

机械设计基础

王良才 王西进 主编

中国人民解放军空军第一航空技术专科学校

主 编 王良才 王西进

审 查 许启富 姜 祥

校 对 王西进 王良才 朱永乐

绘 图 空军一航专绘图室

印 刷 空军一航专印刷厂

前 言

本书根据我校三年制大专班《机械设计基础教学大纲》的内容编写的。

“机械设计基础”是一门重要的专业基础课程。全书除绪论外，共分十六章。前七章叙述常用机构的工作原理、运动特性、机构设计和机器动力学方面的基本知识。后九章叙述通用零（部）件的工作原理、结构特点，选用原则，设计与计算方法以及装配、使用维护注意事项等。

本书适用于航空机械类、内场修理等专业在校学员和航空机务维修工程自学考试学员。该书上限学时为 140 学时，可根据需要适当删减，也可供有关技术人员参考。

本书绪论、第一～五章由王良才编写；第六、八～十三、十五章由王西进编写；第七、十四、十六章由王发根编写。最后由姜祥副教授、许启富副教授审稿。

在该书编写和出版过程中得到了图书馆、印刷厂、电排室、绘图室等单位的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编 者

一九九二年九月

Wei / 01 / 04

目 录

绪 论	1
§ 0—1 本课程的内容、性质和任务	1
§ 0—2 本课程的基本学习方法和主要教学环节	3
第一章 机械设计概述	5
§ 1—1 机械设计的方法和一般程序	5
§ 1—2 机械设计中应考虑的几个主要因素	6
§ 1—3 现代机械设计方法简介	7
第二章 机构的结构分析	9
§ 2—1 概 述	9
§ 2—2 运动副及其分类	9
§ 2—3 平面机构运动简图	11
§ 2—4 平面机构的自由度计算	16
§ 2—5 平面机构的组成原理	23
§ 2—6 平面机构的高副低化	27
本章小结	30
思考题	31
习 题	31
第三章 平面连杆机构	36
§ 3—1 概 述	36
§ 3—2 平面连杆机构的位置图和动点轨迹的求法	37
§ 3—3 同速点及其在速度分析中的应用	39
§ 3—4 向量多边形及其在速度和加速度分析中的应用	46
§ 3—5 平面连杆机构运动的解析法分析	54
§ 3—6 机构的运动线图	61
§ 3—7 平面连杆机构设计的基本问题	63
§ 3—8 平面四杆机构的基本型式及其变换和演化	64
§ 3—9 平面四杆机构的几个工作特性	72
§ 3—10 平面连杆机构的运动设计	79
本章小结	93
思考题	94
习 题	95
第四章 凸轮机构的分析和设计	103
§ 4—1 概 述	103
§ 4—2 从动件的常用运动规律	106

§ 4—3 图解法设计盘形凸轮轮廓·····	116
§ 4—4 解析法设计凸轮轮廓·····	122
§ 4—5 凸轮设计中的几个问题·····	125
§ 4—6 柱体凸轮轮廓设计方法简介·····	134
本章小结·····	136
思考题·····	137
习 题·····	137
第五章 齿轮机构 ·····	145
§ 5—1 概 述·····	145
§ 5—2 齿廓啮合的基本定律·····	148
§ 5—3 渐开线及其性质·····	149
§ 5—4 渐开线齿廓满足齿廓啮合基本定律·····	153
§ 5—5 渐开线齿廓啮合的几个重要性质·····	154
§ 5—6 渐开线标准直齿圆柱齿轮的基本参数和尺寸计算·····	157
§ 5—7 渐开线直齿圆柱齿轮传动的正确啮合条件·····	169
§ 5—8 齿轮无齿侧间隙啮合的几何条件·····	174
§ 5—9 渐开线齿轮的加工方法·····	178
§ 5—10 根切现象、最少齿数及变位齿轮·····	181
§ 5—11 斜齿圆柱齿轮机构 ·····	185
§ 5—12 圆锥齿轮机构 ·····	190
本章小结·····	193
思考题·····	194
习 题·····	194
第六章 轮 系 ·····	196
§ 6—1 概 述·····	196
§ 6—2 定轴轮系的传动比·····	196
§ 6—3 周转轮系的传动比·····	198
§ 6—4 混合轮系的传动比·····	202
§ 6—5 轮系的应用·····	203
本章小结·····	205
思考题·····	206
习 题·····	206
第七章 其它常用机构 ·····	209
§ 7—1 螺旋机构·····	209
§ 7—2 棘轮机构·····	210
§ 7—3 槽轮机构·····	214
§ 7—4 不完全齿轮机构·····	216
§ 7—5 非圆齿轮机构·····	219
本章小结·····	220

思考题.....	221
习 题.....	221
第八章 联 接.....	222
§ 8—1 概 述.....	222
§ 8—2 销联接.....	222
§ 8—3 键联接.....	224
§ 8—4 螺纹联接和螺旋传动.....	231
本章小结.....	257
思考题.....	258
习 题.....	258
第九章 齿轮传动.....	260
§ 9—1 概 述.....	260
§ 9—2 齿轮传动的失效形式和计算准则.....	260
§ 9—3 齿轮材料及热处理.....	262
§ 9—4 直齿圆柱齿轮传动的受力和计算载荷.....	264
§ 9—5 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算.....	272
§ 9—6 设计参数的选择及许用应力的确定.....	280
§ 9—7 标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算.....	291
§ 9—8 直齿圆锥齿轮的强度计算.....	300
§ 9—9 齿轮的结构设计.....	307
§ 9—10 齿轮传动的润滑.....	311
§ 9—11 齿轮传动装置的装配.....	312
本章小结.....	315
思考题.....	316
习 题.....	316
第十章 蜗杆传动.....	319
§ 10—1 概 述.....	319
§ 10—2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算.....	322
§ 10—3 蜗杆传动的运动分析、受力和计算载荷.....	325
§ 10—4 蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择.....	328
§ 10—5 蜗杆传动的承担能力计算.....	329
§ 10—6 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算.....	333
§ 10—7 蜗杆和蜗轮的结构.....	336
§ 10—8 蜗杆传动装置的装配.....	340
本章小结.....	341
思考题.....	342
习 题.....	342
第十一章 带传动.....	345
§ 11—1 概 述.....	345

§ 11—2 带传动的工作情况分析	346
§ 11—3 带传动的失效形式和设计准则	349
§ 11—4 三角胶带传动的设计计算	353
§ 11—5 三角胶带传动的结构设计	356
§ 11—6 三角胶带传动装置的安装与维护	360
本章小结	361
思考题	361
习 题	362
第十二章 滑动轴承	363
§ 12—1 概 述	363
§ 12—2 滑动轴承的结构型式	364
§ 12—3 轴瓦结构与轴承材料	366
§ 12—4 滑动轴承的润滑	370
§ 12—5 非液体摩擦润滑轴承的校核计算	375
§ 12—6 滑动轴承的装配	378
本章小结	379
思考题	380
习 题	380
第十三章 滚动轴承	381
§ 13—1 概 述	381
§ 13—2 滚动轴承的基本类型、特点和代号	381
§ 13—3 滚动轴承的失效及选择计算	387
§ 13—4 滚动轴承的组合设计	397
本章小结	403
思考题	403
习 题	403
第十四章 联轴器和离合器	405
§ 14—1 概 述	405
§ 14—2 联轴器	406
§ 14—3 离合器	414
本章小结	420
思考题	421
习 题	421
第十五章 轴	423
§ 15—1 概 述	423
§ 15—2 轴的结构设计	425
§ 15—3 轴的强度计算	428
§ 15—4 轴的刚度计算	435
§ 15—5 轴的临界转速的概念	436

本章小结.....	437
思考题.....	437
习 题.....	438
第十六章 弹 簧	439
§ 16—1 概 述	439
§ 16—2 弹簧材料和制造	440
§ 16—3 圆柱型螺旋压缩、拉伸弹簧的设计计算.....	442
§ 16—4 其它弹簧简介	448
本章小结.....	453
思考题.....	453
习 题.....	454

绪 论

§ 0-1 本课程的内容、性质和任务

人类通过长期的生产实践逐渐创造了机器并日臻完善。在现代生产和日常生活中，常见的航空发动机、起重机、汽车、各种机床以及缝纫机、洗衣机等都是机器。

机器的类型很多，用途各异，但它们都有着共同的特征。

图 0-1 (a) 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、进气阀推杆 8 以及弹簧 9 等组成。当燃气推动活塞 2 时，通过连杆 3 将运动传至曲轴 4，使曲轴 4 连续转动，从而将燃气的热能转换成曲轴的机械能。为了保证曲轴 4 连续转动，要求将燃气定时送入和排出气缸，这要通过进气阀和排气阀来完成，而进、排气阀的启闭是通过齿轮、凸轮、推杆、弹簧等来实现的。

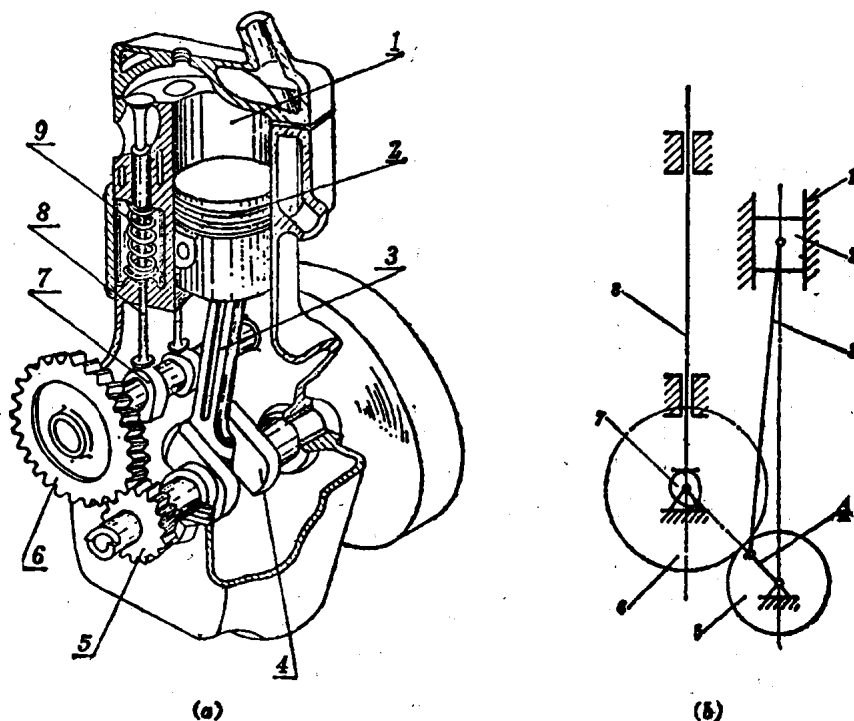


图 0-1 单缸内燃机

图 0-2 所示为一牛头刨床。它由床身 1、齿轮 2 和 3、导杆 4、滑块 5、连杆 6、刨枕 7 等部分组成。当电动机（图中未画出）驱动齿轮 2 带动齿轮 3 转动时，滑块 5 推动导杆 7 等部分组成。当电动机（图中未画出）驱动齿轮 2 带动齿轮 3 转动时，滑块 5 推动导杆 7

A detailed technical drawing of a mechanical assembly, likely a pump or engine component, shown in a cross-sectional view. The drawing is labeled with numbers 1 through 9, indicating specific parts. The main body is a large, curved housing (1) that contains a central rotating element (2) with a large circular opening. A vertical rod (3) is connected to the central element and extends downwards. A horizontal rod (4) is connected to the central element and extends to the right. A vertical rod (5) is connected to the central element and extends upwards. A horizontal rod (6) is connected to the central element and extends to the left. A vertical rod (7) is connected to the central element and extends upwards. A horizontal rod (8) is connected to the central element and extends to the right. A vertical rod (9) is connected to the central element and extends upwards. The drawing is a black and white line drawing with clear outlines and shading to indicate depth and form.

从以上两例可知，**机器**具有以下共同特征：

- (3) 它被用来代替或减轻人类的劳动, 以完成有用的机械功 (如机床、起重机) 或转换机械能 (如内燃机、发电机)。

若不考虑机器在作功和转换能量方面所起的作用，仅从结构和运动的观点来看，则机器和机构之间并无区别。因此，习惯上常用机械一词作为机器和机构的总称。

各种机械中普遍使用的机构，称为常用机构，如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、间歇运动机构等。

机构中形成相对运动的各个独立的运动单元体称为构件,例如内燃机的活塞、连杆、曲轴和缸体都是构件。零件则是制造单元,即作为一个整体单独制造加工的单元体。构件可以是单一的零件,也可以是由若干零件相互刚性联接而成的运动单元体。

各种机械中普遍使用并完成同一功用的零件,称为通用零件,如螺钉、齿轮、轴、弹簧等。只在一定类型的机械中使用的零件(构件)称为专用零件(构件),如内燃机的活塞、汽轮机的叶片等。

“机械设计基础”课程研究的主要对象是一般机械中的常用机构和通用零(部)件的工作原理、运动特性、工作能力、结构特点、设计与计算的方法以及装配、使用和维护等。

学习本课程应达到的基本要求是:

- (1) 熟悉常用机构的组成及工作原理、运动特性以及机构设计和机器动力学方面的基本知识。
- (2) 掌握通用零(部)件的工作能力、结构特点、选用和维护使用、装配方面的知识;
- (3) 初步学会运用有关手册、标准和规范,对通用零(部)件和简单机械传动装置进行设计和计算。

§ 0-2 本课程的基本学习方法和主要教学环节

一、基本学习方法

本课程是以高等数学、工程力学、机械制图、金属材料及热处理以及互换性原理与测量技术为基础的,起着基础理论课与专业课的桥梁作用,学习方法具有承上启下的特点,大致有以下几种基本方法:

1、坚持理论联系实际。本课程与生产实践有着紧密的联系。由于生产实际中的问题往往是比较复杂的,影响因素很多,因此学习时应努力掌握基本原理,注意各个公式和数据的使用条件,学会对具体问题进行具体分析。切不可不顾实际条件,生搬硬套书本上的公式、数据。否则,即使公式、数据是正确的,也可能会得出错误的结果。

2、坚持由具体到一般。机器是由许多不同的机构和零件组成的有机整体,各机构和零件在机器中所处的地位和作用不相同,因此,我们对于机器中的机构和零件的特点及设计方法,不可能逐一加以研究,只有通过典型机构和零件的剖析,掌握规律性的东西,然后再举一反三。同时,又必须从机器的总体设计和用途出发,考虑它们之间的相互关系和工作情况,防止孤立地、片面地进行研究。

3、学会全面考虑,综合分析。本课程是一门设计性质的课程,它所涉及的内容较为广泛。这就要求我们在设计时,必须从对机器的基本要求出了,全面考虑和综合分析各种影响因素,避免顾此失彼,因小失大。

4、必须重视结构设计。机构和零件的设计,不仅要进行必要的计算,还要下大力气进行结构设计,结构设计是件更艰苦更细致的工作。初学者常常是看重计算而忽略结构设计,这是本末倒置的。

零件的结构需根据机构及零件的工作要求、制造及装配的工艺性和维护等方面的因素

来设计。学习本课程时，在注意理论计算的同时，要对现有的各种结构多加观察、分析和比较，逐步掌握结构设计的基本要求和方法。

二、主要教学环节

本课程主要有以下几个教学环节：预习教材，考虑思考题或维修工作中碰到的实际问题；课堂讲授，着重讲课程的重点和难点内容；做习题，完成指定的作业；做实验；现场教学和完成指定的设计课题。

第一章 机械设计概述

§ 1-1 机械设计的方法和一般程序

一、机械设计方法

机械设计有以下几种方法,各适用于不同的场合。

1、理论设计

按照长期生产实践和科学实验中总结出来的设计理论、设计方法和实验数据进行设计,称为**理论设计**。这是本课程主要介绍的方法。

2、经验设计

根据实践经验,在参考同类型机器、机构或零件的基础上进行设计,称为**经验设计**(或**类比设计**)。经验设计虽无详尽的理论分析,但它由实践中来,因此也是常用的一种设计方法,可用于次要零件的设计,或先作初始设计,然后进行理论计算校核。

3、模型实验设计

对于一些比较新的或要求较高的机器、机构或零件,在目前又缺乏成熟资料或计算方法时,可以先初步把它们设计出来,然后进行模型试验,根据试验结果修改设计。

机构和零件繁复的设计计算工作可由电子计算机辅助进行。凡利用电子计算机处理信息并作出决策和判断,完成机器及其机构和零件的设计工作,称为**计算机辅助设计**(CAD)。由于电子计算机计算速度快,而且可以储存大量的数据资料,因此计算机辅助设计可以节省大量的人力和时间,取得较满意的设计结果。若配以相应的绘图软件和设备,还可以直接绘出设计图纸,大大缩短了设计周期。

二、机械设计的一般程序

机械设计没有一成不变的程序,须视具体情况而定,这里介绍的仅是一般情况

1、研究和确定设计任务

根据生产要求,确定机器的工作指标和功能范围,了解制造厂生产技术水平,研究实现的可能性,然后确定设计需要解决的课题和项目。

2、拟定总体方案

根据设计任务,调查现有同类型机械的设计、生产和使用情况,依据机械的工作原理,绘制机构运动简图、机械传动示意图。

3、初步设计

通过运动分析、动力分析和强度计算,确定零件、构件和机构的主要参数和尺寸,并绘制必要的草图。

4、结构设计

根据初步设计的结果,充分考虑满足零件的工作能力及结构工艺性,确定零件的形状和全部尺寸,并绘制零件工作图,编制出各种技术文件和说明书。

5、试制与投产

设计结果是否满足要求，需要经过试制和鉴定，并进行必要的修改和小批量生产。待设计定型后，再进行成批生产。

设计过程的各个阶段是相互联系的，所以具体设计过程往往要相互交叉进行，发现不当之处，必须及时修改前阶段有关内容，以期获得较好的结果。

设计人员应树立正确的设计思想；努力掌握先进的科学技术知识和科学的思维方法；虚心向有关领域的科技工作者和从事生产实践的工人技术人员学习；坚持理论联系实际，既善于汲取他人的经验为我所用，又富有创造精，认真负责精心设计。只有这样，才能圆满地完成设计任务。

§ 1-2 机械设计中应考虑的几个主要因素

设计机器及其机构和零件时，往往要考虑多种因素。但由于它们的性能要求不同，工作情况也不一样，所考虑的因素应有所侧重。

一、运动性能和动力性能

根据机器的使用要求，从运动学的角度确定其工作原理，选择机构类型及传动方式，以合理的机构组合来协调运动，实现预定的动作。

按机器工作情况，从动力学角度确定输入功率、传动效率。

二、强度和刚度

零件应具有足够的强度。这一般是指零件在预定寿命期间内承受载荷后不致因疲劳而破坏，或因偶然过载而断裂，也不因塑性变形过大而失去工作能力。

零件还应具备足够的刚度。这一般是指零件在受载后不致产生过量的弹性变形。例如，机床主轴、轧钢机轧辊等如果受载产生的弹性变形过大，即刚度不足，会严重影响设备的精度，进而影响到产品质量。

三、摩擦、磨损和润滑

两个作相对运动的零件在接触表面之间会产生摩擦。例如机构中的铰链联接，导轨与滑块、螺旋传动中的外螺纹和内螺纹、相啮合的轮齿等，在其工作表面上均有摩擦。摩擦，会产生摩擦阻力，发热，消耗能量，降低机器效率。对于大功率机器或精密仪表更应注意减少摩擦，以提高效率。

作相对运动的零件，因摩擦而产生磨损。零件的磨损将导致机器工作性能的下降。过度磨损常成为零件报废的主要原因之一。

为了减少摩擦、降低磨损以及出于冷却、防尘、防锈、防振等目的，应对摩擦表面进行润滑。

四、振动

高速机器易产生振动。由振动而产生的附加应力会使零件过早损坏。振动还会使机器不能正常工作或影响其产品质量。机器的噪音也主要由振动所引起。当载荷变化频率接近于机器的固有频率时，还会发生共振，使机器迅速破坏。所以，对于高速运转的机器及其零件，应进行相应的振动计算，并采取切实可行的有效措施制约振动，以防机器及其零件因振动而失效。

五、工作寿命、安全操作和人机联系设计

设计机器时应拟定机器的预期寿命。机器中各零件的寿命因其工作情况和更换的难易程度不同而不同。一般来讲，机器中核心部分的寿命应长些；而那些容易制造或便于更换的零件的寿命可短些。例如轴承、传动胶带等的寿命可短于机器的寿命。

操作人员的操作安全和劳动保护应予以极大重视。操纵系统应简便可靠。在易发生错误操作的地方可用连锁装置。例如有些设备当润滑油泵未开动之前机器不能启动，因而保证摩擦部分在工作之前就处于必要的润滑状态。

人机联系设计，主要是指关于仪表、信号显示器和操纵器的设计问题。这些装置的配置应符合人们的操作习惯，并有利于提高工作效率。如仪表的位置排到、大小、形状、颜色、显示方式等，都会影响到人的工作效率。不同的操纵手柄或手轮应有明显不同的形状和大小，做到不必用眼看，手一触及即可明确其作用，所需的操纵力不宜过大或过小，操纵力的大小最好与操作量的大小成比例，使操纵者从操纵力的变化中获得有关操纵量的信息。

六、经济性、工艺性、标准化

机构或零件在满足使用要求的前提下，应尽可能做到结构简单、加工容易、材料价廉、维修使用方便，在选择材料时，要考虑到国家资源和当时供应情况。

不少通用零件都已经标准化。标准化零件可在专门工厂加工，因此，生产率高，质量好，成本低。使用标准零件，可以减轻机器的设计工作量，对制造与维修也带来很大方便。只有标准零件不能满足要求时，才允许使用非标准零件。

七、其它要求

各种机器上使用的机构和零件，常因其专业性质不同，而有其特殊要求。例如：飞机要求重量轻、工作可靠；机床和仪器要求能长期保持精度；食品机器和纺织机器要求不污染产品；核动力装置要求不污染环境。另外，在高温或低温下工作的机器要考虑其耐高温或抗低温性能；受腐蚀介质侵蚀的机器要考虑其耐腐蚀性能等等。

总的说来，机械设计工作应使机器在满足工作要求的前提下，尽量做到体积小、重量轻、效率高、成本低、制造容易、安全耐用、维修方便、不污染产品及环境等。从客观实际出发，尽可能采用现代先进设计方法及生产技术，同时还要考虑材料供应，标准零件的使用，以及目前生产条件限制、运输安装等问题。

§ 1-3 现代机械设计方法简介

一、最优化设计

最优化技术是六、七十年代迅速发展起来的一门学科。它在机械设计中的应用也越来越广泛。设计时，为获得最优设计方案，对于简单问题，可以用试算法作几个方案进行比较，选择较好者。对单项目标的最优设计，可用求极值的办法，取得最优结果。但对于比较复杂的问题，必须全面考虑各种影响因素，利用某些数学工具和计算机辅助求解才能获得最优结果。

进行机构和零件最优设计时，可根据工作要求和工程科学理论，并考虑生产条件及实

践经验等建立起数学模型，列出目标函数与约束方程组，通过一定的数学手段求出最优参数。

二、可靠性设计

可靠性的概念沿用已久，但只限于定性方面。现代可靠性设计，则可用来进行定量分析。现代可靠性设计方法始于五十年代，在六十年代得到迅猛发展。可靠性测定是以统计学为基础的。

可靠性以“可靠度”为度量指标。可靠度是指某机构或零件在规定的工作寿命期间内，在预期的应用中能正常工作的概率。

机构或零件的工作寿命是很具体的。预期应用是指在特定的条件下以一定的方式工作。正常工作是指具有满意性能的工作。对于具体设计，预期应用与满意工作都有具体要求。

三、有限元素法设计

有限元素法是在五十年代中期为解决复杂的飞机强度计算而首先提出来的。这个方法也可以说是利用电子计算机进行的一种系统模拟分析。它的基本内容是：把连续的介质看成是由只在有限个节点处联接起来的有限个小块（称为元素）所组成，通过取定的插值函数，把元素内的所有点的位移或应力值用它的节点的位移和应力值来表示，根据整体的协调关系，建立包括所有节点的这些未知量的联立方程组，然后求解。整个计算过程是编程后由计算机来完成的。当元素足够“小”时，可以得到十分准确的解答。

这个方法的适用性极广，它不仅可用来计算一般零件（二维或三维）以及杆系结构、板、壳等问题的静态应力或热应力，还可以用来计算它们的弹塑性、蠕变、大挠度变形等非线性问题，以及振动、稳定性等动态问题。而且当某一类问题编成通用程序后，不同的结构只要输入相应的原始数据，即能求得相应的解答。这就简化了设计过程，提高了设计质量，并为结构分析和设计自动化提供了有力的工具。

四、按断裂理论设计

本世纪二十年代已有人开始研究有裂纹材料的强度问题。到六十年代，断裂力学在实验和理论方面已经成熟。它从研究材料的断裂机理开始，探讨断裂规律，找出解决问题的办法。断裂力学是研究带有裂纹物体的固体力学。

目前，断裂力学已应用于金属材料、冶炼、高压容器等方面。有些零件（如大型转子）的设计采用断裂强度计算，有些零件（如航空发动机的重要零件）对其允许使用的裂纹长度、必须修理的裂纹长度和必须报废的裂纹长度已有明确的可靠数据。

五、其它

弹性流体动压润滑理论是一种新发展的润滑理论。它把弹性体接触变形和高压润滑油粘度变化对流体动压润滑的影响一并考虑，得到更为精确的计算结果。弹性流体动压润滑理论已应用于某些零件的设计。

另外，对机器及其零件进行动态分析及动态设计，已日渐提到重要地位。

第二章 机构的结构分析

§ 2-1 概述

不论是机器还是机构，它们的共同特征是每个运动部分都必须有确定的相对运动。在设计新机器时，首先应判断所设计的各个机构能否运动；如果能运动，则还必须进一步判断在什么条件下才会有确定的运动。研究机构结构的主要目的之一，就是探讨机构运动的可能性及其具有确定运动的条件。在分析已有的机器时，也要求对其中的机构进行结构分析，以便比较透彻地了解机构的组成原理和结构特点，这也是对机构进行运动和受力分析的必要前提。

实际机构的构件外形往往比较复杂，其中有些尺寸仅与强度、加工工艺、机器的布局等有关，而与运动性质无关；但其中有些尺寸则直接影响到机构的运动。为了便于研究机构的运动，就有必要抛开那些与运动无关的尺寸（如厚度、宽度尺寸等），仅仅根据那些与运动有关的尺寸（运动特征尺寸），用规定的简单线条和符号，绘制出机构的简图，作为进行机构分析的一种工程语言。

所有构件都在同一平面或相互平行的平面内运动的机构称为平面机构；否则称为空间机构。由于工程中常见的机构大多属于平面机构，因此，本章限于讨论平面机构。

§ 2-2 运动副及其分类

一、运动副

一个作平面运动的自由构件有三个独立运动的可能性。如图 2-1 所示，在 oxy 坐标系中，构件 S 可随其任一点 A 沿 x 、 y 轴方向移动和绕该点转动。这种可能出现的独立的运动称为构件的自由度。所以，一个作平面运动的自由构件有三个自由度。

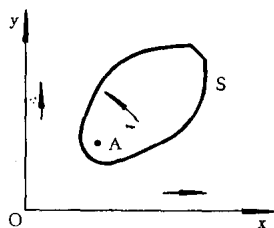


图 2-1 作平面运动的自由构件