

看图学规范系列丛书

看图学规范——砌体结构

王艺霖 马敏生 编著



中国建筑工业出版社

看图学规范系列丛书

看图学规范——砌体结构

王艺霖 马敏生 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

看图学规范——砌体结构/王艺霖, 马敏生编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 5

(看图学规范系列丛书)

ISBN 978-7-112-20571-4

I. ①看… II. ①王… ②马… III. ①砌体结构-建筑规范-中国 IV. ①TU36-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 053600 号

本书依照“从整体到局部、从主要到次要”的脉络梳理了《砌体结构设计规范》GB 50003、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203、《建筑抗震设计规范》GB 50011 中有关砌体结构的内容, 以强化“结构”概念。书中大量采用框图的形式来表达规范条文, 同时辅以众多实景照片, 清晰简洁地介绍了砌体结构的基础概念、设计理念、分析和设计方法、特殊构件、改进形式、构造要求、抗震设计等重点内容。

本书可作为土木工程相关专业本科生、研究生学习砌体结构国家规范的辅导书, 也可作为结构设计人员、施工技术人员的技术参考书。

责任编辑: 刘瑞霞 刘婷婷

责任设计: 谷有稷

责任校对: 李美娜 焦 乐

看图学规范系列丛书 看图学规范——砌体结构 王艺霖 马敏生 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

环球东方 (北京) 印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20½ 字数: 494 千字

2017 年 7 月第一版 2017 年 7 月第一次印刷

定价: 56.00 元

ISBN 978-7-112-20571-4

(30238)

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)



前 言

砌体结构是一种古老的建筑结构形式,获得了非常广泛的应用。要全面地掌握砌体结构的相关知识,需要深入学习《砌体结构设计规范》GB 50003、《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203,以及《建筑抗震设计规范》GB 50011中有关砌体结构的内容。

为了帮助学习者尽快熟悉和掌握这三本国家规范,本书在写作过程中力求简明扼要,大量采用框图的形式代替文字来表达规范条文,同时结合诸多实景照片来解释说明规范中的重点内容,帮助加深对关键概念和要点的理解,提升学习效率和效果。

特别值得说明的是,本书并非完全依照规范的内容顺序来讲述,而是基于“强化结构概念”的观念,依照“从整体到局部、从主要到次要”的思路,对规范的相关内容作了一个新的梳理。

全书共11章,第1章为概述,第2、3章为基础性的概念、方法和设计参数——强度设计值,第4章按从整体分析到局部设计的顺序介绍砌体结构墙体所需的计算,第5章介绍砌体结构房屋其他构件(过梁、圈梁、挑梁、悬挑构件等)的设计,第6章介绍改进的砌体结构——配筋砌体结构的类型和承载力计算方法,第7章介绍砌体结构上可能出现的一种组合构件——墙梁,第8章介绍构造要求和墙体高厚比的要求,第9章介绍砌体结构房屋的抗震设计,第10章介绍施工要点,第11章为结语。

在本书的编写过程中,得到了山东建筑大学领导及师生、博牛优化公司的大力支持以及吉林大学土木工程系高欣博士的指导和帮助。另外,中国十七冶集团公司张平高工、中国建筑设计集团济南分院宋本腾工程师、中国建筑第一工程局何清耀工程师、中铁第四勘察设计院杨俊文工程师、英国卡迪夫大学研究生刘晓阳、加拿大 University of Western Ontario 研究生刘明玥、山东建筑大学丁和等提供了部分照片,特别表示感谢!

本书适用于土木工程相关专业的本科生及研究生、从事建筑结构和施工的技术人员。对于在校学生而言,本书可以提高学习砌体结构的兴趣、帮助尽快理解砌体结构的理论体系,熟悉规范条文;对于设计院的结构设计人员、施工单位的技术人员也可以通过比较轻松的阅读来掌握规范条文,理解核心思想。

因作者水平有限,敬请广大读者对书中错误和欠妥之处提出批评和指正。

有关结合图示和照片来编写国家规范学习辅导书的方式,本书是一个尝试,今后有待作进一步的改进。

作者
于山东济南
2017年6月

说 明

本书主要涉及以下规范:

- [1] 《砌体结构设计规范》GB 50003—2011, 本书简称《规范》;
- [2] 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203—2011, 本书简称《验收规范》;
- [3] 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010, 本书简称《抗震规范》。

注意

以下规范条文为强制性条文, 必须严格执行。

《砌体结构设计规范》GB 50003—2011

3.2.1条、3.2.2条、3.2.3条、6.2.1条、6.2.2条、6.4.2条、7.1.2条、7.1.3条、
7.3.2条(1、2)、9.4.8条、10.1.2条、10.1.5条、10.1.6条

《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203—2011

4.0.1条(1、2)、5.2.1条、5.2.3条、6.1.8条、6.1.10条、6.2.1条、6.2.3条、
7.1.10条、7.2.1条、8.2.1条、8.2.2条、10.0.4条

目 录

前言 说明

第 1 章 砌体结构概述	1
1.1 砌体结构掠影	1
1.2 砌体的材料	5
1.2.1 块体	5
1.2.2 砂浆	27
1.3 砌体结构房屋的组成及结构布置方案	31
1.3.1 房屋的组成和受力特点	31
1.3.2 混合结构房屋的布置方案	32
1.4 混合房屋的静力计算方案分类	36
第 2 章 砌体结构设计的基本概念和方法	39
2.1 工程建设的环节和结构设计的阶段	39
2.2 结构设计的原则	39
2.3 砌体结构设计方法的演变	40
2.4 结构设计的基础概念	42
2.4.1 结构的安全等级	42
2.4.2 结构的设计使用年限	42
2.5 结构的功能要求	43
2.6 对应于安全性的设计	43
2.6.1 安全性的界限及其表达方程	43
2.6.2 理论分析	46
2.6.3 实用设计表达式	49
2.6.4 两个特殊情况	51
2.7 对应于适用性的设计	52
2.7.1 砌体的变形性能	52
2.7.2 砌体的裂缝问题	54
2.8 对应于耐久性的设计	61
2.8.1 砌体结构的环境类别	61
2.8.2 对材料强度的要求	61
2.8.3 对钢筋保护层厚度的要求	63

第3章 砌体的强度设计值 65

3.1 砌体强度设计值的计算方法..... 65

3.1.1 砌体的抗压强度标准值..... 65

3.1.2 砌体的轴心抗拉、弯曲抗拉及抗剪强度标准值 65

3.2 砌体强度平均值..... 66

3.2.1 砌体的抗压强度平均值..... 66

3.2.2 砌体的抗拉强度平均值..... 73

3.2.3 砌体的抗弯强度平均值..... 74

3.2.4 砌体的抗剪强度平均值..... 75

3.3 砌体强度设计值结果..... 77

第4章 砌体结构房屋的墙体计算 81

4.1 刚性方案房屋的墙体计算要点..... 81

4.1.1 承重纵墙计算要点 81

4.1.2 承重横墙计算要点 90

4.2 弹性方案房屋的墙体计算要点 94

4.2.1 分析要点..... 94

4.2.2 内力计算方法 95

4.3 刚弹性方案房屋的墙体计算要点..... 96

4.4 上柔下刚多层房屋的墙体计算要点..... 96

4.5 受压构件（墙体、柱）的截面承载力计算 97

4.5.1 粗短构件和细长构件的区分 98

4.5.2 受压粗短构件的承载力分析 100

4.5.3 受压细长构件的承载力分析 101

4.5.4 受压构件承载力计算的统一公式 103

4.5.5 承载力计算时应注意的两个问题..... 105

4.5.6 双向偏心受压的情况 107

4.6 局部受压的计算 108

4.6.1 砌体局部受压特性 108

4.6.2 砌体局部受压分类及计算 109

4.7 水平荷载作用下的斜截面抗剪承载力验算 117

第5章 砌体结构其他构件的设计 119

5.1 受弯构件的计算 119

5.1.1 过梁的类型 120

5.1.2 计算方法 124

5.1.3 砖砌过梁的计算 125

5.1.4 钢筋砖过梁的计算 127

5.1.5 钢混过梁的计算	128
5.1.6 过梁的构造要求	129
5.2 轴心受拉构件的计算	129
5.3 圈梁	130
5.3.1 主要作用	130
5.3.2 圈梁的布置	131
5.3.3 圈梁的构造要求	133
5.3.4 设圈梁时的局部受压计算 (支撑楼盖中的梁引起)	135
5.4 挑梁与悬挑构件	135
5.4.1 挑梁	135
5.4.2 悬挑构件	138
第6章 配筋砌体构件的承载力计算	141
6.1 网状配筋砖砌体	141
6.1.1 网状配筋砖砌体构件的受压性能	141
6.1.2 受压承载力计算	142
6.1.3 使用范围	143
6.1.4 构造要求	144
6.2 组合砖砌体构件之一 (砖砌体和钢筋混凝土面层或钢筋砂浆面层组成)	145
6.2.1 轴心受压	147
6.2.2 偏心受压	148
6.2.3 轴压和偏压的判别条件	150
6.2.4 构造规定	150
6.3 组合砖砌体构件之二 (砖砌体和钢筋混凝土构造柱组成)	152
6.3.1 砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的构成	152
6.3.2 轴心受压承载力计算公式	153
6.3.3 偏心受压承载力 (平面外) 的计算	154
6.3.4 材料和构造要求	154
6.4 配筋砌块剪力墙结构	157
6.4.1 配筋砌块砌体的力学性能指标	158
6.4.2 剪力墙的承载力计算	160
6.4.3 连梁的承载力计算	164
6.4.4 构造要求	165
6.4.5 结构中其他构件的设计	171
6.5 配筋砌块砌体柱子	173
6.5.1 材料	173
6.5.2 尺寸	174
6.5.3 竖向受力钢筋	174
6.5.4 箍筋	174

第7章 墙梁 176

7.1 墙梁的背景 176

7.1.1 承重墙梁 176

7.1.2 自承重墙梁 178

7.2 墙梁的分析和设计 178

7.2.1 墙梁的受力性能及破坏形态 178

7.2.2 墙梁的一般规定 183

7.2.3 墙梁的计算 185

7.2.4 墙梁的构造要求 190

第8章 构造措施和墙体高厚比要求 194

8.1 一般构造要求 194

8.1.1 墙、柱的最小截面尺寸要求 194

8.1.2 墙体转角处和纵横墙交接处的要求 194

8.1.3 墙体（柱）与楼（屋）盖构件的连接构造要求 195

8.1.4 砌块砌体的构造要求 197

8.1.5 砌体内开槽及埋设管道 200

8.2 刚性和刚弹性方案的横墙应满足的条件 201

8.3 夹心墙 201

8.4 框架填充墙 204

8.4.1 框架填充墙的构造 204

8.4.2 填充墙与框架的连接 205

8.4.3 防裂措施 211

8.5 墙体高厚比的要求 213

8.5.1 矩形截面墙、柱高厚比验算 213

8.5.2 带壁柱墙的高厚比验算 214

8.5.3 带构造柱墙的高厚比验算 216

8.5.4 夹心墙的高厚比验算 217

第9章 砌体结构房屋抗震设计 218

9.1 砌体结构的震害 218

9.1.1 从地震动的角度考察 218

9.1.2 从结构特征方面考察 219

9.2 抗震概念设计 219

9.2.1 普通多层砌体结构房屋 219

9.2.2 配筋砌块砌体抗震墙结构房屋 222

9.2.3 底部框架-抗震墙砌体房屋 224

9.2.4 部分框支配筋砌块砌体抗震墙结构房屋 226

9.2.5	对材料性能的要求	227
9.2.6	对配置的受力钢筋的锚固和接头要求	229
9.2.7	其他要求	230
9.3	地震作用的确定	234
9.3.1	一般规定	234
9.3.2	计算方法	234
9.3.3	底部剪力法	235
9.3.4	配筋砌块砌体抗震墙结构房屋地震作用的确定	239
9.3.5	底部框架-抗震墙砌体结构房屋地震作用的确定	239
9.3.6	部分框支配筋砌块砌体抗震墙结构房屋地震作用的确定	241
9.4	砌体结构房屋抗震验算的一般规定	241
9.4.1	截面抗震验算规定	241
9.4.2	各类砌体沿阶梯形截面破坏的抗震抗剪强度设计值	243
9.4.3	抗震变形验算	243
9.5	砖砌体房屋的抗震验算和构造措施	244
9.5.1	考虑水平地震作用的抗剪验算	244
9.5.2	考虑竖向地震作用的抗压验算	245
9.5.3	构造措施	245
9.6	混凝土砌块砌体结构房屋的抗震验算和构造措施	259
9.6.1	考虑水平地震作用的抗剪验算	259
9.6.2	考虑竖向地震作用的抗压验算	260
9.6.3	构造措施	260
9.7	配筋砌块砌体抗震墙结构房屋的抗震验算和构造措施	267
9.7.1	抗震验算	267
9.7.2	构造措施	270
9.7.3	算例	275
9.8	底部框架-抗震墙结构房屋的抗震验算和构造措施	275
9.8.1	抗震验算	275
9.8.2	构造措施	277
第10章	砌体结构的施工要点	285
10.1	砌筑的基本规定	285
10.2	对砌筑砂浆的规定	289
10.3	对砖砌体工程的规定	293
10.3.1	一般规定	293
10.3.2	主控项目	294
10.3.3	一般项目	296
10.4	对混凝土小型空心砌块砌体工程的规定	297
10.4.1	一般规定	297

10.4.2 主控项目	298
10.4.3 一般项目	299
10.5 对石砌体工程的规定	299
10.5.1 一般规定	299
10.5.2 主控项目	301
10.5.3 一般项目	301
10.6 对配筋砌体工程的规定	302
10.6.1 一般规定	302
10.6.2 主控项目	303
10.6.3 一般项目	303
10.7 对填充墙砌体工程的规定	305
10.7.1 一般规定	305
10.7.2 主控项目	306
10.7.3 一般项目	308
10.8 专题——冬期施工	309
10.8.1 对材料的要求	310
10.8.2 对砌筑的要求	311
10.8.3 其他要求	311
第 11 章 结语	313
11.1 砌体的优点	313
11.2 砌体的缺点	313
11.3 应用范围	313
11.4 砌体结构发展展望	314
参考文献	315

第1章 砌体结构概述

1.1 砌体结构掠影

如图 1-1~图 1-16 所示。



(a)



(b)

图 1-1 广州陈家祠



图 1-2 济南老城墙（明代）



图 1-3 威海刘公岛上某民居

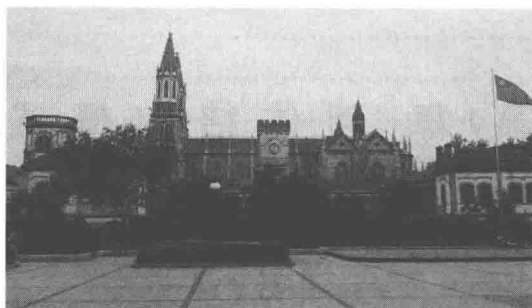


(a)

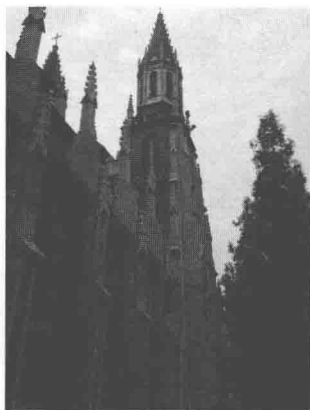


(b)

图 1-4 山东建筑大学校内老别墅



(a)



(b)

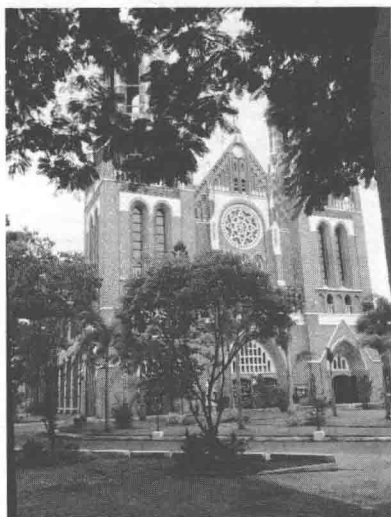


(c)

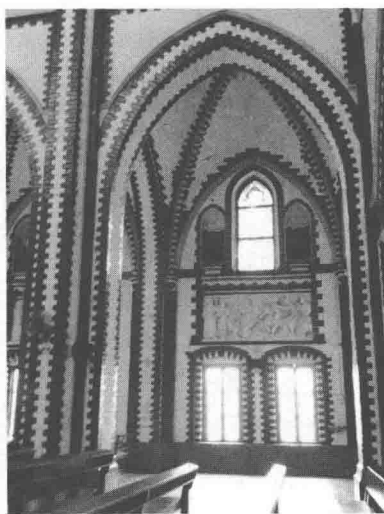
图 1-5 济南洪家楼大教堂



图 1-6 齐鲁医院和平楼



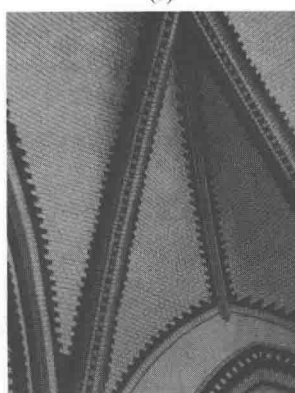
(a)



(b)



(c)



(d)

图 1-7 缅甸仰光圣玛丽大教堂



图 1-8 缅甸民居

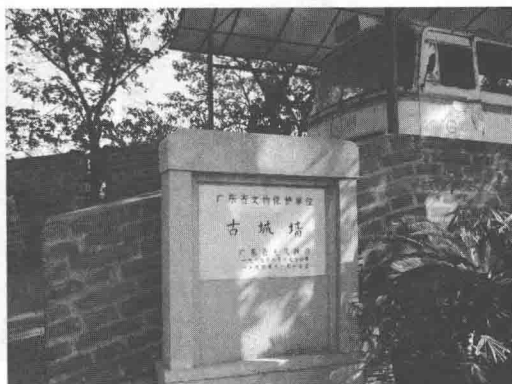


图 1-9 广州古城墙



图 1-10 山东省图书馆老馆

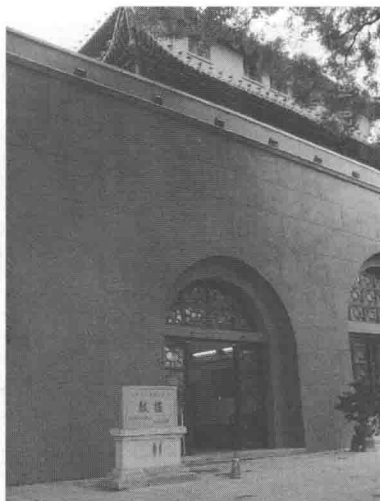


图 1-11 南京鼓楼



图 1-12 上海中共一大会址纪念馆



图 1-13 上海交通大学图书馆



图 1-14 加拿大多伦多大学医学
研究中心 (供图: 刘明玥)

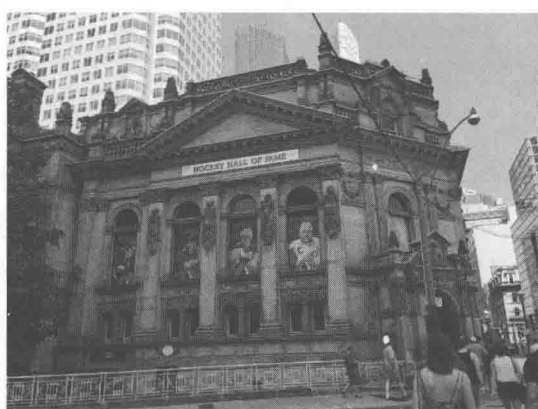


图 1-15 加拿大冰球名人堂
(供图: 刘明玥)

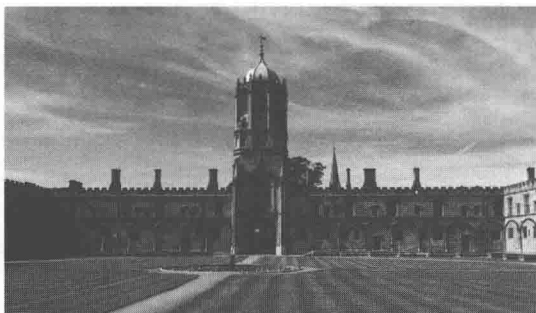


图 1-16 英国牛津大学（供图：刘朝阳）

主要研究对象：砌体结构房屋。

次要研究对象：砌体柱子等构件。

1.2 砌体的材料

砌体：块体用砂浆砌筑在一起。如图 1-17 所示。

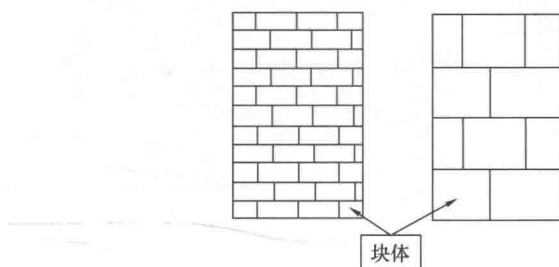


图 1-17 砌体示意图

✧ 1.2.1 块体

块体是砌体的主要部分，体积占 78% 以上。主要包括图 1-18 所示三大类。

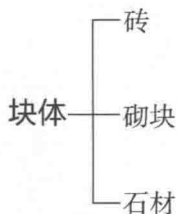


图 1-18 块体的分类

1.2.1.1 砖

1. 砖的种类及规格

(1) 烧结砖

烧结砖的种类及规格如图 1-19 所示。应用实例如图 1-20~图 1-25 所示。

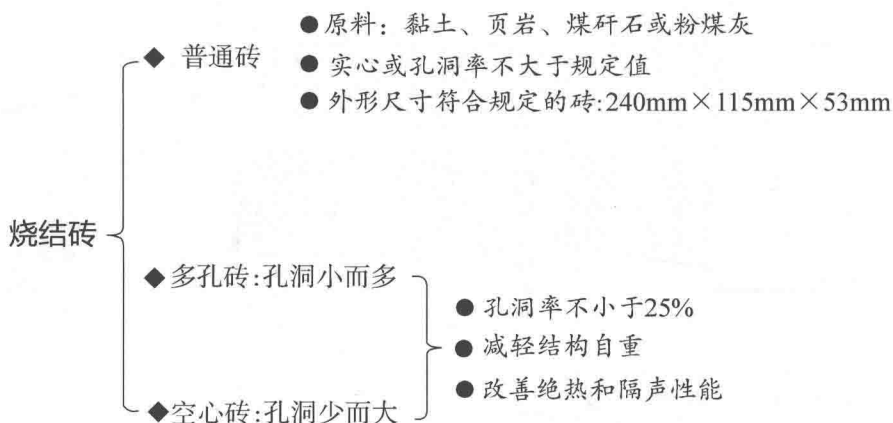


图 1-19 烧结砖的种类及规格



(a)



(b)

图 1-20 烧结黏土砖



(a)



(b)

图 1-21 济南某处的烧结黏土砖砌体