

双目标融合的大学生涯规划与辅导新模式

俞良慧, 贾素玲

(北京航空航天大学 经济管理学院, 北京 100191)

摘要: 大学生是祖国的未来、民族的希望、家庭的寄托,肩负着国家建设与发展的重任。如何创新大学生涯规划与辅导模式,将学校的教育培养目标与大学生的个人发展目标相融合,是高等教育亟待解决的难题和热点。针对当前大学生涯存在的事后性、被动性,从全局出发,将多目标决策与BP人工神经网络方法相结合,构造了大学生综合能力素质测评模型,该研究不仅充实了大学生涯规划的理论方法,也为生涯的科学测评提供了有效的实施工具和手段。

关键词: 大学生涯规划与辅导; 测评模型; AHP 法; BP 人工神经网络

中图分类号: G640; G473.8 文献标识码: B 文章编号: 1008-2204(2012)02-0107-06

New Pattern of Dual Goal Integration of College Career Planning and Guidance

Yu Lianghui, Jia Suling

(School of Economics and Management, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100191, China)

Abstract: The college students are the bright future of our motherland, the tremendous hope of our nation, and the shining small sun of the family. They have to shoulder the great responsibility of the construction and take-off of our country. How to innovate college career planning and tutoring system and combine the school education objectives with student's personal development goals These are the urgent problems of advanced education. Considering the after effect and passivity of college career, this article, from a view of the overall situation, combines the multi-objective decision-making with BP artificial neural network appropriately, and constructs the general diathesis estimation model for university students. Not only does the research enrich the theoretical methods of university career planning, but also provides an effective implementation tool and instrument for scientific evaluation on career planning.

Key words: college career planning and guidance; estimation model; AHP; BP artificial neural network

至影响到个体对社会的适应性。^[1]

一、引言

大学生是家庭的希望,国家的栋梁,社会发展的命脉,对大学生的培养教育,向来被社会各界所关注。但是由于中国在学生生涯辅导教育方面较为落后,在学校教育体系中对于大学生的大学生涯规划与辅导方面重视不够,学生对自己的大学生涯缺乏系统有效的规划,对毕业后如何达到人生目标认识模糊。大学生正处在人生生涯探索和规划的重要阶段,多数大学生在面临毕业和职业选择时出现迷茫和不知所措的情况,这些严重影响了学生的发展,甚

目前中国大学生生涯辅导还面临着如下问题:生涯辅导就事论事层次不高;形式和内容比较单一;机构和人员保障不足;生涯辅导缺乏系统性、持续性。^[2]发达国家的大学生涯辅导,已完全突破了毕业安置辅导的范畴,成为大学生在上学期间及毕业后找到工作前的一种全方位生涯辅导和教学安排。美国、英国、日本等国在教学计划安排中,已将生涯辅导教育列入必修的课程贯穿于整个大学教育过程。在美国,大学生的生涯规划、设计一直受到重视。早在 20 世纪六七十年代,美国就开发建设了有名的 SIGI 和 DISCOVER 生涯教育辅助系统,并不断

改进,目前已经是第三甚至是第四代系统。^[3] 相比而言,中国生涯辅导教育起步较晚,许多高校开展生涯辅导教育从引入生涯辅导测评开始。大学生逐步意识到,在做生涯规划与择业之前,必须首先明了“我是谁?”“我喜欢做什么?”“我适合做什么?”“我能够做什么?”等问题,职业测评正是解决这些问题的一种方法。^[4]

文章所提出的双目标融合的大学生涯规划与辅导新模式,是指将高等院校专业教育的培养目标与大学生的个人发展目标二者有机融合,有针对性地、持续地实施大学生涯规划和辅导。这一新模式,将改变以往在大学生涯规划领域较多的关注于如何培养学生毕业就业,而忽略了学校教学目标和学生个人发展目标的影响。在这一新模式的指导下,大学生涯规划更能匹配学生个人的发展要求并能帮助学校更好地实现其人才培养目标。

二、生涯规划的理论综述

(一) 类型学理论

霍兰德(John Holland)认为,人格有不同的类型,并且人格类型是遗传与环境交互作用的结果,二者是一种对应关系;职业生涯的选择是个人人格在工作世界中的表露,遗传因素和长期的生活经验形成了个体独特的个人导向,个体所选择的职业生涯须符合这种个人导向。霍兰德经过大量观察研究,提出了 6 种典型的职业环境和典型的个人导向:R(现实型)、I(研究型)、A(艺术型)、S(社会型)、E(企业型)、C(常规型)。他认为,多数人的典型个人导向都属于这 6 种,多数职业环境都可以归入这 6 类环境中。^[5]

(二) 发展性理论

把人格发展与职业发展理论相融合并衍生出职业生涯发展理论的是金兹伯格(Ginzberg)和萨帕(Super)两位职业指导专家。金兹伯格对不同家庭背景的大学生的研究发现,职业决策不是限于短期的事情,而是贯穿人的一生的过程,职业选择并不是不可逆转的,而是可以改变的,个体最后决策是基于自己喜爱的职业与可获得的机会之间的最佳结合。萨帕通过跨国性的实验研究认为,职业指导是对人的职业发展的援助活动,援助人们在职业选择与适应上的发展,引导人们不断反复进行职业适应。职业生涯发展性理论是用动态的观点来看待一个人进行职业生涯选择的历程,认为生涯发展是一个终生的过程,生涯发展及其生涯辅导方案应该依据个人

在一生中各阶段的需求进行设计。

(三) 社会学习理论

社会学习理论认为影响就业决策的因素为:天赋和特别能力,环境条件和事件,学习经验,任务取向技能。社会学习理论的观点认为,如果满足下列 3 个条件,人们就会选择某一职业:他们坚信能像某从业者一样成功地完成任务;他们观察到某行业从业者正面强化的价值体系;重要的亲友强调某一行业的优点,同时他们也观察到了正面因素。社会学习理论的生涯辅导强调自我观察和环境观察,通过接触各种职业角色和工作环境来构建学习经历,学习新的技能和新的兴趣,确定有效战略以应对日益变化的工作环境。

(四) 认知信息加工理论

认知信息加工理论由 3 部分构成:一是认知要素结构,包括自我了解、行业了解、决策技能、微认知,其中自我了解和行业了解是基础;二是信息加工阶段,由沟通、分析、整合、价值判断和执行技能构成一个周期;三是执行阶段,根据最好的方案设计行动方案,并认真落实。认知信息加工理论强调学生的自我了解,不仅要了解个人的职业需求,更重要的是要了解个人的能力、兴趣、价值观以及个人的实践执行技能,其在高校的职业指导中有着较为现实的操作性和可行性。

三、大学生涯的规划与实施

大学生涯是提升人生的重要环节,如何规划落实大学生涯,对大学生毕业后的人生状态影响重大。

大学学制一般是 4 年,特殊专业可能是 5 年或 5 年以上,大学生涯的总目标是通过对大学学习、生活的规划和安排,及时发现不足,有目的地提高学生各方面的能力,提高大学生涯的针对性,认识并把握自身的发展方向,使学生能够在未来的人生道路上取得成功。而实施该目标还需要分阶段进行:一年级是大学生涯的探索期,其阶段目标是适应大学生活,树立规划意识;二年级是定向期,其阶段目标是确定主攻方向,培养综合素质;三年级是提升期,其阶段目标是掌握专业技能,积累职业经验;四年级是冲刺期,其阶段目标是充分掌握资讯,实现毕业目标。

目标分类具体明确,其相应的辅导才具有针对性和实用性。根据大学生当前的发展状况,大致将大学生毕业后的去向分为读研型、出国型和就业型。

(一) 读研型

读研是对自己综合能力的继续提升,能有机会深造,接触更多的老师、同学等。在研究生期间,通过参加导师的项目,能将理论知识赋予实践运用,提升自己的科研学术水平。读研的方式分为考研和保研两种,两种稍有差别,但其本质都要求夯实的学习基础,通常保研只占少数名额,文章以考研为例进行大学生涯的规划。

(二) 出国型

出国是再教育的一种重要模式,提供了一个相对优越的学习环境,学生不仅可以开阔视野,还可以培养独立思考与独立解决问题的能力,因此越来越受到广大学子的青睐。出国最重要的是学生可以接触到国外相关领域的先进知识,感受先进的教学理念。出国是复杂的长远规划,需要全面的准备。

(三) 就业型

每个人的个性能力都是不同的,对于适合工作的学生而言,可以进入社会,开拓自己的事业,锻炼自己的能力,积累工作经验,逐步实现自己的人生价值与目标。当今社会竞争激烈是不争的事实,大学

毕业后如何能找到一个好工作是许多人面临的难题,因此需要在大学期间就做好相应的规划,提高就业竞争力。

四、大学生综合能力素质与测评模型研究

(一) 指标选择与权重确定

任何一个有成就、有发展的个体,都离不开优良的素质,因此在进行大学生涯规划前先要准确评价大学生的综合能力素质。进行素质评价,首先必须建立评价指标体系,利用文献查问法和现代市场经济对人才素质的要求,结合学校教学培养目标和学生的个人发展目标,建立大学生综合能力素质评价指标体系。该体系中所设置的评价指标或因素,均是对综合能力素质有重大影响,并能充分体现大学生个体差异的若干定性与定量条件,各指标可划分为多个层次。根据以上要求,借鉴已有的研究成果,在研究的基础上,通过分析归纳,设计构建了4项1级指标和19项2级指标^[6-8],如图1所示。

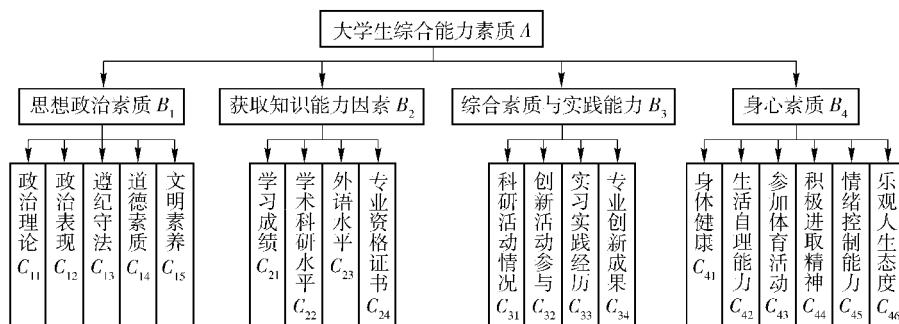


图1 大学生综合能力素质图

所谓权重,是指测评指标在测评体系中的重要性或者测评指标在总分中所应占的比重。根据层次分析法的需要,必须得到各个准则对于目标的评价权重。专家给出的判断矩阵是否具有满意的一致性非常重要,因为它直接影响到由此判断矩阵得出的排序向量是否能真实地反映各个指标之间的客观排序权重关系。当判断矩阵的一致性较差时,必须对其进行一致性改进的研究,使得判断矩阵满足一致性的条件。这个过程其实也就是对权重进行改进的过程。

设判断矩阵为 $A = (a_{ij})_{m \times n}$, $\Omega = \{1, 2, \dots, n\}$ 。对于判断矩阵 A ,如果满足 $a_{ij} > 0$, $a_{ii} = 1$, $a_{ik}a_{kj} = a_{ij}$, $i, j, k \in \Omega$,则称 A 为完全一致性矩阵。一般来说,专家给定的判断矩阵很难满足完全一致性条件,当一致性指标 CR 满足 $CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n - 1)RI} < 0.1$ 时,就认为

A 具有满意的一致性,其中 λ_{\max} 为矩阵 A 的最大特征根, n 为矩阵 A 的阶数, RI 为平均随机一致性指标,可以查表得到。

然而,专家给定的判断矩阵有时并不能通过满意的致性,此时可通过征求专家意见,应用合理的方法对判断矩阵的元素进行适当调整,重新进行权重的计算,直到判断矩阵达到满意的一致性为止。该方法虽能解决问题,但较为繁琐。

此次研究对于判断矩阵 A 使用了一个一致性修正算法,从而避免了满意致性不通过时反复征求专家意见的 Delphi 过程。对于判断矩阵 A ,有以下3个定理。

定理1 对于判断矩阵 A ,若施之如下的数学

变换 $\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n a_{il}}{\sum_{j=1}^n a_{jl}}$, $i, j, l \in \Omega$, 则由此建立的矩阵 $\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n}$ 为完全一致性矩阵。

定理 2 A 为完全一致性矩阵的充要条件是 $A = \tilde{A}$ 。

诱导矩阵: 矩阵 $B = (b_{ij})_{n \times n}$ 为判断矩阵 A 的诱导矩阵, 其中: $b_{ij} = a_{ij} \sum_{l=1}^n a_{jl} - \sum_{l=1}^n a_{il}; i, j \in \Omega$ 。

定理 3 判断矩阵 A 为完全一致性矩阵的充要条件是 $B = 0$, 即 $\forall i, j \in \Omega, b_{ij} = 0$ 。

有了以上 3 个定理的理论保证, 就可以得出一致性改进的算法:

第 1 步 求出判断矩阵 A 的最大特征值 λ_{\max} , 并计算 CR 值, 若 $CR < 0.1$, 结束; 否则, 转第 2 步。

第 2 步 计算 A 的诱导矩阵 $B = b_{ij} = a_{ij} \sum_{l=1}^n a_{jl} - \sum_{l=1}^n a_{il}, i, j \in \Omega$ 。

第 3 步 找出 B 中的最大元素 b_{ij} , 并把 i, j 记为 q, t 。

第 4 步 设 Z 代表整数集, 若 $b_{qt} > 0$, 当 $a_{qt} \in Z$ 时, $a'_{qt} = a_{qt} - 1$, 反之 $a'_{qt} = \frac{a_{qt}}{a_{qt} + 1}$,

若 $b_{qt} \leq 0$, 当 $a_{qt} \in Z$ 时, $a'_{qt} = a_{qt} + 1$, 反之 $a'_{qt} = \frac{a_{qt}}{1 - a_{qt}}$ 。

第 5 步 令 $a'_{tq} = 1/a'_{qt}, a'_{ij} = a'_{ji}$, 将 $A' = (a'_{ij})_{n \times n}$ 记为 A , 转第 1 步。

当所有的矩阵都满足一致性指标, 即达到满意的一致性以后, 就可以利用判断矩阵来计算各个指标的权重。对于判断矩阵 A , 计算 A 的最大特征值 λ_{\max} 所对应的特征向量 W , 得到 $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, 这里的 w_1, w_2, \dots, w_n 为 n 个指标的相对重要性权重, 用上一层指标权重乘以这些相对重要性权重, 就得到了 n 个指标各自的绝对权重。

AHP 法应用的关键在于构造判断矩阵。此次研究中, 需要构造的判断矩阵有 5 个。一个是针对 4 个总量指标: 思想政治素质、获取知识能力因素、创新素质与实践能力和身心素质所构成的判断矩阵, 其余 4 个分别是针对 4 个总量指标的分项指标所构成的判断矩阵。

选取 25 位学生的数据作为样本, 基于大学生综合能力素质评价指标体系得出了评价结果。

评分规则是将评价指标和评价目标的取值范围定为 $[0, 10]$, 对样本进行了打分, 指标评分情况如表 1 所示。

总分计算为首先计算准则层各项指标的得分, 将每一准则下的各项指标评分构成的分值矩阵, 乘以相对于该准则各指标的权重构成的权重矩阵, 就得到准则层各项指标的分值。

(二) AHP 与 BP 神经网络的结合

BP 神经网络的机理是通过学习和训练, 找出输入与输出之间的内在联系, 进而求得问题的解, 有利于弱化求权重向量中人为因素的作用, 为处理复杂的非线性关系提供了强有力的工具。因此, 可以运用 BP 神经网络对大学生综合能力素质进行评价。^[9-11]

当研究复杂系统建模时, 为避免漏选对因变量有重要影响的因素, 常用的方式是将所有对因变量有影响的变量均作为输入变量, 着手建立系统模型, 但该种方法显然会增加网络的复杂度, 降低网络性能, 大大增加计算运行的时间, 影响计算的精度。AHP 为解决这一难题提供了较好的方法。AHP 是一种定性与定量相结合的、系统的、层次化的分析方法, 它通过专家判断、比较、评价等手段将多个变量的重要程度数量化。因而, 将 AHP 方法与 BP 人工神经网络方法相结合, 取长补短, 增强了 BP 神经网络对复杂系统建模的能力。

AHP 与 BP 神经网络模型相结合的算法步骤:

第 1 步 建立 AHP 层次结构模型。

第 2 步 利用层次分析法计算底层指标的绝对权重, 并按照指标权值的重要性程度进行降序排列。

第 3 步 依据重要性指标筛选法选出对系统评价目标有重要影响的评价指标。

第 4 步 依据重要性指标个数确定神经网络模型输入层的节点数, 将评价的目标值作为模型的输出, 隐含层数及每层的神经元个数可通过试验或逐步增长的方法确定, 从而可以确定神经网络模型的拓扑结构。

第 5 步 选取足够的样本, 对神经网络模型进行训练学习, 使模型获得知识和经验。

第 6 步 将被评价对象相应的指标值输入到训练好的神经网络模型, 即可得到对该评价对象的评价结果。

网络评价模型流程如图 2 所示。

(三) 应用 BP 神经网络进行测评

采用适量的样本数据对网络进行训练, 得到的神经网络能很好适应综合能力素质测评的各个因

表1 大学生综合能力素质评分表

序号	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{24}	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{41}	C_{42}	C_{43}	C_{44}	C_{45}	C_{46}	评分
1	9	8	6	8	7	9	6	5	8	6	7	9	7	8	7	8	5	7	7	7.0365
2	6	7	6	9	5	7	6	7	8	9	7	5	6	8	7	6	8	9	6	7.0089
3	8	8	7	9	5	7	7	9	6	7	8	7	10	6	8	7	5	7	8	7.3882
4	9	7	8	7	9	6	10	9	8	7	9	8	6	7	9	8	8	8	5	7.6056
5	7	9	6	7	9	6	7	7	8	5	8	7	9	7	9	10	6	8	9	7.0467
6	7	9	6	8	8	7	10	6	7	7	8	9	6	8	7	9	6	8	8	7.2841
7	7	8	8	7	9	8	6	7	6	10	8	9	6	8	6	8	8	9	6	8.0185
8	6	7	6	8	7	10	9	8	7	9	7	10	6	9	8	7	9	6	9	7.7258
9	8	10	9	9	8	9	8	10	9	8	9	10	8	9	8	9	10	9	8	8.7960
10	7	9	9	10	5	6	7	8	7	9	7	9	8	10	7	8	6	9	10	8.0304
11	9	8	9	8	5	6	8	7	9	5	7	8	9	7	8	6	5	9	9	7.2349
12	10	6	7	7	7	8	9	7	8	6	8	9	7	9	8	5	7	8	6	7.2165
13	8	9	8	9	7	6	8	9	10	8	7	6	9	9	7	7	8	7	9	7.9498
14	9	8	10	8	8	9	8	8	10	9	9	7	10	9	8	9	10	9	9	9.0168
15	8	10	8	9	10	7	8	9	8	10	7	9	7	8	9	8	8	9	7	8.5313
16	9	8	6	9	8	7	8	8	5	9	10	9	10	6	8	7	8	9	8	8.0598
17	6	9	7	6	10	5	6	7	7	9	7	7	8	8	7	9	7	7	10	7.5408
18	10	8	6	9	8	7	8	9	8	9	7	6	8	9	7	8	5	6	8	7.6914
19	8	9	6	7	8	7	9	8	9	8	7	7	9	9	8	7	7	9	8	7.6175
20	7	10	8	10	9	9	9	7	7	7	8	10	9	9	7	8	9	8	9	8.5484
21	9	8	9	7	7	8	9	6	10	7	7	7	7	7	9	10	9	7	7	7.8284
22	6	9	10	8	6	8	8	8	5	9	7	9	8	6	10	8	8	10	7	8.2974
23	8	7	8	9	8	9	10	6	9	9	7	9	8	8	7	9	9	6	8	8.3463
24	7	9	9	10	7	7	8	7	9	8	7	7	8	9	10	8	8	9	9	8.2071
25	9	7	9	9	7	8	9	7	9	7	7	7	8	6	8	9	10	7	7	8.0018

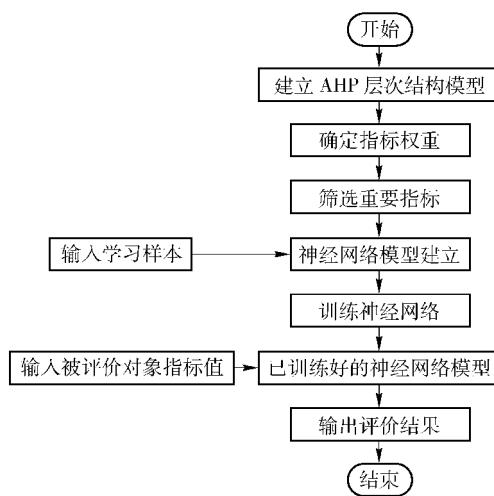


图2 网络评价模型流程图

素,网络权值实际上就是各因素分配的权值。这样,利用综合能力素质测评网络模型,对表1中的数据进行处理后,前20个数据利用MATLAB7.0神经网

络工具箱进行训练,进行1 000次学习收敛到允许的范围内,然后用检验样本进行检验,得到与实际一致的结果,说明该模型是可行的。^[12-13]具体测试结果如表2所示。

表2 测试结果

人员序号	21	22	23	24	25
训练结果	0.7822	0.8287	0.8336	0.8198	0.7995
期望输出	0.7828	0.8297	0.8346	0.8207	0.8002
误差/%	0.077	0.121	0.12	0.11	0.088

由表2可知,其与AHP的结果误差一般在0.5%以内,表明该网络具有一定的可靠性。采用BP神经网络建立的学生素质综合测评模型,具有较强的自学习、自适应能力,模型的辨识值与真实值之间的误差很小,测评效果令人满意。

五、结论与创新

大学生涯的规划与辅导,其目的主要是帮助大学生认识自己、准确定位,通过分析外在环境,使自我分析与职业分析达到平衡,帮助大学生明确大学教育各个阶段的任务、目标和发展方向,以实现大学生涯的科学规划。此研究采用双目标融合的大学生涯规划与辅导的实施方法,将高等院校专业教育的培养目标和教学计划与大学生的个人发展目标有机融合,有针对性地、持续地实施大学生涯规划与辅导,使大学生明白在大学的每个阶段,每个年级应该学习什么,应该具备哪方面的能力,怎样为“生涯”而规划自己的“大学生涯”。全面提升学生的自觉、自主、自适应等方面能力。一方面,按大学生涯的阶段构建大学生综合能力评价的指标体系和评价模型,应用改进的 AHP 方法,对指标体系进行量化和优化处理;另一方面,结合 AHP 方法和神经网络方法,构建大学生综合能力测评模型。此次研究过程结合了当前社会环境下大学生发展状况,从一个全新的角度为大学生如何规划大学生涯进行了辅导,并为将来的进一步研究指明了方向。

参考文献:

- [1] 金树人. 生涯咨询与辅导[M]. 北京:高等教育出版社,2007:9-17.
- [2] 顾艳玲. 试析我国大学生职业生涯教育[J]. 淮阳职业技术学院学报,2009,22(2):78-80.
- [3] 宋磊. 大学生生涯管理数据库系统开发研究[D]. 上海:华东师范大学,2006.
- [4] 魏霖. 个人职业生涯规划“5W 法”[J]. 成才与就业,2005(4):35-37.
- [5] 吴志功,乔志宏. 美国大学生生涯发展与就业指导理论评述[J]. 比较教育研究,2004(6):52-55.
- [6] 徐斌. 高校学生综合素质综合评价体系构建及应用[D]. 南京:南京理工大学,2008.
- [7] 周洋. 建立普通高校学生应用型核心能力评价模型[D]. 重庆:重庆大学,2007.
- [8] 万远英,尹德志. 大学生综合素质层次分析评价体系及其数学模型[J]. 西南民族大学学报,2003,24(12):191-193.
- [9] 商姚,林红. 以模糊评判为基础的大学生素质 BP 神经网络模型[J]. 西华大学学报,2005,24(3):87-89.
- [10] 王天娥,叶德谦. 大学生综合素质评价中 BP 神经网络的建模与仿真[J]. 计算机时代,2008(8):60-64.
- [11] 韩力群. 人工神经网络理论、设计及应用[M]. 北京:化学工业出版社,2002:20-32.
- [12] 闻新,周露,李东江. MATLAB 模糊工具箱的分析与应用[M]. 北京:科学出版社,2001:79-160.
- [13] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 Matlab7.0 实现[M]. 北京:电子工业出版社,2005:231-234.

(上接第 91 页)

注释:

- ① 参见 ICAO 发表的 Forecasting and Economic Planning Section: Economic Contribution of Civil Aviation-Ripples of prosperity,2002 年,网址为 <http://www.icao.int/icao/en/atl/fep/EconContribution.pdf>。
- ② 参见:第五次人口普查数据。

参考文献:

- [1] 陈林. 航空运输经济学[M]. 北京:中国民航出版社,2008:135-137.
- [2] 杨尚文. 机场航空噪声影响评价及控制研究[D]. 天津:中国民航大学,2008.
- [3] Lu Cherie, Peter Morrell. Determination and applications of environmental costs at different sized airports-aircraft noise and engine emissions [J]. Transportation, 2006,33.
- [4] Pearce B, Pearce D. Setting environmental taxes for aircraft: a case study of the UK[R] // CSERGE Working Paper. London: GEC,

2000: 344-349.

- [5] Peter Morrell, Lu Cherie. The environmental cost implication of Hub-Hub versus hub by-pass flight networks [J]. Transportation Research, 2007, Part D(12).
- [6] 冯少英. 机场噪声污染的舒适性影响评价和经济损失分析[J]. 中国环境监测,1998,14(4):50-52.
- [7] 沈颖,谢实海,陈荣生. 机场噪声控制的经济途径研究[J]. 华东公路,1999, 22(4):60-63.
- [8] Rosen, Sherwin. Hedonic prices and implicit market: product differentiation in pure competition[J]. Journal of Political Economy, 1974,82:34-55.
- [9] Kalivoda M T, Kudma M. Methodologies for estimating emissions from air traffic: future emission[R]. Austria: Consulting Engineer for (Psycho-) Acoustics and Traffic Emissions, 1997.
- [10] 王维. 机场航空噪声暴露 - 反应关系分析[J]. 应用声学, 2007, 26(1):35-40.
- [11] 赵仁兴,张宏,杜鹃,等. 机场飞机噪声控制对策研究[J]. 噪声与振动控制研究,2007(S1):334-345.