

产品用户体验评价方法及工具

李付生 华为

目录

产品用户体验及其特点

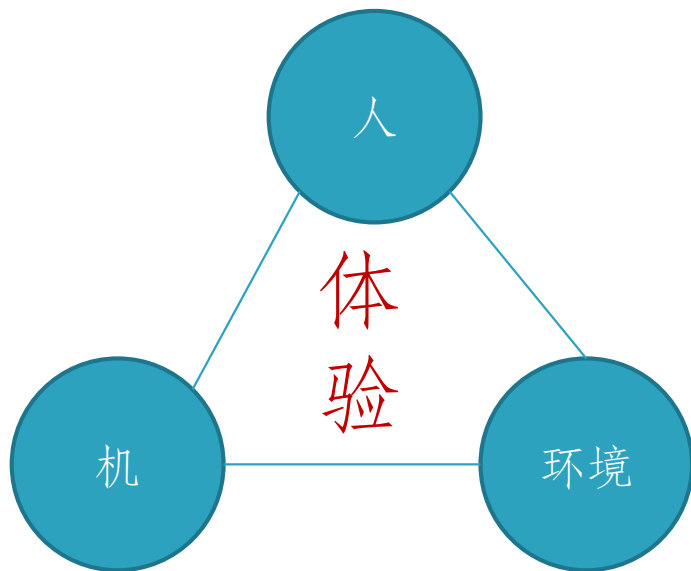
影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

什么是用户体验

- ISO9241-210：一个人
在使用一个产品、系
统或服务后产生的看
法和反应。（包括所
有的用户的情感、信
仰、喜好、认知、生
理和心理反应，行为
和成就）



产品用户体验的特点-可描述

- 单一功能，单次体验可描述。
 - ▣ 卡顿，按照人的生理特性，在视觉上丢3帧大多数人就可以识别。
- 多功能，多次体验难以描述。
 - ▣ 说不出是哪里好或者不好，例如性能，用了1年，卡顿死机2次，这个算是体验好的了，但是毕竟也有2次卡顿死机呢。就不知道怎么描述这个体验是好是坏了。

同功能同时刻个体差异与共性

- 对同一个功能的感知，个体间是存在差异和共性的

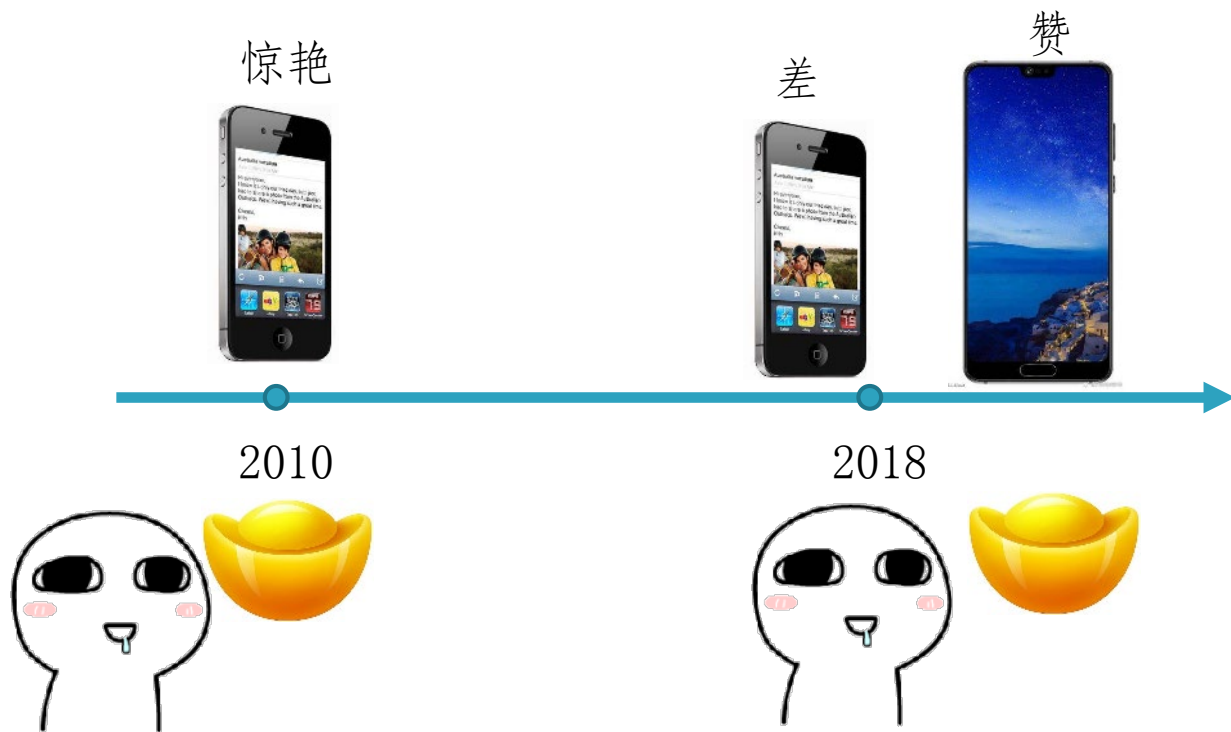


身高
 $30 \sim 300\text{cm}$

视力:
 $0 \sim 2.0$ (对数)



同一个体时间(经历)差异与共性



同产品不同阶段体验点差异



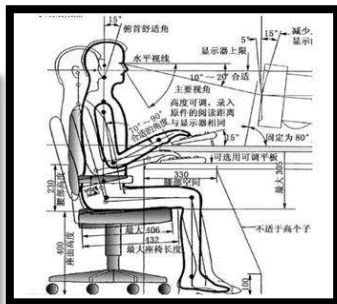
吸引
认知

营销



外观

销售



舒适
易用

使用



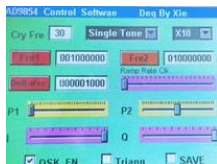
便捷

维修

同功能不同时期差异与共性



有就好
彩色屏幕



反应时间快
颜色真实

各说各话



鲜艳
省电



无差别



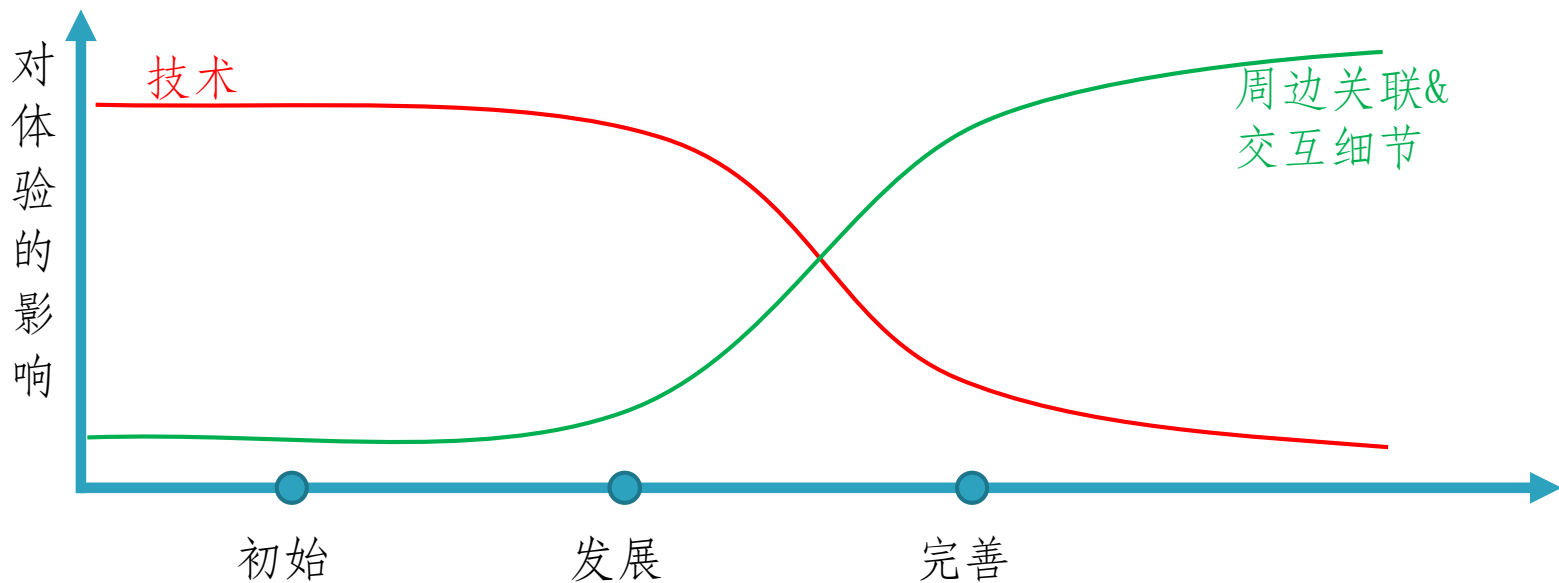
初始

百家
争鸣

稳定

衰退

同功能不同时期差异与共性

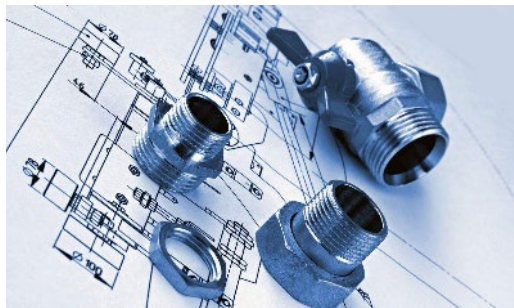


产品用户体验的特点-汇总

- 单一功能，单次体验可描述；多功能，多次体验难描述。
 - ▣ 说服别人时使用可描述的体验；不要用点来直接表征面。
- 同一功能同一时刻个体体验有差异也有共性（规律）；
 - ▣ 说服别人时，要考虑普遍的受众感受而不是“我觉得”，避免拿半数甚至更少人的感觉。
- 同一个体的经历影响着对同一功能的体验；
 - ▣ 体验要与社会/技术发展阶段相匹配，避免使用多年前已经变化的观点。
- 产品不同阶段（营销、销售、使用、维修）体验点存在差异；
 - ▣ 了解产品的用户体验，聚焦工作。
- 同一功能不同发展时期的体验研发关注点有差异；
 - ▣ 根据社会/技术的发展阶段，来识别当前的特性的体验要素。

产品用户体验评价的方法

技术-KPI



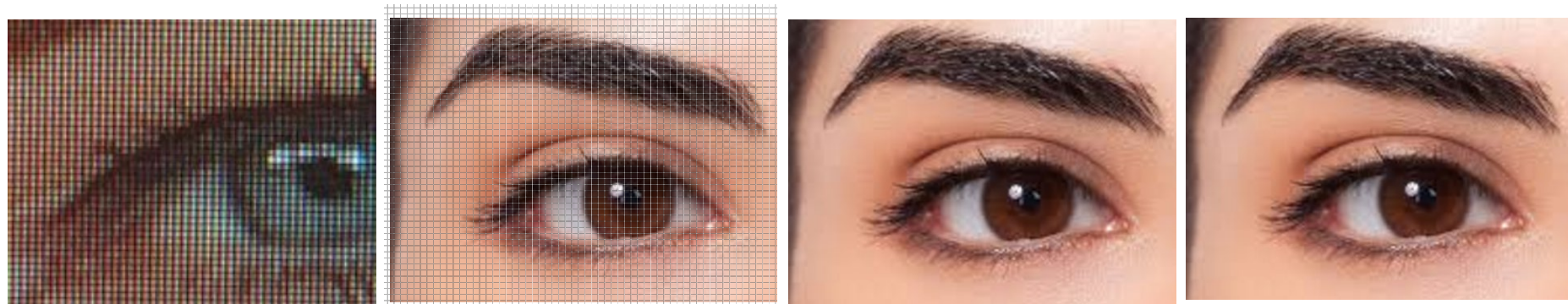
通过规则度量
可控置信度
目标清晰
易改进、易判别、可监控

用户-NPS、满意度



个体度量最准确；
只知好坏，难分解难以改进

技术规则识别后的应用场景



杂光

VR2:16

纱窗

高清

视网膜

年	分辨率	PPD15	PPD30	PPD60
2017	1600*1440	106	54	27
2018	2000*2000	133	67	33

产品用户体验评价的点线面

单一功能
单一用户
单次使用



有规则
可技术量化

单一功能，多用户
单一用户，多功能的
多次使用
平台服务



部分有规则
用户侧评估

多功能，多用户，
多次使用的体验

平台结合应用

无规则，
用户侧评估

目录

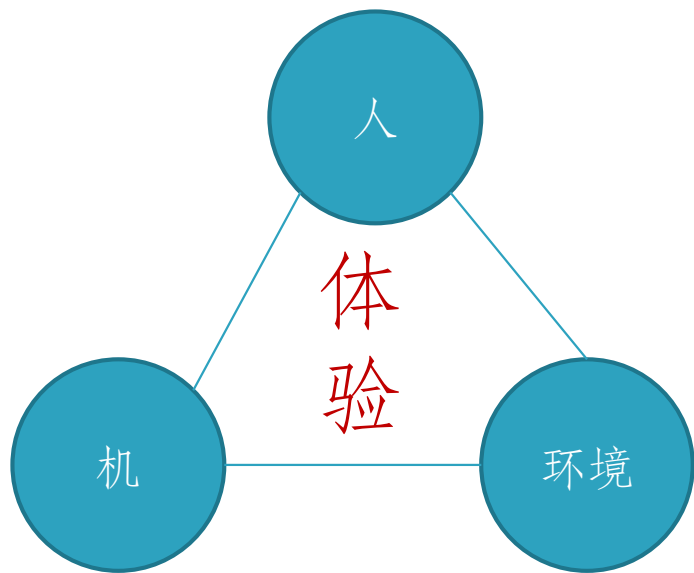
产品用户体验及其特点

影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

影响产品用户体验的因素



- 人、机、环境都会影响单次的产品用户体验。

人的因素如何影响产品用户体验

个体间差异与共性

- 同一功能同一时刻的个体差异

- ▣ 视力:

- 个体间的共性

- ▣ 声音20~20KHZ

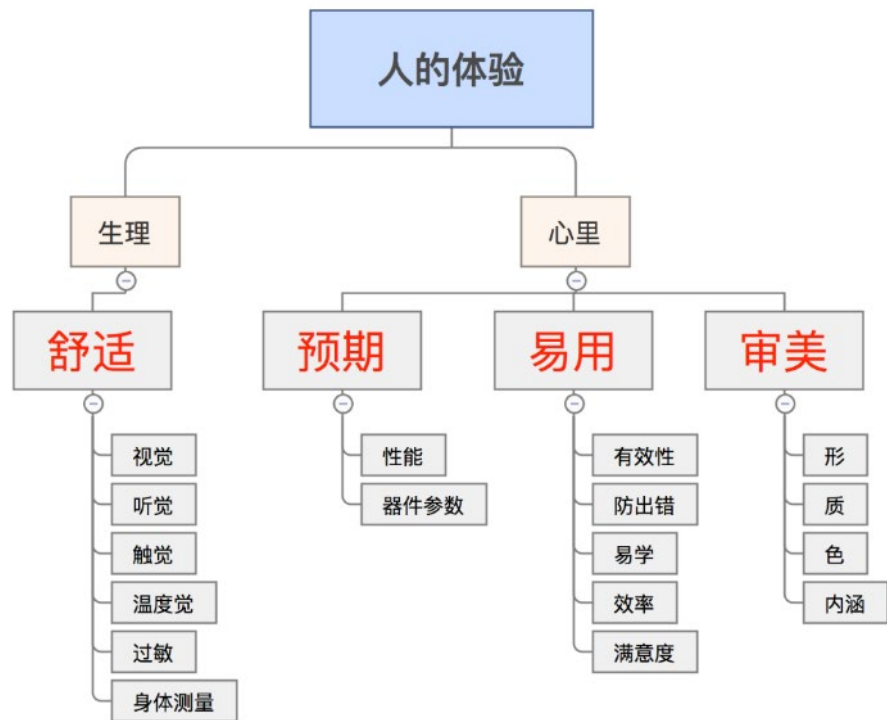
个体内差异与共性

- 同一个体的时间(经历)差异, 例如味觉、视力

年龄	老化度数
40	75
45	100
50	200
55	250
60	300
65	325
70	350

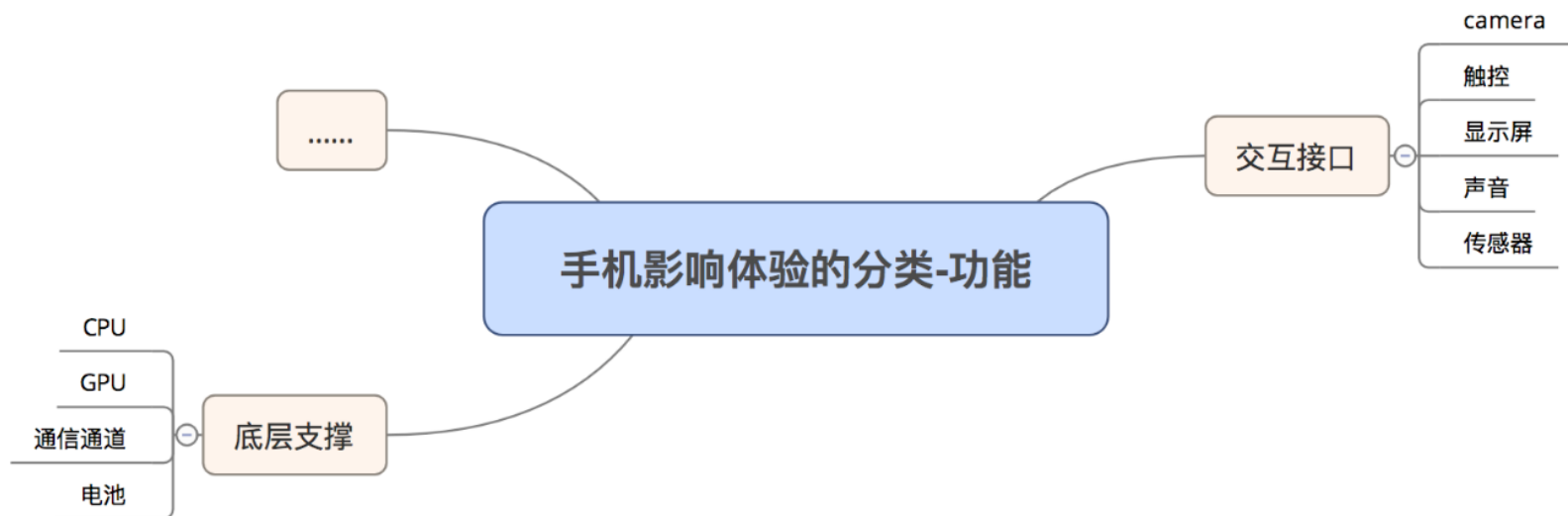
人的因素复杂不可遍历; 与手机相关的人的因素部分可描述

人的体验分类



	个体差异	维度	周期	主要研究方法
舒适	3~5倍，常人较少有数量级差异	视觉 听觉 触觉 行为特征 身体测量	数十年+	人因工程实验 (含行为数据采集)
易用	受经验影响，个体间可能存在黑与白的差距。（单体较稳定）	交互 行为特征 身体测量	数年+	可用性实验
预期	差异较大	性能 充电周期 拟真 期间参数 竞品对比	年+	竞争分析
审美	黑与白的差异	颜色 材料 纹理 情怀	季度+	用户调查

机对产品用户体验的影响比喻



底层支撑		交互接口
硬件器件-砂石沥青	硬件-比喻	显示屏外放-方向盘轮胎
操作系统接口-道路 系统规则-交通法规	软件-比喻	交互细节-驾驶员的操作

环境的产品用户体验影响要素

对技术的影响

- 拍照：亮度
- GPS：遮挡

人类生存环境的界限

- 温度：-30~50度
- 压力：0.8~1.5大气压

目录

产品用户体验及其特点

影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

用户体验相关理论举例

方向	研究理论	研究理论介绍
人因	韦伯定律	表明物理刺激同它引起的知觉之间不存在直接的对应联系，却显示出身体与心理之间、刺激与感觉之间有相互依存的关系。
心理学	马斯洛需求层次理论	由美国心理学家亚伯拉罕·马斯洛在1943年在《人类激励理论》论文中所提出。书中将人类需求从低到高按层次分为五种，分别是：生理需求、安全需求、社会需求、尊重需求和自我实现需求。
用户需求分类及排序	KANO模型	KANO 模型是东京理工大学教授狩野纪昭(Noriaki Kano)发明的对用户需求分类和优先排序的有用工具，以分析用户需求对用户满意的影响为基础，体现了产品性能和用户满意之间的非线性关系包括以下几类需求：基本型需求、期望型需求、兴奋型需求、无差异型需求、反向型需求。
可用性	尼尔森可用性十原则	尼尔森的十大可用性原则是尼尔森博士分析了两百多个可用性问题而提炼出的十项通用型原则。它是产品设计与用户体验设计的重要参考标准，值得深入研究与运用。
其他	体验相关法则	墨菲定律、二八原则、席克定律、7±2法则、奥卡姆剃刀原理。

韦伯定律

绝对阈限

- 刚刚能引起感觉的最小的刺激强度

差别阈限

- 刚刚能引起差别感觉的刺激之间的最小差别

韦伯定律

韦伯定律：德国生理学家E.H.韦伯提出，韦伯定律表明物理刺激同它引起的知觉之间不存在直接的对应联系，却显示出身体与心理之间、刺激与感觉之间有相互依存的关系(只适用于中等强度刺激)。对刺激物的差别感觉，取决于刺激物增重与原刺激量的对比。

$K = \Delta I / I$ ：其中I为标准刺激的强度或原刺激量， ΔI 为最小可觉差(引起差别感觉的刺激增量)，K为一个小于1的常数/韦伯分数。

这个公式叫韦伯定律(Weber's law)。对不同感觉来说K的数值是不相同的即韦伯分数不同。根据韦伯分数的大小可以判断某种感觉的敏锐程度。韦伯分数越小感觉越敏锐。这个函数已用于30多个感觉维度，包括响度、亮度、视野、振动觉、触觉、手掌握力、甜觉等。

其中时间遵循K值符合20%法则：在不超过30秒的情况下，时间的最小可觉差大概在7%~18%。基于此实验，韦伯—费希纳定律可以简化为20%法则，即为了让用户感知到差异，需要至少改变20%。

韦伯定律-实例

① **ΔI 最小可觉察差**，如人对长度的 ΔI 为1mm,但是一般只能感受到10mm和11mm的差异，却无法察觉到20mm和21mm的差异;

② **20%法则**：比如设计的展示搜索结果要花5秒钟。采用一些优化技术后，降低到4.5秒。你高兴地给客户发了一封邮件，说了这件事。得到的回复是：“并没有觉得变快”。

原来返回结果要5秒，应用20%法则的话，能计算出来，要让用户感知到差别，新的搜索结果页至少需要比原来快1秒： $5\text{秒} \times 0.2 = 1\text{秒}$ ，这就是为什么用户没有感知到0.5秒的优化；

③ 德·波埃效应的实验是：放置左、右声道两只音箱，听音者在两只音箱对称线上听音，给两只音箱馈入不同的信号，可以得到以下几个定论：

（1）如果给两只音箱馈入相同的信号，即强度级差 $\Delta L=0$ ，时间差 $\Delta t=0$ ，此时只感觉到一个声音，且来自两只音箱的对称线上。

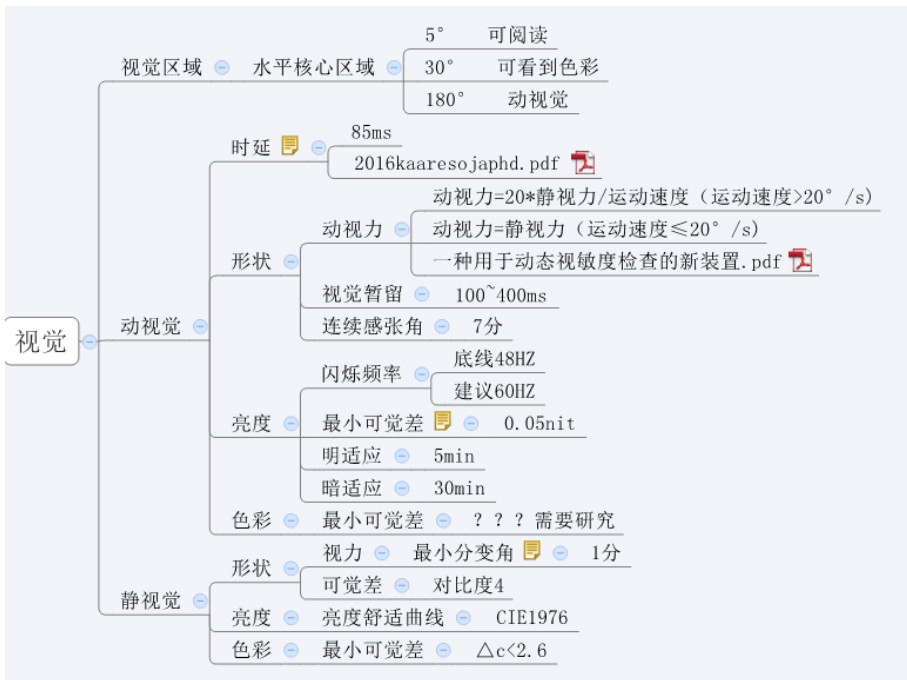
（2）如果两只音箱的强度级差 ΔL 不为0，此时听音感觉声音偏向较响的一只音箱，如果强度级差 ΔL 大于等于15dB，此时感觉声音完全来自较响的那一只音箱。

（3）如果强度级差 $\Delta L=0$ ，但两只音箱的时间差 Δt 不为0，此时感觉声音向先到达的那只音箱方向移动。如果时间差 Δt 大于等于3ms时，感觉声音完全来自先到达的那只音箱方向。

韦伯定律-实例

感觉通道	韦伯比例
音高 (2 0 0 0 赫兹)	1/333
重压感 (4 0 0 克)	1/77
视明度 (1 0 0 光子)	1/62
举重 (3 0 0 克)	1/52
响度 (1 0 0 分贝 1 0 0 赫)	1/11
橡胶气味 (2 0 0 鼻嗅单位)	1/10
皮肤压感 (5 克/平方毫米)	1/7
咸味感 (每公升 3 克分子)	1/5
视觉长度 (艺术家而言)	1/60

人因工程对人的生理舒适性进行量化

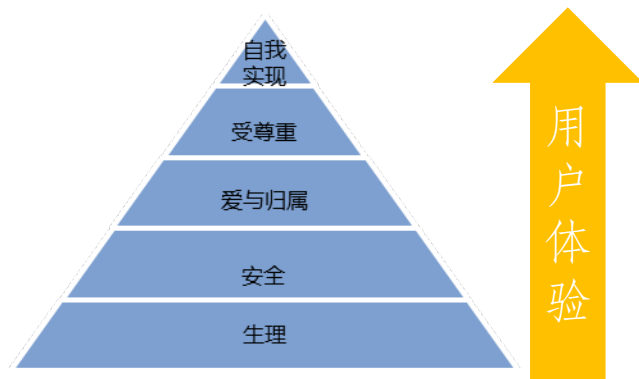


马斯洛需求层次理论



马斯洛需求层次理论：由美国心理学家亚伯拉罕·马斯洛在1943年在《人类激励理论》论文中所提出。书中将人类需求从低到高按层次分为五种，分别是：**生理需求、安全需求、社会需求、尊重需求**和**自我实现需求**。

这五类需求按照层次逐级递增，但并不是绝对的，完全有可能出现例外。当然大部分情况下是从低层次到高层次需求演变的。有没有满足用户需求、能不能用是否可靠、好不好用是否吸引人、用的爽不爽是否灵活满足用户需求、持续改进的空间。

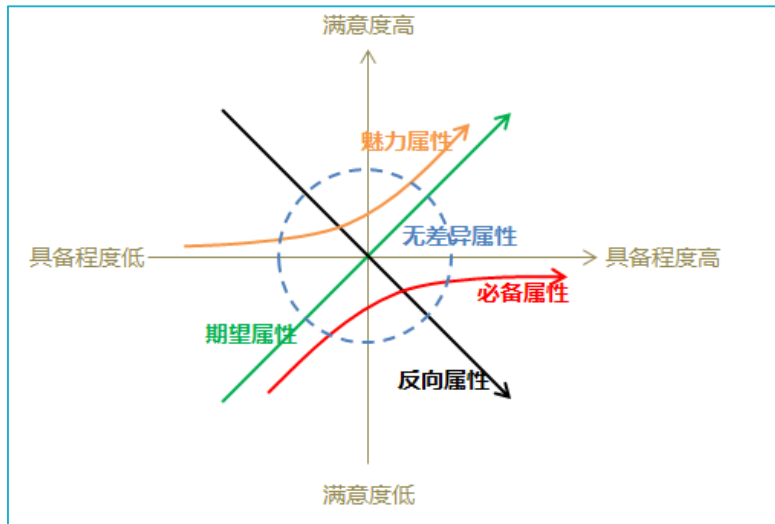


马斯洛需求层次理论

KANO模型-1

KANO 模型是东京理工大学教授狩野纪昭(Noriaki Kano)发明的对用户需求分类和优先排序的有用工具，以分析用户需求对用户满意的影响为基础，体现了产品性能和用户满意之间的非线性关系包括以下几类需求：**基本型需求**、**期望型需求**、**兴奋型需求**、**无差异型需求**、**反向型需求**。

基本型	提供此需求，用户满意度不会提升，不提供此需求，用户满意度会大幅度降低；
期望型	提供此需求，用户满意度会提升，不提供此需求，用户满意度会降低；
兴奋型	提供此需求，用户满意度会大幅度提升，不提供此需求，用户满意度不会降低；
无差异型	无论提供与否，用户满意度都不会变化；
反向型	用户根本没有此需求，提供后用户满意度反而会下降；



KANO模型-2

KANO评价结果分类对照表

负向 (如果*产品*不具备*功能*,您的评价是)						
正向 (如果*产品*具备*功能*,您的评价是)	量表	我很喜欢	它理应如此	无所谓	勉强接受	我很不喜欢
	我很喜欢	Q	A	A	A	O
	它理应如此	R	I	I	I	M
	无所谓	R	I	I	I	M
	勉强接受	R	I	I	I	M
	我很不喜欢	R	R	R	R	Q

A：魅力属性，O：期望属性，M：必备属性；I：无差异属性，R：反向属性；Q：可疑结果

【总结】1、KANO相较马斯洛模型，更具体和可操作，可以直接用于产品的前期调研和上市后评估，作为评估产品价值的一种相对有效手段。

尼尔森可用性十原则

□1. 系统状态的可视性

▣系统应该在恰当的时间，用适当的反馈方式，告诉用户当前的系统状态。

□2. 系统和真实世界的匹配

▣系统应该使用用户的语言，用用户熟悉的词汇、短语和概念来取代系统导向的专业术语。遵循真实世界的习俗，让信息出现的次序看起来自然贴切，合乎逻辑。

□3. 用户控制和自由

▣用户经常由于失误而选择了错误的系统功能，这时用户需要一个明显的“紧急出口”标识，不通过额外的对话就能够离开当前的意外状态。支持“撤销”和“重做”。

□4. 一致性和标准

▣同一件事情尽量用相同的词汇、环境或动作来表达或执行，尽量遵循习俗。

□5. 预防错误的发生

▣尽管已经的设计了好的错误提示信息，但从一开始就小心的防止错误的发生会更好。

□6. 用识别取代回忆

▣使对象、行动和选项可见。不要让用户在对话切换的时候，去记忆信息。只要条件许可，系统的使用指南应该是可见或容易获取的。

□7. 用户使用的灵活性和效率

▣系统应该提供一些“加速器”（快捷方式），来加快专家级用户和系统的交互速度，但这些“加速器”不应该被初学者看到，以保证系统能够同时迎合无经验用户和经验丰富的用户。允许用户对发生频次较高的行为专门定制“加速器”。

□8. 简约设计

▣对话中不应该包含那些无关的或需求极低的信息。对话框中每一个多余的信息单元都会和有关的信息单元竞争视觉资源，从而降低他们的视觉可见度。

□9. 帮助用户识别、诊断和恢复错误

▣错误信息应该用日常语言来描述，不要有代码，恰到好处的指出问题，并提出建设性的解决方案。

□10. 帮助和文档

▣用户不需要帮助就能够使用系统，自然很好。但是提供帮助和文档却是必要的。任何形式的帮助信息都应该容易被搜索到，并聚焦到用户任务上，列出具体的执行步骤，但文件不要太大。

体验相关其他理论

法则	法则内容	启发
墨菲定律	是一种心理学效应，内容为：如果事情有变坏的可能，不管这种可能性有多小，它总会发生；墨菲定律成立前提是事情发生的概率是客观存在的。	小概率事件应该引起足够的重视，针对会带来严重后果的事件一定要尽量避免。
二八原则	帕累托定律又名二八定律、80/20 原则，被广泛应用于社会学和管理学。例如社会上20%的人占有80%的社会财富；一个企业80%的利润来自它20%的项目；SEM中的80%的花费是由20%的关键词消耗的。	不要平均地分析、处理和看待问题，而是把主要精力花在解决主要问题、抓主要项目上。
席克定律	该定律的描述为：一个人面临的选择（n）越多，所需要作出决定的时间（T）就越长。用数学公式表达为反应时间 $T=a+b \log_2(n)$ 。在人机交互中界面中选项越多，意味着用户做出决定的时间越长。	在移动端场景下，本身就没有足够的空间来容纳非常多的东西，移动端的设计一定要优先考虑内容的优先级，让用户不要做太多选择。
7±2法则	1956年，乔治米勒最早对短期记忆能力进行了定量研究。他发现年轻人的记忆广度大约为7个单位（阿拉伯数字、字母、单词或其他单位），称为组块。且上下浮动2个单位，也就是合适的数字为5-9个。	比如PC端的网站导航一般不要超过9个，而移动端导航一般不要超过5个。
奥卡姆剃刀原理	如无必要勿增实体。在人们做过的事情中，大部分都是无意义的，掩盖在繁杂事务中的一小部分才是有意义的。	两个方案可以解决同样一个问题时，没有更多证据之前，选择更简单的方案。

用户体验理论的应用领域

	范围决策领域	规格制定领域	设计领域	开发领域	测试领域
定性	马斯洛需求层次理论		尼尔森可用性十原则		墨菲定律
	KANO模型		奥卡姆剃刀原理		
	二八原则		席克定律		
			7±2法则		
定量		韦伯定律 人因工程研究		韦伯定律 规格	韦伯定律 规格

目录

产品用户体验及其特点

影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

手机字号大小

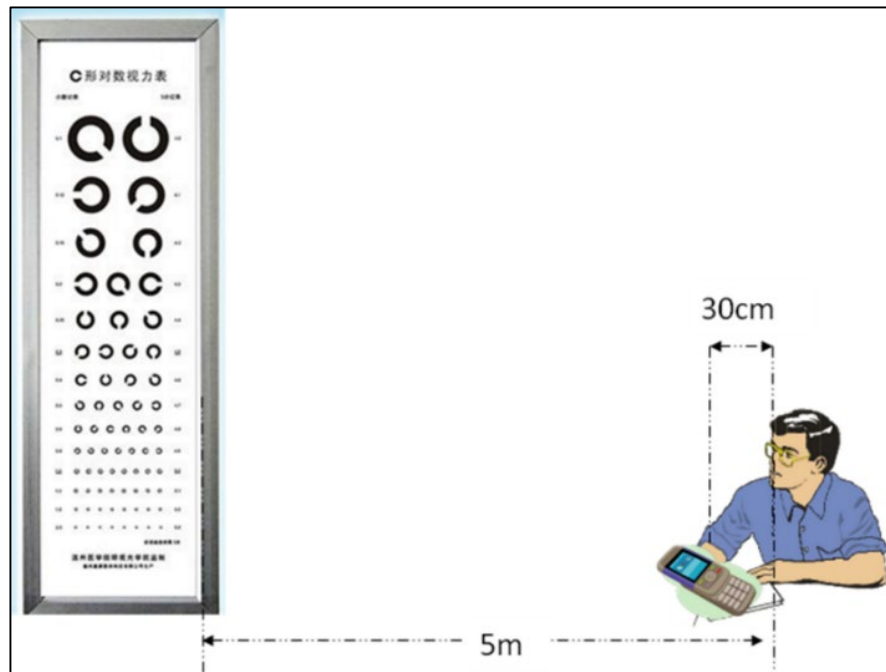
自动屏幕亮度

流畅的用户体验评测方法及工具

EMUI 的字号调整为什么只设置5档

只有5档，少不少？

字体大小设置的用户基本需求-看清楚



人分辨的最小颗粒是一个独立像素。



汉字显示点阵与清晰度关系

您好欢迎光临
车型:1
金额:2345元
超载率:678%

汉

春

啊

您

啊

中文字号	磅	字样	单边像素
初号	42	华	56
小初	36	华	48
一号	26	华	34.67
小一	24	华	32
二号	22	华	29.3
小二	18	华	24
三号	16	华	21.3
小三	15	华	20
四号	14	华	18.67
小四	12	华	16
五号	10.5	华	14
小五	9	华	12
六号	7.5	华	10
小六	6.5	华	8.67
七号	5.5	华	7.3
八号	5	华	6.67

汉字点阵	感受
64*64	精致
32*32	优美
24*24	清晰
16*16	基本能看清汉字
8*8	很多字无法分辨

□ 人的实力对像素的感知

年龄	老化度数
40	75
45	100
50	200
55	250
60	300
65	325
70	350

视力	度数	像素JND	能看清的汉字点阵	清晰的汉字点阵
0.1	650	10	160	240
0.12	550	8	133	200
0.15	500	7	107	160
0.2	450	5	80	120
0.25	400	4	64	96
0.3	300	3.3	52.8	79.2
0.4	250	2.5	40	60
0.5	200	2	32	48
0.6	150	1.67	26.72	40.08
0.8	100	1.25	20	30
1	0	1	16	24

最小字号时，大家差异不大。小米的22号稍小一些，但是能完整显示每一个汉字

字体大小	华为	小米8	VIVO X20	三星S9
1	28	25	22	25
2	34	30	32	30
3	40	35	33	30
4	46	40	39	31
5	50	44	44	36
6			44	36
7			38	38

保证了55岁老人能看的很清晰

保证了50岁老人能看的很清晰

用户设置大号字体，设置和桌面的字体不变，这不是骗人的呢？

MAKE it
POSSIBLE

桌面字体不能缩小，问题不大，但是不受用户设置影响，会让用户迷惑。况且35号字体可能有些老人家看不清。当然这样做规避了“应用名称显示不全的问题”



目录

产品用户体验及其特点

影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

手机字号大小

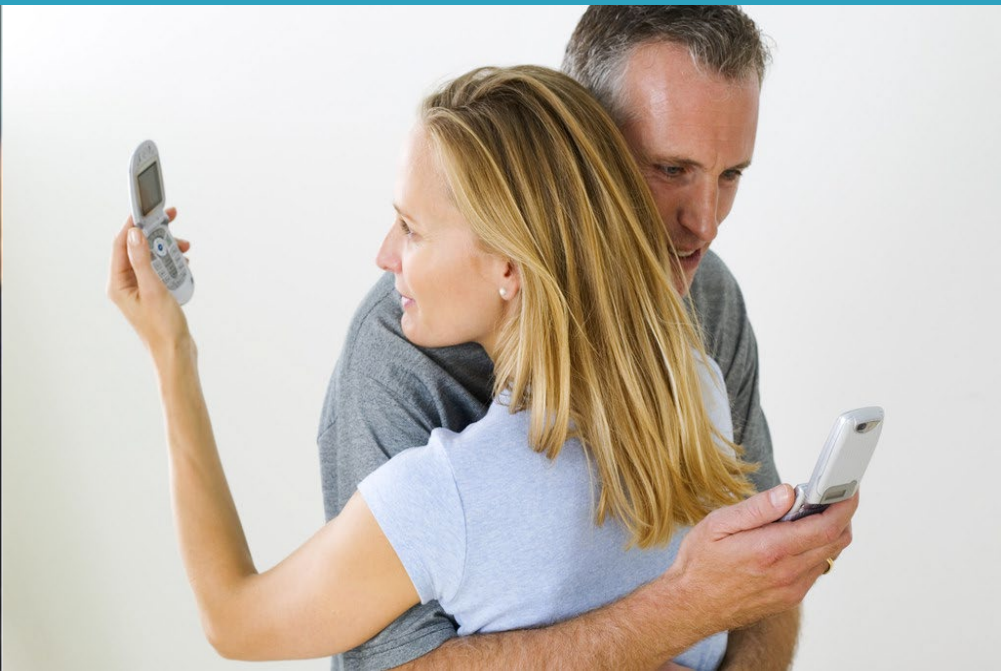
自动屏幕亮度

流畅的用户体验评测方法及工具

背光和人眼组成的系统-场景



背光和人眼组成的系统-场景



背光和人眼组成的系统-抽象

- 手机屏幕背光透过液晶显示层射入人眼
- 环境光线射入人眼
- 人眼会受亮度影响调节瞳孔
 - ▣ 光线太亮时，瞳孔缩小，如果屏幕背光不够亮则看不清图像
 - ▣ 光线太暗瞳孔放大，如果背光太亮则刺眼



背光和人眼组成的系统-假设

- 不可能在人眼处为手机安装一个识别亮度的感光器件，只好将器件安装在手机上，用器件测得的亮度来模拟人眼的亮度
- 所以器件获得的亮度和人眼感知的真实亮度是存在误差的，不准确的
- 如果在人眼和手机这个区间内光线均匀，方向均匀，则感应亮度一致



感光器件



与手机屏亮度有关的眼睛特性

静态亮度舒适性

- 在不同环境亮度下，同一个人期望的屏幕背光亮度是不同的

- ▣ LED显示屏

- ▣ 光照强度

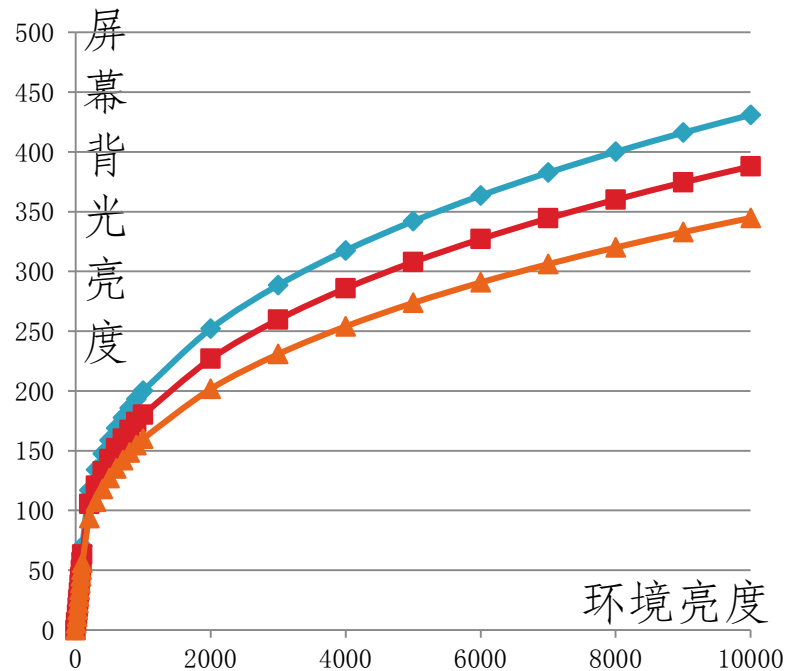
- ▣ 亮度

亮度调节舒适性

- 人眼能识别的最小亮度变化
- 人眼对亮度变化的敏感特性

静态亮度舒适性

- 人眼会受亮度影响调节瞳孔
 - ▣ 环境太亮时，如果屏幕背光不够亮则看不清图像
 - ▣ 环境太暗背光太亮则刺眼
- 手机屏幕亮度和环境亮度关系如何时，人眼才觉得舒适呢？
 - ▣ 对iPhone5的反向工程，大致得出如下的亮度曲线（参考CIE1976）**本理论尚需实验确认。**参考



亮度调节舒适性

对亮度变化的敏感度

- JND，一次变化多少亮度，人眼可以分别出来。

对闪烁的敏感度

- 如果亮度变化超过了JND，那么变化多快让人感觉不到？

人眼对亮度变化的敏感度

□ 亮度变化时序特性

- 如果1秒内0nit增加500nit，可以明显感知

- 如果只100nit增加1nit，可能就识别不到，这个还是需要再分析细化。

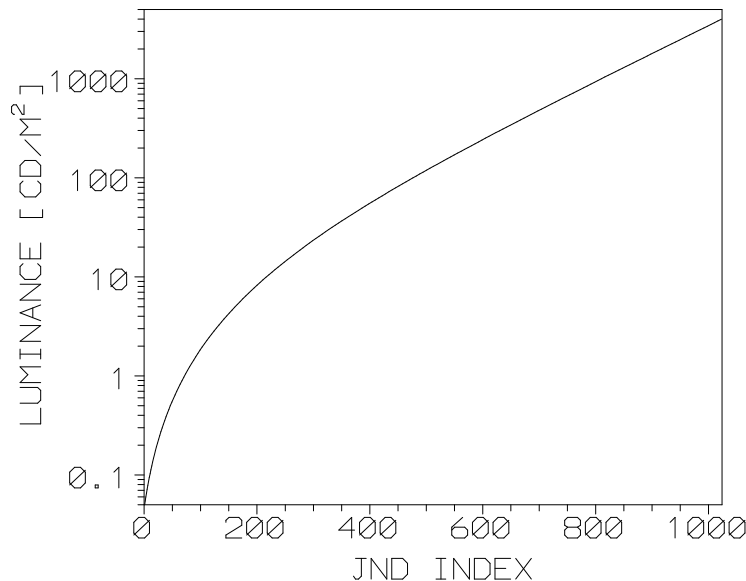
- 需要在时序上，考虑一个总的变化速度，尽量不要太快的变化。
- 暂时没有仔细分析，杨鸿的那条渐变曲线，如果亮度变化比那条曲线剧烈，则需要考虑减缓。

人眼对亮度变化的敏感度

- 参考DICOM的研究成果

<http://medical.nema.org/Dicom/2011/1114pu.pdf>

- JND与屏幕亮度
(1~1023)的关系可以通过附件计算求得



人眼对闪烁的敏感度

- 参考网络文档，人眼的视觉特性，关注人眼对闪烁的感知：

- [百度文库](#)

- [浙江科技学院](#)

- 有如下经验公式

$$f_c = a \lg(B_1 - B_2) + b$$

- 其中，a和b是和许多因素有关的常数。对于电视荧光屏， $a=9.6$ ， $b=26.6$ ，**得出**
 $=45.8\text{Hz}$ ，这就是电视图像不闪烁的**最低重复频率**。这个值对电视场频的选择提出了**基本的要求**。

手机屏幕背光调节的原理图

□ 3个模块

- ▣ 感光（硬件）
- ▣ 算法（软件）
- ▣ 背光控制（硬件）

□ 2种控制

- ▣ 准确设定背光亮度
- ▣ 平滑调节背光变化



如何得到好的屏幕背光

器件要准确

- 感光器件要准确
- 背光亮度调节要能够展示各种亮度

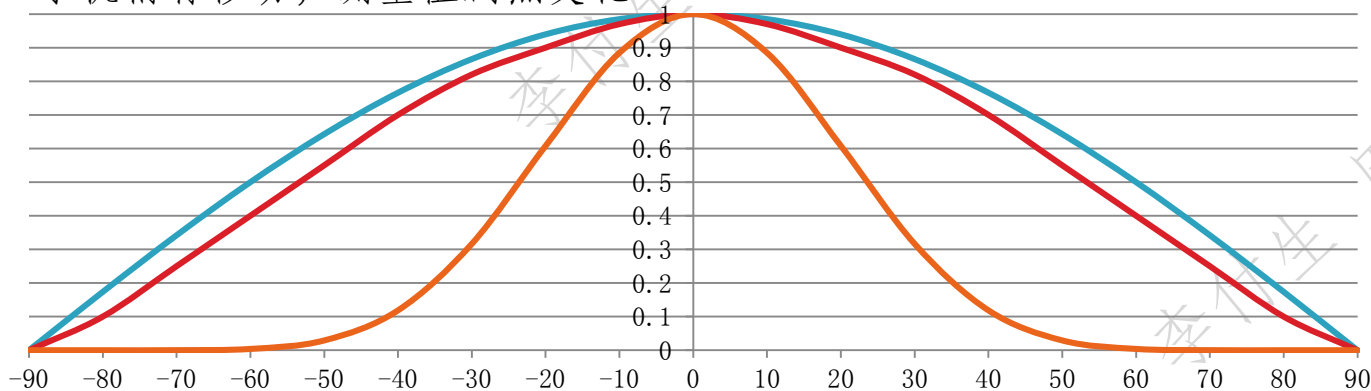
算法要符合人的生理需求

- 在不同环境亮度下，什么样的背光最舒服
- 背光调节时不要让人感觉到闪烁
- 背光调节要“润物细无声”

器件准确性-环境光感应器

透射涂层+3合1sensor

- 3合1 sensor有测量接近光的功能，可视角度较小，不能匹配漫散射涂层
- 测量值普遍偏小
- 手机稍有移动，测量值剧烈变化



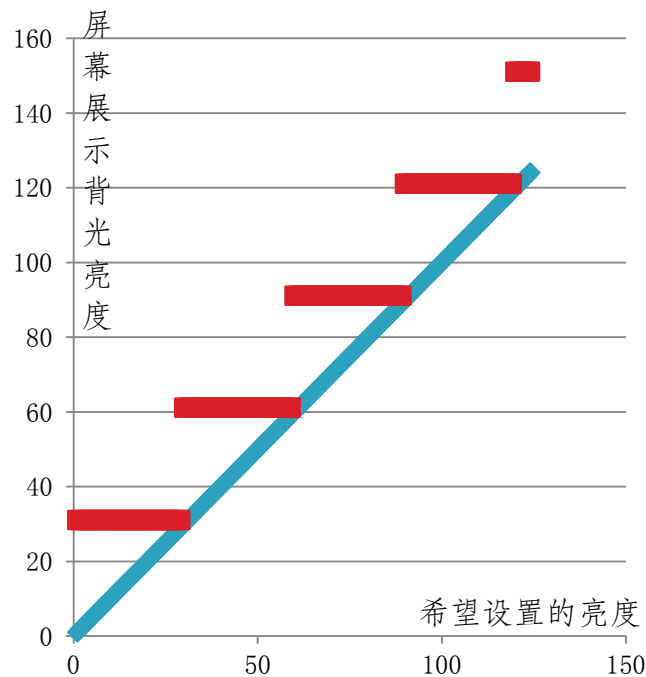
漫散射涂层+RGB sensor

- 漫散射涂层可以去掉光线入射角的因素，测量值与真实值较接近

荐

器件准确性-屏幕背光控制

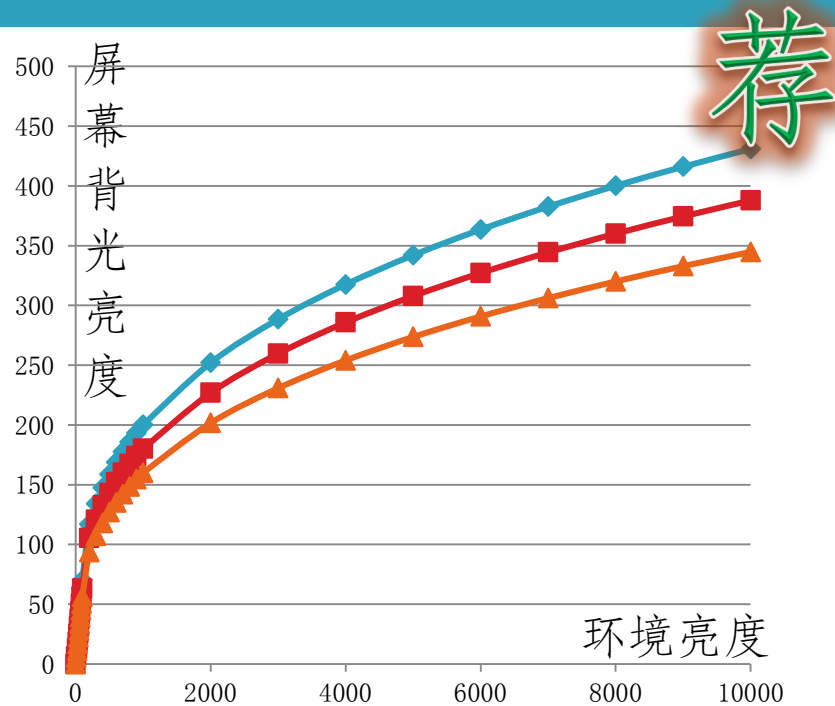
- 背光IC是数字化控制背光的，亮度是不连续的。
 - ▣ 有的器件每一个相邻的亮度值差距很小（小步调），低于人眼的最小辨识度JND，调节一个级别的亮度，看不到闪烁
 - ▣ 有的器件每一个相邻的亮度值差距很大（大步调）超过人眼的最小辨识度，只要调节屏幕亮度，就看到闪烁



推荐

算法符合人的生理需求-静态准确

- 人眼会受亮度影响调节瞳孔
 - ▣ 环境太亮时，如果屏幕背光不够亮则看不清图像
 - ▣ 环境太暗背光太亮则刺眼
- 手机屏幕亮度和环境亮度关系如何时，人眼才觉得舒适呢？
 - ▣ 对iPhone5的反向工程，大致得出如下的亮度曲线（参考CIE1976）**本理论尚需实验确认。参考**



如果屏幕亮度一直和环境亮度匹配，可能是最自然最舒服的

算法符合人的生理需求-动态调节

调节频率

- 如果调节频率闪则每度的小于人眼敏感度，得亮眼即小于人感要调节于人，即小于JND

调节步长

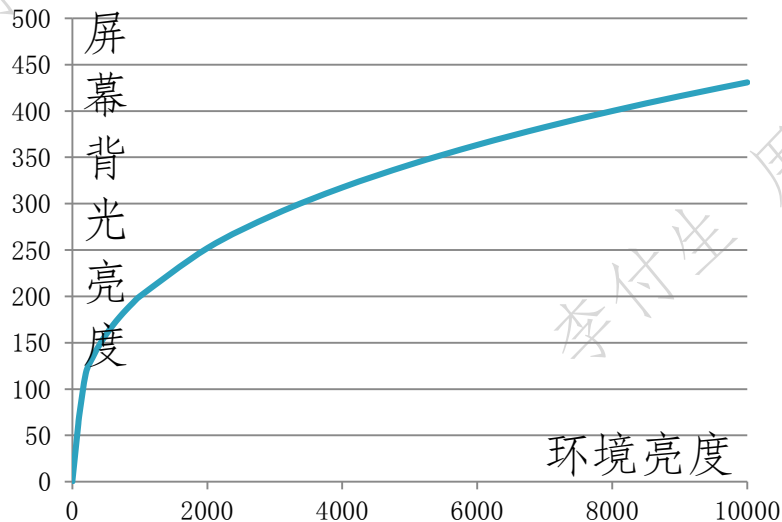
- 如果调节的步长大于人眼要闪烁的程度，则于人频率（最低要48HZ，建议60HZ）

调节速度

- 亮度变化尽量不要太快，以免让人感到，最好让人没有发觉（随风潜入夜，润物细无声）

真实的手机背光控制的几个特性

环境光和亮度匹配



随环境光变化调节屏幕亮度

- 何时触发 (是否设置门限值)
- 调节频率
- 调节步长 (JND)

目录

产品用户体验及其特点

影响产品用户体验的因素

用户体验相关的一些理论

用户体验评测举例

手机字号大小

自动屏幕亮度

流畅的用户体验评测方法及工具

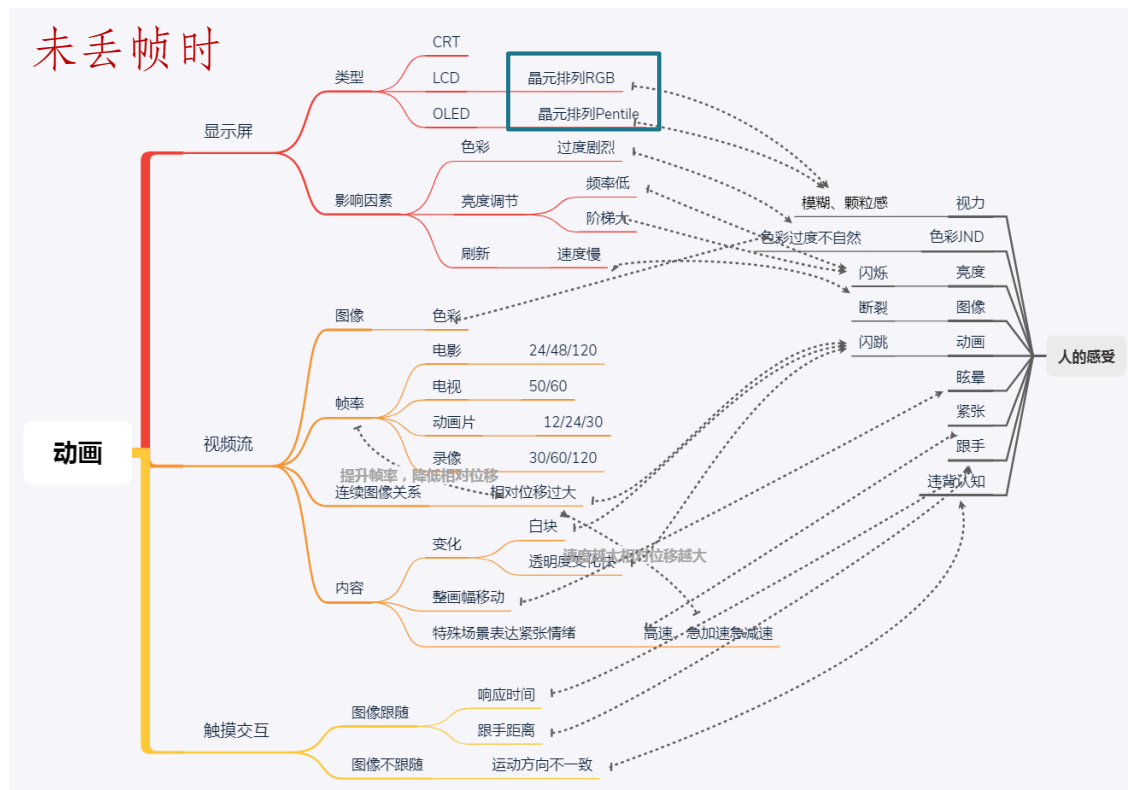
动画的基本原理

动画是快速展示一
张张有相对变化的
图片的过程

关键内容是：
多张连续图片
时域展示过程



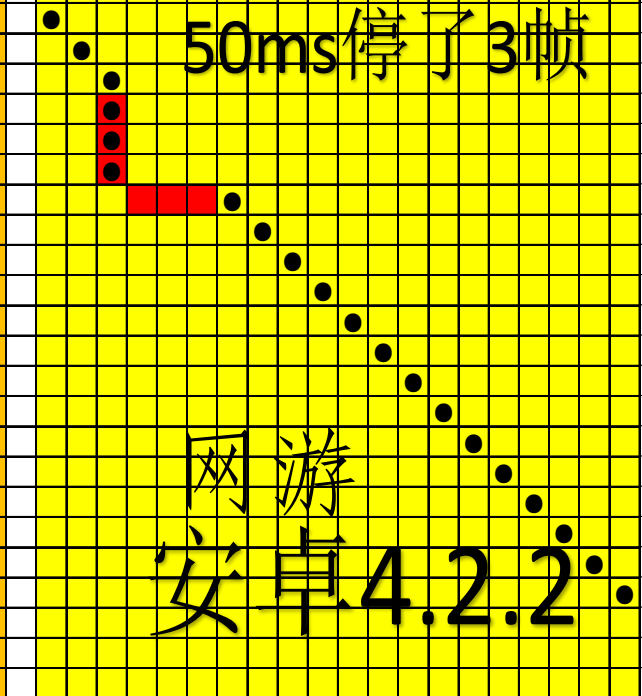
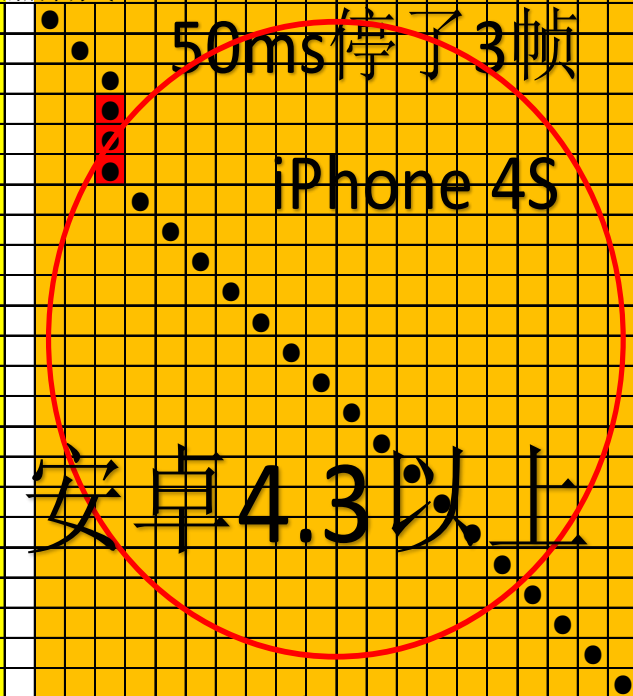
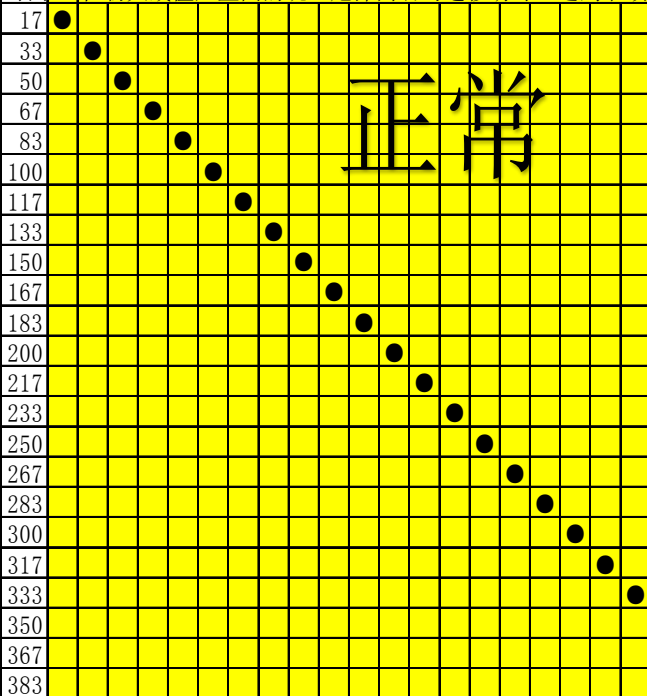
动画流畅分析-分析主观感受对应的客观指标



动画流畅分析(丢帧)



时间 → 植物大战僵尸里面的豌豆炮弹向右匀速移动时，遇到卡顿的展示方式



人的感受 流畅 卡顿 闪跳

人的感受的视频呈现

- 01-卡顿-画面长时间没有变化.mp4
- 02-闪跳感-动画太快导致帧间差过大.wmv
- 03-闪跳感-白块.wmv
- 04-闪烁-形-细节产生相对位移-播放4K高清视频时的摩尔纹~1.wmv
- 04-闪烁-形-细节产生相对位移-下采样问题.wmv
- 05-眩晕-整体画面移动-植物大战僵尸画面移动.wmv
- 06-闪烁-亮度.gif
- 06-闪烁-亮度调节-OSCAR_屏幕变暗过程闪烁~1.wmv
- 07-无闪跳感-透明度调节.wmv
- 08-颗粒感、色阶-颜色变化.gif
- 09-动画不均匀(停滞感)-动画丢帧 9-紧张感-加速过快速度过快 .wmv
- 09-动画不均匀(停滞感)-动画丢帧 9-紧张感-加速过快速度过快 -细节.wmv
- 10-跟手及时-滑动界面的画面延迟-慢动作回放-1.wmv
- 10-跟手及时-滑动界面的画面延迟-慢动作回放-2.wmv
- 12-运动方向与交互方向不一致-进入退出等动效.mp4

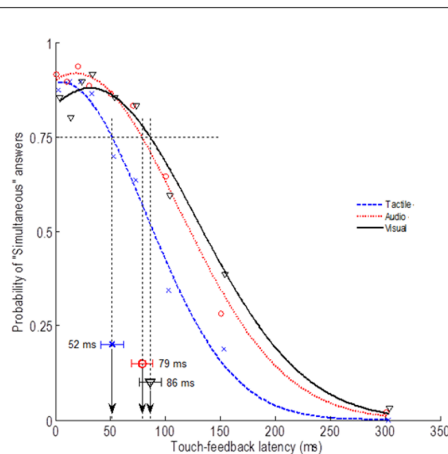
跟手、卡顿的一些研究成果-指标的标准

触摸同步VS.反馈延时

Virtual button
interaction

75%的用户感到同步的条件
<52 ms for tactile feedback
<79 ms for audio feedback
<86 ms for visual feedback

95%的用户感到同步的条件
<40 ms for tactile feedback
<65 ms for audio feedback
<70 ms for visual feedback



滑动丢帧用户体验评分表

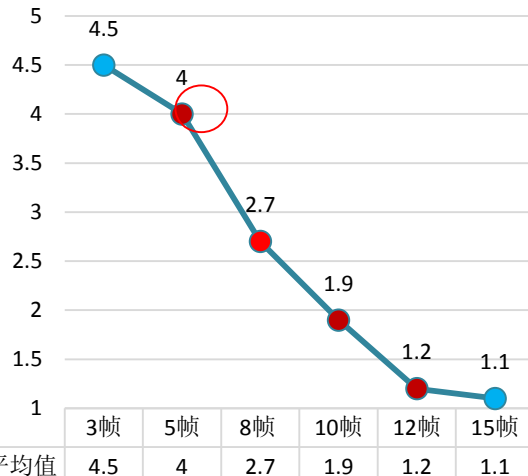
5分 界面滑动流畅 能够快速响应各类操作

4分 界面滑动偶有顿挫感 能够及时响应各类操作

3分 界面滑动明显顿挫感 操作有慢半拍的感觉

2分 界面滑动有明显的画面跳跃感 操作有明显延迟

1分 界面滑动有严重的画面跳跃感 操作有严重延迟



闪跳的一些依据和竞品分析-指标的标准

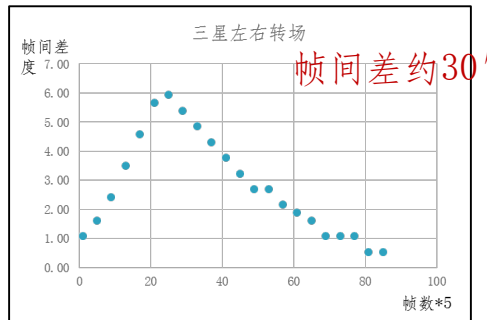
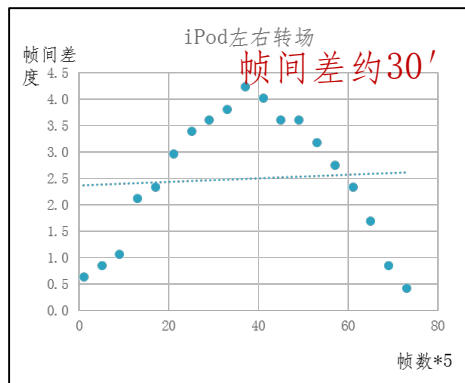
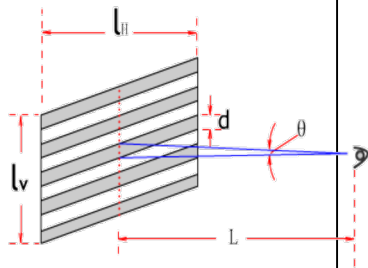
《动画设计师手册》

■ 原画之间的距离

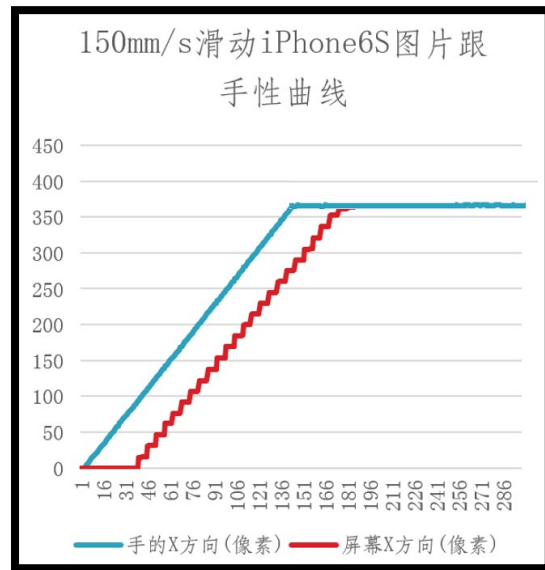
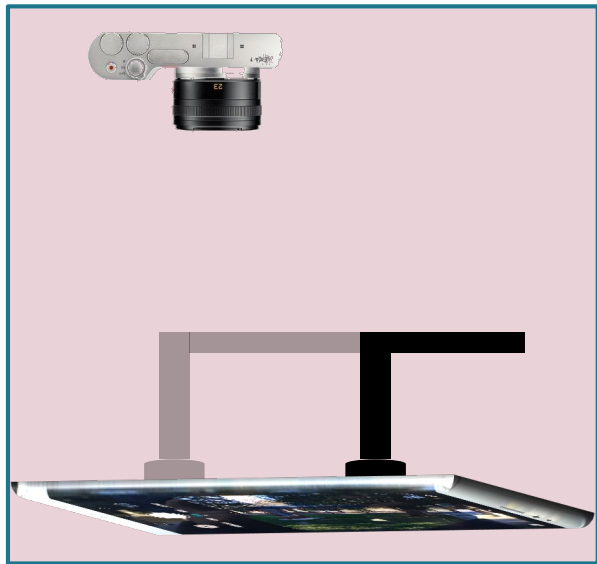
自然界的物体在运动时，都有这样一个趋向——两头运动较慢，中间过程较快。一个运动向另一个运动的转折时较慢，中间过程较快。在有透视的情况下，横向运动快，纵深运动慢。动画的形成实际上是利用了人的视觉残留这一特点，这样循环往复下去，在人的眼中形成了画面的流动。有些时候，动画是否流畅实际取决于上一张动画和下一张动画影像重叠部分的大小。重叠部分大一些，意味着张数多一些，那么整个动作就柔和一些，给人的视觉残留充足一些，动作就很流畅，反之，重叠部分比较小，残留的视觉量相应就小，即看上去就硬一些、跳一些，甚至频闪。总之，要确定原画之间的距离，首先是看拍多少，其次还要根据剧情的需要、人物的情绪和反应而定，动画之间距离如果超过 2cm，画面就会出现闪跳现象，会产生视觉上不舒服的感觉。因此，设计两张原画时，它们之间的动画距离不应超过 1cm。

□ 生理人因学：人眼的连续感张角

在离散的数字化动画领域，连续两帧图片的相对位移如果在这个视角内，则人的感觉是连续的，否则是不连续的。——7.5'
连续两帧图片的相对位移如果超过这个角，则视为闪跳。——闪跳感



卡顿、闪跳的测试方法



闪跳的测试标准

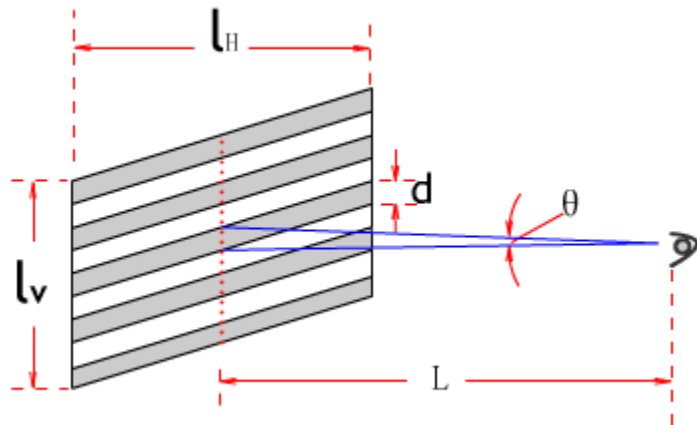
- 如右图体验标准: $\theta < 30'$

- 人因模型输入：
 - 观看距离30cm
 - 人的视力：1.0标准视力
 - 视角：垂直屏幕

- 技术模型输入
 - 手机的像素密度PPI
 - 手机尺寸
 -

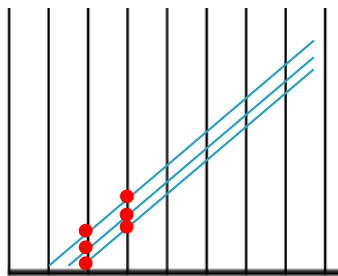
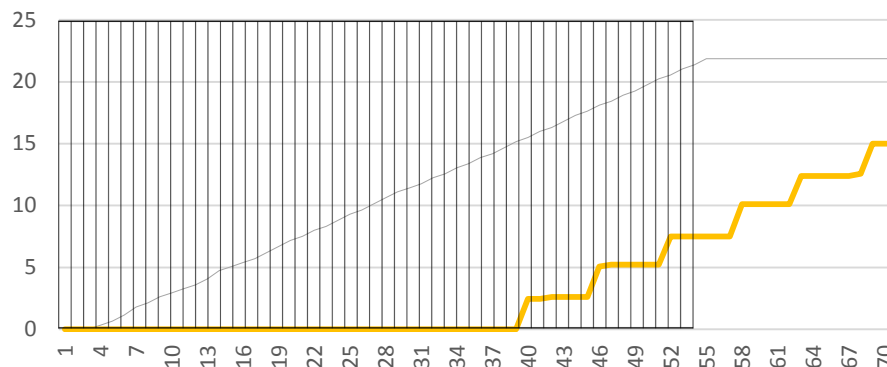
- $\therefore d = 0.26 \text{ cm}$

- 标准:
- \therefore 两帧相对位移像素数 $< \text{PPI} \times 0.26 / 2.54$



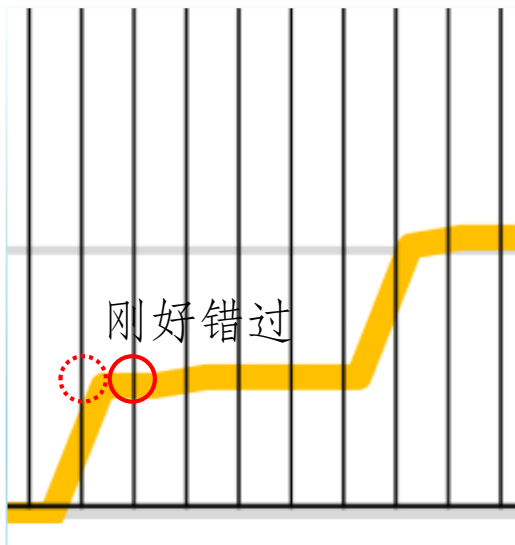
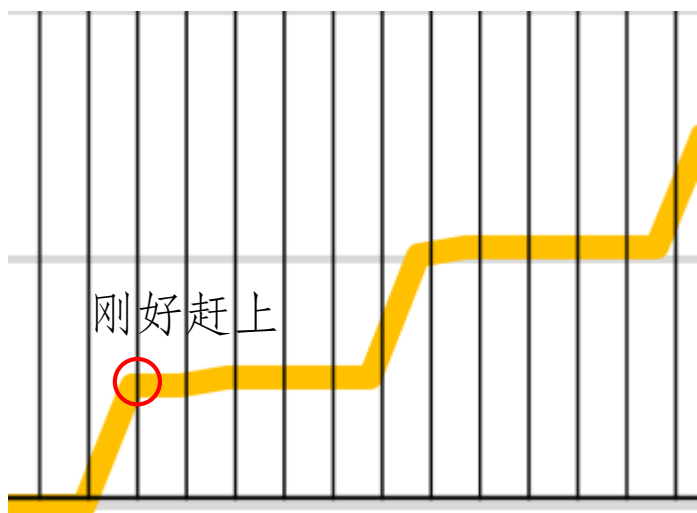
1英寸(in)=2.54厘米(cm)

误差分析-相机拍摄相位+机械手



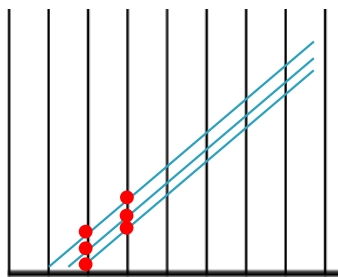
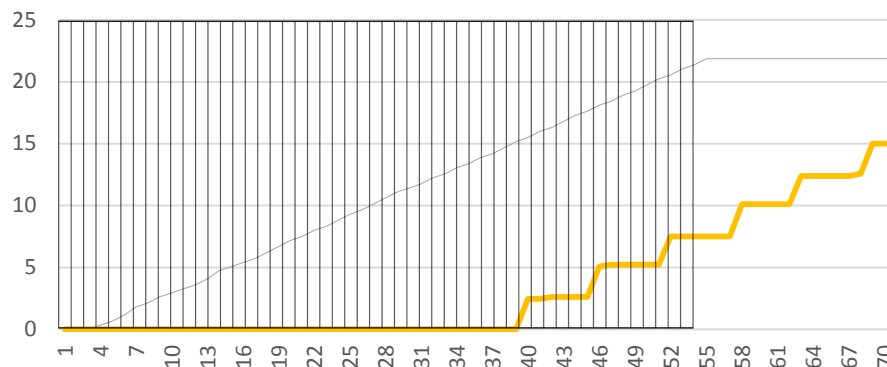
- 机械手开始滑动时，相机刚怕完一张照片的话，相应时间要到下一张照片才能识别出来
- 如果机械手开始滑动时，相机马上就要拍摄照片，那么相应时间马上就被记录下来
- 以上两种极限场景之间会差高速相机的一个周期时间。

误差分析-相机拍摄相位+显示屏相位



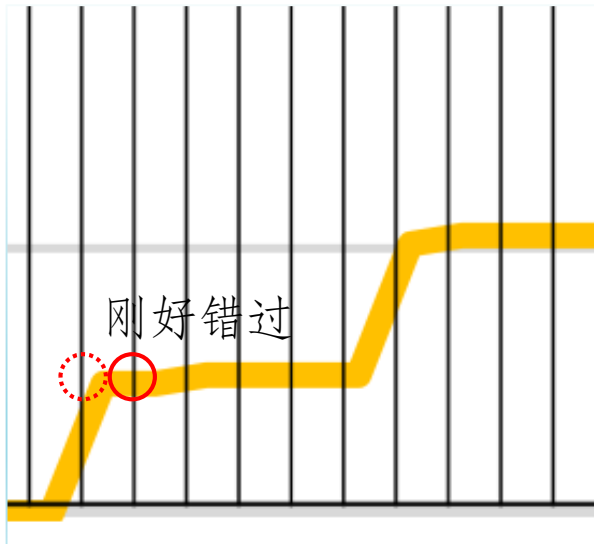
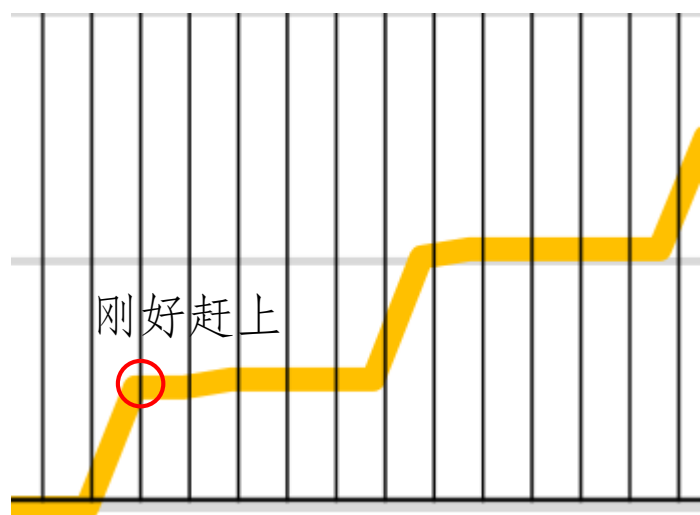
□ 两种极限场景之间会差高速相机的一个周期时间。

误差分析-机械手滑动与触屏报点



- 手开始滑动时，触屏刚刚报完这个点，要下一个报点周期才能识别到手在滑动
- 如果机械手开始滑动时，刚好赶上报点，那么相应动作马上就被报上来。
- 以上两种极限场景之间会差报点周期的一个周期时间。

误差分析-报点相位+屏幕刷新相位



- 两种极限场景之间会差报点周期和屏幕刷新周期的较小值。

结果有效性-响应时间的误差


误差引入源	可规避	规避方法	误差大小	误差分布
高速相机的起始拍摄时间拍机械手时引入的误差	否		高速相机的周期(约1/360秒)	均匀分布
高速相机起始拍照时间与触屏显示对应的相位之差;与上一个误差并行。	否		两个周期的最小值(约1/360秒);两个周期并行	均匀分布
手指滑动起始点与触屏报点率对应的相位之差	否		触屏报点周期(iPhone约1/60秒),只有触屏报点误差	均匀分布
报点时间点与屏幕刷新相位产生的误差	否		两个周期的较大值(约1/60秒),两个周期并行	均匀分布
图像识别误差	是	可以通过增加协助辨识签规避	无穷大,通过规则处理,可以控制在1~2个相机扫描周期	无规律,偶发
高速相机丢帧引起的误差	是	可以通过插值方法进行规避	丢帧数*高速相机拍照周期	无规律,偶发
机械手标识图像与屏幕存在距离造成的三角放大误差	是	可以通过在机械手触点位置增加标识图像减少	机械手移动距离被放大倍数(屏幕到相机的距离/机械手识别图像到相机的距离)	固定比例误差比例可以计算
像素与毫米的换算误差	否		很小	随机分布
屏幕图像刷新时顶部和底部刷新时间是不一样的(逐行刷新,1920行,大约10ms)	否		10ms	

- 当前测试方法存在的两个不可规避的且可能叠加的误差。约36.1ms。
- 因为所有的不可规避误差的都是均匀分布的,多次测量结果的平均值必然指向中值。
- 故用多次测量取平均值方法对误差进行规避。


多次测量取均值-测20次能达90%可信

- 因为4个相位差引入的误差，其两个相位是相互独立的，所以误差是均匀分布的。概率密度是定值1/(b-a)
- 多次测量取均值，均值出现在某个范围内的概率可以根据《n个独立同均匀分布的随机变量之和及算术平均的分布》来求得。
- 例如误差区间是(-1,1)，测量结果要求误差在(-x,x)，则测量的次数与符合要求的概率函数如下：
- $$P_n(x) = 1 - \frac{1}{2^{n-1}n!} \sum_{r=0}^k (-1)^r C_n^r (n - nx - 2r)^n$$
- 根据之前的估计，每次测量的误差属于（0,36）ms，如果误差稳定在期望的（-4,4）ms，则测试20次取均值，会达到91%的可信度。
- 距离误差控制同理

测量次数	符合要求的概率
1	0.222222
2	0.395062
3	0.475309
4	0.54382
5	0.599356
6	0.645298
7	0.68437
8	0.717991
9	0.747205
10	0.772784
11	0.795313
12	0.815254
13	0.832975
14	0.848776
15	0.862905
16	0.875572
17	0.886953
18	0.897197
19	0.906434
20	0.914776



n个独立同均匀分布
随机变量之和及算术平均



计算均匀分布的误差和概率

用户体验的测试工具及依赖

- 只有量化了的用户体验才能工具化。
- 对用户体验量化的多寡和精准度是衡量体验评估工具的核心标准。
- 体验评估工具，后续会逐步固化到绿盟等平台，推广给大家使用。

谢谢！