赖鹏程，郑涵青，林心影，黄启堂 . 室内植物对人体心理效益影响研究进展 [J]. 风景园林，2022，29（5）：96-102.

室内植物对人体心理效益影响研究进展

Review of Researches on the Effects of Indoor Plants on Human Psychological Benefits

赖鹏程 郑涵青 林心影 黄启堂 *
LAI Pengcheng, ZHENG Hanqing, LIN Xinying, HUANG Qitang*

开放科学（资源服务）标识码（OSID）

中国分类号：TU986.2
文献标识码：A
文章编号：1673-1530(2022)05-0096-07
DOI：10.14085/j.fjyl.2022.05.0096.07
收稿日期：2021-06-02
修回日期：2022-01-30

赖鹏程 / 男 / 福建农林大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
LAI Pengcheng is a master student in the School of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University. His research focuses on landscape planning and design.

郑涵青 / 女 / 福建农林大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
ZHENG Hanqing is a master student in the School of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University. Her research focuses on landscape planning and design.

林心影 / 女 / 福建农林大学园林学院在读硕士研究生 / 研究方向为风景园林规划与设计
LIN Xinying is a master student in the School of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University. Her research focuses on landscape planning and design.

黄启堂 / 男 / 福建农林大学园林学院教授、硕士生导师 / 研究方向为风景园林规划与设计
通信作者邮箱 (Corresponding author Email)：502027130@qq.com
HUANG Qitang is a professor and master supervisor in the School of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University. His research focuses on landscape planning and design.

摘要：越来越多的研究证实植物可以对人体的心理效益产生积极的影响。然而，现有研究多集中于室外自然环境，未能揭示室内植物与人体心理效益之间的影响关系。以中国知网（CNKI）、万方数据知识服务平台、Web of Science 核心合集数据库等为依据，采用文献计量法分析了 1995—2021 年发表的室内植物与人体心理效益相关的定量实证研究。分析室内植物对人体心理效益影响研究领域内的文献发表年度趋势、研究热点、领域动态以及主要研究方法，并从室内植物对心理健康、认知能力和环境感知 3 个方面的影响，总结出室内植物对人体心理效益可能存在的影响机制。最后，归纳出当前室内植物对人体心理效益影响研究的趋势、室内外植物影响的差异和目前研究存在的争议，并提出今后研究应当扩展室内植物类别与特征、充分利用新兴的技术手段、重视室内空间的多样性以及室内环境要素之间的相互影响等建议，以期为今后室内植物的身心健康效益研究提供借鉴。

关键词：风景园林；室内植物；室内环境；心理效益；身心健康；影响机制
基金项目：福建农林大学科技发展基金（编号 CXZX2020126B）

Abstract: An increasing number of researches have confirmed that plants can have positive effects on human psychological benefits. However, existing researches mostly focus on outdoor natural environment, failing to reveal the relationship between indoor plants and human psychological benefits. Based on China National Knowledge Infrastructure (CNKI), WANFANG DATA Knowledge Service Platform and the Web of Science core collection database, this research adopts the bibliometric method to analyze quantitative empirical researches on the relationship between indoor plants and human psychological benefits that were published during the period from 1995 to 2021. It mainly analyzes the trend of year of publication, research hotspots, field dynamics and main research methods of literature on the effects of indoor plants on human psychological benefits, and summarizes the possible influence mechanism of indoor plants on human psychological benefits in combination with the effects of indoor plants on mental health, cognitive ability and environmental perception. Finally, it sums up the current trends of researches on effects of indoor plants on human psychological benefits, differences between indoor and outdoor plants in their effects on human psychological benefits and existing controversies in current researches, and puts forward suggestions that future researches should expand the categories and characteristics of indoor plants, make full use of emerging technical means, and pay attention to the diversity of indoor space and the interaction between indoor environmental elements, hoping to provide a reference for future researches on the physical and mental health benefits of indoor plants.

Keywords: landscape architecture; indoor plant; indoor environment; psychological benefit; physical and mental health; influence mechanism
Fund Item: Fujian Agriculture and Forestry University Science and Technology Development Fund (No. CXZX2020126B)

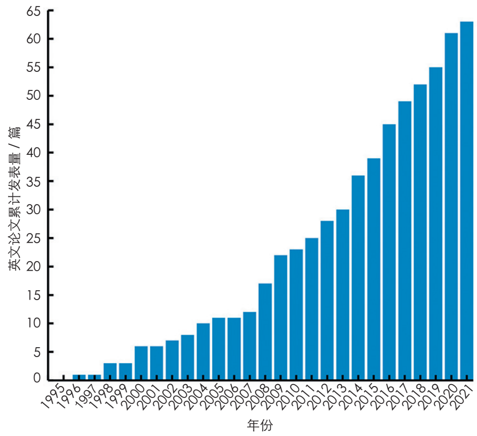
全球疫情背景下，人们在室内以及独处的时间变得越来越多，一天中 80%~90% 的时间都在室内度过，接触有益于身心健康的室外自然环境的机会变得越来越少[1]。如果人们待在没有绿色植物的室内环境时间过长，可能出现不良建筑综合征（sick building syndrome, SBS）、呼吸系统慢性炎症、肿瘤和癌症等身心健康问题，影响人们的生活舒适度与工作效率[2]。为了改善人们的生活、工作环境，促进身心健康，越来越多的人在室内种植植物来增加与自然接触的机会[3]。栽植室内植物的历史悠久，据文献记载，早在公元前 300 年的埃及和 2 000 多年前的庞贝城中，人们就有了用盆、桶等容器在室内栽种植物的迹象[4-5]。国外已有大量研究围绕室内植物与人们健康的关系及其影响作用展开[6-7]，实证研究表明室内植物不仅能够对建筑环境产生积极影响，还能促进人们的身心健康[8-9]，由此，建筑环境资源和社会医疗支出都会因此而受益[10]。

目前，中国关于室内植物对人体健康效益的研究较为缺乏，少数研究对室内植物给人体带来的健康效益进行了回顾和实证[11]，重点关注了室内环境在物理和生物层面对人的影响[12]，但缺乏室内植物对人体心理效益影响的研究，并且关于室内植物对人体心理效益影响机制的研究尚不充分。因此，本研究采用知识图谱分析主题词的网络关系，辨析室内植物对人体心理效益影响的研究热点、领域动态，归纳主要的研究方法和研究结论。基于此，总结出室内植物与人体心理效益之间可能存在的影响机制，提出在未来研究中待优化完善的方向，以期为今后室内植物的身心健康效益研究提供借鉴。

1 数据来源与研究方法

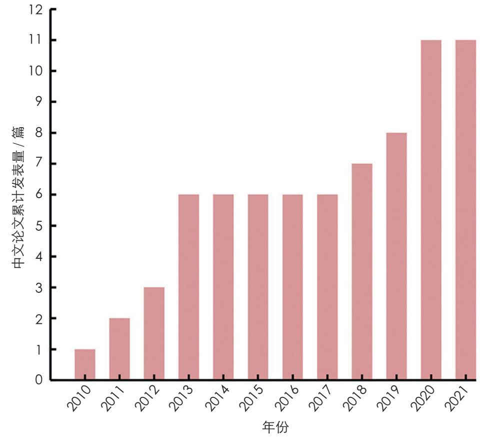
1.1 数据来源

以中国知网（CNKI）、万方数据知识服务平台、Web of Science 核心合集作为国内外文献数据库基础，并以其他数据库中所涉及的与本研究相关但未被检索到的文献作为增补，收集 1995—2021 年室内植物对人体心理效益影响研究的相关文献。为了使检索更加全面准确，通过多种检索策略的比较，对中文文献①与英文文献②分别进行检索。随后通过文献管理工具 NoteExpress 软件去重，以及经过人工筛选与排除，最后得到定量实证研究文献共 74 篇，其中英文文献 63 篇，中文文献 11 篇，并将文献题录导出为可在 VOSviewer 软件进行可视化分析的 RefWorks 软件文献管理题录样式。



1

1 室内植物对人体心理效益影响研究相关英文论文累计发表量（1995—2021 年）
Cumulative statistics of published English theses regarding the effects of indoor plants on human psychological benefits (1995–2021)



2

2 室内植物对人体心理效益影响研究相关中文论文累计发表量（2010—2021 年）
Cumulative statistics of published Chinese theses regarding the effects of indoor plants on human psychological benefits (2010–2021)

1.2 研究方法

VOSviewer 软件由荷兰莱顿大学 Van Eck 等[13]研发，可用于绘制各个科学领域的知识图谱。与传统文献分析方法相比，知识图谱分析以科学知识为研究对象，通过直观可视化的图形关系清晰地揭示学科知识演进的内在历程与结构[14]。

在 VOSviewer 软件中分别导入中文文献和英文文献的 RefWorks 软件文献管理题录样式文本数据集，用于分析文献标题和摘要中主题词的共现。由于中文文献数量较少，知识图谱中主题词之间关联性不强，因此，本研究主要展示英文文献分析结果的图谱，并结合人工分析结果，归纳总结室内植物对人体心理效益影响研究的领域动态及进展。

2 室内植物对人体心理效益影响研究概况

2.1 文献发表年度趋势

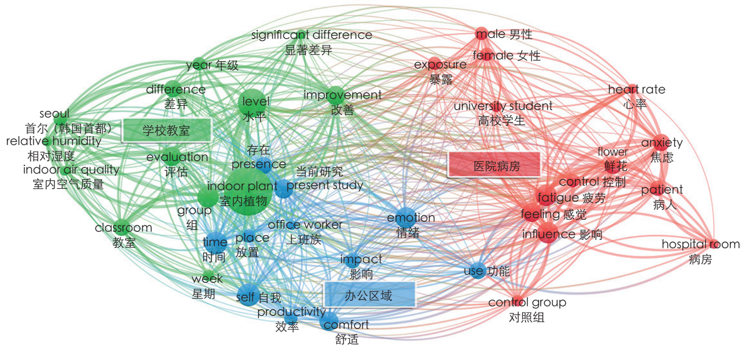
研究领域内的文献发表数量可以最直观地反映该领域的研究热度和趋势。根据目前的检索结果，国内外学者对室内植物的心理效益研究都呈逐年递增趋势。但相比于国外，中国在此领域的研究起步较晚（图 1、2）。

2.2 研究热点

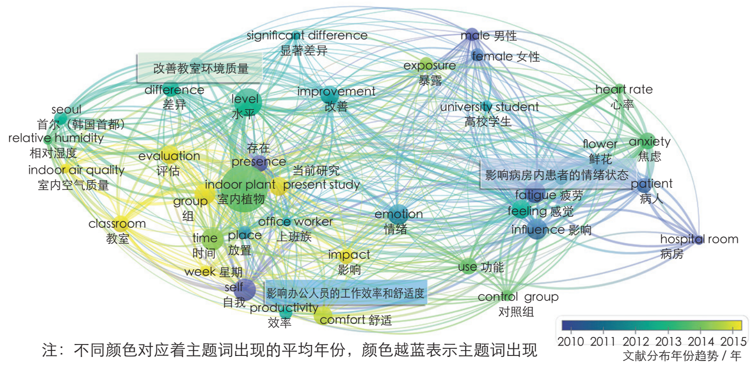
运用 VOSviewer 的网络可视化分析（network visualization）功能对 63 篇英文文献展开计量分析，构建主题词共现图谱（图 3）。可以看出，主题词“室内植物”（indoor plant）共现频次最高，其次，“焦虑”(anxiety) 和“疲劳”（fatigue）共现频次较高，且二者之间联系紧密，说明室内植物可能通过缓解人们焦虑的情绪状态，进而缓解或者预防身心上的疲劳。此外，共现频次较高的主题词还包含“高校学生”（university student）、“病人”（patient）、“上班族”（office worker）、“教室”（classroom）和“病房”（hospital room），表明了主要的研究对象和地点。最后，“相对湿度”（relative humidity）、“室内空气质量”（indoor air quality）等主题词，表明植物对室内环境质量的影响也是讨论的热门话题。

2.3 领域动态

运用 VOSviewer 的聚类视图（cluster view）功能将研究关联性大的主题词聚为一类，用同一种颜色表示，可以得出 3 个主要讨论的主题，再结合共现频次较高的主题词，对同色区域的元素进行综合分析，得出研究方向



注：图中圆圈越大表示主题词共现的频次越多。 3



注：不同颜色对应着主题词出现的平均年份，颜色越蓝表示主题词出现的时间越早，越黄表示出现的时间越晚。 4

3 室内植物对人体心理效益影响研究高频主题词共现图（1995—2021 年）
High frequency keywords regarding researches on the effects of indoor plants on human psychological benefits (1995–2021)

4 室内植物对人体心理效益影响研究主题平均年份趋势图（1995—2021 年）
Average year trend chart of research topics regarding the effects of indoor plants on human psychological benefits (1995–2021)

主要分布在学校教室、办公区域和医院病房等含有植物的室内空间（图 3）。结合不同时间段研究的主题动态，可以看出先前研究主要集中在病房内患者的情绪状态方面，随后转向办公人员的工作效率和舒适度方面，最近研究的关注点主要在改善教室环境质量的评估方面（图 4）。

3 室内植物对人体心理效益影响研究方法

目前，室内植物对人体心理效益影响的研究方法主要为实验法结合问卷调查法，少部分只通过问卷调查法进行研究 [15]。其中，实验法结合问卷调查法能够较为准确收集人体心理效益的整体作用结果，而单纯的问卷调查虽能够快速获得数据，但数据的准确性较差。

3.1 测量方法分析与总结

当前，对于人体心理效益的测量主要是通过量表来实现，已有大量实证研究关注到室内植物对人们的情绪状态、健康状态和恢复性效益等方面的影响。情绪测量主要采用如情绪状态量表（POMS）、POMS 的子量表 [16]、Y-1 状态 - 特质焦虑量表（STAI–Y1）[17]、语义差异量表（SDS）[18]、改版后的朱克曼个人反应清单（ZIPERS）[19] 等情绪测量量表。由于不同年龄段的人群情绪状态会有所差异，因此中国学者黄秋韵等 [20] 在针对老年的情绪研究中采用了老年人负面情绪表。另外，健康自评的量表主要有自测健康评定量表（SRHMS）、症状自评量表（SCL-90）、中国身心健康量表（CPSHS-134）、健康状况调查量表（SF-36）[21] 和改版后的 SF-12[22] 等。其中，由于部分健康自评量表题目过多，因此，中国学者姚亚男等 [23] 采用了抑郁 - 焦虑 - 压力量表（DASS-21）、疲劳量表（FS-14）与 5 项躯体症状调查量表作为一般健康状态自评量表，并且表现出较好的信效度。恢复性效益的测量主要是基于 Ulrich 等的压力恢复理论 [24-25] 和 Kaplan 等的注意力恢复理论 [26-27] 而改编的压力恢复简短量表以及注意力恢复简短量表。另外，也有学者为了研究教室内的植物对儿童上课时注意力的影响而采用天空搜索任务（一种选择性注意力的测试）[28]。

此外，生理数据作为心理健康的表征指标，通常在实证研究中被一起测量。通常的实验仪器测量主要集中在脑电图（electroencephalogram）、心率变异性（heart rate variability）、心率（heart rate）、血压（blood pressure）、皮肤电导水平（skin conductance level）和唾液皮质醇浓度（salivary cortisol concentration）等生理指标测量 [29]。最新的研究常用到的仪器有 EPOC 无线脑电波测量仪、ErgoLAB 传感器、EcgMove 心电图和活动传感器以及欧姆龙 EVOLV 无线上臂血压监测仪等 [30]。

可以看到，将生理指标测量纳入心理效益研究逐渐成为实证研究的趋势，这表明实证研究开始注重主观与客观测量数据的结合，追求研究的深入性和科学性。此外，由于实验方法的局限性，少数研究需要针对个体开展横断面调查，例如通过网络问卷或线下访谈的方式询问被试者工作场所或家庭空间内是否存在植物，从而探索被试者心理效益的变化状况 [31]。横断面调查易于实施，且比较节省时间与经费，研究所得结果具有较好的概括性和代表性，但可能存在组群效应，适用于分析和比较不同群体在一定时间和空间范围内的心理特征。从优劣势来看，情绪、健康自评和恢复性效益可选择的测量量表种类较多，多数量表也表现出良好的信效度。但有些量表题目过多，容易导致被试者在填写问卷时感到身心疲倦。因而研究者需根据实际情况，有选择性地选取测量量表，并根据语境调整量表题项。

另外，虽然生理指标能够较为客观准确地反映被试者的身心状态，但目前测量仪器的普及程度有限也是研究者常遇到的难题之一。从研究内容来看，探究室内植物对人体心理效益层次下的诸多方面的相关性研究和影响机制研究多通过量表获取数据，而探究不同绿化特征对人体心理效益影响之间的差异性研究则多采用量表结合仪器测量的方法。但无论是量表测量还是仪器测量，情绪状态都被认为是影响人体环境感知的基本因素 [32]，因而成为多项研究共同探讨的首要心理感受。

3.2 刺激材料类型分析与总结

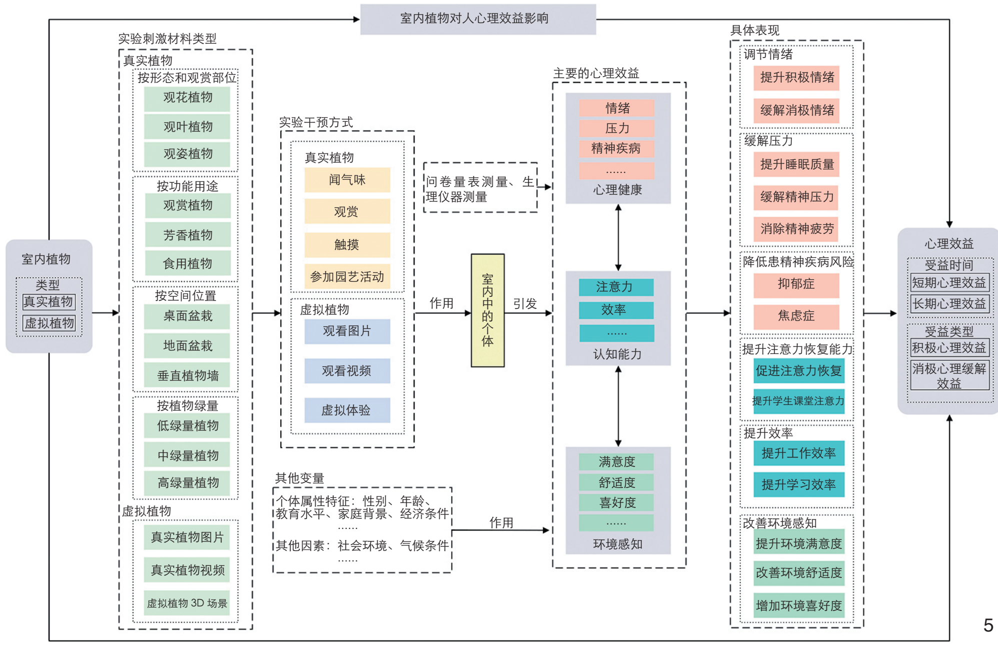
此外，诸多学者探讨了丰富多样的室内植物类型，并以此作为对人体心理效益影响研究实验的刺激材料 [33-34]。据笔者统计，绝大部分研究的实验刺激材料采用了真实植物，

其中按形态特性和观赏部位可分为观花植物、观叶植物和观姿植物等；按功能用途可分为观赏植物、芳香植物以及食用植物；按空间位置可分为桌面盆栽、地面盆栽以及垂直植物墙等；按植物绿量可分为低绿量植物、中绿量植物和高绿量植物。另外有部分研究采用视觉模拟体验，通过让被试者观看有真实植物的图片或视频来进行实验调查[35]。较早的研究采用传统的浏览图片和观看视频的方式，最新的研究中则使用虚拟现实（virtual reality, VR）技术。被试者通过佩戴 VR 设备，体验由数字技术生成的虚拟植物的 3D 场景，或者是在拍摄真实植物全景后导入设备生成的 3D 场景。相较于传统的 2D 图片和视频，3D 场景通过模拟现实环境给被试者提供了更多的身临其境的体验，受到越来越多研究人员的青睐[36]。

对于不同的实验刺激材料，采用真实植物不仅具有良好的生态效益，也能够为室内植物对人体心理效益影响研究提供实证依据，但该方法便捷度不高，仅适用于小空间范围内的特定人群。虚拟植物则具有良好的创新性和可控性，但对于模拟设备、被试者认知水平等方面要求较高，适用于高校学生等认知能力较高的人群。因此，对于不同的研究群体和场所，应当根据不同群体和场所的特征来选择适宜的实验刺激材料。

4 室内植物对人体心理效益的影响机制

心理效益是指个体进行或完成某项活动时所获得的内在心理活动或内在心理体验，这种内在体验对心理健康的发展具有促进作用，其影响按时间的长短可分为短期心理效益和长期心理效益[37]。根据心理学观点，心理效益又可分为积极心理效益和消极心理缓解效益[38]。根据现有研究结果，室内植物的心理效益主要体现在个体的心理健康、认知能力和环境感知 3 个方面。具体表现在室内植物能够帮助人们调节情绪、缓解压力、降低患精神疾病风险、提升注意力恢复能力、提升效率和改善环境感知等方面（图 5）。



5

5 室内植物对人体心理效益的影响机制图

Influence mechanism of indoor plants on human psychological benefits

4.1 室内植物对心理健康的影响

4.1.1 调节情绪

室内植物对人们的情绪效应及其唤醒度具有显著的积极作用，与没有植物的室内环境相比，有植物的室内环境会让人们产生积极心理效益，如增加幸福、放松、平静、满意、乐观、激动和愉悦等正向情绪[39-40]，同时也能够产生消极心理缓解效益，如降低焦虑、抑郁、愤怒、沮丧、恐惧等负面情绪[41]。研究表明，经过不同的实验干预后，90% 以上的人群认为在室内接触和观看室内植物，以及进行室内园艺活动后对改善他们的情绪具有显著的促进作用[42]。黄秋韵等[20]通过对敬老院老人开展 2 种不同的室内园艺活动，发现经过园艺活动后老人的情绪状态得到显著改善。此外，Elsadek 等[29]研究发现，观赏室内不同颜色的开花植物对改善个体情绪状态有显著差异，其中以蓝色花效果最为显著。

4.1.2 缓解压力和降低患精神疾病风险

与自然接触通常被认为对人类有益，当人们的精神状况不佳时，通常会选择去公园、乡村和风景区等地方近距离接触自然，借此缓解精神压力与促进身体机能恢复。相关研究表明，室内植物对缓解压力具有明显效果，尤其是在室内进行园艺活动产生的积极效果更加显著[42]。人们在室内的精神状态与日常接触室内植物的时间呈正相关，随着植物在室内放置的时间延长，人们的精神健康状态都会随之受益，抑郁症、焦虑症等精神疾病患病率也会随之降低[43]。而相比在室内放置植物彩色照片，真实的植物比照片能够产生更大的积极效益[44]。此外，室内植物不同的绿量产生的恢复性效益也有差异。研究表明，低绿量室内环境（绿色植物体积占比 6%）对老人压力缓解能力最佳[45]，而对于大学生，室内环境需要 8%~30% 绿色植物体积占比才能达到最佳的恢复性效益[46]。

4.2 室内植物对认知能力的影响

4.2.1 提升注意力恢复能力

在有植物的室内空间中，人们的注意力更集中[47]。已有研究表明，学生的学习成绩与压力水平[48-49]和注意力集中程度[50-51]密切相关。无论是与植物的直接和间接接触都可以显著促进学生的注意力恢复。Van den Berg 等[52]在对小学生的注意力测试中发现教室里有绿色植物墙的孩子分数比对照组中没有绿色植物墙的要高。同样的，Kim 等[53]通过对六年级小学生进行注意力测试，发现教室内摆放植物是提升学生课堂注意力的最重要因素之一。此外，Van den Bogerd 等[54]在另一项研究中也证实室内植物可以提升中等教育

学生的注意力，产生更积极的课堂评价。Kim 等 [55] 在观看红色天竺葵对大学生的注意力恢复作用研究中，发现与没有植物的空间相比，学生在有植物的空间内具有更高水平的注意力恢复能力。

4.2.2 提升效率

室内植物对提升工作、学习效率具有积极的作用。Bringslimark 等 [56] 通过对上班族进行问卷调查，发现员工办公桌附近有植物的存在能够提升其主观的工作效率。相较于课堂理论知识的讲解，参加室内园艺实践活动可以提高人们的学习效率，让人更快速地掌握植物的相关知识和园艺技能 [57]。

4.3 室内植物对环境感知的影响

室内植物对改善和促进人体环境感知方面同样具有明显的积极作用。有研究证实，室内植物不仅能够提高人们感知到的环境满意度、舒适度和喜好度 [58]，还能够美化环境，提升室内空气质量和增加室内自然度等 [59-61]。空间环境感知影响着人们的热舒适度，且热舒适度与空间自然性、美感和环境给人带来的积极体验相关 [62-63]。Mangone 等 [64] 通过在办公室放置室内植物长达 4 个月，发现植物的放置对员工的主观热舒适度有着显著的积极影响。Khan 等 [65] 从患者的问卷调查中发现，在病房内放置观叶植物和观花植物后，患者的满意度和舒适度提高，从而提升了患者对于环境的喜好度。

5 研究评述与展望

5.1 研究评述

5.1.1 研究的重心发生转移

早期室内植物的健康研究以生态效益为主，着重于室内环境的物质空间改良，并以生理指标为主导探究人们的身心健康和精神压力缓解问题。随着对健康的深入认识，室内植物的健康研究已经从早期以改善室内环境质量、重视生态效益、消除或减轻生理疾病为主要目标，逐步转变到当代关注生理、心理和环境健康的多维需求，以及三者之间的系统良好状态。同时，现阶段研究扩展到更多有植物的室内环境，由早期的医院病房、办公室到现如今的学校教室、商场和餐厅内部；探讨的心理类型也从早期的情绪状态、健康水平扩展到压力与注意力恢复、环境质量感知等方面。

除了常见的影响研究以外，室内植物对人体心理效益影响研究也朝着新的研究方向推进。与此同时，亲生物理论逐步成为指导室内植物设计的热点理论，并为建筑的可持续性发展提供了设计策略 [66]。在最新的研究中，室内植物常被用于评估人体主观感知的室内空气质量、热舒适度与 SBS 的缓解情况等方面，并常与其对个体的健康、认知水平和偏好等影响共同研究 [67-68]。另外，室内植物对声舒适度的影响和室内植物与日光的组合效益成为新的研究方向，并结合客观数据测量，为改善室内环境质量提供理论基础 [69-70]。

5.1.2 新兴技术的应用成为热点

随着科学技术的不断发展，有些研究不再局限于真实的场地与刺激材料，越来越多的研究利用 VR 技术模拟实验场地，根据需要改变实验条件，得出的实验结果具有良好的可靠性。相比于传统的 2D 图片和视频，利用 VR 技术模拟虚拟环境可能成为未来研究的主流。除此之外，人工智能的出现创造出一种物联网（internet of things, IoT）的方式，通过不同的传感器持续感知和监控有关环境条件与植物健康状态，用户可以通过智能手机与植物进行“交谈”，以此来增强个人园艺体验，并作为心理健康患者的一种治疗方法，为园艺活动创造一种人性化的恢复体验 [71-72]。

这些研究成果为探讨室内植物与人们生理、心理和环境健康之间的关系提供了新的研究思路与技术工具。但目前的 VR 技术还处于视觉模拟的阶段，因而探讨室内植物其他方面的影响（例如气味、触感以及植物存在时间的阶段性影响等）仍有困难。

5.1.3 室内外植物的影响存在差异

根据现有的研究，室内植物多为单体植物或者由多个单体植物组合而成，植物丰富度不高，易于识别，被试者更加专注于植物本身，因而对人体心理效益的影响多来自植物本身的特性。而室外自然植物处于复杂的自然环境，具有丰富的层次结构，因而所得出的人体心理效益影响更多的是多种植物与其他的环境元素共同影响下的结果。另外，由于现在大多数人群待在室内的时间远比待在室外要长，接触室内植物的时间更多，因而室内植物更能对个体产生长期心理效益。

5.1.4 目前研究存在的争议

虽然大部分研究证明了室内植物与心理效益有关，但由于研究方法的局限性和潜在的影响未知，现有研究存在的争议主要表现在 3 个方面：1）被试者性别、年龄、与室内植物接触时间和距离等不同会导致结果差异性 [55, 73-74]；2）室内植物的类型、气味、大小、颜色、形状等不同也会导致结果差异性 [75-76]；3）实验场所的房间大小、温度、湿度、空气质量以及实验研究的方法等可能对人体心理效益存在未知的影响 [33, 53-54]。

5.2 研究展望

鉴于现阶段人们关于室内植物对人体心理效益影响的关注较少以及存在的不足，故提出对未来室内植物对人体心理效益影响研究的三方面展望。

1）拓展室内植物类别与特征研究。除了常见的盆栽植物，未来还需要进一步研究室内种植花箱、墙体绿化和天花板绿化种类，以及室内景园等多种绿化形式对人体心理效益的影响。此外，应进一步引入室内绿化特征测度指标对人心理感知的影响，例如室内绿化数量特征（如植物密度、体积占比等）、结构特征（如植物叶片形状、叶片大小指数、配置形式等）、功能特征（如植物颜色、气味、触感等）、空间特征（如被试者与室内植物之间的距离、可达性、视角，实验场所的大小等）、室内气候（如照明、温度和湿度等）和使用特征（如与植物接触的时间、植物的使用频率等）等因素的影响。另外，一些计量单位要标准化，例如植物绿量可以用绿化覆盖率或植物所占空间比例来衡量，房间大小可以用平面面积或空间体积来衡量。因此，未来有待积极开展室内绿化特征指标评价体系研究。

2）新兴的技术手段为实验研究提供良好的可控性与便捷性。相比于传统的调查方式，VR 技术可以很好地控制实验变量，例如空间的大小、布局以及室内环境的质量等。同时，

也可以便捷地调控室内植物或其他亲生物元素的不同类型，以评估特定类型或实验干预对心理感知的影响。基于此，未来研究应关注多维测度指标对心理感知的相互关系，进一步探索室内植物对人体心理效益影响机制、影响路径和影响阈值的研究模型。

3）室内空间的多样性和室内环境要素之间的相互影响也应得到重视。室内环境除了教室、办公室、医院病房以外，还有很多值得探讨的空间，例如餐厅、起居室、阅览室、商场内部等室内场所。同时，室内不同的灯光环境、声环境、空气质量环境以及不同环境要素之间的组合等，可能对人体心理效益产生不同的影响。因此，未来研究可通过纳入正向（如清洁度、明晰度、连贯性等）和负向（如噪声、空气污染等）的环境要素，采用结构方程模型中带有调节作用的交互模型，进行综合比较分析。另外，应拓宽研究群体结构，尤其要关注未成年人群体，如今由于家长对孩子抱有过高的期望和关注，导致孩子课程压力大，已造成该群体过多的精神负担和消极情绪，他们应该受到更多的关怀。因此，未来应积极对更多不同社会群体开展横向比较分析，进一步探究人群不同性别、年龄以及偏好结构对心理效益的影响。

综上，室内植物对人体心理效益有积极影响已得到多方面的证实。未来，如何以风景园林学科研究的角度、思路和手段为建筑室内创造出更多有益于身心健康的亲生物环境值得更多关注。

致谢 (Acknowledgments)：

感谢福建工程学院建筑与城乡规划学院刘群阅博士在论文撰写过程中提供的帮助，以及福建农林大学园林学院硕士研究生杨喻明、宁春娇对基础数据收集提供的帮助。

注释 (Notes)：

① 中文文献的检索方式为：主题 =(室内 or 屋内) and (植物 or 绿植 or 绿化 or 盆栽 or 花卉) and (健康 or 心理 or 生理 or 感知 or 情感 or 认知 or 恢复 or 行为 or 空气质量 or 热舒适度 or 效率 or 满意度)；文献类型为期刊论文；发表年份为 1995—2021 年。

② 英文文献的检索方式为：主题 =(indoor plant or indoor vegetation or indoor greening or indoor flower) AND (health or psychology or physiology or perception or emotion or cognition or restoration or behavior or air quality or comfort or productivity or satisfaction)；语种为 English；文献类型为 article；发表年份为 1995—2021 年。

参考文献 (References)：

[1] 李夫雄，李丹 . 新型冠状病毒肺炎疫情居家期间青少年身体活动与情绪关联研究 [J]. 北京体育大学学报，2020，43（3）：84-91.

[2] 王汉军，杨旭 .21 世纪室内环境与健康学科研究的热点问题 [J]. 公共卫生与预防医学，2007（3）：5-7.

[3] DRAVIGNE A, WALICZEK T M, LINEBERGER R, et al. The Effect of Live Plants and Window Views of Green Spaces on Employee Perceptions of Job Satisfaction[J]. HortScience, 2008, 43(1): 183-187.

[4] 梁双燕，赵惠恩 . 国外室内植物的起源和历史 [J]. 中国农学通报，2006，22（6）：480-484.

[5] MANAKER G H. Interior Plantscapes: Installation, Maintenance, and Management[M]. Englewood: Prentice Hall, 1996: 342.

[6] VAN DEN BOGERD N, DIJKSTRA S C, SEIDELL J C, et al. Greenery in The University Environment: Students' Preferences and Perceived Restoration Likelihood[J]. PloS One, 2018, 13(2): e0192429.

[7] KOH Y, KHAW S, RASHID H, et al. Effect of Indoor Flowering Plants on Anxiety and Depressive Symptoms Post Acute Coronary Syndrome: A Randomised Controlled Trial[J]. Heart, Lung and Circulation, 2017, 26(S2): 76-77.

[8] AYDOGAN A, MONTOYA L D. Formaldehyde Removal by Common Indoor Plant Species and Various Growing Media[J]. Atmospheric Environment, 2011, 45(16): 2675-2682.

[9] HAN K. Influence of Passive Versus Active Interaction with Indoor Plants on the Restoration, Behaviour and Knowledge of Students at a Junior High School in Taiwan[J]. Indoor and Built Environment, 2018, 27(6): 818-830.

[10] HAN K, RUAN L. Effects of Indoor Plants on Self-reported Perceptions: A Systemic Review[J]. Sustainability, 2019, 11(16): 4506-4523.

[11] 金荷仙，史琰，王雁 . 室内植物对人体健康影响研究综述 [J]. 林业科技开发，2008（5）：14-18.

[12] 张榕 . 室内植物对人体健康的影响 [J]. 北方园艺，2007（4）：131-133.

[13] VAN ECK N J, WALTMAN L, DEKKER R, et al. A Comparison of Two Techniques for Bibliometric Mapping: Multidimensional Scaling and VOS[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61(12): 2405-2416.

[14] BÖRNER K, CHEN C M, BOYACK K W. Visualizing Knowledge Domains[J]. Annual Review of Information Science and Technology, 2003, 37(1): 179-255.

[15] PEREZ-URRESTARAZU L, KALTSIDI M P, NEKTARIOS P A, et al. Particularities of Having Plants at Home During the Confinement Due to the COVID-19 Pandemic[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2021, 59: 126919.

[16] VAN DEN BOGERD N, DIJKSTRA S C, KOOLE S L, et al. Greening the Room: A Quasi-Experimental Study on the Presence of Potted Plants in Study Rooms on Mood, Cognitive Performance, and Perceived Environmental Quality Among University Students[J]. Journal of Environmental Psychology, 2021, 73: 101557.

[17] PARK S, MATTSON R H. Effects of Flowering and Foliage Plants in Hospital Rooms on Patients Recovering from Abdominal Surgery[J]. HortTechnology, 2008, 18(4): 563-568.

[18] BRENGMAN M, WILLEMS K, JOYE Y. The Impact of In-store Greenery on Customers[J]. Psychology and Marketing, 2012, 29(11): 807-821.

[19] ZUCKERMAN M. Development of a Situation-Specific Trait-State Test for the Prediction and Measurement of Affective Responses[J]. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 1977, 45(4): 513-523.

[20] 黄秋韵，康宁，李雪飞，等 . 不同室内园艺活动对老人负性情绪的缓解效益 [J]. 西北大学学报 (自然科学版)，2020，50（6）：887-896.

[21] 张作记 . 心理行为综合评定 [M]. 北京：中华医学电子音像出版社，2005：51-66.

[22] RAANAAS R K, PATIL G G, HARTIG T. Effects of an Indoor Foliage Plant Intervention on Patient Well-Being During a Residential Rehabilitation Program[J]. HortScience, 2010, 45(3): 387-392.

[23] 姚亚男，黄秋韵，李树华 . 工作环境绿色空间与身心健康关系研究：以北京 IT 产业人群为例 [J]. 中国园林，2018，34（9）：15-21.

[24] ULRICH R S. Aesthetic and Affective Response to Natural Environment[M]. Boston: Springer, 1983: 85-125.

[25] ULRICH R S, SIMONS R F, LOSITO B D, et al. Stress Recovery During Exposure to Natural and Urban Environments[J]. Journal of Environmental Psychology, 1991, 11(3): 201-230.

[26] KAPLAN R, KAPLAN S. The Experience of Nature: A Psychological Perspective[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

[27] KAPLAN S. The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework[J]. Journal of Environmental Psychology, 1995, 15(3): 169-182.

[28] MANLY T, ANDERSON V, NIMMO-SMITH I, et al. The Differential Assessment of Children's Attention: The Test of Everyday Attention for Children (TEA-Ch), Normative Sample and ADHD Performance[J]. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2001, 42(8): 1065-1081.

[29] ELSADEK M, LIU B. Effects of Viewing Flowering Plants on Employees' Wellbeing in an Office-Like Environment[J]. Indoor and Built Environment, 2021, 30(9): 1429-1440.

[30] YIN J, YUAN J, ARFAEI N, et al. Effects of Biophilic Indoor Environment on Stress and Anxiety Recovery: A Between-Subjects Experiment in Virtual Reality[J]. Environment International, 2020, 136: 105427.

[31] KORPELA K, DE BLOOM J, SIANOJA M, et al. Nature at Home and at Work: Naturally Good? Links Between Window Views, Indoor Plants, Outdoor Activities and Employee Well-Being Over One Year[J]. Landscape and Urban Planning, 2017, 160: 38-47.

[32] ITTELSON W H, PROSHANSKY H M, RIVLIN L G, et al. An Introduction to Environmental Psychology[M]. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1974: 406.

[33] THATCHER A, ADAMSON K, BLOCH L, et al. Do Indoor Plants Improve Performance and Well-Being in Offices? Divergent Results from Laboratory and Field Studies[J]. Journal of Environmental Psychology, 2020, 71: 101487.

[34] GENJO K, MATSUMOTO H, OGATA N, et al. Feasibility Study on Mental Health-Care Effects of Plant Installations in Office Spaces[J]. Japan Architectural Review, 2019, 2(3): 376-388.
[35] NEJATI A, RODIEK S, SHEPLEY M. Using Visual Simulation to Evaluate Restorative Qualities of Access to Nature in Hospital Staff Break Areas[J]. Landscape and Urban Planning, 2016, 148: 132-138.
[36] HIGUERA-TRUJILLO J L, MALDONADO J L O P, MILL A N C L. Psychological and Physiological Human Responses to Simulated and Real Environments: A Comparison Between Photographs, 360 Panoramas, and Virtual Reality[J]. Applied Ergonomics, 2017, 65: 398-409.
[37] 刘翠 . 青少年体育锻炼积极心理效益评定量表及常模编制 [D]. 上海：华东师范大学，2015.
[38] 陈晓娟，任俊，马甜语 . 积极心理健康的内涵解析 [J]. 心理科学，2009，32（2）：487-489.
[39] EVENSEN K H, RAANAAS R K,et al. Nature in the Office: An Environmental Assessment Study[J]. Journal of Architectural and Planning Research, 2017: 133-146.
[40] RAANAAS R K, PATIL G, ALVE G. Patients' Recovery Experiences of Indoor Plants and Views of Nature in a Rehabilitation Center[J]. Work, 2016, 53(1): 45-55.
[41] ELSADEK M, SUN M, FUJII E. Psycho-Physiological Responses to Plant Variegation as Measured Through Eye Movement, Self-Reported Emotion and Cerebral Activity[J]. Indoor and Built Environment, 2017, 26(6): 758-770.
[42] HASSAN A, QIBING C, TAO J, et al. Effects of Plant Activity on Mental Stress in Young Adults[J]. HortScience, 2018, 53(1): 104-109.
[43] PARK S, SONG J, KIM H, et al. Effects of Interior Plantscapes on Indoor Environments and Stress Level of High School Students[J]. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 2008, 77(4): 447-454.
[44] HUNG C Y, HAN K T. The Influence of Classroom Greening on Students' Physical Psychology and Academic Performance: Taking Xinguang Guozhong in Taichung County as an Example[J]. Scientia Agricola, 2010, 58: 89-106.
[45] 黄秋韵，姚亚男，李树华 . 不同室内绿量对老人压力缓解效益比较研究 [J]. 住区，2020（6）： 128-135.
[46] 林燕芳 . 室内绿化之恢复性知觉与复愈效益研究 [J]. 宁德师范学院学报（自然科学版），2019，31（1）：57-65.
[47] LOHR V I, PEARSON-MIMS C H, GOODWIN G K. Interior Plants May Improve Worker Productivity and Reduce Stress in a Windowless Environment[J]. Journal of Environmental Horticulture, 1996, 14: 97-100.
[48] GILLOCK K L, REYES O. Stress, Support, and Academic Performance of Urban, Low-Income, Mexican-American Adolescents[J]. Journal of Youth and Adolescence, 1999, 28(2): 259-282.
[49] GRANNIS J C. Students' Stress, Distress, and Achievement in an Urban Intermediate School[J]. The Journal of Early Adolescence, 1992, 12(1): 4-27.
[50] DEMARAY M K, JENKINS L N. Relations Among Academic Enablers and Academic Achievement in Children with and Without High Levels of Parent-Rated Symptoms of Inattention, Impulsivity, and Hyperactivity[J]. Psychology in the Schools, 2011, 48(6): 573-586.
[51] RAPPORT M D, SCANLAN S W, DENNEY C B. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Scholastic Achievement: A Model of Dual Developmental Pathways[J]. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 1999, 40(8): 1169-1183.
[52] VAN DEN BERG A E, WESSELIUS J E, MAAS J, et al. Green Walls for a Restorative Classroom Environment: A Controlled Evaluation Study[J]. Environment and Behavior, 2017, 49(7): 791-813.
[53] KIM H, YEO I, LEE J. Higher Attention Capacity After Improving Indoor Air Quality by Indoor Plant Placement in Elementary School Classrooms[J]. The Horticulture Journal, 2020, 89(3): 319-327.
[54] VAN DEN BOGERD N, DIJKSTRA S C, TANJA-DIJKSTRA K, et al. Greening the Classroom: Three Field Experiments on the Effects of Indoor Nature on Students' Attention, Well-Being, and Perceived Environmental Quality[J]. Building and Environment, 2020, 171: 106675.
[55] KIM E, MATTSON R H. Stress Recovery Effects of Viewing Red-Flowering Geraniums[J]. Journal of Therapeutic Horticulture, 2002, 13: 4-12.
[56] BRINGSLIMARK T, HARTIG T, PATIL G G. Psychological Benefits of Indoor Plants in Workplaces: Putting Experimental Results into Context[J]. HortScience, 2007, 42(3): 581-587.
[57] COLLINS C C, O'CALLAGHAN A M. The Impact of Horticultural Responsibility on Health Indicators and Quality of Life in Assisted Living[J]. Hort Technology, 2008, 18(4): 611-618.
[58] MOUSAVI SAMIMI P, SHAHHOSSEINI H. Evaluation of Resident's Indoor Green Space Preferences in Residential Complexes Based on Plants' Characteristics[J]. Indoor and Built Environment, 2021, 30(6): 859-868.
[59] JUMENO D, MATSUMOTO H. The Effects of Indoor Foliage Plants on Perceived Air Quality, Mood, Attention, and Productivity[J]. Journal of Civil Engineering and Architecture Research, 2016, 3(4): 1359-1370.
[60] HAN H, LHO L H, KIM H. Airport Green Environment and Its Influence on Visitors' Psychological Health and Behaviors[J]. Sustainability, 2019, 11(24): 7018-7033.
[61] HAN K. Effects of Visible Greenness, Quantity and Distance of Indoor Plants on Human Perceptions and Physical Parameters[J]. Indoor and Built Environment, 2021, 30(9): 1353-1372.
[62] KNEZ I, THORSSON S, ELIASSON I A R, et al. Psychological Mechanisms in Outdoor Place and Weather Assessment: Towards a Conceptual Model[J]. International Journal of Biometeorology, 2009, 53(1): 101-111.
[63] KLEMM W, HEUSINKVELD B G, LENZHOLZER S, et al. Psychological and Physical Impact of Urban Green Spaces on Outdoor Thermal Comfort During Summertime in the Netherlands[J]. Building and Environment, 2015, 83: 120-128.
[64] MANGONE G, KURVERS S R, LUSCUERE P G. Constructing Thermal Comfort: Investigating the Effect of Vegetation on Indoor Thermal Comfort Through a Four Season Thermal Comfort Quasi-Experiment[J]. Building and Environment, 2014, 81: 410-426.
[65] KHAN M A, AMIN N, KHAN A, et al. Plant Therapy: A Nonpharmacological and Noninvasive Treatment Approach Medically Beneficial to the Wellbeing of Hospital Patients[J]. Gesunde Pflanzen, 2016, 68(4): 191-200.
[66] ZHONG W J, SCHRÖDER T, BEKKERING J. Biophilic Design in Architecture and Its Contributions to Health, Well-Being, and Sustainability: A Critical Review[J]. Frontiers of Architectural Research, 2021, 11(1): 114-141.
[67] JUNG C, AWAD J. Improving the IAQ for Learning Efficiency with Indoor Plants in University Classrooms in Ajman, United Arab Emirates[J]. Buildings, 2021, 11(7): 289-305.
[68] MOYA T A, OTTELÉM, VAN DEN DOBBELSTEEN A, et al. The Effect of an Active Plant-Based System on Perceived Air Pollution[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(15): 8233-8249.
[69] PICHLHÖFER A, SESTO E, HOLLANDS J, et al. Health-Related Benefits of Different Indoor Plant Species in a School Setting[J]. Sustainability, 2021, 13(17): 9566-9594.
[70] SANCHEZ J A, IKAGA T, SANCHEZ S V. Quantitative Improvement in Workplace Performance Through Biophilic Design: A Pilot Experiment Case Study[J]. Energy and Buildings, 2018, 177: 316-328.
[71] YEPUGANTI K, AWASTHI S, SHARMA R. IoT Plant Monitoring System for Mental Health Therapy[J]. AI and Society, 2021, 36(3): 1029-1034.
[72] CECCARINI C, CHAN K K, I L L, et al. Fostering User's Awareness About Indoor Air Quality Through an IoT-Enabled Home Garden System[C]//Institute of Electrical and Electronics Engineers. The 30th International Conference on Computer Communications and Networks. Athens: IEEE, 2021: 1-4.
[73] SHIBATA S, SUZUKI N. Effects of an Indoor Plant on Creative Task Performance and Mood[J]. Scandinavian Journal of Psychology, 2004, 45(5): 373-381.
[74] GENJO K, MATSUMOTO H, OGATA N, et al. Feasibility Study on Mental Health-Care Effects of Plant Installations in Office Spaces[J]. Japan Architectural Review, 2019, 2(3): 376-388.
[75] ELSADEK M, FUJII E. People's Psycho-Physiological Responses to Plantscape Colors Stimuli: A Pilot Study[J]. International Journal of Psychology and Behavioral Sciences, 2014, 4(2): 70-78.
[76] CHANG P J, TSOU C W, LI Y S. Urban-Greenway Factors' Influence on Older Adults' Psychological Well-Being: A Case Study of Taichung, Taiwan[J]. Urban Forestry and Urban Greening, 2020, 49: 126606.

图片来源 (Sources of Figures)：

文中图片均由作者绘制。

（编辑 / 邓泽宜 刘昱霏）