

基于TRIZ理论的适老化吸油烟机设计

王嘉怿

华东理工大学艺术设计与传媒学院，上海

收稿日期：2024年10月10日；录用日期：2024年12月10日；发布日期：2024年12月17日

摘要

目的：随着社会老龄化问题的加剧，本研究结合老年人的身体机能和入厨需求，在传统烟机构架的基础上，设计符合老年人操作尺度的吸油烟机。方法：本研究通过问卷调查收集老年人下厨的需求点并分析得到改进点，总结出适老厨房的设计不足；运用TRIZ理论模型对吸油烟机功能进行再分析，结合TRIZ理论的设计方法设计出适合老年人使用习惯的吸油烟机。结果：研究发现老年人在操作吸油烟机时面临操作高度不适、清洁困难和反应迟缓等问题。基于TRIZ理论，提出了一系列创新解决方案，包括可伸缩的烟机形态、独立控制面板设计、以及集成燃气报警系统，以提高老年人的使用便捷性和安全性。结论：本研究基于TRIZ理论设计适老化吸油烟机，解决了吸油烟机操控区域布局不符合老年人操作尺度的问题，为TRIZ理论进一步解决其他厨房电器设计问题提供了思路和参考。

关键词

TRIZ，适老化设计，吸油烟机

Elderly-Friendly Range Hood Design Based on TRIZ Theory

Jiayi Wang

School of Art Design and Media, East China University of Science and Technology, Shanghai

Received: Oct. 10th, 2024; accepted: Dec. 10th, 2024; published: Dec. 17th, 2024

Abstract

Objective: Amidst the intensification of societal aging, this study aims to design a range hood that accommodates the physical capabilities and cooking needs of the elderly, building upon the framework of traditional models to create one that aligns with the operational scale preferred by seniors. **Methodology:** The study employed a questionnaire survey to collect data on the cooking requirements of the elderly and analyze potential improvements, identifying deficiencies in current elderly-friendly

kitchen designs. Utilizing the TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) theoretical model, the functionality of the range hood was re-examined, and innovative designs suitable for the usage habits of the elderly were crafted using TRIZ-based design methodologies. Results: The study revealed that the elderly encounter issues such as discomfort from operating at inappropriate heights, difficulty in cleaning, and slow responsiveness when using range hoods. Drawing from TRIZ theory, a suite of innovative solutions was proposed, including a retractable hood design, a standalone control panel, and an integrated gas alarm system, all aimed at enhancing usability and safety for the elderly. Conclusion: This study successfully applied TRIZ theory to the design of an elderly-friendly range hood, addressing the misalignment of control layout with the operational scale of the elderly. It provides a framework for further application of TRIZ theory in resolving design challenges of other kitchen appliances tailored for the elderly.

Keywords

TRIZ, Elderly-Friendly Design, Range Hood

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

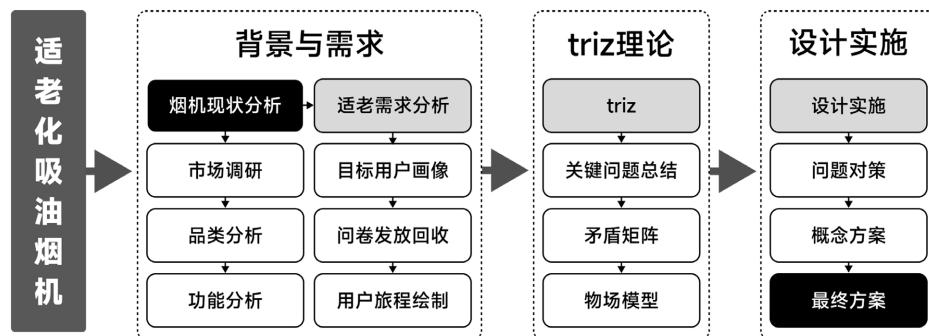
1.1. 人口老龄化与适老化设计

国家统计局 2022 年 1 月 17 日发布的数据显示，2021 年年末全国人口 60 岁及以上人口 26736 万人，占全国人口的 18.9%。未来 30 年无论是 60 岁及以上还是 65 岁及以上老年人口都将倍增。60 岁及以上老年人口在 2048 年超过 5 亿，65 岁及以上老年人口在 2050 年超过 4 亿[1]。我国已进入人口老龄化社会，庞大基数的老年人成为国家和社会的重点关注对象。针对老年人的身体状况和精神需求进行相应的设计，帮助老年人保持健康和病后康复，增加老年人幸福感和获得感，对老年人、养老家庭、社会和国家都具有重要意义。

我国老年人饮食结构普遍不合理，并且随着年龄的增长，老年人饮食能力逐渐退化，饮食困难/障碍的问题日益凸显，严重影响老年人群身心健康[2]。相较于年轻人，老年人的行动力普遍减弱，增龄会带来不可抗拒的生理变化[3]。由于老年人的脑细胞减少和神经系统功能衰退，导致老年人反应变得迟钝，触觉敏感性下降，加之部分老年人罹患疾病，行动能力进一步受限。由于社会关系的转变，老年人往往会产生无所事事的空虚感，脑部机能与认知状态的变化会影响其判断力和接受新鲜事物的能力。综上，针对老年人的身体状态，现实境遇以及实际情感需求进行设计改良，是贯彻适老化设计理念的重要手段。

1.2. 适老化厨房研究现状

现阶段的适老化厨房设计多集中于厨房空间的重规划与厨房家具的维度设计。李琳等人关注老年人下厨问题，认为老年人的生理和心理健康会影响其进餐情况[4]；宋端树等人指出现阶段国内厨房存在种种不适宜老年人的设计[5]；郑锋等人指出老年人在厨房作业时存在较多不良作业姿势，容易导致老年人的健康受损[6]。周珂熠等人指出国内研究较少涉及老年人厨房空间的标准化、系统化设计，难以满足他们的个性化需求[7]。现阶段少有针对适老化厨房电器的设计，而市售的厨房电器多以广泛受众操作维度为准，由此可知，设计一款针对老年人维度的适老化厨房电器迫在眉睫。本文将以图 1 的流程结构进行论述展开。

**Figure 1.** Aging-friendly design process diagram for range hoods**图 1.** 吸油烟机适老化设计流程图

1.3. 吸油烟机

吸油烟机又称抽油烟机，是一种净化厨房环境的厨房电器。它安装在厨房炉灶上方，能将炉灶燃烧的废物和烹饪过程中产生的对人体有害的油烟迅速抽走，排出室外，同时将油烟冷凝收集，减少污染，净化空气，并有防毒、防爆的安全保障作用[8]。

目前市场上销售的吸油烟机产品主要有四种结构形式，分别是深型吸油烟机、塔型吸油烟机、侧吸式吸油烟机和创新式吸油烟机。这几种烟机基本采用按键式、触控式和语音交互式等三种交互模式。将吸油烟机结构进行解构，可将其各组件区域分为控制区和功能区两部分。控制区由各种操作模式下的操作平台组成，如实体按键、触控按键、红外控制以及语音控制模块等组成；功能区由各结构部件和动力部件组成，用以提供结构支撑并实现功能。相关产品结构对比详见表 1。

Table 1. Classification and comparison of product structures**表 1.** 相关产品结构分类与比对

种类	展示	优点	缺点
侧吸		① 靠近锅具，吸烟效果较好 ② 造型美观，易于打理	① 体积较大，清洁压力大 ② 考验与橱柜搭配
顶吸		① 顶层覆盖，有效吸烟面积广 ② 易于与橱柜搭配	① 距离锅具较远，易跑烟 ② 操作界面较高，抬手距离远
塔型 (欧式)		① 烟腔较深，缓冲区大 ② 易于与橱柜进行搭配	造型偏欧式，考验配柜功力
柜型 (中式)		① 便宜便宜，经济性好 ② 结构简单，操作传统	① 吸烟性能较差 ② 体积较大，难以配柜

2. 老年人烹饪需求

2.1. 老年人烹饪需求收集

为调查老年人用户体验相关情况，本文特设置调查问卷并在老年人中发放。本问卷遵循五感逻辑，并结合老年用户的操作逻辑设置了 23 个客观题和 1 个主观题，从而对老年人的自身情况、厨房空间情况及吸油烟机使用和感知情况进行调查。问卷每题都遵循里克特量表逻辑设置了五个程度，从 1 到 5 分别对应很不满意、不满意、一般、满意和非常满意。

问卷发放后得到了 42 份有效问卷。回收的调查问卷经过数据整理统计，得出数据如下：70% 的受访者处于 70~90 岁之间，56% 是女性，所有人家中都置办了吸油烟机。在所有受访者中，10% 的老人不下厨，50% 的老人每天下厨。50% 的受访者对其烹饪空间并不满意，其中 40% 的用户因家中吸油烟机的因素而感到不满。

在吸油烟机体验方面，受访者针对烟机的抬手高度，排放效率，相应快慢，触摸操控等相关体验因素及逆行评价，半数(52.4%)受访者对吸油烟机的抬手高度和触摸操控表示并没达到预期，而 66.7% 的受访者对正在使用的烟机的操作逻辑和简易程度给予满意或非常满意的评价。另外，多数(72.3%)的受访者对正在使用的烟机的噪声和油污清洁等问题表示一般或不满。

通过对回收的问卷进行整理可发现，老年人对吸油烟机这类传统电器的适应程度较高，相较于智能化操作，他们更愿意进行传统的按键操作。与之相对的，他们对烟机的操作高度提出了较为负面的看法。这体现了老年人更习惯于直观的、传统的电器操控逻辑。

2.2. 老年人烹饪需求分析

根据问卷调研受访者现存厨房环境，通过行为分析法分析老年人在下厨中使用吸油烟机的用户旅程图，根据老年群体在实际下厨操作与吸油烟机交互时产生的真实痛点并提炼需求，详见图 2。



Figure 2. User journey diagram of elderly users with range hoods
图 2. 老年人使用吸油烟机用户旅程图

3. 基于 TRIZ 理论的适老化吸油烟机设计

3.1. TRIZ 理论

TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) 理论是俄语“发明问题解决理论”的缩写，由前苏联科学家根里奇·阿奇舒勒在 1946 年通过研究大量专利总结而出[9]。

在接近七十年的发展中，TRIZ 理论已被扩展成具备分析问题的工具和解决问题方法的庞大理论[10]。祝志芳等学者总结了 TRIZ 解决技术冲突的流程[11]，潘承怡等通过该理论梳理遇到的问题，并将阿奇舒勒矛盾矩阵和物场分析方法与之结合，进而生成符合需求的新设计[12]。当发生问题时，对应问题模型的 39 个通用参数进行问题解构，将其描述成 TRIZ 对应的情况；再通过矛盾矩阵、物场模型等解决问题的方法寻求解答，最终回归具体问题生成解决办法。流程如图 3 所示。

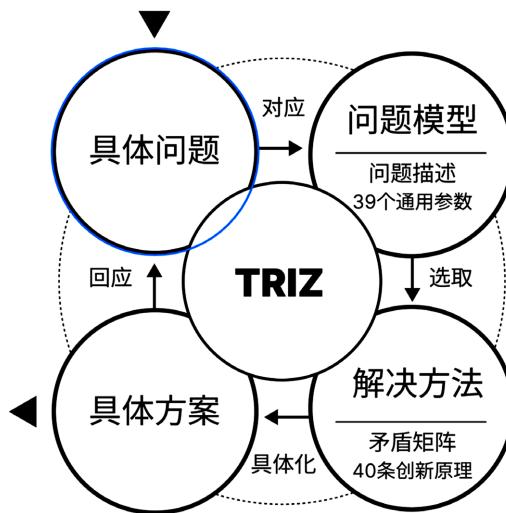


Figure 3. Problem-solving method process flow diagram of TRIZ theory
图 3. TRIZ 理论解决问题方法流程图

阿奇舒勒矛盾是指在针对某一目标，对某一物质或系统的特定特性与参数进行修改和革新时，系统中的其他特性和参数会发生恶化，这一恶化可以是一个参数或属性，也可以是多个参数或属性。通过 TRIZ 理论中的矛盾矩阵进行一一对应，我们可以获得相应的发明原理[13]。

张武城等提出统一 U-TRIZ (United-TRIZ) 理论，在传统 TRIZ 理论的基础上，对阿奇舒勒矛盾矩阵和物场分析进行了深化，构建了 SAFC 分析模型。在物质—场理论中，物质之间是相互联系相互作用的，这种相互作用无时无刻不受到场(F)的影响，存在与任何主体(S)中。张武城将物质作用的现象归因于物质具有的属性(A)，认为功能是两个有联系物质的属性相互作用的结果，这种功能可以影响到第三种物质，这两种物质相互作用于第三种物质受到的影响具有因果关系[14]，即如图 4 所示，S1 的性质 A1 与 S2 的性质 A2 在力场 F 的作用下生成带有属性 A3 的物质 S3。

3.2. 适老化吸油烟机的设计原则

3.2.1. 适老化

该吸油烟机应秉持适老化的设计原则，应充分考虑老年人的生理和心理状态。产品应具有良好的可清洁性和容错性，并适当且克制地增添智能化功能，全方位帮助老年人解决厨房排烟的问题，从而提升老年人下厨体验。

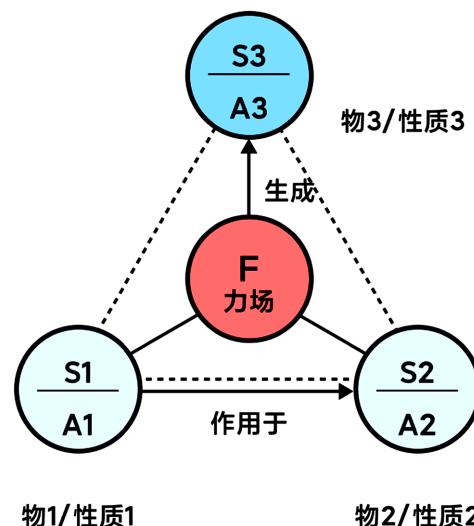


Figure 4. Substance-field analysis under SAFC Theory
图 4. SAFC 理论下的物 - 场分析

3.2.2. 简洁化

该设计应遵循市面上已经形成的、并被老年群体广泛接受的产品操控逻辑基础上进行创新，以降低老年人的学习成本。所有操作应简单直接，去除多余的流程，以便直观地传递到使用者认知中。

3.2.3. 无障碍

该产品应体现无障碍的设计原则，确保用户在使用时的安全性。该烟机应减少直角边缘，防止用户在使用时产生磕碰。产品表面应尽量平整，实体按键无锋利边缘，以便在发生意外情况时减少对使用者的伤害。

3.3. 运用 TRIZ 理论分析

综合以上调研分析得出的痛点，结合 TRIZ 理论的相关解决方法，通过物 - 场分析对问题进行梳理。通过矛盾分析矩阵对需求和问题进行梳理，并结合四十条解决方案生成相应的改进措施。TRIZ 中的技术矛盾即问题与痛点，对应矛盾分析矩阵可知这几项矛盾可以通过改善可操作性、适应性与多样性来解决，同时装置复杂性、形状、作用于物体的有害因素等参数会发生恶化。根据矩阵，可读取推荐的发明方法。在此基础上，根据物场分析图和 SAFC 分析方法梳理影响产品功能的物体、属性和场域，明确需要改进的结构、场景等因素。如表 2 所示。

3.4. 适老化吸油烟机设计

针对吸油烟机暴露面积过大造成油烟外挂，以及外露的修烟机形态会对用户造成磕碰这一现象，吸油烟机的形态需要得到改进。根据矛盾分析矩阵可知，改善吸油烟机地可操作性会造成装置复杂性恶化，TRIZ 推荐了五种解决方案。根据分割原理、抽取原理及空间维度变化原理，将吸油烟机外形进行变化可改进该问题。

通过改进修烟机外形，将其做成可收纳伸缩的形式。在工作时将玻璃面板完全展开，形成负压烟腔，覆盖烹饪区，扩大与油烟接触面积，从而实现较好的吸烟效果。在非使用状态，收缩非必要的面板，使其压缩到极致，减少外露面积，从根本上减少烟机与油烟的接触面积。相应的，压缩的烟机体积会减少与用户发生磕碰的风险。其结构示意见图 5。

Table 2. Problem-solving process analysis of TRIZ theory
表 2. TRIZ 理论的问题解决过程分析

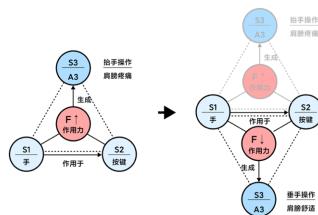
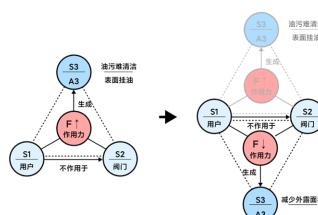
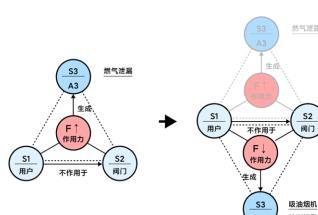
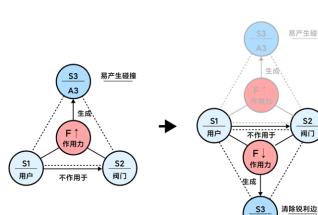
技术矛盾	改善参数	恶化参数	推荐发明方法	物场分析图	拟定解决方案
抬手操作高度过高	可操作性	装置复杂性	1.2.17.26.32		
烟机油污难清洁	适应性多样性	形状	7.13.14.15		1) 改变烟机形式转化为可更改外形 2) 操控面板与烟机分离简化操作面板 3) 安置燃气报警器
燃气泄露保护	适应性多样性	作用于物体的有害因素	2.25.28.39		
使用产生磕碰	可操作性	形状	7.13.14.15		



Figure 5. Schematic diagram of the opening and closing of elderly-friendly range hoods
图 5. 适老化吸油烟机开合示意图

针对抬手操作高度过高这一痛点，通过相同的分析解答路径可获得五条解决方案。根据分割原理，将吸油烟机的操控平台从吸油烟机上抽离出来，放置于灶台平面上，形成独立的操控面板。如图 6 所示，在该情境下，用户无需举高手臂即可操作吸油烟机，大幅减少手臂上下移动的频率，减轻操作时手臂的压力，也能减少油烟产生与烟机操控的时间差，从而降低油烟的外溢量。

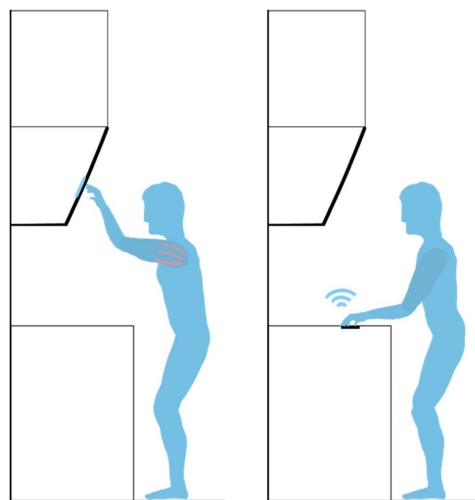


Figure 6. Traditional range hood control (left) and elderly-friendly range hood control (right)
图 6. 传统吸油烟机操控(左)与适老化吸油烟机操控(右)

市售的烟机产品的操控大体分为三种类型：琴键式按键、触摸式按键、以及语音手势等非接触式操控。琴键式按键因其物理结构会超出桌面平面，一方面会凸显面板不整洁的问题，另一方面物理按键会积攒油污，影响清洁效率。本方案优选触摸式按键，并将按键简化为较大的“+”和“-”，以直观地向老年用户传达操作信息，界面示意图见图 7 所示。该操作面板可通过红外线或 WiFi 物联等技术实现操控平台与烟机本体的信号传递。



Figure 7. Schematic diagram of the control interface of elderly-friendly range hoods
图 7. 适老化吸油烟机操控界面示意图

针对老年人遗忘关闭灶台的痛点，根据 TRIZ 理论方法 25，可将燃气检测与报警系统整合在操作平台上，并将该操作平台安置于燃气灶侧边，若发生燃气泄漏，燃气会通过该平台的进气格栅进入该装置的燃气泄露检测模块，平台在检测到燃气时会发出警报，并自动打开吸油烟机，从而及时排出燃气，减少燃气爆炸的危险。在理想情况下，该操作平台可与灶具进行系统整合，在燃气泄露时可主动关闭燃气发生装置。操作平台主视图与侧视图见图 8 所示。

作为补充，智能手机多具备红外遥控器功能，该功能可发出对应的红外线，理论可模拟本方案操作平台的红外频段，从而实现手机远程操控。操控平台与吸油烟机的安装关系及信号传输示意图如图 9 所示。



Figure 8. Schematic diagram of the control interface of elderly-friendly range hoods
图 8. 适老化吸油烟机操控平台示意图

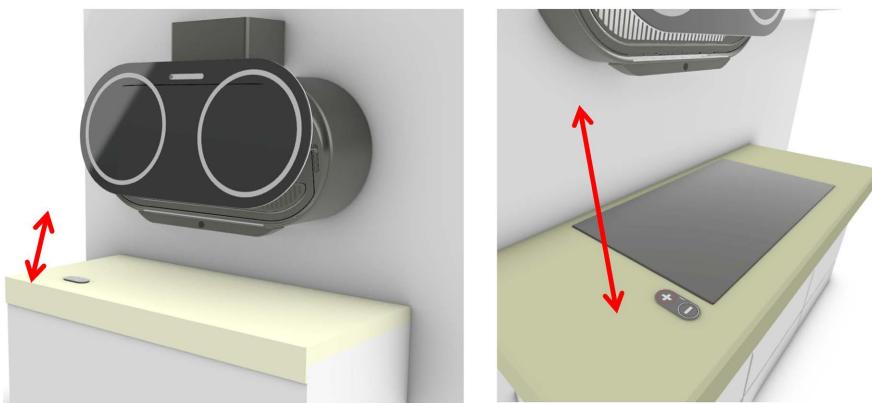


Figure 9. Schematic diagram of installation and signal transmission for elderly-friendly range hoods
图 9. 适老化吸油烟机安装及信号传输示意图

4. 结论及展望

在人口老龄化的当下，面向老年群体进行适老化设计显得尤为重要。本文通过设计与发放调查问卷将用户的感性诉求转化为设计要素，并借助 TRIZ 理论对现有吸油烟机进行分析，通过该理论的矛盾分析方法并结合 TRIZ 创新模型对吸油烟机进行重新设计，生成出符合老年人使用维度的适老化吸油烟机。

从通用设计的角度出发，本研究的产出可向全年龄段进行推广，使得所有用户均能在最小抬手幅度下完成烟机操控，减少其手臂负担。

厨房空间中包含各种家具和家电，烹饪体验的提升离不开各系统的适配和优化。适老化烹饪空间的设计既可以从整体的视角出发，也可从具体单一产品上入手。在调研中发现，部分受访者对使用中的灶具和锅具持负面态度，认为其操控存在不合理的地方。整套的厨房电器仍存在优化空间，后续的研究可从适老化灶具、适老化集成厨房电器以及全烹饪空间适老化的角度出发。

注 释

文中所有图片均为作者自绘。

参考文献

- [1] 陈卫. 中国人口负增长与老龄化趋势预测[J]. 社会科学辑刊, 2022(5): 133-144.
- [2] Prince, M.J., Wu, F., Guo, Y., Gutierrez Robledo, L.M., O'Donnell, M., Sullivan, R., et al. (2015) The Burden of Disease in Older People and Implications for Health Policy and Practice. *The Lancet*, **385**, 549-562. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)61347-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)61347-7)
- [3] 陆港, 谭美涛, 马金香. 老年人身体活动对上下肢肌力退行性变化的影响研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(7): 759-763, 814.
- [4] 李琳, 李芳宇, 刘征. 积极老龄化背景下智慧厨房发展趋势及适老性设计探究[J]. 包装工程, 2022, 43(2): 72-81, 89.
- [5] 宋端树, 黄悦欣, 许艳秋, 等. 基于用户行为的老年人厨房设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 166-171.
- [6] 郑峰, 余肖红, 康特铭. 基于快速上肢评估方法的老年人厨房作业姿势分析[J]. 家具, 2024, 45(1): 72-76.

-
- [7] 周珂熠, 宋莎莎. 老年人厨房空间的无障碍设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2020(5): 120-121.
 - [8] 国家市场监督管理总局. GB/T 17713-2022 吸油烟机及其他烹饪烟气吸排装置[S]. 2022.
 - [9] Altshuller, G. (1996) And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving. Technical Innovation Center, 5-7.
 - [10] 刘宗明, 陈旭辉. 基于感性工学和层次分析法的模块化家具设计[J]. 包装工程, 2024, 45(8): 141-149, 158.
 - [11] 祝志芳, 袁斯宾, 张志杰, 等. 基于 TRIZ 理论的自行车停车装置创新设计与试制[J]. 机械设计与制造, 2021(6): 258-261.
 - [12] 潘承怡, 姜金刚. TRIZ 理论与创新设计方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
 - [13] 成思源, 周金平, 杨杰. 技术创新方法——TRIZ 理论及应用[M]. 第 2 版. 北京: 清华大学出版社, 2021.
 - [14] 张武城. 创造创新方略[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 4-6.