

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10298—2019

光伏电站 适应性移动检测装置 技术规范

**Technical specifications for mobile detection devices for
photovoltaic power station grid adaptability**

行业标准信息平台

2019-11-04 发布

2020-05-01 实施

国家能源局

发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 使用环境	3
5 检测装置主要功能要求	4
6 性能要求	7
7 试验要求	10
8 运输、包装和储存	11

行业标准信息平台

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 的规则起草。

本标准由中国电器工业协会提出并归口。

本标准起草单位：云南电网有限责任公司电力科学研究院、中国电器工业协会、云南电力试验研究院（集团）有限公司、中电普瑞科技有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、深圳市禾望电气股份有限公司、爱士惟新能源技术（扬中）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、内蒙古电力（集团）有限责任公司内蒙古电力科学研究院分公司、国网四川综合能源服务有限公司。

本标准起草人：李胜男、果岩、吴水军、付永生、何廷一、周鑫、陈刚、李琰、周党生、龚元平、刘辉、丛雨、黄睿。

本标准为首次制定。

行业标准信息平台

光伏电站适应性移动检测装置技术规范

1 范围

本标准规定了光伏电站（电网）适应性移动检测装置（以下简称“检测装置”）的使用条件、主要功能及性能、控制保护系统、试验要求、标志、运输及储存要求等相关内容。

本标准适用于10kV及以上电压等级的光伏电站（电网）适应性移动检测装置。其他电压等级的光伏电站电网适应性移动检测装置可参考本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12325 电能质量 供电电压允许偏差
GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543 电能质量 三相电压允许不平衡度
GB/T 15945 电能质量_电力系统频率偏差
GB/T_24337 电能质量_公用电网间谐波
GB/T 31365-2015 光伏电站接入电网检测规程
DL/T 553 220~500kV电力系统故障动态记录技术准则
GB/T 17467-2010 高压/低压预装式变电站
GB/T 5169.17-2017 电工电子产品着火危险试验 第17部分：试验焰火500W火焰试验方法
NB/T 32004-2018 光伏并网逆变器技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

光伏电站 photovoltaic(PV) power station

利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统，一般包含变压器、逆变器和光伏方阵，以及相关辅助设施等。

[GB19964-2012，定义 3.1]

3.2

电网适应性 grid adaptability

光伏电站在电网电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变、谐波电压情况下的响应特性。

3.3

光伏电站电网适应性移动检测装置 mobile detection devices for PV power station adaptability

模拟电网电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变、谐波电压、低/高电压穿越等工况，对光伏电站在以上工况下的适应性进行现场检验的装置。

3.4

光伏发电单元 photovoltaic (PV) power unit

光伏电站中，一定数量的光伏组件以串并联方式连接，通过直流汇流箱和直流配电柜多级汇集，经光伏逆变器与单元升压变压器一次升压成符合电网频率和电压要求的电源。

[GB/T 31365-2015，定义 3.1]

3.5

并网点 point of interconnection

对于有升压站的光伏电站，指升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的光伏电站，指光伏电站的输出汇总点。

[GB19964-2012，定义 3.3]

3.6

测试点 test point

指光伏电站电网适应性移动检测装置与光伏电站的连接点。

3.7

低电压穿越 low voltage ride through

当电力系统事故或扰动引起光伏电站并网点电压跌落时，在一定的电压跌落范围和时间间隔内，光伏电站能够保证不脱网连续运行。

[GB19964-2012，定义 3.8]

3.8

高电压穿越 high voltage ride through

当电力系统事故或扰动引起光伏电站并网点电压升高时，在一定的电压升高范围和时间间隔内，光伏电站能够保证不脱网连续运行。

3.9

电压偏差 voltage deviation

实际运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示。

[GB/T 12325，定义 3.4]

3.10

频率偏差 frequency deviation

系统频率的实际值和标称值之差。

[GB/T15945，定义2.2]

3.11

电压不平衡 voltage unbalance

三相电压在幅值上不同或相位差不是120°，或兼而有之。

[GB/T15543, 定义3.1]

3.12

闪变 **flicker**

灯光照度不稳定造成的视感。

[GB/T12326, 定义3.7]

3.13

电压总谐波畸变率 **total voltage harmonic distortion(THDu)**

周期性交流量中的电压谐波含量的方均根值与其基波电压分量的方均根值之比（用百分数表示）。

3.14

谐波电压含有率 **harmonic voltage ratio (HRU)**

周期性交流量中含有的整数次谐波电压分量的方均根值与基波电压分量的方均根值之比(用百分数表示)。

3.15

间谐波电压含有率 **interharmonic voltage ratio (IHRU)**

周期性交流量中含有的非整数次谐波电压分量的方均根值与基波电压分量的方均根值之比(用百分数表示)。

4 使用环境

4.1 正常环境条件

4.1.1 环境空气温度

环境温度-25℃~40℃，设备在此温度下正常运行。超出该温度范围，可降额使用。

4.1.2 海拔

海拔应不超过2000m，如超出2000m按照GB 311.1的有关规定进行海拔修正。

4.1.3 相对湿度

相对湿度5%~90%（温度为20℃时），相对湿度短时可达到100%，检测装置内部不应产生凝露。

4.1.4 污秽等级

若装置应用在具有一定程度的污染环境，需要评估环境对装置内的污染程度的影响，确定装置的污秽等级。

4.2 电网条件

4.2.1 接入并网点的供电电压偏差应满足 GB/T 12325 的规定。

4.2.2 接入并网点的电压波动和闪变值应满足 GB/T 12326 的规定。

4.2.3 接入并网点的三相不平衡度应满足 GB/T 15543 的规定。

4.2.4 接入并网点的谐波电压畸变率应满足 GB/T 14549 的规定，间谐波值应满足 GB/T 24337 的有关规定。

4.2.5 接入并网点的频率偏差应满足 GB/T 15945 的要求，或与当地电网特性相一致。

4.3 特殊环境条件

上述环境条件对检测装置的使用环境做了明确规定，其它设备正常使用环境条件参照相应标准。光伏发电站电网适应性移动检测装置在正常使用条件下的各项性能指标应能满足运行要求。

正常环境条件之外的为特殊环境条件，应在设计时提出，应进行校核及采取措施满足正常运行要求，特殊要求由供方和需方协商确定。

5 检测装置主要功能要求

5.1 测试功能要求

检测装置应具有以下输出控制功能，特殊要求可由供方与需方协商确定。

5.1.1 电压偏差适应性测试功能

检测装置应能够按照表1要求设定，输出电压满足表1的要求。

表1 检测装置输出电压要求

电压范围	运行时间要求
$0.9\text{ p.u.} \leq U \leq 1.1\text{ p.u.}$	应能持续运行
$1.1\text{ p.u.} < U < 1.2\text{ p.u.}$	应至少持续运行10s以上
$1.2\text{ p.u.} \leq U \leq 1.3\text{ p.u.}$	应至少持续运行0.5s以上

5.1.2 频率偏差适应性测试功能

检测装置应能够按照表2频率要求设定，且输出频率满足表2的要求。

表2 频率偏差适应性负载测试范围

频率范围	运行时间要求
$< 48\text{Hz}$	根据检测装置、光伏变电站逆变器允许运行的最低频率及运行时间而定
$48\text{Hz} \leq f < 49.5\text{Hz}$	应至少持续运行10min以上
$49.5\text{Hz} \leq f < 50.2\text{Hz}$	应能持续运行
$50.2\text{Hz} \leq f \leq 50.5\text{Hz}$	应至少持续运行2min以上
$> 50.5\text{Hz}$	根据检测装置、光伏变电站逆变器允许运行的最高频率及运行时间而定

5.1.3 输出电压不平衡适应性测试功能

检测装置应能够设定三相电压不平衡度，三相电压不平衡度最大不小于4%，且能够持续输出。

5.1.4 电压闪变适应性测试功能

检测装置应能够设定电压长时间闪变值，长时间电压闪变值不小于1且能够持续输出。

5.1.5 谐波电压适应性测试功能

检测装置应能够按照不低于表3中电压总谐波畸变率限值、各次谐波电压含有率限值及间谐波电压含有率限值输出。检测装置能够按照以下方式设定电压总谐波畸变率、各次谐波电压含有率及间谐波电压含有率：

- 设置电压总谐波畸变率，通过调整奇、偶次谐波组合，至少含有一个奇次及一个偶次谐波电压组合，使得电压总谐波畸变率达到要求测试值，检测装置能够持续输出要求值的电压总谐波畸变率；
- 仅设置奇次电压谐波含有率，检测装置输出的电压只含有设定的奇次谐波电压，检测装置能够持续输出；
- 仅设置偶次电压谐波含有率，检测装置输出的电压只含有设定的偶次谐波电压，检测装置能够持续输出；
- 仅设置间谐波电压含有率，检测装置输出的电压只含有设定的间谐波电压，检测装置能够持续输出；
- 检测装置能够设定和输出不小于1250Hz谐波电压的能力。

表3 谐波电压限值

电网标称 电压 kV	电压总谐波 畸变率 %	各次谐波电压含有率，%		间谐波电压含有率，%	
		奇次	偶次	频率小于100Hz	频率100~800Hz
6	4.0	3.2	1.6	0.16	0.4
10	4.0	3.2	1.6	0.16	0.4
35	3.0	2.4	1.2	0.16	0.4

5.1.6 低电压穿越测试功能

检测装置应能够按照图 1 电压及时间要求设定并能够连续输出。

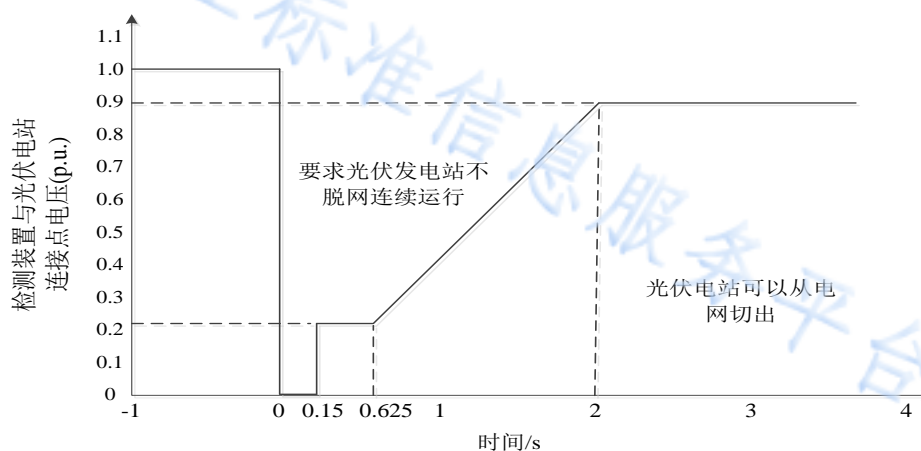


图 1 装置用于光伏电站低电压穿越试验要求

5.1.7 高电压穿越测试功能

检测装置应能够按照图 2 电压及时间要求设定并能够连续输出。

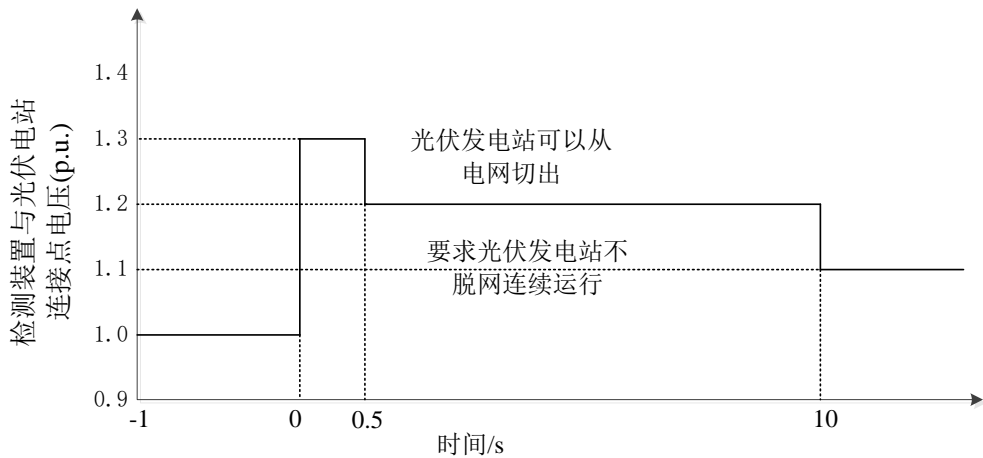


图 2 装置用于光伏电站高电压穿越试验要求

5.2 其他控制功能

5.2.1 启动顺序控制功能

检测装置应具备按预定的程序使装置一键启动功能，并控制装置正常输出，启动过程中应对系统无扰动，对装置无冲击。

5.2.2 退出/急停控制功能

检测装置应具备按预定的程序退出运行功能，也可根据保护动作要求进行闭锁或紧急停运，退出过程中保护装置本身不受损坏，不使事故扩大。

5.3 保护功能要求

检测装置应具备现场保护配合与调整的功能，且至少应该包括：过电流、过电压、过负荷、过温等保护。其它故障保护由供货方与需方协商考虑，保护应能满足装置需要。

保护设备信号应由装置自带的或用户指定的电压互感器（TV）、电流互感器（TA）采样取得。

5.4 监测与通信功能要求

5.4.1 检测装置应具备安全的操作人机界面、通讯接口和协议以实现远程监测。

检测装置应具备显示设备运行状态和实时数据功能，用户能查看设备运行过程中的报警信息，能下发控制命令和参数设定。

5.4.2 通讯接口应包括 RS-485 或以太网等接口；协议应支持上级调度或控制监测系统通讯要求。检测装置的变流器可具有相应的通信接口，并能与机组主控制系统进行通信，能够反映变流器内部电气参数及器件状态等信息。

5.4.3 监测系统应具备必要的表计和状态显示功能。就地或远程监控装置至少应显示：

- a) 启/停机的过程；
- b) 运行/停机指示；
- c) 控制模式；
- d) 装置在并网点的三相电压、电流和谐波含量；
- e) 测试点电压、电流、有功功率、无功功率和适应性测试功能中的各项参数；
- f) 四象限变流器各功率模块直流电压；

- g) 状态和告警信息。
- h) 装置温度
- i) 故障录波功能：检测装置应具备故障自动录波/手动录波功能，方便存储与录波显示。
- j) 应具备事件监测与顺序事件记录功能，包括内部和外部事件，开关量状态识别延时不低于1ms；
- k) 应具备暂态故障录波功能，采样频率应大于5kHz；
- l) 所记录的模拟量至少应包括电网侧并网点母线电压、电流，装置与光伏电站连接点的电压、电流，各功率单元直流电压等；
- m) 所记录的开关量至少应包括断路器、控制器发出的故障录波启动信号等；
- n) 其他具体指标参考DL/T 553或由供方和需方协商确定。

6 性能要求

6.1 接地结构

成套装置内部的各电气设备的外壳应进行等电位连接，内部各连接线缆的屏蔽层、保护层等也应选择合适的地点接地。

接地连接端子应可靠固定，接地连接的接触面应平整光滑以保证金属之间的可靠接触。

成套装置外部的接地连接应在安装现场进行，且总接地电阻阻值应不大于4Ω。

6.2 防护等级

检测装置储存非工作状态时满足IP54防护等级，工作状态时应满足IP33防护等级。

6.3 装置接入系统的并网点电能质量满足以下要求

- a) 与光伏电站连接侧的电压谐波应小于GB/T 14549中谐波允许值的50 %；
- b) 具备电能双向流动的能力，不对电网的安全性造成影响，向电网注入的电流谐波应小于GB/T 14549中谐波允许值的50%；
- c) 检测装置接入光伏电站后，模拟电网稳态运行时，接入并网点的其它电能质量指标应满足GB/T 12325、GB/T 12326、GB/T 15543、GB/T_24337的规定。

6.4 光伏电站电网适应性控制精度

6.4.1 稳态控制精度

光伏电站电网适应性移动检测装置稳态控制精度应满足以下要求：

- a) 空载运行时，输出电压基波偏差值应不超过0.5%；
- b) 空载运行时，输出频率偏差值应不超过0.01Hz，可调节步长至少为0.05Hz；
- c) 空载运行时，输出三相电压不平衡度应不超过0.5%，相位偏差应不超过1%；
- d) 空载运行时，输出谐波电压及间谐波电压应不超过0.5%；
- e) 空载运行时，电压闪变偏差应不超过0.5；
- f) 正常运行时，功率因数应不小于0.98。

6.4.2 低电压穿越试验控制精度

光伏电站电网适应性移动检测装置具备模拟电压跌落曲线的能力，跌落深度、持续时间和恢复时间可设定。该装置具备模拟三相电压对称和不对称故障的能力，对电压跌落曲线的拟合误差如图3所示，光伏电站电网适应性移动检测装置对电网的安全性不应造成影响。

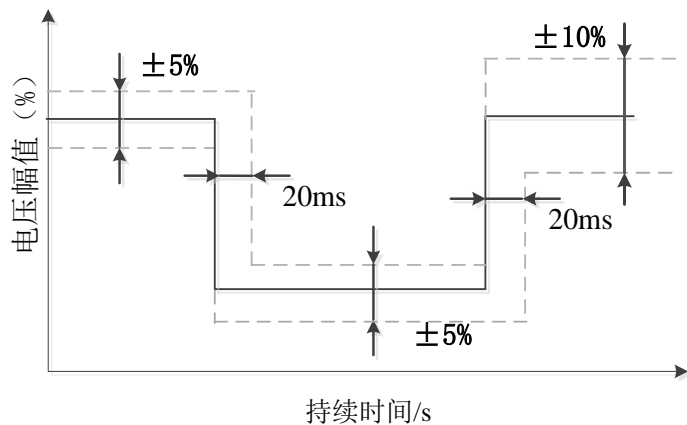


图3 电压跌落容差

6.4.3 高电压穿越试验控制精度

光伏电站电网适应性移动检测装置具备模拟电压阶跃曲线的能力，阶跃电压、持续时间和恢复时间可设定。装置所产生的电压阶跃时间应小于 20ms。电压升高期间产生的超调不超过 3%。

该装置具备模拟三相电压对称和不对称故障的能力，对电压阶跃曲线的拟合误差如图 4 所示。利用光伏电站电网适应性移动检测装置进行空载测试时，产生的电压升高容许误差为：

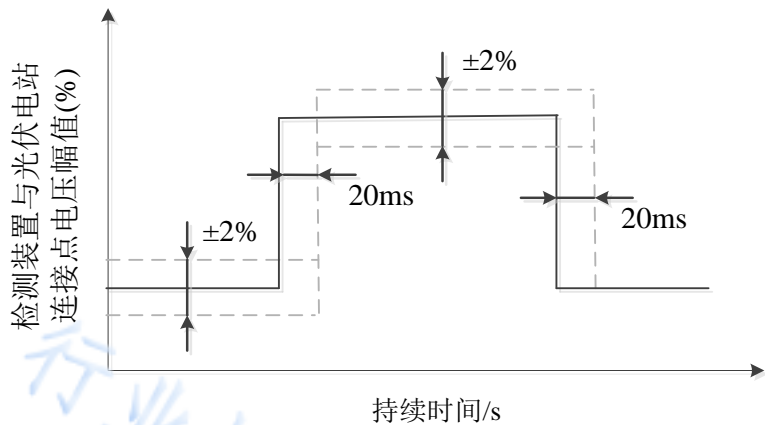


图4 电压升高容差

6.4.4 功能试验测试步长

表4 光伏电站电网适应性移动检测装置功能试验测试步长

序号	测试内容	性能指标	输出步长
1	电压偏差适应性	线电压有效值	不超过 $\pm 0.5\% U_n$
2	频率偏差适应性	频率	不超过 $\pm 0.1\text{Hz}$
3	三相电压不平衡适应性	三相电压不平衡度	不超过 $\pm 0.5\%$
4	闪变适应性	长时间闪变值	不超过 ± 0.5
5	谐波电压适应性	电压总谐波畸变率	不超过 $\pm 0.5\%$

6.5 安规要求

6.5.1 机械防护

- a) 成套装置的外壳在正常使用或运输过程中受到的冲击不应影响其防护等级,同时不应造成装置内部电气间隙和爬电距离的减少,也不应影响内部安装的零部件的牢固可靠性。如果成套装置的部分外壳由聚合物材料组成,则应能承受正常使用或运输过程中对其冲击的影响。
- b) 成套装置在运输、存储、工作过程中应保持稳定。如果有可移动部件如门、抽屉等,应该考虑它们对稳定性的影响。成套装置中的零部件必须采取可靠的固定措施,以保证在运输、工作过程中不出现结构的变形或移位。
- c) 成套装置的运动部件要合理布局、封闭安装或加防护罩,防护罩应有足够的机械强度,防止运动部件在运动过程中脱落或飞出而造成伤害。在例行维护期间,如果由于技术原因不可避免地要求操作者接触危险运动部件,例如对运动部件进行调整,那么设备必须提供以下所有预防措施才允许让操作者接近:只有借助工具才能接触;为维护人员提供的说明书应有声明:操作者必须经过培训才允许执行危险操作。那些必须拆卸才能接触到危险部位的盖子或零部件上应有警告标识。自动复位的热断路器或过流保护装置,以及自动定时启动装置等,如果其复位会产生危险,则应有措施彻底断开此装置。

6.5.2 电击防护

高压侧应满足GB/T 17467的有关要求,低压侧应满足NB/T 32004的有关要求。

6.5.3 防火要求

- a) 成套装置外壳使用非金属材料时,非金属材料应满足防火要求。防火外壳所采用的最薄壁厚的材料,应满足GB/T 5169.17中5VB的要求。金属、陶瓷材料和玻璃无须进行试验即可认为符合要求。
- b) 防火外壳侧面和底部的开口应考虑机壳内部元器件的着火危险,具有着火危险的元器件的正下方以及该元器件垂直方向成5度夹角所确定的区域内严禁开口。
- c) 操作人员可以进入的空间,其周围的部件或结构应满足防火外壳的要求。在操作人员操作的过程中,周围不应出现着火或过热风险的元器件。操作人员进入的门应外开,且不能在内部被锁定。对于维护人员可以接触的区域,应有相应的警示标签。

6.5.4 温升

成套装置在正常条件工作时,其关键部件变流器、升压变压器周围的环境温度不应超出其使用温度上限。

成套装置在正常条件工作时,外部连接的接线柱、绝缘材料、连接导体等部件的温度不应超出规定的限值。

7 试验要求

7.1 功能试验

应按照本标准第5章装置控制功能要求进行以下试验,试验结果应满足5.1节要求。

- a) 电压偏差适应性测试试验
- b) 频率偏差适应性测试试验
- c) 三相电压不平衡适应性测试试验
- d) 闪变适应性测试试验
- e) 谐波电压适应性测试试验

- f) 输出低电压穿越试验
- g) 输出高电压穿越试验

7.2 性能试验。

应按照本标准第6章装置性能要求进行试验，试验结果应满足6.2、6.3节要求。

8 运输、包装和储存

8.1 在集装箱上应有明显的产品标志和包装储运指示标志，包装储运指示标志按 GB/T 191-2008 的有关规定。

产品标志应包括：

- a) 产品名称；
- b) 箱体最大外型尺寸（长×宽×高）；
- c) 毛重，kg。
- d) 箱体重心位置
- e) 箱体吊装位置
- f) 箱体底部支撑位置

8.2 运输和储存

检测装置运输应根据路况考虑妥善的防震措施，应考虑沿途道路转弯半径是否满足装置长度要求，应考虑牵引车头功率是否满足爬坡要求，考虑我国交通运输过程中限高、限重、限宽等相关要求。

检测装置长期静置状态应考虑妥善的防尘、防潮、防雨水、防虫害等措施，以免装置内高压设备、绝缘件、电子设备、线缆等损坏。

行业标准信息平台