

近零能耗建筑碳排放及影响因素分析

周少航

新疆大学 新疆 乌鲁木齐 830002

摘要: 依据生命周期评价理论, 设立了建筑全生命周期的碳排放计算模型。以严寒地区一栋接近零能耗的建筑为例子, 展开了建筑全生命周期的碳排放测算。与此同时选择建筑保温材料种类、保温隔热材料薄厚、窗子种类、窗墙总面积、供热系统方法、建筑使用期限等影响因素, 开展建筑碳排放影响因素的科研。结果显示, 建筑原材料生产制造运输、建筑工程施工、建筑运营建筑拆除的碳排放市场份额分别是51.3%、1.3%、47.3%和0.1%。根据使用绿色原料, 160~260 mm粗厚保温隔热材料, 0.1~0.2的窗墙总面积, 选用太阳能发电站和地源热泵的工业废渣法, 提升建筑物的使用期, 能够降低建筑物全生命周期的年平均碳排放量。

关键字: 近零能耗建筑; 生命周期评定; 影响因素

引言

我国提出在2030年争取实现碳达峰, 到2060年实现碳中和的目标。资料显示, 2018年, 我国碳排放总产量占全国的51.3%; 在能源消耗程度上, 建筑能源消耗约为社会经济发展总能源消耗的46.7%, 但是我国传统的建筑能源效率仅占到了总体水平的33%。在建筑能源消耗中, 二氧化碳排放量已经站到全球总排放量的25%。根据高能耗建筑以及高碳排放的发展来看, 在以后短时间内很难实现双碳目标。基于此, 近零能耗建筑的发展方向已经成为实现可持续发展和节能环保社会经济有效途径。

1 近零能耗建筑

贴近零能源的建筑物定义始于1976年荷兰Esbensen权威专家利用太阳能发电站开展节能环保项目试验后所提出的“零能源住房”。以后, 德国的“主动式建筑”和意大利的“燃气灶”等, 在资本主义社会下构成了相似的建筑界定。依据气候变化和环境保护必须, 世界各地陆续开设相对应建筑工程项目的建筑能耗规范来评判建筑节能标准。

1.1 能耗总体目标的差异

依据GB/T 51350—2019《近零能耗建筑技术标准》这个概念, 近零能耗建筑是指由处于被动建筑设计和积极施工技术措施融为一体, 利用可再生能源开发磷源, 最大限度减少保持屋子舒服蒸气所需要的不可再生能源消耗, 最后2015年中国住建部公布的《主动式极低能耗翠绿色建筑技术规范》首次提出了十分低能耗的建筑。低能耗建筑、近零耗建筑等都需要相同的技术标准进行统一的管理, 同样的技术途径包含三个阶段: 水准、节能率(严寒地区商业服务建筑比其它气候地域高10%)、主

动与被动核心技术、可再生能源的利用率和碳排放等还存在着一定的差异性。

表1 不同建筑分类能耗

项目	超低能耗	近零能耗	零能耗
级别	初级	中级	高级
技术应用配比	被动式	被、主动式 (可再生能源)	被、主动式 (清洁能源蓄能)+外购绿电
可再生能源利用率/%		≥ 10	充分利用
节能率(较现行节能标准)/%	> 50	60 ~ 75	100
降低碳排放量(较节能65%同类建筑)/%	10	41	100

1.2 推动近零能耗建筑发展的必要性

近零能耗的建筑低碳节能核心理念切合节能降耗的市场需求, 使建筑房间内能耗减少90%, 以此来维持房内活动的舒适性以及生态平衡。近零能耗建筑将主动式设计和优秀建筑技术相结合, 有效整合室内空间、环保建筑、建筑设备以及再生能源的有效利用, 依据气候差别维护保养附近维护结构质量, 给予柔和、舒服、健康的生活室内空气, 对生态环境起到保护作用, 从而实现碳排放的不断减少, 促使能源的可持续性发展。

1.3 近零能耗建筑推广实施的影响因素

(1)2016年, 《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》初次由中央明确指出。结合当地当然气候和低碳环保节能建筑发展趋向, 到2021年4月, 各地将出台配套措施, 增加近零能耗翠绿色建筑建设范围。七年来, 在我国全国各地出台了各种低碳环保节能不仅有现行政策, 寒冷地区数量最多, 占全部温度带的71%, 河北、河南、山东三省。高层建筑目前现行政策各个方面确立, 覆盖范围广, 政策方针精确。

国家把发展趋势基本上零能耗的建筑作为未来建筑能耗等级分类的重要途径,并已经在执行阶段执行。

(2)全国各地出台财产补助、容积率奖励、金融改革等7项社会经济发展激励机制,以非常低能耗建筑占地面积补助200~500元/m²,刺激性和推进低碳环保节能建筑发展趋向。在这样的情况下,国家还建立了一种创新机制,为建筑公司提供全过程咨询。将设计、工程施工及运维服务结合起来,在此过程中及时进行修改和优化,保证整个过程高质量管理方法,以近乎零能耗完成建筑的精细化设计和高质量建设。

(3)在政府和市场的共同推进下,国家资金投入上亿元开设一个新的科研合作新项目,适用近零能耗建筑的理论基础研究、技术革新和工程实践。全国各地已举行近零能耗建筑设计构思、技术性扩展、社会发展经验总结等讨论会40余场,但是国内近零能耗建筑发展缓慢,时间较短,行业可持续发展观能力较差,各种职位欠缺技术性和管理水平强的杰出人才。

(4)国家与地方从2015~2019年开始逐渐公布零能源房屋设计方案、评定等标准、规程和标准图集,推动零能源房屋规范化建设,确立和强化低碳节能建筑性能指标与气候带特点的联络,发展趋势零能源房屋而依照“双碳”总体目标,2022年4月初开展的GB 55015—2021《建筑节能与可再生能源利用通用规范》,规定公共性基本建设能耗水准比环保节能72%减少20%,住宅建筑设计总体减少30%,引进建筑碳排放量计算另一方面,节能环保应用与新指标值不一致,技术性成本效率已不能适应高实际环境下逐渐规范化的规范标准。

2 碳排放影响因素分析

根据文献查阅和实地考察,选用了危害近零能耗建

筑各个阶段碳排放量几个主要因素,即保温材料种类、保温材料厚度、窗子种类、窗墙面积比、供能系统方式和建筑使用期限。测算不一样相关因素中的建筑二氧化碳排放和建筑负载。在DeST手机中模拟了建筑的全年度负载和能耗,获得了不一样情境下建筑负载和能耗的碳排放数据。近零能耗建筑设计的关键技术主要包括隔热保温性能、没有变形的设计与施工、密闭性好的、高效率的新风系统热回收系统和清洁能源运用。在其中,隔热保温性能好一点的排架结构牵涉到以下几种重要结构参数:墙体、房顶、地面均值导热系数,窗扇的隔热保温遮光性能,窗墙面积比等。依据DeST能耗仿真模拟结论,阐述了以上主要参数对建筑能耗产生的影响。

2.1 保温材料类型

保温材料是重要的外围护预制构件,对建筑应用时期的电气照明及设备没影响,但是这样会对建筑自身情况产生影响,从而会影响冬天取暖以及夏季空调使用的能耗。根据挑选保温材料的种类和厚度,还需要根据建筑的生产以及运营阶段的成本估算来完成节能降耗的措施。在本文中,主要选取了几种保温材料,如:聚氨酯保温板(PUR)、发泡聚苯乙烯板(EPS)、挤塑聚苯乙烯板(XPS)和岩棉板。四种保温材料在同样隔热保温厚度中的碳排放量和建筑能耗值如下图1所显示。由图2(a)能够得知,保温隔热板厚度相同的情况下,建筑二氧化碳排放较大的是XPS隔热保温,碳排放最小的为岩棉板。由图2(b)能够得知,保温隔热板厚度相同的情况下,产生建筑能耗最大的为岩棉板保温,最小的是保温管道。因而,当仅考虑到隔热层厚度时,为减少建筑物碳排放量,最好是选择岩棉板保温材料;为了降低建筑能耗,可以使用PUR保温材料。

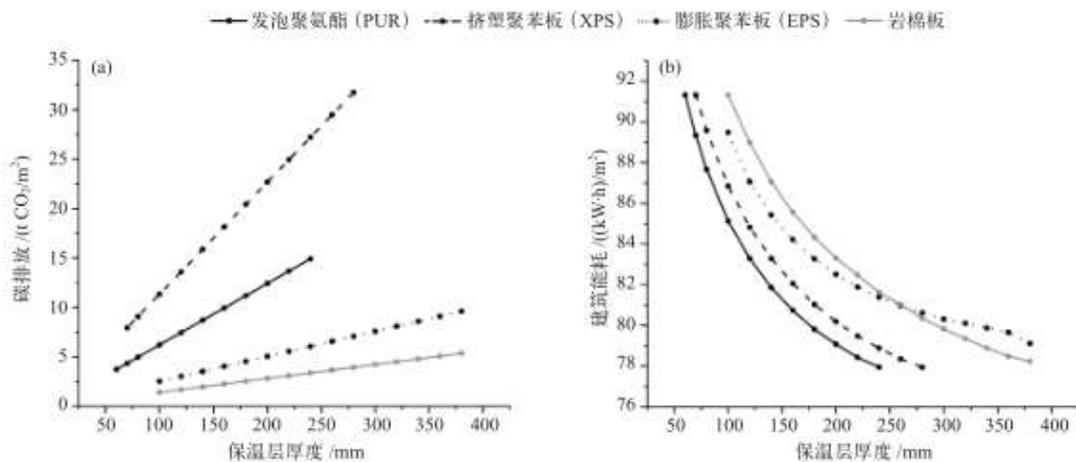


图2 碳排放(a)及建筑能耗值(b)

2.2 保温材料厚度

以某建筑墙体为例子，挑选EPS做为保温隔热材料，测算不一样隔热保温厚度中的碳排放量。如下图2所示，伴随着保温层厚度的增加，建筑运营阶段碳排放量呈下降趋势，当做到380 mm时，建筑运营阶段碳排放量保持一致；反过来，建筑原材料生产制造时期的碳排放量伴随着保温隔热材料厚度的增加而线性增加，但增加不显眼。建筑全生命周期碳排放量呈下降趋势。当保温层厚度做到380 mm时，一栋建筑全部生命周期碳排放量不容易降低。保温厚度从260 mm增到380 mm，实例建筑在所有生命期里的碳排放量只能降低6.1%，节能减排效果不佳，如果保温层多则会使建筑成本增加，还会对建筑美观程度产生影响。所以说，在使用EPS保温材料时，可以将其厚度选择在160~260 mm间。

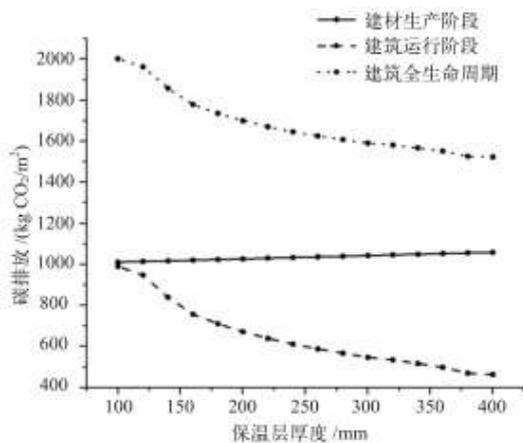


图2 不同保温层厚度的碳排放

2.3 窗户类型

选择合适框架结构（画框、铝框、PVC框和不同玻璃种类（双层low-E Ar、三层low-E Ar）组成6种窗户类型，双层low-E Ar和三层low-E Ar的窗户类型下太阳光得热系数（SHGC）分别0.624和0.584，导热系数分别1.270 W/(m²·K)和0.590 W/(m²·K)。

在同样夹层玻璃种类下，选择相框、铝框、PVC框，并对其运作时期的碳排放量进行统计（图3）。可以得出，相框小于PVC框小于铝框，但是我们在实际的建设中需要考虑到墙体保温功能以及耐用功能，因此可以选择铝框或PVC框。

选择PVC框剖析二种夹层玻璃种类下运作环节碳排放量、窗子碳排放量及建筑全生命周期碳排放量（图4）。PVC框双层low-E Ar在运行时期的碳排放量比PVC框三层low-E Ar高647.13 kg CO₂，而窗子碳排放量比其低1319.11 kg CO₂。可以看出，不一样夹层玻璃种类下，窗子（自身）装饰材料生产流程的碳排放量损害超过其在运行中

的碳排放量。因此，为降低建筑碳排放，提议窗户的叠加层数或夹层玻璃叠加层数不适合选择太多。

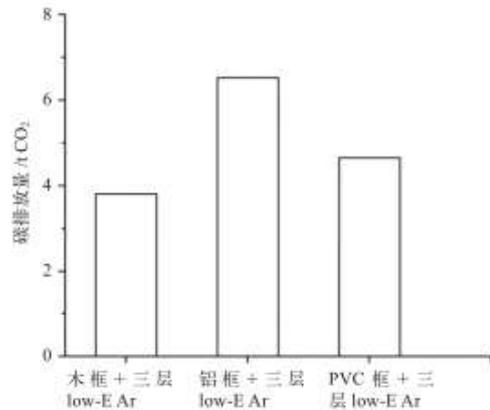


图3 不同框架结构窗户碳排放量

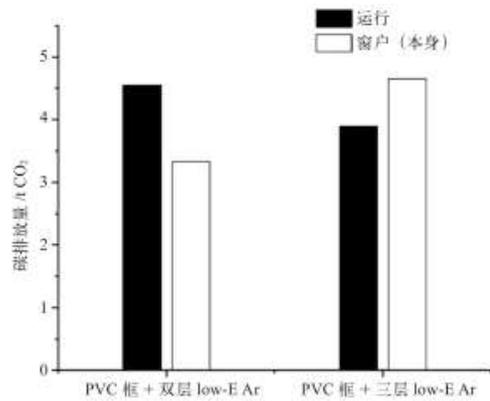


图4 不同玻璃类型碳排放量

2.4 窗墙面积比

从实例建筑的能耗数据统计分析能够得知，窗子能耗亏损的缘故主要有两种：一是窗子隔热性能差造成夏季空调和冬天取暖屋内湿度热损耗提升；第二，窗子要得到太阳光辐射的影响，造成建筑家用空调和冷却的能耗提升。南端向窗墙面积之比例，当墙体导热系数为0.099 W/(m²KK)，房顶导热系数为0.090 W/(m²KK)，路面导热系数为0.113 W/(m²KK)时，主要对九种不同窗墙比的能耗以及碳排放进行对比(图6)。窗墙扩大的同时，建筑能耗则由小变大。窗墙面积之比0.1~0.2时，能耗最少。建筑碳排放也会随着窗墙面积的比例增加从而不断降低，墙碳排放产生的影响远高于窗。因而，在长达零能耗建筑的排架结构设计里，不适合减少窗墙面积比，则需要重视阳台的隔热性能。

2.5 供热系统的方式

建筑物经营过程中空调和供暖碳排放是建筑物项目生命周期碳排放不可或缺的一部分。剖析4种磷酸原方法运行阶段能耗和碳排放量。以供暖季为例子，因为外界

操作温度波动较大,各供暖系统的供热量或多或少。不一样能量全面的运行能量为太阳能+发电水源热泵 < 太阳能发电双热地热泵 < 太阳能发电季间储热协助水源热泵 < 是单一水源热泵。二氧化碳排放量是太阳能发电水源热泵 < 光伏+太阳能发电双热地热泵 < 太阳能发电季间储热协助水源热泵 < 单水源热泵。

由于太阳能的供暖成本比较高,根据相关标准可以看出,太阳能供暖占耦合供暖系统的15%以上。所以说,本案例中的供暖形式可以采取太阳能供暖以及地源热泵供暖相结合的方式。

表2 不同能源系统运行情况

能源系统形式	能耗/(kW·h)	碳排放/kg CO ₂
单一地源热泵	6164.06	4788.86
太阳能+地源热泵	5702.84	4430.54
太阳能跨季节蓄热辅助地源热泵	6081.15	4724.45
光伏+双源热泵(空气源和土壤源)	5859.50	4552.24

结束语:要实现近乎零能耗建筑节能降耗绿色环保初心,需从建筑项目生命周期开展总量指标。在规划阶段,构造应有效轻量,以减少建筑原材料的消耗,与此同时因地制宜,减少建筑原材料运送阶段的能耗。最主要的是选用环境负荷低翠绿色建材,减少建材生产制造运输阶段的碳排放量。工程施工阶段通常是减少建材耗资,发展趋势低碳环保建材、低碳环保建筑结构与选用

低碳环保施工方法;在建筑拆卸清理阶段,建筑废弃物应回收利用用以建筑园林景观或二次加工,完成建筑原材料的回收利用。排架结构的热工性能对能耗和碳排放量有很大的影响。因此在零能耗建筑设计中,排架结构的绿色建筑设计至关重要。

参考文献

- [1]中国建筑节能协会能耗专委会.中国建筑能耗研究报告(2020)[R].中国建筑节能协会,2020-12-31.
- [2]朱晓玥,高波,于忠,等.四川省民用建筑碳中和技术路径研究[J].四川建筑科学研究,2021,47(6):1-14.
- [3]赵玉清,侯向阳,唐胜世,等.基于全寿命期的近零能耗建筑经济性与碳排放量分析[J].建筑节能,2020,48(8):126-130.
- [4]彭梦月,杨润芳,杨铭.我国近零能耗建筑推广模式、效果分析及政策建议[J].建设科技,2020(9):9-14,23.
- [5]中华人民共和国住房和城乡建设部.GB/T 51350—2019近零能耗建筑技术标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [6]住房和城乡建设部.被动式超低能耗建筑技术导则(试行)(居住建筑).2015.