

建筑用能负荷灵活性分类及量化评估 技术标准

Technical standard for classification and quantitative evaluation
of building energy flexibility

目 次

1 总 则	
2 术 语	错误!未定义书签。
3 基本规定	6
4 建筑能源灵活性分类	7
4.1 一般规定	7
4.2 灵活性类型	7
5 评价指标	9
5.1 一般规定	9
5.2 响应特征评价指标	9
5.3 响应精度评价指标	11
5.4 响应效益评价指标	12
6 评价方法与流程	15
6.1 评估方法	15
6.2 设计评估	16
6.3 运行评估	17
附录 A 建筑能源灵活性设计阶段评估表	20
附录 B 建筑能源灵活性运行阶段评估表	22

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实国家“双碳”战略，促进建筑能源的高效利用和优化管理，提高建筑能源系统对电力需求响应、辅助服务等需求侧管理的适应性和灵活性，规范和引导建筑能源灵活性评估，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于各类新建、改建、扩建和既有民用及工业建筑能源灵活性的分类及量化评估。

1.0.3 建筑能源灵活性的分类及量化评估应遵循科学性、客观性、准确性和可操作性原则，充分考虑建筑的功能、规模、用能特点以及所在地区的能源供应和需求情况。在进行建筑能源灵活性分类及量化评估时，应充分考虑能源政策、法规和技术发展趋势，鼓励采用先进的节能技术和管理措施，提高建筑能源灵活性。

1.0.4 建筑能源灵活性的分类应涵盖能源供应、转换、存储和消费等环节，全面反映建筑能源系统的灵活性特征。量化评估应采用合理的指标和方法，结合实际监测数据和仿真模拟分析，确保评估结果能够真实反映建筑能源灵活性的水平。

1.0.5 建筑能源灵活性的分类、量化评估除应负荷本标准外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国建筑节能协会有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑能源灵活性 **building energy flexibility**

建筑及其使用者根据当地气候条件、用户需求和能源系统的要求，利用电气设备、电化学储能、储热（冷）、建筑围护结构热惰性或用电行为调整等方式，主动管理调节建筑用能和产能的能力。

2.0.2 灵活性资源 **flexible resources**

分布于建筑用户侧的可调节负荷、分布式电源、多元储能等能够灵活调整、优化配置和高效利用，以适应能源供应和需求变化，可以参与能源系统优化控制、电力系统运行调节和聚合优化的各类资源。

2.0.3 能源灵活调节 **energy flexible modulation**

建筑实现能源系统的高效运行、优化供需平衡以及适应不同的能源状况和需求变化，将电网或建筑能源系统下发的灵活调节信号转化为具体的负荷调整信息，指导建筑能源系统及设备调节的运行方法、计划和措施。

2.0.4 规划灵活性 **planning flexibility**

建筑提前规划（日前或者调节时段前几小时）、调整自身能源系统和灵活性资源运行状态，连续响应调节指令或控制目标的能力。

2.0.5 实时灵活性 **real-time flexibility**

建筑能源系统和建筑灵活性资源在实时运行状态下，能够在极短的时间内（通常反应时间为 0~2h）迅速且精准地响应，调整自身产能、用能、储能等环节，适应能源供需的实时变化、并保持系统稳定运行的能力。

2.0.6 需求响应 **demand response (DR)**

电力用户对实施机构发布的价格信号或激励机制做出响应，并改变电力消费模式的一种的行为。

2.0.7 基线功率 **baseline load**

建筑用户在灵活调节响应期，不实施能源灵活调节策略的情况下，按一定时间周期统计计算的功率和负荷曲线。

2.0.8 辅助服务 **ancillary services**

为维护电力系统的安全稳定运行，保证电能质量，除正常电能生产、输送、使用外，由发电企业、电网企业和电力用户提供的服务，包括一次调频、自动发电控

制、调峰、无功调节、备用、黑启动等服务。

2.0.9 虚拟电厂 virtual power plant

通过先进信息通信技术和控制技术，将分布式电源、储能系统、可控负荷、电动汽车等分布式能源进行整合、协调、优化管理，作为一个特殊电厂参与电力市场和电网运行的智能能源协调管理系统。

2.0.10 负荷聚合商 load aggregator

具有通过技术、管理等手段整合需求侧灵活性资源的能力，可参与电力系统运行，为电力用户提供参与需求响应、电力市场等多宗服务的需求侧负荷调节服务机构。

2.0.11 响应时间 response time

响应时间是通常是指建筑在接收灵活性调节指令或调节目标开始，直到建筑功率调节量首次达到目标值的 90%的时间，单位 s 或 min。

2.0.12 爬坡率 ramping rate

在收到电网或者能源系统的调节指令时，建筑在单位时间内的功率调节量，即每分钟增加或减少功率的速率，单位 kW/min。

2.0.13 调节功率 regulated power

建筑用户在能源灵活调节过程中，实际增加或减少的功率调整量，单位 kW。

2.0.14 调节电量 regulated electrical energy

建筑在一定时间周期内，通过调整电力供应或需求所改变的电能量，包括建筑减少或增加的电能消耗量、发电侧根据调度指令调整的电能量输出量等，单位 kWh。

2.0.15 调节精度 regulated accuracy

建筑实际调节的电力参数（如功率、电量等）与预期调节目标之间的接近程度，即建筑实际运行参数与其控制要求参数之间的差值占调节目标的比例，单位%。

2.0.16 负荷削减 load shedding

在一时间段内切断、降低某些用电负荷的供电，从而达到负荷降低、错峰用电等目标的负荷调节类型。

2.0.17 负荷转移 load shifting

通过合理的调度和控制手段，将电力负荷从用电高峰时段转移到用电低谷时段，或者从电力供应紧张的区域转移到供应相对充裕的区域，从而实现电力负荷在

时间和空间上的优化分布的负荷调节类型。

3 基本规定

3.0.1 建筑能源灵活性评价应以建筑单体或者建筑群为评价对象，也可对建筑的部分区域、能源系统或者能源设备进行评价。

3.0.2 当建筑运行场景符合下列条件之一时，宜使建筑能源系统具备负荷灵活调节能力，并开展建筑能源负荷灵活性评估工作：

- 1 建筑直接参与需求侧管理，实施需求响应调节项目；
- 2 建筑通过负荷聚合商、虚拟电厂，响应电网调度指令或要求；
- 3 建筑安装分布式光伏发电、风力发电，灵活调节消纳可再生能源；
- 4 建筑通过能源系统灵活调节，降低自身能耗、碳排放。

3.0.3 建筑能源灵活性评价可以分为设计阶段评价和运行阶段评价。

3.0.4 设计阶段评估应该在施工图纸设计完成后进行，运行阶段评估应在建筑通过竣工验收投入使用且使用率大于 30%时进行。

3.0.5 建筑参与灵活性响应及调节过程中，建筑主要房间室内热湿环境参数、建筑能源系统及设备性能参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的相关规定。

4 建筑能源灵活性分类

4.1 一般规定

4.1.1 建筑能源灵活性性能的设计应综合考虑地域、气候、环境等资源禀赋条件，以及经济约束、功能需求、技术措施等多种因素，提升建筑能源灵活性。

4.1.2 建筑能源灵活性提升的技术措施，应符合下列规定：

1 建筑能源供应环节，宜优先采用可再生能源发电，同时构建多能源互补体系实现能源来源多元化利用。

2 建筑能源转换环节，应采用高效设备，借助智能控制系统监测并调整设备运行状态参数；

3 建筑能源存储环节，应采用具有调峰、填谷、调频等作用的储能技术与设备，实现冷热（量）和电能转移和储存的过程，增强系统可靠性和独立性；

4 建筑能源消费环节，应充分发挥建筑本体围护结构和末端的蓄冷热能力，应利用各类可调设备电器等资源。

4.1.3 建筑智能化监测系统应准确获取各类建筑灵活性资源的运行数据，建筑能源系统运行控制应能调节建筑用能、储能、分布式产能等灵活性资源的运行状态和功率，以实现建筑的灵活性运行。

4.2 灵活性类型

4.2.1 本标准的分类对象为建筑能源负荷灵活性，即建筑冷热电等能源负荷的灵活可调能力。

4.2.2 建筑能源灵活性的分类应按照与灵活性响应需求相适应的原则，以灵活性评估阶段、需求侧能源管理服务类型、时间尺度、响应特征为主要分类依据，对建筑能源负荷灵活性进行类型划分。

4.2.3 建筑能源灵活性类型划分，应该符合下列规定：

1 按照建筑建设阶段和数据来源，分为设计阶段灵活性、运行阶段灵活性；

2 按照总体响应特征（响应类型、响应速度、响应时间等多维因素），分为实时灵活性、规划灵活性；

3 按照响应时间尺度，分为超短期灵活性、短期灵活性、中长期灵活性（或者分为单次调节灵活性、连续调节灵活性）；

4 按照需求侧能源管理的负荷调节类型，分为负荷调节（快速调节和适度调节）、负荷削减、负荷增加、负荷转移、负荷平衡、负荷节能。

4.2.4 建能源规划灵活性是提前规划和调整自身能源系统和灵活性资源运行状态，精准响应调节指令、实现控制目标负荷曲线的能力，宜符合下列要求：

1 调节特征：在日前或者调节时段前几小时开始规划，灵活调节阶段能够连续、稳定地响应和调整，且响应时间跨度较长（通常为 4 h 到 24 h、日级）；

2 调节目标：准确地响应外部的调节指令、预先设定的控制目标负荷曲线，适应能源环境和供需变化，实现负荷转移、负荷平衡、负荷节能等目标；

3 调节依据：基于能源供需和建筑运行状态预测，电网或能源系统提前给定的调节目标，提前规划灵活性资源（储能设备、可调节的能源负载等）的运行调整策略。依据提前规划地策略，实现建筑在能源灵活调节阶段的优化运行。

4.2.5 实时灵活性是建筑能够在极短的时间内（通常反应时间为几秒到 2h）迅速且精准地响应，调整自身能源系统和灵活性资源，适应能源供需实时变化的能力，宜符合下列要求：

1 调节特征：在建筑实时运行状态下，能够在极短的时间内快速响应（s、min 级），实现能源系统和灵活性资源的灵活调整，单次调节持续时间通常为 s 级、min 级、或 h 级；

2 调节目标：通过短时间内单次调节，实现建筑负荷削减、增加或快速调节等目标，应对能源供需瞬间波动和突发事件；

3 调节依据：依据能源系统及设备的当前参数、实时运行状态、电网或建筑能源系统实时下发的灵活调节指令，调整灵活性资源的运行策略，实现建筑能源灵活性调节。

5 评价指标

5.1 一般规定

5.1.1 建筑能源灵活性的量化评价，应该包含实时灵活性、规划灵活性能力的定量计算和评价分析。

5.1.2 建筑实时灵活性能力评价，应对实时响应过程的响应特征进行评价。

5.1.3 建筑规划灵活性能力评价，应包含规划响应过程的响应精度和响应效益的评价。

5.2 响应特征评价指标

5.2.1 建筑参与实时灵活性响应过程中，响应特征评价应包含响应时间指标、持续时间指标、爬坡率、调节功率指标、调节电量指标、反弹量指标。

5.2.2 时间维度的响应特性评价应根据反应时间和持续时间，计算建筑响应时间指标和响应有效持续时间指标，应符合下列规定：

1 建筑响应时间指标 (T_{Res}) 是指建筑接收指令至达到调节目标值的时间，应按下列式计算：

$$T_{Res} = t_{(\Delta P(t) \geq 90\% \Delta P_{tar}(t))} - t_{sig} \quad (5.2.2-1)$$

$t_{(\Delta P(t) \geq 90\% \Delta P_{tar}(t))}$ ——建筑功率调节量首次达到目标调节量 90% 的时刻；

t_{sig} ——建筑接收到电网或者能源系统调节指令的时刻。

2 建筑参与灵活性响应时，响应有效持续时间 (T_{eff}) 应按下列式计算：

$$T_{eff} = \int_{t_0}^{t_{end}} (t | \Delta P(t) \geq 90\% \Delta P_{tar}(t)) dt \quad (5.2.2-2)$$

式中： $\Delta P(t)$ ——建筑参与灵活性响应期间，在 t 时刻的负荷功率调节量，即调节后实际功率与基准功率差值的绝对值 (kW)；

$\Delta P_{tar}(t)$ —— t 时刻功率调节量的目标值，即基准功率与目标功率差值的绝对值 (kW)；

t_0 ——灵活性响应或调节的开始时刻；

t_{end} ——灵活性响应或调节的结束时刻；

dt ——时间步长，根据灵活性响应特征，可选取 h、min、

s 等不同大小的时间间隔作为步长。

5.2.3 对参与实时灵活性响应的建筑，爬坡率 (θ_{RR}) 应按下式计算：

$$\theta_{RR} = \frac{90\% \times (P_{fle}(t) - P_{tar}(t))}{T_{Res}} \quad (5.2.3)$$

式中： $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应在 t 时刻的实际负荷功率 (kW)；

$P_{tar}(t)$ —— t 时刻灵活性响应的目标功率 (kW)；

5.2.4 建筑参与实时灵活性响应过程中，调节功率指标和认缴性能指标的计算，应符合下列规定：

1 调节功率指标 ($\Delta P_{dr}(t)$) 应按下式计算：

$$\Delta P_{dr}(t) = P_{fle}(t) - P_{ref}(t) \quad (5.2.4-1)$$

式中： $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应，在 t 时刻的实际负荷功率 (kW)；

$P_{ref}(t)$ ——建筑不参与灵活性响应，在 t 时刻的基线功率 (kW)。

2 认缴性能指标 (λ_{SPI}) 应按下式计算：

$$\lambda_{SPI} = \frac{\int_{t_0}^{t_{end}} |P_{fle}(t) - P_{ref}(t)| dt / (t_{end} - t_0)}{\Delta P_{tar}} \quad (5.2.4-2)$$

式中： t_0 ——灵活性响应调节的开始时刻；

t_{end} ——灵活性响应调节的结束时刻；

ΔP_{tar} ——建筑能源灵活性调节期间，功率目标调节量的平均值 (kW)；

dt ——时间步长，根据灵活性响应特征，可选取 h、min、s 等不同大小的时间间隔作为步长。

5.2.5 建筑参与实时灵活性响应过程中，调节电量指标和反弹量指标的计算，应符合下列规定：

1 建筑灵活响应期间的调节电量指标 (E_{dr})，应按下式计算：

$$E_{dr} = \int_{t_0}^{t_{end}} (P_{fle}(t) - P_{ref}(t)) dt \quad (5.2.4-1)$$

式中： $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应，在 t 时刻的实际负荷功率 (kW)；

$P_{ref}(t)$ ——建筑不参与灵活性响应，在 t 时刻的基线功率 (kW)。

t_0 ——灵活性响应调节的开始时刻；

t_{end} ——灵活性响应调节的结束时刻；

dt ——时间步长，根据灵活性响应特征，可选取 h、min、s 等

不同大小的时间间隔作为步长。

2 建筑响应后的恢复期内，反弹量指标 (E_{reb})，应按下式计算：

$$E_{reb} = \int_{\tau_{reb1}}^{\tau_{reb2}} (P_{ref}(\tau) - P_{fle}(\tau)) d\tau \quad (5.2.4-2)$$

式中： $P_{fle}(\tau)$ ——建筑灵活性响应结束后的反弹恢复期，在 τ 时刻的实际负荷功率 (kW)；

$P_{ref}(\tau)$ ——建筑不参与灵活性响应，在对应的反弹恢复期 τ 时刻的基线功率 (kW)。

τ_{reb1} ——灵活性响应结束后，反弹恢复期的开始时刻；

τ_{reb2} ——灵活性响应结束后，反弹恢复期的结束时刻；

$d\tau$ ——时间步长，可选取 h、min、s 等不同大小的时间间隔作为步长。

5.3 响应精度评价指标

5.3.1 对于参与规划灵活性响应的建筑，应对负荷调节精度指标和平均调节波动率指标进行计算评价，并应符合下列规定：

1 在规划灵活性响应期间，建筑能源负荷（电力负荷）功率调节精度指标 σ_p 应按下列式计算：

$$\sigma_p = 100\% - \left\{ \frac{\max |P_{fle}(t) - P_{tar}(t)|}{\max |P_{ref}(t) - P_{tar}(t)|} (t_0 \leq t \leq t_{end}) \right\} \times 100\% \quad (5.3.1-1)$$

式中： $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应在 t 时刻的负荷功率 (kW)；

$P_{ref}(t)$ ——建筑不参与灵活性响应在 t 时刻的基线功率 (kW)；

$P_{tar}(t)$ —— t 时刻灵活性响应的目标功率 (kW)；

t_0 ——灵活性响应、调节的开始时刻；

t_{end} ——灵活性响应、调节的结束时刻；

dt ——时间步长，根据灵活性响应特征，可选取 h、min、s 等不同大小的时间间隔作为步长。

2 建筑参与规划灵活性响应时，相对于响应时段内调节目标功率曲线，平均调节波动率 ψ_{flu} 应按下列式计算：

$$\psi_{flu} = \frac{\int_{t_0}^{t_{end}} (|P_{fle}(t) - P_{tar}(t)| / P_{tar}(t)) dt}{(t_{end} - t_0)} \times 100\% \quad (5.3.1-2)$$

5.3.2 建筑参与规划灵活性响应时，相对于调节目标功率曲线，电量调节精度指标

σ_e 应按下列式进行计算：

$$\sigma_e = 100\% - \frac{\int_{t_0}^{t_{end}} (|P_{fle}(t) - P_{tar}(t)|) dt}{\int_{t_0}^{t_{end}} (|P_{ref}(t) - P_{tar}(t)|) dt} \times 100\% \quad (5.3.2)$$

式中：
 $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应在 t 时刻的负荷功率（kW）；
 $P_{ref}(t)$ ——建筑不参与灵活性响应在 t 时刻的基线功率（kW）；
 $P_{tar}(t)$ —— t 时刻灵活性响应的目标功率（kW）；
 t_0 ——灵活性响应或调节的开始时刻；
 t_{end} ——灵活性响应或调节的结束时刻；
 dt ——时间步长，根据灵活性响应特征，可选取 h、min、s 等不同大小的时间间隔作为步长。

5.4 响应效益评价指标

5.4.1 建筑灵活性响应能力评价，应依据灵活性响应的调节目标，对响应效益指标进行计算和评价。

5.4.2 建筑灵活性响应效益指标的计算和评价，应与灵活性调节的目标一致，应考虑对应的峰谷差削减、节能降碳、经济性成本、可再生能源消纳等，计算灵活性响应的效益，并应符合下列规定：

1 统一形式：建筑参与灵活性响应期间及响应结束后的恢复期间，建筑能源灵活性响应效益指标 BI ，应按下列式计算：

$$BI = \left(1 - \frac{C_{fle}}{C_{ref}}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-1)$$

式中：
 C_{fle} ——建筑参与灵活性响应调节工况的指标值，可以为尖峰负荷、峰谷差、能耗值、碳排放量、费用成本、可再生能源消纳量等；
 C_{ref} ——建筑在基准工况（不参与灵活性响应）的指标值，指标类型与 C_{fle} 一致。

2 峰谷差：建筑参与灵活性响应调节的削峰效益 BI_{peak} ，应按下列式计算：

$$BI_{peak} = \left(1 - \frac{P_{fle,peak} - P_{fle,valley}}{P_{ref,peak} - P_{ref,valley}}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-2)$$

式中：
 $P_{fle,peak}$ ——建筑参与灵活性调节的峰值电力负荷的功率值（kW）；
 $P_{fle,valley}$ ——建筑参与灵活性调节的谷值电力负荷的功率值（kW）；

$P_{ref,peak}$ ——建筑基准工况下峰值电力负荷的功率值 (kW) ;

$P_{ref,valley}$ ——建筑基准工况下谷值电力负荷的功率值 (kW) 。

3 能耗值: 建筑参与灵活性响应期间的节能效益 BI_e , 应按下式计算:

$$BI_e = \left(1 - \frac{E_{fle}}{E_{ref}}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-3)$$

$$E_{fle} = \int_{t_0}^{t_{reb}} P_{fle}(t) dt \quad (5.4.2-4)$$

$$E_{ref} = \int_{t_0}^{t_{reb}} P_{ref}(t) dt \quad (5.4.2-5)$$

式中: $P_{fle}(t)$ ——建筑参与灵活性响应, 在 t 时刻的负荷平均功率 (kW);

$P_{ref}(t)$ ——建筑不参与灵活性响应, 在 t 时刻的基线功率 (kW);

E_{fle} ——建筑在参与灵活性响应及后续反弹过程中的总能耗 (kWh);

E_{ref} ——建筑在基准工况 (不参与灵活性响应) 的总能耗 (kWh);

t_0 ——灵活性响应的开始时刻;

t_{reb} ——灵活性响应后恢复期的结束时刻;

dt ——时间步长, 根据灵活性响应特征, 可选取 h、min、s 等不同大小的时间间隔作为步长。

4 碳排放: 建筑参与灵活性响应期间的降碳效益 BI_c , 应按下式计算:

$$BI_c = \left(1 - \frac{C_{fle}}{C_{ref}}\right) \times 100\% \\ = \left(1 - \frac{\sum_{t=t_0}^{t_{reb}} \int_{t_0}^{\Delta t} P_{fle}(t) dt \times EFe(t)}{\sum_{t=t_0}^{t_{reb}} \int_{t_0}^{\Delta t} P_{ref}(t) dt \times EFe(t)}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-6)$$

式中: C_{fle} ——建筑在参与灵活性响应及后续反弹过程中的总碳排放量 (kgCO₂);

C_{ref} ——建筑基准工况 (不参与灵活性响应) 的总碳排放量 (kgCO₂);

$EFe(t)$ —— t 时刻的电力碳排放因子 (kgCO₂/kWh), 若为其他类型能源消耗产生的碳排放, 可取值相应的碳排放因子。

5 可再生能源消纳: 建筑参与灵活性响应期间的可再生能源消纳效益 BI_{res} ,

应按下式计算：

$$BI_{res} = \left(1 - \frac{RES_{fle}}{RES_{ref}}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-7)$$

式中： RES_{fle} ——建筑参与灵活性调节时，响应期及后续恢复期内可再生能源的消纳量（kWh）；

RES_{ref} ——建筑不参与灵活性调节时，响应期及后续恢复期内可再生能源的消纳量（kWh）。

6 经济性：建筑参与灵活性响应期间的经济效益 BI_{cost} ，应按下式计算：

$$BI_{cost} = \left(1 - \frac{Cost_{fle}}{Cost_{ref}}\right) \times 100\%$$

$$= \left(1 - \frac{\sum_{t=t_0}^{t_{reb}} \int_{t_0}^{\Delta t} P_{fle}(t) dt \times EP(t)}{\sum_{t=t_0}^{t_{reb}} \int_{t_0}^{\Delta t} P_{ref}(t) dt \times EP(t)}\right) \times 100\% \quad (5.4.2-8)$$

式中： $Cost_{fle}$ ——建筑参与灵活性调节时，响应期及后续反弹期内的电费成本（元）；

$Cost_{ref}$ ——建筑基准工况（不参与灵活性响应）的电费成本（元）；

$EP(t)$ —— t 时刻的电价（元/kWh）。

6 评价方法与流程

6.1 评估方法

6.1.1 建筑能源灵活性评价包括设计和运行两个阶段，建筑能源灵活性评估应首先收集资料、现场查勘、提交灵活性响应和运行方案，建筑能源灵活性设计评价和运行评价应满足按照本标准第 6.2 节和 6.3 节开展，并提交灵活性评估报告。

6.1.2 建筑能源灵活性评价，应包含实时灵活性和规划灵活性能力评价，应包括下列内容：

- 1 建筑基准工况能源供需数据收集、数据预处理；
- 2 建筑灵活调节运行策略和管理方案、调节工况的能源供需数据收集、数据预处理；
- 3 建筑实时灵活性评价指标计算；
- 4 建筑规划灵活性评价指标计算；
- 5 建筑能源灵活性结果分析与评价；
- 6 建筑能源灵活性评价计算书和报告撰写。

6.1.3 建筑能源灵活性设计阶段和运行阶段评价，应根据灵活性调节类型、参与的需求侧管理和辅助服务等项目类型，进行评价指标的理论计算、实际测试，指标计算和评价应满足本标准第 5 章的规定。

6.1.4 建筑能源灵活性能力设计评价和运行评价的工况应满足下列要求：

- 1 设计评价和运行评价工况，应确保建筑及能源系统在正常条件下连续运行 3d；
- 2 以建筑暖通空调、蓄冷或蓄热设备为主要灵活性调节资源时，应包括供冷季或供暖季工况的灵活性能力分析；
- 3 以蓄电设备或电动汽车为主要灵活调节资源时，应保证蓄电系统的初始容量在 50%-80%之间；
- 4 以可调节使用模式或时间的电器设备为主要灵活性调节资源时，应保证设备在正常负载条件下运行；
- 5 以光伏可再生能源发电为主要灵活性调节资源时，平均太阳辐照强度应 $\geq 700\text{W}/\text{m}^2$ 。

6.1.5 建筑能源灵活性评价时，基线电力负荷计算的典型日选取和功率计算方法

应满足现行国家标准《需求响应效果监测与综合效益评价导则》GB/T 32127 或建筑所在省市需求响应、辅助服务的基线负荷计算方法的要求。

6.1.6 建筑能源灵活性评估表和计算书应符合本标准附录 A 和附录 B 的规定，建筑能源灵活性评估报告应根据项目实际情况出具，宜包括下列主要内容：

- 1 委托单位和评估时间；
- 2 评估目的、范围、主要内容、依据；
- 3 建筑基本情况；
- 4 建筑围护结构热工性能情况；
- 5 建筑能源系统性能信息，包括供暖通风空调系统、给水排水系统、供配电系统、照明系统、电梯、监测与控制系统、可再生能源系统、其他与建筑能源系统相关信息；
- 6 建筑灵活可调资源类型、容量情况；
- 7 建筑参与需求响应、需求侧管理、辅助服务项目类型；
- 8 建筑能源灵活调节策略、灵活性运行管理方案；
- 9 建筑能源灵活性性的设计或运行计算书及评估表；
- 10 综合评估结果和结论。

6.2 设计评估

6.2.1 建筑设计阶段能源灵活性评估应包括文件审查、现场检查、灵活性评价指标计算分析、撰写设计阶段评估报告。

6.2.2 建筑设计阶段能源灵活性评价指标和潜力评估应以设计文件、计算或模拟数据为依据。建筑设计阶段能源灵活性评估的设置条件原则上应完全与设计文件一致，设计文件未明确规定的，可与国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定一致。

6.2.3 建筑设计阶段能源灵活性评价应该满足下列规定：

- 1 灵活调节工况、典型日基准工况功率和负荷计算应满足本标准条文 6.1.4 和 6.1.5 的规定；
- 2 建筑应根据可参与的响应项目，判定所属实时灵活性、规划灵活性类型，实施对应的能源灵活性调节策略，模拟或计算灵活性调节工况下建筑功率、负荷曲线；
- 3 设计评价的灵活性量化指标计算应满足本标准第 5 章的相关规定。

6.2.4 建筑文件审查应对文件的合法性、完整性、科学性及时效性等进行审查；现

现场检查应采用现场核对和性能检测的方式，进行符合性检查；宜结合软件模拟或公式理论计算建筑灵活调节的能源负荷曲线、灵活性评价指标。

6.2.5 采用仿真模拟法进行建筑设计阶段能源灵活性评估时，应符合下列规定：

- 1 灵活性量化评估前应制定模拟计算方案，并采用动态负荷和能耗模拟方法；
- 2 采用能耗模拟计算软件等工具时，应具备建筑能源系统及设备负荷数据仿真计算功能；
- 3 软件应满足不同时间尺度和时间步长的负荷、能耗动态仿真模拟的需求，软件采用气象资料应为1年（8760h）的逐时气象参数；
- 4 仿真模拟及理论计算过程中，参与调节的建筑灵活性资源分别实施基准运行策略、灵活性响应运行策略，建筑负荷和能耗计算模型的其余参数应采用相同输入条件。

6.2.6 建筑能源灵活性设计阶段评估时，应提交下列资料：

- 1 项目立项、审批文件；
- 2 项目施工图设计文件及审查报告；
- 3 项目能源系统设计及灵活可调资源性能检测文件；
- 4 项目能源系统常规和灵活调节运行控制策略说明；
- 5 建筑能源负荷仿真模拟模型，基准工况和灵活性调节工况的能源负荷理论计算书或模拟计算书；
- 6 建筑能源负荷设计阶段灵活性评估表。

6.3 运行评估

6.3.1 建筑运行阶段能源灵活性评估应包括，文件审查、数据实际监测或测试、数据处理、灵活性指标计算分析、撰写运行阶段评估报告。

6.3.2 建筑能源灵活性运行测试流程和方法应满足下列规定：

- 1 建筑运行实测前，应制定建筑能源灵活性测试评估方案；
- 2 对测试相关的传感器、仪器设备进行校核，且满足国家现行标准规范的要求；
- 3 根据本标准第6.1.4条、6.1.5条，确定运行测试工况并计算基线负荷；
- 4 根据建筑参与的实时灵活性和规划灵活性项目类型，实施建筑用能常能灵活调节运行方案和控制策略；
- 5 基于现场运行检测、建筑能耗运行监测系统或分项计量系统，获取建筑、系统、设备、灵活可调资源的能耗和负荷数据；

6 测试期间，同步记录太阳辐射、室外气温、室内温度和湿度等建筑内外部条件；

7 根据运行阶段的实测数据，按照本标准第 5 章的规定计算建筑能源灵活性量化指标，分析和评估能源灵活性潜力。

6.3.3 建筑能源灵活性运行测试和评价应该包括实时灵活性和规划灵活性调节能力，指标评价应满足本标准条文第 5.1.2 条和 5.1.3 条的要求。

6.3.4 建筑能源灵活性运行测试用仪器仪表等设备应满足下列规定：

- 1 运行检测用仪器、仪表应经过校准且在有效期内；
- 2 当采用能耗监测系统的电量、功率、时间、温度等数据时，应提供监测系统相关仪器、仪表有效期内检定、校准或检测证书；
- 3 测试仪器仪表设备，应实现数据连续采集，最小采集频率应实现 12 次/min；
- 4 仪器设备采集精确度应满足《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 等现行国家和行业标准的规定。

6.3.5 建筑能源灵活性运行评估数据或参数采集应符合下列规定：

- 1 建筑能源灵活性运行阶段评价应以实际监控、测试数据为基础；
- 2 基于现场运行检测获取能耗和负荷数据，应搭建测试系统、布置功率测点、安装数据采集设备，测试方法应满足现行国家标准规范的要求；
- 3 基于建筑能耗运行监测、分项计量系统获取能耗和负荷数据，系统应该包括供暖、通风、空调、生活热水、照明、插座、电梯、炊事、建筑等灵活可调设备、可再生能源系统的分项能耗数据；
- 4 采集和记录的数据，应涵盖计算本标准第 5 章规定的评价指标所需参数；
- 5 能源数据测试和采集方法应满足现行国家和行业标准的规定。

6.3.6 建筑能源灵活性运行阶段评估时，应提交下列资料：

- 1 项目立项、审批文件；
- 2 项目竣工图纸文件、竣工验收文件；
- 3 主要材料和设备质量证明文件、测试报告文件；
- 4 建筑能源系统、建筑灵活性资源实际运行控制策略说明；
- 5 建筑能源系统运行数据，包括能源负荷、能耗、可再生能源等实际运行的监控和检测数据；

6 建筑能源负荷运行阶段灵活性质量计算书和评估表。

附录 A 建筑能源灵活性设计阶段评估表

项目基本信息			
项目名称			
项目地址			
开工时间		竣工时间	
项目所在气候区	<input type="checkbox"/> 严寒地区 <input type="checkbox"/> 寒冷地区 <input type="checkbox"/> 夏热冬冷地区 <input type="checkbox"/> 夏热冬暖地区 <input type="checkbox"/> 温和地区		
建筑基本信息			
建筑名称		详细地址	
竣工时间		建设单位	
施工单位		设计单位	
建筑高度及层数	高度____ 地上____层 地下____层	建筑面积	
建筑朝向		建筑内 常驻人口	
灵活性资源	<input type="checkbox"/> 暖通空调系统 <input type="checkbox"/> 蓄能系统 <input type="checkbox"/> 蓄电系统 <input type="checkbox"/> 照明系统 <input type="checkbox"/> 可调控电器设备 <input type="checkbox"/> 分布式可再生能源 <input type="checkbox"/> 其他____	互动响应 类型	<input type="checkbox"/> 需求响应 <input type="checkbox"/> 电力辅助服务 <input type="checkbox"/> 需求侧管理 <input type="checkbox"/> 分布式可再生能源资源匹配 <input type="checkbox"/> 其他_____
评估方法			
数据来源			
设计阶段评估结果			
评价指标			备注
响应特征指标	响应时间指标		
	持续时间指标		
	爬坡率指标		

	调节功率指标		
	认缴性能指标		
	调节电量指标		
	反弹量指标		
响应效益指标	削峰效益指标		
	节能效益指标		
	降碳效益指标		
	可再生能源消纳 效益指标		
	经济效益指标		
响应精度指标	负荷调节精度指标		
	平均调节波动率指标		
	电量调节精度指标		
建筑能源 灵活性建议			
评估单位及审查人			
评估日期			

附录 B 建筑能源灵活性运行阶段评估表

项目基本信息			
项目名称			
项目地址			
开工时间		竣工时间	
项目所在气候区	<input type="checkbox"/> 严寒地区 <input type="checkbox"/> 寒冷地区 <input type="checkbox"/> 夏热冬冷地区 <input type="checkbox"/> 夏热冬暖地区 <input type="checkbox"/> 温和地区		
建筑基本信息			
建筑名称		详细地址	
竣工时间		建设单位	
施工单位		设计单位	
建筑高度及层数	高度____ 地上____层 地下____层	建筑面积	
建筑朝向		建筑内 常驻人口	
灵活性资源	<input type="checkbox"/> 暖通空调系统 <input type="checkbox"/> 蓄能系统 <input type="checkbox"/> 蓄电系统 <input type="checkbox"/> 照明系统 <input type="checkbox"/> 可调控电器设备 <input type="checkbox"/> 分布式可再生能源 <input type="checkbox"/> 其他____	互动响应 类型	<input type="checkbox"/> 需求响应 <input type="checkbox"/> 电力辅助服务 <input type="checkbox"/> 需求侧管理 <input type="checkbox"/> 分布式可再生能源资源匹配 <input type="checkbox"/> 其他_____
评估方法			
数据来源			
运行阶段评估结果			
评价指标			备注
响应特征指标	响应时间指标		
	持续时间指标		
	爬坡率指标		

	调节功率指标		
	认缴性能指标		
	调节电量指标		
	反弹量指标		
响应效益指标	削峰效益指标		
	节能效益指标		
	降碳效益指标		
	可再生能源消纳 效益指标		
	经济效益指标		
响应精度指标	负荷调节精度指标		
	平均调节波动率指标		
	电量调节精度指标		
建筑能源 灵活性建议			
评估单位及审查人			
评估日期			

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/725120132314011301>