前的碳审计研究中，审计主体以政府审计为主，以社会审计为碳审计主体的情况较少，大部分会计师事务所甚至尚未接触过碳审计业务，这在一定程度上限制了碳审计的广泛应用和发展。综上分析，随着“低碳经济”的深入推进，碳交易市场迫切需要一套与国际标准接轨的统一碳审计标准及其支撑的程序来确保市场的正常运行。鉴于此，本文选取有色金属企业 A 公司作为研究样本，该企业作为高污染行业的代表之一，具有较高的研究价值。本文将从社会审计的角度出发，借鉴成熟的注册会计师财务报表审计制度框架和审计程序，并结合 ISO14064 标准以及 A 公司的具体状况，对 A 公司的碳审计程序进行规范化设计。此举旨在指导 ISO14064 标准下的碳审计程序在实际工作中的应用，同时解决我国碳审计标准不统一、审计结果缺乏可比性的关键问题。

## 1.3 研究内容及方法

### 1.3.1 研究内容

本文首先将 ISO14064 标准与碳审计相结合，并以此为依据进行碳审计程序设计，之后介绍 A 公司概况，整理分析 A 公司的碳足迹、温室气体排放量、计量方法、排放因子的选择以及碳管理控制系统的设计与执行情况，最后分析该程序的可行性，并将设计出的碳排放审计程序运用于 A 公司，以期解决我国碳审计标准不统一、审计结果没有可比性的问题。具体内容如下：

第一部分：绪论。主要阐述论文的研究背景、探究目标及其重要性，并综述国内外在该领域的研究现状，并进行文献述评，最后介绍本文的研究内容、研究思路和研究方法。

第二部分：相关概念及理论基础。主要介绍碳审计、碳核查等相关的概念以及理论基础概述，为后文的写作奠定基础。

第三部分：ISO14064 标准下碳审计程序设计。主要从碳审计计划阶段、碳审计实施阶段以及碳审计完成阶段三个阶段来设计 ISO14064 标准下的碳审计程序。主要内容是：结合传统审计与碳审计，界定被审计单位碳审计目标与碳审计范围，确定基准年；对被审计单位进行碳足迹分析，并制定碳审计计划；依据 ISO14064 标准对被审计单位及其环境、被审计单位碳管理控制系统进行分析；对碳审计风险点执行识别、评估及应对程序，评估被审计单位碳排放风险对错报风险的影响；测试被审计单位碳管理控制系统的合理性和有效性；复核被审计单位碳排放量；得出碳审计结论。

第四部分：ISO14064 标准下 A 公司碳审计程序应用。首先，介绍 A 公司的基本情况；其次，分析 A 公司碳核查的现状和开展碳审计的可行性；最后，将第三部分设计出的碳审计程序应用于 A 公司，并分析该程序的可行性。

第五部分：审计建议。对基于 ISO14064 标准实施碳审计时应当注意的问题提出一些建议。

第六部分：研究结论与展望。归纳本文研究的结论和不足之处，同时提出未来进一步的改进方向。

### 1.3.2 研究方法

本文拟采用案例研究法。在案例分析部分，本文选取 A 企业作为研究对象，通过对其数据和资料的整理和进一步分析，明确碳审计重点，并针对其特点进行碳审计程序模拟应用，分析判断基于 ISO14064 标准下的碳审计程序的可行性与可能存在的问题，从而设计出一套审计标准统一、审计结果有可比性的碳审计程序。

## 2 基本概念与理论基础

### 2.1 基本概念

#### 2.1.1 碳审计

碳审计（Carbon Audit），也被称为碳排放审计，是系统而全面地对组织或企业在生产生活中所产生的温室气体排放情况进行客观核查、深入分析与科学评价的过程。这一活动的核心目标在于确保碳排放数据的精确性，深入揭示排放的源头、构成及其演变态势，并对碳排放管理措施的实际效果进行科学评估。通过这一过程，旨在推动企业或组织采纳更为高效的减排策略，进而推动可持续发展的实现，并有效应对全球气候变化挑战。碳审计的实践涉及多个关键领域，是推动低碳转型、促进绿色发展的不可或缺的重要工具。

碳审计，作为环境审计的重要构成，其形成源于对传统审计的继承与发展，并融合了碳排放量监测、核算等专业知识。其核心在于，由会计师事务所及第三方独立核查机构对被审计单位的碳排放履责情况进行深入的检查与鉴证，对其碳排放管理举措及成效进行严密的监督与客观的评价。因此，实施碳审计活动，必然涉及对被审计单位碳排放量的精准核算与全面核查，确保审计结果的准确性与公正性。

#### 2.1.2 碳核查

碳核查（Carbon Verification），是针对参与碳排放权交易的高污染高耗能企业提交的温室气体排放报告所开展的温室气体核查。主要以具备公信力的第三方机构为主体，对受核查方上报或披露出来的碳排放报告进行核查，对其碳排放数据进行复核，确保其上报或披露的碳排放数据真实、准确、完整，

碳核查主要包括企业组织边界内碳排放源的识别、数据收集、核算、查漏补缺、澄清和报告等一系列核查工作。实施碳核查作业，能够协助被审核方更有效地承担碳排放信息公示义务。由此可见，碳核查与以社会审计为主体的碳审计在对象、目的、内容等方面基本一致。

### 2.1.3 审计程序

审计程序 (Audit procedure) 是指审计人员在审计工作中可能采用的, 用以获取充分、适当的审计证据以发表恰当的审计意见的程序。一般包括三个主要的阶段, 即计划阶段、实施阶段和完成阶段。主要包括: 调查了解被审计单位的基本情况; 与被审计单位签订业务约定书; 初步评价被审计单位的内部控制; 确定重要性水平; 分析审计风险; 编制审计计划, 对被审计单位内部控制进行控制测试; 对会计报表项目进行实质性测试; 整理、评价执行审计业务中收集到的审计证据; 复核审计工作底稿; 形成审计意见, 编制审计报告。

审计程序可使审计负责人随时掌握审计工作的进度, 保证审计人员不至于忽略重要的审计步骤和主要事项, 以便从审计程序的角度, 保证审计工作质量; 还有利于提高工作效率, 保证审计人员在较短的时间内, 取得充分有效的审计证据; 同时, 规范而科学的审计程序, 可以使审计工作有条不紊地进行, 也可以使审计工作经验不多的审计人员较好地把握审计工作的基本环节; 正确地实施审计程序, 是保证审计业务质量, 提高审计工作信誉的前提条件, 也是社会审计工作者依法执业的具体表现。因此, 在碳审计中, 碳审计程序的重要性不言而喻。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 可持续发展理论

可持续发展理论的核心观点是保证环境保护与经济发展之间能够和谐共存, 即在不破坏生态环境的前提下实现经济繁荣。这种平衡既能满足当代社会人类生产生活对资源的需求, 同时也能确保不对未来世代的发展造成负面影响, 从而维护人类与自然的长期共生关系。1980年, 关于世界与全球自然资源保护的大纲中最先提到了“可持续发展”一词。中国科学院在其发布的《1999 中国可持续发展战略报告》中, 详细阐述了我国 21 世纪可持续发展的目标。对于“可持续发展”的定义, 可以理解为在满足当代社会生活需求的同时, 不损害未来世代发展所需的条件, 这一概念具有动态性和综合性, 涉及多个领域。因此, “可持续发展理论”在研究绿色低碳经济与碳审计理论时, 成为了不可或缺的参考依据之

一。

可持续发展理论作为碳审计理论形成与发展的基石,为其提供了坚实的依据,并深刻影响着碳审计的目标设定。该理论致力于寻求经济与环境和谐共生的发展模式,而碳审计作为实现这一模式的关键手段,正日益凸显其重要性。通过碳审计,我们能够更有效地监测和评估碳排放情况,从而推动可持续发展的实现,通过积极的碳审计活动实现经济与环境平衡协调发展。

### 2.2.2 外部性理论

外部性,即指个体或群体的行为与决策对其他个体或群体所带来的利益或损失效应,因此,外部性理论也叫做外部效应理论。虽然在研究领域外部性理论的概念始终没得到统一界定,但在外部性的框架内,其被进一步区分为“正外部性”与“负外部性”。所谓“正外部性”指的是个体或群体对其身处的外部环境所产生的积极的影响或对外部环境具有推动作用;而“负外部性”则是指个体或群体对其身处的外部环境造成的不利影响,如环境恶化等。在环境审计的语境下,狭义的外部性理论主要聚焦于某企业对周边环境所造成的影响,而该企业无需为此承担额外成本。

在低碳经济的背景下,外部性理论同样适用于国有高耗能企业的工业生产。若这些企业消耗的能源过多或其碳排放量超出国家规定范围,那么这些企业就会对其周边的大气环境及气候变化造成显著影响。因此,外部性理论是碳审计及其相关理论探讨时不可或缺的基础理论支撑。

### 2.2.3 受托责任理论

受托责任是指所有者对其资产具有所有权,当其委托他人代为管理时,该资产的所有权与经营管理权就分离开来,在此情境下,受托者受所有者委托,负责管理所有者的相关资产,因此而承担的责任。这构成了所有者与受托者之间的受托责任关系。但因为利益等的诱惑以及信息不对称等因素,受托方很可能会被动或主动地违背其职责,给所有者造成经济损失。为解决这一问题,审计活动因此出现在人们视野,作为对受托者责任履行情况的监督机制,成为了经济活动不可缺少的工具之一。因此,受托责任理论是审计研究的客观基础与前提条件。

在经济和社会的持续演进中，随着社会公众认知的深化与更新，受托责任理论在原有基础上得以不断拓展和完善，其应用范围亦随之扩大，使得受托责任不再是经济领域的专属概念。面对日益严峻的环境问题以及低碳经济的蓬勃发展，受托环保责任应运而生，这不仅丰富了受托责任的内涵，还推动了受托责任内容向新领域的拓展。碳审计，作为新时期受托责任发展的产物，体现了受托责任理论的深刻变革。依据受托责任理论，审计机构接受政府和社会公众的委托，代表社会公众的利益，构建监督机制对企业减碳责任的履行情况和碳排放情况进行鉴证，监督与评价，并出具客观、公正的碳审计报告。这一过程旨在最大化地维护公众利益，满足公众对环境质量的需求。因此，受托责任理论为碳审计提供了坚实的理论支撑。

## 3 ISO14064 标准下碳审计程序设计

### 3.1 ISO14064 标准下碳审计程序的可行性

#### 3.1.1 ISO14064 标准与其他标准的对比分析

温室气体核算是推动碳减排工作的重要抓手。国际上多个权威组织和部分发达国家的政府部门均对温室气体核算标准进行了规范，发布的规范标准对企业温室气体核算以及碳审计业务规范操作具有很好地指导作用，并且这些标准在不断地完善与更新中。目前，国际上主流的碳排放核算基础标准规范主要包括以下几种。

##### (1) 《IPCC 国家温室气体清单指南》

政府间应对气候变化委员会（IPCC）在 1996 年发布了《1996 年国家温室气体清单指南修订本》之后，分别于 2006 年和 2019 年发布了《IPCC 国家温室气体清单指南》及其修订版。该指南为各类核算对象提供了详尽的核算标准与操作指南，具有很强的实用性，被世界各国、各行业广泛应用与温室气体核算和碳审计活动中。

##### (2) 温室气体核算体系

《温室气体核算体系企业核算与报告标准》和《温室气体核算体系项目量化准则》是温室气体核算体系（GHG Protocol）中的核心，是该体系的两大支柱性标准。这些准则不仅为各类温室气体的核算提供了统一标准，还规范了企业温室气体报告的编制标准，为企业在温室气体排放核算方面提供了有力的指导。

##### (3) ISO14064 系列标准

国际标准化组织已陆续发布了一系列碳盘查验证标准，其中，ISO14064 标准和 ISO14067 标准分别于 2006 年和 2014 年问世。2018 年，ISO14064 标准经过修订后推出了新版本，而在 2023 年，全新的 ISO14068 标准也正式完成制定并发布。ISO14064 标准包含三个组成部分，即 ISO14064-1、ISO14064-2 和 ISO14064-3，分别对应组织、项目以及审定员和核查员三个方面。即 ISO14064-1 为组织层面提供了设计与实施的要求，ISO14064-2 为项目层面提供了设计与实施的要求，ISO14064-3 则对会计师事务所及第三方审核机构的具体操作流程与

规范进行了规定。这一系列的标准化工作，为碳盘查验证提供了更加明确和统一的指导，促进了国际碳交易的规范发展。

#### (4) PAS2050、PAS2060 规范

该标准有英国标准协会与 2008 年发布，其首次采用生命周期评价方法(LCA)量化产品碳足迹。该规范的应用范围广泛，使用时需要构建数据库和模型来达到优化碳足迹信息的目的。为了进一步推动碳中和目标的实现，该规范详细阐述了企业或组织实现碳中和的路径和机制，为行业的可持续发展提供了重要指导。

ISO14064 标准是由组织量化、项目量化和审定核查三部分组成的温室气体管理国际标准。相较于其他几个标准明显侧重于温室气体排放的量化来说，ISO14064 标准则是对企业碳排放的审定与核查也做出了详细明确的规定，且其与碳审计在基本内容、对象范围等方面都保持了一致，在一定程度上为碳审计的发展提供了帮助。

### 3.1.2 ISO14064 标准下碳审计程序的可行性

碳审计的核心内容是依据审计标准与相关准则要求，对被审计单位的碳排放量进行核查，核实被审计单位温室气体报告内容的准确性，确保被审计单位碳排放信息披露完整与准确并编制碳审计报告。在碳审计过程中，对被审计单位碳排放进行核查是重中之重，但由于目前碳审计工作的开展并没有一套规范且统一的标准规范，而国际标准化组织发布的 ISO14064 系列标准中的 ISO14064-3 标准解决了碳排放量核查无据可依这一难题，其充分考虑到了碳排放的内在规律以及被审计企业的独特特点。该标准不仅明确了碳排放清单核查的原则和要求，还详细阐述了核查流程及具体内容。因此，会计师事务所和第三方核查机构能够依据 ISO14064-3 标准对碳排放报告进行审定或核查，从而确保核查工作的规范性和准确性。碳审计的目的正是建立在 ISO14064-3 核查标准的明确基础之上，通过遵循这一标准，我们可以更有效地进行碳审计，推动碳交易的合规性和真实性。因此，以 ISO14064 标准为基础设计碳审计程序是具备可行性的。

## 3.2 计划阶段

### 3.2.1 界定碳审计范围

碳排放量的核算范围涵盖了碳排放主体在“控制”状态下产生的全部排放量，ISO14064 标准中对碳排放量核算边界的界定包含组织边界和运营边界两个层面。

#### (1) 组织边界

组织边界的界定，从企业的视角出发，应全面囊括其旗下的子公司和独立法人实体或非法人机构。按不同的组织边界设定的方法会得到不同的排放量。ISO14064 标准给出了两种方法来设定组织边界，一是把握权法，组织对依据财务或运营所管理的全部设施所产生的温室气体的排放或移除进行量化处理，使用时应注意区分组织是依据财务还是运营来实现的，以确保数据的准确性和一致性。二是股权比例法，即组织依比例负责个别设施的温室气体排放量或移除量。

#### (2) 营运边界

营运边界则就是企业的营运活动，可将之细分为三大范畴：企业直接使用的能源燃料以及生产或服务过程中产生的直接排放；因外购电力、蒸汽、热能等所产生的间接排放；以及其他间接排放，如委托外部作业、商务旅行等所产生的排放。审计人员必须识别和量化第一与第二范畴的排放，第三范畴的排放则可依据被审计单位自身的治理目标，选择性地开展。

此外，在进行碳审计时，对被审计单位碳交易的内外部环境进行深入了解至关重要。在内部环境方面，审计人员应着重获取企业碳排放的相关信息，并准确界定碳审计的组织边界和运营边界。同时，明确企业碳审计的目的，以便更有针对性地制定审计计划。在外部环境方面，审计人员需要识别被审计单位碳排放或碳交易的利益相关者，确保与被审计单位保持独立性，并评估自身是否具备胜任碳审计业务的专业能力。这样的做法能够提升碳审计的准确性和有效性。组织边界的设定，旨在明确碳审计范围所涵盖的公司层面，囊括合资、控股公司等实体，并考虑其股份比例，以确保碳审计能够全面反映企业的运营状况。

### 3.2.2 拟定碳审计基准年

在进行碳审计时，审计人员应依据审计目的，首先明确界定边界范围的基准年。在选取基准年时，审计人员应确保所选年份的碳排放数据是可靠的。审计人员通常选择有效数值产生的第一年为基准年。但当企业的生产边界范围或相关数量的计算方法发生显著变化时，审计人员则需要采用备选的基准年进行碳排放量测算。在实务中，审计人员往往选择被审计单位首次进行温室气体披露的年份为基准年，这是因为这一年的数据通常较为完整且可靠，能够作为后续碳审计的参考基准。

### 3.2.3 碳足迹分析

碳足迹分析以产品生产过程为出发点，对碳排放进行全面且细致的计算和分析，不仅涵盖了可见的碳排放，还包括了隐性的碳排放，使得计算结果更为精确且符合实际。当前，碳足迹的技术手段正持续革新，而不同行业在减排方式上亦有所区别。因此，在推进碳减排的过程中，首要任务是明确各类能源所产生的碳排放量，目前，碳足迹分析方法主要有以下几种：（1）生命周期评估（LCA）法是一种更为精确和具体的方法，它通过对产品或服务从原材料开采到生产、运输、使用及最终处置的完整生命周期进行碳排放的评估，进而明确碳排放的来源及其程度。该方法在科学性、系统性和全面性方面表现出色，能够有效地评估产品生命周期各阶段的碳排放。然而，其实施过程极为复杂，目前尚无法简化并直接应用于低碳设计之中。因此，在应用生命周期评估法时，需要充分考虑到其操作的复杂性。（2）排放因子法，作为一种广泛应用且普适性强的碳核算手段，其核心原理在于通过测量和计算特定排放源的排放因子，进而确定大气中污染物的排放浓度及总量。这些排放因子既可以直接采纳权威机构提供的已知数据（即缺省值），也可根据实测数据进行推算。排放因子法的优势在于其操作便捷、成本低廉，无需过多设备和人力资源的投入。同时，数据的获取和处理相对迅速，能够迅速得到排放量的估算结果。该方法适用于各种规模和条件的企业，并能够对特定区域的整体情况进行宏观的初步把控。然而，排放因子法也存在一定的局限性。在实际应用中，由于各类能源消费统计的不准确性和碳排放因子测度的偏

差，可能导致碳排放核算结果产生较大的误差。（3）投入产出法（IO），投入产出法是通过计算投入与产出的差额来确定企业碳排放量的方法。该方法逻辑简明，精确度高，但在实际操作中面临一些挑战：首先，投入产出截点的确定并不容易，这可能导致计算结果的误差。其次，为了应用该方法，需要收集大量的流入与流出截点数据，这增加了操作的复杂性。最后，当企业产品种类繁多时，难以将总的碳排放量均摊到每个产品上，这使得单个产品碳排放量的精确核算变得困难。尽管投入产出法在碳排放核算中具有广泛的应用前景，但在实际操作中仍需注意其局限性和潜在的误差来源。（4）IPCC 算法，IPCC 算法为不同领域和产品的各个阶段都提供了排放因子。运用该方法仅需获取相关的发生量数据，即可推算出特定阶段的碳排放量。此外，IPCC 算法的排放因子范围广泛，涵盖了不同国家和工艺，从而增强了其在实际应用中的广泛适用性。然而，值得注意的是，由于 IPCC 算法所依据的计算公式存在一定的局限性，它可能无法准确计算较为隐含的碳排放。（5）Kaya 碳排放恒等式，由于 Kaya 恒等式分解的简洁清晰，使得这些影响因素变得可观测、可解释和可控，因此其变式被广泛应用于国家或地区的能源消费量变化的驱动因素分析。Kaya 碳排放恒等式提供了一种理解和分析碳排放量与能源消费、人口增长和经济发展之间关系的工具。不少学者运用这个公式分析碳排放的影响因素状况，并提出了可持续的发展方式。

### 3.2.4 了解被审计单位及其环境

为了将审计风险控制在可接受范围内，审计人员需全面深入地了解被审计单位及其所处的环境。在这一过程中，审计人员应综合考虑多个维度，包括行业趋势、法律与监管框架等外部因素，被审计单位的独特性质，以及其在碳排放量计算方面的策略选择和实施情况。此外，对被审计单位的碳管理控制系统进行深入剖析也是至关重要的。审计人员应当严格遵循这些风险评估程序，以确保对被审计单位及其环境有全面且准确的认识。

#### （1）问询管理层人员和审计对象内部相关人员

审计人员在认定被审计单位是否存在重大错报风险时，其核心手段在于深入了解该单位及其所处的环境。在这一过程中，与管理层及被审计单位内部其他人员进行交流，成为了审计人员获取关键信息的重要渠道。为了全面获取所需信息，

审计人员会实施特定的询问程序，通过访谈厂部、人事部、工程部等不同部门和职级的人员，从而收集到有关被审计单位及其环境的详细信息。这样的做法不仅有助于审计人员更加准确地评估风险，还能为后续的审计工作提供有力的支撑。

### （2）分析程序

分析程序是审计人员通过运用比率分析和趋势分析等方法，对碳排放数据与碳排放信息之间的关系进行深入研究，进而验证其真实性的过程。在这一过程中，若审计人员通过分析程序发现了异常数据，则应将其视为潜在的重大错报风险，并纳入风险评估的考量范围。这样的做法有助于审计人员更准确地识别潜在风险，确保审计工作的严谨性和准确性。

### （3）观察和检查

观察和检查程序在审计过程中扮演着重要角色，它们不仅能够为审计人员提供关于被审计单位及其环境的详细信息，还能进一步验证管理层和其他相关人员的询问结果。具体而言，审计人员应实施以下观察和检查程序：首先，通过实地观察被审计单位的生产经营活动，深入了解其业务运作情况；其次，仔细检查文件记录和碳管理控制手册，确保相关信息的准确性和完整性；同时，阅读管理层和治理层编制的碳排放报告，以获取关于碳排放情况的官方陈述；最后，实地查看被审计单位的生产经营场所、厂房设备等设施，直观地了解其生产经营环境和条件。这些观察和检查程序的有效实施，有助于审计人员全面把握被审计单位的情况，为后续的审计工作提供有力支持。

## 3.2.5 了解被审计单位碳管理控制制度

在碳审计业务中，了解被审计单位的碳管理控制制度是一个关键环节。这主要涉及到审计人员对被审计单位碳排放活动控制设计的合理性以及控制执行的有效性进行评估。通过这样的评估，审计人员可以更全面地了解被审计单位的碳管理控制情况，为后续的审计工作提供重要依据。审计人员通常通过实施询问、检查、观察及穿行测试等程序获取被审计单位有关碳管理控制设计和执行的审计证据。如果被审计单位相关控制设计不合理或设计合理但未执行，则后续应实施实质性程序获得更加高质量的碳审计证据。若被审计单位相关控制设计合理且执行有效，则审计人员可以增强对被审计单位碳排放相关控制的依赖，后续应实施

控制测试程序。

### 3.2.6 评估重大错报风险

在实施风险评估程序时, 审计人员需明确识别出的重大错报风险是仅与特定认定相关, 还是广泛关联于温室气体声明的整体, 从而可能对多项认定产生影响。针对这些与碳排放认定层次相关的重大错报风险, 审计人员可以进一步制作出相应的风险评估结果图。此外, 还存在一些重大错报风险, 它们与温室气体声明的整体情况广泛相关, 从而可能对多项认定产生影响。举例来说, 企业新增的运营活动可能导致二氧化碳排放量增加, 然而, 若其碳排放管理控制制度存在缺陷, 则可能加剧这种风险。

ISO14064 标准针对温室气体声明设定了以下五个质量要求, 以确保声明的准确性和可靠性: 首先, 声明需具备相关性, 即所选的温室气体源、数据和方法应契合预期使用者的实际需求。其次, 完整性同样重要, 要求纳入所有与温室气体排放和移除相关的因素, 以确保声明的全面覆盖。此外, 一致性也是不可或缺的要求, 它使得温室气体相关信息能够进行有意义的比较和分析。再者, 准确性要求温室气体报告应尽可能真实, 从而提高声明的可信度。最后, 透明性也是 ISO14064 标准所强调的一个关键方面, 即被审计单位应当充分披露其温室气体相关信息。

温室气体声明的认定, 指的是被审计单位针对其温室气体声明的各个组成要素所做出的明确或隐含的表达, 包括确认、计量和列报等环节。这一过程涵盖了与温室气体排放量相关的认定和与温室气体信息披露方面的认定, 如表 3.1 和表 3.2 所示。审计人员在此环节的主要任务是, 审慎地评估这些认定是否恰当。基于对被审计单位认定的深入分析, 审计人员将确定相应的审计目标, 以确保审计工作的针对性和有效性。

表 3.1 与温室气体排放量相关的认定

认定	审计目标
发生	已载录的温室气体排放数据是实际产生的且归属于受审方
完整性	已纳入所有与温室气体排放和移除相关的因素
准确性	温室气体排放量的确定应尽可能依据实际，减少偏差和不确定性
截至	温室气体排放量登记在恰当的期间内
分类	温室气体排放量记载于适宜类别或范畴

表 3.2 与温室气体信息披露相关的认定

认定	审计目标
发生以及权利和义务	所有披露的温室气体排放事项均已发生且归属于受审方
完整性	所有应在温室气体排放报告中揭示的事项均已悉数披露
分类和可理解性	温室气体排放信息已被恰当描述，且内容叙述明确
准确性	温室气体排放信息已得到正确披露
一致性	确保温室气体相关信息的比较具有实际意义

审计人员识别被审计单位的碳排放风险后，应当运用恰当的风险评估手段分析被审计单位碳排放风险发生的可能性和可能会产生的影响，从而判断其是否构成重大错报风险。在企业碳排放活动中，重大错报风险主要源自多个方面，如碳排放量确认的复杂性可能引发错误，管理层有意隐瞒核算边界或遗漏碳排放源信息也可能导致错误，此外，碳排放量记录的截止性错误以及温室气体排放源分类的不准确性同样是潜在的风险来源。通过细致的风险评估，审计人员能够更准确地识别并应对这些风险。

### 3.2.7 制定碳审计计划

在碳审计过程中，审计人员必须制定碳审计总体计划和碳审计具体计划。碳审计总体计划主要是评价被审计单位碳减排履责情况；碳审计具体计划则是鉴证被审计单位碳排放活动。碳审计中的关键环节是对被审计单位碳排放量的核算。在碳审计过程中，针对被审计单位的碳排放量计算，主要存在两种方法：直接测

量和基于企业特性的计算方法。然而，由于实际技术的局限性，直接测量法的适用性并不广泛。因此，目前碳审计实践中更倾向于采用基于企业特性的计算方法作为主要的计算方式。

### 3.3 实施阶段

审计人员必须发表恰当的审计意见，为此，审计人员不仅要实施风险评估程序，更要实施进一步的审计程序，从而充分且恰当的审计证据来作为支撑。因此，在评估重大错报风险之后，审计人员需针对温室气体报告层面的重大错报风险，确立总体的应对策略；同时，针对认定层面的重大错报风险，设计和执行进一步的审计程序，以期降低碳审计风险。

碳审计风险指的是，当被审计单位的温室气体声明存在重大错报时，审计人员可能发表不恰当的审计意见的风险。该风险可以通过碳审计风险=声明重大错报风险×检查风险来体现，由此模型可以得出碳审计风险的组成部分以及它们之间的相互作用对整体碳审计风险的影响。其中，检查风险特指审计人员进行碳审计时未能发现温室气体声明中存在问题的可能性。在碳审计过程中，审计人员应当先确定其接受范围内的审计风险阈值，随后，确定被审计单位温室气体声明中可能存在的重大错报风险。在明确这些风险后，审计人员能够进一步确定检查风险的具体水平。最终，根据这一检查风险水平，审计人员将设计并执行相应的风险应对措施，以确保审计工作的有效性和准确性。

#### 3.3.1 总体应对措施

审计人员应当针对评估的温室气体报告层次的重大错报风险，采取以下总体应对措施：首先，应着重向项目组传达保持职业怀疑的重要性，确保审计工作的严谨性；其次，针对高风险项目，可指派具备丰富经验或特殊技能的审计人员参与，或借助专家力量增强审计能力；同时，对于风险较高的碳审计项目，项目组的高级成员及经验丰富的人员应加强对其他成员的指导与监督，提升审计工作的细致度和及时性，并强化项目质量的复核；此外，增加进一步的审计程序的不可预见性，以保证碳审计的灵活有效；最后，根据风险情况，对审计程序的性质、时间安排或范围进行总体上的调整，以适应不同项目的具体需求。

### 3.3.2 被审计单位碳管理控制测试

被审计单位碳管理控制测试与了解被审计单位碳管理控制制度是否被执行相比，它所需要的审计证据类型有所区别。控制测试的主要目标是收集证据，以验证控制是否能有效地防止或发现并纠正认定层次的重大错报。在进行此类测试时，审计人员应当选择那些能为相关认定提供有力证据的控制进行测试。在实施风险评估程序时，审计人员应首先确定某项控制是否存在，并核实被审计单位是否正在实际运用这些控制措施。

在评估碳管理控制运行的有效性时，审计人员需从三个关键维度搜集审计证据：控制在所审计期间不同时点的实际运作情况、控制是否始终如一地执行以及控制的具体执行者及方式。这三个维度共同反映了控制运行的有效性，即控制能否在多个时点上，按照预先设计的方式持续发挥作用。因此，在初步了解碳管理控制执行情况时，审计人员可仅选取少量交易进行审查或观察特定时点的运行情况，然而，在深入测试碳管理控制的有效性时，审计人员则需扩大范围。在测试过程中，审计人员可采用询问、检查、观察和重新执行等多种程序，并根据实际需要灵活组合，以提供更全面、更高水平的保证，从而确保对碳管理控制运行的有效性做出准确评估。

### 3.3.3 核查被审计单位碳排放边界

为确保核算边界的完整性，首要任务是确保所有用能设备均被准确纳入被审计单位的核算范畴。为此，审计人员需仔细清点用能设备的数量，并严格审查其参数与配置，确认是否均处于碳审计的既定边界内。在此过程中，审计人员应现场利用被审计单位提供的用能设备清单核查表，对其实物进行逐一核对与监盘。通过比对用能设备清单与实际设备，我们旨在确保清单的完整性与可靠性。抽样工作完成后，审计人员需对整个抽样过程进行细致的复核，以评估是否存在遗漏，所抽样本是否具有充分的代表性，以及抽样风险是否在可接受范围内。

此外，排放源作为核算边界的关键组成部分，同样需要审计人员予以重点核查。在审计过程中，审计人员应针对 ISO14064 标准中规定的六大排放源进行抽样测试。审计人员应将核查结果详细记录在被审计单位的排放源核查结果表中，

以供后续参考和分析。

审计人员应首先现场检查被审计单位生产经营的相关文件，并询问相关责任人，以便深入了解实际情况。在此基础上，通过细致的观察和检查，审计人员需对比分析被审计单位所划定的核算边界与标准规定的边界是否一致。此外，为了更全面地评估核算边界的准确性，审计人员还可将当前核查边界与上一年度的边界进行比较。

### 3.3.4 核查被审计单位碳排放数据

完成文件与数据的审查后，接下来需对数据展开对比分析。具体而言，可通过纵向对比公司历年温室气体排放情况，以及横向对比同行业相关数据，来检查是否存在异常波动。为确保数据的可靠性，还应征求专家意见，以获取专业性的反馈和建议。

审计人员需仔细核查被审计单位温室气体排放的核算方法并进行评估，对相关数据和信息进行对比分析，进一步了解被审计单位碳排放趋势等。审计人员在核查过程中，首先会查阅相关文件，询问相关负责人，检查相关数据等。随后，审计人员应对每个数据的合规性进行逐一报告，确保数据的准确性和可靠性。若核查活动数据采用了抽样方法，审计人员将详细记录样本的数量、抽样方法等重要内容，以便后续分析。

审计人员应首先核实被审计单位在确认排放因子计算系数时所采用的方法是否符合相关标准的要求。当排放因子采用默认值时，审计人员需仔细比对被审计单位所使用的默认值是否与标准规定的一致，以确保报告的准确性和完整性。

## 3.4 报告阶段

审计人员应根据收集的证据得出结论，与管理层进行适当的沟通，并起草审计意见。编制碳审计报告后通过内外部复核，选取恰当的时间正式公布碳审计报告。ISO14064 标准将碳审计意见类型分为未经修改的意见、修改意见、否定意见及拒绝发表意见四种。依据 ISO14064-3 标准对核查报告的要求，并结合碳审计的特点，本研究认为碳审计报告内容应当包括但不限于以下：适当的标题；收件人；责任方负责根据标准编制和公平提交温室气体报告的声明；审计人员负责

根据核查结果对温室气体报告发表意见的声明；用于评估温室气体声明的核查证据收集程序说明；碳审计意见；报告日期；审计人员的职位和签名；碳审计的标准和范围。报告文字应规范、简洁、清晰并能够反映专业水平。

## 4 ISO14064 标准下 A 公司碳审计程序应用

### 4.1 案例介绍

#### 4.1.1 公司简介

A 公司属于有色金属冶炼领域，是国内电解铅和白银生产的领军企业，产量位居全国之首，经营范围为有色金属冶炼及经营；化工原料（不含化学危险品及易燃易爆品）的销售；贵金属冶炼；金银制品销售。商品及技术的进出口业务；硫酸、氧、氮、氩、二氧化硫生产、销售；废旧铅酸蓄电池收集、贮存、处置；铜、铅锭、废渣回收销售；液体硫酸锌的生产和销售等。目前，A 公司拥有世界最大的单一电铅生产线，其循环经济模式被誉为中国样本，是我国首批循环经济试点单位和首批清洁生产示范企业。A 公司所采纳的循环开发与再生发展的科学发展模式，彰显了其前瞻性和创新性。具体而言，循环开发意味着企业将充分利用可用资源，实现循环利用，以最大化资源价值；而再生发展则是在现有发展基础上，开拓新的路径，推动再生产业的发展，以实现企业的长远繁荣。

在有色金属行业中，冶炼环节所产生的碳排放占据了全行业总量的近九成，其中用电是导致碳排放的主要源头。具体来说，由用电引发的间接排放大约占据了全行业碳排放总量的七成，其次则是燃料燃烧排放和过程排放。这样的碳排放结构使得冶炼环节成为了有色金属行业碳减排工作的重中之重，有色金属行业还有很大的减排空间。作为有色金属行业的龙头企业，选择 A 公司进行碳审计程序研究不仅有利于 A 公司可持续发展，也能助力全行业加快绿色低碳转型，从而早日实现“双碳”目标。

##### （1）A 公司组织结构

A 公司以股东大会为最主要决策机关，在董事会下设审计委员会保障公司合规管理与经营，构建风清气正的商业发展环境，并在总经理之下设立审计专员办公室、安全环保部和再生资源部。A 公司组织结构图如图 4.1 所示。

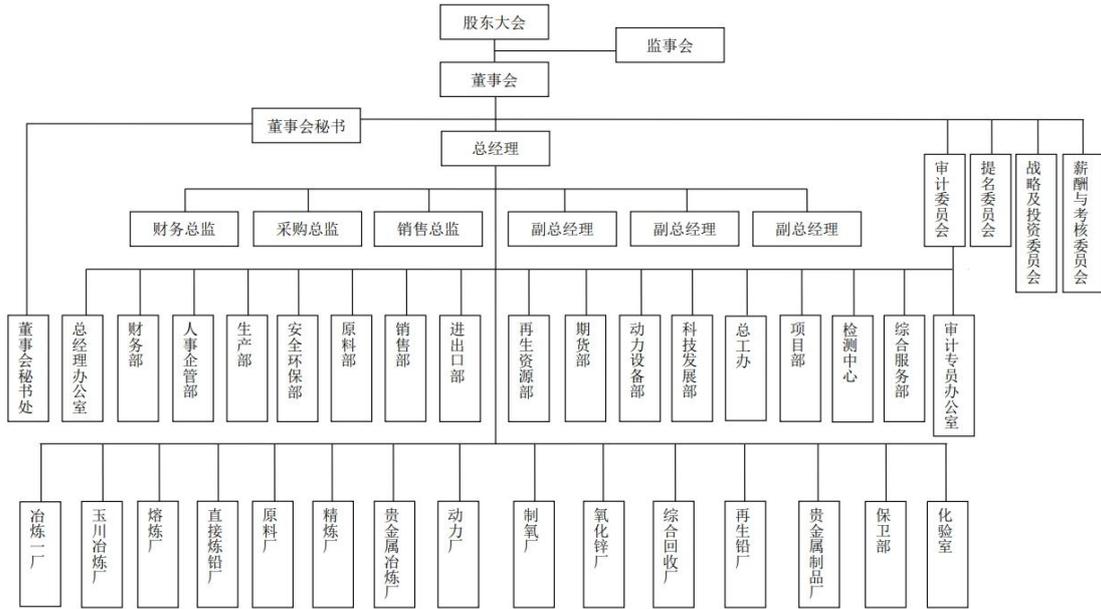


图 4.1 A 公司组织结构

(2) A 公司环境管理组织架构

在 A 公司的环境管理架构中，设有环境保护委员会，委员会主任由董事长担任，委员会之下分层级按部门设置环保管理员一职，直接管理各生产厂的环保工作，从委员会到各生产单位共同构建了一个环保管理网络。此外，A 公司还设立了环境监测站，负责按照相关要求开展自行监测，对各排放口的污染物达标排放情况进行监督，以便为后续的深度治理工作提供准确的监测依据。A 公司环境管理组织机构如图 4.2 所示。

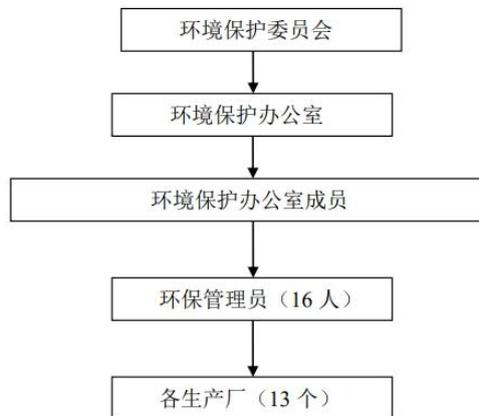


图 4.2 A 公司环境保护管理架构

### 4.1.2 A 公司能耗情况

2022 年，A 公司实施分布式光伏电站建设、余热回收利用、高效节能机电设备改造、加大节水减排等节能项目，直接减少了传统电力的使用量，有效优化了能源结构，降低了能源和水资源的消耗。A 公司 2019-2022 年的主要能源消耗情况如表 4.1 所示：

表 4.1 A 公司 2019-2022 年主要能源消耗情况

序号	种类	单位	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
1	原煤	吨	4487	4741	3849	5483
2	焦炭	吨	20829	15851	22690	33038
3	洗精煤	吨	65357	95137	153101	128762
4	电力	万千瓦时	56514	64293	60111	60623
5	天然气	万立方米	3504	3658	3339	3886
6	柴油	吨	108	92	101	97

资料来源：A 公司 2019-2022 年度环境报告

## 4.2 A 公司碳核查的现状和开展碳审计的可行性

随着碳交易市场的逐步建立与完善，自身的碳排放量核算工作，以确保准确记录并报告其碳足迹。同时，一系列具有高质量和说服力的节能减排文件的制定与实施，为推进碳达峰的进程注入了强大动力。针对此，我国政府已明确规划，并对重点污染产业开展碳审计工作。根据审核结果，政府将深入研究并制定切实可行的节能减排措施，并逐步付诸实践。因此，对高耗能企业实施碳审计显得尤为迫切。通过碳审计，我们能够准确评定其社会责任履行情况，并针对其排放较高的环节提出具体的节能减排建议，推动其进行改进。

依据国家生态环境部所发布的指引，积极倡导企业自主实施年度碳排放审核工作，A 公司已连续多年开展碳盘查，接受第三方独立机构进行碳核查工作，并公布企业年度环境报告书和企业年度温室气体核查报告。A 公司作为主要进行有色金属冶炼的企业，其生产过程必然会导致能源和资源的大量消耗以及温室气体的大量排放，为了有效推动其履行低碳排放的责任与义务，促进清洁生产的实施，

实现节能减排的目标，对 A 公司的碳排放状况实施严格的监督至关重要。而 A 公司连续多年披露出来的公司年报、环境状况报告、碳排放报告等，表明其虽无碳审计之名却以有碳审计之实。根据 ISO14064 标准对有色金属企业碳排放核算的相关规定规定，通过深入分析 A 公司历年公开的碳排放数据和信息，探索并设计一套贴合其实际需求的碳审计程序是切实可行的。

## 4.3 计划阶段

### 4.3.1 界定 A 公司碳审计核算范围

根据 A 公司的组织架构特点，其组织边界选用运营把握权法进行设定为宜，即界定组织负责其运营所拥有或治理的全部设施的温室气体排放量或移除量。A 公司组织边界只包含一个生产厂区。A 公司生产运营过程中其温室气体的排放为第一范畴和第二范畴，即企业使用的直接能源材料与生产或服务过程的直接排放和外购电力、蒸汽、热之使用的间接排放，A 公司 2022 年温室气体排放情况如表 4.2 所示。

表 4.2 A 公司 2022 年温室气体排放情况

种类	2022 年排放量
燃料燃烧排放量( $tCO_2$ )	332846.08
能源消耗排放量( $tCO_2$ )	70486.31
工业过程排放的排放量( $tCO_2$ )	/
净购入电力的排放量( $tCO_2$ )	201173.16
净购入热力的排放量( $tCO_2$ )	/
排放总量( $tCO_2$ )	604506

资料来源：A 公司 2022 年温室气体核算报告

### 4.3.2 拟定 A 公司碳审计基准年

根据对 A 公司近几年企业年度环境报告书和企业年度温室气体核查报告的分析发现，从 2019 年开始至今，A 公司的报告周期、边界范围、量化方法、活动数据以及排放因子等均与 2019 年保持一致，且其在 2019 年完成了既定的减排目标，因此，拟定 A 公司的碳审计基准年为 2019 年。

### 4.3.3 A 公司碳足迹分析

碳足迹分析是审计人员了解被审计单位生产过程中碳源的重要环节。本研究对 A 公司生产工艺流程进行了简化（见图 4.3），方便审计人员了解 A 公司生产以及燃料消耗过程中温室气体排放的具体情况。A 公司生产过程中的碳足迹主要包括以下几个方面：（1）生产过程中，使用焦炭、无烟煤、天然气等能源作为还原剂时，会不可避免地导致二氧化碳的排放。（2）煤炭、燃气、柴油等燃料在各类固定或移动燃烧装置（如锅炉）中充分燃烧时，会产生二氧化碳。（3）企业购入的电力所对应的生产环节也会产生二氧化碳。

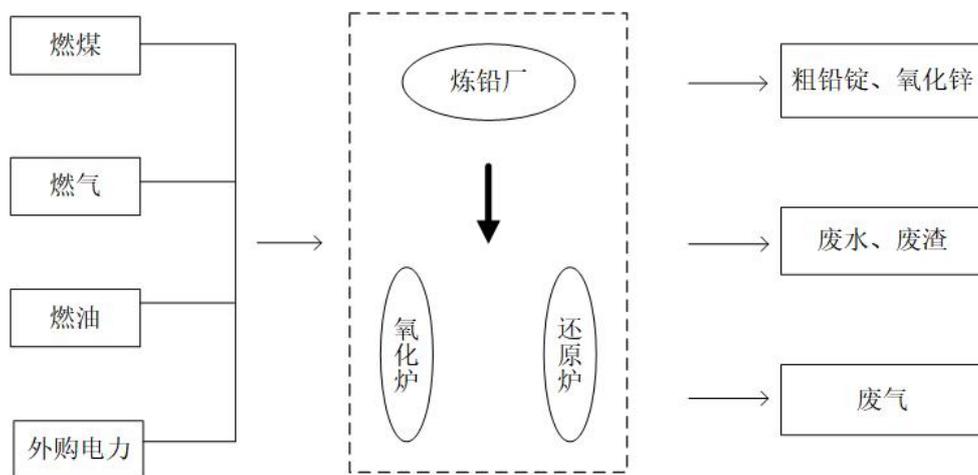


图 4.3 A 公司生产过程中的碳足迹

### 4.3.4 了解 A 公司及其环境

在进行碳审计时，审计人员对被审计单位及其环境的深入了解是碳审计不可或缺的一环。会计师事务所及第三方核查机构根据 ISO14064 标准，在了解 A 公司及其环境时，应实施以下三种程序：

（1）询问管理层和被审计单位人员。在审计过程中，审计人员可通过询问 A 公司不同职位、不同级别、不同厂区的人员，以收集多元化的信息。这种询问方式有助于审计人员从多个视角出发，深入识别和评估潜在的重大错报风险，从而为审计工作的顺利进行提供有力的支持。审计人员应当针对具体询问情况编制 A 公司碳审计询问表，具体内容如表 4.3 所示。

表 4.3 A 公司碳审计询问表

姓名	部门/职务	询问内容
李某	公司副总工程师	1) 掌握企业基础状况、管理结构、生产流程、运作概况,
姜某某	动力设备部	识别排放源和排放装置, 界定企业层级及补充数据表的核
胡某某	安环部	算范围; 2) 掌握企业排放报告管理机制的设立状况。3)
王某某	生产部	掌握企业活动数据和关联参数等的相关记录文件。4) 核
刘某某	人事企管部	查相关数据和信息, 核查相关设施的安裝校验情况, 查看
刘某	生产处	相关设备的实际运行情况。

资料来源: A 公司 2022 年温室气体核查报告

(2) 分析程序。分析程序是审计人员通过横向和纵向比较, 对不同碳信息数据与非碳信息数据进行深入剖析的过程。在此过程中, 审计人员旨在发现数据内部潜在的联和规律, 识别异常数据等情况, 并将其单独或整合起来考量其是否能导致重大错报, 以确保审计工作的全面性和准确性。例如, 将 A 公司 2022 年能源消耗情况与 2021 年的进行比较 (详见表 4.4), 2022 年 A 公司的年度报告中显示消耗原煤 5483 吨, 同比 2021 年增加约 42.45%; 焦炭 33038 吨, 同比 2021 年增长约 45.61%; 洗精煤 128762 吨, 同比 2021 年减少约 15.9%; 电力 60623 万千瓦时, 同比 2021 年增长约 0.85%; 天然气 3886 万立方米, 同比 2021 年增长约 16.83%; 柴油 97 吨, 同比 2021 年约减少 3.96%, 可以发现 A 公司 2022 年电力和柴油消耗情况与 2021 年相差不大, 原煤、焦炭变动较大, 应重点关注。

表 4.4 A 公司 2022 年与 2021 年能源消耗对比情况

序号	种类	单位	2021 年	2022 年	同比变化率
1	原煤	吨	3849	5483	42.45%
2	焦炭	吨	22690	33038	45.61%
3	洗精煤	吨	153101	128762	-15.9%
4	电力	万千瓦时	60111	60623	0.85%
5	天然气	万立方米	3339	3886	16.38%
6	柴油	吨	101	97	-3.96%

资料来源: A 公司 2021-2022 年度环境报告

(3) 观察和检查。观察与检查作为常见的审计程序，对于深入了解被审计单位具有重要意义。注册会计师通过实施观察程序，直接观察被审计单位相关人员正在从事的活动以获取关于被审计单位的第一手资料；通过实施检查程序则能够对被审计单位内部或外部生成的记录和文件进行审查，从而帮助审计人员形成对被审计单位更为全面、深入的认识。

#### 4.3.5 了解 A 公司碳管理控制制度

审计人员首先通过检查相关文件和报告、询问 A 公司人员了解 A 公司碳管理控制制度的设计，判断出 A 公司碳管理控制制度的设计是合理的。其次，审计人员实施询问、观察、检查和穿行测试程序，进一步了解 A 公司碳管理控制的运行情况。A 公司特设环境保护委员会，由公司董事长亲自担任委员会主任，旨在加强环保工作的领导与推进，下设多级管理层级，确保各项环保措施得到有效执行。

#### 4.3.6 评估 A 公司重大错报风险

A 公司只有一个生产厂区，并没有增加或减少其他分支机构或项目。审计人员应评估识别出的风险，并评价其是否更广泛地与温室气体声明整体相关，进而潜在地影响多项认定。审计人员应当针对控制环境薄弱可能引发的风险，采取总体性的应对措施，因为这些风险可能对温室气体报告产生广泛的潜在影响。在评估 A 公司碳排放风险时，审计人员应当把所掌握的控制措施与具体认定对应起来，以达到识别其认定层次重大错报风险的目的，并编制风险评估表，如表 4.5 所示。本研究采用的评估方法是风险因素分析法，在评估过程中，本研究使用“高、中、低”来描述各项因素风险程度。在最终的风险评价阶段，我们根据各风险因素对整体风险的实质性影响，结合经验值或专家意见来综合判断。

表 4.5 A 公司碳排放认定层次重大错报风险评估表

重大错报风险描述	相关碳排放报告认定	风险程度
二氧化碳排放可能未真实发生	发生	低
二氧化碳排放可能记录不完整	完整性	高
发生的二氧化碳排放量未能得到准确记录	准确性	高
期末二氧化碳排放量未能记录到准确期间	截止	中
二氧化碳排放源分类错误	分类	低

### 4.3.7 制定碳审计计划

在充分的前期准备工作就绪后，审计人员将正式展开碳审计的实施工作。为应对识别和评估出的重大错报风险，首要任务是制定碳审计的总体策略和具体计划。审计人员应依据总体审计策略中确定的各项要点，进一步细化具体审计计划，并力求通过资源的合理配置，高效实现碳审计的目标。在此过程中，需界定碳审计的具体范围，确立清晰的报告目标、时间安排和沟通机制，并确定审计的主要方向。相较于总体审计策略，具体审计计划的制定更为详尽。

审计人员详细核查了 A 公司提供的相关资料，并识别出几个核心要点：首先，明确 A 公司核算边界；其次，了解 A 公司的生产经营过程能源消耗量和相应的参数数据；最后，核查 A 公司使用的核算方法及其计算过程。在此基础上，审计人员还需进一步明确 A 公司的碳审计范围，与管理层和治理层就工作进展、时间安排及审计范围进行深入讨论。同时，还需对风险较高的领域进行重点评估，并据此重新调配审计人员与审计资源，以确保审计工作的顺利进行。

## 4.4 实施阶段

### 4.4.1 总体应对措施

审计人员首先应当保持职业怀疑态度，以确保获取到的审计证据的可靠性和有效性；其次，针对审计任务的复杂性，应指派具备丰富经验或特殊技能的审计人员参与，或寻求碳计量、碳减排、碳管理以及工程、能源管理等领域专家的协助；再者，应加强对审计工作的督导和复核，严格执行审计质量控制程序，确保

审计工作的准确性和规范性；同时，为避免 A 公司对审计程序产生预见或事先了解，应注意在实施审计程序时保持灵活性和保密性；最后，根据审计风险的实际情况，对将要实施的审计程序进行全面调整，并在必要时增加相应的审计程序，以充分应对潜在的错报风险。

#### 4.4.2 A 公司碳管理控制测试

就 A 公司的碳审计而言，碳管理控制测试是审计人员评估 A 公司碳活动控制措施是否有效的重要手段，如果相关控制措施得到有效实施，审计人员就可以依赖这些测试结果。然而，若控制设计存在缺陷，或虽设计合理但未得到实际执行，审计人员则需降低对碳排放相关控制的依赖度，以确保审计的准确性。鉴于 A 公司在碳排放风险点的控制上存在不足，防范意识薄弱，且缺乏有效的奖惩机制和自下而上的反馈机制，同时在碳管理控制制度的执行中也缺乏必要的监督和自我评价机制。因此，审计人员决定不信任 A 公司的碳管理制度，并放弃进行控制测试，选择实施实质性程序以获取更准确可靠的碳审计证据。

#### 4.4.3 核查 A 公司碳排放边界

审计人员必须保证被审计单位核算边界的完整性，要确保被审计单位碳排放核算边界完整，除了要明确其用能设备的数量，检查其用能设备的参数和配置，排放源也是核算边界的重要核查内容之一。通过查阅 A 公司简介、组织机构图以及现场访谈，确认 A 公司只有一个生产厂区，没有其他分支机构。在碳审计期间，不涉及合并、分立和地理边界变化等情况。因此对 A 公司的生产厂区进行现场核查时不涉及现场抽样。通过现场勘察、文件评审和现场访谈，确认排放报告中完整识别了 A 公司边界范围内的排放源和排放设施。A 公司在生产过程中并不涉及二氧化碳的排放，同时也没有涉及二氧化碳的再利用环节。A 公司用能设备清单核查情况及排放源信息核查情况见表 4.6 和表 4.7。

表 4.6 A 公司用能设备清单核查表

序号	设备名称	规格型号	所属部门	数量	配置参数核对	数量核对
1	底吹熔炼炉	4.8m*20m	冶炼一厂	1	√	√
2	还原炉	4.8m*25m	冶炼一厂	1	√	√
3	烟化炉	15 m <sup>2</sup>	冶炼一厂	1	√	√
4	底吹熔炼炉	3.8m*11.5m	直接炼铅厂	1	√	√
5	还原炉	3m*17m	直接炼铅厂	1	√	√
6	烟化炉	7 m <sup>2</sup>	直接炼铅厂	1	√	√
7	侧吹炉	15.6 m <sup>2</sup>	熔炼厂		√	
8	氮透	C100055MX3N2	制氧厂		√	
9	空压机	4TYD119	制氧厂		√	
10	硫酸电加热炉	3600Kw	直炼厂		√	
11	硫酸电加热炉	1800Kw	直炼厂		√	
12	电解槽整流器	KHS-1300A/120V	直炼厂		√	
13	玻璃钢冷却塔	6FNL-2000	动力厂		√	
14	空压机	MM185A/C	再生铅锭		√	

资料来源：A 公司 2022 年温室气体核查报告

表 4.7 A 公司排放源信息核查表<sup>1</sup>

序号	排放类别	温室气体排放种类	能源/物料品种	设备名称
1	燃料燃烧排放	CO <sub>2</sub>	无烟煤、洗精煤、天然气	锅炉
2	能源消耗排放	CO <sub>2</sub>	焦炭	煅烧炉
3	工业生产过程排放	CO <sub>2</sub>	/	/
4	净购入电力、热力消费排放	CO <sub>2</sub>	电力	厂内用电设施

资料来源：A 公司 2022 年温室气体核查报告

<sup>1</sup> 核查说明：审计人员通过查阅 A 公司燃煤化验记录确认水洗碳、香碳为无烟煤；通过查阅 A 公司相关合同文件，确认 A 公司厂内运输工具外包。

审计人员应当执行函证程序，通过从化石燃料、能源以及电力供应商等独立第三方直接获取的声明，以验证相关信息的准确性和现有状况，进而获取并评估审计证据。此外，审计人员还可以通过现场观察 A 公司重点耗能设备和减排设备的运行状态，以及对关键能源库存展开详尽的清查工作，确保审计证据的充分性与适当性。

#### 4.4.4 复核 A 公司碳排放数据

为确保温室气体排放计算的准确性，审计人员首先需检查相关公式是否严格遵循适用的标准建立，其次对公式定义进行核实以确保其精确无误，最后根据可靠的数据资料重新计算温室气体的排放量。对于碳审计主要关注的 A 公司生产设施的碳排放情况，审计人员实施了现场碳足迹核查，旨在收集关于 A 公司所涉及的碳排放类型活动水平和排放因子等相关数据，具体内容如表 4.8 所示：

表 4.8 A 公司碳排放类型活动水平数据、排放因子/计算系数清单

排放类型	活动水平数据	排放因子/计算系数
燃料燃烧排放	无烟煤消耗量	无烟煤单位热值含碳量
	无烟煤低位发热量	无烟煤碳氧化率
	洗精煤消耗量	洗精煤单位热值含碳量
	洗精煤低位发热量	洗精煤碳氧化率
	天然气消耗量	天然气单位热值含碳量
	天然气低位发热量	天然气碳氧化率
能源作为原材料用途的排放	焦炭消耗量	焦炭二氧化碳排放因子
工业生产过程排放	/	/
净购入的电力、热力消费的排放	外购电力	外购电力排放因子

资料来源：A 公司 2022 年温室气体核查报告

依据 ISO14064 标准和 IPCC 算法，A 公司的温室气体核算方法具体如下：  
 A 公司碳排放总量=化石燃料燃烧的CO<sub>2</sub>排放量+焦炭燃烧的CO<sub>2</sub>排放量+净购入使用电力产生的CO<sub>2</sub>排放量。

其中，化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量等于各燃料的平均低位发热量、

净消耗量、单位热值含碳量、碳氧化率和二氧化碳与碳的分子量之比 ( $\frac{44}{12}$ ) 的乘积之和。

现根据获取的 A 公司 2022 年度碳排放相关数据对其 2022 年度内碳排放量进行复核，并编制 A 公司碳排放总量重新计算表（详见表 4.9-表 4.12），具体计算过程如下：

(1) A 公司 2022 年化石燃料燃烧的 CO<sub>2</sub> 排放量：

$$\textcircled{1} E_{\text{无烟煤}} = 26.7 \times 21208.96 \times 0.0274 \times 94\% \times \frac{44}{12} = 53478.66(t\text{CO}_2)$$

$$\textcircled{2} E_{\text{洗精煤}} = 26.334 \times 109586.52 \times 0.02541 \times 90\% \times \frac{44}{12} = 241987.3(t\text{CO}_2)$$

$$\textcircled{3} E_{\text{天然气}} = 389.31 \times 1728.81 \times 0.0153 \times 99\% \times \frac{44}{12} = 37380.14(t\text{CO}_2)$$

(2) A 公司 2022 年焦炭燃烧的 CO<sub>2</sub> 排放量：

$$E_{\text{焦炭}} = 24628.34 \times 2.862 = 70486.31(t\text{CO}_2)$$

(3) A 公司 2022 年净购入使用电力产生的 CO<sub>2</sub> 排放量：

$$E_{\text{净购电力}} = 382676.74 \times 0.5257 = 201173.16(t\text{CO}_2)$$

(4) A 公司 2022 年碳排放总量：

$$E = 53478.66 + 241987.3 + 37380.14 + 70486.31 + 201173.16 = 604505.57(t\text{CO}_2)$$

表 4.9 A 公司化石燃料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	单位热值含碳量 C1	碳氧化量 D1	折算因子 E1	排放量 F1=A1*B1*C1*D1*E1
无烟煤	26.7GJ/t	21208.96t	0.0274tC/GJ	94%	$\frac{44}{12}$	53478.66tCO <sub>2</sub>
洗精煤	26.334GJ/t	109586.52t	0.02541tC/GJ	90%	$\frac{44}{12}$	241987.3tCO <sub>2</sub>
天然气	389.31 GJ/万Nm <sup>3</sup>	1728.81 万Nm <sup>3</sup>	0.0153tC/GJ	99%	$\frac{44}{12}$	37380.14tCO <sub>2</sub>
合计						332846.1tCO <sub>2</sub>

表 4.10 A 公司能源消耗碳排放量重新计算表

能源种类	消耗量 A2	排放因子 B2	排放量 C2=A2*B2
焦炭	24628.34t	2.862tCO <sub>2</sub> /t	70486.31tCO <sub>2</sub>

表 4.11 A 公司净购入电力碳排放量重新计算表

消耗量 A2	排放因子 B2	排放量 C2=A2*B2
382676.74MWh	0.5257tCO <sub>2</sub> /t	201173.16tCO <sub>2</sub>

表 4.12 A 公司碳排放总量重新计算表

类别	2022 年
燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	332846.1
能源消耗排放量 (tCO <sub>2</sub> )	70486.31
净购入电力碳排放量 (tCO <sub>2</sub> )	201173.16
总排放量 (tCO <sub>2</sub> )	604505.57

审计人员应实施截止测试,以确认温室气体排放量是否准确记录于相应期间。在此过程中,审计人员可选取 A 公司温室气体报告日前后的某一日期,对其燃料、能源、电力购进凭证以及碳排放记录单进行审查。需重点关注记录的合理性,核查是否存在相应的支持性文件,确保排放源数据的准确性,并核实其是否符合相关规定。

## 4.5 报告阶段

审计人员应当根据前期审计工作的开展情况和与 A 公司管理层、治理层的商谈结果发表恰当的碳审计意见并编制碳审计报告。本研究在借鉴注册会计师审计报告格式及 ISO14064 标准等资料的基础上,结合碳审计的独特性,提供了一份模板供审计人员参考,具体内容如表 4.13 所示。

表 4.13 A 公司 2022 年度碳审计报告

## 碳审计报告

A 公司全体股东：

- 一、碳审计意见
- 二、碳审计标准和范围
- 三、责任方负责根据标准编制和公平提交温室气体报告的声明
- 四、审计人员负责根据核查结果对温室气体报告发表意见的声明
- 五、用于评估温室气体声明的核查证据收集程序说明

审计师：XXX

审计师：XXX

XX 年 XX 月 XX 日

## 4.6 应用小结

通过在 A 公司运用，该程序设计合理且具有一定的可实践性。针对有色金属企业的碳排放量核算方法明确，依据清晰，解决了碳核算难题。相关碳核查制度在不断完善，为碳审计提供了制度依据。企业内部对碳排放相关信息进行准确测量、记录并全面报告，减轻了审计人员获取相关数据的工作量。ISO14064 标准与碳审计的基本内容、对象范围等方面相一致，碳审计程序的设计也参照了传统财务审计程序。

此外，该程序与以往碳审计程序存在一定差异。首先，在碳审计业务中明确了审计人员的责任。对碳审计活动中审计人员工作内容及要求有更为清晰的说明，如审计人员应重点关注被审计单位碳排放的检测、量化和计算，包括量化方法的选择，基准年的确定，排放因子的选择以及碳管理控制制度的执行情况等，使得碳审计工作目标更加清晰完善，碳审计结果更准确有效。其次，该程序设计充分考虑新时期政策背景，并选择涵盖范围更广的标准作为碳审计依据，对企业碳排放量的量化与核查工作进行了补充完善。因此，审计人员在开展碳审计时应当注意其特殊性，本文也在下一章对 ISO14064 标准下开展碳审计提出了一些建议。

## 5 ISO14064 标准下开展碳审计的建议

### 5.1 加强对碳管理控制制度的测试

目前, 审计人员在执行碳审计时过分依赖实质性应对方案, 而缺乏对被审计单位碳管理控制制度的测试。审计人员在进行碳审计时, 可以借鉴 ISO14064-3 标准中关于审定与核查的规范, 并将风险导向审计模式与碳审计程序相结合。首先, 审计人员应当充分了解被审计单位及其环境, 从而识别出被审计单位需要重点控制的碳排放活动风险点。这包括确定数据取样计划的重点, 特别关注高排放和高风险的关键排放源。其次, 审计人员需根据被审计单位数据管理系统的实施情况, 评估数据管理中风险较高的环节。随后, 采用多种方法对这些高风险环节进行有效评估, 以确定被审计单位相关报告中可能存在的重大错报风险。最后, 审计人员应当选择适当的碳审计程序来应对这些重大错报风险。加强对碳管理控制制度的测试, 有助于提高碳审计效率、降低碳审计成本。

### 5.2 规范碳数据量化、监测和计算

审计人员在进行碳审计时, 应依据 ISO14064-3 规定的审计准则以及传统风险导向的审计理念, 重点对以下三大要点进行细致审核: 首要任务是审查企业内部对碳排放的量化操作, 比如所选量化方式是否恰当, 数据量化流程是否符合规定, 排放因子的选择是否科学等; 其次, 需关注排放数据的监测环节, 确认企业是否构建了科学且运行顺畅的碳管理控制体系, 是否建立了清晰的数据与信息管理机制, 并确保检测体系的有效实施; 同时, 还需核实企业是否根据检测所得数据进行准确计量和报告, 以及报告中是否详尽且准确地记录了相关法规规定的碳排放源等内容; 最后, 要审核排放量的计算流程及结果, 确认检测期间是否有完整可用的数据, 计算过程是否准确无误, 以及该过程是否具备可验证性和可重复性。只有在确保碳审计标准统一的基础上, 进一步完善对企业碳排放量的审核流程, 才能保障碳审计工作的顺利进行, 进而推动我国碳减排工作的进展。

### 5.3 明确碳审计范围和基准年

对于审计人员来说,进行碳审计的前提条件是要先明确好具体的碳审计范围。碳审计范围应该将被审计单位的各种组织都包括其中,ISO14064:2018 新版标准中对被审计单位 GHG 排放类别做出了详细的划分,审计人员需要掌握这六种排放类别。而关于被审计单位基准年的选择,审计人员应当依据温室气体排放量记录,而如果被审计单位没有上述数据时,也可用被审计单位编制温室气体排放报告的第一年作为基准年。如果被审计单位产权发生变动,或是被审计单位变更了温室气体计算方法时,审计人员也应当依据被审计单位当前的经营状况调整基准年。如何准确地拟定基准年,以及在被审计单位相关事项发生变动时正确变更基准年是审计人员必须具备的工作能力。

### 5.4 培养碳审计专业人才

在碳审计过程中,由于涉及多个行业和部门,对审计人员的专业素质提出了极高的要求,因此,培养碳审计专业人才已势在必行。碳审计人员不仅要掌握审计理论与环境相关专业知识,还需精通各类环境统计、检测与分析的标准和方法。为此,审计人员应积极学习碳审计相关知识,及时了解和掌握碳审计专业前沿信息。同时,高校在碳审计人才培养方面也应发挥重要作用。建议高校增设碳能、环境、环保等专业,在强化理论教育的基础上,开设云计算+碳审计等选修课程,以培养具备信息化素养的审计人才。此外,高校还应增设碳审计实训课程,增加在校生实习保障,为学生创造实践机会,重视理论教育与实践教育的有机结合,以社会需求为培养标准。同时,我们也应积极借鉴其他国家在碳审计人才培养方面的优秀经验,结合我国国情,将其有效应用于我国的碳审计人才培养实践中。

## 6 研究结论与展望

### 6.1 研究结论

碳审计的崛起和长期以来的不断完善,与其相关的研究因此成为备受关注的热点话题和焦点议题,被国内外专家学者广泛关注与深入研究。目前我国在大气污染治理等方面推行了一系列的碳减排政策,对高污染、高耗能企业的碳排放进行监督很有必要,且顺应国家政策和时代发展趋势,特别是针对石化、化工、电力、有色、建材、钢铁、造纸等重点行业,更需加强对其碳排放情况的监测与管理。故研究碳审计相关问题,不仅丰富了碳审计理论,促进了我国碳审计体系的完善,也推动了我国碳减排任务的完成。

本研究以社会审计的视角为出发点,深入探讨有色金属企业碳排放状况的监督工作。通过具体案例分析,我们对高耗能企业依据 ISO14064 标准实施碳审计的审计程序进行了系统研究,并提出了相应的完善建议。此外,本研究还对案例企业的碳审计应用进行了深入分析。根据 2022 年的数据,A 公司的化石燃料燃烧排放量为 332846.1tCO<sub>2</sub>,焦炭燃烧排放量为 70486.31tCO<sub>2</sub>,而净购入使用电力产生的排放量则为 201173.16tCO<sub>2</sub>。通过分析这些数据,我们可以清晰地看到,A 公司的温室气体排放主要源于化石燃料的燃烧。值得注意的是,我们开展的碳审计结果与 A 公司温室气体报告中披露的碳排放数据基本一致,仅存在微小的误差,A 公司的碳减排责任与义务得到了较为有效地落实。同时,本研究在深入分析 A 公司碳审计过程中暴露出的问题之际,以小见大,对基于 ISO14064 标准开展碳审计提出了一些初步的建议,包括:加强碳管理控制制度的测试;规范被审计单位碳排放数据量化、监测和计算;明确被审计单位碳审计范围和基准年;培养碳审计专业人才等。

### 6.2 研究不足

碳审计是跨学科且比较复杂的问题,本文采用案例分析法初步设计了基于 ISO14064 标准的碳审计程序,主要从碳审计范围、碳审计基准年、碳足迹分析和碳审计具体程序几个方面进行介绍,但是由于个人能力有限,本论文在探讨 A

公司碳审计程序设计方面尚存诸多局限。首先，该设计主要基于理论逻辑推演，因此在实践中的说服力略显不足，实际应用时可能需要根据实际情况作出相应调整。其次，由于论文撰写时间的限制以及个人阅历和行业经验的欠缺，本研究必然存在着些许不足，有待未来进一步深入探索和加强。最后，对于数据的收集和整理，本文主要是根据 A 公司公开披露的信息进行核算与分析，但是有关 A 公司碳排放数据大部分都属于保密文件，尚未公开，因此本文可能因为采用的数据不全面，影响最终的结果。

### 6.3 研究展望

随着我国“双碳”目标的实现日渐迫近，未来的碳排放形势和减排压力仍旧不容小觑。为此，碳审计的发展与完善在助推我国实现“双碳”目标中，将扮演至关重要的角色，成为我们应对挑战的有力助手。因此，对于高污染、高耗能企业开展碳审计的研究领域，其前景依然广阔且充满希望。本研究也希望能为推动碳审计的进一步发展和助力“双碳”目标的早日达成，贡献自己的绵薄之力。

本研究所设计的碳审计程序目前尚停留在理论推演阶段，未经实践应用，仍需于实际操作中历经考验并持续优化。未来学者在碳审计研究方面，可从多个维度进行深入探讨。首先，学者可以汲取本研究的精髓，致力于设计适用于不同行业的碳审计流程，并考虑将更完善的标准与碳审计程序相融合。通过借鉴碳审计实践中的成功经验，学者可望找到更加贴合我国国情的碳审计标准，进而构建出更适应我国各行业特色的碳审计程序。其次，学者不必局限于某一特定视角进行碳审计研究，可以选择多元化的研究角度。此外，研究三大主体联动机制下的碳审计程序设计也是一个值得探索的方向，这将有助于丰富碳审计研究的内涵和广度。最后，随着企业碳排放信息披露的日益增多，学者可以充分利用这些信息，按地区、按类别进行深入分析，选取更具代表性的案例进行研究。

## 参考文献

- [1] Alan C.McKinnon. Product-level carbon auditing of supply chains:Environmental imperative or wasteful distraction[J].International Journal of Physical Distribution&Logistics Management, 2010(01):401.
- [2] Andrew C.Lovell. Developing a Carbon Audit Framework to Support Corporate Level Carbon Reduction Strategies[J].University of East Anglia, 2003.
- [3] Anonymous. Retailers urged to back carbon audits[J].Farmers Weekly,2010(153):17.
- [4] Brendan P.Malone, Quentin Styc, etal. Digital soil mapping of soil carbon at the farm scale:A spatial downscaling approach in consideration of measuredand uncertain data[J].Geoderma,2017(09):91-99.
- [5] Bui Binh, Houqe Muhammad Nurul, Zahirul Hassan Muhammad Kaleem. Moderating effect of carbon accounting systems on strategy and carbon performance:a CDP analysis[J].Journal of Management Control,2022,33(4).
- [6] Chen Junwen, Zhang Hua, Zhao Gang, Qureshi Abdul Samad. A novel methodfor estimating carbon emission based on industrial metabolism:Blast furnaceiron-making with micro mechanism model[J].Energy Reports,2022,8.
- [7] Eric G.Olson. Challenges and opportunities from greenhouse gas emissions reporting and independent auditing[J].Managerial Auditing Journal,2010,25(9):934-942.
- [8] Haley Brendan, Gaede James, Winfield Mark, Love Peter.From utility demandside management to low-carbon transitions:Opportunities and challenges for energy efficiency governance in a new era[J].Energy Research & Social Science,2020,59.
- [9] Harun R, Doyle M, Gopiraj R. 2013 Process Economics and Greenhouse Gas Audit for Microalgal Biodiesel Production[M].Advanced Biofuels and Bioproducts.Springer New York.
- [10]McKinnon, Alan C. Product-level carbon auditing of supply chains[J]. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,2010,40(1

- /2):42-60.
- [11]Puneet Dwivedi, Madhu Khanna, Ajay Sharma, Andres Susaeta. Efficacy of carbon and bioenergy markets in mitigating carbon emissions on reforested lands:A case study from Southern United States[J].Forest Policy and Economics,2016,67.
- [12]Simone Bastianoni, Michela Marchi, Dario Caro, Paolo Casprini, Federico Maria Pulselli. The connection between 2006 IPCC GHG inventory methodology and ISO 14064-1 certification standard-A reference point for the environmental policies at sub-national scale[J].Environmental Science and Policy,2014,44.
- [13]Susie Moloney, Ralph Horne, John Fien. Transitioning to low carbon communities from behaviour change to systemic change[J].Lessons from Australia,2010(38):7614-7623.
- [14]Theodoros Zachariadis, Janet E.Milne,Mikael Skou Andersen,Hope Ashiabor. Economic Instruments for a Low-carbon Future[M].Edward Elgar Publishing: 2020-07-31.
- [15]Wendy Green, Stuart Taylor.Factors that influence perceptions of greenhouse gas assurance provider quality[J].International Journal of Auditing,2013(17):288-307.
- [16]Yalian Zhang, Liyun Gu, Xin Guo. Carbon audit evaluation system and its application in the iron and steel enterprises in China[J].Journal of Cleaner Production,2020,248(C).
- [17]曹梅,郭晓莎.浅谈碳审计及其在我国的发展现状[J].中国集体经济,2011,(18):152.
- [18]陈倩倩,丁佐微.低碳经济背景下碳审计流程设计——以中国 HN 集团为例[J].中国集体经济,2022,(04):30-31.
- [19]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.
- [20]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.

- [21] 窦军. “双碳”目标下社会审计的质量提升探析[J].西部财会,2023,(01):68-70.
- [22] 范钦.碳审计实施程序及优化对策[J].现代审计与经济,2021,(06):11-14.
- [23] 方宏圆.低碳经济环境下的碳审计研究[D].安徽财经大学,2020.
- [24] 高明华,李艾琳,胡志卿.碳审计失败的诱因及对策研究[J].现代审计与会计,2022,(11):31-33.
- [25] 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,(22):54-57.
- [26] 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,(10):67-72.
- [27] 何丽梅,兰玲瑜.我国碳审计监管体系建设研究[J].中国注册会计师,2015,(09):75-80.
- [28] 何丽梅.碳审计研究综述[J].会计之友,2017,(06):107-110.
- [29] 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.
- [30] 黄金曦,何靓.“双碳”目标下上市公司碳信息披露研究——以石化行业为例[J].财会通讯,2023,(19):17-23.
- [31] 金密,张亚连.化工企业碳审计评价指标体系构建——以中石化为例[J].财会月刊,2018,(21):103-110.
- [32] 金密.生态经济视角下我国碳审计发展的必要性研究[J].财会研究,2017,(02):56-59.
- [33] 李飞.企业开展碳审计的方法学[J].企业技术开发,2010,29(13):129-130.
- [34] 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.
- [35] 李胜.“双碳”目标下能源企业碳绩效管理体系构建研究[J].财务与会计,2023,(04):43-47.
- [36] 李硕晨,杨荣美.我国企业碳排放审计风险影响因素研究[J].沈阳农业大学学报(社会科学版),2022,24(05):559-565.
- [37] 李晓玲,黄琳芮,胡轩宇等.“双碳”目标下的碳审计实施路径研究[J].商业会计,2023,(14):39-43.
- [38] 厉国威,俞杨阳.国际比较视野下的碳审计研究——基于新时代我国“双碳”战略目标下的思考[J].财会通讯,2023,(23):135-142.
- [39] 梁力军,冯江林,孙玉璇.“双碳”目标下碳审计实施与多元协同机制构建[J].

- 财会月刊,2023,44(11):83-90.
- [40]梁胜浩.企业碳审计流程设计[D].浙江工商大学,2015.
- [41]刘少瑜,邹阳生,安德雷斯·依班尼斯.香港碳审计:向温室气体减排迈进[C].中国城市科学研究会,中国绿色建筑委员会,北京市住房和城乡建设委员会.第六届国际绿色建筑与建筑节能大会论文集.香港大学建筑系,2010:6.
- [42]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.
- [43]吕伶俐.“双碳”目标下碳审计的发展现状及改进策略[J].财会月刊,2022,(S1):3-7.
- [44]马婧.应对气候变化 参与全球治理[C].中国气象学会.第34届中国气象学会年会 S5 应对气候变化、低碳发展与生态文明建设论文集.中国气象局气象干部培训学院,2017:7.
- [45]苗蕾.碳审计研究述评[J].财政监督,2020,(24):82-85.
- [46]戚啸艳,储星宇.“双碳”目标下的碳审计国际经验借鉴[J].中国注册会计师,2023,(03):120-123.
- [47]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.
- [48]钱英莲,樊鹏燕.煤炭企业低碳审计内容与方法研究[J].会计之友(上旬刊),2010,(11):14-17.
- [49]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.
- [50]施平,李长楚.我国企业碳交易审计程序设计——基于现代风险导向理论的分析[J].会计之友,2016,(19):103-106.
- [51]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,(04):49-53.
- [52]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.
- [53]王芳,唐佶凡,陈美君.基于双碳目标的碳审计实践探索[J].审计月刊,2022,(09):12-14.
- [54]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,(01):145-146.
- [55]王颖,顾颖.“双碳”背景下碳审计的思考[J].会计之友,2022,(18):87-92.
- [56]吴奕凡,程博.基于双碳目标的碳审计问责机制探讨[J].商业会

- 计,2022,(15):31-34.
- [57]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.
- [58]杨明晖.我国碳审计的外部监管体系设计[J].纳税,2019,13(06):182.
- [59]姚林.SQ 公司碳审计制度框架与流程设计研究[D].武汉:湖北经济学院,2019.
- [60]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.
- [61]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.
- [62]岳凤仙.低碳审计问题探讨[J].中国乡镇企业会计,2014,(01):149-151.
- [63]张帆.风险导向的碳排放审计程序研究[D].青岛:中国海洋大学,2012.
- [64]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.
- [65]张薇.企业碳审计技术标准及其应用的比较[J].会计之友,2016,(22):115-118.
- [66]张星.高能耗企业碳审计的若干思考[J].审计与理财,2023,(03):14-16.
- [67]赵放.关于我国碳审计问题的对策性思考[J].审计研究,2014,(04):54-57.
- [68]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.
- [69]郑石桥.论碳审计本质[J].财会月刊,2022,(04):93-97.
- [70]郑石桥.论碳审计客体[J].财会月刊,2022,(07):100-103.
- [71]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.
- [72]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.

## 致谢

三年研究生生活转瞬即逝，回顾从备考到入学再到面临毕业，一路走来，我遇到了许许多多的困难与挫折，但在老师和同学的帮助下，在父母的支持下，都被一一克服，最终完成了学习任务，也完成了这篇论文。在此，我要向他们表达最真挚的感谢！

首先，我要感谢的导师周一虹老师。从去年论文选题开始直到如今论文定稿，他帮助我理清写作思路、修改论文框架，耐心纠正我的错误，为我答疑解惑等等，在此，我要向敬爱的周一虹老师致以最诚挚的谢意，感谢周老师对我这段时间的帮助。同时，我也要感谢三年研究生学习生活中遇到的每一位老师，他们通过言传身教的方式，传授我专业知识和研究方法，提升我的品德与修养，使我终身受用。

其次，我要感谢我的父母。不论是在我决心考研时，还是在平时的学习和生活中，我的父母一直都在经济上支持我，在精神上鼓励我，尊重我的决定，在经历失败和坎坷时，帮我分析问题，提供解决思路，让我能够重新树立起信心和斗志。

最后，我要感谢同学们对我的鼓励和启发。尤其要感谢我的同门和舍友们，在日常学习和生活中，他们总是主动关心和帮助我，在撰写论文的过程中，他们总会适时地给我建议和鼓励，让我有信心去克服一个又一个的困难。