

分类号 F23/689

密级 _____

U D C _____

编号 10741



硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 基于温室气体核算的碳交易审计体系构建
——以宝钢股份为例

研究生姓名: 张瑞萍

指导教师姓名、职称: 周一虹 教授 徐建华 注册会计师

学科、专业名称: 会计硕士

研究方向: 注册会计师

提交日期: 2021年5月30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： 张瑞萍 签字日期： 2021.6.1

导师签名： 周一虹 签字日期： 2021.6.6

导师(校外)签名： 徐建华 签字日期： 2021.6.4

关于论文使用授权的说明

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

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

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

学位论文作者签名： 张瑞萍 签字日期： 2021.6.1

导师签名： 周一虹 签字日期： 2021.6.6

导师(校外)签名： 徐建华 签字日期： 2021.6.4

**Construction of carbon trading audit
System based on greenhouse gas accounting
-- Take Baosteel as an example**

Candidate : Zhang Ruiping

Supervisor: Zhou Yihong Xu Jianhua

摘 要

把推进生态文明建设作为五位一体的战略目标,体现了对于生态环境高质量保护工作的重要性和紧迫感。2035 年战略目标中明确提出:2030 年碳交易完成量达峰,2060 年碳交易完成量中和,碳交易这种借助经济手段来解决碳排放问题在我国过去实践中已充分体现了其优越之处,但是在碳交易、碳金融不断发展的过程中,碳交易审计制度的欠缺导致碳交易市场发展蕴含着巨大的风险。

本文首先借助温室气体核算和风险导向审计等的相关知识和理论,对温室气体核算体系、碳交易市场与审计现状进行分析。

其次,对比分析传统审计与碳交易审计的不同,以及温室气体核算方法构建碳交易审计体系的合理性。从碳足迹分析、碳减排量核算、碳交易会计处理核定等流程构建碳交易审计体系。

最后,借助对宝钢股份成熟的碳交易经验与碳足迹分析,核算 2015-2019 年主要能源消耗碳排放量以及碳交易收益,发现其存在会计披露与审计核定欠缺等问题,为宝钢股份建立相对完善的碳交易审计体系。并分别从政策、经济、技术方面提出碳减排措施建议。

关键词: 温室气体核算 碳交易 碳交易审计 碳足迹分析 宝钢股份

Abstract

As a five-pronged strategic goal, ecological civilization construction embodies the importance and urgency of ecological and environmental protection. The strategic goal of 2035 is clear to achieve carbon peak. Carbon trading uses economic means to solve the problem of carbon emissions, which has shown its superiority in the past practice. However, in the process of continuous development of carbon trading and carbon finance, the lack of audit system of carbon trading makes the development of carbon market contain huge risks.

In this paper, the GHG accounting system, carbon trading market and audit status are analyzed by means of relevant knowledge and theories of GHG accounting and risk-oriented audit.

Secondly, it compares and analyzes the differences between traditional audit and carbon trading audit, as well as the rationality of establishing carbon trading audit system by GHG accounting method. From the carbon footprint analysis, carbon emissions accounting, carbon trading accounting treatment verification and other processes to build a carbon trading audit system.

Finally, with the help of the mature carbon trading experience and carbon footprint analysis of Baosteel, the carbon emissions of major energy consumption from 2015 to 2019 are calculated, and the carbon trading income is compared, so as to establish a relatively complete carbon trading audit system for Baosteel. Finally, research suggestions are proposed from the aspects of policy, economy and technology respectively.

Keywords: Greenhouse gas accounting; Carbon trading; Carbon trading audit; Carbon footprint analysis; Baosteel Shares

目 录

1	绪论.....	1
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	碳交易审计的理论基础.....	2
1.2.1	委托代理理论.....	2
1.2.2	外部性理论.....	3
1.2.3	生态文明建设理论.....	3
1.2.4	清洁发展机制.....	4
1.2.5	碳中和.....	6
1.3	研究内容与方法.....	7
1.3.1	研究内容.....	7
1.3.2	研究方法.....	8
1.4	研究思路.....	9
2	碳交易审计体系构建的概念梳理及其文献综述.....	10
2.1	碳交易审计的相关概念梳理与边界界定.....	10
2.1.1	二氧化碳当量.....	10
2.1.2	碳足迹.....	10
2.1.3	碳交易.....	10
2.1.4	碳资产.....	11
2.1.5	碳交易审计.....	11
2.1.6	核算边界界定.....	11
2.2	温室气体核算方法及碳交易会计处理发展现状.....	12
2.2.1	温室气体核算方法现状.....	12
2.2.2	碳排放权的会计核算与披露.....	13
2.3	碳交易审计研究分析.....	14

2.3.1 现有碳交易审计研究综述.....	14
2.3.2 传统审计与碳交易审计的对比分析.....	15
2.3.3 温室气体核算方法构建碳交易审计体系的合理性.....	16
3 碳交易审计体系构建.....	18
3.1 碳交易审计范围界定.....	18
3.2 基于温室气体核算碳交易审计流程构建.....	18
3.2.1 碳足迹分析.....	18
3.2.2 碳减排量复核.....	20
3.2.3 碳交易会会计处理审计.....	22
3.3 碳交易审计报告撰写.....	24
4 宝钢股份温室气体核算的案例研究.....	25
4.1 宝钢股份的基本情况介绍.....	25
4.1.1 公司介绍.....	25
4.1.2 宝钢股份碳交易现状.....	29
4.1.3 宝钢股份碳交易审计现状.....	29
4.2 宝钢股份碳交易审计体系分析.....	29
4.2.1 宝钢股份碳足迹分析.....	29
4.2.2 宝钢股份碳交易审计边界分析.....	30
4.2.3 宝钢股份碳减排量复核.....	31
4.2.4 宝钢股份会计处理审计.....	33
5 研究结论与建议.....	36
5.1 研究结论.....	36
5.1.1 企业碳交易审计体系发展研究与实践缺乏.....	36
5.1.2 温室气体核算方法用于碳交易审计具有可操作性.....	36
5.1.3 碳排放权交易兼具社会效应与经济效益.....	37
5.2 保障措施.....	37
5.2.1 扩大内需，提高碳交易市场与碳交易审计的活跃性.....	37
5.2.2 降低碳交易市场门槛，纳入服务业.....	38
5.2.3 完善碳交易审计体系制度，提高碳交易审计人才建设.....	38

5.2.4 丰富碳交易审计报告信息披露内容，提升社会监督作用.....	39
参考文献.....	40
后 记.....	43

1 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

中共十九届四中全会通过《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》确定排污许可证的重要作用。加强排污监督管理力度，实现生态环境保护。随后，五中全会 2035 年远景目标确定碳达峰目标以及具体实施措施方案，推进低碳发展。促进绿色金融、绿色创新的发展。自生态文明建设提出以来，绿色发展的技术与措施创新与日俱增。2035 碳达峰远景目标的提出更是踩动了加快碳市场与绿色发展的油门。2020 年 12 月 31 日，生态环境部正式公布《碳排放权交易管理办法（试行）》（以下简称管理办法）并公布碳排放权交易配额管理的重点单位名单和发电行业配额总量设定与实施办法。碳排放权交易正式走向规范，2021 年 2 月，民主党派针对碳排放，建议将重污染行业作为主要把控对象。但由于碳中和技术手段的迅速更新，监管制度却未跟上步伐，2021 年 3 月两会期间，全国政协委员、中国石化副总经理李永林在表示，对碳排放权交易的相关措施的有效性与可操作性提出质疑。并且提出加快建立碳排放权交易相关体系与监管政策，实现不同部门之间的协调。随着碳排放权交易体系逐步繁荣与成熟，与碳排放权交易相适应的审计监督制度受到严峻挑战。

中国面临的减排与经济转型压力与日俱增，在国际碳交易市场与绿色金融市场日益繁盛之时，如何获取一席之地，以避免未来减排成本增高或者碳排放权缺失所引起的损失成为值得研究的话题。早在 2013 年发改委发布了重污染企业温室气体核算方案《国家发展改革委办公厅关于印发首批 10 个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）的通知》（以下简称核算指南），详细规定了温室气体核算相关范围界定与核算方法以及报告规则。同时，由于会计核算与审计监督制度的完善在碳交易碳金融市场成熟发展中起着举足轻重的作用。随着 2019 年财政部正式发布《碳排放权交易有关会计处理暂行规定》（以下简称暂行规定）的发布，碳交易会计处理已经日益完善。但缺乏审核监督，会计信息信任问题日益暴露，因此审计监督制度亟待建立。本文基于温室气体核算方法分析，从碳足迹分析、碳排放量核算、碳交易会计处理核定等流程构建碳交易

审计体系，借助对宝钢股份成熟的碳交易经验与碳足迹分析，核算 2015-2019 年主要能源消耗碳排放量，对比其碳交易收益，为宝钢股份建立相对完善的碳交易审计体系，最后分别从政策、经济、技术方面提出研究建议。

1.1.2 研究意义

使用市场化交易是目前解决环境问题成本最低，且效果最好的方法，减排不仅包括强制减排还包括自愿减排，碳交易市场为自愿减排提供了动力。审计作为两权分离的产物，在合理保证会计核算的真实性和公允性上发挥着毋庸置疑的作用。通过对温室气体核算方法，以及碳交易审计问题的研究有着理论和实践的两个方面的意义：

在理论方面上，有助于温室气体核算体系的构建与完善，为微观层面上的碳交易审计的研究不足提供帮助，为完善碳交易审计理论，对当前的环境审计理论体系的丰富和拓展意义重大。

在实践方面上，为企业碳审计实务开展提供思路；为国家财政部制定碳交易审计有关披露规范或核算办法提供一定的参考；有助于企业温室气体的科学管理和合理经营；有利于降低碳交易市场风险；保障我国碳排放权的正常流转；促进我国减排主体与世界各国在 CDM 项目上的合作。

1.2 碳交易审计的理论基础

1.2.1 委托代理理论

委托代理理论是由 20 世纪 60 年代，美国经济学家伯利和米恩斯提出，起源于管理专业化。企业所有权与经营权集于一身产生一系列不利影响，外加管理专业化发展促使企业转型发展委托代理关系，即经营者依托所具有专业性，依照所有者意愿行动。由此，经营权与所有权分离。相比较微观经济学，委托代理理论主要是为了实现最优化公司治理。

委托代理理论需要解决，在产生自身利益不一致时，委托者是否可以借助激励措施与约束机制使得代理人依照委托人意愿表示？注册会计师在委托代理关系中充当重要角色，会计信息反映代理人代理效果，但由于会计本身作为代理人，信息的真实性需要注册会计师的审计监督。

对于碳交易而言,管理者作为代理人是否按照委托人所有者或者国家意志实行减排措施,并且取得成效,即减排数量与质量是否达标,是碳交易审计的主要内容。

1.2.2 外部性理论

外部性理论的概念首次出现在阿尔弗雷德·马歇尔的《经济学原理》一书中。但是外部性理论的概念界定在研究领域始终没有统一。目前对外部性理论来源于成本与效益的对应关系的概念最受信服,站在外部性的产生主体角度,即产生收益而没有付出成本;站在接受主体角度即产生成本或损失却没有获得收益。例如乱排乱放,排放主体并没有承担废弃物污染处理的成本,而享受了日常工程的顺利开展;排放河道周边居民与当地政府而言,没有享受工厂排放所产生的收益,却要受到环境污染的困扰,甚至需要运用政府资金进行污染处理。

1920年,马歇尔的学生庇古提出了“内部不经济”和“外部不经济”的概念。庇古认为在生产经营活动中,给其他主体造成损失或者成本,而自身并未就此付出成本的行为为“外部不经济”。外部性理论尤其在生态环境保护方面尤为重要,对于经济主体而言追求自身利益最大化是发展目标,因此对存在于主体之外的外部不经济即负外部性影响置若罔闻,更有甚者通过负外部性谋取自身利益,例如乱排乱放、乱砍乱伐等问题。针对外部不经济内部化是主要解决措施:1. 增加环境保护税。建议政府通过税收方式将环境污染所产生的外部性环境污染成本提高,使其主动接受环境保护的内部化效果;2. 理清产权。通过理清产权,发挥市场机制产权主体博弈的作用,而使外部成本内部化;3. 政府干预思路主张,政府以非市场措施例如:环保补贴、资源开采限制等对环境资源利用消耗进行直接干预。企业作为自身利益最大化的追求者,在企业本身利益与社会利益相冲突时,企业往往会选择舍弃社会利益而追求自身利益,从而产生负的外部性效益,采用碳排放权交易是目前为止利用市场化经济手段进行温室气体减排调控的有效措施,综合外部性理论的三种思路优点,实现碳减排的目的。

1.2.3 生态文明建设理论

从2012年的十八大“大力推进生态文明建设”到2017年10月18日,习近平总书记在十九大报告中提出的建设美丽中国,生态文明思想理论体系日渐完善。污染防治作为三大攻坚战之一,是急需解决的重大问题。习近平总书记在浙江安吉为污染防治提出

了解决方案，即：绿水青山就是金山银山（以下简称两山理论），同时这一伟大思想理论的产生经历了诸多阶段。

人与自然和谐相处自古作为中国传统文化流传甚广，也是中华民族繁衍不息的智慧。从农耕文明到儒家思想“仁民爱物”“不违农时”再到道家“天人合一”“道法自然”，取之有度，才能取之不尽、用之不竭。然而工业革命打破了人与自然环境的平衡关系，人口增多、乱砍滥伐、随意排放、资源浪费等等都对自然生态环境产生了重大影响。厄尔尼诺等一系列极端灾害现象产生之后，人类开始重新审视与自然相处方式。宁要绿水青山不要金山银山即宁要绿色环境，不要污染发展。习近平总书记阐明了环境保护重于经济发展的理论思想，体现了污染防治的重要性。

然而环境保护与经济发展之间并非零和博弈，共赢才是最佳的选择。“两山理论”思想的诞生将生态环境与经济的关系由矛盾转为和谐共生，确立了“两山”之间是相互转换又相互依存的关系。经济的飞速发展，使得人们对于环境质量的要求越来越高，绿水青山变成了精神财富的依托。人与自然和谐共生是将积淀的古代文化理念重新定义与延续。

“两山思想”也是碳交易审计的理论基础。在碳交易审计中，碳排放权作为重要因素，其交易过程是减少温室气体排放的经济手段，如同企业的“绿水青山”。企业耗费掉碳排放权即破坏了“绿水青山”就需要付出经济责任与社会责任即对应的“金山银山”，相反，企业所节省的碳交易权在碳交易市场出售即可换取经济利益，留存的碳交易权不仅代表经济与技术水平，同时反映企业的社会责任，是企业所留守的“金山银山”。

1.2.4 清洁发展机制

1988年11月，联合国环境规划署(UNEP)和世界气象组织(WMO)正式成立了政府间气候变化专门委员会(IPCC)。立足于提供权威气候变化科学信息，也将气候变化问题带入公众视野。随着气候变化的影响愈演愈烈，1992年5月9日国际法律文书《联合国气候变化框架公约》的签署产生了强烈响应，并且其公约涉及全球生态，是生态环境保护发展的巨大进步。1997年12月11日，在《公约》基础上的《京都议定书》正式通过。达成了到2012年为止，发达国家排放量减少至1990年的95%，而发展中国家主要是项目合作与技术创新发展工作。2001年12月《马拉喀什协议》通过，为《京都议定书》的实施与完成提供思路。2005年2月16日《京都议定书》正式生效，CDM机制也随之产生。

清洁发展机制(CDM机制)是《京都议定书》中最灵活的减排履约方式之一。主要

是发达国家与发展中国家达成减排项目合作，从而完成减排履约义务。清洁发展机制为碳交易提供了重大理论与实践基础，通过 CERs 来抵减碳排放额，不足部分通过碳交易买卖 CERs 实现碳排放合规化，同时，其中 CERs 成熟的鉴定与核准理论与实践流程为碳交易审计体系构建提供思路与理论基础。

如图 1.1 所示，CDM 项目流程需要严格把控，从项目申请到 CERs 证书的获取，都需要层层考核与监督，最不可缺少是碳排放核查核证环节。虽然碳交易审核过程一般不涉及国际交易，不需要联合国执行理事会注册，但是可同样参照 CDM 项目流程，完善企业自身碳排放管理、碳交易审计监督与审核环节。

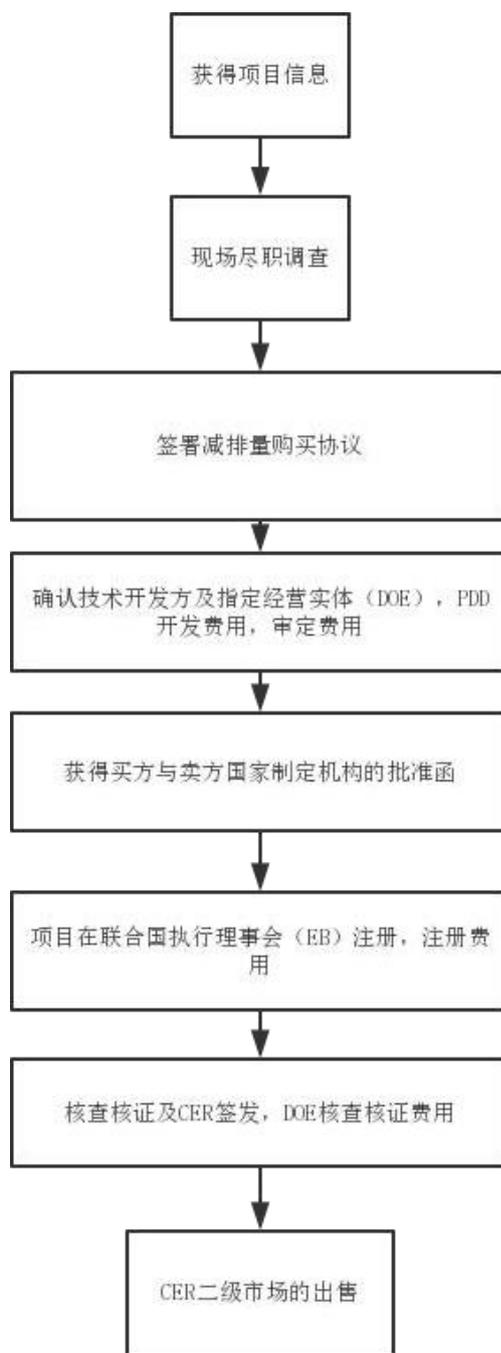


图 1.1 CDM 项目流程图

1.2.5 碳中和

1997 年“碳中和”的概念问世以来，植被种植措施与技术都在不断创新发展，“防止乱砍滥伐”“退耕还林”制度落实。2007 版的《新牛津英语字典》中，“carbon neutral”

正式编列到字典当中。“碳中和”主要用以形容通过增加植被面积减少碳排放等措施实现二氧化碳等温室气体吸收量与排放量相等的情况，进而实现净排放为零的环保目的。2008年12月，中国首个官方绿色碳基金碳补偿标识发布，随后我国碳金融市场不断发展繁荣，推进了重污染行业逐渐丰富披露碳排放数据报告以及探索碳减排创新技术与措施，碳减排意识不断深入，直到2020年9月22日，中国政府确立了碳排放达峰与中和目标，碳中和被推上国家战略层次。碳排放权交易作为实现碳达峰与碳中和的有效措施，相关政策与措施不断产出，2020年12月31日，生态环境部《碳排放权交易管理办法（试行）》公布碳排放权交易配额管理的重点单位名单且为发电行业设置总量配额与实施办法。2021年2月，民主党派针对碳排放，建议将重污染行业作为主要把控对象。但由于碳中和技术手段的迅速更新，监管制度却未跟上步伐，2021年3月两会期间，全国政协委员李永林表示对碳排放权交易的相关措施的有效性与可操作性提出质疑。并且提出加快建立碳排放权交易相关体系与监管政策，实现不同部门之间的协调。

碳中和目标艰巨且具有重大战略意义，碳排放权交易作为有效的经济措施，缺失社会审计监管作用，碳交易市场建设与稳定发展必将成为重大突破问题。因此，从成熟的温室气体核算体系入手，对碳交易社会审计体系的构建与实施，以期碳达峰与碳中和目标贡献力量。

1.3 研究内容与方法

1.3.1 研究内容

第一部分：绪论。主要通过对文章研究背景、研究意义、理论基础分析、研究思路和主要内容概述，整体展示建立碳交易审计的必要性与重要意义。

第二部分：碳交易审计的概念梳理与文献综述。通过对直接温室气体、间接温室气体、碳足迹、碳排放权、碳交易审计等概念的分析研究，论述温室气体核算方法、碳交易会计处理、碳交易审计的相关文献研究以及与传统审计的对比分析。

第三部分：基于温室气体核算的碳交易审计体系构建。结合传统审计与碳审计，对碳交易审计主要要素进行分析，建立发改委核算指南、生态环境部管理办法等政府规定标准进行温室气体排放核算与碳交易会计处理核定中对碳交易审计风险点进行识别、评估与应对的流程，以实现碳交易审计体系的构建。

第四部分：介绍了案例公司的情况，分析了案例公司碳交易审计体系的现状与问题，

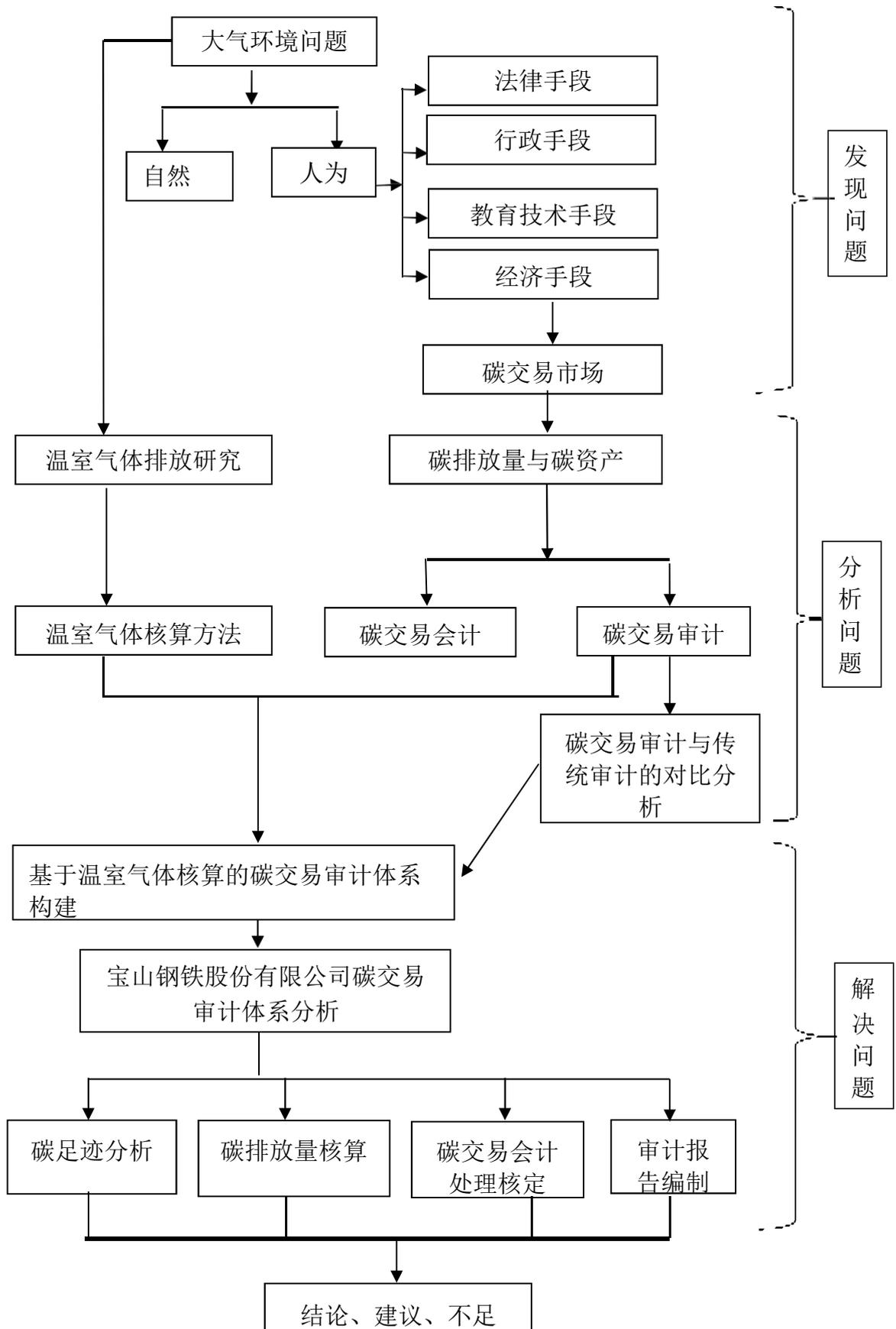
设计和完善企业碳交易审计体系。对企业构建审计体系提供参考，加强碳交易的科学化管理和合理化经营。

第五部分：总结研究结论以及从不同角度提出相应措施建议。

1.3.2 研究方法

论文采取案例分析法，在温室气体核算方法、碳交易相关概念、及现有碳交易审计方法研究的基础上，结合碳交易的特征、风险审计的相关理论基础，论证用温室气体核算方法解决碳交易审计的合理性，运用碳足迹分析法计量宝钢股份碳减排量，确认收益与损失，构建适用于全企业的碳交易审计方法。

1.4 研究思路



2 碳交易审计体系构建的概念梳理及其文献综述

2.1 碳交易审计的相关概念梳理与边界界定

2.1.1 二氧化碳当量

二氧化碳当量是某温室气体的排放量与其所产生的温室气体效应的乘积。根据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change）的评估报告，在温室效应产生的影响因素中，二氧化碳占 63%，因此以二氧化碳当量命名。将各温室气体以不同权重换算为二氧化碳当量，用以综合衡量不同气体产生的温室效应，更加有利于企业环境污染效应的对比与评估。

2.1.2 碳足迹

碳足迹对某一主体在生产或服务中所有产生碳排放的过程进行分析方法。源于“生态足迹”，借助全生命周期理论方法，将产品划分为不同的阶段，分别分析计算碳足迹。碳足迹对温室气体排放的分析与计算更加详细，并且能更加清楚反映各环节碳排放情况，使得制定进一步减排措施更有针对性。

2.1.3 碳交易

管理部门设定企业周期碳排放配额，企业在一个周期内所产生的碳排放量与配额之间的正向差额为企业多排放部分，应当接受处罚或者向其他机构购入多余的碳排放配额，企业所节省的碳排放权可作为商品进行出售，此种交易行为，将其称之为碳交易或碳排放权交易。碳交易运用市场博弈手段解决温室气体过量排放问题，是将外部效益内部化的主要手段。

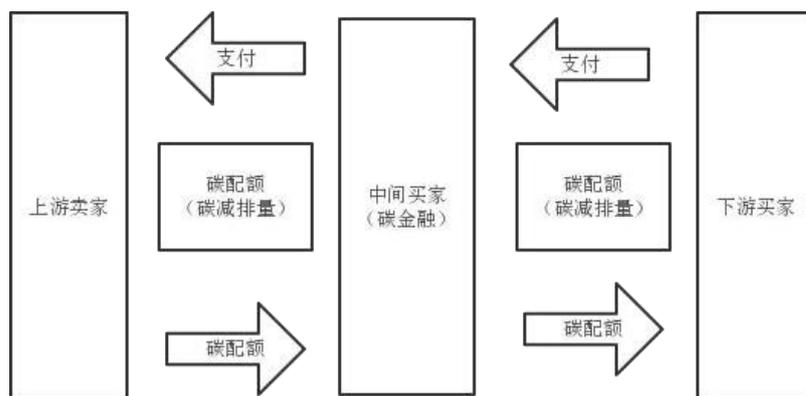


图 2.1 碳交易流程

2.1.4 碳资产

借用企业会计准则中对资产的定义，碳资产是由企业过去的减排过程所节约的碳排放权，由企业拥有或者控制，预计未来在碳排放交易市场交易获取经济利益流入的权利。碳资产的期末余额不仅表示碳排放权结余，还表示企业绿色发展的先进性，在贷款与信用评级中都有很好的证明作用，并且还可大大提升企业的公众形象，获取社会附加值。

2.1.5 碳交易审计

碳交易审计是指由相对独立的第三方依照相关规定与程序方法，对企业生产或服务过程中所产生的减排量进行核算检查和确认、并对企业会计处理正确性进行核定，是碳审计的一大分支。与环境审计减排效果和治理成本效益的侧重点不同，碳交易审计的目的在于评价碳排放交易会计处理与信息披露的准确性，完善碳交易体系，进而减少温室效应的发展。

2.1.6 核算边界界定

碳排放量的核算范围可参照会计核算范围确认。即：碳排放主体达到“控制”状态所有排放量。其中，直接排放由企业使用的直接能源材料与生产或服务过程中产生；而间接排放则为企业生产经营目的而产生，但具体排放过程不在本企业。例如企业外购电

力资源等产生能源消耗。

2.2 温室气体核算方法及碳交易会计处理发展现状

2.2.1 温室气体核算方法现状

利用 Hiscite 引文分析软件对 WOS 数据库中关于温室气体核算系统进行分析, 发现有两个主流思想: 第一, 以 Reilly J 为主导多气体战略, 其思想为: 《京都议定书》允许将几种温室气体的减排记在二氧化碳当量排放限额的基础上, 该限额是利用每种气体的“全球变暖潜力”指数计算出来的。该文献采用的是一个综合的全球系统模型, 结果表明, 与只计算二氧化碳当量的战略相比, 多气体控制战略可以大大降低履行《京都议定书》的成本。在没有更严格的减排措施的情况下, 《京都议定书》(Kyoto Protocol) 到 2100 年结束, 这两种气候和生态系统影响策略之间没有什么差别。然而作为一项更严格的排放政策, 《京都议定书》中使用全球变暖的可能性, 使得多气体战略比所谓的二氧化碳当量控制更能缓解气候变化, 但多气体战略存在核算过程的复杂性与相互之间无法形成对比或者交易的缺点。第二, 是以二氧化碳当量作为温室效应核算标准单位的温室气体排放核算方法体系, 具体对比如下表所示:

表 2.1 温室气体核算体系

方法体系	方法背景	应用侧重点
清洁发展机制 CDM 方法学	《京都议定书》	全部基于减排项目, 重点计算项目带来的减排量变化
IPCC 温室气体排放清单	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南 2019 修订版》	提供温室气体排放清单与减排履约方法
ISO14064 标准	2006 年 ISO/TC 207 制定的排放报告相关的系列标准	为环境管理体系提供环境质量核定标准
温室气体议定书 GHG	《企业价值链温室气体会计报告准则》和《产品在生命周期内的温室气体会计报告准则》	提供温室气体核算方法指南即温室气体度量标准
碳足迹分析法	英国 PAS2050 标准	产品从企业拥有或者控制到失去拥有或者控制权的全生命周期过程。
欧盟排放体系	《欧盟排放交易系统监测指南》	设定不同行业各自的排放配额以及对重污染企业进行强制减排监督

温室气体排放量具体核算方法有以下三种: ①排放因子法。根据 IPCC 清单指南和《IPCC 优良作法指南》, 温室气体排放量是用实际统计得到的温室气体实际排放量乘以

其所产生的温室效应大小（即：排放因子）。此方法计算相对简便、并且原理简单，但在操作中由于排放因子的确定问题以及温室气体排放量的统计误差会造成最终计算结果与实际情况有所差异。②物料平衡法。就是根据质量守恒定理，追踪温室气体相关元素的物质的量变化情况。不过，该方法在计算单一产品生产过程中温室气体排放量更加合适，只需要计算系统的各种物质的量由进到出两个截点之间的差额，即产品所含温室气体的变化量。但针对复杂产品生产，需要进行温室气体排放归集分配，结果可能误差较大。③实际测量法。借助先进的温室气体测量仪器，记录所有气体中含有主要温室气体的浓度、流量等数据，计算得到点排放量或者一段时间的排放量。

2.2.2 碳排放权的会计核算与披露

1977年，美国《清洁空气法》打开了环境保护立法的篇章。通过二氧化硫减排量交易减少温室气体排放。接着环境保护的政策在各国涌现，集中于分析碳交易的会计处理。目前有关会计属性研究中主要观点有：将排放权确认为存货、无形资产、金融资产以及以碳排放权资产独立计量。

Mort Dittenhofer (1995) 认为，排污权作用于企业生产经营。为保证其生产经营目的的实现，应将其视为存货进行计量。2013年FASB也发表同样观点，同时将从政府免费获得碳配额计为“0”。碳交易所获得份额按照公允价值计量。Southworth (2009) 由于排污权交易发展尚不成熟，认为按照金融资产计量，以规避风险。此后对于碳排放权如何计量一直存有争议，其中肖序、郑玲 (2011) 支持无形资产的原因为：碳配额不具有实物形态，虽然存在非货币性质，却可以为企业带来经济利益流入。王艳龙等 (2011) 同意其生产经营的持有目的，但是由于持有时间较长，建议将其记为“金融资产”。徐华新 (2013) 提出排放权如果作为传统无形资产，势必面临摊销问题，因此，应当将其视为特殊的无形资产。

不可否认，专家们对碳排放权如何进行会计处理提供了宝贵的意见与明确的思路，碳排放权具有资产的性质、碳排放权所具有生产经营必须的目的以及其不具有实物形态的特点在研究中基本达成共识，并且让政府以及大众都意识到尽快完善的碳排放交易市场体系以及确认碳排放权核算标准的重要性。然而以往研究都拘泥于传统的会计准则，认为碳排放权应当适用于会计准则中现有资产，并按照传统确认、计量方法进行处理，这样的处理不能完全显示碳排放权所具有的特征，并且其核算结果不能完全反映企业的碳排放状况。

张彩平（2015）等建议单独设立“碳资产”资产科目。高建来、郭超义（2015）提出应当按照试点企业与投资企业其持有排放权目的不同，应当按照不同的会计准则来处理。随后闫华红（2018）等也认为单独计量，应当按照持有目的分为交易性质与自用性质，进行区分处理。在 2019 年财政部在暂行规定中设置 1489 碳排放权资产科目，将碳排放权作为资产单独计量。到此为止，碳排放权的会计处理问题已经慢慢趋于一致，虽然暂行规定中还存并未明确处理无偿取得的碳排放权等问题，但是碳排放权会计处理已经处于逐渐成熟完善的过程。

与此同时，有关披露研究与实践也在逐步完善。2002 年，碳信息披露项目（CDP）正式成立，为碳排放会计信息披露研究提供巨大数据支持。但是 Martin 和 Stagliano（2007）研究发现，只有少数企业进行了数据披露，企业财务数据没有很好的反映企业碳排放交易情况，影响了投资者与公众对于企业价值的判断。2011 年，碳排放权交易试点市场设立。同时肖序、郑玲（2011）研究发现，企业碳信息披露率低，没有标准的格式与披露要求，没有形成可比性数据，因此无法进行企业碳交易量化研究。在国外，Elizabeth Stanny（2013）研究发现，从 2006 年到 2008 年，美国上市公司关于碳排放披露量出现上升，但是并未具体披露碳排放权相关数据与会计处理方法方面的信息。王慧（2019）对我国重污染企业的社会责任报告与可持续发展报告分析研究，近年来，我国碳排放交易会计信息披露企业占比上升，并且在国内试点碳排放权交易市场建设后，企业披露碳会计信息的数量显著增加。2019 年财政部暂行规定中要求企业发布财务报告时，在附注中详细披露与碳排放相关的数据与内容，以便进行碳排放信息获取与研究分析。

2.3 碳交易审计研究分析

2.3.1 现有碳交易审计研究综述

由于碳交易会计处理在 2020 年 1 月 1 日开始实施，我国碳交易社会审计缺乏市场需求目前仍然处于预备阶段。但是，碳交易审计的制度缺失容易造成市场信任风险增大，环保披露结果没有说服力或没有对比性等问题。由于绿色发展的提倡，碳审计相关研究较为成熟。目前国内已经出现碳审计师资格考试，而碳交易审计作为碳审计的分支，更偏向于交易事项的会计处理审计，是财务审计的一部分。因此，可以借鉴碳审计的研究结论与经验，加快形成碳交易审计制度措施，完善碳交易市场体系运作。

对于碳审计研究，目前集中于碳审计框架研究与绩效评价两个方面。

借助绩效评价模型对企业温室气体减排效果进行评价，有利于反映碳排放企业碳交易方面情况，但针对碳交易市场中碳交易的核算与处理是否正确，所选取指标是否能够代表碳减排效果，有待商榷。

而针对碳审计体系研究角度：王爱国（2012）等通过审计学理论的角度，进行碳排放的监督与核查，并且提出前期碳审计主要主体为政府。在目前的碳交易市场不断发展的进程中，碳交易审计应当突显出市场化特点，即审计主体由政府转变为第三方独立审计机构与内部审计前瞻性风险管理为主。李兆东（2015）提出了政府在碳审计中所扮演的重要作用，由于碳交易中企业所拥有的碳配额由政府分配，即碳配额的多少直接影响企业碳交易情况，Kollk（2016）提出随着碳交易、碳金融市场的不断发展，碳投资终将白热化，而需求增大的环境下，碳信息的可靠性备受瞩目。因此，需要碳交易审计的监督与排查。Jenny Dawins（2016）研究得出，碳信息披露只有经过审计才更有信服力。Simnett（2016）研究发现，法律制度健全或者监管机制相对落后的发展中国家更加需要第三方审计，来提升碳信息的信服力。唐佳（2020）通过博弈仿真研究，发现政府公信力与积极监管成本是影响政府碳交易审计的主要原因，面临碳交易市场化发展，社会审计相比于政府审计而言，更加有助于降低成本，提高效率。庄尚文（2020）通过对企业碳审计全覆盖问题的论述发现，碳审计方法需要创新，碳足迹研究方法虽然更加全面但不利于量化分析。碳足迹分析方法虽然不利于量化分析，但是在针对碳交易审计的风险识别具有重要意义，而量化核算则可借助碳足迹分析的逻辑思路与 IPCC 因子分析法进行直接碳排放和间接碳排放核算。

综上所述，碳审计的理论研究已经趋于完善，审计对象、目标等要素基本达成共识，并且社会审计需求增加，但是碳审计一直局限于理论层面，并未全面实施，其原因可能为碳审计方法局限于理论层面，可操作性较差。碳交易审计的主要目的为核定碳排放额与碳交易会计处理的准确性，借助风险导向审计的理论基础，运用温室气体核算的成熟方式进行碳交易审计，更加具有可操作性。

2.3.2 传统审计与碳交易审计的对比分析

表 2.2 传统审计与碳交易审计的对比分析

	传统审计	碳交易审计
审计主体	主要为政府、内部以及社会审计	目前仅有社会审计鉴证,政府审计监督与监管
审计客体	所有社会组织	重污染或碳排放量较大的行业
审计目的	揭弊查错与财务报告真实性公允性验证并重的基础上达到高强度保证	揭弊查错与温室气体报告真实性公允性验证并重的基础上达到高强度保证
审计方法	侧重于财务报告审计	侧重于碳减排量核对审计
审计范围	与财务报表相关的风险点	与碳交易相关的风险点
审计依据	财务报表编制基础	温室气体核算基础
人员素质	风险导向审计基础知识	了解温室气体核算与生态文明建设

同样作为审计,碳交易审计的目的也在于揭弊查错。但与传统审计不同,碳交易审计的客体为企业生态环境影响尤其是温室气体排放方面问题,主要通过核算碳减排量,比较企业碳排放量与碳配额,确认企业收益与损失。其目的更侧重于与温室气体相关报告真实性公允性验证。就审计方法而言,碳交易审计更加需要验证碳排放量核算的准确性,即关注数据真实。对审计人员的素质要求也更加关注对生态学等方面知识的了解。

2.3.3 温室气体核算方法构建碳交易审计体系的合理性

根据碳交易审计现状分析,目前研究中更多的是对碳减排绩效评价与碳审计的研究,并且多为理论层面,碳交易审计需要注册会计师了解生态环境相关知识体系,局限于传统财务审计层面,无法准确核算碳减排量,就无法保证审计风险在可接受范围内。理论

方面合理性分析:与一般的财务审计方法相比,温室气体核算方法体系其方法相对成熟,可操作性强。并且碳交易审计的工作更加侧重于温室气体的统计与核算数据、碳交易数量与金额以及企业碳减排项目中存在的问题等内容的研究。因此,碳交易审计作为环境审计的一部分,需要进行准确的碳交易权价值量的核算与核查,而这一切都需借助成熟的温室气体核算体系基础来完成。碳交易审计体系的突破有助于环境保护市场化运作手段的进步,对低成本解决温室效应问题有着巨大作用。

实践方面合理性分析:随着 2060 年实现碳中和的确立,碳交易市场发展必将日益繁荣。空壳公司等其他套取政策补助的企业定会肆意生长,如果没有审计对市场的监督,金融风险将不断增加,危及社会经济稳定。碳交易审计作为市场信用保障,投资者需要碳交易审计监督职能,预防碳交易市场风险。碳交易审计师对市场风险把控与预防具有重大意义。但目前碳交易审计体系制度缺失,碳排放权资产作为新型资产,需要生态学等方面知识进行核算以确保风险控制,温室气体核算体系不仅实践经验丰富,并且在试

点市场都有很好的效果，将温室气体核算体系应用到碳交易审计流程中，对审计风险进行更加精准识别、评估与应对，是市场发展的必然趋势。

3 碳交易审计体系构建

3.1 碳交易审计范围界定

空间范围：与财务审计相同，在审计过程中应当注意对其所包含的所有经营范围与资产进行分析。针对其碳排放核算边界确定应当按照京都议定书规定的温室气体排放收录范围进行核算，并且碳资产的确认范围与其余资产一致。碳排放量的核算范围为：碳排放主体达到“控制”状态所有排放量。其中，直接排放由企业使用的直接能源材料与生产或服务过程中产生；而间接排放则为企业生产经营目的而产生，但具体排放过程不在本企业。例如企业外购电力资源等产生能源消耗。

时间范围：由于碳交易审计的目的是核准企业碳交易会计处理的准确性，因此，同样按照企业财务报告的时间进行审计，以便于综合考量碳减排情况与会计处理是否合理。

碳交易审计的审计边界需要了解被审计单位碳交易内外部环境。内部环境应当注意充分获取企业与碳交易相关的信息，确定企业的经营边界确定碳交易审计的空间范围，还有了解企业碳审计的目的，以便更好的编制审计计划。外部环境应当明确：与企业碳排放或者碳交易的利益相关者以及自身与被审计企业的独立性判断，最终是判断自身的专业能力是否能够胜任碳交易审计业务。

3.2 基于温室气体核算碳交易审计流程构建

3.2.1 碳足迹分析

碳足迹是从产品全生命周期入手，更加全面与详细的分析计算碳排放，包含了看得见的碳排放与看不见的碳排放两方面内容，因此，计算分析结果也更加准确和有针对性。碳足迹分析的目的在于有针对性的减少碳排放，因此首先应当明确不同能源所产生的碳排放量。Post（2006）通过对比英国电力产业中不同能源全生命周期的碳排放量，使用不同对照组的方法将能源分为化石能源与清洁能源两组，研究发现即使是清洁能源，也同样会产生碳排放，并且发现化石能源所产生的碳排放量是清洁能源的 10 倍以上，即：使用清洁能源替换化石燃料对于完成碳达峰与碳中和的目标具有重要意义。

关于全生命周期的碳足迹技术研究还没有停止。不仅清洁能源也不能做到零排放，

固态物质金属铜和水泥的全生命周期也会产生与排放大量的温室气体。Giurco 和 Petrie (2007) 借助动态物质流模型分析与评价金属铜生产和使用过程中的碳排放, 并评估在各种情况下碳减排的效果。研究发现: 循环利用金属铜远远大于生产技术革新所产生的碳减排量, 变废为宝是实现碳减排的重要途径。沈卫国等 (2008) 也运用碳足迹方法分析水泥碳排放量, 结果显示: 技术革新与减少运输对水泥行业碳排放减少具有重大作用。碳足迹技术方法在不断革新, 不同行业的减排方式也存在差异。同时, 也显示出了碳足迹分析方法的优点, 即在碳减排过程中, 分不同行业有针对性的实施碳足迹分析能够获取更加有效的实施路径, 从而提升效率。

目前碳足迹分析方法主要有:

过程分析法, 即 LCA 法, 是评估企业生产或者服务的投入和产出过程中所产生的全部碳排放量。采用“自上而下”的计算模型, 从原材料购入到产成品销售过程中所有的碳排放量, 进行产品整个生命周期碳足迹分析。核算边界适用于会计核算中的“控制”概念, 即碳足迹核算的起点为获得控制权, 终点为丧失控制权, 通过加总产品或服务在生命周期中所有的数据得出总的碳排放量。

由于全生命周期分析过程较为复杂, 需要获取的数据与资料较多, 因此, 适用于生产或服务单一型企业, 计算结果完整并且具有针对性。然而对于产品过于复杂的企业, 可能会面临原始数据难以获得而使用次级数据, 从而造成计算结果由误差; 另外, 在过程分析中由于过于复杂而产生漏记等过程, 进而影响最终计算的碳排放量; 最后, 由于过程分析法中缺乏对于间接成本的分配归集方法与规定, 管理费用、财务费用等产生的碳排放是否进行核算, 都会影响最终计算结果。

投入产出法, 即 I-O 法, 是较为容易理解的计算方法。耿涌 (2010) 论述到投入产出法同样采用“自上而下”模型, 通过投入产出表计算差额即可得出在企业控制阶段所产生的碳排放量。由于投入产出法逻辑简单清晰, 核算结果误差较小, 因此在所有企业中均可使用。但同时投入产出截至时间不好把握, 容易产生误差; 另外, 需要获取大量流入与流出截点数据, 操作困难; 最后若企业产品多样, 则不能均摊总的碳排放量, 因此无法准确确认单个产品的碳排放量。Matthews 等 (2008) 在此方法的基础上, 结合生命周期评价法建立了经济投入—生命周期评价模型 (EIO-LCA), 使得核算结果误差更小且易于操作。

IPCC 算法是目前使用最多的分析方法。由联合国气候变化委员会编写, 提供了不同领域、不同产品在不同阶段所产生碳足迹的排放因子, 简化了计算碳排放量的方法,

只需获得发生量，即可求出此阶段碳排放量。并且其排放因子范围全面，包含不同国家、不同工艺，适用性更广。但是，由于 IPCC 本身计算公式的局限性，从而不能计算较为隐含的碳排放。

碳足迹计算器。碳足迹计算器是指在网页上通过输入个人由于日常生活中所需要的衣食住行而产生的活动数据，网页自动计算与分析其所产生的碳排放量，同时也具有计算由于绿色行动而产生的碳减排功能。

3.2.2 碳减排量复核

根据发改委核算指南与碳足迹方法分析，根据通知提供的不同领域、不同产品在不同阶段所产生碳足迹的排放因子，只需获得总的活动数据，即可求出此阶段总的碳排放量，简化了计算碳排放量的方法。其通用的计算公式是：

$$\text{碳排放量} = \text{产品生产活动数据} \times \text{缺省排放因子}$$

IPCC 文件中详细记录了各个地区、不同行业以及各种阶段的缺省因子。碳排放量核算的基本流程应当包含：确认核算边界即碳足迹方法中的“控制”界定、识别排放源与排放温室气体的二氧化碳当量。参照京都议定书目前所包含温室气体为：二氧化碳（ CO_2 ）、甲烷（ CH_4 ）、氧化亚氮（ N_2O ）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（ SF_6 ）六种，查询或者检测排放因子、计算碳排放量、加总碳排放总量、分析研究。

（1）排放因子法

排放因子法指借助 IPCC 文件中给出的缺省排放因子乘以产品生产过程中的活动水平数据就可得出该生产活动所产生的碳排放量。通过二氧化碳当量的转换，总的温室气体为总的二氧化碳当量，即计算公式为：

$$\text{温室气体排放总量} = \text{直接碳排放当量} + \text{间接碳排放当量} \quad (1)$$

其中直接碳排放当量包括直接能源材料使用与过程排放，间接碳排放当量主要包括电力和热力消耗所产生的企业之外的排放。即如 3.1 表所示：

表 3.1 排放主体分类

排放类型		排放区分
直接排放	直接能源材料排放 过程排放	直接能源材料使用过程中的碳排放 生产与服务过程中释放的碳排放
间接排放	因核算主体生产经营而消耗的空间范围之外的碳排放	

具体直接能源材料排放、过程排放及电力和热力排放计算公式如下：

①直接能源材料排放

直接能源材料排放主要通过每单位能源材料使用所产生的温室气体排放量与燃料消耗量的乘积计算，在计算每单位直接能源材料使用的碳排量是应当注意氧化比率与低位热值。具体计算公式按（2）式：

$$E_{\text{直接能源材料使用排放量}} = \sum (E_{\text{消耗量}a} \times E_{\text{低位热值}a} \times E_{\text{单位热值含碳量}a} \times E_{\text{氧化率}a}) \quad (2)$$

式中：

式中：a——不同能源材料类型；能源材料直接消耗量——吨（ t ）或立方米（ m^3 ）；低位热值即：能源材料使用释放的热量——十亿千焦/吨（TJ/t）或十亿千焦/立方米（TJ/ m^3 ）；单位热值含碳量——吨碳/十亿千焦（ $t\text{-C/TJ}$ ）；氧化率——用百分比形式核算。

②生产经营过程排放

生产经营过程排放是指产品生产或服务过程中释放的碳排放。生产经营过程排放中，活动水平数据主要指原材料使用量，或产品、半成品的产量。具体过程排放计算为公式（3）：

$$E_{\text{过程排放量}} = E_{\text{使用量或产量}b} \times E_{\text{过程排放因子}b} \quad (3)$$

式中：b——不同类别的原材料、产品或半成品；使用量或者产量——吨（ t ）或立方米（ m^3 ）；过程排放因子——吨二氧化碳/吨（ $t\text{CO}_2/t$ ）或吨二氧化碳/立方米（ $t\text{CO}_2/m^3$ ）；

③电力和热力排放

电力和热力排放是指电力和热力消耗所产生的碳排放。由于外购电力与热力生产阶段碳排放不在企业空间范围内，因此，企业因核算主体生产经营而消耗的空间范围之外为间接碳排放。间接排放中，消耗总量为使用电力和热力等的数量。具体按（4）式计算：

$$E_{\text{间接排放量}} = E_{\text{消耗总量}c} \times E_{\text{排放因子}c} \quad (4)$$

式中：c——电力或者热力；消耗总量——万千瓦时（104kWh）或百万千焦（GJ）；排放因子——吨二氧化碳/万千瓦时（ $t\text{CO}_2/104kWh$ ）或吨二氧化碳/百万千焦（ $t\text{CO}_2/GJ$ ）。

（2）消耗量数据获取

对于消耗量的获取可根据企业财务报告与可持续发展报告中相关项目的期初余额、

期末余额与本期发生额相互计算。例如燃料中的煤，企业在本期内消耗煤的总量等于期初余额加上本期增加减去期末余额再减去本期对外销售量，即计算公式为（5）：

$$E_{\text{净消耗量}} = E_{\text{期初库存}} + E_{\text{本期购入}} - E_{\text{期末库存}} - E_{\text{对外销售}} \quad (5)$$

其中，企业低位发热量缺省值可根据政府规定，若政府没有规定，则企业可以通过实际测量或者委托专业机构进行测量。测量方法标准可参照《GB/T213 煤的发热量测定方法》、《GB/T384 石油产品热值测定法》、《GB/T 22723 天然气能量的测定》等。

（3）排放因子数据获取

企业在确定排放因子时，应当注意不同地区与行业所具有的排放因子有所差异，并且，在本文中，直接排放与间接排放都只列举了最为常见的排放核算，针对特殊行业可能含有不同的碳排放源。因此，在碳排放量核算前必须进行碳足迹分析，以确定核算范围，避免漏算影响分析结果，特殊行业的特殊碳排放因子如果无法从资料中获得，企业就需要进行试验检测或者委托专业机构进行检测。

3.2.3 碳交易会计处理审计

风险导向审计基本关系公式：审计风险 = 重大错报风险 × 检查风险，控制审计风险的重点在于根据内部控制等分析重大错报风险，进而调整审计计划以降低检查风险思路，是将风险逐步集中化和目标化的过程。风险识别、评估与应对程序，将目标集中在高风险点，即可精准掌握企业碳交易会计处理风险点，相对全面审计而言又能降低成本。

（1）碳交易风险识别

风险识别程序作为风险管理的第一步，是将审计风险精准化的过程。通过对被审计企业风险的感知与判断，找到被审计企业碳交易相关风险点，从而进行评估与应对，最终达到降低审计风险的目的。

启用风险识别程序应当重点把控是否将企业子公司或者其他经营场所囊括进风险识别范围，保证审计的完整性，其次是碳排放数据收集的准确性，由于碳排放相关数据很多涉及企业自身测量与核算过程，容易产生较大误差，重要数据应当重新执行测量程序，以保证审计风险的可控性。检查企业碳排放相关测量人员是否具有相关资质，是否能够胜任碳减排控制相关工作也是审计的重要风险点。最后是对碳足迹进行登记分析过程，主要确保数据的准确性与真实性，分析是否合理等问题。

碳排放交易风险识别中具体需要着重把握以下五个问题：

①确定排放名单（核算边界——完整性）。温室气体核算边界的确定不仅应当注意是否囊括企业所有分支机构与经营场所，也应当注意是否包含所有规定的温室气体数据。世界资源研究所、世界可持续发展工商理事会联合制定的《温室气体盘查议定书——公司会计与报告标准》详细规定了温室气体排放量的测算标准。该议定书把排放分成三大类：直接排放、购买使用热能或电力所产生的间接排放等。

②数据收集准确性，审核企业相关文件：1. 温室气体信息管理体系；2. 化石能源与生产原购进、消费及库存表及附表（如有）；3. 化石燃料和生产原料排放参数汇总表和来源说明表。

③排放预算的方法和技巧（核算方法准确性）。碳排放量核算应当按照当地政府规定的排放因子与缺省值，或者按照标准的测算过程进行测算，如果借助外部机构，应当保留测算凭证，并且核查外部测算机构的资质。

④信息管理内部控制系统。碳排放与交易信息收集之后，主要的就是信息储存与处理过程，会计师是否具有相关职业能力，信息管理系统是否安全，是否具有授权审批等职责分离，相互监督的职能划分等等。

⑤碳足迹与碳交易信息披露（结果解读分析准确性）。碳交易信息作为财务报告与可持续发展的一部分，注册会计师应当核准其原始数据、核算过程、以及最终披露结果是否准确，是否存在虚报或其他不符合报告要求情况。

（2）碳交易风险评估

整体层次重大错报风险：企业所面临的外部环境变更包括企业所处行业状况、法律法规的要求等；内部环境包括企业中与碳交易相关的经营活动发生变更；所选择和运用的碳交易相关会计处理情况；与碳交易事项相关的内部控制是否有效。

认定层次重大错报风险：“存在”认定即通过碳交易会计处理情况追溯原始凭证，确认事项是否真实；“完整性”认定即通过原始数据的书面材料来发现所报告的碳交易信息是否完整，金额是否正确；通过原始凭证、数据与相关询问、观察、检查结果交叉检验验证报告中的碳交易信息有无遗漏或者错误，交叉检验包括过程范围内的内部交叉检验、组织范围内的内部交叉检验、行业范围内的检查检验；对比国际信息进行交叉检验。

（3）碳交易风险应对

在碳交易审计中，如果评估出整体层次重大错报风险，审计师应当制定总体应对措

施，降低检查风险即应当保持足够职业怀疑、增加不可预测的审计程序与方法并且增加审计应对措施，以降低审计风险。在制定总体应对措施时应当考察审计师的专业胜任能力，并且针对于碳交易核算等环境问题，应当寻找相关专业人员或者机构进行帮助。

借助风险导向审计相关处理方法，如果碳交易风险评估结果为认定层次重大错报风险，审计师应当实行实质性程序。针对碳交易审计，碳排放权作为一项资产，企业有高估的动机。因此，审计师应当重点关注其“存在”认定。主要通过追溯原始凭证，以及核算其金额是否正确，所使用的碳交易单价是否合理等问题，以确定审计风险的大小。

3.3 碳交易审计报告撰写

碳交易审计报告应当包含：温室气体排放报告覆盖时间段、审计的程序与步骤、排放实施运行情况、审计计划的执行情况、数据的核算过程与结果、排放设施变更情况、审计意见及整改情况、交易审计的主要结论。

4 宝钢股份温室气体核算的案例研究

4.1 宝钢股份的基本情况介绍

4.1.1 公司介绍

宝钢股份全称为宝山钢铁股份有限公司，是目前全球范围内的钢铁行业领先代表。在 2016 年与武汉钢铁集团公司联合组成的中国宝武钢铁集团有限公司，稳居 2020 年《财富》世界 500 强第 111 位。不仅在钢铁行业出众，宝钢股份绿色发展也位于行业前茅，成为行业内最早通过 ISO14001 认证的单位，在 2010 年也达到了 GB/T23331-2009 标准认定，获得国家级绿色发展相关奖励众多。

绿色成为宝钢股份发展的重大战略，不断探索优化其工艺与管理，寻找节能减排新途径。宝钢股份已经成熟使用全生命周期理论对其碳足迹进行绩效评价，对碳排放较高的产品与环节进行优化，做到重点解决，以最小的碳排放完成生产过程。其次，注重废物、废能循环再利用，节约能源为企业获得不少收益。

(1) 宝钢股份组织结构

宝钢股份是以股东大会为最主要决策机关，与其余股份制上市公司不同点在于，宝钢股份设立战略与风险管理委员会，审计委员会等保障企业风险管理的有效性，并且单设能源环保部对企业绿色发展提供有效管理。

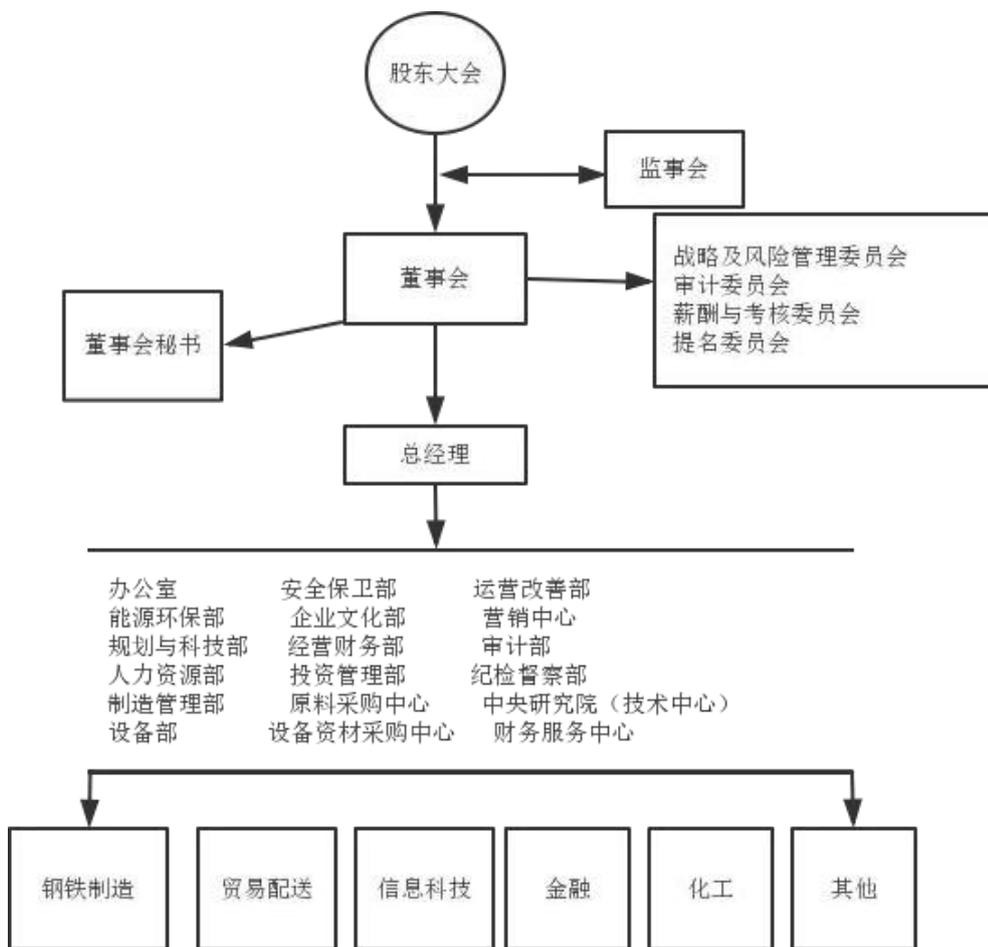


图 4.1 宝钢股份组织结构

(2) 可持续发展目标

宝钢股份作为钢铁行业龙头企业，其资产与规模都名列前茅。企业在可持续发展方面同样争做前列，立志成为绿色发展的领先企业。从企业组织结构图中单独设立能源环保部也可以看出，宝钢股份对环境保护、绿色发展的重视程度。

(3) 可持续发展现状

①环保技术领先：宝钢股份设立中央研究院（技术中心）不断提高钢铁绿色发展研究，新材料、清洁能源等先进技术的发展不断为企业提供科技创新的素材，环境造就，宝钢股份自身也不负众望，在钢铁技术研发与实践方面，不甘落后。拿下了多项绿色发展、清洁发展方面的奖项，从源头改进生产工艺，减少能源消耗与排放，将资金投入节能减排研发，而不是污染处罚；致力于让企业员工从生活、工作等各个方面树立环保意识

识，在产品生产过程中降低与净化废气排放，决不让污染企业排放空气中，严格把控碳排放量，优先实现废弃能源再循环再利用。最后致力于绿色产业发展，为客户提供绿色解决方案，从全过程降低排放。

②环保意识领先：企业自我严格规范环境保护行为，遵守国家法律法规对绿色环保发展方面的要求，密切关注国家环保政策与环保技术发展，紧跟生态文明建设步伐，调整产业结构，践行“三去一降一补”供给侧改革。积极与政府开展绿色发展合作，最早一批加入碳交易行列，并且取得丰厚成果，积累成熟碳交易经验。

③环保披露领先：宝钢股份从全生命周期解读对企业排放进行研究分析，技术成熟，并且在信息披露角度也力求达到公开透明，企业自身会进行核心产品环境绩效评价，并将结果公示，在企业可持续发展报告中有明确碳排放相关政策与措施信息披露，接受客户与社会群众监督，向客户分享环保先进技术与措施，致力于建设环保生态链。

（4）可持续发展组织结构

宝钢股份单独设立战略与风险管理委员会，在可持续发展方面主要履行：领导和统筹可持续发展情况，审核与监督可持续发展项目实施，对企业绿色发展负责。并设立可持续发展管理领导小组，设计可持续发展计划与行动方案等具体可持续发展相关事宜。

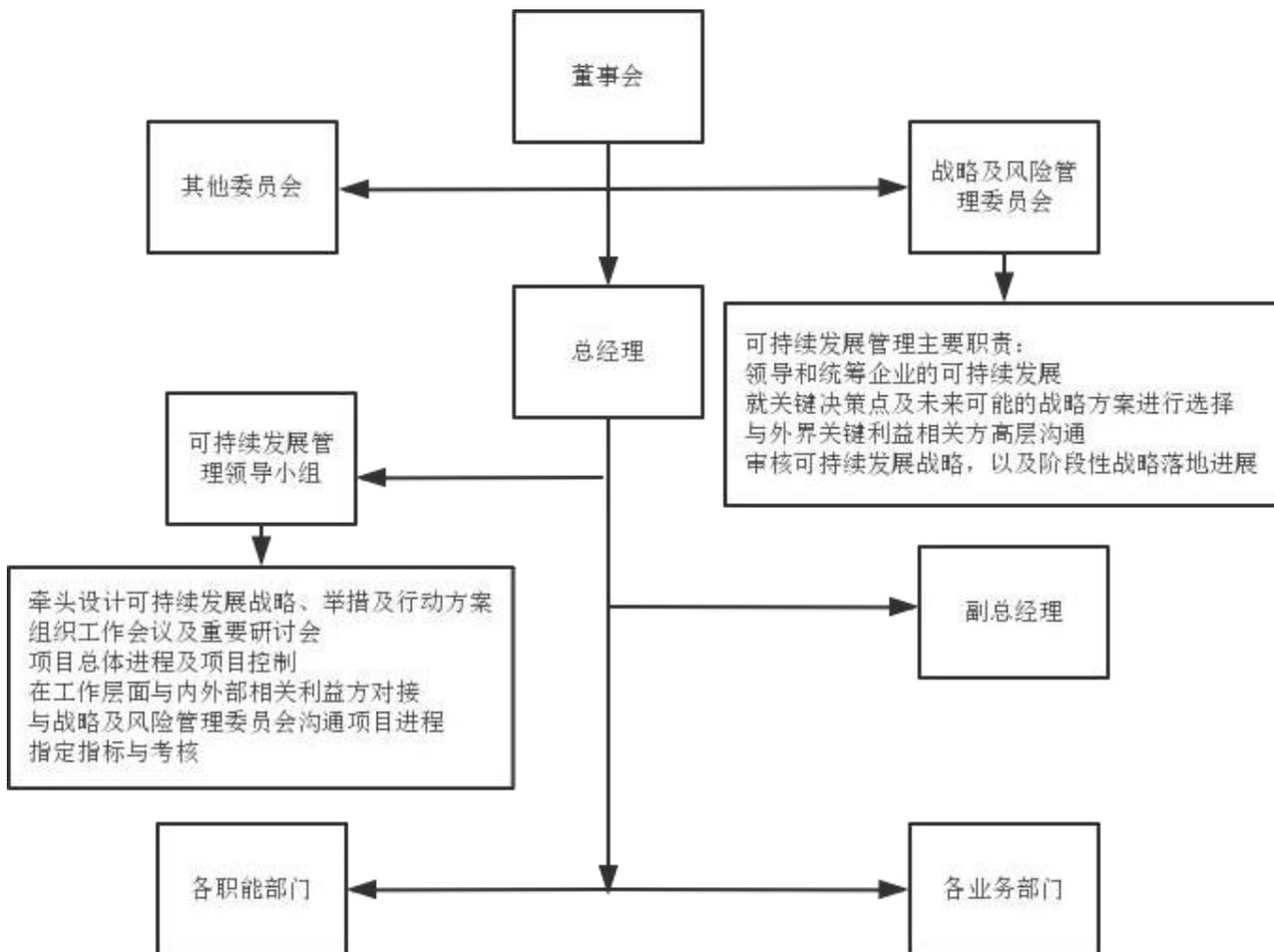


图 4.2 可持续发展组织结构

(5) 节能减排技术管理

宝钢股份坚持从全生命周期产品碳足迹分析入手，对重点产品在研发阶段就进行碳足迹分析，优化其排放工艺，尽量减少碳排放。并且不断研发引进余能回收、系统优化等先进技术；另一方面，宝钢股份积极种植绿色植被，在减少排放的同时，绿化企业覆盖区域。

①节能技术发展：宝钢股份推进“三流一态”体系，从主要能耗着手，持续性提高节能减排能力，并且取得了不少成效。使用余能发电在 2018 年节约电量 0.52 亿度，改善电力使用时间，避开用电高峰期，将关口线路功率因数提高到 0.95；大胆采用先进技术手段，优化各项机器设备，例如，推进蒸汽设备改进、储能、磁悬浮空调、永磁调速、冷却塔风机等等，降低生产过程中的能源消耗。加大研发投入，从具体生产工艺节约能源，使用能源替代技术。不断增加节能项目，实现 9.64 万吨标煤节约。

②减排技术发展。宝钢股份熟练应用全生命周期模型对自身产品生产进行碳足迹分

析，针对其核心产品：高强度钢板（AHSS），提高其使用寿命与强度，节约钢板使用量，并且提高其安全性。根据国际钢协的研究发现，每辆车重 360kg 的典型车型可实现CO₂减排 2.2 吨。且根据 2020 年宝钢股份半年报公布，宝山、青山、梅山、东山基地固废利用率均达到了 99%以上。

4.1.2 宝钢股份碳交易现状

2014 年首批完成碳履约，直到 2019 年可持续发展报告披露持续保持履约状态。宝钢股份不断寻找节能减排措施、参加碳排放市场交易，提高自身减排工艺研发投入与技术引进等措施，最终实现碳履约任务。企业碳信息管理系统注重碳数据管理，配合各项信息披露与碳交易流程相关的碳配额认证与验收环节。企业虽然坚持不以营利为目的，但是在 2018 年 7 月通过碳交易出售多余碳配额，获得了 340 万元的收益。

4.1.3 宝钢股份碳交易审计现状

暂行规定开始实施之前，宝钢股份有关碳排放交易出售配额部分费用抵减管理费用，根据 2018 年可持续发展报告中有关碳管理披露公司在碳交易方面不以盈利为目的的原则，企业由于碳交易产生的收益多数用以抵减由于碳交易所形成的管理费用。但在财务报告与审计报告中均无其他相关披露内容。

2018 年与 2019 年审计报告中均无有关碳交易审计活动，2020 年 1 月 1 日之后，宝钢股份半年报中并无关于碳排放交易的相关披露信息。

4.2 宝钢股份碳交易审计体系分析

4.2.1 宝钢股份碳足迹分析

2009 年，宝钢股份开始对外披露实施全生命周期评价项目对产品进行碳足迹分析，宝钢股份在 2010 年就实现了 90 类产品生命周期评价，直到 2019 年，宝钢股份已经建立 LCA 数据库，借助目前大数据分析手段，建立信息化平台，保证企业数据分析与生产选择优化的措施有效实施，为碳减排提供思路与侧重点。宝钢股份还建立了供应商数据共享平台合作，不仅为自身在采购方面控制碳排量，并且为供应商企业提供绿色发展的分析与措施。宝钢股份对产品碳足迹分析已经相当成熟，其中对于核心产品宝钢覆膜铁

与汽车专用钢板提供了详细的碳足迹分析数据披露。根据宝钢股份 2019 年可持续发展报告，对其主要产品进行全生命周期碳足迹分析：

(1) 宝钢覆膜铁全生命周期评价

从 2011 年宝钢股份开始研究覆膜铁以来，到 2019 年，宝钢覆膜铁不仅通过了美国食品药品监督管理局的认证，还通过了欧盟的市场准入，销往世界。宝钢覆膜铁是由高分子树脂薄膜和钢板热覆合而成的一种环保高性能包装材料。不同于传统涂料，并且其自身具有良好的食品安全与高耐腐蚀性，市场经济效应可观。并且宝钢覆膜铁在生产过程中严格把握碳排放，从从原材料采购流入主体，生产期间加工、储存，最后的销售、废弃物部分循环利用或者最终废弃的整个生命周期，应用于单个钢罐的碳排放总量可减少 15%。

(2) 宝钢白车身全生命周期评价

2018 年，宝钢股份构建了白车身的全生命周期分析模型。其中包含总成、零部件碳排放，对原材料供应商进行数据分析对比，寻找碳排放最小供应商。其次在生产过程中，通过对八种零部件加工成形方式分析，集合多项生产工艺过程的数据，评估其环境指标，最终研究分析结果，宝钢股份使用吉帕级高性能汽车钢板达到节能减排的目的，具体碳排放量可减少 215.4 万吨。并且通过宝钢白车身全生命周期评价，最终是实现每辆车碳减排近一万吨。

宝钢股份已经基本普及全生命周期的碳足迹分析体系，包含原材料达到“控制”状态到出售后失去“控制”为止，包含产品生产过程消耗能源材料、动力等以及产品生产过程化学反应排放的综合。不仅为企业碳排放价值量核算提供参考，也为碳交易审计提供有效数据支撑。本文主要针对宝钢股份核心产品钢铁的碳足迹进行分析。

4.2.2 宝钢股份碳交易审计边界分析

空间范围：与财务审计相同，宝钢股份作为集团公司，在审计过程中应当注意对其所包含的所有经营范围与资产进行分析。针对其碳排放核算边界确定应当按照京都议定书规定的温室气体排放收录范围进行核算，并且碳资产的确认范围与其余资产一致。**时间范围：**由于碳交易审计的目的是核准企业碳交易会计处理的准确性，因此，同样按照企业财务报告的时间进行审计，以便于综合考量宝钢股份碳减排情况与会计处理是否合理。

4.2.3 宝钢股份碳减排量复核

宝钢股份的 CO_2 排放总量应当包含核算边界内所有 CO_2 排放之和。根据宝钢股份可持续发展报告披露，核算 2019 年碳排放量：

$$E_{CO_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} - R_{\text{固碳}}$$

式中： E_{CO_2} 为 CO_2 排放总量，单位：吨（ tCO_2 ）。 $E_{\text{燃烧}}$ 为直接能源材料使用产生的 CO_2 排放量，单位：吨（ tCO_2 ）。 $E_{\text{过程}}$ 为产品生产过程产生的 CO_2 排放量，单位：吨（ tCO_2 ）。 $E_{\text{电和热}}$ 为企业间接的 CO_2 排放量，单位：吨（ tCO_2 ）。 $R_{\text{固碳}}$ 为企业产品中未排放的 CO_2 ，单位：吨（ tCO_2 ）。

表 4.1 主要资源消耗量

资源类型	单位	2019 消耗量	2018 消耗量	2017 消耗量	2016 消耗量	2015 消耗量
铁矿石成品矿	万吨	7993.6	7460	2185	2365.8	2303
废钢	万吨	522.4	778	298.8	92.1	274.5
标煤	万吨	-	-	-	941.6	1124
天然气	亿立方米	2.24	1.6	1.6	1.4	2.117
外购电	亿度	150.8	110	30.27	28.52	30.32
原水	万立方米	15196	15797	6042	6272	6249.2

资料来源：宝钢股份可持续发展报告

表 4.2 缺省值部分截取

燃料品种	单位热值含碳量	低位热值
天然气	15.3 t-C/TJ	$38.93 \times 10^3 \text{KJ/m}^3$ ($38.93 \times 10^{-6} \text{TJ/m}^3$)

资料来源：上海市温室气体排放核算与报告技术文件

表 4.3 排放因子部分截取

名称	计量单位	CO2 排放因子
生铁	吨	0.172
电力	吨 CO2/104kWh	7.88
粗钢	吨 CO2/吨	1.375

资料来源：上海市温室气体排放核算与报告技术文件

(1) 直接能源材料使用排放

直接能源材料使用排放主要通过每单位能源材料所产生的温室气体排放量与燃料消耗量的乘积计算，在计算每单位直接能源材料使用的碳排量是应当注意氧化比率与低位热值。净消耗的直接能源材料使用产生的 CO_2 排放，包括宝钢股份企业内固定源与移动源所有排放。

$$\begin{aligned} E_{\text{燃烧}} &= AD \times EF \\ &= NCV \times FC \times CC \times OF \times \frac{44}{12} \end{aligned}$$

带入数值：

$$\begin{aligned} E_{\text{燃烧}} &= 38.93 \times 10^{-6} \text{TJ/m}^3 \times 224000000 \text{m}^3 \times 15.3 \text{t-C/TJ} \times 100\% \times \frac{44}{12} \\ &= 489209.952 \text{t-C} \end{aligned}$$

(2) 工业生产过程排放

钢铁生产企业在烧结、炼铁、炼钢等工序中由于其他外购含碳原料（如电极、生铁、铁合金、直接还原铁等）和熔剂的分解和氧化产生的 CO_2 排放。

$$E_{\text{原料}} = M \times EF$$

$$\begin{aligned} \text{带入数值：} \quad E_{\text{铁矿石}} &= 74600000 \times 0.172 \\ &= 13748992 \text{t-C} \end{aligned}$$

(3) 净购入使用的电力、热力产生的排放

企业净购入电力和净购入热力（如蒸汽）隐含产生的 CO_2 排放。该部分排放实际发生在电力、热力生产企业。

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}}$$

带入数值：

$$\begin{aligned} E_{\text{电和热}} &= 7.88 \times \frac{11000000000}{104} \\ &= 1142600000 \text{t-C} \end{aligned}$$

(4) 固碳产品隐含的排放

钢铁生产过程中并不是所有碳都会以气体状态排放到空气中，还包含部分固态与液态成分。该部分碳一般存留在生铁、粗钢等外销产品中，或者固化在其他固碳产品中。在计算过程中应当扣除存留部分。

$$R_{\text{固碳}} = AD \times EF$$

带入数值：

$$\begin{aligned} R_{\text{固碳}} &= 1.375 \times 7780000 \\ &= 7183000 \text{t-C} \end{aligned}$$

最终

$$\begin{aligned}
 E_{CO_2} &= E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} - R_{\text{固碳}} \\
 &= 489209.952 + 13748992 + 1142600000 - 7183000 \\
 &= 1149655202 \text{ t-C}
 \end{aligned}$$

同样方法计算宝钢股份2015-2018年主要资源以及能源碳排放量，结果如下表所示：

表 4.4 宝钢股份 2015-2019 年主要资源以及能源碳排放量

	2015	2016	2017	2018	2019
直接能源材料使用排放 (吨)	486894.9406	326320.5098	349435.68	349435.68	489209.952
工业生产过程排放(吨)	3961160	4069176	3758200	12831200	13748992
伊购入使用的电刀、热 力产生的排放(吨)	229732307.7	216093846.2	229353461.5	833461538.5	1142600000
固碳产品隐含的排放 (吨)	3774375	1266375	4108500	10697500	7183000
企业CO ₂ 排放总量(吨)	230405987.6	219222967.7	229352597.2	835944674.1	1149655202

根据计算结果得知：

1 宝钢股份在 2016 与 2017 年CO₂ 排放总量相对于 2015 年又明显的下降，但在 2018 年后有了反弹趋势，碳排放总量出现了明显上升。

2 按照 2016 年碳排放交易价格，2016 年相对于 2015 的碳减排量可获得收益为：
 $(230405987.6 - 219222967.7) \times 42 \approx 4.7$ 亿元

4.2.4 宝钢股份会计处理审计

(1) 风险识别

①确定排放名单（核算边界——完整性）。温室气体核算边界的确定不仅应当注意是否囊括企业所有分支机构与经营场所，也应当注意是否包含所有规定的温室气体数据。主要注意企业中大规模排放，如：直接能源材料燃烧、化学反应过程排放、其他间接排放等。宝钢股份作为集团企业，其风险识别应当按照企业组织结构进行梳理，把控主要风险点，不能忽视偏远地区或者碳排放监管相对落后的地区是否完成碳减排目的。

②数据收集准确性，审核企业相关文件：1. 温室气体信息管理体系；2. 化石能源与生产原购进、消费及库存表及附表（如有）；3. 化石颜料和生产原料排放参数汇总表和

来源说明表。宝钢股份拥有先进的全生命周期分析平台，更有利于注册会计师进行谈数据收集，但在这之外，应当留意数据的完整性，确保数据真实。

③排放预算的方法和技巧（核算方法准确性）。碳排放量核算应当按照当地政府规定的排放因子与缺省值，或者按照标准的测算过程进行测算，如果借助外部机构，应当保留测算凭证，并且核查外部测算机构的资质。宝钢股份所在的上海市有完整的排放因子公布，注册会计师只需要核对数据引用与数据计算过程是否正确。

④信息管理内部控制系统。碳排放与交易信息收集之后，主要的就是信息储存与处理过程，会计师是否具有相关职业能力，信息管理系统是否安全，是否具有授权审批等职责分离，相互监督的职能划分等等。

⑤碳足迹与碳交易信息披露（结果解读分析准确性）。碳交易信息作为财务报告与可持续发展的一部分，注册会计师应当核准其原始数据、核算过程、以及最终披露结果是否准确，是否存在虚报或其他不符合报告要求情况。宝钢股份碳排放信息并未在年度财务报告中进行披露，但在其可持续发展报告中包含企业碳交易情况，并且在 2020 年 1 月 1 日开始，财政部规定重污染企业必须进行碳交易会计信息披露，因此，在今后的审计中，注册会计师应当注意企业碳足迹分析与碳交易信息披露是否合规。

（2）风险评估

①企业所处行业状况、环境保护法律要求和监管环境及其他外部因素

国家碳达峰与碳中和目标已经确立，环保政策与监管环境会进一步严格，作为碳排放最高的钢铁行业面临严峻考验，发改办气候〔2013〕2526 号对钢铁行业温室气体核算方法做出了规定，‘十三五’期间，钢铁行业已经完成 1.5 亿吨去产能目标，但是在创新与减排方面还未达到突破性发展，是目前钢铁行业的突出问题。钢铁行业作为供给侧改革的重点，碳排放的趋势有着举足轻重的影响，与此同时，宝钢股份作为钢铁行业龙头企业，对于碳排放的技术研发与实施效果以及碳交易市场的引导都备受关注。

②企业可能引起的碳排放交易事项的主要经营活动

宝钢股份以钢铁制造为主，同时涉及配送运输、金融、化工与信息科技等等经营活动，其中，钢铁制造与化工对碳排放影响最大，审计师应当重点关注重点排放活动，核算与检验其碳排放交易有关经营活动数据核算以及会计处理的准确性。

③对所涉及的环境事项所选择和运用的会计政策

根据财政部暂行规定独立设置 1489 碳排放权资产科目并且规定其余额在“其他流动资产”中列示，经过对宝钢股份 2020 年半年报以及季度报的分析，并未发现其有关

信息披露情况。碳交易会计处理直接影响企业利润与所有者权益的计量，关系企业审计风险。

④与碳排放交易事项相关的内部控制

宝钢股份已经建立较为完善的全生命周期碳足迹分析体系，并且建立以环境绩效指数（BPEI 指数），对企业产品的碳排放进行监督。主要将产品按照环保指数进行等级划分：BASE 型、BETTER 型、BEST 型。企业在日常管理中注重碳排放交易相关研发与减排过程，减少或者优化 BASE 型产品，提高 BEST 型产品占有率。

（3）风险应对

在碳交易审计中，如果评估出整体层次重大错报风险，审计师应当指定总体应对措施，降低检查风险即应当保持足够职业怀疑、增加不可预测的审计程序与方法并且增加审计应对措施，以降低审计风险。在制定总体应对措施时应当考察审计师的专业胜任能力，并且针对于碳交易核算等环境问题，应当寻找相关专业人员或者机构进行帮助。

如果评估结果为认定层次重大错报风险，审计师应当实行实质性程序。针对碳交易审计，碳排放权作为一项资产，企业有高估的动机。因此，审计师应当重点关注其“存在”认定。主要通过追溯原始凭证，以及核算其金额是否正确，所使用的碳交易单价是否合理等问题，以确定审计风险的大小。

5 研究结论与建议

5.1 研究结论

本文通过对碳交易审计研究分析，与传统财务审计对比，得出温室气体核算方法对于构建碳交易审计的有效性。并且构建从碳足迹分析、碳排放量核算、碳交易会会计处理核定等流程构建碳交易审计体系，借助对宝钢股份成熟的碳交易经验与碳足迹分析，核算 2015-2019 年主要能源消耗碳排放量，对比其碳交易收益，为宝钢股份建立相对完善的碳交易审计体系。并根据碳交易审计结论分析碳减排与碳交易审计建设相关措施。其中第三章和第四章的本文的重点分析研究章节，对碳交易审计的研究以及企业碳足迹分析核算，可以作为一种参考依据。

5.1.1 企业碳交易审计体系发展研究与实践缺乏

就理论研究方面，通过总结国内外碳交易理论研究现状，发现关于企业碳交易审计体系研究较少，学者们研究的领域主要集中在企业碳减排绩效评价、碳交易会会计处理、碳金融发展、碳审计理论等领域。碳交易审计研究较少，并且多为碳审计的要素等基础知识研究。碳交易会会计处理已经确定，企业财务报告中包含碳交易相关信息，但碳交易审计相关制度与措施并没有更进。为推动和保障碳交易的稳定发展，有必要建立一套完整的碳交易审计体系。

就碳交易审计实践方面，温室效应问题存在已久，长期以来，碳审计都是只是作为鉴证业务存在于审计过程中。社会以及政府对碳交易审计的重视程度相对不够。目前虽然有了碳审计师资格考核，但是仅限于培训机构的培训结果颁发证书。并没有像会计资格证书一样普及，让很多有相关学习诉求的学者望而却步。市场缺少了碳审计师的人才培养就更难做到碳交易审计的发展繁荣。

5.1.2 温室气体核算方法用于碳交易审计具有可操作性

温室气体核算体系已经相对成熟且具有可操作性，碳交易审计需要碳排放核算方法。根据碳足迹分析将各碳排放渠道划入温室气体核算系统，经计算碳排放量，以此核查碳交易会会计处理的正确性，从而确定审计风险的大小。审计流程各个环节相互制约又相互依存，从不同角度核查审计对象的整体状况。审计体系基于成熟的碳足迹分析、碳

减排量核算程序，逻辑合理，并且实践有效，具有可操作性。

5.1.3 碳排放权交易兼具社会效应与经济效益

根据宝钢股份2015-2019年主要能源碳排放消耗计算对比。宝钢股份在2016与2017年CO₂排放总量相对于2015年又明显的下降，但在2018年后由于加入了子公司碳排放核算，有了反弹趋势，碳排放总量出现了明显上升。按照2016年碳排放交易价格，2016年相对于2015年的碳减排量可获得收益约4.7亿元。尽管宝钢股份并没有以碳排放权交易盈利为目标，但对于大多数企业而言，碳减排不达标就必须付出成本。相比较惩罚成本将资金用于研发或者引进新技术对企业更加有利。节能减排不仅为企业节省了惩罚成本获得由交易产生的利润，而且还为企业带来良好的社会效应。

5.2 保障措施

根据碳交易审计结论与宝钢股份碳交易审计的案例分析，提出三类建议：第一类，经济类建议，促进碳交易市场发展，提高市场活跃性，企业在碳排放权的压力下，能够增强创新能力，从社会角度减少碳排放并且降低成本；第二类，政策类建议，碳交易社会审计的政治作用亟待提高。针对众多高污染行业，政府审计已经无法涉及方方面面，“碳达峰”与“碳中和”的目标亟待实现，确认碳交易社会审计的政治作用，提高社会审计地位，对碳交易审计人才建设与行业发展都有着深远影响；第三类，社会类建议，丰富碳交易信息披露，对市场而言增强社会监督，提高信任度，对企业而言，碳排放权是企业综合能力与社会责任的体现，增加碳交易信息披露内容，能够提升企业社会影响力。

5.2.1 扩大内需，提高碳交易市场与碳交易审计的活跃性

就企业而言，将费用转化为资产，提高企业报表中资产项目总金额，碳交易本身有助于提升企业碳交易会计处理改革的主动性。但由于企业对碳交易知之甚少，较少有企业主动进行碳交易。因此，媒体与政府应当大力宣传碳交易与碳金融方面方面的技术进展、市场发展与政策改革，让更多的投资者企业关注碳交易的发展，参与碳交易的建设，不仅可以减少温室气体的排放，更能促进全民环保思想的建成。

就政府而言，碳排放权交易还具有优胜劣汰的调节机制，重污染且生产技术落后企

业在碳排放权市场交易中成本增加，而清洁生产企业技术先进更能从碳排放权交易中获利，投资者“用脚投票”必然会进行市场选择。因此，碳排放权交易不仅可以控制温室效应，更能促进产业与产品转型升级。

同时，就市场而言。由于碳中和等相关政策的推出，二级市场有关股票、基金等交易量扶摇直上，市场已经开始关注碳交易。这时，更应该发挥社会监督的效力，促进碳金融产品发展，规范碳交易审计，降低碳交易投资市场风险对促进碳交易市场成熟发展有着重要作用。完善碳交易会计与审计制度建设，规范企业行为，是碳交易市场繁荣发展的基石。

5.2.2 降低碳交易市场门槛，纳入服务业

碳交易目前仅限于重污染企业参加，但对于服务业等碳排放贡献度较高，新能源行业也有很强参与碳交易意向。但由于新能源等行业并未开始碳信息披露，首先应当规范各行业碳信息披露情况，与财务会计有关碳交易相关处理制度，将重污染行业成熟的实践经验扩展到更多的行业。逐步扩大碳市场，降低准入门槛，能够进一步增加环保积极性，促进新能源技术发展，优化产业结构。并且参与碳交易行业越多，碳交易市场活跃度越高，更有助于形成碳排放权交易创新与人才培养规模，形成良性循环。与此同时，碳交易市场的繁荣稳定发展离不开碳交易审计制度与规范的更进。建立完善的审计制度，并将其普及，是完善碳交易市场的必要措施。

5.2.3 完善碳交易审计体系制度，提高碳交易审计人才建设

会计不断发挥“计天下利”的作用，然而审计的政治作用时常被忽视。审计作为解决委托代理之间信任问题的最主要手段，对于社会信誉的建设与经济稳定发展都发挥着不容小觑的作用。此外，碳交易审计立足于改善温室气体排放问题，监督碳排放过程，让我国在国际碳交易市场与碳排放权的获取方面具有竞争性，促进我国碳交易与生态文明建设发展走向成熟与繁荣。然而，目前环境会计与环境审计相关人才缺乏，会计者缺乏生态环境相关知识，生态环境工程工作者缺乏会计核算与审计监督能力，在审计实施过程中更多是借助生态环境相关专家合作完成，成本较高，并且存在信息的不对称，不利于审计师的风险评估。因此，通过政府、高校与企业之间互相合作，在资金投入、人才教育、与社会需求三方面解决碳交易审计相关人才建设问题。提高碳交易审计政治作

用有利于碳交易审计人才的培养与建设，对未来碳中和目标具有深远意义。

5.2.4 丰富碳交易审计报告信息披露内容，提升社会监督作用

对社会而言，碳交易审计作为独立第三方，对企业碳交易信息披露情况进行验证与核查，但是由于固有限制的存在，审计只能做到合理保证。随着互联网的快速发展，社会监督的强大力量应当被正确引导与使用，以弥补审计存在的固有限制，维护碳交易市场的有序发展，以达到“绿水青山”的目的。而对企业而言，在生态文明建设的大背景下，碳排放权不仅为企业技术研发等综合实力体现，更是企业社会责任与担当的体现。完善碳交易审计报告信息披露内容规定，尽可能体现企业整体碳交易过程与碳排放情况，尤其是对于碳排放碳足迹分析结果与碳排放量的数据披露，有助于投资者综合绩效评价与社会其他相关者监督效力的实施。

参考文献

- [1] British Standards Institutions.PAS 2050: 2008 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.British Standards, 2008
- [2] Jessie Francois.Carbon Auditing- A Resource for School [OL] .Working paper, School of Environmental Sciences, 2003
- [3] Jan Bebbington and Carlos Larrinaga- gonzalez.Carbon Trading : Accounting and Reporting Issues [J] . European Accounting Review, 2008, 17: 697~ 717
- [4] Janek Ratnatunga and Stewart Jones.An Inconvenient Truth about Accounting : The Paradigm Shift Required in Carbon Emissions Reporting and Assurance .American Accounting Association Annual Meeting, Anaheim CA, 2008
- [5] Mort Dittenhofer. Environmental accounting and auditing [J] . Managerial Auditing Journal, 1995 (8) : 40~52
- [6] Oram DE, Sturges WT, Penkett SA, McCulloch A, Fraser PJ Growth of fluoroform (CHF₃, HFC-23) in the background atmosphere [J] . 1998 JAN 1
- [7] POST. Carbon Footprint of Electricity Generation[R]. Parliamentary Office of Science and Technology, 2006: POST~note268
- [8] Prinn RG, Weiss RF, Arduini J, Arnold T, DeWitt HL, et al.History of chemically and radiatively important atmospheric gases from the Advanced Global Atmospheric Gases Experiment (AGAGE) [J] . 2018 JUN 6
- [9] Reilly J, Prinn R, Harnisch J, Fitzmaurice J, Jacoby H, et al.Multi-gas assessment of the Kyoto Protocol [J] . 1999 OCT 7
- [10] Ryall DB, Derwent RG, Manning AJ, Simmonds PG, O'Doherty S Estimating source regions of European emissions of trace gases from observations at Mace Head [J] .2001;
- [11] Velders GJM, Andersen SO, Daniel JS, Fahey DW, McFarland M The importance of the Montreal Protocol in protecting climate [J] . 2007 MAR 20 18
- [12] Wang H., Chen Z. P., Wu X. Y., Nie X.. Can a carbon trading system promote the transformation of a low-carbon economy under the framework of the porter hypothesis?— Empirical analysis based on the PSM-DID method [J] . Energy Policy, 2019 (129) : 930~938. Bae, K.H., J.K. Kang & J.M. Kim. Tunneling or value addition?

- Evidence from mergers by Korean business groups [J]. *Journal of Finance*, 2002, Vol. 57(6): 2695-2740
- [13] 程新生. 审计环境与审计目标 [J]. *审计研究*, 2001 (2): 45~47
- [14] 陈燕燕, 彭兰香. 我国碳审计存在的问题及对策思考 [J]. *财会月刊*, 2010 (9): 71~73
- [15] 崔也光, 李博, 孙玉清. 公司治理、财务状况能够影响碳信息披露质量吗? ——基于中国电力行业上市公司的数据 [J]. *经济与管理研究*, 2016 (8): 125~133
- [16] 高建来, 郭超义. 碳排放权交易会计处理方法探析——基于天津市碳排放权交易市场 [J]. *财会月刊*, 2015 (25): 23~25
- [17] 贺胜兵, 周华蓉, 田银华. 碳交易对企业绩效的影响——以清洁发展机制为例 [J]. *中南财经政法大学学报*, 2015 (3): 3~10
- [18] 何雪峰, 刘斌. 碳审计理论结构初探 [J]. *会计之友*, 2010 (10): 25~26
- [19] 蒋亚朋, 黄擎. 碳排放权出售方对碳排放权的会计确认剖析 [J]. *财会月刊*, 2017 (22): 28~32
- [20] 贾建军, 孙铮. 基于持有意图的碳排放权会计模式研究 [J]. *会计与经济研究*, 2016 (6): 46~59
- [21] 李慧云, 符少燕, 高鹏. 媒体关注、碳信息披露与企业价值 [J]. *统计研究*, 2016 (9): 63~69
- [22] 李兆东, 鄢璐. 低碳审计的动因、目标和内容 [J]. *审计月刊*, 2010 (8): 21~22
- [23] 刘少瑜, 苟中华, 巴哈鲁丁. 建筑物温室气体排放审计——香港建筑物碳审计指引介绍 [J]. *中国能源*, 2009 (6): 30~33
- [24] 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
- [25] 沈洪涛, 黄楠, 刘浪. 碳排放权交易的微观效果及机制研究 [J]. *厦门大学学报 (哲学社会科学版)*, 2017 (1): 13~22
- [26] 沈卫国, 蔡智, 刘志民等. 浅谈水泥混凝土工业低二氧化碳排放技术 [J]. *新世纪水泥导报*, 2008, 4: 1-6. Shen W G, Cai Z, Liu Z M, et al. Low carbon dioxide emission technique for cement-concrete industry [J]. *Cement Guide for New Epoch*, 2008, 4: 1-6. (in Chinese)
- [27] 谈多娇, 袁野, 李益博. 论气候变化风险下的碳会计创新 [J]. *财会月刊*, 2020 (7): 48~52

- [28]王爱国.我的碳会计观 [J]. 会计研究, 2012 (5): 3~9
- [29]王爱国.国外的碳审计及其对我国的启示[J]. 审计研究, 2012(05):36~41
- [30]王艳龙, 时军. 资产证券化会计核算问题思考 [J]. 财会通讯, 2011 (1): 135~136
- [31]苑泽明, 李元祯. 总量交易机制下碳排放权确认与计量研究 [J]. 会计研究, 2013 (11): 8~15
- ② 魏东, 岳杰, 王璟珉. 碳排放权交易风险管理的识别、评估与应对 [J]. 中国人口·资源与环境, 2012 (8): 28~32
- ③ 魏玉平, 杨梦. 企业碳信息披露: 现状、问题及对策——基于 2015 年深市上市公司年报的统计分析 [J]. 财会通讯, 2017 (10): 110~114
- ④ 肖序, 郑玲. 低碳经济下企业碳会计体系构建研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2011 (8): 55~60
- ⑤ 徐华新. 碳排放权交易机制及其相关会计处理研究 [J]. 财务与会计, 2013 (1): 22~24
- ⑥ 闫华红, 石佳, 巩晓薇. 对构建与完善碳排放权会计体系的思考 [J]. 财会月刊, 2018 (13): 61~68
- ⑦ 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.
- ⑧ 张彩平, 谭德明, 刘梅娟. 碳会计定义重构及碳排放会计准则体系构建研究 [J]. 会计与经济研究, 2015 (3): 32~40
- ⑨ 郑玲, 周志方. 全球气候变化下碳排放与交易的会计问题: 最新发展与评述 [J]. 财经科学, 2010 (3): 111~117
- ⑩ 钟凤英, 杨滨健. 我国企业碳信息披露的框架建构与支撑机制研究 [J]. 东北师大学报 (哲学社会科学版), 2015 (4): 67~71
- ⑪ 周志方, 肖序. 国际碳会计的最新发展及启示 [J]. 经济与管理, 2009 (11): 91~95
- ⑫ 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

后 记

研究生时光白驹过隙、转瞬即逝。在这三年里，回顾学习与生活都如五味杂陈，有充实、有快乐、有难过、有激动。经历困难、痛苦、纠结，但坚持下来就又收获美好。在结束之余，想对在这个时光中遇到的所有人表示感谢。

首先，最应该感谢的是我的导师周一虹老师。在研究生三年的学习中，老师不仅教给我很多知识将我带进了环境会计这个充满魅力的研究领域，更是身体力行的教给我很多为人处世的方法，脚踏实地，才能做出真功夫。在毕业论文的撰写过程中，老师从思想、逻辑到具体问题上都悉心教导，严格把关，并且用探索式教育让我学会了如何研究，如何改进。

其次，感谢其他各位课程老师与答辩老师，使我在专业知识与科学研究方面都受益匪浅，在课程学习过程中，老师们扎实的知识储备与乐此不疲的教导让我对会计这一学科的知识与认识都更上一层楼；在论文答辩过程中，老师们对论文与研究的建议都一针见血，直击问题，让我更加扎实了研究与论文写作的能力。

再次，感谢我的师姐芦海燕，从我的论文撰写思路到论文研究方法、论文撰写细节，都详细教导，还有我的朋友与同学对我研究生生活与学习的帮助。

最后，感谢各位专家对我论文的评审，辛苦您们。