

大学生词汇学认知风格的模式分类

——基于SOM神经网络的研究

张晓文*

【摘要】 认知风格是人们在信息加工方式上的个人偏好,是运用以大脑为基础的神经结构和机制进行信息加工的个体差异。本研究在词汇学认知风格模型的基础上,采用SOM神经网络的方法,对参与测试的240名大学生(平均年龄19.6岁)进行聚类分析。结果显示,大学生的认知风格可以聚为四类,它们是细致灵动型、粗放灵动型、讨论型和规范型。每一类型的大学生在认知风格上具有最大的相似性,而不同类型的大学生认知风格差异较大。研究还产生了9种更加具体的认知风格类型。

【关键词】 词汇学;认知风格;模式分类;SOM神经网络

一、问题的提出

认知风格是人们在信息加工方式上的个人偏好,是运用以大脑为基础的神经结构和机制进行信息加工的个体差异,也是人们在认知方面最广泛而深刻的个体差异,被认为是一个相对固定的倾向(Armstrong, Peterson & Rayner, 2012, pp.449—455)。认知风格常常依据认知活动的内容和情景表现出不同的形式,认知风格的研究也显示出多元化的特点。自从“认知风格”这一概念提出以后,认知风格的模型、定义、测量工具就层出不穷,存在风格类型重叠、价值模糊的问题(Holzman & Klein, 1954, pp.105—122)。

20世纪末,认知风格的研究呈现整合的趋势,意在对已有的风格进行归类和理论构建。库里首先提出“洋葱”模型来整合九种认知风格模型(Cools & Bellens, 2012, pp.455—462);米勒认为所有的风格都倾向于在一个比较宽泛的分析型—整体型的维度上的位置的差异,这个维度在知觉、记忆和思维过程中的表现有所不同,形成不同的亚型(Miller, 1987, pp.251—268)。赖丁和雷纳指出所有的认知风格都可以划分到两个维度上的差异,即整体型—分析型和言语型—表象型(Riding & Rayner, 1991, pp.193—215)。格里戈连科和斯滕伯格根据研究方式或研究视角,将认知风格研究概括为三种取向,即认知中心取向、人格中心取向和活动中心取向(Grigorenko & Sternberg, 1997, pp.205—229)。

*心理学博士,南京工业大学心理健康研究中心副教授,211816。

斯滕伯格将人的思维活动与政府管理进行比较,提出一个充满想象力的心理自我管理理论,按照五个维度将思维风格分为13种模式,并将这13种模式归为三大类:Ⅰ类风格倾向运用创造力和更高水平的认知复杂性;Ⅱ类风格倾向于对规范的认可;Ⅲ类风格倾向根据认知任务灵活采取前两类认知风格(Sternberg, 1998, pp.197—224)。张和斯滕伯格在心理自我管理的基础上又提出智力风格的概念,根据人们的智力活动中在五个维度:有结构—无结构、认知简单性—认知复杂性、墨守成规—不墨守成规、权威—自主、集体—个人上所体现的个体差异将智力风格分为三种类型,是对思维风格三分法的进一步发展(Zhang & Sternberg, 2005, pp.537—582)。

词汇学认知风格是在这种整合趋势下提出的,它是中文词汇为材料,在词汇学假设基础上,采用AB5C方式建立的一个综合的模型(Goldberg, 1990, pp.1216—1229)。该模型认为认知风格存在三个双极维度,即细致—粗放维度、灵动—规范维度和讨论—沉思维度。细致—粗放维度的一极指认知活动中具体、细致、关注细节、追求精确的倾向,另一极指粗放、概括、快速、宏观的倾向;灵动—规范维度的一极指个体在认知活动中表现出自由、灵活、跳跃、打破常规、追求创新的倾向,另一极则是机械、保守和程序化倾向;讨论—沉思维度的一极指个体在认知活动中个体表现出的求助、讨论、适应和交流的倾向,另一极指内省、怀疑、批判、沉思的倾向。每个人的认知风格是由他在这三个维度上的位置决定的(张晓文, 2010, pp.109—114)。

研究认知风格的目的是为了对人进行模式分类,然后依据个体在认知风格上的差异施以不同的教育或管理。认知风格的模式分类可以从理论上根据一定的规则划分,比如Witkin根据个体在场独立性—依存性维度上的位置划分认知风格的类型,高于中位数的是场独立型,低于中位数的是场依存型(Wiggins & Broughton, 1991, pp.343—365);迈耶斯的心理类型理论根据心理功能的优势等级划分认知风格的类型(Mayers, 2002, pp.181—185)。还有人根据空间表征的方式将空间认知风格分为三类:界标型、路线型和和整体型(鲍旭辉,何国立等, 2012, pp.523—531)。这样的分类比较容易进行理论的解释,但理论上划分为一类的群体不一定在整体的认知风格上有更大的相似性,特别是多维模型中的风格分类更是如此。有人曾经对被试在几个基本的风格测验的分数进行聚类分析,发现在场独立—依存维度上存在四个类,他们是灵活的独立型、灵活的依存型、刚性独立型、刚性依存型,他们是内部相似而类与类之间差别比较大的四种认知风格模式(McCaulley, 1991, pp.182—185)。本研究尝试采用SOM神经网络对参与测试的大学生的认知风格进行模式分类,探索大学生中存在的基本的认知风格类型。

二、研究方法

(一) 被试

来自2所高校的250名在校大学生参与测试,一所是全国重点高校,一所是地方普通高校,均是面向全国招生的学校。剔除信息不全的无效问卷10份,共有240名学生的测试结果有效。其中男生150人,女生90人。专业涉及文科、理科、工科和艺术类。年级包括一年级和三年级各120人,平均年龄19.6(SD=1.54)岁。

(二) 测验工具

本次测验采用自行编制的《认知风格词汇表》,该词汇表依据词汇学假设产生。首先通过自由联想的方式产生有关认知风格的最初词汇,507名大学生提供7890个认知风格的词汇和短语,其中825个是单独的不重复词汇。通过剔除低频词,同义词合并,确定关键词,产生186个同义词类。再经过项目分析和专家评价,最终产生114个由关键词组成的认知词汇表。用于测试的词汇表包括关键词和用这

个关键词对思维风格所做的描述,例如“按部就班,我是一个按部就班解决问题的人”。该测验的内部一致性信度克伦巴赫 α 系数为0.796;各题目重测信度相关系数在0.48-0.84之间,平均0.71。表面效度良好,自评—他评相关系数在0.22-0.90之间,平均0.54。经因素分析,确定该测验包括主成分,以此确定认知风格的三个基本维度即细致—粗放维度、灵动—规范维度和讨论—沉思维度。

(三) 施测方法

测验采用团体测试的方式进行,为了避免主试间差异造成的误差,全部测验由同一组主试和助理完成。测验是在主试说明测验目的的情况下自愿参加。测验采取5级评分,1表示与自己完全不符合,5表示与自己完全符合。

同时要求被试用一段文字描述自己的认知风格,提出的要求是:请用一段话来描述自己在学习和思考方法上的特点(比如怎样分析问题、解决问题,与别人相比有什么不同,有什么优势和不足等等),不少于100字。

(四) 统计方法

1. 神经网络的选择

神经网络(Artificial Neural Networks, ANN)由大量处理单元互联组成的非线性、自适应信息处理系统,通过模拟大脑神经网络处理、记忆信息的方式进行信息处理。具有自适应、自组织和实时学习的特点,是计算机科学和神经认知科学的具体化。与一般的统计模型相比,ANN是一个非线性的可分模型,很少必要的假设,不要求是同质变量、正态分布和线性关系,具有一定的容错性,容忍不完全的或模糊的数据输入(杨晨,闫薇,2014, pp.44—45)。

自组织特征映射神经网络(Self-Organizing Feature Map, SOM)由芬兰学者Teuvo Kohonen(1981)提出。该网络是一个由全连接的神经元阵列组成的无教师、自组织、自学习神经网络。与统计模型中的系统聚类相比,SOM神经网络的聚类有明显的优点,诸如拓扑结构保持、概率分布保持、无导师学习及可视化等,可以避免系统聚类由于聚类过程的不可逆的带来的分类误差,分类更加准确。

2. 聚类过程

(1) 确定输入向量

在240名被试中随机抽取70%作为训练集,样本数为168,其余30为测试集。以被试在三个维度上的因素分作为输入向量。

(2) SOM聚类分析的过程。

首先创建二维竞争层的SOM神经网络对认知风格进行聚类分析。用Newsom函数创建网络,定义竞争层的拓扑结构和神经元的数量。神经元数量和训练次数对聚类的结果有决定性影响,竞争层神经元的数量要根据对分类的预期和训练的效果确定,没有明确的公式可用。如果研究的目的是为了精确的分类,神经元的数目一般要比较大,甚至要大于样本数。在本研究中,聚类的目的是探讨学生中存在的认知风格类型,是将相似的风格聚为一类,而不是探讨人与人之间认知风格的细微差异,神经元的数目不宜过大。根据已有的研究文献,认知风格的类型最多的分为16种,如迈耶斯的心理类型理论;最少的分为两类,如威特金的场独立型和场依存型。参考这些分类的数字,本研究在设置神经元数量时,从略大于最多类别(16种)的5*5个神经元开始,以输出神经元数量的500倍的迭代次数训练网络,在此基础上逐步减少神经元的数量,增加迭代次数,探索最佳的网络结构。

网络的训练分两个阶段。初步训练阶段主要是快速完成神经元的聚类,从最大的初始邻域开始,学习率一般取0.9,迭代次数与样本数量相近即可,取150。调谐阶段主要是对前一阶段得到的聚类进

行细化,训练参数选择较小的初始邻域、较小的学习率和较大的迭代次数,本研究定义调谐阶段的邻域为1或2,学习率为0.05。

网络训练和分类在Matlab7.0上完成。

三、研究结果

(一) 认知风格聚类结果

经过反复调试和探索,3*3的竞争层,gridtop的拓扑结构,采用boxdist距离函数的网络结构是理想的。将邻域距离设置为2,在训练到5100次时网络开始收敛,权值向量的分布逐渐稳定,这时网络将输入向量聚类为四类,激活的神经元分别为第1、第3、第7和第9个,神经元权值分布见图1。

将邻域距离设为1时,3*3的竞争层结构,同样的拓扑结构和距离函数,训练到11000次时开始收敛,将输入向量聚类为9类,分别激活了第1—9个神经元。神经元的权值分布见图2。其他竞争层结构的收敛效果不理想,训练到20000次仍然无法收敛。

经过网络仿真,两种结构的网络可以对全部训练集和测试集数据进行分类。从神经元的权值分布来看,两个网络的结构是一致的,第二种的分类比第一种更加细致,从训练成本、结构的节俭性和分类的实际意义看,第一种是最佳的分类。

(二) 四类认知风格模式的划分

将激活同一神经元的被试聚为一类,参与测试的大学生的认知风格可以分为四种类型。计算每一类认知风格模式的被试在三个特质维度上因素分的均分,得到四种模式的特征描述,结果见图3。

从数据结果看,四种认知风格模式分别为:第一类,规范型,激活第一个神经元,表现为在灵动—规范维度上的高的负分和在其他两个维度上趋向均值,占全部测试学生的29%;第二类,讨论型,激活第三个神经元,在讨论—沉思维度上高的正分,在其他两个维度上趋向平均,占全部参测学生的17%;第三类,细致—灵动型,激活第七个神经元,在细致—粗放和灵动—规范两个维度上都有较高的正值,在讨论—沉思维度上趋于平均,占全部参测学生的30%;第四类,粗放—灵动型,激活第九个神经元,他们在细致—粗放维度上有高的负值,在灵动—规范维度上有高的正值,在讨论—沉思维度上趋于平均,占全部参测学生的24%。

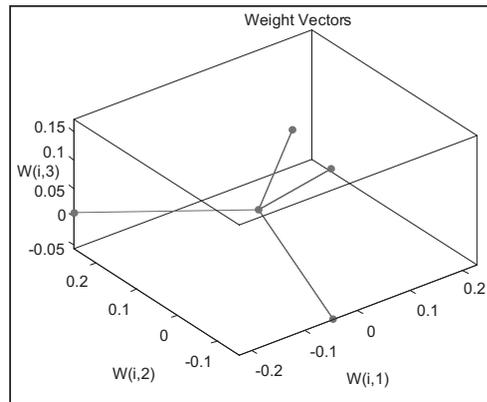


图1 训练到5100次 (ND=2) 神经元权值分布

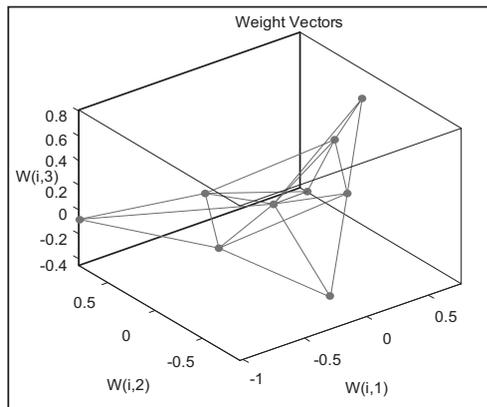


图2 训练到11000次 (ND=1) 神经元权值分布

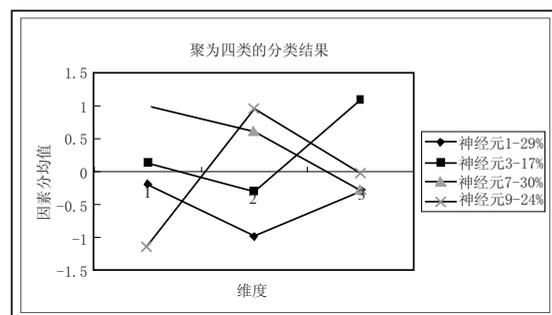


图3 四类认知风格模式在三个维度上的均分

(三) 四类模式的风格差异

对四种风格的学生在三个维度上的因素分进行差异的显著性检验,结果见表1。由表可见,四种风格模式在三个维度上都有显著性差异。

表1 四种风格类型在三个维度上的单因素方差分析

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
因素 1	Between Groups	86.314	3	28.771	59.81	.000
	Within Groups	78.884	164	.481		
	Total	165.198	167			
因素 2	Between Groups	86.058	3	28.686	56.28	.000
	Within Groups	83.64	164	.510		
	Total	169.698	167			
因素 3	Between Groups	35.626	3	11.875	17.24	.000
	Within Groups	112.996	164	.689		
	Total	148.622	167			

(四) 九类认知风格模式的划分

聚为九类的认知风格模式在三个特质维度上的表现见图4。

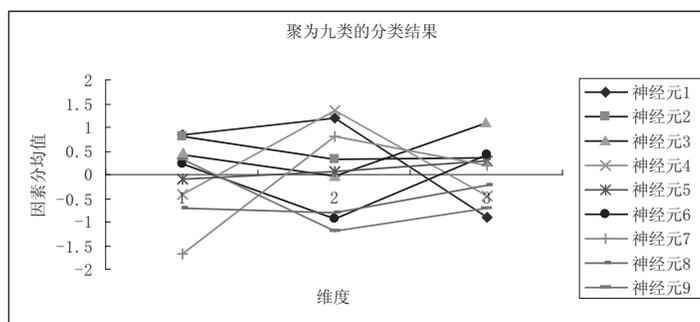


图4 聚为九类的认知风格类型在三个维度上的表现

从图中可以看出,聚为九类的认知风格是在四类风格类型基础上的细化,根据因素分的均值,这九种模式是:类型1细致—灵动型(15.6%);类型2细致型(12.1%);类型3讨论型(12.7%);类型4灵活型(12.1%);类型5平均型(4.04%);类型6规范型(5.2%);类型7粗放—灵动型(17.9%);类型8粗放—规范型(10.4%);类型9规范—沉思型(9.8%)。

(五) 不同认知风格模式的关系

神经网络在聚类时,不仅可以把相似的点聚为一类,同时相似的类所激活的神经元的位置也是靠近的。在聚为四类时,四个神经元的位置距离较远,彼此之间有很大的差异。在聚为九类时,将九类认知风格模式按照神经元输出的位置排列,可以看出它们之间的相似性关系(见图5)。其中数字代表神经元,方格相对的距离代表它们相似性程度,位置靠近的认知风格模式比距离远的更为相似。从这个位置图中可以看出九类模式是对四类模式的更精细的划分。

7粗放—灵动型 17.9%	8粗放—规范型 10.4%	9规范—沉思型 9.8%
4灵动型 12.1%	5平均型 4.04%	6规范型 5.2%
1细致—灵动型 15.6%	2细致型 12.1%	3讨论型 12.7%

图5 聚为九类的网络输出

四、讨论

(一) SOM神经网络聚类分析与系统聚类的比较

SOM人工神经网络是建立在神经系统并行加工模式的基础上。外界信息对于神经元的刺激是以某一细胞为中心的一个区域,刺激强度有强弱之分,神经元受刺激的强度以中心最大,随着区域半径的增大逐渐减弱,远离中心的神经元会受到抑制作用。根据这个原理,当某类模式输入时,输出层某节点(神经元)得到最大刺激而获胜,获胜者及其周围节点的权值会向着输入模式向量的方向进行修正。随着输入模式的变化,相应获胜神经元也发生变化,网络即通过自组织的方式在大量样本数据的训练下,使得输出层特征图能够反映出输入样本数据的分布情况。

在簇群未知的情况下,对个案聚类的常用统计模型是系统聚类,也称层级聚类。系统聚类常用的方法是凝聚法,其基本过程是先对变量进行标准化处理,计算个案间欧式距离,距离最小的聚为一类,然后重新计算欧式距离,重复操作,直到所有的被试都被分成一类。系统聚类可以提供聚类的所有可能解,根据研究的需要确定最优的方案。在探索性研究中,一般根据欧式距离的变化来确定最佳分类,欧式距离大幅提高的点常常作为最优解。

本研究用SOM神经网络成功实现对认知风格的模式分类。为了了解该模型的聚类效果,本研究对该测试样本进行了统计模型的层级聚类分析,结果显示:在运行到第135到136步之间,欧式距离急剧增加,此时样本被聚为四类,四类是层级聚类分析的最优方案,这与SOM的聚类结果是一致的,说明学生中存在四种认知风格模式是可信的。但是对这个四类认知风格的具体分析发现,系统聚类产生了一个以0点为中心的范围很大的类,可以命名为平均型,这一类型的学生占到所有学生的77%。另外第四类的认知风格只有3个人,根据他们的因数分布,可以命名为极端的粗放灵动型,是异常值,他们的存在影响了整个的聚类效果。综合比较,SOM的聚类效果较为理想。

(二) 认知风格模式的基本特征

通过对同一类型学生认知风格的自我描述,结合该类型对应的特质词汇,可以发现四类认知风格的基本特征。

细致灵动型认知风格:该类型对应的特质词汇有“敏感、追根究底、迂回、洞察、多元”等等。他们关注细节,追求精确,思维灵活,有创新意识,相对来说缺少全局意识和整体观念,不喜欢条条框框的约束。他们比较倾向独自思考,钻研,具有批判意识和内省精神。

规范型认知风格:该类型对应的特质词汇有“机械、保守、刻板、顺次、循规蹈矩、狭窄”等。他们在认知活动中喜欢按照既定的规则解决问题,一次解决一个问题,采取保守的策略,视野较窄,不喜欢冒险、突破常规的任务。倾向独自思考、内省,不喜欢与人交流、讨论。在细致—粗放维度上稍微偏向粗放。

粗放灵动性认知风格:该类型对应的特质词汇有“预见、不拘小节、冒险、冲动、表面、灵感、自由、举一反三、创新”等。他们关注整体,追求速度,擅长启发式策略,有创新意识,思维灵活,不喜欢受规则的约束。相对来说对细节的关注不够,不够精确,细致。他们在讨论—沉思维度上没有明显的偏向,既可以讨论,也可以沉思,既可以接受别人的观点,也具有一定的批判精神。

讨论型认知风格:该类型对应的特质词汇有“交流、讨论、适应、求助、简单”等。具有这一类型认知风格的人在认知活动中,喜欢与人交流、讨论问题,遇到困难及时求助,比较容易受到环境的影响。

（三）大学生认知风格的评价

从聚类结果来看,大学生的认知风格以细致、灵活的特质为主,不仅是因为包含细致、灵活特质的类别较多,还因为这些类型包含的人数比较多。讨论型和规范型的学生较少,基本没有形成以沉思特质群为核心的认知风格人群。

这项研究与武欣等人的研究既有相似的地方,也有不同之处。武欣等人使用斯腾伯格的思维风格量表对中国大学生测试的结果显示,中国大学生倾向于立法型、等级型和激进型的思维风格(武欣,张厚餐,1999, pp.293—381)。虽然用以表述思维风格的名称与本研究不同,我们仍然能从对这种风格的描述中看到某种关联。“立法型”思维风格是指“喜欢创造和提出计划,按自己的思想和观点做事”这与本研究中的灵动的特质群的相关特质相似。“等级型”思维风格指“可以同时面对很多事,有很好的秩序感,处理事情有条不紊”,这与认知风格中细致—规范特质群的相关特质“按部就班、计划、自控”等相关。激进型思维风格指“喜欢面对不熟悉、不确定的情景,超出现有的程序和规则,对变化的容忍力高”,与本研究“灵动型”特质群的相关特质“冒险、突破常规”等相关,但并不完全一致。

在本研究中,无论是四类模式还是九类模式,都不存在一个以“细致—规范”特质群为核心的聚类。也没有出现以“沉思”特质群为核心特质的聚类,只有在九类模式中出现“细致—灵动—沉思”型。有研究指出,批判性思维倾向的个体在创造性问题的提出上具有优势,他们可以更好地对获取的信息进行评价和运用,能提出更多新颖、独特且有意义的问题(刘春晖,林崇德,2015, pp.513—519)。沉思的特质包含了“怀疑、批判、自省”等特征,以“沉思”特质群为核心的聚类的缺失是否会影响大学生原创思维能力的发展,值得进一步的研究。

大学生细致灵活的认知风格和缺少以“沉思、自省、批判、质疑”为核心特质的人群很容易让人联想到高考对学生产生的影响。大学生是经历高考并取得成功的学生,在以选拔为目标的高考制度下,细致、灵活的认知风格更容易取得好的学习成绩的。也就是说,认知风格这种个体差异有可能是学生适应教育环境的结果。

五、结论

本研究在词汇学认知风格模型的基础上,运用SOM网络对大学生的认知风格进行聚类分析,产生了四种基本的认知风格模式,即细致灵动型、粗放灵动型、规范型、讨论型和九种具体的模式。中国大学生的认知风格以细致、灵活见长,但没有形成一个以独立思考为核心特质的人群。

参考文献:

- 鲍旭辉、何立国等,2012:《客体—空间表征和言语认知风格模型及其测量》,《心理科学进展》第20卷第4期。
- 刘春晖、林崇德,2015:《个体变量、材料变量对大学生创造性问题提出能力的影响》,《心理发展与教育》第31卷第5期。
- 杨晨、闫薇,2014:《利用SOM网络模型进行聚类研究》,《网络安全技术与应用》第2期。
- 武欣、张厚餐,1999:《思维风格量表在大学生中的初步应用》,《心理科学》第22卷第4期。
- 张晓文,2010:《以词汇学方法构建认知风格的特质结构模型》,《南京师大学报》(社会科学版)第1期。
- Armstrong, S.J., E. R. Peterson & S.G. Rayner, 2012, “Understanding and defining cognitive style and learning style: A Delphi study in the context of educational psychology”, *Educational Studies*, vol.38, pp.449—455.
- Cools, E. & K. Bellens, 2012, “The onion model: Myth or reality in the field of individual difference psychology?”,

Learning and Individual Difference, vol.22, pp.455—462.

Grigorenko, E. L. & R. J. Sternberg, 1997, "Thinking styles", in D. Saklofske & M. Zeidner (eds.) *International Handbook of Personality and Intelligence*, New York: Plenum, pp.205—229.

Goldberg, L. R., 1990, "An alternative 'description of personality': The Big-Five factor structure", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol.59, pp.1216—1229.

Holzman, P. S. & G. S. Klein, 1954, "Cognitive system-principles of leveling and sharpening: Individual differences in assimilation effects in visual time-error", *Journal of Psychology*, vol. 37, pp.105—122.

Kozhevnikov, M., M. Hegarty & R. E. Mayer, 2002, "Revising the visualizer-verbalizer dimension: Evidence for two types of visualizers", *Cognition and Instruction*, vol.20, pp.181—185.

Miller, A. 1987, "Cognitive styles: An integrated model", *Educational Psychology*, vol.7, pp.251—268.

McCaulley, M. H., 1991, "Additional comments regarding Myers-Briggs Type Indicator: A response to comments", *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, vol.23, pp.182—185.

Riding, R. & I. Cheema, 1991, "Cognitive styles: An overview and integration", *Educational Psychology*, vol.11, pp.193—216.

Sternberg, R.J., 1998, "Mental self-government: A theory of intellectual styles and their development", *Human Development*, vol.31, pp.198—224.

Wiggins, J. S. & R. Broughton, 1991, "A geometric taxonomy of personality scales", *European Journal of Personality*, vol.5, pp.343—365.

Zhang, L. & R. J. Sternberg, 2005, "A Threefold Model of Intellectual Styles", *Educational Psychology Review*, vol. 17, pp.537—582.

(责任编辑:蒋永华)

Classification of Undergraduates' Cognitive Styles: A Lexicological Study Based on SOM Neural Network

ZHANG Xiao-wen

Abstract: Cognitive style refers to the individual preferences in the way of processing information and the individual differences in the neurological structure and mechanism of information processing. On the basis of a lexicological model of cognitive style, this study is intended for a categorization of 240 undergraduates (mean=19.6) according to their cognitive style by using the SOM Neural Network. The result shows that the college students fall into the following four groups in terms of cognitive style: precise and flexible; imprecise but flexible; dialogical; and normative. The students under investigation show great similarity within the same group but significant differences between different groups. This study has also identified 9 specific types of cognitive style.

Key words: lexicology ; cognitive style; pattern classification; SOM neural network