

时间贴现的分段性*

何嘉梅 黄希庭 尹可丽 罗扬眉

(西南大学心理学院, 重庆 400715)

摘要 以延迟和相对延迟时间贴现的实验范式, 用选择法、匹配法确定价值主观相等点, 探讨时间贴现的分段性。三个实验和一个问卷调查发现, 时间贴现具有分段性。被试的时间贴现有三次显著变化, 表现为三个时段时间贴现心理状态的不同: 从现在到未来 2 周内规避损失、偏好风险、愿意短期等待, 从未来 2 周起直到未来 10 年采取非补偿性策略、需求与风险并重、愿意长期等待, 和从未来 10 年起直到未来 50 年规避风险、聊胜于无、不愿意等待。

关键词 时间贴现; 时间贴现分段性; 曲线下单位面积; 价值主观相等点; 跨期决策

分类号 B842

1 前言

时间既是物的存在方式也是人的存在方式, 既是心理过程、心理状态的存在方式也是心理特征的存在方式。心理时间形式多样。时间贴现(temporal discounting)是其中一种相当有趣的心理时间, 它是指个人对事件的价值量估计随着时间的流逝而下降的心理现象。对时间贴现的研究通常要求被试采用选择或匹配的方法来确定价值主观相等点(现在获得多少数量的价值对被试而言等同于延迟一段时间后获得的那笔价值)来间接认知时间贴现延迟获得的等待时间。选择是指要求被试在给出的两个选项中选择自己更愿意接受的那一个, 匹配是指要求被试自行填写自己认为合适的价值量(Tversky, Sattath, & Slovic, 1988)。实验有延迟时间贴现范式和相对时间贴现范式(Read & Roelofsma, 2003)两种; 前者要求被试在现在可以获得的价值和延迟一段时间后可获得的价值之间选择愿意接受的那一个, 以此来确定延迟获得的价值主观相等点, 而在后者的实验中选择项是两个不同的延迟时间可获得的价值。相对时间贴现实验的重点更侧重于两个不同延迟时间之间的比较。

个体对事件发生时间和事件结果之间延迟时

间的认知影响着对事件价值的估计。研究发现两段延迟时间放在时间轴的不同位置上, 个体对事件价值的认知差异会发生变化, 即使是同一段延迟时间放在远近不同的未来, 个体对事件价值的认知也会出现差异; 但研究结果并不一致。研究表明随着延迟时间的增长, 事件的主观价值持续下降但下降的速度放慢, 时间贴现率是一个递减函数(Green & Myerson, 1996; Cajueiro, 2006; Rubinstein, 2003), 延迟时间越长, 个体对时间距离的增长越不敏感。这些结果虽然揭示了时间贴现的大致趋势, 但比较粗糙, 没有具体说明不同时段间价值变化的差异。而 Read 和 Scholten 等的相对延迟时间贴现研究虽然发现, 当延迟时间对之间的间隔较长时, 随着时间间隔的增大, 时间贴现率会减小; 当延迟时间对之间的间隔很短时, 随着时间间隔的增大, 事件价值贬值的速度会加快, 时间贴现率会增大, 个体对时间间隔的增长的敏感性提高了(Read, 2003; Scholten & Read, 2006)。但是他们关注的仍然是时间贴现函数对不同延迟时间段的通用性, 试图用一个函数的特征概括整个延迟时间的特点, 忽视了不同长度的延迟时间可能具有不同的加工机制, 没有提出相应的分段递减函数来拟合数据, 更没有揭示时间贴现的分段性。

收稿日期: 2009-04-11

* 西南大学 211 三期工程国家重点学科建设项目重大课题(NSKD08001)和西南大学研究生科技创新基金项目(ky2009016)资助。

通讯作者: 黄希庭, E-mail: xthuang@swu.edu.cn

以往对时间贴现机制的研究仅关注立即与延迟事件的价值评估(McClure, Laibson, Loewenstein, & Cohen, 2004; Wittmann, Leland, & Paulus, 2007; Berns, Laibson, & Loewenstein 2007; Sanfey, Loewenstein, McClure, & Cohen, 2006), 都没有涉及远近不同的未来事件的价值评估。个体对时间的认知是受时间长短和认知、情绪等因素影响的, 而且对于不同长度的时间, 个体的认知策略也不同(Huang, 2003)。因此, 有必要专门探讨远近不同的延迟时间之间的关系。我们的研究曾发现人类对时间的认知具有分段性。例如对未来时间修饰词作经验赋值和模糊统计分析的结果发现未来时间在心理结构上可以分为3个心理时间段, 即以秒和分为计时单位的“较近的未来”, 以小时、日和月为计时单位的“近的未来”, 和以年为计时单位的“远的未来”(Huang, 1994)。时间贴现是一种决策偏好行为, 它既涉及动机也涉及对时间的认知, 通常是跨期决策。基于此, 本研究假设, 人们对于未来时间贴现率可能不同, 时间贴现也存在着分段性。为此, 本研究设计了三个实验和一个问卷调查, 以延迟时间和相对延迟时间贴现两个实验范式, 操纵延迟时间长度, 要求大学生被试用选择法与匹配法确定价值主观相等点, 并回答时间贴现原因问卷来探寻时间贴现的分段性问题; 还以中小学教师为被试来验证时间贴现分段性结论的普适性。

2 实验一 选择法延迟时间贴现实验

2.1 目的

以延迟时间贴现的实验范式要求被试采用选择法探寻时间贴现的分段性。

2.2 方法

2.2.1 被试 大学本科生33名, 其中女22人, 男11人; 平均年龄19.8岁, 标准差0.85; 健康状况良好, 视力或矫正视力正常, 无类似实验经验。实验完成后支付报酬每人5元。

2.2.2 实验材料 在电脑屏幕的右边呈现今天可获得的奖金数额(价值1), 按大小顺序在延迟时间上进行匹配呈现, 并且在被试间平衡价值1升降序出现的先后顺序(¥999、¥995、¥990、¥960、¥940、¥920、¥850、¥800、¥750、¥700、¥650、¥600、¥550、¥500、¥450、¥400、¥350、¥300、¥250、¥200、¥150、¥100、¥80、¥60、¥40、¥20、¥10、¥5、¥1, 总共29个)。屏幕左边呈现延迟获得的奖金数额¥1000(价值2), 延迟时间

按时间长短顺序呈现, 升序和降序出现的先后在被试间进行平衡(2周、1个月、3个月、6个月、1年、3年、5年、10年、25年、50年)。即在同一个延迟时间下, 今天可获得的29个奖金数量依次呈现, 完成一个循环后, 顺序呈现下一个延迟时间选项。所有延迟时间呈现完一次后, 再重复一次, 价值1和延迟时间的呈现顺序与第一次相反。

举例: 价值1 价值2
今天 延迟时间

如果价值1从大到小顺序呈现, 取被试的选择从愿意今天获得奖金转变到愿意延迟获得奖金时的价值1为价值主观相等点; 如果价值1反向呈现时, 取被试的选择从愿意延迟获得奖金转变到愿意今天获得奖金时的价值1为价值主观相等点。两者的平均值即为某个延迟时间的价值主观相等点。

2.2.3 程序 被试在安静、光线良好的小房间单独完成实验, 无反应时间限制。要求被试根据电脑屏幕上呈现的时间价值选项, 按键表示愿意接受的选项。正式实验开始前要求被试完成包含4个延迟时间项的练习, 但不告知被试这是练习, 使被试在正式实验前能够熟悉实验程序。整个实验结束后要求被试完成回答时间贴现原因问卷(见附录1)。整个实验大约耗时36分钟。

2.3 结果与分析

2.3.1 实验数据分析 剔除1个明显矛盾的无效数据并剔除它的问卷回答, 男女无性别差异(以下实验结果均无性别差异)。

用瞬时贴现率 $r(t)$ (Takahashi, 2007) 曲线下延迟时间 (t_1, t_2) 范围内单位时间长度的面积 $UAUr(t_1, t_2)$, $t_1 < t_2$ 来度量价值贬值的速度。随着延迟时间的增长, 主观相等点降低(见图1), $UAUr(t_1, t_2)$ 逐渐减小(见图2), 其数量级以10倍的速度下降(见图3), 利用 Mann-Whitney U 检验法检验每两个相邻延迟时间之间 $UAUr(t_1, t_2)$ 的差异, 1个月和3个月之间差异达到显著水平, $Z=2.25$, $p=0.025$; 3年和5年之间差异达到显著水平, $Z=2.55$, $p=0.011$; 10年和25年之间差异达到显著水平, $Z=2.87$, $p=0.004$ 。数量级和 $UAUr(t_1, t_2)$ 计算方法见附录2。

2.3.2 答卷内容分析 4名研究者对32份有效答卷进行内容分析和频次统计, 频次统计信度为0.92。结果见表1。

每位被试的回答计作1人次, 共32人次。30(93.75%)人次将延迟获得的等待时间分为愿意短期等待, 愿意长期等待和不愿意等待三个时段; 12

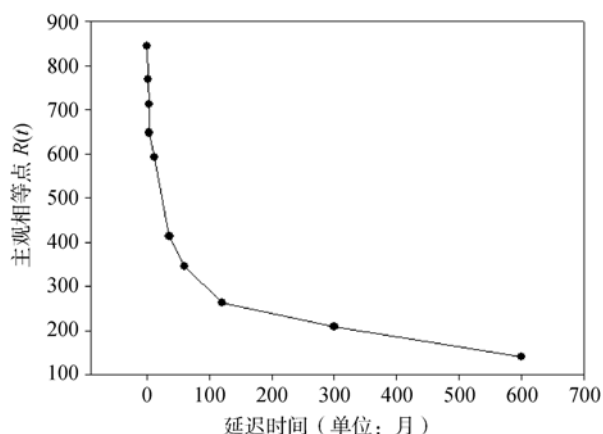
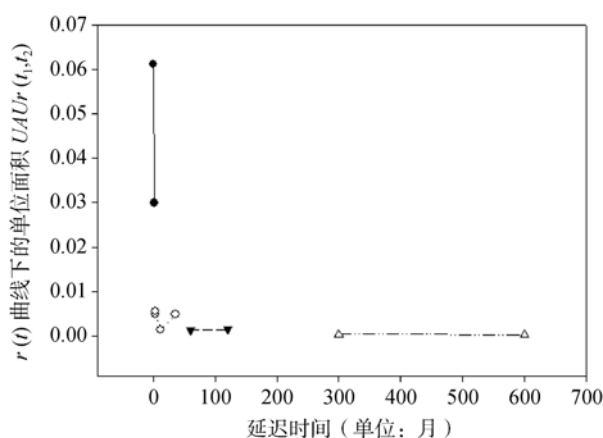
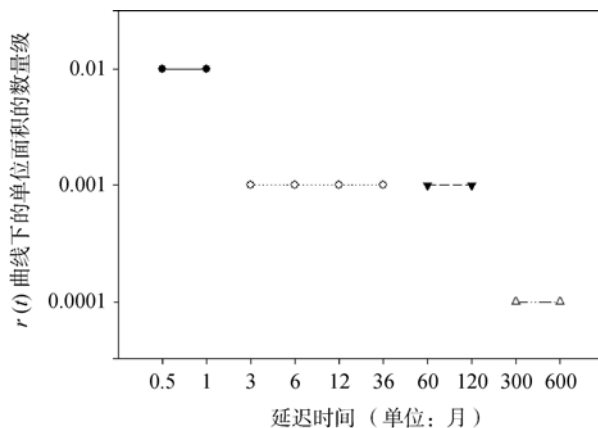


图 1 用延迟范式和选择法确定的主观相等点

图 2 用延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积 $UAUr(t_1, t_2)$ 图 3 用延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积的数量级

(37.5%)人次愿意短期等待“1~6 个月愿意等待”, 22 (68.75%)人次愿意长期等待“1~5 年我倾向于选择左边的选项”, 28(87.5%)人次不愿意等待太长时间“10~50 年时间太久, 肯定选眼前利益”。其余 2 (6.25%)人次没有说出对延迟获得的等待时间。对被试选择原因的分析表明: 21 (65.63%)人次表示在未来不同时期对奖金的需求和影响奖金按期获得的风险影响了他们的选择, 17 (53.13%)人次关注未来不同时期对奖金的需求“考虑奖金是否对目前或者将来有所帮助”; 13 (40.63%)人次关注各种影响奖金按期获得的风险“金融危机、货币贬值、意外去世”的估计; 11 (34.38%)人次没有提到具体的原因。

表 1 被试陈述时间贴现原因及人次(%)

选择策略	B1	B2	B1&B2	B3	小计(人次, %)
A1&A2	0	0	1	0	1(3.125)
A2	0	0	0	1	1(3.125)
A1&A2&A3	1	0	7	3	11(34.375)
A2&A3	4	0	0	5	9 (28.125)
A3	2	3	1	2	8 (25.000)
A4	1	1	0	0	2 (6.250)
小计(人次, %)	8(25.000)	4(12.500)	9(28.125)	11(34.375)	32(100.00)

注: A1: 规避损失, 偏好风险, 愿意短期等待。被试认为需要等待的时间很短, 愿意等待, 不愿意选择今天得到的奖金而遭受损失, 只有当今天得到的奖金与等待规定的时间后得到的奖金差异很小时, 被试才愿意选择今天的奖金。

A2: 采用非补偿性策略, 需求与风险并重, 愿意长期等待。被试虽然认为需要等待的时间较长, 但仍然愿意等待, 只有当今天得到奖金的数量减少得不多时, 被试才愿意选择今天获得奖金。

A3: 规避风险, 聊胜于无, 不愿意等待太长时间。被试认为需要等待的时间太长, 不愿意等待, 即使今天可以得到的奖金非常少, 被试也宁愿今天得到奖金。

A4: 没有提到多长的时间愿意等待或不愿意等待。

B1: 对奖金的需求。影响个体在不同时期对奖金的需求的重大生活事件。

B2: 按期获得奖金的风险。等待奖金的过程中, 可能出现的影响获取具有同等购买力的奖金的各种意外事件。

B3: 没有提到具体的原因。

&: 被试同时提到“&”左右 2 个因素; *&*&*: 被试同时提到 3 个因素。

3 实验二 选择法相对延迟时间贴现实验

3.1 目的

用相对延迟时间贴现的实验范式要求被试采用选择法, 以探究时间贴现的分段性。

3.2 方法

3.2.1 被试 大学本科生 33 名, 其中女 23 人, 男 10 人; 平均年龄 20 岁, 标准差 1.72; 健康状况良好, 视力或矫正视力正常, 无类似实验经验。

3.2.2 材料 在电脑屏幕右边呈现延迟时间 1(简称 T_1)之后可获得的奖金数额, 按从大到小或从小到大的顺序在延迟时间上进行匹配呈现, 电脑屏幕左边呈现延迟时间 2(简称 T_2)之后可获得的奖金数额 $\neq 1000$ (价值 2); $T_1 < T_2$, T_2 取 T_1 后的连续三个延迟时间。延迟时间对(T_1 、 T_2)以 T_1 为优先顺序按时间长度从长到短或从短到长呈现。举例: 2 周: 1 个月, 2 周: 3 个月, 2 周: 6 个月, 1 个月: 3 个月, 1 个月: 6 个月, 1 个月: 1 年……; 25 年: 50 年, 10 年: 25 年, 10 年: 50 年, 5 年: 10 年, 5 年: 25 年, 5 年: 50 年……。所有被试均只完成一次共 24 个延迟时间对的时间贴现实验。

呈现方式: 价值 1 价值 2
 延迟时间 T_1 延迟时间 T_2

3.2.3 程序: 实验程序同实验 1。正式实验开始前要求被试做包含 6 对延迟时间项的练习。整个实验耗时 45 分钟。

3.3 结果与分析

3.3.1 实验数据分析 以 T_1 为标准将延迟时间对(T_1 , T_2)分为 9 组, 随着 T_1 的增长, 主观相等点和 $UAUr(t_1, t_2)$ 呈现整体下降的趋势(见图 4、图 5), $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.1 下降到 0.0001(见图 6)。当 $T_1=0.5$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.1 下降到 0.001; 当 $T_1=1$ 、3、6、12 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.01 下降到 0.001; 当 $T_1=36$ 、60、120 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.001、0.01、0.001 下降到 0.0001; 当 $T_1=300$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级为 0.001。

以 T_1 为标准用每组延迟时间对(T_1 , T_2)的贴现率计算 T_1 的平均贴现率, 采用平方根将其转换为正态性数据(K-S 检验: $Z=0.70-1.14$, $p=0.148-0.738$), 然后对每两个相临时间段进行重复测验方差分析结果表明: 3 年和 5 年之间差异达到显著水平, $F(1, 32)=12.94$, $p=0.001$; 10 年和 25 年之间差异达到显著水平, $F(1, 32)=5.35$, $p=0.027$ 。

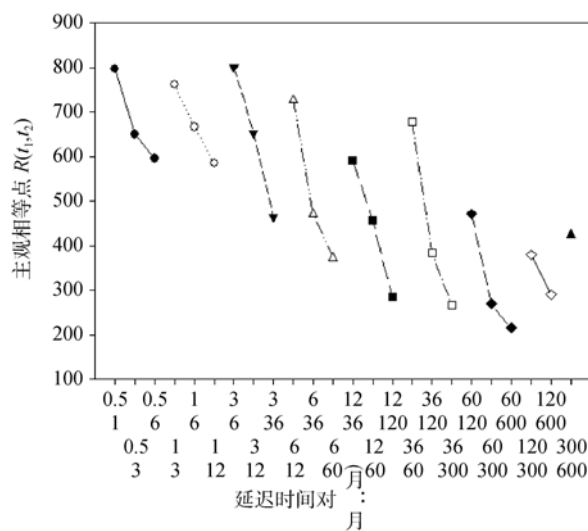


图 4 用相对延迟范式和选择法确定的主观相等点

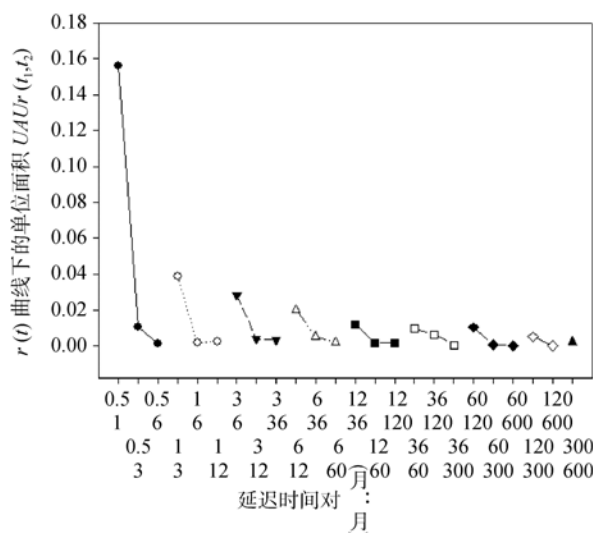


图 5 用相对延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积 $UAUr(t_1, t_2)$

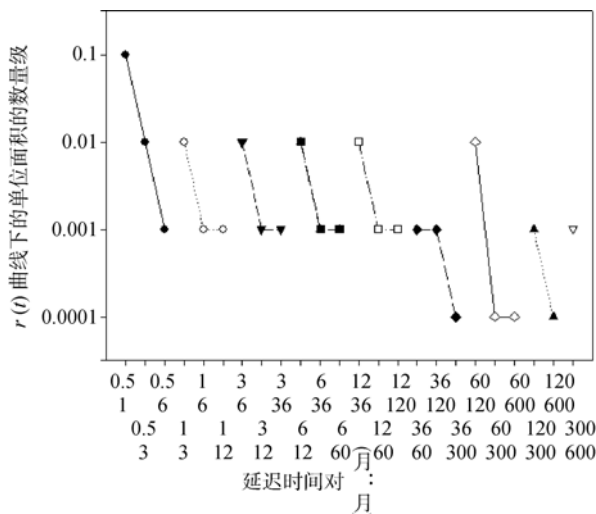


图 6 用相对延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积的数量级

3.3.2 答卷内容分析 4 名研究者对 33 份答卷进行内容分析和频次统计, 频次统计信度为 0.93。结果见表 2。

每位被试的回答计为 1 人次, 共 33 人次。33 人次将延迟获得的等待时间分为愿意短期等待, 愿意长期等待和不愿意等待三个时段; 21(63.64%)人次愿意短期等待“2 周、3 个月、6 个月这些时间对我来说几乎是一样的, 可以等待”; 27(81.81%)人次愿意长期等待“一两年内还是可以等待的”; 32(96.97%)人次不愿意等待太长时间“十几、二十年,

宁愿早点得到奖金”。对被试选择原因的分析表明, 18(54.55%)人次声称他们是基于自己对奖金的需求和奖金按期获得的风险的估计完成延迟获得的奖金选择的; 16(48.48%)人次关注对未来不同时期对奖金的需求“在 1 年后我并不能挣到什么钱, 但 3 年 5 年后我已能养活自己”; 13(39.39%)人次关注影响奖金按期获得的风险“哪天有横祸, 那不啥都没有了”。其余 15(45.46%)人次没有提到具体原因。这表明被试延迟等待的时间可以划分为三个时段。

表 2 被试陈述时间贴现原因及次数(%)

选择策略	B1	B2	B1&B2	B3	小计(人次, %)
A1&A2	0	0	1	0	1 (3.03)
A1&A2&A3	4	0	6	10	20(60.61)
A2&A3	0	1	2	3	6 (18.18)
A3	1	1	2	2	6 (18.18)
小计(人次, %)	5(15.15)	2(6.06)	11(33.33)	15(45.46)	33(100.00)

注: 符号同表 1

4 实验三 匹配法延迟与相对延迟时间贴现实验

4.1 目的

以延迟和相对延迟时间的实验范式要求被试采用匹配法, 以探讨时间贴现的分段性。

4.2 方法

4.2.1 被试 大学本科生 66 人(均为参加了实验 1 或 2 的被试, 实验 3 在被试完成了实验 1 或实验 2 后完成, 前后两次实验间隔 1 至 2 天, 参加过实验 1 或 2 的被试在实验 3 中的实验结果无显著差异), 其中女 45 人, 男 21 人; 平均年龄 20 岁, 标准差 1.35; 健康状况良好, 视力或矫正视力正常。实验完成后支付每人 5 元报酬。

4.2.2 材料 延迟时间对(今天: T2)中的延迟时间 T2 按时间长短先后顺序呈现, 呈现方式同实验 1, 相对延迟时间对(T1: T2)按延迟时间长短顺序呈现, 呈现方式同实验 2。延迟时间对(今天: T2)和(T1: T2)出现的先后在被试间进行平衡。34 个时间对呈现完后, 再重复一次, 两次呈现中时间对的呈现顺序相反。

4.2.3 程序 实验环境同实验一。选项成对出现在电脑屏幕上, 要求被试在空白处填写合适的今天或延迟一段时间 T1 获得的奖金数额, 使得不同时间获得的两笔奖金对被试来说没有差异。正式实验开始前要求被试做包含 4 个延迟时间项的练习, 但不

告知被试这是练习。

例: ??? 1000
今天或 T1 T2

4.3 结果与分析

剔除填写的奖金数值大于 1000 的无效数据 12 个。

对延迟时间对(今天: T2)的实验结果进行分析。随着延迟时间的增长, 主观相等点和 $UAUr(t_1, t_2)$ 呈现下降趋势(见图 7、图 8), 其数量级从 0.01 下降至 0.0001(见图 9), 对每两个相邻延迟时间段进行 Mann-Whitney U 检验: 2 周和 1 个月之间差异显著, $Z=3.46, p=0.001$; 1 年和 3 年之间差异显著, $Z=1.99, p=0.046$; 10 年和 25 年之间差异显著, $Z=2.94, p=0.003$ 。 $UAUr(t_1, t_2)$ 的计算方法见附录 2。

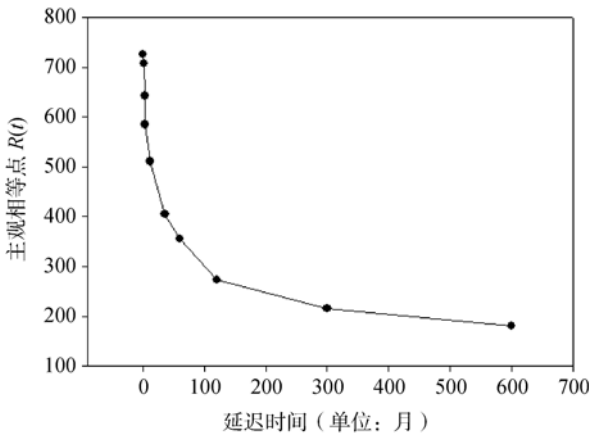


图 7 用延迟范式和匹配法确定的主观相等点

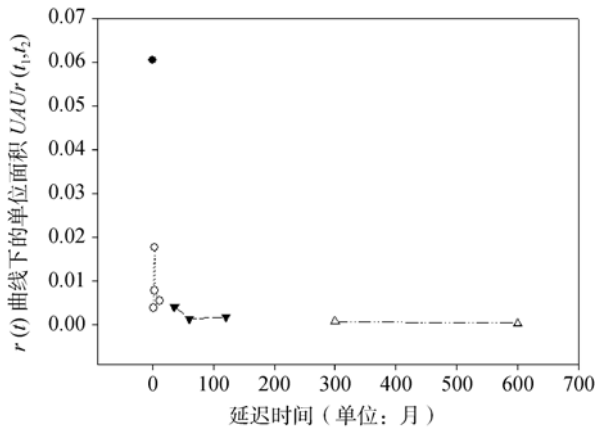


图 8 用延迟范式和匹配法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积 $UAUr(t_1, t_2)$

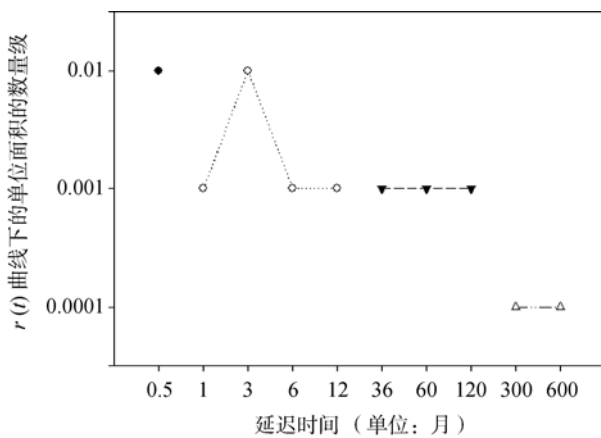


图 9 用延迟范式和匹配法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线单位面积的数量级

分析延迟时间对($T_1: T_2$)数据。随着延迟时间 T_1 的增长, 主观相等点下降 (见图 10) 并且 $UAUr(t_1, t_2)$ 以 10 倍的速度整体下降 (见图 11), 数量级从 0.1 下降到 0.00001 (见图 12)。根据 9 组延迟时间对(T_1, T_2)的 $UAUr(t_1, t_2)$ 数量级: 当 $T_1=0.5$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.1 下降到 0.0001; 当 $T_1=1, 3, 6, 12, 36$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级大都从 0.01 下降到 0.0001; 当 $T_1=60, 120$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级从 0.001 下降到 0.00001; 当 $T_1=300$ 个月时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级为 0.001。

以 T_1 为标准用每组延迟时间对(T_1, T_2)的贴现率计算 T_1 的平均贴现率, 采用 Mann-Whitney U 检验对每两个相邻延迟时间进行检验: 2 周和 1 个月之间差异达到显著水平, $Z=2.70, p=0.007$; 3 年和 5 年之间差异达到显著水平, $Z=2.16, p=0.031$; 10 年和 25 年之间差异达到显著水平, $Z=3.52, p<0.0001$ 。

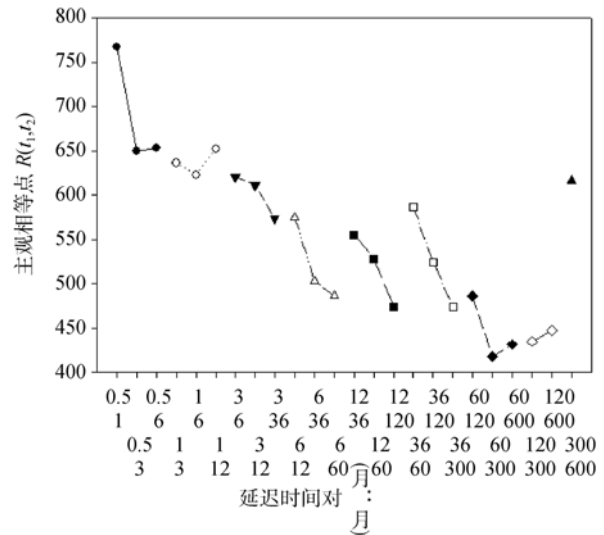


图 10 用相对延迟范式和匹配法确定的主观相等点

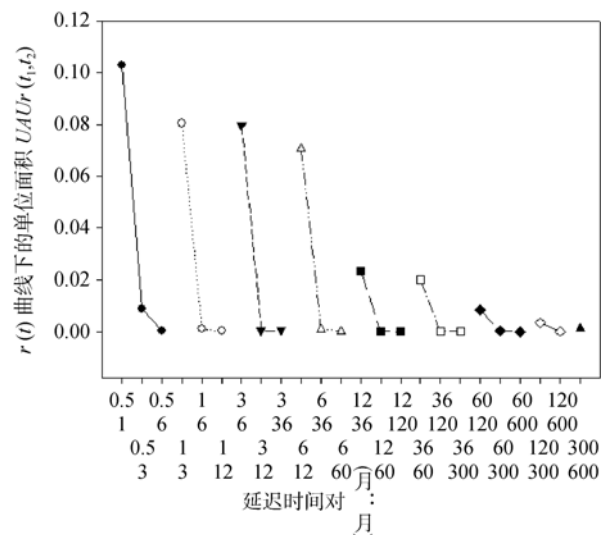


图 11 用相对延迟范式和匹配法确定主观相等点时, 曲线 $r(t)$ 下的单位面积 $UAUr(t_1, t_2)$

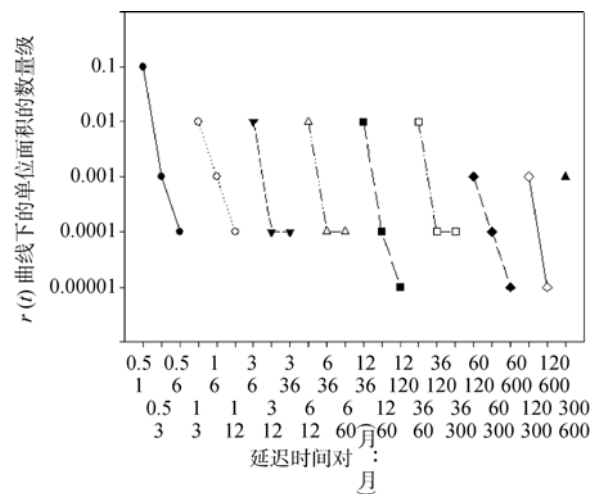


图 12 用相对延迟范式和匹配法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线单位面积的数量级

5 研究四 问卷调查

5.1 目的

以问卷调查的方式,在中小学教师被试中探讨时间贴现的分段性。

5.2 方法

5.2.1 被试 来自某市 46 所学校中小学教师 200 人,年龄 23 至 60 岁,其中 41 岁以上有 7 人。

5.2.2 材料 将实验 1 的测试编制成问卷,延迟时间段和奖金数额同实验 1,延迟时间段、奖金数额分别按升序或降序排列,并且在被试间进行平衡。

例: 是现在得到 ¥1 还是 延迟时间 T 后得到 ¥1000

.....
是现在得到 ¥999 还是 延迟时间 T 后得到 ¥1000

5.2.3 程序 由研究者亲自主持集体施测,要求被试以划勾的方式在现在获得和延迟获得的奖金之间进行选择,完成纸笔测验的时间约 40 分钟。

5.3 结果与分析

共收回问卷 184 份。其中未完成的被试共 43 人,剔除年龄大于 40 的被试共 7 人,及回答明显矛盾的被试 30 人。余下的有效问卷共 104 份,年龄在 23 至 40 岁之间(平均年龄 31.73 岁,标准差: 3.90)。

随着延迟时间的增长,主观相等点降低(见图 13), $UAUr(t_1, t_2)$ 逐渐减小(见图 14), 其数量级以 10 倍的速度下降(见图 15)。采用 Mann-Whitney U 检验对每两个相邻延迟时间进行检验: 2 周和 1 个月之间差异显著, $Z=2.11$, $p=0.035$; 3 个月和 6 个月之间差异达到显著水平, $Z=2.42$, $p=0.016$; 10 年和 25 年之间差异达到显著水平, $Z=5.40$, $p<0.0001$ 。

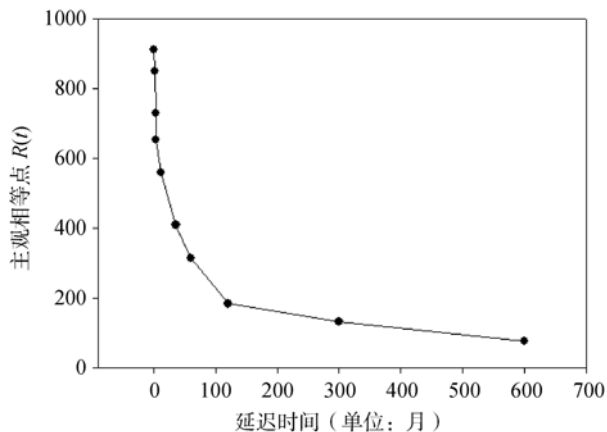


图 13 用问卷法延迟范式 and 选择法确定的主观相等点

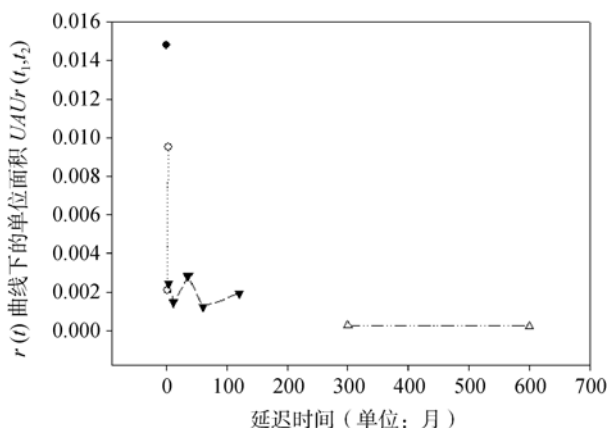


图 14 用问卷法延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积 $UAUr(t_1, t_2)$

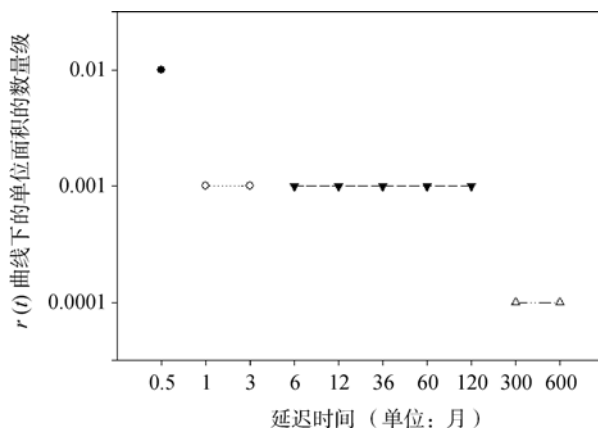


图 15 用问卷法延迟范式和选择法确定主观相等点时, $r(t)$ 曲线下的单位面积的数量级

6 总的讨论

人类活动的时间分段性是相当普遍的,它源于生命本身。无论是中国孔子总结自己人生所经历的不同阶段,或是当今心理学研究确认人类成长发展经历不同的阶段,在成长的每个阶段人类的认知发展同样具有阶段性。甚至人类的生物节律也存在阶段性:人类的食欲、睡眠时间甚至情绪都具有年度周期变化;女性的月经历 28 天周期;人类的警戒性、体温和生长激素的分泌符合 24 小时周期变化;人类睡眠经历 90 分钟周期。这种分段性还表现在人类对时间的运用、事业目标的设立上。下自个人,上至组织、国家,在计划活动,谋划发展时都是分时段安排时间的,比如:国家的五年中长期规划,港澳回归后一国两制五十年不变,个体求学过程中经历的初等、中等和高等教育阶段。大量的民俗、谚语也反映了人类生活、劳作的阶段性,旧历新年的除夕,除旧迎新,饺子,更岁交子;谚

语: 一日之计在于晨, 一年之计在于春; 春争日, 夏争时, 一年大事不宜迟等, 都表明心理时间分段性是普遍存在的。人类对不同时间段作出的行动决策也不同。

时间贴现是探讨跨期决策的偏好问题, 它受到对延迟价值的需求和按期获得奖金的风险的影响, 使得奖金在心理帐户中的属性随着延迟时间发生变化, 促使决策者改变他们的跨期决策策略, 从而表现出时间贴现的分段性。为了验证我们的假设, 本研究利用时间贴现率来刻画对时间贴现的认知变化。随着延迟时间的增长, 个体对相同长度的时间距离的增长越来越不敏感, 时间贴现率以时快时慢的递减速率持续递减: 同一个时段内时间贴现率的减小变化小; 不同时段之间时间贴现率的减小变化大。

以大学生为被试采用两种实验范式, 以延迟时间范式关注被试对延迟获得的等待时间的认知, 以相对延迟时间范式要求被试比较不同长度的延迟时间, 来讨论时间贴现的分段性。在两个延迟时间之间进行权衡时, 被试更关注延迟时间之间的差值, 共同的等待时间很容易被忽视: 认为都已经等了那么久, 不妨再多等一下, 出现选择偏好反转的现象 (Green, Myerson, & Macaux, 2005; Read, 2003; Scholten & Read, 2006), 即被试对相对延迟时间对 (T_1, T_2) 中的共同等待时间 T_1 的长度变化的敏感性降低。为了检验这种敏感性的降低对时间贴现分段性的影响, 将相对延迟时间范式下的 24 个延迟时间对按 T_1 分为 9 组, 用每组 $UAUr(t_1, t_2)$ 的平均值来度量 T_1 的价值贴现速度, 发现即使被试对 T_1 的长度变化的敏感性降低, 实验 2 中 (3 年和 5 年: $F(1, 32)=12.94, p=0.001$; 10 年和 25 年: $F(1, 32)=5.35, p=0.027$) 的结果仍然与实验 1 (1 个月和 3 个月: $Z=2.25, p=0.025$; 3 年和 5 年: $Z=2.55, p=0.011$; 10 年和 25 年: $Z=2.87, p=0.004$) 具有一致性。被试在做了实验 1、2 的一至二天之后做实验 3, 在延迟 (2 周和 1 个月: $Z=3.46, p=0.001$; 1 年和 3 年: $Z=1.99, p=0.046$; 10 年和 25 年: $Z=2.94, p=0.003$) 与相对延迟实验范式 (2 周和 1 个月: $Z=2.70, p=0.007$; 3 年和 5 年: $Z=2.16, p=0.031$; 10 年和 25 年: $Z=3.52, p<0.0001$) 下, 采用匹配法确定价值主观相等点, 结果同样表现出根据 $UAUr(t_1, t_2)$ 的数值变化, 其延迟等待时间被分为三个时段。问卷调查中小学教师被试的时间贴现同样具有一致性 (2 周和 1 个月: $Z=2.11, p=0.035$; 3 个月和 6 个月: $Z=2.42, p=0.016$; 10 年和 25 年: $Z=5.40,$

$p<0.0001$)。综合本研究 3 个实验和 1 个问卷调查的结果, 可以清楚地看出在 2 周内的时间贴现具有稳定性, 采用匹配法确定主观相等点时 2 周和 1 个月的差异达到显著, 采用选择法时, 两个实验范式中 2 周内的时间贴现都很稳定, 出现差异的时间点都在 2 周以后, 这与已有研究发现的两三个月内的时间贴现是稳定的结论 (Ohmura, Takahashi, Kitamura, & Wehr, 2006; Takahashi, Furukawa, Miyakawa, Maesato, & Higuchi, 2007) 有一定的相似性; 两种实验范式确定主观相等点的方法都使 $UAUr(t_1, t_2)$ 在 10 年和 25 年之间出现显著差异。因此很明显被试的时间贴现从现在到未来 50 年之间有 3 个时段变化: 从现在到未来 2 周内, 从未来 2 周起直到未来 10 年, 从未来 10 年起直到未来 50 年。

对大学生被试时间贴现原因开放式问卷的内容分析和频次统计证实, 被试为了又快又多地得到奖金, 关注等待时间的长度和等待时间之间的长度差异, 通过权衡需求和风险在心理上将现在到未来 50 年的等待时间划分为 3 个时段。他们关注能否按期得到许诺的具有相同购买力的奖金, 认为 “不确定因素太多”, “早点拿到比较安心”。而且在不同时段被试对这笔奖金的需求在很大程度上影响了他们的选择。同时, 被试常常比较等待时间的差异, 当 T_1, T_2 都较短时, 他们觉得等待无所谓, 而当 T_1, T_2 都比较长, 都是几年时, 他们认为 “都等了那么久何苦不继续等待”。基于这些理由, 被试将延迟获得的等待时间分为愿意等待和不愿意等待 “太久了, 我不会选择等待”, 并且 “在可等的时间内考虑效率问题”, 思考等待成本与获得奖金之间的成本收益问题, 将愿意等待时间分为愿意短期等待和愿意长期等待两种, “当等待时间不是很长, 为了获得最大利益, 愿意等待; 当等待时间很长, 选择今天获得略小于 1000 的奖金, 可以投资得到更多的效益”。这也表现出被试对外部环境因素和自己生活状态因素的不同预期。外部环境是不可控的, 等待时间越久, 就越可能发生意外事件, 越早获得奖金越稳妥。还有, 被试对自己的未来生活充满信心, 认为未来的生活是富足的, 1000 元钱对自己不在话下。

前景理论从收益和损失的角度来定义价值, 认为决策偏好取决于问题的框架, 相对于某一参照点, 某项价值被看作损失时的心理影响比被看作收益时的心理影响更强烈 (Kahneman & Tversky, 1979), 使得决策者面对损失时常常偏好风险, 面对收益时

常规避风险。在时间贴现中进行跨期抉择时,延迟获得的等待时间被看作影响奖金按期获得的风险因子 (Green & Myerson, 1996; Stevenson, 1986)。距离现在越近,评估发生风险和需要改变的可能性越小,决策者对延迟获得的奖金的预期很高,在心理帐户上把它归入收益,这样选择今天支付的奖金就会带来损失。为了规避损失,决策者偏好风险,愿意等待一段延迟时间以获得奖金。随着延迟时间的增长,发生风险和需要改变的可能性逐渐增高,这时决策者采取需求和风险并重的非补偿性策略。当时间延迟很长时,存在的风险就更多,对按期获得许诺的奖金的预期很低,今天能够得到的奖金在心理帐户上的属性变成了收益,所以决策者选择规避风险,宁愿选择今天得到很少的奖金,也不愿意等待了。

因此,跨期决策策略的不同使得时间贴现具有分段性:规避损失,偏好风险、愿意短期等待,从现在到未来2周内将选择今天支付的奖金看作损失;采用非补偿性策略、需求与风险并重、愿意长期等待,从未来2周起直到未来10年决策者既关注获得奖金的可能性又关注自己对奖金的需求;规避风险、聊胜于无、不愿意等待,从未来10年起直到未来50年决策者将今天支付的奖金看作收益。

从现在到未来2周内是离现在最近的时段 这是被试认为自己最能把握的时段,离现在越近被试认为生活发生重大变化的可能性最低,最有可能按照预定的计划行事,这个时段被试的各项计划细节性强,多涉及如何做,怎样做;从未来2周起直到未来10年处于中间阶段 随着时间的延长各种不预期事件发生的可能性逐渐增大,被试常做出概括性高的计划,从为什么做某件事的层面上来计划生活 (Arai, 1997; Green & Myerson, 1996; Rachlin & Raineri, 1991; Stevenson, 1986; Sagristano, Trope & Liberman, 2002; Trope & Liberman, 2003; Wu, 1999);从未来10年起直到未来50年,距离现在最远 人们对这一段的未来生活把握最小,发生不可预期事件的可能性最大,因此很多被试在规划未来时很少涉及这一段。

本研究的发现时间贴现具有分段性,将有助于解决用数学模型来研究时间贴现,因为几乎所有数学模型的研究都没有得出一致认可的结果 (Green & Myerson, 1996; Read, 2003; Cajueiro, 2006)。这些数学模型有一个共同的特点:不论研究中设定的延迟时间范围的宽窄,只采用某个函数来表征整个延迟

时间范围上价值的贬值。本研究发现时间贴现三个时段的行为决策策略是受多种因素影响的。因此使用同一个数学函数来表征整个延迟时间范围上的时间贴现可能是不恰当的。今后我们将尝试采用分段函数来拟合时间贴现实验数据,不同群体被试在时间贴现上的走势。

7 结论

在本研究的实验条件下,发现时间贴现具有分段性。被试的时间贴现有三次显著变化,表现为三个时段时间贴现心理状态的不同:从现在到未来2周内规避损失、偏好风险、愿意短期等待,从未来2周起直到未来10年采取非补偿性策略、需求与风险并重、愿意长期等待,和从未来10年起直到未来50年规避风险、聊胜于无、不愿意等待。

参 考 文 献

- Arai, D. (1997). Temporal resolution of uncertainty in risky choice. *Acta Psychologica*, 96, 15-26.
- Berns, G. S., Laibson, D., & Loewenstein, G. (2007). Intertemporal choice - toward an integrative framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(11), 82-488.
- Cajueiro, D. O. (2006). A note on the relevance of the q-exponential function in the context of intertemporal choices. *Physica A*, 364, 385-388.
- Green, L., & Myerson, J. (1996). Exponential versus hyperbolic discounting of delayed outcomes: risk and waiting time. *American Zoologist*, 36, 496-505.
- Green, G., Myerson, J., & Macaux, E.W. (2005). Temporal discounting when the choice is between two delayed rewards. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, (5), 1121-1133.
- Huang, X. T. (1994). Psychological structure of future time, *Acta Psychologica Sinica*, 26(2): 121-127.
- [黄希庭. (1994). 未来时间的心理结构. *心理学报*, 26(2), 121-127.]
- Huang .X. T., Li B. Y., & Zhang Z. J. (2003). The research of the range-synthetic model of temporal cognition, *Journal of Southwest China Normal University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 29(2), 5-9.
- [黄希庭, 李伯约, 张志杰. (2003). 时间认知分段综合模型的探讨, *西南师范大学学报(人文社会科学版)*, 29(2), 5-9.]
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263-291.
- Loewenstein, G. F., & Prelec, D. (1993). Preferences for sequences of outcomes. *Psychological Review*, 100(3), 91-108.
- McClure1, S. M., Laibson, D. I., Loewenstein, G., & Cohen, J. D. (2004). Separate neural systems value immediate and delayed monetary. *Rewards Science*, 306, 503-507.
- Myerson, J., Green, L., & Warusawitharana, M. (2001). Area under the curve as a measure of discounting. *Journal of the*

- Experimental Analysis of Behavior*, 76, 235–243.
- Ohmura, Y., Takahashi, T., Kitamura, N., & Wehr, P. (2006). Three-month stability of delay and probability discounting measures. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 14(3), 318–328.
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991). Subjective probability and delay. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 233–244.
- Read, D., & Roelofsma, P. H. M. P. (2003). Subadditive versus hyperbolic discounting: A comparison of choice and matching. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 91, 140–153.
- Rubinstein, A. (2003). “Economics and psychology”? The case of hyperbolic discounting. *International Economic Review*, 44, (4), 1207–1216.
- Sagristano, M. D., Trope, Y., & Liberman, N. (2002). Time-dependent gambling: odds now, money later. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 364–376.
- Sanfey, A. G., Loewenstein, G., McClure, S. M., & Cohen, J. D. (2006). Neuroeconomics: cross-currents in research on decision-making. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), 108–116.
- Scholten, M., & Read, D. (2006). Discounting by intervals: A generalized model of intertemporal choice. *Management Science*, 52(9), 1424–1436.
- Schweighofer, N., Shishida, K., Han, C. E., Okamoto, Y., Tanaka, S. C., et al. (2006). Humans can adopt optimal discounting strategy under real-time constraints. *PLoS Computational Biology*, 2(11), 1349–1356.
- Stevenson, M. K. (1986). A discounting model for decisions with delayed positive and negative outcomes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 115, 131–154.
- Takahashi, T. (2007). A comparison of intertemporal choices for oneself versus someone else based on Tsallis’ statistics. *Physica A*, 385(2), 637–644.
- Takahashi, T., Furukawa, A., Miyakawa, T., Maesato, H., & Higuchi, S. (2007). Two-month stability of hyperbolic discount rates for delayed monetary gains in abstinent inpatient alcoholics. *Neuroendocrinology Letters*, 28(2), 131–136.
- Trope, Y., & Liberman, N. (2003). Temporal Construal. *Psychological Review*, 110(3), 403–421.
- Tversky, A., Sattath, S., & Slovic, P. (1988). Contingent weighting in judgment and choice. *Psychological Review*, 95, 371–384.
- Wittmann, M., Leland, D. S., & Paulus, M. P. (2007). Time and decision making: differential contribution of the posterior insular cortex and the striatum during a delay discounting task. *Experimental Brain Research*, 179(4), 643–653.
- Wu, G. (1999). Anxiety and decision making with delayed resolution of uncertainty. *Theory and Decision*, 46, 159–198.

附录 1: 在每一对不同时间、不同数量的奖金之间进行选择时, 你为什么会做出这样的选择? 请把你的想法写在答题纸上。

附录 2: $UAUr(t_1, t_2)$ 的计算方法和相关解释

瞬时贴现率 $r(t)$ 是时刻 t 时, 单位时间内主观价值的变化与主观价值的比值, 表示延迟一段时间直到时刻 t 时, 单位时间内主观价值在 $R(t)$ 的基础上变化了多少 (Takahashi, 2007)。

$UAUr(t_1, t_2)$ 的数量级是指 $UAUr(t_1, t_2)$ 的尺度或大小的级别, 本研究中采用 10 的倍数作为相临两个数量级之间的比, 举例: $0.2=2 \times 0.1$ 的数量级为 0.1, $0.02=2 \times 0.01$ 的数量级为 0.01。

利用价值主观相等点, 计算瞬时贴现率 $r(t)$ 曲线下延迟时间 (t_1, t_2) 范围内单位时间长度的面积

$$UAUr(t_1, t_2), UAUr(t_1, t_2) = \ln \left[\frac{R(t_1)}{R(t_2)} \right] / (t_2 - t_1), t_1 < t_2,$$

$R(t)$: 直到时间 t 贬值后的主观价值。

实验 1: 当延迟时间为 0.5 个月时, $t_2=0.5, t_1=0, R(0)=1000$,

$$UAUr(t_1, t_2) = \ln \left[\frac{1000}{R(0.5)} \right] / (0.5 - 0);$$

$$\text{当延迟时间为 1 个月时, } t_2=1, t_1=0.5, UAUr(t_1, t_2) = \ln \left[\frac{R(0.5)}{R(1)} \right] / (1 - 0.5);$$

其他延迟时间的 $UAUr(t_1, t_2)$ 值以此类推。

实验 2: 被试以延迟时间 T_1 为参考点, 在延迟时间对 $(T_1: T_2)$ 之间做出选择时, 所以应以 T_1 为参考点, 计算 $UAUr(t_1, t_2)$ 。表示以 T_1 为延迟时间的参考点, 随着 T_2 的增长, 主观价值的贬值速度。 $R(T_1: T_2)$: 从延迟时间 T_1 直到延迟时间 T_2 , 贬值后的主观价值。

$$\text{当 } (T_1: T_2) = (0.5m: 1m) \text{ 时, } UAUr(t_1, t_2) = \ln \left(\frac{1000}{R(0.5m: 1m)} \right) / 0.5;$$

$$(T_1: T_2) = (0.5m: 3m) \text{ 时, } UAUr(t_1, t_2) = \ln \left(\frac{R(0.5m: 1m)}{R(0.5m: 3m)} \right) / (3 - 1);$$

$$(T1: T2)=(0.5m: 6m)\text{时}, UAUr(t_1, t_2) = \ln \left(\frac{R(0.5m: 3m)}{R(0.5m: 6m)} \right) / (6-3)。$$

当 T1 为其他延迟时间时, $UAUr(t_1, t_2)$ 的值以此类推。

The Staged Construction of Temporal Discounting

HE Jia-Mei, HUANG Xi-Ting, YING Ke-Li, LUO Yang-Mei

(School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract

Temporal discounting is the psychological phenomenon that the value of future rewards is discounted with time to their receipt. The popular method to investigate temporal discounting is asking subjects to determine the indifferent point, using “choice” or “matching” method under the delay and interval experimental paradigms (Tversky, Sattath, & Slovic, 1988; Read & Roelofsma, 2003).

It is found that as the temporal distance between the event and its reward increases, the subjective value of the reward decreases, and the discounted speed also slow down (Green & Myerson, 1996; Cajueiro, 2006; Rubinstein, 2003). It means the time intervals between sooner and delayed rewards are the same in the two intertemporal choice problems. Most people prefer later rewards in the distant future but prefer sooner rewards when the times of receiving the two delayed rewards approach to the near future, even if the time intervals between the two options were unchanged. It suggests that the temporal background we set for the same time interval is more important than we thought. That is proved by some researches using interval experimental paradigms (Read, 2003; Scholten & Read, 2006). So it's necessary for us to look into the mental construction of temporal background in temporal discounting, the difference among the differently future distance.

The psychologically mechanistic research of temporal discounting focused on figuring out which area of the brain is associated with immediate and delayed reward (McClure, Laibson, Loewenstein, & Cohen, 2004; Wittmann, Leland, & Paulus, 2007; Berns, Laibson, & Loewenstein, 2007; Sanfey, Loewenstein, McClure, & Cohen, 2006), however, these researches didn't reach to the evaluation of reward which occurs in differently future distance.

The previous research found that the mental future time can be sectioned into three parts, and the psychological construction of future time is staged (Huang, 1994). Therefore, it is reasonable to predict that the psychological construction of temporal discounting is also staged.

Using the unit area under curve of the temporal discounting ratio as the main indicator to display how fast the subjective value of rewards changes as delay time, three experiments and one questionnaire survey were designed to discuss the staged construction of temporal discounting, selecting college students and teachers from primary and middle schools as subjects respectively. College students were asked to answer the questionnaire concerned with why they had such choice between different amounts of reward received at differently delay time. The result demonstrated that subjects thought about temporal discounting based upon the expectancy of their own future life. The delay time is divided into three stages in mental construction: because of loss aversion and risk seeking, subjects are willing to have short wait for the rewards which will be received within two weeks. Even if the range which the rewards will be received is from future two weeks to future ten years, focusing on requirement and risk, they are also willing to have long wait under the compensatory strategy. But because of risk aversion, they are not willing to wait for the rewards which will be received in the range from future ten years to future fifty years. In the three stages it is found the second stage in temporal discounting is more impressionable to several factors, like methods to determine the indifferent point, the experimental paradigms and the source of subjects.

Key words temporal discounting; staged construction in psychology; unit area under curve; subjective equivalent; intertemporal decision-making