



内部资料  
2021年第3期  
(总第140期)  
2021年6月

编印单位  
北京市混凝土协会

京内资准字1721-L0046号

## 目 录

### 政策法规

- 3 关于开展 2021 年度预拌混凝土搅拌站绿色生产执行情况专项检查的通知
- 5 北京市住房和城乡建设委员会关于开展 2021 年建筑节能与建筑材料使用管理专项检查的通知
- 8 北京市住房和城乡建设委员会关于印发《北京市住房城乡建设系统深入打好污染防治攻坚战 2021 年行动计划实施方案》的通知
- 13 北京市住房和城乡建设委员会关于印发《北京市轨道交通工程（2021-2023）安全质量状态监控检查工作方案》的通知

### 协会园地

- 17 CCPA 预拌混凝土分会三届六次理事会暨省市混凝土协会联谊会召开
- 18 兰州市混凝土砂浆行业协会来京参观考察

### 价格信息

- 19 北京市部分建筑产品价格信息（5-6 月份）

### 技术交流

- 24 白云岩石粉在预拌混凝土中的试验研究
- 37 龄期 20 年大掺量粉煤灰混凝土性能研究分析
- 46 智能制造在预拌混凝土企业中的应用
- 52 大掺量固废制备装配式建筑 PC 构件研究进展

### 行业动态

- 59 中国预拌混凝土行业首张“绿色建材产品认证证书”落户雄安

59 “创新+绿色”赋能预拌混凝土行业发展

60 七部门发文 推动水泥行业高质量发展

61 北京市第三家建筑砂石绿色基地挂牌

## 外埠信息

62 陕西省发布加强预拌混凝土质量管理通知

63 安徽省将开展 2021 年全省预拌混凝土质量省级抽查

64 广州市推进地铁工程全面应用机制砂

## 企业动态

65 会员企业工作集锦

## 《北京混凝土》内部资料

### 编委会成员

主任：葛 栋  
副主任：张登平 曹有来  
张增彪 李元晖  
王玉雷 王子明  
王运党 刘学良  
司光明 李文龙  
曹金生 何洪亮  
卫晓勇 刘晓俊  
刘建江 尚百雨

主 编：齐文丽  
副 主 编：李彦昌  
编 委：陈旭峰 杨思忠  
杨玉启 陈喜旺  
张全贵 聂法智  
安同富 李帼英  
余成行 任铁钺  
郑红高 徐景会  
高金枝 徐宝华  
谢开嫣 于 明  
马雪英 韩小华  
常 峰

责任编辑：何生明 陶 晶

地址：北京市石景山区金顶北路 69 号金隅  
科技大厦一区 A3 门一层

邮编：100041

电话：010-63941490

010-63978522

010-63952260

传真：010-63941490

邮箱：bj-concrete@163.com

网址：http://www.bjshnt.org

微信号：bjca1987

主管单位：北京市住房和城乡建设委员会  
北京市社团办

编印单位：北京市混凝土协会

印刷单位：北京艾普海德印刷有限公司

发送对象：协会会员

印刷日期：2021 年 6 月

印 数：500 册 / 期

# 关于开展2021年度预拌混凝土搅拌站 绿色生产执行情况专项检查的通知

京建发〔2021〕135号

各区住房城乡建设委、生态环境局、交通局、规划自然资源分局，城六区运输管理分局，各混凝土企业，各有关单位：

为贯彻落实《北京市人民政府办公厅关于印发〈北京市深入打好污染防治攻坚战2021年行动计划〉的通知》（京政办发〔2021〕3号）相关要求，进一步巩固混凝土搅拌站绿色生产成果，结合工作实际，市住房城乡建设委、市生态环境局、市交通委和市规划自然资源委决定开展2021年度预拌混凝土搅拌站绿色生产执行情况专项检查，现将有关事项通知如下：

## 一、检查范围

本市行政区域内有资质的混凝土搅拌站（包括按照《北京市预拌混凝土专业企业分站管理办法》规定在混凝土企业资质证书副本上予以标注的混凝土企业分站）。

## 二、检查内容

以《北京市大气污染防治条例》、北京市地方标准《预拌混凝土绿色生产管理规程》（DB11/T 642-2018，以下简称《规程》）等为依据，检查绿色生产有关要求的执行情况，重点检查建筑砂石绿色基地产品使用比例、密闭化改造情况。

## 三、时间安排

### （一）区级自查

区级自查工作10月1日起，至12月31日止。建筑砂石绿色基地产品以及绿色运输原材料使用比例计算截止时间为12月31日。检查坚持属地管理、动态监督的原则。符合要求的混凝土搅拌站点向所在区住房城乡建设委提出检查申请，由区住房城乡建设委会同区相关

部门组织开展对《规程》执行情况进行检查。各区住房城乡建设委应从专家库中随机抽取专家，抽取的专家不得检查本人所在集团所属预拌混凝土搅拌站企业。各区住房城乡建设委对检查结果进行汇总，并将相关资料（《规程》附录A、附件）及总结于2022年1月10日前报送市住房城乡建设委。

### （二）市级抽查

市住房城乡建设委会同相关部门，结合预拌混凝土原材料专项检查和资质动态核查等工作，按照双随机一公开要求，统筹安排《规程》市级抽查（不含绿色运输和绿色基地相关内容）。抽查采用查阅文件、资料以及查看现场等方式进行。

## 四、评定办法

各混凝土搅拌站站点检查结果由两部分组成，一是区级主管部门专项检查分数（《规程》附录A），占比70%；二是区级主管部门对搅拌站日常监督检查分数（附件），占比30%，两项分数相加之和即为检查得分，总分100分。95（含）分以上为优秀，85-94分为良好，75-84分为合格，74（含）分以下为不合格。检查结果合格（含）以下的站点由所在区住房城乡建设委责令限期整改，确保全市搅拌站绿色生产管理水平和绿色基地产品完成量的评分标准如下：

（一）本年度各搅拌站使用“公转铁”原材料完成量，以2021年各搅拌站混凝土实际方量为基数。具体计算方法：“公转铁”应完成量=2021年混凝土实际方量×2×2.0%。比例

达到 2.5% 加 1 分；比例达到 3% 加 2 分。达不到 2.0%，按照“公转铁”比例扣分，扣完为止。

(二) 考虑到密云区和延庆区实际，密云区、延庆区辖区内搅拌站可以考核使用新能源车（纯电动或氢能源电池车）运输原材料完成量，以 2021 年各搅拌站混凝土实际方量为基数。具体计算方法：新能源车运输应完成量 = 2021 年混凝土实际方量 × 2 × 4.0%。比例达到 4%，得 13 分；比例达到 5%，加 1 分；比例达到 6% 加 2 分；达不到 4.0%，按比例扣分，扣完为止。

(三) 本年度各搅拌站应使用绿色基地产品完成量 = 2021 年各搅拌站混凝土实际方量 × 2 × 3.0%。使用比例达到 3.5% 加 1 分；达到 4% 加 2 分。使用比例达不到 3.0%，不得分。

(四) 集团化企业可统筹考核“公转铁”运输原材料以及建筑砂石绿色基地产品使用比例相关任务。

### 五、有关要求

一是要突出工作重点。围绕全程绿色要

求，突出绿色运输原材料以及绿色基地产品使用，抓好规程常态化落实。鼓励企业先行先试，探索使用纯电动或氢燃料电池车运输预拌混凝土。

二是要搞好协同联动。各区住房城乡建设部门要积极协调辖区生态环境、交通运输和规划等主管部门搞好协同联动，加强监管，主动服务，协调解决搅拌站在绿色生产中遇到的困难和问题。

特此通知。

附件：2021 年区混凝土搅拌站日常绿色生产管理检查表

北京市住房和城乡建设委员会  
北京市生态环境局  
北京市交通委员会  
北京市规划和自然资源委员会  
2021 年 4 月 27 日

附件

## 2021年\_\_\_\_\_区混凝土搅拌站日常绿色生产管理检查表

企业 / 站点名称			负责人	
生产地址			联系电话	
序号	检查项目内容	所占分值	评分方法	得分
1	搅拌主机卸料口下方地面是否保持清洁，泥浆类物质是否得到及时清理	3	符合给 3 分，不符合不给分。	
2	废混凝土是否回收处理、固体垃圾是否得到有效处置或处理、水是否循环利用	3	查看废混凝土回收处理正常给 1 分，固体垃圾得到妥善处理给 1 分，水循环利用给 1 分；均不符合给 0 分。	
3	厂区内地面是否清洁、无尘土、无物料遗撒、无污水	4	查看现场情况及清扫工作记录，完全符合给 4 分；现场符合但无清扫工作记录给 2 分；不符合给 0 分。	
4	门前三包是否符合要求	1	符合给 1 分，不符合不给分。	



5	厂区内视频监控是否能按政策要求正常使用	3	通过全市监控平台或企业端调看视频监控使用状况能正常使用给3分;不符合给0分。
6	除冬季以外洗车洗轮设备是否正常使用。所有车辆出厂是否清洗干净。	4	出场车辆做到进行冲洗(给2分)或场内停放车辆干净给1(2)分;不符合给0分。
7	有无针对搅拌站环境粉尘或噪声污染投诉	4	无环境影响投诉举报或虽有举报经核实为不实投诉给4分,投诉内容属实以及有过环保处罚记录给0分。
8	是否响应市政府重度污染天气应急预案停止进料、生产、运输行为	4	响应重度污染天气预案停产的,给4分;不符合给0分。
9	是否有住建、生态环境、交通、城管执法、规划自然资源等主管部门处罚和通报	4	有一项不给分。
日常监督合计得分		30	
检查发现违反标准规定的有关行为:			
区住房城乡建设委检查人员:			
区生态环境局检查人员:			
检查日期:			
受检单位:		姓名:	职务:

备注:本表适用检查时段为2021年1月1日至12月31日。

## 北京市住房和城乡建设委员会关于开展2021年建筑节能与建筑材料使用管理专项检查的通知

京建发〔2021〕146号

各有关单位:

为加强本市建筑节能与建筑材料使用管理,市住房城乡建设委定于2021年5月起对本市在施工程、预拌混凝土生产企业开展建筑节能与建筑材料使用管理专项检查,检查要求及安排详见附件。请各单位认真做好自查及迎

检工作。

特此通知。

北京市住房和城乡建设委员会

2021年5月13日

## 建筑节能与建筑材料使用管理专项检查工作方案

为落实《民用建筑节能条例》《北京市民用建筑节能管理办法》《北京市建设工程质量条例》《北京市大气污染防治条例》《北京市建设工程施工现场管理办法》和《北京市建设工程材料使用监督管理若干规定》等相关要求,做好我市建筑节能与建筑材料使用管理专项检查工作,特编制本方案。

### 一、检查内容

#### (一) 新建建设工程专项检查

##### 1. 建筑节能

(1)《民用建筑节能条例》《北京市民用建筑节能管理办法》《民用建筑节能信息公示办法》和《北京市超低能耗建筑示范工程项目及奖励资金管理暂行办法》等政策落实情况。

(2)《建筑节能工程施工质量验收标准》《北京市居住建筑节能设计标准》《北京市公共建筑节能设计标准》《居住建筑节能工程施工质量验收规程》《公共建筑节能工程施工质量验收规程》和《超低能耗居住建筑设计标准》等标准实施情况。

##### 2. 建材使用

(1)《关于开展建设工程材料采购信息填报有关事项的通知》(京建法〔2018〕19号)、《北京市禁止使用建筑材料目录(2018年版)》(京建发〔2019〕149号)和《关于印发〈北京市施工现场材料管理工作导则(试行)〉的通知》(京建发〔2013〕536号)等政策落实情况。

(2)政府投资项目建筑垃圾再生产品应用情况。

##### 3. 墙材革新

《新型墙材推广应用行动方案》(发改办环资〔2017〕212号)、《北京市住房和城乡建设委员会北京市财政局关于做好停征新型墙体材料专项基金和散装水泥专项资金有关工作的

通知》(京建发〔2018〕135号)和《北京市住房和城乡建设委员会关于开展住宅工程质量提升专项行动的通知》(京建发〔2019〕334号)等政策落实情况。

##### 4. 散装水泥

(1)《北京市大气污染防治条例》《北京市建设工程施工现场管理办法》《关于进一步加强全市建设工程预拌砂浆应用工作的通知》(京建法〔2019〕6号)和《关于发布〈北京市建设工程预拌砂浆采购合同〉示范文本的通知》(京建发〔2021〕113号)等政策落实情况。

(2)《预拌砂浆应用技术规程》和《干拌砂浆建筑构造通用图集》等标准实施情况。

##### 5. 建材实物抽检

施工现场建材实物抽检,重点抽检保温系统材料、建筑外窗、墙体材料、预拌砂浆、防水卷材、防水涂料、管材管件等。

#### (二) 既有居住建筑节能改造工程专项检查

1.《民用建筑节能条例》《北京市民用建筑节能管理办法》《民用建筑节能信息公示办法》和《关于进一步做好老旧小区综合改造工程外保温材料使用管理工作的通知》(京建法〔2018〕20号)等政策落实情况。

2.《既有居住建筑节能改造技术规程》等标准实施情况。

3.现场抽检建筑外保温系统材料等建材实物。

#### (三) 预拌混凝土生产企业原材料使用、资质及绿色生产管理专项检查

1.《关于加强预拌混凝土生产使用管理的若干意见》(京建法〔2011〕3号)、《关于开展建设工程材料采购信息填报有关事项的通知》(京建法〔2018〕19号)、《关于进一步

加强建设工程砂石料采购使用管理严厉打击建设领域使用非法开采砂石行为的通知》(京建材〔2005〕708号)、《北京市人民政府办公厅关于印发〈北京市深入打好污染防治攻坚战2021年行动计划〉的通知》(京政办发〔2021〕3号)和《关于开展2021年度预拌混凝土搅拌站绿色生产执行情况专项检查的通知》等政策落实情况。

2.《通用硅酸盐水泥》《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》《混凝土外加剂》《建筑业企业资质标准》和《预拌混凝土绿色生产管理规程》等标准实施情况。

3.现场抽检水泥等混凝土原材料。

## 二、组织安排

### (一)新建建设工程专项检查

#### 1.组织实施

第一阶段,各区住房城乡建设(市)建设委、经济技术开发区开发建设局明确相应负责部门及人员,并于2021年5月24日前将辖区内本年度建筑节能与建筑材料使用管理的自查项目情况汇总表(详见附件2)报送北京市建筑节能与建筑材料管理办公室(以下简称“市建筑节能建材办”)。

第二阶段,由市建筑节能建材办与北京市住房和城乡建设执法总队组成联合检查组,对各区建筑节能与建筑材料使用管理工作进行督导,并采用“双随机一公开”的方式抽查各区在施工程项目。

第一次联合检查时间为2021年5月24日至6月9日(具体时间安排详见附件3)。第二次检查时间另行通知。

#### 2.项目要求

第一阶段:各区住房城乡建设(市)建设委、

经济技术开发区开发建设局对辖区内新建民用建筑执行建筑节能与建筑材料使用管理强制性标准的检查项目不少于10个。

第二阶段:按照《北京市人民政府办公厅关于推广随机抽查规范事中事后监管工作的实施意见》(京政办发〔2015〕58号)的要求,检查组通过“双随机一公开”方式确定受检项目。

### (二)既有居住建筑节能改造工程专项检查

市建筑节能建材办会同相关区老旧小区综合整治主管部门,抽查各区既有居住建筑节能改造工程建筑节能与建筑材料使用管理情况。检查时间为2021年6月至11月,具体时间另行通知。

### (三)预拌混凝土生产企业原材料使用、资质及绿色生产管理专项检查

由市建筑节能建材办牵头,市住房城乡建设委建筑业管理处、市建筑节能建材处、相关区住房城乡建设(市)建设委、建材质量检测机构及行业专家联合组织实施,采用“双随机一公开”的方式确定检查站点和主要检查人员。检查时间为2021年6月至11月,具体时间另行通知。

## 三、结果处理

市、区住房城乡建设(市)建设委、经济技术开发区建设局建立对违法违规行为的联合查处机制,对建设工程参建单位或预拌混凝土生产企业违反法律法规和标准规范的行为予以纠正,按照各自职责,并按照相关规定和要求进行处理处罚,公开检查结果;对向本市建设工程供应不合格建材和提供虚假证明文件的建材供应企业,将按照《北京市建设工程材料使用监督管理若干规定》等文件进行处理,并予以公示。

# 北京市住房和城乡建设委员会 关于印发《北京市住房城乡建设系统深入打好污染防治攻坚战2021年行动计划实施方案》的通知

京建发〔2021〕166号

各区住房城乡建设（市）建设委，经济技术开发区开发建设局，各集团、总公司，各有关单位：

为贯彻落实《北京市深入打好污染防治攻坚战2021年行动计划》（京政办发〔2021〕3号）文件精神，切实提高政治站位，全面落实责任，市住房城乡建设委结合建设系统污染防治工作实际，制定了《北京市住房城乡建设系统深入

打好污染防治攻坚战2021年行动计划实施方案》，现印发给你们，请认真贯彻执行。

特此通知。

北京市住房和城乡建设委员会

2021年5月20日

## 北京市住房城乡建设系统深入打好 污染防治攻坚战2021年行动计划实施方案

为贯彻落实《北京市深入打好污染防治攻坚战2021年行动计划》（京政办发〔2021〕3号）文件精神，进一步加强建设系统污染防治工作，促进本市环境质量持续改善，结合建设系统实际，制定本方案。

### 一、总体目标

深入贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记对北京重要讲话精神，综合施策、标本兼治，深入打好污染防治攻坚战。严格落实市委市政府关于污染防治的工作部署，以更大的决心、更坚定的信心、更有力的措施，持续深化“一微克”行动，坚持方向不变、力度不减，进一步延伸深度、拓展广度，全面抓好各项措施落实，切实提升治理能力，确保圆满完成目标任务。

### 二、组织机构

市住房城乡建设委成立深入打好污染防治

攻坚战工作领导小组（以下简称领导小组），统筹领导2021年全市建设系统污染防治攻坚战工作。

#### 组 长：

王 飞 市住房和城乡建设委主任

#### 副组长：

冯可梁 市住房和城乡建设委副主任

丁 胜 市住房和城乡建设委副主任

王 鑫 市住房和城乡建设委副主任

牛文勋 市住房和城乡建设委二级巡视员

#### 成 员：

凌振军 施工安全管理处处长

魏吉祥 建设工程安全质量监督总站站长

建设工程施工扬尘治理事务中心  
主任

王 颖 住房和城乡建设执法总队总队长

薛 军 建筑节能与建筑材料管理处处长



谭 祺 工程建设管理处副处长  
 阮景云 建筑市场管理处处长  
 聂澄宇 应急管理处处长  
 宛 春 科技与村镇建设处副处长  
 刘 斐 建筑节能与建筑材料管理事务中心  
 主任  
 金耀东 住房和城乡建设综合事务中心主任  
 李 珂 住房和城乡建设科技促进中心主任  
**成员单位：**

施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站（扬尘治理事务中心）、住房和城乡建设执法总队、建筑节能与建筑材料管理处、科技与村镇建设处、工程建设管理处、建筑市场管理处、应急管理处、建筑节能与建筑材料管理事务中心、住房和城乡建设综合事务中心、住房和城乡建设科技促进中心，各区住房城乡建设（市）建设委。领导小组办公室设在施工安全管理处，负责统筹协调住建系统污染防治攻坚战工作。

### 三、工作任务

#### （一）加强施工现场扬尘管控

1. 严格落实本市关于扬尘管控的工作意见，组织各施工现场按照《绿色施工管理规程》要求，严格落实现场扬尘治理“六项措施”。工程各参建单位在施工人员入场三级安全教育培训中增加绿色施工管理规程相关内容，将施工扬尘污染防治措施传达到一线施工人员。各区住房城乡建设（市）建设委对施工工地扬尘管控措施落实情况开展检查，加大对土石方施工阶段的施工现场检查频次，并配合有关部门开展联合检查。各区降尘量控制在 5.1 吨/平方公里·月以内（扣除沙尘影响）

责任部门：施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站（扬尘治理事务中心），各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：年底前

2. 大力推行施工现场扬尘治理精细化管控，积极推进“绿牌”工地落地见效。各区住房城乡建设（市）建设委按照《北京市建设工程施工现场扬尘治理“绿牌”工地管理办法》（京建法〔2020〕11号）工作要求，组织对辖区内申报“绿牌”工地的施工现场开展评选工作，严格日常管理，充分发挥“绿牌”工地扬尘治理引领示范作用。市住房城乡建设委将定期对各区“绿牌”工地进行公示，并对“绿牌”工地现场扬尘治理措施落实情况进行抽查，不符合要求的，将取消其“绿牌”工地资格。

责任部门：施工安全管理处，各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：长期实施

3. 市、区住房城乡建设（市）建设部门强化“门前三包”道路清扫保洁责任落实，施工工地出口两侧各 100 米范围避免出现明显车印及渣土遗撒点。结合扬尘问题处罚情况，采取约谈、媒体曝光等措施，强化扬尘闭环管理。

责任部门：施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站（扬尘治理事务中心），各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：长期实施

4. 组织全市符合安装条件的建筑面积 2000 平方米以上房屋建筑工程或线性长度 1 公里以上的市政基础设施工程以及混凝土搅拌站安装视频监控设备，并将数据信号统一接入市住房城乡建设委扬尘管控视频监控平台。

责任部门：建设工程安全质量监督总站（扬尘治理事务中心）、住房和城乡建设综合事务中心，各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：年底前完成

5. 市住房城乡建设委做好全市统一扬尘视频监控平台的运营维护和其他行业工地视频接入工作，实现与生态环境、城市管理、交通、水务、园林绿化等部门及各区的互联互通、数

据共享,指导有关部门做好视频监控系统的维护并提出设备使用率、通视率的要求,定期梳理统计各级单位工地视频系统安装率、通视率、视频端口使用率等信息。

责任部门:建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心)、住房和城乡建设综合事务中心

完成时限:长期实施

6.市、区住房城乡建设(市)建设部门安排专人通过远程视频监控系统对施工现场开展巡查,加大对施工现场的巡查力度。不断完善定期通报工作机制,定期通报各行业主管部门视频监控系统、使用情况。强化部门联动工作机制,对检查中发现的扬尘违法违规行为,及时向城管执法部门进行移转。

责任部门:施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心),各区住房城乡建设(市)建设委

完成时限:长期实施

## (二) 加强建筑垃圾源头治理

1.组织新开工的房屋建筑和市政基础设施施工工地安装渣土运输车辆车牌识别与洗轮机监测功能视频监控设备。建设单位、施工单位要严格按照《北京市建筑垃圾处置管理规定》要求,制定相应工作方案、选择具有资质的处置场所和运输企业、签订相关协议、及时办理备案并在现场将相关信息进行公示;采取有效措施减少建筑垃圾的产生,对施工工地的建筑垃圾实施集中分类管理,具备条件的进行综合利用。

责任部门:建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心)、建筑节能与建筑材料管理事务中心,各区住房城乡建设(市)建设委

完成时限:长期实施

2.市、区住房城乡建设(市)建设部门加强对施工工地落实建筑垃圾运输车辆“进门查证、

出门查车”制度和建筑垃圾处置信息公示情况的抽查、检查,对存在违法违规情况的责任单位采取责令改正、约谈、罚款、向相关执法部门移转等措施,并督促整改到位。

责任部门:建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心)、住房和城乡建设执法总队,各区住房城乡建设(市)建设委

完成时限:长期实施

## (三) 加强非道路移动机械管理

1.市、区住房城乡建设(市)建设部门督促各施工参建单位严格落实《北京市机动车和非道路移动机械排放污染防治条例》规定,选用经过编码登记、排放符合要求的非道路移动机械,禁止使用未经过信息编码登记或未如实登记信息的非道路移动机械,并确保使用符合标准的燃料。

责任部门:施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心)、住房和城乡建设执法总队,各区住房城乡建设(市)建设委

完成时限:长期实施

2.市、区住房城乡建设(市)建设部门积极配合生态环境部门开展非道路移动机械执法检查,对检查中发现存在使用不合格非道路移动机械的责任单位,向生态环境部门进行移转。市住房城乡建设委根据市生态环境局定期通报的查处结果,将使用未经信息编码登记或者不符合排放标准的非道路移动机械的建设单位或者施工单位,记入信用信息记录。

责任部门:施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站(扬尘治理事务中心)、建筑市场管理处,各区住房城乡建设(市)建设委

完成时限:长期实施

## (四) 积极应对空气重污染预警天气

1.当本市发布空气重污染预警时,市、区住房城乡建设(市)建设部门按照《北京市建设系



统空气重污染应急预案》工作要求，迅速启动应急响应机制，及时将预警信息传达到各施工现场，强化应急值守，相关人员到岗在位，保证值班电话、应急值守系统、应急视频系统随时保持畅通和在线状态。

责任部门：应急管理处，各区住房城乡建设委

完成时限：长期实施

2. 空气重污染预警期间，市、区住房城乡建设（市）建设部门加强督查检查，出动全部执法力量对施工现场开展抽查、检查行动，充分利用远程视频监控系统合理安排人员 24 小时值守，加大视频巡查频次，督促施工现场落实各项减排措施。各区住建部门加强属地监管责任，加强部署，做好领导带队深入一线检查工作，盯紧“最后一公里”应急减排措施的落实。

责任部门：施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站（扬尘治理事务中心），各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：长期实施

3. 各区住房城乡建设（市）建设委明确专人负责本单位信息报送工作，如遇突发事件及时采取措施，第一时间进行核实与处置，确保上报信息及时、准确。当预警信号解除后，及时将本单位工作信息报送至市住房城乡建设委。

责任部门：施工安全管理处，各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：长期实施

### （五）建筑材料和绿色建筑发展

1. 配合市交通委研究本市“十四五”时期运输结构调整相关政策，组织落实《北京市建筑砂石绿色供应链建设指导意见（2019-2025 年）》，加强与河北省相关市县、部门的沟通、协调和合作，促进砂石绿色基地建设，启动《混凝土搅拌站绿色生产规程》简易修订，引导混凝土搅拌站使用绿色基地产品。市住房城乡建

设委会同相关部门研究混凝土搅拌站使用纯电动或氢燃料电池车的鼓励政策。

责任部门：建筑节能与建筑材料管理处、建筑节能与建筑材料管理事务中心

完成时限：年底前完成

2. 市住房城乡建设委牵头研究制定“十四五”时期建筑绿色发展规划。加快推进非节能居住建筑、公共建筑节能改造步伐；研究制定超低能耗建筑与公共建筑节能绿色化改造激励政策。推广超低能耗建筑。新建居住建筑严格落实本市《居住建筑节能设计标准》（DB11/891-2020），进一步提高建筑节能水平。

责任部门：建筑节能与建筑材料管理处、建筑节能与建筑材料管理事务中心、住房和城乡建设科技促进中心

完成时限：年底前完成

3. 针对使用环节，住房城乡建设部门在对政府投资的建设工程中使用的胶粘剂、涂料等产品组织开展抽检，全年抽检覆盖率达到 10% 左右。在政府采购中推广使用低 VOCs 含量产品。

责任部门：施工安全管理处、建设工程安全质量监督总站、建筑节能与建筑材料管理事务中心，各区住房城乡建设（市）建设委

完成时限：年底前完成

### （六）海绵城市建设和土壤污染防治

1. 推进海绵城市建设，24% 的建成区实现 70% 的降雨就地消纳和利用。

责任部门：建筑节能与建筑材料管理处、科技与村镇建设处

完成时限：年底前完成

2. 加强项目审批对接服务，年底前完成燕山石化蓝翠鸟综合利用项目和大兴安定循环经济园区项目的开工建设审批手续。

责任部门：工程建设管理处

完成时限：年底前完成

#### 四、工作要求

##### (一) 提高政治站位，全面落实责任

2021年是中国共产党成立100周年，是“十四五”规划开局之年。各单位要深刻认识新阶段污染防治工作的新形势、新特征，坚持方向不变、力度不减。严格落实扬尘管控工作意见，大力推行扬尘治理精细化、标准化管理，深化大气污染防治“一微克”行动；推进水污染防治与水生态治理，确保水环境质量改善；强化土壤风险管理和治理修复，保障土壤环境安全。深入打好污染防治攻坚战，为“十四五”时期生态环境保护工作开好局、起好步。

##### (二) 健全完善工作机制，发挥协同协力效应

健全完善网格化联动机制、执法闭环机制和督查问责机制。充分运用“街乡吹哨，部门报到”机制，压实污染治理“最后一公里”职责。对中央环保督察、生态环境部督察等反馈的各类问题，立行立改，举一反三，确保问题整改到位。

委内各相关责任部门按照任务职责，每月初汇总报送上月污染防治攻坚战重点任务和生态文明建设2021年工作要点进展情况；领导小组加强对各区住房城乡建设（市）建设委的日常监督、业务指导；各区住房城乡建设（市）建设委严格落实本方案工作部署，制定细化工作方案和措施。

##### (三) 明确主体责任，层层抓细抓实

各区住建部门要结合目标任务细化措施，加强组织协调，加大调度、督导和推动力度，落实行业监管责任，全面抓好各项措施落实，切实提升治理能力，确保各项任务圆满完成。建设单位（含开发企业）全面落实施工现场扬尘治理主体责任，及时、足额向施工单位支付

文明施工措施费，并督促施工单位落实文明施工措施。施工单位严格落实各项施工现场扬尘管控措施，严格执行各项管理规定，确保施工现场扬尘治理达标。监理单位负责施工现场扬尘治理监督管理工作，发现存在扬尘治理不力行为，督促施工单位及时整改，拒不整改的上报区住房城乡建设（市）建设委。

##### (四) 加强宣传引导，推动全员参与

各单位要采取多种形式开展政策解读和科普宣传，及时回应社会关切；要深入开展生态环境保护宣传活动，引导住建系统从业人员践行绿色生活理念，推动建立全员参与的生态环境保护新格局；要及时曝光扬尘违法行为，形成有效震慑；要依法加大信息公开力度，主动接受社会监督。

##### (五) 明确人员职责，强化信息报送

各区住房城乡建设（市）建设委要健全完善污染防治攻坚战信息报送工作机制，将信息报送工作作为常态化管理，安排专人负责本部门的信息采集和报送工作，按照领导小组工作要求，及时准确将工作信息报送至联系邮箱。

市住房城乡建设委将各区住房城乡建设（市）建设委工作报送情况纳入工作考核。

##### (六) 严格责任落实，严肃责任追究

各单位要按照环境保护“党政同责、一岗双责”的要求，提高站位、高度重视、加强领导、落实责任，认真做好本单位指导、协调和监督工作，消除盲点盲区，确保扬尘治理工作取得实效。

市住房城乡建设委将定期汇总各区住房城乡建设（市）建设委污染防治工作开展情况，纳入每月扬尘治理和建筑垃圾综合管理考评工作中，并将结果向各区政府通报。

# 北京市住房和城乡建设委员会 关于印发《北京市轨道交通工程（2021—2023） 安全质量状态监控检查工作方案》的通知

京建发〔2021〕169号

各区住房城乡建设（市）建设委，经济技术开发区  
开发建设局，轨道交通工程各参建单位：

我市自2011年开展轨道交通建设工程安全质量状态评估工作以来，收效良好。为强化安全红线意识，有效防范和坚决遏制较大以上安全事故发生，经研究并报请市政府同意，我委决定在2021—2023年继续组织开展轨道交通

建设工程安全质量状态评估工作。现将《北京市轨道交通工程（2021—2023）安全质量状态监控检查工作方案》印发给你们，请认真贯彻落实。

北京市住房和城乡建设委员会

2021年6月1日

## 北京市轨道交通工程 （2021—2023）安全质量状态监控检查工作方案

为贯彻落实《关于推进城市安全发展的实施意见》（京政办发〔2019〕17号）要求，最大限度发挥政府采购第三方技术服务对安全质量监督管理的支撑作用，切实掌控轨道交通工程建设安全质量状况，结合本市实际，特制定本方案。

### 一、指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实习近平总书记对北京重要讲话精神，准确把握首都城市战略定位，强化安全红线意识，立足我市轨道交通工程安全建设，积极推进政府监管改革创新，通过政府采购第三方技术服务的方式，解决风险防控专业性强、任务重、难度大和监督执法力量不足的问题，督促工程参建各方落实主体责任，全面提升轨道交通建设安全质量管理水平。

### 二、工作目标

政府监管部门依托监控检查工作成果，动

态掌握轨道交通建设工程在施状况，提高监督执法效能；继续推进2021—2023年轨道交通通车线路高质量开通运营；强化风险防控与隐患排查治理，杜绝较大及以上事故，全力遏制一般事故。

### 三、监控检查工作实施

#### （一）组织领导

市住房城乡建设委是轨道交通工程2021—2023年安全质量状态监控检查项目的责任主体，成立项目领导小组。北京市建设工程安全质量监督总站（以下简称“监督总站”）负责本项目的具体组织、实施。第三方机构依法依规开展轨道交通工程2021—2023年安全质量状态监控检查工作，并对监控检查结果的真实性、准确性负责。

组长：市住房城乡建设委主管安全质量副主任

组员：工程质量管理处、施工安全管理处、



财务处、财务支付核算中心、监督总站等部门和机构负责人。

领导小组职责：统筹协调推进监控检查工作，研究解决监控检查工作实施过程中遇到的重大问题，加强对监控检查工作的指导和监督检查。

在监督总站设项目管理办公室，负责项目综合管理工作。

## （二）开展时间

自 2021 年第二季度开始，至 2023 年第四季度结束。

## （三）实施单位

施工现场安全质量状态监控检查工作包括工程实体质量检测、施工安全质量状态监控检查和起重机械抽查检测三部分内容，其中工程实体质量检测工作由北京筑之杰建筑工程检测有限责任公司、中交路星（北京）工程检测技术有限公司两家单位承担；施工安全质量状态监控检查由北京城建勘测设计研究院有限责任公司、北京市轨道交通设计研究院有限公司两家单位承担；起重机械抽查检测工作由国家建筑城建机械质量监督检验中心承担。

## （四）监控检查范围

1. 工程范围：2021—2023 年我市在建的轨道交通线路。

2. 工作范围：轨道交通工程实体质量检测和施工安全质量状态监控检查，塔吊、门（桥）吊等起重机械抽查检测。

## 四、监控检查工作内容

### （一）工程实体质量检测

1. 车站、车辆段主要单体（综合楼、运用库及联合检修库和咽喉区）主体结构实体质量抽检

（1）现浇混凝土构件实体强度（回弹法结合钻芯法等抽检）。

（2）现浇混凝土构件钢筋保护层厚度（钢筋保护层厚度测定仪等非破损检测，必要时钻

孔校核）。

### 2. 暗挖区间主体结构实体质量抽检

（1）现浇混凝土构件实体强度（回弹法结合钻芯法等抽检）。

（2）现浇混凝土构件钢筋保护层厚度（钢筋保护层厚度测定仪等非破损检测，必要时钻孔校核）。

（3）二衬混凝土密实性（雷达检测系统等非破损检测，必要时钻孔校核）。

## （二）施工安全质量状态监控检查

1. 监控检查（工作日检查、节假日检查、夜间检查）

（1）安全保证体系的建立和运行，明（暗）挖与盾构安全风险管控，以及模架安全、起重机械安全、临时用电安全、安全防护、文明施工等。

（2）质量保证体系的建立和运行，地基基础、钢筋工程、混凝土工程、防水工程、预应力工程、钢结构工程、土方回填、屋面、路基与高架工程质量。

### 2. 重要的危大工程专家论证评估同步监督

重点关注的危险性较大分部分项工程专家论证由安全质量状态监控检查单位对论证过程进行同步监督。监督内容包括：人员资格、论证程序、论证结论、存在的问题等。

### 3. 重要的施工前条件核查评估同步监督

重点关注的 A 类施工前条件核查由安全质量监控检查单位对核查过程进行同步监督。监督内容包括：人员资格、核查内容、核查程序、各项措施的落实情况、存在的问题等。

### 4. 风险趋势双周研判

以两周为周期，对全网各标段暗挖坍塌风险进行研判，向参建单位提出施工技术、管理措施建议，向监督机构提出监管建议。

### 5. 权威（资深）专家专项诊治

组织权威（资深）专家对重点关注的明（暗）挖工程开展专项诊治，形成专家研判意见。

## 6. 岩土体的加固效果抽测

对盾构进出洞、止水帷幕、暗挖深孔注浆等加固体进行钻芯取样抽测。

### (三) 起重机械抽查检测

对在施塔吊、门(桥)吊及电动葫芦的安全性能进行整机检测。

## 五、抽样要求和检查频次

### (一) 工程实体质量检测

检测时间安排在混凝土子分部工程验收前进行。

1. 车站、车辆段主要单体(综合楼、运用库及联合检修库和咽喉区)主体结构实体检测

(1) 按混凝土强度等级,以实际浇筑段为样本,抽样数量应满足《建筑结构检测技术标准》(GB/T 50344-2019) A类抽查要求。

(2) 抽样部位需覆盖梁、板、柱、墙4种构件。

(3) 抽取不少于10个构件(5个柱和5个梁、板、墙)进行混凝土回弹检测、抽取不少于5个构件(2个梁和3个板)进行钢筋保护层厚度检测。

### 2. 暗挖区间主体结构实体检测

(1) 混凝土强度与钢筋保护层厚度抽测,以实际浇筑段为样本,抽样数量应满足《建筑结构检测技术标准》(GB/T 50344-2019) A类抽查要求;抽取不少于5个墙进行混凝土回弹检测,抽取不少于5个墙进行钢筋保护层厚度检测。

(2) 二衬混凝土密实性检测,以实际浇筑段为样本,按双线长度的5%抽样3条测线,且每条测线长度不小于100米,采用雷达法检测。暗挖区间长度不足50米的,每条测线长度为暗挖区间长度。

### (二) 施工安全质量状态监控检查

#### 1. 监控检查

(1) 工作日检查。每季度在工作日时段,对我市全网在施标段安全质量状态进行1次全

覆盖检查。

(2) 节假日检查。每季度在节假日时段,对我市全网在施企业标段的安全员、质量员等一线管理人员到岗履职和项目负责人带班履职、监理人员履行旁站等监理职责、施工作业面安全质量隐患等情况进行检查。每个在施企业抽查1个标段。

(3) 夜间检查。每季度在夜间时段,对我市全网在施标段安全员、质量员等一线管理人员到岗履职和项目负责人带班履职、监理人员履行旁站等监理职责、施工作业面安全质量隐患等情况进行1次全覆盖检查。

2. 重要的危大工程专家论证评估同步监督每季度不少于5次。

3. 重要的施工前条件核查评估同步监督每季度不少于5次。

4. 安全风险趋势双周研判。每两周开展一次防坍塌安全风险趋势研判。

5. 权威(资深)专家专项诊治。每年按照雨季(6、7和8月)每个月组织6天检查,其余每个月组织4天检查。每次检查配备3名权威(资深)专家。

6. 岩土体的加固效果抽测。预计对50个加固体进行无侧限抗压强度检测,优先抽测盾构进出洞、止水帷幕加固体质量。

### (三) 起重机械抽查检测

预计抽测塔吊60台、门(桥)吊及电动葫芦600台。

## 六、监控检查工作机制

(一) “双随机”工作机制。参照《关于推广随机抽查规范事中事后监管工作的实施方案》(京建发〔2016〕36号),通过摇号等方式,从全市轨道交通在建标段中随机抽取检查对象,从监控检查专业名录中随机抽取人员组成检查组。

(二) “四不两直”工作机制。即监控检查不发通知、不打招呼、不听汇报、不用陪同接

待、直奔基层、直插现场。

(三)“回避”工作机制。即监控检查实施单位不得对所监理或有利害关系的施工标段开展检查。

(四)监控检查现场打分机制。监控检查实行现场打分,并记载到检查记录中,随检查记录发放给被检查单位。

(五)监控检查复核机制。即被检查单位对检查存在不同意见的,可以向监督总站提出复核,复核流程详见附件1。技术服务邮箱:dtjd06@126.com。

(六)“人员轮换”工作机制。即按照检查专业模块,每年轮换2-3名的现场检查组工程师。

(七)验收考核机制。按照《监控检查单位履约考核管理办法》每半年对监控检查单位进行考核。监控检查工作成果按照《北京市轨道交通建设工程安全质量状态监控检查(检测)验收管理办法》每季度组织验收。

### 七、监控检查工作成果的应用

(一)监督总站对安全质量隐患以及检测不合格结果进行后续复核、处理、处罚、督导、通报,推动监控检查成果向监督执法转化;依据暗挖工程坍塌风险研判与预报报告、危大工程专家论证和施工前条件核查评估同步监督记录、权威(资深)专家专项诊治意见等成果对施工标段实施差别化、精细化监管;依据季度监控检查报告、形势分析报告等成果形成监控检查工作通报、全市轨道交通工程安全生产形势分析报告。

(二)市住房城乡建设委定期发布监控检查结果,包括施工标段季度评价等级、施工企业评价等级等,评价方法详见附件2。根据我市目前已建立的轨道交通工程建设交易市场和施工现场“两场”联动工作机制要求,施工企业评价等级计入施工总承包企业轨道交通工程

建设招标市场行为信用评价得分。

(三)按照住房城乡建设部《建筑施工安全生产标准化考评暂行办法》(建质〔2014〕111号)和《北京市建筑施工安全生产标准化考评管理办法(试行)》(京建法〔2015〕15号)要求,将监控检查工作成果作为项目考评主体对轨道交通施工项目安全生产标准化考评的主要参考依据。

### 八、工作要求

(一)加强组织领导。轨道交通工程2021-2023年安全质量状态监控检查项目由监督总站统筹规划、统一部署、组织实施,制定管理制度、实施办法,保证项目有序平稳高效运行。

(二)强化监督考核。监督总站将随机派人跟踪监控检查工作,加强对监控检查项目的日常监督、管理、考核,督促第三方机构正确履职,确保监控检查项目客观、公正、廉洁。

(三)做好宣传引导。加强监控检查工作宣传,引导社会充分认识到开展监控检查工作的重要意义,充分调动社会力量的积极性,积极营造良好的监控检查工作氛围。

(四)积极配合整改。各参建单位要高度重视监控检查工作,全力配合监控检查人员施工现场检查,按要求提供有关文件和资料。对监控检查过程中发现的问题,相关责任主体应立即整改,并及时向监控检查机构回复整改报告。

(五)接受社会监督。对于监控检查过程中存在的弄虚作假、徇私舞弊、违规违纪等问题,请各参建单位积极投诉举报。监督总站党委办公室监督投诉电话:010-55597432,联系人:梅娟,通信地址:北京市通州区达济街9号院2号楼,邮编:101160。



# CCPA预拌混凝土分会三届六次理事会暨省市混凝土协会联谊会召开

5月26日下午，中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会三届六次理事会暨省市混凝土协会联谊会在郑州召开。会议是全国预拌混凝土行业发展大会的分会场之一，全国预拌混凝土行业发展大会至此拉开了帷幕。会议由预拌混凝土分会秘书长师海霞主持。

预拌混凝土分会理事长孙建成致辞时指出，2021年年初开工形势良好，一季度，预拌混凝土累计产量达到6.67亿立方米，同比增长47.67%，全国多省份都是同比大幅上涨。一方面生产需求量上升，另一方面大宗原材料紧缺、价格持续攀高、垫资情况严重，最近多地也发生了由于混凝土质量事故造成的拆楼、刑事追责的事情，面临行业发展存在的问题，需要我们研究应对策略，所以协会组织召开了此次会议，希望预拌混凝土分会的理事单位和与会的省市混凝土协会的兄弟单位一起，群策群力、研讨沟通、凝聚共识。

会议特邀报告环节，中建西部建设股份有限公司副总经理胡立志作《把握新时代要求融入新发展格局——混凝土企业在践行新发展理念方面的思考》报告。胡立志指出，混凝土行业作为一个万亿级的产业，目前正面临着产业结构、发展质量、科技创新、绿色环保等方面的升级压力。近年来，行业增速已经明显放缓，狂飙突进的增长时代一去不返。同时，政府要求、社会导向、市场需求对行业的转型升级提出了迫切需求，绿色化、集约化、信息化、智能化成为行业发展的大势所趋。

华润水泥技术研发中心副总经理林永权围绕《从水泥行业看预拌混凝土的智能制造》展开介绍。林永权推断，预拌混凝土工厂10年后可以实现无人操作，预拌混凝土工厂的智能

制造已迫在眉睫、刻不容缓，行业企业要有危机感和发展智能制造的决心。林永权指出，从技术方面，实现预拌混凝土智能制造面临着原材料均化、原材料料位检测、原材料在线检测、自动匹配混凝土、产品自动检测与在线监控五大难点。

湖北善诺律师事务所执行主任王振宇介绍了《预拌混凝土企业并购重组与风控合规路径实践》。王振宇分析预拌混凝土并购重组可促进行业去产能、优化整合，是大势所趋。预拌混凝土并购重组可以通过以下多种形式：区域产能整合，虚拟股权并购、参股、股权转让、营销整合；增资扩股+股权转让；区域+股权托管；承包、租赁、经营；基于资质持有型基础之上的多种形态转让。

理事会工作环节，与会理事审议并表决了《关于增补预拌混凝土分会三届理事会副理事长的议案》《关于变更预拌混凝土分会三届理事会副理事长的议案》。

南方水泥有限公司商混骨料事业部(发展部)总经理陈小和、北京城建亚东混凝土有限责任公司总经理刘建江、济宁中联混凝土有限公司总经理付强、海南泓韵集团投资有限公司董事长王建军、宁夏赛马科进混凝土有限公司总经理张菊红增补为中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会三届理事会副理事长；四川华西绿舍建材有限公司混凝土事业部副总经理陈东接替应福军担任预拌混凝土分会三届理事会副理事长。分会理事长孙建成为新任副理事长颁发了证书。

随后会议进入省市混凝土协会联谊会环节，北京市混凝土协会、云南省混凝土协会、武汉混凝土协会、石家庄市建筑业协会、河北

省绿色建材装备协会混凝土分会、山东省混凝土与水泥制品协会、昆明市散装水泥商品混凝土协会、重庆市混凝土协会、江西省散装水泥和预拌混凝土协会、辽宁省水泥制品工业协会、郑州市建筑业协会混凝土专业委员会等省市混凝土协会会长、秘书长以及与会理事单位领导围绕推动预拌混凝土行业产业链协同发展以及高质量健康发展可开展的相关工作进行了研讨。

中国混凝土与水泥制品协会吴文贵会长做会议总结。他指出，本次会议的召开非常有意义，每位嘉宾的发言，都值得大家学习和借鉴。中国混凝土与水泥制品协会和省市协会是兄弟单位，是互相补充、相互促进、共同进步的融合的关系，协会也希望下一步能在促进行业高质量发展、推动行业信用评价体系建设、推动第三方质量监督制度的落实、推动行业职业评价体系的建设等方面与各省市协会共同努力。

## 兰州市混凝土砂浆行业协会来京参观考察

6月7日，兰州市混凝土砂浆行业协会会长金俊山一行13人莅临北京市混凝土协会考察交流。我会秘书长齐文丽以及相关部门负责人参加交流座谈。

座谈会上，双方围绕着“行业协会自身建设和发展”、“如何做好政府与企业的桥梁纽带工作”、“混凝土原材料管理、质量管理、绿色生产”等内容，进行了深入交流。

通过交流座谈，双方共同认为实现行业协会的可持续发展，一是要以服务为抓手，切实为企业做好有效服务；二是要在自律的基础上协调、监督和维护企业的合法权益；三是要协

助政府部门及时发现行业不足，配合管理部门加强行业管理。

双方协会表示将继续加强沟通与联系，在行业协会的自律、服务、建设和行业的发展等方面，加强互动互通、学习帮助，促进两地协会的共同发展。

同日，兰州市混凝土砂浆行业协会会长金俊山一行还参观了北京城建亚东混凝土有限责任公司。城建亚东总经理刘建江亲自接待并为大家详细介绍了公司的整体情况。城建亚东整洁的厂区、先进的设备、超前的发展意识、创新精神给大家留下了深刻的印象。



## 北京市部分建筑产品价格信息

黑色及有色金属

单位：元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
01001001	热轧圆钢	6 - 8	t	7353.00	6791.00
01001002	热轧圆钢	10	t	7036.00	6468.00
01001003	热轧圆钢	12	t	7225.00	6222.00
01001004	热轧圆钢	14	t	7236.00	6234.00
01001005	热轧圆钢	16	t	7245.00	6243.00
01001006	热轧圆钢	18-25	t	7225.00	6171.00
01002001	不锈圆钢	12-28	t	18309.00	17808.00
01004001	热轧带肋钢筋	8 - 10 III级	t	6771.00	6182.00
01004002	热轧带肋钢筋	12 III级	t	6616.00	5963.00
01004003	热轧带肋钢筋	14 III级	t	6501.00	5864.00
01004004	热轧带肋钢筋	16 III级	t	6605.00	5954.00
01004005	热轧带肋钢筋	18 III级	t	6437.00	5791.00
01004006	热轧带肋钢筋	22 III级	t	6366.00	5718.00
01004007	热轧带肋钢筋	25 III级	t	6377.00	5729.00
01004008	热轧带肋钢筋	28-32 III级	t	6391.00	5759.00
01050001	热轧带肋钢筋	8 - 10 IV级	t	7228.00	6605.00
01050002	热轧带肋钢筋	12 IV级	t	7000.00	6373.00
01050003	热轧带肋钢筋	14 IV级	t	6785.00	6169.00
01050004	热轧带肋钢筋	16 IV级	t	6937.00	6309.00
01050005	热轧带肋钢筋	18 IV级	t	6740.00	6118.00
01050006	热轧带肋钢筋	22 IV级	t	6721.00	6090.00
01050007	热轧带肋钢筋	25 IV级	t	6740.00	6108.00
01050008	热轧带肋钢筋	28 - 32 IV级	t	6714.00	6081.00
01005001	钢绞线	1860Mpa 1.12kg/m(不含张拉费)	t	6630.00	7300.00
01007001	无粘结预应力钢绞线	1570Mpa 1.22kg/m(不含张拉费)	t	7701.00	8300.00
01007002	无粘结预应力钢绞线	1860Mpa 1.22kg/m(不含张拉费)	t	7701.00	8300.00
01008001	冷轧带肋钢筋	5 - 12	t	5426.00	6351.00
01008002	冷轧带肋钢筋焊接网	5 - 16	t	5804.00	6736.00

## 水泥及混凝土制品

单位: 元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
02002001	普通硅酸盐水泥	P.O 42.5 散装	t	505.00	505.00
02002003	普通硅酸盐水泥	P.O 42.5 低碱 散装	t	525.00	525.00

## 装配式建筑构件

单位: 元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
17038001	预制复合保温外墙板	C40; 外页+保温+内页: 60mm+70mm+200mm; 钢筋 110Kg/m <sup>3</sup> ; 套筒 6 个	m <sup>3</sup>	5310.00	5285.00
17038002	预制复合保温外墙板(L型)	C40; 外页+保温+内页: 60mm+70mm+200mm; 钢筋 105Kg/m <sup>3</sup> ; 套筒 5 个	m <sup>3</sup>	5485.00	5455.00
17038003	预制复合保温外墙板(含飘窗)	C40; 外页+保温+内页: 60mm+70mm+200mm; 钢筋 130Kg/m <sup>3</sup> ; 套筒 9 个	m <sup>3</sup>	5705.00	5665.00
17038004	预制复合保温女儿墙	C30; 外页+保温+内页: 60mm+50mm+200mm; 钢筋 70Kg/m <sup>3</sup> ; 套筒 6 个	m <sup>3</sup>	5090.00	5070.00
17038005	预制复合墙板-PCF板	C30; 外页+保温: 80mm+30mm; 钢筋 65Kg/m <sup>3</sup> ; 保温为 STP 真空绝热板	m <sup>3</sup>	7310.00	7290.00
17038006	预制复合承重内墙板	C40; 钢筋 100Kg/m <sup>3</sup> ; 套筒个数 10	m <sup>3</sup>	4530.00	4505.00
17038007	预制叠合板	C30; 厚度 60mm 以上; 钢筋 140Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4130.00	4095.00
17038008	预制楼梯	C30; 钢筋 100Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	3930.00	3905.00
17038009	预制楼梯休息平台	C30; 钢筋 115Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4170.00	4140.00
17038010	预制隔墙	C30; 钢筋 100Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	3915.00	3885.00
17038011	预制装饰板	C30; 钢筋 135Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4655.00	4625.00
17038012	预制阳台	C30; 钢筋 160Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5155.00	5110.00
17038013	预制空调板	C30; 钢筋 165Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	4925.00	4880.00
17038014	预制梁	C30; 钢筋 230Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5270.00	5210.00
17038015	预制柱	C30; 钢筋 230Kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5270.00	5210.00
17038016	加瓷砖饰面	不含瓷砖费用	m <sup>3</sup>	325.00	325.00
17038017	瓷板饰面	不含瓷板及瓷板损耗	m <sup>3</sup>	610.00	610.00
17038018	石材饰面	不含石材及石材损耗	m <sup>3</sup>	850.00	850.00

## 预拌混凝土

说明:

- 1、预拌混凝土价格不包括冬期施工的混凝土防冻剂、早强剂费用。
- 2、预拌混凝土价格中已包括了搅拌车运输费，但不包括混凝土运输泵送车费用。

单位：元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
18001001	普通混凝土	C10	m <sup>3</sup>	440.00	440.00
18001002	普通混凝土	C15	m <sup>3</sup>	450.00	450.00
18001003	普通混凝土	C20	m <sup>3</sup>	470.00	470.00
18001004	普通混凝土	C25	m <sup>3</sup>	480.00	480.00
18001005	普通混凝土	C30	m <sup>3</sup>	500.00	500.00
18001006	普通混凝土	C35	m <sup>3</sup>	520.00	520.00
18001007	普通混凝土	C40	m <sup>3</sup>	540.00	540.00
18001008	普通混凝土	C45	m <sup>3</sup>	560.00	560.00
18001009	普通混凝土	C50	m <sup>3</sup>	570.00	570.00
18001010	普通混凝土	C55	m <sup>3</sup>	600.00	600.00
18001011	普通混凝土	C60	m <sup>3</sup>	630.00	630.00
18002001	抗渗混凝土	C25	m <sup>3</sup>	500.00	500.00
18002002	抗渗混凝土	C30	m <sup>3</sup>	520.00	520.00
18002003	抗渗混凝土	C35	m <sup>3</sup>	530.00	530.00
18002004	抗渗混凝土	C40	m <sup>3</sup>	550.00	550.00
18002005	抗渗混凝土	C45	m <sup>3</sup>	570.00	570.00
18002006	抗渗混凝土	C50	m <sup>3</sup>	590.00	590.00
18002007	抗渗混凝土	C55	m <sup>3</sup>	620.00	620.00
18002008	抗渗混凝土	C60	m <sup>3</sup>	650.00	650.00
18003001	细石混凝土	C10	m <sup>3</sup>	460.00	460.00
18003002	细石混凝土	C15	m <sup>3</sup>	470.00	470.00
18003003	细石混凝土	C20	m <sup>3</sup>	480.00	480.00
18003004	细石混凝土	C25	m <sup>3</sup>	500.00	500.00

## 预拌砂浆

说明:

预拌砂浆(干)价格中已包括了散装罐车运输费,但不包括散装罐施工现场的使用费用。

单位:元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
19008001	普通干混砂浆	砌筑砂浆 DM5.0	t	365.00	365.00
19008002	普通干混砂浆	砌筑砂浆 DM7.5	t	370.00	370.00
19008003	普通干混砂浆	砌筑砂浆 DM10	t	375.00	375.00
19008004	普通干混砂浆	砌筑砂浆 DM15	t	385.00	385.00
19008005	普通干混砂浆	砌筑砂浆 DM20	t	398.00	398.00
19009001	普通干混砂浆	抹灰砂浆 DP5.0	t	380.00	380.00
19009002	普通干混砂浆	抹灰砂浆 DP7.5	t	388.00	388.00
19009003	普通干混砂浆	抹灰砂浆 DP10	t	395.00	395.00
19009004	普通干混砂浆	抹灰砂浆 DP15	t	405.00	405.00
19010001	普通干混砂浆	地面砂浆 DS15	t	403.00	403.00
19010002	普通干混砂浆	地面砂浆 DS20	t	413.00	413.00
19010003	普通干混砂浆	地面砂浆 DS25	t	423.00	423.00

## 沥青混合料

单位:元

代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
20001001	沥青混凝土	AC-5	t	600.00	600.00
20001002	沥青混凝土	AC-10 (F、C、I、II)	t	510.00	510.00
20001003	沥青混凝土	AC-13 (F、C、I、II)	t	500.00	500.00
20001004	沥青混凝土	AC-16 (F、C、I、II)	t	490.00	490.00
20001005	沥青混凝土	AC-20 (F、C、I、II)	t	480.00	480.00
20001006	沥青混凝土	AC-25 (F、C、I、II)	t	470.00	470.00
20001007	沥青混凝土	AC-30 (F、C)	t	460.00	460.00
20007001	温拌沥青混凝土	WAC-5 DAT-H5 温拌剂	t	630.00	630.00
20007002	温拌沥青混凝土	WAC-10 DAT-H5 温拌剂	t	535.00	535.00
20007003	温拌沥青混凝土	WAC-13 DAT-H5 温拌剂	t	525.00	525.00
20007004	温拌沥青混凝土	WAC-16 DAT-H5 温拌剂	t	515.00	515.00



代号	产品名称	规格型号及特征	计量单位	工程造价信息价(含税)	
				5月份	6月份
20007005	温拌沥青混凝土	WAC-20 DAT-H5 温拌剂	t	505.00	505.00
20007006	温拌沥青混凝土	WAC-25 DAT-H5 温拌剂	t	495.00	495.00
20004001	半开级配沥青碎石混合料	AM-16		450.00	450.00
20004002	半开级配沥青碎石混合料	AM-20		440.00	440.00
20004003	半开级配沥青碎石混合料	AM-25		430.00	430.00
20004004	半开级配沥青碎石混合料	AM-30		420.00	420.00

自《北京工程造价信息》2021年第5、6期



# 白云岩石粉在预拌混凝土中的试验研究

田景松 刘炳尧

北京市高强混凝土有限责任公司

**摘要:** 本文通过分析白云岩石粉材料性能及其在水泥胶砂和混凝土中的试验研究, 提出白云岩石粉在 0-45% 筛余 (0.045mm 筛) 范围内、30% 掺量以下应用于混凝土中, 对于混凝土和易性和强度有利, 同时应关注掺量和耐久性问题, 特别是低温 TSA 反应; 对于白云岩石粉已开展标准化研究和标准编制工作, 希望规范化其在混凝土中应用。

**关键词:** 白云岩石粉 细度 掺量 试验研究 低温 TSA 规范化

## 一、前言

粉煤灰、磨细矿渣粉等常用矿物掺合料作为混凝土中重要的胶凝材料组成, 已大量应用于混凝土中, 成为不可或缺的重要胶凝材料, 形成了庞大的市场需求。随着我国能源结构调整, 以煤作为火力发电和取暖的比重日趋降低, 核电和水能、风能、太阳能等新能源获得了长足发展, 在国民经济中开始占据举足轻重的地位, 即便在华北地区传统煤炭能源利用省份, 煤炭的利用量也呈逐年下降; 作为煤炭燃烧后的附属产物——粉煤灰的产量也是逐年减少, 环保脱硫、脱硝工艺产生的大量脱硫、脱硝等低品质粉煤灰都开始混凝土中使用, 粉煤灰供应市场出现良莠不全、供应紧张的局面, 已严重影响到混凝土结构质量。特别是取暖季结束和夏季用电高峰期之外, 粉煤灰更是日趋短缺, 市场上甚至出现以炉渣、石粉、工业废渣等磨细处理后“掺假”的粉煤灰。寻找能够替代粉煤灰的廉价、资源丰富的新型矿物掺合料已成为影响混凝土行业健康发展必须迫切解决的问题。

为建设青山绿水的生态环境, 保护河道资源, 北京地区从 2008 年开始河道禁采天然砂石, 机制砂行业得到蓬勃发展, 并逐渐成为混凝土用砂的主流。在山石破碎制备砂石骨料过程中产生了大量的粉尘, 为了保护生态环境,

砂石生产破碎车间内通常都安装除尘器进行粉尘收集。通过除尘器收集的石粉粉尘, 材质与岩石基材相同, 细度按照 0.045mm 筛余在 20-40%, 需水量比 <100%, 亚甲蓝 MB 值 0.40-1.40, 物理指标与二级粉煤灰相近, 可以作为替代粉煤灰的材料进行试验研究。

石灰石粉通过多年的研究, 目前已经形成了产品标准【1】和应用技术规程【2】, 国内外研究多认为石灰石粉在一定掺量范围内起到填充密实和微集料作用, 能明显改善新拌混凝土和易性, 可以提高混凝土的强度和抗渗性能, 还可减少水泥用量, 从温控角度考虑, 可以降低 3-5℃ 绝热温升, 对减小温度应力, 提高混凝土抗裂能力非常有利【3】。白云岩石粉在混凝土中的应用可以借鉴石灰粉的研究方法和应用途径, 开展相关试验研究。

我国白云石矿床分布在碳酸盐岩岩系中, 时代愈老的地层赋存的矿床愈多, 且多集中于震旦系底层中。在河北涑水地区, 分布矿石多为白云石矿, 建筑骨料破碎生产多采用干法生产, 破碎产生大量矿石粉尘——白云岩石粉, 为生产线环保收尘和风选多余粉尘所得。以冀东涑水、涑水顺合等矿点产生的白云岩石粉为典型代表。

本文主要基于河北涑水顺合建材有限公司生产的白云岩石粉, 进行材料性能检测和混

凝土中的试验研究, 总结混凝土配合比设计规律, 为建立白云岩石粉产品控制标准和混凝土

应用技术规程提供技术支撑, 推动白云岩石粉在预拌混凝土中的规范化应用。

## 二、白云岩石粉材料性能分析

### 1、白云岩石粉的化学成分分析

化学成分					
Loss	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO
43.95	22.45	0.38	0.24	19.4	13.58

### 2、性能指标

项目	白云岩石粉指标	石灰石粉指标 GB35167-2017《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》		
亚甲蓝 (MB 值)	0.50	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.4
细度 (0.045mm 筛余)	25-45%	≤ 15%	≤ 45%	
需水量比	95-105%	-----		
比表面积	227-254cm <sup>2</sup> /g	-----		
流动度比	100-101%	≥ 95%		
抗压强度比 (7d/28d)	R7=58%, R28=75%	R7 ≥ 60%	R28 ≥ 60%	
CaCO <sub>3</sub> 含量	CaO 19.4%, 折合 35%	≥ 75%		

白云岩石粉, 分子式: C<sub>2</sub>CaMgO<sub>6</sub>, 系碳酸钙与碳酸镁的天然复盐, 碳酸钙含量明显低于石灰石粉, 因此在混凝土中应用时不能采用石灰石粉的标准, 因为碳酸镁含量高于石灰石

粉, 需要评估化学成分对混凝土耐久性能的影响。白云岩石粉其它性能指标与石灰石粉相类似, 可以参考借鉴石灰石粉的应用经验和试验方法。

## 三、白云岩石粉性能指标对胶砂强度影响

### 1、亚甲蓝试验方法对比

项目	同一样品 试验检测指标 g/kg	试验方法	石灰石粉指标 GB35167-2017		
亚甲蓝 (MB 值)	0.50	JGJ52-2006 标准	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.4
亚甲蓝 (MB 值)	0.25	高性能混凝土用骨料 JG/T568-2019			
亚甲蓝 (MB 值)	0.25	GB35167-2017《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》			

本文中采取高性能混凝土用骨料中石粉亚甲蓝试验方法, 进行试验。

### 2、不同亚甲蓝指标值的石粉对水泥性能的影响

在白云岩石粉中掺入天然砂中筛出的

0.080mm 以下的泥粉, 调整石粉亚甲蓝值, 研究石粉亚甲蓝 MB 值对水泥净浆和胶砂强度的影响。以上试验结果表明石粉亚甲蓝值从 0.50-1.60 变化, 水泥净浆标准稠度和凝结时间变化不大, 胶砂流动度和强度逐渐下降。

石粉信息		水泥净浆试验结果			水泥胶砂强度试验结果						
石粉 MB 值	石粉比例	标准稠度	初凝时间	终凝时间	流动度	3 天抗折	7 天抗折	28 天抗折	3 天抗压	7 天抗压	28 天抗压
基准	0%	28.8	231	324	210/215	5.3	7.0	8.9	24.8	37.0	51.5
0.50	20%	26.0	210	290	195/202	4.0	5.8	7.7	18.5	26.5	41.0
0.50	30%	25.8	200	279	190/190	3.5	5.1	7.5	14.1	21.6	33.9
1.00	20%	26.6	223	278	190/187	3.9	5.4	7.5	18.2	25.9	38.4
1.00	30%	26.0	221	273	190/190	3.4	4.8	7.3	14.0	20.0	33.1
1.40	20%	26.8	197	262	177/178	3.8	5.2	7.4	17.0	24.0	36.5
1.40	30%	26.6	235	292	175/180	3.3	4.5	7.0	12.6	18.5	32.1
1.60	20%	25.6	233	293	176/174	3.5	5.0	7.1	16.0	22.0	35.0
1.60	30%	26.6	222	287	179/172	3.0	4.4	6.8	12.3	17.2	31.2

### 3、不同亚甲蓝指标值的石粉对水泥与外加剂适应性的影响

石粉 MB 值	石粉比例	外加剂	出机扩展度 mm	30min 扩展度 mm	1h 扩展度 mm
基准	0%	7.51	230/240	220/220	210/200
0.50	20%	7.51	290/280	330/330	300/310
0.50	30%	7.51	340/345	350/350	370/370
0.70	20%	7.51	280/280	320/320	300/320
0.70	30%	7.51	300/300	290/310	320/300
0.80	20%	7.51	300/310	300/310	300/310
0.80	30%	7.51	340/330	310/320	300/300
1.00	20%	7.51	300/310	300/310	300/310
1.00	30%	7.51	340/330	340/320	330/320
1.40	20%	7.51	260/280	240/250	240/230
1.40	30%	7.51	280/270	250/240	230/240
1.60	20%	7.51	230/245	230/225	200/200
1.60	30%	7.51	260/280	240/220	210/200

外加剂适应性试验表明：石粉的亚甲蓝 MB 值（参照石灰石粉标准方法）从 0.50-1.60 变化，在亚甲蓝值  $\geq 1.4$  时胶砂流动度出现较大变化，对外加剂吸附作用明显。

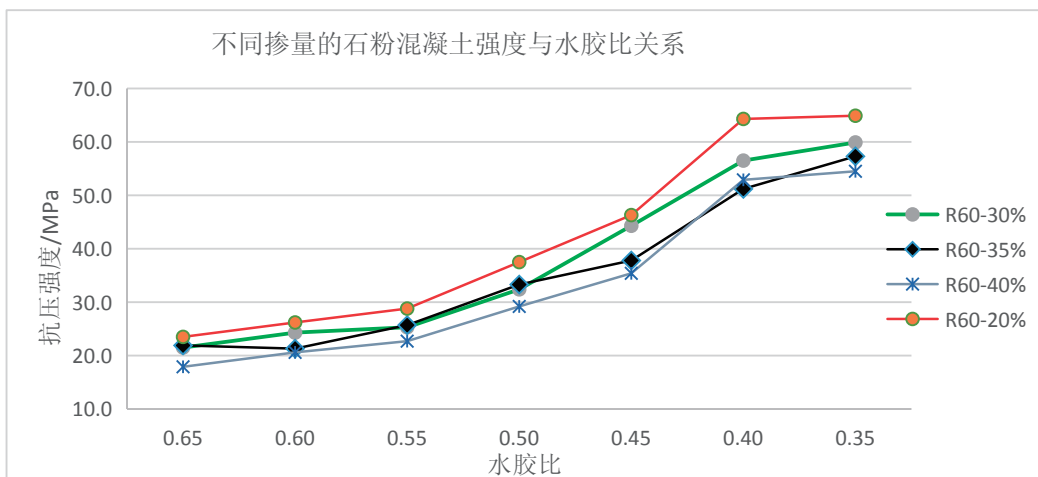
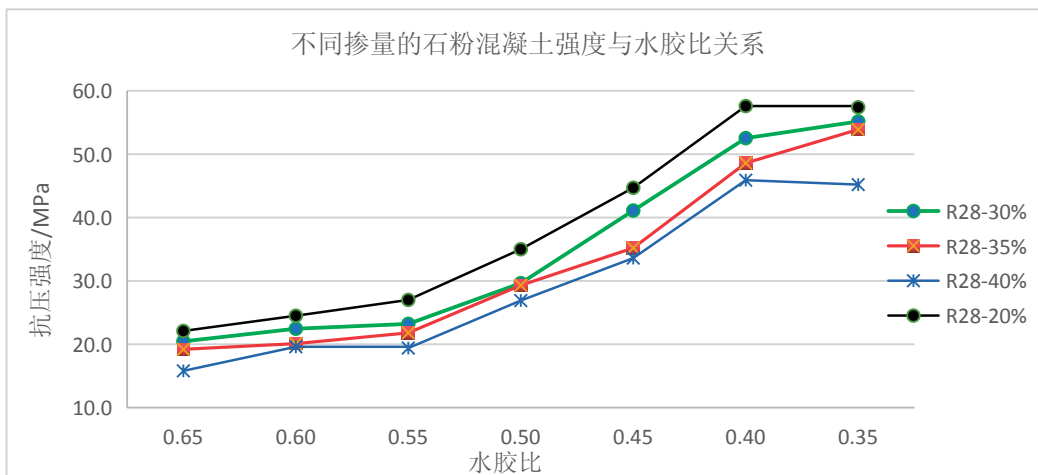
### 4、不同细度的石粉对水泥性能的影响

石粉细度在筛余（0.045mm）25%-50% 范围内波动对水泥标准稠度、凝结时间、胶砂强度影响不大，胶砂流动度在筛余 45% 时出现降低，筛余 50% 降低更加明显，并且出现泌水现象。

石粉信息		水泥净浆试验结果			水泥胶砂试验结果						
石粉 细度	石粉 比例	标准 稠 度%	初凝 时间	终凝时 间	流动度	3天 抗折	7天 抗折	28天 抗折	3天 抗压	7天 抗压	28天 抗压
基准	0%	28.4	176	222	180/190	5.8	7.0	7.7	25.6	32.6	44.0
25%	20%	26.6	180	250	210/210	4.4	5.9	7.5	19.0	27.0	37.0
	30%	25.8	185	265	220/215	3.8	5.0	6.7	15.0	23.0	31.0
35%	20%	26.8	186	255	205/210	4.2	5.8	7.5	18.9	26.9	36.1
	30%	26.0	191	270	215/205	3.8	4.8	6.5	15.7	22.5	30.8
45%	20%	26.8	175	245	180/185	4.5	5.4	7.1	20.0	26.1	34.1
	30%	26.2	185	245	160/165	3.7	5.0	6.9	14.8	22.7	32.5
50%	20%	26.2	193	234	155/150	4.0	5.6	7.5	18.5	27.2	36.8
	30%	25.4	196	240	140/140	3.7	5.0	6.9	15.7	22.9	30.9

#### 四、白云岩石粉在混凝土中的试验研究

##### 1、石粉掺量对混凝土性能的影响 -- 单掺石粉

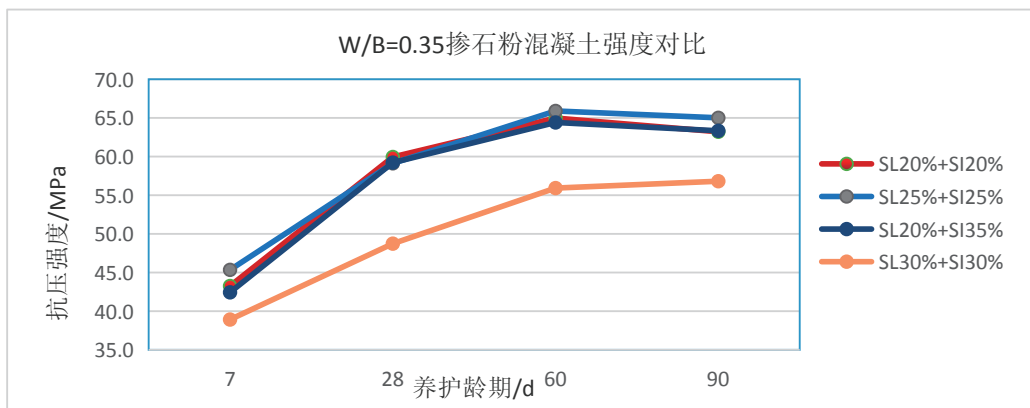
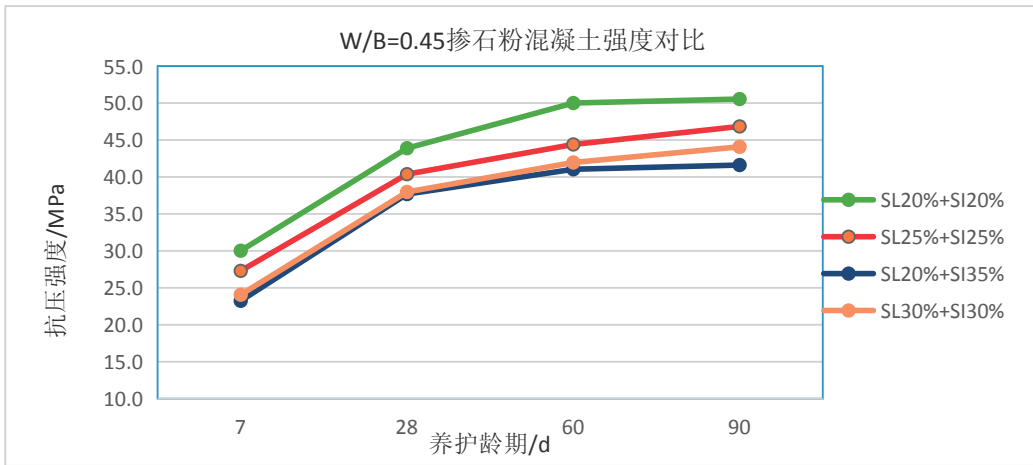




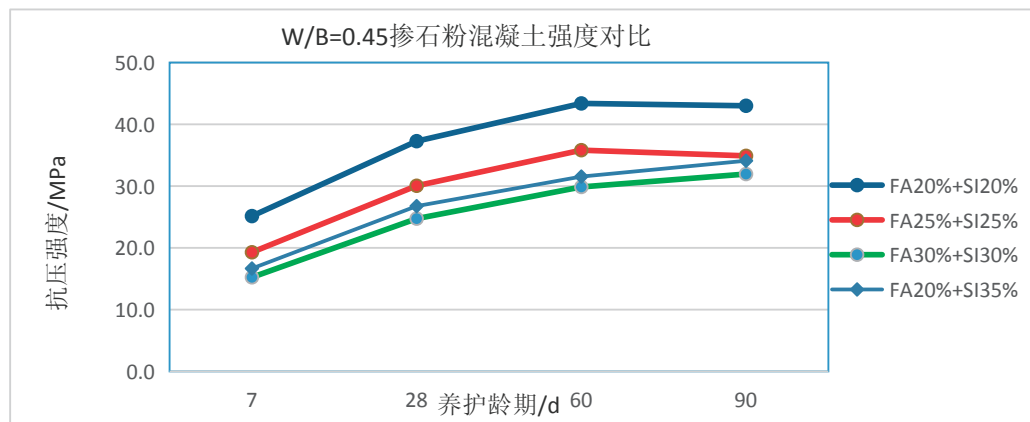
不同水胶比条件下，石粉按照掺量 20%--40% 掺入混凝土中，28 天强度随着掺量增加，强度逐渐降低，在 30%~35% 掺量时强度基本与普通混凝土强度水平接近。

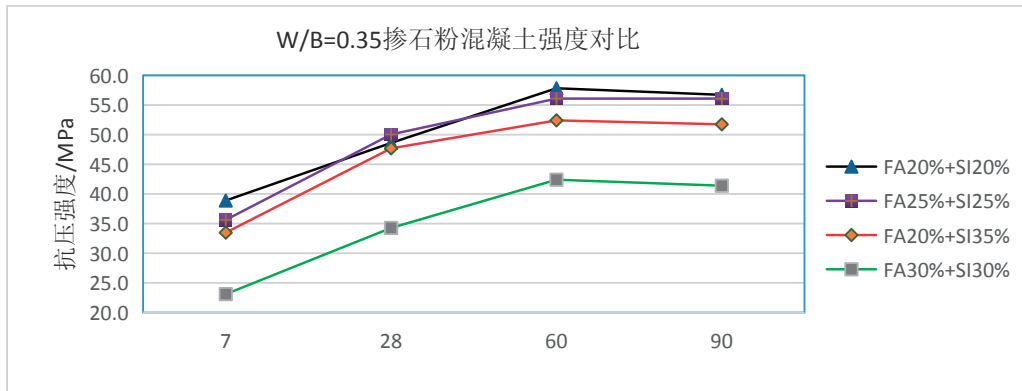
## 2、石粉掺量对混凝土性能的影响 -- 双掺条件

(以下图中 SL- 磨细矿渣粉, SI- 白云岩石粉, FA- 粉煤灰)



在 0.45 和 0.35 水胶比条件下，矿渣粉、石粉分别按照双掺 40% 到 60% 掺入混凝土中，掺量不宜超过 50% 掺量水平。

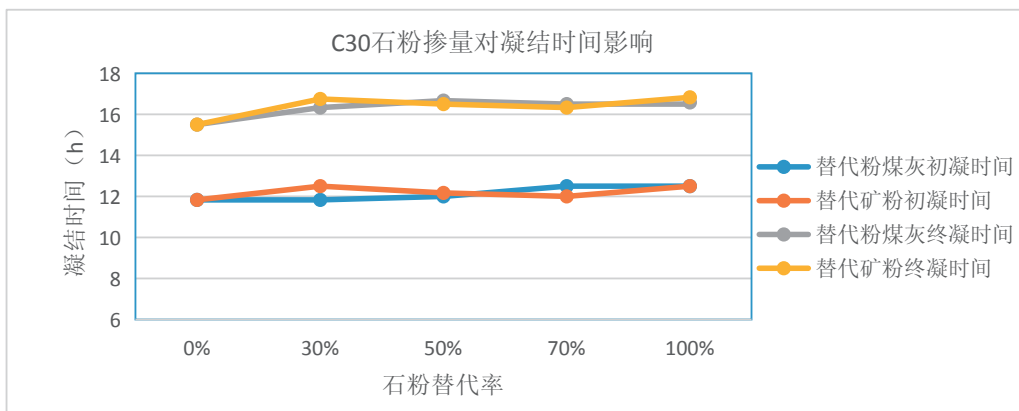




在 0.45 和 0.35 水胶比条件下，粉煤灰、石粉分别按照双掺 40% 到 60% 掺入混凝土中，掺量不宜超过 50% 掺量水平。

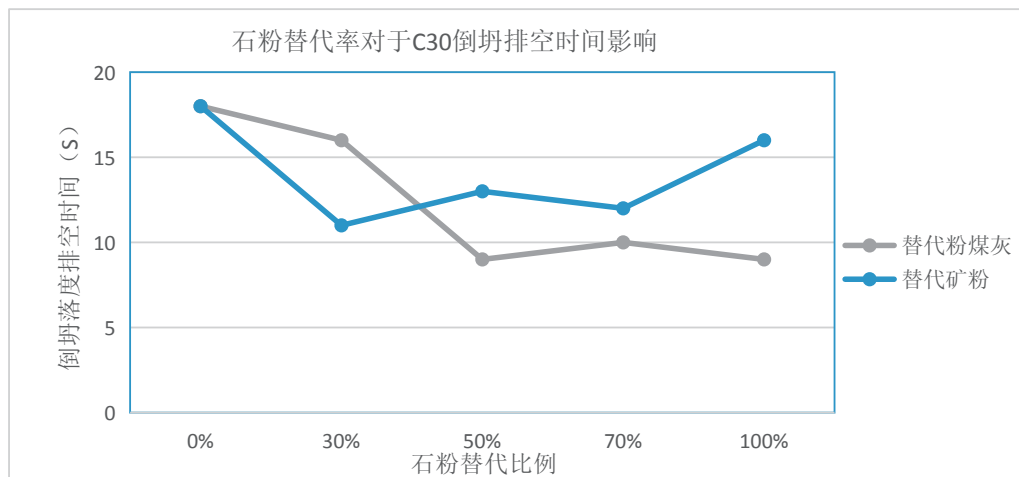
### 3、石粉掺量对混凝土性能的影响 -- 三掺条件

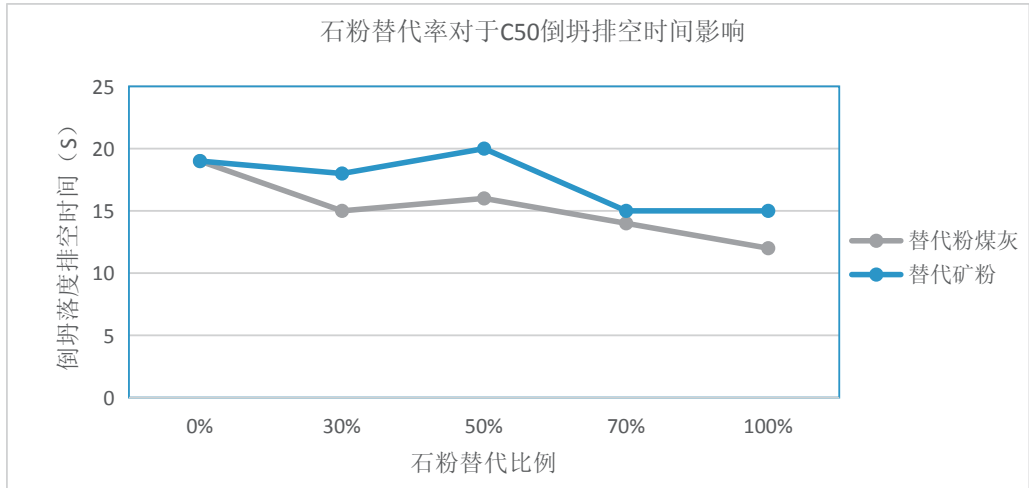
#### (1) 石粉对混凝土凝结时间的影响



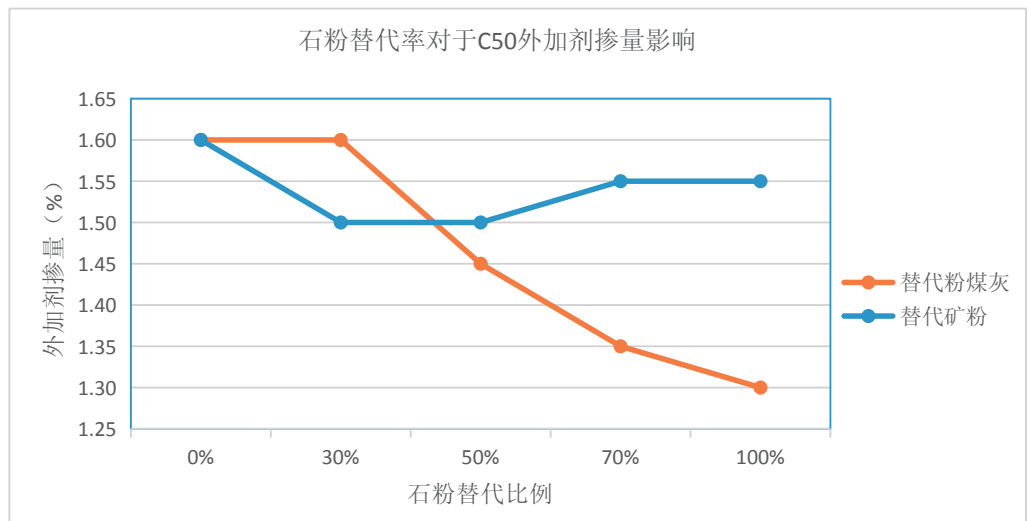
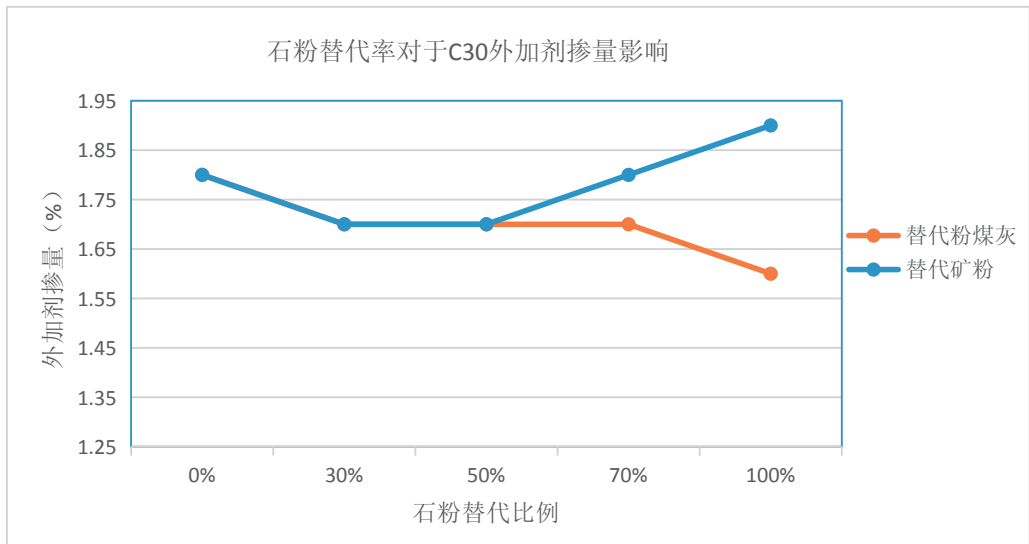
试验表明：无论是替代粉煤灰或者矿粉，白云岩石粉对于混凝土凝结时间影响不大，在 40 分钟范围内波动。

#### (2) 石粉对倒坍落度排空时间的影响





### (3) 石粉对混凝土外加剂掺量的影响



## (4) 小结:

混凝土和易性试验对比都是在坍落度和扩展度基本上相同的条件下,进行倒坍落度排空时间和外加剂掺量对比,分析认为:

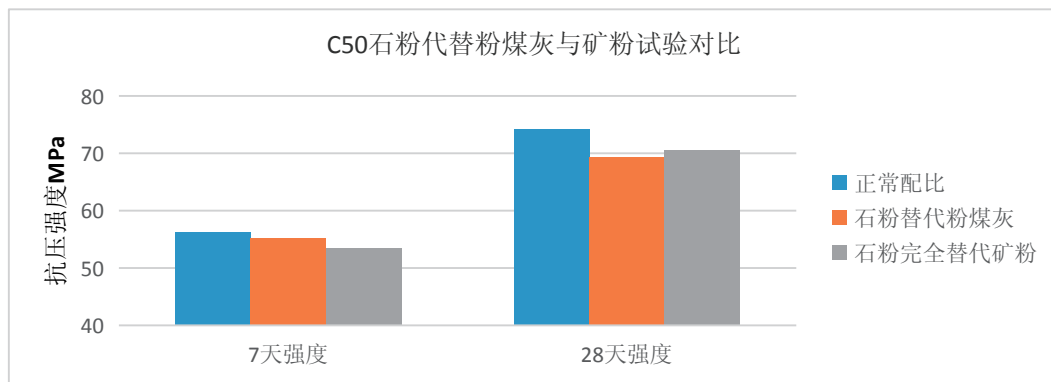
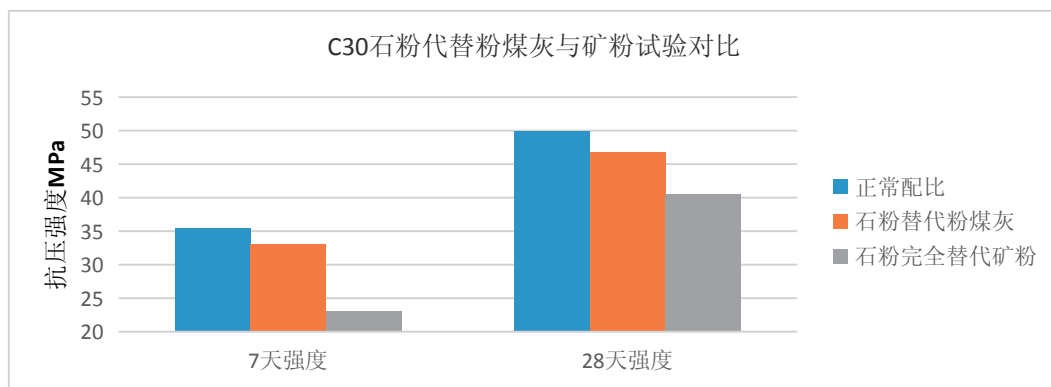
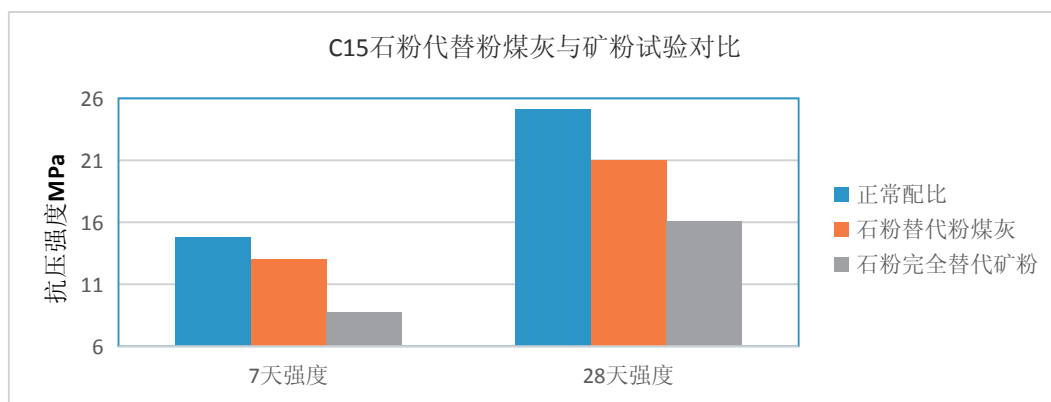
◎石粉部分替代粉煤灰,外加剂掺量呈下降趋势,排空时间缩短,混凝土变松软,和易性有改善趋势。

◎石粉部分替代矿渣粉,排空时间有增长趋势,同时外加剂掺量在石粉替代率为30%~50%时变化比较平稳,超过50%后为保证类

似的坍落度,外加剂掺量呈增加趋势;

◎随着掺量增加,石粉替代粉煤灰对混凝土流动性有改善作用,替代矿渣粉有降低混凝土流动性的趋势,通过外加剂掺量调整后,混凝土都呈松软变化趋势。

(5) 选取常用双掺粉煤灰和矿粉的C15/C30/C50强度等级的混凝土配合比,分别用石粉完全取代粉煤灰或者矿粉,分析石粉对混凝土强度影响。



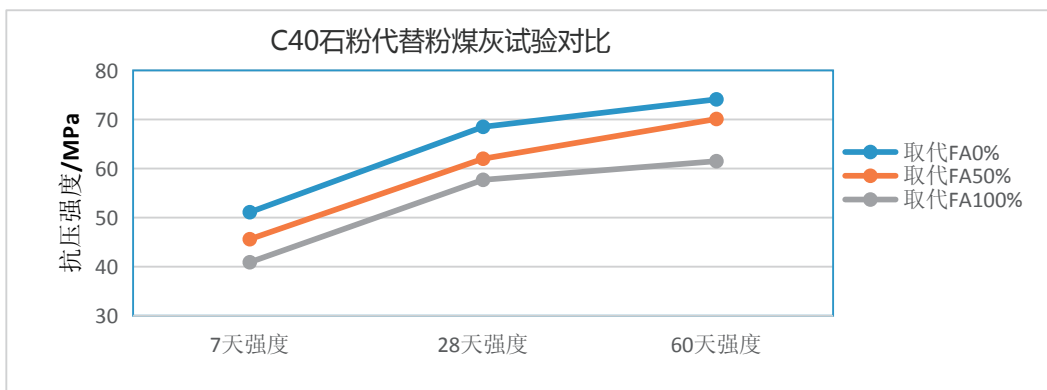
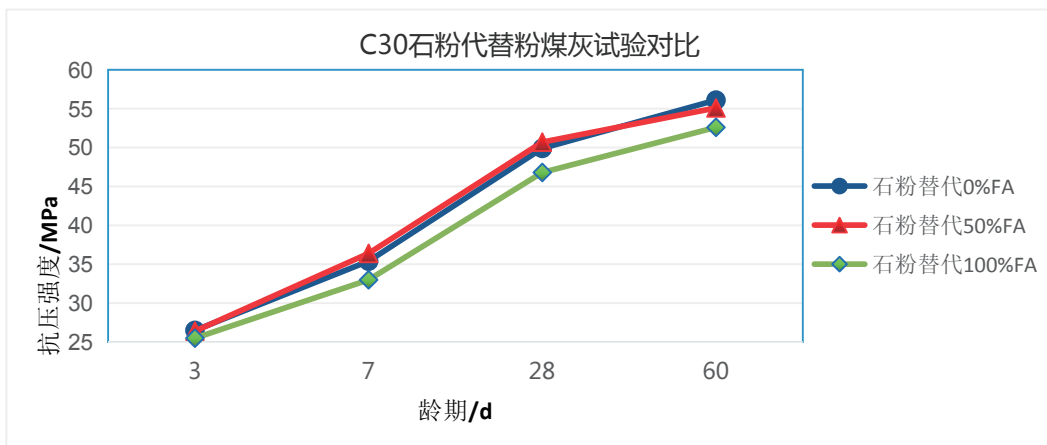
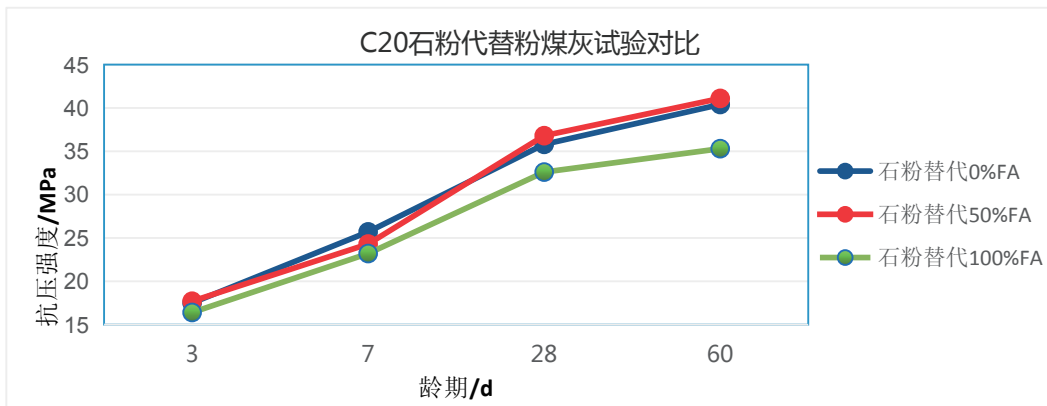
小结:

◎石粉取代粉煤灰或矿渣粉,混凝土强度值均会不同程度降低,取代粉煤灰对强度降低程度较小。

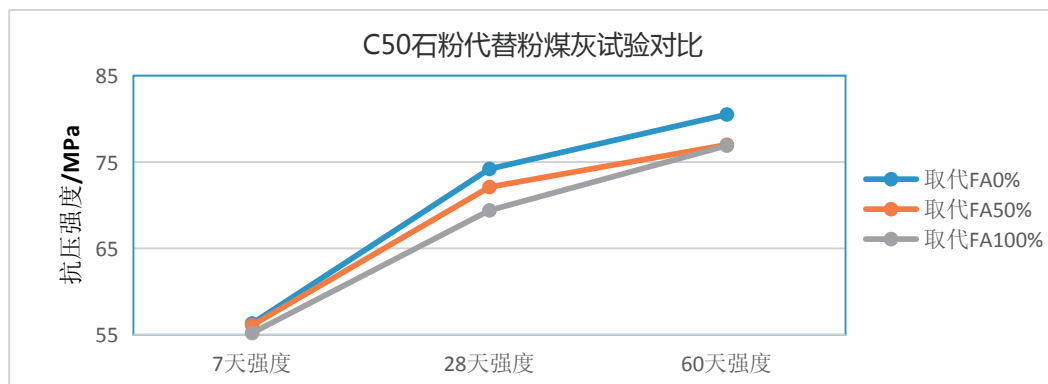
◎石粉取代矿渣粉对 C50 混凝土强度影响不明显。

◎因此对于中低强度混凝土,推荐石粉取代粉煤灰比较可行,对于中高强度混凝土,应进一步试验确定应用规律。

#### 4、以粉煤灰和矿渣粉双掺为基准配合比,石粉取代粉煤灰的强度试验







小结:

◎对于 C20、C30 中低强度等级混凝土, 石粉替代粉煤灰在 50% (石粉在胶凝材料中掺量为 10%) 时强度接近基准配比, 甚至会更高, 推荐使用石粉替代粉煤灰 50% 的比例, 设计配合比时可以考虑进一步细化最佳比例。

◎ C40、C50 中高强度等级混凝土, 随石粉替代粉煤灰的掺量增大, 强度随之降低, 结合前面试验表明石粉替代粉煤灰的作用在 C40—C50 强度等级出现变化, 建议取代粉煤灰 30—50%, 适当取代部分矿渣粉。

### 5、试验结论:

通过白云岩石粉分别取代粉煤灰、矿渣粉的试验研究表明, 根据目前市场上粉煤灰实际质量和供应情况, 推荐中低强度等级混凝土石粉替代 50% 粉煤灰使用比较适宜; 中高强度混凝土可以考虑石粉替代部分粉煤灰和矿渣粉。

### 五、白云岩石粉应用的技术路线探讨

1、通常认为, 白云岩石粉基本不参与水化反应, 属于惰性材料; 单独掺用到混凝土中容易出现表面泌水现象, 应当与常规矿物掺合料粉煤灰或矿渣粉复合掺用到混凝土中应用。

2、选取双掺粉煤灰和矿渣粉的 C15、C30、C50 强度等级的常用混凝土配合比, 分别用石粉取代粉煤灰或者矿渣粉; 通过试验分析:

◎石粉完全取代粉煤灰, 与矿渣粉双掺,

混凝土容易出现和易性不良、流动性差的现象;

◎石粉完全替代矿渣粉, 与粉煤灰双掺, 混凝土和易性良好但早期强度下降明显。

◎石粉部分取代粉煤灰, 与矿渣粉双掺, 混凝土和易性良好, 中低强度等级混凝土一定掺量范围内强度下降不明显; 中高强度等级混凝土宜部分取代粉煤灰、矿渣粉, 和易性和强度的技术经济性能较好。

综合考虑矿渣粉和粉煤灰的市场供应趋势、产品质量稳定性等综合情况, 本文推荐白云岩石粉的最佳应用技术路线为石粉与粉煤灰和矿渣粉组成三分组胶凝材料体系, 掺入到混凝土中, 开展工程应用研究。

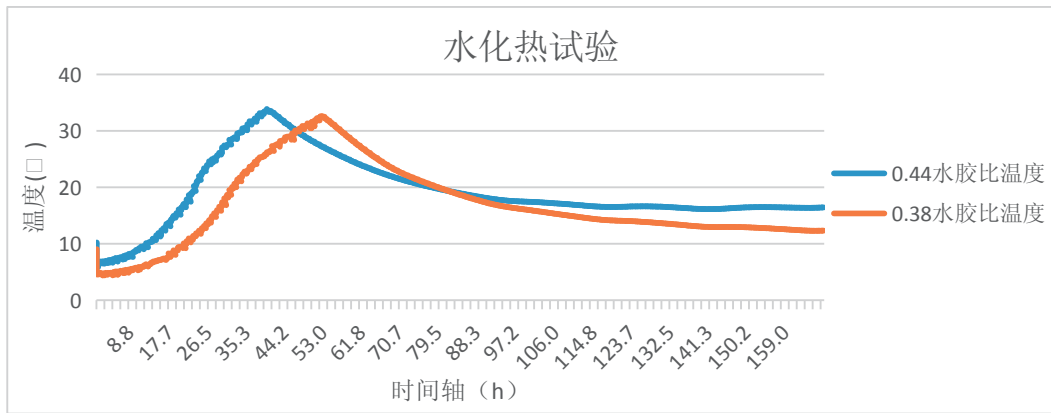
### 六、白云岩石粉在混凝土工程应用中的应用特点

#### 1、石粉对水化热的影响

白云岩石粉在混凝土中应用按照惰性粉体材料作为辅助胶凝材料, 设计中低强度等级配合比, 特别是大体积混凝土、自密实混凝土, 既要保证混凝土中有足够的浆体包裹砂石骨料, 实现良好的和易性, 又可以用石粉替代水泥、粉煤灰、矿渣粉等活性胶凝材料, 降低水化热, 减小收缩开裂风险。

下列试验表明, 同等水泥用量的混凝土体系, 石粉用量增大, 水泥颗粒浓度降低, 绝热温升最大峰值降低, 峰值出现的时间延缓; 石粉用量增大, 不会增加水化绝热温升峰值。

序号	水灰比	水胶比	石粉掺量	配合比信息					温升值 $^{\circ}\text{C}$	峰值时间 h
				水泥	石粉	砂	石	外加剂		
1	0.634	0.38	40%	268	179	780	992	6.71	37.92	34.5
2	0.629	0.44	30%	268	115	827	1010	5.36	41.37	29.2



(1) 白云岩石粉在中低强度自密实、大体积混凝土中应用

这一试验结论，可以应用于白云岩石粉在大体积混凝土中，特别是对于中低强度等级大体积、自密实混凝土，在中低强度自密实、大体积混凝土配合比设计中，可以设计最低的水泥、粉煤灰、矿渣粉用量来保证必要强度，通过掺加白云岩石粉超量替代粉煤灰、矿渣粉，来实现良好的流动性能，可降低水化热，减少收缩开裂风险，设计出高性能的中低强度等级混凝土，满足各种工程需要。

(2) 白云岩石粉在低强度等级泵送混凝土中的应用

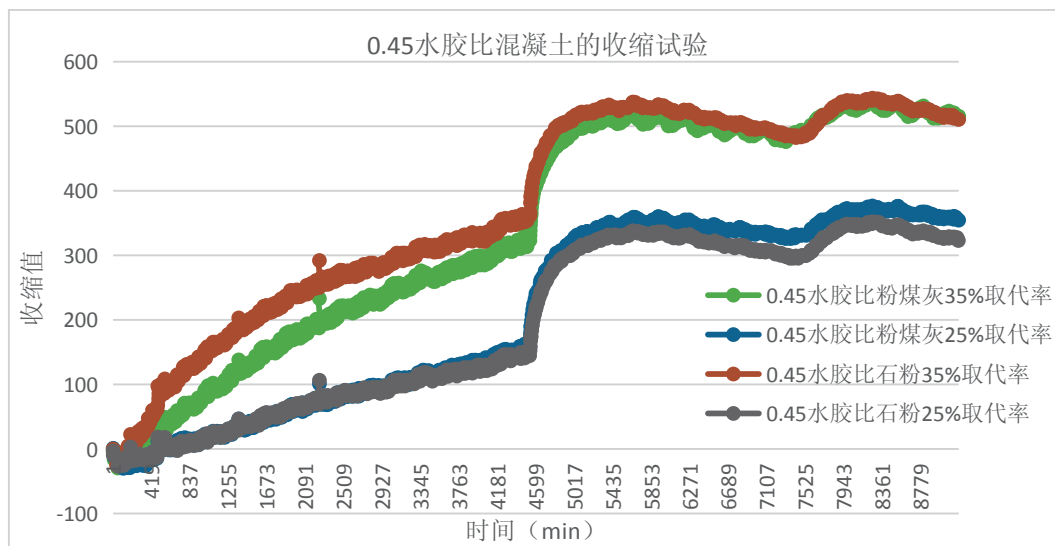
在实际工程应用实践中，对于深基坑结构，需要提前浇筑 C15 或者 C20 垫层混凝土，由于深基坑作业，受现场条件限制需要铺设长距离泵管来实现长距离泵送施工，对于贫胶凝体系的 C15、C20 混凝土经常发生堵泵、和易性不良等质量问题，通过掺加相对廉价的惰性粉体材料来改变贫胶凝体系，将胶凝材料用量从  $300\text{kg}/\text{m}^3$  增加到  $360\text{--}400\text{kg}/\text{m}^3$ ，实现贫胶凝体

系混凝土向中等胶凝材料体系混凝土转变，从而实现良好的长距离泵送性能。

2、白云岩石粉对混凝土早期收缩性能的影响

通过在 0.45 水胶比混凝土配合比中分别掺入 25% 和 35% 掺量的白云岩石粉和粉煤灰，制作混凝土试件，采取贴应变片检测方法，对比检测 0-6 天左右时间范围收缩变化值。试验表明，白云岩石粉和粉煤灰掺量从 25% 增加到 35%，收缩值明显下降；与粉煤灰相比，白云岩石粉收缩曲线稍低于粉煤灰收缩曲线，比较相近。

通过试验分析，白云岩石粉掺入混凝土引起的收缩变化规律与粉煤灰的作用相似，并稍优于粉煤灰的收缩效果。这一试验测试结论可以指导白云岩石粉在收缩开裂比较敏感的竖向连续长墙混凝土结构中的应用，可以考虑在混凝土长墙结构中掺入适量白云岩石粉，可降低收缩开裂趋势，根据拆模时间、强度验收情况可采取 60 天或 90 天验收，延缓拆模，掺入适量石粉降低开裂趋势。



## 七、白云岩石粉在混凝土中应用需要关注的问题

### 1、掺量问题

编号	7d 胶砂强度活性比	28d 胶砂强度活性比
石粉掺量 20%	65%	71%
石粉掺量 30%	50%	62%

从掺 20% 和 30% 石粉的胶砂强度活性比试验和前文中掺白云岩石粉的混凝土试验分析,混凝土强度出现明显下降,混凝土出现劣化趋势,综合参考粉煤灰应用技术规程中粉煤灰掺量限制和工程实践需求,白云岩石粉掺量不宜超过 30%,超出限量范围必须有足够试验数据支持。

### 2、耐久性问题

白云岩石粉作为一种新的辅助胶凝材料用于混凝土中,虽然普遍认为白云岩石粉属于“惰性”材料,但是作为一种新型材料,大量应用于混凝土结构之前,必须开展必要的耐久性研究论证,既不能盲目乐观、简单直接应用,又不可人云亦云、畏首畏尾,应当本着科学严谨的态度开展系列试验验证分析,得出可靠的结论来指导应用。

目前白云岩石粉的耐久性研究,国内外学术界和工程界开展了大量的研究,其中贾丽莉

[4] 认为单掺白云岩石粉使混凝土电通量增加 15%,碳化深度增加,弱化了混凝土的抗氯离子侵蚀、抗碳化性能和抗冻性能,抗硫酸盐侵蚀性能提高了 1.7%;焦立颇 [5] 认为白云岩石粉 50% 取代粉煤灰或者掺量不超过 15% 时对混凝土抗渗、抗氯离子渗透、抗碳化、抗冻融性能等各方面性能无不利影响,且对混凝土抗硫酸盐侵蚀性能有利;孙丽丽 [6] 也认为掺石粉混凝土抗渗、干缩、抗碳化性能得到改善,提高了抗冻融性能;本文进行了相应的耐久性研究,特别是对目前学术界争议比较大的低温碳硫硅钙石反应试验(低温 TSA 试验)进行了重点试验研究。

北方大部分地区平均气温较低,加上石灰石粉、白云岩石粉和碳酸盐集料的广泛应用,为碳硫硅钙石型硫酸盐侵蚀提供了必要条件。由于硫酸盐与水泥基材料中的碳酸盐和水化硅酸钙反应生成无胶结作用的碳硫硅钙石晶体,

随着水化硅酸钙被不断消耗,胶凝材料逐渐变成没有强度的“泥质”,即所谓的“泥化”现象。

楼梁伟 [7] 认为低温碳硫硅钙石反应与水胶比、温度、石灰石粉掺量和粉煤灰、矿渣粉

掺量有关联;胡明玉等 [8] 认为存在试验研究与工程实践存在较大差距,需要长期进行观察测量,这也是目前许多试验研究结论互为悖论、存在很大争议的重要影响因素。

试验龄期	白云岩石粉 0% 抗压强度比	白云岩石粉 20% 抗压强度比	白云岩石粉 30% 抗压强度比
低温 TSA90	100%	97%	92%
低温 TSA180			
低温 TSA360			

本文开展了系列的低温 TSA 试验,目前试验龄期为 90 天,暂未见破坏,将持续观察 180 天、360 天试验数据。

### 3、白云岩石粉使用必须规范化、标准化

目前作者所在单位组成课题组负责牵头,与大学、矿山和混凝土公司联合在北京市混凝土协会申请了编制《白云岩石粉及其在预拌混凝土中应用技术规程》的团体标准,已进行几轮编制会议和开展了系列验证性试验研究,争取尽快出台标准,以推动和规范白云岩石粉在混凝土中的大规模应用。

### 八、研究结论及展望

◎白云岩石粉属于惰性材料,但是填充作用明显,可以降低用水量增加密实度,降低有效水胶比,同时在水化中起到晶核作用,对强度有一定贡献作用。

◎在一定范围石粉细度变化对于混凝土和易性和强度发展影响较小,细度(0.045mm 筛余)应控制在 45% 以内。

◎白云岩石粉亚甲蓝 MB 值小于 1.40 时,对混凝土性能无不利影响,大于 1.40 时胶砂流动度出现大幅度降低,尤其是对于外加剂吸附明显。

◎白云岩石粉可以替代部分粉煤灰、矿渣粉等传统矿物掺合料,作为辅助矿物掺合料应用在混凝土中,单掺掺量宜控制在 30% 以内;

双掺时总掺量宜控制 40-50% 范围。

◎白云岩石粉作为在混凝土中应用的一种新材料,需要开展大量实验研究和标准化研究,特别关注低温 TSA 反应等耐久性研究,需要制定产品标准和应用技术规程,科学规范地使用。

### 参考文献

- [1] 用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉 .GB / T 35164-2017[S].
- [2] 石灰石粉在混凝土中应用技术规程 .JGJ / T 318-2014[S].
- [3] 刘数华等 . 混凝土辅助胶凝材料 [M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2010.
- [4] 贾丽莉等 . 白云岩石粉用作矿物掺合料对混凝土耐久性的影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2014(9):86-89.
- [5] 焦立颇 . 收尘白云岩石粉做为混凝土矿物掺合料的试验研究与应用 [J]. 中国建材科技, 2015(6):40-44.
- [6] 孙丽丽等 . 白云岩石粉在混凝土的应用研究 [J]. 商品混凝土, 2016 (8) : 327-332.
- [7] 楼梁伟; 水泥基材料低温抗硫酸盐侵蚀性能研究 [D]; 重庆大学; 2008 年 .
- [8] 胡明玉等 . 碳硫硅钙石型硫酸盐腐蚀研究综述 [J]. 混凝土, 2004(6):17-19.



# 龄期20年大掺量粉煤灰混凝土性能研究分析

曹水清 安同富 李岩

北京城建亚东混凝土有限责任公司

**摘要:**通过对 28d 新拌混凝土和龄期 20 年混凝土的强度对比研究、56d 新拌混凝土和龄期 20 年混凝土的吸水率、电通量、扫描电镜及 X 射线衍射分析的对比研究,进一步验证了大掺量粉煤灰混凝土技术路线的科学性,对混凝土配合比设计提供实际参考意义。

**关键词:**大掺量粉煤灰;抗压强度;电通量

## 前言

1998 年 ~ 1999 年,北京城建总公司承建的某改造工程,包括广场地面更新及地下电力管沟、热力管沟的整合。管沟回填设计采用素土或砂砾回填,而施工时正值隆冬季节且工期十分紧张,项目部考虑施工时很难保证回填土或砂砾能够夯压密实,为保证工程质量,防止广场地面出现不均匀沉降,决定用低标号混凝土进行回填。经优化设计,决定采取管道顶 50cm 以下采用 C8 混凝土回填,管道顶 50cm 以上采用二灰混合料回填的施工方案。

为满足本工程对回填混凝土提出的和易性好、强度低、成本低等要求,结合回填混凝土所处的 II a 环境类别和特殊使用功能,C8 混凝土配合比设计突破了当时的 JGJ55-96《普通混凝土配合比设计规程》未明确的粉煤灰应用技术,采用 GBJ 146-90《粉煤灰混凝土应用技术规范》中规定的粉煤灰用量上限,即大掺量粉煤灰技术路线。这一创新打破当时高水泥低掺合料的传统配合比设计方式,粉煤灰单方用量为当时普通预拌混凝土的粉煤灰单方用量的三倍左右,由 40kg 提高到 120kg 左右。C8 回填混凝土从 1999 年 1 月开始浇筑施工,至 6 月全部浇筑完成。大掺量粉煤灰技术达到改善低标号混凝土和易性的效果,并取得很好的社会效益和经济效益。

2019 年该工程再次改造,为研究大掺量

粉煤灰混凝土的长期性能,从 20 年前浇筑的回填部位中钻取 C8 混凝土芯样进行相关性能测试。

## 1 研究方案

采用 1999 年施工时回填 C8 混凝土配合比,用性能相近的原材料,拌制混凝土,标准养护 28 天或 56 天后钻取混凝土芯样,此新拌混凝土芯样为基准混凝土样;从 20 年前浇筑的回填部位中钻取 C8 混凝土芯样作为对比混凝土芯样。通过抗压强度、吸水率、电通量、扫描电镜及 X 射线衍射分析等试验对比,研究 20 年龄期混凝土的强度、密实度、耐久性及矿物组成的变化规律。

## 2 原材料

### 2.1 1999 年 C8 工程用原材料

采用北京京都 P.O425# 水泥,28d 抗压强度 54.0MPa ~ 62.0MPa;三河电厂的 F 类 II 级粉煤灰,细度 8.0% ~ 20.0%,需水量比 93% ~ 98%;北京昌平的天然中砂,细度模数 2.8 ~ 3.0,含泥量 1.0% ~ 2.5%;北京密云 5 ~ 25mm 连续级配的碎卵石,含泥量 0.0% ~ 0.5%;北京辛庄汇强 TZ1-1 型普通减水剂。

### 2.2 2019 年 C8 新拌基准混凝土原材料

采用北京金隅北水 P.O 32.5 水泥,28d 抗压强度 56.3MPa;三河电厂的 F 类 II 级粉煤灰,细度 19.6%,需水量比 98%;河北滦平的天然



中砂，细度模数 2.8，含泥量 2.2%；河北滦平 5 ~ 25mm 连续级配的碎卵石，含泥量 0.4%；天津冶建 JG-2H 聚羧酸高性能减水剂。

原工程用 C8 混凝土和现 C8 新拌基准混凝土所使用的原材料中，采用同一厂家的水泥（北京京都水泥改名为北京金隅北水水泥），同一厂家的粉煤灰（三河电厂），同一品种砂子（天然中砂），同一品种碎石（5 ~ 25mm 连续

级配的碎卵石），以上材料性能基本相同。唯一不同的是外加剂有效组分的变化，C8 工程用的 TZ1-1 型普通减水剂主要成分为木质素磺酸钙，C8 新拌基准混凝土用的 JG-2H 减水剂是聚羧酸高性能减水剂。

### 3 配合比及样品制作

回填工程中混凝土按浇筑方式采用两个配合比，具体数据见表 1。

表1 回填工程用混凝土配合比

配合比 编号	强度 等级	W/B	砂率 %	单方混凝土原材料用量 (kg)						备注
				水泥	水	砂	石	粉煤灰	外加剂	
1	C8	0.69	42	126	161	813	1124	106	3.02	自卸
2	C8	0.57	46	175	170	859	1010	122	3.86	泵送

依据配合比 1 采用工程用性能相近的原材料拌制基准混凝土，坍落度 145mm，成型 150mm × 150mm × 150 mm 立方体试件，标准养护要求龄期后钻取混凝土芯样，编号 A1# 样品；依据配合比 2 采用工程用性能相近的原材料拌制基准混凝土，坍落度 190mm，成型 150mm × 150mm × 150 mm 立方体试件，标准养护要求龄期后钻取混凝土芯样，编号 A2# 样品。2019 年 7 月，在改造工程东侧电力沟回填混凝土中钻取混凝土芯样，编号 B1# 样品；在改造工程西侧电力沟回填混凝土中钻取混凝土

土芯样，编号 B2# 样品。本次重点研究长效龄期对大掺量粉煤灰混凝土性能的影响，不把配合比 1 和配合比 2 的差异作为对比分析研究的重点。

### 4 试验结果分析

#### 4.1 混凝土抗压强度对比

##### (1) 混凝土 28d 标养强度

1999 年回填工程搅拌站内 C8 混凝土的 28d 标养强度及施工现场部分混凝土 28d 标养强度统计结果见表 2，A1# 和 A2# 样品的 28d 标养强度结果见表 2。

表2 混凝土28d标养试件抗压强度

1999 年搅拌站内 28d C8 混凝土强度统计				施工现场部分 28d C8 混凝土强度统计			A1# 试验三 次	A2# 试验 三次
组数	28d 标养强 度 (MPa)	平均值 (MPa)	标准差 (MPa)	组数	28d 标养强 度 (MPa)	平均值 (MPa)	标准差 (MPa)	平均值 (MPa)
216	10.9 ~ 19.9	16.6	3.0	18	8.2 ~ 25.6	14.9	4.9	14.9
								19.2

从表 2 可以看出，新拌基准混凝土与回填工程混凝土 28d 标养强度相当，长龄期分析研究具有可操作性。

##### (2) 混凝土芯样抗压强度对比

混凝土芯样抗压强度试验方法按照 GB/T50081-2002《普通混凝土力学性能试验方法标准》进行，结果见表 3。

表3 混凝土芯样抗压强度

编号	A1#	A2#	B1#	B2#
	龄期：标养 28d		龄期：实体 20 年	
芯样抗压强度 (MPa)	16.1	21.2	50.3	48.6

从表 3 可以看出, 龄期 20 年混凝土 B1# 和 B2# 样品的芯样抗压强度为新拌混凝土 A1# 和 A2# 样品的芯样抗压强度的 229% 以上。

与 28d 标养新拌混凝土相比, 龄期 20 年混凝土处于地下环境, 有足够的湿度保证混凝土长期水化反应, 水化生成的水化硅酸钙凝胶 (C-S-H), 不断填塞水泥石毛细孔隙, 增强混凝土的密实度。另外, 掺加大量粉煤灰的混凝土, 水化早期粉煤灰活性很低, 水化后期粉煤

灰表面含有的活性  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  反应生成水化硅酸钙和水化铝酸钙, 填塞孔隙, 降低混凝土中的  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  晶体数量, 提高混凝土的后期强度。

#### 4.2 混凝土吸水率

混凝土吸水率试验方法按照 JGJ 51-2002 《轻骨料混凝土技术规程》的方法进行, 即浸水时间为 48h 的吸水率, 结果见表 4。

表4 混凝土吸水率

编号	A1#	A2#	B1#	B2#
	龄期：标养 56d		龄期：实体 20 年	
吸水率 (%)	7.3	8.0	5.2	5.9

从表 4 可以看出, 龄期 20 年混凝土 B1# 和 B2# 样品的吸水率小于新拌混凝土 A1# 和 A2# 样品, 密实度提高。与 56d 标养新拌混凝土相比, 龄期 20 年大掺量粉煤灰混凝土在经过长期的水泥水化及粉煤灰的二次水化, 孔隙

减少, 密实度提高, 吸水率降低。

#### 4.3 混凝土电通量

混凝土电通量试验方法按照 GB/T 50082-2009 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》进行, 结果见表 5。

表5 混凝土电通量

编号	A1#	A2#	B1#	B2#
	龄期：标养 56d		龄期：实体 20 年	
电通量 (C)	3306	3103	541	540

从表 5 可以看出, 龄期 20 年混凝土 B1# 和 B2# 样品的电通量远远小于新拌混凝土 A1# 和 A2# 样品。56d 标养新拌混凝土抗氯离子渗透性能等级 (电通量法) 为 Q- II 级, 龄期 20 年混凝土抗氯离子渗透性能等级 (电通量法)

达到 Q- IV 级, 提高两个等级。与 56d 标养新拌混凝土相比, 龄期 20 年大掺量粉煤灰混凝土在经过长期的水泥水化及粉煤灰的二次水化, 水化硅酸钙和水化铝酸钙不断填塞水泥石中的毛细孔隙, 堵塞渗透通道, 增强了混凝土

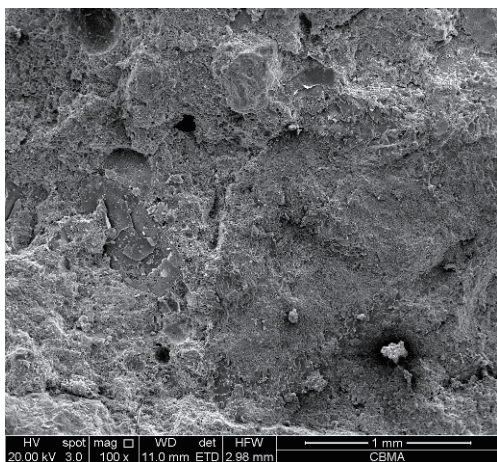
的密实度，提高了混凝土的抗氯离子渗透（电通量法）能力。

#### 4.4 微观形貌测试

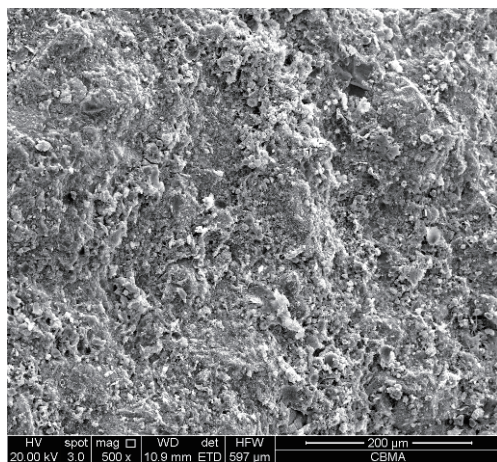
采用美国 FEI Quanta 250FEG 型环境扫描电镜进行试验。

(1) 新拌混凝土 56d 标养试件的微观形貌  
新拌混凝土 56d 标养试件的扫描电镜图

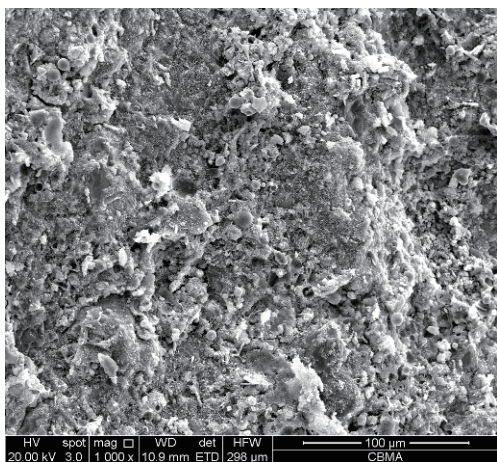
片如图 1、图 2 所示。从图 1、图 2 可以看出，56d 标养混凝土中的孔隙相对较多（图 1(a)、图 2(a)），混凝土中的水泥熟料矿物已经开始反应生成水化产物（图 1(e)、图 1(f)、图 2(d)、图 2(e)），但能观察到大量未反应的粉煤灰颗粒（图 1(e)、图 1(f)、图 2(f)）。



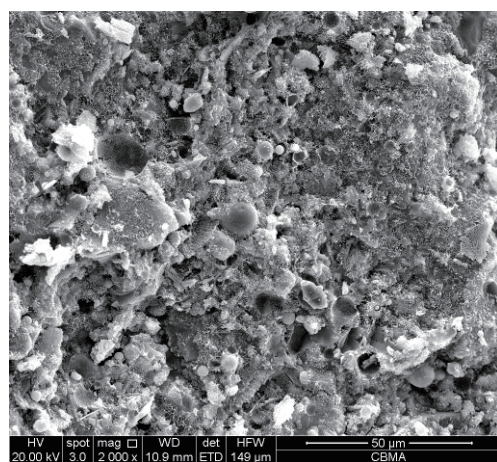
(a) × 100



(b) × 500

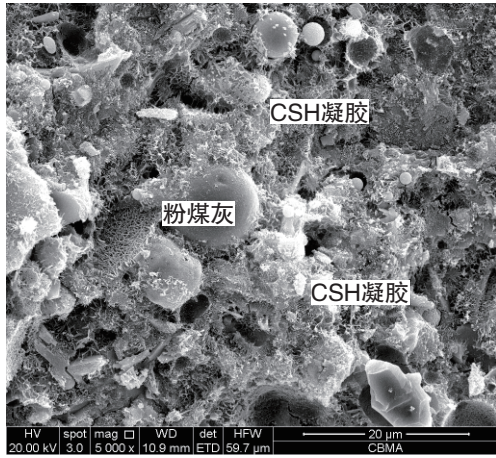


(c) × 1000

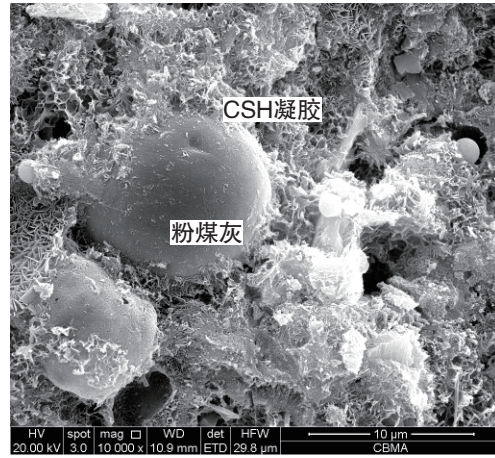


(d) × 2000



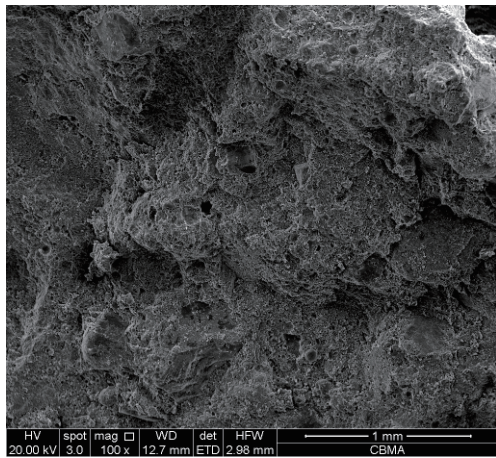


(e) × 5000

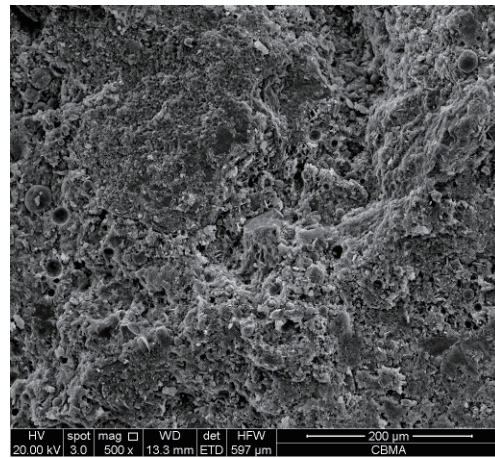


(f) × 10000

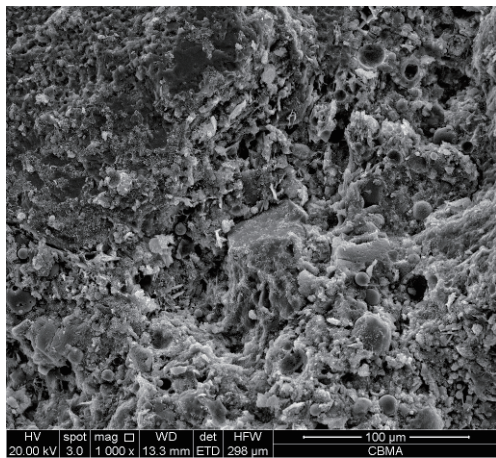
图1 A1#样品的扫描电镜图片



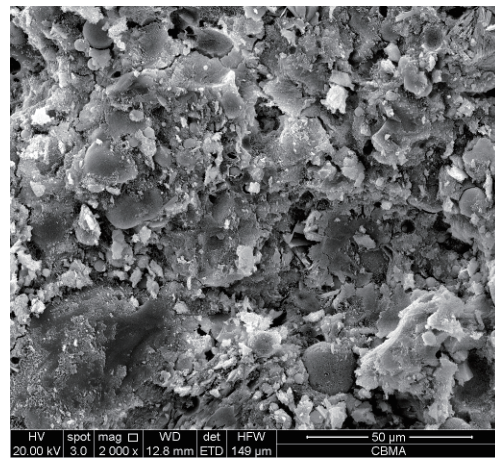
(a) × 100



(b) × 500

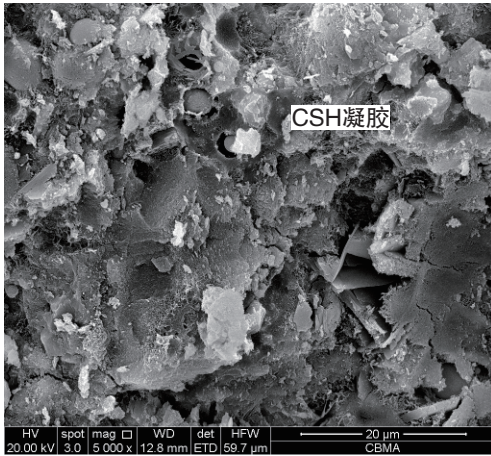


(c) × 1000

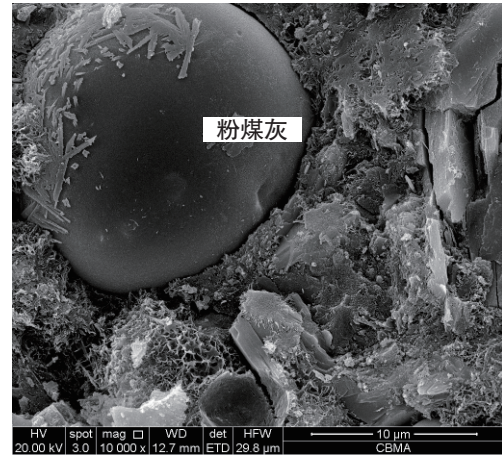


(d) × 2000





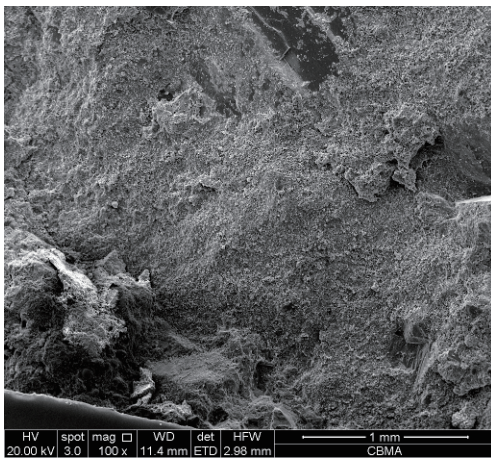
(e) × 5000



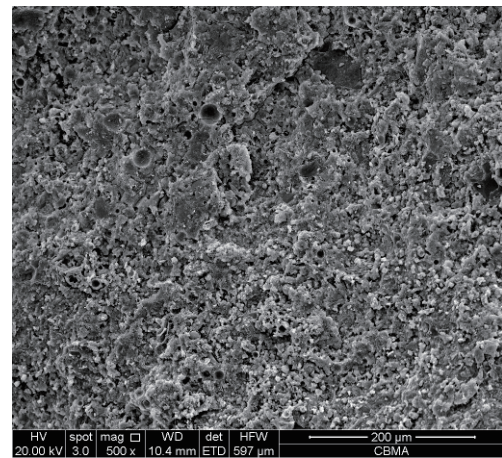
(f) × 10000

图2 A2#样品的扫描电镜图片

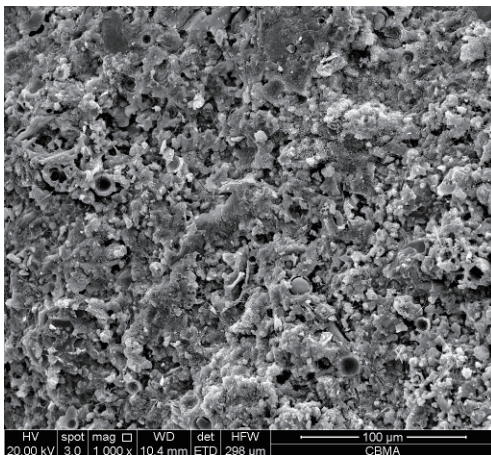
(2) 龄期 20 年混凝土的微观形貌



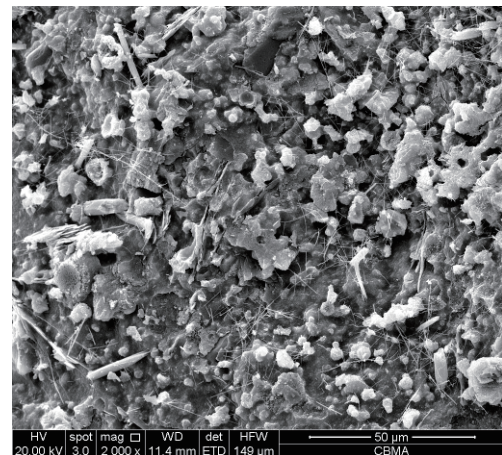
(a) × 100



(b) × 500

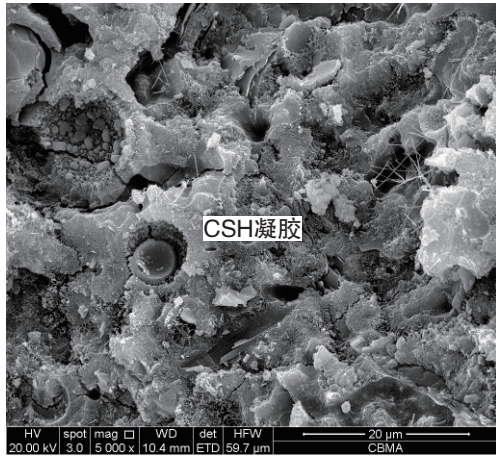


(c) × 1000

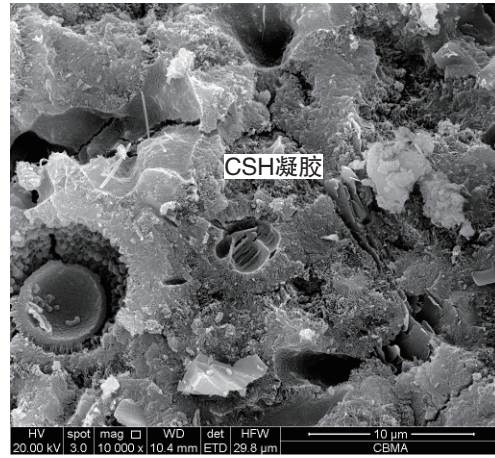


(d) × 2000



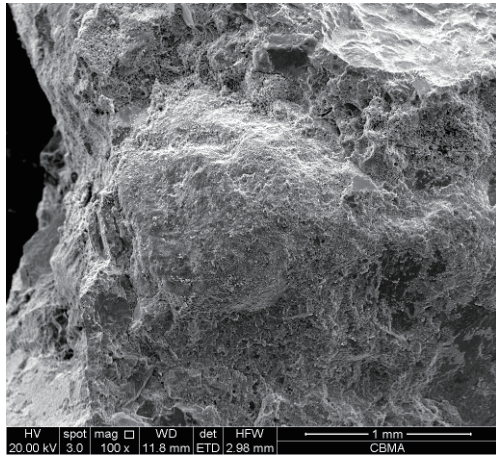


(e) × 5000

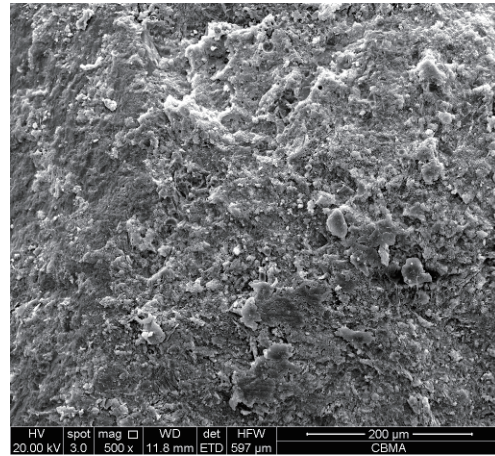


(f) × 10000

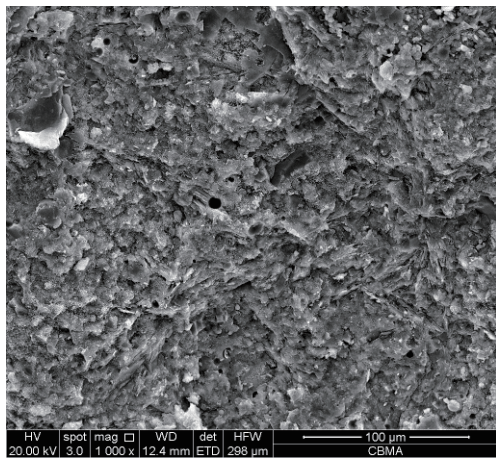
图3 B1#样品的扫描电镜图片



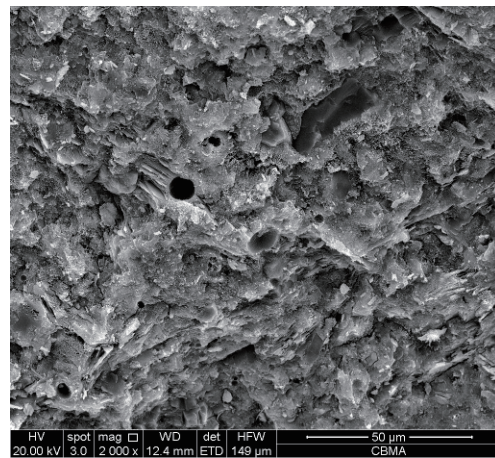
(a) × 100



(b) × 500

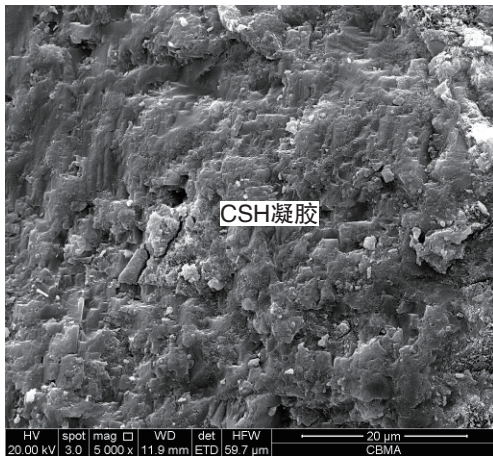


(c) × 1000

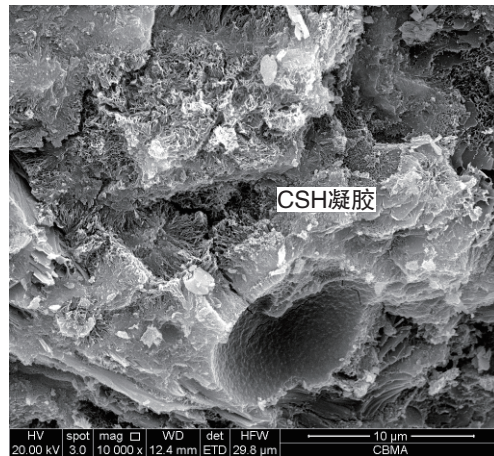


(d) × 2000





(e) × 5000



(f) × 10000

图4 B2#样品的扫描电镜图片

龄期 20 年混凝土的扫描电镜图片如图 3、图 4 所示。从图 3、图 4 可以看出，龄期 20 年混凝土中的孔隙很少，结构比较致密（图 3 (a)、图 3 (b)、图 4 (a)、图 4 (b)、图 4 (c)、图 4 (e)），混凝土中的水泥熟料矿物反应生成的水化产物已经胶结在一起，浆体结构中比较致密（图 3 (e)、图 4 (c)、图 4 (d)、图 4 (e)），难以观察到未反应的粉煤灰颗粒（图 3 (e)、图 3 (f)、图 4 (e)、图 4 (f)）。对比图 3 与图 4 可以看出，B2# 样品的结构比 B1# 样

品更加致密。

#### 4.5 X 射线衍射分析

采用德国 D8 Advance 型 X 射线衍射仪进行试验。

(1) 新拌混凝土 56d 标养试件的 X 射线衍射分析

56d 标养混凝土样品的 X 射线衍射图谱如图 5、图 6 所示。从图 5、图 6 可以看出，56d 标养混凝土样品中的主要晶体矿物为钾长石、钠长石以及石英。

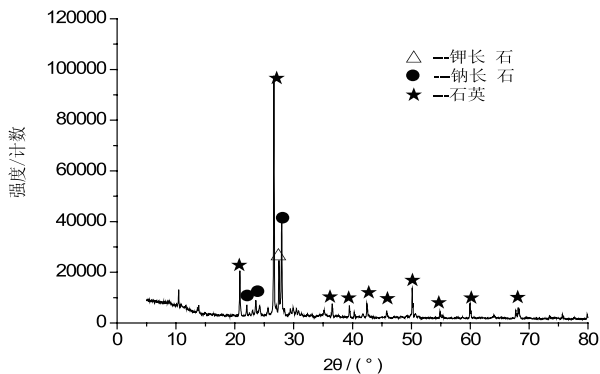


图5 A1#样品的X射线衍射图谱

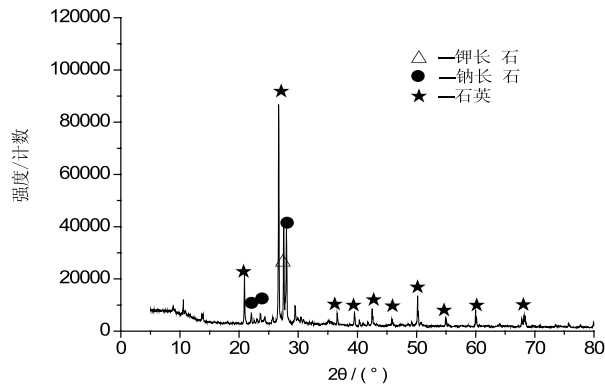


图6 A2#样品的X射线衍射图谱

(2) 龄期 20 年混凝土的 X 射线衍射分析  
龄期 20 年混凝土样品的 X 射线衍射图谱如图 7、图 8 所示。从图 7、图 8 可以看出，

龄期 20 年混凝土中的主要晶体矿物与新成型混凝土相同，也是钾长石、钠长石以及石英。

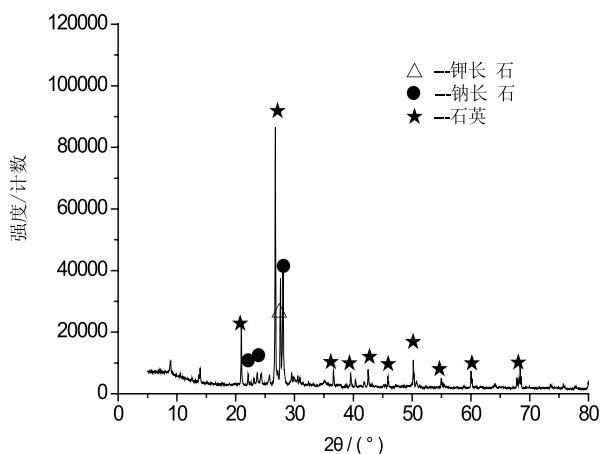


图7 B1#样品的X射线衍射图谱

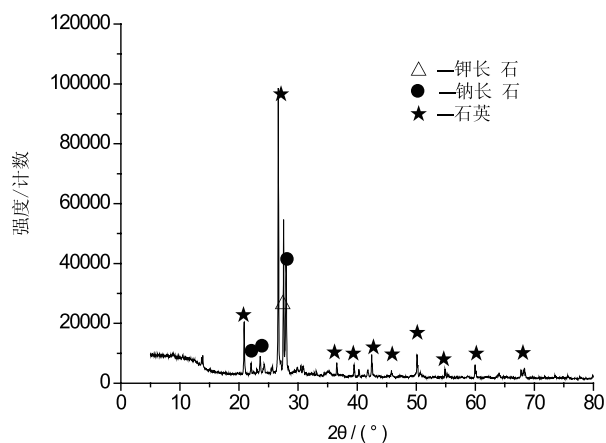


图8 B2#样品的X射线衍射图谱

## 5 结论

(1) 对比 28d 标养新拌混凝土及龄期 20 年混凝土的抗压强度可以看出, 在二 a 类环境中大掺量粉煤灰混凝土在长效龄期中, 混凝土强度大幅增长, 提高了 200% 以上。

(2) 对比 56d 标养新拌混凝土及龄期 20 年混凝土的吸水率和电通量可以看出, 在二 a 类环境中大掺量粉煤灰混凝土在长效龄期中, 经过长期的水泥水化及粉煤灰的二次水化, 水化产物不断生成, 混凝土孔隙率降低, 密实度增加, 混凝土吸水率降低明显, 抗氯离子渗透性能 (电通量法) 由 Q-Ⅱ级提高到 Q-Ⅳ级, 耐久性能大幅提高。

(3) 对比 56d 标养新拌混凝土及龄期 20 年混凝土的微观形貌可以看出, 56d 标养混凝土中的孔隙相对较多, 混凝土中的水泥熟料矿

物已经开始反应生成水化产物, 但能观察到大量未反应的粉煤灰颗粒。龄期 20 年混凝土中的孔隙很少, 结构比较致密, 混凝土中的水泥熟料矿物反应生成的水化产物已经胶结在一起, 浆体结构中比较致密, 难以观察到未反应的粉煤灰颗粒, 水化反应充分。

(4) 对比 56d 标养新拌混凝土及龄期 20 年混凝土的矿物相组成可以看出, 龄期 20 年混凝土中的主要晶体矿物与 56d 标养混凝土相同, 都是钾长石、钠长石以及石英。

(5) 通过对 28d 标养新拌混凝土和龄期 20 年混凝土的强度对比、56d 标养新拌混凝土和龄期 20 年混凝土的吸水率、电通量、扫描电镜及 X 射线衍射分析的对比研究结果, 进一步验证了大掺量粉煤灰混凝土技术路线的科学性, 对混凝土配合比设计提供实际参考意义。

### 作者:

曹水清 男 高级工程师 主要从事高性能混凝土的研究与应用

### 联系地址:

北京市朝阳区大屯北湖西路 8 号北京城建亚东混凝土有限责任公司

### 联系电话:

13811703446

# 智能制造在预拌混凝土企业中的应用

张 键

(北京金钻石科技发展有限公司 北京 100071)

**摘 要:**智能制造是制造业转型升级的必由之路,也是实现生产管理自动化、精细化、定制化、高效化、绿色环保的重要前提,为提高竞争力,各行业掀起了智能工厂建设的浪潮。本文基于预拌混凝土企业的生产管理流程,分析和讨论了智能信息化系统在排产、调度、监控、质检、试验、运输等生产方面以及在销售服务、决策审批、财务管理、成本优化等管理方面的应用场景和应用效果,表明智能制造能为预拌混凝土企业进一步降本增效、节能减排。

**关键词:**智能制造;工业 4.0;中国制造 2025;产业变革;预拌混凝土;绿色环保

## 1 引言

当前,制造业是国民经济的主体,是立国之本、兴国之器、强国之基。随着人工智能与物联网技术落地的快速推进,制造业内部的产业格局也在不断发生着改变,自德国提出加快建设“工业 4.0”以来<sup>[1]</sup>,欧、美、日、韩等诸国也迅速推出了相应的战略方案。“工业 4.0”的核心即“智能制造”,旨在通过信息和物理连接,将设备与系统、设备与设备以及系统与系统之间连接起来,通过网络控制生产管理过程,再辅以流程模拟、算法智能优化,可实现制造业由自动化向智能化转型。

在“中国制造 2025”的大背景下,很多企业纷纷响应国家政策向智能制造方向转型<sup>[2]</sup>,其中不乏产业转型的成功典范。有些企业率先在国内将数字化矿山、设备管理(及辅助巡检)系统、智能化实验室、专家优化操作系统等智能控制系统应用于生产实践中,有效提升了企业生产效率、安全管理及精细化管理水平,通过降本增效,创造了巨大的经济效益<sup>[3]</sup>。

技术实现层面,根据《中国制造“2025”》和“两化融合”关于“数字工厂、集团管控、产供销一体化、业务财务一体化”的规划要求,研发人员提出了“产供销一体化、运营模式化、

管理制度化、业务流程化、生产数字化”这“五化运行模式”和市场营销集中、物资采购集中、财务管理集中、技术管理集中、人力资源集中,这“五集中管理模式”,这为 IMS(Intelligent Manufacturing System,即智能制造系统)的研发指明了方向<sup>[4]</sup>。

在整个预拌混凝土企业的管理体系中,生产过程中的浪费、冗杂的事务流程造成了企业很大一部分资源的流失。但是,预拌混凝土企业通过先进的技术手段提升生产管理水平,可以固化、优化先进的管理流程,降低运营成本;另一方面,借助一套真正的智能化的软硬件、云端配合的整体解决方案,可将所有生产和管理模块数据在云端进行模拟和调优,借助人工智能对流程不断地简化、优化,促进节能降耗,增强企业核心竞争力,同时还能减少对环境的污染。

## 2 预拌混凝土企业中的智能制造系统

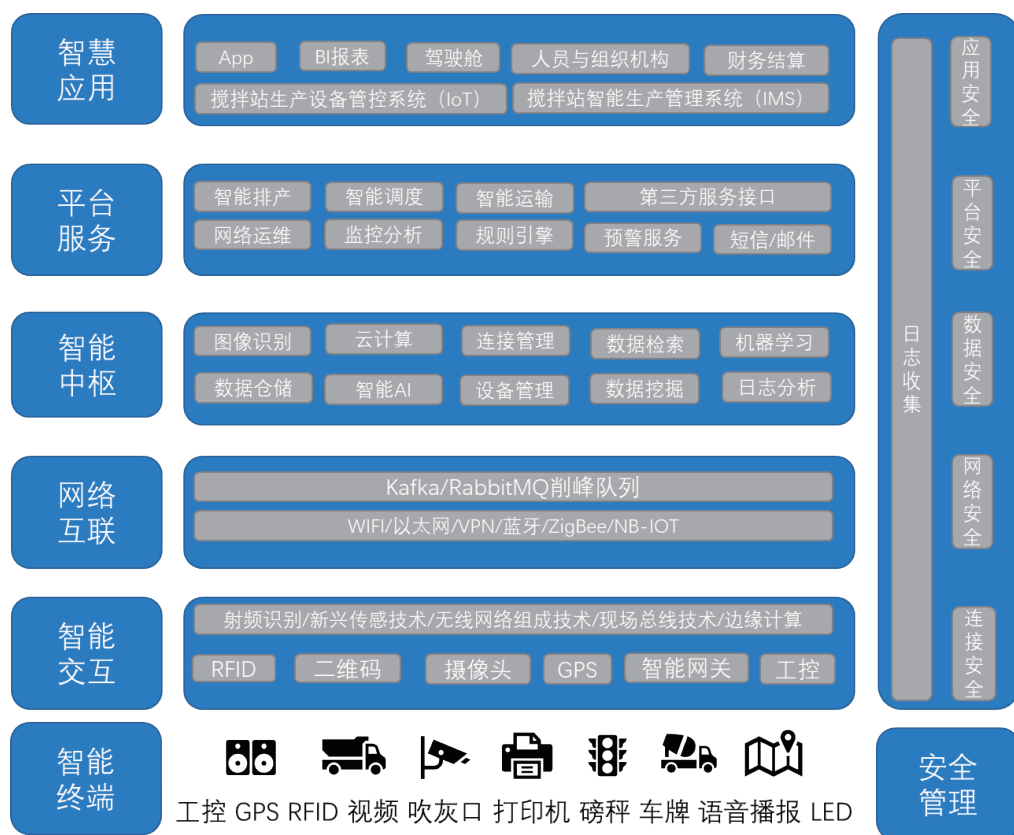
由多人作业变为少人或无人作业;由人工或电话处理任务单(计划)变为在线下单甚至在线支付、在线对账;客户或施工现场可视化了解生产进度、罐车进度;所有生产装备自动智能,实时混凝土质量提醒及处理、设备故障提醒及处理、配比自应调整等。建立大数据平

台，由人工控制生产流程，转变为自动智能工业生产流程<sup>[5]</sup>。人工智能在业务中所扮演的角色与现有的劳动力所能发挥的作用，不囿于以一方代替另一方，而是启用人类与人工智能协作的新型工作方式。

### 2.1 基于“工业 4.0”和《中国制造“2025”》的系统框架

智能是指个体对客观事物进行合理分析和判断，并灵活自适应地对变化的环境进行响应

的一种能力。智能包括环境感知、逻辑推理、策略规划、行动和学习（进化）5 种能力<sup>[6]</sup>。智能化和自动化是在互联网与计算机技术的基础之上形成的，因此在智能化和自动化软硬件系统原理中，软件部分所占的比重较为重大<sup>[7]</sup>。在“工业 4.0”的大背景和《中国制造“2025”》的要求下，智能化的信息系统需要按照如下的体系结构来建立，参见下图：



整个系统通过智能终端，和智能交互技术进行数据采集，通过 5G 和 IoT 技术进行数据传输，利用人工智能算法作为智能中枢来管理数据，最后汇集到平台为智慧应用所获取，用户通过智慧应用（包括但不限于 IMS 和 IoT 平台的数据）来使用这些采集到的数据从而获得益处。

### 2.2 人机交互与迭代维护

智能制造分为 SaaS 运营平台和搅拌站系

统二个部分，其 SaaS 平台掌管账户设计、业务标准、客商主数据、业务合同和结算，搅拌站系统负责生产执行。智能制造按照生产运营一体化的管理思路，App 和 SaaS 平台同时上线，配合 Web 版的智能制造，实现了预拌混凝土企业上下游联通，预拌混凝土企业内部实现“人、机、物”互联，构件了数字孪生体，以最优的时间和节拍完成产品生产和提供制造服务，快捷的响应市场需求。



预拌混凝土企业以智能制造系统为中心，整合生产控制系统、生产监控系统、车辆监控系统、地磅称重系统、地磅防作弊系统、LED电子看板系统，建立和谐一体的信息化生产管理平台，实现“知识化、数字化、生态化预拌混凝土”，通过将浸入式开发、各单位生产数据整合、数字仿真技术融合于一体，使数据采集更加迅速准确，智能化的分析可以随时导出可视化的相关分析图表，从而有效地降低错误风险、减小容错成本、促进安全生产。形成以智能算法为核心，人机配合为手段的新型工作体系。

市场瞬息万变，企业的业务标准和流程不能一成不变，必须顺应市场潮流进行调整。智能制造系统采用卡片式设计，类似于手机 App 的模式，每个功能都是一个卡片可以灵活配置，甚至大小、位置都可以进行配置。智能制造采用了参数、字典和其它配置化的方法，不需要更改代码只用更改配置便可改变业务标准和流程，大大增强了系统的灵活性。

### 3 智能制造助力生产过程提质增效

#### 3.1 智能排产提升机组效率

智能排产主要涉及到高效率的主机排产，合理安排生产计划，根据生产任务单来计算每台机组开停运行时间智能的自动安排各施工工地的生产和发车时间。系统的智能算法可以确定每日主机启动及停止时间，车辆调用计划和物料供应计划，该物料供应计划可直接发送到供应商端。当一组独立分布的时间样本  $\{x^{(1)}, \dots, x^{(m)}\}$  服从高斯分布  $p(x^{(i)}) = \mathcal{N}(x^{(i)}; \mu, \sigma^2)$ ，其中  $i \in \{1, \dots, m\}$ 。则高斯概率密度为

$$p(x^{(i)}; \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(x^{(i)} - \mu)^2}{\sigma^2}\right)$$

利用均值的高斯分布估计可以将人类的判断进行智能学习，让系统拥有和人类类似的学习能力。当出现满负荷时，智能排产可以根据工地

优先级以及排列加工顺序进行智能调整，以高斯分布的形态能够估算出最佳的时间间隔，使得整体的智能调度更加准确。

#### 3.2 智能调度提升车辆运转率

将主机排产与智能调度完全分离是智能制造迈入智能化的一大特征。这个做法改变原有调度工作的常规模式，将运输单的生成节点放到了预拌混凝土进入罐车的时刻。这样不仅仅使得数据更加准确，也避免司机选择工地的情况，更加有助于管理。智能调度模块结合了车辆排队、司机排班等实际情况，合理安排车辆使用计划，可精确到天、时、趟。

车辆根据进厂区先后顺序排队进入生产计划，并根据各搅拌楼按分布，按照指令（调度显示器及手机客户端）提前进入队列排队；搅拌楼（主机）根据车辆运载量确定生产方量（盘数）。并将运输小票（运输单）电子版发送到司机及工地相关接收人；司机按运输单要求，按指定路线，按时运送到指定工地，卸料后工地接收人电子签收；司机进入尾盘时会与工地人员沟通尾车用灰量及时调整生产计划，如果出现剩退灰时调度人员随即处理。整个过程将调度员的工作，利用算法实现，并按照贝叶斯误差，来进行样本训练得到最优调度方案。

智能调度和智能排产所有参数共分 11 大类，33 小类，极高的模拟了“真实世界”，并在我们关注的的数据上进行初始标定，使得标定值在训练集不断增加的时候自动修订，最终获得效果最好的排序。

#### 3.3 AI 智能识别及吹灰口控制避免质量事故

粉料原材料吹错仓一直是预拌混凝土企业质量问题的最大诱因，有些预拌混凝土企业甚至在吹灰口上安装了 3 把锁来把控。智能制造系统利用 App 和 AI OCR 文字识别技术，将粉料运输单上的信息用 App 拍照后，由 AI OCR 智能识别后自动输入智能制造系统。AI 技术

不仅仅识别到了文字，还可以将“金隅 42.5”等字样甄别为水泥，智能制造就可以控制相关的吹灰口的开关。这不仅减少了人类的劳动还使得粉仓出错率几何数级的降低。

### 3.4 智能生成试验试块原材料试块降低质量风险

混凝土试块管理是一项非常重要、严肃并且繁琐的技术工作，需要根据该工程的工程量，依据图纸要求，依照有关文件、法规及施工试验的规程、规范的要求，对现场的混凝土试验做出一个预控计划，以便有条不紊的做好试验工作，真正做到把好混凝土质量关。这要求搅拌站在混凝土生产过程根据不同的任务单信息制定不同的取样计划。原材料试块的取样和制作也是如此。人工制定容易弄错取样规则，造成试块取样遗漏。智能制造充分研究现有施工标准，配备多种试块取样规则，在满足规范要求的同时尽可能减少试块取样组数，同时通过设置取样预警阈值可自动预警。在减少取样工作的同时保障试块取样满足相关规程。

### 3.5 智能生成采购计划提升沟通效率

智能制造依托智能排产和智能调度两个深度智能化的功能，针对原材料和耗料进行计算，依托 IoT 的设备针对剩余原材料进行采集，因此可以推算出，未来原材料的需求情况，提前通过 App 和供应商联系将订单推送给供应商，如果长期合作供应商可以接单，就会在 App 上给预拌混凝土企业反馈，避免了来回电话沟通使得下订单不及时的情况，以及由“拍脑袋”下订单使得库存储备过多的情况。

### 3.6 智能生成保养计划和保养记录提升设备生命周期

智能制造不仅可以对生产和车辆进行相关的管理，还能针对车辆保养和设备保养乃至配件领用等进行统筹管理，以及实现“结算一支笔”，针对相关支出进行统一归口审批。对于每一台设备都可以按照规则生成保养计划，届

时提前提醒相关人员进行维护和保养，并可以将保养结果记录下来。报修，原材料领用，也在这里进行统一管理，做到领取的配件用于哪一台设备哪一次保养，由谁安装到了哪里均能追踪。最后，申请配件付款时还有完整的审批流，完成配件的全生命周期的管理，将保养和维修及配件领用有机的结合到了一起。

## 4 智能制造助力管理过程精益化

### 4.1 智能化系统实现公司生产运营的统一管理

将总公司、各法人公司、各分公司和各搅拌楼用智能化的手段紧紧连接在一起，实现了生产运营一体化。一是实现了业务标准实时自动同步、业务合同实时自动下传、业务数据实时自动上传，信息传递效率大大提升；二是实现了产供销业务闭环管理，岗位操作互为因果，业务监督落到实处，内部协同有效增进。

### 4.2 智能化系统实现生产运营决策分析的可视化

智能化系统改变了非智能化条件下报表报送不及时、报表加工处理难、报表数据不一致的状况，业务数据实时自动上传，由决策系统加工，按照不同行政层级、不同分类标准、不同时间段的多维度汇总平均，生成各类动态报表，在大屏和电脑上进行展现，全面、准确、及时、多样的报表为决策工作提供了依据。

### 4.3 智能化系统提升产供销财综合运营管理能力

#### 4.3.1 生产服务能力

发货指令通过网络自动传输到工控电脑，司机根据 App 显示和排队指引进行接料，由 App 指挥司机到工地，一个工地可由多个搅拌楼协同生产。一个任务可由多个搅拌站协同生产。

#### 4.3.2 降本增效能力

由于智能化排产和智能化运输的存在，通过 GPS 和 App 进行数据采集，使得一线人员

凭经验操作、管理人员凭经验管理、决策者凭经验决策的情况成为历史，堵住跑冒滴漏点，减少各环节的浪费和消耗，使资源得到有效运用。

#### 4.3.3 质量控制能力

总结梳理质量控制关键点，建立四级配比管理体系，通过定义标准、设定配比、匹配料仓和实时跟踪，自动吹灰口控制等避免人为失误，将产品质量控制工作落到实处，系统上线后产品质量稳定，实现了零质量事故。

#### 4.3.4 运营管控能力

变事前管理为事前、事中、事后全方位管理。事前制订标准，事中动态监控，事后统计分析，将客户机会，客户投诉，客户评价纳入形成销售运营闭环；变手工报表为 BI 系统报表，针对成本进行全成本分析，自动采集汇总下级数据，统一产供销财报表。

#### 4.3.5 风险控制能力

没有销售合同审批不能发货，信用额度用完不能发货，生产计划没有审核不能发货；实时统计合同应收，针对货款进行清分，360 客户评价体系为风控提供依据。

### 5 智能制造帮助企业实现更加节能环保

践行绿色发展理念，一切都为环保与安全让步，这也是企业经营的底线<sup>[8]</sup>。智能化 IMS 系统和 IoT 平台结合智能设备仪器一起，将助力企业达成绿色环保目标。

#### 5.1 扬尘管控精细化

在现场安装 IoT 设备监控空气质量控制洒水机的水量和喷淋时间。自动进行喷淋等进行抗扬尘。这样不仅省去了人工控制的麻烦和使得及时性得到保障，还由于精细控制，降低了水量。实现了最低能耗的绿色达标。

#### 5.2 减少生产原料浪费

剩退混凝土迅速处理，通过 App 进行搅拌车装料智能控制，当工地出现问题暂停任务时，智能系统可以在路途中通过 App 调换司

机的运输单，直接修改运送导航地址。每一车运送出去的混凝土，离站 3.5 小时的时候均会产生提醒。通过这些智能手段可以有效的减少原材料的浪费。

#### 5.3 减少试块浪费

智能的按照规则生成试块计划。智能系统可以灵活的针对任务单，连续浇筑，配合比等参数多维组合联合管控试块计划的生成，并且标注代表方量及代表的是哪几辆车的预拌混凝土。这样就做到了制作最少的试块，不遗忘，不疏漏，不超量，即节约了人工和原材料又不违反政府要求。

#### 5.4 省去大量沟通流程成本

文件打印如开盘鉴定报告，配合比通知单、质量合格证等相关报告都可以在 App 或 Web 平台上直接展示数据，无需线下打印，即节约了纸张又方便进行查阅。完整的审批流，不仅仅控制了流程的严谨性，还节约了沟通复杂和审批文件留存查阅的问题。

### 6 结语

当今社会，以互联网+、物联网、大数据、人工智能为代表的信息技术发展迅猛，给人们的生产、生活和工作带来了巨大的影响，也给预拌混凝土行业带来了前所未有的机遇和挑战。2020 年是第四次工业革命发展的一年，企业拥抱真正的智能制造，才能分享工业 4.0 的成果；每一个成功者都有一个开始，勇于开始，才能找到成功的路，勇敢的拥抱新技术，把握现在，预拌混凝土行业的未来一定越来越美好。

#### 参考文献

- [1] 国务院发展研究中心国际技术经济研究所. 世界前沿技术发展报告 2020[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020 (7)
- [2] 陈明, 梁乃明. 智能制造之路——数字化工厂 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 20-72.
- [3] 赵洪, 董贝. 焚烧炉与水泥窑协同处置城市生活垃圾的综合比较 [J]. 新世纪水泥导

报.2012 (4) : 11-15.

[4] S. Da' na, A. Sagahyoon, A. Elrayes, et al.Developmentof a monitoring and control platform for PLC-based applications [J].Computer Standards & Interfaces, 2008 (30) : 157-166.

[5] 王旭辉. 智能混凝土工厂的发展与研究[J]. 建筑机械,2020(07):27-29.

[6] 刘强, 丁德宇. 智能制造之路: 专家智

慧 实践路线 [M]. 北京: 机械工业出版社 2017 (7) :18

[7] 王春华. 混凝土生产的智能化和自动化应用技术 [J]. 中国住宅设施,2020(08):90.

[8] 黄清林. 智能精细化促发展 诚信高质量赢市场——记上海南方水泥嘉兴南方混凝土中心站总经理张新华 [J]. 商品混凝土,2020(08):27-30.





# 大掺量固废制备装配式建筑PC构件研究进展

涂玉波<sup>1,2</sup> 陈旭峰<sup>1,2</sup>

(1.北京建筑材料科学研究总院,北京 100041

2.固废资源化与节能建材国家重点实验室,北京 100041)

**摘要:**针对工业固废与城市建筑垃圾规模化增值利用难题与绿色装配式建筑PC构件高性能、低成本发展困境,探讨了固废大掺量装配式建筑PC构件制备过程中的典型原料精细化预处理、固废大掺量混凝土制备与大掺量固废装配式PC构件质量和环境安全等方面关键技术的研究现状与进展,结合当前存在的问题,展望下一步的研究趋势。

**关键词:**固废;大掺量;装配式;PC

## 0 引言

党的十九大报告指出,我国“经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,建设现代化经济体系是跨越关口的迫切要求和我国发展的战略目标”。由此可见,长期依赖能源、资源的高投入和高消耗形成的粗放外延型经济发展模式将无以为继。推动以节约资源、保护环境、产业协同和绿色发展为特征的现代经济体系高质量发展成为新时代中国特色社会主义建设的重要内容和关键所在。当前,我国各类固废存量增量巨大、组分日趋复杂,综合利用难度大、资源化率低,成为威胁国民健康和环境安全的重大隐患。与此同时,作为最大宗建筑材料的混凝土与水泥制品行业正面临新常态下天然砂石资源短缺、劳动力和环保成本持续上升等新严峻挑战,行业竞争激烈,迫切需求加速创新与转型升级以应对不断发展的变化。大力发展装配式建筑是建筑产业转型升级的最重要发展方向,潜力巨大。以冶金废渣、矿山尾矿/废石与建筑垃圾等典型工业与城市固废为处置对象,开展固废大掺量制备装配式建筑PC构件研究与应用,是解决不同行业协同发展难题,实现工业与城市固废规模化增值利用,促进建材行业转型升级,迈向

绿色与高端发展的关键技术途径,符合建筑绿色化这一国家重大战略需求。本文围绕大宗工业固废与建筑垃圾资源化制备装配式建筑PC过程中的原料精细化预处理、固废大掺量混凝土制备与大掺量固废装配式PC构件质量和环境安全等方面的技术,分析绿色装配式建筑PC构件的现状与趋势。

## 1 典型固废原料预处理

装配式PC构件技术水平高,附加值大,对原材料品质要求高。通过精细化预处理提升固废源头质量是实现固废在PC构件中规模化增值利用的前提条件。

### 1.1 钢渣预处理

易磨性差、安定性不良和胶凝活性低是阻碍钢渣规模化增值利用制备装配式PC构件的关键因素,行业聚焦共性难题,开展了包括在线重熔调质、转炉造渣处理和钢渣微粉改性等几个方面的预处理技术攻关。

在线重熔调质方面,德国最先通过在氧化气氛下的液态钢渣中添加石英砂,消解了钢渣中过量的游离氧化钙,改善了钢渣的体积安定性。国内,郭辉利用还原气氛下添加钙硅铝质改性剂,实现了改性钢渣中玻璃体含量增加,胶凝活性明显提高;李建新发现钙质调节材料可以促进重构钢渣中A矿和B矿的形成;中冶



建筑研究总院的研究表明,采用还原气氛下添加钙质调质剂进行钢渣重构,对比原渣微粉,不同龄期胶砂强度提高 22% ~ 62%,水化放热量提高 63%,化学结合水量提高了 5%;北京建筑材料科学研究总院在分析钢渣成渣过程中游离钙、方镁石和 RO 相形成原因基础上,总结钙质、硅质和钙铝硅质等不同改性剂对重构钢渣性能影响的成果经验,提出了硅铝复合调质方法,并开展对比研究,揭示了不同反应条件下重构钢渣矿物的形成、转换与调控机制,取得了改善安定性不良、提高胶凝活性和易磨性的显著效果。毋庸置疑,在线重构预处理对提升钢渣性能成效显著,但工业化实施困难,应用进展缓慢。

在转炉造渣处理方面,日本住友金属工业公司采取蒸汽蒸养处理钢渣,28天膨胀率降低为 1.2%,开发了钢渣蒸养陈化技术及装备,并建立相应标准规范体系。国内,中冶建筑研究总院长期致力于钢渣深度安定化理论研究与技术开发,形成的粒径、孔道、传输可控的有压热闷技术及新型有压热闷罐装置在多家企业实现产业化应用效果显著,预处理后钢渣游离氧化钙含量降低至 1.3%,浸水膨胀率降低 50% 以上,钢渣粉化率(粒度小于 20 mm 的钢渣含量) > 75%,尾渣金属铁含量降至 1%,关键指标优于相关标准和设计要求。

针对钢渣微粉的改性处理,普遍采取超细粉磨和胶凝活性活化措施,其中北京工业大学王剑锋基于络合增溶原理、同济大学基于基元活化理论可分别提高钢渣活性 10% ~ 15%。钢渣超细粉磨有助于提前释放膨胀应力,提高长期体积稳定性,但增加了生产成本。北京建筑材料科学研究总院通过对比改性前后钢渣微粉水化放热规律,揭示了水泥砂浆中钢渣微粉中非稳定相消解反应与破坏机制,分析安定性不良的原因,提出了非稳定相延时消解控制方法,实现了胶凝体系中,钢渣微粉掺量 30% 时,

混凝土制品安定性合格,长期体积稳定。

## 1.2 铁尾矿 / 废石预处理

铁尾矿 / 废石排量大,占全部尾矿堆存总量的 30% 以上。相比其它大宗工业固废,铁尾矿 / 废石具有良好的力学性能和稳定性能,资源化利用于建材领域替代天然砂石骨料,具有很大的发展空间。

早在前苏联时期,别尔戈罗德建筑材料工业学院就开展了利用库尔斯克地区采石场的尾矿 / 废石生产混凝土骨料的研究与应用工作,取得显著的经济与环境效益。近年来,北京建筑材料研究总院基于河北地区铁尾矿固废资源优势,开展大掺量铁尾矿 / 废石骨料替代天然砂石制备混凝土的研究、成果转化与推广应用,已累计利用尾矿 / 废石达数亿方,产生了巨大的经济效益,同时积极引导、推动《北京地区预拌混凝土绿色生产管理规程》、《京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同发展行动计划》和《国务院办公厅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号文等相关文件的颁布实施,为尾矿 / 废石的骨料资源化利用扫清了政策障碍。

尾矿 / 废石是选矿副产品,资源化利用制备建材骨料需进行预处理。现阶段我国利用尾矿制备砂石行业整体准入门槛低,生产工艺落后、效率低、能耗大,产品标准体系与监管制度未建立,不规范经营普遍存在,产品标准和质量严重滞后,导致利废产品难以进入主流市场,以装配式 PC 构件为代表的高端建材产品仍以天然砂石骨料为主。现代混凝土与水泥制品往往集结构、装饰、保温、自密实和高流态等多种功能于一体,实际上对原材料品质的要求是提高了而不是降低了,只是受客观条件所限往往不得已退而求其次罢了。固废骨料质量主要受破碎、筛分、分选及辅助设备的精度和效率影响,正确的选择和合理配置可以控制骨料粒径、粒形、级配、杂质与泥粉含量和生产

效率,确保质量。行业普遍认为,强化以源头品质提升为导向的预处理技术开发,是实现尾矿/废石规模高值利用,应对国内天然砂石资源巨大缺口的关键举措。当前,随着各种预处理工艺的改进和完善和技术装备大型化、配套化和智能化的提高与普及,尾矿/废石资源化预处理技术应从促进清洁生产和提高产能,转变到更加关注固废骨料自身性能的提升,以不断助推高端应用。近年来,北京建筑材料科学研究总院围绕传统破碎、筛分和分选等固废骨料制作工艺,就尾矿/废石骨料粒形、粒径、级配和表面纹理等开展了固废骨料材性再造精细化预处理的立项研究,以不断满足集团PC构件厂对高品质固废骨料的需求。

### 1.3 建筑垃圾预处理技术

我国建筑垃圾年排放量约200亿吨,利用率不到8%。2019年1月起,《上海市建筑废弃混凝土回收利用管理办法》正式实施,《办法》规定C25及以下强度等级混凝土再生骨料对同类材料的取代率不得低于15%,交通基础设施及大中修工程,再生骨(粉)料对同类材料的取代率不得低于30%。放眼全国,从建筑绿色发展要求来看,上海强制使用建筑垃圾具有风向标作用,可以预测我国多地将会陆续出台相关文件,建筑垃圾再利用产业迎来新机遇。建筑垃圾预处理是废弃混凝土制备再生骨(粉)料的关键环节,对提升再生骨(粉)料品质、促进其规模化增值利用具有重要影响。当前,常见的破碎与分选措施,能基本实现建筑垃圾的分级处理,但在微粉去除、砖混分离和水泥包浆剥离等有难度,使预处理往往不彻底,制备的再生骨(粉)料使用途径受限,主要以低掺量、低附加值的中、低强度等级混凝土和建筑附属工程使用为主,装配式建筑PC构件中尚未见使用报道。因此,加强技术与设备开发,采取包括再生骨料整形强化、再生微粉改性和组分精准分离等在内的更先进预处理措施,得

到更高品质产品,以拓宽再生骨(粉)料在更多建筑领域的应用。再生骨料整形强化包括微粉去除和骨料整形,采用湿式洗砂法去除微粉,需要配套水循环系统,相对投资高、占地大,基于气力分级与振动风筛的干式处理法在国内外已有成功应用实例,是再生骨料微粉去除工艺与装备的发展趋势;再生骨料强化有化学和物理两种方法,化学方法通常利用酸液实现骨料强化,处理成本过高,同时存在二次污染风险,尚不具备工业化应用条件,目前应用较广泛的是物理强化,使用机械设备手段,通过立式冲击、卧室回转研磨和加热研磨等使骨料之间相互撞击、磨削而除去表面黏附的水泥砂浆和颗粒棱角,使骨料得到强化。孙增昌、张学兵和罗素蓉等对再生骨料开展了不同形式的强化改性后,骨料物理性能更趋合理,再生混凝土的综合性能得到提升。北京建筑材料研究总院的研究表明,再生微粉特殊的孔隙结构为混凝土提供了内养护条件,通过纳米材料对再生微粉改性可以极大提升再生混凝土施工性能、力学性能和耐久性能。砖混结构是我国最为常见的建筑物结构形式,建筑垃圾中砖、瓦与废弃混凝土混杂,常规方法难以实现有效分离,结合砖、瓦与废弃混凝土在比重、颜色、强度等方面的性能差异实现组分精准分离代表了建筑垃圾预处理技术发展趋势。

## 2 大掺量固废混凝土制备

大掺量固废混凝土制备是大掺量固废装配式PC构件的技术基础,主要通过大掺量固废胶凝体系、大掺量固废骨料和混凝土配合比设计与优化等技术途径加以实现。

### 2.1 大掺量固废胶凝体系

辅助胶凝材料是现代混凝土不可或缺的重要组成部分,与水泥一起组成复合胶凝体系。随着混凝土技术的发展,辅助胶凝材料已不局限于矿粉、粉煤灰和硅灰等种类,包括钢渣粉、石粉和再生微粉等在内的大多数工业固废与城市

建筑垃圾化学组成与胶凝材料相近，具有一定的胶凝活性或潜在胶凝性，越来越普遍资源化应用于胶凝材料系统，既大量消纳固废、节省水泥、保护环境，同时也可适当改善混凝土的性能。近年来，围绕大掺量辅助胶凝材料开展了大量的研究，朱艳芳研究了大掺量粉煤灰胶凝体系的抗碳化性能，结果表明 60% 水泥被替代时仍可得到抗碳化性能较好的混凝土；崔孝炜针对钢渣矿渣基全固废胶凝材料的化学活化和水化反应机理进行研究，结果表明适量的激发剂能够促进胶凝材料水化反应的进行，水化时两种矿物表现出协同促进作用，针棒状的 AFt 晶体穿插于 C-S-H 凝胶中使硬化浆体的结构更加致密，混凝土稳定性提高；王强认为大掺量钢渣复合胶凝材料早期水化活性低，大颗粒钢渣与水泥水化产物间的结合并不紧密，早期浆体的孔隙率比水泥浆体大；蒋正武研究探明了钢渣、磷矿渣、粉煤灰等典型工业废渣的矿物组分协同激发与调制机理与技术，解决了混凝土早期性能与长期性能的内在需求矛盾，实现了大掺量工业废渣混凝土的高性能化与工程应用；沈卫国收集、整理了 6 类工业固废胶凝材料体系的热力学常数，通过各反应的热力学参数计算，分析了工业固废胶凝体系反应活性和产物的稳定与转化，奠定了该类固废胶凝材料的应用基础。实际应用过程中，辅助胶凝材料领域还存在诸如高活性与体积收缩、高耐久与早期力学性能低、掺合料强度激发与耐久性下降等矛盾，装配式预制混凝土胶凝材料依然以水泥 - 矿粉 - 粉煤灰体系为主，且粉煤灰掺加量通常不超过胶凝材料的 15%。毋庸置疑，随着大掺量多元固废微粉的引入，传统胶凝材料体系的组成、结构和性能发生改变，包括固废在内的各组分在新胶凝体系中的构效关系和协同作用需要重新审视，对装配式预制混凝土构件而言，科学评价辅助胶凝材料的性能应从单个品种矿物掺合料反应活性、化学和矿物组成

和强度等转变到更加关注作为整体的复合胶凝材料系统的胶凝活性、组成 - 结构 - 性能关系以及胶凝材料体系与骨料、外加剂等其它组分的协同匹配方面综合考察，以优化大掺量固废胶凝体系材料组合。

## 2.2 大掺量固废骨料一体优化设计

大量的研究表明，含量相同级配不一的骨料配制的混凝土性能不同。骨料级配分布不仅影响新拌混凝土的工作性、硬化混凝土的强度和耐久性能，而且也影响混凝土的成本。欧、美国对骨料级配制定了相应的标准，严格要求生产与供应。我国也有相应的标准规范，但是骨料行业严重的管理欠缺造成骨料级配千差万别，给混凝土与水泥制品行业带来了相当大的挑战。尾矿 / 废石与城市建筑垃圾经破碎、分选和精细化处理后制得的粒径、形貌和强度等性能不同的固废骨料应用于混凝土，考虑到固废原料来源宽泛、组成复杂，更加需要进行级配优化、合理搭配，以满足品质优良、性能稳定的使用要求。骨料密实曲线及粒子干涉是两大常用的骨料级配理论，均追求颗粒堆积密实度最大化，现有骨料级配计算大多由此发展而来。

北京建筑材料科学研究总院结合尾矿 / 废石和城市建筑垃圾等固废的矿物特性，通过分析研究固废骨料 - 浆体界面的介质成分、结构形态等界面特性。基于颗粒紧密堆积理论和工作性因子理论，结合界面特性优化模型参数，并通过调整多元多尺度固废颗粒粒级分布，研究了多形态固废颗粒尺寸与形貌特征对堆积度的影响，提出了多元多尺度固废颗粒粗糙度因子、工作性因子以及尺度校正因子三结合的一体优化骨料级配设计方法，并建立了相应的固废骨料颗粒级配评价模型，可用于指导装配式 PC 构件厂大掺量固废骨料实际应用。李国强、王谦源和夏青等在分形几何理论上发展了骨料级配设计方法，探讨了分形和 G-S 函数



定量评估粗、细集料，推导出通过率、空隙率和比表面积分形计算公式，建立了骨料级配与分维值  $D$  的关系，以及分形体积  $V$ 、分形孔隙率  $P$  与分维值  $D$  的关系，是骨料级配设计理论体系的重要补充，可为大掺量固废骨料制备装配式 PC 构件提供参考。

许多的事例证明，没有任何一种骨料级配方法可以保证满足混凝土的一切性能。但是，如同没有理论指导的实践是盲目的，脱离了实践的理论是空洞的一样。真正适合的固废骨料级配方法应该结合新常态下骨料与混凝土的性能实际，采取多种方法组合措施，实现包括固（粉料和骨料）、液、气在内的全物料多相一体优化。

### 2.3 大掺量固废混凝土配合比设计与优化

有文献记录的最早混凝土配合比设计方法由法国工程师 Feret 在 1892 年提出。上世纪初叶，Fuller、Abrams、Bolomey、Lyse 等探索了骨料级配与质量、水灰比、水泥用量等对混凝土强度的影响与定量化规律，建立了早期混凝土配合比设计的基本方法，后几经修正、完善，一直被延续使用至今。当前，混凝土与水泥制品行业飞快发展的同时面临着来自环境、资源和转型升级的巨大挑战，固废大掺量呼唤混凝土配制技术创新，以适应不断发展的变化。早在 1985 年，加拿大 Malhotra 团队研究高体积掺量粉煤灰混凝土，水泥用量  $100\sim 200\text{kg}/\text{m}^3$ ，粉煤灰用量  $125\sim 225\text{kg}/\text{m}^3$ （占胶凝材料比例  $50\%\sim 60\%$ ），配制出 C20~C40 混凝土并应用于工程实践；我国京沪高铁钻孔灌注桩 C30 混凝土，胶材总量  $340\text{kg}/\text{m}^3$ ，矿物掺合料  $60\%$ ，混凝土性能满足设计与施工要求，在高速铁路建设工程中广泛使用，经济与社会效益显著。陈杏婕采用全固废粗细骨料  $100\%$  替代天然砂石，制得 28 天抗压强度为  $75.9\text{MPa}$  高强混凝土。太多的实例表明，大掺量固废可以配制出满足性能要求的混凝土，对大掺量固废装配式

PC 构件而言，最重要的是创新混凝土配制方法，以适应复杂多变的原材料、智能化的制造工艺和个性化的混凝土性能等要求。通俗来讲，混凝土实质上是由不同密度、形貌、尺寸大小、粒径分布的固相颗粒、液相溶胶和孔隙相互堆砌，在水溶液环境下经化学胶结而成的多相固化体。随着用于配制的混凝土组成材料种类增多、品质复杂多变、制品性能要求更高，混凝土组成选择与组份比例的确定需要考虑、兼顾与平衡更多因素、更多变量，因此实际上现代混凝土配制技术难度更大。针对大掺量固废装配式预制混凝土配合比的设计，应该结合不同组分与比例的固废骨料与含固废胶凝材料协同体系下，水胶比、浆固比、砂率等配合比参数对混凝土拌合物性能、力学性能、耐久性能等影响规律，在普通混凝土配合比设计理论上，针对装配式预制混凝土性能需要与工艺特点，开展包括固、液、气在内的全物料多相一体配合比设计与优化，使之既能规模化增值消纳固废，又满足相应规范标准要求。

### 3 大掺量固废装配式 PC 构件质量控制与环境安全

原材料选择、配合比设计与施工工艺是影响装配式 PC 构件质量的重要因素。与普通 PC 构件不同，大掺量固废装配式 PC 构件因为大量使用工业固废与城市建筑垃圾，应适当优化包括混凝土搅拌、浇注、振捣和养护等在内的 PC 制作工艺以适应原材料与配合比变化带来的影响。李传习、赵利军等通过立式、卧式和振动式搅拌等搅拌方式的对比研究，分析振动搅拌过程中物料宏观对流与微观扩散原理，揭示了振动搅拌对改善混凝土性能的作用机制；预制混凝土浇注工艺对构件的质量也有重要影响，布料顺序、浇筑高度及浇筑点位置等应根据新拌混凝土性能和试配试制效果确定，以避免构件成品表面色差和质量缺陷；蓬永刚对比分析了插入式、附着式、平板式与平台式等多



种振捣方式对混凝土性能与外观质量的影响,提出了可供选择的PC构件浇注振捣参数范围,一定程度可减少表观气泡、增加混凝土密实性、增强预制构件的装饰效果;苏扬、刘昊等对比分析了不同养护制度对预制混凝土构件质量的影响,提出采用自动温控系统蒸汽养护,严格控制升降温的速度及恒温最高温度,且同一工程的养护制度一致,蒸养管口布置方式与出汽角度合理,避免蒸汽直吹构件,尽量使蒸汽在构件周围均匀循环等措施。虽然,固废大掺量新拌混凝土在内聚力、水化进程与强度形成机理等与普通混凝土存在差异,但包含上述搅拌方式、浇注工艺、振动形式与养护制度等施工工艺为确保大掺量固废装配式PC构件质量指明了改进方向,具有一定的借鉴意义。

冶金、能源工业固废与城市建筑垃圾通常含有多种重金属和有毒物质,甚至有些还具有放射性危害。固废大掺量装配式PC构件必定带来相应环境安全与评价问题,需要研究。近年来,装配式建筑由于其绿色施工、环保等优点得到快速发展,但是此种建筑环境影响评价定量化的研究较少。行业对工业固废与建筑垃圾应用中的环境问题关注度高,缺乏指导正确认识的环境安全评价体系。北京建筑材料科学研究总院固废资源化与节能建材国家重点实验室采取系统模型建立、物质平衡计算、定量分析等手段,围绕冶金固废、尾矿和城市建筑垃圾等固废有害物质识别、结合形态进行分析,研究了不同结合形态有害物质在原材料处理、性能提升和生产及服役全程中结合形态的衍变历程和重金属离子在水化进程中的固化与溶出机理,确定有害物质在全程中的限量,建立了混凝土及水泥制品行业中重金属溶出物毒性评价方法、长期安定性试验方法与环境安全性全过程评价技术体系,为进一步开展固废大掺量装配式PC构件环境检测与评价研究奠定了基础。

#### 4 问题与建议

经过多年努力,围绕固废大掺量装配式PC构件的原料精细化处理、固废大掺量混凝土制备与PC构件质量控制与环境安全等方面的研究取得一定进步,但还存在不足,影响实际应用,着重体现在以下几个方面:

(1) **典型固废非稳定相消解与大掺量固废应用的活化理论尚未建立。**冶金、能源固废与建筑垃圾中含有的非稳定相和活性低组分是固废难以规模化增值利用的关键共性难题。通过开展特定条件消解反应动力学特征与热力学边界条件研究,揭示游离氧化钙、氧化镁等非稳定相消解机理和多尺度多固废协同干预低活性硅质微粉胶凝活性提升规律,并建立相应理论,为工业固废与城市建筑垃圾规模化增值应用于装配式PC构件提供技术理论支撑。

(2) **大掺量固废装配式预制混凝土及构件的性能调控与本构关系不清。**装配式PC构件施工性能、力学性能和耐久性能既取决于各组成材料的结构和性能,同时与材料组成、生产工艺、服役环境及其交互作用密切相关,固废大掺量预制混凝土构件材料组成、力学特性更加复杂多变,传统本构关系及性能调控理论能否继续指导多固废大掺量条件下复杂组分的混凝土结构与构件,需要通过开展固废大掺量混凝土构件抗拉、抗弯、抗震和粘结力等性能测试,提出固废大掺量混凝土预制构件性能优化方法,提出新的微观结构、本构关系及调控理论,以满足固废大掺量装配式预制构件高性能、低成本绿色发展需要,更好的指导大掺量固废装配式PC构件的制备实践。

(3) **大掺量固废装配式PC构件环境影响不明。**环境安全问题功在当代、利在千秋,工业固废与废弃混凝土通常会含有重金属污染物,甚至有些还具有放射性危害,大掺量固废装配式PC构件因大量使用多种固废尤其不能忽视环境安全问题,行业对此高度关注。密切

结合前期研究基础，进一步厘清固废大掺量制备装配式 PC 构件生产、服役全过程的环境影响，构建环境评价体系，确保预制构件生产与服役环境安全。

### 5 结束语

中国混凝土与水泥制品行业已经进入到创新发展的关键时期。围绕工业与城市建筑垃圾等固废的规模化增值利用，大力发展固废大掺量绿色装配式建筑是建筑与建材行业转型升级

的客观需求和必然趋势。作为世界混凝土研发、生产与使用大国，更应积极拥抱而不是回避行业技术挑战，力争在固废原料精细化预处理、大掺量固废装配式 PC 构件制备与绿色建材环境安全评价等领域形成新的理论与技术突破，在世界混凝土科技领域实现新的技术引领。

(注参考文献略)



## 中国预拌混凝土行业 首张“绿色建材产品认证证书”落户雄安

从雄安集团基础建设公司获悉：中国预拌混凝土行业首张“绿色建材产品认证证书”落户雄安新区，编号 001。



全国首张“绿色建材产品认证证书”。  
雄安集团基础建设公司供图

16日，雄安新区容西混凝土公司荣获中国预拌混凝土行业首张“绿色建材产品认证证书”。这是雄安集团落实绿色发展理念、高标准高质量建设新区的重要成果，为创造“雄安质量”提供有力保障，也为做优做强产业项目奠定坚实基础。

绿色建材产品认证是在原绿色建材评价标识工作基础上，依据国家市场监督管理总局、住建部、工信部《绿色建材产品认证实施方案》《关于加快推进绿色建材产品认证及生产应用的通知》等政策文件精神建立的国推认证制度，是贯彻落实党中央、国务院关于推动绿色产品认证决策部署的重要行动。

大力发展绿色建材是实现碳达峰、碳中和目标的重要途径。雄安新区容西混凝土公司在预拌混凝土行业先行先试，通过突破传统生产方式，采用智能自动化的生产工艺，以全过程质量把控为核心，形成了“封闭生产、先进储料、绿色零排、智能控制、超低能耗、全程保质”的生产体系，不仅为创造“雄安质量”提供了有力保障，也在行业内打造了“雄安样板”。

下一步，公司将落实《河北雄安新区规划纲要》提出的坚持把绿色作为高质量发展的普遍形态，持续提升产品研发和应用能力，不断为新区绿色建筑施工、为新区建设成为绿色生态宜居新城区提供更多高品质绿色建材，也为行业绿色发展探索新经验。

## “创新+绿色”赋能预拌混凝土行业发展

经过近 40 年的发展，预拌混凝土行业取得了可喜的成绩。进入新时代，面对新形势，预拌混凝土行业发展方向是什么？这个问题值得深思。

首届全国预拌混凝土行业发展大会近日在河南郑州召开，在传递行业发展信息的同时为行业绿色高质量发展指明了方向。众所周知，

绿色高质量发展是对经济社会发展方方面面的总要求，因此推动行业绿色高质量发展事关全局。正所谓，“得其法者事半功倍，不得法者事倍功半。”对于预拌混凝土行业来说，必须善于用广阔视野发现短板，学会从短板发力。

当前，预拌混凝土行业存在产业技术与投资门槛低、企业规模小而多、产能过剩严重、

同行价格竞争、欠款居高不下、企业形象既不高大也不美观、生产工艺简单、环境脏乱差、产品低中端等问题。进入新时代，预拌混凝土企业必须把握高质量发展这一根本要求，坚定不移践行新发展理念。

创新是引领发展的第一动力，同时也是预拌混凝土行业践行新发展理念关键的一环。当前，预拌混凝土行业正处在一个不创新就会被淘汰的竞争环境中，在这样的背景下，行业的创新激情与活力，以及企业的创新能力至关重要。“十四五”时期，是我国建材工业实现转型升级的关键时期，预拌混凝土行业作为一种使用量很大的传统建筑工程材料，以5G、人工智能、云计算、大数据、新能源、数字经济、共享经济等为代表的新一轮科技革命深入推进，将为行业高质量发展提供创新要素支撑。因此，提升智能制造关键技术创新能力，实现生产方式和企业形态根本性变革，对于引领建

材工业迈向高质量发展具有重要意义。

绿色是可持续发展的必要条件，在践行绿色发展理念方面，下一步，预拌混凝土行业不仅要打造绿色产品体系、强化环保管理、通过技术手段与管理手段不断降低生产运营对环境的不利影响，还要在混凝土生产、运输、浇筑、养护各个环节开展节能环保改造，降低或杜绝噪声、污水、粉尘、固体废弃物排放，实现物料转化全过程绿色化，从而打造零排放企业，进一步树立预拌混凝土环保企业形象。

察势者明，趋势者智。除了创新、绿色、智能，在新形势下，预拌混凝土行业将不断丰富和拓宽新发展理念的思路和路径，相信随着新发展理念的深化，预拌混凝土行业高质量发展必将被注入无限活力。

来源：中国建材报

## 七部门发文 推动水泥行业高质量发展

记者5月26日从工业和信息化部获悉，《关于提升水泥产品质量规范水泥市场秩序的意见》（简称《意见》）已正式发布。《意见》提出，鼓励企业采用先进的节能减排和综合利用技术，提高水泥行业能源资源利用效率，确保2030年前水泥行业碳排放实现达峰，为实现碳中和奠定基础。

《意见》是市场监管总局、工业和信息化部、国家发展改革委、生态环境部、商务部、海关总署、国家知识产权局联合发布的。《意见》对推动水泥行业高质量发展，实现绿色低碳发展具有重要意义。

近年来，水泥行业产能过剩矛盾没有得到根本解决，批小建大、假冒伪劣、山寨名牌、

工程检验报告造假等非法行为扰乱了市场秩序，在一定程度上制约了行业的高质量发展。

对此，《意见》要求，今年打击一批违法违规建设、生产销售和使用行为，强化对水泥行业全面排查治理。2023年底前，水泥市场秩序得到有效治理，假冒伪劣、无证生产、工程检验报告造假、环境污染等违法行为得到有效遏制。2025年底前，企业产能利用率基本回到合理区间，产业智能化、绿色化明显提升，质量水平和高性能产品供给能力显著增强。

《意见》还要求，持续推进水泥行业绿色发展。企业扎实推进清洁生产，开展清洁生产审核和技术改造，加快推广应用先进成熟的清洁生产技术工艺，降低污染物排放强度，逐步



建立基于技术进步的清洁生产高效推行模式。

《意见》鼓励企业开展碳排放信息披露，建立并有效实施环境管理体系及能源管理体

系，鼓励开展水泥低碳产品认证与标识，持续开展绿色工厂、绿色供应链创建，实现水泥行业绿色发展。

## 北京市第三家建筑砂石绿色基地挂牌

近日，经市住房城乡建设委、市交通委、市公安局交通管理局、市应急局、中国铁路北京局会议研究并请示北京市政府批准，迁安首矿建材有限公司挂牌北京市建筑砂石绿色基地。这是北京市推进建筑砂石绿色基地建设以来挂牌的第三家基地。

绿色砂石骨料基地是北京市推进建筑砂石骨料绿色供应链建设的关键一环。2019年9月29日，市住房城乡建设委等八部门联合发布了《北京市建筑砂石绿色供应链建设指导意见（2019—2025）》，该指导意见提出：按照砂石骨料原材料、生产、运输、使用、回用全链条绿色要求，打造砂石绿色基地、绿色运输、绿色使用、建筑垃圾资源化利用政策体系。首钢矿业公司以迁安首矿建材有限公司为主体，利用尾矿废石加工生产建筑砂石骨料，2020年12月通过专业认证机构认证，成为符合绿色生产、绿色运输评价标准的资源综合利用砂

石生产企业。

首钢矿业公司在建设绿色砂石骨料基地方面优势突出，不仅具备完善的质量、能源、环境、职业健康安全管理体系和建筑砂石绿色生产运输综合实力，同时具有优质的建材产品供应链，市场前景广阔。“十三五”以来，首钢矿业公司按照“绿色资源、绿色生产、绿色运输、绿色排放、绿色发展”的“五绿”标准，先后自主建成水厂尾矿高效浓缩和尾砂干排工程、大石河秘鲁尾矿回收产线、大石河铁矿石磁选项目、裴庄生态恢复治理项目等新产线，绿色砂石年产近1000万吨。

首钢集团有限公司将加强对迁安首矿建材有限公司砂石的绿色生产、绿色运输、安全生产、产品质量的监督管理，促进其他矿区加快建筑砂石绿色基地建设，督促迁安首矿建材有限公司完成年100万吨砂石公转铁承诺目标。



## 陕西省发布加强预拌混凝土质量管理通知

近日，陕西省住房和城乡建设厅发布了关于进一步加强预拌混凝土质量管理的通知，通知各建设局需高度重视预拌混凝土质量管理工作，进一步明确相关单位质量责任，切实保

证预拌混凝土生产质量，加强预拌混凝土使用过程中质量控制，加大预拌混商品凝土质量监督力度。

### 关于进一步加强预拌混凝土质量管理的通知

陕建质发〔2021〕27号

各社区市住房和城乡建设局，杨凌示范区住房和城乡建设局、西咸新区住房和城乡建设局，韩城市、神木市、府谷县住房和城乡建设局：

为贯彻落实《国务院办公厅转发住房城乡建设部关于完善质量保障体系提升建筑工程品质指导意见的通知》（国办函〔2019〕92号）《住房和城乡建设部关于落实建设单位工程质量首要责任的通知》要求，严格预拌混凝土生产使用环节质量控制，强化各方企业主体责任和部门监管责任，保障房屋建筑和市政基础设施工程质量安全，现就进一步加强预拌混凝土质量管理，严格落实预拌混凝土生产企业主体责任的有关事项通知如下：

#### 一、高度重视预拌混凝土质量管理工作

预拌混凝土是涉及建筑工程结构安全的重要材料，违规生产、使用不合格预拌混凝土，会直接影响建筑工程质量和结构安全，危害人民群众生命财产安全。各级住房城乡建设主管部门和预拌混凝土生产、使用等有关单位应进一步提高认识，高度重视预拌混凝土质量，积极采取有效措施，加强监督，强化预拌混凝土生产和使用过程管理，坚决遏制生产和使用不合格预拌混凝土的违法违规行为，保障人民群众生命财产安全。

#### 二、进一步明确相关单位质量责任

建设单位依法承担混凝土分项工程质量的

总体管理责任，设计单位依法承担混凝土结构设计质量责任，施工单位依法承担混凝土分项工程施工质量的管理责任，监理单位依法承担混凝土分项工程施工质量的监理责任，预拌混凝土生产企业依法承担预拌混凝土的生产质量控制责任，工程质量检测机构依法承担预拌混凝土的质量检验责任。

#### 三、切实保证预拌混凝土生产质量

预拌混凝土生产企业应建立健全生产管理制度、产品质量保证体系和产品质量跟踪制度，严格执行有关法律法规和技术标准。加强原材料进场检验和质量控制，建立完善原材料采购管理制度和原材料使用台账，实现原材料使用的可追溯。禁止使用不合格原材料，严格按照现行标准规范生产、运输预拌混凝土。加强预拌混凝土出厂检验，按规定提供预拌混凝土发货单和出厂合格证，保证预拌混凝土产品质量。预拌混凝土生产企业试验室必须满足《陕西省预拌混凝土企业试验室基本条件》要求。

#### 四、加强预拌混凝土使用过程质量控制

建设单位应加强对预拌混凝土使用过程的质量管理，保证合理工期和造价，不得直接采购预拌混凝土或指定预拌混凝土生产企业。施工单位应采购和使用有资质企业生产的预拌混凝土，严把预拌混凝土进场关，严格落实交货检验制度，对进入施工现场预拌混凝土进行进

场检验，严格按照有关技术标准要求进行混凝土浇筑和养护，严禁在泵送和浇筑过程中随意加水，确保预拌混凝土施工质量。监理单位应认真履行监理职责，落实预拌混凝土进场验收、见证取样制度，对预拌混凝土试块现场取样、留置、养护和送检进行见证，对预拌混凝土浇筑过程实施旁站，对发现的施工过程中违规操作行为予以制止并要求施工单位整改。检测机构应严格按照法律法规和有关技术标准开展检测，建立完善检测信息化管理系统，及时将检测过程中发现的违法违规行为和不合格检测结果向有关单位和部门报告，并对检测数据和检测报告的真实性、准确性负责。

#### 五、加大预拌混凝土质量监督力度

各地住房和城乡建设主管部门要将预拌混凝土质量监管摆在当前工作的重要位置，主动担当作为，结合地区实际联合相关部门对预拌混凝土生产使用情况进行监督检查，形成工作

合力，着力完善监管长效机制。要加大对预拌混凝土质量的监督抽查力度，监督力量不足的地区，要定期组织或委托第三方机构对辖区内施工现场预拌混凝土质量管理及各方主体履责情况进行监督检查，对混凝土实体质量进行抽检抽测，依法严肃查处违规使用预拌混凝土或检测数据弄虚作假等违法违规行为。要建立健全预拌混凝土生产企业资质动态管理机制，加大不合格预拌混凝土生产企业市场清出力度。要创新监管方式，探索建立“互联网+”监管模式，保证生产使用过程留痕、质量责任可溯。要强化信用监管，积极推进信用信息平台建设，加大对违法违规企业和个人的曝光力度，建立健全建筑市场主体黑名单制度，对违法违规的市场主体实施联合惩戒。

陕西省住房和城乡建设厅

2021年5月27日

## 安徽省将开展2021年全省预拌混凝土质量省级抽查

### 关于开展2021年全省预拌混凝土质量省级抽查工作的通知

建质函〔2021〕494号

各市住房城乡建设局（城乡建设局）、市场监督管理局，广德市、宿松县住房城乡建设局、市场监督管理局：

按照《关于开展全省预拌混凝土质量专项检查的通知》（建质函〔2021〕219号）要求，省住房城乡建设厅和省市场监督管理局联合开展全省预拌混凝土质量省级抽查工作。现将有关事项通知如下：

#### 一、抽查范围

在建的房屋建筑和市政基础设施工程、预

拌混凝土生产企业。

#### 二、工作分工与检查内容

省住房城乡建设厅负责对在建工程各方责任主体的质量行为和实体混凝土质量进行监督抽查。

省市场监督管理局负责对预拌混凝土生产企业开展产品质量监督抽查。

#### 三、检查方式

省住房城乡建设厅将组织对6个省辖市（省直管市、县）进行抽查，每个市还抽查一

个所辖县。市本级抽查 3 项工程,县级城市(含省直管县)抽查 2 项工程。

省市场监督管理局将组织对 6 个省辖市(省直管市、县)随机抽取 30 家预拌混凝土生产企业开展抽查。

#### 四、时间安排

省级检查工作从即日起至 7 月 31 日前结束,具体检查时间另行通知。

#### 五、有关要求

1. 检查期间,检查组和各地要严格遵守中

央八项规定精神及实施细则精神,落实疫情防控有关规定。

2. 请各市住房城乡建设局、市场监督管理局按照检查组要求,积极做好检查相关配合工作。

安徽省住房和城乡建设厅

安徽省市场监督管理局

2021 年 5 月 25 日

## 广州市推进地铁工程全面应用机制砂

近日,广东广州市散装水泥管理办公室在广州市轨道交通十一号线八分部,组织召开地铁工程推广应用机制砂供需协调会议,推进广东广州市地铁工程全面应用机制砂,协调大型优质机制砂企业优先保障地铁工程机制砂的供应,督促各方责任主体加强机制砂质量监管。广州地铁集团、顺兴石场、谷城矿业、市机制砂公司、省机制砂专委会、市混凝土行业协会和地铁工程混凝土供应企业等 30 余家单位参加了会议。

会上,广州地铁集团介绍了地铁工程使用机制砂现状和年度用砂需求计划,强调将采取奖惩和建立机制砂混凝土供应商库等措施,按高于 20% 的比例,在工程主要结构和关键部

位使用机制砂,并对供应地铁工程的机制砂及机制砂混凝土提出了质量管理具体要求。顺兴石场、谷城矿业和市机制砂公司分别介绍了机制砂生产供应情况,承诺将集中产能、保证质量,优先保障地铁工程机制砂供应。市混凝土行业协会、省机制砂专委会倡议地铁工程混凝土供应企业和机制砂供应企业认清形势、把握机遇、提升质量,全力助推地铁工程全面应用机制砂。

市散装水泥管理办公室从落实政策要求、提升地铁工程机制砂使用比例、机制砂供应企业和混凝土企业签订供货协议优先保供地铁工程、加强机制砂质量管控和行业自律等多个维度,提出了具体工作要求。





## 北京建工新型建材有限责任公司

### 传统搅拌站智能制造再升级

伴随着全自动压力机“智能机器人”上岗，试块制作、养护、试压全程“二维码跟踪”、恒温恒湿“自动调节监控”系统、全自动抗渗仪等混凝土试验智能设备投入使用，北京建工新材公司传统搅拌站实现混凝土技术数字化智能制造升级。

#### 智慧：24小时数字化操作

在北京建工新材公司建恒站试验室，全自动压力机“智能机器人”正在挥舞着手臂进行混凝土抗压试验。

混凝土试件从制作成型、扫码登记、标准养护到抗压试验，全程二维码识别，自动扫描试块信息，大大提高混凝土质量过程监督和追溯性，机械臂配合压力机代替人工操作，极大地解放了人力，且实现更加高效和精准的试验目的。

普通混凝土压力试验机抗压强度检测，工作强度高，且需要具有一定体力的男职工才能完成。由于混凝土抗压试验属于固定循环操作，操作人员每日重复检测易出现疲劳导致不稳定操作，使得检测结果出现偏颇，报告数据失去准确性。

全自动智能压力机系统上线，让混凝土抗压试验实现数字化智能检测代替人工操控，确保了试块实验数据的有效可靠。

此外，全自动智能压力机的自动化检测、残渣自动清除除尘和安全防护罩的设备功能，让混凝土抗压试验实现了“0粉尘0污染0危险”，避免职工在清扫试块残渣过程中因粉尘职业病及试块检测崩裂造成的安全隐患。

#### 精准：360度无线化控制

在1.2米×1米的数字屏幕上，显示着试验室各屋的环境温湿度。“混凝土试验需要在规定的温湿度范围内开展，传统的试验环境测量依靠玻璃温湿度计，人工读取存在温湿度数据监控不及时，会直接影响试验结果的准确性，准确的温度和湿度数据对混凝土试验非常重要。”建恒站试验室主任张鑫说。

北京建工新材公司建恒站结合混凝土试验的特殊性，将人工读取转变为电子读取，为试验设计“标签”，自主设置恒温恒湿的数字范围，通过安装全自动无线温湿度传感器，360度感控试验标本周边温度和湿度，并将温度和湿度数据投放在电视屏幕上，通过网络信号无线覆盖将试验环境温湿度实时上传。

为了让温度和湿度控制在试验要求范围内，建恒站设置了“双控”预警系统，出现“危险”数据，预警系统打开，持续报警提示，最终实现对试验环境温湿度更加精准的控制。

#### 高效：空间“减肥”为技术增速

混凝土抗渗性是建筑施工质量中最重要的耐久性指标之一，抗渗试验便成为抗渗混凝土抗渗性能评价的重要标准，传统抗渗仪器，体积大，占地分散，一台仪器且只能为一组试块进行检测试验，操作人员试验过程中，需要人工密封及拆装模具，拆模和封膜就需要累计工作至少半个小时，需要花费大量的人力和时间成本。

为了提升试验效率，提高人工生产率，建恒站全新抗渗自动化设备上线，摒弃了原先占地面积大的普通抗渗仪，采用了减少最节省空间的方形设计，装卸试块更快更便捷，实现空

间“瘦身”。试验员说：“以前作抗渗试验，需要耗费大量体力，现在一套仪器就能完成全部试验，工作轻松多了。”

试件密封是防水的重要组成部分，传统试验仪器是采用一次性密封条，新型仪器则采用无油全密封方式，底部无需密封圈，降低后期配件耗损，降低了技术试验成本。

与此同时，高倍显微镜、混凝土水化热测

定箱、混凝土快速抗冻箱等仪器的引入，大大提升了实验室在原材料检测、配合比设计、混凝土耐久性研究和检测的能力。

北京建工新材公司建恒站从2020年起先后完成搅拌机集中控制，打造中央控制室，试验室智能化改造，下一步进行智能调度中心升级，实现生产、技术的全流程数字化转型，打造传统搅拌站的智慧升级，建设“智慧工厂”。

## 北京中实上庄混凝土有限责任公司

2021年6月15日，北京市住建委、市生态环境局、市规自委、市混凝土协会及海淀区建委相关领导来到北京中实上庄混凝土有限责任公司，对生产区域密闭化升级改造工作进行现场调研。

北京中实上庄混凝土有限责任公司隶属于北京中关村科技发展（控股）股份有限公司，作为一家民营上市公司的子公司，始终注重经济效益和社会效益平衡发展。在市、区建委等相关部门的指导下，按照减量集约高质量发展要求，在生态环保、绿色生产方面一直不断的加大投入。这次生产区域密闭化升级改造，公

司投入大量资金，从设计到施工、到改造完毕，一直都是高标准、严要求，努力打造海淀区、乃至北京市混凝土行业的标杆企业，现在这座屹立的工业化厂房已成为当地海淀上庄地区的地标性建筑。

经过升级改造的北京市混凝土搅拌站已经摘下了过去“脏、乱、差”的帽子，实现了绿色生产与经济效益的协同发展。在今后的工作中，北京中实上庄混凝土有限责任公司还将继续努力，力争在智能制造方面有所突破，不断提高全链条绿色生产能力，为“北京市深入打好污染防治攻坚战”做出应有的贡献。

## 北京建工一建混凝土分公司

2021年6月15日，北京市住建委、市生态环境局、市规划自然资源委、丰台区住建委、市混凝土协会联合对北京建工一建混凝土分公司生产区域密闭化升级改造工作进行调研。

调研组一行听取了北京建工一建混凝土分公司对站区生产区域密闭化升级改造的工作汇报。2020年建工一建混凝土分公司积极响应北京市住建委、市生态环境局、市规划自然资源委的文件精神对站区生产区域进行密闭化升

级改造，分公司领导亲自主抓，在上级建工一建公司领导的大力支持下特事特办，严格按照丰台区住建委8月26日丰台区搅拌站密闭化达标改造工作会的会议要求，严控时间节点，保证工程质量，落实安全责任，做到绿色生产和绿色施工双达标。经过一个多月的紧张施工，于2020年12月31日完成站区密闭化升级改造工作。

调研组一行来到封闭的生产区域进行实地

调研，详细考察了封闭结构外观整体效果，询问了结构的安全性、保温性、防火性及采光性等功能性能。蓝天白云在封闭结构的蓝顶白墙的映衬下更显清澈明亮，结构外围的绿植与鲜花在生产区域喷雾的滋润下一尘不染，晶莹剔透，

更显生命活力。

北京建工一建混凝土分公司将进一步发挥国有企业的责任与担当，继续深化推进企业绿色发展，为北京的绿水青山保驾护航。

## 北京中联新航建材有限公司

2021年6月15日，北京市住建委和市混凝土协会相关领导一行到北京中联新航建材有限公司现场调研指导工作并座谈。中国联合水泥集团总经理孙建成、北京中联新航党委副书记、纪委书记董治、北京中联新航副总经理李贤等党委班子成员、部门负责人陪同调研并参加座谈。

市住建委、协会领导参观了操作室、压滤机、洗轮机、生产调度指挥中心等场所，针对生产现场管理、环保设备设施、厂区绿化升级等提出了具体的意见建议。

座谈会上，董治书记汇报了北京中联新航近两年的生产经营情况和未来发展规划。北京中联新航把握历史机遇、提前谋划部署、加快转型升级、主动承担社会责任，做到了“四个争当”：一是争当引领行业规范“排头兵”。对内积极维护行业生态，对外积极推进政企关系。带头实现生产全程“零污染”、带头探索固体废弃物综合利用、带头加大公转铁力度，不断引领行业规范。二是争当创建绿色工厂“领头羊”。通过专业化设计，实现混凝土搅拌站外

观与市容市貌相匹配，与城市建设相融合。通过“硬化、净化、绿化、美化、亮化”五化改造，着眼打造“花园、公园、果园”三园式工厂。三是争当信息数字工厂“先行者”。建设生产调度指挥中心，全面对接生产工控、车辆GPS、财务金蝶、站点关键部位监控系统，360°无死角监控生产、运输全过程。四是争当周边职工群众“贴心人”。秉承中国建材集团企业文化理念，信守责任文化、升级责任管理、深化责任实践、创新责任传播，关心员工成长、关爱困难群众、关注扶贫活动，塑造履行社会责任的行业典范形象。

北京中联新航建材有限公司将坚持政策导向，牢牢把握“减量集约高质量发展”总基调，打造绿色工厂，突出碳中和取向。以科技创新为支撑，以信息化和智能制造技术为手段，进一步提升绿色、低碳水平，打造绿色供应链，实现全产业链绿色发展。充分发挥央企优势，通过产能减量置换方式，实现区域供需平衡。同时带头按要求建设标杆示范站，通过示范引领，推动行业规范、有序、高效发展。

## 北京榆构（集团）有限公司

5月30日下午，参加第十一届中国（国际）预制混凝土技术论坛的预制混凝土构件行业代表来到北京榆构集团，参观北京榆构样品区以及北京榆构装配式建筑一体化示范工程——榆

树桩回迁房项目施工现场。

北京榆构是中国最早研究装配式建筑的企业，多年来一直致力于装配式建筑技术的研究与实践，现为国家装配式建筑产业基地。目前，

北京榆构形成了以预制业务为核心，集装配式建筑技术研发、方案设计、模具研发与制造、预制构件和预拌混凝土生产、砂石供应和施工安装为一体的装配式建筑产业链。

北京榆构在装配式建筑领域成绩斐然，十多年来，相继完成了中国第一座装配式体育场看台、中国第一个装配式混凝土结构立体停车楼、中国第一个轨道交通装配整体式地铁车站的试验研究、中国第一个混凝土结构全装配式露骨料预应力墙板工业厂房的研发设计与装配式建造。2017年北京榆构作为北京城市副中心唯一一家装配式外墙合格供方，完成了北京市政府及委办局办公大楼的外墙装配式方案设计及生产服务。2018年承接了国家重点工程北京冬奥会主场馆—国家速滑馆项目的预制看台研发、生产和安装任务。同时也是雄安新区第一标首家参与装配式综合管廊的企业。

2019年北京榆构厚积薄发，正式开启了装配式建筑一体化的工程实践，开始实施榆树庄回迁房的装配式建造，该工程也是“十三五”国家重点研发专项“绿色建筑及建筑工业化”示范项目以及住建部装配式建筑科技示范工程。2020年，北京榆构成为雄安新区京雄高速路桥工程预制桥梁的主要供应方，以优质的产品和服务助力雄安建设。

依托北京榆构集团领先的装配式建筑一体化产业优势，榆树庄回迁房项目的装配方案设计、模具加工、构件生产及装配式施工，分别由北京榆构集团预制建筑工程研究院、模具事业部、预制构件事业部和集团工程总承包公司北京榆构建筑完成，实现集团产业联动、充分发挥北京榆构在装配式建筑领域的设计、施工一体化优势，意在打造装配式建筑科技示范工程。

## 北京城建亚东混凝土有限责任公司

### 组织党员群众 参观中国共产党历史展览馆

为庆祝建党100周年，城建亚东公司党总支组织30余名党员及群众开展“学党史、悟思想、办实事、开新局”学习教育系列——参观中国共产党历史展览馆活动。

这是一次心灵上的洗礼，增强了党员的党性观念，知党史，明党性，守党纪，永远跟党走，传承精神，不辱使命！

大家围绕党史、革命史等参观学习。缅怀革命先烈，牢记初心使命，坚定信念理想。

北京城建亚东混凝土有限责任公司保障国家重点工程，作为中国共产党历史展览馆工程参建单位，我们将以新时代党的历史使命而努力奋斗，推动重点工程再上新台阶，持续为首都建设保障任务贡献亚东力量！

通过参观学习，亚东公司全体党员、群众在思想引领上有了更进一步的提高，大家纷纷表示：要“听党话，跟党走”，把红色基因融入血脉；不忘初心，牢记使命，持续弘扬基建工程兵“铁军”精神；铭记使命，坚韧向前，为新时代中国特色社会主义伟大事业不懈奋斗！