

1 指标体系

表 1 低碳转型绩效评估指标体系

一级指标	二级指标	指标属性
转型成效 (C1)	火电装机占比 (C11)	定量指标
	可再生能源增长率 (C12)	定量指标
	度电碳排放因子 (C13)	定量指标
	碳生产率 (C14)	定量指标
财务支撑 (C2)	每股收益 (C21)	定量指标
	总资产周转率 (C22)	定量指标
	发电量与 EVA 弹性系数 (C23)	定量指标
	每股经营现金流 (C24)	定量指标
技术投入 (C3)	研发投入强度 (C31)	定量指标
	供电煤耗 (C32)	定量指标
制度保障 (C4)	低碳承诺清晰程度 (C41)	定性指标
	社会责任报告完善程度 (C42)	定性指标
	低碳发展相关制度政策的执行程度 (C43)	定性指标
	公司是否设立战略委员会 (C44)	定性指标

(一) 转型成效 (C1)

转型成效是火电上市公司低碳转型绩效的直接表现，即上市公司在“十三五”期间实施低碳治理的总体成效，包括发电结构的改变和反映节能减排的环境绩效，低碳转型要求企业优化电源结构，大力发展清洁低碳电力，减少火电新增投资，提高可再生能源占比，同时提高环境治理水平，减低碳排放。

因此设置火电装机占比 (C11) 及可再生能源增长率 (C12) 来衡量上市公司的低碳电源结构，度电碳排放因子 (C13) 和碳生产率 (C14) 评价上市公司低碳减排工作成效。度电碳排放因子 (C13) 表示火电机组每生产一度上网电量的二氧化碳排放量，碳生产率 (C14) 则是指每使用一个碳单位所产生的营收价值，碳生产率的提高意味着用更少的碳基化石资源创造更多价值。考虑到十三五期间的信息披露程度，以十三五期末数据 (2020 年) 计算度电碳排放因子与碳生产率。

度电碳排放因子计算公式：

$$EF = E / W \quad (1)$$

其中 EF 表示度电碳排放因子，E 表示火电上市公司 2020 年碳排放量，W 表示火电上市公司 2020 年总发电量。

碳生产率计算公式：

$$PR = R / E \quad (2)$$

其中 PR 表示碳生产率，R 表示火电上市公司 2020 年主营业务收入，E 表示火电上市公司 2020 年碳排放量。

(二) 财务支撑 (C2)

财务支撑是火电上市公司低碳转型的重要基础，是支持公司低碳转型的财务

保障，反映公司价值创造的能力，上市公司的财务效益可以直观地反应出公司转型时的顺利与否。参考现行国资委《中央企业综合绩效评价实施细则》，并结合上市公司特点，选择能够衡量火电上市公司低碳转型财务绩效的财务指标。

每股收益（C21）反映了普通股股东投资的获利水平，为公司获利能力的最后结果，反映了公司的市场绩效，对投资者来说，每股收益是一个综合性的盈利概念，能比较恰当地说明收益的增长或减少。每股收益这一财务指标在不同行业、不同规模的上市公司之间具有相当大的可比性，因而在各上市公司之间的业绩比较中被广泛地加以引用。

总资产周转率（C22）：企业一定时期的销售收入净额与平均资产总额之比，能够衡量资产投资规模与销售水平之间配比情况，体现上市公司的营运能力。该指标越高说明公司资产的利用效率越高，反映火电上市公司低碳转型的经营效率。

火电上市公司的主营业务为发电，发电量可衡量公司发电业务创造经济价值的潜力，经济增加值（EVA）可评价公司有效使用资本和为股东创造价值能力，提供更好的业绩评估标准。本研究特地选取发电量与 EVA 弹性系数（C23）作为评价指标，可以直观反映发电公司的运营情况好坏，说明公司发电量的增长能否带动经济增加值的同步提升，同时还可体现电力供应社会责任的情况。

发电量与 EVA 弹性系数为：

$$E' = \frac{\Delta Y / Y}{\Delta X / X} \quad (3)$$

其中 E' 表示发电量与 EVA 弹性系数， $\Delta Y / Y$ 表示火电上市公司十三五期间发电量变化率， $\Delta X / X$ 表示火电上市公司 EVA 变化率。

在投资模型中现金流通常被用作内部可用资金的指标，在本文中选取每股经营现金流（C24），从动态角度衡量火电上市公司低碳转型过程中经营流入的现金的多少。每股经营现金流是最具实质的财务指标，如果每股收益或每股未分配利润很高但是现金流不理想，说明该上市公司没有充足的现金保障股利的分红派息。

（三）技术投入（C3）

低碳技术不仅是低碳经济发展的持续动力，而且还是 CO₂ 减排的决定性因素。技术创新助力火电上市公司低碳转型，是低碳转型的重要推动力。

研发投入强度（C31），指研发投入占营业收入比例，反映了火电上市公司对低碳技术的重视程度。

供电煤耗（C32）指火电机组每供出单位千瓦时电能平均耗用的标准煤量，反映了火电上市公司生产单位产品的能源消耗水平。

（四）制度保障（C4）

制度保障是火电上市公司提出的低碳转型目标规划以及发展方向，为低碳转型提供了核心理念，也是公司履行社会责任的基石，反映上市公司低碳转型的雄心，体现低碳转型的社会绩效。

低碳承诺(C41)指火电上市公司结合国家政策、自身发展情况和发展定位,对公司未来发展规划提出具体的实施目标和行动计划,其清晰程度能够反映火电上市公司低碳转型的决心;

低碳执行(C42)反映了火电上市公司具体措施的执行力度及执行措施对转型绩效的作用;

企业社会责任(C43)是企业价值创造的一部分,企业履行社会责任可以为企业赢得良好的社会信誉,增强企业的竞争力,促进企业的可持续发展。

战略委员会(C44)是对公司长期发展战略和重大投资决策进行研究并提出建议,设立战略委员会能健全重大事项的决策程序,提高决策的质量和效率,实现公司高质量稳健经营的目标。

2 指标数据采集

(1) 基于年度报告的定量数据采集

发布年度报告是上市公司执行信息披露的法定义务,保护投资者合法权益,使投资者能够通过年报全面了解上市公司经营成果、财务状况及未来发展规划。年度报告主要披露了上市公司的经营状况和财务信息,本研究选取的定量指标数据均来源于火电上市公司年报,年报从公司官网及巨潮资讯网中获得。

对于公司年度报告中能够直接获得的数据,包括研发投入强度、供电煤耗,相应的指标直接采用年报披露的数据;对于无法直接获得的指标数据,则根据计算公式搜集整理相关公式数据,如负债总额、资产总额、营业收入、现金流、发电量、装机容量等,并对已整理的数据进行计算。

(2) 基于文本提取的定性数据采集

(一) 文本分析法

本研究借鉴已有文献,采用文本分析法对火电上市公司制度保障方面的定性指标进行量化评价。首先,通过在信息发布网上批量下载所选火电上市公司的年度报告、社会责任报告和可持续发展报告,并将文件转制为 TXT 格式,再利用 Python 对低碳转型承诺、低碳行动计划及低碳执行举措等涉及的关联词进行关键词提取,生成可视化的词云图。其次,采用人工阅读法,阅览火电上市公司年报及社会责任报告,搜索低碳转型相关语句,整合梳理有关信息,并对关键词进行标记。最后,根据词云图以及人工提取的关键信息,对火电上市公司在“十三五”期间做出的低碳承诺清晰程度、社会责任报告完善程度、低碳发展执行程度进行分析,并对选取的相关指标给予打分,从而评价其在转型过程中所提供的制度保障,进一步探究公司在制度保障方面的低碳转型绩效。

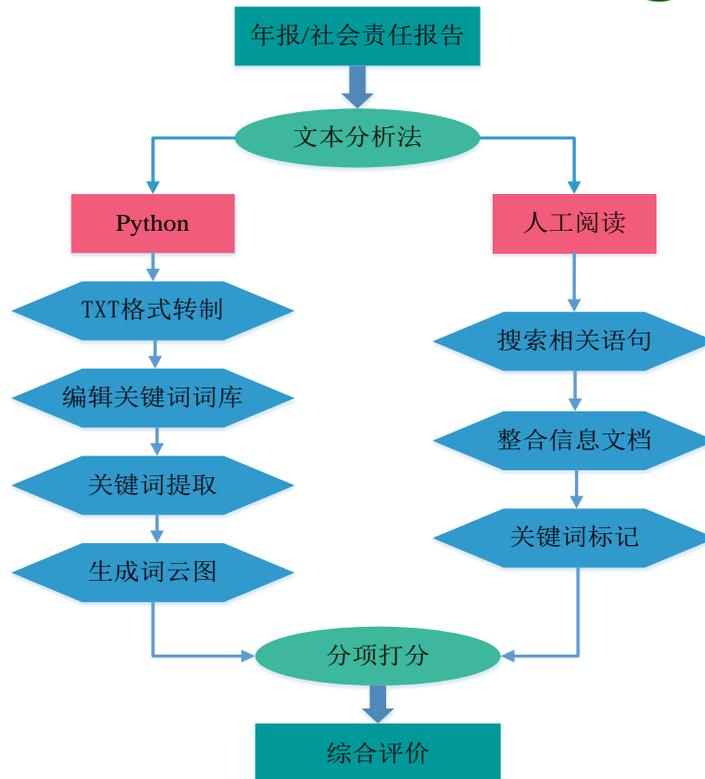


图 1 定性数据采集流程

（二）制度保障评价

本研究选取的制度保障指标评价依据主要包括三个维度，分别为低碳承诺清晰程度、社会责任报告完善程度以及低碳发展执行程度，给出这三个维度的分值细则（如表 2 所示），采用专家打分法对其进行打分。

表 2 制度保障指标评分细则

评价维度	议题	指标	指标细则	分值	合计	
低碳承诺 清晰程度	能源结 构变化	煤电转型	退役/关停/延寿	1	16	
			超低排放改造	1		
			灵活性改造/CCS/CCUS	1		
			高参数高效率大容量煤电	1		
			热电联产	1		
	商业模 式创新	新业态	发展清洁能源	风/光/水/核/生物质		5
			氢能	氢能		1
				储能		1
				综合能源		1
				分布式能源		1
低碳发 展动力	技术改造创新	节能减排计划	1			
		节能减排计划	1			

社会责任 报告完善 程度	信息可得性	发布独立报告	1	21	
		报告参照标准	1		
	完整性	有披露标准索引表	1		
		披露范围与财务报告一致	1		
	平衡性	规范披露处罚信息	1		
	实质性	实质性议题披露与分析	1		
	量化可比性	提供 3 年关键量化绩效表	1		
		披露关键量化绩效的计算方法	1		
	透明度	具备第三方认证	1		
	可靠性	董事会对 ESG 的管理责任	1		
		环保处罚披露	1		
	年报披露	超标排放披露	1		
		碳排放披露	1		
	交易所披露评级	脱贫攻坚与乡村振兴	1		
		社会责任披露	1		
	气候变 化应对 披露指 数	交易所披露评级	交易所披露评级		1
		是否识别转型风险	是否识别转型风险		1
			政策和法律风险		1
			技术风险		1
			市场风险		1
	声誉风险	1			
能源结 构变化	退役/关停/延寿	1			
	超低排放改造	1			
	煤电转型	灵活性改造/CCS/CCUS	1		
	高参数高效率大容量煤电	1			
	热电联产	1			
低碳发展 执行程度	发展清洁能源	风/光/水/核/生物质	5	16	
商业模 式创新	新业态	氢能	1		
		储能	1		
		综合能源	1		
		分布式能源	1		
低碳发 展动力	技术创新成效		1		
	节能减排成效		1		

*注：低碳承诺清晰程度包括能源结构变化、商业模式创新、低碳发展动力三个议题，指标

则包含煤电清洁利用、清洁能源发展、新业态、技术改造创新以及节能减排计划，煤电清洁利用的主要途径有退役、关停、延寿、超低排放改造、灵活性改造、CCS 或 CCUS 改造、发展高参数高效率煤电和热电联产等，清洁能源包括风电、光伏、水电、核电和生物质，新业态主要指的是氢能、储能、分布式能源和综合能源，将上述发展清洁煤电和清洁能源以及新业态的主要途径设置为关键词和得分点，将“技术创新”、“节能减排”及其相关词汇同样设置为关键词，提及相关举措和词汇的，结合披露数据给予加分。由于清洁能源发展无优劣之分，即无论上市公司发展风、光、水、核、生物质等清洁能源中的一种或多种，都视为企业关注发展清洁能源，因此该项并行打分，为均匀分值，给予该项满分为 5 分，除该项外其余项满分均为 1 分。特别地，对于退役、关停、延寿指标，则通过查询各火电上市公司所属煤电机组的底层数据，结合文本梳理的关键词进行赋分。低碳发展执行程度评分细则与之同理，相关数据与低碳承诺数据进行对比，具体评分细则标准如表 3 所示：

表 3 指标细则评分标准卡

指标细则	评分标准	分值
低碳承诺清晰程度		
退役/关停/延寿	提及退役/关停/延寿，且所提为提前退役机组（十三五期间）	1
	有提及且为正常退役机组，或不存在提前退役或关停等机组（十三五期间）	0.8
	提及关键词，但未提及具体关停机组数量或容量等信息	0.5
超低排放改造	提及超低排放改造机组具体数据	1
	仅笼统提出超低排放改造	0.5
	未提超低排放改造	0
灵活性改造 /CCS/CCUS	提及灵活性改造/CCS/CCUS 等具体数据	1
	笼统提及灵活性改造/CCS/CCUS 等	0.5
	未提及灵活性改造/CCS/CCUS 等相关信息	0
高参数高效率大 容量煤电	提及发展高参数高效率大容量煤电等具体数据	1
	笼统提及发展高参数高效率大容量煤电等	0.5
	未提及发展高参数高效率大容量煤电等相关信息	0
热电联产	提及发展热电联产等具体数据	1
	笼统提及热电联产等	0.5
	未提及发展热电联产等相关信息	0
风/光/水/核/生物 质	提及风/光/水/核/生物质/清洁能源等具体发展数据	5
	仅笼统提出发展风/光/水/核/生物质/清洁能源等	2.5
	未提任何关于发展清洁能源等相关信息	0
新业态（氢能/	提及新业态发展等具体发展数据	1

储能/分布式能 源/综合能源)	仅笼统提出发展新业态等	0.5
	未提任何关于发展新业态等相关信息	0
技术创新/节能 减排	提及技术创新/节能减排相关数据	1
	仅笼统提出推进技术创新/节能减排等	0.5
	未提任何关于技术创新/节能减排等相关信息	0
低碳发展执行程度		
退役/关停/延寿	提及退役/关停/延寿，且所提为提前退役机组（十三五期间）	1
	有提及且为正常退役机组，或者不存在提前退役机组（十三五期间）	0.8
	存在到期机组未退役（十三五期间）	0.5
超低排放改造	完成超低排放改造目标，且给出具体数据	1
	给出超低排放改造数据但未达承诺目标	0.8
	仅笼统提及超低排放改造	0.5
	未提及超低排放改造信息	0
灵活性改造 /CCS/CCUS	完成灵活性改造/CCS/CCUS 目标，并给出具体数据	1
	给出灵活性改造/CCS/CCUS 数据但未达承诺目标	0.8
	仅笼统提及灵活性改造/CCS/CCUS	0.5
	未提及灵活性改造/CCS/CCUS 等信息	0
高参数高效率大 容量煤电	完成高参数高效率大容量煤电目标，并给出具体数据	1
	给出高参数高效率大容量煤电数据，但未达承诺目标	0.8
	仅笼统提及发展高参数高效率大容量煤电	0.5
	未提及高参数高效率大容量煤电等信息	0
热电联产	完成热电联产目标，并给出具体数据	1
	给出热电联产数据，但未达承诺目标	0.8
	仅笼统提及发展热电联产	0.5
	未提及热电联产等信息	0
风/光/水/核/生物 质	完成风/光/水/核/生物质或清洁能源目标，并给出具体数据	5
	给出风/光/水/核/生物质或清洁能源数据，但未达承诺目标	4
	仅笼统提及风/光/水/核/生物质或清洁能源	2.5
	未提及风/光/水/核/生物质或清洁能源等信息	0
新业态（氢能/ 储能/分布式能 源/综合能源)	完成新业态目标，并给出具体数据	1
	给出新业态相关数据，但未达承诺目标	0.8
	仅笼统提及发展新业态	0.5
	未提及新业态等信息	0

	完成技术创新/节能减排目标，并给出具体数据	1
技术创新/节能	给出技术创新/节能减排相关数据，但未达承诺目标	0.8
减排	仅笼统提及技术创新/节能减排	0.5
	未提及技术创新/节能减排等信息	0

社会责任报告完善程度评估包括是否发布独立的社会责任报告或可持续发展报告以及报告披露的信息是否完善，报告参考青悦数据提供的 ESG 环境绩效评价指标，选取透明度和气候变化应对披露指数作为社会责任报告完善程度的议题，整合其已有的评价结果和相关数据，上表中每个指标细则对应 1 分，披露相关信息则给予加分。

3 评价等级划分

指标评级一共分为 5 级，分别为五星(★★★★★)、四星半(★★★★☆)、四星(★★★★)、三星半(★★★☆☆)和三星(★★★☆☆)，以(max-min)/5 为公差 d 做等差数列，等差数列的每一项作为每一级的最小值划分依据，转型指数 (LCTI)、转型成效 (C1)、财务支撑 (C2)、技术投入 (C3) 以及制度保障 (C4) 等指标分值在两项区间内的则评为对应的等级，具体评价等级划分如下：

项数	划分依据	评级
$a_1 = \max$		
\min		
$d = (\max - \min) / 5$		
$a_2 = a_1 - d$	$a_2 < \text{LCTI/C1/C2/C3/C4} \leq a_1$	★★★★★
$a_3 = a_2 - d$	$a_3 < \text{LCTI/C1/C2/C3/C4} \leq a_2$	★★★★☆
$a_4 = a_3 - d$	$a_4 < \text{LCTI/C1/C2/C3/C4} \leq a_3$	★★★★
$a_5 = a_4 - d$	$a_5 < \text{LCTI/C1/C2/C3/C4} \leq a_4$	★★★☆☆
$a_6 = a_5 - d$	$a_6 \leq \text{LCTI/C1/C2/C3/C4} \leq a_5$	★★★