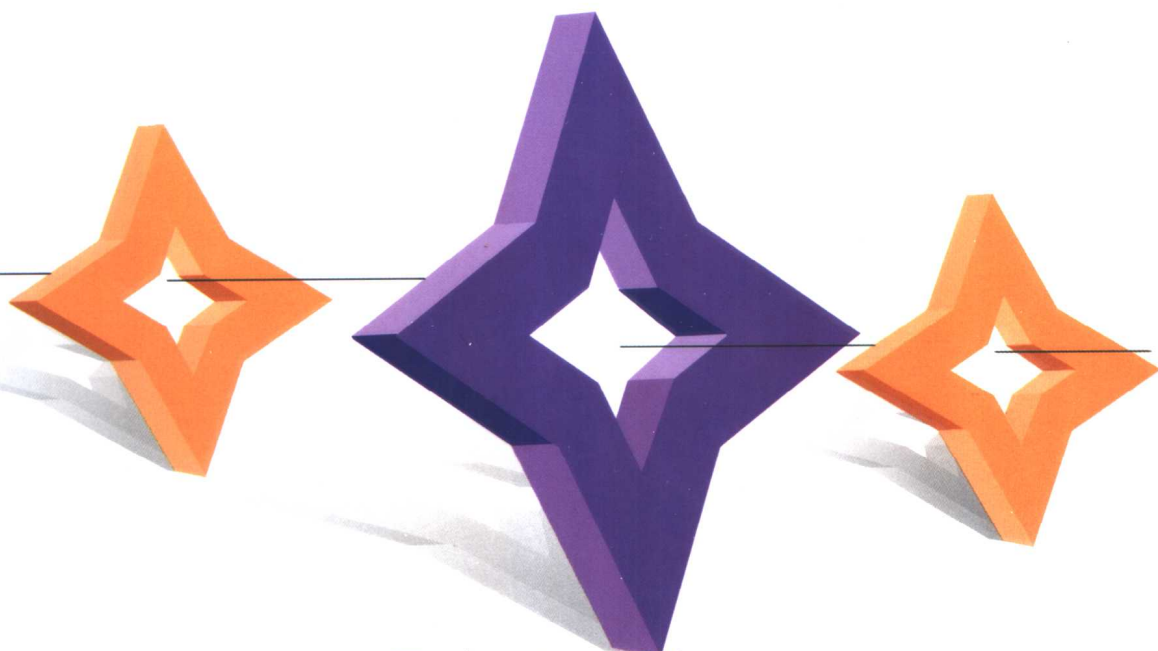


**全国一级建造师执业资格
考试复习指导（房屋建筑专业）**

房屋建筑工程 管理与实务

本书编写委员会 编



 **科学出版社**
www.sciencep.com

全国一级建造师执业资格考试复习指导(房屋建筑专业)

房屋建筑工程管理与实务

本书编写委员会 编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是2004年全国一级建造师执业资格考试(房屋建筑专业)复习用书。本书紧扣考试大纲,根据大纲要求的了解、熟悉、掌握不同程度内容做全方位剖析,以便考生在短时间内掌握考试大纲中要求掌握的内容。

本书可供参加全国一级建造师执业资格考试的考生参考。

图书在版编目(CIP)数据

房屋建筑工程管理与实务/本书编写委员会编. —北京:科学出版社,2004
[全国一级建造师执业资格考试复习指导(房屋建筑专业)]
ISBN 7-03-013766-3

I. 房… II. 本… III. 建筑工程—施工管理—建筑师—资格考核—
自学参考资料 IV. TU71

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第062839号

责任编辑:童安齐/责任校对:李奕莹

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年7月第一版 开本:787×1092 1/16

2004年7月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1—4 000 字数:378 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

全国一级建造师执业资格考试复习指导(房屋建筑专业)

编写委员会

主 编 贾宏俊 于锦伟

副主编 张志勇 李万江 毕宣可

委 员 (按姓氏笔画排序)

于锦伟 马善红 王以功 王秀菊 乔卫国

孙凌志 毕宣可 初 征 初明祥 吴新华

张志勇 李万江 李 涵 范成方 林跃忠

徐学东 贾宏俊 温凤荣

前 言

随着我国建筑业的发展和入世以后国内建筑市场招商的改变,为了规范市场秩序,提高执业人员素质和水平,强化基本建设管理水平,保证工程质量和施工安全,人事部、建设部从2002年底开始建立全国注册建造师执业资格制度和考试制度,并经过一年多的准备工作,编制并发布了《一级建造师执业资格考试大纲》和《全国一级建造师执业资格考试用书》(以下简称《考试用书》),决定从2004年开始组织考试工作。

根据《考试用书》的定位原则,考试用书不同于考试教材,其内容主要是针对考试大纲对各知识点进行适当细化,帮助考生进一步了解大纲,对于具体的考试内容在书中不作详细交待,要求考生参阅相关的业务资料。

为了配合广大应试人员考试复习,减少大量的资料查阅和收集时间,同时也便于应试人员准确把握考试大纲,把握《考试用书》的具体要求,提高复习效率,对尽可能短的时间内达到复习效果,我们组织了长期从事工程管理方面的资深专家和教授,以及多年来一直参加相关执业资格考试辅导、教材编写的教师编写了这本应试指导书。

该书的结构分为内容提要、考试大纲、考点分析和难点剖析。内容提要是根据考试大纲要求,对其要求掌握、熟悉、了解的内容进行了总的概括;考点分析则对其知识体系进行了贯穿及说明,并且针对具体内容对大纲进行了详细阐述;难点剖析是根据《考试用书》的三个综合部分从应试的角度对相关内容进行了深度剖析,构建了知识逻辑体系,便于考生复习,在全面复习的基础上突出考试重点,准确把握建造师执业必备的知识内涵,本着提纲理线、避轻就重的原则对大纲所要求的知识体系进行了浓缩,起到考试教材的作用,便于考生及时掌握复习情况,从而达到事半功倍、举纲张目的效果。

建造师执业资格考试,要求应试人员不仅要有扎实的专业理论和实践基础,而且还应具有灵活掌握、巧妙应用所学知识并解决实际问题的能力和水平,同时还要准确把握考试用书,快速适应考试,具备较好的考试心理素质。本书正是从这几方面出发,通过对考试用书中关键知识点的准确把握,从中总结大纲所要求的考试信息,而且为了便于应试人员与考试用书对应复习,本书的章节顺序完全与考试用书一致,极大地方便了考生查阅对照。我们真诚地希望本书能成为考生应试的得力助手,通过系统学习在短时间内达到好的复习效果,提高应试能力。

本书由贾宏俊、于锦伟主编,王秀菊、吴新华、王以功、徐学东、张志勇、乔卫国、李万江、初明祥、林跃忠、马善红、孙凌志、毕宣可、李涵、初征、温凤荣、范成方等参加编写。在本书编写过程中还得到了有关领导和专家的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,书中肯定有不当之处,恳请各位同仁批评指正,并希望能将建议和意见及时地反馈给我们,以便在今后的工作中予以改正。

目 录

第一部分 房屋建筑工程技术

第一章 工程力学与工程结构	1
第一节 材料力学的基本概念.....	1
第二节 平面力系.....	5
第三节 主要工程结构	13
第四节 常用房屋的结构形式、体系和受力特点.....	32
第五节 建筑抗震的基本知识	46
第二章 建筑材料	50
第一节 无机非金属材料	50
第二节 建筑钢材	59
第三节 其他建筑材料	65
第三章 建筑构造	73
民用建筑构造	73
第四章 建筑工程施工技术	88
第一节 土石方工程施工技术	88
第二节 地基处理与基础工程施工	94
第三节 砌筑工程施工.....	100
第四节 钢筋混凝土与钢结构工程施工.....	102
第五节 预应力混凝土工程施工.....	108
第六节 防水工程施工.....	110
第五章 其他相关知识	114
第一节 施工测量基本知识.....	114
第二节 防火的基本知识.....	116
第三节 城市绿化和古建筑知识.....	118
第四节 人防工程的基本知识.....	121

第二部分 房屋建筑工程项目管理实务

第一章 房屋项目管理专业知识	123
第一节 房屋建筑工程施工项目经理责任制.....	123
第二节 房屋建筑工程企业资质等级标准.....	132
第二章 房屋建筑工程项目进度控制实务	144
第一节 流水施工方法.....	144
第二节 网络计划技术.....	146

第三节 施工进度控制方法·····	151
第三章 房屋建筑工程项目质量控制(1A423000) ·····	155
第一节 工程项目质量控制方法的应用·····	155
第二节 工程质量问题的分析和处理方法的应用·····	156
第三节 工程质量验收标准·····	157
第四章 房屋建筑工程项目安全控制实务 ·····	159
第一节 施工项目安全管理体系和控制·····	159
第二节 《建筑施工安全检查标准》的应用·····	165
第三节 职业安全健康管理体系的流程和运用·····	167
第四节 环境管理体系的建立和运行·····	169
第五章 房屋建筑工程项目造价控制实务 ·····	171
第一节 工程造价的计算·····	171
第二节 投标报价的计算·····	175
第三节 工程价款计算·····	180
第四节 成本控制方法的应用·····	185
第五节 成本分析方法·····	191
第六章 房屋建筑工程项目资源管理实务 ·····	194
第一节 人力资源管理和行为科学·····	194
第二节 材料采购和 ABC 分类法 ·····	197
第三节 机械设备管理·····	198
第七章 房屋建筑工程项目合同管理实务 ·····	201
第一节 建筑工程项目招投标·····	201
第二节 建筑工程施工合同·····	206
第三节 建筑工程施工索赔·····	209
第八章 建筑工程项目现场管理实务 ·····	211
第一节 施工临时供水·····	211
第二节 施工临时供电·····	213
第三节 施工平面图的设计·····	218
第九章 房屋建筑工程项目组织协调实务 ·····	222

第三部分 房屋建筑工程法规及相关知识

第一章 房屋建筑工程法规 ·····	225
第一节 城市建设的有关法规·····	225
第二节 建筑工程施工质量管理的法规·····	232
第三节 建设工程施工安全及施工现场管理法规·····	235
第四节 工程建设有关的其他法规·····	240
第二章 房屋建筑工程技术标准 ·····	244
第一节 有关规范·····	244
第二节 工程建设标准·····	253
参考文献 ·····	255

第一部分 房屋建筑工程技术

第一章 工程力学与工程结构

【内容提要】

本章主要内容为:材料力学中关于杆件强度、刚度和稳定性及应力、应变的基本概念;平面力系的平衡方程及杆件内力分析;

混凝土结构、钢结构构件、砌体结构、木结构的受力特点及应用;常用房屋结构的形式、体系和受力特点;

建筑抗震基本知识。

第一节 材料力学的基本概念

【考试大纲】

掌握杆件的基本受力形式;杆件强度、刚度和稳定性的基本概念;掌握应力、应变的基本概念。

【考点剖析】

本节主要考点有杆件的基本受力形式的种类、概念;杆件强度的概念;刚度的概念及梁的变形和计算公式;稳定性的概念及细长杆的受力分析、临界应力;内力概念;应力、应变的概念及应用。

【难点剖析】

一、构件的强度、刚度和稳定性

在结构物正常工作时,一般都承受着一定的外力,同时组成结构的每一个构件也都受到一定力的作用。要是每一个构件在受力后能正常地工作,就必须具有足够承担荷载的能力(简称承载能力),在力学上为了工程构件能够安全可靠地工作,对构件提出以下三方面的要求:

(一)具有足够的强度

强度是指材料或由材料所做成的构件抵抗破坏的能力。如果说某种材料的强度高,就是指这种材料牢固而不易破坏。如果说某一构件(例如梁、板、柱等)的强度足够,是指该构件在荷载作用下不会发生破坏。在通常情况下,决不允许构件的强度不足,如房屋的横梁在受弯时不能被折断,起重机钢丝在起吊重物时不能被拉断等。

结构杆件在规定的荷载作用下,保证不因材料强度发生破坏的要求,称为强度要求。

(二)具有足够的刚度

刚度是指材料或由材料所做的构件抵抗变形的能力。结构杆件在规定的荷载作用下,虽有足够的强度,但其变形也不能过大,超过了允许的范围,也会影响正常的使用。限制过大变形的要求即为刚度要求。有时,构件的强度虽然足够,但是受力后因变形过大,而不能保证其正常使用,例如,楼板梁因弯曲过渡导致变形太大,往往会使下层天花板上的石灰粉饰开裂、脱落。因此,在工程上还要求构件的变形在一定的限度以内,保证有足够的刚度。

梁的变形主要是弯矩所引起的,叫弯曲变形。剪力所引起的变形很小,可以忽略不计。

通常我们都是计算梁的最大变形,如图 1-1-1 所示。其计算公式为 $f = \frac{ql^4}{8EI}$ 。

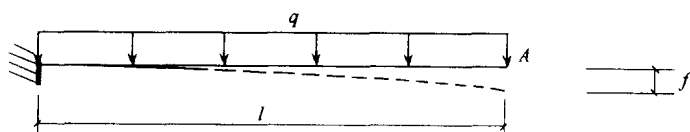


图 1-1-1

从公式中可以看出,影响位移因素为:

- (1)材料性能:与材料的弹性模量 E 成反比。
- (2)构件的截面:截面越大惯性矩越大,与截面的惯性矩 I 成反比。
- (3)构件的跨度:此因素影响最大。

(三)具有足够的稳定性

稳定性是指构件保持原平衡状态的能力。

在工程结构中,受压杆件比较细长,受力达到一定的数值时,杆件突然发生弯曲,以致引起整个结构的破坏,这种现象称为失稳。因此受压杆件要有稳定的要求。

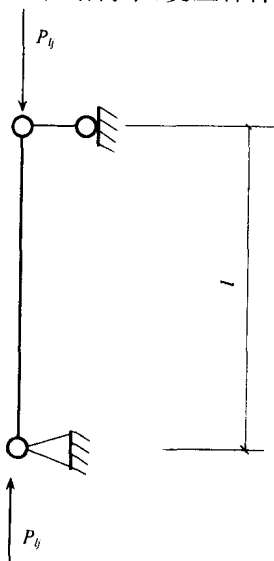


图 1-1-2

细长直杆承受压力的能力远低于承受拉力的能力,这是由于受压时,随压力的增加,细长直杆会突然变弯,丧失了进一步承载的能力。同材料、同截面的受压短杆与细长杆的稳定性相比,短杆不易弯曲,承压能力较高,其稳定性也较好。构件的失稳往往会造成灾难性的事故,所以,对于安全可靠的构件需要有足够的稳定性。

图 1-1-2 为一个细长的压杆,承受轴向压力 P ,当压力 P 增加到 P_{lj} 时,压杆的直线平衡状态失去了稳定。 P_{lj} 具有临界的性质,因此称为临界力。两端铰接的压杆,临界力的计算公式为

$$P_{lj} = \frac{\pi^2 EI}{l^2} \quad (1-1-1)$$

临界力 P_{lj} 的大小与下列因素有关:

(1) 压杆的材料: 钢柱的 P_{lj} 比木柱大, 因为钢柱的弹性模量 E 大。

(2) 压杆的截面形状与大小: 截面大不易失稳, 因为惯性矩 I 大。

(3) 压杆的长度 l : 长度大, P_{lj} 小, 易失稳。

(4) 压杆的支承情况: 两端固定的与两端铰接的比, 前者 P_{lj} 大。

不同支座情况的临界力的计算公式为: $P_{lj} = \frac{\pi^2 EI}{l_0^2}$, 其中 l_0 称压杆的计算长度。

当柱的一端固定一端自由时, $l_0 = 2l$; 两端固定时, $l_0 = 0.5l$; 一端固定一端铰支时, $l_0 = 0.7l$; 两端铰支时, $l_0 = l$ 。

临界应力等于临界力除以压杆的横截面面积 A 。临界应力 σ_{lj} 是指临界力作用下压杆仍处于直线状态时的应力, 有

$$\sigma_{lj} = \frac{P_{lj}}{A} = \frac{\pi^2 E}{l_0^2} \cdot \frac{I}{A} \quad (1-1-2)$$

式中, I/A 的单位是长度的平方, $i = \sqrt{I/A}$ 是一个与截面形状尺寸有关的长度, 称作截面的回转半径或惯性半径。矩形截面的 $i = h/\sqrt{12}$, 圆形截面的 $I = d^4/4$ 。

从上式推出

$$P_{lj} = \frac{\pi^2 E}{(l_0/i)^2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad (1-1-3)$$

式中, $\lambda = l_0/i$, 称作长细比, I 由截面形状和尺寸来确定。所以长细比 λ 是影响临界力的综合因素。

综上所述, 要使结构物或构件安全可靠, 就必须满足上面的三项要求。一般来说, 加大构件的横截面尺寸, 选用优质的材料都有利于提高构件的强度、刚度、稳定性, 但随之也提高了工程的造价, 增加了材料的消耗和结构的自重, 这由违背了经济的原则。可见安全与经济是一对矛盾, 工程力学的任务之一, 就是为了解决这一矛盾。

二、内力

内力是指物体内部各质点之间的相互作用力。物体不受外力时, 其内部各质点之间也存在着内力, 它使质点间相对位置保持不变, 吸力和斥力相平衡, 从而使物体保持一定的几何形状。当物体受外力作用而发生变形时, 内部质点间的相对距离增大或者减小, 吸力和斥力也发生变化, 即产生了“附加内力”。把物体内部各部分之间由于外力作用而引起的附加内力, 称为内力。

三、应力和应变

(一) 应力的概念

两根材料相同、粗细不同的受拉构件, 同时增加相同的轴向拉力, 结果细杆将先被拉断。这说明, 虽然两杆横截面上的内力相等, 但分布内力系在横截面上各点出分布的密集程度并不相同, 细杆横截面上内力分布的集度比粗杆的内力集度大。所以, 在材料相同的情况下, 判断杆件破坏与否的依据不是内力大小, 而是内力分布的集度。工程上把内力分布的集度, 称为应力。

见图 1-1-3, 杆件的内力是指杆件本身的一部分与另一部分之间互相作用的力, N 即为 1-1 截面的内力。作用在截面单位面积上的内力称为应力。

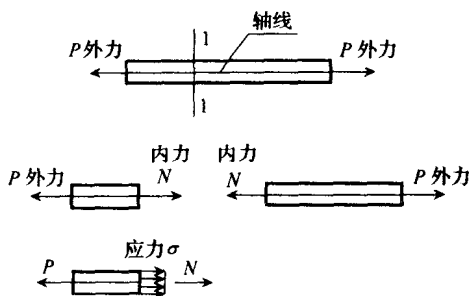


图 1-1-3

应力 $\sigma = N/A$, 其中 A 为截面的面积。

轴向拉力产生拉应力, 轴向压力产生压应力。拉应力和压应力垂直于截面时, 称为正应力。应力以 $\text{N/m}^2(\text{Pa})$ 或 $\text{kN/m}^2(\text{kPa})$ 为单位。

(二) 应变的概念

· 拉杆在拉力 P 的作用下, 杆的长度将伸长, 见图 1-1-4。压杆在压力的作用下, 杆将缩短。如将拉力或压力卸去后, 杆的长度将恢复到原来的长度, 这种性质称为弹性。具有弹性的物体称为弹性体。

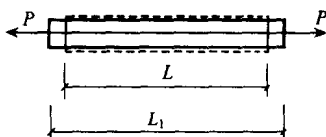


图 1-1-4

$$\epsilon = \Delta L / L$$

杆的伸长(或缩短): $\Delta L = L_1 - L$ 。

线应变 = 杆的伸长(或缩短)/杆的原长, 即 $\Delta L / L$ 。

ϵ 称线应变, 即单位长度的伸长(或压缩)量。对于拉伸 ϵ 称拉应变; 对于压缩, ϵ 称压应变。

(三) 弹性定律

弹性物体, 在拉力或压力的作用下, 物体将发生伸长或压缩变形, 去掉拉力或压力物体将消失变形, 恢复到原来的形状, 这种变形称为弹性变形。

应力与应变成正比, 这种关系叫弹性定律, 也称胡克定律, 即 $\sigma / \epsilon = E$, 或 $\sigma = E\epsilon$, 其中比例常数 E 称为弹性模量, 单位为 $\text{kN/m}^2(\text{kPa})$ 。

四、杆件变形和受力的基本形式

(一) 杆件受力的基本形式

当构件的长度远远大于横截面尺寸时, 这类构件成为杆件。工程上常见的很多构件都可以简化为杆件, 如直杆、传动轴、立柱、丝杆、吊钩等, 所以杆件是工程中最基本的构件。

除杆件外,工程中常用的构件还有平板和壳体、块体等。

实际杆件的受力可以是多种多样的,大都可以归纳为轴向拉伸、压缩、剪切、扭转和弯曲等基本受力形式,以及有两种或两种以上的基本受力叠加而成的组合受力形式。

(二)杆件变形的形式

外力常以不同的方式作用在杆件上,由此造成杆件的变形形式也不相同,但最基本的变形可归纳为以下四种:

1. 拉伸或压缩

拉伸或压缩变形形式是由大小相等、方向相反、作用线与杆件轴线重合的一对力引起的,表现为杆件的长度发生伸长或缩短。起吊重物的钢索、行架的杆件等的变形都属于拉伸或压缩变形。

2. 剪切

杆件受到垂直于轴线的大小相等、方向相反且相距很近的平行力作用时,将引起两力作用线之间的横截面的相对错动,这种变形称为剪切。

3. 扭转

扭转变形是由大小相等、方向相反、作用面垂直于杆轴的两个力偶引起的。表现为杆件的任意两个横截面将绕轴线的相对转动。如汽车的转动轴、电动机和水轮机的主轴等,都是受扭杆件。

4. 弯曲

弯曲变形是由垂直于杆件轴线的横向力,或由作用与含杆轴的纵向平面内的一对大小相等、方向相反的力偶引起的,表现为杆件轴线由直线变为曲线。在工程中,受弯杆件是最常遇到的情况之一。如钢筋混凝土等杆件的变形属于弯曲变形。

5. 组合变形

由基本受力形式中的两种受力或两种以上所共同形成的受力形式即为组合受力,在组合受力形式中,杆件将产生两种或两种以上的基本变形,成为组合变形。如车床主轴工作时承受弯曲、扭转和压缩三种基本变形,钻床立柱同时承受拉伸和弯曲两种基本变形,这些情况均称为组合变形。

第二节 平面力系

【考试大纲】

掌握力的基本性质;掌握平面汇交力系的平衡方程及应用;掌握力矩、力偶的特性及应用;掌握用截面法计算单跨静定梁的内力和静定桁架的内力计算。

【考点诠释】

本节主要考点有力的三个要素、作用与反作用原理、力的合成与分解;平面汇交力系的平衡条件、平面汇交力系的平衡方程及应用;力矩的性质、力矩的平衡、力矩平衡方程;平面力偶的等效条件、力偶的平衡、力的平移法则;用截面法计算单跨静定梁的内力;节点法、截面法计算静定桁架内力。

【难点剖析】

一、力的基本性质

(一)力的概念

力是物体间的相互机械作用。它具有两种效果:促使或限制物体运动状态的改变,称力的运动效果;促使物体发生变形或破坏,称力的变形效果。

力对物体的作用效应取决于力的三个要素:力的大小、力的方向、力的作用点位置。

(二)力系的概念

作用在物体上的一群力称为力系。如果一个力系对物体的作用是使物体处于平衡状态,则此力系称为平衡力系。一个力系只有满足一定条件的情况才能称为平衡力系,此条件称为力系的平衡条件。如两个力系分别作用于一个物体上时其作用效应相同,就是说这两个力系是等效力系。如果一个力和一个力系等效,则称这个力是力系的合力,而将力系中的各个力称为合力的分力。

按力系中各力作用线的分布情况,可将力系进行分类。各力作用线共面的力系为平面力系,否则为空间力系。各力作用线汇交于一点的,称为汇交力系;各力作用线相互平行的力系,称为平行力系;各力作用线任意分布的,称为任意力系,或一般力系。

(三)力的基本性质

1. 二力平衡公理

作用于刚体上的两个力,使刚体处于平衡状态的必要与充分条件是:这两个力大小相等,方向相反,且作用线在同一直线上,即

$$F_1 = -F_2 \quad (1-2-1)$$

工程上常遇到只受两个力作用而平衡的构件,这种构件称为二力构件或二力杆。二力杆所受的两个力必然沿着两作用点的连线。

2. 加减平衡力系公理

在作用于刚体上的力系,加上或减去一个任意力系,并不改变原力系对刚体的作用效应。

推论:力的可传性原理

作用于刚体上的力,可沿其作用线任意移动而不改变其对刚体的作用效应。

由此可见,对于刚体来说,力的三个要素是:力的大小、方向和作用线。

必须注意,力的可传性原理只适用于刚体;而且力只能在刚体自身上沿其作用线移动,不能移到其他刚体上。

3. 作用与反作用原理

力是物体之间的作用,其作用力与反作用力总是大小相等,方向相反,沿同一作用线相互作用。

4. 力的合成与分解

力的平行四边形法则:作用与物体同一点上的两个力,可以和成为一个力。合力的作

用点仍在该点,合力的大小和方向可以用这两个力矢为边所作的平行四边形的对角线来表示。

力的合成可用平行四边形法则,见图 1-2-1。 P_1 与 P_2 合成 R 。利用平行四边形法则也可将一个力分解为两个力,如将 R 分解为 P_1 、 P_2 。但是力的合成只有一个结果,而力的分解会有多种结果。

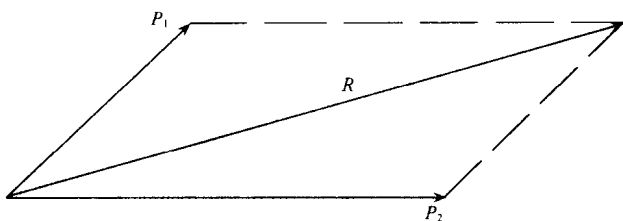


图 1-2-1

显然,一个力可以沿任意两个方向分解。在工程问题中,常将力沿相互垂直的两个方向分解,这种分解称为正交分解。

5. 约束与约束反力

工程结构是由很多杆件组成的一个整体,其中每一个杆件的运动都要受到相连杆件的限制或称约束。约束杆件对被约束杆件的反作用力,称约束反力。

二、平面汇交力系的平衡方程及应用

(一) 物体的平衡状态

物体相结于地球处于静止状态或等速直线运动状态,力学上把这两种状态都称为平衡状态。

(二) 平衡条件

物体在许多力的共同作用下处于平衡状态时,这些力(称为力系)之间必须满足一定的条件,这个条件称为力系的平衡条件。

1. 平面汇交力系合成的几何法

平面汇交力系合成的结果是一个合力,其作用线过力系的汇交点,合力的大小和方向等与力系的矢量和,即

$$\mathbf{R} = \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i \quad (1-2-2)$$

2. 平面汇交力系平衡的几何条件

如刚体在一平面汇交力系作用下而处于平衡,则该力系的合力为零;反之,当力系的合力为零时,则刚体处于平衡。于是得到平面汇交力系平衡的必要与充分条件是力系的合力等于零,以矢量代表为

$$\mathbf{R} = \sum_{i=1}^n \mathbf{F}_i = \mathbf{0} \quad (1-2-3)$$

两个力大小相等,方向相反,作用线相重合,这就是二力的平衡条件。

(三)平面汇交力系的平衡条件

一个物体上的作用力系,作用线都在同一平面内,且汇交于一点,这种力系称为平面汇交力系。平面汇交力系的平衡条件是, $\sum X=0$ 和 $\sum Y=0$,见图 1-2-2。平面汇交力系平衡的必要和充分条件是力系中所有力再任选两个坐标轴上投影的代数和均为零。

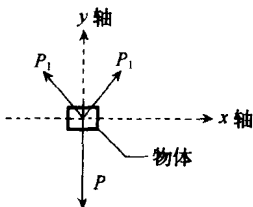


图 1-2-2

$\sum X=0$ 和 $\sum Y=0$,是平衡汇交力系的解析条件,亦称平面汇交力系的平衡方程,在列平衡方程时,由于坐标轴是可以任意选取的,因而可列出任意数目的平衡方程。但是,独立的平衡方程只有两个,因此对于一个具体的平面汇交力系,只能求出两个未知量。

(四)平面汇交力系的平衡方程应用

1. 利用平衡条件求未知力

一个物体,重量为 W ,通过两条绳索 AC 和 BC 吊着。计算 AC 、 AB 拉力的步骤为:首先取隔离体,做出隔离体受力图。然后再列平衡方程, $\sum X=0$, $\sum Y=0$,求未知力 T_1 、 T_2 ,见图 1-2-3。

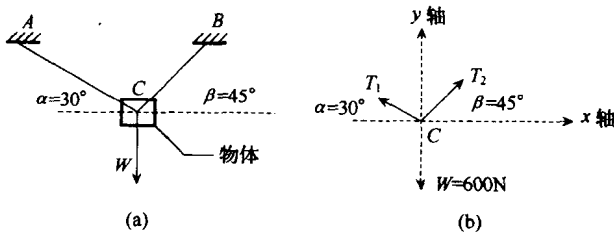


图 1-2-3

2. 求静力学平衡问题的一般方法和步骤

(1)选择研究对象。选择时应注意:首先所选择的研究对象应作用有已知力(或已经求出的力)和未知力,这样才能应用平衡条件由已知力求出未知力;其次,先以受力简单并能由已知力求得未知力的物体作为研究对象,然后再以受力较为复杂的物体作为研究对象。

(2)取隔离体、画受力图。研究对象确定以后,进而需要分析受力情况,为此,须将研究对象从其周围物体中隔离出来。根据所受的外载荷画出隔离体所受的主动动力;根据约束性质、画出隔离体上所受的约束反力,最后得到研究对象的受力图。

(3)根据平衡条件建立平衡方程,并由此解出全部未知力。建立平衡方程时,应先选取合适的坐标。当约束反力的指向预先不能判断时,可以假设一方向,若计算结果为正值,说明约束反力的实际方向与所设方向一致;若计算结果为负值,则实际方向与所设方向相反。

三、力偶、力矩的特性及应用

(一) 力矩的特性及应用

1. 力矩的概念

力使物体绕某点转动的效果要用力矩来度量。力矩=力 $\times$ 力臂, $M=P \cdot a$ 。转动中心称为矩中心, 力臂是力矩中心 O 点至力 P 的作用线的垂直距离 a , 见图 1-2-4。力矩的单位是 $\text{N} \cdot \text{m}$ 。

2. 力矩的性质

(1) 力对点之矩不仅取决于力的大小, 同时还与矩心的位置有关; 力的大小等于零或力的作用线通过矩心时, 力矩等于零。

(2) 力对点之矩不因该力沿其作用线移动而改变, 因为此时力和力臂的大小均未改变。

(3) 合力对作用面内任一点之矩, 等于该力在同平面内各分力对同一点之矩的代数和。这个关系称为合力矩定理。

3. 力矩的平衡

物体绕某点没有转动的条件是, 对该点的顺时针力矩之和等于反时针力矩之和, 即 $\sum M=0$, 称力矩平衡方程。

4. 力矩平衡方程的应用

利用力矩平衡方程求杆件的未知力, 见图 1-2-5。

$$\sum M_A=0, \text{求 } R_B;$$

$$\sum M_B=0, \text{求 } R_A.$$

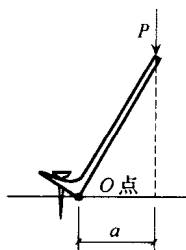


图 1-2-4

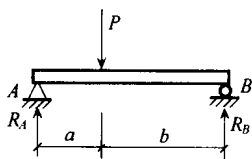


图 1-2-5

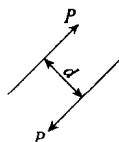


图 1-2-6

(二) 力偶的特性及应用

1. 力偶的概念

两个大小相等方向相反, 作用线平行的特殊力系称为力偶, 如图 1-2-6 所示。力偶矩等于力偶的一个力乘力偶臂, 即 $M=\pm P \times d$ 。力偶矩的单位是 $\text{N} \cdot \text{m}$ 或 $\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

力偶对物体的转动效应取决于力偶矩的大小、力偶的转向和力偶作用面的方位——力偶的三要素。

2. 平面力偶的等效条件

作用在同一平面内的力偶,称为平面力偶。平面力偶的等效是指它们对物体的转动效应相同。因为力偶对物体只产生转动效应,而转动效应取决于力偶的三要素。因此,平面力偶的等效条件是:它们的力偶矩保持不变。换句话说,力偶的三要素是平面力偶的等效条件。

3. 力偶的性质

(1)力偶无合力,既力偶不能与一个力等效。力偶也不能与一个力平衡。力偶在任何坐标轴上的投影为零,对任意一点之矩等于它的力偶矩。

(2)在保持力偶距的大小和转向不变的条件下,力偶可以在其作用面内任意转移,或同时改变力和力偶臂的大小,而不改变它对刚体作用的效应。

(3)在保持力偶矩的大小和转向不变的条件下,力偶可以从一个平面移到另一个平面上去,而不改变它对刚体作用的效应。

4. 力偶的平衡

平面力偶系的合成结果为一和力偶,合力偶矩等于力偶系中各力偶矩的代数和。平面力偶系的合成结果既然为一个合力偶,要使力偶系平衡,则合力偶矩必须为零,即

$$\sum M = 0 \quad (1-2-4)$$

由此可知,平面力偶系平衡的必要和充分条件是:力偶系中各力偶矩的代数和等于零。

$\sum M = 0$ 是解平面力偶系平衡问题的基本方程,利用它可求出一个未知量。

(三)力的平移法则

作用在物体上某一点的力,可以平行移动到任一点,但必须同时附加上一个力偶,其力偶矩等于原来的力对新作用点之矩。条件是不能改变原力 P 对物体的作用效应,如图 1-2-7 所示。

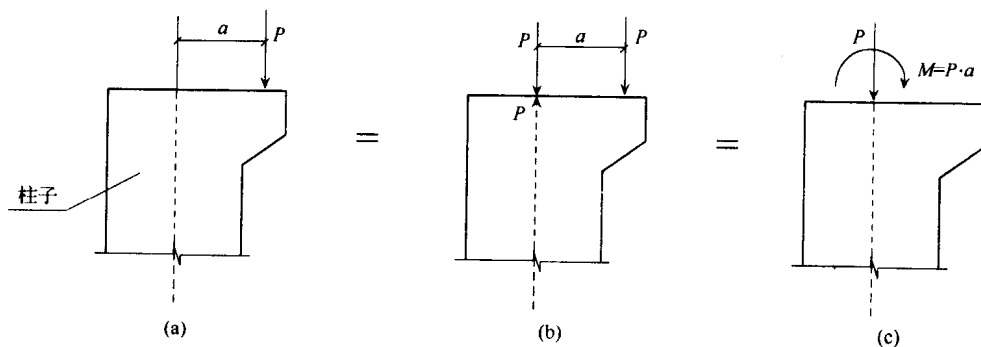


图 1-2-7

四、静定桁架内力的计算

工程实际中的屋架、铁架桥梁、电视塔、输变电铁架等,都是采用桁架结构。

桁架是由一些杆件彼此在两端连接而组成的一种结构。各杆件处于同一平面内的桁架称为平面桁架。桁架中各构件彼此连接的地方称为节点。