



中华人民共和国国家标准

GB 24790—2009

电力变压器能效限定值 及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and the energy
efficiency grades for power transformers

2009-12-15 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准的 4.3 和 4.4 为强制性的,其余为推荐性的。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国标准化研究院、特变电工沈阳变压器集团有限公司、保定天威保变电气股份有限公司、国际铜业协会(中国)、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、国网电力科学研究院、顺特电气有限公司、北京华泰变压器有限公司、烟台东源变压器有限公司。

本标准主要起草人:赵跃进、车力、刘东升、张凌宇、孟杰、易吉良、郭慧浩、孔非凡、王百升。

电力变压器能效限定值 及能效等级

1 范围

本标准规定了电力变压器的能效限定值、目标能效限定值、节能评价值、能效等级和试验方法。

本标准适用于额定频率为 50 Hz、电压等级为 35 kV~220 kV、额定容量为 3 150 kV·A 及以上的三相油浸式电力变压器。

本标准不适用于干式变压器、高阻抗变压器和充气式变压器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB/T 2900.15 电工术语 变压器、互感器、调压器和电抗器

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

3 术语和定义

GB/T 2900.15 和 GB 1094.1 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

电力变压器能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for power transformer

在规定测试条件下，电力变压器空载损耗和负载损耗允许的最高限值。

3.2

电力变压器目标能效限定值 target minimum allowable values of energy efficiency for power transformer

在规定测试条件下，在本标准规定的年限后，将实施的电力变压器空载损耗和负载损耗允许的最高限值。

注：该值实施后将替代本标准中原电力变压器能效限定值。

3.3

电力变压器节能评价值 evaluating values of energy conservation for power transformer

在规定测试条件下，节能电力变压器空载损耗和负载损耗的最高值。

4 技术要求

4.1 基本要求

电力变压器的技术要求应符合 GB 1094.1 的规定。油浸式电力变压器其他技术参数和技术要求应符合 GB/T 6451 的规定。

4.2 电力变压器的能效等级

电力变压器能效等级分为 3 级，其中 1 级能效最高，损耗最低。各电压等级电力变压器空载损耗和负载损耗限值均应不高于表 1~表 13 的规定。

4.3 电力变压器能效限定值

电力变压器的空载损耗和负载损耗限值均不应高于表 1~表 13 中 3 级的规定。

4.4 电力变压器目标能效限定值(T)

电力变压器的空载损耗和负载损耗限值均不应高于表 1~表 13 中 T 栏的规定,并应在本标准实施之日起 1 年后开始实施。

4.5 电力变压器节能评价值

电力变压器的空载损耗和负载损耗限值均不应高于表 1~表 13 中 2 级的规定。

5 试验方法

油浸式变压器的空载损耗和负载损耗应按 GB 1094.1 中的要求进行测试。

表 1 35 kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
3 150	4.3	3.7	3.3	3.0	26.5	25.0	24.5	24.3	7.0
4 000	5.1	4.4	3.9	3.6	31.4	29.6	29.0	28.8	
5 000	6.1	5.3	4.6	4.3	36.0	33.9	33.3	33.0	
6 300	7.4	6.4	5.6	5.2	40.3	37.9	37.2	36.8	7.5
8 000	10.1	8.8	7.7	7.1	44.2	41.6	40.8	40.4	
10 000	12.2	10.6	9.3	8.6	52.0	49.0	48.1	47.6	
12 500	14.1	12.3	10.7	10.0	61.8	58.2	57.1	56.6	8.0
16 000	17.1	14.8	12.9	12.0	75.6	71.1	69.8	69.2	
20 000	20.2	17.5	15.3	14.2	91.3	85.9	84.3	83.5	
25 000	23.9	20.7	18.1	16.8	107.9	101.6	99.7	98.8	
31 500	28.3	24.6	21.5	19.9	129.5	121.9	119.7	118.5	

表 2 35 kV 油浸式三相双绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
3 150	4.6	4.0	3.5	3.2	28.4	26.7	26.2	26.0	7.0
4 000	5.5	4.7	4.1	3.8	33.5	31.5	30.9	30.7	
5 000	6.5	5.7	5.0	4.6	39.3	37.0	36.3	35.9	
6 300	7.9	6.9	6.0	5.6	42.2	39.7	39.0	38.6	7.5
8 000	11.1	9.6	8.4	7.8	46.6	43.9	43.1	42.7	
10 000	13.0	11.3	9.9	9.2	55.2	51.9	51.0	50.5	
12 500	15.4	13.3	11.6	10.8	65.3	61.4	60.3	59.7	8.0
16 000	18.5	16.0	14.0	13.0	80.7	76.0	74.6	73.9	
20 000	21.8	18.9	16.5	15.4	95.0	89.4	87.8	87.0	

表 3 66 kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
3 150	5.7	5.0	4.4	4.1	26.5	25.0	24.5	24.3	8.0
4 000	6.8	5.9	5.1	4.8	31.4	29.6	29.0	28.8	
5 000	8.1	7.0	6.1	5.7	35.4	33.3	32.7	32.4	
6 300	10.3	9.0	7.8	7.3	39.3	37.0	36.3	35.9	9.0
8 000	12.6	10.9	9.5	8.9	46.6	43.9	43.0	42.6	
10 000	14.8	12.9	11.2	10.4	55.0	51.7	50.8	50.3	
12 500	17.5	15.2	13.3	12.3	65.2	61.4	60.3	59.7	
16 000	21.1	18.3	16.0	14.8	80.2	75.5	74.1	73.4	
20 000	24.7	21.4	18.7	17.4	97.2	91.5	89.8	88.9	
25 000	29.2	25.3	22.1	20.5	114.8	108.1	106.1	105.1	
31 500	34.5	30.0	26.2	24.3	138.4	130.2	127.8	126.6	
40 000	41.3	35.8	31.2	29.0	162.3	152.8	150.0	148.6	
50 000	49.3	42.8	37.3	34.7	201.1	189.3	185.8	184.1	
63 000	58.3	50.6	44.1	41.0	242.3	228.1	223.9	221.8	

表 4 66 kV 油浸式三相双绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
6 300	11.2	9.8	8.5	7.9	39.3	37.0	36.3	35.9	9.0
8 000	13.5	11.7	10.2	9.5	46.6	43.9	43.0	42.6	
10 000	15.9	13.8	12.1	11.2	55.0	51.7	50.8	50.3	
12 500	18.9	16.4	14.3	13.3	65.2	61.4	60.3	59.7	
16 000	22.7	19.7	17.2	15.9	80.2	75.5	74.1	73.4	
20 000	26.9	23.4	20.4	18.9	97.2	91.5	89.8	88.9	
25 000	31.8	27.6	24.1	22.4	114.8	108.1	106.1	105.1	
31 500	37.8	32.8	28.6	26.6	138.4	130.2	127.8	126.5	
40 000	45.2	39.2	34.2	31.8	162.3	152.8	150.0	148.6	
50 000	53.3	46.3	40.4	37.5	201.1	189.3	185.8	184.1	
63 000	63.0	54.7	47.7	44.3	242.3	228.1	223.9	221.8	

表 5 110 kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
6 300	10.5	9.1	7.9	7.4	39.3	37.0	36.3	35.9	10.5
8 000	12.6	10.9	9.5	8.9	49.1	46.2	45.4	44.9	
10 000	14.8	12.9	11.2	10.4	57.8	54.4	53.4	52.9	
12 500	17.5	15.2	13.3	12.3	68.7	64.7	63.5	62.9	
16 000	21.1	18.3	16.0	14.8	84.0	79.0	77.6	76.8	
20 000	24.7	21.4	18.7	17.4	101.4	95.5	93.7	92.8	
25 000	29.2	25.3	22.1	20.5	120.0	112.9	110.8	109.8	
31 500	34.5	30.0	26.2	24.3	145.0	136.5	134.0	132.7	
40 000	41.3	35.8	31.2	29.0	170.1	160.1	157.1	155.6	
50 000	49.3	42.8	37.3	34.7	211.5	199.1	195.4	193.6	
63 000	58.3	50.6	44.1	41.0	255.1	240.1	235.7	233.5	12~14
75 000	66.1	57.4	50.1	46.5	303.1	285.3	280.0	277.3	
90 000	76.2	66.1	57.7	53.6	348.8	328.4	322.3	319.2	
120 000	95.0	82.5	71.9	66.8	432.8	407.4	399.8	396.0	
150 000	112.3	97.4	85.0	78.9	514.5	484.3	475.3	470.9	
180 000	126.0	109.4	95.4	88.6	580.0	545.9	535.8	530.7	

表 6 110 kV 油浸式三相双绕组低压为 35kV 无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
6 300	11.2	9.8	8.5	7.9	42.5	40.1	39.4	39.0	10.5
8 000	13.5	11.7	10.2	9.5	51.3	48.3	47.4	47.0	
10 000	15.7	13.6	11.9	11.1	60.0	56.5	55.5	55.0	
12 500	18.4	16.0	13.9	13.0	72.0	67.8	66.5	65.9	
16 000	22.0	19.0	16.7	15.5	88.3	83.2	81.7	80.9	
20 000	26.0	22.6	19.8	18.3	107.9	101.7	99.8	98.8	
25 000	30.7	26.7	23.2	21.6	126.5	119.1	116.8	115.7	
31 500	36.3	31.6	27.5	25.6	152.6	143.7	141.0	139.7	
40 000	43.2	37.5	32.8	30.4	178.8	168.3	165.2	163.6	
50 000	51.8	45.0	39.3	36.4	222.4	209.3	205.5	203.5	
63 000	61.2	53.1	46.4	43.0	267.1	251.5	246.8	244.5	

表 7 110 kV 油浸式三相三绕组无励磁调压变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %	
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	升压	降压
6 300	12.6	10.9	9.5	8.9	51.3	48.3	47.4	46.9	高一中 17.5~ 18.5 高一低 10.5 中一低 6.5	高一中 10.5 高一低 17.5~ 18.5 中一低 6.5
8 000	15.0	13.0	11.3	10.5	61.1	57.5	56.4	55.9		
10 000	17.7	15.4	13.4	12.5	72.0	67.8	66.5	65.9		
12 500	20.6	17.9	15.6	14.5	85.1	80.1	78.6	77.8		
16 000	25.1	21.8	19.0	17.7	103.6	97.5	95.7	94.8		
20 000	29.6	25.7	22.4	20.8	122.1	114.9	112.8	111.8		
25 000	34.5	30.0	26.2	24.3	145.0	136.5	134.0	132.7		
31 500	41.3	35.8	31.2	29.0	171.2	161.1	158.1	156.6		
40 000	48.9	42.4	37.0	34.4	206.0	193.9	190.4	188.6		
50 000	58.3	50.6	44.1	41.0	245.3	230.9	226.6	224.5		
63 000	69.0	59.9	52.3	48.5	294.3	277.1	271.9	269.4		

表 8 110 kV 油浸式三相双绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
6 300	11.2	9.8	8.5	7.9	39.3	37.0	36.3	35.9	10.5
8 000	13.5	11.7	10.2	9.5	49.1	46.2	45.4	44.9	
10 000	15.9	13.8	12.1	11.2	57.8	54.4	53.4	52.9	
12 500	18.9	16.4	14.3	13.3	68.7	64.7	63.5	62.9	
16 000	22.7	19.7	17.2	15.9	84.0	79.0	77.6	76.8	
20 000	26.9	23.4	20.4	18.9	101.4	95.5	93.7	92.8	
25 000	31.8	27.6	24.1	22.4	120.0	112.9	110.8	109.8	
31 500	37.9	32.9	28.7	26.7	145.0	136.5	134.0	132.7	
40 000	45.3	39.3	34.3	31.9	170.1	160.1	157.1	155.6	
50 000	53.6	46.5	40.6	37.7	211.5	199.1	195.4	193.6	
63 000	63.7	55.2	48.2	44.8	255.1	240.1	235.7	233.5	

表 9 110 kV 油浸式三相三绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV · A	空载损耗 kW				负载损耗(75 ℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
6 300	13.5	11.7	10.2	9.5	51.3	48.3	47.4	46.9	高一中 10.5 高一低 17.5~ 18.5 中一低 6.5
8 000	16.2	14.0	12.2	11.4	61.1	57.5	56.4	55.9	
10 000	19.2	16.7	14.5	13.5	72.0	67.8	66.5	65.9	
12 500	22.7	19.7	17.2	15.9	85.1	80.1	78.6	77.8	
16 000	27.1	23.6	20.6	19.1	103.6	97.5	95.7	94.8	
20 000	32.1	27.8	24.3	22.6	122.1	114.9	112.8	111.8	
25 000	37.9	32.9	28.7	26.7	145.0	136.5	134.0	132.7	
31 500	45.1	39.1	34.1	31.7	171.2	161.1	158.1	156.6	
40 000	54.0	46.9	40.9	38.0	206.0	193.9	190.4	188.6	
50 000	63.8	55.3	48.3	44.8	245.3	230.9	226.6	224.5	
63 000	75.9	65.8	57.4	53.3	294.3	277.1	271.9	269.4	

表 10 220 kV 油浸式三相双绕组无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV · A	空载损耗 kW				负载损耗(75 ℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
31 500	39.2	34.1	29.7	27.6	147.2	138.5	136.0	134.7	12~14
40 000	46.0	39.9	34.8	32.3	171.2	161.1	158.1	156.6	
50 000	54.9	47.7	41.6	38.6	206.0	194.0	190.4	188.6	
63 000	65.0	56.4	49.2	45.7	239.8	225.8	221.6	219.5	
75 000	75.1	65.2	56.9	52.8	272.5	256.5	251.8	249.4	
90 000	86.3	74.9	65.3	60.7	314.0	295.5	290.1	287.3	
120 000	105.3	91.4	79.7	74.1	376.1	354.0	347.5	344.2	
150 000	125.5	108.9	95.0	88.2	441.5	415.6	407.9	404.0	
160 000	131.1	113.8	99.3	92.2	463.3	436.1	428.0	424.0	
180 000	143.4	124.5	108.6	100.8	500.3	471.0	462.2	457.9	
240 000	179.2	155.6	135.7	126.0	618.1	581.8	571.0	565.6	
300 000	211.7	183.7	160.3	148.9	735.8	692.6	679.8	673.4	
360 000	243.1	211.0	184.1	170.9	843.7	794.2	779.5	772.1	
370 000	247.6	214.8	187.4	174.1	861.1	810.6	795.6	788.1	
400 000	262.1	227.5	198.5	184.3	912.4	858.8	842.9	834.9	
420 000	271.1	235.3	205.3	190.6	946.2	890.6	874.1	865.9	

表 11 220 kV 油浸式三相三绕组无励磁调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A	空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %	
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	升压	降压
31 500	44.8	38.9	34.0	31.5	176.6	166.2	163.2	161.6	高一中 22~24 高一低 12~14 中一低 7~9	高一中 12~14 高一低 22~24 中一低 7~9
40 000	53.8	46.7	40.7	37.8	206.0	193.9	190.4	188.6		
50 000	62.8	54.5	47.5	44.1	245.3	230.9	226.6	224.5		
63 000	74.0	64.2	56.0	52.0	284.5	267.8	262.9	260.4		
90 000	96.4	83.6	73.0	67.8	382.6	360.2	353.5	350.2		
120 000	118.8	103.1	89.9	83.5	470.9	443.3	435.1	431.0		
150 000	140.0	121.5	106.0	98.5	559.2	526.4	516.6	511.8		
180 000	159.1	138.1	120.5	111.9	637.7	600.2	589.1	583.6		
240 000	197.2	171.1	149.3	138.6	784.8	738.8	725.1	718.2		
300 000	233.0	202.2	176.4	163.8	926.5	872.1	856.0	847.9		

表 12 220 kV 油浸式三相双绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV·A		空载损耗 kW				负载损耗(75℃) kW				短路 阻抗 %
		3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
31 500		42.6	37.0	32.3	30.0	147.2	138.5	136.0	134.7	12~14
40 000		50.4	43.8	38.2	35.5	171.2	161.1	158.1	156.6	
50 000		60.5	52.5	45.8	42.6	206.0	193.9	190.4	188.6	
63 000		70.6	61.3	53.5	49.6	239.8	225.8	221.6	219.5	
90 000		89.6	77.8	67.9	63.0	314.0	295.5	290.1	287.3	
120 000		110.9	96.3	84.0	78.0	377.2	355.0	348.5	345.2	
150 000		130.0	112.8	98.4	91.4	441.5	415.6	407.9	404.0	
180 000		151.2	131.3	114.5	106.3	510.2	480.2	471.3	466.9	
120 000	低压 66、 69 kV	114.3	99.2	86.5	387.0	397.6	364.3	357.5	354.2	
150 000		134.4	116.7	101.8	452.4	464.8	425.8	417.9	414.0	
180 000		156.8	136.1	118.8	517.8	532.0	487.4	478.4	473.8	

表 13 220 kV 油浸式三相三绕组有载调压电力变压器能效等级

额定容量 kV · A	空载损耗 kW				负载损耗(75 ℃) kW				短路 阻抗 %
	3 级	T	2 级	1 级	3 级	T	2 级	1 级	
31 500	49.3	42.8	37.3	34.7	176.6	166.2	163.2	161.6	高一中 12~14 高一低 22~24 中一低 7~9
40 000	58.3	50.6	44.1	41.0	206.0	193.9	190.4	188.6	
50 000	67.2	58.4	50.9	47.3	245.3	230.9	226.6	224.5	
63 000	78.4	68.1	59.4	55.2	284.5	267.8	262.9	260.4	
90 000	103.1	89.5	78.1	72.5	382.6	360.2	353.5	350.2	
120 000	128.8	111.8	97.6	90.6	470.9	443.3	435.1	431.0	
150 000	151.2	131.3	114.5	106.3	559.2	526.4	516.6	511.8	
180 000	174.8	151.7	132.3	122.9	686.7	646.4	634.4	628.5	
240 000	216.2	187.6	163.7	152.0	850.2	800.3	785.5	778.1	
