

注册安全工程师辅导：机械安全设计方法的研究安全工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/586/2021\\_2022\\_\\_E6\\_B3\\_A8\\_E5\\_86\\_8C\\_E5\\_AE\\_89\\_E5\\_c62\\_586968.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E6_B3_A8_E5_86_8C_E5_AE_89_E5_c62_586968.htm)

摘要：论述了机械安全的定义及特性,阐述了机械安全设计技术的体系结构及内涵,提出了机械安全设计的基本内容、设计原则和设计程序,为促进我国机械安全设计技术的研究和发展探讨了机械安全设计方法学。 关键词：先进制造技术.现代设计方法.安全设计.方法研究

### 1 机械安全的定义及特性

机械安全是在按使用说明书规定的预定使用条件下,执行其功能和在其产品的整个寿命周期内(运输、安装、调整、维修、拆卸和处理时)不产生损伤或危害健康的能力。 机械安全设计是采用先进的机械安全技术,从系统内部对机器可能发生的危险进行识别、分析和评价,根据其评价结果进行结构、防护装置和使用信息的设计,使系统可能发生的事事故得到控制,使机械在其整个寿命周期都是安全的。 现代产品的机械安全与传统安全工程相比,具有以下几方面的特性：

- (1)系统性 随着系统工程概念的引入,安全设计这门新兴学科是建立在心理、信息、控制、可靠性、失效分析、环境学、劳动卫生、人机工程、计算机等科学技术基础上,并综合运用这些科学技术的新型学科。
- (2)安全性 采用现代安全设计方法,通过对机械危险的识别、评价和安全设计,从而使机器在整个寿命周期内发挥预定功能,包括误用时,其机器和人身均是安全的,使人对劳动环境、劳动内容和主动地位的提高得到不断改善。
- (3)友善性 机械安全设计涉及到人和人所控制的机器,它在人与机器之间建立起一套满足人的生理特性、心理特性,充分发挥人的功能的、提高人机系统效率的安全

系统,在设计中通过减少操作者的紧张和体力来提高安全性,并以此改善机器的操作性能和提高其可靠性。把安全工程师站点加入收藏夹

#### (4)科学性 机械安全设计包括安全分析、安全评价和安全设计,它是应用系统工程的原理和方法,全面、系统地对导致危险的因素进行定性、定量分析和评价,寻求降低风险的最优设计方案的一门综合性科学。它应用于机械产品的安全设计,为机械产品的安全设计的科学化和系统化奠定坚实的基础。

## 2 机械安全技术的内涵及构成

机械安全设计作为现代设计方法的重要组成部分,随着先进制造技术的推动和市场对机械产品需求的多样化,通过10多年来对传统安全工程的摒弃、扩展和延伸,逐步形成了以系统工程理论为指导,以基础科学、工程技术以及管理科学构成的多层次的安全科学。机械安全技术是一个有机整体,3个层次的技术并不是孤立的,它们互相联系,构成一个有机的整体。

### (1)基础技术

第1个层次是机械安全技术的理论基础。机械安全设计在人的心理学、生理学以及系统工程为基本出发点的方法论指导下,经过优化而形成科学、安全、舒适、友善的机械安全技术,组成机械安全技术的核心,它是机械安全技术的重要组成部分。

### (2)工程技术

第2个层次是机械安全技术的相关单元技术。该部分主要由现代设计技术的设计方法学所包含的可靠性设计、动态设计、材料设计、强度设计等优良设计方法组成。通过应用这些现代设计技术,从机械结构设计的角度,保证机械的本质安全,即机器在整个寿命期内发挥预定功能,包括误用时其机器和人身是安全的。

### (3)管理技术

第3个层次是安全管理技术。它是与安全系统的组织与管理有关的各种技术,主要包括安全技术的创新、安全规范、标准的制定和安全的监督实施、安全设计的

评审、认证等。它是技术与管理、科学与社会紧密结合,保证安全技术实施并使机械安全达到合理化和最佳化的条件保证。

(4)支撑技术 第4个层次是支持机械安全设计的基础技术和共性技术,包括机械安全设计必备的计算机辅助设计的软硬件、信息网络和机械安全行业数据库等。以上4个层次构成机械安全技术的体系结构,但每一个层次都不等于机械安全技术的全部。机械安全技术是应用上述4个层次技术的局部或对其进行系统集成而形成的系统综合技术。

### 3 机械安全设计的主要内容

#### 3.1 危险识别

危险识别在机械安全设计中占有十分重要的地位,它的目的是描述危险的性质和识别它们各自危险所产生的后果。在对机械进行安全设计、制定有关安全标准和风险评价时,必须要对机器可能产生的危险进行识别。它是安全评价和安全设计的主要依据,危险识别的准确与否,直接影响到安全性能的好坏。机器可能产生的危险主要分为2大类:

- (1)机械危险 主要包括挤压危险、剪切危险、切割危险、缠绕危险、吸人或卷入危险、冲击或碰撞危险、刺伤或扎伤危险、摩擦和磨损危险、高压流体喷射危险等。
- (2)非机械危险 主要包括电气危险、热危险、噪声危险、振动危险、辐射危险、材料或物质产生的危险、未遵循人类工效学原则而产生的危险及综合性危险等。

#### 3.2 安全评价

风险评价是在危险分析的基础上,根据现有工艺水平对机器在每种危险状态下可能产生伤害的概率和严重度进行全面评估和判定。安全评价的目的是帮助设计者根据现有技术水平,以及由此引起的各种约束确定最优的安全措施,使机器达到最高安全水平。

- (1)风险评价要素 风险评价通常包括以下3个方面的要素: 评估可能伤害的严重度。可通过伤害的范围、伤害的限度、伤害的严重度

等因素进行评估。 人们暴露于危险区的频率。通过对进入危险区的性质、频次、持续时间和人数等因素来进行评估。

预测危险出现的概率。主要对以下因素进行预测:机器及其它元器件的可靠性及有关统计数据,类似机器事故历史资料。

(2)风险评价的定性方法 风险要素评估完成后,需对机器进行危险评价,以确定机器是否达到安全要求。 (3)综合运用各种

系统安全分析和评价方法 采用系统工程方法进行风险评价已有近20年的历史,发展了数十种系统安全分析方法,能从各种不同的角度对系统进行风险评价。从分析的数理角度出发,这些方法可分为定性分析和定量分析。从分析的逻辑观点出发,又可分为归纳法和演绎法。其中,不少方法是相似的、重复的,但是按照系统寿命周期的时间进程,这些系统安全分析方法之间又互有联系,各有利弊。 在伤亡事故分析预测方面,比较常用的

的系统安全分析方法有初步危险分析(PHA)、故障类型和影响危险度分析(FMECA)、事件树分析(ETA)、故障树分析(FTA)、管理疏忽和危险树分析(MORT)等。其中,在我国乃至国际上应用最广泛的是故障树分析。

3.3 机械安全设计 根据风险评估的结果进行安全设计,在选择安全设计的最优方法

时,必须遵循以下原则: (1)结构安全设计 机械安全设计的第一步是对其进行结构设计,结构安全设计应考虑的主要因素如下: 使机器外观达到本质安全的结构设计. 使机器有关运动参数达到安全的设计. 合理规定和计算零部件的强度和应力.

合理选用材料. 选用本质安全技术和动力源. 应用强制机械作用原则. 应用人机工程原则. 应用人类工效学原则.

提高机器及零件的可靠性.10使机器的调整、维修点位于危险区之外。 (2)安全防护措施的选用与设计 对通过合理的结构设

计仍不能避免或充分减小的危险或风险,应合理选用和设计安全装置和(或)防护装置进行防护。(3)提供充分的安全使用信息对通过合理结构设计和采用安全防护措施都无法消除或充分减小的那些遗留风险,应通过提供安全使用信息的方式通知和警告用户和使用者,使他们在使用机器时采取相应的补救安全措施。 100Test 下载频道开通,各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)