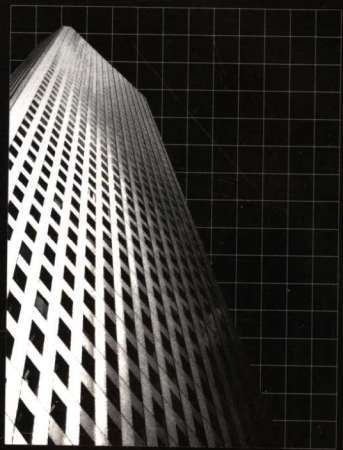


张 雄 张永娟 主编



建筑 功能 砂浆



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

建筑功能砂浆

张 雄 张永娟 主编



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑功能砂浆/张雄, 张永娟主编. — 北京: 化学工业出版社, 2006. 4

ISBN 7-5025-8567-2

I. 建… II. ① 张… ② 张… III. 砌筑砂浆
IV. TQ177.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 037761 号

建筑功能砂浆

张 雄 张永娟 主编

责任编辑: 窦 臻

文字编辑: 晁景岩

责任校对: 凌亚男

封面设计: 张 辉

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 478 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8567-2

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

随着建筑技术的发展和人们生活水平的提高,人们对建筑物使用功能方面的要求也越来越高。因此集多种功能以及建筑功能-结构一体化的新型建筑材料正日益充分地展示其优越性。《建筑功能砂浆》是编者编著的建筑功能材料系列的又一新作。它与《建筑功能材料》(张雄、李旭峰、韩继红主编,中国建筑工程出版社出版,2002年),《建筑功能外加剂》(张雄、李旭峰、杜红秀主编,化学工业出版社出版,2004年)相配套,构成建筑功能材料系列出版物。

建筑功能砂浆是建筑工程不可缺少的建筑材料,其用量之大,仅次于混凝土。《建筑功能砂浆》收集了近年国内外建筑领域蓬勃发展起来的建筑功能砂浆最新的技术成果,重点介绍了建筑功能砂浆系列产品的组成、配合比、生产工艺和应用技术,旨在使建筑业相关人士充分了解建筑功能砂浆的功能和用途,掌握正确使用建筑功能砂浆的技能,以推动建筑功能砂浆技术的发展。

本书由同济大学张雄教授、张永娟副教授主编。

各章编写分工如下:

第一章 张雄;第二章 张永娟;第三章 张晏清、张雄;第四章 张雄、张永娟;第五章 王劲、张雄;第六章 沈仲林、张雄;第七章 张晏清、沈仲林;第八章 张永娟、张雄;第九章 王劲、张雄;第十章 史巍、张永娟;第十一章 张永娟、史巍;第十二章 时志洋、张雄;附录 张永娟。

由于编者水平的局限性,本书难免有疏漏之处,诚请广大读者指正。

编 者
2006.1

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑功能砂浆历史沿革与发展趋势	1
一、古代砂浆	1
二、罗马砂浆	2
三、近代砂浆	2
四、现代传统砂浆	3
五、现代建筑功能砂浆	4
第二节 建筑功能砂浆组成、性能、分类与用途	4
一、建筑功能砂浆基本组成	4
二、建筑功能砂浆基本性能	5
三、建筑功能砂浆种类与用途	7
第三节 建筑功能砂浆应用前景	13
一、建筑功能砂浆的技术特点与优势	13
二、建筑功能砂浆的市场需求分析	14
第四节 建筑功能砂浆生产工艺	15
一、预拌砂浆的生产工艺	15
二、干混砂浆的生产工艺	16
第二章 建筑功能砂浆组成材料	18
第一节 建筑功能砂浆胶凝材料	18
一、水泥	18
二、石灰	31
三、石膏	37
四、有机胶凝材料	43
第二节 建筑功能砂浆集料	43
一、建筑功能砂浆用砂	43
二、干粉砂浆用砂	47
三、膨胀珍珠岩	49
四、膨胀蛭石	52
第三节 建筑功能砂浆用纤维	54

一、纤维的分类及技术指标	54
二、纤维的阻裂机理分析	58
第三章 建筑功能砂浆化学外加剂	59
第一节 砂浆化学外加剂的用途与分类	59
第二节 塑化剂	59
一、木质素磺酸盐	60
二、高效塑化剂	62
第三节 可再分散乳胶粉	73
一、可再分散乳胶粉的种类	74
二、可再分散乳胶粉的定义与作用	75
三、可再分散乳胶粉的组成	75
四、可再分散乳胶粉的主要物理性能	76
五、可再分散乳胶粉在干粉砂浆中的作用机理	76
六、可再分散乳胶粉在不同干粉砂浆产品中的作用	79
七、可再分散乳胶粉的进厂检验	83
第四节 保水剂和增稠剂	84
一、纤维素醚	84
二、淀粉醚	89
三、石灰膏以及微沫剂	89
第五节 憎水剂	89
第六节 调凝剂	90
一、无机盐类调凝剂的作用原理	90
二、早强剂	93
三、缓凝剂	96
第七节 引气剂	99
一、引气剂的作用机理	99
二、引气剂的作用效果	99
三、引气剂的分类	100
四、引气剂的掺量	101
第八节 消泡剂	101
第四章 建筑功能砂浆矿物外加剂	103
第一节 矿渣微粉	103
一、矿渣微粉的来源	103
二、矿渣微粉的生产、配制技术	104

三、矿渣微粉应用技术	104
四、矿渣微粉性能指标	106
第二节 粉煤灰	107
一、粉煤灰的来源	107
二、粉煤灰的分类及标准	108
三、粉煤灰的作用机理	109
四、粉煤灰矿物外加剂的应用技术	113
五、粉煤灰的性能指标	117
第三节 沸石粉	118
一、沸石的来源	118
二、沸石粉的性能指标	118
三、沸石矿物外加剂的作用机理	120
四、沸石矿物外加剂的制备	121
五、沸石矿物外加剂的应用	121
六、沸石粉的性能技术指标	123
第四节 碳酸钙粉	124
一、碳酸钙粉的来源与分类	124
二、重质碳酸钙的生产工艺与产品性能指标	125
三、轻质碳酸钙的生产工艺与产品性能指标	126
第五节 膨润土	126
一、膨润土来源	126
二、膨润土在砂浆中的作用机理	127
三、膨润土砂浆的应用技术	127
第六节 凹凸棒土	129
一、凹凸棒土的来源与组成	129
二、凹凸棒土的加工工艺技术	130
三、凹凸棒土用作功能砂浆外加剂	131
第五章 预拌砂浆生产工艺	135
第一节 预拌砂浆技术优势与技术路线	135
一、掺保水增稠功能外加剂,改善砂浆和易性	137
二、掺缓凝功能外加剂,控制砂浆凝结时间	138
三、掺矿物外加剂改善砂浆和易性	139
第二节 预拌砂浆的分类、材料和技术要求	139
一、原材料	139

二、技术要求	141
第三节 预拌砂浆配合比设计	144
一、配合比设计步骤	144
二、配合比的试配与校核	146
三、配合比设计实例	146
第四节 预拌砂浆生产工艺	148
一、工艺流程	148
二、操作要点	150
三、原材料	151
四、机械设施及劳动组织	152
第五节 预拌砂浆质量控制	153
一、预拌砂浆的配合比设计	153
二、生产过程的质量控制	153
三、施工过程的质量控制	154
四、质量检验	156
附录 1 上海市预拌(商品)砂浆生产企业技术条件	157
附录 2 上海市预拌(商品)砂浆生产企业试验室基本条件	159
第六章 干粉砂浆生产工艺与设备	162
第一节 干粉砂浆的分类、技术指标及特性	162
一、干粉砂浆的分类	162
二、普通干粉砂浆的技术指标	162
三、干粉砂浆的技术优势	163
第二节 干粉砂浆的生产工艺与装备	164
一、干粉砂浆的生产工艺流程	164
二、干粉砂浆生产设备分类	164
三、干粉砂浆的生产线装备系统的组成	167
四、干粉砂浆建厂参数	186
第七章 特殊用途功能砂浆	189
第一节 防水砂浆	189
一、引气剂防水砂浆	190
二、减水剂防水砂浆	192
三、三乙醇胺防水砂浆	192
四、氯化铁防水砂浆	193
五、膨胀防水砂浆	194

六、防水砂浆的施工技术要求	197
七、有关标准与规范	200
第二节 水玻璃耐酸砂浆	200
一、水玻璃防腐蚀砂浆的用途与机理	200
二、水玻璃防腐蚀砂浆原材料与配合比	202
三、钠水玻璃砂浆的改性	205
四、水玻璃砂浆耐蚀性能的试验方法和评定标准	205
五、设计要点和施工技术	206
六、水玻璃胶泥、水玻璃砂浆砌筑块材面层的施工要点	207
第三节 灌浆料	207
一、原材料、配合比及检测	208
二、灌浆料特点及施工技术要求	208
第四节 防辐射砂浆	211
一、防射线砂浆的性质	211
二、防射线砂浆的原材料与配合比	212
三、防射线砂浆的施工	214
第五节 防静电水泥砂浆	215
一、概述	215
二、导电材料的作用机理	216
三、原材料与配合比	217
四、施工工艺	219
第六节 吸波砂浆	220
一、概述	220
二、原材料与配合比	224
三、微波吸收性能	224
第八章 建筑装饰工程功能砂浆	226
第一节 界面剂	226
一、界面剂分类	226
二、界面剂的性能要求	227
三、施工技术要求	227
四、参考配合比	228
五、有关技术标准与规范	229
第二节 陶瓷墙地砖黏结剂	229
一、陶瓷墙地砖黏结剂的性能特点与分类	229

二、施工技术要求	231
三、参考配合比	234
四、有关技术标准与规范	235
第三节 嵌缝剂	237
一、嵌缝剂的分类	237
二、砖材嵌缝剂	238
三、道路、结构嵌缝剂	241
第四节 批墙腻子	243
一、产品性能要求	243
二、施工技术要求	245
三、参考配合比	246
四、相关技术标准与规范	247
第五节 修补砂浆	249
一、修补砂浆的分类、用途与配合比	249
二、修补砂浆的施工技术要求	255
第九章 砌筑功能砂浆	258
第一节 砌筑砂浆的特性、组成和技术要求	258
一、砌筑砂浆的特性	258
二、砌筑砂浆的组成	258
三、砌筑砂浆的技术要求	261
第二节 砌筑砂浆配合比设计	262
一、水泥砂浆配合比的设计与确定	262
二、水泥混合砂浆配合比的设计与确定	265
三、粉煤灰砂浆配合比的设计与确定	267
四、沸石粉砂浆配合比的设计与确定	273
第三节 砌筑砂浆的施工要求	278
一、材料	278
二、砂浆的配合比	279
三、砂浆的拌制及使用	280
四、砌筑砂浆的试块抽样和强度评定	281
五、砌筑砂浆的冬季施工	282
第四节 混凝土小型空心砌块砌筑砂浆	285
一、技术路线	286
二、原材料	287

三、技术要求	288
四、配合比的设计与确定	289
五、制备	294
第五节 蒸压加气混凝土砌筑砂浆	295
一、技术路线	295
二、原材料	296
三、技术要求	297
四、配合比的设计与确定	297
第六节 干粉砌筑砂浆	300
一、产品特性	300
二、施工技术要求	300
三、参考配合比	302
第七节 砌筑砂浆现场检测技术	302
一、基本规定	302
二、推出法	304
三、筒压法	307
四、砂浆片剪切法	309
五、回弹法	312
六、点荷法	313
七、射钉法	315
八、强度推定	316
第十章 抹面砂浆	318
第一节 普通抹面砂浆	318
一、普通抹面砂浆的一般规定	318
二、普通抹面砂浆的组成材料	318
三、普通抹面砂浆的技术要求	320
四、普通抹面砂浆的配合比设计	321
五、普通抹面砂浆的施工技术要求	324
六、干粉抹面砂浆	339
第二节 装饰抹面砂浆	343
一、装饰抹面砂浆的组成材料	343
二、装饰抹面砂浆的配合比	344
三、装饰砂浆的施工技术要求	345
第三节 纤维防裂砂浆	348
一、预防墙体开裂问题的纤维运用	348

二、纤维在砂浆中的作用	348
三、纤维砂浆的技术要求	349
四、常用纤维的砂浆配合比设计与施工要点	349
第十一章 地坪功能砂浆	352
第一节 普通水泥地坪砂浆	352
一、原材料要求及配比	352
二、施工技术要求	352
第二节 自流平地坪砂浆	353
一、地坪构造	354
二、性能指标	355
三、自流平材料的特点、材料组成、质量要求及配比	358
四、施工技术要求	364
第三节 耐腐蚀地坪砂浆	365
一、常用树脂胶泥和砂浆介绍	365
二、应用实例	374
三、施工工艺	376
第四节 沥青地坪砂浆	379
一、材料要求	379
二、配合比	380
三、质量要求	380
四、施工技术要求	381
五、注意事项	383
第五节 耐磨地坪砂浆	383
一、钢渣耐磨水泥地坪砂浆	384
二、丁苯胶乳地坪砂浆	386
第六节 防水地坪砂浆	387
第七节 防滑地坪砂浆	388
一、原材料	388
二、配合比	388
三、施工技术要求	389
第十二章 建筑保温节能体系功能砂浆	391
第一节 膨胀珍珠岩保温功能砂浆	392
一、主要原料及其技术要求	392
二、膨胀珍珠岩保温功能砂浆的配制技术	394

三、膨胀珍珠岩保温功能砂浆的施工及注意事项	396
四、膨胀珍珠岩保温砌筑砂浆	397
第二节 膨胀聚苯乙烯 (EPS) 颗粒保温砂浆	398
一、主要原料及技术要求	398
二、聚苯颗粒保温砂浆配制技术	401
三、聚苯颗粒保温功能砂浆施工注意事项	405
四、相关技术标准	405
第三节 外墙外保温体系用黏结砂浆及抹面胶浆	405
一、用于配制保温黏结砂浆和保温抗裂砂浆的主要原料	406
二、保温黏结砂浆和保温抗裂砂浆的技术要求	409
三、保温黏结砂浆和保温抗裂砂浆的配制技术	410
四、保温黏结砂浆和保温抗裂抹面砂浆的施工技术	412
第四节 发泡保温功能砂浆	416
一、主要原料及技术要求	416
二、发泡保温砂浆配制及施工技术	417
第五节 相变保温砂浆	419
一、相变保温砂浆隔热原理	419
二、相变材料及其制备技术	420
三、相变保温砂浆的参考配合比	431
附录一 预拌砂浆生产与应用技术规范	432
附录二 干粉砂浆生产与应用技术规范	447
附录三 砌筑水泥	463
附录四 粉刷石膏	470
附录五 胶黏剂分类	481
附录六 混凝土界面处理剂	488
附录七 建筑砂浆基本性能试验方法	498
参考文献	503

第一章 绪 论

建筑功能砂浆作为新型绿色建筑材料已被国家建设部列为重点开发和鼓励的 15 个项目之一。目前,在我国以及欧洲、美国、东南亚等国家,建筑功能砂浆技术已得到广泛使用,成为一个巨大的强有力的新型产业。在建筑生态化的进程中,建筑功能砂浆也是必不可少的建筑材料之一,其发展前景非常灿烂。

第一节 建筑功能砂浆历史沿革与发展趋势

建筑功能砂浆的历史发展经历了古代砂浆、罗马砂浆、近代砂浆、现代传统砂浆和现代功能砂浆 5 个阶段。

一、古代砂浆

人类何时首次以生石灰和水混合作为天然石材之间的胶黏剂并应用于建筑工程,现在不得而知。科学考察证明,石灰砂浆的应用已有 7000~14000 年的历史。在东土耳其卡耶尼的考古挖掘中,发现了用石灰砂浆黏结的水磨石地面。对该出土文物的年代评估是公元前 12000~公元前 5000 年之间,也就是说,距今已有 14000 年。在文献中,通常认为已知的最古老的石灰砂浆(含有石膏砂浆成分)的历史为公元前 12000 年。

更多的文献表明,砂浆曾应用于扎胡雷(Sahure)法老(第五王朝,公元前 2800 年)水渠的灌溉设施中。也是在这个时代,砂浆被应用于建造塞夫伦(Chefren)和塞俄普斯(Cheops)金字塔。大约在公元前 1700 年,被应用于建造佩尔加蒙(Pergamon)宫殿。石灰砂浆首次大量的应用则是在大约公元前 1000 年建造耶路撒冷水库。当时,达维德(David)国王把耶路撒冷城作为他的首都。随后,他的儿子扎洛蒙(Salomon)国王建造了更大的水库,名为“扎洛蒙水库”。和过去一样,所用的防水抹灰也是采用“石灰粉和黏土砖粉砂浆”。大约在公元前 3000 年,几种不同的文明在彼此并没有联系的情况下,先是在北非、南亚、中国,稍后在

南美和中美，也开始将石灰砂浆用于土木工程。在印度，人们发现一个“石材-青铜-纪年”遗址，其墙体显示出石膏砂浆、石灰-石膏砂浆和纯石灰砂浆的痕迹。

大约公元前 2000 年，在幼发拉底河和底格里斯河之间的两河平原以及美索不达米亚，在建造黏土砖建筑时，像我们今天一样，采用石灰砂浆。在《圣经》中记载了砂浆应用的各种方法，如《梅瑟（Mose）三书》第 14 章 41~45 行，《梅瑟五书》第 27 章 2~6 行所写。梅瑟应该生活在公元前 1290~公元前 1204 年之间。

古欧洲的大建筑家格里星（Griechen）在他的许多重要建筑中都使用石灰砂浆，例如建于公元前 450 年的雅典城墙和建于公元前 400 年的普尼克斯（Pnyx）城墙。老佩尔加蒙（Pergamon）在 1911 年对一种有 1800 年龄期的砂浆进行研究，分析结果表明，所用石灰是由海洋贝壳烧制的，为了石灰浆化，在砂浆中加入砂和砾石，还加了一些贝壳。至今还可以看到的闻名于世的中国长城，其黏土砖砌筑材料用的就是石灰砂浆。

二、罗马砂浆

“罗马砂浆”也称为“罗马混凝土”。在有关混凝土发展历史的文章中，已对罗马混凝土的发明和发展作了介绍。罗马砂浆是砂浆发展过程中的重大技术成就，很多文献的作者将罗马混凝土（砂浆）作为“在建筑历史上有重大意义的发明和对廉价建筑的天才贡献”。通过这项发明，使古代建筑进行了一次建筑技术革命，由于有了罗马砂浆，各种不同的建筑艺术风格才有可能得到发展。

罗马砂浆传到德国是罗马军团北上越过阿尔卑斯山对今天欧洲地区进行远征的结果。德国人从罗马人那里获得了新的建筑材料、建筑技术和建筑方法。罗马人不仅发明了罗马砂浆，还创造了新的黏土砖生产技术，从而使黏土砖建筑作为一种坚固的建筑体系，取代了纯粹的木建筑和用砂浆黏合的天然石材建筑。

三、近代砂浆

1883 年，德国出版的《建筑百科词典》对近 1000 年的砂浆发展作了说明。其中提到：砂浆是建筑墙体胶黏剂，因而又称墙体胶泥，也可以用于墙体抹灰，使墙体外表产生拉毛或平坦的艺术效

果。大约从公元 900 年开始, 砂浆的制备和在建筑上的应用不再局限于罗马人居住的地带。大约从公元 1000~1130 年, 砂浆开始变成一种商品, 不过直到公元 1250 年, 砂浆的制备方法仍十分粗糙。从那以后, 制备方法逐渐改进, 到公元 1450 年前后, 砂浆的质量得到很大提高。到公元 1600 年, 随着科学进步, 已经有可能对砂浆进行化学分析, 过去, 仅仅将砂浆的胶结性看成是一种力学性能, 现在才知道砂浆的胶结强度来源于渐渐发生的化学变化。

欧洲近代砂浆的种类按下列方法划分:

1. 按材料划分

①石灰砂浆; ②粗砾石砂浆; ③石膏砂浆; ④火山灰砂浆; ⑤水泥砂浆; ⑥硬石灰砂浆; ⑦耐火土砂浆。

2. 按用途划分

①气硬性砂浆; ②水硬性砂浆; ③打井胶黏剂。

3. 按性能划分

①富石灰砂浆; ②稀薄砂浆; ③低级砂浆; ④贫瘠砂浆; ⑤缓慢硬化砂浆; ⑥快速硬化砂浆。

四、现代传统砂浆

在 20 世纪 50 年代, 世界各地使用的全部是现场混合砂浆, 即将无机黏结剂(水泥等)和骨料(石英砂)分别运输到工地, 然后按照适当比例手工混合在一起, 加水搅拌形成湿砂浆使用。

20 世纪 50~60 年代, 在西欧和美国, 尤其是联邦德国, 建筑行业对新型建筑材料和技术的需求迅速增长。当时因熟练工人的缺少, 伴随着劳动力成本的上升, 市场要求缩短工期, 降低成本和提高质量, 现场拌制砂浆技术在过去和现在都无法完全满足上述要求。因此, 西方国家建筑行业对从技术上开发和提高适用于特殊用途的建筑材料, 主要受到两种趋势的影响, 现在这些趋势已遍及世界各地。

首先, 预混合预包装干粉砂浆代替现场拌制砂浆后, 已越来越多地使用机械化施工。这种现代化施工体系可大大提高生产效率以及工程质量, 目前称此类砂浆为商品砂浆。虽然现代商品砂浆的生产工艺发生了重大变革, 但其材料组成和砂浆使用功能方面仍然沿革了传统砂浆。

商品砂浆，除湿法砂浆、干混散装砂浆外，还有干混包装砂浆。湿法砂浆生产在原有的预拌混凝土搅拌站设备基础上略加改造就可生产，运输设备为混凝土搅拌车，工地用特定的容器贮存，无需二次加水搅拌，即到即用，价格与现场拌制砂浆相当。干混砂浆若为散装形式供应，用散装物料运输车，工地上配备带计量的贮存库，使用时需拆去包装袋，将其投入专用设备加水搅拌喷涂。

五、现代建筑功能砂浆

现代建筑功能砂浆是砂浆发展史的又一新的里程碑，它是在传统砂浆产品的基础上发展起来的。功能砂浆与传统砂浆的差别在于，功能砂浆除了传统砂浆砌筑抹面功能外，还具有保温隔热、防水抗裂、吸波、吸声和耐腐蚀等特殊功能，其关键技术在于建筑功能砂浆外加剂。

在传统的建筑砂浆的基础上，通过配入功能外加剂可赋予砂浆特种功能，配制出各种用途的建筑功能砂浆。

第二节 建筑功能砂浆组成、性能、分类与用途

建筑功能砂浆系指由专业生产厂家生产的，经干燥筛分处理的细集料与无机胶结料、砂浆外加剂、矿物外加剂和助剂按一定比例混合而成的一种颗粒状或粉状混合物，它既可由专用罐车运输至工地加水拌和使用，也可采用包装形式运到工地拆包加水拌和使用。建筑功能砂浆的出现对于传统建材从观念到技术都是一个重大突破，是对建筑业技术瓶颈的一种全新的解决方案。

一、建筑功能砂浆基本组成

建筑功能砂浆的组成材料主要有：胶凝材料、矿物外加剂、功能外加剂、集料和水。

建筑功能砂浆胶凝材料一般为无机胶凝材料，包括水泥、石膏等胶凝材料。

建筑功能砂浆矿物外加剂主要有粉煤灰、矿渣微粉和黏土质矿物。

砂浆功能外加剂种类很多，主要包括：改善拌和物流变性能的超塑化剂；保水增稠作用的纤维素醚类和淀粉类化学外加剂；调节拌和物凝结时间与硬化速率的缓凝剂和促凝剂；调节浆体含气量的