

特 急

国家电网公司文件

国家电网科〔2010〕1015号

关于印发《分布式电源接入电网技术规定》的通知

公司各单位、总部各部门：

根据《国家电网公司技术标准管理办法》规定，《分布式电源接入电网技术规定》已经通过审查，现批准为国家电网公司技术标准并予以印发，自印发之日起实施。

附件：Q / GDW 480-2010《分布式电源接入电网技术规定》
及编制说明

二 一 年八月二日

主题词：能源 电源 接入 规定 通知

国家电网公司办公厅

2010年8月2日印发

Q / G D W

国家电网公司企业标准

Q / GDW 480 — 2010

分布式电源接入电网技术规定

Technical rule for distributed resources connected to power grid

2010-08-02 发布

2010-08-02 实施

国家电网公司 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 接入系统原则	2
5 电能质量	3
6 功率控制和电压调节	4
7 电压电流与频率响应特性	5
8 安全	6
9 继电保护与安全自动装置	6
10 通信与信号	7
11 电能计量	7
12 并网检测	7
编制说明	9

前 言

为促进分布式电源科学、有序发展，规范化分布式电源接入电网的技术指标，国家电网公司发展策划部组织中国电力科学研究院开展了《分布式电源接入电网技术规定》的编制工作。

根据我国电网结构特点和安全运行要求，结合分布式电源的特性，在深入研究分布式电源对电网的影响，并充分吸收国外分布式电源并网的有关技术规定、标准成果的基础上制定本标准。本标准在电能质量、安全和保护、电能计量、通讯和运行响应特性方面参考或者引用了已有的国家标准、行业标准、IEC 标准、IEEE 标准。制定分布式电源接入电网的技术标准尚属首次。本标准中规定了通过 35kV 及以下电压等级接入电网的新建或扩建分布式电源接入电网应满足的技术要求。

本标准由国家电网公司发展策划部提出并负责解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准主要起草单位：中国电力科学研究院。

本标准主要起草人：刘纯、黄越辉、何国庆、王伟胜、许晓艳、贺敬、侯义明、梁惠施。

分布式电源接入电网技术规定

1 范围

本规定适用于国家电网公司经营区域内以同步电机、感应电机、变流器等形式接入 35kV 及以下电压等级电网的分布式电源。

风力发电和太阳能光伏发电并网接入 35kV 及以下电网还应参照《国家电网公司风电场接入电网技术规定》和《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定》执行。

本规定规定了新建和扩建分布式电源接入电网运行应遵循的一般原则和技术要求，改建分布式电源、分布式自备电源可参照本规定执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规定的引用而成为本规定的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规定，但鼓励根据本规定达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规定。

GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326—2008 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程

DL/T 584—2007 3kV ~ 110kV 电网继电保护装置运行整定规程

DL/T 1040 电网运行准则

DL/T 448 电能计量装置技术管理规定

IEC61000-4-30 电磁兼容 第 4-30 部分 试验和测量技术-电能质量测量方法

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分 传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分 传输规约 采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101

网络访问

Q/GDW 370-2009 城市配电网技术导则

Q/GDW 3382-2009 配电自动化技术导则

IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems

3 术语和定义

本规定采用了下列名词和术语。

3.1 分布式电源 **distributed resources**

本规定所指分布式电源指接入 35kV 及以下电压等级的小型电源，包括同步电机、感应电机、变流器等类型。

3.2 公共连接点 **point of common coupling (PCC)**

电力系统中一个以上用户的连接处。

3.3 并网点 **point of interconnection**

对于通过变压器接入公共电网的电源，并网点指与公用电网直接连接的变压器高压侧母线。对于不通过变压器直接接入公共电网的电源，并网点指电源的输出汇总点，并网点也称接入点。

3.4 变流器 **converter**

用于将电能变换成适合于电网使用的一种或多种形式电能的电气设备。

注 1：具备控制、保护和滤波功能，用于电源和电网之间接口的静态功率变流器。有时被称为功率调节子系统、功率变换系统、静态变换器，或者功率调节单元。

注 2：由于其整体化的属性，在维修或维护时才要求变流器与电网完全断开。在其它所有的时间里，无论变流器是否在向电网输送电力，控制电路应保持与电网的连接，以监测电网状态。“停止向电网线路送电”的说法在本规定中普遍使用。应该认识到在发生跳闸时，例如过电压跳闸，变流器不会与电网完全断开。变流器维护时可以通过一个电网交流断路器来实现与电网完全断开。

3.5 变流器类型电源 **converter-type power supply**

采用变流器连接到电网的电源。

3.6 同步电机类型电源 **synchronous-machine-type power supply**

通过同步电机发电的电源。

3.7 异步电机类型电源 **asynchronous-machine-type power supply**

通过异步电机发电的电源。

3.8 孤岛现象 **islanding**

电网失压时，电源仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。孤岛现象可分为非计划性孤岛现象和计划性孤岛现象。

非计划性孤岛现象 **unintentional islanding**

非计划、不受控地发生孤岛现象。

计划性孤岛现象 **intentional islanding**

按预先设置的控制策略，有计划地发生孤岛现象。

3.9 防孤岛 **anti-islanding**

防止非计划性孤岛现象的发生。

注：非计划性孤岛现象发生时，由于系统供电状态未知，将造成以下不利影响：可能危及电网线路维护人员和用户的生命安全；干扰电网的正常合闸；电网不能控制孤岛中的电压和频率，从而损坏配电设备和用户设备。

3.10 功率因数 **power factor**

由电源输出总有功功率与总无功功率计算而得的功率因数。功率因数（PF）计算公式为：

$$PF = \frac{P_{out}}{\sqrt{P_{out}^2 + Q_{out}^2}}$$

式中：

P_{out} ——电源输出总有功功率；

Q_{out} ——电源输出总无功功率。

4 接入系统原则

(1) 并网点的确定原则为电源并入电网后能有效输送电力并且能确保电网的安全稳定运行。

(2) 当公共连接点处并入一个以上的电源时，应总体考虑它们的影响。分布式电源总容量原则上不宜超过上一级变压器供电区域内最大负荷的 25%。

(3) 分布式电源并网点的短路电流与分布式电源额定电流之比不宜低于 10。

(4) 分布式电源接入电压等级宜按照：200kW 及以下分布式电源接入 380V 电压等级电网；200kW

以上分布式电源接入 10kV (6kV) 及以上电压等级电网。经过技术经济比较,分布式电源采用低一电压等级接入优于高一电压等级接入时,可采用低一电压等级接入。

5 电能质量

5.1 一般性要求

分布式电源并网前应开展电能质量前期评估工作,分布式电源应提供电能质量评估工作所需的电源容量、并网方式、变流器型号等相关技术参数。

分布式电源向当地交流负载提供电能和向电网发送电能的质量,在谐波、电压偏差、电压不平衡度、电压波动和闪变等方面应满足相关的国家标准。同时,当并网点的谐波、电压偏差、电压不平衡度、电压波动和闪变满足相关的国家标准时,分布式电源应能正常运行。

变流器类型分布式电源应在并网点装设满足 IEC61000-4-30《电磁兼容 第 4-30 部分 试验和测量技术-电能质量测量方法》标准要求的 A 类电能质量在线监测装置。10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源,电能质量数据应能够远程传送到电网企业,保证电网企业对电能质量的监控。380V 并网的分布式电源,电能质量数据应具备一年及以上的存储能力,必要时供电网企业调用。

5.2 谐波

分布式电源所连公共连接点的谐波电流分量(方均根值)应满足 GB/T 14549-1993《电能质量 公用电网谐波》的规定,不应超过表 1 中规定的允许值,其中分布式电源向电网注入的谐波电流允许值按此电源协议容量与其公共连接点上发/供电设备容量之比进行分配。

表 1 注入公共连接点的谐波电流允许值

标准电压 kV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值, A											
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24
6	100	43	34	21	34	14	21	11	11	8.5	16	7.1	13
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
0.38	10	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.8
10	100	3.7	4.1	3.2	6	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5

注:标准电压 20kV 的谐波电流允许值参照 10kV 标准执行。

5.3 电压偏差

分布式电源并网后,公共连接点的电压偏差应满足 GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压偏差》的规定,即:

35kV 公共连接点电压正、负偏差的绝对值之和不超过标称电压的 10% (注:如供电电压上下偏差同号(均为正或负)时,按较大的偏差绝对值作为衡量依据)。

20kV 及以下三相公共连接点电压偏差不得超过标称电压的 $\pm 7\%$ 。

220V 单相公共连接点电压偏差不得超过标称电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

5.4 电压波动和闪变

分布式电源并网后,公共连接点处的电压波动和闪变应满足 GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动

和闪变》的规定。

分布式电源单独引起公共连接点处的电压变动限值与电压变动频度、电压等级有关，见表 2：

表 2 电压波动限值

$r/(\text{次/h})$	$d/\%$
$r \leq 1$	4
$1 < r \leq 10$	3*
$10 < r \leq 100$	2
$100 < r \leq 1000$	1.25

注：1 r 表示电压变动频度，指单位时间内电压变动的次数（电压由大到小或由小到大各算一次变动）。不同方向的若干次变动，若间隔时间小于 30ms，则算一次变动； d 表示电压变动，为电压方均根值曲线上相邻两个极值电压之差，以系统标称电压的百分数表示；

2 很少的变动频度 r （每日少于 1 次），电压变动限值 d 还可以放宽，但不在本标准中规定；

3 对于随机性不规则的电压波动，以电压波动的最大值作为判据，表中标有“*”的值为其限值。

分布式电源在公共连接点单独引起的电压闪变值应根据电源安装容量占供电容量的比例、以及系统电压等级，按照 GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》的规定分别按三级作不同的处理。

5.5 电压不平衡度

分布式电源并网后，其公共连接点的三相电压不平衡度不应超过 GB/T 15543-2008《电能质量 三相电压不平衡》规定的限值，公共连接点的三相电压不平衡度不应超过 2%，短时不超过 4%；其中由各分布式电源引起的公共连接点三相电压不平衡度不应超过 1.3%，短时不超过 2.6%。

5.6 直流分量

变流器类型分布式电源并网额定运行时，向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流定值的 0.5%。

5.7 电磁兼容

分布式电源设备产生的电磁干扰不应超过相关设备标准的要求。同时，分布式电源应具有适当的抗电磁干扰的能力，应保证信号传输不受电磁干扰，执行部件不发生误动作。

6 功率控制和电压调节

6.1 有功功率控制

通过 10kV（6kV）~ 35kV 电压等级并网的分布式电源应具有有功功率调节能力，并能根据电网频率值、电网调度机构指令等信号调节电源的有功功率输出，确保分布式电源最大输出功率及功率变化率不超过电网调度机构的给定值，以确保电网故障或特殊运行方式时电力系统的稳定。

6.2 电压/无功调节

分布式电源参与电网电压调节的方式包括调节电源的无功功率、调节无功补偿设备投入量以及调整电源变压器的变比。

通过 380V 电压等级并网的分布式电源功率因数应在 0.98（超前）~ 0.98（滞后）范围。

通过 10kV（6kV）~ 35kV 电压等级并网的分布式电源电压调节按以下规定：

（1）同步电机类型分布式电源接入电网应保证机端功率因数在 0.95（超前）~ 0.95（滞后）范围内连续可调，并参与并网点电压调节。

（2）异步电机类型分布式电源应具备保证在并网点处功率因数在 0.98（超前）~ 0.98（滞后）范围自动调节的能力，有特殊要求时，可做适当调整以稳定电压水平。

（3）变流器类型分布式电源功率因数应能在 0.98（超前）~ 0.98（滞后）范围内连续可调，有特殊

要求时，可做适当调整以稳定电压水平。在其无功输出范围内，应具备根据并网点电压水平调节无功输出，参与电网电压调节的能力，其调节方式和参考电压、电压调差率等参数应可由电网调度机构设定。

6.3 启停

分布式电源启动时需要考虑当前电网频率、电压偏差状态和本地测量的信号，当电网频率、电压偏差超出本规定的正常运行范围时，电源不应启动。

同步电机类型分布式电源应配置自动同期装置，启动时分布式电源与电网的电压、频率和相位偏差应在一定范围，分布式电源启动时不应引起电网电能质量超出规定范围。

通过 380V 电压等级并网的分布式电源的启停可与电网企业协商确定；通过 10kV（6kV）~ 35kV 电压等级并网的分布式电源启停时应执行电网调度机构的指令。

分布式电源启动时应确保其输出功率的变化率不超过电网所设定的最大功率变化率。

除发生故障或接收到来自于电网调度机构的指令以外，分布式电源同时切除引起的功率变化率不应超过电网调度机构规定的限值。

7 电压电流与频率响应特性

7.1 电压响应特性

当电网电压过高或者过低时，要求与之相连的分布式电源做出响应。该响应必须确保供电机构维修人员和一般公众的人身安全，同时避免损坏连接的设备。当并网点处电压超出表 3 规定的电压范围时，应在相应的时间内停止向电网线路送电。此要求适用于多相系统中的任何一相。

表 3 分布式电源的电压响应时间要求

并网点电压	要求*
$U < 50\% U_N$	最大分闸时间不超过 0.2s
$50\% U_N \leq U < 85\% U_N$	最大分闸时间不超过 2.0s
$85\% U_N \leq U < 110\% U_N$	连续运行
$110\% U_N \leq U < 135\% U_N$	最大分闸时间不超过 2.0s
$135\% U_N \leq U$	最大分闸时间不超过 0.2s

注：1. U_N 为分布式电源并网点的电网额定电压；
2. 最大分闸时间是指异常状态发生到电源停止向电网送电时间。

7.2 频率响应特性

对于通过 380V 电压等级并网的分布式电源，当并网点频率超过 49.5Hz-50.2Hz 运行范围时，应在 0.2s 内停止向电网送电。通过 10kV（6kV）~ 35kV 电压等级并网的分布式电源应具备一定的耐受系统频率异常的能力，应能够在表 4 所示电网频率偏离下运行。

表 4 分布式电源的频率响应时间要求

频率范围	要 求
低于 48Hz	变流器类型分布式电源根据变流器允许运行的最低频率或电网调度机构要求而定；同步电机类型、异步电机类型分布式电源每次运行时间一般不少于 60s，有特殊要求时，可在满足电网安全稳定运行的前提下做适当调整。
48Hz-49.5Hz	每次低于 49.5Hz 时要求至少能运行 10min
49.5Hz-50.2Hz	连续运行
50.2Hz-50.5Hz	频率高于 50.2Hz 时，分布式电源应具备降低有功输出的能力，实际运行可由电网调度机构决定；此时不允许处于停运状态的分布式电源并入电网。
高于 50.5Hz	立刻终止向电网线路送电，且不允许处于停运状态的分布式电源并网。

7.3 过流响应特性

变流器类型分布式电源应具备一定的过电流能力，在 120% 额定电流以下，变流器类型分布式电源可靠工作时间不小于 1 分钟；在 120% ~ 150% 额定电流内，变流器类型分布式电源连续可靠工作时间应不小于 10 秒。

7.4 最大允许短路电流

分布式电源提供的短路电流不能超过一定的限定范围，考虑分布式电源提供的短路电流后，短路电流总和不允许超过公共连接点允许的短路电流。

8 安全

8.1 一般性要求

为保证设备和人身安全，分布式电源必须具备相应继电保护功能，以保证电网和发电设备的安全运行，确保维修人员和公众人身安全，其保护装置的配置和选型必须满足所辖电网的技术规范和反事故措施。

分布式电源的接地方式应和电网侧的接地方式保持一致，并应满足人身设备安全和保护配合的要求。

分布式电源必须在并网点设置易于操作、可闭锁、具有明显断开点的并网断开装置，以确保电力设施检修维护人员的人身安全。

8.2 安全标识

对于通过 380V 电压等级并网的分布式电源，连接电源和电网的专用低压开关柜应有醒目标识。标识应标明“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。标识的形状、颜色、尺寸和高度参照 GB 2894《安全标志及其使用导则》执行。

10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源根据 GB 2894《安全标志及其使用导则》在电气设备和线路附近标识“当心触电”等提示性文字和符号。

9 继电保护与安全自动装置

9.1 一般性要求

分布式电源的保护应符合可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，其技术条件应满足 GB/T 14285-2006《继电保护和安全自动装置技术规程》和 DL/T 584-2007《3kV ~ 110kV 电网继电保护装置运行整定规程》的要求。

9.2 元件保护

分布式电源的变压器、同步电机和异步电机类型分布式电源的发电机应配置可靠的保护装置。分布式电源应能够检测到电网侧的短路故障（包括单相接地故障）和缺相故障，短路故障和缺相故障情况下保护装置应能迅速将其从电网断开。

分布式电源应安装低压和过压继电保护装置，继电保护的设定值应满足表 3 的要求。

分布式电源频率保护设定应满足表 4 的要求。

9.3 系统保护

通过 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源，宜采用专线方式接入电网并配置光纤电流差动保护。在满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求时，线路也可采用“T”接方式，保护采用电流电压保护。

9.4 防孤岛保护

同步电机、异步电机类型分布式电源，无需专门设置孤岛保护，但分布式电源切除时间应与线路保护相配合，以避免非同期合闸。

变流器类型的分布式电源必须具备快速监测孤岛且监测到孤岛后立即断开与电网连接的能力，其防

孤岛保护应与电网侧线路保护相配合。

9.5 故障信息

接入 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级的分布式电源的变电站需要安装故障录波仪,且应记录故障前 10s 到故障后 60s 的情况。该记录装置应该包括必要的信息输入量。

9.6 恢复并网

系统发生扰动脱网后,在电网电压和频率恢复到正常运行范围之前分布式电源不允许并网。在电网电压和频率恢复正常后,通过 380V 电压等级并网的分布式电源需要经过一定延时时间后才能重新并网,延时值应大于 20s,并网延时由电网调度机构给定;通过 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源恢复并网必须经过电网调度机构的允许。

10 通信与信息

10.1 基本要求

通过 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源必须具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力,能够采集电源的电气运行工况,上传至电网调度机构,同时具有接受电网调度机构控制调节指令的能力。并网双方的通信系统应以满足电网安全经济运行对电力系统通信业务的要求为前提,满足继电保护、安全自动装置、自动化系统及调度电话等业务对电力通信的要求。

通过 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源与电网调度机构之间通信方式和信息传输应符合相关标准的要求,包括遥测、遥信、遥控、遥调信号,提供信号的方式和实时性要求等。一般可采取基于 DL/T 634.5101 和 DL/T 634.5104 通信协议。

10.2 正常运行信号

在正常运行情况下,分布式电源向电网调度机构提供的信息至少应当包括:

- (1) 电源并网状态、有功和无功输出、发电量;
- (2) 电源并网点母线电压、频率和注入电力系统的有功功率、无功功率;
- (3) 变压器分接头档位、断路器和隔离开关状态。

11 电能计量

分布式电源接入电网前,应明确上网电量和用网电量计量点,计量点的设置位置应与电网企业协商。

每个计量点均应装设电能计量装置,其设备配置和技术要求符合 DL/T 448《电能计量装置技术管理规程》,以及相关标准、规程要求。电能表采用智能电能表,技术性能应满足国家电网公司关于智能电能表的相关标准。

通过 10kV (6kV) ~ 35kV 电压等级并网的分布式电源的同一计量点应安装同型号、同规格、准确度相同的主、副电能表各一套。主、副表应有明确标志。

分布式电源并网前,具有相应资质的单位或部门完成电能计量装置的安装、校验以及结合电能信息采集终端与主站系统进行通信、协议和系统调试,电源产权方应提供工作上的方便。电能计量装置投运前,应由电网企业和电源产权归属方共同完成竣工验收。

12 并网检测

12.1 检测要求

分布式电源接入电网的检测点为电源并网点,必须由具有相应资质的单位或部门进行检测,并在检测前将检测方案报所接入电网调度机构备案。

分布式电源应当在并网运行后 6 个月内向电网调度机构提供有资质单位出具的有关电源运行特性的检测报告,以表明该电源满足接入电网的相关规定。

当分布式电源更换主要设备时,需要重新提交检测报告。

12.2 检测内容

检测应按照国家或有关行业对分布式电源并网运行制定的相关标准或规定进行，必须包括但不仅限于以下内容：

- (1) 有功输出特性，有功和无功控制特性；
- (2) 电能质量，包括谐波、电压偏差、电压不平衡度、电压波动和闪变、电磁兼容等；
- (3) 电压电流与频率响应特性；
- (4) 安全与保护功能；
- (5) 电源起停对电网的影响；
- (6) 调度运行机构要求的其他并网检测项目。

《分布式电源接入电网技术规定》

编 制 说 明

目 次

一、编制背景.....	11
二、编制主要原则及思路.....	11
三、与其它法规标准的关系.....	12
四、主要工作过程.....	12
五、标准结构和内容.....	13
六、标准有关条款的说明.....	13

一、编制背景

随着风力发电、太阳能光伏发电、生物质发电以及其它各类节能环保型电源的快速发展，其并网要求已势在必行。根据调研，目前，很多地区分布式电源在总容量上已占相当大的比例。太阳能光伏发电、生物质发电以及其它各类节能环保型电源一般容量都比较小，以分布式电源的形式并入低电压等级电网。与传统的大容量电源、直接并入高电压等级电网不同，分布式电源形式多种多样，既有通过变流器并网的，又有同步电机类型、异步电机类型并网的，各种类型电源都有自身的运行特性；且分布式电源都靠近用户侧，这将改变传统的电力系统辐射状的供电结构，对电网的安全稳定运行产生影响，分布式电源在电能质量、有功/无功控制、安全、保护和通信方面也需要有统一的标准要求才能保证分布式电源的规范化发展，保证系统的安全可靠供电。

分布式电源并入低压电网技术规定和传统的大水电、大火电并网技术规定既有类似的地方，也有自己独特的要求。为了保证低压电网电能质量要求和安全稳定运行，清洁能源发展迅速的国家已经制定了相应的分布式电源接入电网技术标准，比如美国有 IEEE 1547《分布式电源并网技术标准》，德国有《中压网并网技术导则》，这些标准主要针对各种类型分布式电源并网，对其并入电网提出了各类技术指标的要求。而我国在风力发电、太阳能光伏发电并网方面也已经编制（或修订）了相应的国标、行标、企标，并入 35kV 及以下电压等级的分布式风力发电、光伏发电有技术标准可遵循（或参照），但其它类型的分布式电源，包括生物质（农业生物质、林业生物质、沼气、垃圾）、瓦斯、天然气、煤层气、废气、工业余热、工业余压、地热、海洋能等发电以及蓄电池、燃料电池等电源尚缺少可依据的并网技术规定，在其申请并网的时候并网技术指标难以界定。由于各种类型分布式电源发展迅速，且主要以同步电机、异步电机、变流器等形式并入电网，迫切需要有统一的标准把握其并网技术指标，这些现状使得编制《分布式电源接入电网技术规定》势在必行。

制定分布式电源接入电网的技术规定，目的在于建立指导各类分布式电源并网的规划、设计与运行操作的规范，尽量减少分布式电源并网给系统的运行带来大的影响，从而确保低压电网的电能质量要求及其系统的安全可靠供电。

国家电网公司非常重视清洁能源发展，在保证电网安全稳定运行基础上鼓励以节能环保为目的的分布式电源的发展，从而保护环境，减少温室气体排放。根据国家电网公司委托，中国电力科学研究院开展了《分布式电源接入电网技术规定》的编制工作，成立了标准编写小组，并根据国内电力行业的现有国家和行业标准，在已有工作基础上积极开展收集资料和调查论证等工作，确定了各技术规定要求的指标，并结合实际系统调研数据，以及各网省公司的意见征询，于 2009 年 10 月 16 日完成了规定的编写工作，形成了《分布式电源接入电网技术规定》的送审稿，提出了接入 35kV 及以下电压等级电网的分布式电源的技术要求。

二、编制主要原则及思路

根据国家电网企业标准计划，通过对分布式电源及其对电网影响的研究分析，结合我国各类分布式电源的特性、我国 35kV 及以下电压等级、电网结构以及电网运行对电源的要求，编制了本标准。本标准的编制原则如下：

1. 标准编制的原则是遵守现有相关法律、条例、标准和导则等，兼顾电网运行和分布式电源发展的要求。本标准相关的国家法律法规包括：《中华人民共和国可再生能源法（修订）》、《中华人民共和国电力法》和《电网调度管理条例（1993）》（国务院第 115 号令）。

2. 本标准的出发点和基本原则是保障电网及分布式电源的安全、稳定和优质运行，同时尽量使条文具有一定的可操作性，便于理解、引用和实施。

3. 本标准的编制兼顾了现有电网结构和配置，以及分布式电源的技术水平，在不需要大量投资改变现有电力系统结构的基础上发展分布式电源。同时，在技术上，分布式电源也可以通过合适的设计和技术手段做到不影响电网的电能质量和安全稳定运行，并且可以通过与电网调度机构的通信以及合适的控制来支持电网的运行，满足本规定的技术要求，成为电网友好型的清洁能源。

4. 本标准适用于通过 35kV 及以下电压等级线路接入电网的分布式电源。对于容量只有几 kW 的非常小容量的电源,对电网的影响和支撑非常有限,考虑到成本及各方面的因素,在电压/无功调整、有功调节、电压电流与频率响应、通讯功能等方面,本规定的要求适当宽松一些。本标准把适应范围内的电源分两类:10kV(6kV)~35kV 电压等级并网和 380V 电压等级并网,分别在接入系统原则、电能质量、功率控制和电压调节、电压电流与频率响应、安全、继电保护与安全自动装置、通讯与信息、电能计量和并网检测方面提出不同的技术要求。

5. 本标准所指分布式电源包括分布式光伏发电和分布式风力发电,光伏发电和风电发电已经建立了相应的并网标准,因此,风力发电和光伏发电并网还应参照《国家电网公司风电场接入电网技术规定》和《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定》执行。

5. 本标准所指的电源是指并入 35kV 及以下电压等级电网的新建和扩建分布式电源,由于自备电源与非自备电源在接入容量、电压等级方面有很大区别,很难统一界定,本规定主要针对非自备电源编制,自备电源可参照本规定执行。

6. 本标准规定了分布式电源并网检测的各项要求和内容,并网检测方法和检测过程不在本标准范围。

三、与其它法规标准的关系

本标准编制过程中参考了现有 IEEE、IEC 关于分布式电源并网的标准,以及德国、美国和加拿大等国家一些电力协会或电力公司编制的分布式电源并网的有关技术规定、标准或相关研究报告,主要有 IEEE 1547《分布式电源并网技术标准》和德国的《中压网并网技术导则》。结合国家电网公司颁布的《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定(试行)》和《国家电网公司风电场接入电网技术规定》(Q/GDW 392-2009),以及我国低压电网运行和分布式电源发展的实际情况,制定出合适的并网技术规定,提出了分布式电源并网的技术要求和技术指标,以明确电网企业与发电企业承担的责任和义务,以规范化分布式电源并网的各类技术要求,为我国今后大规模分布式电源建设和运行的实际需要做好技术准备,确保分布式电源接入后电网的优质可靠供电及安全稳定运行。

本标准参考并引用了 GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压偏差》、GB 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》、GB/T 14549-1993《电能质量 公用电网谐波》、GB/T 15543-2008《电能质量 三相电压不平衡》、GB/T 15945-2008《电能质量 电力系统频率偏差》、GB 2894-2008《安全标志及其使用导则》、GB/T 14285-2006《继电保护和安全自动装置技术规程》、DL/T 584-2007《3kV~110kV 电网继电保护装置运行整定规程》、DL/T 1040《电网运行准则》、DL/T 448《电能计量装置技术管理规定》、IEC61000-4-30《电磁兼容 第 4-30 部分 试验和测量技术-电能质量测量方法》、DL/T 634.5101《远动设备及系统 第 5-101 部分 传输规约 基本远动任务配套标准》、DL/T 634.5104《远动设备及系统 第 5-104 部分 传输规约 采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101 网络访问》、Q/GDW 370-2009 城市配电网技术导则、Q/GDW 3382-2009 配电自动化技术导则、IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems。

在电磁兼容试验和测量技术的电能质量测量方法方面缺乏可参照的国标和行标参照,本标准直接引用了 IEC61000-4-30《电磁兼容 第 4-30 部分 试验和测量技术-电能质量测量方法》。

四、主要工作过程

1. 2009 年 7 月,确立编研工作的总体目标,构建编制工作小组,确定参编单位及其人员,开展课题前期研究工作。

2. 2009 年 8 月,在工作组关于分布式电源对低压电网影响的前期研究基础上,编制了标准的草案稿,确定了标准框架和初步内容,结合分布式电源的特性、我国低压电网结构以及电网运行对电源的基本要求,编制了标准的征求意见稿。

3. 2009 年 9 月,结合我国其它相关标准的要求,修订完善了《分布式电源接入电网技术规定》的征求意见稿,并发往各电网企业、发电企业以及相关设备制造企业和科研机构,广泛征集了各相关单位的

意见。

4. 2009年10月，国家电网公司召开了企业标准讨论会，组织相关专家对标准的征求意见稿进行了深入的讨论与研究，编制单位根据专家意见对征求意见稿进行了补充与完善，形成了标准的送审稿。

五、标准结构和内容

本标准依据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》和 DL/T 600—2001《电力行业标准编写基本规定》的编写要求进行标准编制。标准的主要结构和内容如下：

1. 目次；

2. 前言；

3. 标准正文共设12章：范围、规范性引用文件、术语和定义、接入系统原则、电能质量、功率控制和电压调节、电压电流与频率响应特性、安全、继电保护与安全自动装置、通信与信息、电能计量、并网检测。

六、标准有关条款的说明

本标准内容的主要条款分析和说明如下：

1. 接入系统原则

考虑到低压电网的电能质量及安全稳定运行，分布式电源接入低压电网时需考虑公共连接点处是否已有其他电源并网，分布式电源并网点不同选择可能会对电网的电压稳定和安全保护带来不同的影响，本标准首先提出并网点的确定原则必须总体考虑各分布式电源的共同影响，以选择合适的并网点，最小化分布式电源对电网的影响。

为防止逆流对上一级电网产生较大的影响，导致上一级电网需要在继电保护设置等方面做出大范围的调整，分布式电源所产生的电力电量尽量在本级配电区域内平衡，本标准规定分布式电源总容量原则上不宜超过上一级变压器供电区域内最大负荷的25%。该限值的取值一方面根据区域内负荷峰谷差估算分布式电源所产生的电力能在本供电区域内全部平衡掉，另一方面考虑到近几年内分布式电源有可能发展迅速，本标准不需更新，25%认为是可接受的合理范围。这里所说的容量都为电源的装机容量，由于实际中可能存在特殊电源结构和负荷特性，本条款只提出原则上的要求，特殊情况可做特殊处理，主要保证分布式电源的输出不会对上一级电网运行造成大的影响。

分布式电源功率波动导致连接点处的电压波动与分布式电源容量与接入点短路容量的比值关系密切相关，通过对分布式电源并网点短路电流与分布式电源额定电流比值的可以减少分布式电源对配电网运行的影响，通过大量研究和分析，分布式电源并网点的短路电流与分布式电源额定电流之比不宜低于10。

2. 电能质量

分布式电源并入低压电网，对电压偏差、谐波等电能质量指标的影响比较大，并网前分布式电源应开展电能质量前期评估工作，分布式电源应提供电能质量评估工作所需的电源容量、并网方式、变流器型号等相关技术参数。

分布式电源应具备适应电网运行的能力，在电网正常运行、电能质量符合相应标准的要求时，分布式电源应能正常运行，此条款的提出为防止分布式电源保护设置范围与电网运行的各类指标范围不符合，导致分布式电源保护频繁动作，影响电网的正常运行。同时，分布式电源还应满足电磁兼容的要求，其设备产生的电磁干扰不应超过相关设备标准的要求。

本标准中电能质量指标引用最新版国标关于电能质量的规定。国标中没有规定20kV电压等级的谐波电流，其谐波电流参照10kV电压等级标准执行。

对于变流器类型电源，变流器将直流电转换为交流电并入电网，要防止直流分量流入电网，对电网的电磁使用设备造成危害，直流分量应在一定的限制，直流分量的大小广泛征求了国内变流器生产厂商的意见，确定了变流器类型分布式电源并网额定运行时，向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流定值的0.5%。

3. 功率控制和电压调节

分布式电源有功功率和无功功率控制是一个非常重要的能力，但是，分布式电源功率控制的使用也许非常有限。目前，功率控制可能最广泛地用在发生事故系统能力降低的情况下，以帮助系统恢复正常运行，以防止事故扩大。

在有功功率控制和无功功率控制方面，本标准主要对通过 10kV (6kV) 及以上电压等级并网的分布式电源提出要求，要求他们应能够参与电网运行调节，支撑电网运行，以确保电网故障或特殊运行方式时电力系统的稳定。

通过 380V 电压等级并网的分布式电源容量一般都非常小，功率控制对电网的支持非常有限，考虑到成本和技术因素，在有功功率控制上不做出要求，功率因数也只需在 0.98(超前)~0.98(滞后)之间即可。

由于同步电机类型、异步电机类型和变流器类型分布式电源无功调节能力和调节方式不一致，标准分别对它们提出了不同的要求，其功率因数的范围考虑到了各类型分布式电源的调节能力。通过 10kV (6kV) 及以上电压等级并网的分布式电源电压调节按以下规定：(1) 同步电机类型分布式电源接入电网应保证机端功率因数在 0.95 (超前)~0.95 (滞后) 范围内连续可调，并参与并网点电压调节。(2) 异步电机类型分布式电源应具备保证在并网点处功率因数在 0.98 (超前)~0.98 (滞后) 范围自动调节的能力，有特殊要求时，可做适当调整以稳定电压水平。(3) 变流器类型分布式电源功率因数应能在 0.98 (超前)~0.98 (滞后) 范围内连续可调，有特殊要求时，可做适当调整以稳定电压水平。在其无功输出范围内，应具备根据并网点电压水平调节无功输出，参与电网电压调节的能力，其调节方式和参考电压、电压调差率等参数应可由电网调度机构设定。

分布式电源的启停会对低压电网的运行带来一定的影响，分布式电源启动时应充分考虑到运行电网的电压和频率，当电网电压和频率异常时，分布式电源不应启动，以防止事故发生。通过 380V 电压等级并网的分布式电源可自动监测电网条件而启停，也可根据当地条件由电网企业协商确定；而通过 10kV (6kV)~35kV 电压等级并网的分布式电源启停时必须执行电网调度机构的指令，以确保系统运行安全和检修人员的人身安全。

4. 电压电流与频率响应特性

分布式电源接入电网一方面影响电网的电压、频率和短路电流水平，另一方面，分布式电源根据保护设置对电网的电压和频率运行水平做出响应。分布式电源电压和频率响应特性必须支持系统电压和频率稳定，同时避免损坏连接的设备。

频率响应特性针对不同容量等级的分布式电源提出不同要求，特别小容量的电源对电网频率支持作用非常微弱，不对其频率耐受能力提出过多要求，当并网点频率超过 49.5Hz-50.2Hz 运行范围时，规定其在 0.2s 内停止向电网线路送电，不增大系统对频率稳定处理的负担。大容量电源对电网频率有一定影响和支撑作用，对其提出频率耐受能力使得它们能够支持电网频率稳定。

变流器类型分布式电源和同步电机、异步电机类型分布式电源频率控制方式有所不同，系统频率低于 48Hz 时，变流器类型分布式电源响应特性受固有运行频率限制或电网调度机构要求而确定，同步电机、异步电机类型分布式电源要求运行 60s，以支撑系统频率稳定。频率高于 50.2Hz 时，系统有功过剩，分布式电源应具备降低有功输出的能力，为频率稳定做贡献；当频率高于 50.5Hz 时，分布式电源应立刻终止向电网线路送电，缓解系统有功过剩压力。

变流器类型分布式电源的保护设置应充分考虑到一定的过流能力，当并网电流在 120% 额定电流以下，变流器类型分布式电源可靠工作时间不小于 1 分钟；在 120%~150% 额定电流内，变流器类型分布式电源连续可靠工作时间应不小于 10 秒。

分布式电源接入电网将提供一定大小的短路电流，对低压电网原有继电保护整定有一定影响，分布式电源的接入应充分考虑公共连接点的短路容量。考虑分布式电源提供的短路电流后，原有继电保护原则上无需更换。由于分布式电源接入使得公共连接点允许的短路电流超过规定限值时，分布式电

源需考虑增加限流阻抗。

5. 安全

分布式电源接入低压电网，直接靠近用户侧，人身和设备安全非常重要。一方面，分布式电源的并网设备或分布式电源安装附近应有明显的安全标识，提醒公众注意安全，防止触电事故发生；另一方面，分布式电源必须在并网点设置易于操作、可闭锁、具有明显断开点的并网断开装置，使得电力设施检修维护人员能目测到开关的位置，确保人身安全。

当分布式电源变压器的接地方式与电网的接地方式不配合，就会引起电网侧和分布式电源侧的故障传递问题及分布式电源的三次谐波传递到系统侧的问题，因此，分布式电源的接地方式应和电网侧的接地方式保持一致，并应满足人身设备安全和保护配合的要求。

6. 继电保护与安全自动装置

分布式电源应配置继电保护和安全自动装置，保护功能主要针对电网安全运行对电源提出保护设置要求确定，包括低压和过压、低频和过频、过流、短路和缺相、防孤岛和恢复并网保护。分布式电源不能反向影响电网的安全，电源保护装置的设置必须与电网侧线路保护设置相配合，以达到安全保护的效果。

防孤岛保护是针对电网失压后分布式电源可能继续运行、且向电网线路送电的情况提出。孤岛运行一方面危及电网线路维护人员和用户的生命安全，干扰电网的正常合闸；另一方面孤岛运行电网中的电压和频率不受控制，将对配电设备和用户设备造成损坏。对于同步电机、异步电机类型分布式电源，其运行特性已经使其不可能在孤岛情况下运行，无需再专门设置防孤岛保护，电网失压后的切除时间只需要与线路保护相配合即可保证系统安全稳定运行；而变流器类型分布式电源，受其运行控制特性影响，孤岛后有可能继续向电网线路送电，必须设置专门的防孤岛保护，以防止孤岛运行的出现，保证检修人员的人身安全和设备的运行安全，其防孤岛保护需要与电网侧线路保护相配合。变流器的防孤岛控制有主动式和被动式两种，主动防孤岛保护方式主要有频率偏离、有功功率变动、无功功率变动、电流脉冲注入引起阻抗变动等判断准则；被动防孤岛保护方式主要有电压相位跳动、3次电压谐波变动、频率变化率等判断准则。

7. 通信与信息

为了满足电网调度机构对分布式电源的有功、无功的控制以及对分布式电源实时运行数据的掌握，通过 10kV 及以上电压等级并网的分布式电源必须具备数据通信能力。

电网调度机构为了做出正确的运行决策，需要知道电源端电网的运行状态以及机组的参数、模型，这些都是通信信息中需要包括的内容。

8. 电能计量

分布式电源既可以作为电源向电网送电，又可以作为用户从电网吸收电能，分布式电源并网必须确定上网电量和用网电量计量点，计量点原则上设置在产权分界的电源并网点。考虑到用户端的分布式电源的产权分界点可能在户外，或者其它特殊并网位置，计量点的设置可以与电网企业协商。

为保证计量的合格性及公正性，计量表的安装需经电网与电源双方认可，并由相应资质的电能计量检测机构对电能计量装置完成相应检测。

9. 并网检测

检测是保证分布式电源主要设备和分布式电源建设质量的主要手段。为了保证分布式电源能满足本标准规定的各项技术指标，并网前需对本标准的各项技术指标进行检测与确认，以确保分布式电源并网后对电网的电能质量和安全稳定运行不会带来不利的影响。检测内容包括有功输出特性，有功和无功控制特性、电能质量、电压电流与频率响应特性、安全与保护功能、电源起停对电网的影响以及调度运行机构要求的其他并网检测项目，这些检测内容都是直接关系到分布式电源并网后系统的供电质量和安全稳定运行，对分布式电源和电网来说都非常重要。检测必须由具有相应资质的单位或部门进行，以保证检测结果的公平和公正。

中国电力科学研究院
2009年10月16日
