

T/JYJC

苏州市吴中区检验检测行业协会团体标准

T/JYJC 001—2024

代替 T/JYJC 001—2022

35kV 及以下电力变压器低碳产品评价方法 和要求

Evaluation method and requirements for low-carbon products of 35kV and below
power transformers

2024 - 12 - 10 发布

2024 - 12 - 16 实施

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品的评价原则 2

5 产品的评价范围和评价要求 2

6 产品评价方法及判定 4

7 碳排放评价报告 4

附录 A（规范性） 电力变压器低碳产品原材料获取阶段碳排放指标的计算方法 5

附录 B（规范性） 电力变压器低碳产品使用过程中碳排放指标的计算方法 8

附录 C（规范性） 电力变压器低碳产品碳效比评价值 9

附录 D（资料性） 电力变压器碳排放评价报告内容 13

参考文献 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替T/JYJC 001—2022《配电变压器低碳产品评价方法和要求》。与T/JYJC 001—2022 相比，主要有以下技术差异：

- a) 修改项目名称，名称改为《35kV 及以下电力变压器低碳产品评价方法和要求》；
- b) 增加了第1章“范围”中35kV电压等级（见第1章，2022版第1章）；
- c) 修改了“规范性引用文件”部分（见第2章，2022版第2章）；
- d) 删除2级能效配电变压器的术语（见2022版3.5）；
- e) 修改碳效比术语的解释（见3.5，2022版3.6）；
- f) 增加总功能量术语解释（见3.6）；
- g) 增加第4章a)的注（见第4章a），2022版第4章a））；
- h) 修改第4章b)2)的描述（见第4章b)2），2022版第4章b)2））；
- i) 增加表1中35kV油浸式变压器评价范围及阻抗（见5.1.1表1，2022版表1）；
- j) 修改能效参数要求的描述（见5.2.3，2022版5.2.3）；
- k) 修改电力碳排放因子默认值（见5.4.1，2022版5.4.1）；
- l) 修改公式1和公式2中的符号（见公式1和公式2，2022版公式1和公式2）；
- m) 修改表5判定依据中的描述（见表5，2022版表5）；
- n) 修改附录C中的描述（见附录C，2022版附录C）；
- o) 修改表C.1、表C.2、表C.3，删除表C.4（见表C.1、表C.2、表C.3，2022版表C.1、表C.2、表C.3、表C.4）。

本文件由苏州市吴中区检验检测行业协会提出并归口。

本文件起草单位：苏州电器科学研究院股份有限公司、苏州赛宝校准技术服务有限公司、上海沪光变压器有限公司、南京立业电力变压器有限公司、苏州毕惠标准技术服务有限公司、中认英泰检测技术有限公司、苏州市质量检验认证协会、慧尔测（苏州）检测有限公司。

本文件主要起草人：吉熙玥、何秀明、李明智、晏世霆、倪家骅、曾冬梅、王为、李洪春、朱波、杨宗辉、宋西玉、郭建峰、邹杰、陈果。

本文件于2022年首次提出；2024年第一次提出修订。

引 言

35kV及以下电力变压器是电能传输的重要设备，包括硅钢油浸式电力变压器、非晶合金油浸式电力变压器、硅钢干式电力变压器、非晶合金干式电力变压器，在其生产和运行过程均伴随碳排放。修订本标准通过增加适用范围，规定1级能效电力变压器为低碳产品等举措，提高整体碳效比评价水平。对推动电力变压器制造企业减少原材料获取阶段和运行过程的碳排放，改进产品结构，降低损耗参数，促进产业升级意义重大。

35kV 及以下电力变压器低碳产品评价方法和要求

1 范围

本文件给出了电力变压器低碳产品的评价原则，规定了评价范围和要求，描述了评价方法及判定依据，规定了评价报告的要求。

本文件适用于10kV电压等级、额定频率50Hz、无励磁调压、额定容量30kVA~2500kVA的油浸式电力变压器和额定容量30kVA~2500kVA的干式电力变压器；电压等级35kV、额定频率50Hz、额定容量1000kVA~31500kVA的三相油浸式电力变压器和额定容量1000kVA~10000kVA的干式电力变压器低碳产品评价。

本文件不适用于充气式变压器、高阻抗变压器。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求

GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级

GB/T 22072 干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求

GB/T 25446 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求

RB/T 017 低碳产品评价方法与要求 三相配电变压器

3 术语和定义

RB/T 017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低碳产品 low-carbon products

与同类产品或者相同功能的产品相比，碳排放量值符合相关低碳产品评价标准或者技术规范要求的产品。

注：本文件所指的低碳产品还需满足GB 20052的1级能效产品的要求。

3.2

评价单元 evaluation unit

进行电力变压器低碳产品评价时的容量段，在容量段内抽取一台产品的评价结果可以覆盖整个容量段。

[来源：GB/T 40774—2021, 3.6]

注：一个评价单元也可视为一个检测单元或一个认证单元。

3.3

碳效比 carbon efficiency ratio; CER

产品碳排放(PCE)总量与总功能量(TFU)的比值。

3.4

产品碳排放 product carbon emissions; PCE

电力变压器在原材料、生产、运输、使用及回收阶段中产品所产生的平均温室气体排放。

3.5

总功能量 total functional unit; TFU

电力变压器在使用寿命周期内转移能量的总和，单位：kWh。

4 产品的评价原则

评价原则主要有：

a) 生命周期思想原则：考虑电力变压器整个生命周期中各阶段对环境影响较大的重要环境因素，确定电力变压器原材料获取阶段和产品使用阶段为碳排放量评价的生命周期关键阶段；

注：这二个阶段占整个电力变压器生命周期碳排放总量的95%以上。

b) 定性和定量评价相结合原则：实施低碳产品评价应提出定性和定量的评价准则。下列要求包括但不限于。

- 1) 国家/行业技术标准及相关法律法规的要求；
- 2) 产品碳效比评价，计算和评价电力变压器在整个生命周期内单位输出电能的碳排放值指标。变压器的碳排放阶段主要包括原材料获取阶段和使用阶段的碳排放。根据申请评价的变压器能效等级，应为1级能效电力变压器的低碳产品；
- 3) 电力变压器生产企业其他合规性评价。

5 产品的评价范围和评价要求

5.1 评价范围

5.1.1 油浸式电力变压器评价范围

油浸式电力变压器评价范围及对应阻抗见表1。

表1 油浸式变压器评价范围及阻抗

电压等级 (kV)		容 量 (kVA)	阻抗电压 (%)
10		30~125	4.0
		160~500	
		630~1600	4.5
		2000~2500	5.0
35	无励磁调压	3150~5000	7.0
		6300~20000	8.0
		25000~31500	10.0
	有载调压	3150~5000	7.0
		6300~10000	7.5
		12500~20000	8.0
		25000~31500	10.0

5.1.2 干式电力变压器评价范围

干式电力变压器容量评价范围及对应阻抗见表2。

表2 干式电力变压器评价范围及阻抗

电压等级 (kV)	容量 (kVA)	阻抗电压 (%)
10	30~630	4.0
	630~1600	6.0
	1600~2500	
35	1000~2500	6.0~14.0
	3000~5000	
	6300~10000	

5.2 评价基本要求

5.2.1 生产企业的要求

- 5.2.1.1 产品生产企业要求建立质量管理体系、环境管理体系和职业健康管理体系并有效运行。
- 5.2.1.2 企业需采用国家鼓励的先进技术、工艺和设备进行生产，不得使用国家已明令淘汰的技术、工艺和设备进行生产。

5.2.2 性能参数要求

- 5.2.2.1 油浸式电力变压器应符合 GB/T1094.1 和 GB/T6451 的要求，油浸式非晶合金铁心电力变压器还应符合 GB/T25446 的要求。
- 5.2.2.2 干式电力变压器应符合 GB/T1094.11 和 GB/T10228 的要求，干式非晶合金铁心电力变压器还要符合 GB/T22072 的要求。

5.2.3 能效参数要求

电力变压器其空载损耗和负载损耗应符合GB20052的1级能效要求。

5.3 原材料碳排放获取要求及计算

5.3.1 原材料碳排放获取及计算

电力变压器原材料获取阶段碳排放量数据统计应基于产品设计的材料消耗重量进行统计。

5.3.2 碳排放因子的默认值

变压器由多种材料制造而成，相关材料的碳排放默认值应符合表3的规定。

表3 不同材料的碳排放因子的默认值

材 料	符 号	碳排放默认值/ (kgCO ₂ e/kg)
硅钢片	EF _{Fe}	3.80
非晶合金	EF _{Al}	3.07
漆包铜线	EF _{Cu}	0.79
纸包铜线	EF _{Cu}	0.71
铜箔	EF _{Cu}	0.98
变压器油	EF _o	1.74
冷轧钢板	EF _{CS}	2.20
热轧钢板	EF _{CS}	2.02
环氧树脂/浸渍漆	EF _{Er}	8.25

5.3.3 碳排放量的计算

计算电力变压器碳排放量的材料类别包括：硅钢片、绕组材料、变压器油、钢板，环氧树脂/浸渍漆等，不同种类电力变压器主要原材料的碳排放值计算方法按附录A的规定进行。

5.4 使用阶段碳排放量要求及计算

5.4.1 电力碳排放因子默认值

电力碳排放因子默认值 δ 应符合表4规定。

表4 电力碳排放因子默认值

参数名称	单位	δ 推荐值
电力生产（电网）排放因子	kgCO ₂ /kWh	0.5703
注：排放因子推荐值来自生态环境部办公厅《关于做好2022年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》环办气候函（2022）111号。此值按国家主管部门发布的最新全国电网平均排放因子确定其推荐值。		

5.4.2 碳排放量的计算

电力变压器在改变电压、传输能量的过程中要产生损耗。这个损耗间接也会产生碳排放，使用阶段电力变压器的碳排放指标计算方法按附录B的规定进行。

5.5 总功能量核算

电力变压器额定生命周期一般为30年，每年按365天，每天24小时计算。它的总输出电能要求见公式1。

$$TFU = N \times 365 \times 24 \times S \times \gamma \cdots \cdots (1)$$

式中：
TFU——总功能量，单位：kWh；
N——产品基准使用寿命，该值采用产品设计使用年限，变压器基准使用寿命一般为30年；
S——变压器额定容量，单位：kVA；
 γ ——使用负荷系数，可按75%计算。

6 产品评价方法及判定

6.1 碳效比评价方法

以产品碳效比作为电力变压器低碳产品的主要评价指标之一，碳效比应符合附录C的规定。电力变压器的整个生命周期内的碳排放总量，除以变压器总功能量，得出产品碳效比（见公式2）。

$$CER = \frac{PCE}{TFU} \cdots \cdots (2)$$

式中：
CER——碳效比，单位：kgCO₂e/kWh；
PCE——产品碳排放总量，单位：kgCO₂e；PCE=PCE_p+PCE_u；
其中PCE_p：原材料获取阶段碳排放量，单位：kgCO₂e；PCE_u：使用阶段碳排放量，单位：kgCO₂e。
TFU——总功能量，单位：kWh。

6.2 验收要求

评价电力变压器为低碳产品由指标评价和合规性评价组成，包括碳效比、产品能效等级、产品性能参数和企业基本要求，具体名称和判定应符合表5的规定。

表5 配电变压器低碳产品验收要求

序号	类别	指标名称	判定依据
1	指标评价	碳效比	不高于附录C的值
2		产品能效等级	GB20052中1级能效
3		产品性能参数要求	符合5.2.2规定
4	合规性评价	企业基本要求	符合5.2.1规定

6.3 结果判定

应符合以下条件，产品可认定为低碳产品：
a) 满足指标评价要求；
b) 满足合规性评价要求。

7 碳排放评价报告

35kV及以下电力变压器碳排放评价报告见附录D，该报告中参数将作为低碳电力变压器评价的依据。

附 录 A
(规范性)

电力变压器低碳产品原材料获取阶段碳排放指标的计算方法

A. 1 使用的符号与相应的说明

本文件内使用的符号与相应的说明见表A. 1。

表A. 1 符号和说明

符 号	单 位	说 明
PCE_P	$kgCO_2e$	原材料获取阶段的碳排放量
E_{Fe}	$kgCO_2e$	铁心耗用硅钢片的碳排放量
E_{Cu}	$kgCO_2e$	绕组耗用铜的碳排放量
E_0	$kgCO_2e$	变压器油的碳排放量
E_{Aa}	$kgCO_2e$	铁心耗用非晶合金的碳排放量
E_{Er}	$kgCO_2e$	绕组耗用的环氧树脂或浸渍漆的碳排放量
M_{Fe}	kg	单台产品的硅钢片用量
M_{Aa}	kg	单台产品的非晶合金用量
M_{Cu}	kg	单台产品的铜用量
M_0	kg	单台产品的油用量
M_{Cs}	kg	单台产品油箱耗用的钢材用量
M_{Er}	kg	单台产品环氧树脂/浸渍漆的用量
EF_{Fe}	CO_2e	硅钢片的碳排放因子
EF_{Aa}	CO_2e	非晶合金的碳排放因子
EF_{Cu}	CO_2e	铜的碳排放因子
EF_0	CO_2e	油的碳排放因子
EF_{Cs}	CO_2e	钢材的碳排放因子
EF_{Er}	CO_2e	环氧树脂/浸渍漆的碳排放因子
S	kVA	变压器的额定容量

A. 2 主要原材料碳排放总量的计算

主要原材料碳排放总量计算见表A. 2。

表A.2 主要原材料碳排放总量的计算

产品类型	单类材料碳排放量		产品总碳排放量
	材料种类	公式	公式
油浸式硅钢电力变压器	铁心耗用的硅钢片	$E_{Fe}=M_{Fe} \times EF_{Fe}$	$PCE_P=E_{Fe}+E_{Cu}+E_0+E_{Cs}$
	绕组耗用的铜	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu}$	
	变压器油	$E_0=M_0 \times EF_0$	
	油箱耗用的钢板	$E_{Cs}=M_{Cs} \times EF_{Cs}$	
油浸式非晶合金铁心电力变压器	铁心耗用的非晶合金	$E_{Aa}=M_{Aa} \times EF_{Aa}$	$PCE_P=E_{Aa}+E_{Cu}+E_0+E_{Cs}$
	绕组耗用的铜	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu}$	
	变压器油	$E_0=M_0 \times EF_0$	
	油箱耗用的钢板	$E_{Cs}=M_{Cs} \times EF_{Cs}$	
干式硅钢电力变压器	铁心耗用的硅钢片	$E_{Fe}=M_{Fe} \times EF_{Fe}$	$PCE_P=E_{Fe}+E_{Cu}+E_{Er}$
	绕组耗用的铜	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu}$	
	环氧树脂/浸渍漆 ^a	$E_{Er}=M_{Er} \times EF_{Cu}$	
干式非晶合金铁心电力变压器	铁心耗用的非晶合金	$E_{Aa}=M_{Aa} \times EF_{Aa}$	$PCE_P=E_{Aa}+E_{Cu}+E_{Er}$
	绕组耗用的铜	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu}$	
	环氧树脂/浸渍漆 ^a	$E_{Er}=M_{Er} \times EF_{Cu}$	

^a 对包封绕组干式电力变压器，计算时取环氧树脂的耗用量；对非包封绕组干式电力变压器，计算时取浸渍漆的耗用量。

A.3 电力变压器原材料获取阶段碳排放评价值的计算实例

示例1：变压器型号：S20—M—400/10—NX2，计算值见表A.3。

表A.3 油浸式硅钢电力变压器原材料获取阶段碳排放评价值的计算

材料类别	材料重量(kg)	碳排放因子默认值 (kgCO ₂ e/ kg)	碳排放量(kgCO ₂ e)	碳排放评价 值(kgCO ₂ e)
硅钢片	599	3.8	$E_{Fe}=M_{Fe} \times EF_{Fe} = 599 \times 3.8 = 2276$	$PCE_P=E_{Fe}+E_{Cu}+E_0+E_{Cs}$ $=2276+168+140+388+716$ $=3688$
漆包铜线	214	0.79	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu} = 214 \times 0.79 = 168$	
铜箔	144	0.98	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu} = 144 \times 0.98 = 140$	
变压器油	224	1.74	$E_0=M_0 \times EF_0 = 224 \times 1.74 = 388$	
冷轧钢板	325	2.2	$E_{Cs}=M_{Cs} \times EF_{Cs} = 325 \times 2.2 = 716$	

示例2：变压器型号：SCB18—500/10，计算见表A.4。

表A.4 干式硅钢电力变压器原材料获取阶段碳排放评价值的计算

材料类别	材料重量 (kg)	碳排放因子默认值 (kgCO ₂ e/ kg)	碳排放量 (kgCO ₂ e)	碳排放评价 (kgCO ₂ e)
硅钢片	1220	3.8	$E_{Fe}=M_{Fe} \times EF_{Fe} = 1220 \times 3.8 = 4635$	$PCE_p = E_{Fe} + E_{Cu} + E_{Er}$ $4635 + 210 + 210 + 455 + 210 + 295 = 6015$
丝包铜线	267	0.79	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu} = 267 \times 0.79 = 210$	
铜箔	213	0.98	$E_{Cu}=M_{Cu} \times EF_{Cu} = 213 \times 0.98 = 210$	
环氧树脂	55	8.25	$E_{Er}=M_{Er} \times EF_{Cu} = 55 \times 8.25 = 455$	
冷轧钢板	93	2.2	$E_{Cs}=M_{Cs} \times EF_{Cs} = 93 \times 2.2 = 210$	
热轧钢板	145	2.02	$E_{Cs}=M_{Cs} \times EF_{Cs} = 145 \times 2.02 = 295$	

附录 B
(规范性)

电力变压器低碳产品使用过程中碳排放指标的计算方法

B.1 电力变压器在运行过程中的损耗分为空载损耗和负载损耗，空载损耗在变压器挂网运行期间始终存在，与变压器的实际负荷大小无关，用 P_0 表示。负载损耗与运行过程中的负荷率的平方成正比，变压器运行过程负荷率一般按 75% 计算，在负荷高时负载损耗大，在负荷低时负载损耗小，在变压器空载运行时没有负载损耗，负载损耗一般折算到参考温度，油浸式电力变压器的参考温度为 75℃，干式电力变压器的参考温度依绝缘耐热等级的不同而不同，H 级绝缘的参考温度为 145℃，F 级绝缘的参考温度为 120℃。负载损耗用 P_k 表示。

B.2 使用过程的碳排放与变压器的运行寿命有关，一般电力变压器的寿命为 30 年，每年按 365 天，每天 24 小时计算。总碳排放见公式 B.1。

$$PCE_U = 365 \times 24 \times (P_0 + \gamma^2 P_k) \times 30 \times \delta \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

PCE_U ：寿命期内的使用过程的碳排放，单位：kgCO₂；

P_0 ：变压器的空载损耗，单位：kW；

P_k ：变压器的负载损耗，单位：kW；

δ ：电力排放因子（见表4），单位：kgCO₂/kWh；

γ ：使用负荷系数，可按75%计算。

示例：S22—M—400/10—NX1，数据见表 B.1。

表B.1 空载损耗、负载损耗规定值和测量值（参考温度下）

单位：kW			
空载损耗规定值	空载损耗测量值	负载损耗规定值	负载损耗测量值
0.330	0.310	3.250	3.150

$$\begin{aligned} PCE_U &= 365 \times 24 \times (P_0 + \gamma^2 P_k) \times 30 \times \delta \\ &= 365 \times 24 \times (0.310 + 0.5625 \times 3.150) \times 30 \times 0.5703 \\ &= 312020.6 \text{ kgCO}_2 \\ &= 312 \text{ tCO}_2 \end{aligned}$$

附 录 C
(规范性)
电力变压器低碳产品碳效比评价值

C.1 表 C.1-C.5 分别给出了 10kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值、10kV 干式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值、35kV 油浸式三相双绕组电力变压器碳效比评价值、35 kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值及 35 kV 干式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值。

表C.1 10kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值

额定容量 (kVA)	碳效比评价值 (kgCO ₂ e/kWh)	
	电工钢带	非晶合金
30	8.26×10^{-3}	8.02×10^{-3}
50	6.92×10^{-3}	6.92×10^{-3}
63	6.51×10^{-3}	6.55×10^{-3}
80	6.14×10^{-3}	6.23×10^{-3}
100	5.88×10^{-3}	5.98×10^{-3}
125	5.56×10^{-3}	5.75×10^{-3}
160	5.29×10^{-3}	5.46×10^{-3}
200	5.01×10^{-3}	5.16×10^{-3}
250	4.70×10^{-3}	4.84×10^{-3}
315	4.47×10^{-3}	4.60×10^{-3}
400	4.16×10^{-3}	4.28×10^{-3}
500	3.98×10^{-3}	4.10×10^{-3}
630	3.64×10^{-3}	3.77×10^{-3}
800	3.47×10^{-3}	3.59×10^{-3}
1000	3.73×10^{-3}	3.90×10^{-3}
1250	3.48×10^{-3}	3.64×10^{-3}
1600	3.29×10^{-3}	3.43×10^{-3}
2000	3.28×10^{-3}	3.25×10^{-3}
2500	2.72×10^{-3}	2.89×10^{-3}
注：表中使用过程的碳排放量是按变压器75%的负荷计算得出的。		

表C.2 10kV 干式三相双绕组无励磁调压电力变压器碳效比评价值

额定容量 (kVA)	碳效比评价值 (kgCO ₂ e/kWh)			
	电工钢带		非晶合金	
	F级绝缘	H级绝缘	F级绝缘	H级绝缘
30	11.96×10^{-3}	12.61×10^{-3}	10.55×10^{-3}	11.20×10^{-3}
50	10.21×10^{-3}	10.77×10^{-3}	8.74×10^{-3}	9.31×10^{-3}
80	8.76×10^{-3}	9.24×10^{-3}	7.55×10^{-3}	8.04×10^{-3}
100	7.92×10^{-3}	8.37×10^{-3}	6.84×10^{-3}	7.29×10^{-3}
125	7.45×10^{-3}	7.85×10^{-3}	6.43×10^{-3}	6.83×10^{-3}
160	6.69×10^{-3}	7.06×10^{-3}	5.77×10^{-3}	6.14×10^{-3}
200	6.33×10^{-3}	6.69×10^{-3}	5.48×10^{-3}	5.84×10^{-3}
250	5.60×10^{-3}	5.91×10^{-3}	4.81×10^{-3}	5.12×10^{-3}
315	5.56×10^{-3}	5.87×10^{-3}	4.78×10^{-3}	5.10×10^{-3}
400	5.00×10^{-3}	5.28×10^{-3}	4.31×10^{-3}	4.59×10^{-3}
500	4.85×10^{-3}	5.12×10^{-3}	4.20×10^{-3}	4.47×10^{-3}
630 (4.0%)	4.59×10^{-3}	4.85×10^{-3}	4.01×10^{-3}	4.26×10^{-3}
630 (6.0%)	4.62×10^{-3}	4.89×10^{-3}	4.05×10^{-3}	4.32×10^{-3}
800	4.24×10^{-3}	4.49×10^{-3}	3.72×10^{-3}	3.97×10^{-3}
1000	3.96×10^{-3}	4.21×10^{-3}	3.47×10^{-3}	3.72×10^{-3}
1250	3.77×10^{-3}	3.99×10^{-3}	3.31×10^{-3}	3.52×10^{-3}
1600	3.55×10^{-3}	3.75×10^{-3}	3.12×10^{-3}	3.33×10^{-3}
2000	3.50×10^{-3}	3.72×10^{-3}	3.09×10^{-3}	3.31×10^{-3}
2500	3.32×10^{-3}	3.53×10^{-3}	2.94×10^{-3}	3.14×10^{-3}
注：表中使用过程的碳排放量是按变压器75%的负荷计算得出的。				

表C.3 35kV 油浸式三相双绕组电力变压器碳效比评价值

额定容量 (kVA)	碳效比评价值 (kgCO ₂ e/kWh)	
	无励磁调压	有载调压
3150	3.27×10^{-3}	3.50×10^{-3}
4000	3.06×10^{-3}	3.25×10^{-3}
5000	2.82×10^{-3}	3.08×10^{-3}
6300	2.53×10^{-3}	2.65×10^{-3}

表C.3 35kV 油浸式三相双绕组电力变压器碳效比评价价值（续）

额定容量（kVA）	碳效比评价价值（kgCO ₂ e/kWh）	
	无励磁调压	有载调压
8000	2.26×10^{-3}	2.40×10^{-3}
10000	2.14×10^{-3}	2.27×10^{-3}
12500	2.02×10^{-3}	2.15×10^{-3}
16000	1.93×10^{-3}	2.06×10^{-3}
20000	1.86×10^{-3}	1.94×10^{-3}
25000	1.76×10^{-3}	1.84×10^{-3}
31500	1.66×10^{-3}	1.73×10^{-3}
注：表中使用过程的碳排放量是按变压器75%的负荷计算得出的。		

表C.4 35kV 油浸式三相双绕组无励磁调压新能源发电测光伏用、风电用、储能用变压器碳效比评价价值

额定容量（kVA）	碳效比评价价值（kgCO ₂ e/kWh）
1000	4.98×10^{-3}
1250	4.84×10^{-3}
1600	4.48×10^{-3}
2000	4.04×10^{-3}
2500	3.49×10^{-3}
3000	3.35×10^{-3}
3150	3.27×10^{-3}
4000	3.06×10^{-3}
4500	2.99×10^{-3}
5000	2.82×10^{-3}
5500	2.76×10^{-3}
6300	2.53×10^{-3}
8000	2.26×10^{-3}
10000	2.14×10^{-3}
12500	2.11×10^{-3}
注：表中使用过程的碳排放量是按变压器75%的负荷计算得出的。	

表C.5 35kV 干式三相双绕组无励磁调压新能源发电测光伏用、风电用、储能用变压器碳效比评价价值

额定容量/kVA	评价值 (kgCO ₂ e/kWh)	
	F级绝缘	H级绝缘
1000	5.16×10^{-3}	5.47×10^{-3}
1250	4.95×10^{-3}	5.23×10^{-3}
1600	4.69×10^{-3}	4.96×10^{-3}
2000	4.41×10^{-3}	4.65×10^{-3}
2500	4.21×10^{-3}	4.45×10^{-3}
3000	3.95×10^{-3}	4.17×10^{-3}
3150	3.90×10^{-3}	4.10×10^{-3}
4000	3.67×10^{-3}	3.85×10^{-3}
4500	3.56×10^{-3}	3.76×10^{-3}
5000	3.47×10^{-3}	3.66×10^{-3}
6300	3.23×10^{-3}	3.40×10^{-3}
8000	3.07×10^{-3}	3.23×10^{-3}
10000	2.89×10^{-3}	3.05×10^{-3}
注：表中使用过程的碳排放量是按变压器75%的负荷计算得出的。		

附 录 D
(资料性)
电力变压器碳排放评价报告内容

D.1 基本信息

基本信息至少应包含以下内容：

- 1) 制造商的名称/制造商的地址/商标；
- 2) 联系方式（电话）/联系人；
- 3) 评价机构信息；
- 4) 报告完成时间。

D.2 产品的技术参数

技术参数至少应包含以下内容：

- 1) 产品类型；
- 2) 产品型号；
- 3) 生产日期；
- 4) 铁心结构；
- 5) 相数/联结组；
- 6) 额定容量/额定电压及分接范围/额定电流。

D.3 电力变压器低碳产品评价结果

电力变压器低碳产品评价结果按表D.1。

表D.1 电力变压器低碳产品评价结果

产品型号	碳效比 (kgCO ₂ e/kWh)		产品能效等级	空载损耗 (kW)		负载损耗 (kW)	
	规定值	实测值		规定值	实测值	规定值	实测值
评价结果	符合 ☐ 不符合 ☐			符合 ☐ 不符合 ☐			

参 考 文 献

- [1] GB/T 40774—2021 生态设计产品评价技术规范 办公设备系列产品
-