

机械工程的可靠性优化设计分析

刘鑫

信阳学院 河南 信阳 464000

【摘要】本文详细阐述了机械工程的可靠性设计思想、可靠性设计方法,从设计环节、制造过程、维修和使用三个方面提出机械工程可靠性优化设计的具体策略。

【关键词】机械工程; 可靠性; 优化设计

引言

随着经济的发展以及科技的进步,人们对于机械产品的要求也越来越高。所以机械产品在满足功能性和多样性的同时,更需要满足可靠性的要求,所以本文针对机械产品的可靠性设计方面加以阐述分析。

1 可靠性优化设计

可靠性,一般是指在具体的时间范围和使用条件下,能够实现设计要求完成的各项功能。相应地,机械可靠性就是机械加工设备、机械加工产品等在具体的时间范围和使用条件下,能够实现设计要求完成的各项功能。

在机械设计、制造、使用与维修保养过程中,由于材料本身具有一定的离散性,并且在生产加工与制造装配阶段也存在一定的误差性,导致机械加工设备、机械加工产品等在功能实现方面就具有一定的固有随机性。所以,可靠性设计的重点就是解决这种固有随机性。另据行业数据统计显示,设计对产品功能和质量的贡献率约为78%,生产加工与制造装配对产品功能和质量的贡献率约为19%,使用与维修保养对产品功能和质量的贡献率约为3%。因此,产品设计决定了产品本身的功能和性能,赋予了产品“先天优劣”的本质特性。

可靠性设计和优化设计广泛应用于机械工程设计领域,需要科学地运用各相关参数变量,属于高等机械设计范畴。在机械设计过程中,产品结构及零部件所具有的使用功能和强度性能是最重要的评价指标。在常规机械设计过程中,主要参考指标为安全系数,即是在满足相关安全系数的前提下进行结构受力和机械强度设计。机械可靠性设计是在常规机械设计的基础上考虑结构载荷、材料性能、结构尺寸等相关参数的多值性,这样可以有效解决在常规机械设计过程中出现的材料利用率低、结构性能不足等问题。所以,机械可靠性设计更加科学地选择使用相关参数,是常规机械设计的升级与

深入。

机械优化设计,就是在机械设计过程中,通过运用计算机模拟、非线性计算等方式在已有设计方案中筛选出一种最优的设计方案。这是一种使用理论计算代替经验计算,精确计算代替近似计算,最优设计代替一般可靠性设计的机械设计方法。将机械可靠性设计与机械优化设计进行整合,并运用在机械结构或零部件设计过程中的设计方法,即为机械可靠性优化设计。采用机械可靠性优化设计方法设计出的产品,既满足了产品的可靠性要求,又达到了最优效果。所以,可靠性优化设计是机械工程设计领域应用最为完美的机械设计方法。

2 可靠性设计方法

可靠性优化设计主要采用的方法有鲁棒设计法和降额设计法。

2.1 鲁棒设计法

鲁棒设计法,是由日本的机械设计师田口玄一首次提出,以统计分析为基础,主要是根据产品的不可用性为用户产生的损失来评判设计的可靠性。其中的损失指的是流失的可用性与合格可用性的比值,流失的可用性越大则可靠性越差,即产品合格性越差,说明产品质量不合格。因此,降低流失可用性的关键因素,也是提升产品质量的重点,可以通过严格审核产品设计、加强生产材料质量检验,优化生产加工工艺、强化产品调试试验等提升产品可靠性。

任何一种机械产品都具有不同程度的敏感性,这是因为,机械产品设计功能的实现受到制造因素、使用环境因素以及使用年限等因素的影响。产品在制造过程中如温度等可变因素有很多,使用过程中环境中的粉尘、烟雾、高温等可变因素也很多,由于产品使用的时间变长,产品的结构会发生变化,某些参数可能会发生改变,系统不可避免地会老化,以上种种因素都会使得产品变

得敏感,这种设计方法正是以降低这种敏感性为主要目的。当然,这种方法同样也具有很多的不足之处,这种方法是将多种方法融合在一起,技术难度较大,耗资较多。在经过长时间的努力实践,人们已经提出了该方法实现的最主要途径,那就是提升产品的抗干扰能力。

2.2 降额设计

跟踪机械产品的应用过程,获悉大量的数据,分析表明故障率较低的产品在使用时的实际工作压力都小于额定工作压力。所以为了获取最佳的降额方法,需要在反复的实践过程中,将产品以及内部的各个零件的平均应力减小,将尽可能多的零件的强度提高。这样就可以提高机械产品的可靠性。总而言之,降额设计的宗旨就是首先确保产品的所有零部件实际承受的应力都在额定的范围之内,然后再进一步降低所有零部件的应力以提高产品的质量。

3 机械工程可靠性优化设计

在机械产品的整个使用周期内都需要考虑其可靠性,目前机械产品在其设计环节、制造过程、使用及维修等过程都需要进行可靠性优化设计。

3.1 设计环节的可靠性设计

机械产品的设计环节比较复杂,需要考虑的因素很多。总的来说,机械产品设计需要考虑两大块内容,第一大块就是产品的整体装配过程,第二大块就是零件的独立设计。基于这两大块内容,机械产品的可靠性设计主要有两种思路。第一种思路是先把机械产品作为一个整体进行分析,再把每一个零部件作为整体系统的一个子系统进行考虑。在这种设计思路下,需要对整个系统理解透彻,把握好各个环节的衔接性,以保证系统整体的可靠性,还需要在满足系统整体可靠性的情况下对每一个子系统进行细致的研究,确保每一个子系统的可靠性满足要求。需要考虑每一个子系统可能出现的故障类型以及这种故障类型对整个系统的影响,设计的时候把可能出现故障的应对策略都考虑进去。另外一种设计思路是以子系统为设计中心,保证任何一个子系统的设计都能在满足各种设计规范的基础上满足市场的需求,子系统的设计需要落实到每一个零部件,保证每一个零部件的可靠性。由于在整个机械产品的结构组成中,不同的零部件的重要性是不同的,所以还需要针对关键零部件进行重点设计和独立测试,以保证其质量和可靠性满足要求,保证整个产品的可靠性满足最优化要求。

3.2 制造过程的可靠性设计

设计给了机械产品一个构架,制造才真正给了机械产品一个完整性的实体,所以制造在形成机械产品的过程中具有关键性的地位,也是保证机械产品的可靠性非

常重要的一个环节。为了保证机械产品的可靠性,首先,需要在考虑产品零部件装配过程中出现的各种问题,提出有效的解决办法。其次,需要针对不同的机械产品选择合适的工艺流程。机械产品加工过程中的任何一个工艺或者流程都会影响到系统整体的可靠性。所以,机械产品制造过程的可靠性设计需要把握住机械零部件的装配和工艺流程的选择两个重要环节,保证整个产品的可靠性满足最优化要求。以美国麻省理工学院院长乔尔莫西斯为代表的工程教育专家提出大工程观以来,即工程的涵义不再是狭窄的科学与技术涵义,而是

建立在科学与技术之上的包括社会经济、文化、道德和环境等多因素的大工程涵义。CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate,即“构想-设计-实施-运作”)工程教育大纲是美国麻省理工学院等4所前沿工程大学共同创立,并在机械工程和航空航天等专业得到了很好的检验和应用。CDIO工程教育大纲的核心目标是工科学本科毕业生应具备在现代团队开发环境中构想、设计、实施和运作具有创新价值的复杂工程系统的能力。就机械工程专业而言,CDIO工程教育模式的核心目标是培养具有良好的人际和职业素质、较强的系统思维和创造性思维能力,具备较强机械工程领域问题的构思、设计、实施和运作能力,能够较好地适应现代机械工程开发团队,具有突出的团队领导、组织、沟通和协调能力。

3.3 使用及维修的可靠性设计

机械产品使用过程对产品的可靠性影响具有举足轻重的地位。因此,首先,在机械产品设计过程中需要针对产品的特点确定合理的使用年限,明确使用环境要求。其次,需要针对进行有效维修设计。通过对产品使用状况的综合评估,明确可以进行维修的内容,可以选择的维修方式,明确零部件可能出现的故障类型,各种故障类型出现的平均周期,设计合理的维修方案。产品在使用过程中针对实际的环境条件再加以合理性评估与维修方案加以整合,提出切实可行的维修策略,保证整个产品的可靠性满足最优化要求。

目前,高校工科毕业生尽管掌握了技术,但缺乏在现代工程环境下所要求的创新实践能力。拥有成千上万的“知识型学生”,而缺少的则是“创造型学生”。随着工程领域的全球化展开,如何把“知识型学生”转化为“创造型学生”,如何培养具备一定专业级别的知识、能力和素质协调发展的创新型工科毕业生,使他们具备在现代工程环境下赖以生存和成长的团队协作精神、交流沟通能力和多学科、大系统掌控能力,这正是CDIO教育模式的优势所在。而建设与CDIO教育模式相匹配的实验室显得尤为重要。

结论

(1) 机械工程的可靠性优化设计可选择鲁棒性设计和降额设计两种方法。(2) 产品的设计环节是机械工程可靠性优化设计的基础,产品的制造装配环节是机械工程可靠性优化设计的关键,使用和维修环节是机械工程可靠性优化设计的保证。为了保证整个产品的可靠性满足最优化要求,需要高度重视这三个环节的可靠性优化设计。

【参考文献】

- [1] 姚凌云,吴飞,马永昌.机械工程仿真类课程“矩阵式”教学方法[J].实验室研究与探索,2018,37(12):168-172.
- [2] 何高法,周雄,丁又青,李长江.智能制造背景下机械工程应用型人才培养模式探索[J].教育教学论坛,2017(21):162-164.
- [3] 宿彪,黄向明,任莹晖,王伏林,肖和,郑波.基于蚁群算法的工程机械再制造优化选配方法研究[J].机械工程学报,2017,53(05):60-68.
- [4] 闫丽娟,孙辉,刘伟,姜继海,赵燕,韩家威.行走工程机械液压混合动力技术[J].吉林大学学报(工学版),2014,44(02):364-368.