

新建建筑全过程碳管理策略研究

高 泽¹ 房银华²

1. 雄安城市规划设计研究院有限公司, 河北 保定 071700

2. 中国建筑设计研究院有限公司河北雄安分公司, 河北 保定 071700

[摘要] 随着建筑领域低碳零碳等概念的普及, 建筑全生命周期碳管理日益成为发展方向。文中通过对全生命周期内各阶段的碳排放进行分析, 提出新建建筑全过程碳管理策略, 将碳管理作为贯穿各阶段的重要组成部分, 成为建筑领域降碳的重要措施。

[关键词] 碳排放; 碳管理; 策略研究

DOI: 10.33142/ec.v8i3.15631

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Research on Carbon Management Strategies for the Whole Process of New Construction

GAO Ze¹, FANG Yinhua²

1. Xiong'an Urban Planning and Design Institute Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071700, China

2. Hebei Xiong'an Company of China Architecture Design and Research Institute Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071700, China

Abstract: With the popularization of concepts such as low-carbon and zero carbon in the field of construction, carbon management throughout the entire life cycle of buildings is increasingly becoming a development direction. By analyzing the carbon emissions at each stage of the entire lifecycle, the article proposes a carbon management strategy for the entire process of new construction, making carbon management an important component that runs through each stage and an important measure for reducing carbon emissions in the construction industry.

Keywords: carbon emissions; carbon management; strategy research

落实建筑领域“双碳”任务是实现我国碳达峰、碳中和目标的重要内容, 建筑全过程碳管理已经成为当下建筑行业发展的新方向。其具体含义为以节能减排为目标, 在建筑设计、施工、建材、运行各个环节进行行之有效的碳管理, 建立建筑全过程的碳监测体系, 进而有效降低碳排放。

1 建筑碳排放的概念和范围

建筑碳排放是指建筑物在与其相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, 这些温室气体主要包括二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等, 通常以二氧化碳当量来表示。这些排放会对全球气候产生显著影响, 加剧全球变暖和极端天气事件。

建筑碳排放是将建筑视为一个产品, 统计其全生命周期内各阶段的碳排放总量, 即建筑全过程碳排放。全过程周期包含了建材、施工、运行阶段。

1.1 建材生产及运输阶段

建材的生产过程, 如水泥、钢筋、玻璃等材料的制造, 都会产生温室气体排放。建材的运输过程, 包括从生产地到建筑工地的运输, 也会产生一定的碳排放。

1.2 建造及拆除阶段

建造过程中, 施工机械设备的能耗以及建筑过程中的一些化学反应都会产生温室气体排放。建筑物的拆除过程同样会产生碳排放, 包括拆除过程中的能耗和拆除后建筑垃圾的处理。

1.3 运行阶段

运行阶段是建筑碳排放的主要来源之一, 包括建筑物在使用过程中的采暖、生活热水、照明、电梯等系统的能耗。

此外, 建筑碳汇也是运行阶段的一个重要方面, 即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, 这有助于减少建筑的净碳排放。



图1 碳排放构成

2 建筑全过程碳排放数据分析

根据中国建筑节能协会发布的《中国建筑能耗与碳排放研究报告（2022）》显示, 2020 年全国碳排放总量为 99.80 亿吨 CO₂, 其中建筑全过程碳排放总量为 50.8 亿吨 CO₂, 占比为 50.9%。



图2 碳排放数据分析

按阶段细分：建材生产阶段碳排放 28.2 亿吨 CO_2 ，占全国碳排放总量的比重为 28.2%；建筑施工阶段碳排放 1.0 亿吨 CO_2 ，占全国碳排放总量的比重为 1.0%；建筑运行阶段碳排放 21.6 亿吨 CO_2 ，占全国碳排放总量的比重为 21.7%。

建筑材料中，近 95%碳排放量来自钢材和水泥，其他材料的贡献很小。中国建筑能耗与碳排放研究报告（2022）显示，钢材、水泥分别占有建材碳排放的 47.59%和 40.27%，两者合计占比 87.86%。

建筑运行阶段，2022 年民用建筑总运行能耗 11.1 亿吨 CO_2 ，占全国总量的 21%，其中，农村住宅 2.32 tce，北方城镇供暖 2.12 亿 tce，城镇住宅（除供暖外）2.78 亿 tce，公共建筑（除供暖外）3.86 亿 tce，能源类型主要包括煤、天然气、电，详见图 3。

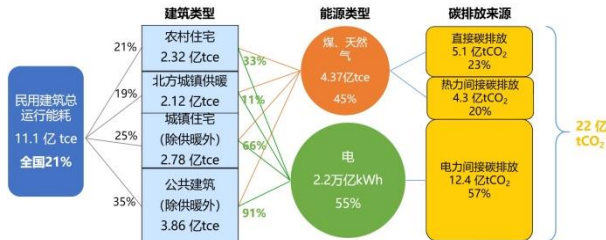


图3 运行阶段碳排放构成

由此可见，建材阶段和运行阶段是建筑全生命周期碳管理的关键阶段。

3 建筑全过程碳管理策略研究

3.1 设计阶段

在传统的建筑设计中，进行建筑碳排放分析具有很多阻碍，造成建筑低碳设计普及困难，产生阻碍的原因主要包含以下几个方面：

(1) 设计师在设计过程中，重点关注的是建筑的空间布局、建筑的功能需求，以及建筑成本要求，低碳意识缺乏，建筑的碳排放水平不是设计师必须考虑的。

(2) 在建筑设计过程中，设计师会采用节能技术，通过对建筑进行能耗分析来进行节能设计，但缺少建筑碳排放

分析工具，导致设计师无法分析建筑对环境造成的影响。

(3) 目前建筑设计市场竞争激烈，导致建筑设计的时间缩短，而建筑低碳优化设计需要手工进行建筑碳排放计算，并进行多次优化，这将导致设计进度延误。

针对上述问题，本文提出三个方面策略。首先要将低碳要求纳入到规划条件中，将低碳设计作为设计环节的必要部分，在初步设计、施工图设计环节要进行低碳设计审查。其次要建立低碳评价体系。选取建筑设计因素及建筑碳排放强度作为评价指标，根据节能设计标准、建筑案例调研数据和建筑设计因素对建筑碳排放量的影响规律对评价指标进行细化，划分指标参数范围和评分基准，利用层次分析法构建了评价体系结构并进行评价指标权重计算，获得适用于建筑设计低碳优化的综合评价体系。最后，要有建筑碳排放分析工具。结合目前建筑行业推行 BIM 技术，可研发基于 BIM 技术的建筑碳排放分析软件，用于分析设计阶段碳排放。分析建筑设计因素对建筑碳排放的影响，得出建筑朝向、外窗遮阳系数、体型系数等因素对建筑碳排放量的影响。



图4 基于BIM技术的碳排放分析

在设计阶段，应充分考虑节能减排和绿色低碳的理念，将碳管理纳入建筑设计的每一个环节。



图5 绿色低碳策略

优化建筑设计：通过优化建筑的朝向、体型和空间布局，最大限度地利用自然采光和通风，减少人工照明和空调的使用，从而降低能源消耗和碳排放。同时，采用节能型的建筑材料，如保温隔热性能好的墙体材料、节能门窗等，可以有效地减少建筑物在使用过程中的能源损失。

引入绿色设计理念：将绿色设计理念融入建筑设计中，如采用绿色屋顶、雨水回收系统等，以提高建筑的能效和环保性能。

进行碳排放评估：在设计阶段，应对建筑进行碳排放评估，确定建筑全生命周期的碳排放量，为后续的碳管理提供数据支持。

3.2 建材阶段

建材生产阶段的碳排放主要是指钢筋、水泥、混凝土、玻璃等各种材料的获取、生产过程中由于消耗能源而产生的碳排放以及运输途中产生的碳排放。

其中，运输过程碳排放指的是建材从生产地运到施工现场所产生的碳排放。碳排放因子是指生产或消耗单位质量物质伴随的温室气体的生成量，是表征某种物质温室气体排放特征的重要参数。碳排放因子将建筑全生命周期中能源、建筑材料、机械设备台班等的使用量与碳排放量联系起来。因此，对碳排放因子进行分析是计算建筑碳排放量的关键环节。碳排放因子具体可以用碳的量表示，也可以用 CO_2 的量表示。

搭建建材平台，集成碳因子库，是建材阶段碳排放管理的重要方式。

通过查询设计图纸、采购清单等工程建设相关资料，确定建筑各类建材消耗量，再乘以相应建材的碳因子，得出建材阶段的碳排放量。

建造阶段是建筑全过程中碳排放的主要环节之一。在建造阶段，应严格控制能源消耗和碳排放，实现绿色建造。选择绿色建材：优先选用低碳、环保的建材，如使用再生材料、绿色混凝土等，以减少建材生产过程中的碳排放。优化施工工艺：采用高效的施工设备和工艺，如电动起重机、预制装配式建筑技术等，提高施工效率，同时减少能源消耗和废气排放。加强废弃物管理：对建筑垃圾进行分类回收和再利用，减少垃圾填埋产生的温室气体排放，同时节约资源。推广绿色施工技术：如绿色施工评价、绿色施工管理等，以确保施工过程中的碳排放得到有效控制。

3.3 运营阶段

运行阶段碳排放主要来自能源和资源消耗。以住宅为例，能源和资源消耗主要集中在空调系统、照明系统、动力设备系统、生活热水及燃气等，碳排放即来自各个系统运行耗能释放。本阶段建筑碳排放核算以一个完整的自然年为时间单位，乘以建筑使用寿命得出运行阶段碳排放总量。对于已建成的项目可采用能耗监测法、资源统计法，对未建成的项目可采用能耗模拟法和按设计标准各项参

数指标测算法。运营阶段是全生命周期中持续时间最久的一个阶段，其碳排放的比例相对其他阶段来说也较大。

运营阶段是建筑全生命周期中碳排放量最大的环节。在运营阶段，应通过一系列措施，提高建筑的能效，减少碳排放。能源管理：推广使用可再生能源，如太阳能、风能等，为建筑物提供电力和热能。同时，对建筑物的能源系统进行智能化监控和管理，根据实际需求实时调整能源供应，避免能源的浪费。提高设备能效：选用高效能的空调、照明、电梯等设备，定期进行设备的维护和保养，确保其处于最佳运行状态。采用智能控制系统，根据人员活动和环境变化自动调节设备运行参数，进一步提高能源利用效率。优化建筑环境：通过改善建筑室内环境，如提高室内空气质量、控制室内温度和湿度等，减少能源消耗和碳排放。开展节能宣传：通过宣传和教育，提高建筑使用者的节能意识，鼓励他们养成良好的用能习惯，如合理控制室内温度、随手关灯等。

4 结语

低碳建筑已是建筑行业的发展趋势，本文从新建建筑全生命周期的碳管理角度切入，浅析了各个环节碳管理的重点内容。做好全过程碳管理，针对各个环节碳管理中发现的问题，实施行之有效的节能减排策略，是实现建筑领域双碳目标的重要路径。

【参考文献】

- [1] 林宪德. 绿色建筑 [M]. 北京：中国建筑工业出版社, 2007.
- [2] 刘亮. 基于 LCA 模型的工程项目碳足迹评估实证研究 [D]. 江西：江西理工大学, 2011.
- [3] 李兵, 李云霞, 吴斌, 等. 建筑施工碳排放测算模型研究 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2011, 3(2): 5-10.
- [4] 中国能源发展战略与政策研究课题组. 中国能源发展战略与政策研究 [M]. 北京：经济科学出版社, 2004.
- [5] 张德英, 张丽霞. 碳源排碳量估算办法研究进展 [J]. 内蒙古林业科技, 2005, 3(1): 20-23.

作者简介：高泽（1990.6—），男，汉族，毕业学校：北京建筑大学，现工作单位：雄安城市规划设计研究院有限公司；房银华（1989.12—），女，汉族，毕业学校：北京建筑大学，现工作单位：中国建筑设计研究院有限公司河北雄安分公司。