

国家级工程管理教学团队项目资助

CHENGXIANG JIANSHE YU GONGCHENG YINGZAO DE
LILUN TANSUO

城乡建设与工程营造的 理论探索

——管理学院建院20周年学术论文集

刘亚臣 刘宁 主编

国家级工程管理教学团队项目资助

城乡建设与工程营造的理论探索

——管理学院建院20周年学术论文集

刘亚臣 刘 宁 主编

东北大学出版社

·沈 阳·

图书在版编目 (CIP) 数据

城乡建设与工程营造的理论探索: 管理学院建院 20 周年学术论文集 / 刘亚臣, 刘宁主编. —沈阳: 东北大学出版社, 2013.11

ISBN 978-7-5517-0460-1

I. ①城… II. ①刘… ②刘… III. ①城乡建设—中国—文集 IV. ①F299.2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 261296 号

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮编: 110819

电话: 024—83680267(社务室) 83687331(市场部)

传真: 024—83680265(办公室) 83680178(出版部)

网址: <http://www.neupress.com>

E-mail: neuph@neupress.com

印 刷 者: 沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 28

字 数: 591 千字

出版时间: 2013 年 11 月第 1 版

印刷时间: 2013 年 11 月第 1 次印刷

组稿编辑: 刘振军

责任编辑: 孙 锋 潘佳宁

责任校对: 图 图

封面设计: 刘江旻

责任出版: 唐敏志

ISBN 978-7-5517-0460-1

定 价: 60.00 元

序

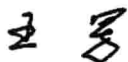
1993年4月，管理学院应运而生。时光流转，斗转星移，转眼间，管理学院已经成立20年了。今天的管理学院，以其丰硕的办学成果和独特的学院文化赢得了社会的广泛认可和美誉，成为学校发展建设过程中一个耀眼的亮点。

20年来，我欣慰地看到了管理学院逐步发展壮大，在学科建设、科学研究、人才培养、社会服务等方面都取得了显著的进步，广大师生立足内涵建设，努力提高教学质量，凝练“知书达理”的学院特色，在培养模式创新、教学质量工程建设、学生道德规范培养等多方面走在了学校的前列，成为学校建设有特色、高水平、行业领军的教学研究型大学的重要支撑。

20年来，管理学院注重教学实践和理论探索相结合，大力鼓励教师撰写学术论文，促进了教师队伍更高层次的专业成长。《管理学院建院20周年学术论文集》是学院建院20年来科学研究和社会服务成果的提炼，依托学校建筑与土木学科优势，关注和研讨了社会和经济的发展过程中出现的新问题和新情况。这本文集是思维碰撞的结晶，是辛勤耕耘的成果，充分反映了管理学院广大教师在育人各领域的刻苦钻研而卓有成效的探索。

希望广大教师向更广的领域开展更高层次的研究和实践，希望管理学院放眼国内管理学科和专业最高水平，巩固和发展品牌特色，设计和打造精品项目，以此次论文集为新的起点，用我们的智慧力量，携手并肩、团结一致，共创学校辉煌灿烂的明天！

沈阳建筑大学校长
教授 博士生导师



2013年4月21日

前 言

管理学院于1993年4月21日成立,其前身可追溯至1956年的计划与统计专业教学班。管理学院现设有工程管理、房地产开发与管理、工程造价、土地资源管理、城市管理、工商管理、会计学、人力资源管理、法学等九个本科专业,其中,工程管理专业入选为国家级特色专业,会计学专业为辽宁省名牌专业,并具有管理科学与工程一级学科硕士学位和建筑与土木工程专业硕士学位授予权。截至目前,学院全日制在校本科生1668人,全日制研究生125人,学院教学机构现有“两所五系五中心”,分别为营造与工程管理系、房地产学系、商学系、公共管理系、法律系和房地产研究所、建设法研究所、规划与城市管理中心、项目管理研究中心、大数据与智慧城市研究中心、住宅与金融研究中心和住房制度与政策研究中心。在师资力量方面,学院现有教师68名,其中教授13人,副教授19人,博士在读及以上学历25人,占全体教师36.8%。

回首往昔,管理学院由最初在工业与民用建筑工程专业仅设置房地产专门化和国际工程管理专门化的两个方向,以及招收建筑经济与管理与会计学两个专科专业开始,发展至今天的9大本科专业以及研究生管理科学与工程一级学科和建筑与土木工程专业。学院从1996年起,陆续在建筑管理工程专业(1996年本科招生)、房地产经营与管理专业(1993年本科招生)试行“三明治”教学模式,开启了学院专业教育新模式。这种培养模式弥补了院校封闭办学培养人才与市场人才需求脱节的不足,密切了学校与企业之间的联系,促进了双方在教学科研生产上的全面合作,真正做到了双向参与,优势互补;创造了理论联系实际的学习环境,使学生真正做到学以致用、学用结合;克服了传统工程教育“理论脱离实际”的弊端。专业教师以此为依托,先后主持17项辽宁省教育规划课题和中国建设教育协会课题,全面完善和总结了“三明治”人才培养模式,对各专业课程设置、教学内容和方法手段都进行了系统整合优化,明确了以学生为主体的获取知识并得到能力训练的途径,弥

补了院校封闭办学培养人才与市场人才需求脱节的不足。

2005年,管理学院获得了管理科学与工程一级硕士学科点。学院管理科学与工程学科主要侧重于项目与工程管理、房地产经济与管理、工程经济与管理、企业管理理论与方法等研究。以工程技术为基础,发挥管理学院建筑与土木工程等学科专业优势,强化技术特色,注重理论与实践相结合,将研究成果直接应用于工程项目管理、建筑企业经营管理、房地产经营管理、企业经营管理以及相关社会经济管理中,为社会经济发展和建设服务。

2011年,法学专业并入到管理学院,实现管理学院、文法学院合署办公,学院的办学规模再次扩大。学院汇集了学校优势教学资源,适应了我国建筑业、房地产业发展对人才的迫切需要,结合地区(东北地区)和行业(建筑业与房地产业)发展的形势以及学校的自身优势,培养了大批国家急需的多层次、高规格、高素质实用人才,满足了各地建筑和房地产企业对工程管理人才的迫切需要,促进了国家和辽沈地区建筑业、房地产业的快速发展。

管理学院自建院以来,广大教师就一直在拼搏进取,加快发展步伐。学院的课程设置得到了省教育厅相关部门的一致认可,有4门课程被评为省级精品课,学院的工程管理专业被评为国家级特色专业。此外,学院在学术教育中创办的“中房Toptalk”学术沙龙讲座得到了各领域专业人士的大力支持,每期讲座必有高知名度的专业人士为学生及老师带来不同层面的学术盛宴。

20年来,管理学院的学科建设、专业建设、人才培养、服务地方经济建设均取得了跨越式发展。总结20年办学成果和经验,就是要振奋精神,凝聚力量,扩大影响,为实现学院的全面协调和可持续发展、实现学院新的发展目标打下坚实的基础。管理学院把梦想融入到实现建大的梦想之中,扬帆起航,努力创造新的辉煌。

编者

2013年4月21日

建筑技术与项目管理

BP神经网络在绿色建筑评价中的应用	齐宝库 赵 亮 姚 瑞 (3)
工程投标信息评价的熵方法	阎长俊 王绍华 Mathew Fletcher (10)
地下室超长无缝施工关键技术研究	李惠玲 赵宇晗 柴永江 谢吉勇 (15)
绿色施工招标评标体系研究	李惠玲 谢吉勇 柴永江 赵宇晗 (23)
沈阳地区低碳建筑发展战略研究	刘光忱 张丽丽 (31)
用DEA方法对项目进行经济评价的探讨	王春生 (35)
基于BP神经网络的建筑安全事故预警方法研究	常春光 贾兆楠 杨 玲 李 婉 (39)
基于属性特征的项目风险评估模型	刘 宁 焦红超 王艳杰 (45)
基于AHP的BOT融资模式在保障房建设中的应用	栾世红 尹浙霖 马 妍 (51)
建设项目契约治理的目标确定及其实现模型研究	李丽红 王 萍 耿博慧 (60)
既有建筑改造融资模式设计及实施措施研究	孙艳丽 夏宝晖 席秋红 (67)
一种新型乡村经济建筑材料评价方法及其应用研究	蔚筱偲 (72)
建筑安全事故情景预案编制的研究	常春光 贾兆楠 杨 玲 戚明浩 (79)
财政投资项目后评价管理机制研究	钱施光 李丽红 (85)
绿色采购中的政府激励研究	蔚筱偲 (91)
水源热泵系统在建筑节能中的应用	张 帆 (97)

房地产与住房保障管理

公平导向下商品房和保障性住房均衡供应研究	刘亚臣 徐佳欣 刘 宁 董 师 (105)
基于公平熵的经济适用房效益分配模型研究	刘亚臣 徐佳欣 刘 宁 李 勇 (112)

货币政策对房地产泡沫作用的机理分析	笪可宁	刘莉莉	李向辉	(121)
房地产限购政策持续时间的探讨与思考	赵 昱	孔 丽	王建宇	(124)
我国房地产业发展状况分析	孔凡文	张婷婷	胡 弘	(130)
房地产项目全生命周期质量管理体系构建研究 ...	张沈生	张文芳	杨守昆	(140)
物业服务纠纷及解决路径分析	张沈生	纪星星	曹译方	(146)
基于灰色聚类评估的房地产投资环境因素分析	战 松	孙美娜	王一丹	(151)
廉租房建设投资决策模型	刘 宁	张 巍	刘呈呈	(157)
房价波动与居民消费	杜 冰	李 铁		(164)
日本的公共住宅政策及制度的启示	李南芳	包红霏	王 星	(171)
沈阳市保障房建设模式研究	薛 立	陈 焕	王 星	(177)
自主养老模式的创新——“以房养老”对策研究			王 静	(184)
按套内建筑面积销售商品房的利弊分析	李海英	王 玥		(189)
沈阳市居民择居行为影响因素分析	王 玥	李海英		(193)
我国城镇住宅市场财富效应的实证分析	杜 冰	周 琦		(199)
基于VAR模型的人民币升值与房价关联效应实证分析	徐晓晴	张 帅		(206)
浅析房地产品牌战略	孙 红			(212)
关于沈阳住宅市场对城市经济影响的初探	徐英儒			(216)

建筑行业和企业 管理

国际工程承包市场分析	张福昌	刘亚臣	郭 磊	(225)
辽宁省建筑业发展的灰色关联分析	齐宝库	黄昌铁	白 庶	(229)
现代建筑业与科技融合之对策研究	刘光忱	孙晓琳		(237)
大型建筑施工企业内部会计控制研究——基于泰安建筑集团公司的案例分析	周鲜华	刘亚臣	张方方	(244)
建设项目管理模式与中国建筑业的改革	阎长俊	Kemal Ahmet		(253)
融资租赁租金定量在基础设施融资中的博弈分析	宋煜凯	田 堃	田 莎	(261)
基于信任的建筑业CP链知识共享研究	李丽红	耿博慧	李闰岩	(266)
基于模糊理论的知识型员工业绩评价体系	魏颖晖	何 敏		(274)
基于产业组织理解的建筑业技术创新模式选择	刘 颖	李 玉	徐晓晴	刘思琦 (282)
论房地产开发企业的筹资风险及其防范			何 敏	(287)
辽宁建筑工地外来务工人员心理卫生状况调查研究	岳文赫	辛英杰		(292)
ISM在PPP融资风险分析中的应用研究	孙艳丽	夏宝晖	席秋红	(298)

国土资源与城市建设

- 对集体建设用地建设租赁住房的看法 孔凡文 胡 弘 张婷婷 (307)
- 辽宁沿海经济带基础设施投资效率变化分析 ... 项英辉 温 桃 欧阳文静 (312)
- 城市投资价值的综合评价指标体系研究 包红霏 周鲜华 (317)
- 地下管网三维数字化管理关键技术研究 毕天平 孙立双 刘亚臣 (323)
- 基于模糊综合评价理论的乡村建材环境协调性研究 王秋菲 吴金国 赵荣棵 (331)
- 基于499份调查问卷的村镇住宅安全危害模式与管理体制设计
..... 韩 凤 刘亚臣 (338)
- 辽宁省城市化进程中土地集约利用问题研究 薛 立 金益民 刘 璐 (344)
- 我国农村水利基础设施融资模式探析 岳 红 (350)
- 城市化与房地产业的相互促进研究 周 琳 李 铁 (356)
- 城市化与房地产业指标体系分析研究 周 琳 周 琦 (361)
- 基于云理论的基础设施建设实物期权价值决策模型研究 徐晓晴 (366)

城乡规划与工程管理规制

- 房屋登记瑕疵问题研究 吴访非 吴 楠 (377)
- 论公共基础设施特许经营合同制度的完善 李 朔 张馨方 周 慧 (382)
- 交易成本下的建设工程争议评审制度完善 李闰岩 索 鑫 (389)
- 房屋征收制度的法律与政策研究 佟 曾 (394)
- 对我国土地征收制度的思考 吴访非 吴 楠 (398)
- 土地征收中失地农民安置的法律思考 李 朔 叶 盛 许 音 (403)
- 建筑物区分所有权的要素分析 袁日新 康世伟 (408)
- 经济法视角下的工程建设法律规范体系研究 孟庆鹏 (413)
- 建筑及房地产业经营者的心理素质 范翰章 (419)
- 政府投资项目委托代建工程担保品种研究 王 静 刘 宁 (423)
- 管理专业开发创新能力的课程思考 张 嵩 周鲜华 (429)
- 城市土地价格波动与房地产价格的关系分析 席秋红 徐晓晴 (433)



建筑技术与项目管理

BP神经网络在绿色建筑评价中的应用

齐宝库 赵 亮 姚 瑞

(沈阳建筑大学管理学院 辽宁 沈阳 110168)

【摘要】 本文将人工神经网络应用于绿色建筑评价中,建立了采用LM算法的三层BP神经网络绿色建筑评价模型,并参考国内外对绿色建筑评价的研究,建立绿色建筑评价指标集,通过专家打分获得训练样本,用trainlm训练函数训练网络,验证了绿色建筑评价结果与实际的一致性。最终,本文通过已训练好的网络,对多个绿色建筑方案进行评价选优,验证了该模型在绿色建筑评价中的实用性与可靠性。

【关键词】 绿色建筑评价; 绿色建筑评价指标集; BP神经网络

随着绿色建筑越来越受到社会各界的关注,发达国家纷纷制定了相应的绿色建筑评价标准,如英国的《建筑环境评估法》(BREEAM)、美国的《能源与环境设计先导》(LEED)等。我国引进绿色建筑的概念较晚,相应评价标准的制定目前仍处在发展阶段。近几年,国家相继出台了一些法律文件来建立绿色建筑评价标准。例如:2004年,共创“绿色奥运建筑评估体系”;2005—2006年我国相继推出了《绿色建筑评价标准》和《绿色建筑评价技术细则》等文件,进一步完善了我国绿色建筑的评价标准。但是由于缺乏必要的实践经验,导致《绿色建筑评价标准》所制定的评价体系不能避免主观因素的影响,最终评价结果产生偏差,因此绿色建筑评价体系仍需继续完善。^[1]

绿色建筑评价是一个数量化、模型化、系统化的过程,是一种定量与定性分析相结合的决策方法。因此选用科学合理的绿色建筑评价方法就显得非常重要。国内学者对绿色建筑评价进行了一些研究,提出了一些较为实用的评价方法,如相关数法、层次分析法、主成分分析法等。但是由于影响绿色建筑评价的因素较多,在评价过程中往往会受到随机性及评价人员主观的不确定性影响,难以得到令人满意的结果。人工神经网络作为一门新兴的交叉学科,已在国际上的各大前沿领域中广泛应用。由于人工神经网络能够有效地处理自然、社会、工程技术等领域上的非线性、不确定或模糊关系,受到了科学界的广泛重视。本文将人工神经网络应用在绿色建筑评价中,建立了基于BP神经网络的绿色建筑评价模型,该模型可以利用已有的比较成功的绿色建筑评价案例信息,使得专家的评价判断和知识得到累积。

一、绿色建筑评价指标集

1. 绿色建筑评价指标集的构建原则

(1) 可持续性发展原则

绿色建筑评价指标的选择要体现出可持续性发展的原则，要充分考虑影响可持续性的因素。绿色建筑评价实际上是建筑的可持续性发展评价，评价必须是在明确的可持续性发展原则和明确的目标指导下进行，既要满足当代人的各种需求，又要不损害后代人的根本利益。

(2) 全寿命周期原则

从绿色建筑全寿命周期范围目标出发，分为规划、设计、施工、维护四个阶段选取指标进行评价，有利于整个过程的控制，并及时发现并解决问题。从全寿命周期宏观上来看，更加有利于指导绿色评价，并有效保护有限的自然资源和生态系统。

(3) 可操作性原则

绿色建筑评价指标集如果设置过于烦琐，就很有可能造成操作上的不便，同时，如果评价过程过于复杂，所需要收集的数据多，就会大幅提高评价的成本。因此，在实际选取中，要尽量选取一些对建筑环境有较大影响的因素，要求评价方法在操作上简单易行。

(4) 动态性原则

绿色建筑评价是一个动态的过程，要体现时间和空间的结合，要与一定的社会条件和技术水平相联系。当建筑技术水平提高，生态要求提高时，评价指标集也要做相应的修改，适应时代发展。

2. 绿色建筑评价指标集的结构与内涵

根据绿色建筑指标集的构建原则，借鉴国内外绿色建筑评价指标集的特点，将绿色建筑指标分为三个层次，包括目标层、3个一级指标、8个二级指标，具体如表1所示。

表1 绿色建筑评价指标集

目标层 W	一级指标 U_i	二级指标 V_{ij}
绿色建筑评价	资源消耗程度 U_1	土地资源的利用 V_{11}
		能源的资源利用 V_{12}
		水资源的利用 V_{13}
		建筑材料的利用 V_{14}
	建筑环境适宜程度 U_2	环境载荷 V_{21}
		居住环境 V_{22}
	建筑系统持久度 U_3	建筑生命周期内优化度 V_{31}
		保障措施的落实 V_{32}

在一级指标的设立过程中,参考了国家建设部对绿色建筑的定义(为人们提供健康、舒适、安全的居住、工作和活动的空间,同时在建筑全生命周期中实现高效率地利用资源、最低限度地影响环境的建筑物^[6]),将指标分为三大类:资源消耗程度、建筑环境适宜程度、建筑系统的持久度。资源消耗程度是建筑物对各种资源(土地、能源、水、建筑材料)消耗的情况,用来考察建筑物对资源的利用效率。建筑环境适宜程度分为两个二级指标即环境荷载与居住环境。环境荷载用来考察建设期对外部环境的损害程度;居住环境用来考察人们对建筑的综合客观反映情况。建筑系统持久度则是一个动态指标,用来考察建筑系统在全寿命周期范围内的稳定性与持久性。^{[2] - [5]}

二、基于BP神经网络的绿色建筑评价模型

1. BP神经网络的基本原理

BP (Back Propagation) 网络是1986年由Rumelhart和McClelland为首的科学家小组提出,是一种按误差逆传播算法训练的多层前馈网络,是目前应用最广泛的神经网络模型之一。BP网络能学习和存贮大量的输入-输出模式映射关系,而无需事前揭示描述这种映射关系的数学方程。它的学习规则是使用最速下降法,通过反向传播来不断调整网络的权值和阈值,使网络的误差平方和最小。BP神经网络模型拓扑结构包括输入层(input layer)、隐含层(hidden layer)和输出层(output layer)。

BP神经网络的基本原理:输入学习样本,使用反向传播算法对网络的权值和偏差进行反复的整体训练,使输出的向量与期望向量尽可能地接近,当网络输出层的误差平方和小于指定的误差时,训练完成,保存网络的权值和偏差。BP算法由两部分组成:信息的正向传播与误差的反向传播。在正向传播过程中,输入信息从输入层经隐含层逐层计算传向输出层,每一层的神经元的状态只影响下一层神经元的状态。如果在输出层没有得到期望的输出,则计算输出层的误差变化值,然后转向反向传播,通过网络将误差信号沿原来的连接通路反传回来修改各层神经元的权值,直至达到期望目标,如图1所示。^[7, 8]

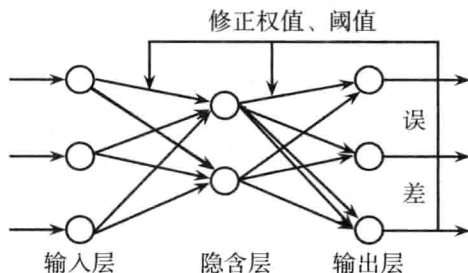


图1 BP算法原理示意图

2. 绿色建筑评价模型

采用三层BP网络,输入层为绿色建筑指标集数据,输出层为评价结果,中间层为隐含层,评价模型的建立需要各层神经元个数,其步骤如下。

(1) 设绿色建筑评价指标为 n 个, 输入层神经元个数 C_1 取为 n 。

(2) 输出层为绿色建筑综合评价等级分为 ★★★, ★★, ★, 向量 (1, 0, 0) 表示绿色建筑评价等级为 ★★★, 向量 (0, 1, 0) 表示绿色建筑评价等级为 ★★, 向量 (0, 0, 1) 表示绿色建筑评价等级为 ★, 因此输出层神经元个数 C_3 为 3。

(3) 隐含层神经元个数 C_2 的确定可根据公式 $C_2 = \sqrt{C_1 + C_3} + a$ (a 为 1~10 的常数) 确定。

建立的三层 BP 绿色建筑评价模型如图 2 所示。

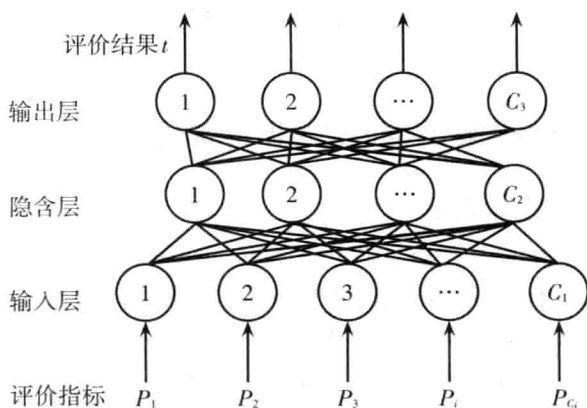


图2 三层BP神经网络绿色建筑评价模型结构

三、绿色建筑评价方法

1. 网络训练

根据已经选取的绿色建筑评价指标集, 专家对几个典型绿色建筑进行打分, 并作为训练样本, 带入网络进行训练并检验, 直到误差满足要求。

(1) 训练样本

训练样本的选择是网络训练的关键, 样本选择恰当才能更好地积累经验, 网络训练才会有价值, 才能应用于实践中。根据本文已建立的绿色建筑评价指标集, 通过打分确定出如表2所示的训练样本数据。其中, 前11组评价数据为网络训练样本, 最后1组评价数据为验证数据。

表2 训练样本数据

评价指标	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
V_{11}	90	81	85	81	78	89	92	87	70	70	71	66
V_{12}	89	96	87	80	81	75	97	70	81	85	55	56
V_{13}	95	95	86	97	82	80	77	85	66	72	56	67
V_{14}	90	97	97	96	75	60	81	77	57	77	77	50
V_{21}	97	90	95	97	79	77	62	87	62	54	81	98
V_{22}	98	95	75	96	70	78	65	83	50	60	69	45
V_{31}	86	98	80	85	91	81	70	78	87	79	50	87
V_{32}	97	79	82	97	83	71	87	91	77	51	61	65
评价等级	★★★	★★★	★★★	★★★	★★	★★	★★	★★	★	★	★	★

(2) 网络训练

采用MATLAB7.1软件中的人工网络工具箱训练。绿色建筑评价指标集的三级指标个数为8个,因此输入层神经元个数为8,输出层神经元个数是3,隐含层个数经过反复试算确定为10。设定训练函数为trainlm,隐含层传输函数为tansig,输出层传输函数为logsig,训练次数为1000,训练目标为0.0001,学习率为0.1,训练次数为7,误差小于0.05。训练过程见图3。

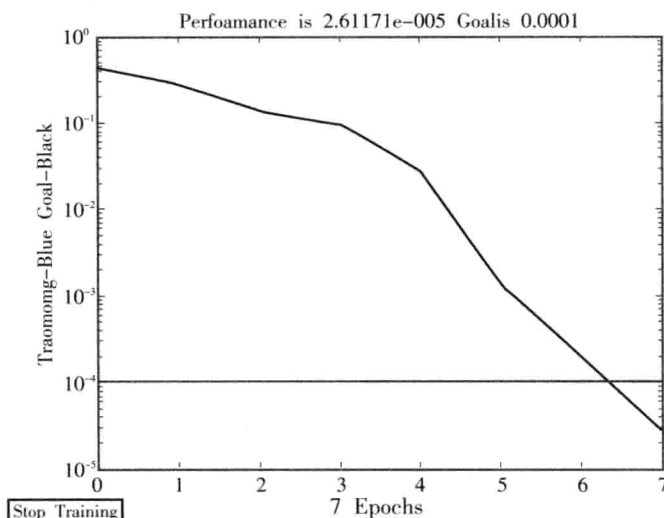


图3 BP网络训练过程

训练结束后,用sim函数进行模拟仿真,得到前11组样本数据的网络仿真结果,见表3。

表3 网络仿真输出结果

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
输	<u>0.9860</u>	<u>0.9889</u>	<u>0.9878</u>	<u>0.9890</u>	0.0026	0.0003	0.0006	0.0119	0.0000	0.0000	0.0013	0.0007
出	0.0047	0.0034	0.0035	0.0033	<u>0.9961</u>	<u>0.9959</u>	<u>0.9994</u>	<u>0.9939</u>	0.0048	0.0024	0.0000	0.0000
值	0.0009	0.0008	0.0007	0.0008	0.0009	0.0001	0.0022	0.0019	<u>0.9952</u>	<u>0.9974</u>	<u>1.0000</u>	<u>0.9988</u>

对比表中的评价结果,可以看出误差是在允许范围内的,现将表3中最后1列评价结果与评价样本相比较,其评价结果与评价样本数据相一致,验证了评价模型的准确性及合理性。因此,可以将建立的网络模型保存起来,用于以后的绿色建筑评价之中。可见,基于BP神经网络的绿色建筑评价模型可以很好地汲取专家经验,利用已评绿色建筑的评价结果,使专家经验得到积累,评价数据得到保存,可以应用于实际评价工作中。

2. 应用示例

利用已训练好的网络,将待评价绿色建筑的三级指标数据带入已训练好的神经网络,即可方便地得出相应的评价结果。本文以建设项目评估阶段的绿色建筑评价为例,介绍BP神经网络在绿色建筑评价的实际应用。

已知某绿色建筑在建设项目评估阶段共有5个备选建设方案，各建设方案的评价指标评分见表4。

表4 方案评价指标评分

评价指标	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
V_{11}	92	87	91	86	95
V_{12}	95	97	89	91	88
V_{13}	78	83	87	82	86
V_{14}	87	78	75	92	80
V_{21}	85	82	91	85	88
V_{22}	97	91	86	88	89
V_{31}	90	88	82	89	78
V_{32}	84	89	90	86	91

将各建设方案的评价指标评分值输入到本文已训练好的神经网络，即可得到各个方案的评价结果，见表5。

表5 方案评价结果

设计方案	方案1	方案2	方案3	方案4	方案5
输出值	0.2372	0.0721	0.0864	<u>0.9281</u>	0.0654
	<u>0.9694</u>	<u>0.9982</u>	<u>0.9894</u>	0.0495	<u>0.9948</u>
	0.0002	0.0005	0.0003	0.0011	0.0003
评价等级	★★	★★	★★	★★★	★★

从表5可以看出，5个建设方案中，方案4的评价等级最高，更符合绿色建筑的综合要求，在方案筛选过程中，应优先考虑方案4。

四、结 语

本文将神经网络理论用于绿色建筑评价当中，建立了三层BP神经网络，并选取了已评价项目的相关评价数据训练网络，对网络进行仿真训练，结果与实际相吻合，验证了该网络模型的可靠性和实用性。将绿色建筑评价的三级指标数据输入网络可以方便地输出绿色建筑的评价结果，整个计算过程均由计算机完成，既解决了其他方法计算量繁重的问题，又提高了项目评价结果的准确性。

参考文献

- [1] 支家强, 赵倩, 李楠. 基于人工神经网络法的绿色建筑评价 [J]. 城市环境与城市生态, 2010 (4): 355-360.