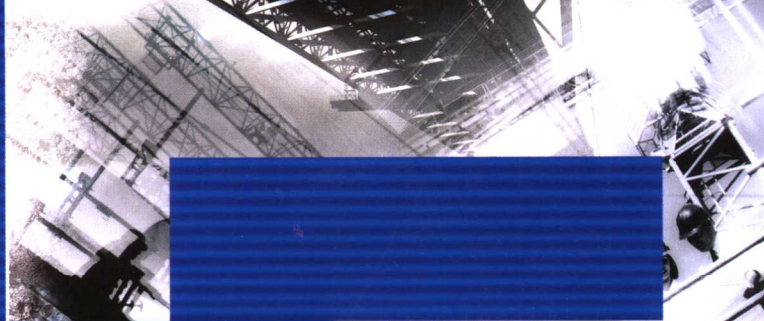




建筑结构设计

常见及疑难问题解析

徐建 主编

中国建筑工业出版社

建筑结构设计常见及疑难问题解析

徐 建 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构设计常见及疑难问题解析/徐建主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

ISBN 978-7-112-09182-9

I. 建… II. 徐… III. 建筑结构设计 IV. TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 047254 号

本书针对建筑结构设计中常见和疑难问题, 由长期从事工程设计、规范编制和科研教学人员进行解析。其内容包括: 荷载与作用、混凝土结构、钢结构、砌体结构、地基与基础及木结构中的 658 个问题。问题的汇集尽量做到具有系统性、代表性、实用性, 问题的解析尽量做到精练、清晰、详尽。是帮助建筑工程技术人员释疑解惑的参考书。

本书可供从事建筑结构设计、科研、施工、工程管理人员及大专院校有关专业师生使用, 亦可供注册结构工程师应试者参考。

* * *

责任编辑: 咸大庆 刘瑞霞

责任设计: 赵明霞

责任校对: 刘 钰 王金珠

建筑结构设计常见及疑难问题解析

徐 建 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京天成排版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 35 字数: 847 千字

2007 年 6 月第一版 2007 年 6 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-09182-9

(15846)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书编委会

主编 徐 建

编委 沙志国 陈 健 陈富生 张维斌 邱鹤年

徐 建 孙惠镐 曾 俊

前 言

在建筑结构设计、施工、科研、教学及工程管理过程中,会出现一些常见的问题,有些问题通过深入的学习规范标准可以找出答案,但也有一些问题规范标准中阐述得并不清楚,甚至有矛盾之处。工程设计千变万化,疑难问题也会不断出现,许多问题从规范和手册中难以找到答案。本书由长期从事工程设计、规范编制和科研教学人员,对建筑设计中的常见和疑难问题进行汇集整理,并分类进行解析。

编写综合性的常见和疑难问题解析是一个新的尝试,因此本书问题的汇集尽量做到具有系统性、代表性和实用性,问题的解析尽量做到精练、清晰、详尽。希望通过本书的编著,对建筑设计具有实用价值,对结构工程设计、科研、施工、教学和工程管理人员有所帮助,对注册结构工程师应试者也有所裨益。

本书共分六篇,主要内容包括:荷载和地震作用、混凝土结构、钢结构、砌体结构、地基与基础、木结构,共涉及的问题有 658 个。

本书由徐建主编。各篇编写分工如下:第一篇 荷载和地震作用 沙志国(北京筑都方圆建筑设计公司)(第一章)、陈健(中国轻工业北京设计院)(第二章第一~四节)、陈富生(中国建筑设计研究院)(第二章第五~八节);第二篇 混凝土结构 张维斌(中国中元国际工程公司);第三篇 钢结构 邱鹤年(中冶京诚工程技术有限公司);第四篇 砌体结构 徐建(中国机械工业集团公司);第五篇 地基与基础 曾俊(北京市建筑设计研究院);第六篇 木结构 孙惠镐(北京建筑工程学院)。王卓琦、冀钧、孙忱、高慧贤、刘梅、王晓林、张维佳、王栋、刘国臣、周建华、苏志国、扶正宇等同志也参加了本书的编写工作。

本书编写过程中参考了有关的规范标准和文献资料,在此一并致谢。本书中不当之处,敬请指正。

编 者

2007 年 4 月

目 录

第一篇 荷载和地震作用

第一章 荷载	1
第一节 作用与荷载分类	1
第二节 结构设计中的荷载代表值	2
第三节 荷载组合	4
第四节 永久荷载	7
第五节 楼面活荷载	8
第六节 屋面活荷载	15
第七节 吊车荷载	16
第八节 雪荷载	20
第九节 风荷载	24
第十节 温度作用	31
第十一节 偶然荷载	34
第二章 地震作用	38
第一节 地震的基础知识	38
第二节 设计基准期、设计使用年限与重现期	47
第三节 不同设计使用年限的地震作用及对应的设计表达式	50
第四节 结构抗震计算中的一些常遇问题	56
第五节 水平地震作用计算及主要参数分析	74
第六节 弹性时程分析法、弹塑性时程分析法、静力弹塑性分析法及其结果应用	85
第七节 实用性能设计法的计算要点及三水准地震动参数	96
第八节 工程场地地震安全性评价报告及应用	100

第二篇 混凝土结构

第一章 设计基本规定	107
第二章 基本构件	138
第三章 框架结构	158
第四章 剪力墙结构	181
第五章 框架-剪力墙结构	195
第六章 筒体结构	205
第七章 板柱结构、板柱-剪力墙结构	216

第八章 复杂高层建筑结构	230
--------------------	-----

第三篇 钢 结 构

第一章 总则	251
第二章 术语、符号和制图	254
第三章 基本设计规定	258
第一节 设计原则	258
第二节 荷载及荷载效应	259
第三节 钢材	263
第四节 连接材料	273
第五节 设计指标	278
第六节 变形规定及其他	278
第四章 受弯构件	280
第五章 轴心受力和拉弯压弯构件	285
第六章 疲劳计算	293
第七章 连接计算	296
第八章 构造要求	303
第九章 塑性设计	309
第十章 钢管桁架	312
第十一章 钢与混凝土组合梁	314
第十二章 单层工业厂房	317

第四篇 砌 体 结 构

第一章 砌体材料及力学性能	325
第一节 砌体材料	325
第二节 砌体的强度	329
第二章 静力设计原则与计算规定	338
第一节 设计原则	338
第二节 计算规定	341
第三章 无筋砌体构件的承载力计算	350
第一节 受压构件	350
第二节 局部受压	356
第三节 轴心受拉、受弯、受剪构件	362
第四章 砌体结构静力设计的构造要求	364
第一节 墙、柱的高厚比验算	364
第二节 一般构造要求	367
第三节 防止或减轻墙体开裂的主要措施	370
第五章 圈梁、过梁、墙梁及挑梁	376
第一节 圈梁	376

第二节	过梁	378
第三节	墙梁	380
第四节	挑梁	388
第六章	配筋砖砌体构件	393
第一节	网状配筋砖砌体构件	393
第二节	组合砖砌体构件	396
第三节	砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙	402
第七章	配筋砌块砌体构件	405
第一节	配筋砌块砌体轴心受压构件	405
第二节	配筋砌块砌体剪力墙承载力	406
第三节	配筋砌块砌体剪力墙构造措施	412
第八章	砌体结构抗震设计	418
第一节	多层砌体房屋	418
第二节	底部框架-抗震墙房屋	443
第三节	配筋砌块砌体剪力墙房屋	457

第五篇 地基与基础

第一章	总则、术语和符号	467
第二章	地基承载力计算	472
第三章	地基变形计算	477
第四章	桩基设计	490
第五章	基础设计	493
第六章	基础施工现场检验及基槽处理	495

第六篇 木 结 构

第一章	木结构材料	499
第一节	木材	499
第二节	其他材料	503
第二章	木结构基本设计规定	504
第一节	设计的基本原则	504
第二节	木材强度设计指标和允许值	505
第三章	木结构构件计算	511
第一节	轴心受拉和轴心受压构件	511
第二节	受弯构件	513
第四章	木结构的连接	515
第一节	齿连接	515
第二节	螺栓连接和钉连接	517
第三节	齿板连接	520
第五章	普通木结构	523

第一节	一般规定	523
第二节	屋面木基层和木梁	525
第三节	木桁架	528
第四节	天窗	530
第五节	支撑	531
第六节	锚固	533
第六章	胶合木结构	535
第一节	一般规定	535
第二节	构件设计	537
第三节	设计构造要求	538
第七章	轻型木结构	539
第一节	一般规定	539
第二节	设计要求	540
第三节	梁、柱和基础的设计	542
第八章	木结构防火和防护	544
第一节	木结构防火	544
第二节	木结构防护	545
参考文献		548

第一篇 荷载和地震作用

第一章 荷 载

第一节 作用与荷载分类

1.1.1 荷载与作用有何区别？

【解析】 作用是指能使结构产生效应(包括内力、变形、应力、应变、裂缝等)各种原因的总称。其中包括施加在结构上的集中力或分布力所引起的直接作用和能够引起结构外加变形或约束变形的间接作用。对结构上的作用过去也曾笼统地统称为荷载，这在我国和许多国家均如此。实际上由于大部分的作用是由各种负载力形成，因此将它们称为荷载也未尝不可。但是“荷载”这个术语用于间接作用并不恰当，例如温度变化、材料的收缩和徐变、焊接变形、地基变形或地面运动引起的作用等，这类作用在结构设计时都不是以力的形式输入结构系统，而是通过温度、变形和加速度等强制或约束变形输入结构系统。若将它们称为荷载将会混淆两种性质不同的作用而产生误解，例如有人曾将地震作用称为地震荷载，从而误认为地震荷载是施加于结构上而与场地和结构本身无关的外力。当然在设计中事先考虑了场地和结构自身因素而采用地震力的形式施加在结构上时，而称之为地震荷载，那也是可以的。而目前国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)只是将荷载限定用于直接作用。而对间接作用，除地震作用《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)另有规定外，暂时还未在规范中列入。

1.1.2 荷载怎样分类？

【解析】 荷载不能仅仅以其量值的大小而给以区分，还应考虑其在结构上随时间的变异性 and 持续性，因此在设计上可将其分成三个类别：

1. 永久荷载

在结构使用年限内，其值不随时间变化，或其变化与平均值相比可以忽略不计，或其变化是单调的并能趋于限值的荷载。例如结构自重、土压力、预应力等。

2. 可变荷载

在结构使用年限内，其值随时间变化，且其变化与平均值相比不可以忽略不计的荷载。例如楼面活荷载、屋面活荷载和积灰荷载、吊车荷载、风荷载、雪荷载等。

3. 偶然荷载

在结构使用年限内不一定出现,一旦出现其值很大且持续时间很短的荷载。例如爆炸力、撞击力、龙卷风荷载等。

除按上述分类外,设计人员还必须按荷载随空间的变异性及结构的动力反应来进行分类。

按空间的变异性对荷载进行分类,是由于进行荷载效应组合时,必须考虑荷载在空间的位置及其所占面积的大小,可分为两类荷载:

1. 固定荷载

此类荷载的特点是在结构上出现的空间位置固定不变,但其量值可能具有随机性。例如,房屋建筑楼面上位置固定的设备荷载、屋盖上的水箱等。

2. 自由荷载

其特点是荷载可以在结构的一定空间上任意分布,出现的位置及量值都可能是随机的。例如,楼面上的人员荷载等。

按结构的动力反应对荷载进行分类,是由于进行结构分析时,对某些出现在结构上的荷载需要考虑其动力效应(加速度反应)。因而可将荷载划分为静态和动态两类:

1. 动态荷载(动荷载)

此类荷载在结构上引起不能忽略的加速度,在结构分析时应考虑其动力效应,按结构动力学方法进行计算。但有一部分动态荷载例如民用建筑中楼面上的活荷载,本身可具有一定的动力特性,但它使结构产生的动力效应可以忽略不计,因而仍划分为静态荷载。还有一部分动态荷载例如工业建筑中的吊车荷载,在设计中可采用增大其量值,即采用乘以动力系数的方法按静态荷载处理。

2. 静态荷载(静荷载)

此类荷载的特点是在结构上不产生加速度效应,可按结构力学的一般方法进行分析和计算。

荷载按时间、按空间位置、按结构反应进行分类,是三种不同的分类方法,各有其不同的用途。例如吊车荷载,按随时间变异分类为可变荷载,按随空间位置变异分类为自由荷载,按结构的动力反应分类为动态荷载,可见对每一种荷载的分类须依据荷载的具体性质按设计需要进行分类。现行国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)的荷载是以按时间变异为主进行分类,并在一些需要情况下考虑了按空间位置、按结构动力反应分类时设计的影响。

在可变作用或荷载中,有些情况也可按偶然作用或偶然荷载考虑,例如按常规作为可变作用的地震作用或雪荷载,在特定的情况下也可按偶然作用或偶然荷载来考虑。

第二节 结构设计中的荷载代表值

由于在结构设计时需要考虑结构构件可能处于各种不同情况的不利受力状态,并通过设计和验算使结构构件满足规范的要求,因而对某一种荷载在设计或验算不同的受力状态时,也需要采用该种荷载的不同代表值,即荷载代表值,如标准值、组合值、频遇值和准永久值。

1.1.3 荷载的计量单位是什么？

【解析】 目前我国工程界的计量单位是采用以国际单位制(SI)为基础的法定计量单位代替过去工程单位制。但是国际单位制实施以来有一部分结构设计人员在处理某些工程问题时会发生两种计量单位的混淆，特别是对重力和重量的区别时有混淆。以往将 1kg 质量(mass)物体承受的重力(gravity)以 1kgf 来计量，或称重量(weight)为 1kg，由于含义不同的质量和重量共用一个计算单位，极易与国际单位制中的重力定义混淆，国际单位制中力和重力的计量单位为牛顿(N)，它表示 1kg 质量的物体产生 1m/s^2 加速度所需要的力，即 $1\text{N}=1\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ ，可见在国际单位制中重力和重量的定义和以往不一样，为避免由此可能产生的混淆，我国工程界将重量与质量视为同义，采用 kg 计量，而力和重力是以牛顿(N)计量，使其有明确的区别。由于一般情况下荷载量值较大，材料的自重和其他荷载一般都是以千牛顿(kN)计量。

1.1.4 怎么确定荷载标准值？

【解析】 荷载标准值是指结构在规定的使用期间内，在正常情况下出现的最大荷载值。此值是设计者最感兴趣和关心的设计参数，尤其是对可变荷载，因为它经常是影响结构安全性问题中的主要方面。由于荷载本身具有随机性，因而使用期间的最大荷载值也是随机变量，原则上它可以采用统计的语言来描述。

按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)规定：荷载标准值统一由设计基准期内荷载最大值概率分布的某一分位值来定义。设计基准期 T 统一规定为 50 年，但是对该分位值的百分位目前并未给出统一规定。

对某些类型的荷载，当有足够资料并且有可能对其统计分布作出合理估计时，则在其设计基准期最大荷载的分布上，可根据协议的百分位，取其分位值作为该荷载标准值。此分位值原则上可取分布的统计特征值，例如均值、众值或中值等，国际上习惯将其称为荷载的特征值(characteristic value)。但是，实际上对于大部分自然荷载，包括风、雪荷载等，习惯上都以规定的平均重现期 T_R 来定义标准值，平均重现期是指连续两次超过标准值 Q_k 的平均时间间隔，当荷载的分布函数 $F_Q(x)$ 为已知时，荷载标准值 Q_k 与重现期 T_R 有下述的关系：

$$F_Q(Q_k)=1-1/T_R$$

同时，重现期 T_R 、与分位值对应的概率 p 和定义标准值的设计基准期 T 还存在下述的近似关系：

$$T_R \approx \frac{1}{\ln(1/p)} T$$

目前对各类荷载随机过程的样本函数及其性质了解甚少，仅能对常见的楼面活荷载、风荷载、雪荷载，采用简化的平稳二向随机过程概率模型，也即将它们的样本函数统一模型化为等时段矩形波函数，矩形波幅值的变化规律采用荷载随机过程 $\{Q(t_0), t \in [0, T]\}$ 中任意时点荷载的概率分布函数 $F_Q(x) = P\{Q(t_0) \leq x, t \in [0, T]\}$ 来描述，以便确定其标准值。因此，对其他荷载，不得不从实际出发，根据已有的工程实际经验，通过分析判断后，协定一个公称值(Nominal Value)作为荷载标准值。

为避免引起结构在经济或安全效果上有较大的改变，现行建筑结构荷载设计规范除对少数荷载的标准值作了合理的调整外，大部分仍维持以往的取值水平。

1.1.5 怎样确定荷载组合值?

【解析】 当作用在结构上的可变荷载有两种或两种以上时,荷载不可能同时以其最大值出现,此时的荷载代表值可采用其组合值,或在设计表达式中通过荷载组合值系数来考虑。确定可变荷载组合值时,应使组合后的荷载效应在设计基准期内的超越概率能与该荷载单独出现的相应概率趋于一致;或应使组合后的结构具有统一规定的可靠指标。荷载组合值通常采用荷载标准值乘以相应的组合值系数表示。现行建筑结构荷载规范中的组合值系数:对楼面和屋面活荷载以及雪荷载取 0.7;对机械、冶金、水泥大量排灰厂房附近的屋面积灰荷载取 0.9;对高炉附近建筑的屋面积灰荷载取 1.0;对软钩吊车荷载取 0.7;对硬钩吊车荷载取 0.95;对风荷载取 0.6。

1.1.6 怎样确定荷载频遇值?

【解析】 对可变荷载,在设计基准期内,其超越的总时间为规定的较小比率或超越的次数为规定次数的荷载值称为荷载频遇值。根据国际标准 ISO 2394:1998 的规定,荷载频遇值是设计基准期内荷载达到和超过该值的总持续时间与设计基准期的比值很小的荷载代表值(建议该比值在 10% 以内)。欧洲的荷载规范中对可变荷载的频遇值作出了具体规定。由于我国以往对荷载频遇值尚缺乏深入的研究,结构设计人员对它尚不够熟悉,因此虽然现行国家标准《建筑结构荷载规范》根据分析判断也列出了各类可变荷载的频遇值系数,但是目前现行的其他建筑结构设计规范中均未在正常使用极限状态验算中采用频遇组合荷载效应组合设计表达式,这里的原因是多方面的,估计在今后对正常使用极限状态设计的要求更加明确且符合实际条件,并对可变荷载频遇值问题进行深入研究后,我国的结构设计规范也会采用荷载频遇值的设计概念。它通常采用荷载标准值乘以频遇值系数确定。

1.1.7 怎样确定荷载准永久值?

【解析】 对可变荷载而言,荷载准永久值是指其中的持久性部分,相当于以往在设计中所指的长期荷载,它主要用于正常使用极限状态验算的准永久组合和频遇组合中。当可变荷载的持久性部分与临时性部分难以区别时,一般可认为在设计基准期内,其超越的总时间约为设计基准期一半的荷载值称为荷载准永久值。国际标准 ISO 2394:1998 中建议,准永久值根据在设计基准期内荷载达到和超过该值的总持续时间与设计基准期的比值为 0.5 确定,也是这个意思。对住宅、办公楼楼面活荷载及风、雪荷载等,一般可取准永久值相当于取该荷载任意时点荷载概率分布 50% 的分位值。在结构设计时,准永久值参与的荷载效应组合反映了考虑可变荷载长期效应的影响。荷载准永久值通常采用荷载标准值乘以准永久值系数确定,且准永久值系数均小于频遇值系数。由于按严格的统计定义来确定准永久值目前还比较困难,因而我国荷载规范中大部分的数据是根据工程经验并参考国外标准的相关内容后确定的。

第三节 荷 载 组 合

1.1.8 基本组合计算应注意的问题有哪些?

【解析】 现行国家标准《建筑结构荷载规范》用强制性条文规定,承载能力极限状态设计时,应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行设计。对于基本组合,荷载效应

组合的设计值 S 应从可变荷载效应控制的组合和有永久荷载效应控制的组合中取最不利值确定。

两种组合的区别在于设计表达式各不相同和在不同表达式中采用不同的永久荷载分项系数。在采用手算设计过程中结构工程师经常需要预先知道两种组合中何种组合是最不利的组合以便节省计算时间。在设计中若构件上只作用有一种均布可变荷载的情况下,例如对住宅、办公楼、医院等房屋的楼板和屋面板的计算可得出以下经验性的结论:

1. 当屋面均布活荷载与雪荷载相比较,若不上人情况的屋面均布活荷载标准值 0.5kN/m^2 为较大值,则屋面的永久荷载标准值(包括屋面板及屋面做法的自重)若超过 1.4kN/m^2 时,永久荷载效应控制的组合为最不利组合。因而当屋面板为钢筋混凝土板时(现浇或预制的重屋盖),通常均为永久荷载效应组合控制设计。

2. 当楼面均布活荷载标准值为 2.0kN/m^2 (适用于住宅、宿舍、旅馆、办公楼、医院病房、托儿所、幼儿园、一般教室、阅览室、会议室、医院门诊室及一般的厨房等),则楼板自重和楼面建筑做法自重的标准值若超过 5.6kN/m^2 时,永久荷载效应控制的组合为最不利组合。

根据以上结论可为结构工程师提供某些设计计算方便。必须指出由于实际工程中荷载的复杂性和多样性,通常不能预先确定控制设计的最不利荷载组合。

在设计过程中还发现由永久荷载效应控制的组合,现行国家标准《建筑结构荷载规范》第 3.2.3 条注 3 规定当考虑以竖向的永久荷载效应控制的组合时,参与组合的可变荷载仅限于竖向荷载还不够完善。此规定的原意图是为了减轻计算工作量。但实际工程中的永久荷载不完全是竖向荷载,还有水平向荷载(如土压力等)、斜向荷载(如曲线预应力筋施加的斜向力等),因此在《建筑结构荷载规范》局部修订中已将此规定取消,以便结构工程师根据工程实际情况对基本组合中的两种荷载效应组的设计值进行比较,确定控制设计的最不利组合。

1.1.9 结构抗倾覆、滑移或漂浮验算有哪些新修订内容?

【解析】 现行国家标准《建筑结构荷载规范》第 3.2.5 条规定基本组合的永久荷载分项系数对结构的倾覆、滑移或漂浮验算应取 0.9。若引起倾覆滑移或漂浮的效应全部由永久荷载产生,以总安全系数方法计算,则满足承载能力极限状态表达式 $\gamma_0 S \leq R$ 需要的抗倾覆、滑移或漂浮的总安全系数 K 应大于 1.33。而在《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)实施后颁布的国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)对此有不同的规定。例如后者第 5.4.1 条规定:在验算地基稳定性时应符合 $M_R/M_S \geq 1.2$ 要求,其中 M_S 为滑动力矩; M_R 为抗滑力矩。 M_R 及 M_S 计算时各荷载的分项系数均取 1.0,因而相当于要求总安全系数为 1.2。再例如该规范第 6.6.5 条对挡土墙的稳定验算,要求抗滑移稳定性满足总安全系数 1.3,要求抗倾覆稳定性满足总安全系数 1.6(该规范虽未明确是采用总安全系数方法,但实质如此)。此外国家标准《砌体结构设计规范》(GB 50010—2001)对倾覆、滑移的计算规定也不同于《建筑结构荷载规范》。该规范第 4.1.6 条规定:当砌体结构作为一个刚体,需验算整体稳定性时,例如倾覆、滑移、漂浮等应按下式验算:

$$\gamma_0 \left(1.2S_{G2k} + 1.4S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n S_{Qi k} \right) \leq 0.8S_{G1k} \quad (1-1-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数;

S_{G1k} ——起有利作用的永久荷载标准值的效应；

S_{G2k} ——起不利作用的永久荷载标准值的效应；

S_{Q1k} ——在基本组合中起控制作用的第一个可变荷载标准值的效应；

$S_{Qi k}$ ——第 i 个可变荷载标准值的效应。

再如国家标准《给水排水工程构筑物设计规范》(GB 50069—2002)第 5.2.3 条以强制性条文规定：构筑物在基本组合作用下的设计稳定性抗力系数 K_s 不应小于表 1-1-1 的规定。验算时，抵抗力应只计入永久作用，可变作用和侧壁上的摩擦力不应计入；抵抗力和滑动、倾覆力均应采用标准值。

构筑物的设计稳定性抗力系数 K_s

表 1-1-1

失 稳 特 征	设计稳定性抗力系数 K_s
沿基底或沿齿墙底面连同齿墙间土体滑动	1.30
沿地基内深层滑动(圆弧面滑动)	1.20
倾覆	1.50
上浮	1.05

为了避免现行结构设计规范彼此之间产生矛盾和不协调；鉴于有关结构设计规范对结构的倾覆、滑移或漂浮验算，荷载分项系数已做出规定，因此《建筑结构荷载规范》局部修订已取消对验算结构倾覆、滑移或漂浮时，因永久荷载效应对结构有利，其分项系数应取 0.9 的强制性条文规定，改为当永久荷载效应对结构有利的组合，其分项系数应取 1.0；并且明确对结构的倾覆、滑移或漂浮验算、荷载的分项系数应按有关的结构设计规范的规定采用。

1.1.10 偶然组合的计算原则是什么？

【解析】在《建筑结构荷载规范》第 3.2.6 条中，尽管对偶然组合有所规定，但是具体仍不好操作，这主要是由于目前国内在这方面缺乏设计经验的原因。对于偶然设计状况(包括撞击、爆炸、火灾事故的发生)，均应采用偶然组合进行设计。

当有偶然事件出现时，针对偶然状况，结构应采用下述原则之一进行设计：(1)对结构采取防护措施，避免偶然作用出现在结构上；(2)通过设计使主要承重结构不致由于偶然作用的发生而丧失承载能力；(3)允许主要承重结构在偶然事件中，通过构件的局部破坏，而使结构的剩余部分幸免连续倒塌。

由于偶然荷载的出现是罕遇事件，它本身发生的概率极小，甚至在结构的使用年限内还不一定发生，因此，对偶然设计状况，允许结构丧失承载能力的概率比持久和短暂状况可大些。考虑到不同偶然荷载的性质差别较大，目前还难以给出具体统一的设计表达式，建议参考国外的相关标准采用。使用时应注意下述问题：首先，由于偶然荷载标准值的确定，本身带有主观的臆测因素，因而不考虑荷载分项系数，而伴随荷载的代表值可采用其准永久值(或频遇值)；其次，对偶然设计状况，不必考虑两种偶然荷载同时出现；第三，设计时应区分偶然事件发生时和发生后的两种不同设计状况。

在本章第十一节中将参考欧洲规范，提供与建筑结构有关的撞击和爆炸作用的设计资料。

第四节 永 久 荷 载

1.1.11 怎样确定结构自重标准值？

【解析】在现行国家标准《建筑结构荷载规范》附录 A 中列出了常用材料和构件可参考的自重标准值。但是在实际工程设计中常常会遇到采用的某些材料附录 A 中并未列入，因此设计人员需要解决如何确定这些材料自重标准值的问题。确定其值时应遵循以下原则：

1. 由于结构或非承重构件的自重为永久荷载，其变异性不大，而且多为正态分布，一般以其分布的均值作为荷载标准值，因此结构设计时可按结构设计规定的尺寸和结构构件或材料单位体积的自重(或单位面积的自重)平均值确定其标准值。

2. 对于自重变异性较大的材料，尤其是制作屋面的轻质材料，考虑到结构的可靠性，在设计中应根据该结构对结构有利或不利，分别取其自重的下限值或上限值。

以下列出一些在《建筑结构荷载设计规范》附录 A 中未列入或不够详细的结构或材料自重：

(1) 混凝土小型空心砌块墙体：由于目前各厂家生产的砌块厚度不相同，而且填孔率对少层、多层和高层房屋均不相同，因而该类砌块墙体的自重标准值，对少层房屋可取 13kN/m^2 ；对多层房屋可取 $17.5\sim 18\text{kN/m}^2$ ；对高层房屋可取 $20\sim 25\text{kN/m}^2$ 。

(2) 加气混凝土砌块的干体积密度分为 300kg/m^3 、 400kg/m^3 、 500kg/m^3 、 600kg/m^3 、 700kg/m^3 、 800kg/m^3 六个等级。因此其自重标准值可根据设计选用的级别确定。

(3) 轻骨料混凝土及配筋轻骨料混凝土的自重标准值，见表 1-1-2。

轻骨料混凝土及配筋轻骨料混凝土的自重标准值

表 1-1-2

密 度 等 级	轻骨料混凝土表观密度的变化范围(kg/m^3)	轻骨料混凝土自重标准值(kN/m^3)	配筋轻骨料混凝土自重标准值(kN/m^3)
1200	1100~1250	12.5	13.5
1300	1260~1350	13.5	14.5
1400	1360~1450	14.5	15.5
1500	1460~1650	15.5	16.5
1600	1560~1650	16.5	17.5
1700	1660~1750	17.5	18.5
1800	1760~1850	18.5	19.5
1900	1860~1950	19.5	20.5

注：1. 配筋轻骨料混凝土的自重标准值也可根据实际配筋情况确定。

2. 对蒸养后即行起吊的预制构件，吊装验算时，其自重标准值应增加 1kN/m^3 。

(4) 轻骨料小型空心砌块自重标准值，按密度等级分为八级，见表 1-1-3。

轻骨料小型空心砌块自重标准值

表 1-1-3

密 度 等 级	轻骨料混凝土表观密度的变化范围(kg/m^3)	轻骨料混凝土自重标准值(kN/m^3)
500	≤ 500	5
600	510~600	6

续表

密 度 等 级	轻骨料混凝土表观密度的 变化范围(kg/m ³)	轻骨料混凝土自重标准值 (kN/m ³)
700	610~700	7
800	710~800	8
900	810~900	9
1000	910~1000	10
1200	1100~1200	12
1400	1200~1400	14

1.1.12 怎样确定土压力?

【解析】 现行荷载规范对土压力的计算未作明确规定。然而在实际工程设计中却经常需要计算作用在挡土结构构件(如地下室外墙、地沟侧壁、挡土墙、基坑支护结构构件等)上的土压力。准确确定挡土结构构件的土压力是一个十分复杂的工程问题,因为影响土压力的因素很多:诸如挡土结构构件的位移、旋转或移动;挡土结构构件的截面形状(矩形、梯形、L形等);挡土结构构件所采用的建筑材料类别(如素混凝土、钢筋混凝土、各种砌体等);填土地面坡度和地面荷载、填土内地下水情况等,因而土压力有较大的不确定性,常需要根据工程经验判断各种理论计算的结果,确定合适的土压力。

由于缺乏足够数量的观测资料和大规模的试验资料,在设计中通常采用古典的库仑理论或朗金理论,通过修正和简化来确定土压力。按照上述理论,土压力可根据挡土结构构件的位移情况分为静土压力、主动土压力和被动土压力。当土体内剪应力低于其抗剪强度,在土压力作用下的结构构件处于无任何位移或转动的弹性状态时,取静止土压力;当挡土结构构件沿与土压力的方向开始位移或转动而处于极限平衡时,取主动土压力;当挡土结构构件沿与土压力相反方向开始位移或转动而处于极限平衡时,取被动土压力。在实际工程中主要考虑主动土压力和静止土压力,但有时也要考虑被动土压力。

国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)在库仑土压力理论的基础上,附加考虑土体滑动破裂面上的凝聚力 and 地面坡度、地面均布荷载的影响,导出了计算主动土压力公式,并在该规范第 6.6.3 条中,对边坡支挡结构的土压力计算做出了明确规定。行业标准《建筑基坑工程技术规范》(YB 9258—97)第 5 章土压力中对静止土压力的计算、主动土压力系数的调整、土强度指标的调整等均作出明确的规定;再如国家标准《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330—2002)第六章对静止土压力和按修正的库仑理论计算的主动土压力和被动土压力也作出详细的规定。这些规定均可供结构设计人员采用。

第五节 楼面活荷载

1.1.13 怎样确定民用建筑楼面均布活荷载标准值及其新修订有哪些内容?

【解析】 现行国家标准《建筑结构荷载规范》中对民用建筑楼面均布活荷载标准值的规定主要是根据以往的设计经验和对某些类型房屋(如住宅、办公室、商店、书库、档案库等)的调查统计分析结果。但是在实际工程中有时会遇到需要对荷载规范中未给出的房间类型确定其楼面活荷载标准值情况。为解决设计中遇到的问题,可根据民用建筑中在楼