

R&D 项目中止决策的小波网络模式识别^①

董景荣

(重庆大学工商管理学院博士后流动站, 重庆 400044)

摘要:如何科学、合理、有效地识别和中止那些行将失败或没有前途的 R&D 项目, 对于企业成功地进行技术创新、建立和保持竞争优势, 显然具有十分重要的理论价值和实践意义。本文根据中止决策的实质及模式识别的基本原理, 探讨了定量地中止 R&D 项目的一般模式识别程序。同时, 基于小波基具有很强的自适应数据和函数变化的能力, 进一步研究给出了一种基于小波网络的 R&D 项目中止决策分析模式识别新方法, 并在最小均方差准则下, 采用相应的共轭梯度学习算法求解子波函数线性组合的尺度和时延参数, 以及神经网络的权值。本研究不仅克服了现有 R&D 项目中止决策分析技术在构造与求解模型方面的某些局限性, 并且为 R&D 项目的跟踪管理提供了一种新的理论依据, 为具体决策单位和政府有关部门对正在实施的 R&D 项目作中止决策提供了一种可操作的决策方法和程序。

关键词: R&D 项目; 中止决策; 小波网络模式识别; 共轭梯度法

中图分类号: F224.0; F752.67 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2001)02-0067-07

0 引言

现代科学技术活动是以科学技术领域内的基础研究、应用研究和试验发展为中心的, 包括成果转化应用和科技服务在内的十分广泛的社会活动, “研究与开发”(research and development, R&D) 一般被用来表征这类活动。当前企业面对日益激烈的竞争环境, 越来越认识到 R&D 活动对提高企业的竞争力具有非常重要的作用。企业 R&D 项目的成功与否, 意味着企业由此是否可能形成新的经济增长点, 因此, 许多企业已经将 R&D 工作提高到企业战略的高度。

然而, 现在有一些投资 R&D 项目并没有给企业带来预期的效益, 究其原因既有项目投资方向选择、投资力度控制不当的失误, 更有项目实施过程中忽视了技术与规模的综合配套效率、人力资源的开发和管理、企业整体素质提高、技术和管理创新不足等问题, 也有重视项目初期投资、忽视

项目成长和发展时期的综合投入, 使一个原本先天较足的项目, 由于没有较好的“后天培养”而中途夭折的问题, 浪费了资金, 成为企业新包袱。因此加强 R&D 项目的跟踪管理, 及时中止那些行将失败或没有前途的 R&D 项目, 对于资源的优化配置、新旧技术的更替、研究与开发效益的提高、良性调控机制的形成, 都具有极其重要的理论价值和实践意义^[1]。

目前, 在 R&D 的管理上比较重视项目实施前的选择, 而关于项目中止的决策方法, 尚缺乏深入的理论研究, 尤其缺乏有效的定量研究, 以至于影响了 R&D 项目的培育和发展。为此, 有必要加强关于 R&D 项目中止决策的方法尤其是定量中止决策方法研究, 运用数学方法使 R&D 项目的中止决策最终实现科学化、规范化和定量化。文[2-5]应用统计推断方法对 R&D 项目作中止决策分析, 取得了一定效果, 但该方法也存在着很大的弊端, 它首先要构造一个(或一组)描述项目成败

① 收稿日期: 1999-11-03; 修订日期: 2001-01-09。
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(79770105)和重庆市重点软科学资助项目(5569)。
作者简介: 董景荣(1966-), 男, 重庆巫溪人, 博士, 副教授, 硕士生导师。

与其影响因素之间的函数关系,且对统计分析来说这种变量间关系描述的正确性是至关重要的,而实际上人们往往无法认识模型中所设自变量(影响因素)对项目成败的影响究竟成何关系,事实上由于这种关系对不同项目及其所处的不同阶段可能是不一样的,因此,统计推断方法在这方面很难把握。为了克服统计推断方法的上述弊端,文[6]应用人工神经网络对 R&D 项目中止决策进行了模式识别分析,取得较好效果。尽管如此,从函数表示角度看,这类网络是一种次优网络,且在实际应用中难以科学地确定网络结构,学习训练最优权时其 BP 算法存在着收敛速度慢,容易陷于局部极小值等固有缺陷,从而影响了 R&D 项目中止决策的类型划分和评价的可靠性和准确性。

小波神经网络(wavelet neural network,小波网络)是国际上新兴的一种数学建模分析方法,是结合最近发展的小波变换良好的时频局域化性质与传统人工神经网络的自学习功能而形成的。它是通过小波分解进行平移和伸缩变化后而得到的级数,具有小波分解的一般逼近函数的性质与分类特征。由于它引入两个新的参变量,即伸缩因子和平移因子,所以小波网络具有比小波分解更多的自由度,从而使其具有更灵活有效的函数逼近能力、更强的模式识别能力和较强的容错能力。由于其建模算法不同于普通神经网络的 BP 算法,故可以有效地克服普通人工神经网络模型所固有的缺陷。由于研究时间较短,目前还很少有关小波网络应用的报道,但这种网络在解决复杂非线性问题时所表示的优于传统神经网络的收敛速度、容错能力和辨识效果及广泛的应用前景,已初步得到证实^[7-9],并逐渐受到重视。基于上述考虑,本文根据中止决策的实质及模式识别的原理,探讨了定量地中止 R&D 项目的一般模式识别程序,研究提出一种基于小波网络的 R&D 项目中止决策的模式识别新方法,从而克服了现有中止决策方法在构造与求解模型方面的局限性,理论分析和应用示例表明了该方法的有效性。

1 R&D 项目中止决策的特征及其研究阶段

R&D 项目的中止决策,是指对正在实施的

R&D 项目(无论在基础研究、应用研究、或开发研究等阶段),根据项目的进展及内外部条件变化的情况,采取一定的方法对项目前景进行推断,以决策项目是应该继续进行、中止、还是延期的一种决策行为。由此可见,R&D 项目中止决策是一种过程的管理,它与项目的初始选择相比较,中止决策具有如下明显特征^[10-12]。

(1)中止决策属于追决策。R&D 项目初始选择是在项目实施之前对可选择的多个方案所作出的最后选择,在评价决策过程中项目尚未付诸实施,客观对象与环境未受到决策的干扰与影响,可以对项目的实施方案提出重大修改意见,甚至可以推翻全部原方案,要求重新设计新方案;而中止决策则不同,它所进行的决策对象已非处于初始状态,项目实施者已按原有的方案计划进行一段时期的实践,由于客观实际可能会发生与原有计划条件不同的情况,项目会受到不同程度的干扰、影响,项目在入、财、物上也有了较大的消耗。

(2)项目中止决策的复杂性为决策者增加了更大的难度。项目中止决策的对象是在研或在开发项目,因此决策过程不能不考虑在此之前项目所受环境的影响及其延续后果,这使中止决策更加复杂。

(3)项目的中止决策有更高的风险性。当项目进行中止决策前,项目已沉淀了一部分投入,假若放弃项目,则不仅会导致机会损失,而且会导致已有投入的风险损失;若继续进行项目,则一旦失败,不仅会损失此前投入人力、物力、财力和时间,而且会导致进一步追加投入损失。

(4)项目的初始选择是一次性决策,而中止决策是个动态的过程管理,这种活动应贯穿项目全过程。

(5)与项目的初始状态相比,中止决策拥有更多的信息量。项目随着时间的推移,影响项目内部和外部环境条件的不确定因素不断减少,原先是不确定因素也向确定性转化,这将有利于中止决策。

因此,根据 R&D 项目中止决策的特点,对 R&D 项目中止决策研究过程可分为如图 1 所示的四个阶段^[13]。

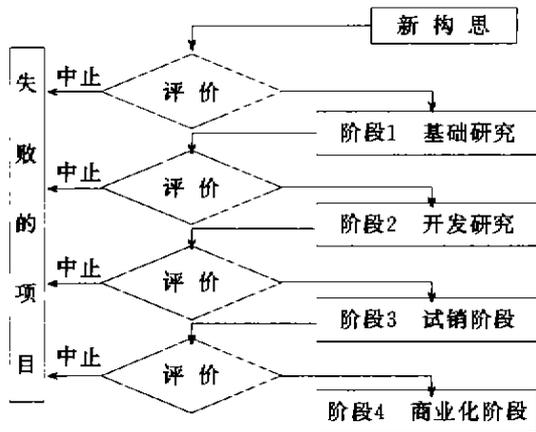


图1 R&D 项目中止决策研究过程

2 R&D 项目中止决策的模式识别基本原理及一般程序

“模式”是供模仿的理想标本，“识别”是指对客观事物按其物理特征进行分类。所谓模式识别，就是适当地选择一个或若干个理想标本，然后通

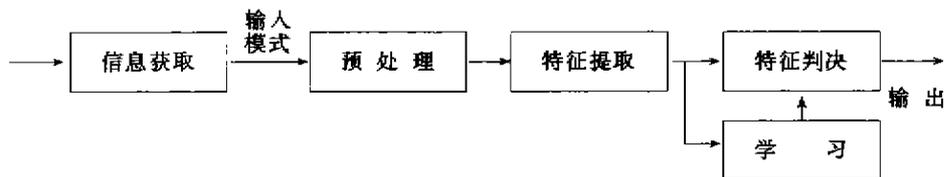


图2 R&D 项目中止模式识别系统

(1)信息获取。取一定量的、其结果已有定论的 R&D 项目作为样本(样本应包括三种类型:a 成功项目;b. 因措施不当而失败的项目;c. 因不可抗拒的客观原因而失败的项目),为了使计算机能对各种样本进行分类识别,必须将判别项目前景的各评判指标值用计算机所能接受的形式表示。Vinod Kumr 的研究表明^[5],在项目实施的不同阶段,影响其前景的主要因素是不完全一样的,故指标值的获取应注意阶段性。

(2)预处理。预处理的目的是去除噪声,增强有用的信息,并对相应的退化现象进行复原。

(3)特征提取与选择。所谓特征提取就是对模式的某些物理性质进行数学描述。具体讲就是对原始数据进行变换,得到最能反映模式分类的本质特征。一般我们把原始数据构成的空间叫测量空间,把分类识别赖以进行的空间叫特征空间。通过变换可以把维数较高的测量空间中表示的模式

过一定的模式识别技术,从待识对象中辨析出它(们)与理想标本的相似性(或接近程度),以判别待识对象与理想标本同类,或它与那个理想标本相同或相近。而中止决策的实质是根据在研或在开发项目进展情况及其表现出来的内外特征(如技术、市场、环境、组织和经济等方面的特征),通过一定的方法来推断项目前景,以至做出决策。实际上这一过程可理解为是依项目特征对项目前景进行识别并做出决策的过程。

同时可以认为,在同一阶段上,相同类型的所有成功(或失败)项目必然存在某些共性特征,而从待识别对象和理想标本之间若干特征的相似性推断它们之间总体的相似性是模式识别的基本原理。显然,如果能找到代表 R(D 项目不同前景的若干理想标本,那么通过模式识别技术进行中止决策分析就不失为是一种理想方法。

基于上述思想,本文关于 R&D 项目中止决策的模式识别的一般程序如图2所示,其具体可分为以下几个步骤。

变为维数较低的特征空间中表示的模式。

(4)学习。学习是在建立识别系统时,对已选定的特征完成提取之后,对系统进行训练的过程,学习可分为以下两种方式:一种是有人参与,在这种学习过程中,样本先由人进行分类,即样本的类别是已知的;另一种是没有人参与,此时学习环节必须对样本的类别进行研究,即学习环节对样本集有一个聚类的过程。实际上,预处理、特征提取、学习是相互关联的。

(5)特征判决。特征判决是在掌握分类规律后,在实现阶段对连续输入的大量模式进行分类。

3 建立基于小波网络的 R&D 项目中止决策的模式识别系统

建立 R&D 项目中止决策模式识别系统的关

键在于特征提取和特征判别模块的设计,为此采用小波网络来完成,学习算法采用共轭梯度法。

3.1 R&D 项目中止决策的数据分类小波网络

小波变换实质是一种不同参数空间之间的积分变换:

$$W(\vec{p}) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\dot{t})h(\vec{p}, \dot{t})d\dot{t}, f(\dot{t}) \in L^2(R) \quad (1)$$

其中 $f(\dot{t})$ 是具有紧支集的函数, $h(\vec{p}, \dot{t})$ 称为小波基, $(\vec{p} = (P_1, P_2, \dots, P_n))$ 和 $(\dot{t}) = (t_1, t_2, \dots, t_m)$ 分别为 n 维和 m 维参数空间中的坐标。

在一维信号 $f(t)$ 情况下,小波基 $h(\vec{p}, \dot{t})$ 或 $h(a, b, t)$ (这里 $\vec{p} = (a, b)$) 可以按照下述方式产生

$$h(a, b, t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} h\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (2)$$

其中 $h(t)$ 为基本小波或母小波, $|a|^{-1/2}$ 为归一化系数, a, b 分别为 $h(a, b, t)$ 的伸缩因子和平移因子, 对于信号 $f(t)$, 其局部结构的分辨可以通过调节参数 a, b , 即调节小波基窗口的大小和位置来实现。

小波网络是基于小波分析而构成的一类新型

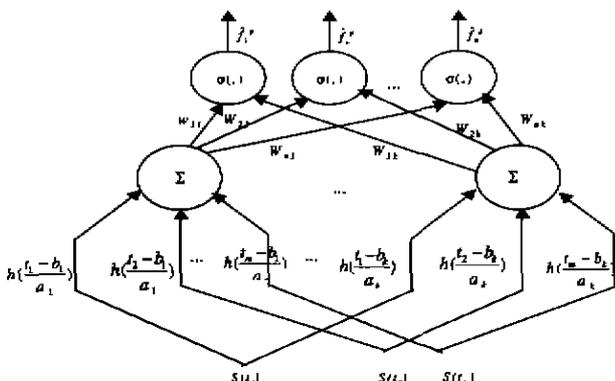


图3 分类小波神经网络

3.2 基于小波网络的 R&D 项目中止决策模式识别系统的学习算法

为了对基于小波网络的 R&D 项目中止决策模式识别系统进行训练, 必须确定网络参数 W_k , b_k 和 a_k , 为此可通过下述最小均方误差能量函数进行优化

$$E = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N (f_n^p - \hat{f}_n^p)^2 \quad (4)$$

其中 f_n^p 为第 P 个样本, 第 n 个节点的理想分类输

前馈网络, 也可以看作是以小波函数为基底的一种新型函数联接神经网络. 其信号的表达是通过将所选取的小波基进行线性叠加来实现. 在信号分类中, 小波空间可作为模式识别的特征空间, 通过将小波基与信号向量的内积进行加权来实现信号的特征提取, 然后将这些特征输入到分类器中, 它结合了小波变换良好的时频局域化性质及传统神经网络的自学功能, 因而具有良好的逼近与容错能力。

为了对 R&D 项目作中止决策分析的各输入信号进行综合分类. 现设输入训练样本总数为 P , 网络有 N 个输出节点, 则对第 p 个样本, 第 n 个节点的输出小波特征检测器可有下式表示:

$$\hat{f}_n^p = \sigma(u_n) = \sigma \left[\sum_{k=1}^K W_{nk} \sum_{m=1}^M s^p(t_m) h\left(\frac{t_m - b_k}{a_k}\right) \right] \quad (3)$$

其中 $\sigma(x) = 1/[1 + \exp(-x)]$ 是一个 Sigmoid 函数. 图 3 给出了式(3)这一分类器的相应小波网络结构示意图, 其中, 隐层求和的意义是: 其信号表述是通过将所选取的小波基进行线性叠加来实现的。

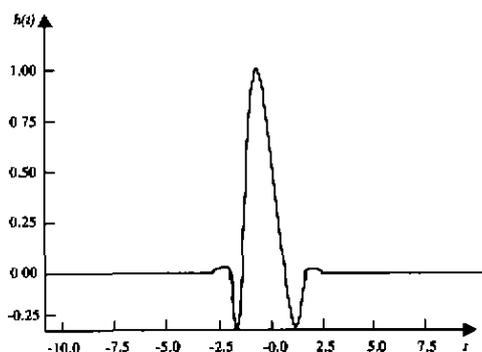


图4 Morlet 母小波

出, 在式(3)中采用国外较多使用的 Morlet 母小波(如图 4 所示), 该小波是余弦调制的高斯波, 时频域同时分辨率高:

$$h(t) = \cos(1.75t) \exp(-t^2/2) \quad (5)$$

若令 $t' = (t - b_k)/a_k$, $\sigma'(u) = \partial \sigma(u)/\partial(u) = \sigma(u)[1 - \sigma(u)]$, 则 E 的梯度分别为

$$g(w_{nk}) = \frac{\partial E}{\partial w_{nk}} = - \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (f_n^p - \hat{f}_n^p) \sigma'(u_n) s^p(t_m) \cdot \cos(1.75t'_m) \exp(-t'^2_m/2) \quad (6)$$

$$g(b_k) = \frac{\partial E}{\partial b_k} = - \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (f_n^p - \hat{f}_n^p) \sigma'(u_n) s^p(t_m) w_{nk} \times [1.75 \sin(1.75 t_m) \exp(-t_m^2/2) + \cos(1.75 t_m) \exp(-t_m^2/2) t_m] / a_k \quad (7)$$

$$g(a_k) = \frac{\partial E}{\partial a_k} = - \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (f_n^p - \hat{f}_n^p) \sigma'(u_n) s^p(t_m) w_{nk} \times [1.75 \sin(1.75 t_m) \exp(-t_m^2/2) + \cos(1.75 t_m) \exp(-t_m^2/2) t_m] / a_k \quad (8)$$

采用共轭梯度法优化网络参数 w_k, b_k 和 a_k , 分别令向量 $\vec{W} = (W_1, W_2, \dots, W_k, \dots, W_K)$, $\vec{g}(\vec{w}) = (g(w_1), g(w_2), \dots, g(w_k), \dots, g(w_K))$, $\vec{s}(\vec{w})_i$ 为第 i 次循环搜索方向, 其中 \vec{w} 为网络隐层到输出层的连接权向量. 则

$$\vec{s}(\vec{w})_i = \begin{cases} -\vec{g}(\vec{w}), & i = 1 \\ -\vec{g}(\vec{w})_i + \frac{\vec{g}(\vec{w})_i [\vec{g}(\vec{w})_i]^T}{\vec{g}(\vec{w})_{i-1} [\vec{g}(\vec{w})_{i-1}]^T} \vec{s}(\vec{w})_{i-1} & i \neq 1 \end{cases} \quad (9)$$

其中 T 代表转置. 同理定义 $\vec{s}(\vec{b})_i, \vec{s}(\vec{a})_i, \vec{w}, \vec{b}$ 和 \vec{a}

按下式进行调节:

$$\vec{w}_{i+1} = \vec{w}_i + \alpha_w \vec{s}(\vec{w}), \quad (10)$$

$$\vec{b}_{i+1} = \vec{b}_i + \alpha_b \vec{s}(\vec{b}), \quad (11)$$

$$\vec{a}_{i+1} = \vec{a}_i + \alpha_a \vec{s}(\vec{a}), \quad (12)$$

4 R&D 项目中止决策的人工神经网络模式识别应用示例

为了说明本文所提出的小波网络模式识别方法的有效性, 编制了相应的计算机软件, 并以文 [14] 中收集的 11 个样本数据实例为例说明该方法的应用. 已知 11 个项目在某阶段中止决策的评判指标值数据, 如表 1 所示, 表中指标的含义为: 市场前景 (x_1), 市场开拓前期投入强度 (x_2), 已出现相似产品数 (x_3), 与产业政策的吻合度 (x_4), 权威部门或人士的支持 (x_5), 实际投资超预算程度 (x_6), 本单位财务能力 (x_7), 技术路线优势 (x_8), 技术难度系数 (x_9), 技术协作攻关能力 (x_{10}), 可利用的现有研究成果 (x_{11}), 项目进展情况总评 x_{12} .

表 1 样本的各指标分值列表

方案	指 标												项目实际类别	
	指标	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}		X_{12}
	理想取向	正	正	负	正	正	负	正	正	负	正	正		正
评价	1-5	1-5	实际	1-5	1-5	± (%)	1-10	1-5	1-10	1-5	实际	1-10		
值域	评分	评分	数	评分	评分		评分	评分	评分	评分	数	评分		
I	3	2	2	3	2	30	4	4	8	2.5	0	6	A^3	
II	4	3.5	0	5	4	5	8	4	7	3.5	2	8	A^1	
III	4.5	4	0	4.5	4	-10	7	3	6	4.5	1	9	A^1	
IV	3.5	2	2	2	2.5	50	5	3.5	8	2	0	8	A^5	
V	4	2	0	4	3	20	7	3.5	8	3	1	5	A^2	
VI	4.5	3.5	0	4.5	4	30	7	3.5	7	4	1	5.5	A^2	
VII	4.5	4.5	0	5	4	0	8	4	6	4.5	1	8.5	A^1	
VIII	4	4.5	0	4	4.5	-5	9	4.5	7	4	2	9	A^1	
IX	3	2	1	2.5	3	35	6	4	9	3.5	0	8	A^3	
X	4	4	1	4	3.5	25	8	4	8	3.5	1	6	A^2	

注: A^1 代表成功项目类, A^2 代表因措施不当而失败的项目类, A^3 代表因客观原因而失败的项目类.

根据表 1 中的资料, 选择三种不同类型的各 2 个样本, 共计 6 个样本用来学习. 其余样本作为模式识别分析. 其具体作法是对于每个成功 R&D 项目的 12 个指标输入值, 相应的输出向量都取为 (1, 0, 0), 对于每个因措施不当而失败 R&D 项目的输

入值, 其相应的输出向量取为 (0, 1, 0). 对于因不可抗拒的客观原因而失败的每个 R&D 项目输入值, 其相应的输出向量取为 (0, 0, 1). 方便和突出小波基概念, 这里用了固定步长法, 先经验地采用了 10 个固定小波基 (即 b_k 和 $a_k, k = 1, 2, \dots, 10$. 取

某些固定值),初始权值为一随机数,通过只调节权值来优化网络,并给定 α_k 取值,经过 150 次训练,小波网络对 6 个学习样本的识别可达 90% 的准确率.后来,再采用对权值 W 、小波基的平移因子 b_k 和伸缩因子 a_k 实行全调节优化网络,并给定 α_w 、 α_b 和 α_a 的取值,经 100 次训练后,小波基网络对 6 个学习样本的分类准确率达到 100% (其具体分类结果如表 2 所示).这表明选用合适的小波基可以提高网络分类率,从而正确有效地建立评判

指标值和项目类型之间的复杂对应关系.训练结束后,将其余待验证样本的评判参数值作为输入,由已掌握知识信息的小波网络对它们进行模式识别分类,按照其输出值与期望输出值接近程度,决定其归属于哪一类型,其识别分类结果如表 2 所示,由表 2 可以看出,网络对训练样本的记忆精度很高,对其它样本的识别精度也很高,其结果与文 [14] 的情况相一致.

表 2 小波网络的分类结果

方案序号	输出 1	输出 2	输出 3	项目分类结果
I *	0.000 12	0.000 23	0.998 34	A ³
II *	0.997 12	0.000 11	0.000 1	A ¹
III *	0.999 14	0.000 33	0.000 27	A ¹
IV *	0.000 34	0.000 27	0.987 56	A ³
V *	0.002 15	0.981 54	0.000 14	A ²
VI *	0.000 37	0.994 16	0.002 74	A ²
VII *	0.986 57	0.000 74	0.000 56	A ¹
VIII *	0.971 45	0.000 87	0.000 19	A ¹
IX *	0.000 75	0.000 39	0.967 35	A ³
X *	0.003 23	0.958 08	0.003 54	A ²
XI	0.943 75	0.001 32	0.007 53	A ¹

注:加“*”的作为训练样本

5 结论

本文提出的 R&D 项目中止决策的小波网络模式识别系统,能够充分利用已有的 R&D 项目有关特征参数的统计数据信息,通过高度的非线性映射,寻求 R&D 项目前景与其相关影响因素之间的隐含的内在机理,从而克服了 R&D 项目中止决策分析中,构造与求解模型的困难,其与现有的统计推断、模糊综合评价类等方法相比较^[15],该方法不仅具有自学习、自适应能力和很强的鲁棒性与容错性,而且具有很好的特征提取和屏蔽随机噪声能力,因而具有更高的准确性、合理性.由于小波基可以把尺度、变换等的不变性进行合并,减少训练样本数,即它用较少的训练样本即可达到较好的训练效果,从而较人工神经网络有更快的训练速度,更强的识别分辨率.

尽管 R&D 项目中止决策的小波网络模式识别系统有许多吸引人的优点,它的应用结果也令人鼓舞,但该模式识别系统的诊断精度也取决于训练样本的数量和质量,而在实际中难以一次性得到足够的理想样本,需在使用过程中逐步积累,通过不断学习使网络逐步趋于完善.因此,为保证理想样本具有代表性和权威性,同时考虑到中止决策实际上是为了全社会能更好地利用有限资源开展 R&D 活动,而非完全是个别单位的事情,故建议理想样本应由政府科研管理部门提供,即从指标设计、取样直至获得理想标本应由政府科研管理部门来完成,这项工作应成为政府科研管理部门的常规性工作,不针对具体项目,而只是实时地提供一系列供选择的理想样本及有关数据,R&D 实施单位可根据待识别项目的实际情况在提供的不同项目类型、不同阶段的理想样本中选择合适的样本作为中止决策分析的依据.

参 考 文 献:

- [1] Buell C K. When to terminate a research and development project[J]. Res. Manage, 1967, 10 (4): 275-284
- [2] Balachandra R. Early warning signals for R&D project Lexington[M]. MA: Lexington Books, 1989. 56-78
- [3] Lange E C. Abbruchentscheidung bei F&E-projekten[M]. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1993. 90-110
- [4] Brockhoff K. R&D project termination decision by discriminant analysis — An international comparison[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1994, 41(3): 245-254
- [5] Vined Kumar, Aditha N S, Uma kumar. To termination or not an ongoing R&D project: a management dilemma[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1996, 43(3): 273-283
- [6] Jingrong Dong, Xiutai Yang, Qishan Feng. Neural network approach to R&D project termination decisions[C]. Proceedings of The Second International Symposium on Management of Technology. International Academic Publishers, 1998. 283-287
- [7] Liu Wei, Li Jinping. The compression of IR Spectra by using Wavelet neural network[J]. Chinese Science Bulletin, 1997, 42(10): 822-825
- [8] Qian W, Clarke IP. Wavelet-based neural network with fuzzy-logic adaptivity for nuclear image restoration[C]. Proceeding of the IEEE, 1996, 84(10): 1437-1458
- [9] Cuo Qingxiang, Liu Lei. Driving force prediction for inclusion complexation of α -cyclodextrin with benzene derivatives by wavelet by wavelet neural network[J]. Chemical Physics Letters, 1998, 290: 514-518
- [10] Balachandra R, Joseph A. When to kill that R&D project[J]. Research Management, 1984, July-August, 30-33
- [11] Balachandra R, Klaus Brockhoff. Are R&D project termination factors universal[J]. Research Management, 1995, July-August, 31-36
- [12] Balachandra R, Klaus Brockhoff, Alan W. R&D project termination decisions; rocesses, Communication, and Personnel Changes[J]. Journal of Product Innovation Management, 1996, 13, 245-256
- [13] Balachandra R. A comparison of R&D project termination factors in four industrial nation[J]. IEEE Transaction on Engineering Management, 1996, 43(1): 89-96
- [14] 董景荣. 技术创新过程管理中的中止决策与扩散模式研究[M]. 重庆: 重庆出版社, 2000
- [15] 董景荣, 杨秀苔. 基于模糊逻辑系统的非线性组合预测方法研究[J]. 管理科学学报, 1999, 2(3): 28-32

Wavelet network pattern identification in R&D project termination decision

DONG Jing-rong

College of Management, Chongqing University, Chongqing 400044, China

Abstract: According to the significance and charaters of R&D project termination decision and basic principle of pattern identification, the paper discussed general pattern identification proceduces about R&D project termination decision and proposed a new mode identification method of R&D project termination decision based on the property that the Wavelet can smooth datum and adapt to the changes of function. Furthmore, the dialation and shifts which are the parameters of wavelet function and the weight of neural network structure are calculated by conjugate gradient algorithm in terms of the latest mean squared energy criterion. The study not only overcome the difficulties and drawbacks in the existing method of R&D project termination decision, but provide also a new theoretical basis for following management of R&D projects and a set of operational decision method and procedure for specific decision makers or government departments.

Key words: R&D project; termination decision; wavelet network pattern identification; conjugate gradient algorithm