

词义赋值的模糊统计分析¹⁾

马 谋 超

中国科学院心理所, 北京

摘 要

本工作采用了一种称之为区间统计的模糊统计方法,对三个维度上的量词或分类词作了经验的赋值工作。它们分别涉及差异量词、及完好性和肯定性的分类词。差别量词有‘无’,‘几乎无’,‘较小’,‘中’,‘较大’,‘很大’,‘极大’。完好性分类词有‘劣’,‘差’,‘可’,‘良’,‘优’。有关肯定性的有‘少许’,‘基本’,‘坚决’。文中列出了若干统计的指数。它们相应于每个词义的模糊隶属函数,心理量表值和模糊度。从所得结果中可以表征,所有给定的语词,除极个别外,都属模糊概念。还可看到:在它们之间有着严格的序关系。在心理量表上,相邻的有序词义之间的距离是不等的,而且各自都有不同的模糊度。

一、问题的提出

在人类对现实世界的反映过程中,常常需要对诸如事件的严重性、作业绩效的完满性、主观见解的肯定性,等等作出评估。通常,用以表达这种评估的最方便的手段就是使用自然语言中的各种修饰词或量词(亦称语言值),比如,描述完好性的‘优’、‘良’、‘可’、‘差’和‘劣’;描述不同严重程度的比较级和最高级量词。经验表明,人们使用这些语言值不仅符合逻辑,而且应用恰当。大家都会接受这样的事实:〔1,2〕比〔3,4〕更符合于“比5小得多”这个命题。而〔3,4〕则比〔1,2〕更适宜“比5小一点”的命题。由此可以想象,在经验系统中人们使用语言值来描述客体或现象的特征时是存在着某种关系的。揭示这样的关系乃是科学工作者的一项重要任务。

鉴于心理测量数量化的实际需要,以及知识工程中自然语义模糊表达的推进^[1],语义赋值成了一个基础性工作。习惯上,赋值是主观假定的。须知,科学意义上的赋值务必遵循的一条基本原则是,要求在数字系统上严格地保持经验系统中存在的关系。因此,赋值本身便成了一个经验研究的课题。

传统上,语义定量的研究是通过在一维或多维评价量表上确定一个点来实现的^[2]。近年来,Lakoff等人认为一个词的界线,决非是一个点,而是一个区间^[3]。经验地实现这一区间的统计,正是随机集模糊统计的试验模型^[4]。本文的赋值工作就是建立在这个基础之上的。

1) 本文于1989年3月29日收到。

• 自然科学基金课

二、方 法

被试：参加这一赋值调查的对象是青年学生，共有253名，分别来自一所普通高中和师范学校。

材料：给定三类修饰词。它们是描述差异的量词（‘无’、‘几乎无’、‘较小’、‘中’、‘较大’、‘很大’和‘极大’），描述完好性的修饰词（‘劣’、‘差’、‘可’、‘良’、‘优’）以及描述肯定度的修饰词（‘少许’、‘基本’、‘坚决’）。它们按各自类别随机地印在试验用纸上。每个词旁都留有空格。要求被试依照词义所含特性多少，在指定的闭区间挑选一个适当的数值范围（包括一个实数）填入空格。

赋值规则：该词含有的属性越多，应选取的数字越大；词义越含混，数字范围则应越宽。反之，当自认为词义明确，毫无含混时，也可选用其中的一个数表出。选用的数字必须限于给定的区间。

统计方法：首先，把给定区间的实数作为元素顺序地排开；然后，统计出落入每个元素上的频数；最后，将频数——除以总数得出频率（该频率被定义为相应于该概念表出的模糊子集的隶属度）。在此基础上，各元素上所得频率的加权平均值就是本文所说的赋值统计结果。

三、结 果

各种修饰词赋值统计结果：

表1 差异量词赋值结果

极大	区间实数 x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	频率 f							.004	.04	.14	.62	.83
很大	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f		.008	.008	.01	.01	.02	.05	.16	.63	.81	.30
较大	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f				.008	.02	.12	.48	.80	.69	.20	.02
中	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f			.008	.008	.07	.98	.09	.008			
较小	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f	.04	.40	.68	.76	.38	.09					
几乎无	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f	.72	.88	.18	.02	.004						
无	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f	.99	.008									

为了获得一个直观的了解，在这里，选取了表1中部分量词的赋值函数，画出了它们的图象，如图1所示。

表 2 完好性修饰词赋值结果

优	区间实数 x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	频率 f							.004	.004	.17	.80	.39
良	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f						.02	.08	.65	.97	.28	.008
可	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f		.02	.02	.02	.11	.42	.90	.55	.08	.02	.01
差	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f	.15	.38	.45	.55	.64	.45	.12	.004			
劣	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	f	.60	.69	.62	.47	.25	.12	.04	.008			

表 3 肯定度修饰词赋值结果

坚决	区间实数 x	0	1	2	3	4	5	6
	f			.004	.03	.02	.27	.95
基本	x	0	1	2	3	4	5	6
	f	.01	.03	.17	.61	.82	.54	.12
少许	x	0	1	2	3	4	5	6
	f	.20	.88	.72	.17	.05	.004	

在图 1 中,从峰值看,量词‘中’位于[0, 10]的中点位置 5。比较级量词,‘较小’与‘较大’在 3 与 7 上。而最高级量词,‘无’与‘极大’的峰值则落在数轴的两个端点上, 0 与 10。从形状看,比较级、最高级在量词‘中’的两边呈现出良好的对称性。图 1 中所有曲线表明,每个给定的量词(除‘无’外)都对应着一个模糊子集。

为了实用的需要,在表 1、表 2 与表 3 的数据基础上做了加权平均,其值被视为最后的量表值。同时,还计算了各自的模糊度。

从表 4 中可以看出:量词‘无’与‘中’的

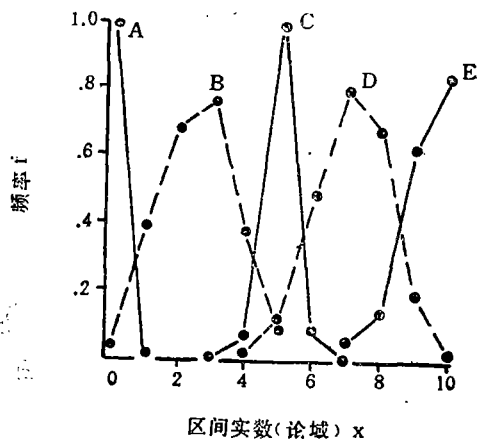


图 1 部分量词在[0, 10]上的频率分布(A—‘无’, B—‘较小’, C—‘中’, D—‘较大’, E—‘极大’)

$$\bullet \quad \text{模糊度} L(\tilde{A}) = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \left| u_{\tilde{A}}(x_i) - \mu_{\tilde{A}}(x_i) \right|, \mu_{\tilde{A}}(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{当 } \mu_{\tilde{A}}(x) > .5 \\ 0, & \text{当 } \mu_{\tilde{A}}(x) \leq .5 \end{cases}$$

表4 差异量词的量表值与模糊度

	无	几乎无	较小	中	较大	很大	极大
量表值S	0	.08	.28	.54	.77	.91	1.00
模糊度L(A)	.018	.27	.49	.07	.34	.23	.24

表5 完好性修饰词的量表值与模糊度

	劣	差	可	良	优
量表值S	.20	.30	.64	.82	1.00
模糊度L(A)	.49	.59	.25	.26	.20

表6 肯定度修饰词的量表值与模糊度[△]

	少许	基本	坚决
量表值S	.63 (.37) [△]	.84 (.16)	1.00 (0.00)
模糊度L(A)	.27	.39	.15

模糊度最小。而‘几乎无’、‘很大’与‘极大’的模糊度又小于‘较小’与‘较大’。

表5的结果表明,‘可’、‘良’、‘优’相邻两个量表值距离是相近的,而‘劣’、‘差’、‘可’毗邻两个量表值距离却相差甚远。并且,‘差’与‘劣’的模糊度也远大于‘优’、‘良’、‘可’。

把表4、表5和表6联系起来考察修饰词或量词的模糊度时,似乎显示出这样一个倾向:类似最高级的修饰词或量词,它们的模糊度是小的,而类似比较级的量词模糊度则大些。

四、讨 论

关于给定的修饰词或量词赋值得到的函数性质的分析:在上一节里,已经列出了各修饰词或量词的赋值结果及其模糊度。表4示出,量词‘无’与‘中’的模糊度近乎于零。这说明它们在人们的心目中是明确的。根据集合理论可以说明‘无’与‘非无’这两个集合的界线是分明的。集合‘无’中的元素只有论域 $[0, 10]$ 中的实数0。它的特征函数完全可由1或0表征,具体地说,

$$\mu_{\text{无}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{当 } x = 0 \in [0, 10] \\ 0, & \text{当 } x \neq 0 \in [0, 10] \end{cases}$$

[△] 表6中括号里的数据是根据经验赋值计算推出的。细节待本文讨论部分表述。

可是,其余的修饰词或量词,在实数轴上却没有一个明确的边界。而且很明显,该量词所包含的在论域上的那些实数,其函数值也非都是1,而是 $[0,1]$ 中的连续值,见表1、2、3。这说明那些修饰词或量词所对应的是模糊集合。这些词的本身,自然可被看作是模糊概念或模糊标记。

既然,这些模糊概念对应的是模糊集合,为什么赋值时要求被试者在给定的实数轴上仍作明确的区间划分呢?的确,应当承认模糊概念,它在数值上没有明确的起点与终点,即对它没有明确的划分。但是,为了从不确定性中寻找确定性,在每次赋值试验下,将不确定的划分确定化,通过大量的统计试验(它是建立在相容性原理基础上的一种模糊统计试验)之后,可得到数轴上的实数(元素)对该模糊概念的隶属频率。研究发现,在一定条件下,模糊统计试验所得到的隶属频率也具有稳定性质^[6]。随机集落影理论认为,把这种隶属频率所在的数定义为用以描述模糊集合函数的隶属度是可取的^[6]。

如何解释表4、5、6所显示的下述倾向:类似最高级量词,它们的模糊度会更小些?一个原因可能是最高级量词从指定的区间里选取一个数字范围时,其终点受到实验给定的区间限制。因为在这里词的赋值是不可能将终点向外延展的。自然,该赋值范围的这一端不确定性减小,整个词的模糊度也就随之减小了。

最后,必须对表6中括弧内的推论量表值作出说明。原本有关肯定度的给定修饰词是‘少许’、‘基本’和‘坚决’。自然,经验赋值的结果只有相应的三个量表值。考虑到本作者发展的新型类别量表——多级估量量表^[7]上含有肯定度的维度。而这个维度又是由‘坚决反对’、‘基本反对’、‘少许反对’、‘少许赞成’、‘基本赞成’和‘坚决赞成’六个类别所组成。在这种场合下,量表的数量化首先务必将所有这些语词赋值。所幸,本文中图1和已有资料^[8]指明,在含有两个相对类别(诸如,长短,大小)构成的心理量表上,对应于比较级和最高级的修饰词或量词所形成的函数形式具有良好的对称性。由此有理由冠以赞成类别为正值,反对类别为负值。正负表示方向相反。根据间距量表零点的任意性质作可容许的坐标转换,去负值并予以规范化,最后得出表6所列数据。

五、结 论

采用区间统计方法有效地表征出给定的量词或分类词,除极个别的外(例如,量词‘无’),具有明显的模糊性质。所得结果还有力地表明在这些量词或分类词之间有着严格的序关系。按照词义所含属性,由少到多顺序排列为:差异量词‘无’,‘几乎无’,‘较小’,‘中’,‘较大’,‘很大’,‘极大’。完好性的顺序为‘劣’,‘差’,‘可’,‘良’,‘优’。肯定性的顺序为‘少许’,‘基本’,‘坚决’。

统计结果还指明,在心理量表上,给定的各分类词或量词相邻间的距离是不等的。

最后,给定的词义有着不同的模糊度。其中,量词‘无’与‘中’的模糊度近乎于零。类似最高级量词,‘几乎无’,‘很大’,‘极大’的模糊度小于比较级量词,‘较小’、‘较大’。

参 考 文 献

- [1] 陈国权编著, 知识工程中自然语义的模糊表达, 科学出版社, 1989。
 [2] Osgood, C.E. The nature and measurement of meaning, Psychological Bulletin, 1952, 49, 197—237。
 [3] Lakoff, G. Hedges: A study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts. J. of Philosophical Logic, 1973, 2, 458—508。
 [4] 汪培庄, 张南纶, 落影空间——模糊集合的概率描述, 数学研究与评论, 1981, 第3卷第一期, 9—24。
 [5] 张南纶, 随机现象的从属特性及概率特性(1)——(II), 武汉建材学报, 1981, 1, 2, 3期。
 [6] 汪培庄著, 模糊集与随机集落影, 北京师范大学出版社, 1985。
 [7] 马谋超、曹志强, 类别(category)判断的模糊集模型和多级估量法, 心理学报, 1983, 2, 193—203。
 [8] 马谋超, 心理模糊性的测量, 心理学报, 1981, 1, 64—74。
 [9] 马谋超, 邵正强, 模糊集合论的某些经验研究, 模糊数学, 1985, 3, 53—62。

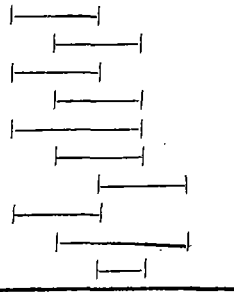
附 录

一、区间数据统计及其加权平均, S

给定实数x

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

被试赋值

频数 f_i

4 8 10 7 2

频率 $= \frac{f_i}{N}$

.4 .8 1.0 .7 .2

$$S = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{(2 \times .4) + (3 \times .8) + (4 \times 1) + (5 \times .7) + (6 \times .2)}{.4 + .8 + 1 + .7 + .2}$$

$$= 3.14 \text{ (位置点的估计值)}$$

二、模糊度 $L(A)$ 的计算(以上例频率 f_i 替代 $\mu_A(x_i)$)

$$\tilde{L}(A) = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \left| \tilde{\mu}_A(x_i) - \underline{\mu}_A(x_i) \right|, \quad \underline{\mu}_A(x_i) = \begin{cases} 1, & \text{当 } \tilde{\mu}_A(x) > .5 \\ 0, & \text{当 } \tilde{\mu}_A(x) < .5 \end{cases}$$

$$\tilde{L}(A) = \frac{2}{5} \left[|.4 - 0| + |.8 - 1.0| + |1.0 - 1.0| + |.7 - 1.0| + |.2 - 0| \right]$$

$$= .44$$

ANALYSIS OF FUZZY STATISTICS FOR DESIGNATING VALUE TO QUALIFIERS SEMANTICS

Ma Mouchao

Institute of Psychology, Academia Sinica

Abstract

The present paper has used an empirical approach called the statistics of interval for designating value to qualifiers or classifiers semantics in dimensions associated with difference, goodness and certainty. 253 subjects have participated the work. In this paper several statistic indexes have been listed. They are membership function of fuzzy set, psychological scale value and fuzziness-grade, which correspond to each of qualifiers or classifiers. It will be demonstrated from the results obtained the given words are fuzzy concepts except for one of them. It has therefore been found that there are strict ordinal relations among them, distance of adjacent two ordinal word is not equal, and fuzziness-grade for each of them is different.