

用不同外部表征方式集中呈现信息 条件下的因果力判断*

王墨耘 傅小兰

(中国科学院心理研究所, 北京 100101)

摘要 在分别用文字陈述、表格和图形三种外部表征方式集中呈现因果信息的条件下,用直接估计因果力大小的实验范式考察单一因果关系因果力估计的特点,检验概率对比模型、效力 PC 理论和 pCI 规则。让 287 名大学生被试估计不同化学药物影响动物基因变异的能力。结果发现,对单一因果关系因果力估计具有以下 4 个特点:不对称性:在预防原因条件下的因果力估计较多符合效力 PC 理论,而在产生原因条件下的因果力估计一般符合概率对比模型;文字陈述、表格和图形三种信息外部表征方式,不影响产生原因条件下的因果力估计,但影响预防原因条件下的因果力估计。在预防原因条件下,与文字陈述和表格表征相比,图形表征会使更多被试按效力 PC 理论来做因果力估计;没有被试使用 pCI 规则;被试估计因果力所使用的规则存在明显的个体差异。

关键词 因果力估计, 概率对比模型, 效力 PC 理论, pCI 规则, 集中呈现, 文字陈述, 表格, 图形。

分类号 B842

1 前言

发现或获得因果关系的因果归纳是人类的主要认知活动之一,在人的生存和适应中具有重要的意义。而因果归纳的一个基本方面就是,对单一因果关系(即一个原因和一个结果相结合的情况)的因果力估计,即对原因产生结果或原因预防结果的能力的判断。对人们在单一因果关系情况下的因果力估计,存在一些相互竞争的不同描述和解释,它们可以分为两大类:联想理论和计算理论。

联想理论认为,人们的因果印象是基于因果事件的时空相邻依从性而形成的联想,因果之间的联想强度随结果与原因的相邻结合的重复出现而加强,随原因与结果的独立发生而削弱,因果印象形成具有渐变性的^[1]。最具代表性的联想解释是 Rescorla-Wagner 模型^[2]。联想学习具有渐变性,缺乏情景记忆功能,因而不适合于解释要求进行总和计算的信息集中呈现条件下的因果力估计^[3]。

计算理论认为,人们的因果力估计是使用某种规则的统计计算的过程,具有情景记忆的特点,对计算的要求比较高^[3]。标准计算理论以某种理论标准来描述人的因果归纳活动,例如概率对比模型

(Probabilistic Contrast Model)^[4],效力 PC 理论(the Power Probabilistic Contrast Theory)^[5]和 pCI 规则^[6]。

概率对比模型^[5]认为,人们的因果力估计是在心理上比较两种概率的差异值的结果,即遵循 P 规则,用公式表示为

$$P = P(E|C) \div P(E|\sim C) \quad (1)$$

其中, $P(E|C)$ 是结果随目标原因出现的条件概率; $P(E|\sim C)$ 表示结果基率,是目标原因未出现而结果出现的条件概率; $P(E|C)$ 与 $P(E|\sim C)$ 的差异值 P ,表示结果随原因而出现的协变值。概率对比模型认为,人们的因果力估计值在大小顺序上应能反映协变值 P 的变化方向,即表现出与 P 同方向的变化。Allan^[7]指出,尽管多数研究结果表明被试的因果力估计与实际的协变值 P 存在高的相关,但是也有不少研究表明存在与 P 规则系统偏离的现象^[7~10]。概率对比模型无法解释尝试顺序效应^[11]。概率对比模型也未能区分协变相关与实际的因果联系。显然,协变相关并不等于因果联系。

Cheng^[5]在修正概率对比模型的基础上,提出了效力 PC 理论。效力 PC 理论的一个前提假设是,

收稿日期:2003 - 09 - 03

国家自然科学基金委员会(30270466)、中国科技部(G1998030508)和中国科学院(KJ952-J1-654)基金资助项目。

通讯作者:傅小兰, E-mail: fuxl@psych.ac.cn

目标原因与替代原因的作用是相互独立的。效力 PC 理论确定了由协变相关推论因果联系的边界条件,用有关因果力的概念来解释协变相关,认为人们对因果力的估计是协变值 p 和结果基率 $P(E|C)$ 的联合函数。产生原因条件下的因果力估计是基于公式(2),其中的 p 是对原因 C 产生结果能力的测量。当 P 固定不变时,因果力 p 随结果基率 $P(E|C)$ 增加而增加。而预防原因条件下的因果力估计是基于公式(3),其中的 p 是对原因 C 预防结果出现能力的测量。当 P 固定不变时,因果力 p 随结果基率 $P(E|C)$ 增加而减少。

$$p = P / [1 - P(E|C)] \quad (2)$$

$$p = P / P(E|C) \quad (3)$$

Cheng^[5]和 Shanks^[9, 12]的研究表明,无论是产生原因还是预防原因,在逐个呈现个例信息的学习条件下,当 P 固定不变时,人们的因果力估计一般符合效力 PC 理论的预测,而不符合概率对比模型和联想理论的预测;而当 p 固定,同时变化 P 和结果基率 $P(E|C)$ 时,被试的因果力估计与 P 的变化是相一致的,符合概率对比模型的预测,而与结果基率 $P(E|C)$ 的变化不一致,因而与因果力 p 值不一致,不符合效力 PC 理论的预测。这些相互矛盾的实验结果并不能统一支持上述任何一种理论,它们也表明在逐个呈现个例信息的学习条件下,人们可能并不必然按效力 PC 理论所描述的方式进行因果力判断。

Buehner^[13]用图形集中呈现信息的方式检验效力 PC 理论,其实验结果支持效力 PC 理论。但是, Buehner 的检验缺乏说服力。一方面, Buehner 的实验指导语存在明显的问题。Buehner 在指导语中对因果力的定义是“药物使 100 个没有出现结果的个体出现结果的数目”。这直接给被试暗示了效力 PC 理论用来计算因果力的方法,即只需比较原因导致的新增加的结果数目与原来没有出现结果的数目,对它们进行除法运算。这在研究方法上是不合适的,如何衡量因果力应由被试自己去确定。另一方面, Buehner 的实验结果中也只有部分数据符合效力 PC 理论的预测。

另外,检验效力 PC 理论的有关实验主要是采取等组设计的条件(即原因出现的概率和原因不出现的概率都是 0.5),而不等组设计条件下的检验比较少。

White 提出因果判断的 pCI 规则^[6],认为因果力判断倾向于随因果信息中直接肯定因果关系的证

据(a 格和 d 格信息)与直接否定因果关系的证据(b 格和 c 格信息)的比例的增大而增强。pCI 表示肯定性个例的比例(the proportion of confirmatory instances),在产生条件下可用公式(4)表示。pCI 规则预测,因果力判断的变化方向与 pCI 的变化方向一致。

$$pCI = (a + d - b/c) / (a + b + c + d) \quad (4)$$

其中 a、b、c 和 d 表示结果是否随目标原因出现而出现的四种情况的频次,如图 1 所示。

	有结果	无结果
有目标原因	a	b
无目标原因	c	d

图 1 结果是否随目标原因出现而出现的四种情况的频次

White^[6]分别使用个例列举程序、系列呈现程序和总和呈现程序进行实验,其结果都支持 pCI 规则的预测,而不支持联想模型、概率对比模型和效力 PC 理论。

上述各种检验普遍存在一个重要的方法问题是,它们很少考虑被试的中间推理过程,而只比较被试估计的结果与理论预测的结果。由于异因同果现象的普遍存在,这种缺乏中间推理过程说明的实验检验并不能确定人们的实际因果推理过程是否与某理论所描述的相一致,因而缺乏说服力。

在呈现刺激材料的方式上,多数实验采用逐个呈现个例信息的方式^[14],这种方式具有被试记忆负荷大和计算难度大的特点;少数实验采用集中呈现信息的方式,包括直接告诉每种因果类型频次的总和呈现(summary presentation)方式(分为文字陈述和表格)^[14]和直观的图形呈现方式^[13]。Wasserman^[14]采用文字陈述集中呈现信息方式,实验结果支持概率对比模型;而 Buehner^[14]采用图形集中呈现信息方式,实验结果却支持效力 PC 理论。王墨耘等人^[15]采用因果力大小比较的实验范式,结果表明,在用图形集中呈现信息的方式下,对预防原因的预防能力估计一般符合效力 PC 理论,而对产生原因的产生能力估计一般不符合效力 PC 理论。White^[6]分别使用个例列举程序、系列呈现程序和总和呈现程序,实验结果都支持 pCI 规则,而不支持联想模型、概率对比模型和效力 PC 理论。这些使用不同信息呈现方式的实验结果的差异可能意味着,信息呈现方式可能会影响人们的因果力估计。但

是,以往研究均未对不同的外部表征方式(如文字、表格和图形)集中呈现信息条件下的因果力估计进行任何系统研究。

上述问题表明,对人们在单一因果关系情况下的因果力判断的描述和解释,仍然是争议颇多,没有明确的结论。因此,本研究拟进一步考察单一因果关系下因果力判断的特点,同时检验上述的几个主要的竞争性理论(Rescorla-Wagner 模型、概率对比模型、检验效力 PC 理论和 pCI 规则)的合适性。实验采用书面集中呈现信息的方式,并给予被试充足的时间,考察在这种信息明确集中呈现和记忆负荷很小的有利条件下,被试对因果力大小的直接估计的特点;同时考察文字陈述、表格和图形三种信息外部表征方式对因果力估计的影响。在指导语上,采取让被试直接“用从 0 至 100 的数字来表示”药物产生或预防基因变异的能力,让被试自己去确定衡量因果力大小的标准,克服 Buehner 的实验指导语中存在的问题。本研究要求被试说明因果力估计的依据,以在一定程度上揭示被试的中间推理过程中所使用的规则。

2 方法

2.1 被试

287 名大学一年级本科生,年龄在 17 岁至 24 岁之间,其中男生 130 人,女生 157 人。产生文字组 48 人(20 男,28 女),产生表格组 48 人(男 18,女 30),产生图形组 48 人(男 20,女 28),预防文字组 47 人(22 男,25 女)预防表格组 47 人(男 25,女 22),预防图形组 49 人(男 25,女 24)。

2.2 实验设计

本实验为 2×3 被试间设计。自变量是原因种类(产生原因和预防原因两个水平)和信息外部表征方式(文字陈述、表格和图形三个水平)两因素,组合形成六个实验条件组:产生文字组、产生列表组、产生图形组、预防文字组、预防列表组和预防图形组。因变量是被试对不同化学物质产生或预防某种动物基因变异的因果力大小估计值,及其估计所依据的规则。

2.3 实验材料

用文字陈述、表格或图形方式,书面集中呈现虚构的国外某些动物研究所研究不同化学物质对动物基因变异影响作用的实验数据(附录)。在每一实验中,从一定数量的某种动物中随机地抽取一部分注射某种化学物质,而对另一部分不注射这种化学物

质。被试的任务是,根据实验数据,估计化学物质对某种动物基因变异影响能力(产生能力或预防能力)的大小。

实验材料包括测试指导语和题目。指导语中明确说明被试的任务(以产生原因为例)是:

你的任务是,根据每一题目中的数据信息,估计出化学物质使某种动物产生基因变异的能力大小。

某种化学物质产生基因变异能力大小用从 0 至 100 的数值来表示。最小值 0 表示完全不能产生基因变异;最大值 100 表示每次都能产生基因变异。数值越大,表示产生基因变异的能力越大。

最后,请用文字与数字表达相结合的方式,对你做能力大小估计和比较的具体推理过程,给予真实的、详细的和明确的说明。

实验材料中各项参数设置(见表 1)遵循以下原则:产生原因组与预防原因组在协变值 P 、因果力 p 和 pCI 值的设置上都是相同的;同种原因的文字陈述组、列表组和图形组在所有参数的设置上是相同的;配对比较题目的有关参数的设置有足够的变化。每种实验条件的题目都是 6 题,题目呈现顺序采用拉丁方设计的方式,等组题目与不等组题目彼此间隔开来。每页上只印有一个题目。

表 1 中 B、D、F 题是等组题目,A、C、E 题是不等组题目。对产生原因组和对预防原因组,要检验比较的配对题目(同组内部配对比较)都是:

B、F 题配对比较,B 题的 $P(0.5)$ 大于 F 题的 $P(0.3)$,而 B 题的 $p(5/9)$ 小于 F 题的 $p(3/4)$,两题的 p 和 P 的变化方向相反,考察被试估计的变化方向是与 p 的变化方向相一致,还是与 P 的变化方向相一致。

D、F 题配对比较,两题 P 固定为 0.3,而变化 p ,D 题和 F 题的 p 分别为 $3/8$ 和 $3/4$,考察被试的估计是否随 p 的变化而变化。

F、A 题配对比较,两题的 p 固定为 $3/4$, P 固定为 0.3,变化 pCI,F 题和 A 题的 pCI 分别为 0.3 和 0.13,考察被试的估计是否随 pCI 变化而变化。

E、C 题配对比较,两题的 p 固定为 0.5, P 和 pCI 做方向相反的变化,E 题的 $P(0.5)$ 大于 C 题的 $P(0.25)$,E 题的 pCI 0.17 小于 C 题的 pCI 0.4,而考察被试估计的变化方向是与 P 的变化方向相一致,还是与 pCI 的变化方向相一致。

上述 和 主要是检验概率对比模型和检验效力 PC 理论,和 是检验概率对比模型、检验效力 PC 理论和 pCI 规则。

表 1 实验刺激参数设置表

题目	p	P	pCI	$P(C)$	$P(E C)$	$P(E \sim C)$	a	b	c	d
产生原因										
B	0.56	0.5	0.5	0.5	0.6	0.1	24	16	4	36
D	0.38	0.3	0.3	0.5	0.5	0.2	20	20	8	32
F	0.75	0.3	0.3	0.5	0.9	0.6	36	4	24	16
A	0.75	0.3	0.13	0.33	0.9	0.6	18	2	24	16
E	0.5	0.5	0.17	0.83	0.5	0	20	20	0	8
C	0.5	0.25	0.4	0.8	0.75	0.5	24	8	4	4
预防原因										
B	0.56	-0.5	-0.5	0.5	0.4	0.9	16	24	36	4
D	0.38	-0.3	-0.3	0.5	0.5	0.8	20	20	32	8
F	0.75	-0.3	-0.3	0.5	0.1	0.4	4	36	16	24
A	0.75	-0.3	-0.6	0.33	0.1	0.4	2	18	16	24
E	0.5	-0.5	-0.17	0.83	0.5	1	20	20	8	0
C	0.5	-0.25	-0.4	0.8	0.25	0.5	16	24	4	4

2.4 施测程序

首先随机分发实验材料,人手一份。然后,被试阅读实验材料,按题目顺序完成每道题目,完成全部题目大约 20 分钟左右。最后,被试交还所有实验材料,领取报酬后离开。

3 结果

各组因果力估计分数的描述统计结果如表 2 所示。

表 2 各组因果力估计分数的描述统计

题目	产生文字组			产生列表组			产生图形组		
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn
A	44.69	23.22	30	39.93	20.59	30	43.71	21.66	30
B	51.85	6.68	50	54.58	9.88	50	50.08	12.30	50
C	35.27	8.71	25	32.58	15.61	25	35.68	15.13	25
D	38.04	18.43	30	32.87	6.81	30	34.53	9.40	30
E	45.42	23.05	50	54.46	12.94	50	48.34	7.74	50
F	51.15	8.58	30	39.17	19.17	30	49.01	23.51	30
题目	预防文字组			预防列表组			预防图形组		
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn
A	52.77	24.74	75	57.17	22.73	75	60.41	21.62	75
B	52.32	14.13	56	50.04	11.18	52.5	53.65	3.58	56
C	44.95	17.13	50	45.56	18.67	50	43.32	14.48	50
D	38.02	12.05	38	37	12.87	33	36.78	7.37	38
E	49.46	10.86	50	48.75	7.33	50	50.51	5.97	50
F	54.79	25.69	67.5	57.73	22.58	75	62.35	20.79	75

对各组内部配对比较题目间差异进行检验。由于各个题目的因果力估计分数分布是非正态的,所以对配对题目的因果力估计分数的比较检验采用相关样本的符号检验法。检验结果(表 3)概括如下:

对于产生文字组、产生列表组和产生图形组,B 题和 F 题配对比较以及 D 题和 F 题配对比较,不管

P 是否固定,大多数被试因果力估计的变化方向符合 P 变化方向,而不符合因果力 p 的变化方向;A 题和 F 题配对比较以及 C 题和 E 题配对比较,大多数被试因果力估计的变化方向是符合 P 变化方向的,而不符合 pCI 的变化方向。对于预防文字组和预防列表组,B 题和 F 题配对比较以及

D 题和 F 题配对比较,不管 P 是否固定,较多被试因果力估计的变化方向不符合 P 变化方向,而符合因果力 p 的变化方向;A 题和 F 题配对比较以及 C 题和 E 题配对比较,大多被试因果力估计的变化方向不符合 pCI 的变化方向,而符合因果力 p 或 P 的变化方向。对于预防图形组,B 题和 F 题配

对比较以及 D 题和 F 题配对比较,不管 P 是否固定,大多数被试因果力估计的变化方向不符合 P 变化方向,而符合因果力 p 的变化方向;A 题和 F 题配对比较以及 C 题和 E 题配对比较,大多数被试因果力估计的变化方向不符合 P 的变化方向和 pCI 的变化方向,而符合因果力 p 的变化方向。

表 3 各组内部配对比较题目的估计值差异的检验结果

比较题目	产生文字组				产生列表组				产生图形组			
	>	<	=	检验值	>	<	=	检验值	>	<	=	检验值
BF 题	33	14	0	$Z=2.45^*$	38	8	2	$Z=4.28^{***}$	27	20	1	$Z=0.87$
DF 题	6	15	27	$r=6$	8	13	30	$r=8$	3	20	25	$r=3^{**}$
AF 题	2	3	43	$r=2$	4	2	42	$r=2$	1	6	41	$r=1$
CE 题	6	33	9	$Z=4.16^{***}$	3	38	7	$Z=5.31^{***}$	4	27	17	$Z=3.95^{***}$
比较题目	预防文字组				预防列表组				预防图形组			
	>	<	=	检验值	>	<	=	检验值	>	<	=	检验值
BF 题	21	26	1	$Z=0.58$	19	28	1	$Z=1.17$	14	35	0	$Z=2.86^{***}$
DF 题	7	26	15	$Z=3.13^{**}$	4	27	17	$Z=3.95^{***}$	0	34	15	$Z=5.66^{***}$
AF 题	3	5	40	$r=3$	3	2	43	$r=2$	0	5	44	$r=0$
CE 题	8	19	21	$Z=1.93$	11	17	20	$Z=0.95$	4	16	29	$r=4^*$

注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.005$,下同。表中大小符号前后的题目按比较题目的表达顺序排列。

表 4 列出了六种实验条件下被试用来衡量估计因果力大小所使用规则的情况,以及检验的配对比较题目的因果力大小比较结果。其中的 P 表示按照概率对比模型的 P 规则来衡量估计因果力大小,得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向不一致的比较结果;PPC 表示按符合效力 PC 理论的规则来衡量估计因果力大小,得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向相一致的比较结果; $P(E|C)/P(E|\sim C)$ 表示被试用实验组与对照组的变异百分数的比值来衡量估计因果力大小,认为比值越大,表明产生或预防能力越大,得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向相反的比较结果; $P(E/C)$ 和 $P(E|\sim C)$ 表示分别用这两种条件概率所对应的百分比来衡量估计因果力大小; pCI 表示使用 pCI 规则来衡量估计因果力大小;“特别”表示被试使用的是不同于上述规则的特殊规则;“多标”表示被试使用的规则标准不统一,对不同的题目使用不同的规则标准。显然,被试所使用的规则存在很大的个体差异,这些是以往研究所未能揭示的现象。各组都没有使用 pCI 规则的被试,这支持 White^[14] 提出的 pCI 规则。

由于被试使用规则人数的统计数据为计数数

据,因此对组内差异比较和组间差异比较的统计检验均使用 χ^2 检验。对各组被试使用不同规则的人数比例分别进行 χ^2 检验的结果表明:产生条件下的各组组长内差异都非常显著:文字组,表格组和图形组的 $\chi^2(4)$ 分别为 41.58,56.17 和 38.04, p 均小于 0.005;三组被试大多使用 P 规则(分别为 56.25%,62.5%和 50%);对配对题目的估计值比较而得出的大小顺序方向与 P 的变化方向一致,而与效力 PC 理论的预测不一致。预防条件下的各组组长内差异都非常显著:文字组,表格组和图形组的 $\chi^2(4)$ 分别为 19.70,20.04 和 58.65, p 均小于 0.005;预防文字组的多数被试使用 P 规则(27.66%)和 PPC 规则(38.30%);预防列表组的多数被试也使用 P 规则(34.04%)和 PPC 规则(38.30%);预防图形组大多数被试使用 PPC 规则(59.18%),对配对题目的估计值比较而得出的大小顺序方向与效力 PC 理论的预测方向一致,有 28.57%的被试使用 P 规则,对配对题目的估计值比较而得出的大小顺序方向与 P 的变化方向一致。这些检验结果与前面对各组内部配对比较题目间估计值差异进行检验的结果基本一致。

表 4 对各组使用规则的情况和结果的描述统计

规则 实验条件	P	PPC	$P(E C)$	$P(E C)/$ $P(E \sim C)$	特别	多标	pCI	总计
产生文字组 (百分比)	27 人 (56.25%)	9 人 (18.75%)	4 人 (8.33%)	0 人	5 人 (10.42%)	3 人 (6.26%)	0 人	48 人
产生表格组 (百分比)	30 人 (62.5%)	7 人 (14.58%)	1 人 (2.08%)	0 人	5 人 (10.42%)	5 人 (10.42%)	0 人	48 人
产生图形组 (百分比)	24 人 (50%)	14 人 (29.17%)	0 人	1 人 (2.08%)	2 人 (4.16%)	7 人 (14.58%)	0 人	48 人
BF 题比较	$P_B > P_F$	$P_B < P_F$	$P_B < P_F$	$P_B > P_F$				
DF 题比较	$P_D = P_F$	$P_D < P_F$	$P_D < P_F$	$P_D > P_F$				
AF 题比较	$P_A = P_F$	$P_A = P_F$	$P_A = P_F$	$P_A = P_F$			$P_A > P_F$	
CE 题比较	$P_C < P_E$	$P_C = P_E$	$P_C > P_E$	$P_C < P_E$			$P_C > P_E$	
规则实验条件	P	PpC	$P(\sim E C)$		特别	多标	pCI	
预防文字组 (百分比)	13 人 (27.66%)	18 人 (38.30%)	3 人 (6.38%)		11 人 (23.40%)	2 人 (4.26%)	0 人	47 人
预防表格组 (百分比)	16 人 (34.04%)	18 人 (38.30%)	2 人 (4.26%)		7 人 (14.89%)	4 人 (8.51%)	0 人	47 人
预防图形组 (百分比)	14 人 (28.57%)	29 人 (59.18%)	1 人 (2.04%)		1 人 (2.04%)	4 人 (8.16%)	0 人	49 人
BF 题比较	$P_B > P_F$	$P_B < P_F$	$P_B < P_F$					
DF 题比较	$P_D = P_F$	$P_D < P_F$	$P_D < P_F$					
AF 题比较	$P_A = P_F$	$P_A = P_F$	$P_A = P_F$				$P_A > P_F$	
CE 题比较	$P_C < P_E$	$P_C = P_E$	$P_C > P_E$				$P_C > P_E$	

再对各组被试使用 P 规则和 PPC 规则的人数比例进行组间差异比较(在对使用某一规则的人数比例进行差异检验时,对使用其他规则的人数比例进行合并)。²检验的结果(见表 5)表明,(1)产生文字组,产生列表组和产生图形组在使用 P 规则的比例上(分别为 56.25%,62.5%,50%)没有显著差异;这三组在使用 PPC 规则的比例上(分别为 18.75%,14.58%,29.17%)也没有显著差异。(2)预防文字组和预防列表组在使用 P 规则的比例上(分别为 27.66%,34.04%)没有显著差异,两组在使用 PPC 规则的比例上(分别为 38.30%,38.30%)也没有显著差异;预防文字组和预防列表与预防图

形组在使用 PPC 规则的比例上(分别为 38.30%,38.30%,59.18%)有显著差异,三组在使用 P 规则比例上(分别为 27.66%,34.04%,28.57%)没有显著差异。(3)在使用 P 规则上,产生文字组、产生列表组和产生图形组的人数比例(分别为 56.25%,62.5%,50%)显著高于相应的预防文字组、预防列表组和预防图形组的人数比例(分别为 27.66%,34.04%,28.57%);而在使用 PPC 规则上,预防文字组、预防列表组和预防图形组的人数比例(分别为 38.30%,38.30%,59.18%)显著高于相应的产生文字组、产生列表组和产生图形组的人数比例(分别为 18.75%,14.58%,29.17%)。

表 5 组间使用规则差异比较的 ²检验值表(²自由度均为 1)

检验的比例	产生条件内部比较			预防条件内部比较			产生条件与预防条件比较		
	文与表	文与图	表与图	文与表	文与图	表与图	文	表	图
P 比例	0.39	0.38	1.52	0.45	0.01	0.33	7.96*	7.70*	4.67*
PPC 比例	0.3	1.42	2.99	0	4.19*	4.19*	4.46*	6.89*	8.85*

4 讨论

实验结果发现,在记忆负荷很小的集中呈现信息条件下,预防原因与产生原因的因果力估计具有

不对称性:在产生原因条件下,因果力估计一般符合概率对比模型而不符合效力 PC 理论。这可能是由于,在产生原因条件下,产生作用实质上是一个由原来无结果(无基因变异)变为有结果(有基因变异)

的过程;但是,人们在形成产生原因的因果印象时,一般更为注重有结果的信息,而容易忽视无原因无结果的信息,即 $P(\sim E|\sim C)$ ^[16],因而在判断产生能力的大小时会倾向于直接拿实验组和对照组中有结果的部分进行比较,用实验组中有结果的部分 $P(E|C)$,减去对照组中有结果的部分 $P(E|\sim C)$ 。

与产生原因条件下的因果力估计相比,在预防原因条件下,因果力估计较多地符合效力 PC 理论,特别是在用图形表征情况下,大多数被试的因果力估计符合效力 PC 理论而不符合概率对比模型。这可能是由于预防作用是一个由原来有结果(有基因变异)变为无结果(无基因变异)的过程,而人们对这种由有到无的过程比较敏感,也知道预防原因所消除的某种结果是针对原来有结果的部分,因而在判断预防能力的大小时能直接拿结果变化减少的部分即

P 与原来有结果的部分即 $P(E|\sim C)$ 相除。本研究发现的这种不对称性提醒我们,在集中呈现信息的实验中,预防原因题目和产生原因题目要分开,并采用被试间设计而不是被试内设计,以避免两种不同的答题模式之间相互影响。

上述实验结果与 Buehner^[13]支持效力 PC 理论的检验结果是不一致的。因此,Buehner 的支持效力 PC 理论的检验结果很可能是告诉被试估计因果力的正确方法而导致的虚假现象。

实验结果表明,在记忆负荷很小的集中呈现信息条件下,对于产生原因,不管 P 是否固定,大多数被试因果力估计的变化方向符合 P 变化方向,而不符合因果力 p 的变化方向;而对于预防原因,不管 P 是否固定,较多被试因果力估计的变化方向不符合 P 变化方向,而符合因果力 p 的变化方向。这表明,在集中呈现信息条件下,被试的因果力估计变化方向是符合 P 的变化方向还是符合因果力 p 的变化方向,与 P 是否固定没有关系,而是与原因种类有关系。这种因果力估计的变化模式不同于前言中指出的尝试学习条件下因果力估计的变化模式(不论是产生原因还是预防原因, P 固定时,因果力估计符合因果力 p 的变化方向;而 P 不固定时,因果力估计不符合因果力 p 的变化方向而符合 P 的变化方向)。这说明,因果力估计受信息呈现方式(集中呈现或尝试呈现)的影响。由于在记忆负荷很小的集中呈现信息的有利条件下,因果力估计一般并不符合效力 PC 理论,所以可以推测,记忆和计算负荷大的尝试学习条件下, P 固定时,因果力估计符合因果力 p 的变化方向并不具有必

然性,可能是别的原因导致的一种巧合假象。

实验结果还表明,没有被试使用 White 提出的 pCI 规则,因而不支持 pCI 规则。这可能由于,在集中呈现信息的条件下,人们在评价原因的效果时,自然是拿原因出现时的情况与原因没有出现时的情况进行比较,一般倾向于将因果信息分为是否有原因两大类,然后将有原因时是否出现结果的情况与没有原因时出现结果的情况进行比较,从而做出因果力估计。而 pCI 规则是基于对是否直接支持因果关系来对因果信息进行分类,用两类信息的个例数量的差异来衡量因果力,这不符合人们用上述自然比较的方式来评估因果力。pCI 规则可能适合于因果信息逐个呈现方式的因果力估计,此时人们可能根据对是否直接支持因果关系来的个例数量的粗略印象来做因果力估计。这需要进行进一步的实验来检验。

本研究发现,文字陈述、表格和图形这三种信息外部表征方式对产生原因条件下的因果力估计没有影响,而对预防原因条件下的因果力估计有影响。在预防原因条件下,与文字陈述和表格表征相比,图形表征可能由于其直观性会促使更多被试按效力 PC 理论来做因果力估计;而文字陈述和表格两种表征之间的因果力估计没有明显差异。这说明,信息外部表征方式对因果力估计的影响是受原因种类制约的,与原因种类的影响存在交互作用;而在预防原因条件下,信息外部表征方式对因果力估计的影响主要表现在图形表征与文字陈述和表格两种表征之间的差异上。这些是以前研究所未能揭示的现象。

本研究的结果清楚地表明,在集中呈现信息的条件下,被试一般是使用某种规则,通过统计计算而做出因果力估计的。这支持计算理论,而不支持联想理论。但是,被试使用的规则并不必然与标准计算理论一致。如表 3 所示,虽然每组大多数被试使用标准的 P 规则或 PPC 规则,但是还有小部分被试使用各种非标准规则。这也说明,被试估计因果力所使用的规则存在明显的个体差异。

5 结论

本实验采用文字陈述、表格和图形集中呈现信息的方式,用直接估计因果力大小的实验范式检验联想模型、概率对比模型、效力 PC 理论和 pCI 规则,并考察了被试衡量估计因果力大小所使用的规则,结果发现人们对单一因果关系的因果力估计具有以下 4 个特点: 不对称性:在预防原因条件下的因果力估计较多符合效力 PC 理论,而在产生原因

条件下的因果力估计一般不符合效力 PC 理论,而符合概率对比模型。文字陈述、表格和图形三种信息外部表征方式,不影响产生原因条件下的因果力估计,而影响预防原因条件下的因果力估计。在预防原因条件下,与文字陈述和表格表征相比,图形表征会促使更多被试按效力 PC 理论来做因果力估计。没有被试使用 pCI 规则。被试估计因果力所使用的规则存在明显的个体差异。这些说明,人们对单一因果关系的因果力估计,具有复杂多样性,难以用统一的模式加以描述和概括。

参 考 文 献

- 1 Waldmann M R. Knowledge-based causal induction. *The Psychology of Learning and Motivation*, 1996, 34: 47 ~ 88
- 2 Rescorla R A, Wagner A R. A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In: Black A H, Prokasy W F eds. *Classical Conditioning II: Current Research and Theory*. New York: Appleton, 1972. 64 ~ 99
- 3 Baker A G, et al. Association and normative models of causal induction: reacting to versus understanding cause. *The Psychology of Learning and Motivation*, 1996, 34: 1 ~ 46
- 4 Cheng P W, Novick L R. A probabilistic contrast model of causal induction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1990, 58: 545 ~ 567
- 5 Cheng P W. From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 1997, 104: 367 ~ 405
- 6 White P A. Making causal judgments from the proportion of confirming instances: the pCI rule. (in press)
- 7 Allan L G. Human contingency judgments: Rule ~ based or associative? *Psychological Bulletin*, 1993, 114: 435 ~ 448
- 8 Wasserman E A, et al. Causation and association. *The Psychology of Learning and Motivation*, 1996, 34: 207 ~ 264
- 9 Shanks D R, Lober K. Is causal induction based on causal power? Critique of Cheng (1997). 2000, *Psychological Review*, 107: 195 ~ 212
- 10 White P A. Perceiving a strong causal relation in a weak contingency: Further investigation of the evidential evaluation model of causal judgement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2002, 55A: 97 ~ 114
- 11 Shanks D R, et al. Distinguishing associative and probabilistic contrast theories of human contingency. *The Psychology of Learning and Motivation*, 1996, 34: 265 ~ 313
- 12 Shanks D R. Tests of the power PC theory of causal induction with negative contingencies. *Experimental Psychology*, 2002, 49: 81 ~ 88
- 13 Buhner M J, Cheng P W. A test of the assumption of causal power. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 2000, 29: 1119 ~ 1140
- 14 Wasserman E A, et al. Contributions of specific cell information to judgments of interevent contingency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 1990, 19: 174 ~ 188
- 15 Wang M, Fu X. A test of the power PC theory with the paradigm of comparing causal power. *Acta Psychologica Sinica*, 2004, 36 (2): 160 ~ 167
(王墨耘, 傅小兰. 因果力比较范式下对效力 PC 理论的检验. *心理学报*, 2004, 36(2): 160 ~ 167)
- 16 Mandel D R, Lehman D R. Integration of contingency information in judgments of cause, covariation, and probability. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1998, 127: 269 ~ 285

附录:产生原因条件下的文字陈述组、表格组和图形组题目示例

化学物质 A 对鸡基因变异影响的实验结果

- A、未注射药物且无基因变异的鸡是 16 只;
B、未注射药物且出现基因变异的鸡是 24 只;
C、注射药物且无基因变异的鸡是 2 只;
D、注射药物且出现基因变异的鸡是 18 只。

1、化学物质 A 使鸡产生基因变异的能力大小数值是:

2、请用文字与数字表达相结合的方式,详细明确地说明你是如何推导出上述答案的:

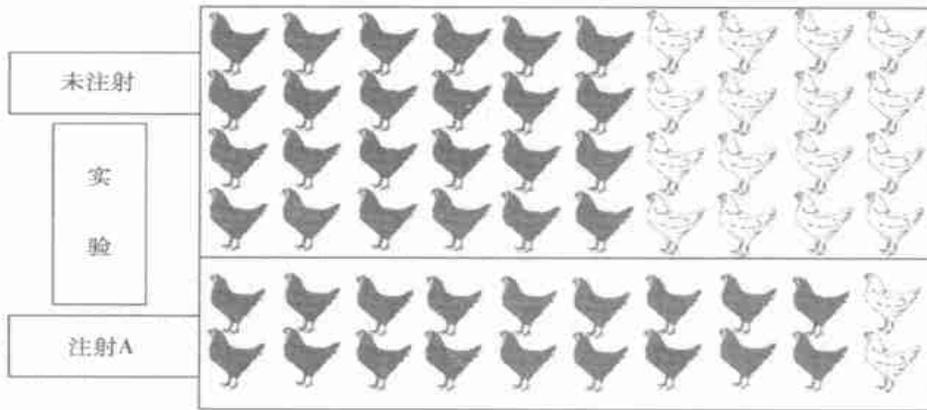
化学物质 A 对鸡基因变异的影响

	有变异	无变异
未注射	24	16
注射 A	18	2

有变异无变异未注射 2416 注射 A182

- 1、化学物质 A 使鸡产生基因变异的能力大小数值是：
- 2、请用文字与数字表达相结合的方式，详细明确地说明你是如何推导出上述答案的：

化学物质 A 对鸡基因变异的影响



- 1、化学物质 A 使鸡产生基因变异的能力大小数值是：
- 2、请用文字与数字表达相结合的方式，详细明确地说明你是如何推导出上述答案的：

CAUSAL JUDGMENTS IN THE CONCENTRATIVE PRESENTATION OF INFORMATION WITH DIFFERENT EXTERNAL REPRESENTATIONS

Wang Moyun, Fu Xiaolan

(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract

An experiment was conducted to investigate human causal judgments in the concentrative presentation of information with the three different external representations and the paradigm of direct estimates of causal power, and to test the Power PC theory, Probabilistic Contrast Model, and pCI rule. The participants were 287 college students. It was found that judgments of causal power of single causal relationships had the four characteristics: (a) More judgments were in accord with the Power PC theory in preventive causes, but conversely most judgments were in accord with probabilistic contrast model in generative causes; (b) the representations of literal presentation, tables and graphs had no impact on the judgments of causal power in generative causes, but had the impact on that in preventive causes where more participants' judgments were in accord with the Power PC theory in the representation of graphs, compared with the representations of literal presentation and tables; (c) no participant used pCI rule; and (d) there were obvious individual differences in causal judgments.

Key words estimates of causal power, Power PC theory, Probabilistic Contrast Model, pCI rule concentrative presentation, literal presentation, tables, graphs.