

# DB14

## 山西省地方标准

DB 14/T 2120—2020

### 工业固废 CFB 灰渣注浆充填采空区施工 技术指南

Technical Guidelines for Construction of CFB Fly Ash and Bottom Ash Grouting and  
Filling Mined-out Area

2020 - 08 - 18 发布

2020 - 11 - 18 实施

山西省市场监督管理局 发布



# 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般规定.....	2
5 原材料.....	2
6 注浆液配合比设计.....	3
7 注浆施工.....	4
8 质量控制与验收.....	4



## 前 言

本标准按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。

本标准由山西省交通运输厅提出并监督实施。

本标准由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本标准起草单位：山西路桥建设集团有限公司、武汉理工大学、山西路桥集团吕梁国道项目建设管理有限公司、山西路桥集团检验检测中心有限公司、华东理工大学、长治市武理工工程技术研究院。

本标准主要起草人：智利、陈潇、高国刚、王勇、范瑞、周明凯、库雁兵、乔秀臣、张静琼、姚永春、荆智涛、苗洺源、郭子强、高鹏、张永强、李志达、焦凡、李星、高志兵、张建国、周子红、康文义、王晓玲、王强、黄超、范建军、张培刚。



# 工业固废 CFB 灰渣注浆充填采空区施工技术指南

## 1 范围

本标准提供了CFB灰渣注浆充填采空区的指南，给出了适用条件、术语和定义、原材料、注浆液配合比设计、注浆施工、质量控制与验收相关技术要求的建议。

本标准适用于新建和改（扩）建公路通过的欠稳定或不稳定采空区，其他注浆充填工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB 176 水泥化学分析方法

GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法

JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

JTG/T D31-03 采空区公路设计与施工技术细则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### CFB 飞灰

燃煤电厂循环流化床锅炉（CFB）烟道气体经除尘收集的粉末。

### 3.2

#### CFB 炉渣

燃煤电厂循环流化床锅炉（CFB）底渣。

### 3.3

#### 水泥 CFB 飞灰注浆液

采用水泥和 CFB 飞灰配制的注浆材料。

3.4

水泥 CFB 灰渣注浆液

采用水泥、CFB 飞灰和 CFB 炉渣配制的注浆材料。

4 一般规定

- 4.1 采空区处治施工前，工程技术人员应熟悉勘察设计文件并编制施工组织设计。
- 4.2 应在已有地质、水文、采矿资料分析研究的基础上，通过现场调查，结合注浆孔钻孔过程与成孔后的勘察结果，核实勘察设计报告中相关内容，并进行动态设计与优化设计。
- 4.3 注浆法处治采空区时，应根据采空区覆岩厚度及其完整性、冒落带和裂隙带的发育程度、裂隙的连通性等特征，选择合适的成孔和注浆工艺。在缺乏经验的地区，应选择有代表性的区域进行现场试验。
- 4.4 各类施工机械和设备应按施工组织设计的要求配置，并按现场试验结果进行调整。
- 4.5 采空区处治施工前应制订环境保护方案，严格执行国家环境保护法律法规。
- 4.6 应建立健全安全生产管理体系及应急预案，明确安全责任，严格执行安全操作规程，保障施工人员的职业健康和施工安全。

5 原材料

5.1 CFB 飞灰

拌制注浆充填材料用 CFB 飞灰应满足表 1 的技术要求。

表 1 拌制注浆充填材料用 CFB 飞灰的技术要求

检测项目	技术要求	试验方法
烧失量 (Loss) /%	≤15.0	GB 176
三氧化硫 (SO <sub>3</sub> ) 质量分数/%	≤7.0	
游离氧化钙 (f-CaO) 质量分数/%	≤4.0	
重金属浸出浓度	执行 HJ 1091	HJ 1091
放射性	执行 GB 6566	GB 6566

5.2 CFB 炉渣

拌制注浆充填材料用 CFB 炉渣最大粒径不应超过 10mm，并应满足表 2 的技术要求。

表 2 拌制注浆充填材料用 CFB 炉渣的技术要求

检测项目	技术要求	试验方法
烧失量 (Loss) /%	≤10.0	GB 176
三氧化硫 (SO <sub>3</sub> ) 质量分数/%	≤7.0	
游离氧化钙 (f-CaO) 质量分数/%	≤4.0	
重金属浸出浓度	执行 HJ 1091	HJ 1091
放射性	执行 GB 6566	GB 6566

### 5.3 水泥

水泥应满足 GB 175 要求，且强度等级不应低于 32.5 级。

### 5.4 外加剂

注浆液配制所用外加剂包括减水剂和速凝剂。减水剂宜采用高效减水剂，速凝剂宜采用模数 2.4~3.4、浓度 50°Be' 以上的水玻璃。

### 5.5 水

拌制用水应符合 JGJ 63 要求。

## 6 注浆液配合比设计

### 6.1 技术要求

6.1.1 应根据设计与施工要求确定浆液类型。

6.1.2 水泥用量参照充填部位及设计文件中对结石体无侧限抗压强度的技术要求予以确定，水泥用量宜占固相的 10%~30%。

6.1.3 浆液加入外加剂的种类及加入量，应按照设计文件并通过现场试验确定。

6.1.4 浆液必须搅拌均匀后方可进行性能测定，注浆液试验项目包括流动度、结石率、凝结时间、结石体无侧限抗压强度，并应满足表 3 的技术要求。

表 3 注浆液技术要求

试验项目	技术要求	试验方法
浆液流动度	≥170mm	GB/T 8077
结石率	≥90%	JTG/T 3650
初凝、终凝时间	按照设计要求	GB/T 1346
结石体无侧限抗压强度	按照设计要求	JGJ/T 70

6.1.5 注浆浆液试块宜选用 70.7mm×70.7mm×70.7mm 模具成型，按照采空区赋存条件及温度进行养护：

- a) 当采空区无水时，浆液的结石体试件应在采空区的温度和无水条件下养护，对脱模的试块，每隔 1~2 天洒水一次，使其保持湿润；
- b) 当采空区充水时，浆液的结石体试件应在采空区温度和有水条件下养护，浆液倒入模具后，应迅速置于养护池中，使其在水中成型，脱模后应在原条件下养护。

## 6.2 水泥 CFB 飞灰注浆液的配制

水泥CFB飞灰注浆液水固比可采用1:1.0，1:1.1，1:1.2，1:1.3四个浓度比级，根据采空区特点、工程目的、施工现场具体情况选用，施工中一般采用由稀到浓进行。

## 6.3 水泥 CFB 灰渣注浆液的配制

6.3.1 水泥 CFB 灰渣注浆液水固比可采用 1:2.0，1:2.1，1:2.2，1:2.3，1:2.4 五个浓度比级，根据采空区特点、工程目的、施工现场具体情况选用，施工中一般采用由稀到浓进行。

6.3.2 水泥 CFB 灰渣注浆液配制时，CFB 炉渣和 CFB 飞灰比例宜为 50:50~80:20，具体应根据冒落带和裂隙带的发育程度、裂隙的连通特征选用。

## 7 注浆施工

### 7.1 原材料称量

水泥、CFB 飞灰、CFB 炉渣、外加剂宜采用称量法计量。其中，水泥、外加剂称量偏差不应大于±0.5%，CFB 飞灰、CFB 炉渣称量偏差不应大于±2%。

### 7.2 投料顺序

搅拌机加料顺序为：先将水泥、CFB 飞灰、CFB 炉渣与部分水搅拌成膏状体，然后再加入剩余水与外加剂搅拌成浆液，浆液应搅拌均匀。

### 7.3 浆液搅拌

浆液必须进行两级搅拌，一、二级搅拌机之间应有 0.5m~0.8m 高差，放浆门应启闭方便，不易堵塞。其中，一级搅拌机宜采用强制式搅拌机或振动式强制搅拌机，搅拌时间以搅拌均匀为准；二级搅拌机宜采用立式搅拌机，停留时间不应超过 4h。

### 7.4 浆液灌注

注浆液灌注工艺应符合JTG/T D31-03和相关设计文件要求。

## 8 质量控制与验收

### 8.1 原材料检测

#### 8.1.1 技术要求

CFB飞灰、CFB炉渣各项技术指标应分别满足5.1和5.2的要求。



### 8.1.2 检验频度

CFB飞灰、CFB炉渣重金属浸出浓度和放射性指标检验仅在料源发生变化时进行，其他技术指标每2500t~3000t检测一次。

### 8.1.3 判定规则

若试验结果中，有一项性能不符合规定，允许同批次加倍取样进行复验，若试验结果符合规定则该批次产品合格；否则，判定为不合格，不可使用。

## 8.2 浆液性能检测

8.2.1 注浆量每达  $300\text{m}^3\sim 500\text{m}^3$  时，应抽检一组浆液试样，检测浆液流动度、浆液密度、结石率、初凝时间、终凝时间及结石体无侧限抗压强度，各项技术指标应满足表3的规定。

8.2.2 当采用多种配比施工时，每种配比均应测定上述参数值。

### 8.3 质量检查与验收

应按照JTG/T D31-03和相关设计文件进行。

