

普通高等院校材料工程类规划教材

YUBAN SHAJIANG YINGYONG JISHU

预拌砂浆应用技术

主 编 钱慧丽

副主编 赵北龙 梁会忠

中国建材工业出版社

普通高等院校材料工程类规划教材

预拌砂浆应用技术

主 编 钱慧丽

副主编 赵北龙 梁会忠

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

预拌砂浆应用技术 / 钱慧丽主编. —北京: 中国
建材工业出版社, 2015. 4

普通高等院校材料工程类规划教材

ISBN 978-7-5160-1017-4

I. ①预… II. ①钱… III. ①混合砂浆-高等学校-
教材 IV. ①TQ177.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 261275 号

内 容 简 介

本书以最新颁布的行业标准《预拌砂浆应用技术规程》为基准, 统一概念和术语, 结合相关企业的实际情况, 以预拌砂浆的生产、施工为主线, 融合了预拌砂浆的组成材料、生产工艺、生产设备、配合比设计、应用技术、施工工艺和性能的检测方法, 是一本较全面、系统地介绍预拌砂浆的专业化教材。

本书适合作为高职高专或应用型本科院校材料类专业教材, 也可供从事预拌砂浆生产的企业管理者、技术人员参考使用。

预拌砂浆应用技术

主 编 钱慧丽

副主编 赵北龙 梁会忠

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 12.25

字 数: 306 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版

印 次: 2015 年 4 月第 1 次

定 价: 39.80 元

本社网址: www.jcchs.com.cn 微信公众号: zgjcgcbs

本书如出现印装质量问题, 由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

本书以最新颁布的行业标准《预拌砂浆应用技术规程》为基准，统一概念和术语，结合相关企业的实际情况，以预拌砂浆的生产、施工为主线，融合了预拌砂浆的组成材料、生产工艺、生产设备、配合比设计、应用技术、施工工艺和性能的检测方法，是一本较全面、系统地介绍预拌砂浆的专业化教材。

内容分为9章：绪论、预拌砂浆的组成、预拌砂浆矿物掺合料、预拌砂浆化学外加剂、湿拌砂浆生产工艺、干混砂浆生产工艺与设备、砌筑砂浆、抹面砂浆和建筑装饰工程砂浆以及建筑砂浆基本性能试验方法标准。

本书适合作为高职高专或应用型本科院校材料类专业教材，也可供从事预拌砂浆生产的企业管理者、技术人员参考使用。

本书由钱慧丽担任主编，赵北龙、梁会忠担任副主编。其中钱慧丽编写第1章、第5章、第6章及建筑砂浆基本性能试验方法标准，并负责统稿；赵北龙编写第3章、第4章；梁会忠编写第7章、第8章；韩飞编写第9章；李小娟编写第2章。

由于作者学识水平有限，难免有错误和疏漏之处，恳请批评指正。

编 者

2015年3月

目 录

1 绪论	1
1.1 砂浆的发展	1
1.2 预拌砂浆的定义、特点、组成及种类	5
1.3 预拌砂浆应用	7
2 预拌砂浆的组成	9
2.1 预拌砂浆胶凝材料	9
2.2 集料	28
3 预拌砂浆矿物掺合料	32
3.1 石灰石粉	32
3.2 矿渣粉	33
3.3 粉煤灰	35
3.4 天然沸石粉	41
3.5 膨润土	43
3.6 凹凸棒土	44
3.7 颜料	46
4 预拌砂浆化学外加剂	47
4.1 保水剂	47
4.2 可再分散聚合物胶粉	52
4.3 塑性减水剂	53
4.4 引气剂	55
4.5 早强剂	57
4.6 缓凝剂	59
4.7 消泡剂	60
4.8 防潮剂/防水剂	61
4.9 减缩剂与膨胀剂	62
4.10 纤维	62
5 湿拌砂浆生产工艺	65
5.1 预拌砂浆的原材料和技术要求	66
5.2 预拌砂浆配合比设计	72
5.3 预拌砂浆生产工艺	74
5.4 预拌砂浆质量控制	77

6	干混砂浆生产工艺与设备	81
6.1	干混砂浆的分类	81
6.2	干混砂浆的生产工艺	82
7	砌筑砂浆	99
7.1	砌筑砂浆的组成和技术要求	99
7.2	砌筑砂浆配合比设计	102
7.3	砌筑砂浆的施工要求	109
8	抹面砂浆	115
8.1	普通抹面砂浆	115
8.2	防水砂浆	128
8.3	装饰抹面砂浆	139
8.4	纤维防裂砂浆	143
9	建筑装饰工程砂浆	146
9.1	瓷砖粘结剂	146
9.2	嵌缝剂	152
9.3	界面剂	158
9.4	腻子	160
9.5	修补砂浆	167
	建筑砂浆基本性能试验方法标准	173
	参考文献	189

1 绪 论

砂浆是细集料混凝土，由一定比例的胶凝材料、细集料和水组成。有的砂浆还掺有其他组分。按所用胶凝材料和胶结材料，砂浆可分为水泥砂浆、石灰砂浆、水泥石灰混合砂浆、石膏砂浆、沥青砂浆、聚合物砂浆等。

按用途砂浆可分为普通砂浆和特种砂浆，前者包括普通砌筑砂浆、普通抹面砂浆等，后者包括专用砌筑砂浆、专用抹面砂浆、粘结砂浆、防水砂浆、勾缝砂浆、修补砂浆、保温砂浆、装饰砂浆等。

预拌砂浆在建筑施工中的应用起源于 19 世纪末的欧洲，并于二战后的三十年间在欧洲得到迅速发展。目前，德国、法国、意大利、奥地利、美国以及新加坡、韩国、中国香港等工业发达国家和地区，建筑施工中预拌砂浆的应用已非常普及，并形成了从生产、运输、施工到检验等环节的一系列相关标准和规范，各种不同用途的预拌砂浆品种已有 200 多种，满足现代建筑对保温、隔热、防水、色彩等不同建筑功能的需要。

进入 21 世纪以来，随着我国建筑业的快速发展，社会文明进步，人们对建筑质量、建筑功能、外观色彩以及对环保、劳动保护等方面要求的不断提高，有力地促进了我国预拌砂浆生产及相关产业的发展。与此同时，随着我国新型墙体材料的推广和应用，也对建筑砂浆产品的质量和性能提出了更高的要求。

与传统的建筑砂浆相比，预拌砂浆作为一种新型建材，具有质量稳定、品种众多、色彩丰富、使用方便、节材省工、绿色环保等诸多优点。用预拌砂浆来替代现场搅拌砂浆，不是简单意义的同质产品替代，而是增加了技术含量和产品性能的更高层次的产品替代，是用一种新型、先进的建筑材料来替代传统、落后的建筑材料。推广使用预拌砂浆对提高建筑质量、发展绿色建材、加强建筑节能、缩短建筑周期具有重要意义。

1.1 砂浆的发展

砂浆的历史发展经历了石灰砂浆、罗马砂浆、近代砂浆、商品砂浆、现代建筑功能砂浆和预拌砂浆六个阶段。

1.1.1 石灰砂浆

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，发现了用石灰砂浆粘结的水磨石地面。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。

在中国，大约公元前 5000~公元前 3000 年的仰韶文化时期，就有人用“白灰面”涂抹山洞、地穴的地面和四壁，使其变得光滑和坚硬。“白灰面”因呈白色粉末状而得名，它由天然姜石磨细而成。姜石是一种含二氧化硅较高的石灰石块，常夹在黄土中，是黄土中的钙

质结核。“白灰面”是至今被发现的中国最早的建筑胶凝材料。

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，其粘土砖砌筑材料用的就是石灰砂浆。

1.1.2 罗马砂浆

公元前 146 年，罗马帝国吞并希腊，这一事件催生了建筑史上一种非常有名的材料——罗马砂浆。古罗马人在继承希腊人生产和使用石灰的基础上，对石灰的使用工艺进行了改进。这种工艺不仅要在石灰中掺入砂子，而且还要掺入磨细的火山灰（在没有火山灰的地区，则掺入与火山灰具有同样效果的磨细碎砖）。这种“石灰—火山灰—砂子”三组分砂浆就是建筑史上大名鼎鼎的“罗马砂浆”。罗马砂浆在强度和耐水性方面都较“石灰—砂子”的二组分砂浆有很大改善，用它砌筑的普通建筑 and 水中建筑都较耐久，有些甚至保留到现在。

罗马砂浆的制作工艺在当时得到了广泛的传播。古代法国和英国都曾普遍采用这种三组分砂浆砌筑各种建筑。在欧洲建筑史上，“罗马砂浆”的应用延续了很长时间。

公元 5 世纪，在中国南北朝时代出现了一种名叫“三合土”的建筑材料，它由石灰、粘土和细砂所组成。“三合土”是以石灰与黄土或其他火山灰质材料作为胶凝材料，以细砂、碎石或炉渣作为填料的混凝土。“三合土”与“罗马砂浆”有许多类似之处。

在公元 9~11 世纪的欧洲，“罗马砂浆”技术几乎失传。由于石灰煅烧效果较差，再加上碎石也并未磨细，这一时期的砂浆质量很差。公元 12~14 世纪，石灰煅烧质量逐渐好转，碎砖和火山灰也已磨细，“罗马砂浆”质量恢复到原来的水平。

18 世纪中叶，英国航海业蓬勃发展，然而，由于找不到合适的胶凝材料砌筑灯塔，英国的航海业同时也面临着严峻的安全问题。英国国会不惜重金聘请专家建造坚固耐用的灯塔。被尊称为英国土木之父的工程师史密顿（J. Smeaton）承担起了这项任务。

1756 年，史密顿在建造灯塔的过程中，研究了“石灰—火山灰—砂子”三组分砂浆中不同石灰石对砂浆性能的影响。他发现，使用含有粘土的石灰石制成的砂浆加水后能慢慢硬化，在海水中的强度较“罗马砂浆”高出很多。史密顿的这一发现是水泥发明过程中知识积累的一大飞跃，不仅对英国航海业做出了贡献，也对“波特兰水泥”的发明起到了重要作用。1759 年，史密顿使用这种新发现的砂浆一举建造成功了举世闻名的普利茅斯港的淤岩（Eddystone）大灯塔。

1.1.3 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：砂浆是建筑墙体胶粘剂，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 打井胶粘剂。

(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。

1.1.4 商品砂浆

在 20 世纪 50 年代,世界各地使用的全部是现场混合砂浆,即将无机粘结剂(水泥等)和集料(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,预混合预包装干混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,工地用特定的容器储存,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。

1.1.5 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。建筑功能砂浆的种类有,建筑装饰工程用功能砂浆、建筑节能体系功能

砂浆、建筑地坪功能砂浆、加气混凝土配套功能砂浆、建筑修复工程用功能砂浆和建筑特种功能砂浆。

1.1.6 预拌砂浆

按配制场合砂浆可分为现场配制砂浆和预拌砂浆。现场配制砂浆一般是在施工现场将原材料进行称量、混合或搅拌。预拌砂浆是由专业生产厂生产的砂浆拌合物。预拌砂浆是以产品形式进行交易的，按物理形态商品砂浆分为湿拌砂浆和干混砂浆（图 1-1～图 1-3）。

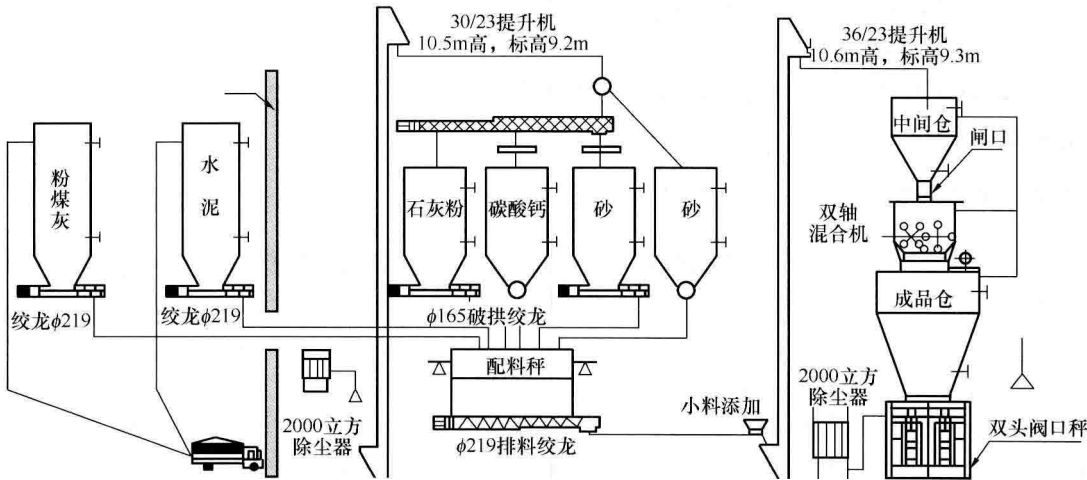


图 1-1 8~10t/h 干混砂浆生产线流程图

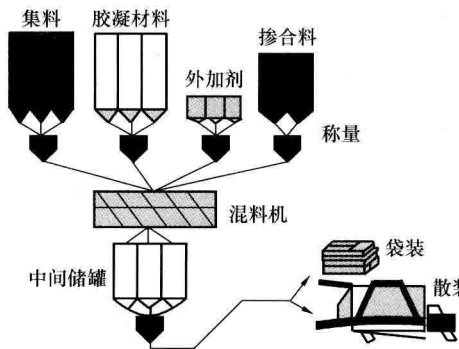


图 1-2 袋装干混砂浆生产工艺示意图

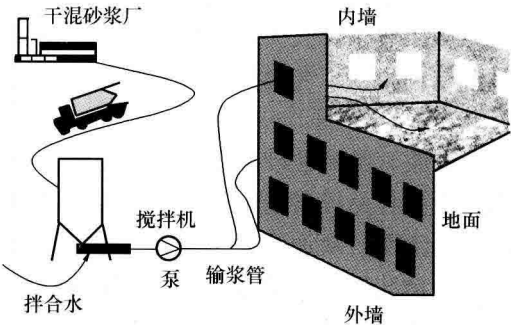


图 1-3 散装干混砂浆运输和施工示意图

湿拌砂浆指由胶凝材料、细集料、保水增稠材料、矿物掺合料、添加剂和水等组分按一定比例，在专业搅拌站（厂）经计量、拌制后，用搅拌运输车运至使用地点，放入密封容器储存，并在规定时间内使用完毕的砂浆拌合物。湿拌砂浆包括湿拌砌筑砂浆、湿拌抹灰砂浆、湿拌地面砂浆和湿拌防水砂浆四种，因特种用途的砂浆黏度较大，无法采用湿拌的形式生产，因而湿拌砂浆中仅包括普通砂浆。

干混砂浆又称干粉砂浆，由专业生产厂生产的一种干状混合物，它既可由专用罐车运输

至工地加水拌合使用,也可采用包装形式运到工地拆包加水拌合使用。干混砂浆又分为干混普通砂浆和干混特种砂浆。干混普通砂浆主要用于砌筑、抹灰、地面、防水及抗裂工程,而特种干混砂浆是指具有特种性能要求的砂浆。相应产品标准的 10 种特种干混砂浆是:瓷砖粘结砂浆、耐磨地坪砂浆、界面处理砂浆、特种防水砂浆、自流平砂浆、灌浆砂浆、外保温粘结砂浆、抹面砂浆、聚苯颗粒保温砂浆和无机集料保温砂浆。

1.2 预拌砂浆的定义、特点、组成及种类

1.2.1 预拌砂浆的定义

传统砂浆是以手工操作,现场搅拌为主,这种砂浆的品种少、质量波动大、材料浪费大,施工现场的扬尘现象造成环境污染也很严重。在工程上经常出现开裂、渗漏、脱落等质量通病。预拌砂浆是由专业生产厂生产的砂浆拌合物或砂浆混合物。预拌砂浆根据生产和供应形式,可以分为预拌湿砂浆和预拌干砂浆。

(1) 预拌湿砂浆

水泥、细集料、保水增稠材料、外加剂和水以及根据需要掺入的矿物掺合料等组分,按一定比例,在搅拌站经计量、拌制后,采用搅拌运输车运至使用地点,放入专用容器储存,并在规定时间内使用完毕的砂浆拌合物。

(2) 预拌干砂浆

经干燥筛分处理的细集料与水泥、保水增稠材料以及根据需要掺入的外加剂、矿物掺合料等组分,按一定比例在专业生产厂混合而成的固态混合物,在使用地点按规定比例加水或配套液体拌合使用。

1.2.2 预拌砂浆的主要特点

由以上定义可以看出,预拌砂浆的主要特点为:

- ① 预拌砂浆以商品化形式供应。和传统现场搅拌砂浆相比,使用预拌砂浆对用户更经济。无原材料存储费用,无浪费,无人工搅拌费用,降低劳动强度。
- ② 预拌砂浆在工厂自动化生产,其质量稳定,并可按照不同的要求设计配合比,灵活性高。
- ③ 预拌砂浆属无机材料,无毒无味,利于健康居住,是真正的生态材料。
- ④ 建筑工地无灰尘,益于环境,促进文明施工。
- ⑤ 适合于机械化施工。如散装仓储、气力输送、机器喷涂等,从而提高施工质量,提高工作效率。

1.2.3 预拌砂浆的基本组成

预拌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。

预拌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。

预拌砂浆矿物掺合料主要有粉煤灰、矿渣微粉和粘土质矿物。

砂浆功能外加剂种类很多,主要包括:改善拌合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；调节拌合物凝结时间与硬化速率的缓凝剂和促凝剂；调节浆体含气量的消泡剂和引气剂；改善砂浆粘结强度和韧性的聚合物；赋予砂浆特种功能的外加剂。

砂浆集料按来源分为天然砂和人工砂。天然砂是指粒径小于 5mm，在湖、海、河等天然水域中形成和堆积的岩石碎屑，也可以是岩体风化后在山间适当地形中堆积下来的岩石碎屑。人工砂是经除土处理的机制砂、混合砂。集料的最大粒径也取决于砂浆的种类，当砂浆的涂层较薄时，需要采用较小粒径的集料。

将蛭石和珍珠岩经快速加热可膨胀成一种低容重、多孔状材料，称膨胀珍珠岩和膨胀蛭石。由于其容重小、热导率低、耐火和隔声性能好，且具无毒、价低等特点，故可用作保温砂浆的集料。预拌砂浆基本组成如表 1-1 所示。

表 1-1 预拌砂浆基本组成

胶结材料	集 料	添加剂
水 泥	砂/粗砂	引气剂 消泡剂
消石灰粉	填料/颜料	促凝剂 塑化剂
细磨石灰粉	轻集料	缓凝剂 粘结剂
石 膏	工业尾矿	防水剂 聚合物
粉煤灰	风积砂	增稠剂 保水剂
可再分散乳胶粉		

与传统砂浆产品相比，预拌砂浆优异的性能来源于胶凝材料的优化选择、基料的最佳搭配和最关键的各种添加剂的加入。这些材料要达到一个最佳灰砂比、最佳聚灰比、最紧密堆积以及各种添加剂的最佳组合，才能赋予预拌砂浆产品优异的性能。每一种添加剂在改善砂浆性能的同时也会带来一些不足，因此添加剂对预拌砂浆性能的改善是一种取长补短的协同效果。添加剂会因为型号、供应厂家的变化，导致预拌砂浆产品性能的变化。因此，最佳性能价格比的预拌砂浆产品，需要对众多原材料和添加剂进行正交试验，在产品的生产过程中随时对原材料特别是添加剂的变化进行试验，以达到产品质量的稳定和最佳性能价格比。一个性价比最佳的预拌砂浆产品配比的获得，试验量少则几十次，多则几百次。

1.2.4 预拌砂浆的分类

预拌砂浆分为预拌湿砂浆和预拌干砂浆。

(1) 预拌湿砂浆分类

根据用途分为预拌砌筑砂浆、预拌抹灰砂浆、预拌地面砂浆和预拌防水砂浆。

预拌砌筑砂浆：用于砌筑工程的预拌砂浆。

预拌抹灰砂浆：用于抹灰工程的预拌砂浆。

预拌地面砂浆：用于建筑地面及屋面找平层的预拌砂浆。

预拌防水砂浆：用于抗渗防水部位的预拌砂浆。

预拌湿砂浆应在表 1-2 的范围内规定砂浆强度等级、稠度、凝结时间及预拌防水砂浆的抗渗等级。

表 1-2 预拌湿砂浆的分类

项 目	预拌砌筑砂浆	预拌抹灰砂浆	预拌地面砂浆	预拌防水砂浆
强度等级	M5、M7.5、M10、M15、M20、M25、M30	M5、M10、M15、M20	M15、M20、M25	M10、M15、M20
稠度 (mm)	50、70、90	70、90、110	50	50、70、90
凝结时间 (h)	≥8、≥12、≥24	≥8、≥12、≥24	≥4、≥8	≥8、≥12、≥24
抗渗等级	—	—	—	P6、P8、P10

(2) 预拌干混砂浆分类

根据用途分为普通干混砂浆和特种干混砂浆。

普通干混砂浆根据用途分为干混砌筑砂浆、干混抹灰砂浆、干混地面砂浆、干混普通防水砂浆。

干混砌筑砂浆：用于砌筑工程的干混砂浆。

干混抹灰砂浆：用于抹灰工程的干混砂浆。

干混地面砂浆：用于建筑地面及屋面找平层的干混砂浆。

干混普通防水砂浆：用于抗渗防水部位的干混砂浆。

普通干混砂浆应在表 1-3 的范围内规定砂浆强度等级及干混防水砂浆的抗渗等级。

特种干混砂浆包括干混普通抗裂砂浆、干混界面砂浆、干混薄层砌筑砂浆、干混薄层抹灰砂浆。

表 1-3 干混砂浆分类

项目	干混砌筑砂浆		干混抹灰砂浆		干混地面砂浆	干混普通防水砂浆	干混普通抗裂砂浆
	普通砌筑砂浆	薄层砌筑砂浆	普通抹灰砂浆	薄层抹灰砂浆			
强度等级	M5、M7.5、M10、M15、M20、M25、M30	M5、M10	M5、M10、M15、M20	M5、M10	M20、M25	M15、M20	M5、M10、M15
抗渗等级	—	—	—	—	—	P6、P8、P10	—

1.3 预拌砂浆应用

十八大报告提出新名词之“美丽中国”：面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展。施工企业应积极推广使用散装预拌砂浆，全面贯彻落实“禁现”政策。

1.3.1 预拌砂浆性能突出，优势明显

一是砂浆散装储存，简化现场管理；二是消灭施工扬尘，实现绿色施工；三是产品适应

性强，施工质量高；四是节省人工费用，提升综合效益。

1.3.2 政策宣贯要求与希望

① 责任感：“限制袋装，鼓励散装”是国家大力发展散装水泥工作的重要方针，推广预拌砂浆是发展散装水泥的重要途径。

② 使命感：施工企业肩负着加快推进预拌砂浆散装化应用的使命。一是抓紧研究、完善施工管理制度，从企业制度上使预拌砂浆散装化应用得以保证；二是加强相关政策、标准的培训，不断提升人员专业技能；三是企业要进行综合经济比较，不要认为使用预拌砂浆成本就一定高；四是做好自查自纠工作，确保按期实现预拌砂浆的散装化应用，不得违反规定进行现场搅拌砂浆、使用袋装预拌砂浆。

③ 紧迫感：2012年10月1日起北京市禁现区域内的施工现场执行《使用散装预拌砂浆的规定》以来，联合相关部门对政策执行情况进行了检查并对大施工集团进行了培训。2014年，上级机关对散装预拌砂浆使用量提出了具体数量要求，因此2015年必然会加大检查和处罚力度。天津市2012年5月发布《建筑节能条例》，规定在全市范围内的建设工程中必须使用散装预拌砂浆。

2 预拌砂浆的组成

预拌砂浆是由胶凝材料、细集料、水、矿物掺合料、保水增稠材料、化学外加剂和其他组分按一定比例配制而成的建筑砂浆。胶凝材料、细集料、矿物掺合料、保水增稠材料、化学外加剂等的种类和含量随应用场合而不同。

胶凝材料分无机胶凝材料和有机胶凝材料，无机胶凝材料包括水泥、石灰、石膏等，有机胶凝材料包括聚合物乳液、可再分散乳胶粉和水溶性聚乙烯醇等。保水增稠材料是指在砂浆中起保水增稠作用但未列入国标《混凝土外加剂》（GB 8076—2008）的外加剂中，如纤维素醚、稠化粉等。这里的化学外加剂指国标《混凝土外加剂》（GB 8076—2008）规定的九种混凝土外加剂，包括普通减水剂、高效减水剂、缓凝高效减水剂、早强减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、早强剂、缓凝剂和引气剂等。细集料包括砂和惰性粉末等，但后者也归于矿物外加剂中，属于矿物掺合料的还有矿渣粉、粉煤灰、硅灰等。其他组分主要指纤维和颜料等。在预拌砂浆中还有一些尚未包括在上述方面的原材料，如消泡剂、憎水剂、膨胀剂、阻锈剂、降低泛碱外加剂等，这里也归入化学外加剂中。

预拌砂浆与传统砂浆最大的不同是有机胶凝材料、保水增稠材料和化学外加剂的使用。许多用于混凝土的化学外加剂可以直接在干混砂浆产品中使用。那么，有机胶凝材料和保水增稠材料是区别于传统砂浆和混凝土的最主要的原材料。

有机胶凝材料、保水增稠材料和化学外加剂的总掺量大多控制在 0.01%~5%（指占砂浆混合料的比例）的范围内。它们可以影响到砂浆在搅拌和施工过程中以及硬化后的各种性能，主要表现在以下几个方面：

- ① 砂浆经常需要与各种难以粘结的表面进行粘结，如光滑致密基层、多孔基层、木材和钢材等。
- ② 施工在柔软的基层上作为保护层，如薄抹灰外墙外保温系统的抹面砂浆，需要获得良好的柔性和抗冲击性能。
- ③ 砂浆的施工厚度薄，暴露在空气中的面积大，因此要求砂浆具有良好的保水性能以保证无机胶凝材料的水化硬化。
- ④ 新拌状态下可以满足一些特殊的施工性要求，如具有高流动性而又不离析的自流平砂浆、具有高抗滑移性的薄层瓷砖胶等。
- ⑤ 砂浆硬化后除了要满足力学性能和耐久性的要求，还要满足装饰性的要求，如彩色饰面砂浆。
- ⑥ 需要具备一定的憎水、防水性以保持砂浆原有的功能，如对基层的保护、保温隔热性和装饰性等。

2.1 预拌砂浆胶凝材料

建筑上凡是经过一系列物理、化学作用，能把松散物质粘结成整体的材料称为胶凝材

料。胶凝材料根据其化学组成，一般可分为无机胶凝材料和有机胶凝材料两大类。无机胶凝材料按照硬化条件，又可分为气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料（表 2-1）。气硬性胶凝材料只能在空气中（干燥条件下）硬化，也只能在空气中保持或继续发展其强度，如石灰、石膏、菱苦土和水玻璃等。这类材料一般只适用于地上或干燥环境中，而不宜用于潮湿环境中，更不可用于水中。水硬性胶凝材料则不仅能在空气中，而且能更好地在水中硬化，保持和继续发展其强度，如各品种水泥，它们既适用于地上，也适用于地下或水中工程。有机胶凝材料按其性质和状态一般可以分为四种类别，即聚合物乳液（聚合物胶乳）、聚合物乳胶粉（可再分散聚合物乳胶粉）、水溶性聚合物和液体聚合物（表 2-2）。

表 2-1 无机胶凝材料的分类

气硬性胶凝材料	石灰、石膏、镁质胶凝材料、耐酸胶凝材料、水玻璃	
水硬性胶凝材料	按用途分	通用水泥：硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、复合水泥 特性水泥：水工水泥、油井水泥、装饰水泥、耐高温水泥、防辐射水泥
	按组成成分	硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等
	按性质分	快硬高强度水泥、膨胀和自应力水泥、抗硫酸盐水泥、低热水泥

表 2-2 有机胶凝材料的分类

聚合物乳液	弹性乳液	天然橡胶乳液和合成橡胶乳液，如丁苯橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、聚丁二烯橡胶、甲基丙烯酸甲酯-丁二烯乳液等
	热塑性乳液	聚丙烯酸酯、乙烯-醋酸乙烯酯、聚醋酸乙烯酯、聚氯乙烯-偏氯乙烯乳液等
	热固性乳液	环氧树脂乳液
	沥青乳液	沥青、橡胶改性沥青、石蜡等
	混合乳液	将几种乳液混合使用，如混合橡胶乳液、混合树脂乳液等
聚合物乳胶粉	聚乙烯醋酸乙烯酯、聚苯乙烯-丙烯酸酯、聚丙烯酸酯等	
水溶性聚合物（单体）	纤维素衍生物、聚乙烯醇等	
液体聚合物	环氧树脂、不饱和聚酯树脂等	

2.1.1 水泥

水泥，粉状水硬性无机胶凝材料。加水搅拌后成浆体，能在空气中硬化或者在水中更好的硬化，并能把砂、石等材料牢固地胶结在一起（表 2-3）。

表 2-3 我国常用水泥品种与组成 单位%

品种	代号	组 分				
		熟料+石膏	粒化高炉矿渣	火山灰质混合材料	粉煤灰	石灰石
硅酸盐水泥	P·I	100	—	—	—	—
	P·II	≥95	≤5	—	—	—
		≥95	—	—	—	≤5

续表

品种	代号	组 分				
		熟料+石膏	粒化高炉 矿渣	火山灰质 混合材料	粉煤灰	石灰石
普通硅酸盐水泥	P·O	≥ 80 且 < 95	> 5 且 $\leq 20^a$			
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	≥ 50 且 < 80	> 20 且 $\leq 50^b$	—	—	—
	P·S·B	≥ 30 且 < 50	> 50 且 $\leq 70^b$	—	—	—
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	≥ 60 且 < 80	—	> 20 且 $\leq 40^c$		
粉煤灰质硅酸盐水泥	P·F	≥ 60 且 < 80	—	—	> 20 且 $\leq 40^d$	
复合硅酸盐水泥	P·C	≥ 50 且 < 80	> 20 且 $\leq 50^e$			

a 本组分材料为符合《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007/XG1—2009 第 5.2.3 的活性混合材料，其中允许用不超过水泥质量 8% 且符合本标准 5.2.4 的非活性混合材料或不超过水泥质量 5% 且符合本标准 5.2.5 的窑灰代替；

b 本组分材料为符合 GB/T 203 或 GB/T 18046 的活性混合材料，其中允许用不超过水泥质量 8% 且符合《通用硅酸盐水泥》第 5.2.3 条的活性混合材料或符合本标准第 5.2.4 条的非活性混合材料或符合本标准第 5.2.5 条的窑灰中的任一种材料代替；

c 本组分材料为符合 GB/T 2847 的活性混合材料；

d 本组分材料为符合 GB/T 1596 的活性混合材料；

e 本组分材料为由两种（含）以上符合《通用硅酸盐水泥》第 5.2.3 条的活性混合材料或/和符合本标准第 5.2.4 条的非活性混合材料组成，其中允许用不超过水泥质量 8% 且符合本标准第 5.2.5 条的窑灰代替。掺矿渣时混合材料掺量不得与矿渣硅酸盐水泥重复。

1. 水泥的分类

(1) 水泥按用途及性能分

① 通用水泥：一般土木建筑工程通常采用的水泥。通用水泥主要是指《通用硅酸盐水泥》（GB 175—2007）规定的六大类水泥，即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

② 专用水泥：专门用途的水泥。如 G 级油井水泥，道路硅酸盐水泥。

③ 特性水泥：某种性能比较突出的水泥。如快硬硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥、磷铝酸盐水泥和磷酸盐水泥。

(2) 水泥按其主要水硬性物质名称分

① 硅酸盐水泥，即国外通称的波特兰水泥。

② 铝酸盐水泥。

③ 硫铝酸盐水泥。

④ 铁铝酸盐水泥。

⑤ 氟铝酸盐水泥。

⑥ 磷酸盐水泥。

⑦ 以火山灰或潜在水硬性材料及其他活性材料为主要组分的水泥。

(3) 水泥按主要技术特性分

① 快硬性（水硬性）：分为快硬和特快硬两类。

② 水化热：分为中热和低热两类。