ICS 91.040

团体标准

XXXX-XXX-20XX

建筑碳中和技术导则

Technical Guidelines for Building Carbon

Neutrality

(征求意见稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

天津市勘察设计协会 发布

前 言

为助力城市更新目标的实现，加快推进我市“双碳”工作，落实我国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，在设计阶段指导建筑项目通过科学的建筑低碳设计、合理的建材选用及运输、低碳施工与拆除、低碳运行与检测，实现全寿命周期节能降碳。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，编制了本导则。

本导则的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.建筑低碳设计；4. 建材选用及运输；5. 低碳施工与拆除；6.低碳运行与检测；7.碳排放核算与碳中和。

本导则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）

本导则主编单位：

本导则主要起草人员：

目 录

1	总 则	5
2	术语和符号	7
2.1	术 语	错误! 未定义书签。
2.2	符 号	错误! 未定义书签。
3	建筑低碳设计	8
3.1	一般规定	8
3.2	低碳规划设计	9
3.3	低碳建筑设计	11
3.4	低碳结构设计	14
3.5	低碳设备设计	15
3.6	可再生能源利用	18
3.7	监测与控制	20
4	建材选用及运输	22
4.1	一般规定	22
4.2	建材的选用	22
4.3	运输的方式	24
5	低碳施工与拆除	26
5.1	一般规定	26
5.2	施工管理	29
5.3	施工措施	30
5.4	低碳拆除	32
6	低碳运行与检测	34
6.1	一般规定	34
6.2	低碳运行管理	35
6.3	低碳行为	38
6.4	检测与监测	39
7	碳排放核算与碳中和	41

7.1 一般规定.....	41
7.2 碳排放核算.....	41
7.3 碳中和.....	42
附录.....	错误! 未定义书签。

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实绿色低碳发展理念、保护生态环境，推动和引导建筑领域碳达峰、碳中和，指导建筑低碳设计、建材选用及运输、低碳施工与拆除、低碳运行与检测、碳排放核算与碳中和过程，编制本导则。

【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。我国力争到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，发布实施了《天津市碳达峰碳中和促进条例》，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，科学研究指标体系，制定相关政策措施，形成完善行动方案。

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；加强低碳设计，为后期低碳运行打好基础；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；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。

1.0.2 本导则规定了新建和既有民用建筑的碳中和原则、内容、方法和要求。

【条文说明】

根据我国的《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019，建筑碳排放是指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。这其中，建筑运行能耗约占建筑全生命周期能耗的80%左右。建筑的运行能耗与建筑围护结构、机电系统设计、施工质量、机电设备能效和运行管理等都有密切联系。建材生产与运输阶段碳排放与建材生产阶段碳排放、建材运输过程碳排放有关。建造及拆除阶段碳排放与施工机械设备的使用有关。本导则重点关注各类建筑物运行阶段能源消费活动的碳排放，同时也兼顾了建材选用及运输、低碳施工与拆除维度碳排放管理。

1.0.3 建筑碳中和技术导则除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准和现行天津市勘察设计协会有关标准的规定。

【条文说明】

符合国家、行业和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定是建筑碳中和技术导则的前提条件。本导则仅包含了建筑低碳设计、建材选用及运输、低碳施工和拆除、低碳运行与检测、碳排放核算与碳中和等方面与降碳相关的内容，并未涵盖建筑工程项目应满足的其他要求，故项目尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建筑运行碳中和 **building carbon neutrality**

在采取综合节能技术措施、合理降低建筑能源消耗与碳排放的基础上，使建筑在不少于一个完整日历年或连续 12 个日历月的运行阶段建筑净碳排放量不大于碳抵消量。

2.0.2 建筑全寿命周期碳中和 **carbon neutrality throughout the life cycle of buildings**

在满足建筑运行碳中和的基础上，建筑材料生产运输、建造、运行、拆除阶段总的碳排放量经碳抵消后不大于零。

2.0.3 植物碳汇 **carbon sink of plant**

在划定的建筑物碳排放计算的空间边界范围内，植物群落从空气中吸收并存储的二氧化碳量。

2.0.4 可再生能源利用率 **utilization ratio of renewable energy**

建筑供暖、供冷、通风、照明、插座、电梯、生活热水等系统中可再生能源利用量占建筑能源总消耗量的比例。

2.0.5 碳抵消 **carbon offset**

以碳信用、碳配额或边界外新建林业项目产生的碳汇量等形式用来补偿或抵消边界内二氧化碳排放的过程。

2.0.6 绿色电力证书 **green electricity certificate**

国家对发电企业每兆瓦时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，是对可再生能源发电量的确认及属性证明，也是消费绿色电力的唯一凭证。

2.0.7 低碳施工 **low-carbon construction operation**

在保证工程质量、施工安全等基本要求的前提下，以人为本，因地制宜，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少碳排放，减少对环境负面影响的施工及生产活动。

3 建筑低碳设计

3.1 一般规定

3.1.1 碳中和建筑的综合降碳率达到 100%，其中建筑本体降碳率不应低于 35%，可再生能源利用率不应低于 10%，其余部分降碳率可通过碳抵消实现。

【条文说明】

建筑碳中和是建筑领域应对气候变化的重要手段之一，本条文在规定碳中和建筑的综合降碳率达到 100%的前提下，分别针对建筑本体降碳率、可再生能源降碳率及碳抵消做了相关规定，一方面鼓励建筑实现零碳排放的责任；另一方面是在技术经济合理的情况下可引入绿色电力交易或碳排放权交易抵消部分碳排放。

本规范中的碳中和建筑的碳排放，较强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 同类建筑降低 100%。

3.1.2 应采用性能化设计方法，充分利用自然生态环境，优化建筑布局和内部空间环境设计，采用低碳建材、高效的供暖、通风、空调设备。

【条文说明】

碳中和建筑设计采用性能化设计方法，充分衔接周边环境，可以最大程度有效结合考虑地形、气候、环境和风景的特点，融入生态设计理念，提高建筑的适应性和灵活性，减少对建筑运行中的能源排放，为使用者创造一个更加美好、舒适和健康的生活环境，使人类的生存和发展更加和谐、宜居和可持续。

建筑设计中通过彻底分析太阳能、风能和湿度的影响，优化建筑朝向和布局，提高设计精细度，提高检查外墙、屋顶和落地窗的保温隔热性，重视对节能设备的选用，定期进行预防性维护等方式，全面降低建筑能源损耗，提升提高建筑能源利用效率。

3.1.3 应结合项目所在地资源，合理采用可再生能源，并鼓励采用光伏建筑一体化系统。

【条文说明】

建筑设计通过有效使用替代型能源,如风能、太阳能、替代燃料和替代热源,可以最大限度减少对石油等传统能源的使用,降低二氧化碳排放量,打造可持续性发展环境。

3.1.4 应充分应用建筑智能化技术实现低碳建筑运行监测。

【条文说明】

建筑设计中通过智能化技术可以在建筑运行中结合动态监测和调节,来提高建筑能源利用效率,如采用智能控制系统,根据人员和环境的变化通过传感器和自动调节设备实现供暖、通风和照明设备的高效运行。

3.2 低碳规划设计

3.2.1 建筑场地规划应有利于营造适宜的微气候。通过合理的建筑空间布局、合理设置景观绿化、水体等措施,优化场地室外风环境、降低热岛效应。

【条文说明】

碳中和建筑设计应从规划阶段开始,通过优化建筑布局、区域微气候营造等方式创造建筑碳中和的前提条件;建筑错落布局以及天际线北高南低可以为建筑夏季创造良好的自然通风条件,且可以使更多的房间获得日照及采光,同时减弱冬季冷风对区域的室外环境的影响。

3.2.2 主体建筑朝向宜采用南北向或接近南北向,主入口宜避开冬季主导风向。

【条文说明】

太阳辐射得热对建筑能耗的影响很大,冬季太阳辐射得热可降低采暖负荷。由于太阳高度角和方位角的变化规律,南向的建筑冬季可以增加太阳辐射得热。建筑朝向选择的原则是冬季能获得足够的日照并避开冬季主导风向,夏季能利用自然通风并减少太阳辐射。

3.2.3 应充分利用低碳材料进行场地铺装,提高地面材料的反射率。

【条文说明】

可通过低碳材料提高地面材料的反射率,也可通过增加树木、地被、水景等

进行遮挡，降低场地热岛效应。

3.2.4 应充分利用自然水源营造水景。

【条文说明】

水体是缓解城市热岛效应、降低碳排放量的有效策略，应充分利用自然水源进行被动冷却。自然水源比人工水源具有更强、更加完整的生态系统，在维护生态平衡方面也有更大的优势。如果场地中没有自然水源，应避免大兴土木建设水景，否则就背离了低碳理念。

3.2.5 场地内植物配置应以适应性、抗性、固碳能力较强的本地植物品种为主，并采用复层绿化配置方式，提高绿植固碳效率。

【条文说明】

综合考虑植物寿命、规格、常绿与落叶配比、幼龄与老龄配比、速生与慢生配比、群落相生相克等因素。

影响单位绿地面积固碳量的因素主要是单位叶面积净日固碳量和叶面积指数。这两项因素直接与植被种类有关。

将常见绿化植被分为乔木、灌木和草坪，从单株来看，乔木的固碳能力最强，其次是灌木，草坪单株的固碳能力最弱。因此，宜提升绿地中乔木的比例。

植物应多选择容易成活，同时对环境有着较强适应能力的物种，尽量选择本地植物，降低外来植物的引入频率，提升植物的成活率，降低后期绿化养护的成本与碳排放量。

采用复层绿化栽植方式、依据不同品种植物的季相变化进行合理配置，可以提升叶面积指数，从而提高绿化的固碳量。不同绿化类型的单位面积净日固碳量由大到小依次为：乔灌草型、灌草型、草坪型和草地。

3.2.6 宜结合建筑设置屋顶绿化、退台式花园、外立面垂直绿化、室内绿化、室外场地绿化等设施，增加场地的碳汇面积。

【条文说明】

《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 中定义的建筑碳汇是指：在划定的建

筑物项目范围内，绿化、植被从空气中吸收并存储的二氧化碳量。提升绿化的碳汇效应可从增加绿植总量和提高绿植固碳效率两个方面入手。屋顶种植、退台式花园、垂直种植等立体绿化设计可将绿化种植与建筑空间结合，增加绿植面积，因而是增加固碳面积、减少碳排放的有效措施。

3.2.7 宜将常规景观绿化与循环式景观结合进行配置。

【条文说明】

“循环式景观”是指遵循循环经济理念，将景观系统视为一个相互联系、相互依存的整体，在景观规划、设计、建设和管理过程中通过循环利用资源、减少废弃物、提高资源利用效率，使景观系统中的物质、能量和信息能够在系统内部循环流动，最大限度地减少对外部环境的依赖和影响，实现可持续发展。

在建筑设计阶段的相关方法例如：利用雨水花园或湿地系统来处理和储存雨水，实现水资源的循环利用，减少对自来水的消耗；利用屋顶农园、立体农业等生态农业景观模式实现本地化生产、增强社会互动，促进社会经济环境的可持续发展。

循环式景观不会对周围环境产生二次污染，能够持续供应能源消耗，降低建筑在运行中对不可再生能源的依赖性，降低碳排放量。

3.2.8 室外景观照明器具宜选择可再生能源发电照明装置。

【条文说明】

利用可再生能源的路灯可在可再生能源发电量充足时，自发自用，余电上网；在可再生能源发电量不足时由市政电力补充。太阳能路灯可与储能技术结合，在太阳能发电量充足时储存多余电量，在太阳能发电量不足时放电自用，同时市政电力作为备用。本条文指标参考国家发展改革委办公厅发布的《低碳社区试点建设指南》（发改办气候〔2015〕362号）。

3.3 低碳建筑设计

3.3.1 碳中和建筑应根据建筑功能和环境资源条件，以气候适应性为原则，按照“被动式技术优先、主动式技术优化”的原则，综合考虑室内采光通风、围护

结构热工性能、供冷供暖负荷以及照明能耗之间的关系，降低建筑的碳排放。

【条文说明】

零碳建筑应遵循“被动优先”的设计原则，通过建筑设计手段降低建筑碳排放，然后采用主动节能技术进行优化补充。在很多情况下，通过被动式建筑设计降低建筑碳排放具有一次性的特点，与采用主动节能技术相比，不需要考虑设备效率下降、调试使用不当、设计工况与实际工况偏离等常见问题。

充分运用被动式建筑设计手段进行初步设计方案是定量分析的基础，只有在通过因地制宜地分析，以“被动优先，主动优化”为原则，结合不同地区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用自然通风、天然采光、太阳得热，控制体形系数和窗墙比等，才能为后续定量分析优化打下坚实的基础，为最终获得最优设计策略提供依据。

3.3.2 应结合建筑所在区域气候特点和生活习惯、建筑功能需求，合理确定建筑朝向、窗洞口面积、外窗开启方式及遮阳形式，通过有效的天然采光与自然通风优化建筑室内热环境。

【条文说明】

建筑师需遵循因地制宜的设计原则，不同地区的气候条件（如温度、湿度、降雨、风速等）和生活习惯对建筑的能源需求和使用模式产生显著影响，需将这些因素纳入设计方案中，以提高建筑的适应性。再依据建筑的功能合理区分和确定不同区域的舒适度等级，可以更精确地满足实际需求，避免过度供给造成的能源浪费。

此外，合理规划和布局可以减少建筑中不常使用的空间或只在特定时间使用的空间的能耗。这些空间的供暖、制冷和照明需求可能较低，因此通过合理布局和设计，可以降低建筑的整体能耗，从而减少碳排放。

3.3.3 应采用高性能的建筑保温隔热系统和门窗系统，相关要求和选型宜符合下表规定：

表 3.3.3-1 非透光围护结构

围护结构部位	传热系数 K (W/ (m ² ·K))

	居住建筑	公共建筑
屋面	0.10-0.20	0.10-0.30
外墙	0.15-0.20	0.10-0.30
地面及外挑楼板	0.15-0.20	0.20-0.25

表 3.3.3-2 透光围护结构

性能参数		居住建筑	公共建筑
传热系数 K (W/(m ² ·K))		≤1.00	≤1.20
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.45	≥0.45
	夏季	≤0.30	≤0.30

【条文说明】

碳中和建筑节能设计以能效指标为能耗约束目标，因此根据不同建筑的具体情况，围护结构的传热系数和太阳得热系数限值不应该是唯一的，可以通过结合其他部位的节能设计要求进行调整。因此表 3.3.3-1、3.3.3-2 是在大量的相应典型居住建筑模拟和示范工程调研的情况下给出的推荐参考值范围，这些推荐值不等同于节能设计规定限值，对于不同的建筑节能设计条件，该推荐值范围是可以被突破选用的。

由于公共建筑的类型繁多，使用功能相对复杂，因此对于公共建筑来说，给出相对统一的非透光围护结构平均传热系数是比较困难的。因此表 3.3.3-1、3.3.3-2 是在大量的相应典型公共建筑模拟和示范工程应用调研的情况下给出来的推荐参考值范围。此推荐范围对于 20000m² 以下的公共建筑的参考意义更大，而对于 20000m² 以上公共建筑其参考意义相对变弱，应根据具体建筑以建筑能耗值为约束目标进行整体节能设计。相对居住建筑来说，公共建筑的非透光围护结构传热系数推荐值范围更宽，要求更低一些。

3.3.4 建筑形体简洁，保温层应连续，对于外围护结构热桥应进行消除或削弱热桥的专项设计。

【条文说明】

在低碳建筑节能设计时必须对围护结构热桥进行处理。低碳建筑中的热桥影响占比远远超过普通节能建筑，因此热桥处理是实现建筑碳中和目标的关键因素

之一。

外墙热桥处理中锚栓相对保温层导热系数更大，热桥效应明显，应采用保温材料进行断热处理。

3.3.5 地下空间宜采用设置下沉广场、采光天窗、光导管等措施，充分利用自然光。

【条文说明】

采用设置下沉广场、采光天窗、光导管等措施可以改善地下空间的采光效果，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

3.3.6 建筑宜应用 BIM 等数字化设计方式，实现协同优化。

【条文说明】

较于传统的平面方案、效果图方案利用 BIM 技术进行的方案对比更加直观，更能为工程建设方提供可靠的方案选择依据。在初步设计阶段，整合建筑与结构专业模型，通过核查平面、立面和剖面视图，检查发现设计内容不统一、有缺漏、有冲突或空间不合理等问题。施工图设计阶段的 BIM 应用是各专业模型构建并进行优化设计的复杂过程。BIM 在施工阶段的应用，可以有效优化项目管理方式，提高工程质量，降低建造成本和安全风险，实现工程精益化管理和效益提升。

3.4 低碳结构设计

3.4.1 碳中和建筑宜优先选用木结构、钢结构等低碳结构体系。

【条文说明】

低碳结构体系是指在建筑和工程领域中采用的能够减少碳排放和环境影响的系统，通常具有使用可再生材料、能耗低、可持续的特点，通常采用的有木结构、钢结构等。

3.4.2 碳中和建筑宜提高建筑预制装配率，采用标准化构件和部件，使用集成化模块化建筑部品，降低建造阶段碳排放。

【条文说明】

提高建筑预制装配率(>50%)、采用标准化构件和部件以及使用集成化模块化建筑部品等方法都可以有效降低建造阶段的碳排放。预制装配技术可以在工厂环境下进行生产,相比于现场施工更为高效,并且可以减少废料和能源的浪费。

3.4.3 碳中和建筑宜提高结构材料的耐久性。

【条文说明】

材料的耐久性一般涉及物理耐久性、化学耐久性、热稳定性、耐磨性及建筑寿命,耐用的建筑材料可以显著减少长期的维护和修复工作,从而降低建筑整体生命周期中的碳足迹。

3.5 低碳设备设计

3.5.1 建筑供热供冷系统应结合经济技术分析,进行方案比选和性能优化,并应优先采用深层地热能、浅层地能、污水能、空气能、太阳能、工业余热能等非化石能源。

【条文说明】

供热供冷系统应优先利用可再生能源,减少化石能源的使用。可再生能源主要包括太阳能、地源热泵及空气源热泵等。

采用高能效等级设备产品有很好的节能效果。另外关注设备能效的同时,需要注意提高系统能效,实现真正的节能。

系统设计时应考虑利用自然冷源,进一步降低近零能耗的供冷供热量。如在合适条件下,利用室外冷空气或地下冷水满足室内供冷需求。

为加强能源梯级利用,更好地利用能源品位,宜按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统,实现多能源协同供应和综合梯级利用,实现太阳能、热泵与常规能源系统的集成及优化运行。

如采用天然气热电联供相比于直接燃烧供热有更高的综合能源效率,以及基于可再生能源或低品位热源的“低温供热、高温供冷”的高效供能方式等。

除满足供热和新风处理要求外,应优先采用太阳能热水系统,满足供热或生活热水需求。采用太阳能光伏系统,可直接进一步降低建筑能源消耗。

3.5.2 供冷供热系统设计时应符合下列规定：

1 冷、热源机组能效系数不宜低于现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的相关要求；

2 采用蒸汽压缩循环的冷水（热泵）及直膨式空调机组应优先使用低 GWP 值的替代制冷剂，并采取有效防泄漏措施；

3 循环水泵、通风机等用能设备应具备变频调速功能。

【条文说明】

建筑暖通空调系统的负荷变化幅度较大，满负荷运行时间占比不高，进行变负荷调节时往往为变速调节，而各种变速调节形式中，变频调速的节能效果最佳。目前适应各种电机形式变频调速技术已经较为成熟且成本逐渐降低，投资增量回收期大多低于 4 年，具有较高的经济性。另外变频调速还具有启动方便、延长设备寿命、运行噪声低等附加收益。

3.5.3 建筑应合理设置新风热回收系统。热回收装置性能不宜低于现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的相关规定。

【条文说明】

设置高效新风热回收系统，不仅能够满足室内新风量供应要求，而且通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖供冷需求及系统容量。通过其良好的围护结构及气密性等设计，可有效降低建筑的冷热负荷及全年能耗。冬季供暖时依靠建筑内的被动得热，其供暖需求可进一步降低，这使得仅仅使用高效新风热回收系统，不用或少用辅助供暖系统成为可能。

新风机组能量回收系统设计时，应进行经济技术分析，选取合理技术方案。新风机组设置旁通模式，可实现当室外空气温度低于室内温度时，直接利用新风系统进行通风满足室内供冷需求。

新风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同，有板式、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。设计时应选用高热回收效率的装置。

随着人们对细颗粒物（PM_{2.5}）影响人体健康认识的逐渐深入，室内细颗粒物（PM_{2.5}）浓度已成为室内环境质量的重要指标之一。对于建筑中人员长期停

留的房间，参考世界卫生组织第三个过渡期目标值，室内 PM_{2.5} 浓度 24h 平均值不宜超过 37.5μg/m³，这与欧美现行室内空气品质要求的限值相当。在室外空气质量不理想时，在新风热回收系统设置低阻高效的空气净化装置，不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气，也可有效地降低室外污染天气对室内空气品质的影响；同时也可减缓热回收装置因积尘造成的换热效率下降。

当新风温度过低时，热交换装置容易出现冷凝水结冰或结霜，堵塞蓄热体气流通道或者阻碍蓄热体旋转，影响热回收效果。可安装温度传感器，当进风温度低于限定值时，启动预热装置、降低转轮转速或开启旁边阀门。

居住建筑新风系统宜分户独立设置且可调控，通过监测室内二氧化碳浓度或颗粒物浓度指标，按用户需求进行供应。设计中也可以根据户型面积、房屋产权及管理形式进行合理设计。

只有减少的新风处理能耗低于自身运行能耗时，新风热回收装置才经济节能。设置旁通管，可以根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的开启，降低能耗。

3.5.4 通风系统设计时，与室外连通的新风、排风和补风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，并应与系统联动。

【条文说明】

新风热回收、排油烟机等机组未开启时，与室外连通的风管上设置的保温密闭型电动风阀应关闭严密，不得漏风。

建筑节能不应降低人体舒适度要求。厨房在做饭时间会产生大量的油烟和水蒸气，且瞬时通风量大，应设立独立的排油烟补风系统，降低厨房排油烟导致的冷热负荷。设置独立补风系统时，补风引入口应设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动。设计中应对补风管道尺寸进行校核，避免补风口流速过高造成的噪声问题。补风管道应保温，防止结露。补风口尽可能设置在灶台附近，缩短补风距离。补风系统不应影响油烟排放效果。

3.5.5 应选择高效节能光源和灯具，且应采用智能照明控制系统，建筑照明系统功率密度较现行节能规范提升比例不应低于 20%。

【条文说明】

宜合理选择 LED 照明产品。LED 照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一。当选用 LED 光源时，其性能稳定性、一致性方面应满足相关标准的要求。此外，在降低照明能耗的同时应保障视觉健康，光源颜色的选取应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的要求。

3.5.6 电梯系统应采用节能的控制及拖动系统，并应符合下列规定：

- 1 电梯能效等级宜满足现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能第 2 部分电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2 的 1 级能效要求；
- 2 当设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；
- 3 电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇；
- 4 宜采用变频调速拖动方式，高层建筑电梯系统宜采用能量回馈装置。

【条文说明】

电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分。选择电梯时，应合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。当两台及以上电梯集中设置时，应具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明及风扇，降低轿厢待机能耗。采用变频调速拖动以及能耗回馈装置，可进一步降低电梯能耗，从经济效益上考虑，推荐在楼层较高、梯速较高、电梯使用频次高的近零能耗建筑中使用。

3.6 可再生能源利用

3.6.1 新建建筑的可再生能源系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收。

【条文说明】

可再生能源的利用是碳中和的关键措施，对建筑的运营和调试起到重要作用，故可再生能源的利用必须在项目竣工前完成验收，并调试好。同时避免二次施工破坏建筑主体的安全性、围护结构节能性等整体功能。

3.6.2 在既有建筑上增设或改造太阳能系统，应经建筑结构安全复核，满足建筑结构的安全性要求。

【条文说明】

既有建筑建成的年代参差不齐，有的建筑已使用多年，太阳能系统需安装在建筑物的外围护结构表面上，会加重安装部位的结构承载负荷。为保证建筑物的结构安全，增设或改造太阳能系统时，必须经过建筑结构复核，确定是否可以实施。复核可由原设计单位或其他有资质的设计单位根据原设计施工图、竣工图、计算书等文件进行，以及委托法定检测机构检测，确认不存在结构安全问题，否则应进行结构加固，以确保建筑结构安全和其他相应的安全性要求。

3.6.3 太阳能系统与建筑应进行一体化设计，安装太阳能系统面积占建筑屋顶可使用面积比例不应低于 40%。

【条文说明】

光伏组件宜采用光伏瓦、光伏幕墙、光伏采光顶、光伏玻璃等形式组件。

太阳能利用与建筑一体化是太阳能应用的发展方向，应合理选择太阳能应用一体化系统类型、色泽、矩阵形式等，在保证热利用或光伏效率的前提下，尽可能做到与建筑物的外围护结构从建筑功能、外观形式、建筑风格、立面色调等协调一致，使之成为建筑的有机组成部分。

太阳能应用一体化系统安装在建筑屋面、建筑立面、阳台或建筑其他部位，不得影响该部位的建筑功能。太阳能应用一体化构件作为建筑围护结构时，其传热系数、气密性、太阳得热系数等热工性能应满足相关标准的规定；建筑物之间的距离应符合系统有效吸收太阳辐射的要求，并降低二次辐射对周边环境的影响。

一般建筑屋面通常会设置楼梯间，水箱间还有其它设备等，除去这些面积剩余面积可以排列光伏组件进行发电，据统计可安装面积大约为屋面面积的 40%。

3.6.4 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于 15 年。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年，系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%。

【条文说明】

太阳能热利用和光伏发电系统的经济效益是通过无偿使用太阳能补偿电费、燃气费等常规能源收费，并最终得以收回系统增加的初投资来实现的。系统工作寿命的长短，将直接影响系统的节能收益，所以必须确保系统能够维持一定的工作寿命。

我国目前有两大类太阳能集热器产品-平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器，已发布实施的两个国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424-2007和《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581-2007，分别对其产品性能质量做出了合格性指标规定。其中对热性能的要求，以太阳能供暖为例，在我国大部分供暖地区环境资源条件和冬季供暖运行工况时的集热效率可以达到40%左右。

太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求。衰减率的定义是：光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度25℃、辐照度1000W/m²）最大输出功率与投产运行初始最大输出功率的比值。

3.7 监测与控制

3.7.1 建筑应设置能耗监测系统，对下列内容进行分项计量和监测，计量和监测精度、数据采集周期应符合相关标准和当地管理要求，宜实现碳排放管理功能。

- 1 建筑外购冷热量、电量、气量和其他能源消耗量；
- 2 建筑可再生能源发电量、上网外供电量、蓄能系统蓄放的能量；
- 3 电动车充电桩充放电量；
- 4 典型房间室内温湿度等主要环境指标，包括温度、湿度、照度、室内环境噪声、二氧化碳；
- 5 建筑室外温度和辐射照度。

【条文说明】

对建筑产生和消耗的各类能源进行计量是建筑碳排放管理系统的基础，建筑碳排放管理统计量和监测内容应结合项目后期运行管理和核查要求，对数据采集精细度、采集周期进行规划。

1 建筑外购常规冷热源指通过集中冷热源、能源站购买的冷热量。消耗的电量包含市电、可再生能源的供电量、外购绿电能。

2 光伏等可再生能源发电时应对系统发电量、上网外供电量和建筑用电量进行计量。当建筑有蓄能系统时，应对蓄能系统的蓄能量和用能量分别进行计量。

3 建筑室内环境参数是衡量建筑环境舒适度的重要指标，也是影响建筑运行策略的重要因素，应按照不同的建筑功能空间要求，选择必要的指标进行监测。如普通的建筑空间，进行室内温湿度和 CO₂ 的监测，对洁净度要求较高的空间，还应对室内 PM_{2.5} 等参数进行监测。

4 按照《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的要求，采用太阳能系统时，应对室外温度和太阳总辐照量进行监测。

3.7.2 在公共建筑中，宜设置建筑设备监控系统，具备的功能或设施如下：

1 对照明、空调、给排水、电梯等设备运转进行控制。

2 根据自然采光、室外温湿度动态调节室内环境，匹配最佳设备运行状态，以最大限度减少能源消耗。

3 根据室内空气质量情况，自动调节设备运行状态。

【条文说明】

建筑使用者的行为习惯是影响建筑运行碳排放的主要原因之一，将行为节能升级到自动控制层面，植入到建筑物自身运行系统中，能够有效提升降碳效率。建筑运行管理部门应根据建筑特点和使用者习惯，制定人性化的建筑设备运行策略，形成良好的低碳运行体系。

4 建材选用及运输

4.1 一般规定

4.1.1 工程选取的建材产品宜符合发布的《绿色建筑和绿色建材政府采购需求标准》的指标要求，宜优先选取绿色建材或具有碳足迹报告的建材，并应对其应用比例进行核算。

【条文说明】

目前，在我国部分地区对政府采购工程选取的建材产品的绿色性能及碳排指标已作出明确要求，因此，团体标准对建筑材料产品提出此项要求，项目应优先采购通过绿色建材产品认证的绿色建材产品，同时应符合使用地的地方标准要求。未列入本标准的应参考绿色建筑、绿色建材等相关标准要求。

本条要求根据项目的绿色低碳要求，进行绿色建材设计策划，明确绿色建材主要设计应用内容和建材技术参数。工程设计成果文件应包含技术规格书、绿色建材使用量清单。技术规格书应明确绿色建材的相关指标要求和应用比例。

4.1.2 主要建材的运输距离宜优先采用实际的建材运输距离。距离施工现场500km以内的工厂生产的建筑材料重量应占建筑材料总重量的60%以上。

【条文说明】

建材运输阶段是指建材从生产厂家运到施工现场的阶段。该阶段的能耗和排放主要来自运输工具。

4.2 建材的选用

4.2.1 建筑材料选择时应考虑材料的可循环使用性能。在保证安全和不污染环境的情况下，可再利用和可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的10%以上。

【条文说明】

可再利用材料指的是在不改变材料的物质形态情况下直接进行再利用，或经

过简单组合、修复后可直接再利用的土建及装饰装修材料，如旧钢架、旧木材、旧砖等。可再循环材料指的是需要通过改变物质形态可实现循环利用的土建及装饰装修材料，如钢筋、铜、铝合金型材、玻璃、石膏、木地板等。

4.2.2 宜选用高强度建筑结构材料与构件：

1 混凝土结构：

1) 400MPa 级及以上强度等级钢筋应用比例达到85%，鼓励使用 500MPa 级以上高强钢筋；

2) 混凝土竖向承重结构采用强度等级不小于 C50 混凝土用量占竖向承重结构中混凝土总量的比例达到50%。

2 钢结构：

1) Q355 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例达到50%；

2) 螺栓连接等非现场焊接节点占现场全部连接、拼接节点的数量比例达到 50%。

【条文说明】

提倡使用高强度材料，通过减少材料用量来降低碳排放。

4.2.3 宜选择提升建筑部品部件耐久性的建材。

【条文说明】

提倡使用耐久材料，通过减少材料用量来降低碳排放，耐久性建材包含但不限于：

1) 耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件；

2) 长寿命活动配件，并考虑部品组合的同寿命性；不同使用寿命的部品组合时，采用便于分别拆换、更新和升级的构造。

表 4.2.3 部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的部品部件及要求

常见类型	要求
管材、管线、管件	室内给水系统采用铜管、不锈钢管、综合性能好的塑料管道（同时应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 对给水系统管材选用的规定）等

	电气系统采用低烟低毒阻燃型线缆、矿物绝缘类不燃性电缆等
活动配件	门窗反复启闭性能达到现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433、《建筑门窗五金件通用要求》GB/T 32223 等相应产品标准要求的2倍
	遮阳产品机械耐久性达到《建筑遮阳通用技术要求》JG/T274 等相应产品标准要求的最高级
	水嘴寿命达到《陶瓷片密封水嘴》GB 18145、《数控恒温水嘴》GB/T 24293 等相应产品标准要求的 1.3 倍

4.3 运输的方式

4.3.1 优先选择绿色低碳的建材运输方式，鼓励采用多式联运和共同配送等模式，优化运输组织结构，提高运输效率。

【条文说明】

需要运输的建材，应优先选择低碳、高效的运输方式，如铁路、水路、管道等，减少公路运输的比重，特别是长途和重载运输。应推广使用新能源和清洁能源车辆，如电动汽车、氢能源汽车等，逐步淘汰高排放、高能耗的燃油车辆。

4.3.2 应制定合理的运输计划和路线，减少非必要的运输距离和车辆空驶时间。

【条文说明】

运输距离的增加和车辆空驶造成无效的燃油、用电消耗，进而增加碳排放。可借助智能物流系统优化运输计划，降低运输成本和碳排放。

4.3.3 应优化装载方案，提高货物装载率和运输效率，减少能源浪费和排放。

【条文说明】

优化装载方案，包括提高货物装载率和运输效率，减少能源浪费和排放，也包括推广使用绿色包装和可循环使用的物流器具，减少包装废弃物和环境污染。鼓励物流企业进行技术创新和研发，开发更加高效、环保的运输装备和技术。

4.3.4 应建立严格的低碳运输监管机制，对运输过程中的碳排放、能源消耗和环境污染进行监测和评估。

【条文说明】

本条要求项目施工单位应制定低碳运输标准和指标体系，明确各类运输方式的碳排放限值和能源消耗标准，包括但不限于：运输方式、运输路线等，应加强运输车辆和设备的维护和保养，确保其处于良好状态，降低故障率和维修成本。

4.3.5 宜引入先进的物流信息化技术，实现运输过程的智能化管理和控制。

【条文说明】

先进的物流信息化技术如物联网、大数据、人工智能等，借助信息化技术完成最优路径规划、最优装载形式等方案制定。

5 低碳施工与拆除

5.1 一般规定

5.1.1 低碳施工应全面体现绿色要求，有效降低施工全过程对资源的消耗和对生态环境的影响，策划适宜的低碳施工技术路径与措施，有效降低施工活动的碳排放水平。

【条文说明】

低碳施工应按照《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640 相关要求，全面体现绿色要求，策划适宜的低碳施工技术路径与措施，整体提升施工活动绿色化水平。对施工现场的生产、生活、办公和主要耗能施工设备应设有节能控制措施；对主要耗能施工设备应定期进行耗能计量核算；不应使用国家、行业、地方政府明令淘汰的施工设备、机具和产品。

5.1.2 低碳施工宜结合实际需求，有效采用 BIM、物联网、大数据、云计算、人工智能等相关技术，整体提升建造信息化水平。

【条文说明】

信息化技术手段可有效降低施工过程的能耗，并提升施工效率，宜结合实际需求，有效采用 BIM、物联网、大数据、云计算、移动通信、区块链、人工智能、机器人等相关技术，提升建造水平。信息技术应用包括但不限于下列规定：

1 宜采用 BIM 等信息技术进行深化设计和专业协调，避免“错漏碰缺”等问题。对危险性较大和工序复杂的方案应进行三维模拟和可视化交底。

2 应根据项目需求和参建单位情况，采用智慧工地管理系统，实现信息互通共享、工作协同、智能决策分析、风险预控。

3 应采用信息通信技术对施工设备的基础信息、进出场信息和安装信息等进行管理，对塔式起重机、施工升降机等危险性较大设备的运行数据进行实时采集和监控。

4 宜采用自动化施工器械、智能移动终端等相关设备，提升施工质量和效率，降低安全风险。积极推广使用建筑机器人进行材料搬运、打磨、铺墙地砖、钢筋加工、喷涂、高空焊接等工作。

5.1.3 应加强绿色施工新技术、新材料、新工艺、新设备应用，优先采用“建筑业 10 项新技术”。

【条文说明】

施工阶段应加强新技术、新材料、新工艺、新设备应用，应优先采用“建筑业 10 项新技术”，特别是预拌砂浆技术、太阳能与建筑一体化应用技术、供热计量技术、建筑外遮阳技术、植生混凝土、透水混凝土等可降碳的新技术，参照住房和城乡建设部《建筑业 10 项新技术（2022 版）》

5.1.4 应建立完善的绿色建材供应链，采用绿色建筑材料、部品部件等。

【条文说明】

建立完善的绿色建材供应链可有效降低供应环节碳减排，采用数字化、智能化、高水平的部品部件，逐步实现精益生产、智能制造，可以提升施工效率，减少用能成本，从而降低碳排放。

5.1.5 应编制施工现场建筑垃圾减量化专项方案，实现建筑垃圾源头减量、过程控制、循环利用。

【条文说明】

现场建筑垃圾减量化专项方案本身就是减少源头减量，循环利用为目的，其碳减排效果明显。其建筑垃圾处理应符合下列规定：

1 建筑垃圾应分类收集，明确分类标准，根据建筑垃圾的性质和成分，将其分为可回收物（如金属、木材、塑料等）、有害垃圾（如油漆桶、电池等）、无机垃圾（如混凝土块、砖石等）和其他垃圾四大类。。

2 设置分类收集容器：在施工现场显著位置设置标识清晰的分类垃圾桶或堆放区，引导施工人员正确投放垃圾。

3 定期清理：安排专人负责各类垃圾的定期清理工作，确保分类收集设施的有效运行。

4 采用环保材料：优先选用可降解、易回收或对环境影响小的建筑材料。

5 合法运输：选用符合环保标准的运输车辆，确保车辆密封性良好，防止

运输过程中垃圾散落；合理规划运输路线，避开敏感区域和高峰时段，减少对环境和居民生活的影响；确保运输车辆具备合法有效的运输许可和环保标志，遵守交通和环保法规。

6 鼓励和支持建筑垃圾的资源化利用，如将废弃混凝土破碎后作为再生骨料使用。

7 对于无法直接利用的建筑垃圾，应按照环保要求进行无害化处理，如填埋或焚烧（需符合排放标准）。

5.1.6 应积极采用工业化、智能化建造方式，实现工程建设低消耗、低排放、高质量和高效益。

【条文说明】

实行工程建设项目全寿命周期内的绿色建造，以节约资源、保护环境为核心，通过智能建造与建筑工业化协同发展，提高资源利用效率，减少建筑垃圾的产生，大幅降低能耗、物耗和水耗水平。

5.1.7 满足设计要求的前提下，应充分考虑施工临时设施与永久性设施的结合利用，实现永临结合。

【条文说明】

永临结合避免二次拆除、二次浪费，应充分加强施工临时设施与永久性设施的结合利用，主要措施如下：

1 明确施工期间与竣工后设施的使用需求差异，制定灵活的转换方案，确保永久设施在施工结束后能够迅速转换为预定用途，避免重复建设和资源浪费。

2 优先选择可再生、可回收或低碳排放的材料，如竹材、再生钢材、低 VOC（挥发性有机化合物）涂料等。建筑材料的工厂化生产，提高材料的加工精度和成品率，减少现场加工带来的噪音、粉尘等污染。

3 在条件允许的情况下，安装太阳能光伏板和风力发电装置，为施工现场提供清洁能源。

4 采用预制构件和装配式施工方法，减少现场湿作业和人工操作，提高施工效率和质量，同时降低施工过程中的碳排放。。

5 利用 BIM（建筑信息模型）等先进技术进行精准施工模拟和预演，减少

施工误差和返工现象，节约材料和能源。

5.1.8 对施工现场的生产、生活、办公和主要耗能施工设备应设有节能的控制措施，并分别进行能耗及碳排放数据收集、计算、分析以及后评估。

【条文说明】

施工阶段生产区和生活区具有完全不同的用能方式、用能时间和用能设备，能耗计量应分开，进而分别进行碳排放数据收集、计算、分析以及后评估。

5.2 施工管理

5.2.1 建立低碳施工管理体系和管理制度，实施目标管理。

【条文说明】

宜成立专门的绿色低碳施工组织管理机构，并建立低碳施工管理体系和管理制度，包括但不限于组织结构与职责、设备管理、用水用电管理、绿色建材选择与应用、碳排放监测与评估、废弃物管理、培训、保障措施等内容，落实到具体责任人，根据预先设定的施工总目标，进行目标分解、实施和考核活动，实施目标管理。

5.2.2 低碳施工策划应重点对资源节约与循环利用、碳排放等进行分析，策划适宜的低碳施工技术路径与措施。

【条文说明】

低碳施工策划不同于绿色施工策划，应重点围绕降碳理念，对资源节约与循环利用、碳排放降低等方面进行全面分析，并策划适宜的低碳施工技术路径与措施。

5.2.3 制定用能、用水、用电的碳排放相关管理措施。

【条文说明】

施工阶段的用能、用水、用电的管理措施，应重点围绕降碳角度，制定低碳技术路径，实现目标管理，如：

1 根据施工进度和实际需求，制定合理的用电计划，避免设备空转和过度照明等现象。

2 引入智能电力监控系统，实时监测施工现场的电力消耗情况，及时发现并解决异常耗电问题。

3 在条件允许的情况下，实施分时用电策略，如在低峰时段进行高能耗作业，以降低电费支出和碳排放；

4 对施工现场产生的废水进行收集和处理，符合标准后可用于绿化灌溉等用途，提高水资源的利用效率。

5 定期对监测数据进行分析和评估，找出能耗高的环节和原因，为制定节能减排措施提供依据。

6 对实施节能减排措施后的效果进行评估，及时调整和优化管理策略。

5.2.4 建立低碳施工培训制度，并有实施记录。

【条文说明】

在施工过程中，施工人员低碳行为和生产方式直接影响施工阶段的碳排放，因此需要坚持倡导低碳理念与低碳生活方式的教育、培训与宣传，形成良好的低碳行为与风气。

5.2.5 应有健全的机械保养、限额领料、建筑垃圾再生利用等制度，并有实施记录。

【条文说明】

在施工过程中，机械保养、限额领料、建筑垃圾再生利用可有效提升机械使用效率、减少用料损耗，进而实现降碳。

5.3 施工措施

5.3.1 宜采用装配化施工工艺，建筑内外装修优先采用装配式装修等干式工法施工工艺及集成厨卫等模块化部品部件，减少现场切割及湿作业。

【条文说明】

装配化施工工艺、装配式装修干式工法、集成厨卫模块部件的使用以及减少现场湿作业可有效降低碳排放。

5.3.2 生活区使用清洁高效低碳能源。

【条文说明】

禁止煤作为现场生活的燃料。

5.3.3 施工过程中减少土方开挖并对开挖土方合理回填利用，保护、恢复原有植被。

【条文说明】

应对深基坑施工方案进行优化，并应减少土方开挖和回填量，保护用地，减少外运土方，降低运输碳排放。施工过程中尽量保护、恢复植被。

5.3.4 施工过程中注重节约用水和水资源利用。

【条文说明】

节约用水措施包括但不限于下列规定：

- 1 应根据工程特点，制定用水定额。
- 2 施工现场供、排水系统应合理适用。
- 3 施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水器具，节水器具配置率应达到 100%。
- 4 施工现场对生活用水与工程用水应分别计量。
- 5 施工中应采用先进的节水施工工艺。
- 6 混凝土养护和砂浆搅拌用水应合理，应有节水措施。
- 7 管网和用水器具不应有渗漏。

水资源的利用措施包括但不限于下列规定：

- 1 基坑降水应储存使用。
- 2 冲洗现场机具、设备、车辆用水，应设立循环用水装置。
- 3 施工现场宜建立基坑降水再利用的收集处理系统。
- 4 施工现场宜有雨水收集利用的设施。
- 5 喷洒路面、绿化浇灌应使用经检验合格的非传统水源。
- 6 生活、生产污水应处理并使用。

5.3.5 施工过程应制定设备设施具体降碳措施。

【条文说明】

设备设施的降碳措施包括但不限于下列规定：

- 1 应采取节能型设备，监控重点耗能设备的能源利用情况并有记录，减少过程中设备损耗。
- 2 临时用电应设置合理，管理制度应齐全并应落实到位。
- 3 在条件允许情况下，采用太阳能设备用于发电或临时发电设备。
- 4 施工机具资源应共享。
- 5 施工临时设施应结合日照和风向等自然条件，合理采用自然采光、通风和外窗遮阳设施。
- 6 临时施工用房应使用热工性能达标的复合墙体和屋面板，顶棚宜采用吊顶。
- 7 临时用电设备应采用自动控制装置。
- 8 办公、生活和施工现场，采用节能照明灯具的数量应大于80%。
- 9 办公、生活和施工现场用电应分别计算。

5.3.6 临时办公和生活用房宜采用结构可靠的多层轻钢活动板房、钢骨架多层水泥活动板房等可重复使用的装配式结构。

【条文说明】

临时办公和生活用房应选择可重复使用结构，不仅可以灵活进行功能空间布局，而且减少拆除浪费，有效降低碳排放。

5.4 低碳拆除

5.4.1 拆除施工应制定低碳拆除施工计划和拆除垃圾处理方案。

【条文说明】

拆除阶段施工要制定低碳施工计划，重点考虑低碳施工方法、施工选材、施工运输以及垃圾处理等计划和措施，并单独制定垃圾处理方案。包括但不限于下列规定：

- 1 选用低噪音的拆除设备和工具，对噪音较大的设备采取隔音降噪措施，

如安装消音器、设置隔音棚等。

2 合理安排施工时间，尽量避免在居民休息时段进行高噪音作业，减少对周边居民的影响。

3 使用高效吸尘设备收集拆除过程中产生的粉尘，减少空气污染。

4 在拆除过程中，严格按照废物种类进行分类收集，如金属、混凝土、木材、塑料等。

5 在拆除过程中，优先选用高效节能的拆除设备和工具，减少能源消耗。

6 在拆除前，对建筑材料中的有害物质进行识别，如石棉、铅涂料等。对识别出的有害材料，采取专业方法进行安全处理，防止对环境和人体造成危害。

5.4.2 对拆除的门窗、金属等废弃物进行分类回收利用。

【条文说明】

合理对废弃门窗，钢结构等废弃物回收加工、循环使用，可有效降低碳排放。对可回收的废物进行回收再利用，如废旧钢材回炉重炼、混凝土碎块用于路基铺设等。对无法回收的废物进行无害化处理，确保不对环境造成污染。

5.4.3 运输机械宜采用新能源运输工具。

【条文说明】

垃圾处理运输是拆除阶段重要的用能环节，应采用新能源作为运输机械动力，禁止采用煤油等燃料。

6 低碳运行与检测

6.1 一般规定

6.1.1 建筑低碳运行应以保障建筑室内环境舒适度和正常用能需求为前提，采取管理措施降低建筑运行能耗和碳排放。

【条文说明】

良好的室内环境是人们生活和工作的基本要求，营造舒适、健康的环境是保障人们身心健康和工作效率的重要因素。建筑运行消耗大量能源，增加碳排放和经济成本，在保证建筑正常用能需求的前提下，通过采用一系列低碳运行措施，可以实现节能减排、促进可持续发展。

6.1.2 建筑交付运行时，应提交建筑机电设备的运行维护手册、综合调适的全过程资料和调适报告。

【条文说明】

建筑的设备系统调适是指通过设计、施工、验收和运行维护阶段的全过程监督和管理，保证建筑物能够按照设计和用户要求，实现舒适、安全、高效地运行和控制的流程管理与技术方法。设备系统综合调适是保证各用能系统实现优化运行的必要环节。建筑用能子系统的日益复杂，子系统之间的关联性日益增强，传统的各用能系统独立调适的工作方式不能满足对建筑动态负荷变化和实际使用功能的要求。设备系统一般包括暖通空调系统、照明电气系统、给排水系统、围护结构系统、智能化系统等。建设单位在进行建筑交付时，应为物业运行管理单位提供培训以及完整而有效的运行维护手册。

6.1.3 建筑应持续优化低碳运行的管理措施，并根据建筑运行碳排放年度核算结果对低碳运行目标进行动态调整。

【条文说明】

室外参数的变化和建筑使用情况的波动会直接影响建筑用能系统的能效、能耗和碳排放，建筑管理者可及时对上述因素进行分析及必要的预测，判断用能系统的运行策略是否需要调整、如何调整，以实现降低全年碳排放的目的。具体调

整的内容包括但不限于：各系统的联动功能、各系统的运行参数、工作模式、控制逻辑等。同时，建筑低碳运行过程中物业单位应定期向业主单位提供建筑年度碳排放核算报告，并根据报告结果制定新一年的低碳运行计划。

6.2 低碳运行管理

6.2.1 建筑低碳运行管理应以实现年碳排放预期值为目标，明确各主体责任。

【条文说明】

建立明确的建筑低碳运行管理目标是实现可持续发展的关键一步。通过设定具体的碳排放目标，促使各方努力采取措施降低碳排放。明确各主体的责任是确保目标得以实现的基础。不同主体在建筑低碳运行中扮演着不同角色，各自承担着相应的责任，只有明确界定，才能保障管理工作的有序进行，有效推动低碳运行的实施。

6.2.2 设备系统综合调适应覆盖但不限于暖通空调系统、新型供配电系统、电气与照明系统、给排水系统、可调节的围护结构系统及智能化控制系统。

【条文说明】

设备系统综合调适应是一个多学科、跨领域的概念，它涵盖了建筑机电系统中多个子系统的整合与优化，目的是为了提高整个系统的能效、性能和用户舒适度。

6.2.3 建筑的能源系统低碳运行，应符合下列规定：

- 1 优先充分利用可再生能源系统产能量；
- 2 降低建筑用能峰值、提升用能效率；
- 3 根据实际运行工况和外部条件变化及时优化调整蓄能系统运行模式。

【条文说明】

建筑能源系统低碳运行应当符合国家节能减排和绿色发展的法律法规要求，以保障建筑室内环境舒适度和其他基本用能需求为前提，减少系统化石能源消耗为目标。

- 1 建筑能源系统低碳运行需要采取措施提升可再生能源的就地消纳比例，

提升自给率与自耗率，减少对外部电网的冲击。因此，建议灵活利用储能、用能设备的柔性调节潜力，以特定目标协同控制供配电网中储能、用能设备，提升可再生能源就地消纳比例；

2 能源系统运行效率应符合国家标准 GB 55015《建筑节能与可再生能源利用通用规范》及国家现行有关标准的规定；

3 建筑用能系统在实际运行中，会受到多种因素的影响，如季节变化、天气状况、使用需求等。及时优化调整蓄能系统运行模式，可以更好地适应这些变化，提高能源利用效率，降低能源消耗。这有助于实现建筑用能系统的动态平衡和优化运行，保障建筑的能源供应和使用的可持续性。同时，这也要求相关管理和操作人员具备对运行数据的监测分析能力，以及根据实际情况灵活调整的能力，以确保建筑用能系统始终处于高效、低碳的运行状态。

6.2.4 每月宜检查建筑系统和设备的控制器、内置电池、系统通信、控制逻辑算法、联动功能的工作状态。每季度宜监测校正传感器和执行器，并做好相应记录。

【条文说明】

为确保控制器、内置电池、系统通信等关键部位的正常运行，保证系统的稳定性和可靠性，建议建筑运维人员每月定期检查建筑系统和设备的相关工作状态。

传感器和执行器等部件的准确性对于系统的精确控制至关重要，随着时间的推移，传感器和执行器可能会出现偏差，定期监测校正可以保证系统按照设计要求准确运行，提高能源利用效率和系统性能。

6.2.5 建筑照明应优先利用天然采光，减少人工照明运行时间。

【条文说明】

天然采光不仅有利于照明节能，而且有利于增加室内外的自然信息交流，改善空间卫生环境，调节空间使用者的心情。在满足天然采光条件的空间环境，建议通过照明自动控制或者行为管理等方式，减少人工照明时间，降低照明能耗和碳排放。

6.2.6 暖通空调系统应根据系统负荷的变化，及时调整投入运行的机组台数和出水温度设定值。

【条文说明】

暖通空调系统在运行过程中，负荷会随时间和使用情况发生变化。及时调整投入运行的机组台数，可以避免能源的浪费，使系统在满足需求的情况下以最经济的方式运行。同时，调整出水温度设定值能够更好地适应负荷变化，保持室内舒适度的同时，提高系统的能效。相关调整机制应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 507356 及国家现行有关标准的规定。

6.2.7 在室外气温适宜的条件下，应充分利用自然通风或新风系统，减少制冷设备运行时间。

【条文说明】

自然通风或新风系统适用于大部分室内空间，尤其是在居住、办公、工业厂房等场所。自然通风或新风系统与制冷设备之间应该有明确的运行逻辑和切换机制。当室外气温适宜且室内温度在舒适范围内时，应优先使用自然通风或新风系统；当室内温度超出舒适范围时，才启动制冷设备。

6.2.8 建筑应设置密闭性能、功能、外观、容量及摆放位置等符合标准的垃圾分类收集设施，对生活垃圾进行分类收集。

【条文说明】

建筑应设置垃圾分类容器，按照可回收垃圾、厨余垃圾、有害垃圾、其它垃圾进行分类。可回收垃圾包括：废纸，废塑料，废金属，废包装物，废旧纺织物，废弃电器电子产品，废玻璃，废纸塑铝复合包装，大件垃圾等。厨余垃圾包括：剩菜剩饭、骨头、菜根菜叶、果皮等可腐烂有机物。有害垃圾包括：废电池（镉镍电池、氧化汞电池、铅蓄电池等），废荧光灯管（日光灯管、节能灯等），废温度计，废血压计，废药品及其包装物，废油漆、溶剂及其包装物，废杀虫剂、消毒剂及其包装物，废胶片及废相纸等。有害垃圾必须单独收集、单独清运。设置分类垃圾回收装置，能够提升垃圾分类利用率，降低资源消耗。

6.2.9 建筑运行过程中，当使用功能发生重大改变，或对用能系统进行改造后，应重新确定建筑的年度碳排放指标，并对建筑能源设备系统重新调适。

【条文说明】

当建筑的功能发生变化时，意味着房间冷热负荷、使用时间表都发生了改变，此时必须对用能系统进行重新调适。如果有必要，还应对用能系统进行局部功能的增减，否则建筑无法正常使用。

6.2.10 宜通过合同能源管理等市场化模式，推动建筑节能降碳的专业化管理。

【条文说明】

建筑节能降碳是一项专业性较强的工作，且节能改造需要较高的投资，单纯依靠用能单位投入或物业单位配置专业化人员管理，实现难度较高。目前合同能源管理作为一种市场化模式，已在多个项目中应用，且取得较好的节能降碳效果，在解决节能改造投入难题的同时，还能降低日常运行能耗和费用，为项目节能引入专业化力量，值得推广。

6.3 低碳行为

6.3.1 建筑管理者应引导使用者遵循低碳生活方式。

【条文说明】

低碳生活方式应包括但不限于下列内容：

1 基础设施和建筑的装饰装修及日用品应选择绿色建材或再循环比例高的材料和产品；

2 应减少一次性用品的使用，提倡相关人员自带水杯，按需自助取水；

3 提倡无纸化办公，打印用纸宜双面打印；

4 提倡节电行为习惯，选用高能效家用电器、办公设备和节能灯具；

5 电器在非运行时段应切断电源，减少待机能耗，或选用具有智能切断电源功能的节能型插座；

6 提倡步行、骑车或乘公共交通工具等绿色出行方式。

6.3.2 建筑管理者应积极推广低碳产品和服务，营造绿色低碳消费环境。

【条文说明】

在引入新的服务主体时，应明确提出降碳要求，这包括但不限于要求服务商提供低碳或无碳的商品和服务，以及在服务过程中采取节能减排措施。在采购过程中优先考虑低碳环保的原材料和产品，在销售过程中推广低碳产品，并且在售后服务中提供产品回收和再利用方案，形成完整的低碳服务链。

6.4 检测与监测

6.4.1 应定期对室内环境参数和关键用能设备运行效率进行检测，条件具备时宜进行长期监测。

【条文说明】

室内环境是实现碳中和建筑的前提条件，因此在建筑节能降碳的同时，应保证室内温湿度、照度、新风量符合使用要求。建筑主要用能设备，如冷热源机组、水泵、光伏系统、太阳能热水系统等，在使用过程中可能因为工况的变化或损坏，造成设备运行效率降低，长时间的低效率运行会使得能耗水平显著升高。因此，应定期对这些关键参数进行检测，具体的检测方法可参照相关检测标准执行。当然，一般的检测只能体现短时间的运行数据情况，因此建议条件具备时，对室内环境参数和主要设备运行效率进行连续监测，通过监测数据可以全面分析不同时段的运行情况，更好的对建筑运行水平做出判断。

6.4.2 当发现室内环境参数偏离，或用能设备运行效率达不到设定目标时，应及时查找问题原因并改进。

【条文说明】

通过对监测数据进行深入分析和挖掘，可以帮助制定节能策略，及时发现出现问题的设备或不合理的运行设置，充分发掘节能潜力。

6.4.3 能耗计量监测记录应完整，并应根据建筑能耗监测数据，定期分析建筑碳排放趋势，评估可再生能源利用现状和提升潜力。

【条文说明】

连续、完整的能源计量监测记录是确保数据可靠性和有效性的关键。只有具

备完整的记录，才能真实反映建筑在不同时间段的能源消耗和运行状况，为后续的分析、评估和决策提供坚实的数据基础。建筑碳排放水平，与建筑用能和能源结构相关。通过对建筑能耗监测数据的分析，能够直观反映建筑用能水平以及可再生能源的利用情况，为建筑的低碳运行提供数据参照。可再生能源是降低建筑碳排放的重要技术措施，但在运行过程中，可能出现可再生能源未被优先利用，或者消纳比例低等现象，通过分析可再生能源利用率，可以及时调整相关运行策略，保证可再生能源的充分利用，降低建筑碳排放水平。

7 碳排放核算与碳中和

7.1 一般规定

7.1.1 建筑碳中和分为建筑运行阶段碳中和、建筑全寿命周期碳中和。

【条文说明】

目前建筑碳排放计算主要划分为建筑运行阶段和建筑全寿命周期两个部分，因此碳中和建筑也包括建筑运行阶段碳中和、建筑全寿命周期碳中和。相对于运行阶段碳中和，建筑全寿命周期碳中和还应考虑建材生产与运输、建筑施工、建筑拆除阶段的碳排放量与碳抵消措施。

7.1.2 建筑运行阶段及全寿命周期碳排放应以检测和监测数据为基础进行计算。

【条文说明】

设计阶段建筑碳排放量实际尚未发生，但根据设计图纸，可以通过模拟计算的方式得到预期的建筑碳排放量。在建筑投入运行后，产生的实际碳排放量与设计阶段可能有较大差别，这与建筑实际运行情况和管理水平有关，因此建筑运行阶段碳排放量，应以检测或监测得到的运行数据为基础，进行计算。

7.1.3 碳抵消方式包括绿色电力交易和碳排放权交易等，绿色电力交易与碳排放权交易的产品应为中国国内相关交易机制签发或在中国境内开发的减排项目。

【条文说明】

绿色电力交易包括绿色电力长期协议和购买绿色电力证书等，碳排放权交易包括 CCER 和其他用于碳中和抵消的碳减排项目等。由于绿色电力交易仅指用电范畴，因此只能用于电力间接碳排放的抵消。

7.2 碳排放核算

7.2.1 建筑运行阶段碳排放应基于各用能系统的运行计量监测数据进行核算，全寿命周期碳排放核算还应包括建筑材料生产运输、建造和拆除阶段，具体核算方法应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的规定。

【条文说明】

建筑运行阶段碳排放包括直接碳排放，主要指在建筑边界范围内直接燃烧化石能源或温室气体逸散产生的碳排放以及能源间接碳排放，主要指建筑使用的由外界输入的电力、热力、冷量等产生的碳排放。建筑全寿命周期碳排放包括建筑材料生产运输、建造、运行、拆除各个阶段产生的碳排放。具体的核算方法，国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 已经给出了相关要求。

7.2.2 建筑碳排放计算采用的电力排放因子应选取国家最新公布的全国电力碳排放因子，其他能源碳排放因子的选择应符合现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 中的相关规定。

【条文说明】

目前，电力碳排放因子多数按照发电区域确定，但由于各个发电区域电力来源组成不同，造成电力碳排放因子有很大差别，容易抹除建筑自身降碳所做出的努力。对于建筑碳排放之间的比较，更加值得关注的是建筑自身降碳措施和效果，因此统一电力碳排放因子有助于建筑碳排放的计算和比较。

7.3 碳中和

7.3.1 建筑运行阶段碳中和应在符合本标准规定的设计、施工相关技术措施的基础上，通过碳抵消方式实现建筑运行阶段净碳排放量不大于零。

【条文说明】

碳中和建筑目标是通过建筑本身的降碳努力，使建筑碳排放量降低到一定水平，然后再允许采用一定的碳抵消方式实现净碳排放量不大于零。因此，作为碳中和建筑，首先其自身的碳排放量应当满足本标准给出的限值要求。在满足这一前提条件后，可通过使用碳抵消方式实现建筑运行阶段碳中和。

7.3.2 建筑全寿命周期碳中和应满足下列条件：

- 1 建筑运行阶段实现碳中和；
- 2 建筑隐含碳排放不应高于 $350 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$ ；
- 3 建筑材料生产运输、建造、运行、拆除阶段总的碳排放量经碳抵消后不

大于零。

【条文说明】

建筑全寿命周期碳中和，由于跨越时间长，且需要大量基础数据的支撑，目前还不是特别完善，但值得鼓励。作为全寿命周期碳排放的重要组成部分，建筑运行阶段首先应该实现碳中和。在控制建材生产运输和建造碳排放方面，本标准相关章节已经给出了具体措施，此处给出隐含碳排放不应高于 $350 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$ 的规定，本身是一个较低的建筑隐含碳控制目标，也参照了正在编制的国家标准《零碳建筑技术标准》的相关要求。