

煤矿采空区输气管道安全管理技术规范

2021-08-16 发布

2021-11-16 实施

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 管道风险识别及分析评价..... 1

 4.1 资料收集..... 2

 4.2 风险识别及分析评价..... 2

5 管道安全监测及预警..... 2

 5.1 地表和管道位移监测..... 2

 5.2 管道应变监测及预警..... 3

 5.3 观测周期与频率..... 3

6 防控及应对措施..... 3

 6.1 防控要求..... 3

 6.2 挖沟露管释放管道应力..... 3

 6.3 抬升管道释放应力..... 3

 6.4 切割断管释放应力..... 4

 6.5 管道改线..... 4

 6.6 设置支撑..... 4

附录 A（资料性）采空区现场情况检查记录表..... 5

附录 B（规范性）管道抬升施工作业要求..... 6

 B.1 挖沟露管作业..... 6

 B.2 吊点作业坑开挖..... 6

 B.3 管道焊口检查..... 6

 B.4 管道抬升..... 6

 B.5 管沟回填前稳管..... 6

 B.6 防腐层的补口、补伤..... 6

 B.7 管沟回填..... 6

 B.8 其它注意事项..... 6

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。

本文件由山西省能源局提出并监督实施。

本文件由山西省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：山西天然气有限公司。

本文件参与起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司、山西省煤炭地质115勘察院、太原理工大学。

本文件主要起草人：谭晋隆、郭文朋、申倬伟、杨一、贾晨菲、邸晖、毋建冰、杜彩霞、杨颜璐、苗毅、赵媛、靳涛、张俊、魏凯、刘杰、杨晓琴、张连彬、赵朋飞、段铁成、邱卫忠。

煤矿采空区输气管道安全管理技术规范

1 范围

本文件规定了煤矿采空区输气管道的风险识别及分析评价、管道安全监测及预警、防控及应对措施。本文件适用于按GB50251设计的输气管道工程，其它管道工程可参照执行。

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。

- GB 50251 输气管道工程设计规范
- GB 50369 油气长输管道工程施工及验收规范
- JGJ 8 建筑变形测量规范
- JTG/T D31-03 采空区公路设计与施工技术细则
- SY/T 4109 石油天然气钢质管道无损检测
- SY/T 6828 油气管道地质灾害风险管理技术规范
- YS 5229 岩土工程监测规范

建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范（2017版），由国家安全监督总局、国家煤矿安监局、国家能源局、国家铁路局共同发布

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

采空区

地下资源采出后，留下的空间区域。

3.2

应变监测

通过在管道上安装应变传感器，量测管道在荷载作用下的应变信息，并对信息进行分析处理和预测的过程。

3.3

位移监测

对管道的绝对位移或相对位移进行测量，并对信息进行分析处理和预测的过程。

4 管道风险识别及分析评价

4.1 资料收集

4.1.1 管道附近地下采矿区资料

管道附近地下采矿区资料包括，但不限于：

- a) 管道走向与采矿区关系布置图、管道走向范围井上下对照图等；
- b) 采矿区开采参数，包括开采计划、开采工艺、开采厚度、开采深度、开采范围、煤层倾角等；
- c) 采矿区工程地质、水文地质、覆岩岩性和顶板管理方法。

4.1.2 管道基本资料

管道基本资料包括，但不限于：

- a) 管道设计压力、设计温度、安装温度、运行参数；
- b) 管径、壁厚、钢级；
- c) 钢管轴向力学性能参数，包括弹性模量、泊松比、线膨胀系数、屈服强度、抗拉强度、应力-应变曲线等；
- d) 管道外防腐涂层及阴极保护信息；
- e) 管道焊接接头参数，包括表观韧性、屈强比、均匀延伸率、缺陷类型、缺陷长度、缺陷高度等；
- f) 管道埋深、敷设条件、场地工程地质条件、气象资料等；
- g) 其他资料。

4.2 风险识别及分析评价

4.2.1 管道管理单位应根据收集的资料，掌握管道沿线矿产分布情况及开采计划，建立台账，对采矿区管道重点监管。

4.2.2 管道管理单位应加强日常巡查，及时发现并识别采空区沉降现象，做好现场检查记录，内容包括但不限于：线路位置桩号、行政区划、地理位置、矿区及矿权类型、开采情况、地表裂缝基本情况、检查人、检查时间等信息，参见附录 A。

4.2.3 针对出现的采空区，管道管理单位应主动与采矿权属单位、地方职能部门沟通，相关方共同协商、研究应对措施。

4.2.4 应按照《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》推荐的方法对采空区地表移动影响范围进行预计。

4.2.5 应委托专业单位对采空区管道进行安全稳定性校核和风险评价。

5 管道安全监测及预警

5.1 地表和管道位移监测

5.1.1 针对采空区管道，应对地表和管道进行位移监测，并进行专项设计。

5.1.2 地表和管道位移监测方法应按照 JGJ 8 中的相关要求执行。

5.1.3 监测基准网和监测点的布设

采空区地表或管道位移监测主要通过管道沿线设置地表位移监测点或在管道上设置监测标记来实现，监测点/标记和测量控制点的设置及观测要求如下：

- a) 地表监测点、测量控制点的布设应按照 YS 5229 的相关要求执行；
- b) 测量控制点应设置在采空区沉降影响范围以外的稳定区域，控制点应与国家设立的三角点和水准点进行连测；

- c) 测量控制桩制作应采用预制桩或现场混凝土浇筑桩，数量不少于 3 个；
- d) 测量工作应在测点和控制桩稳固后进行。

5.2 管道应变监测及预警

- 5.2.1 针对采空区管道，应采取管道应变监测措施，并进行专项设计。
- 5.2.2 应对监测数据及时进行分析评估，超过规范要求时，应采取应对处置措施。

5.3 观测周期与频率

- 5.3.1 采空区地表位移应按照设计要求进行监测，并根据季节或地表变化情况进行适当调整。在采空区发展活跃期间，应根据实际情况适当加大观测频率。
- 5.3.2 采空区地表位移、管体位移监测周期宜与管体应变监测保持一致。

6 防控及应对措施

6.1 防控要求

- 6.1.1 采空区管道的防控处置可参照执行 SY/T 6828 的相关要求。
- 6.1.2 应根据采空区发展变化和地面公用设施、人口分布情况，在采空区管道周围设置警示标识。
- 6.1.3 应及时回填采空区管道附近地表裂缝，雨季应采取必要的截排水措施防止地表水渗入。
- 6.1.4 应根据每处采空区及下游用户的实际情况，制定应急预案，必要时在采空区活跃期采取降压输送或停输方式。
- 6.1.5 采空区地面沉降及管道应变监测数据稳定后，应对管道进行内检测或采取其他检测措施，对检测发现的问题及时处置。
- 6.1.6 应对防控及应对措施取得的效果进行评价和验收。

6.2 挖沟露管释放管道应力

- 6.2.1 采空区地面沉降时，应采用挖沟露管的方式释放管道应力。
- 6.2.2 根据采空区地表沉降裂缝和相关监测数据，结合管道敷设条件及管道属性信息，分析确定挖沟露管段位置和长度。
- 6.2.3 挖沟长度应延伸到沉降区影响范围外，具体长度应根据每处采空区实际情况分析确定。
- 6.2.4 管沟应采用人工分段开挖，管沟开挖期间应进行可燃气体泄漏检测。
- 6.2.5 管沟开挖期间，在施工区域周围应设置警戒线，禁止闲杂人员进入施工区域。
- 6.2.6 管沟开挖前应设置管道应变监测设施，测试记录管道开挖过程中的应力应变变化，分析判断应力释放效果，及时调整开挖方式和方向。
- 6.2.7 管道开挖暴露后，应对管道外防腐层和管道变形情况进行检查。后期持续观察过程中，宜对管沟进行适当回填，保证管道上方 30cm~50cm 覆土或其他措施。
- 6.2.8 管道长期暴露时，应加强巡查，在汛期应增设地表及管沟临时排水措施。

6.3 抬升管道释放应力

- 6.3.1 对于地面沉降幅度较大的采空区管道，采取挖沟露管方式释放管道应力后，应对现状管道应力进行分析计算。当现状管道应力接近或超出管道容许应力时，可采取抬管方式进一步释放管道应力，具体施工作业参见附录 B。

6.3.2 根据管体应变监测数据或管体位移分析计算管道应力时，在管沟开挖完成后应测量管道断面图和平面图，并与管道竣工图对比，确定管道位移量，建立管道抬升推演力学模型，制定抬管方案。

6.3.3 管道抬升尽量恢复到沉降前高程，并通过应力校核，直到满足规范要求。

6.4 切割断管释放应力

6.4.1 采用切割断管释放应力时，应进行专项设计，并根据计算分析确定合适的断管位置。

6.4.2 管道切割应符合下列要求：

- a) 管道切断前，应将断管位置前后阀门间的管道天然气全部放空，并进行氮气置换；
- b) 管道切断位置应选在直管段；
- c) 管道切割应采用机械或人工冷切割方式；
- d) 管道切断后，将切断位置两侧约束缓慢解除，使管道自由变形，释放管道应力；
- e) 应力释放完成后，应将管道沿管沟自然摆放顺直。

6.4.3 切断处管道连接应符合下列要求：

- a) 切断处管道连接可根据实际情况采用短节或小角度弯管；
- b) 连接管段所有环焊缝应进行 100%超声检测和 100%射线检验；射线和超声检验应符合 SY/T 4109 相关要求，II 级及以上为合格；
- c) 根据应力计算分析，当采空区管道采取多处断管时，应将新安装的钢管短节和中间断开的原管道连成一体进行单独试压；当只有一处断管，且换管较长、存在多个环焊缝时，应对新连接管段进行单独试压，两端焊口作为金口处理。

6.4.4 切割断管释放应力过程中的所有施工工序，包括氮气置换、测量定位、管沟开挖、管道切割、管段预制、管段试压、焊接检验、防腐补口、竣工测量、管沟回填、地貌恢复等应符合 GB50369 的相关要求。

6.5 管道改线

6.5.1 经分析论证，可对管道进行改线避让采空区，新改管线建设应符合 GB50251、GB50369 等相关规范的要求。

6.5.2 管道改线路由应避开采空区沉降影响范围，其设计、施工应由具有相应资质的单位承担。

6.6 设置支撑

6.6.1 经分析论证，可考虑在管道下方采空部位预留煤柱、设置混凝土桩（墩）、浆砌石桩（墩）、注浆填充等支撑措施，防止采空区地面沉降。

6.6.2 采空区支撑的设计、施工应符合《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》和 JTG/T D31-03-2011 的相关要求，并由具有相应资质的单位承担。

附 录 A
(资料性)
采空区现场情况检查记录表

表A.1 采空区现场情况检查记录表

序号	采空区及管道位置	行政地理位置	矿权单位	采区号	深/厚比	地面裂缝及塌陷情况		影响管道长度(m)	检查人	检查时间	现场照片
						裂缝情况	塌陷情况				
说明：要求每个采空区填报检查表；存在问题的地段每天至少巡查一次，选取的主要裂缝不少于两个，附图或照片中标明与管道的位置关系，选定观测裂缝和区域后应固定下来持续测量；稳定区域每周至少巡查一次。											

附 录 B
(规范性)
管道抬升施工作业要求

B.1 挖沟露管作业

管道抬升前按6.1节要求进行挖沟露管作业。

B.2 吊点作业坑开挖

根据管道吊点分布情况，在吊点位置的管底及两侧沟壁适当超挖，保证管道吊带安装。

B.3 管道焊口检查

管道抬升前，应对抬升段管道全部焊口进行射线检验，对有缺陷的焊口应采取加强措施。

B.4 管道抬升

- a) 抬点间距宜按 8m~10m 设置，抬点位置应设置在计算控制节点处，并距离焊口不小于 2m；
- b) 抬管工具可采用支架、手拉葫芦等设施；
- c) 抬管起吊施工时，应统一指挥、统一行动、步调一致，每次抬升高度不宜超过 0.3m。

B.5 管沟回填前稳管

管道抬升到预期位置后，应对悬吊的管道进行稳管作业，稳管作业要求如下：

- a) 稳管前应对管道全段采用电火花检漏仪检漏，对管体防腐层损伤进行修补；
- b) 管沟全面回填前的稳管位置宜选在吊点处，吊点下需用砂袋回填密实，上部采用支墩砂袋压覆，压覆高度 1~1.2m，应避开焊缝。

B.6 防腐层的补口、补伤

稳管结束后，对于因管道沉陷、土体滑动以及贴装应变片等活动造成的管道防腐层损伤进行修补，并再次用电火花检漏仪进行检查。

B.7 管沟回填

- a) 支墩之间的管沟，应采用开挖出的细颗粒沙土进行分层回填并压实，直至回填至管底位置；
- b) 管道上方为非农耕用地的管段，距自然地面 30cm 以下可采用泡沫碎屑、无粘性中粗砂或其他轻质、无粘性混合材料回填；
- c) 管道上方农耕用地的管段，距自然地面 60cm~80cm 以下可先采用泡沫碎屑、中粗砂或其他轻质、无粘性混合材料回填，之上采用原状土回填，回填土应分层压实。

B.8 其它注意事项

- a) 施工前应对施工人员进行技术培训和安全教育；
- b) 抬管作业宜选择在地形平坦、管道顺直的地段；
- c) 在抬管段管道上下游两端应设置不小于 50m 的自由段；
- d) 抬管作业过程中，应设置警戒线，并进行可燃气体泄漏检测；
- e) 汛期抬管过程中，在施工区域应做好截排水措施；
- f) 抬管作业应在降压或停输状态下施工。