

【 21世纪建筑工程实用技术丛书 】

建筑力学

柳素霞 郭宁秀 编著

清华大学出版社

【21世纪建筑工程实用技术丛书】

内 容 简 介

本书作为《21 世纪建筑工程实用技术丛书》系列教材之一,是建筑类专业的专业基础课程,为该专业的岗位和技能的学习奠定力学计算和分析的基础。主要内容包括:①力学基础篇 主要研究物体的受力分析及所需的相关基础知识——力的投影、力矩、力偶、荷载、约束等;②承载能力篇 主要研究杆件安全工作所必须具有的强度、刚度和稳定性条件;③结构的受力分析篇 主要研究工程中常见的静定结构和超静定结构的受力情况,以方便对结构进行强度、刚度、稳定性分析。

本书可作为高职、高专、职业技术学院建筑专业的教材及培训教材,也可供建设行业技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

建筑力学/柳素霞,郭宁秀编著. —北京:清华大学出版社,2012.8

(21 世纪建筑工程实用技术丛书)

ISBN 978-7-302-29202-9

I. ①建… II. ①柳… ②郭… III. ①建筑科学—力学 IV. ①TU311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 143094 号

责任编辑:秦 娜 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:保定市巾画美凯印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16.75

版 次:2012 年 8 月第 1 版

印 数:1~3000

定 价:39.80 元

字 数:396 千字

印 次:2012 年 8 月第 1 次印刷

目 录

绪论	1
0.1 建筑力学研究的对象和任务	3
0.2 建筑力学的主要内容	4
0.3 建筑力学的基本研究方法	5
0.4 建筑力学的学习方法	6
0.5 建筑力学在建筑设计和施工中的作用	6
0.6 力学与建筑力学发展简况	7
思考题	8
第1篇 力学基础	
第1章 力学基本概念	11
1.1 力、力系	11
1.1.1 力的概念	11
1.1.2 作用力与反作用力	12
1.1.3 力的效应	14
1.1.4 力与力系的等效	14
1.2 力在轴上的投影	15
1.2.1 力在直角坐标轴上的投影	15
1.2.2 合力投影定理	17
1.3 力矩	18
1.3.1 力对点之矩	18
1.3.2 合力矩定理	20
1.4 力偶	21
1.4.1 力偶和力偶矩	21
1.4.2 力偶的性质	22
1.4.3 力向一点平移的结果——力的平移定理	24
小结	24
思考题	25
习题	26

第2章 静力分析	29
2.1 平衡	29
2.1.1 平衡的概念	29
2.1.2 二力平衡条件	29
2.2 约束	30
2.2.1 约束和约束反力的概念	30
2.2.2 几种常见的约束及其反力	30
2.3 物体受力分析 受力图	33
2.3.1 受力分析的方法	33
2.3.2 受力分析的步骤	33
2.4 结构计算简图	36
2.4.1 基本概念	36
2.4.2 荷载与荷载的简化	36
2.4.3 支座的简化	37
2.4.4 结构与构件的简化	38
小结	39
思考题	39
习题	40
第3章 结构的约束力	43
3.1 静力平衡方程	43
3.1.1 力系平衡的数学表达——静力平衡方程	43
3.1.2 平面受力的特殊情况及其平衡方程	44
3.2 构件及结构的约束力计算	45
3.2.1 约束力的计算方法	45
3.2.2 平衡方程的应用	46
小结	52
习题	52
第2篇 承载能力	
第4章 杆件的内力	57
4.1 内力计算基础	57
4.1.1 变形固体的基本假设	57
4.1.2 四种基本变形	58
4.1.3 内力	59
4.2 轴向拉伸和压缩杆件的内力	60
4.2.1 轴向拉伸和压缩的概念及实例	60

4.2.2 轴向拉(压)时横截面上的内力	60
4.3 剪切与扭转的内力	64
4.3.1 剪切的概念	64
4.3.2 扭转	65
4.4 直梁弯曲的内力	68
4.4.1 平面弯曲和梁的类型	68
4.4.2 梁的内力——剪力和弯矩	70
4.4.3 梁的内力图及常用绘制方法	74
4.4.4 用叠加法画梁的弯矩图	78
小结	81
思考题	81
习题	82
第5章 杆件的承载能力	86
5.1 应力和应变的概念	86
5.1.1 应力的概念	86
5.1.2 变形与应变	86
5.2 轴向荷载作用下材料的力学性能	87
5.2.1 材料的轴向拉伸试验	88
5.2.2 应力-应变曲线	89
5.2.3 材料失效的两种形式	90
5.2.4 塑性材料和脆性材料不同性能的比较	92
5.2.5 构件的失效及其分类	92
5.3 强度失效和强度条件	93
5.3.1 强度失效、极限应力	93
5.3.2 许用应力、安全系数	93
5.4 平面图形的几何性质	94
5.4.1 形心的计算	95
5.4.2 截面二次矩(惯性矩)	98
5.4.3 截面二次极矩	101
5.4.4 惯性半径	102
5.5 轴向拉(压)杆件的承载能力计算	102
5.5.1 轴向拉(压)杆件横截面上的应力	102
5.5.2 轴向拉(压)杆件的强度计算	103
5.5.3 轴向拉伸和压缩时的变形——胡克定律	106
5.5.4 应力集中	108
5.5.5 细长受压杆件的稳定问题	109
5.6 圆轴扭转时的强度计算	114
5.6.1 圆轴扭转时的横截面应力	114

5.6.2	圆轴扭转时的强度计算	116
5.7	梁的强度、刚度计算	118
5.7.1	梁的强度计算	118
5.7.2	梁的刚度计算	126
5.8	连接件的实用强度计算	130
5.8.1	剪切的强度计算	130
5.8.2	挤压强度的实用计算	132
5.9	偏心受压构件的应力和强度条件	136
5.9.1	荷载的简化和内力计算	136
5.9.2	应力计算和强度条件	137
	小结	139
	思考题	142
	习题	145

第 3 篇 结构的受力分析

第 6 章	结构的几何组成分析	157
6.1	几何不变体系和几何可变体系	157
6.2	几何不变体系的组成规则	158
6.2.1	二元体规则	159
6.2.2	两刚片规则	160
6.2.3	三刚片规则	160
6.2.4	瞬变体系	161
6.3	结构组成分析方法	162
6.4	静定结构与超静定结构	166
	小结	167
	思考题	168
	习题	168
第 7 章	静定结构的受力分析与位移计算	170
7.1	工程中常见静定结构概述	170
7.1.1	静定结构的概念	170
7.1.2	静定结构的类型	170
7.2	静定结构的内力	171
7.2.1	静定结构的几何组成分类	171
7.2.2	截面法计算静定结构的内力	173
7.2.3	单跨静定梁	174
7.2.4	多跨静定梁	176
7.2.5	静定刚架	178

7.2.6	静定桁架	186
7.2.7	三铰拱简介	191
7.2.8	静定组合结构简介	194
7.3	静定结构的位移	195
7.3.1	概述	195
7.3.2	单位荷载法计算桁架的位移	196
7.3.3	图乘法计算梁和刚架的位移	199
7.4	静定结构的特性	204
7.4.1	静定结构的一般性质	204
7.4.2	几种静定结构的受力性能比较	206
	小结	208
	思考题	209
	习题	210
第 8 章	超静定结构的受力分析	216
8.1	超静定结构概述	216
8.1.1	超静定结构的概念	216
8.1.2	超静定结构类型	217
8.1.3	超静定次数的确定	218
8.2	力法计算超静定梁和超静定刚架	220
8.2.1	力法原理	220
8.2.2	力法典型方程	222
8.2.3	力法的计算步骤及举例	224
8.2.4	力法计算支座移动引起超静定结构的内力	229
8.3	利用对称性的简化计算	232
8.4	超静定结构的特性	238
	小结	240
	思考题	241
	习题	242
附录 A	型钢规格表	245
	参考文献	255

0.1 建筑力学研究的内容

建筑力学研究的内容包括：(1) 建筑结构的组成、(2) 建筑结构的受力分析、(3) 建筑结构的内力计算、(4) 建筑结构的变形计算、(5) 建筑结构的稳定性分析、(6) 建筑结构的抗震分析、(7) 建筑结构的疲劳分析、(8) 建筑结构的耐久性分析、(9) 建筑结构的防火分析、(10) 建筑结构的防腐分析、(11) 建筑结构的防虫分析、(12) 建筑结构的防霉分析、(13) 建筑结构的防辐射分析、(14) 建筑结构的防电磁干扰分析、(15) 建筑结构的防噪声分析、(16) 建筑结构的防振动分析、(17) 建筑结构的防污染分析、(18) 建筑结构的防老化分析、(19) 建筑结构的防变形分析、(20) 建筑结构的防破坏分析、(21) 建筑结构的防倒塌分析、(22) 建筑结构的防爆炸分析、(23) 建筑结构的防火灾分析、(24) 建筑结构的防地震分析、(25) 建筑结构的防台风分析、(26) 建筑结构的防洪水分析、(27) 建筑结构的防泥石流分析、(28) 建筑结构的防地质灾害分析、(29) 建筑结构的防人为破坏分析、(30) 建筑结构的防其他灾害分析。

绪 论

物一般都是由梁、柱、墙、基础等构件组成各种形式的结构体系。梁、柱、墙、基础等构件称为建筑结构的构件。梁、柱、墙、基础等构件的体系，称为梁、柱、墙、基础体系。梁、柱、墙、基础等构件的体系，称为梁、柱、墙、基础体系。

梁、柱、墙、基础等构件的体系，称为梁、柱、墙、基础体系。梁、柱、墙、基础等构件的体系，称为梁、柱、墙、基础体系。



我们的祖先早在一千多年以前就开始利用石材、木材建造复杂的建筑物。比如：西安大雁塔建于唐代，塔身全部采用砖石材料，如图 0-1 所示；山西应县佛光寺的木塔建于辽代，为木结构楼阁式塔身，总高超过 67 m，经过几十次大地震，木塔仍安然无恙，如图 0-2 所示。随着生产力的不断发展，现代化建筑物层出不穷，比如：我国第一座独立自主建造的现代化桥梁——南京长江大桥，形式优美、设计先进的上海卢浦大桥，北京的国家体育场——鸟巢，现今亚洲最高的建筑——上海环球金融中心等现代化建筑物见证了我国建筑业在新材料、新结构、新技术方面的迅猛发展，如图 0-3(a)~(d) 所示。但这些建筑工程的设计与施工，都离不开《建筑力学》课程的基本知识。

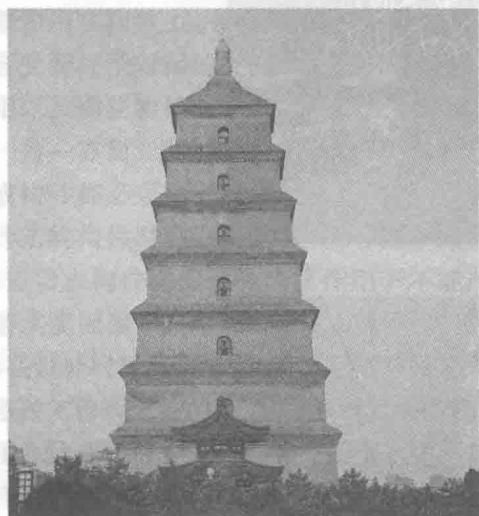
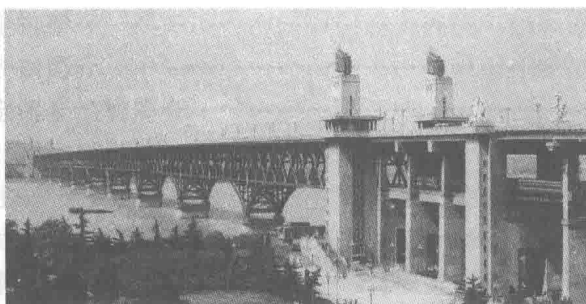


图 0-1 西安大雁塔



图 0-2 山西应县木塔

建筑力学是对建筑物进行力学分析和计算的一门学科。一个合理的建筑物在建造之前，设计人员将对其进行受力分析和力学计算，从而保证建筑物的经济性和安全性。经济性是指用的材料节省，易于建造，生产成本低廉等；安全性是指长时间使用不易损坏。另外，读者通过学习《建筑力学》这门课程，能够解决建筑物设计和施工中所遇到的很多受力问题。



(a)



(b)



(c)



(d)

图 0-3 我国的一些现代化建筑

(a) 南京长江大桥; (b) 上海卢浦大桥; (c) 北京国家体育场; (d) 上海环球金融中心

0.1 建筑力学研究的对象和任务

建筑力学研究的对象为建筑工程的结构与构件。我们知道,建筑物一般都是由板、梁、墙(或柱)、基础等构件所组成的,这种构件互相连接、互相支承,合理地构成各种形式的平面或空间体系,能承受荷载、维持平衡,并起到建筑物的骨架作用。这种骨架称为建筑工程的结构,简称结构。如图 0-4 所示的房屋楼板、主梁、次梁、柱、基础等构成的体系,称为房屋的结构。而构成结构的零部件称为构件。如图 0-4 所示房屋结构中的主梁、次梁、柱等皆为构件。

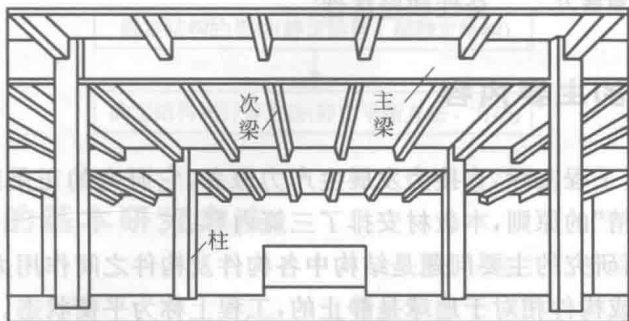


图 0-4 房屋结构图

建筑工程的结构与构件在施工或使用期间会受到各种力的作用,如建筑物顶部的积雪重力,楼板上的人群、家具、设备重力以及本身的重力,墙上承受楼面传来的压力和风力,基础则承受墙身传来的压力,等等。这些主动作用在建筑物上的力在建筑工程中称为荷载。荷载作用在构件上,会引起周围物体对它的反作用力,比如:一根受荷载作用的梁搁在柱子上会受到柱子对梁的支持力。这样任何一个构件在设计时都需要分析它们受到哪些荷载的作用以及周围物体对它有些什么反作用力,并分析计算构件上力的大小和方向。

另一方面,当构件受到上述各种力的作用时会发生变形,存在破坏的可能,因此,要求结构或构件都必须具有抵抗外部作用的能力。根据工程要求,构件首先不能发生破坏,因此在设计结构构件时,必须保证它具有足够的抵抗破坏的能力,即具有足够的强度。在有些情况下,还要求构件在荷载等因素作用下不能产生较大的变形。例如屋盖中的檩条,如变形过大会造成屋面漏水;再如工业厂房楼面如变形过大会使加工的工业产品质量不合格等。因此,在设计时除需要构件具有足够的强度外,还要具有足够的抵抗变形的能力,使变形的量值不超过工程所允许的范围,即具有足够的刚度。此外,像柱子之类的受压杆件,如果比较细长,当压力达到某一定值时将会突然变弯再不能保持它原有的直线状态而发生破坏,这种现象叫压杆失去稳定性,简称失稳。因此,设计压杆或其他受压结构时必须保证其具有保持其原有平衡状态的能力,即具有足够的稳定性。构件的强度、刚度和稳定性,统称为构件的承载能力。

为了保证构件具有足够的承载能力,往往需要选用优质材料或较大的构件横截面尺寸。但任意选用优质材料或过大的横截面又会造成浪费。建筑结构应当以最经济的代价,获得最大的承载能力。提高构件或结构的承载能力,并不意味着只有增大横截面尺寸才能达到。例如,用一张硬纸片,一端固定,另一端放一个砝码如图 0-5(a)所示,将会看到:硬纸片因承受不了砝码的重力而发生很大的变形,最后造成破坏;若把纸片折成 W 形,它不仅可以承

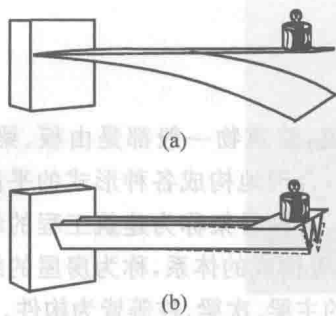


图 0-5 构件的承载能力

受该砝码的重力,而且变形很小,如图 0-5(b)所示。可见构件的承载能力不但与材料的力学性质和截面尺寸有关,还与构件的横截面形状有关。而建筑结构的承载能力,不仅与组成结构的单个构件有关,还与各构件间的连接方式有关。不同的连接方式会形成不同的结构形式,而不同的结构形式则具有不同的力学特性和承载能力。

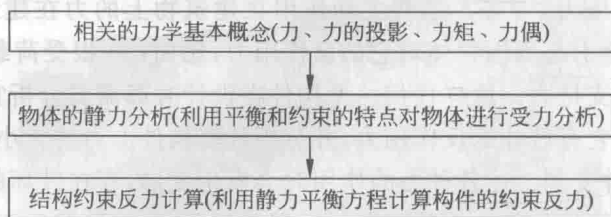
综上所述,建筑力学的主要任务是研究构件(或结构)的受力情况和构件(或结构)的承载能力,以保证建筑结构的安全性和经济性。

0.2 建筑力学的主要内容

建筑力学应用于工程实际,直接为发展生产力服务,它研究的正是建筑工程实际问题。本着“实用”和“少而精”的原则,本教材安排了三篇内容。

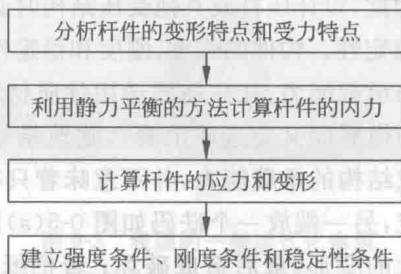
力学基础 本篇研究的主要问题是结构中各构件及构件之间作用力的问题。因为在正常情况下,建筑结构或构件相对于地球是静止的,工程上称为平衡状态。建筑结构或构件处于平衡状态时作用在它上面的力是有条件的,这些条件称为平衡条件。因此构件上所受到的各种力都要符合使物体保持平衡状态的条件,利用平衡条件可以确定作用力的大小和方向。本篇的重点是以研究力之间的平衡关系为主题,并将它应用到结构的受力分析中去。

学习思路为:



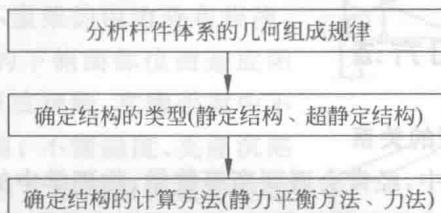
杆件承载能力 本篇研究的主要问题是杆件的强度、刚度和稳定性,又统称为构件的承载能力。首先研究杆件在外力作用下会产生什么样的变形规律、内力分布规律以及应力分布规律,分析得到构件的强度条件、刚度条件和稳定性条件,并为设计既安全又经济的构件选择适当的材料、截面形状和尺寸,从而掌握构件承载能力的计算。本篇的重点是研究构件的承载能力,保证建筑物正常安全地工作,又经济合理。

学习思路为:



结构的受力分析 本篇研究的主要问题是以杆件体系作为研究对象讨论其承载能力。首先研究平面杆件结构的几何组成规律,保证各个部分不致发生相对运动,并在荷载的作用下总是可以维持平衡。然后研究分析不同形式的杆件体系的内力和变形情况,为工程设计提供分析方法和计算公式,为结构的承载能力计算打下基础。结构的受力分析包括静定结构受力分析和超静定结构受力分析。

学习思路为:



0.3 建筑力学的基本研究方法

1. 受力分析法

建筑结构或构件上受力都是比较复杂的。在对其进行力学计算前,一定要弄清哪些是已知力,哪些是未知力,这些力之间存在什么内在联系,根据计算需要画出结构或构件的受力图,这一分析过程叫物体的受力分析。掌握这一分析方法十分重要,它是解决各种力学问题的前提,如果这一步错了,那么以后一切计算皆是错。

2. 平衡条件分析法

平衡条件是指物体处于平衡状态时,作用在物体上的力系所应满足的条件。我们知道,如果一个物体或物系处于平衡状态,那么它所截取的任一部分都处于平衡状态。因此,当要计算物体所受的未知力时,可以去掉外部约束,取出隔离体,画出隔离体的受力图,利用平衡条件计算未知的约束力,这种方法称为隔离体法。当要计算某个截面的内力时,就可假想地用一平面将这一截面切开,任取一部分为研究对象,画出其受力图,利用平衡条件计算出未知的内力,这种方法称为截面法。隔离体法和截面法都是利用平衡条件计算未知力的方法,统称为平衡条件分析法,这是求解未知力的一种普遍方法,贯穿于建筑力学课程的始终。

3. 变形连续假设分析法

变形连续条件是指变形连续固体受力变形后仍然是均匀连续的,这样就可以用数学连续函数来分析问题。尽管它不完全符合实际情况,但基本上可以满足工程要求,且能使计算大大简化。

4. 力与变形的物理关系分析法

变形固体受力作用后要发生变形,根据小变形假设可以证明,力与变形成正比(即胡克定律)。这样就可以利用外力、变形和应力、应变的物理关系方便地建立构件的强度条件、刚度条件和稳定性条件。

5. 小变形分析法

小变形系指结构或构件在外力等因素作用下产生的变形与原尺寸相比是非常微小的,为了简化计算,在某些具体问题计算中可忽略不计,即外荷载的大小、方向、作用点在变形前

后都一样,仍用原尺寸进行计算,这样可以用叠加法计算内力和变形,从而大大简化计算工作量。

6. 实验分析法

材料的力学性质都是通过实验测量出来的。因此,实验是建筑力学课程的一个重要的教学内容,通过实验可使学生巩固所学的力学基本理论,掌握测定常用建筑材料力学性质的基本方法和技能,提高学生的动手能力,并锻炼学生实事求是的思维方式。

0.4 建筑力学的学习方法

1. 建筑力学与其他课程的关系

在建筑力学的学习过程中,经常会遇到高等数学、物理学中的一些知识,因此,在学习中应该根据需要对相关的内容进行必要的复习,并在运用中得到巩固和提高。在后续课程中,建筑力学又是建筑结构、地基基础和施工技术等课程的基础,如果学不好建筑力学,将对后继课程的学习带来很多的困难。

2. 建筑力学具体学习方法指导

(1) 建筑力学系统性较强,各部分有较紧密的联系,学习中要循序渐进,及时解决不清楚的问题,以免在以后的学习中失去信心。

(2) 上课要用心听讲,听老师是如何引出概念、如何阐明理论、如何分析问题和解决问题的。这样才能深入体会和理解基本概念、基本理论和基本方法,不能满足于背公式、记结论。要重点学习建筑力学分析问题的思路和解决问题的方法。

(3) 课后应及时复习,加深对所学内容的理解。在复习理解的基础上,再做一定量的练习。练习是运用基本理论解决实际问题的一种基本训练,要在理解概念与掌握公式的基础上进行,切忌死记硬背。可以说,不联系实际、不做习题是学不好建筑力学的。

(4) 学完一章或一篇后,要将主要内容进行提纲挈领的归纳和总结,对新概念、新理论要多问几个“为什么”,弄清新旧知识之间的联系与区别,这样才能将书本上的知识变成自己的知识。

(5) 建筑力学的知识源于实际,因此也必须用于实际。学习这门课程必须联系实际,要大量地观察实际生活中的力学现象,并学会用力学基本知识去解释这些现象。在力学的实际应用中学会创新,提高分析问题与解决问题的能力。

0.5 建筑力学在建筑设计和施工中的作用

从事建筑设计和施工的工程技术人员,必须掌握建筑力学的基本理论和知识。从事建筑施工的人员,只有掌握了这些知识,才能懂得建筑物中各种构件的作用、受力情况、传力途径以及它们在各种力的作用下在一定的工作条件下可能产生的破坏机理等。这样,在施工中就可以正确理解设计意图,确保工程质量,避免事故发生。比如:某建筑因工程需要缩短桁架的跨度,施工人员为省工时,擅自将原屋架的端节点处的蹬口及上、下弦全部锯掉以减小跨度,只用三个圆钉和两块木夹板在两面固定,以达到方便施工的目的,如图 0-6 所示。这样,完全破坏了屋架的正常受力状态,在屋面荷载作用下,圆钉被推弯、拔出,屋架端部失

去承载力,导致整个屋盖倒塌。究其原因是施工人员不懂得桁架的受力分析,不能正确理解桁架设计的意图,盲目蛮干造成的。因此,施工中切不可随意修改图纸,也不可盲目套用图纸。一定要用力学知识去分析施工现场的实际问题,以杜绝事故的发生。

另外,只有掌握了这些知识,才能在不同的施工情况下提出合理的施工方法及正确分析工程事故原因。许多工程事故是由于施工人员不懂得力学知识而造成的。例如:不懂梁的内力分布规律,将阳台的受力筋放在阳台的下侧面部位而造成阳台折断;不懂结构的几何组成规则,在脚手架中不搭设斜撑而导致脚手架倒塌;不懂温度、支座沉陷对超静定结构内力造成的巨大影响而使超静定结构受内力过大出现裂纹而不能正常工作等。所以,《建筑力学》的基本理论和知识,是从事建筑设计、建筑施工的工程技术人员所必须掌握的,也是建筑类专业学生所必须掌握的。

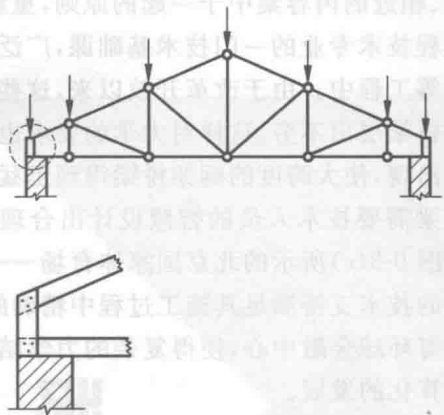


图 0-6 桁架破坏图

0.6 力学与建筑力学发展简况

力学是研究物质机械运动规律的一门学科,是最古老的科学之一。公元前 4 至 3 世纪中国春秋时期,在墨翟及其弟子的著作《墨经》中,就有了关于力的概念,以及杠杆的平衡、重心、浮力、强度和刚度的概念。

18 世纪,科学家借助于当时取得的数学进展,使力学取得了十分辉煌的成就,在整个知识领域中起着支配作用。到 18 世纪末,经典力学的基础(静力学、运动学和动力学)得到极大的完善。

19 世纪,欧洲完成了工业革命,大机器工业生产对力学提出了更高的要求。为适应当时土木工程建筑、机械制造和交通运输的发展,解决建筑、机械中出现的大量强度和刚度问题,材料力学、结构力学和流体力学得到了发展和完善。

20 世纪上半叶,航空、航天方面,飞机成为重要的交通工具,人造地球卫星成功发射,使得空气动力学得到迅猛发展,成功地解决了各种飞行器的空气动力学性能问题、推进器动力学问题、飞行稳定性等问题。

在这一时期,固体力学由古老的材料力学、19 世纪发展起来的弹性力学和结构力学及 20 世纪前期的塑性力学融合而成,且发展很迅速,很快又建立和开辟了弹性动力学、塑性动力学等新的领域。空气动力学则是流体力学在航空、航天事业推动下的主要发展。

20 世纪 60 年代以来,力学同计算技术和其他自然科学学科广泛结合,进入了现代力学的新时代。计算机超强的运算能力使得过去力学中大量复杂、困难而使人不敢问津的问题由此有了解决的希望。60 年代兴起的有限元法,发源于结构力学。一个复杂的连续体结构,经离散化处理为有限单元的组合后,计算机便可对这种复杂的结构系统计算出结果来。有限元法一出现,就显示出无比的优越性,被广泛地应用于力学的各个领域。

总之,力学和工程是紧密结合的。力学在研究自然界物质运动普遍规律的同时,其成果

不断地服务于工程,促进工程技术的发展;反之,由于工程技术进步的要求,也不断地向力学工作者提出新课题,在解决这些课题的同时,力学自身也不断地得到丰富与发展。

建筑力学作为力学的一个分支,它以静力学、材料力学、结构力学中的主要内容,按照相似、相近的内容集中在一起的原则,重新组合而成,专门服务于建筑工程技术专业,它是建筑工程技术专业的一门技术基础课,广泛应用于冶金、煤炭、公路、铁路、石油、化工和航天、航空等工程中。由于改革开放以来,这些行业都得到飞速的发展,高层建筑、超高层建筑、大跨度桥梁层出不穷,这样对力学的要求也越来越高,建筑力学也随之得到发展。比如:钢结构的出现,使大跨度的钢架桥梁得到迅猛发展,如图 0-3(b)所示的上海卢浦大桥,超大跨度的桥梁需要技术人员的智慧设计出合理的受力结构形式,避免其承受异乎寻常的巨大内力。如图 0-3(c)所示的北京国家体育场——鸟巢,其造型新颖优美,受力复杂,在施工中需要复杂的技术支持满足其施工过程中精确的受力要求。超高层建筑的出现,如图 0-3(d)所示的上海环球金融中心,使得复杂的力学结构计算必须应用计算机的高速运算能力,促进了力学电算化的发展。

今天,人们已经普遍认识到,要使建筑工程建设不断在既有水平上得到提高和发展,就必须对建筑力学进行研究;要使建筑工程设计既保障工程安全可靠,又能省钱,建筑工程建设人员就应熟练地掌握建筑力学,只有这样才能灵活、合理地解决建筑工程设计、施工中遇到的问题。

思考题

思 0-1 建筑力学的研究对象和任务是什么?

思 0-2 什么是构件的承载能力?

思 0-3 建筑力学研究的主要内容是什么?

思 0-4 如何学习建筑力学?

第1篇

力学基础

人们所见的是力相互作用过程中物体运动状态的改变。例如，在建筑工地，塔吊吊起重物时，塔吊的电动机启动，巨大的塔式吊车将重物吊起，重物在空中运动，这就是力的作用。

人们通常所说的力，是指物体与物体之间的相互作用。例如，在建筑工地，塔吊吊起重物时，塔吊的电动机启动，巨大的塔式吊车将重物吊起，重物在空中运动，这就是力的作用。人们通常所说的力，是指物体与物体之间的相互作用。例如，在建筑工地，塔吊吊起重物时，塔吊的电动机启动，巨大的塔式吊车将重物吊起，重物在空中运动，这就是力的作用。人们通常所说的力，是指物体与物体之间的相互作用。例如，在建筑工地，塔吊吊起重物时，塔吊的电动机启动，巨大的塔式吊车将重物吊起，重物在空中运动，这就是力的作用。

既然力是物体与物体之间的相互作用，那么，力不可能脱离物体而单独存在，有受力物体必然有施力物体。比如，力作用在钢绳上可以使直的钢绳变弯，同时钢绳也有力作用在受力物体上。

在建筑力学中，力对物体的作用方式一般有两种情况。一种是两个物体相互接触时，它们之间产生拉力、压力和支持力等。例如，建筑工程中的吊车吊起构件，打桩机打桩等，都属于这种情况。另一种是物体之间不接触时，它们之间产生的吸引力、斥力等，比如，异种电荷存在质量，物体与地球之间就产生相互吸引力，对物体来说，这种吸引力就是重力。

下面证明：力对物体的作用效果取决于以下三个要素：力的大小、力的方向、力的作用点。这三个要素通常称为力的三要素。

力的大小是反映物体间相互作用的程度。力越大对物体的作用效果越大，力越小作用效果越小。为了度量力的大小，我们会规定力的单位。在国际单位制中，力的单位是牛