

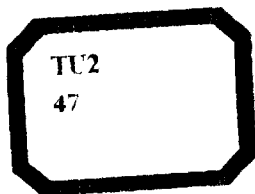
# 土木工程专业毕业设计指导

梁兴文 史庆轩 主编

4



科学出版社



# 土木工程专业毕业 设计指导

梁兴文 史庆轩 主编

科学出版社

2002

## 内 容 简 介

本书为高等院校土木工程专业的教学参考书,内容包括结构设计概论、钢筋混凝土框架结构房屋设计、剪力墙结构房屋设计、框架-剪力墙结构房屋设计、单层工业厂房结构设计及施工组织设计等,是根据最新颁布的国家标准和规范而编写的。

本书着重阐明各种结构分析的基本概念和设计要点,并给出了比较完整的设计实例,有利于理解和掌握设计规范,便于自学和参考。内容安排符合土木工程专业毕业设计的教学要求,具有一定的系统性和完整性,有利于提高教学质量和学生的工程实践能力。各设计实例是根据我国最新颁布的设计规范,紧密结合工程实践而编写的,理论联系实际,便于应用和解决工程实际问题。文字通俗易懂,论述由浅入深,循序渐进,从而为学生自学提供了方便。

本书可作为高等院校土木工程专业的教学辅导教材,也可供相关专业的设计和科研人员实施新规范时参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业毕业设计指导/梁兴文,史庆轩主编. —北京:科学出版社,2002  
ISBN 7-03-010397-1

I. 土… II. ①梁…②史… III. 土木工程-毕业设计-高等学校-教学参考资料 IV. TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026386 号

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>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2002年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2002年7月第一次印刷 印张:25 1/4

印数:1—3 000 字数:590 000

定价:42.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(北燕))

# 前 言

土木工程专业的毕业设计教学过程,是学生在毕业前的最后学习和综合训练阶段,是深化、拓宽、综合教学的重要过程。它对培养学生的综合素质、工程实践能力和创新能力都起着非常重要的作用,因此毕业设计指导教师和学生对这个教学过程都相当重视。

多年来的教学实践证明,学生在学完了数学、力学和各专业课程之后,在进行毕业设计时普遍感到“无从下手”,迫切需要一本“无师自通”的毕业设计指导书。为此,我们编写了这本“土木工程专业毕业设计指导”,供从事土木工程专业教学工作的教师和做毕业设计的学生使用,也可供有关的设计人员参考。

本书是在我们近年来编写的钢筋混凝土框架结构房屋、框架-剪力墙结构房屋和单层工业厂房毕业设计指导书的基础上,经全面增订后改写的。另外,还增加了“钢筋混凝土剪力墙结构房屋设计”和“施工组织设计”指导等内容。本书具有以下特点:

(1) 着重阐明基本概念和设计要点,给出了比较完整的设计实例,有利于理解和掌握设计规范,便于自学和参考。

(2) 内容围绕土木工程专业毕业设计的教学要求,具有一定的系统性和完整性,有利于提高教学质量和学生的工程实践能力。

(3) 根据我国最新颁布的一系列设计规范、标准,紧密结合工程实践编写,理论联系实际,便于应用和解决实际设计问题。

(4) 文字力求通俗易懂,论述由浅入深,循序渐进,符合认识规律,为学生自学创造了条件。

本书由西安建筑科技大学土木工程学院部分教师编写。第一章、第二章第 2.1~2.7 节和第四章由梁兴文执笔;第二章第 2.8 节由薛建阳执笔;第三章第 3.1~3.3 节由史庆轩执笔,第三章第 3.4 节由史庆轩、熊仲明执笔;第五章由李晓文执笔;第六章由李慧民执笔。全书最后由梁兴文、史庆轩修改定稿。

本书由童岳生教授主审,刘志鸿教授、赵鸿铁教授审阅了部分内容,他们均提出了许多宝贵的意见。硕士生田野、瞿岳前、杨文星、朱海峰等为本书绘制了插图。西安建筑科技大学教务处将本书列为校级重点教材,并予以资助。特在此对他们表示感谢。

本书在编写过程中参考了大量国内外文献,引用了一些学者的资料,这在本书末的参考文献中已予列出。

希望本书能为读者的学习和工作提供帮助。鉴于作者水平有限,书中难免有错误及不妥之处,敬请读者批评指正。

# 目 录

## 前 言

<b>第一章 概论</b> .....	1
1.1 建筑结构的预定功能及结构可靠度 .....	1
1.2 建筑结构选型及结构布置 .....	1
1.3 结构上的作用及其作用效应组合 .....	6
1.4 水平地震作用及其效应组合.....	16
1.5 承载力及变形计算.....	20
<b>第二章 钢筋混凝土框架结构房屋设计</b> .....	24
2.1 结构布置及计算简图.....	24
2.2 重力荷载及水平荷载计算.....	26
2.3 水平荷载作用下框架结构的内力和位移计算.....	28
2.4 竖向荷载作用下框架结构的内力计算.....	37
2.5 框架梁、柱内力组合 .....	40
2.6 构件设计及构造措施.....	45
2.7 弹塑性变形验算.....	54
2.8 设计实例.....	56
<b>第三章 钢筋混凝土剪力墙结构房屋设计</b> .....	114
3.1 结构布置 .....	114
3.2 剪力墙结构分析 .....	116
3.3 剪力墙结构房屋设计要点及步骤 .....	126
3.4 设计实例 .....	138
<b>第四章 框架-剪力墙结构房屋设计</b> .....	196
4.1 结构布置 .....	196
4.2 框架-剪力墙结构内力和位移分析.....	197
4.3 框架-剪力墙结构房屋设计要点及步骤.....	206
4.4 设计实例 .....	211
<b>第五章 钢筋混凝土柱单层厂房结构设计</b> .....	276
5.1 结构布置及柱截面尺寸的初步拟定 .....	276
5.2 横向排架内力分析及内力组合 .....	280
5.3 横向抗震计算 .....	284
5.4 钢筋混凝土柱设计 .....	290
5.5 钢筋混凝土柱下单独基础设计 .....	295
5.6 纵向抗震计算 .....	300

5.7 设计实例 .....	310
<b>第六章 施工组织设计</b> .....	<b>356</b>
6.1 施工组织设计方法 .....	356
6.2 施工组织设计的技术经济分析 .....	373
6.3 施工组织设计有关数据的确定 .....	376
6.4 钢筋混凝土框架结构施工组织设计实例 .....	382
6.5 单层工业厂房施工组织设计实例 .....	389
<b>参考文献</b> .....	<b>397</b>

# 第一章 概 论

## 1.1 建筑结构的预定功能及结构可靠度

一幢建筑物要依据使用者的要求建造起来,须进行设计和施工。结构设计的目的一般有两个,一是满足使用(功能)要求,二是经济问题。结构的基本功能是由其用途所决定的,具体是:

(1) 安全性。结构能承受在正常施工和正常使用时可能出现的各种作用(包括荷载及外加变形或约束变形),在偶然事件(如强烈地震、爆炸、冲击力等)发生时及发生后,仍能保持必须的整体稳定性。

(2) 适用性。结构在正常使用时具有良好的工作性能,如不发生过大的变形和过宽的裂缝等。

(3) 耐久性。结构在正常维护下具有足够的耐久性能,如结构材料的风化、腐蚀和老化不超过一定限度等。

安全性、适用性和耐久性总称为结构的可靠性,也就是结构在规定的时间内(设计基准期为 50 年),在规定的条件下(正常设计、正常施工和正常使用),完成预定功能的能力。而结构可靠度则是结构可靠性的概率度量。结构设计中,增大结构的安全余量,如加大截面尺寸及配筋或提高对材料性能的要求,总是能满足预定功能要求的,但工程造价提高,导致结构设计经济效益降低。因此,科学的设计方法就是要在结构的可靠与经济之间选择一种最佳的平衡,以比较经济合理的方法使所设计的结构具有适当的可靠度。

## 1.2 建筑结构选型及结构布置

### 1.2.1 结构类型及选择

建筑结构的分类方法很多,按结构所用材料分类时可分为砌体结构(包括砖石和砌块砌体)、混凝土结构(包括混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土结构)、钢结构及木结构等。

各类结构都有其一定的适用范围,应根据其材料性能、结构型式、受力特点和建筑使用要求及施工条件等因素合理选择。一般来说,无筋砌体结构主要用于建造多层住宅、办公楼、教学楼以及小型单层工业厂房等;钢结构多用于建造超高层建筑以及有重型吊车、跨度大于 36m 或有特殊要求的工业厂房;其它情况均可采用钢筋混凝土结构。

结构选型实际上是选择合理的结构方案,是一项综合性很强的技术工作,必须慎重对待。

### 1.2.2 高层建筑的结构体系及选择

高层建筑常用的结构体系有框架结构、剪力墙结构、筒体结构以及它们的组合体系。

## 1. 框架结构体系

框架结构由梁、柱构件通过节点连接构成,它既承受竖向荷载,又承受水平荷载。

框架结构体系的优点是:建筑平面布置灵活,能获得较大空间;建筑立面容易处理;结构自重较轻;计算理论比较成熟;在一定的高度范围内造价较低。其缺点是侧移刚度较小,在地震作用下非结构构件(如填充墙、建筑装饰等)破坏较严重。因此,采用框架结构时应控制建筑物的层数和高度。我国的《高层建筑混凝土结构技术规程》(以下简称《高层规程》)规定了框架房屋适用的最大高度,见表 1.1 和 1.2。

表 1.1 A 级高度高层建筑适用的最大高度(m)

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度			
			6 度	7 度	8 度	9 度
框架		60	60	55	45	—
框架-剪力墙		130	130	120	100	50
剪力墙	全部落地	140	140	120	100	60
	局部框支	120	120	100	80	—
筒 体	框架-核心筒	150	150	140	100	70
	筒中筒	180	180	160	120	80
板柱-剪力墙		50	40	35	30	—

注:1) 房屋高度指±0.00 标高至大屋面高度,不包括局部突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度。

2) 平面和竖向均不规则的结构或Ⅳ类场地上的结构,适用的最大高度适当降低。

3) 局部框支结构指地面以上有部分框支墙的剪力墙结构。

4) 表中框架不含异形柱框架。

5) 9 度设防,当房屋高度超过本表数值时结构设计应有可靠依据,并采取有效措施。

表 1.2 B 级高度高层建筑适用的最大高度(m)

结构种类	结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
			6 度	7 度	8 度
现浇钢筋 混凝土结构	框架-剪力墙	180	160	140	120
	剪力墙全部落地	200	180	160	140
	剪力墙局部框支	160	150	120	110
	框架-核心筒	250	220	200	180
	筒中筒	350	300	250	200

注:1) 房屋高度指±0.00 标高至大屋面高度,不包括局部突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度。

2) 当房屋高度超过表中数值时,结构设计应有可靠依据,并采取有效措施。

3) 位于Ⅳ类场地的建筑或不规则特殊建筑,表中数值应适当降低。

4) 表中剪力墙结构不含短肢剪力墙。

## 2. 剪力墙结构体系

采用钢筋混凝土墙体承受水平荷载的结构体系,称为剪力墙结构体系。在地区,因其主要用于承受水平地震力,故也称为抗震墙。

剪力墙结构体系的侧移刚度大,结构的水平位移小,但是其结构自重大,建筑平面布



置局限性大,较难获得较大的建筑空间,因此它适用于高层住宅、宾馆等建筑。《高层规程》规定的剪力墙结构房屋适用的最大高度见表 1.1 和 1.2。

### 3. 框架-剪力墙结构体系

为了充分发挥框架结构“建筑平面布置灵活”和剪力墙结构“侧移刚度大”的特点,当建筑物需要有较大空间且其高度超过了框架结构的合理高度时,可采用框架和剪力墙共同工作的结构体系。在框架结构中,加上一定数量的剪力墙,形成框架-剪力墙结构体系,其中剪力墙承担大部分水平荷载,而框架只承担较小的一部分水平荷载。

框架-剪力墙结构体系常用于建造高层办公楼、教学楼等需要有较大空间的房屋,亦可用于建造高层住宅、宾馆等建筑,其适用的最大高度见表 1.1 和 1.2。

### 4. 筒体结构体系

筒体结构属于整体刚度很大的结构体系。由于它能提供很大的建筑空间和建筑高度,建筑物内部空间的划分可以灵活多变,因此它广泛应用于多功能、多用途的超高层建筑中。筒体结构房屋适用的最大高度见表 1.1 和 1.2。

除上述几种结构体系外,高层建筑中还有板柱-剪力墙、框支剪力墙、芯筒-框架、多筒-框架、刚臂-芯筒、筒中筒以及巨型框架等结构体系。设计时应综合考虑房屋的重要性、抗震设防烈度、场地条件、房屋高度、地基基础以及材料供应和施工条件,并结合结构体系的经济、技术指标选择最合适的结构体系。

《高层规程》规定,A 级高度高层建筑适用的最大高度:甲类建筑宜按设防烈度提高一度后符合表 1.1 的要求;乙、丙类建筑宜按设防烈度符合表 1.1 的要求。B 级高度高层建筑适用的最大高度:甲类建筑按设防烈度提高一度后不宜大于表 1.2 的要求;乙、丙类建筑按设防烈度不宜大于表 1.2 的要求。

高层建筑除应满足表 1.1 和 1.2 所规定的最大高度限值外,其高宽比应符合下列要求:A 级高度高层建筑结构的高宽比不宜超过表 1.3 的限值;B 级高度高层建筑结构的高宽比不宜超过表 1.4 的限值。

表 1.3 A 级高度高层建筑结构高宽比限值

结构类型	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6度、7度	8度	9度
框架、板柱-剪力墙	5	4	3	2
框架-剪力墙	5	5	4	3
剪力墙	6	6	5	4
筒中筒、框架-核心筒	6	6	5	4

注:当主体结构 with 裙房相连时,高宽比按裙房以上建筑的高度和宽度计算。

表 1.4 B 级高度高层建筑结构高宽比限值

非抗震设计	抗震设防烈度		
	6度	7度	8度
8	7.5	7	6

注:当主体结构 with 裙房相连时,高宽比按裙房以上建筑的高度和宽度计算。

### 1.2.3 高层建筑的结构布置

#### 1. 结构平面布置

震害资料表明,凡是建筑体型不规则,平面上凸出凹进,立面上高低错落,其震害均比较严重;建筑体型简单规则,震害均比较轻。因此,需要抗震设防的高层建筑,其平面布置应符合下列要求:①平面宜简单、规则、对称,减少偏心,否则应考虑扭转的不利影响;②平面长度不宜过长,突出部分长度 $l$ 宜减小,凹角处宜采取加强措施(图 1.1); $L$ 、 $l$ 、 $l'$ 等值宜满足表 1.5 的要求。对于井字形等外伸长度较大的建筑,当中央部分楼、电梯间使楼板过分削弱时,宜在外伸凹槽处设置连接梁或连接板。

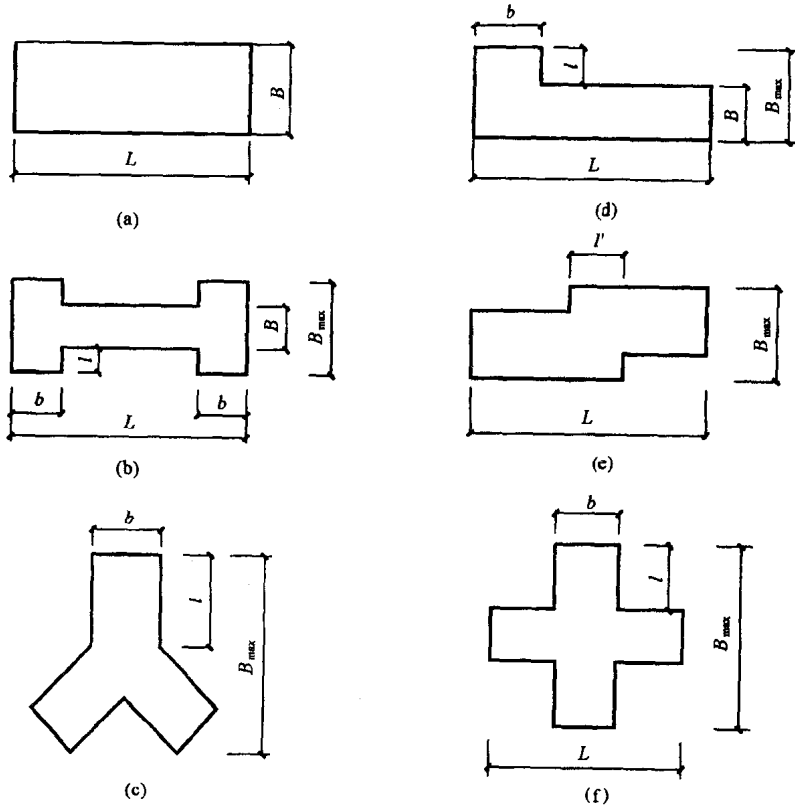


图 1.1 建筑平面

表 1.5  $L$ 、 $l$ 、 $l'$ 的限值

设防烈度	$L/B$	$L/B_{max}$	$l/b$	$l'/B_{max}$
6度和7度	$\leq 6.0$	$\leq 5.0$	$\leq 2.0$	$\geq 1.0$
8度和9度	$\leq 5.0$	$\leq 4.0$	$\leq 1.5$	$\geq 1.0$

#### 2. 结构竖向布置

建筑的立面和竖向剖面力求规则,结构的侧向刚度均匀变化,避免刚度突变;竖向抗侧力构件截面和材料强度等级自下而上逐渐减小,宜避免抗侧力结构的承载力突变。当某些楼层刚度小于上层时,不应小于相邻上部楼层的 70%,下层的承载力不应小于相邻上部楼层的 80%。设计中一般是沿竖向分段改变构件截面尺寸和混凝土强度等级,每次改

变,柱截面尺寸宜减小 100~150mm,剪力墙厚度减小 50mm,混凝土强度等级以降低一级为宜。柱、墙截面尺寸减小和混凝土等级降低宜错开楼层,避免同一层内的柱和墙都改变。

底层取消部分墙柱形成空旷房间,底部采用部分框支剪力墙或中部楼层部分剪力墙被取消时,应采取有效措施(如加大已有墙柱的截面尺寸、提高这些楼层的混凝土强度等级等)防止由于刚度改变而产生的不利影响。

### 3. 变形缝的设置

在设计中宜调整平面形状和尺寸,采用构造和施工措施,不设伸缩缝、防震缝和沉降缝。当需要设缝时应使三缝合一,并将房屋结构划分为独立的结构单元。

(1) 当高层建筑结构未采取可靠措施时,其伸缩缝间距不宜超出表 1.6 的限值。

表 1.6 伸缩缝的最大间距

结构类型	施工方法	最大间距/m
框 架	装配式	75
	现浇式	55
框架-剪力墙	外墙装配	65
剪力墙	外墙现浇	45

当采取以下的构造措施和施工措施减少温度和收缩应力时,可增大伸缩缝的间距:在顶层、底层和山墙等温度变化较大的部位提高配筋率;顶层加强保温隔热措施或采用架空屋面;顶部楼层改用刚度较小的结构形式或顶部设局部温度缝,将结构划分为长度较短的区段;每 30~40m 间距留出施工后浇带等。

(2) 当房屋平面各项尺寸超过表 1.5 的限值而无加强措施、或房屋有较大错层以及各部分结构的刚度或荷载相差悬殊而又未采取有效措施时,宜设防震缝。防震缝的最小宽度应符合下列要求:框架结构房屋,当高度不超过 15m 时可采用 70mm,超过 15m 时,6、7、8 和 9 度相应每增加高度 5m、4m、3m 和 2m,宜加宽 20mm;框架-剪力墙和剪力墙结构房屋的防震缝宽度,可分别按相同高度框架结构房屋防震缝宽度的 70%和 50%采用,同时均不宜小于 70mm。

防震缝两侧结构体系不同时,防震缝宽度按不利的体系考虑,并按较低高度计算缝宽。

(3) 房屋的高层部分与裙房之间采取下列措施后可连为整体而不设沉降缝:采用桩基,桩支承在基岩上;采取减少沉降的有效措施并经计算,沉降差在允许范围内;主楼与裙房采用不同的基础形式,并宜先施工主楼,后施工裙房,调整土压力使后期沉降基本接近;地基承载力较高、沉降计算较为可靠时,主楼和裙房的标高预留沉降差,先施工主楼,后施工裙房,使两者标高最终基本一致。

## 1.2.4 屋盖(楼面)体系的选择

高层建筑中各竖向抗侧力结构(框架、剪力墙、筒体等)是依靠水平楼面结构连为整体的,水平力通过楼板平面进行传递和分配。因此,要求楼板在自身平面内有足够大的刚度。对需要进行抗震设防、高度超过 50m 的高层建筑,宜优先采用现浇楼面结构,框架-剪力墙结构应优先采用现浇楼面结构。对于高度不超过 50m 的高层建筑,除现浇楼面外,还可采用装配整体式楼面,也可采用与框架梁或剪力墙有可靠连接的预制大板楼面。装配整

体式楼面的构造要求应符合下列要求:

(1) 抗震设计的框架-剪力墙结构,8、9度区不宜采用装配式楼面,6、7度区采用装配式楼面时每层宜设现浇层。现浇层厚度不应小于50mm,混凝土强度等级不应低于C20,并应双向配置6~8mm、间距150~200mm的钢筋网,钢筋应锚固在剪力墙内。

(2) 当框架-剪力墙结构采用装配式楼面、高度小于50m的框架或剪力墙结构采用预制板时,预制板应均匀排列,板缝拉开的宽度不宜小于40mm,板缝大于60mm时应在板内配钢筋,形成板缝梁,并宜贯通整个结构单元。预制板板缝、板缝梁的混凝土强度等级不应低于C20。

房屋的顶层、结构转换层、平面复杂或开洞过大的楼层应采用现浇楼面结构。顶层楼板厚度不宜小于130mm;转换层楼板和地下室顶板的厚度不宜小于180mm;一般楼层现浇楼板厚度不宜小于80mm。

### 1.2.5 基础选型

高层建筑的基础选型应根据上部结构型式、工程地质、施工条件等因素综合考虑确定。由于高层建筑一般是水平荷载控制设计,为有利于结构的整体稳定,宜选用整体性较好的十字交叉基础、筏板基础或箱形基础。当基础直接座落在微风化或未风化的岩石上时,也可以采用条形基础;当建筑物建造在软弱地基上时,应采用桩基础或筏板基础下桩基与箱形基础下桩基等。

高层建筑基础的埋置深度必须满足地基变形和稳定的要求,以减少建筑物的整体倾斜,防止倾覆及滑移。埋置深度,采用天然地基时可不小于建筑物高度的1/12,采用桩基时可不小于建筑物高度的1/15,桩的长度不计在埋置深度内。抗震设防烈度为6度或非抗震设计的建筑,基础埋置深度可适当减小。基础埋深一般从室外地面算起,如果地下室周围无可靠侧限时,应从具有侧限的地面算起。

## 1.3 结构上的作用及其作用效应组合

施加在结构上的集中力或分布力和引起结构外加变形和约束变形的原因,统称为结构上的作用。结构构件自重、楼面上的人群和各种物品的重量、设备重量、风压及雪压等,一般称为直接作用,习惯上称为荷载;温度变化,结构材料的收缩和徐变、地基不均匀沉降及地震等,也能使结构产生效应,一般称为间接作用。直接作用或间接作用在结构内产生的内力(如轴力、弯矩、剪力和扭矩)和变形(如挠度、转角和裂缝等)称为作用效应;仅由荷载产生的效应称为荷载效应。

结构上的荷载分为永久荷载(恒荷载)、可变荷载(活荷载)和偶然荷载(如地震力、爆炸力、撞击力等)。

荷载有四种代表值,即标准值、频遇值、准永久值和组合值,其中标准值是荷载的基本代表值,其它代表值是标准值乘以相应的系数后得出的。荷载标准值是结构在使用期间,在正常情况下可能出现的具有一定保证率的偏大荷载值。荷载频遇值是指在结构上时而出现的较大荷载值,即在设计基准期间其超越的总时间比率为规定的较小比率或超越次数为规定的较少次数的荷载值。荷载准永久值是指在结构上经常作用的荷载值,即在设计

基准期间超越的总时间约为设计基准期一半的荷载值。当有多种可变荷载同时作用在结构上时,为了能使该结构产生的总效应与只有一个可变荷载作用时所产生的效应有最佳的一致性,通常将某些可变荷载的标准值乘以组合系数予以折减,折减后的荷载值为荷载组合值。

### 1.3.1 重力荷载

#### 1. 永久荷载

建筑结构中的屋面、楼面、墙体、梁柱等构件自重以及找平层、保温层、防水层等重量都是永久荷载,通常称为恒载。永久荷载标准值可按结构构件的设计尺寸和材料单位体积的自重计算确定,对常用材料和构件的自重可从《建筑结构荷载规范》(GB 50009-2001)(以下简称《荷载规范》)附表 A.1 中查得,表 1.7 列出了其中最常用的几种。对某些自重变异较大的材料和构件(如现场制作的保温材料、混凝土薄壁构件等),考虑到结构的可靠度,在设计时应根据该荷载对结构有利或不利影响取其自重上限值或下限值。

表 1.7 常用材料和构件自重表

名称	自重 (kN/m <sup>3</sup> )	备注	名称	自重 (kN/m <sup>2</sup> )	备注
石灰砂浆、混合砂浆	17		地板格栅	0.2	仅格栅自重
水泥石灰焦渣砂浆	14		硬木地板	0.2	厚 25mm,剪刀撑、钉子等自重在内,不包括格栅自重
石灰炉渣	14		双面抹灰板条隔墙	0.9	每面抹灰厚 16~24mm,龙骨在内
灰土	17.5	石灰:土=3:7,夯实	单面抹灰板隔墙	0.5	灰厚 16~24mm,龙骨在内
石灰三合土	17.5	石灰、砂子、卵石	C 型轻钢龙骨隔墙	0.27	两层 12mm 纸面石膏板,无保温层
水泥砂浆	20			0.32	两层 12mm 纸面石膏板,中填岩棉保温板 50mm
水泥蛭石砂浆	5~8			0.38	三层 12mm 纸面石膏板,无保温层
石棉水泥浆	19			0.43	三层 12mm 纸面石膏板,中填岩棉保温板 50mm
膨胀珍珠岩砂浆	7~15			0.49	四层 12mm 纸面石膏板,无保温层
石膏砂浆	12			0.54	四层 12mm 纸面石膏板,中填岩棉保温板 50mm
碎砖混凝土	18.5		贴瓷砖墙面	0.5	包括水泥砂浆打底,共厚 25mm

续表 1.7

名 称	自重 (kN/m <sup>3</sup> )	备 注	名 称	自重 (kN/m <sup>2</sup> )	备 注
素混凝土	22~24	振捣或不振捣	水泥粉刷墙面	0.36	20mm厚,包括打底
矿渣混凝土	20		水磨石墙面	0.55	25mm厚,包括打底
焦渣混凝土	16~17	承重用	水刷石墙面	0.5	25mm厚,包括打底
焦渣混凝土	10~14	填充用	石灰粗砂粉刷	0.34	20mm厚
泡沫混凝土	4~6		剁假石墙面	0.5	25mm厚,包括打底
加气混凝土	5.5~7.5	单块	外墙拉毛墙面	0.7	包括25mm,水泥砂浆打底
石灰粉煤灰加气混凝土	6.0~6.5		木屋架	0.07+0.007 <i>l</i>	按屋面水平投影面积计算,跨度 <i>l</i> 以m计
钢筋混凝土	24~25		钢屋架	0.12+0.011 <i>l</i>	无天窗,包括支撑,按屋面水平投影面积计算,跨度 <i>l</i> 以m计
碎砖钢筋混凝土	20		木框玻璃窗	0.2~0.3	
钢丝网水泥	25	用于承重结构	钢框玻璃窗	0.4~0.5	
水玻璃耐酸混凝土	20~23.5		木门	0.1~0.2	
粉煤灰陶砾混凝土	19.5		钢铁门	0.4~0.45	
浆砌细方石	26.4	花岗岩,方整石块	彩色钢板波形瓦	0.12~0.13	0.6mm厚彩色钢板
浆砌细方石	25.6	石灰石	拱型彩色钢板屋面	0.3	包括保温及灯具重0.15kN/m <sup>2</sup>
浆砌细方石	22.4	砂岩	有机玻璃屋面	0.06	厚1.0mm
浆砌毛方石	24.8	花岗岩,上下面大致平整	玻璃屋顶	0.3	9.5mm铅丝玻璃,框架自重在内
浆砌毛方石	24	石灰石	玻璃砖顶	0.65	框架自重在内
浆砌毛方石	20.8	砂岩	油毡防水层 (包括改性沥青防水卷材)	0.05	一层油毡刷油两遍
浆砌普通砖	18			0.25~0.3	四层作法,一毡二油上铺小石子
浆砌机砖	19			0.3~0.35	六层作法,二毡三油上铺小石子
浆砌缸砖	21			0.35~0.4	八层作法,三毡四油上铺小石子

续表 1.7

名 称	自重 (/kN/m <sup>3</sup> )	备 注	名 称	自重 (/kN/m <sup>2</sup> )	备 注
松木地板	0.18		V 型轻钢龙骨 吊顶	0.12	一层 9mm 纸面石膏板,无保温层
小瓷砖地面	0.55	包括水泥粗砂打底		0.17	二层 9mm 纸面石膏板,有厚 50mm 的岩棉板保温层
水泥花砖地面	0.6	砖厚 25mm,包括水泥粗砂打底		0.20	二层 9mm 纸面石膏板,无保温层
水磨石地面	0.65	10mm 面层,20mm 水泥砂浆打底		0.25	二层 9mm 纸面石膏板,有厚 50mm 的岩棉板保温层
油地毯	0.02~0.03	油地纸,地板表面用	V 型轻钢龙骨及铝合金龙骨吊顶	0.1~0.12	一层矿棉吸音板厚 15mm,无保温层
木块地面	0.7	加防腐油膏铺砌厚 76mm	彩色钢板金属幕墙板	0.11	两层彩色钢板厚 0.6mm,聚苯乙烯芯材厚 25mm
缸砖地面	1.7~2.1	60mm 砂垫层,53mm 面层,平铺	金属绝热材料(聚氨酯)复合板	0.14	板厚 40mm,钢板厚 0.6mm
缸砖地面	3.3	60mm 砂垫层,115mm 面层,侧铺		0.15	板厚 60mm,钢板厚 0.6mm
黑砖地面	1.5	砂垫层,平铺		0.16	板厚 80mm,钢板厚 0.6mm
单波型 V-300 (S-30)	0.12	波高 130mm,板厚 0.8mm	彩色钢板夹聚苯乙烯保温板	0.12~0.15	两层,彩色钢板厚 0.6mm,聚苯乙烯芯材板厚 50~250mm
双波型 W-500	0.11	波高 130mm,板厚 0.8mm	彩色钢板岩棉夹芯板	0.24	板厚 100mm,两层彩色钢板,Z 型龙骨岩棉芯材
三波型 V-200	0.135	波高 70mm,板厚 1mm		0.25	板厚 120mm,两层彩色钢板 Z 型龙骨岩棉芯材
多波型 V-125	0.065	波高 35mm,板厚 0.6mm	GRC 增强水泥聚苯复合保温板	1.13	
多波型 V-115	0.079	波高 35mm,板厚 0.6mm	GRC 空气隔墙板	0.3	长 2400~2800mm,宽 600mm,厚 60mm
玻璃幕墙	1.0~1.5		GRC 内隔墙板	0.35	长 2400~2800mm,宽 600mm,厚 60mm
GRC 墙板	0.11	厚 10mm	轻质 GRC 保温板	0.14	3000mm × 600mm × 60mm
加强型水泥石膏聚苯保温板	0.17	3000mm × 600mm × 60mm	轻质 GRC 空芯隔墙板	0.17	3000mm × 600mm × 60mm
			钢丝网岩棉夹芯复合板(GY板)	1.1	岩棉芯材厚 50mm,双面钢丝网水泥砂浆各厚 25mm

## 2. 楼面均布活荷载

民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数,应按表 1.8 的规定采用。由于表 1.8 所规定的楼面均布荷载标准值是以楼板的等效均布活荷载为依据的,故在设计楼板时可以直接取用;而在设计楼面梁、墙、柱及基础时,表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。

表 1.8 民用建筑楼面均布活荷载标准值及其组合值、频遇值和准永久值系数

项次	类 别	标准值/ (kN/m <sup>2</sup> )	组合值 系数 $\psi_c$	频遇值 系数 $\psi_f$	准永久值 系数 $\psi_q$
1	(1)住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园	2.0	0.7	0.5	0.4
	(2)教室、试验室、阅览室、会议室、医院门诊室			0.6	0.5
2	食堂、餐厅、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	3.0	0.7	0.5	0.3
	(2)公共洗衣房	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	3.5	0.7	0.6	0.5
	(2)无固定座位的看台	3.5	0.7	0.5	0.3
5	(1)健身房、演出舞台	4.0	0.7	0.6	0.5
	(2)舞厅	4.0	0.7	0.6	0.3
6	(1)书库、档案库、储藏室	5.0	0.9	0.9	0.8
	(2)密集柜书库	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 2m)	4.0	0.7	0.7	0.6
	客车				
	消防车	35.0	0.7	0.7	0.6
	(2)双向板楼盖和无梁楼盖(柱网尺寸不小于 6m×6m)	2.5	0.7	0.7	0.6
客车					
消防车	20.0	0.7	0.7	0.6	
9	厨房(1)一般的	2.0	0.7	0.6	0.5
	(2)餐厅的	4.0	0.7	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	0.5	0.4
	(2)其它民用建筑	2.5	0.7	0.6	0.5



项次	类别	标准值/ (kN/m <sup>2</sup> )	组合值 系数 $\psi_c$	频遇值 系数 $\psi_f$	准永久值 系数 $\psi_q$
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、其它民用建筑	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) 本表所给各项活荷载适用于一般使用条件，当使用荷载较大或情况特殊时，应按实际情况采用。

2) 第6项书库活荷载当书架高度大于2m时，书库活荷载尚应按每米书架高度不小于2.5kN/m<sup>2</sup>确定。

3) 第8项中的客车活荷载只适用于停放载人少于9人的客车；消防车活荷载是适用于满载总重为300kN的大型车辆；当不符合本表的要求，应将车轮的局部荷载按结构效应的等效原则，换算为等效均布荷载。

4) 第11项楼梯活荷载，对预制楼梯踏步平板，尚应按1.5kN集中荷载验算。

5) 本表各项荷载不包括隔墙自重和二次装修荷载。对固定隔墙的自重应按恒荷载考虑，当隔墙位置可灵活自由布置时，非固定隔墙的自重可取每延米长墙重(kN/m)的1/3作为楼面活荷载的附加值(kN/m<sup>2</sup>)计入，附加值不宜小于1.0kN/m<sup>2</sup>。

(1) 设计楼面梁时的折减系数。表中第1(1)项当楼面梁从属面积超过25m<sup>2</sup>时，应取0.9；第1(2)~7项当楼面梁从属面积超过50m<sup>2</sup>时应取0.9；第9~12项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。表中第1(1)项按表1.9的规定采用；表中1(2)~7项采用与楼面梁相同的折减系数；第9~12项采用与所属房屋类别相同的折减系数。

楼面梁的从属面积可按梁两侧各延伸1/2梁间距的范围内的实际面积确定。

表 1.9 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(0.90)	0.85	0.70	0.65	0.60	0.55

注：当楼面梁的从属面积超过25m<sup>2</sup>时，可采用括号内的系数。

工业建筑楼面在生产使用或安装检修时，由设备、管道、运输工具及可能拆移的隔墙产生的局部荷载，均应按实际情况考虑，可采用均布活荷载代替。对于无设备区域的操作荷载，包括操作人员、一般工具、零星原料和成品的自重，可按均布活荷载考虑，采用2.0kN/m<sup>2</sup>。生产车间的楼梯活荷载，可按实际情况采用，但不宜小于3.5kN/m<sup>2</sup>。

### 3. 屋面均布活荷载

工业与民用房屋的屋面，其水平投影面上的屋面均布活荷载应按表1.10采用。