

建筑结构设计系列手册

建筑结构荷载设计手册 (第二版)

JIAN ZHU JIE GOU HE ZAI SHE JI
SHOU CE

■ 陈基发 沙志国 编著

中国建筑工业出版社

建筑结构设计系列手册

建筑结构荷载设计手册

(第二版)

陈基发 沙志国 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构荷载设计手册/陈基发, 沙志国编著. —2 版.
北京: 中国建筑工业出版社, 2004
(建筑设计系列手册)
ISBN 7-112-06795-2

I. 建… II. ①陈…②沙… III. 建筑结构-荷载设计-
技术手册 IV. TU312-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 083184 号

本手册 (第二版) 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 及局部修订、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001 等的有关内容并参考有关技术资料编写而成。全书共有荷载分类和荷载效应组合、永久荷载、楼面和屋面活荷载、吊车荷载、雪荷载、风荷载、地震作用及结构内力计算例题等 8 章, 还有可供查阅的 8 个附录。本书可供建筑结构设计、施工人员和大专院校师生参考使用。

* * *

责任编辑 蒋协炳
责任设计 崔兰萍
责任校对 李志瑛 张虹 王莉

建筑设计系列手册
建筑结构荷载设计手册
(第二版)

陈基发 沙志国 编著

*

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
有色曙光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 33 插页: 2 字数: 820 千字
2004 年 12 月第二版 2004 年 12 月第三次印刷
印数: 6,001—11,000 册 定价: 60.00 元

ISBN 7-112-06795-2
TU·6042 (12749)

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.china-abp.com.cn>

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

第二版前言

本手册的第二版是在第一版的基础上，根据经修订后的《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 以及新修订的《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001，《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 等建筑结构设计规范中的有关内容编写。

《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 的主要修订内容是有关荷载组合和风荷载两部分，此外也对建筑结构的楼面和屋面活荷载等作部分的调整和增项；《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001 中关于地震作用的计算也有多处修订。以上修订内容已反映在本手册的第二版内。

此外，《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 自实施以来，规范修订组从不同渠道收集到使用意见，认为规范中的某些条文仍存在一定问题，正准备进行局部修订，本手册第二版内容中已包括了局部修订的内容。

编者

2004年7月

第一版前言

80年代后期,我国工业及民用建筑的结构设计规范相继进行了修订,采用了以概率理论为基础的极限状态设计方法,将建筑结构荷载规范与各类结构设计规范的内容有机结合,互相配套,形成完整的新设计方法体系,因而各规范的内容变动较大。为了介绍和推广使用新修订的结构设计规范,已出版了不少书籍和手册,但有关建筑结构荷载方面的很少。编写这本手册的目的就在于弥补这方面的空白。针对建筑结构设计中常遇到的有关荷载的问题,以《建筑结构荷载规范》(GBJ 9—87)及《建筑抗震设计规范》(GBJ 11—89)中有关条文内容为核心,并参考相应规范修订稿及有关资料编写这本设计手册,还通过例题形式来说明规范条文的正确应用。本手册以实用为目的,有关规范条文的背景资料和编制说明不在本手册中涉及。

本手册共分八章及六个附录,其内容包括荷载分类、荷载效应组合、永久荷载、楼面和屋面活荷载、吊车荷载、雪荷载、风荷载以及地震力等。

考虑到使用上的方便,将有关地震作用下的地震力设计参数也纳入本手册。这样可在结构设计初期汇集设计荷载时,有利于设计人员的查阅。

本手册除规范的内容外,尽量选编一些与荷载有直接关系的基础资料供设计人员查阅,例如在附录中列出的各类吊车、车辆和自动扶梯的技术数据;对在规范中不明确而在设计中又经常遇到的问题,作适当的介绍,提供一些可作参考的资料和方法,例如山区基本风压、吊车工作制与工作级别的关系、双向板楼面的等效均布活荷载等问题。手册中还增加了一些规范中未规定的荷载设计值。

必须说明,本手册虽然是在规范条文的基础上编写的,但由于手册的编写受制约的条件较少,有可能增加一些目前虽不成熟,但可供实际参考使用的内容,它对今后规范的修订有潜在的影响力,但目前还不能作为技术的法定依据。因此,设计人员在使用本手册时,仍应与规范内容区别对待。

限于编者水平,本手册中难免有不当和疏漏之处,希望广大设计人员将意见反馈给中国建筑科学研究院《建筑结构荷载规范》管理组,以便在今后改进。

本手册由《建筑结构荷载规范》管理组负责人陈基发研究员和北京首都工程有限公司设计部沙志国总工程师共同编写,其中第七章地震力还邀请了中国建筑科学研究院金新阳高级工程师参加编写;此外,在手册的编写过程中还得到北京起重机运输机械研究所,上海、天津、大连等起重运输机械厂等单位的帮助,提供了吊车的技术资料,在此一并表示感谢。

编者

1997.6

目 录

术 语	1
主要符号	4
第一章 荷载分类和荷载效应组合	6
第一节 荷载分类和荷载代表值	6
一、荷载分类	6
二、荷载代表值	6
第二节 荷载效应组合	7
一、承载能力极限状态的荷载效应组合	7
二、正常使用极限状态的荷载效应组合	11
第二章 永久荷载	17
第一节 永久荷载标准值	17
第二节 常用材料和构件自重的标准值	17
第三节 土压力标准值	29
一、影响土压力的因素	29
二、静止土压力	30
三、库伦理论计算主动和被动土压力	30
四、朗金理论计算主动和被动土压力	32
五、特殊情况的处理	33
六、按规范计算主动和被动土压力	34
第三章 楼面和屋面活荷载	38
第一节 楼面和屋面活荷载的取值原则	38
一、楼面活荷载标准值	38
二、楼面活荷载准永久值	38
三、楼面活荷载频遇值	39
四、楼面活荷载组合值	39
五、楼面活荷载的动力系数	39
第二节 民用建筑楼面均布活荷载	39
一、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	39
二、民用建筑楼面活荷载标准值的折减	39
第三节 工业建筑楼面活荷载	44
一、一些工业建筑的楼面等效均布活荷载	44
二、操作荷载及楼梯荷载	44
三、楼面等效均布活荷载的确定方法	45

第四节 屋面活荷载和屋面积灰荷载	64
一、屋面均布活荷载	64
二、屋面积灰荷载	64
第五节 施工、检修荷载和栏杆水平荷载	66
一、施工和检修荷载标准值	66
二、栏杆水平荷载标准值	66
第四章 吊车荷载	69
第一节 吊车竖向和水平荷载	69
一、吊车竖向荷载标准值	69
二、吊车竖向荷载的动力系数	69
三、吊车水平荷载标准值	69
第二节 多台吊车的组合	70
一、吊车竖向荷载组合	70
二、吊车水平荷载组合	70
三、多台吊车荷载的折减	70
第三节 吊车荷载的组合值、频遇值及准永久值系数	70
第五章 雪荷载	80
第一节 基本雪压	80
一、基本雪压的取值原则	80
二、基本雪压的确定	80
第二节 雪荷载标准值、组合值系数、频遇值系数及准永久值系数	82
一、雪荷载标准值	82
二、雪荷载的组合值系数、频遇值系数及准永久值系数	82
第三节 屋面积雪分布系数	82
一、不同类别的屋面积雪分布	82
二、建筑结构设计考虑积雪分布的原则	84
第六章 风荷载	89
第一节 基本风压	89
一、基本风压的取值原则	89
二、基本风压的确定	89
第二节 风荷载标准值	93
一、风荷载标准值计算	93
二、风压高度变化系数	93
三、风荷载体型系数	95
四、风振系数	107
五、阵风系数	111
六、低矮房屋的风荷载	111
第三节 横风向风振	114
一、情况一	115

二、情况二	115
第四节 结构基本自振周期计算公式(用于风振计算)	116
一、理论公式	116
二、经验公式	118
第七章 地震作用	129
第一节 地震作用基本规定	129
一、建筑抗震设防依据和分类	129
二、建筑场地类别	135
三、地震作用下的建筑结构分析原则	136
四、地震作用计算方法的应用	136
五、重力荷载代表值	137
第二节 地震影响系数曲线	137
第三节 水平地震作用计算	139
一、底部剪力法	139
二、不考虑扭转耦联的振型分解反应谱法	142
三、考虑扭转耦联的振型分解反应谱法	142
四、时程分析法	143
第四节 竖向地震作用	144
一、高层建筑的竖向地震作用	144
二、平板型网架屋盖和跨度大于 24m 屋架的竖向地震作用	144
三、长悬臂和其他大跨度结构的竖向地震作用	145
第八章 结构内力计算例题	156
[例题 8-1] 钢筋混凝土屋面梁	156
[例题 8-2] 钢檩条	158
[例题 8-3] 单层单跨封闭式双坡屋面钢筋混凝土结构民用框架房屋	161
[例题 8-4] 单层双跨等高钢筋混凝土排架工业房屋	167
[例题 8-5] 钢筋混凝土框架结构多层办公楼	198
[例题 8-6] 某五层砌体结构单身宿舍	204
附录一 自动扶梯荷载参数	208
附录二 电信建筑、专用仓库及部分工业建筑楼面等效活荷载标准值	219
附录三 车辆荷载	226
附录四 双向板楼面等效均布荷载计算表	228
附录五 国内吊车的技术资料	456
附录六 国内外部分民用直升机技术资料	491
附录七 我国部分城市的雪压和风压数据	493
附录八 我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度 和设计地震分组	508
主要参考文献	519

术 语

永久荷载（恒荷载）——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。

可变荷载（活荷载）——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。

偶然荷载——在结构使用年限内不一定出现，但一旦出现，其值很大且持续时间很短的荷载。

荷载代表值——设计中用以验算极限状态所采用的荷载值，例如标准值、组合值、频遇值和准永久值。

设计基准期——用于确定可变荷载代表值而选用的时间参数。

设计使用年限——设计规定的结构不需进行大修即可按其预定目的使用的时间段。

荷载标准值——荷载的基本代表值，即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）。

组合值——对可变荷载，考虑组合后使其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时的相应概率趋于一致的荷载值；或使组合后的结构具有统一规定的可靠指标的荷载值。

频遇值——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次数为规定次数的荷载值。

准永久值——对可变荷载，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。

荷载设计值——荷载代表值与荷载分项系数的乘积。

荷载效应——由荷载引起结构或构件的反应，例如内力、变形和裂缝等。

荷载组合——按极限状态设计时，为保证结构的可靠性而对同时出现的各种荷载设计值的规定。

基本组合——承载能力极限状态计算时，永久作用和可变作用的组合。

偶然组合——承载能力极限状态计算时，永久作用、可变作用和一个偶然作用的组合。

标准组合——正常使用极限状态计算时，采用标准值或组合值为荷载代表值的组合。

频遇组合——正常使用极限状态计算时，对可变荷载采用频遇值或准永久值为荷载代表值的组合。

准永久组合——正常使用极限状态计算时，对可变荷载采用准永久值为荷载代表值的组合。

荷载分项系数——承载能力极限状态计算时，为了使结构或构件具有规定的可靠度，在荷载效应中所采用的能反映荷载不定性并与结构或构件可靠度相关联的分项安全系数，

如永久荷载分项系数、可变荷载分项系数。

结构构件抗力的设计值——结构或构件承受荷载效应能力的设计值。

从属面积——计算梁柱构件时，楼面活荷载不可能满布的影响，可通过构件从属面积的大小来考虑。从属面积是指所计算构件负荷的楼面面积，它应由楼板的剪力零线划分，但在实际应用中可作适当简化。

等效均布荷载——结构设计时，为了计算方便，一般采用等效均布荷载代替楼面上不连续分布的实际荷载，但所得结构的荷载效应仍应与实际的荷载效应保持一致。

动力系数——承受动力荷载的结构或构件，当按静力设计时采用的系数，其值为结构或构件的最大动力效应与相应的静力效应的比值。

吊车工作级别——反映吊车在运行期间工作繁重程度和利用次数的综合因素的级别，共分 8 级。

基本雪压——雪荷载的基准压力，一般按当地空旷平坦地面上积雪自重的观测数据，经概率统计得出 50 年一遇最大值确定。

屋面积雪分布系数——考虑积雪在屋面上不利分布情况的系数。

基本风压——风荷载的基准压力，一般按当地空旷平坦地面上 10m 高度处 10min 平均的风速观测数据，经概率统计得出 50 年一遇最大值确定的风速 v_0 ，再考虑相应的空气密度 ρ ，按公式 $w_0 = \frac{1}{2} \rho v_0^2$ 确定的风压。

地面粗糙度——风在到达结构物以前吹越 2km 范围内的地面时，描述该地面上不规则障碍物分布情况的等级。

风荷载体型系数——风在建筑物表面引起的实际压力或吸力与该高度处当不存在建筑物时的速度风压的比值。

风压高度变比系数——反映平均风压沿高度变化规律的系数。

风振系数——计算结构风荷载时，结构在某一高度处考虑风压脉动影响和结构动力响应特性的增大系数。

阵风系数——计算玻璃幕墙结构（包括门窗）的风荷载时，考虑风压脉动影响的增大系数。

抗震设防烈度——按国家规定的极限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。

地震作用——由地震动引起的结构动态作用，包括水平地震作用和竖向地震作用。

设计地震动参数——抗震设计用的地震加速度（速度、位移）时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度。

场地——工程群体所在地，具有相似的反应谱特征，其范围相当于厂区、居民点和自然村或不小于 1.0km^2 的平面面积。

场地类别——为适应抗震设计需要（选取地震设计反应谱特征周期和抗震措施），对建筑场地内土层的等效剪切波速和场地覆盖层厚度所作的类别划分。

地震影响系数——反映地震时地面运动强弱和场地类别、抗震设防烈度、结构自振周期的地震设计参数。

设计特征周期——抗震设计用的地震影响系数曲线中，反映地震震级、震中距和场地类别等因素的下降段起始点对应的周期值。

重力荷载代表值——抗震设计中在计算地震作用时对重力荷载的取值，其值应取结构和构配件自重标准值和三部分可变荷载组合值之和。

底部剪力法——根据地震设计反应谱和结构的基本自振周期，由结构等效重力荷载确定结构底部总水平地震作用标准值（底部总剪力），然后以一定规则将其在结构高度上进行分配，确定各质点水平地震作用的计算方法。

振型分解反应谱法——根据地震设计反应谱和结构各个振型的周期和相对位移求得各振型各质点的水平地震作用和相应的水平地震作用效应，再用平方和平方根（SRSS）法或其他方法求得总地震作用效应的计算方法。

时程分析法——将地震时记录到的或人工模拟的地面运动时程曲线，经离散后作为输入，用数值积分的方法求解运动方程，由此求得整个地震作用过程的结构位移、速度和加速度的计算方法。

主 要 符 号

- G_k ——永久荷载（恒荷载）标准值；
 Q_k ——可变荷载（活荷载）标准值；
 S_{Gk} ——永久荷载效应的标准值；
 S_{Qk} ——可变荷载效应的标准值；
 S ——荷载效应组合设计值；
 S_{Ehk} ——水平地震作用标准值的效应；
 S_{Evk} ——竖向地震作用标准值的效应；
 F_{Ek} ——结构总水平地震作用标准值；
 F_{Evk} ——结构总竖向地震作用标准值；
 G_E ——地震时结构（构件）的重力荷载代表值；
 G_{eq} ——地震时结构等效总重力荷载代表值；
 R ——结构构件抗力设计值；
 S_A ——顺风向风荷载效应；
 S_C ——横风向风荷载效应；
 T ——结构自振周期；
 H ——结构顶部高度；
 B ——结构迎风面宽度；
 Re ——雷诺数；
 S_t ——斯脱罗哈数；
 A ——面积；
 I ——惯性矩；
 E ——弹性模量；
 M ——弯矩设计值；
 V ——剪力设计值；
 R ——支座反力；
 s_k ——雪荷载标准值；
 s_0 ——基本雪压；
 w_k ——风荷载标准值；
 w_0 ——基本风压；
 v_{cr} ——横风向共振的临界风速；
 α ——坡度角；

- β_z ——高度 z 处的风振系数；
 β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数；
 γ_0 ——结构重要性系数；
 γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；
 γ_G ——永久荷载的分项系数；
 γ_Q ——可变荷载的分项系数；
 γ_E ——地震作用的分项系数；
 ψ_c ——可变荷载的组合值系数；
 ψ_f ——可变荷载的频遇值系数；
 ψ_q ——可变荷载的准永久值系数；
 μ_r ——屋面积雪分布系数；
 μ_z ——风压高度变化系数；
 μ_s ——风荷载体型系数；
 η ——风荷载地形地貌修正系数；
 ξ ——风荷载脉动增大系数；
 ν ——风荷载脉动影响系数；
 φ_z ——结构振型系数；
 ζ ——结构阻尼比；
 α ——水平地震影响系数；
 α_{\max} ——水平地震影响系数最大值；
 $\alpha_{v\max}$ ——竖向地震影响系数最大值。

第一章 荷载分类和荷载效应组合

第一节 荷载分类和荷载代表值

一、荷载分类

建筑结构上的荷载可分为三类：

(一) 永久荷载 (恒荷载)：例如结构自重、土压力、预应力等；

(二) 可变荷载 (活荷载)：例如屋面活荷载、屋面积灰荷载、楼面活荷载、吊车荷载、风荷载、雪荷载等。地震作用在设计中一般也按可变作用考虑，本手册包括由地震作用引起的地震力；

(三) 偶然荷载：例如爆炸力、撞击力等。对特别重要的建筑结构 (甲类建筑)，地震作用应按偶然作用考虑，即采用超过本地区抗震设防烈度的作用值。

在建筑结构设计时，有时也会遇到有水压力作用的情况，对水位不变的水压力按永久荷载考虑，而水位变化的水压力按可变荷载考虑。

二、荷载代表值

设计建筑结构时，无论是按承载能力极限状态还是按正常使用极限状态进行设计，在各种极限状态表达式中，总是要涉及到荷载或其他作用。任何荷载在实际情况中，都具有明显的随机性，而在设计表达式中直接采用的荷载值称为荷载代表值。

对不同类别的荷载，在不同的极限状态设计中，应采用不同的代表值，其中最基本的代表值是荷载的标准值。荷载标准值是指荷载在结构设计基准期内的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。《建筑结构荷载规范》GBJ 50009—2001 规定一般结构的设计基准期为 50 年，它与一般结构的设计使用年限相当。

对永久荷载在各种设计表达式中均应采用标准值作为代表值。

对可变荷载应根据设计的要求，采用标准值、组合值、频遇值或准永久值作为代表值。

对偶然荷载应根据试验资料，结合工程经验确定其代表值。

考虑地震作用时，将全部结构和构配件自重及部分可变荷载合并为重力荷载，设计时以结构和构配件自重标准值和部分可变荷载组合值之和为重力荷载代表值，地震效应应在重力荷载代表值的基础上确定。

在结构构件设计中，当考虑永久荷载与单个或多个可变荷载共同出现的情况时，对可变荷载为了使其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时的相应概率趋于一致，对该荷载的代表值采用组合值。组合值可在标准值的基准上乘以组合值系数 ψ 。(小于 1) 折减后得出。

在结构构件设计中，当需要考虑可变荷载持久性的影响时，如计算预应力混凝土构件按二级裂缝控制的抗裂性时，可对可变荷载采用准永久值作为荷载代表值。准永久值也可

在标准值的基准上乘以准永久值系数 ψ_q (小于 1) 折减后得出。在有充分经验的情况下, 也可对可变荷载频遇值作为荷载代表值以考虑其持久性对结构构件的影响。频遇值是在标准值的基准上乘以频遇值系数 ψ_f (小于 1) 折减后得出。

第二节 荷载效应组合

当整个结构或结构的一部分进入某一特定状态, 而不能满足设计规定的某种功能要求时, 则称此特定状态为结构对该功能的极限状态。结构的极限状态往往以结构的某种荷载效应, 如内力、应力、变形等超过规定的标志值为依据。根据设计中要考虑的结构功能, 结构的极限状态在原则上可分为承载能力极限状态和正常使用极限状态两类。对承载能力极限状态, 一般是以结构内力超过其承载能力为依据; 对正常使用极限状态, 一般是以结构的变形、裂缝超过设计允许的限值为依据。有时在设计中也经常采用结构内的应力控制来保证结构满足正常使用的要求。

对所考虑的极限状态确定其荷载效应时, 应对所有可能同时出现的诸荷载作用加以组合, 求得组合后在结构中的总效应。由于荷载的变异性质, 组合可以多种多样, 因此还必须在所有可能的组合中, 取其中最不利的一组作为控制该极限状态发生的设计依据。

一、承载能力极限状态的荷载效应组合

对承载能力极限状态的荷载效应组合, 可分为两类: 基本组合和偶然组合。并按下述设计表达式进行结构设计:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (1-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数, 应根据结构的安全等级或设计使用年限确定;

S ——荷载效应组合的设计值;

R ——结构构件抗力的设计值, 应按各有关建筑结构设计规范的规定确定。当考虑地震作用时, 抗力设计值尚应除以承载力调整系数 γ_{RE} 。

结构重要性系数当按结构安全等级确定时, 对一级、二级和三级的结构或构件应分别取 1.1、1.0 和 0.9。建筑结构的安全等级见表 1-1。当按结构的设计使用年限确定时, 对设计使用年限为 100 年及以上、为 50 年和 5 年的结构构件应分别取 1.1、1.0 和 0.9。但抗震设计时不考虑结构构件的重要性系数。

建筑结构的安全等级 表 1-1

安全等级	破坏后果	建筑物类型
一级	很严重	重要的房屋
二级	严重	一般的房屋
三级	不严重	次要的房屋

(一) 基本组合

基本组合设计时的荷载效应组合设计值按以下规定采用:^①

1. 应从下列组合值中取最不利值确定

1) 由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-2)$$

式中 γ_G ——永久荷载的分项系数, 按表 1-2 取值;

γ_{Q1} 、 γ_{Qi} ——分别为第 1 个和第 i 个可变荷载的分项系数, 按表 1-3 取值;

① 基本组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。

- S_{Gk} ——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值；
- S_{Q1k} 、 S_{Qik} ——按可变荷载 Q_{1k} 和 Q_{ik} 计算的荷载效应值，其中 S_{Q1k} 为诸可变荷载效应中起控制作用者；
- ψ_{ci} ——可变荷载 Q_{ik} 的组合值系数，除对风荷载取 0.6 外，一般情况下都取 0.7，但不小于其频遇值系数；
- n ——参与组合的可变荷载数。

在计算中当对 S_{Q1k} 无法明显判断时，可轮次以各可变荷载效应为 S_{Q1k} ，选其中最不利的荷载效应组合。

永久荷载分项系数 γ_G

表 1-2

设计条件	效应组合情况	γ_G
永久荷载效应对结构不利时	对由可变荷载效应控制的组合	1.2
	对由永久荷载效应控制的组合	1.35
永久荷载效应对结构有利时	对一般情况	1.0
	对结构按刚体失去平衡的验算	不作统一规定 ^(注)

注：对整个结构式结构的一部分作为刚体失去平衡（例如倾覆、滑移和漂浮等）验算的具体规定应参见不同材料的结构设计规范，包括地基基础设计规范中的有关内容，此时不一定局限于分项系数的表达形式，尤其是当涉及土体时，也可沿用经验的单一安全系数。

可变荷载分项系数 γ_Q

表 1-3

设计条件	γ_Q
一般情况	1.4
对标准值不小于 $4kN/m^2$ 的工业房屋楼面结构活荷载	1.3

2) 由永久荷载效应控制的组合：

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (1-3)$$

对某些特殊情况下的 γ_G 、 γ_Q 取值应根据相应的有关建筑结构设计规范的规定确定。

2. 对一般排架和框架结构可采用简化方法，并应从下列组合值中取最不利值确定

1) 由可变荷载效应控制的组合

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} \quad (1-4)$$

$$S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (1-5)$$

2) 由永久荷载效应控制的组合

此情况的荷载效应组合的设计值仍按 (1-3) 式确定。

采用简化方法对一般排架和框架计算其荷载效应组合是为了便于手算，在通常情况下这种方法可以满足安全要求。

3. 按《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 的规定，在确定基础、桩基承台、支挡结构的截面尺寸以及确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的荷载效应组合和相应的基底应力、桩基竖向力应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合计算。但是由于基础或桩基承台、支挡结构的基本组合，一般都由永久荷载效应控制，为方便手算，可采用简化规则，荷载效应基本组合的设计值 S 按下式直接确定：

$$S = 1.35(S_{Gk} + \sum_{i=1}^n S_{Qik}) \quad (1-6)$$

式中 S_{Gk} ——永久荷载效应的标准组合值；

S_{Qik} ——活荷载效应的标准组合值。

4. 考虑地震作用效应和其他荷载效应的基本组合

对结构构件当考虑地震作用进行截面抗震验算时，应从下列组合值中选取最不利的荷载效应组合：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} + \gamma_{Ev} S_{Evk} + \psi_w \gamma_w S_{wk} \quad (1-7)$$

式中 S ——考虑地震作用效应和其它荷载效应组合的设计值；

γ_G ——重力荷载分项系数，一般情况应采用 1.2，当重力荷载效应对构件承载能力有利时，不应大于 1.0；

γ_{Eh} 、 γ_{Ev} ——分别为水平、竖向地震作用分项系数，应按表 1-4 采用；

γ_w ——风荷载分项系数，应采用 1.4；

S_{GE} ——重力荷载代表值的效应，计算方法详见本书第七章；

S_{Ehk} ——水平地震作用标准值的效应；

S_{Evk} ——竖向地震作用标准值的效应；

S_{wk} ——风荷载标准值的效应；

ψ_w ——风荷载组合值系数，一般结构可不考虑，风荷载起控制作用的高层建筑可采用 0.2。

地震作用分项系数 γ_{Eh} 、 γ_{Ev}

表 1-4

地震作用	γ_{Eh}	γ_{Ev}
仅考虑水平地震作用	1.3	不考虑
仅考虑竖向地震作用	不考虑	1.3
同时考虑水平与竖向地震作用	1.3	0.5

现分别以风荷载起控制作用的高层民用建筑和单层工业厂房结构为例，说明荷载效应基本组合中可能对结构构件的诸组合式：

(1) 高层民用建筑结构（如住宅、办公楼、医院病房等）

需要考虑的荷载有恒载 G 、屋面活荷载 R （屋面均布活荷载或雪荷载）、楼面活荷载 L 、风荷载 w ，可能对结构不利的组合式至少有以下诸种：

- 1) $1.35S_{Gk}$
- 2) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Rk}$
- 3) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Lk}$
- 4) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{wk}$
- 5) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Rk} + 0.98S_{Lk}$
- 6) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Rk} + 0.84S_{wk}$
- 7) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Rk} + 0.98S_{Lk} + 0.84S_{wk}$
- 8) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Lk} + 0.98S_{Rk}$
- 9) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Lk} + 0.84S_{wk}$
- 10) $1.2S_{Gk} + 1.4S_{Lk} + 0.98S_{Rk} + 0.84S_{wk}$