

分类号_____

密级_____

U D C _____

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 基于平衡计分卡的中国石油绿色转型
效果评价研究

研究生姓名: 周建坤

指导教师姓名、职称: 南星恒 教授 张国昀 正高级会计师

学科、专业名称: 会计硕士

研究方向: 成本与管理会计方向

提交日期: 2023年6月19日

独创性声明

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

学位论文作者签名： 周建坤 签字日期： 2023.6.5

导师签名： 郝刚 签字日期： 2023.6.7

导师(校外)签名： 张因均 签字日期： 2023.6.10.

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： 周建坤 签字日期： 2023.6.5

导师签名： 郝刚 签字日期： 2023.6.7

导师(校外)签名： 张因均 签字日期： 2023.6.10.

Evaluation of the Green Transformation Effect of PetroChina Based on the Balanced Scorecard

Candidate : Zhou Jiankun

Supervisor: Nan Xingheng Zhang Guoyun

摘要

随着时代的变革，经济的高速发展使我国发展水平大幅提升，但同时也对环境带来了一定的冲击。很多工业老区在过去发展过程中出现了频繁地生态环境污染问题。绿色转型发展受到人们越来越多地关注。而我国双碳总体目标的提出更是让绿色转型成为资源型企业未来发展的必然出路，传统以经济效益为主，忽视生态环境健康的绩效评价模式，逐渐难以满足当今社会发展的要求。企业须将环境影响因素与利益相关者影响纳入评价当中，全面地评价企业绩效，引导企业向着绿色转型发展模式加速推进。但目前我国多数企业环保意识薄弱，对绿色绩效的管理并未完全落实，总体绿色发展水平处于初中期阶段。

中国石油作为我国石化行业的龙头企业，为我国经济的腾飞做出了杰出贡献。在新发展阶段，尽管其在实施绿色转型的进程中已取得一定进展，但在其转型过程中也存有环保事故和减排不达标现象。基于此，本文首先介绍了选择石化企业作为绿色转型效果评价的研究背景与意义，随后对企业绿色转型相关文献进行了梳理并总结评述了相关学者的研究成果。认为企业绿色转型本质上是一种企业的绿色战略转型，平衡计分卡作为一种可以帮助企业更好实施、优化战略的评价工具对本文案例的绿色转型具有积极推动作用。因此，选择其作为本文案例企业绿色转型的评价工具。随后通过分析中国石油绿色转型概况和其渐进式发展历程，发现其实现绿色转型快速转变得益于 2017-2021 这一关键发展阶段公司逐年部署强连续性的绿色转型战略。

因此，本文以公司 2017-2021 年 ESG 报告及财务报告公布的数据为准，借助平衡计分卡法从四个维度选择了适合企业绿色转型向好发展的相关指标，构建了适合中国石油战略导向型绿色转型模式的效果评价指标体系。通过各维度指标分析企业绿色转型状况并为其今后发展提出相关建议。最后利用熵值法确定各指标权重，并分析了历年各维度绿色转型推进效果综合指数和各年企业绿色转型综合指数，并根据分析结果提出建议。随后提出了保障中国石油绿色转型发展水平的措施及研究结论。

关键词： 中国石油 绿色转型 利益相关者 平衡计分卡

Abstract

With the change of times, the rapid development of economy has greatly increased the development level of our country, but at the same time, it also brings certain impacts on the environment. In the past development of many old industrial areas, there have been frequent ecological environmental pollution problems. Green transformation development has attracted more and more attention. But the proposal of double carbon overall goal in our country is to make green transformation into the inevitable way out for the future development of resources enterprises, the traditional based on economic benefit, ignore the ecological environment health performance evaluation mode, can not meet the requirements of the present society gradually. Enterprises must include environmental factors and stakeholder influences into the evaluation, comprehensively evaluate enterprise performance, and guide enterprises to accelerate the development mode of green transformation. But at present, most enterprises in our country are weak in environmental awareness, and the management of green performance has not been fully implemented. The overall green development level is in the early and medium-term stage.

As the leading enterprise of Chinese petrochemical industry, Chinese petroleum has made outstanding contributions to China's economic growth. In the new development stage, although it has made some progress in the process of implementing green transformation, there are also

environmental accidents and the phenomenon of emission reduction not reaching the standard in the process of transformation. This paper begins by elucidating the research context and the significance of scrutinizing petrochemical enterprises as the subject of assessment for their efficacy in facilitating environmentally sustainable transformation. Subsequently, a comprehensive examination of pertinent literature regarding enterprise-level green transformation is conducted, with particular emphasis on key contributions made by scholars in this field. It is believed that the green transformation of enterprises is essentially a kind of green strategic transformation of enterprises. As an evaluation tool that can help enterprises better implement and optimize the strategy, the balanced scorecard plays a positive role in promoting the green transformation of the case in this paper. Therefore, it is selected as the evaluation tool for the green transformation of the case enterprises in this paper. Subsequently, through the analysis of the general situation of CNPC's green transformation and its progressive development process, it is found that the rapid transformation of its green transformation is due to the strong continuous green transformation strategy deployed by the company year by year in the key development stage from 2017 to 2021.

Therefore, based on the data published by the company's ESG report and financial report from 2017-2021, this paper selects relevant indicators suitable for the green transformation of the company from four dimensions

with the help of the balanced scorecard method, and constructs an effect evaluation index system suitable for the strategy-oriented green transformation mode of CNPC. The paper analyzes the green transformation status of enterprises through various dimension indicators and puts forward relevant suggestions for its future development. Finally, the entropy method is used to determine the weight of each index, and the comprehensive index of promoting effect of green transformation in each dimension and the comprehensive index of green transformation in each year are analyzed, and suggestions are put forward according to the analysis results. Then it puts forward the measures and research conclusions to safeguard the development level of CNPC's green transformation.

Keywords: CNPC; Green transition; Stakeholders; Balanced scorecard

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究意义	2
1.3 研究思路及方法	3
1.3.1 研究思路	3
1.3.2 研究方法	5
2 文献综述	6
2.1 企业绿色转型的内涵	6
2.2 企业绿色转型影响因素	7
2.3 企业绿色转型效果	8
2.4 企业绿色转型的评价方法	9
2.5 文献述评	10
3 中国石油绿色转型概况	10
3.1 公司简介	13
3.2 中国石油产业结构概况及转型分析	13
3.2.1 中国石油产业结构概况	13
3.2.2 中国石油产业结构转型	14
3.3 中国石油绿色转型发展历程分析	15
3.3.1 探索期	15
3.3.2 瓶颈期	16
3.3.3 发展期	16
3.4 中国石油绿色转型重新“走上正轨”的驱动因素分析	17
3.4.1 市场准入规制是促使企业积极转型的直接原因	17
3.4.2 政府宏观调控是推动企业绿色转型的根本原因	18
3.4.3 人民需求是引发绿色转型发展的重要基础	19
3.4.4 中国石油内在的国有属性	19
3.5 中国石油绿色转型现状评析	20

3.5.1 强化战略引领作用	20
3.5.2 更好实现从反应式向自驱式转变	21
4 中国石油绿色转型效果指标评价体系构建	23
4.1 构建思路	23
4.2 构建原则	23
4.3 指标选取	25
4.3.1 财务维度	25
4.3.2 利益相关者维度	26
4.3.3 内部业务流程维度	27
4.3.4 学习与成长维度	28
4.4 基于 AHP 的指标权重确认	29
5 中国石油绿色转型效果评价体系应用及分析	31
5.1 财务维度	31
5.2 利益相关者维度	32
5.3 内部流程维度	33
5.4 学习与成长维度	34
5.5 中国石油绿色转型效果综合评价分析	34
6 中国石油绿色转型效果评价体系的保障措施	40
6.1 健全战略规划协调体系架构	40
6.2 建立有效的沟通评价机制	40
6.3 确保数据的准确收集	41
7 研究结论	42
参考文献	43
致 谢	49

1 引言

1.1 研究背景

18 世纪中叶，工业革命的到来为近代经济发展做出巨大的贡献，但同时随着社会工业化进程的推进，重工业的快速发展也对生态环境造成了不可逆的破坏。经济发展与生态保护之间的矛盾倒逼人类社会需要探索一种低生态成本的发展模式。因此，自上世纪六十年代起，越来越多的国家开始迈出了绿色发展的步伐。而我国自改革开放以来，在我党领导下国家综合实力跃升，经济建设水平也迈上新台阶。但长期追求实现经济体量的快速增长，粗放式发展使得我国环境问题同样日益严峻。自然资源的有限性和资本发展的无序扩张，逐步成为制约我国经济、社会发展亟需解决的重要矛盾之一。

为了有效落实解决这一经济发展与自然规律之间的矛盾，自十八大以来我国政府多次强调生态文明建设的重要性，先后通过出台新《环保法》及供给侧结构性改革等系列举措，逐步优化了以往在工业生产过程中高污染的问题。而 2020 年习总书记首次提出了我国“碳中和、碳达峰”目标的远景规划，这代表着我党以前所未有的决心致力于生态文明建设，美丽中国建设取得重大进展，中国生态环境保护模式自此发生了根本性变革。绿色转型是建立形成社会生产、生活方式绿色转变的重要途径，它从根本上缓解了经济发展与资源环境约束矛盾。革故鼎新式地摒弃了以过去通过破坏自然环境为代价，换取经济增长的发展模式。

当前，随着我国工业绿色转型的推进在宏观制度与区域发展规划逐步明确清晰，而要更好实现宏观层面的绿色化发展，离不开探索如何更好地实现企业微观经营的绿色化转变与开展。企业是攻克污染防治难题、协同经济环境效益统一，实现社会绿色可持续发展的最终落点。特别是在双碳背景下，我国工业企业发展势必加速迈向绿色发展的新发展格局，转变传统高污染、高排放的落后发展方式，注重在生产过程中实现能源节约和生态环境保护，打造绿色、低碳、可持续的发展体系。因此，本文选择绿色转型作为案例研究话题，重点分析微观企业绿色转型实施过程及效果，并在随后进行优化分析，探讨企业绿色

转型现状与不足，并构建评价体系以期在微观层面能够在日后的绿色转型进程中更进一步，更好地引领产业绿色发展，为相关产业的绿色转型提供借鉴。

1.2 研究意义

随着工业生产对运行效率和效益的不断追求，油气在全球能源消费结构中的首要位置更加凸显。石油化工行业不仅担负着满足社会正常运转所需能源需求的重任，同时还是相关产业原材料的重要保障。除此，石化企业由于其产业关联度高和消费拉动力大的特点，因而在促进经济稳定增长、维护就业稳定、促进税收增长以及增强国防等方面同样具有重要作用。但石化行业也是一个重污染工业，其生产周期长、资源耗费大，且污染排放量大。研究石化企业绿色转型具有如下研究意义：

其一，可以提升石化企业竞争优势，促进其保持高质量发展。企业作为连接企业与各利益攸关方协作的重要契约组织，优化企业绿色转型的实现路径能够较好地促进产业协调并提出相关建议能够更大程度地提高企业可持续发展能力，促进市场资源有效配置，并可以排除因地区经济发展的差异性而导致的宏观层面难以精准施行的问题。

其二，可以为行业内其他企业绿色转型探索过程提供借鉴。作为高污染行业的典型代表之一，石化企业生产经营活动对外部自然环境具有典型的强负外部性特征，随着我国生态建设的规章制度逐渐严格以及人们对绿色生活的向往，如今人民在社会生活中往往对经常被各类环保丑闻萦绕的资源垄断品牌的负面环境披露是高敏感和低容忍的。这就要求石化企业在促进经济增长的过程中，要在追求量的提升的基础上更重视质的提升。作为我国大型石化企业之一的中国石油，探索其绿色转型发展能为其他资源型企业绿色转型探索过程提供了实践经验。

其三，增加理论适应性。从现有研究来看，学界已较早提出了绿色转型理念，学者们也对其做了较为广泛和深入的研究，但目前大部分现有文献都是从宏观经济角度或针对某个地区、行业绿色转型开展的实证研究，对于企业微观层面实施绿色转型的案例研究相对较少。企业在追求自身利益最大化的同时，往往不会主动关注到其对外部其他利益主体并可能忽视自然环境容量有效性。

如今企业的发展前景，很大程度地有赖于管理层对社会各界不同群类的利益相关方不断变化自利性与共同性的社会属性、经济属性以及自然属性期望的满足程度（韩娜和李玉萍，2014）。相较于以往基于客户价值创造为中心的传统经济绩效评价的平衡计分卡，基于利益相关者为导向的平衡计分卡对企业绿色转型与企业绩效的关系分析，能较好解决三重绩效评价的结果导向和基于绿色转型内涵的单一性的问题，更好地促使企业要主动参与绿色转型，把生态文明的理念贯穿于企业的整个经营过程。

1.3 研究思路及方法

1.3.1 研究思路

如图 1.1 所示，本文通过七个章节来研究，具体内容如下：

第一章：绪论。本章节阐述了我国绿色转型的制度演进及绿色治理在我国主要实现路径的现状背景，以及论文的研究的目的、研究意义，在此基础上对本文的研究内容进行了梳理介绍，最后指出了文中使用的研究方法。

第二章：文献综述。在此部分，首先阐述了国内外对于绿色转型的相关研究的文献，明确了绿色转型的内涵与企业绿色转型的研究现状；其次分层面阐述绿色转型的影响因素；紧接着本章又对企业绿色转型效果及评价方法进行了相关概述；最后对以上描述的国内外文献综述进行了评述。

第三章：中国石油绿色转型概况分析。本章首先对案例公司中国石油进行了简介；随后对中国石油绿色转型的现状进行了分析。

第四章：中国石油绿色转型效果评价体系构建。本章首先分析中国石油绿色转型的推动因素以及构建评价体系的的目的。随后选择了适应效果评价的方法并分析了平衡计分卡的适用性；而后在此基础上通过分析维度目标，构建了中国石油绿色转型评价体系各维度的目标，以为管理层指导战略实施提供帮助；最后，在此基础上选取四个层次的评价指标运用层次分析法构建了中国石油绿色转型的评价指标。

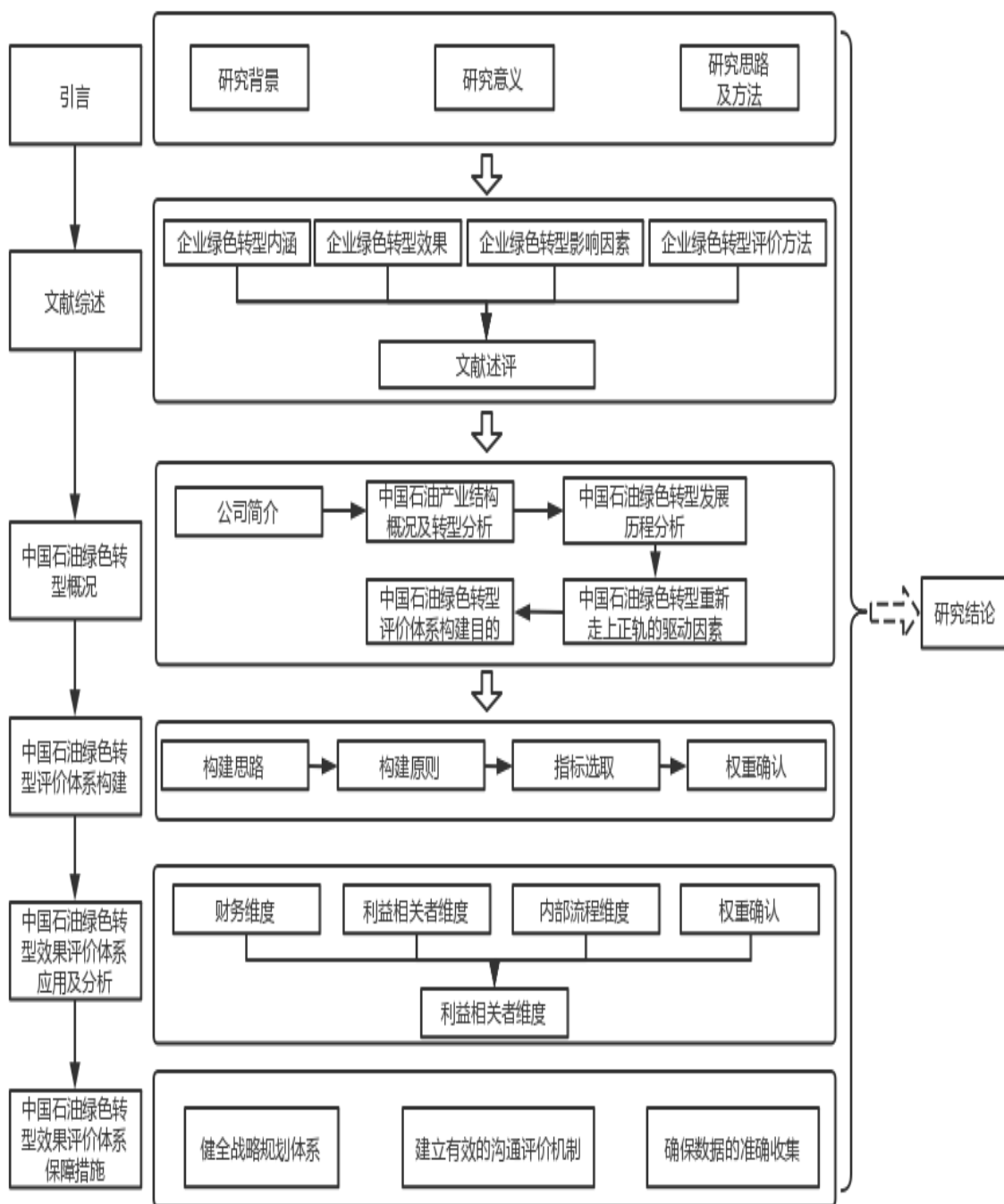
第五章：中国石油绿色转型效果评价体系分析及应用。本章首先在第四章构建的评价体系基础上，通过四个维度分别对中国石油绿色转型效果进行分析

并在随后进行了四个维度的综合评价。

第六章：保障措施与建议。通过第五章的分析为提出中国石油绿色转型评价体系保障措施与未来发展建议。

第七章：研究结论

图 1.1 论文结构框架



1.3.2 研究方法

案例分析法：本文首先对以往学者在企业绿色转型方面的相关研究进行梳理和总结，在此基础上进行理论分析。随后提出本文的研究主题及研究对象。选取中国石油为案例研究对象，经过详细的信息及数据的收集，然后分析中国石油的绿色转型现状与推动其绿色转型的关键因素。在此基础上构建评价体系并加以分析应用，从而得出其绿色转型效果。最后通过梳理全文得出研究结论并提出相关建议。

2 文献综述

绿色转型思想最初来源于国外学者基于绿色发展理念以及对经济发展与自然资源之间关系的探索。William最早提出了自然资源约束着财富的创造能力，并发现环境可容纳对经济发展约束的增强趋势的观点。随后英国学者在《绿色经济蓝图》中首次正式提出了“绿色经济”一词，绿色发展理念自此开始受到了学界的广泛关注（Pearce, 1989）。在此之后 Lester R. Brown 反思了西方国家基于化石经济的一次高碳经济发展模式，提出了将绿色生态纳入经济体系的经济新发展模式。随着 2008 年联合国环境规划署提出“全球绿色新政”的倡议，绿色发展理念在国内逐步深化，为更好地协调自然资源、环境对经济发展的约束。作为我国典型的资源型地区代表，同年山西省首次在国内提出了区域经济层面绿色转型的概念，认为绿色转型是建立在培育绿色转型理念的基础上，通过发展循环经济、加强生态工程建设，实现我国经济协调可持续发展的，促进人与自然、社会和谐发展的过程。这也表明我国传统“黑色”、“褐色”经济逐渐难以适应时代发展，绿色转型成为一种对过去经济发展模式的深刻批判，实现根本性转变的新发展模式（胡鞍钢，2013），也是对人类近 300 年工业化生产实践方式的否定之否定（中国社科院，2011）。

2.1 企业绿色转型的内涵

随着绿色理念在宏观经济发展中的日益发展和细化，在微观层面加强和探索绿色转型逐渐成为企业发展不可回避的机遇和挑战。近年来，学术界对产业结构调整、企业绿色发展战略转型以及一系列绿色转型影响因素进行了越来越广泛的研究。企业绿色转型是在保证产品质量的前提下，单位产品消耗自然资源较少、对环境扰动较小的创新生产经营过程（Blättel-Mink, 1998）。企业可以通过投资绿色技术创新、提高绿色产品生产水平、应用绿色企业管理制度等方式，扩大绿色产品的市场份额，推动提升自然资源利用率，实现经济与生态环境的协调发展。绿色转型是一种促进社会经济发展走向绿色发展的理论途径，从传统的浪费和污染的发展模式，转向突破自然资源约束，与自然世界建立关系的绿色、环境友好的科学发展模式（Janson, 2013）。并且由于人们对工业生产对环境影响认识的加深，绿色转型的内涵和范围逐渐丰富，当前绿色转型研

究的重点是转型过程、过程与概念的综合考虑、概念的综合性。史培军等认为,企业不仅要关注自然资源的开发,还要关注地球自然社会和人类社会的健康,才能更好地实现企业的长远发展。后有学者站在微观企业对其内涵进行了扩充,认为应将人类社会的健康分为内外部来看,在原有社会健康的基础上,拓展了企业内部工作氛围和员工福利的改善,以及企业内部的产品绿色度评价(刘学敏等,2011)。认为发展与创新是企业产品绿色化及工艺绿色化的本质要求,为了更好地适应当前生态文明建设,实现美丽中国梦,企业绿色转型是必然趋势(赵洪生,2019)。企业绿色转型是生态文明建设中促进人与自然和谐发展的重要内容,实施绿色转型是社会发展的必然之路(吉福水,2020)。因此,本文对以往学者的观点总结概括后认为企业绿色转型本质上就是企业在综合内外部压力下,通过制定适应性的绿色发展战略,在绿色治理行为、绿色经营管理活动引导下,让企业实现企业绿色投入、生产及排放转型的全链路优化(于连超,2017),进而提高企业社会形象、推动产业结构调整,达到由传统发展模式向满足内外部经济利益与环境利益协同的绿色可持续战略转型发展模式。

2.2 企业绿色转型影响因素

绿色转型是企业实现可持续发展的关键途径,其成功与否取决于多种因素。在杨磊等人的研究中发现,企业内部管理、政策环境、市场需求和社会认知是影响企业绿色转型的主要因素(Yang et al, 2020)。具体而言,优秀的企业内部管理能够帮助企业更好地制定和执行绿色转型战略,政策环境的支持能够促进企业绿色转型的顺利进行,市场需求的转变能够激励企业主动采取环保措施,社会认知的提高能够增强公众对绿色转型的认可度。此外,还有一些其他因素,如企业规模、行业类型、技术创新等,也会对企业绿色转型产生影响(Zhu et al, 2020)。除了企业内部管理、政策环境、市场需求和社会认知等因素,还有一些其他因素也对企业绿色转型产生了重要影响。例如,企业技术水平的提高和创新能力的增强是绿色转型成功的重要因素之一,因为技术创新可以帮助企业降低环境成本,提高产品质量和产出效率,并且逐步实现资源的可持续利用(Song et al, 2020)。此外,企业与供应链伙伴的协同合作也是绿色转型的关键因素。供应链的整合可以提高企业在绿色转型中的协同效应,从而更好地实

现环境效益、经济效益和社会效益的平衡。对此，许多研究也提出了不同的解决方案，如建立可持续供应链、共享知识和经验等（Nagurney et al, 2017）。此外，社会投资和公众参与也是影响企业绿色转型的重要因素。社会投资可以促进企业环保项目的实施，而公众参与则可以增强公众对企业环保行动的认知和支持度，从而推动企业更好地实现绿色转型（Geng et al., 2020）。由此可以看出，企业绿色转型是一个复杂的过程，需要多方面因素的支持和协同作用。企业应该注重内部管理，积极响应政策环境，关注市场需求，加强社会认知，注重适应自身规模、行业类型和技术水平等因素的影响，同时加强技术创新、与供应链伙伴的协同合作、社会投资和公众参与等，从而实现绿色转型的顺利进行。

2.3 企业绿色转型效果

企业推行绿色转型具有一定的影响效果，但学界对其带来具体效果如何，不同的学者从不同的视角进行了大量研究，产生了各不相同的研究结论，并未达成完全统一。目前，可以基本将学者们的研究结论归为正向、负向和“U”型三种类型。

一部分学者基于可持续发展观认为企业在外界绿色压力下，会通过绿色活动提高生产过程中的资源利用率、减少污染物排放，实现环境影响的降低，达到企业综合能力的全面提升，进而实现正向效果。而绿色管理能够更好地让企业进行绿色实践活动，从而帮助企业显著提升企业综合实力，且基于战略导向的绿色管理能进一步强化其影响水平（任立改，2021）。企业绿色实践一般分为，通过绿色创新带来直接的产品绿色创新与生产过程绿色优化两种途径。绿色产品创新可以直接提高企业财务绩效，且企业的绿色形象更正向影响了两者之间的关系（Amore, 2014）。企业绿色环保实践会通过转型效果间接促进企业经济绩效的增长（李怡娜、叶飞，2011）。通过实证检验，学者发现绿色产品创新能够显著地促进了企业绩效的提升，但在绿色过程创新的作用不明显（曾江洪等，2020）。但也有学者认为，绿色过程创新能够降低企业的营运成本及其环境规制力度，从而改善企业的财务能力表现（Tang 等，2018）。还能帮助企业优化生产流程实现污染排放量的降低，全面提高企业综合绩效（Wong 等，2012）。

另一部分学者基于风险收益观认为企业的绿色转型是一个长期发展过程，随着转型进程的推进，企业的绿色投入逐渐增加就会使企业的流动性变差，进而让企业获得效益所需要的回收周期就越久，出现使企业面临难以回笼前期支出的问题。当企业上马过量的绿色投资项目时，就很难保证对其他生产经营投入力度，因此认为企业绿色转型具有负向作用。从投资效率来看，企业绿色转型会因为引进创新技术而增加企业的成本从而降低企业的市场竞争力和企业绩效 (Walley, 1994)。基于此，美国学者通过实证检验发现，在绿色引领与绿色防御战略中，后者与企业短期绩效呈显著负相关 (Sarkis, 2001)。此后，国内学者以江苏上市公司为例，通过实证检验分析认为，在我国供给侧结构转型的大背景之下，发现绿色战略开展落实在企业绿色战略与财务绩效同样呈现出负相关关系，并且进一步发现，相较私营经济而言，国有和外资属性的企业会增强企业负相关关系，但这种负相关关系会随企业规模扩大而呈现抑制状态 (杨静, 2013)。而这背后的原因是国有企业与外资企业相较于私有企业而言，其绿色战略的综合执行力度较高，进而就会导致企业短期内过快地推动转型进度，使得新业务因初始资本积累不够，过高的投资大部分将会费用化，且由于开发周期长，投资风险大等原因，反而会降低企业短期价值 (武威云等, 2017)。

除二者外，还有学者综合两者观点，通过实证检验证明了绿色转型对企业发展呈“U”型推动关系 (杨静, 2015)。由于企业进行绿色转型的效果会呈现明显的滞后性，因此会抑制短期内企业的发展。但随着时间的推移，长期来看这种主动适应式绿色转型能够通过降低产品成本、提升企业声誉来帮助企业实现增长 (Iopez, 2014)。尤其对于重污染企业而言，在绿色转型过程中承担的社会责任，会为其带来的效益具有明显的滞后性，但是从长期来看却能显著提升企业的经济效益，并能有效提高重污染企业可持续性能力 (吕靖烨, 2020)。

2.4 企业绿色转型的评价方法

随着企业绿色转型内涵的丰富，越来越多的学者开始认为企业绿色转型是由多个因素复杂引发的动态演化过程，因而绿色转型的效果也会影响到企业的各方面，用单一环境评价来衡量存在一定的片面性，这也使目前对绿色转型效果的研究主要是在广义内涵界定下对绿色转型指标体系的构建效果评价体系。

企业绿色转型的评价方法是一个复杂的问题，需要综合考虑多个因素。因此，Kozlowski 等人(2020)在其研究中提出了一种基于主成分分析(PCA)和聚类分析的方法，综合考虑了环境、社会和经济三个方面的因素，以及企业的管理和技术能力等因素。通过该方法，可以对企业绿色转型的现状进行全面评估。同样的国内学者对企业影响绿色转型的转型动因以及企业绿色转型的不同实现路径做了研究，并随后通过层次结构网络为绿色转型动因以及后续作用机理提供较科学、客观支撑(孙丽文等, 2020)。当然企业绿色转型的评价方法也需要考虑不同行业之间的差异。Mahmood 等人(2021)在其研究中提出了一种基于行业特征的企业绿色转型评价框架，该框架综合考虑了不同行业的绿色转型需求、障碍和机会等因素，可以更加准确地评估企业绿色转型的现状和未来发展方向。此外，企业绿色转型的评价方法还需要考虑企业内部和外部的因素。Liu 等人(2020)在其研究中提出了一种基于 SWOT 分析的企业绿色转型评价方法，该方法综合考虑了企业内外部优劣势，帮助企业制定更加有效的绿色转型策略。而 Chen 等人(2020)在其研究中使用平衡计分卡评价了台湾某化学工厂的绿色转型情况。该研究将平衡计分卡的四个维度与环境可持续性的要素相结合，建立了一套完整的企业绿色转型评价指标体系。通过对化工厂的实际情况进行评估，研究者发现该企业在能源利用和产品环境标准方面表现较好，但在其他方面存在改进的空间，建议该企业采取一些措施来进一步提升环境可持续性水平。最后，企业绿色转型的评价方法需要考虑企业对社会和环境方面的影响。Leal Filho 等人(2020)在其研究中提出了一种基于社会和环境影响评价的企业绿色转型评价方法，该方法综合考虑了企业的环境管理、社会责任和可持续性等方面的表现，可以更加全面地评估企业的绿色转型水平。

2.5 文献述评

综上所述，目前现有研究在对我国绿色转型在宏观层面的作用逻辑方面已经逐步清晰，制度体系优化及建设方面逐步完善，为我国微观主体绿色转型提供了发展方向。基于此当前学者对企业绿色转型的研究从较早的宏观指导下的理念化研究，深入到如今具体的作用机理、内外部因素作用机理以及企业内部的具体实施。一类趋向关注宏观概念层面倡导企业如何在社会生产活动中更加

节约资源和环境保护，尽可能的让经济发展过程对自然环境影响程度的下降。而另一类趋向于关注企业绿色转型的内外部影响因素，协调好企业对内部、社会与环境的关系。两类观点本质是学者们对绿色转型在发展过程中螺旋上升式的探索过程，是理论逻辑探索与实践经验总结的相互促进、发展。

在此基础上，本文梳理了以往学者在企业绿色转型效果的相关研究，发现当前在企业绿色转型的实施效果的研究中，基本形成了正向促进、负向抑制以及先促进后抑制的 U 型效果的这三种研究结论。而背后使其存在差异的原因主要是由于不同学者在研究过程中采用的研究方法、基于不同的研究情境及选择了不同样本而导致的。在此基础上，梳理了企业绿色转型的影响因素，发现企业绿色转型是一个复杂的过程，需要多方面因素的支持和协同作用。并发现以往学者大多将研究内容聚焦于企业绿色转型的驱动因素的作用研究和企业绿色转型时点前后的效果对比研究。随着学者们的研究逐渐深入，当前以企业绿色转型前因后果相关联的组态研究及个例情景分析为基础，通过探索企业绿色转型在不同综合影响因素下，研究企业在一定环境的转型过程中所需把握的关键节点，进而帮助更多企业制定积极的绿色转型发展道路的研究路径，将较有可能成为未来一段时间内企业绿色转型研究的新方向之一。

在明确了企业绿色转型评价方法需要考虑多个方面的因素，包括环境、社会、经济、管理和技术等方面，且在不同行业之间也存在差异。在选择评价企业绿色转型的方法时需要全面考虑企业内部和外部的因素，以及企业在社会和环境方面的影响，在实际应用中根据具体情况选择适合的评价。基于以上学者的观点，本文根据所分析案例企业绿色转型的发展特征及动因认为当前对企业三重绩效指标效果评价已较为完善全面评价了绿色转型的后效如何，但在企业绿色转型效率下降出现瓶颈期时，结果导向的评价方法是本文选取案例公司出现虚报环保数据，出现结果导向的短视行为、甚至发生漂绿，降低企业绿色转型质量的根本问题。通过几种方法的应用情况相比较而言本文认为平衡计分卡在评价案例企业绿色转型时更具优势。因此本文拟通过分析识别企业绿色转型的动因，探索出一种在考虑过程与结果及利益相关者角色重要性的前提下，提出更为适宜本文案例公司基于改进的平衡计分卡的评价，能够贯穿案例公司绿色战略、绿色投入到绿色生产转型以及最终的绿色排放转型全链路评价方法。

3 中国石油绿色转型概况

随着我国工业化进程的推进，石化企业在推动我国工业发展中，承担着为各行业生产提供了坚实的能源供应与原料基础保障的支柱作用。但其生产过程与各类产品的使用大多会产生大量难以降解的污染物，且在我国石化行业生产经营过程的能源消耗总量在全行业中仅次于钢铁行业，位居第二位。所以传统高污染、高能耗的生产发展模式让石化企业逐渐难以适应当今世界各国倡导的绿色经济发展理念。积极推动更深层的绿色发展，为社会提供绿色化工原料成为石化企业绿色转型的迫切需要。

另外，十八大以来我国绿色发展理念逐渐深化，为实现能源产业绿色发展，能源结构低碳转型已成为未来发展趋势，我国政府对传统能源提出了优化生产工艺、限制开采总量等一系列能源结构调整的改革措施，而这也让能源企业受到了一定影响。以同属采矿业的煤炭行业绿色转型为例，截至 2021 年底我国煤炭资源消费占能源消费总量比重较 2012 年底下降 12.5%^①，有效缓解了我国对高碳能源高度依赖而造成碳排放量居高不下的局面。随着能源结构的调整，清洁能源成为填补我国能源空缺、保障我国能源安全不受到威胁的重要力量。石化企业是石油、天然气、氢能的主要供应力量，且中上游产业所处的各地区拥有丰富的风能、太阳能、地热能等条件。因此，在现阶段石化产业在我国工业发展中是有效填补煤炭减产带来的能源缺口的重要能源供应产业，且有条件在未来发力清洁能源供应有着重要的战略地位。

积极践行绿色行动、抓住自身所拥有的资源优势、担起为社会提供生产清洁的绿色能源供应的重要使命，进而实现石化企业的绿色转型对我国工业经济、日常能耗实现绿色可持续发展提供了绿色源头保障，成为石化企业在双碳背景下实现长远发展的关键所在。作为一家大型石化企业，相较于中石化、中海油而言，中国石油在国内控制着我国较多成立、开采较早，拥有较多地处我国资源老区的油田和炼化公司，呈现地域覆盖面广、对所在地经济发展影响程度深的特点。中国石油的绿色转型在我国资源型区域绿色经济转型发展有着重要意义，因此本文选择了中国石油作为当前阶段绿色转型的分析研究对象。

^① 数据来源于《中华人民共和国 2021 年国民经济和社会发展统计公报》

3.1 公司简介

中国石油天然气股份有限公司（简称“中国石油”），是由 1998 年原中国石油天然气总公司改制重组而诞生的一家国有石化骨干企业，也是全球主要的油气生产商和供应商之一。长久以来，“坚持‘绿色发展’是创建世界一流综合性国际能源公司的必经之路”被中国石油视为其能够在不断探索发展清洁能源生产的基本保障，且在其绿色道路探索过程中，坚持以“绿色、国际、可持续”的绿色发展战略为指引，积极践行绿色行动。通过全面加强环境安全管理及绿色产业投资开发，助力企业绿色高质量发展。基于此，中国石油在绿色转型方面表现优异并在推动中国能源结构清洁化取得了卓有成效的贡献，这也让中国石油在 2021 年第十次当选“中国低碳榜样”企业。

3.2 中国石油产业结构概况及转型分析

3.2.1 中国石油产业结构概况

中国石油是一家集油气勘探开发和新能源、炼化销售和新材料、天然气管道运输及油气销售等业务于一体，拥有完备网络体系的大型国有石化企业。并分别在上海、香港两地交易所上市，总部位于北京。中国石油的产业结构与收入情况如表 3-1 所示：

表 3-1 中国石油 2017-2021 年主营业务收入情况

单位：百万元	2017	2018	2019	2020	2021
勘探与生产	488,876	638,551	654,225	512,349	669,537
炼油与化工	700,983	866,801	895,160	766,358	967,723
销售	1,640,270	1,978,906	2,141,910	1,473,620	2,143,071
天然气与管道	288,620	356,937	384,438	362,559	410,226
总部及其他	136	183	479	493	300
抵消	(1,115,643)	(1,542,152)	(1,617,612)	(1,240,363)	(1,639,119)
合计	1,963,242	2,299,226	2,458,600	1,875,016	2,551,738

数据来源：2017-2021 中国石油年度报告

在各板块生产过程中，公司产业上游的石油和天然气的勘探开采、中下游炼油与化工产业都具有高排放的特征。上游勘探与开采业务中，不论是油气处理与生产、温室气体泄漏与排放、天然气液化、火炬放空、钻井排放等环节都是上游产业产生污染的重要源头。其中油气处理和生产环节更是达到上游业务中污染排放 53%，而甲烷泄漏和排放相关也占到了 28%。而中下游化工产品与各种燃油的加工生产也会产生大量裂解废气，并且在进一步的石油化工品的合成加工过程中产生一些难以收集的污染物，而在下游销售板块，这些我们生活中经常见到的各种与我们的生活息息相关燃料与化工消费品，在使用过程中同样会产生污染物。

3.2.2 中国石油产业结构转型

基于此，中国石油不断完善加强绿色发展战略，并在近十余年不断加大技术投入优化生产工艺与新材料生产，推动生产过程清洁化与产品绿色化，并积极探索清洁能源开发与供应推动能源结构调整。截止 2021 年底，多年的优势积累已让中国石油逐步构建起了以上游油气与新能源、中游炼化与新材料及下游销售等新型主营业务板块，形成了良好的顶层战略设计和规划。更好发挥绿色低碳对公司可持续发展的引领作用，为规范指导中国石油绿色低碳深化改革明确了方向。逐步推进公司从源头开发的污染源阻断以及能源供给结构调整，到炼制过程的清洁生产及降低能源用油比重，再到销售产品的绿色低碳化和可降解性，更好地推动中国石油实现全产业链的绿色可持续发展。

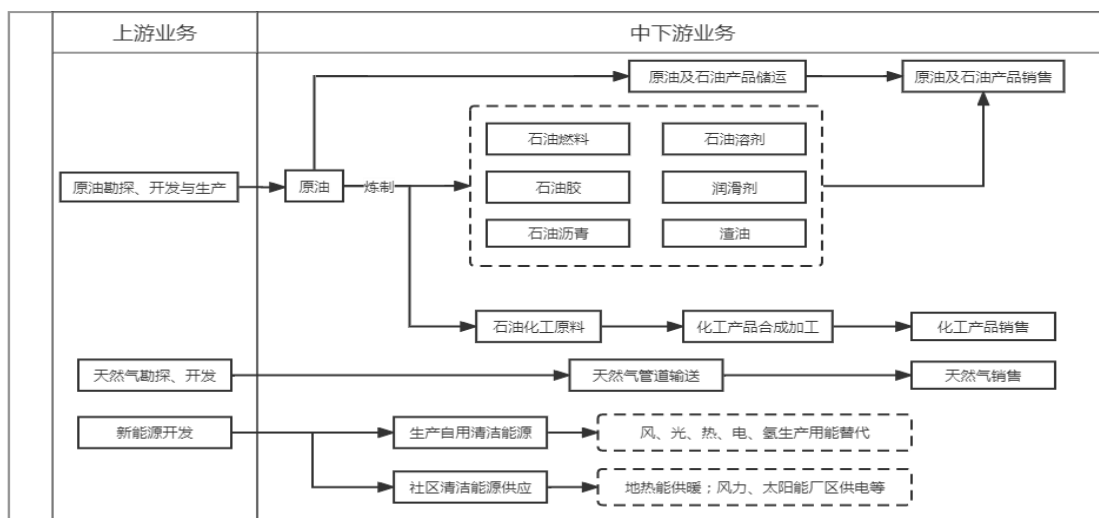


图 3.1 中国石油产业结构图

3.3 中国石油绿色转型发展历程分析

自开始探索部署企业绿色转型以来，中国石油多次召开新能源新材料事业发展领导小组会议，专题部署、制定并落实有关推进碳排放交易、绿色低碳发展行动等有关企业绿色低碳发展总体发展方向的长远战略规划，编制了《中国石油“十三五”改革专项规划》、《中国石油绿色低碳发展计划》等纲领性文件。2021年公司积极响应双碳政策，明确将多年探索的绿色低碳发展纳入到公司整体的发展战略，中石油还提出了绿色低碳发展的“时间表”和“路线图”，明确指出公司将通过清洁替代、战略接续到最后实现绿色转型的发展愿景和实现路径。

图 3.2 中国石油绿色转型探索发展历程



总体来看，中国石油绿色转型探索发展历程总体处于不断推进与完善的状态。从其绿色转型的发展历程来看，2008年原国家环保总局正式成为国务院组成部门的环保部，释放出了国家对环保重视程度上升的关键信号。也由此，自2009年起中国石油开始踏上了绿色发展的探索道路。但在随后一段时间内的推进速度却有所放缓并出现处罚，最后在2017-2021年阶段又呈现加快趋势。分析中国石油绿色转型缘何呈现渐进式波动发展的历程与原因，可以更为直观地发现其缘何能在发生问题后又能迅速走上正轨的关键举措及现存不足，进一步提高其未来绿色转型发展质量提供依据。

3.3.1 探索期

在探索初期阶段（2009-2012年），公司于2009年提出了《绿色生产行动计划》这一发展方针，标志着公司将秉持负责任的生产运营态度，主要围绕积极推进节能减排、强化完善温室气体排放管理、强化安全环保风险应对、增强安

全生产管理及推动能源结构调整五个方面，踏上了绿色低碳转型的道路，为公司指明绿色转型发展方向同时在初期取得了较好的探索性成果。

3.3.2 瓶颈期

在第二个阶段（2013-2016），受限于生产工艺和设备技术的不完备，公司在绿色转型方面的进展速度有所放缓，并出现了虚报排放数据的情况。同时，环保限批与处罚政策的颁布使得公司面临着不断上升的环保处罚和诉讼数量，使中国石油面临更为严峻的环保压力。这让中国石油意识到，必须开始逐步加强环境治理力度，加强推进绿色转型的措施。在这个阶段的后半段，中国石油开始对老旧工艺和设备进行更新升级，加快技术创新，大力推进绿色能源和新能源领域的投资和研究，加强与科研院所和高校的合作，探索可再生能源和绿色技术的应用。同时，公司也开始积极推动能源结构调整，大力发展清洁能源，加快推广可再生能源技术，推动绿色低碳转型。这些努力在后续的发展中产生了积极的效果，为中国石油在绿色转型方面走向更加成熟、稳健的道路奠定了坚实的基础。而这也为后一阶段的绿色转型快速推进奠定了基础。

3.3.3 发展期

外部环境压力的变化，让中国石油自 2017 年开始积极推动绿色转型，提出了清洁生产的生产模式优化阶段。作为一家大型国有企业一方面开始加大环保整治投入与关键技术投资力度，自此进入从“泛绿”到真绿转变的最为关键的发展阶段。根据国家知识产权局披露的信息来看，从 2017 年起至今，中石油绿色专利申请与获取数量呈现出逐年快速增长并逐渐超越中国石化，截止 2021 年中国石油申请绿色专利技术 283 个，其中获得授权 199 个^②，位居石化企业绿色专利技术创新第一名。

另一方面，在 2017 年公司还通过发布《低碳发展路线》，明确了公司通过加快清洁能源替代能源实现能源供应结构绿色转型的总体发展规划，并在此基础上于 2019 年提出《绿色低碳发展行动计划 2.0》。2020 年公司天然气业务首

^② 数据来源：基于国家知识产权局披露数据，根据（金培振和殷德生，2019）的方法计算所得。

次在油气业务占比中突破 50%，加之公司在新能源开发与利用方面部署的推进，公司逐渐完成了由传统化石能源供应公司向油、气、风、电、热、光、氢蜕变的综合能源供应商，同年随着转型的良好推进，公司正式将绿色发展加入到公司发展战略。随后于 2022 年公司更是在原《绿色低碳发展行动计划 2.0》基础上，提出十大具体行动部署来进一步指明公司未来绿色发展行动计划。明确提出未来公司将新能源业务与油气业务放置于同等级位的未来发展，并计划到 2035 年公司业务结构实现新能源业务、天然气及石油业务在公司供应结构中占据同等地位，初步实现热、电、氢对油气业务的战略接替。从中国石油绿色转型从探索到实施转型的整个发展历程来看，2017 年《低碳发展路线》的发布，是中国石油第一次提出具有战略部署性质的绿色转型重大举措，同时也是中国石油开始正式踏上绿色转型快速发展的关键起点。

3.4 中国石油绿色转型重新“走上正轨”的驱动因素分析

通过分析中国石油渐变式的绿色战略转型发展历程，究其能在当下实现快速发展的背后的原因，就是因为我国石化企业长期以来的“黑、褐色”发展模式与国家战略和市场规制相背离，同时引发了人民关注与媒体曝光。并且在 2009-2016 年期间，中国石油长期积累的污染治理不当、生产排放不达标等问题在我国各地密集地爆发。因此本节通过分析研究 2017 年以后中国石油绿色转型“走上正轨”关键驱动因素，以期为后续绿色转型评价体系构建和帮助中国石油实现未来绿色转型过程中抓住关键控制节点。

3.4.1 市场准入规制是促使企业积极转型的直接原因

从中国石油绿色转型发展历程来看，市场准入规制是推动中国石油绿色转型驱动因素的直接体现。在市场绿色规制的限制下，中国石油必须积极通过更有效的措施，优化生产排放及产品使用的排放标准，通过降低产品生产过程中易造成污染物的硫、硝总体含量、实现资源有效利用等方式，让其产品符合市场准入条件以维持企业的正常运转。若中国石油不能生产出符合市场环境保护门槛的产品，且以往高排放产品又无法进入市场销售，中国石油将不得不面临无法维持持续经营的严重风险。因此中国石油开始了主动提高绿色能源供应，

绿色工艺流程改造，能够主动的在排放约束的前提，主动进行绿色转型，解放自身的生产能力，更灵活地满足市场需求，创造新的收益增长点。

值得注意的是，在我国现代工业经济发展历史中，环境资源一直被视为一种价格低廉的公共产品，而被企业在生产经营过程中通过较低的成本取得。因此，当前阶段我国应当如何建立有效的市场交易体系，确保市场对环境资源价格实现有效调控，成为我们利用市场机制进行环保所需解决的问题。但是相较于西方自由市场，我国的绿色市场转型在本世纪初才刚刚开始，其对企业的影响约束能力较为间接，运转机制仍不够完善，不能完全充分发挥调节作用，因此我国常常需要政府作为保障市场有效性的重要支撑。

3.4.2 政府宏观调控是推动企业绿色转型的根本原因

随着时代的变迁与发展，我国历届政府对社会经济绿色化发展的探索从最初将其纳入国家发展策略，随后过渡到相对更深层次的可持续发展战略，最终到如今清晰明确的生态文明建设的漫长过程（王金南等，2019）。自2012年以来，生态文明建设在我国经济发展中战略地位的确立，而随后新《环保法》的修订和多部配套法的颁布，各部委更是出台的近200余项绿色发展相关的指导政策，进一步保障了其能够成为有效环保执法利器。这也是自2013年中国石油与中石化首次受到环保处罚并在随后几年中的环保诉讼中的败诉次数增加的根本原因。通过公开点名批评和约谈负责人等方式对企业污染行为进行曝光，并在曝光后对其未来一段时间的新建项目进行限制批准、责令整改等手段对污染企业敲响警钟。

这让中国石油意识到，中央与地方政府将在未来更多地扮演监管者的角色，不再因为其强大的GDP贡献与国有属性而成为环境污染的庇护者。政府对加强环保事业的推动力度以及对企业污染行为决不护短的坚定决心，也让企业也真正意识到环境问题会触及其自身未来发展的核心。这就是说如果中国石油要在未来保持持续经营的目标，就要解决其在过去遗留的长期污染超标排放问题。另外，也让中国石油能在未来新项目投建之前，认真考虑的环保要求及环保工艺及设施改善等问题。如果这些问题得不到妥善解决，中国石油将在一段时间内被迫面临严重的停工、停产风险。

综上，我们可以发现自我国提出更严格的生态文明建设以来，我国政府通过颁布严格全面的环保法治制度及出台相关配套政策体系来倒逼企业走向更深层次的绿色化发展模式。且由于所属关系的影响，相较于其他企业，政府颁布更为严格的环保监督对国有企业的无形的引导作用将会更强。

3.4.3 人民需求是引发绿色转型发展的重要基础

近年来我国对企业环保处罚的日益严格，网络与智能手机的广泛普及，让自媒体成为人们快速了解新闻的一个新途径，人们身边的污染情况更可能在不被控制之前迅速曝光，并随着网络传播的“传染”性让企业的负面新闻可以在短时间内形成舆论。进而避免了地方政府与企业为实现经济发展而碰触生态红线，使其未来一段时间的发展能力遭到市场抵制与政府处罚的制约。综合 2012 年以来，中国石油的多起环保事故曝光和投诉事件来看，发现以南方周末、自然之友、中华环保联合会等为代表的环评机构与人民利用新媒体作为投诉渠道，会直接引起政府关注与不可删除的网络曝光，导致企业遭受政府处罚的风险陡然增加。

由此可见，新媒体的广泛应用，让人民在环境参与上有了很大程度的提升。但同样值得注意的是，随着当前我国经济发展繁荣，我国人民对环境、污染、健康的认知越来越高、环境意识不断增强。随着环保意识的增强，人民可以通过多种途径直接向环保部门发起在线举报，对企业各类环保污染问题，进行直接反馈。有效提高了公众对企业黑褐色行为制约力量的薄弱、间接的问题。

二者的结合运用，让过去人民群众难以触及企业的核心利益，难以有效参与和监督企业生产经营状况在当今时代得到了较有效解决方式。

3.4.4 中国石油内在的国有属性

在中国工业化早期阶段，中国石油从无到有地通过建立一整套石油勘探、开发、炼制、销售的产业链，不断扩大石油产业规模，为满足国家石油化工体系建设与满足人民对摆脱贫穷的迫切希望做出了积极贡献。但在如今，经济的高速发展让我国环境资源的约束压力与日俱增，同时人民对健康美好生活的需求也与日俱增。实现绿色发展成为解决环境限制国民经济的高质量发展，也保

障人民的健康安全生活不受威胁的重要解决途径。在新发展阶段，中国石油积极响应国家“能源革命”和“环保战略”的号召，加快推进清洁能源和可再生能源的开发利用，又在我国能源供给体系的转型升级做出了积极贡献。

由此可知，中国石油作为一家国有企业，具有代表全民利益的特点。在其绿色转型过程中，其国有属性为其提供了显著的促进作用。首先，作为国有企业，中国石油更加注重企业的社会责任和环保意识。因此，在其绿色转型实施过程中，它会通过更好地履行社会责任，响应国家的环保政策与人民诉求，推动企业向绿色低碳方向转型，积极参与节能减排，从而实现可持续发展。另外，作为国有企业，中国石油可以更好地与政府合作，获得政策和经济支持，促进企业绿色转型。政府可以为其提供优惠政策和财政支持，降低其绿色转型成本，增强企业的绿色转型动力。最后，作为国有企业，中国石油在绿色转型方面有着更加长远的眼光和发展战略。它可以更好地考虑企业的可持续发展，注重企业长期利益与社会效益的平衡，推动企业实现经济效益和社会效益的双重目标。综上，可以发现国有属性在中国石油实施绿色转型方面具有得天独厚的优势和促进作用。

3.5 中国石油绿色转型现状评析

通过上文对中国石油绿色转型情况介绍与原因分析，中国石油转型现正处于实现瓶颈突破的关键发展时期，绿色低碳形象日趋成为能源企业的重要影响力标签和利益相关者关注的重点。为更好实现公司绿色转型高质量发展，公司应更好地健全推动绿色发展战略的转型机制，构建将绩效评价企业转型发展战略目标一致，能引领企业积极实现驱动式绿色转型，避免企业短视行为的评价体系，并在帮助中国石油在日后绿色转型推动过程中更好地支撑企业战略成本管理的有效开展与既定目标的实现具有如下重要意义：

3.5.1 强化战略引领作用

在过去，许多企业在制定业务评估指标时过分关注了财务业绩方面的指标，而对那些对环境产生重大影响的指标并没有给予足够的重视。即使有些企业已经意识到了环境因素的重要性，但是在制定指标时仍未能真正将其纳入考虑范

围内。由此，导致了评估指标和环境管理之间的脱节，难以准确反映企业的绿色转型情况，并且难以识别企业运营中存在的环境风险。这种做法不仅无法为企业的高质量发展做出贡献，还违背了企业披露环境绿色信息的初衷。而这一点，结合政府披露与 2012-2017 年中国石油环境履责情况来看，未将绿色转型评价和企业的绩效管理真正的相结合，存在环境信息履责披露不符合实际的“漂绿”问题，这也让中国石油多次陷入环境风波当中。

这种做法不仅丧失了绿色战略转型对企业发展的引领作用，同时也会导致企业在应对外部社会责任压力和企业自身环境风险时处于被动位置，形成恶性循环，逐步导致了发展中难以达到能够向公众公布并接受环保部门审查的环保水平目标。这种先破坏后恢复的短视性处理方式，会随着我国环境规制的日趋严格规范，将越来越难以适应中国石油未来发展。这种方法让企业在实践中也很难形成具有可持续性的环保战略，从而难以推动企业向绿色可持续经营的方向发展，不符合企业在环保方面积极作为和推进绿色可持续发展的初衷。而从近年中国石油绿色转型的历次行动规划来看，公司对绿色转型战略的部署呈现 3 年周期性可持续连贯的特点，为其绿色转型提质增效注入了强劲动力。因此，构建符合企业发展战略的评价体系有助于推动企业制定适应的发展规划、绩效考评与分析内容，持续为公司绿色发展形成顶层战略支撑。

3.5.2 更好实现从反应式向自驱式转变

中国石油高污染、高能耗的行业属性决定了其生产的全流程对环境的影响程度都较为明显。因此，在其发展过程中应承担更多的环境责任。而在过去，国家相关环保政策规定的相关指标标准整体水平较低，因此，通过简单的环境治理、披露符合基本要求的环境信息，就可做较好的实现向社会展示积极主动的社会责任履行形象。

但这种只注重事后处理，轻视事前预、事中预防控制机制的做法，在环境规制不断严格的当前发展阶段，容易给企业埋下严重的环境污染隐患。随着我国环境规制的逐步严苛以及碳排放总体目标的推进，政府也针对过去经济发展与环境问题的失调，建立环保部门相关机构并制定了一系列环保法律法规，以促使企业主动加强对环境的管理，并对企业的环境责任履行情况进行监督与考

核。中国石油绿色转型探索以及实质化进展被加速提上日程。转变传统生产方式、实现绿色可持续转型发展成为其未来的最优选项。这不仅要求中国石油转变从被动接受外部环保部门的审查为积极主动进行企业绿色可持续发展评价，要更加关注全链路绿色水平并将其评价纳入企业绩效评价。中国石油可以更进一步地达到强化事前预防和事中控制的目的，让其能够及时发现存在的问题。有效控制在企业生产过程中问题的发生与扩大，从而实现公司绿色可持续发展的目标，实现从“泛绿”向“真绿”、从事后治理到事前治理的绿色转型。

4 中国石油绿色转型效果指标评价体系构建

4.1 构建思路

绿色转型本质上是一种企业发展战略的转型，但战略本身是抽象的，那么如何确保战略更为有效地实施是企业在转型过程中所面临的一个关键问题。从管理会计视角出发，构建评价体系能更好地帮助企业从过程、结果绩效相结合的战略转型评价标准有助于推动企业可持续向好发展。而平衡计分卡作为一种“化战略为行动”的有效工具可以有效的将各层级公司与各职级人员的目标与企业整体转型目标相联系，并且可以把企业的抽象的战略目标分解细化为明确且具体的自上而下的可执行语言，从而更好地推动战略执行。也能将环境、财务及社会绩效相结合并构建起从战略到后效的明晰因果关系链，有效把握绿色转型推进情况与实施效果。具体而言，平衡计分卡具有如下优势：

综合性评价。平衡计分卡能够综合考虑企业在四个维度的表现，从而评价企业的整体绿色转型表现。在绿色转型评价中，可以将环境可持续性的要素与平衡计分卡的四个维度相结合，建立一个全面而有针对性的评价指标体系。

易于操作性。平衡计分卡所采用的指标和权重分配是可以根据企业实际情况和评价目的进行调整的，这为评价结果的准确性和可操作性提供了保障。

可追溯性。平衡计分卡采用的是量化的评价指标和分值，能够为企业提提供可追溯的评价结果，这有助于企业对自身表现进行评估和改进。

与战略目标一致。平衡计分卡的设计是以企业战略目标为出发点的，可以保证评价指标与企业战略目标一致，为企业提提供有价值的改进方向。

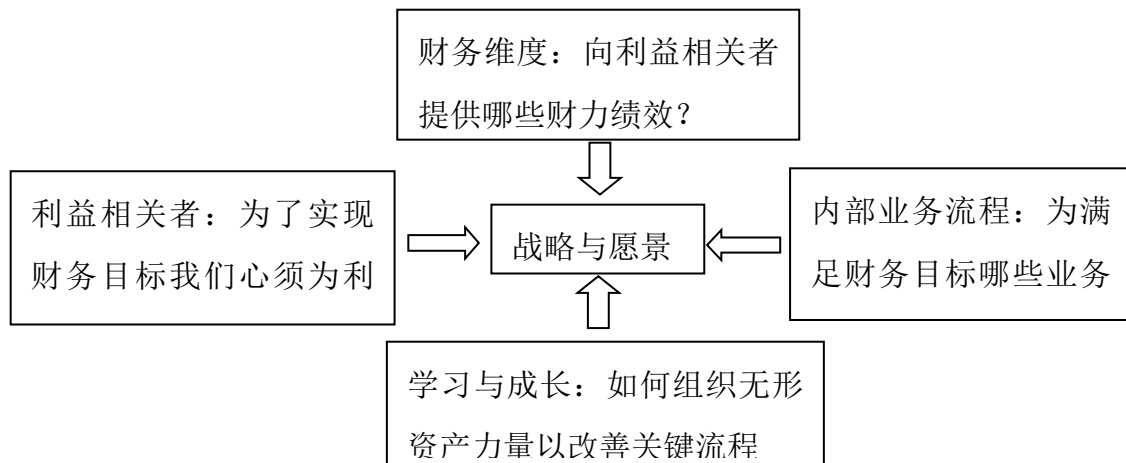


图 4.1 基于利益相关者导向的平衡计分卡

因此为了促进中国石油绿色转型能力及效果的持续提升，本文在采用了平衡计分卡这一被学界和实务界广泛认可的业绩评价方法，并将绿色发展考量融入其中，来评价中国石油的绿色转型的综合效果评价。这种方法将绿色转型效果评价分为四个维度。其中，绿色财务维度和利益相关者维度是外部评价维度，通过专家评估、风险评估等方式可以帮助企业更好地关注到影响企业发展的关键外部因素。而内部业务流程和学习与成长维度则是内部评价维度，则可以帮助企业通过内部流程优化与智力资本的提升，来保障公司内部业务流程持续优化与可持续发展。因此，本文利用层次分析法对于每个维度进行了指标选取从目标、指标、权重和综合评估四个方面进行分析。具体来说，每个维度都有独特的目标，指标是根据各维度的目标设计而来的，而通过层次分析法确定的权重是对设计的绿色转型指标进行分析后得出的。最后，我们使用数据标准化方法来分析中国石油的绿色转型效果。这样可以全面地评估企业的绿色转型效果，并为企业的未来发展提供指导。

4.2 构建原则

中国石油绿色转型是一个具有多个因素的复杂系统，这些因素之间存在着错综复杂的关系。绿色转型是具有全局性和多元化特征的综合发展状态。因此，在石化企业绿色转型的评价过程中，评价指标类型复杂、数量众多。指标体系的合理构建是评价工作顺利进行的关键环节。为了客观、科学、准确地评价中国石油绿色转型的实施效果，选取评价指标体系时应遵循以下基本原则：

持续性原则：绿色转型是一个长期的过程，需要不断适应变化的环境、市场和政策。评价体系应该具有持续性，能够持续监测和评估企业的绿色转型进程，以便及时发现问题并进行调整。

客观性原则：评价指标应该客观、公正、可比较，评价过程应该透明、公开、参与度高，避免评价结果的主观、不可信。这样才能有效地评估企业的绿色转型进程，并为企业提供可靠的改进建议。

可操作性原则：评价指标应该是可操作的，能够提供具体的、可行的，可以更具其提出具有针对性地改进建议，帮助企业实现绿色转型目标的作用。以帮助企业更好地理解 and 落实评价结果，实现真正意义的绿色可持续发展。

效益性原则：有效地反映企业绿色转型的效益对于构建评价体系是十分重要的，如经济效益、环境效益、社会效益等。这些效益是企业进行绿色转型的根本目的和动力所在，同时也是评价体系的重要指标。通过对这些效益的评估和反馈，企业可以不断完善绿色转型的目标和策略，提高绿色转型的效益和成效。

一致性原则：其重要性在于它能够保证评价指标与企业的战略目标和价值观保持一致，能够反映企业的核心竞争力，帮助企业实现可持续发展和长期竞争优势。通过与企业的战略目标和价值观相一致，评价指标能够更好地引导企业的绿色转型，从而提高企业的内部动力和执行力，实现可持续发展和长期竞争优势。

4.3 指标选取

在中国石油的总体绿色发展战略中，一方面要加快油品质量升级和推动清洁能源与天然气供给，实现能源清洁化供应替代。另一方面要加大绿色投入实现经营过程全链路的绿色化转变，以减轻生产活动对环境产生的影响。因此将基于以上绿色转型战略的两方面，进一步从以下四个维度分解细化其战略发展目标，进一步选取符合其战略发展的效果评价体系。

4.3.1 财务维度

财务维度指标需要根据企业的环境战略目标和关注点来选择，同时考虑与环境活动产生的财务影响密切相关的指标。囿于符合国家加快减排目标的实现，通过提高天然气销售占比，同时不断扩大各类清洁能源的开发与企业环保技术研发投入仍然是当前阶段绿色转型的主要任务。因此从财务角度来看，当前阶段中国石油实现绿色转型应选择如下指标：

保障在稳定发展的基础上，尽量获得更多的绿色专利技术，实现关键技术突破以降低生产资源耗费与污染物排放，从根本上维持长期良好的环保形象和环保创新能力。然而，长期投入研发会导致企业资金流动性变差，与企业的持续经营获利目标相矛盾。因此，在评价绿色战略执行时，需要企业拥有长远的眼光，更需要重点关注协调平衡企业的长短期目标的对立统一，及时把控短期

内遇到的各类风险，故选择长期负债与营运资金比作为衡量指标。

还应该考虑如何在企业的财务绩效指标中反映企业能源目标的落实，从而反映企业绿色转型的可持续性。因此要关注清洁能源销售占比。从中国石油发展战略来看，企业绿色转型战略表现形式中的“清洁替代”即通过实现油、气、新能源结构调整，来实现对高碳能源消耗量的总体用量控制。从财务视角来衡量其直接体现为天然气及新能源清洁能源业务销售额占比，因此选择清洁能源占比其作为反映企业一段时间所获得的与环保活动相关的经济利益情况，能够直观反映企业的绿色转型效果。但目前公司新能源业务规模不足且尚未独立披露故选择天然气销售占比作为清洁能源销售占比的衡量。

另外随着双碳目标的推进，政府、股东、债权人等与其有直接经济利益的利益相关方对石化企业的财务指标将会更加关注其可绿色持续性。因此，保持良好的获利能力与偿债能力是企业绿色转型后需要关注的指标。由于企业在绿色转型过程中难以把控绿色投入产出情况因此在此选择净资产收益率来作为企业在绿色转型过程中调整绿色化强度，使其在绿色转型过程中注意到短期企业财务能力的变化。另外，良好的长期负债与营运资金比，对于债权人而言是保证企业能够偿还既期债务的关键。

4.3.2 利益相关者维度

由于在国有企业与政府的所属关系，且政府的干预往往代表了人民的集体利益，因此，基于以往客户至上视角来实现企业价值，已然难以确保国有石化企业实现良好的财务绩效，应当对原平衡计分卡模型中客户维度的内涵进行扩充，构建更为广义的基于人民需要的“客户维度”——利益相关者维度。因此，作为国有石化企业，中国石油应当基于企业与外部环境及各类利益相关者之间关系，确保企业财务绩效是基于满足利益相关者的需求、保持企业良好声誉及促进企业与利益相关者的互动和共赢等条件之下产生的。因此，应当选择如下指标：

除了企业自身的环保形象，企业合作伙伴的环保水平也是一个重要的指标。提高绿色合作伙伴的比例有助于形成产业整体的绿色资源配置，从而实现产业的良性循环。此外，企业合作伙伴的环保水平也可以反映企业自身的环保

程度，进一步提升企业的环保形象和绿色转型评分。

客户满意度是企业发展的关键因素之一。保持良好的客户满意度可以增加客户粘性，使客户更愿意选择企业的产品和服务，从而为企业带来持续的收益。为了保持客户满意度，企业需要不断优化产品和服务质量，及时帮助顾客处理在购买、使用产品过程中碰到的问题。

与利益相关者的充分沟通也是企业发展的重要环节。利益相关者包括企业的员工、股东、客户、政府、社会和环境等。保持与利益相关者的沟通可以帮助企业更好地理解他们的需求和期望，生产出符合其期望的产品，以实现企业经济效益可持续稳步提升。

社会公益总额是一个反映企业社会责任的重要指标。对于企业来说，利用自身首位可以树立企业良好的绿色形象，帮助企业在大众心目中留下良好的印象，吸引更多的顾客、增加与合作伙伴的商业机会，反之企业可能会失去这些，影响企业的长远发展。

4.3.3 内部业务流程维度

内部业务流程维度是对企业内部绿色绩效评价的维度，主要目标是基于如何更好地提高利益相关者维度表现水平，中国石油应围绕“清洁能源产品生产”和“绿色生产经营”这两个转型方面，组织实施绿色转型行动计划，落实优化内部业务流程。打破以往局限于产品的销售，而忽视制约其生产发展的资源和环境因素，更好地关注产品本身及其生产过程是否环保、安全。因此，应当选择如下两类指标：

资源消耗效率类指标。通过提高资源利用率、污染减排率的提高可以使企业做到“双赢”，对内节约成本的同时还可以对外节约资源，起到既为企业带来经济利益又可以保护生态环境的双重效果。如单位油气当量生产综合能耗、单位产值三废排量、加工吨原油新鲜水用量、绿色战略完成度。

安全生产类指标。安全生产是石化企业绿色生产的重要保障，石化企业安全事故的发生往往伴随着严重的污染物泄露，因此石化企业应当尽可能的避免安全事故的发生。事故发生次数员工职业健康检测率

4.3.4 学习与成长维度

学习与成长维度在绿色评价体系中扮演着重要的角色，这个维度主要关注企业在绿色可持续发展方面的自我学习和不断成长的能力。企业在这个维度上的表现，不仅可以反映出企业的绿色素养和环保意识，还能反映出企业的可持续发展能力和创新能力。以下是学习与成长维度中应关注的指标：

环保研发。企业环保研发的投入程度可以反映企业对于环保技术研发的重视程度，环保技术的攻克不仅可以使企业排放的废弃物中污染物浓度下降，还可以通过提升废弃物综合利用为企业节约成本，生产环保新产品为企业带来更多收益以及国家补助等方式为企业带来直接经济利益。

研发人员比例。油气企业绿色转型是一个长期的并且离不开大量的技术创新对传统生产模式的迭代更新，高水平专业科研人员比例有助于确保公司绿色技术创新的持久动力。

培训效率。绝大多数员工环保知识、安全生产知识的获取以及环保积极性的提升是要通过企业的环保培训来实现的，是企业绿色战略实施情况的重要体现，也是影响企业绿色转型效果的因素之一。

通过分析上述四个维度的内涵，选出关键指标经汇总整理后得出如表 4.1 所示的石化企业绿色转型效果评价体系框架：

表 4.1 指标汇总表

基于	准则层	指标层
平衡 计分 卡的 绿色 转型 效果 评价 体系	财务	清洁能源销售收入占比
		净资产收益率
		长期负债与营运资金比
	利益相关者	客户满意度
		温室气体减排量
		环境保护投入
		利益相关者沟通次数
		供应商环境管理认证率

续表 4.1 指标汇总表

	内部业务流程	事故发生次数
		单位油气当量生产综合能耗
		单位产值三废排量
		加工吨原油新鲜水用量
		绿色战略完成度
		员工职业健康检测率
	学习与成长	安全培训效率
		研发创新投入产出比
		研发人员比例

4.4 基于 AHP 的指标权重确认

中国石油的绿色转型综合评价体系包括四个层次维度和十七个指标。每个指标的重要程度在综合评价中是不同的，地位较高的指标应该被赋予更大的权重，而地位较低的指标则应该被赋予较小的权重。为了确定每个指标的权重，可以使用层次分析法。通过该方法，最终确定每个评价指标的权重向量，从而为后续进行综合评价提供基础。首先，应当建立构建判断矩阵。针对目标层，将综合评价层的元素间相对重要性两两比较，得到两两比较的判断矩阵。根据 1—9 标度法，数字标度的含义及说明如表 4.2 所示：

表 4.2 重要性对比评价表

a_{ij}	定义	a_{ij}	定义
1	A_i 和 A_j 同等重要	2	介于同等与略微重要之间
3	A_i 比 A_j 略微重要	4	介于略微与明显重要之间
5	A_i 较 A_j 明显重要	6	介于明显与十分明显重要之间
7	A_i 较 A_j 十分明显重要	8	介于十分明显与绝对重要之间
9	A_i 较 A_j 绝对重要	倒数	a_{ij} 为指标 i 和 j 的重要性比较结果， $a_{ij}=1/a_{ji}$

其次是对所建立的判断矩阵进行一致性检验。在层次分析法中，一致性是指判断矩阵中各个元素之间的关系是否符合逻辑。因为在实际应用中，由于主观因素和数据的不确定性等原因，判断矩阵可能存在不一致性，这会最终

的权重计算结果的准确性。因此，在进行层次分析法计算之前，首先需要的最终结果是每一个判断矩阵的最大特征值（ λ_{\max} ）以及其对应特征向量。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中最大特征根 λ_{\max} 的计算公式为：
$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$$

再次，需要对所建立的判断矩阵进行一致性检验。常用的一致性检验方法是计算判断矩阵的一致性指标 CR 值，如果 CR 值小于等于 0.1，则说明判断矩阵一致性较好，否则需要进行调整。

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

4.3 一致性指标 RI 标准值表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.52	1.54

最后，如果经过一致性检验后，判断矩阵的一致性较好，则可以进行下一步操作，即计算每个元素的权重。在层次分析法中，可以通过计算每个元素的权重向量来确定它们在综合评价中的相对权重。这个权重向量可以通过对判断矩阵进行特征向量分析得到。特征向量分析可以通过计算判断矩阵的最大特征值及其对应的特征向量来获得权重向量。最终权重向量是一个 n 维向量，其中 n 是判断矩阵的阶数，每个元素的权重由最终权重向量中对应位置的值表示。通过计算最终权重向量，可以确定每个元素在综合评价中的相对权重。利用熵权法依据指标权重与数据标准化处理后，得到企业绿色转型综合指数，以此作为衡量企业绿色转型综合评价。

5 中国石油绿色转型效果评价体系应用及分析

5.1 财务维度

表 5.1 中国石油绿色转型效果评价——财务维度

准则层	指标层	2017	2018	2019	2020	2021
	清洁能源销售收入占比	14.7%	15.52%	15.65%	19.34%	16.08%
财务	净资产收益率	1.91	4.33	3.71	1.56	7.29
	长期负债与营运资金比	-1.29	-1.16	-0.90	-1.35	-5.31

数据来源：中国石油 ESG 报告计算整理

中国石油绿色转型财务维度各指标环境绩效情况如表 5.1 所示，其中清洁能源销售收入占比指标因油品价格上升导致整体波动幅度较小且呈现平稳增长趋势，其余两个指标在 2017-2021 年，但因为疫情与国际油价波动影响出现一定程度的波动情况，而将各年度指标进行同比增长量比对发现总体呈现稳步上升趋势。

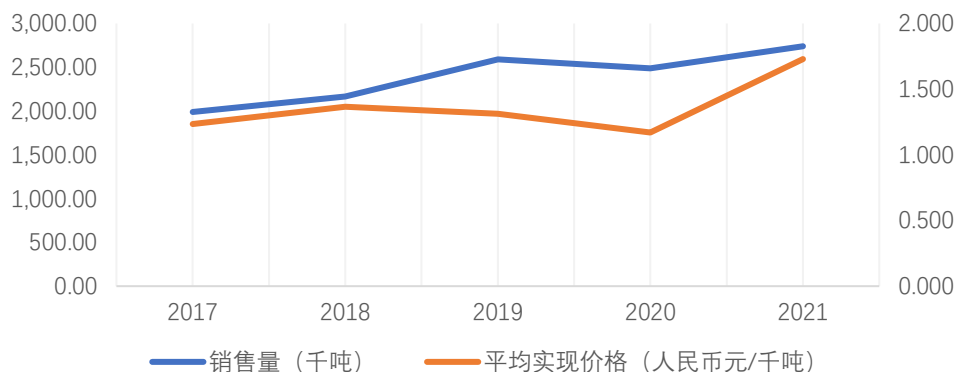


图 5.1 中国石油天然气销售情况

另外，从清洁能源销售情况来看，随着多年天然气能源结构的调整自 2019 年以后受疫情限制，国际市场供求关系的变化与国内市场需求的逐渐满足，公司近两年天然气销售量开始呈现缓慢增长趋势，天然气结构调整开始进入长期增速缓慢的成熟阶段。因此，一方面中国石油需要不断提高天然气的竞争力，降低成本，提高效率，推出更加优质、环保的天然气。另一方面还需要注意虽然天然气是一种相对清洁的能源，但仍然存在排放等问题。对比中国石化公司在氢电等新能源方面的部署，中国石油在此方面的推进仍然有一定的落后，加

之近年天然气价格波动性强，因此公司应当在未来发展中应积极加快布局以氢能、电能等为代表的高市场需求的其他非化石新能源。否则，将导致绿色板块的盈利能力带来了一定影响，并且存在降低对其投资意愿的可能性。因此为保障中国石油绿色转型目标的实现，公司应当加大技术投入突破绿色化工、绿色燃料技术，以保证公司在推进绿色转型的过程中，尽可能多地拥有稳定的长期发展能力。

5.2 利益相关者维度

表 5.2 中国石油绿色转型效果评价——利益相关者维度

准则层	指标层	2017	2018	2019	2020	2021
利益相关者	客户满意度	97.1%	96.1%	97.1%	97%	100%
	温室气体减排量	159.08	165.34	174.08	167.44	159.54
	环保投入	336	4860	4383	375	255.2
	利益相关者沟通次数	30	98	36	38	47
	供应商环境管理认证率	90.84%	91.57%	92.04%	92.73%	93.16%

数据来源：中国石油 ESG 报告计算整理

中国石油企业利益相关者维度各指标环境绩效情况如表 5.2 所示，该维度温室气体减排、供应商环境管理认证率在近五年内均保持稳定增长，但供应商环境管理认证率推进速度较为缓慢，公司应适当降低未认证供应商的采购体量，增加通过认证的供应商采购量。而客户满意度方面，中国石油在 2017-2020 年均保持稳定但难以突破，由此或可知公司始终有部分客户的诉求没有得到有效解决。因此，2021 年中国石油公司针对客户中心投诉较多的加油站开展巡查和问题整改，改善服务质量使得客户的诉求得到 100%的解决。但在客户满意度方面，中国石油尽管中国石油取得了一些进展，但根据公开数据和新闻报道，该公司仍然面临一些客户满意度方面的挑战。例如，一些客户抱怨加油站服务人员的态度和服务质量、加油站停车场的拥堵等等。此外，随着中国国内油品市场竞争的加剧，中国石油面临着来自其他竞争对手的激烈竞争，这也给其客户满意度带来了压力。因此公司应当在未来发展中优化服务质量，事后解决的模式会让客户出现“用脚投票”的被动情况。

而在环保投资方面，2018-2019两年内一方面由于国家政策的推动与环评机构对过去污染事件的接连上诉，公司大力开展了减排设施建设与整改。另外，在几起环境诉讼案败诉后，为公司环保声誉带来不良影响因此环保投入公司积极开展与利益相关者沟通，但在随后情况好转后的两年这两项指标均处于稳定状态。

5.3 内部流程维度

表 5.3 中国石油绿色转型效果评价——内部流程维度

准则层	指标层	2017	2018	2019	2020	2021
	总事故率	0.0652	0.0414	0.0562	0.0495	0.0541
	单位油气当量生产综合能耗	118	122	119	118	115
内部业	单位产品三废排量	20.52%	18.77%	26.93	15.85	14.37
务流程	加工吨原油新鲜水用量	0.51	0.51	0.52	0.515	0.488
	绿色战略完成度	2	2	2	2	2
	员工职业健康检测率	98.5%	99.7%	99.62%	99.25%	100%

中国石油企业内部环境管理维度各指标环境绩效情况如表 5.3 所示，中国石油在安全、低碳生产以及总体战略推进情况均表现良好，实现健康检测全覆盖。单位产品能耗、水耗使用效率得到有效提高，并在各年度超额完成公司绿色低碳战略规划。

在事故率控制方面，公司应当进一步通过加强并优化培训内容，多途径培训地培训以达到深化员工风险意识与责任认同。作为国内能源行业的重要企业之一，其安全事故率一直备受关注。根据公开数据，近年来中国石油的安全事故率整体呈下降趋势，但仍然存在一定的安全隐患和风险。通过加强安全监管和技术投入，加强安全教育和培训，以及加强安全意识和文化建设，使得企业的安全事故率整体呈现下降趋势。此外，中国石油还通过建立安全检查制度、落实安全生产责任制等措施，进一步提高了企业的安全管理水平。然而，中国石油在安全管理方面仍然存在一些问题。首先，由于企业规模大、分布广，安全隐患较多，需要采取更为严格的安全管理措施。其次，企业在技术和管理方面仍然存在短板，需要不断加强技术和管理的投入。最后，企业还需要加强安

全文化建设，不断增强员工的安全意识和责任意识。综合评价来看，中国石油近年来在安全事故率方面取得了一定的成效，但仍然需要持续加强安全管理，防范安全风险，加强技术和管理的投入，增强员工的安全意识和责任意识，以进一步提高企业的安全水平。

5.4 学习与成长维度

表 5.4 中国石油绿色转型效果评价——学习与成长维度

准则层	指标层	2017	2018	2019	2020	2021
学习与成长	安全培训效率	81%	80%	79%	85%	88%
	研发创新投入产出比	33.5%	33%	26.8%	31.3%	29.5%
	研发人员比例	3.63%	3.83%	4.03%	4.23%	4.55%

中国石油企业学习与成长维度各指标环境绩效情况如表 5.4 所示，作为公司绿色转型的源动力，近五年来，公司通过不断优化培训内容、创新培训手段等方式，不断强化安全培训体系，确保了安全培训效率的提高，但由于总体工时的增加该效率的提升依然保持在较低水平但难以降低事故发生次数。而在创新投入产出方面，中国石油近年来总体投入不断增加，投入产出效率总体维持在 30% 左右，研发投入产出处于高效模式。另外，随着近年来实验室与专业研发人员比例的上升，将加快公司未来绿色技术创新能力。

5.5 中国石油绿色转型效果综合评价分析

为了全面反映中石油绿色转型效果表现，应该在分析各维度发展情况之后，进一步将各维度及其层面的指标联系起来进行综合分析。通过设计的效果评价体系，接着可以在构建初期选择资源开采类企业的相关工作者以及拥有相关经验的注册会计师等专家来对其各指标进行打分，再通过使用熵权法计算中石油绿色转型指数，以得出绿色转型的综合评价。不仅可以反映公司绿色转型整体水平，同时也可以为评价体系后续优化调整提供便利性。在体系中，一级指标是企业整体绿色转型战略目标的体现，二级指标是基于平衡计分卡的四个维度。通过对比各维度之间的相对重要性，可以得出中国石油绿色转型效果评级体系的四维度判断矩阵。

表 5.5 维度判断矩阵

评价指标	财务	利益相关者	内部业务流程	学习与成长	Wi
财务	1	2	1	1	0.2884
利益相关者	1/2	1	1	1/3	0.1549
内部业务流程	1	1	1	2	0.2884
学习与成长	1	3	1/2	1	0.2683

由表 5-5 可得， $\lambda_{\max}=4.2792$ ， $CI=0.0931$ ， $RI=0.9$ ， $CR=0.1034$ ， $CR<0.1$ ，具有令人满意的一致性。该判断矩阵权重的详细计算过程为：

①计算判断矩阵中每一行元素的乘积，

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} = [2.0000, 0.1667, 2.0000, 1.5000]$$

②计算 m_i 的 n 次方根， $w_i^* = \sqrt[n]{m_i} = [1.1892, 0.6389, 1.1892, 1.1067]$ 。

③对向量进行归一化处理：

$$w_i = w_i^* / \sum_{i=1}^n w_i^* = [0.2884, 0.1549, 0.2884, 0.2683]$$

其中，最大特征值 λ_{\max} 的计算为： $\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} = 1/4 \times 17.1167 = 4.2792$

式中， $Aw_i = [1.1549, 0.6769, 1.2683, 1.1657]$ 。

得到一致性指标 CI 为：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = (4.2792 - 4) / (4 - 1) = 0.0931$$

由 RI 表查到当判断矩阵为 4 阶时， RI 为 0.9。

计算得到平均一致性为： $CR=CI/RI=0.0931/0.9=0.1034<0.1$ ，通过了一致性检验。而后对上述所得的最大特征向量进行归一化处理，即可得到平衡计分卡下每一个维度对应的权重。

由上述的处理结果可以看出，该四维度判断矩阵通过了一致性检验，表明层次设置考虑了合理性，最终所得权重较合理的反映出了四个维度的相对重要性。用上述同样的方法，确定第三层次的具体指标的分别对应的权重，分别如表 5-6~ 5-9 所示：

表 5.6 财务维度判断矩阵

评价指标	清洁能源销售收入占比	总资产收益率	信用评价系数	Wi
清洁能源销售收入占比	1	2	2	0.5000
净资产收益率	1/2	1	1	0.2500
长期负债与营运资金比	1/2	1	1	0.2500

表 5.7 利益相关者判断矩阵

评价指标	客户满意度	污染物排放达标率	制造商环境管理认证率	利益相关者沟通次数	社会公益总额	Wi
客户满意度	1	2	1	3	1	0.2593
污染物排放达标率	1/2	1	1/3	3	1	0.1577
供应商环境管理认证率	1	3	1	2	2	0.2978
利益相关者沟通次数	1/3	1/3	1/2	1	1/4	0.0770
社会公益总额	1	1	1/2	4	1	0.2081

表 5.8 内部流程判断矩阵

评价指标	一级制造商绿色认证率	单位油气当量生产综合能耗	单位产值三废排放量	温室气体减排量	绿色战略完成度	员工职业健康检测率	Wi
事故发生次数	1	1	1	1	1/3	1	0.1371
单位油气当量生产综合能耗	1	1	1	1	1	2	0.1849
单位产值三废排放量	1	1	1	1	1	1	0.1647
加工吨原油新鲜水用量	1	1	1	1	2	1	0.1849
绿色战略完成度	3	1	1	1/2	1	2	0.1978
员工职业健康检测率	1	1/2	1	1	1/2	1	0.1307

表 5.9 学习与成长判断矩阵

评价指标	安全培训效率	研发创新投入产出比	环保议事会议次数	Wi
安全培训效率	1	1/3	2	0.2158
研发创新投入产出比	3	1	7	0.6817
研发人员比例	1/2	1/7	1	0.1025

通过上述计算分析，可确定前述设计的中国石油绿色转型效果评价体系各维度及指标相对应的具体权重，为随后计算用来评价其绿色转型的综合评价权重提供一定基础。汇总上述内容便可以得到基于平衡计分卡的绿色转型评价模型中各指标权重及排序的具体赋值情况如表 5-10 所示：

表 5.10 权重汇总排序表

准则层	相对权重	指标层	相对权重	绝对权重	排序
财务	0.28836	清洁能源销售收入占比	0.5	0.14418	2
		净资产收益率	0.25	0.07209	4
		长期负债与营运资金比	0.25	0.07209	3
利益相关者	0.154931	客户满意度	0.259275	0.04017	11
		温室气体减排量	0.157734	0.024438	16
		环境保护投入	0.297829	0.046143	10
		利益相关者沟通次数	0.077031	0.011934	17
		供应商环境管理认证率	0.208131	0.032246	14
内部业务流程	0.28836	事故发生次数	0.137129	0.039543	12
		单位油气当量生产综合能耗	0.184851	0.053304	8
		单位产品三废排量	0.164684	0.047488	9
		加工吨原油新鲜水用量	0.184851	0.053304	7
		绿色战略完成度	0.197775	0.05703	6
		员工职业健康检测率	0.13071	0.037691	13
学习与成长	0.268349	安全培训效率	0.215836	0.05792	5
		研发创新投入产出比	0.68165	0.18292	1
		研发人员比例	0.102513	0.027509	15

接下来将中国石油 2017-2021 年绿色转型数据进行标准化处理：

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}}$$

其中 y_{ij} 为经过无量纲化处理的第 i 个单位的第 j 个指标, x_{ij} 为第 i 个单位的第 j 个指标的原始值。经处理后得出如下评价表

表 5.11 中石油 2017-2021 绿色转型效果熵权计算

	2017	2018	2019	2020	2021
清洁能源销售收入占比	0	0.176724	0.204741	1	0.297414
净资产收益率	0.061082	0.483421	0.375218	0	1
长期负债与营运资金比	0.911565	0.941043	1	0.897959	0
客户满意度	0.25641	0	0.25641	0.230769	1
温室气体减排量	0	0.417333	1	0.557333	0.030667
环境保护投入	0.017547	1	0.896412	0.026016	0
利益相关者沟通次数	0	1	0.088235	0.117647	0.25
供应商环境管理认证率	0	0.314655	0.517241	0.814655	1
总事故率	0	1	0.378151	0.659664	0.466387
单位油气当量生产综合能耗	0.571429	0	0.428571	0.571429	1
单位产品三废排量	0.999346	1	0	0.414325	0.469668
加工吨原油新鲜水用量	0.3125	0.3125	0	0.15625	1
绿色战略完成度	0	0	0	0	0
员工职业健康检测率	0	0.8	0.746667	0.5	1
安全培训效率	0.222222	0.111111	0	0.666667	1
研发创新投入产出比	1	0.925373	0	0.671642	0.402985
研发人员比例	0	0.217391	0.434783	0.652174	1

由上述打分可计算出构建的模糊矩阵计算结果如下表:

表 5.12 中国石油 2017-2021 年绿色转型指数

	总得分	财务	利益相关者	内部业务流程	学习与成长
2017	0.202297	0.035041	0.019729	0.089957	0.05757
2018	0.547465	0.080432	0.268884	0.140369	0.05778
2019	0.397756	0.076517	0.236059	0.062262	0.022919
2020	0.427872	0.104932	0.111248	0.100588	0.111103
2021	0.570312	0.096078	0.142141	0.189211	0.142882

2017-2021 年间，中国石油绿色转型总体处于稳步上升趋势，各维度指标也均不同程度有所上升。其中财务维度、内部业务流程维度以及学习与成长维度的评级指数在五年间均基本实现翻倍增长较好地实现了预期战略目标，但是利益相关者维度的战略绩效目标总体实现状况呈现波动式发展从而使得企业整体生态经济战略绩效的提升还有一定的空间。如在日后增强温室气体管理、进一步做好信息披露等。

6 中国石油绿色转型效果评价体系的保障措施

基于平衡计分卡的绿色转型效果评价体系可以为中国石油绿色转型提供有力推动作用。然而在实践中，平衡计分卡作为评价工具的应用也面临着一些挑战。为了确保平衡计分卡的有效性和可靠性，应对其在应用过程中遇到的挑战，企业需要采取一系列措施，包括但不限于以下几点：

6.1 健全战略规划协调体系架构

作为一家大型国有石化企业，中国石油分、子公司群链具有地域分布广泛、所属产业位置不同的特征。因此，为了确保公司整体的绿色转型评价体系对各子公司绿色转型的适应性，必须在应用评价体系时建立一个层级合理、衔接有序的战略执行统筹规划体系。为此，中国石油应在其战略规划体系中，建立起总部级、地区级和企业级三个层级的绿色转型战略规划体系沟通协调体系。总部级规划应包括绿色转型发展战略总体规划、专业规划和专项规划，地区级规划应进一步根据公司总体规划制定适应性的绿色专题规划、区域规划和分省规划，最后各分、子公司应当在二者的基础上制定企业规划。明确不同层级规划的功能定位，是公司在各层级上协调一致地推进因地制宜的绿色转型发展战略的重要保障措施。

6.2 建立有效的沟通评价机制

在中国石油的绿色转型过程中，应用平衡计分卡作为评价工具，是一种有效的手段。然而，为了确保平衡计分卡的有效性和可靠性，企业需要建立有效的绩效评估和反馈机制。这不仅有助于企业及时评估和调整评价指标体系的全面合理，还可以将评估结果反馈给相关人员，以便公司能在各层级更好地执行把握企业绿色转型的实施效果，从而及时推进、调整规划未来决策和行动。此外，中国石油还应该建立良好的沟通议事机制，以便于针对每个层级的具体情况进行更好地沟通和协同。这不仅有助于顺畅实施绿色转型，还可以提高企业整体的管理水平和竞争力。

6.3 确保数据的准确收集

平衡计分卡评价的有效性很大程度的依赖于数据的准确性和可靠性。因此，企业需要在当前发展阶段推进数智化整体建设，建立完善的自动化数据收集和监控机制，确保数据的可获取性和时效性，以此可以进一步在过程中关注到企业绿色转型的推进。同时，还需要财务人员加强人机协同作用，及时对数据进行分析和解释，以便于帮助公司做出及时准确的决策。再者，公司需要在应用过程中注重指标选取的代表性，有效发挥平衡计分卡对企业战略支持的可持续性。另外，公司可以通过建立灵活高效的专家互动方法，多维度、多层次的系统的定量化分析，进一步通过模型构建来确定指标因素的权重分配，并配套建立专家互动与打分体系，帮助企业架起分散的数据资料和战略决策之间的桥梁。更好地帮助公司依据绿色转型战略发展规划科学选取评价指标，合理确定评分标准。

7 研究结论

当前，随着我国环境规制体系的逐步完善，在我国经济结构绿色低碳转型的推进下，近年来高排放重污染企业纷纷开始在绿色转型方面做出了系统且长远的转型规划进行部署。但由于企业在进行绿色转型投资管理活动，在为企业提质增效方面体系出一定的滞后性，因此，现有结果导向的评价往往会使企业出现短视甚至漂绿行为的发生进而导致企业经营风险增加。因此，本文通过研究企业绿色转型评价方法，以中国石油作为案例，分析其成功实现绿色转型实现突破式发展的背后，是公司在 2017-2021 历年制定了连续性强且基于利益相关者诉求的战略推进措施。因此制定了基于平衡计分卡的绿色转型评价体系，作为支撑中国石油更好的从战略视角，客观全面的反映企业绿色转型效果，能较好帮助中国石油在企业长短期协同以及帮助实现上下游不同产业的企业链群进行多方协作的能力总体战略推进方向。还进一步发现，将利益相关者导向采用融入式的方式，帮助企业更好地关注到在外部影响其生产经营的关键因素，完整地构建了基于平衡计分卡的中国石油绿色转型评价模型。更加适应于进行绿色转型的企业绩效评价，不仅增强了平衡计分卡评价方法的适用性，使评价方法更加契合我国国有资源型企业绿色转型。

进一步通过以国石油绿色转型为案例，对评价方法进行了检验，通过分析抓住中国石油绿色转型的关键节点，并根据其驱动因素构建基于利益相关者价值主张下的平衡计分卡的评价体系，可以进一步帮助中国石油日后在绿色转型战略实施过程中，持续地收集相关指标数据，动态调整不同层次、不同对象的权重，递推式测算不同层次不同对象的评价值，为其绿色发展战略的有效实施提供激励机制与信息反馈保障。

因此，本文认为基于平衡计分的绿色转型效果评价体系的改进，能够帮助我国石化企业发展的贴近市场的实际情况，提升了评价方法的适用性，为转型期的企业提供了绩效评价的思路，有助于管理层对企业转型计划实施开展效果的更好把控，以及在帮助企业在转型过程中及时发现解决问题，这对于我国经济结构绿色转型在企业微观层面有着积极良好的推动作用。还可以帮助国有企业更好地让利益相关者客观地了解企业的转型情况。

参考文献

- [1] Amores S J, Castro G.M. Green corporate image: moderating the connection between environmental product innovation and firm performance[J]. Journal of Cleaner Production, 2014, 83: 356-365.
- [2] Blättel-Mink B. Innovation towards sustainable economy—the integration of economy and ecology in companies[J]. Sustainable Development, 1998, 6(2): 49-58.
- [3] Murray, WeidenbaumMark, Jensen. Modern corporations and private property[J]. Society, 1993.
- [4] Cai L, Liu Q, Deng S, et al. Entrepreneurial orientation and External Technology Acquisition: An Empirical Test on Performance of Technology-based New Ventures[J]. Journal of Business Economics and Management, 2014, 15(03): 544-561
- [5] Christian S, Tobias S, Martin W. The Impact of Environmentally Friendly Innovations on Value Added. [J]Environmental and Resource Economics, 2015: 457-479
- [6] Dieng B, Yvon P. On “Green Governance” [J]. International Journal of Sustainable Development, 2017(1-2): 111-123.
- [7] Freeman. Strategic management: a stakeholder approach[M]. 1984
- [8] Geng Y, Lin J, Zhu Q, & Qian Y. Factors influencing corporate environmental performance and their interaction: Evidence from China. Journal of Cleaner Production, 2020, 254
- [9] Janson A. reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services[J]. Ecological Economics, 2013, 86
- [10] Kusterer MB, Hussain S.S. Innovation and Corporate Sustainability; An Investigation into the Process of Change in the Pharmaceuticals Industry[J]. Business Strategy and the Environment, 2001(10): 300-301.

- [11]Küückoglu M.T, Pinar Ri. Positive influences of green innovation on company performance[J].Procedia-Social and Behavioral Science s. 2015. 195:1232-1237.
- [12]Leonidou L C, Christodoulides P, Kyrgidou LP, et al. Internal Drivers and Performance Consequences of Small Firm Green Business Strategy: The Moderating Role of External Force[J].Journal of Business of Ethnics, 2017, 140(03)
- [13]Long X, Chen Y, Du J. The effect of environmental innovation behavior on economic and environmental performance of 182 Chinese firms[J]. Journal of Cleaner Production, 2017. 110.
- [14]Lundqvist Lennart J. Sweden and ecological governance:Straddling the fence—a balancing act of democracy and ecological governance [M].Manchester University Press:2018.
- [15]Nagurney A, Yu, Dong J. Sustainable supply chain networks: Models, methods, and tools[J]. Sustainable Operations and Computing, 2017(1), 4-18.
- [16]Nan Z, Levine MD, Price L. Overview of current energy-efficiency policies in China[J].Energy Policy, 2010, 38(11):6439-6452.
- [17]O’Neill K. The environment and international relations. Cambridge University Press. [J]. 2017
- [18]Pane H S S. Oyler J D, Humphreys J H. Historical, Practical, and Theoretical Perspectives on Green Management: An Exploratory Analysis[J]Management Decision, 2009(7):1041-1055.
- [19]Padilha L.G.D.O.& Verschoore J.R.D. Green governance: a proposal for collective governance constructs towards local sustainable development Ambiente & Sociedade, [S]2013. 16, 153-174.
- [20]Porter M E America’s Green Strategy[J].Scientific American, 1991(04), 264.
- [21]Padilha, L. G. D. O., & Verschoore, J. R. D. S.Green governance.

- a proposal for collective governance construas towards local sustainable development *Ambiente & Sociedade* , [J].2013.16,153-174.
- [22]Pearce D , Markandya A , Barbier E B . Blueprint for a green economy [Pearce report]. [R]. 1989.
- [23]Rennings K.Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics[J].*Ecological Economics*,2000,32(2):319-332.
- [24]Song, M., Wang, Y., Guo, S., & Zhang, Y. Influencing factors of enterprise green transformation: A literature review[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020(12)27.
- [25]Tang MF, Lerner D. Green Innovation ,managerial concern and firm performance:an empirical study[J].*Business Strategy and the Environment*,2018(27)39-51.
- [26]Wang T, Libaers D, Jiao H. Opening the Black Box of Upper Echelons in China: TMT Attributes and Strategic Flexibility [J].*Journal of Product Innovation Management*,2015,32(05):685-703.
- [27]Wong C, Lai K, Shang K. Green Operations and the Moderating Role of Environmental Management Capability of Suppliers on Manufacturing Fim Performance[J]. *International Journal of Production Economics*,2012,140 (1):283-294.
- [28]Yang L, Chen J, Liu C & Zhao S. Analysis of the influencing factors of enterprise green transformation[J]. *Journal of Cleaner Production*. 2020(12).
- [29]Yin H, Sehmeidler P J. Why Do Standardized ISO14001environmental Management Systems Lead to Heterogeneous Environmental Outcomes? [J].*Business Strategy and the Environment*,2009,18(07):469-486.
- [30]Zhou Y, Hong J, Zhu K, et al. Dynamic Capability Matters: Uncovering Its Fundamental [J].2018.Role in Decision Making of Environmental Innovation[J].*Journal of Cleaner Production*.2018,177:516526.

- [31] Zhu, C., Zeng, G., & Deng, X. Research on the influencing factors of green transformation of Chinese manufacturing enterprises. *Sustainability*, 2020(12).
- [32] 陈石明. 论当代中国国家治理现代化的绿色向度[J]. 中南林业科技大学学报(社会科学版), 2016(1)1-5.
- [33] 陈文通. 对“经济发展新常态”的经济学解读[J]. 中国延安干部学院学报, 2015(3)17.
- [34] 吉福水. 财务视角下环保税对企业绿色转型的影响探析[J]. 中国集体经济, 2020(20):92-93.
- [35] 何劭玥. 党的十八大以来中国环境政策新发展探析[J]. 思想战线, 2017, 43(01):93-100.
- [36] 胡鞍钢. 中国:创新绿色转型[J]. 马克思主义与现实, 2013, (02):75.
- [37] 李维安, 张耀伟, 郑敏娜. 中国上市公司绿色治理及其评价研究[J]. 管理世界, 2019, 35(5):126-133, 160.
- [38] 李凯杰, 董丹丹, 韩亚峰. 绿色创新的环境绩效研究——基于空间溢出和回弹效应的检验[J]中国软科学, 2020(07):112-121
- [39] 李怡娜, 叶飞. (2011). 企业绿色环保实践与经济绩效——以上海市环境保护产业为例[J]. 上海经济研究, 2, 63-68.
- [40] 李佐军. 中国第三次大转型已拉开序幕——《中国绿色转型发展报告》序[J]. 中国发展观察, 2013, (06):60-61.
- [41] 廖凯诚, 戴胜利, 段新. 科技创新与绿色治理协调效应评价及动态关系研究[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(16):10.
- [42] 廖小东, 史军. 绿色治理: 一种新的分析框架[J]. 管理世界, 2017(06):172-173.
- [43] 刘学敏, 张生玲. 中国企业绿色转型: 目标模式、面临障碍与对策[J]. 中国人口资源与环境, 2015, 25(06):1-4.
- [44] 卢强, 吴清华, 周永章, 周慧杰. 广东省工业绿色转型升级评价的研究[J]. 中国人口资源与环境, 2013, 23(07):34-41.
- [45] 邱金龙. 重污染企业绿色并购: 驱动因素、溢价机制与绩效表现[D]. 济南: 山

- 东大学博士学位论文, 2018.
- [46]任立改. 绿色管理与企业绩效关系的实证研究——基于我国 A 股市场的数据分析[J]. 《上海经济研究》2021(4):48-59.
- [47]邵利敏, 高雅琪, 王森. 环境规制与资源型企业绿色行为选择: “倒逼转型”还是“规制俘获”[J]. 河海大学学报(社会科学版), 2018(06).
- [48]史培军, 李晓兵, 张文生, 等. 论生物资源开发与生态建设的“双健康模型”[J]. 资源科学, 2004, 26(3):2-8.
- [49]史云贵, 刘晓燕. 县级政府绿色治理体系的构建及其运行论析[J]. 社会科学研究, 2018(1):81-88.
- [50]孙刚, 孙红, 朱凯. 高科技资质认定与上市企业创新治理[J]. 财经研究, 2016, 42(01):30-39.
- [51]田虹, 陈柔霖. 绿色产品创新对企业绿色竞争优势的影响——东北农产品加工企业的实证数据[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(16).
- [52]万彤. 绿色供应链管理对供应链协同的影响研究[J]. 中国集体经济, 2022(10):36-39.
- [53]王金南, 董战峰, 蒋洪强等. 中国环境保护战略政策 70 年历史变迁与改革方向[J]. 环境科学研究, 2019, 32(10):1636-1644.
- [54]王玉庆. 中国环境保护政策的历史变迁[J]. 环境与可持续发展, 2018, 43(04):5-9.
- [55]王京, 罗福凯. 环境不确定性、技术投资选择与企业价值[J]. 经济管理, 2017, 39(5):158-176.
- [56]武咸云, 陈艳, 李秀兰. 战略性新兴产业研发投入、政府补助与企业价值[J]. 科研管理, 2017, 38(09):30-34.
- [57]肖宏伟, 李佐军, 王海芹. 中国绿色转型发展评价指标体系研究[J]. 当代经济管理, 2013, 35(08):24-30.
- [58]肖贵蓉, 赵衍俊, 郭玲玲. 基于 DPSIR-TOPSIS 的城市绿色转型评价及实证——以太原市为例[J]. 技术经济, 2016, 35(12):82-89.
- [59]肖滢, 卢丽文. 资源型城市工业绿色转型发展测度——基于全国 108 个资源型城市的面板数据分析[J]. 财经科学, 2019(09):86-98.

- [60]杨立华,刘宏福.绿色治理:建设美丽中国的必由之路[J].中国行政管理,2014(11):6-12.
- [61]姚树俊,荆玉蕾,丁冠翔.智能信息互联、绿色治理能力与制造业环境绩效[J].西安财经大学学报,2022,35(01):53-65.
- [62]曾江洪,胡敏,杨鹏.(2020).绿色创新对企业绩效的影响——以中国上市公司为例[J].南开管理评论,23(4),78-90.
- [63]张钢,张小军.基于计划行为理论的绿色创新战略影响因素分析[J].商业经济与管理,2013(07):47-56.
- [64]张军贤,张礼安,张震等.中国石油集团战略规划管理体系创新与实践[J].国际石油经济,2019,27(03):81-89.
- [65]赵洪生.关于工业绿色转型的目标与路径研究——以江苏常熟市为例[J].现代经济探讨,2017,(01):78-82.
- [66]中国社会科学院工业经济研究所课题组.中国工业绿色转型研究[J].中国工业经济,2011(4):05-13.

致 谢

岁月如梭飞扬，蓦然回首三年硕士生活即将落下帷幕。回望这段时光，疫情的影响曾让我们远离校园，只能通过虚拟的网络与导师和同学们见面沟通，然而，这不平凡的经历并未阻挡这段时光的美好。从刚入学时对未知世界的好奇，到如今的收货满满，都离不开导师悉心的指导，各位教授的知识传授，师兄师姐们耐心的解答，以及朋友们的支持和关怀。感恩生活，因为它让我遇见了这些有趣且独特的灵魂，在此我衷心地向他们致以诚挚的感谢。

首先，感谢我的导师南星恒老师，您的悉心指导和知识分享在整个研究之旅中为我照亮了道路。您深入的学识和独到的洞察力不仅开拓了我的学术视野，也激发了我对研究主题的深入思考。感谢您的鼓励与悉心引导，三年来您的言传身教成为我不断学习的目标与榜样。当然同时我也非常感激我的师母，感谢您三年来把我们当做自己孩子一样对待，也感谢您在每每攀谈之时，告诉我们如何生活、如何成为光去照亮别人，谆谆教诲必铭记在心。

其次，我要衷心感谢诸位在这三年里每一位严谨治学的授课老师。感谢你们为我打下坚实的知识基础，正是你们为我三年的硕士学习生涯打下了坚实基础，推动了我的研究工作获得更高的质量和深度。另外我亦要感谢你们在我论文评审的各环节所提供宝贵意见与建议。感谢你们精心审阅论文，并给予了深入的反馈。

再次，特别向我亲爱的同门、室友与其他同学，感谢你们三年来的共勉，在学术探讨中的协作与日常生活的帮助。你们的智慧与情谊不仅丰富了我的求学岁月，也激励着我对卓越不断追求。此刻，我们共同的时光将成为我心底珍藏的回忆与宝藏。

最后，我要向我的家人与相伴七年的女朋友表达我最深沉的谢意。感谢你们在学业征途上对我的不离不弃与包容理解以及无声的奉献。正是你们的鼓励 and 信任，让我在前行的路上战胜迷茫与恐惧，始终燃起不灭的火焰。我将永怀感激之情，将你们的爱与支持化为动力，在未来的新征程上继续前行。

纸短情长，言尽于此。再见兰财，再见恩师，再见诸位挚友，愿好！