

基于状态回声网络模型的 建筑规划类专业教学效果评价^①

郭艳荣, 张俊伟

四川大学 锦城学院, 成都 611731

摘要: 建筑规划教学质量的高低, 决定了建筑规划领域的人才培养, 是建筑领域和教育行业共同关心的焦点问题。该文以建筑规划教学效果评价为核心, 构建了由理论教学、实践教学、考核机制 3 个方向组成的评价指标体系。以理论教学、实践教学、考核机制为输入, 以教学效果总体评价为输出, 对状态回声网络进行了训练。通过对 10 届毕业生评价数据的调整训练, 证实了实践教学对总体教学效果的影响最大, 其次是理论教学和考核机制。据此, 明确了实践教学是今后提升建筑规划教学效果的关键。

关键词: 建筑规划; 状态回声网络; 实践教学; 教学评价

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2017)01-0157-06

建筑规划是建筑领域的重要内容, 涉及到总体布局、单体设计、设施配置、绿化景观等诸多方面^[1-2]。作为建筑行业的重要前期工作, 建筑规划的好坏直接决定着方案设计和土建施工的成败^[3]。近年来, 随着我国城镇化进程加快, 建筑行业成为炙手可热的行业, 建筑规划人才也成为稀缺高端人才^[4]。如何培养出符合建筑行业需求的高品质建筑规划人才, 已经成为相关高校教学工作的重点^[5]。Christopher 等^[6]指出, 建筑规划是一门复杂的学问, 涉及到多学科的理论和实践知识, 其教学过程设计及教学效果评价也都具有很高的复杂性。Vasiliki 等^[7]充分考虑了人的因素和教学资源因素, 提出了一种基于社会网络和信息流的建筑规划教学评价方法, 并专门针对海岸建筑规划的教学工作展开评价, 取得了比较理想的效果。Andre 等^[8]构建了一种对称-非对称的优化模型, 用于建筑规划教学效果的评价, 也为本领域的研究工作提供了借鉴。石若明等^[9]针对建筑规划的 3S 技术课程, 提出了具体的教学方案设计和教学效果评价机制, 具有很强的针对性。魏勇军等^[10]的研究视角则指向了园林设计课程, 并以应用型、创新性人才培养体系来设置建筑规划教学效果的评价指标。孔令琼等^[11]以素描课程为切入点, 改革了原有的教学方法和评价体系, 使之更好地适用于农科院校的建筑规划教学工作。考虑到建筑规划教学过程的复杂性, 本文引入状态回声网络构建教学效果的评价模型, 以期达到更好的评价效果。

1 状态回声网络模型

状态回声网络是一种新型的神经网络, 对于解决复杂的输入-输出关系具有非常优秀的性能, 与经典的 BP 神经网络相比, 其隐含层神经元被设计成缓冲池结构, 其间各个神经元以松耦合的方式实现连接,

① 收稿日期: 2016-07-22

作者简介: 郭艳荣(1981-), 女, 山东郓城人, 硕士, 讲师, 主要从事城乡规划、新农村规划及传统村落保护研究。

不仅存储容量变大、记忆功能和学习功能也随之变强，能够适应各种复杂关系的模拟和逼真。

状态回声网络的结构，如图 1 所示。

状态回声网络分 3 个层次：输入层、隐含层、输出层，其中隐含层即缓冲池，3 个层次中的神经元可以用向量形式来表达，如公式(1) 所示。

$$I(k) = (i_1(k), i_2(k), \cdots, i_l(k))^T$$
$$C(k) = (c_1(k), c_2(k), \cdots, c_m(k))^T$$
$$O(k) = (o_1(k), o_2(k), \cdots, o_n(k))^T$$

(1)

这里， $I(k), C(k), O(k)$ 分别代表了输入层、隐含层、输出层神经元向量， l, m, n 则代表了这些神经元的数目， k 代表了迭代次数。

在状态回声网络中，各层神经元通过权重矩阵连接在一起，输入层和缓冲池、缓冲池和输出层、缓冲池内部共形成了 3 个权重连接矩阵，如公式(2),(3),(4) 所示。

$$\Phi_{ic} = \begin{bmatrix} \varphi_{11}^{ic} & \varphi_{12}^{ic} & \cdots & \varphi_{1m}^{ic} \\ \varphi_{21}^{ic} & \varphi_{22}^{ic} & \cdots & \varphi_{2m}^{ic} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \varphi_{l1}^{ic} & \varphi_{l2}^{ic} & \cdots & \varphi_{lm}^{ic} \end{bmatrix}$$

(2)

$$\Phi_{co} = \begin{bmatrix} \varphi_{11}^{co} & \varphi_{12}^{co} & \cdots & \varphi_{1n}^{co} \\ \varphi_{21}^{co} & \varphi_{22}^{co} & \cdots & \varphi_{2n}^{co} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \varphi_{m1}^{co} & \varphi_{m2}^{co} & \cdots & \varphi_{mn}^{co} \end{bmatrix}$$

(3)

$$\Phi_{cc} = \begin{bmatrix} \varphi_{11}^{cc} & \varphi_{12}^{cc} & \cdots & \varphi_{1m}^{cc} \\ \varphi_{21}^{cc} & \varphi_{22}^{cc} & \cdots & \varphi_{2m}^{cc} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \varphi_{m1}^{cc} & \varphi_{m2}^{cc} & \cdots & \varphi_{mm}^{cc} \end{bmatrix}$$

(4)

在实际中运用状态回声网络时，将输入数据和输出数据分别代入网络，执行迭代训练，当网络达到稳定状态时，迭代过程结束。此时，各层的连接权重确定，再次输入数据，可以得到可信的输出结果。

迭代过程从第 k 步变化到第 $k + 1$ 步时，回声状态网络可以按照如下的方法更新。

$$C(k + 1) = R_1(\Phi_{ic}I(k + 1) + \Phi_{cc}C(k))$$

(5)

$$O(k + 1) = R_2(\Phi_{co}C(k + 1))$$

(6)

这里， R_1, R_2 都是功能函数，分别用于激活缓冲池和输出。

2 建筑规划类专业教学评价指标数据

2.1 评价指标

对于建筑规划类专业的教学效果评价，关键在于评价指标科学合理的设计。从学生角度看，教学效果是否理想，关键在于是否掌握了该领域内的理论知识和实践技能，以及考核机制是否合理。因此，在理论教学方面，建筑规划类专业教学评价指标要充分考虑课程体系设置的完整性，以及是否对建筑规划类专业相关理论进行了有效覆盖，这就形成了 10 大类专科课程覆盖完整性指标；在实践教学方面，建筑规划类专业教学评价要充分考虑该领域内主流的设计思维、设计方法、设计软件是否能够让学生得到锻炼，这就形

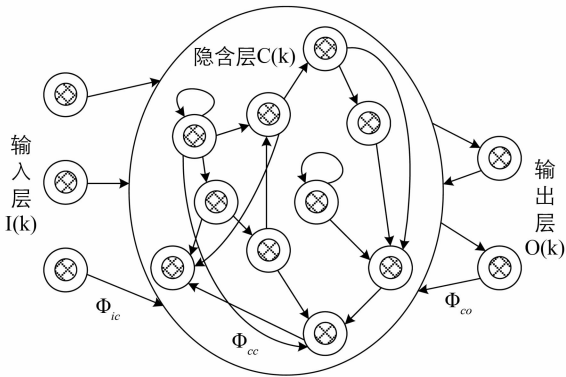


图 1 状态回声网络的结构

成了 8 个实践教学评价指标;在考核机制方面,要摒弃期末成绩一刀切的考核办法,并充分考虑学生能力提升及考核过程的公平、公正、合理,这就形成了 5 个考核机制的评价指标.

本文针对建筑规划的教学效果评价问题,从学生的视角出发,设计了 3 项指标作为状态回声网络的输入指标,分别是理论教学、实践教学、考核机制.其中,理论教学又有 10 个分项指标,每个分项 10 分,总体评分 100 分;实践教学又有 8 个分项指标,每项 12.5 分,总体评分 100 分;考核机制又有 5 个分项指标,每项 20 分,总体评分 100 分.建筑规划教学评价指标的详细设置,如表 1 所示.

表 1 建筑规划类专业教学评价指标

输出指标	输入指标	分项指标	评分依据	总评
理论教学		1 是否覆盖了专业基础类的专业课程教学	10 分	100 分
		2 是否覆盖了建筑历史与理论类的专业课程教学	10 分	
		3 是否覆盖了建筑技术类的专业课程教学	10 分	
		4 是否覆盖了建筑师职业基础类的专业课程教学	10 分	
		5 是否覆盖了建筑相关学科类的专业课程教学	10 分	
		6 是否覆盖了规划原理与历史类的专业课程教学	10 分	
		7 是否覆盖了城市设计类的专业课程教学	10 分	
		8 是否覆盖了城乡规划管理类的专业课程教学	10 分	
		9 是否覆盖了规划师职业基础类的专业课程教学	10 分	
		10 是否覆盖了规划相关学科类的专业课程教学	10 分	
实践教学		1 是否开展了建筑、城规设计基础实践教学	12.5 分	100 分
		2 是否开展了建筑设计实践教学	12.5 分	
		3 是否开展了建筑规划测绘认知实践教学	12.5 分	
		4 是否开展了天正、BIM 等设计软件实践教学	12.5 分	
		5 是否开展了城乡规划设计实践教学	12.5 分	
		6 是否开展了 CAD、湘源等设计软件实践教学	12.5 分	
		7 是否开展了建筑规划综合能力实训实践教学	12.5 分	
		8 是否依托工程项目进行建筑规划毕业设计	12.5 分	
考核机制		1 是否将理论教学和实践教学分别进行考核	20 分	100 分
		2 是否更注重学生建筑规划能力的考核	20 分	
		3 是否在考核过程中执行了差异化测评机制	20 分	
		4 是否在考核过程中结合了学生自评	20 分	
		5 是否在考核过程中突出了透明机制	20 分	

2.2 数据整理

为了获得建筑规划教学效果评价的原始数据,按照表 1 中的评价指标设计调查问卷,在四川大学锦城学院建筑、城规专业 2006 级毕业生到 2015 级毕业生之间展开问卷调查.调查问卷中根据建筑规划教学效果这个输出指标设置一级问项,根据 3 个输入指标设置二级问项,根据各个分项指标设置三级问项.

对于毕业生的调查,主要以电子问卷、Email 发放和回收的形式展开.从 2006 级毕业生到 2015 级毕业生,一共可以得到 10 组年度数据,每组数据都根据该年级回收问卷评分的平均值计算,结果如表 2 所示.

从表 2 中的数据可以看出,在 10 年以前,四川大学锦城学院建筑规划专业的实践教学环节、课程考核机制都很不理想;随着我校建筑规划办学经验逐渐丰富,学生们对理论教学、实践教学、考核机制、教学效果的满意度评价呈现出逐年提升的状态.

实际上,这一教学评价结果和我校建筑规划类专业的教学情况非常吻合.10 年前,我校在建筑规划类专业的教学活动中,过分强调教师的主体地位,使得教学过程成为学生被动接收知识的模式化学习过程,加之理论教学和实践教学脱节,实践教学占比过低等等,使得学生学习兴趣无法提升,学习积极性不高,

对于教学活动的评价自然也偏低. 近几年来, 我校在教学活动中突出了学生的主体地位, 课程设置、教学方法设计、考核机制设计都从学生的角度出发, 受到了学生的普遍欢迎. 此外, 教学内容中大大提升了实践教学的比例, 使得学生动手能力大大增强, 并通过翻转教学和慕课等新教学模式, 使理论知识在实践活动中得到验证和二次学习, 也大大增强了学生的学习兴趣. 再有, 我校强调教学内容和社会需求接轨, 使得学生深感学有所用, 学习热情也大幅度提高. 在这些条件的综合作用之下, 学生对于土建类专业教学评价满意度不断增加.

表 2 建筑规划教学效果的评价数据

测评年级	理论教学	实践教学	考核机制	教学效果
2006 级毕业生	68.53	45.63	52.11	56.29
2007 级毕业生	67.21	48.59	55.63	57.82
2008 级毕业生	70.05	60.12	58.47	65.53
2009 级毕业生	71.28	58.64	62.13	63.19
2010 级毕业生	73.46	62.37	61.15	70.21
2011 级毕业生	73.23	65.83	65.46	72.93
2012 级毕业生	75.67	70.24	72.93	71.87
2013 级毕业生	77.82	75.88	73.85	74.24
2014 级毕业生	79.91	80.29	76.27	78.81
2015 级毕业生	82.13	81.40	78.51	79.54

3 建筑规划教学评价的实证与分析

依托状态回声网络模型和表 2 中的原始数据, 进一步展开教学效果评价研究, 其主要目的是判断理论教学、实践教学、考核机制三项二级指标对教学效果总体评价的影响强弱.

第一步, 将表 2 中理论教学、实践教学、考核机制三项指标 10 个年度数据作为状态回声网络的输入, 将表 2 中教学效果指标 10 个年度数据作为状态回声网络的输出, 对状态回声网络进行训练, 达到稳态(网络计算数据和输出数据之间的差异小于阈值), 记录各组数据对应的训练误差.

第二步, 以理论教学指标为输入主神经元, 删去其各年数据的小数部分, 重新对回声状态网络进行迭代训练, 达到稳态时记录各组数据对应的误差, 同第一步的训练误差进行比较, 结果如图 2 所示.

第三步, 以实践教学指标为输入主神经元, 删去其各年数据的小数部分, 重新对回声状态网络进行迭代训练, 达到稳态时记录各组数据对应的误差, 同第一步的训练误差进行比较, 结果如图 3 所示.

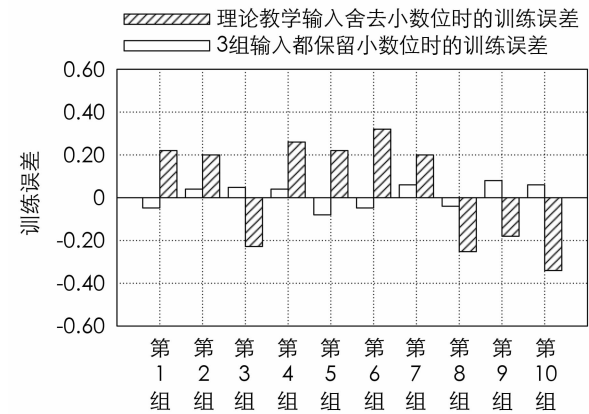


图 2 理论教学舍去小数位所引起的训练误差变化

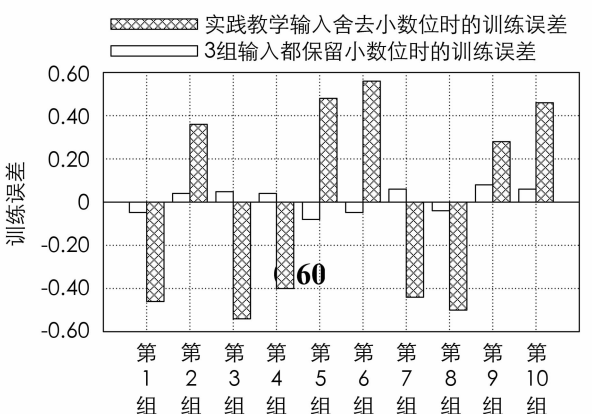


图 3 实践教学舍去小数位所引起的训练误差变化

第四步, 以考核机制指标为输入主神经元, 删去其各年数据的小数部分, 重新对回声状态网络进行迭代训练, 达到稳态时记录各组数据对应的误差, 同第一步的训练误差进行比较, 结果如图 4 所示.

综合图 2、图 3、图 4 的结果, 可以看出理论教学指标省去小数位, 会引起回声状态网络训练误差在 0.2~0.4 之间波动; 实践教学指标省去小数位, 会引起回声状态网络训练误差在 0.4~0.6 之间波动; 考核机制指标省去小数位, 会引起回声状态网络训练误差在 0.2 以内波动。

3 项指标对于教学效果的影响不同, 可以为其对应配置影响权重为 0.30, 0.55, 0.15。根据这一结果, 以 2015 级毕业生对理论教学、实践教学、考核机制三项指标给出的分值, 可以计算出在 2015 级毕业生心目中我校建筑规划教学效果评分为

$$82.13 \times 0.3 + 81.4 \times 0.55 + 78.51 \times 0.15 = 81.19$$

据此, 可以看出因分项指标在状态回声网络中训练出来的教学效果评分, 比 2015 级毕业生给出的教学效果总体评分均值要高(81.19>79.54)。

4 结 论

本文针对建筑规划教学效果的评价问题, 从理论教学、实践教学、考核机制 3 个层面设计了评价指标, 共计 23 个分项指标。从我校 2006 级毕业生到 2015 级毕业生间, 获取 10 个年度教学效果评价原始数据。依托状态回声网络进行训练, 进而通过理论教学、实践教学、考核机制 3 个输入的调整训练, 测定出实践教学对总体教学效果的影响最大, 理论教学次之、考核机制再次。

本文的研究结果显示, 建筑规划教学要获得理想的教学效果必须突出实践教学, 让学生掌握更多的建筑规划实践技能。因此, 在今后的教学工作中, 应该加大实践教学的比例, 更多地依托实际的工程项目开展实践教学。

参考文献:

[1] RYERSON M S. Building Air Service Sustainability: Analytical Approach to Documenting Air Carrier Incentive Programs in Airport Sustainability Plans [J]. Transportation Research Record, 2016, 25(9): 1—15.

[2] WU S R, GREAVES M, CHEN J Q, et al. Green Buildings Need Green Occupants: A Research Framework Through the Lens of the Theory of Planned Behaviour [J]. Architectural Science Review, 2016, 21(6): 1—10.

[3] 黄士伟, 李保明, 施正香, 等. 农建专业建筑规划与环境类课程整合与教学改革实践 [J]. 高等农业教育, 2003(2): 43—46.

[4] 颜兴中, 胡铁辉, 刘道强. 高等教育理念在大学校园建筑规划中的应用 [J]. 现代大学教育, 2006, 1: 71—74.

[5] 胡 兵, 范会明. 道路交通容量分析与城市建筑规划交叉的教学探讨 [J]. 内蒙古工业大学学报(社会科学版), 2012, 21(1): 101—103.

[6] CHRISTOPHER R, JENNY C. Automatic Generation of a Section Erection Planning for European Shipyards Building Complex Ships [J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2016, 27(4): 483—501.

[7] VASILIKI M, NPEDRO N M, MARIA S G, et al. Social Networks and Information Flow: Building the Groud for Collaborative Marine Conservation Planning in Portofio Marine Protected Area(MPA) [J]. Ocean and Coastal Management, 2016, 120(11): 29—38.

[8] ANDRE B, RITA B. Improved Modal Pushover Analysis in Seismic Assessment of Asymmetric Plan Buildings Under the Influence of one and Two Horizontal Components of Ground Motions [J]. Soil Dynamics and Earthquake Engineering,

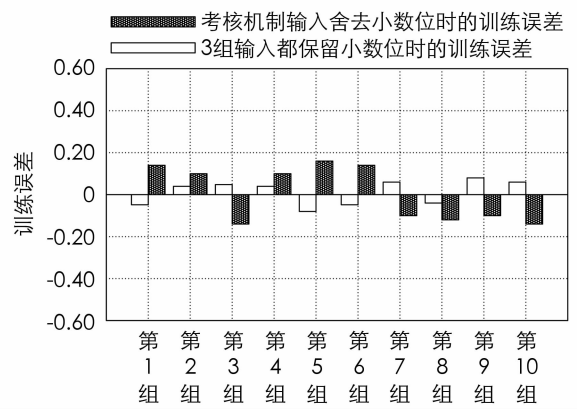


图 4 考核机制舍去小数位
所引起的训练误差变化

2016, 87(4): 1—15.

[9] 石若明, 朱 凌, 沈 涛. 建筑规划类院校的 3S 技术教学设计 [J]. 实验技术与管理, 2011, 28(3): 20—24.

[10] 魏勇军, 吴中军. 基于应用型创新性人才培养目标的实践教学改革探索——以园林建筑设计课程为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2012, 37(2): 168—170.

[11] 孔令琼, 张毅杰, 张辅霞. 农科院校建筑规划专业的素描教学研究与实践 [J]. 学术论坛, 2013(11): 120.

On Evaluation of Teaching Effect of Architecture and Urban Planning Group Based on State Echo Network Model

GUO Yan-rong, ZHANG Jun-wei

Jincheng College of Sichuan University, Chengdu 611731, China

Abstract: The teaching quality of architectural and urban planning determines the talent training in the field of architectural planning, which is the focus of the construction field and education industry. In this paper, the evaluation of architectural planning teaching effect is the core, and the evaluation index system, which is composed of three aspects: theory teaching, practice teaching and examination system, has been constructed. With the input of theory teaching, practice teaching and evaluation mechanism, the overall evaluation of teaching effect is the output, and the state echo network is trained. Through the adjustment of the 10 graduates' evaluation data, it is proved that the practice teaching has the greatest influence on the overall teaching effect, and the second is the theory teaching and the evaluation mechanism. According to this, it is clear that practice teaching is the key to improve the teaching effect of architectural and urban planning in the future.

Key words: architectural and urban planning; state echo network; practice teaching; teaching evaluation

责任编辑 夏 娟