

分类号 \_\_\_\_\_  
U D C \_\_\_\_\_

密级 \_\_\_\_\_  
编号 10741 \_\_\_\_\_



# 硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 河南中孚高精铝材碳排放审计研究

研究生姓名: 曹喜阳

指导教师姓名、职称: 芦海燕 副教授 李宗义 正高级会计师

学科、专业名称: 审计硕士

研究方向: 内部审计

提交日期: 2020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： 曹喜阴 签字日期： 2023.6.7

导师签名： 芦海燕 签字日期： 2023.6.10

导师(校外)签名： 李宗义 签字日期： 2023.6.12

## 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： 曹喜阴 签字日期： 2023.6.7

导师签名： 芦海燕 签字日期： 2023.6.10

导师(校外)签名： 李宗义 签字日期： 2023.6.12

# **Henan Zhongfu high-precision aluminum carbon emission audit research**

**Candidate : Cao Xiyang**

**Supervisor: Lu Haiyan Li Zongyi**

## 摘 要

经济的高速发展势必会影响生态环境,近年来,随着碳排放增加导致全球诸多环境问题凸显,全球气候问题愈发受到各国关注。现如今,节能减排已成为世界共识,同时引发了现代社会政治、经济、科技、法律等领域的新思考,业已成为西方审计学发展的新方向。我国对于二氧化碳的排放和全球气候暖化的治理有着义不容辞的责任。为顺利达成“双碳”目标,解决目前高能耗、高排放的问题,如何更快更高效地减少温室气体的排放是我们目前应重点关注的领域,低碳经济的发展势在必行。这意味着我国高耗能行业企业应将重点转为清洁能源和绿色生产上来,以加快我国碳减排的步伐。审计行业也开始由传统模式转为新型模式,碳排放审计、能源审计等新的审计发展模式也越来越受到重视。审计作为一种特殊的监督模式,应当通过其不可或缺的监督、评价和咨询功能,在碳排放治理方面发挥重要作用。在高耗能企业中实施碳排放审计,有助于企业发现能源利用和生产排放过程中的潜在问题,进而挖掘减排潜力,提高能源利用效率,同时也能进一步其履行好碳减排的责任与义务。

基于这一背景,本文结合了当前我国碳排放现状,参考了国内外关于碳审计、环境审计、碳排放审计等研究,利用文献研究、调查分析、案例分析等方法,基于低碳经济理论、环境经济学理论、可持续发展理论和信息不对称理论,针对企业的碳排放现状、产品碳足迹等,进行碳排放审计研究。以河南中孚高精铝材有限公司为例,通过对其碳排放现状的分析,设计了中孚高精铝实施碳排放审计的框架,评价其碳排放现状及其披露的碳数据的真实性及可靠性。此外,根据以上实施过程对高耗能企业开展碳排放审计从评价标准、实施方案等五个不同角度提出对策与建议。最后,根据案例研究结果,得出案例启示与工作展望,使更多高耗能企业在节能减排方面有所参考,也为我国进一步达成“双碳”目标贡献一份力量。

**关键词:** 碳排放 碳排放审计 内部审计 有色行业

## Abstract

In recent years, as the increase in carbon emissions has led to many global environmental problems, global climate issues have attracted more and more attention. Nowadays, energy conservation and emission reduction have become a world consensus, and at the same time have triggered new thinking in the fields of politics, economy, science and technology, law and other fields in modern society, which has become a new direction for the development of Western auditing science. China has an unshirkable responsibility for carbon dioxide emissions and the governance of global warming. In order to successfully achieve the "dual carbon" goal, solve the current problems of high energy consumption and high emissions, how to reduce greenhouse gas emissions faster and more efficiently is the area we should focus on at present, and the development of low-carbon economy is imperative. This means that enterprises in China's high-energy-consuming industries should shift their focus to clean energy and green production to accelerate the pace of carbon emission reduction in China. The audit industry has also begun to change from traditional models to new models, and new audit development models such as carbon emission audit and energy audit have also received more and more attention. As a special supervision model, audit should play an

important role in carbon emission governance through its indispensable monitoring, evaluation and advisory functions. The implementation of carbon emission audits in energy-intensive enterprises can help enterprises discover potential problems in the process of energy utilization and production emissions, so as to tap the potential of emission reduction, improve energy efficiency, and further fulfill their responsibilities and obligations for carbon emission reduction.

Based on this background, this paper combines the current situation of carbon emissions in China, refers to domestic and foreign research on carbon audit, environmental audit, carbon emission audit, etc., uses literature research, investigation and analysis, case analysis and other methods, based on low-carbon economic theory, environmental economics theory, sustainable development theory and information asymmetry theory, and conducts carbon emission audit research on the carbon emission status of enterprises and product carbon footprint. Taking Henan Zhongfu High Precision Aluminum Co., Ltd. as an example, through the analysis of its carbon emission status, the framework for Zhongfu High Precision Aluminum to implement carbon emission audit was designed, and its carbon emission status and the authenticity and reliability of its disclosed carbon data were evaluated. In addition, according to the above implementation process, carbon emission audits of high-energy-consuming enterprises are carried out, and countermeasures and

suggestions are put forward from five different perspectives, including evaluation standards and implementation plans. Finally, according to the case study results, the case enlightenment and work prospect are obtained, so that more energy-consuming enterprises can refer to energy conservation and emission reduction, and also contribute to China's further achievement of the "dual carbon" goal.

**Keywords:** Carbon emissions; Carbon audits; Internal audits; Nonferrous industries

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 研究背景、目的及意义 .....	1
1.1.1 研究背景.....	1
1.1.2 研究目的.....	3
1.1.3 研究意义.....	4
1.2 国内外文献综述 .....	5
1.2.1 碳排放审计主体.....	5
1.2.2 碳排放审计客体.....	6
1.2.3 碳排放审计方法.....	7
1.2.4 碳排放审计目标.....	8
1.2.5 碳排放审计结果及其运用.....	9
1.2.6 文献述评.....	10
1.3 研究内容和方法 .....	10
1.3.1 研究内容.....	10
1.3.2 研究方法.....	13
<b>2 相关概念和理论基础</b> .....	<b>14</b>
2.1 相关概念 .....	14
2.1.1 高耗能行业和铝行业.....	14
2.1.2 碳足迹.....	14
2.1.3 碳排放审计.....	15
2.2 理论基础 .....	16
2.2.1 低碳经济理论.....	16
2.2.2 环境经济学理论.....	16
2.2.3 可持续发展理论.....	17
2.2.4 信息不对称理论.....	18
<b>3 河南中孚碳排放现状分析</b> .....	<b>19</b>

3.1 案例背景 .....	19
3.1.1 所处行业及发展情况.....	19
3.1.2 公司介绍.....	20
3.2 河南中孚高精铝碳排放现状分析 .....	20
3.2.1 河南中孚高精铝材主要工艺流程.....	20
3.2.2 河南中孚高精铝材系统边界.....	22
3.2.3 河南中孚主要能源消耗情况.....	23
3.2.4 河南中孚碳披露情况.....	24
3.3 河南中孚开展碳排放审计的必要性和可行性 .....	25
3.3.1 建立碳排放标准相关流程.....	25
3.3.2 碳资产管理.....	25
<b>4 河南中孚碳排放审计 .....</b>	<b>27</b>
4.1 设计碳排放审计方案 .....	27
4.1.1 河南中孚碳排放审计目标.....	27
4.1.2 河南中孚碳排放审计原则.....	27
4.1.3 河南中孚碳排放审计主体.....	28
4.1.4 河南中孚碳排放审计客体.....	29
4.1.5 河南中孚碳排放审计标准.....	29
4.1.6 河南中孚碳排放审计流程.....	30
4.2 河南中孚碳排放审计准备阶段 .....	31
4.3 河南中孚碳排放审计实施阶段.....	33
4.3.1 实施碳排放审计.....	33
4.3.2 碳排放量的核查和鉴证.....	34
4.4 河南中孚碳排放审计终结阶段 .....	39
4.5 河南中孚碳排放审计后续审计 .....	40
<b>5 有色行业碳排放审计对策与建议 .....</b>	<b>42</b>
5.1 建立碳排放审计评价标准 .....	42
5.2 完善碳排放审计实施方案 .....	42
5.3 促进碳排放审计的沟通评价 .....	43

---

5.4 落实碳排放审计的跟踪监督 .....	43
5.5 扩充碳排放审计人才队伍 .....	44
<b>6 结论与展望.....</b>	<b>45</b>
6.1 河南中孚碳排放审计案例启示 .....	45
6.2 研究局限性与工作展望 .....	46
<b>参考文献 .....</b>	<b>49</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>53</b>

# 1 绪论

## 1.1 研究背景、目的及意义

### 1.1.1 研究背景

人类的每一次革命性发展，都离不开对自然资源的以来。随着社会经济和科学技术的发展，尤其是从 18 世纪工业革命以来，人类对于自然资源的开发能力不断提高，提高了人类生活便捷程度的同时也对自然资源造成了严重破化污染，例如：全球气候变暖、水资源污染、空气污染、生物多样性锐减等一系列环境问题十分尖锐。1975 年 8 月 8 日，美国地质学教授布莱克首次在《科学》上提出了“全球变暖”的概念，自此，世界各国政府、国际组织及社会各界成员达成“节能减排”的新共识。

为了缓解日益严重的环境问题，联合国大会于 1992 年 5 月通过了《联合国气候变化框架公约》（简称 UNFCCC）。该公约具有法律约束力，其主要目的是将大气中温室气体的含量保持在一个范围内，并使其在这一范围内不受外界人类日常活动干扰。同时，从 1995 年以来，《UNFCCC》的各个缔约方就在年度缔约方大会上就应对气候变化方面所取得的进步进行评价。

为了进一步保持大气浓度平衡，联合国与 1997 年 12 月在日本京都召开了会议，此次会议上批准通过了《京都议定书》（全称为《联合国气候变化框架公约的京都议定书》）。作为《UNFCCC》的补充条款，《京都议定书》旨在保持大气中的温室气体浓度，防止出现人类因剧烈的气候变化而受到伤害的局面。

2015 年 12 月，里程碑式的《巴黎协定》（The Paris Agreement）达成。这是历史上第一份覆盖近 200 个国家和地区的全球减排协定，对 2020 年后全球应对气候变化的行动做出了统一安排。

可以看出，上述文章中提及的“温室气体”正是导致气候变暖的主要原因。温室气体主要包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、臭氧（O<sub>3</sub>）六氟化硫（SF<sub>6</sub>）、氢氟碳化物（HFC<sub>s</sub>）等，这一系列含“碳”排放物，对全球气候变暖的影响最为直接。

我国是《巴黎协定》的积极践行者，作为一个经济快速发展的现代化国家，我们对二氧化碳的减排负有不可推卸的责任。我国国家主席习近平在 2020 年 9 月的以此重要讲话中指出，我国将加大自主贡献力度，力争在 2023 年之前实现二氧化碳排放的峰值，努力在 2060 年前实现我国二氧化碳相对“零排放”，即实现碳中和目标。同年 12 月，习近平在气候雄心峰会上做出了“2030 年，我国每单位国内生产总值的碳排放量要比 2005 年至少降低 65%，一次能源消耗中的非化石能源比例要提升至 25%”的重要承诺。

1983 年年底，第二次全国环境保护会议召开，确立环境保护为我国必须长期坚持的一项基本国策。1992 年开始，我国生态文明建设进入可持续发展阶段。从环境保护到可持续发展，党和国家对生态文明的认识和建设实践有了重要推进。自“十一五”规划中提出了“节能减排”以来，我国不断出台相关政策，积极响应世界低碳发展的号召。从“十二五”到“十四五”，我国不断加速控制温室气体的排放。“十二五”期间，从逐渐建立碳交易市场，建立健全温室气体排放的统计与核算制度等方面，到 2017 年，我国形成初具规模的全国碳排放交易市场，再到 2021 年 7 月，全国碳排放权交易市场的正式启动，这些都表明了我国积极应对气候变化问题的决心。为了面临低碳时代的新“低碳经济”模式，为了实现“碳达峰、碳中和”这一长远目标，我国开始探索“低碳减排”的新发展模式。

审计作为一种经济监督和经济控制的重要手段、一项经济社会中不可或缺的管理活动，应当利用其不可或缺的监督、评价和咨询功能，在碳排放治理方面发挥重要作用。碳排放审计，是对审计客体碳排放社会责任履行的公允性、合法性和效益性进行鉴证，并将最终的审计结果传递给相关使用者的过程（Green 等，2013）。碳排放审计，是一种特殊审计类型，在民间审计、内部审计和政府审计三大领域内均可开展，但就目前而言，主要集中于政府审计，在企业内部开展碳排放审计较少。

在我国，温室气体排放源主要有五大部门，分别是能源、工业、交通、建筑、农业和土地。制造业在我国不仅是经济发展的支柱，更是世界各国现代化工业产品的主要供给源。工业部门碳排放量居高不下的原因除了产品本身的需求量巨大以外，部分工业生产过程中低效的能耗才是我们需要关注的重点。工业部门的温室气体排放量约占全国排放量的 1/3，主要来自两部分：一部分是生产制造过程

中化石燃料燃烧；另一部分来自化学反应时本身释放的温室气体。

我国发展现代工业、现代国防和现代科学技术离不开制造业的有力支撑，而制造业的重要基础产业之一就是有色金属工业，这是我国成为制造强国必不可少的关键。但在过去，不只是有色金属工业，大部分工业高耗能企业，在工业生产过程中对于低碳生产的意识不足，对于低碳理念认识不够充分，进而导致高耗能、高污染、高排放的“三高”生产。现今，随着环境问题日益严重，低碳理念的深入人心，如何减少这类工业高耗能企业的碳排放，成为我国工业企业低碳转型的重要方向。

铝行业是发展国民经济与提高人民生活水平的基础工业，也是有色行业最大的二氧化碳排放源，其工艺生产各环节均会排放温室气体，因而铝行业企业开展碳排放审计对于有色行业节能减排至关重要。通过对企业温室气体排放数据和真实性、有效性进行核查，开展企业碳排放审计，可以更好地监督企业履行减排义务，帮助企业加速低碳转型。为推进国家生态文明建设、早日实现碳中和目标提供重要帮助。

### 1.1.2 研究目的

研究高耗能企业的碳排放审计问题，有以下三点目的：

#### (1) 构建高耗能企业碳排放审计框架

目前，碳排放审计还在起步阶段，我国学者对于碳排放审计的研究大多集中于理论层面和政府审计领域，关于企业的碳排放审计研究较少。探索企业碳排放审计的过程，就是将碳排放审计进行全面应用的过程，是提高碳排放审计的应用程度的过程。作为我国重要的基础原材料工业和节能减排重点行业，有色行业碳排放量控制对于我国碳达峰、碳中和目标的实现具有重要意义。因此，本文选取有色行业——河南中孚高精铝材有限公司作为研究案例，通过对其产品的碳足迹进行核算，判断其碳排放数据的真实性、有效性，进而构建其碳排放审计框架，以细化并丰富企业碳排放审计的研究。此外，通过河南中孚高精铝典型案例的分析，还可以为其他高耗能企业的碳排放审计提供参考，进而完善高耗能企业碳排放审计的框架构建。

#### (2) 加快高耗能企业低碳转型

当前，全球正处于从高碳向低碳及净零碳转型的重要历史时期，作为我国节能减排重点行业企业，如何破解未来高质量发展与低碳转型之间的矛盾成为发展重点。通过开展高耗能企业碳排放审计研究，可以发现企业在生产过程中产品生命周期累计碳足迹贡献比例情况，进而在企业可行的前提下，重点减少该部分的碳排放。此外，开展企业碳排放审计可以提高企业的低碳环保意识，推动企业技术和管理层面的能源效率提升，进而加速高耗能企业的低碳转型。

### （3）助力“双碳”政策，实现可持续发展

我国目前是碳排放量第一的国家，节能减排形势严峻，“双碳”目标达成相对困难。为了保护和恢复生态环境，如期实现碳达峰、碳中和政策，开展高耗能企业碳排放审计必不可少。碳排放审计要求我们以相关法律法规为准则，通过实行碳排放审计来加强对企业碳排放责任履行情况的监督，针对企业碳排放的重点环节，落实企业碳减排政策，加快企业碳减排目标完成，推动我国绿色经济发展，助力碳达峰、碳中和目标的实现，进而实现我国可持续发展战略。

## 1.1.3 研究意义

### （1）理论意义

#### ①丰富碳审计理论和环境审计理论

碳审计包括碳政策审计、碳排放审计、碳汇审计等，且多数学者认为，碳审计是环境审计的一个分支（Green 等，2013），因此，对碳排放审计的框架设计和实施路径进行研究，可以完善碳审计理论和环境审计理论。目前，有关于碳排放审计的研究重点较为单一，少有文献针对碳排放审计的整体方面进行研究，特别是碳排放审计从框架设计到实施路径这一完整逻辑顺序的系统研究。本文通过案例分析来对案例公司的碳排放状况进行核查，并对有色行业企业碳排放审计的框架设计和减排对策进行系统研究，以期为我国完善碳排放审计理论研究贡献力量，加速推进我国碳排放审计理论体系及其制度的构建。

#### ②规范碳排放审计流程

当前，我国碳排放审计实务操作方面尚不完善。例如：碳排放审计流程不规范、流程设计脱离现实、没有统一的操作规范标准等。希望通过本文的研究，能为企业将来开展碳排放审计工作、企业绿色低碳转型提供一些参考。

## （2）实践意义

### ①实施碳排放审计可以及时提供低碳预警

从企业碳足迹核算入手，利用生命周期评价法对企业的碳排放量进行核算，使得企业的碳排放量得以细化、量化，加强企业碳排放的监控力度，为高耗能企业碳减排政策提供参考，实现高耗能企业低碳预警。

### ②加速低碳转型，助力低碳社会发展

从内部审计视角对企业开展碳排放审计，可以促进低碳经济的发展，有利于企业进行碳资产管理，进而加速企业内部的低碳转型。此外，国家在高速发展经济时不能罔顾生态环境保护，应该在保证经济平稳发展的前提下，大力促进节能低碳创新技术，积极探索推广新型能源，以加速实现社会低碳转型，实现人与自然和谐共生。

## 1.2 国内外文献综述

### 1.2.1 碳排放审计主体

目前，学术界关于碳排放审计的主体界定不明，缺乏统一的认识（苗蕾，2020）。当前国内外文献中探讨碳排放审计主体时，最主要集中于审计机构还是非审计机构更适宜作为碳排放审计主体。毕马威（2008）调查了 22 个不同国家的 100 家大型公司，调查结果显示由 45% 的公司拥有独立的可持续报告，在这其中的 39% 具有鉴证。Huggins 等（2011）研究发现：国际市场中，约有一半的温室气体声明经过独立鉴证，而在鉴证市场中，审计机构和非审计机构的市场占有率不相上下。钱纯等（2011）将我国碳排放审计主体划分为政府审计、社会审计以及内部审计。王爱国（2012）认为碳排放审计工作不仅仅依靠管理层的道德与社会责任感，政府强有力的监督和定期评价是不可或缺的，因而，碳排放审计需要以政府审计为主要力量，同时领导社会审计与企业内部审计。王帆（2014）同样认为国家审计应作为碳排放审计的核心，但民间审计和内部审计作为补充力量也是必不可少的，碳排放审计主体必将形成“三位一体”协同发展的新局面。也有学者持不同意见，认为碳排放审计需要利用社会审计特有的独立性与公允性在碳排放政策、碳排放技术以及碳排放资金方面对碳排放信息进行审计（管亚梅，2016）。

另外，有学者认为碳排放审计主体应该考虑审计机构和环保专业机构。Nugent 等（2009）认为，碳排放审计可以利用到传统审计中的风险评估与应用。碳排放审计也能够借鉴资产的相关认定。重点是，注册会计师和事务所等专业审计机构都有质量保障措施与相应的程序，且注册会计师还受到职业道德、职业胜任能力、保密等应有的监管，其相关的监管程序也更为严苛，因此会计师事务所提供的碳排放审计服务更有质量保障（管亚梅，2016）。国内学者袁广达等（2012）认为专业的会计师事务所可以在一定程度上促使企业履行环保责任，但注册会计师对于碳排放的核算不够擅长，因而选用会计师事务所进行企业碳排放审计，审计风险较高。

关于选择不同碳排放审计主体的原因：Zhou 等（2012）发现，企业如何选择碳排放审计主体与碳排放审计报告用途相关，当企业要向更多利益相关者提供碳排放审计报告时，会计师事务所是企业青睐的对象；当企业向监管者提交特殊目的的碳排放审计报告是，则会选择其他机构作为审计主体。Green 等（2013）对 2006 年至 2008 年的三千多家公司的碳排放披露研究发现：企业选择碳排放审计主体与鉴证对象相关，若仅需鉴证碳排放信息时，企业倾向于咨询公司作为审计主体；若需要鉴证范围延伸到可持续发展以外的领域时，企业倾向于会计师事务所。

通过对上述文献的阅读与整理，发现现有文献对碳排放审计主体已经有了一定的研究，但就目前而言，大部分观点呈碎片化状态，整体理论体系不够完善，关于碳排放审计主体的界定没有明确定论，同时关于碳排放审计主体的研究也不够深入和系统。

### 1.2.2 碳排放审计客体

碳排放审计客体的核心问题是“审计谁”，目前研究碳排放审计的文献中将碳排放审计客体大致分为了碳排放信息观、碳排放活动观、碳排放单位观、碳排放源观（郑石桥，2022）。一些学者认为碳排放审计的对象主要是碳排放信息（郑石桥，2022）。例如，唐建荣等（2013）指出，碳审计是针对社会责任报告中碳信息的审计。高健慧（2015）认为，低碳审计的审计客体与企业碳排放量的监测与测量紧密相关。一些文献将各类碳排放活动作为碳排放审计的对象。左睿等

(2012)指出,低碳经济使得环境审计的对象侧重于温室气体产生与排放的过程。碳排放单位观认为,碳排放审计的客体是碳排放单位。如:王爱国(2012)认为,碳排放审计的客体应侧重于重点或主要的碳排放源。施平等(2016)认为,碳交易审计的审计对象是参与碳交易市场的企业。还有学者认为碳排放审计对象是导致产生碳排放的排放源。朱朝晖等(2015)指出,供应链节点上的各企业在提供产品或服务时,势必会排放温室气体,因此,基于供应链的碳排放审计必须将供应链上的碳排放纳入碳排放审计范围中。

上述各文献中,分别将碳排放信息、碳排放活动、碳排放单位、碳排放源作为审计客体进行了研究,整体而言,虽然现有文献对各类碳排放客体均有所涉及,但缺乏较为系统的审计客体理论框架,正确选择碳排放审计客体对于更好地监督责任者履行碳排放经济管理责任至关重要,如果选择错误,碳排放审计效果就难以发挥。因此,正确确定碳排放审计客体是碳排放审计框架设计的重要内容。

### 1.2.3 碳排放审计方法

“如何审计”是碳排放审计的关键问题,目前已有较为丰富的有关碳排放审计方法的研究,主要包括:碳排放审计的组织模式、取证模式、审计技术方法、审计步骤及审计准则等(郑石桥,2022)。关于碳排放审计组织方式,有学者主张与其他审计业务相结合实施。比如:可以将低碳经济审计与其他领域审计有机结合,包括环境绩效审计、能源审计和节能减排审计等(田伟,2010)。关于碳排放审计步骤,国外学者Piecyk(2006)认为碳排放审计的主要过程具体包含了以下几个方面:确定审计目标,设定审计路线,选定计算方法,设置审计边界选择排放因素,收集数据,计算碳排放量以及对碳排放信息披露。此外,Love11(2003)将碳排放审计总结成了五个步骤:了解审计环境,计划碳排放审计工作,评价审计发现,向股东等信息使用者报告,根据实际需求补充跟踪审计。国内学者将碳排放审计实施步骤分为了准备、实施、报告三个阶段(孙翰雯等,2016)。关于碳排放审计技术方法,大多数学者认为,碳排放审计除了运用传统上审计技术方法外,还存在自己独特的技术方法,例如环境费用效益分析法、效益现值分析法等环境绩效审计方法(张晓毅等,2012)。还有学者探索了信息技术在碳排放审计中的应用,郝玉贵等(2015)结合增量式软件开发方法设计出了一套碳排放审

计软件。管亚梅（2016）认为碳排放审计应与云审计平台协同作用。关于碳排放审计准则，有学者主张在现有准则中增加碳排放审计的内容进而形成谈审计准则，例如：王爱国（2012）提出，通过完善现行审计准则，借鉴国际社会碳排放审计相关规范，构建我国碳排放审计准则体系。也有学者认为应该建立单独的碳排放审计准则，Simnett（2009）提出要建立单独的碳排放审计准则。张薇（2015）认为，碳足迹评价标准应该以 ISO14064 和 GHG Protocol 为参考，并以生命周期法为基础。

通过对碳排放审计方法相关文献的阅读和整理发现，目前的相关文献从各角度对碳排放审计方法都有研究，但是，目前还存在一些问题，如：相关的理论还不够完善，研究内容的深度不够，同时研究的系统性较低等问题。碳排放审计方法必须进行系统且相互关联的构建，若从局部角度出发探讨碳排放审计方法，可能不利于碳排放审计方法的构建及其科学性。

#### 1.2.4 碳排放审计目标

碳排放审计目标是碳排放审计重要的基础性问题之一，关于碳排放审计的目标可以分为直接目标和终极目标。碳排放审计的直接目标是站在审计机构的立场确立的目标，不同的学者强调不同的审计目标（郑石桥，2022）。大致包含：低碳政策、低碳技术、低碳经济活动的科学化、合理化、有效化和应用化；中央、各地方政府和企事业单位的节能减排责任落实效果性；关于低碳产品申请低碳减排财政资金运用落实的真实性、合法性和效益性；低碳减排税收减免优惠的真实性；低碳交易行为的真实性等（卢相君等，2011；李兆东等，2010）。关于碳排放审计的终极目标中，有学者从碳排放审计的最终效果，或是对审计客体的作用角度对碳排放审计的目标进行分析，可以将其成为碳排放审计微观目标；也有学者从碳排放审计对社会大环境的作用进行分析，则称其为碳排放审计宏观目标（郑石桥，2022）。微观目标主要有提高企业的低碳生产管理水平；提高企业的低碳生产绩效；提升企业低碳减排运行的责任意识；促进企业节能减排（车萌等，2014；郑石桥，2022）。碳排放审计宏观目标主要包括：促进人类经济生产社会从高碳排放转向低碳排放（王爱国，2012；Moloney,2010）；减缓气候暖化，促进人类可持续发展（郑石桥，2022）；实现绿色低碳经济发展与生态环境保护双赢

(管亚梅, 2013); 实现经济、社会、环境的协调与可持续发展, 促进低碳经济发展(王爱华等, 2016; 张龙平等, 2019)。

碳排放审计的开展需要围绕碳排放审计委托人的要求与审计目标开展(郑石桥, 2022)。总体而言, 上述文献将碳排放审计的目标分为了直接目标与终极目标, 但总体呈现出缺乏系统性的特点, 同时对于碳排放审计目标的研究也不够系统和深入, 就目前而言国内尚缺乏一个完整、系统的碳排放审计目标框架。

### 1.2.5 碳排放审计结果及其运用

碳排放审计结果属于其审计过程的直接产出, 它的主要内容有: 碳排放审计发现、结论、建议、信息。其呈现方式主要是碳排放审计报告、碳排放审计建议书和碳排放审计信息等(郑石桥, 2022)。关于碳排放审计报告的独立问题上, 国内学者提出了一些建议, 即可以将碳排放审计报告内容纳入到社会责任报告中, 或者可以让其成为常规审计报告的部分内容。例如: 王爱国(2012)认为, 碳排放审计报告既可以纳入常规审计报告范畴, 同时也可作为专项审计报告, 不应将其拘泥于一种形式, 碳排放审计报告具有一定的灵活性和多样性。也有学者主张碳排放审计报告应该与常规审计报告相分离, 形成单独的审计报告。例如: 危英(2015)指出, 随着社会低碳环保意识的逐渐加强, 我国政府对碳排放的核算评价和监管要求不断提高, 在将来, 单独出具碳排放审计报告是必然的。也有国内学者针对碳排放审计报告的内容及要求进行了研究。王帆(2014)认为, 在出具碳排放审计报告时, 除了要报告发现的问题和提出的改善措施外, 还要对有关人员的责任进行明确说明。危英(2015)建议, 碳排放审计报告应对全部已完成的工作进行说明, 并对相关碳排放信息进行准确评价, 评价重点在于信息的真实性、完整性和适当性。关于碳排放审计结果相关运用。高强等(2014)主张在社会面公示碳排放审计结果。梁胜浩(2015)认为对于某些特定的碳排放审计项目, 需要开展后续审计以保证审计建议的落实。

碳排放审计结果是碳排放审计过程的直接产出(郑石桥, 2022)。目前, 较少学者针对碳排放审计的结果和运用进行专门研究, 上述文献中不同的文献涉及了碳排放审计结合和运用的不同方面, 但如前文一样, 研究观点总体缺乏完整性和系统性等特点。

## 1.2.6 文献述评

通过对国内外碳排放审计相关文献的梳理,可以发现各学者在碳审计相关领域都取得了一定成绩。国外较早对碳排放审计进行了研究,其碳排放审计目前发展迅速,业已不在局限于传统审计,转而向新审计方法发展。就国内而言,碳排放审计起步较晚,相关完整制度也尚未出台,现阶段也多是针对某一部分进行探讨研究,对企业开展碳排放审计的总体设计缺乏拓展研究。

随着各国政府、组织和企业等对资源利用和环境污染问题的日益重视,碳排放审计已成为现代经济发展中不可或缺的一部分,碳排放审计将不断完善,国内外对碳排放审计的研究也将更加广泛和深入。近年来,我国逐渐重视低碳经济和碳减排,高耗能行业作为我国主要碳排放源,对其进行碳排放控制是必不可少的。但就目前而言,关于碳排放审计的总体研究还不够全面和充分,而且大多研究集中于理论层面,如存在的问题、评价方法、指标体系等某一部分的研究,鲜有文献针对高耗能行业企业的碳排放审计框架及实施路径进行详尽地研究,此外,我国高耗能有色行业的相关碳排放核算方法目前也未有统一的核算标准。本文主要针对目前有色行业铝行业的碳排放信息的真实性进行审计研究,以河南中孚高精铝材为例研究铝行业企业碳排放审计框架设计和实施路径,并针对高耗能行业碳排放审计存在的问题从多个方面提出相应的对策,以期为促进我国碳排放审计发展贡献一份力量。

## 1.3 研究内容和方法

### 1.3.1 研究内容

本文分为六个部分,大致内容如下:

第一部分:绪论。本章节主要从为了应对日益严重的气候问题,碳减排和碳排放审计的兴起的背景出发,阐述了企业开展碳排放审计的研究意义,接着对国内外文献进行了梳理,介绍了碳排放审计的主体、客体、方法、目标、结果及运用。描述了本文的研究思路和主要内容,从整体上对本文的研究重点和研究逻辑进行阐述。

第二部分：相关概念和理论基础。本章节介绍了高耗能行业和铝行业、碳足迹、碳排放审计等相关概念，并对低碳经济理论、环境经济学理论、可持续发展理论及信息不对称理论进行简单描述。

第三部分：河南中孚碳排放现状分析。本章节选取了具有代表性的有色行业高耗能企业——河南中孚高精铝材有限公司作为案例进行分析。分别从案例背景、中孚高精铝碳排放现状分析、中孚高精铝开展碳排放审计的必要性和可行性三方面进行分析。

第四部分：河南中孚碳排放审计框架设计。本章节将结合第三部分中河南中孚的碳排放状况，主要对河南中孚开展碳排放审计的框架进行设计。这部分主要从碳排放审计设计、准备、实施、终结及后续审计四个阶段进行研究。

第五部分：有色行业碳排放审计对策与建议。本章节是上一部分的延伸，在对河南中孚开展碳排放审计并得出审计结论后，将结论运用至有色行业，对有色行业开展碳排放审计提出了部分对策与建议。

第六部分：结论与展望。本章节是对整篇论文进行的一个总结。通过前几部分的研究，可以得到河南中孚碳排放审计案例的案例启示。通过以内部审计为主体开展的碳排放审计框架设计和实施路径进行分析研究，期望为国家“碳达峰、碳中和”目标贡献一份力量。

本论文的研究逻辑框架图，如下图 1.1 所示：

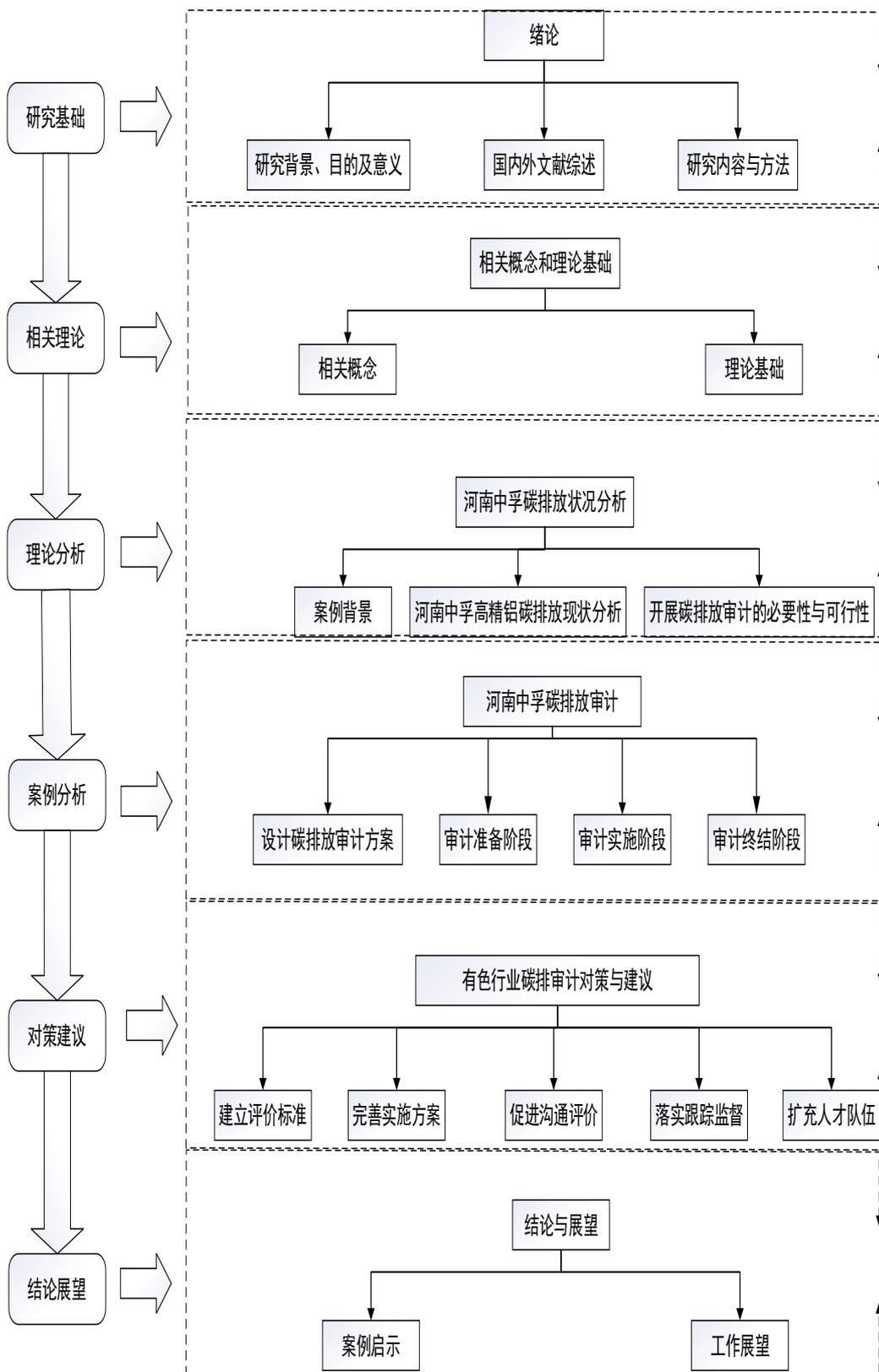


图 1.1 本论文的研究逻辑框架图

### 1.3.2 研究方法

本文采用了三种研究方法，具体内容如下：

第一，文献研究法。本文着眼于双碳目标下企业开展碳排放审计的框架设计及实施路径，通过查阅报纸、书籍、浏览在线数据库等，全面搜集国内外关于碳排放审计业务的发展状况与研究现状、碳排放量的核算与碳排放审计的评价等一系列相关文献。重点对碳排放核算和碳排放审计相关理论进行梳理，总结对比出碳排放审计的特点与特殊性，并结合低碳经济、环境经济学、可持续发展和信息不对称等相关理论，探索碳排放审计的本质，以丰富当前企业碳排放审计理论。

第二，案例分析法。通过对相关文献的阅读，在对有色企业碳排放审计进行理论分析的基础上，以河南中孚高精铝材有限公司为例，总结高耗能企业碳排放审计存在的问题，并提出相应解决对策。案例分析法便于对论文研究内容进行实践分析，更利于表达论文的研究观点。

第三，调查分析法。通过查阅中孚实业官网、中国碳排放交易网、国家统计局年鉴等各类网站，搜集国内外与碳排放审计相关的发展资料，整理归纳出高耗能企业开展碳排放审计的框架及实施路径，分析开展碳排放审计对企业的作用，研究企业开展碳排放审计容易出现的风险和错误，总结出企业碳排放审计的发展经验。

## 2 相关概念和理论基础

### 2.1 相关概念

#### 2.1.1 高耗能行业和铝行业

高耗能行业是指在生产过程中耗费大量煤炭、天然气、石油等能源的产业。国家统计局发布的《2010 年国民经济和社会发展统计报告》指出了我国六大高耗能行业，其中就包括有色金属冶炼及压延机工业，这也是首次我国官方明确划定出高耗能企业在工业行业中的具体范围。高耗能行业企业的生产不仅会减少我国能源储备，而且还会造成温室气体排放过多等一系列不良后果。因此，监督高耗能企业节能减排、履行其应有的碳减排责任是势在必行的。

有色行业经过三十多年的快速发展，产量的高速增长也使得其碳排放量增长较大。铝行业是发展国民经济与提高人民生活水平的基础工业，也是有色行业最大的二氧化碳排放源，其产品生命周期各环节均会排放二氧化碳，包括铝土矿开采、氧化铝冶炼、原生铝点解、铝材、最终产品生产和再生铝回收利用等。目前我国铝行业存在生产过程煤电占比较大、关键减碳技术存在瓶颈、再生铝占比较低等许多不利于降碳的问题，因此降低铝行业碳排放是我国实现碳达峰、碳中和的重要保证。

2021 年 3 月，国际铝业协会发布了《2050 年全球铝行业温室气体减排路径》报告，报告中要求全球铝行业的温室气体排放总量要从 11 亿吨，减少至 2.5 亿吨二氧化碳当量，全行业减排幅度要高达 77.27%，这对全球铝行业来说是巨大的挑战。针对目前的现状及目标，对高耗能行业铝行业的碳排放状况进行监督，是未来的发展方向，我国应该加快针对高耗能企业碳排放审计工作的规划、部署与落实，以便进一步促进国家、行业、企业实现绿色低碳发展。

#### 2.1.2 碳足迹

“碳足迹”（Carbon Footprint）的概念是从“生态足迹”中衍生出来的，用二氧化碳当量来衡量人类在日常生活各方面所产生的温室气体总量。与单一的

二样黄檀排放量相比,碳足迹是对目标对象在整个生命周期内所直接或间接温室气体量进行测评,这一计算过程的困难程度和测量范围都要比碳排放的测算更大,并且碳排放信息也包含在其中。

许多国家和组织大致从三个层面出台碳足迹核算标准:国家(部门或地域)层面、企业(组织活动)层面、产品层面。国家、部门或地域层级,较为常用的是《IPCC 国家温室气体清单指南》;以《温室气体核算体系:企业核算与报告标准》和《ISO14064 标准系列》为主要代表的是企业和组织活动的层面;在产品层面上,主要有三个国际标准:《PAS2050:产品与服务生命周期温室气体排放的评价规范》、《产品生命周期核算与报告标准》(GHG Protocol)以及《ISO14067 产品碳足迹量化与交流的要求与指导技术规范》。产品的第一个碳足迹核算标准是 PAS2050,同时也是 ISO14067 正式出台前应用最广泛的产品碳足迹评价规范。

目前,碳足迹核算方法运用较多的是生命周期评价方法(LCA)。生命周期评价的核算阶段包括两种模式,完全生命周期和部分生命周期。完全生命周期(从摇篮到坟墓, B2C),即原材料生产、制造、配送销售、使用、废弃等五个阶段;部分生命周期(从摇篮到大门, B2B),即包括原材料生产、制造、配送销售三个阶段。生命周期评价法的核算步骤包括:流程图绘制、边界确定、数据收集、碳足迹计算和不确定性检验五个部分。但是, PAS2050 中明确规定,对于企业而言,不确定性检验并非必须完成的事项。

### 2.1.3 碳排放审计

碳排放审计是指对审计客体碳排放社会责任履行的公允性、合法性和效益性进行鉴证,并将最终的审计结果传递给相关使用者的过程(郑石桥, 2022)。碳审计包括碳政策审计、碳汇审计、碳排放审计等。碳排放审计作为碳审计的一个分支,主要负责监督被审计单位的碳减排履职履责情况,审计重点在于企业的碳排放量鉴证;碳排放量核算、复核与审查等。

碳排放审计作为环境审计的一部分,对地球环境资源保护具有重要作用,一方面,碳排放审计可以运用自身特有的手段与方法,对企业能源使用和碳排放进行评价,揭示能源利用效率和对气候暖化存在的影响;另一方面,企业碳排放审计是保证企业碳排放数据真实可信的第一道防线,也是普及碳减排知识的有力工

具,更是促进企业进行碳资产管理的有效手段,同时加速产业结构绿色合理升级,优化能源结构,进而促进国家、企业实现低碳经济发展。

## 2.2 理论基础

### 2.2.1 低碳经济理论

低碳经济(Low-carbon economy)是在大气中二氧化碳浓度升高并对人类产生巨大威胁的情况下提出的,自2003年《我们能源的未来:创建低碳经济》提出“低碳经济”一词以后,世界各国开始重点关注绿色生态经济。所谓低碳经济,就是以可持续发展为指导思想,从技术、体制、行业等各个方面进行创新和变革,提高能源使用效率或者非高碳能源使用比例,尽可能减少对各种高碳排放能源的使用,同时积极探索温室气体封存和利用技术,从而达到降低大气内温室气体浓度的目的,以实现经济与生态保护双赢。

低碳经济理论是运用经济学相关原理和规律解决经济发展与温室气体排放之间矛盾的学科。低碳经济理论强调发展经济不能以温室气体浓度上升、破坏自然生态环境为代价,本质上来讲属于生态经济学范畴,主要运用经济学中“市场”和“政府”两只手来解决全球经济发展与温室气体高排放之间的不协调(管亚梅,2016)。

推行低碳经济通过化解国际经济合作中存在的困境,进而引导消费方式转变、拓宽生态环境问题的解决途径,尽可能有效解决经济与环境的矛盾。在低碳经济模式下应运而生的“碳排放审计”,能够有效对被审计单位碳减排责任的履行进行监督,进一步推动我国“双碳”目标的顺利完成,促进我国低碳化转型。

### 2.2.2 环境经济学理论

环境经济学(Environmental Economist)是一门运用经济科学和环境科学的原理与方法,分析经济发展与环境保护之间矛盾的一门学科,产生于人口急剧增加、经济增长迅速、资源消耗日益加剧、环境污染日趋严重的背景下,发源于经济增长快速且实行环境规划的北美洲(张世秋,2018)。

中国的环境经济学产生于1978年的全国哲学社会科学发展规划会议,同年,

中国制定了环境经济学和环境保护技术经济八年发展规划,标志我国开始研究环境经济学。1981年,“环境经济学学术讨论会”的召开和《论环境经济》的出版,标志着中国环境经济学这门学科的诞生。

当前,我国民众环保意识日益提升,政府对于解决经济 and 环境保护之间矛盾的行动力和政治意愿高涨,环境经济学应在相应领域发挥重大作用:一方面,不断丰富环境经济学的学科理论建设;另一方面,增进社会对经济与环境关系的认知,并为相关政策制定提供支持(张世秋,2018)。

实施碳排放审计能促进能源使用结构,实现产业转型升级,通过对能源使用的限制,以及性能源的开发和技术创新,改变人类的生产生存发展观念,进而实现社会经济发展的低碳和可持续。以环境经济学理论为基础,通过碳排放审计方式建立碳排放审计相应制度,促进落实企业低碳生产,推动企业低碳技术应用,保障企业碳资产管理,最终实现低碳资源经济市场积极健康发展。

### 2.2.3 可持续发展理论

可持续发展理论(Sustainable Development Theory)从1987年开始提出,就是既满足当代人需求而又不会威胁到后代人需求的一种发展方式。可持续发展理论坚持公平性、持续性、共同性原则,最终以期望达到共同、协调、公平、高效、多维的发展目标。

可持续发展战略中包括管理、法制、科技、教育、公众参与等在内的支撑体系,这些支撑体系能够促进可持续发展战略中含经济、人口、环境、资源在内的目标体系的达成。可持续发展思想是人类社会不断发展的产物,它体现了人类思想的进步与自然生态环境关系的反思,具有划时代意义。这种反思反映出人类对过去发展道路的怀疑和摒弃态度,同时也反映了人类对于以后的科学发展道路的憧憬和向往。

可持续发展与经济增长二者并非矛盾双方,可持续发展并不否认经济增长,相反,经济落后会导致环境恶化,生态恶化更会加剧贫困。因此,如何正确使用能源、提高能源效率、降低因经济活动造成的环境压力,最终达到具有可持续意义的经济增长,成为发展中国家的难题。

可持续发展是我们党和国家在这一阶段所坚持的奋斗目标,是中国特色社会

主义理论体系中“科学发展观”的重要组成部分之一。十八大以来，我国各个领域已进入全新发展阶段。在新征程路上，生态保护和经济发展要两手抓，优先保证生态同时推动低碳经济发展，这也是当前新时期发展的新要求。

碳排放审计主要鉴证和评价碳排放相关的经济活动，通过碳排放审计的实施，可以促进企业低碳转型，以保障企业内部可持续发展目标的顺利实现。因此，碳审计从一定程度上可以保障企业生产、经营、管理等方面的可持续发展，开展碳排放审计离不开可持续发展理论的指导。

## 2.2.4 信息不对称理论

信息不对称理论 (Asymmetric Information Theory) 就是市场经济活动过程中各参与主体对有关信息的掌握程度不同，掌握更多信息的人处于优势，防止则为劣势，处于优势乙方可受益于将可靠资料传送给资料匮乏的一方。

信息不对称理论说明了信息的重要性，在新的经济时期，市场的信息化程度越来越高，信息对于市场经济的影响也越来越大。因此在市场上，信息的不完全性、不及时性和不对称性造成了人与人之间需要利用沟通来传递消息，进而使得交易成功，最终使得市场机制发挥作用，防止市场失灵。

信息不对称理论的重要应用领域是企业。在企业中，信息不对称的情况下，如果存在一个委托人和一个代理人，代理人通常拥有行动能力或自己的私人信息，委托人通常会设计一套合理的机制来约束代理人，以使双方利益得到保障。在企业日常经营管理中，代理人为了完成委托人的既定目标，通常会更多地关注企业获得的利润、业绩及经营成本，而经营成本通常包含人类、机械、材料等，鲜有人将环境成本考虑在内，这种经营方式显然在短期内可以达到既定目标，但长期来看这种方式必定会阻碍公司创新持续发展。开展碳排放审计可以帮助企业考虑环境成本，提高企业碳排放信息透明度，更有利于公司实际控制人掌握企业的真实碳排放水平，以便制定更科学、更低碳、更环保的企业发展战略。此外，企业开展碳排放审计也有利于政府掌握高耗能企业真实的碳排放情况，减少信息不对称、信息不及时情况发生，从而为我国绿色可持续发展目标的实现贡献力量。

## 3 河南中孚碳排放现状分析

### 3.1 案例背景

#### 3.1.1 所处行业及发展情况

“河南中孚”是我国能源消耗最高的六大行业之一。其行业分类属于“有色金属”。按照中华人民共和国工业和信息化部界定，“有色金属”是一种金属矿物，含有 64 种元素。根据国家统计局的定义，“有色金属”是一个综合性的产业，它涵盖产品种类繁多复杂，并且，有色工业在我国占据经济总量庞大，是我国工业总量的主要构成部分。

总体来讲，我国铝行业起步较晚，发展较慢，经历了从无到有，从小到大的艰难过程。我国是全球铝生产量和消费量较大的国家，同时生产规模和消费量也呈现稳步增长的态势，这些现象主要体现在交通、建筑、机械等领域。此外，铝行业的产业技术不断提升，铝材品质逐渐增强，铝材的综合性能和使用寿命得到了极大改善，并出现了许多高新产品。不仅如此，我国发改委、财政部等发布了《关于加快铝产业结构调整指导意见的通知》，此通知确定了我国铝行业产业结构调整的目标，并提出了提高高附加值铝材生产比重的建议。而且，经过“十五”至“十二五”三个五年的建设，目前，我国铝业的产能已经基本实现了向能源富集区、消费密集区的区域转移。

自从“碳中和、碳达峰”目标被提出以来，各部门都在加紧部署实现碳达峰的具体措施。2022 年 7 月，工业和信息化部、国家发改委及生态环境部联合印发了《工业领域碳达峰实施方案》，该方案的正式出台推动了工业领域碳达峰工作的顺利实施，更好地推进工业领域绿色低碳转型。

总而言之，这一产业作为重要的碳排放源之一，是我国能源消费和工业经济系统中的一个重要组成部分。因此，我们应当结合当前其能源消耗大的特点，以及高能耗企业的碳排放问题，分析碳排放情况和碳核查情况，此外，对此类企业的碳排放审计和对其进行研究也是刻不容缓的。

### 3.1.2 公司介绍

河南中孚实业股份有限公司是以铝精深加工为主体、拥有煤电铝全产业链的大型现代化国际企业，河南中孚高精铝材有限公司是河南中孚实业股份有限公司全资控股的独立子公司。中孚高精铝在承担社会责任的同时，一致坚持以环保为己任，倡导绿色发展。

一方面，中孚高精铝致力于发展实施低碳经济策略，努力提升能源效率，努力向“绿色环保型”企业发展，积极践行自身社会责任，将高耗能企业应承担的社会环保责任作为自身出发点，积极开展新能源技术的研究与开发，在新能源、高科技和清洁生产等方面取得了重要进展。

同时，中孚高精铝积极披露相关环境报告，例如生命周期评估报告、温室气体排放核查报告、碳足迹报告等，作为能源消耗性企业，要促进国家低碳经济发展，承担减少碳排放和节约能源的责任与义务，并在此基础上，对助力我国高耗能行业企业实现低碳、绿色、清洁、循环化和可持续化的产业经济体制做出了重要贡献。

## 3.2 河南中孚高精铝碳排放现状分析

### 3.2.1 河南中孚高精铝材主要工艺流程

“河南中孚”在碳减排的落实上，积极探索减排路径，努力实现全产业链低排放绿色生产。河南中孚高精铝材工艺流程图如下图 3.1 所示。

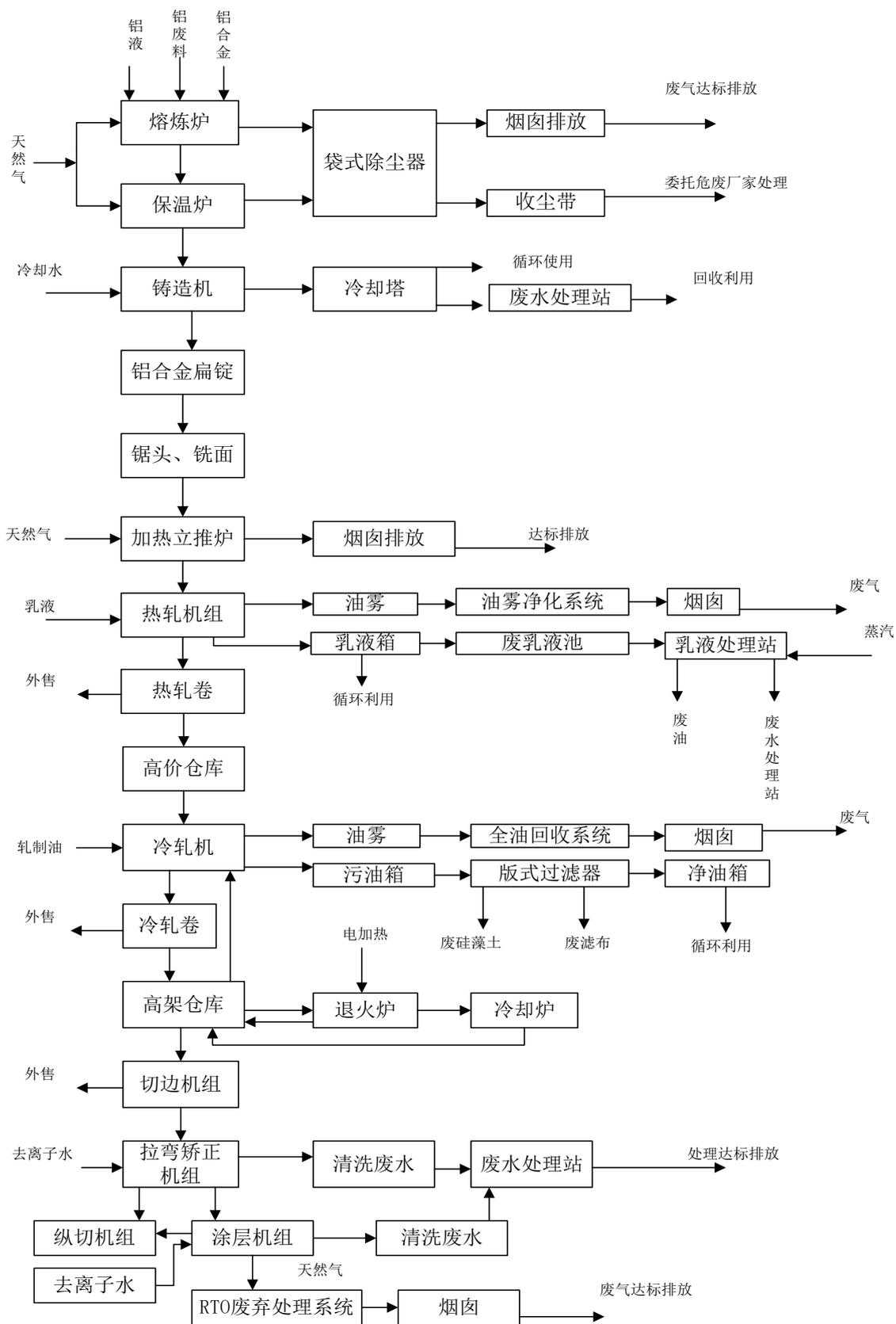


图 3.1 河南中孚高精铝材有限公司生产工艺流程图

### 3.2.2 河南中孚高精铝材系统边界

根据产品碳足迹评估流程来看，其顺序一般为：建立过程图、确定边界和优先顺序、数据收集、计算碳足迹、不确定性分析，如下图 3.2 所示。

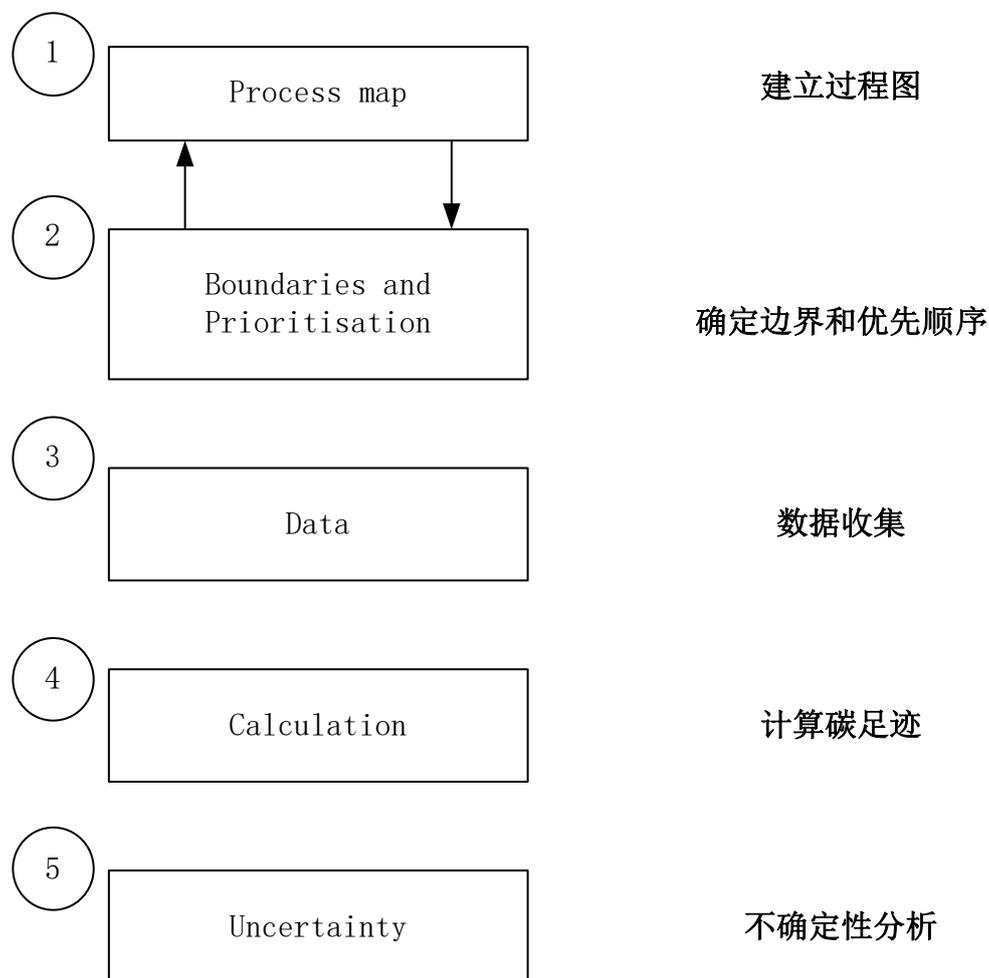


图 3.2 产品碳足迹评估流程图

有色工业企业河南中孚高精铝材碳排放量较高，生产复杂，为进一步了解该企业排放状况，产品碳足迹等，首先要确认其系统边界，如下图 3.3 所示。

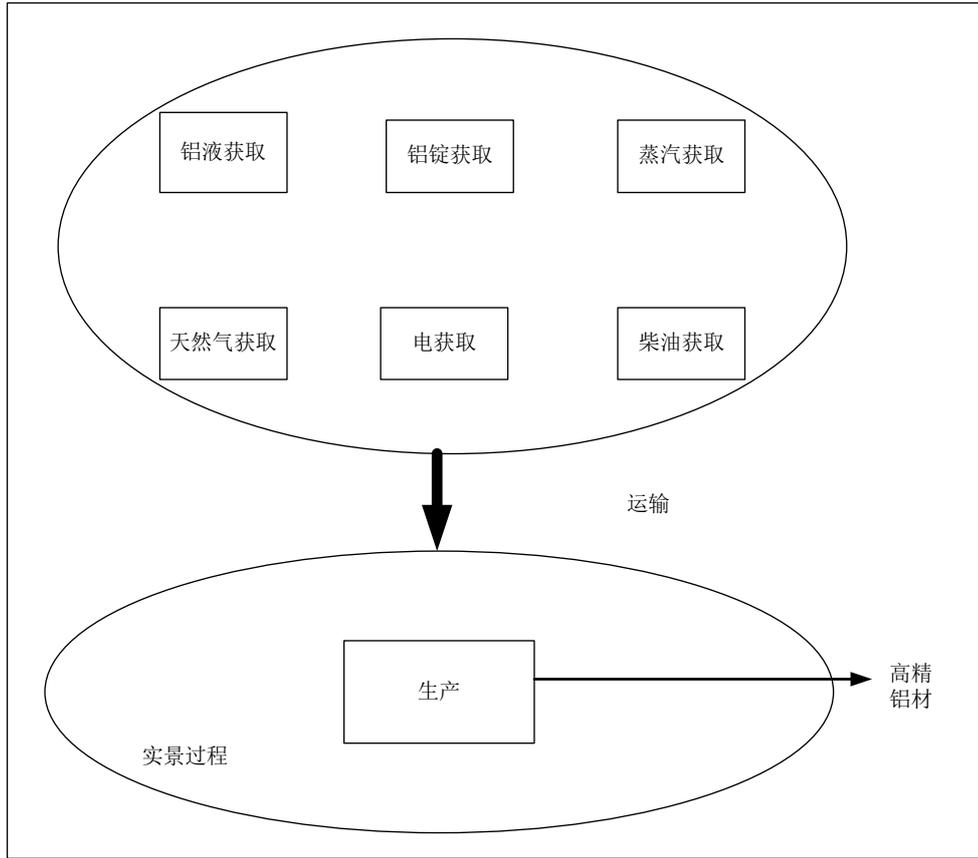


图 3.3 中孚高精铝系统边界图

### 3.2.3 河南中孚主要能源消耗情况

工业高耗能行业是一种具有生产持续性的行业，其各个生产环节紧密联系，彼此依赖，其生产过程中，需要依赖于对参数的调整，进而要求整个过程的连续、及时和可靠，此外，核算产品碳足迹也需要了解各生产环节能源消耗情况，因此，了解高耗能企业主要能源消耗情况是必不可少的。如下表 3.1 所示。

表 3.1 河南中孚高精铝材生产数据清单

类型	清单	用途	单耗	单位	排放因子来源
产品	高精铝材	主产品	1	t	
耗	铝厂铝液	原料	0.44	t	CLCD
	新格铝液	原料	0.07	t	CLCD
	广元小铝锭	原料	0.29	t	CLCD

续表 3.1 河南中孚高精铝材生产数据清单

类型	清单	用途	单耗	单位	排放因子来源
	双室炉铝液	原料	0.06	t	CLCD
	小铝锭	原料	0.19	t	CLCD
	自产废铝	原料	0.35	t	废物回收利用
	外购废铝	原料	0.12	t	废物回收利用
	电力	能源	762.65	kWh	CLCD
	天然气	能源	127.71	M <sup>3</sup>	CLCD
	蒸汽	能源	0.06	t	CLCD
	柴油	能源	1.06	Kg	CLCD
排放	二氧化碳	污染物	278.08	Kg	-

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

### 3.2.4 河南中孚碳披露情况

碳足迹核算是河南中孚高精铝材实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是中孚高精铝环境保护工作和社会责任的一部分，也是中孚高精铝迈向国际市场的重要一步。通过对企业碳披露情况的利用分析，管理层可以进一步了解碳排放源，并对各生产环节碳排放量产生一个清晰的认识，从而为建立合理的减排目标和发展战略奠定基础。下表 3.2 是中孚高精铝环保目标及其完成情况。

表 3.2 环保目标及完成情况

废水、噪声、废气排放达标率 100%	完成 100%
废水、噪声、废气排放达标率 100%	完成 100%
不出现一起环保违法违规通报和处罚事件	没有发生违规事件
不出现一起环保违法违规通报和处罚事件	没有发生土壤污染事件
废气污染物排放达标率 100%	完成 100%

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司社会责任报告

此外，河南中孚已在其工作内容各方面秉持了可持续发展理念，例如开展综合利用，循环经济、实行节能减排、提高生物多样性、推行绿色办公、实行固废管控、加强水资源的循环利用、探索使用生命周期废物管理方法等，减少对原生资源的使用，打造铝产品循环经济产业基地，实现绿色高质量发展。

同时，河南中孚公司也按照相关法规要求，通过其相关网站，在通告专栏中公开了与此相关的环保信息，各类环检测报告也在列其中。

### 3.3 河南中孚开展碳排放审计的必要性和可行性

#### 3.3.1 建立碳排放标准相关流程

“河南中孚高精铝材”属于六大高耗能行业之一的“有色金属冶炼及压延加工业”行业，作为我国发展的“中坚力量”，为我国经济发展贡献了不可磨灭的力量。在当前国家大力推行“低碳经济”的大环境下，如何加快高耗能企业的“低碳化”成为了实现“双碳”目标中不可或缺的一环。为了实现资源利用的投入产出率最大化，提升资源资产的经济性效益，企业可以通过开展碳排放审计来评价企业是否建立碳减排制度政策、判断企业碳排放量碳排放披露是否符合国家相关规定，进而使企业提升节能减排效率，尽早有效控制碳排放量。

此外，加强碳排放量和碳披露的标准化程度，也有利于反映出企业对于社会责任的履行情况，帮助经营者了解公司潜力，进而做出正确的决策，督促企业充分落实减碳管理措施。

另外，标准化碳排放量和碳披露有利于我国碳减排政策与国际碳接轨，加强我国与国际的联系和交流，能够在积极、辩证地学习和吸纳西方有益理论和成果的同时，提高我国碳减排政策的国际化进程，保证我国碳排放量的计算和披露的可靠性和准确性。

#### 3.3.2 碳资产管理

碳资产管理是将碳资产的获得作为基础，采取战略性和系统性的原则对碳资

产展开一系列管理行为，其中包括碳资产开发、规划、控制、交易和创新等，它的完整过程是利用碳资产来对企业实现价值增值。碳资产管理与企业的节能减排之间存在根本性差异，碳资产管理的内容不仅仅是碳排放权的日常管理与交易管理，还包含了一些列以碳资产为核心的战略性管理，其主要目标是要通过碳知识、碳人力与碳制度等方面形成自己的独有资源。

有效的碳资产管理的需要包括以下三个层次的内容（张兴尧，2020）：

一是在物理层面对碳排放进行管理，主要包含：碳排放来源、碳排放类型、碳排放数据的统计分析；识别并确定减排目标与措施、制定和执行计划等。

二是对碳排放成本进行风险把控，重点研究超出预期碳排放的成本费用，这其中主要以碳价格为基础进行的超排成本计算为主，并建立相应的财务监管与应对措施；采用什么样的治理方式或金融手段来对这些风险进行管控和转移；根据业界对手或社会期望进行企业信誉的风险控制等。

三是在健全的碳金融市场条件下，盘活碳资产，促进碳金融管理对碳资产增值保值作用的有效发挥。

当前，我国控排力度较强的大型公司对此参与性较强，管理能力较好。而中小型控排企业则表现出对碳资产经营与投资热情度较低的现状。大型控排企业一般都含有国有资产的属性，对于国家的相关决策非常敏感，并且其经营范围较广，对于控排影响力度较大。中小型控排企业之所以缺乏热情，一个主要因素是由于企业进行减排和碳资产管理这些重大事项，亟待通过高管来推进。另一个因素在于交易当中专业的碳资产管理人才相对缺乏。

从形式上来看，当前我国碳资产管理模式有两种：一种是将履约作为自身目标的策略性规划。控排企业改变了自身的组织架构，并建立了一个专业的碳资产管理部门或者是子公司，来开展对自己内部的碳资产管理工作。二是成立以盈利为目的导向的专业的碳资产管理企业。该类型的企业在人才数量和专业程度上都更有优势，其经营内容主要包括碳项目开发、碳项目投资、碳交易、碳盘查和碳咨询等。

## 4 河南中孚碳排放审计

### 4.1 设计碳排放审计方案

#### 4.1.1 河南中孚碳排放审计目标

为了更好地推行高耗能企业低碳生产、节能减排,尽快建立低碳环保型企业,中孚高精铝每年都会对本年度的环保工作进行总结,具体来讲,中孚高精铝的碳排放审计目标可以分为以下几点:

首先,碳排放审计作为“环境审计”的一种,其承载的是合法性的审计目标,即通过碳排放审计来判断企业或组织的碳排放信息是否真实、评价相关碳排放行为是否遵守法规、碳排放相关制度是否完善。从企业或组织方面来讲,其对碳排放审计的期望是通过碳排放审计对企业或组织的上述三个方面进行控制与优化。以审计部门的角度来讲,碳排放审计就是从上述三个角度查找企业在低碳方面存在的问题。

其次,企业内部碳排放审计作为“内部审计”的一种,目的在于不断提升企业内部低碳管理水平,让企业领导层及时了解企业真实的低碳管理水平,进而做出正确的战略部署,最大程度上降低能耗成本,提升综合实力,以确保企业经营目标、环保目标的实现,进一步推动企业发展。

再次,碳排放审计还需要评价企业碳信息披露的充分性,这有助于信息使用者对企业经营管理和投资做出正确决策,推进企业科学的低碳管理水平。

最后,碳排放审计作为近年来的新概念,可以推动公司的可持续发展,为国家“双碳”目标做出自己的贡献,为我国生态文明建设添砖加瓦,及时为环保战略调整提供参考,同时也能为全人类的可持续发展做出贡献。

#### 4.1.2 河南中孚碳排放审计原则

建立环境友好型社会离不开对高排放企业的管控,为了积极促进我国整体碳排放量的减少,免不了对河南中孚高精铝这样典型的高耗能、高碳排企业加强碳排放审计监督。从国家角度看,营造有利于碳排放审计发展的大环境、适当放宽

碳排放审计准入资格、减少行政审批程序、规范企业碳排放权交易是全面推广碳交易所、做大做强我国碳交易市场的保障。从企业角度看,重视温室气体排放,把握节能减排的机会,控制碳排放风险,积极配合碳排放审计工作是提高碳排放审计效率、保证碳排放审计效果的重要保障。此外,企业应根据自身情况有序地开展内部碳排放审计,既利于发现自身的减排机会,又能够贯彻国家节能减排的号召,获得相应的优惠,履行企业的社会责任,提升企业社会责任感,提高顾客信任度。

企业在开展碳排放审计时,遵守国家碳排放相关政策制度是第一要义,其次要与“碳达峰、碳中和”等相关减碳目标相一致,切实履行国家出台的工业领域碳达峰实施方案,以维护国家总体利益为基本原则。

其次,企业在开展碳排放审计时需要严格按照国家标准,重点关注工业领域碳达峰标准体系、碳排放核算,强化实施标准并及时对实施效果进行评价。此外,还应选择典型的高耗能企业开展碳排放审计,此类企业还应重点记录碳排放量,积极披露碳信息,以便日后进行计量、分析、评价及改正。

#### 4.1.3 河南中孚碳排放审计主体

碳核查的目的在于确认受核查方的碳信息是否真实、完整、有效,其核算方式是否符合国家规定的碳排放量核算方法与碳排放报告的编制。这要求审计人员掌握专业的审计知识和碳排放相关的专业知识,对其中记录的相关数据进行鉴证,确认其碳核算报告、碳排放量记忆低碳技术是否真实、有效、可靠。

中孚高精铝作为高耗能企业,针对其开展的碳排放审计可以从内部审计和外部审计两方面进行。

内部审计主要由公司内部审计部门来进行,内审人员主要以企业日常的碳排放量、相关的碳排放标准为基础进行审计,并最终形成审计结论,出具审计报告,为公司提出相应的改进措施。相对于外部审计来讲,企业内部开展碳排放审计存在许多优点,例如,能及时发展企业在碳减排方面的不足和管理漏洞、促进企业碳排放数据的真实性和可靠性、获取碳排放数据便利,工作成本低等。

外部审计主要由第三方审计机构联合环境评估服务机构对企业碳排放报告、碳排放量和低碳技术进行核查,最终出具审计报告。

#### 4.1.4 河南中孚碳排放审计客体

内部碳排放审计作为特殊审计的一种，碳排放审计的客体，其核心是“审计谁”的问题（高建慧，2016）。国际会计师联合会、中国内部审计协会、世界银行、亚信论坛等都对碳排放审计的对象从不同角度进行了定义。中孚高精铝开展碳排放审计的具体实施对象，主要是针对其在经营活动期间的碳排放活动合法合规、碳排放信息真实可靠。如果由外部审计进行评价，中孚高精铝日常经营活动中的碳排放活动、碳排放量数据、产品碳足迹等数据较难获得，这些数据都是靠企业自身进行披露。而企业内部开展碳排放审计，在数据、资料等获取方面就相对容易，并且还可以通过走访、调查、实际检测等方法对数据进行验证，并与相关部门所提供的报告和材料进行比对，最后形成审计结论，出具审计报告。

#### 4.1.5 河南中孚碳排放审计标准

中孚高精铝碳排放审计标准的建立对于碳排放审计的顺利开展十分重要。碳排放审计标准的认可度和适用性直接关系到由此得出的审计结论的可靠度与真实性。评价标准是否完备、规范与碳排放审计的客观性与公平性密不可分。碳排放审计是否公平、客观又与企业碳排放审计的成功与否息息相关。因此，建立中孚高精铝碳排放审计标准对于其开展碳排放审计至关重要。

首先，应正确识别碳排放审计的评价对象。碳排放审计顺利开展的第一步就是准确确定审计的评价对象。如何确定碳排放审计的审计对象，怎么定义其评价对象，需要各企业制定相关规范标准来知道内部审计部门开展工作。与常见的传统审计评价对象不同，碳排放审计通常包含污染评估、碳排放活动的合法合规以及碳信息的真实可靠性等。中孚高精铝应以环境审计和碳审计等理论为指导，结合自身发展需求和成长环境等，对碳排放审计得到评价对象进行重点界定，为审计人员出具可靠、公正的审计意见提供保障。

其次，应确定评价标准原则。确定碳排放审计对象之后，应建立按照以下三点原则建立碳排放审计评价标准。针对性。碳排放审计的标准建立需要有针对性，简言之就是根据不同的项目使用不同的标准进行衡量。当前我国碳排放审计刚刚起步，虽然有部分碳排放审计相关标准，但标准大多过于宽泛，针对性较差，企

业也没有确定的标准，不清楚应达到什么标准，同时审计人员在工作过程中遇到特殊问题时无法有更多有效参考。因此，中孚高精铝应在制定碳排放审计评价标准时根据自身所处环境和发展方向，制定适合本公司，对公司情况有针对性的碳排放审计标准。可理解性。可理解性也是标准制定不可或缺的，要在满足针对性的前提下贯彻可理解性。可理解性是指碳排放审计在标准制定过程中应以能让相关专业人员清楚理解为基础，不应存在各种指标、方法、评价标准含糊不清、方法繁杂多变等现象。标准应在使用过程中能使相关专业人员得出大致相同的结论。中孚高精铝制定出可理解性强的评价标准有利于碳排放审计的开展，提升碳排放审计工作的评价效果。适用性。一个好的审计标准不能只满足针对性和可理解性，其适用性也是必不可少的。碳排放审计的标准制定要切实根据企业的实际情况确定，例如：审计成本要符合企业的可接受程度、本企业相关审计人员的可操作程度等，要确定制定的标准适用于企业，能够得到较好地落实。中孚高精铝在实用性方面可以先通过充分考察并分析制定出适合的碳排放审计评价标准体系，再在特定部门进行试点，例如碳排放较高的部门，最后待体系运行成熟稳定后，根据各部门具体不同情况进行全面实施，这样既能有效降低审计成本，又能够测试该标准体系目前能否适用于本公司。

#### 4.1.6 河南中孚碳排放审计流程

碳排放审计是指主体遵循审计准则和第三方核查指南，对被审计企业或组织直接和间接的碳排放量和碳排放信息情况做出评价和鉴定，并形成审计结论，出具审计报告的一种特殊审计。因此，碳排放审计的通用程序为确定审计项目，确定审计范围，运用审计方法收集和计算审计所需的碳排放数据等信息，对被审计部门或组织出具的碳排放报告发表适当的审计意见，出具公正的审计报告，提供合理的节能减排意见。

根据我国工信部、发改委和生态环境部的规定，工业领域碳达峰行动应首先重点聚焦如钢铁、建材、石化化工、有色金属等重点行业。中孚高精铝作为典型的高耗能企业，对其开展碳排放审计的审计流程主要是以下几个步骤：明确审计对象及碳排放审计的具体步骤，以企业的碳排放量为重点实施核算和鉴证，得出审计结果，后续审计和成果检验，如下图 4.1。这四个部分环环相扣，是被审计

单位碳排放信息真实合理的保障，同时也可以使企业发现潜在碳减排机会，让审计人员更好地提出审计建议。

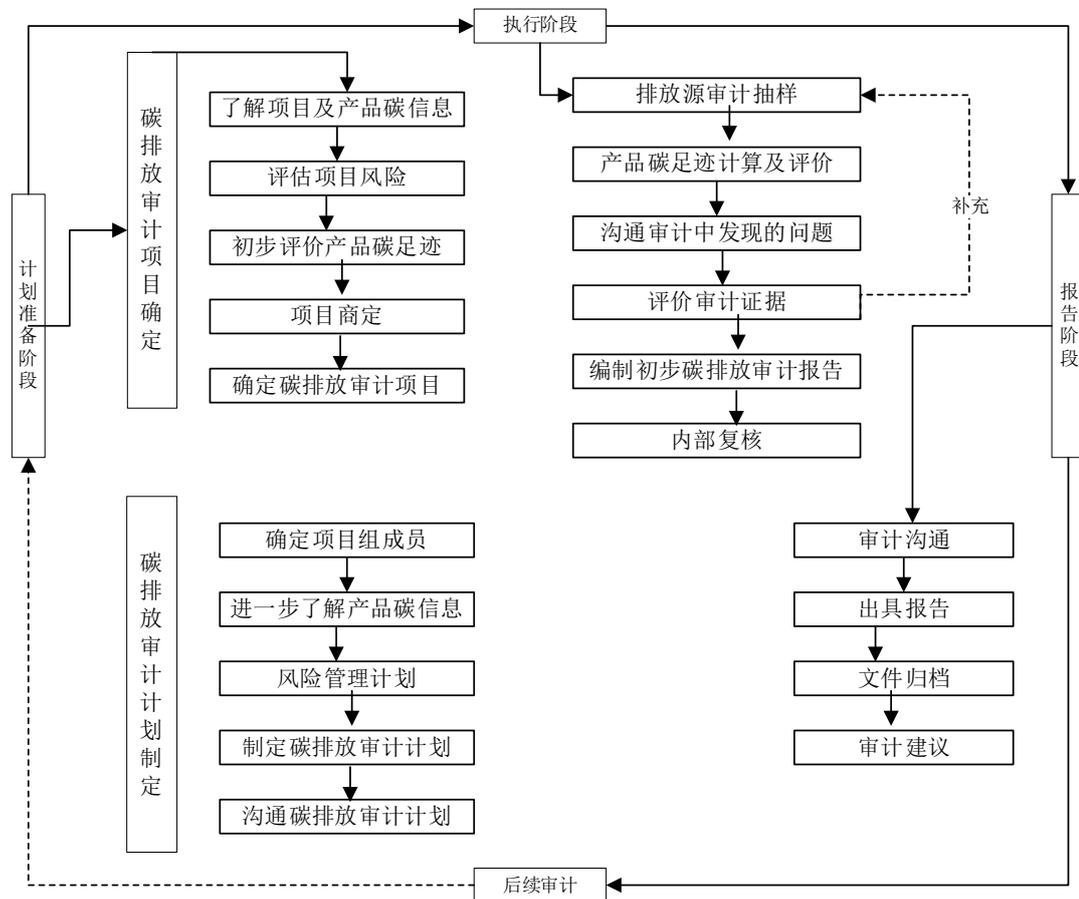


图 4.1 企业碳排放审计流程图

## 4.2 河南中孚碳排放审计准备阶段

在碳排放审计工作开展之前，掌握好被审计单位及其周围环境是必不可少的，要对中孚高精铝所在的产业情况进行具体分析。主要包括：有色金属行业总体碳排放情况、有色金属行业企业经营状况、目前企业所存在的碳减排相关问题等。以上这些问题都必须要求审计人员在开始碳排放审计之前就要对其有详尽的掌握，并将这些情况与公司管理层进行沟通，以此了解企业的大致情况，还要进一步明确企业碳排放审计的总体目标和具体目标，进而判断碳排放的重要性水平。碳排放审计是一个完整的工作流程，其中有许多重点，例如：审计人员的调配、审计范围的选择等。

碳排放审计的评价重点在于温室气体核算和鉴证、企业碳减排义务履行情况等。中孚高精铝开展碳排放审计的具体实施对象，主要是针对其在经营活动期间的碳排放活动是否合法合规、碳排放信息是否真实可靠。企业新成立的碳排放审计项目小组，通过查阅企业的主要信息，包括公司简介、组织架构图等相关信息，可以获得以下信息：图 4.2 中孚高精铝组织架构、表 4.1 河南中孚的公司基本情况。

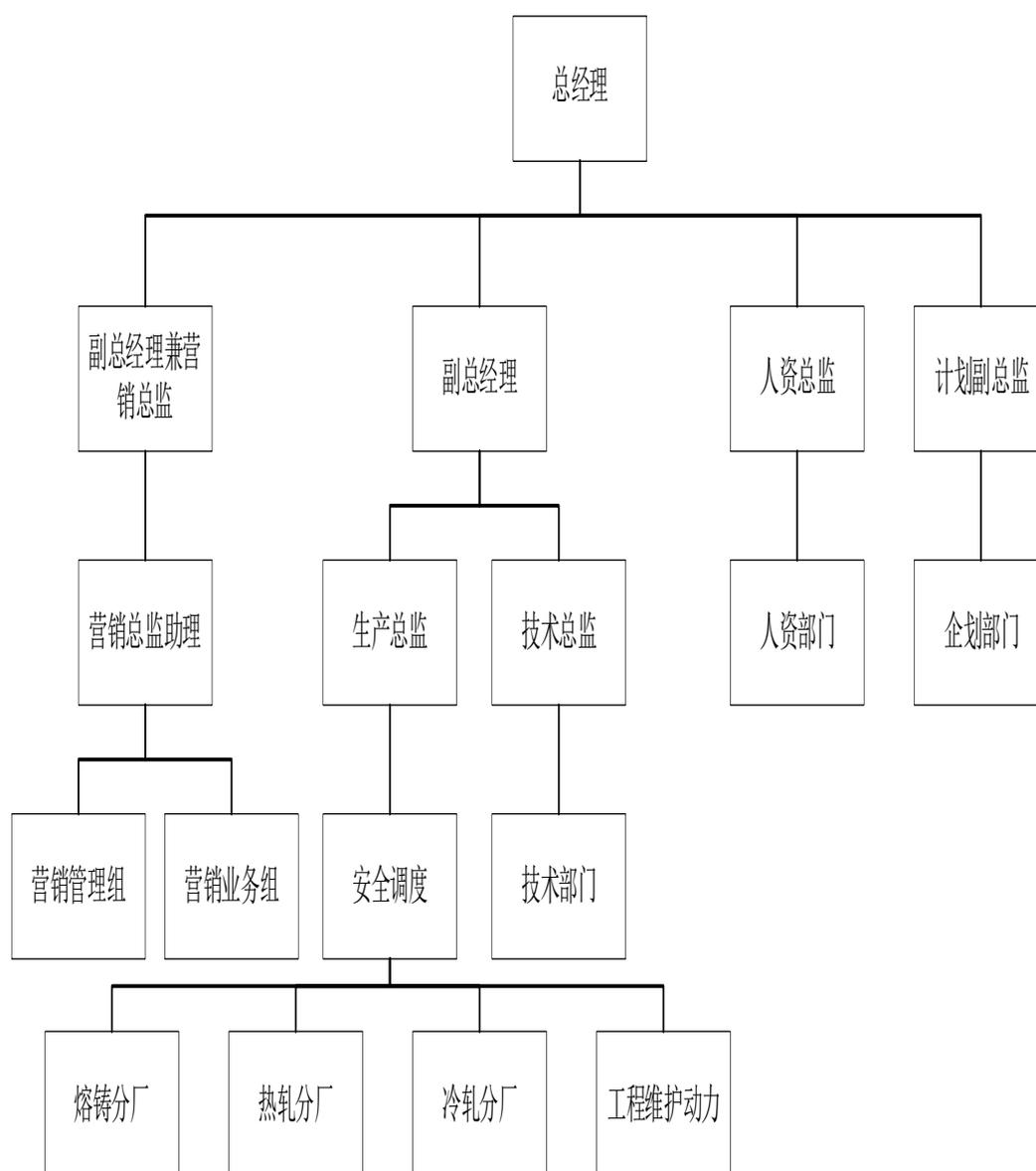


图 4.2 河南中孚高精铝组织架构图

表 4.1 河南中孚的公司基本情况

统一社会信用代码	91419999MA459CJ87U	企业名称	河南中孚高精铝材有限公司
类型	有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）	法定代表人	周庆波
成立日期	2018年05月22日	核准日期	2022年5月12日
注册资本	200000.000000 万人民币		
注册地点	河南省巩义市站街镇豫联工业园区2号	办公地址	河南省巩义市站街镇豫联工业园区2号
登记机关	巩义市市场监督管理局	登记状态	存续（在营、开业、在册）
经营范围	一般项目：有色金属压延加工；金属材料销售；再生资源销售；再生资源回收（除生产性废旧金属）；生产性废旧金属回收；非居住房地产租赁（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：货物进出口；技术进出口		

资料来源：国家企业信用信息公示系统

## 4.3 河南中孚碳排放审计实施阶段

### 4.3.1 实施碳排放审计

碳排放审计的执行阶段是整个审计程序中最重要的一环，在准备阶段工作的基础上，具体开始实施碳排放审计主要分为评价和风险应对两部分。在进行风险评价时，需要对有色金属行业碳排放的整体风险进行定性和定量评价。在风险评估时，审计人员必须对中孚高精铝总体碳排放风险进行数量和性质方面的评估。

首先，要检查并收集各相关部门和环节的碳排放信息，检测主要排放设备，并确认其相关排放源。在进行碳排放审计时，首先要确认受审单位的主要能源消耗和管理情况，其次还要了解其他相关设备的具体管理情况，在确认和了解时，主要采用对被审单位和各部门主管人员进行询问、访谈等形式。

相关具体情况主要包括：能源管理工作。被审计单位所公示的碳足迹核查报告中统计了各种温室气体，包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、四氟化碳、六氟乙烷、六氟化硫、氢氟碳化物和哈龙等，主要消耗的能源品种为电力、天然气、蒸汽、柴油等。同时，检查中孚高精铝的碳排放检测设备的配置和校验情况也是必不可少的，新成立的碳排放审计小组应根据设备的配置表和校验记录调查碳排放

源，确认碳排放的主要源头和排放方式。

在对有关资料的进行调研的过程中，对公司的基本情况和内部组织架构图等数据进行了全面的了解，能够得到部分结果，如下表 4.2 所示，中孚高精铝材生产数据清单。这些结果要与被审计部门确认无误后才能正式实施碳排放审计。

表 4.2 高精铝材生产数据清单

类型	清单	用途	单耗	单位	排放因子来源
产品	高精铝材	主产品	1	t	
消耗	铝厂铝液	原料	0.44	t	CLCD
	新格铝液	原料	0.07	t	CLCD
	广元小铝锭	原料	0.29	t	CLCD
	双室炉铝液	原料	0.06	t	CLCD
	小铝锭	原料	0.19	t	CLCD
	自产废铝	原料	0.35	t	废物回收利用
	外购废铝	原料	0.12	t	废物回收利用
	电力	能源	762.65	kWh	CLCD
	天然气	能源	127.71	M <sup>3</sup>	CLCD
	蒸汽	能源	0.06	t	CLCD
	柴油	能源	1.06	Kg	CLCD
排放	二氧化碳	污染物	278.08	Kg	-

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

#### 4.3.2 碳排放量的核查和鉴证

首先，在开展碳排放审计前，先要确认该公司的碳排放及披露情况。根据河南中孚高精铝材有限公司 2019 年度及 2021 年度披露出来的温室气体排放信息，及关于其温室气体排放量情况，如下表 4.3、4.4 所示

**表 4.3 河南中孚高精铝材有限公司 2019 年温室气体排放情况**

种类	2019 年度碳排放量 (单位: tCO <sub>2</sub> )
燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	522553.80
能源作为原材料用途的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	/
工业过程排放的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	/
净购入的电力对应的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	101533.35
净购入的热力对应的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	6170.3
企业二氧化碳排放总量 (tCO <sub>2</sub> )	161041.83

资料来源: 河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

**表 4.4 河南中孚高精铝材有限公司 2021 年温室气体排放情况**

源类别	排放量 (t)	核查温室气体排放量 (tCO <sub>2e</sub> )
燃料燃烧 CO <sub>2</sub> 排放量	107462.33	107462.33
企业净购入电力隐含的 CO <sub>2</sub> 排放	154193.86	154193.86
企业净购入热力隐含的 CO <sub>2</sub> 排放	6553.11	6553.11
	不包括净购入电力和热力隐含的 CO <sub>2</sub> 排放	107462.33
企业温室气体排放总量 (tCO <sub>2e</sub> )	包括净购入电力和热力隐含的 CO <sub>2</sub> 排放	268209.30

资料来源: 河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

其次,碳排放审计小组通过文件评审及现场访问过程中查阅相关资料等方式,确定了企业边界为被审计单位所控制的所有生产系统、辅助生产系统、直接为生产服务的附属生产系统。经审计小组现场勘查确认,中孚高精铝的企业边界为位于河南省巩义市站街镇豫联工业园区内,不涉及下属单位或分厂。

其次,中孚高精铝碳排放审计小组对其进行现场碳排放审计核查。经过审计,确定了其具体的碳排放源和碳减排措施。在此基础上,结合中孚高精铝各类活动水平、排放因子(计算系数)等相关信息,得出如下表 4.5 中所示:

表 4.5 被审计单位的活动水平数据、排放因子/计算系数清单

排放类型	活动水平数据	活动水平数据
燃料燃烧排放	烟煤消耗量	烟煤单位热值含碳量
	烟煤低位发热量	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
	柴油消耗量	柴油消耗量
	柴油低位发热量	柴油碳氧化率
	天然气消耗量	天然气单位热值含碳量
	天然气单位热值含碳量	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
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

对中孚高精铝开展的碳排放审计核算与鉴证方法，其计算具体如下：

1. 二氧化碳排放当量是排放因子和基于该因子下活动水平的乘积：

$$E_i = A_i \times EF_i \tag{1}$$

公式中，

$E_i$  为第  $i$  种活动的二氧化碳排放量， $t$ ；

$A_i$  为第  $i$  种活动的活动水平（如电耗量， $kWh$ ）；

$EF_i$  为第  $i$  种活动的排放因子，即单位电量生产下二氧化碳排放量，不同的活动水平排放因子的单位有所不同。

下表 4.6 是三种温室气体的增温潜势。

表 4.6 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 的增温潜势

名称	化学式	GWP
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	25
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	298

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

下表 4.7 是每生产单位电量消耗排放的三种温室气体排放因子。

表 4.7 每生产 1kWh 电量消耗排放的 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 的排放因子

名称	化学式	排放因子
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	0.011kg/kWh
甲烷	CH <sub>4</sub>	1.89×10 <sup>-3</sup> kg/kWh
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	1.01×10 <sup>-5</sup> kg/kWh

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

2. 二氧化碳排放总当量计算公式为：

$$E = \sum_i A_i \times EF_i \tag{2}$$

甲烷和氮氧化物排放当量是排放因子、基于该因子下活动水平和增温潜势的乘积：

$$E_{ij} = A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \tag{3}$$

公式中，

$E_{ij}$  为第  $i$  种活动的  $j$  种温室气体的排放量 (t)；

$A_{ij}$  为第  $i$  种活动的第  $j$  种温室气体活动水平 (如耗电量, kWh)；

$EF_{ij}$  为第  $i$  种活动的第  $j$  种温室气体的排放因子，即单位活动下二氧化碳排放量，不同的单位活动排放因子的单位有所不同；

$GWP_j$  为第  $j$  种温室气体的增温潜势。

二氧化碳排放总当量：

$$E = \sum_i \sum_j A_{ij} \times EF_{ij} \times GWP_j \tag{4}$$

碳排放审计小组在对上述公式和各部分碳排放状况进行分析，并且对相关支持性政策与文件进行核查的基础上，获得计算中孚高精铝碳排放量所需的碳排放因子和计算系数的数据单位、数据来源、检测方法等信息。

核查中孚高精铝碳排放总量是此次碳排放审计的重点，碳排放审计小组可以根据中孚高精铝所在有色行业规定的碳排放量核算公式，对其相关碳排放量进行重新计算，具体情况如下表 4.8、4.9、4.10 中所示：

表 4.8 生产 1 吨高精铝材排放量表

序号	清单	排放量 (t)
1	直接贡献 (天然气燃烧)	0.273
2	直接贡献 (柴油燃烧)	$4.087 \times 10^{-3}$
3	铝液 (原料)	14.077
4	小铝锭 (原料)	3.753
5	废铝 (原料)	0.081
6	原料运输	—
7	蒸汽	0.033
8	电力	0.528
合计		18.750

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

表 4.9 生产 1 吨高精铝材包装运输排放量表

序号	清单	排放量 (t)
1	包装运输	$9.05 \times 10^{-3}$
2	塑料布	$0.54 \times 10^{-3}$

资料来源：河南中孚高精铝材有限公司碳披露报告

表 4.10 生产 1 吨高精铝材废气回收排放量表

序号	清单	排放量 (t)
1	产品全生命周期	18.762
2	产品生产	18.750
3	产品包装	$9.59 \times 10^{-3}$
4	废气回收	$2.52 \times 10^{-3}$

根据公式 (4) 可以计算出 1 吨高精铝材产品的碳足迹  $e=18.762tCO_{2e}$ , 从高精铝生命周期累计碳足迹贡献比例的情况, 可以看出高精铝材的碳排放环节主要集中在生产环节, 占比在 99.9% 以上。

所以为了减小高精铝材碳足迹, 应重点考虑减少生产过程的碳足迹, 由于原材料的不可控, 主要削减对象为电力与能源的使用上。在企业可行的条件下, 可考虑调查生产的 GWP, 提高高精铝材碳足迹数据准确性。

#### 4.4 河南中孚碳排放审计终结阶段

碳排放审计实施阶段结束后紧接着是其终结阶段，主要包括：对碳排放审计中的重大发现进行总结、对碳排放审计工作底稿进行复核、出具碳排放审计报告等工作。在重新计算中孚高精铝的碳排放量时，确认了其碳披露报告和核算方法均符合《其他有色金属冶炼及压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的规定，其所公布的碳排放数据时真实、可信的。

经过碳排放审计，审计小组通过对有色行业高耗能企业河南中孚高精铝开展碳排放审计后确认，中孚高精铝自行公开的温室气体排放报告是根据国家出台的碳排放核算相关规定进行编制的，达到了国家关于工业企业温室气体排放量的核算标准与规定。从碳排放审计最终结果来看，中孚高精铝 2019 年和 2021 年的温室气体排放量，都是在没有明显偏差的前提下计算出的，且计算结果较为准确，碳排放核算与鉴证方法可行，中孚高精铝内部碳排放审计实施有效。

经过对中孚高精铝开展的碳排放审计应用分析可以得出，河南中孚高精铝材有限公司每生产 1 吨高精铝材产生 18.762tCO<sub>2e</sub>，其中产品生产过程中原材料的排放在生产过程中占比最大，达到 95%以上；废弃回收处置过程占比不到 1%，原料运输和产品运输过程不足总排放量的 0.1%。企业可以通过工艺技术改造，减少能源，原材料的消耗，采用清洁能源运输生产，以达到产品的碳减排。

在评价碳排放审计的过程中，审计小组必须与中孚高精铝的股东、董事会及相关管理层沟通，沟通内容包括但不限于碳排放审计过程中所出现的审计错报与可能存在的风险。此外还应针对因自身原因造成的问题，提出相应的整改措施和建议。若对所提审计意见存在不同看法，审计人员可以就分歧点在碳排放审计报告上进行解释说明，进而使相关碳排放审计问题的解决处于可控和可理解的范围内。

在对碳排放审计报告进行核查的时候，应该先确定碳排放审计人员对中孚高精铝生产运营过程的了解程度，对有色行业总体碳排放情况的了解程度。由于中孚高精铝是典型的高耗能企业，因此要求审计人员要有相关的碳排放核算经验，特别是对碳排放审计中高风险的环节和领域应予以重点关注。

碳排放审计报告应包括以下内容：标题、收件人、碳排放审计意见、被审计单位管理层职责、审计人员职责、按照相关规章制度决定报告的要点等（李雪松，

2022)。碳排放审计报告的使用者多为非专业人员，因此审计报告应浅显易懂、分层清晰，便于使用者阅读，并且为了提高审计结论的支撑性，需要尽可能地公开碳排放审计数据。在碳排放审计报告中，高耗能企业涉及排放的各类污染气体都需要进行列示，包括污染气体的种类、数量、回收比例和处理方式等。因此，碳排放审计发展较为成熟国家的碳排放审计报告很具有参考性，相关开展碳排放审计的企业应该对自身碳排放量的数值进行计算，对能源消耗程度进行评估，对其他能耗的排放量进行格式上的统一梳理，并通过对行业标准量的分析，得出结论并提出应对措施。

根据中孚高精铝碳排放审计结果，所以为了减小高精铝材碳足迹，应重点考虑减少生产过程的碳足迹，由于原材料的不可控，主要削减对象为电力与能源的使用上。在企业可行的条件下，可考虑调查生产的 GWP，提高高精铝材足迹数据准确性。为了减小其产品碳足迹，碳排放审计小组可以给出以下建议：

1. 企业生产用电为附近热电厂提供，建议进一步调查电力生产过程，提高数据准确性；

2. 加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入，厂内可考虑实施节能改造，重点提高电力的利用率，从而减少电力的使用量；

3. 继续推进绿色低碳发展意识，坚定树立企业可持续发展原则，加强生命周期理念的宣传和实践。运用科学方法，加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展相关对比分析，发现问题。在生态设计管理、组织、人员等方面进一步完善；

4. 推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和生态设计管理制度，明确任务分工；建立了一个评估系统来支撑企业生态设计；构建绿色供应链体系，促进供应链的协调发展。

## 4.5 河南中孚碳排放审计后续审计

碳排放审计实施阶段结束后，审计小组还可以针对得出的审计结论进行后续审计。中孚高精铝碳排放审计的后续审计涉及的时间范围是从得出审计结论和决定通知被审计部门执行开始，直至后续审计开始这一段时间内被审计部门执行之前审计结论的情况。后续审计的范围主要针对上述四个建议进行审计，了解被审

计部门电力数据的准确程度是否有所提高、技术层面能源利用效率是否提升、企业是否更好地树立了绿色低碳发展意识以及绿色产业链是否得以运用。

碳排放审计小组可以通过后续审计来确认中孚高精铝被审计部门管理者改正态度是否积极、采取的措施是否有效，为后续开展碳排放相关审计工作奠定良好基础。

根据对碳排放重点部门的碳审计核查，为后续提高碳数据准确度、完整度提出以下建议：

1. 建议中孚高精铝建立完整的温室气体排放记录和数据文件保存归档管理制度及内部审核制度，并遵照执行；
2. 建议中孚高精铝定期将二氧化碳检测设备委托第三方进行校准和查定；
3. 建议中孚高精铝基于现有的能源管理体系，进一步完善和细化二氧化碳核算报告的质量管理体系。

## 5 有色行业碳排放审计对策与建议

河南中孚高精铝材有限公司属于典型的高耗能高排放行业，其得出的碳排放审计结论，可以被拓展至有色行业的碳排放审计，其他有色行业企业可以根据中孚高精铝的碳排放审计结果对自己内部的碳排放审计评价进行补充和完善。为此，针对有色行业碳排放审计提出以下几点建议：

### 5.1 建立碳排放审计评价标准

有色行业作为我国碳排放审计的监督对象，建立评价标准对于有色行业碳排放审计至关重要。目前只出台了有色行业碳达峰实施方案，但针对有色行业的碳排放审计评价标准尚未建立。碳排放审计评价标准的适用性、认可度，直接关系到由此评价标准出具的结论的准确性与接受度。评价标准是否规范与碳排放审计的公正性与客观性息息相关。有色行业的碳排放审计评价标准的建立应紧紧围绕其行业特征、碳排放数据、碳排放活动等进行建立，以保证出台的评价标准适用、实用、参考性强、认可度高。

### 5.2 完善碳排放审计实施方案

有色行业作为我国碳排放量较高的行业，为了促进国家整体碳排放来的减少和“双碳”目标的顺利达成，需要先从高耗能行业开展审计监督。首先，在开展碳排放审计时需要遵循我国碳排放相关法规和统一要求的温室气体核查方法。其次，因为碳减排项目和碳排放数据的复杂性，有色行业开展碳排放审计时，审前调研准备工作是需要着重实施的，进而使审计人员对被审计单位有更为细致的了解和研究。比如：企业中应用到碳减排的环节，与碳减排相关的数据、内容、程序以及碳减排在不同环节之间的相互作用。同时，既要重视定量数据分析，还要聚焦于定性数据研究。对于碳排放审计所需的相关信息，不能仅从企业内部进行收集，还要关注企业外部的相关资料。这一系列工作，可以为补充审计证据，为审计证据增添新内容，同时可以对审计的开展有所帮助，进而推动企业实现碳排放审计目标。最后，要明确有色行业开展碳排放审计的审计对象、具体内容和相关方法。有色行业的具体碳排放情况、碳排放量是碳排放审计的主要实施对象。

碳排放审计不同于普通财务审计，主要针对的是影响经济活动的碳排放量，重点在于鉴证被审计单位的碳排放状况与碳排放信息。碳排放审计由于其特殊属性，其审计方法也较为多样，例如：实地调研、碳数据收集、事后核查与监督等多种方法结合开展碳排放审计。

### 5.3 促进碳排放审计的沟通评价

通过信息的有效沟通可以实现审计资源科学整合，实现高效调配审计信息。

#### (1) 建立并推行碳排放审计信息一体化系统

为了审计风险能更好的降低、使有色行业碳排放信息的整合度更高，迫切需要构建一个可以在有色行业内进行数据共享的系统。该系统可以关联整合部门碳排放信息，提升碳排放审计中数据收集和工作开展的便利性，进而提高数据采集的准确性与可靠性，促进行业碳排放审计科学管理有效实现。

#### (2) 建立低碳审计质量控制体系

有色行业应尽快建立适合本行业的碳排放审计质量控制体系，加强碳排放审计的信息沟通，促进碳排放审计的沟通评价。为了提升碳排放审计工作的规范程度，加速碳排放审计工作质量体系控制建立，审计部门对公司碳排放审计项目全面的质量监控是不可或缺的，不仅要把握宏观全局，更要将其贯彻到每一个具体细节上。此外，还要不断对其工作质量和落实控制程度进行评估，从各个部分对审计信息进行持续并且及时地梳理，以便实现碳排放审计的信息化，进而提供便捷、高效、准确的服务，更好地实现管理部门、企业、政府、社会公众之间信息的传递。提高查询信息、汇总和调取信息的便捷程度，以便于实现审计全覆盖。

### 5.4 落实碳排放审计的跟踪监督

要使碳排放审计起到最大效用，碳排放审计的跟踪监督机制是有色行业企业需要积极监督加速落实的。可以从事前、事中、事后三个角度来监督企业碳排放审计工作。一是企业需要重点对碳排放审计资格进行事前把控。以中孚高精铝为例，如果想邀请第三方来开展碳排放审计，应在签订合同之前注重对第三方的相关碳排放审计资质的考核，同时还应对其进行现场调查，便于进行全面和客观的评价，以减少由于专业技术水平不高而带来的审计风险。其次，强化事中监督。

在碳排放审计实施过程中，应从宏观和围观两个层面出发。例如：中孚高精铝应把审计的中期执行和审计项目计划的执行相比较，从宏观上判断审计过程是否符合国家相关审计准则和工业碳排放规定，从微观上评价其随机抽取的资料是否正确、准确、适当。最后，要完善和丰富碳排放审计事后监督体系。例如：项目结束后，要有专人对其进行定期的回访、复查，进一步收集反馈意见，以弥补前期工作中可能出现的问题。

## 5.5 扩充碳排放审计人才队伍

任何行业都需要足够的人才来支撑，碳交易体系不够完善，专业的碳技术人才业严重不足都是我国现今亟待解决的问题。关于碳技术人才严重缺乏的原因，一方面在于碳排放审计需要的多学科复合型人才较少。因为碳排放审计不同于传统审计，要求审计人员掌握碳排放数据核算、碳资产管理、碳排放项目评价和鉴证等知识。此外，碳排放审计人员在开展审计过程中还会牵涉到其他领域的相关专业知识，因此，必须有多个领域的专业人才，才能为碳排放审计提供有效的支撑。另一方面，审计领域的专业技术人才就目前而言缺乏相关碳排放知识、缺少相关碳排放审计工作经验。由于碳排放审计人才属于国家新技术、新技能、新工艺的紧缺型人才培养计划之一，所以，在未来低碳经济社会大力发展的情况下，要求审计人员必须成为复合型人才。同时政府要鼓励审计人员与其他学科人才积极进行沟通，特别是经济学、环境学等学科，这对于企业碳排放审计工作的开展、碳排放审计效果和效率的提升以及碳排放审计目标的实现都大有裨益，同时能够鼓励对审计感兴趣的其他领域人才向审计领域发展，为日后碳审计的壮大注入新鲜血液。

想要顺利实施碳排放审计，首先需要多主体之间的沟通合作，将政府审计、社会审计和内部审计有机结合，提供多方交流合作与支持。其次，要鼓励企业借鉴国际先进研究成果，在企业内部设立专门的碳排放审计小组，这既可以对企业减排工作进行有效监督，还可以对我国碳排放审计的不足进行弥补，更能最大限度避免碳资产管理失误。另外，需要加强对企业的碳排放审计培训，让具有资质的企业开展相关训练。最后，让审计人员的经验在实务中进行总结，积极引导碳排放审计人员在实践中加以探究，增加其实操能力。

## 6 结论与展望

### 6.1 河南中孚碳排放审计案例启示

一、我国碳管理起步晚，发展慢，市场化的碳交易权也并不十分成熟，这导致了我国的碳排放审计也暂未得到良好鼓励与发展，在碳排放审计实施过程中，缺乏相应的实践经验和指导，碳排放的控制和碳排放审计的成功落实，目前在很大程度上取决于企业的自觉意识。但是，企业的自觉意识对于促进碳排放审计的发展是有限的，因此，政府应首先主导建立健全法律体系，为企业开展碳排放审计提供良好的外部环境。政府审计、内部审计、社会审计三者应进行有机的结合，推动企业碳排放审计良性发展。由于我国高排放企业较多，政府审计实施起来相对难度较大，因此，政府审计应作为对国有高排放企业开展碳排放审计的主体。社会审计的专业程度高，独立性相对较强，但由于其获取企业碳排放数据不够及时不够全面，因此也应为企业碳排放审计发挥补充作用。企业内部审计可以随时针对企业的碳排放数据和碳管理情况进行检查和监督，对于企业碳信息的获取也能够及时、全面，为数据使用者和企业管理者提供参考，进而协助企业调整经营策略。正确处理政府审计、内部审计、社会审计三者的管理，可以达到多方参与的目的，实现三者的有效交流，提高碳排放审计可信度。

二、企业在开展碳排放审计工作时，在人力资源的配置问题上，可以从多方渠道寻求支持。由于企业内部员工对企业自身情况的了解程度较高，因此内部员工的支持对于企业开展审计工作十分有利，企业应在第一时间将员工的支持作用发挥到最大，在配置审计项目组成员时，要重点关注成员之间专业互补和合理配备，避免出现配备单一的情况。为了达到碳排放审计的技术要求，企业也可以从政府审计、社会审计中借调专业人才，以便获得各方专家的支持，为企业的碳排放审计工作提供便利。此外，有条件的企业还应积极学习国际理论前沿，联系国际专家，争取获得他们对我国碳排放审计工作的指导。

三、通过对中孚高精铝的碳排放审计发现，现阶段有色行业进行碳排放审计师对审计内容的界定不够明确，审计标准也不够规范，信息披露不到位。随这政府对节能降耗愈加的重视，企业对于过量排放需要付出相应的代价，这就容易出现很多企业不愿意公开完整、真实的碳信息，从而难以对企业进行有效审计并提

出适当的审计建议。通过交流和咨询，发现大部分高排放企业碳信息披露不充分的原因如下：首先，企业内部审计人员专业程度不高，对于典型的影响企业碳排放的信息无法准确识别，并且，尽管企业意识到有效把控环境污染风险可以提升节能减排效率和清洁生产技术，但由于其对于碳信息的完整采集是有困难的，数据的收集和监测不够全面、有效，因而造成企业低碳技术发展缓慢。其次，对于超额排放温室气体的处罚力度小，从总体来讲对企业利润影响甚微，且违反碳排放标准收到的处罚与其产生的回报相比微不足道，故形成了劣币驱逐良币的局面，碳排放审计工作更加难以实施。再次，国内尚未制定以“碳排放审计信息披露程度”为导向的准则，相关有色行业高排放企业没有规范的借鉴，也没有较为完善的体系。缺乏相关制度引导，加之碳信息披露存在自愿性，进而造成当前我国企业碳信息披露积极性不足的问题。因此，政府相关部门应加快完善相关政策制度与评价体系，明确将控排量作为考核指标，同时完善碳交易市场和与之配套的法律制度与监管机制，鼓励企业提高碳减排和碳披露积极性。

## 6.2 研究局限性与工作展望

目前，就企业碳排放审计而言，我国尚未出台统一的实施办法与规定，在我国审计的实际应用中，针对有色行业高耗能企业开展碳排放审计，并对碳排放审计进行框架设计与相关问题研究的探究总体较少。因此，本文参考了我国现存的内部审计模式和环境审计模式，以及今后对高耗能开展碳排放审计时可能会应用道德制度内容与框架设计，对碳排放审计框架进行了设计。其架构设计的内容也许会与将来实际应用或约定俗成的要求有所不同。此外，由于中孚高精铝成立时间较短，资料尚不完善，数据还不够全面，导致文章设计不够完善，这是本文的不足之处。

此外，在对碳排放审计的框架设计方面，本文也只能在现有的工业领域碳达峰实施方案、相关行业温室气体排放规定和制度、对碳排放报告实施相关碳核查之后出具的碳排放核查报告的基础上进行，对高耗能企业实施碳排放审计的框架进行探讨、分析和研究。这与实际情况和将来可能开展的碳排放审计实践工作，还存在一定差距，这也是我们未来研究的重点。

本文旨在系统地阐述和探讨有色行业高耗能企业进行碳排放审计的基本思

路与方法，并对高耗能企业发展碳排放审计现存的问题提出对策与建议，以期能够为国家在控制监督高耗能企业温室气体排放方面起到积极的推动作用，也为高耗能企业的碳减排管理工作提供部分参考。相比传统审计中的财务、经济信息的鉴证和评价而言，碳排放审计中碳排放的核算与鉴证存在一定难度，因此，关于本文进行高耗能企业碳排放审计的框架探讨与设计中，还存在许多不足，敬请见谅。

随着生活环境的日益恶化，实施“低碳经济”势在必行，因此，关于碳排放审计的研究也开始逐渐得到关注。自1992年环境审计委员会被成立开始，“师姐环境审计”现已有近三十年的历史。而“低碳审计”和“碳审计”是从2003年在英国逐步兴起的，距今也有近二十年的历史。将来，人类将以更快的发展速度和更高的科学技术水平，推动人类的生产和生活。在今后的发展中，如何进一步降低温室气体排放、提高能源利用率、推行企业清洁生产机制及节能减排管理模式，都将成为我们未来发展的重点。

2020年是极为特殊的一年，在全国受“新冠疫情”的影响下，面临仍然严峻的疫情和经济形势而举行的重要会议，此次会议明确指出了几项重点工作，其中，就有“要做好碳达峰、碳中和工作，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场。”等相关内容，这也从国家的角度，为我国相关低碳研究提供了有力支撑和保障，相关低碳研究主要包括：低碳经济发展、控制温室气体排放、如何建立健全碳排放权交易市场等工作。

转眼之间，我们已经进入了2023年，这意味着我们达成2030目标的时间又短了一年，同时，2060碳中和目标也是时间紧任务重，如果不加紧改变，未来我们将面临着更严重的气候变化以及更为严峻的碳减排挑战。

因此，在今后的发展中，与“碳”相关的研究将会得到广泛关注。“碳排放审计”以其独有的独立评价和鉴证功能对“双碳”目标的达成提供强有力的助推作用。今后，我国将有更多学者和专业人士加入到“碳排放审计”相关研究当中来，相信未来一定会出现更多高质量的碳排放审计研究成果，进而不断丰富和完善相关理论和方法体系，以利于碳排放审计在我国的进一步发展。

所以，今后高耗能行业企业的碳排放审计前景将更为广阔。在绿色经济社会持续发展的背景下，对碳排放审计的实践和应用也将越来越重视。研究有色行业

高耗能企业碳排放审计框架设计与减排对策，也为我国能源消费的健康发展、促进生态文明建设、加快美丽中国建设做出积极贡献。同时，也期望通过本文的研究，为我国未来更好地实施碳排放审计奠定理论和实践基础。

## 参考文献

- [1] Green W., Taylor S.. Factors that Influence Perceptions of Greenhouse Gas Assurance Provider Quality [J]. International Journal of Auditing, 2013 (3): 288 ~ 307.
- [2] Huggins A., Green W. J., Simnett R.. The Competitive Market for Assurance Engagements on Greenhouse Gas Statements: Is There a Role for Assurers from the Accounting Profession? [J]. Current Issues in Auditing, 2011 (2): A1 ~ A12.
- [3] KPMG. International Survey of Corporate Sustainability Reporting [EB/OL], 2008.
- [4] Lovell C. A.. Developing a Carbon Audit Framework to Support Corporate Level Carbon Reduction Strategies [D]. Norwich: University of East Anglia, 2003.
- [5] MNETT R, NUGENT M, HUGGINS A. Developing an international assurance standard on carbon emissions disclosures [J]. Accounting Horizons, 2009, (04).
- [6] Moloney S.. Transitioning to low carbon communities from behavior change to systemic change [J]. Energy Policy, 2010 (38): 7614 ~ 7623.
- [7] Piecyk M.. Carbon Auditing of Companies, Supply Chains and Products [M] // Alan Mckinnon, et al.. Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics. Sonipat: Replika Press Pvt Ltd, 2006: 49 ~ 67.
- [8] SIMNETT R, VANSTR AELEN A, CHUA W F. Assurance on general purpose non-financial reports: an international comparison [J]. Accounting Review, 2009, 84 (3): 937- 967.
- [9] Simnett R., Nugent M., Huggins A. L.. Developing an International Assurance Standard on Greenhouse Gas Statements [J]. Accounting Horizons, 2009 (4): 347 ~ 363.
- [10] Zhou S., Green W. J., Simnett R.. The Decision to Assure and Assurance Provider Choice: Evidence from the GHG Assurance Market [Z]. Working Paper, 2012.
- [11] 车萌, 王曙光. 免疫系统论视角下的碳审计模式构建 [J]. 财务与金融, 2014

- (5): 69 ~ 72.
- [12]方大春,张敏新.低碳经济的理论基础及其经济学价值[J].中国人口·资源与环境,2011,21(07):91-95.
- [13]高建慧.基于传统审计视角的低碳审计模式探讨[J].商业会计,2015,(11).
- [14]高建慧.低碳审计评价指标体系的构建——基于层次分析法(AHP)的设计理念[J].商业会计,2016(11):38~40.
- [15]管亚梅.基于云审计平台的我国碳审计协同机制与障碍跨越[J].学海,2016(4):195~198.
- [16]管亚梅.免疫系统论下的碳审计模式构建[J].管理现代化,2013(5):26~28+40
- [17]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.
- [18]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.
- [19]卢相君,刘蒙.论低碳审计的目标、内容和发展对策[J].山西财经大学学报,2011,33(S3):307
- [20]梁胜浩.企业碳审计流程设计[D].杭州:浙江工商大学,2015.
- [21]李兆东,鄢璐.低碳审计的动因、目标和内容[J].审计月刊,2010(08):21-22.
- [22]李雪松.低炭经济环境下碳审计评价指标体系的构建与应用研究[D].哈尔滨商业大学,2022.DOI:10.27787/d.cnki.ghrbs.2022.000202.
- [23]苗蕾.碳审计研究述评[J].财政监督,2020(24):82-85.
- [24]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.
- [25]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简[J].商业会计,2016(19):17~20.
- [26]孙翰雯.浅谈碳审计的方法[J].时代金融,2016(29):250-251.
- [27]唐建荣,傅双双.企业碳审计评价指标体系构建[J].财会月刊,2013,(22).
- [28]田伟.低碳经济审计模式初探[J].商业会计,2010(9):7~9.
- [29]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.
- [30]王爱华,李双双.企业低碳审计DRS模型评价指标体系构建[J].审计与经济研究,2016(2):42~51.
- [31]危英.国外碳排放审计现状及效果分析[J].商业会计,2015(3):73~75.
- [32]王帆.企业碳排放审计评价机制研究[J].中国注册会计师,2014(11):75~78+3.
- [33]王帆,张龙平.碳排放审计评价制度研究:演进与启示[J].中国注册会计师,2014,(03).
- [34]袁广达,袁玮.注册会计师环境审计鉴证主体地位的理性分析[J].经济与管理研究,2012,(11).
- [35]郑石桥.论碳审计客体[J].财会月刊,2022(07):100-103.
- [36]郑石桥.论碳审计本质[J].财会月刊,2022(04):93-97.
- [37]郑石桥.论碳审计结果及其运用[J/OL].财会月刊:1-5[2022-08-04].
- [38]郑石桥.论碳审计本质[J].财会月刊,2022(04):93-97.
- [39]郑石桥.论碳审计目标[J].财会月刊,2022(13):102-106.
- [40]郑石桥.论碳审计方法[J/OL].财会月刊:1-5[2022-08-03].
- [41]张龙平,李苗苗,陈丽红.国家审计会影响低碳发展吗?——基于中国省级面板数据的实证研究[J].审计与经济研究,2019(5):9~21.
- [42]左睿,俞雅乖.低碳经济背景下环境审计的框架重塑和演进方向[J].财会月刊,2012(12):7~10.
- [43]张晓毅,倪国爱.绿色经济发展模式下低碳审计探析[J].铜陵学院学报,2012(6):47~49.
- [44]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.
- [45]张兴尧.基于碳排放管理系统的Y集团碳资产管理研究[D].北京化工大学,2020.
- [46]张世秋.环境经济学研究:历史、现状与展望[J].南京工业大学学报(社会科学版),2018,17(01):71-77.

- [47]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.

## 致 谢

花开花落万物道，聚散离别终有时，行文至此，百感交集，二十余年的求学生涯即将结束，回想过去，思绪万千。我也从懵懂的少女长成了“大人”的模样，三年前为了入学急忙奔走的场景还浮现在眼前，转眼已经将要毕业，三年时光如白驹过隙，如今，我正在图书馆二楼，写下这篇后记。

经师易得，人师难求。首先我要感谢我的导师，从我论文的选题开始直到最后的成文，都离不开您的帮助和指导。这三年的校园生活，无论是传道授业、方向指引还是生活琐事，您都会不遗余力的帮助我，感谢您的包容、体谅与关爱。最感谢您的是我在本科阶段如果没有您的指引和教导，读研的种子也不会在我心中发芽，我的人生可能是不一样的道路，这些在您看来都是微不足道的，但在我看来是指引的灯塔，感谢您给予我追逐理想的勇气。

父母之爱子，则为之计深远。感谢我的父母，见证了我的成长，教会我真诚待人，我是站在你们肩膀上才能看到更广阔的天空。你们虽然没有读过多少书，但是在我读书求学之路上你们总是无条件支持我，包容我，爱护我，我所做的任何选择你们都会信任我。现在我长大了，你们可以依赖我了，我的家始终是我能够依靠的港湾，只愿我的父母你们能平安健康。除了我的父母，我还要感谢我的妹妹，我们是姐妹，是朋友，在你这里我可以毫无顾忌地做任何事，感谢你有时做我情绪的垃圾桶，感谢你给我精神上的慰藉，你是我最好的朋友，是我最好的姐妹。

愿岁并谢，与友长兮。感谢我的舍友们，谢谢你们出现在我的研究生生活中，陪我走过最后一段学生生活，这一段难忘的岁月，我们一起吃饭、一起唱歌、一起学习、一起谈心事。时间过得真快，入学时初次见面的场景还历历在目，转眼我们就要分别，祝愿你们前程似锦，过上自己想要的生活。

浅喜似苍狗，深爱如长风。感谢我的爱人小李同志，感谢这三年来为我挡风遮雨的你，做我情绪的垃圾桶，陪我上学，陪我吃饭，陪我走过这一路的春夏秋冬。感谢你在背后为我默默做了许多的事，谢谢你出现在我的论文里，出现在我的生命里，从今以后，我们将携手共进，拥抱新生活，开启人生新篇章

章。

在小狗看来，爱是最不值一提的本能。感谢我的两只小狗，为我平淡的生活增添了一抹生机。传说人类和小狗签订了契约，人类免去小狗终生的饥寒之苦，小狗为人类看守心门，令孤独绝望不能近身。好在我我和我的小狗都很有契约精神，希望我们以后能继续长久合作，你们还要见证我人生中的很多事呢，愿我的小狗们开心快乐，长命百岁。

最后，我想感谢我自己。感谢自己坚持学习了这么久，感谢自己对于目标的坚定。以后我要做的是把更多的时间分给睡眠、分给书籍、分给运动、分给花草树木和山川湖海、分给我对这个世界的热爱，与其被生活的不满驱动着，不如平静的自我接纳，主动去寻找生活的美好！着眼于生活的本质，抓住生活的美好，努力拓展生命的宽度！

这学生时代的最后一个春夏，我将永远铭记。我抬头看看校园里的风景，三年来，我从未意识到周围的风景有何迷人之处，至此我终于意识到，这段时光是我人生中多么丰富、快乐且明媚的日子！

道阻且长，行则将至。愿世界和平，愿祖国繁荣昌盛，愿母校长青。