

文章编号:2095-7386(2020)01-0044-07

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2020.01.009

基于 BPNN_AHP 的绿色医院建筑评价体系的评价模型

段焱侠,董 莪,刘杰胜

(武汉轻工大学 土木工程与建筑学院,湖北 武汉 430023)

摘 要:在全球资源紧缩下,绿色发展已经成为一个重要趋势,能源消耗巨大的医院的绿色发展也显得尤为重要。以绿色医院建筑为研究对象,根据可模拟、可量化原则以及相关规范选取评价指标,运用 AHP 构建绿色医院建筑评价体系,确定各指标权重,建立 BPNN_AHP 评价模型。根据比较 AHP 评价模型与 BPNN_AHP 评价模型的精度,来判断 BPNN_AHP 模型的优化性能,仿真试验结果表明,BPNN_AHP 模型较 AHP 模型平均误差值减少了 1.78%,从而证明了基于 BPNN_AHP 的绿色医院建筑评价体系的评价模型的可行性。

关键词:绿色医院;BP 神经网络;AHP;评价模型

中图分类号:TU 201

文献标识码:A

Evaluation model of green hospital building evaluation system based on BPNN_AHP

DUAN Yan-xia, DONG E, LIU Jie-sheng

(School of Civil Engineering and Architecture, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: Under the global resource crunch, green development has become an important trend, and the green development of hospitals with huge energy consumption is particularly important. Taking the green hospital building as the research object, according to the principles of simulation, quantification and relevant norms, the evaluation indexes are selected, the evaluation system of green hospital building is constructed with AHP, the weight of each index is determined, and the BPNN_AHP evaluation model is established. According to the comparison of the accuracy of AHP evaluation model and BPNN_AHP evaluation model, the optimization performance of BPNN_AHP model is judged. The simulation test result shows that the average error value of BPNN_AHP model is 1.78% less than that of AHP model, which proves the feasibility of the evaluation model of green hospital building evaluation system based on BPNN_AHP.

Key words: green hospital; BP neural network; analytic hierarchy process; evaluation model

1 引言

随着全球节约资源的发展趋势,实现各行业的

绿色化已成为各国家的发展共识,我国作为世界人口最多又是全球最大的发展中国家,能源消耗也是全球最大的国家之一。中国卫生健康统计年鉴数据

收稿日期:2019-12-10.

作者简介:段焱侠(1993-),女,硕士研究生,E-mail:1411728980@qq.com.

通信作者:董莪(1962-),女,教授,E-mail:1034431970@qq.com.

显示,2008 年到 2017 年,我国医院总数从 891 480 增加到 986 649,增加了 10.7%^[1],所以绿色医院的建设是绿色发展过程中必然面对的问题。在 2003 年国内的中华医院管理协会首次提出“绿色医院”的概念之后,医院管理学者根据我们的国情赋予“绿色医院”更加深刻的内涵^[2]。目前国内外对绿色医院的定义包括绿色医院建筑、优质的医疗服务及先进医疗技术,其中绿色医院建筑对于发展绿色医院起着基础性作用。科学有效的指标评价体系是绿色建筑产品实施的准则与依据,可以为绿色设计建立一个高效、可行的标准及目标^[3],绿色医院建筑的评价体系构建在国外有一定的发展历史,美国的 GGHC 评价体系是世界上第一个针对医疗建筑可量化的绿色设计与评价工具^[4]。我国则在 2015 年发布的《绿色医院建筑评价标准》(GB/T51153-2015),现已正式作为建设绿色医院建筑的评价标准使用,其评价指标体系由场地优化与土地合理利用、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、运营管理六类指标组成^[5],其中前五类指标适用于设计阶段,运营阶段则由这六类指标组成。

信息爆炸时代,建筑业的信息化发展也越来越快,在绿色建筑设计中信息化技术的建筑模型模拟技术,可以通过可视化、信息集成等优点对绿色建筑评价的科学性、有效性作出贡献。建筑模型模拟技术主要包括建筑动态热模拟、照度与遮挡模拟、室内外空气流动模拟、建筑声环境模拟、火灾与疏散模拟、建筑可视化模拟、客流量模拟 7 种模拟技术,为构建完善的绿色建筑评价体系,选取合适的评价指标提供了丰富的手段^[6]。

目前国内已有的绿色建筑评价指标体系构建的研究中,多采用 AHP(Analytic Hierarchy Process)方法来量化评价指标的权重,是一种半定性、半定量的方法,在评价过程中的由于人的差异性,可能会将主观因素的误差放大。BP 神经网络(Back Propagation Neural Network, BPNN)方法是一种模拟人脑工作的方法,可以进行分布式并行的数据信息处理,能够通

过多次学习和训练后,准确找到众多样本数据中的联系,可以有效处理复杂数据之间的关系^[7]。在本文中笔者运用 AHP 方法计算评价指标权重,建立 BP 神经网络的绿色医院建筑评价模型,利用 AHP 方法提供的样本训练 BP 神经网络模型,BP 神经网络再通过梯度搜索技术,使得实际输出值与期望输出值之间的误差均方值为最小,从而形成 BPNN_AHP 模型^[8-9]。BPNN_AHP 模型的优势在于不仅用 AHP 解决大量样本问题,还可通过用 BPNN 智能化处理数据之间的内在联系为模型的指标的量化进行科学纠正。

2 构建绿色医院建筑评价标准体系

2.1 评价指标的选取

在本文中根据《绿色医院建筑评价标准》中设计阶段的五类指标内容和建筑模型模拟软件的可模拟性来构建包含一级、二级、三级评价指标的评价体系。

2.1.1 一级评价指标

按照不可模拟、不用模拟、可模拟原则对指标进行筛选,可模拟类指标是主要指标的选取来源,一级评价指标体系根据可模拟原则由《绿色医院建筑评价标准》中设计阶段的三类指标组成:场地优化与土地合理利用、节能与能源利用、室内环境质量。

2.1.2 二级评价指标

根据可量化和不可量化原则,存在少部分指标属于定性指标,例如《绿色医院建筑评价标准》中的 4.2.13 条,结合现状地形地貌进行场地设计与建筑布局,保护场地内原有的自然水域、湿地和植被,采取生态恢复或补偿措施,充分利用表层土,这类指标可以模拟,但是只能进行定性描述,不能进行量化。选出可量化指标共 12 项。

2.1.3 三级评价指标

三级指标体系依据医院建筑的特点、《绿色医院建筑评价标准》及相关规范进行进一步细分,并将其进行量化,共 34 项。本文的绿色医院建筑评价指标体系如表 1 所示。

表 1 绿色医院建筑评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	综合权重	不达标值 (0 分)	达标值 (0—100 分)	推荐值 (100 分)
A ₁ 场地优化与 土地合理利用 $w_1 = 0.1050$	B ₁₁ 室外照度值 $w_{11} = 0.2500$	C ₁₁₁ 夜间熄灯时段前 $w_{111} = 0.8333$	$W_1 = 0.0219$	>10000cd	<10000cd	7500—10000cd

续表

一级指标	二级指标	三级指标	综合权重	不达标值 (0 分)	达标值 (0 — 100 分)	推荐值 (100 分)	
A ₂ 节能与能源利用 $w_2=0.6367$	B ₁₂ 场地环境噪声 $w_{12}=0.5000$	C ₁₁₂ 夜间熄灯时段 $w_{112}=0.1667$	$W_2=0.0044$	>1000cd	<1000cd	500—1000cd	
		C ₁₂₁ 场地昼间噪声 $w_{121}=0.1667$	$W_3=0.0088$	>55dB	45d—55dB	<45dB	
		C ₁₂₂ 场地夜间噪声 $w_{122}=0.8333$	$W_4=0.0437$	>45dB	35—45dB	<35dB	
	B ₁₃ 场地区风速 $w_{13}=0.2500$	C ₁₃₁ 场地区风速 $w_{131}=1.000$	$W_5=0.0263$	<1.0m; >5.0m/s	1.0—2.0; 3.0—5.0m/s	2.0—3.0 m/s	
	B ₂₁ 围护结构 热工性能 $w_{21}=0.0873$	C ₂₁₁ 外窗传热系数 $w_{211}=0.0675$	$W_6=0.0038$	>110% K	90%—110% K	<90% K	
		C ₂₁₂ 外墙传热系数 $w_{212}=0.7333$	$W_7=0.0408$	>110% K	90%—110% K	<90% K	
		C ₂₁₃ 屋面传热系 $w_{231}=0.1992$	$W_8=0.0111$	>110% K	90%—110% K	<90% K	
	B ₂₂ 日照遮挡 $w_{22}=0.6941$	C ₂₂₁ 日照时数 $w_{221}=1.000$	$W_9=0.4419$	<2h	2—3h	>3h	
	B ₂₃ 体形系数 $w_{23}=0.2186$	C ₂₃₁ 体形系数 $w_{231}=1.000$	$W_{10}=0.1392$	>0.4; <0.15	0.15—0.4	0.15	
	A ₃ 室内环境质量 $w_3=0.2583$	B ₃₁ 室内照度值 $w_{31}=0.0511$	C ₃₁₁ 病房照度 $w_{311}=0.0508$	$W_{11}=0.0007$	<100lx	>100lx	100—200lx
			C ₃₁₂ 候诊厅、挂号厅 照度 $w_{312}=0.0254$	$W_{12}=0.0003$	<200lx	>200lx	200—300lx
			C ₃₁₃ 诊室照度 $w_{313}=0.1519$	$W_{13}=0.0020$	<300lx	>300lx	300—500lx
			C ₃₁₄ 手术室照度 $w_{314}=0.3027$	$W_{14}=0.0040$	<750lx	>750lx	750—1000lx
			C ₃₁₅ 护士站照度 $w_{315}=0.0892$	$W_{15}=0.0012$	<300lx	>300lx	300—00lx
			C ₃₁₆ 药房照度 $w_{316}=0.1519$	$W_{16}=0.0020$	<500lx	>500lx	500—700lx
			C ₃₁₇ 重症监护室照度 $w_{317}=0.0508$	$W_{17}=0.0007$	<300lx	>300lx	300—500lx
C ₃₁₈ 走道照度 $w_{318}=0.0254$			$W_{18}=0.0003$	<100lx	>100lx	100—200lx	
C ₃₁₉ 化验室照度 $w_{319}=0.1519$			$W_{19}=0.0020$	<500lx	>500lx	500—700lx	

续表

一级指标	二级指标	三级指标	综合权重	不达标值 (0 分)	达标值 (0—100 分)	推荐值 (100 分)
A ₃ 室内环境质量 <i>w</i> ₃ = 0.2583	B ₃₂ 室内噪声 <i>w</i> ₃₂ = 0.3639	C ₃₂₁ 病房噪声 <i>w</i> ₃₂₁ = 0.1374	<i>W</i> ₂₀ = 0.0129	> 45 dB	40—45 dB	< 40 dB
		C ₃₂₂ 医护人员办公室 噪声 <i>w</i> ₃₂₂ = 0.0809	<i>W</i> ₂₁ = 0.0076	> 25 dB	20—25 dB	< 20 dB
		C ₃₂₃ 门诊室噪声 <i>w</i> ₃₂₃ = 0.0479	<i>W</i> ₂₂ = 0.0045	> 45 dB	40—45 dB	< 40 dB
		C ₃₂₄ 手术室噪声 <i>w</i> ₃₂₄ = 0.4737	<i>W</i> ₂₃ = 0.0445	> 45 dB	40—45 dB	< 40 dB
		C ₃₂₅ 候诊厅噪声 <i>w</i> ₃₂₅ = 0.0289	<i>W</i> ₂₄ = 0.0027	> 45 dB	40—45 dB	< 40 dB
		C ₃₂₆ 听力测听室噪声 <i>w</i> ₃₂₆ = 0.2312	<i>W</i> ₂₅ = 0.0217	> 55 dB	50—55 dB	< 50 dB
	B ₃₃ 室内风速 <i>w</i> ₃₃ = 0.0805	C ₃₄₁ 手术室风速 <i>w</i> ₃₄₁ = 0.7500	<i>W</i> ₂₆ = 0.0156	> 0.2 m/s	0—0.2 m/s	0 m/s
		C ₃₄₂ 产房风速 <i>w</i> ₃₄₂ = 0.125	<i>W</i> ₂₇ = 0.0026	> 0.2 m/s	0—0.2 m/s	0 m/s
		C ₃₄₃ 烧伤病房风速 <i>w</i> ₃₄₃ = 0.125	<i>W</i> ₂₈ = 0.0026	> 0.2 m/s	0—0.2 m/s	0 m/s
		C ₃₄₁ 手术室换气次数 <i>w</i> ₃₄₁ = 0.7055	<i>W</i> ₂₉ = 0.0249	< 2.0 次/h	2.0—4.0 次/h	> 4.0 次/h
		C ₃₄₂ 病房换气次数 <i>w</i> ₃₄₂ = 0.2446	<i>W</i> ₃₀ = 0.0086	< 2.0 次/h	2.0—4.0 次/h	> 4.0 次/h
		C ₃₄₃ 门诊室换气次数 <i>w</i> ₃₄₃ = 0.0499	<i>W</i> ₃₁ = 0.0018	< 6.0 次/h	6.0—36.0 次/h	> 36.0 次/h
	B ₃₅ 室内温度 <i>w</i> ₃₅ = 0.1364	C ₃₅₁ 室内夏季温度 <i>w</i> ₃₅₁ = 0.8333	<i>W</i> ₃₂ = 0.0294	> 24 ℃ ; < 18 ℃	18—22 ℃ ; 20—24 ℃	20.0 ℃
		C ₃₅₂ 室内冬季温度 <i>w</i> ₃₅₂ = 0.1667	<i>W</i> ₃₃ = 0.0059	> 27 ℃ ; < 24 ℃	24—26 ℃ ; 26—27 ℃	26.0 ℃
	B ₃₆ 室内湿度 <i>w</i> ₃₆ = 0.2317	C ₃₆₁ 室内相对湿度 <i>w</i> ₃₆₁ = 1.000	<i>W</i> ₃₄ = 0.0598	< 40% ; > 65%	40%—50% ; 60%—65%	50%—60%

2.2 评价指标的权重

为建成初始评价模型,采用 AHP 层次分析法计算权重,通过专家打分法分别对各级指标进行打分,专家主要为大学教授、建筑设计师、房地产工作人员、政府工作人员,共计 20 人。以计算一级评价指标权重为例,层次分析法主要有如下基本步骤:

(1)构造判断矩阵:为直观表示各指标之间的

重要程度,采用数量标度法构建判断矩阵,邀请专家对同级指标进行两两比较,根据表 2 的标度定义对各指标给出标度。一级评价指标的判断矩阵 *A*₁:

$$A_i = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

其中的取值如表 2 所示。同理可建立二级、三级指

标的判断矩阵。

表 2 判断矩阵标度定义

标度	含义
1	表示 i 指标与 j 指标相比, i, j 同样重要
3	表示 i 指标与 j 指标相比, i 比 j 稍重要
5	表示 i 指标与 j 指标相比, i 比 j 明显重要
7	表示 i 指标与 j 指标相比, i 比 j 非常重要
9	表示 i 指标与 j 指标相比, i 比 j 绝对重要
2, 4, 6, 8	表示 i 指标与 j 指标相比, 重要程度介于上述两个相邻等级之间
倒数	若 i 指标与 j 指标重要之比为 a_{ij} , 那么 j 指标与 i 指标重要性之比为 $a_{ji} = 1/a_{ij}$

(2) 计算权重向量 $\vec{W}$ 。

(3) 计算矩阵最大特征值 $\lambda_{\max}$ 。

(4) 一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

当 $CR < 0.1$ 时判断矩阵符合一致性要求, 否则调整指标重要度。

(5) 通过计算, 一级指标权重向量为:

$$\vec{W}_{3 \times 1} = (w_1, w_2, w_3)^T.$$

采用 AHP 方法计算的一级、二级、三级评价指标的权重结果如表 1 所示。

2.3 评价等级的确定

2.3.1 评价得分的确定

三级指标得分 S_i 依据《绿色医院建筑评价标准》以及涉及到的相关规范中对评价指标规定的不达标值、达标值和推荐值来确定。 S_i 对应的指标内容满足相关标准或规范要求的达标值则设定 $0 < S_i < 100$ 分, 中间值采用线性插值法确定, 达到推荐值则为 $S_i = 100$ 分, 未满足相关标准或规范要求的达标值的则 $S_i = 0$ 分。具体指标的达标要求见表 1。得出各指标 S_i 后, 根据对应指标的权重, 计算出最终目标建筑的综合评价得分 S 。

目标建筑的评价得分 S 的计算公式如式(3)、式(4)所示。

$$W_1 = w_1 \times w_{11} \times w_{111}; W_2 = w_1 \times w_{11} \times w_{112}; \cdots W_{34} = w_3 \times w_{36} \times w_{361} \quad (3)$$

$$S = S_1 \times W_1 + S_2 \times W_2 + \cdots S_{34} \times W_{34} \quad (4)$$

其中 $W_1, W_2, \cdots W_{34}$, 为一级二级三级指标的综合指标权重, 具体权重值如表 1 所示。

2.3.2 评价等级的确定

根据综合评价得分 S 对项目进行绿色度划分, 参考《绿色医院建筑评价标准》星级划分法, 设定得分在 $[50, 60)$ 区间为一星级, 得分在 $[60, 80)$ 区间为二星级, 得分在 $[80, 100]$ 区间为三星级。

3 BPNN_AHP 优化模型

BP 神经网络是一种具有智能学习的优化算法, 其算法由整个学习过程的信号的正向传播和误差的反向传播两个过程组成。典型的 BP 神经网络包含输入层、隐含层、输出层 3 个神经元层次, 隐含层根据模型需要可包含多层, 其中相邻层神经元之间采取全互连形式, 同层神经元之间不相连^[10]。获得大量样本作为建立的神经网络模型的学习样本后, 经过学习对网络模型进行仿真测试, 将实际项目数据作为检测值, 最后进行误差方面的分析以判断网络学习的好坏。

3.1 BPNN_AHP 模型的基本步骤

(1) 收集 x 个项目信息;

(2) 采用层次分析法得到 x 组的评价指标的权重;

(3) 请 n 位专家分别对 x 个项目的评价指标进行打分, 得到 $n \times x$ 个初始样本;

(4) 剔除对同一项目中存在同一指标得分差距较大的样本, 再对剩下的样本进行整理, 最终得到 m 组样本;

(5) 在 m 组样本中选取任意 y 组以及 z 组样本对 BPNN 进行训练与测试, 将剩余的样本输入到 BPNN 中得到相应的输出值, 从而形成一个以权值 $W_i (i = 1, 2, \dots, 34)$ 为未知数的 34 元一次方程组, 用最小二乘法解此方程组且该方程组的解即为本模型各指标权重;

(6) 精度分析。通过计算相对误差和平均误差进行精度对比分析验证 BPNN_AHP 优化模型的有效性^[11]。

3.2 建立 BPNN_AHP 优化模型

3.2.1 模型的建立

笔者使用 Matlab2016a 版本, 利用工具箱创建 BP 神经网络, 确定输入层神经元个数等于三级评价指标的个数, 评价得分作为输出层神经元个数, 根据经验公式确定隐含层神经元个数^[12]。经验公见式(5)、式(6)。

$$L = \sqrt{(m+n)} + a \quad (5)$$

或

$$L = \sqrt{0.43mn + 0.12n^2 + 2.54m + 0.77n + 0.35 + 0.51} \quad (6)$$

其中 m 表示输入神经元个数, n 表示输出神经元个数, a 为 $[1, 10]$ 之间的常数。

根据式(5)、式(6)知隐含神经元个数初始值为 10, 形成 34-10-1 型神经网络结构, 如图 1 所示。

模型创建函数为 newff, 隐含层神经元的激励函数为: $f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$, 仿真模拟函数为 sim, 用 learnngd 学习规则, 训练函数选取 trainlm 函数采用 Levenberg-Marquardt 算法^[13]。

输入代码运行, 得到训练图表, 运行结果由图 2、图 3 可知: 该网络迭代次数 545 次停止训练, 训练时间为 4s, 误差精度为 0.074, μ 为 10^{-9} , 线性度 $R = 0.8574$ 。

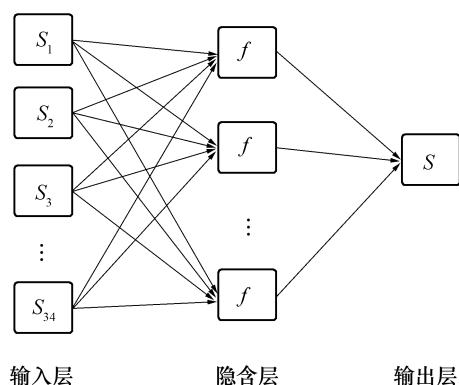


图 1 BP 神经网络拓扑结构

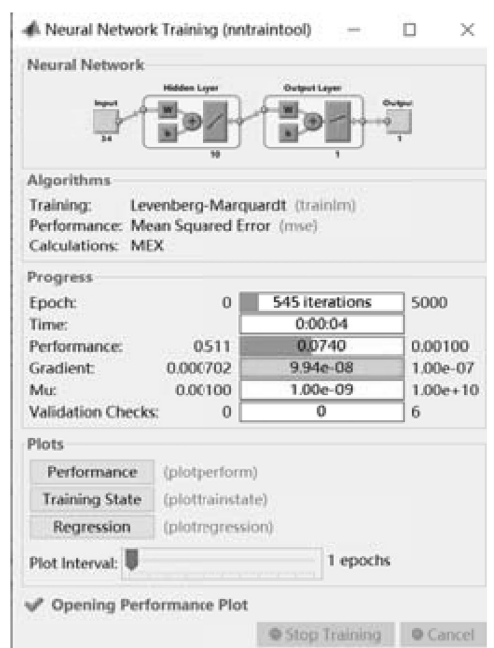


图 2 神经网络训练图

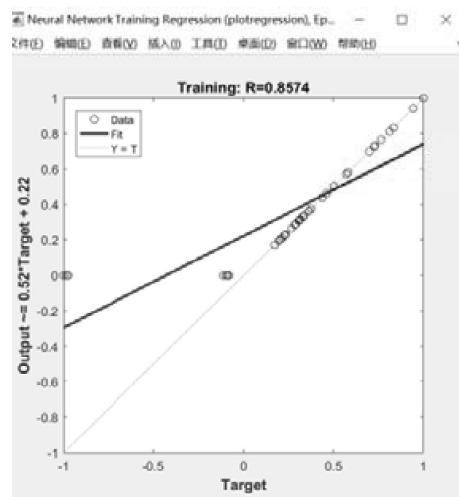


图 3 神经网络回归分析

3.2.1 模型精度对比

BPNN_AHP 模型与原始建立的基于 AHP 建立的模型之间的精度通过对 10 组实际项目实际值与两模型的输出值, 即对两模型关于项目的评价得分 S 输出值的精确度进行对比。如表 3 所示, AHP 模型的平均误差值为 6.89%, BPNN_AHP 模型平均误差值仅为 5.36%, 综上可知, 证明 BPNN_AHP 模型可行且比初始的 AHP 模型精确度更高。

表 3 两个模型的预测精度对比分析

项目编号	实际值 /分	AHP 模型		BPNN_AHP 模型	
		预测值 /分	相对误差 /%	预测值 /分	相对误差 /%
1	79.44	84.44	6.29	83.50	5.11
2	80.24	85.24	6.23	81.65	1.76
3	88.29	95.29	7.93	91.45	3.57
4	76.65	78.65	2.61	77.72	1.39
5	82.13	92.13	12.18	90.91	10.69
6	70.76	76.76	8.48	76.56	8.20
7	80.69	80.67	8.65	86.78	7.55
8	80.84	84.84	4.95	84.16	4.11
9	73.11	76.11	4.10	75.16	2.80
10	80.34	88.34	9.96	87.11	8.43
平均误差/%		7.14		5.36	

4 结论

以《绿色医院建筑评价体系》为根本, 结合可模拟、可量化原则, 选取相应的评价指标, 构建绿色医院建筑评价体系。评价体系的评价方法的选择则通

过其评价方法对建立相应的评价模型的精确度来进行考察。经过对比采用 AHP 方法构建的模型与用 BPNN 对 AHP 模型进行优化的 BPNN_AHP 模型对医院项目的绿色度的准确性,得出以下结论:

(1) AHP 模型与 BPNN_AHP 模型的平均误差分别为 7.14% 和 5.36%,即两模型的平均精度为 92.86% 和 94.65%,说明两种评价方法建立的评价模型都可行。

(2) BPNN_AHP 优化模型较 AHP 模型平均误差值减少了 1.78%,即采用 BPNN 对 AHP 评价方法建立的评价模型进行优化是可行的。

参考文献:

- [1] 国家卫生健康委员会. 中国卫生健康统计年鉴[M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2018.
- [2] 孙甜甜,沈晋明. 绿色医院建筑评价体系的研究[J]. 洁净与空调技术, 2010(03):1-5.
- [3] 章帅. 基于 BIM 技术绿色建筑环境性能评价[D]. 南京:南京林业大学, 2014.
- [4] 李超,许华柱. 绿色医院建筑的发展趋势[J]. 中国医院建筑与装备, 2018, 19(12): 101-103.
- [5] 中华人民共和国住房和城乡建设部.《绿色医院建筑评价标准》:GB/T51153-2015[S]. 北京:中国计划出版社, 2016.
- [6] 宋词,马航,杨彪,遇大兴. 绿色医院设计中 BIM 性能化分析技术的应用后评价——以云南阜外医院为例[J]. 建筑经济, 2018, 39(09):105-111.
- [7] 武文杰. 基于 BIM 技术的绿色建筑评价研究[D]. 安徽建筑大学, 2018.
- [8] 杜栋,庞庆华,吴炎. 现代综合评价方法与案例精选[M]. 北京:清华大学出版社, 2008.
- [9] 乔维德. 基于 AHP 和 BP 神经网络的翻转课堂教学质量评价模型[J]. 温州职业技术学院学报, 2018, 18(04):57-64.
- [10] 刘向阳. BP 神经网络建模与应用[J]. 科技信息(学术研究), 2007(16):163-165.
- [11] 黄红梅. 模糊层次分析优化 BP 神经网络的交通冲突预测模型[J]. 价值工程, 2014(32), 242-243.
- [12] 严国义,高文良,李圆媛等. 现代计算方法[M]. 北京:科学出版社, 2017.
- [13] 李昕. MATLAB 数学建模[M]. 北京:清华大学出版社, 2017.