

工业设计中的材料选择与环保性能评估

谢 涛

新疆北新国际工程建设有限责任公司 北京 101599

摘 要：本文聚焦工业设计领域，深入探讨材料选择与环保性能评估。阐述了金属、塑料、陶瓷、复合材料等常见材料特性，分析了生命周期评估、可回收性、生物降解性、环保认证等环保性能评估方法，并指出二者在产品设计中重要性。通过合理选择材料和科学评估环保性能，可推动工业设计向可持续发展方向迈进，实现经济效益与环境效益的双赢。

关键词：工业设计；材料选择；环保性能评估

引言

在当今社会，工业设计作为推动产业创新和经济发展的力量，其影响力已渗透到人们生活的方方面面。随着环保意识的日益增强和可持续发展理念的深入人心，工业设计中的材料选择与环保性能评估逐渐成为行业关注的焦点。如何在满足产品功能、质量和成本要求的同时，降低对环境的负面影响，实现资源的有效利用和循环利用，是工业设计领域亟待解决的关键问题。本文旨在深入探讨工业设计中材料选择的原则和方法，以及环保性能评估的指标体系，为工业设计师在产品设计中提供科学依据和决策支持。

1 工业设计中常用材料及其特性

1.1 金属材料

金属材料作为工业设计领域的“常青树”，凭借其卓越性能占据重要地位。常见的铁、铜、铝等金属各具特色。铁，作为基础金属，成本相对低廉，强度较高，广泛应用于建筑结构、机械制造等领域。铜则以其优异的导电性和导热性脱颖而出，在电子电气行业，如电线电缆、电器元件中不可或缺。铝凭借质轻、强度高、耐腐蚀等特性，在工业设计中应用广泛。以铝合金为例，它不仅保留了金属的强度，还减轻了重量，在手机制造领域大放异彩，许多手机的后盖、边框等部件采用铝合金材质，既保证了手机的坚固耐用，又提升了便携性。钛合金更是高端材料的代表，其高强度、高性能、优良的耐腐蚀性和生物相容性，使其成为高端手机边框的理想选择，像iPhone 15 Pro采用五级钛金属边框，不仅提高了手机的耐用性，还减轻了重量，为用户带来更好的使用体验。

1.2 塑料材料

塑料材料由合成或天然高分子化合物组成，种类繁多，如ABS、PS、PE（聚乙烯）、PP（聚丙烯）和PVC

（聚氯乙烯）等。其优点显著，轻质的特点使其在减轻产品重量方面表现出色；耐腐蚀性能优异，能够抵抗多种化学物质的侵蚀；绝缘性能良好，在电子电气领域应用广泛。并且，塑料材料可通过加热和塑性加工制成各种形状的产品，加工成本低、效率高，特别适合用于轻便和易于制造的产品。然而，塑料材料也面临着严峻的环保问题。一次性塑料废弃物难以回收利用，在自然环境中不易自然降解，无论是普通填埋还是焚烧，都会造成环境污染。填埋会占用大量土地资源，且塑料在土壤中难以分解，影响土壤质量和生态平衡；焚烧则会产生有害气体，如二噁英等，对大气环境造成污染^[1]。

1.3 陶瓷材料

陶瓷材料具有独特的性能优势，适用于高温和耐磨的环境。它具有高强度、耐热性和耐腐蚀性等特点。在工业设计中，陶瓷材料常用于需要高温处理的设备，如发动机部件。在发动机内部高温高压的环境下，陶瓷材料能够保持稳定的性能，延长发动机的使用寿命。电子陶瓷也是陶瓷材料的重要应用领域，它具有良好的电学性能，可用于制造电子元件，如电容器、电阻器等，提高电子设备的性能和稳定性。

1.4 复合材料

复合材料由两种或两种以上不同材料组合而成，如碳纤维复合材料和玻璃钢。碳纤维复合材料结合了碳纤维的高强度、高模量和树脂基体的良好成型性，具有高强度、轻质和耐腐蚀等特点。在航空航天领域，碳纤维复合材料被广泛应用于飞机机身、机翼等部件，减轻了飞机的重量，提高了飞行性能。玻璃钢则是由玻璃纤维和树脂复合而成，具有良好的耐腐蚀性和绝缘性能，常用于制造化工设备、船舶外壳等。复合材料克服了单一材料的缺点，在工业设计中提供了更多的设计灵活性和优势，设计师可以根据产品的性能要求，灵活调整材料

的组成和结构,实现性能的优化。

2 材料选择的原则与方法

2.1 满足产品功能需求

材料的选择首先要确保产品能够正常、稳定地运行,满足其功能需求。对于需要承受高强度压力和磨损的产品,如机械零件、刀具等,应选择具有高强度和耐磨性的金属材料,如高强度钢、硬质合金等。对于需要绝缘性能的产品,如电子设备的外壳、电路板等,塑料材料是较好的选择,如聚碳酸酯(PC)、聚酰胺(PA)等。此外,对于需要特殊光学性能的产品,如镜头、显示屏等,应选择具有高透明度和光学性能的材料,如光学玻璃、光学塑料等。

2.2 考虑使用环境

产品的使用环境对材料的选择有着深远的影响,不同的环境条件会对材料产生不同的作用,导致材料的性能发生变化。在高温环境中使用的产品,如发动机、炉窑等,材料必须具备出色的耐高温性能。高温合金能够在高温下保持较高的强度和抗氧化性能,广泛应用于航空航天发动机的涡轮叶片等高温部件;陶瓷材料具有极高的熔点和良好的热稳定性,可用于制造高温炉的内衬和隔热材料。在潮湿或腐蚀性环境中使用的产品,如化工设备、海洋设施等,材料的耐腐蚀性能至关重要。不锈钢通过添加铬、镍等元素,形成致密的氧化膜,具有良好的耐腐蚀性,常用于化工管道和容器;钛合金具有优异的耐腐蚀性和高强度,广泛应用于海洋工程中的船舶和海洋平台;玻璃钢则以其良好的耐腐蚀性和轻质高强的特点,在化工储罐和船舶外壳等领域得到应用^[2]。在户外使用的产品,如汽车、户外家具等,材料的耐候性和抗紫外线性能是关键。汽车外壳通常采用具有良好耐候性的金属材料,如镀锌钢板,或经过特殊处理的塑料材料,如添加了紫外线吸收剂的聚丙烯,以防止材料在阳光、风雨等自然因素的作用下发生老化和损坏。户外家具则多采用防腐木、铝合金等材料,以提高其使用寿命和美观度。

2.3 平衡成本与性能

在材料选择过程中,成本与性能的平衡是一个复杂而关键的决策过程。高性能的材料往往价格较高,会增加产品的制造成本,从而影响产品的市场竞争力和利润空间;而低成本的材料可能无法满足产品的性能要求,导致产品质量下降和客户满意度降低。设计师应根据产品的定位和市场需求,综合考虑多种因素,选择性价比最高的材料。对于高端产品,消费者更注重产品的品质和性能,对价格的敏感度相对较低。因此,可以适当选

择性能优异但价格较高的材料,以提高产品的品质和竞争力。例如,在汽车制造中,高端车型可能采用铝合金、碳纤维复合材料等高性能材料,以减轻车身重量、提高燃油经济性和安全性。对于大众化产品,消费者对价格较为敏感,因此需要选择性价比高的材料,以满足市场需求。例如,经济型车型则更多地采用钢材、塑料等成本较低的材料,在保证基本性能的前提下,降低制造成本,提高产品的市场竞争力。在平衡成本与性能时,还可以考虑材料的加工成本、维护成本和回收利用价值等因素。一些材料虽然初始采购成本较高,但由于其加工性能好、维护成本低或易于回收利用,从长期来看可能具有更好的经济效益。

2.4 关注材料的发展趋势

随着科技的不断进步,新型材料不断涌现,为工业设计带来了更多的可能性。设计师应关注材料的发展趋势,及时了解和应用新型材料,以提高产品的性能和竞争力。例如,生物塑料作为一种新型环保材料,具有可降解、可再生等优点,逐渐受到工业设计师的关注和应用。在包装材料、一次性用品等领域,生物塑料可以替代传统的塑料材料,减少环境污染。此外,纳米材料、智能材料等新型材料也在不断发展,为工业设计带来了新的机遇和挑战。设计师应积极探索新型材料的应用,推动工业设计的创新发展。总之,在工业设计中,合理选择材料是确保产品质量、性能和成本的关键。设计师应深入了解常用材料的特性,遵循材料选择的原则和方法,关注材料的发展趋势,不断探索和创新,为工业设计的发展做出贡献。

3 环保性能评估的指标体系

3.1 生命周期评估(LCA)

生命周期评估(Life Cycle Assessment, LCA)作为一种全面且系统的方法,对产品从“摇篮到坟墓”的整个生命周期进行深入剖析。它涵盖了从原材料的采集阶段开始,包括矿产开采、森林砍伐等,这些过程会消耗大量的自然资源,如矿石、木材等,同时可能对当地的生态环境造成破坏,如水土流失、生物多样性减少等。在生产制造环节,涉及能源的消耗,如电力、燃料等,不同类型的能源消耗会产生不同程度的温室气体排放,像煤炭燃烧会释放大量的二氧化碳、二氧化硫等污染物。此外,生产过程中还会产生废水、废气和废渣,这些废弃物若处理不当,会对水和土壤造成严重污染,影响周边生态系统的平衡。产品投入使用阶段,其使用方式和使用寿命也会对环境产生影响。例如,一些高能耗的产品在使用过程中会持续消耗能源,增加温室气体排

放。而当产品到达废弃处理阶段,不同的处理方式,如填埋、焚烧或回收利用,对环境的影响也截然不同。填埋会占用大量土地资源,且部分材料在自然环境中难以降解,长期污染土壤和地下水;焚烧则可能产生有害气体,如二噁英等,对大气环境造成污染。通过LCA,可以量化产品在整个生命周期中对环境的各个方面影响,包括资源消耗量、温室气体排放量、水和土壤污染程度以及生态系统破坏程度等。这些量化数据为材料选择和产品设计提供了科学依据,帮助设计师在产品开发的早期阶段就充分考虑环境因素,从而设计出更加环保的产品。

3.2 可回收性和回收率

评估包装材料的回收潜力是环保性能评估的关键内容之一。这需要综合考虑社区和工业层面的回收系统。在社区层面,回收设施的完善程度、居民的回收意识和参与度等因素都会影响材料的回收率。例如,如果社区内设置了便捷的回收站点,并且开展了广泛的宣传教育活动,提高了居民的回收意识,那么材料的回收率就有可能提高。在工业层面,回收处理技术的先进程度和成本效益也是重要因素。先进的回收处理技术可以提高材料的回收质量,降低回收成本,从而提高回收的经济性和可行性^[3]。例如,对于塑料包装材料,一些先进的回收技术可以将废旧塑料进行分类、清洗、破碎和再加工,生产出高质量的再生塑料颗粒,用于制造新的塑料制品。较高的回收率和完善的回收系统可以显著减少资源的浪费和环境污染。通过回收利用,可以将废旧材料重新转化为有价值的资源,实现资源的循环利用,降低对自然资源的依赖。同时,减少废弃物的排放,降低对环境的压力,促进可持续发展。

3.3 生物降解性和堆肥性

对于有机材料,测试其在自然环境中的分解速度和分解完全性是必要的。生物降解性是指材料在微生物的作用下,逐渐被分解为小分子物质,最终回归自然环境的能力。不同的有机材料具有不同的生物降解性,例如,一些天然纤维材料,如棉花、麻类等,具有良好的生物降解性,在自然环境中可以较快地分解。而一些合成有机材料,如聚乙烯、聚丙烯等,生物降解性较差,在自然环境中可能需要数十年甚至上百年的时间才能分解。堆肥性是指材料在特定的堆肥条件下,能够被微生物分解为稳定的腐殖质的能力。如果材料可以通过工业堆肥处理快速回归生态循环,那么它的环保性能将得到

进一步提升。工业堆肥可以提供适宜的温度、湿度和微生物环境,加速材料的分解过程,提高堆肥的质量。通过堆肥处理,有机材料可以转化为优质的有机肥料,用于农业生产,实现资源的循环利用。

3.4 环保认证和标准

查看包装产品是否获得了如FSC(森林管理委员会)、ISO 14001、PEFC(全球生态标签倡议)等权威环保认证,也是评估材料环保性能的重要指标。FSC认证主要针对森林资源的管理,确保木材和木制品的来源是可持续经营的森林。获得FSC认证的产品意味着其原材料的采集符合环保和社会责任的要求,有助于保护森林生态系统的平衡和生物多样性。ISO 14001是国际标准化组织制定的环境管理体系标准,它要求企业建立、实施、保持和改进环境管理体系,以控制企业的环境因素,降低对环境的负面影响。获得ISO 14001认证的企业表明其在环境管理方面具有较高的水平,能够有效地控制生产过程中的环境污染。PEFC是全球性的生态标签倡议,旨在促进可持续森林管理。获得PEFC认证的产品表明其原材料来自经过认证的可持续森林,符合环保和社会责任的要求。这些认证和标准为消费者和设计师提供了可靠的参考依据,确保了材料在生产、使用和废弃处理过程中符合环保要求,推动了环保材料的应用和发展。

结束语

工业设计中的材料选择与环保性能评估是实现产品可持续发展的关键环节。合理选择材料不仅可以满足产品的功能需求和性能要求,还可以降低产品的制造成本,提高产品的市场竞争力。同时,科学评估材料的环保性能,有助于减少产品对环境的负面影响,实现资源的有效利用和循环利用。在未来的工业设计中,设计师应更加注重材料的选择和环保性能评估,积极推广和应用环保材料,推动工业设计向绿色、可持续方向发展。只有这样,才能实现经济效益与环境效益的双赢,为人类创造更加美好的未来。

参考文献

- [1]金澄.高分子材料合成与应用中的绿色战略[J].化工管理,2016,(10):118-118.
- [2]高岩.工业设计材料与表面处理[M].北京:国防工业出版社,2018.
- [3]吴杰.工业设计师应具备的塑料加工成型工艺知识[J].内江科技,2018(29):101.