

融合智能感知与灯光控制的适老化居住空间设计研究

尹玉文, 管雪松

南京林业大学艺术设计学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年8月17日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月21日

摘要

在适老化居住空间的设计中, 智能感知技术和灯光控制技术的融合为创建一个智能、人性化的居住环境提供了新的途径, 营造更为安全、舒适和个性化的照明环境, 以满足老年人的特殊需求。文章结合智能感知和灯光控制理论, 围绕老年人的生理与认知特征变化展开研究, 提出了考虑老年人需求的智能感知与灯光控制要素, 探讨了在不同居住空间智能感知与灯光控制技术的应用方法。

关键词

智能感知, 灯光控制, 适老化, 居住空间设计

Research on Design of Aging-Friendly Living Space Integrating Intelligent Perception and Lighting Control

Yuwen Yin, Xuesong Guan

College of Art & Design, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: Aug. 17th, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 21st, 2023

Abstract

In the design of aging-friendly living space, the integration of intelligent perception technology and lighting control technology provides a new way to create an intelligent and humanized living environment, creating a safer, more comfortable and personalized lighting environment, and meeting the special needs of seniors. Combining the theory of intelligent perception and lighting

control, this article conducts research on the changes in the physiological and cognitive characteristics of the elderly, puts forward the elements of intelligent perception and lighting control considering the needs of the elderly, and discusses the application of intelligent perception and lighting control technology in different living spaces methods.

Keywords

Intelligent Perception, Lighting Control, Aging-Friendly, Living Space Design

Copyright © 2023 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

在传统的居住空间设计中,老年人常常面临诸多挑战,如安全性、舒适性和可访问性等问题。然而,近年来智能感知与灯光控制技术的快速发展为适老化居住空间设计带来了新的可能性。通过融合智能感知与灯光控制技术,我们可以为老年人创造更加智能化和人性化的居住环境[1]。智能感知技术可以实时监测老年人的活动、健康状况和环境条件,为他们提供更加个性化的照明体验。而灯光控制技术则可以根据感知数据智能调节灯光亮度、色温和颜色,提供安全、舒适和无障碍的照明环境。通过本研究的深入探索,期望为适老化居住空间设计与实践提供创新的思路和实用的指导,为老年人创造更加安全、舒适和智能化的居住环境。

2. 智能感知与灯光控制技术概述

2.1. 智能感知技术的原理

智能感知是一种基于传感器、数据采集和分析的技术,通过获取环境信息和人类行为模式,实现对环境和用户状态的感知和理解。通过传感器将物理量转化为电信号来获取数据,然后将数据传输给智能系统进行处理,用以检测环境参数或用户行为。传感器可以是各种类型,如运动传感器、光照传感器、温湿度传感器等。

该技术可以为智能系统提供实时数据和上下文信息,从而实现自主决策和智能交互。智能感知技术在多个领域具有广泛的应用,包括居住环境、健康护理、交通系统等[2]。在适老化居住空间设计中,智能感知技术可以为老年人提供智能化的辅助功能、健康监测、自适应调节和智能互动,提高他们的生活质量和居住体验。

2.2. 灯光控制技术的发展

从传统的物理开关控制到现代的智能化和自动化系统,灯光控制技术经历了多个发展阶段。在过去,灯光控制主要依赖于物理开关,通过手动操作来控制灯光的开关、亮度和调光。随着电子技术的发展,调光技术逐渐应用于灯光控制中。通过使用可调光的灯具和电子调光器,可以根据需要调节灯光的亮度,提供不同的照明效果和舒适度。

近年来,智能化灯光控制系统的发展推动了灯光控制技术的进一步演进。这些系统基于先进的传感器、通信和自动化技术,能够实现更智能化、自动化的灯光控制。例如,通过光照传感器和时钟系统,可以根据自然光的变化和时间自动调节灯光亮度和色温。通过使用可调节的LED灯光源和智能控制系统,

可以根据需要调节灯光的色温和颜色, 提供不同的照明氛围和场景。

随着物联网技术的发展, 灯光控制系统与其他智能设备和网络相连, 实现智能交互和远程控制。通过智能手机、智能音箱等设备, 用户可以远程控制灯光[3], 设置定时开关和场景模式, 实现个性化的灯光体验。

2.3. 智能感知与灯光控制在适老化居住空间中的融合优势

通过智能感知与灯光控制的融合, 适老化居住空间可以获得更智能、更舒适和更节能的照明体验。多方面的优势体现如下:

个性化照明体验: 智能感知技术可以实时监测用户的位置、活动和需求, 而灯光控制技术可以根据这些数据自动调节灯光的亮度、色温和颜色。通过融合这两种技术, 可以为每个用户提供个性化的照明体验, 满足他们的喜好和需求。

舒适与健康促进: 智能感知技术可以感知环境参数和用户状态, 例如光照强度、温度和人体活动等。结合灯光控制技术, 可以根据这些数据调节灯光, 提供舒适的照明环境, 促进健康和幸福感。

安全与便利性提升: 智能感知技术可以监测老年人的活动、健康状况和环境条件。结合灯光控制技术, 可以实现智能化的安全功能, 例如通过人体检测传感器自动调节照明, 提供安全的照明环境。此外, 智能感知与灯光控制的集成还可以实现便利性功能, 如自动化控制、语音控制和远程操作等。

实时监测与反馈: 智能感知与灯光控制系统可以实时监测环境和用户状态, 并提供实时反馈。通过传感器的感知和数据分析, 系统可以识别异常情况并采取相应措施, 提高老年人的安全性和居住质量。

3. 适老化居住空间设计原则

3.1. 老年人的生理与认知特点

随着年龄增长, 老年人的生理和认知特点发生多方面的变化, 这些特点需要在智能感知和灯光控制的设计和应用中予以考虑。

视觉功能下降: 老年人的晶状体会伴随年龄增长逐渐失去弹性, 导致远近视调节能力减弱, 尤其是在低光条件下。因此, 智能灯光控制应充分考虑到老年人对光线的敏感度, 避免强烈的反差和刺眼的光线, 采用柔和的照明设计, 以减轻眼睛疲劳和提供更清晰的视觉环境。

颜色感知能力减弱: 老年人对颜色的感知能力可能下降, 尤其是对于蓝色和绿色的敏感度降低。在智能照明系统的设计中, 选择适宜的色温和色彩, 以创造舒适的环境, 避免使用过于鲜艳或难以区分的颜色。

对比度敏感: 由于老年人的视觉敏感性增加, 对比度较大的场景可能会导致视觉疲劳。在灯光设计中, 避免强烈的黑白对比, 选择更柔和的过渡, 以创造更为舒适的视觉体验。

注意力和记忆能力下降: 老年人的注意力容易分散、记忆力减退和执行多个任务时更加困难。智能灯光的控制应避免过多的复杂控制和干扰元素, 最好能通过多种传感技术, 让智能照明产品进行自主响应与信息处理的隐式交互模式来控制[4], 以减轻老年人的认知负担并提高系统的可用性。

3.2. 适老化居住空间设计原则

3.2.1. 安全性优先

老年人在日常生活中可能面临意外摔倒、滑倒等风险, 因此安全性是设计中的首要原则。在需要智能感知和灯光控制的应用中, 通过人体活动传感器, 实时监测老年人的位置和活动状态, 及时预警和响应意外情况[5]。同时, 智能照明系统应确保在走廊、卫生间等易滑倒的区域提供足够的照明, 降低意外

风险。

3.2.2. 易于导航与定位

老年人在空间导航方面可能存在困难, 因此在设计中要考虑为他们提供导航指引。在需要智能感知和灯光控制的应用中, 通过声音提示、导航标识和智能照明控制, 帮助老年人更容易地找到卫生间、厨房等特定区域, 减轻他们的导航负担。

3.2.3. 舒适的照明环境

老年人对舒适的照明环境有着更高的需求。在智能感知和灯光控制应用中, 应根据老年人的活动需求选择合适的亮度和色温。例如, 在卧室应用中, 根据老年人的生物钟, 智能灯光可以模拟日出和日落的光线变化, 帮助老年人更自然地入睡和醒来。

3.2.4. 灵活的控制方式

在智能感知和灯光控制应用中, 控制方式应当尽可能简单易用。由于老年人的认知和运动能力会有所下降, 应提供多种控制方式, 如手势指令、声音指令、移动设备控制、远程控制等, 以满足老年人的不同需求和能力。

3.2.5. 个性化定制

老年人的需求因人而异, 因此适老化设计应当具有个性化定制的能力。在智能感知和灯光控制应用中, 允许老年人根据自己的喜好和习惯调整照明参数, 如亮度、色温等, 以创造最适合自己的居住环境。

4. 融合智能感知与灯光控制的适老化居住空间设计方法

4.1. 考虑老年人需求的智能感知与灯光控制要素

4.1.1. 智能感知要素

人体检测传感器: 安装在房间各个角落, 可以感知老年人的活动和位置信息, 实现智能化的照明控制。例如, 当老年人进入房间时, 灯光可以自动亮起; 当他们离开房间时, 灯光可以自动关闭。

健康监测传感器: 如心率传感器、体温传感器等, 可以实时监测老年人的健康状况。结合灯光控制技术, 可以根据健康数据调节灯光的亮度和色温, 提供更加舒适和有益健康的照明环境。

光照传感器: 用于感知室内外的光照强度, 根据光照条件调节灯光亮度和色温, 确保老年人在不同时间和环境下都能获得适宜的照明效果。

4.1.2. 灯光控制要素

自动调节灯光: 基于智能感知数据, 智能灯光控制系统可以自动调节灯光亮度和色温, 适应老年人的活动和需求变化。例如, 白天灯光可以保持较亮的状态, 晚上则逐渐调暗, 帮助老年人准备休息。

定时控制: 智能灯光控制系统可以设置定时开关灯, 如在老年人习惯入睡的时间自动关闭灯光, 减少他们的操作负担。

智能互动: 灯光控制系统可以与智能手机、智能音箱等设备连接, 通过语音或远程控制, 让老年人可以方便地调节灯光, 创造个性化的照明环境。

4.1.3. 老年人偏好设置

用户界面简洁明了: 智能灯光控制系统的用户界面应简单直观, 易于老年人操作和理解。图标和文字应大而清晰, 方便老年人识别和使用。

个性化设置: 智能灯光控制系统应支持个性化设置, 让老年人可以根据自己的喜好和需求调节灯光

亮度、色温和颜色。

4.2. 不同居住空间的智能感知与灯光控制技术选择与部署

老年人的居住需求在不同的空间中具有特殊性, 因此智能感知与灯光控制技术的选择以及感知设备和智能照明系统的部署需要因地制宜, 以最大程度地满足其需求并提高居住质量。

4.2.1. 卧室

卧室对于老年人而言是休息和恢复的重要场所。为了提供更好的睡眠环境, 应在床垫上布置健康传感器, 实时监测心率、呼吸频率和体动情况, 以准确评估其睡眠质量。此外, 为了创造舒适的照明环境, 建议选择智能灯具, 其亮度范围可从 100 流明逐步调至 600 流明, 色温范围应在 2700 K 至 4000 K 之间, 以适应老年人不同的活动需求[6]。感知设备部署方面, 将健康传感器置于床垫及床侧, 以确保数据准确采集, 而智能灯具应安装在床头或天花板上, 以实现智能照明控制(图 1)。



Figure 1. Rendering of bedroom deployment

图 1. 卧室部署渲染图^①

4.2.2. 卫生间

卫生间的安全性至关重要, 特别是对老年人而言。建议在卫生间内布置水浸传感器, 持续监测地面是否有积水情况, 及时预防滑倒事故的发生。在照明方面, 选择适用于湿环境的智能灯具, 其亮度范围可在 200 至 800 流明之间调节, 色温范围应保持在 3000 K 至 4500 K 之间, 以确保提供足够的照明同时避免刺眼。感知设备应合理分布, 水浸传感器应放置于卫生间易积水的区域, 而智能灯具则可以布置在天花板或镜前, 以提供充足的照明(图 2)。



Figure 2. Rendering of bathroom deployment

图 2. 卫生间部署渲染图^①

4.2.3. 走廊和过道

走廊和过道是老年人日常活动的区域, 需要智能感知技术提供便捷的照明控制。为此, 可以安装人体活动传感器, 监测老年人在这些区域的活动情况。智能灯具的选择应包括人体活动传感器, 其亮度范围可从 100 流明逐步调至 500 流明, 色温范围应在 2700 K 至 4000 K 之间, 以满足老年人在室内过渡空间中的舒适需求。在部署方面, 人体活动传感器应安装在走廊天花板上, 智能灯具除满足正常照明状态的顶面, 还可以放置在地面高度适宜的位置(图 3), 以确保感知与照明的有效协同。

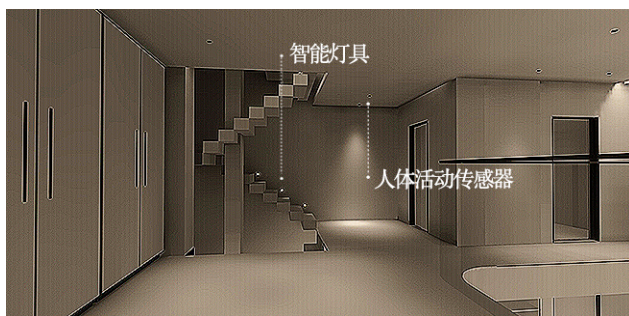


Figure 3. Rendering of hallway deployment
图 3. 过道部署渲染图^①

4.2.4. 客厅和起居区

客厅和起居区作为社交和休闲的场所, 需要综合考虑老年人的活动和照明需求。为此, 可以布置温湿度传感器和光照传感器, 以实时监测室内的温度、湿度和光照强度。选择智能灯具时, 应考虑其亮度范围, 建议从 200 流明逐渐调至 1000 流明, 同时色温范围可在 2700 K 至 5000 K 之间变化, 以创造舒适的环境。温湿度传感器可以安装在适当的位置, 光照传感器则应安装在客厅墙面上(图 4), 智能灯具应合理分布, 以确保整个区域均能获得均衡的照明。



Figure 4. Rendering of sitting room deployment
图 4. 起居室部署渲染图^①

4.2.5. 厨房

在厨房, 安全性和实用性是关键。因此, 应部署烟雾传感器来监测烟雾和火警情况, 以便及时采取措施确保老年人的安全, 条件允许可利用家居嗅觉感知功能确保烹饪安全[7]。与此同时, 选择防水功能的智能灯具, 其亮度范围可从 200 流明逐渐调至 800 流明, 色温范围应在 3000 K 至 4500 K 之间, 以确保提供充足的照明同时防止刺眼。烟雾传感器和家居嗅觉传感器可安装在厨房吊顶上(图 5), 智能灯具应根据厨房的布局合理布置, 以满足厨房各个区域的照明需求。



Figure 5. Rendering of dining room deployment

图 5. 厨房部署渲染图^①

5. 结语

智能感知与灯光控制的融合不仅提高了老年人的居住体验, 也为未来智能居住环境的发展提供了有益的思路。我们可以为老年人打造一个更加智能、舒适和安全的居住环境, 提升他们的生活质量, 并在智能科技的引领下, 促进社会的健康老龄化。

然而, 值得注意的是, 技术的应用应当贴近老年人的真实需求, 避免过于复杂或冗余。且仍需注意技术的可靠性、隐私保护以及老年人的接受度等问题[8]。在未来的研究中, 我们应继续探索更精细的感知技术和智能控制算法, 以满足老年人多样化的需求。

注 释

①图 1~图 5 来源: 作者自绘

参考文献

- [1] 张婷婷, 杨丽娜. 居住空间设计中智能养老模式探索[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(10): 197-199.
- [2] 陈国嘉. 智能家居[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2016.
- [3] 万克凡. 基于人口老龄化背景下的居住空间照明设计研究[J]. 上海包装, 2023(5): 78-80.
- [4] 裴悦舟, 刘颖希. 基于隐式交互模式的智能照明产品设计研究[J]. 装饰, 2020(11): 136-137.
- [5] 尹宝莹. 基于智慧养老的适老化环境设施设计[J]. 包装工程, 2023, 44(8): 312-315.
- [6] 李胜芝, 常霖. 基于 DIALux 软件的老年人卧室照明设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2021(6): 130-134.
- [7] 路奇, 杨佳伟. 智能嗅觉感知在家居设计中的应用[J]. 装饰, 2022(9): 34-38.
- [8] 许晓萌, 刘立园. 情境理论视角下适老化优势设计研究[J]. 设计, 2023, 36(11): 80-82.