|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   点击此处添加CCS号 |

中国核学会团体标准

T/      XXXX—XXXX

硬岩铀矿连续采矿深孔爆破安全规范

Hard rock uranium mine continuous mining safety specification for deep hole basting

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国核学会  发布

目次

[前言 II](#_Toc174524638)

[1. 范围 1](#_Toc174524639)

[2. 规范性引用文件 1](#_Toc174524640)

[3. 术语和定义 1](#_Toc174524641)

[4. 铀矿山连续采矿深孔爆破工艺基本要求 2](#_Toc174524642)

[5. 爆破设计与爆破安全评估 3](#_Toc174524643)

[6. 铀矿山井下连续开采深孔爆破技术 4](#_Toc174524644)

[7. 施工组织及爆破器材要求 5](#_Toc174524645)

[8. 连续采矿爆破作业安全 5](#_Toc174524646)

[9. 爆破监测及总结 7](#_Toc174524647)

[附 录 A （规范性） 连续采矿深孔爆破设计内容 8](#_Toc174524648)

[附 录 B （资料性） 单位炸药消耗量 9](#_Toc174524649)

[附 录](#_Toc174524650) C [（资料性）](#_Toc174524651) [爆破地震影响 10](#_Toc174524652)

[附 录 D （资料性） 连续采矿深孔爆破应急预案 11](#_Toc174524653)

[参考文献 12](#_Toc174524654)

1. 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。

本标准附录A、附录B是规范性附录，附录C是资料性附录。

本标准由中国核学会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：核工业北京化工冶金研究院、中核第四研究设计工程有限公司、中核韶关锦原铀业有限公司

本标准主要起草人：李秦、谢国森、张德全、于宝民、孙刚友、刘海洋、宋丽霞、秦旭忠、候志勇、张煜辉

硬岩铀矿连续采矿深孔爆破安全规范

1. 范围

本文件规定了硬岩铀矿井连续采矿深孔爆破安全通用要求。

本文件适用于采用连续采矿深孔爆破作业的铀矿山。其它采用类似爆破作业的非铀矿山和深孔爆破工程，可以参照执行。

1. 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 6722 爆破安全规程

GB 50521 核工业铀矿冶工程技术标准

GB 23727 铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定

GB 16423 金属非金属矿山安全规程

GB/T 13861 生产过程危险和有害因素分类与代码

GBZ 2 工业场所有害因素职业接触限值

GA 53 爆破作业人员安全技术考核标准

EJ 993 铀矿冶辐射防护规定

GA 838 小型民用爆炸物品储存库安全规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

连续开采工艺 continuous mining technology

在同一个开采单元中，落矿、出矿、运矿等工序各自具有相对独立的作业条件，各工序间相互协调在不同作业空间内平行连续进行，由此组成的采矿工艺系统。

3.2

矿井采场深孔爆破 mine underground stop deep-hole blasting

深度在5m以上或孔径超过50mm的铀矿山井下采场凿岩炮孔爆破作业。

3.3

深孔爆破综合装药法deep-hole blasting

孔底用威力大、爆速高的炸药，上部用戚力低的炸药，来保证深孔爆破质量减少爆破危害效应的综合装药方法。

3.4

起爆网路 initiation circuit

向多个起爆药包传递起爆信息和能量的系统，包括电雷管起爆网路、导爆管起爆网路、导爆索起爆网路、混合起爆网路和数码电子雷管起爆网路等。

3.5

数码电子雷管 digital electronic detonator

又称电子雷管或工业数码电子雷管，即采用电子控制模块对起爆过程进行控制的电雷管。

3.6

数码电子雷管起爆系统 blasting system of digital electronic detonator

主要由电雷管、编码器和起爆器三部分组成的采用电子控制模块对矿（岩）石起爆过程进行控制的爆破系统。

3.7

爆破作用指数 index of blasting action

爆破漏斗半径和最小抵抗线的比值。

1. 铀矿山连续采矿深孔爆破工艺基本要求

4.1连续采矿工艺要求

连续开采要把握矿体的整体结构，爆破后确保采区工作面围岩稳定，不影响相邻作业安全，矿石贫化损失可控等连续采矿工艺特殊要求，并将采切、回采以及充填作业这几个环节进行有效结合。

4.2 爆破作业安全管理要求

4.2.1资质及作业要求

a）爆破设计、施工和施工组织管理应符合GB 50521、GB6722和GA53的要求；

b）小型民用爆炸物品储存库还应符合GA838安全规范的要求，并持有县级以上的公安机关签发的“爆炸物品安全贮存在许可证”；

c）爆破工作负责人、爆破员、爆破器材保管员、安全员、押运员应符合GB6722和GA53的要求；

d）爆破企业、作业人员及其承担的重要爆破工程均应投购保险。

4.2.2 施工单位的安全职责

a)管理本单位的爆破作业人员，发现不适合继续从事爆破作业者和因工作调动不再从事爆破作业者，均应收回其安全作业证，交回原发证部门。异地施工应办理有关证件的登记及签证手续；

b)负责本单位爆破器材购买、运输、贮存、使用，并承担安全责任；

c)编制施工组织设计，制定预防事故的安全措施并组织实施；

d)处理本单位爆破事故。

4.2.3 爆破作业风险辨识与评估

a)根据GB6722按工程类别、一次爆破总药量、爆破环境复杂程度和爆破物特征对连续采矿深孔爆破工程实行分级管理；

b) 开展爆破作业危险源辨识，应根据GB/T13861的规定对爆破作业危险源产生的原因及分类来进行，辨识时充分考虑人的因素、物的因素、环境因素、管理因素四种不安全因素：列出爆破安全风险清单表，确定风险等级，进行风险分析、评价，并制定相关风险预防和控制措施；

c)爆破作业风险的预防与控制应包含安全教育培训、安全技术措施、现场安全管理、应急救援体系等内容；

d)进行爆破作业风险事前、事中、事后评估与总结，评估应由具备爆破作业和安全评估专业的人员进行，并熟悉爆破作业的规范、流程和可能的风险因素，以确保评估的准确性和有效性。

e）单位应根据爆破作业区风险评估结果和风险等级级别采取技术措施、工程措施、管理措施、个体防护措施等对爆破安全风险进行分级管控。

4.2.4 爆破作业场所要求

爆破作业场所有如下情况之一时，不应进行爆破作业：

a）爆破作业场所不符合GB6722 、GB23727、GBZ2和EJ993要求的；

b）可能危及连续采矿作业现场建（构）筑物、公用设施或人员的安全而无有效防护措施；

c）氡及氡子体浓度超标，通风未能达到设计要求。

4.3 采场爆破工艺技术要求

4.3.1 放射性物探

a）连续采矿爆破作业物探找边，隐蔽矿体的凿岩与爆破，应尽可能满足物探要求；

b）爆破应结合采切工程进行生产探矿设计和施工，根据生产探矿资料计算采场储量，为爆破施工设计和经济评价提供资料；

c）炮孔凿岩施工结束后及时验孔并同时进行物探测孔和编录、上图；为爆破装药设计提供资料，并按炮孔排面进行储量核算。

4.3.2 深孔爆破前安全及措施

a）连续采矿深孔爆破爆破前应制定符合GB6722、GB/T13861、EJ 993要求的安全措施和切实可行的爆破事故应急救援预案；

b）爆破采场，应通风良好，支护可靠，留有安全矿柱，设有两个或两个以上安全出口。特殊情况下不具备两个安全出口时，应报单位总工程师批准；

c） 装药前应检查采场顶板，确认无浮石、无冒顶危险方可开始作业，验收合格的深孔应用高压风吹干净，标明废孔，列出深孔编号；炮孔施工结束后应进行验孔、物探测孔、编录和上图，并按炮孔排面核算储量；

d）有相邻连续采场作业单位的爆破在爆破前要按协议规定做好信息沟通。

4.3.3 井下开采二次爆破工艺要求

　a)起爆前应通知相邻作业和周围作业人员撤到安全地点；

　b)除自然崩落法采场外，不允许操作人员钻进卡堵的出矿漏斗或溜眼，爆破大块矿石；

　c)在与采场短溜井、溜眼相对或斜对的出矿漏斗处理卡斗或二次爆破时，应待溜井、溜眼下部的放矿作业人员撤到安全地点后方可进行，且应做好爆破作业人员的坠井防护工作；

d)地下二次破碎地点附近，应设专用炸药箱和起爆器材箱，其存放量不应超过当班二次爆破使用量。

4.3.4 处理采场卡斗和悬顶爆破工艺要求

a）处理卡斗和悬顶人员，应经专门技术培训；

b）处理卡斗和悬顶前，应保证作业人员进出通道畅通，观察人员应在照明充足和有人监护的条件下，确认卡斗、悬顶类型并做好记录；

c）处理卡斗和悬顶应符合GB6722、GB23727、GB50521的要求；

d）处理采场残柱及悬顶，应由矿山主管领导组织制定处理方案和实施。

4.3.5 预裂爆破、光面爆破工艺要求

a）临近天井、溜矿井、切割槽等爆破，应采用预裂爆破或光面爆破技术，并在主炮孔和预裂孔(光面孔)之间布设缓冲孔，运用该技术时，验孔、装药等应在现场爆破工程技术人员指导监督下由熟练爆破员操作；

b）预裂孔、光面孔应按设计图纸钻凿在一个布孔面上，钻孔偏斜误差不超过1°；

c）布置在同一平面上的预裂孔、光面孔，宜用导爆索联接并同时起爆，如环境限制单段药量时，也可分段起爆；

d）预裂爆破、光面爆破场应采用不耦合装药，缓冲炮孔可采用不耦合装药和间隔装药；

e）预裂爆破、光面爆破都应按设计进行填塞。

1. 爆破设计与爆破安全评估

5.1 爆破设计

5.1.1 一般要求

a）工作面应根据物探编录进行爆破施工设计和爆破施工组织设计，爆破工程应编制爆破施工设计书（说明书）和爆破施工组织设计；

b）爆破设计书（说明书）和爆破施工组织设计，应由具备相应资质的设计单位和设计人员编制；

c）设计前，应对爆破区域进行地形地质勘测，对爆破对象和爆破区域周围环境、建（构）筑物及设施进行调查；

d）爆破作业应按审批的爆破施工设计书（说明书）实施，作业过程中，发现实际情况与原设计不符时，应及时修改设计或采取补救措施；其修改设计或补救措施文件均应编号存档，并与爆破后的效果进行比较分析和总结。

5.1.2 爆破设计阶段和内容要求

a）爆破设计分为可行性研究、技术设计和施工图设计三个阶段，各阶段设计工作深度应分别符合GB 50521、GB6722要求；

b）爆破设计内容编制见附录A，不同类别的爆破可适当增删；不同设计阶段的具体深度和内容编排，由设计单位决定。

5.2 爆破安全评估

爆破安全评估应符合GB6722、GB/T13861要求。

1. 铀矿山井下连续开采深孔爆破技术

6.1 连续开采深孔爆破

连续开采深孔爆破一般具有两个以上自由面，且自由面面积较大，根据矿床赋存情况和设备能力条件，爆破块度一般不超过350mm。

6.1.1 深孔爆破主要参数

a) 深孔直径

主要取决于凿岩设备、炸药性能及岩石性质等。采用接杆法凿岩时孔径多为 55～65mm，潜孔凿岩时孔径为90～110mm，牙轮钻时为165～200mm。

b）最小抵抗线

最小抵抗线w可按公式（1）计算：

**·····················（1）

式中：

d——炮孔孔径，单位为毫米（mm ）；

△——炸药密度，单位为千克每立方分米（kg/dm3）；

τ——装药系数，τ＝0.7～0.8；

m——炮孔密集系数，m＝a/W，平行深孔取0.8～1.1，扇形深孔，孔口取0.4～0.7，孔底取1.1～1.5；

q——深孔炸药单耗，可参照附录表B-1，单位为千克每立方米（kg/m3）。

c）炮孔间距、排距

平行深孔炮孔间距a可按最小抵抗线w进行布孔；扇形炮孔间距可分为孔底垂距和药包顶端垂距，先由最小抵抗线w定出排距，b=w，然后逐排进行扇形分布设计。

d）补偿空间系数

补偿空间系数K补可按公式（2）计算：

**······························（2）

式中：

V补——采场补偿空间体积，单位为立方米（m3）；

V前——采场矿石爆破前体积，单位为立方米（m3）。

e）每米炮孔崩矿（岩）量

····························（3）

6.1.2 预裂爆破主要参数

预裂爆破的效果很大程度上依赖于炮孔的钻孔精度。为减少钻孔偏差，一般将直径在φ76-89mm的钻孔长度设计限制在15m左右。随着孔径的增大，预裂炮孔的孔间距通常也随之增大。

保证不损坏孔壁的线装药密度

···························（4）

式中：

Δ——线装药密度，单位为克每米（g/m）；

δ压——岩石极限抗压强度，单位为兆帕（MPa）；

γ——预裂孔半径，单位为毫米（mm）。

6.2 起爆技术和爆破网路

6.2.1 一般要求

应符合GB6722要求，不危及连续采矿相邻采场或工作面人员、设施和作业安全。

6.2.2 雷管延时和起爆网路

6.2.2.1网路首段雷管延时、微差时间间隔

a）非电起爆网路首段雷管延时

可按GB6722要求选择。

b）微差时间

电子雷管起爆（加导爆索或导爆管雷管），分为现场设置型电子雷管和预置型电子雷管，前者可在现场对延时时间等参数设置和重新修改，后者由生产企业设定，不可再次修改。

微差时间间隔△t可按公式（5）计算：

·························（5）

式中：

△t——微差间隔，单位为毫秒（ms）；

Kj——岩石裂隙系数；裂隙不发育，Kj=0.50；中等裂隙，Kj=0.75；裂隙发育，Kj=0.90；

w——最小抵抗线，单位为米（m）；

fj——岩石坚固性系数。

6.2.2.2导爆索、导爆管起爆网路、非电导爆管起爆网路连接应符合GB6722要求。

6.2.2.3电子雷管与导爆索联用起爆网路

a）电子雷管起爆系统由雷管、编码器和起爆器三部分组成，电子雷管与导爆索联用的起爆网路包括电子雷管、导爆索、卡扣；

b）根据炮孔的孔网参数在掌子面上钻孔，在底板孔装入炸药和电子雷管，其它炮孔中装入炸药与导爆索；

c）根据起爆网路将同时起爆的其它炮孔中支导爆索用主导爆索进行连接；

d）将起爆炮孔中的炸药连接已设置好延时的电子雷管，将所有电子雷管并联到主线上；

e）起爆网路检测合格后，且爆破警戒完成后，爆破员在安全地方起爆，只有当编码器与起爆器组成的系统没有任何错误，且由爆破员按下相应按钮对其确认后，起爆器才能触发整个起爆网路。

1. 施工组织及爆破器材要求

7.1 施工组织

施工组织应由组织机构、施工通告、爆破前准备、装药、填塞、现场照明、爆破警戒与信号等组成，应符合GB6722要求。

7.2 爆破器材

爆破器材的现场检验与测试（含电子雷管）、加工、运输、堆放及剩余回收都应符合GB6722要求。

7.3爆破作业安全应急预案

应编制爆破作业安全应急预案，爆破作业安全应急预案需明确范围、组织机构、编制内容、编制要求、编制步骤等，内容见附录D。

1. 连续采矿爆破作业安全

8.1 爆破作业环境要求

8.1.1 爆破前要求

应对连续采矿爆区周围的自然条件和相邻各作业环境状况进行调查，了解危及安全的不利因素并采取相应措施。

8.1.2 通风要求

a）连续采矿深孔爆破作业通风要求就符合GB16423、GB23727、GBZ2和EJ993的要求；

b）采用深孔大爆破的采场，爆破后通风所需风量应专门设计计算，采取适当延长通风时间和临时调节风量的方法加大爆破区通风，缩小炮烟污染范围；

c)以稀释氡气及氡子体浓度作为计算爆破后通风量的依据；爆破采场应根据一次爆破炸药消耗量确定所需通风时间，爆后检查等待时间符合设计要求；

d)高温放射性矿井的工作面应有完备的降温措施并装备降温设施，保证工作面的温度低于30℃，同时适当缩短作业时间。

8.2 爆破安全距离

8.2.1 爆破振动安全

a）评价爆破对不同类型建(构)筑物和其他保护对象的振动影响，应采用不同的安全判据和允许标准；爆破振动安全应遵守GB6722中的有关规定；

b） 确定爆破安全允许距离时，应按各种爆破有害效应分别核定，并取最大值；考虑爆破可能诱发井巷破坏、爆堆滑移等次生有害影响，适当扩大安全允许距离或针对具体情况划定附加的危险区；

c） 爆破振动安全距离

*R＝（）Q ········································································*（6）

式中：

R ——爆破振动安全允许距离，单位为米(m)；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量，单位为千克(kg)；

v——保护对象所在地质点振动安全允许速度，单位为厘米每秒(cm/s)；

K、a——与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，可按GB6722选取，或通过现场试验确定。

d）爆破对井下建筑物的影响见附录C。

8.2.2 空气冲击波安全

a）井下爆破时的空气冲击波安全距离由设计确定；

b）空气冲击波超压值计算和空气冲击波超压值计算和超压损伤按GB6722选取；

c）爆破飞石安全距离由设计确定。

8.2.3 爆破有毒有害气体安全距离

a）爆破作业控制有毒有害气体的指标按GB6722和EJ933选取，爆破后必须取样监测，当有害气体浓度符合8.1.2允许程度才能下井作业。要求直接辐射、氡气和放射性粉尘三种危害的累积影响应符合公式（7）：

 ··········································（7）

式中：Hp——外部辐射的最大年等效剂量，（Sv）；

IP·M(U) ——一年内吸入的铀矿石粉尘中α粒子的放射性强度，（Bq）；

JR(222Rn) ——一年内吸入的222Rn子体产物中α粒子的势能，（J）。

当开采过程中222Rn的危害显著时，式（8）左边应增加一项：JR(222Rn)/0.06J 。

b）爆破有毒有害气体安全距离

井下爆破后产生的高温炮烟不断向爆区周围扩散或者滞积在通风不良的独头工作面内。有害气体的扩散范围受风向、风速、气温、气压、地形、相邻巷道的分布情况、炸药质量、总装药量以及药包分布情况等因素的影响，其波及范围宜按公式(8)来确定：

**·····························································（8）

式中：

*RD*——有害气体扩散范围，单位为米（m）；

*x*——考虑通风情况时的系数，自然通风时n＝1.0，机械通风时n＝0.84；

*P*——每千克炸药产生的有毒气体总量（折合为CO），按0.9计算，单位为千克每立方米（m3/kg）；

*∑V*——炮烟通过爆区邻近巷道的总体积，单位为立方米（m3）；

*c*——爆区与崩落区接触面数目的影响系数，按表1；

*S*——巷道断面面积，单位为平方米（m2）。

表1 系数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 接触面数目 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| i | 1.20 | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.85 | 0.80 |

8.3其它

a）爆破作业人员、主要设施防护、早爆事故预防、爆后检查及盲炮处理应符合GB6722要求；

b）爆破作业业场所有害因素职业接触限值应符合GBZ2要求；

c）从事放射性工作人员既受到外照射又受到多种放射性核素内照射时，应满足GB23727、EJ933的规定。

8.4 铀矿山深孔爆破辐射安全监测要求

a）铀矿山连续采矿深孔爆破各单位应根据辐射防护的要求，制定相应的辐射安全监测计划，开展辐射安全监测工作。

b）辐射监测布点及采样原则、测量分析方法及数据处理等应执行有关规定的内容和要求。

1. 爆破监测及总结

9.1 爆破效应监测

a）可能引起纠纷的爆破，应进行爆破效应监测；监测项目由安全评估人员提出，应涉及：爆破地震效应、空气冲击波、爆破噪声、飞散物、有毒有害气体等；

b）监测报告内容应包括：监测目的和方法、测点布置、测试系统的标定结果、实测波形图及其处理方法、各种实测数据、判定标准和判定结论；

c）爆破效应监测单位，不应作为本单位承担的爆破工程的仲裁性监测方；承担仲裁职责的监测单位应经有关部门认定，所使用的测试系统应满足国家计量法规的要求；

d）凡爆破产生氡气、放射性气溶胶、粉尘的场所及重复爆破的监测项目，应及时提交监测简报。

9.2 爆破工作总结

对爆破各项作业进行详细记录，包括连续采矿采场各工序协调、各爆破器材的使用与消耗情况、装药量、堵塞长度、施工时间和人数等，爆破后及时开展技术和安全工作总结。



附 录 A  
（规范性）  
连续采矿深孔爆破设计内容

连续采矿深孔爆破说明书是硬岩铀矿连续采矿施工组织设计的组成部分，是指导、检查和总结凿岩爆破工作的技术文件。应当根据地质条件、工程设计要求、施工计划和实际施工经验，理论结合实际来编制，并要根据施工条件的变化及时修正，才能获得良好的爆破效果。炮眼布置图必须标明炮孔的位置、个数、深度、角度及炮孔编号等。

A．1 深孔爆破设计书（说明书）

　　深孔爆破爆破设计书（说明书）应包括：

　　 a）连续采矿工程概况、周围环境与技术要求；

　　 b）爆破区地形、地貌、地质条件，被爆体结构、岩性及爆破工程量计算；

　　 c）设计方案选择；

　　 d）深孔爆破参数选择、爆破器材选择与计算；

　　 e）装药、填塞和起爆网路设计；

f）爆破通风；

　　 g）爆破安全距离计算；

　　 h）安全技术与防护措施；

　　 i）施工机具、仪表及器材表；

　　 j）爆破施工组织；

　　 k）预期爆破效果；

l）深孔爆破工程投资概算；

　　 m）主要技术经济指标，包括炮孔利用率、每循环进尺、每循环炸药消耗量、单位炸药消耗量、单位雷管消耗量、主要辅助材料消耗量等。

A．2 图纸

　　图纸应包括：

　　 a）连续采矿深孔爆破爆破区环境平面图（地形、地质图）；

　　 b）连续采矿深孔爆破爆破区域井上下对照图；

c）采准、切割布置图；

　　 d）装药和填塞结构图；

　　 e）起爆网路敷设及起爆顺序图；

　　 f）爆破安全范围及岗哨布置图；

　　 g）防护工程设计图；

h）爆破施工组织网络图；

i）避灾路线图。

附 录 B  
（资料性）  
单位炸药消耗量

　B．1 连续采矿爆破单位炸药消耗量

表B-1 连续采矿深孔爆破单位炸药消耗量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 矿石坚固性系数f | 3～5 | 5～8 | 8～12 | 12～16 | ＞16 |
| 一次爆破单位炸药消耗量q/kg·m-3 | 0.3～0.45 | 0.45～0.8 | 0.8～1.2 | 1.2～1.5 | 1.5～1.8 |
| 二次爆破单位炸药消耗量占比/% | 12～18 | 18～30 | 30～36 | 36～48 | ＞48 |

附 录 C

(资料性)

爆破地震影响

C．1爆破对地下构筑物的影响

采场爆破对临近巷道硐室的地震安全距离R1可按公式（C1）计算：

·······························································（C1）

式中：R1——地震安全距离，单位为米；

W——药包最小抵抗线，单位为米（m）；

f(n)——爆破作用指数n的函数，f(n)＝0.4+0.6n2；

n ——爆破作用指数，n=爆破漏斗半径/W；

K1——经验系数，与巷道围岩有关，取值可参照表C－1。

表C－1 K1经验取值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 围岩 | 坚硬稳固 | 中等坚硬稳固 | 破碎围岩 |
| K1 | ≤2 | 2～3 | 3～4 |

附 录 D  
（资料性）  
连续采矿深孔爆破应急预案

内容包括但不限于：

1）基本情况；

2）可能发生的事故；

3）应急救援组织机构、组成人员和职责划分；

4）事故报告程序、通讯联络方式；

5）事故发生后应采取的处理措施；

6）人员紧急疏散、撤离；

7）危险区的隔离；

8）抢险、救援及控制措施；

9）受伤人员现场救护、救治与医院救治；

10）现场保护；

11）应急救援保障；

12）预案分级响应条件；

13）事故应急救援终止程序；

14）应急培训计划；

15）演练计划；

16）附件等。

参考文献

[1] QCNNC JB 77-2020 铀矿冶安全规程

[2] QCNNC JB 10-2014 铀矿山爆破工艺规范

[3] 爆破手册 北京:冶金工业出版社,2010

[4] 吴爱祥，《我国地下金属矿山连续开采技术研究的发展》，[J]. 有色矿山，2002(1):1-5；

[5] 许龙，《地下金属矿山开采中连续开采关键技术的应用探讨》，[J]. 世界有色金属，2019(3):56-58；

[6] 张英豪，《数码电子雷管应用问题的研究》，[J].煤矿爆破，2018(01):19-24。

[7] 冷振东，《电子雷管起爆技术研究进展与发展建议》，[J].中国工程科学，2023(第25卷第1期):142-152。

