

学习情境一

机械设计概论

情境导入

日常生活中，机械设备随处可见，如图 1-1 所示的自行车，就是一种比较简单的机械设备。在工业生产活动中，机械设备更是必不可少的工具，如图 1-2 所示的颚式破碎机，在建筑、采矿、公路等领域都有广泛的应用。以自行车为例，分析其由哪些零件、部件组成的，各零部件具有怎样的构造和功能，各部分之间有怎样的运动关系。

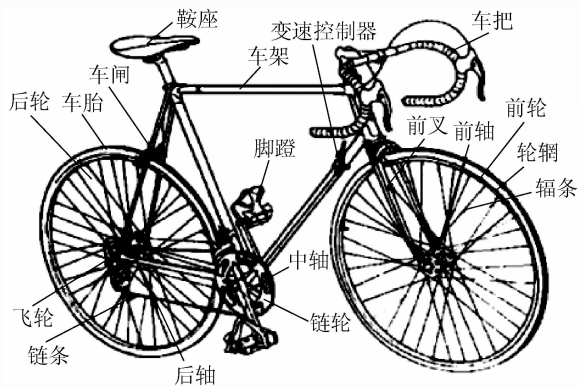


图 1-1 自行车

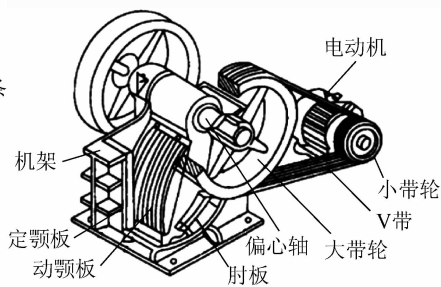


图 1-2 颚式破碎机

学习导航

机械是人类进行生产劳动的主要工具，也是社会生产力发展水平的重要标志。在古代，就有将杠杆、斜面、滑轮应用到车子、地动仪等的发明上，如夏朝发明的车子，周朝制作的辘轳；汉武帝时的筒车，东汉时期的地动仪和候风仪，晋朝的记里鼓车等，都体现了古代人民在机械创造和发明方面的聪明才智。随着科学技术和工业生产的飞速发展，计算机技术、电子、电气技术与机械技术有机结合，实现了机械产品高速、高效、精密、多功能和轻量化的发展，机械设计方法也更加科学化、系统化和现代化。学习和掌握一定的机械设计基础知识和技能是现代

工程技术人员必备的基本素质。

知识目标

- 1) 了解本课程的研究对象、主要内容及任务。
- 2) 掌握机械及机器的组成、机构、零件、构件等基本概念。
- 3) 了解机械零件的主要失效形式。
- 4) 了解机械设计的基本要求、设计准则及设计程序。
- 5) 了解现代机械设计方法的发展情况。

能力目标

分析简单机械装置的机构组成。

机械产品的生产水平和设计制造水平，反映了一个国家的工业现代化发展水平。作为工科院校机械类专业的一名技术人员，就要不断学习和探索机械设计方面的知识，为实现我国从制造大国向制造强国的转变，不断提高机械和机电产品的设计水平而努力。

本课程着重讨论各种机械所具有的共性问题，要求学习者综合运用理论力学、材料力学、金属工艺学、机械制图、互换性等基础课程的知识，解决机械设计中遇到的问题。



一、课程的研究对象

机械设计基础是高职机械类专业的一门主干技术基础课程，是研究机械类产品的设计、开发、改造，以满足经济发展和社会需求的基础课程。

1. 机器的组成及特征

机械是机器和机构的总称。

人类在生产实践和日常生活中，广泛使用着各种机械，如汽车、洗衣机、复印机、起重机、各种机床等。虽然它们种类繁多，但它们都有共同的特点，即实现能量的转换或完成有用的机械功，以减轻或代替人的劳动，提高劳动生产率和产品质量，创造出更多更好的物质财富。

不同种类的机器，其结构和用途也各不相同。按用途的不同，机器可分为：动力机器，如内燃机、电动机和发动机等；工作机器，如机床、收割机、汽车等；信息机器，如照相机、打字机、复印机等。

一部完整的机器一般由五大部分组成，如图 1-3 所示。

1) 动力部分。它是机器的动力来源，其作用是把其他形式的能量转换为机械能，以驱动机器各部件运动并做功，如电动机、内燃机、液压马达等。

2) 传动部分。它是将动力部分的运动和动力传递给执行部分的中间环节，利用它可以改变速度、转矩及运动形式等，从而满足执行部分的各种要求，如机械传动(如带传动、齿轮传动)、液压传动、电力传动等。

3) 执行部分。它是直接完成机器工作任务的组成部分，如机床的刀架、汽车的车轮、船舶的螺旋桨、起重机的吊钩等。

4) 操纵、控制部分。操纵部分用于各执行部分间的动作协调。控制部分有自动监测、自动数据显示与处理、自动控制与调节、故障诊断与自动保护等功能，用来控制机器正常运行和完成预定的动作。

5) 辅助部分。辅助部分，如润滑、显示、照明、冷却装置等。

机器的组成往往不是一成不变的，一些简单的机器往往只有前三部分，有的甚至只有动力部分和执行部分，如水泵、砂轮机、排风扇等。

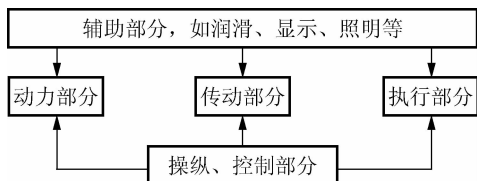


图 1-3 机器的组成

如图 1-4 所示为单缸内燃机，它由缸体 1、活塞 2、连杆 3、曲轴 4、齿轮 5 和 6、凸轮 7、推杆 8、从动杆 9、进气阀 10、排气阀 11 等组成。当混合气燃烧时，推动活塞在气缸内做往复直线移动，促使连杆推动曲轴做连续回转运动，通过齿轮带动凸轮和推杆有规律地启闭进气阀和排气阀，从而把燃烧产生的热能转换为机械能。

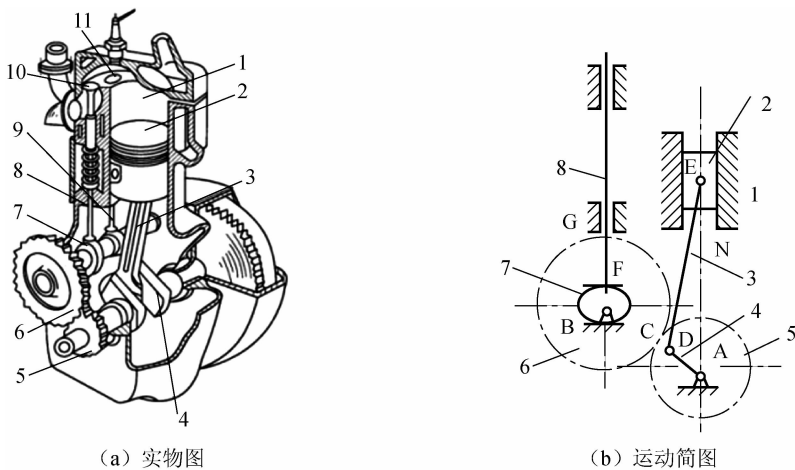


图 1-4 单缸内燃机

1—缸体；2—活塞；3—连杆；4—曲轴；5、6—齿轮；7—凸轮；
8—推杆；9—从动杆；10—进气阀；11—排气阀

如图 1-1 所示的自行车，当人蹬脚踏促使链轮做回转运动时，由链条将运动传递给飞轮，再由飞轮内的棘轮机构驱动后轮转动，使自行车沿地面向前运动。

由上述实例及日常生活中常见的其他机器可以发现，所有的机器都有以下的特征：

- 1) 都是人为的若干实物的组合。
- 2) 组成机器的各实物间具有确定的相对运动。
- 3) 能够完成有用的机械做功或实现能量转换。

2 机构

从上述实例还可以看出，机器中某些若干实体的组合，只能传递运动和转换运动形式，而不能转换能量或者减轻人类的劳动。例如，单缸内燃机，活塞、连杆、曲轴和缸体组成的曲柄滑块机构，将活塞的往复直线移动转变为曲轴的连续转动；凸轮、进排气推杆和机架组成凸轮机构，将凸轮的连续转动转变为推杆的往复直线移动，使推杆在凸轮廓线的控制下实现有规律的进、排气工作；机架、齿轮构成的齿轮机构，

将曲轴的主动转动转换成凸轮轴的从动转动，并改变其转速的大小和方向。

由若干具有确定相对运动的实体组成，用来传递力、运动或转换运动形式的系统称为机构。一部机器可以是若干个机构的组合，如内燃机；也可以只包含一个简单的机构，如发电机。工程上常用的机构有连杆机构、齿轮机构、凸轮机构、间歇运动机构等。

3. 零件、构件和部件

从制造加工方面，机器由若干个机构组成，机构是由若干个零件组成的。零件是机械制造的基本单元，是机器的基本组成要素。机器中的零件，按功能和结构特点可以分为两大类：一是各种机器中普遍使用的零件称为通用零件，如齿轮、螺栓、轴、螺母、滚动轴承等；二是在某些特定机器中才用到的零件称为专用零件，如活塞、曲轴、吊钩、螺旋桨等。

组成机构的具有确定相对运动的实体，称为构件，如活塞、连杆等。从机械运动方面，构件是机构的运动单元。构件可以是单一的零件，如图 1-5 所示的曲轴；也可以由若干个零件刚性地连接在一起，如图 1-6 所示的齿轮凸轮轴，是由凸轮轴、齿轮、键、轴端挡圈和螺钉等零件装配而成的构件。

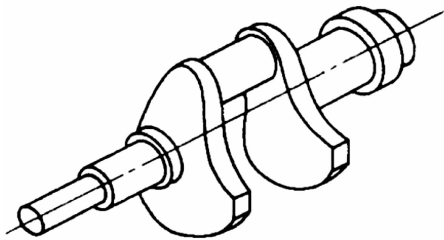


图 1-5 曲轴

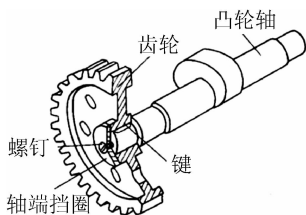


图 1-6 齿轮凸轮轴

对于由一组协同工作的零件组成的独立制造或装配的组合物称为部件，它是机器的装配单元。部件也分为专用部件和通用部件，如滚动轴承、电动机、减速器、联轴器、制动器属于通用部件，汽车转向器则属于专用部件。

小提示

零件是机械制造的基本单元，构件是机构的运动单元。一个零件可以成为一个构件，几个零件的刚性结合也可以成为一个构件。组成构件的各零件之间要求没有相对运动。能正确区分零件和构件是设计工作者的基本技能，一定要熟知。

二、课程的主要内容

本课程主要研究机械中的常见机构和通用零部件的结构特点、工作原理、运动特性、基本的设计理论和方法，研究机械设计的一般原则和设计步骤，通用零部件的选用和维护等共性问题。主要内容包括以下几部分：

- 1) 常用机构，包括平面四杆机构、凸轮机构、间歇运动机构等的组成、工作原理、运动特性及设计。
- 2) 常用传动件，包括带传动、链传动、齿轮传动等的设计计算和参数的选择。
- 3) 各种联接件，包括螺纹联接、键、销等的设计计算方法和标准选择。
- 4) 轴类支承零部件，如轴、轴承等的设计计算方法和参数类型的选择。



三、课程的主要任务

根据专业培养目标的要求,本课程的主要任务是培养学生以下方面的能力:

- 1) 掌握常用机构和通用零件的工作原理、结构和性能特点的基础知识。具备正确选用满足生产需要的常用机构、机械零件的能力。
- 2) 掌握有关机械设计的规律和技术措施,具有分析和设计机械传动装置和简单机械的能力。
- 3) 具备使用图表、标准、有关规范和手册等技术资料的能力。
- 4) 具备正确的设计思想,养成勇于创新、积极探索、实事求是、团结协作的精神。



四、机械零件的主要失效形式

机械零件由于某些原因使构件丧失规定功能的现象,称为失效。

机械零件的失效形式主要有断裂、过大的残余应力、表面磨损、腐蚀、零件表面的接触疲劳和共振等。零件在受到拉压、弯曲、剪切、扭转等外载荷作用时,某一截面上的应力超过其强度极限就会发生断裂,如螺栓断裂、齿轮齿根折断等;当作用应力超过了材料的屈服极限,零件就会产生残余变形,如机床上被夹持的定位零件,会产生残余变形;随工作时间的延续,处于潮湿或与腐蚀性介质接触时的零件会发生腐蚀现象;相对运动的零件接触表面会产生磨损。

综上所述,机械零件的失效形式与许多因素有关,具体取决于该零件的工作条件、材料特点、受载情况及其所产生的应力性质等多种因素。即使是同一种零件,由于材料及工作情况不同,也可能出现不同的失效形式,如轴在工作时,由于受载情况的不同,可能会出现断裂、过大塑性变形、磨损等失效形式。



五、机械零件的设计准则

同一种零件对于不同失效形式的承载能力也不相同。为了保证零件安全、可靠地工作,防止产生各种失效,就要确定相应的设计准则。机械零件的设计准则,是以防止产生各种失效为目的而拟定的零件工作能力计算的基本原则,也称为设计计算准则。机械零件的设计计算准则主要有以下几种。

1. 强度准则

强度准则是指零件在预期寿命工作中抵抗断裂或过大的残余变形及表面失效的能力,是机械零件必须满足的基本要求,分为整体强度和表面强度两种。

(1) 整体强度

整体强度的计算准则是零件在危险截面处的最大应力 σ 、 τ 不得超过允许的限度,即

$$\sigma \leq [\sigma], \tau \leq [\tau] \quad (1-1)$$

或

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S_{\sigma}}, \tau \leq \frac{\tau_{\text{lim}}}{S_{\tau}} \quad (1-2)$$

式中, σ 、 τ 分别为零件工作时的正应力和切应力; $[\sigma]$ 、 $[\tau]$ 分别为零件材料的许用正应力和许用切应力; σ_{lim} 、 τ_{lim} 分别为零件材料的极限正应力和极限切应力; S_{σ} 、 S_{τ} 分别为危险截面的实际安全系数。

chapter 01
chapter 02
chapter 03
chapter 04
chapter 05
chapter 06
chapter 07
chapter 08
chapter 09
chapter 10
chapter 11

(2) 表面强度

表面强度可分为表面接触强度和表面挤压强度。若两个零件在受载前后由点接触或线接触变为小的面接触，且其表面产生很大的局部应力(称为接触应力)，这时零件的强度称为表面接触强度(简称接触强度)。表面强度不够，会发生表面损伤。表面接触强度的计算准则是最大接触应力 σ_H 不得超过材料的许用接触应力 $[\sigma_H]$ ，即

$$\sigma_H \leq [\sigma_H] \quad (1-3)$$

面接触的零件，受载后接触面间产生挤压应力，这时零件的强度称为表面挤压强度，挤压应力过大会使零件表面压溃。表面挤压强度的计算准则是表面最大挤压应力 σ_p 不超过材料的许用挤压应力 $[\sigma_p]$ ，即

$$\sigma_p \leq [\sigma_p] \quad (1-4)$$

2. 刚度准则

刚度准则是指零件在载荷作用下产生的弹性变形量不超过允许变形量，即

$$y \leq [y], \theta \leq [\theta], \varphi \leq [\varphi] \quad (1-5)$$

式中， y 、 $[y]$ 分别为零件的工作挠度和许用挠度； θ 、 $[\theta]$ 分别为零件的工作偏转角和许用偏转角； φ 、 $[\varphi]$ 分别为零件的工作扭转角和许用扭转角。

3. 耐磨性准则

过度磨损会使零件的形状和尺寸改变，配合间隙增大，精度降低，产生冲击振动或失效。影响磨损的因素很多，耐磨性准则就是限制零件工作面的单位压力和相对滑动速度，以便进行良好的润滑以及提高零件表面硬度和表面质量。用公式表示为

$$p \leq [p], pv \leq [pv] \quad (1-6)$$

式中， p 、 $[p]$ 分别为零件工作面上的压强及其许用值； pv 、 $[pv]$ 分别为零件工作面上的压强与滑动速度的乘积及其许用值。

4. 振动稳定性准则

机器中存在着很多的周期性变化的激振源，如齿轮的啮合、轴承中的振动等。当激振源的频率与零件固有频率重合或成倍数关系时，零件会因发生共振而破坏或工作失常。因此，振动稳定性准则就是在设计时要使机器中受激振作用的各零件的固有频率 f 与激振源的频率 f_p 错开，即

$$0.85f > f_p \text{ 或 } 1.15f < f_p \quad (1-7)$$

5. 可靠性准则

可靠性是指产品在规定的条件和规定的时间，完成规定功能的能力，常用可靠度 R 表示。可靠度是指系统、机器或零件等在规定的使用时间(寿命)和预定的环境条件，正常实现其功能的概率。例如，有一批某种被试零件，共有 N_0 件，在一定的工作条件下，预定时间 t 后，仍有 N 个零件能正常工作，则其可靠度为

$$R = \frac{N}{N_0} \quad (1-8)$$

显然，如实验时间 t 不断延长，则 N 将不断减小，可靠度也将改变，即零件的可靠度是时间的函数。一个系统由多个零件组成的，其整个系统的可靠度为

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot \cdots \cdot R_n \quad (1-9)$$

在工程上，零件的可靠性也可以用平均寿命(一大批零件在失效前平均工作的时间)表示。

知识链接

机械零件设计的一般步骤如下:

- 1) 根据零件的使用要求, 选择其类型和结构。
- 2) 根据机器的工作要求, 计算作用在零件上的载荷。
- 3) 根据零件的工作条件及对零件的特殊要求(如高温、高速、腐蚀等)选择适当的材料。
- 4) 根据零件的失效形式确定设计准则和进行计算, 确定出零件的基本尺寸, 并按标准化及工艺要求进行零件的结构设计。
- 5) 进行详细的校核计算, 判定结构的合理性。
- 6) 绘制零件的工作图并标注必要的技术条件。



六、机械设计应满足的基本要求

不同的机械, 其功能和外形都不相同, 但设计的基本要求大致相同, 其应满足的基本要求如下。

1. 预定功能的要求

这是机械设计的出发点, 应正确选择机器的工作原理, 正确设计或选用传动机构及执行机构的类型, 以实现对机器工作部分的运动形式、速度、运动平稳性等要求。

2. 安全可靠要求

保证在规定的载荷和使用期限内, 正确的操作下, 不发生设备事故和人身事故, 不造成危害和污染。保证机器零件具有足够的强度和可靠度, 在正常工作时不发生断裂、过度变形、过度磨损、不丧失稳定性。

3. 经济性要求

在产品整个设计周期中, 必须把产品设计、销售及制造三方面作为一个系统工程来考虑, 用价值工程理论指导产品设计, 正确使用材料, 采用合理的结构尺寸和加工工艺, 以降低产品的设计、制造成本, 降低能源消耗。

4. 标准化要求

标准化是长期生产实践和科学研究的技术总结, 是我国现行的一项重要技术政策。在设计机械系统和零部件时, 应尽可能标准化、通用化、系列化, 以提高设计质量和水平。

5. 其他要求

机械系统要求外形美观, 便于操作和维修。此外, 不同的机器, 还会有不同的特殊要求, 在设计时应该注意, 如食品卫生条件、耐腐蚀、高精度要求等。



七、机械设计的一般程序

机器的设计阶段是决定机器好坏的关键。机械设计是一个复杂的过程, 是建立满足功能要求的技术系统的创造过程。从系统论的角度, 机械设计的一般程序如下。

1. 明确设计任务

产品设计是一项为实现预定目标的有目的的活动, 因此, 正确地决定设计任务是设计成功的基础。确定设计任务包括技术系统的总体目标和各项具体的技术要求, 这是设计、优化、评价、决策的依据。

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10chapter
11

在此阶段,要对所设计的机器根据用户的需求做充分的市场调查研究和分析。通过分析,进一步明确机器的功能和相关指标,提出开发计划书并确定设计任务。设计任务包括机械系统的用途、功能、使用要求、各种技术经济性能指标和参数及预期的成本范围、设计期限等。

2. 总体方案设计

总体方案设计包括确定机器的功能,选择原动机的种类和功率,初步拟定机械总体的传动方案;对机械系统进行运动和动力分析及方案设计,提出原理方案图及运动简图。进行总体方案设计时,要考虑到机械的操作、维修、安装、外廓尺寸等要求,确定机械系统各主要部件之间的相对位置关系及相对运动关系,人一机一环境之间的合理关系等。为此,常需做出几个方案加以分析、比较,通过优化求得最佳方案。

3. 技术设计

技术设计又称结构设计,是根据总体方案设计的要求,确定机械系统各零部件的材料、形状、尺寸、加工和装配工艺性,并进行必要的强度、刚度、可靠性设计,最后绘制总装配图、部件装配图、编制设计说明书等。在整个设计阶段,要对大量的细节加以推敲和确定,不可避免地要反复修改。所以,技术设计是从定性到定量、从抽象到具体、从粗略到详细的设计过程,也是保证质量、提高可靠性、降低成本的重要环节。

4. 样机试制和鉴定

样机试制阶段是根据技术设计提供的技术文件进行样机试制,对样机进行性能测试、组织鉴定,并进行全面的技术评价,主要包括动力特性、标准化、工艺及成本预测等方面的审查。同时检查及修正设计图样,完善设计方案。

5. 批量正式生产

批量正式生产阶段是根据样机试验、使用、测试、鉴定所暴露的问题,进一步修正设计,以保证完善系统功能,同时验证各工艺的正确性,以提高生产率、降低成本,提高经济效益。

产品设计过程体现了设计人员的创新思维活动,是一个逐步完善的过程。所以,设计者在设计过程中要把设计对象看作一个系统,具有合理的全局意识;要善于运用创造性思维和方法,避免设计的局限性;设计的各阶段要有明确的目标,注意各阶段的评价和优选;最后要注意反馈及反复地改进设计,才能使机器的质量不断地提高,更好地满足生产和生活需要。

小提示

机械零件的设计是本课程的主要内容之一,不同零件有不同的设计要求,注意分析零件的工作情况,确定出适当的设计准则。



学习案例

汽车是我们日常生活中最常见的机械装置之一,也是现代工业最复杂的机械装置之一,同时也是比较有代表性的机械装置,其所涉及的机械设计非常复杂。以汽车为例,分析其有哪几部分组成,特征是什么,各部分又有哪些零、部件组成。

如图 1-7 所示为汽车机械装置。各个机械装置分别实现不同的功能,同时又互相配合形成一个整体。

【分析】

汽车是一部完整的机器，具备机器的五大构成要素：

1) 动力部分：发动机(汽油机、柴油机或电动机)。发动机是由曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、点火系统、润滑系统、启动系统、供给系统等组成的。其中，曲柄连杆机构由曲轴飞轮组、活塞连杆组、机体组成，配气机构由气门组和气门传动组组成。各部分又由若干零、部件组成，此处不详述。

2) 传动部分：离合器、变速器、传动轴和差速器。其中，变速器和差速器是由一系列的齿轮传动机构组成的。

3) 执行部分：车轮由若干零、部件组成。

4) 控制部分：转向盘和转向系统、排挡杆、制动及其踏板、离合器踏板、电器开关及节门。

5) 辅助部分：后视镜、车门锁、刮水器等是辅助装置；显示部分是油量表、里程表、转速表、润滑油温度表及蓄电池电流表、电压表等；照明部分是前后灯及仪表盘灯组等。



图 1-7 汽车机械装置

拓展阅读

机械设计方法简介

机械零件的设计方法可分为：过去长期采用的传统设计方法和近几十年发展起来的现代设计方法。

1. 传统设计方法

传统设计方法是以经验总结为基础，运用力学和数学形成经验公式、图表、设计手册等作为设计的依据，通过运用经验公式、近似系数或类比等进行设计的方法。本书使用的是传统设计方法，传统设计方法可以划分为以下三种。

(1) 理论设计

根据长期设计实践总结出来的设计理论(公式)和实验数据所进行的设计，称为理论设计。

理论设计的公式可用于设计计算和校核计算。前者是指按理论公式设计零件尺寸和形状的计算过程，如齿轮强度的设计计算；后者是已知零件各部分的尺寸，进行校核是否满足设计准则的计算过程，如转轴强度的校核计算。

(2) 经验设计

根据经验公式或设计者本人的经验用类比法所进行的设计，称为经验设计。对于一些使用要求变动不大而结构形状已典型化的零件，如机架、箱体等，通常采用经验设计方法。

(3) 模型实验设计

对于一些尺寸很大、结构又很复杂的重要零件(如飞机的机身、新型舰船的船体等)，可利用模型或样机，通过实验手段对其各方面的特性进行检验，根据实验结果对设计进行逐步的修改，从而获得较为完善的设计结果，这样的设计过程叫做模型实验设计。这种设计方法费时、费钱，只用于特别重要的设计。

2. 现代设计方法

现代设计方法是伴随着现代科学技术的飞速发展，发展起来的一门新兴的多元交叉学科。现代设计方法是新理论与计算机应用相结合的产物，它是以思维科学、设计理论

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10chapter
11

系统工程为基础,以方法论为手段,以计算机为工具的各种方案、图样和程序的总和。

现代设计方法发展很快,种类很多,内容广泛。下面主要以系统化设计、优化设计、可靠性设计、有限元法、计算机辅助设计、反求工程设计、计算仿真设计等为例加以介绍。

(1) 系统化设计

系统化设计是将设计看成由若干个设计要素组成的一个系统,每个设计要素具有独立性,各个要素间存在着有机的联系,并具有层次性,所有的设计要素结合后,即可实现设计系统所需完成的任务。

(2) 优化设计

人们在进行工程设计时总是力求从各种可能方案中选择较好的方案,即优化的方案。优化设计是在所有可行方案中寻求最佳设计方案的一种现代设计方法。

进行优化设计,首先需将优化设计所规定的格式建立数学模型,然后选用合适的优化计算方法在计算机上对数学模型进行优化求解,以得到工程设计问题的最优设计方案。优化设计是保证产品具有优良的性能,减轻自重或体积,降低工程造价的一种有效设计方法,同时也可使设计者从大量繁琐和重复的计算工作中解脱出来,使之有更多的精力从事创造性的设计,大大提高设计效率。

(3) 可靠性设计

可靠性设计是以概率论和数理统计为理论基础,以失效分析、失效预测及各种可靠性试验为依据,以保证产品的可靠性为目标的现代设计方法。可靠性常用的数值标准有:可靠度、失效率、平均寿命等。

机械可靠性设计的主要特征就是将常规设计方法中所涉及的设计变量,如材料强度、疲劳寿命、载荷、几何尺寸及应力等所具有的多值现象都看成是服从某种分布的随机变量,根据机械产品的可靠性指标要求,用概率统计方法设计出零部件的主要参数和结构尺寸。

(4) 有限元法

有限元法是以电子计算机为工具的一种现代数值计算方法。它不仅能用于工程中复杂的非线性问题、非稳态问题的求解,还可用于工程设计中复杂结构的静态和动力分析,并能准确地计算形状复杂零件的应力分布和变形,成为复杂零件强度和刚度计算的有力分析工具。

有限元法的基本思想是将结构离散化,用有限个容易分析的单元来表示复杂的对象,单元之间通过有限个节点相互连接,然后根据变形协调条件综合求解。

(5) 计算机辅助设计

机械计算机辅助设计(computer aided design, CAD),是利用计算机运算快速精确、存储量大、逻辑判断功能强、图形文字处理丰富灵活等特点进行设计信息处理,并通过人机交互作用完成设计工作的一种设计方法。

计算机辅助设计的过程:首先进行功能设计,选择合适的科学原理或构造原理,然后进行产品总图的初步设计、产品选型的初步设计;从总图派生出零件图,对零件的造型、尺寸、色彩等进行设计;对零件进行有限元分析,使其结构及尺寸与应力状态相适应;对零件进行加工模拟,对其性能做出评价、分析和优化,最终完成零件的工作图;在计算机上制定零件制造工艺,在相应的设备上制造零件。

(6) 反求工程设计

反求工程设计(也称逆向设计)是指设计师对产品实物样件表面进行数据采集、处理,并利用可实现逆向三维造型设计的软件重新构造实物的CAD模型(曲面模型重构),并进一步用CAD/CAE/CAM系统实现分析、再设计、数控编程、数控加工的过程。它通过实物或技术资料对已有的先进产品进行分析、解剖、试验,了解其材料、组成、结构、性能、功能,掌握其工艺原理和工作机理,以进行消化仿制、改进或发

展、从而创造新产品。

(7) 计算仿真设计

计算仿真设计是根据工程机械不同的作业功能,在计算机上模拟各种作业过程,以分析和确定各种状态下的作业参数,研究工程机械各系统主要部件的结构合理性,借助数学实验等方法预估工程机械的作业效果,以大大减少设计失误,避免或少走弯路。

3. 现代设计方法的特点

1) 设计范畴扩展化。现代设计是将产品设计向前扩展到产品规划,甚至用户需求分析;向后扩展到工艺设计,使产品规划、产品设计、工艺设计形成一个有机整体。另外,设计范畴的扩展还体现在设计过程中同时考虑制造、维修、价格、包装发运、回收、质量等因素。

2) 设计手段实现了计算机化、拟实化、精确化等多种手段的综合运用。三维造型技术、仿真和虚拟制造技术以及快速成形技术的出现,使现代设计利用计算机强大的数据分析和处理功能,可以准确模拟系统的真实工作情况,并将各种不同的设计方法、设计手段综合起来,以求得系统的整体最优解。

3) 设计过程智能化、并行化。在现代设计中,借助人工智能和专家系统技术,与产品相关过程的并行交叉进行,避免了传统设计中完全由技术人员来设计完成的弊端,减少了修改工作量,加快了设计进程,提高了设计质量。

4) 强调设计的逻辑性和系统性。传统设计采用经验法和类比法,现代设计强调设计的逻辑性和系统性。

5) 强调产品的环保性、宜人性和用户参与性。现代设计强调用户参与设计过程,不仅强调产品的内在质量,还特别强调产品的美观、环保,减少了对人体的危害,从而获得用户的最大满意。

现代机械设计的优势,在于它吸收了各相关学科之长,且综合运用各学科知识并加以整体优化。随着计算机技术、网络技术、检测技术、控制技术等学科的飞速发展,现代机械设计的内涵将更加丰富。设计出的产品将更加符合科学原理,结构更加新颖,更加富有实用价值。

教学检测



填空题

1. 机械是_____和_____的总称。
2. 零件是_____的基本单元、构件是_____的运动单元、部件是_____的装配单元。
3. 机器可以用来_____人的劳动,完成有用的_____。
4. 从运动的角度看,机构的主要功用在于_____运动或_____。
5. 设计机器应满足的基本要求是_____要求、_____要求、_____要求、_____要求和_____要求。



思考题

1. 机器具有什么特征?试举两例说明。
2. 机器与机构有何区别?请举例说明。
3. 什么是零件?什么是构件?什么是部件?试举例说明。
4. 指出下列机器的动力部分、执行部分、传动部分、控制部分:①自行车;②电风扇;③洗衣机。
5. 机械设计的一般程序是什么?

chapter
01chapter
02chapter
03chapter
04chapter
05chapter
06chapter
07chapter
08chapter
09chapter
10chapter
11