



T/CECS XXX : 202X

中国工程建设标准化协会标准

碳中和建筑评价标准

Assessment standard for carbon-neutral building

(征求意见稿)

XXX 出版社

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕13号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分7章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、建筑性能、碳排放计算与核查、碳排放抵消措施、碳中和管理等。

本标准由中国工程建设标准化协会绿色建筑与生态城区分会归口管理，由中国城市科学研究会、中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给中国城市科学研究会（地址：北京海淀区三里河路9号，邮政编码：100835）。

主编单位：中国城市科学研究会
中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1	总 则	1
2	术 语	3
3	基本规定	5
3.1	总体要求	5
3.2	评价方法与等级划分	8
4	建筑性能	12
4.1	建筑节能要求	12
4.2	可再生能源利用	17
4.3	建材选用	21
4.4	景观绿化	24
5	碳排放计算与核查	28
5.1	建筑隐含碳排放计算	28
5.2	建筑运行碳排放核查	34
6	碳排放抵消措施	40
6.1	外部可再生能源的使用	40
6.2	碳信用与绿证的使用	42
7	碳中和管理	45
7.1	运行碳中和管理	45
7.2	全生命期碳中和管理	47
	本标准用词说明	51
	附表 A 能源换算系数	52
	附表 B 绿化植物固碳量	53
	引用标准名录	58

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	3
3	Basic requirements.....	5
3.1	General requirements.....	5
3.2	Assessment and rating.....	8
4	Building Performance.....	12
4.1	Building energy efficiency requirements.....	12
4.2	Renewable energy utilization.....	17
4.3	Materials selection.....	21
4.3	Green building materials and green capacity.....	24
5	Carbon emission calculation and verification.....	28
5.1	building embodied carbon emission calculation.....	28
5.2	building in-use carbon emission calculation.....	34
6	Carbon emission offset measures.....	40
6.1	Use of external renewable energy.....	40
6.2	Use of Carbon Credits and Green Certificates.....	42
7	Carbon-neutral management.....	45
7.1	Usage carbon-neutral management.....	45
7.2	LCA carbon-neutral management.....	47
	List of quoted standards.....	51
	Appendix A: Energy conversion factor.....	52
	Appendix B: Carbon sequestration by greening plants.....	53
	Explanation of provisions.....	58

1 总 则

1.0.1 为落实国家“双碳”战略，有序推进碳中和建筑实践和高质量发展，提高建筑自身碳减排能力，鼓励建筑可再生能源创新应用，规范碳中和建筑评价，编制本标准。

【1.0.1 条文说明】自 2020 年国家提出“双碳”战略以来，许多学者、研究机构以及企业围绕建筑领域的碳达峰、碳中和积极行动，开展了多项研究和工程实践。对建筑碳中和的路径和结果开展评价，已成为落实“双碳”战略的重要举措。为此，在广泛调研国内外相关研究成果、对标国际先进标准的基础上，编制了本标准。

编制本标准，除了要规范碳中和建筑评价工作的外，更希望能够引导建筑领域碳中和技术的创新发展，根据“内部优先、外部辅助”的原则，优先提升建筑自身的减碳能力，为全社会整体碳中和做出建筑领域的贡献。

1.0.2 本标准适用于各类民用建筑运行阶段的碳中和评价、全生命期的碳中和评价。

【1.0.2 条文说明】本条规定了标准的适用范围。建筑从建设到运行、维护/维修、加固改造，直至最后的拆除，都会直接或间接造成 CO₂ 和其他温室气体的排放。当前阶段，建筑运行阶段碳排放计算、核算方法最完善，基础数据相对完整，基本符合监测、报告、核查（MRV）的要求，因此，将运行阶段作为碳中和建筑评价的起点。然而，作为一个产品，碳中和建筑的评价不应止步于运行阶段零碳，建筑前期碳、运行隐含碳以及报废碳在建筑全生命期中也占据了不小的比例，且从环境评价角度看，基于全生命期的分析和应用也是主流，虽然建筑全生命期的计算、核算尚存在一些问题，但本着推动建筑碳排放工作规范化、标准完善化的原则，本标准将建筑全生命期碳中和评价也列入范围。

根据项目及管理的需要，可以选择相应的评价阶段进行评价。

1.0.3 碳中和建筑评价应遵循科学、公正、公开和自愿的原则。

【1.0.3 条文说明】对建筑进行碳中和评价的根本目的是为了推动建筑自身向更加低碳乃至零碳的方向发展。我国地域辽阔，各地建筑面临的气候、环境、资源

等差异较大，因此应将评价工作的科学性放在首位。另外，当依据本标准开展评价时，若建筑自身采用了本标准未涉及的新技术、新材料或新产品，只要这些措施经过实践检验或认证，证明是科学的、有效的，就可以认可其减碳效果。当然，评价过程或新措施的认可过程应当是公正、公开的，经得起推敲和追溯。

1.0.4 碳中和建筑评价除应符合本标准要求外，还应符合国家现行有关标准的规定。

【1.0.4 条文说明】符合国家法律法规和有关标准，是参与碳中和建筑评价的前提条件。本标准重点在于对碳和建筑的性能、实施方式进行评价，并未涵盖通常建筑物所应有的全部功能和性能要求，故参与评价的建筑尚应符合国家现行有关标准的规定。本标准给出了引用标准的名录，但建筑在实施过程中应不局限于这些标准。

2 术 语

2.0.1 碳中和建筑 carbon-neutral building

通过优化建筑设计和运行管理，提高建筑自身的节能减碳能力，并综合应用零碳电力、碳减排产品等措施，实现净零碳排放状态的建筑。

2.0.2 建筑碳排放 building carbon emission

建筑物在与其有关的建材生产及运输、建造、建筑运行、维护及拆除阶段产生的温室气体排放的总和，可分为隐含碳和运行碳，以二氧化碳当量表示。

2.0.3 建筑隐含碳 building embodied carbon emission

除建筑运行阶段使用能源产生的碳排放外，在建筑整个生命期内，与建材生产、运输、建造、维护以及拆除相关的温室气体排放的总和，以二氧化碳当量表示。

2.0.4 建筑运行碳 building operational carbon emission

建筑运行阶段使用能源产生的碳排放，包括直接消耗化石能源产生的直接排放和外购电力、热力产生的间接排放，以二氧化碳当量表示。

2.0.5 碳排放因子 carbon emission factor

表征各种能源、资源消耗与温室气体排放的关系，用二氧化碳当量与相关的活动单位表示。

2.0.6 电力动态碳排放因子 electricity dynamic carbon emission factor

电网供应电力时，单位电能所对应的每间隔 15 分钟或更短时间的碳排放量，是该时段内电网中火力发电、可再生能源发电的综合排放情况，单位 kgCO_2/kWh 。

2.0.7 建筑电力交互 grid interactive building (GIB)

建筑依靠分布式能源和储能设施，以城市电网指令为约束条件，通过用电柔性实现建筑用电需求侧与电网供给侧动态平衡的技术。

2.0.8 可再生能源电力替代率 renewable electricity replacement rate

建筑使用自身或项目周边可再生能源发电量占建筑全部能源用量的比例。

2.0.9 固碳建材 carbon curing building material

在生长、制造或使用过程中，能够吸附并固化二氧化碳的建筑材料。

2.0.10 绿色建材 green building material

在全寿命期内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有节能、减

排、安全、健康、便利和可循环特征的建材产品。

2.0.11 绿容率 green volume ratio

场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值，亦称为绿量容积率。

2.0.12 碳抵消 carbon offset

通过应用碳减排产品消除或补偿建筑碳排放的过程。

2.0.13 碳减排产品 product of carbon emission reduction

按照相关的技术标准、认定程序确认并量化减碳效果后可用于抵消碳排放的产品，包括绿电、绿证以及核证减排量。

2.0.14 中国核证减排量 chinese certified emission reduction, CCER

对我国境内可再生能源、林业碳汇、甲烷利用等项目的温室气体减排效果进行量化核证，并在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中登记的温室气体减排量。

2.0.15 建筑电气化率 building electrification rate

建筑用电量占建筑非供暖能耗的比例。

2.0.16 能耗强度 energy use intensity

以单位建筑面积表示的建筑能源消耗情况，也可以称为能耗指标，单位是 kWh/（m²·a）。

2.0.17 建筑负荷调节比例 building load regulation rate

建筑在用电负荷最高日的用电高峰时段通过释放储能或调整运行状态，减少的负荷与高峰时段计划用电负荷的比例。

3 基本规定

3.1 总体要求

3.1.1 碳中和建筑评价应以建筑单体或建筑群为对象。涉及系统性、整体性的指标，应基于建筑所属工程项目的总体进行评价。

【3.1.1 条文说明】本标准适用于单体建筑和功能相同建筑组成的建筑群的碳中和评价，不包括临时建筑。单栋建筑应为完整的建筑，不得从中剔除部分区域。对建筑群中某单栋建筑进行评价时，涉及系统性、整体性指标，如绿容率，应按照建筑群用地红线内的总体情况进行评价。建筑的能量边界、碳排放边界定义清晰，评价建筑群中某单栋建筑时不应采用项目总体情况，而应按单栋建筑实际情况进行分析。

3.1.2 申请评价的项目应满足绿色建筑的要求，并应获得下列标准的预评价结果或评价标识：

- 1 现行国家绿色建筑评价标准（GB/T 50378、GB/T 51141）一星级及以上；
- 2 经过备案的现行地方绿色建筑评价标准一星级及以上。

【3.1.2 条文说明】绿色建筑是落实城乡建设绿色发展的主要方式，在降低建筑碳排放方面，不仅对建筑节能中重点关注的采暖、制冷、围护结构热工性能以及建筑设备能效等内容提出了递进提升的要求，同时对建筑运行管理、行为节能等内容也做出了要求。在建筑隐含碳方面，提出了高耐久性材料、绿色建材以及绿色施工等内容，体现了对建筑全生命期各阶段碳排放降低的要求，具有综合节能减碳作用，因此，选择绿色建筑作为碳中和建筑评价的基础。

部分地区在国家标准的基础上，考虑地方气候特点、建筑使用习惯、建筑节能要求等因素，制定了地方绿色建筑评价标准，这类标准经过住建部备案后，进行预评价或评价获得一星级及以上的项目，也可申请碳中和建筑评价。对于采用国外绿色建筑评价标准进行认定的项目，在进行中外标准对比分析后，当项目绿色性能未低于国标一星级要求时，其结果也可以认可。

3.1.3 碳中和建筑评价可划分为预评价和评价。预评价应在施工图设计完成后进行，评价应在建筑通过竣工验收并投入使用一年后进行。

【3.1.3 条文说明】碳中和建筑采用预评价和评价两种评价方式，主要有以下两方面的考虑：

首先，碳中和建筑的重点在能耗统计与碳排放计算，运行阶段的能耗与碳排放很大一部分由设计阶段决定。依据设计文件进行预评价，能够更早地掌握建筑工程的能源消耗和碳排放情况，可以及时优化或调整建筑方案或技术措施来降低碳排放，助力建筑实现“碳中和”。

其次，预评价体现在“计算”方面，可以与现行的能耗计算和碳排放计算等相关标准衔接。评价主要体现在计量与核算方面，可以得到建筑的真实能耗和碳排放情况，能够有效推动建筑碳排放“核算”方法的进一步发展。

评价规定“建筑通过竣工验收并投入使用一年后进行”是基于建筑在运行使用一年后才能形成覆盖四季的建筑用能情况，从而避免了因为季节差异导致在不同的时间段进行评价的结果差异。“一年”并非要一个自然年，可以是连续12个月。

3.1.4 申请碳中和建筑评价的项目应制订碳中和管理报告，报告应明确面向运行阶段或全生命周期。

【3.1.4 条文说明】从是否达到净零碳排放状态来讲，碳中和是一个临界点，但在建筑的设计、建造乃至运行使用、报废拆除过程中，建筑碳排放是持续产生的，因此，碳中和对应的净零碳排放并不是一个时间点而是一段时期，是一个碳排放管理概念。本条要求申请碳中和建筑评价的项目制定碳中和管理报告，报告应明确载明进行碳中和建筑评价的项目建筑碳排放强度应符合国家或地方的管理要求，报告内容应符合以下要求：

- 1) 应由具备法人资格的主体做出；
- 2) 应由具备专业能力的人员完成，在签字后具备效力；
- 3) 应由实施主体负责人签字确认；
- 4) 应明确碳中和周期；
- 5) 应明确管理对象的物理边界；
- 6) 应使用公认的方法学量化建筑碳排放；
- 7) 碳排放抵消措施应能完全覆盖管理范围内的建筑碳排放。

对于建筑碳排放的计算与核算，应该满足以下要求：

1) 运行阶段：对于申请预评价的建筑，其管理报告中建筑运行阶段碳排放量可通过建筑能耗模拟计算进行确定；对于申请评价的建筑，其管理报告中建筑运行阶段碳排放量应是建筑运行产生的实际碳排放量，其数据应通过检测仪表、缴费账单、财务报表、能源监测平台等渠道获得，并应能够交叉验证。

2) 全生命期：对于申请预评价的建筑，建筑运行碳排放计算方法可通过建筑能耗模拟计算进行确定，建筑隐含碳排放计算数据可通过设计图纸、施工组织方案、工程量清单、国家和地方工程量消耗定额等途径获得消耗量数据，结合相关部门或标准发布的碳排放因子计算碳排放量。建筑隐含碳可一次性抵消或按碳中和计划分多年等量抵消。对于申请评价的建筑，建筑运行阶段的碳排放量应是建筑运行产生的实际碳排放量，其数据应通过检测仪表、缴费账单、财务报表、能源监测平台等渠道获得，并应能够交叉验证；建筑隐含碳在预评价的基础上，应根据工程决算清单、建筑维护计划进行修正。

在计算建材部分的隐含碳排放时，应优先采用建材生产厂家提供的经第三方专业机构认证的 EPD 或 CFP（产品碳足迹）报告载明的数据；建材运输阶段、建筑建造与拆除阶段的活动数据（消耗量数据）应通过检测仪表、委托合同、财务报表、能源监测平台等渠道获得，并应能够交叉验证。

3.1.5 申请评价方应对参评建筑进行碳中和技术和经济分析，选用适宜技术、设备、材料以及运行减碳措施，对规划设计、建造施工、运行使用进行全过程控制，并应在评价时提交申请材料和相关文件。

【3.1.5 条文说明】本条对申请评价方的相关工作提出要求。申请评价方依据有关管理制度文件确定。碳中和建筑注重全生命期各阶段的节能降碳，申请评价方应对建筑各个阶段的碳排放进行控制，优化建筑技术和减碳措施，以及设备和材料的选用，综合评估建筑规模、建筑技术、建设投资三者之间的总体平衡，并按本标准的要求提交碳中和建筑管理报告、建筑施工图、建筑碳排放计算/核算报告、碳抵消措施及相应凭证等文件，其中建筑设备、可再生能源系统等要有检测报告，涉及计算和测试的结果，应明确计算方法和测试方法。

3.1.6 评价机构应对申请评价方提交的分析、测试报告和相关文件进行审查，出具评价报告，确定等级。

【3.1.6 条文说明】本条对碳中和建筑评价机构的相关工作提出要求。碳中和建筑评价机构应制定并执行评价工作程序和管理办法，应按照本标准的有关要求审查申请评价方提交的报告、文档，并在评价报告中确定等级。同时，为保证评价结果的准确、透明和公正，对于评价机构和其工作人员要求如下：（1）不能参与申报评价项目的计算、计量和管理报告编制等相关工作；（2）不能与申请评价方有利益关联；（3）不能与申请评价方有利益冲突。

3.2 评价方法与等级划分

3.2.1 碳中和建筑评价应包括建筑性能评价、碳排放计算与核查、碳排放抵消措施评价以及碳中和管理。

【3.2.1 条文说明】碳中和建筑的实施基础是绿色建筑，因此对建筑性能的要求是碳中和建筑评价的核心评价内容之一。碳排放计算与核查关系到碳中和评价基础的严谨性、科学性；碳排放抵消措施则规定了碳中和建筑要达到净零碳排放状态可采取的具体措施；碳中和状态的维持需要技术、产品、管理、监督、披露等多方面的协同，管理不应止步于对过去工作的总结或对未来工作的规划，应是一项涵盖前述影响因素的实施方案，对建筑碳减排具有切实的指导意义。

3.2.2 碳中和建筑评价等级应划分铜级、银级、金级和铂金级等四个等级。

【3.2.2 条文说明】本标准规定碳中和建筑的等级为铜级、银级、金级、铂金级4个等级。铜级的设置，考虑了当前国内新建建筑基本实现绿色建筑全覆盖，部分指标达到国际领先水平，与常规建筑相比，绿色建筑的综合节能减碳效果显著，故没有在碳中和评价指标方面新增或再度提高要求。银级、金级、铂金级相比绿色建筑评价要求新增了建筑负荷调节能力、可再生能源电力替代率两个指标，且随着等级提高要求也相应提高，目的是推动新技术、新产品在碳中和建筑中的应用，支撑建筑能源结构调整，支撑建筑全面电气化的实施，推动建筑从借助外部措施抵消碳排放到完全依靠自身实现净零碳排放。

3.2.3 碳中和建筑等级应按下列规定确定：

1 四个等级的碳中和建筑均应满足建筑性能、碳排放计算与核查、碳排放抵消措施以及碳中和管理的要求。

2 当建筑进行碳中和管理且满足表 3.2.3 的要求时，碳中和建筑分别为铜级、银级、金级、铂金级四个等级。

表 3.2.3 各等级碳中和建筑的技术要求

等级	能耗强度	运行碳排放强度降低比例	建筑负荷调节比例	可再生能源电力替代率	建筑电气化率	绿色建材应用比例
铜级	满足现行国家建筑节能标准要求	≥40%	-	≥2%	≥60%	≥30%
银级	相比现行国家建筑节能标准要求降低 20%以上	≥50%	≥20%	≥4%	≥70%	≥50%
金级	相比现行国家建筑节能标准要求降低 25%以上	≥60%	≥30%	≥8%	≥80%	≥70%
铂金级	相比现行国家建筑节能标准要求降低 30%以上	≥70%	≥40%	≥15%	≥90%	≥85%

【3.2.3 条文说明】为提升碳中和建筑的性能和水平，本条对四个等级碳中和建筑在建筑能耗强度、运行碳排放强度降低比例、建筑负荷调节能力、可再生能源电力替代率、建筑电气化率以及绿色建材应用比例等六个方面提出了更高的技术要求。

对于新建、改建和扩建的民用建筑，由于供暖空调和照明系统能耗是建筑的主要能耗，所以投入使用前的碳中和预评价，其能耗强度可以采用模拟计算方法，计算建筑标准工况下的建筑能耗强度，结果应不高于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的平均能耗水平。对于已投入运行的建筑，其能耗强度应采用实际计量结果，且应不高于国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 的约束值。需要说明的是，当建筑运行后实际人数、小时数等参数和现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T51161 中规定值不同时，可对建筑实际能耗进行修正。

对运行碳排放强度降低比例提出了要求。现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中第 2.0.3 条提出，“新建的居住和公共建筑碳排

放强度应分别在 2016 年执行的节能设计标准的基础上平均降低 40%”，本标准将这一比例定为铜级的要求，为引导建筑优先提升建筑用能效率，降低用能强度，减少自身碳排放，从而减少对外部抵消措施的依赖，在此基础上，对于银级、金级、铂金级分别给出了 50%、60%、70%的要求。

对建筑负荷调节比例提出了要求。当前建筑与电力交互（GIB）在国际上已成为实现区域、城市甚至国家层面的更显著节能减碳效益的有效技术途径，并且相应的技术和配套产品业已逐渐成熟。国内外已建设了多项应用示范工程，证明其是可靠和有效的。建筑具备接收电网指令并且进行用电负荷调节的能力，是实现 GIB 的重要基础。因此，将其作为碳中和建筑较高等级的评价要求。电网指令包括供电负荷变化的指令、电价变化的指令。本标准的建筑负荷调节能力指的是在一个自然日的时间里，建筑能够根据电网指令进行至少 2 小时的运行负荷调节（增加或减少）。例如，当建筑接收到电网的某个指令时，其运行负荷能够随之增或减 50%，并且保持运行至少 2 小时。

对可再生能源电力替代率提出了要求。可再生能源电力是指水力、风力、生物质能、太阳能、海洋能以及地热能等可再生能源产生的电力。使用可再生能源电力是建筑减少或消除外购燃煤或燃气电力间接碳排放的手段，也是建筑完成全面电气化后达到零碳排放的主要措施。为促进可再生能源电力的发展和使用，国家能源局每年会对上一年度可再生能源电力消纳责任权重完成情况进行通报，建筑部门作为用电大户，应对此做出积极响应。

对建筑电气化率提出了要求。充分发挥电力消费的清洁性、可获得性及便利性等优势，建立以电力消费为核心的建筑能源消费体系，是建筑碳减排的重要实施路径之一。住房和城乡建设部和国家发展改革委共同发布的《城乡建设领域碳达峰实施方案》中指出，到 2030 年建筑用电占建筑能耗比例超过 65%。同时，由能源基金会（EF）和深圳市建筑科学研究院于 2020 年联合发布的报告《建筑电气化及其驱动的城市能源转型路径报告》中预测，在建筑用能需求合理增长且大力推进建筑节能工作的前提下，建筑电力系统至少达到双 90%（即建筑电气化率 90%，建筑电力供给中非化石比例 90%），才有可能实现碳中和。本标准聚焦于建筑用能侧，参考上述资料，对于铜级、银级、金级、铂金级分别给出了 60%、70%、80%、90%的要求。

对绿色建材的应用比例提出了要求。相比于一般建材,绿色建材在原料获取、生产制造、使用和报废处置的全寿命期内资源消耗要小,意味着其碳足迹也要低于一般建材,因此,提高绿色建材在建筑中的应用比例,可降低建筑隐含碳排放。目前,住房和城乡建设部、工业和信息化部已经联合发布《绿色建材评价标识管理办法》、《促进绿色建材生产和应用行动方案》等一系列文件,已经形成了规模化应用绿色建材的基础。绿色建材标识评价依据的相关标准也在逐步更新,将建材碳足迹纳入评价要求,在此项工作支持下,提高绿色建材的应用比例,还将提高建筑隐含碳计算的精准度。

征求意见稿

4 建筑性能

4.1 建筑节能要求

4.1.1 新建、扩建、改建的建筑以及既有建筑的维护与改造应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022 的规定。

【4.1.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

住房和城乡建设部于2021年9月8日发布了国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021、《既有建筑维护与改造通用规范》GB55022-2021，并且从2022年4月1日起实施。作为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。因此，2022年4月1日后建设或改造的建筑，应当满足该规范的要求。2022年4月1日前已经建成并投入运行的建筑，尽管可以不满足该规范要求，但建议能够因地制宜地采取更加节能减碳的技术措施或者运维管理措施，从而切实减少实际运行碳排放，以达到更好的碳中和结果。

本条的评价方法：预评价查阅建筑设计说明、围护结构做法详图、建筑节能计算书、暖通专业施工图以及可再生能源专项设计图纸等资料。评价在预评价证明材料的基础上，查阅相关竣工资料。

4.1.2 对于建筑围护结构，应提供外墙节能构造、外窗气密性能以及门窗幕墙玻璃热工性能等的现场实体检验报告。

【4.1.2 条文说明】本条适用于评价。

本条要求提供这些实体检验报告，是为了呼应第1.0.1条的目的“优先提升建筑自身的减碳能力”，降低运行碳排放。现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411明确要求，建筑围护结构节能工程施工完成后，应对围护结构的外墙节能构造和外窗气密性能进行现场实体检验，并且明确了检测的具体要求和方法，因此本条要求并不算新增内容，不会对项目实施和评价带来新的成本投入。对于新建、扩建、改建建筑，实施碳中和评价时，可以直接提供这些检验报告。对于既有的且未实施改造的建筑，也可以按照该标准要求对围护结构现状进行现场实体检验，通过量化的结果判断其性能状况，从而选择更加经济合理的节能减碳措施。另外，建筑门窗幕墙玻璃的光学热工性能是建筑运行阶段能源消

耗大小的关键影响因素之一，现行国家标准《建筑用节能玻璃光学及热工参数现场测量技术条件与计算方法》GB/T36261 提供了更加便捷的检测方法，可以在工程现场通过无损的方法，快速测得玻璃的各项参数。

本条的评价方法：评价查阅外墙节能构造、外窗气密性能以及门窗幕墙玻璃的热工性能等的现场实体检验报告。

4.1.3 供暖节能工程、通风与空调节能工程、配电与照明节能工程等，应提供系统节能性能检验报告。

【4.1.3 条文说明】本条适用于评价。

本条要求提供除围护结构以外的建筑节能工程的实体检验报告，包括供暖节能工程、通风与空调节能工程、空调与供暖系统冷热源及管网节能工程、配电与照明节能工程、监测与控制节能工程、地源热泵换热系统节能工程、太阳能光热系统节能工程、太阳能光伏节能工程等。呼应了本标准第 1.0.1 条的目的“优先提升建筑自身的减碳能力”。现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 明确要求“供暖节能工程、通风与空调节能工程、配电与照明节能工程安装调试完成后，应由建设单位委托具有相应资质的检测机构进行系统节能性能检验并出具报告。受季节影响未进行的节能性能检验项目，应在保修期内补做”。对于新建、改建、扩建建筑，实施碳中和评价时，可以直接提供这些检验报告。对于既有的且未实施改造的建筑，建议依据 GB50411 进行系统的节能性能检验，判断其性能状况，并做出合理的减碳路径选择。

本条的评价方法：评价查阅建筑所采用的建筑节能工程相关的系统节能性能检验报告。

4.1.4 建筑应设置能耗监测系统，对各类能耗进行分项计量和统计。

【4.1.4 条文说明】本条适用于预评价和评价。

能耗监测是摸清建筑用能情况，实现建筑能耗管理精细化、智能化的必要手段，通过建筑能耗监测系统，分类、分项汇集各部分用能数据，并通过可视化方式展现，便于建筑管理者及时发现低效用能单元或设备故障，在保证建筑性能的同时，进一步挖掘和释放建筑运行节能潜力。建筑碳排放计算的准确性高度依赖

能源消耗数据的真实性、完整性，使用能耗监测系统汇总和统计建筑用能数据，可以有效解决数据质量问题。因此，本标准规定进行碳中和建筑评价应设置能耗监测系统，并应对各部分能耗进行分项计量和统计。

能耗监测系统的设计可按行业标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T334-2014 执行。当建筑安装有太阳能光伏发电系统时，应设置运行监测系统，对光伏发电量、实际用电量以及光伏发电系统运行状态进行连续监测，确保光伏发电系统能够稳定运行，且发出的电能尽可能多的被建筑自身使用。

本条的评价方法：预评价查阅能耗监测系统相关设计文件；评价查阅能耗监测系统设计文件、验收报告以及运行记录。

4.1.5 建筑应合理采用分布式能源，并应提高建筑电力交互的能力。

【4.1.5 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑用电需求存在波动性，建筑用能的时段规律是电网供给出现峰谷变化的主要原因之一。波动性的存在，会给电网的安全性、稳定性和经济性造成影响，而当前大力发展的太阳能光伏、风力发电等可再生能源电力，在并网后加剧了电网供电的间歇性、随机性。妥善处理这些问题，成为提高电网运行管理能力的关键，因此虚拟电厂、电力交互建筑等概念应运而生。分布式能源（Distributed Energy Resource，简称 DER）是一种建在用户端的能源供应方式，可独立运行，也可并网运行，是以资源、环境效益最大化为目的的能源供给方式，可将用户多种能源需求，以及资源配置状况进行系统整合优化，采用需求应对式设计和模块化配置的新型能源系统。建筑依靠分布式能源、储能、直流配电及柔性用电，通过响应电网信号调整用能负荷，可以将建筑用能需求从电网需求高峰时期转移到供给高峰时期，从而帮助电网实现峰值平滑，这是电网交互技术的基本原理。基于此技术建设的高能效建筑，在国内被称为建筑电力交互（Grid Interactive Building，简称 GIB），在国外又被称为电网交互高能效建筑（Grid-interactive efficient buildings，简称 GEB）。GIB 或 GEB 的研究和实践方兴未艾，在我国的主要应用形式是直流建筑。

衡量建筑电力交互能力的直接指标是建筑负荷调节比例，本标准 3.2.3 条已对该指标进行解释。在具体实施方面，可独立或组合采用以下三种方式：

（1）设置蓄能设施

蓄能设施包含蓄电、蓄冷、蓄热，具体技术路径可以根据实际工程条件选择一种或多种组合。除蓄电外，蓄冷、蓄热也可以在用能高峰时段满足建筑的冷、热负荷需求（释放的蓄冷或蓄热量），可根据制冷制热系统的性能系数将这部分替换的冷热负荷转化为用电负荷，再与该时段的总用电负荷进行比较。

(2) 设置具备 BVB 技术的充电桩

BVB (Building to vehicle to building, 建筑电动车交互) 技术是通过在建筑用地范围内设置的充电桩使用建筑供电线路为电动车充电, 在需要的时候通过充电桩从电动车取电, 从而实现建筑用电与电动车充放电耦合的技术。安装有 BVB 技术充电桩的建筑, 当电动汽车不使用时, 可将车载电池的电能反向输出给建筑用电系统。目前电动汽车电池容量普遍达到 80kWh, 且大部分已有 V2G (Vehicle-to-grid, 车辆到电网) 功能, 据估算, 一辆车约可满足 200m² 建筑日用电量。

在停车位数量满足相关设计要求的前提下, 具备 BVB 技术的充电桩数量占停车位总量比例分别达到 10%、15%、20%, 即可认为满足银级负荷调节 20%、金级负荷调节 30%、铂金级负荷调节 40% 的要求。

(3) 存在峰谷电价的地区, 在高峰和低谷用电时段, 通过建筑管理系统调节建筑用电负荷高峰用电时段一般是高峰电价对应的供电时段, 并不一定完全与建筑的高峰用电负荷时段重合 (部分重合)。峰谷用电波动较大的地区, 一般会采用峰谷电价的方式引导需求侧高峰时段减少用电、低谷时段增加用电。采用建筑管理系统调节使用行为以削减建筑用电负荷时, 首先应在电网高峰用电时段内确定建筑高峰用电的调节时间段 (建筑尖峰用电时刻前后各一小时); 其次根据确定的建筑高峰用电调节时间段, 计算建筑用电高峰平均值; 最后根据建筑设计建造情况、使用功能需求、建筑设备系统形式, 通过调整设备运行状态, 实现降低用电负荷。在调节使用行为时, 需通过模拟分析判断室内舒适度降低情况, 应确保满足基本建筑使用功能需求。建筑管理系统至少应包含建筑能耗监测系统、建筑设备监控系统、室内环境监测系统, 其中室内环境监测系统的监测内容包括但不限于温湿度、照度、CO₂ 浓度。鼓励采用智能化系统, 实现基于监测结果的智能调节。

最高日用电负荷是负荷调节能力的比较基准, 新建建筑可通过模拟分析方式

确定；既有建筑应根据过去一年能耗监测系统记录数据进行分析确定。

本条的评价方法：预评价查阅分布式能源系统相关设计文件、技术经济性分析报告、建筑电力交互系统相关设计文件；评价在预评价的基础上还要查阅分布式能源系统、电力交互系统的运行记录。

4.1.6 建筑应进行技术经济分析，减少或避免使用化石能源，提高建筑电气化率。

【4.1.6 条文说明】本条适用于预评价和评价。

化石能源燃烧排放温室气体是气候变化的主要原因，建筑电气化是减少建筑直接排放的重要技术路径之一。相比于化石能源，电力具有清洁性、可获得性及便利性等优势，随着未来电力体制改革的深化，新型电力系统的建设，电力消费在建筑能源终端的低碳优势将愈发凸显。提高建筑电气化率不仅可以助力减排和清洁能源转型，还可以拓宽建筑电力交互方式，提高建筑负荷调节能力。因此，在政策允许、经济可行的情况下，碳中和建筑应减少或避免使用化石能源，提高建筑电气化率。建筑电气化主要是建筑用能系统消费电力能源，例如生活热水、北方供暖和炊事等方面。

建筑电气化率指的是建筑用电量在建筑总用能量（剔除采暖）中的比率。考虑到能源的品位差异，不同类别的能源应进行换算后再比较，换算系数见本标准附表 A。北方地区冬季采暖能耗占建筑能耗比重较大，虽然目前在推进清洁取暖，但在“宜电则电、宜气则气、宜煤则煤、宜热则热”的指导原则下，供暖仍存在使用气、煤等化石能源的情况，因此，考虑到实际工作推进情况和技术经济性，宜将采暖能耗从建筑用能中剔除。当建筑电气化率分别大于等于 60%、70%、80% 和 90%，该指标依次满足铜级、银级、金级和铂金级的要求。

本条的评价方法：预评价查阅建筑电气系统相关设计文件、建筑能耗监测系统相关设计文件、建筑电气化率计算报告；评价在预评价的基础上还要查阅建筑能耗监测系统的运行记录、建筑用电系统的运行记录。

4.2 可再生能源利用

4.2.1 建筑应使用至少一种可再生能源，可再生能源包括太阳能光热、太阳能光伏、地源热泵、水源热泵、空气源热泵、生物质能以及风力发电等。

【4.2.1 条文说明】 本条适用于预评价和评价。

使用可再生能源是提高建筑自身减碳能力的主要路径之一。现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 对建筑中可再生能源应用的三种形式进行了规定，即可再生能源提供生活用热水、空调用冷和用热以及建筑用电电量。本标准规定，碳中和建筑必须采用至少一种可再生能源。在可再生能源应用的类型和形式上，要充分根据项目及项目所在地的用能结构、用能特点、末端需求、资源禀赋以及投资回报等因素，进行统筹规划、设计和实施。例如，太阳能、地源热泵系统、空气源热泵系统的应用与项目所在地的资源条件密切相关，应根据资源禀赋、以可再生能源的高效利用为目标，选择经济适用的技术方式和系统形式。

需要注意的是，可再生能源的使用直接抵消了建筑外购热量、冷量或电量的间接碳排放，因此在进行建筑碳排放计算，尤其是建筑运行碳排放计算时，不应再考虑可再生能源减少的碳排放。

本条的评价方法：预评价查阅可再生能源利用专项设计文件；评价查阅可再生能源利用专项设计文件，运行记录。

4.2.2 建筑可再生能源设计和应用应符合国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 以及专项设计标准的要求。

【4.2.2 条文说明】 本条适用于预评价和评价。

国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中对于建筑用太阳能系统、地源热泵系统、空气源热泵系统的设计、计算、运行监测做出了基本规定，明确建筑在采用可再生能源时，应根据使用条件和投资规模确定可再生能源类型、用能比例或保证率，以及系统费效比，体现因地制宜的要求。除该标准外，建筑可再生能源设计和应用还应按照相关的专项标准实施，如《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495-2019、《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019、《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 等。

本条评价方法：预评价查阅可再生能源利用专项设计文件；评价查阅可再生能源利用专项设计文件，运行记录。

4.2.3 建筑可再生能源系统应单独设置计量监测系统，并保持系统持续运行。

【4.2.3 条文说明】 本条适用于预评价和评价。

可再生能源系统的运行出力受多方面因素的影响，系统组件的老化、破损，天气环境的短时变化都会导致系统效率改变。为确保可再生能源系统保持最佳运行状态，根据内外部环境变化及时调整运行策略，最大程度释放可再生能源应用潜力，本条要求可再生能源系统单独设置计量监测系统。

可再生能源计量监测系统应包含计量表具、传感器等监测设备，信息传递设备以及数据分析工具。计量表具中电能表选型要求精度等级应不低于 1.0、参数应符合《多功能电度表》(DL/T614)、电流互感器精度不低于 0.5 级；数字水表选型要求精度等级不应低于 2.5 级、性能参数应符合《封闭满管道水流量的测量 饮用冷水水表与热水水表》(GB/T778)的规定。信息传递可采用有线或无线通信方式；数据分析工具应具备能耗数据对比、限额预警、查询等功能，开发语言和平台不限。

监测参数要求可参考现行相关标准，如现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021，对于太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量；2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量。

对于热泵系统，监测的参数包括代表性房间室内温度，系统源侧与用户侧进出水温度和流量、耗电量，热泵系统的耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的 10% 以上。

对于其他可再生能源系统，其监测参数应根据系统设计情况以与系统的关联

性为原则进行选择。

4.2.4 建筑可再生能源系统宜设置运行管理系统，并保持稳定运行。

【4.2.4 条文说明】本条适用于预评价和评价。

当前建筑可再生能源利用重设计轻运行，重施工和验收轻维护和管理，造成可再生能源系统建成后无法使用或达不到设计使用要求，运行成本高昂，系统性能衰减快等问题，为保障建筑可再生能源高效、可靠、稳定运行，满足或延长使用寿命，本标准提出设置运行管理系统的要求。区别于能耗监测系统，运行管理系统在监测和统计系统用能或产能数据的基础上，对系统的设备状态、使用时间、维护情况等内容也进行监督管控。建筑可结合 BIM 可视化展示运行管理情况，也可以单独开发管理模块。

本条的评价方法：预评价查阅可再生能源利用运行管理系统设计文件；评价查阅可再生能源利用运行管理系统设计文件，专项验收记录，运行记录。

4.2.5 建筑应通过运行管理系统，优先使用可再生能源，并提高可再生能源电力替代率。

【4.2.5 条文说明】本条适用于预评价和评价。

当前，大部分可再生能源具有出力不稳定的特征，在具体应用中，容易因为稳定性差而被弃用，设置储能设施和加强用能协调有利于改变这种现状，而随着可再生能源规模化的应用，其产品和应用方式的创新，也将有助于增强出力稳定性，并提高可再生能源在建筑用能中的贡献。建筑全面电气化是建筑部门深度减碳的关键路径，为加速这一趋势的进程，本条提出了提高可再生能源电力替代率的要求。

可再生能源电力替代率应按下式计算：

$$R_{re} = \frac{E_{re}}{E + \sum E_i f_i} \times 100\% \quad (4.2.5)$$

式中： R_{re} ——可再生能源电力替代率，%；

E_{re} ——建筑使用的可再生能源电力用电量，kWh；

E ——建筑运行使用电力用量，kWh；

E_i ——建筑运行使用的除电力以外的第 i 种非可再生能源用量；

f_i —— i 类型能源的能源换算系数。

提高建筑可再生能源电力的使用比例，不仅是建筑从低碳迈向零碳的关键措施，也是建筑从用能终端向储能终端、产能终端转变的必然路径。在建筑用能的计算范围上，本标准纳入了非电能源的使用，结合 3.2 等级划分部分的技术要求，相当于提高了对建筑使用可再生能源电力的要求。建筑使用的可再生能源电力可以在建筑结构上或在建筑用地红线内安装的可再生能源电力设施，也可以是用地红线外输入的可再生能源电力，但不包含建筑采购的绿电。本条计算公式中的电力和能源用量均是指以年为单位的用量之和。

公共建筑内集中设置的高能耗密度的信息机房、厨房炊事等特定功能的用能可在建筑总能耗中扣除（依据是《民用建筑能耗标准》GB/T 51161-2016，第 5.1.3 条）。

十层以上建筑采用屋面（包含裙楼屋面）实际铺设光伏面积与可铺设面积比例判定，当实际铺设光伏面积比例分别为 $\geq 30\%$ 、 $\geq 50\%$ 、 $\geq 70\%$ 、 $\geq 90\%$ 时，该指标依次满足铜级、银级、金级、铂金级要求。

本条的评价方法：预评价查阅可再生能源电力替代率计算报告；评价查阅可再生能源电力替代率报告，能耗监测系统的用电记录、能源使用账单。

4.3 建材选用

4.3.1 建筑应采用土建与装修一体化设计及施工。

【4.3.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

土建与装修一体化设计及施工，对减少建筑隐含碳有重要作用。土建与装修一体化设计及施工，要求建筑师对土建和装修统一设计，施工单位对土建和装修统一施工。建筑采用土建与装修一体化设计及施工，可以事先对土建设计和装修设计进行统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，提前进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔，不仅减少了设计变更，还减少了对结构安全的破坏，减少了建筑材料消耗，降低了施工阶段工程量，避免产生额外的、不必要的建筑垃圾，从而实现建材、施工两个方面降低建筑隐含碳。

在建筑工程实践中，应根据建筑类型合理选择单一方案装修或菜单式可选装修，但在设计、材料购买和施工这些环节，应做到统一组织、统一实施。选材和施工应尽可能采用工业化制造，具备耐用、环保的设备和建材，减少建筑设备配件和建材在建筑生命期内的更换次数。

对于建筑面积超过 20000 平方米的大型公共建筑，当存在局部空间对外出售或出租时，可只考虑公共区域。

本条的评价方法为：预评价查阅土建、装修各专业施工图及其他证明材料；评价查阅土建、装修各专业竣工图及其他证明材料。

4.3.2 建筑应根据设计要求，绿色建材应用比例不低于 30%。

【4.3.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

推广绿色建材是支撑建筑节能、绿色建筑和新型城镇化建设需求，落实节约资源、保护环境的基本国策。近年来，工业和信息化部、住房和城乡建设部先后出台了《绿色建材评价标识管理办法》、《促进绿色建材生产和应用行动方案》、《绿色建材评价标识管理办法实施细则》以及《绿色建材评价技术导则（试行）》等系列文件，逐步完善了绿色建材评价的技术依据，规范了绿色建材的评价过程。2022 年 5 月 6 日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于推进以县城为重要载体的城镇化建设的意见》，明确提出要大力发展绿色建筑，推广装配式建

筑、节能门窗、绿色建材、绿色照明。本标准设置绿色建材应用比例要求，既是对上述政策的响应，也有降低建筑全生命期碳排放中建筑材料生产阶段隐含碳的考虑。

绿色建材应用比例应按下式计算：

$$P = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{100} \times 100\%$$

式中： P ——绿色建材应用比例，%；

S_1 ——主体结构材料指标实际得分值；

S_2 ——围护墙和内隔墙指标实际得分值；

S_3 ——装修指标实际得分值；

S_4 ——其他指标实际得分值。

各类指标的分值应按下式计算：

$$S_i = \frac{N_{G,i}}{N_i} \times Q_i$$

式中： S_i ——第 i 类一级指标；

$N_{G,i}$ ——第 i 类一级指标对应的二级指标绿色建材达标数量；

N_i ——第 i 类一级指标对应的二级指标总数量；

Q_i ——第 i 类一级指标对应的计算分值。

表 4.3.2 绿色建材使用比例计算表

计算指标		计算分值 (总分 100)
一级指标	二级指标	40
主体及围护结构工程用材 S1	预拌混凝土	
	预拌砂浆	
	砌体材料	
	石材	
	防水密封材料	
	保温隔热材料	
	混凝土构配件	
	钢结构构件	
	轻钢龙骨	
	木结构用木构件	
	节能门窗	
	遮阳制品	
	集成房屋	
	结构修复材料	
	固废再生材料及制品	

	施工辅助机具及产品	
装饰装修工程用材 S2	吊顶及配件	30 分
	节能灯具	
	墙面涂料	
	装配式集成墙面	
	环保型壁纸（布）	
	建筑装饰板	
	装修用木制品	
	石膏装饰材料	
	抗菌净化材料	
	建筑陶瓷制品	
	地坪材料	
	整体橱柜	
	节水型卫生洁具及其它	
机电安装工程用材 S3	管材管件	20 分
	水处理设备	
	LED 照明产品	
	采光产品及系统	
	强电及配套产品	
	电器控制系统	
	智能电梯及传输系统	
	控制计量系统	
	新风净化设备及其系统	
	采暖空调设备及其系统	
	热泵产品及其系统	
	辐射供暖供冷设备及其系统	
	蓄能材料及其装置	
	热交换器	
	设备隔振降噪装置	
室外工程用材 S4	电缆桥架槽道	10 分
	屋顶绿化材料	
	雨水收集回用系统	
	机械停车设备	
	建筑及园林用木竹材料	
	透水铺装材料	
建筑垃圾处置系统		

绿色建材应是满足财政部、住建部、工信部、市场监管总局联合发布的《绿色建筑和绿色建材政府采购基本要求》或通过绿色建材产品认证的建材，且每类二级指标对应的绿色建材用量占到相应品类总量的比例不低于 80% 方可得分。

既有建筑项目进行碳中和不考察绿色建材应用情况，同时也不考察建筑前期碳排放量（因此部分属于“沉没”碳成本，可能在多个碳排放管控周期前发生），

也即既有建筑（未做改造）进行碳中和评价没有全生命期概念。对于进行节能或绿色改造的既有建筑项目，仅考察新增使用建材的部分，绿色建材的使用比例对比的基准也是新增使用的建材量。新建建筑项目所用建材应全部纳入考评范围。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件、计算分析报告；评价查阅相关竣工图、计算分析报告、检测报告、工程决算材料清单、绿色建材标识证书、施工记录，必要时现场核查。

4.3.3 建筑应用的绿色建材应提供绿色建材评价证书或报告。

【4.3.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

纳入统计的绿色建材应提供绿色建材标识评价证书，当产品缺少专项绿色建材评价标准，无法进行评价或产品尚未进行绿色建材评价时，可根据产品检测报告，自行或委托第三方出具评估报告，以证明该产品在环境保护和使用性能方面优于行业平均水平。评估报告内容应包含建材环境影响评价（EPD）或碳足迹（CFP）的内容。

当缺少评价依据时，可根据《绿色建材产品分级认证实施通则》CNCA-CGP-13：2020，由第三方提供评价分析报告。

4.4 景观绿化

4.4.1 建筑应根据场地条件、建筑设计以及地理气候条件，应用复层绿化、立体绿化。

【4.4.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

绿化具有美化、改善建筑微环境的作用，可间接影响建筑用能，尤其是夏季制冷，在建筑碳排放表现方面，绿化是目前建筑为数不多的碳汇来源。复层绿化、立体绿化是近些年建筑绿化发展的新形式，与传统的、单一植物种类的绿化方式相比，复层绿化将乔、灌、草有机结合在一起，不仅提高了绿化的美观性，更提高了单位空间的绿量；立体绿化则是打破了绿化仅在地面实施的场地限制，在建筑外墙、屋顶甚至是建筑内部空间展开，进一步丰富了环境营造。

对于建筑地下空间顶板、建筑屋顶的绿化，种植区域的覆土深度乔木不应小于1.2m，深根系乔木不应小于1.5m，灌木不应小于0.5m，草皮不应小于0.3m。

地方园林主管部门有特别要求的，遵照地方管理规定执行。

对于经过经济可行性分析，不适宜采用立体绿化的项目，本条可不参评。

本条的评价方法为：预评价查阅相关设计文件(苗木表、屋顶绿化、覆土绿化和/或垂直绿化的区域及面积、种植区域的覆土深度、排水设计)；评价查阅相关竣工图、苗木采购清单，并进行现场勘察。

4.4.2 建筑应因地制宜，提高乔木和灌木种植数量，绿容率不应低于 0.5。

【4.4.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

目前建设用地规划条件中常见的绿地率是十分重要的场地生态评价指标，但由于乔灌木的生态效益的不同，绿地率这样的平面面积型指标无法全面表征场地绿地的空间生态水平，同样的绿地率在不同的景观配置方案下代表的生态效益差异可能较大。绿容率是在原绿地率计算的平面植被比例基础上，考虑了不同植物类型乔灌木立体植被效果，按照植物叶面积取代水平占地面积，再与场地面积的比值。此概念依据植物立体特性，可以更准确地体现出植物的生物量、固碳释氧、调节环境等功能特点，较高的绿容率往往代表较好的生态效益和碳汇量。绿容率应按下列式计算：

$$GPR = \frac{\sum (LA_i \times PA_i \times N_i) + S_f \times 3 + S_g}{S} \quad (4.4.2)$$

式中： GPR ——绿容率；

LA_i ——第 i 类乔木的叶面积指数；

PA_i ——第 i 类乔木的投影面积， m^2 ；

N_i ——第 i 类乔木的数量；

S_f ——场地内灌木占地面积， m^2 ；

S_g ——场地内草地占地面积， m^2 ；

S ——场地面积， m^2 。

冠层稀疏类乔木叶面积指数可按 2 取值；冠层密集类乔木叶面积指数可按 4 取值；乔木投影面积应按苗木表数据进行计算；场地内的立体绿化可纳入计算。

中国各气候区植被生长情况差异较大，大多数地区的建设（园林）主管部门无法提供统一认可的常用植物叶面积，或经过据实调研数据发布的乔木叶面积。

但乔木投影面积容易获得，为便于评价，本标准通过乔木叶面积指数乘以乔木投影面积得出乔木的叶面积。叶面积指数取值参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 中 9.2.4 的规定：冠层稀疏类乔木叶面积指数按 2 取值，冠层密集类乔木叶面积指数按 4 取值，乔木投影面积按苗木表数据进行计算，可按照设计冠幅中间值进行取值。新建建筑项目乔木叶面积指数应根据实际移植乔木的生长情况取值。对于新移植的乔木，应采用落叶收集法或树冠透光法等，合理测定乔木叶面积指数的方法对其取值。测量时间可选择全年叶面积较多的季节，如春夏两季。

以某预评价公共建筑项目为例，使用式（4.4.2）计算绿容率。项目场地面积为 2789m²，以乔木为主，灌木填补林下空间，地面栽花种草，满铺不露土，在垂直面上形成乔、灌、草空间互补和重叠的效果。乔木数量为 10 颗，其中榉树 4 颗，平均蓬径为 5.5m，平均投影面积为 23.76m²/颗；乌桕 6 颗，平均蓬径为 4.5m，平均投影面积为 15.90m²/颗。灌木种植总面积为 333m²，草地面积为 1294.2m²。乔木均为冠层密集类乔木，乔木叶面积指数按 4 取值。绿容率=（4×23.76×4+4×15.90×6+333×3+1294.2×1）/2789=3054.96/2789=1.1。

既有建筑或特定区域内没有条件提升绿容率的项目，本指标可不考核，但仍应计算绿容率数值。

对于整个地块中仅取一栋建筑进行碳中和评价的项目，绿容率指标应取地块用地红线范围内的整体绿容率数值，当建筑周边存在较为明显的分界线（如道路）时，也可只计算分界线以内的绿容率。

本条的评价方法：预评价查阅景观设计图纸、绿容率计算书；评价查阅景观竣工图、实景照片、绿容率核算书。

4.4.3 建筑绿化应采用易维护的本土植物，并制定养护管理制度。

【4.4.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

在绿化植物的选择上，应优先选用项目所在地的本土植物，这些植物易于成活且维护成本低。采用本土植物使建筑绿化不仅满足功能需求，更兼具地方特色。在进行绿化设计过程中应注意避免为了美观而选用有毒有害的植物，以保障建筑使用者安全，避免发生误食。

完善的绿化养护管理制度是保持绿化效果持续美观的关键,通过制订并实施绿化养护管理制度,可以规范化、科学化、制度化养护工作,提高绿化植物的成活率;定期修剪,保持绿化的整洁美观;科学开展病虫害防治,规范并减少杀虫剂、农药的使用量,避免发生中毒事件。本条所称的绿化养护管理制度,应以放置、悬挂或张贴等方式进行醒目展示,同时应对工作人员进行培训学习。

本条的评价方法:预评价查阅景观设计图纸、苗木表;评价查阅景观竣工图、实景照片、苗木采购清单,绿化养护管理制度及展示图片、培训记录

征求意见稿

5 碳排放计算与核查

5.1 建筑隐含碳排放计算

5.1.1 建筑隐含碳应分为建筑材料生产阶段隐含碳、建造阶段隐含碳、使用阶段隐含碳和报废阶段隐含碳等四部分，应按下式计算：

$$C_E = C_{JC} + C_{JZ} + C_{SY} + C_{BF} \quad (5.1.1)$$

式中： C_E ——建筑隐含碳排放量，tCO₂；

C_{JC} ——材料生产阶段的碳排放量，tCO₂；

C_{JZ} ——建造阶段的碳排放量，tCO₂；

C_{SY} ——使用阶段的碳排放量，tCO₂；

C_{BF} ——报废阶段的碳排放量，tCO₂。

【5.1.1 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

为提高建筑隐含碳排放计算的准确性，并推动建筑碳足迹工作的发展，建筑隐含碳的计算应包含建筑材料、构件、部品从摇篮到坟墓的全生命期的碳排放量。参照 ISO 21930-2017《建筑和土木工程的可持续性 - 建筑产品和服务的环境产品声明的核心规则》，将建筑隐含碳划分为材料生产阶段隐含碳、建造阶段隐含碳、使用阶段隐含碳和报废阶段隐含碳四部分。建筑材料、构件、部品的再利用、再循环不属于建筑工程边界内，不在建筑隐含碳计算范围内。

本条给出的建筑隐含碳排放量的计算公式，参考了 ISO 21930-2017《建筑和土木工程的可持续性 - 建筑产品和服务的环境产品声明的核心规则》和《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019，其中材料生产阶段的碳排放量 C_{JC} 包含建材原材料获取和上游生产、原材料运输至建材加工生产地及建材加工制造过程使用器械所释放的 CO₂；建造阶段的碳排放量 C_{JZ} 包含建材运输至项目地及施工安装及所释放的 CO₂；使用阶段的碳排放量 C_{SY} 包含装修建材或其辅助产品使用、维护、维修或翻新和替换运输所释放的 CO₂；报废阶段的碳排放量 C_{BF} 包含建筑拆除和垃圾外运产生的 CO₂。在计算建筑隐含碳排放量时，计算结果为四部分隐含碳排放量之和。

本条的评价方法：预评价查阅建筑隐含碳计算报告、工程量预算清单、运行维护计划；评价查阅建筑隐含碳计算报告、工程量决算清单、运行维护计划或实施记录。

5.1.2 建筑材料生产阶段碳排放应包含建材原材料获取和上游生产、原材料运输至建材加工生产地及建材加工制造过程消耗能源所释放的二氧化碳，并按下列公式计算：

$$C_{JC} = \sum_i C_{jc,i} \quad (5.1.2-1)$$

$$C_{jc,i} = \sum_j C_{rm,j} + \sum_j M_{rm,j} D_j T_j + \sum_j E_{jc,j} EF_j \quad (5.1.2-2)$$

式中： C_{JC} —— 建筑材料在生产阶段的碳排放量， tCO_2 ；

$C_{jc,i}$ —— 第 i 种建材的产品碳排放量， tCO_2 ；

$C_{rm,j}$ —— 第 i 种建材第 j 种原材料的产品碳排放量， tCO_2 ；

$M_{jc,j}$ —— 第 i 种建材生产用第 j 种原材料的重量， t ；

D_j —— 第 i 种建材生产用第 j 种原材料的平均运输距离， km ；

T_j —— 第 i 种建材生产用第 j 种原材料运输方式的碳排放因子，

$kgCO_2/(t \cdot km)$ ；

$E_{jc,j}$ —— 第 i 种建材生产制造过程使用的第 j 种能源用量， kWh 或 kg ；

EF_j —— 第 i 种建材生产制造过程使用的第 j 种能源的碳排放因子 $kgCO_2/kWh$ 或 $kgCO_2/kg$ 。

【5.1.2 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

建筑材料生产阶段碳排放由建材原材料获取和上游生产、原材料运输至建材加工生产地及建材加工制造过程使用器械所释放的二氧化碳三部分组成。建材原材料生产碳排放需根据主要建材消耗量和建材碳排放因子进行计算。运输过程碳排放需考虑运输建材重量、运输距离和不同运输方式的碳排放因子进行计算，其具体计算过程与使用参数可参照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019。建材生产制造过程碳排放需考虑加工原材料时所用机械消耗的电力、柴油和汽油等能源导致的碳排放量，由能源用量和能源的碳排放因子进行计算。

建筑所用材料种类繁多，特性不同，为缩短计算周期，减少不必要的复杂性，建材生产阶段隐含碳的计算应关注主要建材，使用合理的取舍规则筛除次要建材，确定核算范围。如采用 ISO14067 建议的 cut-off 规则。

当建筑所用建材能够提供经第三方评估或认证的碳足迹 (CFP) 分析报告时,可直接采信报告所载的建材碳排放情况,省去上述计算过程。

当原材料数据或上游过程不可获取,建材生产阶段碳排放可按《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 中 6.2.1 条的规定进行简化计算,其计算公式如下:

$$C_{JC} = \sum_i M_i F_i \quad (1)$$

式中: M_i ——第 i 种主要建材的消耗量;

F_i ——第 i 种主要建材的碳排放因子。

本条的评价方法:预评价查阅建材生产阶段碳排放计算报告、工程量预算清单;评价查阅建筑生产阶段碳排放计算报告、工程量决算清单、建材碳足迹分析报告或环境产品声明报告。

5.1.3 建筑建造阶段隐含碳应包含建材运输至项目地的运输碳排放、施工安装活动所产生的碳排放,建材运输过程碳排放可参照生产阶段计算,建造阶段隐含碳应按下列公式计算:

$$C_{JZ} = C_{JZ,ys} + C_{JZ,sg} \quad (5.1.3-1)$$

$$C_{JZ,sg} = \sum_{i=1}^n E_{sg,i} EF_i \quad (5.1.3-2)$$

式中: C_{JZ} ——建筑建造阶段的碳排放量, tCO_2 ;

$C_{JZ,ys}$ ——建筑建造阶段运输过程碳排放量, tCO_2 ;

$C_{JZ,sg}$ ——建筑建造阶段施工过程碳排放量, tCO_2 ;

$E_{sg,i}$ ——建筑建造阶段施工过程第种能源总用量, kWh 或 kg;

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子, $kgCO_2/kWh$ 或 $kgCO_2/kg$ 。

【5.1.3 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

建筑建造阶段隐含碳由材料运输过程排放和施工安装过程排放两部分组成。建造阶段运输过程碳排放与生产阶段原材料运输过程碳排放计算同理,其具体计算过程与使用参数可参照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019。施工安装阶段碳排放需统计各类能源总用量以计算碳排放量,预评价时,能源总用量宜采

用施工工序能耗估算方法计算。

本条的评价方法:预评价查阅建造阶段碳排放计算报告、工程预算材料清单;评价查阅建造阶段碳排放计算报告、工程决算材料清单、施工记录。

5.1.4 建筑使用阶段隐含碳应为装修建材或其辅助产品使用、维护、维修或翻新和替换运输所释放的二氧化碳。

【5.1.4 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

建筑使用阶段隐含碳涉及范围广,参照 ISO 21930-2017《建筑和土木工程的可持续性 - 建筑产品和服务的环境产品声明的核心规则》将该阶段隐含碳分为 B1 使用碳排放、B2 维护碳排放、B3 维修碳排放、B4 更换碳排放、B5 翻新碳排放(另有 B6 能源消耗碳排放,属于运行碳排放;B7 用水碳排放,属于范围外碳排放),其中 B1 使用碳排放是指信息模块 B2 至 B7 未涵盖的所有环境排放,如使用或已安装的产品,包括立面、屋顶、地板等,以及从外墙、屋顶、地板、墙壁和不同表面(内部或外部)释放的物质。

该阶段碳排放计算包含了建材产品的使用和应用(B1、B4、B5),施工活动(B2、B3、B4、B5),建材产品释放的温室气体可根据产品检测报告按使用量计算,其他环节的碳排放计算可参考本标准 5.1.2 条、5.1.3 条。维护、维修或翻新方面需统计维护部件和辅助材料使用。

本条的评价方法:预评价查阅使用阶段隐含碳排放计算报告、运行管理计划;评价查阅使用阶段隐含碳排放计算报告、物业管理记录。

5.1.5 建筑报废阶段隐含碳应包含建筑拆除、废弃物外运和废弃物处置产生的二氧化碳排放,其中建筑拆除过程碳排放可参照建造阶段施工碳排放计算方法,建筑废弃物运输过程碳排放可参照生产阶段原材料运输计算方法,建筑废弃物处置碳排放按以下规定计算:

- 1 可再利用材料,仅计算其清洁、翻新过程的碳排放;
- 2 可再循环材料,仅计算其预处理过程的碳排放;
- 3 无使用价值的废弃材料,仅计算其填埋过程的碳排放。

【5.1.5 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

建筑报废阶段隐含碳由建筑拆除、废弃物运输以及废弃物处置三部分碳排放组成。拆除碳排放需统计各类能源总用量以计算碳排放量，对使用建筑物爆破拆除、静力破损拆除及机械整体性拆除能源用量需提供拆除专项方案确定。废弃物外运过程碳排放同生产阶段原材料运输碳排放计算方法。建筑废弃物的处置比较复杂，应先按照材料的用途进行分类，可分为可再利用材料，可再循环材料以及无使用价值的废弃材料。其中可再利用材料只需简单清洁、翻新后即可再次使用，因此，回收后应从建材生产阶段 100%扣除此部分的产品碳排放；可再循环材料需要重新加工，再次制造成新的产品，可按其替代的初生原料碳排放的 50%计算，同样应从建材生产阶段碳排放中扣除。

本条的评价方法：预评价查阅报废阶段碳排放计算报告、工程预算材料清单、可再利用、可再循环材料统计表；评价查阅报废阶段碳排放计算报告、工程决算材料清单、可再利用、可再循环材料统计表。

5.1.6 既有建筑改造不计算原有建材的生产阶段、建造阶段隐含碳。

【5.1.6 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

当前纳入控排试点的重点用能建筑项目，其碳排放核查以年度为期限，即每年年底或次年年初对当年或上一年的碳排放情况进行核查，而对于核查期之前产生的碳排放，则不予追溯。从国家层面来看，已完成的履约期产生的碳排放，也不作为后续履约期的管控内容。对于既有建筑而言，改造将改变建筑属性、特征，使之成为一个新的产品，因此，考虑到既有建筑改造保留的原有建材并非近期生产、应用的，从控排管理和产品碳足迹两个角度出发，不应在新的产品生命周期中纳入统计计算。这么做，可以完整体现既有建筑改造活动对于环境的影响，而没有扩大、加重既有建筑改造的减碳责任。

本条的评价方法：预评价查阅改造方案、改造碳排放计算报告、工程预算材料清单；评价查阅改造方案、改造碳排放计算报告、工程决算材料清单、项目改造前后效果对比图，并进行现场勘察。

5.1.7 建筑在部分阶段的活动数据不可获取时，碳排放计算可采用经验系数法、比例法。

【5.1.7 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

建筑碳排放计算可采用清单法、经验系数法和比例法。清单法是指借助统计数据，分别计算各个阶段各个过程的碳排放量，计算方法为活动数据乘以单位活动量的碳排放（即碳排放因子、碳排放系数），累加求和得到总碳排放。建筑全生命周期部分阶段过程的活动清单数据复杂且获取困难，现阶段可借鉴理论研究的经验公式，这种方法称为经验系数法，经验公式将碳排放拟合成线性函数，大大简化了计算难度但降低了计算精细度，例如在施工和寿命终止阶段使用中国台湾学者张又升提出的经验公式。比例法是根据相关学者研究，寻找对于计算困难的过程适用的比例，该方法的计算精细度最低。因此，计算方法优先级为：清单法>经验系数法>比例法，各阶段可接受的计算方法如表 5.1.7 所示。

表 5.1.7 各计算模块可接受的计算方法

阶段	计算方法		
	清单法	经验系数法	比例法
建筑材料生产阶段	●		
建筑建造阶段	●	●	
建筑使用阶段	●		
建筑报废阶段	●	●	●

5.1.8 采用清单法计算建筑隐含碳排放，碳排放系数的数据来源优先级从高到低为建材 EPD 或 CFP、可更新的碳排放数据库、可信标准附录。

【5.1.8 条文说明】本条适用于全生命期碳中和建筑的预评价和评价。

清单法各阶段数据来源如下表所示：

表 5.1.8 清单法数据来源

阶段	数据类型	数据来源		
		建材 EPD 或 CFP	可更新的碳排放数据库	可信标准附录
建筑材料生产阶段	活动用量	工程预算清单或工程决算清单		
	碳排放系数	●	●	●
建筑建造阶段	活动用量	根据工程预算清单或决算清单的数据折算为重量		
	碳排放系数		●	●
建筑使用阶段 B1-B5	活动用量	根据工程实际清单数据		
	碳排放系数	●	●	●
建筑使用阶段 B6	活动用量	实际账单数据/能耗模拟		
	碳排放系数		●	●
建筑使用阶段 B7	活动用量	实际账单数据/给排水系统设计文件		
	碳排放系数		●	●
建筑报废阶段	活动用量	实际账单数据、工程预算清单或工程决算清单		
	碳排放系数		●	●

说明：

- 1) 采用建材 EPD 或 CFP 应注意分析的系统边界，避免重复计算。
- 2) 采用可更新的碳排放数据库时，应注明数据库版本或更新时间。

5.2 建筑运行碳排放核查

5.2.1 建筑运行阶段碳排放计算范围应包括固定燃烧源产生的直接碳排放和外购电力、热量、冷量的间接碳排放，并可考虑景观绿化的固碳量，应按下式计算：

$$C_M = \sum_{i=1}^n (E_i EF_i) + E \cdot EF - C_P \quad (5.2.1)$$

式中： C_M ——建筑运行碳排放量， tCO_2 ；

E_i ——建筑运行使用的除电力以外的第 i 种非可再生能源用量；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子；

E ——建筑运行使用的外购电力用量， kWh ；

EF ——建筑所在地区的电力碳排放因子， tCO_2/kWh ；

C_P ——景观绿化固碳量， tCO_2 。

【5.2.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑运行阶段碳排放计算对象是建筑使用过程中消耗的能源，这些能源可以分为以化石能源燃烧产生的直接碳排放和以外购的电力、热量、冷量等建筑用地红线外生产、制造产生的间接碳排放两类。建筑使用过程中消耗的资源，如市政供水，因其在建筑碳排放计算边界内输配产生的碳排放已计入电力能耗，而水处理的过程涉及市政输配、自来水厂生产能力和管理水平等多个因素，目前纳入统计、核算的条件尚不成熟，故间接碳排放未考虑供水等资源消耗的影响。

建筑在运行阶段用能系统消耗电能、燃油、燃煤、燃气、生物质燃料等形式的终端能源，建筑总用能是不同类型能源消耗的汇总，根据不同能源类型的碳排放因子计算建筑物用能系统的总碳排放量。

在建筑设计阶段，各种能源的消耗量可通过模拟计算分析获得，在汇总过程中，应注意如果存在可再生能源替代的情况，要避免重复计算、重复抵扣现象发生，例如采用太阳能热水和电辅热方式进行生活热水供应，应计算在太阳能热水保证率下，电辅热和循环水泵的耗电量，而不需要将太阳能热水提供的热量按照热值法转换为电量。在建筑实际运行阶段，应以外购能源消耗的真实统计情况为

基础进行碳排放计算，建筑使用的可再生能源，无论是冷量、热量或电量，其碳排放因子均为零，因此，不应进行扣除。

当采用电力动态碳排放因子进行计算时，公式 5.2.1 应修正为：

$$C_M = \sum_{i=1}^n (E_i EF_i) + \int E \cdot EF dt$$

本条的评价方法：预评价查阅运行阶段碳排放计算报告、能耗模拟报告；评价查阅运行阶段碳排放计算报告、能耗监测系统统计记录、能耗账单。

5.2.2 计算电力消耗产生的碳排放量时，应通过查询建筑所在地电网数据获得电网碳排放因子，并应优先采用电网动态碳排放因子。当无法获取当地电网碳排放因子时，可采用国家相关部门发布的电网平均碳排放因子。

【5.2.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

碳中和建筑的目标是实现基于建筑碳排放总量的完全抵消，在建筑全面电气化后，电网的碳排放因子是决定抵消量大小的关键。根据 ISO 16745 的相关性原则，应该选择适合预期使用者需求的相关温室气体数据。当前国家电力系统在“双碳”目标的驱动下已经开展了一系列减碳工作，在国家能源局及相关部门的支持下，各地可再生能源电力正在迅猛发展，但区域可再生能源的资源禀赋存在客观差异，各地可再生能源的建成规模和建设进度不一，从而导致不同区域电网的碳排放因子差别较大。因此，在选择电网碳排放因子时，应按时间范围、地域范围优先选择距离进行建筑碳排放计算的时间点最近、地域范围最精确的碳排放因子。

电网动态碳排放因子是指在电网供应电力时，单位电能所对应的每间隔 15 分钟或更短时间的碳排放量，这个数据反应了该时段内电网中火力发电、可再生能源发电的综合碳排放情况，体现了可再生能源并网发电的出力状态。采用电网动态碳排放因子计算电力碳排放不仅是提高建筑电力碳排放计算精准度的要求，同时也是对区域电力供应低碳化、智能化的支持。

当无法获得实时的电网动态碳排放因子时，可优先采用当地政府发布的电网碳排放因子，若无，则可采用国家相关部门发布的最新的电网排放因子。根据生态环境部 2022 年 3 月 15 日最新发布的《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》（环办气候函〔2022〕111 号），当前我国电网排

放因子为 0.5810tCO₂/MWh。

本条的评价方法：预评价和评价均查阅运行阶段碳排放计算报告、电网碳排放因子取值依据。

5.2.3 建筑运行能耗在设计阶段模拟计算应满足行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018 的要求，在运行阶段应采用能耗监测系统记录、能源账单、财务报表数据进行计算。

【5.2.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

在设计阶段，由于建筑未建成，无法掌握建筑实际用能情况，因此应采用模拟的方式预测建筑运行能耗数据，常用的建筑能耗模拟软件有 PKPM、DEST、DOE-2、TRNSYS、EnergyPlus、eQUEST 等。《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018 给出了室外气象计算参数、建筑供暖和空调系统模拟计算运行参数，规范了建筑模型的建立和环境影响的处理原则，有效提高了当前建筑节能和绿色建筑模拟工作的精准度。在运行阶段，建筑能耗监测系统分类、分项统计了建筑用能情况，可直接采用系统中记录的各类能源消耗量。如建筑能耗监测系统信息不全，可通过查阅建筑能源消耗账单、财务报表获取建筑运行能耗数据。

本条的评价方法：预评价查阅能耗模拟报告；评价查阅能耗监测系统统计记录、能耗账单、财务报表。

5.2.4 建筑使用的来自农业、林业及其他土地利用相关的可快速生长的生物质燃料，其碳排放因子应为零。

【5.2.4 条文说明】本条适用于预评价和评价。

根据 IPCC2006 国家温室气体清单指南的规定，来自农业、林业及其他土地利用相关的木材、秸秆等生物质燃料由于其碳排放已在农业林业部门进行核算，为避免重复计算，不作为建筑部门的碳排放量。同时，出于对生长周期较长的森林资源的保护，本条增加了可快速生长的限定条件。对于其他生物质燃料的碳排放因子可参考《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 附录 A.0.2 表格中的对应数值。

本条的评价方法：预评价查阅生物质燃料使用计划；评价查阅生物质燃料使

用记录。

5.2.5 景观绿化的固碳量计算应以乔灌木为主，计算公式如下：

$$C_p = \sum_{i=1}^n m_i CS_i$$

式中： C_p ——林植绿化固碳量，单位 tCO_2 ；

m_i ——第 i 种乔灌木的数量或面积，单位个或 m^2 ；

CS_i ——第 i 种乔灌木的年固碳量，单位 tCO_2/a 或 $tCO_2/(a \cdot m^2)$ 。

【5.2.5 条文说明】 本条适用于预评价和评价。

林植绿化的固碳，按照植物类型可分为乔木碳汇、灌木碳汇以及草本植物碳汇等，由于草本植物多为一年生，对其固碳能力存在争议，本标准主要考虑乔灌木。建筑单位可通过林植绿化的方式部分或全部抵消建筑产生的碳排放量。林植绿化碳汇主要是来自于植物光合作用产生的碳汇，其碳汇量计算方法、监测程序等宜符合《AR-CM-001-V01 碳汇造林项目方法学》相关要求，或宜符合国家、碳中和建筑所处地方有关林植绿化碳汇量化方法学要求。此外，也可采用相关计算机模拟软件，如 Landscape Carbon Calculator，对林植绿化碳汇量进行合理模拟。

本条的评价方法：预评价查阅苗木表、建筑碳排放计算报告；评价查阅项目实际情况、苗木表、养护记录、建筑碳排放核算报告。

5.2.6 可再生能源的碳减排量计算应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的要求。

【5.2.6 条文说明】 本条适用于预评价和评价。

现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 给出了可再生能源碳减排量的计算方法，在计算过程中应注意设计阶段的建筑能耗是未采用可再生能源前的全部用能，而运行阶段的建筑能耗则是采用可再生能源后的建筑用能情况，需要避免重复扣减，运行阶段可再生能源的碳减排量计算以可再生能源的实际贡献为准。

本条的评价方法：预评价查阅可再生能源设计相关文件，建筑碳排放计算报

告；评价查阅可再生能源应用记录、建筑碳排放核算报告。

5.2.7 建筑可再生能源开发为碳减排产品，且未用于自身抵消时不能作为建筑碳减排措施。

【5.2.7 条文说明】本条适用于预评价和评价。

当建筑可再生能源开发为碳减排产品时，这部分碳减排量就具备了商品属性，其环境权益与建筑进行了剥离，可以在公开市场销售。为避免重复抵减或虚假环境权益转让行为的发生，本条对此做出了规定。获得国家或地方可再生能源专项补贴的情况，不在本条的限定范围。

本条的评价方法：预评价查阅可再生能源专项设计文件；评价查阅可再生能源专项设计文件、未进行碳减排产品开发的说明。

5.2.8 新建建筑、既有建筑改造项目均应计算建筑运行碳排放强度降低比例。

【5.2.8 条文说明】本条适用于预评价和评价。

本条是对 3.2.8 条规定的“运行碳排放强度降低比例”指标的进一步解释。作为衡量建筑自身碳减排能力的重要指标，建筑运行碳排放强度降低比例应按下式计算：

$$R_{CM} = \frac{C_{M0} - C_M}{C_{M0}}$$

式中： R_{CM} ——建筑运行碳排放强度降低比例，%；

C_M ——建筑实际运行碳排放量， tCO_2/a ；

C_{M0} ——参照建筑运行碳排放量， tCO_2/a 。

对于新建建筑，应与 2016 年执行的节能标准情况下建筑的碳排放量进行对比，式中的参照建筑在建筑形体和功能上与申报项目完全一致，仅在计算运行碳排放量时，围护结构热工性能设计、建筑设备选型，以及电力碳排放因子，需按照 2016 年执行的节能标准进行。对于既有建筑改造项目，如果建筑功能没有发生变化，那么参照建筑的运行碳排放可选择改造前的建筑运行碳排放，否则应参照新建建筑处理。

由于是同一栋建筑不同情景下的碳排放强度比较，为简化计算，本条在构建

计算公式时舍去了建筑面积的表述（实际建筑和参照建筑的物理尺寸完全一致，分子分母存在同一变量时可消除），但实际上与现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求一致。

本条的评价方法：预评价查阅建筑碳排放计算报告；评价查阅建筑碳排放核算报告。

征求意见稿

6 碳排放抵消措施

6.1 外部可再生能源的使用

6.1.1 建筑可通过购买外部可再生能源抵消运行碳排放。

【6.1.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑场地内空间有限,大多数建筑在其用地红线范围内建设和安装的可再生能源系统难以完全覆盖建筑用能,需要从外部购入电力、热力等各种能源。如果购入的能源是可再生能源(零碳),则相当于抵消了该部分的碳排放,从而使建筑达到零碳排放状态。需要注意的是,购买外部可再生能源只能抵消建筑运行碳排放,不能抵消建筑隐含碳排放。

当项目所在区域无可再生能源购买条件时,本条可不参评。

本条的评价方法:预评价查阅可再生能源购买计划,应包含报价信息;评价查阅可再生能源购买协议以及执行情况。

6.1.2 建筑可就近使用项目用地红线外的可再生能源电力,应由专线接入。

【6.1.2 条文说明】本条适用于预评价、评价。

可再生能源电力的成本由发电成本和电网接入成本两部分构成。以光伏为例,随着光伏发电效率的提升,光伏发电成本逐年降低,但光伏规模化发展使其固有缺陷(间歇性和不可预测性)逐渐放大,电网接入成本迅速增长,成为制约光伏继续扩大规模的核心问题,分布式发展和就近消纳是解决这一问题的可行途径。项目就近使用附近地面或其他建筑物的可再生能源电力,可省掉电网配套外送通道建设,加速可再生能源分布式发展。本条强调专线接入,既是就近消纳的基本要求,也是为了避免虚假用电协议导致评价结果有误。

本条的评价方法:预评价查阅专线设计方案或专线的批复文件;评价查阅用电协议、线路照片(如有需要,应进行现场勘验)。

6.1.3 当建筑采用中长期协议购买可再生能源电力时,可认为在协议范围内建筑使用的电力全部为绿色电力。

【6.1.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

欧美电力市场的实践证明,中长期购电协议(Power Purchase Agreement, PPA)

是可再生能源企业参与市场的一种有效的、成熟的方式，促进了可再生能源电力的消纳。按交割方式，PPA 可以分为物理交割和虚拟交割。物理交割需要电力零售商参与，用户的电价账单包含了 PPA 和其他电力的费用，其他电力是可再生能源电力供应不足时，电力零售公司提供的补充电力；虚拟交割是用户直接从电力批发市场或电力公司购电，PPA 仅在最终结算费用时使用。

按发用电容量 PPA 还可以分为：

1 As-generated PPA，用户完全消耗可再生能源发电量，即用户用电随着发电曲线变化波动。

2 Baseload PPA，可再生能源发电调整至基荷状态出售电力。

3 As-consumed PPA，可再生能源发电按照用户负荷曲线提供电力。

国内可再生能源电力 PPA 业务处于刚起步阶段，2022 年 3 月 22 日国电投广东电力与巴斯夫签署国内首个 25 年绿电 PPA 协议。为协同促进可再生能源电力发展，提高电网中可再生能源电力比例，本标准暂不对 PPA 应用方式进行差异化认可。

本条的评价方法：预评价和评价查阅 PPA 协议。

6.1.4 具备电力交互能力的建筑，当实际用电负荷曲线与计划用电负荷曲线贴合时，可认为建筑使用的电力全部为可再生能源电力。

【6.1.4 条文说明】本条适用于评价。

用电负荷曲线是指用电负荷要求在某一时间段内随时间变化的曲线。建筑在用电前提提交计划用电负荷曲线，可以让电力供应预判某一段时间内建筑所需的电能，并决定为满足峰值负荷要求需调配的电力。单独一个建筑这么做，对于电网来说可能意义并不是很大，但如果形成规模，结合建筑分布式能源和储能，就有可能帮助电网实现削峰填谷，同时可以提高电网供应电力的灵活性。

为鼓励更多的建筑加入到实践中来，推动建筑与电网的交互，本条规定在碳中和管理时间范围内，以日负荷曲线贴合为最小评价单元，应满足 90% 以上的天数实际用电负荷曲线与计划用电负荷曲线贴合，即可判定建筑全部使用了可再生能源电力。

本条的评价方法：评价查阅计划用电负荷曲线记录、实际用电负荷曲线记录。

6.2 碳信用与绿证的使用

6.2.1 碳信用包括但不限于来自中国核证自愿减排机制、联合国清洁发展机制、黄金标准、自愿碳标准等，经核证签发的温室气体减排指标。

【6.2.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

碳信用是指通过国际组织、独立第三方机构或政府确认的，地区或企业通过提高能源使用效率、降低排放或减少开发等方式产生的温室气体减排量，并可以进入碳市场交易。一般情况下，碳信用以减排项目的形式进行注册和减排量的签发。碳信用被认为是一种许可证，是一种排放计量单位，允许持有方排放一定量的二氧化碳或其他温室气体，1个碳信用相当于1吨二氧化碳排放量。碳信用主要有两方面的应用，一方面，用于碳税或碳排放权交易等强制减排市场下抵销履约实体的排放，另一方面，用于个人或组织在自愿减排市场的碳排放抵销。

1997年，第3次《联合国气候变化框架公约》缔约方国家大会 COP3 (Conference of the Parties, COP) 通过了《京都议定书》，首次引入了三种碳信用机制，包含国际排放贸易机制、联合履约机制和清洁发展机制，与我国主要相关的是清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, CDM)。符合 CDM 原则及要求的项目产生、经联合国执行理事会核证签发的温室气体减排量，称为核证减排量 (Certified Emission Reduction, CER)，1个 CER 相当于1吨二氧化碳排放量。2012年，我国开始逐步搭建自己的碳排放交易体系，碳信用的产物为中国核证自愿减排量 (Chinese Certified Emission Reduction, CCER)。2015年，国家发改委上线“自愿减排交易信息平台”，在该平台上对自愿减排项目的审定、注册、签发进行公示，签发后的减排量可以进入备案的自愿减排交易所进行交易。CCER 项目的开发继承了 CDM 项目的基本框架和思路，即中国的 CER。1个 CCER 相当于1吨二氧化碳排放量。除了国际机制及国家和地方的碳信用管理机制，还有由协会或组织主导的独立碳信用机制。黄金标准 (Gold Standard) 由世界自然基金会 (WWF)、南南-南北合作组织 (South-South North Initiative) 和国际太阳组织 (Helio International) 于 2003 年发起，VCS (Verified Carbon Standard) 由气候组织 (CG)、国际排放交易协会 (IETA) 及世界经济论坛 (WEF) 于 2005 年发起。

本条的评价方法：预评价查阅购买计划，应包含报价信息；评价查阅购买协

议或记录。

6.2.2 项目可通过购买碳信用、绿证的方式进行碳抵消，并应优先购买和使用中国核证自愿减排量。

【6.2.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

使用中国核证自愿减排量，交易所得将用于支持中国境内碳减排项目的投资和开发。绿证，即绿色电力证书，是国家对发电企业每兆瓦时非水可再生能源上网电量颁发的具有独特标识代码的电子证书，是非水可再生能源发电量的确认和属性证明以及消费绿色电力的唯一凭证。应优先购买国内的 CCER 和绿证，以便更好的促进国内碳交易市场的健康发展，助力 CCER 项目的开发，进而降低国内整体的碳排放成本和强度。

1 个 CCER 对应 1 吨的二氧化碳减排量，1 个绿证对应 1MWh 结算电量，按照目前全国电力平均碳排放因子 0.5810tCO₂/MWh（生态环境部办公厅，《关于做好 2022 年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》（环办气候函），2022 年 3 月 15 日）计算，一个绿证对应可减少 0.58 吨二氧化碳排放，即 0.58 个 CCER。但需要注意的是，我国不同地区电力平均的碳排放因子存在差异，因此 1MWh 的电量在不同地区减碳量不同，对应的 CCER 数量也会不同。

本条的评价方法：预评价查阅购买计划，应包含报价信息；评价查阅购买协议或记录。

6.2.3 项目购买绿证仅可抵消建筑运行阶段的间接碳排放。

【6.2.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

绿证指国家可再生能源信息管理中心按照国家能源局相关管理规定，依据可再生能源上网电量通过国家能源局可再生能源发电项目信息管理平台向符合资格的可再生能源发电企业颁发的具有唯一代码标识的电子凭证。一般来说，购买绿证相当于获得了使用绿色电力的声明权，可用其抵消范围二产生的碳排放。

根据世界可持续发展工商理事会（WBCSD）和世界资源研究所（WRI）出版的《温室气体核算体系》，温室气体核算与报告设定了三个范围，分别是范围一、范围二和范围三，其中范围一是企业直接控制的燃料燃烧活动和物理化学生产过

程产生的直接温室气体排放，范围二是企业外购能源产生的温室气体排放，包括电力、热力、蒸汽和冷气等，范围三企业价值链中发生的所有间接排放，不包括范围二中已涉及的部分。国内外建筑碳排放计算标准均未按照范围一、二、三来描述各阶段碳排放情况，但就实际内容而言，建筑直接碳排放等同于范围一，建筑运行阶段的间接碳排放等同于范围二，建筑隐含碳排放接近于范围三。

建筑运行阶段除了间接碳排放，可能还会有使用化石燃料造成的直接碳排放，限制了绿证（绿色电力等同）的抵消对象，还可以起到促进化石燃料清洁转型的作用，使这部分用能需求从化石燃料过渡到生物质能或电力替代，有助于实现建筑全面减碳、降碳。

本条的评价方法：预评价查阅绿证购买计划，应包含报价信息；评价查阅绿证购买协议以及执行情况。

6.2.4 当建筑采用碳信用、绿证进行碳排放抵消时，应提交相应的协议、采购凭证、注销证明等材料。

【6.2.4 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑可通过购买绿证、碳信用的方式抵消建筑自身节能减排后多余的碳排放量，但只有在碳减排产品真实被使用（注销）后，才算完成了抵消。无注销机制的碳信用产品，存在重复使用的可能，因此在使用时，应进行公开销毁承诺。

本条的评价方法：预评价查阅购买计划，应包含报价信息；评价查阅购买协议或记录，注销证明或公开的销毁承诺。

7 碳中和管理

7.1 运行碳中和管理

7.1.1 运行碳中和管理应以年为管理的最短时间单元。

【7.1.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

生态环境部门对于控排企业报送碳排放报告和进行核查工作均以年为单位，2021年1月印发的《碳排放权交易管理办法（试行）》规定全国碳市场第一个履约周期从2021年1月1日到12月31日，也体现了以完整的自然年为单位的安排。从与相关行业协同发展和促进建筑参与碳市场交易的角度出发，本标准规定运行碳中和、全生命期碳中和管理均以年为管理的最短时间单元，可以是一年，也可以是多年。

本条的评价方法：预评价和评价均查阅建筑碳中和管理报告。

7.1.2 运行碳中和的判定公式如下：

$$C_{Nu} = C_O - C_{AE} \quad (7.1.2)$$

式中： C_{Nu} ——建筑运行净碳排放量，应小于等于0，tCO₂；

C_O ——建筑运行碳排放量，tCO₂；

C_{AE} ——碳排放抵消措施，tCO₂。

【7.1.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

本条给出了建筑进行运行碳中和管理时建筑年净碳排放量的计算方法，其通过建筑运行碳排放量和避免碳排放措施的减碳量确定。在计算建筑运行碳排放量时，对于运营建筑，其核算边界参照ISO 16745 - 1《建筑物和土木工程的可持续性 - 现有建筑物在使用阶段的碳排放指标 - 第1部分：计算、报告和沟通》中CM2的规定，在核算过程中，需使用实际计量的数据，而对于未投入运营的建筑，其计算范围应参照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019包括暖通空调、生活热水、照明和电梯、可再生能源系统在建筑运行期间的碳排放量。在计算碳排放抵消措施的减碳量时，其包括使用外部可再生能源和购买绿证和碳信用的碳抵消量，但需要注意的是，外部可再生能源需由专线接入，而购买绿证和碳信用进行碳抵消时，应提交相应的协议、采购凭证、注销备案证明等材料。

本条的评价方法：预评价查阅建筑运行阶段碳中和管理报告、碳排放抵消措

施购买计划，应包含报价信息；评价查阅建筑运行阶段碳中和管理报告、碳排放抵消措施购买协议，注销备案证明或公开的销毁承诺。

7.1.3 当建筑通过碳减排措施实现运行碳排放量为零时，可不采用外部碳抵消措施。

【7.1.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑运行阶段碳抵减措施主要有林植绿化和可再生能源，当建筑通过提升节能效率、全面电气化并提高可再生能源利用率后是有可能达到运行阶段零碳甚至是负碳排放的状态，或有少量碳排放但可以通过林植绿化碳汇作用抵减实现零碳排放，这些情况下，建筑可直接满足建筑运行碳中和的要求，而不需采用碳排放抵消措施。

本条的评价方法：预评价查阅建筑运行阶段碳排放计算报告；评价查阅建筑运行阶段碳排放核算报告。

7.1.4 当建筑达到运行碳中和时，应根据碳排放计算报告和运行使用情况，提出节能减碳改进方向和具体措施。

【7.1.4 条文说明】本条适用于预评价和评价。

碳中和状态不是建筑减碳工作的终点，本条提出建筑达到运行碳中和时，应根据碳排放计算报告和运行使用情况，明确未来节能减排的改进方向并制定具体的改进措施。建筑运行是一个持续的动态过程，外部环境和内部使用人员、使用方式的变化均会导致建筑用能和碳排放的变化，因此，使用质量管理理论中PDCA循环管理方法可帮助建筑管理者发现运行碳排放可改进的地方，从而使建筑运行状态和碳排放水平始终保持在满足并优于设计目标的水平。

PDCA循环包括计划（Plan）、实施（Do）、检查（Check）和改进（Action）四个步骤。计划阶段，建筑根据碳中和建筑评价标准的要求，制定节能减碳目标，并为实现目标制定具体的措施和方法；实施阶段是指按照已经制定的计划认真开展，付诸实施；检查阶段是对照计划和目标，检查实施情况和效果，及时发现实施过程中的问题，并总结经验；处理阶段是指对检查中发现的问题加以改进。通过以上过程的不断循环，达到改进和提高的目的。对于达到运行碳中和的建筑，

其节能减碳的改进方向和具体措施应涵盖可不局限于建筑运行阶段。

本条的评价方法：预评价查阅建筑碳中和管理计划；评价查阅建筑碳中和实施记录和管理计划，其中管理计划内容应包括碳排放核算情况、建筑碳排放抵消措施应用情况、上一个碳中和期的节能减碳措施及其在当前中和期的实施情况、下一个中和期的节能减碳措施。

7.1.5 建筑应制定运行碳中和管理方案，并定期披露方案实施情况。

【7.1.5 条文说明】本条适用于预评价和评价。

建筑运行碳中和包括建筑运行碳排放控制和建筑碳排放抵消应用两部分，前者与建筑的使用情况、设备性能和运行策略密切相关，后者主要受外部环境影响，其变化主要体现在抵消措施的适用性和经济性。因此，从风险控制的角度出发，建筑运行碳中和需要制订一个涵盖企业管理、人员管理、碳排放管理的综合管理方案。具体来讲，企业管理要求构建一个有核心管理人员参与的碳中和管理组织架构，能够畅通的、有效的、可执行的将碳中和管理计划落实到企业相关部门；人员管理要求对建筑运行管理人员、碳排放计算与核算人员进行培训，使之具备相应的专业能力和从业资格；碳排放管理则要求计算尽量精确、运行监测尽量全面和连续，并对影响碳排放计算与核算的参数进行适时修正，在外部政策和市场环境变化时，对建筑碳排放抵消措施进行及时调整。

信息披露是企业主动公开相关信息的行为，随着 ESG 投资的兴起，主动披露逐渐成为企业与市场和普通民众沟通其环境、社会责任与公司治理情况的主要方式。考虑到建筑运行使用时间长达数十年，除了短期行为外，中长期碳中和在完成计划前，每年的建筑碳排放情况与抵消措施应用情况存在较大的不确定性，因此，本条提出了定期披露的要求，定期可以年度为时间频次，在当年年末或次年年初披露当年或上一年的碳中和管理方案实施情况。

本条的评价方法：预评价查阅建筑运行碳中和管理方案；评价查阅建筑运行碳中和管理方案、定期披露的实施情况报告。

7.2 全生命周期碳中和管理

7.2.1 全生命周期碳中和管理的碳排放计算范围应包括建筑隐含碳和建筑运行碳

两部分。

【7.2.1 条文说明】本条适用于预评价和评价。

根据 ISO21930-2017《建筑和土木工程的可持续性-建筑产品和服务的环境产品声明的核心规则》，建筑全生命期包含建材生产（A1-3，A1 原料供应、A2 原料运输、A3 建材生产），建筑建造（A4-5，A4 建材运输、A5 施工安装），建筑使用（B1-6，B1 使用、B2 维护、B3 维修、B4 翻新、B5 更换、B6 运行用能），建筑报废（C1-4，C1 解构拆除、C2 废物运输、C3 废物加工、C4 废物处置）。本标准第 5 章节明确了建筑碳排放计算与核查的范围和方式，实际上就指出了建筑全生命期碳排放包含建筑隐含碳和建筑运行碳两部分。

本条的评价方法：预评价查阅建筑全生命期碳排放计算报告；评价查阅建筑全生命期碳排放核算报告。

7.2.2 全生命期碳中和的判定公式如下：

$$C_N = C_E + C_O - C_{AE} \quad (7.2.2)$$

式中： C_N ——建筑净碳排放量，应 ≤ 0 ，tCO₂；

C_E ——建筑隐含碳排放量，tCO₂；

C_O ——建筑运行碳排放量，tCO₂；

C_{AE} ——碳排放抵消措施，tCO₂。

【7.2.2 条文说明】本条适用于预评价和评价。

本条给出了建筑进行全生命期碳中和管理时净碳排放量的计算方法，因建筑隐含碳排放贯彻建筑全生命期，故在选取某个时间段（以年为单位）进行碳中和评价时，可采用两种方式：

1 一次性抵消。在建筑第一次申请碳中和评价时，采取碳抵消措施一次性中和全部的建筑隐含碳。在后续的再次进行全生命期碳中和评价时，仅需要核查建筑隐含碳变化情况。

2 根据第一次碳中和计划持续时间按年均摊。建筑碳中和计划可以是 1 年或到建筑设计使用年限（居住建筑 70 年，公共建筑 50 年）前的多年（一般不超过 5 年）。当按照这种方式均摊时，则公式 7.2.2 改写如下：

$$C_N = \frac{C_E}{n} + C_O - C_{AE} \quad (7.2.2-2)$$

式中： n ——建筑第一次碳中和计划持续年限， $n \leq 5$ 。

本条的评价方法：预评价查阅建筑全生命期碳中和管理报告、碳排放抵消措施购买计划，应包含报价信息；评价查阅建筑全生命期碳中和管理报告、碳排放抵消措施购买协议，注销备案证明或公开的销毁承诺。

7.2.3 当建筑达到全生命期碳中和时，应根据碳排放计算报告和运行维护情况，提出节能减碳改进方向和具体措施。

【7.2.3 条文说明】本条适用于预评价和评价。

本条设置的目的是与 7.1.4 条相同，不同之处在于，对于达到全生命期碳中和的建筑，其节能减碳的改进方向和具体措施应涵盖建筑的全生命期。

本条的评价方法：预评价查阅建筑碳中和管理计划；评价查阅建筑碳中和管理制度。

7.2.4 当建筑进行结构加固、翻新等影响建筑预计使用寿命时，应重新评估全生命期碳排放情况及中和实施方案。

【7.2.4 条文说明】本条适用于评价。

在进行建筑全生命期碳中和评价时，建筑隐含碳是按照建筑设计使用寿命均摊到每年的。当建筑进行结构加固、翻新等影响建筑预计使用寿命时，建筑隐含碳以及均摊年限都发生了变化，均摊后的结果自然也会改变。为保证建筑全生命期碳中和评价的持续有效性，应重新评估全生命期碳排放情况，当碳排放情况变动较大（超过 $\pm 5\%$ ）时，应对碳中和实施方案进行调整。未对建筑预计使用寿命产生影响的维修、改造，在碳中和预评价到期时，也应进行建筑碳排放核算，当核算结果与预评价时提交的计算结果偏差超过 5% 时（即实际排放量大于预计排放量），应对碳排放抵消措施进行修正。

本条的评价方法：评价查阅建筑碳中和管理制度，建筑全生命期碳排放计算报告、核算报告、碳排放抵消措施购买协议。

7.2.5 建筑应制定全生命期碳中和管理方案，并定期披露方案实施情况。

【7.2.5 条文说明】本条适用于预评价和评价。

与建筑运行碳中和管理方案相比，全生命期碳中和管理方案增加了建筑隐含碳的内容。本标准 7.2.2 条规定了建筑隐含碳的中和处理方式，同时给出了每种中和处理方式下执行碳中和管理计划时应注意的事项，如一次性抵消建筑隐含碳的，应注意建筑运行使用过程的隐含碳变化，主要体现为中和期内造成建筑隐含碳的维护、维修、替换、翻新行为是否在建筑全生命期碳排放计算中有所体现，如未体现或有体现但与实际情况有出入，就需要在全生命期碳中和管理方案中进行修正。本条在企业管理、人员管理和碳排放管理方面的要求同 7.1.5 条。

本条的评价方法：预评价查阅建筑全生命期碳中和管理方案；评价查阅建筑全生命期碳中和管理方案、定期披露的实施情况报告。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:
 - 1) 表示很严格,非这样做不可的:正面词采用"必须",反面词采用"严禁";
 - 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:正面词采用"应",反面词采用"不应"或"不得";
 - 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:正面词采用"宜",反面词采用"不宜";
 - 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:"应符合……的规定"或“应按……执行”。

附表 A 能源换算系数

表 A 能源换算系数

能源类型	换算单位	能源换算系数
标准煤	kWh/kgce _{终端}	8.14
天然气	kWh/m ³ _{终端}	9.85
热力	kWh/kWh _{终端}	1.22
电力	kWh/kWh _{终端}	2.6
生物质能	kWh/kWh _{终端}	0.20
电力（光伏、风力等可再生能源发电）	kWh/kWh _{终端}	2.6

引自：《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019

附表 B 绿化植物固碳量

表 B-1 常见绿化种植方式及所对应的年固碳量

序号	种植方式	CO ₂ 固碳量(kg CO ₂ /m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
1	大小乔木、灌木、花草密植混种区(乔木平均种植间距)<3.0m, 土壤深度>1.0m	27.5	18.425
2	大小乔木密植混种区(平均种植间距)<3.0m, 土壤深度>0.9m	22.5	15.075
3	落叶大乔木(土壤深度>1.0m)	20.2	13.534
4	落叶小乔木、针叶木或疏叶性乔木(土壤深度>1.0m)	14.3	9.581
5	小棕榈类(土壤深度>1.0m)	10.25	6.8675
6	密植灌木丛(高约 1.3m, 土壤深度>0.5m)	10.95	7.3365
7	密植灌木丛(高约 0.9m, 土壤深度>0.5m)	8.15	5.4605
8	密植灌木丛(高约 0.45m, 土壤深度>0.5m)	5.13	3.4371
9	多年生蔓藤(以立体攀附面积计算, 土壤深度>0.5m)	2.58	1.7286
10	高草花花圃或高茎野草地(高约 1.0m, 土壤深度>0.3m)	1.15	0.7705
11	一年生蔓藤、低草花花圃或低茎野草地(高约 0.25m, 土壤深度>0.3m)	0.34	0.2278

*建议在植被种类较为复杂, 种植模式确定情况下优先选用

表 B-2 常见绿化景观植被年固碳量

序号	植被类型	CO ₂ 固碳量(kgCO ₂ /冠径面积 m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
1	樟树	0.98	0.66
2	杉木	0.81	0.54

序号	植被类型	CO ₂ 固碳量(kgCO ₂ /冠径面积 m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
3	桉树	1.73	1.16
4	马占相思	0.66	0.44
5	大叶相思	0.81	0.54
6	台湾相思	0.75	0.51
7	降真香	0.81	0.54
8	水团花	0.81	0.54
9	银柴	0.81	0.54
10	假槟榔	0.31	0.21
11	波罗蜜	0.81	0.54
12	地毯草	0.81	0.54
13	羊蹄甲	1.05	0.70
14	秋枫	0.63	0.42
15	木棉	1.12	0.75
16	箭杜鹃	0.81	0.54
17	红千层	0.69	0.46
18	油茶	0.81	0.54
19	美人蕉	1.13	0.76
20	福建茶	0.68	0.45
21	短穗鱼尾葵	0.81	0.54
22	黧蒴	0.81	0.54

序号	植被类型	CO ₂ 固碳量(kgCO ₂ /冠径面积 m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
23	散尾葵	0.53	0.36
24	麻楝	0.39	0.26
25	阴香	0.54	0.36
26	柑橘	0.39	0.26
27	椰子	0.35	0.24
28	黄牛木	0.81	0.54
29	凤凰木	1.14	0.77
30	人面子	0.60	0.40
31	假连翘	0.42	0.28
32	三叉苦	0.81	0.54
33	红背桂	0.81	0.54
34	高山榕	0.81	0.54
35	垂叶榕	0.81	0.54
36	榕树	1.08	0.72
37	金叶榕	0.91	0.61
38	大叶榕	0.44	0.29
39	扶桑	1.08	0.72
40	蜘蛛兰	0.96	0.64
41	龙船花	0.96	0.64
42	非洲桃花心木	0.81	0.54

序号	植被类型	CO ₂ 固碳量(kgCO ₂ /冠径面积 m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
43	大花紫薇	0.45	0.30
44	马缨丹	1.14	0.77
45	荔枝	0.57	0.38
46	豺皮樟	0.81	0.54
47	蒲葵	0.66	0.44
48	梅叶冬青	0.81	0.54
49	芒果	0.70	0.47
50	白兰	1.09	0.73
51	夹竹桃	0.81	0.54
52	海枣	0.85	0.57
53	九节	0.81	0.54
54	大王椰	0.58	0.39
55	桃金娘	0.81	0.54
56	山乌柏	0.81	0.54
57	鸭脚木	0.81	0.54
58	木荷	0.86	0.57
59	金山葵	0.70	0.47
60	白蝴蝶	0.34	0.23
61	海南蒲桃	1.07	0.72
62	蟛蜞菊	0.49	0.33

序号	植被类型	CO ₂ 固碳量(kgCO ₂ /冠径面积 m ² ·年)	
		东南地区	西北地区
63	台湾草	2.22	1.49

注：因中国国土跨越气候类型较多，同一植物在不同气候区的固碳量存在差异，本标准以胡焕庸线为界，对这种固碳量差异进行了修正。表中东南地区即胡焕庸线以东以南地区，西北地区即胡焕庸线以西以北地区。

征求意见稿

引用标准名录

- 1 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378
- 2 《既有建筑绿色改造评价标准》 GB/T 51141
- 3 《环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序》 GB/T 24025-2009
- 4 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021
- 5 《既有建筑维护与改造通用规范》 GB 55022-2021
- 6 《民用建筑能耗标准》 GB/T 51161
- 7 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB50411
- 8 《建筑用节能玻璃光学及热工参数现场测量技术条件与计算方法》
GB/T36261
- 9 《建筑设备监控系统工程技术规范》 JGJ/T334-2014
- 10 《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366
- 11 《太阳能供热采暖工程技术标准》 GB 50495-2019
- 12 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368-2019
- 13 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 14 《民用建筑绿色性能计算标准》 JGJ/T 449-2018
- 15 《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366
- 16 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350-2019