

《数据中心固态变压器供电系统技术规范》

(征求意见稿)

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《数据中心固态变压器供电系统技术规范》项目计划号 CEATEC-2026-116 的任务而进行制订。

(二) 起草单位及主要起草人

本文件起草单位：哈尔滨变压器有限责任公司、浙江尔格科技股份有限公司。

本文件主要起草人：黎贤钛、钱同来、王延爽。

(三) 标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《数据中心固态变压器供电系统技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

制定本文件的核心目的是填补我国在数据中心固态变压器供电系统领域的专项技术标准空白。当前，固态变压器凭借其功率密度高、变换效率高、交直流端口配置灵活、功率控制能力强以及便于与储能和新能源系统协同等优势，正逐步成为数据中心供配电系统的重要发展方向。然而，由于缺乏针对数据中心应用场景下固态变压器供电系统规划设计、设备配置、安装调试、运行控制及维护管理的统一技术规范，行业在系统架构、端口形式、电压等级、容量与冗余配置、供电连续性、保护配合、电能质量、故障隔离、热管理、通信监测及安全运行等方面缺乏统一依据，导致不同设备之间协同设计难度较大，系统集成和工程验收要求不一致，供电可靠性与运行维护水平难以得到有效保障。

本文件旨在统一数据中心固态变压器供电系统的架构设计、设备配置、技术指标、安装调试、运行控制、保护监测及维护管理要求，为系统规划设计、设备选型、工程建设、验收测试和运行管理提供明确的技术依据，推动我国数据中心固态变压器供电系统的标准化、工程化与规模化应用。

2. 意义

本文件的发布实施将有效提升数据中心固态变压器供电系统的安全性、可靠性、供电连续性和可维护性。通过规范系统架构、容量与冗余配置、交直流端口、电能质量、保护配合、故障隔离、热管理、通信监测及运行维护等关键要求，可降低系统设计、设备集成和工程实施风险，提高供电效率和运行控制水平，保障数据中心关键负载在长期运行及异常工况下的稳定供电。

从产业发展角度看，本文件填补了我国数据中心固态变压器供电系统专项技术标准的空白，进一步完善了数据中心供配电和先进电力电子装备标准体系。标准的实施将引导行业规范产品设计和系统建设，推动固态变压器、功率模块、中频或高频隔离变压器、智能控制保护装置及冷却系统等关键装备向高效率、高功率密度、高可靠性、模块化和智能化方向升级，提升国产数据中心供电装备的技术水平和市场竞争力。同时，规范的供电系统技术要求将有力支撑大型及超大型数据中心、智算中心、边缘数据中心等场景的工程化应用，促进数据中心供电系统绿色低碳、安全可靠和高质量发展。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026 年 4 月 23 日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《数据中心固态变压器供电系统技术规范》。

2. 标准起草过程

2026 年 4 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 5 月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了数据中心固态变压器供电系统的术语和定义、系统总体要求、系统构成、技术要求和试验方法。

本文件适用于数据中心中压接入、交流输出、直流输出或交直流混合输出的固态变压器供电系统。

1.2 规范性引用文件

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4824 工业、科学和医疗设备 射频骚扰特性 限值和测量方法

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB/T 7251.2 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分：成套电力开关和控制设备

GB/T 7260.1 不间断电源系统（UPS） 第 1 部分：安全要求

GB/T 7260.2 不间断电源设备（UPS） 第2部分：电磁兼容性(EMC)要求

GB/T 7260.3 不间断电源系统（UPS） 第3部分：确定性能和试验要求的方法

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 16895.3 低压电气装置 第5-54部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体

GB/T 16895.6 低压电气装置 第5-52部分：电气设备的选择和安装 布线系统

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.7 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、间谐波的测量和测量仪器导则

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 第11部分：对每相输入电流小于或等于16 A设备的电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 第2部分：工业环境中的抗扰度标准

GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术要求

GB/T 38833 信息通信用240V/336V直流供电系统技术要求和试验方法

GB/T 39572.1 并网双向电力变流器 第1部分：通用要求

GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB 50174 数据中心设计规范

1.3 术语和定义

数据中心固态变压器供电系统 data center solid-state transformer power supply system

以中压交流电源为输入，采用电力电子变换单元和中频或高频隔离单元实现电压变换、电气隔离和功率调节，并向数据中心负载提供低压交流电能、直流电能或二者兼有的成套供电系统。

连续供电型固态变压器供电系统 continuous power supply solid-state transformer power supply system

在正常运行、储能支撑、旁路切换或运行模式切换过程中，能够在规定条件下保持关键 IT 负载供电连续性的固态变压器供电系统。

交流输出型系统 AC-output system

以低压交流母线为主要输出对象的固态变压器供电系统。

直流输出型系统 DC-output system

以直流母线为主要输出对象，并通过直流配电单元、直流分支保护装置或 DC/DC 变换装置向 IT 负载供电的固态变压器供电系统。

混合输出型系统 hybrid-output system

同时具备交流输出端口和直流输出端口，可分别向低压交流母线、直流母线、储能系统或辅助用电系统供电的固态变压器供电系统。

1.4 系统总体要求

数据中心固态变压器供电系统应根据数据中心等级、IT 负载容量和业务连续性要求，合理确定容量、冗余、旁路及保护配置，满足电网接入和关键负载连续供电要求，并具备完善的故障保护、状态监测、告警及事件记录功能。

1.5 系统构成

数据中心固态变压器供电系统宜由中压接入、主功率变换、中频或高频隔离、交直流输出、不间断供电、旁路、储能接口、控制保护、通信监测和冷却等功能单元组成，

并根据数据中心等级、负载制式和供电连续性要求合理确定供电架构、输入输出方式、冗余配置及各运行模式之间的切换和保护关系。

1.6 技术要求

数据中心固态变压器供电系统应满足规定的环境、结构、电气性能、过载与连续供电、保护告警、控制通信、冷却、安全防护、防雷接地、电磁兼容及运维要求，明确效率、功率因数、电能质量、交直流输出、储能支撑和切换性能等关键指标，并通过故障隔离、冗余旁路、状态监测和安全联锁保障关键 IT 负载连续稳定供电。

1.7 试验方法

数据中心固态变压器供电系统应在规定试验条件下，通过文件审查、现场检查、测量、功能操作、信号注入、故障模拟、通信联调及环境和电磁兼容试验等方式，对系统构成、环境适应性、结构、电气性能、连续供电、保护告警、通信监测、冷却、安全、防护接地及运维可操作性进行验证，并按产品技术文件和相关标准判定试验结果。

2. 确定标准主要内容的依据

标准各项技术指标依据数据中心供配电系统、固态变压器及不间断电源设备的成熟工程经验、行业共识和实际应用需求确定。系统构成与供电架构要求结合数据中心交流供电、直流供电和交直流混合供电的发展趋势，统筹考虑中压接入、主功率变换、中频或高频隔离、不间断供电、储能接口、旁路及冷却等功能单元的协同运行需求，并与 GB 50174 的数据中心分级和供电连续性要求衔接。环境条件参考电力电子设备和数据中心供配电设备的常规使用条件，正常工作温度、湿度及海拔修正要求用于保证功率器件、绝缘结构和冷却系统在长期运行中的稳定性。电气性能部分的效率测试负载点根据固态变压器典型负载特性确定，要求分别声明 25%、50%、75%和 100%负载下的效率及测试边界；网侧功率因数和电流谐波指标参考高性能电力电子变换设备的工程水平，并与 GB/T 14549 等电能质量标准相协调。交流输出、直流输出及储能变流功能分别与 GB/T 7260.3、GB/T 38833 和 GB/T 34120 的相关要求衔接，以满足不同 IT 负载供电制式和储能支撑需求。过载能力和负载切换指标依据数据中心短时负载冲击、冗余切换及关键负载连续供电需求确定，其中过载能力推荐值结合不间断供电设备的

典型性能水平提出，切换时间以负载端电压中断或偏离允许范围的持续时间作为判定依据。保护与告警要求覆盖交直流侧故障、储能接口异常、模块故障和冷却异常等典型风险，并根据数据中心业务连续性要求设置故障隔离、降额运行、旁路切换和储能支撑等处置方式。通信监测指标参考数据中心动力环境监控系统的实际需求，数据刷新、事件记录和掉电保持要求用于保障运行状态实时监测和故障追溯。冷却、安全、防雷接地和电磁兼容指标依据固态变压器高功率密度、高频开关和连续运行特点确定，并分别与 GB/T 4208、GB/T 7251、GB/T 7260、GB/T 17799.2、GB 4824 及 GB/T 17626 系列标准衔接，以保证系统在数据中心复杂电磁环境和长期运行条件下的安全性、可靠性与可维护性。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

编制组在标准起草过程中，联合国内固态变压器研发制造单位、数据中心建设与运维单位、电力电子设备企业及相关科研机构，对标准草案中的关键技术要求 and 性能指标进行了试验验证。选取了不同容量等级、供电架构、输出制式和冷却方式的典型固态变压器供电系统或功能单元，在实验室及模拟数据中心负载条件下开展系统级测试。试验内容包括系统构成与供电架构检查、交直流输入输出性能测试、效率与功率因数测试、网侧谐波测量、过载与连续供电性能试验、旁路及储能支撑切换试验、保护与告警功能验证、通信监测与事件记录测试、风冷或液冷系统运行试验，以及高低温、湿热、安全、防护接地和电磁兼容等适应性试验。

试验数据表明，符合要求的样机在供电效率、输出稳定性、负载切换、故障隔离、储能支撑、保护告警、通信监测及冷却运行等方面能够满足标准要求，标准设定的技术指标总体合理，试验方法具有可操作性和重复性，能够有效指导系统设计、设备制造、工程验收和运行维护。部分技术水平较低的产品在部分负载效率、谐波控制、过载能力、故障旁路、冷却监测及告警记录等方面存在不足，本标准实施后将有助于规范产品性能，降低关键 IT 负载供电中断风险。

从技术经济角度看，本标准统一了数据中心固态变压器供电系统在系统架构、交直流输出、不间断供电、储能接口、冗余旁路、电气性能、保护监测、冷却安全及试验

方法等方面的技术要求，可减少企业重复设计和试验投入，降低设备选型、系统集成及供需双方验收过程中的沟通与争议成本，推动固态变压器、功率模块、中频或高频隔离单元、储能设备、控制保护装置和冷却系统等产业链协同发展。预计标准实施后，将促进产品向高效率、高功率密度、高可靠性、模块化和智能化方向升级，提升国产供电装备在大型数据中心、智算中心和边缘数据中心等领域的市场竞争力。同时，规范的试验方法将为第三方检测、工程验收和产品评价提供依据，降低用户选型与运行风险，产生良好的经济效益和社会效益。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《数据中心固态变压器供电系统技术规范》团体标准编制组

2026 年 7 月