煤-气共采天然气井全井段封堵

技术要求

**Technical requirement for plugging of whole well section of natural gas wells with coal-gas co-production**

（征求意见稿）

目 次

[前 言 II](#_Toc170741399)

[1 范围 1](#_Toc170741400)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc170741401)

[3 术语和定义 1](#_Toc170741402)

[4 基本要求 1](#_Toc170741403)

[5 封堵原则 2](#_Toc170741404)

[6 封堵设计 2](#_Toc170741405)

[7 封堵工艺 3](#_Toc170741406)

[8 封堵技术要求 3](#_Toc170741407)

[9 气井封堵后管理规范 6](#_Toc170741408)

[10 健康、安全及环保要求 6](#_Toc170741409)

[附录A 7](#_Toc170741410)

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由国家能源投资集团神华新街能源有限责任公司提出。

本文件由中国煤炭学会归口。

本文件起草单位：国家能源投资集团神华新街能源有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院廊坊分院、北京三纪兰德石油科技有限公司、中煤科工集团武汉设计研究院有限公司、中国矿业大学（北京）。

本文件主要起草人：谢松岩、刘兵、马君霞、魏飞飞、辛德林、董俊亮、刘伟、任玺宁、赵强、王林、甯波、张锁、杨胜利、于新锋、李臣。

本文件为首次发布。

煤-气共采天然气井全井段封堵技术要求

# 1 范围

本文件规定了煤炭与天然气矿权重叠区域内两类资源交叉开采下天然气井的永久性封堵要求。

本文件适用于井工开采煤炭与陆上深部天然气矿权重叠区交叉开采。

本文件不适用于页岩气、煤层气、天然气水合物及露天开采的煤炭矿权区域。

# 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

SY/T 6646 废弃井及长停井处置指南

SY/T 5587 常规修井作业规程

SY/T 5225 石油天然气钻井、开发、储运防火防爆安全生产技术规程

SY/T 6690 井下作业井控技术规程

SY/T 6610 硫化氢环境井下作业场所作业安全规范

SY/T 6277 硫化氢环境人身防护规范

# 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿权重叠区 **overlapping zone of mining concession**

依法取得的天然气矿业权与煤炭矿业权之间范围重叠的区域。

3.2

交叉开采 **crossing mining**

在矿权重叠区内，天然气和煤炭开采作业活动在时间或空间上存在相互影响的现象。

3.3

封堵屏障 **blocking barriers**

阻止流体运移的一个或多个部件组合，指套管、水泥塞、桥塞、水泥承留器等。

# 4 基本要求

4.1 天然气开采企业和煤炭开采企业应按国家、地方的有关要求签订矿权重叠区交叉开采安全生产和权益保护协议，双方共同制定矿业权重叠区交叉开采方案，对矿权重叠区天然气开采和煤炭开采的安全避让、天然气井的保护和弃置等内容提出具体实施方案。

4.2 天然气开采企业实施气井封堵前，应联合煤炭开采企业开展安全预评价，给出评价结论，纳入气井封堵设计报告。

4.3 天然气开采企业和煤炭开采企业应签订资料互换保密协议，接受资料的企业应承担保密义务；

——煤炭开采企业应向天然气开采企业提供矿权重叠区内水文地质资料、煤炭钻孔资料、开采设计及计划和封堵井附近采煤工作面生产情况，并提供工业广场、采掘工程、主要巷道和保护煤柱等平面图件；

——天然气开采企业应向煤炭开采企业提供矿权重叠区年度封堵井计划、封堵井设计及相关完井资料等。

4.4 天然气开采企业和煤炭开采企业应建立安全风险联合管控和应急机制，包括但不限于明确双方负责人、开展员工安全培训、组织计划封堵井双方交流会、编制天然气井封堵专项应急预案和组合联合演练等内容。

# 5 封堵原则

5.1 天然气开采企业应根据风险评估和煤矿采掘进度，适时封堵矿权重叠区交叉开采方案中纳入封堵范围的天然气井，以及天然气企业自身需求需要封堵的天然气井。

5.2 为保障煤炭与天然气开采的安全性，天然气井需全井段封堵。

5.3 尽可能对气井产层直接挤封，同时保证套管内、套管与井壁之间有效封隔，阻止地层流体窜层，防止淡水层污染、避免煤炭开采安全事故。

5.4 井筒封堵需设置合理的封堵屏障，水泥塞与机械塞搭配，共同实现有效封隔。

5.5 水泥塞或机械塞封堵后，均需探塞面和试压检验，评估封井质量合格。

5.6 永久性封堵后，能满足观察、应急处理、泄压需求。

5.7 封堵设计应通过油气开采企业和煤炭开采企业的联合审查。

# 6 封堵设计

6.1 地质设计

6.1.1 设计前应对井场周围煤炭开采设施进行现场勘察和调查，应调查核实煤矿采掘矿井井口位置及巷道、坑道的分布、走向、长度和距地表深度、回采工作面位置、开采进度计划、采空沉陷区等资料，并在地质设计中标注说明。

6.1.2 设计中应提供气井的钻完井数据、地层及射孔数据、生产数据、压力及流体数据、历次作业情况、施工目的及要求、与井控相关情况提示、井况、井身结构及生产管柱数据等。

6.1.3 设计中应对封堵井的潜在地层风险、套管质量、固井质量和环空带压情况开展评估。

6.1.4 设计中应提示天然气井封堵可能出现的压力、流体、工程等安全风险。

6.2 工程设计

6.2.1 封堵方案设计包括原井筒处理方案、作业管柱及工具设计、作业参数设计、封堵层位及井段设计等。

6.2.2 根据地质设计和具体方案设计，编写主要作业工序及相应的技术要求；施工工序及技术要求应符合SY/T 5587和SY/T 6690相关要求执行，包含但不限于：主要工序风险提示和注水泥施工要求等。

6.2.3 后期管理要求应明确封堵后的煤炭与天然气开采企业信息共享、监测及资料管理等要求。

6.2.4 井控、安全及环保要求应符合SY/T 5587、SY/T 6690和SY/T 5225相关规定。

6.3 施工设计

6.3.1 根据地质设计及工程设计编写施工设计及各施工工序安全预案。

6.3.2 施工设计应符合SY/T 5587和SY/T 6690相关规定。

# 7 封堵工艺

7.1 注水泥塞法

7.1.1 循环顶替注塞

通过钻杆、油管或连续油管注入水泥浆，循环并顶替水泥浆至管柱内外高度一致时，上提管柱至设计洗井位置，并循环洗井，控制井内塞面，使水泥浆留在设计位置，上提管柱至安全位置候凝形成水泥段塞，若井内流体与水泥浆性能不配伍，则在顶替水泥浆前后要使用隔离液来减少井内流体对水泥浆性能的影响。

7.1.2 挤注

通过钻杆、油管、连续油管或油层套管挤注水泥浆或封堵材料至设计封堵井段，使之进入地层、套管受损处或管外环空位置，形成封堵屏障，阻止地层流体进入井筒或在套管环空窜流。

7.2 机械塞法

通过绳索作业或工作管柱下入桥塞、封隔器或水泥承留器等机械塞至设计封堵井段坐封，建立井筒内机械屏障用于封闭油气水层，机械塞顶部注入水泥塞可提供第二道密封。

7.3 套管外封堵法

7.3.1 套管段铣封堵

通过下入套管段铣工具至设计封堵井段将套管截断，磨铣掉一定长度套管并扩眼清除该段套管环空水泥环，在套管段铣及扩眼井段注入封堵材料重新建立套管环空封闭屏障。

7.3.2 射孔补注封堵

下入射孔工具对设计封堵井段进行射孔，然后对射孔段挤注封堵材料进行封堵。以下两种情况应考虑射孔补注封堵工艺：

——对油层套管与技术套管环空固井水泥未返至井口的井宜考虑射孔后补固井的方式，建立套管环空封堵井屏障；利用射孔段和地表已打开各层套管环空（不具备通道的井，宜采用井口整改方式建立固井循环通道），挤注工作液建立循环，确保环空清洁后，再循环补固井。若射孔后无法建立循环，则对射孔段实施挤注封堵方式重新建立套管环空封堵屏障。

——对因水泥环缺失导致封堵屏障失效井，宜选择适宜井段射孔，建立局部循环补固井，重新建立封堵屏障。

7.4 取套封堵法

对油层套管外无固井水泥环井，可采用套管切割或倒扣方式，取出一段套管，再采用注水泥塞法或机械塞法进行封堵。

# 8 封堵技术要求

8.1 封堵前井筒准备

压井起出井内生产管柱和生产套管的自由段，通洗井，打捞或钻除井内桥塞、水泥塞、落物，套管刮削处理，井筒试压。

8.2 产层段封堵

8.2.1 常规气井产层封堵

采用注水泥塞法加机械塞法挤封产层，水泥塞位置应高于产层顶界30m以上，水泥塞上采用机械塞法建立封隔屏障，机械塞上覆厚度不小于270m厚水泥塞。

8.2.2 产层及上部盖层段固井水泥不完全井段产层封堵

先对产层段进行封堵，对盖层段套管采用射孔补注封堵或锻铣封堵等方式建立套管外环空井屏障，锻铣封堵厚度不小于30m，其上水泥塞厚度不小于240m。

8.2.3 井筒有桥塞或水泥塞气井产层封堵

8.2.3.1 最上部产层未被桥塞或水泥塞封堵，按8.2.1和8.2.2要求对上部产层进行封堵，下部不做额外处理。

8.2.3.2 所有产层均已被桥塞或水泥塞封堵，桥塞或水泥塞外及上部盖层段固井质量合格，直接上覆不小于300m厚水泥塞；桥塞或水泥塞外及上部盖层段固井水泥不完全，则打捞或钻磨最上部桥塞或水泥塞，按8.2要求封堵作业，下部不做额外处理。

8.2.4 井筒有落物井产层封堵

8.2.4.1 分析落物对封堵作业的影响及风险，判断是否先进行落物打捞、钻磨等处理。

8.2.4.2 需要打捞落物的井，达到满足常规气井封堵条件后按8.2.1执行；不需要打捞或者井筒落物无法清理彻底的井，若产层仍有吸入能力，可直接在其上部选择盖层固井质量较好井段采用挤注水泥塞法加机械塞法进行产层封堵，机械塞下部水泥厚度不小于30m，机械塞上部水泥厚度不小于270m；若产层无吸入能力的井可直接在鱼顶位置以上选择盖层固井质量较好井段采用机械塞隔离产层，其上部水泥厚度不小于300m。

8.2.5 高压、高含硫井产层封堵

8.2.5.1 若固井质量合格，采用注水泥塞法加机械塞法挤封产层，水泥塞位置应高于产层顶界150m以上，水泥塞上采用机械塞法建立封隔屏障，机械塞上覆厚度不小于270m厚水泥塞。

8.2.5.2 若固井质量不合格，采用射孔补注封堵或锻铣封堵等方式建立套管外环空井屏障，同时水泥塞位置应高于产层顶界150m以上，水泥塞上采用机械塞法建立封隔屏障，机械塞上覆厚度不小于270m厚水泥塞。

8.2.6 大斜度、水平井产层封堵

8.2.6.1 产层套管完井，按8.2.1和8.2.2要求对产层进行封堵，要求水泥塞以垂直厚度计算，且高于产层顶界。

8.2.6.2 产层裸眼完井，水泥塞应封堵至套管鞋以上不小于150m，水泥塞上采用机械塞法建立封隔屏障，机械塞上覆厚度不小于270m厚水泥塞。

8.3 中部地层段封堵

8.3.1 已固井气井

固井质量合格气井，直接上覆水泥；固井质量不合格存在流体窜漏风险井段，采用射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥。

8.3.2 未固井气井

采用射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥。

8.4 煤矿段封堵

8.4.1 已固井气井

固井质量合格气井，煤矿开采层底界50m以下采用机械塞法建立封隔屏障，以上注入水泥塞至井口；固井质量不合格气井，除在煤矿开采层底界50m以下采用机械塞法建立封隔屏障外，应在开采层上下50m进行射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥至井口。

8.4.2 未固井气井

煤矿开采层底界50m以下采用机械塞法建立封隔屏障，利用射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥至井口。

8.5 淡水层段封堵

8.5.1 已固井气井

固井质量合格气井，淡水层底界50m以下机械塞法建立封隔屏障，上覆水泥塞至井口；固井质量不合格不能有效封隔淡水层，除在淡水层底界50m以下机械塞法建立封隔屏障，应采用射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥至井口。

8.5.2 未固井气井

在淡水层底界50m以下机械塞法建立封隔屏障，采用射孔补注或锻铣等方式建立套管外环空屏障，同时井筒内注入水泥至井口。

8.6 井口封堵

确认井筒内各井段封堵有效后，井筒注水泥至井口。

8.7 井筒复杂井封堵

8.7.1 存在套管悬挂器的井段参照以上标准执行。

8.7.2 套管变形及套损井段需清理井筒，采用注水泥塞法进行封堵，上部50m处采用机械塞法建立封隔屏障同时上覆水泥，其余层段按以上标准执行。

8.7.3 产层段裸眼完井参照产层封堵8.2.1执行，长井段裸眼则需进行井筒清理，采用注水泥塞法封堵至套管鞋150m以上，并利用机械法建立封隔屏障同时上覆水泥，其余层段按以上标准执行。

8.8 其它参数要求

8.8.1 封堵井应检测各封堵段合格、井口及套管环空带压情况。

8.8.2 产层封堵半径参照SY/T 6646执行2m以上。

8.8.3 套管外环空水泥浆量以环空半径1.1倍计算。

8.8.4 水泥浆应与井内流体配伍，各项指标合格，其选用和配置按SY/T 5587相关要求执行。

8.8.5 高压、高含硫的井，其封堵材料应具备抗高压、高抗酸性耐腐蚀能力。

8.8.6 机械法涉及的桥塞、封隔器或水泥承留器性能需满足封堵要求，开关密封可靠。

8.8.7 施工过程中水泥塞、桥塞等封堵屏障应进行压差和探水泥塞面检查，相关技术要求按SY/T 6646和SY/T 5587执行。

8.9 井口处置

永久性全井段封堵井口的处置由天然气与煤炭生产企业协调按复耕或不复耕处理。

8.9.1 井口复耕处理

井口复耕处理的井需满足封堵屏障合格、井口及套管环空不带压，将井口套管及井筒内的管柱从地表下1~2m切割并恢复地貌，设置可供识别的标志。

8.9.2 井口不复耕处理

采用简易井口完井，套管上直接安装平板阀和压力表，修建井口保护装置，加装醒目的井口标识。

# 9 气井封堵后管理规范

9.1 封堵井信息共享

天然气生产企业与煤炭生产企业建立信息共享机制，及时通报封堵井施工及完井情况。

9.2 封堵井监测管理

建立封堵井监测制度，封堵1个月后对封堵井压力、有害气体浓度及井周边设备、井场、围墙、人居环境等开展为期6个月的监测。

9.3 封堵井资料管理

9.3.1 封堵工艺、施工记录、监测数据等资料定期归档，永久保存相关数据。

9.3.2 天然气及煤炭开采企业持有的天然气井电子数据、平面图等对封堵气井及时更新，并作特殊标记。

# 10 健康、安全及环保要求

10.1 矿权重叠区从事气井封堵的设计、施工、监理（监督）单位应具有国家、地方政府要求的证照和资质，具有气田企业要求的安全生产资质；人员应持有岗位要求的资质证件。

10.2 天然气开采企业应与设计、施工、建立（监督）单位签订《安全生产管理协议》，协议中应包含矿权重叠区施工的安全技术要求和安全管理要求。

10.3 天然气开采企业应对施工单位进行气井封堵安全培训，施工方各项规章制度、岗位职责及操作规程应齐全有效，施工人员按规定穿戴防护用品，现场各项技术资料、报表齐全准确。

10.4 天然气开采企业、施工单位和煤炭开采企业应建立三方应急联络机制，制定相应的安全措施与现场应急处理程序。

10.5 含硫化氢气井应严格执行SY/T 6610和SY/T 6277中的相关防硫安全技术要求，天然气开采企业应联合施工单位、煤炭开采企业编制与当地政府有关部门相衔接的应急预案，并组织相关演练。

10.6 气井封堵应符合国家和当地政府的环保要求，施工单位应制定相应的环保措施，包括但不限于废液、废弃的非正常排放，作业场地生活和工业垃圾的清理，植被的修复。

附录A

(资料性)

天然气井全井段封堵图

