

配电变压器能效标准及技术经济评价导则

Guide for standard of energy efficiency and
techno-economic appraisal for distribution transformers

2008-04-11 发布

2008-04-11 实施

中国南方电网有限责任公司 发布

目 录

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	2
4 总则	3
5 能效标准	3
6 变压器能效技术经济评价方法	11
7 试验方法及要求	13
附 录 A	14
附 录 B	15
附 录 C	16
附 录 D	17

前 言

为贯彻落实国家节能环保政策，落实南方电网公司在“绿色行动”中的承诺，加大配电网节能降损工作力度，建设资源节约型、环境友好型电网，进一步明确配电变压器的能效标准，强化和完善在配电变压器选型和采购环节的能效评价方法，推动节能环保型配电变压器的应用，降低配电网线损，特制定本导则。

本导则执行国家和行业有关法律、法规、规程和规范，适用于中国南方电网有限责任公司配电变压器设备选型、采购、交接验收工作。

本导则由中国南方电网有限责任公司标准化委员会批准。

本导则由中国南方电网有限责任公司生产技术部提出并策划。

本导则承研起草单位：深圳供电规划设计院有限公司

本导则主要起草人：刘映尚、毛春荣、黄志伟、蒋浩、邱野、姚淼、李秀成

本导则由中国南方电网有限责任公司生产技术部负责解释。

配电变压器能效标准及技术经济评价导则

1 范围

1.1 本导则规定了中国南方电网有限责任公司系统配电变压器的能效标准及技术经济评价方法。

1.2 本导则适用于中国南方电网有限责任公司系统配电变压器的设计选型及招标采购工作。

1.3 对接入中国南方电网有限责任公司配电网的用户配电变压器可参照执行。

1.4 本导则适用于 10kV 级及以下无励磁调压三相油浸式和干式配电变压器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本导则的引用而构成本导则的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本导则，然而，鼓励根据本导则达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本导则。

GB 1094.1—1996 电力变压器 第 1 部分：总则（eqv IEC 60076-1：1993）

GB 1094.2—1996 电力变压器 第 2 部分：温升（eqv IEC 60076-2：1993）

GB 1094.3—2003 电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙（eqv IEC 60076-3：2000）

GB 1094.5—2003 电力变压器：第 5 部分 承受短路的能力（eqv IEC 60076-5：2000）

GB 1094.11—2007 电力变压器 第 11 部分：干式电力变压器（IEC 60076-11：2004，MOD）

GB/T 6451—200X 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB 20052—2006 三相配电变压器能效限定值及节能评价

GB/T 10228—200X 干式电力变压器技术参数和要求

DL/T 985—2005 配电变压器能效技术经济评价导则

JB/T 10318—2002 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求

3 术语与定义

3.1 配电变压器

由较高电压降至最末级配电电压，直接作为配电用的电力变压器。

3.2 变压器经济使用期

变压器用户对所选用变压器经济运行年限的预期。作技术经济评价分析计算时，一般采用 20 年。

3.3 变压器年带电小时数 H_{py}

指变压器一年中接入电网的时间。

3.4 变压器负载系数

指变压器的年平均负载与额定容量之比。

3.5 变压器空载损耗 (P_0)

当额定频率的额定电压施加在一次绕组端子，二次绕组开路时所吸取的有功功率。

3.6 变压器负载损耗 (P_k)

当额定电流流经一次绕组的线路端子，且二次绕组短路时，在额定频率和参考温度下所吸取的有功功率。

3.7 变压器能效限定值

在规定测试的条件下，变压器空载损耗和负载损耗标准值。

3.8 变压器目标能效限定值

在规定测试条件下，在本导则规定的年限后开始实施的变压器空载损耗和负载损耗标准值。变压器目标能效限定值实施后，将替代本导则中变压器能效限定值。

上述规定年限对油浸式变压器为 4 年，对干式变压器为 2 年。

3.9 变压器先锋能效限定值

为了促进高效节能变压器的研究和应用，提出比本导则规定的目标能效限定值更低的变压器空载损耗和负载损耗标准值，以引领变压器未来节能降耗的发展方向。

3.10 变压器节能评价价值

在规定测试条件下，评价节能配电变压器空载损耗和负载损耗的标准值。

3.11 节能型变压器

变压器的空载损耗和负载损耗满足本导则能效限定值要求的变压器。

3.12 新型节能变压器

变压器的空载损耗和负载损耗满足本导则目标能效限定值要求的变压器。

3.13 总拥有费用 (TOC)

指变压器在其整个经济使用期内的所有投资及运行费用总和。包括变压器的初始投资(包括设备购置费用及安装调试费用等)和在其整个经济使用期内将要支付的电气损耗费用(包括变压器空载损耗和负载损耗所引起的运行费用)的等效初始费用。

3.14 总拥有费用法 (TOC 法)

通过分析计算各可行技术方案下的变压器总拥有费用,选择费用最少的方案作为最佳经济方案的分析方法。通常对几种不同型号的变压器,通过 TOC 法计算,以 TOC 值最小的方案为最佳方案。

3.15 变压器单位空载损耗的等效初始费用 (A 系数)

指在整个变压器经济使用期内,每单位千瓦空载损耗所产生的费用总支出的贴现值。

3.16 变压器单位负载损耗的等效初始费用 (B 系数)

指在整个变压器经济使用期内,每单位千瓦负载损耗所产生的费用总支出的贴现值。

4 总则

4.1 为贯彻国家节能环保政策和南网方略,建设资源节约型、环境友好型电网,降低配电网损耗,促进高效节能环保变压器的推广应用,制定本导则。

4.2 变压器的选择应积极贯彻执行国家制定的一系列技术经济及节能环保政策,应符合安全可靠、节能环保、技术先进的原则。

4.3 新建项目必须选用节能型变压器,鼓励积极推广应用新型节能变压器。

4.4 变压器的设计选型、设备招标采购,应综合考虑变压器设备初始投资,经济使用期内每年空载损耗和负载损耗产生的损耗费用,国家关于节能环保的要求,进行技术经济评价。

5 能效标准

5.1 基本要求

油浸式变压器其他技术参数和技术要求应符合 GB 1094.1、GB/T 6451 及 JB/T 10318 的规定。干式变压器其他技术参数和技术要求应符合 GB 1094.11 及 GB/T 10228 的规定。

5.2 根据国内外变压器制造水平和技术发展趋势,将变压器的能效水平划分为能效限定

值、目标能效限定值、先锋能效限定值三个等级。

5.3 对额定容量为 630kVA 及以下的变压器，在满足消防防火要求的条件下，宜优先选择能耗较低的油浸式变压器。

5.4 变压器能效限定值

油浸式变压器的空载损耗和负载损耗标准值应满足表 1 的规定，干式变压器的空载损耗和负载损耗标准值应满足表 2 和表 3 的规定，允许偏差应符合本导则 5.7 的规定。

表 5.1 油浸式变压器能效限定值

额定容量 (kVA)	损耗 (W)		短路阻抗 (U _k %)
	空载 (P ₀)	负载 (P _k)(75)	
30	100	630/600	4.0
50	130	910/870	
63	150	1090/1040	
80	180	1310/1250	
100	200	1580/1500	
125	240	1890/1800	
160	280	2310/2200	
200	340	2730/2600	
250	400	3200/3050	
315	480	6830/3650	
400	570	4520/4300	
500	680	5410/5150	
630	810	6200	
800	980	7500	
1000	1150	10300	
1250	1360	12000	
1600	1640	14500	

注 1：表中的损耗水平相当于 S11 型；
 注 2：对于额定容量为 500kVA 及以下的变压器，表中斜线上方的负载损耗值适用于 Dyn11 或 Yzn11 联结组，斜线下方的负载损耗值适用于 Yyn0 联结组。

表 5.2 干式配电变压器能效限定值 (A 组)

额定容量 kVA	空载损耗 W	不同绝缘耐热等级下的负载损耗		短路阻抗 %
		W		
		F 级 (120)	H 级 (145)	
30	220	750	800	4.0
50	310	1060	1130	
80	420	1460	1560	
100	450	1670	1780	4.0
125	530	1960	2100	
160	610	2250	2410	
200	700	2680	2870	
250	810	2920	3120	
315	990	3670	3930	
400	1100	4220	4520	
500	1310	5170	5530	
630	1510	6220	6660	
630	1460	6310	6750	
800	1710	7360	7880	
1000	1990	8610	9210	
1250	2350	10260	10980	
1600	2760	12400	13270	
2000	3400	15300	16370	
2500	4000	18180	19460	8.0
1600	2760	13700	14660	
2000	3400	16900	18000	
2500	4000	20000	21400	

注：表中的损耗水平相当于 SCB9 型

表 5.3 干式配电变压器能效限定值 (B 组)

额定容量 kVA	空载损耗 W	不同绝缘耐热等级下的负载损耗 W		短路阻抗 %
		F 级 (120)	H 级 (145)	
30	205	780	830	4.0
50	285	1120	1200	
80	380	1550	1660	
100	410	1800	1930	
125	470	2100	2250	
160	550	2450	2620	4.0
200	650	2850	3050	
250	740	3250	3480	
315	880	3900	4180	
400	1000	4600	4900	
500	1180	5470	5850	
630	1350	6500	6950	
630	1300	6700	7170	6.0
800	1540	7800	8350	
1000	1750	9250	9900	
1250	2030	11000	11800	
1600	2700	13500	14400	
2000	3000	16200	17400	
2500	3500	19500	20800	8.0
1600	2700	14500	15500	
2000	3000	17700	19000	
2500	3500	21000	22500	

注：表中的损耗水平相当于 SGB9 型

5.5 变压器目标能效限定值：

油浸式变压器的空载损耗和负载损耗标准值应满足表 4 的规定，干式变压器的空载

损耗和负载损耗标准值应满足表 5 和表 6 的规定，允许偏差应符合本导则 5.7 的规定。

表 5.4 油浸式变压器目标能效限定值

额定容量 (kVA)	损耗 (W)		短路阻抗 ($U_k\%$)
	空载 (P_0)	负载 (P_k) (75%)	
30	80	630/600	4.0
50	100	910/870	
63	110	1090/1040	
80	130	1310/1250	
100	150	1580/1500	
125	170	1890/1800	
160	200	2310/2200	
200	240	2730/2600	
250	290	3200/3050	
315	340	6830/3650	
400	410	4520/4300	
500	480	5410/5150	
630	570	6200	
800	700	7500	
1000	830	10300	
1250	970	12000	
1600	1170	14500	

注 1：表中的损耗水平相当于 S13 型；
 注 2：对于额定容量为 500kVA 及以下的变压器，表中斜线上方的负载损耗值适用于 Dyn11 或 Yzn11 联结组，斜线下方的负载损耗值适用于 Yyn0 联结组。

表 5.5 干式变压器目标能效限定值 (A 组)

额定容量 kVA	空载损耗 W	不同绝缘耐热等级下的负载损耗		短路阻抗 %
		W		
		F 级 (120%)	H 级 (145%)	
30	190	710	760	4.0
50	270	1000	1070	
80	370	1380	1480	

100	400	1570	1690	
125	470	1850	1980	
160	540	2130	2280	
200	620	2530	2710	
250	720	2760	2960	
315	880	3470	3730	
400	980	3990	4280	
500	1160	4880	5230	
630	1340	5880	6290	
630	1300	5960	6400	
800	1520	6960	7460	6.0
1000	1770	8130	8760	
1250	2090	9690	10370	
1600	2450	11730	12580	
2000	3050	14450	15560	
2500	3600	17170	18450	
1600	2450	12960	13900	8.0
2000	3050	15960	17110	
2500	3600	18890	20290	
注：表中的损耗水平相当于 SCB10 型				

表 5.6 干式变压器目标能效限定值 (B 组)

额定容量 kVA	空载损耗 W	不同绝缘耐热等级下的负载损耗		短路阻抗 %
		W		
		F 级 (120)	H 级 (145)	
30	180	740	790	4.0
50	250	1060	1140	
80	330	1470	1570	
100	360	1690	1830	

125	420	1980	2120	
160	490	2320	2480	
200	580	2690	2880	
250	660	3070	3300	
315	780	3690	3970	
400	890	4350	4640	
500	1040	5160	5530	
630	1200	6140	6560	
630	1160	6330	6800	
800	1370	7380	7900	6.0
1000	1560	8730	9420	
1250	1810	10390	11140	
1600	2400	12770	13650	
2000	2700	15300	16540	
2500	3150	18420	19720	
1600	2400	13720	14690	8.0
2000	2700	16720	18060	
2500	3150	19840	21330	
注：表中的损耗水平相当于 SGB10 型				

5.6 变压器先锋能效限定值：

变压器的空载损耗和负载损耗标准值分别优于变压器目标能效限定值,代表着变压器未来节能降耗的发展趋势。油浸式变压器的空载损耗和负载损耗标准值应满足表 7 的规定,干式变压器的空载损耗和负载损耗标准值应满足表 8 的规定,允许偏差应符合本导则 5.7 的规定。

表 5.7 油浸式变压器先锋能效限定值

额定容量 (kVA)	损耗 (W)		短路阻抗 ($U_k\%$)
	空载 (P_0)	负载 (P_k)(75)	
30	33	600	4.0

50	43	870	4.0
63	50	1040	
80	60	1250	
100	75	1500	
125	85	1800	
160	100	2200	
200	120	2600	
250	140	3050	
315	170	3650	
400	200	4300	
500	240	5150	
630	320	6200	4.5
800	380	7500	
1000	450	10300	
1250	530	12000	
1600	630	14500	
注：表中的损耗水平相当于 SBH15 型			

表 5.8 干式变压器先锋能效限定值

额定容量 kVA	空载损耗 W	不同绝缘耐热等级下的负载损耗		短路阻抗 %
		W		
		F 级 (120)	H 级 (145)	
30	70	710	760	4.0
50	90	1000	1070	
80	120	1380	1480	
100	130	1570	1690	
125	150	1850	1980	
160	170	2130	2280	
200	200	2530	2710	
250	230	2760	2960	

315	280	3470	3730	
400	310	3990	4280	
500	360	4880	5230	
630	420	5880	6290	
630	410	5960	6400	
800	480	6960	7460	
1000	550	8130	8760	
1250	650	9690	10370	
1600	760	11730	12580	
2000	1000	14450	15560	
2500	1200	17170	18450	6.0
1600	760	12960	13900	8.0
2000	1000	15960	17110	
2500	1200	18890	20290	
注：表中的损耗水平相当于 SCBH15 型				

5.7 变压器的空载损耗实测值允许偏差应在 3%以内，负载损耗实测值允许偏差应在 5%以内，总损耗实测值允许偏差应在 4%以内。

6 变压器能效技术经济评价方法

6.1 在进行变压器设计选型和招标采购时，要将变压器的能效作为重要评价因素，充分考虑变压器节能的经济和社会效益，对各类变压器进行能效技术经济评价。

6.2 对变压器进行能效技术经济评价，采用综合考虑其初始投资和在其经济使用期内将要支付的电气损耗费用的综合能效费用法，即总拥有费用法。

6.3 变压器综合能效费用法通过计算各类备选变压器的 TOC 值，以计算值最低者为最佳方案。计算表达式为

$$TOC=CI+(A \times P_0+B \times P_k) / 1000 \quad (1)$$

式中：

TOC—变压器的总拥有费用，元；

CI—变压器设备的初始费用，元。一般为变压器的采购价格；

P_0 —变压器额定空载损耗，W；

P_k —变压器额定负载损耗，W；

A —变压器单位空载损耗的等效初始费用，元/kW；

B —变压器单位负载损耗的等效初始费用，元/kW。

6.4 在不考虑供电网的附加损耗费用、平均年增量费用，以及假定变压器在经济使用期内负载率不变的情况下，变压器综合能效费用计算表达式（1）可简化为

$$TOC=CI+ K_{pv} \times E \times (H_{py} \times P_0 + \tau \times \beta_0^2 \times P_k) / 1000 \quad (2)$$

其中

$$K_{pv} = \{ 1 - 1 / (1 + i)^n \} / i \quad (3)$$

式中：

E —该变压器用户的平均销售电价，元/kWh；

注 1：为加大对节能变压器的应用力度，本导则采用变压器用户的平均销售电价计算其能效费用，当电价低于全国综合平均销售电价时，建议取全国平均销售电价计算（近期约 0.50 元/kWh）。

n —变压器经济使用年限，一般取 20 年；

K_{pv} —贴现率为 i 的连续 n 年费用现值系数；

i —年贴现率，不低于同期银行贷款利率值；

H_{py} —变压器的年带电小时数，通常取 8760h；

—年最大负载损耗小时数， h ；

σ —变压器的初始负载系数，标么值。

式（2）中， σ 、 β_0 、 K_{pv} 的取值参见附录 B。

6.5 在对现有旧变压器进行更新决策时，应将现有变压器可继续运行年限的 TOC 值与拟更新的新型变压器在该年限内的 TOC 值进行比较，如现有变压器的 TOC 值小，则不应被更换；反之，则应尽快予以更换。

6.5.1 变压器 TOC 值计算公式同 6.4 的式（2）， n 取现有变压器可继续运行年限 T 。

6.5.2 现有变压器的初始费用为：

$$CI = V_{00} - V_{OT} / (1 + i)^T \quad (4)$$

式中：

V_{00} —现有变压器在决策年份的可售价格，即该变压器当前价值；

V_{OT} —现有压器到第 T 年末的残值，即净残值，相当于报废回收价格（应适当扣减 T 年的维护费）；

T —现有变压器可继续运行年限；

i —年贴现率。

6.5.3 拟更新的新变压器初始费用取：

$$CI = V_N - V_{NT} / (1+i)^T \quad (5)$$

式中：

V_N —新变压器的购置费用；

V_{NT} —新变压器到第 T 年末的残值；

注 2：新变压器到第 T 年末的残值 V_{NT} 可按照平均年限折旧法 $V_{NT} = V_N - T(V_N - V_{Nn})/n$ 进行估算，其中 V_{Nn} 为新变压器运行经济运行年限（ n 年）后的净残值，即报废回收价格。

其他参数同 6.5.2。

6.6 回收年限的简化计算：

通过对几种方案下变压器的 TOC 值计算，可以得出最佳方案，最佳方案相对于任一其它方案的回收年限可通过以下算式求出：

$$h = \frac{-\lg(1 - k_{pvh} \times i)}{\lg(1 + i)} \quad (6)$$

其中

$$k_{pvh} = \frac{1000(CI_1 - CI_2)}{E \times 8760 \times (P_{02} - P_{01}) + E \times \tau \times \beta_0^2 \times (P_{k2} - P_{k1})} \quad (7)$$

式中：

h —回收年限；

k_{pvh} —贴现率为 i 的连续 h 年费用现值系数；

CI_1 、 CI_2 —两种被比较变压器的初始费用；元

P_{k1} 、 P_{k2} —两种被比较变压器的负载损耗；W

P_{01} 、 P_{02} —两种被比较变压器的空载损耗；W

其他参数同 6.4。

7 试验方法及要求

油浸式变压器和干式变压器的空载损耗和负载损耗应满足本导则的规定。在交接试验时，应增加空载损耗和负载损耗的测试。

附录 A (规范性附录)

本导则用词说明

- A.1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”；
反面词采用“严禁”。
- A.2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”；
反面词采用“不应”或“不得”。
- A.3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”；
反面词采用“不宜”。
- A.4 表示有选择，在一定条件下可这样做的用词：采用“可”。

附录 B

(资料性附录)

年最大负载损耗小时数 () 负载系数

B.1 年最大负载损耗小时数 ()

年最大负载损耗小时数可根据变压器年最大负载利用小时 (T_{max}) 和功率因数 ($\cos \phi$) 确定。不同功率因数及年最大负载利用小时数情况下的年最大负载损耗小时数取值见表 B.1。

表 B.1 不同功率因数及年最大负载利用小时数下的年最大负载损耗小时数 ()

T_{max} (h)	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
$\cos \phi = 0.80$	950	1500	2000	2750	3600	4650	5950	7400
$\cos \phi = 0.85$	900	1200	1800	2600	3500	4600	5900	7380
$\cos \phi = 0.90$	750	1000	1600	2400	3400	4500	5800	7350
$\cos \phi = 0.95$	600	800	1400	2200	3200	4350	5700	7300
$\cos \phi = 1.00$	300	700	1250	2000	3000	4200	5600	7250

B.2 负载系数

不同用电行业负载系数、最大负荷利用小时数与年最大负载损耗小时数的典型值见表 B.2。

表 B.2 不同用电行业负载系数、最大负荷利用小时数与年最大负载损耗小时数的典型值

行业名称	T_{max}	($\cos \phi = 0.90$)	ρ
机械制造	5000	3400	0.60
食品工业	4500	2900	0.70
农村企业	3500	2000	0.30
农业灌溉	2800	1600	0.20
农村照明	1500	750	0.20
城市生活	2500	1250	0.40
城市商业	2500	1250	0.40

附录 C
(资料性附录)
现值系数 (K_{PV})

C.1 现值系数 (K_{PV})

不同运行年限与年贴现率情况下现值系数 (K_{PV}) 的值见表 C.1。

表 C.1 不同运行年限与年贴现率情况下现值系数 (K_{PV}) 的值

运行年限	年贴现率 i						
	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11
1	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091	0.9009
2	1.8594	1.8334	1.8080	1.7833	1.7591	1.7355	1.7125
3	2.7232	2.6730	2.6243	2.5771	2.5313	2.4869	2.4437
4	3.5460	3.4651	3.3872	3.3121	3.2397	3.1699	3.1024
5	4.3295	4.2124	4.1002	3.9927	3.8897	3.7908	3.6959
6	5.0757	4.9173	4.7665	4.6229	4.4859	4.3553	4.2305
7	5.7864	5.5824	5.3893	5.2064	5.0330	4.8684	4.7122
8	6.4632	6.2098	5.9713	5.7466	5.5348	5.3349	5.1461
9	7.1078	6.8017	6.5152	6.2469	5.9952	5.7590	5.5370
10	7.7217	7.3601	7.0236	6.7101	6.4177	6.1446	5.8892
11	8.3064	7.8869	7.4987	7.1390	6.8052	6.4951	6.2065
12	8.8633	8.3838	7.9427	7.5361	7.1607	6.8137	6.4924
13	9.3936	8.8527	8.3577	7.9038	7.4869	7.1034	6.7499
14	9.8986	9.2950	8.7455	8.2442	7.7862	7.3667	6.9819
15	10.3797	9.7122	9.1079	8.5595	8.0607	7.6061	7.1909
16	10.8378	10.1059	9.4466	8.8514	8.3126	7.8237	7.3792
17	11.2741	10.4773	9.7632	9.1216	8.5436	8.0216	7.5488
18	11.6896	10.8276	10.0591	9.3719	8.7556	8.2014	7.7016
19	12.0853	11.1581	10.3356	9.6036	8.9501	8.3649	7.8393
20	12.4622	11.4699	10.5940	9.8181	9.1285	8.5136	7.9633

当年贴现率介于表 B.3 中所列数据之间时，可采用插入法对 K_{PV} 值进行修正。也可以按照本导则 6.4 式 (3) 计算。

附录 D

(资料性附录)

案 例

D.1 案例分析

案例 1：假设一城市居民用户准备安装一台额定容量为 500kVA 的油浸式变压器，在 S11、S13、SBH15 三类型号的变压器中选择，变压器的平均负载率为 0.4。

采用本导则介绍的 TOC 法进行分析的步骤如下：

步骤 1：确定相关的技术参数，见表 D.1。

表 D.1

	单位	S11 型	S13 型	SBH15 型
变压器额定容量	kVA	500	500	500
空载有功损耗	W	680	490	240
负载有功损耗	W	5100	5100	5100

步骤 2：确定相关的经济参数，见表 D.2。（表中变压器的初始费用仅供参考，在实际工程中应以厂家报价为准。）

表 D.2

	单位	S11 型	S13 型	SBH15 型
变压器初始费用	元	64980	73100	83300
使用年限	年	20		
贴现率	%	8		
购电成本	元/kWh	0.63		

步骤 3：根据用电性质，确定相关的运行参数，见表 D.3。其中变压器负载率、功率因数、年最大负载利用小时数、年最大负载损耗小时数根据不同用电行业选取典型值，见本导则 B.1。

表 D.3

	单位	S11 型	S13 型	SBH15 型
变压器负载率		0.4		
年带电小时数	h	8760		

年最大负载利用小时数	h	2500
功率因数		0.9
年最大负载损耗小时数	h	1250

步骤 4：分析计算

根据以上初始数据，代入式（2）进行计算，结果见表 D.4

表 D.4

	单位	S11 型	S13 型	SBH15 型
现值系数 kpv	年	9.8181		
TOC 值	元	108134	105959	102613
相对最佳方案 TOC 差值	元	5521	3346	0
最佳方案的回收年限	年	7.5	7.4	-

步骤 5：分析计算比较

通过上述计算可知，SBH15 的 TOC 值最低，技术经济性更好。相对于最佳方案 SBH15, S11、S13 的 TOC 值分别高出 5521、3346 元。计算结果说明，虽然 SBH15 变压器的价格分别比 S11、S13 分别高出 28%和 14%，但由于 SBH15 变压器的空载损耗较低，每年因损耗而支出的电费比 S11、S13 少。从 20 年的长期运行综合经济效益评判，最佳方案为 SBH15, 相对于 S11、S13 的回收年限分别为 7.5、7.4 年。

案例 2：假设一城市居民用户 15 年前安装一台额定容量为 S7-500/10，500kVA 的油浸式变压器，按照变压器使用寿命 20 年计算，该变压器还能继续运行 5 年，用 S11 变压器与其比较，以确定该变压器是否应该更换。

采用本导则中的 TOC 算法进行计算，计算方法及步骤如下：

步骤 1：确定相关的技术参数, 见表 D.5。

表 D.5

	单位	现有 S7 型	拟更新的 S11 型
变压器额定容量	kVA	500	500
空载有功损耗	W	1080	680
负载有功损耗	W	6900	5100

步骤 2：确定相关的经济参数，见表 D. 6。

表 D. 6

	单位	现有 S7 型	拟更新的 S11 型
变压器初始费用（当前价值）	元	30000	64980
变压器 5 年的残值	元	18000	53235
年维护费用	元	500	0
使用年限	年	5	
贴现率	%	8	
购电成本	元/kWh	0.63	

步骤 3：根据用电性质，确定相关的运行参数，见表 D. 7。其中变压器负载率、功率因数、年最大负载利用小时数、年最大负载损耗小时数根据不同用电行业选取典型值，见本导则 B. 1。

表 D. 7

	单位	现有 S7 型	拟更新的 S11 型
变压器负载率		0.4	
年带电小时数	h	8760	
年最大负载利用小时数	h	2500	
功率因数		0.9	
年最大负载损耗小时数	h	1250	

步骤 4：分析计算

根据以上初始数据，代入式（2）进行计算，结果见表 D. 8

表 D. 8

	单位	现有 S7 型	拟更新的 S11 型
TOC 值	元	47015	46299

步骤 5：分析计算比较

通过上述计算可知，S11 的 TOC 值低，说明其技术经济指标更佳，应采用 S11 变压器更换现有的 S7 型变压器。