

~5个月左右。

### 参考文献

- 1 沙世炎等. 中草药有效成份分析法(上册). 人民出版社, 1977.
- 2 Gunria TE. Curent aspect of Food Colorants. Coordination Research Council, 1977.
- 3 无锡轻工业学院. 食品生物化学. 轻工业出版社, 1983.
- 4 天津轻工业学院. 食品添加剂. 轻工业出版社, 1985.
- 5 叶杭菊. 栀子黄色素的绿变原因及防止法. 食品科学, 1988 (4).
- 6 慈云祥等. 分析化学中的配位化合物. 北京大学出版社, 1988.
- 7 张锦同. 强化食品. 轻工业出版社, 1986.
- 8 陈永兆. 络合滴定(第一卷第五册). 科学出版社, 1986.
- 9 奚念米. 化学动力学在研究药剂稳定性方面的应用. 药物学报, 1964.
- 10 程正兴. 数据拟合. 西交通大学出版社, 1986.

## 人工神经网络在啤酒质量评定中的应用

蔡煜东 姚林声 中国科学院上海冶金研究所 200050

**摘要** 运用一典型的人工神经网络——“反向传播”模型, 根据啤酒的理化指标, 建立了啤酒质量评定的计算机智能专家系统, 得到了与实际品尝相一致的结果。

**关键词** 啤酒质量评定 人工神经网络 “反向传播”模型 理化指标

**Abstract** Back-propagation model which is one of the typical neural network models was applied to establish the computer expert system for grading the beer on the basis of some physical and chemical properties. The results of classification was consistent with the taste.

**Key Words** Grading the Beer Artificial Neural Network Back-propagation Model Physical and Chemical Properties

### 1 引言

啤酒质量的评定, 根据标准, 按感官指标(外观、泡沫、气味和滋味)、理化指标(酒精含量、实际浓度、原麦芽汁浓度、色度、总酸度、二氧化碳量、双乙酰量、苦味值、泡沫持久性和泡沫高度等)和稳定性来评定, 但啤酒的各项理化指标, 是相互影响和关连的。特制级啤酒和普通级啤酒之间, 就某一理化指标而言, 不存在一种明确的分级标准。特别是感官指标, 它是各种理化指标的综合反映, 而评定啤酒的感官指标, 需要有丰富实践经验的品尝师, 而且或多或少地带有主观因素和其它不稳定因素, 本文运用人工神经网络的一典型模型——“反向传播”模型, 建立了啤酒质量评定的计算机专家系统, 试图为计算机“品酒”和

“品尝”其它食品摸索经验, 有关这方面的研究工作尚未见报道。

### 2 人工神经网络——“反向传播”模型

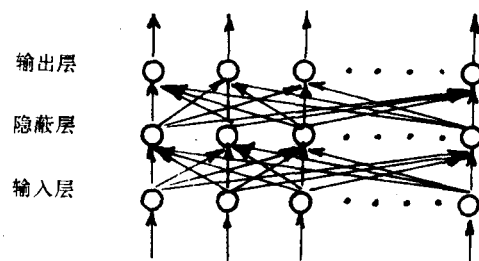


图1 反向传播网络

1985年, 美国MIT的PDP(并行分布处理)小组提出的反向传播模型是近年来用得最多的网络之一(见图1)。它具有很强的自组织、自适应能力, 通过对有代表性例子的学习和训练, 能够掌握事物的本质特征, 许多问题都可

由它来解决。例如 XOR 问题、T-C 匹配、对称性判断等<sup>[1]</sup>，目前对神经网络的研究热潮，B-P 模型是起重要作用的模型之一。

设  $T(p, j)$ 、 $O(p, j)$  分别是第  $P$  个样本的期望输出与实际输出，则 B-P 网络学习计算方法为：

$$\Delta p W(j, i) = \eta * D(p, j) * O(p, j)$$

Case 1  $O(p, j)$  为输出节点的输出时

$$D(p, j) = F'(NET(p, j) * (\sum W(p, j) * D(p, j) - O(p, j)))$$

Case 2  $O(p, j)$  为隐蔽层节点的输出时

$$D(p, j) = F' (NET(p, j) * \sum_m W(m, j) * D(p, m))$$

其中,  $F' = F * (1 - F)$ ,  $F = 1.0 / (1 + \exp(-x))$

此处,  $W(j, i)$  是某层的第  $i$  个节点与上层的第  $j$  个节点间连线的权,  $O(p, j)$  是第  $j$  个节点的输出,  $NET(p, j) = \sum W(p, j) * D(p, j)$  是第  $j$  个节点收到的信息总和,  $D(p, j)$  是第  $j$  个节点的输出误差,  $y > 0$  是增益。

表 1 啤酒样品的部份理化指标

序号	酒精含量 (%)	实际浓度 (%)	色度	总酸度	双乙酰 ( $10^{-8}$ )	苦味值 (EBU)	等级
1	4.286	3.735	0.4	1.9	0.05	27.4	特制
2	3.918	4.595	0.54	1.24	0.053	28	特制
3	3.823	4.649	0.57	1.5	0.047	24.5	特制
4	3.686	4.659	0.55	1.4	0.088	27	特制
5	4.0588	4.0805	0.42	1.81	0.264	20.25	特制
6	4.251	3.8099	0.52	2.185	0.0696	21.05	特制
7	4.1689	3.9805	0.52	2.08	0.089	24.7	特制
8	3.9845	4.1758	0.43	1.5	0.1296	32.46	特制
9	4.003	4.398	0.5	2.48	0.055	28.3	特制
10	4.111	4.040	0.418	1.641	0.0408	28.6	特制
11	4.00335	4.39775	0.5	2.484	0.0552	28.3	特制
12	3.893	4.412	0.42	1.644	0.0656	26.25	特制
13	3.6388	4.7847	0.43	1.64	0.0656	26.25	特制
14	3.6982	4.8258	0.58	1.31	0.0656	37.9	特制
15	4.72	4.133	0.48	1.74	0.3	25.25	普通
16	4.019	4.3088	0.52	2.08	0.17	23.25	普通
17	3.8822	4.4345	0.5	1.53	0.1248	27.1	普通
18	3.698	4.83	0.58	1.31	0.066	37.9	特制
19	3.9044	4.3073	0.5	2.2	0.1406	26	普通
20	3.906	4.579	0.55	2.66	0.168	31.95	普通
21	4.033	4.398	0.5	2.48	0.055	28.3	特制
22	3.9056	4.5785	0.55	2.66	0.168	31.95	普通

这样一个网络的学习过程, 就是一个网络权系数的自适应, 自组织的过程, 经过多次训练后, 网络具有了对学习样本的记忆、联想的能力。

### 3 B-P 模型应用于啤酒质量评定

文献<sup>[2]</sup>报道了上海地区近年来啤酒抽样分析的部分理化指标, 见表 1。

原麦芽汁浓度与酒精浓度的实际浓度有关, 我们把它略去。表中的等级是指工厂对出厂产品定的级别。

#### 3.1 计算机识别系统的建立

首先, 选取表 1 中 14 个样本, 作为神经网络的“学习”教材, 以其特征变量(酒精含量、

实际浓度、色度、总酸度、双乙酰、苦味值)作为神经网络的输入, 将二类样本(特制啤酒、普通啤酒)的期望输出值依次定为“0.9”(特制); “0.1”(普通)。神经网络的隐蔽层含 14 个神经元, 训练集的收敛度达 0.001。经过学习, 神经网络能完全正确地识别这些样本, 建立了理化指标与其质量等级之间的复杂对应关系, 见表 2。

#### 3.2 评定结果

为了考验所建立的模型, 把未参加训练的 8 个样本, 作为“未知”样本, 由已掌握了知识信息的神经网络进行评定, 按照实际输出与期望输出的距离决定其等级, 见表 3。

表 2 14 个学习样本

序号	酒精含量%	实际浓度%	色度	总酸度	双乙酰 $10^{-6}$	苦味值 EBU	神经网络学习结果	类别
1	4.286	3.735	0.4	1.9	0.05	27.4	0.896326	特制
2	3.918	4.595	0.54	1.24	0.053	28	0.908857	特制
5	4.0588	4.0805	0.42	1.81	0.264	20.25	0.909797	特制
6	4.251	3.8099	0.52	2.185	0.0696	21.05	0.896318	特制
7	4.1689	3.9805	0.52	2.08	0.089	24.7	0.891811	特制
9	4.003	4.398	0.5	2.48	0.055	28.3	0.896392	特制
10	4.111	4.041	0.418	1.614	0.0408	28.6	0.909966	特制
11	4.00335	4.39775	0.5	2.484	0.0552	28.3	0.890672	特制
12	3.893	4.412	0.42	1.64	0.0656	26.25	0.890153	特制
15	4.72	4.133	0.48	1.74	0.3	25.25	0.090317	普通
18	3.698	4.83	0.58	1.31	0.066	37.9	0.909378	特制
19	3.9044	4.3073	0.5	2.2	0.1416	26	0.108989	普通
20	3.906	4.579	0.55	2.66	0.168	31.95	0.090087	普通
21	4.033	4.398	0.5	2.48	0.055	28.3	0.109531	普通

表中序号同表 1, 下表同

表 3 8 个待测样本

序号	酒精含量%	实际浓度%	色度	总酸度	双乙酰 $10^{-6}$	苦味值 EBU	神经网络计算结果	评价类别	出厂类别
3	3.823	4.649	0.57	1.5	0.047	24.5	0.95635	特制	特制
4	3.686	4.659	0.55	1.4	0.088	27	0.528103	特制	特制
8	3.9845	4.1758	0.43	1.5	0.1296	32.46	0.883712	特制	特制
13	3.6388	4.7847	0.43	1.5	0.0464	33.45	0.529784	特制	特制
14	3.6982	4.8258	0.58	1.31	0.0656	37.9	0.909797	特制	特制
16	4.019	4.3088	0.52	2.08	0.17	23.25	0.301655	普通	普通
17	3.8822	4.4245	0.5	1.53	0.1248	27.1	0.830545	特制	普通
22	3.9056	4.5785	0.55	2.66	0.168	31.95	0.091251	普通	普通

由表 3 可见,除 17 号样本外,都与原工厂一致。值得指出的是,第 17 号样本原定普通级,而经神经网络判别,定为特制级更为合理。经查核表 1,认定其各项理化指标均已达到特制级标准。经过这样的检验,既可防止以次充好,又可防止等级定低,给国家带来损失。对于区分冒牌酒类,应用神经网络也是能凑效的。

#### 4 结 论

人工神经网络以其高度的分类、识别及处理非线性问题的能力,比较适合于处理啤酒质量评定这一类多因子、多目标的、非线性的模式识别问题。它与一般多因子判别法相比,有如下优点:

##### 4.1 容错能力强

神经网络模型中,知识信息采取分布式存储,个别单元损坏不会引起错误,因此用神经网络进行预报识别容错能力强,可靠性高。

本研究中,将神经网络最后一个隐节点删去,即相关的权重置为零,得到的神经网络模型记为模型 B,原来的模型记为模型 A,对“未知”样本的预测见表 4。

##### 4.2 评定进度

训练好的神经网络在对“未知”样本进行

评定时仅需作少量的加法和乘法,故此评定速度快。

表 4 个别神经元损坏对网络性能的影响

神经网络 B 的计算结果	预报类别	神经网络 A 的计算结果	预报类别
0.990526	特制	0.950635	特制
0.858670	特制	0.528103	特制
0.976335	特制	0.883712	特制
0.859486	特制	0.529784	特制
0.982065	特制	0.909797	特制
0.701504	普通	0.301655	普通
0.963780	特制	0.830545	特制
0.352811	普通	0.091251	普通

如果做成专用硬件或用并行机进行处理则速度更快。

有鉴于此,人工神经网络可望开辟啤酒质量评定的新途径。

#### 参 考 文 献

- 1 尹红凤等. 人工神经网络原理. 模式识别与人工智能, 1980, 3 (1): 1~12.
- 2 徐弛等. 计算机与应用化学, 1986, 3 (1): 21~24
- 3 R. Hecht-Nielsen. Theory of the Backpropagation Neural Network. Int. J. Conf. on Neural Network, Washington D. C. June 1989.

## 影响油炸面质量因素探讨

黄书英 骆剑锋 三明市儿童食品厂 365001

**摘 要** 着重探讨了油炸面生产中的主要原料质量和主要工艺参数对产品质量的影响,提出了适宜的工艺条件。

**关键词** 油炸面 原材料 工艺条件

**Abstract** The influence of raw materials and process index on instant noodle was discussed and the suitable process condition was put forward.

**Key words** Instant Noodle Raw Material Process Condition