

基于《绿色建筑评价标准》的住宅设计研究

文 / 刘孜睿 山东建科建筑材料有限公司

摘要: 随着城镇化进程的推进,城市范围不断扩张,城市迎来了发展契机的同时,但相应地人口、资源和环境方面充斥着许多挑战。为了克服这些困难,减少资源消耗的绿色住宅设计就显得至关重要。以《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019为指导,深入剖析并结合实际案例分析,总结了绿色住宅设计的反思,内容包括基于绿色住宅建筑设计策略指导下实践总结分析、绿色住宅各阶段设计方法提升以及未来我国绿色建筑设计建议等。

关键词: 绿色建筑评价标准; 住宅设计; 绿色建筑设计; 自评估

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.093

引言

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019(以下简称《标准》)是在《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014的基础上修订而成的。新标准从2019年8月1日起开始实施。笔者选取济南市某住宅小区实际工程案例为研究对象,发掘现实绿色设计过程中的各项指标和《标准》中规定各项指标之间存在的差异,通过分析比较这种差异,寻求以《标准》为建筑设计指导依据的可能性,进一步更好地展开绿色建筑的工作,让居民真正地做到与自然和谐相处。

一、济南市某住宅项目绿色住宅设计实践

(一) 项目介绍及基本情况

项目位于济南市市中区兴隆街道办事处二环东路与二环南路交叉口搬倒井村现址处,位于市中区东南部,北至老虎山,南至小岭村,西至蚰蜒山,东至浆水泉村。项目总用地面积39600m²,搬倒井村安置区位于搬倒井城中村改造地块的南半部分,北面、东面都是统征地块、南面是教育地块。



图1 项目区位图

(二) 项目的任务要求

项目规划用地面积约39600m²(实测为准),用地类型为居住用地,地上容积率不大于2.55、不小于2.2,地下容积率不大于1.10,建筑密度不大于20%,绿地率不小于30%,停车率不小于80%。

该项目规划目标总建筑面积约13.81万平方米。主要建设内容包括村民安置用房及其他配套公建,同时进

行道路、给排水、绿化等建设。其中用于村民安置住宅建筑面积约9.48万平方米。申报绿色建筑星级目标为二星级。

(三) 建筑单体设计

在该建筑的朝向确立以后,使用了下面的一系列措施来优化建筑的热工性能。

严谨把调控建筑的体系系数。具体而言,建筑体型系数越大,建筑外部的表面积也随之越大,传热损耗也相应地提高^[1]。调查显示,体型系数在原来的基础上增大0.01,能耗就会在原来的基础上多耗费调2.5%。从项目的总部局观察,各建筑之间距离相隔较远,从审美角度观察,单栋楼层可以类似,保持整体美。通过以上方法,建筑的体型系数得到了有效的控制。

(四) 围护结构设计

《标准》对建筑构造设计的影响主要体现在建筑的围护结构上,其中第5.1.7条规定:“建筑围护结构在使用过程中,不围护结构两侧出现温度与湿度差时,会造成围护结构内部温度的重新分布。”现在建筑节能已经形成了“被动优先,主动优化”的一种共识,而围护结构的热工性能是被动式设计中的重要环节^[2]。

1. 围护结构的保温

目前国内最常用的保温形式是外墙外保温,是指在外墙的外侧涂抹、喷涂、粘贴或锚固、吊挂保温材料(外保温砂浆、聚氨酯、发泡陶瓷保温板等)的墙体保温形式,技术已经发展比较成熟。屋顶保温最常处理的是平屋顶保温。地板的保温也是不容忽视的一点,为了控制成本,往往选择集中覆盖建筑地板的边缘部位(1-2m宽)进行保温,不用完全覆盖也可以达到很好的效果。这种周边保温可以垂直铺设,一部分在基础墙上,一部分嵌入地板^[3]。

(五) 能源设备

1. 可再生能源利用

本项目住户全部采用太阳能热水系统提供生活热水。采暖回水由小区换热站提供,回水设计温度为45℃/35℃,换热站一次热媒由市政热网提供,末端采用低温热水地面辐射供暖系统。夏季采用分体空调,用户自理。

楼梯间、电梯前室内普通照明灯具采用声光控开关控制,还需要在这些地方安装一个能够控制声光控开关的装置,以防应急需求,消防电梯前室安装翘板开关,其余照明灯具普通翘板开关控制。电梯采用高效节能

电梯。

2. 水资源利用

二环南路工程新建有DN600给水管线已敷设至搬倒井立交西侧。给水仅能供至标高为190米，需结合片区规划竖向增设二级加压站。

本项目生活给水系统竖向分3区：1区、2区和3区。1区由市政供水；2区、3区均由小区变频供水设备供给。1区（1-3层）压力为0.25Mpa，2区（4-11层）供水压力为0.60Mpa，3区（12层-顶层）供水压力为0.85MPa。用水点供水静压超过0.35MPa的楼层设减压阀满足水压要求，各用水点供水压力（动压） $\leq 0.20\text{MPa}$ 。

二环南路现状污水管道位于道路北侧，距离片区南侧出口约970米。由于地势南高北低，安置区污水需要经过泵站提升排入二环路市政道路污水管网内。生活排水采用污、废水合流系统，排水经化粪池处理后排水至本区中水处理站，最高日排水量78.34m³。

（1）卫生间采用加强型内螺旋单立管伸顶通气排水系统，厨房及阳台采用普通型内螺旋单立管伸顶通气排水系统，重力排放；首层均单排。

（2）雨水排水设计采用济南地区暴雨强度公式，设计重现期为5年，设计降雨强度为4.51L/S.100m，雨水排水工程与溢流设施的总排水能力不应小于50年重现期的雨水量。溢流口500×300mm，口底距屋面150mm。

（六）室内环境

1. 热环境

被动式室内环境控制系统是项目的首选，结合建筑的周边环境和当地的气候特点，将项目建在群山环抱，风景秀丽、通风采光的绝妙位置，利用春秋两季的自然清风吹走建筑内的余热和潮湿，使室内一直处于干燥舒适的居住环境，用自然微风来替代空调制冷。卧室、客厅、书房等主要功能房间采用分体空调供冷，均可通过送风百叶的角度调节来满足室内热舒适环境要求^[4]。

建筑主要功能房间具有良好的自然采光，有合理的控制眩光措施。

2. 声环境

通过对济南市市中区搬倒井村安置住宅项目1#楼的外墙、隔墙、楼板、外窗和户门隔声性能的分析，按照经验公式进行计算得出：外墙的空气声计权隔声量为57dB，隔墙为56dB，楼板为54dB，外窗为35dB，户门不小于30dB，满足《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010中的高要求标准限值。楼板计权标准化撞击声压级不大于61dB，达到《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010中的高要求标准限值（计权标准化撞击声压级 $\leq 65\text{dB}$ ）。

二、实践项目自评估与深化研究

（一）评估过程

1. 节地与室外环境

用地范围内8栋住宅楼，住区总用地面积 39600平方米，总户数996户，居住人口3188人，人均居住用地指标12.42m²/人，得分19分。项目场地内合理设置绿化用地，住区绿地率40.7%，住区人均公共绿地面积1.55平方米，得分9分。合理开发利用地下空间，地上建筑面积：99439.93m²，地下建筑面积：38673.67m²，地下

建筑面积与地上建筑面积的比率为38.89%，得分6分。

项目为非玻璃幕墙建筑，没有光污染，得分2分；对场地内风环境进行模拟，活动区无涡旋或无风区；冬季施工的情况下，建筑物一定范围内的行人区域里的风速控制在5m/s以内，综合评分是6分；项目红线范围内户外活动场地遮阴面积比为22.9%，得分2分。

场地内人行通道采用无障碍设计，每个单元至少设一部无障碍电梯，得3分；规划配建机动车位821个，其中地面100个，地下车位721个，得分6分；提供便利的公共服务设施，得3分；

项目设计了下凹式绿地，雨水渗透系统，雨水经分流井、截污挂篮、弃流过滤装置，进入雨水收集池；硬质铺装地面中透水铺装面积的比例为52.7%，得分9分；场地年径流总量控制率达到70%，得分6分；项目在绿化施工过程中使用灌木、乔木以及绿草，在绿色植物的种植区域内要求土深以及排水条件要适合植物的生长。乔木的种植密度按照53株/100m²来设置，超过了对应的选项，综合评分为6分；

综上，节地与室外环境自评得分80分，不参评分数为3分，换算得分为82.5分。

2. 节能与能源利用

该项目朝向为南北向，楼间距满足设计要求，幕墙比例符合相关的建筑节能规范，综合得分为6分；项目每栋楼的外窗可开启面积比例最低为58.1%，均达到35%，得分6分。

相对于常规散热器采暖系统，本项目供暖系统能耗降低幅度大于5%，得分3分；项目采用分体空调，降低过渡季节供暖、通风与空调系统能耗，得分6分；项目住宅建筑共用部位的照明，采用延时自动熄灭或自动降低照度等节能措施，综合得分为5分；本项目所有房间里的照明设备的照明密度和照明功率都满足国家相关的技术标准里的要求，得分8分；本项目电梯采用节能型电梯产品，得分1分；项目总户数996户，其中996户采用太阳能提供热水，可再生能源提供的比例100%，得分9分；

节能与能源利用自评得分54分，不参评分数为21分，换算得分为68.4分。

3. 节材与节水

没有使用不符合要求的建筑材料；造型简洁美观，相关构件的总价不到总造价的百分之2，所有项目均符合要求。建筑外观不是规则形状，综合得分为3分；对相关的结构以及基础完成了设计的优化，达到节材效果，得分5分；项目所使用的混凝土均为预拌混凝土，综合得分为10分；项目所使用的砂浆均为商品砂浆，得分5分；项目为混凝土结构，400MPa级及以上钢筋用量比例为95.84%，得分10分。

综上，节材与材料资源利用自评得分33分，不参评分数为25分，换算得分为44分。

项目生活用水采用市政给水，生活给水系统竖向分3区：1区、2区和3区。1区由市政供水；2区、3区均由小区变频供水设备供给。1区（1-3层）压力为0.25Mpa，2区（4-11层）供水压力为0.60Mpa，3区（12层-顶层）供水压力为0.85MPa。用水点供水静压超过0.35MPa的楼层设减压阀满足水压要求，各用水点供水

压力(动压) ≤ 0.20MPa。

生活排水系统采用污、废合流制,污废水重力自流排至室外。雨水排水采用重力流外排水系统;用水器具效率等级达到3级要求。采取有效措施避免管网漏损,选用优质的管件、管材。分区域对不同用途和计费单位设置水表;合理使用非传统水源,设置中水回用系统,得分15分。

节水与水资源利用自评得分71分,不参评分数为14分,换算得分为82.6分。

4. 室内环境质量

项目通过模拟发现,内部表面的温度峰值达到了36.7摄氏度,符合《民用建筑热工设计规范》里的有关要求。

主要功能房间室内噪声级达到高要求标准限值,卧室昼间30dB,夜间20dB,得分6分;主要功能房间隔声性能达到高要求标准限值,外墙57dB,隔墙56dB,楼板54dB,得分9分;项目建筑平面、空间布局合理,没有明显的噪声干扰,排水管为降噪管,得分2分;项目居住建筑与相邻建筑的直接间距最小为34m,超过18m,得分3分。

项目供暖末端采用低温热水地面辐射供暖系统,夏季采用分体空调,得分8分;项目各户型通风开口面积与房间地板面积的比例达到5%,且均设置明卫,得分13分;项目气流结构科学,餐厅和洗浴间以及地下车库等区域的污染物不会合流,得7分。

室内环境质量自评得分64分,不参评分数为11分,换算得分为71.9分。

(二) 评估结果总结

结合以上的评价环节,整体分析后可知,项目在资源节约以及室内环境优化上都完成了生态建筑设计方面的构想,而且措施非常有效,通过设计实现了所有分项的功能。

表2 搬倒井城中村改造项目村民安置房项目1#~8#项目设计阶段评分情况

	评分项					加分项
	节地与室外环境	节能与能源利用	节水与水资源利用	节材与材料资源利用	室内环境质量	
	共100分	共100分	共100分	共100分	共100分	共10分
实际得分	80	54	71	33	64	0
不参评分	3	21	14	25	11	-
最低得分	40	40	40	44	40	-
折算后得分	82.5	68.4	82.6	45.3	71.9	0
居住建筑权重	0.21	0.24	0.20	0.17	0.18	-
总得分	70.7		本项目星级		二星级	

参考《标准》里的有关审核规范,能够知道假如把绿色建筑评级当作一项任务,那么该项目是比较符合要求的,可是依然暴露出了不足的地方:第一,所有的指标都没有实现统一的发展;第二,加分项与一般项发展不均衡。

1、项目创新点

(1) 引进“海绵城市”理念,设计了雨水渗透系统,收集场地内雨水并采取相应的径流污染控制措施。

(2) 项目设计中水系统,用于冲厕、绿化灌溉及道路浇洒,节约水资源。

(3) 大量使用高强建筑结构材料,高强钢使用比例大于95%。

(4) 充分利用地下空间,地下建筑面积与地上建筑面积之比达到了38.89%。

三、评估反映出的《标准》问题及分析

1、某些评价内容在标准上很不明确:现在国内没有足够的基础数据去开展绿色建筑的评价工作,通过《绿色建筑评价标准》里的有关内容来发现这些问题,所以暂时不考虑那些无法确定具体量的条款。

2、评价方法的计算结果会产生误差:标准中规定“当本标准中某条文不适应建筑所在地区、气候与建筑类型等条件时,该条文可不参与评价,参评的总项数相应减少,等级划分时对项数的要求按原比例调整确定^[5]。”由此可见,针对这样的调整方法,我们可以假设这项指标里一共有a个项数,根据星级要求所需的项目数量为b,那么对应的比例可以表示为: $p=b/a$ 。如果有某一条文不能用于评价,那么参评的项目总数就会变少,此时可按表中规定的比例p调整,一般项数调整后就变成了 $n=参评项数 \times p$,四舍五入取整的结果为1项。我们把住宅建筑里能源节约的措施当作范例,那么一般项数就是10,一星级所需的达标数量为4项,那么可以算出p的值为0.4,如果此项目不涉及改扩建的话,那么参评项数就会减小1,也就是9,那么当 $n=3.6$ 的时候就能够符合达标要求,取整后n就是3;假如此项目不包含空气交换系统,那么参评项数就会减小2,也就是8,那么当 $n=3.2$ 的时候就能够符合达标要求,取整后n还是3。

3、检测报告所需的证据很难收集:《标准》里不仅是参照国家的有关标准和规定,而且还要具备不一样的证据,比如室内风速以及温差的检测结果、具备检测资质的机构所提供的关于房间内部装修材料的检测报告等,但是文中并未告诉我们得到这些证据的方法。由此可见假如缺少检测报告,那么《标准》就很难得到执行。导致无法实现既定的目标。

参考文献

[1]徐杰.基于《绿色建筑评价标准》的绿色住宅设计研究[D].南京:南京工业大学,2016
 [2]徐利燕.绿色建筑评价方法及模型研究[D].上海:同济大学,2006
 [3]刘春江.绿色建筑评价技术与方法研究[D].西安:西安建筑科技大学,2005
 [4]许圣奇.基于《绿色建筑评价标准》的被动式设计策略研究——以寒冷地区办公建筑为例
 [5]施赛,徐利燕.绿色建筑评价体系分析[J],《同济大学学报》,2007,18(02):112-117

作者简介:刘孜睿(1981-),女,生于哈尔滨市硕士研究生,工程师,主要从事建筑设计等方面研究。现供职于山东省建筑科学研究院旗下子公司:山东建科建筑材料有限公司。