

《数据中心飞轮储能 UPS 电源系统技术规范》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国互联网协会关于下达《AI 算力场景下高带宽存储芯片性能适配技术规范》等 6 项团体标准立项的公告（计划号 188-T/ISC-26），项目名称为“数据中心高功率短时备电飞轮储能 UPS 电源系统技术规范”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：中国电力科学研究院有限公司、北京泓慧国际能源技术发展股份有限公司、沈阳微控飞轮技术股份有限公司、华驰动能（北京）科技有限公司、易事特集团股份有限公司、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司、华夏天信智能物联股份有限公司、微控飞轮技术（深圳）有限公司、上海数据港股份有限公司、广东宝星新能科技有限公司、华兴中科标准技术（北京）有限公司。

本文件主要起草人：李再华、王恩芳、王彩云、苏森、何英硕、卢鸣鹤、魏华、宁国全、张飞库、韩鹏飞、密长海、郭海斌、李晔、张辉、林军、李华、任国静、马聪。

（三）标准制定目的和意义

飞轮储能是一种利用旋转体动能实现电能存储与释放的物理储能方式，具有响应速度快、功率密度高、充放电循环寿命长、环境友好等固有优势。相较于传统蓄电池 UPS，飞轮储能 UPS 在全生命周期内展现出显著的技术与经济价值：其满载效率可达 96%~98%，比传统 UPS 高出 4~5 个百分点；故障率较化学蓄电池低约 7 倍；设计寿命长达 20 年，无需频繁更换电池，全生命周期成本可降低约 60%。

在政策层面，2021 年工信部《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023 年）》明确提出“支持探索利用飞轮储能、锂电池和储氢等作为数据中心多元化储能和备用电源装置”。飞轮储能技术已被纳入数据中心供配电标准体系，成为绿色数据中心建设的重要技术选项。

当前，飞轮储能 UPS 在国内外数据中心已实现商业化应用，国内方面，飞轮储能 UPS 已在应急电源车、轨道交通等领域取得应用突破，中压 10kV 飞轮 UPS 系统、直流 800V 供电架构适配产品等新型方案也在加速落地。本标准的制定将填补数据中心飞轮

储能 UPS 领域标准空白，一是为设备制造商提供统一的设计、制造和检验依据，促进行业规范化发展；二是为数据中心设计单位和用户提供设备选型与验收的技术参考；三是支撑数据中心绿色低碳转型，助力算力基础设施高质量发展。

（四）主要工作过程

2026 年 4 月 16 日通过腾讯会议召开了本团体标准的立项评估会。本次会议确定了本标准的框架结构，收集了与会各单位对标准草案（初稿）的修改意见或建议，明确工作组各单位的工作分工，以及会后的具体工作安排。

2026 年 5 月 8 日本团体标准由中国互联网协会正式立项，立项名称为：数据中心高功率短时备电飞轮储能 UPS 电源系统技术规范。

2026 年 6 月 30 日通过腾讯会议线上召开了本团体标准的第一次讨论会。编制组就本团体标准第一次讨论后的修改情况、意见采纳情况进行了综合阐述。与会专家及代表对该项团体标准的定义内容、技术内容等进行了进一步的深入讨论和修改，编制组认真听取和记录了与会代表提出的问题和调整建议。经会议讨论一致，将名称修改为“数据中心飞轮储能 UPS 电源系统技术规范”。

于 2026 年 8 月至 9 月，对《数据中心飞轮储能 UPS 电源系统技术规范》（征求意见稿）公开征求意见。

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，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。

（1）协调性

标准编写符合 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，技术内容与现行国家标准、行业标准协调一致，避免重复和冲突。

（2）先进性

标准充分吸收国内外飞轮储能领域的新技术、新做法，引入磁悬浮轴承、固态变压器（SST）、智能监控与预测性维护等先进技术要素，体现技术发展趋势。

（3）适用性

标准内容紧密结合数据中心实际应用场景，覆盖中压交流 FW-UPS、低压交流 FW-UPS、直流 800V FW-UPS 三种典型系统类型，明确不同 Tier 等级数据中心的配置要求，具有较强的可操作性。

（二）标准主要内容与确定依据

一、适用范围

本文件规定了数据中心飞轮储能 UPS 电源系统的分类与命名、组成结构、总体要求、技术要求及试验方法的要求。

本文件适用于数据中心场景用飞轮储能不间断电源（FW-UPS）系统，覆盖中压交流 FW-UPS、低压交流 FW-UPS、直流 800V FW-UPS 的设计、制造、检验与运行管理。

本文件不适用于易燃易爆、强腐蚀性、强电磁干扰等特殊环境专用的飞轮储能 UPS 电源系统。

二、技术要求

（1）分类与命名

按储能功率类型分为小型低功率型（2kW~3000kW，0.5kWh~100kWh）、中型中功率型（3kW~10MW，10kWh~100kWh）、大型高功率型（≥10MW，混合飞轮储能阵列），此分类参考了飞轮储能行业通用分级方式。按工作拓扑分为在线双变换式、在线互动式、ECO 模式，参考了 GB/T 14715 中 UPS 工作模式的分类方法。按飞轮支撑方式分为机械轴承、磁悬浮轴承、混合支撑三类。命名规则采用“FWUPS-额定电压-额定功率-备电时间”格式，给出了具体示例。

（2）组成结构

分别阐述中压交流 FW-UPS、低压交流 FW-UPS、直流 800V FW-UPS 的系统架构，并给出通用系统结构。中压交流部分引入固态变压器（SST）选项，体现电力电子技术的最新发展。系统结构划分参考了《飞轮储能系统选用与安装》国标图集中的构成要素。

（3）总体要求

从与 Tier 等级匹配、全生命周期业务连续性、供配电架构集成、能效与绿色低碳、高可靠性与长寿命等五个方面提出总体要求。其中，能效要求明确低压 FW-UPS 典型负

载（20%~40%）下效率 $\geq 90\%$ ，中压、直流 800V FW-UPS 效率 $\geq 98\%$ ；MTBF 不少于 87600h（10 年），MTTR 不大于 10min。这些指标的确定参考了行业实际运行数据：飞轮 UPS 满载效率可达 98%，在典型负载（40%~50%）下效率为 96%~97%；飞轮储能系统设计寿命 20 年。

（4）技术要求

环境条件：工作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 0~95%（无凝露），海拔不超过 1500m 无需降容。参考 GB/T 3859.2 的通用要求，海拔超过 1500m 时每升高 1000m 额定功率降容 10%。

电气特性：明确中压交流、低压交流、直流 800V 三种类型的额定电压、功率、效率、响应时间、功率因数、谐波、备电时间、过载能力、并机能力等关键指标。过载能力 10 倍 10ms、1.1 倍 15s 的设定，兼顾了数据中心短时冲击负载的需求。备电时间根据系统类型区别设定：中压 20s~30s（匹配柴油发电机启动时间），低压满载 $\geq 15\text{s}\sim 30\text{s}$ ，直流 800V 满载 $\geq 5\text{s}$ （主要响应补偿 GPU 功率波动），体现了不同场景下飞轮储能的技术定位。

飞轮本体：要求真空度维持不大于 10Pa，转子优先采用高强钢或复合材料。真空度指标的确定参考了飞轮储能系统维持低风损耗的运行要求。

辅助系统：对自动润滑系统、配电系统、监控系统的功能提出要求，监控系统应具备状态监测、远程通信、接入 DCIM 的功能。

（5）试验方法

试验项目与第 7 章技术要求一一对应，包括外观检查、绝缘试验、效率试验、稳压试验、谐波试验、切换时间试验、过载试验等。试验用仪器仪表准确度要求型式试验 0.5 级，出厂试验 1.0 级；负载等级按 25%、50%、75%、100%额定功率设置。试验方法框架参考了 GB/T 7260.3 的相关规定。

三、国内外情况简要说明

经查，目前尚无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。国内在飞轮储能系统方面已有 GB/T 44934《电力储能用飞轮储能单元技

术规范》、T/CNESA 1202—2020《飞轮储能系统通用技术条件》等基础性标准，但面向数据中心场景的飞轮储能 UPS 电源系统专项标准尚属空白。

本标准达到国内先进水平。

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、检验项目设置等均符合现行法律法规和强制性国家标准的规定。

本标准在技术内容上与国家标准协调配套，无冲突存在。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

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、其他应予说明的事项

无。

《数据中心飞轮储能 UPS 电源系统技术规范》团体标准编制组

2026 年 8 月