

# 因果力比较范式下对效力 PC 理论的检验\*

王墨耘 傅小兰

(中国科学院心理研究所认知实验室, 北京 100101)

**摘要** 在用图形方式集中呈现信息的条件下, 用因果力大小比较的实验范式检验效力 PC 理论。233 名大学生被试对不同化学药物影响动物基因变异的能力做大小比较判断。结果发现, 对单一因果关系因果力大小的比较判断具有以下 3 个特点: (1) 不对称性: 在预防原因条件下的因果力判断一般符合效力 PC 理论, 而在产生原因条件下的因果力判断一般不符合效力 PC 理论; (2) 在同时变化协变值  $\Delta P$  和结果基率  $P(E|C)$  的产生原因条件下, 多数被试使用  $\Delta P$  规则。这与概率对比模型的预测相一致, 而不支持效力 PC 理论; (3) 在固定协变值  $\Delta P$  而只变化结果基率  $P(E|C)$  的产生原因条件下, 多数被试使用变异比 RP 规则。这是目前所有的因果推理理论都不能解释的现象。

**关键词** 效力 PC 理论, 概率对比模型, 因果力比较, 集中呈现, 图形表示, 不对称性。

**分类号** B842.5

## 1 前言

发现或获得因果关系的因果归纳是人类主要认知活动之一, 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)的因果力判断(即对原因产生结果的能力或原因预防结果的能力的估计判断)。到目前为止, 对人们在单一因果关系情况下的因果力判断, 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。

联想理论主要基于英国经验主义哲学家休谟的联想因果观, 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<sup>[1]</sup>。最具代表性的联想解释是 Rescorla-Wagner 模型<sup>[2]</sup>。该模型用来描述因果联想强度变化的公式是:

$$\Delta V_C = \alpha_C \cdot \beta_E \cdot (\lambda - \Sigma V) \quad (1)$$

公式中的  $\Delta V_C$  表示每次尝试所引起的因果联想强度的变化量,  $\alpha_C$  表示反映原因突出性的学习参数,  $\beta_E$  表示反映结果突出性的学习参数,  $\lambda$  表示最大联想强度,  $\Sigma V$  表示当前联想强度的总和。尽管

Rescorla-Wagner 模型可以说明许多因果学习现象, 但它却不能解释后摄阻断效应和回忆性重新估价效应等现象<sup>[3]</sup>。

联想学习对计算的要求比较低。联想理论缺乏对情景记忆功能的考虑, 因而不适合于解释要求进行总和计算的信息呈现条件下的因果力判断<sup>[4]</sup>。而计算理论认为人们的因果力判断是使用某种规则的统计计算过程, 这种学习具有情景记忆的特点, 对计算的要求比较高<sup>[4]</sup>。标准计算理论以某种理论标准来描述人的因果归纳, 例如概率对比模型<sup>[5]</sup>和效力 PC 理论<sup>[6]</sup>。

概率对比模型(Probabilistic Contrast Model)认为, 人们的因果力判断是在心理上比较两种概率的差异值的结果, 用公式表示为

$$\Delta P = P(E|C) - P(E|\sim C) \quad (2)$$

其中,  $P(E|C)$  是在目标原因出现时结果出现的条件概率;  $P(E|\sim C)$  表示结果基率, 是目标原因未出现时而结果出现的条件概率;  $P(E|C)$  与  $P(E|\sim C)$  的差异对比值  $\Delta P$ , 表示结果随原因而出出现的协变值。概率对比模型认为, 人们的因果力判断值在大小顺序上应能反映协变值  $\Delta P$  的变化方向, 即表现出与  $\Delta P$  同方向的变化。

Allan<sup>[7]</sup>指出, 尽管多数研究结果表明被试的因

收稿日期: 2003-06-05

\* 本研究得到国家自然科学基金(30270466)、中国科技部(G1998030508)和中国科学院(KJ952-J1-654)基金资助。

通讯作者: 傅小兰, E-mail: fuxl@psych.ac.cn

果力判断与实际的协变值  $\Delta P$  存在高的相关, 但是也有不少研究表明存在与  $\Delta P$  规则系统偏离的现象。当  $\Delta P$  固定时, 因果力判断受结果概率  $P(E)$  和原因概率  $P(C)$  的系统影响, 随结果概率  $P(E)$  或原因概率  $P(C)$  的变大而变大<sup>[7-10]</sup>。Shanks 等人<sup>[11]</sup>的研究表明, 概率对比模型无法解释尝试顺序效应。另一方面, 概率对比模型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<sup>[6]</sup>在修正概率对比模型的基础上, 提出了效力 PC 理论(the Power Probabilistic Contrast Theory)。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  $\Delta P$  和结果基率  $P(E| \sim C)$  的联合函数。效力 PC 理论的一个前提假设是, 目标原因与替代原因的作用是相互独立的。效力 PC 理论认为, 在产生原因条件下, 因果力判断是基于公式(3)。其中的  $p$  是对原因  $C$  产生结果能力的测量。当  $\Delta P$  固定不变时, 因果力  $p$  随结果基率  $P(E| \sim C)$  增加而增加。当结果基率  $P(E| \sim C)$  等于 1 时, 出现目标原因与替代原因的混淆, 此时不能推论目标原因的因果力。当结果基率  $P(E| \sim C)$  等于 0 时, 因果力可由协变值  $\Delta P$  直接估计出。

$$p = \Delta P / [1 - P(E| \sim C)] \quad (3)$$

上述公式的实质是, 目标原因产生效果的能力是, 排除由非目标原因产生的结果基率部分后, 相对于原没有原因且没有结果的部分  $P(\sim E| \sim C)$ , 单纯由目标原因所导致的出现结果部分的比率, 即  $p = \Delta P / [1 - P(E| \sim C)] = \Delta P / P(\sim E| \sim C)$ ; 即目标原因的产生能力是使原来没有出现结果部分而出现结果的比率。例如, 在研究某种药物对老鼠基因变异影响的实验中, 把 100 只老鼠随机分成两组, 每组各 50 只; 对一组注射药物, 而对另一组不注射药物。没有注射药物的老鼠中有 20 只出现了变异, 而注射药物的老鼠中有 40 只出现了变异。而要考察药物影响基因变异的能力, 就要排除非药物因素导致的基因变异, 即结果基率  $P(E| \sim C)$  部分, 此为  $20/50 = 40\%$ 。注射药物组变异增加的部分是  $\Delta P = (40 - 20)/50 = 40\%$ , 即变异增加的 20 只老鼠。而药物所改变的部分是针对原来没有注射药物且无基因变异的部分  $P(\sim E| \sim C) = (50 - 20)/50 = 60\%$ , 即未注射药物组中没有变异的 30 只老鼠。也就是, 单纯由药物作用使原来没有变异的 30 只老鼠中的 20 只发生了基因变异, 所以药物产生基因变异

的能力是  $p = \Delta P / P(\sim E| \sim C) = 40\%/60\% = 20/30 = 0.67$ , 而不是  $\Delta P = 40\% = 0.4$ 。

而预防原因条件下的因果力判断是基于公式(4)。其中的  $p$  是对原因  $C$  的预防结果出现能力的测量。当  $\Delta P$  固定不变时, 因果力  $p$  随结果基率  $P(E| \sim C)$  增加而减少。当结果基率  $P(E| \sim C)$  等于 0 时, 出现目标原因与替代原因的混淆, 此时不能推论目标原因的因果力。当结果基率  $P(E| \sim C)$  等于 1 时, 因果力可由协变值  $\Delta P$  直接估计出。

$$p = \Delta P / P(E| \sim C) \quad (4)$$

上述公式的实质是, 预防能力是, 目标原因使原来没有目标原因而出现结果的部分  $P(E| \sim C)$  不再出现结果部分的比率。

Cheng<sup>[6]</sup>和 Shanks<sup>[9, 12]</sup>的研究表明, 在尝试学习情况下, 当  $\Delta P$  固定不变时, 对于产生原因, 人们的因果力估计随结果基率  $P(E| \sim C)$  增加而增加; 对于预防原因, 人们的因果力估计随结果基率  $P(E| \sim C)$  增加而减少。此时在  $\Delta P$  不等于 0 时, 这种变化趋势符合效力 PC 理论的预测, 而不符合概率对比模型和联想理论的预测(此时因果力估计应保持与  $\Delta P$  一致而不变); 但是, 在  $\Delta P$  等于 0 时, 这种变化趋势既不符合效力 PC 理论的预测, 也不符合概率对比模型和联想理论的预测, 此时三种理论预测的结果应接近零而保持不变。此外, Shanks<sup>[9, 12]</sup>的研究表明, 在尝试学习情况下, 无论是产生原因还是预防原因, 当  $p$  固定, 同时变化  $\Delta P$  和结果基率  $P(E| \sim C)$  时, 被试的因果力估计与  $\Delta P$  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  $P(E| \sim C)$  的变化不相联系, 因而与因果力  $p$  是不相一致的, 因而不符合效力 PC 理论的预测。上述相互矛盾的实验结果意味着, 在尝试学习条件下, 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; 当  $\Delta P$  固定不变时, 人们的因果力判断结果与效力 PC 理论预测结果的符合可能是由别的原因导致的一种巧合假象, 并不具有必然性。同时尝试学习条件下的矛盾的实验结果, 并不能统一支持上述任何一种理论。

Buehner<sup>[13]</sup>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 个原来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, 而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。

上述各种检验普遍存在两个重要的方法问题。首先, 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。其次, 概率对比模型和效力 PC 理论的预测都不是对因果力估计的绝对值预测, 而是对因果力估计的大小顺序预测。既然是对因果力估计的大小顺序预测, 可采用直接让被试进行因果力大小比较, 来直接检验理论预测的大小顺序是否与被试的大小比较相一致。而在以前的检验中, 对因变量的测量, 都是直接让被试估计某一刺激条件下的因果力大小, 然后计算同一刺激条件下的被试的因果力估计的组平均值, 最后再比较不同刺激条件下的各组平均值, 看各组平均值的大小顺序与理论预测的变化方向是否相一致。这是有待改进的。

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, 本研究拟进一步检验效力 PC 理论作为人们因果力判断的描述模型的合适性, 以及上述两个主要的竞争性理论: Rescorla-Wagner 模型和概率对比模型。实验采用图形方式书面集中呈现信息, 并给予被试充足的时间, 考察在这种信息明确集中呈现和被试记忆负荷很小的有利条件下, 被试的因果力估计和判断结果是否支持效力 PC 理论。为使检验简单明了并具有说服力, 在因变量的测量上, 本研究采取让被试直接对不同化学物质的因果效力(即对某种动物基因变异的影响能力)进行大小比较, 以直接考察每个被试的大小比较结果与理论预测是否符合; 本研究还要求被试说明大小比较的判断依据, 以在一定程度上了解被试所使用的判断规则与推理过程。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。

## 2 方 法

### 2.1 被试

233 名大学一年级本科生, 年龄在 18 岁至 23 岁之间。单变产生组 58 人(男 29, 女 29), 双变产生组 62 人(男 30, 女 32), 单变预防组 53 人(男 26, 女 27), 双变预防组 60 人(男 30, 女 30)。

### 2.2 实验设计

本实验为  $2 \times 2$  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)和变化方式(单变化和双变化两个水平)两因素。单变化是指固定协变值( $P$  而只变化结果基率  $P(E| \sim C)$ ), 双变化是指同时变化协变值( $P$  和结果基率  $P(E| \sim C)$ )。因变量是被试对不同化学物质的因果力大小比较的结果, 及其大小比较的依据。

### 2.3 实验材料

用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某一特定基因变异影响作用的实验数据(附录 A)。在每一实验中, 80 个动物被随机地对半分为对照组和实验组, 对实验组的 40 个动物都注射某种化学物质, 而对对照组的 40 个动物都不注射该种化学物质。被试的任务是, 根据实验数据, 比较不同化学物质对某种动物基因变异影响作用的大小顺序。

实验材料包括测试指导语、题目和问题答卷三部分。指导语中明确说明被试的任务(以产生原因为例)是:

请首先考虑应以什么标准来衡量每种化学物质产生基因变异的能力。然后以此标准, 对几种化学物质产生基因变异能力的大小进行比较, 给出大小顺序(或者相等)排列。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。

某种化学物质产生基因变异能力大小用从 0 至 100 的数字来表示。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。

编制的刺激材料具有典型性, 并且没有结果基率为 0 和因果力  $p$  等于 1 的极端情况。实验材料中各项参数(附录 B)的设置遵循以下原则: 双变产生组与双变预防组在协变值  $\Delta P$  和因果力  $p$  的设置上是相同的; 单变产生组与单变预防组在协变值  $\Delta P$  和因果力  $p$  的设置上也是相同的; 组内有关参数的设置则有足够的变化。单变产生组和单变预防组各

有 2 个比较题目; 双变产生组和双变预防组各有 5 个比较题目, 其中的第一题和第三题是因果力  $p$  固定的题目, 第二题和第五题是因果力  $p$  不固定的题目, 第四题是针对联想学习中协变值  $\Delta P$  为 0 时人们的因果力估计随  $P(E|C)$  增加而增加现象精心设计的一个题目。大部分题目要求被试对两种化学物质的因果力相比较, 少数题目要求被试对三种化学物质的因果力进行比较。每页上只印有一个比较题目。

#### 2.4 施测程序

首先分发实验材料, 人手一份。然后, 被试阅读实验材料, 依次独立完成每道比较题目, 完成全部题目大约需要 20~30 分钟。最后, 被试交还所有实验材料, 领取报酬, 离开。

### 3 结 果

四种实验条件下被试用来衡量和比较因果力大小的规则及其使用规则的比例与判断结果如表 1 所示。其中的  $\Delta P$  表示按照概率对比模型的  $\Delta P$  公式(2)来衡量和比较因果力大小, 得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向不相一致的比较结果; PPC 表示按符合效力 PC 理论的因果力估计公式(3)和公式(4)来衡量和比较因果力大小, 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, 其中的直接符合表示直接按效力 PC 理论的公式来衡量和比较因果力大小, 而预防原因条件下的间接符合表示, 被试使用实验组与对照组的变异百分数的比值(实/对)或者对照组与实验组的变异百分数的比值(对/实)来衡量和比较因果力大小, 两组变异百分数的比值差别越大, 则预防能力越大, 这种规则是间接符合预防原因条件下的效力 PC 理论公式的实质的; 变异比 RP 表示被试用实验组与对照组的变异百分数的比值来衡量和比较因果力大小, 认为比值差异越大, 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;  $P(E|C)$ 、 $P(\sim E|C)$  和  $P(E|\sim C)$  表示分别用这三种条件概率所对应的百分比来衡量和比较因果力大小, 得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向不相一致的比较结果; 单变条件下的“不定”表示被试使用的规则不确定和不统一, 对一题使用  $\Delta P$  规则, 而对另一题使用变异比 RP 规则。显然, 被试所使用的规则有很大的个体差异, 单变产生组和双变产生组的规则各有 5 种, 单变产生组的规则有 8 种, 而双变预防组的规则有 4 种。这些是以往研究所未能揭

示的现象。

对四组被试使用不同规则的人数比例分别进行  $\chi^2$  检验的结果表明: 单变产生组  $\chi^2(df=4) = 48.38, p < 0.005$ , 多数被试(55%)使用变异比 RP 规则, 比较得出的大小顺序方向与效力 PC 理论预测的方向相反, 不符合效力 PC 理论的预测方向; 双变产生组  $\chi^2(df=4) = 80.55, p < 0.005$ , 多数被试(61.3%)使用概率对比模型  $\Delta P$  规则, 得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向不相一致的比较结果; 单变预防组  $\chi^2(df=6) = 93.07, p < 0.005$ , 多数被试(55%)使用 PPC 规则, 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; 双变预防组  $\chi^2(df=2) = 36.49, p < 0.005$ , 多数被试(71.7%)使用 PPC 规则, 也得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向相一致的比较结果。

再对四组被试使用  $\Delta P$  规则、PPC 规则和 RP 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)。 $\chi^2$  检验的结果表明, (1) 双变产生组中使用  $\Delta P$  规则的比例(61.3%)显著地高于单变产生组的比例(19%),  $\chi^2(df=1) = 22.22, p < 0.005$ ; 而单变产生组中使用 RP 规则的人数比例(55%)显著地高于双变产生组的人数比例(29%),  $\chi^2(df=1) = 8.42, p < 0.005$ ; 两组在使用 PPC 规则上没有显著差异,  $\chi^2(df=1) = 2.05, p > 0.05$ 。(2) 单变预防组和双变预防组在  $\Delta P$  规则使用上没有显著差异,  $\chi^2(df=1) = 0.01, p > 0.05$ ; 在 PPC 规则使用上也没有显著差异,  $\chi^2(df=1) = 3.36, p > 0.05$ , 而且大部分被试都使用 PPC 规则。(3) 单变预防组使用 PPC 规则的人数比例(55%)显著高于单变产生组人数比例(12%),  $\chi^2(df=1) = 24.26, p < 0.005$ ; 而单变产生组使用 RP 规则的人数比例(55%)显著高于单变预防组的人数比例(0%),  $\chi^2(df=1) = 45.42, p < 0.005$ ; 两组在  $\Delta P$  规则使用上没有显著差异,  $\chi^2(df=1) = 0.13, p > 0.05$ 。(4) 双变预防组符合 PPC 规则的人数比例(71.7%)显著高于双变产生组的人数比例(4.8%),  $\chi^2(df=1) = 55.68, p < 0.005$ , 而双变产生组使用  $\Delta P$  规则的人数比例(61.3%)显著高于双变预防组的人数比例(20.8%),  $\chi^2(df=1) = 19.20, p < 0.005$ ; 双变产生组使用 RP 规则的人数比例(29.0%)也显著高于双变预防组的人数比例(7.5%),  $\chi^2(df=1) = 8.62, p < 0.005$ 。

## 4 讨 论

实验结果表明, 预防原因条件与产生原因条件下的因果力判断具有不对称性: 预防原因条件下一般符合效力 PC 理论, 而产生原因条件下一般不符合效力 PC 理论。这与 Buehner<sup>[13]</sup> 支持效力 PC 理论的检验结果是不相一致的。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。这种不对称性提醒我们在实验中注意, 在集中呈现或者总和呈现信息条件下, 对预防原因题目和产生原因题目要分开, 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干扰。

表 1 四种实验条件下被试用来衡量和比较因果力大小的规则及其使用规则的比例与判断结果

| 组别与题目 | $\Delta P$        | PPC               | 变异比 RP            | $P(E C)$          | 不定( $\Delta P$ 或 RP)      |                                    |                          |             |             |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------|-------------|
| 单变产生组 | 11 人              | 7 人               | 32 人              | 2 人               | 6 人                       |                                    |                          |             |             |
| 百分比   | 19%               | 12%               | 55%               | 3.4%              | 10.3%                     |                                    |                          |             |             |
| 第一题   | $p_A = p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A = p_B$ 或 $p_A > p_B$ |                                    |                          |             |             |
| 第二题   | $p_A = p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A = p_B$ 或 $p_A < p_B$ |                                    |                          |             |             |
|       | $\Delta P$        | PPC               | 变异比 RP            | $P(E C)$          | $\Delta P / P(E C)$       |                                    |                          |             |             |
| 双变产生组 | 38 人              | 3 人               | 18 人              | 1 人               | 2 人                       |                                    |                          |             |             |
| 百分比   | 61.3%             | 4.8%              | 29%               | 1.6%              | 3.2%                      |                                    |                          |             |             |
| 第一题   | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$               |                                    |                          |             |             |
| 第二题   | $p_A > p_B$       | $p_A = p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$               |                                    |                          |             |             |
| 第三题   | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$               |                                    |                          |             |             |
| 第四题   | $p_B > p_A = p_C$ | $p_B > p_A = p_C$ | $p_B > p_A = p_C$ | $p_B < p_A < p_C$ | $p_B > p_A = p_C$         |                                    |                          |             |             |
| 第五题   | $p_A < p_B$       | $p_A = p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$               |                                    |                          |             |             |
|       | $\Delta P$        | PPC               | 未变异比              | $P(\sim E C)$     | $P(E \sim C)$             | 不定( $\Delta P$ 或 RP)               | $\Delta P / P(\sim E C)$ |             |             |
| 单变预防组 | 13 人              | 间接符合<br>10 人      | 直接符合<br>23 人      | 对/ 实 4 人          | 实/ 对 2 人                  | 2 人                                | 2 人                      | 3 人         | 1 人         |
| 百分比   | 21.7%             | 55%               | 6.7%              | 3.3%              | 3.3%                      | 3.3%                               | 3.3%                     | 5%          | 1.7%        |
| 第一题   | $p_A = p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$               | $p_A > p_B$                        | $p_A > p_B$              | $p_A > p_B$ | $p_A > p_B$ |
| 第二题   | $p_A = p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$               | $p_A > p_B$                        | $p_A > p_B$              | $p_A > p_B$ | $p_A < p_B$ |
|       | $\Delta P$        | PPC               | 变异比 RP(实/对)       |                   |                           |                                    |                          |             |             |
| 双变预防组 | 11 人              | 间接符合<br>12 人      | 直接符合<br>26 人      |                   |                           | 4 人                                |                          |             |             |
| 百分比   | 20.8%             | 71.7%             |                   |                   |                           | 7.5%                               |                          |             |             |
| 第一题   | $p_A < p_B$       | $p_A > p_B$       |                   |                   |                           | $p_A < p_B$                        |                          |             |             |
| 第二题   | $p_A > p_B$       | $p_A = p_B$       |                   |                   |                           | $p_A = p_B$                        |                          |             |             |
| 第三题   | $p_A > p_B$       | $p_A < p_B$       |                   |                   |                           | $p_A < p_B$                        |                          |             |             |
| 第四题   | $p_B > p_A = p_C$ | $p_B > p_A = p_C$ |                   |                   |                           | $p_B < p_A = p_C, p_B > p_A = p_C$ |                          |             |             |
| 第五题   | $p_A < p_B$       | $p_A = p_B$       |                   |                   |                           | $p_A = p_B$                        |                          |             |             |

实验结果表明, 产生原因条件下的因果力比较判断受比较条件的影响而具有不同的特点: 双变产生原因条件下多数被试使用  $\Delta P$  规则, 单变产生原因条件下多数被试使用非标准的变异比 RP 规则。

双变产生原因条件下多数被试使用  $\Delta P$  规则可能是由于, 此时刺激比较对的协变值  $\Delta P$  随结果基率  $P(E|\sim C)$  的变小而变大, 即二者的变化方向相

反; 而此时同一题目中的刺激比较对中的  $\Delta P$  又是不同的, 因此, 人们会倾向于以  $\Delta P$  的大小来衡量和比较因果力的大小, 得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向不相一致的比较结果。

单变产生原因条件下多数被试使用非标准的变异比 RP 规则, 这是与目前所有的因果推理理论都难以解释的实验现象。这可能是由于, 此时刺激比

较对中协变值  $\Delta P$  是固定不变的, 而刺激比较对中有结果的部分  $P(E|C)$  和  $P(E|\sim C)$  是不固定变化的; 此外, 人们一般习惯于以增加率来衡量相对于以前的变化程度, 而在协变值  $\Delta P$  固定不变时, 这种增加率概念可能更容易被激活; 因此, 人们倾向于以实验组和对照组中有结果部分的比值即变异比来衡量和比较产生能力的大小, 并且认为比值越大, 变化幅度越大, 产生基因变异的能力越大, 从而得出与效力 PC 理论预测的大小顺序方向相反的比较结果。这表明, 人们对产生原因的因果力判断可能受到增加率概念的影响。

本研究的结果说明, 被试在单变预防原因条件下和双变预防原因条件下的因果力判断方式没有明显的差异, 而且基本上符合效力 PC 理论的预测。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一定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  $\Delta P$  与原来有结果的部分即  $P(E|\sim C)$  相除。

本研究的结果清楚地表明, 在用书面图形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判断的。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。本研究的结果表明, 产生原因条件下的因果力判断一般不符合效力 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, 人们在形成因果印象时, 一般更为注重有结果的信息, 而容易忽视无结果的信息, 即  $P(\sim E|\sim C)$ <sup>[14]</sup>, 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  $P(E|C)$ , 减去或者除以对照组中有结果的部分  $P(E|\sim C)$ 。

## 5 结 论

本实验采用书面图形集中呈现信息的方式, 用因果力大小比较的实验范式检验效力 PC 理论, 并考察了被试用于衡量和比较因果力大小的规则, 结果表明人们对单一因果关系的因果力大小的比较判断具有以下 3 个特点: (1) 不对称性, 在预防原因条件下的因果力判断一般符合效力 PC 理论, 而在产

生原因条件下的因果力判断一般不符合效力 PC 理论; (2) 在同时变化协变值  $\Delta P$  和结果基率  $P(E|\sim C)$  的产生原因条件下, 多数被试使用  $\Delta P$  规则。这与概率对比模型的预测相一致, 而不支持效力 PC 理论; (3) 在固定协变值  $\Delta P$  而只变化结果基率  $P(E|\sim C)$  的产生原因条件下, 多数被试使用变异比 RP 规则, 这是目前所有的因果推理理论都不能解释的。本研究也表明, 在同一实验条件下人们所使用的规则也存在明显的个体差异。这进一步说明, 人们对单一因果关系的因果力判断, 具有复杂多样性, 难以用统一的模式加以描述和进行解释。

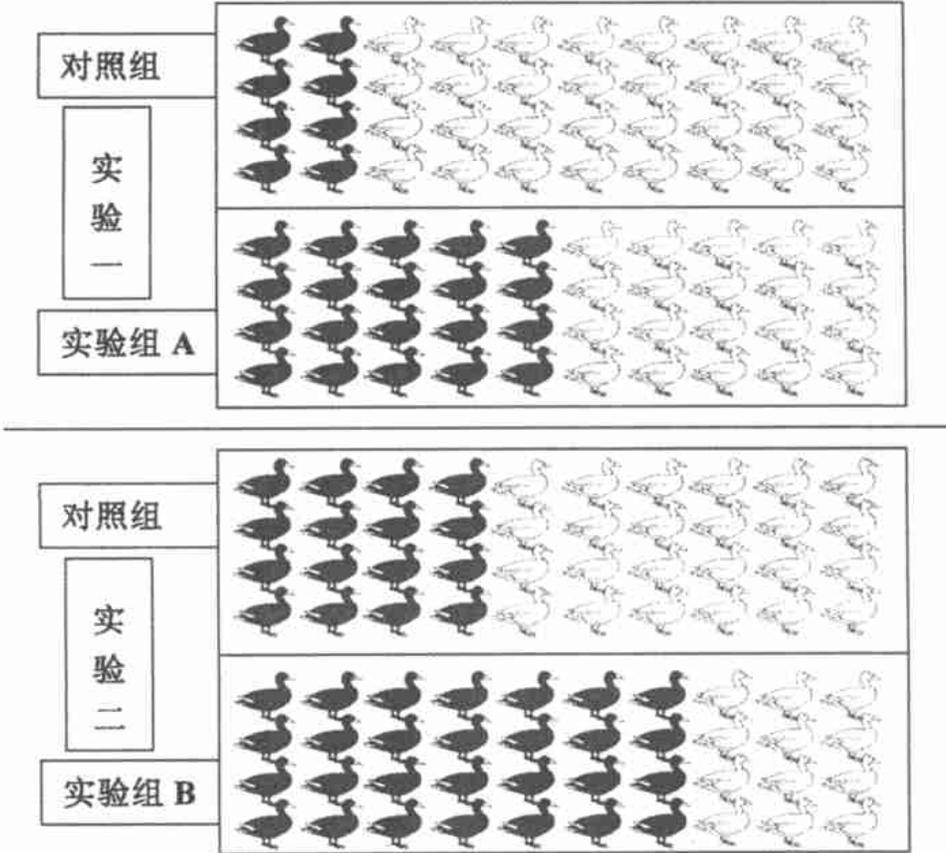
## 参 考 文 献

- 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 ed. *Classical Conditioning II: Current Research and Theory*. New York: Appleton, 1972. 64~ 99
- 3 Miller R R, Bamet R C. Assessment of the Rescorla-Wagner model. *Psychological Bulletin*, 1995, 117: 363~ 386
- 4 Baker A G, Murphy R A. Association and normative models of causal induction: reacting to versus understanding cause. *The Psychology of Learning and Motivation*, 1996, 34: 1~ 46
- 5 Cheng P W, Novick L R. A probabilistic contrast model of causal induction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1990, 58: 545~ 567
- 6 Cheng P W. From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 1997, 104: 367~ 405
- 7 Allan L G. Human contingency judgments: Rule-based or associative? *Psychological Bulletin*, 1993, 114: 435~ 448
- 8 Wasseman E A, Kao S F. 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 judgment. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 2002, 55A: 97~ 114
- 11 Shanks D R, Lopez F J. 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. From covariation to causation: a test of the assumption of causal power. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2003, 29: 1119~ 1140
- 14 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 A 实验材料举例

说明: 实验组的所有动物都注射某种化学物质, 而对照组的所有动物都不注射该种化学物质。出现基因变异的动物个体用内有阴影表示, 而没有出现基因变异的动物个体用没有阴影的动物图表示。A、B 为两种化学物质的代号。

题一: 二种不同化学物质对鸭的基因变异影响的比较



- 1、请用文字明确说明, 你用来衡量化学物质产生基因变异能力的具体标准是:
- 2、化学物质产生基因变异能力的大小顺序(或者相等)排列是:
- 3、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:

## 附录 B 实验的刺激参数设置

| 题目    | $P(E  \sim C)$ | $P(E  C)$ | $\Delta P$ | $p$ | 题目    | $P(E  \sim C)$ | $P(E  C)$ | $\Delta P$ | $p$ |
|-------|----------------|-----------|------------|-----|-------|----------------|-----------|------------|-----|
| 单变产生组 |                |           |            |     | 单变预防组 |                |           |            |     |
| 1     |                |           |            |     | 1     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.2            | 0.5       | 0.3        | 3/8 | 实验一   | 0.8            | 0.5       | 0.3        | 3/8 |
| 实验二   | 0.4            | 0.7       | 0.3        | 3/6 | 实验二   | 0.6            | 0.3       | 0.3        | 3/6 |
| 2     |                |           |            |     | 2     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.3            | 0.7       | 0.4        | 4/7 | 实验一   | 0.7            | 0.3       | 0.4        | 4/7 |
| 实验二   | 0.1            | 0.5       | 0.4        | 4/9 | 实验二   | 0.9            | 0.5       | 0.4        | 4/9 |
| 双变产生组 |                |           |            |     | 双变预防组 |                |           |            |     |
| 1     |                |           |            |     | 1     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.5            | 0.9       | 0.4        | 4/5 | 实验一   | 0.5            | 0.1       | 0.4        | 4/5 |
| 实验二   | 0.1            | 0.6       | 0.5        | 5/9 | 实验二   | 0.9            | 0.4       | 0.5        | 5/9 |
| 3     |                |           |            |     | 3     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.2            | 0.6       | 0.4        | 2/4 | 实验一   | 0.8            | 0.4       | 0.4        | 2/4 |
| 实验二   | 0.6            | 0.9       | 0.3        | 3/4 | 实验二   | 0.4            | 0.1       | 0.3        | 3/4 |
| 2     |                |           |            |     | 2     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.2            | 0.6       | 0.4        | 1/2 | 实验一   | 0.8            | 0.4       | 0.4        | 1/2 |
| 实验二   | 0.4            | 0.7       | 0.3        | 1/2 | 实验二   | 0.6            | 0.3       | 0.3        | 1/2 |
| 5     |                |           |            |     | 5     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.4            | 0.85      | 0.45       | 3/4 | 实验一   | 0.6            | 0.15      | 0.45       | 3/4 |
| 实验二   | 0.2            | 0.8       | 0.6        | 3/4 | 实验二   | 0.8            | 0.2       | 0.6        | 3/4 |
| 4     |                |           |            |     | 4     |                |           |            |     |
| 实验一   | 0.4            | 0.4       | 0          | 0   | 实验一   | 0.4            | 0.4       | 0          | 0   |
| 实验二   | 0.2            | 0.3       | 0.1        | 1/8 | 实验二   | 0.8            | 0.7       | 0.1        | 1/8 |
| 实验三   | 0.6            | 0.6       | 0          | 0   | 实验三   | 0.6            | 0.6       | 0          | 0   |

## A TEST ON THE POWER PC THEORY WITH THE PARADIGM OF COMPARING CAUSAL POWER

Wang Moyun, Fu Xiaolan

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

### Abstract

The Power PC theory was tested by using the concentrative presentation of graph representation of information and the paradigm of comparing causal power. The participants were 233 college students. The results showed that comparative judgments of causal power of single causal relationships had the following characteristics: (a) Most judgments were in accord with the Power PC theory in the conditions of preventive causes, but conversely most judgments were not in accord with the theory in the conditions of generative causes, (b) in the condition of generative causes with simultaneous changes of the covariation coefficient and the base rate of the effect, most participants used the  $\Delta P$  rule of probabilistic contrast model, which was not in accord with the Power PC theory, and (c) in the condition of generative causes with the change of the base rate of the effect and the constant covariation coefficient, most participants used the RP rule, which couldn't be explained by all known theories of causal reasoning.

**Key words** Power PC theory, Probabilistic Contrast Model, comparative judgments of causal power, concentrative presentation, graph representation of information, unsymmetry.