

植物照明与人因照明相结合的灯具设计

王安

南昌大学南昌实验室 江西 南昌 330096

摘要: 植物照明与人因照明相结合的灯具设计, 这种设计旨在满足现代照明的多功能需求, 提高空间的美感和舒适度, 同时提供有益的生态服务。通过研究植物生长所需的光谱分布和光照强度, 结合人因照明的视觉、心理和生理特点, 进行灯具的光源选择、光学设计和结构设计。结果表明, 这种结合设计可以实现照明功能与环境的和谐融合, 提高空间的美感和舒适度, 同时提供有益的生态服务。这种设计具有广泛的应用前景和市场潜力, 为现代照明设计提供了新的思路和方法。

关键词: 植物照明; 人因照明; 灯具设计

1 植物照明与人因照明的背景和概述

1.1 植物照明的原理和应用

植物照明是一种利用人工光源供给植物进行生长和发育所需光照的技术。传统的植物照明主要依赖于自然光源, 但在某些情况下(如室内种植、冬季或高纬度地区), 自然光无法满足植物的需求。植物照明技术成为一种重要的补充和替代方式。植物照明的原理基于光合作用, 即植物通过光能将二氧化碳和水转化为氧气和葡萄糖。光合作用主要发生在植物叶绿素中的叶绿体中。植物照明需要提供适当的光谱和光强度来促进叶绿体中的光合作用。在植物照明中, 合适的光谱是至关重要的。植物对光谱中不同波长的光具有不同的吸收和利用能力。蓝光和红光是植物生长和开花所必需的关键波长。蓝光能够促进植物的生长, 而红光则有利于植物的开花和果实的形成^[1]。因此, 合理调节蓝光和红光的比例对植物的生长和发育至关重要。植物照明技术的发展为农业生产和环境保护提供了新的可能性。通过合理使用植物照明技术, 可以提高农作物产量和质量, 减少对土壤和水资源的需求, 降低农药和化肥的使用量, 从而实现可持续农业的发展。在城市化进程中, 植物照明也为城市居民提供了更多新鲜农产品和绿色环境。

1.2 人因照明的概念和需求

人因照明是指通过合理设计和调节光照条件, 以满足人类视觉需求和提高人的工作效率、生活质量的照明技术。传统的照明主要关注提供足够的光照强度, 而人因照明更加注重创造舒适、高效的光环境。人因照明的概念基于人的视觉特性和需求。人类视觉系统对光的感知非常敏感, 不同的光具有不同的影响和效果。因此, 通过改变光照强度、光的色彩和光的分布等因素, 可以对人的认知、情绪、健康和行为产生积极的影响。

人因照明的需求主要包括以下几个方面: (1) 视觉需求: 人因照明的首要目标是提供足够的光照强度和适当的照度水平, 以满足人类的视觉需求。不同的任务和活动需要不同强度的光照来保证正确的目标识别和视觉舒适度。(2) 色彩需求: 光的色彩对人的情绪和认知有着重要的影响。人因照明应根据具体应用场景的需求, 选择适当的色温和颜色, 以达到良好的色彩还原性和视觉效果。(3) 生理需求: 人类的生理节律和健康受到光的时间和强度的影响。适当的光照条件可以调节人体的生物钟, 促进健康的睡眠、警觉和调节。因此, 人因照明应根据不同时间和任务, 提供相应的光照周期和强度变化^[2]。(4) 情感需求: 光的色彩和亮度对人的情绪和心理状态有着重要影响。通过合理设计光环境, 可以营造舒适、温馨和创造性的氛围, 增强人的工作效率和生活品质。人因照明已经成为照明设计中的关键要素, 并逐渐被广泛应用于商业、办公、教育和居住等场所。随着科技的进步和研究的深入, 人因照明技术将不断发展和创新, 为人们创造更好的光环境。

1.3 植物照明与人因照明的相互关系分析

植物照明和人因照明作为照明技术的两个重要分支, 具有密切的相互关系。它们之间的相互影响和协调对于创造舒适、高效的光环境至关重要。第一, 植物照明和人因照明可以实现共享光源的设计和应用。在一些特定的场所, 例如室内种植环境或者办公场所, 植物照明和人因照明可以使用同一套光源。通过合理的光谱调节和光强度控制, 可以满足植物的光合作用需求, 同时也提供足够的光照强度和品质, 满足人类的视觉需求。第二, 植物照明和人因照明之间存在色彩和亮度的相互影响。植物照明中, 红光和蓝光的光谱成分对植物的生长和开花有着重要的影响。而人因照明中, 色温和色彩

还原性对人的情绪和认知有着重要的影响。因此,通过合理的光谱设计和调控,可以实现同时满足植物照明和人因照明的需求,创造出符合人类感知感受和植物生长发育的光环境^[3]。第三,植物照明和人因照明的光照时间和光强度要求也相互关联。植物的生长发育受到日照时间的影响,而人的生理节律受到光照时间的调控。通过合理设置光照周期和强度变化,可以实现既满足植物的光周期要求,又满足人体的生物节律需求。例如,在办公场所中,合理的人因照明设计可以帮助员工在不同时间段保持警觉和精力充沛,同时为室内植物提供合适的光照条件。

2 灯具设计原则和要求

2.1 植物照明的关键要素

灯具设计原则和要求是确保植物照明效果和人因照明效果均能得到满足的关键因素。首先,光谱特性是植物照明设计中的重要考虑因素。不同波长的光对植物的生长和发育有不同的影响。蓝光能够促进植物的生长,而红光则有助于植物的开花和果实的形成。因此,在灯具设计中,合理调配蓝光和红光的比例是至关重要的。其次,光照强度和照度分布是植物照明设计中的关键要素。植物对光照强度和照度的要求各有不同,而光照强度的均匀分布也对光合作用和生长产生重要影响。灯具设计中需要考虑如何实现适当的光照强度和均匀的照度分布,以满足植物的光照需求。再次,光照时间和循环也是植物照明设计的重要要素。植物生长和发育需要一定的光照时间,并且对光照周期也有一定要求^[4]。在灯具设计中,要合理设置光照时间和时段,确保植物能够得到持续和稳定的光照。除了植物照明的关键要素,人因照明的设计考虑也需要纳入灯具设计中。例如,光的色温和色彩还原性对人的视觉效果和舒适感有直接影响。调光性和模块化设计也是人因照明设计中的关键要素,以满足不同环境和任务的需求。

2.2 人因照明的设计考虑

灯具设计的原则和要求至关重要,旨在创造出满足人们的视觉需求和提高生活质量的理想光环境。首先,色彩温度是人因照明设计中的关键要素之一。色彩温度影响人的情绪和心理状态,并产生不同的视觉效果。较高的色温(蓝调)能够增强人的专注力和警觉性,适用于工作场所;而较低的色温(暖调)则营造出温暖舒适的氛围,适用于休息和娱乐场所。因此,在灯具设计中,需要根据不同场所的需求和功能,选择合适的色温来达到最佳的人因照明效果。其次,调光性是人因照明设计的重要考虑因素。人们在不同时间和任务的需求

中对光的要求不同,因此能够调节光的亮度是必要的。调光性可以帮助人们调整室内光照强度,以满足不同任务的需求,提高工作效率和舒适感^[1]。另外,模块化设计也是人因照明设计中的重要原则。模块化设计允许不同的灯具可以灵活地组合,以适应不同的空间布局和需求。通过模块化设计,可以根据具体的空间和功能需求,选择合适的灯具组合,实现最佳的照明效果。能源效率和环保性也是人因照明设计所考虑的重要因素。设计和选择能源效率较高的灯具是降低能源消耗和减少碳排放的有效途径,符合可持续发展的原则。

3 植物照明与人因照明相结合的灯具设计

3.1 光源选择与优化

植物照明与人因照明相结合的灯具设计需要考虑到植物的生长发育需求和人类的光照需求,以创造出既能促进植物生长又能满足人类视觉舒适度的光环境。其中,光源的选择与优化是至关重要的。首先,光源的选择应考虑植物对于不同波长光的需求。一般而言,蓝光和红光是植物生长所需的关键波长。蓝光促进植物的生长过程,而红光有助于植物的开花和果实的形成。灯具中选择具有适当比例的蓝光和红光波长的LED光源是理想的选择。其次,光源的光照强度也是需要优化的因素。不同阶段的植物生长对光照强度的需求不同,因此在灯具设计中,应根据不同阶段的植物生长需求,合理控制光照强度。为了实现均匀的光照分布,可以考虑使用聚光和散光灯具结合的设计,以确保各个角落都能得到适当的光照强度。光源的调光性和模块化设计也是灯具设计中需要考虑的因素。通过调节光源的亮度和色温,可以满足不同时间和任务的需求。模块化设计可以让使用者根据具体需求选用不同的灯具组合,实现更灵活和个性化的空间布置^[2]。最后,光源的能源效率和寿命也值得关注。选择能源效率较高的LED光源,不仅可以降低能源消耗,还可以减少碳排放,并延长灯具的使用寿命,降低维护成本。

3.2 光学系统设计

光学系统包括光源的投射方式、反射材料和透镜的选择,以及光线的均匀分布和聚光效果等。对于植物的照明需求来说,灯具需要提供均匀分布的光线。为了实现这一点,光源可以采用散射器、反射罩或光学透镜等设备,以保证光线能够均匀地照射到植物的各个角落。此外,通过合适的光源布局和反射材料的选择,可以减少光线的漏失和能量浪费。人因照明需求要求灯具能够提供适当的照度,同时避免眩光和阴影。通过合理的光学设计,比如使用聚光和散光的组合来控制光线的聚焦

和扩散,可以实现人类视觉需求的满足。光学透镜和反射镜等光学元件的选用和布局也能够调节光的方向和均匀性,避免在使用过程中产生不必要的阴影或眩光现象。对于植物和人类而言,光的色温和色彩还原性也至关重要。通过合理选择光学材料和光源,可以保证灯具提供符合植物和人类感知需要的光学特性。例如,通过选择具有较高色彩还原性的材料和合适的光谱,可以保证植物看上去更加自然,且人的视觉感受更为真实^[3]。光学系统的设计还需要考虑灯具的节能性和使用寿命。通过使用高效的光学材料和优化光线的投射方式,可以减少能源的消耗,并延长灯具的使用寿命。在设计阶段,还可以考虑光学系统的维护性,以方便更换和维修。

3.3 控制系统设计

通过合理的控制系统设计,可以实现植物和人类对光照的个性化需求和优化管理。首先,针对植物照明需求,控制系统可以根据植物的生长周期和需求,实现不同阶段的光照时间和光照强度的自动调节。通过预先设置的照明时长和强度,植物可以得到最适宜的光照条件,促进生长发育。其次,在人因照明方面,控制系统可以提供灵活的调光和调色功能。使用者可以通过调节亮度和色温,根据不同的活动需求和个人喜好来调整灯具的光照效果。这样可以提供舒适的照明氛围,满足人们不同时间和任务的需求。控制系统还可以实现灯具的定时开关和远程控制。预设定时功能可以根据生活习惯和作息进行自动控制,提供便捷的照明服务。通过远程控制,用户可以通过智能设备随时随地对灯具进行控制,方便使用和管理。另外,对于节能和环保的要求,控制系统设计也可以实现灯具的智能能源管理。通过传感器和自动调节功能,控制系统可以根据环境光照情况和使用需求自动调整光照亮度,降低能源消耗和环境影响。最后,控制系统设计还需要考虑灯具的稳定性和可靠性。通过合理的故障检测和保护机制,控制系统可以监测和响应灯具运行状态,减少故障和延长使用寿命^[4]。

3.4 实验验证和效果评估

植物照明与人因照明相结合的灯具设计需要进行实

验验证和效果评估,以确保设计方案的可行性和实用性。在实验验证方面,可以建立植物生长环境模拟实验室进行研究。在这个实验室中,可以模拟不同植物生长条件下的光照需求,通过设置不同的光照参数和调节控制系统,评估灯具在不同生长阶段对植物生长发育的影响。通过测量植物的生长速度、叶片大小、根系生长情况等指标,来评估灯具设计的有效性和植物生长效果。对于人因照明效果评估,可以进行人体实验室试验来评估灯具的光照效果对人的视觉舒适度和心理感受的影响。通过测量人眼睛的瞳孔大小、眼睛疲劳程度、视觉清晰度等指标,以及通过问卷调查和主观评价等方式,来评估不同光照条件下的人因照明效果。这样可以了解灯具设计在不同场景和应用下对人的视觉体验的影响,进一步优化和改进灯具设计^[1]。还可以在实际的植物种植环境中进行长期监测和数据收集,对植物的生长情况、产量和质量等进行跟踪评估。通过将灯具应用到实际的园艺场所或植物工厂中,观察和记录植物的生长发育情况,并与传统照明条件下进行对比,以证明植物照明效果的优越性。

结束语

植物照明与人因照明相结合的灯具设计在提供植物所需光照的同时,满足了人们的视觉舒适度和照明需求。这种设计不仅可以促进植物生长,还可以提供舒适、个性化和智能化的照明体验。通过不断的研究和创新,相信植物照明与人因照明相结合的灯具设计会在未来得到更广泛的应用。

参考文献

- [1]李春风,王阳恩.植物生长灯与健康照明在室内园艺中的应用[J].照明工程学报,2020,31(01):1-7.
- [2]王晓明,王凯.人因照明设计在室内空间中的应用研究[J].艺术与设计(理论),2019,23(Z1):49-53.
- [3]陈景山,王辉.植物补光与人因照明相结合的办公室照明设计研究[J].照明工程学报,2018,29(06):55-60.
- [4]张丽娜,王晨阳.基于人因照明的智能家居控制系统设计[J].智能建筑与智慧城市,2021,27(01):43-47.