

模糊 BP 网络优选模型在水利工程绩效管理评估中的应用

刘岭山

(盘锦河海土木工程咨询有限公司, 辽宁 盘锦 124010)

【摘要】 水利工程绩效管理作为管理系统的核心,涵盖多种控制因素,本文以中国水利工程客观管理现状为出发点,依据项目管理全生命周期为系统划分绩效管理影响因素及衡量指标,在综合考虑指标定量与定性特征的基础上,建立了水利工程绩效管理评估指标体系,探索构建基于神经网络与模糊优选理论的模糊 BP 网络优选模型。应用实例表明,该模型运用于水利工程绩效管理评估工作中具备较强适用性,该研究可为类似工程绩效管理评估提供决策依据。

【关键词】 绩效管理; 水利工程; 神经网络; 模糊优选

中图分类号: TV512

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2017)01-0074-04

Application of fuzzy BP network optimization model in the evaluation of water conservancy project performance management assessment

LIU Lingshan

(Panjin Hehai Civil Engineering Consulting Co., Ltd., Panjin 124010, China)

Abstract: Water conservancy project performance management covers a variety of control factors as the core of the management system. In the paper, the present situation of water conservancy engineering objective management in China is regarded as a starting point. Project management whole-life cycle is regarded as system to divide performance management influence factors and measurement indexes. The performance management evaluation index system of water conservancy project is established on the basis of taking into account indexes quantitative and qualitative feature. Fuzzy BP network optimization model based on neural network and fuzzy optimization theory is explored and constructed. Application examples show that the model is applied to performance management evaluation of water conservancy project with stronger applicability. The study can provide decision-making basis for performance management evaluation in similar projects.

Key words: performance management; water conservancy project; neural network; fuzzy optimization

水利工程绩效管理评估是检测企业计划实施与企业战略的重要途径,是施工单位价值判断的前提,也是管理控制系统的关键。鉴于此,保障、测评、提高水利工程的绩效管理是理论研究的热点与前沿。有相关学者构造了一个全面考察工程项目安全、费用、质量及工期4个控制指标的绩效管理模型^[1]。此外,也有学者以环境评估、经济社会评估、财务评估为控制指标建立

了工程项目评估模型,进行研究与分析。然而,在实际的工程实践中,绩效评估管理的分析因素却具有多层次性与多维度性。以往针对绩效管理的评估,往往采用简单线性回归分析的方法,虽计算简易,却不能体现出各指标多维度性、复杂性的相关关系,同时,这些方法一般采用简易化或降维度的方式处理问题,致使评估结果精度较低,无法达到管理及决策的要求。对比

于传统的评估方法,神经网络针对未处理过的样本,利用其联想、适应及自变的特性,产生适应的输出结果,以控制管理系统,且评估精度也高于一般统计方法。因此,本文将神经网络理论与模糊优选相结合,综合 BP 网络自学特性,在训练过程中不断调整权重,使网络实际输出的结果更贴近理想值,构建更具实用性的模糊 BP 网络优选模型,以评估建设工程项目绩效管理的好坏。

1 水利工程绩效管理评估体系的构造

由于水利工程的建设具有施工复杂、环境恶劣、建设工期长的问题,且处理这些问题需工程建设的施工、监理、设计单位及业主各部门统一协调处理。每个大型水利工程项目具有特殊的发展过程^[2]。本文将水利工程施工建设划分为 9 个生命周期阶段,分别为后评估、竣工验收、生产准备、建设实施、施工准备、初步设计、可行性报告、项目建议书、总体规划,包括了从设计规划、建设施工到竣工运营的整个周期。工程管理评估划分为项目后评估、工程进度质量评估、投资控制评估、投资设计管理评估、勘察设计评估 5 个部分,即将工程建设全周期每个阶段的控制重点及工作难点进一步分为 5 个评估准则^[3],构建出水利工程绩效管理综合评估体系(见表 1)。

表 1 水利工程绩效管理评估体系

目标(A)	准则(B)	评估指标(C)
水利工程绩效管理评估体系	工程后评估(B ₁)	社会效益影响(C ₁) 经济效益影响(C ₂)
	工程进度及质量评估(B ₂)	工程进度(C ₃) 工程质量(C ₄) 审计、稽查状况(C ₅)
	投资控制评估(B ₃)	资金管理(C ₆) 投资控制水平(C ₇) 投资控制体系(C ₈)
	投资计划评估(B ₄)	投资计划调整(C ₉) 投资计划执行(C ₁₀) 投资计划编制(C ₁₁) 现场服务及设计管理(C ₁₂)
	设计勘测工作评估(B ₅)	设计变更(C ₁₃) 勘察设计质量(C ₁₄)

鉴于绩效管理评估体系中指标的度量单位与方法及指标取值范围均不一致,致使同层指标无法实现互相对比^[3]。因此,在进行绩效管理评估之前需对各指标的评估数据进行标准化处理,即将其转化为 0 ~ 1 之间可进行比较的无量纲数。

请专家对各指标水利工程绩效管理评估结果的具体数值进行打分,分为优秀、较好、一般、及格、不及格 5 个档次,分别对应的区间为 [0.9,1.0]、[0.8,0.9]、[0.7,0.8]、[0.6,0.7]、[0,0.6],打分数值越大表明管理越好^[4]。同时,运用分析、统计及规范化处理的方法对 14 个实际项目的数据进行处理,可得到 15 个评估指标与专家打分的结果。此外,可增加 2 个理想样本以加强样本的可靠程度,该 2 个样本评估值为 0 或 1,对应的评估结果为 0 和 1。最终得到的样本数量为 17 组。

2 模糊 BP 网络优选模型建立

2.1 基本计算过程

构建 3 层模糊 BP 神经网络的优选系统,该系统有 n 个目标本征值,即输入层有 n 个节点,输出层只有一个单输出节点,隐含层有 s 个单元系统,见图 1。假设样本个数为 m 个,对样本 i 的输入为 r_{ij} ,其中 $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ 。建模流程如下:

a. 输入层的节点 j 直接将信息传递到隐含层,即节点的输入与输出相等,有 $u_{ij} = r_{ij}$ 。

b. 隐含层节点 k , 输入为 $s_{kj} = \sum_{i=1}^n m_{kj} r_{ij}$, 其中 m_{kj} 是节点 k, j 的权重链接,且满足 $\sum_{j=1}^n m_{kj} = 1, m_{kj} \geq 0$, 等于目标 j 权重 w_j 。其中隐含层节点 k 的输出 u_{ki} 为:

$$u_{ki} = (1 + |s_{ki}^{-1} - 1|^2)^{-1} \quad (1)$$

c. 输出层一个节点 q , 输入为 $s_{qj} = \sum_{k=1}^s m_{kq} u_{ki}$, 其中 m_{kq} 为节点 k, q 的权重链接,且满足 $\sum_{k=1}^s m_{kq} = 1, m_{kq} \geq 0$, 等于中间层权重 w_k 。输出层节点 q 的输出为:

$$u_{qi} = (1 + |s_{qj}^{-1} - 1|^2)^{-1} \quad (2)$$

d. 采用模糊 BP 网络优选权重优化模型,输出层与隐含层的节点 q, k 的权重优化量为:

$$\Delta_i m_{kq} = 2\phi u_{qi}^2 u_{ki} \left[\frac{1 - \sum_{k=1}^s m_{kq} u_{ki}}{(m_{kq} u_{ki})^3} \right] [E(u_{qi}) - u_{ki}] \quad (3)$$

式中 $E(u_{qi})$ ——样本 i 期望输出;
 ϕ ——学习效率。

隐含层与输入层的节点 $k、j$ 的权重优化量为:

$$\Delta_i m_{kj} = 2\phi r_{ij} m_{kq} u_{ki}^2 \frac{1 - \sum_{j=1}^n m_{kj} r_{ij}}{(\sum_{j=1}^n m_{kj} u_{ij})^3} 2u_{qi}^2 \frac{1 - \sum_{k=1}^s m_{kq} u_{ki}}{(\sum_{k=1}^s m_{kq} u_{ki})} [E(u_{qi}) - u_{ki}] \quad (4)$$

针对上述模型,利用神经网络中逆向传播算法,确定网络的链接权重,即求解出单元系统与目标的权重,使期望输出与实际输出误差值最小。

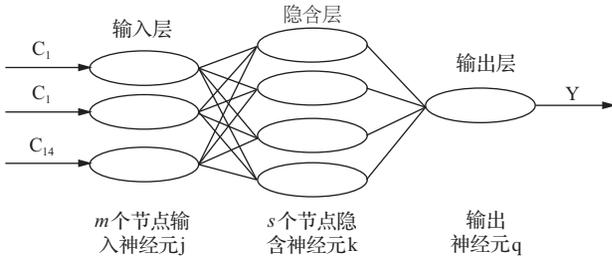


图1 模拟BP网络优化绩效管理评估模型

2.2 模型检测及训练

训练样本取前14组样本的数据,输入节点取评估指标体系中经无量纲化处理过的指标值,出入期望值取与之相对应的由专家组评分确定的绩效管理评估值。经过7个训练周期,BP网络达到了已设定好的标准误差,见图2。

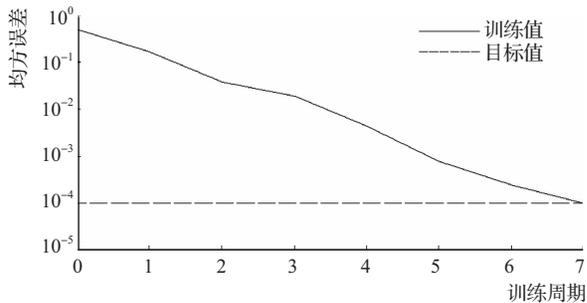


图2 训练均方误差曲线

将样本中的15~17样本数据作为检测样本。将检测数据中的指标值数据和与之对应的由专家打分的绩效管理评估值作为检测模型的输出结果与输入

节点对照值,结果见表2。分析表2,可得运用该模型进行绩效管理评估得到的结果与实际工程绩效管理评估结果相同,其期望输出与实际输出值大小几乎相同,且相对误差较小,结果满足要求。故表明该模型运用到水利工程绩效管理的评估中是可行的,且该模型可运用到实证的研究与应用中。

表2 期望与训练对比

样本组	实际输出值	期望输出值	相对误差	评估等级
15	0.83	0.84	0.007	较好
16	0.68	0.69	0.004	及格
17	0.74	0.73	0.011	一般

3 模型实例应用

以东深供水改造工程为模糊BP网络优选模型实证应用实例。该工程全长52.6m,供水保证率98%,设计年总供水量 $25 \times 10^8 \text{m}^3$ 。在工程质量方面,单元工程、分部工程及单位工程的优良率分别为95%、100%、96%,工程外观的质量得分率也为94%。在安全方面,该工程施工及运营期间未发生一起安全责任伤亡事故。同时,征地移民安置工作质量符合相关标准,且投资预算也在概算标准内。此外,对于环境方面,治理水土流失的程度也达到96%。工程节约成本率及工期提前率分别为15%、10%,都远远超过同种类型项目的均值。

依据该工程建设施工、设计监理、竣工验收等一系列的实际情况,将得到的指标值无量纲化处理结果列在表3。通过计算可得该工程绩效管理评估值为0.9513,处于[0.9,1]内,即评估等级为优秀,说明该项目绩效管理相对优秀,即本文的模糊BP网络优选评估模型是有效可行的。

表3 标准化数据

参数	指标数值	参数	指标数值
C_1	0.95	C_8	0.94
C_2	0.90	C_9	0.98
C_3	0.91	C_{10}	0.95
C_4	0.90	C_{11}	0.96
C_5	0.89	C_{12}	0.89
C_6	0.92	C_{13}	1.00
C_7	0.94	C_{14}	0.99

4 结 语

a. 本文在综合分析水利工程绩效管理评估特点及内容基础上,构建了水利工程绩效管理综合评估体系。对比传统项目评估方法,本文选用的评估指标涵盖了更全面的项目因素,具有更明确的方向,更加适于工程项目的作业环境,为类似工程项目管理的评估工作提供了一定的借鉴。此外,针对不同类别的工程项目及其评估工作,应考虑具体的工程项目特点和内容对评估指标有所取舍与侧重,从而保障指标体系更贴近实际评判标准。

b. 本文构建模糊 BP 网络优选评估模型,探索建

立了相对完备的水利工程绩效管理评估标准及评估指标体系,可为类似工程绩效管理与评估提供有益借鉴。◇

参考文献

- [1] 方国华,高玉琴,谈为雄,等. 水利工程管理现代化评价指标体系的构建[J]. 水利水电科技进步,2013(3):39-44.
- [2] 张宗超. 项目绩效评价模型在水利工程项目监理中的应用[J]. 水利技术监督,2013(1):19-20.
- [3] 高玉琴,方国华,黄显峰. 基于粗糙集的水利工程管理现代化评价权重确定[J]. 水电能源科学,2011(2):112-114.
- [4] 廖锦慧. 关于水利工程建设项目管理绩效考核的思考[J]. 水利建设与管理,2010(11):45-46,52.

内蒙古自治区乌海市乌海湖水利风景区



景区位于内蒙古自治区乌海市勃湾县,依托黄河海勃湾水利枢纽工程而建,景区规划面积 119.62 平方公里,其中水域面积 118 平方公里,属于水库型水利风景区。

海勃湾水利枢纽工程是黄河干流梯级开发工程之一,具有防凌、防汛、发电、改善生态环境等多种功能。

景区生态环境保护有力,水质达到Ⅲ类标准,生态系统完整,原生态特征明显。景区横贯乌海市南北,水城相依、水沙相连,形成了集湖泊、岛屿、沙漠、湿地为一体的自然景观,是集休闲度假、康体养生、自然观光、文化体验等功能于一体的生态旅游区,已成为带动乌海市产业转型升级的龙头项目。