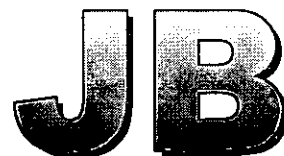


ICS 29.180

K 41

备案号: 19869—2007



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8315—2007

代替JB/T 8315—1996

变压器用强迫油循环风冷却器

Forced-oil and forced-air coolers for transformer

2007-01-25 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品规格及型号	2
4.1 产品规格	2
4.2 产品型号	2
5 技术要求	2
6 检验规则	4
6.1 例行试验	4
6.2 型式试验	4
7 试验方法	4
7.1 密封（正压力强度）试验	4
7.2 真空强度试验	4
7.3 运行试验	5
7.4 热油清洗	5
7.5 电气强度试验	5
7.6 声级测定	5
7.7 冷却容量试验	6
7.8 油路压降测试	7
8 标志、包装、运输及贮存	7
8.1 标志	7
8.2 包装	8
8.3 技术文件	8
8.4 运输及贮存	8
图 1 清洗装置	5
图 2 声级测定的规定轮廓线及测点位置	5
图 3 冷却容量试验系统示意图	6
图 4 冷却器安装位置	6

前 言

本标准代替 JB/T 8315—1996《变压器用强迫油循环风冷却器》。

本标准与 JB/T 8315—1996 相比，主要变化如下：

- 增加了“辅机损耗率”和“油流速”的术语和定义（见第 3 章）；
- 删除附录 A，将其内容并入正文，并对其内容进行了修订（1996 年版的附录 A；本版的 4.2）；
- 将第 4 章的内容并入第 5 章“技术要求”中（1996 年版的第 4 章；本版的 5.3）；
- 对于冷却容量 160kW~400kW 的冷却器，增加管道公称通径 125mm 及“安装法兰尺寸”、“孔直径×数量”等相应的参数（1996 年版的表 1；本版的表 2）；
- 由于冷却器声级水平与用户选用风机的规格、数量有关，故对冷却器声级水平要求修改为“冷却器的声功率级应由用户与制造单位协商确定”（1996 年版的 6.9；本版的 5.10）；
- 根据目前产品生产和使用情况，删除“冷却器风路压降测试”项目及相应内容（1996 年版的第 7 章、第 8 章；本版的第 6 章、第 7 章）；
- 对原其他部分章条内容也做了相应修订。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会（SAC/TC 44）归口。

本标准起草单位：沈阳变压器研究所、中国原子能科学研究院、河北宏翔电力设备有限公司、涿州华丰工业制品有限公司、沈阳满融电力设备有限公司、西安西电变压器股份有限公司、长春东宝电工机械有限公司。

本标准起草人：董慧生、陈玉宙、邹连余、赵玉靖、徐永欣、李琪、臧国山。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- ZB K 41007—1989，JB/T 8315—1996。

变压器用强迫油循环风冷却器

1 范围

本标准规定了变压器用强迫油循环风冷却器（以下简称冷却器）的术语和定义、产品规格及型号、技术要求、检验规则、试验方法和标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于油浸式变压器类产品用的冷却器。

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/T 191—2000 包装储运图示标志（eqv ISO 780: 1997）

GB/T 1094.10—2003 电力变压器 第10部分：声级测定（IEC 60076-10: 2001, MOD）

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1: 1999, IDT）

GB/T 13306—1991 标牌

JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

强迫油循环风冷却器 forced-oil and forced-air cooler

强迫油和空气流动的热交换器。

3.2

额定油流量 rated oil-flow rate

在设计工况点下油的流量。

注：设计工况点为进口风温 30℃、进口油温 70℃时的工况点。

3.3

额定空气流量 rated air-flow rate

在设计工况点下风的流量。

3.4

额定冷却容量 rated cooling capacity

在冷却器进口油温与进口风温之差为 40K，并在额定油流量及风机正常工作条件下所具有的冷却容量。

3.5

辅机损耗率 power loss rate of auxiliary equipment

在设计工况点下冷却器辅机损耗功率与额定冷却容量比值的百分数。

3.6

油流速 oil-flow velocity

冷却器进、出口油的流动速度。

4 产品规格及型号

4.1 产品规格

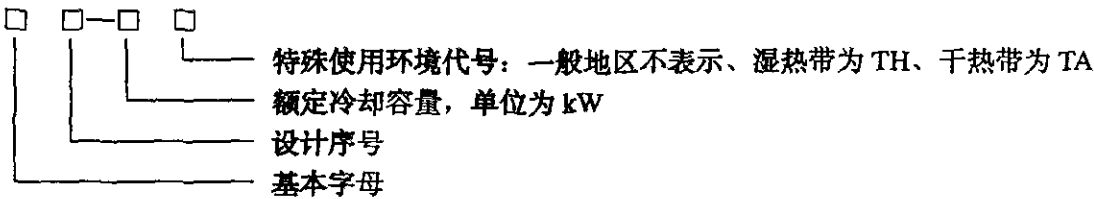
冷却器规格按额定冷却容量分为：63kW、80kW、100kW、125kW、160kW、200kW、250kW、315kW、400kW。

当工况条件改变，如进口油温和进口风温之差不为 40K、油流量不为额定油流量时，冷却器的冷却容量应相应改变；在这种情况下，应根据冷却器容量特性曲线来确定不同工况点的冷却容量。

每一种规格冷却器应提供额定条件下的冷却容量和油路压降及其随油流量变化的曲线。

4.2 产品型号

冷却器产品型号组成型式如下，其他要求应符合 JB/T 3837 的规定。



冷却器产品型号基本字母排列顺序及含义见表 1。

表 1

序号	分类	含义		代表符号
1	被冷却介质循环方式	强迫油循环		Y
2	冷却介质循环方式	强迫通风		F
3	结构型式	翅片	绕片式	—
			轧片式	Z
			板片式	P
		管式	椭圆管式或滴管式	D
		板翅式		C
4	冷却元件材质	钢铝材		GL
		铜铝材		TL
		铜材		T
		铝材		L

冷却器产品型号示例如下：

示例：额定冷却容量为 200kW、采用钢铝材、板片式结构、第二次设计、一般地区用的强迫油循环风冷却器的产品型号为：

YFPGL2—200

5 技术要求

5.1 冷却器应按规定程序批准的产品图样及技术文件制造。

5.2 冷却器所有各组件：油泵、风机、油流继电器、控制箱、蝶阀、温度计等应符合相应标准的规定。

5.3 使用条件如下：

- a) 环境温度：-30℃～40℃；
- b) 海拔不超过 1000m；
- c) 基本没有导电灰尘、腐蚀性气体、严重风沙或盐雾的地区。

注：当使用条件与上述规定不符时，由用户与制造单位协商确定。

5.4 冷却器冷却容量应至少具有 5% 的储备裕度，辅机损耗率一般应不大于 3%；且冷却容量的实测值至少应达到额定冷却容量的 95%。

5.5 冷却器设计工况点下的油流速：额定冷却容量 125kW 及以下不大于 2.5m/s、160kW 及以上不大于 2m/s。

5.6 结构按以下要求：

- a) 冷却器应具有专用的连接支撑装置。
- b) 冷却器上应有风扇转向的标志。
- c) 冷却元件应有可靠的卡紧装置，保证冷却元件在运行时无显著的振动现象。
- d) 冷却器表面处理按以下要求：
 - 1) 与油接触的内表面须进行防锈处理，但不允许对油有任何污染；
 - 2) 与空气接触的表面按防腐类型涂漆；
 - 3) 有镀膜的冷却元件，镀膜厚度不应小于 80μm。
- e) 冷却器进油管处的最高位置须设置放气塞，下部须设置放油塞。
- f) 当冷却管内装设扰流装置时，不允许扰流装置和管子产生摩擦，且其材质不应影响变压器油的性能。
- g) 冷却器整体结构应能承受住真空度为 65Pa、持续时间为 10min 的真空强度试验，不得有永久变形和损伤。
- h) 冷却油系统的所有密封元件，应能长期耐受 105℃ 变压器油。
- i) 冷却器进出口油管路和连接法兰尺寸应符合表 2 的规定。

表 2

额定冷却容量 kW	管道公称通径 mm	安装法兰尺寸 mm	孔直径×数量 mm×个
63	80 150 ^a	方法兰外形尺寸 150×150 节径 $\phi 160$ 圆法兰外径×节径 $\phi 280 \times \phi 240^a$	$\phi 19 \times 8$ $\phi 23 \times 4$ $\phi 23 \times 8$
80			
100			
125			
160	125 150	圆法兰外径×节径 $\phi 245 \times \phi 210$ $\phi 280 \times \phi 240$	$\phi 19 \times 8$ $\phi 23 \times 8$
200			
250			
315			
400			

^a 大容量冷却器在结构上减少风扇个数所派生的小容量冷却器可采用该种法兰尺寸和管径。

5.7 电气按如下要求：

- a) 冷却器主电源回路须装设油泵及风扇的过载、短路、断相保护装置；
- b) 油泵、风扇、油流继电器、控制箱等电器设备的金属外壳，均须可靠接地；
- c) 控制系统电器元件应能承受 2kV、持续 1min 的工频耐压试验（工频耐压低于 2kV 的电器元件按相应标准规定）。

5.8 冷却器整体须能承受 500kPa 的油压试验；初始油温为 70℃，历时 6h，应无渗漏现象及永久变形和损伤；也可用其他等效方法达到此要求。

5.9 处理、清洗和运行按如下要求：

- a) 冷却器内腔应进行除油、除锈及防锈等工艺处理；

- b) 冷却器在竖直状态下, 用不低于 70℃ 的变压器热油 (耐压值不低于 35kV) 在不低于额定流量的条件下进行清洗, 滤网内应无异物存留, 且油的耐压值不变;
- c) 冷却器总装完成后, 须进行运行试验; 测量额定油流量下的风冷却器油路压降, 其值应符合设计规定; 运行试验时应保证风机、油泵转向正常、运行平稳; 油流继电器发出的信号应正确、可靠; 热继电器不应误动作; 运行时间应不小于 1h。

5.10 控制箱按如下要求:

- a) 根据用户要求可设置自动或手动控制;
- b) 箱内应有照明灯;
- c) 控制箱的线路应正确牢固、排列整齐, 表面不得有损伤。

5.11 声级水平: 冷却器的声功率级应由用户与制造单位协商确定。

6 检验规则

6.1 例行试验

例行试验项目如下:

- a) 外观检查 (按 5.1、5.2、5.6、5.10);
- b) 密封 (正压力强度) 试验 (按 7.1);
- c) 电气强度试验 (按 7.5);
- d) 热油清洗 (按 7.4);
- e) 运行试验 (按 7.3)。

6.2 型式试验

6.2.1 型式试验项目除包括例行试验项目外, 还应进行下列试验:

- a) 真空强度试验 (按 7.2);
- b) 声级测定 (按 7.6);
- c) 冷却容量试验 (按 7.7);
- d) 油路压降测试 (按 7.8)。

6.2.2 冷却器在下列情况之一时, 应进行型式试验:

- a) 新产品试制时;
- b) 当结构、工艺、材料的变更足以引起某些基本参数变化时;
- c) 终止生产一年以上再次生产时;
- d) 正常生产的产品, 应每五年进行一次;
- e) 国家质量监督部门提出检验要求时。

6.2.3 型式试验抽样方法如下:

- a) 新产品单台进行;
- b) 正常生产的产品在例行试验合格的产品中抽试, 按 GB/T 2828.1 中一次正常抽样方案, 一般检查水平为 II 级, 接受质量限 (AQL) 取 2.5。

7 试验方法

7.1 密封 (正压力强度) 试验

冷却器整体密封 (正压力强度) 试验按 5.8 的规定, 当试验达到规定时间后, 检查各处是否有渗漏及永久变形和损伤。

7.2 真空强度试验

按 5.6g) 的规定, 用真空计测量真空度; 试验时逐渐提高真空度, 当达到允许值后, 关闭真空阀门维持 10min, 在真空度保持不变条件下, 检查冷却器是否有永久变形和损伤。

7.3 运行试验

将冷却器安装在专用试验装置上进行运行试验，检查是否符合 5.9c) 规定的各项要求。

7.4 热油清洗

在图 1 所示的清洗装置上，按 5.9b) 的要求，对冷却器清洗 2h，用磁性搜集法或其他方法，搜检滤袋中是否有残留物，同时测量清洗前后油的耐压值是否不变。

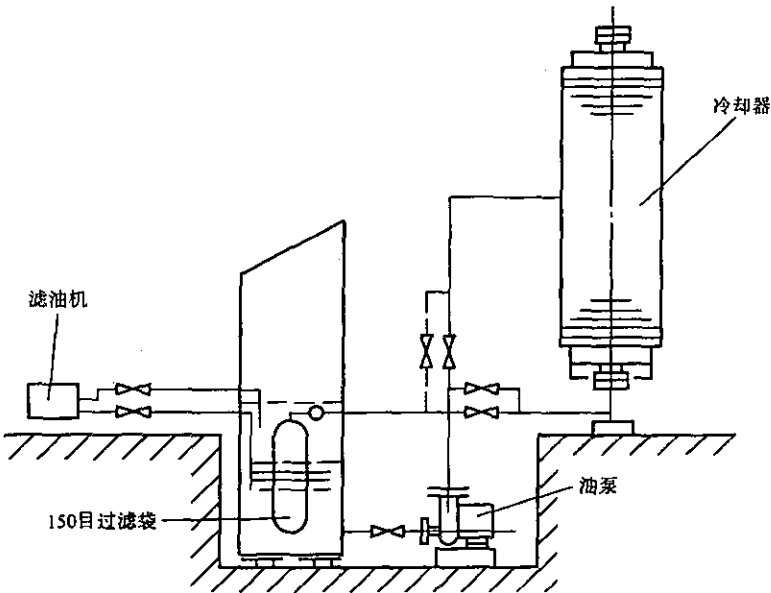


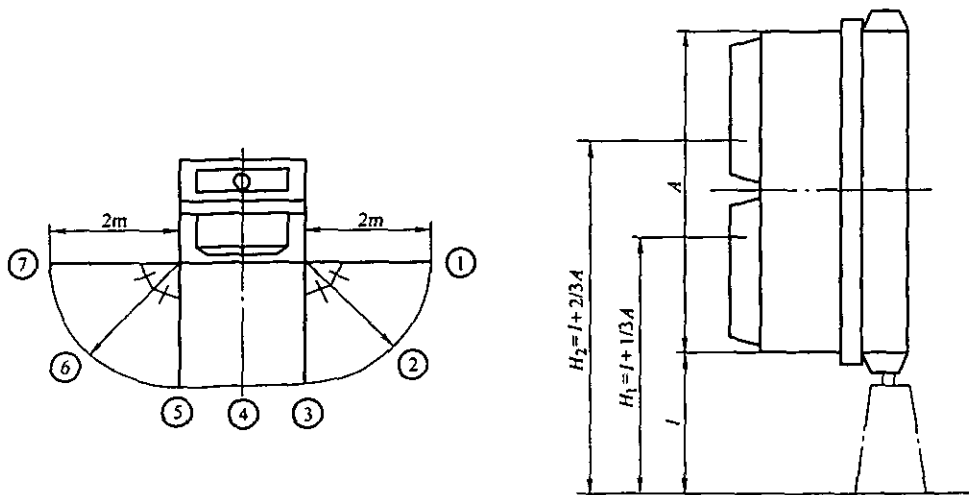
图 1 清洗装置

7.5 电气强度试验

电气强度试验按 5.7c) 的规定进行。

7.6 声级测定

声级测定的规定轮廓线及测点位置见图 2。先计算出高度为 H_1 处的七个测点的声级算术平均值 L_1 ，再计算出高度为 H_2 处的七个测点的声级算术平均值 L_2 ，则 $L = (L_1 + L_2) / 2$ 即为冷却器的实测声级值；测量方法按 GB/T 1094.10 的规定。



l ——近似于冷却器运行高度； A ——冷却器总高度。

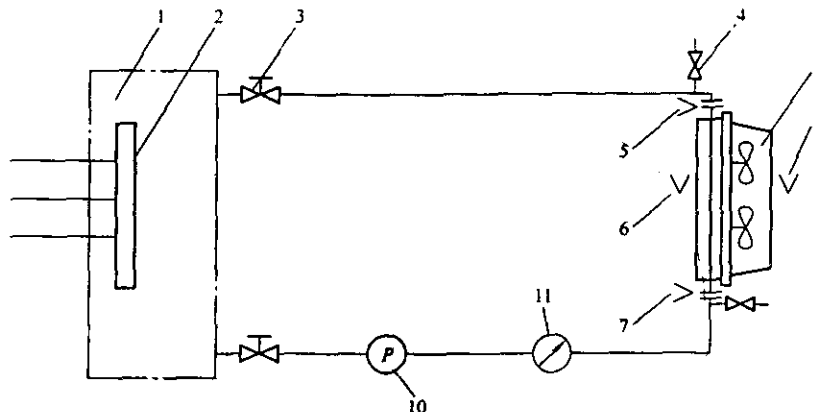
图 2 声级测定的规定轮廓线及测点位置

7.7 冷却容量试验

冷却容量值按本标准的规定，并作出油流量与冷却容量的特性曲线，其测量点应不少于五个。

7.7.1 试验系统和试验条件

7.7.1.1 试验系统见图 3。



1——油箱；2——加热元件；3——阀门；4——测压阀；5——油入口热电偶；6——空气入口热电偶；
7——油出口热电偶；8——被试风冷却器；9——空气出口热电偶；10——油泵；11——流量计。

图 3 冷却容量试验系统示意图

7.7.1.2 试验条件按如下要求：

- 施加额定频率的额定电压，使风扇及油泵运转；
- 调节进油温度与进风温度之差，使两者温度差稳定在 $40\text{K} \pm 2\text{K}$ 范围内的某一个固定值，温差波动允许在 1h~2h 内变化 0.5K。

7.7.2 测量方法

7.7.2.1 冷却器的试验安装

冷却器的试验安装位置应符合图 4 的规定。

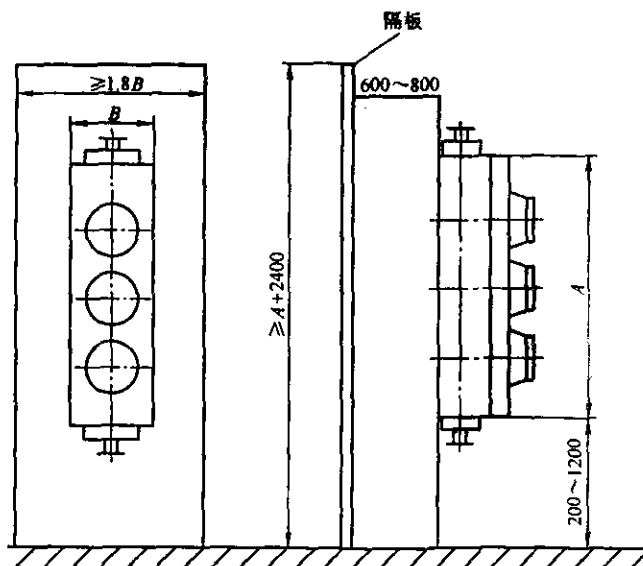


图 4 冷却器安装位置

7.7.2.2 进口风温测点位置

进口风温测量是在距冷却器进风口 200mm 左右处，将冷却器按风扇数量分几个区域，每个区域以冷却器 1/2 宽度作为直径，均匀分布取四个点，用热电偶进行测量，取四个点的算术平均值，作为该区

域的平均进口风温，将几个区域的平均进口风温的算术平均值，作为冷却器的进口风温。

7.7.2.3 出口风温测点位置

出口风温测量位置是在距冷却器出风口处，不超过 20mm 处平面上测量；将冷却器按风扇数量分为几个区域；每个区域按风叶直径分为两个圆环；圆环直径分为 D 、 $D/2$ (D 为风叶直径)；每个圆环上均匀分布地取四个点，用热电偶进行测量，取各测点的算术平均值作为每个区域的出口风温，取各个区域的出口风温的算术平均值，作为冷却器的出口风温。

7.7.2.4 试验油流量

分别测取 0.6 倍、0.8 倍、0.9 倍、1.0 倍、1.2 倍额定油流量下的冷却容量。

7.7.2.5 冷却容量

冷却容量按下式计算：

$$P_y = Q_y \rho_y C_y (t'_y - t''_y) \times 10^{-6} / 3.6$$

式中：

P_y ——冷却容量，单位为 kW；

Q_y ——油流量，单位为 m^3/h ；

ρ_y ——温度为 $(t'_y + t''_y) / 2$ 时的变压器油密度，单位为 kg/m^3 ；

C_y ——温度为 $(t'_y + t''_y) / 2$ 时的变压器油比热容，单位为 $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ；

t'_y ——进口油温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；

t''_y ——出口油温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

7.7.2.6 冷却容量的换算

冷却容量试验时，如进口油温和进口风温的温度差不是 40K 时，可按下式换算：

$$P_{40} = 40 P_y / (t'_y - t'_f)$$

式中：

P_{40} ——当 $t'_y - t'_f = 40\text{K}$ 时的冷却容量，单位为 kW；

t'_y ——进口油温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；

t'_f ——进口风温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

做出冷却容量 P_{40} 随油流量变化的特性曲线。

若实测的冷却容量值符合 5.4 的规定，则冷却器的冷却容量试验合格。

7.8 油路压降测试

在图 3 所示的冷却器油路进出口端连接差压计，在油温 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时读取差压计的压降值；测量点不少于五个（油流量同冷却容量测试中的各点），并做出油路压降随油流量变化的特性曲线。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

每台冷却器须在明显的适当位置上固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，并注明下列内容：

- a) 国名、制造单位名及地址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 额定冷却容量，单位为 kW；
- d) 进口油温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 进口风温，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ；
- f) 额定油流量，单位为 m^3/h ；

- g) 额定风流量, 单位为 m^3/h ;
- h) 充油量, 单位为 kg ;
- i) 总重, 单位为 kg ;
- j) 出厂编号;
- k) 标准编号;
- l) 制造日期。

8.2 包装

8.2.1 包装前, 应将风冷却器清理干净, 一般通油部分用盖板密封, 然后充满氮气, 保持 10kPa 表压力。

8.2.2 包装箱须牢固, 并应有足够的强度; 冷却器在箱中须可靠固定; 包装应满足防雨要求。

8.2.3 包装标志应有“向上”、“吊起”、“开启”图案, 图案应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 技术文件

随产品出厂应有以下技术文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证明书;
- c) 安装使用说明书;
- d) 控制箱原理图、安装接线图和外形尺寸图;
- e) 冷却器配套件说明书。

8.4 运输及贮存

冷却器运输及贮存按如下要求:

- a) 冷却器在运输过程中, 严禁强烈撞击或重物挤压;
 - b) 运输和贮存作业标志应按 GB/T 191 的规定;
 - c) 冷却器应贮存在无腐蚀性气体的场所, 在贮存期内不得破坏包装箱和冷却器进、出口的密封状态。
-