

预拌砂浆实用技术

YUBAN SHAJIANG SHIYONG JISHU

©北京艺高世纪科技股份有限公司 编著



中国建筑工业出版社

预拌砂浆实用技术

北京艺高世纪科技股份有限公司 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

预拌砂浆实用技术/北京艺高世纪科技股份有限公司编著.

北京:中国建筑业出版社,2017.4

ISBN 978-7-112-20376-5

I. ①预… II. ①北… III. ①水泥砂浆 IV. ①TQ177.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 023507 号

本书所提供的预拌砂浆产品,比较全面地展示了当前国内砂浆产品的生产及在建筑行业广泛应用的情况。本书共分为7章,阐述了预拌砂浆的设备、原材料、产品、物流以及施工与验收过程。第1章是预拌砂浆行业现状及其发展趋势;第2章是预拌砂浆基础知识,介绍了相关术语及概念,以及预拌砂浆产品的种类与原材料组成;第3章是预拌砂浆的生产工艺及生产设备,主要介绍当前预拌砂浆生产过程中使用到的设备;第4章是预拌砂浆的质量控制及试验方法,主要介绍预拌砂浆的原材料以及成品的质量控制与试验方法。第5章是预拌砂浆物流系统,主要介绍预拌砂浆产品应用过程中的运输设备及方式;第6章是预拌砂浆的施工,主要介绍预拌砂浆的手工施工方法,以及产品验收方式;第7章是预拌砂浆机械化施工,重点介绍了预拌砂浆机械化施工的方式以及应用过程中遇到的问题。

本书适合于预拌砂浆相关行业的人员学习参考。

责任编辑:张磊

责任设计:李志立

责任校对:焦乐 刘梦然

预拌砂浆实用技术

北京艺高世纪科技股份有限公司 编著

*

中国建筑业出版社出版、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

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:19 $\frac{3}{4}$ 字数:476千字

2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

定价:55.00元

ISBN 978-7-112-20376-5

(29908)

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

近年来,建筑、房地产行业持续发展,建筑施工现场传统的自行搅拌建筑砂浆的做法已经得到了有效的控制,很大程度上减少了工地扬尘对空气质量造成的影响。通过政府对各地禁“现措”施的大力推广与严格执行,预拌砂浆行业迎来了新的发展契机,众多砂浆生产企业如雨后春笋相继成立,为建筑材料行业带来了更多的关注与新生力量。

本书所提供的预拌砂浆产品,比较全面地展示了当前国内砂浆产品的生产及在建筑行业广泛应用的情况。书中各个产品在国内建筑行业得到广泛的推广与应用,并收到了很好的效果。现将这些产品的类别、组成、性能与应用等分别介绍,并将产品所涉及的添加剂以及生产与应用环节中的各种设备也编入书中,有利于业内人士更多地了解这些产品的生产、运输及应用过程,用户可以根据施工需要,对产品进行选择,使产品更经济、更合理,效果和质量也更好。

本书共分为7章,阐述了预拌砂浆的设备、原材料、产品、物流以及施工与验收过程。第1章是预拌砂浆行业现状及其发展趋势;第2章是预拌砂浆基础知识,介绍了相关术语及概念,以及预拌砂浆产品的种类与原材料组成;第3章是预拌砂浆的生产工艺及生产设备,主要介绍当前预拌砂浆生产过程中使用到的设备;第4章是预拌砂浆的质量控制及试验方法,主要介绍预拌砂浆的原材料以及成品的质量控制与试验方法。第5章是预拌砂浆物流系统,主要介绍预拌砂浆产品应用过程中的运输设备及方式;第6章是预拌砂浆的施工,主要介绍预拌砂浆的手工施工方法,以及产品验收方式;第7章是预拌砂浆机械化施工,重点介绍了预拌砂浆机械化施工的方式以及应用过程中遇到的问题。

本书在编写过程中,栗源、付海明、杨艳忠、高义、张雅楠、张凯军、宋德全、栗荣、吕慧英等付出了辛勤劳动!同时得到了国家相关领导部门、中国建筑材料联合会预拌砂浆分会的领导、相关行业专家的指导,以及南方路机、三一重工、华菱星马、索泰美可斯、上海潜岩建筑等多家公司提供资料并给予大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中疏漏及不足之处,恳请广大读者给予指正。

目 录

1 预拌砂浆行业现状及其发展趋势	1
1.1 预拌砂浆在国外的概况	1
1.2 预拌砂浆在国内的发展概况及趋势	2
2 预拌砂浆基础知识	7
2.1 预拌砂浆综述	7
2.1.1 预拌砂浆定义	7
2.1.2 预拌砂浆分类	7
2.1.3 预拌砂浆的分类、代号和技术性能适用标准	9
2.1.4 预拌砂浆与传统砂浆的分类对应关系	9
2.1.5 预拌砂浆的特点	10
2.2 湿拌砂浆	11
2.2.1 湿拌砂浆发展概况	11
2.2.2 湿拌砂浆优缺点	12
2.2.3 湿拌砂浆的分类、标记与技术要求	13
2.3 湿拌砂浆系列产品	15
2.3.1 湿拌砌筑砂浆	15
2.3.2 湿拌抹灰砂浆	17
2.3.3 湿拌地面砂浆	19
2.3.4 湿拌防水砂浆	20
2.4 干混砂浆	21
2.4.1 干混砂浆定义	21
2.4.2 干混砂浆分类、标记和要求	21
2.4.3 干混砂浆的系列产品与配比	29
2.5 预拌砂浆的胶凝材料	45
2.5.1 水泥	45
2.5.2 石灰	52
2.5.3 石膏	54
2.6 骨料与再生骨料的资源化利用	56
2.6.1 天然砂	56
2.6.2 机制砂	59
2.6.3 尾矿砂的资源化利用	59
2.6.4 钢渣砂的资源化利用	61
2.7 预拌砂浆掺合料	62

2.7.1	粉煤灰	62
2.7.2	粒化高炉矿渣粉	65
2.7.3	沸石粉	68
2.7.4	硅灰	69
2.7.5	碳酸钙	69
2.8	预拌砂浆添加剂	70
2.8.1	聚合物树脂	70
2.8.2	保水增稠剂	74
2.8.3	减水剂	77
2.8.4	引气剂	78
2.8.5	调凝剂	80
2.8.6	消泡剂	81
2.8.7	憎水剂	82
2.8.8	纤维	83
2.8.9	木质纤维	87
2.8.10	颜料	89
3	预拌砂浆的生产工艺及生产设备	90
3.1	湿拌砂浆的生产	90
3.2	干混砂浆的生产工艺流程	95
3.3	干混砂浆的生产工艺分类	96
3.4	干混砂浆主要的生产设备	99
3.5	干混砂浆原砂干燥、筛分、输送系统	99
3.5.1	原砂干燥	99
3.5.2	干砂筛分系统之振动筛	105
3.5.3	干砂输送机	108
3.6	粉状物料储存系统	110
3.6.1	粉料储仓	110
3.6.2	气浮式料仓排料系统	112
3.6.3	螺旋输送机	112
3.7	配料计量系统	113
3.8	混合搅拌系统	114
3.8.1	双轴无重力桨叶式混合机	114
3.8.2	犁刀式混合机	116
3.8.3	卧式螺带混合机	118
3.8.4	单轴桨叶混合机	119
3.9	成品干混砂浆的散装和包装	120
3.10	收尘系统	124
3.10.1	重力旋风收尘器	125
3.10.2	袋式收尘器	125

3.11	控制系统	126
3.11.1	机械制砂—干混砂浆生产一体化成套生产系统	126
3.11.2	干混砂浆产能问题	129
3.12	干混砂浆生产线建站案例	130
3.12.1	建站选址	130
3.12.2	干混砂浆生产线的组成	130
3.12.3	干混砂浆原料来源	131
3.12.4	干混砂浆生产线的工艺流程	131
3.12.5	建站选型	131
3.12.6	常规设备配置	131
3.12.7	年产 30 万 t 塔式干混砂浆生产线经济核算	134
3.12.8	组织管理与资源配置	138
3.12.9	风险分析	140
3.12.10	研究结论及建议	140
3.12.11	膨胀玻化微珠保温砂浆的生产	141
4	预拌砂浆的质量控制及试验方法	144
4.1	质量管理组织	144
4.1.1	质量管理组织的设置	144
4.1.2	质量管理组织的职责	144
4.2	质量管理制度	144
4.2.1	质量技术档案管理制度	144
4.2.2	培训制度	145
4.3	原材料的质量管理	145
4.4	配合比设计管理	146
4.5	生产过程质量管理	147
4.6	成品质量管理	148
4.7	预拌砂浆的检测及性能试验方法	150
4.7.1	预拌砂浆企业的试验室	150
4.7.2	试样的制备	152
4.7.3	试验记录	153
4.7.4	稠度试验	153
4.7.5	表观密度试验	154
4.7.6	分层度试验	155
4.7.7	保水性试验	156
4.7.8	凝结时间试验	157
4.7.9	立方体抗压强度试验	158
4.7.10	拉伸粘结强度试验	160
4.7.11	抗冻性能试验	162
4.7.12	收缩实验	164

4.7.13	含气量试验	165
4.7.14	吸水率试验	166
4.7.15	抗渗性能试验	167
4.7.16	静力受压弹性模量试验	167
4.7.17	压折比试验	169
5	预拌砂浆物流系统	172
5.1	湿拌砂浆的物流系统	172
5.2	干混砂浆的物流系统	174
5.2.1	散装干混砂浆运输车	175
5.2.2	散装干混砂浆背罐车	182
5.2.3	散装干混砂浆移动筒仓	185
6	预拌砂浆的施工	195
6.1	预拌砂浆施工的基本要求	195
6.2	预拌砂浆施工前准备	195
6.2.1	预拌砂浆进场验收	195
6.2.2	湿拌砂浆的储存	196
6.2.3	干混砂浆的储存	196
6.2.4	预拌砂浆的搅拌	197
6.3	预拌砂浆的施工	198
6.3.1	砌筑砂浆的施工	198
6.3.2	抹灰砂浆的施工	201
6.3.3	地面砂浆的施工	203
6.3.4	防水砂浆的施工	205
6.3.5	干混陶瓷砖粘结砂浆的施工	206
6.3.6	干混陶瓷砖填缝砂浆的施工	209
6.3.7	干混自流平砂浆的施工	210
6.3.8	干混界面砂浆的施工	212
6.3.9	加气混凝土专用砌筑、抹灰砂浆的施工	213
6.3.10	腻子的施工	214
6.3.11	粉刷石膏的施工	216
6.3.12	干混灌浆砂浆的施工	217
6.3.13	干混保温板粘结砂浆的施工	218
6.3.14	干混保温板抹面砂浆的施工	219
6.3.15	干混饰面砂浆的施工	221
6.4	预拌砂浆质量通病典型问题及其防止措施	222
6.5	预拌砂浆施工案例	226
6.5.1	砌筑、抹灰砂浆施工案例一（北京双清苑住宅小区）	226
6.5.2	抹灰、砌筑砂浆施工案例二（北京东城棚改项目）	232
6.5.3	保温板粘结砂浆和抹面砂浆施工案例	234

6.5.4 瓷砖粘结砂浆施工案例 236

7 预拌砂浆机械化施工 239

7.1 机械化施工的优越性 239

7.2 预拌砂浆机械化施工设备 240

7.2.1 干混砂浆连续式混浆机 240

7.2.2 干混砂浆喷浆设备 241

7.2.3 湿拌砂浆机械化施工设备 241

7.3 预拌砂浆机械化施工流程 243

7.3.1 预拌砂浆施工流程 243

7.3.2 湿拌砂浆机械化施工流程 244

7.4 机械化施工过程中的注意事项 264

7.4.1 机械混浆 264

7.4.2 泵送及喷涂施工 265

7.5 预拌砂浆机械化施工案例 266

7.5.1 抹灰砂浆机械化施工案例一（天津某综合楼） 266

7.5.2 抹灰砂浆机械化施工案例二（北京某健康之家） 270

7.5.3 石膏砂浆内墙抹灰机械化施工案例（宁波万科城） 274

附录一 北京市建筑工程建筑砂浆采购合同 281

附录二 预拌砂浆行业已颁布的标准、规范 287

附录三 绿色建材评价 293

绿色建材评价技术导则（节选）预拌砂浆 301

参考文献 305

1 预拌砂浆行业现状及其发展趋势

预拌砂浆作为一种新型绿色环保的建筑材料已被人们所认知和重视，其在节约资源、保护环境、保障质量、实现资源再利用等诸多方面发挥着重要作用。预拌砂浆的发展既是国家节能减排的整体环境发展战略方针，也是国家实现促进发展循环经济的重要措施。

1.1 预拌砂浆在国外的概况

数千年以来，房屋建筑的施工离不开无机砂浆材料的使用。石膏在 8000 多年以前就已经为人所用，而巴比伦人大约在 6000 年以前就开始使用石膏灰浆作为建筑材料。以火山灰为基材的水硬性砂浆的使用历史可能已经超过 3000 年，早期的古腓尼基人、希腊人和罗马人曾大量使用这种材料。

在古代及中世纪，人们已经开始使用添加剂，例如肥皂、树脂、蛋白质和灰烬等，在施工现场将添加剂与无机胶粘剂和骨料相混合，从而改善和提高砂浆的性能。

预拌砂浆起源于 19 世纪的奥地利，1893 年发表了第一个关于干混砂浆生产和应用的专利，直到 20 世纪 50 年代以后，欧洲的预拌砂浆才得到迅速发展，主要原因是第二次世界大战后欧洲需要大量建设，劳动力的短缺、工程质量的提高以及环境保护要求，开始对建筑预拌砂浆进行系统研究和应用。到 20 世纪 60 年代，欧洲各国政府出台了建筑施工环境行业投资优惠等方面的导向性政策来推动建筑砂浆的发展，随后建筑预拌砂浆很快风靡西方发达国家。近年来，环境质量要求更加增强了人们对建筑砂浆工业化生产的重视。

预拌砂浆从开始至今其生产工艺发生了多次变化。在 20 世纪 60 年代至 70 年代初，欧洲的预拌砂浆厂采用水平式工艺流程，即将一个个原料仓排列在地面上，原料先通过提升设备进入各自的料仓储存，从仓中放出的原料经称量后通过水平输送设备进入搅拌机搅拌，出来后提升入产品储存仓，最后再经包装、散装工序出厂。这种方式成为第一代预拌砂浆生产厂。缺点主要是物料需要反复提升、下降，所用设备多，能耗高，占地面积大，操作灵活性差。20 世纪 70 年代至 80 年代出现了第二代预拌砂浆生产厂，其思路是将整个流程简化，即物料一次性提升到高处并一次性下降。厂房因此设计成塔状，原料仓建在塔的顶部，仓下进行配比称量、混合、包装、散装等工序，原料从仓中排出后顺次经过各个工序成为最终成品。第二代预拌砂浆厂相对于第一代砂浆厂具有占地面积小、结构简单、设备少的特点，但不足之处是采用螺旋式加料机配料，设备维修工作量大，而且料仓出口经常发生堵料现象，影响正常生产。20 世纪 90 年代由于气动浮化片技术的发明及双蝶阀的出现，第三代预拌砂浆生产厂应运而生。这种采用气动浮化片及双蝶阀配料技术的生产厂，物料完全依靠自身的重力流动，整个生产流程没有水平输送设备，结构更加紧凑，占地面积更小，使用的设备更加简单可靠，能耗低，生产速度更快，配料精度更高。

在欧洲，这种发展所带来的效益是非常明显的。自 20 世纪 60 年代以来，已经建立起许多产量达数百万吨的现代化预拌砂浆生产厂。20 世纪 90 年代欧洲干混砂浆的使用率已达到 90%，在德国，平均每 50 万人就有一个预拌砂浆生产厂。目前，预拌砂浆在欧洲的应用已经很普遍，德国、奥地利、芬兰等国在大量使用预拌砂浆。预拌砂浆产品品种已经达到几百种。

预拌砂浆在东南亚的发展也很快，随着预拌砂浆市场的迅速发展，东南亚市场上的预拌砂浆产品种类也丰富起来，许多新产品，如自流平砂浆、防火砂浆、彩色墙面砂浆等都已成功投放市场。目前在新加坡、马来西亚、韩国、日本、泰国以及中国台湾、中国香港等许多亚洲国家和地区，都有大规模专业的预拌砂浆生产厂，市场上干混砂浆的种类也非常丰富。

1.2 预拌砂浆在国内的发展概况及趋势

我国预拌砂浆技术研究始于 20 世纪 80 年代，直到 90 年代末期，才开始出现具有一定规模的预拌砂浆生产企业。进入 21 世纪以来，在市场推动和政策干预的双重作用下，我国预拌砂浆行业已逐步从市场导入期向快速成长期过渡。随着国家相关政策的推动，国外先进理念和先进技术的引进，以及各级政府、生产企业、用户的积极努力，我国预拌砂浆行业稳步发展。我们从行业相关政策、产品标准情况、生产情况、设备情况等方面说明预拌砂浆在国内的发展概况及趋势。

1. 行业相关政策

《散装水泥发展“十五”规划》规定：要加快发展预拌混凝土和预拌砂浆，直辖市、省会城市、沿海开放城市及旅游城市从 2003 年 12 月 31 日起禁止在城区现场搅拌混凝土。其他城市自 2005 年 12 月 31 日起，禁止在城区现场搅拌混凝土。2003 年 10 月 16 日，商务部、公安部、建设部、交通部联合颁发《关于限期禁止在城市城区现场搅拌混凝土的通知》，要求各城市要根据本地实际情况制定发展预拌混凝土和干混砂浆规划及使用管理办法，采取有效措施，扶持预拌混凝土和预拌砂浆的发展，确保建筑工程预拌混凝土和预拌砂浆的供应。

2004 年 3 月 29 日，国家五部二局联合颁布 2004 年第 5 号令，发布《散装水泥管理办法》，要求各县级以上地方人民政府有关部门应当鼓励发展预拌混凝土和预拌砂浆。

2007 年 6 月 6 日，商务部、公安部、建设部、交通部、质检总局、环保总局等六部门联合下发《关于在部分城市限期禁止现场搅拌砂浆工作的通知》，要求北京等十城市从 2007 年 9 月 1 日起正式启动禁止在施工现场搅拌砂浆的规定，工程中将使用预拌砂浆，从 2009 年 7 月 1 日起，全国又有长春等 84 个城市（第三批）开始砂浆“禁现”。至此，全国已有 127 个城市开展砂浆“禁现”工作。

由财政部和国家经贸委联合下发的财综〔2002〕23 号文件中明确规定，发展预拌砂浆可以享受散装水泥专项资金的政府贴息贷款的政策。

2010 年到 2016 年，为了推动我国预拌砂浆行业发展，国家和各省市有关部门相继出台了一系列政策。2010 年 5 月，国务院办公厅发布了《国务院办公厅转发环境保护部等

部门关于推进大气污染联防联控工作改善空气质量指导意见的通知》(国办发[2010]33号),通知要求加大颗粒物污染防治力度。强化施工工地环境管理,禁止使用袋装水泥和现场搅拌混凝土、砂浆,在施工场地应采取围挡、遮盖等防尘措施。2014年5月商务部、住房和城乡建设部等六部委发布了《关于开展禁止现场搅拌砂浆检查工作的通知》(商办流通函[2012]767号)。住房和城乡建设部、工业和信息化部发布了《绿色建材评价标示管理办法》(建科[2014]75号)。2015年6月,财政部、国家税务总局发布了《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》财税[2015]73号。2015年6月,我国颁布实施了《中华人民共和国大气污染防治法》。2015年10月,住房和城乡建设部、工业和信息化部发布《绿色建材评价标示管理办法实施细则》和《绿色建材评价技术导则(试行)》(第一版)(建科[2015]162号)。2016年5月国务院办公厅发布《关于促进建材工业稳增长调结构增效益的指导意见》(国办发[2016]34号),这是国务院近20年来首次为建材工业独立出台指导意见,提出了今后一个时期建材工业去产能、转型升级、降本增效的总体要求,还明确规定“落实促进绿色建材生产和应用行动方案,开展绿色建材评价,发布绿色建材产品目录”。9月国务院办公厅发布《关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发[2016]71号)。

为配合国家政策的全面实施,各类地方相关政策也陆续推出。上海、北京、广州、天津、常州等地较早制定、颁布了使用预拌砂浆的相关政策法规。如2002年9月12日上海市建设和管理委员会、上海市环境保护局联合以沪建建[2002]656号文发出《关于在本市建设工程使用预拌(商品)砂浆的通知》,这也使得上海成为当时我国政府扶持推广发展最快的城市。广州市政府在2003年6月发布的《关于进一步扩大建设工程使用散装水泥和预拌混凝土范围的通告》(穗府[2003]34号)。2004年1月7日北京市建设委员会以京建材[2004]13号文发出《关于在本市建设工程中推广使用预拌砂浆的通知》。2014年10月北京市住房和城乡建设委员会发布了《关于在全市建设工程中使用散装预拌砂浆工作的通知》(京建发[2014]15号)。2016年4月北京市住房和城乡建设委员会发布了《关于开展2016年散装预拌砂浆和新型墙体材料应用情况专项检查的通知》(京建发[2016]117号)。

建设生态文明是关系人民福祉、关系民族未来的大计。我国明确把生态环境保护摆在更加突出的位置。各级政府从节约资源到环境保护等方面的政策及法规相继出台,客观上促进了预拌砂浆行业迅速且强而有力地发展。

2. 预拌砂浆行业相关标准

我国预拌砂浆行业处于发展的阶段,预拌砂浆相关标准也取得了长足发展。近几年发布的预拌砂浆行业标准涉及产品、原材料、设备、能耗、应用等多个方面。标准规范是行业技术进步的体现,也是推动行业规范有序发展的有力保障。在短短二十几年的发展过程中,我国已先后颁布砂浆行业标准和国家标准35个。

2007年《预拌砂浆》JG/T 230—2007出台,为预拌砂浆的推广提供了产品标准依据。2010年国家推出新标准《预拌砂浆》GB/T 25181—2010,侧重材料生产、验收,《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T 223—2010,侧重应用,施工验收,此标准沿用至今。保温行业主要标准有《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906—2013、《挤塑聚苯板(XPS)薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 30595—2014、《胶粉聚苯颗粒外墙

外保温系统材料》JG/T 158—2013。陶瓷砖粘结砂浆领域主要标准有《陶瓷墙地砖胶粘剂》JC/T 547—2005，《陶瓷墙地砖填缝剂》JC/T 1004—2006。防水砂浆方面的标准有《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984—2011，《聚合物水泥防水浆料》JC/T 2090—2011。其他砂浆也实施了相应的产品标准和应用规程等，都极大地推动了相关产品的发展。

《干混砂浆生产线设计规范》GB 51176—2016 将于 2017 年 4 月 1 日实施，该规范是干混砂浆行业首部、强制性、国家级设计规范。规范中规定：环境保护设计应按环境影响评价报告的要求，采取相应措施防治废气、废水、固体废弃物及噪声对环境的污染，排放标准应符合国家相应的排放标准，并应满足当地环保部门的要求。此条为强制性条文，必须严格执行。该规范的实施将会有力地推动我国干混砂浆行业的发展。

《机喷抹灰石膏应用技术规程》CBMF 10—2016 于 2016 年 4 月 1 日实施，该规程是目前国内唯一设计抹灰石膏设计、施工、应用和工程验收的应用技术规程。机械喷涂抹灰工艺不仅提高工作效率而且更能保证工程质量。该规程的实施将会引导抹灰石膏向机械喷涂技术发展。

《抹灰砂浆添加剂》JC/T 2380—2016 将于 2017 年 1 月 1 日实施，该标准对各种各样的抹灰砂浆添加剂进行了规范，有利于砂浆添加剂质量的提高，促进产品推广使用，保证工程质量。

随着建设领域不断拓展，科学技术不断进步，新技术、新材料、新工艺、新设备不断涌现，预拌砂浆相关标准必将不断补充和完善，促进我国预拌砂浆技术不断提升与发展。

3. 预拌砂浆的生产状况

据《中国预拌砂浆行业发展报告》资料显示，2014 年，我国预拌砂浆产量达到 8140 万 t，同比增长率达到 30% 以上，2015 年全国预拌砂浆约计 9390 万 t，同比增长 14.86%。2016 年预计全国预拌砂浆的产量将突破 1 亿 t。图 1-1 展示了 2010~2016 年预拌砂浆产量及增长趋势（含普通砂浆、特种砂浆）。

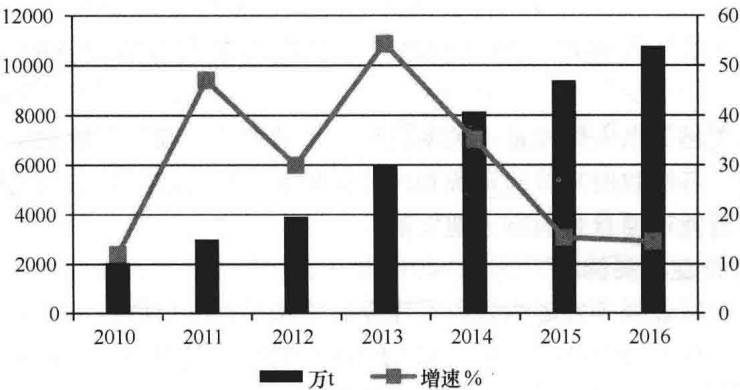


图1-1 2010~2016 年预拌砂浆产量及增长趋势（含普通砂浆、特种砂浆）

据商务部统计数据。2015 年全国 30 个省有规模以上的干混砂浆生产企业 965 家，同比增长 20.17%，年设计产能 3.31 亿 t。全年生产普通干混砂浆 5729.94 万 t。图 1-2 列出了 2010~2015 年全国普通干混砂浆产量发展情况及增长趋势。图 1-3 列出了 2010~2015 年全国普通湿拌砂浆产量发展情况及增长趋势。

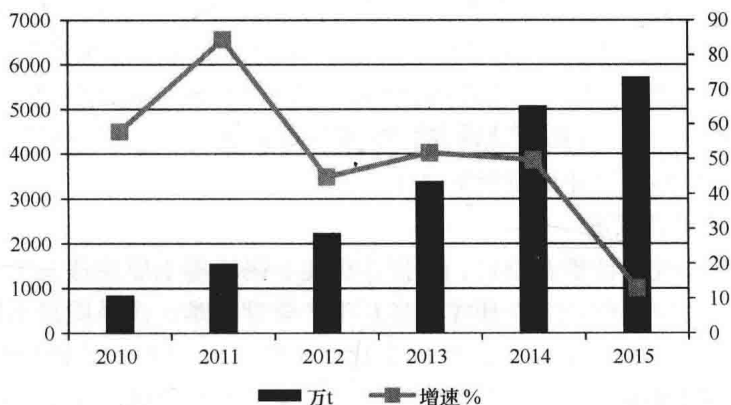


图 1-2 2010~2015 年全国普通干混砂浆产量发展情况及增长趋势

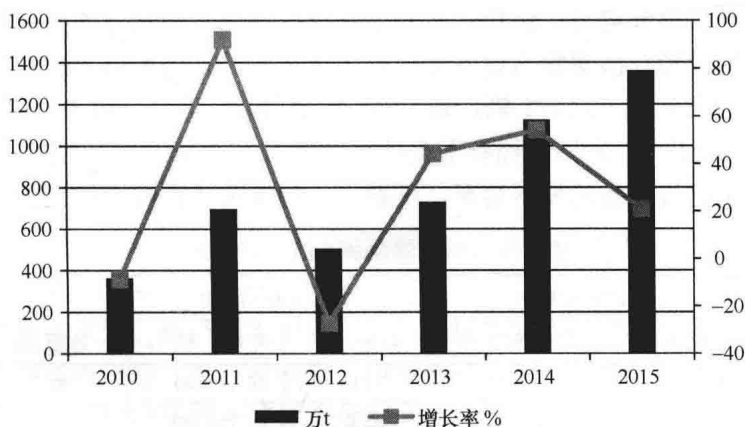


图 1-3 2010~2015 年全国湿拌砂浆产量发展情况及增长趋势

我国特种砂浆主要类型是外墙外保温配套砂浆、陶瓷砖粘结配套砂浆、防水砂浆、自流平砂浆、抹灰石膏砂浆及腻子。2015 年外墙外保温配套砂浆（不含轻骨料保温砂浆）产量约 550 万 t。2015~2016 年，外墙保温板粘结砂浆平均价格约为 900 元/t，抹面砂浆平均价格约为 950 元/t。很多企业为挤占市场，外墙外保温配套砂浆价格压低至 500~600 元/t，甚至有的低至 450 元/t，产品质量亟待规范。2015 年全国陶瓷砖粘结配套砂浆产量约为 461 万 t，市场认可度日益提高，已经成为我国砂浆发展较好的领域。防水砂浆中的聚合物水泥防水砂浆产量约为 48 万 t，防水涂料干粉料产量约为 16.5 万 t，随着旧建筑的翻修，防水砂浆用量将逐渐攀升。抹灰石膏的产量预计达到 400 万 t，增长迅速。内墙腻子产量达到 520.28 万 t，同比增长 16.46%，受我国新建建筑施工以及既有建筑的翻修的影响，内墙腻子产量仍会将快速增长。

按照国外成熟的预拌砂浆市场数据分析，预拌砂浆年总产量一般可以达到水泥总产量的三分之一，我国目前水泥年总产量约 7 亿 t，按此计算，我国的预拌砂浆年总产量可以达到 2 亿 t 以上，而目前国内整体预拌砂浆行业生产的年总产能与此目标相距尚远，预拌砂浆市场亟待开发且发展潜力巨大。

随着我国城市化进程的加快，未来 10 年建筑业建筑总量仍将持续增长。我国的基本

建设、技术改造、房地产等固定资产投资规模仍将保持在一个较高的水平发展。仅从2014年全国房地产行业走势来看，不论是房地产开发投资资金总量还是房地产开发企业房屋施工面积，同比均有12%~13%的增长。到2020年，我国城市人均住宅将达到35m²，农村将达到40m²，共需新建住宅200多亿m²，为建筑业的发展提供了巨大的市场空间，同时也为预拌砂浆行业的发展提供了巨大市场基础。

4. 预拌砂浆的设备状况

早期的砂浆生产线，计量、投料、搅拌、包装、码垛等工序均是人工完成，操作人员劳动强度大，现场粉尘严重，工作环境恶劣，生产管理困难，产品质量不稳定。近年来我国预拌砂浆的生产设备发生了较大的发展变化，生产设备向着搅拌性能好、自动化程度高、设备环保的方向发展。高速搅拌得以实现，砂浆混合均匀度有质的飞跃；大宗原料和外加剂计量实现了自动计量，包装码垛系统采用机器人码垛，操作人员数量大为减少；粉尘的收集和废料的处理实现了自动循环回收利用，生产线更加清洁环保。随着传感技术及计算机技术的不断发展和普及，预拌砂浆的生产也必将向智能化方向发展。

近几年，我国的预拌砂浆物流设备都得到了迅猛发展，技术进步很快。据统计，2015年全国拥有干混砂浆运输车4422辆，较2014年增加23.24%；拥有干混砂浆移动筒仓43399个，较上年增长20.59%；拥有干混砂浆背罐车551辆，同比增长16%。表1-1展示了全国干混砂浆物流装备的发展情况，可看出，物流装备得到了极大的发展。

全国干混砂浆物流装备的发展情况 表 1-1

年份	干混砂浆运输车		干混砂浆移动筒仓		干混砂浆背罐车	
	数量/辆	年增长率/%	数量/个	年增长率/%	数量/辆	年增长率/%
2010	491	153.09	5211	154.69	125	68.92
2011	933	90.02	10865	108.50	190	52.00
2012	1330	42.55	16236	49.43	270	42.11
2013	2856	114.74	14912	53.44	359	32.96
2014	3588	25.63	35989	44.46	475	32.31
2015	4422	23.24	43399	20.59	551	16.00

干混砂浆物流设备还存在一些不足，随着国家政策法规的推进、行业标准的完善，干混砂浆物流设备会越来越适合我国的国情，为预拌砂浆行业的发展提供强有力的硬件支撑。此外预拌砂浆的外加剂方面也经历了从无到有，从小到大的发展过程，预拌砂浆的技术研究方面越发深入。总结以上几个方面，我国预拌砂浆行业获得了快速发展。作为新型绿色节能建筑材料，预拌砂浆具有提高建筑工程质量和施工效率，改善施工环境、节约资源等诸多优势，符合国家可持续发展策略。

国家“十三五”规划中，对建筑节能提出了更高的目标。国务院办公厅《2015关于加强节能标准化工作的意见》中要求到2020年建成指标先进、符合国情的节能标准体系，主要高耗能行业实现能耗限额标准全覆盖，80%的能效指标要达到国际先进水平。住房和城乡建设部建筑节能与科技司2015年工作要点指出具体节能指标，北京采暖地区普遍执行65%的建筑节能标准，鼓励有条件的地区率先实施75%的标准；南方探索比现行标准更高的节能水平标准，另外大量既有建筑也要进行节能改造。由此可以看出预拌砂浆在国内前景广阔。

2 预拌砂浆基础知识

预拌砂浆已经成为建筑行业中一种基本建筑材料，在建筑工程中应用十分广泛。在建筑物的各个部位，从结构到装饰，从屋面、墙面到地面，几乎无所不用。它是由胶凝材料、细骨料、矿物掺合料、外加剂、添加剂和水按一定比例配制而成，种类繁多，性能多样。本章不仅介绍了预拌砂浆定义、分类、技术要求、湿拌砂浆和干混砂浆的产品及其特点，还介绍了预拌砂浆的原材料及其要求等方面的内容。

2.1 预拌砂浆综述

2.1.1 预拌砂浆定义

预拌砂浆（ready-mixed mortar）是指专业生产厂生产的湿拌砂浆（wet-mixed mortar）或干混砂浆（dry-mixed mortar）。

湿拌砂浆是指由水泥、砂、保水增稠材料、粉煤灰或其他矿物掺合料和外加剂、水等按一定比例在集中搅拌站经计量、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。

干混砂浆是经干燥筛分处理的骨料与胶凝材料以及根据性能确定的各种组分，按一定比例在专业生产厂混合而成的干混拌合物，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌合使用。

2.1.2 预拌砂浆分类

预拌砂浆的品种繁多，按照不同的角度有不同的分类，较普遍的分类如下：

（1）根据砂浆的生产方式，将预拌砂浆分为湿拌砂浆和干混砂浆两大类。湿拌砂浆中仅包括普通砂浆，而干混砂浆按功能可分为干混普通砂浆和干混特种砂浆。

分类如图 2-1 所示。

（2）根据胶凝材料的不同，将预拌砂浆分为水泥砂浆、石灰砂浆、水泥石灰混合砂浆、聚合物改性水泥砂浆、石膏砂浆、水玻璃砂浆、沥青砂浆以及树脂砂浆等品种。

分类图如图 2-2 所示。



图 2-1 预拌砂浆按生产方式的分类

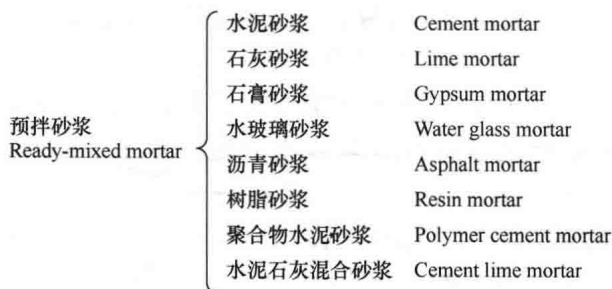


图 2-2 预拌砂浆按胶凝材料的分类