

# 陕西建材

《陕西建材》(季刊)

2020年第3期(总第98期)

2020年9月10日出版

主办单位：陕西省建筑材料联合会  
顾问：苗高社 田振军 王奋利  
陈贵春 曹爱国  
编委会主任：周伟  
编委：陆莹 吴飞 朱建辉  
李琥 姜忠霄 马小鹏  
李军奇 张小伟 赵涛  
成智文 郭德选 周俊英

## 编辑部：

主任：周伟  
主编：郑旭欢  
编辑：冯琳 魏忆文  
地址：西安市西七路420号  
邮编：710003  
联系电话：029-89623460 87373952  
传真：029-87293476  
电子邮箱：jiancaixiehui@163.com  
网址：www.sxjc.org  
www.sxjc.org.cn

## 目 录

### ■ 行业资讯

- 9部门联合发布《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》 ..... 2
- 工信部发布《玻璃纤维行业规范条件》 ..... 3
- 工信部印发《京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同转型提升计划(2020-2022年)》 ..... 4
- 三部委联合推进绿色建材产品认证 ..... 5
- 陕西省开展危险废物专项整治三年行动 ..... 6
- 《水泥产品质量国家监督抽查实施细则》发布 ..... 8
- 水泥窑协同处置又迎政策利好 ..... 10
- 新固废法力推“建筑垃圾分类处理、回收利用和全过程管理” ..... 11
- 1-7月全国水泥产量12.18亿吨,同比下降3.5%,降幅继续收窄 ..... 14
- 高登榜:把握三大机遇,做好三件事,推动水泥行业高质量发展 ..... 16
- 携手共奋进 铸就5G新未来 ..... 17
- 陕西省砂石骨料行业工作推进交流会会议在西安召开 ..... 20

### ■ 技术创新

- 关于2020年《尧柏特种水泥杯》陕西省建材行业技术革新奖获奖项目的表彰决定 ..... 22
- 石膏基轻质喷涂抹灰砂浆的技术开发与应用 ..... 27
- 低水化热抗裂水泥基3D打印建筑材料 ..... 30
- 水泥粉磨系统节电降耗技术改造 ..... 33
- 降低NO<sub>x</sub>排放量 ..... 36
- 3000t/d吨新型干法线生产铝酸盐水泥技术 ..... 37
- 多类型固废在水泥生产中最大化协同处置技术 ..... 40
- 顶置增扩式湿式电除尘器的开发与应用 ..... 43

## 9 部门联合发布《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》

为全面贯彻新发展理念，推动城乡建设绿色发展和高质量发展，以新型建筑工业化带动建筑业全面转型升级，打造具有国际竞争力的“中国建造”品牌，住房和城乡建设部、工业和信息化部等9部门近日联合印发《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》(以下简称《若干意见》)。

新型建筑工业化是通过新一代信息技术驱动，以工程全寿命期系统化集成设计、精益化生产施工为主要手段，整合工程全产业链、价值链和创新链，实现工程建设高效益、高质量、低消耗、低排放的建筑工业化。《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发〔2016〕71号)印发实施以来，以装配式建筑为代表的新型建筑工业化快速推进，建造水平和建筑品质明显提高。

《若干意见》从加强系统化集成设计、优化构件和部品部件生产、推广精益化施工、加快信息技术融合发展、创新组织管理模式、强化科技支撑、加快专业人才培养、开展新型建筑工业化项目评价、加大政策支持力度等方面进行了具体阐述。

《若干意见》指出，要推进标准化设计。完善设计选型标准，实施建筑平面、立面、构件和部品部件、接口标准化设计，推广少

规格、多组合设计方法，以学校、医院、办公楼、酒店、住宅等为重点，强化设计引领，推广装配式建筑体系。推广应用绿色建材。发展安全健康、环境友好、性能优良的新型建材，推进绿色建材认证和推广应用，推动装配式建筑等新型建筑工业化项目率先采用绿色建材，逐步提高城镇新建建筑中绿色建材应用比例。

《若干意见》表示，要大力发展钢结构建筑。鼓励医院、学校等公共建筑优先采用钢结构，积极推进钢结构住宅和农房建设。完善钢结构建筑防火、防腐等性能与技术措施，加大热轧H型钢、耐候钢和耐火钢应用，推动钢结构建筑关键技术和相关产业全面发展。要推广装配式混凝土建筑。完善适用于不同建筑类型的装配式混凝土建筑结构体系，加大高性能混凝土、高强钢筋和消能减震、预应力技术的集成应用。在保障性住房和商品住宅中积极应用装配式混凝土结构，鼓励有条件的地区全面推广应用预制内隔墙、预制楼梯板和预制楼板。要推进发展智能建造技术。加快新型建筑工业化与高端制造业深度融合，搭建建筑产业互联网平台。推动智能光伏应用示范，促进与建筑相结合的光伏发电系统应用。开展生产装备、

## 工信部发布《玻璃纤维行业规范条件》

为有效遏制玻璃纤维行业重复建设和盲目扩张，规范市场竞争秩序，促进产业结构转型升级，引领行业高质量发展，根据国家有关法律法规和产业政策，工业和信息化部近日发布《玻璃纤维行业规范条件》（以下简称《规范条件》）。

《规范条件》从建设布局、工艺技术与装备、产品质量与技术创新、环境保护、能源消耗、安全生产、职业卫生和社会责任、监督管理等方面对玻璃纤维行业进行了规范。

《规范条件》指出，项目建设应符合产业结构调整指导目录要求，禁止新建和扩建限制类项目，依法彻底淘汰陶土坩埚玻璃纤维拉丝生产工艺与装备，鼓励发展高强、高模量、耐碱、低介电、高硅氧、可降解、异形截面、复合纤维（玻璃纤维与热塑性树脂复合）等高性能及特种玻璃纤维。此外，新

建无碱玻璃纤维池窑法粗纱拉丝生产线（单丝直径 $>9$ 微米）和无碱玻璃纤维池窑法细纱拉丝生产线（单丝直径 $\leq 9$ 微米），应符合产业结构调整指导目录要求。玻璃球窑生产线，鼓励采用先进的窑炉熔制工艺和保温节能技术，使用澄清剂应符合《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2）。玻璃纤维代铂坩埚法拉丝生产线，鼓励采用分拉、大卷装，以及原料球、浸润剂及窑炉温度智能化集中控制系统等先进工艺和装备。玻璃纤维池窑法拉丝生产线，鼓励采用纯氧燃烧、电助熔、余热利用、废丝回收利用、智能化生产与物流等先进工艺和装备。

据了解，《规范条件》适用于玻璃纤维原料球、玻璃纤维纱生产企业，是鼓励行业技术进步和规范发展的引导性文件，不具有行政审批的前置性和强制性。□

（接上页）

施工设备的智能化升级行动，鼓励应用建筑机器人、工业机器人、智能移动终端等智能设备。推广智能家居、智能办公、楼宇自动化系统，提升建筑的便捷性和舒适度。

《若干意见》指出，要大力推行工程总承包。新型建筑工业化项目积极推行工程总承包模式，促进设计、生产、施工深度融合。引导骨干企业提高项目管理、技术创新

和资源配置能力，培育具有综合管理能力的工程总承包企业，落实工程总承包单位的主体责任，保障工程总承包单位的合法权益。要培育技能型产业工人。深化建筑用工制度改革，完善建筑业从业人员技能水平评价体系，促进学历证书与职业技能等级证书融通衔接。打通建筑工人职业化发展道路，弘扬工匠精神，加强职业技能培训，大力培育产业工人队伍。□

## 工信部印发《京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同转型提升计划(2020-2022年)》

为贯彻落实京津冀协同发展战略，加快推进京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同转型升级，提升区域资源利用效率，培育绿色新动能，推动区域高质量发展，工业和信息化部近日印发《京津冀及周边地区工业资源综合利用产业协同转型提升计划(2020-2022年)》（以下简称《协同转型提升计划》）。

《协同转型提升计划》指出，到2022年，区域年综合利用工业固废量8亿吨，主要再生资源回收利用量达到1.5亿吨，产业总产值突破9千亿元，形成30个特色鲜明的产业集聚区，建设50个产业创新中心，培育100家创新型骨干企业。区域协同机制较为完善，基本形成大宗集聚、绿色高值、协同高效的资源循环利用产业发展新格局。

《协同转型提升计划》从协同利用工业固废制备砂石骨料，推进大宗冶金与煤电固废协同利用，壮大工业固废高值化利用产业规模，提高废旧金属利用水平，推动废旧高分子材料高效利用，加快退役动力电池回收利用，推进资源综合利用产业集聚发展，推动生产系统协同处理城市废弃物，建设绿色

雄安，创新引领协同发展等方面对重点任务进行了阐释。

在协同利用工业固废制备砂石骨料方面，《协同转型提升计划》中表示，京津冀核心区是全国建设强度最高的区域之一，常规砂石骨料短缺已成为制约区域基础设施建设的突出瓶颈。充分利用京津冀及周边地区尾矿、废石等存量工业固废资源，以张家口、承德、唐山等地为重点，建设一批利用尾矿、废石等固废制备砂石骨料、干混砂浆等绿色砂石骨料基地，利用“公转铁”专列、新能源汽车运输等条件，保障京津重大工程建设的砂石骨料供应和质量，计划到2022年，具备年替代1亿吨天然砂石资源的生产能力。

此外，《协同转型提升计划》还强调，要以山东淄博、河南焦作、山西吕梁等地为重点开展赤泥提取有价元素、低成本制备生态水泥等应用，有效解决赤泥利用难题。同时，要因地制宜推进水泥窑协同处理生活垃圾、市政污泥、危险废物等项目建设，提高固废对工业生产原（燃）料的补充和替代作用，支持一批建材企业在河北、山东等省布局水泥窑协同处置生活垃圾项目。□

## 三部委联合推进绿色建材产品认证

国家市场监督管理总局、住房和城乡建设部、工业和信息化部近日联合发布《关于加快推进绿色建材产品认证及生产应用的通知》(以下简称《通知》)。《通知》提出,在前期绿色建材评价工作基础上,加快推进绿色建材产品认证工作,按照要求实施分级认证,组建绿色建材产品认证技术委员会。

据介绍,根据《市场监管总局办公厅住房和城乡建设部办公厅工业和信息化部办公厅关于印发绿色建材产品认证实施方案的通知》(市监认证〔2019〕61号,以下简称《实施方案》)要求,三部门联合开展加快推进绿色建材产品认证及生产应用工作。

《通知》提出,要扩大绿色建材产品认证实施范围。在前期绿色建材评价工作基础上,加快推进绿色建材产品认证工作,将建筑门窗及配件等51种产品纳入绿色建材产品认证实施范围,按照《实施方案》要求实施分级认证。根据行业发展和认证工作需要,三部门还将适时把其他建材产品纳入实施范围。

《通知》要求,获得批准的认证机构应依据《绿色建材产品分级认证实施通则》制定对应产品认证实施细则,并向认监委备案。获证产品应按照《绿色产品标识使用管理办法》(市场监管总局公告2019年第20号)和《绿色建材评价标识管理办法》(建科〔2014〕75号)要求加施“认证活动二”绿色产品标识,并标注分级结果。

现有绿色建材评价机构自获得绿色建材产品认证资质之日起,应停止受理认证范围内相应产品的绿色建材评价申请。自2021年5月1日起,绿色建材评价机构停止开展全部绿色建材评价业务。

《通知》确定,组建绿色建材产品认证技术委员会,为绿色建材产品认证工作提供决策咨询和技术支持。第一届技术委员会委员秘书处设在中国建筑材料工业规划研究院,负责技术委员会日常工作。

《通知》提出,工业和信息化主管部门建立绿色建材产品名录,培育绿色建材生产示范企业和示范基地。由省级工业和信息化主管部门根据不同地域特点和市场需求,加

## 陕西省开展危险废物专项整治三年行动

**摘要：**《陕西省危险废物专项整治三年行动实施方案》明确整治范围：危险废物焚烧、填埋、水泥窑协同处置单位（含自建焚烧、填埋、水泥窑协同处置设施的产废单位）和医疗废物处置单位。

陕西省生态环境厅近日根据《全国安全生产专项整治三年行动计划》，印发《陕西省危险废物专项整治三年行动实施方案》（以下简称《方案》），进一步强化废弃危险化学品等危险废物环境监管，防范化解危险废物环境风险，保障生态安全。

《方案》明确整治范围：危险废物焚烧、

填埋、水泥窑协同处置单位（含自建焚烧、填埋、水泥窑协同处置设施的产废单位）和医疗废物处置单位；精炼石油产品制造、煤炭加工、化学原料和化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、常用有色金属冶炼、金属表面处理及热处理加工、电子器件制造、电子元件及电子专用材料制造、陆地石油开采、陆地天然气开采等重点行业企业；其他危险化学品生产单位；列入2019年危险废物专项整治排查范围的化工园区。

《方案》要求，从七个方面开展专项整治行动。一是建立完善危险废物环境重点监管单位清单。2020年年底前建立健全危险

（接上页）

强与下游用户的衔接，组织项目上报。工业和信息化部组织专家对申报材料进行评审、公示，具体申报时间和要求另行通知。

《通知》还指出，住房和城乡建设主管部门依托建筑节能与绿色建筑综合信息管理平台搭建绿色建材采信应用数据库，获证企业或认证机构提出入库申请。省级住房和城乡建设主管部门应发挥职能，做好入库建材产品监督管理。省级住房和城乡建设主管部

门要结合实际制定绿色建材认证推广应用方案，鼓励在绿色建筑、装配式建筑等工程建设项目中优先采用绿色建材采信应用数据库中的产品。

此外，《通知》还强调，要加强对绿色建材产品认证及生产应用监督管理。各级市场监管、住房和城乡建设、工业和信息化部门在各自职能范围内，加强对绿色建材产品认证及生产应用监管，发现违法违规行为的，依法严肃查处。□

废物产生单位清单和拥有危险废物自行利用处置设施的单位清单，结合持有许可证的危险废物集中利用处置单位清单，建立完善危险废物环境重点监管单位清单。二是开展危险废物规范化环境管理排查整治。在 2019 年危险废物专项治理工作基础上，以化工园区、重点行业企业、危险化学品单位和危险废物处置单位为重点，按照危险废物规范化环境管理要求，深入排查危险废物贮存、转移、利用、处置过程落实环境保护相关法律制度和标准规范情况。针对 2019 年危险废物专项治理排查存在问题的化工园区和企业，重点核实问题整改情况。建立危险废物鉴别体系、完善鉴别程序。三是落实危险废物规范化管理考核制度。各单位每年按照《危险废物规范化管理指标体系》对辖区内所有危险废物重点产废单位和经营单位进行现场检查，其他产废单位分行业按不少于 10% 的比例抽查。四是强化重点行业企业事中事后监管。抽查重点行业企业建设项目“三同时”落实及建设项目竣工环境保护验

收情况。五是推动提升危险废物利用处置能力。2020 年年底前完成危险废物产生、利用处置能力和设施运行污染防治情况评估。六是严厉打击危险废物环境违法行为。各单位会同相关部门，以医疗废物、废酸、废铅蓄电池、废矿物油等危险废物为重点持续打击危险废物环境违法犯罪行为；依法严肃查处违规堆存、随意倾倒、非法填埋危险废物和未如实申报危险废物等环境违法行为，重点打击未如实申报废弃危险化学品的行为或将废弃危险化学品隐瞒为原辅料、中间产品的行为。七是强化部门之间沟通协作。排查整治过程发现涉嫌危险废物环境违法犯罪的问题，及时移交公安机关；如发现重点行业企业、危险化学品单位未执行安全评价等安全生产管理制度的或者存在安全、消防等方面问题，及时将有关线索移交应急管理等部门。同时，配合应急管理等部门建立监管协作和联合会商工作机制，强化部门联动。

据了解，此次专项整治行动从 2020 年 6 月开始到 2022 年年底结束。□

## 《水泥产品质量国家监督抽查实施细则》发布

7月31日，国家市场监督管理总局发布《131种产品质量国家监督抽查实施细则》，称为进一步规范产品质量国家监督抽查工作，营造公开透明、公平公正的监管环境，依照《产品质量监督抽查管理暂行办法》，市场监管总局编制了《131种产品质量国家监督抽查实施细则》，其中包括《水泥产品质量国家监督抽查实施细则》。

《水泥产品质量国家监督抽查实施细则》中明确了抽样方法以随机抽样的方式在被抽样生产者、销售者的待销产品中抽取。随机数一般可使用随机数表等方法产生。每批次抽取的样品数量不得少于16kg，将样品均分为两份，每份至少8kg，其中一份为检验样品，另一份为备用样品。

所依据的标准分别为：GB175-2007 通

用硅酸盐水泥、GB/T3183-2017 砌筑水泥、GB6566-2010 建筑材料放射性核素限量、GB31893-2015 水泥中水溶性铬（VI）的限量及测定方法、现行有效的企业标准、团体标准、地方标准及产品明示质量要求等。判定原则中提到经检验，检验项目全部合格，判定为被抽查产品合格；检验项目中任一项或一项以上不合格，判定为被抽查产品不合格。



### 国家市场监督管理总局公告

2020年第36号

### 市场监管总局关于发布131种 产品质量国家监督抽查实施细则的公告

为进一步规范产品质量国家监督抽查工作，营造公开透明、公平公正的监管环境，依照《产品质量监督抽查管理暂行办法》，市场监管总局编制了《131种产品质量国家监督抽查实施细则》（附后），现予以发布。地方监督抽查工作可参照执行。

特此公告。

《131种产品质量国家监督抽查实施细则》

市场监管总局  
2020年7月31日

## 水泥产品质量国家监督抽查实施细则

## 1 抽样方法

以随机抽样的方式在被抽样生产者、销售者的待销产品中抽取。

随机数一般可使用随机数表等方法产生。

每批次抽取的样品数量不得少于 16kg，将样品均分为两份，每份至少 8kg，其中一份为检验样品，另一份为备用样品。

## 2 检验依据

表 1 通用硅酸盐水泥

序号	检验项目	检验方法
1	三氧化硫	GB/T 176-2017
2	氧化镁	
3	烧失量	
4	不溶物	
5	氯离子	
6	凝结时间	GB/T 1346-2011
7	安定性	
8	强度	GB 175-2007 GB/T 17671-1999 GB/T 2419-2005
9	放射性	GB 6566-2010
10	水溶性铬(VI)	GB 31893-2015

表 2 砌筑水泥

序号	检验项目	检验方法
1	三氧化硫	GB/T 176-2017
2	氯离子	
3	水溶性铬(VI)	GB 31893-2015
4	细度	GB/T 1345-2005
5	凝结时间	GB/T 1346-2011
6	煮沸法安定性	
7	保水率	GB/T 3183-2017
8	强度	GB/T 3183-2017 GB/T 17671-1999 GB/T 2419-2005
9	放射性	GB 6566-2010

执行企业标准、团体标准、地方标准的产品，检验项目参照上述内容执行。

凡是注日期的文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版不适用于本细则。凡是不注日期的文件，其最新版本适用于本细则。

## 3 判定规则

## 3.1 依据标准

GB 175-2007 通用硅酸盐水泥

GB/T 3183-2017 砌筑水泥

GB 6566-2010 建筑材料放射性核素限量

GB 31893-2015 水泥中水溶性铬（VI）的限量及测定方法

现行有效的企业标准、团体标准、地方标准及产品明示质量要求

## 3.2 判定原则

经检验，检验项目全部合格，判定为被抽查产品合格；检验项目中任一项或一项以上不合格，判定为被抽查产品不合格。

若被检产品明示的质量要求高于本细则中检验项目依据的标准要求时，应按被检产品明示的质量要求判定。

若被检产品明示的质量要求低于本细则中检验项目依据的强制性标准要求时，应按照强制性标准要求判定。

若被检产品明示的质量要求低于或包含本细则中检验项目依据的推荐性标准要求时，应以被检产品明示的质量要求判定。

若被检产品明示的质量要求缺少本细则中检验项目依据的强制性标准要求时，应按照强制性标准要求判定。

若被检产品明示的质量要求缺少本细则中检验项目依据的推荐性标准要求时，该项目不参与判定。□

## 水泥窑协同处置又迎政策利好

国家发展改革委近日下达中央预算内投资 18.1 亿元，支持全国医疗废物处置设施建设项目。本次中央预算内投资主要用于支持大城市医疗废物处置应急备用能力建设、医疗废物处置能力补短板和提质扩能及医疗废物收集转运能力建设等项目。

这将给水泥窑协同处置项目带来利好。

中国建筑材料工业规划研究院副院长孔安表示，医疗废弃物不同于普通的废物、垃圾，若处置不当，其作为传染源极易引发污染事故，危害周边居民健康，影响当地经济发展。因此，处理前要进行分类，尤其是利用水泥窑协同处置前，要剔除含有放射性元素和一些不方便处理的元素，达到可以进行处理的标准和要求。

其实，自新冠肺炎疫情暴发以来，医疗废物产生量成倍增加，医疗废物应急处置问题日益加重。水泥企业就已经迅速启动“补位”模式，利用水泥窑协同处置技术，在消除医疗废物二次传染风险中大显身手。

据中国水泥协会执行会长孔祥忠介绍，水泥窑协同处置这一概念在业界已经提出多年，相对于目前常规的垃圾焚烧等处置方式具有处置效率高，无二次污染，安全性高等特点。水泥窑理论上讲物料熔融要达到 1450 度，产生的气体则能达到 1700 度，在高温气体情况下，城市垃圾、污泥及危险废弃物等都会被分解，也不容易产生二恶英，再加上水泥回转窑是碱性环境，可以有效吸收很多气体，有害气体的排放就很少。而且，在水泥熟料烧制过程中可以有效包裹重金属，没有二次污染隐患。

据工业和信息化部原材料工业司统计，截至目前，我国具有水泥窑协同处置危废资质的企业 68 家，核准经营能力 426 万吨，覆盖了国内 25 个省市，涉及 85 条生产线，占全部生产线的 5%。

“如果可以得到资金和政策上的支持，将会大大加快水泥窑协同处置项目的发展。”中国水泥协会结构调整与减排委秘书长李琛表示。 □

## 新固废法力推“建筑垃圾分类处理、回收利用和全过程管理”

新修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(以下简称新固废法),自今年9月1日起已正式施行。新固废法新增了大量的建筑垃圾方面的具体条文,明确了建筑垃圾污染防治方面的内容。

**增加三方面内容,对应三大明显新变化**

为了加强建筑垃圾源头管控,有效减少工程建设过程建筑垃圾产生和排放,强化对建筑垃圾产生者责任的约束性制度要求,推动工程建设单位采用先进技术、工艺、设备和管理措施,从源头减少建筑垃圾的产生,新固废法主要从以下几个方面进行了修订和创新,完善法律制度,加强顶层设计。

一是新固废法将“建筑垃圾”单独作为一大类进行管理。

新固废法将“建筑垃圾”从固废法中的“生活垃圾”单独分出来,将“建筑垃圾”单独作为一大类进行管理。以前固体废物分为“生活垃圾、工业固体废物和危险废物”三大类,“建筑垃圾”是“生活垃圾”的一小类;新固废法将固废分为“工业固体废物、生活垃圾、建筑垃圾、农业固体废物和危险废物”五大类,“建筑垃圾”与“生活

垃圾”并列为一大类,这样有利于“建筑垃圾”在各个领域独立管理。

二是新固废法对县级以上地方人民政府及主管部门的建筑垃圾管理从法律上提出了建立“政府版”的分类、利用和管理的“两制度一体系”新要求。

新固废法要求,县级以上地方人民政府应当加强建筑垃圾污染环境的防治,建立建筑垃圾分类处理制度;应当制定包括源头减量、分类处理、消纳设施和场所布局及建设等在内的建筑垃圾污染环境防治工作规划。国家鼓励采用先进技术、工艺、设备和管理措施,推进建筑垃圾源头减量,建立建筑垃圾回收利用体系,县级以上地方人民政府应当推动建筑垃圾综合利用产品应用;县级以上地方人民政府环境卫生主管部门负责建筑垃圾污染环境防治工作,建立建筑垃圾全过程管理制度,规范建筑垃圾产生、收集、贮存、运输、利用、处置行为,推进综合利用,加强建筑垃圾处置设施、场所建设,保障处置安全,防止污染环境。

综上所述,从新固废法实施之日起,县级以上地方人民政府应当建立“政府版”分

类、利用和管理的“建筑垃圾分类处理制度”“建筑垃圾全过程管理制度”两个制度和“建筑垃圾回收利用体系”一个体系，政府是环保责任的第一主体，政府将会依法强制推动建筑垃圾的分类处理、回收利用和全过程管理。

三是新固废法对施工单位从法律上提出了必须“编制建筑垃圾处理方案并备案”的新要求。

新固废法要求，工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并报县级以上地方人民政府环境卫生主管部门备案；应当及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置；工程施工单位不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

综上所述，从新固废法实施之日起，施工单位法律上将必须按县级以上政府管理建筑垃圾制度和体系“编制建筑垃圾处理方案并备案”，这必将倒逼施工单位对应建立“工地版”分类、利用和管理的“建筑垃圾分类处理制度”“建筑垃圾全过程管理制度”两个制度和“建筑垃圾回收利用流程”一个流程。

**对“建筑垃圾”的规划、减量和执法将产生新影响**

我国建筑垃圾转运、集中处置等设施建设用地一直没有专项规划，导致此类项目难以落地；我国以前处于建设高峰期，工程建设单位一直专注于施工进度和质量，基本忽略工地现场的建筑垃圾源头减量，导致大量的建筑垃圾运往郊外填埋，造成“垃圾围

城”；同时，各级政府和工程建设单位对于建筑垃圾的污染防治重要性不够重视，新固废法从细从严的法律条文规定，将从以下三方面产生积极的新影响。

一是将对促进“建筑垃圾规划”并解决“建筑垃圾设施建设用地瓶颈”产生积极的新影响。

新固废法要求，国务院有关部门、县级以上地方人民政府及其有关部门在编制国土空间规划和相关专项规划时，应当统筹生活垃圾、建筑垃圾、危险废物等固体废物转运、集中处置等设施建设需求，保障转运、集中处置等设施用地，这将从顶层设计层面解决建筑垃圾设施建设用地瓶颈问题。

二是将对促进“建筑垃圾减量化”并解决“建筑垃圾围城”产生积极的新影响。

为落实新固废法有关精神，住房和城乡建设部2020年5月8日印发《关于推进建筑垃圾减量化的指导意见》，对建筑垃圾施工现场的“回收利用”后排放控制限量提出了具体的“量化”要求：2020年年底，各地区建筑垃圾减量化工作机制初步建立。2025年年底，各地区建筑垃圾减量化工作机制进一步完善，实现新建建筑施工现场建筑垃圾（不包括工程渣土、工程泥浆）排放量每万平方米不高于300吨，装配式建筑施工现场建筑垃圾（不包括工程渣土、工程泥浆）排放量每万平方米不高于200吨。

这一目标是在充分考虑我国工程建设实际情况和未来发展预期基础上提出的。据权威机构测算，目前我国新建工程单位面积建筑垃圾（不包括工程渣土、工程泥浆）排放

量约为 500 吨/万平方米至 600 吨/万平方米，采取一系列的技术和管理措施后，可以达到相应的建筑垃圾排放控制目标。

《意见》明确了建筑垃圾减量化的总体要求、主要目标和具体措施，将推动当前和今后一个时期建筑垃圾源头减量化、推进城乡建设绿色发展。

三是将对促进建筑垃圾污染防治“从严执法”产生积极的新影响。

新固废法规定，对于工程施工单位违反本法规定，未编制建筑垃圾处理方案报备案，或者未及时清运施工过程中产生的固体废物的；擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾，或者未按照规定对施工过程中产生的固体废物进行利用或者处置的，处 10 万元以上 100 万元以下的罚款，力度之大，前所未有，必将实质性推动建筑垃圾的污染防治工作。

### 最终实现减量化、资源化、无害化的目标

据有关部门测算，截至 2020 年，建筑垃圾堆存总量已达到 200 亿吨左右，增量每

年 35 亿吨左右，占城市固体废物总量的 40% 左右，是我国城市单一品种排放数量最大、最集中的固体废物。

目前我国建筑垃圾主要采取外运、填埋和露天堆放等方式处理，不但占用大量土地资源，还产生有害成分和气体，造成地下水、土壤和空气污染，危害生态环境和人民健康，还存在严重安全隐患。

新固废法将建筑垃圾的环境污染防治管理和安全隐患防治管理提升到新的高度，必将促进我国“建筑垃圾分类处理、回收利用和全过程管理”制度和体系逐步建立，实现建筑垃圾从原来的不可控管理，向“建筑垃圾分类处理、回收利用和全过程可控管理”过渡，最终实现减量化、资源化、无害化的目标，建立健全建筑垃圾减量化工作机制，推动工程建设生产组织模式转变，从源头上预防和减少工程建设过程中建筑垃圾的产生，有效减少工程全生命期的建筑垃圾排放，不断推进工程建设可持续发展和城乡人居环境改善。

(作者：鲁官友 中国建筑技术中心) □



## 1-7月全国水泥产量 12.18 亿吨， 同比下降 3.5%，降幅继续收窄

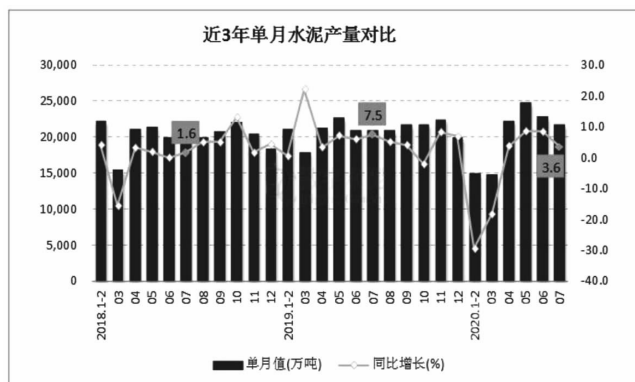
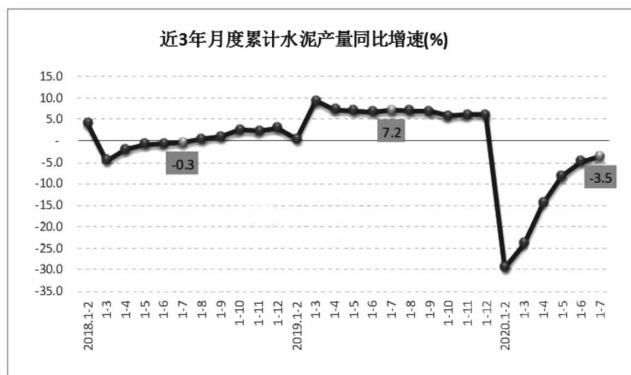
**摘要：**2020年1-7月，全国累计水泥产量 12.18 亿吨，同比下降 3.5%，降幅较 1-6 月收窄 1.3 个百分点，去年同期为增长 7.2%；7 月份，全国单月水泥产量 2.18 亿吨，同比增长 3.6%，环比下降 4.7%。

2020年7月份，受持续强降雨天气影响，全国水泥市场需求环比有所减弱，但好于去年同期水平。1-7月全国累计水泥产量增速回升放缓，同比仍为负增长，但降幅持续收窄。随着全国生产供给继续复苏，市场需求逐渐回暖，后期高温和降雨天气消退，市场需求将会不断攀升，累计水泥产量同比增速有望由负转正。宏观层面，1-7月随着统筹防疫和发展政策显效发力，我国经济景气持续恢复，基建项目加快推进，固定资产投资和基础设施投资同比降幅均继续收窄至接近正增长。基建投资中，水利管理业、道路运输业和铁路运输业投资均保持增长且增速有所提升。房地产继续保持较强的韧性，房地产开发投资同比增速转正后持续小幅回升，房地产开发企业房屋施工面积保持小幅

增长，新开工面积同比小幅下降但降幅继续收窄，土地购置面积同比基本持平。

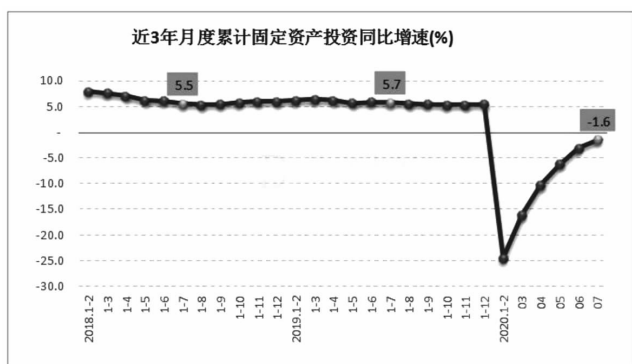
### 一、水泥产量

2020年1-7月，全国累计水泥产量 12.18 亿吨，同比下降 3.5%，降幅较 1-6 月收窄 1.3 个百分点，去年同期为增长 7.2%；7 月份，全国单月水泥产量 2.18 亿吨，同比增长 3.6%，环比下降 4.7%。

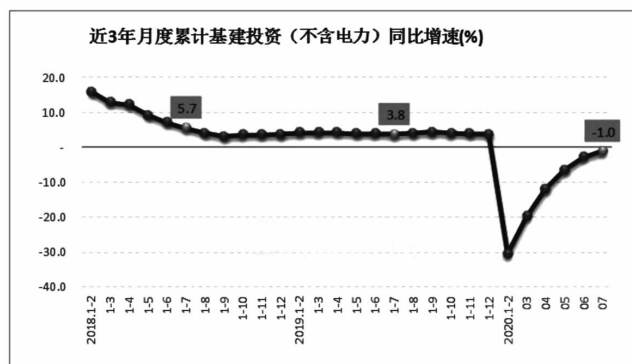


## 二、固定资产投资

2020年1-7月，全国固定资产投资（不含农户）32.92万亿元，同比下降1.6%，降幅较1-6月收窄1.5个百分点，去年同期为增长5.7%。从环比看，7月份固定资产投资（不含农户）增长4.85%。



1-7月，全国基础设施投资（不含电力）同比下降1%，降幅较1-6月收窄1.7个百分点，去年同期为增长3.8%。其中，水利管理业投资增长2.9%，增速较1-6月提高2.5个百分点；道路运输业投资增长2.4%，增速较1-6月提高1.6个百分点；铁路运输业投资增长5.7%，增速较1-6月提高3.1个百分点。

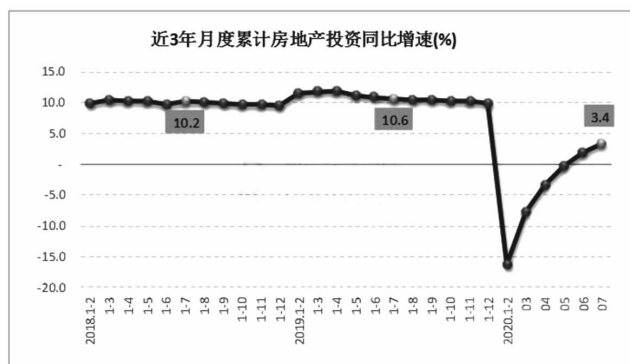


分地区看，东部地区投资同比增长0.5%，1-6月份为下降0.7%；中部地区投资

下降9.0%，降幅较1-6月收窄2.9个百分点；西部地区和东北地区投资分别增长2.1%和1.4%，增速均较1-6月提高1.0个百分点。

## 三、房地产开发投资完成情况

2020年1-7月，全国月度累计房地产开发投资同比增速转正后持续小幅回升。房地产开发企业房屋施工面积保持小幅增长，新开工面积同比小幅下降，降幅继续收窄，土地购置面积同比基本持平。



1-7月，全国房地产开发投资7.53万亿元，同比增长3.4%，增速较1-6月提高1.5个百分点，低于去年同期7.2个百分点。其中，住宅投资5.57万亿元，同比增长4.1%，增速较1-6月提高1.5个百分点。

1-7月，房地产开发企业房屋施工面积81.83亿平方米，同比增长3%，增速较1-6月提高0.4个百分点；房屋新开工面积同比下降4.5%，降幅较1-6月收窄3.1个百分点。其中，住宅新开工面积下降5.1%。

1-7月，房地产开发企业土地购置面积9,659万平方米，同比下降1%，降幅较1-6月扩大0.1个百分点。□

## 高登榜：

# 把握三大机遇，做好三件事， 推动水泥行业高质量发展

今年上半年与以往不同，疫情和汛情对经济社会带来较大影响，打破了企业常规的发展进程，也造成很多企业的生产和流通环节遇到一些问题，召开此次 C12+3 峰会非常重要，有着特殊的意义。会议首先要集中统一分析上半年的经济运行形势，展望下半年市场需求和行业发展。目的是统一思想认识，今年上半年行业取得了较好的经济效益，下半年如何实现效益稳增长？

党中央国务院对经济发展做出了重大的部署，水泥行业对今年的经济发展形势要坚定信心，重点要把握好三大机遇：

一是把握住国家大建设的机遇。作为水泥企业，生产的是建筑材料，大建设对我们来讲是机遇。2016 年以来，水泥行业快速发展，效益不断提升，企业管理、运营和技术进步也在不断提升，形势不断向好。在乔会长的领导下，在建材联合会引领下，水泥协会把握住了国家大建设这个机遇，行业的发展模式、管理模式、合作模式与国家形势非常契合，这是行业取得良好经济效益的政策基础，没有国家大建设环境，行业不可能有这么好的发展态势。

二是把握住国家提出的双循环和内循环发展的机遇。现在国际疫情发展很快，还有很多国家没有摆脱疫情困扰，全球需求市场萎缩。“加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”是党中央做出的重大战略部署。双循环的重点是推动发展力度，拉动国内消费市场。内循环和国家建设是紧密挂钩的，全国有 2.6 亿农民工需要就业，为此，政府会根据国家整体发展格局推动建筑市场的发展，水泥业要紧紧抓住这个机遇。

三是抓住后疫情时期重大工程建设机遇，做好保障供给，实现全年行业效益稳增长。上半年疫情爆发以后，对人民的健康、对生产和物流带来了一定的影响。水泥行业复工复产行动比较早，很多水泥企业抓住了上半年时机，从经营利润来看，行业没有大的影响，部分企业还得到了发展。分析今年下半年的形势，上半年疫情对建筑工程生产周期影响约有 1 个月的时间，南方汛情影响也有一个月的时间，两者合计对全国重大工程开工和施工的影响时间约为两个月，在稳增长的背景下，这些都要在下半年补回来。

## 携手共奋进 铸就 5G 新未来

——陕西能源行业首个 5G 生态联盟在生态水泥公司成立

丹桂飘香，硕果盈枝。9月3日上午9时，生态水泥公司以“智能制造，引领未来”为主题的“智慧 5G 生态联盟启动会暨签约仪式”隆重举行。会议由生态水泥公司、陕西联通、中兴通讯联合主办，生态水泥智引公司承办。

中国科学院院士、国家 973 计划首席科学家徐宗本，陕西省人民政府副秘书长兰建文，陕西省委网信办总工程师何宇飞，陕西联通党委书记、总经理陈继秋，陕煤集团副总经理袁广金，中兴通讯副总裁许志成，西安电子科技大学副校长谢军占，陕西理工大

(接上页)

为了保就业，下半年国家会有一系列重大工程项目落地，再加上上半年停产下半年赶工，我相信，在今年最后四个月里水泥应该有充足的市场需求。我们要统一思想，对下半年有一个非常好的定位，对市场要有信心，做出正确的决策，确保行业效益稳定。

为此，我们还要做好三件事：

第一、做好行业自律。放眼长远利益，维护市场公平竞争环境，巩固行业来之不易的良性态势。在市场整体向好的时候，我们还要注重维护好市场环境。企业最大的利益就在市场，市场好，行业好，企业才能好。

第二、实现技术提升。把技术升级、技术改造作为企业创新的头等大事。近几年水泥行业效益比较好，有了盈利以后，首先应该把企业的技术投入、技术改造和企业的技

术升级排在最前面，把企业做强。尽管我国 5000t/d~12000t/d 新型干法水泥生产线技术在世界是领先的，但是在这个基础上仍然有很多技术环节是需要提升的，也是可以提升的，更是能够提升的。

第三、把环保工作做好。这是落实国家生态文明建设战略的重要工作，环保是当前的大形势，没有国家环保政策，我们自身也应该做好节能环保。近几年，国家推行环境治理，保护碧水蓝天等环保行动计划，当前是水泥行业向环保型企业迈进的最关键时间节点。现在效益比较好，企业完全有能力、有需求、有必要把工厂的环境做得更好。我们拥有很成熟的环保技术，很成熟的企业生产装备，水泥协会要引领企业把一部分资金投入环保提升中去，鼓励水泥行业技术人才进行环保技术研究和实施。□



学副校长王磊，生态水泥公司党委书记、董事长张超晖，党委副书记、总经理周红等领导嘉宾出席活动。

活动现场，各合作单位主要领导携手共同按下智引 5G 生态联盟启动键。智引公司与延长石油矿业公司、黄陵矿业、陕煤建设集团、陕焦集团、榆北煤业、神渭管道、中煤禾草沟、上海中兴易联、生态水泥富平公司等多家企业签订了合作服务协议，与中国联通陕西分公司、中兴通讯、西安电子科技大学、西安科技大学、中信重工开诚智能、西安煤航遥感、浙江大华、上海伯镭、北京中网华通建立战略联盟，标志着多方凝聚合力、共谱 5G 工业化发展新篇章的征程正式开启。

袁广金介绍，自 2016 年全国首家煤矿智能化开采技术创新中心在陕煤集团落地以来，2018 年大采高智能化开采技术通过

中国煤炭工业协会鉴定，达到国际领先水平 2019 年 10 月，首个“智能化无人综采工作面”企业标准正式发布，让智能化无人综采建设有据可依。目前，陕煤集团已建成二十多个智能化综采工作面。未来陕煤集团将以大数据建立和应用为己任，采用科学的合作机制和运营模式，以煤矿、煤化工企业需求为导向，充分发挥产学研用联动机制，持续加大 5G 技术研发力度，不断研发出针对性强、可靠性好、性能优越的新产品，让 5G 成为企业技术创新的支撑能力。

张超晖表示，“我们锁定 5G 发展战略，充分利用大数据平台、工作基础信息库技术，采用 5G“共享”模式，实现建材及煤矿企业安全管控能力提升、工矿企业设备自动化、无人化工作深入推进，将加速生态水泥公司走智能化工业发展之路，推动公司

5G 技术在陕西工业上的落地生根，最终实现在全国建材行业‘争一流、创一流、做一流’的奋斗目标”。

周红表示，“生态水泥公司以国家“十四五发展战略”和陕煤集团智慧化转型为契机，致力于 5G 工业化建设，当前正在以所属富平公司为试点，深入开展“5G 智慧工厂建设”，本着“安全生产、提质降本增效”的初衷，力争在 2020 年年底完成第一阶段验收，最终达到提高人员工效、降低能耗指标、提升企业经营效益的目的。”

中国科学院院士、西安交通大学原副校长、博士生导师、教授、国家 973 计划首席科学家徐宗本，中国联通集团公司工业互联网 BU 总监卢浩洋，中兴通讯 5G 行业应用总监曹立鑫，智引公司蒋小奎博士分别从不同的角度深度解读了 5G 网络技术在传统工业上的应用、产业政策，分享行业洞察和实践案例，让现场参会人员深入认识了在“新基建”下数字化经济的实践应用。

据悉，近年来生态水泥公司围绕陕煤集团“以煤为基、能材并进、技融双驱、蜕变转型”的发展战略，始终紧跟集团公司“5G 网络、云计算、大数据、工业互联网为代表的信息技术广泛化应用，传统企业信息化、智能化水平不断提升”的发展步伐，在 2019 年与黄陵矿业、中国联通陕西分公司、中兴通讯签署战略合作协议并成立智引“5G”创新推进中心，将所属

高陵公司进行技术转型升级，成立陕西智引科技有限公司，重点锁定探索 5G、大数据、人工智能、大视频等技术与能源、建材等行业的深层次融合，在 5G 新应用的研发和商业化进程等方面进行积极探索，并以煤炭、化工、建材行业为着力点，率先进行自动化分析、开采、智能化管理方面的探究，力促生产效率提升。同时，智引公司与中国联通西安分公司还成立了 5G 联合专项工作组，完成陕煤 5G 企业网核心控制平台的建设及签约，将生态水泥高陵公司及富平公司、黄陵矿业、榆北煤业等作为试点，顺利完成了 5G 专用网络的搭建与联网调测，以及 5G 无人机、5G 矿山之眼、5G 专家指导系统、5G 智能巡检等应用的测试，为后期进入 5G 化运营模式奠定了基础。

活动当天，与会嘉宾共同参观了消防机器人、5G 无人驾驶车、无人售货车等智能产品，还通过远程投屏进一步了解了 AR 远程辅助诊断、井下皮带机器人巡检、变电站机器人巡检、守护之神等线上线下一体化大数据平台的实际应用。

此次“智引 5G 生态联盟会”，为智引公司与 5G 行业设备提供商、5G 网络运营商、IT 基础设施服务商、垂直行业应用提供商等 5G 产业链等企业、高等院校、科研机构搭建起了广阔的合作交流平台，为生态水泥公司以 5G 科技元素助力国家工业健康有序发展，坚定不移地走智能化发展之路提供了根本保障。□

## 陕西省砂石骨料行业工作推进交流会 会议在西安召开

2020年9月11日，陕西省砂石骨料行业工作推进交流会在各位领导、嘉宾和参会代表的共同努力下完成所有议程，圆满落幕。徐工集团陕西和锐德机械有限公司承办了本次会议。冀东水泥铜川有限公司，冀东发展泾阳建材有限公司，陕煤新材集团有限公司，宝鸡顺通达矿业有限公司，陕西永源矿业股份有限公司，北方钙业有限公司，礼泉天合石料有限公司，礼泉方山建材有限公司，西安金堆城尾矿利用公司，西安春晖集团有限公司，陕西宏铭城建材有限公司，西安秦星重工科技公司，陕西省建筑材料工业设计研究院等我省砂石骨料产业链各方面的企业家和专家汇聚一堂，围绕会议主题“科技、交流、推进、担当”，共商推进担当陕西砂石工业高质量发展的重任。

陕西省建筑材料联合会常务副会长兼秘书长周伟介绍了《陕西省矿产资源规划(2021—2025年)》规划评审情况，针对我省砂石骨料矿山提出了规划意见，重点强调砂石骨料对母岩进行控制，防止不合格母岩生产机制砂石，从矿山开采到砂石生产等全流程控制，从而提高产品质量。

陕西省砂石分会会长刘伟，全文宣读并布置了“关于公开征求《陕西省关于促进砂石行业健康有序发展实施方案(征求意见稿)》修改意见的通告”。按照《国家发展改革委等15部委关于印发〈关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见〉的通知》(发改价格〔2020〕473号)精神和省政府批示要求，结合我省实际，陕西省发改委牵头起草了《陕西省关于促进砂石行业健康有序发展实施方案(征求意见稿)》。

陕西省砂石分会秘书长郭德选宣读了陕西省工业和信息化厅原材料处给本次会议的贺信，贺信中希望陕西省砂石骨料分会积极贯彻国家政策，为推进我省砂石行业高质量发展和经济建设做出更大贡献。

陕西省墙体材料协会秘书长姜忠霄重点强调了实施标准引领，加强机制砂石行业标准体系建设，围绕产品、装备、检测、环保、节能、安全等关键环节，建立国家标准、行业标准、地方标准、团体标准和企业标准协调配套的标准体系，围绕砂石行业高质量发展要求，推动制定高品质砂石标准。

徐工集团陕西和锐德机械有限公司

董事长孙业永做了热情洋溢的致辞，愿与陕西省砂石行业的同仁共商砂石行业发展大事，徐工集团挖掘机械事业部大客户部钟亮经理作了“徐工与您同在，致敬奋斗在砂石行业的同仁”的精彩演讲：科技——通过科学的施工方案为砂石企业健康发展奠定基础，交流——通过每一次的深入沟通，让砂石行业使命必达，推进——面对当下的困难，让我们每个行业人勇于担当。

陕西省砂石分会副会长鱼自养传达第七届全国砂石骨料行业科技大会会议精神：随着各界企业的不断进入，砂石产业进入大变局时代。对砂石和装备企业既是考验，更是挑战，这个考验和挑战是空前的，任何企业无法回避。国家部委和地方政府发布的有关砂石的最新文件和政策，从国家层面、省市自治区层面分析了国家和各省市对砂石行业的重视和推进措施。尤其是2020年3月份疫情期间，由国家发改委等15部门联合

发布的《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》等文件，砂石被纳入国家产业发展的范畴。对砂石行业的高质量和健康有序发展，起到巨大的推进作用。

陕西省混凝土专家、陕西宏铭城建材有限公司苗敏总工程师，根据针对陕西省砂石企业大量的试验数据，结合在商品混凝土搅拌站的应用情况，介绍了陕西省机制砂质量情况，特别是针对钙质水洗机制砂和干法机制砂质量哪种好的问题，只要严格控制含泥量，干法机制砂优于水洗机制砂，打破了传统的水洗砂质量好的观念，引起了砂石企业的广泛兴趣，对砂石生产和新生产线建设具有指导意义。

西安市国土资源局矿产资源管理处原处长、陕西自贸区公共法律服务中心主任郑世骅，做了关于矿山与法治保障的介绍。

参会人员作了积极的交流发言，带着思考和任务，会议圆满结束。□





# 关于 2020 年《尧柏特种水泥杯》陕西省建材行业 技术革新奖获奖项目的表彰决定

陕建材联发〔2020〕11 号

各设区市建材工业主管部门（协会）、各建材企事业单位：

陕西省建筑材料联合会和陕西省机冶建材工会共同设立的“陕西省建材行业技术革新奖”第十四届申报评选活动，由尧柏特种水泥集团冠名，定名为“尧柏特种水泥杯”。

在企业申报、有关地方主管部门和专业社团组织推荐的基础上，经 2020 年 8 月 7 日评审委员会评审、奖励委员会审定，评选出 32 户企事业单位的 53 个项目分获“尧柏特种水泥杯”技术革新奖一、二、三等奖。

现予公布如下：

## 一、一等奖（7 项）：

1、《3000t/d 新型干法线生产铝酸盐水泥技术》

主要完成人：李海宏 白明科 赵 健  
徐 萍 姚 亮 黄 增  
马 慧 徐 慧 周国权  
王红瑞

主要完成单位：尧柏特种水泥技术研  
发有限公司

2、《石膏基轻质喷涂抹灰砂浆的技术  
开发与应用》

主要完成人：杨贵俭 李永虎 张再勇  
施 超 樊维钊 方 雯  
李 伟 王 振 王 欢

主要完成单位：陕西省建筑材料工业设  
计研究院

3、《低水化热抗裂水泥基 3D 打印建筑  
材料》

主要完成人：胡元元 李海宏 白明科  
赵 健 马 慧 姚 亮  
白永泰 张海涛 兰 栋  
徐 萍

主要完成单位：尧柏特种水泥技术研  
发有限公司

4、《水泥粉磨系统节电降耗技术改造》

主要完成人：武培量 齐 萌 王 宁  
丁 凯

主要完成单位：冀东水泥凤翔有限  
责任公司

5、《降低 NO<sub>x</sub> 排放量》

主要完成人：李小军 马 超 陈亚强  
宋良山 潘明君 白雪瑞  
张 海 杨小勇

主要完成单位：陕西实丰水泥股份有  
限公司

6、《多类型固废在水泥生产中最大化  
协同处置技术》

主要完成人：陈 龙 贾文彬 王景富  
贾伟彬 武 超 惠 超  
张晨龙 徐永安

主要完成单位：陕西富平水泥有限公司

7、《顶置增扩式湿式电除尘器的开发与应用》

主要完成人：屈荷叶 李海波 何鹏飞  
鲁果 李养萍 吴伟  
任凯

主要完成单位：西安西矿环保科技有限公司

## 二、二等奖 (16项):

1、《完善水泥系统工艺、降低水泥单位电耗》

主要完成人：高绪利 吴刚 王新峰  
李文科 梁耀军 冯金刚  
马恩娟 付成伟

主要完成单位：韩城尧柏阳山庄水泥有限公司

2、《实施窑尾烟气处理技改，实现废气污染物超低排放》

主要完成人：高绪利 吴刚 冯伟  
王新峰 李文科 卫军杰  
冯金刚 樊三红 樊印平

主要完成单位：韩城尧柏阳山庄水泥有限公司

3、《水泥窑烧成系统降煤控耗应用技术研究》

主要完成人：武培量 王超 张争峰  
谢锐煌 齐萌 王国飞

主要完成单位：冀东水泥凤翔有限责任公司

4、《降低水泥中水溶性六价铬的应用研究》

主要完成人：马少华 张小建 尤文军  
刘生发 冯二波 罗仑昆  
杨鹏飞 朱先均 曹辉辉

主要完成单位：陕西北元集团水泥有限公司

5、《技改窑头管道，提高余热发电量》

主要完成人：李小军 马超 陈亚强  
宋良山 潘明君 白雪瑞  
杨泉民 杨小勇

主要完成单位：陕西实丰水泥股份有限公司

6、《2500t/d 新型干法线硫铝酸盐熟料生产技术》

主要完成人：徐萍 李海宏 赵健  
白明科 黄增 普朝阳  
王荣伟 姚亮 席峥  
马慧

主要完成单位：尧柏特种水泥技术研发有限公司

铜川药王山生态水泥有限公司

7、《一种高减水型聚羧酸减水剂的制备与应用》

主要完成人：兰栋 李海宏 赵健  
白明科 王雅 张海涛  
姚亮 黄增 徐萍  
白永泰

主要完成单位：尧柏特种水泥集团有限公司

尧柏特种水泥技术研发有限公司

8、《M30 高性能地面砂浆》

主要完成人：白明科 赵健 蔡晓亮  
姚亮 徐萍 胡元元  
马惠 兰栋 张海涛  
段中虎

主要完成单位：尧柏特种水泥技术研发有限公司

9、《芯模振动工艺插口灌浆法》

主要完成人：刘兴科 李芊 张美丽  
白乐乐 李益民 井长燕  
王立诚

主要完成单位：陕西东泽高科实业有限

公司

10、《预制混凝土构件通用性钢模具设计及制作工法》

主要完成人：蓬永刚 任建科 刘浩强  
杨保弟 王立 吕荣  
陈兴 聂梦莹

主要完成单位：西安建构实业有限责任公司

11、《RPC 活性粉末混凝土疏散平台试验研究》

主要完成人：刘洋 李军奇 薛小雨  
何秀阳 华靖文

主要完成单位：陕西凝远新材料科技股份有限公司

陕西凝远梁枕有限责任公司

12、《利用花岗岩石粉生产加气混凝土产品》

主要完成人：李军奇 刘涛 李源  
华靖文

主要完成单位：陕西凝万绿建科技有限公司

13、《K 胶涂覆高硅氧玻璃纤维连续纱的研发》

主要完成人：王晓敏 赵建盈 康伟刚  
李向东 吕亚社 王福

主要完成单位：陕西华特新材料股份有限公司

14、《城市生活垃圾差速破包撕碎机研究与开发》

主要完成人：王继生 范英杰 张智源  
王蕾 杨虎岗 王引江  
黄令海 杨冠华

主要完成单位：陕西建材院工程设计有限责任公司

15、《高强度低密度陶粒的关键制备技术开发及应用》

主要完成人：谢秋波 任强 李青海  
武秀兰 海鸥 李晔  
刘挺

主要完成单位：铜川秦瀚陶粒有限责任公司

16、《地沟油合成高固体份醇酸树脂关键技术及应用》

主要完成人：陈安强 杜晓广 郭雯  
刘宪文 刘浪浪 刘晓庆  
汪延茂 边林防 徐涛  
来耀东

主要完成单位：陕西凝万绿建科技有限公司

### 三、三等奖 (30 项):

1、《解决 G 级油井水泥高温触变性》

主要完成人：唐生辉 普朝阳 王荣伟  
李县军 张百民 魏改玲  
宋超 缙战峰 樊大卫

主要完成单位：铜川药王山生态水泥有限公司

2、《2500t/d 窑头 AQC 余热锅炉技改工程》

主要完成人：黄宝春 田建科 李家荣  
马文俊 孙军峰 白小仁

主要完成单位：中材汉江水泥股份有限公司

3、《降低用煤成本 (提高煤渣利用率)》

主要完成人：杨金波 牛庆祥 倪礼钰  
李福庚 王旭龙 王高强  
吉品茂 田李峰

主要完成单位：安康市尧柏水泥有限公司

4、《超细粉在水泥产品中的应用》

主要完成人：马恭行 霍彦峰 乔伟  
阮嘉 石联合 崔永清  
单涛

主要完成单位：黄陵生态水泥有限公司

5、《散装罐车闭盖安全防护框架》

主要完成人：葛瑞君 殷立朋 梁德合  
任启瞳

主要完成单位：黄陵生态水泥有限公司

6、《一种中水重复利用装置》

主要完成人：崔永清 庞 龙 阮 嘉  
单 涛 惠晓娇

主要完成单位：黄陵生态水泥有限公司

7、《利用矿山智能供水实现绿色矿山  
与生产抑尘综合治理》

主要完成人：陈红涛 武培量 王小牛  
张秦峰 张贵钦 李育成  
曾思宏

主要完成单位：冀东水泥凤翔有限责任  
公司

8、《水泥窑纯低温预热发电调速技术》

主要完成人：陈红涛 武培量 王小牛  
李育成 张秦峰

主要完成单位：冀东水泥凤翔有限责任  
公司

9、《砌筑水泥研发和生产》

主要完成人：王国飞 蔡晓莉 史云娟  
毛玉兰 王 宁

主要完成单位：冀东水泥凤翔有限责任  
公司

10、《冷气机在配电室的应用》

主要完成人：贺会荣 朱先均 訾 伟  
陈进耀 李利军

主要完成单位：陕西北元集团水泥有限  
公司

11、《球磨机滑履稀油站高压油泵的改进》

主要完成人：李 广 任建虎

主要完成单位：陕西北元集团水泥有限  
公司

12、《水泥磨系统升级改造》

主要完成人：李红荣 朱先均 曹辉辉

刘生发 冯二波 罗仑昆

主要完成单位：陕西北元集团水泥有限  
公司

13、《回灰输送系统的优化改进》

主要完成人：王 永 周庆伟 陈殿柱  
郭宝东 李 洪 张小年  
贾 超 朱得旭

主要完成单位：陕西声威建材集团有限  
公司

14、《入预热器斜槽风机管道改造》

主要完成人：郭宝东 李 洪 张小年  
李宏斌 陈殿坤

主要完成单位：陕西声威建材集团有限  
公司

15、《循环风管改造，提高磨机台时》

主要完成人：赵德昌 马建州 刘建超  
蔡 勇 刑小民 吉 喆  
冯晓平

主要完成单位：商洛尧柏龙桥水泥有限  
公司

16、《优化工艺系统 降低熟料电耗》

主要完成人：连 军 田 彬 毛家博  
彭 甜 李文涛 张 琅  
姜 涛 肖书稳 叶腾玉

主要完成单位：商洛尧柏秀山水泥有限  
公司

17、《模型石膏做缓凝剂在水泥生产中的  
应用》

主要完成人：王军龙 陶 涛 张大鹏  
刘 钊 张桂南 胡鹏刚  
王 坤

主要完成单位：铜川声威建材有限责任  
公司

18、《预热器降阻改造项目》

主要完成人：胡鹏刚 朱建宏 张桂南

王军龙 陶 涛 杨书伟

主要完成单位：铜川声威建材有限责任公司

19、《生料磨选粉机回料锥改造》

主要完成人：王 路

主要完成单位：冀东水泥铜川有限公司

20、《石灰石堆取料机无线控制改造》

主要完成人：陈 卫 许普国 白 帆

主要完成单位：冀东水泥铜川有限公司

21、《地铁盾构管片检漏试验装置优化》

主要完成人：焦宏涛 李 帆 李 超

主要完成单位：陕西凝远构件有限责任公司

22、《玻璃纤维分散机的研制》

主要完成人：武晓春 陈志辉 程登智

吴新全 王 福

主要完成单位：陕西华特新材料股份有限公司

23、《柔性路面加强筋产品开发与生产》

主要完成人：许联联 魏卫社 邓 艳

程旭艳 张 瑞 李新昌

刘 彪

主要完成单位：陕西华特新材料股份有限公司

24、《离线真空磁控溅射镀膜机改造升级》

主要完成人：李显初 周继安 胡 发

主要完成单位：台玻咸阳玻璃有限公司

25、《环保湿固化高分子康体地坪材料》

主要完成人：岳 杰 郝 皓 牛吉祥

闫星星

主要完成单位：陕西乐体通新材料有限公司

26、《双组份水性氟碳涂料》

主要完成人：王 宁

主要完成单位：西安经建油漆股份有限

公司

27、《环保型水性聚氨酯橘型面漆（双组份）》

主要完成人：王凤竹

主要完成单位：西安经建油漆股份有限公司

28、《大用水量企业用水综合利用项目》

主要完成人：刘兴科 李 芊 张美丽

主要完成单位：陕西东泽高科实业有限公司

29、《一种高强环保易施工型聚合水泥防水涂料》

主要完成人：王 辉 冉东升 陈 煜

徐 杰

主要完成单位：咸阳东方雨虹建筑材料有限公司

30、《无辐射零甲醛、防水抗菌、可回收环保板材》

主要完成人：李双伟 杨 行 韩晨阳

闫帅锋 王继华 李峥鑫

主要完成单位：咸阳鑫科塑业有限公司

希望全省建材行业各单位以本届评选活动为契机，在今后工作中，通过多种方式积极开展群众性的技术革新活动，进一步推动我省建材工业的技术进步和产业升级，不断提高我省建材工业科技水平。

对本届获奖项目和主要完成人员，省建筑材料联合会和省机冶建材工会将颁发荣誉奖牌、证书，优秀成果将推荐参加全国建材行业技术革新奖评选，并建议所在单位给予获奖者适当奖励，以表彰他们在技术革新活动中作出的贡献。□

陕西省建筑材料联合会

陕西省机械冶金建材工会委员会

二〇二〇年八月二十六日

## 项目名称:

# 石膏基轻质喷涂抹灰砂浆的技术开发与应用

## 主要完成单位:

### 陕西省建筑材料工业设计研究院

**按语:**近年,我省建材行业技术革新成果取得丰硕的成绩,为推动我省建材行业发展做出了贡献。为推进我省建材行业科技创新,共享建材科技成果,现刊登部分技术成果,供大家学习、交流、参考。

建材行业是消耗固体废弃物、实现废物资源化利用的重要载体,在国家降低资源消耗,实现绿色经济发展的战略规划中起到了重要的作用。国家在《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》(国发[2016]67号)中提出“大力推动磷石膏等在内的大宗固体废弃物综合利用”,在国家发改委公布的《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》(2016版)中将“7.3.2 固体废物综合利用”作为174个重点子方向之一,内容涉及“煤矸石、粉煤灰、脱硫石膏、磷石膏等固体废弃物的二次利用或综合利用和技术装备,大掺量、高附加值综合利用产品”;工信部也在《建材工业发展规划(2016-2020年)》(工信部规[2016]315号)中提出要“推广绿色建材,提高绿色建材在建筑工程中使用比例;到2020年,新建建筑中绿色建材应用比例达到40%以上;在水泥、砂浆、混凝土等产品中利用副产石膏等大宗工业固废,开

发绿色建材”等系列政策导向,为机械喷涂抹灰石膏产品提供了广阔的发展空间。

本项目通过燃煤电厂/钢厂/铝厂的脱硫石膏生产机械喷涂抹灰石膏产品,该产品是配合机械化喷涂的专用石膏抹灰材料,是一种新型多功能高效节能的建筑内墙及顶棚的抹面材料,主要用来替代传统抹灰材料水泥、石灰砂浆。公司产品将选用不同石膏缓凝剂、不同粘度等级保水剂、不同玻化微珠、不同憎水剂、不同粘结剂研究其对脱硫建筑石膏标准稠度用水量、凝结时间、保水率、抗折强度、抗压强度等指标的影响。通过对以上外加剂分别掺入脱硫建筑石膏后产生的相关现象和性能进行分析,确定配制喷涂抹灰轻质石膏需要添加的外加剂的品种和掺量,主要技术环节包括以下几项:

#### 1.原状脱硫石膏分析

主要研究电厂原状脱硫石膏产地、产量、价格、附着水含量、堆积密度以及实验室煅烧后三相、氯离子含量和煅烧后物理性能的检测分析,包括凝结时间、体积密度、抗折强度、抗压强度、水灰比。

#### 2.煅烧后脱硫石膏分析

主要研究电厂煅烧后脱硫石膏三相含量、氯离子含量、堆积密度和物理性能的检测

测分析。包括凝结时间、体积密度、抗折强度、抗压强度、水灰比。经前期实验分析初步得出脱硫建筑石膏中，III型无水石膏 $<4.0\%$ 且二水石膏相 $<4\%$ ，有利于制备抹灰石膏；III型无水石膏 $>4.0\%$ ，二水石膏相 $<4.0\%$ ，经过陈化，仍可用于制备抹灰石膏；当二水石膏相 $>4.0\%$ ，不利于制备抹灰石膏。

### 3.设备选型

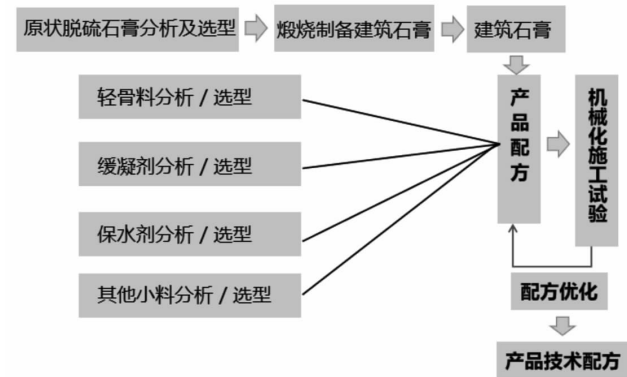
煅烧线工艺设备选型、混料线设备选型，主要研究脱硫石膏煅烧温度及时间控制石膏各组分比例和石膏砂浆与传统砂浆、腻子搅拌区别、骨料、母料添加顺序及搅拌时间。

### 4.原材料进厂检验方法分析

针对玻化微珠、缓凝剂、纤维素、淀粉醚和其他微量添加剂的检验分析方法。

### 5.产品检测

根据抹灰石膏标准 GB/T28627-2012 对产品进行检测，使其性能远优于标准要求，依据机喷抹灰石膏应用技术规程 CBMF 10-2016 调整产品流动性、强度、粘结力指标，使其施工性能卓越。



抹灰石膏砂浆是代替水泥砂浆的更新型、更环保、更经济的国家重点推广的产品，既有水泥的强度，又比水泥更健康环保、持久耐用，粘接力大、不易粉化、不开裂、不空鼓、不掉粉等优点，使用简便，节省成本。从单价来讲，抹灰石膏砂浆比水泥砂浆贵，但抹灰石

膏砂浆有不少优点，综合下来，每平方米抹灰石膏砂浆抹灰造价反而低于水泥砂浆：

(1) 基本解决了抹灰层的空鼓、裂缝和脱落问题。同时缩短了抹灰工期，比传统的水泥砂浆抹灰工艺提高功效 1.5-2 倍。

(2) 抹灰石膏料浆容重小于 1.3 kg/L，水泥石灰料浆容重在 1.7 kg/L—1.8 kg/L，在抹灰厚度同是 13 mm—14 mm 时，1 t 抹灰石膏拌合料浆可抹 75 m<sup>2</sup>—80 m<sup>2</sup>，而水泥石灰拌合料浆才能抹 45 m<sup>2</sup>—48 m<sup>2</sup>。

(3) 制得 100 m<sup>2</sup> 的优质饰面墙墙面，所需要工艺操作的劳动定额，石膏类拌合物用劳动定额为 83.4 h，水泥石灰类拌合物的劳动定额为 167.2 h。两者对比石膏砂浆减少大量操作工艺程序帮节约 1 倍左右的劳动消耗。

(4) 可免去混凝土表面凿毛工艺、同时缩短了抹灰工期。

(5) 在抹灰石膏砂浆单面上进行装饰，能节省装饰涂料和裱糊用胶，如一般墙面用涂料为 0.3 kg/m<sup>2</sup>—0.5 kg/m<sup>2</sup>，而抹灰石膏墙面用涂料是 0.2 kg/m<sup>2</sup>—0.3 kg/m<sup>2</sup>。

(6) 抹灰石膏砂浆早强快硬，适宜抢工期。

(7) 石膏砂浆有较强的粘结性能，基本消除空鼓，开裂，减少了返工。

(8) 石膏砂浆施工时落地灰少，减少了材料的浪费和清理用工。

(9) 石膏比砂浆水泥砂浆更适合在冬季施工，可节省大量冬季施工保温费用。

(10) 石膏砂浆是 A 级防火材料，可提高建筑物的防火以及隔声、保温等。

(11) 石膏砂浆的销售价给人感觉似乎较贵，但在工程应用中，综合造价并不比传统抹灰材料贵。如：石膏砂浆抹灰层厚度可小于 3 mm，而水泥砂浆需要抹灰厚度在 6 mm—8 mm 以上。

轻质抹灰石膏与水泥砂浆性能对比

产品	粘结强度 (MPa)	线性收缩率 (%)	抗压强度 (MPa)	表观密度 (kg/m <sup>3</sup> )
轻质抹灰石膏	0.3	0.03	8.90	900
水泥砂浆	0.1	0.3	10.00	1800

粉刷石膏和水泥砂浆的参数及工程造价对比

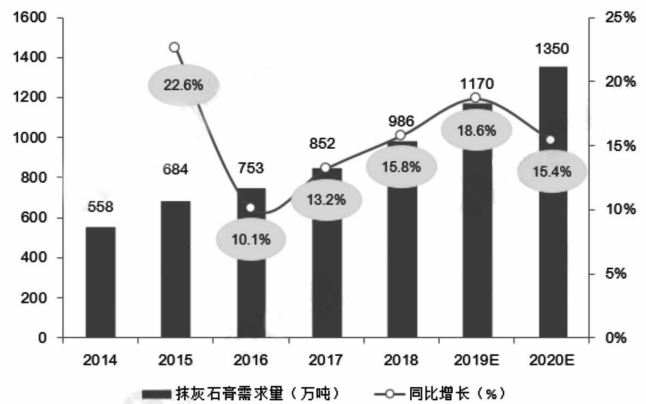
	轻质抹灰石膏	传统水泥砂浆
胶凝材料	脱硫石膏	水泥
骨料	轻质微珠	天然砂
干密度(kg/m <sup>3</sup> )	900	1800
抗压强度(Mpa)	≥8.9	≥10.0
粘结强度(Mpa)	≥0.9	≥0.15
导热系数[w/(mK)]	≤0.35	≤0.93
线性收缩率(%)	0.03	0.33
空鼓和开裂	不会	经常
施工厚度(mm)	10	≥15
界面处理费用	无	1
平方耗用量(kg/m <sup>2</sup> )	8	25
材料单价(元/吨)	1000	220
工程平方造价(元/m <sup>2</sup> )	8	6.5
施工方式	机器喷抹	人工刮抹
维修成本	0	大
用工成本(元/m <sup>2</sup> )	6	8
综合成本(元/m <sup>2</sup> )	14	14.5

常用抹灰材料“出活量和平米用量”对比

抹灰材料	出活量	平米用量
预拌水泥抹灰砂浆	50-60m <sup>2</sup> /t/cm	20-17Kg/m <sup>2</sup> /cm
普通粉刷抹灰石膏	60-70m <sup>2</sup> /t/cm	17-14Kg/m <sup>2</sup> /cm
机喷轻质抹灰石膏	120-180m <sup>2</sup> /t/cm	8-6Kg/m <sup>2</sup> /cm

该项目产品市场前景良好，机喷轻质石膏未来会成为最大的特种砂浆之一，未来年用量或将超过 1 亿吨。综合中国近年来房屋施工面积增长情况、抹灰石膏生产利用情况

及房屋重装修对抹灰石膏的需求进行测算，预计 2018 年中国抹灰石膏的需求量在 986 万吨左右，到 2020 年抹灰石膏需求量在 1350 万吨左右，呈逐年增加的趋势。此外，《西安市推进新建住宅全装修工作实施意见》中指出 2019 年 1 月 1 日起在全市行政区新建住宅推行全装修成品交房，这也为机械喷涂抹灰石膏产品提供了广阔的发展空间。



2014-2020 年中国抹灰石膏需求量及预测  
(单位: 万吨, %)

陕西省建筑材料工业设计研究院注册成立的陕西建材院联控绿能新材料有限公司已将该项技术开发产品实现成果转化，目前已批量生产，产品名称为“优可班轻质抹灰石膏”，此项技术革新将带动西安市乃至全省轻质抹灰石膏产品出现井喷式发展。2020 年该产品计划产量为 2 万吨，按目前市场价格 900 元/吨，不含施工，将创造 1800 万元产值，未来 3 年内，计划年销售 5 万吨新产品，年产值将达到 4500 万元。此次研发的石膏产品充分利用陕西地区固废资源和市场优势，不仅将工业固体废弃物脱硫石膏转化为绿色、舒适、安全的新型建筑材料，为社会解决固废堆放、处理的难题，并通过新型产品的开发开拓了建材行业向节能环保型材料发展的新道路。 □



**项目名称：**

## 低水化热抗裂水泥基 3D 打印建筑材料

**主要完成单位：**

### 尧柏特种水泥技术研发有限公司

近几年，得益于在建筑和结构设计方面优异的灵活性和创造性，3D 打印技术在土木建筑行业取得了一定的推广和应用。越来越多建筑高度更高，建筑面积更大和建筑跨度更长的混凝土 3D 打印房屋和桥梁的建成使用，标志着混凝土 3D 打印技术在建筑结构领域快速发展。目前，应用到工程建设领域中的 3D 打印结构物尺寸越来越大，打印构件的收缩与开裂问题也成为研究的热点，而裂缝一旦形成，特别是基础贯穿裂缝出现在重要的结构部位，危害极大，它会降低结构的耐久性，削弱构件的承载力，同时可能会危害到建筑物的安全使用。

引起混凝土构件裂缝的原因具有综合性及复杂性，其原因主要归结为水化热与收缩。为解决打印构件开裂问题，以可打印性为基础，利用尧柏集团自身优势，系统性地研究了 3D 打印建筑材料制备的关键技术。研究人员通过不断优化原材料矿物化学组成、颗粒细度制备出具有水化放热低、速凝快硬、低收缩、微膨胀、高抗裂、自修复的 3D 打印专用水泥，同时采用掺入自制高效

膨胀剂的措施来降低材料的收缩率，即成功研制出一种低水化热、高强度、收缩小、耐久性好的 3D 打印建筑材料，该材料能很好地应用于大体积混凝土工程，对推进我国混凝土 3D 打印技术以及 3D 打印建筑材料的发展具有重大工程意义和应用价值。

现阶段可用于建筑施工的 3D 打印水泥基材料非常短缺，一方面由于施工方式的特殊性，逐层叠加、采用无模制造工艺；另一方面 3D 打印水泥基材料还需与 3D 打印机的工作参数相匹配。结合目前 3D 打印建筑材料使用现状，研发人员的通过对水泥基材料的改进与优化，进而研制开发出一种满足建筑用的高性能 3D 打印建筑材料，该材料具有较低的水化热和较快的凝结能力，较高的早、后期强度和较强的抗裂能力，并具有良好的耐久性。

3D 打印建筑与传统建筑方式相比较，尽管存在着效率高、不需要庞大的建筑工人队伍等优点，但是 3D 打印建筑仍然存在不能进行高层打印等缺点，所使用的原材料的性能也需要进一步被改善。主要包括以下问

题：(1) 材料结构性能仍待加强；(2) 材料的凝固硬化；(3) 建筑的表面粗糙；(4) 行业内缺少相关规范。

总之，3D 打印技术在建筑领域正处于发展起步阶段，目前限制 3D 打印技术在建筑行业发展的因素除了技术本身的问题外，最主要的还是 3D 打印建筑材料本身，3D 打印混凝土材料具有良好的工作性能必须满足三个基本要求：首先，材料必须具有良好的可打印性；其次，打印材料需具有较好的粘聚性，保证打印材料连续打印，层层叠加；最后，打印材料要具有快速凝固的特性，保证不出现坍塌的现象。

研发人员以可打印性为基础，结合现有的水泥基材料的配合比设计方法，从 3D 打印建筑材料特点出发，在集团研制开发出的一种满足建筑用的高性能 3D 打印水泥的基础上，通过掺加一些具有较好的胶结性能、低水化热、低石灰消耗、可形成水化物、可填充孔隙等优点的矿物掺合料以及可优化混凝土特性的外加剂，进而制备出一种具有较强的粘聚性和适宜的凝结时间，较高的早、后期强度的 3D 打印建筑材料，该 3D 打印建筑材料可连续打印，且能使材料逐层堆叠，并能快速凝固，以解决现有 3D 打印材料存在的流动性差、不易粘聚、凝结时间过长和打印材料进行逐层建造时，下层不能承受上层的压力，以至于发生坍塌、变形等问题；且具有微膨胀低收缩、低碱度及抗碳化、抗硫酸盐、抗裂、抗氯离子侵蚀能力强等特点，以解决现有 3D 打印材料打印大体积构件时存在的水化热高、内外部温差大、

容易开裂及耐久性差等问题。

通过大量实验，最终优选出较优方案并进行相关性能测试

## 1、水化热测试

水泥水化热测试 (J/g)

种类	1d	3d	7d
普通硅酸盐水泥	137	235	267
硫铝酸盐水泥	233	251	254
低热水泥	107	183	224
3D 打印专用水泥	115	185	225

3D 打印建筑材料水化热测试 (J/g)

种类	3d	7d	28d
3D 打印建筑材料	128	163.5	176.0

## 2、收缩测试

将膨胀剂分别添加到我公司研制的四种不同水泥基 3D 打印建筑材料中进行收缩测试，实施例 1 与实施例 4 分别是 2 种普通水泥配制的 3D 打印建筑材料，实施例 3 为该低水化热抗裂水泥基 3D 打印建筑材料，实施例 2 为特种水泥基 3D 打印建筑材料，同时将购买的一种膨胀剂添加到该低水化热抗裂水泥基 3D 打印建筑材料中进行对比测试，所有膨胀剂产量均为最佳掺量。

龄期	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例
膨胀率/%					
3d	-3.000	-2.080	-1.330	-2.080	-4.000
5d	-3.360	-2.320	-1.600	-4.120	-8.800
7d	-4.160	-3.120	-1.730	-4.680	-10.670
14d	-4.560	-3.510	-1.730	-5.520	-10.670

龄期	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例
膨胀率/%					
21d	-4.600	-3.510	-1.730	-6.280	-10.670
28d	-5.680	-3.510	-1.730	-6.680	-10.670
56d	-6.360	-3.510	-1.730	-7.140	-10.670

### 3、强度测试

#### (1) 抗压与抗折强度测试

龄期	抗压强度/MPa	抗折强度/MPa
1d	20.8	4.5
3d	38.1	5.8
7d	45.8	7.7
28d	52.4	8.1

#### (2) 劈裂强度测试

种类	3d	7d	28d
3D 打印建筑材料	3.05	4.89	5.12

### 4、耐久性测试

种类	抗氯离子/ $10^{-12}m^2/s$	抗碳化/ mm	抗硫酸 盐腐蚀	抗渗	抗冻/次
3D 打印 材料	0.2	2.9	KS90	P20	200

为预防水泥基材料打印构件开裂，通过不断优化原材料矿物化学组成、颗粒细度，制备出一种速凝快硬、水化热低的特种水泥用以制备 3D 打印建筑材料来克服温缩开裂；采用高效膨胀剂补偿干燥、化学等其他收缩，以解决 3D 打印构件开裂问题。

该 3D 打印建筑材料主要特点即为水化热低，3d 为 128.0J/g、7d 为 163.5J/g、28d 为 176.0J/g；收缩率小，28d 约为 0.13%（万分之 0.13），防止打印构件时因水化热高与

收缩大导致的构件开裂问题；且与普通混凝土相比，凝结时间短，初、终凝时间间隔小的特点，初凝时间为 45~90min，终凝时间为 75~110min，保证打印材料有足够的强度发展速率，保证材料具有在不同高度材料自重作用下不变形的承载力；后期强度高，不倒缩，28d 抗压与抗折强度分别为 52.4MPa、8.1MPa，保证在 3D 打印施工过程中，对建筑结构整体荷载具有足够的承载力，保证打印体稳固不变形。同时，3D 打印建筑材料的后期强度保持一定的增长速度，从而满足建筑物本身对材料的强度要求；可打印性好，保证打印材料的连续挤出；良好的堆积性，保证打印材料能够承受后续打印层的重力作用。

目前，该材料已成功被应用于河北工业大学“装配式 3D 打印赵州桥项目”的专用材料，以及西安中交一公局 3D 打印项目中。

当前水泥行业市场差异越来越小，同质化越来越明显，企业的核心竞争力便是核心技术。3D 打印技术是智能制造的发展方向，在复杂外形制品制造方面有着快速、高精度、个性化定制等传统工艺无可比拟的优点，不仅可以节材、降噪，突破传统建筑技术限制，制造异形复杂结构，可以有效缩短建筑时间、减少人力、物力等综合成本，不需要使用模板就可实现数字化建造技术，还可以利用建筑垃圾和其它城市废弃物作为打印的原材料，有效改善城市环境。3D 打印技术的推广应用有利于促进传统建造向智慧建造的转变，推动我国 3D 打印产业创新发展。□

项目名称:

## 水泥粉磨系统节电降耗技术改造

主要完成单位:

### 冀东水泥凤翔有限责任公司

冀东水泥凤翔有限责任公司位于陕西关中地区，主厂区海拔高度 820m，现有一条 4500t/d 熟料带 9MW 纯低温余热发电的新型干法水泥生产线，于 2010 年 10 月建成投产。该线回转窑规格为  $\Phi 4.8\text{m} \times 72\text{m}$ ，窑尾采用  $\Phi 7.4\text{m} \times 48\text{m}$  喷腾式在线管道分解炉和五级双系列旋风预热器，窑头采用 JL4\*5 液压推动棒式篦冷机，配置自主研发 JLM4\*4 生料磨、JGM-113 型煤磨和两台辊压机配套  $\Phi 4.2 \text{ m} \times 13\text{m}$  球磨机，生料配料采用四组分配料，分别为石灰石、粘土、低热煤矸石、铁矿石。

该公司在 2019 年以前，各项生产指标均低于同行业和企业内部优秀企业指标，存在水泥粉磨系统电耗高、台时低等问题。为了提高粉磨系统台时，降低粉磨系统电耗，该公司组织相关单位进厂热工标定，确定重点漏风点和系统能耗重点区域，同时通过优化系统设计、精细化操作管理，实现节能降耗。

依靠科技创新驱动，推动工艺结构优化升级，在这个理念下，他们对已经发现的问

题精准分析，直击源头，反复论证后进行了多项优化改造，并取得了很好的效果。下面将部分改造优化与大家进行分享讨论。

(1) 生料磨应用新型入磨密封喂料装置，消除入磨溜子漏风，降低循环风机功耗。该公司两台生料磨在检修期间，将传统的立式锁风阀更换为新型入磨密封喂料器，锁风效果良好，出磨温度上升  $2^{\circ}\text{C}$ ，系统含氧量由改之前 9.5% 降低至目前 7.5% 左右，同时循环风机拉风减少，影响吨生料分布电耗降低 0.7 kwh/t。

表 1 入磨密封喂料器使用前后相关工艺参数

	磨机的出口温度 $^{\circ}\text{C}$	循环风机的电流A	尾排风机的电流A	O <sub>2</sub> 含量%
使用前	60	179	70	9.5
使用后	62	162	55	7.5

(2) 生料磨内贴磁性耐磨贴片，优化摇臂门密封结构，降低本体漏风（见图 1）。生料磨检修期间磨内采用耐磨磁性贴片，有效减少壳体磨损；同时，将磨辊摇臂门密封由之前的一侧压皮外部使用三防布密封，现改造成内部两层皮子，侧面焊接法兰，外部采用新型夹胶耐磨帆布密封，提高了密封性

能和使用寿命，降低磨机本体漏风。



图1 生料磨内磁性贴片效果

(3) 调节风环护板角度，提高磨内风速，提升磨机台效

生料磨磨内将中心下料管加长 250mm (见图 2)，稳定料层厚度，减少磨机震动，喷口环上部导风护板角度加大 3° (见图 3)，将喷口环处风速由 40m/s 提升至 48m/s，排渣皮带 3mm 以下细粉料循环消除，减少磨机循环负荷率，提升磨机台时 10t/h，生料分布电耗降低 0.3 kwh/t。



图2 下料管延长 250mm 图3 导风护板角度加大 3°

(4) 解决生料磨入磨热风管道积灰，挡

板上移，减少辅机提前开启时间。改造前当生料磨开机前，启动循环风机时，热风管道塌料严重，被迫提前将排渣系统提前开启，减少排渣地坑漏料，改造时将热风挡板位置上移 2.8 米，有效解决长期以来开磨时排渣溜子塌料的难题，排渣系统不需提前开启，有效降低开机前的无功消耗，降低生料电耗 0.15kwh/t。

(5) 收尘器灰斗下部斜槽改造，取消斜槽风机节约能耗。我公司水泥磨系统改造收尘器下部卸料方式，将原灰斗下卸料斜槽改造成分离式大倾角自卸式灰斗，取消斜槽风机四台，年节约电量 15 万度 (见图 4、图 5)。



图4 灰斗改造前 图5 灰斗改造后

(6) 水泥磨入选粉机下料点改造，提升选粉效率，提高台效。选粉机原四点入料，且分料不均，现斜槽及新加溜子内增设分料板，将四点下料改造为八点下料 (见图 6)，选粉机效率由 37% 提高到 68%。

(7) 水泥磨 V 选分料器的优化，使 V 选内的料幕更加均匀，提高 V 选效率。原由

出斗提口分料，并在溜子内分层入料，溜子内的分层板磨损严重更换频次大，且施工难度大。由循环斗提溜子进入V选物料，容易集中于单边下料。现将V选上部竖直溜子内按照来料大小、角度，切面固定一块分料板，已达到均匀分料的目的（见图7）。



图6 溜子改造前、后现场照片

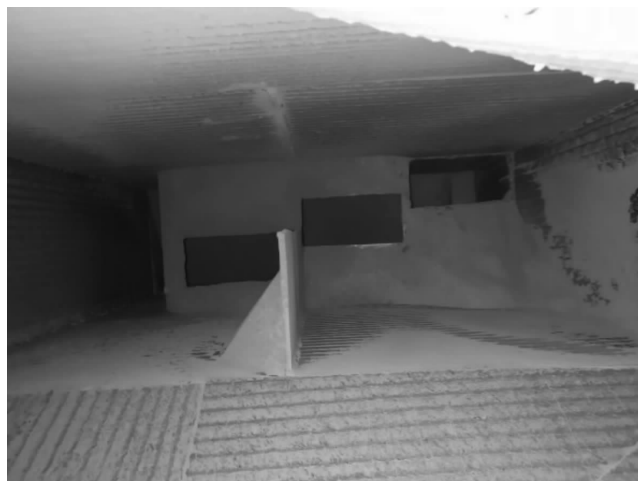


图7 入V选分料溜子现场照片

(8) 辊压机中间仓内撒料圆盘改造成“四口撒料盒”（见图8），解决中间仓内物料离析造成辊压机做功效率低的问题，水泥磨预粉磨系统效率大幅提升，入磨比表稳定在 $220\text{m}^2/\text{kg}$ 左右，磨机台时同比上升 $20\text{t/h}$ ，水泥分布电耗下降 $1.1\text{kwh/t}$ 。



图8 “四口撒料盒”现场照片

第1至4项优化改造，通过对生料磨漏风治理、入磨物料均匀撒料调整、物料研磨层厚度及磨内喷口环风速的调整达到了预期效果，生料磨台时同比提升 $20\text{t/h}$ ，生料分布电耗降低约 $2\text{kwh/t}$ ；

第5至8项优化改造，以提高辊压机粉磨做功效率及提高入磨比表面积为目标，通过对“V选”分离效率提高及中间仓物料均匀避免离析等方法，提高水泥磨台时约 $25\text{t/h}$ ，降低水泥分布电耗约 $1.5\text{kwh/t}$ ；

经过区域内部及总部技术研讨交流分享，以上7项改造均被推广，起到预期效果；其中第2项及第7项被集团内公司广泛推广使用，冀东水泥陕西中南区域各公司借鉴后，粉磨系统台时及粉磨电耗下降明显，相应生产成本降低；

通过对工艺系统的不断优化改造，精细化管理，进行节电降耗改造20余项，取得了较大的节电降耗的效果。可比吨熟料综合电耗同比降低 $4\text{kwh/t}$ ，可比吨水泥综合电耗同比降低 $4.6\text{kwh/t}$ ，直接实现降本增效约369万元，取得了较好的经济效益和社会效益。□

## 项目名称：降低 NO<sub>x</sub> 排放量

### 主要完成单位：陕西实丰水泥股份有限公司

在我国经济高速发展的进程中，环境污染问题日益严重，受到越来越广泛的社会关注，水泥行业 NO<sub>x</sub> 排放含量也是重点限制排放的指标，陕西实丰水泥股份有限公司日产 4500 吨熟料生产线实际控制在 300mg/Nm<sup>3</sup>，吨熟料氨水用量平均约在 3.8kg/t，在无氨排放情况下 NO<sub>x</sub> 实际排放浓度为 880mg/Nm<sup>3</sup>。目前生产线环保控制指标 NO<sub>x</sub> ≤ 300mg/Nm<sup>3</sup>，为适应当地政府对 NO<sub>x</sub> 排放的严格要求，降低 NO<sub>x</sub> 排放和氨水用量是减低使用成本、减少环境再污染是水泥行业的必经之路，否则企业将面临停产。

随着水泥生产环保要求的逐步严格，原有单纯的氨水作为 NO<sub>x</sub> 的还原剂用量大，成本高，且在某些情况难达到排放要求，同时氨水逃逸量大。氨逃逸会对环境产生破坏作用，对人体产生伤害。水泥窑脱硝通常采用 SNCR 方式，用氨水喷入窑尾高温气体段，达到脱硝效果。但减低氨水用量最有效的途径，用氨水脱硝方式降低 NO<sub>x</sub> 排放量，达到节能、降耗、减排、保护环境的效果和目的。

现有三次风管在分解炉锥体旋切布置，需要把旋切部分上移。这里采用单点侧切方式在分解炉柱体部位切入。保留现有的煤粉

管道入炉方式，作为点火使用。在现有的窑尾喂料室（也称烟室）烟气出口缩口处，增设煤粉喂入点，我们采用多点煤粉喂煤方式，使 100% 的煤粉掺入还原过程。喷入的煤粉形成高度分散过程，目的是要使煤粉在极短的时间内在气流中分散，并达到预热、干燥、分解并燃烧的过程。在烟室内增设有燃烧器，目的是增大还原过程，增加还原剂量。另外，在分解炉体上设置新燃烧器，目的是控制适量的排放 CO，达到分级燃烧效果。C4 筒下料下料点根据三次风管和分解炉交接位置需要上移，以吸收还原区煤粉燃烧产生的热量。技改后相关参数如下：在采用物理方式的达到无氨脱硝到 116~398mg/Nm<sup>3</sup> 范围内的基础上，再采用氨水吸附 NO<sub>x</sub>，可使氨水使用量达到最小量。现有生产线氨水喷入点位置在分解炉的鹅颈管下行位置，设置 6 只喷枪，目前看，位置合理，还有待进一步观察位置效果。以上，就是 BSC 提出的低氨脱硝方案，将根据工厂现有的实际操作情况，确定更加合理的物理脱硝方式和氨水喷入位置及量的控制。我们仍采用现有的喷枪，要求喷枪最大能力 200kg/h，这样可确保氨水有效的发挥。

(下转第 40 页)

## 项目名称:

# 3000t/d 吨新型干法线生产铝酸盐水泥技术

## 主要完成单位:

# 尧柏特种水泥技术研发有限公司

铝酸盐水泥是以适当成分的石灰石、铝矾土经过合理的配比磨制成适当成分的生料，经入窑煅烧而成的以一铝酸钙（ $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ）、二铝酸钙（ $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ ）为主要矿物的一种水泥熟料，再经粉磨而成的一种水硬性胶凝材料。铝酸盐水泥应用于混凝土中能够使混凝土具有很高的早期强度和优良的耐火性能，同时还具有抗硫酸盐和抗弱酸侵蚀的能力。自铝酸盐水泥被首次制造以来，其生产方法是以熔融法为代表的铝酸盐水泥生产工艺。2001年我国成功开发出烧结法铝酸盐水泥生产技术。

尧柏集团生产铝酸盐水泥的主要原材料铝矾土资源丰富，是生产铝酸盐水泥的理想场所。但是目前国内同行业生产铝酸盐水泥均使用 $\text{Ø}2.5 \times 45\text{M}$ 小型干法中空窑或者立筒预热器窑，使用大型窑外分解窑水泥工艺生产线由于在铝酸钙熟料煅烧过程中液相量较高，液相出现温度较低，通过实验室试烧的液相出现的温度是 $1250^\circ\text{C}$ ，烧结范围很窄，只有 $50^\circ\text{C}$ ，往往容易结圈，导致窑不能连续运转，传统铝酸盐水泥生产厂家在使用小型回转窑生产时也要配置专业打圈机，一旦形成结圈，会采取临时性停窑处理，处理完圈

后再继续运行，这样生产产量低、能耗高，导致生产成本上升，经济效益降低。

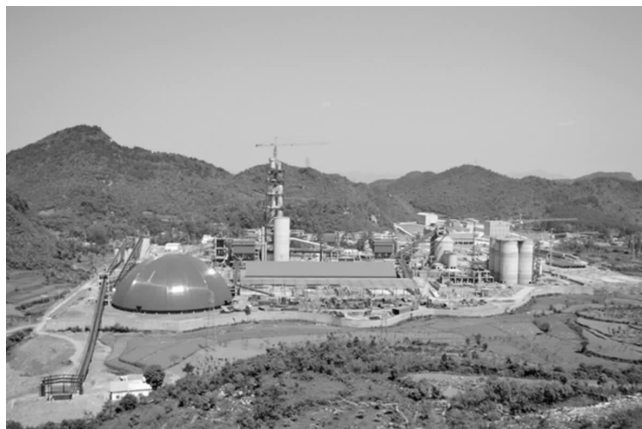


图 1: 生产线全貌

针对生产中存在的客观问题，该项目的技术革新内容如下：

### 1、生料制备

生料磨原料仓采用多仓搭配下料，生料细度控制在 $0.08$ 筛余 $8\%$ 以下，水分 $0.5\%$ 以下，各成分合格率 $70\%$ 以上，入窑生料合格率 $90\%$ 以上。

### 2、熟料煅烧的特点

在铝酸盐熟料煅烧过程中，液相量较高，液相出现温度较低，通过实验室试烧的液相出现的温度是 $1250^\circ\text{C}$ ，烧结范围很窄，只有 $50^\circ\text{C}$ 。由于入窑铝酸盐生料中 $\text{CaCO}_3$ 含

量较普通硅酸盐熟料大幅降低，所以铝酸盐生料的碳酸盐在分解炉内分解所需热量比普通硅酸盐水泥生料大幅度减少。在煅烧铝酸盐熟料时切忌过度烧高熟料立升重，否则容易造成窑内结圈或烧流。

### 3、回转窑系统工艺操作及参数控制

投料操作的控制。窑尾温度升至 900℃投料，初步投料量为 140t/h，入窑提升机电流控制在 120A，窑头喂煤称给定 6t/h，投料初期为确保预热器安全，避免出现预热器堵塞，分解炉喂煤量 2.5t/h，根据烧成带温度变化适当调整头煤用量，避免出现高温烧流或者跑生料现象的发生。投料时根据煤粉燃烧情况调节预热器分料阀上下分料比例为 60%：40%。预热器各级安排专人巡回检查，确认现场翻板阀活动灵活，通过高温枪测试，防止各级旋风筒及下料管无结皮。左侧三次风的阀门开度 40%，右侧三次风的阀门开度 45%，投料时根据投料量及窑内通风情况，调节高温风机转速控制 C1 出口温度 320℃，负压在 -3500pa 左右。密切关注各级旋风筒锥部和下料管负压及温度，调整窑头负压在微负压状态，以保证系统的用风平衡。

投料后正常操作参数的控制。投料正常后根据熟料质量情况适当增加投料量，结合铝酸钙粉熟料煅烧所需热量，吨熟料实物煤耗约为 88kg。控制投料量 160t/h，高温风机转数控制 34HZ，尾排风机转数控制 33HZ（原料磨开机情况下），头排风机转数控制 28HZ。一级旋风筒出口温度 310℃、压力 -3500Pa，分解炉出口温度 820℃、压力 -841Pa，五级旋风筒出控温度 787℃、压力 -1035Pa，五级下料管温度 -820℃，窑尾温度 1050℃、压力 -262Pa，控制窑头负压 -46Pa，控制二次风温 800℃。左侧三次风的阀门开度 44%，

右侧三次风的阀门开度 50%，视窑内温度及熟料煅烧情况适当增加分解炉用煤，控制头尾煤用量比例为 70.6%：29.4%，头煤用量 4.8t/h，尾煤用量 2.0t/h。回转窑转数 3.6rpm，主机电流 480A，控制入窑生料分解率 85%~90%。熟料立升重控制 850~950g/1。篦冷机零压点之内的风机工作状况及风室压力：一室冷却风机变频数 22HZ、风室压力 6.2KPa，二室冷却风机变频数 23HZ、风室压力 4.1KPa，三室冷却风机变频数 25HZ、风室压力 3.0KPa，四室冷却风机工作电流 42A、风室压力 4.3KPa。

4、控制回转窑系统主机工况所采取的主要措施：

1) 防止预热预分解系统结皮。要控制好分解炉出口温度不得超过 820℃，防止分解炉锥部、缩口及五级筒锥部、下料管出现结皮。稳定分解炉出口压力为 -820Pa。控制窑尾温度不得高于 1100℃，防止温度过高造成烟室、下料斜坡结皮，窑内结生料圈。

2) 保持窑皮厚度合理均匀。控制窑皮厚度 200mm~250mm 为宜，防止厚窑皮造成窑内通风不畅，合理调整风煤比例，避免还焰气氛。

3) 保持合理的火焰形状，防止窑内结生料圈和结球。通过调整三次风阀开度及时调整二三次风比例，保持火焰顺畅及适中长度火焰顺烧，避免短焰急烧和长焰煅烧现象。调整燃烧器一次风量及比例，控制火焰温度不能集中，严禁短焰急烧。

4) 严格控制煤粉水份、细度，避免低温长带现象。

5) 控制合理窑速、篦冷机篦床速度，避免出现工艺隐患和故障。调整燃烧器内外风比例，控制合理的火点位置，保持火焰活泼有力，确定窑速、窑皮、火焰形状和火点

位置的合理关系，防止长及厚的窑皮出现，防止出现烧流、结蛋，控制合理的篦床速度，防止出现堆雪人等工艺隐患及故障。

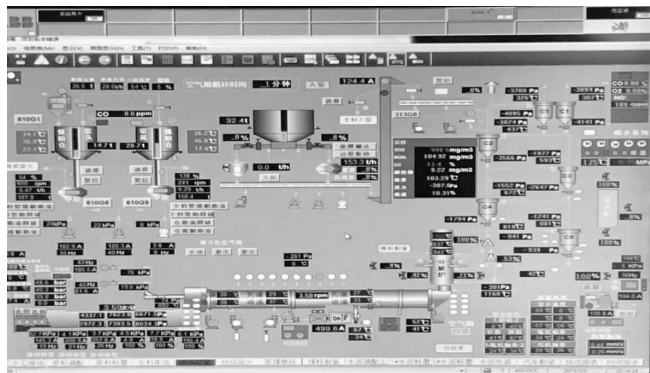


图 2: 窑工艺控制参

表 3: 铝酸盐水泥各项质量技术指标情况

技术指标	项目名称	标准要求	实测数值
化学指标	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50%~70%	52.44%
	SiO <sub>2</sub>	≤9.0%	6.32%
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤3.0%	2.18%
	碱含量	≤0.5%	0.48%
	氯离子	≤0.06%	0.025
	全硫(St)	≤0.2%	0.14%
物理指标	比表面积(m <sup>2</sup> /kg)	350±15	371
	45um 细度(%)	10±2	10.2
	凝结时间(min)	初凝≥30	228
		终凝≤360	250
	抗折强度(MPa)	1d≥6.5	8.3
		3d≥7.5	9.2
	抗压强度(MPa)	1d≥50	72.8
3d≥60		84.9	

创新点:

1、利用 Φ4.2×60m 大型窑外分解窑水泥熟料工艺生产线生产铝酸盐水泥熟料，在国内属于首次首例。

2、采用大型窑外分解水泥熟料生产线烧制铝酸盐熟料比生产通用水泥熟料煤耗要

低：一般来说同样的生产设备，生产硅酸盐水泥熟料烧成温度在 1500-1700℃，而铝酸钙熟料烧成温度较低，试烧过程温度从 1350℃到 1450℃，超过 1450℃试样出现熔融现象，不利于煅烧，因此将烧成温度定在 1420℃，在铝酸钙熟料煅烧过程中，液相量较高，液相出现温度较低，液相出现的温度在 1250℃，烧结范围很窄，只有 50℃。由配料计算及实际生产可知入窑铝酸钙生料中 CaCO<sub>3</sub> 含量较普通硅酸盐熟料大幅降低，所以铝酸钙生料的碳酸盐在分解炉内分解所需热量比普通硅酸盐水泥生料大幅度减少。这就使得烧制铝酸钙时系统温度比硅酸盐水泥熟料低 100-200℃，从而降低了热耗以及烧成煤耗，熟料热耗要低很多，同样的工艺设备，烧制硅酸盐水泥熟料煤耗一般为 106kg/t 标准煤耗，而烧制净水剂用铝酸盐熟料标准煤耗为 90kg/t 标煤。

3、Φ4.2×60m 大型窑外分解窑水泥熟料工艺生产线生产铝酸盐熟料与小型水泥熟料工艺生产线相比，热利用效率高，节约标煤 30kg/t,工艺故障率低，连续运转率高，熟料品质稳定，因热利用效率高，NO<sub>x</sub> 和 SO<sub>2</sub> 排放较低。

该项生产技术 2019 年 12 月首次应用于尧柏特种水泥集团有限公司下属全资子公司，首次生产回转窑连续运转 5 天，生产的铝酸盐水泥熟料合计 10000 吨，熟料小磨试验 1 天平均抗压强度达到 66MPa,28 天平均抗压强度达到 77MPa；出厂水泥 1 天平均抗压强度达到 72MPa,28 天平均抗压强度达到 84MPa，各项质量指标满足国标 201 要求。尧柏特种水泥集团于 2020 年在其全资子公司日产 3000 吨的大型新型干法生产线成功生产出铝酸盐熟料，用其磨制的水泥强度高，用户反映良好。□

## 项目名称:

# 多类型固废在水泥生产中最大化协同处置技术

## 主要完成单位:

### 陕西富平水泥有限公司

水泥窑协同处置利用了水泥窑高温煅烧的特点,废物处理彻底、无灰渣排放,可处置无机污泥、浆渣类废物、固体废物、废液等各类别和形态的工业固废、危废,资源化利用程度高,是目前最经济、最环保、最彻底的处置方式。

2018年11月,陕西富平水泥有限公司立项实施技术攻关,致力于解决固废协同处置投加过程中出现的问题,深入研究固废协同处置和回转窑煅烧的关系,充分发挥固废助烧、降低煤耗的有利作用,扬长避短,在保证回转窑运行的前提下,提高

(上接第36页)

具体改造气矿如下:1、C4B下料管下降1.6米,C4A下料管上调1.6米;2、三次风管进分解炉入口角度有平行,改为上翘5°;3、原分解炉锥体上部两根喷煤嘴改为烟室一根,缩口上部4根,C4b撒料箱下部2根。

煤粉由三次风管上部的富氧区改为三次风管下部的贫氧区燃烧,从而降低窑入分解炉氧含量,减少NO<sub>x</sub>生成,达到降低氨水消耗的作用。

1、C4B下料管下降1.6米,C4A下料管上调1.6米;

2、三次风管进分解炉入口角度有平行,改为上翘5°;

3、原分解炉锥体上部两根喷煤嘴改为烟室一根,缩口上部4根,C4b撒料箱下部

2根。

技改后,NO<sub>x</sub>排放量控制值由2018年5月前的280 mg/m<sup>3</sup>下降至目前的80mg/m<sup>3</sup>,减少排放量200mg/m<sup>3</sup>,吨熟料氨水消耗下降1.5kg,降低了氨水消耗量,同时生产满足环保要求。2018年5月—2019年5月共生产熟料125万吨,吨熟料氨水消耗下降1.5kg,节约氨水1875吨,节约费用约105万元;全年NO<sub>x</sub>排污费可节约77万元左右,合计节约费用约182万元/年。

正常生产达到低氮排放,完成政府环保考核指标,并低于同行业排放含量,得到当地各级政府的一致好评;大胆尝试新技术技改应用,在分级燃烧技术推广上提供技术支撑;规避因地区NO<sub>x</sub>排放总量超标导致政府要求停窑的风险。□

固废处置量和处置的种类范围，促进三星污泥、含硅污泥、市政污泥、有机污泥浆渣，危险废物等多种类固废在生产中最大化使用，发挥出固废协同处置的优势，提高经济效益。

通过研究固废协同处置和回转窑煅烧的关系，制定方案，采取措施，实现以下三个目标：

a) 发挥固废助烧、降低煤耗的有利作用，提高回转窑煅烧能力；

b) 解决分解炉内衬频繁损坏、预热器结皮堵塞、窑内结蛋等问题，减少工艺故障，提高运转率。

c) 提高危废处置量和处置的种类范围，促进三星污泥、含硅污泥、市政污泥、有机污泥等多种类固废在生产中最大化使用，发挥出固废协同处置的优势，提高经济效益。

针对协同处置导致回转窑频繁发生结皮结皮堵塞，结圈结蛋等工艺事故的难题，进行生产组织管理创新，采用新的控制技术，更换新的装备等多管齐下，最终解决了该难题，并提高了多种类型固废危废处置量，产生巨大的经济效益。

从基本性能测定、生料粉磨、熟料煅烧、水泥粉磨、矿粉粉磨到混凝土性能测试等，从工艺技术到核心装备，从基础理论研究到成果转化的全流程的固废在水泥工艺中应用的理论和技术，在保证设备工况稳定、出厂产品质量优良的前提下，合理制定固废进厂标准和掺加标准，逐步实现工业化应用，从而最大限度地实现资源化利用。

a) 经过浓缩、干压处理的污泥，在生料粉磨之前，与原材料一起，按比例用皮带秤计量，配料加入。根据检验结果，严格控制加入量，采取预均化措施，各固废种类均匀搭配。例如，硅铝质固废主要含  $\text{SiO}_2$  (20%~50%)、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  (10%~30%)，水分含量 10%~80%。包括含硅污泥、市政污泥等。含氟污泥  $\text{CaF}_2$  含量 5%~25%、 $\text{CaO}$  含量 30%~50%、 $\text{SiO}_2$  15%~50%。主要为西安三星半导体工厂无机含氟污泥、比亚迪工厂含氟污泥等。铁质固废  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 20%~50%，主要为砂轮灰、铁硅渣等含铁固废。

b) 浆渣，废矿物油、油污泥、漆渣、有机溶剂、乳化液、蒸馏残渣等水份含量达到 50~80% 的固废、危废，用液压传动的污泥泵，泵送加入分解炉。

c) 有热值的废液如废机械润滑油、乳化液、有机溶剂、香蕉水，蒸馏残渣；无热值或热值较低的废液如废碱液、酸液、含油废水等，通过废液系统从窑头、篦冷机喷入，在高温下燃烧或汽化。

d) 油棉纱、油抹布、沾油废手套，包装物等污染物，在窑头、篦冷机投加。

改进和优化污染物的预处理设施。扩大固废处置量，减少固废处置引起的回转窑工艺故障。

为了控制预热器结皮堵塞，保证回转窑安全运行，监测分解炉和预热器五级旋风筒之间循环富集的氯离子，氯离子控制值在 1.2% 以下。检测进厂固废有害成分，严控高氯物料进厂，中氯物料均化搭配使用，逐步解决结皮问题。

进一步优化操作方法提高设备运转率。

为了适应并加大协同处置能力，对煅烧装备进行了升级改造。更换一台新型大推力小风量节能型燃烧器，更换窑尾用于窑系统通风的大型高温风机，更换废气处理循环风机。

### 创新点

#### 1.控制有害成分循环富集

监测入窑生料、回灰、熟料以及循环富集部位有害成份含量，对熟料煅烧具有重要指导意义。检测结果显示，C5下料管物料Cl-循环富集达到入窑生料氯含量的的60-220倍。控制循环氯含量小于1.2%、硫小于1.5%。氯含量超过这个经验值，预热器结皮明显增多，对于此情况，我们采取了以下预防及处理措施：

a) 每班取样，检测氯离子，碱硫含量，掌握有害成份富集程度，控制有害成份含量；

b) 每班检查下料管，C5锥体结皮情况，并清理；

c) 监测不同种类、来源的固废中有害成份含量，进行搭配均化，避免高氯危废集中投加。

#### 2.分解炉泥浆投加位置改造，更换专用浇注料

入炉泥浆团含水量60%，落到耐火砖上击碎，遇高温汽化，发出砰砰爆破声音，原投加点导致锥体耐火砖频繁破坏，采取措施如下：

a) 调整泥浆喷嘴的压缩空气压力，改变打散效果；

b) 把投加点移到到分解炉下部投加点

下移后，原来的落料点爆破声音消除，3个月月后，对面耐火砖又发生损坏，斜坡浇注料也出现损坏。根据使用环境和条件，年初，要求供货厂家专门配制的刚玉防爆浇注料，用在锥体和烟室斜坡，使用至今。

#### 3.固废危废配伍均化，分类处理

富平公司协同处置方式有三种，生料配料、分解炉泵送，窑头焚烧。进场固废危废数量品种繁杂，按处置方式严格分类。从分解炉加入的泥浆，经过配伍、均化处理，变为理化性质均匀的浆体，避免对回转窑煅烧造成冲击。

#### 4.可燃废液喷入点改进

有机废液在窑头罩用喷枪加入，废液成分为废油、有机溶剂等，热值很高，喷入窑头罩形成明亮火焰，火焰喷射距离很远，靠近煤管前部和窑口浇注料，造成浇注料损坏脱落。

原有窑头有机废液喷枪的位置下移30厘米，并向下倾斜45度，火焰避开煤管中部和窑口浇注料，避免了浇注料脱落，提高了耐火材料使用寿命，稳定系统连续运转。

2018年12月至2019年12月完成固废危废处置量6.8万吨8，解决了回转窑预热器结皮堵塞问题。自2018年11月至2019年12月协同处置量为6.8万吨，其中无机污泥26702.0吨，浆渣37322.0吨，废液3925.6吨，窑头焚烧污染物61.5吨，经济效益8134.0万元。

富平公司协同处置项目运行良好，年处置量在行业中领先，经过富平公司和环保公司通力合作，打造成全国水泥窑协同处置危险废物示范线！□

**项目名称：**

## 顶置增扩式湿式电除尘器的开发与应用

**主要完成单位：**

### 西安西矿环保科技有限公司

随着国民经济的飞速发展，新国情下对环境保护的要求越来越高，污染物排放标准日益严格，原有的环保设备大多已经不能满足新的排放标准。为了达到新的排放要求，控制各类污染物的排放，需要对原有的净化系统进行升级改造，其中粉尘超低排放升级改造是各类污染物排放控制改造中的重点之一。在粉尘超低排放改造升级过程中，湿式电除尘器已经成为了烟气末端治理的有效手段之一。

为了响应国家“打赢蓝天保卫战”、建设生态文明的政策号召，适应新的环保需求，针对改造项目现场条件复杂、空间有限的特点，西安西矿环保科技有限公司（以下简称：“西矿环保”）开发设计了“顶置增扩式湿式电除尘器”技术。本技术克服了改造项目条件复杂、空间有限的困难，解决了多设备叠加布置共振和膨胀的难题，同时解决了湿式电除尘器容易产生烟囱雨的问题。本技术的成功应用，将进一步推动湿式电除尘器广泛应用，为“消除雾霾，改善环境”

提供安全可靠的技术措施。

西矿环保对现有的烟气处理系统进行顶置增扩湿式电除尘器升级改造，在开发设计过程中存在的主要技术问题如下：

①项目现场的场地狭小，设备布置紧凑、管线众多、条件复杂；

②采用顶置形式后，湿式电除尘器与脱硫塔容易发生共振，严重影响设备安全稳定运行，且湿式电除尘器与脱硫塔均存在热膨胀；

③喷淋水直接回流脱硫塔，会增加脱硫塔水负荷，影响脱硫效率；

④总系统风机剩余风压有限，增扩的湿式电除尘器整体阻力必须控制在一定范围；

⑤湿式电除尘器存在烟囱雨现象，烟囱雨内部沉降会导致电场闪络，影响整体效率。

基于以上问题，顶置增扩式湿式电除尘器在开发设计过程中的主要技术革新内容如下：

(1) 为了解决空间限制，采用顶置布

置，将湿式电除尘器设在脱硫塔顶部，降低一次性投资成本，节约土地资源；

(2) 为了解决湿式电除尘器和原脱硫塔的共振及载荷叠加问题，湿式电除尘器重新布置土建基础，采用独立支撑钢支架，土建基础及钢支架与脱硫塔基础以及他设备完全隔离，同时在脱硫塔顶部与湿式电除尘器入口对接处布置一套大型耐腐蚀膨胀节，以此将湿式电除尘器和原脱硫塔间隔开，使得两者之间不存在刚性连接，防止产生共振，同时吸收两套设备的热膨胀量。

(3) 新增设备最终标高约为 80m，整体设备的安全稳定性需要重点关注。应用有限元数值仿真技术，对设备及所用材料进行线性及非线性力学分析，以及多次整体结构计算及对比分析，保证“顶置增扩式湿式电除尘器”安全稳定运行。

(4) 采用大角度、多重覆盖喷淋布置法，通过合理布置不雾化实心锥喷嘴位置，提高喷淋整体覆盖率，促使喷淋截面受水率均匀一致，减少喷水用水量，在降低脱硫塔水负荷的同时节约水资源。

(5) 烟气流经脱硫塔除雾器后，存在一定的偏流现象，不均匀气流通过阳极管束后会影响到整体除尘效率，另外为了不对风机进行增压改造而增加额外投资费用，对新增设备阻力需进行严格控制。在顶置增扩式湿式电除尘器的开发过程中，应用 CFD 流体仿真技术，经过多次气流模拟计算，在湿式电除尘器入口及出口采取气流均布措施，使烟气流更加均匀，降低整体阻力。

(6) 湿式电除尘器投产以后存在一个共

性的缺陷，即细微液滴颗粒经电凝并后，容易产生烟囱雨，且烟囱雨大量内部沉降时，会引起电场闪络现象，影响电场使用效率。“顶置增扩式湿式电除尘器”开发设计过程中，在合理的位置设置特殊的旋流装置及液滴收集装置，促使液滴沉降的同时收集液滴，消除了烟囱雨现象以及其带来的不利影响。

该技术已成功应用在永丰余造纸厂等不同工矿企业，截止目前共成功投运 7 台套，运行期间设备性能稳定，各项技术指标均达到用户的要求，标志着西矿环保再一次完成了新技术升级，也是西矿环保积极承担“治污降霾、改善环境”社会责任的重要体现。

以 300000m<sup>3</sup>/h 风量排放源为例，“顶置增扩式湿式电除尘器”技术可将颗粒物排放控制在  $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$  以下，微细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 减排总量约 40 吨/年。截止 2017 年底，我国工业废气排放量约为 83.86 万亿立方米，其中约 5% 可适用于湿式电除尘器改造，以降低微细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 排放。若大力推广湿式电除尘器应用，采用西矿环保“顶置增扩式湿式电除尘器”技术进行环保升级改造，每年可降低微细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 排放总量约 112 万吨，具有巨大的社会效益。

西矿环保“顶置增扩式湿式电除尘器”技术的成功开发应用，将会积极推动湿式电除尘器广泛应用，显著降低微细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 及气溶胶排放总量，为改善生态环境、加强生态文明建设做出重要贡献。□