《变压器用强迫油循环风冷却器》“浙江制造”

标准编制说明

1 项目背景

变压器用强迫油循环风冷却器主要适用于大型变压器冷却，大型变压器在运行中由于铁损、铜损的存在而发热，它的温升直接影响到变压器绝缘件的寿命、机械强度、负荷能力及使用年限。为了降低温升，提高功率，保证变压器安全可靠的运行，变压器必须进行冷却，变压器用强迫油循环风冷却器就是一种非常高效的冷却装置。

随着中国经济的不断发展，用电量持续上升，2022年中国全社会用电量上升至9.5万亿千瓦时。用电量的上升，对于电网提出了更高的要求，对于变压器需求量也在不断增长。2020年以来，随着我国各地特高压项目相继落地，预计未来几年，我国电力变压器市场将呈现出阶段性新的增长趋势，预计全国变压器产量将继续保持15%的增长势头，到2026年，我国变压器产量规模将突破20亿千伏安。随着变压器规模增加，变压器用强迫油循环风冷却器使用量不断加大，市场上变压器用强迫油循环风冷却器的规模达到10亿元左右。

国家政策在电力行业中加大投入，国家电网针对变压器智能化、标准化、信息化进行发展改造，特别是在农网建设改造，2020年来全国电网改造保持每年约60%的速度增长，变压器用强迫油循环风冷却器的需求也不断增长，2022年国内变压器用强迫油循环风冷却器市场采购量达到10万台。行业内规模企业主要采取激光切割设备下料，数控折弯设备进行钣金加工，采用机械手自动焊接设备焊接，MES信息化全流程管理系统。国民经济的快速发展和工业化水平的提升，使行业发展趋势和前景更加明朗，产品用量也会越来越大。

2 项目来源

由浙江尔格科技股份有限公司向浙江省品牌建设联合会提出立项申请，经省品牌建设联合会专家答辩通过，并给予立项，项目名称：《变压器用强迫油循环风冷却器》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1本标准主要起草单位：浙江尔格科技股份有限公司。

3.1.2本标准参与起草单位： 。

3.1.3 本标准起草人： 。

3.2 主要工作过程

3.2.1前期准备工作。

浙江尔格科技股份有限公司在获得立项通知后，成立了标准起草小组，小组成员来自浙江尔格科技股份有限公司、三変科技股份有限公司、三门县质量技术服务中心，并确定了工作计划和研制思路。

标准起草小组收集了国内外相关标准和资料，包含:JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》、GB/T 507《绝缘油击穿电压测定法》、GB/T 5654 《[液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量](https://www.doc88.com/p-9995365740852.html" \o "【电力_水利】液体绝缘材料相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量" \t "https://www.doc88.com/tag/_blank)》、GB/T 7252《变压器油中溶解气体分析和判断导则》、GB/T 7600《运行中变压器油和汽轮机油水分含量测定法(库仑法)》、GB/T 9286《色漆和青漆 划格试验》、JB/T 3837《变压器类产品型号编制方法》、DL/T 432-2018《电力用油中颗粒度测定方法》、IEC 60076-22-3-2019 《电力变压器 第22-3部分：电力变压器和电抗器配件-绝缘液体-空气热交换器》等，并参考国内高端客户相关指标要求，并组织开展了先进生产企业就企业的研发设计、选材、工艺、检验和装备能力的调研，实验室反复验证涂层附着力、密封试验、变压器油相溶性、冷却容量试验、声级等多个项目的数据，从而确定标准框架。

3.2.2标准草案研制

标准起草小组以搜集的国内外相关标准和资料为基础，对标国内高端客户相关指标要求，分析各项目指标的合理性和可行性，按照“浙江制造”标准研制要求，增加了基本要求(设计研发、原材料及部件、工艺与装备、检验检测)、质量承诺等方面的内容。经过标准起草小组共同努力，于2023年6月形成了标准草案。并于2023年9月16日召开了标准研讨会。会上专家对于标准提出了许多建设性的意见，主要包括：

1. 更改规范性引用文件相关内容；
2. 基本性能应一一列出具体的性能参数；
3. 明确型式试验的抽检的方法；
4. 对基本要求相关内容进行调整和修改；

会后标准工作组组织多次专题会议，讨论修改完善标准草案，于2023年9月19日形成标准的意见征求稿。

3.2.3征求意见

3.2.4专家评审

3.2.5标准报批

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

标准编制遵循“合规性、必要性、先进性、经济性、可操作性”的原则，严格按照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》的规定进行编写和表述，主要依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》，同时参考了国际标准IEC 60076-22-3-2019 和国内高端客户的技术要求编制而成，注重标准的可操作性。

1）合规性

本标准的编制遵循合规性原则，标准起草小组根据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》编制标准草案。标准起草小组对产品市场做了充分的调研和分析，依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》的技术要求，对先进性项目的验证试验进行分析和处理，标准完成前向上、下游客户、检测机构、行业标准化协会等各个方面征求了意见。

2）必要性

变压器用强迫油循环风冷却器目前国内有JB/T 8315-2022 《变压器用强迫油循环风冷却器》行业标准，国际上有IEC 60076-22-3-2019 《电力变压器 第22-3部分：电力变压器和电抗器配件-绝缘液体-空气热交换器》专用的产品标准。我国拥有当前世界上最为先进的电力系统，因此各项电力设备标准也都处于国际领先地位，国内的标准较国际标准也更为严格。为此，国内各生产厂家基本都依据国内的行业标准JB/T 8315-2022 《变压器用强迫油循环风冷却器》生产变压器用强迫油循环风冷却器。随着近几年的国家的大力发展，我们的国家电网已成为全球最为先进、可靠的电力网络，电网工程的质量越来越高，对电网运行的安全性也越来越重视，因此，国家电网在产品招投标时提出更多、更高的质量指标要求，对原有的质量指标要求也越加严格。现有的行业标准与当下市场客户需求比较，存在许多的不足，如：

A、高品质的电网运行离不开变压器的安全性，近些年电网用户提出了冷却器内壁漆与变压器油相溶性的要求，杜绝因内壁漆或其他一些材料对变压器油造成污染，进而影响电网的整体安全。这一试验项目在JB/T 8315-2022 中是没有规定的，需要作进一步的规定和细化。

B、对表面涂层质量提出更高的要求，增加涂层附着力要求：“应达到GB∕T 9286规定的2级要求”，提高产品耐腐蚀能力，提升产品品质；

C、热油清洗使用的变压器的性能提出更高的要求，耐压值不低于 35 kV提升为45 kV，水分低于 35 mg/kg提升为20 mg/kg，满足变压器用户对油性能的要求，避免对变压器造成不必要的污染。

本次我公司提出“浙江制造”团体标准《变压器用强迫油循环风冷却器》的申报，坚持“国内一流、国际先进”定位，坚持问题导向、需求导向、发展导向，弥补 JB/T 8315-2022 标准和国内外市场中存在的问题，解决社会需求，提升用户体验，引领产业高质量发展。

3）先进性

本产品主要的质量特性和核心技术指标如下：

A、冷却容量增加了80kW和 100 kW两种小容量规格，配合目前部分客户对小容量变压器的使用需求，增加用户的产品选择范围，减少不必要能源损耗。

B、油室增加密封条再焊接,油室内部不会出焊渣飞溅及油漆破坏.保证内部清洁度。

C、热油清洗：提高热油清洗变压器的性能要求，耐压值不低于 35 kV提升为45 kV，水分低于 35 mg/kg提升为20 mg/kg，满足变压器用户对油性能的要求，避免对变压器造成污染。

D、变压器油相溶性：冷却器清洗后，增加变压器油的理化试验，确保冷却器内部清洁，内部材料不会对变压器油的生产不利的影响；

E、涂层附着力：增加“附着力应达到GB∕T 9286规定的2级要求”，提升，增加涂层附着力要求，提高产品耐腐蚀能力，提升产品品质。

F、变压器油相溶性：冷却器清洗后，增加变压器油的理化试验，确保冷却器内部清洁，内部材料不会对变压器油的生产不利的影响；

G、密封试验：油压密封试验的时间由原来的6小时增加到10小时，增加试验时间，加大找出漏点概率，提高产品的可靠性，减少因产品漏油造成的本体安全风险和现场环境的污染等问题。

H、冷却容量试验：冷却器冷却容量储备裕度，由原来的5%增加到7%，提升产品的冷却效果。

I、噪声试验：声级要求整体降低2dB(A),降低环境的噪声污染。

J、热油清洗：提高热油清洗变压器的性能要求，耐压值不低于 35 kV提升为45 kV，水分低于 35 mg/kg提升为20 mg/kg，满足变压器用户对油性能的要求，避免对变压器造成污染。

以上符合高端顾客对变压器用强迫油循环风冷却器的要求。

4）经济性

相比行业标准，本标准提升和新增加的指标，均有实际的意义，完全按高端客户需求相关需求来设置，技术成熟，工艺稳定，不增加大的技术改造成本。本标准提出的先进性指标，适合市场需求，高端产品与市场价格相符。

5）可操作性

标准的技术要求均有对应的检测方法，且可由第三方实验室进行检测，检测方法都有相应的标准支撑，同时进行设计验证。企业具备产品基础性检测能力，有能力自主把控产品质量。

4.2 主要内容

本标准主要内容包括术语和定义、型式和基本参数、基本要求（设计研发、原材料及部件、工艺与装备、检验检测）、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及质量承诺等内容。

4.3 主要内容确定依据

4.3.1 技术要求

4.3.1.1冷却容量

依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，参考国内高端客户要求。增加小容量规格，配合目前部分客户对小容量变压器的使用需求，增加用户的产品选择范围，减少不必要能源损耗，具有先进性。

4.3.1.2 涂层附着力

依据国内外高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。增加涂层附着力要求，提高产品耐腐蚀能力，提升产品品质，具有先进性。

4.3.1.3 热油清洗

依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，参考国内高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。提高冲洗变压器油的耐压值，降低油中水分含量，满足变压器用户对变压器油性能的要求，避免对变压器造成污染，具有先进性。

4.3.1.4 密封试验

依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，参考国内高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。增加密封试验的试验时间，加大找出漏点概率，减少产品漏油造成本体安全风险和现场环境的污染，具有先进性。

4.3.1.5 变压器油相溶性

参考IEC 60076-22-3-2019 《电力变压器 第22-3部分：电力变压器和电抗器配件-绝缘液体-空气热交换器》和国内高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。减增加相溶性试验，杜绝因内壁材料造成对主体变压器的污染，影响变压器的安全运行，具有先进性。

4.3.1.6 冷却容量试验

依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，参考国内高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。提高冷却器冷却容量的储备裕度，以达到提升产品的冷却效果的目的，具有先进性。

4.3.1.7 声级

依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，参考国内外高端客户技术指标要求，并依据实验数据制定。声级整体降低2dB(A)，降低对环境的噪声污染，具有先进性。

4.3.1.8 其他技术指标

其他技术指标依据JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》要求，与行标保持一致。

4.3.2 试验方法

标准规定的技术要求，都规定了相应的试验方法，所有的试验方法均按标准的方法实施。

4.3.3 检验规则

标准规定了检验分类(出厂检验和型式检验）以及出厂检验和型式检验的判定规则，体现可操作性。

4.3.4 标志、包装、运输和贮存

标准规定了标志、包装、运输和贮存的要求。

4.3.5 质量承诺

1）按照使用说明书的规定，正确地安装和使用的情况下，制造厂应保证冷却器的出厂日期起，承诺5 年内因产品质量而发生损坏时，制造厂应无偿为用户维修或更换。

2）客户有需求时，接到通知后应在8 h内作出响应，24 h内出具解决方案。

以上质量的承诺的提出，充分体现了精诚服务的理念。

5 标准先进性体现

5.1型式试验内规定的所有指标对比分析情况。

变压器用强迫油循环风冷却器以其密封性能、变压器油相溶性、冷却容量试验、声级等优良特性在高端用户当中占有着独特的位置。对照国内外标准和国内高端客户技术要求，本次提出的主要技术指标能够满足国内外知名厂商的要求，同时达到了“国内一流、国际先进”的水平。

本次团体标准提出的技术要求，更好地保证了申报产品的产品质量，有利于整个行业的良好发展。

以浙江尔格科技股份有限公司为主要起草单位研制的《变压器用强迫油循环风冷却器》标准的技术要求对比相关参考的标准对产品的安全性、可靠性、适用性等提出了更高的要求，且均有检测报告作为事实依据，具体指标先进性体现见表1。

表1 先进性指标比较

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品性能 | 核心技术指标 | 行业标准JB/T 8315-2022 | 国际标准IEC 60076-22-3-2019 | 国内高端客户合同（特变电工） | 本次拟提出“浙江制造”标准 | 评价 |
| 适用性 | 冷却容量 | 125kW~1000kW | 无 | 500kW | 80kW~1000kW | 提升，配合目前部分客户对小容量变压器的使用需求，增加用户的产品选择范围，减少不必要能源损耗 |
| 可靠性 | 涂层附着力 | 无 | 无 | 附着力应达到GB∕T 9286规定的2级要求 | 附着力应达到GB∕T 9286规定的2级要求 | 提升，增加涂层附着力要求，提高产品耐腐蚀能力，提升产品品质。 |
| 热油清洗 | 耐压值不低于 35 kV，水分低于 30 mg/kg | 无 | 无 | 耐压值不低于 45 kV，水分低于 20 mg/kg | 提升，满足变压器用户对变压器油性能的要求，避免对变压器造成污染。 |
| 密封试验 | 初始油温为70℃，历时6 h | 初始油温为60℃ ±5℃，历时2h | 初始油温为70℃，历时10h | 初始油温为70℃，历时10h | 提升，增加试验时间，加大找出漏点概率。减少产品漏油造成本体安全风险和现场环境的污染。 |
| 变压器油相溶性 | 无 | 颗粒度应小于商定的限值 | 击穿电压应不低于45 kV；水含量不大于20 uL/L，且氢气增长值不大于≤5 uL/L；介质损耗因数不大于0.5%，且增长值不大于0.2%；氢气含量不大于10 uL/L，且氢气增长值不大于≤3 uL/L；油中颗粒数不大于1000 个。 | 击穿电压应不低于45 kV；水含量不大于20 uL/L，且氢气增长值不大于≤5 uL/L；介质损耗因数不大于0.5%，且增长值不大于0.2%；氢气含量不大于10 uL/L，且氢气增长值不大于≤3 uL/L；油中颗粒数不大于1000 个。 | 提升，增加相溶性试验，杜绝因内壁材料造成对主体变压器的污染，影响变压器的安全运行。 |
| 冷却容量试验 | 冷却器冷却容量应至少具有5%的储备裕度 | 无 | 冷却器冷却容量应至少具有7%的储备裕度 | 冷却器冷却容量应至少具有7%的储备裕度 | 提升，提升产品的冷却效果。 |
| 安全性 | 声级 | 78dB(A) | 无 | 77dB(A) | 76dB(A) | 提升，声级整体降低2dB(A),降低对环境的噪声污染。 |

5.2 基本要求(型式试验规定技术指标外的产品设计、原材料、关键技术、工艺、设备等方面)、质量承诺等体现“浙江制造”标准“四精”特征的相关先进性的对比情况。

**5.2.1** 设计研发

1）应具备工艺与装备的设计和验证能力。

2）应采用计算机辅助软件对产品结构、机械性能进行分析和优化设计。

3）应具备根据产品性能需求进行冲压工艺、气体保护焊工艺、检测工艺等工艺设计及优化调整的制造能力。

**说明：**拥有专业的研发团队与计算机辅助软件，充分考虑产品使用需求及可制造性的需求等角度设计，在产品设计开发初期就考虑产品使用便捷、性能安全稳定的要求。

5.2.2**原材料及部件**

1）油泵应符合 [JB/T 10112](https://www.so.com/link?m=bkCz2LqZAmRd6VS/c4Bt7R1Qo4aquVD2D13hxM4N83m8aBuUb4TXglhw7fnU1FGfSBDiaqubjRjHOmXHKjr2vqvzRcAFcoZ8zHrrfN7vQquQfpKPZYKsspyk2y6wt9nmg2bYlb52T5076NI+pSr5D2zqpp7tiDR1aYUo3XYG41duqWgfv0sHaRubmAsKfL9NA/btf6ck1ZF/A9vnRy7zIu0FfIBw=" \t "https://www.so.com/_blank) 的要求。

2）风机应符合 JB/T 9642 的要求。

3）油流继电器应符合 JB/T 8317 的要求。

4）蝶阀应符合 JB/T 5345 的要求。

5）密封垫选用丁晴橡胶或丙烯酸酯。

**说明：**选用性能优良、质量可靠，符合国标要求的原材料和部件，从源头上消除质量隐患。

5.2.3工艺与装备

1）焊接应符合EN 15085（所有部分）的焊接技术要求。

冷却器的加工应满足以下要求：

2）关键零部件的精加工应采用数控加工设备进行；

3）用三坐标检测带有形位公差的零部件。

**说明：**关键零部件采用数控加工设备进行精加工，生产设备自动化程度高、精度高、配合好，提升生产效率和保证产品质量。

5.2.4 检验检测

1）应配备三坐标测量仪、工频耐压试验装置、烘箱、压力试验机、变压器油微水测试仪、油耐压测试仪、油色谱分析仪、变压器油介损测试仪等检验检测设备；

2）应开展冷却器外观检查、尺寸检验、密封试验、电气强度、热油清洗、运行试验、真空强度试验、声级试验、冷却容量试验、油路压降测试、变压器油含水量、介质损耗因数、击穿电压、溶解气体气相色谱分析等项目的检验检测。

**说明：**标准提出的指标体系，均可由符合资质要求的检测机构完成检测，提供检测支持。生产企业除能完成出厂检验的项目外，还应具备冷却容量试验、声级测定、油路压降测试、变压器油相溶性试验和真空强度试验等技术指标的检测能力。

5.2.5 精诚服务

为体现“浙江制造”标准的“精诚服务”这一理念，工作组结合产品实际生产销售情况，提出产品：按照使用说明书的规定，正确地安装和使用的情况下，制造厂应保证冷却器的出厂日期起，承诺5 年内因产品质量而发生损坏时，制造厂应无偿为用户维修或更换；客户有需求时，接到通知后应在8 h内作出响应，24 h内出具解决方案。

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明。（若无相关先进性也应说明）。

1)使用带翅片椭圆管原材料，使冷却器的冷却效率提高10%。

2)整体采用热镀锌处理，防腐等级可以达到C5-M海上环境使用。

3)采用激光切割下料以及数控折弯机加工，整体外观美观大方。

4)采用自动喷砂设备对关键零部件进行表面处理确保工艺的一致性。

5)采用ANSYS仿真软件对流场进行分析优化，保证了每根冷却管在最优的状态。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 标准与有关强制性标准相冲突情况。

本标准的制定符合国家有关的现行法律、法规和强制性标准的要求，与国家现行的环境保护政策、法规相辅相成。本标准的制定充分体现“浙江制造”标准“国内一流、国际先进”的定位，标准具有先进性，未有低于国标、行标和地方标准的情况。

6.2 目前国内主要执行的标准有：

目前执行标准JB/T 8315-2022《变压器用强迫油循环风冷却器》。

6.3 本标准引用了以下文件：

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 191 包装储运图示标志

GB/T 507 绝缘油击穿电压测定法

GB/T 5654 [液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量](https://www.doc88.com/p-9995365740852.html" \o "【电力_水利】液体绝缘材料相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量" \t "https://www.doc88.com/tag/_blank)

GB/T 7252 变压器油中溶解气体分析和判断导则

GB/T 7600 运行中变压器油和汽轮机油水分含量测定法(库仑法)

GB/T 9286 色漆和青漆 划格试验

GB/T 13306 标牌

JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法

JB/T 5345 变压器用蝶阀

JB/T 8315-2022 变压器用强迫油循环风冷却器

JB/T 8317 变压器冷却器用油流继电器

JB/T 10112 变压器用油泵

DL/T 432-2018 电力用油中颗粒度测定方法

7 社会效益

1) 大型变压器在运行中由于自身发热，温度过高影响到变压器绝缘件的寿命，温度每升高6℃，寿命减少一增。为了降低温升，提高功率，保证变压器安全可靠的运行，变压器必须进行冷却，变压器用强迫油循环风冷却器就是一种非常高效的冷却装置；

2) 整体采用热镀锌处理，防腐等级可以达到C5-M海上环境使用，附着力达到GB∕T 9286规定的2级要求，表面防腐能力提升，提高产品的整体使用寿命；

3) 低噪音，选用低噪音风机和电机，整机噪音低，减少对周边环境的噪音污染；

4) 冷却器内壁变压器油相溶性好，避免对变压器油产生污染，提高变压器的运行安全性；

5) 使用带翅片椭圆管原材料，使冷却器的冷却效率提高10%，节能碳减排。

基于以上的技术优势，生产出品质优良、价格亲民具有良好综合性能的变压器用强迫油循环风冷却器，必然深受消费者的喜爱。相比行业标准，本标准所提升的指标，均有实际的意义，且完全按市场需求来设置，技术成熟，工艺稳定，不增加大的技术改造成本。在投入产出比上经济性更好，利润空间更大。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无

9 废止现行相关标准的建议

无

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准为浙江省质量协会团体标准。

11 贯彻标准的要求和措施建议

已批准发布的“浙江制造”标准，文本由浙江省品牌建设联合会在官方网站（http://www.zhejiangmade.org.cn/）上全文公布，供社会免费查阅。

标准主要起草单位将在全国团体标准信息平台（http://www.ttbz.org.cn/）上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

12 其他应予说明的事项

标准中无相关涉及专利的说明。

《变压器用强迫油循环风冷却器》标准研制工作组

2023年9月19日