

分类号 _____
UDC _____

密级 _____
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

(专业学位)

论文题目 PDCA 循环法下造纸企业环境成本管理
体系构建与应用—以景兴纸业为例

研究生姓名: 吕文澜

指导教师姓名、职称: 孔 陇 教授 曾明禹 高级会计师

学科、专业名称: 会计硕士

研究 方 向: 成本与管理会计

提 交 日 期: 2023 年 6 月 19 号

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： 吕文洲 签字日期： 2023.05.23

导师签名： 孔昭 签字日期： 2023.05.24

导师(校外)签名： 常国 签字日期： 2023.05.25

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： 吕文洲 签字日期： 2023.05.23

导师签名： 孔昭 签字日期： 2023.05.24

导师(校外)签名： 常国 签字日期： 2023.05.25

**Construction and Application of
Environmental Cost Management System of
Paper Enterprises under PDCA Circular
Method:
Taking Jingxing Paper as an Example**

Candidate: Lv Wenlan

Supervisor: Kong Long Zeng Mingyu

摘 要

党的十八大以来,在“五位一体”总体布局全面推进的背景下,我国的生态文明建设方针发生根本性改变。而在党的二十大报告中,生态、环境等词汇依旧高频出现,环境问题的系统解决正在国家层面稳步推进。作为现代社会中必不可少的基础原料之一,纸制品在生产加工过程中会不断地消耗水、木材等自然资源,同时排放出大量废水废气和其他固体废弃物等污染物,由此造成对空气、水、土壤等外部环境的持续污染。与此同时,出于成本考量或存在认识不足等问题,导致部分纸制品生产企业的环境成本管理方面存在效率不高、难度较大等问题,这使得社会整体所承担的环境污染问题进一步加剧,同时也使企业环境风险加大。基于这些问题,如能建立一组可行性高、成本更低的环境成本管理体系,提高我国纸制品生产企业的环境成本管理能力和实现内外部环境效益的双重收益则是有效的解决途径之一。

本文基于国内外相关环境成本管理研究结论,全面分析了我国纸制品生产企业在一般情况下从原材料输入、生产加工到最后的销售流程中的环境成本变动情况,梳理了传统成本管理体系下我国普通纸制品生产企业的环境成本管理问题并简要分析了成因,从纸制品生产流程出发,以 PDCA 循环管理思想结合“物质流——价值流”分析,从计划、实施、诊断和改进这四个大的阶段开始,进行全面的分析改良,为纸制品生产企业的环境成本管理提供了一些新的思路。在此基础上结合实际案例进行具体应用,并对结果进行分析评价。

研究发现,PDCA 循环管理方法与“物质流——价值流”二维分析相结合的环境成本管理新模式,对于及时发现纸制品生产过程中的价值流动、进行进一步的成本分配措施能起到较好的作用,可以作为环境管理会计的工具来使用。使用该方法可以在一定程度上弱化企业在传统“先污染,后治理”成本管理思想的不足之处,加强其对环境成本管理事前预防措施的重视程度。另一方面,PDCA 循环“改进一再改进”的机制也能够发现企业在环境成本管理中存在的一部分问题,有利于企业据此提出相应的持续优化改进方案,达到进一步提高企业管理水平的目的。

关键词: 环境成本管理 物质流 价值流 PDCA 循环

Abstract

Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, with the comprehensive advancement of the overall layout of the "five-in-one", in this context, China's ecological civilization construction policy has undergone fundamental changes. In the report of the 20th National Congress of the Communist Party of China, ecological and environmental issues are still high-frequency words, and the systematic solution of environmental problems is steadily advancing at the national level. As one of the indispensable basic resources in modern society, paper products will continue to consume natural resources such as water and wood during production and processing, and discharge a large number of pollutants such as waste water and other solid waste, resulting in continuous pollution of the external environment such as air, water and soil. At the same time, due to cost considerations or insufficient understanding, some paper product manufacturers have problems such as inefficient and difficult environmental cost management, which further aggravates the environmental pollution problems borne by the society as a whole, and increases the environmental risks of enterprises. Based on these problems, if a set of feasible and lower cost environmental cost management systems can be established, improving the environmental cost management capabilities of China's paper product production enterprises and realizing the dual benefits of internal and external

environmental benefits is one of the effective solutions.

Based on the research conclusions of relevant environmental cost management at home and abroad, this paper comprehensively analyzes the changes in environmental costs of paper product manufacturers in China from raw material input, production and processing to the final sales process under normal circumstances, sorts out the environmental cost management problems of ordinary paper product production enterprises in China under the traditional cost management system, and briefly analyzes the causes. The four major stages of diagnosis and improvement begin, and comprehensive analysis and improvement are carried out, which provides some new ideas for the environmental cost management model of paper product manufacturers. On this basis, it is applied in combination with actual cases, and the results are analyzed and evaluated.

It is found that the environmental cost management model combining PDCA cycle management method and two-dimensional analysis of "material flow-value stream" can play a good role in timely discovering the value flow in the production process of paper products and carrying out further cost allocation measures, and can be used as a tool for environmental management accounting. The use of this method can weaken the shortcomings of the traditional "pollution first, then treatment" cost management thinking of enterprises to a certain extent,

and strengthen their attention to environmental cost management

precautions. On the other hand, the PDCA cycle "improvement-re-improvement" mechanism can also find the problems existing in the environmental cost management of some enterprises and propose corresponding continuous optimization and improvement plans accordingly to further improve the management level of enterprises.

Keywords: Environmental cost management; Material flow; Value stream; PDCA cycle.

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 文献综述..... | 2 |
| 1.2.1 环境成本管理体系研究..... | 2 |
| 1.2.2 环境成本管理体系的构建与应用研究..... | 4 |
| 1.2.3 PDCA 循环法下的环境成本管理体系研究..... | 7 |
| 1.2.4 文献评述..... | 10 |
| 1.3 研究内容与方法..... | 11 |
| 1.3.1 研究的主要内容..... | 11 |
| 1.3.2 研究的主要方法..... | 12 |
| 1.3.3 可能的创新点..... | 13 |
| 2 相关概念与理论基础 | 14 |
| 2.1 相关概念..... | 14 |
| 2.1.1 环境成本..... | 14 |
| 2.1.2 环境成本管理..... | 15 |
| 2.1.3 PDCA 循环法..... | 16 |
| 2.1.4 “物质流—价值流”分析..... | 16 |
| 2.2 基础理论..... | 17 |
| 2.2.1 成本管理理论..... | 17 |
| 2.2.2 环境资源价值理论..... | 17 |
| 2.2.3 质量管理理论..... | 18 |
| 3 PDCA 循环法下的造纸企业环境成本管理体系构建 | 19 |
| 3.1 我国造纸行业的基本情况..... | 19 |
| 3.2 造纸企业的环境成本管理现状..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1 环境成本的确认与计量方面 | 20 |
| 3.2.2 环境成本的记录方面 | 20 |
| 3.2.3 环境成本报告及披露方面 | 20 |
| 3.3 造纸企业环境成本管理存在的问题 | 21 |
| 3.3.1 环境成本未单独核算 | 21 |
| 3.3.2 环境成本项目核算遗漏 | 21 |
| 3.3.3 环境成本计量途径较为单一 | 21 |
| 3.3.4 内部环境成本分配不合理 | 22 |
| 3.4 造纸企业环境成本管理采用 PDCA 循环的必要性 | 22 |
| 3.4.1 有助于完善企业环境成本信息 | 23 |
| 3.4.2 为企业提供环境成本内部化路径 | 23 |
| 3.4.3 提高纸企业环境成本管理效率 | 24 |
| 3.5 造纸企业环境成本管理采用 PDCA 循环的可行性 | 24 |
| 3.5.1 纸制品制造行业的流程符合理论应用基础条件 | 24 |
| 3.5.2 纸制品制造企业的行业特性符合理论应用条件 | 25 |
| 3.6 PDCA 循环法下造纸企业的环境成本管理体系构建 | 25 |
| 3.6.1 PDCA 循环法下造纸企业环境成本管理构建思路 | 25 |
| 3.6.2 PDCA 循环法下造纸企业的环境成本管理体系 | 26 |
| 4 PDCA 循环法下环境成本管理体系在景兴纸业的应用 | 35 |
| 4.1 景兴纸业环境管理现状 | 35 |
| 4.1.1 景兴纸业简介 | 35 |
| 4.1.2 景兴纸业环境管理现状 | 36 |
| 4.2 景兴纸业 PDCA 环境成本管理体系的应用 | 38 |
| 4.2.1 景兴纸业环境成本管理的计划阶段 | 38 |
| 4.2.2 景兴纸业环境成本管理的计算与分析阶段 | 41 |
| 4.2.3 景兴纸业环境成本管理的诊断决策阶段 | 46 |
| 4.2.4 景兴纸业环境成本管理的持续改进阶段 | 49 |
| 5 造纸企业 PDCA 循环法下环境成本管理体系的保障措施 | 50 |
| 5.1 企业高层的重视 | 50 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 5.2 完善的协调沟通体系..... | 50 |
| 5.3 较高的员工素质..... | 51 |
| 5.4 良好的数据收集环境..... | 51 |
| 5.5 完善的内部监督机制..... | 52 |
| 6 研究结论、不足与展望..... | 53 |
| 6.1 研究结论..... | 53 |
| 6.2 研究不足与展望..... | 54 |
| 参考文献..... | 55 |
| 后记..... | 59 |

1 绪 论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

在党的二十大报告中，生态、环境等问题高频出现，环境问题的系统解决正在国家层面进一步地稳步推进。纸制品在生产加工过程中会消耗大量自然资源，同时产出相应的污染物，如何能对其进行有效的监控管理是一个非常重要的问题。传统的环境成本管理更加注重对于末端污染的治理，这种管理方式具有低效、滞后的缺点，在该模式下常常存在治标不治本的可能性。而后来发展出来的一些新的管理方式，例如结合生命周期理论、作业成本法等方法进行的环境成本管理方法，虽然能从产品设计到回收的全流程出发，对企业环境成本的产生、处理、分配进行系统的分析，但当企业的实际情况发生变化后，这些方法的适用性必将受到挑战，甚至有可能被推倒重新建立。而结合了 PDCA 循环法与“物质流—价值流”分析理论的环境成本管理方法则可以在利用 PDCA 循环法“一环套一环”、循环改进、不断上升特点的同时，又与“物质流—价值流”分析方法全面、细致的分析过程达成一致、相得益彰，从而在整体上达到全流程、全过程、全循环的分析与管理目的，利用该方法，管理方可以在一个循环结束后立刻结合企业实际情况与上一轮发现的问题，开始新一轮的循环管理过程。

目前，国内对于该方法的研究与应用多集中于煤炭、石油、冶金生产加工等重污染企业，而对于纸制品这种在加工、生产过程中会消耗大量原材料与水、产生不少碳排放的企业研究较少，仅有的相关研究也不够系统具体全面，故本文计划结合该方法与纸制品生产企业的实际情况建立一套符合该行业特点、适用于国内典型纸制品生产企业的环境成本管理体系，并在之后的部分里应用该体系对案例企业的环境成本管理进行分析验证以确定该方法的适用性，之后找出其在环境成本管理方面存在的薄弱环节并提出改进意见，最后结合实际情况提出纸制品生产企业在使用该体系时相应的保障措施。

1.1.2 研究意义

(1) 理论意义

PDCA 循环法与“物质流—价值流”理论的应用目前还在探索过程，且在纸制品行业应用较少，本文计划通过该方法建立一套适用于纸制品生产企业的环境成本管理体系，期待可以在一定程度上丰富该方法在具体领域的应用范围，同时为该行业企业的环境成本管理实践过程提供一些方法参考。

(2) 现实意义

纸制品行业本身在生产过程中会消耗大量原材料、能源和水，并产生大量废水和二氧化碳等污染物，其本身对环境的影响不能被忽视，而传统的资源消耗会计则能很好地对其整个生产过程中产生的环境成本进行评估。但正如上文所说，传统的环境成本管理方法自身无法随着时间推移和企业实际生产过程的变化进行自我优化和改变，而 PDCA 循环法则与之不同，在循环进行的同时也是发现问题、改进自身体系的过程，从而形成螺旋式发展的良性循环。

本文以两种方法的结合对纸制品生产企业的环境成本管理体系进行探索，计划建立一套基于该方法的适用于该行业的环境成本管理体系，并结合景兴纸业的实际案例进行分析。一方面计划对案例企业的环境成本优化提出建议，另一方面也可以为该行业其他企业的环境成本管理提供一定的借鉴意义。

1.2 文献综述

1.2.1 环境成本管理体系研究

最先提出环境成本类似概念的是英国的 Beams (1971)，他在自己的文章《控制污染的社会成本转换研究》中提出可以通过相应的方式将社会层面的外部环境污染所产生的相应负担转化为组织的内部成本，以此来控制整体上的污染问题。而 Marlin (1973) 则对“污染会计”这一概念进行了初步分析研究。他们的研究成果让“环境成本”这一概念开始步入社会视野，从此环境成本的研究逐步丰富。

对于“什么是环境成本”，荷兰国家统计局 (1979) 提出了早期的环境成本定义之一：企业为了避免自身日常经营活动对外部环境产生负面影响而必须付出

的相关费用，这一定义比较完全地解释了环境成本的范围，但其只考虑到了企业被动付出的成本，而未考虑到其主观能动性，即企业为了更好地进行环境成本管理而主动付出的环境成本。1992年，美国环保署（EPA）建立了专门的环境会计项目，并在之后的研究中（1995）阐述了一种新的环境会计的意义及基本概念，他们的观点是：环境成本就是企业在日常生产经营活动中为解决和预防污染问题而一定会产生的相应付出。联合国国际会计与报告标准政府间专家工作组（ISAR，1998）也在相关研究上得出结论，他们认为企业在履行自身社会责任的过程中，会主动或在客观条件下被动地对自身生产经营活动中所产生的外部环境破坏进行治理，而为了达成这一目标所必要的相应成本或费用等支出便是环境成本。ISAR的这一定义完善了荷兰国家统计局1979年的结论，将其结论中缺乏对企业主动投入产生的这一部分支出也囊括了进去。

对于环境成本的具体分类，荷兰国家统计局（1979）提出的定义中认为环境成本包括企业为环境保护而支出的所有相关成本，如人力、原材料、资本以及相关的研发、管理、协调、治理污染等成本。加拿大特许会计师协会（1993）认为，环境成本还应该囊括企业主动预防以及事后补救时所产生的相关费用，该定义进一步扩宽了环境成本的研究范围。美国环保署（EPA，1995）将环境成本划分为五类：包括四类企业内部成本（传统成本、隐藏成本、或有成本、形象和公关成本）和企业外部成本。国部克彦（日，1998）则在前人基础上加入了环境治理成本与补偿成本相关内容。Jasch（2003）相信环境成本包括环境预防和环境管理成本等，这一观点与上文中荷兰国家统计局的观点类似，但他也认为还应该对企业排放的废弃物的处理成本进行研究，同时，对于无法明确计量的外部成本等则不应予以考虑。Andres等（2007）认为企业产生的环境成本存在于许多方面，包括购买专门用于检测环境情况的相应设备的支出、日常维护、折旧费用以及产生的对应内部管理成本和外部成本等。Schaltegger等（2017）在以前定义的基础上做了补充，对于环境损失成本这一部分予以承认，但他们认为还应当考虑到企业为了减少这种损失，在日常生产经营中采取治理预防等措施所产生的治理成本。

国内研究方面，我国对于环境成本的研究起步较晚，到了90年代葛家澍教授（1992）首次将绿色会计理论引入中国，研究并阐释了国外的最新经验和成果。他认为在研究和引入国外理论的同时还应该结合我国的实际情况。

对什么是环境成本这个问题，从不同角度出发会产生不同的看法与分类。王立彦（1998）认为环境成本问题是比较复杂的，如果仅从某一个方面出发很难得到准确定义，应该按照实际情况从不同研究角度入手：从主体来看，环境成本可以分为外部损失成本与内部成本；在时间轴上看，又可以将其分为本期、下期、未来等部分；从成本的产生目的来看还可以将其划分为环境预防成本、环境维护成本和境损失成本，这三者分别用于预防或减轻污染的产生、维护环境现状和弥补环境损失。他的研究为我国之后环境成本分类的研究和应用提供了明确的依据。黄种杰（1999）认为经济组织内部各组成部分都有可能产生环境成本，可持续发展的思想在环境成本管理中是不可或缺的。

环境成本常见的划分方式有两种，一种是从环境补偿角度出发的，比如郭道扬（1997）认为企业的生产经营会对环境产生影响、对资源有所消耗，对这一负面影响补偿即为环境成本。基于这一看法，可以将产生的环境成本划分为环境维护支出、环境补偿支出和环境治理费用等，他提出的概念和划分方式对我国之后环境成本的界定和进一步应用奠定了基础。李连华（2000）将环境成本概括为企业因环境污染而发生的资产流出或价值牺牲。乔世震（2001）等则认为环境成本是对环境活动有关的责任成本。相福刚（2018）认为损耗的自然资源也应由环境成本进行弥补；另一种则是从时间角度出发，以先后顺序来对环境成本进行划分，例如孟召博，徐步朝（2017）认为可以将其分为四个部分：预防成本（事前）、废弃物成本、其他间接环境成本和补偿成本（事后）。

产品生命周期思想的引入，也进一步发展和完善了上述分类。林万祥等（2007）认为环境成本在本质上就是资源和能源损耗的补偿成本、生态环境的保护成本以及生态环境损害成本，分别对应了产品生命周期中的前、中、后三个时期。檀晓云（2018）具有相同看法，她也将其分为事前、事中和事后成本。马慧颖（2018）则划分为设计研发阶段、原料获取阶段、产品生产阶段等。李静（2019）也提到预防成本、污染成本、治理成本这三个部分的环境成本控制应当贯穿全程。

1.2.2 环境成本管理体系的构建与应用研究

随着社会的发展，环境成本的重要性越来越明显，Chris（2007）证明如果以牺牲外部环境为代价片面追求经济利益，那么后期将付出更大的补偿成本，从

长远来说得不偿失,企业应该加强对环境成本的管理活动。关于环境成本的控制,Burritt 与 Saka (2006) 对环境成本控制活动的重要性做出了说明,他们指出,利用好环境成本控制活动对企业环境成本的管理作用,可以很方便地了解到环境成本在企业的各项流程和产品之间的占比情况,方便进一步的分配活动。Donrh (2007) 认为企业应该在总体战略高度制定环境管理目标,还可以通过环境成本的内部化途径来减少外部损害情况。Jenda (2014) 提出材料成本的控制也是环境成本管理中较为重要的环节之一,不容忽视。对于如何减少环境成本,他认为管控生产经营过程中的材料成本是重要方式之一。Burritt (2015) 则是从供应链的角度出发,发现通过优化供应途径、减少该方面的成本损耗也是可行的手段之一。

相对于环境成本管理的方法,对环境成本的核算与计量研究则开始得更早。最先提出环境会计基本框架的是欧洲委员会(1996),其在发布的报告中将环境成本的相关内容加入了核算监督体系。加拿大注册会计师协会(CICA, 1997) 阐述了如何确定、预测当期以及将来会发生的环境成本支出,这一方法为未来为环境成本的计量奠定了基础。Brown 和 Fraser (2010) 的理论中也给环境会计下了定义:环境会计就是对资源的具体消耗情况进行核算分析的会计活动,这显然有失偏颇,但也印证了核算在环境会计中的重要性。

在环境成本核算方面,Kumara (2004) 强调了环境成本的重要性,他们认为只有清晰明确地体现出企业发生的与环境相关的所有资产与负债情况,才有助于管理者认识到企业真真正正的发展情况。Kannan 等(2004) 相信企业应当对自身环境成本管理的结果进行及时且适当的评价,对生命周期内发现的主要问题予以纠正改进,才能进一步增强自身竞争力。Classvander 和 Michael (2006) 认为环境污染会对企业造成内外部损失,表现为资金的减少与资源的浪费,故企业必须对自身相关环境成本予以准确计量与反馈。Jenda (2014) 提出控制好企业日常生产过程中产生的主要材料成本是进行环境成本控制的重要方式之一,材料成本的重要性不言而喻。

传统的末端治理方式存在许多问题,肖序等(2003) 在当时指出随着社会发展、经济模式的转变,企业“末端治理”的传统环境成本管理方式已经无法满足实际需要,他的研究发现如果企业在前期生产经营过程中如果不去重视对环境问题

的提前预防，将会导致经营后期更多环境成本的产生。王跃堂和赵子夜（2002）利用事前预防的管理思想，构建了预防性的环境成本管理模式。王晓燕（2009）也认为现在的环境成本管理活动必须改变以前末端治理的倾向，将事前设计与事中控制结合起来进行环境成本管理。

对于如何强化企业的环境成本控制，除了采用事前事中事后结合的处理理念外，还有许多其他看法。李婷和李文兴（2016）分析了环境成本控制在传统成本管理方面的优势，研究发现企业可以利用激励评价等模式来对环境成本进行优化控制。杨梅（2017）利用价值链分析方法，对价值链内各部分的环境成本进行分割并进行全面分析，形成了“超前控制+目标成本控制”的双层环境成本控制体系。

作为目前环境成本会计核算与管理的方法之一，作业成本法的应用也极其广泛。在上个世纪末，美国环保署（USEPA，1999）便在环境成本管理中引入了作业成本法，这为之后环境成本的核算奠定了基础。Yang（2016）利用作业成本管理思想对相关设备的碳排放成本进行了分析，成功将其环境成本分配至各作业设备，清晰明了。

生命周期法是进行环境成本管理过程中常用的方法之一，与其相关的研究数不胜数。Senthil（2001）在生命周期评价模型的基础上建立了生命周期环境成本模型，将环境成本拆解为产品生命周期各阶段环境成本的总和。Malgorzata（2003）认为作为常见的环境成本管理工具之一，生命周期法的有效性毋庸置疑，利用这种方法可以准确识别出各类环境成本影响因素。Landamore 等（2007）主要将环境成本对经济效益产生的影响进行了分析探讨，他们利用生命周期法对案例的研究表明企业在合理范围内如果能减少环境成本，将在一定程度上对成本产生积极影响。以上研究说明产品生命周期成本法用于环境成本管理是可行的。

关于环境成本管理的会计处理方法，王立彦（1998）讨论了环境成本的会计处理问题，包括环境成本的跟踪和分配。冯巧根和周时羽（2009）认为环境成本计量分析框架的建立应该结合企业的实际特点，划分好生产经营过程中实际涉及的环境成本类型并按照需要和相关规定来设置专门的环境项目的核算科目。对于如何计量生态环境价值，周一虹（2015）引入了环境重置成本法。方刚（2014）还提出在进行计量时应该注意到多种方法叠用的重复计算问题。沈洪涛等（2014）

对环境成本的核算范围进行了确认，包括直接环境成本、税赋影响及防范性成本在内。

对于产品生命周期法，国内也在环境成本管理中存在广泛的应用，孙万佛等（2006）利用产品生命周期成本模型来确认环境负荷成本，计算出产品生命周期模式下的具体环境成本及分配情况。王晓燕（2009）利用该方法将企业环境成本按照生命周期阶段进行划分，在各阶段设立对应指标来确认环境成本管理效用，之后利用评价体系及时向上反馈具体结果，辅助企业的环境成本管理活动。董小林（2014）等以公路项目为分析案例，利用全生命周期管理思想对其环境成本计算体系进行了具体构建，制作出了对应行业的环境费用计量表，确认了其环境成本的计算方式。檀晓云（2018）以时间顺序为依据，按照各环节的发生时间将环境成本分为了事前、事中和事后三个方面，汇总得出总体环境成本，并且在生命周期法的基础上结合作业成本法将案例企业产生的环境成本进行了具体分配。两种方法的结合使用形成了更加完善的环境管理体系，得出的数据结果更加准确，但是与此同时也在相当程度上增加了企业的工作量。黄显雷等（2021）从生命周期视角出发，对种养一体化奶牛场的环境经济效益进行了评估，发现该类型奶牛场在环境效益方面具有优势。

作为常见的成本计算和控制方法，作业成本法在环境成本管理中的地位不言而喻，常与产品生命周期法一起使用，例如上文中檀晓云（2018）的研究，此外赵海侠（2018）以造纸业案例为对象，利用作业成本法对其产生的环境成本进行了核算分配并得出总体结果。王亚伟（2018）也赞同将两种方法结合使用的思想。史历学（2019）梳理相关文献后总结发现我国企业当前主要使用的环境成本控制方法有两种，分别基于生命周期理论和于作业成本法，梳理缺陷后提出可以将外部环境损害成本进行内部化处理，控制措施应该贯穿于环境成本管理的整个流程。张利等人（2022）则基于作业成本法，对“双碳”背景下煤炭企业的环境成本的核算进行了探析。

1.2.3 PDCA 循环法下的环境成本管理体系研究

（1）PDCA 循环理论研究

PDCA 循环管理理论是一种非常经典的管理思想，常见于企业的各种管理流

程之中，其提出时间很早，最早见于 Shewhart (1930)，之后戴明教授 (1950) 又对其进行了进一步的完善，形成了现在常见的 PDCA 循环体系，“戴明环” (Deming Cycle) 的名称也是由此而来。正如其名称一样，PDCA 循环的具体内容分为计划、执行、检查、改进四个阶段。

相对于生命周期等方法，PDCA 循环法最大的特点与优势就在于其“循环”。Seaver (2003) 认为 PDCA 最重要的方面在于在循环的末端项目完成后并不会结束，而是再次开始进一步改进，循环往复、螺旋上升。Sokovic 和 Pavletic (2007) 认为循环就意味着不断改善，在改进的过程中将使得企业的管理水平更上一层楼。此外，PDCA 的适用性也为它在环境成本管理中的运用提供了条件。Basu (2004) 认为 PDCA 管理思想为企业提供了基础工具，良好的简单易操作的流程有助于其得以运用于各个企业、各项业务，进一步帮助企业确定持续管理流程。

相对于国外研究，国内更多是集中于方法的具体应用。于瑾玫 (2016) 将 PDCA 循环引入医院财务系统，提高了其成本费用的有效控制水平，相对于传统方法可以更加及时地诊断出成本的关键节点。陈况岑 (2018) 将 PDCA 循环成本管理方法应用于房地产领域，实现了对开发过程中成本数据的实现动态监测。张世涛 (2018) 在水利项目中使用了 PDCA 循环管理方法，在实现高效管控、提高项目质量、实时监测方面取得了一定进展，促进了项目的高质量完工。在环境成本应用方面，PDCA 循环的研究也不少：胡志强 (2017) 全面介绍了基于 PDCA 循环管理思想下的环境成本控制思路，包括具体步骤和保障措施等；童玲 (2020) 构建了一套基于 PDCA 循环的环境管理会计体系，以此指导企业开展环境成本控制。张利等人 (2022) 则基于作业成本法与 PDCA 循环框架，对“双碳”背景下煤炭企业的环境成本的核算进行了探析。

而对于 PDCA 循环在环境成本管理中的应用，许多研究都以其为基本体系，结合价值流和物质流对企业环境成本管理进行详细分析，如肖序 (2017)、金友良 (2017)、苏金钗 (2017)、徐万华 (2019) 等，将在下个部分中具体叙述。

(2) “物质流—价值流”理论研究

物料流量成本会计 (MFCA) 起源于德国，之后在日本、泰国、南非等国家相继兴起了对该方法进行探索与研究。例如，Warsame (1998) 认为，企业要降低生产成本，采用物质流优化措施是可行手段之一。要实现这一目标需要做到对

生产过程中物质流动的实时动态监控,这就要求企业有能力关注到物质流的变化情况。Enzler 等(2002)认为 MFCA 对于基本数据有着比较高的要求,数字化、网络化的自动处理系统不可或缺,只有以强大的管理信息系统为依靠,这一方法才能够产生更大的积极效应。

关于物料流量成本会计的引进与发展,谢棍和梁凤港(2003)当时认为该方法可以用来测算企业生产对外部损害的影响,是一种有一定价值的研究方法。肖序(2009)认为该模型的使用应该考虑到企业生产特点和自身实际情况,当与生产的每一个节点契合才能实现其数据优势,从而实现环保效益。王达蕴等(2017)解释了物质和价值变化对国家经济、生态的作用机制,在宏观层面上对 MFCA 进行了说明。荣凤芝等(2021)则从实际经营角度出发,结合实际案例对其应用进行优化。对于该方法在环境成本管理中的应用,靳馨茹(2018)强调了 MFCA 在成本核算方面的积极意义,在循环经济理念下有极高的应用价值。谢彦庆(2020)则以某纸业公司为例,结合物质流会计理论对其环境成本管理情况进行了实际分析。

价值流理论方面:价值流理论的首次提出是在 1997 年,美国管理学家詹姆斯马丁认为价值流就是以达到企业服务对象需求,使其满意为目的进行的管理活动产生的价值变化过程,这一过程始于生产、终于完工出库。Womack 和 Jones (1998)在进行精益管理研究时也应用了“价值流”概念,他们认为价值流分析方法在精益管理方面具有积极意义,可以降低资源浪费、提高生产效率,达到降本增效的目的。

我国对于价值流的研究主要集中在应用层面。于跃海、何建敏(2000)创建了运用于企业的价值流模型。刘海东等(2015)的研究将价值流思想与具体案例结合,研究发现这种方法在减少浪费、改进生产流程、提高加工效率方面具有不错的效果。价值链理论在环境成本控制的应用始于 2010 年代,甄国红和张天蔚(2014)在价值链理论研究中融入了环境成本控制思想,形成了基于价值链的环境成本管理模式,提出了与企业上、下游沟通、联合控制环境成本的思路。

随着对价值流和物质流会计研究的深入,渐渐有研究者开始将这几种方法结合在一起,形成了“物质流—价值流”的分析方法,后续又以该分析方法结合 PDCA 循环法,对实际案例进行环境成本管理研究。

肖序在这方面作出了很大的贡献，肖序（2012）提出在进行物质流分析的同时还应该考虑到其产生的相应内外部价值和损害成本，由此提出了物质流—价值流的概念，后来他和熊菲（2015）在融合物质流分析与价值流分析进行成本核算的基础上利用 PDCA 循环管理模式构建了一套新的环境成本管理方法。肖序等（2017）后来又结合案例，以 PDCA 循环管理方法为基础规范了企业的资源价值流管理方式。金友良与王鄂湘（2017）在 PDCA 循环管理方法中引入了物料流量成本会计，构建了新的应用模式，拓宽了应用范围、丰富了应用模式。以上研究扩宽了该方法的研究，相对来说缺少了对价值流的具体分析，而到了具体应用阶段，徐万华（2019）基于 PDCA 循环控制模式，运用资源价值流分析方法建立了燃煤发电企业的环境成本控制体系。李冠红（2020）则结合二者，通过对煤气层企业的案例分析构建了一套适用于该行业的应用方法。

1.2.4 文献评述

关于我国国内环境成本管理相关理论与应用方面的研究，随着最近几十年间经济的快速发展与国家相继提出的一系列环境保护理念与政策，国内的环境成本管理能力和研究不断增多，相关研究成果层出不穷，尤其是在步入新时代，宏观形势上对于企业，尤其是高耗能高污染企业的环境控制有了新要求以后。回顾整个研究历程，对于环境成本理论，学者们从不同角度出发得出了不同结论。在具体应用层面，对于一般企业采用的环境成本控制管理方法，目前有以下几种主流方法：

其一是利用生命周期法对企业的环境成本进行管理。这种方法从最初的产品设计阶段出发，囊括其整个生命周期，主要包括原材料采集、生产、运输、使用和废弃等相关环节，对产品的整个生命周期进行评估，以确定产品的环境成本。具体来说就是要对企业在实际生产销售过程中涉及的所有应该考虑的相关环境成本进行归集，得到总体结果后将所涉及的相关成本再分配给设置好的各个项目，以此来获得相对准确的环境成本信息，便于进行下一步的环境成本管理工作；相对于传统方法，生命周期思想下的环境成本管理工作的准确性更高、周期持续性更强、可比性更加明显，可以系统地确定企业环境成本和环保目标之间的差异，从而为企业选择更环保的产品提供参考。

其二是采用作业成本法或者在其基础上进一步发展出来的物料流量成本会

计、资源消耗会计等方法的管理思想。作业成本法下，企业一般会从经营活动出发，确定作业中心之后再对整体环境成本进行核算与分配，其优点在于企业可以按照不同作业的成本分布情况，准确计算出生产过程中所产生的相关环境成本。而物料流量成本会计与资源消耗会计则更进一步，利用这两种方法可以精确追踪企业在生产过程中所消耗的各种原材料、能源和产出的废料等物料的流动情况并计算出它们所产生的环境成本。

而与上述的两大类方法不同，利用 PDCA 循环思想从企业的实际情况出发，其优势更加明显、应用范围更加宽广。这也正是 PDCA 相对于其它方法的优点：整个过程并不会在循环的末端结束，当最后一步的 action 结束后，将再一次开始进行循环，整个过程以其大环套小环的循环理念在整个研究中形成确定目标、发现问题、改进问题、发现新问题的良性循环。而随着研究的深入，学者们渐渐开始将其与“物质流—价值流”的二维分析理念结合到一起，进一步增加了研究的深度和广度，而这种理念则是由上文所述的物料流量成本会计发展而来的。这一新方法能做到同时兼顾整体管理上的循环进步与细微的企业经营生产过程中产生的物质流与其价值的变化情况，为企业的环境成本管理活动提供了更加精确和协调的工具。

但对于该方法的研究目前多集中于理论方面，为数不多的案例研究也多偏向于冶金、石油、煤层气开采等生产流程复杂、污染、耗能巨大的行业。对于造纸业这一本身会产生一定污染、生产流程较复杂、对于环境成本管理有一定要求的行业的研究则比较少。故本文计划以 PDCA 循环法的思想为基础，结合“物质流—价值流”的二维分析理念，构建一套适用于我国造纸业企业的环境成本管理体系，并结合实际案例进行分析。

1.3 研究内容与方法

1.3.1 研究的主要内容

全文共分为六部分，主要内容如下：

第一部分为绪论。主要阐述研究背景、目的及研究意义，其次通过文献综述梳理了国内外学者对环境成本及其管理的相关研究，包括环境成本概念的界定、

范围的扩大过程、主要环境成本管理方法、本文涉及的物质流、价值流与 PDCA 循环法的发展等，最后提出了本文的研究内容及方法。

第二部分为对相关概念与理论基础的叙述。主要包括环境成本与环境成本管理的相关概念、PDCA 循环法与“物质流—价值流”理论的发展演变过程及其在目前的主要应用场景。

第三部分为对 PDCA 循环法下造纸企业环境成本管理体系的构建，先分析传统造纸企业主要涉及的环境成本与常见方法下的问题，再对使用本文所研究方法的可行性与必要性进行分析，最后分阶段进行该方法下造纸业环境成本管理体系的构建。

第四部分为案例分析，主要使用上一部分建立的造纸业环境成本管理体系对案例企业进行实际应用，以确定该方法的有效性以及找出其问题和改进意见。首先对案例企业的大致情况、环境成本、环境成本管理现状等内容进行简要分析，之后结合前文所述体系进行实际应用。

第五部分为保障措施，在前文进行一系列构建分析后会发现，企业要想实施这一套方案，需要达成许多先行条件，而该部分就是要说明运行这套体系所需要的一般措施。

第六部分为研究结论、不足与展望，主要阐述本文的总体研究结论，思考了本文在研究上存在的缺点与局限性，提出了对进一步研究的展望。

1.3.2 研究的主要方法

(1) 案例分析法

主要是对具体案例进行分析研究，从而得出研究结论。文章首先以前人在环境成本管理领域对 PDCA 循环法的研究应用为基础，计划结合我国造纸业企业的特点后，构建出一套针对性的纸制品生产企业环境成本管理体系，再以景兴纸业为例进行该体系的应用分析，找出其在环境成本管理中存在的问题。

(2) 文献研究法

通过查找相关资料、阅读相关研究及行业发布的统计数据等，归纳出必要的理论基础，得出研究思路。利用相关数据资料总结出国内企业纸制品生产经营过程中对环境产生的普遍影响、常见的环境成本管理方法等内容，为后文打下坚实

基础，提供相关论据支持。

1.3.3 可能的创新点

本文采取结合了物质流分析、价值流分析与 PDCA 循环法形成的综合分析方法，从案例企业的实际情况出发，我国纸制品行业普通企业生产加工、存储运输过程中产生的相关环境成本进行分配，将其分配在划分好的物量中心之中，对各物量中心的物质流、价值流变动情况进行综合分析，以找出环境成本管理中存在的问题，结合实际情况提出改善措施、实现良性循环。本文属于环境成本管理的应用型探究，期望可以对我国传统纸制品生产企业进行环境成本管理提供一种思路与较为简便的可操作方法。

2 相关概念与理论基础

2.1 相关概念

2.1.1 环境成本

在环境会计研究中，环境成本属于重中之重。环境成本的概念首次提出于1993年的《环境与经济综合核算体系》，该资料由联合国统计署在当年发布。文中认为经济组织在经济活动中会对内外部环境造成不同程度的环境损害，为了预防或减轻损害程度，经济组织需要付出必要的成本，这种无可避免的支出即为环境成本。对于环境成本是什么，有很多不同的观点，大部分研究都是结合实际情况进行具体分析的。具体来说环境成本具有以下特性：

（1）多样性

不同类型的企业，其生产流程不同、生产方式不同、会消耗不同的自然资源、产生不同形态的环境损害，就算是同类型企业、同类企业的不同流程中也会有许多差异，这些各不相同的特性造成在不同企业中环境成本内涵与具体构成项目的不同。

（2）增长性

在发展壮大过程中，随着业务范围、生产规模的不断扩大，企业所涉及的环境成本种类、数量会不断增加。另一方面，社会对环境保护的认识、对企业在履行环境保护方面社会责任的要求也会与日俱增。这两者结合一些其他条件，会共同促使企业环境成本的逐渐增长，因此环境成本在企业整体成本中的占比会逐步增大。

（3）外部性

对于部分企业来说，在发展前期一味追求短期、内部化的经济利益而忽视了对外部环境的损害，造成外部不经济的后果。同时，企业并未承担这部分的环境责任，导致其只能由全社会共同承担。

以上特性使得环境成本管理工作成了一个持续不断的过程。企业需要对自身环境成本进行科学的确认、计量与核算，在之后的管理中进行进一步的分析改进，以期实现高效控制的目标。促进环境成本的内部化，在获得经济效益最大化的同

时降低自身对外部环境的损害程度，最终实现环境效益的最大化。

2.1.2 环境成本管理

上述环境成本的几项特性对环境成本管理活动也提出了特殊要求。环境成本管理活动主要是通过确认企业的环境成本，以会计计量和核算方式为依托，进行归纳梳理和分配，最后加以分析，向决策方提供清晰有效的环境成本数据并最终实现控制目标。环境成本管理活动的最终目标是通过一系列管理活动，将企业活动产生的各外部损害成本予以内部化、得到准确数据实现经济与环境两面的双赢，最终达到绿色发展的可持续状态。目前常见的环境成本管理思路有以下几种：

(1) 产品生命周期思想下的企业环境成本管理模式。这种方法从最初的产品设计阶段出发，囊括其整个生命历程，主要包括原材料采集、生产、运输、使用和废弃等相关环节，对产品的整个生命周期进行评估，以确定产品的环境成本。具体来说就是要对企业在实际生产销售过程中涉及的所有应该考虑的相关环境成本进行归集，得到总体结果后将所涉及的相关成本再分配给设置好的各个项目，以此来获得相对准确的环境成本信息，便于进行下一步的环境成本管理工作；相对于传统方法，生命周期思想下的环境成本管理工作的准确性更高、周期持续性更强、可比性更加明显，可以系统地确定企业环境成本和环保目标之间的差异，从而为企业选择更环保的产品提供参考。但同时，这种方法需要比较全面的产品数据并存在大量计算工作，较为繁琐。

(2) 作业成本法下的环境成本管理模式。作业成本法下，企业一般会从经营活动出发，确定作业中心之后再对整体环境成本进行核算与分配，最后确认各作业中心产生的环境成本情况，还存在简化版的以时间驱动的作业成本法。其优点在于企业可以按照不同作业的成本分布情况，准确计算出生产过程中所产生的相关环境成本，更好地为决策层提供细致的分析资料。

(3) 基于物料流量成本会计的环境成本管理模式。物料流量成本会计(MFCA)是脱胎于上述作业成本法思想的改进方法，其核心思想在于通过对物质流量变化的监控来准确识别企业投入与产出的关系以及产出品中正制品(目标产品)与负制品(废弃物)之间的关系，明确生产过程中的物质与价值流动变化情况、确认薄弱环节。为决策层的相应决策提供依据。

2.1.3 PDCA 循环法

PDCA 循环管理理论是一种非常经典的管理思想，常见于企业管理流程，其最早提出于 Shewhart（1930），之后戴明教授（1950）又对其进行了进一步的完善，形成了现在常见的 PDCA 循环体系。正如其名称一样，PDCA 循环的具体内容分为计划、执行、检查、改进四个阶段。

相对于传统方法，PDCA 循环法最大的特点与优势就在于其“循环”。整个过程以其大环套小环的循环理念形成确定目标、发现问题、改进问题、发现新问题的良性循环。

2.1.4“物质流—价值流”分析

这一方法最早脱胎于前文所述的物料流量成本会计，在物料流量成本会计的分析过程中，计量了各个物量中心的材料投入、能源投入、系统投入以及产生的正制品及废弃物成本信息，但这些分析均只建立在对产品生产过程中物质流的变化分析上。之后有学者提出在物质流分析的基础上对相应产品过程的增值活动，即价值流进行分析，从而确定整体各个环节的增值过程。

通过“物质流—价值流”的二维分析方法，可以清晰地找出企业生产过程中环境成本产生的薄弱环节，从而为下一步的提出改进方案提供依据。

而本文中结合了 PDCA 循环法与“物质流—价值流”分析理论的环境成本管理方法可以在利用 PDCA 循环法“一环套一环”、循环改进、不断上升特点的同时，又与“物质流—价值流”分析方法全面、细致的分析过程达成一致，从而在整体上达到全流程、全过程、全循环的分析与管理目的，在一个循环结束后立刻结合企业实际情况开始新一轮的循环过程，使得企业的环境成本管理水乎得以持续提高，具体流程如图 2.1。

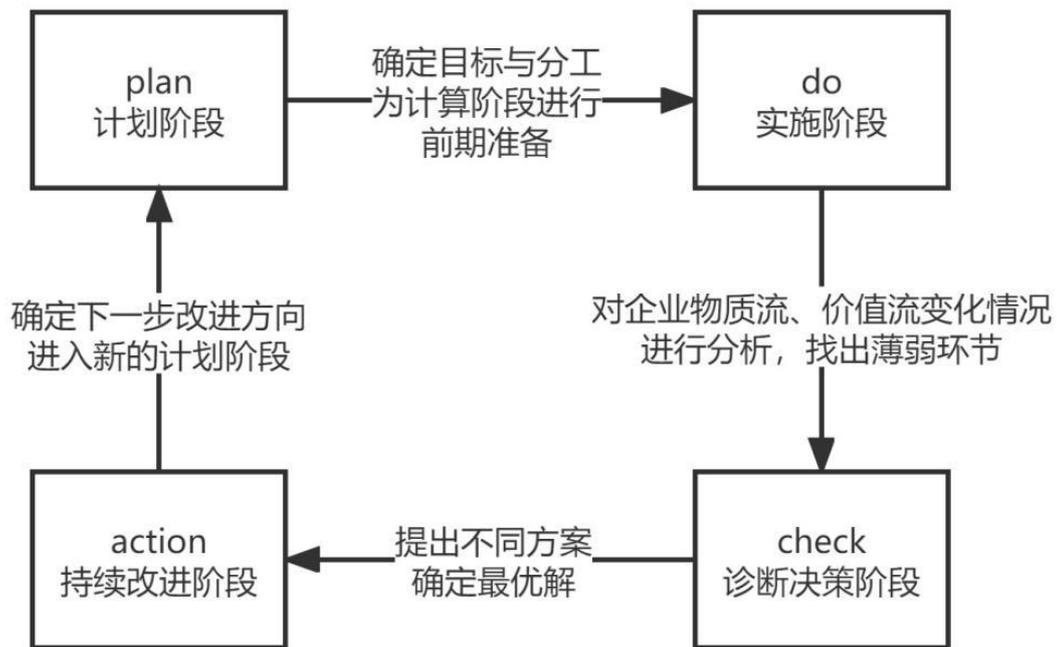


图 2.1 本文的循环流程

2.2 基础理论

2.2.1 成本管理理论

成本管理理论的研究对象是企业耗费和使用资源的情况,它包括了一系列的理论和方法。成本管理理论主要依靠管理学下的各种方法理论来解决实际问题,其源于经济社会中的理论实践并受限于各时期的经济发展阶段影响。到了新世纪,随着经济的进一步发展、生产力的快速提高,企业模式与生产方式也发生了一定程度的改变,成本管理从以前的事后阶段逐渐前移,目前已经处于事前管理与其他阶段相结合的综合阶段,包括了对成本的预测、对企业总体战略的考量等。

2.2.2 环境资源价值理论

环境资源价值理论强调环境资源具有一定的价值,因此,占用环境资源应该承担相应的成本。环境资源价值理论的主要内容包含以下三点:首先,环境资源是稀缺的,所以要求人类懂得珍惜环境资源并充分利用环境资源;其次,环境资

源是有价值的，人类社会的生存和发展离不开自然环境；最后，环境资源的破坏与人类活动不可分割，人类开展不合理的活动会造成环境资源破坏，想要对环境资源进行恢复与改善需要投入大量的人力与财力。作为环境资源的主要利用者，企业一方面应该正确认识环境资源的稀缺性，在生产经营中充分考虑其价值，确保资源的高效利用；另一方面还应对其造成的外部环境污染付出一定的代价。

2.2.3 质量管理理论

质量管理是指在生产和服务过程中，对产品和服务的质量进行管理和改进的过程。质量管理的活动主要是确定质量方针和质量目标，并通过建立组织和流程，以实现质量形成过程的策划、控制、保证和改进。从整个质量管理的实践和理论的发展来看，质量管理是从质量的局部控制到质量的全方位过程（流程）保证的不断完善的过程，也是质量控制管理思想向质量保证管理思想的转变过程。其中，统计技术和质量控制的结合、统计技术和质量改进方法的结合、过程方法及 PDCA 工具，对质量管理的实践和理论的发展起着至关重要的影响，同时也是质量管理实践和理论的根基。质量管理理论提供了管理产品和服务质量的一系列工具和技术，本文所使用的 PDCA 循环法就是其中的一种重要工具。

3 PDCA 循环法下的造纸企业环境成本管理体系构建

3.1 我国造纸行业的基本情况

作为国民日常生活商品流通过程中必不可少的用品之一，纸制品扮演了一个非常重要的角色。与之对应的，造纸行业也成了我国国民经济的重要支柱性产业之一。

造纸业是许多其他工业的原材料工业，涉及化工、环保、林业、能源等多个上下游产业。我国造纸业企业生产包括纸及纸板生产、纸浆生产、纸制品生产、废纸的回收利用。

根据最新数据，目前我国的纸制品产量与消费量均为世界第一。中国造纸协会于 2023 年所发布的我国造纸行业 2022 年年度报告显示，当年全国拥有造纸行业企业 2500 家左右、纸制品总产量约为 1.2 万吨，处在稳定增长阶段；消费端方面，全年消费约 1.26 万吨，略高于当年产量，全国人均年消费量接近 90kg。2018 至 2022 的五年间，纸制品产量及消费量处在稳定增长阶段（见图 3.1）。

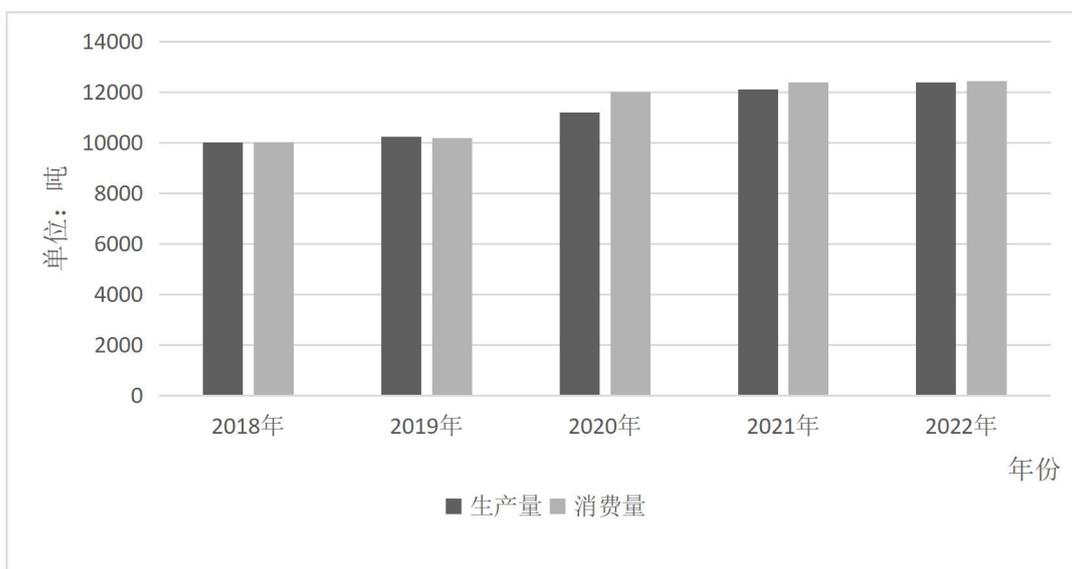


图 3.1 近年来我国纸制品生产消费情况

可以发现，即使是在新冠疫情发生后的两年时间里，全国纸制品的生产及消费水平增速依旧有所上升，纸制品的重要程度显而易见。

3.2 造纸企业的环境成本管理现状

根据现有资料可以发现，由于缺乏长远目光或考虑到短期成本等因素，行业内绝大部分中小企业在环境成本管理方面对自身环境成本管理活动并未有针对性措施，更多的是将其纳入到总的成本管理体系之中。具体来说存在以下情况：

3.2.1 环境成本的确认与计量方面

我国现行的企业会计准则并没有对环境成本项目实行统一规定，再加上对环境成本管理的忽视，大部分企业未单独设置环境会计专项账户。而是采用一般的成本核算方法，不会单独核算环境成本，对于环境成本的核算也很少按照统一的环境成本核算体系进行规范的核算。

常见操作是将环境成本方面的相关支出记在相关的会计账户中，例如环保设备设施的购买建设，一般都是记录在固定资产、在建工程等账户；发生在生产车间、管理部门、销售部门的相关环保支出也多和其他费用一样记录在制造费用、管理费用、销售费用等账户；环境保护方面的费用例如排污费等与罚款也一般只记录到营业外支出中。可以发现，大部分企业并没有进行单独的确认与计量，在这种记录核算方法下也很难将环境保护相关的支出单独剥离出来进行归纳整理。

3.2.2 环境成本的记录方面

在一开始的确认和计量阶段就没有单独的二级科目对环保相关支出费用进行记录，大部分行业内企业更不会有专门的环境成本账户，更不会有意识地对企业产生的相关环境成本事项进行专门的记录和整理。

由于环境成本相关记录缺乏、没有单独的记录载体，使得后期的单独核算缺乏原始资料与数据，整理汇总工作难以进行。

3.2.3 环境成本报告及披露方面

按照相关规定，对于已经上市的纸制品企业需要在每个会计期间编制当期年报，部分企业还会编制专门的环境报告书和企业社会责任报告，这些报告中均会对企业在环境保护方面的成果进行梳理总结，具体来说一般会囊括以下几个方面：

一是企业自身的环境管理控制情况；二是企业自身设置的环境目标，包括总目标和分目标、长期目标和短期目标等；三是企业在环境保护方面的社会责任履行情况，例如减少外部环境损害所获得的成绩等。

3.3 造纸企业环境成本管理存在的问题

3.3.1 环境成本未单独核算

企业在实际操作中将环境保护相关成本囊括在整个成本记录体系中而不单独列出记录，在当下的经济环境中是不太可行的。

在环保理念逐步变化、环保政策日渐收紧的当下，企业所涉及的环境保护费用正在逐渐增加、环保支出在整体支出中的占比日益增大，在很多企业中已经无法忽视了。如果企业在这一背景下继续延续传统做法而不单独对环境成本进行管理，将对自身的环境成本管理工作造成阻碍，降低决策层的关注程度，最终导致企业的总体战略产生风险。

3.3.2 环境成本项目核算遗漏

在企业的日常生产经营活动中，从刚开始的研发设计阶段到后期的生产制造、销售运输环节无不会产生环境成本，因此对环境成本项目的管理理应贯穿于产品的整个生命周期的方方面面，项目众多。而未对环境成本进行单独核算则很容易使得企业在环境成本项目管理中产生遗漏问题，进而影响决策；另一方面，大多数企业归集的环境成本只涉及直接成本，例如环保设备的购置、维护保养及折旧费用，废弃物处置费用及环保罚款等。对于那些因环境保护活动产生的间接费用或企业对外部环境产生的间接损害费用则很少被考虑到，核算项目的不完全将会对最终结果产生一定的影响，导致偏差的产生。

3.3.3 环境成本计量途径较为单一

在大多数时候，出于各方面的考量，企业在对环境成本进行归纳整理时很容易只考虑到那些有形、更容易以货币进行计量的相关支出，例如环保设备的花费、

环境检测费用、排污费及罚款等，而对于企业产生的外部环境损害、资源消耗以及其他无法准确计量的情况则很容易被忽略。

只考虑有形的成本很容易导致一些问题，例如环境成本的不准确、缺漏等问题发生；但对于这部分环境成本的计量很多时候存在难以转化、难以发现的问题，相关成本的可视化工具也较为缺乏，有一些研究中提到了几种具体解决方式，例如利用税收标准等进行估算等。企业应该在有条件的情况下及时考虑到这一问题，从而防止后续环境成本计量准确性的降低。

3.3.4 内部环境成本分配不合理

出于成本考量，部分行业相关企业的环境成本的分配标准都比较简略，在企业发展的初级阶段、业务规模与产量都比较小时采用这种方式在一定程度上可以起到提高管理效率的作用，但当企业业务规模扩大、涉及的环境成本增多后再如此操作显然是有失妥当的。

在实际的生产过程中，由于客观条件的差异，例如生产线的差别、工人效率的不同、消耗材料的不同、环境变化等情况，会导致不同环节的不同阶段、同一环节在不同时间产生的环境成本都有或多或少的差异。企业应该改进分配方式、增加分配的精准度，做到“谁损耗，谁承担”，提高最终结果的准确性。

3.4 造纸企业环境成本管理采用 PDCA 循环的必要性

在纸制品的生产过程中，行业企业本身会消耗大量资源，例如：原材料、能源和水等，同时并产生废水和废气、固体废弃物和二氧化碳等环境污染物，这使得其对环境产生了大量负面影响，因此对环境成本的管理必须加以重视。具体而言会产生以下环境问题：

一是能源消耗问题。纸制品生产过程中需要大量的能源，包括热能、电能等，因此企业应该尽可能地采用清洁能源，并通过能源管理和节能技术降低能源消耗；二是水污染问题。纸制品生产过程中需要大量的水，而且在生产过程中会产生大量的废水，其中包含大量的有机物、悬浮物和化学药剂。企业应该通过建设废水处理设施，将废水进行处理后排放，以减少对环境的污染；三是大气污染问题。纸制品生产过程中燃烧燃料也会产生大量的废气，其中含有二氧化碳、二氧化硫

等污染物。企业应该通过采用清洁能源、优化燃烧过程、安装污染治理设备等措施，减少废气排放；此外还存在一定程度的噪音污染问题。纸制品生产过程中会产生大量的噪音，影响到周边环境和居民的生活。企业应该通过采取隔音措施、降低设备噪音等方式，减少噪音对环境的影响；最后还要考虑到固体废弃物。纸制品生产过程中会产生大量的固体废弃物，如废纸、废木材、废渣等，企业应该通过分类收集、回收和再利用等方式，降低固体废弃物对环境的影响。

这些问题亟须改变，因此纸制品生产企业应该注重环保问题，在生产过程中尽可能地减少对环境的污染，保护环境和生态平衡。但回到现实，在常见的企业环境成本管理模式下要实现这一目标很明显存在不小的困难，因此要想实现这一目标就必须探索出一套新的解决方案。相对于生命周期法、作业成本法等方法，新兴起的物质流—价值流双维分析理念更进一步，其可以很清晰地找出企业环境成本中存在的问题，再结合 PDCA 循环理念，在整体上实现发现问题—解决问题—发现新问题的良性循环，优势更加明显、应用范围也更加宽广。做到兼顾整体管理上的循环进步与细微的企业经营生产过程中产生的物质流与其价值的变化情况。具体来说可以产生如下效益：

3.4.1 有助于完善企业环境成本信息

利用 PDCA 循环法下的物质流—价值流分析方法，可以为纸制品生产企业构建出系统、全面的环境成本管理模式，归纳整理出企业产品从研发设计阶段到生产制造、销售运输环节之间的全生命周期环境成本信息，使其形成本企业全面可靠的环境成本信息库、明确企业生产过程中的物质及其价值的流动变化、直观表明企业环境成本的真正情况，找出环境成本管理体系中的关节节点与缺陷环节、完善企业的环境成本信息，为下一步的整体决策提供坚实可靠的依据。

3.4.2 为企业提供环境成本内部化路径

在纸制品的生产制造过程中，企业活动会对外部环境产生一定程度的损害，如何清晰找到损害的产生路径，准确将外部损害成本内部化一直是相关研究的重点之一，而利用 PDCA 循环思想进行的物质流—价值流分析方法则能够在一定程度上为这一目标的实现提供路径：

在该方法下引入相关的环境会计工具,结合方法本身准确找出企业环境问题产生的根源,针对薄弱环节进行有效改进,一方面确认外部损害的成因,另一方面减少企业产生的外部环境成本,将外部损害内部化,优化纸制品生产企业与外部环境之间的关系,帮助企业节约资源、提高利用效率、减少环境污染与废弃物的产生,实现绿色协调可持续发展的最终目标。

3.4.3 提高纸企业环境成本管理效率

纸制品生产企业的生产经营过程中,其环境成本可能存在于整个生命周期链条的各个环节,这一特性就要求企业的环境成本管理控制活动也必须存在于整个链条之中,即所谓的连续性与全面性,要实现整个链条的监控就必须有一套合适的系统性方法,如此才能保证整个过程中不存在纰漏。

而本文所述的 PDCA 循环管理与双流分析相结合的方法则正好具有这一属性。在该方法下,可以实现环境成本管理的持续性存在,完美契合环境成本管理的基本要求。并且随着问题的优化与解决,企业的环境管理水平也将实现螺旋上升、稳步提升的效果。在整体上帮助纸制品生产企业提高自身的环境成本管理效率,在客观上实现环境保护的可持续发展目标。

3.5 造纸企业环境成本管理采用 PDCA 循环的可行性

对纸制品生产企业采取 PDCA 循环思想下的“物质流—价值流”分析方法,符合纸制品生产的基本流程与行业特点,具备一定的可行性:

3.5.1 纸制品制造行业的流程符合理论应用基础条件

PDCA 思想下的“物质流——价值流”环境成本管理体系的前提条件之一就是企业的生产活动应该是连续不断的,纸制品制造企业的制造、销售流程与之理念符合,也是一个整体相连,连续不断的过程:从工艺设计到环保标准的执行、环保设备的采购、生产运输过程中的物质的排放以及最后的销售与售后全过程,都有利于观察物质流动与价值的增值过程。此外,纸制品的开发生产流程中产生的排放物,包括“三废”物质与二氧化碳等,经过专业的处理设备均能够进行循环

利用，符合 PDCA 核心思想，以一次次的循环连续不断地提升企业能力。

3.5.2 纸制品制造企业的行业特性符合理论应用条件

受制于行业特点，纸制品在生产制造过程中会排放出大量废弃物，包括废水、废气等，同时也会消耗不少能源与原材料，这对环境的损害较大，再加上国家环境政策收紧、碳排放市场的建立，使得纸制品制造产生的环境成本越来越高。

而基于“物质流——价值流”PDCA 循环的环境成本管理模式的引入正好被用于高效解决这类问题，该方法广泛应用于我国的高污染、高耗能行业中，例如采矿业、采油业等。而纸制品生产行业的较高污染特性也与之类似，在该行业引入这种方法能在一定程度上解决现有问题。

3.6 PDCA 循环法下造纸企业的环境成本管理体系构建

基于纸制品制造行业的特点与“物质流—价值流”视角下 PDCA 循环法的基本要求，进行如下构建：

3.6.1 PDCA 循环法下造纸企业环境成本管理构建思路

在 PDCA 循环法下，要求企业按照计划(plan)、实施(do)、诊断决策(check)、持续改进(action)的顺序来构建整体上的管理流程，在持续改进阶段结束后进入新的计划阶段，如此首尾衔接，形成一个大的循环过程。之后在第二阶段的实施阶段中结合物质流价值流的分析方法对企业环境成本的具体情况(包括物质流动情况与价值变化情况)进行计算分析，达到更加直观、清晰、明了发现企业环境成本产生变化情况的目的。最后在整体上构成纸制品制造企业的环境成本内部管理体系，总体结构如图 3.2 所示。

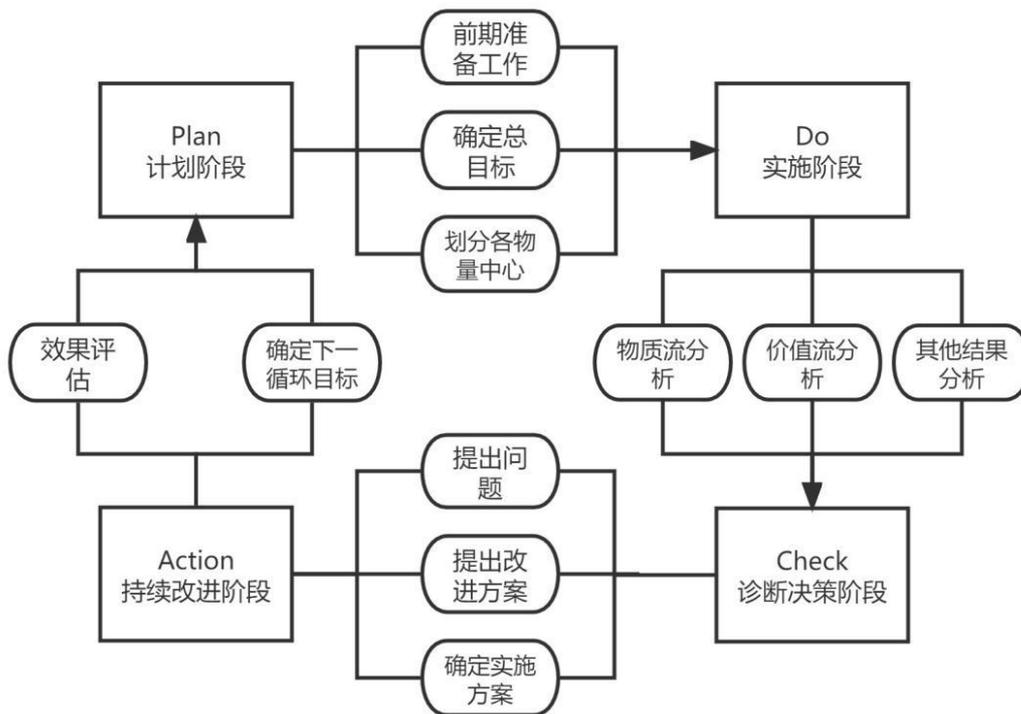


图 3.2 本文的构建思路

3.6.2 PDCA 循环法下造纸企业的环境成本管理体系

本文构建的 PDCA 循环法下造纸企业的环境成本管理体系主要分为上文所述四个阶段，企业需要从事前准备开始对大致目标进行确认、进行各项前期准备工作、在核心的实施阶段进行具体的计算分析，找出企业环境成本管理中存在的薄弱环节、针对问题进行改进并确定新目标以进入新的循环阶段：

（1）计划与安排阶段

计划阶段是 PDCA 循环管理的第一个阶段，在“物质流——价值流”的 PDCA 循环法下，这一阶段主要进行前期准备工作，包括：识别整个生产流程中的环境成本、制定环境成本管理总目标、划分各流程中的物量中心，识别各个物量中心的输入、输出情况等，为接下来的工作打好基础。

①明确纸制品生产流程

要对生产过程中的物质流、价值流变动情况进行分析，就必须先了解企业的整体生产流程以及各流程中的物质、能源、价值消耗变动情况。普通纸制品生产

企业的基本生产步骤包括以下几个方面：

造纸原料的采购和储存：纸制品生产企业需要采购原木、废纸等造纸原料，并将这些原料储存起来，以备后续的生产使用；制浆：制浆是将原料纤维打成浆料的过程，可通过化学法、机械法、半化学法等方法进行。制浆过程中还需要进行废水处理等环保工作；造纸：造纸是将浆料制成纸张的过程。首先将浆料均匀地铺在纸机网上，然后通过烘干、压光、切割等工序制成纸张；纸张加工：纸张加工包括纸张裁剪、印刷、涂布、覆膜、烫金、压花等工序，将制成的纸张变成符合不同需求的产品，例如书籍、包装材料、卫生用品等；废纸回收：废纸回收是一项重要的环保工作，也是纸制品生产企业的环节。企业需要将废弃的纸张、纸板等回收并加以处理，以减少资源的浪费；产品质量检测：企业需要对制成的纸张和纸制品进行质量检测，以确保产品符合标准和客户需求。这些工序的顺序和细节可能因企业和产品而异，但通常遵循上述基本流程。

对上述的生产过程进一步进行分类，单就生产过程而言，大体可以划分为三个大的阶段：投料、加工、整理。在投料阶段主要是投入各种生产所需的原材料，包括水、木材、化学药品等资源和煤、电等能源；加工阶段则大体有制成纸浆、筛选浓缩、漂白精制、打浆、抄纸等步骤，在这个过程中会产出大量废料、废水、废气等“三废”物质；最后步骤则是整理、存储、销售。图 3.3 为纸制品生产的大体流程图。

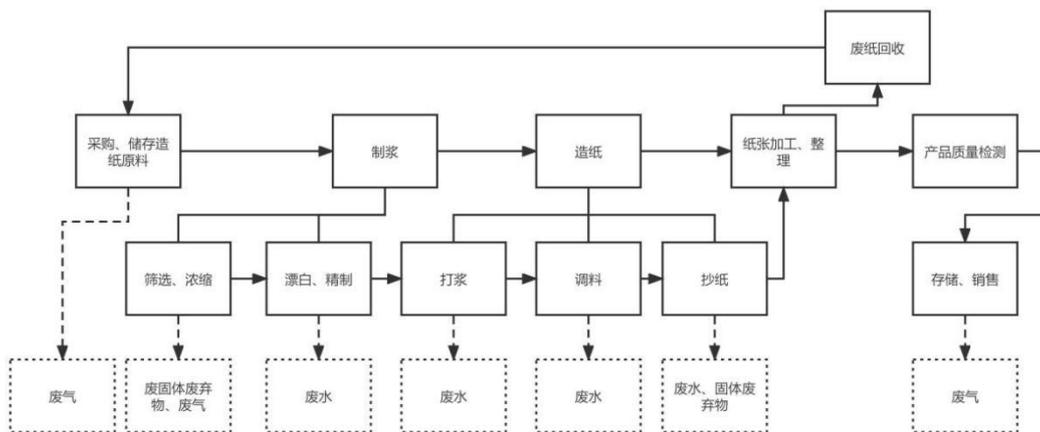


图 3.3 纸制品生产大体流程与主要废弃物

②识别纸制品生产过程中的环境成本项目

为了方便后续计算,在明确生产流程后便要按照生产特点与实际将整个流程划分为多个独立的核算中心。而在此之前,需要先对各个项目进行识别,确定相对应的环境成本项目。

按照纸制品生产的具体情况与相关研究结论,本文将纸制品生产企业在生产加工过程中涉及的环境成本分为内外两个大的类别:内部环境成本指的是企业在生产过程中以降低环境损害、预防环境污染的发生而产生的各类成本费用与企业应当缴纳的各项税费之和,以预防和治理目的为主要划分依据;外部环境成本则是指企业排放出的各类污染物,例如废水、废气、固体废弃物等对环境造成破坏后应当由企业自身承担的成本部分,突出对外部环境的损害结果。具体构成项目如表 3.1 所示。

表 3.1 纸制品生产企业常见的环境成本

| 类型 | 构成项目 |
|-----------|----------|
| 环境预防与治理成本 | 相关设备购置费用 |
| | 设备维护费用 |
| | 环境检测费用 |
| | 职工培训费用 |
| | 污染治理成本 |
| 外部环境损害成本 | 相关税费 |
| | 废水 |
| | 废气 |
| | 固体废物 |

资料来源:各企业各年度社会责任报告与环境报告书

在确定涉及各环境成本项目后,企业便可以结合自身实际状况,进行物量中心的划分了。

③划分物量中心

不同类型的企业,其实际生产流程上也存在不同,因此物量中心的划分要根

据纸制品生产企业的实际生产流程进行。考虑到整体的生产流程及生产特点，建议相关企业可以在以下基础上结合自身实际状况进行进一步调整与划分。从目前我国纸制品行业企业采用的生产流程和工艺来看，大多都遵循以下框架：

制浆环节：制浆环节的主要目的是对原材料进行最初的挑选与加工，在初步剔除杂质后进行浓缩储备。本阶段分为两个步骤，其一是碎浆，将原材料打碎加工，形成初步原浆，对原浆进行加工剔除作业，过滤掉原浆中的各种无用杂质物质；在多次过滤获得可用原浆后再进行进一步的洗涤筛选，最后采用蒸煮等方式将其浓缩，抄为浆片备用。在制浆环节，主要会产生废水和固体废弃物，包括废渣、砂渣、废浆以及污泥等。

成纸环节：在成纸环节，要对原浆进行进一步加工，形成符合成纸条件的高品质纸浆，本环节也有两个阶段。第一个阶段是冲浆，在本阶段要二次去除杂质，添加各种配料并完成过滤等，主要包括散浆、除杂、精浆、打浆、配料、纸料的混合、流送、头箱、过滤等；第二个阶段为成纸，主要是将上一步过滤好的纸浆进行进一步处理，最终制成成纸，包括了压榨、干燥、施胶、再干燥、压光等工序。本环节主要会产生废料、污泥、废水等污染物。

包装运输环节：该环节是将制作好的成纸进行包装、运输、存储的一环。

确定好企业涉及的主要环节后，就要按照各环节的特点与前后关系对其进行划分，分为各自独立的物量中心了。关于纸制品生产企业物量中心的划分方案，谢彦庆（2020）提出可以按照实际情况将造纸企业的物量中心划分为碎浆、成浆、冲浆、成纸、包装五个，这一划分方式贴合我国大部分纸制品生产企业的实际纸制品生产流程，故本文计划沿用这一标准。

按照以上流程，本文将其实划分为三个大的环节与五个物量中心，如表 3.2：

表 3.2 可以考虑的一种物量中心划分方式

| 环节 | 物量中心 | 对应工序 |
|--------|------|--|
| 纸浆加工环节 | 碎浆 | 完成备料后利用物理、化学、生物等方法从原材料中分离出植物纤维，进行制浆。 |
| | 成浆 | 将初步制成的纸浆进行筛选以清理杂质。 |
| 成纸环节 | 冲浆 | 经过浓缩、漂白与精制，进一步的加工降低纸浆中木素和色素的浓度，增强纸浆的稳定度。 |
| | 成纸 | 通过机械加工、脱水形成纸张的过程，同时提高纸张的抗张力和耐破度。 |
| 包装运输环节 | 包装 | 将原材料到产品整理，准备包装出库。 |

④制定成本管理总目标

在明晰企业涉及的环境成本项目、划分好物量中心后，企业还应当站在战略层面，考虑到企业的实际状况与长期目标，制定好成本管理活动的总目标以及环境成本管理方面的分目标，确定实施该方案后的目标效果。

可以设置一个总目标，例如要降低总的环境成本 5%，再按照实际情况制定分项目标比如减少废气排放 10%、提高废水利用率 5%等，再将目标分配给各个环节以及各环节涉及的生产加工车间、部门等，促进目标的落地实施。

⑤分析识别各物量中心的输入与输出

根据纸制品生产流程及各物量中心的对应的车间与工序，利用物质流分析方法，对企业生产过程中各个环节涉及的具体物质流变化种类进行分析整理，确定企业各步骤涉及的资源消耗、正负制品输出情况。在这一步可以借助输入输出变动情况分析图来明确反映具体情况，如图 3.4 所示。

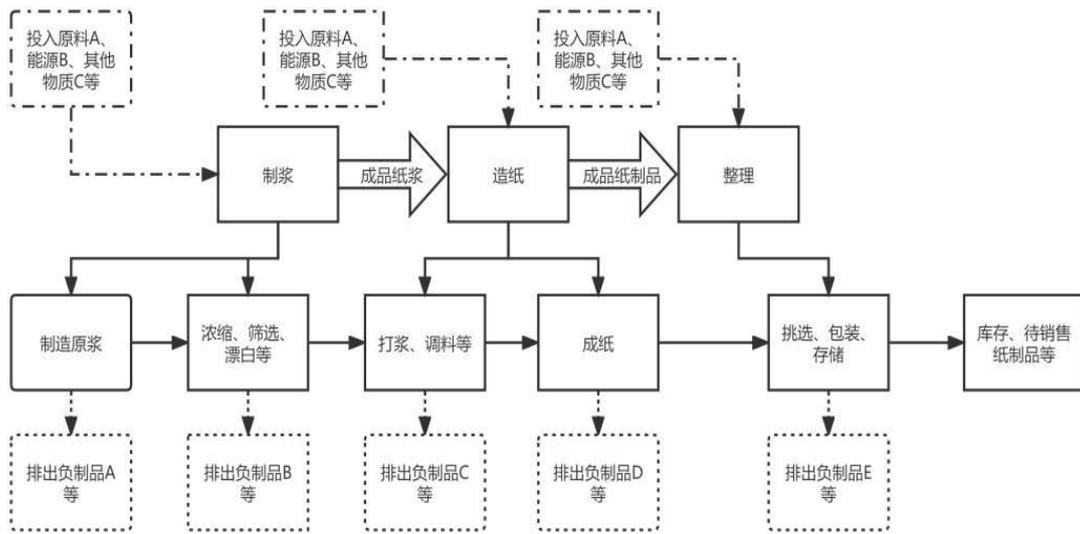


图 3.4 一般纸制品生产企业的物质流变化情况

(2) 实施阶段

实施阶段是本文所述的基于 PDCA 循环法的双流分析法的关键环节，在本环节，企业要根据上一步整理的物质流变化图，结合企业生产环节中各步骤涉及到的物质流具体变化情况，对实际变化量进行定量分析整理，这涉及了从入料开始到包装为止的整个生产加工过程与最后的运输存储过程。

在整个计算过程中，要对纸制品生产企业各物量中心涉及的环境成本情况进行归纳总结，将企业总的环境成本准确分配到各物量中心去。肖旭教授（2015）在研究物质流—价值流分析的过程中提出了一种二维分析方式，本文也将采取这一分析原则，对各环节的分成本进行具体的归集。

在之前的问题分析中发现，大部分纸制品生产企业并未设置专门的环境成本管理账户，也没有设置相关的二级账户。为了方便企业在以后对自身环境成本的管理，应当按照相关规定，专门设置好涉及环境成本内容的账户体系，有条件的企业还应该设置专门的环境会计岗位，进行专职化管理。

对于纸制品生产企业环境成本双流二维分析，具体的计算流程如下：

第一，要按照物量中心的实际划分情况，利用二维分析方法进行分配确认。具体来说就是要以物量中心为独立的核算中心，先确认企业的总体物质（原材料等）与能源的输入量，再按照上一步确认的各生产环节的前后顺序，将其各自涉及到的物质、能源变动情况进行分配，核算好每个环节的输入情况与具体费用情况；

第二，确定各环节的输出情况。与上一环节相似，在本环节中应该确认各个步骤的负制品与正制品产生情况，其中负制品包括废气废水和固体废料等废弃物，正制品则是指本环节的最终产品以及副产品等。

第三，进行货币化处理，按照相关要求，将上一步确认的物质流变化情况予以货币化，保证可以统一计量标准，以清晰明了地确认整体价值流的变化情况。在本步骤中应该做到归集涉及的各项直接与间接费用，包括但不限于设备购买、维护、折旧费用；人工费用；间接的水、能源等的消耗费用等。

在整体的计算过程中应该做到满足以下条件： $\text{投入成本} = \text{内部损失成本} + \text{负制品成本}$ 。包含了材料成本、系统成本和能源成本三个方面。

最后，整合相关数据，通过综合分析物料投入与产出情况变化、结合横纵向对比找出企业各环节存在的问题，确定薄弱环节，寻找成本控制点。

（3）诊断决策阶段

该阶段也是整个流程中的重点环节之一，重要性仅次于第二阶段。该阶段主要的任务是对纸制品企业的纸制品生产流程进行复盘总结，对发现的主要问题对环境诊断，明确问题的成因，寻找解决路径，达到提升企业自然资源利用效率、降低环境成本的最终目的。在完成诊断后企业就应当针对前一步发现具体问题进行具体分析，通过各种管理工具找到解决对策，再按照问题的紧迫性与重要程度来进行排序，最终确认改善方案。

①诊断过程

首先要对物质流动变化情况进行分析。具体来说就是要以物量中心为单位，通过细致追踪，对其各自的物质流动变化情况进行相互对比、与同类型企业或行业水平进行对比、与企业历史情况进行对比，找到企业的内部损失成本情况以及资源利用效率情况，诊断具体的运行方式，发现负制品（废弃物等）的产生原因，寻找关键节点，分析改进的可能性，最终提出一系列具有可行性的改进方案，达到提高环境成本管理效率、降低资源消耗率、提高产出效率、改变企业传统先污染后治理的环境成本管理思想的目的，最终实现企业环境成本管理的总目标。

本文按照纸制品生产企业的生产流程特点，将其涉及的环境成本分为内外两个部分，因此在诊断环节也依旧延续了该分类方式，通过对外部环境损害成本的诊断来确认企业产生的各类废弃物，如废水、废气、污泥等固体废弃物对外部环

境的检测效果、废弃物处理效果、回收效率、综合利用能力等损害情况进行确认，针对性地提出解决方案，例如当检测水平不足、不能及时发现问题所在，那么就在下一期提高企业环境检测能力，例如雇用专业的检测团队或招募组建自己的检测队伍等；通过对企业内部环境成本的诊断来确认企业生产流程中的价值变动情况，分析企业的生产技术水平、员工生产效率及效果、相关环保设施及设备的有效性等，明确企业生产过程中存在的问题，然后针对性地予以解决。

②决策过程

在上一步的诊断过程中已经分析出了企业具体的各项物质流动及其价值流动情况，确定了生产过程中存在的薄弱环节。在决策过程中管理层可以以上一步的分析成果为依据，确定要进行改善的关键节点、提出基于总目标下的环境成本改善措施，综合其他外部条件来确定要执行的改善方案及其顺序。

在本步骤中，管理层除了要考虑到企业自身的环境成本情况外还应该考虑到其他成本的变动情况、除了要考虑到企业自身的变化情况外还要考虑到对企业外部的影响，同时还要结合企业本身的战略目标以及长期发展规划等，具体来说可以考虑以下原则：

以环境改善为先，对于可以改善企业污染物排放、降低企业对外部环境损害的措施可以优先考虑，选择污染更大、消耗资源更多的环节进行改动，常见的办法有改进生产工艺、流程，购置环保设备，提高废弃物的利用率等；综合内外部条件、长短期目标、经济与非经济因素等各种情况，实现以低成本达成大目标的优化措施，优先选择投入产出比更高的方案措施；考虑方案操作的可行性，优先选择可行性更高的方案，提高效率，优化改进路径。

（4）持续改进阶段

PDCA 循环法下的最后一个阶段便是改进（action）阶段，在本阶段企业应该总结前几个阶段的具体成果，对上一阶段敲定的最终改良方案进行评估评价，确认其实施效果。得到效果评价，对于有效的改进手段措施，对全体进行推广改善，对于效果不佳的改进措施则继续分析原因，在下一个循环中寻求解决方式，之后再确定新的改进目标、进入一个新的 PDCA 循环之中。具体步骤如下：

①改善结果分析

对于结果的分析可以利用很多方法。就比如在前文中所使用的 PDCA 双流分

析法,可以再对改进后的生产流程进行一次“物质流—价值流”变化分析,重点着眼于改进前后发生变化的环节以及改进时所确认的重点环节。对于效果进行总结复盘,有效的措施予以推广、无效的措施予以纠正,考虑在下一个循环中改进。之后再结合企业实际情况与改进效果,按照第一步的计划阶段的顺序,确认企业在第二个循环中的目标。在一个个循环中达成大环套小环、一环接一环的循环改进过程,在循环中逐步提高企业的环境成本管理水平和推动企业实现绿色循环可持续发展的目标。

②环境成本信息披露

在整个改进过程中,企业还应该重视对于自身环境成本相关信息的记录、整理、披露的全过程。做好这一步,将对提升企业在环境成本管理方面的积极性与重视程度产生重要影响,有助于环境成本管理工作的顺利进行,实现环境成本的持续优化。

一方面,意识形态上对环境保护的问题愈发关注,相关法律法规日渐收紧,环保政策也在逐步完善,社会公众对于企业能否积极履行自身社会责任,对 ESG 中的“E”尤为关注。另一方面,随着我国经济水平的稳定上升,社会公众意识的升级变化,企业能否积极履行环境保护责任、降低自身生产经营活动对外部环境的损害程度都将成为比较重要的问题。而企业如果能做到积极发布自身环保信息、披露环境成本变动情况,无疑将提升社会大众对品牌的印象,也有助于监管机构的管理工作。同时,对企业自身来说,积极披露环境成本信息也能倒逼自身快速提升环境成本管理水平和加强自我监督,最终助力企业的绿色发展。

在信息披露的内容方面,目前常见的纸制品企业的披露资料有企业社会责任报告和企业环境责任书等,在财报中也有以附录形式披露的部分货币化信息。在未来,纸制品生产企业应该做到对环境成本具体构成项目、排放的各类污染物的种类、数量等、实施改善方案前后效果的具体变化情况进行说明,同时保证信息的及时、真实、有效等。

4 PDCA 循环法下环境成本管理体系在景兴纸业的应用

4.1 景兴纸业环境管理现状

4.1.1 景兴纸业简介

浙江景兴纸业股份有限公司（以下简称“景兴纸业”），原为浙江景兴纸业集团有限公司，该公司主体部分位于浙江省平湖工业区。成立于 1984 年，于 2006 年 9 月在深圳证券交易所正式交易。

按照企业发布的 2022 年财报显示，该企业目前年总产能包括 135 万吨包装用纸及 6.8 万吨生活用纸，现有员工（景兴股份及景兴板纸）2025 人，其中生产人员有 1249 人，技术人员有 334 人，大专及大专以上学历 767 人。主要客户为经销商与工业用纸企业等。公司的主营范围包括原纸、包装用纸、生活用纸及其他。

近年来，景兴纸业的产销量在造纸行业处于领先地位。企业的主要产品有生活用纸和工业用纸，其中工业用纸主要用于包装。此外，企业还生产少量的纸板、瓦楞纸原纸、纸箱等。主营产品工业包装用纸、纸板纸箱、生活用纸每年的产量分别可以达到 135 万吨、3.7 亿平方米、6.8 万吨。近年来，公司营业收入处于稳步上升阶段，在行业内具有较强的竞争力。牛皮箱板纸产品的市场占有率在 15% 左右（华东），销售地区包括长三角工业区、珠江三角洲以及东南沿海和西南的其他地区等，与可口可乐、娃哈哈等具有大量包装用纸需求的企业建立了密切业务关系。

企业经改组后形成事业部结构，以生产的产品大类分类，各自形成集群负责专项事务：



图 4.1 景兴纸业改组后的集群结构

4.1.2 景兴纸业环境管理现状

作为我国纸制品制造行业中第一梯队的重要企业，景兴纸业在环境成本管理方面也处在行业领先水平。在环境成本的控制、管理方面具有完善的体系，且处在不断地改进中。该企业在企业社会责任的履行方面成果较好，开发了各种循环回收系统，提高自身的资源利用效率。在环境信息披露方面也较为完善，建立了内部环境保护信息沟通制度，在组织架构上，专门设立了环保信息的收集、处理、汇总部门，畅通了公司的环境保护信息流动。

(1) 制度改进

随着国家政策与社会思潮的转变，企业也在自身环境管理方面做出了改变。以绿色环保可持续为目标，在相关法规要求下发展绿色化生产流程，将环境成本管理加入了企业的管理战略之中。并初步构建了较为完善的环境监控与披露体系，包括一个专门的环境管理委员会、一套企业内部的《环境信息披露管理制度》，及时发现自己的环境问题并向社会公众披露。企业的环境委员会专管环境管理，成员包括一个总监（由管理层担任）、若干专职管理人员，在企业整体的环境治理方面进行协调管理，保证得以及时发现问题、解决问题。有关人员组成及现行制度见表 4.1:

表 4.1 环保机构及相关制度情况

| 环境管理委员会 | 制度 |
|---------|---------------------|
| 环境总监 | 《突发事件应急预案》 |
| 监督员 | 《环境监督员管理制度》 |
| 管理员 | 《固废管理》《废水管理》《废气管理》等 |

资料来源：景兴纸业 2021 年度环境报告书

具体来说，企业采取了如下措施：建立专门的污染物处理盖章制度，规范化了企业环保车间的污染物处理流程；对全体员工与管理人员定期进行环保培训，增强环保意识；设立台账制度，对相关情况进行及时记录与处理；制定了相关预案，确保企业在发生环保紧急状况时能快速处理。企业现有的环保措施主要从生产工艺及设备、原材料、节能及节水等方面开展。

（2）生产工艺及设备的改进

据景兴纸业环境报告披露，该公司拥有工业用纸生产线 5 条、生活用纸生产线 3 条，近期又投产了年产量 45 万吨的环保绿色包装纸产线。拥有先进瓦楞纸板生产流水线、五色柔印制箱联动线，生产自动化控制得到全面、有效地提高，可以实现以少量工作人员操作整条生产线的目标。

（3）节能节水改进

在节能方面，景兴纸业进行了如下措施：通过合并生产车间来减少总的管线长度，优化运输路径，实现更加流畅、高效的生产环节转换；精确计算设备的产量与各项性能水平，使其与所需生产规模高效匹配；提高整体生产流程中的能源利用效率，例如选用更加节能的辅助设备、改进生产工艺、提高烘干的热能利用率、设计流程回收部分可回收的热能、提高水资源利用效率等。

在废水回收方面，企业购入了专门的废水回收设备，设计了废水的二次利用流程，减少了生产工艺中的耗水量，最大废水回用规模能达到 10000 方/天。

（4）改进投入情况

据相关研究，企业增加环保投资，改善自身环保条件可以在一定程度上促使企业发展产能、减少经济负担，最终提高企业的竞争能力。与此同时，企业的环境污染问题也能得到解决，实现双赢。

近年来，景兴纸业遵守相关规定、努力提高自身环境保护能力，主动投入到治污工作中去，扩建了环保设施、购置了环保设备、提升了自身工艺水平、优化了废水回收及处理设施。根据企业 2022 年年报信息，企业已累计投入近 5 亿元人民币，在环保方面取得了显著效果。具体进行了以下工作：

在生产流程方面，企业采取了产线的扩容改造，设立了专门的废渣转运载具，实现了废料废渣在回收转运过程中的不落地，在一定程度上实现了减少损耗的目标；废水处理方面，企业对已有的冷却设置进行改造，由开放式转为封闭式，减少了废水蒸发对环境造成的影响，同时也节约了人力。废水利用方面，企业设立了专门的废水处理和监测装置，可以达到预先发现废水处理问题的目的，采用了“物化预处理—厌氧—好氧生物”工艺，达到自动检测、预先处理、稳定水质的作用。废气控制方面，企业引进了专门的处理技术、购入了沼气发电装置，提高了废气的利用效率，降低了生产过程中有毒气体及二氧化碳的排放；噪音控制方面，

企业定期安排噪声检测，保障噪声污染在可控范围之内。

与同行业企业进行对比可以发现，行业整体的环保投入虽然有所上升，但整体水平依旧存在较大的进步空间，企业对自身环保效果的统计工作不规范，统计项目有差别。参考行业内其他三家企业的具体情况，可以发现景兴纸业的环保投资与恒丰纸业、青山纸业、民丰特纸在整体上有所领先。投入方面，景兴纸业积极投入，详细披露，投入资金数额更多，例如 2018 年，在经济效益不好的情况下依旧投入了约 3500 万元，远高于三家对比企业的平均情况。在末端治理上，景兴纸业提倡预防性治理思想，采用更加绿色化的生产方式，而不是传统的先污染后治理、先排放后改进的措施，废弃物排放情况低于行业平均水平。例如上文所述的沼气发电工程就使得企业的废气排放量大大减少。其他方面，企业工业固体废弃物的安全利用处置率从 2012 年的 80% 上升到了现在的 100%，污染物排放达标率、项目“环境影响评价”和“三同时”制度执行率均达 100%，各环境项目指标均有明显的提升。

4.2 景兴纸业 PDCA 环境成本管理体系的应用

本文计划构建基于 PDCA 循环思想下的“物质流——价值流”分析管理方法，对纸制品生产企业进行具体改良，选取景兴纸业作为应用案例。由于部分详细的成本数据并不公开，数据收集难度较大，故在通过网络调研、整理收集数据资料后，对于仍无法获得的数据，将按照行业平均水平对其进行适当估算，仅为展现该循环管理模式在纸制品生产企业中的具体应用过程。

4.2.1 景兴纸业环境成本管理的计划阶段

(1) 确定环境成本管理总目标

在计划阶段，景兴纸业首先需要制定本年度的环境成本管理目标，目标的制定可以遵循以下原则：

基于公司纸制品的生产特点、前期准备工作、生产加工及销售的全过程变化情况；要实现绿色发展、环境友好的目标；目标的可行性较高，符合企业实际情况。

在上述原则的指导下，本文将景兴纸业的环境成本管理总目标设置为：降低

总体环境成本、提高资源利用效率、减少废弃物的排放比例。具体细分，还包括优化技术、扩大绿化、完善环保制度等。将总目标具体分配具体到各环节，其管理重点是：在生产加工环节，应该做到提高材料利用效率、降低损失与消耗、降低噪音污染、降低负制品的排放量；在运输存储环节中，要减少运输损耗、降低废气（主要是载具尾气）的排放量；在废弃物处理环节，要提高回收利用率。

（2）划分物量中心

该步骤主要分为两步，其一，确定企业的具体生产流程及生产过程中的物质流、价值流变化情况；其二，识别具体的环境成本项目并据此将整个生产流程划分为适当的物量中心。

要对物量中心进行准确划分，首先应该做到对企业涉及的具体环境成本项目的准确识别。景兴纸业的重点经营范围是纸浆、纸和纸制品的生产与销售等，故重点识别这一过程中的环境成本。一般来说，纸制品的生产过程中要经过多道工序加工，由最初的原材料输出为最终的成品纸，过程中会消耗原材料、水、能源与其他添加剂等，排放出废水、废气、污泥等固体废弃物。调查发现，按环节来说景兴纸业存在以下环境成本项目：

首先是制浆环节。本环节包括两个步骤，其一是碎浆，其二是成浆。在碎浆步骤下需要对最初的原材料进行分离挑选，将挑选后的可用原材料进行蒸煮，分离出其内部纤维，而后通过洗涤漂白等步骤进一步加工，在这一加工提纯过程中会产生废渣、砂渣等负制品。在成浆步骤下则要对上一步制成的原浆进行进一步的洗涤筛选，筛选后通过浓缩等方式将其抄为浆片备用，该过程中会产生污泥和废浆等固体废弃物及少量废水废气；

其次是造纸环节。在该环节依旧包含两个步骤，冲浆和成纸。在冲浆过程中需要对纸浆进行进一步的加工、过滤，生成成品纸浆，具体来说要经过散浆、除杂、精浆、打浆、配料、混料、输送、过滤等步骤，同样会产生污泥及废浆等负制品。在成纸步骤中则要对上一步得到的纸浆进行最后的压榨与干燥步骤，再通过其他工序形成最终的纸制品成品，本步骤中会产生少量废水废气。

最后则是整理运输环节，在该环节中要对产品进行检测、分类、包装、运输和存储，形成产品库存。环节中主要产生废气等废弃物。整体生产流程见图 4.2：

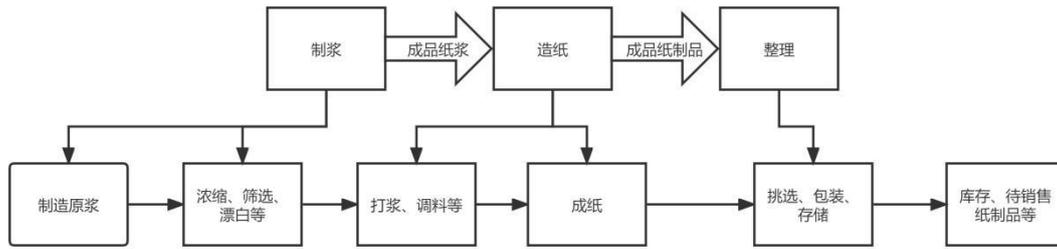


图 4.2 企业的大致生产流程

根据上文分析可以发现，景兴纸业的大致生产流程可以划分为制浆、造纸、整理三个板块，由此本文也计划将物量中心划分为相对应的三个：制浆中心、成纸中心以及整理中心。

表 4.2 企业的大致生产流程

| 物量中心 | 对应车间 | 对应工序 |
|------|-------|---|
| 制浆 | 碎浆、成浆 | 完成备料后利用物理、化学、生物等方法从原材料中分离出植物纤维，进行制浆；将初步制成的纸浆进行筛选以清理杂质；经过浓缩、漂白与精制，进一步加工降低纸浆中木素和色素的浓度，增强纸浆的稳定 |
| 成纸 | 造纸 | 通过机械加工、脱水形成纸张的过程，同时提高纸张的抗张力和耐破度。 |
| 整理 | 造纸、仓库 | 将原材料到产品整理，准备包装出库并存储。 |

(3) 确定能源与原料输送消耗情况

在前一步的基础上，便可以进一步地确定各物量中心的能源、原材料变化情况，确认各个物量中心的物质、能源等输入情况与各中心的排放情况。以 2021 年情况为例，景兴纸业在生产过程中投入了原材料、水、电力等能源，其中原材料有主材和辅材两类，主要有原料木材、各类添加剂、脱墨剂等辅助性材料，能源有消耗的电力、蒸汽等，产生的负制品则包括了污水、矿物油、污泥、废气等，具体情况如图 4.3:

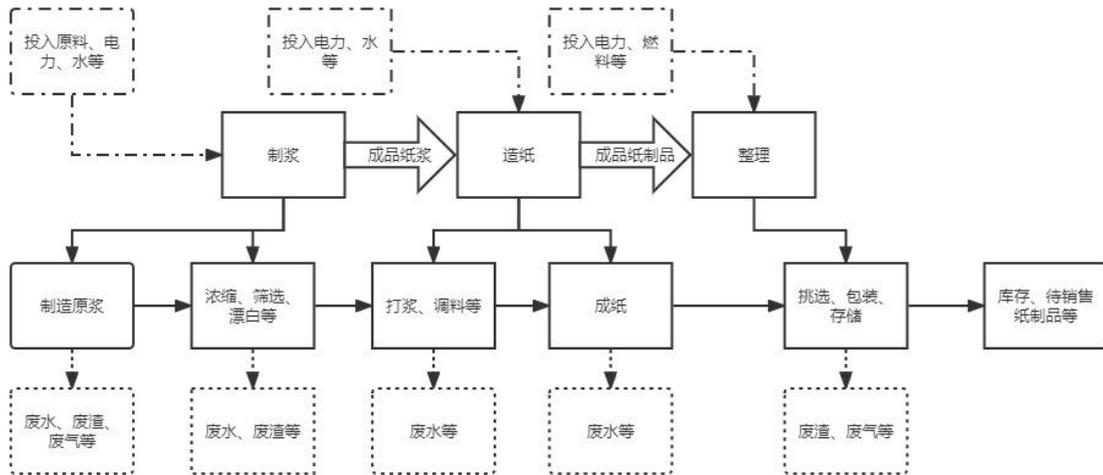


图 4.3 能源与原料输送消耗情况

(4) 确定主要环境成本

按照前一步的结果，进行进一步划分，以此来确定企业的各类成本情况，为管理层提供决策依据。可以发现，企业在整个生产过程中产生的各类成本可以归集到以下几个方面：

①材料与能源成本。在生产过程中，企业投入了大量的原材料及少量辅料，同时也消耗了电力、动力等相关能源以及水资源，产生了相应的直接成本。

②环境预防与维护成本。企业为了实现环境目标，进行了各种相应的活动，如培训、组织活动、进行相应管理、购置相关的环保设备并对污染物进行处理等产生了与环境目标相关的成本。

③环境损失成本。由上图可以发现，在整个生产过程中，企业产出了大量的负制品，如废水、废气、废渣等。一方面，企业为了处理这些废弃物产生了相应的直接成本，这一部分将归入到环境预防与维护成本中；另一方面，这些废弃物也会对环境造成相应的影响与危害，由此产生对应的环境损失成本。这一部分成本并非要由企业实际承担的成本，其承担者为外部社会。

4.2.2 景兴纸业环境成本管理的计算与分析阶段

(1) 物质流分析

根据企业环境报告书与企业年报可以知道，景兴纸业 2021 年在纸制品生产过程中的物质流变化情况如下：

在整个生产过程中投入资源和能源，其中水资源 601.62 万吨、原材料 160.4 万吨；能源包括蒸汽 216.32 万吨、电力 6.25 亿度。产出产品包括包装用纸 148.65 万吨、生活用纸 5.10 万吨；产出负制品包括废水 585.64 万吨、固体废弃物 20.40 万吨，此外还产生了二氧化碳排放约 112 万吨，材料中废纸的得浆率按照国内标准 90%计算，原纸率按照 95%计算，成纸率按照 99%计算。

进一步结合调研数据，按不同物量中心对物质流变化进行整理，可得到如下数据，见图 4.4:

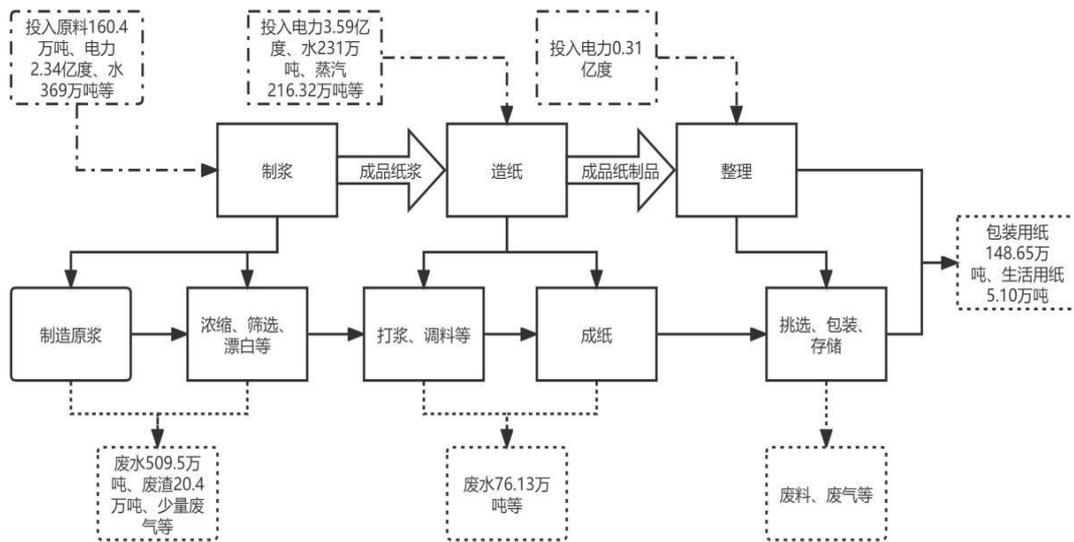


图 4.4 企业的物质流变动

按划分好的物量中心对数据进行整理，可以得到整体的物质流变化情况，如下表:

表 4.3 物质流变化情况

| | 物质输入情况 | | | | 物质输出情况 | 负制品与废料情况 | | |
|----|--------|------|-----|--------|--------------|----------|------|----|
| | 原材料 | 电力 | 蒸汽 | 水 | 半成品 | 废水 | 废渣 | 废气 |
| 制浆 | 160.4 | 2.34 | - | 359.76 | 157.20 (纸浆) | 349.60 | 20.4 | - |
| 造纸 | - | 3.59 | 216 | 240.64 | 153.26 (成品纸) | 239.23 | - | - |
| 整理 | - | 0.31 | - | - | 151.72 (库存) | - | 2.1 | - |

分析整体的物质流变动情况可以发现，案例企业本身的原材料利用率处于较

高水平，但还有改进空间。对于产出的废水废气等的进一步利用也值得考虑。产出的废料废渣中，主要成分为矿物泥，查询企业环境报告书可以发现，该部分已全部按可回收物出售给回收企业，利用率较高。

(2) 价值流分析

按实际发生的成本将上一步中的物质流变化情况转化为企业实际产生的成本、费用变化情况，结合企业年报与调研数据可知，企业当年产生各项相关成本为：水资源 54 万元、原材料 179.6 万元；能源包括蒸汽 324.5 万元、电力 3750 万元。产出产品包括包装用纸 148.65 万吨、生活用纸 5.10 万吨；产出负制品包括废水 585.64 万吨、固体废弃物 20.40 万吨，此外还产生了二氧化碳排放约 112 万吨。

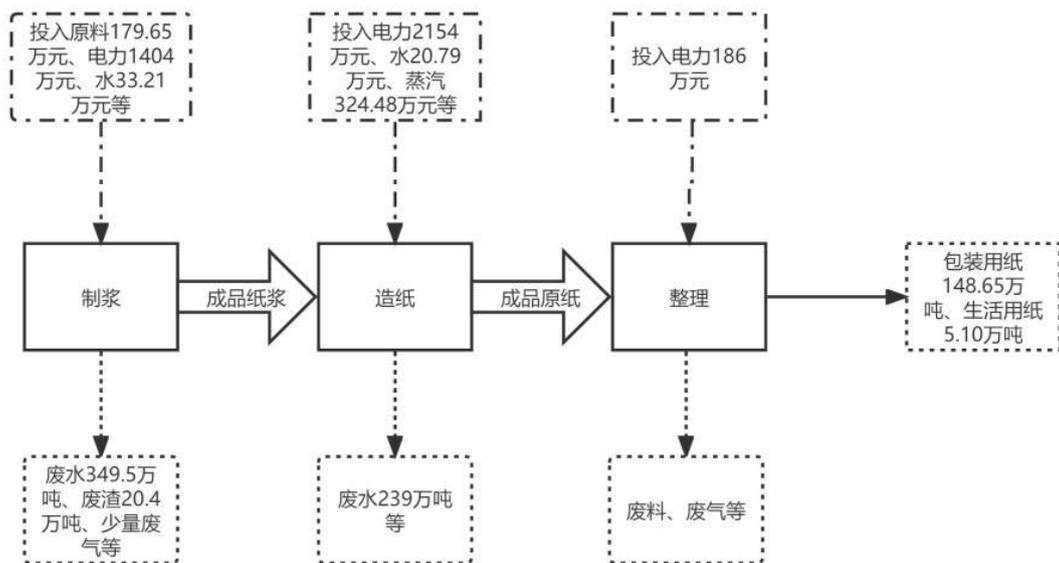


图 4.5 价值变动情况

①材料与能源成本

由上表可以清楚得出，在整个生产过程中，企业共产生了水资源成本 54 万元、原材料成本 179.6 万元；能源中，包括蒸汽成本 324.5 万元、电力成本 3750 万元。具体情况如下表：

表 4.4 能源与材料成本变动情况

| 物量中心 | | 制浆 | 造纸 | 整理 |
|---------------|------|---------|---------|--------|
| 原料与能源 输入情况 | 原材料 | 179.65 | - | - |
| | 生产用水 | 33.21 | 20.79 | - |
| | 电力 | 1404.00 | 2154.00 | 186 |
| 物质与能源 输出情况 | 水蒸气 | - | 324.48 | - |
| | 半成品 | 167.07 | 163.73 | 162.09 |
| | 生产用水 | 16.88 | - | - |

企业生产环节各物量中心的原材料主要源于上一环节输入、外购投入和内部回收利用三项。由于具体产出数据并不公开，准确数据难以判断，故负产品分配率和得浆率是以行业企业的平均水平来估算的。其中负产品的分配比例以纸浆产品占比计算，废纸得浆率和污泥的组成成分及占比按行业水平估算，前者约为 90%，后者约为 45%。由此可以得出三个物量中心的原材料负制品率分别为：制浆中心 7.33%、造纸中心 4.25%、整理中心 1.12%；能源（电力、水蒸气）损耗率：制浆中心 1.77%、造纸中心 2.06%、整理中心 0.88%。

通过得出的负制品率与能源损耗率，即可对各个环节产生的间接成本进行分配，得出以下情况：

表 4.5 各环节成本分配情况

| | 成本项目 | 制浆 | 造纸 | 整理 | 合计 |
|-----|------|--------|--------|-------|---------|
| 产品 | 电力 | 299.48 | 912.29 | 56.73 | 1268.5 |
| | 水 | 14.86 | 25.04 | - | 39.9 |
| | 蒸汽 | - | 114.07 | - | 114.07 |
| | 小计 | 314.34 | 1081.4 | 56.73 | 1452.47 |
| 负制品 | 电力 | 1.99 | 3.36 | 0.95 | 6.3 |
| | 水 | 0.15 | 0.12 | 0.03 | 1.3 |
| | 蒸汽 | - | 3.44 | - | 3.44 |
| | 小计 | 2.14 | 6.92 | 0.98 | 9.09 |

②环境预防与管理成本

除了直接产生的原材料与能源等成本外，企业在实际生产运营过程中还产生了相关的间接费用，其中就包括了环境预防与管理成本。相关设备的折旧费用，本文将以 20 年、残值 0 来估计，所以每年将计提 5% 计算设备折旧费用。

企业在当年为宣传环保问题与增强员工环保意识等进行了多次培训，共产生培训费用约 3.79 万元；与利益相关者进行环境信息交流活动共 46 次，进行了环境信息沟通，产生相关费用约 13 万元；当年年内委托某检测技术有限公司定期对企业废水、噪声、废气等污染物进行监测，产生相关费用约 26 万元；在环保技术研发方面投入研发资金 453.49 万元；当年以及以前年度购置的设备环保设备在本年度的折旧金额总和为 2197.28 万元。可知，企业当年共产生了环境预防与管理成本 2693.56 万元

③环境损失成本

企业本年度产生的主要废弃物包括废水、固体废弃物、少量废气等其中，固体废物为铁丝、砂渣、废渣、废塑料、废水处理污泥、生活垃圾、废矿物油、脱墨废渣等。共产生废水 278.5 万吨、一般固体废物产生总量为 203742.72 吨，危险废物 144.03 吨、CO₂ 约 112 万吨，具体产量及处理方式如表 4.6:

表 4.6 主要废弃物及处理方式

| 名称 | 产生量 (t/a) | 处理措施 |
|------|-----------|------------|
| 铁丝 | 645.69 | 出售给收购站 |
| 砂渣 | 17141.34 | 委托焚烧处理 |
| 废渣 | 59085.81 | 委托焚烧处理 |
| 废塑料 | 68147.55 | 委托焚烧处理 |
| 处理污泥 | 58509.35 | 委托焚烧处理 |
| 生活垃圾 | 212.98 | 环卫所回收处理 |
| 废矿物油 | 47.42 | 委托相关回收单位处理 |
| 脱墨废渣 | 96.61 | 用于回收造纸 |
| 总计 | 203886.75 | - |

资料来源：景兴纸业 2021 年度环境报告书

对于环境损失成本，由于涉及情况复杂、计算量大，故本文将从资源循环利用率情况、废弃物处理能力以及环境监测情况等角度考虑，对案例企业并未完全处理的排放污染物进行定量计算。通过简单估算，可以发现企业产生环境损失如下：

表 4.7 各中心分配的环境损失成本

| 物量中心 | 废弃物排放 | 资源消耗 | 外部环境损失成本 | 主要污染物 |
|------|-------|-------|----------|----------|
| 制浆 | 4.10 | 6.23 | 10.33 | 废水、固废、废气 |
| 造纸 | 17.18 | 11.74 | 28.92 | 废水、废气、固废 |
| 整理 | 2.74 | 1.98 | 4.27 | 废气 |

(3) 核算结果分析

由上文计算结果进行分析可知，案例企业的环境成本存在如下特点：

废弃物排放与资源消耗最大的环节为造纸环节，对外部环境造成的损害超过总体的一半，制浆环节次之，整理运输环节最少；具体的环境成本产生于各个环节之中，较为复杂，应该进一步分析；由于流程少，成因简单、优化路径较多，因此损害最少的整理运输环节可以作为改进的突破口之一；从整体来看，废水处理问题比较尖锐，可以重点关注。

4.2.3 景兴纸业环境成本管理的诊断决策阶段

对公司的“物质流——价值流”过程进行分析，同时也对企业的环境保护流程与环境问题进行诊断。经过分析，发现公司存在以下问题：在材料与能源成本方面。整理运输环节有一定的产品损失，可以改进以提高利用率、减少废气（主要是尾气）排放；原材料的利用率虽然高于行业平均水平，但与先进水平相比依旧存在提升空间，可以改进。在外部环境损害成本方面。虽然外聘了专业的检测团队定期进行损害检测，但检测结果难以维持、精准度、时效性都有待进一步改良；有专门的污水回收装置与流程设计，但总体的污水回收利用率还有提高空间；生产加工中存在一定的噪音污染，对内部员工与附近居民产生了一定的影响。

根据诊断得到的问题，公司管理层应当讨论出相应改善方案，确定各项改进措施需要花费的具体投资费用。综合考量两个方面的问题，再按照由优先程度确定重要性，进行排序，最后确认实际采取的改进方案。

首先以产品生命周期流程为顺序，找出各环节中存在的不足之处，提出不同的改进措施：

（1）研究设计阶段

在研究设计阶段主要是对包装、流程进行改进。

包装方面，企业应该坚持绿色包装原则。目前企业的主要包装原材料为铁丝和塑料薄膜，但铁丝本身就是比较高价值的原材料，而塑料薄膜在后续也有可能对外部环境产生污染。因此可以对现有包装方式进行改进，例如将铁丝替换为可降解的塑料包装带和少量铁箍的组合、将塑料薄膜替换为可降解型的材料等。这将在一定程度上降低企业对铁的消耗、略微减少运输重量，提高运输效率，同时可降解材料的使用虽然会导致成本的轻微上涨，但可以在很大程度上降低企业的外部损害成本。研发和流程改进方面，企业要加大研发力度，改进生产流程，优化废弃物的处理能力、降低污染物的排放量，减少环境成本的产生。

（2）生产与管理阶段

在本阶段，企业可以通过调整原辅料、改进生产流程、增加环保设备及设施等方式达成降低环境成本的目标。

首先是调整原材料与相关辅助性材料来提高产出。碎浆步骤采用的原材料多为回收的废纸和纸浆，这一步骤的平均产浆率约在 90%左右，国际先进水平则是在 95%左右，企业可以在保持原材料成本不变的前提下考虑增加使用其他出浆率更高的原材料、改良生产过程中添加的辅料，提高出浆率。

其次可以优化造纸的生产流程，一方面降低对能源与材料的消耗，另一方面减轻对环境的污染。例如常见的在碎浆中心采用优化后的流程，在一段渣浆槽处安装一节溢流管，使得一段渣浆槽中的浆料流入二段渣浆槽，同时在二段渣浆槽和三段渣浆槽处安装同样的溢流管，最终使得浆料流入尾渣槽，最后通过泵将其送至制浆车间；在运输环节采用优化运输路径，减少运输距离，改进运输载具等方式来提高效率；改进气体排放通道，增加处理过滤设备、减少废气污染；引进最新的生产线和蒸汽生产设备，提高蒸汽的产量，降低对能源的消耗等。以上方

案可以解决浪费问题，提高利用率、改善环境、降本增效。

（3）废弃物回收处置阶段

景兴纸业生产过程中涉及的废弃物包括废水、废气、污泥等固体废弃物。废水处理方面，企业目前的废水处理利用效率超过了 90%，而行业先进水平为 98% 左右，整体来说还存在进步空间。企业可以通过安排优化流程，改进设备工作时间、购入新设备等方式来提高处理效率。其次，可以改进污水处理工艺，比如在污水处理过程中常见污染物堵塞情况，可以通过降低堵塞发生率来改进。废气处理方面，可以通过改善排放效果、提升总体发电效率来解决问题。具体来说，可以提高滴滤喷头的喷射效率、加快对有机污染物的分解速度，提高废气处理能力，还可以更改优化废气排放管道的排线布局，减少排放路径，提高总体效率。固废处理方面，企业的污泥已经达到了极高的利用程度，提升空间不大，可以从危险物的处理下手，目前是联系第三方专业机构进行处理，但在整体利用率和对外环境损害方面与先进水平还有差距，应该改进储存设施，降低泄露风险。

（4）运输销售阶段

除了重点改进的生产、回收阶段以外，最后的运输销售阶段也是可以考虑的重要环节之一。在本阶段，企业可以遵循绿色发展理念，构建自身的绿色文化，在上文所述的设计环节就考虑到包装物的环保水平，使用对环境危害更小的包装物，例如可降解材料代替铁丝与塑料等。另外，在运输过程中还会产出大量尾气与二氧化碳等温室气体，企业应该考虑到这一影响因素，使用更加环保的运输载具与运输方式，当然同时也要考虑到对综合成本的影响，不能顾此失彼。

提出上述问题和各自的改进方向之后，企业要结合自身实际情况来进行排序、并按照实际情况选择本期改进的点，最后形成具体的可采纳方案。

考虑到综合影响，最后选定了四项先行改进方案：改进包装设计；改进流程，降低生产过程中的能源消耗与废弃物排放；改进回收装置，提高废水利用率，同时降低废水蒸发率，防止二次污染；优化运输路线，降低废气排放量、开展绿色营销活动，宣传企业环保政策措施，扩大企业的环保影响力。

4.2.4 景兴纸业环境成本管理的持续改进阶段

(1) 改进方案效果预估

在上述环境成本可改善方案中，根据各项的优先顺序进行环境成本改善。根据公司目前的经营情况及资金情况，建议执行上文选择的四项措施，分别是加强产品设计阶段的生态化考量，对包装进行绿色设计、对生产过程进行清洁化改造、改进工艺水平以降低废弃物的处置成本、开展绿色销售活动，降低销售运输过程中产生的环境成本，以上几项改进共投入约 1500 万元。分析得出以下结论：

①改进包装设计，将铁丝与塑料袋替换为可降解材料，减轻了包装重量、降低了对外部环境的损害程度，降低了材料耗费与包装成本。减轻重量也在一定程度上提高了运输环节的运输效率，略微降低了运输成本与对环境的危害。

②改进生产制造流程，降低总体上的能源消耗、改造环保设备，提高处理效率、减少污染排放。在加工处理中心中，外部环境损害费用明显降低，解决了浆料外溢的问题，改善了生产环境，一定程度上降低了废弃物的生产量。蒸汽利用率提高约 20%左右，减少因生产蒸汽而排放的废气，从而减少外部环境损害成本。

③对废弃物的回收处置进行改进，改善了污水处理工艺，提高了废水利用效率，封闭式冷却塔的建成，一方面有助于企业对余热进行利用，提高了能源利用率，另一方面也防止了污水蒸发的环境产生影响的可能性；提高了固体废弃物利用率、改善了废气排放效果，提高了废气的发电效率。

④根据自身特色，开展绿色营销活动，在企业内部对员工进行环保理念的专项宣传，增强企业整体的环境保护意识，对企业外部则采用多种方式向社会公众与合作企业、其他客户企业宣传自身的环保理念、环保成果，在一定程度上扩大了公司的行业与社会影响力。

(2) 确定下一循环改进方向

在上一环节中选取了重要性较高的几项方案措施，取得了一定的成效，但是还存在一些未解决的环境问题：加工处理过程中的材料利用率还有提升空间、部分废气的排放依旧存在问题、运输存储线路还有进一步改进的可能性。企业应该将上述问题记录好，并带入到下一个循环之中，在下一个循环的初始阶段就考虑到这些没有解决的问题，在确定新的环境成本管理目标时考虑到这一部分问题，并确认新的问题及解决方式。由此形成连续不断的循环管理体系，进行持续的优化管理，推动企业的可持续发展。

5 造纸企业 PDCA 循环法下环境成本管理体系的保障措施

PDCA 循环法主要适用于连续改进和管理过程,这决定了在应用该方法时企业需要根据实际情况确定改进的目标、进行数据采集、分析数据、实施改进措施、检查结果,进行标准化管理。在实施过程中还应该注意制定合理的改进计划和改进指标,并及时进行数据分析和改进措施的实施;而“物质流—价值流”的分析方式又要求企业应当对生产过程中的各项环境成本进行细致的测算和计算,涉及的计算量和复杂度较高,因此主要适用于生产流程比较简单的企业。

基于本文应用分析以及以上特点,要实现本文所述的环境成本管理体系的顺利运转,还需要一些保障措施来对其进行保证,大体可以分为以下几个方面:

5.1 企业高层的重视

要完整实现本文所述成本管理体系的运转,首先必须得到足够的企业资源支持,如人力、资金、技术、相应的管理体系等,而要达成这一目标,企业高层的相应重视必不可少。

一般而言,出于成本考虑或由于管理层本身的环境成本管理意识不足、自身水平存在不足等问题,大部分中小企业在环境成本管理的实践还处于起步改进阶段,对他们来说更谈不上成体系方法的应用。要解决这一问题,首先来说就要求企业高层能认识到环境成本的重要性以及其将在今后的一段时间中扮演愈发重要角色的事实,重视环境成本管理问题、提高自身环境成本管理水平和应用一系列方法尽可能明晰企业产生的相关成本,这包括了直接的材料与能源费用、间接的环境维护管理成本以及对外界产生的环境损失成本等。只有高层有管理的意识并重视起来,该管理体系的实施才能顺利。

5.2 完善的协调沟通体系

要运行本体系,会涉及企业的各个部门,包括业务、财务、车间以及管理协调部门等,因此在获得高层支持后,首先要做到的就应该是对企业管理体系的适当改造,将该方法与环境成本管理活动纳入到企业的整体管理体系之中,以促进其高效应用。要实现这一目标,应该做到以下几个方面:

一是要完善好 PDCA 循环法下“物质流—价值流”分析的环境成本管理流程：这包括了前期现状的识别，管理目标的确立，环境成本的确定、计量和控制，管理效果的评估以及如何持续改进等。整套流程中的每一个步骤都十分重要，关系到整个管理的 PDCA 循环能否完美实现。

二是要统筹协调好整个管理过程中涉及的各个部门和参与方，例如财务部门要进行专门的成本核算、其他业务部门要提供相应的核算数据与信息并执行相应的管理安排。这都需要管理部门要站在全局角度进行系统规划，把握全局。

三是要注意到企业在环境成本管理方面有可能产生的环境风险，例如剪辑风险、法律风险等。企业应该做到积极主动地了解相关法规政策、确保符合法律法规要求，例如排放标准、环保税等情况。

5.3 较高的员工素质

企业高层的支持十分重要，但环境成本管理体系的建立与运行离不开一个个具体的基层执行者，因此，员工的专业素质也是其高效运行不可缺少的一环。这包括了两个方面：

其一是要增强员工的主观能动性，让其主动参与到企业的环境成本管理中去，这就需要员工对环境成本管理活动具有清晰的认识。要达成这一目标，可以通过加强员工的环保意识培训，增强员工对环保的认识和意识，营造全员参与环保的企业文化和氛围来实现。

其二是企业需要配备专业的环境成本管理人员，能够负责环境成本管理的具体实施和管理工作，确保环境成本管理的质量和效果。要提高员工的操作执行能力就涉及了专业的技能、方法和熟练度的提高，这都离不开成熟的培训机制，因此，企业应当定期开展专业技能培训。

5.4 良好的数据收集环境

PDCA 循环法下的双流分析需要大量的基本数据作为支撑。企业在应用该方法时，需要对数据采集和管理进行严格的质量控制，以确保数据的准确性和可靠性。这就要求企业要为实际操作部门提供一个良好的数据收集环境。

一方面要进行相应培训、提高员工数据收集与管理技能，购置必需的数据收

集器械或聘请专业的外部机构对必要数据进行收集与整理；同时做好统筹规划，协调好企业内部各参与部门与下属机构，为环境成本数据的收集提供助力。

另一方面是要利用好环境成本管理信息系统。企业可以选择建立完善的环境成本管理信息系统，做到收集、存储、处理和分析环境成本管理相关的数据和信息，虽然会有不小的前期投入，但从总体效果上来看，一套好的信息管理系统在长期增效降本方面的作用不可忽视。

5.5 完善的内部监督机制

环境成本管理重在及时的监督机制，只有及时发现企业在环境管理方面存在的瑕疵与漏洞，才能在危害发生前解决隐患；只有及时发现企业环境成本管理方面的问题，才能及时改进。企业要尽可能加强自身内部的环境成本管理监督机制，并做到及时反馈并采取相应措施，将问题的改进纳入到整个 PDCA 循环中去，才能进一步发挥好这一体系在企业的环境成本管理体系中的作用。例如要做到对企业内部各部门、各层级的环境保护责任的监督、对污染物，包括废气废水以及固体废弃物的处理监督，及时核查数据的可靠性与准确性。

6 研究结论、不足与展望

通过上文研究,本文得出了一些关于该方法在实际应用层面的探究结论并发现了一些本文还没有完全解决的问题及存在的不足,具体如下:

6.1 研究结论

纸制品行业本身在生产过程中会消耗大量原材料、能源和水,并产生大量废水和二氧化碳等污染物,其本身对环境的影响不能被忽视,而传统的资源消耗会计则能很好地对其整个生产过程中产生的环境成本进行评估。但正如上文所说,传统的环境成本管理方法自身无法随着时间推移和企业实际生产的变化进行自我优化和改变,而 PDCA 循环法则与之不同,在循环进行的同时也是发现新问题、改进自身体系的过程,从而形成螺旋式发展的良性循环。

本文首先对国内外的环境成本管理理论进行了综合分析,结合纸制品生产行业的具体情况与特点,以 PDCA 循环管理理念为基础,结合“物质流—价值流”的分析方法,构建了一套适用于纸制品生产行业的环境成本管理新模式,可以为行业相关企业的环境成本管理活动提供借鉴。研究结论如下:

第一,PDCA 循环法与“物质流—价值流”分析都是十分重要的管理工具,本文参考肖序教授(2015)的研究成果,采用两种方法相结合的分析体系,形成了适用于纸制品生产行业的新方法,利用这一方法,可以清晰发现纸制品生产过程中各个环节的物质流动变化情况,通过价值的货币化,对于投入资金的最终流向都可以有一个明确的监控结果。以该结果结合其他情况进行综合分析,可以明确找到企业生产加工过程中存在的环境成本管理薄弱点,进而帮助管理层制定相应对策,达到降低环境成本、提高生产效率的目标。

第二,利用该方法可以使得企业系统全面地了解到自身的环境成本管理情况,提前发现环境成本管理活动中存在的问题和隐患,改变传统后发治理的环境补偿思路,转向预防性的管理路径。在该方法的影响下,企业将形成计划—实施—检查—反馈—新计划的循环管理方式,形成持续发现和解决环境成本管理问题的能力,在不断地循环改进中极大调高自身能力,优化降低自身的外部环境损害程度,最终达到降本增效、绿色发展的良性循环。

第三，虽然纸制品的生产流程单一，但生产过程中涉及了众多环节，物料、能源的输入、负制品的输出情况，利用传统方法来进行管理，面对纷繁复杂的环境成本信息将难以抉择，而采用本方法则可以有效缓解这一难题，提高纸制品生产企业的效率，减少损害，提升企业核心竞争能力。

6.2 研究不足与展望

本文主要对纸制品生产流程中环境成本的管理模式进行了系统研究，但是由于时间不足、数据较少等客观条件，还存在一些不足与有待改进之处。

首先是研究数据有待细化。研究中涉及的各项基础数据，尤其是成本数据和产品生产相关基础数据较为分散，且由于行业内普遍缺乏专业的环境会计，没有专门的相关统计，这使得数据的搜集工作存在不小的难度，进而造成本文中有一部分环境成本核算项目只能进行不太精确的估算，无法做到细致处理。因此，原始数据收集工作需要进一步细化。

其次，受制于行业生产项目投资较大、整体涉及的各项流程较多、数据复杂等特点，在实际的应用层面存在许多没有注意到的可能性。从整体上来看，本文所构建的环境成本管理模式还不够系统全面，未做到全面、精确、深层次地涵盖纸制品生产企业从研发、采购到生产与再利用、销售、再回收的全过程，整个链条的众多细节方面还存在许多研究空间。

最后，本文没有说明对于环境成本管理相关数据系统的具体应用问题。一方面，行业生产环节多、涉及的工艺杂；另一方面，本文所述的基于 PDCA 循环下“物质流—价值流”分析方法需要对较多原始数据进行收集与处理，两者叠加，就对企业的环境成本管理相关数据的搜集与处理能力提出了一定的要求。要解决这一问题，相关管理信息系统的灵活应用必不可少，在管理信息系统的助力下，这一问题必将得到大大缓解。

在进一步的研究中，应该立足于行业的实际特点，全面考虑到纸制品生产过程中，从研发、采购一直到最后的销售与回收的全链条所涉及的各项环境成本，继续对该模型进行深入优化研究、结合管理信息系统的应用问题做好应用型探究，同时解决本文中未涉及的环境绩效评价等问题，以达到为企业提提供低成本、可实施的理论方法的目的。

参考文献

- [1] Andres Monzn, Alvaro Fernandez, Pablo Jord. Environmental costs account: A base for measuring sustainability in transport plans[J]. Highway and Urban Environment, 2010:20-25.
- [2] Brown J, Fraser M. Approaches and perspectives in social and environmental accounting: an overview of the conceptual landscape[J]. Business Strategy&the Environment 2010(2):13-17.
- [3] Chris Miller. Weighing the Environmental Cost of Additives [J]. After Market Business, 2007.
- [4] CICA. Full Cost Accounting from an Environmental Perspective[J]. The Canadian Institute of Chartered Accounts, 1997, (06):22-23
- [5] Classvander Linde, Michael E. Porter. Integrated Environmental and Financial Performance Metrics for Investment Analysis and Portfolio Management[J]. Corporate Governance: An International Review , 2006 (3).
- [6] Kumaran D, Ong S, Tan R B, et al. Environmental life cycle cost analysis of products[J]. Environmental Management and Health, 2001, 12(3): 260-276.
- [7] Donrh. The cost of natural capital consumption: Accounting for sustainable world economy[J]. Ecological Economics, 2007, 29(33): 1850-1857.
- [8] F.A. Beams. Pollution Control through Social Cost Conversion[J]. The Journal of Accountancy, 1971 (11) :37-42.
- [9] ISAR, Accounting and Financial Reporting for Environmental Cost and Liabilities [M], 1998
- [10] Jasch, Christine, The Use of Environmental Management Accounting (EMA) for Identifying Environmental Costs[J]. Journal of Cleaner Production, 2003, 11: 667-676
- [11] M. Jenda. An Introduction to Environmental Accounting As a Business Management Tool: Key Concepts and Terms, 2014.
- [12] M. Seaver, Grower Handbook of Quality Management, Third Edition, Grower Publishing Ltd., England, 2003.

- [13]Melanie Landamore,Richard Birmingham,Martin Downie.Establishing the Economic and Environmental Life-Cycle Costs of Marine Systems: A Case Study From the Recreational Craft Sector[J]. Marine Biotechnology, 2007, 44(12): 106-117
- [14]Roger L Burritt. Environmental Management Accounting and Supply Chain Management [J].efficiency in Industry and Science,2015,(27):3-20.
- [15]Schaltegger S,tefan,Burritt Roger.Contemporary environmental accounting: issues, concepts and practice[J]. International Journal of Sustainability in,2017:36-42
- [16]董小林,潘望,宋赅,王静.基于全寿命周期理论的公路项目环境成本分析[J].中国公路学报,2014,27(10):109-114.
- [17]冯巧根,周时羽.EMA 路径下的环境成本实务研究——来自某造纸企业的案例[J].审计与经济研究,2009,24(03):54-57.
- [18]葛家澍,李若山.九十年代西方会计理论的一个新思潮——绿色会计理论[J].会计研究,1992(5):1-6.
- [19]郭道扬.绿色成本控制初探[J].财会月刊,1997(05):3-7.
- [20]国部克彦,环境会计[J].新世社,1998,20(11):43-47.
- [21]黄显雷,师博扬,张英楠,龙昭宇,尹昌斌.基于生命周期视角的种养一体化奶牛场环境经济效益评估[J].中国环境科学,2021,41(08):3944-3955.
- [22]黄种杰.对可持续发展环境成本管理的探讨[J].财会月刊,1999(04):12-13.
- [23]金友良,王鄂湘.基于 PDCA 的材料流成本会计应用研究[J].财会通讯,2017(01): 45-48+4.
- [24]靳馨茹.资源流成本会计在造纸企业的应用研究[J].会计之友,2018(15):60-64.
- [25]李冠红.基于“物质流-价值流”与 PDCA 循环的环境成本管理[J].财会通讯,2020(10):168-171.
- [26]李连华,丁庭选.环境成本的确认和计量[J].经济经纬,2000(05):78-80.
- [27]李婷,李文兴.企业环境成本控制模式创新驱动探索[J].财会通讯,2016(34):15-18.
- [28]林万祥,冷平生,张亚连.基于产品生命周期的环境成本分析与评估[J].徐州工程学院学报,2007(11):14-18.
- [29]马慧颖.基于生命周期理论的环境成本核算方法研究[J].绿色财会,2018(05):26-31

- [30] 孟召博, 徐步朝. 基于生态发展视角下的矿产企业环境会计披露研究[J]. 企业经济, 2017(9): 124-128.
- [31] 潘飞, 任立苗. 基于环境管理会计框架的物质流成本会计应用[J]. 财务与会计, 2016(11): 51-52.
- [32] 乔世震. 试论环境成本[J]. 广西会计, 2001(05): 19-21.
- [33] 荣凤芝, 孙壮, 刘景琦. 基于环境经营的物质流量成本会计优化研究[J]. 财会通讯, 2021(09): 107-110.
- [34] 沈洪涛, 廖菁华. 会计与生态文明制度建设[J]. 会计研究, 2014, (7).
- [35] 孙万佛, 庄宇. 基于 LCA 的环境成本评价模型[J]. 环境科学与技术, 2006(07): 62-63+118
- [36] 童玲. 基于 PDCA 循环的企业环境管理会计优化分析[J]. 财会通讯, 2020 (11): 172-176.
- [37] 王达蕴, 肖妮, 肖序. 资源价值流会计标准化研究[J]. 会计研究, 2017(09): 12-19.
- [38] 王立彦. 环境成本核算与环境会计体系[J]. 经济科学, 1998(06): 53-63.
- [39] 王晓燕. 循环经济下企业环境成本控制及评价指标探讨[J]. 财会通讯, 2009(14): 137-138.
- [40] 王跃堂, 赵子夜. 环境成本管理: 事前规划法及其对我国的启示[J]. 会计研究, 2002(01): 54-57.
- [41] 相福刚. 企业环境会计核算体系的构建研究[J]. 会计之友, 2018(18): 43-48.
- [42] 肖序, 曾辉祥, 李世辉. 环境管理会计“物质流—价值流—组织”三维模型研究[J]. 会计研究, 2017(01): 15-22+95
- [43] 肖序, 曾辉祥. 资源价值流会计三维分析框架探析[J]. 会计之友, 2017(16): 2-7.
- [44] 肖序, 魏艳晓. 现代企业环境成本管理模式的刍议[J]. 长沙民政职业技术学院学报, 2003(02): 58-60.
- [45] 肖序, 熊菲. 环境管理会计的 PDCA 循环研究[J]. 会计研究, 2015, (4): 62-69.
- [46] 肖序, 张凯欣, 曾辉祥. 基于 PDCA 循环的造纸企业资源价值流分析[J]. 化工进展, 2017, 36(3): 1093-1100.
- [47] 肖序. 物料流量成本会计——环境管理会计概念的深化[J]. 财会学习, 2009(9): 15-17.

- [48]谢琨,梁凤港.关于环境净效益分析决策工具:物料流量会计[J].四川会计,2003(03):5-7.
- [49]谢彦庆.物质流成本会计在企业环境成本管理中的应用研究——以 S 纸业有限公司为例[J].中国注册会计师,2020(03):112-116.
- [50]杨梅.双层次控制模式下企业环境成本控制研究[J].财会通讯,2017(20):77-81.
- [51]于瑾玫.PDCA 循环在医院成本费用控制中的运用[J].中国医院管理, 2016, 36(09):74-75.
- [52]于跃海,何建敏.基于 Agent 的企业价值流分析系统[J].管理工程学报,2000(01):32-36+2
- [53]张劲松,张亦弛.基于产品生命周期的企业环境成本控制研究[J].会计之友, 2011(01):31-33.
- [54]张利,蔡诚功,杜俊儒,谢景怡.“双碳”目标下煤炭企业环境成本核算与应用探析——基于作业成本法核算原则[J].财会通讯,2022(04):170-176.
- [55]张世涛.PDCA 循环管理法在水利项目质量控制中的运用[J].水利规划与设计, 2018(04):156-158.
- [56]甄国红,张天蔚.基于价值链的企业环境成本控制[J].税务与经济,2014(02):57-62.
- [57]周一虹.生态环境价值计量的环境重置成本法探索[J].学海,2015,12(4):74-79.

后记

三载光阴匆匆而逝，在即将步入人生新阶段的前夕，谨以此拙作为我的研究生生活画上句号。

感谢我的导师孔陇教授在三年时间里的有求必应、悉心教导，学生愚钝，未能完成当年的雄心壮志，甚是遗憾；感谢会计学院诸多老师在生活、学习以及学生工作中的帮助与支持，在接下来的生活中学生也将继续努力，不胜感激；感谢诸多同门、同学们三年以来的陪伴与解惑，期待未来共同成长，共同进步。最后，感谢我的父母在三年以来对我学习的支持，让我得以安心完成我的学业。

以上。