



全国“星火计划”丛书

唐仁美 高保荣 编著

浙江科学技术出版社

免烧砖 制造方法与建筑施工

免烧砖制造方法与 建筑施工

唐仁美 高保松



浙江科学技术出版社

(浙)新登字第3号

责任编辑：周伟元

封面设计：詹良善

免烧砖制造方法与建筑施工

浙江科学技术出版社

浙江良渚印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

1993年11月第一次

唐仁美 高保荣 著

开本：787×1092/32

印张：11.25

字数：250,000

1993年11月第一次印刷

ISBN 7-5341-0569-2/TS·48

定价：11.00 元

内 容 提 要

这是国内第一本介绍免烧砖技术及应用的实用技术书。书中系统地介绍了生产免烧砖的原材料、制砖用粘结剂和外加剂的性能要求等。重点讲述各种免烧砖的配方、生产工艺和机械设备的选用,以及各地免烧砖的生产实例和试验楼的建造,还详细介绍了免烧砖的物理力学性能和免烧砖砌体的力学性能、硬化机理及建筑施工要求等。

本书生产实践性强,理论紧密结合实践。可供免烧砖生产人员、建筑设计施工、建材科研和生产单位的科技人员使用,也可作为大专院校土建类和建材类专业师生的教学参考书。

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应日珪

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，极需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作用出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进和提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

序

免烧砖是近年来发展的新型墙体材料，它利用不适于种田的泥土、砂和粉煤灰等为主要原料，掺入少量水泥或石灰及微量外加剂，再加适量水混合搅拌，压制成型，自然养护，不用焙烧，既节约耕田，又变废为用，还可节约能源，减少环境污染，是一种经济效益和社会效益极为显著的建筑材料。

目前，国内外对免烧砖的生产及其建筑施工技术尚无系统的介绍。著者从事这种新材料的研究和生产实践已有10多年的历史，获得了丰硕的成果，研制的免烧砖产品获得了国家专利和多项奖励。著者将研究成果著作成书，首次在国内外系统地介绍了免烧砖的配方、生产工艺、机械设备、各地免烧砖的生产实例和试验楼的建造，以及免烧砖的物理力学性能、免烧砖砌体力学性能、免烧砖的硬化机理、免烧砖的建筑施工等重要内容。

本书的出版，必将对生产免烧砖的人员，以及对选用免烧砖作为建筑材料的设计和施工人员提供极为有益的帮助，也是一本大中专院校土建专业和建材专业教师和学生极好的教学参考资料。

赵国藩

1993年7月

前 言

免烧砖的研究是80年代初，国家建筑材料工业局和浙江省科学技术委员会下达给浙江工学院土木系的“七·五”重大科研项目。1984年通过省级技术鉴定，曾获1986年度浙江省科技进步奖和1988年省首届星火计划成果展览奖；于1988年获国家专利（专利号为88100276.3）。目前，免烧砖已从研究室走向社会转变为生产力，在浙、鄂、川、粤、闽、湘、赣、云、皖等省开发应用成功，具有良好的社会和经济效益，它对限制毁田烧砖，保护环境起了重要作用。

本书是作者10多年来对免烧砖研究的科研成果和生产实践的系统总结。全书共九章，全面地介绍了免烧砖的配方和生产工艺，免烧砖的粘结剂和外加剂，免烧砖的建筑和施工，免烧砖的硬化机理和对原材料的要求，免烧砖的物理力学性能及其砌体的力学性能等内容，具有较强的实用价值。

免烧砖是一种新型墙体材料，它利用不适合种田的泥土、砂以及粉煤灰等各种工业废渣为主要原料，经粉碎，掺入少量水泥（或石灰）及微量外加剂，再加适量水混合搅拌、压制成型，自然养护一定时间而成，不用焙烧。因此，免烧砖具有原料丰富，能耗低（比烧结红砖低30~60%），节约耕田，生产工艺简单，建厂投资省（如年产1000万块砖，投资约20万元），不污染环境等优点。免烧砖适用于作一般房屋建筑墙体材料。为解决建房用砖，减少毁田烧砖，免烧砖是当前替代部分烧结

红砖的良好材料。

目前，国内外尚无系统地叙述免烧砖生产及其建筑施工方面的书籍。本书旨在为生产免烧砖的人员提供一些有关免烧砖原材料及生产方法等方面的系统知识；为采用免烧砖的设计和施工人员提供有益的帮助，以利于免烧砖这种新型墙体材料的发展。由于水平所限，谬误之处，敬请广大读者提出宝贵意见。

著 者

1993年6月

目 录

第一章 概述	1
第一节 免烧砖的分类及其优缺点	1
一、按原材料分类	2
二、按固化剂种类分类	2
三、按用途分类	2
四、免烧砖的优缺点	3
第二节 我国的土壤资源及其在免烧砖中的应用	4
一、我国土壤资源的分布状况	4
二、我国各类型土壤的主要矿物成分	7
三、粘土矿物的结晶结构	8
四、我国土壤资源在免烧砖中的应用	16
第三节 免烧砖硬化机理	17
一、土壤的物理化学性质	18
二、土壤与水泥和石灰间的物理化学反应	21
三、免烧砖的微观结构	28
四、免烧砖硬化后的扫描电子显微镜照相	30
第二章 免烧砖的原材料	32
第一节 生产免烧砖的主要原料	32
一、土料	32
二、砂	34
三、粉煤灰	41
四、尾矿	56
五、岩石	56

六、其他	57
第二节 免烧砖的固化剂	57
一、水泥	57
二、石灰	63
三、水玻璃	65
四、工业废渣	66
五、免烧砖固化剂的应用	66
第三节 外加剂	68
一、外加剂的分类	68
二、塑化剂及其作用机理	70
三、早强剂的种类及作用机理	72
四、防水剂的种类和作用机理	73
五、防冻剂及其作用机理	74
六、浸涂剂及其作用机理	75
七、着色剂	76
八、多功能复合外加剂	76
第四节 水	78
第三章 免烧砖的力学性能	79
第一节 免烧砖的抗压和抗折强度	79
一、免烧砖的强度等级	79
二、免烧砖抗压和抗折强度的测定	80
第二节 影响免烧砖力学强度的主要因素	82
一、天然土的物理性质对免烧砖强度的影响	91
二、固化剂含量对免烧砖强度的影响	102
三、成型压力对免烧砖强度的影响	105
四、养护条件对免烧砖强度的影响	106
第四章 免烧砖的物理性质	111
第一节 免烧砖的密度与表观密度	111
一、密度(比重)	111

二、表观密度(容重)	112
三、堆积密度	113
第二节 免烧砖的密实度与孔隙率	115
一、密实度	115
二、孔隙率	115
第三节 免烧砖的耐水性	117
一、材料的亲水性与憎水性	117
二、免烧砖的吸水性与吸湿性	118
三、免烧砖的耐水性	121
四、免烧砖的耐干湿循环性能	123
第四节 免烧砖的热工性质	124
一、免烧砖的导热性能	124
二、免烧砖的导温性能	126
三、免烧砖的比热	127
四、免烧砖的蓄热性能	128
第五节 免烧砖的隔声性能	132
第五章 免烧砖的耐久性	133
第一节 免烧砖的抗冻性	134
一、免烧砖抗冻性能的评定	134
二、土种类对抗冻性能的影响	135
三、水泥免烧砖的水泥掺量对抗冻性能的影响	142
四、石灰免烧砖固化处理对抗冻性能的影响	142
五、改善抗冻性能的措施	143
第二节 免烧砖的抗蚀性	144
一、溶出性侵蚀(淡水侵蚀)	144
二、酸类腐蚀(氢离子腐蚀)	148
三、碱类腐蚀	150
四、盐类腐蚀	151
五、防止腐蚀的方法	154

第三节 免烧砖的大气稳定性	155
一、CO ₂ 对水化单矿物的作用	155
二、CO ₂ 对免烧砖的作用	157
第四节 免烧砖的收缩变形、弹性模量、耐磨和耐 温性能	160
一、免烧砖的收缩变形	160
二、免烧砖的弹性模量	163
三、免烧砖的耐磨性和耐温性	166
第五节 免烧砖的放射性水平	170
一、建筑材料放射卫生防护的重要性	170
二、免烧砖放射性测量结果	171
三、砖类放射性水平	172
第六章 免烧砖砌体的力学性能	177
第一节 免烧砖砌体中心受压的力学性能	177
一、免烧砖砌体中心受压破坏特征	177
二、影响免烧砖砌体抗压强度的主要因素	179
三、免烧砖砌体抗压强度	180
四、免烧砖轴压砌体的抗裂性	187
第二节 免烧砖砌体的受压弹性模量和泊松比	188
一、免烧砖砌体的弹性模量	188
二、免烧砖砌体的泊松比 ν	193
第三节 免烧砖砌体弯曲抗拉强度	218
一、免烧砖砌体弯曲抗拉试验方法	219
二、砌体弯曲受拉破坏特征	221
三、弯曲抗拉强度的计算	221
四、弯曲抗拉强度试验结果	224
第四节 免烧砖砌体抗剪强度	225
一、砌体受剪时的基本性能及其破坏特征	225
二、试验结果分析	227

第七章 免烧砖的配方	234
第一节 免烧砖配合比的试配法	234
一、水泥免烧砖试配法	235
二、石灰免烧砖试配法	238
第二节 免烧砖配合比的经验公式	240
一、水泥砖配合比设计	241
二、石灰砖配合比设计	244
第三节 免烧砖生产配方实例	247
一、浙江余姚青山石粉免烧砖	248
二、浙江水泥粉煤灰免烧砖	249
三、浙江红壤土水泥免烧砖	249
四、浙江萧山高岭土免烧砖	250
五、浙江石英砂尾矿水泥砖	254
六、江西红土水泥砖	254
七、海南琼海县乐会水泥免烧砖	256
八、湖南风化花岗岩砂土水泥免烧砖	259
九、云南高钙粉煤灰免烧砖	262
十、内蒙古水泥免烧砖	263
十一、浙江东阳王坎头乡石灰免烧砖	265
十二、贵州大方县建筑材料厂	267
第八章 免烧砖的生产工艺	271
第一节 免烧砖的基本生产工艺	271
一、水泥免烧砖生产工艺流程	271
二、石灰免烧砖生产工艺流程	279
第二节 原材料的开采、运输与储存	279
一、原材料的开采	279
二、原料的运输	282
三、原料的储存	282
第三节 原材料的破碎	282

一、概述	282
二、破碎与粉磨设备及其选用	284
第四节 原料计量与混合料的搅拌	293
一、水泥免烧砖的配料与搅拌	293
二、石灰免烧砖的配料与搅拌	293
第五节 免烧砖半干压成型原理	295
一、概述	295
二、成型原理	295
第六节 免烧砖成型设备及其选择	298
一、概述	298
二、免烧砖成型设备种类	299
三、成型设备的选择	302
第七节 砖的养护、质量控制及检验	305
一、取砖、码砖和养护	305
二、砖的质量控制及检验	305
第九章 免烧砖建筑与施工	307
第一节 免烧砖用于一般民用建筑及工业建筑	307
一、三层楼免烧砖试点建筑	308
二、免烧砖试点建筑的耐久性分析	312
三、一般免烧砖建筑	313
第二节 免烧砖建筑的施工	319
一、建筑施工基本构造措施	320
二、建筑施工基本规定	321
三、砌砖工程的施工要求	322
附录 1 非烧结普通粘土砖	330
附录 2 建筑材料放射卫生防护标准	338
附录 3 免烧砖主要设备简介	340
主要参考文献	343

第一章 概 述

免烧砖是一种新型墙体材料，它是利用不适合种田的山泥、红壤土、黄泥、砂及各种工业废渣为主要原料，加入少量水泥、外加剂和水混合搅拌，用压砖机半干法压制成砖块，然后自然养护一定时间即成。用土制成的免烧砖，我们称为非烧结普通粘土砖。

免烧砖的主要技术性质与烧结红砖类似。其外形尺寸为 $240 \times 115 \times 53$ 毫米，外观形状尺寸准确，表面平整，无弯曲等不良现象。免烧砖的标号有75、100和150号三种，但根据使用者要求，砖的标号大小，生产时可以调整。砖的其他物理性能均符合规范要求。它的抗冻性和抗水性能良好，软化系数在 $0.65 \sim 0.85$ 之间，冻融试验合格。

免烧砖具有原料丰富，保护耕地，节约能源，利用废物，生产工艺简单，建厂投资省，不污染环境等优点。解决建房用砖、减少毁田烧砖，免烧砖是部分替代烧结红砖的良好材料。

第一节 免烧砖的分类及其优缺点

近几年来，随着免烧砖研究深入的开展，和广泛的推广应用，使最早只有粘土加水泥和粘土加石灰两种免烧砖，发展到现在已有很多种免烧砖。归纳起来可分为以下三大类。

一、按原材料分类

- (1) 土、水泥和外加剂加压成型。
- (2) 红、黄壤，石灰和外加剂压制成型，再蒸养而成。
- (3) 砂、水泥和外加剂压制成型。
- (4) 粉煤灰、水泥和外加剂压制成型。
- (5) 尾矿粉、水泥和外加剂压制成型。
- (6) 城市垃圾加石灰、粉煤灰和石膏压制成型，再蒸养而成。
- (7) 风化花岗岩砂土、水泥和石灰再加外加剂压制成型。
- (8) 硅藻土加石灰、水泥及外加剂压制成型。
- (9) 铁尾矿粉加入粒化矿渣、石灰和石膏压制成型。
- (10) 板岩、石英砂加水泥压制成型。
- (11) 高岭土加水泥压制成型。

二、按固化剂种类分类

- (1) 水泥作固化剂。
- (2) 石灰作固化剂。
- (3) 石灰加石膏作固化剂。
- (4) 水泥加石灰作固化剂。
- (5) 水泥加石灰和石膏作固化剂。
- (6) 石灰、高钙粉煤灰作固化剂。
- (7) 水玻璃作固化剂。

三、按用途分类

- (1) 免烧砌墙砖。
- (2) 免烧地砖。