

# 影响概念难度的两个基本因素\*

邵志芳 杨治良

(华东师大心理系)

〔摘要〕本研究将影响概念难度的众多因素概括为特征的显著性和特征频度这两个基本因素,即:关键特征越显著,概念越容易形成;关键特征在正例上出现的频度越高,概念越容易形成;无关特征显著性较强或频度较高时,就将干扰正确概念的形成。本研究还发现了一个较奇异的現象:至少在特征数较少的情况下,关键特征数的增减对概念难度不起作用。

## 一、问题的提出

概念难度问题一直是心理学和教育学界关心的对象。但是,直到1920年贺尔创造出人工概念之后,有关概念形成的实验研究才有了可以由主试随意控制的刺激材料,概念形成的难度的研究也才随之有了较强的说服力。

1947年,海德布莱德运用人工概念技术研究了概念的相关维度对概念难度的影响。在实验中,被试逐步学会对带有某个特征的图配上某个无义词。结果是众所周知的:实物概念(如人脸、房屋)最容易形成,空间图形概念(如圆形)次之,数概念(如“3”、“5”)最难形成。(1)

1959年,博尔尼和莱塞尔(Bourne & Restle)对影响概念难度的因素之一——特征数量的作用进行了研究。他们发现:(1)无关维度数越多,概念越难,反之越容易;(2)相关维度数越多,概念难度越小,反之越难。(2)前一个结论容易接受,后一个却不那么令人信服,因为有些研究得出了相反的结果。例如,早在1956年,布鲁纳等人就发现,只有1个关键特征的肯定概念比有2个关键特征的合取概念容易形成。(3)

概念难度还受到关键特征之间的关系的影响。1956年,布鲁纳、古德瑞、奥斯丁(Bruner, Goodnow & Austin)根据概念的关键特征之间的关系,将难度次序总结为(由易到难):肯定概念→合取概念→包含分取概念→条件式概念→双重条件概念。(3)

概念材料的其他许多特征也影响着概念的难度。(4)例如(1)刺激的显著性——关键特征越显著,概念难度越小;无关特征越显著,概念难度越大。(2)感觉通道——不同感觉通道传来的信息受到注意的难易程度不同(例如,一般来说,视觉信息比听觉信息更容易受到注意),如果容易受到注意的视觉信息是关键特征,概念就容易形成。(3)概念的优势度——概念的优势度指的是样例中概念的关键特征的突出程度,如果关键特征较突出,概念就容易形成;反之就难。(4)刺激维度的新颖性——新出现的维度易受注意,如果关键特征就在这个新维度上取值,概念就容易形成,否则就难一些。

\*国家自然科学基金资助项目。

近年来,心理学家们还发现,在概念材料比较复杂的条件下,学习的方式也会影响到概念形成的效率。采取内隐学习方式将促进概念形成。(5)(6)

以上所说的各种影响概念难度的因素,有的是相通的,可以合并;有的因素的作用可以用其他因素来解释,不必单独列出。如果能够归纳出影响概念难度的最本质的因素,用它们来说明和统领其他因素,实现因素数量的压缩,这在理论上将是一个深化,在实践中也将使人们便于掌握和控制概念的难度。本研究的目的是企图归纳概括出几个最本质的因素,并进行实验检验。

## 二、理论假设与实验设计

### 1. 理论假设

综观影响概念难度的各种因素,不难发现其中有些与注意有关。任何一个特征,只有受到注意之后,才有可能被认为是概念的关键特征。可见,特征(无论是无关的还是关键的)易受注意的程度是影响概念难度的一个重要因素。本文第一部分列出的“刺激的显著性”、“感觉通道”、“概念的优势度”、“刺激维度的新颖性”等因素就都是通过“易受注意的程度”起作用的,即:无关特征易受注意时,概念难度大;关键特征易受注意时,概念就容易形成。在下文中,笔者将特征易受注意的相对程度称之为“特征显著性”(attribute saliency,简称AS)。它是影响概念难度的基本因素之一。

影响概念难度的另一个基本因素,是特征在正例中出现的频度。设想一下,如果概念的关键特征之一是“红色”,但概念的正例上却一直不出现红色,人们就不可能将“红色”当作关键特征。布鲁纳等学者所说的包含分取概念就是如此。假设这个分取概念有2个关键特征(“红色”和“星形”),而前面呈现的正例上又都只有非红色的星形,那么在这一段时间,被试绝不会想到红色会是关键特征。即使“红色”特征在以后的正例中出现,但是被试还是比较难以把它当成关键特征的。这也许就是分取概念难于合取概念的重要原因。在我们平时的学习活动中,如果发现有些样例不具备关键特征而仍被说成是正例(即所谓“例外”),被试就会对关键特征产生怀疑。这个事实也说明特征在正例中出现的频度是影响概念难度的重要因素。下文中笔者将这种频度简称为“特征频度”(attribute frequency,简称AF)。关键特征之间的不同关系对概念难度的影响,往往就是通过这个AF起作用的。

无关特征的频度也会影响概念难度。如果某个无关特征在正例上频频出现(AF较高),被试就很有可能误认它为关键特征,概念就显得难了。总之,笔者的推断是:关键特征的AF高时,概念容易形成;无关特征的AF高时,概念较难形成。

### 2. 实验设计

笔者采用自己编制的人工概念材料,做了7组实验。这7组实验有的用来检验特征显著性对概念难度的影响,有的用来检验特征频度的影响,其中还有1个实验用来检验关键特征数目对概念难度的影响。

人工概念材料有7组,其中6组以英语字母组作为样例,1组以汉字作样例。同时用汉字作为概念名称。材料也不制成卡片,而是全部集中在一张“测验纸”上。于是,在测验纸上,概念样例在左,共64个,占64个方格。如果样例是正例(符合概念),右边位置相对应的方格中就出现概念名称(一个汉字,如“文”、“火”等等)。被试的任务是找出正例与汉字的联系,

并在最下面的一行样例中找出正例。

7组实验材料分别为7个分实验所用,共有15个人工概念,每个概念用1张测验纸。实际上这7个分实验是同时进行的:将15张测验纸随机排列后分为3组,每个被试做1组(形成5个概念),这样3个被试就可以将3组15个概念题做完,这就算作1轮实验。整个实验共做26轮,被试为初一学生,男女人数大致相等,共78位。实验时对每个被试都举例说明如何做,并做几次练习,然后才开始正式实验。正式实验时,要求被试在1分钟内讲出哪两格中应填写汉字。2个都讲对算通过,否则均不算形成概念。

### 三、实验结果

#### 1. 关键特征数对概念难度的影响

这是第一个分实验。用了2个概念。它们的无关特征数恒定,关键特征数分别为1个(字母“K”)和3个(字母“A”、“H”和“Q”)。此时概念形成人数分别为24人与21人( $p > .05$ )。这表明在无关特征数恒定的情况下,关键特征数对概念难度几乎没有什么影响。这与前面提到的博尔尼等人和在鲁纳等人的结果都不一致。这可能与实验所用的概念材料各不相同有关。

#### 2. 特征显著性对概念难度的影响(表1)

分实验2—4用来检验特征显著性对概念难度的影响。其中分实验2用了3个概念,它们的关键特征数都是1个,无关特征数分别是1、2、3个。分实验3也用了3个概念,其关键特征有整体性强的整个汉字,有整体性稍弱的汉字偏旁,有整体性很弱的汉字笔画,概念样例则由整体汉字担当。分实验4也使用3个概念。它们的样例上都只有1个字母,但字母在方格中的位置不同。其中以“王”为名称的概念的正例上的字母都是随机抽取的,都写在左下角;“天”概念的前8个正例上的字母都是“B”,后8个才随机抽取,所有正例上的字母都写在右上角;“木”概念的所有正例上的字母都是“J”,都写在右下角。这个分实验可以得出两组数据,一是对于“木”概念,被试倾向于把哪个特征(字母特征“J”还是位置特征“右下角”)当作关键特征;二是正确形成上述3个概念的人数。前者用于检验AS的作用,后者用于检验AF的作用。

表1 特征显著性对概念形成的影响

无关特征数			关键特征整体性			将何者作为关键特征	
1	2	3	强	中	弱	字母特征(J)	位置特征(右下角)
24人	19人	16人	23人	17人	3人	22人	1人
$\chi^2 = 6.819, P < .05$			$\chi^2 = 32.755, P < .01$			$\chi^2 = 34.381, P < .01$	

由表1可知,所有结果都支持AS假设。

#### 3. 特征频度对概念难度的影响(表2)

分实验4—7用来检验特征频度对概念难度的影响。分实验4给我们提供了不同AF的无关特征(字母)对关键特征(位置)的掩盖性强弱的数据。分实验5用关键特征的正负性来检验AF的影响。所谓“正性”关键特征,指的是“有某特征”,这里是“有字母Z”;所谓“负性”

关键特征,指的是“无某特征”,这里是“无字母s”。从结果来看,关键特征为正性的概念容易得多。分实验6用关键特征的合取与分取来检验AF的影响。合取概念的关键特征是“既有P又有D(P∩D)”,分取概念的关键特征是“或有E,或有R,或两者兼有(P∪D)”。分实验7引入了“常量特征”和“变量特征”的概念。关键特征始终如一时,称之为“常量特征”;关键特征按照一定规律变化时,称之为“变量特征”。实验中用了2个概念,其关键特征都是字母数,但一个是恒定数目(4);另一个却以1—2—3—4—1—2—3—4—1……的规律变化着,即第1个正例的字母数为1个,第2个正例有2个,……第5个正例有1个……依此类推。这两个概念的关键特征,前者是常量特征,后者是变量特征。

由表2的数据可知,特征频度对概念难度有很大的影响。

表2 特征频度对概念形成的影响

无关特征的AF			关键特征正负性		关键特征间关系		常量与变量特征	
低	中	高	正	负	合取	分取	常量	变量
8人	3人	1人	16人	1人	13人	6人	17人	2人
$\chi^2 = 8.361, P < .05$			$\chi^2 = 19.664, P < .01$		$\chi^2 = 13.019, P < .01$		$\chi^2 = 18.660, P < .01$	

## 四、分析和讨论

### 1. 关键特征数为什么没有显著作用?

一个可能的原因是:关键特征数增加以后,由于它们是同质的(都是字母)每个字母首先引起注意的机率也就减少了,即它们的平均AS下降,这样难度会加大;同时,无关特征的AS也下降了,这样难度又会减小一些。两个效应一抵消,就没有显著差异了。另一个原因则可能是由于分实验1的两个概念都太容易,被试足以应付,这样也就看不出差异了。

在历史上,布鲁纳等人是认为关键特征越多,概念越难的。但是他们的概念材料有维度不同质的缺陷,其实验结果不足为训。后来,在博尔尼和莱塞尔的概念材料上维度不同质的问题仍然存在(有颜色、大小、形状等等),而且概念材料的冗余度也很高,例如当以“红”和“星”为关键特征(合取)时,负例中就没有红色图形和星形了。这样,被试只要看到其中一个关键特征就能作出正确的分类反应,这就降低了含有多个关键特征的概念的难度。而在本实验所用的材料中不存在上述问题。

### 2. 特征的显著性是怎样影响概念难度的?

分实验2——4用于检验AS的作用。分实验2所用的3个概念的无关特征数依次增多,随着这种增多,每一个特征首先引起注意的概率相应都有所下降,即AS均下降了,关键特征的AS也不例外,这时概念会变难。实验结果正是如此。分实验3利用了汉字。按照人们总是把对象知觉为一个统一的整体而不是个别的孤立部分的原理,汉字、偏旁、笔画的AS应该是依此降低的。另外,以汉字本身作为关键特征时,没有什么无关特征的干扰;以偏旁作为关键特征时,就有一些无关特征(其他偏旁)的干扰了;而笔画则受到更多的干扰。这样一来,它们的AS的差距会更大。根据我们前面提出的理论假设,以完整汉字为关键特征的概念,因为关键特征最显著,难度应该最低;而以偏旁、笔画为关键特征的概念,其难度应依次上升。实验结果支持AS假设。分实验4中的“木”概念,其正例上的字母都是“J”,且都写在右下角,所以“J”和“右下角”都可以被当作关键特征。由于字母特征比位置特征更容易被注意

到,即AS较高,所以被试几乎都把字母J当作关键特征了。

上述3个分实验从不同角度证实了特征显著性的影响。

### 3. 特征频度是怎样影响概念难度的?

分实验4的3个概念都有2个特征:无关特征是字母,关键特征是位置。其中“王”概念的正例上的字母是随机抽取的,重复不多,故它们的AF都很小;而“天”概念前8个正例上的字母都是“B”,其 $AF=8/16=0.5$ ;“木”概念所有16个正例上的字母都是“J”,其 $AF=1.00$ 。我们根据前面的理论假设可以说明表3的实验结果:由于这3个概念的无关特征的AF依次上升,被误认为是关键特征的可能性也会依次上升,概念难度也就一个比一个大了。分实验4的结果证实了AF假设。分实验5中,由于正性关键特征(“有字母Z”)的AF为1.00,而负性关键特征(无字母S)的AF为0,它们所构成的概念的难度当然就相去甚远了。分实验6利用了合取概念和分取概念,其难度差异在本文第二部分就作过分析,此处不再赘述。分实验7的一个概念以“4个字母”为关键特征,数目“4”恒定不变,其 $AF=1.00$ ;另一个概念的关键特征却以1—2—3—4—……的规律不断变化,各个数目特征的频率为0.25。AF的不同导致了这两个概念难度的悬殊。

分实验4—7均支持AF假设。

## 五、结束语

本研究以新颖的人工概念材料,从不同角度证明了笔者所概括的两个影响概念难度的基本因素的作用。当然这只是初步的探索,很难说除此之外没有别的基本因素在起作用,也很难说没有更基本的因素。笔者认为,对概念难度的研究可以加深我们对概念形成机制的理解,对于实践(尤其是教学)中估计和控制概念难度、更有效地促进概念形成也有十分重要的意义,值得深入下去。

### 参考文献

- (1) 杨治良等,《基础实验心理学》,甘肃人民出版社,1988,第346—350页。
- (2) Bourne, L.E., Jr. & Restle, F. (1959). Mathematical theory of concept identification. *Psychological Review* 66, 278-296.
- (3) Bruner, J.S., Goodnow, J.J., & Austin, G.A. (1956). *A study of thinking*. New York, Wiley.
- (4) Bourne, L.E., Jr., Ekstrand, B.R. and Dominowski, R.L. (1971). *The Psychology of Thinking*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- (5) R. C. 马修斯等著,连淑芳等译,《概念学习中内隐和外显过程的作用:一种协同效应》(待发,1988)。
- (6) 杨治良,关于内隐学习的初步研究,《心理学报》,1991年第2期,第113—119页。

(上接第7页)

鸟类,农作物,运动项目,昆虫,疾病,哺乳动物,食品,国名,中国城市名。相似的范畴(如国名与城市名、鸟类与哺乳动物等)不出现于同一双范畴字表之中。

字词举例如下,

亲属: 母亲	儿子	人体部位: 肩膀	膝盖	地理名词: 山脉	海洋
食品: 面包	饼干	运动项目: 足球	武术	中国城市: 上海	西安
水果: 苹果	香蕉	职业: 教师	医生	昆虫: 蚂蚁	蚊子

## *English Abstracts*

### **AN EXPERIMENTAL STUDY OF CATEGORY EFFECT IN SHORT-TERM MEMORY RETRIEVAL**

Wang Su, Li Hong

( Department of Psychology, Beijing University )

Sternberg's varied-set procedure was used for this experiment study to study the short-term memory retrieval from one- and two-category memory sets made up of Chinese words. The retrieval RT of two-category sets was not found to be faster than that of one-category sets no matter whether the instruction of using the categorizational processing strategy was given to the subjects or not. But the retrieval accuracy of two-category sets was higher than that of one-category sets. Such results are different from the category effect recorded in documents. It is proposed that the category effect of short-term memory retrieval may not only manifest in retrieval RT, but also in retrieval accuracy. The cause of such an effect is also discussed.

### **TWO FUNDAMENTAL FACTORS AFFECTING THE CONCEPT DIFFICULTY**

Shao Zhifang, Yang Zilian

( Psychology Department, East China Normal University )

On the basis of the improved materials, many factors affecting the concept difficulty were generalized as the following two fundamental factors, attribute saliency (AS) and attribute frequency (AF). The more salient

the relevant attribute, or the more frequent it appears in the positive examples, the easier the concept, and vice versa. When the AS or AF of an irrelevant attribute is greater, it will disturb the correct concept formation. In addition, a somewhat strange result was noticed that at least when there are only 2—3 relevant attributes, the number of AS does not affect the concept difficulty.

### **CHILDREN'S INTERPRETATION OF DIRECT DIRECTIVES AND INDIRECT DIRECTIVES**

Sang Biao, Miao Xiaochun

( Department of Psychology, East China Normal University )

This study aimed to explore the age characteristics of children's interpretation of direct directives, conventional indirect directives and nonconventional indirect directives. 72 children aged 4, 5 and 6 were examined by means of pictures in which these three types of directives were involved. The results showed that the interpretation of all these directives increased with age, children felt it more difficult to interpret indirect directives than direct directives. 6-year-old subjects were able to interpret and respond correctly all three types of directives. The interpretation-affecting factors, such as subject's cognitive level, methods and criteria used in the research and the situation to which the directives related, were discussed