

建筑力学

(上)

张福龙 主编

吉林大学出版社

建筑力学

(上)

张福龙 主编

吉林大学出版社

建 筑 力 学 (上)

张福龙 主编

吉林大学出版社出版

吉林大学出版社出版发行

(长春市东中华路 29 号)

长春大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16

1992 年 5 月第 1 版

印张: 15.625

1992 年 5 月第 1 次印刷

字数: 394 千字

印数: 1—2000 册

ISBN 7-5601-1158-0/TU·2

定价: 7.75 元

编者的话

本书参照了1977年高校《建筑力学》编写大纲及有关教材,并考虑到广大具有高中以上文化水平而未受过专门高等教育的土木工程技术人员提高专业基础理论水平的需要编写而成。

本书具有如下特点:

1. 突出基本理论的阐述,加强基本知识和基本技能的训练。
2. 少而精,但又深化和更新了知识结构。
3. 理论紧密联系实际,并附以典型实例,使读者能学以致用。
4. 力求言简意明,由浅入深,循序渐进,便于自学。

5. 通用性强,既适用于土建专业工程技术人员参考使用,又可做为高校建筑专业和土木类非结构专业师生的教学用书,亦可做为土建类大专院校、成人教育大学、高等教育自学考试等有关专业参考用书。

本书由烟台大学张福龙主编,李少泉参编,一~十章由李少泉编写,其余各章由张福龙编写,全书由张福龙修改定稿。

由于编写水平所限,缺点错误在所难免,希望读者批评指正。

编者

1991年6月

目 录

绪 论

第一节 建筑力学的研究对象	(1)
第二节 建筑力学的基本任务	(4)
第三节 建筑力学与建筑的关系	(4)
第四节 建筑力学与生产实践的关系	(5)
第五节 建筑力学的发展概况	(6)

第一篇 物体受力分析

第一章 力学基本知识与物体受力图

第一节 力的概念及基本性质	(9)
第二节 荷载的分类及计算	(12)
第三节 约束与约束反力	(16)
第四节 结构计算简图的初步概念	(19)
第五节 物体的受力分析及受力图	(20)
习 题	(21)

第二章 平面力系的分析与平衡

第一节 平面汇交力系的简化	(23)
第二节 平面汇交力系的分析与平衡	(26)
第三节 平面力偶系的分析与平衡	(30)
第四节 平面一般力系的分析与平衡	(33)
第五节 考虑滑动摩擦的平衡问题	(45)
习 题	(48)

第三章 空间力系的分析与平衡

第一节 空间汇交力系的分析与平衡	(60)
第二节 力对轴之矩	(62)
第三节 空间一般力系的分析与平衡	(64)
第四节 物体的重心与形心	(66)
习 题	(70)

第二篇 构件内力变形计算

第四章 轴心拉压钩的计算

第一节 构件在轴心拉伸压缩下的内力	(75)
第二节 横截面及斜截面上的应力	(77)
第三节 材料在拉伸压缩时的力学性质	(81)
第四节 强度行算	(89)

习 题	(92)
第五章 剪切计算	
第一节 工程实际中的剪切与破坏	(97)
第二节 剪切强度计算	(98)
第三节 剪应力与剪应变	(101)
习 题	(103)
第六章 受弯构件的计算	
第一节 工程实际中的受弯构件	(106)
第二节 梁的内力与内力图	(108)
第三节 梁的正应力	(117)
第四节 梁的正应力强度计算	(121)
第五节 梁的剪应力强度计算	(126)
第六节 梁的变形和刚度	(132)
习 题	(138)
第七章 受扭构件的计算	
第一节 工程实际中的受扭构件	(144)
第二节 构件受扭时的内力	(145)
第三节 圆杆受扭时的应力和变形	(146)
第四节 受扭圆杆的强度和刚度计算	(149)
第五节 非圆截面杆件的扭转	(150)
习 题	(153)
第八章 应力状态和强度理论	
第一节 研究应力状态和强度理论的意义及方法	(155)
第二节 平面应力状态的分析	(158)
第三节 空间应力状态	(165)
第四节 广义虎克定律	(167)
第五节 弹性变形能	(168)
第六节 强度理论	(173)
习 题	(181)
第九章 组合变形	
第一节 组合变形的概念	(185)
第二节 斜弯曲	(186)
第三节 偏心压缩(拉伸)	(190)
第四节 弯曲与扭转的组合	(198)
习 题	(199)
第十章 压杆稳定	
第一节 稳定的概念	(203)
第二节 弹性压杆的临界力	(204)
第三节 临界应力总图	(207)
第四节 压杆稳定计算	(210)

第五节 非压杆稳定问题简介.....	(213)
习 题.....	(215)
附录 I 常用物理量的单位换算表.....	(218)
附录 II 平面图形的几何性质.....	(220)
附录 III 型钢表.....	(229)

绪 论

人类为了生存和发展,需要建造各类建筑物(如图 0-1~0-3 所示),以遮蔽风雨并防备外界对他们的侵袭和干扰.修建这些建筑物,既要适用,又要安全和经济.为此,必须对建筑物进行结构设计,而建筑力学就是为进行结构的受力分析和结构计算而形成的.现就建筑力学的研究对象、基本任务、与建筑和生产实践的关系及发展概况简述如下:

第一节 建筑力学的研究对象

对于土建类专业,建筑力学主要的研究对象是组成建筑物的构件和构件系统.

图 0-1 所示为某厂仓库示意图,图 0-2 所示为某厂车间示意图,图 0-3 所示为某校教学楼示意图.由图可以看出,构成这些建筑物的主体部分是屋架、板、梁、墙、柱和基础等.建筑物受到各种力(如风力、屋顶雪重、人和物重以及建筑物各部分的自重等)的作用.这些主动作用于建筑物上的力在工程中叫做荷载.建筑物中承受荷载和传递荷载作用的部分叫做结构.结构又是由若干构件或构件系统组成的.图 0-1 中的板、梁、柱、基础等都是构件,由这些构件组成了整体结构(即建筑结构).

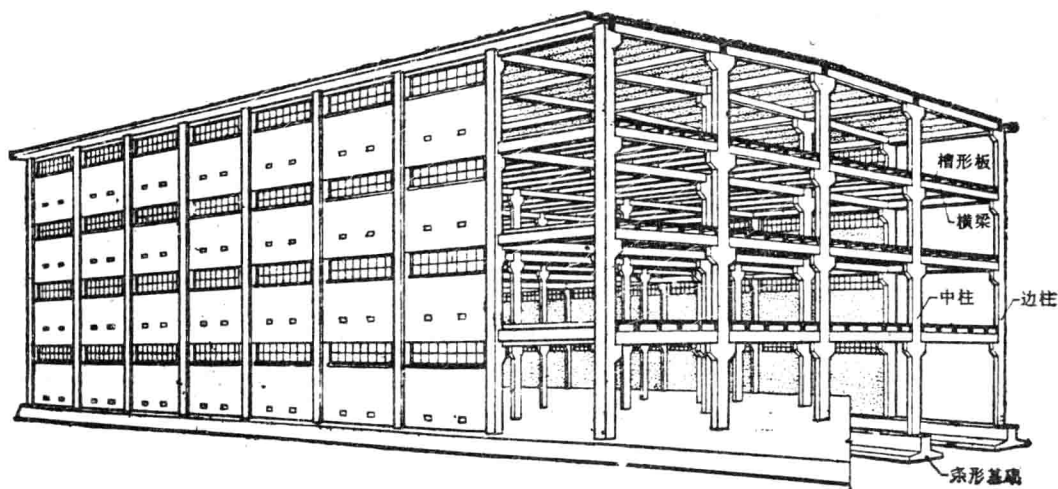


图 0-1 某厂仓库示意图

进行厂房结构设计时,一般是:首先对厂房进行整体结构布置,然后把厂房结构分解成一些基本构件(如板、梁、柱),再逐个对这些构件进行设计,设计时要考虑各构件在整体厂房结构中的地位以及彼此间的联系.这样,就把一个复杂的厂房结构设计,转化为一些比较简单的构件设计.然后再通过构造处理将各个构件联系起来,就构成了整体的厂房结构设计.但需注意,随着设计方案和计算方法的不同,简化后的计算单元可以是一些简单的构件,也可以是由一些构件组成的构件系统(如图 0-2 所示的屋架).

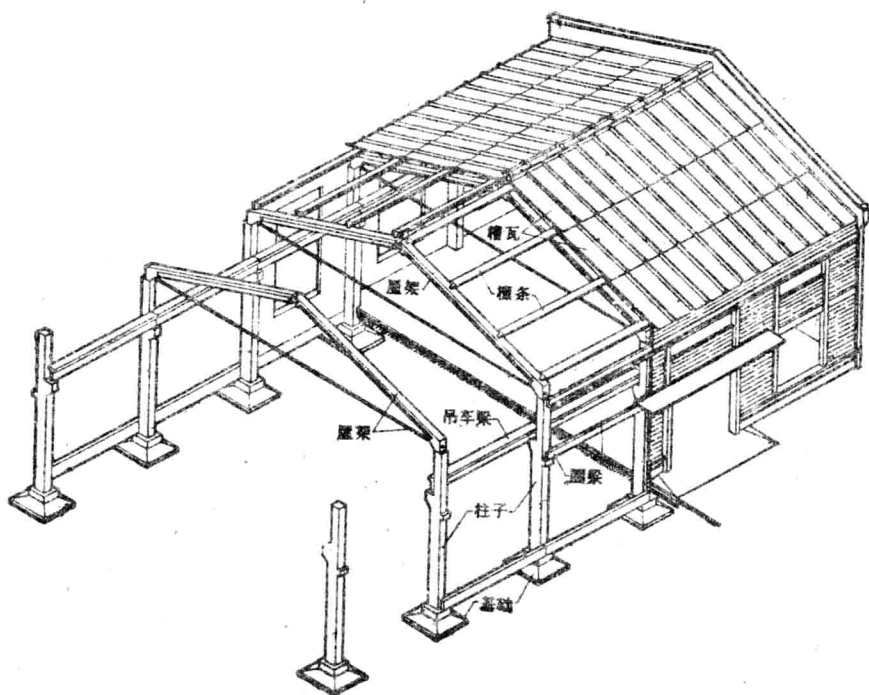


图 0-2 某厂厂房示意图

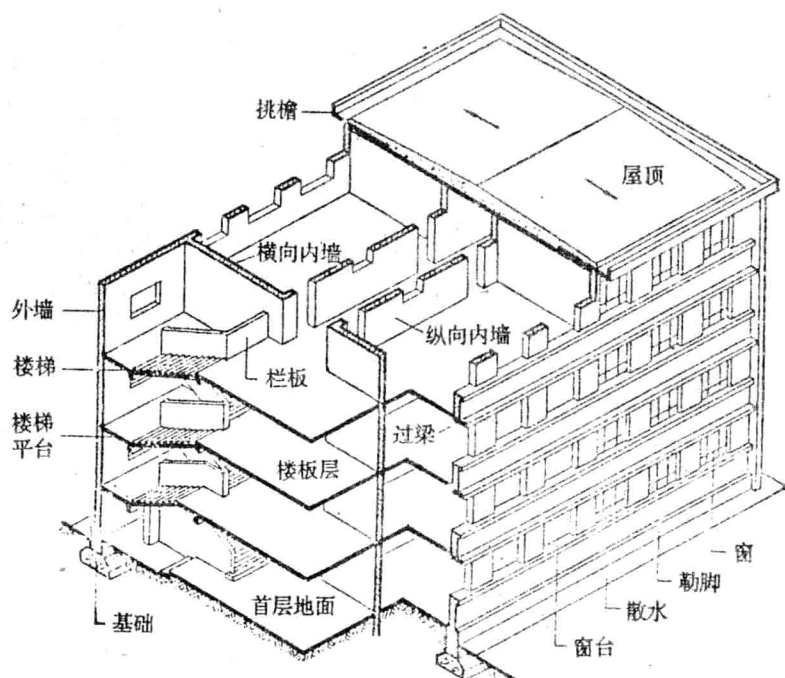


图 0-3 学校建筑的示意图

在工程实际中,构件的形式是多种多样的,但它们都分别具有某些共同的特点,我们可以根据某些主要的共同点对结构进行抽象、概括、归纳为如下四类:

(1) 杆

如图 0-4(a)所示,它们的几何特征是细而长,即 $l \gg h$, $l \gg b$. 杆又分为直杆和曲杆. 用杆可以组成杆件系统(或杆系),如图 0-2 所示之屋架.

(2) 板和壳

如图 0-4(b)所示,它们的几何特征是宽而薄,即 $a \gg t$, $b \gg t$. 平面形状的称为板,曲面形状的称为壳.

(3) 块体

如图 0-4(c)所示,它的几何特征是长、宽、厚三个尺寸 a 、 b 、 c 都是同量级大小的.

(4) 薄壁杆

如图 0-4(d)所示的槽形钢材,它的几何特征是长、宽、厚三个尺寸 l 、 b 、 t 相差都很悬殊,即 $l \gg b$, $b \gg t$.

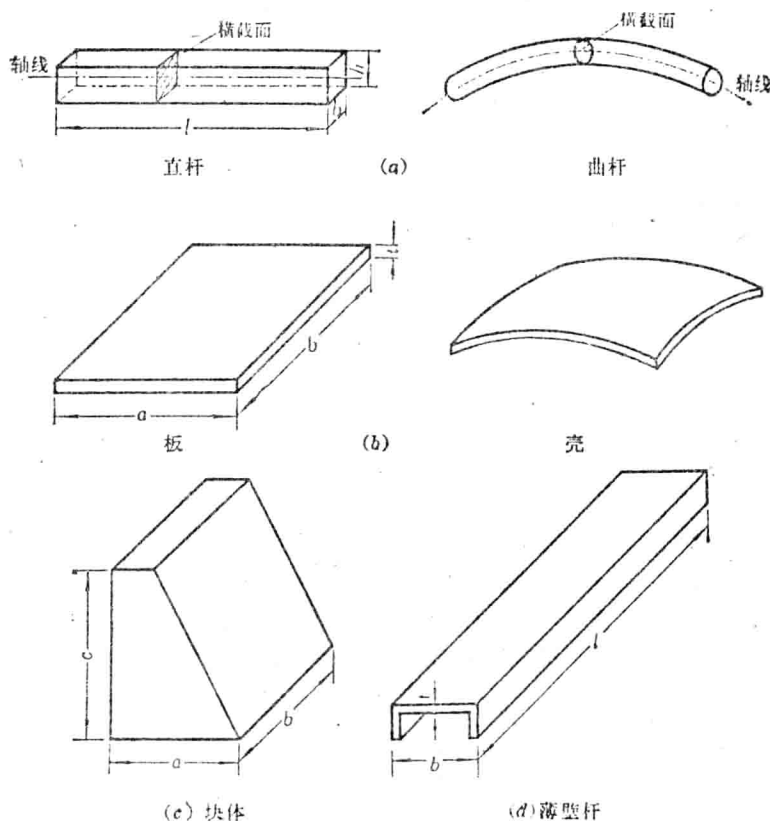


图 0-4

对于杆和薄壁杆,通常用横截面和轴线来描述其形状.横截面是指与杆长度方向垂直的截面,轴线是指由所有横截面形心连成的线(图 0-4(a)),显然横截面与轴线是相互垂直的.

综上所述,我们可以说,建筑力学主要研究的对象是上述的四种基本构件以及由它们所组成的构件系统.

第二节 建筑力学的基本任务

在工程实践中,建筑物构件的主要作用是承受和传递荷载。由于荷载作用,构件会产生变形,进而有发生破坏的可能性。但是构件本身具有一定的抵抗变形和破坏的能力,即有一定的承载能力,其大小与构件的材料性质、几何形状和尺寸、受力性质、工作条件以及构造情况等有关。在结构设计中,当构件所受的荷载大于构件的承载能力时,则构件或因变形过大而影响正常工作,或因强度不够而破坏。当构件的承载能力过分大于构件所受的荷载时,则势必多用材料,浪费人力和物力。可见,在结构设计中,既要荷载进行分析和计算,也要对构件承载能力进行分析和计算。同时,还要正确认识和运用荷载与承载能力之间的对立统一规律,使二者相互适应,设计出适用、安全和经济的结构。在结构设计中会遇到很多的矛盾,但构件所受荷载与构件的承载能力之间的矛盾是基本矛盾。正确解决好这个基本矛盾,就是建筑力学的基本任务。

本书中将研究板、梁、柱、墙体和基础等构件在荷载作用下的受力情况(即构件的平衡和内力分布规律问题),构件在受力情况下会不会破坏(即构件的强度问题),构件在受力变形下会不会影响建筑物的正常使用,甚至导致破坏(即构件的刚度问题),以及柱子等细长杆件受压时会不会出现突然屈曲的现象,致使杆件不能继续承担荷载,并由此引起整个建筑物的倒塌(即构件的稳定问题)等。因此,建筑力学是研究、分析各种建筑结构构件(或构件系统)在荷载或其他因素(如支座沉陷、温度变化等)作用下维持平衡所需的条件、内力分布规律以及构件(或构件系统)的强度、刚度和稳定性等问题的一门科学。

第三节 建筑力学与建筑的关系

前面述及,凡是建筑物,不论是宿舍、教学楼、办公楼或厂房,都是由屋盖、楼板、墙、柱、基础等结构构件所组成。这些构件在房屋中互相支承、相互扶持,直接或间接地、单独或协同地承受各种荷载作用,构成一个整体结构(即建筑结构)。建筑结构是房屋的骨架,是建筑物赖以存在的物质基础,它的质量好坏,对于建筑物的坚固和寿命具有决定性的作用,对于生活、生产和使用影响极大。因此,建筑力学与建筑有着密切的关系。

在房屋设计一开始,决定建筑设计的平面、立面和剖面的时候,就应该考虑结构方案,既要保证建筑使用的要求,又要考虑到材料的选用、结构设计的可行性和施工的难易。因为不同类型的建筑,它们的结构具有不同的受力特点和构造特点,大到结构体系的构成及选型,小到构件尺寸大小的确定,建筑设计工作者都应具有比较清晰的概念。一个成功的设计,必然是以选择一个经济合理的结构方案为基础的,就是要选择一个切实可行的结构形式的结构体系;同时,在各种可行的结构形式和结构体系的比较中,又要能在特定的物质与技术条件下,具有尽可能好的结构性能、经济效果和建筑速度。一般,都是针对某一具体建筑相对地突出某一方面或两方面来判别其合理性,例如特别重要的建筑物(人民大会一类的建筑),结构性能的安全可靠则是十分重要和突出的;而对于大量性的居住建筑,则要求具有尽可能好的经济效果和建造速度,当然其它方面(如安全和实用方面)也是需要认真对待而不可忽视的。很显然,与建筑设计切配合,无疑是结构方案选择的根本出发点,但反过来又必然对建筑设计提出要求和限制。而建筑设计者如对结构知识有较深刻的了解,则可使两者的矛盾最

大限度的减小,使建筑设计意图完满地得以实现。

历史上由于建筑师不了解结构,造成浪费的事例是数不胜数的。以著名的澳大利亚悉尼歌剧院为例:由于建筑师不了解结构,其建筑设计意图,在结构上无法实现,致使设计一变再变,历时 17 年,更迭了两届政府,耗资 5000 万英镑,比原预算超出 14 倍。严峻的历史告诫人们,建筑师必须了解结构,而了解结构的唯一途径是学好建筑力学。当然,结构设计者也必须尽可能多地了解建筑设计意图,相互补益,才有可能达到既适用经济,又美观协调的效果。所以建筑力学与建筑的关系是非常密切的。

第四节 建筑力学与生产实践的关系

建筑力学是一门技术科学,是基础科学与工程技术的综合。它一方面吸收基础科学的成果,另一方面从工程技术的实践出发,把工程技术中的问题和经验,经过科学的分析和研究,上升为理论,总结推导出具有普遍意义的基本原理和计算方法,并将这些原理和方法再运用于工程实践中去。在生产实践中,既验证了这些原理和方法的正确性,同时由于生产实践不断提出新的问题,也将使这些理论和方法得到丰富和发展,然后再推动生产实践,促进生产的发展。因此,建筑力学和其他科学一样,是通过实践——理论——实践的反复过程而逐步发展起来的。《实践论》告知我们“理论的基础是实践,又反过来为实践服务”,“通过实践而发展真理,又通过实践而证实真理和发展真理。”所以,生产实践是科学(包括建筑力学)产生和发展的基础和源泉。同时,科学理论的提高,又反过来推动生产的发展,两者辩证地互相推动而不断地向前发展。

在建筑力学的研究中,实践占着重要的地位。实验是实践的不可缺少的一个方面。因为建筑力学所研究的是由建筑材料所组成的实际结构的计算问题,它的理论是直接以这些材料的力学性能的实验资料为依据的,所以对研究建筑力学,实验是具有重要意义的。实验不仅提供了理论分析所需要的资料和为了计算所作假设的依据,而且也是验证理论正确与否的主要手段。同时,更重要的是实验还可用以解决现有理论尚不能解决的困难问题,而成为独立解决复杂工程实际问题的有力工具。

建筑力学研究的问题,就其实际情况来说往往是很复杂的。为了便于透过复杂的现象抓住问题的本质,常常需要忽略一些次要因素,保留主要成分,使问题得以简化,把复杂的问题抽象化为既简便又能反映客观实际的问题,便于进行理论的分析 and 研究。例如在物体受力分析部分研究物体受力平衡时,如果物体的变形是极其微小的,就可以把物体抽象化为“刚体”(不变形体)来研究。在研究结构的计算问题时,也总是先把实际结构抽象化为计算简图,然后对这些计算简图进行分析。“从生动的直观到抽象的思维,并从抽象的思维到实践,这就是认识真理,认识客观实在的辩证途径”。也是我们研究建筑力学的根本方法。

我们在用抽象化的方法研究问题时,还必须注意到自然界物体运动的复杂性,虽然认识将逐步接近于真理,但认识却不可能安全反映自然界的客观实际。因此,我们在建筑力学中用抽象化的方法所得的结果,只能是相对的,并非绝对的精确,但从工程实际的要求来看是足够精确的,是可以满足要求的。为了使认识更接近于问题的本质,就需要全面地考虑更多的因素,并不断地发现和解决生产实践中的新问题。

第五节 建筑力学的发展概况

一切知识,离开实践活动是不可能得到的。力学就是在人类的劳动和生产实践中逐渐产生和发展起来的。在远古的年代里,人们在生活和生产活动中,必须同大自然作斗争,需要制造工具、建造住所等,在这些活动中,逐渐积累了许多实用的力学知识。随着社会生产力的发展,积累的知识也越来越多,一些原属直观的经验性的力学知识也就越来越接近实际,并不断地加以概括、综合和提高,便构成了一些基本理论和定律,进而形成了独立的力学学科。可见力学的发生和发展与其他科学的发生和发展一样,一开始就是由生产实践决定的。劳动人民的生产活动是推动社会生产发展和社会文化发展的动力,也是推动科学发展的动力,所以劳动人民是科学的主人。

我国是世界最早的文明发达国家之一。几千年来,勤劳勇敢的中国人民不断地推动着历史的前进,创造了灿烂的古代文化。在中华民族繁荣发展的历史进程中,我国劳动人民进行了艰苦卓绝的伟大斗争,在房屋建筑和桥梁工程等方面都有许多辉煌的成就。对于力学的发展也做出了卓越的贡献。例如我国建筑技术中的木架结构的基本原理,在公元前12世纪就已形成。这种梁架很符合力学的原则,大大减少了每层梁的弯曲应力,同时梁中的剪应力也仅仅发生在梁两端很小的范围内。早在两千多年前,我国古代匠师,为了解决横梁与立柱衔接处承受过大集中力问题,在木结构建筑中创造性地采用了斗拱结构(如图0-5所示),它一方面起着将上部荷载逐渐传递到立柱上的作用,另一方面又起着使屋檐加宽的作用,科学地应用了建筑力学的规律。又如隋代(距今一千三百多年)工匠李春主持修建了著名的赵州桥(即

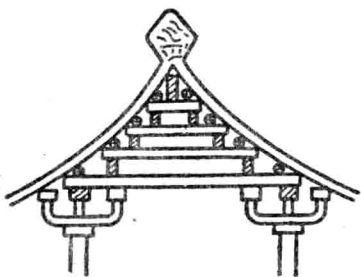


图 0-5

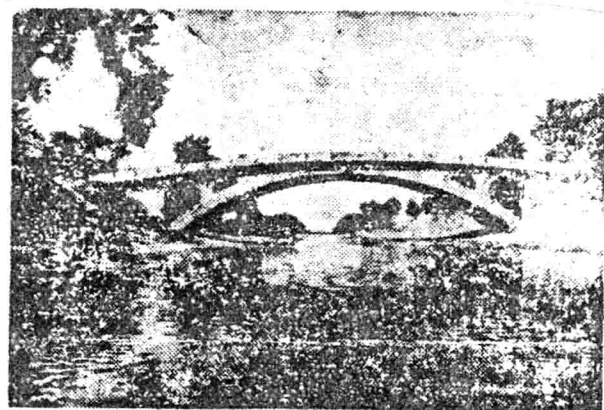


图 0-6

今河北赵县洺河上的安济桥),跨度达37米,桥面宽9米,为较平坦的空腹式拱桥(如图0-6所示)。他充分利用了石料的抗压性能,并考虑到宣泄洪水,减轻桥身自重,降低桥高,方便交通等方面的要求,就地取材,造型美观,结构合理。它比世界上相同类型的石拱桥要早一千二百多年。再如远在汉代,人们就利用竹材抗拉强的特性,在四川灌县建造了跨越岷江长达320米的竹索桥。至于历代建成的雄伟建筑物更是不胜枚举,而且不少建筑物至今保持完整并在继续使用,这充分体现了我国劳动人民的聪明才智。

我国古代劳动人民还在极为丰富的生产实践的基础上,积累了大量的力学知识,经过总

结提高,编写了不少有价值的科学技术文献,促进了建筑力学的发展.例如春秋战国时,墨翟(公元前468~376年)所著《墨经》,记载了那个时期丰富的光学、力学和几何学等自然科学知识.它最早地阐述了力的定义:“力,形之所以奋也.”意思是“使物体运动的就是力”.并阐明了杠杆平衡、二力平衡、绳索平衡和运动的定义等,是一部最早系统记载力学资料的著作,在世界力学史上占着光辉灿烂的一页.北宋时期(1103年)李诫著的《营造法式》,给出了一些确定房屋各部分尺寸和构件的合理截面形式的经验公式,且与现代建筑力学的理论相符合.又如周礼的《考工记》篇,宋代喻皓所著的《木经》等,都是我国古代关于建筑力学方面的伟大著作,为我国建筑力学学科的发展奠定了基础.

自15世纪以后到全国解放以前,由于封建制度在我国长期延续和剥削阶级的反动统治,尤其是近百年来帝国主义的侵略,对我国的经济、文化进行了极大的摧残,致使我国的生产力停滞不前,严重地阻碍了科学技术的发展,同时也使我国建筑力学的研究和发展受到了极大影响.

但在同一时期内,欧洲的封建社会解体,资本主义兴起,社会的发展促进了该地区的生产和科学技术的发展.尤其在17世纪文艺复兴时期,欧洲的科技开始迅速发展,在生产建设中提出了一系列新的力学问题.1638年意大利科学家伽利略(G. Galileo, 1564~1642)经过了实验研究和理论分析发表了他的力学名著《两种新科学》,谈及了建筑材料的力学性质、梁的强度以及有关构件尺寸与承载能力之间的关系问题,后人一般认为,建筑力学作为一门系统的科学始于伽利略.18世纪中,蒸汽机和其他机器的出现,提出了传动轴的扭转和弯曲问题.19世纪中,由于大型钢梁和大跨度钢桁架的出现,以及大型建筑(如厂房、桥梁、船舶、起重机等)的建造,提出了有关梁的强度和刚度、压杆稳定、超静定梁、冲击荷载、振动、疲劳等方面的计算理论与实验技术问题.20世纪初,在工程结构中广泛采用了钢筋混凝土材料,刚架结构也得到广泛采用,使超静定刚架分析理论得到发展.本世纪以来,由于建筑工程规模的日益扩大,特别是航空工业和宇宙航行事业的发展,提出了一系列与建筑力学有关的新技术与新理论问题,促进了抗震计算理论,结构动力学,结构稳定理论,薄壁结构理论,高温、高压、高速情况下的结构计算以及新型材料的力学性质等方面的研究与发展.由于电子计算机的出现与广泛应用,使建筑力学的理论分析与计算方法发生了很大变革,如结构分析的有限单元法和结构设计的优化设计理论和方法的产生与发展最为突出.随着生产和科学技术的发展,必将使建筑力学得到突飞猛进的发展.

新中国成立,为我国的社会主义建设开辟了广阔的前景,在水电、道路、桥梁和房屋建筑等各方面都取得了巨大成就,如人民大会堂、首都体育馆、长江大桥、新安江水电站(图0-7)、广州白云宾馆(图0-8)以及亚运村的大型群体建筑等,都是典型的实例.随着我国社会主义建设的深入发展,我国建筑力学的理论研究和应用也获得了迅速的提高和发展.在刚架和厂房排架的计算理论研究方面,做出了出色的成果.在薄壳、轻型结构和空间结构的计算理论方面,以及结构动力学抗震计算等方面,也取得了不少新的成就.新技术在建筑力学方面的应用,也有了深入的研究.随着电子计算机的应用日趋普遍,极大地推动了建筑力学计算技术的发展.近年来,矩阵分析、有限元法等新的计算方法在结构分析中的广泛运用,必将进一步促进建筑力学的迅速发展.

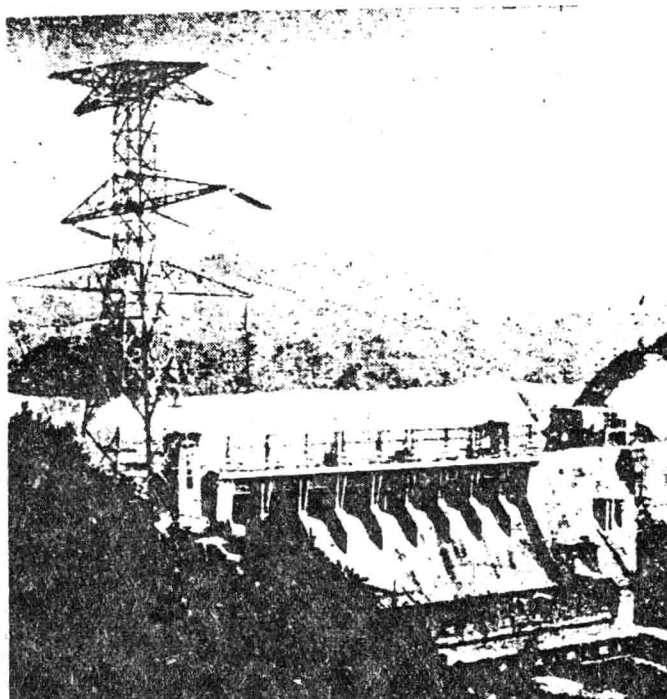


图 0-7 新安江水电站



图 0-8 广州白云宾馆

第一篇 物体的受力分析

在工程实际中, 各类建筑物大都是在力系作用下处于平衡状态的, 例如房屋、桥梁等等. 如果从事建筑物设计, 就需要计算建筑物的构件所受的力, 再考虑选择什么材料和怎样的几何尺寸才能承受这些力, 即进行受力分析, 使之满足必要的平衡条件.

静力平衡原理是建筑力学最基本的问题之一, 是本篇的重点, 也是其它各篇章重要的理论基础. 因此必须对建筑物的平衡有清晰明确的概念, 并能熟练地运用平衡条件进行计算.

第一章 力学基本知识与物体受力图

第一节 力的概念及基本性质

一、力的概念

力的概念是人们在长期生产劳动和生产实践中逐渐形成的. 最初当人们用手推、拉、举或抛掷某一物体时, 从手臂肌肉的紧张收缩中就感到对物体作用了力. 以后由于创造了各种机械, 逐步在生产中利用畜力、水力、风力, 甚至蒸汽压力等等, 人们不断积累经验, 观察到力对物体的作用效果. 例如, 起重机能吊起重物(图 1-1(a)), 说明力能使物体的运动状态发

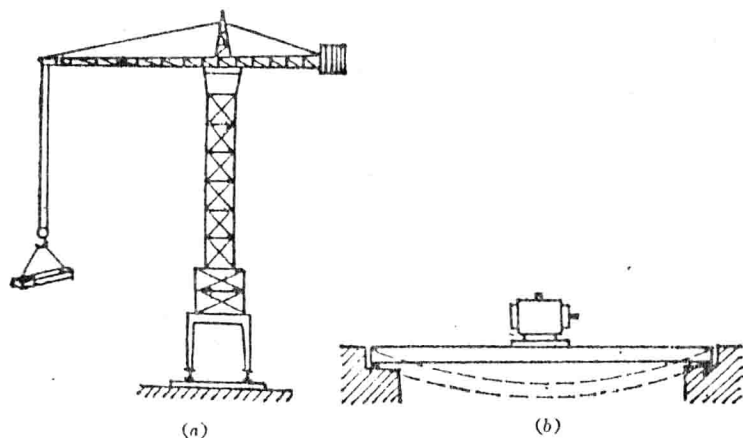


图 1-1

生变化. 又如, 安装在梁上的机器会把梁压弯(图 1-1(b)), 说明力能使物体发生变形, 甚至破坏. 人们从这些现象中对力的认识逐步完善与精确化. 现在我们将力的概念概括如下: 力是物体与物体间的机械作用, 这种机械作用效果有两类, 第一类, 引起物体的运动状态发生

变化的称为力的运动效果。在本书中只限于研究物体(结构)在力系作用下的平衡问题,而平衡是运动的一种特殊情况。第二类,使物体产生变形或破坏的称为力的变形效果。

实验证明,力对物体的作用决定于力的大小、方向和作用点。这三个要素中的任一要素改变时,力的作用效果就因之而变。例如我们用钉锤拔钉子时,能否拔出钉子,不仅取决于加力的大小,还取决于加力的位置和加力的方向(图 1-2)。显然,要想省力,就要使力 F 垂直于锤的把柄,指向上方,并要使力的作用点 A 远离锤头。

度量力的大小的单位,将随着采用的单位制不同而不同。本书采用国际单位制,以牛顿[简称牛(N)]或千牛顿[简称千牛(kN)]作为力的单位。

力的大小、方向和作用点三要素表明力是一向量,它可以用一有方向的线段来表示。线段的长度(按一定比例)表示力的大小;线段的起点或终点表示力的作用点。例如图 1-3 所示悬挂在起重机下的重物的重力以向量 P 表示,而吊索的拉力以 T 表示。在本篇中力为向量,用向量符号表示之,例如,重力 P ,拉力 T 等等。

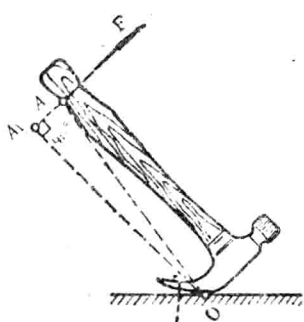
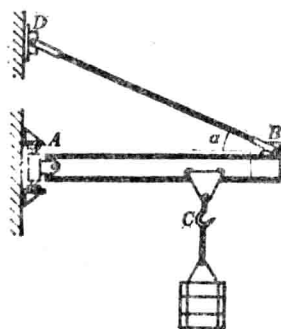
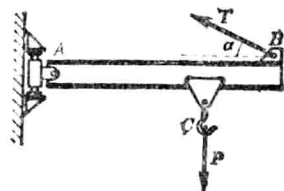


图 1-2



(a)



(b)

图 1-3

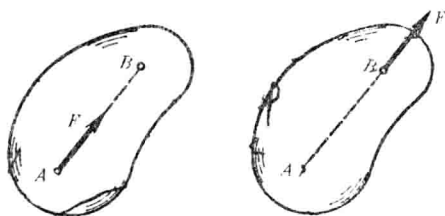
二、刚体 力的可传性

刚体是指在任何外力作用下都不发生变形的物体。我们知道,受力后完全不变形的物体实际上是不存在的。刚体的概念是一种科学的抽象,是在力学中研究物体运动或平衡规律时抽象化了的理想模型。例如,一般厂房吊车梁和公路桥梁,在荷载作用下的最大下垂度 f (称挠度)不允许超过梁跨度 l 的 $(1/500) \sim (1/700)$ 。这时,梁因变形很小,在研究静力平衡问题时,可以把变形作为次要因素略去而把它看成刚体。这样问题便简化了,而结果误差极小。

但是,不能把刚体的概念绝对化。事实上,随着研究问题性质的不同,那些原来是次要的因素,在新的情况下就可能具有重要意义,成为主要因素。

例如,在研究厂房结构的平衡问题中,将结构看成是刚体。但若研究同一厂房的变形和破坏问题时,变形却成为主要因素,故此时就不能再把结构看成刚体,而需看成弹性体。

实践证明,当研究力对刚体的作用效果时,力可沿着它的作用线移动而不改变此力对刚



(a)

(b)

图 1-4