

# 电工装备企业绿色评价要素量化与评估应用研究

胡永焕<sup>1</sup>, 陈之浩<sup>1</sup>, 李俊颖<sup>1</sup>, 董力<sup>1</sup>, 李一帆<sup>2</sup>, 路小牧<sup>3</sup>, 肖锋<sup>4</sup>

<sup>1</sup>国网上海市电力公司物资部, 上海

<sup>2</sup>国网上海市电力公司物资公司, 上海

<sup>3</sup>上海欣能信息科技发展有限公司, 上海

<sup>4</sup>上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2021年12月24日; 录用日期: 2022年2月7日; 发布日期: 2022年2月15日

## 摘要

本文以电网公司“选择绿色供应商”为目标, 分析供应商绿色评价标准适用性及覆盖性, 设定绿色低碳评价指标, 并将指标量化评分, 增强可评性, 选择战略理念、企业经营等作为基本评价要素, 形成试点供应商、试点品类的绿色水平量化评价结果, 从而促使电网公司系统了解上游制造企业绿色发展现状, 对评估结果进行深入分析, 研究绿色供应商分级管理及供应商差异化管理模式, 建立第三方绿色评估服务体系, 助力供应链产业链企业低碳转型。

## 关键词

绿色采购, 绿色品类, 绿色评价, 绿色供应商分级管理

# Research on Quantification and Evaluation of Green Evaluation Elements of Electrical Equipment Enterprises

Yonghuan Hu<sup>1</sup>, Zhihao Chen<sup>1</sup>, Junying Li<sup>1</sup>, Li Dong<sup>1</sup>, Yifan Li<sup>2</sup>, Xiaomu Lu<sup>3</sup>, Feng Xiao<sup>4</sup>

<sup>1</sup>State Grid Shanghai Procurement Department, Shanghai

<sup>2</sup>State Grid Shanghai Electric Power Procurement Company, Shanghai

<sup>3</sup>Shanghai Shineenergy Information Technology Development Co., Ltd., Shanghai

<sup>4</sup>Shanghai Jiulong Management Consulting Co., Ltd., Shanghai

Received: Dec. 24<sup>th</sup>, 2021; accepted: Feb. 7<sup>th</sup>, 2022; published: Feb. 15<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The article aims to “choose green suppliers” for electrical companies, analyzes the applicability and coverage of green evaluation standards and sets indicators to enhance evaluability, selects strategic concepts, business operations, etc. as the basic evaluation elements to form the quantitative evaluation results of pilot suppliers. Thereby green evaluation results prompt electrical companies to systematically understand the green development status of upstream manufacturing enterprises, conduct in-depth analysis of the evaluation results to study the model of green suppliers' hierarchical management and differentiated management, establish a third-party green assessment service system to help companies in the supply chain industry to transform into a low-carbon industry.

## Keywords

Green Procurement, Green Category, Green Evaluation, Green Supplier Hierarchical Management

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

面对不断减少的自然资源和日益严峻的生态问题，人们的环保意识不断加强，各级政府也相继出台政策加大环保力度[1] [2] [3]。我国 2035 年远景规划及“十四五”规划中，将全面推动能源变革，电网公司肩负起服务国家“双碳”目标的重大责任，推动绿色可持续发展成为电网高质量发展的重要任务，这需要物资供应链迎合绿色发展新趋势，健全绿色供应商评价服务体系[4] [5]，通过试点开展绿色供应商、绿色品类评估，建立绿色供应商信息库，实现绿色评价结果信息共享，支撑绿色采购，确保电力设备优选强，推动全产业链向低碳方向发展。

## 2. 电工装备企业绿色评价的重要意义

电网公司立足电工装备产业链，践行绿色发展理念，推广应用绿色供应商评价标准，组织评估不同品类电工装备企业，系统掌握上游制造企业绿色发展水平，形成绿色评估报告，为电网公司开展绿色供应商管理，引领产业链绿色转型。

优化提升供应商绿色评价指标体系。通过验证现有绿色供应商评价指标及评价规则的适用性和覆盖性，设计供应商绿色评价指标、制定评价标准、设定分值权重，形成供应商绿色评价标准。开展试点供应商绿色评价工作，进一步优化提升供应商绿色评价指标体系。

探索电工装备供应商绿色评价方法。研究电工装备供应商绿色评价方法，成立专门的供应商评价和选择小组，确定试点供应商、试点产品的选择目标，建立绿色供应商评价指标和评价标准、设定分值权重，分析绿色供应商采购的管理模式，形成供应商绿色评价标准体系。

## 3. 目前电工装备企业面临的痛点及挑战

现阶段电网公司物资供应链推进绿色转型发展，为提升电网物资采购绿色低碳化水平，鼓励电工装备供应商主动提高碳减排量，通过业务场景分析，探索建立供应商绿色评价标准体系的主要痛点(见图 1)：

### 1) 供应商绿色评价要素难以确定

为鼓励电工装备企业采购绿色低碳的物资，加强电工装备制造供应商的绿色转型，这需要明确供应商绿色评价要素，设定绿色低碳评价指标，并将指标量化评分，选择战略理念、企业经营等作为基本评价要素，形成试点供应商、试点品类的绿色水平量化评价结果。

### 2) 第三方评估服务规则尚在建立

供应商绿色评价标准需要第三方评估服务支撑，秉承“公平、公正、公开”原则，发布供应商绿色评价申请的制度、流程，建立绿色供应商、绿色品类评价标准体系，从而加强电工装备企业绿色采购管理，促使产业链上下游整体绿色转型发展。

### 3) 绿色评价实施方案有待完善

根据绿色评价实施方案。结合电工装备企业实际情况，识别各项指标评价要素可评性，选择若干试点供应商、试点品类，组织专家开展评估工作，并反馈评估结果，完善供应商绿色评价结果的应用方案。

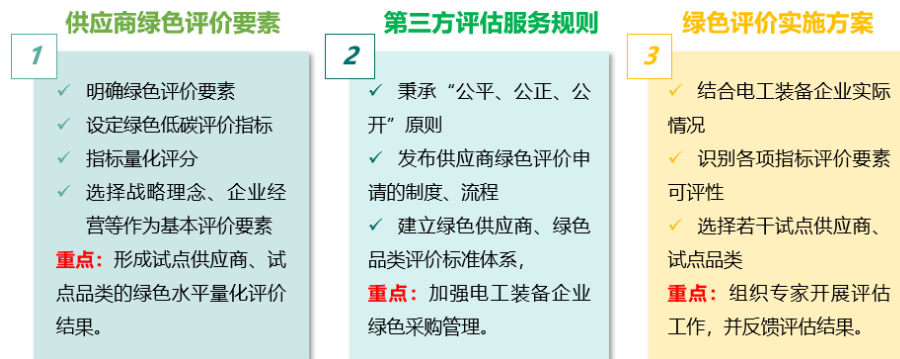


Figure 1. The problems faced by the supplier's green evaluation system  
图 1. 供应商绿色评价体系面临的问题

## 4. 针对供应商绿色评价痛点的举措以及工作方向

工作方向以制造型企业供应链标准业务流程作为主线，通过各要素资源对环境造成的影响，设定一系列绿色低碳评价指标，并将指标进行量化评分。通过加权汇总分数形成对企业绿色水平的整体评价，进一步形成供应商的绿色水平量化评价结果。主要举措包括(见图 2)：

### 1) 绿色评价指标适用性分析

针对明确绿色评价要素问题，深度解读国家层面电工装备企业绿色评价标准，结合电力行业属性和电网特性，通过验证现有绿色供应商评价指标及评价规则的适用性和覆盖性，识别评价标准的薄弱点。

### 2) 评价标准指标量化与细则调整

针对绿色评价实施完善问题，研究电工装备供应商绿色评价方法，成立专门的供应商评价和选择小组，确定试点供应商、试点产品的选择目标，建立绿色供应商评价指标和评价标准、设定分值权重。

### 3) 线缆供应商评估及报告编制

针对绿色评价实施完善问题，选择需求量大的线缆类物资为试点产品，设计供应商绿色评价指标、制定评价标准、设定分值权重，形成线缆供应商绿色评价标准体系。

### 4) 供应商绿色评价指标体系评估方案编制

针对第三方评估服务较难问题，深入研究影响供应商绿色低碳发展的要素，设计构建绿色评价标准体系，融入量化评估指标，形成首个电网供应商绿色发展评估报告。



Figure 2. Implementation steps of supplier green evaluation  
图 2. 供应商绿色评价实施步骤

### 5. 绿色评价要素量化及第三方评估服务的应用方案

#### 1) 选择绿色评估对象

通过收集绿色供应链相关理论，理清绿色供应链的核心要素构成，作为研究绿色供应商内涵，设计供应商绿色评价标准的基础。绿色供应链是以供应链管理与技术为基础，将绿色低碳理念融入整个产品生命周期过程，形成完整业务体系，促使企业生产经营全过程对环境的负面影响最小、资源利用率最高、核心竞争力增强。针对电网公司线缆产品需求量巨大的特点，将线缆作为试点产品，其供应商为试点供应商，探索提供差异化的供应链协同联动和绿色标准推广应用。

#### 2) 建立绿色评估标准

在确定实施绿色评价的试点供应商、试点产品后，开展应用绿色评估标准的影响要素分析，结合物资供应链的特性，以及电网公司绿色转型发展要求，分别研究试点供应商绿色评价、试点产品生产过程碳排放统计、第三方评估服务。

试点供应商绿色评价方面，选择某家线缆制造企业进行试点评估，按照定性与定量相结合的原则划分权重，以企业职层即战略、管理、执行为基础框架，融合绿色评估理念即环境排放与治理、绿色绩效为评估侧重点，经组织专家讨论，考虑目前企业扩大发展期现状，侧重于生产经营和管理提升，围绕战略与目标、组织治理、管理体系、生产经营、环境排放与治理、绿色绩效设置一级指标并量化权重，具体先设定企业职层与绿色评估之间权重关系公式(5-1)，

$$\text{企业职层:绿色评估} = 65\% : 35\% \tag{5-1}$$

按重要性划分指标权重，即战略与目标、组织治理、管理体系、生产经营、环境排放与治理、绿色绩效权重分为 5%、12%、15%、33%、15%、20%。经一级指标逐步分解成二级指标，设置权重评分，形成绿色供应商评分表(见表 1)。

Table 1. Supplier green evaluation criteria  
表 1. 供应商绿色评价标准

序号	一级指标	二级指标	权重	评分(100分)	加权分
1	战略与目标	绿色发展战略、目标和路径	5%	20	1
2		企业经营	2%	90	1.8
3	组织治理	社会信用	5%	100	5
4		公益活动	3%	0	0
5		绿色机构设置	2%	0	0

Continued

6		基础管理体系	5%	100	5
7	管理体系	绿色管理体系	5%	20	1
8		辅助管理体系	5%	100	5
9		基础资源	5%	70	3.5
10	生产经营	绿色管理	15%	65	9.75
11		绿色技术	8%	35	2.8
12		数字化	5%	50	2.5
13		污染排放	5%	10	0.5
14	环境排放与治理	能源消耗	5%	80	4
15		温室气体排放	5%	40	2
16		绿色管理全面化	4%	45	1.8
17		生产经营低碳化	4%	20	0.8
18	绿色绩效	能源结构清洁化	4%	15	0.6
19		能源利用高效化	3%	20	0.6
20		污染排放洁净化	3%	15	0.45
21		环境信息透明化	2%	60	1.2

物资供应商绿色评价标准设计由两层指标构成，并包括了指标项、评价规则、指标权重和分值设定。经调研摸底，初步获得试点供应商的基础评分，根据各项指标评分与对应指标权重的乘积的总和(5-2)，获得供应商绿色评价综合得分。

$$F = \sum_{i=1}^n w_i f_i \quad (5-2)$$

其中， $F$ 为供应商绿色评价综合得分， $n$ 为所有评分数据条数目， $w_i$ 为权重比例， $f_i$ 为评分(100分)。

物资供应商绿色评价综合得分结果及等级设定为5个等级。深绿要求企业评分结果在90~100分之间，中绿要求企业评分结果在80~89分之间，浅绿要求企业评分结果在70~79分之间，黄绿要求企业评分结果在60~69分之间。非绿为不合格评分结果，得分区间不足60分。最终试点供应商综合得分为49.3分，获得非绿等级需待提高。

试点产品生产过程统计方面，为验证绿色产品评估的适用性，加快绿色试点产品在全品类供应商中推广，经公司决定将通用品类中需求量最大的线缆类选定为试点品类，调研其原材料、生产制造、物流配送等环节的碳排放源，编制供应商碳排放核算清单，按清单标识的碳排放源采集供应商一、二次及其它能源消耗量(见表2)。

从上述模板表格可知，试点品类的碳排放量核算主要包括原材料、生产过程、成品运输，明确量化试点供应商在基础生产到运输物流环节的碳排放量值，具体计算公式(5-3)如下：

$$E = \sum_{i=1}^n Q_i T_i \quad (5-3)$$

其中， $E$ 为总碳排放量值， $n$ 为所有数据条数目， $Q_i$ 为能耗采集量， $T_i$ 为对应的碳排放转换因子(见表3)

**Table 2.** Supplier’s cable category carbon emission accounting list

**表 2.** 供应商线缆品类碳排放核算清单

序号	业务环节	二级业务	碳排放源	总碳排放值(每千米)	能耗采集(每千米)	碳排放转换
1	原材料	铜	2.6 mm 铜丝生产			
2			运输			
3		绝缘料	绝缘料生产			
4			运输			
7		.....	.....			
8	生产过程	常规工序	拉丝机用电			
9			盘绞机用电			
10			.....			
11		生产配套	行车、牵引设备用电			
12			环境设备			
13			耐压设备			
14			.....			
15	生产公共能耗	用电、用水				
16		用电、用水、用油				
17		.....	.....			
18	成品运输	成品运输	成品公路配送过程			
19			成品船舶配送过程			

**Table 3.** Supplier’s cable category carbon emission conversion factor

**表 3.** 供应商线缆品类碳排放转换因子

采集种类	碳排放转换因子
电(度)	0.5839 kgCO <sub>2</sub> /kWh
气(立方)	2.66 kgCO <sub>2</sub> /M <sup>3</sup>
油(升)	2.73 kgCO <sub>2</sub> /L
水(立方)	0.90 kgCO <sub>2</sub> /M <sup>3</sup>

第三方评估服务方面，在试点供应商、试点品类的绿色评估标准框架基础上，结合电网绿色转型发展要求，编制绿色评价申报手册，围绕原材料清单、主要生产设施设备、生产工艺、产品清单、企业碳排放信息收集表等视角，搜集生产经营过程全过程数据，精准把握碳排放薄弱点，提升供应商绿色产品管理水平。

3) 汇总绿色评估结果

选取试点物资类别，针对相关供应商开展试点评价工作。确定评价供应商名单，组织供应商填写上报信息收集表。成立工作组，由相关专家至供应商现场进行现场资料核查比对，并完成评价打分。收集整理试点评价结果及评价过程中发现的问题。从指标合理性、信息完整性及结果可用性等方面对评价方案进行分析评估，总结提炼，对评价方案进行全面优化完善。

## 6. 绿色评价要素量化及第三方评估服务总体成效

### 1) 绿色评价与绿色采购联动应用

绿色供应商评价结果应用于供应商画像场景中,根据评价内容和指标给供应商设计一系列绿色标签,可以增加供应商画像的维度,扩展供应商画像内容,使供应商整体画像更加准确、充实。

绿色评价结果应用于电网公司后续招标采购活动中,在供应商同等资质水平条件下,有利于招标人优选绿色水平高的供应商,采购能耗低、环境污染小的绿色装备。

### 2) 绿色评价在供应商管理方面的应用

绿色供应商评价应用于供应商评价中,在原有评价内容的基础上增加绿色评价内容,丰富了供应商评价内容,评价结果更加接近实际情况。供应商也可根据评价结果找差距,并采取一系列低碳环保措施来提高自身绿色水平,促使行业绿色水平整体提升。

绿色供应商评价应用于行业对标中,电力行业物资供应商规模庞大,电网公司开展绿色供应商管理和评价工作,势必会引导绝大多数供应商对战略目标、管理体系、生产发运等物资全寿命周期中各环节进行改造提升,达到行业整体水平的提升。通过横向与其他行业的对标,找出与先进行业的差距,进而改进提升。

## 7. 结论

本文围绕绿色采购“选择绿色供应商”目标,以绿色评价为基础,探索提供差异化的供应链协同联动和绿色标准推广应用,激发链上企业共同转型,带动产业链绿色发展。通过升级供应商绿色评价标准,将关键因素纳入供应商绿色评价指标体系,对供应链企业绿色水平进行科学评估与分级,从而探索供应商绿色评价结果与分级管理联动应用模式,研究基于评价数据应用的创新商业模式,进一步发挥供应链生态价值,以支持供应链上企业绿色低碳发展为创新方向,建立第三方绿色评估服务体系,助力供应链产业链企业低碳转型。

## 参考文献

- [1] 王子薇. B 公司绿色供应商选择与评价研究[J]. 内燃机与配件, 2019(22): 161-162.
- [2] 石黎. 绿色供应商评价的 RS-RBF 神经网络模型[J]. 科技管理研究, 2012(9): 198-205.
- [3] 阮连法, 陈佳玲. 基于模糊 VIKOR 方法的绿色建筑供应商选择[J]. 统计与决策, 2011(21): 62-65.
- [4] 毛涛. 中国绿色供应链管理实践评价及“十四五”工作建议[J]. 供应链管理, 2020, 1(10): 29-36.
- [5] 毛涛, 刘路. 打造绿色供应链, 突破工业可持续发展瓶颈[J]. 环境经济, 2020(5): 60-63.