

翻 印 文 件 通 知 单

文件名称	国家电网公司关于印发《分布式电源接入配电网设计规范》等 4 项标准的通知(国家电网企管〔2014〕365 号)
主 送	公司系统各单位
抄 送	
备 注	
国网浙江电力公司 2014 年 4 月 8 日	

国家电网公司文件

国家电网企管〔2014〕365号

国家电网公司关于印发《分布式电源接入配电网设计规范》等4项标准的通知

总部各部门、各分部，公司各单位：

按照公司《标准化工作导则》（国家电网企管〔2012〕204号）标准发布有关规定，《分布式电源接入配电网设计规范》、《分布式电源接入系统设计内容深度规定》、《分布式电源接入配电网经济评估导则》和《电动汽车充换电设施接入电网技术规范》4项技术标准（详见附件）已经通过审查，批准为国家电网公司标准，现予发布，自发布之日起实施。

国家电网公司

2014年3月13日

（此件发至收文单位所属各级单位）

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11147—2013

分布式电源接入配电网设计规范

Design code for connecting to distribution network for distributed generation

2014 – 02 – 20 发布

2014 – 02 – 20 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 2

4 基本规定 3

5 一次系统设计 4

 5.2 接入配电网电压等级及接入点的确定 4

 5.3 潮流计算 4

 5.4 短路电流计算 5

 5.5 稳定计算 5

 5.6 设备选择 5

 5.7 无功配置 6

 5.8 电能质量 7

6 二次系统设计 7

 6.1 系统继电保护及安全自动装置 7

 6.2 调度自动化 10

 6.3 计量 11

 6.4 通信系统 12

编制说明 14

前 言

在调查研究，总结实践经验，参考国内外有关标准并在广泛征求意见的基础上，参考国内外有关标准并在广泛征求意见的基础上编制而成。

本标准由国家电网公司发展策划部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网北京经济技术研究院、中国电力科学研究院、国网电力科学研究院、江苏电力设计院、浙江浙电经济技术研究院、北京京电电力工程设计有限公司、上海电力设计院有限公司、成都城电电力工程设计有限公司。

本标准主要起草人：齐旭、史梓男、金强、王基、杨露露、何国庆、林海涛、闫安心、朱东升、何英静、郁丹、陈尚、翁之浩、顾辰方、张琳、卿楚。

本标准首次发布。

分布式电源接入配电网设计规范

1 范围

本标准规定了新建、改建和扩建的分布式电源接入35kV及以下电压等级用户配电网设计应遵循的一般原则和技术要求。

本标准适用于国家电网公司经营区域内接入35kV及以下电压等级用户配电网的新建、改建和扩建的分布式电源。接入公共电网、发电量全部上网的发电项目、小水电执行国家电网公司常规电源相关规定。接入35kV及以下电压等级电网的其他小型电源也可以参照执行。

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，仅所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 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- 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 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 17468 电力变压器选用导则
- GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求
- GB/Z 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB/T 22239 信息安全技术—信息系统安全等级保护基本要求
- GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
- GB 24790 电力变压器能效限定值及能效等级标准
- GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 10kV 及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50060 3~110kV 高压配电装置设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
- DL/T 584 3~110kV 电网继电保护装置运行整定规程
- DL/T 599 城市中低压配电网改造技术导则
- 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
 DL 645 多功能电能表通信协议
 DL/T 5002 地区电网调度自动化设计技术规程
 DL/T 5202 电能量计量系统设计技术规程
 Q/GDW 212 电力系统无功补偿配置技术原则
 Q/GDW 370 城市配电网技术导则
 Q/GDW 480 分布式电源接入电网技术规定
 Q/GDW 594 国家电网公司信息化“SG186”工程安全防护总体方案
 Q/GDW 617 光伏电站接入电网技术规定
 Q/GDW 738 配电网规划设计技术导则
 Q/GDW 1354-2013 智能电能表功能规范
 Q/GDW 1364-2013 单相智能电能表技术规范
 Q/GDW 1827-2013 三相智能电能表技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式电源 distributed generation

本标准所指分布式电源，是指在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户端自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。分布式电源类型包括太阳能、天然气、生物质能、风能、地热能、海洋能、资源综合利用发电（含煤矿瓦斯发电）等，以同步电机、感应电机、变流器等形式接入电网。

3.2

公共连接点 point of common coupling (PCC)

用户系统（发电或用电）接入公用电网的连接处。

3.3

并网点 point of interconnection

对于有升压站的分布式电源，并网点为分布式电源升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的分布式电源，并网点为分布式电源的输出汇总点

3.4

接入点 joint of distributed generation

电源接入电网的连接处，该电网既可能是公共电网，也可能是用户电网。

注：关于公共连接点、并网点、接入点在系统中的位置见编制说明。

3.5

专线接入 joint of special line

指分布式电源的接入点处设置了分布式电源专用的开断设备（间隔），如分布式电源通过专用线路直接接入变电站、开关站、配电室母线或环网单元等方式。

3.6

“T”接 joint of T line

指分布式电源的接入点处未设置专用的开断设备（间隔），分布式电源通过T接接入架空线路或电缆分支箱的方式。

3.7

变流器 converter

用于将电能转换成适合于电网使用的一种或多种形式电能的电气设备（Q/GDW 480-2010），通常所称的“逆变器”是变流器的一种类型。

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电流，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。在其他所有的时间里，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，以检测电网状态。“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开关实现与电网完全断开。

3.8

变流器类型分布式电源 converter-type power supply

采用变流器连接到电网的分布式电源。

3.9

同步电机类型分布式电源 synchronous-machine-type power supply

通过同步电机发电并直接连接到电网的分布式电源。

3.10

感应电机类型分布式电源 asynchronous-machine-type power supply

通过感应电机发电并直接连接到电网的分布式电源。

3.11

孤岛 islanding

公共电网失压时，电源仍保持对用户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。

注1：非计划性孤岛现象：非计划、不受控地发生孤岛现象。

注2：计划性孤岛现象：按预先设置的控制策略，有计划地发生孤岛现象。

3.12

反孤岛装置 anti-islanding device

可向分布式电源并网点主动注入电压或频率扰动信号的专用安全保障设备，消除逆变器设备自身防孤岛检测失效带来的安全隐患。

4 基本规定

分布式电源接入35kV及以下电压等级用户配电网设计应遵循以下基本原则：

- a) 接入配电网的分布式电源按照类型主要包括变流器型分布式电源、感应电机型分布式电源及同步电机型分布式电源。
- b) 分布式电源接入配电网，其电能质量、有功功率及其变化率、无功功率及电压、在电网电压/频率发生异常时的响应，均应满足现行国家、行业标准的有关规定。
- c) 分布式电源接入配电网设计应遵循资源节约、环境友好、新技术、新材料、新工艺的原则。

5 一次系统设计

5.1 分布式电源接入用户配电网系统一次设计应符合 GB 50052、GB 50053、GB 50054、GB 50060、DL/T 599、Q/GDW 370、Q/GDW 738 的要求，防雷接地应符合 GB 50057 的规定，安全标志应符合 GB 2894 的规定。

5.2 接入配电网电压等级及接入点的确定

5.2.1 接入配电网电压等级

对于单个并网点，接入的电压等级应按照安全性、灵活性、经济性的原则，根据分布式电源容量、发电特性、导线载流量、上级变压器及线路可接纳能力、用户所在地区配电网情况，经过综合比选后确定，具体可参考表1。

表1 分布式电源接入电压等级推荐表

单个并网点容量	并网电压等级
8kW 以下	220V
400kW 以下	380V
400kW~6MW	10kV
6MW ~20MW	35kV
注：最终并网电压等级应根据电网条件，通过技术经济比选论证确定。若高低两级电压均具备接入条件，优先采用低电压等级接入。	

5.2.2 接入点

分布式电源接入点的选择应根据其电压等级及周边电网情况确定，具体见表2。

表2 分布式电源接入点选择推荐表

电压等级	接入点
35kV	用户开关站、配电室或箱变母线
10kV	用户开关站、配电室或箱变母线、环网单元
380V/220V	用户配电室、箱变低压母线或用户计量配电箱

5.3 潮流计算

分布式电源接入系统潮流计算应遵循以下原则：

- a) 潮流计算无需对分布式电源送出线路进行 N-1 校核。
- b) 分布式电源接入配电网设计时，应对设计水平年有代表性的电源出力和不同负荷组合的运行方式，检修运行方式，以及事故运行方式进行分析，必要时进行潮流计算以校核该地区潮流分布情况及上级电源通道输送能力。
- c) 必要时应考虑本项目投运后 2~3 年相关地区预计投运的其他分布式电源项目，并纳入潮流计算。相关地区指本项目公共连接点上级变电站所有低压侧出线覆盖地区。

5.4 短路电流计算

分布式电源接入系统短路计算应遵循以下原则：

- a) 在分布式电源最大运行方式下，对分布式电源并网点及相关节点进行三相短路电流计算。必要时宜增加计算单相短路电流。短路电流计算为现有保护装置的整定和更换，以及设备选型提供依据，当已有设备短路电流开断能力不满足短路计算结果时，应提出限流措施或解决方案。
- b) 分布式变流器型发电系统提供的短路电流按 1.5 倍额定电流计算；分布式同步电机及感应电机型发电系统提供的短路电流按公式 1 计算：

$$I_G = \frac{U_n}{\sqrt{3}X_d''} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_n ——同步电机及感应电机型发电系统出口基准电压；

X_d'' ——同步电机或感应电机的直轴次暂态阻抗。

5.5 稳定计算

同步电机类型的分布式电源接入 35/10kV 配电网时应进行稳定计算。其他类型的发电系统及接入 380/220V 系统的分布式电源，可省略稳定计算。

5.6 设备选择

5.6.1 一般原则

分布式电源接入用户配电网工程设备选择应遵循以下原则：

- a) 分布式电源接入系统工程应选用参数、性能满足电网及分布式电源安全可靠运行的设备。
- b) 分布式发电系统接地设计应满足 GB/T 50065 的要求。分布式电源接地方式应与配电网侧接地方式一致，并应满足人身设备安全和保护配合的要求。采用 10kV 及以上电压等级直接并网的同步发电机中性点应经避雷器接地。
- c) 变流器类型分布式电源接入容量超过本台区配变额定容量 25% 时，配变低压侧刀熔总开关应改造为低压总开关，并在配变低压母线处装设反孤岛装置；低压总开关应与反孤岛装置间具备操作闭锁功能，母线间有联络时，联络开关也应与反孤岛装置间具备操作闭锁功能。

5.6.2 主接线选择

分布式电源升压站或输出汇总点的电气主接线方式，应根据分布式电源规划容量、分期建设情况、供电范围、当地负荷情况、接入电压等级和出线回路数等条件，通过技术经济分析比较后确定，可采用如下主接线方式：

- a) 220V：采用单元或单母线接线；
- b) 380V：采用单元或单母线接线；
- c) 10kV：采用线变组或单母线接线；
- d) 35kV：采用线变组或单母线接线；
- e) 接有分布式电源的配电台区，不得与其他台区建立低压联络（配电室、箱式变低压母线间联络除外）。

5.6.3 电气设备参数

用于分布式电源接入配电网工程的电气设备参数应符合下列要求：

a) 分布式电源升压变压器

参数应包括台数、额定电压、容量、阻抗、调压方式、调压范围、联接组别、分接头以及中性点接地方式，应符合GB 24790、GB/T 6451、GB/T 17468的有关规定。变压器容量可根据实际情况选择。

b) 分布式电源送出线路

分布式电源送出线路导线截面选择应遵循以下原则：

- 1) 分布式电源送出线路导线截面选择应根据所需送出的容量、并网电压等级选取，并考虑分布式电源发电效率等因素；
- 2) 当接入公共电网时，应结合本地配电网规划与建设情况选择适合的导线。

c) 断路器

分布式电源接入系统工程断路器选择应遵循以下原则：

- 1) 380/220V：分布式电源并网点应安装易操作、具有明显开断指示、具备开断故障电流能力的断路器。断路器可选用微型、塑壳式或万能断路器，根据短路电流水平选择设备开断能力，并应留有一定裕度，应具备电源端与负荷端反接能力。其中，变流器类型分布式电源并网点应安装低压并网专用开关，专用开关应具备失压跳闸及低电压闭锁合闸功能，失压跳闸定值宜整定为 $20\%U_N$ 、10 秒，检有压定值宜整定为大于 $85\%U_N$ 。
- 2) 35/10kV：分布式电源并网点应安装易操作、可闭锁、具有明显开断点、具备接地条件、可开断故障电流的开断设备。
- 3) 当分布式电源并网公共连接点为负荷开关时，宜改造为断路器；并根据短路电流水平选择设备开断能力，留有一定裕度。

5.7 无功配置

5.7.1 一般原则

分布式电源接入系统工程设计的无功配置应满足以下要求：

- a) 分布式电源的无功功率和电压调节能力应满足 Q/GDW 212、GB/T 29319 的有关规定，应通过技术经济比较，提出合理的无功补偿措施，包括无功补偿装置的容量、类型和安装位置。
- b) 分布式电源系统无功补偿容量的计算应依据变流器功率因数、汇集线路、变压器和送出线路的无功损耗等因素。
- c) 对于同步电机类型分布式发电系统，可省略无功计算。
- d) 分布式发电系统配置的无功补偿装置类型、容量及安装位置应结合分布式发电系统实际接入情况确定，必要时安装动态无功补偿装置。

5.7.2 并网功率因数

分布式电源接入系统工程设计的并网点功率因数应满足以下要求：

a) 380V 电压等级

通过380V电压等级并网的分布式发电系统应保证并网点处功率因数在0.95以上。

b) 35/10kV 电压等级

- 1) 接入用户系统、自发自用（含余量上网）的分布式光伏发电系统功率因数应在 0.95 以上；
- 2) 采用同步电机并网的分布式电源，功率因数应在 0.95 以上；
- 3) 采用感应电机及除光伏外变流器并网的分布式电源，功率因数应在 1～滞后 0.95 之间。

5.8 电能质量

5.8.1 一般原则

分布式电源向当地交流负载提供电能和向电网送出电能的质量，在谐波、电压偏差、三相电压不平衡、电压波动和闪变等方面，应满足GB/T 14549、GB/T 24337、GB/T 12325、GB/T 15543、GB/T 12326的有关规定。

5.8.2 电能质量指标

分布式电源向配电网送出的电能质量应该满足以下性能指标：

- a) 电压波动：输出为正弦波，电压波形失真度不超过 5%；
- b) 电压值：35kV 电压值偏差小于额定电压的 10%，10kV/380V 电压值偏差小于额定电压的 7%，220V 电压值偏差小于额定电压的-7%~10%；
- c) 频率：输出电流频率为 $50 \pm 0.5\text{Hz}$ ；
- d) 谐波：分布式电源接入配电网后，公共连接点的谐波电压应满足 GB/T 14549 的规定；
- e) 直流分量：向公共连接点注入的直流电流分量不超过其交流额定值的 0.5%；
- f) 三相平衡度：以 220V 接入配电网时，应尽量保证三相平衡。

5.8.3 电能质量在线监测

分布式电源接入系统的公共连接点的电能质量应满足 GB/T 19862，必要时在公共连接点加装电能质量在线监测装置。

- a) 分布式电源以 35/10kV 接入，必要时可在并网点配置电能质量在线监测装置。
- b) 同步电机类型分布式电源接入时，可不配置电能质量在线监测装置。

6 二次系统设计

6.1 系统继电保护及安全自动装置

6.1.1 一般原则

分布式电源的继电保护应以保证公共电网的可靠性为原则，兼顾分布式电源的运行方式，采取有效的保护方案，其技术条件应符合 GB 50054、GB/T 14285 和 DL/T 584 的要求。

6.1.2 线路保护

6.1.2.1 380/220V 电压等级接入

分布式电源以 380/220V 电压等级接入公共电网时，并网点和公共连接点的断路器应具备短路速断、延时保护功能和分励脱扣、失压跳闸及低压闭锁合闸等功能，同时应配置剩余电流保护。

6.1.2.2 35/10kV 电压等级接入

分布式电源接入 35/10kV 电压等级系统保护参考以下原则配置：

a) 送出线路继电保护配置

1) 采用专线接入配电网

分布式电源采用专用线路接入用户变电站或开关站母线等时，宜配置（方向）过流保护；接入配电网的分布式电源容量较大且可能导致电流保护不满足保护“四性”要求时，可配置距离保护；当上述两种保护无法整定或配合困难时，可增配纵联电流差动保护。

2) 采用“T”接方式接入配电网

分布式电源采用“T”接线路接入用户配电网时，为了保证用户其他负荷的供电可靠性，宜在分布式电源侧配置电流速断保护反映内部故障。

b) 系统侧相关保护校验及改造完善

1) 分布式电源接入配电网后，应对分布式电源送出线路相邻线路现有保护进行校验，当不满足要求时，应调整保护配置。

2) 分布式电源接入配电网后，应校验相邻线路的开关和电流互感器是否满足要求（最大短路电流）。

3) 分布式电源接入配电网后，必要时按双侧电源线路完善保护配置。

6.1.3 母线保护

分布式电源接入系统母线保护宜按照以下原则配置：

a) 分布式电源系统设有母线时，可不设专用母线保护，发生故障时可由母线有源连接元件的后备保护切除故障。如后备保护时限不能满足稳定要求，可相应配置保护装置，快速切除母线故障。

b) 应对系统侧变电站或开关站侧的母线保护进行校验，若不能满足要求时，则变电站或开关站侧应配置保护装置，快速切除母线故障。

6.1.4 防孤岛保护

分布式电源接入系统防孤岛保护应满足：

a) 变流器必须具备快速检测孤岛且检测到孤岛后立即断开与电网连接的能力，其防孤岛保护方案应与继电保护配置、频率电压异常紧急控制装置配置和低电压穿越等相配合。

b) 接入 35/10kV 系统的变流器类型分布式电源应同时配置防孤岛保护装置，同步电机、感应电机类型分布式电源，无需专门设置防孤岛保护，分布式电源切除时间应与线路保护、重合闸、备自投等配合，以避免非同期合闸；

6.1.5 安全自动装置

分布式电源接入 35/10kV 电压等级系统安全自动装置满足：

a) 分布式电源接入配电网的安全自动装置应实现频率电压异常紧急控制功能，按照整定值跳开并网点断路器。

b) 分布式电源 35/10kV 电压等级接入配电网时，应在并网点设置安全自动装置；若 35/10kV 线路保护具备失压跳闸及低压闭锁功能，可以按 UN 实现解列，也可不配置具备该功能的自动装置。

c) 380/220V 电压等级接入时，不独立配置安全自动装置。

d) 分布式电源本体应具备故障和异常工作状态报警和保护的功能。

6.1.6 电压异常时的响应特性要求

6.1.6.1 分布式电源电压异常时的响应特性

接入用户电网的分布式电源在并网点处电网电压异常时的响应要求见表3。此要求适用于多相系统中的任何一相。

表3 分布式电源在电网电压异常时的响应要求

并网点电压	最大分闸时间
$U < 0.5U_N$	不超过 0.2 秒
$0.5U_N \leq U < 0.85U_N$	不超过 2.0 秒
$0.85U_N \leq U \leq 1.1U_N$	连续运行
$1.1U_N < U < 1.35U_N$	不超过 2.0 秒
$1.35U_N \leq U$	不超过 0.2 秒
注：1 U_N 为分布式电源并网点的电网标称电压； 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的时间。	

6.1.6.2 电力系统故障类型下的考核电压

各种电力系统故障类型下的考核电压如表4所示。

表4 分布式电源低电压穿越考核电压

故障类型	考核电压
三相短路故障	并网点线电压
两相短路故障	并网点线电压
单相接地短路故障	并网点相电压

6.1.7 同期装置

分布式电源接入系统工程设计的同期装置配置应满足以下要求：

- 经同步电机直接接入配电网的分布式电源，应在必要位置配置同期装置。
- 经感应电机直接接入配电网的分布式电源，应保证其并网过程不对系统产生严重不良影响，必要时采取适当的并网措施，如可在并网点加装软并网设备。
- 变流器类型分布式电源（经电力电子设备并网）接入配电网时，不配置同期装置。

6.1.8 其他

分布式电源接入系统设计还应满足以下要求：

- 当以 35/10（6）kV 线路接入公共电网环网单元、开关站等时，环网单元或开关站需要进行相应改造，具备二次电源和设备安装条件。对于空间实在无法满足需求的，可选用壁挂式、分散式直流电源模块，实现分布式电源接入配电网方案的要求。
- 系统侧变电站或开关站线路保护重合闸检无压配置应根据当地调度主管部门要求设置，必要时配置单相 PT。接入分布式电源且未配置 PT 的线路原则上取消重合闸。

- c) 35/10 (6) kV 接入配电网的分布式电源电站内应具备直流电源, 供新配置的保护装置、测控装置、电能质量在线监测装置等设备使用。
- d) 35/10 (6) kV 接入配电网的分布式电源电站内应配置 UPS 交流电源, 供关口电能表、电能量终端服务器、交换机等设备使用。
- e) 分布式电源并网变流器应具备过流保护与短路保护, 在频率电压异常时自动脱离系统的功能。
- f) 同步电机和感应电机并网的分布式电源其电机本体应该具有反映内部故障及过载等异常运行情况的保护功能。

6.2 调度自动化

6.2.1 一般原则

根据GB/Z 19964、DL/T5002、Q/GDW 617等有关标准进行分布式电源的系统调度自动化设计。主要设计范围为相关调度系统接口、分布式电源及对侧变电站的远动设备、通道要求及附属设备选择等。

6.2.2 调度自动化需求

分布式电源调度管理按以下原则执行:

- a) 以 35/10kV 电压等级接入的分布式电源, 纳入地市或县公司调控中心调度运行管理, 上传信息包括并网设备状态、并网点电压、电流、有功功率、无功功率和发电量, 调控中心应实时监视运行情况。35/10kV 接入的分布式电源应具备与电力系统调度机构之间进行数据通信的能力, 能够采集电源并网状态、电流、电压、有功、无功、发电量等电气运行工况, 上传至相应的电网调度机构。
- b) 以 380/220V 电压等级接入的分布式电源, 应上传发电量信息, 经同步电机形式接入配电网的分布式电源应同时具备并网点开关状态信息采集和上传能力。

6.2.3 远动系统

分布式电源接入配电网的远动系统按以下原则配置:

- a) 以 380/220V 电压等级接入的同步电机类型分布式电源, 并网点开关状态信息及发电量信息, 宜采用专用装置实现统一采集和远传。
- b) 以 380/220V 电压等级接入的其它类型分布式电源, 按照相关暂行规定, 只考虑采集关口计费电能表计量信息, 可通过配置无线采集终端装置或接入现有集抄系统实现电量信息采集及远传, 一般不配置独立的远动系统。
- c) 以 35/10kV 电压等级接入的分布式电源本体远动系统功能宜由本体监控系统集成, 本体监控系统具备信息远传功能; 本体不具备条件时, 应独立配置远方终端, 采集相关信息。
- d) 以 380V/10kV 多点、多电压等级接入时, 380V 部分信息由 35/10kV 电压等级接入的分布式电源本体远动系统统一采集并远传。

6.2.4 功率控制要求

分布式电源接入系统的功率控制应满足:

- a) 当调度端对分布式电源有功率控制要求时, 应明确参与控制的上下行信息及控制方案。
- b) 分布式电源通信服务器应具备与控制系统的接口, 接受配网调度部门的指令, 具体调节方案由配网调度部门根据运行方式确定。
- c) 分布式电源有功功率控制系统应能够接收并自动执行配网调度部门发送的有功功率及有功功率变化的控制指令, 确保分布式电源有功功率及有功功率变化按照配网调度部门的要求运行。

- d) 分布式电源无功电压控制系统应根据配网调度部门指令，自动调节其发出（或吸收）的无功功率，控制并网点电压在正常运行范围内，其调节速度和控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

6.2.5 信息传输

分布式电源接入系统的信息传输应满足：

- a) 35kV 接入的分布式电源远动信息上传宜采用专网方式，可单路配置专网远动通道，优先采用电力调度数据网络。
- b) 10kV 接入用户侧的分布式光伏发电、风电、海洋能发电项目、380V 接入的分布式电源项目，可采用无线公网通信方式，但应满足信息安全防护要求。
- c) 通信方式和信息传输应符合相关标准的要求，一般可采取基于 DL/T 634.5101 和 DL/T 634.5104 通信协议。
- d) 当分布式电源以 10kV/35kV 电压等级接入配电网时，应上传并网设备状态、并网点电压、电流、有功功率、无功功率等实时运行信息并按照相关要求定时上传发电量信息。

6.2.6 安全防护

分布式电源接入时，应满足“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的二次安全防护总体原则，应配置相应的安全防护设备。

6.2.7 对时方式

分布式电源 35/10kV 接入时，应能够实现对时功能，可采用北斗对时方式、GPS 对时方式或网络对时方式。

6.3 计量

6.3.1 设置原则

分布式电源接入配电网应在关口计量点装设关口计量电能表，用于计量用户与电网间的上、下网电量；应在分布式电源并网点（并网开关的发电侧）装设并网电能表，用于发电量统计，应能实现计量信息上传：

- a) 关口计量电能表，原则上设置在产权分界点；若产权分界处不适宜安装电能计量装置，则由分布式电源业主与电网企业协商确定关口计量点。
- b) 自发自用余量上网运营模式，应配置双向关口计量电能表，并将计费信息上传至运行管理部门；自发自用余量不上网运营模式，也可按照常规用户配置关口计量电能表。

6.3.2 计量配置

分布式电源接入系统的计量配置应满足 DL/T 5202 的要求：

- a) 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应符合 DL/T 448 以及相关标准、规程要求。电能表采用智能电能表，功能符合 Q/GDW 1354-2013，单相电能表技术性能符合 Q/GDW 1364-2013，三相电能表技术性能符合 Q/GDW 1827-2013。
- b) 电能表应具备双向有功和四象限无功计量功能、事件记录功能，配有标准通信接口，具备本地通信和通过电能信息采集终端远程通信的功能，电能表通信协议符合 DL/T645 要求。
- c) 关口计量装置应符合 DL/T 448 的要求。

- d) 以 35/10kV 电压等级接入配电网，关口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。
- e) 以 380/220V 电压等级接入配电网的分布式电源宜配置单套电能表。
- f) 以 380/220V 电压等级接入配电网的分布式电源电能计量装置，应具备电流、电压、电量等信息采集和三相电流不平衡监测等功能，具备上传接口。

6.3.3 计量用电流、电压互感器

分布式电源接入系统的计量用电流、电压互感器应满足：

- a) 以 35/10kV 电压等级接入配电网时，计量用互感器的二次计量绕组应专用，不得接入与电能计量无关的设备。
- b) 电能计量装置应配置专用的整体式电能计量柜（箱），电流、电压互感器宜在一个柜内，在电流、电压互感器分柜的情况下，电能表应安装在电流互感器柜内。

6.3.4 电能量采集终端的技术要求

分布式电源接入系统的电能量采集终端应满足：

- a) 以 35/10kV 电压等级接入配电网时，电能量关口计量点宜设置专用电能量信息采集终端，采集信息可支持接入多个电能信息采集系统。
- b) 以 220/380V 电压等级接入配电网时，电能计量装置可采用无线采集方式。
- c) 多点接入的组合方案，各表计计量信息应统一采集后，传输至相关信息系统。

6.4 通信系统

6.4.1 通信通道要求

分布式电源接入配电网时通信应满足配电网规模、传输容量、传输速率的要求，遵循可靠、实用、扩容方便和经济的原则，同时应适应电网调度运行管理规程的要求。

- a) 根据分布式电源的规模、电压等级、运营模式、接入方式，提出通道要求。
- b) 通信通道应具备故障监测、通道配置、安全管理、资源统计等维护管理功能。
- c) 分布式电源接入配电网时可按单通道考虑。
- d) 分布式电源接入配电网的通信通道安全防护应符合电监安全[2006]34 号《电力二次系统安全防护总体方案》、GB/T 22239 和 Q/GDW 594 等相关规定。

6.4.2 通信方式

分布式电源接入配电网时应根据当地电力系统通信现状，因地制宜的选择下列通信方式，满足电源接入需求。

a) 光纤通信

根据分布式电源接入方案，光缆可采用ADSS光缆、OPGW光缆、管道光缆，光缆芯数12-24芯，纤芯均采用ITU-T G.652光纤。结合本地电网整体通信网络规划，采用EPON技术、工业以太网技术、SDH/MSTP技术等多种光纤通信方式。

b) 电力线载波

对于接入35/10kV配电网中的分布式电源，当不具备光纤通信条件时，可采用电力线载波技术。

c) 无线方式

可采用无线专网或GPRS、CDMA无线公网通信方式。当有控制要求时，不宜采用无线公网通信方式；如采用无线公网通信方式且有控制要求时，应按照GB/T 22239的规定采取可靠的安全隔离和认证措施。采用无线公网的通信方式应满足Q/GDW625和Q/GDW 380.2的相关规定，支持用户优先级管理。

6.4.3 通信设备供电

分布式电源接入系统的通信设备供电应满足：

- a) 与其它设备共用电源，可不独立设置通信电源。
- b) 分布式电源接入配电网时通信设备电源应满足通信设备供电要求，有备用电源时，备用电源容量按 2~4 小时考虑。

6.4.4 通信设备布置

通信设备宜与其它二次设备合并布置。

分布式电源接入配电网设计规范

编制说明

目 次

1 编制背景..... 16

2 编制主要原则..... 16

3 与其他标准文件的关系 16

4 主要工作过程..... 16

5 标准结构和内容 16

6 条文说明..... 16

1 编制背景

为促进分布式能源的开发利用，推进分布式电源与电网的协调发展，规范分布式电源接入配电网设计工作，保障分布式电源和配电网的安全稳定运行，制订本规定。

本标准依据《国家电网公司关于下达2013年度公司技术标准制修订计划的通知》(国家电网科(2013)50号)文的要求编写。

2 编制主要原则

本标准的编制遵守现有国家相关法律、政策、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。

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；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。

3 与其它标准文件的关系

本标准符合国家现行有关标准（国标、行标、企标）的规定。被引用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。

4 主要工作过程

本标准编制工作由国家电网公司发展策划部统一组织，国网北京经济技术研究院为技术牵头单位，组织中国电力科学研究院、国网电力科学研究院、江苏电力设计院、浙江浙电经济技术研究院、北京京电电力工程设计有限公司、上海电力设计院有限公司、成都城电电力工程设计有限公司等设计和科研单位开展编制工作。

2013年1月，正式启动本标准编制工作，成立编制工作组。

2013年2~5月，编制工作组调研国内分布式电源接入配电网工程设计，并汇编整理分布式电源并网相关技术标准，制定标准编制大纲。

2013年6月，编制工作组集中讨论完善分布式电源接入配电网设计工作原则和技术要点，确定本标准的基本框架。

2013年7月，编制工作组完成本标准初稿，并在北京召开了初稿讨论会，听取了专家评审意见。

2013年9月，编制工作组根据专家评审意见修改本标准形成征求意见稿，并下发各省公司和直属单位征求意见，汇总修改形成送审稿。

2013年11月，召开标准送审稿讨论会。

5 标准结构和内容

本标准包括范围、规范性引用文件、术语和定义、基本规定、一次系统设计和二次系统设计6部分内容。

分布式电源接入配电网设计的主要内容为系统一次部分和系统二次部分。一次部分研究接入配电网方案，包括：出线电压等级、出线方向、回路数和导线截面等，确定升压站、无功补偿方案，提出对升压站或电气主接线及相关电气设备参数的要求。二次部分研究保护配置方案，包括：提出系统继电保护、安全稳定控制装置、调度自动化设备、电能计量装置及电能量远方终端、系统通信的方案。

6 条文说明

3.1 本标准所指分布式电源，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。

公司所指分布式电源，是指在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设

施。包括同步电机、感应电机、变流器等类型电源。

本标准指以下两种类型（不含小水电）：

第一类：10 千伏及以下电压等级接入，且单个并网点总装机容量不超过 6 兆瓦的分布式发电项目。

第二类：35千伏电压等级接入，或10千伏电压等级接入单个并网点总装机容量超过6兆瓦，且年自发自用电量大于50%的分布式发电项目。

3.2~3.4 相关定义

分布式电源接入系统相关定义如图1所示：C2、D点均为公共连接点，C2点既是常规电源接入点，又是公共连接点；A2、B2点不是公共连接点，A1、B1为分布式电源A、B的并网点，C1为常规电源的并网点；A2、B2点分别为分布式电源A、B的接入点。

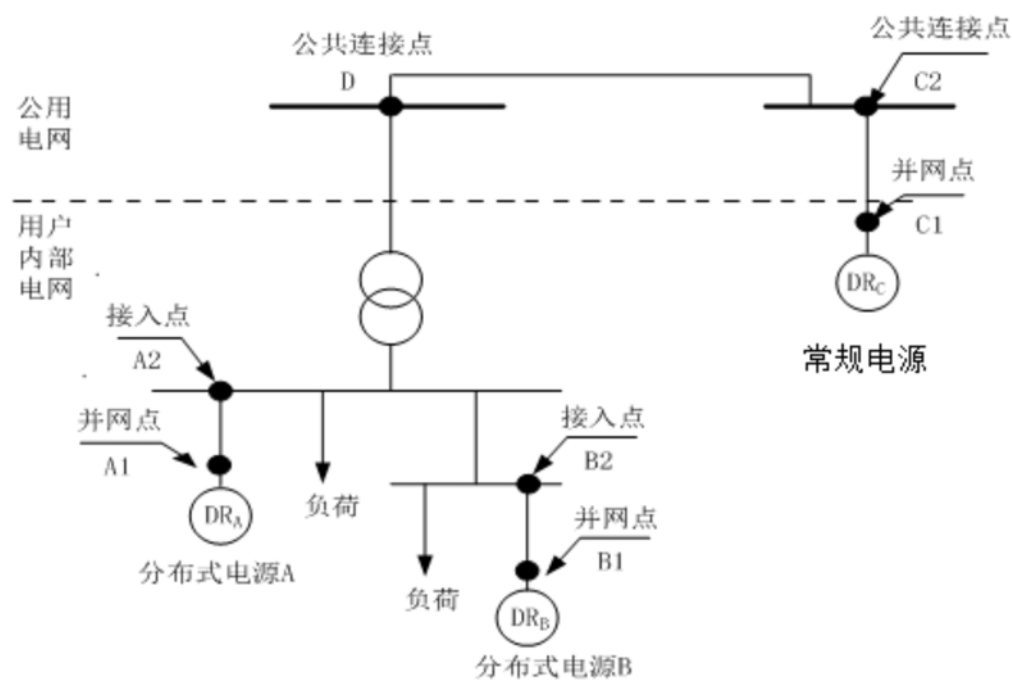


图 1 相关节点定义示意图

4 基本规定

包含了分布式电源接入配电网设计应遵循的总体原则和设计理念。

5 一次系统设计

这部分包括了分布式电源接入配电网电压等级、接入点选择，设备选择，系统电气计算，无功配置，电能质量等一次系统设计的各个方面，提出了相应的设计原则和依据及技术要求。

5.7.2 电能质量指标

分布式电源接入配电网后，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，35kV及以下三相供电电压偏差为额定电压的±10%，10kV及以下三相供电电压偏差为额定电压的±7%，220V单相供电电压偏差为额定电压的+7%、-10%。

除同步电机以外的分布式电源接入电网后，公共连接点的谐波电压应满足GB/T 14549-1993 《电能质量 公共电网谐波》的规定，详见表1。

表 1 公用电网谐波电压限值

电网标称电压（kV）	电压总畸变率（%）	各次谐波电压含有率（%）	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
10	4.0	3.2	1.6
35	3.0	2.4	1.2

分布式电源接入电网后，公共连接点处的总谐波电流分量（方均根）应满足GB/T 14549-1993 《电能质量 公共电网谐波》的规定，应不超过表2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光伏电站安装容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配。

表 2 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
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
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

分布式电源以35/10kV电压等级接入配电网时，应在公共连接点配置电能质量在线监测装置；必要时，需在并网点处对电能质量进行检测；电能质量参数，包括电压、频率、谐波、功率因数等。分布式电源以380V接入配电网时，应实现电能质量在线监测功能，并可监测三相不平衡电流。同步机类型分布式发电系统接入时，不配置电能质量在线监测装置。

6 二次系统设计

这部分包含了系统继电保护与安全自动装置、调度自动化、计量和通信等二次系统设计的各个方面。二次系统设计与分布式电源和电网的安全运行关系密切，但是考虑到地区配电自动化水平的差异，本规范只是提出了相应的最低要求，规范了接入配电网工程应实现的功能，并未严格要求其实现的方式。

6.1 系统继电保护

提出了维持电网安全运行的基本配置要求，保证实现用户在分布式电源接入系统后不降低其可靠性水平。具体工程设计中可以根据用户的可靠性要求和投资能力适当提高配置以达到更高的保护性能指标。

6.1.2.2

对于T接线路保护配置，以保证主干线路其他用户的可靠性为原则，将用户内部故障快速切除，限制于出口断路器。

6.1.4 防孤岛保护

由于不同类型分布式电源运行特性不同，规定中分别进行了说明。变流器类型电源能够形成孤岛，而且变流器本身具备孤岛检测功能，可以在检测到孤岛后退出运行，破坏孤岛，防止非计划孤岛运行。感应电机类型电源运行需要电网提供无功支持，不能与负荷形成稳定孤岛，无需配置专门的防孤岛保护。同步电机类型分布式电源能够发出有功和无功，具备维持孤岛运行能力，自发自用用户一般有孤岛运行

需求，因此不配置防孤岛保护，如孤岛内功率不能平衡，则由频率电压控制装置切除电源，保证用户电能质量。

6.2 调度自动化

充分考虑了调度的技术要求进行配置，各地可以根据当地调度的具体要求适当调整配置。

6.3 计量

对计量点设置、计量表计提出了基本要求。为了适应营销自动化的发展趋势，对电量采集与远传提出了具体要求。设计时还应充分征求当地电网企业营销部门的意见，满足电量计量和费用结算的要求。

6.4 通信系统

主要考虑了信息传输的可靠性和安全性要求，兼顾投资的经济性和运行的灵活性提出了基本功能要求。由于不同地区配电网发展水平和接入工程的差异性，在通信方式的选择上并没有严格规定，推荐了可供选择的多种通信方式。

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11148—2013

分布式电源接入系统设计内容深度规定

Content profundity guide for connecting to distribution network for distributed
generation

2014 – 02 – 20 发布

2014 – 02 – 20 实施

国 家 电 网 公 司 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 1

4 设计依据和主要内容 2

 4.1 设计依据 2

 4.2 设计范围 2

 4.3 设计边界条件 2

 4.4 设计主要内容 2

 4.5 设计思路和研究重点 2

5 系统一次 2

 5.1 电力系统现状概况及分布式电源概述 2

 5.2 地区电网发展规划 3

 5.3 接入系统方案 3

 5.4 附图 4

6 系统二次 4

 6.1 总体要求 4

 6.2 继电保护 4

 6.3 调度自动化 4

 6.4 电能计量装置及电能量采集终端 5

 6.5 接入系统二次设备清单及投资估算 5

 6.6 附图 5

7 系统通信 5

 7.1 概述 5

 7.2 技术要求及选型 6

 7.3 分布式电源通信方案 6

 7.4 通道组织及话路分配 6

 7.5 通信设备配置方案 6

 7.6 设备清单及投资 6

 7.7 附图 6

8 接入系统方案经济技术比选 6

9 结论 6

编制说明 7

前 言

本标准在调查研究，总结国内分布式电源接入系统工程设计实践经验，参考国内外有关标准并在广泛征求意见的基础上编制而成。

本标准由国家电网公司发展策划部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网北京经济技术研究院、浙江浙电经济技术研究院、河南经纬电力设计院、宁波市电力设计院有限公司、北京电力经济技术研究院、北京京电电力工程设计有限公司。

本标准主要起草人：齐旭、史梓男、金强、王基、杨露露、何英静、郁丹、魏丽君、殷毅、豆书亮、刘峰、任宝利、陈尚。

本标准首次发布。

分布式电源接入系统设计内容深度规定

1 范围

本标准规定了分布式电源接入35kV及以下（主要针对35kV和10kV）系统设计内容深度的要求。

本标准适用于国家电网公司经营区域内接入用户侧的新建、改建和扩建分布式电源接入系统设计。以10kV接入系统的分布式光伏发电及以380V接入系统的分布式电源可适当简化。接入35kV及以下电网的其他小型电源可参照执行。

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，仅所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 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

Q/GDW 156 城市电力网规划设计导则

Q/GDW 212 电力系统无功补偿配置技术原则

Q/GDW 370 城市配电网技术导则

Q/GDW 382 配电自动化技术导则

Q/GDW 480 分布式电源接入电网技术规定

Q/GDW 617 光伏电站接入电网技术规定

Q/GDW 738 配电网规划设计技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式电源 distributed generation

在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户端自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。

3.2

公共连接点 point of common coupling (PCC)

用户系统（发电或用电）接入公用电网的连接处。

3.3

并网点 point of interconnection

对于有升压站的分布式电源，并网点为分布式电源升压站高压侧母线或节点；对于无升压站的分布

式电源，并网点为分布式电源的输出汇总点。

3.4

接入点 joint of distributed generation

电源接入电网的连接处，该电网既可能是公共电网，也可能是用户电网。

4 设计依据和主要内容

4.1 设计依据

分布式电源接入系统设计依据应包括以下文件：

- a) 说明工作任务的依据，经批准或上报的前期工作审查文件、指导性文件等。分布式电源项目已取得政府主管部门的相关意见和证明；
- b) 与本工程有关的其他重要文件，包括当地电网规划文件；
- c) 与委托方签订的设计咨询合同。

4.2 设计范围

分布式电源接入系统设计范围描述应包括以下内容：

- a) 说明本设计应包括的内容和范围；
- b) 说明与外部协作项目，以及设计的分工界限；
- c) 对扩建、改建工程，说明原有工程情况与本期建设的衔接和配合。

4.3 设计边界条件

说明设计边界条件、设计水平年，并根据所选地点的分布式能源蕴含情况和可供开发总量等基本资料对分布式电源终期规模进行展望。

4.4 设计主要内容

说明设计主要内容及委托方对设计重大原则问题的意见、设计内容的特殊要求等。

4.5 设计思路和研究重点

说明本次设计的思路和研究重点。

5 系统一次

5.1 电力系统现状概况及分布式电源概述

5.1.1 地区电网概况

介绍分布式电源所在区域周边电网概况，主要包括以下方面：

- a) 系统装机规模及电源结构、负荷水平及负荷特性等。对该区域分布式电源现状应着重说明。
- b) 与分布式电源接入系统设计有关的电网情况，包括电网存在的问题等。
- c) 电网主要运行指标，如综合电压合格率、线损率和容载比等。

5.1.2 用户电网概况

简述用户电网现状及后续规划建设情况。

5.1.3 分布式电源概况

介绍分布式电源的主要特征，包括类型及资源（燃料来源）情况、所在位置、国家批复的本期建设规模、规划容量、年发电量、年利用小时、运行特性等。对于新建和扩建的分布式电源应说明建设的可行性、电能消纳范围。对于扩建的分布式电源，还应说明现有电源概况、扩建条件等。

5.2 地区电网发展规划

5.2.1 负荷预测

说明与分布式电源相关电网的负荷预测结果，根据地区经济发展形势、地区电网发展规划和用电负荷增长情况，提出本次接入系统设计水平年的负荷。

5.2.2 地区电网发展规划

阐述和分析设计水平年和展望年地区电网发展规划情况。

5.2.3 分布式电源接入系统影响分析

根据相关电网现状及发展规划，结合用户负荷及分布式电源装机容量，应进行电力平衡计算，分析分布式电源送电方向及电力消纳范围，提出分布式电源规划容量、本期建设规模、装机方案与建设进度分析意见。

5.3 接入系统方案

5.3.1 分布式电源接入系统设计方案应符合 GB/T 29319、Q/GDW 156、Q/GDW 480、Q/GDW 738 等标准的要求。

5.3.2 接入前系统概况：分布式电源本期工程投产前接入电网概况。

5.3.3 接入系统原则：根据电力平衡结果、系统电压情况、原有电网特点、负荷分布情况和分布式电源规模、分期投产容量，阐述方案拟定的思路和原则。

5.3.4 接入系统方案：提出分布式电源接入系统的电压等级和方式，包括接入系统电压等级、单点接入或多点接入、接入点、回路数、导线截面及线路长度。

5.3.5 接入系统方案电气计算应包括：

- a) 潮流计算。为避免出现线路功率或节点电压越限，应分析分布式电源出力变化引起的线路功率和节点电压的波动，如分布式电源并网运行引起电压或同步问题应提出解决方案。
- b) 无功补偿。计算并确定分布式电源无功补偿配置方案。
- c) 稳定计算。以 10kV 及以上电压等级接入的同步电机类型分布式电源应进行稳定计算。
- d) 短路电流水平计算。通过短路电流，对相关断路器的开断能力进行校核，当不满足要求时应提出解决方案。
- e) 根据需要，为了保证系统公共连接点处电能质量满足要求，对分布式电源并网运行引起的频率偏差、闪变、谐波等电能质量进行分析。

5.3.6 分布式电源接入系统设计一次系统方案应满足以下要求：

- a) 根据分布式电源规划容量、分期建设情况、供电范围、负荷情况、接入电压等级和出线回路数、电网安全运行对分布式电源的要求，通过技术经济分析比较，确定分布式电源的主接线。
- b) 依据相关标准选择电气设备。

5.3.7 分布式电源接入系统设计一次部分投资估算包括：

- a) 列出接入系统一次设备及投资清单；
- b) 分布式电源侧系统一次设备投资单独列出。

5.4 附图

分布式电源接入系统设计一次部分附图包括：

- a) 分布式电源接入系统前电网地理接线示意图；
- b) 分布式电源接入系统后电网地理接线示意图。

6 系统二次

6.1 总体要求

6.1.1 分布式电源接入系统设计方案二次部分应符合 Q/GDW 156、Q/GDW 370、Q/GDW 382、Q/GDW 738 等标准的要求。

6.1.2 分布式电源接入系统设计方案二次部分主要内容应包括概述、继电保护、安全自动装置、调度自动化、电能计量装置及电能量采集终端等。

6.2 继电保护

6.2.1 概述

简述分布式电源一次接入系统方案，介绍与分布式电源相关的系统继电保护现状，包括配置、通道使用情况等，分析接入后对系统影响。

6.2.2 继电保护配置

分布式电源接入系统设计继电保护配置应包括以下内容：

- a) 分析一次系统对继电保护配置的要求，论述系统继电保护配置原则。
- b) 提出与本工程相关线路保护和升压站涉网相关保护等的配置方案。
- c) 提出保护对通信通道的技术要求，包括传输时延、带宽、接口方式等。
- d) 提出对电流互感器、电压互感器和直流电源等的技术要求。

6.2.3 安全自动装置

6.2.4 概况

概述与分布式电源相关的安全自动装置配置现状。

6.2.5 安全自动装置配置方案

分布式电源接入系统安全自动装置配置应满足：

- a) 根据需要提出频率电压异常紧急控制装置配置需求及方案。
- b) 分布式电源接入系统设计需提出故障录波装置配置，防孤岛与备自投装置、自动重合闸等自动装置配合的要求。
- c) 根据分布式电源对同期的要求，提出同期方案。
- d) 提出安全自动装置对通信通道的技术要求，包括传输时延、带宽、接口方式等。
- e) 提出对电流互感器、电压互感器和直流电源等的技术要求。

6.3 调度自动化

6.3.1 概况

简述与分布式电源相关的调度关系、调度自动化系统和远动通道的概况。

6.3.2 远动系统

根据配电网调度管理规定，结合发电系统的容量和接入配电网电压等级，提出远动系统配置方案，组织远动系统至相应调度端的远动通道，明确信息采集内容、通信规约及传输速率要求。

6.3.3 二次安全防护

根据本工程各应用系统与网络信息交换、信息传输和安全隔离的要求，提出二次系统安全防护方案和设备配置需求。

6.3.4 功率控制要求

当调度端对分布式电源有功率控制要求时，应明确参与控制的上下行信息及控制方案。

6.3.5 对时

提出分布式电源接入系统对时方案，明确对时方式。

6.3.6 电能质量在线监测

明确分布式电源接入系统电能质量监测点和监测量及上传方式。

6.4 电能计量装置及电能量采集终端

6.4.1 现状

概述与分布式电源相关的电能量计量（费）系统现状。

6.4.2 电能量计量装置及电能量采集终端配置

根据相关电网电能量计量（费）系统的建设要求，提出分布式电源发电量计量、关口计量点设置原则，明确电能计量装置和电能量采集终端配置方案及计量等级，提出电能量信息传送方式及通道配置要求。提出对计量专用电流互感器、电压互感器、专用计量屏柜和工作电源等的技术要求。

6.5 接入系统二次设备清单及投资估算

分布式电源接入系统设计二次部分投资估算应包括：

- a) 列出接入系统二次设备及投资清单；
- b) 分布式电源侧系统二次设备投资单独列出。

6.6 附图

分布式电源接入系统设计二次部分附图应包括：

- a) 保护配置现状图；
- b) 分布式电源接入系统后保护配置图；
- c) 远动信息图。

7 系统通信

7.1 概述

分布式电源接入系统设计通信部分应包括：

- a) 简述分布式电源接入系统方案。根据运行管理模式提出相关调度端的调度关系和调度通信要求。
- b) 简述与分布式电源相关的通信传输网络的现状，相关的已立项或在建通信项目情况，必要时需绘制通信链路拓扑图，光缆走向示意图。

7.2 技术要求及选型

根据各相关的电网通信规划，分析各业务应用系统对通道数量和技术的要求，明确设备选型及应配置的设备，说明其制式、信号方式和接口要求。

7.3 分布式电源通信方案

根据需求分析，提出分布式电源通信系统建设方案和传输方式，包括光缆建设光通信电路建设、载波通道建设和无线建设方案等。

7.4 通道组织及话路分配

提出推荐通信方案的通道数量、通道组织和话路分配。明确配电通信系统实施范围及承载业务，若有载波或无线的建设需求，明确与光纤站点的对接方式及位置。

7.5 通信设备配置方案

根据通信设备配置，提出通信设备布置方案，并适当留有远期发展余地。提出分布式电源侧通信电源配置方案。

7.6 设备清单及投资

分布式电源接入系统设计通信部分投资估算应包括：

- a) 列出通信设备及投资清单；
- b) 分布式电源侧通信设备投资单独列出。

7.7 附图

分布式电源接入系统设计通信部分附图应包括：

- a) 分布式电源接入系统前光缆示意图；
- b) 分布式电源接入系统后光缆示意图；
- c) 分布式电源接入系统前通信拓扑图；
- d) 分布式电源接入系统后通信拓扑图。

8 接入系统方案经济技术比选

汇总相应投资，对各接入系统方案进行技术经济综合比较，提出推荐意见。

9 结论

提出结论性意见及建议。

分布式电源接入系统设计内容深度规定

编制说明

目 次

1 编制背景..... 9

2 编制主要原则..... 9

3 与其他标准文件的关系 9

4 主要工作过程..... 9

5 标准结构和内容 9

6 条文说明..... 9

1 编制背景

为促进分布式能源的开发利用，推进分布式电源与电网的协调发展，规范分布式电源接入系统设计工作，保障分布式电源和配电网的安全稳定运行，制订本标准。

本标准依据《关于下达2013年度国家电网公司技术标准制(修)订计划的通知》(国家电网科〔2013〕50号)文的要求编写。

2 编制主要原则

1) 本标准的编制遵守现有国家相关法律、政策、条例、标准和相关导则等，兼顾电网运行和分布式电源发展的要求。

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。

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；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。

3 与其它标准文件的关系

本标准符合国家现行有关标准(国标、行标、企标)的规定。被引用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。

4 主要工作过程

本标准编制工作由国家电网公司发展策划部统一组织，国网北京经济技术研究院为技术牵头单位，组织浙江浙电经济技术研究院、河南经纬电力设计院、宁波市电力设计院有限公司、北京电力经济技术研究院、北京京电电力工程设计有限公司等设计单位开展编制工作。

2013年1月，正式启动本标准编制工作，成立编制工作组。

2013年2~5月，编制工作组调研国内分布式电源接入配电网工程设计，并汇编整理分布式电源并网相关技术标准，制定标准编制大纲。

2013年6月，编制工作组集中讨论完善分布式电源接入配电网设计工作原则和技术要点，确定本标准的基本框架。

2013年7月，编制工作组完成本标准初稿，并在北京召开了初稿讨论会，听取了专家评审意见。

2013年9月，编制工作组根据专家评审意见修改本标准形成征求意见稿，并下发各省公司和直属单位征求意见，汇总修改形成送审稿。

2013年11月，召开标准送审稿讨论会。

5 标准结构和内容

本标准包括范围、规范性引用文件、术语和定义、设计依据和主要内容、系统一次、系统二次、系统通信、接入系统方案经济技术比选和结论9部分内容。

分布式电源接入系统设计方案的主要内容包括系统一次部分、系统二次部分和系统通信。方案一次部分说明接入系统方案，包括：系统现状概况和地区电网规划，分布式电源接入系统工程设计的要素，如接入电压等级、接入点、回路数和导线截面的选择等，确定升压站电气主接线、无功补偿方案等，对一次部分设备汇总并估算投资。方案二次部分说明保护及调度、自动化配置方案，包括：系统继电保护配置方案、安全稳定控制装置配置、调度自动化配置、电能计量方案及电能远方终端配置等并进行设备汇总和投资估算。系统通信部分说明系统通信的方案，包括通信方式、通道组织、通信设备和投资估算等。

6 条文说明

3.1 本标准所指分布式电源，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。

公司所指分布式电源，是指在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。包括同步电机、感应电机、变流器等类型电源。

本标准指以下两种类型（不含小水电）：

第一类：10千伏及以下电压等级接入，且单个并网点总装机容量不超过6兆瓦的分布式发电项目。

第二类：35千伏电压等级接入，或10千伏电压等级接入单个并网点总装机容量超过6兆瓦，且年自发自用电量大于50%的分布式发电项目。

4 设计依据和主要内容

对分布式电源接入系统工程的设计方案编制的依据和主要内容进行了规定，保证其方案符合国家政策、地区规划并严格按照设计边界条件执行。

5 系统一次

对设计方案中系统一次内容所包含的要点和编制深度进行了规定，保证设计方案一次部分的完整性。对一次系统设计部分的设备选择提出了要求并列出设备表，并据此对投资情况进行了估算。

5.1.2 用户电网概况

分布式电源接入用户配电室、开关站、母线或箱式变压器时，应介绍用户电网概况，包括变压器容量、电气主接线、负荷、导线截面和出线间隔等内容。

5.2.4 分布式电源对系统的影响

分布式电源接入系统时，其装机容量对公用配电网或用户电网具有显著影响时，应进行电力平衡分析。根据电力平衡分析结果，阐述分布式电源对系统的影响，提出分布式电源规划容量、本期建设规模、装机方案与建设进度分析意见。

5.2.5 电气计算和专题研究

以同步电机类型接入系统的分布式电源应进行稳定计算，以感应电机或变流器类型接入系统的分布式电源必要时可进行稳定计算。

对分布式电源并网运行引起的频率偏差、闪变、谐波等电能质量问题，可适时的开展专题研究。

6 系统二次

对设计方案中系统二次内容所包含的要点和编制深度进行了规定，保证设计方案二次部分的完整性。

具体内容包括继电保护配置、安全自动装置、调度自动化和电能计量部分。规定要求接入系统方案应考虑地区配电网发展状况和分布式电源工程的实际情况，因地制宜的进行，在保证电网安全的同时兼顾项目的投资，以达到经济效益指标。

7 系统通信

根据接入系统方案提出了通信配置的技术要求和基本选择原则，对采用不同的通信方式做了方案编制要求，包括通道组织、话路分配、设备清单、附图等部分，并要求进行投资估算。

8 接入系统方案经济技术比选

对不同的接入系统方案采用技术经济手段进行比较，推荐经济性较好的方案。

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11149—2013

分布式电源接入配电网经济评估导则

Economic appraisal guidelines for connecting distributed generation with distribution
power network

2014 - 02 - 20 发布

2014 - 02 - 20 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 总则 2

5 经济评估及比选方法 3

6 效益费用估算方法 5

 6.1 效益估算 5

 6.2 费用估算 5

7 经济评估参数 9

附录A（资料性附录） 费用流量估算表 10

附录B（资料性附录） 差额现金流量表 11

附录C（资料性附录） 敏感性分析表 13

附录D（资料性附录） 经济评估参数 15

编制说明 16

前 言

为指导分布式电源接入配电网项目的经济评估工作，统一经济评估的内容、深度和要求，提高经济评估的质量和水平，规范电网企业和业主分布式电源并网效益估算和方案排序与优选工作，服务分布式电源项目业主合理选择分布式电源并网方案，制定本标准。

本标准由国家电网公司发展策划部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网北京经济技术研究院。

本标准主要起草人：韩丰、李敬如、刘海波、齐旭、杨卫红、李红军、王基、刘艳茹、赵彪。

本标准首次发布。

分布式电源接入配电网经济评估导则

1 范围

本标准规定了分布式电源接入配电网项目经济评估比选的方法与参数。

本标准可适用于国家电网公司经营区域内太阳能、天然气、生物质能、风能、地热能、海洋能、资源综合利用（含煤矿瓦斯）等类型分布式电源项目接入配电网经济评估。分布式电源项目主要包括以下两类：

- a) 10 千伏及以下电压等级接入，且单个并网点总装机容量不超过 6 兆瓦的分布式电源项目。
- b) 35 千伏电压等级接入，或 10 千伏电压等级接入单个并网点总装机容量超过 6 兆瓦，且年自发自用电量大于 50%的分布式电源项目。

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，仅所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。

DL/T 5435 火力发电工程经济评价导则

DL/T 5438 输变电工程经济评价导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式电源 distributed generation

在用户所在场地或附近建设安装、运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网，且在配电网系统平衡调节为特征的发电设施或有电力输出的能量综合梯级利用多联供设施。

3.2

经济评估 economic appraisal

通过对投资项目的经济效益和费用分析，论证拟建项目方案的经济可行性和合理性。当项目备选方案多于一个时，还要对各个方案的经济效益进行比较和优选。

3.3

项目备选方案 project option

作为项目决策者用来达成项目建设目标的可供利用的建设方案。

3.4

不确定性分析 uncertainty analysis

对决策方案受到各种事前无法控制的外部因素变化与影响所进行的研究和评估。

3.5

项目总投资 total investment

工程自前期工作开始至项目全部建成投产运营所需要投入的资金总额,包括工程动态投资和生产流动资金,即项目计划总资金。

3.6

固定资产投资 fixed assets investment

项目投产时直接形成固定资产的建设投资,包括工程费用和工程建设其他费用中按规定形成固定资产的费用。

3.7

无形资产投资 intangible assets investment

直接形成无形资产的建设投资,主要是专利权、非专利技术、商标权、土地使用权和商誉等。

3.8

流动资产 current assets

自有的流动资金和流动资金借款。

3.9

总成本费用 total cost

分布式电源接入配电网工程在生产经营过程中发生的物质消耗、劳动报酬及各项费用。

3.10

经济评估参数 parameter of economic appraisal

用于计算、衡量建设项目费用与效益的主要基础数据,以及判断项目可行性和合理性的一系列评价指标的基准值和参考值。

4 总则

4.1 分布式电源接入配电网经济评估为规范分布式电源接入配电网项目方案排序与优选工作,其目的是评估项目在经济上的可行性及合理性,为投资决策提供依据。

4.2 分布式电源接入配电网经济评估的对象包括以下三部分内容:

- a) 第Ⅰ部分 分布式电源工程,指分布式电源本体建设工程;
- b) 第Ⅱ部分 用户侧接入工程,指分布式电源接入系统的输变电工程;
- c) 第Ⅲ部分 公共电网改造工程,指由分布式电源接入引起的公共电网建设与改造工程。

4.3 分布式电源接入配电网经济评估应对项目方案进行经济评估,具体方法可参考 DL/T 5435、DL/T 5438。当项目备选方案多于一个时,还要对各个方案的经济效益进行比较和优选。

4.4 分布式电源接入配电网经济评估应在不同对象经济评估比选的基础上,对各评估对象的最优方案进行综合经济评估,评价项目整体经济指标是否满足要求。

4.5 分布式电源接入配电网项目备选方案通常包括以下原则选取的方案:不同分布式电源建设规模的方案、不同接入电压等级的方案、不同接入方式的方案。

4.6 备选方案应满足以下条件:

- a) 备选方案的整体功能应达到目标要求;
 - b) 备选方案的经济效率应达到可以接受的水平;
 - c) 备选方案包含的范围和时间应一致,效益和费用计算口径应一致。
- 4.7 分布式电源接入配电网项目经济评估的计算期,包括建设期和运营期两种。
- 4.8 经济评估应采用以市场价格体系为基础的预测价格。

5 经济评估及比选方法

5.1 按照不同建设项目类型,经济评估测算方法可分为两类:

- a) 明确收入来源测算内部收益率方式,即根据现有电价政策及相关规定测算项目内部收益率,分析项目的经济生存能力。
- b) 基于内部收益率测算平均电价方式,即在确定期望内部收益率的条件下反算各类电价,分析项目的经济生存能力及电价水平。

5.2 分布式电源接入配电网项目方案经济比选方法可采用效益比选法、费用比选法等。

5.3 对于公共电网改造工程,可采用最小费用法进行方案经济比选。最小费用法最优方案比选步骤如下:

- a) 识别费用要素,对备选方案进行费用估算,形成费用现金流量表(详见附录A);
- b) 利用费用现值或费用年值指标,综合比较、分析各备选方案的优缺点;
- c) 以费用最少方案作为最优方案,提出优先采用的次序。

5.4 对于分布式电源和用户侧接入工程,可采用差额内部收益率法进行方案经济比选。差额内部收益率法最优方案比选步骤如下:

- a) 对项目备选方案进行效益费用估算;
- b) 计算备选方案投资回收期、净现值和内部收益率,并与各指标基准值比较,选择可行方案;
- c) 对可行方案初始投资大小进行排序,选择投资额最小方案为临时最优方案;
- d) 采用差额法,以初始投资大的方案减去初始投资小的方案,形成差额现金流量表(详见附录B),计算差额内部收益率 ΔIRR ,选择较优方案。
- e) 依次就相邻方案两两比较,最终确定最优方案。

5.5 最小费用法的费用应包含从项目投资开始到项目终结的整个期间内所发生的全部费用。可按现值公式或按年值公式计算,备选方案的计算期不一致时,应采用费用年值公式。具体计算方法如下:

- a) 费用现值(PC)可按下式计算:

$$PC = \sum_{t=1}^n (CO)_t (P/F, i, t) \quad (1)$$

式中:

$(CO)_t$ ——第 t 期现金流出量;

n ——计算期;

i ——折现率;

$(P/F, i, t)$ ——现值系数 $[\frac{1}{(1+i)^t}]$ 。

- b) 费用年值(AC)可按下式计算:

$$AC = [\sum_{t=1}^n (CO)_t (P/F, i, t)] (A/P, i, n) \quad (2)$$

式中:

$(CO)_t$ ——第 t 期现金流出量；

n ——计算期；

i ——折现率；

$(P/F, i, t)$ ——现值系数 $[\frac{1}{(1+i)^t}]$ ；

$(A/P, i, n)$ ——资金回收系数 $[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}]$ 。

5.6 内部收益率（IRR），指项目在计算期内各年净现金流量现值累计等于零时的折现率，是考察项目盈利能力的主要动态评价指标。可按下式计算：

$$\sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + IRR)^{-t} = 0 \quad (3)$$

式中：

CI ——现金流入量；

CO ——现金流出量；

$(CI - CO)_t$ ——第 t 期的净现金流量；

n ——项目计算期。

对于单一方案的经济评估，求出的 IRR 应与行业的基准收益率（ i_c ）比较，当 $IRR \geq i_c$ 时，方案可接受。

对于多个方案的经济比选，可采用差额内部收益率 ΔIRR 作为评价指标，并有当 $\Delta IRR \geq i_c$ 时，选择投资较大方案；当 $\Delta IRR < i_c$ 时，选择投资较小方案。

差额内部收益率（ ΔIRR ）可按下式计算：

$$\sum_{t=1}^n [(CI - CO)_{\text{大}} - (CI - CO)_{\text{小}}]_t (1 + \Delta IRR)^{-t} = 0 \quad (4)$$

式中：

$(CI - CO)_{\text{大}}$ ——投资大的方案的净现金流量；

$(CI - CO)_{\text{小}}$ ——投资小的方案的净现金流量；

n ——项目计算期。

5.7 投资回收期（以年表示），指以项目的净收益回收项目投资所需要的时间，是考察项目投资回收能力的重要静态评价指标。宜从建设期开始算起，可按下式计算：

$$\sum_{t=1}^{P_i} (CI - CO)_t = 0 \quad (5)$$

投资回收期可用项目投资现金流量表中累计净现金流量计算求得。可按下式计算：

$$T = T_a - 1 + \frac{\left| \sum_{i=1}^{T-1} (CI - CO)_i \right|}{(CI - CO)_{T_a}} \quad (6)$$

式中：

T_a ——各年累计净现金流量首次为正值或零的年数；

CI ——现金流入量；

CO ——现金流出量；

$(CI - CO)_t$ ——第 t 期的净现金流量。

对于单一方案的经济评估，将投资回收期 T 与基准投资回收期 T_b 相比较。当 $T \leq T_b$ 时，方案可行；当 $T > T_b$ 时，方案不可行。投资回收期短，表明项目投资回收快，抗风险能力强。

对于多个方案的经济比选，可采用差额投资回收期 ΔT 作为评价指标，当 $\Delta T < T_b$ 时，选择投资较大方案；当 $\Delta T > T_b$ 时，选择投资较小方案。

5.8 净现值 (NPV)，指按行业基准收益率(i_c)将项目计算期内各年的净现金流量折现到建设期初的现值之和。可按式计算：

$$NPV = \sum_{t=1}^n (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t} \quad (7)$$

对于单一方案的经济评估， $NPV \geq 0$ 的项目是可行的。净现值越大，盈利越大。

对于多个方案的经济比选，可采用差额净现值 ΔNPV 作为评价指标，当 $\Delta NPV > 0$ 时，选择投资较大方案；当 $\Delta NPV < 0$ 时，选择投资较小方案。

5.9 分布式电源接入配电网项目可在经济评估的基础上进行不确定性分析，主要包括盈亏平衡分析和敏感性分析（详见附录C）。

6 效益费用估算方法

6.1 效益估算

6.1.1 分布式电源和用户侧接入工程的经济效益应按照不同分布式电源类型决定，销售收入主要指分布式电源项目余电上网收入和自发自用电量收入。经济效益主要包括售电收入、电量收入、补贴收入和其他收入，具体分类和计算公式如下：

$$\text{销售收入} = \text{售电收入} + \text{电量收入} + \text{补贴收入} + \text{其他收入} \quad (8)$$

$$\text{年售电收入} = \text{年上网电量} \times \text{上网电价} \quad (9)$$

$$\text{电量收入} = \text{年自发自用电量} \times \text{销售电价} \quad (10)$$

6.1.2 公共电网改造工程效益按国家有关政策规定进行计算。

6.2 费用估算

6.2.1 分布式电源接入配电网项目所支出的费用主要包括投资、成本费用和税金。

6.2.2 项目总投资反映项目的投资规模，包括工程动态投资（含工程静态投资、价差预备费、建设期利息等）和生产流动资金。项目总投资分别形成固定资产、无形资产、其他资产。

项目有效资产指建设工程实际有效投资，包括固定资产净值、流动资产和无形资产三部分，由政府价格主管部门核定。

6.2.3 工程动态投资按形成资产法分类，可以分为固定资产投资、无形资产投资和其他资产投资。固定资产投资指项目投产时直接形成固定资产的建设投资，其中分布式电源工程投资主要包括分布式电源工程本体建设费用及其他按规定形成固定资产的费用；用户侧接入工程投资主要包括用户侧并网工程建设费用及其他按规定形成固定资产的费用；公共电网改造工程投资主要包括分布式电源接入配电网引起的公共电网建设改造费用及其他按规定形成固定资产的费用。无形资产投资指直接形成无形资产的建设投资，主要是专利权、非专利技术、商标权、土地使用权和商誉等。其他资产投资指建设投资中除形成固定资产和无形资产以外的部分。

6.2.4 建设期利息指筹措债务时在建设期内发生并按规定允许资本化部分的利息。计算基数包括静态投资和价差预备费。

6.2.4.1 项目分期投产时,至首期工程投产时前一季度发生的投资划归首期,并以此计算建设期利息(即资本化利息),余下进财务费用项;首期投产后各期发生的投资和利息计算以此类推,工程全部投产时利息仅计当年。项目为多台机组时,建设期利息按以下方法进行计算:

开工年度

$$[\text{本年贷款}/2 \times \text{有效年利率}] \times [(12 - \text{投入资金月份})/12] \quad (11)$$

建设年度

$$(\text{单台机组年初贷款本息累计} + \text{本年贷款}/2) \times \text{有效年利率} \quad (12)$$

投产年度

$$(\text{单台机组年初贷款本息累计} + \text{本年贷款}/2) \times \text{有效年利率} \times \text{投产月份}/12 \quad (13)$$

6.2.4.2 项目一次投产时,投产之前发生的投资利息全部资本化,投产后利息进财务费用。

6.2.5 生产流动资金指为项目正常生产运行,维持生产所占用的,用于购买燃料、材料、备品备件和支付工资等所需要的全部周转资金。

6.2.5.1 生产流动资金在项目投产前安排投入,估算中应将进项税额包括在相应的年费用中。生产流动资金的来源包括自有流动资金和流动资金借款两部分,其中流动资金借款部分按全年计息,项目计算期末回收全部流动资金。

6.2.5.2 流动资金有两种估算方法:详细法和规模法。规模法估算流动资金是指流动资金按固定资产原值的一定比例计算。详细法估算流动资金是按照各项具体费用分步计算,流动资金计算公式如下:

$$\text{流动资金} = \text{流动资产} - \text{流动负债} \quad (14)$$

$$\text{流动资产} = \text{应收帐款} + \text{存货} + \text{现金} \quad (15)$$

$$\text{流动负债} = \text{应付帐款} \quad (16)$$

$$\text{流动资金本年增加额} = \text{本年流动资金} - \text{上年流动资金} \quad (17)$$

$$\text{周转次数} = 360 \text{天} / \text{最低周转天数} \quad (18)$$

$$\text{应收帐款} = \text{年经营成本} / \text{应收账款周转次数} \quad (19)$$

$$\text{存货} = (\text{年材料费} + \text{年水费等}) / \text{存货周转次数} \quad (20)$$

$$\text{现金} = (\text{年工资及福利费} + \text{年其他费用} + \text{年保险费}) / \text{现金周转次数} \quad (21)$$

$$\text{应付账款} = (\text{年材料费} + \text{年水费等}) / \text{应付账款周转次数} \quad (22)$$

最低周转天数按实际情况并考虑保险系数分项确定。其他材料费指生产、维护修理和事故处理所耗用的各种原料、材料、备品备件和低值易耗品等费用。

6.2.6 建设项目资金分为资本金和债务资金。资本金指在项目总投资中,由投资者认缴的出资额;项目资本金占建设项目资金的比例应符合国家法定的资本金制度。债务资金指项目总投资中以负债方式从金融机构、证券市场等资本市场取得的资金。项目法人在筹措债务资金时,应明确债务条件,包括利率、宽限期、偿还期、偿还方式及担保方式等。建设项目资金的使用应根据项目的建设工期合理安排,明确资本金和债务资金的分年使用额度。

6.2.7 总成本费用指工程在生产经营过程中发生的物质消耗、劳动报酬及各项费用,可分解为固定成本和可变成本。固定成本指在一定范围内与产量变化无关,其费用总量固定的成本,一般包括折旧费、摊销费、工资及福利费、修理费、财务费用、其他费用及保险费;可变成本指随产量变化而变化的成本,主要包括材料费、用水费等。

6.2.8 总成本费用包括生产成本和财务费用两部分。分布式电源接入配电网项目生产成本应根据不同项目类型、不同分布式电源类型特点确定。

6.2.9 生产成本主要包括用水费、材料费、工资及福利费、折旧费、摊销费、修理费、其他费用及保险费等。

分布式电源工程生产成本计算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{生产成本} = & \text{燃料费} + \text{用水费} + \text{材料费} + \text{折旧费} + \text{摊销费} + \text{维护修理费} + \\ & \text{工资福利费} + \text{其他费用} + \text{保险费} \end{aligned} \quad (23)$$

公共电网改造工程和用户侧接入工程生产成本计算公式如下：

$$\text{生产成本} = \text{用水费} + \text{材料费} + \text{折旧费} + \text{维护修理费} + \text{工资福利费} + \text{其他费用} + \text{保险费} \quad (24)$$

式中各项生产成本具体计算方法如下：

- a) 燃料费，指电力生产所耗用的燃料费用，其中用户侧接入工程和公共电网改造工程不计燃料费，分布式电源工程中太阳能、风能等可再生能源类型分布式电源不计燃料费。对于天然气，单位燃料消耗量按设计值，并考虑全年平均运行情况：

$$\text{年发电燃料费} = \text{年发电量} \times \text{单位天然气消耗量} \times \text{单位天然气价格} \quad (25)$$

- b) 用水费，指工程运行所耗用的购水费用，按消耗水量和购水价格计算。

$$\text{年用水费} = \text{年消耗水量} \times \text{水价} \quad (26)$$

- c) 材料费，指生产运行、维护修理和事故处理等所耗用的各种原料、材料、备品备件和低值易耗品等费用。

- d) 工资及福利费，是指项目生产和管理人员的工资和福利费。包括职工工资、奖金、津贴和补贴，职工福利费以及由职工个人缴付的医疗保险费、养老保险费、失业保险费、工伤保险费、生育保险费等社会保障费和住房公积金。年工资及福利费计算公式如下：

$$\text{年工资及福利费} = \text{项目生产和管理定员} \times \text{人均年工资标准} \times (1 + \text{福利费系数}) \quad (27)$$

项目生产和管理定员及人均年工资标准由项目法人提供。

- e) 折旧费，指固定资产在使用过程中，对逐年磨损价值的补偿费用，固定资产折旧采用年限平均法计算。

$$\text{年折旧费} = \text{固定资产原值} \times \text{折旧率} \quad (28)$$

$$\text{年折旧率} = (1 - \text{固定资产残值率}) / \text{折旧年限} \times 100\% \quad (29)$$

折旧费以政府价格主管部门核准的有效资产中可计提折旧的固定资产原值和国务院价格主管部门制定的定价折旧率为基础核定。

- f) 摊销费，指无形资产及其他资产在有效使用期限内的平均摊入成本。摊销年限一般为 5 年。其中用户侧接入工程和公共电网改造工程暂不计摊销费。

$$\text{年摊销费用} = \text{无形资产及其他资产} / \text{摊销年限} \quad (30)$$

- g) 维护修理费，指为保持固定资产的正常运转和使用，对其进行必要修理所发生的费用，维护修理费按预提的方法计算：

$$\text{年修理费} = \text{固定资产原值} (\text{扣除所含的建设期利息}) \times \text{修理提存率} \quad (31)$$

其中，固定资产原值指建设项目扣除所含的建设期利息的固定资产投资部分。

- h) 保险费，指固定资产保险和其他保险，按国家规定计算。

- i) 其他费用，指不属于以上各项而应计入生产成本的其他成本，主要包括：办公费、差旅费、教育经费等。

6.2.10 财务费用，指企业为筹集债务资金而发生的费用，包括生产经营期间发生的利息净支出、汇兑净损失、相关的手续费及筹资发生的其他费用。

6.2.11 长期借款利息，可以按等额还本付息、等额还本利息照付以及约定还款方式计算。计算公式为：

- a) 等额还本付息方式：

$$A = I_c \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = I_c (A/P, i, n) \quad (32)$$

式中：

A ——每年还本付息额（等额年金）；

I_c ——还款起始年年初的借款余额（建设期借款本金及利息的总和）；

i ——有效年利率；

n ——预定的还款期；

$(A/P, i, n)$ ——资金回收系数，可以自行计算或查复利系数表。

其中：每年支付利息=年初借款余额×年利率；

每年偿还本金= A —每年支付利息；

年初借款余额= I_c —本年以前各年偿还的借款累计。

b) 等额还本利息照付方式：

$$A_t = \frac{I_c}{n} + I_c i \left(1 - \frac{t-1}{n}\right) \quad (33)$$

式中：

A_t ——第 t 年的还本付息额。

其中：每年支付利息=年初借款余额×有效年利率；

第 t 年支付利息= $I_c i \left(1 - \frac{t-1}{n}\right)$ ；

每年偿还本金= $\frac{I_c}{n}$ 。

c) 约定还款方式，指除了上述两种还款方式之外的项目法人与银行签订的还款协议约定的方式。

6.2.12 流动资金借款利息，按期末偿还、期初再借的方式处理，并按一年期利率计息。

年流动资金借款利息=年初流动资金借款余额×流动资金借款年利率 (34)

6.2.13 短期借款利息的偿还按照随借随还的原则处理，即当年借款于下年偿还，借款利息的计算同流动资金借款利息。

6.2.14 经营成本，项目财务分析中所使用的特定概念，指项目总成本中扣除折旧费、无形及递延资产摊销费和财务费用后的全部费用。

经营成本=总成本费用—折旧费—摊销费—财务费用 (35)

6.2.15 经济评估涉及的税费主要包括增值税、城市维护建设税和教育费附加、企业所得税。如有减免税优惠，应说明依据及减免方式并按照相关规定估算。可采用不含（增值）税价格的计价方式。

6.2.15.1 财务分析应按税法规定计算增值税，计算公式为：

增值税=销项税额—进项税额 (36)

6.2.15.2 城市维护建设税和教育费附加是地方性的附加税和专项费用，计税依据是增值税，计算公式为：

城市维护建设税和教育费附加=增值税×税率 (37)

6.2.15.3 企业所得税是针对企业应纳所得税额征收的税种，财务分析时应根据税法规定，并注意正确使用有关的优惠政策。

7 经济评估参数

7.1 参数的测定和选用应坚持谨慎性和准确性原则。经济评估工作需在大量预测的基础上进行，要在充分分析论证的基础上，根据项目的具体情况合理选定相应参数。

7.2 经济评估参数包括计算参数和判定项目方案合理性的判据参数。

7.3 计算参数包括项目运营期、资本金、流动资金估算的有关参数、资产折旧及摊销的有关参数、总成本费用估算的有关参数、税率和利率等，参见附录 D。

7.4 判据参数包括基准收益率、基准投资回收期，参见附录 D。

附 录 A
(资料性附录)
费用流量估算表

费用流量估算表见表A. 1。

表A. 1 费用现金流量估算表

基本报表1

人民币单位：万元

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	n
	现金流出 (1+2+3)							
1	建设投资							
1.1	建设工程费							
1.2	设备购置费							
1.3	安装工程费							
1.4	其他费用							
1.5	预备费							
1.6	建设期利息							
1.7	流动资金							
2	经营成本							
2.1	水费							
2.2	材料费							
2.3	工资及福利费							
2.4	修理费							
2.5	其他费用							
2.6	保险费							
2.7	停电损失费							
3	城市维护建设税及教育费附加							

附 录 B
(资料性附录)
差额现金流量表

差额现金流量表见表B. 1。

表B. 1 差额现金流量表

基本报表1

人民币单位：万元

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	n
A	方案 A	—	—	—	—	—	—	—
A. 1	现金流入							
A. 1. 1	产品销售收入							
A. 1. 2	补贴收入							
A. 1. 3	回收固定资产余值							
A. 1. 4	回收流动资金							
A. 2	现金流出							
A. 2. 1	建设投资							
A. 2. 2	流动资金							
A. 2. 3	经营成本							
A. 2. 4	城市维护建设税及 教育费附加							
A. 3	净现金流量							
A. 4	累计净现金流量							
B	方案 B	—	—	—	—	—	—	—
B. 1	现金流入							
B. 1. 1	产品销售收入							
B. 1. 2	补贴收入							
B. 1. 3	回收固定资产余值							
B. 1. 4	回收流动资金							
B. 2	现金流出							
B. 2. 1	建设投资							
B. 2. 2	流动资金							
B. 2. 3	经营成本							
B. 2. 4	城市维护建设税及 教育费附加							
B. 3	净现金流量							
B. 4	累计净现金流量							
1	差额现金流入							

	(B.1-A.1)							
2	差额现金流出 (B.2-A.2)							
3	差额净现金流量							
4	累计差额净现金流量							
计算指标： 内部收益率（%）（方案A） 净现值（i_c=%）（方案A） 投资回收期（年）（方案A） 内部收益率（%）（方案B） 净现值（i_c=%）（方案B） 投资回收期（年）（方案B） 差额内部收益率（%） 差额净现值（i_c=%） 差额投资回收期（年）								

附 录 C
(资料性附录)
敏感性分析表

C.1 敏感性分析（给定电价）见表 C.1。

表C.1 敏感性分析表（给定电价）

序号	不确定因素	变化率	内部收益率	内部收益率变化率	敏感度系数	临界点
		1	2	3	4=3/1	
1	基本方案					
2	建设投资					
3	并网投资					
4	年发电量					
5	上网电量					
6	上网电价					
7	燃料价格					
注：变化率参考值为±20%、±15%、±10%、±5%。						

C.2 敏感性分析（测定电价）见表 C.2。

表C.2 敏感性分析表（测定电价）

序号	不确定因素	变化率	电价	电价变化率	敏感度系数	临界点
		1	2	3	4=3/1	
1	基本方案					
2	建设投资					
3	并网投资					
4	年发电量					
5	上网电量					

6	燃料价格					
注：变化率参考值为±20%、±15%、±10%、±5%。						

附 录 D
(资料性附录)
经济评估参数

D.1 计算参数

- D.1.1 项目运营期一般按20~25年考虑。
- D.1.2 资本金根据国家法定的资本金制度计列，分布式电源并网项目不得低于工程动态投资的20%计列。
- D.1.3 流动资金估算的有关参数：按照规模法，流动资金占固定资产原值的1%~5%；按照详细法，主要参数为应收帐款年周转12次；燃料年周转12次；原材料年周转12次；现金年周转12次；应付账款年周转12次；自有流动资金占生产流动资金的30%。
- D.1.4 资产折旧及摊销的有关参数：固定资产折旧年限11年~18年，一般取15年，残值率5%；无形资产摊销年限5年；其他资产摊销年限5~10年。
- D.1.5 总成本费用估算的有关参数：修理提存率燃气轮机3%~3.5%，修理提存率风机3%~3.5%，修理提存率光伏组件0.5%~0.9%。
- D.1.6 税率：电力产品增值税率17%（风力发电、光伏发电增值税率8.5%）；热力产品增值税率17%；燃料增值税率17%；自来水增值税率13%；材料增值税率17%；城市维护建设税：市区7%、县镇5%、其他地区1%；教育费附加3%；所得税率25%。
- D.1.7 利率：按项目法人与银行签订的还款协议中约定的利率。没有签订协议之前，参照中国人民银行发布的贷款利率。
- D.1.8 上网电价：查阅政府主管部门发布的当地分布式电源上网电价。
- D.1.9 销售电价：查阅政府主管部门发布的当地销售电价。
- D.1.10 补贴收入：查阅政府主管部门发布的当地分布式电源补贴政策。

D.2 判据参数

基准收益率：根据国家发展改革委与建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数(第三版)》，建设项目基准收益率参数见表D.1。

表D.1 建设项目基准收益率参数参考表

%			
序号	工程类型	基准收益率 (融资前税前指标)	基准收益率 (项目资本金税后指标)
1	天然气发电	9	12
2	风力发电	5	8
3	垃圾发电	5	8
4	光伏发电	5	8
5	其他能源发电(潮汐、地热等)	5	—
6	输变电工程	7	9

分布式电源接入配电网经济评估导则

编制说明

目 次

1 编制背景..... 18

2 编制主要原则..... 18

3 与其他标准文件的关系 18

4 主要工作过程..... 18

5 标准结构和内容..... 18

6 条文说明..... 18

1 编制背景

国家电网公司高度重视分布式电源的并网服务工作，不断加大配电网建设和改造力度，评估论证分布式电源并网项目方案的经济合理性和可行性，科学选择分布式电源并网方案，健全分布式电源接入配电网评估体系，使经济评价工作有章可循。

为更好的服务分布式电源并网项目业主，引导分布式电源接入配电网工程的合理建设，提高项目经济性，公司发展策划部组织编制了《分布式电源接入配电网经济评估导则》（以下简称《导则》），对分布式电源接入配电网项目经济性评估提出规范性要求。

2 编制主要原则

统筹考虑公司分布式电源并网《服务意见》和《管理意见》，根据不同投资主体的项目建设内容，评估分布式电源并网项目经济性。

充分借鉴已有经济评价标准的理念和方法，结合实际进一步充实分布式电源接入配电网经济评估方法与参数。

3 与其他标准文件的关系

本标准主要参考引用 DL/T 5435—2009《火力发电工程经济评价导则》、DL/T 5438—2009《输变电工程经济评价导则》等标准文件，并注重与其衔接，是指导电力行业项目经济评价的纲领性标准文件。

4 主要工作过程

2013 年 2 月，正式启动本标准编制工作，成立编制工作组。

2013 年 3～4 月，编制工作组调研国内外经济评估技术标准，汇编整理经济评估技术标准材料，梳理分布式电源项目经济评估研究重点。

2013 年 5～6 月，编制工作组开展分布式电源接入配电网经济评估专题研究工作，并梳理讨论本标准大纲，确定本标准的基本框架。

2013 年 7 月，编制工作组完成本标准初稿，并在北京召开了初稿讨论会，听取了专家评审意见。

2013 年 8 月，编制工作组根据专家意见，修改完善本标准，进一步完善了本标准有关章节和内容，形成本标准征求意见稿。

2013 年 9 月 18 日，公司发展部正式下发本标准征求意见稿，征求公司各有关单位意见。编制工作组整理相关反馈意见 1 条（采纳 1 条），并根据反馈意见修改完善本标准有关章节和文字内容，形成本标准送审稿。

2013 年 11 月，在北京召开了本标准送审稿评审会，听取了专家评审意见，编制工作组根据专家意见对本标准送审稿进行进一步补充与完善，形成本标准报批稿。

5 标准结构和内容

本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 8 章：

第 1 章“范围”，共 2 条，主要说明了本标准的适用范围及用途。

第 2 章“规范性引用文件”，列出了本标准所引用的 2 项标准。

第 3 章“术语和定义”，共 10 条，主要说明了本标准所涉及的术语及定义。

第 4 章“总则”，共 8 条，主要说明了经济评估的目的和所应遵循的基本原则。

第 5 章“经济评估及比选方法”，共 9 条，主要明确了方案比选的经济评估内容和方法。

第 6 章“效益费用估算方法”，共 17 条，明确了不同类型项目的效益与费用估算方法。

第 7 章“经济评估参数”，共 4 条，明确了经济评估参数选取原则，并提出了计算参数和判据参数。

4. 资料性附录 A～D：费用流量估算表、差额现金流量表、敏感性分析表、经济评估参数。

6 条文说明

3.2 本标准进一步完善了经济评估的定义，主要用于项目方案经济评估比选。

4.1 本条款明确了经济评估的内容及目的。

4.2 不同经济评估对象投资主体不同。根据目前政策规定，第Ⅰ部分（分布式电源工程）和第Ⅱ部分（用户侧接入工程）评估对象由分布式电源业主投资，第Ⅲ部分（公共电网改造工程）由电网企业投资。

4.3 由于分布式电源接入配电网项目方案为互斥型，即多个项目方案中只能选择其中一个，其余项目必须放弃。对于互斥型项目的经济评估，应包括绝对经济效果评价和相对经济效果评价两个方面。绝对经济效果评价是研究考察各个方案自身的经济效果；相对经济效果评价是研究考察哪个方案相对最优。两种评价的目的和作用不同，缺一不可。

DL/T 5345 和 DL/T 5438 标准具有较宽的适用性，DL/T 5345 对生物质能发电项目、垃圾发电项目、多联产项目的评价内容和方法上基本一致，因此经济评价方法在本标准中不做详细介绍。

4.4 本条款明确了在针对不同对象经济评估比选的基础上，还应进行整体项目经济评估。尽管不同评估对象的投资主体不同，但仍应对整体分布式电源接入配电网项目（即分布式电源工程、用户侧接入工程和公共电网改造工程）的经济效益进行估算，以评价分布式电源接入配电网项目的整体合理性和可行性，实现项目业主和电网企业共赢的全社会经济效益最大化。

4.5 本条款提出了分布式电源接入配电网备选方案类型，实际操作中具体方案可根据实际情况选定。

4.6 本条款明确了备选方案的选取条件。

4.7 本条款明确了经济评估的计算期。建设期指项目正式开工到建成投产所需要的时间，应参照项目建设的合理工期或建设进度计划合理确定；运营期指项目投入生产到项目经济寿命结束所需要的时间。

4.8 本条款明确了经济评估采用的预测价格要求。在建设期内，一般应考虑投入的相对价格变动及价格总水平变动。在运营期内，若能合理判断未来的市场价格变动趋势，投入与产出可采用相对变动价格；若难以确定投入与产出的价格变动，一般可采用项目运营期初的价格；有要求时，也可考虑价格总水平的变动。

5.1 本条款明确了分布式电源接入配电网经济评估的测算方法。

明确收入来源测算内部收益率方式。首先需要有明确的电价政策，根据各项目电量和售电价格，计算销售收入；其次，通过编制现金流量表、损益表和资产负债表，以及各辅助报表，计算内部收益率、投资回收期、资产负债率等经济评估指标，对工程的盈利能力和偿债能力进行评价。

基于内部收益率测算电价是电价计算普遍采用的方法。根据正式发布的行业基准收益率确定项目的期望内部收益率（反映投资者的期望收益水平）；指定电价初始值，输入有关参数，计算内部收益率；调整电价，以计算收益率达到指定值为收敛判据，进行反复迭代计算，使得计算收敛的电价值即为经营期平均电价。

5.3 由于电网企业分布式电源接入引起的公共电网改造工程中收益效果是相同的。因此评估比较不同备选方案的经济性，只需计算各备选方案的费用，并以费用最少作为方案优选的标准。

5.4 备选方案的经济效益应达到投资者可接受的水平，即为可行方案。

5.7 由于投资回收期强调投资回收的速度而不是投资的获利能力，因而用投资回收期作为投资方案优劣选择指标可能导致不合理的决策，为此在多个方案选择时，采用差额投资回收期作为评价指标。

5.8 净现值（NPV）指标法是将项目方案整个寿命期内各年的收益、费用或净现金流按一定的折现率折现为现值代数和，并据此来评价选择项目方案的指标方法。

5.9 通过不确定性分析，了解不确定性对分布式电源接入配电网项目方案经济评估结果的影响原因与大小，掌握投资项目方案对各种因素变化的敏感程度和承受能力。不确定性分析的基本内容和方法可参考 DL/T 5345、DL/T 5438。

当给定内部收益率测算电价时，敏感性分析主要指建设投资、年发电量、上网电量、燃料价格等不

确定因素变化时，对上网电价的影响，找出敏感因素，并列出不同比例变化值的结果进行比较；当给定期望的电价测算内部收益率时，敏感性分析主要指建设投资、年发电量、上网电量、燃料价格等不确定因素变化时，对内部收益率的影响，找出敏感因素，并列出不同比例变化值的结果进行比较。

6.1.1 本条款明确了不同分布式电源接入配电网经济评估对象的经济效益计算方法。其中分布式电源和用户侧接入工程由于投资主体相同，因此在进行经济评估时，以分布式电源的销售收入作为分布式电源和用户侧接入工程的共同经济效益。

6.2.2 价差预备费是指建设工程项目在建设期间内由于价格等变化引起工程变化的预测预留费用。

6.2.3 不同方案的分布式电源接入配电网项目投资建设差别较大，需要针对分布式电源类型、规模、接入方案具体分析。

6.2.9 本条款明确了不同经济评估对象生产成本内容。

修理费按修理范围的大小及时间间隔长短分为大修理费和中小修理费。由于大修理费当期发生的修理费用数额较大，电力项目一般实行预提或摊销的办法。修理费率的取值一般采用固定值。

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 11178—2013

电动汽车充换电设施接入电网技术规范

The technology guide of EV charging equipment interconnected to power grid

2014-03-01 发布

2014-03-01 实施

国家电网公司 发 布

目 次

前 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 总则	3
5 接入电网原则	3
5.1 电压等级	3
5.2 用户等级	3
5.3 接入点	3
5.4 供电电源	3
5.5 无功补偿	4
5.6 设备选型	4
5.7 开关与保护配置	4
6 电能质量	4
6.1 谐波	4
6.2 电压偏差	4
6.3 电压不平衡度	4
6.4 直流分量	4
附 录 A（资料性附录）充换电设施接入电网示意图	5
A.1 10kV 单回路接入	5
A.2 10kV 双回路接入	6
A.3 220/380V 接入	6
附 录 B（资料性附录）充电设施接入公共电网谐波要求	7
B.1 充换电设施谐波电压允许值	7
B.2 充换电设施谐波电流允许值	7
B.3 非车载充电机谐波电流允许值	8
编 制 说 明	9

前 言

按照《国家电网公司关于下达 2013 年度公司技术标准制修订增补计划的通知》（国家电网科〔2013〕1247 号）的要求，制定本标准，对电动汽车充换电设施接入电网提出规范性技术要求。

本标准用于指导国家电网公司经营区内电动汽车充换电设施接入 10（20）kV 及以下电网的有关工作。

本标准的附录 A、B 为资料性附录。

本标准由国家电网公司发展策划部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准主要起草单位：国网北京经济技术研究院。

本标准主要起草人：冯凯、黄震、刘思革、薛振宇、杨卫红、宋毅、严辉、蒯圣宇、徐晶、潘弘、徐群。

本标准首次发布。

电动汽车充换电设施接入电网技术规范

1 范围

本标准规定了国家电网公司经营区内的充换电设施接入电网的技术要求，相关工作除应符合本标准的规定外，还应符合国家、行业现行有关标准、规范和规程的规定。

本标准适用于 10（20）kV 及以下电压等级与电网连接的新建、扩建和改造的充换电设施。

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 156 标准电压

GB/T 599 城市中低压配电网改造技术导则

GB/T 12325 电能质量供电电压允许偏差

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 电能质量三相电压允许不平衡度

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

DL/T620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

Q/GDW 212 电力系统无功补偿配置技术原则

Q/GDW 1738 配电网规划设计技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电网 distribution network

从电源侧（输电网和发电设施）接受电能，并通过配电设施就地或逐级分配给各类用户的电力网络称为配电网。

3.2

供电半径 power supply radius

变电站供电半径指变电站供电范围的几何中心到边界的平均值。10kV 及以下线路供电半径指从变电站（配电变压器）低压侧出线到其供电的最远负荷点之间的线路长度。

3.3

双回路 double circuit

为同一用户负荷供电的两回供电线路。

3.4

充换电设施 charging and battery swap infrastructure

与电动汽车发生电能交换的相关设施的总称，一般包括充电站、充换电站、电池配送中心、集中或分散布置的充电桩等。

3.5

充电设备 charging sport of consumer

与电动汽车或动力蓄电池相连接，并为其提供电能的设备，一般包括非车载充电机、车载充电机、充电桩等。

3.6

充电站 charging sport of common coupling

采用整车充电模式为电动汽车提供电能的场所，主要由三台及以上电动汽车充电设备、至少一台非车载充电机，以及相关供电设备、监控设备等组成。

3.7

充换电站 charging and battery swap station

同时可为电动汽车提供整车充电服务和电池更换服务的场所。

3.8

接入点 point of common coupling

电动汽车充换电设施接入电网的连接处。

4 总则

4.1 配电网发展应考虑充换电设施的发展与建设的需求，合理满足电动汽车接入及充电负荷增长的要求，有利于促进电动汽车的应用与发展。

4.2 充换电设施接入电网所需线路走廊、地下通道、变/配电站址等供电设施用地应纳入城乡发展规划，与配电网规划相协调。

4.3 充换电设施接入电网应符合Q/GDW 1738《配电网规划设计技术导则》的有关要求，应充分考虑接入点的供电能力，便于电源线路的引入，保障电网安全和电动汽车的电能供给。

4.4 当充换电设施建设在规划实施配电自动化的地区，接入设备应满足配电自动化技术相关标准要求。

4.5 当充换电设施具有与电网双向交换电能的功能时，应符合Q/GDW 1738关于电源接入的相关标准要求。

5 接入电网原则

5.1 电压等级

充换电设施所选择的标称电压应符合国家标准GB 156的要求。供电电压等级应根据充换电设施的负荷，经过技术经济比较后确定。供电电压等级一般可参照表 1 确定。当供电半径超过本级电压规定时，应采用高一级电压供电。

表 1 充换电设施电压等级

供电电压等级	充换电设施负荷
220V	10kW 及以下单相设备
380V	100kW 及以下
10kV	100kW 以上

5.2 用户等级

具有重大政治、经济、安全意义的充换电站，或中断供电将对公共交通造成较大影响或影响重要单位的正常工作的充换电站，可作为二级重要用户，其他可作为普通用户。

5.3 接入点

5.3.1 220V 充电设备，宜接入低压配电箱；380V 充电设备，宜接入低压线路或配电变压器的低压母线。

5.3.2 接入 10kV 的充换电设施，容量小于 3000kVA 宜接入公用电网 10kV 线路或接入环网柜、电缆分支箱等，容量大于 3000kVA 的充换电设施宜专线接入。

5.4 供电电源

5.4.1 充换电设施供电电源点应具备足够的供电能力，提供合格的电能质量，并确保电网和充换电设施的安全运行。

5.4.2 供电电源点应根据城市地形、地貌和道路规划选择，路径应短捷顺直，避免近电远供、交叉迂回。

5.4.3 属于二级重要用户的充换电设施宜采用双回路供电。

5.4.4 属于一般用户的充换电设施可采用单回线路供电。

5.5 无功补偿

5.5.1 充换电设施接入的应满足Q/GDW 212的要求，无功补偿装置应按照“同步设计、同步施工、同步投运、同步达标”的原则规划和建设。

5.5.2 充电设施接入10kV电网的功率因数应不低于0.95，不能满足要求的应安装就地无功补偿装置。

5.5.3 非车载充电机功率因数应不低于0.9，不能满足要求的应安装就地无功补偿装置。

5.6 设备选型

5.6.1 供电线路、变/配电设备选择应满足Q/GDW 1738有关要求。

5.6.2 供电线路应有较强的适应性，导线截面宜综合充换电设施远期规划容量、线路全寿命周期一次选定。

5.6.3 220/380V线路原则上不宜超过400m，10kV供电半径原则上不宜超过5km，超出范围的应核定末端电压质量。

5.6.4 充换电设施的电缆敷设应满足GB 50217的要求。

5.6.5 负荷大于100kW的充换电设施，宜采用专用配电变压器供电。

5.7 开关与保护配置

5.7.1 开关设备和保护配置应满足GB/T 599、GB/T 14285的相关技术要求。

5.7.2 充换电设施和电气设备的防雷接地、电气设备的工作接地及保护接地应满足GB 50057和 DL/T 620的相关技术要求。

6 电能质量

6.1 谐波

6.1.1 充换电设施接入公共连接点谐波电压的限值（相电压）要求应符合GB/T 14549规定，满足附表1的要求。

6.1.2 充换电设施注入公共连接点的谐波电流允许值应符合GB/T 14549规定，满足附表2的要求。

6.1.3 电动汽车非车载充电机额定功率输出时，谐波电流和功率因数应满足附表3的要求。

6.2 电压偏差

充换电设施接入公共电网，公共连接点的电压偏差应满足GB/T 12325的规定，10（20）kV及以下三相公共连接点电压偏差不超过标称电压的 $\pm 7\%$ ；220V单相公共连接点电压偏差不超过标称电压的 $+ 7\%$ 与 $- 10\%$ 。

6.3 电压不平衡度

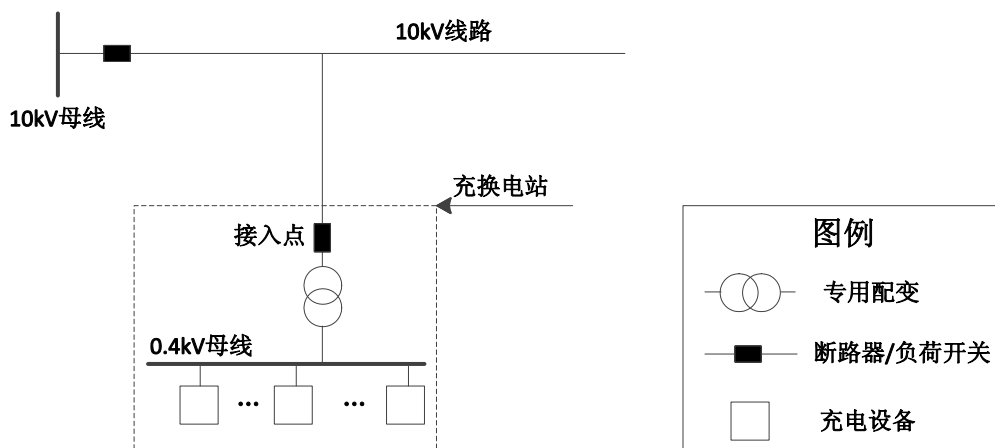
充换电设施接入公共电网，公共连接点的三相不平衡度应满足国标GB/T 15543规定的限制，由各充换电设施引起的公共连接点三相电压不平衡度不应超过1.3%，短时不超过2.6%。

6.4 直流分量

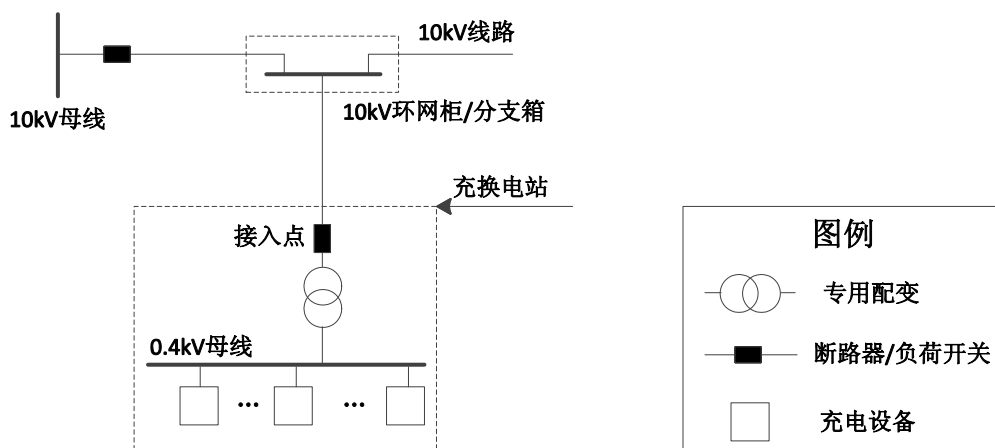
具有向电网输送电能的充换电设施，其向电网注入的直流分量不应超过其交流定值的0.5%。

附录 A
(资料性附录)
充换电设施接入电网示意图

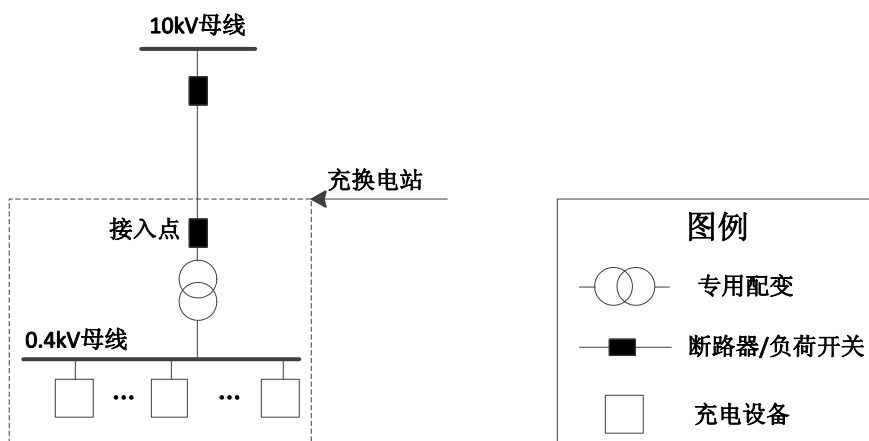
A.1 10kV 单回路接入



图A.1 充换电站接入10kV线路示意图

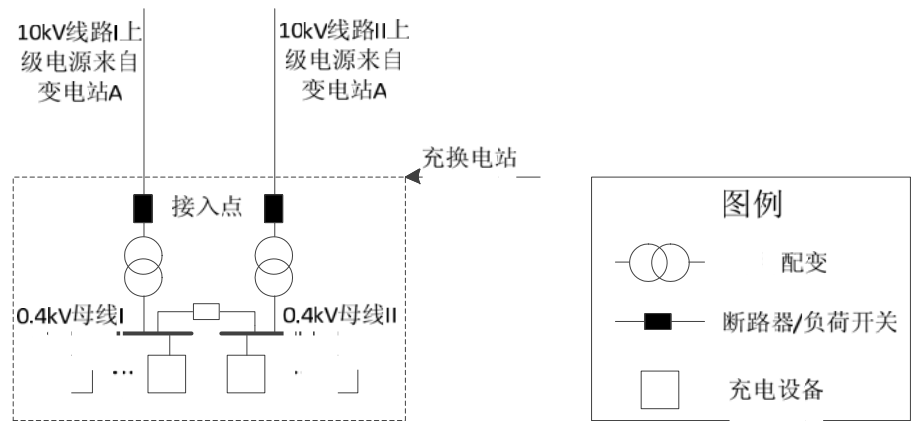


图A.2 充换电站接入10kV环网柜、电缆分支箱示意图

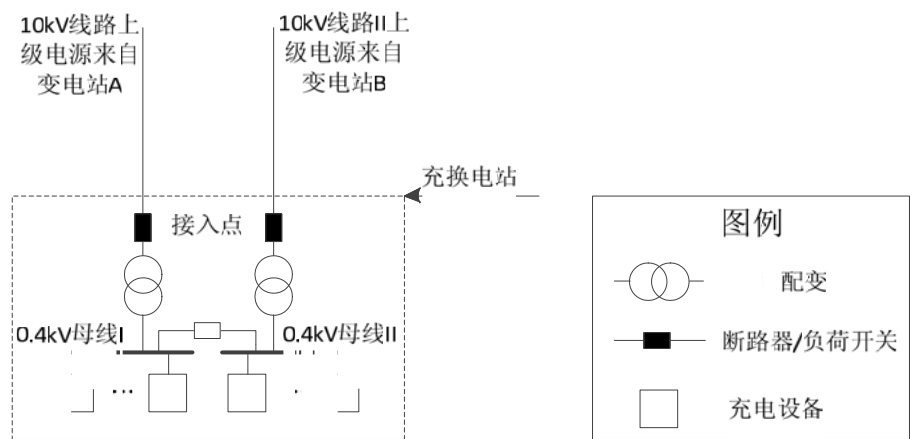


图A.3 充换电站10kV专线接入示意图

A.2 10kV 双回路或双电源接入

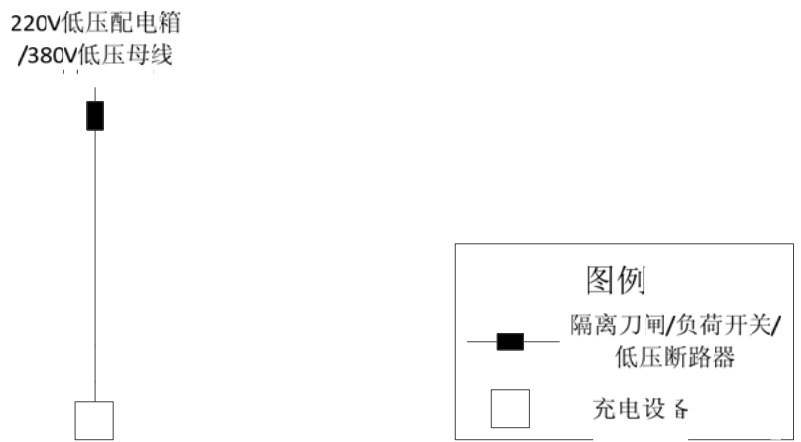


图A.4 充换电站10kV双回路接入示意图 (a)



图A.5 充换电站10kV双电源接入示意图 (b)

A.3 220/380V 接入



图A.6 充电设备接入220/380V接入示意图

附录 B (资料性附录)

充电设施接入公共电网谐波要求

B.1 充换电设施谐波电压允许值

公共电网谐波电压（相电压）限值见附表1。

附表1 公共电网谐波电压（相电压）

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率 %	各次谐波电压含有率，%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
10	4.0	3.2	1.6

(a) 第 h 次谐波电压含有率 HRU_h ：

$$HRU_h = \frac{U_h}{U_I} \times 100\%$$

式中： U_h ——第 h 次谐波电压（方均根值）；

U_I ——基波电压（方均根值）。

(b) 电压总谐波畸变率 THD_u ：

$$THD_u = \frac{U_H}{U_I} \times 100\%$$

式中： U_H ——谐波电压含油量，计算如下：

$$U_H = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (U_h)^2}$$

B.2 充换电设施谐波电流允许值

公共连接点的全部充换电设施用户向该点注入的谐波电流分量（方均根值）允许值见附表2。

附表2 注入公共连接点的谐波电流允许值

标称电压kV	基准短路容量MVA	谐波次数谐波电流允许值，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
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9

标称电压kV	基准短路容量 MVA	谐波次数谐波电流允许值，A											
		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
10	100	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1

当电网公共连接点的最小容量不同于附表2基准短路容量时，按下式修正附表2中的谐波电流允许值：

$$I_h = \frac{S_{K1}}{S_{K2}} I_{hp}$$

式中： S_{K1} ——公共连接点的最小短路容量，MVA；

S_{K2} ——基准短路容量，MVA；

I_{hp} ——附表1中第 h 次谐波电流允许值，A；
 I_h ——短路容量为 S_{K1} 时的第 h 次谐波电流允许值。

B.3 非车载充电机谐波电流允许值

非车载充电机按输入侧的谐波电流和功率因数分为A级设备和B级设备。对A级设备，可不对谐波和无功电流进行补偿。对于B级设备，应对谐波和无功电流进行补偿，补偿后注入公共连接点的谐波电流允许值应符合6.1.1～6.1.2的要求。

附表 3 非车载充电机输入侧谐波电流含有率和输入功率因数

参 数 \ 分 级	A 级设备	B 级设备
输入功率因数	大于等于0.95	大于等于0.90
输入谐波电流含量	电流总谐波畸变率小于等于8%	各次谐波含有率小于等于30%
注： A 级设备指带有源功率因数校正的非车载充电机。 B 级设备指不带有源功率因数校正的非车载充电机。		

(a) 第 h 次谐波电流含有率 HRI_h ：

$$HRI_h = \frac{I_h}{I_I} \times 100\%$$

式中： I_h ——第 h 次谐波电流（方均根值）；
 I_I ——基波电流（方均根值）。

(b) 电流总谐波畸变率 THD_i ：

$$THD_i = \frac{I_H}{I_I} \times 100\%$$

式中： I_H ——谐波电流含有量，按照下式计算：

$$I_H = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (I_h)^2}$$

《电动汽车充换电设施接入电网技术规范》

编 制 说 明

目 次

一、编制背景 11

二、编制主要原则 11

三、与其他标准文件的关系 11

四、主要工作过程 11

五、标准结构和内容 11

六、条文说明 12

一、编制背景

公司党组高度重视电动汽车发展，积极应对、把握主动，超前布局建设充换电设施，充换电设施发展建设取得了很大成绩，但随着充换电设施建设数量的逐步增加和布局范围的日益扩大，对配电网的供配电模式和规划建设均带来一定影响，迫切要求规范充换电设施接入电网的相关技术要求，以保充换电设施及时接入和电动汽车可靠用电。为此，公司发展策划部组织编制了《电动汽车充换电设施接入电网技术规范》（以下简称“规范”），对充换电设施接入电网提出规范性技术要求。

二、编制主要原则

统筹考虑各类充换电设施建设和运行特点，统一充换电设施接入配电网的技术标准。

梳理和研究现有充换电设施接入的相关标准规范，充分继承已有成果，提出系统全面的充换电设施接入技术体系。

三、与其他标准文件的关系

本标准主要参考 Q/GDW 1738《配电网规划设计技术导则》、GB/T 29317《电动汽车充换电设施术语》、GB 50052《供配电系统设计规范》、Q/GDW 212《电力系统无功补偿配置技术原则》等标准文件，并注重与其衔接，是指导公司充换电设施建设接入电网的纲领性标准文件。

四、主要工作过程

本标准编制过程中，公司发展策划部组织多次会议，对本标准的编制给予指导、协调，并多次组织专家对本标准提出修改完善意见。

2013年5月，公司发展部组织召开加强电动汽车充换电设施接入工作座谈会，正式启动本标准编制工作，确定承担单位，成立编制工作组。

2013年6~8月，汇编整理充换电设施相关技术标准材料，梳理充换电设施接入电网技术的研究重点，完成本标准基本框架设计。

2013年9月26日，编制工作组完成本标准初稿，并在北京召开了第一次专家评审会，听取了专家评审意见32条（采纳25条、适当采纳和补充说明5条、不采纳2条）。

2013年10~11月，编制工作组根据第一次专家评审会意见，修改完善本标准。

2013年12月4日，公司发展部正式下发本标准征求意见稿，征求公司各有关单位意见。编制工作组整理相关反馈意见20条（采纳8条、适当采纳和补充说明8条、不采纳4条），并根据反馈意见修改完善本标准有关章节和文字内容，形成本标准送审稿。

2013年12月27日，在北京召开了本标准送审稿评审会，听取了专家评审意见10条（采纳10条），编制工作组根据专家意见对本标准送审稿进行进一步补充与完善，形成本标准报批稿。

在本标准编制过程中，公司营销部、中国电科院、南瑞集团、北京、天津、山东、上海、浙江、安徽、重庆公司等单位对本标准的编制提出了很好的建设性意见。

五、标准结构和内容

本标准依据 GB/T 1.1—2009《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》的要求进行编制。

本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6章：

第1章“范围”，共2条，主要说明了本标准的适用范围及用途。

第2章“规范性引用文件”，列出了本标准所引用的14项标准。

第3章“术语和定义”，共10条，主要说明了本标准所涉及的术语及定义。

第4章“总则”，共5条，主要说明了充换电设施接入电网所应遵循的基本原则。

第5章“接入系统原则”，共19条，主要明确充换电设施的接入电网原则。

第6章“电能质量”，共6条，明确了充换电设施接入的电能质量要求。

4. 资料性附录A~B：充换电设施接入电网示意图、谐波电流允许值。

六、条文说明

第 3.2 条 本条款对供电半径的定义完全沿用 Q/GDW 1738《配电网规划设计技术导则》。

第 3.4 条 本条款对充换电设施的定义为“为电动汽车提供电能的相关设施的总称，一般包括充电站、充换电站、电池配送中心、集中或分散布置的充电桩等”，该定义未完全沿用 GB 29317《电动汽车充换电设施术语》中的定义“为电动汽车提供电能的相关设施的总称，一般包括充电站、电池更换站、电池配送中心、集中或分散布置的交流充电桩等”。主要考虑本标准用于规范与电网发生电能交换的充换电设施，包括直流充电桩和交流充电桩，但不包括仅能为电动汽车提供电池更换的电池更换站（换电站）。

第 3.5 条 本条款对充电设备的定义为“与电动汽车或动力蓄电池相连接，并为其提供电能的设备，一般包括非车载充电机、车载充电机、充电桩等”，该定义未完全沿用 GB 29317《电动汽车充换电设施术语》中的定义“与电动汽车或动力蓄电池相连接，并为其提供电能的设备，一般包括非车载充电机、车载充电机、交流充电桩等”。主要考虑充电设备包括交流设备和直流设备，充电桩包括直流充电桩和交流充电桩。

第 4.1 条 本条款明确了配电网接纳充换电设施接入的目的和要求。

第 4.2 条 本条款明确了充换电设施总体规划应与配电网规划相协调，纳入城乡发展规划，落实土地资源。

第 4.3 条 本条款明确了充换电设施的选址规划，在满足电动汽车充换电需求同时，应充分考虑供电电源接入的条件。

第 4.5 条 当充换电设施具有与电网双向交换电能的功能时，电压电流与频率响应特性应符合 Q/GDW 480 的相关规定要求。

第 5.1 条 本条款充换电设施接入电压等级选择，按照《国家电网公司业扩供电方案编制导则》制定。目前，充换电设施的供电电压等级仅有 220V、380V 和 10kV，没有 35kV 及以上电压等级接入的充换电设施。

第 5.2 条 本条款根据 GB 29328《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》的相关要求，按照充换电设施对供电可靠性的要求以及中断供电造成的危害程度，将充换电设施分为二级重要电力用户和普通用户。划分为二级重要电力用户的充换电设施，应进行必要的论证分析，满足本条款要求。

第 5.3.1 条 本条款适用于接入公共电网或用户电网的充电设备。380V 充电设备，可考虑低压线路接入。

第 5.3.2 条 容量大于 3000kVA 的快速充电设施，采用专线接入。

第 5.5.3 条 非车载充电机采用 220/380V 供电，应满足本条款要求；采用 10kV 供电，应满足 5.5.2 条要求。

第 5.6.3 条 供电半径根据 Q/GDW 1738《配电网规划设计技术导则》的 C 类供电区域选定。

第 5.6.5 条 本条款明确充换电设施采用专用配电变压器供电的要求。

第 6.3 条 本条款明确了充换电设施接入公共电网电压不平衡度的要求。电压不平衡度允许值一般可根据连接点的正常最小短路容量换算为相应的负序电流值作为分析或测算依据。

