+

T/CEC

中 国 电 力 企 业 联 合 会 标 准

T/CEC XXXXX—2019

分布式电源接入配电网技术经济评价导则

Technical and economic evaluation guidelines for connecting distributed resources with distribution power network

19 - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

中国电力企业联合会　　发 布

前　　言

本标准根据中电联《关于印发2019年第一批中国电力企业联合会标准制订计划的通知》（中电联标准〔2019〕86 号）的要求编制完成。

本标准在编制过程中，编制组进行了广泛的调查分析，召开了多次专题研讨会，对主要问题进行了反复讨论和研究，最后经审查定稿。

本规范共分7章，主要内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、电网适应性评价、接入系统方案评价、仿真计算及参数要求等。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由中国电力企业联合会配电网规划设计标准化技术委员归口。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目　录

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 电网适应性评价 2
5.1 评价范围 2
5.2 评价指标 3
5.3 评价流程 4
5.4 评价结论 5
6 接入系统方案评价 5
6.1 评价指标 5
6.2 评价流程 8
6.3 评价结论 9
7 仿真计算及参数要求 10
7.1 基本原则 10
7.2 潮流计算要求 10
7.3 短路计算要求 10
7.4 谐波计算要求 10
7.5 模型与数据要求 10
7.6 经济评价参数要求 11
附录 A 资料性附录 (电网适应性评价指标含义) 12
附录 B 资料性附录 (接入系统方案技术评价指标含义) 19
附录 C 资料性附录 (接入系统方案经济评价指标含义) 22
附录 D 资料性附录 (仿真计算模型及数据) 29

Contents

1 Category 1
2 Normative references 1
3 Terms and definitions 1
4 Gerneral provisions 2
5 Grid adaptability evaluation 2
5.1 Evaluation scope 2
5.2 Evaluation indicators 3
5.3 Evaluation process 4
5.4 Evaluation conclusions 5
6 Access plan evaluation 5
6.1 Evaluation indicators 5
6.2 Evaluation process 8
6.3 Evaluation conclusions 9
7 Simulation calculations and parameter requirements 10
7.1 Basic principles 10
7.2 Power flow calculation requirements 10
7.3 Short-circuit calculation requirements 10
7.4 Harmonic calculation requirements 10
7.5 Models and data requirements 10
7.6 Economic evaluation parameter requirements 11
Appendix 12

1 范围

本标准规定了分布式电源接入配电网项目技术与经济评价方法与参数。

本标准适用于指导分布式电源接入配电网项目的前期工作（如接入系统方案、可行性研究、设计等）。

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 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 14050 系统接地的型式及安全技术要求

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 15544 三相交流系统短路电流计算

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 30137 电能质量 电压暂降与短时中断

GB/T 33593 分布式电源并网技术要求

DL/T 621 交流电气装置的接地

DL 755 电力系统安全稳定导则

DL/T 5438 输变电工程经济评价导则

DL/T 5729 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标准。

3.1 分布式电源 distributed resources

接入 35kV 及以下电压等级电网、位于用户附近，在 35kV 及以下电压等级就地消纳为主的电源，包括同步发电机、异步发电机、变流器等类型电源。

注：包括太阳能、天然气、生物质能、风能、水能、氢能、地热能、海洋能、资源综合利用发电（含煤矿瓦斯发电）和储能等类型。

3.2 公共连接点 point of common coupling

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电网的分布式电源，指变压器电网侧的母线或节点，对于不通过变压器接入电网的分布式电源，指分布式电源的输出汇总点。

3.4 接入点 joint of distributed generation

分布式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 总则

4.1 分布式电源接入配电网技术经济评价目的是评价分布式电源接入系统方案在技术、经济上的可行性及合理性，为接入系统方案优选及投资决策提供依据。

4.2 本标准规定了分布式电源接入电网适应性评价、接入系统方案评价、仿真计算和经济评价参数等相关要求。

4.3 电网适应性评价是开展分布式电源接入系统方案评价的基础。

4.4 接入系统方案评价宜开展建模仿真计算，包括潮流计算、短路计算和谐波计算等，计算结果作为技术评价指标计算的数据来源。

4.5 分布式电源接入配电网技术经济评价除应符合本技术导则外，还应符合国家、行业现行有关标准的规定。

5 电网适应性评价

电网适应性评价是评价某一区域电网对给定分布式电源接入系统方案的适应能力。

5.1 评价范围

5.1.1 分布式电源接入配电网适应性评价在现有电网的结构下，对同一供电区域所有设备逐一开展，涉及各分区、各电压等级和整体电网适应性评价三个层级。

5.1.2 应根据分布式电源的新增容量和接入电压等级确定区域电网的评价范围，宜按照表1确定。

表1 待评价的区域电网范围

分布式电源新增容量	待评价的区域电网电压等级	
	最低电压等级	最高电压等级
0～0.4MW	0.38（0.22）kV	10kV
0.4～6MW	区域内分布式电源接入电网的最低电压等级	10kV
6～20MW		35kV
20～40MW		110（66）kV
40MW 以上		220kV

5.2 评价指标

5.2.1 适应性评价涉及各分区电网适应性评价、各电压等级适应性评价和整体电网适应性评价3个层级，评价内容及层级见图1。

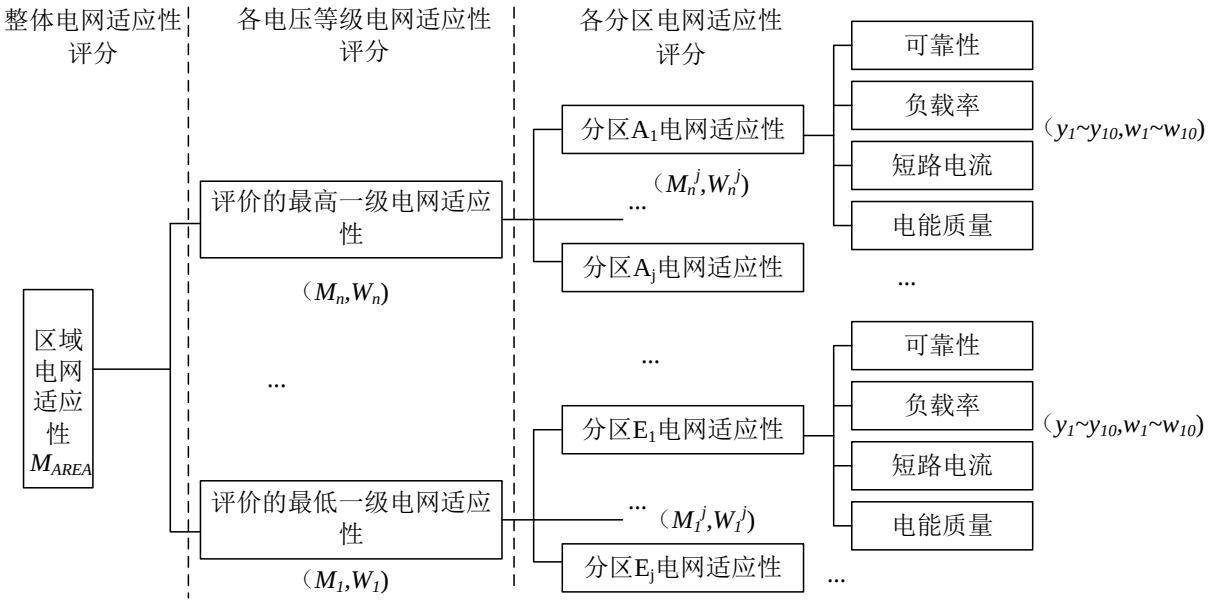


图 1　适应性评价指标体系

5.2.2　从可靠性、负载率、短路电流、电能质量四个方面评价分布式电源接入后各分区电网适应性。

5.2.3　可靠性是评价分布式电源接入后不满足 N-1 的变压器、线路设备变化情况。

5.2.4　负载率是评价分布式电源接入后满载或过载的变压器、线路变化情况。

5.2.5　短路电流是评价分布式电源接入后短路电流超标节点的变化情况。

5.2.6　电能质量是评价分布式电源接入后电压偏差超标节点、电压总谐波畸变率超标节点、谐波电流超标节点、电压波动超标节点、负序电压不平衡度超标节点的变化情况。

5.2.7　评价指标及计算公式详见附录 A.1~A.4。

5.3　评价流程

分布式电源接入配电网适应性评价流程见附录A.5，具体步骤如下：

5.3.1　确定评价电网的区域及电压等级，并按电压等级和分区进行分解。

5.3.2　收集分布式电源接入前、后系统的规模、参数及运行情况，建立分布式电源并网仿真模型，开展并网前、后的潮流、短路电流计算。

5.3.3　根据 5.3.1 确定的分区，逐个分区计算电网适应性评分，其中指标评分值计算见式（A.1-A.11），任一分区电网的适应性评分见式 5.3-1。

$$M_i^j=\begin{cases}\sum w_k y_k & \forall y_k \geq 0\\ \min(y_k) & \exists y_k < 0\end{cases} \qquad k=1,\ldots,m \tag{5.3-1}$$

式中：

M_i^j—电压等级序号为i，分区序号为Aj的分区电网的适应性评分；

y_k—分区电网的第k项具体指标评分值，指标评分公式参考附录表A.1；

m —分区电网评价的指标项数，m≤10；

w_k —分区电网的第k项具体指标权重，结合电网实际情况确定，m项权重之和应等于1。

5.3.4 根据 5.3.1 确定的电压等级，逐个电压等级计算电网适应性评分，计算公式见式 5.3-2。

$$M_i=\begin{cases}\sum M_i^j W_i^j & \forall M_i^j \geq 0 \\ \min(M_i^j) & \exists M_i^j < 0\end{cases} \quad j=1,...,A_j \tag{5.3-2}$$

式中：

M_i —序号为i的电压等级电网适应性评分；

W_i^j —电压等级序号为 i，分区序号为 A_j 的分区电网的适应性评分权重，结合电网实际情况确定，A_j 项权重之和应等于 1。

5.3.5 计算区域电网适应性评分值，计算公式见式 5.3-3。

$$M_{AREA}=\begin{cases}\sum M_i W_i & \forall M_i \geq 0 \\ \min(M_i) & \exists M_i < 0\end{cases} \quad i=1,\cdots,n \tag{5.3-3}$$

式中：

M_{AREA}—分布式电源接入后区域电网的适应性评分；

n —区域电网评价的不同电压等级数量，n≤5；

W_i —电压等级序号为i的电压等级电网的适应性指标权重，结合电网实际情况确定，n项权重之和应等于1。

5.4 评价结论

5.4.1 评价结论根据评价得分分为三级，得分大于 0 为“具备较强适应能力”，等于 0 为“具备适应能力”，小于 0 为“不具备适应能力”，评价结论模板见附录表 A.2。

5.4.2 对评价结论为“具备适应能力或具备较强适应能力”的方案，可以开展分布式电源接入系统方案评价。

5.4.3 对评价结论为“不具备适应能力”的方案，应针对适应能力分析存在的问题，对分布式电源及其接入系统方案修改完善后重新进行电网适应性评价。

6 接入系统方案评价

6.1 评价指标

6.1.1 接入系统方案评价指标体系分为技术评价指标、经济评价指标两个一级指标，10 个二级指标，27 个三级指标，如图 2 所示。

6.1.2 技术评价从电压质量、短路电流、供电可靠性、负载率、二次通信及其他、接入容量、防雷与接地等方面评价接入系统方案的技术可行性。

6.1.3 经济评价从成本费用、效益费用、环境成本等方面评价接入系统方案的经济合理性。

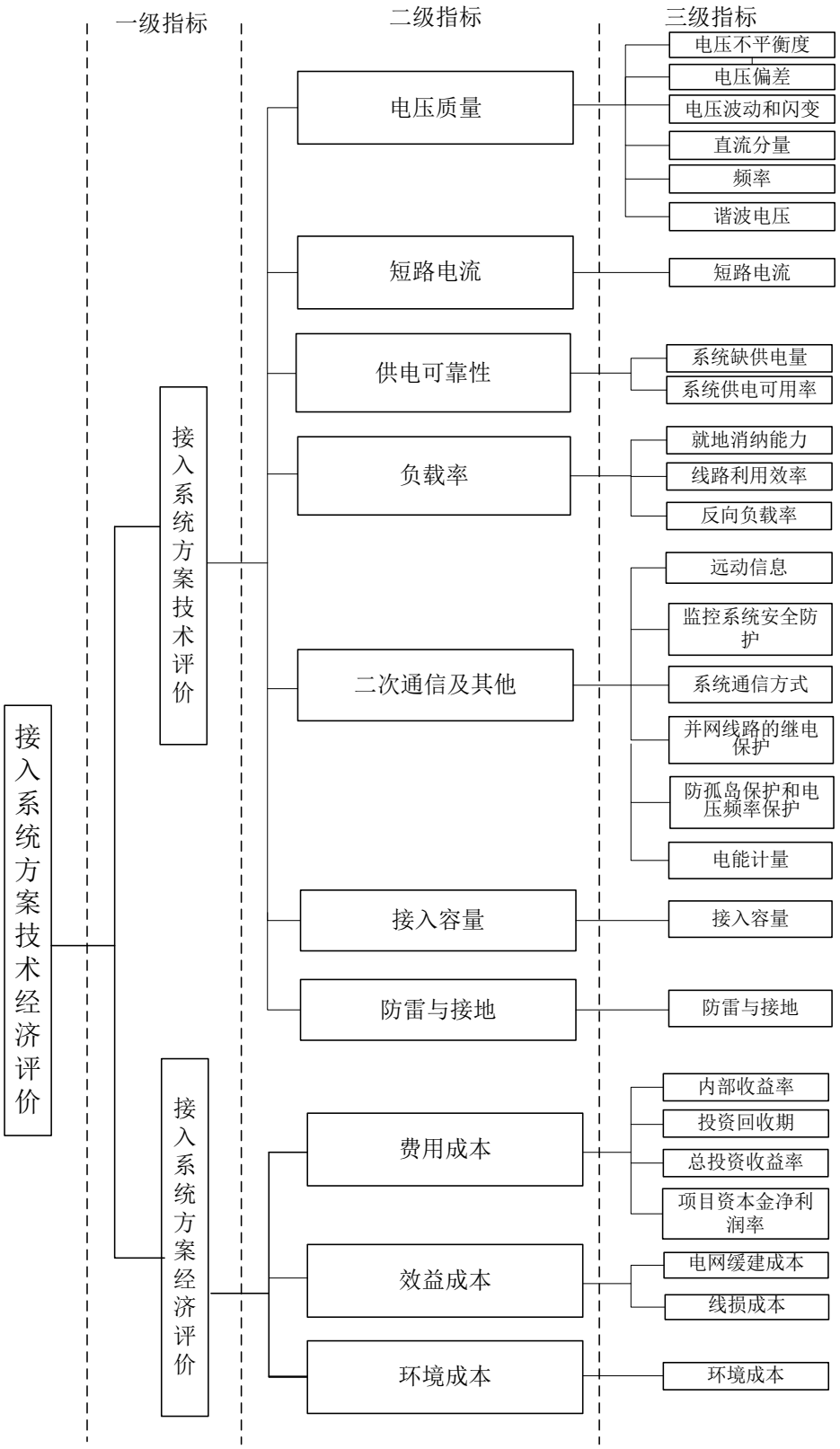


图 2　接入系统方案评价指标体系

6.2　评价流程

6.2.1　评价资料准备，包括建立分布式电源并网仿真模型，开展潮流、短路电流等计算。

6.2.2　评价分布式电源接入系统方案的技术可行性。

6.2.3　a）根据式（B.1-B.35）计算分布式电源接入系统方案的三级技术评价指标值及指标评分值，若任一指标评分值为0，则该接入系统方案不具备评价条件，结束评价流程；否则继续评价。

b）计算技术评价指标中逐个二级指标的评分值，计算公式见式6.2-1：

$$M_{\mathrm{i}}=\begin{cases}\sum_{k=1}^{N_i} y_{i,k}\lambda_{i,k} & \forall y_{i,k}>0 \\ 0 & \exists y_{i,k}=0\end{cases} \quad k=1,2,...,N_{\mathrm{i}} \tag{6.2-1}$$

式中：

M_{i} —第i个二级技术评价指标的评分值；

N_{i} —第i个二级技术评价指标下三级技术评价指标的个数；

$y_{i,k}$ —第i个二级技术评价指标下第k项三级技术评价指标评分值，三级技术评价指标评分值计算公式见附录B；

$\lambda_{i,k}$ —第i个二级技术评价指标下第k项三级技术评价指标权重，指标权重根据电网实际情况决定，k项权重之和应等于1。

c）计算技术评价总评分值，计算公式见式6.2-2：

$$M=\begin{cases}\sum_{i=1}^{7} M_{\mathrm{i}}\lambda_i & \forall M_{\mathrm{i}}>0 \\ 0 & \exists M_{\mathrm{i}}=0\end{cases} \quad i=1,2,...,7 \tag{6.2-2}$$

式中：

M —分布式电源接入系统技术合理性评分值；

M_{i} —第i个二级技术评价指标的评分值；

λ_i —第i个二级技术评价指标权重，指标权重根据电网实际情况决定，i项权重之和应等于1。

6.2.4　计算分布式电源接入系统方案的经济评价指标总评分值。

a） 计算经济评价指标中逐个二级指标的评分值，计算公式见式6.2-3：

$$N_j=\begin{cases}\sum_{e=1}^{M_j} q_{j,e}w_{j,e} & \forall q_{j,e}>0 \\ 0 & \exists q_{j,e}=0\end{cases} \quad e=1,2,...,M_j \tag{6.2-3}$$

式中：

N_j —第j个二级经济评价指标的评分值；

M_j —第j个二级经济评价指标下三级经济评价指标的个数；

$q_{j,e}$ —第j个二级经济评价指标下第e项三级经济评价指标评分值，三级经济评价指标评分值计算公式见附录C；

$w_{j,e}$ —第j个二级经济评价指标下第e项三级经济评价指标权重，指标权重根据电网实际情况决定，e项权重之和应等于1。

b） 计算经济评价总得分，计算公式见式6.2-4：

$$N=\begin{cases}\sum_{j=1}^{3} N_j\lambda_j & \forall N_j>0 \\ 0 & \exists N_j=0\end{cases} \quad j=1,2,3 \tag{6.2-4}$$

式中：

N —分布式电源接入系统经济合理性评分值；

N_j —第j个二级经济评价指标的评分值；

λ_j —第j个二级经济评价指标权重，指标权重根据电网实际情况决定，j项权重之和应等于1。

6.2.5 计算分布式电源接入系统方案的技术经济评价综合评分，计算公式见式 6.2-5）：

$$Z = \mu_1 M + \mu_2 N \qquad (6.2\text{-}5)$$

式中：

Z —分布式电源接入系统方案的技术经济评价总评分值；

μ_1、μ_2 —分布式电源接入系统方案的技术、经济评价指标权重，指标权重根据电网实际情况决定，两者之和应等于1。

6.3 评价结论

6.3.1 评价结论根据综合得分分为三级。综合得分在 90-100 分之间评价结论为“较高”，70-90 分之间评价结论为“中等”，70 分以下的评价结论为“较低”。

6.3.2 对评价结果“较低”的方案，应针对方案中存在的问题提出改进措施。

7 仿真计算及参数要求

7.1 基本原则

7.1.1 考察电网对分布式电源接入系统方案适应能力时，计算水平年宜选取典型的分布式电源规划水平年

7.1.2 评价分布式电源接入系统方案时，计算水平年宜选取分布式电源投产年，必要时可增加过渡年。

7.2 潮流计算要求

7.2.1 潮流计算应选取有代表性的电源出力及正常、最大、最小运行方式，必要时对检修及事故运行方式进行分析。

7.2.2 针对分布式电源接入系统方案开展的潮流计算，应纳入本项目周边地区已有的和近期将投产的其他分布式电源项目。

7.3 短路计算要求

7.3.1 在最大运行方式下，对分布式电源并网点及相关节点进行三相短路电流计算，必要时增加单相短路电流计算。

7.3.2 短路电流计算为现有保护装置的整定及设备选型提供依据。当短路电流水平超过现有设备开断能力时，应提出解决方案。

7.3.3 10～110kV 电网短路电流计算，应综合考虑上级电源和本地电源接入情况。

7.4 谐波计算要求

7.4.1 公共连接点谐波电流允许值应按公共连接点最小短路容量与基准短路容量之比进行换算。

7.4.2　分布式电源注入公共连接点的谐波电流允许值按分布式电源协议容量与公共连接点上发/供电设备容量之比进行分配。
7.4.3　计算典型出力运行方式下的公共连接点电压谐波畸变率和注入公共连接点的谐波电流值。

7.5　模型与数据要求

7.5.1　分布式电源接入系统方案技术评价建议采用稳态模型，见附录 D。
7.5.2　应对公共连接点上级变电站的供电区域进行建模。
7.5.3　对于未形成统一模型的元件，应根据实际参数建立相应的模型。
7.5.4　根据计算分析的目的和要求，可以对所研究电网的外部网络进行合理简化。
7.5.5　对于 10kV 及以上系统，宜采用单相潮流计算模型；对于 10kV 以下电压等级系统，宜采用三相潮流计算模型，当精度要求不高时亦可采用单相潮流计算模型。
7.5.6　以同步电机及感应电机形式并网的分布式电源，宜采用机组的次暂态电势和次暂态电抗建立戴维南等值电路，作为其短路电流计算模型。
7.5.7　谐波计算采用和潮流计算相同的网络模型。计算时应对分布式电源接入公共连接点上级变电站的背景谐波电压进行建模。

7.6　经济评价参数要求

7.6.1　经济评价参数的测定和选用应坚持谨慎性和准确性原则。经济评价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。
7.6.2　经济评价参数适用于投资方案各阶段费用与效益的计算、分析与评价。在使用过程中要注意其时效性，通常参数的测算发布周期为一年。
7.6.3　经济评价参数按功能分为计算参数和判据参数。计算参数用于项目费用与效益计算，包括在计算过程中需要选择使用的各种基础数据，以及有关方面规定的用于建设项目经济评价的各种数值；判据参数用于比较项目优劣和判定项目取舍，包括项目评价过程中一系列评价指标的基准值和参考值。

附 录 A
资料性附录 (电网适应性评价指标含义及计算)

A.1 可靠性

A.1.1 变压器可靠性

变压器可靠性指分布式电源接入后不满足N-1的变压器的增加比例，计算公式见（A.1）。

$$K_{N-1}^{T}=\frac{\sum_{i=1}^{n_T} n_{Ti}}{n_T} \tag{A.1}$$

式中：

K_{N-1}^{T}—分布式电源接入后不满足N-1的变压器的增加比例，单位为%；

n_T —区域某一电压等级电网公用变压器台数，单位为台；

n_{Ti} —分布式电源接入后第i台变压器N-1安全性的变化情况。

A.1.2 线路可靠性

线路可靠性指分布式电源接入电网后，不满足N-1的线路增加比例，计算公式见（A.2）。

$$K_{N-1}^{L}=\frac{\sum_{i=1}^{m_L} m_{LCi}}{m_{LC}} \tag{A.2}$$

式中：

K_{N-1}^{L}—分布式电源接入后不满足N-1的线路增加比例，单位为%；

m_{LC}—区域某一电压等级电网公用线路条数，单位为条；

m_{LCi}—分布式电源接入后第i条公网线路N-1安全性的变化情况。

式（A.1-A.2）中，分布式电源接入后变压器、线路N-1安全性的变化情况计算方法如下：若分布式电源接入后导致变压器、线路满足N-1运行方式相比接入前减少，则记为1；若不变，则记为0；否则，记为-1。

A.2 负载率

A.2.1 变压器满（过）载率

变压器满(过)载率指分布式电源接入后满载和过载变压器增加比例，计算公式见(A.3)。

$$K_{OL}^{S}=\frac{\sum_{i=1}^{n_{TS}} n_{TSi}}{n_{TS}} \tag{A.3}$$

式中：

K_{OL}^{S} —分布式电源接入后满载和过载变压器增加比例，单位为%；

n_{TS} —区域某一电压等级电网变压器台数，单位为台；

n_{TSi} —分布式电源接入后第 i 台变压器满载或过载的变化情况。

A.2.2 线路满（过）载率

线路满（过）载率指分布式电源接入后满载和过载线路增加比例，计算公式见（A.4）。

$$K_{OL}^{L}=\frac{\sum_{i=1}^{m_L} m_{Li}}{m_{\mathrm{L}}} \tag{A.4}$$

式中：

K_{OL}^{L} —分布式电源接入后满载和过载线路增加比例，单位为%；

m_{L} —区域某一电压等级电网线路条数，单位为条；

m_{Li} —分布式电源接入后第 i 条线路满载或过载的变化情况。

式（A.3-A.4）中，分布式电源接入后变压器、线路满载或过载的变化情况计算方法如下：若分布式电源接入后导致变压器、线路满载或过载的运行方式相比接入前减少，则记为1；若不变，则记为0；否则，记为-1。

A.3 短路电流超标率

短路电流超标率指分布式电源接入后短路电流超标节点增加比例，计算公式见（A.5），该指标的计算仅考虑分布式电源对电网短路电流影响最严重的（一种）运行方式。

$$K_{SC}=\frac{N_{SCDG}-N_{SC}}{n_{NOD,I}} \tag{A.5}$$

式中：

K_{SC} —分布式电源接入后短路电流超标节点增加比例，单位为%；

N_{SCDG} —分布式电源接入后短路电流超过开关遮断容量95%节点个数，单位为个；

N_{SC} —分布式电源接入前短路电流超过开关遮断容量95%节点个数，单位为个；

$n_{NOD,I}$—区域某一电压等级电网短路电流计算节点数，单位为个。

A.4 电能质量

A.4.1 电压偏差超标率

电压偏差超标率指分布式电源接入后电压偏差超标节点增加比例，计算公式见（A.6）。

$$K_U = \frac{\sum_{i=1}^{n_{NOD}} n_{Vdi}}{n_{NOD}} \tag{A.6}$$

式中：

K_U —分布式电源接入后电压偏差超标节点增加比例，单位为%；

n_{NOD} —区域某一电压等级电网节点数，单位为个；

n_{Vdi} —分布式电源接入后第i个节点电压偏差超标变化情况。

式（A.6）中，分布式电源接入后节点电压偏差超标变化情况计算方法如下：若分布式电源接入后导致节点电压偏差超标的运行方式相比接入前减少，则记为1；若不变，则记为0；否则，记为-1。

A.4.2 谐波电压畸变超标率

谐波电压畸变超标率指分布式电源接入后电压总谐波畸变率超标节点增加比例，计算公式见（A.7），该指标的计算仅考虑分布式电源对公网电能质量影响最严重的（一种）运行方式。

$$K_{THD} = \frac{n_{DGTHD} - n_{THD}}{n_{NOD}} \tag{A.7}$$

式中：

K_{THD} —分布式电源接入后电压总谐波畸变率超标节点增加比例，单位为%；

n_{DGTHD}—分布式电源接入后电压总谐波畸变率超标节点数，单位为个；

n_{THD}—分布式电源接入前电压总谐波畸变率超标节点数，单位为个；

n_{NOD}—区域某一电压等级电网节点数，单位为个。

A.4.3 谐波电流畸变超标率

谐波电流畸变率指分布式电源接入后谐波电流超标节点增加比例，计算方法见式（A.8），该指标的计算仅考虑分布式电源对公网电能质量影响最严重的（一种）运行方式。

$$K_{Ih} = \frac{n_{DGIh} - n_{Ih}}{n_{NOD}} \tag{A.8}$$

式中：

K_{Ih} —分布式电源接入后谐波电流超标节点增加比例，单位为%；

n_{DGIh} —分布式电源接入后谐波电流超标节点数，单位为个；

n_{Ih} —分布式电源接入前谐波电流超标节点数，单位为个；

n_{NOD} —区域某一电压等级电网节点数，单位为个。

A.4.4 电压波动超标率

电压波动超标率指分布式电源接入后电压波动超标节点增加比例，计算公式见（A.9），该指标的计算仅考虑分布式电源对电网电压波动影响最严重的（一种）运行方式。

$$K_d = \frac{n_{DGd} - n_d}{n_{NOD}} \quad \text{（A.9）}$$

式中：

K_d —分布式电源接入后电压波动超标节点增加比例，单位为%；

n_{DGd} —分布式电源接入后电压波动超标节点数，单位为个；

n_d —分布式电源接入前电压波动超标节点数，单位为个；

n_{NOD} —区域某一电压等级电网节点数，单位为个。

A.4.5 电压不平衡度超标率

电压不平衡度超标率指分布式电源接入后负序电压不平衡度超标节点增加比例，计算公式见（A.10），该指标的计算仅考虑分布式电源对电网三相不平衡影响最严重的运行方式。

$$K_\varepsilon = \frac{n_{DG\varepsilon} - n_\varepsilon}{n_{NOD}} \quad \text{（A.10）}$$

式中：

K_ε —分布式电源接入后负序电压不平衡度超标节点增加比例，单位为%；

$n_{DG\varepsilon}$ —分布式电源接入后负序电压不平衡度超标节点数，单位为个；

n_ε —分布式电源接入前负序电压不平衡度超标节点数，单位为个；

n_{NOD} —区域某一电压等级电网节点数，单位为个。

A.5 评分公式

根据公式（A.1-A.10）计算各指标值，指标评分公式见式（A.11）。

$$y = -100x \quad \text{（A.11）}$$

式中：

x —分布式电源接入后电网适应性评价指标值；

y —对应分布式电源接入后电网适应性评价指标的评分值；

A.6 适应性评价结论模板

适应性评价结论模板见表A.1。

表A..1　适应性评价结论模板

电压等级	地域分区	接入分布式电源装机规模（MW）	接入规划方案描述	电网适应性评分（M）	受限指标
220kV	分区 A_1	—	—		
	...	—	—		
	分区 A_j	—	—		
110kV	分区 B_1	—	—		
	...	—	—		
	分区 B_j	—	—		
35kV	分区 C_1				
	...				
	分区 C_j				
10kV	分区 D_1				
	...				
	分区 D_j				
0.38（0.22）kV	分区 E_1				
	...				
	分区 E_j				
区域合计			—		—

附　录　B
资料性附录　接入系统方案技术评价指标含义及评分公式

B.1　电压质量

B.1.1　电压不平衡度

公共连接点的电压不平衡度应满足GB/T 15543的规定。所接入的公共连接点的三相电压不平衡度不应超过2%，短时（3s～1min）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（3s～1min）不超过2.6%。

电压不平衡度的计算公式如式（B.1）所示，

$$\varepsilon = \frac{U_2}{U_1} \times 100\% \tag{B.1}$$

式中：

ε--- 三相电压不平衡度；

U_1---三相电压的正序分量方均根值，单位为伏（V）；

U_2---三相电压的负序分量方均根值，单位为伏（V）。

电压不平衡度的指标评分值公式如式（B.2）所示：

$$y = \begin{cases} 100 & \varepsilon \le \lim \\ 0 & \varepsilon > \lim \end{cases} \tag{B.2}$$

式中：

lim—三相电压不平衡度限值。当分布式电源接入后，公共连接点三相电压不平衡度限值lim=1.3%，短时三相电压不平衡度限值lim=2.6%；

y--- 三相电压不平衡度指标评分值。

B.1.2　电压偏差

公共连接点的电压偏差应满足GB/T 12325的规定。

电压偏差的计算公式如式（B.3）所示：

$$\text{电压偏差（\%）} = \frac{\text{电压测量值} - \text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}} \times 100\% \tag{B.3}$$

电压偏差的指标评分值公式如式（B.4）所示：

$$y = \begin{cases} 100 & |x| \le 7\% \\ 0 & |x| > 7\% \end{cases} \tag{B.4}$$

式中：

x--- 电压偏差值；

y--- 电压偏差指标评分值。

B.1.3　电压波动和闪变

B.1.3.1　电压波动

公共连接点的电压波动和闪变应满足GB/T 12326的规定。

电压波动的计算公式如式（B.5）所示：

$$d = \left|\frac{\Delta U}{U_N}\right| \times 100\% \qquad \text{（B.5）}$$

式中：

d -----电压波动；

ΔU ---电压均方值曲线上相邻两个极值电压之差；

U_N ----系统标称电压。

电压波动的指标评分值公式如式（B.6）所示：

$$y = \begin{cases} 100 & d \le 3\% \\ 0 & d > 3\% \end{cases} \qquad \text{（B.6）}$$

式中：

y --- 电压波动指标评分值。

B.1.3.2 电压闪变

电压闪变的计算公式如式（B.7）所示：

$$P_{lt2} = \sqrt[3]{P_{lt1}^3 - P_{lt0}^3} \qquad \text{（B.7）}$$

式中：

P_{lt2} ----波动负荷单独引起的长时间闪变值（测量周期2小时）；

P_{lt1} ----波动负荷投入时的长时间闪变值测量值；

P_{lt0} ----背景闪变值，是波动负荷退出时一段时间内的长时间闪变测量值。

电压闪变的指标评分值公式如式（B.8）所示：

$$y = \begin{cases} 100 & P_{lt2} \le \lim \\ 0 & P_{lt2} > \lim \end{cases} \qquad \text{（B.8）}$$

式中：

lim----电压闪变限值，当接入系统电压等级为110千伏及以上，lim=0.6；当接入系统电压等级为35千伏及以下，lim=0.8；

y ----电压闪变指标评分值。

B.1.4 直流分量

公共连接点的直流分量应满足GB/T 33593的规定。变流器类型分布式电源接入后，向公共连接点注入的直流分量不应超过其交流额定值的0.5%。

直流分量的计算公式如式（B.9）所示：

$$I_D = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{T} I(t)dt \qquad \text{（B.9）}$$

式中：

I_D-----直流分量；

$I(t)$---公共连接点的电流值；

T------电流的测量周期。

直流分量的指标评分值公式如式（B.10）所示：

$$y=\begin{cases}100 & I_D<0.5\%i_{rated}\\ 0 & I_D\geq 0.5\%i_{rated}\end{cases} \quad \text{（B.10）}$$

式中：

i_{rated} ----交流电流额定值；

y----直流分量指标评分值。

B.1.5 频率

电力系统频率应满足GB/T 15945的规定。正常运行下的频率偏差限值为±0.2Hz。当系统容量较小时，偏差限制可以放宽到±0.5Hz。

频率偏差Δf 的计算公式如式（B.11）所示：

$$\Delta f=\left|f_m-50\right| \quad \text{（B.11）}$$

式中：

f_m ----分布式电源接入系统后电网频率实测值；

频率的指标评分值公式如式（B.12）所示：

$$y=\begin{cases}100 & \Delta f\leq 0.2\\ -\dfrac{1000}{13}(\Delta f-1.5) & 0.2<\Delta f<1.5\\ 0 & \Delta f\geq 1.5\end{cases} \quad \text{（B.12）}$$

式中：

y ---频率指标评分值。

B.1.6 谐波电压

公共连接点的谐波电压（相电压）应满足GB/T 14549的规定。

谐波电压可用奇、偶次谐波电压含有率表征，奇、偶次谐波电压含有率的计算公式如式（B.13）所示：

$$HRU_h=\frac{U_h}{U_1}\times 100(\%) \quad \text{（B.13）}$$

式中：

HRU_h—各次谐波电压含有率。当h为偶数，代表偶次谐波电压含有率；当h为奇数，代表奇次谐波电压含有率；

U_h—第h次谐波电压（方均根值）；

U_1—基波电压（方均根值）。

谐波电压的指标评分值公式如式（B.14）所示：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/798134115064006125