

机械产品可靠性设计方法的研究

张广辉

重庆长安工业(集团)有限责任公司 重庆 400000

摘要: 机械产品的安全性对于一个企业持续、稳定、健康发展来说是至关重要的。可靠性作为安全性的重要组成部分之一,如何保证产品可靠性作为研发人员的首要任务,在产品科研过程中,研发人员必须从多方面出发,通过深入了解和仔细研究机械产品特性,综合应用现代和传统可靠性设计技术,努力提高产品可靠性,从而确保产品安全性。

关键词: 机械产品;可靠性设计方法

1 机械产品可靠性设计

机械产品可靠性设计的目标是识别和排除故障隐患,并实现可靠性定量指标要求或实现可靠性定性要求。如何把握产品故障的发生和发展规律,如何分析识别与预防故障隐患,如何量化实现可靠性指标要求,是可靠性设计面临的三个基本任务。把握产品故障的发生和发展规律是可靠性设计工作的前提,分析识别和预防控制故障隐患是可靠性设计工作的核心,量化实现可靠性指标要求是可靠性设计工作的难点。

可靠性设计一般包括定量设计和定性设计两种设计方法:定量设计方法是指在机械产品设计阶段,应用合理的概率方法,考虑产品故障概率、可靠度以及机械应力、强度等随机变量,对可靠性进行预计及分配;定性设计方法是指在对机械产品设计阶段,为提高设计质量,从之前的成功或失败中吸取经验教训,避免出现反复重复的故障问题。

2 机械产品可靠性的影响因素

2.1 原材料质量

原材料质量决定了整个机械产品安全性,当前原材料供应厂商规模庞大,但其能力却参差不齐,同种原材料即使外观看上去一样,但本质性能却有着很大的差异。

2.2 复杂应力环境

在复杂应力环境下应用的机械产品中,其工作过程中往往都会伴随着综合的应力条件(如冲击、振动、温度等等),各种综合应力的交替或者共同作用,对机械产品可靠性也是一个重大的考验。

2.3 零部件通用化、标准化程度低

机械产品的组成零部件多数是非标准件,零部件因为性能不同、机械结构上的差异,虽然可以通过对其功能系数(如齿轮模数、液压缸直径等)标准化设计^[1]。但设计者在产品设计时,所考虑的设备载荷、几何形状、机械结构特征等设计要素均存在着技术上薄弱的随机数列。

3 关于可靠性设计的一些问题

产品可靠性就是指在规定的技术条件下和时限内,完成规定功能的能力。在进行可靠性优化设计的过程中,我们必须要在满足产品设计时间、稳定性以及成本等条件要求下,确保产品设计能够达到可靠性的要求,就产品的可靠性优化技术而言,这是一个技术进多学科相互融合的创新与演变过程,虽然将它定名为产品的可靠性设计技术,但其并不是单纯只体现在产品设计阶段,在产品使用阶段以及控制和维护阶段都有所涵盖。

4 可靠性优化设计在机械工程中的应用

4.1 机械工程产品设计环节可靠性优化设计

机械产品的总体设计,主要分为装配总体设计和零部件组装方案设计。对机械产品设计或实施可靠性优化方案设计时,通常也可以将其看作一个总体,设计方法主要有二种,第一种方法是:先大致了解机械的完整性系统,即通过研究构成整个系统的机械零件具备了多大程度的稳定性,并由此推断出整个机器达到了多大程度的稳定性;该种方式同样也是预测总体设计安全性目标的主要方法,预计的结果必须要和总体设计目标相符合^[2]。而第二种方式,也就是:把对整个机械可靠性的设计所需要的指标分摊在对其零件的总体设计中,并规定零件必须满足一定的设计安全条件标准;最常见的机械可靠性的分配方式,可以包括:再分配、均等分配、按比例分配,甚至还有总体评价的分配方式。选择单个零件时,尽量选用符合国家标准且可能在生产中大量投入使用的常规零件,或采用不同的设计方法对重要程度不相同的零件进行优化设计,在设计好关键部件之前,要做好对可靠性的检查。

4.2 机械产品的可靠性设计开发

机械产品的可靠性设计是以用户的需求为基础,结合实际产品状况与市场因素综合考虑,运用技术创新来实现概念产品、快速设计开发、模块处理过程来实现机

机械产品开发如图1所示，机械产品的快速设计更注重用户需求和市场调查，目的性明确。概念产品阶段是初始阶段，也同样是最重要的一个阶段，它根据市场调研和用户需求，分析和提出机械产品设计方案，是产品成型的关键。为确保产品的可行性，需利用计算机等技术来协同设计。总体案形成后运用模块化技术严格分析，确实可行后，再统一进行结构分析和设计，确定制造工艺，形成设计文件。(如图1所示)

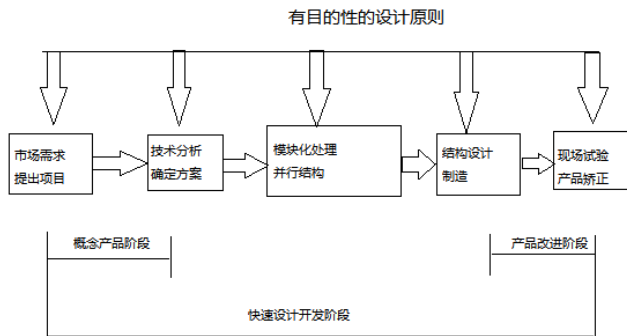


图1 机械产品设计开发示意图

4.3 机械工程产品制造中的可靠性优化设计

要保证一个产品的质量，在生产环节的质量管理中是很重要的组成部分，对生产过程在整个制造的流程中实施可行性优化方案设计是十分关键的。

4.4 机械工程产品的使用与维修的可靠性优化设计

对机械产品进行维修，能有效延长其使用寿命；良好的售后服务水平是一个公司获得发展的必备条件。因此，生产厂家要认真对待售后服务与维修的问题，运用先进的逻辑分析法，制定出科学的维修内容与维修方式，对机械产品的合理使用寿命作出规划。机械产品设计的可维修性和可靠性，二者在重要意义上是相同的，可维修性也是产品可靠性的具体指标之一。在实施机械生产维修方面的安全性优化工程设计中，就必须充分考虑维护价值的问题，要以最少的费用获得最高程度安全作为机械产品设计的基本准则，把经济可靠性优化设计原则，视为经济维护设计的理论基础，是非常正确的，而且也是非常重要的；而在经济上合理的维护设计，则在信息化和科学管理的发展过程中作用重大。

5 机械产品可靠性设计的方法

5.1 系统故障的预防设计

在运行属性上，大多数机械产品都属于串联系统，其中任一单元发生故障而失效时，系统就丧失规定的功能而失效。因而为确保机械产品整机的可靠性，设计者就需要关注产品设计细节，从小小零部件就得严格控制设计质量：优先选用符合要求的标准件和通用件，严格

按设计标准进行设计选型；其次，选用得到应用或试验验证的零部件，充分利用已有的故障分析成果，对成熟的设计经验或验证后的设计方案进行优化设计。

5.2 基于产品使用需求的可靠性优化

基于产品使用需求的可靠性设计优化，实际就是针对机械产品设计的加工流程进行相应的调整措施，减少工艺技术各因素的影响。在机械产品设计的加工过程中，由于多种影响因子对生产可靠性带来影响，如零件品质、生产精度、工艺可靠性等^[3]。所以，在机械产品设计可靠性的设计过程中，也应当充分考虑机械制造加工过程的具体影响因素，并制定有针对性的解决措施。在机械产品设计过程中，也应当对现场制造条件进行全面考察，分析各个子系统的综合性能，并结合模拟计算技术，对机械制造工艺的具体影响因素加以分析，并对工艺体系加以适当调整，以便于提高生产制造过程的安全性。

5.3 功能结构的简化设计

机械产品大多是串联系统，越简单越可靠是机械产品的基本设计原则，也是机械产品提高可靠性降低失效率最行之有效的方法。因此，在满足规定功能的前提下，可优先选择构造简洁的机械设计。设计者如果能够简化结构设计，降低零件重量，将可以大大提高机械生产的安全性。必须说明的是，优化结构不会由于零件数量的降低，而使其他零件有超常能力或在超常荷载环境下运行，不然，就达不到保证安全性的简化目的。

5.4 传统设计方法与可靠性设计相结合

当前的可靠性设计技术不但没有数据基础，甚至是一些最简单的设计方法，也有多个失效模型，所以对简单零件来说是不主张采用高可靠性概率设计方法的；而以往的高安全系数方法虽然存在着许多缺点，但相对而言还是比较简单、方便。可靠性设计在所有状态下都能提高产品稳定性，从而产生一定的应用经济效益。我国现在引入了概率设计技术和更高安全系数设计技术，选择了几种成熟的产品设计技术进行产品设计理论，之后又将原理设计值与实际结果进行对比，再总结相应的产品设计技术，建立了安全性数据库，为今后的产品设计研究提供了依据。

5.5 权衡设计

权衡设计是对可靠性等要素综合衡量后制定最佳方案，考虑零部件在寿命周期可能遇到的环境影响因素，包括运输的碰撞，设备保养合理程度等，通过因素分析，在零部件生产用料上优化，保证零部件及机械产品的可靠性。机械产品应用时由于外部环境冲击，抗拉强度逐步下降，需要采用时间概念和随机过程说明强度演

变过程。应用随机过程方法构建合适的抗拉强度变化动态可靠性模型,应用随机摄动技术完成零部件动态可靠性参数统计。优化设计是在特定条件下加以适当调整,机械构造往往较为复杂而且易于发生问题,因此并不能实现机械稳定性提高。机械设备构造简化并不是依靠少部分已超负荷设计完成的部分构造,机械设备零部件简化也应从整体综合把握,而其余量设计也从整体出发,在设计了已实现的规定特性或结构较复杂构造之后,机械的整体设计就具备了所要求的功能。

5.6 提高设计工作人员的专业知识与技能

机械生产结构与设备比较复杂,对机械生产作业技术人员的要求也是非常高。为达到相应的机械产品的安全性,企业还需要做好对操作人员的技术培训,使得其能全面地了解有关知识与技术情况,并能够确保合理评价机械产品的安全与可靠性^[4]。另外操作人员还需要有技术能力对机械产品进行日常检查保养,对及时发现的问题也能正确处理,采取相应安全措施以保证机械产品生产的正常安全工作。

结束语

机械产品安全性在产品设计中具有关键地位,作为应当达到的基本条件,通过在机械产品全寿命周期内的可靠性设计,能够极大地提高机械产品安全性水平,使之有效满足应用需求。

参考文献

- [1]孙华岩.机械工程产品可靠性优化设计要点分析[J].中国新技术新产品,2017(15):36-37.
- [2]高金梅.确保机械工程产品可靠性的优化设计研究[J].黑龙江科技信息,2015(10):111.
- [3]刘兴权.有关机械设计的可靠性探究[J].科技创新与应用,2014(08):72.
- [4]易汉江,刘宏.现代机械设计的创新方法探究[J].科技经济市场,2016(03):187.