

ICS 29.180

CCS K41

DB3206

南通市地方标准

DB 3206/T 1109—2025

电力变压器生产企业质量提升指南

Guide for quality improvement of power transformer production enterprises

2025-05-06 发布

2025-05-06 实施

南通市市场监督管理局 发布

前 言

本文件按照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。

本文件由南通市市场监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：海安市综合检验检测中心、江苏瑞恩电气有限公司、南通市产品质量监督检验所、南通晓星变压器有限公司、海安市市场监督管理局

本文件主要起草人：姜建敏、梅德进、袁旗、王生明、孟波、朱勇、韩世泽、丁毅、季袁、冒金金、张小琴、陈鑫维

本文件为首次发布。

电力变压器生产企业质量提升指南

1 范围

本文件规定了电力变压器生产企业质量提升的总则、质量管理提升建设、设计研发提升建设、生产过程提升建设、检验检测能力提升建设、质量数字化能力提升建设等内容。

本文件主要适用于液浸式变压器和干式电力变压器生产企业质量提升工作，其他电力变压器生产企业可参照执行。

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/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 1094.1 电力变压器 第1部分：总则
- GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 24256 产品生态设计通则
- GB/T 28180 变压器环境意识设计导则
- GB/T 35778 企业标准化工作 指南

3 术语和定义

GB/T 2900.95界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

围绕电力变压器产品质量主题，通过质量提升工作，为电力变压器生产企业提供系统化的质量提升方案，推动先进电力装备创新发展。

5 质量管理提升建设

5.1 制定质量管理提升规划

电力变压器生产企业结合自身实际，系统分析政策、市场、客户等外部环境以及自身的技术研发、制造加工、采购、人力资源等内部条件，制定质量提升规划，并分解成相应的企业质量计划、质量目标、质量任务等，以促进企业高质量发展。

5.2 导入质量管理模式

电力变压器生产企业宜根据自身实际，导入先进的管理模式和方法，包括精益生产、零缺陷管理、QC 小组和质量功能展开（QFD）、先期质量策划（APQP）、失效模式与影响分析（FMEA）等相关模式和方法，形成特色质量管理模式，逐步引入卓越绩效管理模式。

5.3 夯实质量基础设施

以计量、标准、检验检测和认证认可为基础，夯实电力变压器生产企业质量基础，包括但不限于以下内容：

——计量：制订计量管理制度和计量检定计划，并按要求开展量值溯源；在规定的周期内对计量器具进行检定或校准，并加贴标签；鼓励企业建立测量管理体系，开展产品能效等级测试并加贴能效标识。

——标准：以企业标准体系建设等基础标准化工作为要求，将企业技术、管理、工作或产品实现、基础保障和岗位等内容纳入标准化管理，按照 GB/T 35778 要求开展标准化工作。

——检验检测：应具备满足产品要求的检验检测能力，推动有检验检测能力的企业开展 CNAS 实验室认可。

——认证认可：适时开展质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、能源管理体系、碳排放管理体系、能源计量管理体系、两化融合认证和绿色产品认证等电力变压器生产企业相关认证认可；鼓励电力变压器生产企业开展 CE、UL、ASTA 等国际认证。

5.4 加强质量人才培养

5.4.1 电力变压器生产企业应建立首席质量官制度，设立职位，明确职责与权限，并建立考核机制。

5.4.2 电力变压器生产企业应针对不同层级、不同岗位的质量人才，建立相应的能力模型，形成涵盖质量策划、质量控制、质量保证、质量改进等领域的质量人才能力矩阵；建立质量人才培养体系，定期开展质量管理知识、技能培训等。

5.4.3 电力变压器生产企业应强化关键质量岗位管理，根据电力变压器设计、制造、检验等环节的质量风险，识别出对产品质量影响重大的关键质量岗位，明确关键质量岗位的职责、权限、任职资格和能力要求，以及人员的选拔、任用、培育、考核激励等机制。

5.5 提升质量文化建设能力

5.5.1 电力变压器生产企业应制定符合经营发展的质量方针，如“质量为先、顾客至上”“零缺陷、零投诉、零事故”等，制定可量化的质量目标，如产品合格率、客户满意度等。

5.5.2 电力变压器生产企业应通过定期组织质量管理知识培训、开展“质量月”等活动，构建质量文化建设氛围，提升全员质量意识。

5.5.3 电力变压器生产企业应通过开展满意度调查、质量绩效评估等形式，评价质量文化认同度，并持续改进质量文化建设中出现的问题。

5.6 企业合规管理要求

5.6.1 电力变压器生产企业应建立合规管理体系，确保生产经营活动符合国家法律法规、相关政策、产品标准以及企业内部规章制度的要求。

5.6.2 电力变压器生产企业应建立风险防控机制，定期开展合规风险评估，制定并实施风险防控措施，定期开展合规检查。

5.6.3 电力变压器生产企业应采用国家鼓励的节能设备和先进工艺技术，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及原材料组部件。

6 设计研发提升建设

6.1 电力变压器生产企业应根据企业发展战略、市场需求和技术发展趋势，制定设计研发规划，明确研发方向、目标和重点任务。开展前瞻性、基础性、共性技术研究，如风电、光伏发电、水电、储能等多模式、多场所下的变压器研究，提升清洁能源的存储应用能力。

6.2 根据企业发展战略和设计研发需求，引进高层次科技人才，建立科技研发人才培养体系，组织开展专业技能培训，建设高水平创新团队。

6.3 建立以创新能力、实际贡献为导向的科技人才评价激励机制，加大对优秀科技人才的奖励力度。

6.4 建立创新联合体机制，联合高校、科研院所、上下游企业，构建协同创新平台，共同开展电力变压器新产品、新材料（纳米合金和高磁感硅钢等）、新工艺（智能化生产线）、新结构和新组件等关键技术攻关、标准制定和成果转化工作。

6.5 建立研发成果评价指标体系，涵盖技术水平、经济效益、社会效益等方面，将其结果作为改进设计研发工作、优化资源配置的重要依据，促进研发成果转化应用。

7 生产过程提升建设

7.1 供应链管理

7.1.1 文件制度要求

7.1.1.1 电力变压器生产企业应建立供应链管理制度，涵盖供应商开发、评价、绩效管理、退出等环节。

7.1.1.2 制定完善的供应链管理文件，包括但不限于：

- a) 原材料组部件管理制度；
- b) 供应商开发、评价标准及实施细则；
- c) 供应商绩效管理办法；
- d) 供应商退出机制；
- e) 原材料组部件采购技术规范，包括技术要求、质量标准和检验方法等；
- f) 进货检验规程，包括检验项目、检验方法、判定标准等。

7.1.1.3 定期对供应链管理制度和文件进行评审和更新，确保其有效性、适用性和持续改进。

7.1.2 供应链管理要求

7.1.2.1 制定供应商准入标准，建立供应商开发流程，对潜在供应商进行资质审核、现场考察、产品试用等综合评价。

7.1.2.2 建立供应商评价体系，根据评价结果对供应商进行分级管理，包括但不限于：

- a) 质量指标：产品合格率、质量事故率、质量改进等；
- b) 成本指标：价格水平、成本控制能力等；
- c) 交货期指标：准时交货率、交货周期等；

d) 服务指标：售后服务响应速度、问题解决效率等。

7.1.2.3 采用定量与定性相结合的评价方法，定期开展供应商评价，并根据评价结果对供应商进行动态管理。

7.1.2.4 依据供应商退出机制，对不符合要求的供应商及时淘汰。

7.1.2.5 建立与供应商共享的信息平台，实现采购需求、生产计划、库存信息等数据的实时共享。

7.1.3 原材料组部件要求

7.1.3.1 电力变压器的原材料组部件，包括硅钢片或非晶合金带材、绝缘油、电磁线、绝缘件、油箱及散热片、套管、分接开关、压力释放装置和温度控制装置等，应符合相应原材料标准要求规定。

7.1.3.2 对关键原材料和组部件，应进行供应商审核和产品验证，加强原材料质量管控。

7.1.3.3 建立原材料及组部件质量追溯体系，实现从原材料入库到产品出厂的全过程质量追溯。

7.1.4 进货检验要求

7.1.4.1 对关键原材料和组部件按进货检验规程进行加严检验，检验合格后入库。

7.1.4.2 配备满足要求的检验人员和检验设备，确保检验结果的准确可靠。

7.2 过程控制

7.2.1 生产关键过程

7.2.1.1 应制定关键工序和特殊过程的作业指导书、操作规程和工艺文件守则等，其工艺文件中所规定的关键技术要求和参数不低于国家标准和电力行业标准，并严格执行。

7.2.1.2 关键工序主要包括但不限于：

- a) 铁芯制作：包括硅钢片剪切、冲压、叠装、卷制等，直接影响变压器空载损耗和噪声水平；
- b) 线圈绕制：包括导线选择、绕制工艺、绝缘处理等，影响变压器负载损耗、温升和短路承受能力；
- c) 器身装配：包括线圈套装、引线连接、绝缘装配等，影响变压器绝缘性能和机械强度；
- d) 真空干燥：包括预热、真空处理、注油等，影响变压器绝缘性能和运行可靠性；
- e) 总装配：包括油箱装配、组件装配、密封处理等，影响变压器外观质量、密封性能和运行可靠性。

7.2.1.3 特殊过程主要包括但不限于：

- a) 焊接：包括壳体焊接、引线焊接等，影响变压器密封性能和机械强度；
- b) 绝缘处理：包括线圈浸漆、绝缘件涂覆等，影响变压器绝缘性能和运行可靠性；
- c) 真空注油：影响变压器绝缘性能和运行可靠性。

7.2.1.4 生产工艺提升要求

生产工艺提升包括但不限于以下内容：

- a) 铁芯制作宜采用高精度剪切设备、自动叠装设备和新型绑扎材料和技术，提高硅钢片剪切精度和铁芯叠装质量；

- b) 线圈绕制宜采用数控绕线机、新型绝缘材料和先进的线圈干燥工艺，提高线圈绕制精度和绝缘性能；
- c) 器身装配宜采用先进的装配工艺和真空干燥工艺，使用新型绝缘材料和结构；
- d) 总装配宜采用先进的装配工艺，使用新型密封材料和技术，提高电力变压器的整体质量。

7.2.2 生产过程要求

7.2.2.1 电力变压器生产过程关键质控点及要求按表 1 的规定。

表1 电力变压器生产过程关键质控点要求

序号	关键质控点		要求
1	原材料组部件进厂检验	硅钢片	厚度、宽度、叠装系数、磁性能
		电磁线	尺寸与偏差、体积电阻率
		绝缘材料	电气强度、耐热性
		变压器油	击穿电压、介质损耗因数、水分、闪点
2	铁芯制作	叠片	按图纸要求，控制叠片厚度、接缝间隙、毛刺，确保铁芯平整、紧密
		绑扎	绑扎牢固，防止松动，避免铁芯变形
		接地	接地片安装正确，接地可靠
		检测	进行空载损耗、空载电流等测试，符合技术要求
3	绕组制作	绕制	按图纸要求，控制导线规格、匝数、绕向、绝缘厚度和层间绝缘
		压装	压装力均匀，防止绕组变形、绝缘损坏
		焊接	焊接牢固，无虚焊、漏焊
		检测	进行直流电阻、匝间绝缘和耐压测试，符合技术要求
4	绝缘件制作	加工	按图纸要求，控制尺寸、形状、表面光洁度
		干燥	干燥彻底，防止变形、开裂
5	器身装配	装配	按工艺要求，控制铁芯、绕组、绝缘件等装配顺序和间隙
		压紧	压紧力均匀，防止松动、变形
		检测	进行绝缘电阻和介质损耗因数测试，符合技术要求
6	引线装配	焊接	焊接牢固，无虚焊、漏焊
		绝缘	绝缘包扎应紧密，符合要求
		固定	引线固定可靠，防止松动
7	总装配	装配	按工艺要求，控制油箱、器身、套管等装配顺序和间隙
		密封	密封可靠，无渗漏
		检测	进行密封性、绝缘电阻等测试，符合技术要求
8	出厂试验	例行试验	绕组电阻测量、电压比测量、联结组标号检定、空载损耗和空载电流测量、短路阻抗和负载损耗测量、外施耐压试验、感应耐压试验等。
		型式试验	温升试验、雷电冲击试验等。

7.2.2.2 电力变压器生产企业应建立生产过程质量记录，并确保生产过程质量记录的完整性、有效性和可追溯性。生产过程质量记录包括但不限于以下信息：

- a) 原材料、零配件等物料的入库、领用等记录；
- b) 生产时间、生产批次、线别、车间、操作员、检验员、入库时间、入库数量等记录；
- c) 产品外观、尺寸、质量（重量）、性能参数等检验记录；

- d) 过程关键控制点的监控、校准、测量，以及设备点检、维护等记录；
- e) 全过程的不符合工作的持续改进记录。

7.3 质量控制

7.3.1 根据 7.1.3 要求，对关键原材料组部件，如硅钢片、电磁线、绝缘材料等，进行重点控制，进行全数或抽样检验，建立可追溯机制。

7.3.2 根据 7.2.2.1 要求，制订作业指导书、操作规程和工艺文件守则，明确各工序的操作规范和质量要求，实施全过程质量监控，对关键工序进行实时监测和记录。

7.3.3 建立自检、互检、专检三检制度，制定半成品和成品检验规程，对关键性能指标，如空载损耗、负载损耗、短路阻抗等，进行重点检测。

7.3.4 不合格品控制

- a) 建立不合格品控制管理制度，设立专门机构并配备专人负责；
- b) 发现或怀疑某批产品存在缺陷，应考虑检查其他批次的产品，查明其是否受到影响；
- c) 对不合格品应详细记录，追溯原因，采取纠正和预防措施。

7.4 安全控制

7.4.1 电力变压器生产企业应建立安全生产责任制，制定安全生产规章制度和操作规程，识别和评价安全生产风险源，建立应急预案并开展演练，加强安全生产教育培训，定期开展安全生产检查和隐患排查治理，及时消除安全隐患。

7.4.2 加强生产设备的维护保养，确保设备处于良好状态。对起重机械、压力容器等特种设备应进行定期检验。应在危险区域设置安全警示标志，并采取必要的安全防护措施。

7.4.3 应建立消防安全管理制度，明确消防安全责任人。配备足够的消防设施和器材，并定期进行检查和维护。定期组织消防演练，提高员工的消防安全意识和应急处置能力。

7.5 环保控制

7.5.1 按照全生命周期的理念，开展绿色化、低碳化、循环化、数字化等相关减污降碳技术研究。在产品的设计开发阶段系统考虑原材料获取、生产制造，包装运输、使用维护和回收处理等各个环节对资源环境造成的影响，使用节能、低碳、智能生产设备。

7.5.2 生产环节的大气污染物排放、水体污染物排放、固体废弃物排放和噪声排放符合相关标准的要求，污染物总量控制达到污染物排放总量控制指标。

7.5.3 固体废弃物有专门的贮存场所，避免扬散、流失和渗漏。减少固体废弃物的产生量和危害性，充分合理利用和无害化处置固体废弃物。

7.5.4 按照 GB/T 24256 和 GB/T 28180 相关要求开展产品生态设计，产品质量、安全及节能降耗和综合利用水平达到国家和行业标准的相关要求。

7.6 标志与包装

7.6.1 电力变压器的绕组接线端子应有标志，标志应清晰、牢固、不易腐蚀。

7.6.2 电力变压器的铭牌应及时更新，固定于可见处，铭牌应符合 GB/T 1094.1、GB/T 1094.11 等相关变压器产品标准要求。

7.6.3 电力变压器的包装标志应符合 GB/T 191 的规定，每台变压器应附有装箱单、产品试验报告、产品合格证和安装维护使用说明书等。出厂文件应妥善包装，防止受潮、损坏和丢失。

7.7 运输与安装

7.7.1 电力变压器的运输应符合 GB/T 1094.1、GB/T 1094.11 等相关变压器产品标准要求。

7.7.2 电力变压器生产企业应制订安装说明书，对安装过程中的关键控制点进行说明。

8 检验检测能力提升建设

8.1 检验检测管理

8.1.1 电力变压器生产企业应建立检验检测管理制度体系，包括检验检测程序、操作规程、记录表格、报告格式等，并定期对制度体系进行评审和修订。

8.1.2 电力变压器生产企业宜建立检验检测数据管理系统，实现检验检测数据的电子化采集、存储、分析和应用。

8.1.3 按要求定期或不定期开展内审和管理评审，保证检测数据的可追溯性。

8.2 检验检测场所

8.2.1 电力变压器生产企业应具有与产品相配套的独立检验检测场所，与生产区域有效隔离，有明显警示标志，避免交叉污染和相互干扰。

8.2.2 检验检测场所面积应满足检验检测设备布局、操作空间、样品存放等需求，环境应符合相关标准要求，如温湿度、洁净度、噪声、振动等要求。

8.2.3 根据检验检测项目需求，配置相应的试验平台、工装夹具、安全防护设施，配备满足检验检测项目需求的设备仪器，并定期进行校准和维护。

8.2.4 建立完善的标识系统，对检验检测区域、设备、样品等进行清晰标识，避免误用和混淆。

8.3 检验检测项目

8.3.1 电力变压器检验检测项目清单按表 2 的规定，检验检测项目应覆盖原材料、半成品、成品等各个生产环节。

8.3.2 检验检测方法应优先采用国家标准、行业标准或国际标准，对于没有标准方法的检验检测项目，应制定企业标准，并经过验证和确认。

表2 电力变压器检验检测项目

序号	产品类型		试验项目
1	原材料组部件	硅钢片	厚度
			宽度

			叠装系数
			磁性能

表2 电力变压器检验检测项目（续）

序号	产品类型		试验项目
1	原材料组部件	电磁线	尺寸与偏差
			体积电阻率
		绝缘材料	电气强度
			耐热性
		绝缘油	击穿电压
			介质损耗因数
			水分
			闪点
		油箱	焊缝质量
			压力密封性
		分接开关	接触电阻
2	半成品		绕组电阻测量
			绕组绝缘电阻测量
			空载电流和空载损耗测量
			短路阻抗和负载损耗测量
			外施耐压试验
			感应耐压试验
3	成品		绕组电阻测量
			绕组绝缘电阻测量
			电压比测量和联结组标号检定
			空载电流和空载损耗测量
			短路阻抗和负载损耗测量
			外施耐压试验
			感应耐压试验
			雷电冲击试验
			局部放电测量
			温升试验
			声级测定

8.4 检验检测人员

8.4.1 电力变压器生产企业应配备与检验检测项目相适应的人员，其中高压试验至少配备2名人员，并取得相应的职业资格证书。检验检测人员能够熟练操作试验设备，掌握相关产品检验标准，并具有一定的试验结果分析能力。

8.4.2 电力变压器生产企业应建立检验检测人员考核评价机制，明确检验检测人员的岗位职责和工作权限。

8.4.3 定期组织检验检测人员参加培训，学习新标准、新技术、新方法，定期开展能力验证、测量审核、实验室间比对等形式的外部质量监控，确保检验检测结果的准确性和可靠性。

9 质量数字化能力提升建设

9.1 打造全流程数据链

9.1.1 电力变压器生产企业应实施智改数转行动，鼓励企业应用智能装备、工业机器人等智能化设备，部署ERP、MES等信息化系统，提升智能化、数字化、绿色化智造水平。

9.1.2 电力变压器生产企业宜建立全流程数据链体系，制定涵盖原材料、供应商评价、生产工艺、质量控制、检验检测、售后服务等环节的数据链。

9.1.3 利用传感器、条码等技术手段，实现生产现场关键工序、关键设备、关键参数的数据采集，建立数据管理平台，实现不同系统、不同环节数据的集成和共享。

9.2 全过程溯源管理

9.2.1 电力变压器生产企业宜建立产品唯一标识体系，为每台变压器赋予唯一标识码，实现产品全生命周期信息的关联和追溯。

9.2.2 构建质量追溯系统，利用区块链、大数据等技术，建立覆盖原材料、设计、生产、检验、销售等环节的质量追溯系统。

9.3 知识管理体系

9.3.1 电力变压器生产企业宜收集整理产品设计、工艺技术、质量控制等方面的经验和案例，以及质量技术诀窍，构建结构化的质量知识库。

9.3.2 应建立企业知识产权管理体系，做好生产图纸、技术资料等知识产权的保护和侵权风险防范工作。

9.3.3 应收集股东、员工、客户、合作伙伴（产学研用）、供应商、公共监管等相关方的知识管理需求，建立、实施、维护和持续改进知识管理体系。

9.3.4 应总结提炼质量管理的成功经验和最佳实践，形成可复制、可推广的标准化模式，促进企业整体质量水平的提升。

参 考 文 献

- [1] GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
 - [2] GB 2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
 - [3] GB/T 7595 运行中变压器油质量
 - [4] GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求
 - [5] GB/T 13499 电力变压器应用导则
 - [6] GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
 - [7] GB/T 34061.1 知识管理体系 第1部分：指南
 - [8] GB/T 40092 生态设计产品评价技术规范 变压器
 - [9] GB/T 41505 电子信息制造企业绿色供应链管理规范
 - [10] JB/T 3837 变压器类产品型号编制方法
-