

人因学在消费品中的应用指南

美国消费品安全委员会
人因学处
美国马里兰州洛克维尔

加拿大卫生部
消费品和危险品安全指导委员会
风险评估处
加拿大安大略省渥太华



Health
Canada

Santé
Canada

2020 年 2 月

作者：Alan Poston, 合同号：CPS-S-16-0065

目录

定义	3
1.0 目标和受众	4
2.0 概论	4
3.0 应用人因学原理的益处	5
4.0 产品设计过程中的人因学活动	5
4.1 产品规划	6
4.2 创意和概念的产生	7
4.3 设计和开发	7
4.3.1 初步分析	8
4.3.2 评估产品安全风险	9
4.3.3 产品开发	12
4.4 测试和验证	15
4.4.1 人因学测试	15
4.4.2 任务和使用场景	15
4.4.3 选择测试参加者	16
4.4.4 测试周期	17
4.4.5 人因学模拟使用测试	17
4.4.6 使用说明书和标签	18
4.5 生产	19
4.5.1 质量保证和检验	19
4.5.2 包装和广告	20
4.6 生产后期	20
4.6.1 召回	21
附录一	
人因学专业人员:	23
附录二	24
设计产品以照顾各种能力的用户	Error! Bookmark not defined.

定义

在本文中，我们使用如下的定义：

使用背景	产品使用的实际条件，或在正常情况下建议使用的条件。
关键任务	该任务如果未按照制造商的指示完成，则可能会对产品的可靠性、效率、有效性或安全性造成不利影响。
以人为本的设计	一种设计和开发系统，旨在通过关注用户的需求来提高产品的效率、效果和满意度。这是通过应用人因学以及可用性知识和技术来实现的。
人因学	对人与系统元素之间关系的研究。人因学专业将理论、原理、数据和方法应用于设备、系统、软件、程序、工作、环境和培训，以产生安全、舒适和有效的人员绩效。它包括两个部分 - 人因学研究（获取信息）和人因工程（应用信息）。
人因工程	在考虑成本、技能水平和培训要求的同时，在产品设计和开发中应用有关人员能力和限制的知识，以实现高效率、有效和安全的性能。它确保产品设计、所需的人工任务和操作和维护产品的人员的感官，知觉，精神和身体属性互相兼容。
人因学测试和评估	评估人因学分析、研究、标准、决策以及设计特征和性能的测试。人因学测试可以包括工程设计测试、模拟、模型测试、样型评估、演示和子系统测试。该测试提供有关人员绩效的客观数据，显示典型用户如何操作和维护产品。
人员绩效	在特定环境中对人员功能和行动的一种度量，与产品性能标准相比反映了实际用户的体验。
可用性	在实际操作条件下，产品能够有效、高效和满意地达到特定目标的可用程度。
用户体验	因使用或预期使用产品而产生的个人意见和反应。这包括用户在使用前、使用中和使用后的情绪、信念、偏好、感知、生理和心理反应以及行为。用户体验可以是品牌形象、展示、目的、产品性能和互动行为的结果。
易受害人群	因年龄、文化水平、身体或认知状况或其他限制而可能面临更高的产品伤害风险的人群。示例包括儿童、残疾人或老年人。

1.0 目标和受众

美国消费品安全委员会（CPSC）的工作人员¹以及加拿大卫生部的消费品和危险品安全指导委员会（“加拿大卫生部”）制定了此指南文件，以帮助消费品制造商将人因学原理纳入其产品开发过程。

更好的设计可以避免许多与产品有关的伤害。向消费品行业提供有关如何将人因学原理应用于其产品的建议，可以帮助减少与产品相关的不良事件的数量，并减少代价高昂的合规和执法行动。这些建议可以量身定制，以满足特定产品的需求，同时要了解并非所有实践都适用于所有产品。

作为第一步，加拿大卫生部进行了文献回顾。遵守版权限制的要求，引入本文件的材料是从审阅的文件中提取。更多详细信息可以在本文末尾的参考书目中找到。

本文件不是规则或法规，也不是为了建立可依法执行的责任。本文件必须与适用的法律一起阅读。如果本文件可能与法律不一致，则以后者为准。

除了本文档中概述的内容外，还提醒行业遵守各自辖区的相关规则和监管要求。适用于特定产品的规则或监管要求必须是整个产品寿命周期中人因学分析的一部分。除此以外，行业应考虑任何可能有助于设计特定产品的相关自愿标准。除了基于具体产品的设计考虑之外，行业还必须遵守其他要求，例如记录保存和事故报告。

2.0 概论

人因学是研究人们如何使用产品以及设计如何指导这种用法的研究。有关人因学专业人员、培训和经验的信息，请参阅附录一。消费品的设计和开发涉及四个主要部分：（1）产品使用环境，（2）产品用户，（3）产品设计或用户界面，以及（4）用户要完成的任任务。四个部分之间的相互作用以及可能的结果在图 1 中以图形方式描绘。

¹ 此文件在 CPSC 工作人员指导下完成，未经审查且可能不反应委员会的观点。

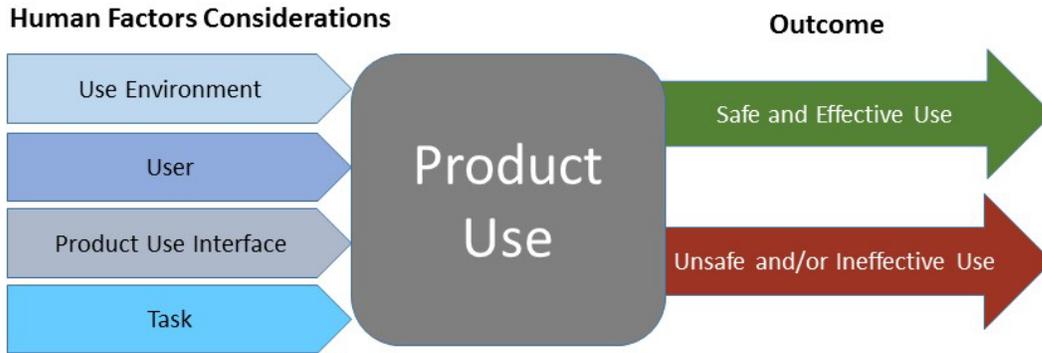


图 1: 影响产品安全使用的因素（改编自美国食品药品监督管理局，人因学和可用性工程在医疗设备上的应用，2016 年）

3.0 应用人因学原理的益处

设计人员和开发人员经常忘记具有不同才能、能力和经验的人会去操作和维护产品，并且这种情况会在许多不同的条件、配置和使用场景中发生。在整个系统设计过程中考虑人为特征、能力和局限性的设计方法对于创造安全有效的产品至关重要。考虑人因学的主要好处是：

- 改善可用度和接受度。
- 提高安全性。
- 降低使用周期内的成本和风险。
- 降低支持和服务部门的成本。

产品的开发和设计方式以及最终消费者使用方式的差异很大。从工程学角度来看，一个产品可以在实验室或演示过程中完美运行；但在实际环境中由实际人员操作时却效果不佳。增强用户对产品的体验可以提高满意度、对产品的接受度和安全性。

在以下各节中，我们概述产品设计过程的各个阶段以及人因学专家可以在每个阶段中进行的

4.0 产品设计过程中的人因学活动

产品设计包括如下六个阶段：

1. 产品规划
2. 创意和概念的产生
3. 设计与开发

4. 测试与验证
5. 生产
6. 产后评估

每个产品设计阶段的深度和广度可以根据特定产品而有所不同，但是每个阶段都将经历类似的过程。这些阶段之间的过渡点通常并不总是很清楚。例如，产品规划贯穿整个过程；测试和验证活动在设计期间开始，并且可能一直持续到产后评估。

4.1 产品规划

产品计划阶段包括采取必要步骤将产品推向市场，并随后对其性能进行评估。产品计划是一项至关重要的功能，因为：

- 每个产品的使用寿命有限，最终将需要改进或更换。
- 消费者的需求、愿望和偏好经过一段时间会改变，要求对产品进行调整或改进。
- 竞争和技术进步为开发更好的产品创造了机遇和要求。

在产品规划中，公司要指认：

- 市场机会；
- 目标用户（用户群）；
- 非目标用户，但可预见的用户（用户群）；
- 需要完成的高级任务和活动；
- 这些任务和活动的时间表；
- 人员要求，包括所需人数和任何特殊技能要求；
- 设施要求，包括所需的任何特殊设备；
- 随着设计和开发的进展，对产品进行的测试和评估；
- 估计费用，包括资金来源；
- 设计、制造和分销方式；
- 如何将产品引入市场；
- 进入市场后评估产品性能的方法；以及
- 公司将如何处理消费者的投诉和召回。

产品规划可以最大程度地减少产品寿命周期中必定发生的“意外”，因为潜在的突发事件已经被发现，可以快速执行纠正措施。它有助于对可能需要昂贵且耗时的补救并延迟进入市场的意外情况做出准备。

产品规划阶段人因学活动总结

1. 指认与人因学相关的高级活动，并估算需要分配给这些活动的资源。

4.2 创意和概念的产生

此阶段的特征是指认消费者的需求与愿望及市场上已有的产品之间的差距，然后确定填补该缺口的可能方法。人因学专家可以帮助指认产品的用户和对于产品的实用性和可用性至关重要的要求。在概念生成阶段，想法被转化为设计概念。策划出多个初步设计使产品开发团队可以比较、选择并在几个不同的设计概念的基础上进行开发。

考虑一种涉及产品可能的最终用户的“参与式设计”方法。确保参与此过程的用户具有能够反映设计产品所针对用户范围的能力、特征和经验。通过参与设计、充当相关数据的来源或评估解决方案来积极吸引用户参加。这种参与的性质和频率在整个产品设计过程中可能会有所不同，具体取决于产品的性质。随着与设计团队的互动的增加，用户参与的有效性也会提高。

在创意和概念产生阶段的人因学活动总结

1. 指认产品的潜在用户。
2. 确定用户的需要。分析竞争的产品并寻找在消费者需求和市场中现有产品之间的缺口。



调查、面谈和焦点小组。 此类用户研究方法可用来判断消费者的兴趣，以及指认他们希望新产品具有的性能。

4.3 设计和开发

此阶段的特征是识别和分析产品的功能，包括产品的设计和开发以及相关的用户界面。人因学的工作将分析结果转换为详细的设计，以创建人与系统之间的界面，该界面将在人的绩效能力范围内运行并满足产品的功能目标。

4.3.1 初步分析

进行初步分析和评估，以在设计过程的早期识别用户特征、用户任务、用户界面组件和使用问题。确定人员绩效参数、任务对实现目标的重要性、系统、设备、软件和相关的用户界面、以及环境条件。指认人员绩效要求与可预见的用户能力之间的差距以及缓解方法。在确定用户开展哪些活动以及产品本身执行哪些功能时，考虑用户的优势、局限性、偏好和期望。

a) 指认用户特征

为产品指认了可预见的用户群体后，收集相关的用户特征，包括：

- 生理能力和局限
- 认知能力和局限
- 感官能力和局限
- 知识
- 技能
- 经验
- 教育
- 培训
- 习惯和偏好，包括文化规范

在消费产品的设计和开发中，考虑用户的期望和心理模型（即对产品的表述或用户认为的与产品的互动）。用户应该能够轻松识别产品的用途，并快速识别任何危害、安全性能、控制和显示，同时立即识别它们之间的关系。如果性能的作用与用户的预期相反，则必然会出现使用错误。一个常见的设计错误是假设设计师的心理模型与用户的心理模型匹配，而事实上，由于生活经验的不同，用户的心理模型可能在本质上有不同。新产品应以用户现有的经验和心理模式为基础。

用户体验取决于外观、功能、产品性能，交互行为以及硬件和软件的辅助功能。它也是用户以前的经验、态度、技能、习惯和个性的作用结果。可用性的概念超出了仅仅使产品更易于使用的范围，它还包括可用的产品手册和说明、在线帮助以及产品包装。

b) 进行任务分析

任务分析是指认人们如何看待任务以及如何完成任务的过程。这为制定设计概念决策提供了基础，是对系统设计必不可少的早期投入。面向任务的设计考虑了所设计的任务与实际执行方式之间可以观察到的差异。设计应充分考虑任务的性质及其对用户的影响。这包括确定特定的任务或功能是应该自动执行还是由用户来执行。



分级任务分析。目的是将高级任务分解为子任务和操作，以更好地了解过程并精确查明潜在的错误根源。

c) 指认使用情境

产品可用和可及的程度取决于使用的情境，即，取决于在特定环境中具有特定目标、执行特定任务的特定用户。使用的情境是设计过程中建立要求的一个主要信息来源，也是一个重要输入内容。

要考虑环境条件，例如温度、照明、噪音和空间布局。在某些应用中，这可能是设计的一部分，例如在吹雪机上增加照明灯，以便晚上使用。



用户观察/实地研究。在现实环境中进行的直接观察使人因学专家可以发现有关使用情境的更多信息，并为设计可用的界面提供必要的输入。

情境调查。特定类型的采访，用于收集在用户情境下其执行任务时的现场数据。

大声思考程序。通过要求用户在执行任务时说出他们的想法、感受和观点来收集数据。

4.3.2 评估产品安全风险

产品安全风险定义为消费品可造成危害的程度，以及危害发生的几率。从项目管理的角度来看，应制定风险识别程序，在识别出风险的情况下，应在消费品的整个寿命周期实施缓解风险的措施。风险识别和缓解应：

- 识别由于人机整合的设计方面而导致的潜在成本、日程、设计、安全和性能风险；
- 量化这些风险及其对成本、进度和性能的影响；
- 定义和评估与人机界面有关的潜在风险的敏感性；
- 识别人因学问题的替代解决方案，并定义每种替代方案的相关风险；
- 记录已识别的风险、它们对产品的影响以及所采取的缓解措施；
- 采取措施避免、最小化、控制或接受每个人因学的风险；以及
- 确保将人员绩效风险包括在整个产品的风险管理流程中。

a) 降低风险的过程

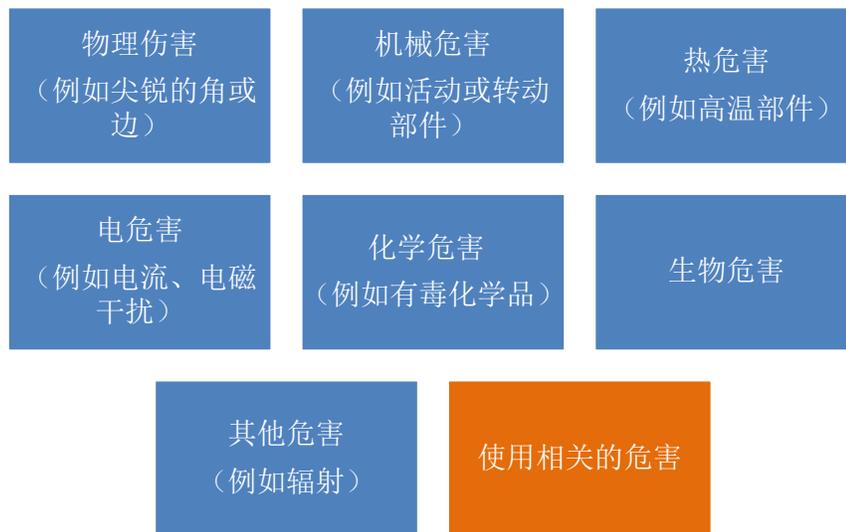
传统上，风险按以下顺序处理：

1. 提供一个固有的安全设计。
2. 提供防护和保护装置。
3. 为用户提供安全使用产品的信息。

固有的安全设计功能是降低风险过程中最有效的步骤。这是因为产品特性固有的保护功能可能会保持一直有效，而即使设计良好的防护装置和保护设备也可能会失效或被规避，并且使用信息可能不会被遵循。在设计功能不能消除危害或不能充分降低风险时，应使用防护和保护装置。必须警告用户注意无法消除的风险。但是，使用信息不能代替正确应用固有的安全设计性能或至少是更安全的设计。

b) 识别危害

消除或减少引起或导致不安全使用的有关设计问题是整个风险管理流程的一部分。风险分析中考虑的危害应包括但不限于：物理、机械、热、电、化学、生物和其他危害，例如辐射以及与使用相关的危害。



使用相关的危害 通常与下列一种或几种情形有关：

- 产品以未曾设计但可预见的方式使用，这种使用方式是设计者或制造商未考虑或排除的。
- 产品使用要求的生理、感知或认知能力超出了用户的能力。
- 该产品并未设计来防止缺乏安全使用该产品所需能力的消费者使用。
- 产品使用与用户对产品操作的期望不一致。
- 使用环境对产品的运行产生负面影响。
- 使用环境会在使用产品时妨碍用户的生理、感知或认知能力。

c) 识别和减轻与使用有关的危害的过程

谁是产品的潜在用户？

- 指认产品的潜在用户，包括产品的预期和非预期用户。尤其要考虑那些可能会在不了解相关风险的情况下使用该产品以及那些避免危害能力较弱的弱势消费者。例如，成年人可能会购买并安全地使用衣橱，但是儿童也可能会与梳妆台互动（例如攀登衣橱），而且他们预见和避免衣橱倾翻的能力有限。

人们如何使用产品？

考虑产品使用的所有阶段，从打开包装到组装、使用、维护和废弃。

- 指认已知的与使用相关的问题：与正在开发的产品或类似产品有关的历史数据可以提供宝贵的洞见。信息来源包括客户投诉、培训、销售或维护人员的知识，以及先前对产品的早期版本或类似现有产品进行的人因学或可用性工程研究。
- 确定可预见的产品使用：可预见使用分析考虑了消费者与产品交互和/或操作产品的潜在方式。这是设计安全产品的一个关键步骤。这包括制造商有意设计的用途，以及非有意但可以合理预期发生的用途。可预见用途分析还应指认由于产品或其所处环境提供的线索而可能允许产品使用的潜在用途。例如，可以预见的是，设计用于坐的凳子也可以变成踏脚凳。如果由于设计原因，产品在这种情况下不稳定，则可能会发生倒塌，从而可能对用户造成伤害。
- 在公共数据库（例如SaferProducts.gov）中查看和分析报告的事件，以识别事件类型和事件场景。
- 查阅涉及类似产品的以往召回公告。

潜在使用环境中的条件是什么？

- 考虑可能会使用该产品的环境的所有方面。例子包括照明、温度、噪声和振动。

对用户有什么风险？

- 估计和评价对受影响用户群的风险。注意每个用户群的不同特征。

减轻风险的潜在方法是什么？

- 确定消除或降低风险的方法。在指出危害的地方，确保风险预防措施不会导致其他风险。考虑任何可能有助于为设计特定产品提供信息的相关自愿性标准。



故障模式和影响分析 (FMEA) 以及故障树分析 (FTA) 是两个风险评估工具，人因学专家可用它们来指认、排序和减轻系统中潜在的与使用相关的风险。

4.3.3 产品开发

a) 产品-用户界面

产品-用户界面由用户和产品在设置（例如拆包，组装）、使用、维护和废弃期间的所有交互点组成；包含：

- 产品的尺寸、重量和形状；
- 向用户提供信息的元素，如指示灯、显示器以及听觉和视觉警报；
- 产品软件部分的图像用户界面；
- 向用户提供信息（包括反馈）的形式；
- 包装和标签，包括操作说明、培训材料和其他信息；
- 用户连接、定位、配置或操控的组件；以及
- 用户用来控制产品操作的组件，例如开关，按钮和旋钮。

在可能的范围内，使用户界面的“外观和感觉”符合逻辑且熟悉。这将鼓励正确的用户操作，并防止或阻止可能导致伤害的操作。通过修改产品设计来解决与使用相关的危害，比修改标签或培训更为有效。

用户使用一种新产品，期望该产品的组件以与他们对类似产品或用户界面元素的体验一致的方式进行操作。违反此预期时，发生与使用相关的错误的可能性会增加。



启发式评估。 人因学专家根据已建立的人因学准则和原则在设计过程的早期评估系统的可用性，然后记录他们的观察结果并按严重性顺序对其进行排名。该方法为改进设计提供建议。

b) 模型和样机

利用三维计算机模型、快速原型制作和计算机辅助设计来支持那些人员绩效将成为用户接受度和满意度主要因素的产品设计。计算机模型可以提供相关信息，例如为评估建议的设计和变更提供合适的身体尺寸和姿势范围。当用于预测目的时，此类模型可以产生准

确而且可依照经验被重复的结果。但是，计算机模型不得用于人员绩效和人因学设计的合规测试。

c) 用户的评估

用户反馈是一个重要的信息来源。与用户一起评估设计并根据用户反馈改进设计有助于确保产品能够满足用户的需求。这使得可以针对“现实世界”场景测试初步设计解决方案，并将结果反馈到逐步完善的解决方案中。开展以用户为中心的评估也应作为产品最终审查的一部分，以确认是否满足要求。有关如何选择参与者和进行测试的信息，请参见第4.4.3节。

d) 人员-系统界面

您可以在软件用户界面的开发中使用样式指南来定义指导单个组件的设计和一致性的一般原则和特定规则。在可行时，利用模型、模拟和原型来支持人机-系统界面的开发。

e) 技术文件和说明书

技术文件（电子和纸质）应确保其完整性、技术上的准确性、显示信息的适当格式、适当的阅读水平、适当的技术复杂水准、清晰度和插图质量。在说明书中包括组装、使用、清洁、维护、拆卸和废弃产品所需的所有步骤。

有效的说明书可帮助用户做出有关产品使用的适当决定，并提供避免误用的指导。如果发生事故，例如在给割草机加油时洒漏了汽油，说明书也可以提示补救措施。

用户说明书²是产品不可或缺的一部分，它应该：

- 清楚地标识产品；
- 定义产品的预期用途、功能和操作，包括任何对某些人群的考虑，例如，儿童可以接触；
- 包含正确、安全地使用产品所需的所有信息，例如运输、搬动、起吊重量、组装、安装和存放条件；
- 包含清洁、维护、故障诊断、老化迹象和产品维修所需的所有信息；
- 指认潜在的安全危害；
- 包含与消费者有关的技术规格；以及
- 包括进一步联络信息的资源，例如制造商的电话号码、网站和电子邮件地址。

²关于编写说明书的更多指导，您可以参阅[生产商制定消费品说明书指南, CPSC, 2003](#).

警告应醒目、可读、耐久、清晰、简洁和激励人心。在预期使用的所有国家的最终用户都应该可以理解产品安全标志和标签。如果不遵守警告，警告的内容应生动地描述危害和后果。有效警告通过使用信号词（例如，“危险”、“警告”或“小心”）、安全警告符号（如果适用）以及适合产品危害的字体、字体大小和字体颜色来引起注意。

在某些情况下，对标签必须包含哪些内容有监管要求。请参考相应的监管机构以获取进一步的指导。

f) 妥善保存记录

提供从最初指认需求到测试和评估期间验证需求的设计决策记录。适当的记录保存有助于：

- 评估对适用法律和法规的遵守情况；
- 开发和跟踪所汲取的教训；
- 管理设计的变更和演变；以及
- 确定需求的优先顺序并证明其合理性。

应该保留所有数据，例如计划、分析、图纸、清单、设计和测试说明以及其他反映行动和决策依据的辅助背景文件，以用于会议、审阅、审计、演示、测试和评估以及相关职能。

设计和开放阶段的人因学活动总结

1. 指认所有潜在的用户；确定用户特征
2. 进行任务分析
3. 识别可预见的使用和错用场景以及与这些场景相关的危害
4. 估算和评估每种已识别危害的风险水平
5. 确定消除或减少危害的方法
6. 将任务分析数据的结果转换为详细的设计，以创建一个人机界面，该界面将在人员绩效能力范围内运行，满足所需的功能要求，并实现产品的目标
7. 查看对人机界面有潜在影响的所有设计的布局和图纸，找出可能引起使用错误或不安全的设计，并指认纠正措施
8. 将人因学原理应用于工程图和计算机辅助设计显示，以确保最终产品可以被有效、高效率、可靠和安全地使用

9. 确保通过人因学分析指认的人员功能和任务得到组织和排序，以提高效率、安全性和可靠性，并为技术文档提供内容

10. 参与开发控件和显示器，包括多功能显示器，的外观、感觉和内容，以确保用户界面支持有效的数据输入和提取、对所需信息的访问以及决策和命令的执行

4.4 测试和验证

人因学测试和验证应该在整個设计周期中进行，以便随着设计的发展，可以在变更成本较低时识别和纠正不良特性。作为生产前的最后阶段，进行最终测试以确保产品在投放市场之前满足既定要求。测试和验证的目标包括：

- 验证预期的用户群在预期的操作环境中可以恰当地使用和维护产品；
- 获得来自于人与硬件、软件和相关用户界面互动的量化性能指标；
- 确认达到整体系统性能要求；
- 确保拟议的说明书和插图提供足够的培训及获得参考信息的方式；以及
- 确认没有引入不良的设计或程序功能。

4.4.1 人因学测试

进行人因学测试以表明该产品可以由预期或可预见的用户为预期或可预见的目的在预期或可预见的使用条件下使用，而不会出现严重的使用错误或问题。测试的范围应该是全面的，足够敏感以捕捉用户界面设计所带来的错误，并且结果必须可以概括消费者的实际使用。测试应设计为：

- 测试参与者准确代表产品的实际用户。
- 至少在测试过程中执行所有关键任务。
- 产品-用户界面代表最终设计。
- 测试条件足够真实以代表实际使用条件。

测试可以在模拟使用的条件下进行，但是当模拟不足以评估用户与产品的互动时，也应该在实际使用的条件下收集数据。

4.4.2 任务和使用场景

- 至少包括初步分析中指认的所有关键任务。
- 确保以逻辑顺序组织使用场景以代表自然的工作流程。

- 对于具有许多关键任务的产品，考虑不止一场人因学测试（例如，让同一测试参与者重复测试或让不同参与者测试）。
- 定义代表每个任务成功的绩效水平。
- 对于经常使用和/或需要反复使用的学习曲线来建立合理的熟练水平（例如，根据要拍摄的物体和照明条件正确设置相机）的产品，请每个测试参与者多次使用产品，以准确评估产品的典型用途。同样，在测试需要频繁输入的产品，例如电视遥控器时，重复进行的性能测试可能会发现由于按钮布局与典型的用户期望不一致而导致错误选择按钮的频率很高。
- 涉及发生频率较低的关键任务（例如，更换割草机中的机油）的场景需要仔细考虑。当不经常执行任务时，用户可能要更多地依赖记忆来确定正确的行动方案。这可能会导致步骤遗漏和产品误用。当期望用户依赖回忆执行关键任务时，直观的图解和清晰的指令变得更加重要。

4.4.3 选择测试参加者

确保测试参与者代表最终用户（群）。进行潜在参与者的筛选，以增加获得代表性样本的可能性，从而提高测试的通用性和结果的准确性。考虑与测试相关的人口统计变量，例如年龄、性别和地点以及参与者的知识、技能、能力和其他特征，以帮助确保样本具有代表目标人群的能力。没有代表性的样本可能比没有样本更糟糕，因为它可以引起对目标人群的误导性期望。

为了最大程度地减少人因学测试中引入的潜在偏见，请勿使用公司员工和供应商作为测试参与者。

如果不同的用户组将执行不同的任务，或者因具有不同的知识、经验或专业知识可能影响他们与产品的互动，因此有犯不同使用错误的风险，请在选择和测试参与者时将这些用户分成明显不同的组。例如，智能手机的用户可能是少年、青年、成年人和老年人，他们的需求和能力各不相同。同样，尽管他们可能不是目标用户，但父母可能会允许具有不同需求和能力的幼儿玩手机。

某些产品需要特定的身材尺寸才能安全有效地使用。确保测试参与者代表目标用户的相关尺寸。也就是说，如果要测试通关尺寸，则测试参与者应尽可能代表尺寸范围内体型较大的人群。如果要测试达标尺寸，则测试参与者应尽可能代表体型较小的人群，同时还要考虑体型最大用户因为能够到更远的距离，可能会有接触到危害的风险。

产品销售到的全球区域可能会影响用户的接受程度。用户的期望和表现可能会受到基于文化的启示、法规和法律的影响。例如，文化可能会影响产品说明书的解释和有效性。要考

虑的其他因素包括语言障碍和度量单位。为了展示产品将在特定的全球区域内安全有效地使用，测试人员应居住在该区域。

参与人因学测试的参与者数量取决于测试目的、使用错误的可能性、使用错误的严重性以及用户界面的复杂性。

4.4.4 测试周期

任何单独的测试都应涵盖被评估产品的每个元素（例如调整、显示、控制、可见度）的至少一个完整使用周期。重复几次（建议至少重复三次）可以提高某些测试的可信度。

4.4.5 人因学模拟使用测试

模拟使用测试涉及系统性地收集测试参与者在模拟情况下实际使用场景中使用产品的数据。这可以探索用户与整个产品的互动，或可以调查在初步分析中指认出的特定人因学考虑，例如不频繁或特别困难的任務或使用场景、具有挑战性的使用条件、特定用户人群的使用以及产品文件，例如组装说明书，是否足够。

确保模拟使用测试的条件足够真实，以便将结果推广到实际使用。在环境因素可能影响用户与产品元素的互动时，将环境因素纳入模拟使用环境（例如，昏暗的灯光和寒冷的天气）中。

让测试参与者有机会尽可能独立和自然地使用产品，而不会受到测试主持人的干扰或影响。如果在实际应用中用户可以读到相关的文件，请在测试中提供该文件，但不要“强迫”他们使用。

如果用户可以通过电话或互联网访问客户支持，请在测试中提供该支持，但要使其尽可能切合实际；例如，帮助热线接线员的扮演者不应在房间内，也不应指导测试参与者完成特定的测试任务。目的是了解典型的最终用户将如何使用该产品。如果参与者忽略了技术文件和帮助热线，那么典型的最终用户也可能会忽略这些内容，在这种情况下，产品的设计功能对于引导正确使用和防止误用就会尤为重要。

量身定制适合特定需求的数据收集方法。例如，可以通过观察与产品互动的测试参与者来获取数据。如果感兴趣的互动是微妙的、复杂的或快速发生的，使得难以观察，则也可以使用自动数据捕获，例如，参与者佩戴眼动跟踪设备。观察可以包括任何犹豫或明显困惑的情况。您可以在使用产品后采访测试参与者，以获取他们对产品使用以及发生的任何问题的看法。

4.4.6 使用说明和标签

人因学测试可用于评估消费品使用说明的充分性，包括测试参与者对使用的关键方面的理解或知识。目的是确定说明书在多大程度上支持用户安全有效地使用产品。如果产品说明不充分，则可能导致参与者欠佳的表现或主观反馈。书面说明和插图说明模糊和不一致是常见的问题。例如，不应该让用户去猜测插图中产品的方位，也不应该让他们去假设所提到的部件是哪一个。

人因学测试中使用的产品标签设计应代表最终设计。测试标签与实际标签之间的细微差异可能会对用户对标签的认知和遵守情况产生意想不到的影响，因此它们应尽可能接近最终设计。这适用于产品和任何附件上的标签，以及产品显示屏、产品包装、说明书、用户手册、包装插件和快速启动指南上显示的信息。

测试和验证阶段人因学活动总结

1. 计划人因学测试以指认要收集的数据、测试程序、测试标准和报告过程。
2. 准备测试文件（例如，清单、数据表、测试参与者描述、调查表和操作程序），并在测试点提供。
3. 确定要执行的任务（至少包括关键任务），或如果实际执行不可行则进行模拟。
4. 确定可接受的性能或不接受测试结果的标准。
5. 招募参与者，这些参与者在才能、技能、能力、经验、体型和力量等方面代表预期或可预见的用户群体的范围；并穿戴适合该任务的合适服装和设备。
6. 进行人因学测试，以展示消费品在用户手中将是高效率、有效和安全的。收集在实际操作环境中的性能数据，或者如果无法在实际操作环境中进行收集，则在模拟环境中收集。
7. 审查测试期间记录的故障，以区分单独的硬件/软件故障、由人机系统不兼容引起的故障以及与使用相关的故障。
8. 分析与使用相关的错误，以确定发生错误的原因。指认可能导致与使用相关的错误的设计特征或程序。
9. 确定适当的纠正措施。

4.5 生产

这个阶段的特征是制造产品，将其介绍给消费者，然后将其推向市场。安全可靠的消费品的制造取决于许多因素，包括物理工作条件。令人满意的工作和加工环境（例如，良好的照明、受控的温度和湿度）对于安全产品的制造很重要。辅助的技术或安全文件，例如图纸、安全数据表（SDS）、备件数据、生产、检查、测试和维修说明以及操作手册，必须随设计保持更新。应将过时的文件和数据从可能会无意被使用的所有地方删除。

如果制成品具有潜在危险，则可以将其丢弃、重新设计或维修。如果选择维修，则必须采取适当的预防措施，以确保维修后的产品有效地消除了已指认出的安全隐患，并且对产品所做的更改不会带来新的安全隐患。分销商或其他制造商代表执行的维修操作应受与在生产设施中维修的产品相同的控制措施的约束。在确定维修以及进行维修的说明和程序是否足够时，应考虑控制措施上的任何差异。

4.5.1 质量保证和检验

质量保证是指在整个制造过程中采用的系统过程，以发现和预防产品缺陷和安全隐患。各种规模的制造商都可以实施公认的质量管理流程和系统。质量保证体系因制造商的运营而不同，并解决产品安全问题。

消费品在分销之前经过检查和测试是至关重要的，以验证其是否符合既定要求和相关的自愿性安全标准。如果组装后的零件或子组装线无法进行检查和测试，则应在组装前对其进行检查和测试。受过培训的人员应进行有意义、客观和可重复的检查和测试。应记录结果并妥善保存记录。同样，在操作产品之前用户必须执行的任何检查都应在产品文件中明确指出并描述。

有效的产品安全系统需要足够详细的记录，以便及时发现安全隐患和趋势，并能够追溯组装操作和所涉及的组件。为此，以下记录特别有用：

- 检查、测试和校准的结果；
- 消费者的投诉、评论和相关行动；
- 为纠正产品和系统缺陷而采取的措施；以及
- 产品在生产和分销系统中的位置，以便在需要时可以迅速有效地召回产品。

为了帮助防止将有潜在危险的产品交付给消费者，制造商制定迅速采取纠正行动的程序至关重要。此行动包括确定危害的原因、防止其再次发生以及从生产和分销渠道中移除受影响的产品。通过维护工作说明，制造商可以更快地指认受影响的产品和造成危险的原因。例如，有缺陷的设备可能仅限于特定批次，通过检查记录可以快速指认并隔离受影响的批次，而不是暂停所有批次的产品。

4.5.2 包装和广告

人因学原理可以应用于产品包装的设计以及广告，以提高产品对潜在用户的吸引力。考虑包装或广告是否会吸引意想不到的用户（例如预期年龄范围以外的儿童）。请考虑以下示例：

- 颜色用于吸引注意力、分组元素、表示含义并增强美观性。颜色可以使设计在视觉上更有趣，并且可以增强设计中元素的组织和含义。但是，如果使用不当，颜色可能会损害设计的形式和功能。
- 图标是图形图像，使行动、物体和概念更易于查找、学习和记忆。图标可用于标识，可替代文字以节省空间，并吸引人们注意显示中的某一项。
- 古老的谚语—“一张图片抵得上一千个字”在大多数情况下是正确的。通常，图片比文字更容易被识别和记起。说明和技术材料应在文字上附有辅助图片，以减少任务和控制的模糊性。
- 记忆辅助设备用于重组信息，以使信息更简单，更有意义，因此更容易记住。这涉及以特定方式使用图像或文字将不熟悉的信息与记忆中的熟悉信息联系起来。
- 人们倾向于感知某些像人类的形状，特别是类似于面部和身体比例的形式和图案。这种趋势在应用于包装和设计时，是一种引起关注、对互动建立积极态度并建立基于情感吸引力的关系的有效方法。

生产阶段人因学活动总结

1. 参与工作站的设计和开发，以确保令人满意的物理工作条件，包括用于生产安全产品的环境（例如，良好的照明、受控的温度和湿度）。
2. 保持有关影响安全的组装、包装和运输操作的说明，即工作说明。
3. 将人因学原则纳入包装和广告材料的设计和开发中。

4.6 生产后

客户反馈是至关重要的信息来源，可以通过评估产品在市场上的表现、识别和解决与产品使用有关的任何问题或担忧来获得信息。退货百分比可以是客户不满意程度和产品的潜在缺陷的一个指标。维修百分比可以是存在问题的组件或设计缺陷的一个指标。客户满意度调查的发现可以指认客户的关注点和改进建议。事件报告和对客户服务的投诉可以发现与产品使用相关的问题，并确定补救和提高的途径。该审查应特别注意以下方面：

- 致电服务台/客户服务投诉的次数；

- 有关产品无法正常工作的投诉；
- 发生伤害或几乎发生伤害事故的投诉；
- 有关如何实现特定功能或操作的问题；以及
- 产品以非预期方式使用的迹象。

4.6.1 召回

通过在产品的设计和开发过程中纳入人因学原则，公司可以提高客户对其产品的满意度，并降低产品召回的风险。

产品召回同时涉及直接和间接成本，直接成本包括：

- 实施召回，
- 通知成本，
- 销售损失，
- 业务中断成本，
- 库存损失，
- 替换产品或部件，
- 退款和赔偿，
- 物流成本，以及
- 罚款和法律诉讼。

间接成本包括：

- 市场份额丢失，
- 未来的销售损失，
- 对品牌形象的负面影响，
- 重新建立形象的成本，
- 重新建立公司声誉的成本，
- 公司瓦解的可能性，以及
- 对士气的负面影响。

召回期间的沟通是召回成功与防止产品相关伤害的首要因素。^{3,4} 公司应确保他们的召回通知和广告可能送达受影响的消费者并鼓励他们遵从该召回通知。

沟通产品召回最有效的方法是允许供应商和消费者之间直接联系的交流渠道。会员计划或注册卡极为有效，可以识别最终用户。由于在各种消费者人群里的日益普及，互联网博客和社交网络是宣传召回的有用工具。

确保召回通知易于识别理解，并提供给消费者需要了解的有关召回的所有信息。使公告的措辞、语气和设计生动，以引起人们的注意，鼓励消费者遵守。信息不足、功能不当以及语言薄弱可能会成为消费者遵守召回的障碍。退货或修理产品给消费者带来负担，因此消费者可能忽略召回通知。因此，采取一种通过尽可能减少消费者负担来鼓励遵守召回的方法。

通过建立产品的完全可追溯性来保护您的利益，既保持跟踪产品最终将在何处使用、出售、存储和运输的方法，也能够通过无障碍而且明确的方式指认产品。容易使用的产品识别方式对于消费者和公司迅速确定他们是否拥有召回中包含的产品至关重要。识别信息应可以通过颜色和形状识别，应该可读，理想情况下应永久地固定在产品上的明显位置。

生产后阶段人因学活动总结

1. 分析退货以确定退货原因是否与产品使用界面有关；
2. 检查维修数据，以确定维修产品的原因和已进行的维修；
3. 评估客户满意度调查、事件报告和服务台收到的电话，以确定是否出现与产品使用相关问题的趋势；
4. 验证召回沟通是否清晰明了并鼓励客户遵守；以及
5. 在必须快速识别和收集受影响产品的情况下，提高产品的可追溯性。

³ 关于在美国召回的更多信息，请访问下列网址的 CPSC 召回指南，包括关于计划和社交媒体的指南：
<https://www.cpsc.gov/Business--Manufacturing/Recall-Guidance>.

⁴ 关于在加拿大召回的更多信息，请访问下列网址的加拿大卫生部召回指南：
<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/consumer-product-safety/reports-publications/industry-professionals/recalling-consumer-products-guide-industry.html#a5.7>

附录一

人因学专业人员：

1. 教育

许多学院和大学都提供有关人因学的课程，或者提供该领域的学位和证书课程。这些课程可能是本科生或研究生水平，但学位课程通常是为研究生。取决于学院或大学，相关课程可以在人因学课程计划或在工业工程或工程心理学课程计划中提供。

2. 实践经验

正确应用人因学原理可以生产出可用、安全且受到好评的产品。产品设计不当会导致声誉不佳、金钱损失、伤害甚至死亡。虽然人因学的课程可以为战略产品设计奠定基础，但它不能替代来自现实世界的实践经验。

3. 证书

尽管对于成为合格的人因学专业人士而言并非必不可少，但专业证书可向公司提供更高一个层次的安心，认为他们所考虑的人选具有所需的技能和资格。专业人机工程学认证委员会（BCPE）和特许人体工程学与人体工程研究所（CIEHF）和其他机构为具有专业知识和对该学科全面理解的人因学和人体工程学从业者提供专业认证。

在一个专业知识对雇主、消费者和个人越来越有价值的世界中，证书变得越来越重要。雇用经认证的专业人员的雇主可能会对雇员具备基础的公认知识和能力具有信心。在拥挤的从业者领域中，证书持有者通过获得国际认可的证书来脱颖而出。

4. 寻找合格的人因学专业人员

几个组织及其网站可能会帮助您找到合格的人因学专业人员。致力于人因学的最知名的专业组织是人因学和人体工程学协会（HFES）（www.hfes.org）。HFES 促进可用于各种系统和产品设计的人类特征的知识交流。

其他可能包含人因学专业人士的专业组织包括美国心理学会（www.apa.org）、英国的特许人体工程学和人体工程研究所（www.ergonomics.org.uk）、国际应用心理学会（www.iaapsy.org）和国际人体工程学会（www.iea.cc）。

附录二

设计产品以照顾各种能力的用户

人们的需求和能力随着他们从童年到老年的发展而变化，而且在任何特定年龄组中个人的能力都可能有很大差异。功能和认知限制从相对较小的损失到更极端的形式不等。

要考虑的弱势人群之一是儿童。孩子不是简单的小成年人。孩子们更愿意仅仅尝试一些事情，并经常使用尝试—错误式的互动。孩子们没有实现目标的想法，他们常常可以找到并继续使用效率低下的途径来达到他们预期的结果。

感觉、身体和认知能力的下降通常与年龄较大的使用者有关，但这种损失可能发生在任何年龄的人身上。产品设计应考虑并照顾这些差异。下面列出的是一些随着年龄而降低的人类能力。有关更多详细信息和补偿这些功能的与产品相关的干预措施建议，请参阅标题为《老年消费者安全：第一阶段》的CPSC员工报告。⁵

1. 感觉和知觉能力

- a) **视觉** 降低的视力和视野、降低的色彩敏感度、深度感知和适应光照水平变化的速度降低是一些能力的退化的例子。一些因素使视力障碍者遭受危害的风险增加，包括产品的尖角和锋利边缘；可能会掉落的不稳定物品；可能导致滑倒、绊倒和跌倒危险的不平坦表面；以及仅依赖颜色的视觉警告，且文字和背景之间对比度很差。
- b) **听觉** 听觉涉及感知声音的存在并区分声音的位置、音高、响度、质量，以及对声音的理解力。随着人们年龄的增长，他们倾向于失去察觉高频声音的能力。如果语音指示和警告对他们来说不够响亮或不够容易理解，或者频率太高而无法察觉，则听力受损的人面临的风险会增加。
- c) **触觉** 随着人们年龄的增长，他们通常会失去敏感性，不再能够依靠触摸和疼痛来提供有关温度或伤害的早期反馈。在黑暗中，例如在紧急情况下，操作产品时，或者在用户视力受损情况下，触摸可能是找到控件的唯一方法。
- d) **嗅觉** 嗅觉涉及使用鼻子中感受器来感觉气味。随着年龄的增长，检测异味的能力会有所降低。嗅觉受损会降低人体对有毒物质的防御能力。例如，嗅觉下降的人可能不容易警觉某些危害，如烟雾或天然气泄漏。
- e) **平衡觉** 保持平衡和避免跌倒的能力取决于视觉刺激的相互作用、来自耳朵平衡机制的反馈以及四肢的运动。造成跌倒的平衡障碍的发生率随年龄而增加。

⁵ 该报告可在此网页阅读：<https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Older-Consumer-Safety-Phase-I.PDF?0eCv0iDZPLJGTxJQHIEBA9o7Vfy3d1S4>

2. 身体能力

- a) **力量** 力量与进行一项活动时肌肉或肌肉群收缩产生的力有关。力量有限是人们无法操作物体的常见原因。例如，握力的减弱会使人难以抵抗阻力或扭矩来操作物体或感觉疼痛。
- b) **精细运动技能** 精细运动技能或手动灵活性与使用手和手臂的活动有关，特别是操控物体的协调行动，将它们拿起并摆弄它们。对于灵活性有限的人来说，需要持续施加压力和腕部扭曲的操作（例如推和转）可能会很痛苦或很困难。设计控件的大小、形状和位置时应考虑到这些人。
- d) **运动** 运动涉及保持和改变身体姿态以及使用腿、脚、胳膊和手将自己从一个区域转移到另一区域的活动。运动受限的例子包括在腿上承受重量的能力有限；步长和/或高度减小；手臂、腿和脊柱关节的活动范围受到限制。有些人会得到轮椅或助行器等设备的辅助，这些设备可能需要在其周围留出更多空间，以允许接近和操纵。
- e) **声音** 声音与发声器官产生的声音有关，通常是说话。说话障碍的主要后果是沟通障碍。交流的替代形式，例如手语，或设备，例如语音放大、语音合成或键盘使用，可能会有所帮助。

3. 认知能力

- a) **认知** 认知是对信息的理解、整合和加工。该信息包括思想的抽象化和组织以及时间管理。消费品的设计应认识到认知过程会使用积累的知识和先前的经验。个人对消费品的理解可能会有所不同，无论是它们提供的功能还是操作方式。
- b) **智力** 智力是知晓、理解和推理的能力。失智和阿尔茨海默氏症等疾病会导致智力逐步下降、困惑和迷失方向。用于标记或说明界面的书面文字应使用易于理解的常用词和直接措辞。如果目标用户群包括识字率低的用户，则在可能的情况下，除文字外，还应使用不言自明的象形图示。
- c) **记忆** 记忆与注册和存储信息以及根据需要检索信息的特定心理功能有关。记忆力减退会影响人们回忆和学习事物的能力，还可能导致人们感到困惑。如果未完成的任务导致危险情况，例如打开气源但未点燃，则记忆障碍可能会造成危害。设计需要确保系统的“故障安全”。
- d) **语言** 语言和读写能力是识别和使用标志、符号和其他语言成分的特定心理功能。老龄化可能会影响一个人的语言能力。例如，当人们中风时，他们的语言能力可能会受到影响。他们也许能够以同样的方式思考，但无法用语言表达自己的想法。患有阅读障碍的各个年龄段的人在阅读和写作方面都有困难。如果有语言障碍的人士无法理解书面警告或大量说明，则可能会面临风险。

带注释的参考书目 可从此网站查阅：https://www.cpsc.gov/s3fs-public/Annotated_Bibliography.pdf?FHAlb3lSsrc1QGRThcpH8998uWUyx4kv