

管理科学

中国化工产品国际竞争力研究(I)

——模型的建立

张良全, 祝 巨

(浙江科技学院生物与化学工程学系, 浙江 杭州 310012)

摘要: 根据结构分析原理, 建立了宏观和微观系统的竞争力模型, 确定了各模型的评价指标体系, 对一些指标进行了简化处理, 给出了定性指标的量化处理方法, 应用扣分法解决了大系统的评分难题, 应用层次分析的方法建立了模型的判别矩阵, 讨论了相对重要度的计算方法。

关键词: 化工产品; 竞争力; 层次分析法; 模型

中图分类号: TQ-9

文献标识码: C

文章编号: 0253-4320(2005)01-0054-07

Study on international competition capability of China's chemical products(I): Model establishment

ZHANG Liang-quan, ZHU Ju

(Department of Biological and Chemical Engineering, Zhejiang University of Science Technology, Hangzhou 310012, China)

Abstract: The competition capability models of the macro and micro systems were established according to the principle of the construction analysis. The evaluation parameters of each model were assured, and some simplified. The quantifying method of qualitative index was given. The hard problem of giving each parameter a nicely mark in a big system was solved though the method of deducting from total marks given in advance. The distinguishing matrixes of the model were established by an analytic hierarchy process. The calculation method for the relative important degrees was discussed.

Key words: chemical product; competition capability; analytic hierarchy process; model

在当今科学技术高度发达的现代化社会里, 事物间的联系日趋复杂, 出现了形式多样的各种大系统, 这类大系统通常都是开放的, 它们与所处的环境不断地发生着物质、能量和信息交换, 在系统内部, 它们通常又是由众多层次的分系统所组成, 系统和分系统同样存在着复杂的交换关系。下层系统以达到上层系统的目标为任务, 处于同一层次的分系统必须用系统总目标协调行动, 各附属系统要为实现系统整体目的而存在。

研究我国化工产品的国际竞争力问题有十分重要的现实意义。该课题运用系统工程中的理论和方法, 在对一般产业进行结构分析的基础之上, 重点考察中国化工产品在国际市场中的竞争状况、中国化工产业结构分析以及产业结构内部——战略集团的分析, 最后研究中国化学工业今后的走向, 并提出一些决策意见供各层领导参考。

1 竞争力模型研究的建立

竞争力研究分成两大部分: 一是以国内化工产品为主体的所谓微观系统, 主要研究的是产品之间竞争力的排序; 另一是以世界各国为元素的宏观系统, 主要研究的是国家之间竞争力的强弱。两大系统的竞争力模型是一致的, 都是将系统分成3个层次, 其中第2层是准则层, 即通常意义上的指标层。

微观系统模型结构见图1。

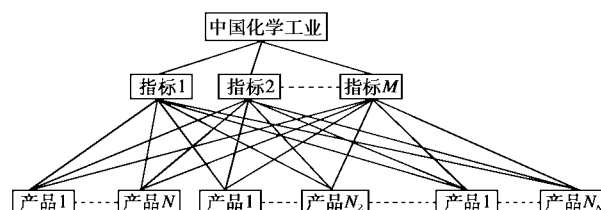


图1 中国化工产品国际竞争力微观系统模型示意图

收稿日期: 2004-07-14; 修回日期: 2004-11-30

基金项目: 国家科委“九五”重点攻关项目, 国科软字号[1999]009

作者简介: 张良全(1965-), 男, 博士, 高级工程师, 研究领域为化工过程系统和反应工程, zhlq@mail.hz.zj.cn。

宏观系统模型结构见图 2。

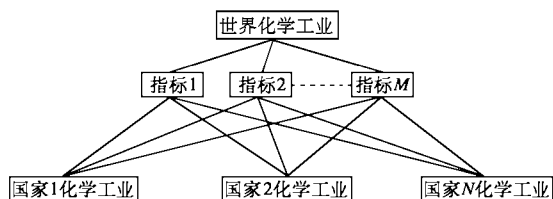


图 2 中国化工产品国际竞争力宏观系统模型示意图

从上面两系统模型结构图中可看出:系统的特征是完全相关的,即上层元素和下层元素是完全联系着的。

2 竞争力指标评价体系及简化

对该课题而言,对竞争力模型中各个指标的研究是整个问题的核心。对指标的不同聚类,构成了不同的指标评价体系,并导致了不同的评价方法。

竞争力研究中共包含 6 大类指标,在各大类指标中又包含了众多的单项指标,如:

- ①技术指标(质量、综合能耗、科研经费占销售额比重);
- ②经济性指标(成本、销售额、规模);
- ③政策性指标(国家干预、加入 WTO 的影响);
- ④资源性指标(矿物资源、科研人员占职工人数比重);
- ⑤社会性指标(环保指标)。

根据上述各类指标的性质,经过认真反复地分析和研究,认为将指标按其性质进行划分不仅合理,而且必需,即将指标划分为宏观指标和微观指标两大类。宏观指标反映的是整个化学工业的整体状况,如上述指标中的化工科研经费占销售总额的比例、化工销售额、化工科研人员占职工人数的比重等其他指标。对它们的研究反映的并不是某一个具体的化工产品的竞争力,具体化工产品的竞争力采用的是微观指标。

2.1 微观系统

对于微观系统,研究的对象是具体的化工产品。为此,主要考虑了产品的需求水平、质量和成本及其在生产过程中对环境的污染等几个最基本、又是最重要的因素。

需求水平反映的是该产品对社会的贡献,它的大小直接影响着产品的生产、成本等一系列因素,可以通过产量和不变价格的乘积来度量,不变价格基本上反映了成本的高低。

成本是个综合指标,结合化工行业的特点,同时经过对“投入产出”的详细研究,发现在化工产品的成本构成中,原料的消耗要占整个成本的 70% ~ 80%,说明技术的档次是决定成本的关键性因素。针对某一具体产品的生产,整体技术水平是由工艺状况决定的,描述工艺状况的重要变量是生产能力,生产能力可以有效地反映成本的高低。

质量指标是一个综合参变量,通过对质量指标的分析发现,质量指标可以划分为主成分含量和杂质分析的详细度两种。杂质的分析详细程度一方面反映了分析的技术水平,另一方面反映了化工产品质量的高低。

第四个指标是污染性,它是反映产品的生产对环境的污染情况,由于污染是个定性指标,本文中采用评分的方法来处理该变量。

通过上面的分析,针对所研究的系统,将产品和指标列成表,见表 1。

表 1 微观系统指标评价

产品 名称	指标			
	需求水平	生产能力	质量	污染性
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
I	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
N	X_{N1}	X_{N2}	X_{N3}	X_{N4}

表 1 中对各元素取值的要求是:对于有具体数据的各指标,应取具体数值。对于没有具体数据的指标,则应进行专家评估,取得评估值进行计算。取值规律是将指标的国内数值和国外数值进行比较。

下面分别说明各指标取值的方法:

(1)工艺水平的比较。工艺水平反映的是某一化工产品生产的整体技术,它包含两方面的内容;其一是采用什么样的生产工艺,因为采用什么样的工艺和所用的原料息息相关,在所用原料相同的情形下,原料的来源和原料的规格便成为影响工艺的相当重要的因素。对于直接原料,如果某国或某一地区所拥有的自然资源丰富,则在产品生产过程中会有一定的优势。而原料的规格(质量)高,在将原料转换为产品时所需的操作成本将会降低,因为这时可以采用相对较为简单的工艺。当采用的原料不同时,涉及到问题的第二方面即是生产工艺的复杂程

度,这里主要是指产品生产的主要单元数,也可以用工段数来反映。工段数越多,则生产越复杂,说明所耗的成本如公用工程费用、人员工资等将会增加;反之则越小,成本就会降低。

(2)关键技术的比较。关键技术指标构成影响成本的另一个十分重要的因素是在化工生产过程中,所采用的单元数往往很多,其中必定有一个或几个重要的单元,便是所谓的关键技术,化工生产可以用“三传一反”来概括。“三传”是指动量传递、质量传递和热量传递,“一反”是指反应过程。其中又以反应过程为核心,化学反应过程通常是有催化剂参与的催化过程,所以催化剂的质量高低,是评价关键技术的重要标准。该指标数值的取得需进行专家调查。

(3)主成分含量的比较。需对“标准”上的数据进行比较,然后通过计算获得结果。

2.2 宏观系统

对于宏观系统,主要考察的是整个化学工业的状况,将它作为一个整体和世界其他国家的化学工业情况进行对比。这时系统所遵循的规律和微观系统相比有着较大的差别,研究的指标主要是从资源、生产、人口 3 个方面考虑的。资源是指现发现的石油储量;生产指标主要考察了乙烯、硫酸、氮肥、聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等几个产品的生产能力;国家包括美国、日本、德国、法国、英国、韩国等世界范围内 90 多个国家和地区。该课题主要研究了这两个系统并各自获得了一些结论。

3 竞争力模型的建立

该课题采用层次分析法(the analytic hierarchy process, AHP)建立竞争力计算模型。层次分析法是 20 世纪 70 年代由美国学者 A. L. Saaty 最早提出的一种多目标评价决策方法。

层次分析法将决策人对复杂系统的评价决策过程数学化,基本思路是决策人通过将复杂问题分解为若干层次,每一层次又有若干要素组成,然后对同一层次各要素以上一层次的要素为准则进行两两比较、判断和计算,以获得各要素的权重,从而为选择最优方案提供决策依据。

3.1 判断矩阵的建立

判断矩阵是层次分析法的基本信息,也是进行各要素优先级权重计算时的重要依据。

(1)建立判断矩阵

判断矩阵是以上一层的某一要素作为判断准

则,对下一层要素进行两两比较来确定矩阵的元素值。例如判断矩阵 A 中的元素 a_{ij} 表示从某一判断准则 E_H 角度考虑要素 A_i 对要素 A_j 的相对重要度。矩阵形式如下:

E_H	A_1	A_2	$\cdots$	A_j	$\cdots$	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	$\cdots$	a_{1j}	$\cdots$	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	$\cdots$	a_{2j}	$\cdots$	a_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_i	a_{i1}	a_{i2}	$\cdots$	a_{ij}	$\cdots$	a_{in}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
A_n	a_{n1}	a_{n2}	$\cdots$	a_{nj}	$\cdots$	a_{nn}

(2)判断尺度

判断尺度表示要素 A_i 对要素 A_j 的相对重要性的数量尺度。见表 2。

表 2 判断尺度表

判断尺度	定义
1	对 E_H 而言, A_i 和 A_j 同样重要
3	对 E_H 而言, A_i 比 A_j 稍微重要
5	对 E_H 而言, A_i 比 A_j 重要
7	对 E_H 而言, A_i 比 A_j 重要得多
9	对 E_H 而言, A_i 和 A_j 绝对重要
2, 4, 6, 8	其重要程度介于上述两相邻判断尺度之间

近年来,又出现只设 1、2、0 这 3 个判断尺度的判断矩阵,其判断尺度见表 3。

表 3 判断尺度表

判断尺度	定义
1	对 E_H 而言, A_i 和 A_j 同样重要
2	对 E_H 而言, A_i 比 A_j 重要
0	对 E_H 而言, A_i 没有 A_j 重要

应用只有 3 个判断尺度建立判断矩阵,其优点是:决策人对各要素的重要与否较易作出判断,一般不会出现判断时出现逻辑上的错误。但其给出的是一个间接判断矩阵,其不足之处是在计算各要素的相对重要度时必须经过换算才能进行,故一般只在判断矩阵阶数较多、较易犯逻辑错误时才适合应用。本文采取的正是这种类型的矩阵。

3.2 相对重要度计算

(1)应用 1~9 级判断尺度计算要素 A_i 对于上一级要素 E_H 的相对重要度,也就是计算 A_i 关于 E_H 的权重时,可以先求出判断矩阵的特征相量 W ,然后经过归一化(正则化)处理,即可求出 A_i 关于 E_H

的相对重要度(权重)。

求特征向量 W 的分量 W_i 可用下述公式计算, 即:

$$W_i = \left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

式中, n 为判断矩阵阶数。

然后, 对 $W = (W_1, W_2, W_3, \dots, W_n)^T$ 进行归一化处理, 即:

$$W_A = \sum_{i=1}^n W_i$$

归一化的结果就是 A_i 关于 E_H 的相对重要度 W_i^0 , 即:

$$W_i^0 = \frac{W_i}{W_A}$$

(2)应用 1、2、0 这 3 个判断尺度给出的是间接判断矩阵, 故在计算各要素关于 E_H 的相对重要度前需要将其换算成以 1~9 级判断尺度给出的判断矩阵, 换算方法如下:

先按下式计算各要素重要性程度的排序指数 r_i

$$r_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

式中, a_{ij} 是指间接判断矩阵中的元素。

现设最大排序指数为 $r_{\max}$, 最小排序指数为 $r_{\min}$, 与其相对应的要素为 B_i, B_j , 将其称为两个基点比较要素, 将基点比较要素按 1~9 级判断矩阵进行比较判断, 得出相对重要度 $b_m (> 1)$ 。至于其他要素的相对重要度, 可通过线性插值法求得。插值公式为:

$$b_{ij} = \begin{cases} \frac{r_i - r_j}{r_{\max} - r_{\min}} (b_m - 1) + 1 & r_i - r_j \geq 0 \\ \frac{1}{\left[\frac{r_j - r_i}{r_{\max} - r_{\min}} (b_m - 1) + 1 \right]} & r_i - r_j < 0 \end{cases}$$

这样, 就可以将上述间接判断矩阵转换成 1~9 级判断尺度的判断矩阵, 然后利用 $\lambda_i = \frac{W_i}{W_j}$ 计算各要素的相对重要度。

(3)对系统各要素的重要性程度进行两两比较和判断时, 一般不可能完全精确地判断出 W_i/W_j 的比值, 只能对它进行大致的估计, 如果在估计时有误差, 必然会导致判断矩阵特征值也有偏差。如判断矩阵 A 被判断为 A' 有偏差, 则 A' 被称做不相容判断矩阵, 这时就有:

$$A'W' = \lambda_{\max} W'$$

式中, W' 表示带有偏差的相对重要度向量。

我们希望能够计算由于与 A 不相容所造成的

最大特征值 $\lambda_{\max}$ 和 W 的误差。

若与矩阵 A 完全相容时, 则有 $\lambda_{\max} = n$, 当稍有不相容时, 则有 $\lambda_{\max} > n$ 。这样就提示人们可以用 $\lambda_{\max} - n$ 的关系来度量偏差相容性的程度。设度量相容性的指标为 CI , 则:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

一般情况下, 若 $CI \leq 0.10$ 就可以认为判断矩阵 A' 有相容性, 据此而计算的 W' 值是可以接受的。

3.3 综合重要度计算

在计算了各层次判断矩阵有关元素对上一级 E_H 的相对重要度以后, 即可从最上层开始, 自上而下地求出各层次要素关于最下一层要素的综合重要度。

4 指标变量的处理

指标变量分为两类: 一类是定量化的, 一类是没有量值, 属于定性的。为了能够统一地进行数学上的处理, 对定量指标, 如需求水平、生产能力以及产量等, 可以直接引用; 对定性的指标, 如质量、污染等, 则采取专家打分的方法, 然后使它为模型服务, 进行计算。

层次分析法是对各指标两两对比, 然后再作出重要性的评判, 根据经验, 一般来说, 当指标或样本少于 20 的情况下, 专家评比可以进行下去, 而当指标数目远远多于这个数目时, 专家的手工评分实际上很难进行下去, 同时评比不确定性极大, 不容易把握。如对本课题而言, 样本数为 161 个, 4 个指标, 如果进行两两评比的话, 要评比 $4 \times \frac{N \times N - N}{2}$ 次, 即 51 520 个数据, 这仅仅是对微观系统, 没有包括宏观系统, 若再包含后者, 结果将更不胜其烦。为此, 本文采取了称之为“综合扣分法”的打分方法, 它能有效地避免上述缺点, 同时具有足够的准确性, 其基本思路是: ①明确所考察的指标对象; ②寻找影响该指标的一切关键因素; ③对各种关键因素进行档次划分; ④计算总分; ⑤针对各指标分别参照以上各条进行扣分计算。

上面的关键之处是第 2 条和第 3 条, 尤其是第 2 条, 要求专家拥有尽可能多的资料, 了解一切因素的影响, 避免遗漏, 保证评分的准确性。

4.1 微观系统定性指标的评分

微观系统第 4 个指标“污染”是个定性因素, 按照上面所描述的思路评分如下: 先将污染分为 4 个

方面,即气体污染、水污染、废渣污染和有毒有害,规定每种因素满分为 10 分,而又将每个因素分为 3 个档次:分别为严重(8~10 分),一般(5~7 分),低(<5 分)。作数据处理时,因为采用的是相对值,总分定为多高对数据最终处理没有影响,故本研究中将总分定为 50 分,分数越高,说明污染性越小,竞争力越高,分数越低,则相反。现以硫酸为例,简述评分过程。

我国硫酸生产过程中由于大多数采用的是以硫铁矿为原料, SO_2 的吸收不够完全,存在着较严重的 SO_2 污染,扣 10 分;同时有一些废渣生成,但比较而言尚不太严重,扣 4 分,总分数为 50,结果得分为 36 分。其他 160 个产品依此类推。

对农药产品,评分原则是: LD_{50} 数值为两位数以下的,即 0~100 之间扣 10 分;100~1 000 之间的扣 7 分,1 000 分以上的扣 5 分。

对产品质量的评分,需作的说明是:在研究中发现,对很多产品,国外的质量标准往往只有一条,达到就算合格,达不到便是次品;而国内同类产品,质量标准则很多。其中经验性的规则是:质量标准数越多,说明该产品的质量越低,它们之间几乎存在着反比的关系。在评价产品质量高低时,主要依靠这条原则,同时也结合产品中成分含量和质量分析的细度等其他评价标准综合加以考察。

4.2 宏观系统定性指标的评分

对于宏观系统中的第 9 个污染指标,采用了和微观系统产品类似的评比方法,因为是同样的产品,本文作出了适当的假设,认为污染和生产产量有关,产量越小,污染就小,产量越大,污染越厉害;和国家发展程度有关,国家越发达,污染越小,反之亦然。显然这种推理有它的合理性,与实际情形相差不远。评分原则见表 4。

表 4 宏观系统污染指标评分原则

指标	硫酸/万 t	氮肥/万 t	乙烯/万 t	聚乙烯/万 t	聚丙烯/万 t	聚氯乙烯/万 t	聚苯乙烯/万 t	发达程度
等级	> 100.0	> 100.0	> 100.0	> 100.0	> 50.0	> 100.0	> 50.0	极发达
	10~100	10~100	10~100	10~100	10~50	10~100	10~50	发达
	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	发展中
扣分	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-5
	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-20
	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-40

由表可知,总分为 110。

5 判断矩阵的建立

判断矩阵的建立是整个计算过程的核心,应说明的是:本文中的 0~2 判断矩阵是通过计算获得的,并非专家评价的原始结果。这点也可以说是对层次分析方法的改进,下面说明其建立过程。

5.1 微观系统判别矩阵

现对由图 1 表示的微观系统结构进行判别矩阵的建立。

在矩阵计算过程中,为简化起见,用符号表示系统结构。

第 1 层次(A):

A——中国化学工业

第 2 层次(B):

B_1 ——产量; B_2 ——整体工艺水平; B_3 ——主要质量指标; B_4 ——污染性

第 3 层次(C):

C_{11} ——硫酸

C_{13} ——浓硝酸

C_{15} ——磷酸

C_{17} ——烧碱

C_{19} ——碳酸钾

C_{111} ——无水硫酸钠

C_{113} ——沉淀硫酸钡

C_{115} ——亚硝酸钠

C_{117} ——三聚磷酸钠

C_{119} ——硅酸钠

C_{121} ——石灰氮(工业)

C_{123} ——碳酸钡

C_{125} ——小苏打

C_{127} ——三氯化磷

C_{129} ——氯酸钾

C_{131} ——醋酸酐

C_{133} ——红钨钠

C_{135} ——液体二氧化硫

C_{12} ——盐酸

C_{14} ——硼酸

C_{16} ——氯磺酸

C_{18} ——纯碱

C_{110} ——硫化碱

C_{112} ——硫酸铝

C_{114} ——硝酸钠

C_{116} ——五硫化二磷

C_{118} ——硼酸(四硼酸钠)

C_{120} ——氰化钠

C_{122} ——电石(碳化钙)

C_{124} ——轻质碳酸钙

C_{126} ——氯化钾

C_{128} ——氯化镁

C_{130} ——氯化钡

C_{132} ——铬酸酐

C_{134} ——高锰酸钾

C_{136} ——过氧化氢(双氧水)

C ₁₃₇ ——黄磷	C ₁₃₈ ——硫磺	C ₄₄₃ ——苯胺	C ₄₄₄ ——双氰胺
C ₁₃₉ ——商品液氯	C ₁₄₀ ——钛白粉	C ₄₄₅ ——三聚氰胺	C ₄₄₆ ——二甲基甲酰胺
C ₁₄₁ ——氧化锌	C ₁₄₂ ——立德粉	C ₄₄₇ ——硝基苯	C ₄₄₈ ——烷基苯
C ₁₄₃ ——氧化铁红	C ₁₄₄ ——炭黑合计	C ₄₄₉ ——对硝基酚钠	C ₄₅₀ ——苯甲酸钠
		C ₄₅₁ ——环己酮	C ₄₅₂ ——邻硝基甲苯
C ₂₁ ——合成氨	C ₂₂ ——商品液氨	C ₄₅₃ ——邻硝基氯苯	C ₄₅₄ ——对硝基氯苯
C ₂₃ ——硝酸铵	C ₂₄ ——尿素	C ₄₅₅ ——硫化黑	C ₄₅₆ ——促进剂 M
C ₂₅ ——碳酸氢铵	C ₂₆ ——氯化铵	C ₄₅₇ ——促进剂 DM	C ₄₅₈ ——促进剂 TMDM
C ₂₇ ——普通过磷酸钙	C ₂₈ ——钙镁磷肥	C ₄₅₉ ——促进剂 CZ	C ₄₆₀ ——防老剂 4010
C ₂₉ ——钾肥(硫酸钾)	C ₂₁₀ ——磷酸二铵	C ₄₆₁ ——防老剂 4010-NA	C ₄₆₂ ——防老剂 RD
		C ₄₆₃ ——邻苯二甲酸二辛酯	C ₄₆₄ ——对苯二甲酸二辛酯
C ₃₁ ——敌白虫	C ₃₂ ——敌敌畏	C ₄₆₅ ——苯二甲酸二辛酯	C ₄₆₆ ——三盐基性硫酸铅
C ₃₃ ——甲基 1605	C ₃₄ ——甲胺磷	C ₄₆₇ ——二盐基性亚磷酸铅	C ₄₆₈ ——硬酯酸盐类
C ₃₅ ——久效磷	C ₃₆ ——辛硫磷(倍腈松)	C ₄₆₉ ——保险粉	C ₄₇₀ ——对苯二甲酸二甲酯
C ₃₇ ——水胺硫磷	C ₃₈ ——甲拌磷(3911)	C ₄₇₁ ——精对苯二甲酸	C ₄₇₂ ——丙烯腈
C ₃₉ ——三氯杀螨醇	C ₃₁₀ ——滴滴涕		
C ₃₁₁ ——磷化铝	C ₃₁₂ ——杀虫脒	C ₅₁ ——聚氯乙烯树脂	C ₅₂ ——低密度聚乙烯树脂
C ₃₁₃ ——杀虫双	C ₃₁₄ ——异稻瘟净	C ₅₃ ——高密度聚乙烯树脂	C ₅₄ ——聚丙烯树脂
C ₃₁₅ ——多菌灵	C ₃₁₆ ——代森锌	C ₅₅ ——聚苯乙烯树脂	C ₅₆ ——ABS 树脂
C ₃₁₇ ——井岗霉素	C ₃₁₈ ——二甲四氯	C ₅₇ ——聚醚树脂	C ₅₈ ——丁苯橡胶
C ₃₁₉ ——2,4-滴丁酯	C ₃₂₀ ——五氯酚钠	C ₅₉ ——顺丁橡胶	C ₅₁₀ ——氯丁橡胶
C ₃₂₁ ——丁草胺	C ₃₂₂ ——阿特拉津	C ₅₁₁ ——聚乙烯醇	
C ₃₂₃ ——草甘膦	C ₃₂₄ ——乙烯利		
		建立的判断矩阵为:	
		以第 1 层各元素为准则(1 个判断矩阵):	
C ₄₁ ——乙烯	C ₄₂ ——丙烯		
C ₄₃ ——丁二烯	C ₄₄ ——溶解乙炔		
C ₄₅ ——环氧乙烷	C ₄₆ ——环氧丙烷		
C ₄₇ ——精萘	C ₄₈ ——纯苯		
C ₄₉ ——甲苯	C ₄₁₀ ——混合二甲苯		
C ₄₁₁ ——乙基苯	C ₄₁₂ ——苯乙烯		
C ₄₁₃ ——氯化苯	C ₄₁₄ ——二氯甲烷		
C ₄₁₅ ——三氯甲烷	C ₄₁₆ ——精甲醇		
C ₄₁₇ ——合成酒精	C ₄₁₈ ——丁醇		
C ₄₁₉ ——甘油	C ₄₂₀ ——辛醇		
C ₄₂₁ ——乙二醇	C ₄₂₂ ——季戊四醇		
C ₄₂₃ ——苯酚	C ₄₂₄ ——甲醛		
C ₄₂₅ ——乙醛	C ₄₂₆ ——丙酮		
C ₄₂₇ ——甲酸	C ₄₂₈ ——冰醋酸		
C ₄₂₉ ——氯乙酸	C ₄₃₀ ——草酸		
C ₄₃₁ ——癸二酸	C ₄₃₂ ——硬脂酸		
C ₄₃₃ ——醋酸酐	C ₄₃₄ ——顺丁烯二酸酐		
C ₄₃₅ ——苯二甲酸酐	C ₄₃₆ ——硫酸二甲酯		
C ₄₃₇ ——醋酸乙酯	C ₄₃₈ ——醋酸丁酯		
C ₄₃₉ ——二甲胺	C ₄₄₀ ——三甲胺		
C ₄₄₁ ——己内酰胺	C ₄₄₂ ——乌洛托品		
		以第 2 层各元素为准则(4 个判断矩阵):	

建立的判断矩阵为:

以第 1 层各元素为准则(1 个判断矩阵):

A	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
B ₁	1	b ₁₂	b ₁₃	b ₁₄
B ₂	b ₂₁	1	b ₂₃	b ₂₄
B ₃	b ₃₁	b ₃₂	1	b ₃₄
B ₄	b ₄₁	b ₄₂	b ₄₃	1

以第 2 层各元素为准则(4 个判断矩阵):

B _i	C _{i1}	C _{i2}	...	C _{iN}
C _{i1}	1	C ₁₂	...	C _{1N}
C _{i2}	C ₂₁	1	...	C _{2N}
⋮	⋮	⋮	...	⋮
C _{iN}	C _{N1}	C _{N2}	...	1

5.2 宏观系统判别矩阵

对由图 2 表示的宏观系统结构进行判别矩阵的建立:

第 1 层次(A):

A——世界化学工业

第 2 层次(B):

B₁——石油储量(桶); B₂——硫酸产量(万 t); B₃——氮肥产量(万 t); B₄——乙烯生产能力(万 t/a); B₅——聚乙烯产量(万 t); B₆——聚丙烯产量(万 t); B₇——聚氯乙烯产量(万 t); B₈——聚苯乙烯产量(万 t); B₉——环境污染; B₁₀——

人口因素(万人)

第 3 层次(C):

比利时	奥地利	丹麦	法国
德国	希腊	爱尔兰	意大利
荷兰	挪威	西班牙	土耳其
英国	阿尔巴尼亚	保加利亚	捷克
匈牙利	波兰	罗马尼亚	俄罗斯
南斯拉夫	阿根廷	巴巴多斯	玻利维亚
巴西	加拿大	智利	哥伦比亚
古巴	厄瓜多尔	危地马拉	墨西哥
秘鲁	苏里南	特立尼达	委内瑞拉
美国	阿富汗	澳大利亚	孟加拉
文莱	中国	中国台湾	韩国
新加坡	印度	印度尼西亚	日本
马来西亚	缅甸	新西兰	巴基斯坦
新几内亚	菲律宾	泰国	越南
巴林	伊朗	伊拉克	以色列
约旦	科威特	阿曼	卡塔尔
沙特阿拉伯	叙利亚	也门	阿尔及利亚
安哥拉	贝宁	喀麦隆	刚果
埃及	赤道几内亚	埃塞俄比亚	加蓬
加纳	利比亚	马达加斯加	摩洛哥
莫桑比克	纳米比亚	尼日利亚	卢旺达
索马里	南非	苏丹	坦桑尼亚
突尼斯	扎伊尔		

第 1 层和第 2 层判别矩阵和微观系统类同,不再赘述。

微观和宏观系统第 3 层元素为 0~2 的判别矩阵略。

6 结论

(1)根据结构分析原理,建立了宏观和微观系统的竞争力模型,宏观系统是以国家为系统的最低层次,总数为 90 个,较准确地反映了当前世界化工现状;微观系统以具体化工产品为基本研究单位,共有 161 个,可以系统地反映每个国家化工发展水平。模型的特点是各因素之间是完全相关的。

(2)确定了各模型的评价指标体系,对一些指标进行了简化处理,对微观系统主要考虑了产品的需求水平、质量和成本及其在生产过程中对环境的污染等几个最基本、又是最重要的因素。对宏观系统主要指标包括资源、生产、人口 3 个方面。同时给出了定性指标的量化处理方法,应用扣分法解决了大系统的评分难题。

(3)应用层次分析的方法建立了模型的判别矩阵,讨论了相对重要度的计算方法。■

(编者注:该文是“中国化工产品国际竞争力研究”的第一部分,第二部分内容见《现代化工》2005 年第 2 期。)

最新出版——《化工新材料产品目录》

中国化工信息中心主编,各相关专业协会支持,《化工新材料》编辑部承编的《化工新材料产品目录》已于近期出版。《化工新材料产品目录》为国内初次以化工新材料为主题并对化工新材料产品进行定义分类的企业和产品名录,全面汇集化工新材料领域所涉及生产企业、营销公司及研究单位的基本机构信息与主要研究、生产及销售的产品信息。《化工新材料产品目录》收录有约 2000 余家企业,近 5000 种化工新材料产品信息,涉及产品包括有机硅氟材料、工程塑料及合金、特种橡胶及制品、纳米超细化工材料、功能材料、高科技纤维及复合材料、新型及专用涂料、特种胶粘剂及密封材料、电子电气用化工材料、汽车用化工材料、新型化学建材、抗菌材料等。《化工新材料

产品目录》一经出版,除在国内发行外,还将在各种相关展会、专业会议上大量销售,将为关注及致力于化工新材料领域的各方人士提供一产、学、研、用一体化的信息平台,给企业的发展带来无限商机。

《化工新材料产品目录》正文共 400 页,定价:195 元/本(含邮费),欢迎广大读者订阅。

《化工新材料》编辑部联系方式:

地址:北京安外小关街 53 号(100029)

电话:(010)64437113

传真:(010)64437113

户名:北京中化信深达信息技术有限责任公司

帐号:230101040001610

开户行:农行亚运村支行营业室