



云南省普通高等学校“十二五”规划教材

荷载与结构设计方法

HEZAI YU JIEGOU
SHEJI FANGFA

主编△姚学群 刘德稳

云南省普通高等学校“十二五”规划教材

荷载与结构设计方法

主 编 姚学群 刘德稳

参 编 彭祖强 李 静 冯国建

栗 霞 沈兴刚

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容提要：本书根据“高等学校土木工程本科指导性专业规范”对知识体系新的要求，以及最新修订的国家有关新规范标准编写，追求反映最新研究成果和工程的实际需求。根据最新规范介绍了工程荷载取值的确定方法，还介绍了可靠度设计原理与结构设计方法及荷载效应组合。基本内容包括：绪论；重力作用；土压力作用；水的作用；风荷载作用；地震作用；温度及变形作用、冲击力与撞击力等其他荷载与作用；荷载的统计分析；结构构件抗力的统计分析；结构可靠度的基本知识与分析计算；概率极限状态设计法及荷载效应组合。

本书可作为土建类专业本科生或大专高职学生的教材，也可以供工程设计人员作为设计参考书。

图书在版编目（CIP）数据

荷载与结构设计方法 / 姚学群，刘德稳主编. —成都：西南交通大学出版社，2016.3
云南省普通高等学校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5643-4589-1

I. ①荷… II. ①姚… ②刘… 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（2016）第 039687 号

云南省普通高等学校“十二五”规划教材

荷载与结构设计方法

主编 姚学群 刘德稳

责任编辑 杨 勇
封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm
印 张 13.25
插 页 2
字 数 347 千
版 次 2016 年 3 月第 1 版
印 次 2016 年 3 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4589-1
定 价 32.00 元

课件咨询电话：028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前 言

“荷载与结构设计方法”是土木工程专业必修的专业基础课程。本书以全国高等学校土木工程专业指导委员会对土木工程专业学生的基本要求为指导,服务于培养厚基础、宽口径的土木工程人才的培养目标,按高等学校土木工程本科指导性专业规范中“专业知识体系中的知识领域”涵盖的知识点内容安排编写大纲和编写内容。

全书内容分两部分:第一部分介绍工程结构可能承受的各种荷载(或作用)及其取值的方法;第二部分介绍结构可靠度设计原理、结构设计方法及荷载效应组合等内容。

基本内容包括:绪论;重力作用;土压力作用;水的作用;风荷载作用;地震作用;温度及变形作用、冲击力与撞击力等其他荷载与作用;荷载的统计分析;结构构件抗力的统计分析;结构可靠度的基本知识与分析计算;概率极限状态设计法及荷载效应组合。

通过对本书内容的学习,可以熟悉或了解工程结构设计时需考虑的各种主要荷载或作用,规范中这些荷载取值产生的背景,以及各种荷载的计算方法,理解结构可靠度原理和满足可靠度要求的结构设计方法及荷载效应的组合问题。为今后进一步学习各门结构设计课程奠定一定的基础。

本教材编写内容力求做到符合国家现行结构设计规范、规程和标准要求,根据最新修订的国家有关规范标准编写,尽量反映出工程结构荷载取值和结构设计方法在理论和实践上的新进展。

全书由主编昆明学院的姚学群老师制定编写大纲并统稿改稿和定稿,西南林业大学的刘德稳老师为第二主编,修订部分章节。本教材还有一些长期担任该课程或相关课程的教师参加编写。各编写教师负责的情况是:姚学群老师编写第一章和第六章,并与西南林业大学的李静老师合编第五章,与昆明学院的彭祖强老师合编第七章。西南林业大学的刘德稳老师编写第八章和第九章,昆明学院的栗霞老师、冯国建老师和沈兴刚老师分别编写了第二章、第三章和第四章。

由于编者知识所限,书中难免有缺点和不足,敬请读者阅后批评指正并提出宝贵意见,在此表示诚挚谢意。

编 者

2015年11月20日

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 本门课程的学习内容与目的	1
第二节 结构上的作用与作用效应	1
第三节 结构设计方法	3
思考题与习题	5
第二章 重力作用	6
第一节 结构自重	6
第二节 雪荷载	14
第三节 楼面和屋面活荷载	20
第四节 厂房吊车荷载	35
第五节 汽车荷载与人群荷载	39
思考题与习题	44
第三章 土压力作用	45
第一节 挡土墙上的土压力	45
第二节 板桩墙及支撑板上的土压力	50
第三节 埋管上的土压力	55
第四节 汽车荷载引起的土压力	57
第五节 地震主动土压力	59
思考题与习题	61
第四章 水的作用	62
第一节 静水压力与流水压力	62
第二节 冰压力	66
第三节 冻胀力	69
第四节 浮力作用	73
思考题与习题	74

第五章 风荷载作用	75
第一节 风的有关知识	75
第二节 风 压	78
第三节 结构上的风力	81
第四节 结构的风效应	82
第五节 建筑工程结构风荷载计算	84
第六节 桥涵规范中桥梁风荷载计算	102
思考题与习题	106
第六章 地震作用	108
第一节 地震基础知识	108
第二节 抗震设计基本概念	112
第三节 建筑结构的地震作用计算	119
第四节 桥梁结构的地震作用计算	131
思考题与习题	142
第七章 其他作用	144
第一节 温度作用	144
第二节 变形作用	147
第三节 冲击力与撞击力	147
第四节 离心力	151
第五节 制动力	151
第六节 爆炸作用	152
第七节 预应力	153
思考题与习题	157
第八章 工程结构可靠度计算方法	159
第一节 结构可靠度的基本概念	159
第二节 数理统计基本知识	161
第三节 荷载的统计分析	163
第四节 抗力的统计分析	165
第五节 结构的可靠度与可靠指标	170
第六节 结构可靠度的一般计算方法	173
第七节 相关随机变量可靠度计算方法	177
第八节 结构体系可靠度的计算方法	178
思考题与习题	183

第九章 概率极限状态设计法与荷载效应组合.....184

第一节 结构设计基本原则..... 184

第二节 概率可靠度设计表达式..... 188

第三节 建筑结构荷载规范中的荷载效应组合..... 193

第四节 公路桥涵设计通用规范中的荷载效应组合..... 197

思考题与习题..... 202

参考文献.....203

插 页

附图 1 全国基本雪压（50 年重现期）分布示意图（kN/m²）

附图 2 雪荷载准永久值系数分区示意图

附图 3 全国基本风压（50 年重现期）分布示意图（kN/m²）

附图 4 全国 100 年一遇基本风速分布示意图（m/s）

第一章 绪 论

第一节 本门课程的学习内容与目的

本门课程包括两大部分内容。

第一部分是有关土木工程中荷载（或广义的“作用”）的问题，包括重力、土压力作用、水的作用、风作用、地震作用和其他作用（如温度作用、变形作用、撞击作用、爆炸作用等）。通过学习可以了解荷载的各种分类形式，熟悉荷载取值的背景内容，从而正确掌握工程结构设计需要考虑的各种荷载的取值方法。

第二部分是有关结构设计方法的问题，在学习理解了荷载与结构抗力的数理统计和概率可靠度理论的基础上，进一步熟悉掌握工程结构的概率极限状态设计法与作用效应组合的有关内容，达到使这些理论应用在结构设计中，做到安全、可靠、有效的目的，也为学习各种土木工程结构设计类的专业课程，如钢结构、砌体结构、混凝土结构、桥梁工程结构等，在设计基本理论方面奠定一定的基础。

确定荷载取值是工程结构设计的一个重要方面，也是设计一个工程必须慎重考虑的重要问题，不少工程事故也证明了这一点。结构设计时，荷载如何合理正确取值计算，应该考虑哪些不同类型的荷载，以及各种作用效应如何组合计算，这些方面的问题将直接关联到结构工作时的安全性，这些知识是一名结构工程师应掌握具备的基本专业知识。

本门课程内容涉及多本国家标准和规范（见参考文献目录），近几年不少规范相继更新，学习中必要时需配备这些最新规范以便学习和查阅。

第二节 结构上的作用与作用效应

一、作用的定义

在国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》（GB 50153—2008）中，将作用定义为：施加在结构上的集中力或分布力（直接作用，也称为荷载）和引起结构外加变形或约束变形的原因（间接作用）。

直接作用以力的形式作用于结构上时，习惯上称为荷载，例如由于地球引力而作用在结构上的结构自重，人群、家具、设备、车辆等重力，以及雪压力、土压力、水压力等。间接

作用以变形的形式作用于结构上，例如地基变形、混凝土收缩徐变、温度变化、焊接变形、地震作用等。

结构上的作用虽然分为直接作用和间接作用两种不同性质的作用，但它们产生的结果是一样的，它们会使结构或构件产生作用效应，即引起结构或结构构件产生内力、应力、位移、应变、裂缝等反应。

有不少工程人员习惯上将结构上的各种作用统称为荷载，但对于间接作用，如温度变化、材料的收缩和徐变、地基变形、焊接变形、地震作用，也称之为“荷载”并不恰当，但为了使用和交流的方便，延续习惯也常常将直接作用和间接作用均称为“荷载”，实际上我们可以把“作用”看作广义的荷载。

二、作用的分类

结构上的作用可按下列性质分类：

（一）按随时间的变化分类

1. 永久作用

永久作用是在设计所考虑的时期内始终存在且其量值变化与平均值相比可以忽略不计的作用，或其变化是单调的并趋于某个限值的作用。如：结构自重，土压力，水位不变的水压力，预加应力，地基变形，混凝土收缩，钢材焊接变形，引起结构外加变形或约束变形的各种施工因素。

2. 可变作用

可变作用是在设计使用年限内其量值随时间变化，且其变化与平均值相比不可忽略不计的作用。如：使用时人员、物件等楼面活荷载、屋面活荷载和积灰荷载、安装荷载，车辆荷载，吊车荷载，风荷载，雪荷载，冰荷载，地震作用，水位变化的水压力，扬压力，波浪力，温度变化等。

3. 偶然作用

偶然作用是在设计使用年限内不一定出现，而一旦出现其量值很大，且持续期很短的作用。如：撞击力，爆炸力，地震作用，龙卷风，火灾，罕遇洪水作用。

（二）按随空间的变化分类

1. 固定作用

固定作用是在结构上具有固定空间分布的作用，当固定作用在结构某一点上的大小和方向确定后，该作用在整个结构上的作用即得以确定。如：结构自重、结构上固定的设备自重等。

2. 自由作用

自由作用是在结构上给定的范围内具有任意空间分布的作用。如：车辆荷载、吊车荷载等。对于自由荷载，设计时要考虑它对结构引起最不利效应时的分布位置及量值。

(三) 按结构的反应特点分类

1. 静态作用

静态作用是使结构产生的加速度可以忽略不计的作用。

如：结构的自重、雪荷载、楼面人群荷载等。

2. 动态作用

动态作用是使结构产生的加速度不可忽略不计的作用。

如：地震作用，爆炸力，撞击力，设备的振动或冲击荷载，吊车荷载，以一定的速度通过桥梁的汽车、火车荷载，引起结构振动的风荷载等。

这类作用具有突然作用或突然消失的特点，会产生动力效应，动荷载对结构产生的荷载效应（例如内力）要比同样大小的静荷载大，对结构是不利的。在工程中，简便的计算通常将动荷载乘以规定的动力系数后，再按静荷载计算。但对于地震或风振等动态作用，则必须按结构动力学或风工程学等方法进行分析。

三、作用效应

作用效应：由作用引起的结构或结构构件的反应，在结构内产生的内力（如轴力、弯矩、剪力、扭矩等）和变形（如挠度、转角、裂缝等），被称为“作用效应”，通常用 S 表示。当作用为直接作用（荷载）时，其效应也被称为“荷载效应”。荷载 Q 与荷载效应之间，一般近似按线性关系考虑：

$$S = CQ \quad (1-1)$$

式中，常数 C 为荷载效应系数。例如，均布荷载 q 作用在简支梁上，最大弯矩为 $M=ql^2/8$ ， M 就是荷载效应， $l^2/8$ 就是荷载效应系数， l 为梁的计算跨度。

第三节 结构设计方法

工程结构设计理论经历了从弹性理论到极限状态理论的转变，设计方法经历了从定值法到概率法的发展。我国的工程结构设计方法经历了以下四个阶段：

1. 容许应力设计法

早期大多数国家采用以弹性理论为基础的容许应力设计方法。它规定构件在使用荷载作用下截面上的最大应力不应超过材料的容许应力，如下式：

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (1-2)$$

式中 σ ——构件在使用荷载作用下截面上的最大应力；

$[\sigma]$ ——材料的容许应力，为极限强度与安全系数的比值。

该设计计算方法简单，但没有考虑材料塑性性质；对使用期间荷载的取值凭经验，安全系数 K 的取值也凭经验，取值确定缺乏科学根据；把影响结构可靠的各种因素（荷载的变异、施工的缺陷、计算公式的误差等）统统归结在反映材料性质的容许应力上。实践证明，这种设计方法与结构的实际情况有很大出入，现在绝大多数国家规范已经不再采用。

2. 破损阶段设计法

考虑了材料的塑性性质，规定在使用荷载作用下截面上的最大内力 M 要满足要求，如下式：

$$M \leq M_u / K \quad (1-3)$$

式中 M_u ——构件最终破坏时的承载能力；

K ——安全系数，用来考虑影响结构安全的所有因素。

破损阶段理论以承载能力值（如 M_u ）为依据，其计算值是否正确可由实验检验，但仍存在一些缺点，安全系数 K 的取值仍须经验确定，荷载 q 的取值仍然是经验值，只考虑了承载力问题，没有考虑正常使用时能否满足变形裂缝等要求。

3. 极限状态设计法

极限状态的主要概念是明确结构或构件进入某种状态后就丧失其原有功能，这种状态被称为极限状态。结构的极限状态分为承载力极限状态和正常使用极限状态。既考虑了承载力问题，也考虑了正常使用时满足变形裂缝的控制要求，在安全度的表达上有单一系数和多系数两种，考虑了荷载变异、材料性能变异以及工作条件的不同。在部分荷载和材料性能的取值上，按统计方法分析和经验进行确定。

前三种方法都没有把影响结构可靠度的因素作为随机变量来考虑，而是看作定值，各系数的取值上，不是采用概率法确定，因此属于定值设计法。

4. 概率极限状态设计法

以概率理论为基础发展而来的概率极限状态设计法，将作用效应和影响结构抗力的主要因素作为随机变量，根据统计分析确定可靠概率（或可靠指标）来度量结构可靠性，其特点是有明确的、用概率尺度表达的结构可靠度的定义，通过预先规定的可靠指标值，使结构各构件间，以及不同材料组成的结构之间有较为一致的可靠度水平，比容许应力设计法和破损阶段设计法考虑的问题更全面。

这种方法按其精确程度可分为三个水准：

水准Ⅰ——半概率法。对荷载效应和结构抗力的基本变量部分地进行数理统计法分析，并与工程经验结合，引入某些经验系数，所以还不能定量地估计结构的可靠性，因此是一种半概率半经验的设计法。

水准Ⅱ——近似概率法，又称“一次二阶矩法”。该方法以结构的失效概率或可靠指标来度量结构可靠性，并建立了结构可靠度与结构极限状态方程之间的数学关系，在计算可靠指标时考虑了基本变量的概率分布类型并采用了线性化的近似处理，在截面设计时一般采用分项系数的实用设计表达式。我国《工程结构可靠度设计统一标准》(GB 54153—2008)采用了这种近似概率法，且在此基础上颁布了各种结构设计的规范。

水准Ⅲ——全概率法。这是完全基于概率论的结构设计方法，要求对整个结构采用精确的概率分析，求得结构最优失效概率作为可靠度的直接度量。这种方法无论在基础数据的统计方面还是在可靠度计算理论方面都很不成熟，有待于进一步研究探索，因此目前这种方法还未得到广泛应用。

思考题与习题

1. 什么是工程结构上的作用与作用效应？
2. 作用有哪些类型？特点是什么？
3. 永久作用与可变作用、偶然作用的定义是什么？各主要指哪些作用？
4. 相比其他设计方法，概率极限状态设计法的主要特点是什么？

第二章 重力作用

引 言

1985 年 4 月 5 日，主体结构接近完工的浙江镇海湾塘乡文化中心三层砖混结构楼房突然倒塌。该楼房设计二、三层以上为砖承重墙，其荷重由梁传至底层独立砖柱。当年 2 月上旬，工程进入三层墙体砌筑时发现西立面底层独立砖柱顶部四周均出现自上而下的纵向裂缝，之后用 1：2 水泥砂浆对砖柱进行抹灰“补强”，设计人员看后也认为可以继续施工，结果 4 月 5 日凌晨，底层西立面砖柱爆裂，楼房向西一塌到底。经调查，倒塌原因主要是设计错误，该工程的开间和使用活荷载较大。经事后验算，该独立砖柱倒塌时实际重力荷载已超过砖柱允许承载力的两倍。此工程事故属于设计和建造过程中的人为失误，另外盲目加层超荷载，任意增加楼层面荷载、工业厂房屋面积灰严重超荷载等因素也是导致结构破坏或倒塌事故发生的原因。本章即介绍重力荷载的取值及合理计算可能出现的使用活荷载等问题。

第一节 结构自重

一、结构自重的概念

结构自重是地面上的工程结构受到地球引力作用而产生的重力，可根据结构使用的材料、构件尺寸和材料重度经计算确定。结构自重是一种主要的永久荷载（也称恒荷载），结构自重的标准值可按结构构件的设计尺寸与材料单位体积自重计算确定。一般材料和构件的单位自重可取其平均值。对于自重变异性较大的材料，如现场制作的保温材料、混凝土薄壁构件等，尤其是制作屋面的轻质材料，考虑到结构的可靠性，在设计中应根据该荷载对结构有利或不利，分别取其自重的下限值或上限值。常用材料的自重可查 GB 50009—2012《建筑结构荷载规范》（以下简称《荷载规范》）附录 A 中的规定采用。另外，对于《荷载规范》中未列出的材料或构件的自重，应根据生产厂家提供的资料或设计经验确定。部分常用材料和构件的自重见表 2-1。

表 2-1 部分常用材料和构件的自重

项次	名 称		自重	备 注
1	土、砂、 砂砾、岩石 / (kN/m ³)	砂岩	23.6	—
		页岩	28.0	—
		页岩	14.8	片石堆置

续表

项次	名 称	自重	备 注
1	土、砂、 砂砾、岩石/ (kN/m ³)	泥灰石	$\varphi=40^{\circ}$
		花岗岩、大理石	—
		花岗岩	片石堆置
		石灰石	—
		石灰石	片石堆置
		贝壳石灰岩	—
		白云石	片石堆置 $\varphi=48^{\circ}$
		滑石	—
		火石(燧石)	—
		云斑石	—
		玄武岩	—
		长石	—
		角闪石、绿石	—
		角闪石、绿石	片石堆置
		碎石子	堆置
		岩粉	黏土质或石灰质的
		多孔黏土	作填充料用, $\varphi=35^{\circ}$
		硅藻土填充料	—
		辉绿岩板	—
2	砖及砌块/ (kN/m ³)	普通砖	240 mm×115 mm×53 mm (684 块/m ³)
		普通砖	机器制
		缸砖	230 mm×110 mm×65 mm (690 块/m ³)
		红缸砖	—
		耐火砖	230 mm×110 mm×65 mm (609 块/m ³)
		煤渣砖	—
		耐酸瓷砖	230 mm×113 mm×65 mm (590 块/m ³)
		灰砂砖	砂:白灰=92:8
		矿渣砖	硬矿渣:烟灰:石灰=75:15:10
		焦渣砖	—
		烟灰砖	炉渣:电石渣:烟灰=30:40:30
		黏土坯	—
		锯末砖	—
		焦渣空心砖	290 mm×290 mm×140 mm (85 块/m ³)
		水泥空心砖	290 mm×290 mm×140 mm (85 块/m ³)

续表

项次	名 称		自重	备 注
2	砖及砌块/ (kN/m ³)	水泥空心砖	10.3	300 mm×250 mm×110 mm (121 块/m ³)
		水泥空心砖	9.6	300 mm×250 mm×160 mm (83 块/m ³)
		蒸压粉煤灰砖	14.0 ~ 16.0	干重度
		陶粒空心砌块	5.0	长 600 mm、400 mm, 宽 150 mm、250 mm, 高 250 mm、200 mm
			6.0	390 mm×290 mm×190 mm
		粉煤灰轻渣空心砌块	7.0 ~ 8.0	390 mm×290 mm×190 mm 390 mm×240 mm×190 mm
		蒸压粉煤灰加气混凝土砌块	5.5	—
		混凝土空心小砌块	11.8	390 mm×190 mm×190 mm
		碎砖	12.0	堆置
		水泥花砖	19.8	200 mm×200 mm×24 mm (1 042 块/m ³)
		瓷面砖	17.8	150 mm×150 mm×8 mm (5 556 块/m ³)
		陶瓷马赛克	0.12 kN/m ²	厚 5 mm
3	石灰、水泥、 灰浆及 混凝土/ (kN/m ³)	生石灰块	11.0	堆置, $\varphi=30^\circ$
		生石灰粉	12.0	堆置, $\varphi=35^\circ$
		熟石灰膏	13.5	—
		石灰砂浆、混合砂浆	17.0	—
		水泥石灰焦渣砂浆	14.0	—
		石灰炉渣	10.0 ~ 12.0	—
		水泥炉渣	12.0 ~ 14.0	—
		石灰焦渣砂浆	13.0	—
		灰土	17.5	石灰:土=3:7, 夯实
		稻草石灰泥	16.0	—
		纸筋石灰泥	16.0	—
		石灰锯末	3.4	石灰:锯末=1:3
		石灰三合土	17.5	石灰、砂子、卵石
		水泥	12.5	轻质松散, $\varphi=20^\circ$
		水泥	14.5	散装, $\varphi=30^\circ$
		水泥	16.0	袋装压实, $\varphi=40^\circ$
		矿渣水泥	14.5	—
		水泥砂浆	20.0	—
		水泥蛭石砂浆	5.0 ~ 8.0	—
		石棉水泥浆	19.0	—
		膨胀珍珠岩砂浆	7.0 ~ 15.0	—

续表

项次	名 称		自重	备 注
3	石灰、水泥、灰浆及混凝土/ (kN/m ³)	石膏砂浆	12.0	—
		碎砖混凝土	18.5	—
		素混凝土	22.0~24.0	振捣或不振捣
		矿渣混凝土	20.0	—
		焦渣混凝土	16.0~17.0	承重用
		焦渣混凝土	10.0~14.0	填充用
		铁屑混凝土	28.0~65.0	—
		浮石混凝土	9.0~14.0	—
		沥青混凝土	20.0	—
		无砂大孔性混凝土	16.0~19.0	—
		泡沫混凝土	4.0~6.0	—
		加气混凝土	5.5~7.5	单块
		石灰粉煤灰加气混凝土	6.0~6.5	—
		钢筋混凝土	24.0~25.0	—
		碎砖钢筋混凝土	20.0	—
		钢丝网水泥	25.0	用于承重结构
		水玻璃耐酸混凝土	20.0~23.5	—
		粉煤灰陶砾混凝土	19.5	—
4	砌体/ (kN/m ³)	浆砌细方石	26.4	花岗石, 方整石块
		浆砌细方石	25.6	石灰石
		浆砌细方石	22.4	砂岩
		浆砌毛方石	24.8	花岗石, 上下面大致平整
		浆砌毛方石	24.0	石灰石
		浆砌毛方石	20.8	砂岩
		干砌毛石	20.8	花岗石, 上下面大致平整
		干砌毛石	20.0	石灰石
		干砌毛石	17.6	砂岩
		浆砌普通砖	18.0	—
		浆砌机砖	19.0	—
		浆砌缸砖	21.0	—
		浆砌耐火砖	22.0	—
		浆砌矿渣砖	21.0	—
		浆砌焦渣砖	12.5~14.0	—
		土坯砖砌体	16.0	—
		黏土砖空斗砌体	17.0	中填碎瓦砾, 一眠一斗

续表

项次	名 称		自重	备 注
4	砌体/ (kN/m ³)	黏土砖空斗砌体	13.0	全斗
		黏土砖空斗砌体	12.5	不能承重
		黏土砖空斗砌体	15.0	能承重
		粉煤灰泡沫砌块砌体	8.0~8.5	粉煤灰:电石渣:废石膏=74:22:4
		三合土	17.0	灰:砂:土=1:1:9~1:1:4
5	隔墙与 墙面/ (kN/m ²)	双面抹灰板条隔墙	0.9	每面抹灰厚16~24mm,龙骨在内
		单面抹灰板条隔墙	0.5	灰厚16~24mm,龙骨在内
		C形轻钢龙骨隔墙	0.27	两层12mm纸面石膏板,无保温层
			0.32	两层12mm纸面石膏板,中填岩棉保温板50mm
			0.38	三层12mm纸面石膏板,无保温层
			0.43	三层12mm纸面石膏板,中填岩棉保温板50mm
			0.49	四层12mm纸面石膏板,无保温层
			0.54	四层12mm纸面石膏板,中填岩棉保温板50mm
		贴瓷砖墙面	0.50	包括水泥砂浆打底,共厚25mm
		水泥粉刷墙面	0.36	20mm厚,水泥粗砂
		水磨石墙面	0.55	25mm厚,包括打底
		水刷石墙面	0.50	25mm厚,包括打底
		石灰粗砂粉刷	0.34	20mm厚
		剁假石墙面	0.50	25mm厚,包括打底
		外墙拉毛墙面	0.70	包括25mm厚水泥砂浆打底
6	屋架、 门窗/ (kN/m ²)	木屋架	0.07+0.007l	按屋面水平投影面积计算,跨度l以m计算
		钢屋架	0.12+0.011l	无天窗,包括支撑,按屋面水平投影面积计算,跨度l以m计算
		木框玻璃窗	0.20~0.30	—
		钢框玻璃窗	0.40~0.45	—
		木门	0.10~0.20	—
		钢铁门	0.40~0.45	—
7	屋顶/ (kN/m ²)	水泥平瓦屋面	0.50~0.55	按实际面积计算,下同
		黏土平瓦屋面	0.55	—
		小青瓦屋面	0.90~1.10	—
		冷摊瓦屋面	0.50	—
		石板瓦屋面	0.46	厚6.3mm
		石板瓦屋面	0.71	厚9.5mm
		石板瓦屋面	0.96	厚12.1mm