

**T/CECS** XXX- 2023

中国工程建设标准化协会标准

低碳办公建筑技术规程

Technical specification for low carbon office building

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

低碳办公建筑技术规程

Technical specification for low carbon office building

**T/CECS \*\*\* -2023**

主编单位：中海企业发展集团有限公司

 中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

XXXX出版社

20XX 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]第20号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分9章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、技术指标、全过程碳性能目标控制方法、低碳建筑规划设计、低碳能源系统设计、低碳建造、低碳运行等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中海企业发展集团有限公司和中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中海企业发展集团有限公司（地址：深圳市福田区福华路399号中海大厦，邮政编码：518046，邮箱：jiangyi01@cohl.com）。

主编单位：中海企业发展集团有限公司

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 次

**[1 总则 2](#_Toc15298)**

**[2 术语 3](#_Toc12500)**

**[3 基本规定 5](#_Toc4063)**

**[4 技术指标 6](#_Toc10895)**

**[5 全过程碳性能目标控制方法 8](#_Toc2576)**

**[6 低碳建筑规划设计 11](#_Toc31439)**

[6.1场地规划设计 11](#_Toc26413)

[6.2建筑设计 13](#_Toc15248)

[6.3围护结构设计 16](#_Toc12466)

**[7 低碳能源系统设计 2](#_Toc15525)**

[7.1 机电系统设计 2](#_Toc11628)

[7.2 建筑光伏一体化系统 6](#_Toc31082)

**[8 低碳建造 9](#_Toc29339)**

[8.1 低碳建造管理 9](#_Toc11462)

[8.2 分部分项工程 10](#_Toc765)

[8.3 施工措施及施工阶段运输 13](#_Toc27585)

**[9 低碳运行 15](#_Toc15961)**

[9.1 智慧化运行 15](#_Toc11757)

[9.2 持续调试 18](#_Toc23782)

[9.3 低碳管理 24](#_Toc28994)

**[附录A 碳排放指标计算方法 28](#_Toc9612)**

**[用词说明 29](#_Toc18199)**

**[引用标准名录 30](#_Toc19236)**

**附：条文说明**

Contents

[1 General Provisions 2](#_Toc15298)

[2 Terms 3](#_Toc12500)

[3 Basic Requirements 5](#_Toc4063)

[4 Technical Performance Index 6](#_Toc10895)

[5 Whole Life Carbon Emission Performance Target Management Method 8](#_Toc2576)

[6 Low carbon building Plan and Design 11](#_Toc31439)

[6.1 Site Planning and Design 11](#_Toc26413)

[6.2 Building Design 13](#_Toc15248)

[6.3 Enclosure Design 16](#_Toc12466)

[7 Low Carbon Energy System Design 2](#_Toc15525)

[7.1 Mechanical and Electrical System Design 2](#_Toc11628)

[7.2 Building Photovoltaic Integrated System 6](#_Toc31082)

[8 Low Carbon Construction 9](#_Toc29339)

[8.1 Low Carbon Construction Management 9](#_Toc11462)

[8.2 Divisional and sub Project 10](#_Toc765)

[8.3 Construction Measures and Transportation during the Construction Phase 13](#_Toc27585)

[9 Low Carbon Operation 15](#_Toc15961)

[9.1 Inteligent Operation 15](#_Toc11757)

[9.2 Continued Commissioning 18](#_Toc23782)

[9.3 Low Carbon Management 24](#_Toc28994)

[Appendix A Carbon Emission Index Calculation Method 28](#_Toc9612)

Explanation of Wording [29](#_Toc18199)

List of Quoted Standards [30](#_Toc19236)

Addition: Explanation of Provisions

1 总则

**1.0.1** 为贯彻国家2030年前碳达峰、2060年前碳中和目标，降低办公建筑用能需求，提高能源利用效率，减少建筑碳排放，充分利用可再生能源，推动办公建筑低碳发展，制定本规程。

**【条文说明】**建筑领域作为主要的终端用能部门，其能源消耗占全社会能源消耗的三分之一左右，这也是造成温室气体排放的重要因素。在政策不干预的前提下，随着城市化进程的继续以及人民生活水平的不断提高，建筑领域碳排放存在较强的增长动力。根据IEA数据2018年我国年碳排放总量约为100亿tCO2，其中建筑运行约为21亿tCO2，占我国总碳排放21%，占全球碳排放总量的5%左右。

统计数据表明有近50%的城市人口在办公建筑中工作。随着办公建筑室内环境标准的不断提高，办公建筑的实际运行能耗不断增长。现有办公建筑具有用能总量大、增长快、节能潜力大、运行管理水平不高的特点，因此，为推进建筑节能工作和落实国家节能减排政策，发展低碳办公建筑尤为重要。

基于上述背景，在全球倡导低碳经济和可持续发展的趋势下，实现能源结构改革，探索低碳办公建筑发展模式，必将成为未来城市建设和发展的主流。并且，随着建筑节能技术的全面发展，在执行强制性标准的基础上，对建筑节能又提出了更高的需求，发展低碳办公建筑是建筑节能进一步发展的必然选择。本规程的编制解决了低碳办公建筑定义不明确、技术路线不清晰等问题，以推动低碳办公建筑的健康和规范发展为主要目标，明确低碳办公建筑的定义，制定低碳办公建筑科学合理的技术路线，推动我国建筑领域碳达峰和碳中和目标的实现。

**1.0.2** 本规程适用于新建或改造办公建筑的低碳设计、施工和运行。

**【条文说明】**本规程适用于新建和改造办公建筑。新建建筑包括新建、扩建、改建和迁建。扩建是指保留原有建筑，在其基础上增加另外的功能、形式、规模，使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑;改建是指对原有建筑的功能或者形式进行改变，而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。迁建是指将原有建筑迁移到另一地点重建的建筑，建筑形式、规模、面积可能变化或不变。

**1.0.3** 低碳办公建筑的设计、施工、和运行除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行的有关标准和中国工程建设标准化协会现行的有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 低碳办公建筑 low carbon office building**

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过优化建筑设计降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源和建筑蓄能，符合本规程第4.0.1至4.0.3条规定的办公建筑。

**【条文说明】**

低碳办公建筑的碳排放指标计算范围包含供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座与炊事等全部运行阶段能源消耗产生的碳排放，也就是建筑运行阶段的全部直接碳排放和间接碳排放。低碳办公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同类建筑显著降低，根据不同气候区、不同建筑类型提出不同指标要求。低碳办公建筑的碳排放指标应符合本规程4.0.1至4.0.3条的规定。

**2.0.2 基准建筑 reference building**

用于计算建筑降碳率的标准比对建筑。

**【条文说明】**

计算建筑降碳水平需要一个统一的对比基准，故提出基准建筑，基准建筑是以设计建筑为基础且符合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相关要求的假想建筑，以其建筑碳排放作为比对基准来判断设计建筑降碳率是否满足本规程的要求。基准建筑的计算参考本规程附录A的规定。

**2.0.3建筑碳排放强度 building carbon emission intensity**

在设定计算条件下或实际运行条件下，年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、插座与炊事等终端能耗和建筑本体及周边可再生能源系统发电量，按碳排放因子换算为碳排放量后，两者的差值与建筑面积的比值。

**2.0.4 建筑减碳率 carbon reduction rate**

设计建筑和基准建筑的建筑碳排放强度的差值，与基准建筑的碳排放强度的比值，%。

**2.0.5 全过程碳性能目标控制方法 whole life carbon emission performance target management method**

以建筑碳排放指标为性能目标，对设计方案进行逐步优化，对施工过程进行精细化管理，对运行过程进行持续调试和数据计量核查，将碳排放目标贯穿建筑设计、施工、运行全过程的多部门多专业协同的管理方法。

**2.0.6 绿容率Green tolerance**

建设场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值。

3 基本规定

**3.0.1** 低碳办公建筑应以新建和改建的办公建筑为对象。

**3.0.2**低碳办公建筑碳排放应计算建筑运行阶段供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、炊事和插座系统的全部碳排放。鼓励计算建筑全生命期碳排放。

**【条文说明】低碳**办公建筑的碳排放计算范围与国家标准《零碳建筑技术标准》中的碳排放计算范围一致，包含建筑运行阶段供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯、炊事和插座系统的全部直接和间接碳排放。

**3.0.3** 碳排放指标计算方法应符合本规程附录A的规定，碳排放因子应按现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366和《零碳建筑技术标准》执行。

**3.0.4**在建筑建设方案、初步设计和施工图设计等关键设计节点，应开展碳排放计算；在建筑投入正常使用后，应逐年开展碳排放核算。

**3.0.5**低碳办公建筑碳排放计算应采用动态能耗、碳排放模拟软件计算。碳排放核算应综合采用统计数据、动态监测、抽样调查等手段，核算结果应对外进行公示。

4 技术指标

**4.0.1** 建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表4.0.1规定。

表4.0.1建筑主要房间室内热湿环境参数

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

注：①冬季室内相对湿度不参与设备选型和碳性能指标的计算。

②当严寒地区不设置空调设施时，夏季室内热湿环境参数可不参与设备选型和碳性能指标的计算；当夏热冬暖和温和地区不设置供暖设施时，冬季室内热湿环境参数可不参与设备选型和碳性能指标的计算。

### 4.0.2 办公建筑主要房间的室内新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736的规定。

**4.0.3** 低碳办公建筑设计工况的碳排放强度或建筑减碳率应满足下列条件之一：

1 建筑减碳率应符合表4.0.3-1的规定；

表4.0.3-1低碳办公建筑降碳率

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候区 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 建筑降碳率 | ≥40% | ≥35% | ≥30% |

2 建筑碳排放强度指标应满足表4.2.1-2限值的要求。

表4.0.3-2低碳办公建筑碳排放强度限值（kgCO2/m2.a）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气候区 | 办公建筑类型 |  |
| 大型办公建筑单体（建筑面积≥20000m2) | 小型办公建筑单体（建筑面积＜20000m2) |
| 严寒地区 | 25 | 23 |
| 寒冷地区 | 25 | 21 |
| 夏热冬冷地区 | 28 | 21 |
| 夏热冬暖地区 | 30 | 23 |
| 温和地区 | 22 | 18 |

**【条文说明】**推动低碳建筑规模化发展是《2030年前碳达峰行动方案》等中央政策文件中城乡建设领域绿色低碳转型的重点任务。本规程的低碳办公建筑碳排放指标确定主要基于以下原则：一是在现有节能标准基础上建筑降碳水平大幅提升，建筑碳排放强度显著下降；二是所有典型建筑均应具备2030年前大规模推广的可能；三是建立节能降碳相互递进的标准体系，推动建筑节能工作逐步迈向能碳双控。

本规程中指标在国家标准《零碳建筑技术标准》（征求意见稿）的基础上制定，办公建筑可根据自身气候分区、资源条件、用能特点制定降碳技术方案，以满足建筑碳排放指标。

5 全过程碳性能目标控制方法

**5.0.1** 全过程碳性能控制应以碳排放目标为核心，采用建筑设计、施工、运行全过程全专业的协同组织形式。

**5.0.2** 设计阶段碳性能管理应根据本规程规定的室内环境参数和碳排放指标要求，利用能耗模拟和碳排放计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。

**【条文说明】**低碳办公建筑设计应以全过程碳性能目标为导向，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，合理选择能源形式，充分利用可再生能源，采用性能化的设计方法，因地制宜地制订低碳技术策略。

面向建筑性能总体碳排放指标要求，综合比选不同的建筑方案和关键部品的性能参数，通过不同组合方案的优化比选，制订适合具体项目的针对性技术路线，实现全局最优。

**5.0.3**施工阶段碳性能管理应根据设计要求，保证施工质量，提升施工精细化管理水平。应针对重点环节加强质量检查、现场测试和系统调试。当影响建筑碳排放的因素发生改变时，应对建筑碳性能指标进行重新计算。

**5.0.4**运行阶段碳性能管理应利用智慧化手段，以本规程规定的碳性能指标为目标，每年对碳排放情况进行统计、计量、分析和管理，必要时进行节能诊断和系统运行调试，优化运行策略。

**5.0.5** 碳性能管理应在碳性能目标达成的基础上，结合建筑全寿命期的经济效益分析，进行技术措施和性能参数的优化选取。

**【条文说明】**建筑方案和技术策略评价时，要考虑到建筑全寿命期成本，综合平衡初投资和运行费用。在进行全寿命期技术经济分析时，如果建筑寿命选择时间较短，那最终优化选择的时候将会更倾向于初投资较低而运行费用略高的措施；如果选择时间较长，优化选择将倾向于节约运行费用的措施。尽管目前我国建筑平均寿命低于发达国家，但考虑到应尽量延长低碳办公建筑寿命、鼓励耐久性设计和施工措施，建议将低碳办公建筑生命期取值为50年以上。

**5.0.6** 全过程碳性能管理流程宜按以下程序进行：

1 设立建筑碳性能目标，制订设计方案；改造建筑应在分析现有建筑结构和能源系统的基础上，制定合理的碳性能目标和改造方案；

2 利用能耗模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化；

3 分析优化结果并进行达标判定。当碳性能指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；

4 根据满足要求的设计方案进行施工图深化，对碳排放指标计算进行细化和更新，根据达标情况不断优化设计方案；

5 制定施工低碳管理制度，提高施工工艺和施工管理水平，建筑垃圾应资源化利用；

6 重点环节（如围护结构、气密性、能源系统等）应进行质量检查、现场测试和运行调试；

7 设置碳排放统计、监测和管理系统，重点关注达到不同负荷率后（如60%、80%、100%等）前3个月建筑运行工况及其能效，对运行策略进行及时调整优化；

8 加强年度碳排放统计、核算和考核制度，核查碳排放目标达成情况；

9 进行低碳宣传，促进行为节能。

**【条文说明】**碳性能管理方法应贯穿低碳办公建筑设计、施工、运行的全过程。全过程碳性能目标控制方法的核心是以性能目标为导向的定量化分析与优化。建筑的关键性能参数选取基于性能定量分析结果，而不是从规范中直接选取。

为实现低碳办公建筑目标，建筑师应以气候特征为引导进行建筑方案设计，在设计前充分了解当地的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据不同地区的特点进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、采光遮阳、室内空间布局等适应性设计；在此基础上，通过性能化碳性能设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；结合不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和设计运行与控制策略等，将设计方案和关键性能参数带入碳排放模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的低碳办公目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数等，循环迭代，最终确定满足性能目标的设计方案。

在施工过程中，应严格按设计方案进行精细化施工，并对关键节点和重点环节进行严格把关。应采用低碳施工的方式，制定低碳施工组织设计或方案，应结合施工现场自然和人文环境特点，提出包含但不限于节材、节能、节水、节地及环境保护的针对性措施，明确低碳施工的组织架构和保障体系，确定绿色低碳施工的关键技术，改善作业人员作业条件，注重施工现场资源回收。

投入正式使用之前，应对各系统进行检测和调试。大多数出租物业在3个月内无法满租，无法实现满负荷运行，因此较难评估性能或做出调整，宜在入驻率满60%、80%和100%后3个月内分别对运行情况进行调试和评估。

6 低碳建筑规划设计

6.1场地规划设计

**Ⅰ场地规划**

**6.1.1** 场地总体规划应有利于营造适宜的微气候，并不应对周边气候环境造成不利影响。

1场地内建筑布局应充分考虑阳光、水源、通风等环境因素，应采用软件模拟实现最佳环境利用效果。

2场地的总体规划设计应有利于夏季的自然通风，并规避冬季冷风侵入对建筑的影响，可考虑通过设置局部架空、导风廊道、微风通道改善场地风环境。

3建筑不应对周边建筑及气候环境造成不利影响。

【条文说明】：对场地可利用的资源进行统筹规划，为建筑节能设计和可再生能源利用创造有利条件，达到减排降碳的目标。建筑群的规划设计对建筑的节能设计有显著影响，在对场地进行功能布局时，应充分考虑建筑该如何利用当地自然资源和适应地域气候特征。

建筑主朝向以南、北朝向为佳，有利于建筑在冬季接收更多太阳辐射总量和获得更久的日照时数。场地规划布局还应考虑通过设置景观小品、构筑物改善场地风热环境，场地的建设材料要充分考虑材料特性及蓄水能力等，为使用者创造宜居、舒适的室外环境。

场地的规划布局，楼体等不应对周边的建筑物，小区的日照，风环境等造成不利影响。

**6.1.2** 利用场地原有条件进行优化设计，节约集约利用土地。充分利用原有地形地貌，科学布局，避免大开大挖，做好水土保持措施，尽量做到挖填平衡。

【条文说明】：建设项目应对场地的地形、地势及场地内可利用的自然资源、原有建筑物和构筑物进行详尽勘察并充分利用，优先利用场地原有条件进行优化设计，对原有地形地貌，以利用为主，改造为辅，做好土方平衡。尽量减少挖填土方量，降低挖土、填土施工及运输阶段的碳排放。

**Ⅱ 生态碳汇**

**6.1.3**低碳建筑应遵循保护或修复场地原有生态环境的原则，宜采用下列措施合理进行景观设计：

1充分利用原有地形地貌进行场地设计以及建筑、生态景观的布局；

2对场地内未受污染的净地表层土进行保护和回收利用；

3进行基于场地资源与生态诊断的科学规划设计，有效实现生态恢复或生态补偿。

【条文说明】：场地的规划设计应遵循保护或修复场地原有生态环境的原则，鼓励对场地环境进行绿色修复，使场地生态功能达到最优状态。

**6.1.4** 提升场地的碳汇能力，应充分利用场地空间设置绿化用地，提高绿容率，应采用以下措施：

1采用合理的绿化配置措施，优先选择适宜当地气候和土壤条件的乡土植物；

2应充分考虑物种的生态位特征，合理选配植物种类，避免种间直接竞争,形成结构合理、功能健全、种群稳定的复层群落结构；

3 应考虑不同季节的风热环境需求，构建时间维度上稳定的绿化系统。

【条文说明】：绿容率与绿地植物的光合作用、水份保持和净化、大气修复等新陈代谢过程强相关，其数值大小直观表现植物碳吸收量与氧气排放量能力。在绿容率指标体系中，有限数值内，绿容率值越高则代表植物碳汇功能越好。例如在树木生长旺季，一公顷阔叶林，每天吸收一吨二氧化碳，制造生产750公斤氧气。

**6.1.5**场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，能够有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用，并对场地雨水实施外排总量进行控制。应采用以下做法：

1鼓励通过渗、滞、蓄、净、排、用等方式储存和循环利用雨水；

2充分利用场地空间设置下凹式绿地、雨水花园等具有调蓄雨水功能的绿地和水体。

【条文说明】：外排总量控制包括径流减排、污染控制、雨水调节和收集回用等，应依据场地的实际情况，通过合理的技术经济比较，来确定最优方案。雨水的过量收集会导致原有水体的萎缩或影响水系统的良性循环，设计控制雨量的确定要通过统计学方法获得。

**6.1.6**鼓励在低碳建筑设计中采用经过验证具有推广价值的新型碳汇材料或碳汇技术。

【条文说明】：通过合理利用混凝土的碳化反应，挖掘新型混凝土材料与技术的固碳应用机制，在项目中试点应用跟踪碳汇效果；据相关理论探究，增加碳吸收和减少碳排放一样是有效减少温室气体的主要途径。2009年李树勇等人在《水泥作为潜在碳汇对CO吸收潜力的估算研究》中指出混凝土在使用过程中，通过与空气中的CO2反应可以吸收一部分碳量，石铁矛等人在《建筑混凝土全生命周期固碳能力计算方法》中提出建筑碳汇量的核算以单位梯级碳吸收量在混凝土碳化体积中的总和。

6.2建筑设计

**Ⅰ被动式节能设计**

**6.2.1**低碳办公建筑的形体设计宜采用简洁的造型、适宜的体形系数。

【条文说明】：体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。[体形系数](https://baike.baidu.com/item/%E4%BD%93%E5%BD%A2%E7%B3%BB%E6%95%B0/4500550?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越少。在低碳办公建筑的形体设计中，应根据建筑的特点综合考虑体积、长宽比、朝向和日辐射得热量，充分权衡利弊，从降低能耗的角度出发，将体形系数控制在合适的水平上。体形系数的设计中还必须综合考虑到平面布局和采光通风的要求，避免因体形系数过小而制约创造性，造成建筑造型呆板、平面布局困难，甚至影响建筑功能。

**6.2.2** 新建办公建筑的主朝向宜选择本地区最佳朝向或适宜朝向，建筑的空间组织、门窗洞口的设置应有利于组织室内自然通风。

1建筑物宜朝向南北或近朝向南北，主入口宜避开冬季主导风向；

2主要办公空间应考虑夏季减少太阳辐射得热并促进自然通风。对于严寒和寒冷的地区，主要办公空间应考虑在冬季获得日照。

【条文说明】：我国位于北半球，建筑主体应采用南北或接近南北向。为便于冬季获取日照、夏季利用主导风气流，最佳位置宜为西南至东南方向，但也需结合地形布局，既避开冬季东北风向直吹，也有利于吸纳夏季西南风向，便于疏散热量。当利用太阳能的理想朝向与风朝向矛盾时，应根据建筑功能和气候条件决定其优先地位。通常利用太阳能优先，因为一般来说，自然通风的进风口设计比太阳能利用更易适应不理想的朝向。建筑通风首先是满足室内人员健康的需求，良好的通风可以引入清风并带走室内污染物，改善室内空气质量。其次是降温。可以通过建筑的合理空间组合、调整门窗洞口位置、利用建筑构件等手法，使建筑内部形成良好的穿堂风，带走室内余热，达到降温的目的。

**6.2.3**办公区域应充分利用自然采光，使办公建筑的内部使用空间获得满足使用、安全、舒适、美观等要求的光照度，遵循下列设计原则：

1地上空间应在建筑进深选择时充分考虑自然采光。办公区进深不宜大于天然采光的有效进深；

2大进深区域宜设置采光中庭、采光竖井、导光筒、光反射板等设施，改善天然采光效果。

3地下空间宜设置下沉广场、下沉庭院等空间处理高低差和布景，使原本位于地下室的区域拥有面向花园庭院的开放式空间；或采用采光天窗、采光侧窗、光导管、光反射板等设施，优化地下空间的自然采光。

【条文说明】充分利用天然光节约照明用电。设置采光设施以提高办公空间的采光效率并改善采光均匀度，保证室内空间获得天然光照的均好性。应用新的采光技术，如导光筒设施，获得还具有环保、节能、可调节等优势的采光效果。设计时尽量选择采光性能好的窗和采光性能好的导光筒系统，导光筒采光系统的采光效率按现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033取值。

**6.2.4**低碳办公建筑应设置遮阳设施，遮阳系统性能选择应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及天然采光的需求。遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑。

1南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。

2东向和西向外窗宜采用组合遮阳、可调节外遮阳设施等。

【条文说明】建筑遮阳设计应贯穿在规划和建筑方案、施工图设计、建筑施工和日常运行维护的整个过程中。应综合考虑建筑所处地域的纬度和气候特点、太阳能利用的不同类型和技术要求、建筑造型、平面功能与遮阳部位构造节点等因素，做到既符合建筑造型和使用功能要求，又满足高质量的室内环境需求。组合遮阳是同时采用水平遮阳和垂直遮阳的遮阳方式。

**6.2.5**鼓励立体绿化与低碳办公建筑的空间有机结合的方式，改善办公建筑室内环境及建筑周边的区域环境：

1室内空间应结合庭院、中庭、阳台、露台等空间设置立体绿化，改善微循环，调节建筑内部环境。

2室外应结合建筑立面和屋顶设计设置垂直绿化和屋顶绿化，在改善区域微气候的同时，提高围护结构保温隔热性能以及遮阳效果，降低建筑本身能耗。

【条文说明】：随着人们逐渐意识到生态和可持续发展的重要性，建筑立体绿化因其特有的生态效应以及对城市热岛现象的改善，越来越受到重视。建筑设计时考虑墙面垂直绿化和屋顶绿化，不仅能增加绿化面积，改善建筑周围区域气候，还可以增强屋顶和墙壁的保温隔热效果，有效滞留雨水。应合理设置建筑外墙窗口处和屋面天窗处的绿化形式，以避免其影响建筑室内采光。

**6.2.6**改建及扩建的办公建筑宜满足现行国家建筑节能设计标准的规定，建筑能耗比改造前降低20%以上。

**Ⅱ绿色建材**

**6.2.7**低碳办公建筑宜控制建筑高度，并依据建筑高度进行低碳结构选型设计。应采用装配式结构，符合条件的宜采用钢结构。

【条文说明】：低碳结构体系的选择能够减少建筑材料的用量，结构体系的低碳选型，可以有效降低5%以上的碳排放。

**6.2.8**建筑设计应优先选用具有低碳或固碳属性的绿色建材。绿色建材的选择应按照我国绿色建材认证的类别进行确定。

【条文说明】：绿色建材和低碳建材的概念内涵并不完全一致，在低碳建筑的工程实践应用过程中，宜更加注重绿色建材的低碳属性。

**6.2.9**低碳办公建筑在设计中应充分使用可再利用和可再循环的建筑材料，可再循环材料和可再利用材料用量比例不低于10%。

【条文说明】：应用可再循环材料和可再利用材料，能够减少生产加工新材料带来的资源、能源消耗和环境污染，充分发挥建筑材料的循环利用价值。

**6.2.10**鼓励使用本地化建材及各类固碳类建材，例如利用本地资源的竹木类建材或本地生产的各类建材，降低建材生产运输过程中的能源和资源消耗。

**Ⅲ装配式设计**

**6.2.11**低碳办公建筑应采用装配式设计，宜进行全过程整体策划，对建筑、结构、机电设备、室内装修进行一体化设计，推动装配式集成技术应用。

【条文说明】建筑设计应符合建筑功能和性能要求，并宜采用主体结构、装修和设备管线的装配化集成技术。

**6.2.12**低碳办公建筑的装配式设计应以标准化和模数化为基础，采用适宜的结构体系，提高预制率和装配率。

**6.2.13**鼓励使用性能优良的预制构件和部品部件，如使用高强钢筋、高性能混凝土、高性能气体材料、结构保温一体化墙板等。

**6.2.14**鼓励采用新型预制部品部件，如光伏建筑一体化屋面产品、带装饰的光伏墙板产品等，发展低碳“产能”型装配式建筑，助力装配式建筑碳排放降低。

【条文说明】装配式建筑以其高效、节能、绿色、环保的特征成为了国家对于建筑工业化大力推广的方向，光伏+节能集成的装配式一体化部品部件研发应用更是大势所趋。

**6.2.15**低碳办公建筑公共区域应采用一体化的装配式装修，鼓励采用以下措施：

1鼓励各类集成装配式装修空间模块在建筑中的应用；

2鼓励各类新型集成式装饰面板应用，如采用装配式装修基础地面部品、高耐久性水泥纤维板饰面产品等。

【条文说明】推行装配式内装是推动装配式建筑发展的重要方向，装配式建筑采用装配式内装的设计建造方式具有五方面的优势：可以最大限度的保证产品品质和性能；缩短工期降低建造成本；减少原材料浪费，减少施工垃圾；便于后期维护变更；集成内装产品可实现工业化生产，有效解决尺寸误差和模数接口问题。

**6.2.16**低碳办公建筑的装配式设计应运用建筑信息化协同技术，实现全专业、全产业链的碳排放信息化管理，提升设计、施工及运维效率。

【条文说明】装配式建筑应充分利用信息化技术手段实现各专业间的协同配合。BIM技术与装配式建筑的协同和信息集成思路一致，通过BIM的技术应用和BIM-ERP的管理信息化应用，深度挖掘装配式建筑全过程的减碳价值，助力装配式建筑的一体化低碳化发展。

6.3围护结构设计

**6.3.1** 低碳办公建筑应采用资源消耗少和环境影响小的建筑结构体系，建筑造型简约，无大量装饰性构件。

**6.3.2**低碳办公建筑的幕墙系统玻璃优先采用双层透明中空镀膜玻璃、中空夹胶镀膜玻璃等优质的节能玻璃产品，可根据节能要求考虑热传导性更低的填充气体或者低导热的间隔条材质，且应同时考虑结露问题。

【条文说明】：幕墙系统对于节能的处理除应满足各地规范外，还应充分考虑南北方差异，对于太阳日照较强烈的地区，节能措施应优先考虑太阳热辐射，其次考虑热传导问题，太阳辐射热更好的控制有利于整体建筑设计及投入使用后阶段空调和机电设备运行所带来的负荷及产生较大的碳排放问题。

**6.3.3**低碳办公建筑的窗墙面积比宜符合以下要求：

1严寒地区甲类公共建筑各单一立面窗墙面积比(包括透光幕墙)不应大于0.60；其他地区甲类公共建筑各单一立面窗墙面积比(包括透光幕墙)均不应大于0.70。

2甲类公共建筑单一立面窗墙面积比小于0.40时，透光材料的可见光透射比不应小于0.60。甲类公共建筑单一立面窗墙面积比大于等于0.40时，透光材料的可见光透射比不应小于0.40。

3甲类公共建筑的顶部透光部分面积不应大于屋顶总面积的20%。

【条文说明】：公共建筑分类及气候区域划分可参照公共建筑节能设计标准GB50189，乙类建筑宜参考甲类建筑从严执行。

**6.3.4**当办公建筑的入口大堂采用全玻幕墙时，全玻幕墙中非中空玻璃的面积不应超过同一立面透光面积(门窗和玻璃幕墙)的15%，且应按同一立面透光面积(含全玻幕墙面积)加权计算平均传热系数。

**6.3.5** 低碳办公建筑围护结构应进行防结露设计，屋面、外墙和地下室的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度**。**非透明幕墙需要满足节能规范的同时考虑材料损耗系数及构造系数影响，透明部分的幕墙或门窗系统应充分考虑窗框部位断桥的连续性。

【条文说明】：非透光部分多为金属框架填充保温，由于金属框架的严重热桥和保温材料厚度受到限制，非透明部分K值不宜要求过低。透光部分自身的节能计算应考虑固定安装该构件的支撑构造。

**6.3.6**建筑幕墙和外门窗的气密性应符合以下规定：

1 幕墙气密性不应低于3级；

2 10层及以上建筑外窗的气密性不应低于7级；

3 10层以下建筑外窗的气密性不应低于6级；

4 严寒和寒冷地区幕墙的气密性不宜低于4级，外门的气密性不宜低于6级，外窗气密性不宜低于8级。

【条文说明】：建筑气密性是影响建筑供暖能耗供冷能耗的重要因素，良好的气密性可以减少冬季冷风的渗透，降低夏季热风导致的供冷需求增加，低碳办公建筑应充分考虑建筑气密性的合理性，首先应满足规范标准，其次应根据建筑高度不同对于气密性给予产品合理范围内的提升。

7低碳能源系统设计

7.1 机电系统设计

Ⅰ 空调系统

**7.1.1**选择低碳办公建筑供暖空调冷热源形式时，应进行方案比选和性能优化，并应综合考虑以下因素：

1 具有工厂余热利用条件时，宜将其作为空调的冷、热源。

2 城市电网夏季供电充足的地区，空调系统的冷源宜采用电动压缩式机组。

3 夏热冬冷地区以及干旱缺水地区的中、小型建筑宜采用空气源热泵或土壤源地源热泵系统供冷、供热。

4 具有峰谷电价差的区域,在技术经济合理的情况下，可采用冰蓄冷或水蓄冷系统。

**【条文说明】**建筑能耗占我国总消费的比例已达27.5%，在建筑能耗中，暖通空调系统与生活热水系统能耗比例接近60%，公共建筑中冷、热源的能耗占空调系统40% 以上，从低碳、节能角度出发需着重考虑冷、热源设计的合理性；实际项目中空调冷源与热源应根据建筑物规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家节能减排和环保政策的相关规定，通过综合论证确定。

**7.1.2** 采用电驱动水冷式冷水机组制冷的低碳办公建筑，应建设高效空调制冷机房，冷源系统全年综合能效不宜低于《高效空调制冷机房评价标准》T/CECS 1100中2级能效指标。

**7.1.3**电制冷冷水机组选型时，应综合考虑以下因素：

 1 根据项目负荷特性合理选型制冷主机容量及台数，确保制冷主机在大部分负荷段下处于高效运行区间；

2 制冷主机选型应考虑低负荷情况，保证机组能正常开机且尽可能高效运行。

**7.1.4**风冷热泵机组选型时，应综合考虑以下因素：

1 根据项目负荷特性合理选型风冷热泵容量，确保机组连续制热运行时融霜时间总和不超一个连续制热周期的20%；

2 对于同时有供冷、供暖需求的建筑，宜选用热回收式热泵机组。

3机组应用在严寒及寒冷地区时应采取防冻措施；

**7.1.5** 地源热泵及水源热泵机组选型时，应综合考虑以下因素：

1 根据项目负荷特性合理选型热泵机组容量及台数，保证其长时间运行在较高的效率；

2 热泵机组应依据地源侧及水源侧极端温度选型。

**7.1.6** 办公楼厨房、淋浴、泳池等有热水需求的区域，其热水系统宜采用热泵、空调水系统热回收、太阳能等作为热源。

**7.1.7** 在技术经济合理的情况下，宜采用温湿度独立控制系统，并综合考虑以下因素：

1温湿度独立控制系统中温度控制系统冷源应采用高温冷源，高温冷源容量应扣除湿度控制系统承担的室内部分显热负荷；

2温度控制系统的末端装置，仅用于承担室内部分显热负荷，应避免末端表面出现结露现象；湿度控制系统末端装置承担室内全部湿负荷；

3 采用强制对流末端温度控制设备时，高温冷水机组供回水温差不宜小于5℃、自然冷源供回水温差不宜小于4℃；采用辐射供冷末端温度控制设备时，冷水供回水温差不应小于2℃；

4 新风采用冷却除湿方式时，应采用高温冷源对新风进行预冷处理，提高高温冷源容量占比。

**【条文说明】**湿度控制系统送风温度低于室内设计干球温度时，应扣除湿度控制系统处理的室内部分显热负荷；应根据空调冷源系统形式选择技术可靠、经济合理的供回水温差，做到末端表面不结露、换热能力满足要求、冷源与输配系统能耗之和最低。

**7.1.8** 在满足末端设备除湿要求的前提下尽量提高冷冻水设计供水温度；过渡季节冷水机组应可调节适当提高出水温度，提高冷水机组运行能效。

**【条文说明】**提高设计冷冻水供水温度，可有效提高冷水机组能效；冷水机组供水温度应可调节，在过渡季室内湿负荷减少时适当提高冷冻水供水温度。

**7.1.9** 在技术可靠、经济合理的前提下宜尽量加大冷水供、回水温差，并综合考虑以下因素：

1空调冷热水系统设计温度和温差应充分考虑冷热源与末端设备设计参数相匹配；

2 冷水机组直接供冷时，供回水温差不应小于5℃；

3 蓄冷空调供冷时，供回水温差宜为8~11℃；

4 空调热水供回水温差在严寒和寒冷地区宜大于等于15℃、夏热冬冷地区宜大于等于10℃。

**【条文说明】**加大温差可有效降低输配系统能耗，为避免温差加大影响末端设备换热能力，可考虑适当调整冷热源供水温度、选择大温差末端设备或调整末端设备盘管、翅片参数保证末端供冷（热）能力。采用蓄冷系统可降低供水温度、加大温差来补偿远距离输送带来的输配能耗高的问题；采用冰蓄冷时不宜低于3℃供水、水蓄冷时不宜低于5℃供水。

**7.1.10** 根据项目所在地湿球温度及冷却塔逼近度，合理降低冷却水供水温度以降低冷水机组冷凝温度及冷凝压力提高机组能效；

**【条文说明】**冷却塔参数应根据设计工况进行选型，并注意控制冷却水供水温度不低于冷水机组冷凝器的最低进水温度要求，保证机组稳定运行。

**7.1.11** 对于使用时间长、运行参数有调节需求的风机、水泵、制冷主机、冷却塔等设备应选择变频设备。

**【条文说明】**长时间运行且参数调节需求的设备，如风机、水泵、制冷主机、冷却塔等采用变频技术能有效节省运行能耗；

**7.1.12** 冷却塔以及风冷型室外机应保证充足的散热空间，当设备布置情况较为复杂时，应通过CFD气流仿真模拟。

**7.1.13** 当采用多联机系统时，应根据系统服务区域的负荷特性，及室内外设计温度、管长参数等机型进行修正计算。

**7.1.14** 对过渡季有供冷需求的区域，采用全空气系统的空间应通过加大新风量直至采用全新风工况运行对室内进行降温，并应设置适应新风量变化的排风措施，保证室内风平衡。

**【条文说明】**在温湿度允许波动的舒适性空调系统中，过渡季室内有供冷需求时，利用室外新风调节室温可有效降低空调能耗。

**7.1.15**在技术可靠、经济合理的前提下宜采用空调系统热回收技术，并综合考虑以下因素：

1 空气调节风系统在技术可行、经济对比合理时宜对排风进行热回收；

2 对于同时有稳定用冷及用热需求的建筑，宜对空调冷源冷凝热进行回收。

**【条文说明】**空调排风热回收应充分考虑建筑所在地区的气象条件、空调使用时间进行经济性分析；热回收装置类型的选择应满足卫生要求；在严寒地区还应避免排风侧出现冰冻现象，必要时可在新风管设置预加热装置。回收空调冷凝热可得到“免费”热量预热生活热水并减少建筑空调系统废热排放；空调冷源热回收系统应兼顾制冷能效、避免热回收侧过高的出水温度影响机组效率，甚至造成机组运行不稳定。

**7.1.16**改造办公建筑宜对既有空调系统进行节能评估，在条件允许的情况下，宜进行系统升级，以提升空调系统整体效能。

**【条文说明】**由于改造项目存在建筑和结构条件的约束，所以需要在这些条件许可的情况下尽量进行空调系统升级改造。

Ⅱ 供配电系统

**7.1.17**合理选择变压器的容量和台数，以适应由于季节变化造成负荷变化时能够灵活投切变压器。供配电系统新建或改造项目均建议采用智能配电系统等降耗节能控制措施。

**7.1.18**有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的照明节能控制措施。

**7.1.19**灯具的选择应符合下列规定：

1 在满足眩光限制和配光要求的条件下，应选用效率高的灯具，以LED灯具为主，发光效率应不小于100Lm/W；

2 除有装饰需要外，应选用直射光通比例高、控光性能合理的高效灯具。

**7.1.20**照明控制应符合下列规定：

1 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明应能够根据照明需求进行节能控制;

2 公用照明区域应采取分区、分组及调节照度的节能控制措施；

3 大空间室内场所及公共区域照明，宜采用智能照明控制系统；

4 地下车库及装修要求高的场所，宜采用物联网照明系统；

5 设置电动遮阳的场所，宜设照度控制与其联动。

6 在可利用自然光的场所，采用照度传感器的调光控制方式。

**7.1.21**建筑物内插座建议考虑带开关或定时器等节能控制措施。

**【条文说明】**据调研，设备处于待机状态，里面的电缆也是要消耗电能的，比如显示器、手机充电器、空调、电视机等，设置开关或定时器能根据使用需求断开插座。

**7.1.22**冷热源、输配系统、照明、电梯等各部分能耗应进行分项计量，当为多租户同时使用一套系统时，宜实现分户电量计量。

Ⅲ 其他

**7.1.23**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/T30559.2的1级能效要求，并采取群控或预选楼层等节能控制方式。

**7.1.24**合理计算并选用办公电梯梯速，超过2.5m/s梯速的办公电梯宜选用电梯能量回馈装置；电梯轿厢空调、照明启停和分组控制应可因应不同时段需求实现灵活调整。

**7.1.25**办公建筑宜采用水箱重力供水系统或水箱重力供水结合变频供水系统。

**7.1.26**给水泵设计选型时其效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762规定的节能评价值。

**【条文说明】**给水排水系统的给水泵是给水排水系统的重要用能设备，应该通过计算确定水泵的流量和扬程，合理选择通过节能认证的水泵产品，减少能耗。按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762的有关规定，查图、表，计算泵规定点效率值、泵能效限定值和节能评价值。

**7.1.27**办公建筑宜设置雨水收集回用系统，办公雨水收集回用系统应优先收集屋面雨水，不宜收集机动车道路等污染严重区域的雨水。

**【条文说明】**屋面雨水水质污染较少，并且集水效率高，是雨水收集的首选。广场、路面特别是机动车道雨水相对较脏，不宜收集。绿地上的雨水收集效率非常低，不经济。

* 1. 建筑光伏一体化系统

**7.2.1**办公建筑应设置太阳能光伏系统。

**7.2.2**建筑光伏系统宜与分布式储能系统、建筑柔性用电负荷一体化集成设计。

**7.2.3** 建筑光伏系统类型、安装位置、安装方式和外观颜色的选择应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行，并应使之成为建筑的有机组成部分。

**【条文说明】**光伏建筑一体化，是一种将太阳能发电（光伏）产品集成到建筑上的技术。随着建筑行业的发展，办公建筑的高度越来越高，屋面能敷设光伏板的区域越来越小，逐步开始往与建筑维护结构相结合的方式发展。根据[光伏方阵](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E4%BC%8F%E6%96%B9%E9%98%B5?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)与建筑结合的方式不同，光伏建筑一体化可分为两大类：一类是光伏方阵与建筑的结合。另一类是光伏方阵与建筑的集成。如光电瓦屋顶、[光电幕墙](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%89%E7%94%B5%E5%B9%95%E5%A2%99?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)和光电采光顶等。在这两种方式中，光伏方阵与建筑的结合是一种常用的形式，特别是与建筑屋面的结合。由于光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间，是光伏发电系统在城市中广泛应用的最佳安装方式，因而倍受关注。光伏方阵与建筑的集成是BIPV的一种高级形式，它对光伏组件的要求较高。光伏组件不仅要满足光伏发电的功能要求同时还要兼顾建筑的基本功能要求。

**7.2.4** 太阳能光伏发电系统安装在建筑屋顶时，系统设计应综合考虑建筑设计、光伏材料、安装倾角、组件的反射率及安装区域的太阳辐射和建筑用能负荷特性等要素。

**7.2.5**太阳能光伏发电系统安装在建筑立面时，应考虑光伏组件与建筑围护结构的融合度和美观性进行一体化设计，并综合考虑光伏组件的发电量、吸收率、发射率、透射率和周围建筑遮挡等因素。

**7.2.6** 光伏系统的设计使用应满足安全性和耐久性要求，应满足下列规定：

1晶体硅电池光伏的构造及安装应符合通风降温要求，光伏电池温度不应高于85℃；

2光伏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】：**太阳能光伏的科技发展较为迅速，本条仅为一般性要求，具体措施要求宜以厂家产品说明为准。

**7.2.7** 在既有办公建筑在改造中，宜加装太阳能光伏系统，主要做法为：

1在加装光伏系统前必须进行建筑结构安全、建筑电气安全的复核；

2加装的光伏组件应满足所在建筑部位的防火、防雷、防静电等相关功能要求和建筑节能要求。

**7.2.8** 宜采用光储直柔（PEDF）技术，建设集光伏发电、储能、直流配电、柔性用电于一体的“光储直柔”建筑，且宜具备与电网友好互动的接口。

**【条文说明】**光储直柔技术，是在建筑领域应用[太阳能光伏](https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E8%83%BD%E5%85%89%E4%BC%8F/6672056?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)、[储能](https://baike.baidu.com/item/%E5%82%A8%E8%83%BD/9238581?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)、直流配电和柔性交互四项技术的简称，是发展零碳能源的重要支柱。

在建筑中采用直流供电系统目的在于利用直流简单、易于控制的特点，便于光伏、储能等分布式电源灵活、高效的接入和调控，实现可再生能源的大规模建筑应用；同时，利用低压直流安全性好的特点，打造本质安全的用电环境。[直流建筑](https://baike.baidu.com/item/%E7%9B%B4%E6%B5%81%E5%BB%BA%E7%AD%91/57345611?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)的重要特征就是“光伏、储能、直流、柔性”以及四者的协同。

8 低碳建造

8.1 低碳建造管理

**8.1.1** 施工单位是建筑工程低碳施工的实施主体，应负责组织低碳施工的全面实施。低碳施工组织设计、低碳施工方案或低碳施工专项方案编制前，应进行低碳施工影响因素分析，并据此制定实施对策和低碳施工评价方案。

【条文说明】实行总承包管理的建设工程，总承包单位应对低碳施工负总责任；

总承包单位应对专业承包单位的低碳施工实施管理，专业承包单位应对工程承包范围的低碳施工负责；

施工单位应建立以项目经理为第一责任人的低碳施工管理体系，制定低碳施工管理制度，负责低碳施工的组织实施，进行低碳施工教育培训，定期开展自检、联检和评价工作。

**8.1.2** 施工单位应编制包含低碳施工管理和技术要求的工程低碳施工组织设计、低碳施工方案或低碳施工专项方案，并经审批通过后实施。

【条文说明】低碳施工组织设计或方案应结合施工现场自然和人文环境特点，提出包含但不限于节材、节能、节水、节地及环境保护的针对性措施，明确低碳施工的组织架构和保障体系，确定绿色低碳施工的关键技术，改善作业人员作业条件，降低劳动强度、节约人力资源等内容。

**8.1.3** 施工现场主要用能机械设备应符合下列规定：

1施工现场应建立机械设备保养、限额领取物料的台账和清单。

2施工单位宜建立施工机械设备数据库。应根据现场和周边环境情况，对施工机械和设备进行节能、减排和降耗指标分析和比较，采用高性能、低噪声和低能耗的机械设备。

3运输工具及施工机械宜选用氢能、电能为动力的车辆或机械。

**8.1.4**施工物料管理应符合下列规定：

1建材宜就地取材，优先使用本地建材。

2建筑垃圾应进行分类处理，并采取减量化措施及资源化处理。

3施工现场应建立建筑垃圾减量化及资源化专项施工方案。

**8.1.5** 施工场地布置应符合下列规定：

1施工场地布置应结合施工场地周边环境和条件，进行综合分析后制定实施方案，宜利用场地及周边现有和拟建建筑物、构筑物、道路和管线等，并施工中应减少场地干扰。

2施工现场总平面的布置应在满足施工需要的前提下，减少施工用地，合理布置各项机械和设施，减少场地运输能耗及碳排放。

3施工现场主要道路硬化处理宜采用现场垃圾资源化处理后的材料或构件。

4施工场地布置尚应满足现行现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的相关要求。

【条文说明】在施工场地布置时，应充分对施工场地、环境条件进行分析，制定科学合理的用地计划，以减少施工用地，提高场地运输效率，有效提高资源的利用效率。

**8.1.6** 施工各参与方应建立不符合低碳施工要求的施工工艺、设备和材料的限制、淘汰等制度。

**8.1.7**施工各参建方应加强如智慧工地等智慧化、信息化管理平台的应用，对施工现场碳排放进行监测与管理。

8.2 分部分项工程

## Ⅰ地基与基础工程

**8.2.1** 地基与基础施工应结合项目地质条件、气候特征，选用低碳、节能、环保的施工方法和施工机械设备。

**8.2.2** 土石方工程实施前，宜形成专项低碳施工方案，确定场地内土石方平衡的可行性或措施。在土石方场内平衡实施中，应做到运距最短。

**8.2.3** 土石方施工过程中的渣土宜采取减量化、资源化利用的措施。

**8.2.4**桩型选择，应根据项目场地地质条件、土层特性、地下水位、施工环境及条件，选择安全可靠、经济合理的桩基施工工艺，并宜选择预应力等相对低碳、环保的施工工艺和技术。

**8.2.5** 地基处理在保证安全可靠基础上，宜选用预应力支护体系、可循环利用支护体系等低碳施工工艺和技术。

**8.2.6** 施工现场地下水应在场内加以合理利用。

【条文说明】施工现场排出的地下水可用于降尘、绿化、冲洗、养护混凝土等。

## Ⅱ 主体结构

**8.2.7** 主体结构在保证安全可靠基础上，宜选用装配式结构、预拌混凝土、预拌砂浆等施工技术及工艺。

**8.2.8** 装配式结构构件宜采取工厂加工。装配式构件厂宜在项目地址一定距离内选用。装配式构件的存放和运输应采取有效措施防止变形和损坏。

【条文说明】装配式结构构件宜采取工厂化加工、现场安装，有利于保证建筑质量、提高建造效率与机械化作业水平，同时减少大量施工现场用地。构件在运输与存放过程中，应采取专用支架，防止变形和损坏。

**8.2.9** 装配式构件加工和进场顺序应与现场安装顺序一致，减少构件二次倒运。

**8.2.10** 施工现场宜采用预拌混凝土和预拌砂浆。现场搅拌混凝土和砂浆时，应使用散装水泥。

## Ⅲ 混凝土结构工程

**8.2.11** 钢筋、混凝土、模板、木方等材料宜采取有效措施，如专业信息化手段等进行下料，减少材料损耗。

**8.2.12** 满足设计及安全可靠要求的情况下，宜采用高强混凝土，减少混凝土材料的用量。

**8.2.13** 钢筋工程宜采用专业化生产的成型钢筋，减少现场加工。

**8.2.14** 混凝土浇筑余料应制成小型预制件，或采用其他措施加以利用，不得随意倾倒。

【条文说明】每次浇筑混凝土时，不可避免地会有少量剩余，应制成小型预制件，用于临时工程或在不影响工程质量安全的提前下用于门窗过梁、沟盖板、隔断墙中的预埋件砌块等，充分利用剩余材料;不得随意倒掉或当作建筑垃圾处理。

## Ⅳ 砌体结构工程

**8.2.15** 砌体结构在保证安全可靠的基础上，宜采用工业废料或废渣制作的砌块及其它节能环保的砌块。

**8.2.16** 砌块运输宜采用托板整体包装，按需提料，现场应减少二次搬运。

**8.2.17** 砌体砌筑时产生的废弃砌块，应合理加以回收利用。

## Ⅴ 钢结构工程

**8.2.18** 钢结构工程应在深化设计过程中，综合考虑项目特点和现场条件，结合加工、运输、安装和焊接工艺要求等，确定分段、分节数量和位置，优化节点构造，减少钢材用量。

**8.2.19** 钢结构连接节点在保证安全可靠的前提下，宜选用高强螺栓连接。

**8.2.20** 钢结构加工应制定废料减量计划，优化下料，综合利用余料，废料应分类收集、集中堆放、定期回收处理。

## Ⅵ 装饰装修工程

**8.2.21** 装饰装修工程在条件具备的场景下，宜选用装配式装修等绿色低碳施工新技术和工艺。装饰装修工程所采用门窗、幕墙、板材等主材宜采用工厂化加工。装饰用砂浆宜采用预拌砂浆。吊顶施工中，应提高工厂化部件的使用比例，减少板材、型材的现场切割。隔墙材料宜采用轻质砌块砌体或轻质墙板。

【条文说明】发展装配式装修，减少现场施工，大幅缩短工期，提高建筑质量，减少噪声、粉尘污染，显著降低装饰装修过程中产生的碳排放。装饰装修工程所采用门窗、幕墙、板材等主材宜采用工厂化加工，可减少现场加工产生的占地、耗能及可能产生的噪声及废水。

**8.2.22** 应采用信息化的管理手段，制定针对装饰装修阶段的材料用量的减量化方案，减少材料的损耗。

**8.2.23** 装饰装修工程所产生的建筑垃圾应分类回收。

## Ⅶ 保温和防水工程

**8.2.24** 保温和防水工程施工前，应采取信息化等先进手段，进行预先排版，减少主要材料的损耗量。

**8.2.25** 保温施工宜选用结构自保温、保温装饰一体化、保温板兼做模板、全现浇混凝土外墙与保温一体化和管道保温一体化等在施工阶段碳排放强度较低的方案。

**8.2.26** 采用外保温材料的墙面和屋顶，不宜进行焊接、钻孔等施工作业。确需施工作业时，应采取防火保护措施，并应在施工完成后，及时对裸露的外保温材料进行防护处理。

**8.2.27** 现浇泡沫混凝土保温层施工宜工厂干拌、封闭运输，减少现场施工碳排放，到达现场后宜泵送浇筑。保温砂浆施工材料宜采用预拌砂浆。玻璃棉、岩棉保温层施工材料应封闭存放，降低材料损耗率。余料应全部回收。

## Ⅷ 机电安装工程

**8.2.28** 机电安装工程施工应采用工厂化制作，整体化安装的方法。

**8.2.29** 机电安装工程施工前应采用信息化的手段，对通风空调、给水排水、强弱电、末端设施布置及装修等进行综合分析，并绘制综合管线图。

**8.2.30** 管线的预埋、预留应与土建及装修工程同步进行，不得现场临时剔凿。

**8.2.31** 组装、除锈、防腐宜在工厂内完成，现场涂装时应采用无污染、耐候性好的材料。

**8.2.32** 管道、预制风管连接宜采用机械连接方式。

**8.2.33** 应选用节能型电线、电缆和灯具。电线导管暗敷应做到线路最短。线路连接宜采用免焊接头和机械压接方式。

## 8.3 施工措施及施工阶段运输

**8.3.1**施工现场临时设施应符合下列规定：

1 临时设施应采用可多次周转的绿色低碳材料，做到标准化；

3临时性用房宜选用模块化集成房屋，由高效保温、隔热、防火材料制成的复合墙体和屋面，以及密封保温隔热性能好的门窗，并应满足节能要求。

【条文说明】施工现场的临时设施应采用可多次周转的绿色低碳材料，提高材料使用率。临时性用房应根据所处气候区采用适宜的保温与防热措施，降低临时用房的能源消耗。

**8.3.2** 地基与基础施工过程中，应采取有效措施，满足扬尘控制、运输遗撒控制等安全文明施工要求。

**8.3.3** 桩基施工过程中，对于产生的泥浆等废弃物，应采取专项技术措施，降低对周边环境影响。

**8.3.4**基坑降水宜优先采用基坑封闭降水方法，避免对周边建筑及环境造成影响。

**8.3.5**施工降排水应包括成井和使用两个阶段，宜采用先进的低碳施工工艺，其该阶段碳排放量应根据降排水专项方案计算得到。

**8.3.6** 模板工程在满足现场施工安全要求的情况下，应符合下列规定：

1宜选用周转率高的模板和支撑体系，模板材料宜选用可循环利用的塑料、铝合金等材料；

2宜选用大模板、定制模板、爬升模板和早拆模板等工业化模板及支撑体系；

3 当采用木或竹制模板时，宜采用工厂化定型加工、现场安装的方式；

4 模板脱模剂应选用环保型产品。

【条文说明】宜选用工业化模板体系，具有机械化程度高、施工速度快的特点，减少现场模板切割作业及粉尘、噪声污染，降低模板工程碳排放量，应积极推广使用。

**8.3.7** 高层建筑结构施工，应采用整体或分片提升的工具式脚手架和分段悬挑式脚手架。

【条文说明】高层建筑、特别是超高层建筑，使用整体提升或分段悬挑等工具式外脚手架随结构施工而上升，具有减少投入、减少垂直运输、安全可靠等优点，应优先采用。**8.3.8** 清洗泵送设备和管道的污水应经沉淀后回收利用，浆料分离后可作室外道路、地面等垫层的回填材料。

**8.3.9** 吊顶施工时，宜采用低碳节能的可移动式操作平台。

**8.3.10** 涂料施工应采取遮挡、防止挥发和劳动保护等措施。

**8.3.11** 机电安装工程应采用低能耗的施工机械。

9 低碳运行

9.1 智慧化运行

**Ⅰ 监测计量**

**9.1.1** 应监测室内外环境舒适参数，保障使用需求。

1应实时监测展示室外空气的干球温度和相对湿度，并根据室外干球温度、相对湿度制定室内开窗通风、空调制冷的运行模式与策略。

2宜实时监测室外颗粒物浓度，在过渡季节结合室内、室外温度状态，与电动窗开关联动，以便实现自动开关窗通风。

3应多点实时监测室内干球温度、相对湿度、二氧化碳浓度分布，宜监测室内PM2.5浓度，PM10浓度，TVOC浓度等，并与通风空调系统联动。

**【条文说明】**办公建筑在室外设置小型气象站持续监测项目当地实时的室外空气干球温度和室外相对湿度，用于分析预测室内空调负荷，进而制定空调系统、通风系统的运行策略。

在办公建筑的室外设置PM2.5，PM10浓度监测传感器，实时监测室外空气质量，过渡季节室内通常需要开窗自然通风，在空气质量不佳，有大气颗粒物污染的城市或地区则不宜开窗通风，因此，可将室外颗粒物浓度监测、室外温湿度监测与电动窗的开关控制装置联动运行，保障室内空气质量的舒适性。

办公建筑室内不同功能区的干球温度、相对湿度、CO2浓度是空调与通风系统运行调节的主要参数，应在办公建筑室内的不同被调节区域设置干球温度、相对湿度、CO2浓度传感器。而室内的PM2.5浓度、PM10浓度、TVOC浓度关乎人员的身体健康，宜设置传感器监测其浓度与通风系统联动。

9.1.2 应监测主要用能系统的运行状态，保障用能系统安全稳定运行。

1空调系统的各类子系统应具有独立的自动化控制系统，并且完整采集各运行设备、水系统、风系统、制冷剂系统的运行状态参数，利用数字平台集成各子系统进行运行状态的可视化监测。

2应对办公建筑主要功能区域的照明控制系统进行集成管理，利用数字平台远程监测各主要功能区照明控制回路的开关状态。

3办公建筑的通风排风系统、给排水系统的动力设备应具有基础的自动运行控制逻辑，并集成到数字平台对其设备系统的运行状态和参数统一监测和管理。

4 电梯系统应具有独立的自动运行控制系统，并且宜接入统一的数字平台监测运行状态。

【条文说明】办公建筑的空调系统一般均设计有智能化控制系统，对空调系统的主要设备，风、水系统，制冷剂系统的主要运行参数进行监测和控制。如空调主机的进出水温度、运行负载率，水泵冷塔的运行频率，设备运行状态，风水系统的温度、流量、压力等。通过空调系统的智能化集成实现对空调系统监测和控制。远程实时监测空调系统的运行状态，运行参数的异常与否，避免因系统运行故障而频繁操作造成能源浪费。

办公建筑内不同区域设计不同的智能照明控制回路，应对各照明控制回路进行集成管理，在统一的智慧化平台监测各回路的开关运行状态，控制逻辑参数设置等。便于实时监测和调节。

办公建筑室内不同区域的通风排风机，如设备房、卫生间、地下室等，以及生活给水泵、污水泵等动力设备一般设置有配电控制柜，宜将其配电控制信息集成接入统一的智慧化管理平台进行监测与控制。

办公建筑内一般有多部电梯，各部电梯具有独立的运行控制逻辑或电梯群控逻辑系统。宜对电梯的梯群控制系统进行集成监测。

9.1.3 应实时监测主要资源输入输出量，计量碳排放数据。

1应利用具有远传功能的智能电力仪表，分不同层级计量办公建筑的电力消耗，应计量到项目的总用电量和各分项功能用电，宜计量重点区域、重要系统、重点设备的用电量，并利用数字平台进行集成统一管理，分类、分级存储与可视化呈现

2应利用具有远传功能的智能水表，分不同层级计量办公建筑的用水量；应计量到项目的总用水量和各主要分项功能的用水量，宜计量不同楼层的用水量。

3应利用具有远传功能的智能燃气仪表，计量项目边界内的总燃气用量，并且分项计量各责任范围、功能类型的燃气用量。

4应利用具有远传功能的智能冷/热量仪表，计量项目的市政集中总供冷量或总供热量。

5光伏发电系统，应计量光伏发电系统的总发电量，具有并网功能的光伏系统，应双向计量电量的输入输出。

6办公建筑内的新能源汽车充电桩，应双向计量充放电量。

**【条文说明】**电力消耗是办公建筑的主要碳排放源，应利用智能电力仪表对其不同维度的电力消耗进行计量；如计量变压器低压侧用电量统计项目总用电量，变压器的配电支路计量，分项独立计量空调系统、照明系统、电梯系统、插座供电等系统的用电量，对空调系统的单台主机、水泵设备，大型风柜，以及食堂厨房设备等重点设备进行独立的用电计量。并将计量仪表采集的电耗数据进行集成管理与分析应用。

采用智能水表对办公建筑的市政供水总管进行总用水量计量，对生活给水，地下设备房用水点，绿化灌溉，集中热水、电热水器等不同功能用水进行独立的计量，生活给水分配到楼层的洗手间和冲厕宜进行分楼层计量，便于精细化用水管理。

办公建筑功能通常底层设计有餐饮商业、办公公共食堂、热水供应等功能使用到天然气，应对办公建筑的燃气总用量进行计量，宜对不同商业租户，食堂区域，燃气热水炉等功能范围的用气点进行独立的分项计量。

采用智能远传冷量表，热量表统计办公建筑使用的市政集中供冷的总冷量，或市政集中供热的总热量。用于测算利用外购冷量和外购热量的碳排放信息。

办公建筑设计有光伏发电系统时，应采用计量仪表计量光伏发电系统的发电功率，实时和累计发电量数据。光伏系统采用并网设计时应采用双向计量，光伏系统输入电网的电量和电网输入建筑光伏配电系统的电量。便于计算光伏发电、并网电量、市政供电的分项数据。

办公建筑内设计有新能源双向充电桩时，即新能源汽车可从建筑取电也可对建筑放电的新能源充电桩系统，应进行双向的充放电计量。

**Ⅱ 智慧管理**

**9.1.4** 应具有集中的管理平台对办公建筑运行过程中各种资源（用电、用水、用气、充放电、集中供冷、集中供热）的输入输出进行分类、分级、动态量化管理。

**【条文说明】**应设计智慧管理平台对各种电表、水表、燃气表、冷/热量表等智能化仪表采集的数据进行集成管理，做到分类分项，分级编码，数据处理，展示应用。

**9.1.5** 应根据各种资源输入输出的动态变化量和碳排放因子，分类、分级、动态核算办公建筑运行过程的碳排放量。各设备系统的运行应具有可视化的状态模型，各种电、水、气、冷、热、碳排放的量化数据应图形化、动态化交互表达。各种资源数据和设备系统运行数据应具有趋势分析、对比对标、指标评价、预警告警等分析功能。

**【条文说明】**在智慧化管理平台上，采集各种实物资源的消耗量和生产量，并在管理平台输入或动态接入各项碳排放因子，分类、分项、分级动态计算各项运行碳排放量。

在智慧化平台可展示项目的实体模型，空调系统、照明系统、给排水系统模型；将各种用电、用水、用气、供冷、供热的碳排放数据进行实时、动态、图形化的表达，便于运行管理人员在线查询，判断和调控。

**运**行过程的用电、发电、用水、用气、供冷热等资源产耗数据，以及空调系统能效，照明系统使用效率等运行数据应基于智慧管理平台进行趋势分析，横向和纵向对标分析，关键指标评价，并及时进行超标异常的预警告警。

9.2 持续调试

**Ⅰ 围护结构**

**9.2.1** 运行期内，应定期或适时采用便携式仪器设备对屋顶、外墙、外窗围护结构的热工缺陷进行检测，排查局部缺陷并及时修复。

【条文说明】办公建筑在运行期间，屋顶、外墙、外窗等外围护结构由于长期受到风吹、日晒、雨浸、施工缺陷等因素的影响，会造成诸如屋顶局部积水、墙体局部表皮脱落等问题，造成围护结构形成冷、热桥等局部热工缺陷，影响室内的冷热负荷，造成能源损失。因此，运行期间可由运营管理人员利用便携式红外热成像仪进行巡检排查或定期（如每隔5年）聘请专业机构来检测；发现的局部缺陷问题及时进行修复，避免因负荷增量导致的能源消耗。

**9.2.2** 应对围护结构的遮阳装置进行持续调试，以达到最佳运行效果

 1 固定遮阳装置，应对遮阳构件制定检修机制。

 2 可调遮阳装置，宜根据季节和太阳高度角的变化规律，调节遮阳装置的倾斜角，制定调节机制。

 3 电动遮阳装置，宜具有结合自然采光、室内照明、调节室内冷热负荷的协同控制策略，并持续调试优化。

**【条文说明】**办公建筑的固定遮阳装置或构件由于受到外力作用（如台风、暴雨等）的影响，会造成遮阳构件局部变形或损坏而起不到遮阳效果或遮阳效果差，导致室内冷负荷增加，空调耗能增加，因此，运行期间，应制定适时的巡检和维修机制。

对于可调节的遮阳装置，根据不同季节、不同房间朝向、每天太阳的高度角变化不同，调节遮阳装置的倾斜角达到最佳遮阳效果，运行过程可制定不同朝向房间可调遮阳装置的操作规范张贴于可见的操作位置指导办公室内人员正确操作。

具有电动遮阳装置的办公建筑，宜通过照度传感器与室内照明控制系统协同，室内照度不足时，优先调节遮阳装置进行自然采光，利用人工照明灯具进行调节补光；空调季节时，考虑电动遮阳装置的调节范围，综合平衡室内采光和冷负荷控制的需求。

**9.2.3** 应制定幕墙通风器的运行检修机制与探索通风器叶片的持续调节机制，以适应不同时段空调节能，自然通风，避免强风强雨等场景应用的需求。

**【条文说明】**设计幕墙通风器的办公建筑，应制定运行检修维护机制，避免强风强雨对调节阀瓣损坏变形导致长期漏风问题，下送风式幕墙通风器的积灰问题等。应探索制定适应的持续调节机制，如空调季或采暖季的白天办公室时段应关闭减少冷热负荷，夜间非办公时段可开启通风换气；过渡季应优先开启自然通风换气。

**9.2.4** 门窗孔洞应及时封堵，避免冷热负荷损失。

 1 主要出入口大门、外门宜有自动闭门器，空调季和采暖季可自动关闭大门。

 2 运行期内，应不定期利用便携仪器设备对外门窗的渗透缝隙检查漏风情况，及时修复。

**【条文说明】**办公建筑的主要大门出入口或楼层中空调区域外界大气相通的隔断外门宜具有自动闭门器，待人员进出后可自行关闭，减少空调季和采暖季的冷热量损失。过渡季可调节敞开自然通风。运行期间，外门窗频繁开启，运行管理人员应不定期利用红外热成像、微压差计、目测检查等方式检查外门窗的缝隙渗透漏风情况，避免不必要的冷热负荷损失。

**Ⅱ 能源系统**

**9.2.5** 应采取以下措施对制冷系统运行进行持续调试，提高冷源系统运行能效：

1 根据室外气象条件、冷冻回水温度、冷机负载率等因素的变化，动态调节主机出水温度设定，保障空调主机长时间高效运行。

2 根据系统冷冻水流量、冷冻水供回水温差、压差等因素的变化，动态调节冷冻水泵的运行频率，使冷冻水系统处于大温差、小流量条件下运行，提高冷冻水泵的输配效率。

3 根据系统冷却水供回水温度、温差、主机流量需求等因素的变化，动态调节冷却水泵的运行频率，寻求最佳流量点，同时满足较高的冷却水泵的输配效率和主机能效。

4 根据冷却塔的冷却水进出水温度，以及室外湿球温度变化，冷却塔出水温度的逼近度，动态调节冷却塔的运行频率和运行台数，提高冷却塔的输配效率。

5根据项目运行过程中空调冷负荷的动态变化，以及主机的性能曲线，合理调控大小主机搭配运行，确保在任意负荷条件下，均有与之匹配的大小机组合使得系统始终在高效区间运行。

**【条文说明】**空调冷水主机的冷冻出水温度的高低反映了主机蒸发器中制冷剂蒸发温度的高低，根据制冷循环原理，冷水主机冷冻出水温度越低，主机的性能系数越低。冷水主机的冷冻出水温度设定是主机的一个可调节的受控参数，实际运行过程中根据室外气象条件、室内蓄热，人员等因素会引起室内冷负荷动态变化，导致空调系统运行的冷冻回水温度、主机负载率、瞬时性能系数等也发生动态变化。通过智能化控制系统或人工操作动态调节主机的冷冻出水温度设定使空调主机尽量处于高效状态下运行。如高负荷需求时，低冷冻出水温度设定使主机满载高效运行满足空调负荷需求；低负荷需求时，设定较高的冷冻出水温度使主机降载运行节能，避免过渡供冷，或切换与负荷需求相匹配的主机运行。

空调系统的冷冻水泵运行频率是一个受控的参数，水泵的运行频率与其运行耗电功率呈正相关关系，与其输送流量呈反相关关系；同等供冷负荷需求时，冷冻水系统的供回水温差与流量呈反比关系，在满足同等负荷需求的条件下，冷冻水系统采用大温差、小流量运行，可以降低冷冻水泵的输配功率，提升其输配效率。但是，负荷需求是动态变化的，冷冻水系统的流量、供回水温差变化也具有约束条件，因此，需根据负荷需求，约束条件，动态调节冷冻水泵的运行频率，以使冷冻水系统经济高效。

空调系统的冷却水泵运行频率也是一个受控参数，同冷冻水系统，原则上，低冷却水流量有利于冷却水输送系统节能，但低冷却水流量需要满足主机最小冷却水流量需求，另外，冷却水流量不足降低主机的运行能效，增加主机的能耗。因此，运行过程需探索调适冷却水系统的流量满足冷却水泵和主机的综合能耗最小，寻求最佳的流量点。

冷却塔电机的运行频率和冷却塔的运行台数增减是冷却塔的两个主要受控参数，冷却塔的目的是进行风水的热量交换，利用风侧将水侧热量吸收带走，降低水侧温度。运行中，为将水侧温度降低到合理的范围内，依次增减冷却塔的频率和运行台数或冷却塔整体联合变频运行；需要对冷却塔的受控参数进行动态持续调节，以满足系统节能高效运行。

9.2.6 采用风冷热泵、地源热泵、水源热泵等热泵系统的项目，本地根据自动化控制系统运行，利用数字化管理平台对自动控制系统集成，远程监控热泵系统的运行状态和参数，监测诊断其实时运行能效。

【条文说明】不同项目的热泵系统由本地自动控制系统进行运行控制，利用数字平台监测内外机的开关运行状态，运行功率，冷冻出水和回水温度，供冷量，供回水压力等，监测系统能效曲线，能效持续衰减或衰减幅度较大时，对热泵系统进行检修维护。

9.2.7 应采取以下措施对空调末端设备运行进行持续调试，合理调节空调末端的运行参数：

1 综合考虑室外温湿度、集中办公开始和下班时间，合理设置空调系统和末端设备上班时的提前开启时间，以及下班时的提前关闭时间，下班时空调末端设备延迟关闭，以便充分利用冷冻水系统中的余冷；

2除特殊房间外，办公建筑主要功能房间室内温度设定不宜低于24℃，检查末端设备的风机频率是否长期满频运行，水阀是否长期处于常开状态；合理动态调整送风温度设定、回风温度设定等调节参数；

3合理控制新风负荷，新风阀的调节宜基于室内回风中的二氧化碳浓度调节，二氧化碳浓度限值不宜低于600ppm；

4 过渡季节，对于全空气系统需根据室内外空气焓差，持续调节室内新风量，充分利用新风降温，同时，联动调节排风系统，保证室内风量平衡。

**【条文说明】**结合室外温湿度、室内负荷增减、运行经验等因素，合理预判办公建筑每天运行的负荷变化趋势。合理调节设定空调系统开机和关机时间，既满足空调供冷需求，又要避免处理不必要供冷时段的负荷增加能源浪费。下班时段，空调冷冻水系统中存在余冷，应通过合理的关机时间点充分利用起来。

一般认为26℃是舒适节能的温度设定，根据个人舒适敏感性会略有差异，过低的温度设定造成过度供冷，能源浪费；风机频率、水阀开度、送回风温度设定受机械故障、控制系统延迟反应、人为习惯性设定等因素影响造成不必要的过度供冷，供冷季节，应不定期的对这些异常的可调节参数进行检查维护。

在空调运行季节，室外空气焓值一般高于室内空气焓值，过量的引入室外空气会增加新风空调负荷；过低的引入室外新鲜空气又会造成室内氧气浓度不足，二氧化碳浓度升高影响舒适体验。一般城市室外空气中的二氧化碳浓度为400~500ppm，室内舒适性的二氧化碳浓度标准要求低于1000ppm。因此，空调季节应避免调节新风阀全开运行，将室内二氧化碳浓度值设定在600~800ppm之间为宜。

9.2.8 办公建筑的不同功能房间（会议室、独立办公室、大空间办公室、活动室等）室内的空调、照明开关控制应根据使用需求采取手动、定时、感应等方式进行开关控制。

【条文说明】办公建筑的会议室通常可根据人体感应或会议预约等方式开关空调系统与照明系统，独立办公室可根据人体感应、手动、定时开关空调与照明系统，大空间办公室分区域根据人体感应开关区域照明，总体根据人员存在感应或定时开关空调末端设备。

9.2.9 应制定合理的空调系统维护保养制度，持续保障系统高效运行。

1制定运行维保机制对空调主机、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、末端风柜等空调设备进行维护保养。

2制定运行维保机制对空调冷冻循环水系统、空调冷却循环水系统进行维护保养，如水质处理、冷却塔填料清洗等；对末端风系统进行维护保养，如滤网清洗等。

**【条文说明】**空调系统的主机、水泵、冷却塔、风柜是主要的耗能设备，设备经过长期运行之后会造成性能衰减，如主机蒸发器和冷凝器脏堵，水泵有无振动加剧或密封处漏油漏水等，冷却塔、风柜皮带有无松动等问题。应制定空调系统主要设备的运行巡检、维护、保养机制，确保设备在最佳状态下运行。

空调系统的水系统和风系统经过一段时间的运行之后也会产生脏堵，增加系统阻力，导致系统运行能耗增加。如冷却水系统中的污垢增加导致冷却塔填料、冷却水系统滤网脏堵；末端风柜等设备的滤网脏堵，以及漏风等问题。因此，应对空调系统的风水系统制定运行维保机制，保障系统持续高效运行。

9.2.10 应采取以下措施对照明系统进行持续调试。

1宜根据季节变化、不同使用场景等需求因素变化，合理动态调节公共区域照明、地下室照明、景观照明、泛光照明的开关时间。

2办公建筑室内公共区域、卫生间、消防楼梯间、地下室、管道井、设备房等公共区域的照明宜设置不同形式的自动感应控制方式，且白天上班与夜间下班时段应设置不同控制调节模式，持续调试控制模式以适应各区域的运行规律和照明需求。

3在室内办公区域，可根据室外光照强度设置感应式调节照明控制方式，并根据内外区分区、分组设置控制回路。

**【条文说明】**办公建筑在不同的季节，工作日与休息日，法定节日活动，自身运营需求等条件下；办公建筑的公共区和地下室照明在工作日和休息日时活动的人员数量不同，每日的活动时间点不同，不同区域需设置不同的照明开关时间。室外的景观照明与泛光照明等在平常日、节假日、大型庆祝活动等需营造的氛围不同对照明亮度的需求不同，应制定不同需求的照明控制方案，做到节能低碳照明。

办公建筑的内走道可设置人员感应照明控制方式，无人时低亮，有人时高亮；卫生间白天和夜间照明需求不同，白天常亮，夜间常闭，亮度可根据感应调节。消防楼梯间采用声控、感应等方式，管道井采用感应或手动开关，设备房采用手动开关结合感应开关，地下室区分车道车位采用感应控制方式等。各个不同照明区域根据照明需求采用合理的节能照明控制方式进行调节。

办公建筑的室内办公区域可分为内区、外区设置不同的照明控制回路，外区设置照度感应装置将自然采光和人工照明的方式相结合应用，优先利用自然光线，自动调节人工照明补光以满足照度的要求，节约人工照明功耗。

9.2.11 应采取以下措施对通风排风系统进行持续调试。

1地下室的通风排风机开关运行宜根据地下室CO浓度监测联动或定时开关；运行后，应不定期实测地下室CO、CO2、温度、PM2.5浓度分布，动态修正CO浓度设定值或通风排风机的开关时间设置。

2卫生间的排风扇宜与污染物浓度监测联动运行或定时开关；有外窗时应有非空调时段开外窗自然通风的机制。

**【条文说明】**办公建筑的地下室通常作为车库，工作日来往车辆比较多，产生CO等尾气，尤其上班和下班时段进出车辆多产生的尾气浓度高；需设置CO浓度监测装置联动通风排风机自动运行或者定时启动通风排风机；考虑到不同时段进出的车辆数不同，CO浓度传感器的布置位置差异，夏季车库高温，PM2.5浓度等多因素的差异，运行管理过程应不定期的实测地下车库的CO浓度，CO2浓度，温度，PM2.5等数据，制定合理的CO浓度设定值或通风排风机开关时间，以达到综合改善地下车库环境质量，同时节约能耗的目的。

办公建筑内区的卫生间通常依赖排风扇进行通风换气，通风排气扇不宜常开，可结合污染物浓度监测值联动开启，或定时自动开关，白天和夜间使用人数差异较大，其运行控制模式也应有所不同。外区具有外窗可自然通风的卫生间，夜间的非空调时段应开启自然通风换气。

9.2.12 具有峰谷电价差的区域，设计有新能源系统、储能装置的办公楼项目，应具有分时段能源调入调出的综合调节系统，综合优化能源费用、市电用量、清洁电用量等多目标参数，最大消纳零碳能源，最小消耗市电。

**【条文说明】**在峰谷电价差区域，设计光伏、风电等新能源系统，以及储能装置的办公楼项目，通过综合调节控制系统，优化总能源费用最低、市政用电最少、清洁能源最大化利用等多目标参数，使得办公建筑在运行过程中通过能源的调入调出，分时段利用和存储能源，最大限度的消纳清洁能源，最低应用含碳市政电能。

9.2.13 办公建筑运营过程中使用的电热水器应根据使用需求进行开关控制，避免持续恒温或加热。如茶水间的热水器应在下班后夜间无人时段定时关闭一段时间，早上上班时间定时开启加热，避免热量浪费。

【条文说明】办公建筑中各个办公室或茶水间的电热水器通常24h提供热水，并且持续补满容器并加热到恒温状态，而热水器无法做到完全绝热，会存在热量耗散。特别是下班后夜间人少或无人时，热水用量少或者不用热水，夜间可以定时关闭一段时间热水器。

9.3 低碳管理

**Ⅰ 节能管理**

9.3.1 应建立目标管理体系

1应基于项目历史运行情况，设定用电量、发电量、用气量等能源资源的年度控制总量和月度分解控制量，并采取措施持续挖掘节能空间，调整总量控制目标。

**【条文说明】**办公建筑的运营管理方应根据项目的历史运行情况和数据记录分析，合理设定项目的年度或月度用电量，发电量，用气量等能源控制目标，运行过程持续挖掘节能空间，并逐年动态调整节能控制目标。

2应参考行业运行情况，设定单位面积碳排放强度、单位面积能耗、单位面积用电量、空调冷冻站系统运行能效等控制指标。

**【条文说明**】参考行业同类型办公建筑的运行各类碳排放情况，制定可比较的指标评价体系，如单位面积指标，人均指标，空调系统能效等。横向与行业运行水平进行对标，辅助项目进行节能管理。

9.3.2 应建立制度管理体系

1主要用能产能系统应制定专项运行操作和管理制度，运行管理人员分梯队接受培训，设定管理对象和目标。

**【条文说明】**针对办公建筑内的空调系统、照明系统、电梯系统、动力设备，光伏发电系统制定专项运行操作手册、维护保养计划、管理制度等，并对不同层级的运行管理人员进行培训指导，明确责任范围和管理控制目标。

2用能设备系统应制定周期性和不定期性的检查检修、维护保养制度，明确检查维保范围内容和质量要求。

**【条文说明】**主要的用能设备或系统，如空调主机、水泵、冷塔、风柜，水系统，风系统等应制定周期性和不定期性的检查维修制度，分别明确检查维修的范围和内容，方法措施，质量要求等。

**Ⅱ 减排管理**

9.3.3 应具有垃圾减排管理措施。

1建筑边界内具有集中垃圾收集站，并应具有垃圾排放总量计重管理措施

**【条文说明】**办公建筑的管理责任边界范围内设置集中的垃圾收集站，垃圾进行分类管理，如可回收利用垃圾、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾；并对各类垃圾排放总量进行计重计量测算，便于测算碳排放信息。

2宜制定从办公室到楼层集中点到建筑集中站的垃圾排放转移输运管理机制

**【条文说明】**办公建筑内的垃圾输运需要从办公区域内多点收集，汇集到楼层的集中收集点，再逐层收集到地下室的集中垃圾收集站。宜制定这一过程的垃圾收集输运管理制度，办公室人员的垃圾投放规则，垃圾清运人员的职责，垃圾封闭输运等。

3应具有垃圾分类措施，可回收垃圾、有害垃圾、厨余垃圾、其他垃圾应分别制定独立的转移输运机制。

**【条文说明】**垃圾分类收集管理，如可回收利用垃圾和有害垃圾直接从办公区域投放到楼层的垃圾收集点，再从楼层收集到地下室的可回收利用垃圾，有害垃圾收集站；其他垃圾可在办公室区域多点布置垃圾桶，先从办公区收集到楼层集中点，再从楼层集中点收集到地下室集中收集站；厨余垃圾在厨房区域预处理专项输运至地下室垃圾站。

9.3.4 应具有废水减排管理措施。

1建筑场地边界内生活水、雨水、中水、景观水体、冷凝水等应充分分类梯次利用，且发挥绿化灌溉和土壤的调蓄作用，减少向市政管网的排放量。

**【条文说明】**办公建筑场地边界内的水资源应充分分梯次利用，高水质等级的给水可二次利用于低水质等级需求的用水，如洗手盆、冷凝水可汇集二次用于中水系统的冲厕，雨水、景观水体用于绿化灌溉；减少利用高质生活水，以及减少向市政管网排放污水。

2应排查生活给水管网系统漏损，超压出流，热水系统的出水效率低，灌溉冲洗用水水压过高等问题，及时修复调整，节约用水。

**【条文说明】**运行过程排查生活给水系统的管网漏损，超压出流，热水系统的无效冷水出流时间长，灌溉冲洗水枪水压过高等问题，及时修复节约用水。

9.3.5 应具有制冷剂的泄漏管理措施。

1制定制冷设备的巡检制度，利用红外热成像，电子检漏仪等方式检查制冷剂泄漏情况，及时修复。

**【条文说明】**运行过程应制定制冷设备的巡检制度，利用目测检测，红外热成像检测，涡流检测，射线检测等方式检查制冷设备的制冷剂泄漏情况，及时修复，减少制冷剂的泄漏排放。

2制冷设备维修或报废时，应对制冷剂进行回收处理循环利用。

**【条文说明】**制冷设备在维修或报废的过程中应对其制冷剂进行回收用于循环利用，严禁破坏性拆除直接排放。

**Ⅲ 行为管理**

9.3.6 应具有节约用能行为管理措施。

1空调季，限制室内空调温度设定不宜设置过低（如不宜低于24℃）。

2下班时段，提倡关闭电脑、打印机、热水器，减少待机电耗。

3培训物业管理人员设备房无人时，只保留基本安全照明，关闭其余照明。

4提倡电脑主机、显示器启用电源管理系统，未工作时进入休眠模式。

**【条文说明】**在空调季节，各个办公区末端的温度设定一般可供用户自行调节，部分用户长期将温度设定过低，可建议或集中限制温度设定不宜低于24℃。

下班时段，部分用户习惯性或忘记关闭电脑、打印机、热水器等办公和生活设备，该类设备可在下班后关闭，上班时重新开启，以节约电能。

地下室的空调机房、配电房、管道井等公共部位有些设计了手动照明控制开关，物业运行人员频繁进出会经常性忘记关闭照明开关，另外，有些设备房从安全考虑需要满足必要的常亮照明。应培训引导提示物业运行人员关闭照明开关，而仅保留必要的照明需求。

办公室内人员由于会议，喝茶倒水，上洗手间，午餐午休等原因会短暂离开办公工位；提倡办公人员将电脑主机和显示器启用电源管理模式，在暂时离开工位时让设备进入休眠模式，节约电能。

9.3.7 应具有垃圾减排行为管理措施。

1提倡文件双面打印，提倡电子化、无纸化办公。

2提倡绿色交通出行。

3提倡有害垃圾固定点投放，可重复利用物品循环利用。

**【条文说明】**日常办公的非正式文件，或者过程材料建议采用电子化、无纸化的方式进行办公信息交流，减少纸张，油墨笔等消耗和使用；必要的纸张文件建议使用双面打印。

提供办公人员的上班、下班通勤方式采用走路、骑自行车、公交、地铁等通勤方式，减少开燃油车通勤上下班的次数。

提供办公人员将使用过的电池，废药品盒，废温度计等有害垃圾进行固定点投放；将纸质包装，书籍，塑料瓶等可回收物品投放至可回收利用物品投置处。

附录A 碳排放指标计算方法

**A.0.1** 低碳办公建筑碳排放指标计算所采用的气象参数应符合现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346的规定。

**A.0.2** 低碳办公建筑碳排放计算应采用动态能耗、碳排放模拟软件计算。

**A.0.3** 设计建筑和基准建筑的碳排放指标计算参数设置应按国家标准《零碳建筑技术标准》附录A中的规定选取。

**A.0.4**建筑碳排放强度应按下式计算：

$$C\_{} =\frac{E\_{ℎ}×c\_{i}+E\_{c}×c\_{i}+E\_{l}×c\_{i}+E\_{w}×c\_{i}+E\_{e}×c\_{i}+E\_{p}×c\_{i}+E\_{f}×c\_{i}−E\_{r}×c\_{i}}{A}$$

 （A.0.4）

式中：$C\_{}$——建筑碳排放强度，kgCO2/（m2·a）；

$E\_{ℎ}$——年供暖系统能源消耗，kWh；

$E\_{c}$——年供冷系统能源消耗，kWh；

$E\_{l}$——年照明系统能源消耗，kWh；

$E\_{w}$——年生活热水系统能源消耗，kWh；

$E\_{e}$——年电梯系统能源消耗，kWh；

$E\_{p}$——年插座能源消耗，kWh；

$E\_{f}$——年炊事系统能源消耗，kWh；

$E\_{r}$——年可再生能源发电量，kWh；

$c\_{i}$——i类能源碳排放因子，主要能源排放因子按国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T51366确定，电力排放因子按0.5kgCO2/kWh；

$A$——建筑面积， m2。

**A.0.5**建筑减碳率计算应按下式计算：

 $η\_{p}=\frac{C\_{R}−C\_{D}}{C\_{R}}×100\%$ （A.0.5）

*式中：*$η\_{p}$——建筑减碳率，%；

$ C\_{D}$——设计建筑碳排放强度（kgceCO2/m2）；

$C\_{R}$——基准建筑碳排放强度（kgceCO2/m2）。

**用词说明**

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑采光设计标准》GB50033

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

《零碳建筑技术标准》

《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346

《高效空调制冷机房评价标准》T/CECS 1100

中国工程建设标准化协会标准

**低碳办公建筑技术规程**

**T/CECS \*\*\* -2023**

**条文说明**

**制 定 说 明**

本规程制定过程中，编制组进行了深入、广泛的调查研究，总结了低碳办公建筑设计、施工、运行过程中的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过对低碳办公建筑指标和技术措施的研究，取得了阶段性成果。

本规程编制原则为：（1）充分考虑办公建筑特征，制定适用于办公建筑类型的低碳办公建筑技术规程；（2）以国家强制性节能标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、推荐性标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350、《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366、以及即将发布的《零碳建筑技术标准》等较为成熟的国内标准为基础，制定本规程；（3）低碳办公建筑的技术措施制定应切实可行，可通过合理充分采用现有先进节能减碳技术，通过可控的成本实现。

关于低碳办公建筑的定义、技术指标和技术措施等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《低碳办公建筑技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。