

356

TU375.604

W34a

配筋混凝土砌块砌体 结构设计手册

主 编 王墨耕 郁银泉 王汉东



A0938700

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

配筋混凝土砌块砌体结构设计手册/王墨耕等主编. - 北京: 中国建材工业出版社, 2000. 10

ISBN 7-80159-053-8

I. 配… II. 王… III. 混凝土结构: 配筋砌体结构-结构设计-技术手册

IV. TU375.04-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45776 号

内 容 简 介

本书是为适应国内用砌块建造大开间开放式住宅、高层住宅和其它类似建筑结构而编写的。内容全面而系统, 为读者提供了一本系统掌握配筋砌块砌体的性能, 并正确进行设计、施工和监理的实用工具书。全书共分六章, 从配筋砌块砌体的物理力学性能 (如各种强度指标、弹性模量、干缩率、膨胀系数、蠕变系数等) 到结构设计原则 (如温度伸缩缝的最大间距, 控制缝的设置, 建筑物的适用高度和层数); 从结构构件 (梁、柱和墙) 的截面计算, 如轴心抗压、偏心抗压、抗弯、抗剪计算和抗裂、变形验算到构造要求, 施工要求和监理需检查的十一大项 81 种要求等, 较全面地反映配筋砌块砌体结构的特点。在结构抗震设计中推荐了一种简易的刚度计算方法, 规定了如何考虑弯矩的计算方法, 如何贯彻延性设计原则、强柱弱梁原则、强剪弱弯原则等。书中还列举了各种构件 (梁、柱、墙、挡土墙等) 的抗力计算例题, 对一幢建于 8 度地震区的 7 层大开间住宅进行了完整实际的计算。可供建筑、建材部门从事砌块砌体结构工作的科研人员、管理人员阅读和参考; 也可作为高等院校相关专业和有关科研设计单位的培训教材。

配筋混凝土砌块砌体结构设计手册

主编 王墨耕 郁银泉 王汉东

责任编辑 赵从旭

*

中国建材工业出版社出版

(北京海淀区三里河路 11 号 100831)

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

北京丽源印刷厂印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.25 字数: 186 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数 1~6000 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-80159-053-8/TU. 036

前 言

配筋砌块砌体设计手册是为配合我国墙体改革而编写的。

配筋砌块砌体是在普通混凝土小型空心砌块砌体的基础上发展起来的。通过在普通砌块砌体芯柱和水平灰缝中配置一定数量的钢筋而形成一种新型的砌体，达到改善普通砌块砌体结构性能的目的。

配筋砌块砌体除了具有普通混凝土小型空心砌块砌体所具有的节土、节能、节约建筑材料，原料丰富，取材方便，工业生产与房屋建造速度快等优点外，更兼有类似钢筋混凝土构件强度高、延性好的优点，弥补了普通砌块砌体不足之处，增强了砌块墙体的承载力、整体性和延性，显著地改善了砌块墙体的抗震性能。美国结构设计规范按承重墙体的类型除以不同的地震反应修正系数 (R)，其分别为：钢筋混凝土剪力墙 $R = 4.5$ ；配筋砌体剪力墙 $R = 3.5$ ；不配筋砌体剪力墙 $R = 1.25$ 。由此可以看出，配筋砌体剪力墙的延性远优于不配筋砌体剪力墙，而与钢筋混凝土剪力墙相接近。从而冲破了对非配筋砌块砌体建筑诸如开间、层高、墙身最小宽度等的限制。美国采用配筋砌块墙体的多层住宅建筑开间一般为 $9 \sim 12 \text{ m}$ ，至于建筑物的层高与其全高则由结构设计工程师决定，这为建筑师提供更大自由创作的空间，也为用户提供更加安全和舒适的安居乐业之所。配筋砌块墙体应是当前及将来较为理想的建筑墙体。

本书参照美国有关规范及其工程经验，结合我国研究成果和试点工程试验，较系统地介绍多层及高层建筑配筋混凝土小型空心砌块砌体的设计计算方法和各类型节点构造，同时在第六章分别配有例题，在全书末尾附有工程设计实例，有助于读者迅速掌握配筋砌块砌体设计方法。

本书着重介绍各种类型的节点构造，既有根据增强配筋砌体结构的强度、整体性和延性的配筋节点构造，也有提高配筋砌体防裂、防渗以及保温隔热等的建筑构造做法，抛砖引玉，以求全国同行共同关注。我们除继续与美国砌块协会及有关专家保持联系，随时吸收其有益资料外，更希望能得到我国广大同行支持，多提供宝贵资料和指出错误及不足之处，以使本书更加完善，有助于推动我国墙体改革的深

入开展。

本书主编单位：中国建筑标准设计研究所；参编单位：信息产业部第十设计研究院、北京腾远设计事务所；主编：王墨耕、郁银泉、王汉东；参编人员：马韵玉、谭兵、王玮、戚宇。

本书的出版得到中国建材工业出版社的大力支持，陈幼璠同志审校了全书，谨致射忱。

作者

2000年8月2日

第一章 名词定义符号

一、名词定义

混凝土小型空心砌块 small sized hollow concrete masonry block

用混凝土制造的空心块材，主规格的高度大于 155 mm 而又小于 380 mm，长度不超过主高度的三倍，空心率在 25% 以上。

实心砌块 solid block

无孔洞或空心率小于 25% 的砌块。

异形砌块 special shaped block

形状不是直角六面体的砌块，如楔形砌块，扇形砌块等。

专用砌块 block for special use

构成建筑物不同部位的专用砌块，如窗台砌块、楼板砌块、转角砌块、柱砌块、圈梁砌块、过梁砌块等。

槽形砌块 U-shaped block

断面上有一面开口的砌块。

劈离砌块 split block

待砌块具有强度后，沿高度用外力将其劈成两部分或两块的砌块，劈离面带有自由纹理或凹凸的砌块。

饰面砌块 decorative block

带有各种装饰面的砌块。

吸声砌块 sound absorption block

经过处理后提高吸声功能的砌块。

二、有关术语

长 length

砌块的长边尺寸。

宽 width

砌块的短边尺寸。

高 height

砌块的竖向尺寸。

铺浆面 top face

砌块承受垂直荷载且朝上的面，空心砌块的壁和肋较窄的面。

坐浆面 bedding face

砌块承受垂直荷载且朝下的面，空心砌块的壁和肋较窄的面。

侧面 side face

砌块形成墙面的面。

端面 end face

砌块垂直于侧面的竖向面。

切割面 cutting face

砌块再加工时切开所形成的面。

完成面 finished face

砌块外观符合质量要求的面。

外壁 shell, face shell

空心砌块与墙面平行的外层部分。

肋 web

空心砌块孔与孔之间的间隔部分。

端肋 end web

砌块端孔与外壁之间的间隔部分。

槽 groove

砌块端部凹进部分。

凸缘 end flange

砌块端部成槽的凸出边缘。

孔 core

砌块内部用芯模制成的，贯通的或不贯通的空间。

竖孔 vertical core

垂直于受压面的孔。

水平孔 horizontal core

平行于受压面的孔。

单排孔 single - row core

砌块宽度方向内只有一排孔。

多排孔 multi - row core

砌块宽度方向内有两排或两排以上的孔。

外廊尺寸 overall dimension

砌块长、宽、高各方向的最大尺寸。

毛截面面积 gross cross - sectional area

砌块与荷载作用方向相垂直而以外廊尺寸算出的横截面面积，简称毛面积。

净截面面积 net area

砌块与荷载作用方向相垂直的实际最小截面面积。

砌筑面积 mortar beded area

上下两块砌块之间用砂浆连接的面积。

变换面积 transformed area

一种材料的面积，通过弹性模量比值换算成另一种材料面积的当量值。

非配筋砌体 non - reinforced concrete masonry

砌块砌体中不配筋或配筋率在 0.07% 以下墙体。

配筋砌体 reinforced concrete masonry

砌块砌体中在水平向或垂直向或双向均配有大于 0.07% 钢筋的墙体。

砌块砌体剪力墙 concrete masonry shear wall

承受水平荷载和水平作用的砌体墙。

墙段 pier

厚度 t 不小于 190mm, 不大于 390mm; 宽度 L 不小于 $3t$, 不大于 $6t$, 且高度不大于 $5L$ 的垂直砌体构件。

柱 column

截面厚度不小于 290mm; 宽度不小于 290mm, 且不大于 5 倍厚度; 竖向支座之间的距离不超过 30 倍宽度的垂直砌体构件。

圈梁 masonry bond beam

用圈梁砌块组砌好, 内配钢筋并灌实的砌体构件。

芯柱 grouted core

芯柱有配筋芯柱与非配筋芯柱之分, 砌块竖向孔内配有插筋或无插筋, 且用混凝土灌实的孔。

清扫孔 cleanout

砌块侧壁上预留的孔, 用于清扫孔内垃圾。

承重墙 load-bearing masonry wall

除承受墙体自身重量外, 还承受楼屋面传来的荷载。

非承重墙 non-load bearing wall

除承受自身墙重外, 不再承受任何其它荷载。

强度等级 strength grading

砌块和砌体的强度分级。

抗压强度 compressive strength

砌体承受轴压力的能力。

抗剪强度 shear strength

砌体承受剪力的能力。

抗拉强度 tension strength

砌体承受拉力的能力。

女儿墙 parapet

屋面以上的墙体。

壁柱 pilaster

墙的组成部分, 单面或双面突出墙外。

空心率 core ratio

空心砌块中空洞和槽的体积总和与按外廊尺寸算出的体积之比的百分率。

砌块容重 unit hulk density

砌块重量除以包括各种孔在内的, 按外廊尺寸算出的体积。

纹理 texture

砌块的外露面因材质、颜色和颗粒组成以及经过加工在表面形成的不同质感。

外观质量 appearance quality

用肉眼或简单工具能断定产品外表的优劣程度。

泛霜 efflorescence

可溶性盐类在砌块表面盐析现象，一般呈白色粉末。

缺棱 chipping

砌块棱边缺损的现象。

掉角 arris defect

砌块的角破损、脱落现象。

毛刺 burr

砌块成型后留在表面凸出的连续或不连续的薄片。

裂缝 crack

砌块由表面深入内部的缝隙。

翘曲 warping

在两个相对面上同时发生的偏离平面的现象。

标定尺寸 nominal dimension

砌块砌体包含灰缝在内的尺寸。

实际尺寸 actual dimension

砌块砌体的真实尺寸。

三、符号

A_e ——砌体的有效面积， mm^2 ；

A_g ——砌体的横截面积， mm^2 ；

A_{mv} ——剪力作用方向上砌体净截面面积， mm^2 ；

A_s ——砌体柱或受弯构件中钢筋的有效横截面面积， mm^2 ；

A_{se} ——钢筋的有效横截面面积， mm^2 ；

A_{sh} ——约束孔内矩形箍筋总横截面面积， mm^2 ；

A_v ——垂直于纵向受力筋的抗剪钢筋设计面积， mm^2 ；

A_s' ——受弯构件中受压钢筋横截面面积， mm^2 ；

a ——等效矩形应力图的高度， mm ；

b ——矩形或T形或工形构件的有效宽度， mm ；

b' ——T形和工形构件的腹板宽度， mm ；

C_d ——砌体抗剪强度系数；

C ——截面中和轴至受压边缘的距离， mm ；

D ——呆荷载或与其相关的内力矩和内力；

d ——受弯构件受压边缘至纵向受拉钢筋形心的距离， mm ；

d_d ——钢筋直径, mm;
 E ——地震作用, 或与其相关的内力矩和内力;
 E_g ——灌孔混凝土弹性模量, N/mm^2 ;
 E_m ——砌体弹性模量, N/mm^2 ;
 E_s ——钢筋弹性模量, N/mm^2 ;
 e ——偏心距, mm;
 e_{mu} ——砌体最大使用压应变;
 F ——由重量和液体压力产生的荷载, 或与其相关的力矩和力;
 f_m ——砌体抗压强度设计值, MPa;
 f_f ——砌体弯压强度设计值, MPa;
 f_t ——砌体抗拉强度设计值, MPa;
 f_r ——砌体抗裂强度设计值, MPa;
 f_v ——砌体抗剪强度设计值, MPa;
 f_b ——砌体局部抗压强度设计值, MPa;
 f_g ——灌孔混凝土抗压强度设计值, MPa;
 f_y ——钢筋抗拉强度设计值, MPa;
 G ——砌体剪切模量, $G = 0.4E_m$, N/mm^2 ;
 h ——墙体支座之间的高度, mm;
 h_b ——梁的高度, mm;
 h_t' ——墙和柱的有效高度, mm;
 I ——构件的惯性矩, mm^4 ;
 I_e ——构件的有效惯性矩, mm^4 ;
 I_g ——墙截面毛面积惯性矩, mm^4 ;
 I_{cr} ——墙截面开裂后面积惯性矩, mm^4 ;
 j ——受弯构件压力形心至拉力形心之间的距离与截面受力有效高度之比值;
 k ——受弯构件受压区高度与截面有效高度之比值;
 L ——活荷载, 或与其相关的内力矩和内力;
 L_w ——墙的宽度, mm;
 l ——墙段宽度, mm;
 l_d ——钢筋锚固长度, mm;
 M ——设计弯矩总称, $\text{N}\cdot\text{mm}$ 或 $\text{kN}\cdot\text{m}$;
 M_a ——计算构件变形时的最大弯矩, $\text{N}\cdot\text{mm}$ 或 $\text{kN}\cdot\text{m}$;
 M_c ——受弯构件中对拉力形心取矩受压钢筋的抗弯承载力, $\text{N}\cdot\text{mm}$ 或 $\text{kN}\cdot\text{m}$;
 M_{cr} ——开裂弯矩标准值, $\text{N}\cdot\text{mm}$ 或 $\text{kN}\cdot\text{m}$;
 M_m ——砌体中压力对受拉钢筋形心取矩所得的弯矩, $\text{N}\cdot\text{mm}$ 或 $\text{kN}\cdot\text{m}$;

M_n ——弯矩标准值, $N \cdot mm$ 或 $kN \cdot m$;
 M_s ——砌体中受拉钢筋对砌体受压形心取矩所得的弯矩, $N \cdot mm$ 或 $kN \cdot m$;
 M_{ser} ——使用设计阶段在墙高中间使用荷载产生的弯矩, 含 $P - \Delta$ 效应, $N \cdot mm$ 或 $kN \cdot m$;
 M_u ——弯矩设计值, $N \cdot mm$ 或 $kN \cdot m$;
 n —— E_s/E_m 比值;
 P ——轴力设计值, N 或 kN ;
 P_a ——配筋砌体柱中心受压极限承载力, N 或 kN ;
 P_b ——平衡状态下中心受压极限承载力, N 或 kN ;
 P_f ——楼屋面传来的荷载, N 或 kN ;
 P_n ——轴压极限承载力标准值, N 或 kN ;
 P_o ——纯压构件轴压极限承载力标准值, N 或 kN ;
 P_u ——轴压极限承载力设计值, N 或 kN ;
 P_{uf} ——楼屋面传来荷载的设计值;
 P_{uw} ——计算截面处墙体自重设计值, N 或 kN ;
 P_w ——计算截面处墙的重量, N 或 kN ;
 r ——构件回转半径;
 r_b ——构件中切断钢筋的面积与该处未切断钢筋总面积的比值;
 S ——面积矩, mm^3 ;
 s ——箍筋间距, mm ;
 T ——温度、蠕变、收缩变形和沉降差引起的效应;
 t ——墙或柱的有效厚度, mm ;
 U ——设计强度;
 V ——总剪力设计值, N 或 kN ;
 V_m ——砌体抗剪极限承载力, N 或 kN ;
 V_n ——配筋砌体抗剪极限总承载力, N 或 kN ;
 V_s ——箍筋抗剪极限承载力, N 或 kN ;
 W ——风荷载或与其相关的内力矩和内力;
 W_u ——均布侧向荷载设计值, N 或 kN ;
 Δ_s ——设计荷载作用下跨中水平变形;
 ρ ——配筋率。

第二章 砌块砌体的物理力学性能

一、材料强度等级

砌块和砂浆的强度等级应按下列规定采用：

- (1) 砌块的强度等级：MU20，MU15，MU10，MU7.5 和 MU5。
- (2) 砂浆的强度等级：M15，M10，M7.5 和 M5。

二、砌体的计算指标

龄期为 28 天的以毛截面计算的砌块砌体各种强度设计值，根据砌块和砂浆的强度等级应分别按下列规定采用：

1. 混凝土小型空心砌块砌体的抗压强度设计值（表 2-1）

表 2-1 混凝土小型空心砌块砌体轴心抗压强度设计值 (MPa)

砌块强度等级	砂 浆 强 度 等 级			
	M15	M10	M7.5	M5
MU20	6.37	5.28	4.74	4.20
MU15	5.18	4.29	3.85	3.41
MU10	—	2.98	2.67	2.37
MU7.5	—	2.30	2.06	1.83
MU5	—	—	1.43	1.27

补充说明：

1. 对于错孔砌筑的砌体，应按表中数值乘以 0.8；
2. 对于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. 对于 T 形截面的砌体，应按表中数值乘以 0.85；
4. 对于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 ， $\varphi_1 = [0.8 / (1 - \delta)] \leq 1.5$ ， δ 为砌块空心率；
5. 当砌块砌体是采用水泥砂浆砌筑时，应按表中数值乘以 0.85。

2. 混凝土小型空心砌块砌体的抗弯压强度设计值（表 2-2）

表 2-2 混凝土小型空心砌块砌体弯曲抗压强度设计值 (MPa)

砌块强度等级	砂 浆 强 度 等 级			
	M15	M10	M7.5	M5
M20	7.64	6.34	5.69	5.04
MU15	6.22	5.15	4.62	4.09
MU10	4.37	3.58	3.20	2.84
MU7.5	—	2.76	2.47	2.20
MU5	—	—	1.72	1.52

补充说明同表 2-1。

3. 混凝土小型空心砌块砌体轴心抗拉、弯曲抗拉、抗剪强度设计值 (表 2-3)

表 2-3 混凝土小型空心砌块砌体轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度设计值 (MPa)

砌块强度类型	砌体破坏特性	砂 浆 强 度 等 级			
		M15	M10	M7.5	M5
轴心抗拉	沿齿缝	0.15	0.10	0.09	0.07
弯曲抗拉	沿齿缝	0.17	0.12	0.10	0.08
	沿通缝	0.12	0.08	0.07	0.06
抗 剪		0.15	0.10	0.08	0.07

4. 混凝土小型空心砌块砌体弯曲抗裂强度设计值 (表 2-4)

表 2-4 混凝土小型空心砌块砌体弯曲抗裂强度设计值 (MPa)

砌体抗压强度设计值 (MPa)	部分灌孔砌体弯曲抗裂强度 设计值 (MPa)	全部灌实砌体弯曲抗裂强度 设计值 (MPa)
2.06	0.143	0.230
2.30	0.152	0.243
2.67	0.163	0.261
2.98	0.173	0.267
3.41	0.185	0.295
3.85	0.196	0.314
4.29	0.207	0.331
4.41	0.210	0.336
4.99	0.213	0.357
5.18	0.213	0.364
5.28	0.213	0.377
6.37	0.213	0.414

5. 混凝土小型空心砌块砌体全灌孔时的抗压强度设计值 f_b (表 2-5)

表 2-5 混凝土小型空心砌块砌体全灌孔时的抗压强度设计值 (MPa)

砂 浆		M20				M15			M10		
芯柱混凝土		C30	C25	C20	C15	C25	C20	C15	C25	C20	C15
砌 块	MU20	11.63	10.70	9.76	8.96	10.36	9.56	8.76	9.55	8.75	7.95
	MU15	—	—	—	—	9.17	8.37	7.57	8.28	7.48	6.68
	MU10	—	—	—	—	—	—	7.57	6.97	6.17	5.37

6. 混凝土小型空心砌块砌体灌一半孔时的抗压强度设计值 (表 2-6)

表 2-6 混凝土小型空心砌块砌体灌一半孔时的抗压强度设计值 (MPa)*

砂 浆		M20				M15			M10		
芯柱混凝土		C30	C25	C20	C15	C25	C20	C15	C25	C20	C15
砌 块	MU20	9.11	8.71	8.31	7.91	8.37	7.97	7.57	7.56	7.16	6.76
	MU15	—	—	—	—	7.18	6.78	6.38	6.29	5.89	5.49
	MU10	—	—	—	—	—	—	—	4.98	4.58	4.18

* 注: 其它灌孔率砌体强度可按插入法求。

7. 砌体砌块的弹性模量 (表 2-7)

表 2-7 混凝土小型空心砌块砌体的弹性模量和剪切模量

砌块砌体的抗压强度 设计值 (MPa)	2.06	2.30	2.67	2.98	3.41	3.85	4.29	4.41	4.99	5.18	5.28	6.37
砌块砌体的弹性模量 $E_m \times 10^3$ (N/mm ²)	4.64	5.18	6.00	6.71	7.70	8.67	10.30	10.61	12.00	13.21	13.46	16.24
砌块砌体的剪切模量 $G \times 10^3$ (N/mm ²)	1.86	2.07	2.40	2.68	3.08	3.47	4.12	4.24	4.80	5.28	5.39	6.50

8. 灌孔混凝土的弹性模量和剪切模量 (表 2-8)

表 2-8 灌注混凝土弹性模量和剪切模量 (MPa)

灌注混凝土的抗压强度 标准值 (MPa)	5.0	6.7	10.0	13.5	17.0	20.0	23.5	27.0	29.5	32.0	34.0	36.0
灌注混凝土的弹性模量 $E_g \times 10^3$ (MPa)	1.07	1.24	1.52	1.76	1.98	2.15	2.33	2.49	2.61	2.72	2.80	2.88
灌注混凝土的剪切模量 $G_g \times 10^3$ (MPa)	4.29	4.97	6.07	7.05	7.92	8.59	9.31	9.98	10.43	10.86	11.20	11.52

9. 钢筋抗拉抗压强度设计值及其弹性模量 (表 2-9)

表 2-9 钢筋抗拉抗压强度设计值及其弹性模量

钢筋种类	钢筋抗拉强度设计值 (MPa)	钢筋抗压强度设计值 (MPa)	钢筋的弹性模量 E_s (MPa)
热轧 I 级钢	210	210	2.1×10^3
热轧 II 级钢	310	310	2.0×10^3

10. 钢筋的弹性模量与砌块砌体弹性模量的比值 (表 2-10)

表 2-10 钢筋的弹性模量与砌块砌体弹性模量比值

采用 I 级钢筋时, $E_s = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa}$										
砌块砌体抗压强度设计值 (MPa)	2.67	2.98	3.41	3.85	4.29	4.41	4.99	5.18	5.28	6.37
弹性模量比值 n	34.9	31.3	27.3	24.2	20.4	19.8	17.5	15.9	15.6	12.9
采用 II 级钢筋时, $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$										
砌块砌体抗压强度设计值 (MPa)	2.67	2.98	3.41	3.85	4.29	4.41	4.99	5.18	5.28	6.37
弹性模量比值 n	33.9	29.8	26.0	23.1	19.4	18.9	16.7	15.1	14.86	12.32

11. 混凝土的抗压强度设计值及其弹性模量 (表 2-11)

表 2-11 混凝土的抗压强度设计值及其弹性模量

强 度 等 级	C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
抗压强度设计值 (MPa)	3.7	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	19.5	21.5	23.5	25.0	26.5
弹性模量 $\times 10^4$ (MPa)	1.45	1.75	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60

12. 钢筋的计算截面面积及公称质量 (表 2-12)

表 2-12 钢筋的计算截面面积及公称质量

直径 Φ (mm)	不同根数钢筋的计算面积 (mm^2)									单根钢筋公称质量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	28.3	57	85	113	142	179	198	226	255	0.222
8	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	0.395
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
12	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017	0.888
14	153.9	308	461	615	769	923	1077	1230	1387	1.21
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809	1.58
18	254.5	509	763	1017	1272	1526	1780	2036	2290	2.00
20	314.2	628	941	1256	1570	1884	2200	2513	2827	2.47
22	380.1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2.98
25	490.9	982	1473	1964	2454	2945	3436	3927	4418	3.85
28	615.3	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.83
32	804.3	1609	2418	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6.31
36	1017.9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.99

三、混凝土小型空心砌块砌体的其它物理性能

1. 砌块砌体重量

砌块砌体墙或柱是一种组合体，它的重量与很多因素有关，如砌块容量、砂浆容量、砌块的空心率、空心灌孔率和孔内是否配筋以及砌块的尺寸和各种块型在组砌墙体中所占的比例等。归纳起来，砌块砌体的重量 G 又可近似的按下式进行计算：

$$G = C(1 - \delta)\gamma_k \cdot v_k$$

式中： C ——砌块砌体重量系数，变化在 1.0~2.0 之间。当所有孔全灌实混凝土和配有钢筋时，取 $C = 2.0$ ；当所有孔全不灌注混凝土和配筋时，取 $C = 1.0$ ；其它情况（部分灌孔时）可采用插入法取值；

δ ——主砌块的空心率，以小数计量；目前采用的空心砌块，其空心率均按表 2-13 采用；

γ_k ——砌块混凝土的容重，以 kN/m^3 计量；

v_k ——砌块砌体的体积，以 m^3 计量。

表 2-13 混凝土小型空心砌块的空心率

砌块规格 (mm)	150 × 200 × 400	200 × 200 × 400	250 × 200 × 400	300 × 200 × 400
空 心 率	38%	45%	49%	51%

混凝土小型空心砌块砌体重量和灌注混凝土量，见表 2-14 和表 2-15。

表 2-14 混凝土小型空心砌块砌体重量*

墙 厚 (mm)	空心墙体 (kN/m ²)			灌实墙体 (kN/m ²)		
	清水墙	单面粉刷	双面粉刷	清水墙	单面粉刷	双面粉刷
150	1.77	2.07	2.37	3.02	3.32	3.62
200	2.01	2.31	2.61	4.02	4.32	4.62
250	2.25	2.55	2.85	4.98	5.28	5.58
300	2.97	3.27	3.57	6.37	6.67	6.97

* 表中所列重量已计入部分圈梁和钢筋的重量。

表 2-15 100 块砌块全灌注混凝土所需要的混凝土量

双孔砌块厚度 (mm)	灌孔用混凝土量 (m ³)
150	0.64
200	0.76
250	0.94
300	1.18

2. 砌块砌体热膨胀系数

砌块砌体热膨胀系数为： $K_t = 1 \times 10^{-5} \text{ mm/mm} \cdot ^\circ\text{C}$

3. 砌块砌体干缩性

砌块砌体的干缩特性，采用有含水率控制的砌块砌筑的砌体为：

$$K_m = 0.15 S_L$$

其中 $S_L \leq 6.5 \times 10^{-4} \text{ mm/mm}$ （平均值）

采用无含水率控制的砌块砌筑的砌体为 $K_m = 0.5 S_L$

4. 砌块砌体蠕变

砌块砌体的蠕变为： $K_c = 3.6 \times 10^{-5}$ ，每 1MPa 压应力。

5. 砌块砌体墙耐火等级及当量厚度

砌块砌体墙的耐火等级及当量厚度见表 2-16。

表 2-16 砌块砌体墙的耐火等级及当量厚度

砌块用的填充料 类 别	最小的当量厚度			
	1 小时	2 小时	3 小时	4 小时
石灰石，矿渣，碎石	69	100	127	150
钙质碎石	71	107	135	157
含硅量高的碎石	76	114	145	170

6. 混凝土小型空心砌块上墙砌筑时的相对含水量应严格控制，不同地区有不同要求
(表 2-17)

表 2-17 混凝土小型空心砌块上墙砌筑时的最大相对含水率 (%)

使 用 地 区	潮 湿	中 等	干 燥
相对含水率不大于	45	40	35

注：潮湿地区是指年平均相对湿度大于 75% 的地区；中等潮湿地区是指年平均相对湿度为 50% ~ 75% 的地区；干燥地区是指年平均相对湿度小于 50% 的地区。

第三章 配筋砌体砌块结构设计

一、一般设计原则

配筋砌块砌体结构是由砌块、砂浆、芯柱混凝土和钢筋四种材料组成，具有较好的延性，是一种较理想的抗震和抗裂的砌体结构。

在设计配筋砌体砌块结构时，建筑物体型应力求简单、规则、受力清晰；在不规则的建筑平面中可将其划分成若干个规则段。抗侧力结构在平面中应尽量作到均匀对称布置，保证建筑物有足够的刚度、受力均匀、减小扭转效应。在布置抗侧力结构时，除考虑建筑物具有适度的横向墙外，一定要考虑设置适度的纵向墙，尽量保证建筑物在纵横两个方向具有适度的和比较接近的刚度以及固有振动频率。

在结构计算中承认下列假定是正确的：

(1) 在结构弹性分析中，允许根据未开裂截面按其平均净截面面积计算构件的刚度和回转半径；

(2) 在进行结构的水平荷载和水平作用分析中遇有相交墙时，可考虑该墙有一定的翼缘宽度，以增大该墙的刚度，此时相交墙必须满足以下要求：

1) 墙必须是错缝砌筑的或是用 A 型砌块灌孔砌筑的；

2) 交叉墙的连接措施应满足以下三者之一：有 50% 的砌块是咬砌；用能保证传递剪力的金属件连接；有圈梁拉接；

3) 在结构弹性分析中，允许采用换算截面概念，即不同材料可根据其相应的弹性模量进行换算；

4) 结构构件被认定是由匀质材料组成；

5) 结构及构件的变形或应变与所受的荷载或应力成线性比例关系；

6) 结构构件遵守平截面假定，即结构构件在变形前和变形后都是平面的；

7) 结构计算中应考虑温度、湿度和蠕变对结构的影响。

1. 配筋砌块砌体的结构形式及其最大适用高度

本手册主要讨论配筋砌块砌体剪力墙结构，包含柱和墙段，适用高度限定在表 3-1 范围内。

表 3-1 配筋混凝土小型空心砌块砌体结构房屋的最大适用高度及层数*

最小墙厚	6 度		7 度		8 度		9 度	
	高度 (m)	层 数	高度 (m)	层 数	高度 (m)	层 数	高度 (m)	层 数
190mm	60	18	55	16	45	14	30	9

注：1. 对于横墙较少，适用最大高度和层数应适当较少；

2. 房屋的层高不宜超过 4m；