

生理心理学报告



不同进度条对情绪和心理负荷的影响

组 长：	谭化仙 3200105308
组员 1：	李世梦 3200101890
组员 2：	余小倩 3200102271
组员 3：	周芯怡 3200102527
组员 4：	刘浩天 3200103832
组员 5：	施飞扬 3200103832
组员 6：	满 健 3200105505

不同进度条对情绪和心理负荷的影响

谭化仙 李世梦 余小倩 施飞扬 周芯怡 满健 刘浩天

(浙江大学心理与行为科学系, 杭州 310058)

摘要 随着互联网的飞速发展,在人们快节奏的生活方式下,大多数人使用互联网设备时由于网络连接状况不稳定,电子设备配置有限等原因的存在,在使用各种 APP 进行视频观看或文件加载时常常会出现各种卡顿和延迟播放等情况,而这种延迟导致的进度条加载等待往往会影响用户的情绪,从而产生不良的用户体验,甚至导致用户终止等待。本研究以进度条的形状、持续时间和表现方式为自变量,使用电生理测量手段采集皮肤电(GSR)和脑电(EEG)数据并进行分析,探究了不同进度条对用户情绪和心理负荷的影响,旨在改善等待目标任务时的用户体验,试图为研究和应用设计进度条提供建议。

关键词 进度条; 情绪; 心理负荷; 皮肤电; 脑电

1 实验背景

进度条在现代人机交互界面中非常常见,可以直观地反应响应过程的状态(Ohtsubo and Yoshida, 2014)。进度条通常应用于智能用户界面(IUI)和图形用户界面(GUI),分别完成两种任务,一种是响应属于系统可用性范畴的任务指令;另一种是呈现加载或缓冲进度,这属于任务可用性类别。进度条对于互联网用户(包括移动互联网用户)具有重要价值,因为它能够让用户感知各种用于加载网页的应用程序的等待时间。如果界面传达了有关系统延迟和等待时间的信息,用户将对该界面更加积极(Meyer et al., 1995)。

进度条有三个主要价值。第一个价值是将任务流程反馈给用户,让他们认为响应是敏捷的。任何耗时超过几秒钟的操作都应该有一个进度条。用户更喜欢有一个进度条来显示耗时较长的任务中剩余的过程持续时间(Myers, 1985)。第二个价值是减轻用户等待时的焦虑。对于简单的任务,等待时间超过2秒的用户会变得烦躁(Shneiderman, 1984)。这是因为,像许多动物一样,人类倾向于即时奖励,不愿意等待(Kim et al., 2008)。此外,等待时间也会降低人们对服务的总体满意度(Riel et al., 2012)。例如,等待的购物者可能会在支付加载过程中放弃交易(Rajamma et al., 2009)。因此,设计一个进度条是很重要的,它能够将等待时间过长的主观感知所带来的焦虑降低到最低,从

而降低用户中止任务的可能性。第三个价值是减少用户的认知负荷。持续时间在0.1~1秒之间的任务不需要反馈。如果任务耗时超过10秒,用户的注意力就不会集中在对话框上(Conrad et al., 2010)。在这种情况下,用户将可能会切换任务,而不是选择等待。用户在人机交互界面中所能忍受的最长等待时间中值为5~8秒。如果反馈一个信息(如进度条)给用户,时间可以延长多达38秒。进度条的设计应该提供与进度相关的信息,让用户一眼就能知道还剩多少时间。这会让用户获得一种控制感,而不是强迫他们在等待过程中投入大量的注意力,从而消耗大量的心理资源。

目前在进度条方面的研究主要集中与如何缩短用户感知等待时间,即人们的主观感受和心理体验。大多数研究感知等待时间的影响因素的研究表明,速度、颜色、视错觉、演示、总体持续时间等因素均会影响持续时间的估计。还有一些研究者对于进度条的形状做了初步探索。在Ohtsubo and Yoshida (2014)的实验中,他们使用持续时间为10s、12s和14s分别讨论了进度条的形状对用户感知等待时间的影响,然而并未对条形和环形进度条进行比较。形状是否会影响用户的时间评价?在本研究中,我们选择环形和条形进度条作为自变量,讨论其差异。此外,进度指标的表述也是一个非常重要的设计元素。Branaghan and Sanchez (2008)发现用户喜欢更多的反馈,比如百分比数字等,这使他们能够估计任务的完成时间。而

Amer and Johnson (2014) 指出, 应该避免“循环”的进度条, 因为它们并不能提供进度信息, 也不能提供任务关于等待时间的信息, 从而给人们一种不确定的感觉, 这反过来又会引起焦虑。那进度条的表现形式是否会影响等待体验? 故本研究为探明该点, 选择完成百分比进度条和循环进度条为自变量来讨论其差异。

电生理技术为用户体验领域的一种测量方法。皮肤电 (GSR) 是人机交互领域常用的研究心理负荷和情绪状态的方法 (Nacke et al., 2010), 而脑电 (EEG) 不仅可用来测量用户在人机交互过程中的情绪体验, 也可以用来评估软件使用过程中的认知负荷。 α 波活动强度与所对应的皮层脑区活动强度成反比, α 波活动越强表明该脑区活动越弱 (Davidson, 1995)。正性情感时左侧额区的 α 波减弱, 而负性情绪时右侧额区的 α 波减弱 (Tsang, 2010)。脑电结果以 β/α 波的能量比值作为心理负荷的指标, 比值大于 1 代表心理负荷大, 如果值小于 1 则心理负荷小。

在上述背景之下, 本研究评估了进度条形状、不同持续时间和呈现形式对用户情绪和心理负荷的影响, 以改善等待目标任务的用户体验, 试图为研究和应用设计进度条提供建议。本研究关注用户体验的情感状态和心理认知负荷, 且用电生理学的指标皮肤电 (GSR) 和脑电 (EEG) 来丰富研究指标, 使我们能够为进度条的设计提供良好的建议。

2 实验方法

2.1 被试

24 名浙江大学在校本科二年级学生, 男女各半, 年龄范围在 19~23 岁 (20.4 ± 0.917 岁), 均为右利手, 无躯体疾病及精神障碍, 视力或矫正视力均达到 1.0 以上, 无色盲色弱。被试以前均未参加过类似的实验。

2.2 仪器与材料

本实验在浙江大学紫金港校区东 4 教学楼 525 标准实验室进行, 使用液晶显示器,

刷新频率为 60Hz。8 个视频均为千图网下载的中性风景视频 (不会引起被试特殊的情绪反应), 均由 Adobe Premiere Pro 2022 剪辑为 2 分钟, 且视频帧速率为 24 fps。此外, 8 种进度条由 JavaScript 语言编写生成, 并利用 OBS studio 录制而成, 分别将其与风景视频用 Adobe Premiere Pro 2022 剪辑拼接成刺激视频。本研究使用的 4 种进度条加载类型如下: 条形百分比进度条、条形循环进度条、环形百分比进度条、环形循环进度条。所有进度条设计如图 2-2 所示。

电生理指标由 BioRadio 多导生理仪收集。此外需电极若干、电极片若干, 酒精棉片若干。皮肤电和脑电的数据处理用 AcqKnowledge 软件。

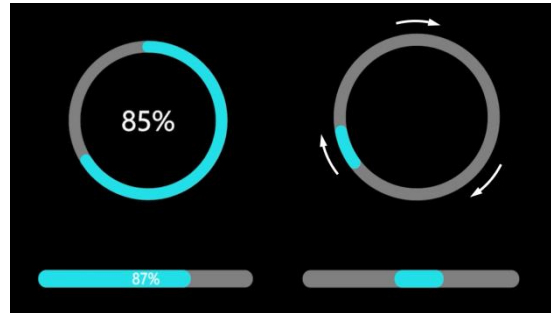


图 2-2 进度条设计

2.3 实验设计

本研究是被试者内设计, 自变量有三个, 即进度条形状 (环形或条形)、持续时间 (2s 或 10s)、呈现形式 (是否显示进度百分比)。因变量为皮肤电 (GSR) 和脑电 (EEG)。这两类指标在用户体验过程中的认知负荷和情绪体验方面呈现出相对稳定的结果 (Wilson and Sasse, 2001)。

2.4 实验流程

1. 首先要求被试除去身上的金属物品, 以避免干扰生理仪器所接受的信号, 如手机、珠宝等。被试被要求用酒精棉片清洁连接在电极上的各处皮肤 (耳后、额头、手掌等), 以除去任何油、化妆品、死皮等, 酒精擦干后, 将电极贴在指定位置并连接生理仪, 将生理仪与记录电脑相连;

2. 要求被试在椅子上休息并放松, 使自

已平静，并要求被试闭上双眼，测量 2min 的静息态 GSR 和 EEG；

3. 分别随机播放八个视频，并记录被试的 GSR 和 EEG（处理数据时仅截取进度条视频部分），不同被试的不同视频播放顺序进行了被试间平衡。

3 结果分析

3.1 GSR 数据分析

将 GSR 数据通过取对数和将计算出的信号中除以基线，将参与者之间的生理指标差异的影响最小化。

3.1.1 描述统计分析

8 种条件下的 GSR 数据均值和标准差如表 3-1-1 所示。

有无百分比	形状	时间	平均值	标准差
无	条形	10s	1.17	0.47
		2s	1.11	0.59
	环形	10s	1.21	0.65
		2s	1.15	0.40
有	条形	10s	1.17	0.61
		2s	1.06	0.32
	环形	10s	1.25	0.63
		2s	1.31	0.86
总计	条形	10s	1.17	0.54
		2s	1.09	0.47
	环形	10s	1.23	0.63
		2s	1.23	0.66

3.1.2 推论统计分析

首先对所有数据进行独立样本 t 检验，不同进度条情况下 GSR 比值均显著高于 1， $M=1.18$ ， $t=3.406$ ， $P=0.001 < 0.01$ ，说明被试在观看进度条时引起了情绪反应。

方差齐次检验结果显示， $P=0.614 > 0.05$ ，说明各组数据方差齐次，通过检验。以持续时间、进度条形状、呈现形式（有无进度条百分比）为自变量进行三因素重复测量方差分析，结果分析如下：

① 因素“形状”： $F=0.891$ ， $P=0.347 > 0.05$ ，无统计学意义，形状对 GSR 影响无显著差异；但环状的 GSR 平均值（ $M=1.13$ ）比条形的 GSR 平均值（ $M=1.23$ ）低。

② 因素“呈现形式”： $F=0.141$ ， $P=0.708 > 0.05$ ，无统计学意义，呈现类型无显著差异；但呈现百分比进度的 GSR 平均值（ $M=1.16$ ）比没有呈现百分比进度的 GSR 平均值（ $M=1.20$ ）低。

③ 因素“时间”： $F=0.986$ ， $P=0.015 < 0.05$ ，时间因素差异显著；且 10s 的 GSR 平均值（ $M=1.16$ ）比 2s 的 GSR 平均值（ $M=1.20$ ）低。

④ “形状*呈现形式”： $F=0.341$ ， $P=0.560 > 0.05$ ，二者的交互作用对 GSR 的影响可以忽略不计；

⑤ “呈现形式*时间”： $F=0.027$ ， $P=0.870 > 0.05$ ，二者的交互作用对 GSR 的影响可以忽略不计；

⑥ “形状*时间”： $F=0.148$ ， $P=0.701 > 0.05$ ，二者的交互作用对 GSR 的影响可以忽略不计；

⑦ “形状*时间*呈现形式”： $F=0.129$ ， $P=0.720 > 0.05$ ，三者的交互作用对 GSR 的影响可以忽略不计。

3.2 EEG 数据分析

3.2.1 α 偏侧化

进度条形状（环形或条形）、持续时间（2s 或 10s）、呈现形式（是否显示进度百分比）8 种条件下的 α 偏侧化均值和标准差如表 3-2-1 所示。

有无百分比	形状	时间	平均值	标准差
无	条形	10s	1.19	2.79
		2s	1.43	2.97
	环形	10s	1.51	2.34
		2s	-1.51	2.32
有	条形	10s	1.97	2.89
		2s	-1.73	2.11
	环形	10s	1.16	2.37
		2s	-1.51	2.35

方差齐性检验结果显示 $P=0.143 > 0.05$ ，说明各组数据方差齐次，通过检验。

以持续时间、进度条形状、呈现形式（有无进度条百分比）为自变量进行三因素重复测量方差分析，结果分析如下：

① 因素“形状”： $F=0.982$ ， $P=0.324 > 0.05$ ，无统计学意义，形状对 α 偏侧化的影响无显著差异；

② 因素“呈现形式”： $F=0.950$ ， $P=0.332 > 0.05$ ，无统计学意义，呈现形式对 α 偏侧化的影响无显著差异；

③ 因素“时间”： $F=1.414$ ， $P=0.237 > 0.05$ ，无统计学意义，持续时间对 α 偏侧化的影响无显著差异；

④ “形状*呈现形式”： $F=1.021$ ， $P=0.314 > 0.05$ ，二者的交互作用对 α 偏侧化的影响可以忽略不计；

⑤ “呈现类型*时间”： $F=0.952$ ， $P=0.331 > 0.05$ ，二者的交互作用对 α 偏侧化的影响可以忽略不计；

⑥ “形状*时间”： $F=1.004$ ， $P=0.318 > 0.05$ ，二者的交互作用对 α 偏侧化的影响可以忽略不计；

⑦ “形状*时间*呈现类型”： $F=1.020$ ， $P=0.315 > 0.05$ ，三者的交互作用对 α 偏侧化的影响可以忽略不计；

3.2.2 β/α 认知负荷

双侧额区 8 种条件下的 β/α 数据均值和标准差如表 3-2-2 所示。

表 3-2-2 β/α 的均值和标准差

有无百分比	形状	时间	平均值	标准差
无	条形	10s	0.77	0.19
		2s	0.64	0.17
	环形	10s	0.72	0.19
		2s	0.62	0.17
有	条形	10s	0.74	0.17
		2s	0.58	0.22
	环形	10s	0.77	0.17
		2s	0.66	0.19

方差齐性检验结果显示 $P=0.985 > 0.05$ ，说明各组数据方差齐次，通过检验。

以持续时间、进度条形状、呈现形式（有无进度条百分比）为自变量进行三因素重复测量方差分析，结果分析如下：

① 因素“形状”： $F=0.097$ ， $P=0.756 > 0.05$ ，无统计学意义，形状对 β/α 的影响无显著差异；

② 因素“呈现形式”： $F=0.002$ ， $P=0.964 > 0.05$ ，无统计学意义，呈现形式对 β/α 的影响无显著差异；

③ 因素“时间”： $F=14.222$ ， $P=0.000 < 0.05$ ，持续时间对 β/α 的影响有显著差异；

④ “形状*呈现形式”： $F=2.061$ ， $P=0.154 > 0.05$ ，二者的交互作用对 β/α 的影响可以忽略不计；

⑤ “呈现类型*时间”： $F=0.435$ ， $P=0.511 > 0.05$ ，二者的交互作用对 β/α 的影响可以忽略不计；

⑥ “形状*时间”： $F=0.064$ ， $P=0.801 > 0.05$ ，二者的交互作用对 β/α 的影响可以忽略不计；

⑦ “形状*时间*呈现类型”： $F=0.054$ ， $P=0.816 > 0.05$ ，三者的交互作用对 β/α 的影响可以忽略不计；

4 讨论

本研究通过三因素设计探究进度条形状（环形或条形）、持续时间（2s 或 10s）、呈现形式（是否显示进度百分比）对用户情绪和心理负荷的影响，试图为研究和应用设计进度条提供建议。虽然本研究在进行推论统计分析时发现 GSR 仅有时间因素显著差异，而 EEG 数据也仅有时间因素表现出了显著差异，其余因素均未表现显著差异，但从前人文献已有研究基础以及本研究的描述统计分析结果来看，被试在不同条件的进度条情况下的情绪状态以及心理认知负荷应出现显著性差异，预期在长时间和无进度百分比显示条件下被试会有更多的负性情绪且认知负荷会更重，短时间和环形、有百分比进度显示的进度条用户情绪体验更好，心理负荷更小。

分析本研究的不足之处，探讨本研究并未出现显著差异的原因。首先可能是因为所收集的 GSR 与 EEG 数据分析时仅用 2s / 10s

时间段分析,时间过于短暂导致难以采集到被试的差异变化,且由于本实验收集的被试较少,在处理数据时也是劣势。可考虑用比 Bioradio 更加精确的收集仪器,在用 AcqKnowledge 软件分析数据时设置更小的 epoch 参数。此外,被试间个体差异较大也可能是一个原因。可考虑将实验流程规范化。此外,本研究仅收集了情绪和心理负荷的生理指标,并未结合行为指标,故可结合相关的调查问卷,或是让被试进行口头报告,收集并分析行为指标,增强研究的可靠性。

结合前人研究基础及本研究的收获,未来在进度条方面的研究可围绕进度条的用户体验展开,对进度条的呈现时长、类型及反馈方式进行深入探究。如在呈现时长方面,可结合用户的时距知觉,开发合理时长的进度条既能不引发被试的焦躁情绪,又能让被试耐心等待而不离开;在进度条类型方面,可探究加载式和交互式等进度条的优劣势;在进度条的反馈方式方面,可从反馈通道入手,目前研究主要集中与视觉反馈,未来可着手于其它感觉通道的加载形式,如听觉、触觉、嗅觉反馈等三种形式(Kim&Yun, 2017)。此外,未来在进度条领域的研究还可结合电生理技术,或是与其它领域的交叉,来探究用户对不同进度条有不同情绪状态或心理负荷的神经机制,如注意闸门模型(Attentional-gate model, Gibbon, 1977)以及存储容量模型(Storage-size model, Omstein, 1957)等。

5 结论

本研究通过对 GSR 数据和 EEG 的 α 偏侧化、 β/α 认知负荷等数据的分析,发现进度条的持续等待时间、形状和表现形式(是否出现进度百分比)因素均会对用户的情绪反应和心理负荷产生影响。研究发现,短时间和环形、有百分比数字进度显示的进度条用户情绪体验更好,心理负荷更小。

参考文献

- [1] Li, Y., Liu, C., Ji, M., & You, X. (2021). Shape of progress bar effect on subjective evaluation, duration perception and physiological reaction. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 81, 103031.
- [2] Nah, F. F. H. (2004). A study on tolerable waiting time: how long are web users willing to wait?. *Behaviour & Information Technology*, 23(3), 153-163.
- [3] Branaghan, R. J., & Sanchez, C. A. (2009). Feedback preferences and impressions of waiting. *Human factors*, 51(4), 528-538.
- [4] 刘伟超. (2015). 进度条呈现方式对系统响应时间时距知觉的影响. *心理技术与应用*, (6), 20-24.
- [5] 杨林霖, 戴睿, & 张志杰. (2013). 进度条呈现方式对用户时距知觉的影响. *人类工效学*, (1), 19-23.

The Effects of Different Progress Bars on Emotional and Psychological Load

Huaxian Tan, Shimeng Li, Xiaoqian Yu, Feiyang Shi, Xinyi Zhou, Jian man, Haotian Liu
(Department of psychology and behavioral sciences, Zhejiang University, Hangzhou, 310058)

Abstract: With the rapid development of the Internet, in people's fast-paced lifestyle, most people use Internet devices due to the existence of unstable network connection conditions, limited configuration of electronic devices and other reasons, when using various APPs for video viewing or file loading often appear a variety of lag and delayed playback, and this delay causes the progress bar to load waiting often affect the user's emotions, which will lead to a bad user experience and even lead to the user to terminate waiting. This results in poor user experience and even leads to termination of waiting by users. This study investigates the effects of different progress bars on users' emotions and psychological load, using the shape, duration and presentation of progress bars as independent variables, and electrophysiological measurements to collect and analyze galvanic skin (GSR) and electroencephalographic (EEG) data, with the aim of improving the user experience while waiting for the target task, and trying to provide suggestions for research and application design of progress bars.

Key Words: Progress bar; emotion; psychological load; electrodermal; electroencephalography