

铀矿地下开采

安全防护知识和工程技术管理

王开华 编著

原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

铀矿地下开采安全防护知识和工程技术管理/王开华编著. —北京: 原子能出版社, 2004. 3

ISBN 7-5022-3119-6

I. 铀… II. 王… III. ①铀矿开采: 地下开采-安全管理②铀矿开采: 地下开采-技术管理 IV. TD868

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 010706 号

内 容 简 介

本书全面而系统地介绍了铀矿地下开采必要的安全防护知识, 及其工程技术管理方法。全书共十章, 从铀矿地下开采的安全防护角度出发, 重点阐述了放射性防护, 以及有毒有害粉尘、煤型铀矿瓦斯和井下水火灾害防治等重要内容。同时, 对新入井人员应具备的安全防护基本知识作了必要的介绍; 对采掘中的凿岩、爆破、矿井提升、运输等安全防护的技术管理和工程管理也作了相应的介绍。本书对读者了解铀矿地下开采的安全防护特点及其工程技术管理方法, 以减少井下安全事故, 具有重要参考价值。

铀矿地下开采安全防护知识和工程技术管理

出版发行	原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100037)
责任编辑	赵志军
责任校对	冯莲凤
责任印制	丁怀兰 刘芳燕
印 刷	保定市印刷厂
经 销	全国新华书店
开 本	787 mm×1092 mm 1/32
字 数	130 千字
印 张	6
版 次	2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5022-3119-6/TD868
印 数	1—500 定 价 24.00 元

版权所有 侵权必究



作者简介

王开华，男，安徽安庆市人，研究生文化，现任中国核工业建设集团公司教授级高级工程师。具有全国注册安全工程师执业资格。

王开华先生从事铀矿开采实践与研究长达40余年，著有专著书：《煤型铀矿的开采技术》、《铀矿开采损失贫化管理》、《铀矿开采的技术特点》以及此次出版的《铀矿地下开采安全防护知识和工程技术管理》；还有20多篇专业技术论文在全国各类专业杂志上公开发表；译著有：《核事故管理》。是一位既有生产实践知识、又有理论研究成果、为核工业事业作出突出贡献、享受国务院政府特殊津贴的采矿工程管理专家。

前 言

地下采矿,为了控制成本,无论是掘进井巷、硐室,还是回采,掘采的空间都是有限的。井下作业人员在围岩包围之中的狭窄黑暗空间工作,随时可能遭遇围岩片帮、冒顶的打击。特别是铀矿,一般地质条件、工程地质条件、水文地质条件差,尤其是在砂岩、煤层内的铀矿床,井下片帮、冒顶,时有发生,经常造成人身伤亡和设备毁坏事故,故加强顶板管理是井下安全防护的一个重要方面。

地下开采铀矿与开采金属矿床、煤矿、建材矿床等一样,掘进与采矿均需要凿岩、爆破;支护需要锚喷支护;充填采空区需要砂、石、灰料充填,由此引发的各种有害粉尘在井下有限的空间内飘游,造成井下空气污浊,长期吸入人体内,会给井下作业人员的身体造成危害,需要有效的防治措施。特别是铀矿井下,还有氡和氡子体放射性危害。故放射性防护应放在安全防护的重要位置上考虑,这也是铀矿安全防护区有别于其他矿的显著特点之一。

此外,井下水火灾害等,在铀矿井下的安全防护上也十分重要,特别是煤型铀矿井下,不仅要防止外因火灾,而且内因火灾——煤自燃的危害性极大,应引起高度重视,需采取有效的防治措施。在防瓦斯事故问题上,煤矿井下频繁发生,在煤型铀矿也要将防止井下瓦斯列为重中之重。

本书从铀矿地下开采的安全防护角度出发,重点阐述了上述防治的重要内容,同时,对新入井人员应具备的基本安全

防护知识作了必要的介绍;对采掘中的凿岩、爆破,矿井提升、运输等安全防护上的技术管理和工程管理也相应作了介绍。作者希望读者通过对此书的阅读,了解铀矿井下必要的安全防护知识,及其技术管理和工程管理的方法,达到减少井下安全事故的目的。

王开华

2004 年 1 月于北京

目 录

第一章 新入井人员应具备的安全防护基本知识·····	(1)
第一节 下井前的准备·····	(1)
一、下井之前接受基本的安防教育·····	(1)
二、下井前的注意事项·····	(2)
第二节 井下交通安全须知·····	(5)
一、井下信号·····	(5)
二、乘坐罐笼·····	(7)
三、乘坐人车·····	(7)
四、在井下行走·····	(9)
第三节 预防物体打击·····	(11)
一、围岩片帮、顶板冒落对人体的打击·····	(11)
二、喷射混凝土气压掌握不好会产生对人体打击·····	(12)
三、支护材料和工具失手易对来往人员造成打击·····	(12)
四、天井上向凿岩预防物体打击·····	(12)
五、防止机电设备对人体的打击·····	(13)
第四节 对爆破器材和爆破作业的了解·····	(13)
一、火药运送的安全知识·····	(13)
二、非爆破人员不能进行爆破工作·····	(14)
三、掌握爆破设立的信号·····	(14)
四、拾到零散火药的处理·····	(14)
第五节 井下水、火灾害的基本防护·····	(15)
一、井下防水常识·····	(15)

二、井下防火常识·····	(16)
第六节 井下有毒有害气体和铀粉尘防护的基本常识 ·····	(17)
一、有毒有害气体和铀粉尘防护的基本常识·····	(18)
二、铀粉尘防治的基本常识·····	(18)
三、懂得放射性防护的基本要点·····	(19)
四、在煤型铀矿井下懂得瓦斯的防护方法·····	(19)
第二章 凿岩工作中的安防管理 ·····	(21)
第一节 手工凿岩工程管理 ·····	(21)
一、开工前的准备·····	(21)
二、锤击过程中的技术要求·····	(22)
三、手工凿岩的安全防护工作·····	(22)
第二节 风动机械凿岩安全管理 ·····	(23)
一、风动机械凿岩应具备的条件·····	(23)
二、风动机械凿岩操作事项·····	(23)
第三节 内燃凿岩机凿岩安全管理 ·····	(26)
一、启动准备·····	(26)
二、凿岩·····	(26)
三、在凿岩工作中应注意的安全事项·····	(27)
第三章 井下爆破安全技术 ·····	(28)
第一节 火药的种类和性能 ·····	(28)
一、火药的含义·····	(28)
二、炸药的种类·····	(29)
三、雷管的种类·····	(29)
四、炸药的性能·····	(30)
第二节 火药的保管、发放和运送·····	(32)

一、火药的保管·····	(32)
二、建立规范的发放制度·····	(33)
三、井下火药运送安全事项·····	(33)
第三节 爆破作业与安全·····	(34)
一、爆破工应具备的安全知识和操作技能·····	(34)
二、如何安全地制作引药·····	(34)
三、装药·····	(35)
四、堵炮泥·····	(36)
五、连线·····	(37)
六、放炮前的检查与警戒·····	(37)
七、放炮·····	(38)
八、放炮后的现场检查·····	(39)
九、瞎炮处理·····	(39)
十、残爆、爆燃和缓爆的处理方法·····	(40)
第四节 各类型作业面的放炮·····	(42)
一、井筒放炮注意的安全事项·····	(42)
二、水平巷道放炮注意的安全事项·····	(43)
三、回采工作面放炮的注意事项·····	(44)
四、中深孔爆破注意事项·····	(45)
五、含有瓦斯突出煤层的震动放炮·····	(45)
六、特殊作业面的放炮·····	(46)
第四章 顶板管理·····	(50)
第一节 顶板压力的表现形式·····	(51)
一、顶板离层和塌落·····	(51)
二、片帮·····	(52)
三、钻底·····	(52)

四、底鼓·····	(52)
五、初次来压·····	(52)
六、周期来压·····	(53)
第二节 采场顶板工程管理的方法·····	(53)
一、采矿过程中的顶板管理·····	(53)
二、采空区的处理·····	(54)
第三节 井巷与硐室顶板工程管理的方法·····	(57)
一、木材支护·····	(58)
二、石材支护·····	(58)
三、混凝土支护·····	(59)
四、金属架支护·····	(60)
五、光爆锚喷支护·····	(61)
第四节 顶板冒落与片帮的预防措施·····	(63)
一、冒顶前的预兆·····	(63)
二、冒顶片帮原因分析·····	(64)
三、冒顶片帮事故的预防·····	(67)
第五节 对顶板实行科学管理,减少顶板冒落事故·····	(71)
一、乱挖乱采对顶板管理产生的危害·····	(71)
二、坚持正规循环作业,按作业规程、质量要求管理 顶板·····	(71)
三、提高工程质量,减少顶板冒落事故·····	(72)
第五章 矿井提升运输的安全·····	(74)
第一节 主、辅井提升事故的预防·····	(74)
一、提升系统的组成·····	(75)
二、提升设备应设置的装置·····	(77)
三、提升事故的预防办法·····	(78)

第二节 大巷运输与事故的预防	(84)
一、电机车运输	(85)
二、钢丝绳牵引皮带运输机运输	(88)
三、无极绳运输	(88)
四、人力推车运输	(89)
五、防止出现矿车挤压事故	(90)
第三节 井下其他运输事故的预防	(91)
一、刮板输送机事故的预防	(91)
二、皮带输送机事故的预防	(92)
三、小绞车事故的预防	(93)
四、自重运输事故的预防与处理	(94)
第六章 瓦斯的预防与治理	(96)
第一节 瓦斯的定义及其性质	(96)
一、煤型铀矿瓦斯的生成	(96)
二、瓦斯性质和组成瓦斯的气体	(97)
第二节 瓦斯在煤层内赋存状态和放出形式	(99)
一、瓦斯在煤层内赋存状态	(99)
二、瓦斯放出的形式	(100)
第三节 瓦斯燃烧、爆炸及其危害	(101)
一、瓦斯燃烧、爆炸的因素	(101)
二、瓦斯爆炸产生的危害	(103)
第四节 防止瓦斯积聚	(104)
一、利用通风稀释井巷、硐室的瓦斯浓度	(104)
二、利用通风稀释回采工作面、采空区的瓦斯浓度	(105)
三、建立瓦斯检查制度	(105)

四、监测瓦斯浓度的手段	(107)
第五节 预防瓦斯突出、喷出和瓦斯爆炸的安全措施	(108)
一、瓦斯突出前后的现象	(108)
二、瓦斯突出的预防措施	(109)
三、瓦斯喷出的预防和处理	(112)
四、加强对瓦斯治理的管理	(113)
第七章 铀矿尘的预防与治理	(115)
第一节 铀矿尘的性质及来源	(115)
一、什么是铀矿尘	(115)
二、铀矿尘粒度的界定	(115)
三、铀矿尘的特征	(116)
四、铀矿尘的来源	(117)
第二节 铀矿尘的危害	(118)
一、铀矿尘爆炸的危害	(118)
二、铀矿尘可使人体中毒	(120)
三、铀矿尘对人体肺部的侵害	(120)
四、铀矿尘在井下空气中的浓度标准	(121)
第三节 防尘措施	(121)
一、井巷掘进过程中的防尘	(121)
二、回采过程中的防尘	(125)
三、测定矿尘的方法	(127)
第八章 铀矿井放射性安全防护	(129)
第一节 放射性安全防护的基本知识	(130)
一、射线	(130)
二、放射系列	(132)

第二节 辐射剂量单位与放射性防护标准	(133)
一、辐射剂量单位	(133)
二、放射防护标准	(135)
第三节 铀矿石辐射危害因素	(137)
一、氡和氡子体危害因素	(137)
二、铀矿尘危害因素	(139)
三、矿石中的 γ 和 β 辐射危害因素	(140)
四、其他辐射危害因素	(140)
五、我国部分铀矿井下平均辐射水平	(141)
第四节 放射性防护措施	(141)
一、隔离氡源的防护措施	(142)
二、通风排氡措施	(143)
三、其他防辐射措施	(145)
第九章 铀矿井防治水工程技术管理	(147)
第一节 地表水渗透的防治	(148)
一、矿床上方位于三面环山、深山峡谷的泄水方式	(148)
二、矿床地表位于地势平坦、丘陵地带的引水方式	(150)
三、矿床位于河床附近的减少水渗透方式	(151)
四、矿床位于高山坡之下的截流方式	(151)
五、矿床正对着高山坡顶四围的疏水方式	(151)
六、矿床上方正对着湖泊或地形低洼处疏水方案的探讨	(153)
第二节 矿床地面疏干的方式	(154)
一、立井抽水疏干法	(154)

二、深孔泄水疏干法	(154)
第三节 矿床地下疏干的方式	(156)
一、静水疏干	(156)
二、动水疏干	(157)
第四节 矿床地面和地下联合疏干的方式	(159)
一、联合疏干的特定条件	(159)
二、疏水工艺	(159)
第十章 铀矿井防火灭火工程技术管理	(162)
第一节 铀矿井发生火灾的原因	(162)
一、外因火灾的产生	(162)
二、内因火灾的产生	(163)
三、火灾多发的地点	(164)
第二节 铀矿井火灾的危害与预防	(164)
一、铀矿井火灾的特征	(164)
二、铀矿井火灾的危害	(165)
三、铀矿井火灾的预防	(166)
第三节 铀矿井发生火灾时的灭火方法	(170)
一、火灾发生后的紧急处置措施	(170)
二、用水灭火	(171)
三、使用化学灭火器具灭火	(172)
四、封闭灭火法	(174)
参考文献	(178)

第一章 新入井人员应具备的 安全防护基本知识

地下开采,无论是井巷还是采场,掘出空间的围壁和顶底板均是岩体,就是说人在井下被岩石所包围,处在活动空间有限、空气污浊、湿度大的条件下作业,并常遭遇片帮冒顶、物体打击、水火灾害、岩尘吸入等威胁,因此新入井人员,首先要通过培训,认真学习《矿山安全卫生法》和有关安全规程,掌握和了解入井前必要的基本安全防护知识和防范措施,以避免和减少井下安全事故的发生。

第一节 下井前的准备

一、下井之前接受基本的安防教育

每一个地下开采的矿山,对所有新入井的和从其他矿山调入本矿的作业人员,必须进行安全教育培训,学习时间根据矿山规模大小,可为10~15天,重点学习安全规程,同时介绍井下交通分布情况;乘坐罐笼、人行车注意事项;井下信号设置情况;井巷进出口和避灾路线情况;交接班注意事项;在井巷和回采工作面应注意的安全事项;矿井通风设置情况;水火灾区易发地点和密闭设置位置;主要硐室作用和主要设备安装、使用情况;防水、防火、防有毒有害气体的相关措施等。学

员学习完毕,举行考试,取得结业证的允许下井,不合格者继续培训,直学到合格为止。地下作业的工作环境与地表相比要脏、累、苦、差得多,因此下井前要有足够的思想准备。

二、下井前的注意事项

1. 要保持充沛的精力

下井前要有充沛的精力,比如说要有充足的睡眠时间,保持良好的精神状态,若休息不好,下井前昏昏沉沉,打不起精神,下井就易发生事故。下井前不能喝酒,因为酒后情绪易激动,在井下易出事。

2. 下列物品和食品严禁带入井下

(1)香烟、火柴、打火机不能带到井下。井下禁止吸烟。在井下吸烟一是对身体健康不利,井下空气本来就污浊,取下口罩抽烟易将细粒矿尘、井下有毒有害气体吸入肺部,这些有害物质和烟草中的尼古丁混合在人体内易发生化学反应,极大地危害人体健康;二是在井下吸烟易发生井下火灾,由于井下通风风流较大,风速较快,易将烟火吹散于易燃物质上,尤其在煤型铀矿井下,抽烟还可能引起瓦斯爆炸,因此井下严禁吸烟。

(2)零食不准带入井下。井下空气污浊,加上各种有害杂物污染,卫生条件差,所以一般不能进食。特别是放射性铀矿井,更不能在井下进食饮水,只有出井淋浴,经放射性仪表检查,未超出放射性剂量,更换衣服,进入生活区后才能进食、饮水。采掘非放射性井巷需工作8个小时,中途吃饭时应出井,洗净手和漱口后才能用餐,以防粉尘进入人体,不能在井巷掘进工作面和采场工作面用餐。有的井下作业人员不仅自带食品和饮水在工作面用餐,而且还带酒在井下喝,必须坚决制

止。

3. 下井必带的物品

(1)必须佩带矿帽、矿灯。矿灯用于行走和工作面照明,必须检查是否完好,并要佩带在矿帽上,其电池盒用皮带穿好系在腰上。若矿灯突然不亮或电池盒出现故障不要在井下打开,若强行打开,可能发生电火花而引起事故。在井下,若矿灯坏了,只有更换,因此需要有备用矿灯。

(2)必须按要求着装并佩戴手套、口罩等。身穿单位统一制作的工作服;脚穿统一购置的工作鞋;手戴手套;脖子上系围巾;口戴口罩。口罩需是防尘口罩,关于防尘口罩,这里介绍一下其结构、使用方法和有关注意事项。防尘口罩的结构比纱布口罩复杂,罩体主要由塑料构件制成,主要构件有:吸气阀、呼气阀、过滤纱布、过滤薄膜纸。防尘口罩使用方法为:在两端圆吸气阀上铺上过滤纱布,并用塑料外压圆盖压严;在过滤纱布上放一层过滤薄膜,用有吸气孔的塑料圆盖压严;并检查吸气阀是否完好,是否固定在原位。安装就绪佩戴先试用。在使用过程中,注意以下事项:在井下掘进工作面 and 回采工作面,口罩要始终戴好,在正常使用期间,呼出和吸气,耳边均能听到“扑”、“扑”的微响声和感觉有明显振动感。若突然出现无“扑”、“扑”的微响声而且呼吸特别自如和无振动感,可能是口罩出现故障,不是压过滤纱布的塑料圆盖离开了原压紧的位置,使过滤纱布松弛、失效,就是呼气阀不严、失效,此时应取下口罩检查原因,重新修好戴上。如果在呼吸过程中,发现呼吸费劲,耳边听到“扑”、“扑”的声音加大,可能是过滤薄膜受潮,水珠堵实了过滤薄膜的孔隙,或是工作面粉尘浓度太高,矿尘布满了过滤薄膜的孔隙,使人觉得呼吸困难,此时

只需更换过滤薄膜即可。另外,在使用防尘口罩过程中还要注意:当你离开掘进工作面和回采工作面进入通风大巷时,可以更换新过滤薄膜,此时可发现原过滤薄膜上沾满了厚厚一层矿尘,尤其在煤型铀矿井下,过滤薄膜上沾满了黑煤灰,这也从直观反映出防尘口罩的防尘效果。井下有的同志,为了省事图轻松,不在过滤纱布上安过滤薄膜,也不要两边的塑料外盖,只要一层过滤纱布,这是必须禁止的。过滤薄膜是第一道防尘防线,污浊空气和细尘粒通过外压盖孔直接通过过滤薄膜的细孔吸入,被吸入空气中绝大部分矿尘都沾结在过滤薄膜上,通过过滤薄膜的细孔,少量矿尘沾结在过滤纱布上。若不安装过滤薄膜,绝大部分矿尘就会沾结在过滤纱布上,通过过滤纱布的细孔,部分矿尘就会吸进肺部,因此,绝不可省掉过滤薄膜。防尘口罩的防尘率达到 95% 以上。我国在 20 世纪 50 年代,由于还未研制出防尘口罩,矿山第一线作业人员都戴纱布口罩作业,特别是打干钻的凿岩钻工,时间一长有的就患上了尘肺病。60 年代研制出防尘口罩在矿山推广使用后,凿岩工患尘肺病的比例明显减少,这说明在矿山井下工作佩戴防尘口罩是保证职工安全的重要防护措施。

(3) 佩戴自救器。煤型铀矿井下工作人员除佩戴以上物品外,还必须随身携带自救器,有煤和沼气突出危险的矿井,应配用隔离式自救器。自救器用在井下发生沼气、煤尘爆炸、火灾或发生煤与沼气突出等重大灾害事故时,防止因有害气体造成中毒或窒息的保护器具。自救器分过滤和隔离式两种,过滤式自救器是一种小型的防毒面具,它只能吸收空气中的一氧化碳,不能自身新生氧气。而隔离式自救器则是一种小型的氧气呼吸器,能利用自救器内部配备的化学剂通过化