

# 浅谈科学进行机械零部件的设计及可靠性方法

樊一宁

(黑龙江科技学院机械设计制造及其自动化专业 黑龙江 哈尔滨 150027)

摘要: 文章描述了机械零部件的设计思想及进行科学机械零部件设计, 提出了可靠性的设计方法。

关键词: 机械零部件; 设计; 可靠性方法

## 一、机械零部件的设计思想

机械零部件设计的本质是创造和革新。现代机械机械零部件设计强调创新设计, 要求在设计中更充分地发挥设计者的创造力, 利用最新科技成果, 在现代设计理论和方法的指导下, 设计出更具有生命力的产品。

1. 运用创造思维 设计者的创造力是多种能力、个性和心理特征的综合表现, 它包括观察能力、记忆能力、想象能力、思维能力、表达能力、自控能力、文化修养、理想信念、意志性格、兴趣爱好等因素。其中想象能力和思维能力是创造力的核心, 它是将观察、记忆所得信息有控制地进行加工变换, 创造表达出新成果的整个创造活动的中心。创造力的开发可以从培养创新意识、提高创新能力和素质、加强创新实践等方面着手。设计者不是把设计工作当成例行公事, 而是时刻保持强烈的创新愿望和冲动, 掌握必要创新方法, 加强学习和锻炼, 自觉开发创造力, 成为一个符合现代设计需要的创新人才。

2. 运用发散思维 发散思维又称辐射思维或求异思维等。它是以欲解决的问题为中心, 思维者打破常规, 从不同方向, 多角度、多层次地考虑问题, 求出多种答案的思维方式。例如, 若提出“将两零部件联结在一起”的问题, 常规的办法有螺纹联结、焊接、胶接、铆接等, 但运用发散思维思考, 可以得到利用电磁力、摩擦力、压差或真空、捆绑、冷冻等方法。发散思维是创造性思维的主要形式之一, 在技术创新和方案设计中具有重要的意义。

3. 运用创新思维 创造力的核心是创新思维。创新思维是一种最高层次的思维活动, 它是建立在各类常规思维基础上的。人脑在外界信息激励下, 将各种信息重新综合集成, 产生新的结果的思维活动过程就是创新思维。机械机械零部件设计的过程是创新的过程。设计者应打破常规思维的惯例, 追求新的功能原理、新方案、新结构、新造型、新材料、新工艺等, 在求异和突破中体现创新。

## 二、科学机械零部件设计

1. 把握机械零部件设计的主要内容 机械零部件设计是机械设计的重要组成部分, 机械运动方案中的机构和构件只有通过零部件设计才能得到用于加工的零部件工作图和部件装配图, 同时它也是机械总体设计的基础。机械零部件设计的主要内容: 根据运动方案设计和总体设计的要求, 明确零部件的工作要求、性能、参数等, 选择零部件的结构形式、材料、精度等, 进行失效分析和工作能力计算, 画出零部件图和部件装配图。

2. 严格计算机机械零部件的失效形式 机械零部件由于各种原因不能正常工作而失效, 其失效形式很多, 主要有断裂、表面压碎、表面点蚀、塑性变形、过度弹性变形、共振、过热及过度磨损等。为了保证零部件能正常工作, 在设计零部件时应首先进行零部件的失效分析, 预估失效的可能性。在机械设计时应采取措施, 力求提高零部件的耐磨性。

3. 正确选择机械零部件表面粗糙度 表面粗糙度是反映零部件表面微观几何形状误差的一个重要技术指标, 是检验零部件表面质量的主要依据; 它选择的合理与否, 直接关系到产品的质量、使用寿命和生产成本。机械零部件表面粗糙度的选择方法有3种, 即算法法、试验法和类比法。在机械零部件设计工作中, 应用最普遍的是类比法, 此法简便、迅速、有效。在设计工作中, 表面粗糙度的选择归根到底还是必须从实际出发, 全面衡量零部件的表面功能和工艺经济性, 才能作出合理的选择。

4. 全面优化机械零部件设计方法 要充分运用机械学理论和方法, 包括机构学、机械动力学、摩擦学、机械结构强度学、传动机械学等及计算机辅助分析的不断发展, 对设计的关键技术问题能作出很好的处理, 一系列新型的设计准则和方法正在形成。计算机辅助设计(CAD)是把计算机技术引入设计过程, 利用计算机完成选型、计算、绘图及其他作业的现代设计方法。CAD技术促成机械零部件设计发生巨大的变化, 并成为现代机械设计的重要组成部分。目前, CAD技术

向更深更广的方向发展, 主要表现为以下基于专家系统的智能CAD; CAD系统集成化, CAD与CAM(计算机辅助制造)的集成系统(CAD/CAM); 动态三维造型技术; 基于并行工程, 面向制造的设计技术(DFM); 分布式网络CAD系统。

## 三、机械零部件的可靠性设计方法

机械可靠性设计方法是目前开展机械可靠性设计的一种最直接有效的方法, 机械可靠性设计由于产品的不同和构成的差异, 可以采用的可靠性设计方法有:

1. 预防故障设计 机械产品一般属于串联系统, 要提高整机可靠性, 首先应从零部件的严格选择和控制做起。例如, 优先选用标准件和通用件; 选用经过使用分析验证的可靠的零部件; 严格按标准的选择及对外购件的控制; 充分运用故障分析的成果, 采用成熟的经验或经分析试验验证后的方案。

2. 简化设计 在满足预定功能的情况下, 机械设计应力求简单、零部件的数量应尽可能减少, 越简单越可靠是可靠性设计的一个基本原则, 是减少故障提高可靠性的最有效方法。但不能因为减少零件而使其它零件执行超常功能或在高应力的条件下工作。否则, 简化设计将达不到提高可靠性的目的。

3. 冗余设计 冗余设计是对完成规定功能设置重复的结构、备件等, 以备局部发生失效时, 整机或系统仍不致于发生丧失规定功能的设计。

4. 耐环境设计 耐环境设计是在设计时就考虑产品在整个寿命周期内可能遇到的各种环境影响, 例如装配、运输时的冲击, 振动影响, 贮存时的温度、湿度、霉菌等影响, 使用时的气候、沙尘振动等影响。因此, 必须慎重选择设计方案, 采取必要的保护措施, 减少或消除有害环境的影响。

5. 人机工程设计 人机工程设计的目的是为减少使用中人的差错, 发挥人和机器各自的特点以提高机械产品的可靠性。当然, 人为差错除了人自身的原因外, 操纵台、控制及操纵环境等也与人的误操作有密切的关系。因此, 人机工程设计是要保证系统向人传达的住处的可靠性。

6. 健壮性设计 健壮性设计最有代表性的方法是日本田口玄一博士创立的田口方法, 即所谓的一个产品的设计应由系统设计、参数设计和公差设计的三次设计来完成, 这是一种在设计过程中充分考虑影响其可靠性的内外干扰而进行的一种优化设计。

7. 概率设计法 概率设计法是以应力-强度干涉理论为基础的, 应力-强度干涉理论将应力和强度作为服从一定分布的随机变量处理。

8. 权衡设计 权衡设计是指在可靠性、维修性、安全性、功能重量、体积、成本等之间进行综合权衡, 以求得最佳的结果。

9. 模拟方法设计 随着计算机技术的发展, 模拟方法日趋完善, 它不但可用于机械零件的可靠性定量设计, 也可用于系统级的可靠性定量设计。

当然, 机械可靠性设计的方法绝不能离开传统的机械设计和其它的一些优化设计方法, 如机械计算机辅助设计、有限元分析等。

## 四、结束语

总之, 机械零部件的设计不仅要有不断的创新思想还要有科学可靠的设计方法。

## 参考文献

[1] 许尚贤. 机械零部件现代设计方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996.  
 [2] 王启, 等. 常用机械零部件可靠性设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.  
 [3] 朱文予. 机械可靠性设计 来自上海: 上海交通大学出版社 [1998年] 文献类型: M.  
 [4] 文朴等. 机械设计 来自北京: 机械工业出版社 [2001年] 文献类型: M.