

城市高层住宅绿色建筑设计方案 评价及软件开发研究

张 津, 王 晓

(武汉理工大学 土木工程与建筑学院, 湖北 武汉 430000)

摘 要:对不同类型的城市高层住宅自身特点和对影响城市高层住宅绿色建筑设计方案的指标因素进行深入分析,建立了一套科学合理、有层次性、简单可行和易于进行量化评价的城市高层住宅绿色建筑设计方案评价体系。通过构建软件开发总体流程图和软件模块化设计,开发了城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析的软件。

关键词:高层住宅绿色建筑;模糊层次分析法;软件设计与开发;评价体系

中图分类号:TU241.8 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-4824(2021)06-0090-07

当前我国城市化进程的高速发展,建筑行业作为能源消耗大户,其消耗的能源占我国总能量接近 30%。为减少能源消耗以及响应国家绿色环保政策,在建筑行业中人们相继提出了“低碳经济”和绿色建筑设计理念,目前绿色建筑的相关技术和理论研究、行业标准规范的制定以及国家制度的鼓励政策等均有一定的发展^[1-3]。

由于世界各国的经济发展程度、人们的生活习惯、地域位置以及生态环境均不相同,国内外学者对绿色建筑方案评价模型常常结合各国国情进行研究。王洋等^[4]以建立建筑成本效益、生态环境效益、节能增量效益和人体健康效益的绿色建筑全生命周期计算模型,利用该绿色建筑评价体系对绿色家园住宅小区进行综合效益评价与分析,给出最优的方案。郑振尧^[5]针对绿色建筑评价体系在体系标准侧重于指标,而忽略了在实际投资过程中的经济效益,侧重于体系的设计、施工以及运营等阶段性的评价指标,而忽视了整个全寿命周期的评价,对于建筑功能和绿色材料分类等分类评价不够清晰等方面存在的问题进行研究,给出了对应的措施。熊向阳等^[6]通过对美国

的 LEED,英国的 BREEAM,加拿大、瑞典等研制的 GBTool 及日本的 CASBEE 等外国绿色评价体系与中国绿色建筑评价标准的对比分析,构建出具有五级智能的绿色建筑评价模型。绿色建筑评价体系是发展绿色建筑的重要环节,在不断完善绿色建筑评价体系的同时需要对体系进行合理有效的评价^[7-8]。通过查阅国内外相关文献,已有国内外学者运用新技术手段和理论方法对绿色建筑评价体系进行分析与研究。王宝令等^[9]以我国北方寒冷地区的某绿色建筑项目为例,围绕新技术施工手段、节能与可再生资源利用、新型材料以及智能化的运行管理等 7 个主体因素及其对应的 22 个细化指标因素构建新的评价体系,从而利用最优化方法对设计方案进行等级评价。杨朝均等^[10]以龙湖滟澜山住宅建设项目为对象,构建基于业主、施工单位以及政府等角度和龙湖滟澜山项目本身所在区域特点的创新性综合定量绿色建筑评价指标模型,提出运用网络层次分析法对构建的建筑评价模型进行计算与分析。郑娇等^[11]依据绿色建筑评价标准,选取水资源消耗、新材料的利用以及创新技术等 7 大综合指标和 22 个子

收稿日期:2021-09-13

作者简介:张 津(1988-),女,湖北孝感人,武汉理工大学土木工程与建筑学院硕士研究生。

王 晓(1963-),男,湖北武汉人,武汉理工大学土木工程与建筑学院教授,博士。

因素指标作为影响绿色建筑方案评价体系,运用层次分析法对备选的设计方案进行最优化设计与评判。

本文以城市高层住宅绿色建筑为研究对象,通过对影响城市高层住宅绿色建筑设计方案指标因素进行深入分析,进而建立最优的方案评价体系,利用模糊层次分析法对其进行评价与分析;同时构建软件开发总体流程图和软件模块化设计与开发思想,开发了城市高层住宅绿色建筑方案评价选型计算与分析的软件,为城市高层住宅绿色建筑设计方案的评价提供理论与实践方法。

1 建立绿色建筑设计方案评价体系

城市高层住宅绿色建筑方案设计是一个较为复杂的系统,城市高层住宅绿色建筑建设涉及到前期组织与策划阶段、建筑方案预期设计与概念设计阶段、方案设计阶段、施工图设计阶段、项目成本投入、建筑项目管理与实施阶段等等,是一个非常复杂的过程。在各个阶段中,影响城市高层住宅绿色建筑方案设计的因素较多且存在影响因素所占的权重并不相同,因此需要根据指标体系选用原则与选用方法对影响因素进行分析与研究,从而选出主要指标因素。通过对主要指标因素的属性进行规律分析与研究的基础之上,提出建立城市高层住宅绿色建筑设计方案评价体系,如图1所示。

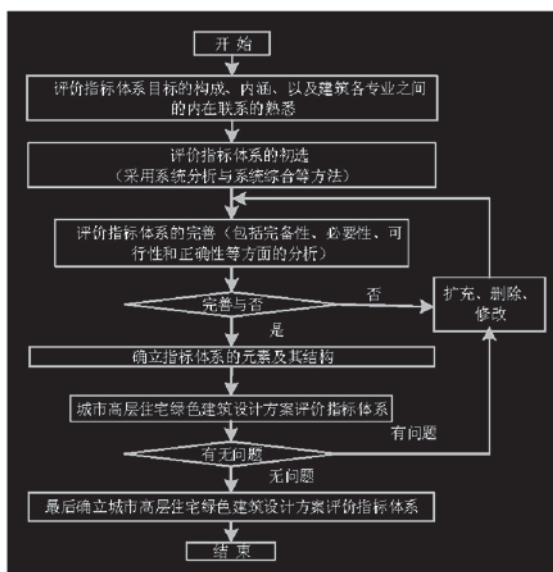


图1 构建绿色建筑设计方案评价体系流程图

根据图1所示的城市高层住宅绿色建筑建设

方案评价体系建立的流程图,评价体系建立的主要步骤如下:

1)建立影响绿色建筑方案评价的指标因素集合。为了建立影响城市绿色建筑方案评价体系的指标因素集合,根据前文对城市高层住宅绿色建筑设计方案评价的国内外研究现状、城市高层住宅绿色建筑设计与实施过程特点以及建筑方案指标体系选型原则等研究,将建筑方案体系分为目标层、因素层和子因素层;同时初步选取建筑土地利用与生态环境、水资源利用、高层住宅整体风格、节材与材料资源利用、住宅室内环境等作为体系的指标因素集合。为了对所给出的各指标因素以及其对应的指标子因素进行反复的论证,从而选取最合理的指标因素数目以及各指标因素对应的指标子因素集合。

2)初步建立评价指标体系。由于建立了影响绿色建筑方案评价的建筑土地利用与生态环境等5个指标因素集合,但是绿色建筑方案评价的5个指标因素之间不仅具有不同的特点,而且每个因素本身并不是有某一个特定属性或者指标决定,因此需要对属性特点按照归属于不同的层次进行分类整理,从而建立城市高层住宅绿色建筑设计方案评价体系的目标层、因素层和子因素层的不同层次指标因素构架,从而形成统一的评价体系。

3)确定新的指标体系。为了对所初步建立的建筑设计方案评价体系进行进一步优化与完善,可以借助专家咨询法阶段、体系中指标因素的统计和调整完善阶段以及体系反馈阶段等三个主要阶段构成。在专家咨询法阶段,其主要实施方式是将初步制定的筑设计方案评价体系提供给专业的建筑设计者、建筑施工管理者、建筑销售主管者以及绿色建筑标准研究者等,通过对建筑行业内的专家采用问卷调查形式给出评价和建议;在指标体系中指标因素的统计和调整完善阶段,其主要是对调查的结果进行统计和深入分析的基础之上,对城市建筑设计方案评价的体系进行修改与完善;在体系反馈阶段,其主要是将调整和修改后的体系提供给专家进行核对。

根据图1所示的构建绿色建筑设计方案评价体系流程图和上述体系建立的三个步骤,可以建立图2所示的城市高层住宅绿色建筑设计方案评价的模型。



图2 城市高层住宅绿色建筑设计方案评价的模型

根据图2所示的城市高层住宅绿色建筑设计方案评价技术指标体系,对目标层、因素层和子因素层进行阐述。

1)在目标层,在前文对国内外研究现状和绿色建筑设计方案评价体系的建立等研究的基础之上,通过计算选型的方式选取最合理的绿色建筑设计方案,因此将建筑设计方案作为该体系的目标层。

2)在因素层,根据城市高层住宅绿色建筑设计方案评价体系技术指标因素选取7大原则以及在工程实际应用过程中绿色建筑方案设计对建筑项目的结构图设计和施工图设计的设计阶段、项目投资成本、项目施工阶段以及项目实施与管理等均有一定的影响,因此选取建筑土地利用与生态环境、高层住宅绿色建筑经济性、高层住宅绿色建筑水资源利用、节材与材料资源利用、住宅室内环境等作为建筑方案评价技术体系的因素层。

3)在子因素层,对因素层中所选取的指标因素进行进一步补充,其中:因素层中的建筑土地利用与生态环境的子因素集合是由建筑土地合理利用率和住宅小区生态环境两个子指标因素构成;因素层中的高层住宅绿色建筑经济性子因素集合是由高层住宅整体风格和项目实施总投入两个子指标因素构成;因素层中高层住宅绿色建筑水资源利用的子因素集合由给排水系统合理设计和节水系统两个子指标因素构成;因素层中节材与材料资源利用的子因素集合由节材设计和绿色材料选用两个子指标因素构成;因素层中住宅室内环境的子因素集合由室内采光环境、室内热湿环境

和室内空气质量三个指标子因素构成。

2 绿色建筑设计方案评价计算与分析

本文以武汉市联投置业武汉杨春湖地块项目为对象进行城市高层住宅绿色建筑设计方案研究。武汉杨春湖地块项目位于湖北省武汉市中心城区之一的洪山区,毗邻武汉最美东湖风景区、严西湖自然生态区和长江天兴洲。该项目所处的周边环资源环境有武汉欢乐谷、青山公园和武汉东湖湿地等众多景观资源;其所处的地块特点是具有地块内无拆迁、地块周边有武汉三环线、武汉地铁4号线和武汉高铁站等交通设施,同时地块附近的商业购物区、商业写字楼等设施正处于进一步完善过程中,如图3所示。

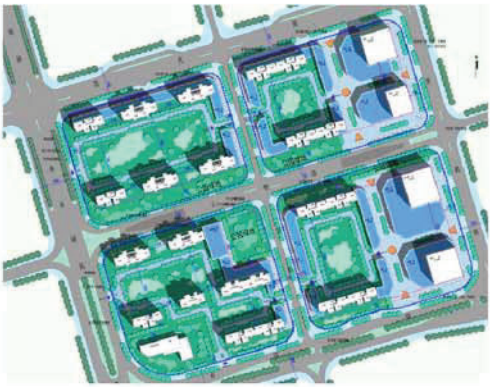


图3 超高层绿色建筑设计方案A的总平面图

本文根据联投置业武汉市杨春湖地块项目,建立由建筑土地利用与生态环境 B_1 、高层住宅绿色建筑经济性 B_2 、高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 、节材与材料资源利用 B_4 和住宅室内环境 B_5 等五个指标因素构成的因素层集合B中的各指标因素 B_i 对目标层的城市高层住宅绿色建筑设计方案A的判断矩阵。运用模糊层次分析法,可以得到如表1所示的因素层的指标因素 B_i 对目标A的判断矩阵及权重向量。

表1 因素层的指标因素 B_i 对目标A的判断矩阵及权重向量

因素	建筑土地利用与生态环境 B_1	高层住宅绿色建筑经济性 B_2	高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3	节材与材料资源利用 B_4	住宅室内环境 B_5	权重 U
建筑土地利用与生态环境 B_1	1	14	13	1/2	2	0.089
高层住宅绿色建筑经济性 B_2	4	1	4	5	7	0.484
高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3	3	1/4	1	6	4	0.260
节材与材料资源利用 B_4	2	15	16	1	3	0.116
住宅室内环境 B_5	12	17	14	13	1	0.051
最大特征值 $\lambda_{max} = 5.432$	CI = 0.108		RI = 1.12	CR = 0.096	满足一致性检验	

经过计算表 1 所示的联投置业武汉市杨春湖地块项目的因素层的指标因素 B_i 对目标 A 的判断矩阵及权重向量可知:在联投置业武汉市杨春湖地块项目的因素层集合中因素 B_i 对目标 A 的判断矩阵的最大特征值为 $\lambda_{\max} = 5.432$;一致性指标 $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1) = 0.108$ 和一致性比例 $CR = CI/RI = 0.096$, 其中随机一致性指标 RI 如表 2 所示;由于 $CR = 0.096 < 0.1$, 认为构建联投置业武汉市杨春湖地块项目的因素层集合中因素 B_i 对目标 A 的判断矩阵的赋值合理。

表 2 随机一致性指标 RI

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.89	1.12	1.25	1.32	1.41	1.45

通过上述联投置业武汉市杨春湖地块项目的因素层的指标因素 B_i 对目标 A 的判断矩阵的计算与分析过程, 同理可以建立子因素层中建筑土地合理利用率 C_{11} 和住宅小区生态环境 C_{12} 两个子指标因素对因素层中指标因素建筑土地利用与生态环境 B_1 ; 可以建立子因素层中高层住宅整体风格 C_{21} 和项目实施总投入 C_{22} 两个子指标因素对因素层中指标因素高层住宅绿色建筑经济性 B_2 ; 可以建立子因素层中给排水系统合理设计 C_{31} 和节水系统 C_{32} 两个子指标因素对因素层中指标因素高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 ; 可以建立子因素层中节材设计 C_{41} 和绿色材料选用 C_{42} 两个子指标因素对因素层中指标因素节材与材料资源利用 B_4 ; 可以建立子因素层中室内采光环境 C_{51} 、室内热湿环境 C_{52} 和室内空气质量 C_{53} 三个子指标因素对因素层中指标因素住宅室内环境 B_5 。经过计算与分析可以得到如表 3 所示的建筑土地合理利用率 C_{11} 和住宅小区生态环境 C_{12} 对建筑土地利用与生态环境 B_1 的判断矩阵及权重向量、表 4 所示的高层住宅整体风格 C_{21} 和项目实施总投入 C_{22} 对高层住宅绿色建筑经济性 B_2 的判断矩阵及权重向量、表 5 所示的给排水系统合理设计 C_{31} 和节水系统 C_{32} 对高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 的判断矩阵及权重向量、表 6 所示的节材设计 C_{41} 和绿色材料选用 C_{42} 对节材与材料资源利用 B_4 的判断矩阵及权重向量和表 7 所示的室内采光环境 C_{51} 、室内热湿环境 C_{52} 和室内空气质量 C_{53} 对住宅室内环境 B_5 的判断矩阵及权重向量。

选取建筑设计专家、建筑施工管理专家、建筑销售主管者以及绿色建筑标准研究专家和用户专

表 3 建筑土地合理利用率 C_{11} 和住宅小区生态环境 C_{12} 对建筑土地利用与生态环境 B_1 的判断矩阵及权重向量

因素	建筑土地合理利用率 C_{11}	住宅小区生态环境 C_{12}	权重 B_1
建筑土地利用与生态环境 B_1	1	1/3	0.250
	3	1	0.750

表 4 高层住宅整体风格 C_{21} 和项目实施总投入 C_{22} 对高层住宅绿色建筑经济性 B_2 的判断矩阵及权重向量

因素	高层住宅整体风格 C_{21}	项目实施总投入 C_{22}	权重 B_2
高层住宅绿色建筑经济性 B_2	1	4	0.80
	1/4	1	0.20

表 5 给排水系统合理设计 C_{31} 和节水系统 C_{32} 对高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 的判断矩阵及权重向量

因素	给排水系统合理设计 C_{31}	节水系统 C_{32}	权重 B_3
高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3	1	2	0.5
	1/2	1	0.5

表 6 节材设计 C_{41} 和绿色材料选用 C_{42} 对节材与材料资源利用 B_4 的判断矩阵及权重向量

因素	节材设计 C_{41}	绿色材料选用 C_{42}	权重 B_4
节材与材料资源利用 B_4	1	2	0.5
	1/2	1	0.5

表 7 室内采光环境 C_{51} 、室内热湿环境 C_{52} 和室内空气质量 C_{53} 对住宅室内环境 B_5 的判断矩阵及权重向量

因素	室内采光环境 C_{51}	室内热湿环境 C_{52}	室内空气质量 C_{53}	权重 B_5
住宅室内环境 B_5	1	2	1/3	0.238
	1/2	1	1/4	0.136
	3	4	1	0.625

家等 20 人, 利用专家咨询法确定其对影响城市高层住宅绿色建筑方案设计的子因素层指标因素依次对其对应的因素层指标因素的评语集合和因素层的指标因素对目标层的城市高层住宅绿色建筑方案设计选型的评语集合, 其中评语集合为 $S =$

(s_1, s_2, s_3, s_4, s_5) = (好, 较好, 一般, 较差, 差)。本文选取的杨春湖地块项目住宅 140 m 内的超高层绿色建筑设计方案 A 和杨春湖地块项目住宅 170 m 内的超高层绿色建筑设计方案 B 作为目标层集合。针对目标集合中的住宅 140 m 内的超高层绿

色建筑设计方案 A 和杨春湖地块项目住宅 170 m 内的超高层绿色建筑设计方案 B, 建立方案 A 和方案 B 两种城市绿色建筑方案设计的各子因素层对因素层的评价矩阵, 如表 8 所示。

表 8 杨春湖地块项目绿色建筑方案设计的子因素层对因素层的评价矩阵

杨春湖 地块项 目住宅 140 m 内的超 高层建 筑设计 方案 A	建筑土地合理利用率 C_{11} 和住宅小区生态环境 C_{12} 对建筑土地利用与生态环境 B_1 的评价矩阵	$K_{11} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$
	高层住宅整体风格 C_{21} 和项目实施总投入 C_{22} 对高层住宅绿色建筑经济性 B_2 的评价矩阵	$K_{12} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.5 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$
	给排水系统合理设计 C_{31} 和节水系统 C_{32} 对高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 的评价矩阵	$K_{13} = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
	节材设计 C_{41} 和绿色材料选用 C_{42} 对节材与材料资源利用 B_4 的评价矩阵	$K_{14} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$
	室内采光环境 C_{51} 、室内热湿环境 C_{52} 和室内空气质量 C_{53} 对住宅室内环境 B_5 的各子因素的评价矩阵	$K_{15} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$
杨春湖 地块项 目住宅 170 m 内的超 高层建 筑设计 方案 B	建筑土地合理利用率 C_{11} 和住宅小区生态环境 C_{12} 对建筑土地利用与生态环境 B_1 的评价矩阵	$K_{21} = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$
	高层住宅整体风格 C_{21} 和项目实施总投入 C_{22} 对高层住宅绿色建筑经济性 B_2 的评价矩阵	$K_{22} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0.4 & 0.1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
	给排水系统合理设计 C_{31} 和节水系统 C_{32} 对高层住宅绿色建筑水资源利用 B_3 的评价矩阵	$K_{23} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
	节材设计 C_{41} 和绿色材料选用 C_{42} 对节材与材料资源利用 B_4 的评价矩阵	$K_{24} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.3 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$
	室内采光环境 C_{51} 、室内热湿环境 C_{52} 和室内空气质量 C_{53} 对住宅室内环境 B_5 的各子因素的评价矩阵	$K_{25} = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.3 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$

根据表 8 所示的杨春湖地块项目绿色建筑方案设计 A 和绿色建筑方案设计 B 的因素层对目标层的评价矩阵与表 1 所示的因素层的因素 B_i 对目标 A 的判断矩阵及权重向量, 经过同理计算可以得到杨春湖地块项目绿色建筑方案设计 A 和绿色建筑方案设计 B 的目标层评价矩阵:

绿色建筑方案设计 A:

$$FF_1 = UM_1 = [0.270 \quad 0.411 \quad 0.259 \quad 0.059 \quad 0]$$

绿色建筑方案设计 B:

$$FF_2 = UM_2 = [0.368 \quad 0.384 \quad 0.232 \quad 0.016 \quad 0]$$

建立专家评语集并对于评语指标按照百分制分别赋值, 则有专家评语集 $S = (s_1, s_2, s_3, s_4, s_5) = (\text{好}, \text{较好}, \text{一般}, \text{较差}, \text{差}) = (95, 80, 65, 45, 30)$, 不同等级给与不同的分值; 根据不同等级对应的分值集合和杨春湖地块项目绿色建筑方案设计 A 和绿色建筑方案设计 B 的目标层评价矩阵, 经过计算可以得到杨春湖地块项目绿色建筑方案设计 A 和绿色建筑方案设计 B 的评价得分:

绿色建筑方案设计 A:

$$Q_1 = 0.275 \times 95 + 0.411 \times 80 + 0.259 \times 65 + 0.059 \times 45 + 0 = 78.078$$

绿色建筑方案设计 B:

$$Q_2 = 0.368 \times 95 + 0.384 \times 80 + 0.232 \times 65 + 0.016 \times 45 + 0 = 81.493$$

通过目标层的杨春湖地块项目绿色建筑方案设计 A 和绿色建筑方案设计 B 的评价得分可知, 杨春湖地块项目住宅 170 m 内的超高层建筑设计方案 B 优于杨春湖地块项目住宅 140 m 内的超高层建筑设计方案 A。

3 绿色建筑设计方案评价的软件开发

本文将该选型计算与分析软件分为城市高层住宅绿色建筑设计参数输入、建立城市高层住宅绿色建筑设计指标体系、基于模糊层次分析法的选型计算与分析、城市高层住宅绿色建筑设计方案的选型计算结果图表显示以及计算选型分析报告的输出等 5 个阶段组成。通过对上述阶段

的特点进行分析与研究,利用 Visual Basic 6.0 软件和 Matlab 软件采用模块化编程设计的思想,对

城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析进行软件开发与设计。

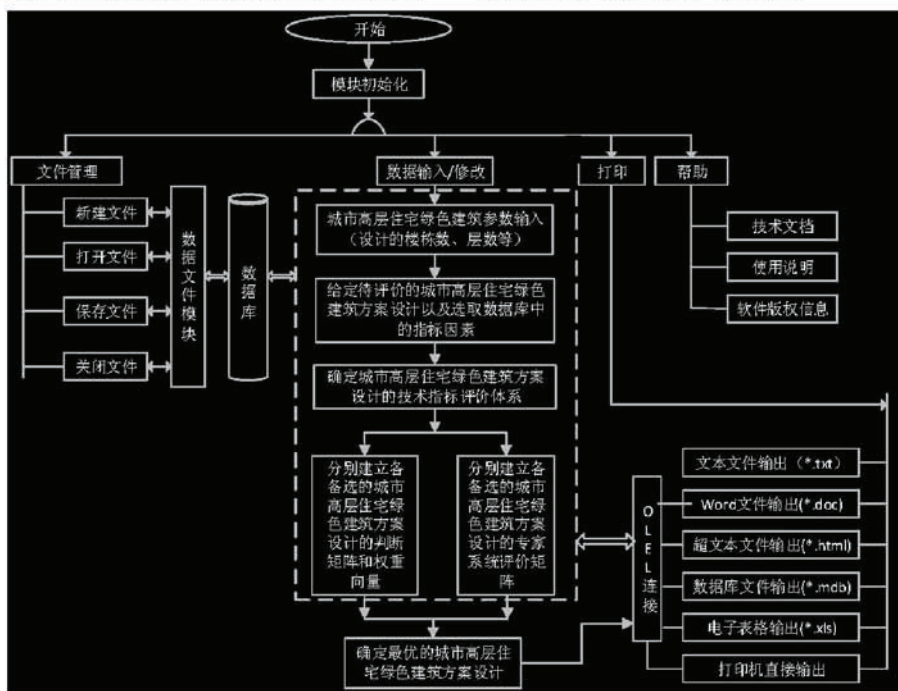


图4 城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析软件开发流程图

根据图4所示的城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析软件开发流程图,可以将该软件分为如下几个部分进行详细设计与开发:

1) 软件界面设计与开发。软件界面是建筑设计者或者其他软件使用者可以通过界面进行直接的沟通与交流,完成相关参数的输入、信息查阅以及显示各功能信息等,在软件设计与开发过程中具有十分重要的意义。由于 Visual Basic 6.0 具有较强的图形界面开发功能,在进行城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析软件界面设计与开发,可以通过 GUI Design Studio 的界面设计功能对该软件的界面进行最合理的优化布局。在软件界面优化布局的基础之上,本着以建筑设计者或者其他软件使用者为中心的原则,通过软件界面,从而对所开发的软件界面进行修改与固化,从而形成如图5所示的构建城市高层住宅绿色建筑方案设计评价体系的软件界面。

2) 计算模块的软件设计与开发。本文对于构建城市高层住宅绿色建筑方案设计的选型计算与分析方法是在所建立的绿色建筑方案设计评价体系的基础之上,运用模糊层次分析法对其进行理论计算与分析。在计算模块的软件设计与开发的过程中,利用 Visual Basic 6.0 软件进行程序编写

可以完成数据的传输;但是在设计程序进行求解运算时,虽然 Visual Basic 6.0 软件通过程序编写也可以实现模糊层次分析法,但是程序编写较为复杂且程序代码量较大。由于 Matlab 软件具有非常强大的求解计算功能;同时 Matlab 软件利用编写完成的程序可以生成 Visual Basic 6.0 软件“.dll”,因此本文提出运用 Visual Basic 6.0 软件与 Matlab 软件进行混合编程的方式可以简化程序编写与设计时间,提高设计效率。在设计过程中,利用 Visual Basic 6.0 软件程序完成参数的输入与计算结果的提取工作;而利用 Matlab 软件利用编写的程序完成指标因素判断矩阵和评价矩阵的求解计算工作。如图6所示的城市高层住宅绿色建筑方案设计评价指标权重计算的界面。



图5 构建城市高层住宅绿色建筑方案设计评价体系的软件界面



图6 城市高层住宅绿色建筑方案设计评价指标权重计算的界面

3)数据的存储与读取。在运行城市高层住宅绿色建筑方案设计选型计算软件时,从绿色建筑参数输入、指标因素库、指标因素权重的计算与分析、计算结果的输出显示以及计算报告与分析报告的输出等过程中均存在有数据的临时存储、文件保存和读取等,因此本文提出运用 SQL Server 数据库对软件运行过程中的数据进行实时管理。

4 结论

1)通过对不同类型的城市高层住宅自身特点和对影响城市高层住宅绿色建筑设计方案的指标因素进行深入分析,选取了建筑土地利用与生态环境和高层住宅整体风格等五个主体指标因素以及高层住宅小区生态环境和建筑土地合理利用率等 11 个子因素。

2)建立一整套具有科学合理性、层次性、简单可行性和易于进行量化评价的城市高层住宅绿色建筑设计方案评价体系。运用模糊层次分析法对因素层指标因素及其对应的子因素层指标因素进行定量分析,从而通过计算与分析选取最合理的城市高层住宅绿色建筑设计方案,为绿色建筑设计方案的最合理选型提供了理论指导意义。

3)提出以 Visual Basic 6.0 软件为开发平台和 Matlab 软件程序生成的 .dll 动态链接库相结合的混合编程方式进行软件设计与开发,从而得

到了具有高效性、简单易操作性和通用性的城市高层住宅绿色建筑方案设计评价选型计算与分析的软件。

[参 考 文 献]

- [1] KONG F, HE L. Impacts of supply-sided and demand-sided policies on innovation in green building technologies: A case study of China[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 294: 1-11.
- [2] 王凤枫,周海珠,魏慧娇.基于未确知理论的绿色建筑技术成本效益评价[J].建筑技术,2020,051(003):360-363.
- [3] COLLINGE W O, THIEL C L, CAMPION N A, et al. Integrating life cycle assessment with green building and product rating systems: North american perspective[J]. Procedia Engineering, 2015, 118:662-669.
- [4] 郑振尧.绿色建筑评价体系的问题与对策研究[J].建筑经济,2021,42(1):14-17.
- [5] 王洋,陈琳,关雅梦.绿色建筑成本效益评价体系研究[J].工程经济,2019,29(11):20-25.
- [6] 熊向阳,马晓国,欧阳强.绿色智能建筑综合评价体系的构建与应用[J].科技管理研究,2017,37(3):95-99.
- [7] 黄水燕.基于 AHP-熵权法的绿色建筑技术经济性评价研究[D].赣州:江西理工大学,2017.
- [8] 韩立红,刘俊伟,尹巧玲.基于模糊可拓层次分析法的绿色建筑绿色度评价[J].价值工程,2019,38(12):127-129.
- [9] 王宝令,张彦飞,罗浩.基于综合评判法的我国绿色建筑评价指标体系研究[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2016(2):109-114.
- [10] 杨朝均,杨文珂.基于 ANP 法的政府创新驱动下绿色建筑评价指标体系研究——以龙湖集团滟澜山项目为例[J].科技与经济,2017,30(4):16-20.
- [11] 郑娇,胡国杰,索乐都.基于层次分析法的绿色建筑设计方案评价[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2019,21(1):34-36.

(责任编辑:熊文涛)