

# 并行式绿色设计的研究

林朝平

常熟高等专科学校,江苏 常熟 215500

**摘要:**为改进传统的串行式设计方法,提出机电产品开发中应用并行式绿色设计方法,以缩短产品开发周期,提高质量,降低成本,减少污染,保护环境,开发绿色产品。

**关键词:**并行工程;绿色设计;机电产品

**中图分类号:**TH122 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-2265(2003)12-0043-02

## Study of green design for concurrent engineering

LIN Chaoping

**Abstract:** Improving to the serial mould design method, green design of concurrent engineering is introduced for mechanical & electrical product development, to shorten the product development period, improve quality and reduce cost, to reduce pollution and preserve environment. And which can develop the green product.

**Key words:** green design; concurrent engineering; mechanical & electrical product

### 1 引言

机电产品(如数控机床、模具等)开发中,传统的设计方法是从“摇篮到坟墓”的串行过程,产品生命周期各环节相互独立,顺序作业,缺乏必要、及时的信息交流和反馈,往往容易造成设计与制造脱节,反复次数多,开发周期长。而且,在产品的设计过程中很少考虑产品对生态环境的负面影响,难以实施绿色设计和开发绿色产品。然而,并行式绿色设计则是从“摇篮到再现”的基于并行工程的绿色设计,即在产品概念设计初期,就全面考虑产品的材料、制造、使用及废弃后的回收处置全过程,使各阶段交叉、重叠进行。并且,充分考虑节约能源,综合利用资源,减少污染,保护环境,增强机电产品的绿色程度。

### 2 并行式绿色设计的主要内容

#### 2.1 并行工程

并行工程实质上是集成地、并行地设计产品和处理相关各过程的系统方法,旨在提高产品质量,降低生产成本和缩短开发周期。并行工程与传统产品设计、制造方式的本质区别在于把产品开发的各个阶段作为一个集成化的整体,并从全局优化的角度出发,对开发过程进行管理与控制,以克服传统串行产品开发中多次反复而造成周期长、成本高等弊端,增强企业产品开发能力。

与传统设计方法相比,并行工程的设计方法具有以下特点:设计出发点立足于产品的整个生命周期。设计组织是一个包纳设计、工艺、生产、材料、环境、销售、维修等各方面专业人员组合的多功能工作团队(Team Work)。设计手段应用具有CAD/CAM、仿真、检测等功能的计算机系统,既能实现信息集成,又能实现功能集成,并可统一建立模型,满足功能要求。设计全过程与顾客(用户)保持密切对话,有利于提高顾客满意度,快速响应市场需求。缩短产品开发周期,实现最优的产品质量、成本和可靠性。

#### 2.2 绿色设计

绿色设计是一种综合产品功能、性能、质量、寿命、成本和环境于一体的新颖的设计技术,它是从“摇篮到再现”的闭环设计过程。开发设计中,不仅考虑产品生命周期全过程的各项因素,而且考虑产品废弃后的回收与处理。绿色设计所追求的目标是:最大限度地利用资源、能源,减少或消除对环境的负面影响,这是可持续发展的具体体现。绿色设计在进行各种设计决策

时,除了满足产品的使用功能外,还应满足环境要求,把产品的基本属性和环境属性紧密地结合起来。因此,绿色设计的实质就是优先考虑产品的环境属性,并将其作为重要的设计指标。机电产品的绿色设计包括以下主要内容。

##### (1) 产品结构的设计

可拆卸性是绿色设计的主要内容之一,它要求在产品设计初期就将可拆卸性作为结构设计的一个评价准则,如实行减量化设计,使用最少零件,装配方向最少;采用模块化设计,简化结构等,使产品易于拆卸、方便维护,并在产品报废后可重用部分能有效地回收和重用,以达到节约资源,保护环境的目的。

##### (2) 绿色材料设计

绿色材料的选择是绿色设计中材料设计的核心。选材中不仅要考虑产品的使用条件和性能,还应考虑环境约束准则,了解材料对环境的影响因素。要遵循减少产品所用材料种类和数量的原则,材料相容性原则等。所选择的材料既要注意产品废弃后对环境不产生污染。同时也要注意在生产过程中尽可能不对环境造成污染。如果不能避免,则应在生产过程中采取有效措施,实行清洁化生产。并且,还应加强对材料的合理使用和有效管理。

##### (3) 制造工艺设计

制造工艺的不同,物料和能源的消耗也不同,而且对环境的影响也有所不同。应根据制造系统的实际情况,尽量规划和选取物料和能源消耗少、废弃物少,对环境污染小的工艺方案和工艺路线。如采用精密成形技术,尽量减少边废料;使用干式切削技术,消除切削液的污染及简化工艺系统。

##### (4) 使用维护设计

要求产品在使用中能耗低、噪声小,控作简便,安全可靠,保养维护方便,符合人机工程学要求,且不对使用者造成不便和危害,不产生新的环境污染。

##### (5) 回收处理设计

产品废弃后的回收处理问题是个系统工程,应从产品设计开始就充分考虑这类问题。如:产品结构采用可拆卸性设计、零件部的可回收、可重用性设计,且废弃的零部件在回收处理中不产生二次污染。

### 3 并行式绿色设计模式

并行式绿色设计与传统串行设计相比,实施了产品生命周期全过程各环节之间的信息交流与反馈,并行地综合考虑各阶段有关因素,且进行仿真与优化,设计决策中均将“保护环境”作为重点内容。并行式绿色设计模式见图1。

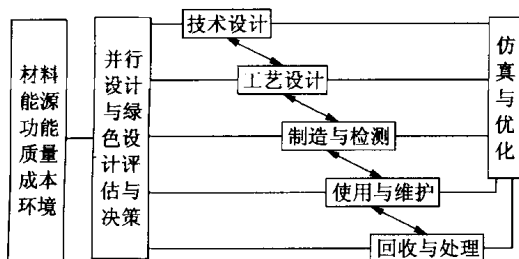


图1 并行式绿色设计模式

绿色设计与并行工程关系紧密,为了追求提高质量,降低成本,缩短开发周期,开发资源,能源利用率最高,环境污染最小的绿色产品的设计目标,绿色设计对于并行工程有着更为迫切的需求,由此并行式绿色设计应运而生。并行式绿色设计实质上是“绿色”与“并行”有机结合的先进设计技术,充分体现了绿色化、并行化、集成化的整体优势,尤其是:人员的集成;组成绿色协同工作组(含设计工程师、工艺工程师、销售人员、服务人员、操作人员、材料工程师、环境工程师、顾客代表等)协同、交叉、并行作业。信息的集成:即将产品生命周期全过程中各类信息的获取、表达、表现和操作工具等集成于一体并组成统一的管理系统,主要是产品信息模型和产品数据管理系统。过程的集成:把时间上有先后顺序的工程式处理过程转化为同时考虑,并行作业,尤其是在产品设计初期就进行并行协调,同步设计。并从产品生命周期(技术设计 工艺设计 制造与检测 使用与维护 回收与处理)全过程综合考虑,重点关注环境保护。并行式绿色设计中系统需要有一定的支撑环境,主要由绿色设计支撑系统和并行工程支撑系统组成,见图2。

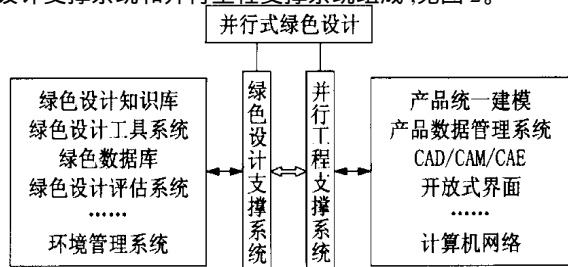


图2 并行式绿色设计系统

产品数据管理(Product Data Management, PDM)系统是并行式绿色设计的关键技术,它将所有与产品有关的信息和过程集成于一体。包括各类信息:如CAD/CAM/CAE文件、材料清单、产品订单、产品处置、生产成本等,以及有关的过程:如加工工序、工艺过程、技术指南、安全规范、标准与方法等,PDM系统可有效地将产品从概念设计、计算分析、结构设计、工艺流程、制造、销售、维修服务直至产品废弃后处理处置全过程相关的数据,予以定义、组织和管理,使各项数据保持一致、共享及创新。并且能跟踪、保存与管理产品设计、制造和技术支持所需的大量

数据,从而控制产品信息的处理和使用,优化产品的开发。

### 4 并行式绿色设计的基本特征

并行工程以集成、并行的方式设计产品及其相关过程,力求使产品开发初期阶段就考虑到产品生命周期全过程的各项因素(如质量、成本、开发周期、顾客需求、环境等),并使产品实施最优化设计。并行工程与绿色设计有着十分紧密的关系,也就是说,机电产品的绿色设计,对于并行工程有着更为迫切的需求。并行式绿色设计且具有以下特征。

#### (1) 设计目标的综合性

绿色设计的机电产品既要满足使用性能需求,又要符合环境需求,即在设计过程中不仅要注重产品的TQCS(寿命、质量、成本、服务)属性,还要注重其E(环境)性。

#### (2) 设计过程的并行性

产品设计初期就考虑产品生命周期全过程的各相关过程,包括:技术设计、工艺设计、生产制造、销售服务、使用维护、处理处置等过程,应用并行式设计方式,在产品开发的各阶段交叉作业,及时发现、协调与其过程不相匹配的地方,并进行评估与决策,优化设计。

#### (3) 设计内容的复杂性

绿色设计比一般的产品设计所涉及的内容更多更丰富,程度也更难更复杂。如:材料的绿色性、可拆卸性设计、可回收、可重用设计、机电产品绿色程度评估等。

#### (4) 设计信息的交流性

在产品的开发初期阶段,就充分考虑影响产品有关因素,采用并行设计技术与方法,实施信息预发布、设计评审及反馈。在计算机支持协同工作环境中,确定产品信息按流程传递,即把正确的信息,在正确的时刻,以正确的方式送至正确的人员,实行信息集成、资源共享。

#### (5) 设计产品的绿色性

绿色设计所追求的目标是:绿色产品,就是在其生命周期全过程(设计、制造、使用与处置)中,符合环境保护与人类健康的要求,对生态环境无害或危害极少,资源利用率高,能源消耗少的绿色产品。

### 5 结束语

以并行工程为基础,通过产品统一建模与仿真技术,信息与技术的集成,使产品生命周期各阶段相互交叉、重叠,且注重产品的环境属性,建立绿色设计与制造信息管理系统和开发相关的网络数据库,以实现缩短开发周期,提高质量,降低成本,减少污染,保护环境的绿色机电产品的开发目标,促进机电制造业可持续发展。

#### [参考文献]

- [1] 刘光复等. 绿色设计与绿色制造. 北京:机械工业出版社, 2000
- [2] 孙大涌. 先进制造技术. 北京:机械工业出版社, 2000
- [3] 林朝平. 现代制造技术. 南京:东南大学出版社, 2001

收稿日期:2003-06-27

作者简介:林朝平(1948-),男,江苏苏州人,江苏常熟高等专科学校副教授。

(编辑 李秀敏)