

绿色理念在机械设计制造中的应用探究

单宝喜

安徽中联重科智能农机装备有限责任公司, 安徽 芜湖 241002

[摘要]随着全球资源环境方面所面临的压力一天比一天大,绿色理念在机械设计制造这个领域当中所呈现出的重要程度也是越来越突出了。较为系统地去探讨了绿色设计理念在机械设计制造里面的运用价值以及其存在的必要性,着重对它给经济发展、社会健康还有生态环保所带来的推动作用展开分析,还深入且细致地阐述了节能环保结构设计、绿色材料的应用以及生命周期设计的具体实施路径,并且针对绿色制造工艺、废弃物循环利用以及和智能制造相结合的实际应用情况展开了相关探讨。研究得出的结果显示,将绿色理念全面且彻底地贯彻下去,一方面能够对提升机械产品对于环境的适应性以及资源利用的效率起到帮助作用,另一方面也能够推动机械制造业朝着可持续发展的方向前进,进而为实现工业绿色转型给予相应的理论层面以及实践方面的有力支撑。

[关键词]绿色理念;机械设计;机械制造;应用

DOI: 10.33142/ec.v8i5.16611

中图分类号: TH122

文献标识码: A

Exploration on the Application of Green Concept in Mechanical Design and Manufacturing

SHAN Baoxi

Anhui Zoomlion Intelligent Agricultural Machinery Equipment Co., Ltd., Wuhu, Anhui, 241002, China

Abstract: With the increasing pressure on global resources and environment, the importance of green concepts in the field of mechanical design and manufacturing is becoming more and more prominent. This paper systematically explores the application value and necessity of green design concepts in mechanical design and manufacturing, focusing on its driving role in economic development, social health, and ecological protection. It also elaborates in depth and detail on the specific implementation paths of energy-saving and environmentally friendly structural design, green material application, and life cycle design, and explores the practical application of green manufacturing processes, waste recycling, and the combination with intelligent manufacturing. The research results show that fully and thoroughly implementing the green concept can not only help improve the adaptability of mechanical products to the environment and the efficiency of resource utilization, but also promote the sustainable development of the mechanical manufacturing industry, providing strong theoretical and practical support for achieving industrial green transformation.

Keywords: green concept; mechanical design; mechanical manufacturing; application

引言

机械设计制造属于现代工业极为关键的核心领域,肩负着推动国家经济发展以及科技进步的重要使命。不过,传统制造模式会大量耗费资源,并且还会引发环境污染方面的问题,所以迫切需要进行转型升级。在此情形下,绿色设计制造理念便应运而生了,该理念着重于在设计以及制造的整个过程当中尽可能地节约资源、降低污染,进而达成经济效益与环境效益的统一。从理论以及实践这两个不同层面来深入探讨绿色理念在机械设计制造当中的具体应用情况,同时对其现实意义以及发展路径展开分析,以此推动机械工业朝着绿色、低碳、可持续的方向不断向前发展。

1 绿色机械制造的内涵与发展意义

绿色制造又称环保意识制造,是一种现代化制造模式,综合考虑了制造过程中物质资源的消耗和生产过程中对环境的影响。绿色制造对于促进人类社会的可持续发展和现代制造业循环经济模式的发展具有重要作用。机械设计

制造产品的整个生命周期包括产品设计、产品加工制造、产品包装、产品使用和废料处理。在产品的整个生命周期中,绿色制造的主要目标是减少对环境的负面影响,提高资源利用率,提高综合效益。目前,我国绿色理念主要应用在机械设计与制造、资源优化配制与环境保护等方面。

2 绿色设计理念在机械设计制造中应用的重要性

2.1 经济发展的必然要求

随着全球资源变得越来越紧张,人们的环境保护意识也在不断加强,在这样的大背景之下,传统机械设计制造模式所带来的资源浪费以及环境污染等问题变得日益严重起来,这些问题已然对经济的可持续发展形成了很大的制约。绿色设计理念把节约资源以及降低对环境的影响当作核心要务,凭借技术创新以及流程方面的优化,可以有效地提高资源的利用效率,并且提升产品的附加值,同时还能降低生产成本以及能耗,进而达成经济效益的最大化目标。积极推动绿色机械设计制造,一方面能够促使新材料、新工艺得以研发并应用于实际当中,另一方面还能够

带动与之相关的产业链实现升级,从而增强整体经济的竞争力,从根源上对经济的健康持续增长给予有力保障。所以说,绿色设计理念的应用对于机械制造企业而言,是其应对未来市场变化、实现高质量发展必须要走的一条路。

2.2 社会健康发展的必然要求

在机械制造进程里所产生的废气、废水以及噪声等多种污染情况,已然给公共健康带来了不小的威胁。绿色设计理念着重于在产品设计这一阶段就把环境方面的影响尽可能地降至最低程度,努力去避免或者至少是减少那些有害物质的出现以及排放行为,以此从最初的源头开始对社会环境的安全予以切实保障。与此绿色机械设计还十分看重材料所具备的环保特性以及安全属性,尽力削减有毒有害物质的运用,从而使得产品给人体带来的潜在危害得以降低。借助绿色制造流程的具体落实施行,是能够有效地减少职业健康领域存在的各类风险的,而且还能促使工作环境的质量得到明显改善,进而充分保障员工以及周边居民的身体健康状况。这无疑既是社会责任的一种具体体现形式,又是达成社会稳定与和谐状态的重要保障手段,完全契合现代社会健康发展的核心方面的相关要求。

2.3 生态环保的必然要求

生态环境的保护已然成为全球范围内的普遍共识,机械制造行业身为资源消耗方面的“大户”,同时也是污染的源头之一,所以其肩负着相当重要的环境方面的责任。绿色设计理念把环境保护这一方面融入到了设计以及制造的整个过程当中,借助节能降耗的举措、尽力减少废弃物的产生以及推动废弃物的循环利用等方式,能够大幅度地降低对环境所造成的负荷,进而减少对生态系统所带来的破坏情况。在设计这个阶段,着重关注产品所具备的可回收性以及环保特性,在生产实施的过程中大力推广绿色制造相关的技术以及工艺,以此来有效地对污染物的排放加以控制,达成污染防治和资源循环利用之间形成良性的循环状态。唯有切实去践行绿色设计理念,机械制造业才能够减少自身对于生态环境的侵蚀程度,有力地推动生态文明建设相关工作的开展,最终实现经济发展与生态保护这两者之间的和谐统一,这也正是可持续发展所提出的根本性要求所在。

3 绿色理念在机械设计中的应用

3.1 节能环保的结构设计

节能环保的结构设计在绿色机械设计里极为关键,体现出当下制造业对环境保护及资源节约的重视程度颇高。其主要目标是要借助科学且合理的结构安排以及设计方面的优化举措,切实减少资源的耗费以及能量的无端浪费,进而达成机械产品在整个生命周期都具备环境友好的特性。在开展具体的设计工作期间,务必要全面且细致地考量机械结构的轻量化状况以及高效运作情况,如此一来,既能缩减材料的运用数量,节省相关成本开支,又可有效

地削减产品的自身重量,在运行的时候降低能耗。为了达成这一目的,设计人员广泛地运用像有限元分析、拓扑优化这类先进的技术手段,凭借计算机所进行的模拟操作以及优化设计流程,去探寻出结构当中的那些冗余部分,力求在最大限度地提升材料利用效率之际,保证结构的强度以及可靠性均不会受到任何影响。除此之外,结构设计还得着重关注产品的可拆解属性以及再制造性能,以便于机械产品在报废或者需要升级的时候,能够较为轻松地完成拆解、回收以及再利用等一系列操作,大幅度地削减废弃物的产生数量以及对环境造成的污染程度。通过恰当地设计运动部件,减少其中存在的摩擦以及阻力,与此同时对动力传输路径加以优化,能够在很大程度上降低机械在运行过程里的能耗,促使整体效率得以提高。采用模块化的理念来开展设计工作,不但能够助力提升产品的可维护程度以及升级的可能性,而且还有助于延长机械产品的实际使用寿命,避免因频繁地更换而引发的资源浪费以及给环境带来的负担。节能环保的结构设计契合绿色制造核心理念,推动制造业朝着可持续的方向不断向前发展,同时也极大地强化了产品的市场竞争力以及实际的使用价值,为企业争取到经济效益与社会效益的双双提升。

3.2 绿色材料的选用与应用

绿色材料的选用对于机械设计而言是极为关键的一环,它关乎环境友好以及资源节约能否达成。设计人员务必要优先去挑选那些能够再生的、可以生物降解的或者对环境影响较低的材料,坚决不能选用对人体有害的物质以及会造成高污染的原料。在近些年当中,复合材料、再生金属还有生物基材料在机械制造领域已经获得了颇为广泛的运用,这些材料一方面能够满足强度方面的要求,另一方面也符合耐久性的需求,并且还具备很好的环境适应性。绿色材料在实际应用的时候,还需要把其生产过程当中的能耗情况以及废弃物处理事宜都充分考量进去,从而切实保障整个材料生命周期都能够体现出环保的特性。借助于材料方面的替代举措以及不断创新的做法,机械产品所呈现出的整体环境影响得以大幅度地降低下来。与此绿色材料的推广与应用推动了材料科学技术不断向前发展,促使机械设计朝着更为绿色且更加高效的那个方向不断地演进,进而有力地助推制造业去实现其可持续发展的既定目标。

3.3 生命周期设计与可持续性分析

生命周期设计以及可持续性分析属于绿色机械设计里极为关键的理念,着重在于机械产品在其完整生命周期当中,涵盖从设计环节、制造环节、运输环节、使用环节一直到最终的报废环节以及回收处理环节等各个不同阶段,均应当尽最大可能达成环境影响程度的最低化。设计师在开展产品开发工作的进程之中,务必要周全且细致

地考量原材料获取方面的情况、加工制造环节所涉及的能耗状况以及排放情况、运输过程当中资源的消耗情况，还有产品处于使用阶段时的能源效率状况以及维护需求情况，最后还得留心报废之后的回收处理方式以及资源再利用的效率状况。凭借生命周期评估(LCA)技术(见表1)，设计人员可对产品在各个生命周期阶段所形成的环境负荷展开定量层面的分析与评估，精准地辨识出那些能耗偏高且污染较为严重的环节，进而为设计优化给予科学方面的依据，促使产品在环境友好性这个层面上实现整体性的提升。生命周期设计不但强调产品的性能状况以及经济效益方面的情况，而且还格外看重其可持续发展的能力，推动机械产品在整个使用寿命的期间能够削减能源的消耗量以及废弃物的排放量，尽可能地减少对生态环境所带来的负面的影响。这一理念同时也提倡产品设计朝着模块化、标准化以及具备可拆解性的方向去发展，方便产品后续的维修操作、升级操作以及最终的回收利用操作，借此来提高资源的循环利用效率以及经济方面的价值。把生命周期设计理念贯穿于机械设计制造的整个过程当中，一方面有利于企业落实生态环境保护所肩负的社会责任，另一方面也能够推动经济效益不断地持续增长，这已然成为绿色制造战略得以实施的关键核心路径，为促使制造业朝着绿色、低碳以及可持续发展的方向去转型筑牢了稳固的基础。

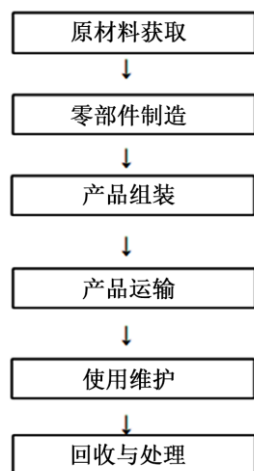


图1 机械产品生命周期评估流程图 (LCA 流程图)

4 绿色理念在机械制造过程中的应用

4.1 绿色制造工艺技术

绿色制造工艺技术着重于从源头上削减制造环节里资源的耗费以及污染物的排出，着重于高效能、节能省电、排放量低的生产流程方面的创新举措。借助引入先进的加工设备以及相关技术，比如精密加工技术、无切削加工方式还有高效的冷却润滑系统等，达成对能源以及材料的最充分运用^[1]。对工艺参数加以优化调整之后，使得废品率

以及返工率都得以减少，进而降低了材料方面的浪费情况，并且也使生产当中有害物质的排放量有所降低(见表2)。除此之外，绿色制造工艺还着重于制造流程的智能化以及自动化方面，以此来削减人为操作环节里的误差以及资源的浪费现象，从而保证制造流程更为绿色环保且更具可控性。凭借持续不断地开展技术革新以及工艺改进工作，机械制造企业不但能够契合日趋严格的环保法规要求，而且还能提升自身的生产效率，降低整体的成本支出，最终达成经济效益与环境效益的双重收益。

$$E = \sum_{i=1}^n (R_i \cdot \alpha_i + P_i \cdot \beta_i)$$

其中：E：单位产品的环境负荷；

R_i ：第*i*种资源的使用量；

α_i ：资源使用对应的环境影响系数；

P_i ：第*i*类污染物排放量；

β_i ：排放对应的环境影响系数。

4.2 废弃物减少与循环利用

在机械制造业进程里所产生的废弃物，其种类可真是不少，像废金属、废油液以及废气等等都包含在内。要是不对这些废弃物展开有效的管理举措，那么它们将会对环境质量产生颇为严重的影响。绿色理念着重于废弃物从源头开始的控制工作，同时也注重对其实施全过程的管理，以此来促使废弃物的产生量有所减少，并且推动废弃物朝着资源化利用的方向去发展。借助对工艺加以优化的方式来削减废料的产生数量，另外还施行物料的回收以及再制造相关操作，如此一来，废弃物便能够达成循环再利用的目的，进而转化成为生产资源，从而构建起闭环的生产体系^[2]。与此进一步强化废弃物的分类收集工作以及科学合理的处理方式，以此来降低环境污染的风险。废弃物管理所开展的绿色实践，一方面降低了企业在环境治理方面的成本支出，另一方面也提高了资源利用的效率，进而为机械制造的可持续发展给予了强有力的支撑，推动了资源节约型以及环境友好型社会的建设进程。

4.3 智能制造与绿色生产结合

智能制造技术发展迅速，给绿色生产带来创新动力。借助数字化、信息化、自动化融合，精准控制制造过程，高效配置资源。智能传感器和物联网可实时监测能耗等，及时调整参数，减少浪费和污染。人工智能和大数据优化生产计划，提高设备利用率，降低能耗和成本。智能制造让生产更柔性、定制化，减少过剩和库存，实现资源节约^[3]。绿色生产与智能制造融合，助力机械制造企业达成低碳环保目标，推动产业绿色智能转型，顺应工业可持续发展趋势，为构建环境友好社会、实现制造业高质量发展打下基础。

5 结语

绿色理念属于现代机械设计制造的关键指导思想，它

在设计以及制造的各个阶段均有体现,是达成资源节约、环境保护以及可持续发展的核心途径。从绿色设计理念所具有的重要性方面切入,对其在结构设计、材料选用还有生命周期设计当中的运用展开细致分析,并且还深入探讨了绿色制造工艺、废弃物循环利用以及智能制造三者之间的融合情况,全方位呈现了绿色理念对于机械设计制造起到的推动作用。在未来,机械制造业需要不断地强化绿色创新工作,同时完善相关的政策法规,以此来推动技术向前发展以及管理水平得以提升,进而实现经济效益与生态效益的有机结合,从而为构建绿色制造体系提供助力,推动工业朝着绿色转型的方向迈进,最终促进社会实现可持

续发展。

[参考文献]

- [1]冀永曼.绿色设计理念在机械制造中的应用[J].农机使用与维修,2023(11):53-55.
- [2]张秀蓉,王忱鹤.绿色理念在机械设计制造中的渗透分析[J].时代汽车,2022(6):19-20.
- [3]刘强.绿色理念在机械设计制造中的应用路径研究[J].中国设备工程,2023(9):261-263.

作者简介:单宝喜(1985.6—),性别:男,学历:本科,毕业院校:青岛农业大学,所学专业:机械设计制造及其自动化,目前职称:中级工程师。