

China Architecture & Building Press

2

An Anthology

Of Residential

住宅设计

Housing Design

资料集

《住宅设计资料集》编委会

中国建筑工业出版社

U 241-67
Z 91
2

2

Of Residential

住宅设计
资料集

Housing Design

《住宅设计资料集》编委会
中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

住宅设计资料集 2/《住宅设计资料集》编委会编.
-北京: 中国建筑工业出版社, 1999
ISBN 7-112-03754-9

I. 住… II. 住… III. 住宅-建筑设计-资料-汇编 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 03146 号

责任编辑 常燕

0717/28

AN ANTHOLOGY OF RESIDENTIAL HOUSING DESIGN

住宅设计资料集

2

《住宅设计资料集》编委会

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

北京市兴顺印刷厂印刷

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 20¹/₂ 字数: 656 千字

1999 年 6 月第一版 1999 年 6 月第一次印刷

印数: 1—8000 册 定价: 57.00 元

ISBN 7-112-03754-9

TU·2896 (9057)

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)

本书是《住宅设计资料集》的第二分册，为住宅结构设计部分，是适应当前住宅建设的需要而编写的。

随着人民生活水平的提高，现今的住宅设计普通要求空间开阔，分隔灵活，设备齐全，使用方便，环境优美。为满足这些要求，除了建筑师的创造外，结构设计起着举足轻重的作用。

全书共十二篇，主要分五个部分。第一部分为结构设计的基本资料，包括材料、荷载两篇，材料篇除介绍一般常用的建筑材料外，还汇集了一些新型建筑材料的设计资料，如高强混凝土，新型钢材（冷轧扭钢筋、冷轧带肋钢筋、新型预应力钢材）等。荷载篇除常用的材料自重，雪荷载，风荷载而外，还汇集了用于人防地下室设计的核爆炸荷载。第二部分为住宅结构体系和结构计算，重点介绍了住宅结构体系的分类和平面、立面布置要求，分析了结构计算的一般问题，抗风计算、抗震验算和结构分析的计算机方法。第三部分为各类结构的设计、计算和构造图，包括砌体混合结构、框架结构、剪力墙结构、框—剪结构、楼屋面结构等，为了满足建筑功能对大开间大空间的要求，解决大跨度楼屋面设计是关键。故用了较大篇幅介绍各种楼屋面结构设计。第四部分是基础工程和地基处理，汇集了各种基础的设计、计算和构造及用于处理不良地基的常用方法。第五部分是其他结构，包括楼梯、电梯、雨篷、阳台、水池、水箱等与住宅配套的附属结构，但不可或缺。

本书内容涵盖了住宅结构设计的各个方面，既有通常作法，又有近年来广大科研设计人员创造的新结构，新技术，新材料和新工艺；各篇还附有相应的工程实例。既有系统的理论，又注重工程实践经验，强调可靠性和实用性为主，又适当超越前瞻，注意反映我国住宅结构设计当前的现状和先进水平，并兼蓄国内外。

This is the second volume of The ANTHOLOGY OF RESIDENTIAL HOUSING DESIGN concerning residential housing structure design. It is written for the demand of recent housing building.

With the enhancing of people's standard of living, modern housing design should consider large space, easy division, complete facility, comfort living and beautiful environment. In order to satisfy these demands structure design makes a great deal of difference as well as the architect's originality.

The book has 12 chapters for 5 main parts. The first part is the basic data of structure design including material and load two chapters. Not only general building materials but also some new building materials, such as high strength concrete and new type steel (cold rolled twist steel, cold rolled rib steel, new type prestressed steel) and so on, are list in chapter of material. Chapter of load adds the nuclear explosion load considered in civil air defence basement design besides the self weight of general material, snow load and wind load. The second part introduces the housing structure system and structure calculation which includes the classification of housing structure system, the requirement of plan and vertical layout, the analysis of general question about structure calculation, wind and seismic resistance calculation and the computer method of structure analysis. The third part includes the design, calculation and construction drawings of different structures, such as masonry mixed structure, frame structure, shear wall structure, frame-shear wall structure, floor (roof) structure and so on. The key is the design of large span floor (roof) with the consideration of large span and large bay for building functional requirement, therefore larger paper is used to write the structure design of diverse floors (roofs). The fourth part is foundation engineering and ground treatment including the calculation and construction of diverse foundation design and methods about treating soft ground. The fifth part is about other structures involving some essential accessory structure associated to main structure: stair, elevator, canopy, outside corner, water pool, water tank and so on.

The book covers every aspect on housing structure design with plentiful content about not only general method but also new structure, new technology, new material and new skill invented by technicians in recent years and practical engineering is illustrated in every chapter. Based on the principle of emphasizing reliability and practicality with proper attention to advanced technology, the book consists of systematic theory and practical engineering experience to reflect recent condition and advance level of national housing structure design compared with foreign data.

《住宅设计资料集》

总编委员会

顾问	叶如棠 (以下按姓氏笔画为序) 丁大钧 来增祥 陆耀庆 郑光复 赵志缙 赵冠谦 姜文源 洪太杓 唐念慈 宰金珉
总主编	陈德文
副总主编	(按姓氏笔画为序) 于 婧 朱象清 刘慈慰 汪 杰 陆伟良 陈华发 赵冠谦 班 焯 郭正兴 常 燕
编委	(按姓氏笔画为序) 于 婧 朱象清 刘金祥 刘慈慰 孙伟民 孙建民 汪 杰 沈 杰 陆伟良 陈立民 陈华发 陈德文 赵冠谦 侯善民 班 焯 郭正兴 梅 凯 常 燕 梁书亭 曾西痕 樊德润
主编单位	南京市民用建筑设计研究院

2《住宅结构设计资料集》

分编委员会

顾问	丁大钧 东南大学 唐念慈 东南大学 宰金珉 南京建筑工程学院
主 编	陈德文 南京市民用建筑设计研究院
副主编	(以姓氏笔画为序) 孙伟民 南京建筑工程学院 侯善民 南京市建筑设计研究院 梁书亭 东南大学 樊德润 江苏省建筑设计研究院
责任编辑	常 燕
技术设计	于佳瑞

《住宅结构设计资料集》

编写单位和编写人员

项 目	编 写 单 位	编写人
材料	南京市民用建筑设计研究院	陈德文
荷载	南京市民用建筑设计研究院	陈德文
	金陵职业大学	陈晓洪
	南京市粮食科学研究设计所	袁 芳
住宅结构体系	南京市民用建筑设计研究院	陈德文
	江苏省建筑设计研究院	樊德润 姜月林
多层和高层住宅结构计算	东南大学	梁书亭
砌体混合结构	南京建筑工程学院	孙伟民 胡朝斌
		任国华 黄 颖
		钱文军
框架结构	南京市建筑设计研究院	汪 凯 卢建峰
剪力墙结构	南京市建筑设计研究院	卢建峰 侯善民
	东南大学	梁书亭
框架—剪力墙结构	南京市建筑设计研究院	侯善民 卢建峰
	东南大学	梁书亭
楼盖结构	南京市民用建筑设计研究院	陈德文 汪 杰
		李 进 徐 澄
		经 杰 刘子洁
基础工程	江苏省建筑设计研究院	樊德润 李柏年
		郭泽贤
	南京市民用建筑设计研究院	陈德文 徐 澄
	南京市粮食科学研究设计所	袁 芳
地基处理	南京市建筑设计研究院	卢建峰 侯善民
		陆 军
其它结构	南京市民用建筑设计研究院	陈德文 李 杰
		徐 澄
	金陵职业大学	陈晓洪
	南京市粮食科学研究设计所	袁 芳
向本书提供资料的还有	苏州市民用建筑设计院	赵 钧
	苏州市规划设计院	瞿名教
	南京市市政设计研究院	徐小民

序

住宅作为人类直接生存的空间与环境，与人民生活最为密切。改善人民居住条件是我国党和政府最为关注的问题。国务院领导最近指出，加快住房建设特别是加快经济适用型住房建设，是本世纪末人民生活实现小康的关键，是刺激国内有效需求，拉动经济增长的重要措施。因此，加快住房建设，不仅决定着本世纪末小康居住水平的实现，而且与我国经济的持续快速增长密切相关。

近十余年来，我国住宅建设在发展速度和技术提高方面取得前所未有的成就，但要使全体城镇居民达到小康居住水平进而实现住宅产业的现代化还要做出极大的努力。为了满足人民群众日益增长的住房需求，在今后相当长的时期里，我们既要保持较大规模的住宅建设量，还必须下大力气提高住宅整体水平（包括工程质量、科技含量、功能质量、环境质量、服务质量的提高）。这里的关键是住宅设计。设计水平上不去，什么质量都落空。

尽管这些年来我们在住宅建筑设计方面有了一定的进步，不少城市涌现出一些优秀的住宅小区和住宅单体，突破了“千城一面”、“几十年一贯制”的沉闷局面，但与汪洋大海般的平庸设计相比，仍势单力薄成不了气候。在经济市场化、住宅商品化的趋势下，建筑师、工程师们应以对每一住户高度负责的态度，精心创作、刻意求新，努力营造和谐、安祥、舒适、优美的文明居住环境。但光有设计者的努力还远远不够。开发商（投资者）的深谋远虑、开明豁达往往是设计成功的前提；而承包商（施工单位）的精心施工又是使一切美好蓝图得以实现的基础；现代化住宅产业的形成还要无数企业和科研院所投入新产品、新技术的开发，而这些新产品、新技术又有赖于设计者及时运用到住宅设计中去。中国住宅建设的明天要靠广大建设者去共同创造。

5卷本的《住宅设计资料集》，经各位专家的辛勤劳作，三易其稿，修编两年，今天终于和广大读者见面了。希望这对中国住宅设计水平的提高会有所贡献，也希望通过实践，不断完善充实，使《住宅设计资料集》成为住宅建设者案头必备工具书，在住宅建设中发挥更大作用。



前言

自古以来,衣、食、住、行是人类赖以生存的必需的物质条件。住宅——从古代“掘土为穴”的“穴居”、“构木为巢”的“巢居”,到现代的高楼别墅——作为城市的起源和主体,都是人类休养生息的主要场所。故人类对住宅向来都有一种强烈的渴望和企求。谁不想有一个家?谁不想拥有一套适用、舒适、温馨而美丽的住宅!从古至今,人们在住宅建筑上也费尽心机,世界上各类不同风格的住宅无不反映出各民族的习俗和智慧,成为人类历史文化的重要组成部分。

随着我国社会主义市场经济的发展,人民生活水平不断提高,住宅建设已成为国民经济的支柱产业和新的增长点,也是建设系统今后一个时期的重点工作;而住宅由“福利”转为“商品”正在成为城市居民的消费热点,住宅的套型、面积、层次、朝向、环境、设备、装饰、物业管理……等的优劣成为消费者和开发商共同关注的焦点。由此对住宅的规划、设计、装饰和施工提出了更高的要求,建筑师、工程师和其它专业技术人员该如何设计建造现代化的住宅以满足居民对高质量住宅的需求,成为目前建筑业的主要问题。为此,中国建筑工业出版社于1996年12月委托南京市民用建筑设计研究院主持,组织编撰出版一套“内容丰富、技术先进、实用简明、印装精美”的《住宅设计资料集》综合性大型工具书供广大设计、施工人员参考、借鉴和使用,以适应当前住宅建设的需要。

受中国建筑工业出版社委托由南京市民用建筑设计研究院承担全套书的组织工作,邀请陈德文教授级高级工程师任总主编,并邀请全国从事设计、科研、教学、施工、管理的二十多名专家组成总编委员会,邀请建设部叶如荣副部长和知名专家丁大钧等十名教授担任总编委员会顾问。组织了全国各地近百名专家和教授参加了本套书的编写、审查工作。

1997年1月18日~19日在南京召开了《住宅设计资料集》第一次编委会,会议讨论了该套书的编写原则、编写计划和程序,确定了各分册的书名、篇幅和主编人选,提出和协调了各分册的编写设想。

1997年11月29日在南京召开了第二次编委会,着重研究了电脑排版的版式设计问题及如何提高书稿的内容质量等问题。检查了各分册编写的内容、进度完成情况,并对有关章节的内容衔接(如遗漏、重复等)进行了协调。

1998年8月1日~2日在南京召开了第三次编委会和联合审稿会。会上各分册主编汇报了各分册的编写情况及需要协调的问题,并分组对稿件

进行了审查,各分册的顾问丁大钧、唐念慈、郑光复、来增祥、赵冠谦、宰金珉、陆耀庆等教授结合国内外住宅建设和国际交流情况,对资料集的编撰提出了许多新的重要建议,要求各位主编和副主编在现在书稿的基础上再进行调整、补充。

《住宅设计资料集》共五卷,分列如下:

1.《住宅建筑设计资料集》

主 编 班 焯 中国建筑技术研究院

2.《住宅结构设计资料集》

主 编 陈德文 南京市民用建筑设计研究院

3.《住宅设备设计资料集》

主 编 陆伟良 南京建筑工程学院

副主编 孙建民(电气) 南京建筑工程学院

副主编 梅 凯(给排水) 南京建筑工程学院

副主编 刘金祥(暖通空调) 南京建筑工程学院

副主编 曾西痕(燃气) 南京市民用建筑设计研究院

4.《住宅装饰设计资料集》

主 编 于 婧 同济大学

5.《住宅工程施工资料集》

主 编 郭正兴 东南大学

五卷专辑组合成一套综合性的大型工具书,范围涉及国内外,内容涵盖设计(建筑、结构、设备、装饰)和施工的各个方面,既有住宅小区规划,又有住宅单体设计;既有低层、多层住宅,又有高层住宅,并适当拓展及与此相关的各项技术。作为资料集,汇集了各种行之有效的设计方案、计算方法、构造做法、施工技术措施等。各专业技术依据现行标准规范,注重现实的实用性,又适当前瞻。凡国内普遍采用的优秀设计方案、施工方法,国外可资借鉴的住宅设计新形式、新技术均纳入其中。

该套“资料集”涉及专业多,各分册内容取舍上以本专业表达清楚、明确、使用方便为原则,既保持各分册的独立性、专业的系统性,又要考虑各分册之间相关专业的互补性,使整套图书的内容在深度和广度上协调一致。

本“资料集”的技术内容、名词术语完全符合国家或行业的现行标准、规范。超越标准、规范规定的,各地成熟的经验和习惯做法也适当介绍。计量单位全部使用法定计量单位。

作为工具书,在编写方式上,以图表为主,文字力求条文化,数据力

求表格化，不作理论、原理、公式的讨论和推导，力求做到简明、适用、查阅方便。

本书的读者对象是建筑设计（建筑、结构、设备、装饰）、施工及房地产开发行业中的技术人员和管理人员，也可供大专院校师生、科研单位的技术人员和政府管理部门的有关人员参考。

参加本“资料集”编写的作者、审稿人，都是在各自的学科领域享有一定声誉的专家教授，平时也都担任了繁重的设计、施工、科研教学和管理任务，参加本“资料集”的编写，几乎全部利用业余时间，由于时间紧、任务重，往往挑灯奋战到夜尽更阑，尤其是各位主编、副主编更是为此书呕心沥血，付出了艰辛的劳动。但因我们经验不足、水平有限，加之交稿时间紧迫，错误在所难免，我们热切期望使用本书的读者赐予斧正。具体意见请寄南京市民用建筑设计研究院（210004）陈德文收。

本“资料集”在编写过程中除得到南京市民用建筑设计研究院的全力支持外，还得到江苏省建设委员会、南京市建设委员会、南京市房产管理局、中国建筑技术研究院、东南大学、同济大学、南京建筑工程学院、南京市建筑设计研究院、江苏省建筑设计研究院、南京华夏实业有限公司、上海冠龙阀门集团公司等单位在人力、物力、财力上的支持和资助，同时得到全国各地许多单位和专家的支持，帮助审阅、提供信息资料并提出宝贵意见和建议。对以上为本“资料集”的编写出版作出贡献的所有单位和个人在此一并致谢！

安得广厦千万间，让人民安居得欢颜！若能借此为国家的住宅设计、施工和建设尽一点绵薄之力，其愿足矣！

《住宅设计资料集》总编委员会

目 录

序			
前言			
1			
材料			
砌体材料	1	底层框架砖房设计计算与构造	72
混凝土	4	过梁、墙梁、挑梁	77
钢筋	5	砌体结构住宅的构造	84
2		多层砖房抗震构造	88
荷载		KP1 型多孔砖住宅	96
各类荷载代表值	8	混凝土空心小型砌块住宅	98
常用材料自重	10	6	
雪荷载	15	框架结构	
风荷载	18	结构布置	103
核爆动荷载	25	内力与位移计算	104
3		框架柱构造要求	111
住宅结构体系		框架梁截面设计及构造要求	114
结构体系分类	30	异形柱框架结构设计	117
楼(屋)盖结构体系	31	一般梁构造	119
结构平面布置	32	深梁设计	124
结构立面布置	34	7	
三缝设置	35	剪力墙结构	
4		结构布置	125
多层及高层住宅结构计算		内力和位移计算	127
结构计算的一般问题	37	截面设计	136
地震作用和结构抗震验算	40	剪力墙结构构造	139
结构分析的计算机方法	51	底部大空间剪力墙结构	140
计算机辅助设计	61	大开间及短肢剪力墙结构	142
5		8	
砌体混合结构		框架-剪力墙结构	
基本设计规定	62	结构布置	143
无筋砌体设计计算	64	内力和位移计算	145
配筋砌体设计计算	69	截面设计和构造要求	149
		9	
		楼盖结构	
		预制装配式楼盖	150
		现浇梁、板式楼盖	152
		无梁楼盖(板柱结构)	181
		预应力混凝土板柱结构	184
		密肋楼盖	197
		叠合楼盖	202
		10	
		基础工程	
		地基承载力计算和变形验算	210
		天然地基浅基础	222
		箱形基础、筏形基础、桩箱与桩筏基础	233
		桩基础	239
		钢筋混凝土管桩及设计实例	252
		11	
		地基处理	
		换填法	258
		预压法	261
		强夯法	263
		振冲法	264
		土或灰土挤密桩法	266
		砂石桩法	267
		深层搅拌法	268
		高压喷射注浆法	270
		托换法	271
		其他方法	272
		12	
		其他结构	
		雨篷	274
		阳台	276
		电梯	282
		钢筋混凝土楼梯	285
		水池	293
		水箱	306
		地沟与地坑	307
		化粪池	308
		名词索引	310
		参考文献	315

CONTENTS

Foreword

Preface

1

Material

Masonry material	1
Concrete	4
Steel	5

2

Load

Characteristic value of loads	8
Material self weight	10
Snow load	15
Wind load	18
Nuclear explosion load	25

3

Housing structure system

Structure system classification	30
Floor(roof)structure system	31
Structure plan layout	32
Structure vertical layout	34
Three joints layout	35

4

Multistorey and high-rise

Housing structure calculation	
general question on structure calculation	37
Earthquake anction and structure seismic calculation	40
Computer method on structure analysis	51
Computer aid design	61

5

Masonry mixed structure

General specification on design	62
Non-reinforced masonry	
Design calculation	64
Reinforced masonry design calcution	69
Calculation and construction of	

brick house design with first frame floor	72
Linrel, wall beam, overhanging beam	77
Masonry structure house construction	84
Multistorey brick house seismic construction	88
KP ₁ perforated brick masonry house	96
Little hollow-tile concrete masonry house	98

6

Frame structure

Structure layout	103
Internal force and displacement calculation	104
Frame column construction	111
Frame beam section design and construction	114
Special-shaped column frame structure design	117
General beam construction	119
Deep beam design	124

7

Shear wall structure

Structure layout	125
Internal force and displacement calculation	127
Section design	136
Shear wall construction	139
Shear wall structure with large space basement	140
Large space and short shear wall structure	142

8

Frame-shear wall structure

Structure layout	143
Internal force and displacement calculation	145
Section design and construction requirement	149

9

Floor and roof structure

Prefabricated

floor (roof)	150
Cast-in-place beam-and-slab floor(roof)	152
Flat slab(slab-column structure)	181
Prestressed concrete slab-column structure	184
Two-way ribs floor	197
Laminated floor(roof)	202

10

Foundation engineering

Checking calculation of ground bearing capacity and deformation	210
Natural base shallow foundation	222
Box foundation, raft foundation, pile-box and pile-raft foundation	233
Pile foundation	239
Reinforced concrete pipe pile and design illustration	252

11

Ground treatment

Earth changing	258
Precompressing	261
Strength ramming	263
Vibrated percussing	264
Earth or lime earth squeezing pile	266
Sandstone pile	267
Deep mixing	268
High-pressure spouting liquid	270
Underpinning	271
Others	272

12

Other structures

Canopy	274
Outside corner	276
Elevator	282
Reinforced concrete stair	285
Water pool	293
Water tank	306
Gutter	307
Septic tank	308
Index	310
Bibliography	315

材料强度等级
砖、石材材料强度等级

表 1

品 种	材 料 等 级														
	MU100	MU80	MU70	MU60	MU50	MU40	MU30	MU25	MU20	MU15	MU10	MU7.5	MU5	MU3.5	MU0.4
砖							(300)	(250)	(200)	(150)	(100)	(75)			
砌 块										MU15	MU10	MU7.5	MU5	MU3.5	
石 材	MU100	MU80	MU70	MU60	MU50	MU40	MU30		MU20	MU15	MU10				
砂 浆										M15	M10	M7.5	M5	M2.5	M1.0

注：①砖指烧结普通砖、非烧结硅酸盐和承重粘土空心砖等。
②括号内为相应材料原标准规定的标号。
③石材的规格、尺寸及其强度等级可按表 2 的方法确定。
④确定硅酸盐块体的强度的等级时，块体的抗压强度应乘以自然碳化系数。对粉煤灰中型实心砌块，当无自然碳化系数试验时，可取人工碳化系数的 1.15 倍，且不大于 0.9。

石材规格尺寸 表 2

名 称		规 格
料	细 料 石	通过细加工,外形规则,叠砌面凹入深度不大于 10mm,截面的宽度、高度不应小于 200mm,且不应小于长度的 1/4
	半细料石	规格尺寸同上,叠砌面凹入深度不应大于 15mm
	粗 料 石	规格尺寸同上,叠砌面凹入深度不应大于 20mm
	毛 料 石	天然尺寸方正,一般不加工或仅稍加修整,高度不应小于 200mm,叠砌面凹入深度不应大于 25mm
毛 石		形状不规则,中部厚度不应小于 200mm

石材强度等级的确定

石材的强度等级,可用边长为 70mm 的立方体试块的抗压强度表示。抗压强度取三个试件破坏强度的平均值。试件也可采用表 3 所列边长尺寸的立方体,但应对其试验结果乘以相应的换算系数后方可作为石材的强度等级。

石砌体中的石材应选用无明显风化的天然石材。

石材强度等级的换算系数 表 3

立方体边长 (mm)	200	150	100	70	50
换算系数	1.43	1.28	1.14	1	0.86

砌体的计算指标

一、各类砌体强度平均值的计算公式

轴心抗压强度平均值 f_m (MPa) 表 4

序号	砌 体 种 类	$f_m = k_1 f_1^A (1 + 0.07 f_2) k_2$		
		k_1	a	k_2
1	粘土砖、空心砖、非烧结硅酸盐砖	0.78	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4 f_2$
2	1 砖厚空斗	0.13	1.0	当 $f_2 = 0$ 时, $k_2 = 0.8$
3	混凝土小型空心砌块	0.46	0.9	当 $f_2 = 0$ 时, $k_2 = 0.8$
4	中型砌块	0.47	1.0	当 $f_2 > 5$ 时, $k_2 = 1.15 - 0.03 f_2$
5	毛料石	0.79	0.5	当 $f_2 < 1$ 时, $k_2 = 0.6 + 0.4 f_2$
6	毛 石	0.22	0.5	当 $f_2 < 2.5$ 时, $k_2 = 0.4 + 0.24 f_2$

注：① k_2 在表列条件以外时均等于 1。
②式中 f_1 为块体（砖、石、砌块）抗压强度平均值； f_2 为砂浆抗压强度平均值，单位均以 MPa 计。

轴心抗拉强度平均值 $f_{t,m}$ 、弯曲抗拉强度平均值 $f_{tm,m}$ 和抗剪强度平均值 $f_{v,m}$ (MPa) 表 5

序号	砌 体 种 类	$f_{t,m}=k_3 \sqrt{f_2}$	$f_{tm,m}=k_4 \sqrt{f_2}$		$f_{v,m}=k_5 \sqrt{f_2}$
		k_3	k_4		k_5
			沿齿缝	沿通缝	
1	粘土砖、空心砖	0.141	0.250	0.125	0.125
2	混凝土小型空心砌块	0.069	0.081	0.056	0.069
3	混凝土中型空心砌块	0.053	0.063	0.044	0.053
4	粉煤灰中型实心砌块	0.034	0.041	0.028	0.034
5	毛 石	0.075	0.113	—	0.188

沿块体截面破坏时的烧结普通砖砌体轴心抗拉强度平均值 $f_{t,m}$ 和弯曲抗拉强度平均值 $f_{tm,m}$ (MPa) 表 6

序 号	强度类别	计 算 公 式
1	轴心抗拉	$f_{t,m} = 0.212 \sqrt[3]{f_1}$
2	弯曲抗拉	$f_{tm,m} = 0.318 \sqrt[3]{f_1}$

二、各类砌体的强度标准值和设计值

龄期为 28d 的以毛截面计算的各类砌体抗压强度标准值和设计值,根据块体和砂浆的强度等级应分别按下列规定采用:

砖砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表 7

砖强度等级	砂 浆 强 度 等 级							砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	
MU30 (300)	6.25	5.18	4.65	4.11	3.58	3.26	2.38	1.83
MU25 (250)	5.70	4.73	4.24	3.76	3.27	2.98	2.17	1.67
MU20 (200)	5.10	4.23	3.79	3.36	2.92	2.66	1.94	1.49
MU15 (150)	4.42	3.66	3.29	2.91	2.53	2.31	1.68	1.29
MU10 (100)	3.61	2.99	2.68	2.38	2.07	1.88	1.37	1.06
MU7.5 (75)	—	2.59	2.32	2.06	1.79	1.63	1.19	0.91

砖砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表 8

砖强度等级	砂 浆 强 度 等 级							砂浆强度
	M15	M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	
MU30 (300)	4.16	3.45	3.10	2.74	2.39	2.17	1.58	1.22
MU25 (250)	3.80	3.15	2.83	2.50	2.18	1.98	1.45	1.11
MU20 (200)	3.40	2.82	2.53	2.24	1.95	1.77	1.29	1.00
MU15 (150)	2.94	2.44	2.19	1.94	1.69	1.54	1.12	0.86
MU10 (100)	2.40	1.99	1.79	1.58	1.38	1.26	0.91	0.70
MU7.5 (75)	—	1.73	1.55	1.37	1.19	1.09	0.79	0.61

注：①灰砂砖砌体的抗压强度设计值,应根据试验确定。
②砖砌体所用的砖指烧结普通砖、承重粘土空心砖和非烧结硅酸盐砖。

材料[1]砌体材料

一砖厚空斗砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表1

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M5	M2.5	M1	M0.4	0
MU20 (200)	2.48	2.16	1.96	1.89	1.47
MU15 (150)	1.86	1.62	1.47	1.42	1.10
MU10 (100)	1.24	1.08	0.98	0.94	0.73
MU7.5 (75)	0.93	0.81	0.74	0.71	0.55

一砖厚空斗砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表2

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M5	M2.5	M1	M0.4	0
MU20 (200)	1.65	1.44	1.31	1.26	0.98
MU15 (150)	1.24	1.08	0.98	0.94	0.73
MU10 (100)	0.83	0.72	0.65	0.63	0.49
MU7.5 (75)	0.62	0.54	0.49	0.47	0.37

注：一砖厚空斗砌体包括无眠空斗、一眠一斗、一眠二斗和一眠多斗数种。

混凝土小型空心砌块砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表3

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M10	M7.5	M5	M2.5	0
MU15	6.44	5.78	5.12	4.45	3.03
MU10	4.47	4.01	3.55	3.09	2.10
MU7.5	3.45	3.10	2.74	2.39	1.62
MU5	—	2.15	1.90	1.66	1.13
MU3.5	—	—	1.38	1.20	0.82

混凝土小型空心砌块砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表4

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M10	M7.5	M5	M2.5	0
MU15	4.29	3.85	3.41	2.97	2.02
MU10	2.98	2.67	2.37	2.06	1.40
MU7.5	2.30	2.06	1.83	1.59	1.08
MU5	—	1.43	1.27	1.10	0.75
MU3.5	—	—	0.92	0.80	0.54

注：①对错孔砌筑的砌体，应按表中数值乘以0.8。
②对独立柱或厚度为双排砌块的砌体，应按表中数值乘以0.7。
③对T形截面砌体，应按表中数值乘以0.85。
④对用不低于砌块材料强度的混凝土灌实的砌体，可按表中数值乘以系数 ϕ_1 ， $\phi_1 = [0.8/(1-\delta)] \leq 1.5$ ， δ 为砌块空心率。
⑤混凝土小型空心砌块的块体高度为180~350mm。

中型砌块砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表5

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M10	M7.5	M5	M2.5	0
MU15	7.33	7.16	6.58	5.96	5.08
MU10	4.89	4.77	4.57	3.98	3.38
MU7.5	3.67	3.58	3.43	2.98	2.54
MU5	—	2.39	2.28	1.99	1.69
MU3.5	—	—	1.60	1.39	1.18

中型砌块砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表6

砖强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M10	M7.5	M5	M2.5	0
MU15	4.89	4.77	4.57	3.98	3.38
MU10	3.26	3.18	3.04	2.65	2.26
MU7.5	2.44	2.39	2.28	1.99	1.69
MU5	—	1.59	1.52	1.32	1.13
MU3.5	—	—	1.06	0.93	0.79

注：①对错孔砌筑的单排方孔空心砌块砌体，当空心率 $\delta > 0.4$ 时，应按表中数值乘以系数 ϕ_2 ， $\phi_2 = 1 - 1.25(\delta - 0.4)$ 。
②对用不低于砌块材料强度的混凝土灌实的砌体，可按表中数值乘以系数 ϕ_1 ， ϕ_1 应按表4注④采用。
③中型砌块是指高度为360~900mm的混凝土中型空心砌块和粉煤灰中型实心砌块。

毛料石砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表7

石材强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	M1	0
MU100	8.67	7.68	6.68	6.09	3.41
MU80	7.76	6.87	5.98	5.44	3.05
MU60	6.72	5.95	5.18	4.71	2.64
MU50	6.13	5.43	4.72	4.30	2.41
MU40	5.49	4.86	4.23	3.85	2.16
MU30	4.75	4.20	3.66	3.33	1.87
MU20	3.88	3.43	2.99	2.72	1.53
MU15	3.36	2.97	2.59	2.36	1.32
MU10	2.74	2.43	2.11	1.92	1.08

毛料石砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表8

石材强度等级	砂浆强度等级				砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	M1	0
MU100	5.78	5.12	4.46	4.06	2.28
MU80	5.17	4.58	3.98	3.63	2.04
MU60	4.48	3.96	3.45	3.14	1.76
MU50	4.09	3.62	3.15	2.87	1.61
MU40	3.66	3.24	2.82	2.57	1.44
MU30	3.17	2.80	2.44	2.22	1.25
MU20	2.59	2.29	1.99	1.81	1.02
MU15	2.24	1.98	1.72	1.57	0.88
MU10	1.83	1.62	1.41	1.28	0.72

注：①对下列各类料石砌体，应按表中数值分别乘以系数：
细料石砌体 1.5；
半细料石砌体 1.3；
粗料石砌体 1.2；
周边密缝石砌体 0.8。
②毛料石砌体的料石块体高度为180~350mm。

毛石砌体的抗压强度标准值 (MPa) 表9

石材强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	0
MU100	2.03	1.80	1.56	0.91	0.68	0.53
MU80	1.82	1.61	1.40	0.82	0.61	0.48
MU60	1.57	1.39	1.21	0.71	0.53	0.41
MU50	1.44	1.27	1.11	0.64	0.48	0.38
MU40	1.28	1.14	0.99	0.58	0.43	0.34
MU30	1.11	0.98	0.86	0.50	0.37	0.29
MU20	0.91	0.80	0.70	0.41	0.30	0.24
MU15	0.79	0.70	0.61	0.35	0.26	0.21
MU10	0.64	0.57	0.49	0.29	0.21	0.17

毛石砌体的抗压强度设计值 (MPa) 表10

石材强度等级	砂浆强度等级					砂浆强度
	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	0
MU100	1.35	1.20	1.04	0.61	0.45	0.36
MU80	1.21	1.07	0.93	0.54	0.40	0.32
MU60	1.05	0.93	0.81	0.47	0.35	0.28
MU50	0.96	0.85	0.74	0.43	0.32	0.25
MU40	0.86	0.76	0.66	0.38	0.29	0.22
MU30	0.74	0.66	0.57	0.33	0.25	0.19
MU20	0.60	0.54	0.47	0.27	0.20	0.16
MU15	0.52	0.46	0.40	0.24	0.18	0.14
MU10	0.43	0.38	0.33	0.19	0.14	0.11

龄期为28d的以毛截面计算的各类砌体的轴心抗拉强度、弯曲抗拉强度和抗剪强度的标准值及设计值，可按表1和表4采用。

沿砌体灰缝截面破坏时的轴心抗拉强度标准值、弯曲抗拉强度标准值和抗剪强度标准值 (MPa) 表1

序号	强度类别	破坏特征	砌体种类	砂浆强度等级						
				M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	
1	轴心抗拉	沿内缝	粘土砖、空心砖	0.30	0.26	0.21	0.15	0.10	0.06	
			混凝土小型空心砌块	0.15	0.13	0.10	0.07	—	—	
			混凝土中型空心砌块	0.11	0.10	0.08	0.06	—	—	
			粉煤灰中型实心砌块	0.07	0.06	0.05	0.04	—	—	
			毛石	0.14	0.12	0.10	0.07	0.04	0.03	
2	弯曲抗拉	沿内缝	粘土砖、空心砖	0.51	0.46	0.38	0.27	0.17	0.11	
			混凝土小型空心砌块	0.17	0.15	0.12	0.09	—	—	
			混凝土中型空心砌块	0.13	0.12	0.10	0.07	—	—	
			粉煤灰中型实心砌块	0.09	0.08	0.06	0.04	—	—	
			毛石	0.20	0.18	0.14	0.10	0.06	0.04	
		沿通缝	粘土砖、空心砖	0.27	0.23	0.19	0.13	0.08	0.05	
			混凝土小型空心砌块	0.12	0.10	0.08	0.06	—	—	
			混凝土中型空心砌块	0.09	0.08	0.07	0.05	—	—	
			粉煤灰中型实心砌块	0.06	0.05	0.04	0.03	—	—	
			毛石	0.27	0.23	0.19	0.13	0.08	0.05	
3	抗剪		粘土砖、空心砖	0.27	0.23	0.19	0.13	0.08	0.05	
			混凝土小型空心砌块	0.05	0.13	0.10	0.07	—	—	
			混凝土中型空心砌块	0.11	0.10	0.08	0.06	—	—	
			粉煤灰中型实心砌块	0.07	0.06	0.05	0.04	—	—	
			毛石	0.34	0.29	0.24	0.17	0.11	0.07	

沿砌体灰缝截面破坏时的轴心抗拉强度设计值、弯曲抗拉强度设计值和抗剪强度设计值 (MPa) 表2

序号	强度类别	破坏特征及砌体种类	砂浆强度等级						
			M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	
1	轴心抗拉	 沿内缝	粘土砖、空心砖	0.20	0.17	0.14	0.10	0.06	0.04
			混凝土小型空心砌块	0.10	0.08	0.07	0.05	—	—
			混凝土中型空心砌块	0.08	0.06	0.05	0.04	—	—
			粉煤灰中型实心砌块	0.05	0.04	0.03	0.02	—	—
			毛石	0.09	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02
2	弯曲抗拉	 沿内缝	粘土砖、空心砖	0.36	0.31	0.25	0.18	0.11	0.07
			混凝土小型空心砌块	0.12	0.10	0.08	0.06	—	—
			混凝土中型空心砌块	0.09	0.08	0.06	0.04	—	—
			粉煤灰中型实心砌块	0.06	0.05	0.04	0.03	—	—
			毛石	0.14	0.12	0.10	0.08	0.04	0.03
		 沿通缝	粘土砖、空心砖	0.48	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34
			混凝土小型空心砌块	0.08	0.07	0.06	0.04	—	—
			混凝土中型空心砌块	0.06	0.05	0.04	0.03	—	—
			粉煤灰中型实心砌块	0.04	0.03	0.03	0.02	—	—
			毛石	0.22	0.20	0.16	0.11	0.07	0.04
3	抗剪		粘土砖、空心砖	0.18	0.15	0.12	0.09	0.06	0.04
			混凝土小型空心砌块	0.10	0.08	0.07	0.05	—	—
			混凝土中型空心砌块	0.08	0.06	0.05	0.04	—	—
			粉煤灰中型实心砌块	0.05	0.04	0.03	0.02	—	—
			毛石	0.22	0.20	0.16	0.11	0.07	0.04

注：①硅酸盐砖（包括烧结与非烧结）砌体的 f_t 、 f_{tm} 和 f_v 值，应根据试验确定。
②对于用形状规则的块体砌筑的砌体，当搭接长度与块体高度的比值小于1时，其 f_t 和 f_{tm} 应按表中数值乘以比值后采用。

沿块体截面破坏时的烧结普通砖砌体的轴心抗拉强度标准值和弯曲抗拉强度标准值 (MPa) 表3

序号	强度类别	砖强度等级						
		MU30	MU25	MU20	MU15	MU10	MU7.5	
1	轴心抗拉	0.44	0.42	0.38	0.35	0.31	0.28	
2	弯曲抗拉	0.66	0.62	0.58	0.53	0.46	0.42	

沿块体截面破坏时的烧结普通砖砌体的轴心抗拉强度设计值和弯曲抗拉强度设计值 (MPa) 表4

序号	强度类别	砖强度等级						
		MU30 (300)	MU25 (250)	MU20 (200)	MU15 (150)	MU10 (100)	MU7.5 (75)	
1	轴心抗拉	0.29	0.28	0.26	0.23	0.20	0.18	
2	弯曲抗拉	0.44	0.42	0.38	0.35	0.31	0.28	

三、下列情况的各类砌体，其强度设计值应乘以调整系数：

1. 跨度不小于9m的多层房屋， γ_a 为0.9。
 2. 构件截面面积A小于0.3m²时， γ_a 为其截面面积加0.7。
 3. 各类砌体，当用水泥砂浆砌筑时，对第1页表7、8，第2页各表，第3页表1数值， γ_a 为0.85；对表2中的数值， γ_a 为0.75，但对粉煤灰中型实心砌块砌体， γ_a 为0.5。
 4. 当验算施工中房屋的构件时， γ_a 为1.10。
- 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌砌体，可按砂浆强度为零确定其砌体强度。

对于冬期施工采用掺盐砂浆法施工的砌体，砂浆强度等级按常温施工的强度等级提高一级时，砌体强度和稳定性可不验算。

四、砌体的弹性模量、线膨胀系数和摩擦系数，可按表5~表7采用。砌体的剪变模量，宜为砌体弹性模量的0.4倍。

砌体的弹性模量 (MPa) 表5

序号	砌体种类	砖强度等级						
		M10	M7.5	M5	M2.5	M1	M0.4	
1	粘土砖、空心砖、空斗砌体	1500f	1500f	1500f	1300f	1100f	700f	
2	硅酸盐砖	1000f	1000f	1000f	900f	700f	500f	
3	混凝土小型空心砌块	1600f	1500f	1400f	1200f	—	—	
4	混凝土中型空心砌块	2300f	2100f	1900f	1700f	—	—	
5	粉煤灰中型实心砌块	1100f	1000f	950f	850f	—	—	
6	粗、毛料石、毛石	7300	5650	4000	2250	1250	850	
7	细料石、半细料石	22×10 ³	17×10 ³	12×10 ³	6750	3750	2550	

砌体的线膨胀系数 表6

序号	砌体种类	线膨胀系数
1	粘土砖、空心砖、空斗砌体	5×10 ⁻⁶ /℃
2	砌块和硅酸盐砖	10×10 ⁻⁶ /℃
3	料石和毛石	8×10 ⁻⁶ /℃

砌体的摩擦系数 表7

序号	材料类别	摩擦面情况	
		干燥的	潮湿的
1	砌体沿砌体或混凝土滑动	0.70	0.60
2	木材沿砌体滑动	0.60	0.50
3	钢沿砌体滑动	0.45	0.35
4	砌体沿砂或卵石滑动	0.60	0.50
5	砌体沿砂质粘土滑动	0.55	0.40
6	砌体沿粘土滑动	0.50	0.30

材料[1]混凝土

一、混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值系指按照标准方法制作养护的边长为 150mm 的立方体试件在 28d 龄期，用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度。

注：混凝土强度等级用符号 C 和立方体抗压强度标准值表示。

二、钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C15；当采用 II 级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C20；当采用 III 级钢筋、对承受重复荷载的构件以及大跨度构件，建议混凝土强度等级不低于 C30。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C30，当采用碳素钢丝、钢绞线、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40。

注：当采用山砂混凝土及高炉矿渣混凝土时，尚应符合有关专门规程的规定。

三、混凝土强度标准值和设计值应按表 1、表 2 采用。

混凝土强度标准值 (N/mm²) 表 1

强度种类	符号	混凝土强度等级											
		C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
轴心抗压	f_{ck}	5	6.7	10	13.5	17	20	23.5	27	29.5	32	34	36
弯曲抗压	f_{cmk}	5.5	7.5	11	15	18.5	22	26	29.5	32.5	35	37.5	39.5
抗拉	f_{tk}	0.75	0.9	1.2	1.5	1.75	2	2.25	2.45	2.6	2.75	2.85	2.95

混凝土强度设计值 (N/mm²) 表 2

强度种类	符号	混凝土强度等级											
		C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
轴心抗压	f_c	3.7	5	7.5	10	12.5	15	17.5	19.5	21.5	23.5	25	26.5
弯曲抗压	f_{cm}	4.1	5.5	8.5	11	13.5	16.5	19	21.5	23.5	26	27.5	29
抗拉	f_t	0.55	0.65	0.9	1.1	1.3	1.5	1.65	1.8	1.9	2	2.1	2.2

注：①计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于 300mm，则表中混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8；当构件质量（如混凝土成型、截面和轴线尺寸等）确有保证时，可不受此限。

②离心混凝土的强度设计值应按有关规定取用。

四、混凝土受压或受拉时的弹性模量 E_c 应按表 3 采用。

混凝土弹性模量 E_c (N/mm²) 表 3

混凝土强度等级	弹性模量	混凝土强度等级	弹性模量
C7.5	1.45×10^4	C35	3.15×10^4
C10	1.75×10^4	C40	3.25×10^4
C15	2.20×10^4	C45	3.35×10^4
C20	2.55×10^4	C50	3.45×10^4
C25	2.80×10^4	C55	3.55×10^4
C30	3.00×10^4	C60	3.60×10^4

五、高强混凝土

高强混凝土，主要指采用高效减水剂和外加粉煤灰、超细矿渣、硅灰等矿物掺合料后获得 C50~C80 级混凝土。其用于高强度混凝土结构计算时，其中的混凝土强度指标应按下列规定的数值取用。其中表 4、表 5 所列 C50~C60 的指标与表 1、表 2 有冲突时，按表 4、表 5 采用。

高强混凝土强度标准值 (N/mm²) 表 4

强度种类	符号	强度等级						
		C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
轴心抗压	f_{ck}	32.0	35.0	38.0	41.0	44.5	47.5	50.5
抗拉	f_{tk}	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3

高强混凝土设计值应按表 5 采用。高强混凝土的弯曲抗压强度等于轴心抗压强度。

高强混凝土强度设计值 (N/mm²) 表 5

强度种类	符号	强度等级						
		C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
轴心抗压	f_c	23.5	26.0	28.0	30.5	33.0	35.0	37.5
抗拉	f_t	2.0	2.1	2.15	2.25	2.3	2.4	2.45

注：①计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于 300mm，则表中强度设计值应乘以系数 0.8。

②离心混凝土的强度设计值另行规定。

高强混凝土弹性模量 $E_c \times 10^4$ (N/mm²) 表 6

强度等级	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
弹性模量	3.45	3.55	3.60	3.65	3.75	3.80	3.90

注：①高强混凝土弹性模量与所用的粗骨料种类、砂率及引气剂有很大关系，重要工程应根据实测并按平均值的 0.95 取用。

②对采用引气剂及较高砂率的泵送混凝土且无实测数据时，表中 E_c 值应乘折减系数 0.90~0.95。

1. 高强混凝土疲劳强度设计值应按表 5 的强度设计值乘以相应的疲劳强度修正系数 γ_p 确定，并取 γ_p 与普通强度混凝土相同。对于经常遭受潮湿的构件， γ_p 应乘以折减系数 0.8。高强混凝土的疲劳变形模量 E_c^f 取为表 6 弹性模量 E_c 的 0.47 倍。
2. 高强混凝土剪变模量 G_c 可按表 6 混凝土弹性模量 E_c 的 0.4 倍采用；线膨胀系数和泊松比取与普通强度混凝土相同，即 $\alpha_c = 1 \times 10^{-5}$ ； $\gamma_c = 0.2$ 。
3. 高强度混凝土结构的基本设计要求应遵循 GBJ10—89 规范的有关章节的规定。但高强混凝土承重结构应配筋使用，对于重要工程中的条形构件，其主要受力部位宜设计成约束混凝土；此外在高强混凝土结构的变形设计中，并可考虑高强度材料徐变系数较小等有利作用。
4. 高强混凝土超静定结构构件的内力计算，可按普通强度混凝土一样考虑由非弹性变形所产生的塑性内力重分布，并可参照有关专门规程的要求，但最大弯矩截面的压区混凝土相对计算高度的上限值应低于普通强度混凝土中的规定数值，可取为后者乘折减系数 β ， β 值按表 7 确定。

混凝土强度等级与 β 的关系 表 7

混凝土强度等级	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
β 值	0.8	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65