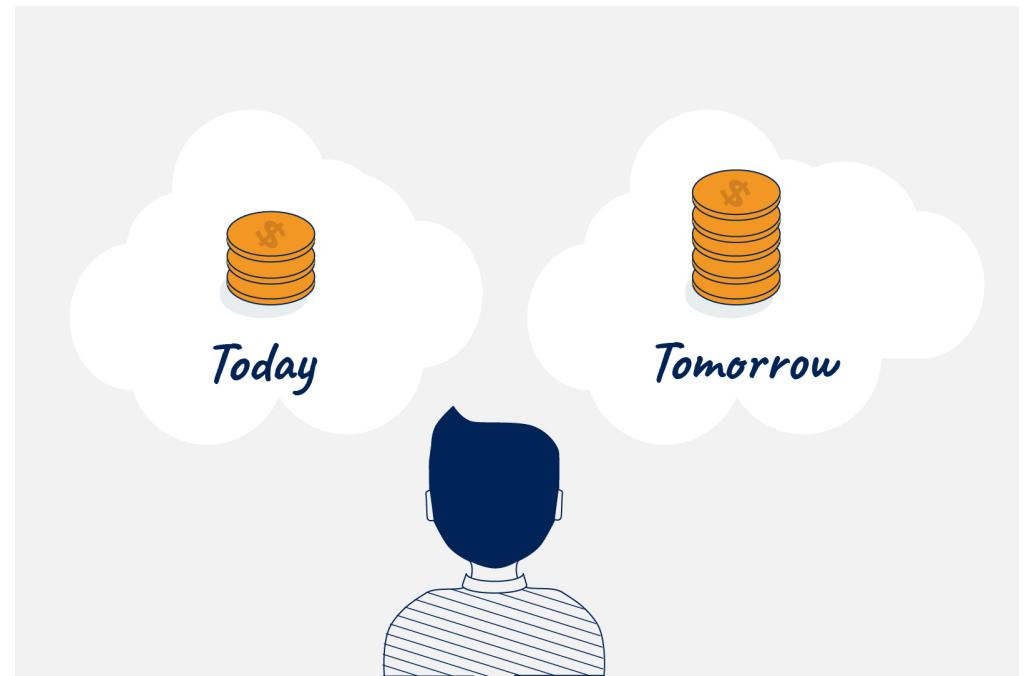


时间贴现 (Temporal Discounting)



— 现在还是过会儿？

上海财经大学 姚澜



时间贴现(Temporal Discounting)

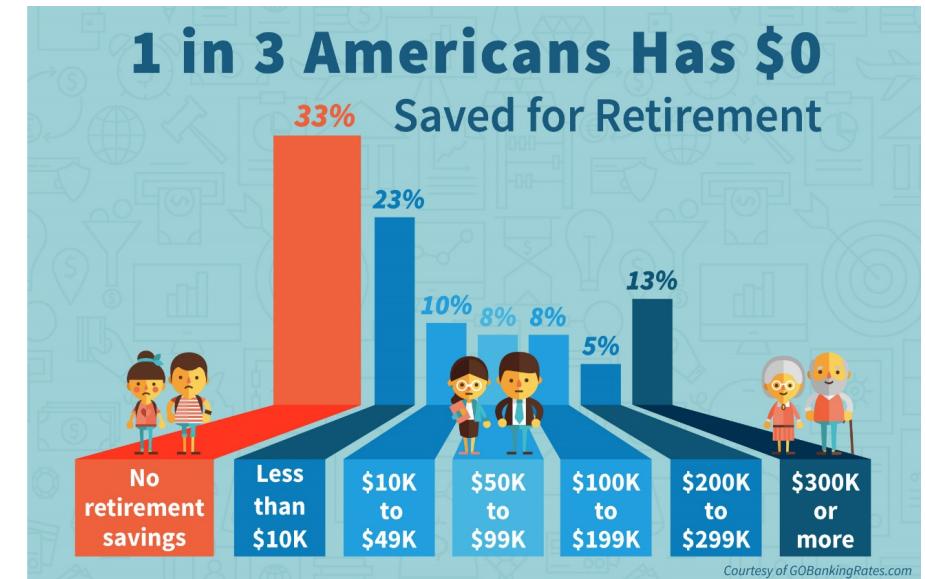
- 你打算为退休存多少钱呢？
- 许多还在工作的人对退休持谨慎乐观的态度
 - 打算越临近退休存越多
 - 不认为自己退休后需要那么多钱
- 遗憾的是，这种谨慎乐观的态度并不靠谱。

时间贴现(Temporal Discounting)

根据综合性的美国全国调查数据

- 约半数美国家庭（在退休后）想要维持原来的生活水平将面临至少10%的收入缺口。
 - 许多人表示自己没存够钱。
 - 许多人**没有**储蓄，纯粹依靠社保。
 - 面临健康问题的人储蓄最少。
-
- 为什么人们明知自己应该为退休多存点钱却还是不存够呢？
 - 为退休选择储蓄多少是典型的**跨期选择**

(现在牺牲一点的→存的钱增值→之后能花更多)



Courtesy of GOBankingRates.com

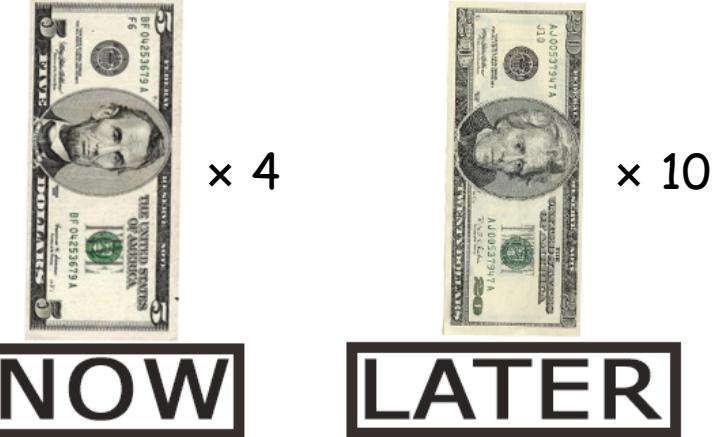
时间贴现(Temporal Discounting)

一个实验：

- 今天拿 ¥ 100 **vs** 6个月后拿 ¥ 110
 - 大多数人选择今天的 ¥ 100
- 今天拿 ¥ 20 **vs** 1个月后拿 ¥ 200
 - 大多数人选择1个月后拿 ¥ 200
- 似乎，钱的（主观）价值随着时间的流逝而减少，因此必须得到补偿

时间贴现

- 当前（今天，这周，今年）的快乐通常比未来（明天，下周，明年）的快乐更令人向往。
- 假定一段时间（天，周，年）的快乐是可以度量的。折现率是当前失去一单位的快乐能在未来获得补偿的额外快乐。



时间贴现(Temporal Discounting)

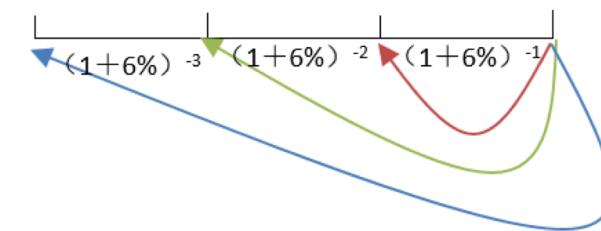
- 折现率

$$PV = \frac{C}{(1 + r)^t}$$

(PV = 现值 (present value) , C =期末金额, r =折现率, t =投资期数)

- 我们来看看折现的原理, 期初100元, 每月折现率6%, 经过3个月, 得到多少?
- 期初100元, 1月末= $100 \times (1 + 6\%)$,
2月末= $100 \times (1 + 6\%)^2$,
3月末= $100 \times (1 + 6\%)^3$
- 折现率不是利率, 也不是贴现率, 而是收益率。折现率、贴现率的确定通常和当时的利率水平是有紧密联系的。
- 折现率是外加率, 是到期后支付利息的比率; 而贴现率是内扣率, 是预先扣除贴现息后的比率。

1月初	1月末	2月末	3月末
100元	106元	112.36元	119.1016元



怎样理解跨期选择中的耐心？

- 对于艾丽丝来说，假定当前一单位快乐的损失能够通过未来1.07个单位的快乐进行补偿
 - 在这种情形下，艾丽丝的折现率为0.07
 - 对于鲍勃而言，假定当前一单位快乐的损失能够通过未来1.02个单位的快乐进行补偿
 - 鲍勃的折现率为0.02
- 艾丽丝和鲍勃，谁更有耐心？

怎样理解跨期选择中的耐心？

- 对于艾丽丝来说，假定当前一单位快乐的损失能够通过未来1.07个单位的快乐进行补偿
 - 在这种情形下，艾丽丝的折现率为0.07
 - 对于鲍勃而言，假定当前一单位快乐的损失能够通过未来1.02个单位的快乐进行补偿
 - 鲍勃的折现率为0.02
- 艾丽丝和**鲍勃**，谁更有耐心？

时间贴现(Temporal Discounting)

- 可以问人们一系列类似的问题，用结果来估计他们的时间贴现方程 (*temporal discounting function*)，即描述时间如何影响人们对钱的主观价值的数学方程。
- 结果：
 - 不同人的耐心程度差异巨大。有些人对钱的贴现非常慢 (*discount money very slowly*)，有些人很快。
 - 时间贴现不限于对金钱，也不止在人类身上发生。
 - 许多动物也表现出不同的时间贴现方式。人类以外的动物对食物的贴现非常快速。

e.g. 鸽子和老鼠只愿意等几秒钟

猴子可以等数十秒或数分钟

e.g 棉花糖实验



时间贴现(Temporal Discounting)

- 人们贴现的时间跨度是多少？
 - 你打算从什么时候起开始为退休存钱？
 - 许多人：在我二十多岁时开始
- 人们愿意延迟将近40年再拿钱（？！？真的是这样吗？）
- 当人们和猴子鸽子一样面对食物奖励时，表现也没有比其他动物好多少
- **钱**有一些特殊的地方（？）
- 假设一个人对现在拿 \$48 和6个月后拿 \$50 无差异
 - 单独地看，愿意为了 \$2 等6个月，超级耐心了
 - 把它看成一笔投资 → 年收益率高达约 8.5% 的无风险投资



时间贴现(Temporal Discounting)

- 选择现在拿\$100 而不是一个月后拿\$110 = 拒绝了一笔年收益率185%的无风险投资。
- 人们在面临金融决策时，会形成**心理账户(mental account)**，把不同的决策归于不同的心理账户下，对每个心理账户使用不同的准则。
- 这解释了为什么一个选择年收益率 2%~3% 的国债债券作为退休储蓄投资的人在实验室里会拒绝一笔年收益率高达200%的无风险投资
 - 退休储蓄与在实验室挣到的钱被归于两个不同的心理账户下。
- 我们**为什么**会进行贴现？

时间贴现(Temporal Discounting)

- 我们为什么进行贴现？

- 解释：

-  延后的结果是有风险的

(延期越久风险越大，风险溢价越高)

- 人们对风险和对延期的态度的相关性很弱且为负
- e.g. 当面临数额上千的决策时，人们变得更风险规避也更耐心（耐心意味着更大的风险）
- 时间贴现因诱惑而起
- 比起将来的自己我们更偏爱当下的自己

极度口渴的被试

McClure, Ericson, Laibson, Loewenstein and Cohen (2007)

从中进行选择，

立即喝果汁 或 5分钟后喝两倍的果汁

- 60%的被试选择第一个选项
- 20分钟后喝果汁 或 25分钟后喝两倍的果汁
- 30%的被试选择第一个选项

决策的动态不一致

- 当我们为未来我们做什么而做计划时，通常我们是耐心的
 - 我们的折现率低
- 但当未来最终到来的时候，我们变得不耐烦，屈服于诱惑
 - 我们的折现率飙升

时间贴现(Temporal Discounting)

- 我们为什么会产生贴现？
- 解释：
 - 延后的结果是有风险的
 - 时间贴现因诱惑而起



- 喜欢糖果、巧克力和薯片的人比起其他类似的奖励对这些特定零食的贴现更迅速。
- 毒品成瘾者对有关毒品的奖励的贴现非常迅速。

但诱惑无法解释我们为什么对金钱表现出如此高的贴现率，尤其是在没有那么缺钱的情况下

- 比起将来的自己我们更偏爱当下的自己

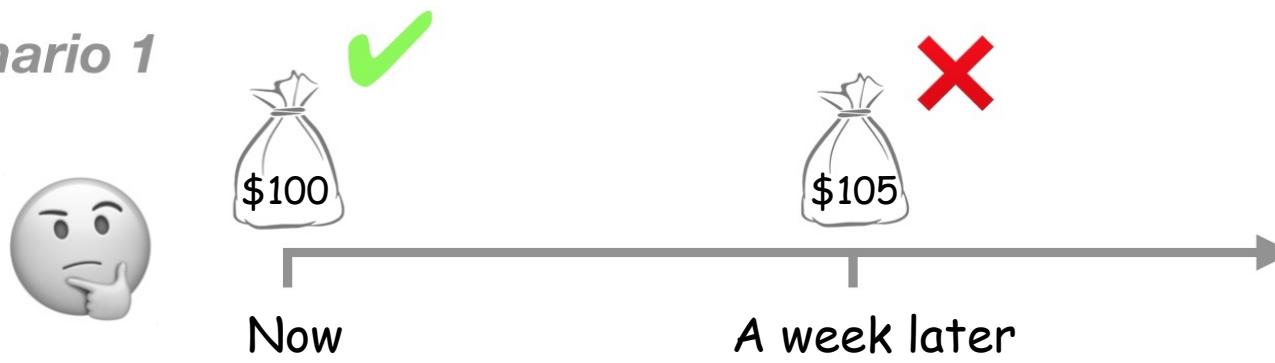
时间贴现(Temporal Discounting)

- 我们为什么会进行贴现？
- 解释：
 - ✓ • 延后的结果是有风险的
 - ✓ • 时间贴现因诱惑而起
 - 比起将来的自己我们更偏爱当下的自己
 - 当下每存起来的一分钱都是为六十多岁的自己的某种目前未知的需求准备的——也许是旅行、医疗需求等等，我们不知道那是什么。

时间贴现(Temporal Discounting)

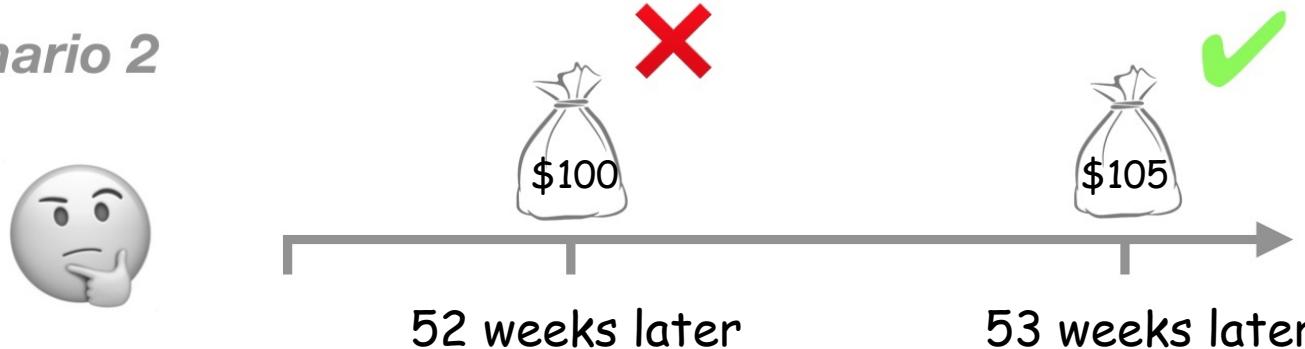
- 你的选择？

Scenario 1



- 一年之后，情形2自动变成情形1，人们转而偏好“现在”拿 \$100

Scenario 2



- 仅仅因为时间的流逝，人们的**偏好**发生了**反转**

折现的文献发展

I. 折现效用(DU) 模型和指数折现

Samuelson (1937) - “A Note on Measurement of Utility.”
Review of Economic Studies.

II. 异常和对指数折现的挑战

Strotz (1956) “Myopia and Inconsistency in Dynamic Utility Maximization.” Review of Economic Studies.

Ainsle (1975) – “Specious Reward: A Behavioral Theory of impulsiveness.” Psychological Bulletin.

Loewenstein and Prelec (1992) – Quarterly Journal of Economics.

III. 双曲折现

Laibson (1997) – “Golden Eggs and Hyperbolic Discounting.” QJE.

IV. 神经经济学

McClure, et al. (2004) – “Separate Neural Systems....” Science.

时间贴现(Temporal Discounting)

- 时间贴现表现里的异常：

- 偏好的反转 (preference reversal)**

过往文献一致认为时间贴现理应遵循指数方程，但实际上却遵循了准双曲线方程

- 指数贴现方程 (Samuelson, 1937)：

$$D(t) = \delta^t$$

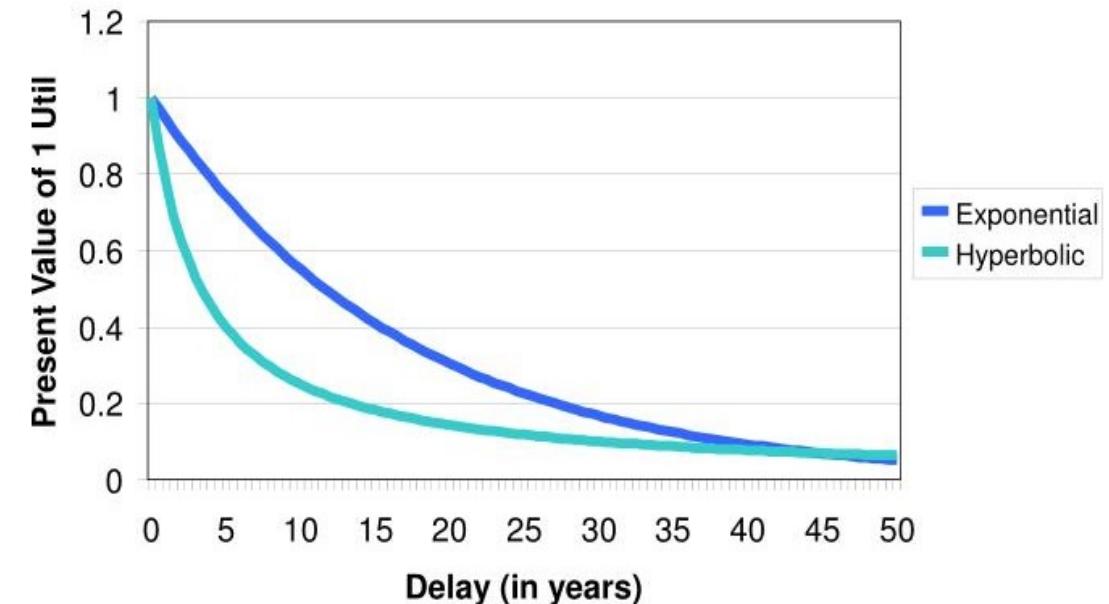
$$U(t) = u_t + \delta u_{t+1} + \delta^2 u_{t+2} + \delta^3 u_{t+3} + \dots$$

- 准双曲线贴现方程 (Phelps and Pollak 1968, Laibson 1997)：

$$D(t) = 1, \beta\delta, \beta\delta^2, \beta\delta^3, \dots$$

$$U(t) = u_t + \beta(\delta u_{t+1} + \delta^2 u_{t+2} + \delta^3 u_{t+3} + \dots)$$

Exponential vs. Hyperbolic Discounting



构建直觉

- 为了说明直觉, 假定 $\beta = \frac{1}{2}$, $\delta = 1$ 。
- 此时贴现效用函数(从时期 t 开始)为:

$$U_t = u_t + \frac{1}{2} [u_{t+1} + u_{t+2} + u_{t+3} + \dots]$$

- 自时期 $t+1$ 角度开始的贴现效用:

$$U_{t+1} = u_{t+1} + \frac{1}{2} [u_{t+2} + u_{t+3} + \dots]$$

- 折旧函数反映了动态不一致性: 时期 t 与时期 $t+1$ 的偏好不一致。

健身例子

- 假定 $\beta = \frac{1}{2}$, $\delta = 1$ 。
 - 假定健身（当前需付出的努力为6），能够产生延迟的好处（健康改善8）。
 - 你会健身吗（今天选择）？
-
- 今天健身:
$$-6 + \frac{1}{2} [8] = -2$$
 - 明天健身:
$$0 + \frac{1}{2} [-6 + 8] = +1$$
-
- 人们会选择今天休息，明天健身。
 - 没有承诺，人们是不会坚持到底的？

对未来的信念？

- 深思熟虑的人：知道他们拖到明天去完成的计划仍不会执行(*Strøtz, 1957*)。
 - “我下周不会戒烟，尽管我很想戒。”
- 天真的：错误地认为他们会完美执行其计划(*Strøtz, 1957*)。认为未来的 $\beta=1$ 。
 - “我将在下周戒烟，尽管我已经5年中都没做到戒烟成功。”
- 部分天真的：对于未来的 β^* ，错误的相信 $\beta < \beta^* < 1$ ，但实际上 $\beta = \beta^*$ (*O'Donoghue and Rabin, 2001*)。

时间贴现(Temporal Discounting)

- 时间贴现表现里的异常：
 - 偏好的反转 (preference reversal)

人们在短期内贴现更快

- 与指数贴现方程不符
- 与双曲贴现方程相符

时间贴现(Temporal Discounting)

- 偏好的反转 (preference reversal)
 - 人们在短期内贴现更快
 - 与指数贴现方程不符
 - 与双曲贴现方程相符
 - 时间贴现的其他异常：
 - 顺序效应 (Sequence effects)
 - 我们是否总是想在好结果出来时立即知晓它们？
 - 在某些特定的情形下我们反而会更想等待好事
- e.g. 把最好的留到最后

时间贴现(Temporal Discounting)

- 三个饭店，每周周末不重复地选择一个去，你会选择什么顺序？

1



2



3



e.g. 唐宫/顺风

米其林三星餐厅

- 人们表现出很强的将更好的留到后面的倾向，这是时间贴现所无法解释的。
- 可能的解释：
 - 把最好的留到最后就能有盼头。（**期待**的感觉是一种很强的动机，完全弥补了时间贴现带来的主观价值下降）

时间贴现(Temporal Discounting)

- 时间贴现表现里的异常：

- 偏好的反转 (preference reversal)
- 顺序效应 (Sequence effects)
- (无法逃避的) 恐惧 (Dread)
 - 在实验室中接受轻微的电击



被试可以在不同时间和强度的两种电击中选择一种

- 推迟的轻微的电击 **vs.** 立即的高强的电击？
- 是否选择了最轻微的电击？
- 被试在70%的情况下选择立即接受更大强度 (更痛苦) 的电击而不是过一段时间再接受比较轻微的电击。 (和时间贴现预测的正相反！)

时间贴现(Temporal Discounting)

- 当人们等待延后的冲击时大脑的反应：
 - 那些对恐惧反应程度高的人，他们的大脑中处理痛苦的部分也表现出更大的预期反应 (*anticipatory response*)，就好像他们的大脑模拟了即将到来的痛苦。
 - 怀着**恐惧**的**等待**本身就足够让人想逃避了，以至于人们愿意立即就接受这份痛苦以终止在恐惧中等待。
- 因为时间贴现表现里的异常的存在
 - 偏好的反转 (*preference reversal*)
 - 顺序效应 (*Sequence effects*)
 - (无法逃避的) 恐惧 (*Dread*)

牵涉到时间的决策 **非常困难**



如何做出更好的跨时期决策？

- 解决方案：
 - 预先承诺 (Pre-commitment)
 - 择出 (Opt-out approach) (把默认选项改成更好的那个)
 - 预先承诺机制通常用于抵御未来的诱惑。
 - e.g. 参加健身课而不是自己练
 - 但它需要强制执行力
(e.g. 去年立下的新年 Flag 实现了几个？)



如何做出更好的跨时期决策？

- 假设你现在是一个公司的人力资源主管，想帮助公司员工做出更好的退休投资计划，计划做得好不好不仅和员工福利有关，也影响到你的工资。员工可以把资金投资到共同基金中 (mutual funds)，但选择一种金融投资组合 (financial portfolio) 是很困难的，许多人都选不好。现在你找到了一个Now you have a target-retirement-date index funds，费用低风险小，回报也不错，根据以往的调研，这个基金比绝大多数员工目前的选择要好很多

选项A：你对员工说：“我们知道你不擅长做这种复杂的投资决策，所以我们把事情简化帮你选好了这个 portfolio？为退休准备”

选项B：将最好的投资计划设为默认选项，员工可以选择自行更改。



如何做出更好的跨时期决策？

- 3 件有助于做出更好的跨时期决策的简单的事：
 - 目光放长远，扩展时间轴 (*Expand your time horizon*)
(尤其是对退休储蓄这样的长期决策)
 - 改变参照点
 - 将需要耐心等待的选项作为参照点：将问题构建成加速而非延迟。



三个月后\$75购物券

牺牲 \$25 →

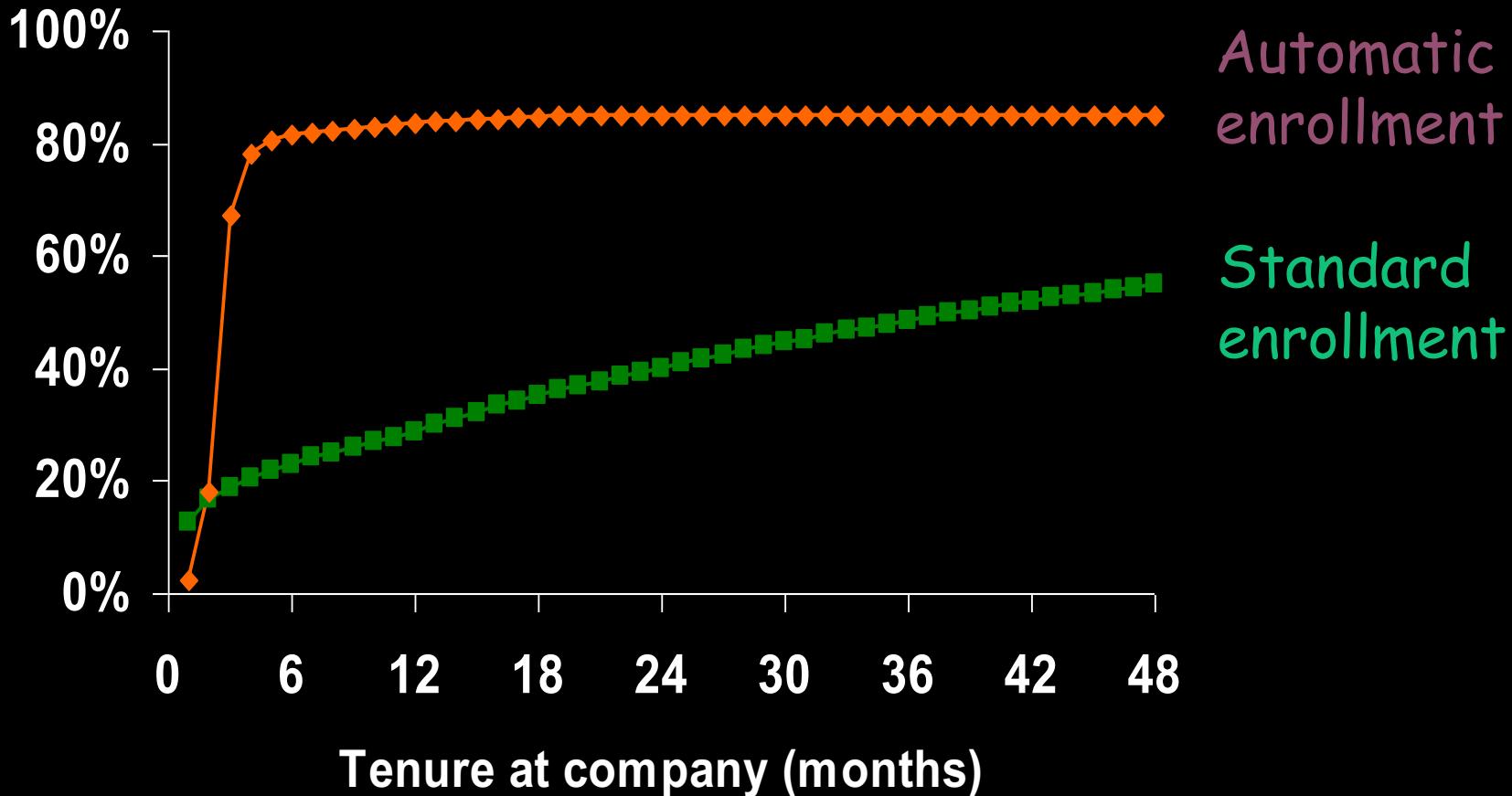


现在\$50购物券

- 把将来的自己想作另一个人，单独地考虑那个人的需求
(构建故事)

Madrian and Shea (2001)
Choi, Laibson, Madrian, Metrick (2004)

401(k) participation by tenure at firm



Why Discount?

- Why do people discount future when some of our nearest evolutionary relatives are unable to do so? (e.g., cotton-top Tamarin monkey's are unable to wait more than 8 seconds to triple the value of immediately available food. (Stevens (2005)).
- The difference between humans and other animals lies in our ability to form a mental image of, and care about, delayed outcomes. The prefrontal cortex, which is much larger in humans, has an important role in this capability.

Neuroeconomics

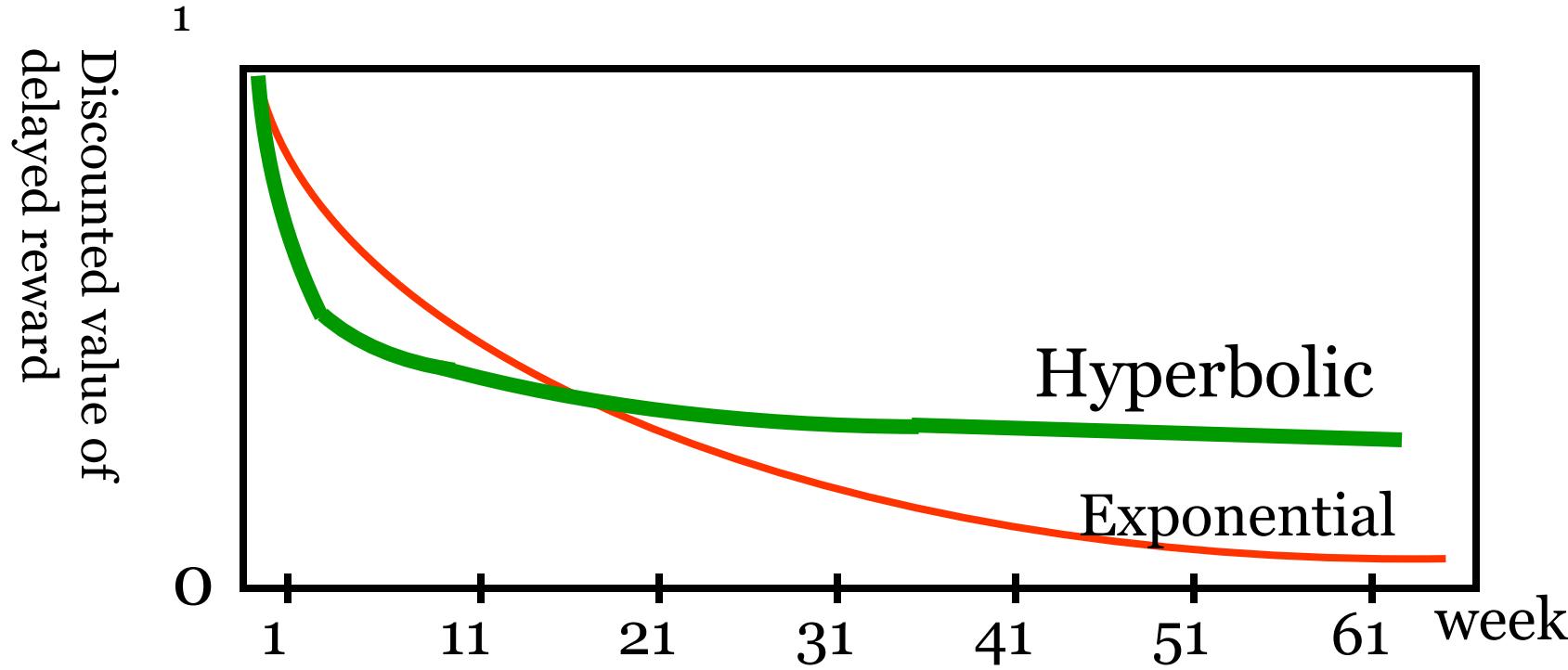
McClure et al. (2004)

Hypothesis: short-run impatience is driven by the **limbic system** of the brain (which is heavily interacted by the midbrain dopamine system), while long-run patience is mediated by the **lateral prefrontal cortex**, which evaluates trade-offs between abstract rewards (including those in the future).

Thus different regions of the brain are pitched in a continual struggle when making intertemporal decisions.

The Hypothesis

$$D(t) = 1, \beta[\delta, \delta^2, \delta^3, \dots]$$



β = weight on immediate outcomes (limbic)

δ = consistent weighting of time periods
(prefrontal cortex)

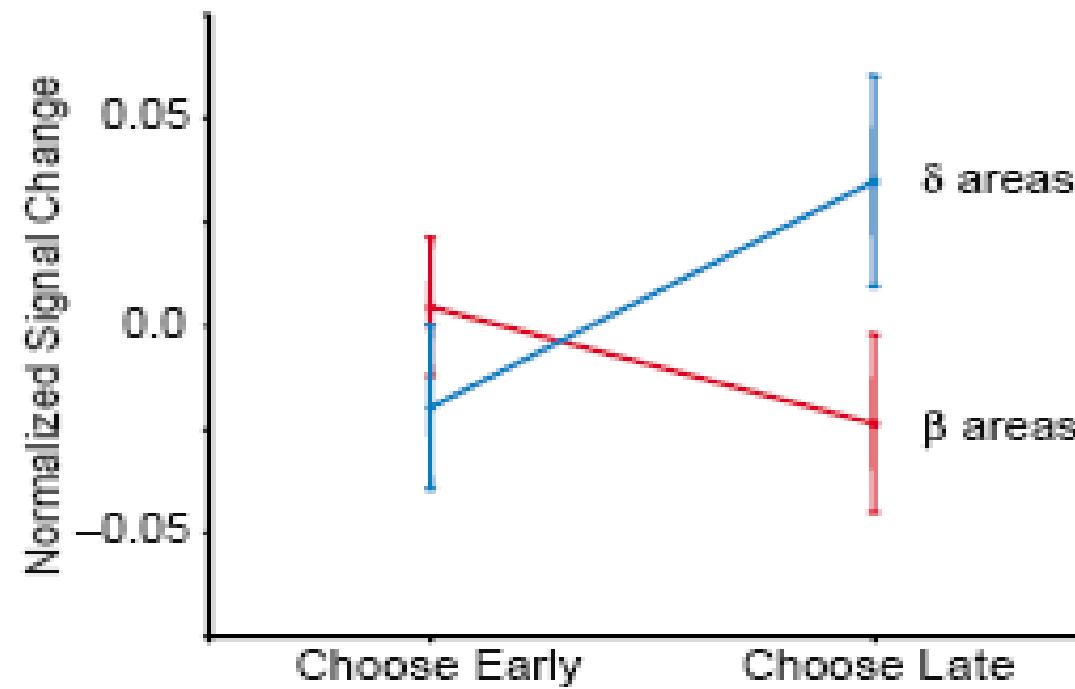
Hints from the literature

- Large discrepancies between time discounting in humans and in other species
- Studies on human brain damage to prefrontal cortex associated with less patient behavior.

Predictions

- Choice pairs that include a reward today ($d=0$) engage limbic structures more than those that do not include a reward today ($d>0$)
- Lateral prefrontal cortex areas will exhibit similar activity for all choices ($d=0$ or $d>0$)
- When later rewards are chosen, the prefrontal cortex will be relatively more activated (winning the battle)

Results: Residual activation to all decisions (8)



Main Finding: δ areas more activated than β areas when participants chose later option

Conclusion

Behavior is governed by a competition between lower level, automatic processes that may reflect evolutionary adaptations to particular environments, and the more recently evolved, uniquely human capacity for abstract, domain-general reasoning and future planning.

This research suggests that hyperbolic time discounting results from the splicing of two systems with different perspectives toward the future, and that the prefrontal cortex has an especially important role in implementing more patient preferences.