

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 2041—2025
代替 DL/T 2041—2019

分布式电源接入电力系统承载力评估导则

Guidelines for evaluating power system hosting capacity of distributed
resources connected to network

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家能源局 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 总体要求.....2

5 系统级承载力计算.....2

6 设备级承载力计算.....3

7 承载力计算结果校核.....4

8 可开放容量评估及等级划分.....4

9 承载力提升措施.....6

附录 A（资料性） 分布式电源接入电力系统承载力评估流程.....7

附录 B（资料性） 省级行政区或电力调度独立控制区域承载力计算流程.....8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DL/T 2041-2019《分布式电源接入电网承载力评估导则》，与DL/T 2041-2019相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围（见第1章，2019年版的第1章）；
- b) 增加了“分布式电源”“分布式电源承载力”“分布式电源可开放容量”“新能源利用率”“分布式电源最大出力系数”等术语和定义；删除了“电网承载力”“热稳定”“公共连接点”等术语和定义；更改了“反向负载率”术语和定义（见第3章，2019年版的第3章）；
- c) 增加了“系统级承载力计算”技术要求（见第5章）；
- d) 增加了“设备级承载力计算”技术要求，更改了“热稳定评估”有关内容（见第6章，2019年版的第5章）；
- e) 增加了“承载力计算结果校核”技术要求（见第7章）；
- f) 将“电网承载力等级划分”更改为“可开放容量评估及等级划分”，并更改“短路电流校核”“电压偏差校核”“谐波校核”有关内容（见第8章，2019年版的第6、7、8、9章）；
- g) 增加了“承载力提升措施”技术要求（见第9章）；
- h) 更改了“附录A 评估流程”（见附录A，2019年版的附录A）；
- i) 增加了附录“省级行政区或电力调度独立控制区域承载力计算流程”（见附录B）；
- j) 删除了附录“数据要求”“评估图表示例”（见2019年版的附录B、C）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国微电网与分布式电源并网标准化技术委员会（SAC/TC564）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替或废止的文件的历次版本发布情况：

——2019年6月首次发布为DL/T 2041-2019；

——本次为第一次修订。

本文件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）。

分布式电源接入电力系统承载力评估导则

1 范围

本文件规定了分布式电源接入电力系统承载力评估的总体要求、系统级承载力计算、设备级承载力计算、承载力计算结果校核、可开放容量评估及等级划分等内容，并提出了承载力提升措施的相关要求。

本文件适用于分布式电源接入电力系统承载力计算及可开放容量评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
GB/T 15544 三相交流系统短路电流计算
GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定
GB/T 33593 分布式电源并网技术要求
GB 38755 电力系统安全稳定导则
GB/T 38969 电力系统技术导则
DL/T 572 电力变压器运行规程
DL/T 5554 电力系统无功补偿及调压设计技术导则

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 resources

在用户附近建设，以就地消纳为主，一般接入35kV及以下电压等级的电源，包括同步发电机、异步发电机、变流器等类型电源。与公共电网连接点电压等级为110kV（66kV）、总装机容量原则上不超过50MW的大型工商业分布式光伏适用本标准。

[来源：GB/T 33593—2017，3.1，有修改]

3.2

分布式电源承载力 hosting capacity of distributed resources

在满足电网运行安全和电能质量等条件下，统筹考虑负荷水平、新能源利用率、灵活调节资源等因素，电力系统可接入分布式电源的最大装机容量，分为系统级承载力和设备级承载力。系统级承载力指某一行政区或电力调度独立控制区域内可接入分布式电源的最大装机容量。设备级承载力指220（330）kV及以下变（配）电设备供电范围内可接入分布式电源的最大装机容量。

3.3

新能源利用率 utilization rate of new energy

新能源实际发电量与可用发电量的比值。新能源利用率按考虑全部原因受限电量计算。

3.4

分布式电源可开放容量 accessible capacity of distributed resources

除已并网和已备案的分布式电源外，电力系统可新增接入的分布式电源装机容量。

3.5

反向负载率 reverse load rate

流经变压器的反向输送功率与额定容量的比值。输送功率从低电压等级流向高电压等级时为反向；输送功率从高电压等级流向低电压等级时为正向。

3.6

分布式电源最大出力系数 maximum output coefficient of distributed resources

某一范围内分布式电源最大输出功率之和与额定输出功率之和的比值。

4 总体要求

4.1 分布式电源承载力评估应在全面收集电源、电网、用电负荷、灵活调节资源以及相关运行数据的基础上，计算系统级承载力和设备级承载力。

4.2 系统级承载力计算应在保证电力系统安全稳定运行条件下，通过时序生产模拟仿真计算，得到省级行政区或电力调度独立控制区域内承载力区间，并将计算结果分解至区域内的各县级行政区。

4.3 设备级承载力计算应在保证变压器反向负载率不越限条件下，计算得到 220（330）kV 及以下各电压等级变压器承载力区间。

4.4 承载力计算结果校核宜以县级行政区为单元，对系统级承载力与设备级承载力计算结果进行校核。

4.5 分布式电源可开放容量区间，应统计县级行政区和 220（330）kV 及以下各电压等级变压器供电范围内已备案、已并网的分布式电源装机，并根据承载力校核结果确定。

4.6 县级行政区和 220（330）kV 及以下各电压等级变压器的可开放容量等级，应根据分布式电源可开放容量区间逐级评估，并因地制宜提出承载力提升措施。评估流程见附录 A。

5 系统级承载力计算

5.1 省级行政区或电力调度独立控制区域承载力计算宜以年度为周期开展，也可按电力系统设计周期开展。边界条件发生重大变化时，应按需开展计算。

5.2 省级行政区或电力调度独立控制区域承载力计算，应结合新能源消纳分析测算工作，按照下述要求依次确定评估周期内基础数据及边界条件：

- a) 参与电力电量平衡的煤电、气电、常规水电、核电、风电、光伏、生物质等各类电源装机规模、出力特性曲线，抽水蓄能电站、新型电力储能装机规模以及充放电特性曲线；
- b) 电力需求、负荷曲线；
- c) 系统备用容量，应符合 GB/T 38969 规定；
- d) 参与电力电量平衡的跨省跨区输电通道的送电功率、送电曲线、省间分电方案等。

5.3 省级行政区或电力调度独立控制区域承载力区间应在满足 GB 38755 要求条件下，以新能源利用率和灵活调节能力为变量，通过时序生产模拟仿真计算得出。计算流程见附录 B。

5.4 县级行政区承载力区间应由所属省级行政区域或电力调度独立控制区域承载力计算结果分解得到，并符合下述要求：

- a) 以年度为周期计算时，可按照县级行政区的用电负荷、用电量、用户数量、分布式电源装机规模、新增装机规模、已备案装机规模、国内生产总值等要素占比，分解得到县级行政区承载力区间；
- b) 按照电力系统设计周期计算时，可在年度计算基础上新增分布式电源技术可开发潜力、抽水

蓄能电站装机规模等要素，分解得到县级行政区承载力区间。

6 设备级承载力计算

6.1 设备级承载力计算宜以季度为周期开展，可结合分布式电源装机、电网结构、用电负荷变化调整评估周期。

6.2 设备级承载力计算宜在当年度春季或秋季的工作日午间时段内选取分布式电源出力最大典型时刻，并预测用电负荷、电源出力、新型电力储能装机等相关参数。

注1：典型时刻通常参考设备近一年或更长周期的运行特性曲线选取。

注2：一、二季度计算时，通常在当年度春季时段内选取典型时刻；三、四季度计算时，通常在当年度秋季时段内选取典型时刻。

注3：在春季或秋季的工作日午间时段内选取典型时刻，需引导分布式电源接受调度指令控制输出功率，保障法定节假日时段内电网设备运行安全。

6.3 220（330）kV 及以下各电压等级变压器设备级的承载力区间应按照公式（1）进行计算：

$$S_d = \frac{P - P_G + P_{ESS} + S \times \cos\theta \times \beta}{\tau_{\max}} + \Delta P_{ESS} \quad (1)$$

式中：

- S_d —— 某一变压器的设备级承载力区间；
- P —— 典型时刻下该变压器供电范围内用电负荷；
- P_G —— 典型时刻下该变压器供电范围内除分布式电源之外的其他类型电源出力之和；
- S —— 该变压器额定容量；
- $\cos\theta$ —— 该变压器功率因数，应符合DL/T 5554规定；
- β —— 该变压器的最大反向负载率；
- $\tau_{\max}$ —— 该变压器供电范围内分布式电源最大出力系数；
- P_{ESS} —— 典型时刻下该变压器供电范围内已并网灵活调节资源的充电功率。
- ΔP_{ESS} —— 典型时刻下该变压器供电范围内预期新增的灵活调节资源装机规模区间。

注：除分布式电源之外的其他类型电源，包括煤电、气电、核电、50MW 以上装机的水电等常规电源以及风电、太阳能、生物质等集中式新能源；接入 110（66）kV 电压等级的大型工商业分布式光伏、50MW 及以下装机的水电在本文件中视为分布式电源。

6.4 变压器最大反向负载率宜按照下列要求取值：

- a) 220（330）kV 变压器最大反向负载率宜满足：
 - 1) 当 220（330）kV 变电站仅有 1 台变压器在运时， β 可取 80%；
 - 2) 当 220（330）kV 变电站有 2 台及以上变压器并列运行时， β 取值应符合 GB 38755 和 DL/T 572 的规定，可按照变压器 N-1 运行情况下变压器反向不过载取值；
 - 3) 在分布式新能源富集地区，当 220（330）kV 变压器采取分列运行或加装分布式电源联切安控装置时，可适当提高 β 取值。
- b) 110（66）kV 及以下变压器最大反向负载率宜满足：
 - 1) 当 110（66）kV 及以下变压器分列运行时， β 可取 80%；
 - 2) 当 110（66）kV 及以下变压器并列运行时， β 取值应符合 GB 38755 和 DL/T 572 的规定，可按照变压器 N-1 运行情况下变压器反向不过载取值。

7 承载力计算结果校核

7.1 承载力计算结果校核宜以县级行政区为单元，遵循局部服从整体原则，校核系统级承载力与设备级承载力计算结果。

注：局部服从整体指县级行政区的系统级承载力计算结果小于设备级承载力计算结果时，计算结果以系统级承载力计算结果为准。

7.2 县级行政区的设备级承载力区间应为区内全部 220（330）kV 变压器承载力区间之和。

注：区内 220（330）kV 变压器承载力不包括该 220（330）kV 变压器为区外供电的相应承载力。区内无 220（330）kV 变压器时，县级行政区承载力按照为本区供电的 220（330）kV 变压器的相应承载力计算，或按照该区内 110（66）kV 变压器承载力之和计算。

7.3 县级行政区的分布式电源承载力区间应按照公式（2）校核：

$$S = [\min(S_{S-\min}, S_{D-\min}), \min(S_{S-\max}, S_{D-\max})] \quad (2)$$

式中：

S —— 县级行政区的分布式电源承载力区间校核结果；

$S_{S-\min}$ —— 县级行政区的系统级承载力区间下限值；

$S_{S-\max}$ —— 县级行政区的系统级承载力区间上限值；

$S_{D-\min}$ —— 县级行政区的设备级承载力区间下限值；

$S_{D-\max}$ —— 县级行政区的设备级承载力区间上限值。

7.4 当县级行政区的设备级承载力区间上限值小于系统级承载力区间的下限值时，应重新分配该县级行政区系统级承载力。

8 可开放容量评估及等级划分

8.1 可开放容量评估包括县级行政区可开放容量评估和 220（330）kV 及以下各电压等级变压器可开放容量评估，可结合分布式电源装机、电网结构、用电负荷变化调整可开放容量评估周期。

8.2 可开放容量评估应遵循下级服从上级原则，按照县级行政区、220（330）kV、110（66）kV、35kV、10kV 变压器逐级开展评估。

注：下级服从上级指上一级可开放容量计算结果小于下一级可开放容量计算结果时，计算结果以上一级为准。

8.3 县级行政区可开放容量区间应按公式（3）和公式（4）计算得出：

$$C_{s1} = S - S_{s-\text{con}} \quad (3)$$

式中：

C_{s1} —— 县级行政区内分布式电源的可开放并网容量区间；

$S_{s-\text{con}}$ —— 县级行政区内已并网的分布式电源装机容量。

$$C_{s2} = C_{s1} - S_{s-\text{reg}} \quad (4)$$

式中：

C_{s2} —— 县级行政区内分布式电源的可开放备案容量区间；

S_{s-reg} —— 县级行政区内已备案且未并网的分布式电源装机容量。

注：在备案有效期外的分布式电源装机容量不纳入可开放备案容量计算。

8.4 县级行政区可开放容量评估等级应根据表 1 确定。

表1 县级行政区可开放容量评估等级划分

评估对象	评估等级	评估依据	备注
县级行政区	绿色	$C_{s2min} > 0$;	在已备案分布式电源全部并网后，仍具备分布式电源接入空间；
	黄色	$C_{s2min} \leq 0$ 且 $C_{s1min} > 0$;	已备案且未并网分布式电源无法全部接入，应发布备案预警；
	红色	$C_{s1min} \leq 0$ 。	在系统承载力未改善前，应暂停新增分布式电源并网，同步发布备案预警。
注1：C_{s1min}表示县级行政区内分布式电源的可开放并网容量区间下限值；C_{s2min}表示县级行政区内分布式电源的可开放备案容量区间下限值。 注2：当县级行政区内无220（330）kV变电站时，可按照为其供电的220（330）kV变电站内的变压器评估等级确定该县级行政区评估等级。			

8.5 220（330）kV 及以下各电压等级变压器可开放容量区间应按公式（5）和公式（6）计算得出：

$$C_{d1} = S_d - S_{d-con} \quad (5)$$

式中：

C_{d1} —— 某一变压器的分布式电源可开放并网容量区间；

S_{d-con} —— 某一变压器供电范围内已并网的分布式电源装机容量。

$$C_{d2} = C_{d1} - S_{d-reg} \quad (6)$$

式中：

C_{d2} —— 某一变压器的分布式电源可开放备案容量区间；

S_{d-reg} —— 某一变压器供电范围内已备案且未并网的分布式电源装机容量。

8.6 220（330）kV 及以下各电压等级变压器可开放容量评估等级应根据表 2 确定。

表2 220（330）kV及以下各电压等级变压器可开放容量评估等级划分

评估对象	评估等级	评估依据	备注
220（330）kV 及以下各电压等级变压器	绿色	$C_{d2min} > 0$ ， 且上级评估等级不为红色；	在已备案分布式电源全部并网后，仍具备分布式电源接入空间；
	黄色	$C_{d2min} \leq 0$ 且 $C_{d1min} > 0$ ， 且上级评估等级不为红色；	已备案且未并网分布式电源无法全部接入，应发布备案预警；
	红色	$C_{d1min} \leq 0$ ，或上级评估等级为红色。	在系统承载力未改善前，应暂停新增分布式电源并网，同步发布备案预警。

注： C_{d1min} 表示某一变压器的分布式电源可开放并网容量区间下限值； C_{d2min} 表示某一变压器的分布式电源可开放备案容量区间下限值。

8.7 分布式电源并网应符合 GB/T 12325、GB/T 33593、GB/T 29319 相关要求，在接入系统设计阶段进行短路电流、电压偏差、谐波校核等相关计算分析。

9 承载力提升措施

9.1 分布式电源接入电力系统承载力提升措施应在保证电力系统安全稳定运行前提下，通过技术经济比选确定。

9.2 系统级承载力提升宜分析经济发展、碳达峰碳中和目标、新能源规划、电力现货市场、分布式电源项目成本等影响，采取优化新能源利用率目标、提升负荷发展水平、建设抽水蓄能电站、建设新型电力储能和火电灵活性改造等措施。

9.3 设备级承载力提升应在不引起短路电流超标、电压偏差和谐波越限的条件下，采取建设新型电力储能、汇流升压接入、线路切改、设备扩容、加装分布式电源联切安控装置等措施。

附录 A

(资料性)

分布式电源接入电力系统承载力评估流程

分布式电源接入电力系统承载力评估流程见图 A.1。

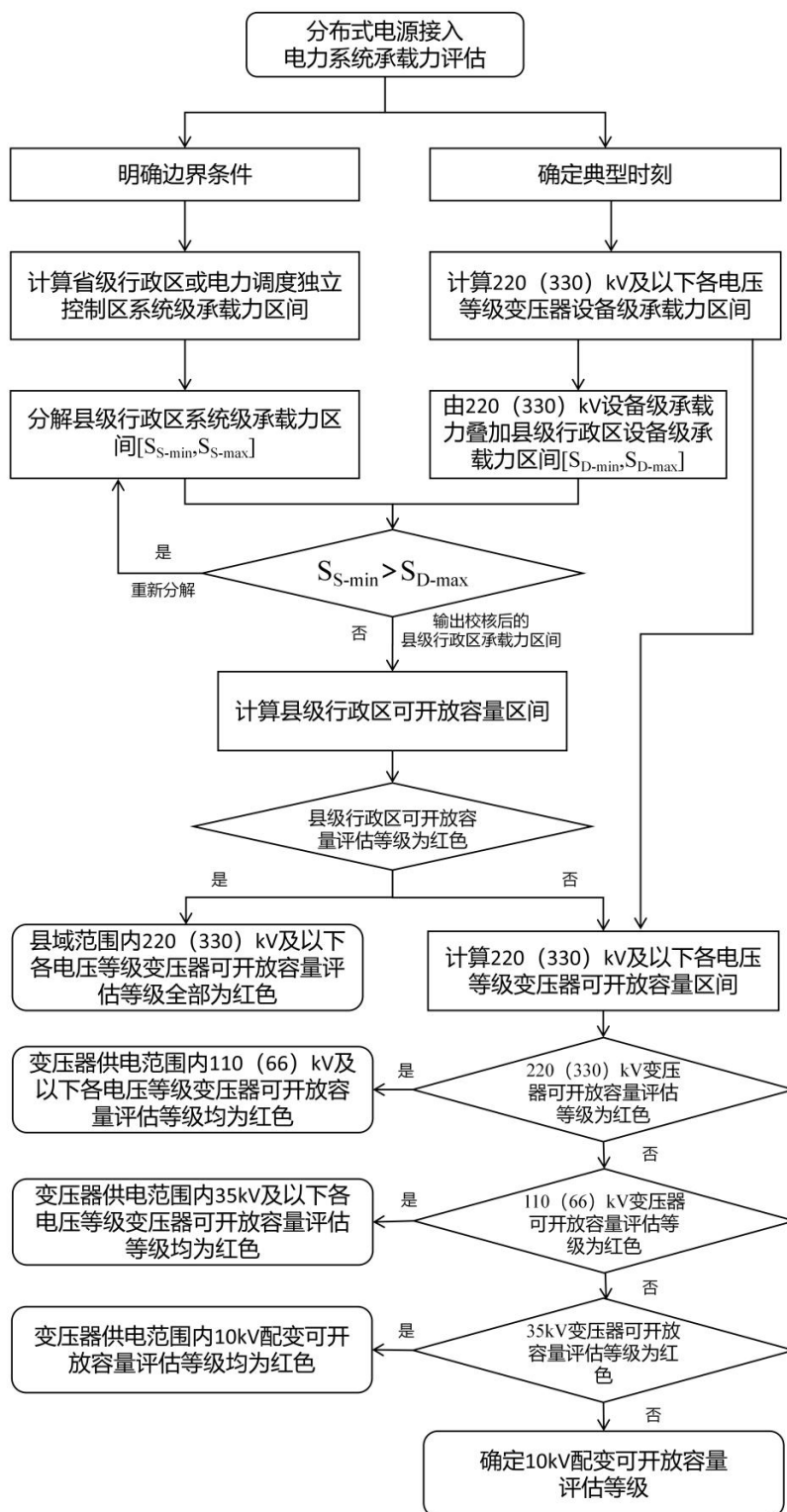


图 A.1 分布式电源接入电力系统承载力评估流程图

附录 B

(资料性)

省级行政区或电力调度独立控制区域承载力计算流程

B.1 建立模型

结合评估区域内电力平衡分析所确定的边界条件，考虑全年逐时刻电力平衡和系统运行约束，建立全年时序生产模拟仿真模型。

B.2 选取设定值

新能源利用率设定值选取地方政府发布的新能源利用率目标值。

B.3 计算基础值

以评估区域已并网分布式电源装机容量作为基础场景，依托时序生产模拟仿真工具，计算得到评估周期内新能源利用率基础值。

B.4 迭代计算

将测算得到的新能源利用率基础值与该评估区域新能源利用率设定值进行对比，通过增加分布式电源装机容量，迭代进行时序生产模拟仿真，直至新能源利用率与设定值相等，则该评估区域系统级承载力为当前新能源利用率设定值下的分布式电源装机容量。

B.5 确定变量区间

系统级承载力测算的变量为新能源利用率和新型储能装机容量。新能源利用率在新能源利用率设定值基础上，下调1~2个百分点；新增新型储能装机容量在评估周期内评估区域的新型储能装机容量基础上，按照新能源装机容量的5%~10%确定。

B.6 输出结果

按照不同新能源利用率和新型电力储能装机容量变量，重复 B.5，确定评估区域系统级承载力区间。开展年度评估时，选取当年新能源利用率设定值，以新型电力储能装机容量为变量计算系统级承载力区间，系统级承载力区间上限值为当年新能源利用率设定值下新型电力储能装机容量最高时承载力计算结果，下限值为当年新能源利用率设定值下新型电力储能装机容量最低时承载力计算结果。开展电力系统设计周期评估时，以新能源利用率、新型电力储能装机容量为变量计算系统级承载力区间，系统级承载力区间上限值为新能源利用率设定值最小且新型电力储能装机容量最高时承载力计算结果，下限值为新能源利用率设定值最大且新型电力储能装机容量最低时承载力计算结果。