团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

风储型电站并网性能测试与评价方法

技术导则

Guide for Testing and evaluating of integration performance

of wind-storage farm

（送审稿）

T/CSEE XXXX—YYYY

ICS 19.020

CCS K85

目 次

[前 言 3](#_Toc104281522)

[1 范围 4](#_Toc104281523)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc104281524)

[3 术语和定义 5](#_Toc104281525)

[4 测试设备要求 6](#_Toc104281526)

[5 并网性能测试方法 6](#_Toc104281530)

[6 风储型电站建模及仿真技术要求 10](#_Toc104281531)

[6.1 仿真背景参数要求 10](#_Toc104281532)

[6.2 现场实测要求 11](#_Toc104281533)

[6.3 风储型电站稳态验证工况及步骤 11](#_Toc104281534)

[6.4 风储型电站暂态特性评估 11](#_Toc104281536)

[7 性能评价 12](#_Toc104281537)

[7.1 评价流程 12](#_Toc104281538)

[7.2 有功功率评价 13](#_Toc104281539)

[7.3 无功功率评价 13](#_Toc104281540)

[7.4 故障电压穿越能力评价 13](#_Toc104281541)

[7.5 电网适应性评价 13](#_Toc104281542)

[附　录　A 性能评价资料收集表 14](#_Toc104281575)

[附　录　B 风储型电站并网性能评价表 15](#_Toc104281576)

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据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》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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会电力系统标准专业委员会技术归口和解释。

本文件起草单位：国网湖北省电力有限公司电力科学研究院、国网湖北省电力有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网冀北电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力有限公司电力科学研究院、国网河南省电力有限公司电力科学研究院、国网山西电力有限公司电力科学研究院、广西电网有限责任公司电力科学研究院、国网安徽省电力有限公司电力科学研究院、深圳供电局有限公司、云南电网有限责任公司电力科学研究院、国网湖南省电力有限公司电力科学研究院、湖北龙源新能源有限公司、中广核新能源投资（深圳）有限公司湖北分公司、华润电力投资有限公司华中分公司、华润智慧能源有限公司、新疆金风科技股份有限公司、浙江运达风电股份有限公司。

本文件主要起草人：王易、胡畔、丁凯、郑剑、孔巾娇、李大虎、汪鹏、郭重阳、吴林林、陈豪、唐钰郑、王仕博、郭永超、孙树敏、程艳、唐钰郑、常潇、赵军、金庆忍、骆晨、吴显、张浩、刘斯扬、张坤、江波、段凡卫、迟海、童刚、颜世建、彭驭风、唐国力、胡尧、鲁雄涛、甘家飞、李晓忠、李峰、左美灵、王东、余清清、杨靖。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1 号，100761，网址：http：//www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

风储型电站并网性能测试与评价方法技术导则

1. 范围

本标准（或本部分或本指导性技术文件）规定了含储能系统的风电场并网性能测试与评价的基本内容和方法。

本标准（或本部分或本指导性技术文件）适用于通过110（66）kV 及以上电压等级线路与电力系统连接的含储能系统的风电场，储能系统形式包括集中式储能系统、分布式储能系统和风储一体机。对于通过其他电压等级与电力系统连接的含储能系统的风电场，可参照执行。

1. 规范性引用文件（金风科技、龙源）

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 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

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 19862 电能质量监测设备通用要求

GB/T 19963 风电场接入电力系统技术规定

GB 20840.2 互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求

GB 20840.3 互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求

GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波

GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定

GB/T 36548 电化学储能系统接入电网测试规范

GB/T 36994 风力发电机组 电网适应性测试规程

GB/T 36995 风力发电机组 故障电压穿越能力测试规程

GB/T 40595 并网电源一次调频技术规定及试验导则

NB/T 10316 风电场动态无功补偿装置并网性能测试规范

NB/T 10317 风电场功率控制系统技术要求及测试方法

NB/T 31053 风电机组低电压穿越建模及验证方法

NB/T 31066 风电机组电气仿真模型建模导则

NB/T 31075 风电场电气仿真模型建模及验证规程

NB/T 31078 风电场并网性能评价方法

DL/T 2246.7 电化学储能电站并网运行与控制技术规范 第7部分：惯量支撑与阻尼控制

1. 术语和定义

3.1.1

风储型电站 wind farm contains energy storage

由一批风电机组或风电机群（包括机组单元变压器）、电池储能系统、无功补偿装置、集电线路、主升压变压器及其他设备构成的新能源发电站。【自定义】

3.1.2

集中式储能系统 centralized energy storage system

风储型电站的储能系统集中建设在站内某一区域，储能系统直接接入风储型电站升压站（开关站）。【自定义】

3.1.3

分布式储能系统 distributed energy storage system

风储型电站的储能系统分散建设在风电场厂区内多处位置，储能系统具有独立的变流器，经风储型电站的集电线路接入风储型电站升压站（开关站）。【自定义】

3.1.4

风储一体机 wind turbines contains energy storage system

风储型电站的储能系统与风电机组为一体，储能系统变流器融合入风电机组的变流器【自定义】

3.1.5

主动支撑 actively support

风储型电站可在不经接收电网调度端指令的条件下，通过协调优化内部的风电机组、储能系统、无功补偿装置等控制单元，实现对电网频率、电压的快速主动响应，并对电网调频、调压稳态特性有效支撑。【自定义】

3.1.6

快速调压 primary voltage regulation

当电站并网点电压一旦偏离电压预设点时，新能源场站的控制系统就自动地控制场站无功功率的增减，限制并网点电压变化，使并网点电压维持在预设值范围。【自定义】

1.
2. 测试设备要求（湖北电科院、金风科技、运达）

4.1 　测量设备要求

测量设备包括电压互感器、电流互感器和数据采集装置等。电压互感器和电流互感器的准确度等级均应不低于1.0级，电压互感器应满足GB 20840.3的要求，电流互感器应满足GB 20840.2的要求，三相电压、三相电流通道的采样频率应不低于20kHz，带宽不低于1MHz。电能质量测试设备应符合GB/T 19862的要求。

4.2 　调频、调压信号源要求

信号源发生装置为三相四线式输出；

电压输出范围宽于0-130V，输出电压误差不超过±0.1%；

频率输出范围宽于45-55Hz，频率误差不高于0.001Hz；

信号发生周期不超过100ms，能够进行电压和频率曲线编辑。

1. 并网性能测试方法

测试工况

5.1.1风储型电站控制系统应具备接收源网荷储及各级AGC/AVC上级调控指令的能力，监测、采集风电机组、电池储能系统、无功补偿装置等受控单元出力状态并计算下发调控指令，具体功能要求如下

a） 控制系统宜直接采集站内并网点及各级母线支路的电压和电流信号，具备采集或计算频率、有功功率、无功功率、电压和功率因数等值的能力；

b） 控制系统应能通过远动实现与调度端主站AGC/AVC通讯，具备获取和执行调度端主站AGC/AVC指令的能力；

c） 控制系统宜通过计算并网点的频率变化速率，计算一次调频和虚拟惯量响应值，并通过可控设备的快速调节能力，实现场站的一次调频和虚拟惯量响应。

5.1.2一次调频、快速调压参数设置

风储型电站的一次调频死区、调差率和限幅应参照GB/T 40595设定，并根据各区域电网实际情况由电网调度机构确定；快速调压死区控制宜由电网调度机构确定。

5.1.3并网容量可利用率

并网性能测试期间，被测95%的风机装机容量和储能装机容量需投入运行且可受站内AGC/AVC系统控制。

集中式储能系统测试

根据GB/T 36548-2018 《电化学储能系统接入电网测试规范》中测试项目开展储能系统并网性能测试。

动态无功补偿装置测试

根据NB/T 10316-2019 《风电场动态无功补偿装置并网性能测试规范》 中测试项目开展动态无功补偿装置并网性能测试。

有功功率控制能力测试

配有集中式和分布式储能系统的风储型电站宜分别开展风电部分和集中式储能系统的有功功率控制能力测试。风电部分的有功功率控制能力测试宜在停运风储型电站场内集中式储能系统的情况下，按NB/T 31078-2016 《风电场并网性能评价方法》附录D中方法进行有功功率控制能力测试。

含风储一体机的风储型电站可参考NB/T 31078-2016 《风电场并网性能评价方法》附录D中方法进行有功功率控制能力测试。

一次调频测试

一次调频测试需闭锁惯量响应功能。配有集中式和分布式储能系统的风储型电站宜参照GB/T 40595中内容分别开展风电部分和储能系统的一次调频测试。配备风储一体机的风储型电站一次调频测试宜参考风电场的一次调频测试方法。

惯量响应测试

惯量响应测试需闭锁一次调频功能。配有集中式和分布式储能系统的风储型电站宜分别开展风电部分和储能系统的惯量响应测试。储能系统惯量响应测试宜参考DL/T 2246.7中内容。风电部分惯量响应测试内容包括惯量响应死区测试和动态性能测试。所有惯量响应的测试项目应分别在高负荷和低负荷工况下进行，动态性能测试应分别在风电机组限负荷和不限负荷的情况下进行。

1. 惯量响应死区测试：通过连续按等于±0.005Hz/s改变模拟的机组频差信号测试惯量响应的死区，直至有功功率开始规律性调节，记录惯量响应介入的频率死区；

b）惯量响应动态性能测试：设置等于±0.2Hz/s和±0.5Hz/s进行测试。

无功容量测试

a) 测试点设在风储电站并网点，提前根据站内设备耐受能力范围内和调度机构允许的系统电压范围条件设置风储电站电压和无功闭锁的上下限；

b) 由AVC厂家通过AVC控制系统，设置风储型电站无功的控制策略为并网点恒无功控制模式，在设备耐受能力范围内及系统电压允许条件下，依次设定感性无功为数个依次增大的典型值，直至额定值或限值。

c) 由AVC厂家通过AVC控制系统，设置风储型电站无功的控制策略为并网点恒无功控制模式，在设备耐受能力范围内及系统电压允许条件下，依次设定容性无功为数个依次增大的典型值，直至额定值或限值。

d) 测试期间在并网点采集三相电压、三相电流，给出无功、电压曲线。

电压控制能力测试

a) 测试点设在风储电站并网点，提前根据站内设备耐受能力范围内和调度机构允许的系统电压范围条件设置风储电站电压和无功闭锁的上下限；

b）由AVC厂家通过AVC控制系统，设置风储型电站并网点无功的控制策略为并网点恒电压控制模式，根据测试点电压实际特点制定风储型电站电压控制能力测试曲线，以图1为风储型电站电压设定值控制变化曲线。在正常运行情况下的电压值开始下调电压目标值，每次调节步长Ux为2kV或其它由调度机构允许的合理值，每段电压调节保持时间为5min，直至电压达到下限或风储电站减无功闭锁；然后将电压向上调节，每段电压调节保持时间为5min，在设备耐受能力范围内及系统电压允许条件下，直至电压达到上限或风储电站增无功闭锁，每次调节步长Ux为2kV或其它由调度机构允许的合理值。

c) 测试期间，记录并网点三相电压、三相电流，给出无功、电压曲线。



图1 风储型电站电压控制曲线示例

快速调压测试

a) 通过快速调压装置控制风储型电站有功功率参考值P和无功功率Q，根据调度机构的要求设定快速调压系统的调压死区定值，并根据电压控制能测试情况设定一个较合理的无功-电压下垂曲线斜率定值；

b) 快速调压装置根据内部算法计算并控制各可控单元的无功出力，并确保各可控单元在其设备耐受能力范围内已设定无功功率调节的上下限；

c) 在风储型电站的并网点产生电压上调扰动信号，宜通过投切无功补偿装置或快速无功控制指令实现，电压扰动值宜设为3至5kV。

d) 在风储型电站的并网点产生电压下调扰动信号，宜通过投切无功补偿装置或快速无功控制指令实现，电压扰动值宜设为-3至-5kV。

e) 通过快速调压装置设定新的风储型电站有功功率参考值P和无功功率Q，工况宜涵盖表1中的6个工况。

表1 快速调压测试工况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设定工况 | 向电网吸收有功 | 低负荷向电网发出有功 | 高负荷向电网发出有功 |
| 发出容性无功Q | 工况1 | 工况3 | 工况5 |
| 发出感性无功-Q | 工况2 | 工况4 | 工况6 |
| 注：1.低负荷设定为风储型电站风电装机容量的50%以下。 2.高负荷设定为风储型电站风电装机容量的50%以上。 |

f) 重复各工况下的步骤c)和步骤d)，根据多次无功下垂曲线执行情况评估其电压调节的动态误差并修正其无功-电压下垂曲线斜率定值，使各工况下快速调压系统的误差控制在0.2kV或调度机构允许的合理值范围内。

电能质量测试

a) 电能质量测试点设在风储型电站并网点处；

b) 测试风储型电站并网点电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、闪变、谐波电压和谐波电流各项电能质量指标参数，在系统正常运行的方式下，连续监测至少3天且包含至少一个完整的储能系统工作的充放电周期，测试期间风储型电站风机出力应高于80%，且累计持续时间应高于4小时以上；

c) 读取测试数据并进行并网点有功功率变化和电能质量数据分析；

故障电压穿越能力测试

风储型电站的风电机组故障电压穿越能力测试宜按照GB/T 36995进行；储能系统故障电压穿越能力测试宜按照GB/T 36548进行测试。

电网适应性测试

风储型电站的风电机组电网适应性测试宜按照GB/T 36994进行；储能系统电网适应性测试宜按照GB/T 36548进行测试。

1. 风储型电站建模及仿真技术要求
	1. 仿真背景参数要求

a） 风储型电站仿真模型应根据风储型电站实际电气结构和参数建立，电气仿真模型参数宜采用标幺值。

b） 风储型电站仿真模型应包含系统稳定和暂态运行时对电站并网点电气特性有明显影响的部件及控制系统，风储型电站典型组成应包括风电机组、储能单元、汇集系统、电站保护和电站控制系统。

c） 风储型电站稳态分析模型应根据电站实际电气结构搭建，其中各设备之间的电气连接距离及接线方式应与实际情况相同，对于同一馈线上接入的不同机型宜按照机型分别等值。

d） 汇集系统线路稳态模型可按照电缆和架空线两种类型分别建模，其中电缆模型宜采用π型等值电路，架空线模型宜采用T型等值电路。升压变压器稳态模型可采用双绕组或三绕组变压器。

e） 有功/无功控制系统建模时宜参考实际有功/无功控制系统，可结合实际有功/无功控制策略建模。有功功率输出值的确定，应按照实际有功功率控制模式确定。

f） 风储型电站电气仿真模型验证应包括系统稳态和暂态运行时对电站电气特性的模拟验证。

g） 风储型电站暂态分析模型应包括风电机组暂态分析模型、储能单元暂态分析模型、汇集系统暂态分析模型、电站保护模型，及带有控制器算法的封装文件，并应能满足步长为50us~10ms暂态仿真计算的要求。

h） 风电机组、储能单元暂态分析模型应包含系统稳态和暂态运行时对风电机组、储能单元并网性能有明显影响的部件。

i） 汇集系统暂态分析模型应包括汇集线路、升压变压器和无功补偿装置模型，其中汇集线路模型、升压变压器模型应准确填写线路正序、负序、零序参数，无功补偿装置应根据装置类型和控制特性建模。

j） 电站保护稳态分析模型应根据风电机组、储能单元、无功补偿装置、汇集线路等配备的继电保护方式进行建模，并包含保护整定值。

k） 应提交系统暂态运行时对风储型电站并网性能有明显影响的电站内设备模型验证报告，包括风电机组模型、储能单元模型和无功补偿装置模型等验证报告。

* 1. 现场实测要求

a） 对不具有模型及参数的风储型电站，应首先进行模型参数测试，确定风储型电站的模型结构及参数取值。

b） 风储型电站模型测试的参数应包括风力发电机组、储能单元的模型参数。

c） 风储型电站包含多个不同型号的风机变流器、储能变流器时，应对各种型号变流器组成的风力发电机组、储能单元分别进行参数测试。

d） 风储型电站应根据实际运行需要，进行调峰、调频等不同运行模式下的模型参数测试。

e） 风储型电站模型参数测试报告应包括系统概况、测试时间、测试单位、测试条件、模型描述、参数测试信息、模型参数辨识等基本内容。

* 1. 风储型电站稳态验证工况及步骤

a） 风储型电站稳态潮流计算模型验证应包括对并网点有功、无功功率特性的模拟验证，宜采用并网点采样数据作为模型验证用的测试数据。

b） 有功/无功功率控制模型验证时，应分别设置不同的电站有功/无功功率参考值，观测并网点有功/无功功率输出曲线，验证电站有功/无功功率响应特性。

c） 应采用计算仿真数据与测试数据偏差的办法考核电站仿真的准确性，测试与仿真偏差计算主要包括并网点电压、有功功率、无功功率等电气量，偏差包括平均偏差和最大误差，计算方法参考NB/T 31075。

* 1. 风储型电站暂态特性建模评估

a） 基于收集的风储型电站仿真背景参数，建立风电机组、储能单元、动态无功补偿装置单元暂态模型，可根据需要建立风机、储能控制器硬件在环仿真模型；

b） 建立风储型电站汇集系统线路、升压变暂态模型；

c） 根据现场实测有功/无功调节曲线、一次调频、快速调压、惯量响应曲线，分别设置风机、储能系统和动态无功补偿装置的性能调节参数；

d） 宜按照表2工况下建模测试风储型电站低穿、高穿特性，并记录短路电流大小；

e） 宜按照表3 工况建模测试风储型电站频率、电压抗扰动特性。

表2 低穿、高穿测试工况

|  |
| --- |
| 有功功率0.2 p.u.、0.5 p.u、0.8 p.u.、1.0 p.u.，无功功率为0 |
| **工况** | **电压幅值/p.u.** | **故障至少持续时间/ms** |
| 低穿工况 | 0.9 | 2000 |
| 0.75 | 1705 |
| 0.5 | 1214 |
| 0.35 | 920 |
| 0.2 | 625 |
| 高穿工况 | 1.2 | 10000 |
| 1.25 | 1000 |
| 1.3 | 500 |
| 低、高穿连锁故障工况 | 0.75-1.2 | 0.75 p.u.对应17051.2 p.u.对应10000 |
| 0.5-1.25 | 0.5 p.u.对应12141.25 p.u.对应1000 |
| 0.2-1.3 | 0.2 p.u.对应6251.3 p.u.对应500 |

表3 频率、电压扰动测试工况

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **工况** | **幅值** | **扰动至少持续时间/ms** |
| 频率扰动 | ±0.1 Hz | 10000 |
| ±0.2 Hz | 10000 |
| ±0.5 Hz | 10000 |
| 无功扰动 | ±0.1 p.u. | 10000 |
| ±0.2 p.u. | 10000 |
| ±0.3 p.u. | 10000 |

1. 性能评价
	1. 评价流程

7.1.1　资料收集

包括风储型电站所接入电网数据、风储型电站设备参数数据、接入系统的批复文、风电机组模型、风电机组检测报告、储能变流器检测报告等，具体内容参见附录A。

7.1.2　现场核查

核查风储型电站与提供资料的一致性。

7.1.3　测试结果计算

风储型电站并网性能指标计算。

7.1.4　并网性能符合性评价

根据风储型电站的并网性能指标完成符合性评价，风电场并网性能评价表参见附录B。

* 1. 有功功率评价

根据现场有功功率测试和电能质量测试结果，完成以下评价分析：

a）评价风储型电站正常运行情况下并网点有功功率变化是否满足GB/T 19963的要求；

b）评价风储型电站风电部分的有功功率调节能力是否满足NB/T 31078和NB/T 10317的要求；

c）评价风储型电站的集中式或分布式储能系统有功功率调节能力是否满足GB/T 36547技术要求；

d）评价风储型电站储能系统和风电部分一次调频的死区、限幅和调差率以及惯量响应的等效惯性时间常数是否符合GB/T 40595及GB/T 19963的规定；

e）评价风储型电站的一次调频动态性能测试中滞后时间、上升时间、调节时间和调节偏差是否满足GB/T 40595及GB/T 19963的要求，一次调频的实测死区偏差是否能控制在设定值的±0.005Hz以内，一次调频的实测限幅偏差是否能控制在装机容量的±1% 以内；

f）评价风储型电站惯量响应的死区偏差是否能控制在设定值的±0.005Hz以内；风储型电站风电部分惯量响应的有功功率变化量上升时间和调节偏差是否满足GB/T 19963的要求，集中式或分布式储能系统惯量响应的有功功率变化量上升时间不大于0.5s，调节偏差不超过装机容量的±1%；

g）风储型电站有功功率评价方法参见附录B，若试验结果不满足要求，宜结合试验结果，给出整改设备对象主次责任建议；

h）评价风储型电站一次调频和惯量支撑的有功上调能力是否优于附录B中要求，若优于可判定该电站具备有功调节的主动支撑能力。

* 1. 无功功率评价

根据现场无功功率测试结果，完成以下评价分析：

a）评价风储型电站风电机组的功率因数动态调节范围是否满足GB/T 19963的要求，评价风储型电站集中式或分布式储能系统的功率因数动态调节范围是否满足GB/T 36547的要求；

b）评价风储型电站的无功补偿装置配置容量和类型是否符合接入系统的要求；

c）评价风储型电站的风电机组、无功补偿装置及储能系统无功配合逻辑是否正确；

d）以风储型电站内部设备耐受能力范围内和调度机构允许的系统电压范围的上下限为先决条件，评价增加和减少无功功率的输出能力是否能达到30%场站装机容量。

e）评价风储型电站无功电压控制能力是否满足 NB/T 10317 的要求；

f）风储型电站无功功率评价方法参见附录B，若试验结果不满足要求，宜结合试验结果，给出整改设备对象主次责任建议；

g）评价风储型电站的快速调压功能是否具备将并网点电压控制在0.2kV或调度机构允许的合理值范围内，若具备可判定该电站具备无功调节的主动支撑能力。

* 1. 故障电压穿越能力评价

风储型电站低电压穿越及高电压穿越评价宜满足风电机组和储能系统对应的GB/T 19963及GB/T 36995、GB/T 34120及GB/T 36547的要求；风储型电站配备的无功补偿装置的故障电压穿越的能力宜不低于风电机组故障电压穿越能力的要求。风储型电站故障电压穿越能力评价方法参见附录B。

* 1. 电网适应性评价

风储型电站电网适应性宜满足风电机组及储能系统对应的GB/T 19963及GB/T 36994、GB/T 34120及GB/T 36547要求；风储型电站配备的无功补偿装置的电网适应性宜不低于风电机组电网适应性的要求。风储型电站电网适应性评价方法参见附录B。

1. 性能评价资料收集表
（资料性）

表A.1 风储型电站资料收集评价表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评价项目** | **评价内容** | **评价结果** |
| 1 | 电网数据 | 风储型电站所接入地区电网的电源装机规模及电源结构、供电负荷、电网接线方式、公共连接点短路容量和所有接入发/供电设备容量、风储型电站周边的变电站规模、相关电压等级、线路型号和长度等 |  |
| 2 | 风储型电站数据 | 风电场基本信息。包括∶业主（运维）单位、地理位置、装机容量、接入电压等级、风电机组数量（台）、储能设备功率/能量、并网点数据信息等。 |  |
| 风电机组技术参数。包括∶制造商、类型、型号、数量、额定功率、额定电压等。 |  |
| 风储型电站变压器技术参数。包括∶制造商、型号、额定电压（高/低压侧）、电压分接范围、接线组别、阻抗电压、负载损耗、空载电流、空载损耗等。 |  |
| 风储型电站接入系统设计报告和批复文件。 |  |
| 无功补偿设备的技术参数包括：制造商、类型、型号、额定容量、额定电压、额定电流、输出容量范围、控制方式、安装位置等。 |  |
| 储能设备技术参数包括：制造商、类型、型号、额定电压、额定功率、额定能量、控制方式、安装位置等。 |  |
| 3 | 仿真模型 | 风电机组模型是指∶通过模型验证，且能够用于风电场详细建模仿真的风电机组模型。 |  |
| 无功补偿装置模型是指∶通过模型验证，且能够用于电站详细建模仿真的无功补偿装置模型。 |  |
| 储能单元模型是指∶通过模型验证，且能够用于储能电站详细建模仿真的储能单元模型。 |  |
| 4 | 并网检测报告 | 并网检测报告包括风电机组型式试验检测报告、储能电池型式试验检测报告、BMS型式试验检测报告、储能变流器型式试验检测报告、风储型电站并网检测报告。 |  |
|  |

1. 风储型电站并网性能评价表
（资料性）

表B.1　风储型电站并网性能评价表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **评价项目** | **评价内容** | **标准要求** |
| 1 | 有功功率 | 风电场部分有功功率调节 | 允许偏差应不超过±3%Pn |
| 风电场有功功率大于20%Pn时，响应速率不低于20%Pn/20s |
| 超调量小于等于10%Pn |
| 储能系统有功功率控制 | 充/放电响应时间不大于2s |
| 充/放电调节时间不大于3s |
| 充电到放电转换时间、放电到充电转换时间不大于2s |
| 实际出力曲线与调度指令或计划曲线偏差不大于±2%Pn |
| 有功功率变化 | 1min、10min有功功率变化满足GB/T 19963要求 |
| 一次调频 | 风电场有功功率滞后时间不大于2s |
| 风电场有功功率上升时间不大于9s |
| 风电场有功功率调节时间不大于15s |
| 风电场有功功率调节偏差不超过±1% Pn |
| 储能系统有功功率滞后时间不大于1s |
| 储能系统有功功率上升时间不大于3s |
| 储能系统有功功率调节时间不大于4s |
| 储能系统有功功率调节偏差不超过±1% Pn |
| 死区偏差不超过±0.005Hz |
| 限幅偏差不超过1% Pn |
| 惯量响应 | 风电场有功功率变化量上升时间不大于1s |
| 储能系统有功功率变化量上升时间不大于0.5s |
| 有功功率允许偏差不大于±1% Pn |
| 死区偏差不大于±0.005Hz |
| 2 | 无功功率 | 风电机组功率因数调节能力 | 满足GB/T 19963的要求 |
| 储能系统四象限功率调节范围 | 满足GB/T 36547的要求 |
| 无功容量配置 | 满足无功接入审查意见 |
| 无功功率调节能力 | 响应时间不大于30s |
| 3 | 电能质量 | 电压偏差 | 满足GB/T 19963的要求 |
| 电压不平衡度 | 满足GB/T 15543的要求 |
| 闪变 | 满足GB/T 12326的要求 |
| 谐波 | 满足GB/T 14549和GB/T 24337的要求 |
| 4 | 故障电压穿越能力 | 低电压穿越能力 | 满足GB/T 19963和GB/T 36547的要求  |
| 高电压穿越能力 |
| 连续电压穿越能力 |
| 5 | 电网适应性 | 电压偏差适应性 | 满足GB/T 19963和GB/T 36547的要求 |
| 闪变适应性 |
| 谐波适应性 |
| 三相电压不平衡适应性 |
| 频率适应性 |
| 注：Pn为与之相对应风储型电站的风电场、集中式或分布式储能系统装机容量。 |
|  |