关闭矿井沉陷灾害监测与评价标准编制说明

**一、工作简况**

包括任务来源、协作单位、主要工作过程、中国煤炭学会标准主要起草人及其所做的工作等；

我国关闭矿井量大面广，矿井关闭后停止排水，地下水位上升，使采动破裂岩体强度弱化、孔隙水压力增大，在地应力、采动附加应力、地下水等作用下重新移动和变形，导致覆岩与地表二次沉降或上升，使位于关闭矿井上方及周边的建构筑物损害、边坡、条带煤柱失稳，采动地裂缝“活化”等，诱发严重的沉陷灾害，同时，随着我国社会经济建设和矿业城市扩张，不得不将各类建构筑物、交通电力通讯等基础设施兴建在踩空塌陷区上方，井工开采矿井关闭后出现的次生沉陷（沉降或上升）将威胁这些建构筑物的安全，而我国目前尚无关闭井工矿沉陷灾害监测与评价的标准，为此，2019年8月中国煤炭学会煤矿开采损害技术鉴定委员会在宁波开会确定编写《关闭井工矿沉陷灾害监测与评价》标准，并向中国煤炭学会提出了申请，中国煤炭学会于2019年11月4日批准了以中国煤炭学会煤矿开采损害技术鉴定委员会，中国矿业大学，天地科技股份有限公司，煤炭科学研究总院唐山研究院，中国矿业大学（北京），辽宁工程技术大学，安徽理工大学等为主要起草单位，编写《关闭井工矿沉陷灾害监测与评价》标准。在接到批准书后，中国煤炭学会煤矿开采损害技术鉴定委员会于2019年12月11日在北京召开了编写人员会议，确定了编写内容和大纲，2020年5月形成了初稿，随后中国煤炭学会煤矿开采损害技术鉴定委员会先后在江苏徐州、安徽池州、淮南、湖北恩施组织四次专题会议审查与讨论该标准，同时，分别通过网络征求煤矿开采损害技术鉴定委员会专家库100余位专家和40多位开采损害技术鉴定委员会委员意见，共收到意见和建议30条（会议上提出的意见未计入），采纳和部分采纳16条，根据这些意见，修改后形成了最终稿。

表1 会议时间及内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 时间 | 开会地点 | 会议内容 |
| 2019.8.15-2019.8.16 | 浙江宁波 | 确定标准编写内容和人员 |
| 2019.12.11 | 北京 | 确定编写大纲及分工 |
| 2020.09.23-2020.09.24 | 江苏徐州 | 讨论和形成标准初稿 |
| 2020.11.06-2020.11.07 | 安徽池州 | 开采损害技术鉴定委员会全体会议上讨论 |
| 2021.07.19-2021.07.21 | 安徽淮南 | 编写组及相关人员讨论和确定最终稿 |
| 2021.10.22-2021.10.24 | 湖北恩施 | 开采损害技术鉴定委员会会议上讨论最终稿 |

本标准由邓喀中、张华兴为编写组组长，组员包括徐乃忠、滕永海、戴华阳、余学祥、杨帆、谭志祥等，各章节主要负责人见表2，全体成员及中国煤炭学会开采损害技术鉴定委员会委员通过讨论参与了相关编写工作。

表2 章节及主要编写人员

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 章节 | 章名 | 主要编写人 | 备注 |
| 1 | 范围 | 邓喀中、张华兴 |  |
| 2 | 规范性引用文件 | 邓喀中、张华兴 |  |
| 3 | 术语和定义 | 邓喀中、张华兴、戴华阳 |  |
| 4 | 基本规定 | 邓喀中、张华兴、谭志祥 |  |
| 5 | 基础资料收集与分析 | 徐乃忠 |  |
| 6 | 关闭井工矿次生沉陷灾害监测 | 余学祥、杨帆 |  |
| 7 | 关闭井工矿地表次生沉陷预测 | 邓喀中、张华兴、谭志祥 |  |
| 8 | 关闭井工矿次生沉陷灾害危险性评价 | 滕永海、徐乃忠、郭广礼 |  |
| 9 | 成果提交 | 邓喀中、张华兴、谭志祥 |  |
| 附录A | 煤柱剥离量及安全系数计算方法 | 邓喀中、谭志祥 |  |
| [附录B](https://ziliao.co188.com/p63308069.html) | 关闭井工矿次生沉陷计算方法 | 邓喀中、张华兴、谭志祥 |  |
| 附录C | 关闭井工矿沉陷灾害监测与评价报告提纲 | 邓喀中、张华兴 |  |

二、确定中国煤炭学会标准主要技术内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、实验方法、检验规则等）的论据（包括试验、统计数据），修订中国煤炭学会标准时，应增加新、旧中国煤炭学会标准水平的对比；

本标准为新编标准，涉及关闭井工矿次生沉陷灾害监测的内容、方法、精度、频率、范围及次生沉陷量预测与评价等，监测内容、方法、精度、各类保护对象评价指标参照相关规程规范确定。监测频率考虑到关闭矿井沉陷量小、速度慢，确定的监测次数较一般建构筑物变形监测次数适当少一些，以减小监测工作量，但要求根据变形速率及特殊监测对象适当增加监测次数。监测范围考虑了关闭井工矿受地下水作用，移动变形范围可能大于开采沉陷范围，适当扩大了监测范围，同时，采用地面设点重点监测和InSAR技术面上监测相结合，要求对特级、Ⅰ级保护对象、滑坡体、柱式采空区等必须设点监测，一般区域采用InSAR技术监测，实现点面、地空监测的结合。

考虑到矿井所处区位和关闭矿井上方土地利用的不同，将关闭井工矿分为三种类型，对应的是必须检测、应当监测和适当监测，主要考虑保护对象的重要性、地表突陷性、地质灾害隐患大小及今后土地的建设利用可能性，将关闭矿井分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级，对应必须监测、应当监测和适当监测（见表3），这样既保障了重点对象、重点区域的安全监测，又避免了不必要的监测工作。

表3关闭矿井监测类型

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 矿井类型 | 分级条件 | 监测内容与方法 |
| Ⅰ  （必须监测） | 开采影响区内有特级、Ⅰ级保护对象的矿井；位于城市建设规划区内的矿井；有大型地质灾害隐患的矿井；具有突陷风险的柱式开采矿井等。 | 地面垂直、水平位移监测；地下水位测量，必要时进行岩体内部移动监测 |
| Ⅱ  （应当监测） | 开采影响区上方有Ⅱ、Ⅲ级保护对象的矿井；位于城市建设规划区外但距离小于10公里内的矿井；有中、小型地质灾害隐患的矿井；具有无突陷风险的柱式开采矿井等。 | 以地面垂直位移监测或航空航天遥感监测为主；必要时进行地下水位测量。 |
| Ⅲ  （适当监测） | 开采影响上方仅有Ⅳ级以下保护对象的矿井；位于城市建设规划区10公里外的矿井；无地质灾害隐患的矿井等。 | 可以不监测或适当采用航空航天遥感方法监测 |

对于关闭井工矿次生沉陷预测面前尚无完善的方法，国内外大量文献研究表明，关闭井工矿次生沉陷与地下水位、开采煤层厚度等有关，总结给出了国内外长壁垮落法开采关闭井工矿地表上升与地下水位的关系，并建议采用前期观测数据或相似矿区监测数据确定相关系数，同时，在附录B中给出了关闭井工矿次生沉陷参考计算方法，但该方法经徐州东西部矿区关闭矿井地表次生沉陷预测与实测数据比较证明了方法的可靠性，但考虑到应用的矿井较少，未作为强制规定，仅作为参考。

关闭井工矿次生沉陷灾害评价涉及到评价对象损害评定指标，国内各行业进行了大量研究，形成了相应的评价指标体系，本标准采用了这些评价指标。

三、主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；

收集了比利时、德国、荷兰、法国、英国、美国、日本等国外关闭井工矿实测沉陷资料及对变化机理、规律、预测方法的研究文献，表明关闭井工矿存在初期下沉、后期上升，次生沉陷量大小与地下水位、开采厚度、开采方法、断层等有关，编写组通过对徐州东西部矿区韩桥、旗山、权台、青山泉、庞庄、夹河、张小楼等关闭矿井地面次生沉陷的监测，获取了大量数据，研究了地面次生沉陷与地下水位、开采厚度、开采煤层数、柱式开采等的关系，为关闭井工矿地面次生沉陷监测的内容、方法、精度、频率、范围等确定提供了基础数据，基于相关理论和监测数据构建了次生沉陷预测方法，并证明了方法的可靠性。因此，本标准所涉及的关闭井工矿次生沉陷监测、预测方法具有实验基础，但由于井工矿井覆岩及地表次生沉陷的复杂性，次生沉陷预测方法仅作为参考依据，可通过今后对大量关闭矿井地面次生沉陷的监测进一步完善。

四、采用国际标准的程度及水平的简要说明；

在标准编写过程中，收集了法国采矿法，该法规定当矿井关闭后，必须对其风险进行监测，并提出防控措施，但未做详细的监测规定。美国、英国等对关闭矿井也有类似的法规，国外仅仅要求对关闭井工矿沉陷进行监测，但未明确监测的内容、方法、精度、频率、范围及次生沉陷量预测与评价等，本标准对这些内容进行了详细的规定，更具有可操作性。

五、重大分歧意见的处理经过和依据；

本标准编写及征求意见中未出现重大分歧。

六、贯彻中国煤炭学会标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）；

无！

七、其他应予说明的事项。

无！

**《关闭井工矿次生沉陷灾害监测与评价》征求意见汇总处理表**

标准项目名称：《关闭井工矿次生沉陷灾害监测与评价》承办人：邓喀中共3页

标准项目起草单位：中国煤炭学会煤矿开采损害技术鉴定委员会，中国矿业大学，天地科技股份有限公司，煤炭科学研究总院唐山研究院，中国矿业大学（北京），辽宁工程技术大学，安徽理工大学

电话：13512565985 2021年11月22日填写

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **标准章条编号** | **意见内容** | **提出单位（人）** | **处理意见及理由** |
| 1 |  | 要按照标准的编写格式和编写方法进行编写 | 标准化技术委员会傅京昱 | 采纳 |
| 2 |  | 标准中措词的修改 | 标准化技术委员会傅京昱 | 采纳 |
| 3 | 题目 | 题目是否加煤矿更明确 | 山东科技大学陈绍杰 | 未采纳，因为非金属矿也可参照执行 |
| 4 |  | 格式、引导语、字体、字号等，应按照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》的规定编写、编排。 | 煤炭科学研究总院李树志、山东科技大学成枢 | 采纳 |
| 5 |  | 本标准的工作程序复杂且与一般监测评估的做法不同，建议将“监测与评价工作程序”前移，先让读者了解整体情况。并补充监测与评价工作程序框图，明确和细化工作阶段、逻辑顺序、时间节点、工作内容、监测或评估方法、各阶段提交成果等，这样一目了然。 | 煤炭科学研究总院李树志 | 部分采纳 |
| 6 |  | 本标准是技术标准，建议删除管理方面内容或条款。 | 煤炭科学研究总院李树志 | 部分采纳，必要的管理内容不能去掉 |
| 7 | 3.1 | 去掉典型特征是地下排水系统废弃并进行了闭坑处理。 | 河南理工大学郭文兵 | 未采纳，因资源开采完毕的矿井不一定闭坑。 |
| 8 | 3.2 | 此定义有2个疑问：1.什么是次生沉陷？与初次沉陷的关系？2.沉陷的定义？如何产生上升？ | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 采纳，已修改 |
| 9 | 3.8 | 增加柱式开采术语 | 天地科技股份有限公司胡炳南 | 采纳 |
| 10 | 4.1 | 制定方案的主体和实施方案的主体不一定是同一个？进行次生沉陷灾害评价是具体工作，而不是工作内容 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 部分采纳 |
| 11 | 4.2.1 | 1、去掉关闭井工矿次生沉陷灾害监测与评价工作方法；2、采动覆岩结构分布改为采动覆岩结构特征 | 天地科技股份有限公司胡炳南、河南理工大学郭文兵 | 采纳 |
| 12 | 4.3.2 | 3次评价是否太复杂？趋于稳定是否还需要再评价？ | 河南理工大学郭文兵 | 未采纳，因为采空区上方建设利用等需要评价后期的稳定性 |
| 13 | 4.3.4 | 应补充监测延续时间要求，或中期评估时间节点 | 煤炭科学研究总院李树志 | 采纳 |
| 14 | 4.3.5 | 次生沉陷趋于稳定如何定义？ | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 后面定义了稳定指标，未采纳 |
| 15 | 4.4.5 | 4.4.5与4.3.5重复，去掉 | 煤炭科学研究总院李树志 | 未采纳，因保持评价工作的完整性 |
| 16 | 4.5.3 | 在潜在滑坡、崩塌区，监测与评价范围应扩展至滑坡影响范围外（影响范围外如何界定？）。监测范围应扩展至滑坡影响范围外100-200m。 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 部分采纳，去掉监测范围应扩展至滑坡影响范围外100-200m。 |
| 17 | 4.5.5 | 地裂缝监测与评价范围应划致纵向延展与横向错动的影响边界外（影响范围外如何界定？） | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 未采纳，因可以通过分析确定地裂缝范围 |
| 18 | 5.2 | 增加收集关闭矿井地质报告 | 天地科技股份有限公司胡炳南 | 采纳 |
| 19 | 5.4 | 收集矿井井上下对照图、采掘工程平面图，一般应包括（前面2个图不包括下述内容？）：地面建构筑物分布，开采范围、层数、工作面开采起止时间、采煤方法、顶板管理方法、采厚、采深等。 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 未采纳，因为比例尺小的图可能不包含详细的地物及工作面开采资料 |
| 20 | 6 | 关闭井工矿次生沉陷灾害监测工作实施 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 未采纳，因为增加工作实施四字意义不大 |
| 21 | 6.1.2、6.1.4  6.1.7 | 建议删除主管部门或责任单位认可 | 煤炭科学研究总院李树志 | 未采纳，因为需要有责任监督部门 |
| 22 | 6.1.7 | 经主管部门或责任单位批准后方可结束监测工作，去掉主管部门或 | 河南理工大学郭文兵 | 采纳 |
| 23 | 6.2.1 | 将矿井监测级别改为监测类型，去掉了表中的监测栏，改为文字表述 | 大会讨论、煤炭科学研究总院李树志等 | 采纳 |
| 24 | 6.2.2 | 一般情况下，监测范围可根据井田边界，按地表移动边界角减小10°确定 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 未采纳，因为监测范围需要按井田边界确定 |
| 25 | 6.2.4 | 增加：对缺少开采资料的采空区也应进行重点监测。 | 大会讨论意见 | 采纳 |
| 26 | 6.4.1、6.4.1.1、6.4.1.2 | 常规地面沉陷监测改为地面沉陷常规监测 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 采纳 |
| 27 |  | 建议增加6.4.8采空区及围岩变形监测、6.4.9覆岩移动和变形监测 | 煤炭科学研究总院李树志 | 未采纳，因关闭矿井覆岩移动变形监测的需求少 |
| 18 | 6.5.1.1、6.5.1.2 | 认为为常规规定，是否可去掉 | 河南理工大学郭文兵 | 未采纳，认为应强调监测设备的要求 |
| 29 | 全文 | 冒落带改为垮落带 | 天地科技股份有限公司申宝宏 | 采纳 |
| 30 | 表8-1 | 严格意义上，关闭矿井地表变形主要以隆起抬升破坏为主，这种条件下地表变形设防标准应更高（建筑物抗抬升变形能力更差 | 安徽理工大学余学祥 | 未采纳，因为目前尚未有上升变形对建构筑物的影响评价指标 |

说明：1、提出意见数量：30个；

2、标准起草单位或工作组对意见处理结果：采纳16个，未采纳14个；

3、标准化技术委员会或标准化技术归口单位审查意见：采纳个，未采纳个。