

《建筑碳中和评定标准》编制及创新性说明

1、标准内容框架

本标准由天津市建筑设计研究院有限公司和天津排放权交易所有限公司主编，旨在结合当前国家及天津市碳达峰碳中和政策背景，开展建筑领域碳减排研究，引导项目通过节能降耗技术和碳抵销手段实现碳中和，促进天津市建筑领域绿色低碳减排工作。

标准内容包括 1 总则、2 术语、3 基本规定、4 建筑、设备与室内环境指标、5 设备能效与室内环境检测、6 碳排放核算、7 碳中和结果评定七个章节，包含 10 条术语和 57 条款。评价主体方面，包括建筑内区域、单体建筑、建筑群；建筑类型方面，包括民用建筑、工业建筑，旨在全面推进天津市各类新建建筑、既有建筑的节能降碳工作。

2、标准创新性

1) 时效性方面，本标准紧跟国家政策要求，并与新颁布的相关规范紧密结合。整体内容方面，本标准首次在建筑领域标准中融合了排放权交易、绿色金融等跨行业技术内容，符合国家碳达峰碳中和总体战略要求，标准内容具有创新性；

2) 本标准首次提出了建筑本体减碳量的概念，引导和促进建筑行业低碳转型；

3) 评定方法方面，建筑碳中和评定以结果为导向，注重节能减排设计的同时，以实际运行数据为唯一评价依据，评定结果更加科学准确；

4) 评价流程方面，加入了碳汇交易、绿证交易等碳减排领域认证流程，评价模式具有创新性。

感谢各位专家百忙之中提出宝贵意见。

请于 2021 年 11 月 30 日，将意见回复表发送至 TADIquanzizhongxin@163.com

《建筑碳中和评定标准》编制组

2021 年 11 月 19 日

天津市勘察设计协会标准

XXXX-XXX-20XX

备案号 XXXXXX-20XX

建筑碳中和评定标准

Building Carbon Neutrality Assessment
Standard

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

天津市勘察设计协会 发布

前 言

为加快推进我市“双碳”工作，落实习近平总书记在第七十五届联合国大会上提出的“我国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”目标，加快推进建筑领域碳达峰碳中和，紧紧抓住降能需、提能效、增碳汇、可再生能源利用等高效减排技术措施，实现建筑的低碳设计、高效运维和可持续发展。编制组认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4. 建筑、设备与室内环境指标；5. 设备能效与室内环境检测；6.碳排放核算；7.碳中和结果评定

本标准由天津市勘察设计协会负责管理，天津市建筑设计研究院有限公司、天津排放权交易所有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送天津市建筑设计研究院有限公司（地址：天津市河西区气象台路 95 号，邮编 300074）

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 录

1 总 则	1
2 术 语	3
3 基本规定	5
4 建筑、设备与室内环境指标	7
4.1 一般规定	7
4.2 建筑能耗指标	8
4.3 设备能效指标	10
4.4 室内环境指标	11
5 设备能效与室内环境检测	13
5.1 一般规定	13
5.2 设备检测	13
5.3 室内环境检测	15
5.4 减碳量核定中的相关检测	17
6 碳排放核算	20
6.1 一般规定	20
6.2 建筑碳排放计算	21
6.3 碳抵销	24
6.4 建筑净排放和减排量核算	26
7 碳中和结果评定	29
本标准用词说明	31
参考标准及文件	32
附录 A 既有建筑节能改造各分项碳减排量计算方法	34

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实绿色发展理念、保护生态环境，推动碳达峰碳中和工作，引导建筑碳中和健康发展，规范碳中和项目评定，编制本标准。

【条文说明】

气候变化是人类面临的全球性问题，随着二氧化碳排放的增加，温室气体带来地球表面温度升高，海平面上升，对地球生命系统形成威胁。我国承诺到 2030 年碳排放达到峰值，2060 年实现碳中和。天津市为加快推进低碳发展，先后发布实施了《天津市国家低碳城市试点工作实施方案》、《天津市应对气候变化方案》等，坚持把节能减排作为低碳发展的重要抓手，把优化结构作为节能减排的治本之策，并多次强调，要以实现碳达峰、碳中和目标为契机，将达峰目标与“十四五”规划纲要、能耗“双控”目标、重大工程项目相衔接，科学研究指标体系，制定用管政策措施，形成完善行动方案。《建筑碳中和评定标准》的编制，可以有效规范建筑领域实现建筑碳中和目标的措施及效果，引导机构和企业实现建筑低碳运行，提高碳管理能力。本标准即对建筑、设备和室内环境指标提出要求，同时对实现碳中和路径提出方向和措施，对于助力建筑领域实现国家整体层面的碳达峰碳中和具有重要的指导意义。

本标准从实际出发，引导项目通过绿色、低碳设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过合理的主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统能效，充分利用可再生能源，实现运行阶段的碳减排。

1.0.2 本标准适用于各类民用建筑和工业建筑运行阶段的建筑碳中和达标性评定。

【条文说明】

建筑的运行能耗与建筑围护结构、机电系统设计、施工质量和机电设备能效等都有密切联系，但建筑运行能耗约占建筑全生命周期能耗的 80%，故本标准仅限评定各类建筑物运行阶段的碳排放。

1.0.3 碳中和评定应以因地制宜、降碳提效为原则，结合项目具体情况，在建筑、

设备与室内环境指标、建筑碳排放核算及碳抵销等方面进行综合评定。

【条文说明】

实现建筑碳中和应以因地制宜、减碳提效为原则,应充分利用场地自然要素,减少工程建设对环境的影响及对周边生态系统的改变;充分利用可再生能源,减少对化石能源的依赖和消耗;避免大拆大建,充分考虑利旧及功能提升为原则;优化建筑供暖、空调、照明及设备设施系统,实现建筑运行的减碳提效。建筑碳中和评定过程中结合项目具体运行情况,从建筑与设备能效指标、室内环境指标、建筑运行各种能源账单及碳排放核算等多方面进行综合评定。

1.0.4 鼓励采用绿色金融的手段,通过建筑节能改造、可再生能源利用、合同能源管理等方式,实现建筑节能减碳。

1.0.5 在进行建筑碳中和评定时,除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】

符合国家法律法规和相关标准规定是参与建筑碳中和评定的前提条件。本标准仅就建筑性能及建筑运行碳排放量以及碳汇等内容进行评定,并未涵盖建筑工程项目应满足的其他要求,故参评项目尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑碳中和 building carbon neutrality

采取节能技术措施合理降低建筑能源消耗与碳排放，科学利用可再生能源，使建筑每年的碳排放抵消量大于等于建筑每年的碳排放量。

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、建造及拆除、运行阶段产生的温室气体排放的总和，以二氧化碳当量表示。本标准建筑碳排放仅指建筑运行阶段二氧化碳排放量。

2.0.3 碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化建筑物不同阶段相关活动的碳排放。

2.0.4 直接碳排放 direct carbon emissions

建筑运行过程中由于直接燃烧化石能源导致的温室气体的直接排放。

2.0.5 间接碳排放 indirect carbon emissions

建筑运行过程中消耗的外购电力或热力产生的温室气体排放。

2.0.6 碳抵销 carbon offset

建筑使用核算边界以外项目所产生的温室气体排放的减少量以及碳汇，以碳信用、碳配额或（和）新建林业项目等产生碳汇量的形式用来补偿或抵销边界内的温室气体排放的过程。

2.0.7 碳配额 carbon quota

在碳排放权交易市场下，参与碳排放权交易的单位和个人依法取得，可用于交易和碳市场重点排放单位温室气体排放量抵扣的指标。1 个单位碳配额相当于

1 吨二氧化碳当量。

2.0.8 碳信用 carbon credit

温室气体减排项目按照有关技术标准和认定程序确认减排量化效果后，由政府部门或国际组织签发或其授权机构签发的碳减排指标。碳信用的计量单位为碳信用额，1 个碳信用额相当于 1 吨二氧化碳当量。

2.0.9 二氧化碳捕集、利用与封存（CCUS）

将二氧化碳从排放源中分离后或直接加以利用或封存，以实现二氧化碳减排的工业过程。

2.0.10 绿色金融 green finance

指对环保、节能、清洁能源、绿色交通、绿色建筑等领域的项目投融资、项目运行、风险管理等所提供的金融服务。

3 基本规定

3.0.1 建筑碳中和评定应以运行一年以上且入住率不低于 70% 的建筑作为评定对象。

【条文说明】

严寒和寒冷地区民用建筑的供暖能耗是以一个完整的法定供暖期内供暖系统所消耗的累积能耗计算,居住建筑与公共建筑的非供暖能耗是以一个完整的日历年或连续 12 个日历月的累积能耗计算,工业建筑的能耗计算也是按照全年来计算,所以本条要求建筑碳中和评定要以运行一年以上的建筑作为评定对象。

3.0.2 建筑碳中和评定可以是独栋建筑或建筑群,也可是建筑内具有完整的独立使用功能且能够独立用能计量的建筑单元。

【条文说明】

本标准适用于建筑群、独栋建筑或建筑内使用功能独立且具有独立用能计量的区域。本标准的创新之处,在于可以对建筑内部区域进行评定,这对于解决我国大量的租赁办公用房或持有建筑部分楼层产权的企业项目申请建筑碳中和认定的需求具有重要意义。

3.0.3 本标准建筑碳排放核算只计算建筑运行阶段的二氧化碳排放。

【条文说明】

根据《IPCC 国家温室气体清单指南》(2006)需要计算和评估的温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF₆)等,其中二氧化碳(CO₂)是建筑碳排放的主要部分,其余温室气体与建筑的直接关联较小,所以本标准建筑碳排放计算只计算建筑运行阶段的二氧化碳排放。

3.0.4 申请评定方应对参评建筑进行技术和经济合理性分析,选用适宜技术、设备和材料,优化用能结构,积极利用可再生能源,提高运维管理水平,有效降低建筑运行碳排放。

【条文说明】

本条对申请评定方的相关工作提出要求。建筑碳排放是建材生产及运输、建筑建造和拆除以及建筑使用阶段所消耗的化石能源产生的二氧化碳排放的总和，其中使用阶段的碳排放量占总排放的 80%以上，故本标准仅将建筑运行阶段碳排放作为评定对象，但建筑设计及建造直接影响建筑运行阶段碳排放量，因此，申请评定方应充分考虑建筑全寿命期各阶段技术与经济的合理性分析，选用适宜技术、设备和材料，既要避免盲目技术堆砌造成成本回收期过长的经济性不强，同时更要注重提高运维管理水平，积极倡导精细化、智慧化管理，并鼓励通过最大限度的可再生能源利用降低建筑碳排放。

3.0.5 申请评定方对所提交资料的真实性和完整性负责。

【条文说明】

申请评定方应对其提供的评定材料的真实性、完整性负责，并提供承诺。

4 建筑、设备与室内环境指标

4.1 一般规定

4.1.1 建筑运行能耗划分为非供暖能耗和供暖能耗，建筑能耗核算应符合下列规定：

1 民用建筑运行能耗包括建筑运行中使用的由建筑外部提供的全部电力、燃气和其他化石能源，以及由集中供热、集中供冷系统向建筑提供的热量和冷量；

2 工业建筑运行能耗包括为保证工业建筑中生产、人员所需的室内环境要求，及其为满足向室外大气排放标准所产生的各种能源耗量，还包括建筑供水系统及其水处理所产生的各种能源耗量等；

3 通过建筑的配电系统向各类电动交通工具提供的电力，应从建筑运行能耗中扣除；

4 应政府要求，用于建筑外景照明的用电，应从建筑运行能耗中扣除；

5 由安装在建筑上的太阳能光电、光热装置和风电装置向建筑提供的能源，应从建筑运行能耗中扣除；

6 生产设备的耗能和与工艺设备一体化配套出厂的环保设备的耗能，应从建筑运行能耗中扣除。

【条文说明】

本条明确了不同类型建筑运行能耗的确定方法。天津地区供暖能耗在建筑总能耗中占比较大，供暖方式以集中供暖为主，少数建筑采用单户、单栋建筑或单独小区为基本单元的分散式供暖方式。由于大规模集中供暖的模式，供暖系统是由各类不同的供热企业负责运行，供暖能耗的高低既和建筑保温水平有关，又与供暖系统和热源系统形式有关，更与供热企业的运行水平有关。并且，实际的供暖能耗数据大多掌握在各个供热企业中，大多数末端用户无法获取其供暖能耗。所以，对集中供暖区的建筑能耗，需要把供暖能耗分开单独考核与管理。

4.1.2 建筑实际使用的全部电力、燃气和其他能源应根据能源种类分别统计计算。

【条文说明】

本条明确了建筑用能应按照实际使用的能源种类分别按照电力、燃气和耗热（冷）量统计计算。由于建筑用能不仅包括二次能源电耗，也包括煤、天然气、油等其它种类的一次能源，以及集中供热、集中供冷系统输入到建筑物内的热量和冷量，故均需进行统计计算。

4.1.3 鼓励项目安装供热计量装置。对于具有供热计量的项目，其供暖能耗应满足本章 4.2 节相关要求；对于未安装供热计量的建筑供暖能耗，应根据其所属供热公司的供热系统热源能耗进行计算。

【条文说明】

针对当前供热计量装置尚未普及的现状，本条明确了建筑供暖能耗统计的两种途径。

4.2 建筑能耗指标

4.2.1 建筑运行能耗应小于建筑能耗指标，具体要求如下：

1 居住建筑非供暖能耗指标：

1) 综合电耗指标 $2700\text{kWh}/(\text{a}\cdot\text{H})$

2) 燃气消耗指标 $140\text{m}^3/(\text{a}\cdot\text{H})$

2 对于自身运行供热站或能够获取供热系统热源能耗与输配系统电耗的居住建筑供暖能耗指标：

1) 区域集中供暖的建筑供暖能耗指标 $8.7\text{Nm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

2) 小区集中供暖的建筑供暖能耗指标 $9.7\text{Nm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

3) 分栋分户供暖的建筑供暖能耗指标 $8.4\text{Nm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{a})$

3 公共建筑非供暖能耗指标应符合表 4.2.1-1 的要求：

表 4.2.1-1 不同类型公共建筑非供暖能耗指标

建筑类型		公共建筑非供暖能耗指标 $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
办公建筑	党政机关办公建筑	60

	商业办公建筑	70
商场建筑	综合性商场	167
	专业卖场	70
旅馆建筑	三星级及以下	95
	四星级及以上	110
学校建筑	完全中学	24
	中学	15
	小学	15.5
	幼儿园	44
医院建筑	三级	114
	二级	101

4 公共建筑供暖能耗指标应符合表 4.2.1-2 的要求：

表 4.2.1-2 不同类型公共建筑供暖能耗指标

建筑类型		建筑供暖能耗指标	
		kgce/(m ² · a)	Nm ³ /(m ² · a)
办公建筑	党政机关办公建筑	11.5	8.65
	商业办公建筑		
商场建筑	综合性商场	9.0	6.77
	专业卖场	4.5	3.38
旅馆建筑	三星级及以下	12.0	9.02
	四星级及以上		
学校建筑	完全中学	11.5	8.65
	中学		
	小学		
	幼儿园		
医院建筑	三级	21.0	15.79
	二级		

5 对于无法获得供热系统热源能耗与输配系统电耗但具有热计量装置的项目，其建筑耗热量指标为 0.25 GJ/(m² · a)。

【条文说明】

约束性指标的制定正是以符合建筑能耗总量控制要求为依据,以实现我国建筑能耗强度控制。建筑供暖能耗指标是在一个完整的供暖期内,供暖系统所消耗的一次能源量除以该系统所负担的建筑总面积而得到的能耗指标,它包括建筑供暖热源和输配系统所消耗的能源,单位为 $\text{kgce}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 或 $\text{Nm}^3\text{ 天然气}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。建筑耗热量指标是在一个完整的供暖期内,在建筑物热入口得到的供热系统向其提供的热量除以建筑面积所得到的能耗指标,单位为 $\text{GJ}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ 。

如果建筑具有热计量表,满足表格要求,如果未设置热计量表,不做要求,仅满足非供暖能耗指标要求。

4.2.2 对于达到建筑能耗指标确有困难的项目,应对其进行节能改造,改造后的建筑综合能耗值降低比例应不小于 15%。

【条文说明】

根据中共中央国务院《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030 年前碳达峰行动方案》,到 2025 年,非化石能源消费比重达到 20%左右,单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%,单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%。本条考虑部分既有项目建造年代久远,整体性能较差,故鼓励通过节能改造方式,选择合适、合理的技术措施组合来降低其综合能耗值。

4.3 设备能效指标

4.3.1 新建和节能改造的项目,其暖通空调、电气、给排水、生活热水、燃气设备、可再生能源系统应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的相关能效指标要求。

【条文说明】

2021 年 9 月住房和城乡建设部发布的《建筑节能与可再生能源利用通用规

范》GB 55015-2021 自 2022 年 4 月 1 日起实施，规范中对暖通空调、电气、给排水、生活热水、燃气设备、可再生能源系统的能效进行了规定，且必须全文严格执行。故本标准要求 2022 年 4 月 1 日后的新建建筑严格执行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》对设备能效的相关要求。节能改造项目在改造过程中对系统设备进行更换时，更换的设备能效应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的相关要求。对于未更换设备的节能改造项目，不对设备进行能效强制性要求。

4.4 室内环境指标

4.4.1 建筑室内主要功能房间温度、湿度应满足下表 4.4.1 的要求。

表 4.4.1 建筑室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	冬季	夏季
温度（℃）	≥20	≤26
相对湿度（%）	≥30	≤60

【条文说明】

本条要求来引用《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》，根据国内外有关研究结果，当人体衣着适宜、保暖量充分且处于安静状态时，室内温度 20℃比较舒适，18℃无冷感，15℃是产生明显冷感的温度界限。冬季的热舒适（-1≤PMV≤+1）对应的温度范围为：18℃～28.4℃。基于节能的原则，本着提高生活质量、满足室温可调的要求，在满足舒适的条件下尽量考虑节能，因此选择偏冷（-1≤PMV≤0）的环境，将冬季供暖设计温度范围定在 18℃～24℃。从实际调查结果来看，大部分建筑供暖设计温度为 18℃～20℃。

4.4.2 非透光围护结构内表面温度与室内空气温度的差值应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 非透光围护结构内表面温度与室内空气温度的允许温差

非透光围护结构部位	允许温差 Δt (K)
外墙	$\leq$ 室内空气温度-室内空气的露点温度
楼、屋面	
地面	
地下室外墙	

【条文说明】

本条引用《民用建筑热工设计规范》中非透光围护结构内表面温度与室内空气温度的允许温差要求值的防结露档。

4.4.3 建筑室内 CO₂ 浓度不高于 1000ppm。

【条文说明】

室内 CO₂ 浓度常用来表征室内新鲜空气多少或通风程度强弱，同时涉及到建筑新风系统等通风的能耗水平，故对 CO₂ 浓度进行要求。

5 设备能效与室内环境检测

5.1 一般规定

5.1.1 设备能效与室内环境检测包括设备能效指标、室内环境指标以及改造项目各系统减碳量计算中相关的测试内容。

5.1.2 如相关指标能够通过产品说明书、型式检验报告、节能验收报告及运行记录等证明资料得到验证，且与现场复核一致的，可不再进行相关检测。

【条文说明】

冷（热）源机组、生活热水设备与燃气灶具、水泵、风机、变压器、电动机、照明灯具等产品的能效等级，可通过现场核查设备的铭牌标识、型式检验报告等方式直接认定。如建筑运行期间室内温湿度、二氧化碳浓度已有相应的监测记录，且监测设备精度满足要求的，可以直接采信相关监测结果。

5.1.3 检测应委托具备资质的第三方检测机构进行，使用的仪器仪表应在合格鉴定或校准合格有效期内，精度等级应能满足工程性能测定的要求。

5.2 设备检测

5.2.1 照明系统的检测参数应包括照度值和照明功率密度值。

5.2.2 建筑室内照明环境检测应在系统正常运行状态下进行，测量条件还应满足现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的相关规定。

【条文说明】

进行检测时，照明系统应当处于正常运行状态。此外，国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 规定了室内照明测量的环境条件要求，包括光源燃点时间、工作电压、排除杂散光和避免遮挡等，本标准应符合相关规定。

5.2.3 照明检测应依据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的场所类型，对典型场所进行随机抽样测量，同类场所测量的数量不应少于 5%，且不应少于 2 个，不足 2 个时应全部检测。

【条文说明】

当检测对象数量太大时，应根据检测对象的特点进行随机抽样检测，本条参考现行国家标准《绿色照明检测及评定标准》GB/T 51268 制定，条文中规定的场所包括现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的房间、场所及场地等。

5.2.4 照度的测量应符合下列规定：

- 1 应采用不低于一级的照度计；
- 2 测量点的布置应符合现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700 的规定，并宜采用中心点法进行测量；
- 3 各场所的测量高度应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的参考高度选取。

【条文说明】

进行测量时，测量点数和测量高度与场所类型及面积大小有关，应根据实际情况及现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《照明测量方法》GB/T 5700 等相关标准的规定合理确定。

5.2.5 照明功率密度的检测应符合下列规定：

- 1 供电回路中混有其他用电设备时，测量时应断开其他用电设备；当其他用电设备无法断开时，可分别测量开启全部设备和只开启非照明设备时的功率，两次测量的差值为被测照明系统的功率。
- 2 当供电回路为多个房间或场所的照明系统供电时，各房间或场所照明系统的功率可在关闭其他房间或场所照明系统的情况下对该房间或场所的功率进行测量，也可根据其照明安装功率占所在回路总安装功率的比例，乘以回路的实测功率得到。
- 3 在上述测量方式无法实现时，可采用单灯法逐一测试房间或场所内单个或一组的灯具功率，再累加计算房间或场所的照明总功率。

4 照明功率密度应按下列式 (5.2.5-1)、(5.2.5-2) 计算:

$$LPD = k \times \frac{P}{A} \quad (5.2.5-1)$$

$$k = \frac{U_0^2}{U_1^2} \quad (5.2.5-2)$$

式中: LPD ——照明功率密度 (W/m^2);

P ——被测量照明场所的照明系统总有功功率 (W);

A ——被测量照明场所的面积 (m^2);

k ——电压修正系数, 恒功率时 k 值取 1;

U_0 ——额定工作电压, 为 220V (V);

U_1 ——实测电压 (V)。

【条文说明】

在功率密度检测过程中, 功率测量时照明系统总功率除灯具消耗功率外, 还包括灯具附件等消耗的功率。当存在供电电压与灯具额定电压存在偏差时应 对电压进行修正, 对于一般气体放电灯, 应按照公式进行修正; 对于采用恒功率技术的灯具修正系数 k 取 1; 非恒功率 LED 灯的电压应根据实验室测试结果 进行修正。

5.3 室内环境检测

5.3.1 非透光围护结构内表面温度宜采用热电偶等温度传感器进行检测。

5.3.2 检测非透光围护结构内表面温度时, 内表面温度测点应选在热桥部位温度最低处, 具体位置可采用红外热像仪确定。

【条文说明】

非透光围护结构内表面温度检测的目的, 一方面是为了满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中提出的要求, 避免内表面结露, 或温差多大引起的人体不舒适; 另一方面也是对建筑围护结构保温性能的间接验证。

5.3.3 内表面温度传感器连同 0.1m 长引线应与受检表面紧密接触, 传感器表面的辐射系数应与受检表面基本相同。

5.3.4 非透光围护结构内表面温度检测应在采暖系统正常运行后进行, 检测时间宜选在最冷月, 且应避开气温剧烈变化的天气。检测持续时间不应少于 72h, 检测数据应逐时记录。

5.3.5 室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度应按式(5.3.5)计算:

$$\theta_l = t_{di} - \frac{t_{rm} - \theta_{lm}}{t_{rm} - t_{em}}(t_{di} - t_{de}) \quad (5.3.5)$$

式中: θ_l ——室内外计算温度条件下热桥部位内表面温度(°C);

t_{rm} ——受检房间的室内平均温度(°C);

θ_{lm} ——检测持续时间内非透光围护结构内表面温度逐时值的算术平均值(°C);

t_{em} ——检测持续时间内室外空气温度逐时值的算术平均值(°C);

t_{di} ——冬季室内计算温度(°C), 应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采用;

t_{de} ——围护结构冬季室外计算温度(°C), 应根据具体设计图纸确定或按国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中的规定采用。

5.3.6 室内温度、湿度检测宜在最冷月或最热月进行, 测试期间室内人员密度正常, 冷热源系统同步运行。测试时间不应少于 6h, 数据记录时间间隔不宜超过 10min, 最长不应超过 30min。测试期间的室外温、湿度测试应与室内温、湿度的测试同步进行。

【条文说明】

建筑碳中和的前提应保障舒适的室内环境, 因此室内温湿度的检测不可缺失。为保证测试数据的合理性, 要求室内温湿度检测选在最冷月或最热月, 且在建筑物达到热稳定后进行, 以此验证建筑是否在极端天气也可达到设定的舒适水平, 数据具有代表性。

检测数据记录时间间隔, 推荐不宜超过 10min 的规定主要是考虑到室内逐时温度代表性的问题。使用者可能有开窗换气的习惯, 如果室内开窗通风换气, 室

内温湿度会出现较大的波动。缩短温湿度记录时间间隔，可以取得较多的检测数据用来计算一段时间内的平均温湿度，减少由于通风开窗换气等因素带来的数据偏差。

5.3.7 室内温度、湿度检测应按系统形式抽测。当系统形式不同时，每种系统形式均应检测。相同形式系统应按系统数量的 10% 比例进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的 10%，且不应少于 1 间房间。

【条文说明】本条规定了室内温湿度检测的抽检数量。

5.3.8 居住建筑室内温度、湿度检测应满足现行《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132 的相关规定。公共建筑室内温度、湿度检测应满足现行《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 的相关规定。工业建筑生活、办公区域室内温度、湿度的检测方法可参照进行。

【条文说明】

《居住建筑节能检测标准》JGJ/T132 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 均对室内温湿度检测仪器及检测方法做了详细规定，居住建筑和公共建筑应分别满足对应现行标准的规定。工业建筑主要指的是办公、生活区域的温湿度控制水平，检测方法可参照居住建筑或公共建筑进行。对于特殊的生产区域，应该满足生产车间的具体环境要求。

5.3.9 建筑室内 CO₂ 测试应在人员正常使用及暖通空调系统正常运行期间进行。

【条文说明】本条规定了室内 CO₂ 检测的基本条件。

5.3.10 室内 CO₂ 浓度应采用二氧化碳浓度测试仪进行检测。测试时布点方式可类比室内温湿度测试方法。

【条文说明】测试仪器应采用 CO₂ 浓度测试仪，类比室内温湿度布点方式进行检测。

5.4 减碳量核定中的相关检测

5.4.1 空调系统或相关设备改造采用测量算法核定减碳量时，冷冻水供回水

温度、冷却水供回水温度、冷冻水流量、机组功率、室内外干球温度、冷冻水泵功率、冷却水泵功率、冷却塔风机功率、风量等参数的检测应符合《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T 177)的相关规定。

【条文说明】

空调系统或相关设备参数测量应符合《公共建筑节能检测标准》(G/T177)的相关规定。改造前后测试工况应保持一致。常规机组运行负荷应不小于其额定负荷的 80%，若改造后机组为变频机组、磁悬浮机组等，应根据改造后机组实际的平均负荷率水平确定测试工况。同时，改造前后测试的冷水出水温度应保持一致。

5.4.2 供暖及热水系统或相关设备改造采用测量算法核定减碳量时，循环水量、供回水温度、室内外干球温度、机组功率、锅炉燃料消耗量、锅炉热效率、水泵功率等参数的检测应符合《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T 177)的相关规定。

【条文说明】

供暖及热水系统或相关设备参数测量应符合《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T 177)、《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》(JGJ/T 260)的相关规定。空气源热泵机组运行负荷不宜小于其额定负荷的 80%，锅炉运行负荷不宜小于其额定负荷的 30%。改造前后测试的热水出水温度应保持一致。

5.4.3 照明系统改造采用测量算法核定减碳量时，照明系统功率的检测方法应符合 5.2.5 条的相关规定。

【条文说明】

照明系统测量方法可以测量同类灯具的单个灯具功率，然后统计灯具数量，也可以测量照明改造回路的功率。

5.4.4 测试周期内，电梯实测能耗或能量回馈装置回馈电能的检测方法应符合《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 1 部分：能量测量与验证》GB/T 30559.1 的规定。

【条文说明】

电梯能耗测试应在电梯正常运行工况下进行,其测量点为电梯主开关输出端。

5.4.5 可再生能源系统的检测应符合下列规定:

1 光伏发电系统光电转换效率的检测方法应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评定标准》GB/T50801 的规定。

2 太阳能热水系统的储水箱保温性能检测方法应符合现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T20095 的规定。集热效率的检测方法应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评定标准》GB/T50801 的规定。

3 地源热泵系统制热能效比和系统制冷能效比检测方法应符合现行标准《可再生能源建筑应用工程评定标准》GB/T50801 的规定。

4 采用空气源热泵的建筑,同类型机组测试数量不应少于总数的 10%,且不应少于 1 台。热水型空气源热泵机组性能检测应符合现行国家标准《低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组》GB/T 25857 的要求;热风型空气源热泵性能检测应符合现行国家标准《风管送风式空调(热泵)机组》GB/T 18836 的要求。

【条文说明】

光伏发电系统光电转换效率可以通过电池组件的型式检验报告获得,但在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中,对光伏电池组件衰减率提出了控制要求,因此对于运行中的光伏发电系统来说,应该进行光电转换效率的现场检测。太阳能热水系统集热效率、储水箱保温性能、地源热泵能效比、空气源热泵能效比是计算系统减碳量中的参数,应通过检测的方式予以确定。

当没有可再生能源账单且需要计算可再生能源系统减碳量时,需进行现场检测。

6 碳排放核算

6.1 一般规定

6.1.1 建筑碳排放分为直接排放和间接排放，建筑碳排放以建筑物红线区域内总排放量进行计算。

【条文说明】

直接排放是指化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放等，是由建筑的使用单位(企业)自身拥有或控制的排放源所产生的排放；间接排放是指建筑的使用单位(企业)外购的电力和热力等引起的排放，此时实际的排放源是电力和热力的生产企业。

6.1.2 节能改造项目应对改造前后建筑整体减排量进行计算。

【条文说明】

为鼓励对既有建筑通过节能改造降低运行碳排放，促进实现碳中和，对改造项目在碳中和评定时应对改造项目的整体减排量贡献进行说明和标注，宜对各改造分项的减排量进行计算。

6.1.3 建筑碳排放计算优先采用账单分析法；节能改造项目改造后的减排量计算采用账单分析法或测量计算法。

【条文说明】

本条规定了建筑碳排放的计算和核查中优先使用的方法，账单分析法即对建筑运行过程产生的各类账单进行统计计算。

6.1.4 当出现下列情况之一，确实无法采取账单分析法进行建筑节能改造后的减排量计算时，可采用测量计算法：

- 1 无法获得节能改造前后至少 1 个完整循环运行工况下的计量账单数据；
- 2 对某一设备（系统）进行改造需要核算减排量，但该设备（系统）与其他设备（系统）没有分开计量。

【条文说明】

本条文参考《公共建筑节能改造节能量核定导则》，对账单分析法与测量计算法两种节能改造建筑的减碳量核定方法的选用依据做出了详细说明。

6.1.5 碳排放核算需准备如下材料：

1 建筑竣工图纸、能源账单、能耗监测数据、主要设备的台帐、运行记录和维修保养记录等。

2 当对建筑进行节能改造后的减排量核算时，应对建筑的运行状态进行调研，并对各分系统计算的关键参数进行数据采集和检测。

【条文说明】

本条文参考《公共建筑能源审计导则》和《公共建筑节能改造节能量核定导则》。分系统计算的关键参数进行数据采集和检测时应符合以下规定：

1 应对影响设备或系统运行能耗的关键参数进行检测，检测方法应符合国家现行标准《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T177)和《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》(JGJ/T260)等标准的相关规定，并依据测量计算的要求对其减碳量进行核算；

2 被改造的设备与系统应在改造前后在相近的运行工况下采用同样的检测方法分别进行性能检测；

3 关键参数的检测应由具备检测资质的第三方机构承担并出具检测报告。

6.2 建筑碳排放计算

6.2.1 建筑运行碳排放总量计算按下列公式计算。

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃料}} + E_{\text{电力}} + E_{\text{热力}} + E_{\text{冷量}} \quad (6.2.1-1)$$

式中：

$E_{\text{总}}$ —建筑运行过程的碳排放总量 (tCO₂)；

$E_{\text{燃料}}$ —燃料燃烧产生的碳排放量 (tCO₂)；

$E_{\text{电力}}$ —净购入电力所对应的碳排放量 (tCO₂)；

$E_{\text{热力}}$ —净购入热力所对应的碳排放量 (tCO₂)。

$E_{\text{冷量}}$ —净购入冷量所对应的碳排放量 (tCO₂)。

1 建筑运行过程中使用的化石燃料主要有实物煤、燃油、天然气、液化石油气等。燃烧产生的碳排放按下公式计算。

$$E_{\text{燃料}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \quad (6.2.1-2)$$

式中：

AD_i —消耗的第 i 种化石燃料的活动水平数据，是化石燃料燃烧的数量 (GJ)；

EF_i —第 i 种燃料的排放因子 (tCO₂/GJ)；

其中，消耗的化石燃料的活动水平数据 AD_i 以及第 i 种燃料的排放因子 EF_i 参照下列公式计算：

$$AD_i = RL_i \times RZ_i \quad (6.2.1-3)$$

式中：

RL_i —核算和报告期第 i 种化石燃料的消耗量 (t 或万 m³)；

RZ_i —核算和报告期第 i 种化石燃料的平均低位发热量。

$$EF_i = CC_i \times \alpha_i \times \rho \quad (6.2.1-4)$$

式中：

CC_i —燃料 i 的单位热值含碳量 (tC/GJ)；

α_i —燃料 i 的碳氧化率 (%)；

ρ —CO₂ 与碳的分子量之比 (44/12)。

2 购入电力所对应的碳排放量按下公式计算。

$$E_{\text{电力}} = AC_e \times EF_e \quad (6.2.1-5)$$

式中：

AC_e —建筑购入的电量 (MWh)；

EF_e —建筑所在区域电力消费的 CO₂ 排放因子 (tCO₂/MWh)。

3 购入热力所对应的碳排放量按下公式计算。

$$E_{\text{热力}} = AC_h \times EF_h \quad (6.2.1-6)$$

式中：

AC_h —建筑外购蒸汽和热水的数量（GJ）；

EF_h —建筑外购的蒸汽和热水的排放因子（tCO₂/GJ）。

4 购入冷量所对应的碳排放量按下公式计算。

$$E_{\text{冷量}} = AC_c \times EF_c \quad (6.2.1-7)$$

式中：

AC_c —生产外购冷量的能源消耗量，如电力或燃气等；

EF_c —生产外购冷量能源的排放因子。

【条文说明】

建筑运行中年度分品种化石能源消耗量，根据建筑内所有使用单位（企业）生产活动的操作记录；购入电力的活动水平数据根据电力供应商和建筑运行单位（企业）存档的电力流入和流出记录获得；购入热力的活动水平数据根据热力供应商和建筑运行单位（企业）存档的热力流入和流出记录获得，或者通过建筑安装的热计量表获取；购入冷量的活动水平数据根据冷量供应商和建筑运行单位（企业）存档的冷量流入和流出记录获得，或者通过建筑安装的热计量表获取，折合为能源站相应的能源消耗量。同时相关的计量器具应符合《GB17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》要求。化石燃料排放因子数据来源于单位热值含碳量和氧化率，具备测量条件的单位（企业），可以采用实测数据。购入电力的 CO₂ 排放因子推荐采用区域电网平均排放因子，为了既能反映不同地区电源结构特点，又便于确定区域电网的供电平均排放因子，将区域电网边界按目前的东北、华北、华东、华中、西北和南方电网划分。各电网平均排放因子在不同的年份有所不同，由国家主管部门每年发布，单位（企业）应选用最近年份公布的区域电网平均排放因子。

6.2.2 绿化碳汇计算

绿化碳汇量可根据下公式计算

$$C_{\text{绿植}} = \sum_{i=1}^n T_i \times S_i \times D \quad (6.2.2)$$

式中：

$C_{\text{绿植}}$ ——统计期内绿植固碳量（tCO₂）；

T_i ——第*i*种植被类型单位面积单位时间的固碳量（tCO₂/m²·d⁻¹）。

S_i ——第*i*种植被类型种植面积（m²）；

D ——统计期时长（d）。

【条文说明】

植被单位面积单位时间的固碳量和植被类型和地理条件有关，可参考下表。

表 6-1 复合林地日固碳量参考值

绿地类型	乔木 (g · m ⁻² · d ⁻¹)	灌木 (g · m ⁻² · d ⁻¹)	草坪 (g · m ⁻² · d ⁻¹)	总体 (g · m ⁻² · d ⁻¹)
乔灌草型	35. 67	20. 95	23. 38	79. 99
灌草型	15. 29	33. 52	23. 38	72. 18
草坪型	15. 29	16. 76	23. 38	55. 42
草地型	0	0	23. 38	23. 38

6.3 碳抵销

6.3.1 计算后的建筑运行碳排放总量可进行碳抵销。

6.3.2 主要碳抵销方式包括：

- 1 购买碳信用；
- 2 植物造林；
- 3 购买碳配额；

4 二氧化碳捕集、利用与封存。

【条文说明】

1 通过购买碳信用的形式抵消建筑多余碳排放量。

购买碳信用指通过某些低碳建筑、活动吸收二氧化碳，将多余的碳排放指标转卖给需要的建筑，以抵消高排放建筑的减排任务，可通过购买碳信用抵销的方式部分或全部中和建筑产生的温室气体排放量，包括风电减排项目、光电减排项目、生物质减排项目、林业碳汇项目等。

(1) 中国自愿减排项目的核证自愿减排量。高排放建筑可购买开发为 CCER 项目的减排量/碳汇抵销多余碳排放量。重点排放单位可使用国家核证自愿减排量 (CCER) 或生态环境部另行公布的其他减排指标，抵消其一定比例经核查排放量；

(2) 碳信用项目中用于建筑碳抵销的减排量/碳汇量，不作为任何其他用途使用；

(3) 建筑单位应保存并在公开渠道对外公示碳信用项目交易/注销、减排量/碳汇量及对应时间等信息。

2 通过植物造林的形式抵消多余碳排放量。

建筑单位可通过植树造林，例如植物墙、绿色中心、新建碳汇林抵销的方式部分或全部中和建筑产生的碳排放量。

(1) 在建筑部门，可以通过在建筑周围划出一定区域种植林木从而实现抵消多余碳排放量的目的。建筑单位采用自主开发林业碳汇的抵销方式，可在边界外自主建设经核证的碳汇，优先考虑在本市自主建设碳汇。

(2) 新建碳汇林产生的碳汇量审定和核证依据按照 AR-CM-001-V01 方法学等由国家或本市应对气候变化主管部门公布的造林/再造林领域温室气体自愿减排方法学进行核算，并经具有造林/再造林专业资质的温室气体自愿减排交易审定与核证机构实施认证。

(3) 中国自愿减排项目的核证自愿减排量。高排放建筑可购买开发为 CCER 项目的林业碳汇项目抵销多余碳排放量。

(4) 新建碳汇林用于中和大型活动的碳汇量，不作为任何其他用途使用。

(5) 建筑单位应保存并在公开渠道对外公示碳汇项目交易、碳汇量及对应

时间等信息。

3 通过以下购买碳配额的形式抵消多余碳排放量：

(1) 全国碳市场的碳配额。

(2) 天津市生态环境主管部门认可的碳汇项目或其他减排项目产生的碳信用。

(3) 购买国家温室气体自愿减排项目产生的“核证自愿减排量 (CCER)”。

建筑或建筑群主要采用本地碳排放权交易市场的碳配额的抵消方式, 不足部分可用碳信用的抵消方式。且宜按照优先顺序使用以下类型项目的碳信用或碳配额：

(4) 通过二氧化碳捕集的形式抵销多余碳排放量

二氧化碳捕集是指将 CO₂ 从工业过程、能源利用或大气中分离出来的过程。建筑部门可以通过购买从工业过程或能源利用过程中捕集的二氧化碳量来做抵销, 或者通过直接从自然界捕获的二氧化碳量来做抵销。

(5) 通过二氧化碳利用与封存的形式抵销多余碳排放量

二氧化碳利用和封存是指将捕集出来的 CO₂ 直接资源化利用或注入低层以实现 CO₂ 永久减排的过程。建筑部门可以购买通过地质、化工和生物方式所利用的二氧化碳量来做抵销, 或者可以购买通过陆地或海洋等方式封存的二氧化碳量来做抵销。

6.4 建筑净排放和减排量核算

6.4.1 建筑净排放计算按照下列公式计算：

$$C_{\text{净}} = E_{\text{总}} - C_o \quad (6.4.1)$$

$C_{\text{净}}$ ——建筑净排放量 (tCO₂)。

C_o ——碳抵销量 (tCO₂)。

6.4.2 建筑节能改造后碳减排量按照下列公式计算：

$$E = \alpha (E_b - E_r + \Delta E) \quad (6.4.2)$$

式中：

E_{re} —— 节能改造后碳减排量 (tCO_2) ;

E_b —— 改造前碳排放量 (tCO_2) ;

E_r —— 改造后碳排放量 (tCO_2) ;

ΔE —— 修正量 (tCO_2) 。

【条文说明】

当建筑能耗主要影响因素变化超过 5% 时, 碳减排量计算应进行建筑能耗修正, 主要考虑使用时间和空间的修正。确实由于能耗修正而产生额外减排量的改造项目, 修正量占碳减排量的比例不能超过 2%。可参考现行国家标准《民用建筑能耗标准》(GB/T 51161) 第 5.3, 办公建筑能耗可根据建筑使用时间或人均建筑面积进行修正, 旅店建筑能耗的修正可根据建筑入住率或客房区面积占总建筑面积比例进行修正, 商场建筑能耗的修正可根据建筑使用时间进行修正。

6.4.3 建筑节能改造分项主要包括供暖通风空调与生活热水、供配电与照明、可再生能源及其他系统等, 各分项碳减排量计算方法详见附录 A, 并应符合下列规定:

1 可再生能源系统应包括太阳能生活热水系统、光伏系统、地源热泵系统和风力发电系统。

2 太阳能热水系统提供的能量不应计入生活热水的耗能量。

3 地源热泵系统的碳减排量应计算在暖通空调系统能耗内。

4 围护结构的节能改造包括外墙改造、屋面改造、外窗改造等多种方式, 其碳减排效果最终体现在有效降低供暖空调系统能耗, 因此针对围护结构的节能改造工程, 对其碳减排量的核定主要从供暖空调系统能耗降低程度来核定。

【条文说明】

本条文各分项碳减排量计算方法参考《公共建筑节能改造节能量核定导则》及《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 制定, 将建筑系统划分为供暖通风空调与生活热水系统、供配电与照明系统、可再生能源系统及其他系统。各分项的碳减排量应根据各系统不同类型能源的节能量和运行期间运行单位(企

业) 所在区域不同类型能源的 CO₂ 排放因子确定。

7 碳中和结果评定

7.1.1 申报碳中和评定的建筑应满足以下要求：

- 1 满足本标准第 4 章建筑、设备与室内环境指标相关要求；
- 2 按第 6 章要求进行碳排放核算；
- 3 用于建筑碳抵销的碳配额、碳信用等，应在相应的注册登记机构注销，并提供相应证明；用于建筑碳抵销的碳汇项目等，应提供项目及预期碳汇量相关证明；
- 4 建筑运行主体做出减排承诺。

【条文说明】本条规定了对建筑碳中和的评定要求，申报建筑只有在同时满足以上四条要求的前提下，才能被评定为在评定期内实现了碳中和。

7.1.2 申请碳中和评定应提交的材料包括但不限于：

- 1 建筑碳中和申报书；
- 2 建筑与设备能效、室内环境指标相关的检测报告或其他证明材料；
- 3 建筑碳排放核查报告；
- 4 碳抵销相关证明。

【条文说明】

建筑碳中和评定需准备并提交以上资料，作为进行评定的资料依据。建筑运行主体应规范碳管理，制定碳中和实施计划，对建筑的能效管理和提升、室内环境指标监测与维护、建筑碳排放核查与抵销等工作进行具体布置，明确工作任务和时间安排，建立碳管理组织机制，明确碳管理部门和内部责任主体，做出减排承诺，实施更多的温室气体减排措施，而不能将核算范围外的碳抵销作为控排减排的主要举措。另外在文件要求中，碳核查和碳抵销需为第三方提供的报告或证明。

7.1.3 核查机构应按照本标准的有关要求，对申请评定方提交的文件进行审查和现场核查，并出具相关报告。

【条文说明】

核查机构应配置相应符合要求的专业审核人员，开展建筑碳中和核查。审核人员专业领域应涵盖建筑、环境、能源、绿色低碳等方面。核查机构通过审查建筑碳中和申报资料、现场核查等形式出具相关报告。

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 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”

或“应按……执行”。

参考标准及文件

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》
- 2 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 26-2010
- 3 《民用建筑能耗标准》 GB / T 51161
- 4 《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245
- 5 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
- 6 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 7 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 8 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 9 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 10 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 11 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 12 《建筑碳排放计量标准》 CECS374_2014
- 13 《建筑碳排放计算标准》 GBT51366
- 14 《大型活动碳中和实施指南（试行）》
- 15 《公共建筑运行企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》
- 16 《温室气体自愿减排项目审定与核证指南通知》（发改办气候 20122862 号）
- 17 《企业温室气体排放报告核查指南》
- 18 《重点行业建设项目碳排放环境影响评定试点技术指南》
- 19 《PAS 2060》
- 20 《PAS 2050》
- 21 《碳中和建筑测评标准》
- 22 《碳中和建筑技术标准》
- 23 《公共建筑能源审计导》
- 24 《全国碳排放权交易管理办法（试行）》（征求意见稿）
- 25 《全国碳排放权登记交易结算管理办法（试行）》（征求意见稿）
- 26 《企事业单位碳中和实施指南》 DB11T 1861
- 27 《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006）

- 28 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177
- 29 《建筑用热流计》 JG/T 3016
- 30 《居住建筑节能检测标准》 JGJ/T132
- 31 《照明测量方法》 GB/T 5700
- 32 《可再生能源建筑应用工程评定标准》 GB/T50801
- 33 《太阳热水系统性能评定规范》 GB/T20095
- 34 《低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》 GB/T25857
- 35 《风管送风式空调（热泵）机组》 GB/T18836
- 36 《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性 第 1 部分：能量测量与验证》 GB/T 30559.1
- 37 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015

附录 A 建筑节能改造各分项碳减排量计算方法

A.1 供暖通风空调与热水系统

A.1.1 空调系统或相关设备改造采用测量计算法计算碳减排量时，应测试但不限于以下参数：冷冻水供回水温度、冷却水供回水温度、冷冻水流量、机组功率、室内外干球温度、冷冻水泵功率、冷却水泵功率、冷却塔风机功率、风量等，参数测量应符合《公共建筑节能检测标准》（JGJ/T177）的相关规定；空调系统或相关设备改造的碳减排量依据测量参数计算得出。

A.1.2 供暖及热水系统或相关设备改造采用测量计算法计算碳减排量时，应测试但不限于以下参数：循环水量、供回水温度、室内外干球温度、机组功率、锅炉燃料消耗量、锅炉热效率、水泵功率等，参数测量应符合《公共建筑节能检测标准》（JGJ/T177）的相关规定；供暖及热水系统或相关设备改造的碳减排量依据测量参数计算得出。

A.2 供配电与照明系统

A.2.1 照明系统改造采用测量计算法核定碳减排量时，应按下列公式计算：

$$E_1 = \sum_{i=1}^n (P_{bi}t_{bi} - P_{ri}t_{ri}) K_i \times \varphi \quad (\text{A.2.1})$$

式中：

- E_1 — 照明系统碳减排量（tCO₂）；
- n — 改造的照明灯具类型个数；
- P_{bi} — 基准期第 i 类照明灯具功率（kW）；
- P_{ri} — 核定期第 i 类照明灯具功率（kW）；本项中基准期和核定期的功率，可以采用检测方法获得；
- t_{bi} — 基准期第 i 类照明灯具年运行时间（h）；
- t_{ri} — 核定期第 i 类照明灯具年运行时间（h）；
- K_i — 第 i 类照明灯具所在建筑类型的同时使用系数；

φ — 电力折算为二氧化碳的系数。

A.2.2 当供配电系统的变压器进行改造时，碳减排量应按下列公式计算：

$$E_2 = [(PO_b + PK_b \times \beta^2) - (PO_r + PK_r \times \beta^2) \times t \times \varphi] \quad (\text{A.2.2})$$

式中：

E_2 — 变压器改造减碳量 (tCO₂)；

t — 变压器的年运行时间 (h)；

PO_b — 改造前变压器空载损耗功率 (kW)；

PK_b — 改造前变压器负载损耗功率 (kW)；

PO_r — 改造后变压器空载损耗功率 (kW)；

PK_r — 改造后变压器负载损耗功率 (kW)；

β — 负载率；

A.3 可再生能源应用系统

A.3.1 太阳能热水系统碳减排量计算公式：

$$Q_{s,a} = \frac{A_c J_T (1 - \eta_L) \eta_{cd}}{1000} \quad (\text{A.3.1-1})$$

$$E_{s,a} = Q_{s,a} \times EF_h \quad (\text{A.3.1-2})$$

式中：

$Q_{s,a}$ —— 太阳能热水系统的年供能量 (GJ)；

A_c —— 太阳能集热器面积 (m²)；

J_T —— 太阳能集热器采光面上的年平均太阳辐照量 (MJ/m²)；

η_{cd} —— 基于总面积的集热器平均集热效率 (%)；

η_L —— 管路和储热装置的热损失率 (%)；

$E_{s,a}$ —— 太阳能热水系统每年减少碳排放量 (tCO₂)；

EF_h —— 运行单位 (企业) 外购的蒸汽和热水的排放因子 (tCO₂/GJ)。

A.3.2 光伏系统每年碳减排量计算公式：

$$E_{pv} = \frac{IK_E(1-K_S)A_p}{1000} \quad (\text{A.3.2-1})$$

$$E_{pv,a} = E_{pv} \times EF_e \quad (\text{A.3.2-2})$$

式中：

E_{pv} ——光伏系统的年发电量（MWh）；

I ——光伏电池表面的年太阳辐射照度（kWh/m²）；

K_E ——光伏电池的转换效率（%）；

K_S ——光伏系统的损失效率（%）；

A_p ——光伏系统光伏面板净面积（m²）；

$E_{pv,a}$ ——光伏系统每年减少碳排放量（tCO₂）；

EF_e ——统计期内，运行单位（企业）所在区域电力消费的 CO₂排放因子，单位为吨/兆瓦时（tCO₂/MWh）。

A.3.3 风力发电机组每年碳减排量计算公式：

$$E_{wt} = 0.5\rho C_R(z)V_0^3 A_w \rho \frac{K_{WT}}{10^6} \quad (\text{A.3.3-1})$$

$$E_{wt,a} = E_{wt} \times EF_e \quad (\text{A.3.3-2})$$

$$C_R(z) = K_R \ln(z / z_0) \quad (\text{A.3.3-3})$$

$$A_w = 5D^2 / 4 \quad (\text{A.3.3-4})$$

$$EPF = \frac{APD}{0.5\rho V_0^3} \quad (\text{A.3.3-5})$$

$$APD = \frac{\sum_{i=1}^{8760} 0.50 \rho V_i^3}{8760} \quad (\text{A.3.3-6})$$

式中：

E_{wt} ——风力发电机组的年发电量（MWh）；

ρ ——空气密度，取 1.225kg/m³；

$C_R(z)$ ——依据高度计算的粗糙系数；

K_R ——场地因子；

z_0 ——地表粗糙系数；

V_0 ——年可利用平均风速（m/s）；

A_w ——风机叶片迎风面积（m²）；

D ——风机叶片直径（m）；

EPF ——根据典型气象年数据中逐时风速计算出的因子；

APD ——年平均能量密度（W/m²）；

V_i ——逐时风速（m/s）；

K_{wt} ——风力发电机组的转换效率；

$E_{wt,a}$ ——风力发电每年减少碳排放量（tCO₂）；

EF_e ——统计期内，运行单位（企业）所在区域电力消费的 CO₂ 排放因子，单位为吨/兆瓦时（tCO₂/MWh）。

A.4 电梯系统

A.4.1 对于加装电梯能量回馈装置的电梯，其碳减排量可以通过测量能量回馈装置的回馈电能进行计算：

$$E_3 = W_h \times \varphi \quad (\text{A.4.1})$$

式中：

E_3 — 电梯加装能量回馈装置的碳减排量（tCO₂）；

W_h — 电梯能量回馈装置年回馈的电能（kWh）；

A.4.2 电梯采用其他技术进行改造的碳减排量，应按下列公式计算：

$$E_4 = (E_{b4} - E_{r4}) \times t_0 / t \times \varphi \quad (\text{A.4.2})$$

式中：

E_4 — 电梯采用其他技术进行改造的碳减排量（tCO₂）；

E_{b4} — 电梯改造前测试周期的实测能耗（kWh）；

E_{r4} — 电梯改造后测试周期的实测能耗（kWh）；

t_0 — 电梯一年内的工作日数；

t — 测试周期（日），周期建议为连续 7 日；

A.4.3 电梯能耗测试应在电梯正常运行工况下进行，其测量点为电梯主开关输出端。