

ICS 29.180
CCS K 41

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2269—2021

配电变压器退运与再利用评价导则

Guide to determining of replacement and reuse for distribution transformer

2021-04-26发布

2021-10-26实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、符号	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号	2
4 退运评价	2
4.1 一般要求	2
4.2 退运条件	2
4.3 退役条件	3
4.4 建档信息	3
5 再利用评价	3
5.1 一般要求	3
5.2 可靠性初判	3
5.3 存放评价	3
5.4 投运评价	6
6 评价报告	7
7 投运条件	7
附录A (资料性) 退运与再利用评价流程	9
附录B (资料性) 退运配变信息记录表	10
附录C (资料性) 配变预期剩余寿命计算	11
附录D (资料性) 再利用评价示例	13
附录E (资料性) 配变残值的一般性评估	18
附录F (资料性) 年耗电费用差价计算	19
附录G (资料性) 预期剩余寿命期内损耗费用	20
附录H (资料性) 配变评价报告示例	21
附录I (资料性) 巡检与定期检查事项	23
参考文献	24

前 言

本文件按照 GB/T1.1—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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由电力行业电力变压器标准化技术委员会(DL/TC 02)归口。

本文件起草单位：国际铜专业协会(美国)北京代表处、北京科锐配电自动化股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、广州供电局有限公司电力试验研究院、国家智能电网输配电设备质量监督检验中心、深圳供电规划设计院有限公司、广西电网公司电力科学研究院、国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司、电力工业电气设备质量检验检测中心、中国南方电网有限责任公司、国网上海市电力公司、国网吉林省电力有限公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司、深圳供电局有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、上海置信电气股份有限公司、西安西变中特电气有限公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司中特分公司、江苏华鹏变压器有限公司、宁波甬嘉变压器有限公司、海鸿电气有限公司、广州西门子变压器有限公司、合肥 ABB 变压器有限公司、天津市特变电工变压器有限公司、特变电工股份有限公司新疆变压器厂、吴江变压器有限公司、顺特电气设备有限公司、尼纳斯石油(上海)有限公司。

本文件主要起草人：张凌宇、江春惠、何东升、张淑珍、蔡胜伟、王勇、蒋浩、郭丽娟、童充、付超、李有钺、罗俊平、姜益民、周晓凡、熬明、王世阁、黄青丹、廖姗姗、钱国超、孙翔、谢成、凌健、赵涛、高键、周国伟、舟静、谭恒志、吕晓东、黄远葬、苏盛茂、李鹏、刘波、关银环、易吉良、李永春、尹雪虹、周惠龙。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心(北京市白广路二条一号, 100761)。

配电变压器退运与再利用评价导则

1 范围

本文件规定了在运油浸式配电变压器(以下简称“配变”退运与再利用评价原则和方法。

本文件适用于电压等级35 kV 及以下单相、三相油浸式配变。

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/T2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- DL/T985 配电变开器能效技术经济评价导则
- DL/T 1102 配电变压器运行规程

3 术语和定义、符号

3.1 术语和定义

GB/T2900.95 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

退运状态 quit operation

配变退出运行、转移并搁置于非配**电区**的状态。

3.1.2

退役状态 decommission

配变退出运行，且不具备继续使用条件的状态。

3.1.3

准利用状态 ready for reuse

退运配变经可靠性初判，具备项目利用经济性的状态。

注：项目利用经济性参照本文件中需用场最负荷类型评价结论，具备推利用状态且通过交接试验可挂网运行。

3.1.4

存放状态 goods at storage area

退运配变经可靠性初判，具备最低经济性要求，并可搁置保存的状态。

注：最低经济性参照本文件中基准场景负荷类型评价结论。

3.1.5

可靠性初判 primary judgement of reliability

针对设备主部件(绝缘材料、铁芯、绕组)的状态分析，以预估维修成本的判断过程。

3.1.6

预期剩余寿命 expected residual lifetime

测算设备在额定负载、正常环境温度下可持续运行的理论时间。

3.1.7

短期急救负载 short-time emergency loading

由于系统中发生了一个或多个事故，严重干扰了系统的正常负载分配，从而产生的暂时(少于30 min)严重过负载。

注：这种负载可能导致绕组热点温度达到危险的程度，使绝缘强度暂时下降。

3.1.8

长期急救负载 long-time emergency loading

由于系统中某些设备长时间退出运行而引起的一种负载方式，在变压器达到一个新的、较高的稳态温度之前，这些设备不会重新投入运行。

注：这种运行方式将导致变压器老化加速，但不直接危及绝缘安全。

3.1.9

基准场景负荷类型 benchmark scenario of load with minimum operation hours

管辖配电台区内的年最大负载利用小时数最少的长年(长期)运行负荷类型。

注：基准场景负荷类型用于判定退运配变是否因运行损耗过高而需要直接退役淘汰的参照基准。针对电力企业，通常生活类用电负荷(农村或城市)为基准场景负荷类型。

3.1.10

需用场景负荷类型 actual load type

工程项目中的实际负荷类型需求。

注：需用场景负荷的年最大负载利用小时数高于或等于基准场景负荷类型。

3.1.11

年最大负载利用小时数 operation hours at annual peak load

变压器一年中输送的电能(kWh) 与其年高峰负载(kW) 之比。

3.1.12

回收年限法 payback time calculation

在正常运行条件下，用来比较收回新配变投资所需的年限计算方法。

3.1.13

残值法 residual value calculation

变压器使用寿命末期处置后可能获得的价值估算。

3.1.14

平均年限折旧法 straight-line depreciation of value

按照预计使用年限平均计提固定资产折旧的方法。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

TOC_g 退运配变再利用的综合费用

N_p 投资回收年限

TOC_x 新配变按照残值法计算的综合费用

TOC 新配变按照平均年限折旧法计算的综合费用

4 退运评价

4.1 一般要求

评价结论应包括退运状态或退役状态。评价流程参见附录A 中退运评价。

4.2 退运条件

符合下列条件的在运配变，应退运：

- a) 不符合配网运行和改造要求；
- b) 因故障或事故退网检修；
- c) 按照DL/T985 能效技术经济评价为不经济。

4.3 退役条件

符合下列条件的配变，应退役：

- a) 不符合强制性能源效率政策；
- b) 属于高耗能产品淘汰目录中的损耗系列；
- c) 不符合环境标准等强制性规定；
- d) 退运再利用评价中评价为退役。

4.4 建档信息

配变退运后，应将产品出厂基本信息、运行历史数据、例行试验记录、退运前运行状况记录与退运评价结论建档。建档信息可参照附录 B。

5 再利用评价

5.1 一般要求

再利用评价应根据是否有实际项目需求，分别开展存放评价或投运评价。

两种评价应分别开展可靠性初判及初判试验、预期剩余寿命计算和相应负荷场景类型的经济性评价。评价结论应包括准利用状态、存放状态或退役状态。评价流程参见附录A 中再利用评价。

5.2 可靠性初判

5.2.1 初判条件

基于本文件4.4建档信息，筛选出下列特征信息作为配变主部件状态可靠性初判，以及预期剩余寿命计算条件：

- a) 短期急救负载；
- b) 长期急救负载；
- c) 短路(含近区短路)；
- d) 操作过电压；
- e) 雷电过电压；
- f) 运行异常(含内部异常声音、漏油)。

5.2.2 初判试验项目

应依次开展下列试验项目，分析性能以估算后期综合维修成本。

- a) 绕组直流电阻测试；
- b) 绝缘电阻测试；
- c) 绝缘油耐压测试；
- d) 工频耐压试验；
- e) 空载试验、负载试验。

5.3 存放评价

5.3.1 评价路径

根据已运行年限和本文件5.2.1中的特征信息，按表1评价路径分类，并判断是否需要开展初判试验。

表1 存放评价路径

路径编号	可靠性初判评价内容		评价结论	
	运行时间年	特征信息记录*	初判试验	可靠性初判
1	≤5	全部为“无”	无需	可靠
2	≤5	有一项为“有”或“缺失记录”	需	参照5.3.2
3	5~15	全部为“无”或“缺失记录”	无需	可靠
4	5~15	有一项为“有”	需	参照5.3.2
5	≥15	全部为“无”	无需	可靠
6	≥15	有一项为“有”或“缺失记录”	需	参照5.3.2
a特征信息中“无”表示“无此项特征信息”，表中“有”表示“有此项特征信息”或“记录丢失”，表中“缺失记录”表示建档前“没有记录”。				

5.3.2 可靠性初判结论

按表1中路径，结论应包括下列内容：

- 无需初判试验的，初判结论为可靠。
- 需初判试验，且试验结果符合相关标准规定的，初判结论为可靠。
- 初判试验结果不符合相关标准规定的，初判结论为不可靠，并应预估相应维修费用。

注：试验结果作为经济性评价中维修费用预估参考依据。

5.3.3 预期剩余寿命计算

按表1中初判试验条件，预期剩余寿命按如下方式计算并取值：

- 无需初判试验的，最大寿命损失等同于已运行年限，其预期剩余寿命等于18万小时与已运行年限小时数的差值；计算方法可参照附录C中C.3或其他方法，计算结果应取最小值。
- 需初判试验的，预期剩余寿命计算方法可参照附录C中C.2或其他方法，计算结果应取最小值。

5.3.4 经济性评价

5.3.4.1 一般要求

经济性评价包括直接评价或综合费用计算方式。综合费用计算应基于管辖配电台区内的基准场景负荷类型判断经济性。评价结论应包括存放(具备经济性)或退役(不具备经济性)。评价内容可按表2确定。

表2经济性评价内容

编号	评价内容				经济性评价结论		
	运行时间年	试验费用、运输费用、维修费用					
		≥75%	55%~75%	40%~55%	≤40%	存放	退役
1	≤5	无	或有	或有	或有	是	—
		有	无	无	无	-	是
2	5~15	无	无	或有	或有	参见综合费用计算结论b	
		或有	或有	无	无	-	是

表 2 (续)

编号	评价内容					经济性评价结论	
	运行时间 年	试验费用、运输费用、维修费用				存放	退役
		≥75%	55%~75%	40%~55%	≤40%		
3	≥15	无	无	无	有	参见综合费用计算结论b	
		或有	或有	或有	无		是

基于可靠性初判评估三项费用，其中运输费用指运输至检测机构的费用，并可额外考虑存储费用
b应根据本文件5.3.4.4结论判定结果

5.3.4.2 直接评价

应按可靠性初判及表2中二项费用预估，评价结论包含下列情况：

- 运行年限少于5年、费用不超过相同类型新配变75%采购费用的，应存放；评价案例参见附录D 中 D.1。
- 运行年限少于5年，费用超过相同类型新配变75%采购费用的，应退役。
- 运行年限大于与年小于15年，费用超过相同类型新配变55%采购费用的，应退役。
- 运行年限本主15年，费用超过相同类型新配变40%采购费用的，应退役。

注：新配变是指市场上允许生产销售的最低能效配电变压器。本文件推荐能效二级以上配变作为比较的新配变；用户可按照本企业采购技术规范的低损耗要求定义新配变损耗数值。

5.3.4.3 基准场景负荷类型的综合费用计算方法

不符合直接评价条件的，应基于辖区内年最大负载利用小时数最少的长年(长期)运行负荷类型，按照以下两种情况计算比较退运配变和新配变的综合费用。

- 运行年限另45年及以上的退运配变与新配变比较，应采用新配变投资回收年限法，按公式(1)计算：

$$N_p = \frac{C_1 - C_R - C_M}{\Delta C_{Loss}} \quad (1)$$

式中：

N_p —— 投资回收年限，年

C_1 —— 新配变的采购价格，元；

C_a —— 所比较的退运配变的残值，价值评估参见附录E，元，

C_4 —— 运输费用、检测试验费用和维修费用，元；

ΔC_{Loss} —— 新配变与退运配变的年耗电费用差价，不考虑资金贴现，计算方法见附录F，元。

- 运行年限为15年以下的退运配变与新配变比较，应采用残值法，按公式(2)和公式(3)计算：

$$TOC_u = C_1 + C_m - C \dots\dots\dots(2)$$

$$TOC_g = C_4 + C \dots\dots\dots(3)$$

式中：

TOC_u —— 新配变按照残值法计算的综合费用，元；

TOC_g —— 退运配变再利用的综合费用，元；

C —— 预期剩余寿命期内损耗费用，计算方法参见附录G，元。

注：用于评价退运配变经济性的负荷类型与需要比较的新配变负荷类型一致。

5.3.4.4 综合费用计算结论

评价结论应包含下列情况：

- a) 运行年限为15年及以上的退运配变，回收年限为5年以上的，应存放；回收年限为5年及以下的，应退役。
- b) 运行年限为5年~15年的退运配变，综合费用小于新配变的，应存放；综合费用大于或等于新配变的，应退役。

5.4 投运评价

5.4.1 可靠性初判与结论

按本文件5.2.2完成可靠性初判试验，结论应包含下列情况：

- a) 试验结果符合相关标准规定的，初判结论为可靠；
 - b) 试验结果不符合相关标准规定的，初判结论为不可靠，~~并应预估相应维修费用。~~
- 注：试验结果作为经济性评价中维修费用预估参考依据。

5.4.2 预期剩余寿命计算

预期剩余寿命计算方法可参照附录C 中 C.2 或其他方法，计算结果应取最小值。

5.4.3 经济性评价

5.4.3.1 一般要求

经济性评价包括直接评价或综合费用计算方式。综合费用计算应基于管辖配电台区内的实际工程项目(需用场景负荷类型)判断经济性。

评价结论应包括准利用(具备经济性)或不经济。当评价为不经济时，应按5.3开展存放评价，并按其评价结论处置。经济性评价内容可按表3确定。

表 3 经济性评价内容

编号	评价内容				经济性评价结论		
	运行时间 年	试验费用、运输费用、维修费用 ³					
		≥75%	55%~75%	40%~55%	≤40%	准利用	不经济 ^b
1	≤5	无	或有	或有	或有	是	
		有	无	无	无	-	是
2	5~15	无	无	或有	或有	参见综合费用计算结论 ^o	
		或有	或有	无	无	-	是
3	≥15	无	无	无	有	参见综合费用计算结论 ^o	
		或有	或有	或有	无	-	是

^o:基于可靠性初判评估三项费用，其中运输费用指运输至检测机构的费用，并可额外考虑存储费用
^b结论为不经济时，继续开展存放评价
根据本文件5.4.3.4结论判定结果。

5.4.3.2 直接评价

应按可靠性初判及表3中三项费用预估，评价结论包含下列情况：

- a) 运行年限少于5年，费用不超过相同类型新配变75%采购费用的，应准利用；评价案例参见附录D中D.1。
- b) 运行年限小于5年，费用超过相同类型新配变75%采购费用的，应开展存放评价。
- c) 运行年限大于5年小于15年，费用超过相同类型新配变55%采购费用的，应开展存放评价。
- d) 运行年限大于15年，费用超过相同类型新配变40%采购费用的，应开展存放评价。

注：新配变是指市场上允许生产销售的最低能效配电变压器。本文件推荐能效二级以上配变作为比较的新配变；用户可按照本企业采购技术规范的最高损耗要求定义新配变损耗数值。

5.4.3.3 需用场景负荷类型的综合费用计算方法

不符合直接评价条件的，应基于工程项目中的实际负荷类型(需用场景负荷类型)计算。退运配变与新配变的综合费用比较，可按以下两种情况计算。

- a) 运行年限为15年及以上的退运配变与新配变比较，计算方法见公式(1)；
- b) 运行年限为15年以下的退运配变与新配变比较，退运配变计算参见公式(3)，新配变应采用平均年限折旧法，按公式(4)和公式(5)计算：

$$TOC_4 = C_0 + C \dots \dots \dots (4)$$

$$C_D = C_1 \times \frac{n_1}{n} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

TOC_4 ——新配变按照平均年限折旧法计算的总费用，元；

C_0 ——新配变的初始费用，取新配变在 n 年内所消耗的价值，按照平均年限折旧法计算，元；

n_1 ——所比较的退运配变的预期剩余寿命期，年；

n ——新配变的设计使用寿命期，年。

5.4.3.4 综合费用计算结论

评价结论应包含下列情况：

- a) 运行年限为5年~15年的退运配变，综合费用小于新配变的，评价结论为准利用；评价案例参见附录D中D.2。
- b) 运行年限为15年及以上的退运配变，回收年限为5年以上的，评价结论为准利用。
- c) 不符合准利用的，应开展存放评价并按其结论处置。

6 评价报告

退运评价和再利用评价报告，应包含下列信息：

- a) 基本信息：出厂报告。
- b) 运行信息：故障记录、维修记录、相关试验报告。
- c) 退运信息：退运前信息记录与退运评价报告。
- d) 可靠性初判信息：可靠性初判评价报告、初判试验报告。
- e) 经济性评价报告。

评价报告格式可参照附录H。

7 投运条件

完成可靠性初判和经济性评价，且符合准利用条件的退运配变，应通过交接试验后投运。投运应

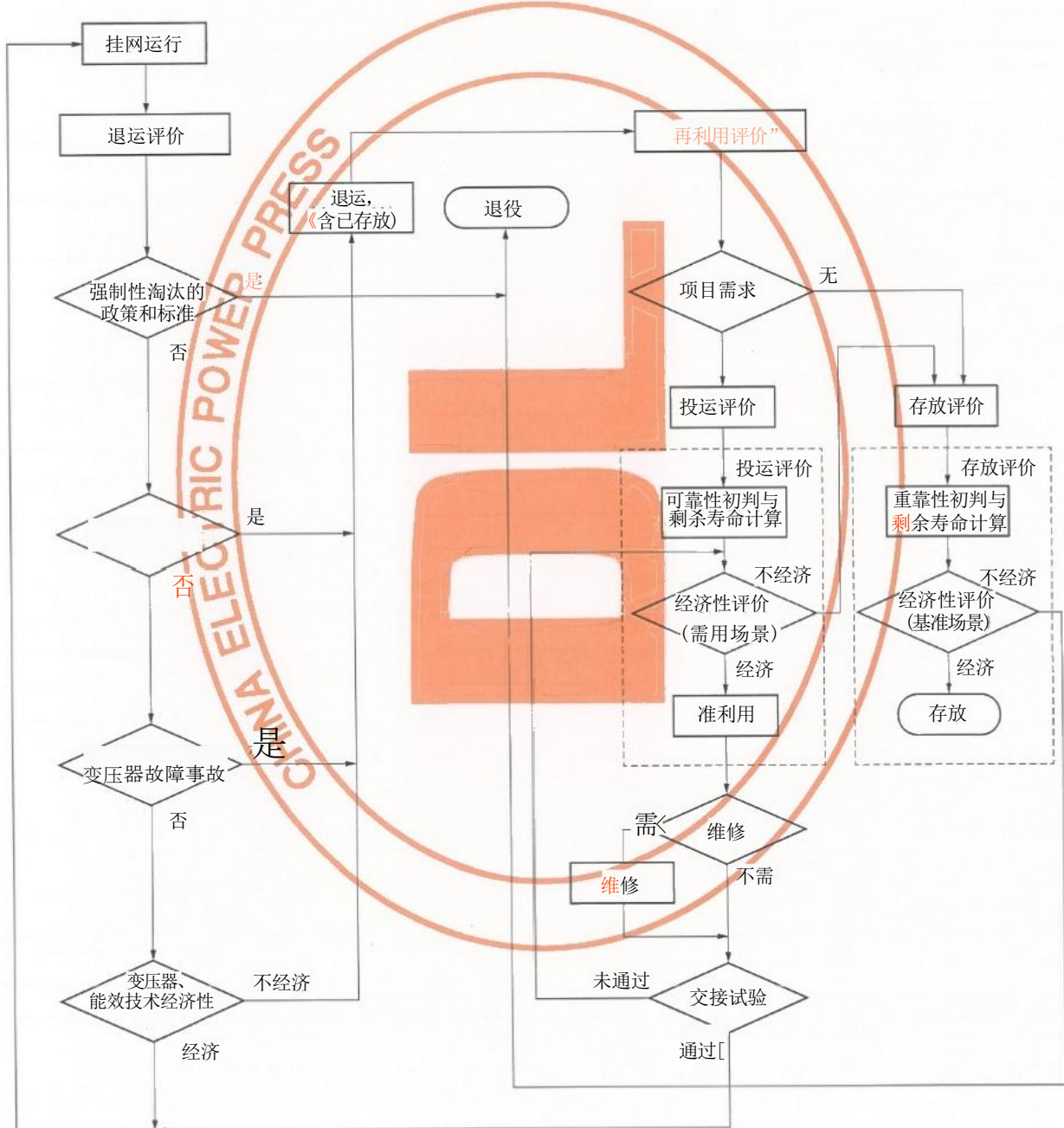
符合下列规定：

- a) 完成可靠性初判和经济性评价，需要维修的，应完成相应维修事项。
- b) 应根据本文件中试验结果，并按 GB 50150 的规定，通过交接试验。
- c) 未通过交接试验的，应按相应管理规程处置，并结合交接试验结果判定故障原因和估算新增维修费用，重新按5.4.3 开展经济性评价；依然评价为准利用的，应完成相应维修和通过交接试验。
- d) 评价记录中的试验数据趋近于标准限值的，以及缺失历史运行记录的投运配变，应加强巡检；日常巡检按DL/T1102 规定执行，或可参照附录I 中 L1。
- e) 寿命折损的投运配变，应加强定期维护检测。检测事项可参照附录I 中 I.2。

附录 A
(资料性)

退运与再利用评价流程

退运与再利用评价应针对单台配变。评价流程包括退运评价和再利用评价，评价结论包括退运状态(含已存放)、退役状态、准利用状态、存放状态。评价流程如图A.1所示。



图A.1 配变退运与再利用评价流程图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/016205221100010121>