

陶粒混凝土空心砌块 及其砌体房屋

谭建军 杨伟军 陈利群 著



中南大学出版社

陶粒混凝土空心砌块 及其砌体房屋

谭建军 杨伟军 陈利群 著

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

陶粒混凝土空心砌块及其砌体房屋/谭建军,杨伟军,陈利群
著. —长沙:中南大学出版社,2007.7

ISBN 978-7-81105-574-0

I. 陶... II. ①谭...②杨...③陈... III. ①陶粒-混凝土-空心砖-研究②陶粒-混凝土-砌块结构-研究
IV. TU522.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 102046 号

陶粒混凝土空心砌块及其砌体房屋

谭建军 杨伟军 陈利群 著

☐责任编辑 邓立荣

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

☐印 装 长沙理工大印刷厂

☐开 本 730×960 1/16 ☐印张 10.125 ☐字数 181 千字

☐版 次 2007 年 8 月第 1 版 ☐2007 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-81105-574-0

☐定 价 20.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 提 要

本书从陶粒混凝土空心砌块的产品设计、生产、性能到其砌体的力学和物理性能、工程应用,对陶粒混凝土空心砌块及其砌体进行了系统的论述。第1章介绍了陶粒混凝土空心砌块的基本情况;第2章阐述了陶粒混凝土空心砌块产品的设计方法和设计成果;第3章研究陶粒混凝土空心砌块的生产技术;第4章研究陶粒混凝土空心砌块及其砌体的基本力学性能;第5章研究陶粒混凝土空心砌块及其砌体的物理性能;第6章研究陶粒混凝土空心砌块砌体承载力;第7章研究陶粒混凝土砌块砌体施工与裂缝控制技术等。

本书可供建材企业和土木工程技术人员、科学研究人员和高等院校有关教师参考。

前 言

加快新型墙体材料的发展是我国经济社会发展和实施可持续发展战略的必然要求。随着墙改工作的深入开展,各类满足节能、节土、利废要求的新型墙体材料不断涌现。多排孔陶粒混凝土空心砌块强度高,砌块采取多排矩形和矩形条孔有序交错排列方式,既增强了墙体的隔热保温性能,又不会影响管线的暗埋。其尺寸规格与普通混凝土小型空心砌块相似,砌筑简单,有利于推广。同时采用多排盲孔或半盲孔陶粒混凝土空心砌块反砌有助于解决墙体的裂渗问题。因此,陶粒混凝土空心砌块及其砌体的研究和应用具有明显的社会效益和经济效益。

作者在多年从事陶粒混凝土空心砌块及其砌体理论与试验研究工作的基础上,吸收国内外该领域的最新科研成果,写成了本书。

本书从陶粒混凝土空心砌块的产品设计和生产、其砌体的力学性能到承载力分析、试验研究,对陶粒混凝土空心砌块及其砌体进行了系统的研究。

第1章从材料、生产、施工、设计、建筑性能、结构性能、经济和社会效益各个方面对陶粒混凝土空心砌块房屋进行了阐述。第2章阐述了陶粒混凝土空心砌块产品的设计方法和设计成果。第3章研究陶粒混凝土空心砌块的生产技术。第4章研究陶粒混凝土空心砌块及其砌体的基本力学性能。第5章研究陶粒混凝土空心砌块及其砌体的物理性能。第6章研究陶粒混凝土空心砌块砌体受压承载力。第7章研究陶粒混凝土空心砌块砌体施工与裂缝控制技术。

衷心感谢长沙市新型墙体材料发展基金多年来对陶粒混凝土空心砌块及砌体房屋科研课题的资助!

本书试图起到抛砖引玉的作用,使该方面的研究能有较大的进展,为国家经济建设作出贡献。若如此,作者将不胜荣幸。限于作者水平,书中难免有不妥之处,恳请有关专家和广大读者批评指正。

作 者

2007年2月于长沙

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 近代砌体结构的发展及其特点	(1)
1.2 混凝土砌块砌体	(6)
1.3 陶粒混凝土空心砌块及其应用	(13)
1.4 陶粒混凝土空心砌块工程应用可行性	(17)
第2章 陶粒混凝土空心砌块产品设计	(24)
2.1 陶粒混凝土空心砌块的块型设计	(24)
2.2 陶粒混凝土空心砌块的孔型设计	(26)
2.3 结 论	(38)
第3章 陶粒混凝土砌块生产技术	(39)
3.1 陶粒的生产技术	(39)
3.2 陶粒混凝土砌块的陶粒混凝土配合比设计	(51)
3.3 陶粒混凝土砌块生产工艺	(63)
第4章 陶粒混凝土空心砌块及砌体的基本力学性能	(67)
4.1 材料性能试验	(67)
4.2 陶粒混凝土空心砌块砌体抗压强度研究	(75)
4.3 陶粒混凝土空心砌块砌体抗剪强度研究	(84)
4.4 陶粒混凝土空心砌块砌体基本力学性能指标研究结论	(91)
第5章 陶粒混凝土空心砌块及其砌体物理性能	(92)

5.1	陶粒混凝土空心砌块块体密度、吸水率	(92)
5.2	陶粒混凝土空心砌块的干缩	(95)
5.3	陶粒混凝土空心砌块的耐久性	(97)
5.4	陶粒混凝土空心砌块热工性能研究	(99)
5.5	陶粒混凝土空心砌块墙体隔声性能研究	(112)
 第6章 陶粒混凝土空心砌块砌体受压承载力		(120)
6.1	陶粒混凝土空心砌块砌体承载力理论分析	(120)
6.2	陶粒混凝土空心砌块砌体受压试验研究	(122)
 第7章 陶粒混凝土砌块砌体施工与裂缝控制技术		(129)
7.2	施工工艺	(129)
7.3	陶粒混凝土空心砌块墙体裂缝防治施工要点	(132)
 附录1 轻集料混凝土小型空心砌块 GB/T 15229—2002		(139)
附录2 陶粒混凝土小型空心砌块墙体裂缝控制技术导则		(147)
参考文献		(154)

第1章 绪论

加快新型墙体材料的研制与生产是我国经济社会发展和实施可持续发展战略的必然要求。随着墙改工作的深入开展,各类满足节能、节土、利废要求的新型墙体材料不断涌现并在实践中不断完善与改进,对提高建筑工程质量、改善建筑功能、美化我们的生活和工作环境发挥了巨大作用。新型墙体材料是指生产原料、生产工艺、材料性能以及施工方面的创新产品,墙体材料在技术含量上的不断提升及新品种上的进一步开发已经成为一种必然的发展方向。

但目前生产的各种新型墙体材料均存在着一些问题与不足之处,其中非常重要的一点就是适用的节能新型墙体材料产品相对缺乏^[1]。目前在工程建设中新型墙体材料使用最广泛的是小型混凝土空心砌块,这种产品与传统墙体材料相比虽有在保护土地与环境,减轻建筑物自重,降低造价等方面具有优势,但在节能建筑的推广以及施工和使用过程中仍存在许多问题,比如:①埋设管线困难;②尺寸较大,在实际施工中竖向灰缝很难密实,影响了墙体的正常使用;③墙体易开裂和渗漏;④保温隔热性能较差等。其他主要使用的墙体材料如粘土空心砖,虽然其施工与使用均满足要求,但由于其生产过程中仍需毁坏一定的土地资源,并且生产能耗较高,因此不符合节土、节能的要求。还有如灰砂砖虽然能满足环保的要求,但其抵抗流水冲刷的能力较低;并且存在与砂浆粘结能力差,砌体的抗剪强度低等缺点。正是由于目前所生产的新型墙体材料存在以上的问题,从而严重阻碍了新型墙体材料的推广应用。

多排孔陶粒混凝土空心砌块强度高,砌块采取多排矩形和矩形条孔有序交错排列方式,既增强了墙体的隔热保温性能,又不会影响管线的暗埋。其尺寸规格与普通混凝土小型空心砌块相似,砌筑简单,有利于推广。同时采用多排盲孔或半盲孔陶粒混凝土空心砌块反砌有助于解决墙体的裂渗问题。

1.1 近代砌体结构的发展及其特点

砌体结构作为一种传统建筑材料在我国已经有数千年的历史。历史记载的“秦砖汉瓦”至今亦有二千多年。砌体结构在中国不仅历史悠久,而且种类繁多,分布广,几乎遍及全国所有城乡。

人类自巢居、穴居进化到室居以后,最早发现的建筑材料就是块材,如石块、土块等。人类利用这些原始材料垒筑洞穴和房屋,并在此基础上逐步从土坯发展为烧制砖瓦,由乱石块加工成块石等等。因此,砌体材料是一种最原始,但又是最广泛的传统建筑材料。尤其在中国广阔的土地上,从南到北,从东到西,无不有砌体材料的普遍应用,而且时至今日,全国城乡仍以砌体材料为主要建筑材料,用它建造的各类房屋仍占 90% 以上。

古老的砖石结构由于块材品种少、强度低、自重大、抗震性能差、块材与砂浆之间的粘结力小,因而发展缓慢。近 40 多年来,砌体结构的发展使它焕发出新的活力,也形成了近代砌体结构的特点,归纳起来主要有以下几个方面。

1.1.1 墙体材料的高强轻质和优良的建筑性能

近代砌体结构采用高强度、大尺寸、高孔洞率的块材,不仅可以节省原材料、减轻结构自重、改善抗震性能、提高施工效率,而且还可以使砌体在保温、隔热、隔音、防火和建筑节能等方面优于其他结构材料。国外砖的抗压强度一般为 30 ~ 60MPa,最高可达 230MPa,而承重块材的孔洞率一般为 25% ~ 40%,高的可达 60%。空心砖的容重一般为 1300kg/m^3 ,轻的达 730kg/m^3 。由于重量减轻,砖的尺寸可以做得大一些,因而节省劳动力,减少灰缝,更加改善了其结构性能。花色繁多的块材类型满足了近代砌体结构在结构和建筑上的各种要求,如配筋砌体的要求,保温的要求,外墙装饰的要求。

砌体砂浆是影响砌体强度和整体性的一个重要因素,国内外对影响砂浆性能的因素做了很多研究工作,特别是在提高砂浆粘结能力方面下了不少工夫。美国 ASTM C270 规定的 M、S 和 N 三类水泥石灰混合砂浆,抗压强度分别为 25.5MPa、20MPa 和 13.8MPa。美国还对已使用的高粘结性砂浆,要求其最低抗压强度不低于 42MPa,抗拉强度不低于 5.3MPa。由于砖和砂浆材料性能的改善,砌体的抗压强度大大提高。美国砖砌体的抗压强度为 17.2 ~ 44.8MPa,已接近或超过普通强度等级的混凝土强度。

1.1.2 结构性能的改善和混凝土砌体的发展

传统的砌体结构不仅承载力低,而且整体性差、抗弯剪强度相当低、抗震性能差,从而限制了砌体结构的应用。近代砌体结构在结构性能方面作了较大的改善。

改善砌体结构抗震性能最简单有效的措施是设置混凝土圈梁和构造柱。这已在历次地震、试验和理论分析中得到验证。我国砌体和抗震规范对圈梁和构造柱的设置要求均做了详细规定。

无筋砌体的抗弯、抗拉和抗剪强度要大大低于配筋砌体抗压强度，这在很大程度上限制了砌体结构的应用范围。自20世纪80年代末以来，国内致力于配筋砌体的研究，并已取得了很大进展。在高强空心砖或空心砌块内配置竖向和水平钢筋，并灌注混凝土，或在墙中间设置钢筋混凝土梁，这可以大大提高墙体的抗弯、抗剪能力和延性。目前，配筋砌体结构已得到广泛的应用。

预应力砌体结构与配筋砌体一样，能改善结构的性能，而且预应力砌体结构后张法简单，预应力损失较混凝土中钢筋的预应力损失小。

以结构而言，实际上砌体结构已经发展成为混凝土砌体结构，这从上面三点可看出。因而，它的许多原理、分析手段、方法与混凝土结构有关。

1.1.3 混凝土砌块及其砌体的发展

混凝土砌块是墙体材料中最古老的一个品种。混凝土空心砌块建筑技术已在世界上100多个国家广泛应用。早在19世纪初期就有了用胶凝材料和砂石制作实心砌块以代替粘土砖的尝试。1850年约瑟夫·基勃斯（Joseph Gibbs）在英国专利中提到混凝土现浇墙中可以留孔，随后再逐皮灌实。这可以说是空心砌块最早的创意。1866年赫契森（C. S. Hutchinson）获得了第一个生产空心砌块的美国专利，这种砌块在墙的竖向形成了连续的孔道。从此开始了混凝土空心砌块的历史。1890年帕尔墨（H. S. Palmar）最先以商业方式生产混凝土砌块，并于1897年建成了一幢砌块建筑房屋。1905年，美国估计有1500个生产砌块的厂家。同一时期，由于木材和粘土砖价格比1898年分别上涨了64%和59%，而波特兰水泥工业迅速发展又使得水泥价格下跌了16.5%，这为混凝土砌块的发展提供了有利条件。但在1900~1906年，过快地无序发展使砌块应用质量缺陷暴露出来，影响了砌块的生产。第二次世界大战之后，进入一个大兴土木的时期，混凝土砌块的生产和应用技术在世界范围内进一步广泛传播，混凝土砌块逐渐成为世界流行的建筑制品，到目前为止美国的混凝土小型空心砌块占墙体材料的50%以上，德国为39.8%，波兰为36.5%，日本为33%。

另一方面，建筑业也逐渐接受了混凝土砌块。1900年各种手动的砌块成型机的使用使得混凝土砌块开始在美国普及。1905年，美国政府允许砌块用于巴拿马运河区和菲律宾的医院、仓库和兵营中。1909年，哥伦比亚大学的乌尔森教授（Prof. Ira H. Woolson）首次使用煤渣制作砌块并进行试验。1909年，煤渣砌块被批准用于勃隆克斯（Bronx）。在总结1933年加利福尼亚长滩大地震无筋砌体严重震害的经验基础上，美国推出了配筋混凝土（配筋砌体）结构体系，并建造了大量的多层和高层配筋砌体建筑。如1952年建成的26栋

6~13层美退伍军人医院,1966年在圣地亚哥建成的8层海纳雷旅馆(位于9度地震区),这些建筑大部分经历了强烈地震的考验并表现了良好的抗震性能。1990年5月在内华达州拉斯维加斯建成的4栋28层的配筋砌块旅馆,是目前世界上最高的砌块建筑。到现在美国的混凝土砌块工业的发展达到了世界领先的水平,并形成了自己工业的特点:品种众多,应用面广,生产设备先进;强度高;自身的装饰功能好,而尤以劈裂砌块为最。混凝土小型空心砌块经过百年的发展已经应用于世界各地,从而也得到了因地制宜的改进和完善。

我国小型砌块建筑始于20世纪20年代,1923年,在上海延安中路静安寺附近建造的25幢二层半的小型砌块住宅,面积为16900m²,它是我国发现的最早的混凝土砌块房屋。不久在南京也建造了一些混凝土砌块房屋。抗日战争胜利后,南京、杭州、北平等地从美国斯梯恩公司进口了十几台固定式砌块成型机,曾经生产以煤渣为集料的轻骨料混凝土砌块。这种砌块强度较低,多用于间隔墙、填充墙及围墙,用于承重墙的极少。自60年代起,我国水泥工业逐渐发展,水泥产量开始增多,这为混凝土砌块建筑的发展提供了一定的物质条件,在一些砂石资源丰富而粘土资源匮乏的地区,人们开始对生产和使用混凝土砌块的可行性进行了探索。60年代末、70年代初,陕西汉中地区、贵州安顺和广西河池地区,先后用泥沙、山砂、卵石、碎石屑与水泥生产砌块,建成了一批住宅、办公楼和教学楼,以及少量单层厂房建筑,取得了良好的效果。与此同时,吉林延边地区开发了浮石混凝土小型空心砌块,并得到了推广和应用。这一时期为我国混凝土空心砌块萌芽时期。

进入20世纪80年代,经过大量实践,人们对混凝土砌块认识迅速提高,同时我国经济整体振兴、装备工业快速发展,砌块成型机生产改进加快,国家出台产业政策鼓励发展砌块和砌块建筑,混凝土砌块生产进入新的发展阶段。1982年成立了中国建筑砌块协会,“七五”期间年均增幅保持在两位数以上。“八五”期间,我国进一步提出墙体材料革新和推广建筑节能的专项任务。外部条件对发展混凝土砌块和砌块建筑十分有利,全国的生产量以年均递增20%以上的速度发展。到90年代,小砌块开始应对未来建筑新体系并进入高品质蓬勃发展时代,其应用对象由低层转向中高层及大开间建筑。1997年在盘锦建成了15层配筋砌块住宅建筑,这体现了我国小砌块建筑多年的研究成果。1998年底在上海建成的18层配筋砌块住宅是我国目前最高的小砌块建筑,标志着我国小砌块应用已经迈向国际水平。以上海为例,400万m²的砌块建筑中有62%是1995~1996两年中建造的。“九五”期间全国砌块产量和砌块建筑的年均递增率均达19%,在所有新型墙体材料中是发展最快的。2000年我国砌块年产实现3460万m³,其中新型轻质砌块占20%以上。“十五”期间我

国各类建筑砌块产量年均递增率达到15%。就整个国家而言,预计2008年后的几年内砌块建筑将出现一个高速发展时期。

1986年我国出台了第1个建筑节能设计标准,即在20世纪80年代初普通住宅采暖能耗的基础上节约30%,从而拉开了我国建筑节能的序幕。1996年我国颁布了第2个采暖居住建筑的节能设计标准,它要求在原节能30%的基础上再节能30%,即50%的节能目标。1999年,全国第二次建筑节能工作会议提出了实施跨越式发展的战略。2000年建设部签发了《民用建筑节能管理规定》的76号部长令。近年又先后发布了夏热冬冷地区和夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准。现在随着建筑节能工作的全面展开,65%的第三步节能目标也被提上了发展日程。与气候相近的发达国家相比,我国绝大多数采暖地区的外墙传热系数为它们的3.5~4.5倍,屋面为3~6倍。

在建设部颁布的《建筑节能技术政策大纲》中,指出要“积极采用新型建材,重视节能的建筑设备产品的开发:加紧粘土砌块的改造工作,减少使用能耗高的实心粘土砌块,积极采用能耗少的空心粘土砌块、空心砌块、粉煤灰制品、加气混凝土、膨胀珍珠岩及其他高效保温材料;改革传统外墙和屋面,提高保温隔热性能,发展节能墙体和屋面……”近年来,外墙外保温或外墙内保温等新技术、新材料、新工艺不断推出,但都存在着施工工艺复杂、造价高、施工周期长、工程质量通病多等弊病,而多排孔陶粒混凝土砌块的开发大大提高了传统普通混凝土砌块墙体的保温性能。

1.1.4 应用方面

传统砌体结构主要用于低层民用建筑。由于材料和结构性能的改善,目前砌体结构应用十分广泛,各种住宅、办公楼、工业厂房、影剧院等工业民用建筑,还有挡土墙、水箱、筒仓、烟囱等构筑物,特别是出现在高层建筑中和在地震区的广泛应用。美国、新西兰等国采用配筋砌体在地震区建造高层房屋,层数一般达15~20层,1990年落成的拉斯维加斯28层配筋砌体结构——爱斯凯利堡旅馆位于地震2区(相当于我国的7度区),它是目前最高的配筋砌体建筑。我国先后在上海、抚顺、盘锦和哈尔滨等城市分别建造了13~18层的配筋砌体建筑4栋。

目前,以加气混凝土砌块和陶粒混凝土砌块为代表的具有良好保温隔热性能的墙体材料、以陶粒混凝土砌块为代表的兼具承重和保温隔热性能的墙体材料发展迅速。

总之,现代砌体结构的特点,归纳起来反映在:克服传统砌体结构的缺点,发扬传统砌体结构的优点,吸取其他结构形式的优点。其砌体结构的内涵

得到更大的拓展。

1.2 混凝土砌块砌体

砌体结构是指用砖砌体、石砌体或砌块砌体建造的结构。根据配筋情况,砌体可分为无筋砌体和配筋砌体两大类。仅由块材和砂浆组成的砌体称为无筋砌体。

砌块砌体近年来在我国发展较迅速。根据块材尺寸可分为小型砌块砌体、中型砌块砌体和大型砌块砌体,按砌块材料可分为混凝土砌块砌体、轻骨料混凝土砌块砌体、加气混凝土砌块砌体和粉煤灰砌块砌体。

小型砌块使用灵活,采用不同的砌合方法可以在立面和平面上排列出不同的组合,使墙体符合使用要求,并能满足砌块的搭接要求。但小型砌块比普通砖重,工人的手工劳动强度大,中型和大型砌块则需要吊装机械。

由于砌块的尺寸比砖大,砌筑时能节约砂浆,空心砌块孔洞率较大,使砂浆和块体的结合较差,因而砌块砌体的整体性和抗剪性能不如普通砖砌体。当砌块使用不当时,也会因砌块干缩而产生干缩裂缝。

混凝土砌块属于非烧结性块材。它是由胶凝材料、骨料按一定比例经机械成型、养护而成的块材。砌块结构是在砖结构基础上发展起来,由混凝土砌块取代粘土砖,它既保留了传统材料砖结构取材广泛、施工方便、造价低廉的特点,又具有强度高、延性好的钢筋混凝土结构的特性,它是唯一融砌体和混凝土性能于一体的一种新型材料。国内外的实践,特别是美国的实践已经证明,混凝土砌块已成为一种最具竞争力的建筑材料之一。

1.2.1 混凝土砌块

混凝土砌块按尺寸规格来分,可分为小型砌块和中型砌块两种。在中国中型砌块的块高一般为 380 ~ 900mm,小于此尺寸者为小型砌块。

按其块体特征,可分为空心砌块和实心砌块两大类。凡平行于砌块承重面的混凝土截面积小于毛截面积的 75% 者属于空心砌块,等于或大于 75% 者称实心砌块。空心砌块的空心率一般为 30% ~ 50%,它取决于砌块的宽度、纵肋及横肋的厚度以及孔洞的形状。在实际应用中,空心砌块比实心砌块的用量多,用途更广泛。实心砌块主要用于有特殊需要的结构和部位,如承受较大荷载的结构部位,承重墙顶部或局部承压层,防火等级要求高的部位,污水井或有防渗要求的槽池等。铺地砌块和护坡砌块也多用实心砌块。

按混凝土砌块的密度分,有普通混凝土砌块和轻混凝土砌块两大类。普通混凝土砌块系用以碎石、卵石、石屑、山砂、河沙等为集料配制的普通混凝土

加工而成；轻混凝土砌块系用以火山渣、浮石、膨胀珍珠岩、煤渣、水淬矿渣、自然煤矸石、各种陶粒为集料配制的轻混凝土加工而成。普通混凝土砌块的密度一般为 $1100 \sim 1500 \text{ kg/m}^3$ ，轻混凝土砌块的密度一般为 $700 \sim 1000 \text{ kg/m}^3$ ，砌块的密度不仅与所用混凝土的密度有关，而且还随砌块的空心率大小而异。

混凝土砌块还可按其用途、制作所采用的添加料来分，此不一一列举。下面介绍几种主要的混凝土砌块。

一、混凝土小型空心砌块

混凝土小型空心砌块是以水泥为胶结料，以碎石、卵石、砂等为骨料，经加水搅拌成混合物，再经振动或加压振动成型，然后经养护而成的一种混凝土制品。也可用于建筑的承重墙体。

承重混凝土小型空心砌块的主要规格为 $390\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$ （图 1-1），最小外壁厚度不小于 30mm ，最小肋厚不小于 25mm ，空心率不小于 25% 。

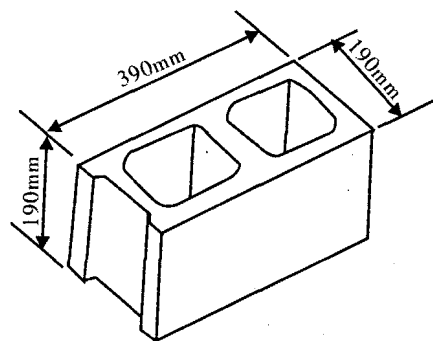


图 1-1 混凝土小型空心砌块
主规格示意图

根据《普通混凝土小型空心砌块》GB8239—1997 的规定，其性能要求如下。

(1) 力学性能。根据混凝土小型空心砌块的抗压强度，可将其分为 5 个标号，分级具体指标见表 1-1。

表 1-1 混凝土小型空心砌块的强度要求

标 号	抗压强度/MPa	
	平均值 $\geq$	单块最小值 $\geq$
MU5.0	5.0	4.0
MU7.5	7.5	6.0
MU10.0	10.0	8.0
MU15.0	15.0	12.0
MU20.0	20.0	16.0

(2) 外观尺寸。根据外观质量，混凝土小型空心砌块可分为一等和二等两个等级。

(3) 相对含水率和抗渗性。为了限制砌块吸潮和渗水的现象和干缩量，

要求对砌块在使用时的相对含水率以及抗渗性予以限制,其规定见表1-2。

表1-2 混凝土小型空心砌块的相对含水率

地区类别	砌块相对含水率	地区年平均相对湿度
潮湿地区	$\leq 45\%$	$> 75\%$
中等地区	$\leq 35\%$	50 ~ 75%
干燥地区	$\leq 25\%$	$< 50\%$

砌块的抗渗性按规定方法检测,用于清水墙时必须检测,有饰面时,应注意饰面层的防渗能力。

(4) 抗冻性。在非采暖地区不作规定,在采暖地区则应达到 D15 或 D25 (干湿交替条件下) 的要求。

二、轻集料混凝土小型空心砌块

轻集料混凝土小型空心砌块以陶粒、陶砂等轻集料与水泥配制的轻集料混凝土制成,其主规格为 $390\text{mm} \times 190\text{mm} \times 190\text{mm}$ 。按其密度可分为 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400 (kg/m^3) 八个等级,其强度等级为 1.5, 2.5, 3.5, 5.0, 7.5, 10.0 六个等级。各等级的密度及强度要求见表1-3、表1-4。

强度等级符合表1-4要求者为优等品或一等品,密度等级范围不满足要求者为合格品。其吸水率应小于 22%,不同吸水率时相对含水率应满足表1-5中的规定。

在采暖地区的抗冻性应达到 D15 或 D25。其碳化系数不应小于 0.8,软化系数不应小于 0.75。

表1-3 轻集料混凝土小型空心砌块密度等级

密度等级	砌块干燥表观密度的范围/ $(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$
500	≤ 500
600	510 ~ 600
700	610 ~ 700
800	710 ~ 800
900	810 ~ 900
1000	910 ~ 1000
1200	1000 ~ 1200
1400	1200 ~ 1400

表 1-4 轻集料混凝土小型空心砌块强度等级

强度等级	砌块抗压强度/MPa		密度等级范围
	平均值	最小值	
1.5	≥ 1.5	1.2	≤ 800
2.5	≥ 2.5	2.0	
3.5	≥ 3.5	2.8	≤ 1200
5.0	≥ 5.0	4.0	
7.5	≥ 7.5	6.0	≤ 1400
10.0	≥ 10.0	8.0	

表 1-5 轻集料混凝土小型空心砌块的相对含水率

吸水率	相对含水率不应大于/%		
	潮湿	中等	干燥
<15	45	40	35
15~18	40	35	30
>18	35	30	25

三、加气混凝土砌块

加气混凝土砌块是由钙质材料（水泥或石灰）、硅质材料（砂或粉煤灰等）、发气剂（如铝粉等）及其他附加剂，经搅拌、发泡、成型、蒸压、切割而成的一种轻质混凝土制品。

加气混凝土砌块有下列特点。

(1) 轻质。加气混凝土砌块的密度一般为 $500 \sim 700 \text{ kg/m}^3$ ，仅为粘土砖的 $1/3$ ，钢筋混凝土的 $1/5$ 。若采用加气混凝土作为墙体材料，可使建筑物的自重减轻 $2/5 \sim 1/2$ ，从而减少了整个建筑物的材料消耗，降低造价。由于建筑物经受地震灾害时，所受地震力的大小与建筑物的自重成正比，所以采用轻质墙体还可提高建筑物的抗震能力。

(2) 保温。加气混凝土的导热系数约为 $0.13 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ ，仅为粘土砖导热系数的 $1/5$ ，普通混凝土的 $1/9$ 。因此，具有极好的保温性能，可长期降低建筑物使用过程中供热或制冷的能源消耗。

(3) 加气混凝土原料中的硅质材料，可利用粉煤灰、矿渣、火山灰、铁矿尾矿、水泥窑灰等工业废料及来源丰富的自然资源。这对综合利用自然资源和工业废料、治理和保护环境有重要意义。

(4) 加气混凝土的加工性能好, 可钉、可锯、可刨、可粘接。因而可加工成各种规格和形状, 以适应各种建筑结构体系。同时施工也极为方便, 施工效率高。

鉴于以上特点, 加气混凝土砌块应用广泛。现在世界上有 40 多个国家生产加气混凝土制品, 年产量达 4000 万 m^3 , 产量较高的有日本、俄罗斯、德国、瑞典等国。我国近年也发展很快, 它是一种很有前途的新型墙体材料。

四、砌块砌筑砂浆和灌孔混凝土

砌筑小型砌块时所使用的砂浆应符合《混凝土小型空心砌块砌筑砂浆》JC860—2000 所规定的要求。

混凝土小型空心砌块砌筑专用砂浆按强度划分为 Mb5.0, Mb7.5, Mb10.0, Mb15.0, Mb20.0, Mb25.0 和 Mb30.0 七个等级, Mb 为砌块专用砂浆的标记, 各等级的强度值与普通砌筑砂浆 (M) 的强度值相对应。专用砂浆的稠度为 50 ~ 80mm, 分层度为 10 ~ 30mm, 当采用水泥砂浆时, 密度不小于 1900 kg/m^3 ; 当采用混合砂浆时, 密度不小于 1800 kg/m^3 , 有抗冻要求的砌体中使用的砂浆还应满足抗冻要求。

砌块专用砂浆的配比可参照 JGJ/T98 的有关规定设计。表 1-6 中所列配比可供参考。

表 1-6 混凝土小型空心砌块砌筑砂浆参考配比

强度等级	水泥砂浆					混合砂浆 (I)					混合砂浆 (II)					
	水泥	粉煤灰	砂	外加剂	水	水泥	消石灰粉	砂	外加剂	水	水泥	石灰膏	粉煤灰	砂	水	外加剂
Mb5.0						1	0.9	5.8	V	1.36	1	0.65	0.66	8.0	1.20	V
Mb7.5						1	0.7	4.6	V	1.02	1	0.42	0.15	6.6	1.00	V
Mb10.0	1	0.32	4.41	V	0.79	1	0.5	3.6	V	0.81	1	0.20	0.20	5.4	0.80	V
Mb15.0	1	0.32	3.76	V	0.74	1	0.3	3.0	V	0.74	1	0.9	—	4.5	0.75	V
Mb20.0	1	0.23	2.96	V	0.55	1	0.3	0.6	V	0.53	1	0.45	—	4.0	0.54	V
Mb25.0	1	0.23	2.53	V	0.54											
Mb30.0	1		2.00	V	0.52											

注: (1) Mb5.0 ~ Mb20.0 用 325 号普通水泥或矿渣水泥;

(2) Mb25.0 ~ Mb30.0 用 425 号普通水泥或矿渣水泥;

(3) 外加剂包括减水剂、早强剂、促凝剂、缓凝剂、防冻剂、颜料等, 根据需要采用。

当混凝土空心砌块的砌体采用插筋及混凝土灌孔时, 灌孔混凝土应具有较好的流动性和抗离析性, 具有较好的体积稳定性或一定补偿收缩功能, 并应满