

智能制造时代下的绿色家具设计及应用创新*

孔维宁¹

(1. 山东艺术学院 济南 250000)

摘要: 在全球工业化浪潮的推动下,人类社会取得了前所未有的经济繁荣与技术进步,但同时也面临着资源枯竭、环境污染等严峻挑战。面对这些挑战,环境保护意识的觉醒促使全球范围内对可持续发展模式的探索与实践日益深入。在这一背景下,智能制造技术作为引领制造业转型升级的关键力量,正以其高效、精准、灵活的特性,为传统制造业的绿色化改造提供了强有力的技术支持。绿色家具设计及其创新应用,作为智能制造与环保理念相结合的重要实践领域,正逐步成为家具行业转型升级的热点与焦点。在智能制造时代背景下,绿色家具设计的技术创新及多元化发展。

通过广泛搜集并系统梳理国内外相关领域的学术文献、研究报告及行业资讯,明确了智能制造技术与绿色家具设计的理论基础、发展历程及当前的研究热点与趋势。这一过程不仅构建了扎实的理论框架,也为后续的研究提供了丰富的素材与灵感。为了进一步验证理论分析的可靠性与实用性,选取了多家在绿色家具设计领域具有代表性的典型家具案例作为案例研究对象。通过对这些绿色家具设计案例实践过程的深入剖析,并从几个点去剖析,在材料选择、结构设计、生产工艺等方面的创新点。这些案例展示了智能制造技术在绿色家具设计中的应用。在理论分析与案例分析的基础上,进一步总结了智能制造时代下绿色家具设计的创新策略和应用路径。并指出,数字化设计、智能化生产系统、绿色材料与工艺创新等关键技术是实现绿色家具设计优化的关键所在。通过深入分析智能制造技术在绿色家具设计中的应用,揭示其对家具行业绿色化、智能化转型的推动作用。同时,本研究还将探讨绿色家具设计的多元化发展方向,为家具设计师和制造商提供创新思路。通过具体的应用实例分析,本研究将展示智能制造与绿色设计结合所带来的实际效果和价值,为家具行业的可持续发展贡献力量。研究表明,智能制造技术的引入显著提升了绿色家具设计的环保性能与资源利用效率。通过精准的材料选择与结构设计,减少了资源浪费与环境污染;通过智能化的生产过程控制,提高了生产效率与产品质量;通过创新的服务化转型策略,满足了消费者对个性化、定制化产品的需求,进一步拓宽了绿色家具的市场空间。

关键词: 绿色设计; 智能制造; 绿色家具; 设计的多元化

中图分类号 Q958.15; S154.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7488 () -0000-00

Green furniture design and innovative application in the era of intelligent manufacturing

Kong Weining¹

(1. Shandong University of the Arts Jinan 250000)

Abstract: Driven by the wave of global industrialization, the human society has achieved unprecedented economic prosperity and technological progress, but at the same time, it also faces severe challenges such as resource depletion and environmental pollution. In the face of these challenges, the awakening of environmental protection awareness has promoted the exploration and practice of sustainable development model in the world. In this context, intelligent manufacturing technology, as a key force leading the transformation and upgrading of the manufacturing industry, is providing strong technical support for the green transformation of the traditional manufacturing industry with its characteristics of high efficiency, precision and flexibility. Green furniture design and its innovative application, as an important practice field of the combination of intelligent manufacturing and environmental protection concept, are gradually becoming the hot spot and focus of the transformation and

upgrading of the furniture industry. Under the background of intelligent manufacturing era, the technical innovation and diversified development of green furniture design.

Through extensive collection and systematic sorting out of academic literature, research reports and industry information

in related fields at home and abroad, the theoretical basis, development process and current research hotspots and trends of intelligent manufacturing technology and green furniture design are clarified. This process not only constructs a solid theoretical framework, but also provides rich materials and inspiration for the subsequent research. In order to further verify the reliability and practicability of the theoretical analysis, a number of representative typical furniture cases in the field of green furniture design were selected as the case study objects. Through the in-depth analysis of the practice process of these green furniture design cases, and from several points to analyze, in the material selection, structural design, production technology and other aspects of innovation points. These cases demonstrate the application of intelligent manufacturing technology in the design of green furniture. On the basis of theoretical analysis and case analysis, the innovative strategy and application path of green furniture design in the era of intelligent manufacturing are further summarized. It is also pointed out that digital design, intelligent production system, green materials and process innovation and other key technologies are the key to realize the optimization of green furniture design. Through the in-depth analysis of the application of intelligent manufacturing technology in the green furniture design, it reveals its role in promoting the green and intelligent transformation of the furniture industry. At the same time, this study will also explore the diversified development direction of green furniture design, and provide innovative ideas for furniture designers and manufacturers. Through specific application example analysis, this study will show the practical effect and value brought by the combination of intelligent manufacturing and green design, and contribute to the sustainable development of the furniture industry. The research results show that the introduction of intelligent manufacturing technology has significantly improved the environmental protection performance and resource utilization efficiency of green furniture design. Through precise material selection and structure design, reduce resource waste and environmental pollution; through intelligent production process control, improve the production efficiency and product quality; through innovative service-oriented transformation strategy, meet consumers' demand for personalized and customized products, and further expand the market space of green furniture.

Key words: Green design; intelligent manufacturing; green furniture; and the diversity of design.

1 智能制造技术在家具设计中的应用

1.1 中国“智能制造”技术的提出及概括

智能制造技术是一种集成了信息技术、自动化技术、人工智能技术等先进技术的生产模式。它通过高度灵活的生产系统,实现了对生产过程的精确控制和优化。在我国工业和信息化部发布的智能制造发展规划中,智能制造被视为新时代发展的重要组成部分,它将通信技术与先进制造技术有机结合,使得生产方式变得更加多元化,可以在设计、生产等各个环节实现高效率、高质量的运行。

智能制造不仅涉及到技术的创新,还涵盖了对先进制造系统的深入研究和开发。其中智能制造技术需要通过一代又一代的技术创新来完成,技术的创新中不乏无线传感技术、射频识别技术、互联网技术等技术,这些技术都是智能制造需要实现的目标。而在家具设计中,智能制造技术主要包括 CAD(计算机辅助设计与制造)、CNC(数控加工)、物联网、大数据等技术。这些技术的应用,极大地提高了家具设计的效率、精度和灵活性。

1.2 智能制造技术对家具设计的影响

在家具设计与制造领域,智能制造技术的应用正引领着一场深刻的变革。随着消费者对于家具设计个性化、定制化需求的日益增长,以及对于产品质量、环保性能要求的不断提升,智能制造技术成为了家具行业转型升级的关键驱动力。

比如家具设计师们日常所需要的软件,像是 RHINO、CAD、keyshot 等辅助性软件。在家具设计初期,通过草图绘制到生成 3D 建模再到 CAD 技术允许设计师以三维模型或者二维平面的形式快速呈现设计创意,进行多角度审视和修改,大大提高了设计效率和准确性。

CNC(数控加工)技术是实现家具制造自动化的核心。通过预先编程的指令,CNC 机床能够自动完成切割、钻孔、雕刻等复杂工艺,不仅提高了加工精度,还显著降低了对人工技能的依赖,使得大规模定制化生产成为可能。

到后期在家具制造的物流环节,智能物流系统可以通过自动化仓储、智能化的分拣、达到无人配送等技术手段,实现了物流作业的自动化和智能化。这不仅提高了物流效率,降低了物流成本,还减少了人为错误和货物损坏的风险。

1.3 智能制造技术对家具设计的影响智能制造技术在绿色家具设计中的应用

在绿色家具设计中,智能制造技术得到了广泛的应用。

在数字化的设计中,利用 3D 打印、数字化建模等先进技术,设计师可以快速制作出家具产品的数字化模型,并进行多次修改和优化。这种数字化设计方式不仅提高了设计效率和质量水平,还减少了实物样品制作过程中的资源浪费现象。

在材料选择方面,智能制造技术可以辅助设计师筛选出符合环保标准的材料,如可再生材料、低 VOCs(挥发性有机化合物)材料等。通过对比材料的环保认证信息、生命周期内的环境影响等关键指标,确保所选材料符合绿色设计要求。在材料的前期准备方面,可以根据智能制造系统来精确地进行材料的切割匹配等,减少废料和余料的产生,提高材料的利用率。并且可以使用精度高的数控加工切割设备,在一定程度上,可以实现材料的精准切割,减少浪费。

在生产过程中,智能制造技术引入自动化生产线,减少人工干预,提高生产效率。同时,自动化生产线可以实现生产过程的精准控制,确保每个生产环节都符合环保要求并且智能制造技术通过优化生产流程、减少废料产生等方式,降低了对环境的负面影响。此外,智能制造技术还可以实现智能化检测与质量控制,确保家具产品的环保性能和使用性能达到标准要求。

智能制造系统还可以通过数据集成与分析技术,实时收集生产过程中的各项数据,进行实时监控和预警。一旦发现异常情况,系统将立即发出警报并自动调整生产参数,确保生产过程的稳定性和环保性。

2 绿色家具设计及多元化的发展方向

2.1 绿色设计理念

绿色设计又称生态设计,其诞生于 20 世纪 40 年代。社会经济的高速发展驱使企业盲目追求经济效益,刺激消费,而忽视对资源环境的影响,同时废弃产品处理也导致资源能源的大量浪费和自然环境的严重破坏。节约资源、保护环境等自然生态观逐渐受到社会重视,同时设计领域也对此做出积极回应,绿色设计理念由此诞生并不断发展。

绿色设计理念的核心可表述为“3R”原则,即减少(Reduce)、重复利用(Reuse)和回收(Recycle)。

“减少”是指采取合适措施减少实现产品设计目标过程中的资源消耗和废物排放,设计中需满足产品设计遵守规则、设计方案追求简单、设计活动节约高效。在保证设计质量和设计标准的前提下,通过选取环保可再生原材料并减少不必要的装饰和功能,能够从源头上实现材料、能耗、污染减量化;“重复利用”强调设计产品的耐用性和重复使用,核心在于产品设计的标准化、系列化、通用化和模块化,充电接口的标准化便是这一原则的典型应用,这也可以通过回收利用废旧物品、推广二手交易、采用可重复使用的产品等方式来实现;“回收”包括资源回收和转化,指将废弃物进行分类、处理和再利用。这可以通过回收利用废

纸、废塑料、废金属等废弃物，将其加工成新的产品，从而减少资源的消耗和环境的污染，是我国目前实现“循环经济”的最佳途径。

绿色设计理念与崇尚简朴生活方式的绿色消费观念密不可分。它倡导人们在快节奏生活中绿色消费、适度消费、理性消费，能够在满足自身需求的前提下尽量减少或避免对资源的浪费和对环境的破坏。

绿色设计理念是一种前瞻性的思维模式，它不仅仅关注产品的功能性和美观性，更将环境保护和可持续发展视为设计的核心原则。在这一理念下，全生命周期设计成为绿色家具设计不可或缺的一部分，它要求设计师和制造商从产品的诞生到消亡的每一个阶段都进行深思熟虑，确保产品在整个生命周期内对环境的影响最小化。

2.2 绿色家具设计的多元化发展

当今社会，随着人们生活质量的提升，环保意识也是与日俱增，随着环保意识的增强和消费者需求的日益多样化，绿色家具设计正朝着更加全面、深入且富有创新性的方向发展。这一趋势不仅体现在对环境保护的承诺上，还涵盖了功能性、普及性、安全性及个性化等多个维度，共同推动着家具行业的绿色转型与升级。设计的多元化可以概括为：功能性的多元化、个性化定制、普及化、安全性等。

2.2.1 功能性多样化 智能化家具的多功能实现：绿色家具设计正积极融入智能科技，通过引入自动调节、智能感应等先进技术，使家具不仅仅是静态的居住元素，而是能够主动适应环境变化、提升生活品质的智能伙伴。例如，智能床能根据用户的睡眠状态自动调节硬度和温度，智能衣柜则能根据季节变化或用户偏好自动推荐衣物搭配，极大地提升了使用的便捷性和舒适度。

针对不同用户群体的特定功能设计：绿色家具设计还注重满足不同用户群体的特殊需求，如老人友好型家具采用低矮设计、加大扶手和防滑处理，确保老年人使用的安全性和稳定性；儿童友好型家具则注重边角圆滑处理、无毒环保材料的使用以及色彩和图案的趣味性，为孩子们创造一个安全、健康、快乐的成长环境。

2.2.2 个性化定制 根据用户的需求（风格、颜色、装饰板等）定制化设计，满足用户的个性化需求：随着消费者需求的日益多样化和个性化，绿色家具设计正逐步向定制化方向发展。通过提供个性化定制服务，让消费者根据自己的喜好、需求和居住环境等因素参与家具设计过程，实现家具产品的独一无二和个性化定制。这种定制化设计不仅满足了消费者的个性化需求，还减少了因产品不符合需求而导致的资源浪费和环境污染。

融入传统文化元素，提升家具的文化内涵与审美价值：绿色家具设计还注重将传统文化元素融入现代家具设计中，通过创新设计手法和工艺技术将传统与现代相结合，打造出具有独特文化内涵和审美价值的家具产品。例如将新中式榫卯家具与智能家居具进行融合，这种融合不仅丰富了家具设计的表现形式和风格特点，还提升了家具产品的文化品位和附加值。同时，通过传承和弘扬传统文化元素，也有助于增强民族自豪感和文化自信心。

2.2.3 普及化 降低智能化家具的制造成本与售价，为了实现绿色家具的广泛普及，设计师和制造商正不断探索降低智能化家具制造成本的有效途径，如采用更高效的生产工艺、优化供应链管理、规模化生产等。同时，通过技术创新和成本控制，使得智能化家具的售价更加亲民，让更多消费者能够享受到绿色、智能的家居生活。

提高用户的使用便捷性与接受度，绿色家具设计还注重提升产品的易用性和用户体验，通过简化操作流程、优化人机交互界面等方式，降低用户的学习成本和使用难度。此外，通过广泛的宣传教育和示范展示活动，提高消费者对绿色家具的认知度和接受度，促进绿色消费理念的普及和推广。

推广绿色消费理念,扩大消费群体。绿色家具设计还致力于推广绿色消费理念,倡导节约资源、保护环境的生活方式。通过举办绿色家居展览、开展环保公益活动等方式,吸引更多消费者关注绿色家具、选择绿色家具,从而扩大绿色家具的消费群体和市场影响力。

2.2.4 安全性 严格遵循环保标准,确保家具材料的安全性。绿色家具设计在材料选择上严格遵守国家及国际环保标准,优先选用无毒、无害、可降解或可循环利用的材料。同时,对生产过程中的废气、废水、废渣等污染物进行严格控制和处理,确保家具产品从源头到终端都符合环保要求。

加强智能化家具的安全性能设计针对智能化家具可能存在的安全隐患,如触电、夹伤等风险,设计师和制造商在产品的设计时充分考虑并采取相应的安全防护措施。如采用绝缘材料、设置安全传感器、优化机械结构等方式,确保智能化家具在使用过程中的安全性和稳定性。

3 绿色家具的创新应用

3.1 绿色家具案例

随着人们对环保和健康的追求,家具的环保性和可持续性已成为消费者购买家具时的重要考虑因素。绿色设计理念与现代家具融合也有很多的案例,它们在进行设计的时候有各自的侧重点。

3.1.1 咖啡渣座椅(图1) 咖啡渣座椅则是从原材料入手,充分利用了咖啡渣这一废弃物的潜在价值。咖啡渣的多孔结构和特性赋予了家具独特的功能性,如吸附杂物、除味、抗菌等,同时其生物降解性也符合环保要求。通过将咖啡渣纤维板与胶合板复合使用,不仅保证了家具的结构强度,还赋予了家具自然质朴的外观质感。这一设计不仅解决了咖啡渣处理难题,还为家具行业提供了一种新型环保材料的选择。尽管在美观性上可能有所欠缺,但咖啡渣座椅的创新性和环保性无疑为其赢得了市场的关注和认可。



图1 咖啡渣座椅

Fig. 1 Coffee residue seat

3.1.2 Reseat 椅子(图2) 此设计的材料所采用的是可以成长且可以再生的材料,此材料没有任何化学物质。使用一些农用植物做成的替代品。桌子也和椅子搭配的很巧妙,简洁,生机盎然。



图2 Reseat 椅子

Fig. 2 Reseat seat

3.1.3 Current 桌子 (图3) 此设计模仿植物的光合作用,设计师以特殊染色技术处理聚集在玻璃桌上的二氧化钛,使之能吸收房间内的漫射太阳能并存储起来,然后通过光的作用,将光能转化为电能,并存储到桌面内置的电池中。而使用者可以通过 USB 接口,进行充电。

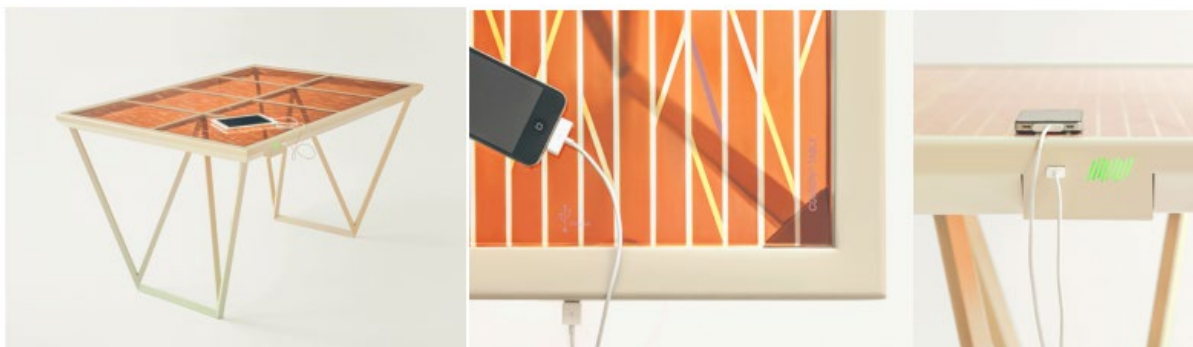


图3 Current 桌子

Fig. 3 Current table

3.1.4 Stokke Steps 椅子 (图4) Stokke Steps 椅子则展现了绿色设计在功能性方面的极致追求。这款椅子通过可拆卸组装的结构设计和高度调节功能,实现了对儿童成长全过程的陪伴。这种设计理念不仅延长了家具的使用寿命,还减少了因孩子成长而频繁更换家具的需求,从而降低了资源浪费。同时,DIY 的组装方式也增加了用户的参与感和满足感,使家具更加贴近个人需求和审美。Stokke Steps 椅子的设计不仅体现了对环保和可持续性的重视,还展示了现代家具设计中功能与美学的完美结合。



图4 Stokke Steps 椅子

Fig. 4 Stokke Steps seat

综上所述,这几个案例分别从结构材料、原材料选择和功能设计等方面展示了绿色设计理念在现代家具中的广泛应用。它们不仅推动了家具行业的绿色转型和升级,还为消费者提供了更多环保、实用、美观的家具选择。随着人们对环保和健康的追求日益增强,绿色家具市场将迎来更加广阔的发展空间。

3.2 绿色家具结构设计

绿色家具结构设计中,创新结构设计是提升家具环保性能和实用性的关键。可以从模块化设计、可拆卸设计、轻量化设计、仿生设计等角度。

3.2.1 模块化设计 模块化设计在家具领域的应用,无疑为家具制造业带来了一场深刻的变革。它不仅仅是一种设计方法论,更是一种对未来生活方式和可持续发展理念的积极响应。通过模块化设计,家具部件被设计成具有标准接口和尺寸的独立单元,这些单元可以根据消费者的需求和喜好进行自由组合和拆卸,从而创造出无限可能的空间布局和家具形态。

模块化设计的优势在于其灵活性和可扩展性。随着家庭生活的变化,如孩子的成长、家庭成员的增加或减少,以及个人兴趣爱好的变化,传统的一体式家具往往难以满足这些动态变化的需求。而模块化家具则可以通过调整模块的组合方式,轻松适应不同场景和需求,延长了家具的使用寿命,减少了资源浪费。

此外,模块化设计还大大简化了家具的运输、安装和维修过程。由于模块体积小、重量轻,易于搬运和存储,因此可以大大降低物流成本,减少运输过程中的碳排放。同时,模块化设计使得家具的安装变得简单快捷,即使是没有专业技能的消费者也能轻松完成。当家具出现故障或需要维修时,也只需要更换或修理相应的模块,而无需整体更换,大大降低了维修和时间成本。

更为重要的是,模块化设计还促进了家具的循环经济和可持续发展。由于模块之间具有良好的互换性和兼容性,消费者可以轻松地更换或升级家具的某些部分,而无需购买全新的家具。这不仅减少了废弃物的产生,还促进了资源的循环利用。同时,随着模块化设计技术的不断进步和普及,未来将有更多可回收、可降解的材料被应用于家具制造中,进一步推动家具行业的绿色发展。

3.2.2 可拆卸设计 设计易于拆卸的家具结构,是家具行业向绿色、可持续方向迈出的重要一步。这种设计理念不仅体现了对环境保护的深刻认识,也满足了现代消费者对产品全生命周期管理的期待。具体而言,易于拆卸的家具结构在废弃处理阶段展现出了显著的优势,有效促进了资源的循环利用,并显著减轻了环境压力。

易于拆卸的家具结构使得回收过程变得更加高效和便捷。当家具达到使用寿命或不再满足使用需求时,消费者或回收机构可以轻松地将其分解为各个零部件。这些零部件由于设计之初就考虑到了拆卸的便利性,因此往往具有标准化的接口和连接方式,避免了复杂拆解过程中可能造成的损坏或资源浪费。通过简单的操作,就能将家具分解成可回收的材料单元,为后续的处理和再利用提供了便利。易于拆卸的设计显著提高了家具零部件的回收率和再利用价值。传统的一体式家具在废弃后往往只能作为整体废弃物处理,其中的可回收材料往往因为拆解困难而难以得到有效利用。而易于拆卸的家具则不同,其零部件可以单独回收并经过处理后重新用于家具制造或其他领域。这种“拆件回收”的方式不仅提高了回收效率,还降低了回收成本,促进了资源的最大化利用。设计易于拆卸的家具结构是家具行业向绿色、可持续方向发展的重要举措之一。它不仅方便了废弃时的回收和再利用过程,提高了资源的回收率和再利用价值,还显著减少了废弃物的产生和减轻了环境负担。

3.2.3 轻量化设计 采用轻量化材料(如铝合金、复合材料)和技术来制作家具框架,能显著减轻家具重量和体积,从而降低运输和安装的成本与能耗。这些材料不仅环保,还具备高强度、耐腐蚀和易成型的特性,提升了家具的便携性、耐用性和现代美感,满足了现代消费者对高效、便捷及环保家具的需求。随着技术进步,轻量化家具将在市场中占据重要地位。

4 结论

随着科技的飞速进步与全球环保意识的日益增强,智能制造技术在绿色家具设计领域的应用展现出了前所未有的活力与潜力,为家具产业的转型升级提供了强有力的支持。这一技术的深度融合,不仅极

大地提升了家具设计与制造的效率与质量，更在材料选择、生产流程、废弃物管理等多个环节实现了绿色化转型，有力推动了家具行业的可持续发展。

绿色家具设计，作为现代家具生活理念与环保责任的结合体，正逐步从边缘走向主流，呈现出多元化的发展趋势。设计师们也不断探索创新，将环保理念融入每一个设计细节之中，从材料的可再生性、生产过程的低能耗、产品的可回收性到使用过程中的健康无害，全方位打造绿色、健康的家具产品。这种设计趋势不仅满足了消费者对高品质生活的追求，更契合了全球范围内对环境保护的迫切需求，展现出巨大的市场潜力和广阔的发展前景。

智能化与绿色化，作为家具行业未来发展的两大核心方向，正引领着整个产业迈向新的高度。智能化技术通过物联网、大数据、人工智能等先进手段，实现家具产品的智能控制、个性化定制与远程服务，极大地提升了用户体验与产品附加值。而绿色化则要求家具企业在整个产业链上实施绿色管理，从源头减少污染，提高资源利用效率，降低环境影响，实现经济效益与环境效益的双赢。

智能制造技术的广泛应用与绿色家具设计的蓬勃发展，共同推动了家具行业的深刻变革与转型升级。未来，随着技术的不断进步与消费者环保意识的持续增强，家具行业必将迎来更加智能化、绿色化的发展新篇章，为全球可持续发展贡献重要力量。

参 考 文 献

- 李逸轩. 2024.社会治理视域下城市家具智能化研究. 家具与室内装饰.
(Li Y X. 2024.Research on the Intelligence of Urban Furniture from the Perspective of Social Governance. Furniture and Interior Decoration. [in Chinese])
- 曹皓楠, 曹野. 2016.绿色制造技术在现代机械设计中的应用. 石化技术.
(Cao H N, Cao Y. 2016.The Application of Green Manufacturing Technology in Modern Mechanical Design. Petrochemical Technology. [in Chinese])
- 邵菲, 袁新林. 2023.智能制造技术在工业设计中的应用及其发展趋势. 现代工业经济和信息化.
(Shao F, Yuan X L. 2023.Intelligent manufacturing is an emerging trend that is revolutionizing the way products are designed, produced. Modern industrial economy and informatization. [in Chinese])
- 陈美霖. 2023.绿色设计理念在现代家具设计中的应用研究. 上海服饰.
(Chen M L. 2013. Research on the Application of Green Design Concept in Modern Furniture Design.Shanghai Clothing. [in Chinese])
- 乔春雷. 2021.绿色设计理念在室内设计中的体现及应用研究. 居舍.
(Qiao C L. 2021.Research on the embodiment and application of green design concept in interior design. JuShe. [in Chinese])
- 王晓棠. 2017.关于绿色家具设计的材料研究. 家具.
(Wang X T. 2017.Research on Materials for Green Furniture Design. Furniture. [in Chinese])
- 姚湘. 2007.中国传统家具的绿色设计研究. 湖南大学.
(Yao X. 2007.Research on Green Design of Traditional Chinese Furniture. Hunan University . [in Chinese])