

# 信息服务业大系统的协调发展控制模型研究\*

徐建平<sup>1,2</sup> 汤兵勇<sup>1</sup> 熊 励<sup>2</sup>

(1. 东华大学旭日工商管理学院; 2. 上海对外贸易学院国际经贸学院)

**摘 要** 以信息服务业大系统的协调管理控制问题为背景,综合运用信息服务业理论、大系统的理论与方法,探讨信息服务业协调发展的大系统控制途径,建立相应的数学模型,促进信息服务业的可持续发展。

**关键词** 信息服务业 协调发展 大系统 协调控制

信息服务业是利用计算机和通信网络等现代科学技术对信息进行生产、收集、处理加工、存储、传输、检索和利用,并以信息产品为社会提供服务的专门行业的集合体。信息服务业连接信息设备制造业和信息用户,对生产与消费的带动作用大,产业关联度高,目前已经成为世界信息产业中发展速度最快、技术创新最活跃、增值效益最大的一个产业。

随着信息技术向社会经济各领域日益广泛的渗透和扩散,信息能力愈来愈成为国家和企业竞争能力的重要组成部分,发展信息服务业的意义因此已经远远超出了其行业本身的范围,而且关系到一个国家产业结构的优化升级乃至从工业社会向信息社会过渡的进程,成为 21 世纪最重要的战略性新兴产业之一。

因此,研究我国信息服务业的协调发展具有重要的意义。而信息服务业是一项庞大复杂的社会经济系统工程,除了具有典型大系统的一般特点(即:规模庞大、结构复杂、功能综合及因素众多等)外,还有其自身特点,如受自然环境和社会环境的双重制约,并具有明显的网络开放性等。因此,为了更好地促进信息服务业的协调发展,本文运用大系统的理论和方法,按照信息服务业协调发展总体目标要求及信息服务业大系统自身与其相关环境(如安全环境、技术环境、法律环境等)的规律,从宏观总体角度出发,探讨信息服务业协调发展的大系统控制途径,建立相应的数学模型,对协调发展的现状和未来进行定量评价、预测与控制,以便找出不协调因素,进行对策性研究,可供政府决策部门的宏观调控和科学决策参考使用,具有较大的理论意义与实用价值。

## 1 信息服务业的大系统递阶结构

按照大系统的多级递阶结构思想,对于信息服务业大系统,设计其协调发展的多级递阶结构,如图 1 所示。

其中,最高级为信息服务业协调发展评价调控模型,这是一类宏观调控模型,主要功能是为信息服务业大系统进行综

合评价控制,通过递阶结构协调发展。

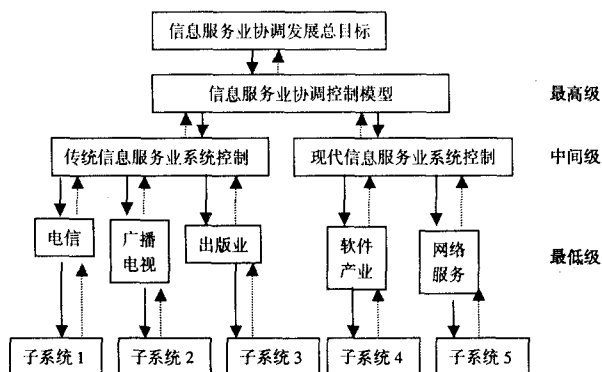


图 1 信息服务业协调发展多级递阶结构示意图

中间级为信息服务业协调控制模型。这是一类中观级管理级模型,主要功能是为信息服务业大系统进行总体递阶协调发展控制,运用协调控制模型,分析协调各子系统间的联系,通过最优化手段,既能对各子系统协调控制,又能为最高级提供信息服务业协调发展的综合数据信息与最优方案。

最低级为信息服务业应用子系统模型。这是一类微观运行级模型,主要功能是为信息服务业大系统中各子系统(如电信子系统、广电子系统、网络服务子系统等)进行局部控制,直接面向信息服务业的各企业或客户,使用各子系统能稳定运行。

## 2 信息服务业协调发展控制模型

信息服务业属于离散大系统,可将其分解为相互关联的若干子系统,将其按发展周期分为若干个时段,每个时段作为一个子系统,分别从每个子系统模型研究入手,进而给出其整体模型结构。

设  $X_i(k)$ 、 $U_i(k)$ 、 $Y_i(k)$  分别为第  $k$  时刻第  $i$  个子系统的  $n_i$  维状态变量、 $m_i$  维控制输入变量和  $q_i$  维输出变量,  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ , 即:

基金项目:上海市曙光计划项目资助(编号:04SG56)。

作者简介:徐建平,女,1970 年生,博士研究生,讲师,研究方向为信息服务、电子商务、商务智能;汤兵勇,男,1950 年生,教授,博士生导师,研究方向为市场经济系统和智能管理系统的自适应辨识与控制;熊 励,女,1966 年生,教授,研究方向为信息服务、电子商务、协同商务。

$$X_i^T(k) = \{x_{i1}(k), x_{i2}(k), \dots, x_{in_i}(k)\}$$

$$U_i^T(k) = \{u_{i1}(k), u_{i2}(k), \dots, u_{im_i}(k)\}$$

$$Y_i^T(k) = \{y_{i1}(k), y_{i2}(k), \dots, y_{iq_i}(k)\}$$

此处的状态变量  $X_i(k)$  可表示各种信息服务业子系统的发展指数(包括信息服务业的 GDP、信息服务业 GDP 占整个 GDP 的比重、人民的消费水平等);控制输入变量  $U_i(k)$  可表示对信息服务业的发展策略(包括投资、政策优惠等);输出变量  $Y_i(k)$  表示各种信息服务业子系统的发展指标。

于是可确定系统  $i$  个子系统的状态方程为:

$$X_i(k+1) = A_i(k)X_i(k) + B_i(k)U_i(k) + C_i(k)Z_i(k) + V_i(k) \quad (1)$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

其中:  $Z_i(k)$  为  $p_i$  维的关联向量, 即:

$$Z_i(k) = \sum_{j=1}^M \{D_{ij}U_j(k) + G_{ij}X_j(k)\} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (2)$$

这里,  $D_{ij}$  和  $G_{ij}$  为常数阵。而  $A_i(k)$ 、 $B_i(k)$ 、 $C_i(k)$  为相应时段的时变系统矩阵,  $V_i(k)$  为  $n_i$  维的随机噪声。

而相应的输出方程为:

$$Y_i(k) = F_i(k)X_i(k) + W_i(k) \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (3)$$

其中,  $F_i(k)$  为时变参数矩阵,  $W_i(k)$  为随机噪声。

进一步, 即可得出该大系统的整体模型结构为:

$$X(k+1) = A(k)X(k) + B(k)U(k) + C(k)Z(k) + V(k) \quad (4)$$

$$Y(k) = F(k)X(k) + W(k) \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (5)$$

其中:  $X_i^T(k) = \{x_{i1}(k), x_{i2}(k), \dots, x_{in_i}(k)\}$

$$U_i^T(k) = \{u_{i1}(k), u_{i2}(k), \dots, u_{im_i}(k)\}$$

$$Y_i^T(k) = \{y_{i1}(k), y_{i2}(k), \dots, y_{iq_i}(k)\}$$

分别为信息服务业大系统的  $n$  维状态向量,  $m$  维控制

(输入) 向量,  $q$  维输出向量 ( $n = \sum_{i=1}^M n_i, m = \sum_{i=1}^M m_i, q = \sum_{i=1}^M q_i$ );  $A(k)$ 、 $B(k)$ 、 $C(k)$  和  $F(k)$  分别为相应的时变系统矩阵,  $V(k)$  与  $W(k)$  为随机噪声。

为讨论方便, 将式(2)代入式(1), 再经适当整理推导, 可得模型的简化形式为:

$$X_{ij}(k+1) = \psi^T(k)\theta_{ij}(k) + v_{ij}(k) \quad (6)$$

其中,  $\psi^T(k) = \{X_1^T(k), X_2^T(k), X_3^T(k), X_4^T(k), X_5^T(k), U_1^T(k), U_2^T(k), U_3^T(k), U_4^T(k), U_5^T(k)\}$ ;  $\theta_{ij}(k)$  为经整理后相应的时变参数向量,  $v_{ij}(k)$  为相应的随机误差。

依据掌握的历史数据, 对经简化后的模型式(6)中的时变参数  $\theta_{ij}(k)$  采用适当方法进行参数估计与预测后, 可在此基础上状态指标的自适应预测与控制, 并进一步进行自适应协调控制。

### 3 结束语

综上所述, 本文由分析信息服务业相关因素的关系入手, 研究其协调发展规律与趋势, 从而初步建立信息服务业的协调发展模型, 为信息服务业协调发展战略与宏观调控服务。

#### 参考文献

- 1 汤兵勇. 协调发展指数及其测算方法初探. 统计与咨询, 1995; (1)
- 2 汤兵勇, 陈亚荣. 市场需求的协调预测方法及应用. 预测, 1997; (1)
- 3 汤兵勇. 一类动态大系统的协调控制模型. 控制与决策, 1995; (3)
- 4 汤兵勇. 市场经济控制论. 北京: 中国环境科学出版社, 1997
- 5 朱文彬. 水资源开发利用与区域经济协调管理的一种交互模式. 自然资源学报, 1994; (4)
- 6 何绍华, 杨帆. 我国信息服务业的绩效评估方法研究. 情报科学, 2005; (4)
- 7 许欢, 侯大祥. 我国信息服务业发展战略模型. 情报科学, 2005; (6)

(责编: 梅王京)

(上接第 26 页)满意为止。

d. 计算权值。在层次分析方法中, 最根本的计算任务是求解判断矩阵的最大特征根及其所对应的特征向量。这些问题当然可以用线性代数知识去求解, 并且能够利用计算机求得任意高精度的结果, 也可以用 MATLAB 提供的相关函数来求解。但事实上, 在层次分析法中, 对判断矩阵的最大特征根及其对应的特征向量的计算, 并不需要追求太高的精度。这是因为判断矩阵本身就是将定性问题量化的结果, 允许存在一定的误差范围。因此, 常常用如下的两种近似算法求解判断矩阵的最大特征根及其所对应的特征向量: 方根法与和积法, 计算结果如表 2 所示。

表 2 权值计算表

准则	及时性	准确性	可用性	全面性	相关性	客观性	总排序
准则层权值	0.1782	0.1861	0.1763	0.0471	0.1097	0.3026	权值
任务层单	材料 1	0.1220	0.1095	0.2297	0.2790	0.6817	0.7758
排序权值	材料 2	0.6483	0.3090	0.1220	0.6491	0.2158	0.1175
	材料 3	0.2297	0.5815	0.6482	0.0719	0.1025	0.1067
							0.3103

根据层次总排序权值, 三份情报中质量最高的一份为“情报材料 1”。

但层次分析法也有其局限性, 主要表现在:

a. 它在很大程度上依赖于参与评估的军事情报专家的经验, 主观因素的影响很大, 它至多只能排除思维过程中的严重非一致性, 却无法排除决策者个人可能存在的严重片面性。

b. 比较、判断过程较为粗糙, 不能用于精度要求较高的决策问题。AHP 至多只能算是一种半定量(或定性定量结合)的方法。

AHP 方法经过几十年的发展, 许多学者针对 AHP 的缺点进行了改进和完善, 形成了一些新理论和新方法, 像群组决策、模糊决策和反馈系统理论近几年成为该领域的一个新热点。

#### 参考文献

- 1 Joint Publication 2-0. Doctrine for Intelligence Support to Joint Operations, 2000.3
- 2 许树柏. 层次分析法原理. 天津: 天津大学出版社, 1988

(责编: 梅)