

附件 3

中国煤炭建设协会团体标准的封面格式

ICS 号

中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/CCCAT ×××-××××

煤矿矸石浆体采空区充填设计标准

Standard for design of goaf filling with gangue slurry  
in coal mine

××××-××-×× 发布

××××-××-×× 实施

中国煤炭建设协会 发布

## 前 言

根据中国煤炭建设协会关于 2022 年团体标准《煤矿矸石浆体采空区充填设计标准》编制计划的通知，由中煤能源研究院有限责任公司和中煤西安设计工程有限责任公司起草《煤矿矸石浆体采空区充填设计标准》（以下简称“本标准”）的制订工作。

编写组经广泛调查研究，在认真总结工程经验和结合相关科研成果的基础上，参考国内外有关标准，按照《工程建设标准编写》建标[2008]182 号的规定，完成了本标准的编写工作。

本标准共有 8 章，主要包括总则，术语与符号，一般规定，制浆系统，输浆系统，注浆充填，供配电与智能化控制系统和配套设施等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国煤炭建设协会负责归口管理，由中煤能源研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国煤炭建设协会（地址：； 邮编：； 电话：； 传真：3； 电子邮箱：），或中煤能源研究院有限责任公司（地址：陕西省西安市； 邮编：710054； 传真：； 电子邮箱：），以便修订时研用。

主编单位：中煤能源研究院有限责任公司

中煤西安设计工程有限责任公司

参编单位：

主要参编人员：

主要审查人员：

# 目 次

1	总 则.....	1
2	术语和符号.....	2
	2.1 术语.....	2
	2.2 符号.....	3
3	一般规定.....	5
4	制浆系统.....	6
	4.1 系统布置.....	6
	4.2 制浆工艺与参数.....	6
	4.3 设备选型.....	7
5	输浆系统.....	8
	5.1 一般规定.....	8
	5.2 输浆管道选型计算.....	8
	5.3 浆体输送设备选型.....	11
6	注浆充填.....	13
	6.1 注浆充填方式.....	13
	6.2 注浆充填量计算.....	13
	6.3 注浆充填工艺.....	14
7	供配电与控制系统.....	16
	7.1 供配电.....	16
	7.2 控制系统.....	18
8	配套设施.....	19
	8.1 一般规定.....	19
	8.2 地面工程.....	19
	8.3 井下工程.....	21
	本规范用词说明.....	22
	引用标准名录.....	23

## Contents

1	General rule.....	1
2	Terms and symbols.....	2
	2.1 Terms.....	2
	2.2 Symbols.....	3
3	General provisions.....	5
4	Pulping system.....	6
	4.1 System layout.....	6
	4.2 Pulping process and parameters.....	6
	4.3 Equipment Selection.....	7
5	Slurry conveying system.....	8
	5.1 General provisions.....	8
	5.2 Calculation of slurry pipeline selection.....	8
	5.3 Slurry conveying pump station.....	11
6	Grouting filling.....	13
	6.1 Grouting filling method.....	13
	6.2 Calculation of grouting filling amount.....	13
	6.3 Grouting and filling operations.....	14
7	Power supply and distribution and control system.....	16
	7.1 Power supply and distribution.....	16
	7.2 Control system.....	18
8	Facilities.....	19
	8.1 General provisions.....	19
	8.2 Ground Engineering.....	19
	8.3 Underground engineering.....	21
	Explanation of the wording used in this specification.....	22
	List of Referenced Standards.....	23

# 1 总 则

**1.0.1** 为促进煤炭绿色开采技术的发展，推广应用井工煤矿井下矸石处理技术，规范煤矿矸石浆体采空区充填设计，制订本标准。

**1.0.2** 本标准适用于井工煤矿矸石浆体采空区充填设计。

**1.0.3** 煤矿矸石浆体采空区充填设计应以安全、绿色、环保为原则，做到技术先进、安全适用、经济合理、运行可靠。

**1.0.4** 煤矿矸石浆体采空区充填设计除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关规程、规范及标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 原料矸石 raw material gangue

井工煤矿生产和洗煤厂洗选过程中产生的煤矸石。

#### 2.1.2 矸石浆体 gangue slurry

一定粒度级配的矸石与水 and 添加剂等按比例混合搅拌制成适宜输送、充填的固液混合物。

#### 2.1.3 矸石浆体采空区充填系统

一般包含制浆系统、输浆系统、注浆充填系统、控制系统以及配套设施等。

#### 2.1.4 制浆系统 pulping system

制浆系统也称为矸石充填站,是将矸石制备成合格浆体的一套集原料矸石运输、存储、破碎、配料、搅拌等于一体的工艺装备系统。

#### 2.1.5 干式制浆 dry pulping

煤矸石经多级破碎或球磨、筛分分级后,与水等混合搅拌形成矸石浆体的制浆工艺。

#### 2.1.6 湿式制浆 wet pulping

煤矸石经多级破碎后,与水等混合研磨形成矸石浆体的制浆工艺。

#### 2.1.7 输浆系统 slurry transporting system

利用注浆泵或自流的方式将矸石浆体输送并充填至指定采空区的一套集管路、阀组、监测和控制系统于一体的工艺装备系统。

#### 2.1.8 联合布置 joint arrangement

将原料矸石运输、存储、破碎布置于地面,配料与搅拌布置在井下的一种制浆系统布置方式。

#### 2.1.9 注浆充填方式 grouting filling method

将矸石浆体充填至采空区的方式,一般有低位灌浆、邻位注浆和高位注浆三种方式。

#### 2.1.10 低位灌浆 low-level grouting

将矸石浆体直接注入回采工作面后方采空区的注浆充填方式。(注浆系统随

回采工作面的推进而移动)。

### 2.1.11 邻位注浆 adjacent-level grouting

利用本煤层邻近采空区巷道,通过钻孔将矸石浆体注入采空区的注浆充填方式。

### 2.1.12 高位注浆 high-level grouting

在地面或利用采空区上部巷道,通过钻孔将矸石浆体注入采空区的注浆充填方式。

## 2.2 符号

### 2.2.1 输浆系统:

$Q_k$ —浆体的体积流量;

$W$ —物料的质量流量;

$\rho_s$ —水的密度;

$\rho_g$ —矸石的固体密度;

$C_w$ —物料的重量浓度;

$i_k$ —浆体管道沿程摩阻损失;

$d$ —管道内径;

$\lambda$ —达西摩阻系数;

$Re_b$ —宾汉体雷诺数;

$\eta_1$ —宾汉体刚度系数;

$K_\varepsilon$ —矸石输送管道的局部损失系数;

$\rho_k$ —浆体的密度;

$v$ —浆体的设计流速;

$t$ —钢管最小壁厚;

$P$ —管道的设计内压力;

$D$ —管道的外径;

$K$ —设计系数;

$\sigma$ —管材的许用应力;

$\phi$ —管材的焊接系数;

$C$ —年磨损率；

$S$ —管道设计使用寿命；

$P_K$ —浆体管路输送压力；

$H$ —浆体输送几何高度；

$l$ —管道长度；

$P_n$ —泵站内管道零件摩阻损失；

$P_z$ —终端剩余扬程；

$k_r$ —泵的压力富裕系数；

$P_b$ —主泵输送浆体时的总扬程。

### 2.2.2 注浆充填方式：

$G_1$ —低位灌浆充填时单侧注浆充填量；

$M$ —煤层采高；

$B$ —回采面或采空区倾向长度；

$L$ —回采面或空区走向长度；

$\eta$ —矸石浆体在采空区内的介入充填率；

$G_2$ —邻位注浆充填时单侧注浆充填量。

$G_3$ —高位注浆充填时单面采空区注浆充填量。

### 3 一般规定

**3.0.1** 煤矿矸石浆体采空区充填设计应收集以下相关资料：

1. 地质资料：井田地质资料；
2. 采矿资料：矿井初步设计、井下采掘工程平面图、工业场地布置图、井上下对照图以及采掘接续计划图表等；
3. 工艺资料：选煤厂初步设计文件或选煤厂竣工图、矿井矸石产量及来源、矿井供配电系统、供暖系统、给排水系统及消防系统设计文件或竣工图。

**3.0.2** 煤矿矸石浆体采空区充填系统的作业区域应设置物理隔离带及声光警示标识，必须设置防尘、防爆及相应的安全监测监控措施，防水、防尘、防火的设计必须符合现行《煤炭安全规程》的有关规定。

**3.0.3** 煤矿矸石浆体采空区充填系统的作业区域应设置抑尘、浆体防漏与防渗等设备设施系统，预防与控制作业过程中煤矸石对煤矿及周边环境的污染，环境保护设计必须贯彻执行国家和省、自治区、直辖市地方政府颁布的法令、法规、政策、标准和规定。

**3.0.4** 煤矿矸石浆体采空区充填系统总体设计应综合考虑煤矿采掘工艺、采区巷道布置、矿井运输系统、选煤厂（或地面生产系统）、矸石充填量以及采空区的形态与分布等因素，进行多方案比较后确定。

**3.0.5** 煤矿矸石浆体采空区充填系统设计生产能力应根据矿井矸石产量、回采工作面推进度等因素，在分析研究采空区可利用空间的基础上，综合确定。

**3.0.6** 煤矿矸石浆体采空区充填系统宜与回采工作面的推进速度相协调，一定时间内应保持整个系统连续不间断运行。

**3.0.7** 煤矿矸石浆体采空区充填系统所有的设施（设备）应符合现行的《煤炭安全规程》中设备选型中的规定。

## 4 制浆系统

### 4.1 系统布置

**4.1.1** 制浆系统主要包括原料矸石运输、存储、破碎、配料以及搅拌等部分，各环节能力宜留有 10%~20%的富余。

**4.1.2** 制浆系统布置方式主要有地面集中式、井下集中式和联合布置式三种，宜设计在矸石仓附近，对于无矸石仓的矿井，应根据原料矸石的来源、井工煤矿工业场地布置、井下生产系统条件等因素确定。当原料矸石主要来自井下时，宜选择井下集中式；当原料矸石主要来自地面时，宜选择地面集中式或联合布置式。

**4.1.3** 联合布置式宜将原料矸存储和破碎布置在地面，将配料与搅拌布置在井下。

**4.1.4** 原料矸石存储能力不宜小于 0.5~1.0d 的矸石处理量，地面集中式宜利用选煤厂的矸石仓；井下集中式宜利用巷道或硐室。

**4.1.5** 配料环节宜设置不小于 1h 浆体搅拌量的缓冲仓，配料用水宜用矿井水。

### 4.2 制浆工艺与参数

**4.2.1** 制浆工艺分为干式制浆和湿式制浆，原料矸石为砂岩时宜采用干式制浆，原料矸石为泥岩时宜采用湿式制浆。

**4.2.2** 干式制浆流程一般为多级破碎或球磨、筛分分级、混合（与水 and 添加剂）搅拌，工艺流程见 4.2.2 所示。

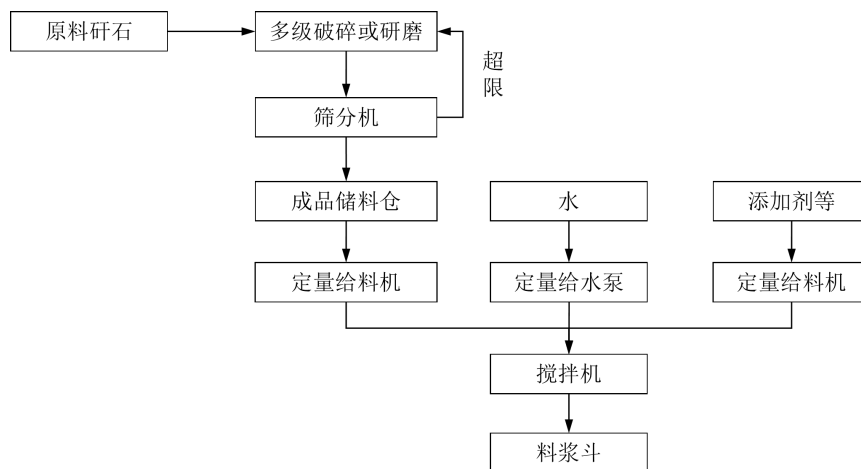


图 4.2.2 制浆工艺流程

4.2.3 湿式制浆流程一般为多级破碎、混合（与水 and 添加剂）研磨，工艺流程见 4.2.3 所示；湿式制浆应选择湿式研磨设备。

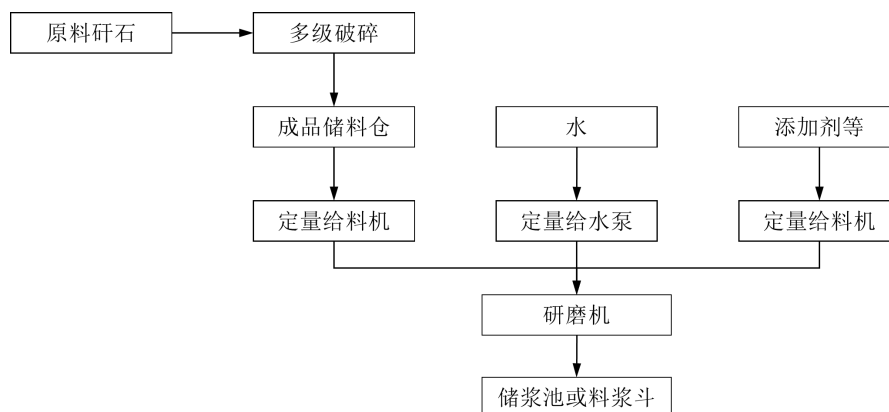


图 4.2.3 湿式研磨制浆工艺流程

4.2.4 经破碎或研磨后，成品矸石最大粒径宜小于 5mm，其不同粒径级配设计应根据矸石特性、输浆和注浆系统的要求而确定。

4.2.5 矸石浆体应满足如下要求：

- 1 矸石浆体的初始塌落度控制在 260mm 以上，试验方法应符合《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080—2016 中 4.1 的规定；
- 2 矸石浆体的质量分数一般控制在 50%~80% 之间；
- 3 矸石浆体在输送时具有良好的稳定性、流动性及可泵性。

## 4.3 设备选型

4.3.1 制浆系统的配料、输送等环节宜选择连续机械化设备，有条件的可选用智能化设备。

4.3.2 破碎环节宜多破少磨，破碎机（研磨机）的选型应根据原料矸石粒度和成品矸石粒度确定，设备处理能力宜按充填系统能力的 1.1~1.25 倍选取。

4.3.3 分级筛筛孔尺寸应满足成品矸石粒度上限要求，处理能力宜取破碎能力的 1.1 倍。

4.3.4 配料环节宜选择定量给水给料设备，宜配备自动计量仪表。

4.3.5 地面集中式宜选用间歇式搅拌设备；井下集中式宜选用连续式搅拌设备。

## 5 输浆系统

### 5.1 一般规定

5.1.1 矸石浆体输送系统流程主要由注浆泵、输浆管道及其配套设备组成，其工艺流程详见图 5.1.1。

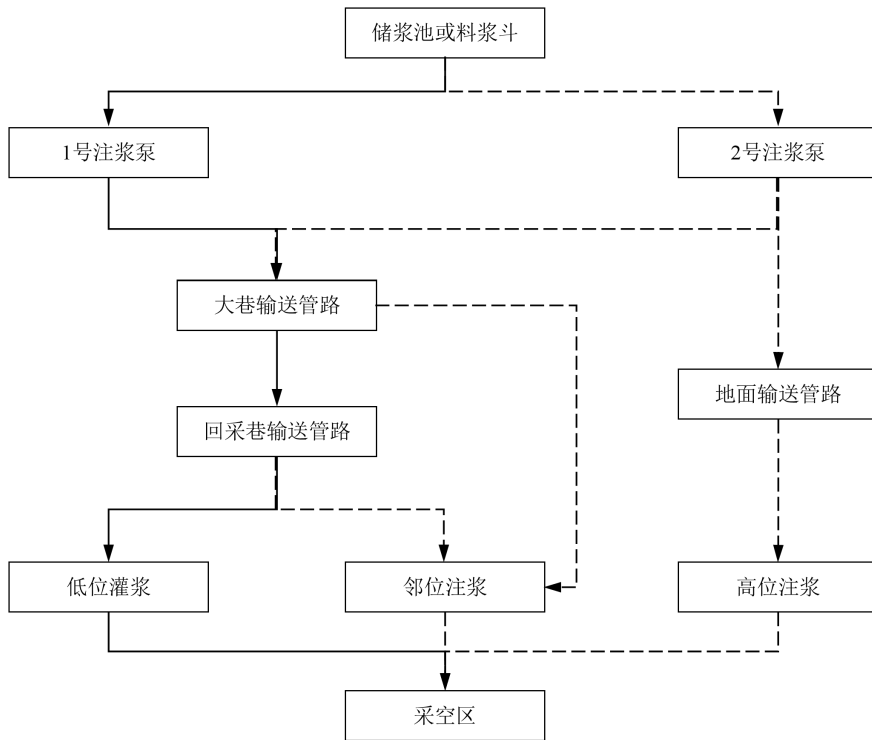


图 5.1.1 输浆工艺流程

5.1.2 矸石浆体输浆系统的布置方案设计应根据制浆系统的布置方式、煤矿井上下生产系统的布置、回采工作面及采空区的分布、注浆充填方式等因素，经综合比较后确定。

5.1.3 矸石浆体输送系统应设置管道气水冲洗系统，管道冲洗用水宜用矿井水，冲洗水量宜按管路长度确定，一般为管道容积量的 2~3 倍。

5.1.4 矸石浆体输送系统应设置管道超压、泄压、堵管和负压等安全防护设施。

5.1.5 布置在人员活动区的输浆管道在连接处应设置漏浆安全防护措施，保护行人及周边设备安全。

### 5.2 输浆管道选型计算

5.2.1 浆体输送管道应按满管流设计，宜保持浓度和流量稳定。

5.2.2 研石浆体管道输送时应进行小型静态实验,主要设计参数应由基础实验和半工业环管实验确定。

5.2.3 研石浆体管道输送的基础实验和半工业环管实验项目应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 研石浆体管道输送实验项目表

分类	实验内容
研石的基础特性	研石密度(比重)、研石硬度、研石粉末的颗粒级配
研石浆体的基础特性	浆体沉降速度、浆体的 PH 指、浆体流变特性(粘度或刚度系数、屈服应力)
管道输送工程	管道临界流速、管道摩阻损失、管道磨蚀率和腐蚀率

5.2.4 研石浆体流量可按下式计算:

$$Q_K = W \left( \frac{1}{\rho_g} + \frac{1 - C_w}{C_w \rho_s} \right)$$

式中:  $Q_K$ —浆体的体积流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$W$ —物料的质量流量 ( $\text{kg}/\text{h}$ );

$\rho_s$ —水的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$\rho_g$ —研石的固体密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$C_w$ —物料的重量浓度 (%), 宜取 50%~80%。

5.2.5 研石浆体的沿程摩阻损失可按下列公式计算:

$$i_K = \lambda \frac{v^2 \rho_K}{2gd \rho_s} (1 + K_\epsilon)$$

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}_B}$$

$$\text{Re}_B = \frac{vd \rho_k}{\eta_1}$$

式中:  $i_K$ —浆体管道沿程摩阻损失 ( $\text{mH}_2\text{O}/\text{m}$ );

$d$ —管道内径 ( $\text{m}$ );

$\lambda$ —达西摩阻系数;

$\text{Re}_B$ —宾汉体雷诺数;

$\eta_1$ —宾汉体刚度系数 ( $\text{Pa} \cdot \text{s}$ );

$K_{\varepsilon}$ —矽石输送管道的局部损失系数，取 1.05~1.1；

$\rho_k$ —浆体的密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$v$ —浆体的设计流速 ( $\text{m}/\text{s}$ )，取 1.5~2.5。

**5.2.6** 输浆管道材料应根据输送的矽石物料和浆体的特性、设计压力、环境温度、服务年限，经技术经济比较后选取，且管道的耐压等级应按最大压力设计。

**5.2.7** 地面及井下大巷布置的矽石浆体输送管道宜采用无缝钢管，布置在工作面需经常移动的管道宜采用共挤耐磨层增强塑料复合管、钢骨架聚乙烯管等重量较轻的管道。

**5.2.8** 输浆管道管径的选择应结合矿井开采及矽石充填发展规划，依据充填规模、输送流速等水力参数，经技术经济比较后确定。

**5.2.10** 浆体输送钢管规格应符合国家现行有关标准，外径和壁厚选用通用系列，钢管的直管段的壁厚宜按下式计算：

$$t = \frac{P \cdot D}{2K\phi\sigma + 0.8P} + C \cdot S$$

式中： $t$ —钢管最小壁厚 ( $\text{mm}$ )；

$P$ —管道的设计内压力 ( $\text{MPa}$ )；

$D$ —管道的外径 ( $\text{mm}$ )；

$K$ —设计系数，人员较少的一般地区 0.72，泵站内、井筒、钻孔及人员接触较多地区取 0.60；

$\sigma$ —管材的许用应力 ( $\text{MPa}$ )，碳钢 Q235 为 113，20 号钢为 130，16Mn 钢为 163；

$\phi$ —管材的焊接系数，无缝钢管取 1.0，焊接钢管取 0.9；

$C$ —年磨损率 ( $\text{mm}/\text{a}$ )；

$S$ —管道设计使用寿命 ( $\text{a}$ )。

**5.2.11** 矽石浆体输送管道弯头的转弯半径不小于 5 倍的管径。

**5.2.12** 矽石浆体输送管道的连接方式应根据管道的材质、管径、输送压力综合分析后确定，泵站及井下大巷布置的管道宜采用法兰连接，工作面巷道布置的管道宜采用卡箍连接。

**5.2.13** 布置在井下的管道及钢制件所选的防腐体系做法符合现行行业标准《煤

矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017 的有关规定。

**5.2.14** 制浆系统布置在地面时，加压至井下的浆体输送管道在井底应设置节流阀，防止管道产生负压，节流阀后宜设置管道超压保护及冲洗水装置。

**5.2.15** 浆体输送管道宜每隔一定距离设置压力检测阀及泄浆阀门。

**5.2.16** 井下布置的研石浆体输送管道的最低点宜设置放空阀，放空阀后管道应引至巷道排水沟。

### 5.3 浆体输送设备选型

**5.3.1** 研石浆体输送泵应根据输送物料特性、浆体浓度、流量、压力及布置条件等因素选择，应选用节水、节能型泵。同一输浆系统的起端加压泵与接力泵采用同一类型泵。

**5.3.2** 研石浆体输送泵宜采用容积泵。

**5.3.3** 浆体输送主泵宜设置备用泵。

**5.3.4** 容积泵出口端主管道上应设置超压保护装置和脉动缓冲装置。

**5.3.5** 研石浆体输送泵扬程应大于研石浆体管道输送所需的总扬程或压力，扬程与压力的计算可按下式计算。

a) 总压力可按下式计算：

$$P_K = \rho_K g \cdot H + \rho_s g i_k L + P_n + P_z$$

b) 容积式泵的压力可按下式计算：

$$P_b = P_k / K_t$$

式中： $P_K$ —浆体管路输送压力（kPa）；

$H$ —浆体输送几何高度（m）；

$L$ —管道长度（m）；

$P_n$ —泵站内管道零件摩阻损失（kPa），按沿程摩阻损失的10%计；

$P_z$ —终端剩余扬程（kPa），取500kPa；

$k_t$ —泵的压力富裕系数，容积泵取值0.75；

$P_b$ —主泵输送浆体时的总扬程（kPa）。

**5.3.6** 研石浆体输送泵站应设置事故池及事故池清空设施，事故池设置在泵站附近，事故池容积宜按10~20min正常浆体量与放空管段的浆体量之和确定。

**5.3.7** 矸石浆体输送泵站内应设置地沟，地沟宽不小于 0.3m，地沟坡度不小于 1%，坡向为事故水池方向。

**5.3.8** 矸石浆体输送泵出口应设置压力、流量及浆体浓度监测仪表。

**5.3.9** 矸石浆体输送泵宜设置管道超压报警及紧急事故自动停运装置。

**5.3.10** 矸石浆体输送泵站宜设置输送管道水冲洗装置或气水冲洗装置。

## 6 注浆充填

### 6.1 注浆充填方式

**6.1.1** 注浆充填方式应根据设计的充填量、煤矿采深与地形条件、采区巷道布置、回采工作面煤层赋存条件以及推进度等因素，选择一种或多种的注浆充填方式。

**6.1.2** 低位灌浆具有布管方便、对采煤工作面影响小等特点，一般适用于正在回采的采煤工作面。

**6.1.3** 邻位注浆具有适应性强、充填连续、对煤矿生产系统影响小等特点，既能由本工作面回采巷向相邻采空区注浆充填，又能由邻近巷道向老空区注浆充填。

**6.1.4** 高位注浆具有充填量大、对井下生产系统无干扰等特点，一般适用于回采后的采空区；地表为山地沟壑或煤层埋藏深度超过 600m 时，高位注浆充填的经济性较差；制浆系统为井下集中式布置或井上下联合布置时，不应选择高位注浆充填方式。

### 6.2 注浆充填量计算

**6.3.1** 低位灌浆充填时，单侧注浆充填量估算公式：

$$G_1 = (0.02 \sim 0.10) MBL\eta\rho_k$$

式中： $G_1$ —低位灌浆充填时单侧注浆充填量（t）；

$M$ —煤层采高（m）；

$B$ —回采面或采空区倾向长度（m）；

$L$ —回采面或空区走向长度（m）；

$\eta$ —研石浆体在采空区内的介入充填率，取 0.3~0.9。

**6.3.2** 邻位注浆充填时，单侧注浆充填量估算公式：

$$G_2 = (0.10 \sim 0.25) MBL\eta\rho_j$$

式中： $G_2$ —邻位注浆充填时单侧注浆充填量（t）。

**6.3.3** 高位注浆充填时，单面采空区极限充填量估算公式：

$$G_3 = (0.15 \sim 0.40) MBL\eta\rho_j$$

式中： $G_3$ —高位注浆充填时单面采空区注浆充填量（t）。

## 6.3 注浆充填工艺

6.2.1 注浆充填作业主要包含充前润管、浆体充填、充后洗管、现场清理与下循环准备等步骤，低位灌浆充填作业工艺流程如图 6.2.1-1，邻位注浆充填作业工艺流程如图 6.2.1-2，高位注浆充填作业工艺流程如图 6.2.1-3，

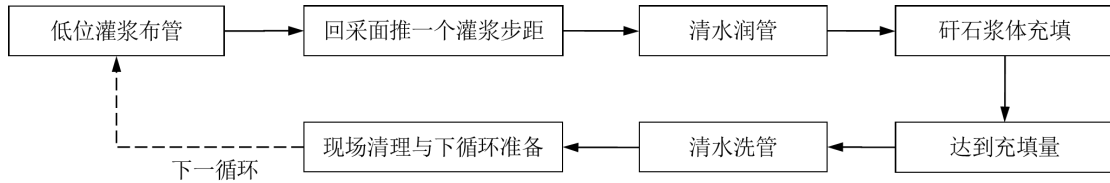


图 6.2.1-1 低位灌浆充填作业工艺流程图

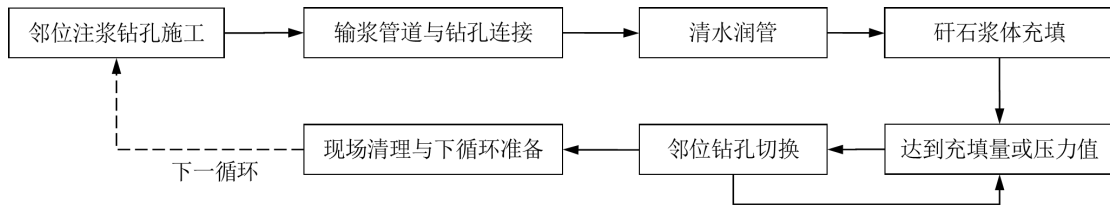


图 6.2.1-2 邻位注浆充填作业工艺流程图

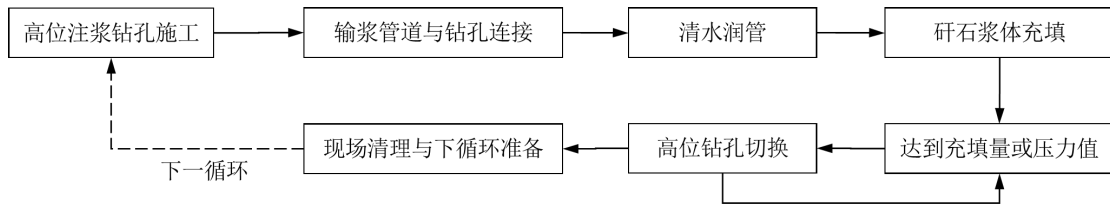


图 6.2.1-3 高位注浆充填作业工艺流程图

6.2.2 注浆充填过程中，若研石浆体充填量达到预估充填量或压力值短时间内快速升高、监测到研石浆体溢流至工作面时，停止注浆并清洗管道。

6.2.3 掘进工作面回采巷道时，宜按照《煤矿安全规程》和《煤矿防治水细则》对相邻注浆充填的采空区开展探放水工作。

6.2.4 低位灌浆充填时应符合下列规定：

1 依据采空区两侧垮落形式不同，充填管路布置分为回采巷帮挂管和底板埋管两种形式，应在工作面回采前布置管道。

2 随着采煤工作面推进向其后方采空区进行灌浆，灌浆口距离采煤工作面水平距离应不小于 20m。

3 采用低位灌浆充填时，相邻两灌浆出口间的距离为低位灌浆充填步距，一般取周期来压步距的 2 倍~5 倍，且每次灌浆前应在工作面两端设置适宜的挡墙设施，如沙袋、气囊、支架后托袋等。

4 仰采段低位灌浆充填时，可不设置挡墙设施；俯采段（大于 10 度）低位灌浆充填时，应设置挡墙设施，同时增大灌浆口与采煤工作面水平距离。

**6.2.5 邻位注浆充填时应符合下列规定：**

1 按照井下采掘布置及目标采空区的位置不同，邻位注浆充填分为由本工作面回采巷向相邻采空区注浆、由本工作面辅运（回风）巷向本工作面后方采空区注浆、由专用注浆巷施工仰斜或水平钻孔向老空区注浆等多种形式。

2 本工作面邻位注浆充填时，钻孔应滞后回采面施工，滞后距离应不小于 50m。

3 相邻两个钻孔间的水平距离为邻位注浆充填步距，一般取 30~100m。

4 邻位注浆充填钻孔的终孔位置宜落在垮落带上部或裂隙带下部。

5 邻位注浆充填钻孔的套管内径应不大于输送管道直径。

6 邻位注浆充填应考虑接续注浆钻孔布置。

**6.2.6 高位注浆充填时应符合下列规定：**

1 高位注浆充填钻孔的终孔位置宜在裂隙带。

2 高位注浆充填时，注浆钻孔需结合地面地形和采空区布置，宜在地表变形相对稳定后施工钻孔，一般钻孔与采空区两侧实体煤或煤柱距离为采空区倾向长度的 1/8~3/8，沿走向方向相邻注浆钻孔排距取 100~300m，滞后回采面的水平距离应不小于 150m。

3 高位注浆充填应考虑接续注浆钻孔布置。

## 7 供配电与控制系统

### 7.1 供配电

**7.1.1** 矸石充填站负荷应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052的有关规定，下列系统或设备宜为二级负荷，其他负荷应为三级负荷：

- 1 搅拌子系统和注浆泵；
- 2 控制电源；
- 3 消防、检测、监控电源。

**7.1.2** 矸石充填站电源宜取自煤矿变电所电源，煤矿变电所不能满足时，可从公共电力网的变电所、矿区变电所取得电源，亦可从临近企业的变电所取得电源。

**7.1.3** 矸石充填站供电电压宜采用 10kV 或 6kV。当负荷较大或供电距离较远，且技术经济比选合理时，可采用 10kV 及以上电压供电。供电系统宜采用两回线路供电。负荷较小或供电条件困难时，可由一回 10kV 或 6kV 的专用架空线路供电。

**7.1.4** 矸石充填站变电所应尽量靠近负荷中心、进出线便利，主接线宜采用单母线分段接线。当采用无人值守的变电所时，其电源进线的开关、母联开关应采用能远程分/合的断路器。

**7.1.5** 电力负荷计算宜采用需用系数法，矸石充填设备电力负荷计算需用系数应符合表 7.1.5 的规定。

表 7.1.5 矸石充填设备电力负荷计算需用系数

用电设备（组）名称	计算数值	
	$K_x$	$\cos\varphi$
矸石破碎系统	0.75~0.8	0.8~0.85
制浆系统	0.75~0.8	0.8~0.85
输送泵	0.9~1.0	0.75~0.80
带式输送机	0.9~1.0	0.75~0.80
除尘系统	0.75~0.8	0.75~0.80
电动葫芦	0.4	0.70~0.75

潜水泵	0.60~0.75	0.8
照明	0.80~0.85	0.9

**7.1.6** 规模较大的矸石充填站地面变电所主变压器可安装两台及以上，当一台停止运行时，其余变压器的容量应满足二级负荷用电的要求。

**7.1.7** 变压器的选择应符合下列规定：

1 同一系统的负荷宜由同一台变压器供电，负荷较大时，可选择两台或两台以上的变压器；

2 正常运行时，变压器的负载率不宜高于 85%，并不宜低于 60%。

**7.1.8** 变电所的电压和设备配电电压应符合下列规定：

1 变电所电源电压等级宜为 6kV~35kV；

2 破碎机、注浆泵配电电压等级宜为 10kV、6kV、1140V（660V）或 380V，并应满足表 7.1.9 的要求。

3 井下低压配电电压等级宜为 1140V 或 660V，照明和控制电压不超过 127V；

4 地面其他辅助设施配电电压等级宜为 380V 或 220V。

**7.1.9** 电气设备选择应符合下列规定：

1 各级变压器均应选择低损耗节能型变压器，变压器的能效应满足《电力变压器能效限定值及能效等级》GB20052 的有关要求；

2 电动机的选择应符合下列规定：

1) 应选用高效电动机，并应合理确定电机功率，同时应保证电动机工作在经济运行范围内；

2) 根据不同电压等级的低压配电系统，电动机的功率应按表 7.1.9 选择，超出表 7.1.9 的范围时，应选择 10kV 或 6kV 高压电动机。

**表 7.1.9 低压配电系统电动机功率选择**

低压配电系统 (V)	电机功率 P (kW)
~380	$P \leq 200$
~660	$200 < P \leq 350$
~1140	$350 < P \leq 630$

**7.1.10** 电动机的保护应符合《通用用电设备配电设计规范》GB50055 的相关规

定。电动机的起动装置或其他保护电器的选择应符合下列规定：

**1** 大功率的破碎机、搅拌机、注浆泵等宜采用软起装置；当电动机工作在不同工况时，在满足工艺要求的情况下，电动机应采用调速装置。软起装置和调速装置应符合国家现行电磁兼容标准的相关规定；

**2** 电动机主回路宜采用控制与保护开关电器（CPS），所选的CPS应符合GB/T 14048.9的标准，除应按功能选择外，尚应符合对保护电器的相关要求，且技术指标均不得低于分离元器件；

**3** 电动机主回路中可采用智能型电动机综合保护器。电动机综合保护器应具有过负荷、断相、接地故障等保护；可增加三相不平衡、过/欠电压、零序/漏电电流、温度检测、近/远程控制、开关量输入/输出、通讯等附加保护功能。

**7.1.11** 用于井下的电气设备应采用防爆型。

## **7.2 控制系统**

**7.2.1** 宜配置充填智能化控制系统，实现充填全过程智能管控，并开放接口和协议支持数据上传。

**7.2.2** 制浆系统应具有自动配比功能，应能按照预设浓度实现制浆自动控制。

**7.2.3** 浆体搅拌系统应具有液位的监测及报警功能，并与制浆系统联动。

**7.2.4** 应具有对主要工艺设备的工况监测、故障诊断及预警报警功能。

**7.2.5** 应具有输送管道压力、流量的监测报警功能，宜具有堵管预警功能。

**7.2.6** 应具有破碎车间（硐室）粉尘浓度的监测功能。

**7.2.7** 应配置高清摄像仪对主要工艺设备、注浆沿线及充填钻孔等区域进行监控，宜配置AI智能摄像仪。

## 8 配套设施

### 8.1 一般规定

- 8.1.1 配套设施的设计规模应与矸石浆体采空区充填系统工艺相适应。
- 8.1.2 配套设施宜与矸石浆体采空区充填系统的主体工程统一设置。
- 8.1.3 地面工程、井下工程、给排水与供热通风等配套设施应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》（GB 50215-2015）的有关规定。

### 8.2 地面工程

- 8.2.1 地面矸石充填站厂址选择及总平面布置应满足制浆系统工艺流程和管理的要求，应布置紧凑、尽量减少占地，场地选址宜在工业场地或选煤厂场地内。
- 8.2.2 地面矸石充填站内各建构、筑物间应满足防火间距以及设备运输和管线布置的要求。
- 8.2.3 地面矸石充填站料仓等粉尘源与矿井进风井、压缩空气站、变电所、办公楼等设施的间距不宜小于 30m。
- 8.2.4 地面矸石充填站场地布置及场地排雨水设计应与矿井场地设计相协调。
- 8.2.5 地面矸石充填站内道路的布置应满足生产、运输、安装、检修、消防、救护及环境卫生的要求。新建道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》（GBJ 22）的有关规定。
- 8.2.6 建（构）筑物的结构类型应根据矸石充填系统服务年限、工艺要求及设备布置、场地实际条件等因素经综合技术经济比较后确定。
- 8.2.7 矸石筛分破碎车间、矸石综合处理车间的火灾危险性分类应为戊类，成品矸石输送机栈桥的火灾危险性分类应为戊类。
- 8.2.8 矸石筛分破碎车间、矸石制浆车间一般为单层，宜采用钢筋混凝土框（排）架、门式刚架、钢框架结构。
- 8.2.9 破碎筛分设备平台基础应与主体结构分开布置，宜采用钢筋混凝土筏板基础。
- 8.2.10 厂房内噪音较大的设备应单独采取隔声、消声措施。
- 8.2.11 控制室、配电室宜在场地内单独设置；设置在厂房内时，控制室门、窗

应为密闭、隔音材质。

**8.2.12** 厂房内成品矸石输送机栈桥应采用全封闭形式。

**8.2.13** 矸石破碎及转运系统产生粉尘的生产设备或生产环节应采取防尘、喷雾降尘或机械除尘等措施。

**8.2.14** 工艺生产过程中产生的粉尘应设置局部排风罩捕集，排风罩宜采用防尘密闭罩。防尘密闭罩形式应根据生产设备工作特点及产尘气流运动规律确定。

**8.2.15** 除尘系统的划分应符合下列规定：

- 1 同一生产流程、同时工作的扬尘点相距不远时，宜合设一套系统；
- 2 当工艺设备扬尘点较多且相距离较远时，宜分区分别设置系统。

**8.2.16** 储矸棚宜采用喷雾降尘，降尘系统应符合下列规定：

- 1 喷水量不得影响矸石的输送及筛分破碎分级效果；
- 2 控制阀门应与生产设备连锁。

**8.2.17** 采用机械除尘时，应符合下列规定：

1 除尘系统排风量应按同时工作的最大排风量以及间歇工作的排风点漏风量之和计算。各间歇工作的排风量应装设与生产设备联动阀门，阀门关闭时的漏风量应取正常排风量的 15%~20%。生产设备的除尘排风量可按照本规范设备附录 A 常用设备的抽风量选取；

2 除尘系统的排风罩应避开含尘气流中心，以防吸入大量粉料。排风罩至风管应逐渐收缩，收缩角度宜为 45°~60°，与排风罩相接的除尘风管宜垂直设置；

3 除尘系统风管宜采用圆形钢制风管，且直径不应小于 130mm，风管壁厚应符合现行国家标准《通风与空调工程施工工质验收规范》GB 50243 的规定；

4 除尘系统水平风管风速不应小于 16m/s，垂直风管风速不应小于 14m/s，除尘器后风管风速宜取 8m/s~14m/s；

5 通风除尘装置应设置导除静电的接地装置，除尘器本体或风管负压段应设置泄压装置，排风管道应引到室外安全处；

6 除尘器宜布置在系统的负压段，除尘系统应与工艺设备连锁，除尘及有害气体净化设备应比工艺设备提前启动、滞后停止；

- 7 除尘器风管宜明设，容易积尘的异形管件及弯头附近宜设置密闭清扫孔；

8 除尘器井下布置时，除尘设备的电机应采用防爆型，除尘设备应获得煤安认证，除尘设备及配套管材应耐高温高湿。

### 8.3 井下工程

8.3.1 井下接力泵站布置位置需根据注浆泵、管道输送距离等因素综合确定。

8.3.2 采用井下破碎制浆时，应符合下列规定：

- 1 宜在破碎制浆前布置独立矸石仓，以保证供料的持续稳定性；
- 2 应在井下矸石集中或便于矸石运输位置布置破碎制浆硐室，硐室应尽量减少对已有巷道的影响；
- 3 破碎制浆硐室宜采用独立通风，但通风风速不得低于《煤矿安全规程》规定的的最小风速；
- 4 破碎制浆硐室可采用平巷式布置和阶梯式布置两种布置形式，可综合对比后确定；
- 5 破碎制浆硐室宜应选择布置在稳定坚硬岩层中，并应避开断层、破碎带、含水层；
- 6 破碎制浆硐室宜采用半圆拱等拱形断面；
- 7 破碎制浆硐室检修需结合矿井辅助运输方式综合确定，为减小硐室断面，优先考虑无轨集中检修方式。

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

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。

- 《煤矿安全规程》 2022
- 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685-2022
- 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080-2016
- 《建筑施工机械与设备混凝土搅拌站（楼）》 GB/T 10171-2016
- 《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》 MT/T 5017-2011
- 《厂矿道路设计规范》 GBJ 22
- 《煤炭工业建筑结构设计标准》 GB 50583-2020
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014
- 《既有建筑维护与改造通用规范》 GB 55022-2021
- 《工业建筑节能设计统一标准》 GB 51245-2017
- 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087-2013
- 《绿色工业建筑评价标准》 GB/T 50878-2013
- 《通风与空调工程施工工质验收规范》 GB 50243-2016
- 《建设设计防火规范》 GB 50016-2014
- 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
- 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB20052-2020