

团 体 标 准

智慧预装式变电站生产技术规范

编 制 说 明

《智慧预装式变电站生产技术规范》小组

二〇二三年七月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和主要内容	3
三、主要试验和情况分析	14
四、标准中涉及专利的情况	14
五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况	14
六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	15
七、重大意见分歧的处理依据和结果	15
八、标准性质的建议说明	15
九、贯彻标准的要求和措施建议	15
十、废止现行相关标准的建议	15
十一、其他应予说明的事项	15

《智慧预装式变电站生产技术规范》团体标准

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

随着我国电力事业的高速发展，各行各业的用电负荷无论是从生产还是在应用上，总体来说越来越多，预装式变电站也在不断升级改进。从节约土地资源，加强环境治理，降低电力损耗，提高供电可靠性，对预装式变电站提出了更高的要求，低碳节能、安全、环保、低噪音、智能化。随着通信技术以及智能化的飞速发展，基于智能化的预装式变电站得到迅速发展。现存国家相关标准对于预装式变电站的使用条件、额定值、设计和结构这些方面的内容进行了细致的规定，而对于当前针对预装式变电站的高技术、智能化要求，并未得到充分体现。

当前更多企业以国家标准为基准生产高质量、高技术要求的预装式变电站，且为适应不同场景、环境需求，预装式变电站产品种类多样化，在产品生产与检验方面有所差异，缺少规范。智慧预装式变电站在我国起步较晚,但是由于其良好的应用前景得到了国内多家电气设备制造企业的重视。因此智慧预装式变电站生产技术规范的标准制定工作亟待开展。

结合智慧预装式变电站产业先进技术和经验，开展智慧预装式变电站生产技术规范的标准研制工作，旨在通过将计算机技术、网络技术与电力设备制造技术的结合，力图推动智慧预装式变电站产品质量有效提升，一定程度上提高行业水平，助推智慧预装式变电站产业的有序性、规范化发展。

（二）编制过程

为使本标准在智慧预装式变电站市场管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有智慧预装式变电站市场相关管理服务体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

1、项目立项及理论研究阶段

标准起草组成立伊始就对国内外智慧预装式变电站相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了智慧预装式变电站市场标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了智慧预装式变电站需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

2、标准起草阶段

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《智慧预装式变电站生产技术规范》标准草案。

3、标准征求意见阶段

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实际应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《智慧预装式变电站生产技术规范》（征求意见稿）。

（三）主要起草单位及起草人所做的工作

1、主要起草单位

中国中小商业企业协会、湖北汉能既济电力科技发展有限公司等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。

经工作组的不懈努力，在 2023 年 7 月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

2、起草人所做工作

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础上，形成本标准草案稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板 TCS 2009 版进行排版，确保标准文本的规范性。

（二）标准主要技术内容

本标准报批稿包括 9 个部分，主要内容如下：

1 范围

本文件规定了智慧预装式变电站的型号、产品要求、性能要求、试验方法、检验规则、包装、运输和贮存

本文件适用于智慧预装式变电站生产技术规范

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 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升

GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器

GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB 3906 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 4797.4 环境条件分类 自然环境条件 太阳辐射与温度

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 17467 高压/低压预装式变电站

GB/T 25446 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求

JB/T 10217 组合式变压器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预装式变电站 pre-installed substation

是一种把高压开关设备、配电变压器和低压配电装置按一定线路方案排布成一体的预制型户内、户外紧凑式配电设备。

4 型号

产品型号表示方式应符合图1。



图 1 产品型号

5 产品要求

5.1 使用条件

5.1.1 户内开关设备和控制设备

5.1.1.1 环境温度应在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，且在 24 h 内测得的温度平均值应不超过 35°C 。

5.1.1.2 产品使用海拔应小于或等于 1000 m。

5.1.1.3 使用场所应无火灾、爆炸危险、导电尘埃、化学腐蚀性气体及剧烈震动，周围空气应没有明显地受到尘埃、烟、腐蚀性和/或可燃性气体、蒸汽或盐雾的污染。

5.1.1.4 湿度条件应符合以下内容：

- 在 24 h 内测得的相对湿度的平均值不超过 95%；
- 在 24 h 内测得的水蒸气压力的平均值不超过 2.2 kPa；
- 月平均值不大于 90%；
- 月水蒸气压力平均值不超过 1.8 kPa。

5.1.2 户外开关设备和控制设备

5.1.2.1 环境温度应在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，且在 24 h 内测得的温度平均值应不超过 35°C 。

5.1.2.2 应当考虑温度的急剧变化，如高达 1000 W/m^2 （晴天中午）的阳光辐射。

注1：在一定的阳光辐射条件下，为了不超过规定的温升，必要时，可采取适当的措施，如加盖屋顶、强迫通风、阳光的聚集等，或者使用降容的方法。

注2：阳光辐射的详细资料参见GB/T 4797.4。

5.1.2.3 产品使用海拔应小于或等于 4000 m 。

5.1.2.4 使用场所应无火灾、爆炸危险、导电尘埃、化学腐蚀性气体及剧烈震动，周围空气可存在受到尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾的污染。

5.1.2.5 应考虑覆冰范围从 $1 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$ ，但不超过 20 mm 。

5.1.2.6 风速应不超过 34 m/s （相应于圆柱表面上的 700 Pa ）。

5.1.2.7 应当考虑凝露和降水。

5.2 产品结构

产品核心部件应包括变压器、高压侧、低压侧、负荷开关、高压熔断器五部分。

5.2.1 变压器

5.2.1.1 应选用低损耗、油浸式、全密封的变压器，或者选用数值绝缘或 NOMEX 纸绝缘环保型干式变压器，变压器移动应便利，可在底部配小车。

5.2.1.2 变压器应符合 GB 1094.2 的规定。

5.2.1.3 变压器的选用应符合 GB/T 25446 的规定，性能宜达到 S13 标准或以上。

- 5.2.1.4 变压器绝缘介质应选用植物天然酯绝缘油或氟碳绝缘冷却液，如使用其他介质其性能应高于优质环烷基 45 号绝缘油。
- 5.2.1.5 电力变压器油箱应为整体型，应采用焊接及螺栓固定全密封结构，应采用耐腐蚀材料，油箱机械强度应能承受 50kP 正压力下无损伤，不得出现永久变形。
- 5.2.1.6 电力变压器高压 10kV 侧电缆连接器的连接部位应采用几何结构控制电场的形式，外部应有保护装置，与全密封舱结构的变压器应密封连接。具有绝缘功能和接地功能的连接器材料不应直接裸露在外，绝缘层不应直接与地下水接触，应与保护装置之间有防水功能。低压 400V 侧连接器的连接部位应采用防水、全密封、全绝缘、全屏蔽、带锁止功能的快速接入式终端连接器与全密封舱结构变压器密封连接。
- 5.2.1.7 电力变压器及连接器整体应能在水下带电运行及免维护，高低压连接器防护等级应达到 IP68。
- 5.2.1.8 当电力变压器绝缘介质为非油浸形式时，在符合 GB/T 1094.11 的规定下，防护等级应达到 IP68。
- 5.2.1.9 当电力变压器结构为组合型形式时，在符合 JB/T 10217 的规定下，防护等级应达到 IP68。
- 5.2.1.10 电力变压器外壳应采用 304 不锈钢，外壳宜喷涂 H5203 水性石墨烯，应符合 GB/T 1771 的规定，防护年限应大于或等于 20 年。
- 5.2.1.11 电力变压器所采用的高压连接器，在冲击电压 125kV，冲击次数为正级负极各 10 次，不应击穿，不应闪络，冲击电压后，工频耐压 65 kV/1min，不应击穿，不应闪络；冲击电压后，电压在 25.5kV 时的局部放电的电量应小于或等于 5 pC；低压连接器，额定电流应大于或等于 1000A，短路电流 1 s 大于或等于 14 kA，3s 大于或等于 10 kA，峰

值耐受电流应大于或等于 55kA，接触电阻应小于或等于 25 $\mu\Omega$ ，触摸保护应为 IP2X 触摸保护。

5.2.1.12 负载损耗在符合 GB 1094.1 的规定前提下，负偏差范围不应超过-5%。

5.2.1.13 电力变压器在高、低压连接器处，应设置温度或局放检测装置，测温终端可探测内部电气连接点附近的温度情况，应采用无线信号将采集信息传输至外部的监控终端组成。无线无电源测温终端装置应具备数据存储功能，应能与监控终端联动，具备异常、故障自动报警功能，报警方式应为主动报警。

5.2.1.14 电力变压器应具有实时采集电气连接点实际温度的功能。

5.2.1.15 电力变压器应配有温湿度感应终端、压力释放阀。

5.2.2 高压侧

应采用负荷开关—熔断器组合电器保护，熔断器一相熔断后，三相联动脱扣，负荷开关有压气式、真空、六氟化硫等型式可选，可配电动操作机构，实现自动化升级；熔断器为高压限流熔断器，带撞击器，动作可靠，开断容量大，主要技术参数见下表。对于800 kVA以上的变压器，可选用QCE4，QCE2，QCE1等真空断路器保护。

5.2.3 低压侧

低压侧主开关采用万能式或智能型断路器，选择性保护；出线开关选用新型塑壳式开关体积小、飞弧短，最多可达30回路；智能型自动跟踪无功补偿装置，有接触器和无触点两种投切方式供用户选用。

5.2.4 负荷开关

负荷开关技术参数应符合表1的规定。

表 1 负荷开关技术参数

序号	名称	单位	HNN12-12负荷 开关	FZN25-12真空 负荷开关
1	额定电压	kV	10	
2	最高工作电压	kV	12	
3	额定频率	Hz	50	
4	额定电流	A	630	
5	额定开断负荷电流	A	630	
6	热稳定电流（有效 值）	kA/S	20/2	20/4
7	动稳定电流	kA	50	50
8	短路关合电流（峰 值）	kA	50	50
9	满负荷开断次数	次	20	10 000
10	机械寿命	次	2 000	10 000
11	1 min工频耐压（相 间及对地）	kV	42	42
12	雷电冲击电压（相对 及对地）	kV	75	75

5.2.5 高压熔断器

高压熔断器技术参数应符合表2的规定。

表 2 高压熔断器技术参数

序号		额定电压	开断电流	开断电流	熔体额定电流（A）
英国型号	国内型号	（kV）	（A）	（kA）	

序号		额定电压	开断电流	开断电流	熔体额定电流 (A)
SDL*J		12	40	31.5	6.3, 10, 16, 20, 25, 31.5, 40
SFJ*J	XRNT-12	12	100	31.5	50, 63, 71, 80, 100
SKL*J		12	125	31.5	125

6 性能要求

6.1 耐温性

产品按7.1规定进行试验后，外壳应完整，元件的布置和使用时的—样，门应关上，电缆接口处应按使用条件予以封闭。预装式变电器的容量和损耗应为设计变电站时指定的最大额定值。

6.2 绝缘性能

产品格单元模块的绝缘性能应符合相关国家、行业标准。

6.3 防护性能

产品防护等级应达到GB/T 4208中的IP68。

6.4 功能要求

6.5 功能试验

产品功能应包括但不限于：

- 开关设备和控制设备的操作；
- 预装式变电站门的机械操作；
- 绝缘挡板的定位；
- 变压器温度和液面的检查；
- 电压指示的检查；

- 接地装置的连接；
- 电缆的试验；
- 熔断器的更换，如果适用；
- 变压器分接开关的操作；
- 通风网的清洁。

7 试验方法

7.1 温升试验

应按GB/T 17467的规定进行试验。

7.2 绝缘试验

7.2.1 绝缘试验应符合 GB/T 17467 的规定，高压连接线在施加电压时，应将主回路每相的导体依次连接到试验电源的高压端子。主回路和辅助回路的所有其他导体应该连接到框架的接地导体上，并和试验电源的接地端子相连。

7.2.2 雷电冲击电压试验时，冲击发生器的接地端子应与预装式变电站外壳的接地导体相连接。

7.2.3 低压连接线通过低压开关设备连接到试验电源上，只有串联的电源回路中的开关装置是闭合的，所有其他的开关装置都是打开的。

7.3 防护等级试验

应按GB/T 4208的规定进行试验，防护等级应为IP68。

7.4 功能试验

应在装配完整的智慧预装式变电站上，按6.5规定的全部内容进行逐项试验。

8 检验规则

8.1 检验分类

产品检验应分为型式检验和出厂检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 智慧预装式变电站出厂试验应符合 GB 17467 的规定。

8.2.2 出厂试验应在每一台完整的智慧预装式变电站上或在每一个运输单元上、在制造厂内（如果切实可行）进行，以保证产品与进行过型式试验的设备是一致的。出厂试验项目如下：

- 主回路的绝缘试验；
- 辅助和控制回路的绝缘试验；
- 设计和外观检查；
- 接线正确性检查；
- 接地连续性试验；
- 功能试验；
- 现场装配后的试验。

8.3 型式检验

8.3.1 型式试验应符合 GB/T 17467 的规定。

8.3.2 原则上，型式试验应在一台完整的智慧预装式变电站的各种元件组成的典型结构上进行。智慧预装式变电站中的元件应是按相应的标准通过型式试验的产品，：

- a) 电力变压器应符合 GB 1094.1 的规定；
- b) 高压开关设备和控制设备应符合 GB 3906 的规定；
- c) 低压开关设备和控制设备应符合 GB 7251.1 的规定。

8.3.3 智慧预装式变电站的型式试验参数应均无负偏差。

8.3.4 型式试验应在产品典型的功能单元上进行。

8.3.5 包含有机绝缘材料的智慧预装式变电站,除按下述规定进行试验外,还应按制造厂和用户之间的协议进行补充试验。

8.3.6 型式试验的试品应与正式生产产品的图样和技术条件相符合,下列情况下,产品应进行型式试验:

- a) 新试制的产品,应进行全部型式试验;
- b) 转厂及异地生产的产品,应进行全部型式试验;
- c) 当产品的设计、工艺或生产条件及使用的材料发生重大改变而影响到产品性能时,应做相应的型式试验;
- d) 正常生产的产品每隔八年应进行一次绝缘试验、温升试验。接地回路的短时耐受电流和峰值耐受电流试验、功能试验;
- e) 不经常生产的产品(停产3年以上),再次生产时应按d)规定的进行试验;
- f) 对系列产品或派生产品,应进行相关的型式试验,部分试验项目可引用相应的有效试验报告。

9 包装、运输和贮存

9.1 设备单独运输的零部件应有标记标识。

9.2 产品的运输、贮存必须按照制造厂的说明书进行。关于运输和贮存的说明书,应在交货前某一方便的时间给出。

9.3 不同元件的相关标准规定了有关运输、安装、运行和维护的特殊规则,如果适用,它们应包括在产品说明书内。

9.4 对需要给出指导或提供特别的措施保护的元件(开关设备和电力变压器),应符合说明书中提出的运输要求。

9.5 一般情况下，智慧预装式变电站不需要包装，但在运输过程中为了避免因振动和冲击造成损伤，宜提供特别的措施以保护元件（开关设备和电力变压器）的安全。

9.6 产品运输时，应按其使用正常位置放置，并且一定要将智慧预装式变电站或包装底盘与运输工具之间牢固绑好，运输过程中不允许产品有移动和明显摇晃现象。

9.7 提交技术文件应包括但不限于以下内容：

- a) 变更设计的证明文件；
- b) 产品外形图；
- c) 产品开关站铭牌或铭牌标志图；
- d) 产品合格证书，包括产品合格证书、主要组部件合格证书；
- e) 产品试验报告，主要组部件试验报告；
- f) 产品一次接线图、二次原理图、二次接线图；
- g) 产品安装使用说明书、主要部件安装使用说明书；
- h) 备品备件清单。

三、主要试验和情况分析

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

四、标准中涉及专利的情况

无

五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况

智慧预装式变电站企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

八、标准性质的建议说明

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

九、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十、废止现行相关标准的建议

本标准为首次发布。

十一、其他应予说明的事项

无。