

全国高校土木工程专业应用型本科规划推荐教材

荷载与结构设计方法

郭楠 主编

中国建筑工业出版社

014057542

全国高校土木工程专业应用型本科规划推荐教材

荷载与结构设计方法

郭楠 主编

TU312-43
09

中国建筑工业出版社



北航

C1745978

图书在版编目 (CIP) 数据

荷载与结构设计方法/郭楠主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 7

全国高校土木工程专业应用型本科规划推荐教材

ISBN 978-7-112-16839-2

I. ①荷… II. ①郭… III. ①建筑结构-结构荷载-结构设计-高等学校-教材 IV. ①TU312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 098736 号

本书依据《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012) 及其他最新版相关规范编写。全书以工程结构荷载和结构设计方法为主线, 介绍各类荷载的概念及特点, 给出常用荷载的计算方法和荷载效应组合方法, 阐述基于可靠度的结构设计原理。

本书可作为土木工程专业本科教材, 授课学时宜为 32 学时, 并附有编者在授课过程中所使用的 32 学时讲义 PPT 供教师教学时参考、学生学习时使用。本书也可作为专业技术人员准备注册结构工程师专业考试或进行结构设计时的参考用书。

* * *

责任编辑: 王 梅 武晓涛

责任设计: 董建平

责任校对: 张 颖 赵 颖

全国高校土木工程专业应用型本科规划推荐教材

荷载与结构设计方法

郭 楠 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

环球印刷 (北京) 有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{3}{4}$ 字数: 502 千字

2014 年 8 月第一版 2014 年 8 月第一次印刷

定价: 42.00 元 (附网络下载)

ISBN 978-7-112-16839-2

(25637)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编委会

主 编 郭 楠

副主编 解恒燕 张旭宏

参 编 宫旭黎 吕建福

前言

荷载是工程设计的一个重要方面,是着手设计时首先需要解决的问题,也是结构工程师知识体系中不可缺少的组成部分;概率可靠度方法是结构设计的理论基础,有助于工程师理解结构设计的本质,从而在设计中更加得心应手。本书以工程结构荷载和结构设计方法为主线,介绍各类荷载的概念及特点,给出常用荷载的计算方法和荷载效应组合方法,阐述基于可靠度的结构设计原理。本书具有如下特点:

一、内容新颖。本书依据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 及其他最新版相关规范编写,真正做到了内容新颖,此外在介绍新规范内容的同时,还解读了新旧规范中所存在的差异,并分析了新规范调整的原因。

二、语言通俗。本书力求用通俗的语言来讲述抽象难懂的概念,做到深入浅出,让学生不仅能够看懂,而且爱看。

三、表达直观。为了能够将抽象的概念解释得更加清晰明了,本书参考、引用并自行绘制了大量插图,力求通过这种直观的表达形式来化繁为简,帮助学生理解。

四、结合工程。本书对相关概念的讲述尽量落脚在实际工程中,使读者知道所学知识能够应用在什么地方,并且在今后的工作中能够触类旁通。在内容编写上,本书设置了相当数量的例题,其中很多例题都改编自一级注册结构工程师考试,和实际工程联系非常紧密。在全书内容的最后,还给出了两个实际工程的荷载计算及荷载效应组合的设计例题,是对全书内容的综合应用。

本书可作为本科教材,授课学时宜为 32 学时,教师可根据实际情况进行取舍或增删。随书附赠编者在授课过程中所使用的 32 学时讲义(包括板书教学讲义和 PPT)及备课录音,供广大学生学习之用,也可供其他高校的老师在教学时参考。另外,本书也可作为专业技术人员准备注册考试或进行结构设计的直接参考资料。

本书由东北林业大学郭楠担任主编,黑龙江八一农垦大学解恒燕、黑龙江工程学院张旭宏担任副主编,黑龙江工程学院宫旭黎、哈尔滨工程大学吕建福参编,具体分工为第 1 章、第 5 章和第 7 章由郭楠编写,第 8 章和附录部分由解恒燕编写,第 2 章和第 3 章由张旭宏编写,第 4 章和第 6 章由宫旭黎编写,第 9 章和第 10 章由吕建福编写,书中部分绘图和文字整理工作由研究生赵婷婷、刘秀侠、贺铁、刘方舟、陈慧慧、侯建和张平阳完成,最后全书由郭楠统稿定稿。

本书是作者在进行四轮教学实践后的一个阶段性成果,虽然在授课过程中得到了学生的广泛认可,但由于时间紧,水平有限,书中的错误和不当之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

郭楠

2014 年 3 月于东北林业大学

目 录

第 1 章 荷载与作用	1
1.1 结构设计原理与过程	1
1.1.1 结构设计原理	1
1.1.2 结构设计过程	2
1.1.3 荷载知识与结构设计	3
1.2 荷载与作用的概念	3
1.3 作用的分类	3
1.3.1 按时间变异分类	4
1.3.2 按空间位置变异分类	4
1.3.3 按结构的动力反应分类	4
1.3.4 按作用方向分类	5
1.4 荷载代表值	5
1.4.1 荷载标准值	5
1.4.2 荷载频遇值	7
1.4.3 荷载准永久值	8
1.4.4 荷载组合值	8
本章小结	8
习题	9
第 2 章 重力	10
2.1 结构自重	10
2.2 土的自重应力	11
2.3 楼面及屋面荷载	13
2.3.1 民用建筑楼面活荷载	13
2.3.2 工业建筑楼面活荷载	18
2.3.3 屋面活荷载	21
2.3.4 屋面积灰荷载	22
2.3.5 施工和检修荷载及栏杆水平荷载	23
2.4 雪荷载	25
2.4.1 基本雪压	25
2.4.2 屋面雪压	26
2.5 吊车荷载	32
2.5.1 吊车的工作制等级和工作级别	32

2.5.2	吊车竖向荷载和水平荷载	33
2.5.3	多台吊车组合	37
2.5.4	吊车荷载的动力系数	38
2.5.5	吊车荷载的组合值、频遇值及准永久值	39
2.6	车辆荷载	39
2.6.1	公路车辆荷载	39
2.6.2	城市桥梁汽车荷载	43
2.6.3	列车荷载	44
2.7	人群荷载	45
2.7.1	公路桥梁人群荷载	45
2.7.2	城市桥梁人群荷载	45
2.7.3	铁路桥人行道荷载	46
	本章小结	46
	习题	47
第3章	侧压力	49
3.1	土的侧向压力	49
3.1.1	基本概念	49
3.1.2	土压力分类	50
3.1.3	土压力的基本理论	51
3.1.4	土压力计算	54
3.2	静水压力及流水压力	64
3.2.1	静水压力	64
3.2.2	流水压力	66
3.3	波浪荷载	67
3.3.1	波浪特性	67
3.3.2	波浪作用力计算	70
3.4	冻胀力	74
3.4.1	冻土的概念和性质	74
3.4.2	土的冻胀原理及对结构物的作用	74
3.4.3	冻胀性类别及冻胀力分类	75
3.4.4	冻胀力计算	75
3.5	冰压力	76
3.5.1	冰堆整体推移的静压力	77
3.5.2	大面积冰层的静压力	77
3.5.3	冰覆盖层受到温度影响膨胀时产生的静压力	78
3.5.4	冰层因水位升降产生的竖向作用力	78
3.5.5	流冰冲击力	79
	本章小结	79

习题	80
第4章 风荷载	81
4.1 风的基本知识	81
4.1.1 风的形成	81
4.1.2 两类性质的大风	81
4.1.3 风级	82
4.2 风压	84
4.2.1 基本风速	84
4.2.2 风压与风速的关系	85
4.2.3 基本风压	86
4.2.4 非标准条件下的风速或风压的换算	87
4.2.5 山区的基本风压	89
4.2.6 远海海面 and 海岛基本风压	90
4.2.7 我国基本风压分布	91
4.3 顺风向结构风效应	91
4.3.1 风压高度变化系数	92
4.3.2 风荷载体型系数	93
4.3.3 顺风向风振	99
4.4 横风向结构风效应	110
4.4.1 横风向风振	110
4.4.2 锁定现象和共振区高度	112
4.4.3 圆形截面横风向风振验算	113
4.5 扭转风振	115
4.6 风荷载组合工况	116
4.7 桥梁风荷载	117
4.7.1 横桥向风荷载的计算	117
4.7.2 其他情况下风荷载的考虑	120
本章小结	122
习题	123
第5章 地震作用	125
5.1 地震基本知识	125
5.1.1 地球构造与地震成因	125
5.1.2 地震分布	126
5.1.3 常用地震术语及地震划分	128
5.1.4 地震波和地面运动	129
5.2 震级与烈度	131
5.2.1 震级	131
5.2.2 烈度	132

5.2.3	震级与烈度的关系	134
5.3	工程抗震设防	135
5.3.1	地震烈度区划	135
5.3.2	设计地震分组	135
5.3.3	抗震设防	135
5.4	单质点体系水平地震作用	138
5.4.1	地震的计算方法	138
5.4.2	结构动力计算简图及体系自由度	138
5.4.3	单质点体系的运动方程	139
5.4.4	单质点体系的地震作用	141
5.4.5	重力荷载代表值	142
5.4.6	反应谱理论	143
5.4.7	地震系数与动力系数	145
5.4.8	抗震设计反应谱	146
5.5	多质点体系水平地震作用	151
5.5.1	多质点体系的地震反应	151
5.5.2	振型的正交性	153
5.5.3	振型分解反应谱法	154
5.5.4	底部剪力法	158
5.5.5	结构基本周期的近似计算方法	163
5.6	竖向地震作用	165
5.6.1	高层建筑的竖向地震作用	166
5.6.2	大跨度、长悬臂结构的竖向地震作用	167
5.7	桥梁地震作用	168
5.7.1	桥梁结构抗震的基本规定	168
5.7.2	梁桥桥墩水平地震作用	169
5.7.3	桥台水平地震作用	173
5.7.4	地震动水压力	174
5.7.5	支座水平地震作用	175
	本章小结	175
	习题	178
第6章	其他作用	179
6.1	温度作用	179
6.1.1	温度作用的基本原理	179
6.1.2	温度应力和变形的计算	180
6.1.3	温度变化的考虑	184
6.1.4	温度作用效应与其他作用效应的组合	187
6.2	变形作用	187

6.2.1 地基变形的影响	187
6.2.2 混凝土收缩和徐变	190
6.3 偶然荷载	191
6.3.1 偶然荷载的考虑	191
6.3.2 爆炸作用	192
6.3.3 撞击	197
6.4 浮力作用	200
6.5 行车等因素的动态作用	200
6.5.1 冲击力	200
6.5.2 制动力	202
6.5.3 离心力	203
6.6 预加力	204
6.6.1 预加力的基本概念	204
6.6.2 施加预加力的方法	205
6.6.3 预应力混凝土结构的几个基本概念	207
本章小结	208
习题	209
第7章 荷载的统计分析	211
7.1 荷载的概率模型	211
7.1.1 荷载的随机过程模型	211
7.1.2 荷载的随机变量模型	212
7.2 荷载效应组合	216
7.2.1 荷载效应	216
7.2.2 荷载效应组合	216
本章小结	217
习题	218
第8章 结构构件抗力的统计分析	219
8.1 抗力统计分析的一般概念	219
8.1.1 抗力的基本概念	219
8.1.2 抗力的四个层面	219
8.2 影响结构抗力的不定性	219
8.2.1 材料性能的不定性	220
8.2.2 结构构件几何参数的不定性	223
8.2.3 结构构件计算模式的不定性	224
8.3 结构构件抗力的统计	227
8.3.1 单一材料构成的结构构件抗力的统计参数	227
8.3.2 多种材料构成的结构构件抗力的统计参数	228
8.3.3 结构构件抗力的概率分布	229

本章小结	230
习题	231
第9章 结构可靠度设计方法	232
9.1 土木工程结构设计方法的历史发展	232
9.1.1 容许应力设计法	232
9.1.2 破损阶段设计法	232
9.1.3 多系数极限状态设计法	233
9.1.4 概率极限状态设计法	233
9.2 结构可靠度基本原理	234
9.2.1 结构的功能要求	234
9.2.2 结构的设计基准期与设计使用年限	234
9.2.3 结构的安全等级	235
9.2.4 结构的极限状态	236
9.2.5 结构的功能函数	237
9.2.6 结构的可靠性与可靠度	238
9.2.7 可靠指标	239
9.2.8 目标可靠指标	240
9.3 结构概率可靠度设计的实用表达式	241
9.3.1 单一系数和分项系数	241
9.3.2 国际上通用的多系数表达式	242
9.3.3 我国建筑结构设计所采用的表达式	243
9.3.4 荷载效应组合	244
本章小结	247
习题	248
第10章 综合例题	249
10.1 某教学楼荷载效应组合例题	249
10.1.1 基本信息	249
10.1.2 框架梁荷载效应组合	249
10.1.3 框架柱荷载效应组合	251
10.1.4 剪力墙荷载效应组合	252
10.1.5 连梁荷载效应组合	253
10.2 单层厂房荷载效应组合例题	254
10.2.1 工程概况及设计原始资料	254
10.2.2 构件选型及柱截面尺寸	254
10.2.3 计算单元及其计算简图	255
10.2.4 荷载计算	255
10.2.5 排架内力分析有关系数	258
10.2.6 内力分析	259

10.2.7 内力组合	263
附录 1 常用材料和构件的自重	270
附录 2 全国各城市的雪压、风压和基本气温	282
附录 3 工业建筑楼面活荷载的标准值	302
附录 4 消防车活荷载考虑覆土厚度影响的折减系数	304
附录 5 风荷载体型系数	305
附录 6 结构振型系数的近似值	316
参考文献	318

第 1 章 荷载与作用

内 容 提 要

本章以浅显的语言介绍结构设计的原理和一般过程；给出作用及作用效应的概念；依据作用时间变异、空间位置变异、结构的动力反应及作用方向，作用进行分类；阐释荷载代表值的含义，并详细介绍四种荷载代表值的物理意义和确定方法。

1.1 结构设计原理与过程

在正式开始本书的内容之前，首先介绍一下结构设计的基本原理和一般结构的设计过程，以便大家更好地了解本书所介绍的内容，以及相关内容在整个土木工程知识体系中的地位。

1.1.1 结构设计原理

结构设计的基本原理，可以通过下面的例子来说明：生活中常见架设在小溪上的独木桥，从结构力学的角度，可以简化为简支梁，如图 1-1 所示。这个独木桥安全与否，取决于两点因素：第一是什么在桥上通过，也就是桥所承担的荷载大小；第二是圆木有多粗，或木料有多结实，即结构抵抗荷载的能力，也称之为抗力。

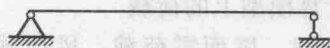
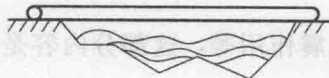


图 1-1 独木桥及其计算简图

在结构设计时，要求荷载效应小于结构抗力。在设计结构的时候，如果已知荷载，就可以求出荷载效应（荷载作用在结构上所产生的效果，如内力、应力、变形、裂缝等）；如果已知结构所用的材料和截面尺寸，就可以求出结构抗力。但是，满足荷载效应小于结构抗力的情况并不唯一，比如一根梁跨中截面的弯矩为 $10\text{kN}\cdot\text{m}$ ，将梁的承载力设计成 $10.1\text{kN}\cdot\text{m}$ ，虽然经济，但荷载预估或者梁的制作上稍有误差，梁就有破坏的危险；而设计成 $100\text{kN}\cdot\text{m}$ ，虽然安全，但却造成了大量浪费。

因此要找到一个平衡点，使结构设计既安全，又经济，这就是可靠度设计方法的基本思想。现阶段可靠度设计法是通过荷载效应

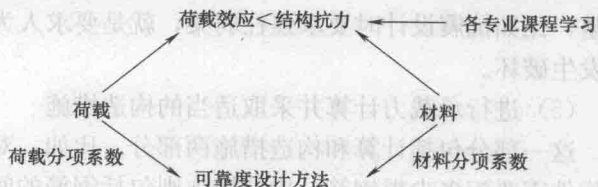


图 1-2 可靠度设计方法的基本思想

乘以一个大于 1 的荷载分项系数，对材料乘以一个小于 1 的材料分项系数来完成的，如图 1-2 所示。

1.1.2 结构设计过程

一般结构的设计过程如下：

(1) 建立合理的计算模型

这里的计算模型，包括用于手算的计算简图和有限元建模，比如，支承在砖墙上的混凝土梁，因为砖墙对梁的约束很小，可以简化为简支梁进行分析，如图 1-3 (a) 所示；而梁支承在混凝土柱上时，约束就不能忽略，要简化成框架进行分析，如图 1-3 (b) 所示；当梁支承在剪力墙上时，剪力墙的平面内刚度很大，几乎不会转动，因此可简化成固定端，如图 1-3 (c) 所示。将真实结构简化为计算简图是很重要的一种能力，要求具有较强的结构概念和丰富的工程经验。简化时要遵循合理（误差小）和简单（便于计算）两点原则。

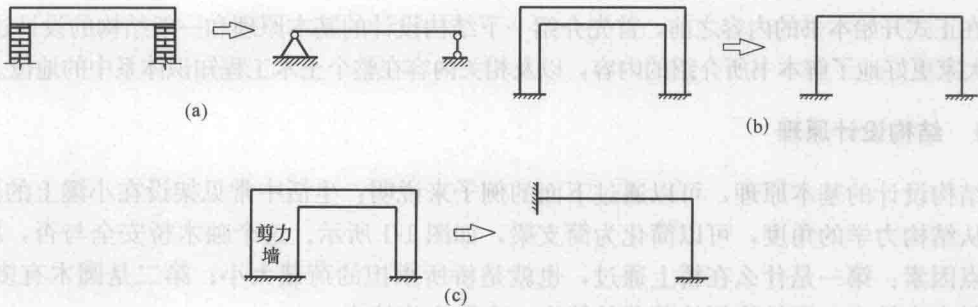


图 1-3 结构与计算模型

(2) 确定计算模型上的荷载

如楼面活荷载、屋面雪荷载、风荷载、地震作用等，这部分内容是本书要着重讲述的。

(3) 计算荷载效应

比较简单的计算模型，其荷载效应可以通过结构力学的知识求解。当然，也可以通过工程设计软件和有限元分析软件进行求解，比如 PKPM, SAP, ABAQUS 等。

(4) 荷载效应进行组合和调整

计算出结构内力以后，并不是直接进行结构设计的，而是要先进行内力组合和调整。组合简单地说就是把可能同时出现的各种荷载产生的内力按照一定的原则进行叠加；调整是根据工程师的概念，对计算出的内力人为地放大或缩小。抗震设计中经常会用到内力的调整，比如抗震设计时要求强柱弱梁，就是要求人为的放大柱端的设计弯矩，让柱在梁之后发生破坏。

(5) 进行承载力计算并采取适当的构造措施

这一部分包括计算和构造措施两部分。比如，对于混凝土结构而言，承载力计算主要指构件需要配多少根钢筋；构造措施则包括钢筋的间距、锚固长度等具体要求。值得一提的是，构造措施是计算假定成立、计算结果正确的前提，也是结构概念的具体体现，因此

在学习专业课时，不能只重计算原理而忽略构造措施。

(6) 绘制施工图

施工图是工程师的语言，是结构设计的最终产品，土木专业的学生，在平时的训练中，不能算出钢筋用量就完工了，还要通过施工图的形式表达出来，这样才达到了工程师的水准。

1.1.3 荷载知识与结构设计

通过前面的讲述，可以看出：理解设计的一般过程，对建立结构概念，深入学习后续知识具有重要意义。

另一方面，在进行结构设计时，没有相关荷载知识是不行的，尤其是在普遍使用电算分析的今天，荷载效应和承载力计算往往由程序直接给出，但荷载仍需要手工输入。所以，只有理解各种荷载的本质，正确地进行荷载取值，才能保证设计的安全与合理。

1.2 荷载与作用的概念

土木工程结构是指用土木工程材料建造的房屋、隧道、桥梁、港口及大坝等基础设施。《工程结构设计基本术语和通用符号》(GBJ 132-90)中定义，施加在结构上的一组集中力或分布力，或引起结构外加变形或约束变形的原因，统称为结构上的作用。

承受在施工和使用过程中的各种作用是工程结构最重要的功能，如建筑结构承受的自重、家具和人群、地震作用；桥梁结构承受的车辆重力、船舶撞击力和风作用等。本书的主要内容之一，就是阐明工程结构上各类作用的产生原因及确定方法。

按照作用本身性质的不同，工程结构上的作用可分为两类：

第一类为直接作用，即直接施加在结构上的集中力和分布力，如结构自重、土压力、水压力、雪重、楼面上的人群和家具的重量、路桥上的车辆重量；流水压力、风或浪的作用、浮冰撞击力等。直接作用以外加力的形式直接施加在结构上，并且与结构本身特性无关。

第二类为间接作用，即引起结构外加变形或约束变形的原因，如地基变形、混凝土收缩徐变、温度变化、焊接变形、地震作用等。间接作用不以外加力的形式直接施加在结构上，并且与结构本身特性有关。

习惯上，把直接作用称为荷载，间接作用称为作用。

虽然，结构上的作用有直接和间接之分，但它们产生的效果是相同的，即它们均使结构或构件产生效应（如内力、应力、位移、应变、裂缝等），通常称之为作用效应。其中，由直接作用（即荷载）引起的效应，称为荷载效应。从这个角度，也可将作用定义为，使结构或构件产生效应的各种原因。

1.3 作用的分类

由于工程结构上作用的种类和形式繁多且取值方法各异，不同作用产生的效应也千差万别，因此，有必要按照作用的基本性质等对作用进行分类。工程中，常见的作用分类

如下:

1.3.1 按时间变异分类

按时间变异分类是对作用的基本分类,应用也最为广泛,具体可分为:

(1) 永久作用。在结构设计基准期(为确定可变荷载代表值而选用的时间参数,建筑结构的设计基准期均为 50 年)内,作用值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计的作用。如:结构自重、土压力、水位不变的水压力、预应力、稳定后的基础沉降、混凝土收缩、钢材焊接变形等。永久作用中的直接作用即为通常所说的恒荷载。

这里需要说明的是,由于混凝土收缩和徐变,基础不均匀沉降一般在 5~6 年内基本完成,它们均随时间单调变化而趋于限值,故归为永久作用的范畴。

(2) 可变作用。在结构设计基准期内,其作用值随时间变化,且其变化与平均值相比不可忽略的作用。如:车辆重力,人员设备,风、雪荷载,流水压力,温度变化等。

(3) 偶然作用。在设计基准期内不一定会出现,而一旦出现,其量值可能很大且持续时间较短的作用。如:爆炸力、罕遇地震作用、撞击力等。值得一提的是,并不是所有的地震作用都是偶然作用,因为地震频发,并不偶然,因此只有罕遇地震作用才是偶然作用。

由于近年来偶然事件频发,人们对偶然作用的认识也逐渐加深,《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)(以下简称为《荷载规范》)增加了第 10 章,偶然荷载,规定了偶然荷载的范畴:爆炸、撞击、火灾及其他偶然出现的灾害引起的荷载,并且给出了爆炸和撞击荷载的确定方法。

可变作用的变异性比永久作用大,因此,可变作用的取值也比永久作用的大些。永久作用、可变作用和偶然作用出现的概率和持续的时间长短有所不同,可靠度水准也不同。

1.3.2 按空间位置变异分类

(1) 固定作用。在结构空间位置上固定不变的分布,但其量值可能具有随机性的作用。如结构自重、楼面均布活荷载、结构上固定的设备自重等。这里需要说明的是,楼面上活动的人,虽然位置并不固定,但按均布活荷载考虑时,认为整个楼面的活荷载是满布的,均匀的,因此按固定作用考虑。

(2) 自由作用。在结构空间位置上的一定范围内可以任意分布,出现的位置及量值都可能具有随机性的作用。如:工业厂房中的吊车荷载、桥梁结构上的车辆荷载等。

设计时,由于自由作用在结构空间上的可移动性,必须考虑它所能引起的最不利效应。对于活荷载常需考虑其最不利布置,对于吊车荷载或车辆荷载,则需要用影响线的方法来确定结构内力。

1.3.3 按结构的动力反应分类

(1) 静态作用。对结构或构件不产生加速度,或者所产生的加速度可以忽略不计的作用。如结构自重、建筑的楼面活荷载、雪荷载、温度变化等。

(2) 动态作用。对结构或构件产生的加速度不可忽略的作用。如地震作用、作用于高耸结构上的风荷载、大型设备振动、吊车荷载、以一定速度通过桥梁的汽车、火车荷载、

冲击荷载和爆炸力等。

进行结构分析时，对于动态作用下的结构或构件，必须考虑其动力效应，动荷载对结构产生的荷载效应，要比同样大小的静荷载大，对结构更为不利。在工程中，为了计算方便，一般将动荷载表达为静荷载乘以动力系数的形式，然后再按静力学的方法进行受力分析。但是对于地震等动态作用，因为其对结构的影响比较大，所以必须按照动力学的方法进行分析。

划分静态作用和动态作用的原则，不在于作用本身是否具有动力特征，而在于它是否使结构产生不可忽略的加速度。例如，风荷载对于层数较少、刚度较大的建筑（如砌体结构）来说可视为静态作用，但对高耸建筑或大跨度桥梁来说，引起振动很大，故属于动态作用。

1.3.4 按作用方向分类

(1) 竖向作用。如结构自重、雪荷载等。

(2) 水平作用。如水平风荷载、水平地震作用等。

1.4 荷载代表值

进行结构设计时，首先需要确定荷载或其他作用的大小。事实上，任何荷载都具有明显的随机性，是一个随机变量，要想在设计中准确确定荷载的量值需要通过复杂的统计计算，这种做法显然是麻烦而且不必要的，因此在设计中，根据设计目的的不同，给出荷载的具体量值，也即荷载代表值，如标准值、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，是结构设计的主要参数，其他代表值都可在标准值基础上乘以相应系数得到。

建筑结构设计中，对于不同荷载应采用不同的代表值。永久荷载只有一个代表值，那就是标准值；可变荷载应根据设计要求采用标准值、频遇值、准永久值或组合值作为代表值；《荷载规范》中规定的偶然荷载，即爆炸和撞击荷载，其代表值为标准值，其他偶然荷载，应视具体情况确定其代表值。

1.4.1 荷载标准值

荷载标准值是荷载的基本代表值，为设计基准期内最大荷载统计分布的特征值（例如均值、众值、中值或某个分位值）。这里，说标准值是荷载的基本代表值，是因为荷载的其他代表值均可由标准值乘以相应的系数得到。所谓分位值是指在一组数里面，有百分之多少比这个数小，这个百分比就叫做百分位，对应的那个数就叫做分位值。例如在一组数中，小于 50 的数占总数字个数的 95%，那么，50 就是这组数中 95% 分位值。

下面以雪荷载为例对荷载标准值具体进行说明。以时间（年份）为横轴，雪压为纵轴，以年最大雪压为样本，在建筑结构的设计基准期内，就会得到 50 个大小不同的样本，称为雪荷载的样本函数，如图 1-4 所示。对这 50 个年最大雪压进行统计分析，求出它们的平均值，比如为 0.45kN/m^2 ，会发现在平均值附近的样本比较多，而特别大的或特别小的样本则很少，如图 1-5 所示，图中框图上面的数字代表雪压在框图范围内的年数。将