

干混砂浆系列丛书

预拌干混砂浆成套设备的选用

鱼
碧
砂
浆

江
加
建
机

主 编：薛国龙 王新民 王巨南 谢俊德 徐沛良
副主编：吕建元 施玉男 冯文利 陈虬生 孙世芬

北京《光明日报》出版社

二零一二年六月

预拌干混砂浆成套设备的选用

主 编：薛国龙 王巨南 谢俊德 徐沛良 王新民
副主编：吕建元 施玉男 冯文利 陈虬生 孙世芬

北京《光明日报》出版社
二〇一二年九月

图书在版编目 (CIP) 数据

预拌干混砂浆成套设备的选用 / 薛国龙著.

— 北京 : 光明日报出版社, 2012.10

ISBN 978-7-5112-3340-0

I. ①预… II. ①薛… III. ①混合砂浆—成套设备 IV. ①TU64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 244729 号

预拌干混砂浆成套设备的选用

主 编: 薛国龙、王新民

出 版 人: 薛国龙、王新民

终 审 人: 薛国龙

责任编辑: 江荣刚

封面设计: 赵焕武

责任校对: 江荣刚

责任印制: 江荣刚

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市东城区(原崇文区)珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010-67078245 (咨询), 67078945 (发行), 67078235 (发行)

传 真: 010-67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E-mail: gmchs@gmw.cn

法律顾问: 北京市华沛德律师事务所张永福律师

印 刷: 北京海洋印刷厂

装 订: 北京海洋印刷厂

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开 本: 787×1092 1/16

字 数: 706 千字

印 张: 30

版 次: 2012 年 10 月第一版

印 次: 2012 年 10 月第 1 次印刷

书 号: 978-7-5112-3340-0

定 价: 50.00 元

版权所有 翻印必究

序 言

自 2007 年 6 月 6 日国家六部委颁发《关于在部分城市限期禁止现场搅拌砂浆工作的通知》(商改发 [2007] 205 号) 以来, 全国 127 个城市先后都在积极响应国家“节能减排”的号召, 走科学、环保、可持续发展道路, 在推广“城市禁止现场搅拌”的工作中, 预拌砂浆生产设备的国产化至关重要, 其对推动预拌砂浆行业的发展起到积极的作用。

国内起初通过引进国外技术和设备生产、使用预拌砂浆, 其投资大, 生产成本较高。可近十年来, 在国家及各级政府的扶持和政策引导下, 国内生产厂家逐步吸收了进口设备的长处和使用经验教训, 国产设备逐步在发展中不断进步。同时, 国内相关企业、科研院所和大专院校等科技力量纷纷致力预拌砂浆生产、流通、使用的相关设施设备的研发与生产, 并在标准化、产品认定、市场准入等方面取得了突破性进展。目前全国主要预拌砂浆生产设备的技术水平正逐步达到国外先进水平, 初步形成了我国预拌砂浆相关设施设备的国产化, 大大降低了预拌砂浆的生产、物流、施工成本, 基本满足了国内预拌砂浆市场的需求。

预拌砂浆生产设备包括原料储存、烘干、分级、计量、混合、包装和散装机械。目前, 在我国的近五百家预拌砂浆生产企业中, 已安装的近五百套预拌(普通砂浆)生产设备, 其中 95% 以上为国内厂家生产, 为我国预拌砂浆的发展做出了积极、重大贡献。其中无锡江加科技发展有限公司、南京天印科技有限公司等企业已成为预拌砂浆设施设备的领军企业, 产品的市场份额权重大。

但是, 我国预拌砂浆生产设备还存在一些不足, 其配套的物流设施装备不完善, 运输能力不足, 一定程度制约了我国预拌砂浆的进一步推广。为了在今后工作中, 国产生生产设备赶上国外设备的水平, 有着多年的预拌砂浆设备生产经验的企业家、专家、学者进行归纳总结, 共同编著了《预拌砂浆成套设备选用》。但由于作者水平受限, 难免会出现错误或者漏洞, 敬请批评、指正。

同济大学材料科学与工程学院
教授 王培铭

目 录

第一章 预拌砂浆	1
第一节 预拌砂浆的概念	1
第二节 预拌砂浆的特点	2
第三节 预拌砂浆的生产工艺	3
第四节 预拌砂浆的种类	4
第五节 预拌砂浆的原材料	5
第六节 发展预拌砂浆的外部条件	29
第二章 预拌砂浆生产设备	31
第一节 预拌砂浆生产设备的分类	32
第二节 免烘干预拌砂浆成套生产设备	36
第三节 预拌砂浆生产设备的主要部件	44
第四节 预拌砂浆生产设备的非标准配套件	62
第三章 预拌干混砂浆的物流及施工设备	81
第一节 预拌干混砂浆运输车	81
第二节 预拌干混砂浆背罐车	83
第三节 预拌干混砂浆现场筒仓	84
第四节 预拌干混砂浆物流管理	86
第五节 预拌干混砂浆输送泵	87
第六节 预拌干混砂浆喷涂机	92
第四章 预拌砂浆生产工厂的主要辅助设备	96
第一节 预拌砂浆的检测设备及性能检测	96
第二节 粉体物料专用车	101
第三节 浓相密闭输送泵	103
第四节 其它通用辅助设备	108
第五章 预拌砂浆厂筹建参数	110
第一节 预拌砂浆厂筹建前期准备	110
第二节 预拌砂浆厂址选择	112
第三节 预拌砂浆厂物料平衡	112
第六章 投资预拌砂浆厂风险因素	114
第一节 预拌砂浆的国内发展历史和现状	114
第二节 预拌砂浆厂的投资风险因素	115
第三节 投资预拌砂浆企业可行性报告及效益分析	117
参考文献	127

附录一 预拌干混砂浆及相关设备厂家信息	128
1. 无锡江加建设机械有限公司	131
2. 南京天印科技集团	138
3. 山东圆友集团	141
4. 鹰潭市贝融实业发展有限公司	144
5. 华鸿（福建）建筑科技有限公司	145
6. 郑州砦之杰水工机械有限公司	148
7. 山东方达康工业纤维素有限公司	153
8. 百滤得中国有限公司	158
9. 盐城市赛隆节能技术工程有限公司	159
10. 江苏中科机械有限公司	161
11. 潍坊中昊机械有限公司	163
12. 安丘市富邦机械有限责任公司	165
13. 常州市龙城干燥设备有限公司	168
14. 温州工程机械有限公司	169
15. 上海今为特路桥设备有限公司	171
16. 重庆华式土木建筑技术开发有限公司	173
17. 无锡市湖饮机械设备有限公司	175
18. 柳工集团上海鸿得利重工股份有限公司	176
附录二 预拌干混砂浆及城市建筑废弃物资源化相关法律法规	178
中华人民共和国循环经济促进法	178
财政部 国家发展改革委印发财综【2007】77号关于《新型墙体材料专项基金征收使用 管理办法》的通知	181
财政部 国家税务总局 国家发展改革委关于公布资源综合利用企业所得税优惠目录 (2008年版)的通知	182
关于资源综合利用及其他产品增值税政策的通知	183
当前国家鼓励发展的环保产业设备(产品)目录	184
循环经济发展的投融资政策措施	185
北京市人民政府办公厅关于印发全面推进建筑垃圾综合管理循环利用工作意见的通知	189
再生混凝土结构设计规程	193
再生混凝土结构技术规程(条文说明)	216
中华人民共和国固体废物污染环境防治法	229
城市建筑垃圾管理规定	236
地震灾区建筑垃圾处理技术导则	239
四川汶川地震后废弃物资源化处理实施规划	245
长春市城市建筑垃圾管理办法	262
昆明市城市建筑垃圾管理实施办法和建筑垃圾	267
成都市城市建筑垃圾管理规定	271
潍坊市中心城区建筑垃圾管理办法	274

武汉市建筑垃圾管理暂行办法	279
深圳建筑废弃物减排与利用条例	285
上海市建筑垃圾和工程渣土处置管理规定	289
上海市城市建筑垃圾管理规定	295
石家庄市城市建筑垃圾管理规定	296
福州市建筑垃圾和工程渣土处置管理办法	298
南京市建筑垃圾处置作业招标投标办法	301
附录三 预拌砂浆相关法律法规	305
商务部办公厅关于开禁止现场搅拌砂浆检查工作的通知	305
商务部办公厅关于印发姜增伟副部长在全国散装水泥工作会议暨推广预拌砂浆现场会上 讲话的通知	307
江苏省：关于印发《江苏省预拌砂浆生产企业备案管理办法》的通知	316
江苏省：关于印发《工程建设项目使用袋装水泥现场搅拌混凝土和砂浆备案管理办法》的 通知	320
浙江省：关于组织编制全省散装水泥、预拌混凝土和预拌砂浆发展规划的通知	322
山东省人民政府办公厅关于做好城市禁止现场搅拌砂浆和农村推广散装水泥工作的通知	327
湖南省：关于进一步做好城市禁止现场搅拌砂浆工作的通知	329
吉林省促进散装水泥和预拌混凝土、预拌砂浆发展办法	338
江西省预拌混凝土和预拌砂浆生产企业质量管理规程	342
陕西省工业和信息化厅关于加快促进我省散装水泥与预拌砂浆行业持续健康发展的指导 意见	358
上海关于进一步加强预拌砂浆质量监督管理的通知	360
广州市：关于进一步扩大建设工程使用散装水泥和预拌混凝土、砂浆范围的通告	362
广州市建设委员会关于印发《广州市预拌砂浆管理办法》的通知	363
郑州市人民政府关于禁止在施工现场搅拌砂浆的通告	366
杭州市人民政府办公厅关于印发杭州市建设工程推广应用预拌砂浆管理办法的通知	367
石家庄市：关于加快我市预拌砂浆推广的实施意见	369
关于印发合肥市预拌砂浆管理办法的通知	375
西安市城乡建设委员会关于世园会期间禁止建筑工地现场搅拌混凝土暨砂浆有关工作的 通知	377
哈尔滨市预拌砂浆管理办法	378
温州市人民政府关于在市区禁止现场搅拌混凝土和砂浆的通告	392
淮安市人民政府关于市区禁止现场搅拌砂浆的通告	393
泰安市：关于进一步加快预拌砂浆行业发展的意见	394
泸州市预拌砂浆管理暂行办法	396
南充市人民政府关于限期禁止在城市规划区施工现场搅拌砂浆的通知	400
宜宾市人民政府办公室关于印发《宜宾市散装水泥和预拌混凝土、预拌砂浆管理办法》的 通知	402

宜兴市政府关于加快预拌砂浆发展的实施意见	405
荆州市干混砂浆管理规定	408
烟台市人民政府办公室关于在城市建筑工程中推广应用预拌砂浆的实施意见	410
关于扬州市预拌砂浆计价管理办法的通知	412
《嘉兴市预拌混凝土与砂浆行业发展规划（2010~2015年）》于近日发布	413
盐城市：关于进一步加快推进市区预拌砂浆推广应用工作的通知	432
珠海市限期禁止施工现场搅拌砂浆的通知	433
深圳市预拌混凝土和预拌砂浆管理规定	437
盐城市建设局关于贯彻落实市政府《盐城市发展预拌砂浆管理办法》的通知	444
江都市散装水泥和预拌混凝土及预拌砂浆管理办法	447
盐城市人民政府关于印发盐城市发展预拌砂浆管理办法的通知	451
济南市建委关于印发《济南市预拌砂浆质量管理规定》的通知	454
吉林市散装水泥和预拌混凝土预拌砂浆管理办法	456
南通市人民政府办公室关于转发市建设局等部门《南通市预拌砂浆管理办法》的通知	460
关于印发《镇江市发展预拌砂浆管理办法》的通知	463
关于加快无锡市预拌砂浆发展的实施意见	466
芜湖市人民政府办公室转发市经委、建委关于发展预拌混凝土和预拌砂浆的若干意见的 通知	469

第1章 预拌砂浆

预拌砂浆属于商品砂浆，最初国内称其为预混砂浆，后来又称为干粉料、干混料、干粉砂浆或干拌砂浆，它是由胶凝材料、细骨料、外加剂等固体材料组成，经工厂配料和混合而制成的砂浆半成品，不含拌和水。拌和水是使用前在施工现场搅拌时加入。干混砂浆品质均一，是因其生产过程配料精确和混合均匀；干混砂浆使用方便，是因其保水性可调、和易性优异；干混砂浆的优点还在于针对不同的用途具有相应的物理性能和化学性能。

干混砂浆于19世纪末出现在奥地利，一个世纪后出现在中国。欧洲从发现到大规模生产干混砂浆，经历了50余年的历程；中国从提出概念到初具生产规模，已有10年的时间。目前，世界范围内的干混砂浆年产量近1.5亿t，欧洲每年大约生产愈5000万t，其中德国占1/4。我国的产量约占世界产量的10%，尽管我国的水泥产量占世界产量的50%之多。

在中国经过短短几年的发展，干混砂浆在品质、效率、经济和环保等方面的优越性已日益显示出来。随着干混砂浆的应用范围逐渐扩展，相应的成套设备研究也逐步扩大。本书主要介绍国内成套设备的研究成果，并参照了部分国外研究成果，为更好地提高国产装备提供一定的参考和理论支持。

第一节 预拌砂浆的概念

在西方国家，干混砂浆从20世纪50年代初发展到现在，已有50多个品种。干混砂浆的研究也很广泛。国内，已有行业标准的干混砂浆已近20个品种。随着干混砂浆的应用范围逐渐扩展，研究领域逐步扩大，包括：砌筑砂浆、瓷砖粘结剂、勾缝剂、腻子、自流平砂浆、混凝土修补砂浆、干混保温砂浆、外保温系统专用砂浆、装饰砂浆等。其中研究最多的就是品种和性能。

干混砂浆大体可分为砌筑砂浆、抹灰砂浆、修补砂浆、灌浆材料和粘结砂浆等五大类。每大类包括若干品种。干混砂浆的用途不同，其性能要求各不相同，如表1-1所示。

如对抹灰砂浆来说，不同的应用场合对力学性能的要求有显著的区别。地面抹灰砂浆一般比墙面抹灰砂浆有较高的抗压强度，而硬化地面的抗压强度应更高。实际上，即使用于同一建筑物的抹灰砂浆，也因部位、位向不同而具有不同的力学性能；即使同一部位，用于基层、中间层和表层的砂浆也应具有不同的力学性能。随着建筑节能的推广和建筑品质的提高，外墙保温体系正在国内兴起。用于该体系高效保温层的粘结和抗冲击保护必须要用特种砂浆，同时外层可涂敷代替墙面砖的装饰砂浆。粘结砂浆一般对抗压强度无要求，但是对粘结强度要求较高。

常用水泥基干混砂浆的种类及主要力学性能和导热系数要求限值

表 1-1

大类	品种	抗压强度 /MPa	抗折强度 /MPa	拉伸粘结强度/MPa				压折 比	导热系数 /[W/(m·K)]
				原强度	耐水	耐冻融	耐高温		
砌筑 砂浆	普通砌筑砂浆	5~30 (20)		0.2					(0.18)
	轻质砌筑砂浆	(7)		(0.2)					
	薄层砌筑砂浆	(10)		(0.5)					
抹面 砂浆	普通抹灰砂浆	5~20 (10)		0.6					0.06
	保温砂浆	0.2		0.1					
	耐水腻子			0.5	0.3				
	地面抹灰砂浆	15~25							
	自流平地面砂浆	16~40	4~10	1.0					
	硬化地面	80	11.5						
保温 砂浆	防护砂浆				0.1	0.1	0.1		3
	胶粘剂	混凝土			0.6	0.4			
		聚苯板			0.1	0.1			
	混凝土界面剂				0.5	0.3	0.3		
	瓷砖粘 结剂	普通型			0.5	0.5	0.5	0.5	
		加强型			1.0	1.0	1.0	1.0	
	填缝剂		15	2.5					
	灌浆材料		70						
修补砂浆		6							

注：正体数字为下限，斜体数字为上限；括号内数字摘自德国标准。

除表 1-1 所示的性能外，干混砂浆应根据工程需要而具有其他功能，如抹灰砂浆应透气、防潮、防水、防霉、耐磨和有装饰效果等。干混砂浆新拌后的物理性能不但影响长期性能，而且对施工非常重要，因此因应用场合而异。如抹灰砂浆和砌筑砂浆对保水性的要求明显不同，后者的保水性应比前者低。但即使同样是砌筑砂浆，也应视不同的砌筑对象而赋予不同的保水性，砌筑吸水系数高的材料一般要使用保水性好的砌筑砂浆，反之亦然。

总体来说，在使用过程中，干混砂浆的性能主要应集中在其物理性能和力学性能等方面，包括施工性、保水性、吸水性、强度（尤其高温和冻融循环作用条件下的粘结抗拉强度）、韧性等。

第二节 预拌砂浆的特点

相对于我国在施工现场配制砂浆的传统工艺，预拌砂浆具有以下特点：

1、品质稳定

目前施工现场配制的砂浆（无论是砌筑砂浆、抹面砂浆、还是地面找平砂浆），质量

不稳定,强度达不到要求,甚至质量低劣,导致开裂、渗漏、空鼓、脱落等一系列问题,已成为建筑质量通病。而干拌砂浆采用工业化生产,可以对原材料和配合比进行严格控制,确保砂浆质量的稳定、可靠。尤其是大量使用的干拌砂浆,可通过大体积容器运输到工地的形式来代替以袋装形式输送。通过适当的输送系统,干拌砂浆直接从筒仓传送到附带的混料及泵送设备中,在其中与水自动混料,通过泵进行喷涂。干拌砂浆的自动机械式混料和喷涂保证了产品的输送及涂敷的一致性,消除了加水不足或过量,或者砂浆组成成分不正确等错误的可能性,此优点对于我国工人较为缺少经验及素质不一的实际情况格外重要。

2、工效提高

大规模的商品化生产,节约现场拌料的时间,性能亦同时得到提高。干拌砂浆如同商品混凝土,不仅提高了生产效率,施工效率也得到了很大的提高。用筒仓或者容器运输干拌砂浆,采用自动混料、泵送和机械喷涂系统,进一步提高了生产率。以墙体抹灰为例,施工效率就较原来的施工材料及工法提高了600%-800%。

3、质量优异

针对不同的建筑用途,配合相应的功能性砂浆,达到更完美的质量要求。完善建筑节点、部位的专用产品的质量要求。甚至某些优异的性能可以使原来不能实现的施工及设计成为可能。例如自流平砂浆,在施工现场加水搅拌均匀后,只需倒在地面,然后将灰浆轻推至墙角,即可获得平整度高、表面光滑的地坪。

4、品种齐全

干拌砂浆包括的产品范围很广,几乎可满足建筑工程对砂浆的所有要求。如砌筑砂浆、抹面砂浆、混凝土界面砂浆(剂)、修补砂浆、瓷砖粘结砂浆(剂)、自流平砂浆、内外墙腻子、防水砂浆、堵漏砂浆等等。还可根据工程特殊要求,不断推出新产品。

5、施工性能良好

产品各种性能的提高,使施工更为便捷,劳动强度大为降低,如提高和易性,使产品易涂刮,提高保水性,可免去基材预湿和后期和淋水养护等工序,保证砂浆对基材的附着力;提高抗流挂性,使砂浆在施工中不下垂、不流挂;提高流动性,使砂浆在施工中能自动找平地面,减低劳动强度等。

6、使用方便

加水搅拌即可直接使用。便于运输和存放,随时随地可以定量供货,用多少,混合多少,无损失浪费,既节约了原材料,又方便了施工管理;施工现场避免堆积大量的各种原材料,减少对周围环境的影响,尤其在大中城市的建筑翻新改造工程中,可以解决因交通拥挤、现场狭窄造成的许多问题。

第三节 预拌砂浆的生产工艺

干混砂浆生产工艺流程主要分下列四个生产环节:

1、原材料预处理和入仓。粒度和含水率不符合要求的原材料需要进行预处理,进行破碎、烘干、筛分后,通过输送设备入仓贮存。

2、配料与称量。

3、混合。

4、产品包装和运输。

干混砂浆生产工艺流程见图 1-1

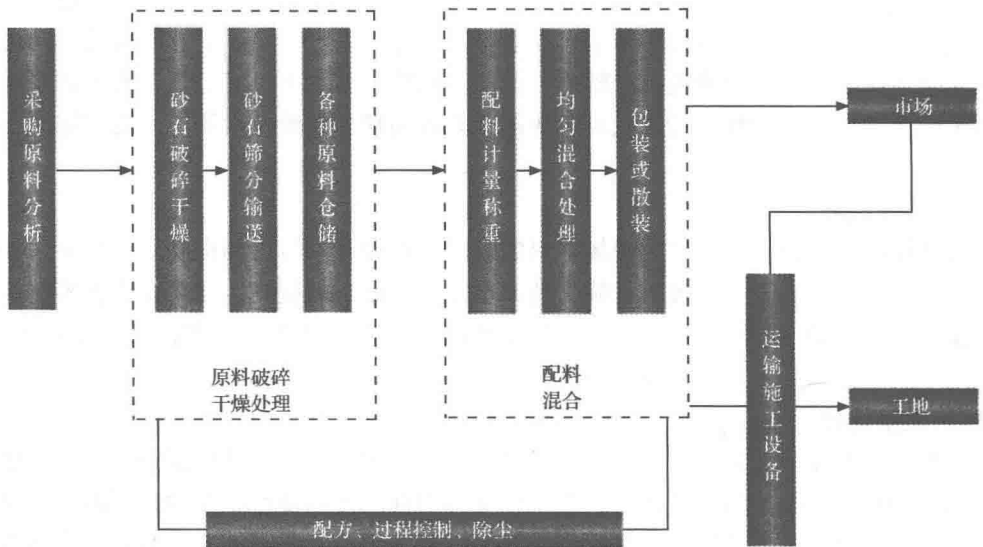


图 1-1 干混砂浆生产工艺流程

第四节 预拌砂浆的种类

预拌砂浆种类繁多。按其生产工艺及物理性质，可以分为干混砂浆（或干拌砂浆）和湿拌砂浆；按功能分类，可划分为普通预拌砂浆和特种预拌砂浆两大类型。砂浆的种类不同决定了其对原材料的要求差异。

湿拌砂浆按用途分为湿拌砌筑砂浆、湿拌抹灰砂浆、湿拌地面砂浆和湿拌防水砂浆，并采用表 1-2 的代号。

湿拌砂浆代号

表 1-2

品种	湿拌砌筑砂浆	湿拌抹灰砂浆	湿拌地面砂浆	湿拌防水砂浆
符号	WM	WP	WS	WW

湿拌砂浆按强度等级、稠度、凝结时间和抗渗等级的分类应符合表 1-3 的规定。

湿拌砂浆代号

表 1-3

项目	湿拌砌筑砂浆	湿拌抹灰砂浆	湿拌地面砂浆	湿拌防水砂浆
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

干混砂浆按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、干混陶瓷粘结砂浆、干混界面砂浆、干混保温板粘结砂浆、干混保温板抹面砂浆、干混聚合物水泥防水砂浆、干混自流平砂浆、干混耐磨地坪砂浆和干混饰面砂浆等，并采用表 1-4 的代号。

干混砂浆代号

表 1-4

品种	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	干混陶瓷砖黏结砂浆	干混界面砂浆
符号	DM	DP	DS	DW	DTA	DIT
品种	干混保温板黏结砂浆	干混保温板抹面砂浆	干混聚合物水泥防水砂浆	干混自流平砂浆	干混耐磨地坪砂浆	干混饰面砂浆
符号	DEA	DBI	DWS	DSL	DFH	DDR

其中干混砌筑砂浆、干混抹灰砂浆、干混地面砂浆和干混普通防水砂浆按强度等级、抗渗等级的分类应符合表 1-5 的规定。

干混砂浆分类

表 1-5

项目	干混砌筑砂浆	干混抹灰砂浆	干混地面砂浆	干混防水砂浆
强度等级	M5、M7.5、M10、M15、M20、M25、M30	M5、M10、M15、M20、	M15、M20、M25	M10、M15、M20
抗渗等级	—	—	—	P6、P8、P10

第五节 预拌砂浆的原材料

预拌砂浆的原材料包括胶凝材料、集料、矿物掺合料和添加剂。预拌砂浆的原料应有使用安全性，不应对人体、生物、环境造成危害，其放射性指标应符合 GB 6566-2001《建筑材料放射性核素限量》的要求，释放氡限量应符合 GB18588-2001《混凝土外加剂释放氡的限量》的要求。胶凝材料和集料是砂浆的基本组成，而矿物掺合料和添加剂则在降低砂浆成本、改善砂浆性能等方面具有独特的作用，尤其是一些特种的砂浆添加剂如保水增稠剂，可再分散胶粉等则是预拌砂浆重要的组成，对预拌砂浆尤其是特种预拌砂浆的性能起着重要的作用。各种原材料在砂浆中分别发挥各自的作用，并通过相互协同形成产品的整体性能。对于砂浆中各种组分物理化学性质、作用机理以及在砂浆中的要求的全面了解，是掌握预拌砂浆技术体系的基础。

1 胶凝材料

胶凝材料，又称胶结料。是指在物理、化学作用下，能从浆体变成坚固的石状体，并能胶结其他物料，制成有一定机械强度的复合固体的物质。

胶凝材料分为有机胶凝材料和无机胶凝材料两大类。无机胶凝材料按照硬化条件，又可分为水硬性胶凝材料和非水硬性胶凝材料，一般为粉末状固体，在使用时用水或水溶液搅拌成浆体。

a、水硬性胶凝材料

和水成浆后，既能在空气中硬化，又能在水中硬化的胶凝材料。这类材料通称为水泥，如硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥等。

b、非水硬性胶凝材料

不能在水中硬化但能在空气中或其他条件下硬化的胶凝材料。种类很多，既有无机的也有有机的。一般用途的有石灰、石膏等。特殊用途的有耐酸胶结料，磷酸盐胶结料及环氧树脂胶结料等。

c、气硬性胶凝材料

非水硬性胶凝材料的一种。只能在空气中硬化。如石灰、石膏、镁质胶凝材料等。

1.1 硅酸盐水泥

硅酸盐水泥是预拌干混砂浆使用最为重要的一种无机胶凝材料。硅酸盐水泥是加水搅拌后与水发生水化反应，达到一定的龄期后硬化，呈现出一定性能的胶凝材料。

硅酸盐水泥以高碱性硅酸盐为主要化合物的水硬性水泥的总称（在西方国家通称波特兰水泥）。它是将钙质（石灰石等）和铝硅酸质（粘土等）原料按一定比例混合，磨细后在水泥窑内经高温（约 1400℃）煅烧，得到水泥熟料，再与适量的石膏共同研磨至一定细度而制得。

水泥按用途及性能分为：

(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：GB175—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。

水泥按其主要水硬性物质名称分为：

(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) 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。

总的来讲，硅酸盐水泥是土木工程建筑中用量最大、用途最广的一类水泥。各种水泥组分及代号见表 1-6。

通用硅酸盐水泥的组分及符号表 1-6 (GB175—2007)

(1) 纯硅酸盐水泥 硅酸盐水泥最主要特点是不掺混合材或混合材掺量极少 ($\leq 5\%$)，水泥强度较高，因此硅酸盐水泥适用于配制高强度混凝土和预应力混凝土等，而不适用于配制普通砂浆。因为，配制普通砂浆时，为了满足砂浆工作性能要求，通常对水泥用量有最小的限制，因而砂浆强度等级相对较低；如用硅酸盐水泥配制砂浆，这样所配制出的砂浆强度相对较高，势必造成水泥的浪费，而且砂浆的工作性能也不好。

表 1-6

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
纯硅酸盐水泥	P·I	100	—	—	—	—
	P·II	≥95	≤5	—	—	—
		≥95	—	—	—	≤5
普通硅酸盐水泥	P·O	≥80 且 <95	>5 且 ≤20 ^a			—
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	≥50 且 <80	>20 且 ≤50 ^b	—	—	—
	P·S·B	≥30 且 <50	>50 且 ≤70 ^b	—	—	—
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	≥60 且 <80	—	>20 且 ≤40 ^c	—	—
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	≥60 且 <80	—	—	>20 且 ≤40 ^d	—
复合硅酸盐水泥	P·C	≥50 且 <80	>20 且 ≤50 ^e			—

^a本组分材料为符合本标准 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/T203 或 GB/T18046 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/T2847 的活性混合材料。

^d本组分材料为符合 GB/T1596 的活性混合材料。

^e本组分材料为由两种（含）以上符合本标准第 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。

(2) 普通硅酸盐水泥 普通硅酸盐水泥掺有一定的混合材，水泥强度等级适中，是目前建筑工程中用量最大的一种水泥。当用普通硅酸盐水泥配制砂浆时，水泥用量过大，则水泥强度较高，配制出的砂浆强度较高，造成水泥浪费，而当水泥用量少时，砂浆保水性较差，容易泌水。为了解决这一问题，通常在砂浆中掺入活性矿物掺合料，如粉煤灰等，这样既可以降低水泥的用量，又可以改善砂浆的和易性。

(3) 矿渣硅酸盐水泥 矿渣水泥中水泥熟料的掺含量比硅酸盐水泥多得多，反之就是混合材含量较多，因混合材在常温下水化反应较缓慢，因此凝结硬化较缓慢。早期强度较低，但在硬化后期（28d 以后），由于水化产物增多，使水泥石强度不断增长，最后将超过同标号硅酸盐水泥的强度。一般来说，混合材掺入量越多，早期强度越低，但后期强度增长率越大。

矿渣水泥不足 由于水泥的早期强度主要来自水泥熟料水化，矿渣水泥中混合材的强度出现较晚。而矿渣水泥中混合材掺入量相对较大，故矿渣水泥的早期强度相对较小。不适宜用于对早期强度有要求的工程。

矿渣水泥优点 正是由于矿渣水泥早期水化较少，所释放的水化热较少，极大的减少了水泥制品因温差大幅变化而引起的诸如裂缝、龟裂等危害。而且后期由于水泥中混合材对矿渣水泥后期强度明显提高的作用，故使矿渣水泥也有自己的特色。

① 降低水化热，有利于防止大体积混凝土内部温升引起的裂缝。

② 产生较多的钙矾石结晶，补偿因混凝土中细粉过多而引起的干缩。

③ 硬化混凝土具有良好的抗硫酸盐侵蚀性，降低和抑制氯离子扩散性能，以及抗海水侵蚀性，抗碳化、抗碱——骨料【集料】反应。

④ 提高硬化混凝土耐久性、耐磨性及经济性。

结合以上优点，矿渣水泥常用于

① 普通混凝土高强、防渗、超高强、高性能混凝土及预制预拌杆、管、大型桥梁等行业，强度高、表面光洁。

② 使用于受海水侵蚀的海洋工程，码头、水库及隧道工程。

③ 使用于各种环境下的基础工程。

④ 使用于高速公路、机场跑道、重载车辆道路工程等。

(4) 火山灰质硅酸盐水泥

与普通水泥比较：火山灰水泥比重较小，水化热较低，耐硫酸盐侵蚀性较好，但需水性和干缩性较大，抗冻性较差，早期强度较低（但后期强度增进率较大），需要较长的养护期。火山灰水泥适用于地下、水中及潮湿环境的混凝土工程，不宜用于干燥环境，受冻融循环和干湿交替以及需要早期强度高的工程。

(5) 粉煤灰硅酸盐水泥 粉煤灰球形玻璃体颗粒表面比较致密且活性较低，不易水化，故粉煤灰水泥水化硬化比较慢，早期强度较低，但后期强度可以赶上甚至超过普通硅酸盐水泥。

由于粉煤灰的颗粒结构比较致密，内比表面积小，而且含有球状玻璃体颗粒，其需水量小，因此该水泥的干缩性小，抗裂性较好，配制成的砂浆、混凝土和易性好。但粉煤灰水泥泌水较快，易引起失水裂缝，因此在砂浆凝结期间宜适当增加抹面次数。在硬化早期还宜加强养护，以保证砂浆强度的正常发展。

粉煤灰水泥水化热低，抗硫酸盐侵蚀能力较强，但次于矿渣水泥，且抗碳化能力差，抗冻性差。

(6) 复合硅酸盐水泥 复合水泥的特性取决于其所掺混合材料的种类、掺量及相对比例，与矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥有不同程度的相似之处，其适用范围可根据其掺入的混合材种类，参照其他混合材水泥适用范围选用。

(7) 铝酸盐水泥 铝酸盐水泥是以矾土和石灰石作为原材料，按适当比例配合后进行烧结或熔融，生成铝酸钙，再经粉磨而成。也称高铝水泥或矾土水泥。

铝酸盐水泥具有硬化迅速、水泥石结构比较致密、强度发展快、晶型转化会引起后期强度下降等特点。铝酸盐水泥的最大特点是早期强度增长速度极快，24h 即可达到其极限强度的 80% 左右， Al_2O_3 含量越高，凝固速度越快，早期强度越高。但铝酸盐水泥硬化时放热量大、放热速度极快，1d 放热量即可达到总量的 70%~80%，而硅酸盐水泥要放出同样的热量需 7d 左右。因此，铝酸盐水泥不适于大体积工程，但比较适合低温环境和冬季施工。另外，铝酸盐水泥还具有较好的抗硫酸盐性能和耐高温的特性。

由于铝酸盐水泥具有的这些特点，常被用来配制具有早强快硬要求的材料，如自流平砂浆、灌浆砂浆、快速修补砂浆、堵漏剂等。

(8) 硫铝酸盐水泥 硫铝酸盐水泥是以铝质原料（如矾土）、石灰质原料（如石灰石）和石膏，按适当比例配合后，煅烧成含有适量无水硫铝酸钙熟料，再掺适量石膏，共同磨

细而成。

硫铝酸盐水泥凝结时间快，水泥硬化也快，早期强度高，其抗硫酸盐侵蚀能力强，抗渗性好。但硫铝酸盐水泥水化放热量大，不适宜于夏季施工。

综上所述，每种水泥都有其性能特点。预拌砂浆企业在水泥选用时，除了选用适合企业使用的水泥品种外。更多的要考虑水泥质量的稳定性。就目前四川的水泥市场情况来看。通过近几年的整顿。虽然大部分立窑水泥厂已经被淘汰，取而代之的是质量稳定高效的旋窑水泥厂，但仍有少量的立窑水泥厂在运作。故预拌砂浆企业在选用水泥时，一定要注意对水泥厂家的甄别筛选，保证原材料质量稳定性。

1.2 石膏

1.2.1 石膏原材料

石膏胶凝材料及其制品由于生产工艺简单，单位燃料消耗和电量消耗低，近代随着工业的发展又迅速发展起来。除用作建筑装饰外，还制作各种板材、砌块、高层建筑用的隔墙板、饰面板、地坪板、天花板及隔热防火隔音板等。并逐步由单一用途向复合用途过渡，由非承重向承重构件过渡，用途愈来愈广，产量也愈来愈高。

石膏的原材料主要有天然二水石膏、天然无水石膏、石膏矿石、化工生产的废石膏。

天然二水石膏主要成分为 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，常简称石膏，也称为原生二水石膏或软石膏等。化学组成理论质量(%)： CaO 32.57， SO_3 46.50， H_2O 20.93。常含粘土、细砂等机械混入物。

表 1-7

等级	一	二	三	四	五
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ %	≥ 95	94~85	84~75	74~65	64~55

天然无水石膏又称硬石膏，其主要成分为 CaSO_4 。化学组成理论质量(%)： CaO 41.19， SO_3 58.81。属斜方晶系。

石膏矿石除石膏外，还含不同的杂质，主要为粘土物质和碳酸盐类（粘土石膏，渣膏等）。

1.2.2 石膏的种类

由原材料加热脱水形成半水石膏。由于加热条件不同，半水石膏可形成 α 型和 β 型两种不同形态。若将二水石膏置于 0.13MPa、124℃ 的过饱和蒸汽条件下蒸炼脱水，脱出来的水是液体，则得到 α 型半水石膏，也称为高强石膏。其晶粒较粗，调制可塑性浆体的需水量较小，凝结时间较慢，硬化后强度较高。高强石膏的密度通常为 2600~2800kg/m³。高强石膏的细度要求，0.8mm 筛的筛余不大于 2%，0.2mm 筛的筛余不大于 8%。初凝时间不早于 3min，终凝时间不早于 5min，不迟于 30min。若将二水石膏置于窑炉内煅烧，脱出的水是水蒸气，则得到 β 型半水石膏，也称建筑石膏。其晶体较细，调制一定稠度的浆体时，需水量较大，凝结时间较快，硬化后强度较低。建筑石膏与水拌合后，调制可塑性浆体，经过一段时间反应后，将失去塑性，并凝结硬化成具有一定强度的固体。半水石膏加水后进行下面的化学反应

