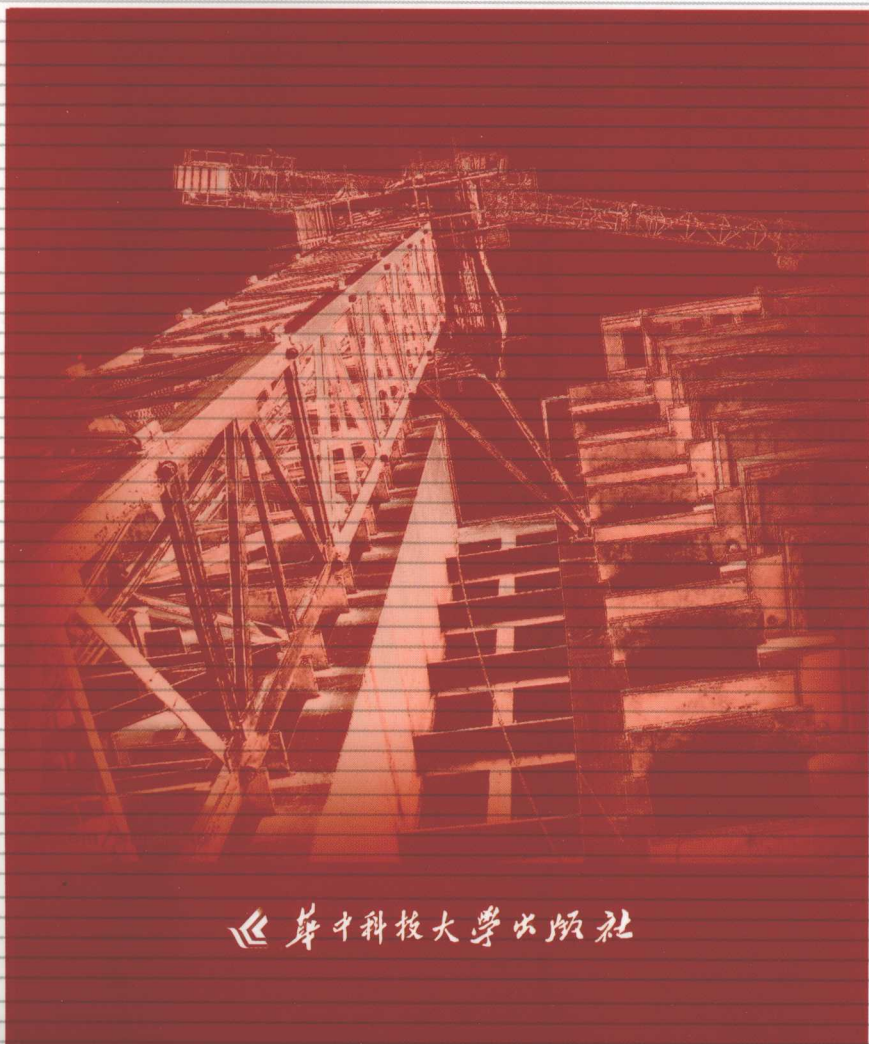


住房和城乡建设领域
职业培训教材

建筑结构

建设部干部学院 主编



《 华中科技大学出版社

住房和城乡建设领域职业培训教材

建 筑 结 构

建设部干部学院 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/建设部干部学院 主编.
—武汉:华中科技大学出版社,2009.9
住房和城乡建设领域职业培训教材
ISBN 978-7-5609-5532-2

I. 建… II. 建… III. 建筑结构—技术培训—教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 111112 号

建筑结构

建设部干部学院 主编

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)
地 址:武汉市武昌珞喻路 1037 号(邮编:430074)
出 版 人:阮海洪

策划编辑:孙学良
责任编辑:王 亮

封面设计:曾新蕾
责任监印:张正林

印 刷:天津市泰宇印务有限公司
开 本:710mm×1000mm 1/16
印 张:20
字 数:403 千字
版 次:2009 年 9 月第 1 版
印 次:2009 年 9 月第 1 次印刷
书 号:ISBN 978-7-5609-5532-2/TU·666
定 价:35.00 元

投稿热线:(010)64155588--8000 邮箱:hjztg@163.com

销售电话:(022)60266190,60266192,60266193,(022)60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com;www.hustp.com

(凡购本书,如有缺页、脱页,请向本社发行部调换)

《住房和城乡建设领域职业培训教材》

编审委员会

主编单位: 建设部干部学院

审定专家: 丁绍祥 祁政敏 方展和 王庆生 张维德 王振生
熊爱华 彭爱京 史新华 吴月华 张玉海 邓祥发

编审委员: 李禄荣 王亚雄 于拴根 何 钧 柳 伟 张建波
孙 威 耿承达 张心平 王 磊 焦建国 孟 波
宋国生 萧 宏 高 杰 丛向阳 宫本军 李鸿飞
孙忠波 于 超 戴 炜 霍振兴 王占良 白志忠
李艳杰 刘艳品 姚亚亚 仲伟嘉 王 震 杨又申
茹瑞英 冯育平 张 本 刘丙雨 曹聪慧 刘 丽
龙 齐 马慧慧 张海秀 裘荃荃 彦庭圆 霍月光
李 慧 王艳秋 赵 键

前 言

住房和城乡建设领域岗位技术管理人员(施工员、质量员、造价员、材料员、测量员、资料员、试验员、安全员)是建筑施工企业项目一线的技术骨干,对推动建筑业技术与管理的进步,促进建设工程领域的健康发展,起到了极其重要的作用。他们的专业知识水平和实际工作能力,不仅直接影响到建设工程项目的施工质量及企业经济效益,也在很大程度上影响着建筑业的发展进程与方向。建筑工程技术管理人员的教育与培训工作,一直是国家和地方建设行政主管部门及建筑施工企业的工作重点之一。

考虑到工程建设技术人员分散性、流动性以及施工任务繁忙、学习时间少等实际情况,为适应新形势下工程建设领域的技术发展和教育培训的工作特点,建设部干部学院组织了一批长期从事建筑专业教育培训的老师和有着丰富的一线施工经验的专业技术人员、专家,进行了多次的座谈并深入施工现场做了细致、系统的调研工作。在聆听了工程建设技术人员对自身工作和学习成长需求的基础上,根据建筑施工企业最新的技术发展,结合国家及各地方对于建筑施工企业技术管理人员考核的要求,编制了这套可读性强,技术内容最新,知识系统、全面,适合不同层次、不同岗位技术人员学习,并与其工作需要相结合的培训教材。

同时,这套教材也充分考虑、尊重并吸收了众多培训老师的意见和建议,对于建筑教育培训工作中教材的科学性、可读性、生动性等做了必要的调整和补充。

本套教材根据国家、行业及地方最新的标准、规范要求,结合了建筑工程技术管理人员实际工作和建筑工程施工技术体系特点,紧扣建筑施工新技术、新材料、新工艺、新产品的发展步伐,对涉及建筑施工的专业知识,进行了科学、合理的划分,由浅入深,重点突出。本套教材力求做到技术全面、系统、先进、实用;做到内容编排形式生动、易理解、可读性强;做到读者能在学习过程中提高工作能力,在实际工作中熟练运用专业技术知识。

《住房和城乡建设领域职业培训教材》丛书包括 19 个分册:《房屋建筑构造》、《建筑材料及试验》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《工程测量》、《建筑识图》、《建筑工程施工质量控制与验收》、《建筑工程质量事故分析与处理》、《建筑施工技术》、《建筑工程造价及相关知识》、《建筑工程施工组织设计与管理》、《建筑施工安全技术与管理》、《建筑工程资料管理与实务》、《建筑设备安装》、《建筑施工企业经营管理》、《建筑材料供应与管理》、《建筑电气》、《建筑施工机械》,包括建筑工程施工理论基础、建筑施工企业经营管理、建筑施工技术应用与施工管理、安全、职业健康及环境保护等知识,系统、全面、科学地对建筑工程

领域相关知识进行了阐述。

本丛书的特点是以相关考核大纲为依据,专业基础理论知识紧密结合现场施工实际,学习与工作并重,简明扼要,可读性强。

本丛书可以作为各地建筑施工企业、建筑业相关培训机构的职业培训教材,也可作为建筑工程技术人员日常工作、学习的参考用书。

本套丛书由建设部干部学院组织,众多专业技术人员及培训老师共同参与编写,由于我们组织经验不足以及时间仓促,书中难免存在一些疏漏、错误之处。敬请各省市有关培训单位和技术人员将问题以及意见反馈给我们,以便再版时修订。

《住房和城乡建设领域职业培训教材》编委会

2009年6月

目 录

第一章 建筑结构概论	1
第一节 建筑结构的分类	1
第二节 建筑结构计算基本原则	5
第二章 混凝土结构材料及力学性能	15
第一节 钢筋的力学性能	15
第二节 混凝土的力学性能	19
第三节 钢筋与混凝土之间的黏结作用	24
第三章 钢筋混凝土结构受弯构件	27
第一节 受弯构件的构造要求	27
第二节 正截面承载力计算	39
第三节 斜截面承载力计算	55
第四节 受弯构件裂缝及变形验算	65
第四章 钢筋混凝土结构受压构件	68
第一节 受压构件的构造要求	68
第二节 轴心受压构件的承载力计算	71
第三节 偏心受压构件的承载力计算	74
第五章 钢筋混凝土结构受扭构件	76
第一节 概述	76
第二节 矩形截面纯扭构件承载力	76
第三节 矩形截面弯剪扭构件承载力计算	78
第四节 受扭构件构造要求	80
第六章 预应力混凝土构件	83
第一节 预应力混凝土概述	83
第二节 张拉控制应力与预应力损失	87
第三节 预应力混凝土构件的基本构造要求	89
第七章 钢筋混凝土楼盖	92
第一节 单向板肋形楼盖	92
第二节 现浇双向板肋梁楼盖	104
第三节 装配式楼盖	116
第八章 钢筋混凝土排架结构单层厂房	122
第一节 单层厂房结构组成及受力特点	122

第二节	几种承重构件的选型	126
第三节	排架柱	130
第九章	多层、高层房屋结构	134
第一节	概述	134
第二节	框架结构	139
第三节	剪力墙结构	151
第四节	框架-剪力墙结构	156
第十章	砌体结构	158
第一节	概述	158
第二节	砌体材料及砌体的力学性能	159
第三节	无筋砌体受压构件承载力计算	170
第四节	砌体的局部受压承载力计算	176
第五节	过梁、挑梁和砌体结构的构造措施	184
第十一章	钢结构	197
第一节	钢结构的材料	197
第二节	钢结构的连接	207
第三节	轴心受力构件	235
第四节	受弯构件	246
第五节	钢桁架及屋盖结构	258
第十二章	建筑结构抗震知识	273
第一节	概述	273
第二节	多层及高层钢筋混凝土房屋的抗震措施	283
第三节	多层砌体房屋和底层框架房屋的抗震措施	297
附录	住房和城乡建设领域职业培训教材《建筑结构》教学大纲	307
参考文献		311

第一章 建筑结构概论

在建筑中,由若干构件(如柱、梁、板等)连接而构成的能承受各种外界作用(如荷载、温度变化、地基不均匀沉降等)的体系,叫做建筑结构。建筑结构在建筑中起骨架作用,是建筑的重要组成部分。

建筑结构可以根据所用材料和受力特点的不同来分类。

第一节 建筑结构的分类

一、按材料分类

根据所用材料,建筑结构可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构。

(1)混凝土结构是钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、素混凝土结构的总称。目前应用最广泛的是钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构的主要优点是强度高、耐久性好、抗震性能好,并具有可塑性;其缺点是自重大、抗裂能力差、现浇时耗费模板多、工期长等。

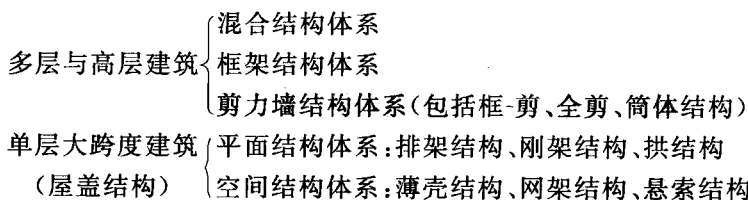
(2)砌体结构是指用普通黏土砖、承重黏土空心砖、硅酸盐砖、混凝土砌块及石材等块材通过砂浆砌筑而成的结构。砌体结构的历史悠久,其优点主要是造价低廉、耐火性能好、施工方便、工艺比较简单;其缺点是自重大、强度差、抗震性能差、施工进度慢、不能适应建筑工业化的要求,且烧砖要占用大量耕地。

(3)钢结构是用钢材制成的结构。其优点是强度高、重量轻、质地均匀、可焊性好、工艺简单,便于实现工业化施工;缺点是容易锈蚀、维修费用高,其耐火性能远比钢筋混凝土及砌体结构差。目前主要用于大跨度屋盖、起重机吨位很大的重工业厂房、高耸结构等。

(4)木结构是指全部或大部分用木材制成的结构。木结构制作简单、自重轻、易加工;其缺点是木材易燃、易腐、易被虫蛀。目前我国木材资源缺乏,木结构仅在山区、林区、农村地区少量采用。

二、按受力和构造特点分类

根据受力和构造特点,建筑结构可做如下分类。



以下就多、高层建筑和单层大跨度建筑常见结构形式的受力特点、适用范围进行简单介绍。

1. 多层与高层建筑结构

(1)混合结构体系。

这种结构体系的墙体、基础等竖向构件采用砌体结构;楼盖、屋盖等水平构件采用钢筋混凝土梁板结构。

混合结构房屋有较大的刚度,较好的经济指标,但砌体强度相对较低,抗震性能差,砌筑工程繁重。一般六层或六层以下的楼房,如住宅、宿舍、办公楼、学校、医院等民用建筑以及中小型工业建筑都适宜采用混合结构。

(2)框架结构体系。

框架结构是由横梁和柱及基础组成主要承重体系[图 1-1(a)]。框架结构房屋建筑平面布置灵活,可获得较大的使用空间。但其抗侧移刚度小、水平位移大的缺点限制了房屋高度的增加,一般用于 6~15 层的多层和高层房屋中。

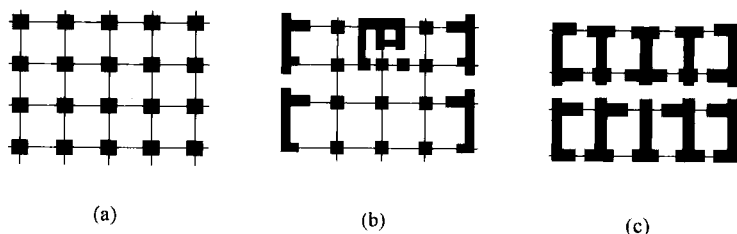


图 1-1 多层与高层建筑结构类型

(a)框架结构;(b)框架-剪力墙结构;(c)剪力墙结构

(3)框架-剪力墙结构体系。

随着建筑高度的增加,水平荷载将起主要作用,房屋需要很大的抗侧移能力。剪力墙就是以承受水平荷载为主要目的(同时也承受相应范围内的竖向荷载)而在房屋结构中设置的成片钢筋混凝土墙体。

图 1-1(b)所示即为框架-剪力墙结构。在框架-剪力墙结构中,剪力墙负担绝大部分水平荷载,框架以负担竖向荷载为主。剪力墙在一定程度上限制了建筑平面的灵活性。这种体系一般用于办公楼、旅馆、住宅及一些工业厂房中,层

数宜为 16~25 层。

(4) 剪力墙结构体系。

当房屋层数更高时,横向水平荷载已对结构设计起控制作用,为了提高结构的抗侧移刚度,剪力墙数量与厚度均需增加,这时宜采用全剪力墙结构,如图 1-1(c)所示。全剪力墙结构由纵横钢筋混凝土墙体组成承重体系。一般用于 21~30 层以上的房屋。由于剪力墙结构的房屋平面布置极不灵活,所以一般常用于住宅、旅馆等建筑。

(5) 筒体结构。

将房屋的剪力墙集中到房屋的外部或内部组成一个竖向、悬臂的封闭箱体时,可以大大提高房屋的整体空间受力性能和抗侧移能力,这种封闭的箱体称为筒体。筒体和框架结合形成框筒结构[图 1-2(a)]、内筒和外筒结合(两者之间用很强的连系梁连接)形成筒中筒结构[图 1-2(b)]。筒体结构一般用于 30 层以上的超高层房屋。

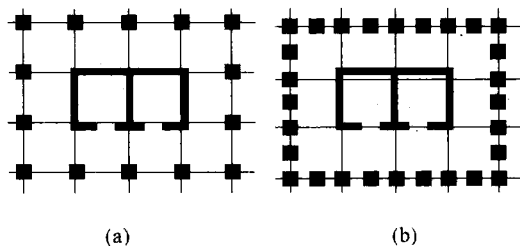


图 1-2 筒体结构类型

(a) 框筒结构; (b) 筒中筒结构

2. 单层大跨度建筑

(1) 排架结构是一般钢筋混凝土单层厂房的常用结构形式[图 1-3(a)]。其屋架(或屋面梁)与柱顶铰接,柱下端嵌固于基础顶面。

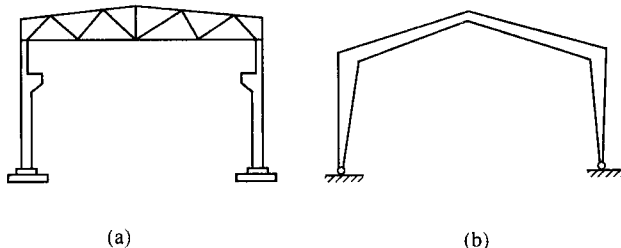


图 1-3 单层厂房的常用结构类型

(a) 排架结构; (b) 刚架结构

(2)刚架结构。刚架是一种梁柱合一的结构构件,其横梁和立柱整体现浇在一起,交接处形成刚结点。钢筋混凝土刚架结构常用作中小型厂房的主体结构。它可以有三铰、两铰及无铰等几种形式,可以做成单跨或多跨结构,如图 1-3(b)所示。

(3)拱结构。拱是以承受轴压力为主的结构。由于拱的各截面上的内力大致相等,因此拱结构是一种有效的大跨度结构,在桥梁和房屋中都有广泛的应用。拱同样可分为三铰、两铰及无铰等几种形式,如图 1-4 所示。

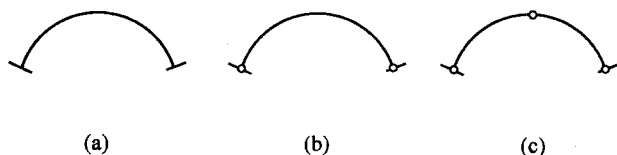


图 1-4 拱的结构形式

(a)无铰拱;(b)双铰拱;(c)三铰拱

(4)薄壳结构。薄壳结构是一种以受压为主的空间受力曲面结构,其曲面很薄(壁厚往往小于曲面主曲率的 $1/20$),不至于产生明显的弯曲应力,但可以承受曲面内的轴力和剪力。薄壳的形式很多,诸如球面壳、圆柱壳、双曲扁壳等,如图 1-5 所示,都是由曲面变化而创造出的形式。

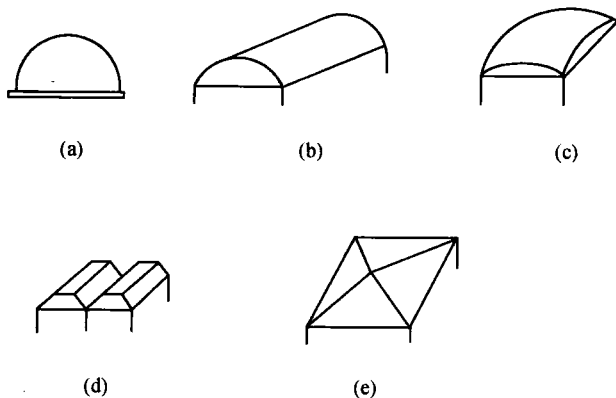


图 1-5 薄壳的形式

(a)球面壳;(b)圆柱壳;(c)双曲扁壳;(d)折结构;(e)幕结构

(5)网架结构。网架是由平面桁架发展起来的一种空间受力结构。在节点荷载作用下,网架杆件主要承受轴力。网架结构的杆件多用钢管或角钢制作,其节点为空心球节点或钢板焊接节点。网架结构按外形划分为平板网架和曲面网

架,如图 1-6 所示。

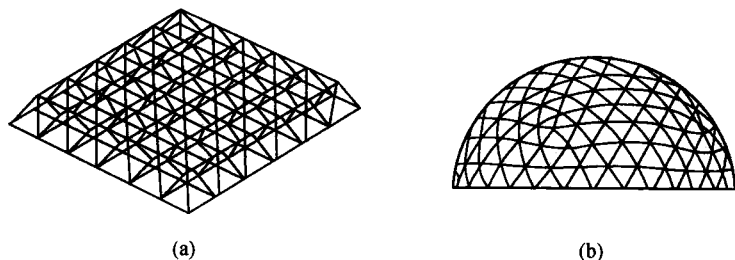


图 1-6 平板网架和曲面网架

(a) 平板网架结构; (b) 曲面网架结构

(6) 悬索结构。悬索结构广泛应用于桥梁结构,在房屋建筑中用于大跨度建筑物,如体育建筑(体育馆、游泳馆、大运动场等)、工业建筑、文化生活建筑(陈列馆、市场等)及特殊构筑物。悬索结构包括索网、侧边构件及下部支承结构,如图 1-7 所示。

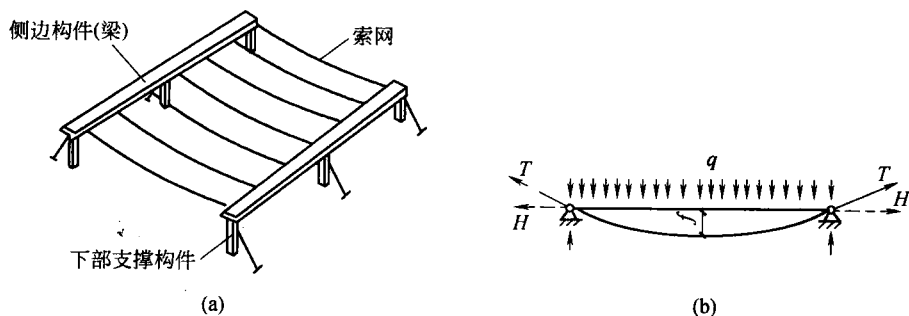


图 1-7 悬索屋盖的组成和悬索的受力

(a) 悬索屋盖的组成; (b) 悬索的受力原理

第二节 建筑结构计算基本原则

一、荷载分类及荷载代表值

结构上的作用可分为直接作用和间接作用,其中直接作用即习惯上所说的荷载,它是指施加在结构上的集中力或分布力系。

1. 荷载分类

按随时间的变异,结构上的荷载可分为以下三类。

(1)永久荷载。

永久荷载亦称恒荷载,是指在结构使用期间,其值不随时间变化,或者其变化与平均值相比可忽略不计的荷载,如结构自重、土压力、预应力等。

(2)可变荷载。

可变荷载也称为活荷载,是指在结构使用期间,其值随时间变化,且其变化值与平均值相比不可忽略的荷载,如楼面活荷载、屋面活荷载、风荷载、雪荷载、起重机荷载等。

(3)偶然荷载。

在结构使用期间不一定出现,而一旦出现,其量值很大且持续时间很短的荷载称为偶然荷载,如爆炸力、撞击力等。

2. 荷载代表值

荷载是随机变量,任何一种荷载的大小都有一定的变异性。因此,结构设计时,对于不同的荷载和不同的设计情况,应赋予荷载不同的量值,该量值即荷载代表值。《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001,以下简称《荷载规范》)规定,对永久荷载应采用标准值作为代表值;对可变荷载应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值;对偶然荷载应按建筑结构使用的特点确定其代表值。本书仅介绍永久荷载和可变荷载的代表值。

(1)荷载标准值。

作用于结构上荷载的大小具有变异性。例如,对于结构自重等永久荷载,虽可事先根据结构的设计尺寸和材料单位重量计算出来,但由于施工时的尺寸偏差、材料单位重量的变异性等原因,致使结构的实际自重并不完全与计算结果相吻合。至于可变荷载的大小,其不定因素则更多。荷载标准值就是结构在设计基准期内具有一定概率的最大荷载值,它是荷载的基本代表值。这里所说的设计基准期,是为确定可变荷载代表值而选定的时间参数,一般取为 50 年。

1)永久荷载标准值。

永久荷载主要是结构自重及粉刷、装修、固定设备的重量。由于结构或非承重构件的自重的变异性不大,一般以其平均值作为荷载标准值,即可按结构构件的设计尺寸和材料或结构构件单位体积(或面积)的自重标准值确定。对于自重变异性较大的材料,在设计中应根据其对结构有利或不利的情况,分别取其自重的下限值或上限值。

常用材料和构件的单位自重见《荷载规范》。现将几种常用材料单位体积的自重(单位为 kN/m^3)摘录如下:混凝土为 22~24,钢筋混凝土为 24~25,水泥砂浆为 20,石灰砂浆、混合砂浆为 17,普通砖为 18,普通砖(机器制)为 19,浆砌普通砖砌体为 18,浆砌机砖砌体为 19。

例如,取钢筋混凝土单位体积自重标准值为 25 kN/m^3 ,则截面尺寸为

200 mm×500 mm 的钢筋混凝土矩形截面梁的自重标准值为 $(0.2 \times 0.5 \times 25)$ kN/m³ = 2.5 kN/m³。

2) 可变荷载标准值。

民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和永久值系数应按表 1-1 采用。

表 1-1 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和永久值系数

项次	类 别	标准值/ (kN· m ⁻²)	组合值 系数 Ψ_c	频遇值 系数 Ψ_f	准永久 值系数 Ψ_q
1	(1)住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园； (2)教室、实验室、阅览室、会议室、医院门诊室	2.0	0.7	0.5	0.4
				0.6	0.5
2	食堂、办公楼中的一般资料档案室	2.5	0.7	0.6	0.5
3	(1)礼堂、剧场、影院、有固定座位的看台； (2)公共洗衣房	3.0	0.7	0.5	0.3
		3.0	0.7	0.6	0.5
4	(1)商店、展览厅、车站、港口、机场大厅及其旅客等候室； (2)无固定座位的看台	3.5	0.7	0.6	0.5
		3.5	0.7	0.5	0.3
5	(1)健身房、演出舞台； (2)舞厅	4.0	0.7	0.6	0.5
		4.0	0.7	0.6	0.3
6	(1)书库、档案室、储藏室； (2)密集柜书库	5.0	0.9	0.9	0.8
		12.0			
7	通风机房、电梯机房	7.0	0.9	0.9	0.8
8	汽车通道及停车库	(1)单向板楼盖(板跨不小于2 m)； 客车；	4.0	0.7	0.6
		消防车	35.0	0.9	0.6
		(2)双向板楼盖和无梁楼盖(柱网尺寸不小于6 m×6 m)； 客车；	2.5	0.7	0.6
		消防车	20.0	0.7	0.6
9	厨房	(1)一般的；	2.0	0.7	0.5
		(2)餐厅	4.0	0.7	0.7
10	浴室、厕所、盥洗室	(1)第1项中的民用建筑；	2.0	0.7	0.4
		(2)其他民用建筑	2.5	0.7	0.6

续表

项次	类 别		标准值/ ($\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$)	组合值 系数 Ψ_c	频遇值 系数 Ψ_f	准永久 值系数 Ψ_q
11	走廊、 门厅、 楼梯	(1)宿舍、旅馆、医院病房、托儿所、幼儿园、住宅；	2.0	0.7	0.5	0.4
		(2)办公楼、教室、餐厅、医院门诊部；	2.5	0.7	0.6	0.5
		(3)消防疏散楼梯、其他民用建筑	3.5	0.7	0.5	0.3
12	阳台	(1)一般情况；	2.5	0.7	0.6	0.5
		(2)当人群有可能密集时	3.5			

注：1. 本表所列各项活荷载适用于一般使用条件，当使用荷载大时，应按实际情况采用；

2. 本表各项荷载不包括隔墙自重和二次装修荷载。

考虑到构件的负荷面积越大，楼面每 1 m^2 面积上可变荷载在同一时刻都达到其标准值的可能性越小，因此《荷载规范》规定，设计楼面梁、墙、柱及基础时，表 1-1 中的楼面活荷载标准值在下列情况下应乘以规定的折减系数。

①设计楼面梁时的折减系数。

- a. 第 1(1)项当楼面梁从属面积超过 25 m^2 时，应取 0.9。
- b. 第 1(2)~7 项当楼面梁从属面积超过 50 m^2 时，应取 0.9。
- c. 第 8 项对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋应取 0.8；对单向板楼盖的主梁应取 0.6；对双向板楼盖的梁应取 0.8。
- d. 第 9~12 项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。

②设计墙、柱和基础时的折减系数。

- a. 第 1(1)项应按表 1-2 规定采用。
- b. 第 1(2)~7 项采用与其楼面梁相同的折减系数。
- c. 第 8 项对单向板楼盖取 0.5；对双向板楼盖取 0.8。
- d. 第 9~12 项采用与所属房屋类别相同的折减系数。

表 1-2 活荷载按楼层的折减系数

墙、柱、基础计算截面 以上的层数	1	2~3	4~5	6~8	9~20	>20
计算截面以上各楼层 活荷载总和的折减系数	1.00(0.9)	0.85	0.70	0.65	0.60	0.55

注：当楼面梁的从属面积超过 25 m^2 时按括号内的系数取。

上面提及的楼简的从属面积,是指梁两侧各延伸 $1/2$ 梁间距范围内的实际面积。房屋建筑的屋面,其水平投影面上的屋面均布活荷载,应按表 1-3 采用。

表 1-3 屋面均布活荷载

项次	类 别	标准值 $/(kN \cdot m^{-2})$	组合值系数 Ψ_c	频遇值系数 Ψ_f	准永久值系数 Ψ_q
1	不上人的屋面	0.5	0.7	0.5	0
2	上人的屋面	2.0	0.7	0.5	0.4
3	屋顶花园	3.0	0.7	0.6	0.5

注: 1. 不上人的屋面,当施工荷载较大时,应按实际情况采用;

2. 上人的屋面,当兼作其他用途时,应按相应楼面活荷载采用;

3. 对于因屋面排水不畅、堵塞等引起积水荷载,应采取构造措施加以防止,必要时应按积水的可能深度确定屋面活荷载;

4. 屋顶花园活荷载不包括花圃土石等材料自重。

其余可变荷载,如工业建筑楼面活荷载、风荷载、雪荷载、厂房屋面积灰荷载等详见《荷载规范》。

(2) 可变荷载准永久值。

可变荷载在设计基准期内会随时间而发生变化,并且不同可变荷载在结构上的变化情况不一样。如住宅楼面活荷载,人群荷载的流动性较大,而家具荷载的流动性则相对较小。在设计基准期内经常达到或超过的那部分荷载值(总的持续时间不低于 25 年),称为可变荷载准永久值。它对结构的影响类似于永久荷载。

可变荷载准永久值可表示为 $\Psi_q Q_k$, 其中 Q_k 为可变荷载标准值, Ψ_q 为可变荷载准永久值系数。 Ψ_q 的值见表 1-1、表 1-3。

例如住宅的楼面活荷载标准值为 $2 kN/m^2$, 准永久值系数 $\Psi_q = 0.4$, 则活荷载准永久值为 $2 \times 0.4 kN/m^2 = 0.8 kN/m^2$ 。

(3) 可变荷载组合值。

两种或两种以上可变荷载同时作用于结构上时,所有可变荷载同时达到其单独出现时可能达到的最大值的概率极小,因此除主导荷载(产生最大效应的荷载)仍可以其标准值为代表值外,其他伴随荷载均应以小于标准值的荷载值为代表值,此即可变荷载组合值。

可变荷载组合值可表示为 $\Psi_c Q_k$, 其中 Ψ_c 为可变荷载组合值系数,其值按表 1-1、表 1-3 查取。

(4) 可变荷载频遇值。