



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39338—2020

---

## 综合机械化固体充填采煤技术要求

Technical requirements of solid-filling in fully-mechanized coal mining

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 前言 .....                         | I |
| 1 范围 .....                       | 1 |
| 2 规范性引用文件 .....                  | 1 |
| 3 术语和定义 .....                    | 1 |
| 4 一般要求 .....                     | 2 |
| 4.1 充填采煤设计 .....                 | 2 |
| 4.2 固体充填材料选择 .....               | 2 |
| 5 系统布置技术要求 .....                 | 3 |
| 5.1 充填采煤工作面布置 .....              | 3 |
| 5.2 固体充填材料输送系统布置 .....           | 3 |
| 6 设备要求 .....                     | 4 |
| 6.1 综合机械化固体充填设备 .....            | 4 |
| 6.2 综合机械化采煤设备 .....              | 4 |
| 7 工艺要求 .....                     | 5 |
| 7.1 采煤与充填工艺 .....                | 5 |
| 7.2 充填工艺 .....                   | 5 |
| 8 岩层移动控制要求 .....                 | 6 |
| 9 围岩破坏和地表移动预计 .....              | 6 |
| 9.1 等价采高计算方法 .....               | 6 |
| 9.2 固体充填采煤后围岩破坏和地表移动预计 .....     | 6 |
| 10 岩层与地表移动观测要求 .....             | 6 |
| 10.1 固体充填采煤工作面矿压观测 .....         | 6 |
| 10.2 充填材料承载压缩率监测 .....           | 6 |
| 10.3 建(构)筑物下固体充填采煤地表移动观测 .....   | 6 |
| 10.4 铁路下固体充填采煤地表移动观测 .....       | 6 |
| 10.5 近水体下固体充填采煤围岩破坏及地表移动观测 ..... | 7 |

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国煤炭工业协会提出并归口。

本标准起草单位：新汶矿业集团有限责任公司、中国矿业大学、中国煤炭工业协会生产力促进中心、山东科技大学、冀中能源集团有限责任公司、山东泰山能源有限责任公司翟镇煤矿。

本标准主要起草人：张吉雄、辛恒奇、郑厚发、公建祥、庞继禄、黄艳利、杨扬、谭云亮、刘志均、巨峰、周楠、张强、刘学生、张党育、马占国。

# 综合机械化固体充填采煤技术要求

## 1 范围

本标准规定了综合机械化固体充填采煤方法有关的术语和定义、一般要求、系统布置技术要求、设备要求、工艺要求、岩层移动控制要求、围岩破坏和地表移动预计及岩层与地表移动观测要求。

本标准适用于综合机械化固体充填采煤。

## 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 25974.1 煤矿用液压支架 第1部分:通用技术条件

GB 50215 煤炭工业矿井设计规范

AQ 1056 煤矿通风能力核定标准

NB/T 51019 固体充填材料压实特性测试方法

NB/T 51020 煤矿用固体充填液压支架技术条件

NB/T 51022 固体充填材料垂直投料管技术条件

NB/T 51023 固体充填材料自重投料系统技术要求

NB/T 51024 固体充填材料多孔底卸式刮板输送机技术条件

建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范(国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局、国家能源局、国家铁路局)

煤矿安全规程(国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**固体充填材料** **solid-filling materials**

矸石、粉煤灰、露天矿剥离物及风积沙等经破碎筛分或可直接充填到采空区的无害化固体材料。

### 3.2

**综合机械化固体充填采煤方法** **fully-mechanized solid-filling and coal mining method**

用机械方法落煤和装煤、输送机运煤、液压支架支护的采煤方法,同时用机械方法把固体充填材料充填到采空区的方法的综合。

### 3.3

**综合机械化固体充填采煤工作面** **fully-mechanized solid-filling and coal mining working face**

可以同时实现综合机械化采煤作业和综合机械化固体充填作业的工作面。

### 3.4

**煤矿用固体充填采煤液压支架** **roof support for solid-filling**

用于煤矿综合机械化固体充填采煤工作面,具有掩护充填与采煤并行作业功能的液压支架。

3.5

**固体充填材料多孔底卸式刮板输送机 solid-filling materials porous bottom unloading conveyor type**

由底卸式中部槽、卸料孔、卸料板等构成,悬挂于煤矿用固体充填采煤液压支架后顶梁,用于输送固体充填材料的底卸式机械装置。

3.6

**固体充填材料压实机构 solid-filling materials compacter**

由液压油缸等组成,可以实现机械化固体充填作业中推压固体充填材料至一定高度和密实程度的机械装置。

3.7

**巷道固体充填材料转载输送机 solid-filling materials transfer conveyor in head gate**

布置在综合机械化固体充填采煤工作面端头,可以实现将固体充填材料从巷道固体充填材料输送机转载至固体充填材料多孔底卸式刮板输送机上的机械装置。

3.8

**固体充填材料自重投料系统 solid-filling materials free falling feeding system**

可以实现将固体充填材料从地面直接投入垂直井筒,并自由下落至井底的一种系统。

注:固体充填材料自重投料系统由投料系统、缓冲系统、储料系统及监控系统等构成。

3.9

**充采质量比 mass ratio of filling and mining**

在同一个综合机械化固体充填采煤工作面中,充填到采空区的固体充填材料质量与开采出煤炭的质量之比。

3.10

**等价采高 equivalent mining height**

工作面实际采高与原岩应力环境下采空区固体充填材料高度的差值。

3.11

**充填材料承载压缩率 bearing compression ratio of solid-filling materials**

充填工作面采空区内固体充填材料压实变形量与设计充填高度的比值。

4 一般要求

4.1 充填采煤设计

建(构)筑物下、水体下及铁路下等的充填采煤设计,应根据保护对象的设防标准设计充采质量比,其取值范围一般为0.8~1.5,且应符合《煤矿安全规程》、GB 50215、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中的有关规定;矸石等固体材料井下处理的充填采煤设计,应符合《煤矿安全规程》、GB 50215。

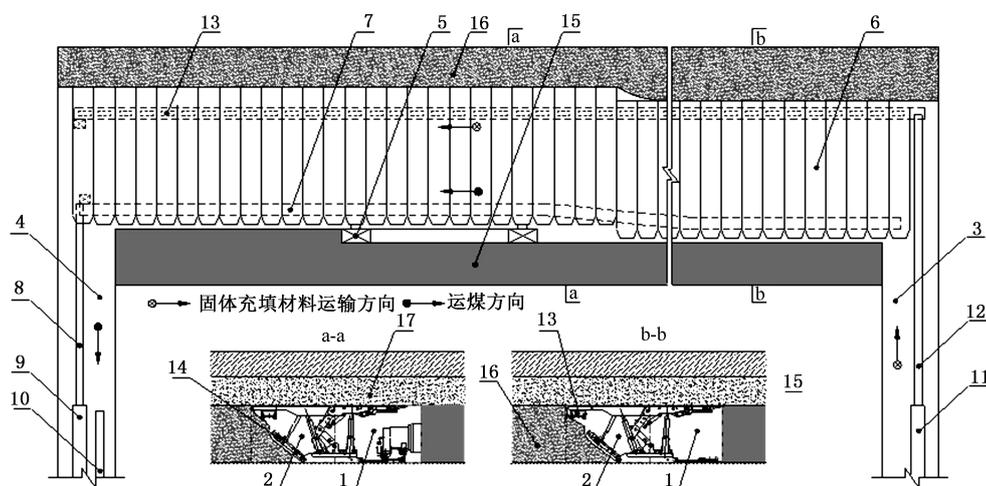
4.2 固体充填材料选择

固体充填材料应选择矸石、粉煤灰、露天矿剥离物、风积沙等无害化的固体材料,经破碎筛分或可直接充填到采空区,固体充填材料应满足充填采煤设计要求,其压实特性应按照NB/T 51019进行测试。

## 5 系统布置技术要求

### 5.1 充填采煤工作面布置

充填采煤工作面包括采煤和充填工作面。采煤工作面布置应与综合机械化采煤方法相同，充填工作面应与采煤工作面平行布置，主要通过操作固体充填材料多孔底卸式刮板输送机与固体充填材料压实机构共同完成作业，巷道固体充填材料输送机与固体充填材料多孔底卸式刮板输送机之间应布置巷道固体充填材料转载输送机。固体充填材料经巷道固体充填材料输送机→巷道固体充填材料转载输送机→固体充填材料多孔底卸式刮板输送机→固体充填材料压实机构推向采空区压实。充填工作面一般采用仰采布置，俯采布置时角度应不大于 $12^\circ$ ，大于 $8^\circ$ 时应有支架防滑防倒等措施。充填采煤工作面长度一般为50 m~200 m，采高一般不大于6 m。一种综合机械化固体充填采煤工作面布置如图1所示。



说明：

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| 1——采煤工作面；       | 10——设备列车；             |
| 2——充填工作面；       | 11——巷道固体充填材料输送机；      |
| 3——回风平(斜)巷；     | 12——巷道固体充填材料转载输送机；    |
| 4——运输平(斜)巷；     | 13——固体充填材料多孔底卸式刮板输送机； |
| 5——采煤机；         | 14——固体充填材料压实机构；       |
| 6——煤矿用固体充填液压支架； | 15——煤层；               |
| 7——运煤刮板输送机；     | 16——固体充填材料；           |
| 8——运煤转载输送机；     | 17——顶板。               |
| 9——运煤带式输送机；     |                       |

图1 一种综合机械化固体充填采煤方法示意

### 5.2 固体充填材料输送系统布置

#### 5.2.1 地面固体充填材料输送系统

地面固体充填材料输送系统主要由储料系统、运输系统、破碎筛分系统与控制系统等组成，各系统之间相互配合，完成地面固体充填材料的输送，其输送能力应满足井下充填需求。

### 5.2.2 固体充填材料自重投料系统

固体充填材料自重投料系统主要包括垂直投料管、缓冲装置及储料仓等构成,井上固体充填材料通过投料管运输至井下储料仓,具体技术要求应符合 NB/T 51022、NB/T 51023。

### 5.2.3 井下掘进矸石储存系统

井下掘进矸石储存系统一般独立设置,应设计有筛分破碎、集中储存及输送控制等环节,系统能力应满足井下掘进矸石产量需求。

### 5.2.4 井下固体充填材料输送系统

固体充填材料经巷道固体充填材料输送机 and 巷道固体充填材料转载输送机运输至综合机械化固体充填采煤工作面,系统能力应满足充填能力要求。充填材料运输巷道设计断面尺寸应满足固体充填材料输送设备布置要求,巷道通风应符合 AQ 1056 及《煤矿安全规程》中的规定。

## 6 设备要求

### 6.1 综合机械化固体充填设备

#### 6.1.1 煤矿用固体充填采煤液压支架

煤矿用固体充填采煤液压支架一般为多立柱支撑式液压支架。应采用双顶梁结构,前顶梁掩护采煤作业,后顶梁掩护固体充填作业,并设有移动固体充填材料多孔底卸式刮板输送机的滑移机构。在煤矿用固体充填采煤液压支架后顶梁下方设置固体充填材料压实机构。煤矿用固体充填采煤液压支架支护强度应不小于同等采矿地质条件常规综合机械化采煤工作面的液压支架,具体技术要求应符合 NB/T 51020 和 GB 25974.1。

#### 6.1.2 固体充填材料多孔底卸式刮板输送机

固体充填材料多孔底卸式刮板输送机应具备悬挂于煤矿用固体充填采煤液压支架后顶梁下部运行作业的功能,能够定点定量输送固体充填材料至采空区,其输送能力应与工作面运煤刮板输送机相匹配,在水平与垂直方向应具有适应工作面充填条件及工艺的弯曲度,具体技术要求应符合 NB/T 51024。

#### 6.1.3 巷道固体充填材料转载输送机

巷道固体充填材料转载输送机输送能力应与巷道固体充填材料输送机相匹配,长度伸缩范围一般为 6 m~10 m、卸料高度可调整,并可借助机械装置移动。

#### 6.1.4 固体充填材料自重投料输送设备

主要由投料管、缓冲装置、满仓报警装置、储料仓、清堵装置及控制装置等构成,其输送能力应与充填设计能力相匹配,具体技术要求应符合 NB/T 51022、NB/T 51023。

### 6.2 综合机械化采煤设备

综合机械化采煤设备包括采煤机、运输机械和支护设备,采煤机和运输机械与常规综合机械化采煤工作面要求相同,支护设备应符合 6.1.1 的规定,所有设备均应符合《煤矿安全规程》中的规定。

## 7 工艺要求

### 7.1 采煤与充填工艺

采煤与充填工艺一般为采煤、拉移煤矿用固体充填采煤液压支架、推移运煤刮板输送机、充填采空区及拉移固体充填材料多孔底卸式刮板输送机的作业工序。

### 7.2 充填工艺

#### 7.2.1 固体充填材料运输系统操作

操作包括启动和停机作业。启动顺序依次为：固体充填材料多孔底卸式刮板输送机、巷道固体充填材料转载输送机、巷道固体充填材料输送机、固体充填材料自重投料输送系统、地面固体充填材料输送系统，停机顺序与上述顺序相反。

#### 7.2.2 工作面固体充填材料充填和压实工艺

##### 7.2.2.1 充填作业方式

按照采煤机运行方向，充填作业分为两种方式：工作面机尾向机头方向充填作业方式、工作面机头到机尾方向充填作业方式。充填作业包括：运料、卸料和压实工序。

##### 7.2.2.2 工作面机尾向机头方向充填作业方式

由固体充填材料多孔底卸式刮板输送机机尾向机头方向进行充填：当靠近机尾的卸料孔卸料达到一定高度后，开启下一个卸料孔、关闭靠近机尾的卸料孔，启动靠近机尾卸料孔支架的固体充填材料压实机构，压实固体充填材料，然后重复上述工序，一般需要 3~5 个循环。当工作面支架后方采空区全部充满后，将固体充填材料多孔底卸式刮板输送机停机、向前拉移一个步距。启动固体充填材料压实机构将固体充填材料推至采空区，使其接顶并压实。

##### 7.2.2.3 工作面机头到机尾方向充填作业方式

由固体充填材料多孔底卸式刮板输送机机头向机尾方向进行充填：从固体充填材料多孔底卸式刮板输送机机头到机尾方向将 3~5 个卸料孔分为一组，每组内先打开靠近机尾的卸料孔卸料，达到一定高度后，开启下一个卸料孔、关闭靠近机尾的卸料孔，启动靠近机尾卸料孔支架的固体充填材料压实机构，压实固体充填材料，然后重复上述工序，一般需要 3~5 个循环，以此类推完成充填作业。当工作面支架后方采空区全部充满后，将固体充填材料多孔底卸式刮板输送机停机、向前拉移一个步距。启动固体充填材料压实机构将固体充填材料推至采空区，使其接顶并压实。

#### 7.2.3 煤矿用固体充填采煤液压支架移架操作

与综合机械化采煤工艺的移架操作相同，应符合《煤矿安全规程》中的规定。

#### 7.2.4 充填作业过程中粉尘浓度监测与控制

充填作业过程中，应满足《煤矿安全规程》中对粉尘的监测、控制要求。

#### 7.2.5 充填工艺评价

在巷道固体充填材料输送机及运煤带式输送机中安设计量装置，监测得到充填到采空区的固体充

填材料质量与开采出煤炭的质量,以充采质量比作为工作面管理与充填效果的评价指标。

## 8 岩层移动控制要求

建(构)筑物、近水体及铁路下固体充填采煤岩层控制均应符合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》的相关规定。

## 9 围岩破坏和地表移动预计

### 9.1 等价采高计算方法

等价采高应按式(1)计算:

$$M_e = M - M_c + (k_c - k_0)M_c \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$M_e$  ——等价采高,单位为米(m);

$M$  ——实际采高,单位为米(m);

$M_c$  ——充填高度,单位为米(m);

$k_c$  ——初始孔隙率,指充填材料初始压实后的孔隙率;

$k_0$  ——残余孔隙率,指充填材料最终压实后的孔隙率。

### 9.2 固体充填采煤后围岩破坏和地表移动预计

固体充填采煤后地表移动预计、水体下固体充填采煤覆岩导水裂隙带高度预计和水体上固体充填采煤底板采动导水破坏带深度、承压水导升带厚度计算可按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》执行。各预计公式中的煤层采厚应采用等价采高,其计算方法见 9.1。

## 10 岩层与地表移动观测要求

### 10.1 固体充填采煤工作面矿压观测

充填采煤过程中固体充填采煤工作面矿压观测应包括煤矿用固体充填采煤液压支架工作阻力、压实机构最大压实力、充填前顶板下沉量、充采质量比及超前支承应力等。

### 10.2 充填材料承载压缩率监测

充填采煤时,应在采空区充填材料内及顶板布置监测装置,监测采空区顶板动态下沉量、充填材料内部应力及顶板裂隙发育情况等,分析计算充填材料承载压缩率。

### 10.3 建(构)筑物下固体充填采煤地表移动观测

建(构)筑物下固体充填采煤时,应在开采前设置地表和建筑物观测站并进行定期观测。开采前及采动期间对建(构)筑物的损坏情况及时进行素描、摄影或摄像。充填开采后地表移动观测周期为 2~4 年。

### 10.4 铁路下固体充填采煤地表移动观测

铁路下固体充填采煤时,应对线路进行相应的观测工作,具体观测的主要内容应有线路下沉量、下

沉速度及纵、横向水平移动等。

#### 10.5 近水体下固体充填采煤围岩破坏及地表移动观测

近水体固体充填采煤时应进行顶板垮落带、导水裂缝带,以及底板采动导水破坏带分布形态及特征观测研究,同时应进行地表移动与变形观测,地表裂缝的素描、摄影或摄像。

---

