

# 无轨采矿铀矿山通风特点及系统设计原则

第六图书馆

针对无轨采矿铀矿山的井巷布置特点,通过分析无轨采矿铀矿山通风特点及氡污染特征和氡析出规律,根据氡渗流与控氡通风原理,初步提出了无轨采矿铀矿山通风系统设计原则。针对无轨采矿铀矿山的井巷布置特点,通过分析无轨采矿铀矿山通风特点及氡污染特征和氡析出规律,根据氡渗流与控氡通风原理,初步提出了无轨采矿铀矿山通风系统设计原则。无轨采矿 铀矿山 通风设计 井巷布置 氡污染 氡渗流 通风系统铀矿冶邓文辉 周星火 等同矿开采研究所,湖南衡阳4210012001第六图书馆

# 无轨采矿铀矿山通风特点及系统设计原则

邓文辉, 周星火, 李先杰

(核工业铀矿开采研究所, 湖南 衡阳 421001)

**摘要:** 针对无轨采矿铀矿山的井巷布置特点, 通过分析无轨采矿铀矿山通风特点及氡污染特征和氡析出规律, 根据氡渗流与控氡通风原理, 初步提出了无轨采矿铀矿山通风系统设计原则。

**关键词:** 无轨采矿; 铀矿山; 通风设计原则

**中图分类号:** TD722 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8063(2001)04-0260-04

## 引言

无轨采矿由于机械化程度高、技术先进, 因而具有采矿能力大、效率高、成本低等优点。我国铀矿山最早开展无轨采矿试验是在浙江某铀矿, 并于 20 世纪 80 年代末, 利用无轨采矿技术对该矿大茶园矿井进行了技术改造。辽宁某铀矿的 3075 矿床是我国 90 年代初正式设计采用无轨采矿技术的第一个铀矿山, 并于 1996 年正式投产。

由于无轨采矿在开拓方式、采准工程布置和采准方法上与常规采矿有不同的特点, 从而使矿井通风系统及氡污染特性必然有别于常规铀矿山, 如果不掌握其通风系统的特点及氡的污染特性, 必然导致无轨采矿铀矿山的井下职工接受较高的辐射剂量当量。辽宁某铀矿, 由于早期对矿井通风系统特征和氡污染特性认识不足, 导致风流氡污染严重, 采掘工作面合格率低, 矿工接受的个人年有效剂量当量偏高, 不得不在建矿不久就对其通风系统进行调整改造。因此, 完全有必要针对无轨采矿井巷布置特点, 对无轨采矿铀矿山通风系统设计原则进行探讨。

根据辽宁某铀矿山无轨采矿通风系统调整与改造实践及浙江某铀矿山无轨采矿通风系统设计工作, 针对无轨采矿井巷布置特点, 分析了无轨采矿铀矿山通风和氡污染特征, 在此基础上, 提出了无轨采矿铀矿山通风系统设计原则。

## 1 无轨采矿井巷布置特点

无轨采矿是指地下矿山井下作业以无轨设备为主的采矿工艺, 井巷布置上其显著的特点是开掘了供无轨设备上下通行的斜坡道。采矿工艺中, 一般采用液压凿岩台车配液压凿岩机凿岩, 出矿和出渣则采用无轨铲运机。工作人员及无轨设备通过斜坡道及联络道进出采场, 设备和材料的运送、出矿、出渣和充填等工作全部或部分由无轨设备来完成, 减轻了矿工的劳动强度, 提高了工作效率, 实现了矿山主要作业的机械化。无轨采矿与常规采矿相比, 在井巷布置上具有不同的特点。

收稿日期: 2001-03-25

### 1.1 斜坡道布置

斜坡道布置形式主要取决于矿体的赋存条件,一般布置在两个中段之间,通常布置在矿体的下盘岩体中,与矿体距离一般小于20 m,斜坡道的坡度以不超过20%为宜,一般为折返式或螺旋式。

### 1.2 采场联络道布置

采场与斜坡道的联系通过采场联络道进行。一般采场每采一至二个分层开一个联络道与斜坡道联系起来,采完一至二个分层后,该联络道随采场充填而封闭。

### 1.3 溜井的布置

溜井主要用于将采场采出矿石溜至下中段。辽宁某矿无轨采场的溜井至采场的距离一般为70~150 m,最大不超过200 m,而且尽量考虑在脉外布置。

### 1.4 通风天井与充填天井

每个采场至少布置一个通风天井,该通风天井同时也兼作下充填料的天井,一般设在矿体中部。

### 1.5 采场布置

无轨开采一般均采用上向水平分层充填采矿法。为便于无轨设备(如铲运机和凿岩台车)出入采场,采场底板采用砟垫板,厚度在150~200 mm,砟标号为150号。

## 2 无轨采场通风与氧析出特性

### 2.1 无轨采场通风特性

#### 2.1.1 无轨采场通风路线

无轨采场的通风路线一般从斜坡道入风,经斜坡道与采场联络道进入采场,再由采场通风天井回风,进入主回风系统;或者由采场通风天井进风,经采场、联络道至斜坡道,再由斜坡道回风至主回风系统。

#### 2.1.2 斜坡道为角联巷道通风

角联巷道是存在于两条并联风路之间的一条串联风路。无轨采矿的斜坡道恰恰位于两个中段之间而形成角联巷道,斜坡道的风流方向取决于风路中压力梯度的方向,其风量则取决于斜坡道与两中段交点之间压力差的绝对值。由于斜坡道大多为折返式,其阻力较大,因此,如不采取相应措施,斜坡道的进风量一般都较小,而且风流方向不稳定。有时无风,有时可能是下行风,也可能是上行风。

#### 2.1.3 无轨采场通风网络

对上下两个中段而言,无轨采场与斜坡道处在一个复杂的角联通风网络中,而采场与斜坡道又形成一个并联网络,这就使无轨采场通风趋于复杂。如果不采取措施,无轨采场通风可能很不稳定,有时无风,有时可能是下行风,也可能是上行风。

### 2.2 无轨采矿氧析出与氧污染特性

#### 2.2.1 斜坡道能积聚高体积活度的氧

由于斜坡道是处在上下两个中段的角联巷道上,当边缘风路中阻力分配不当时,斜坡道可能无风或微风;而斜坡道通过联络道与采场相连,采场所释放出的氧进入到斜坡道,特别是采场每采一分层后,要重新掘进一条新的联络道,原有联络道随采场一起充填,但在压力梯度调节不好的情况下,充填体中聚集的高体积活度的氧就会渗入到斜坡道,从而使斜坡道遭受严重

污染。由于斜坡道是无轨采矿中人员和设备进采场的必经通道,因此,对工作人员可造成较大的辐射危害。

### 2.2.2 主风流易被污染

由于斜坡道是沿矿体下盘开凿的,其与上下两中段的连接口有的靠近主风流入口,有的靠近主风流末端。如果中段通风网络设计不合理,斜坡道的风流方向不稳定,可造成主风流的大面积污染。

### 2.2.3 采场氡体积活度高

无轨采场由于在脉外布置溜井,这类溜井与上下中段贯通,也与斜坡道贯通,而且一般都处于斜坡道与联络道交汇处不远,用于出矿、出渣和下充填料。斜坡道以上的溜进部分因不装矿,其阻力比采场阻力小,导致大部分风量从溜井上部漏掉,常造成采场入风风量不够,采场氡体积活度较高,给采场通风管理增加难度。

## 3 无轨采矿通风系统设计原则

### 3.1 建立完善的中段通风网络

由于斜坡道位于上下两中段之间,大都采用折返式或螺旋式布置,其上下出口的布置一定要与中段通风网络相匹配,一般不宜单纯采用上行或下行阶梯式中段通风网络,否则不能保证入风质量,因为极易通过斜坡道造成串联污染。

### 3.2 加强辅扇的局部通风作用

目前无轨采场的入风量一般偏小,加之影响采场风流稳定性的因素较多,为保持采场风流的稳定,无轨采场一定要加强辅扇(或局扇)的局部通风作用,确保采场有足够的风量。

### 3.3 提高通风系统稳定性

通风网络中各风路的稳定性受到通风系统内许多因素的影响,如相关巷道风阻的变化、角联形式的改变、自然风压的变化、辅扇(或局扇)安装位置等均会影响到风流的稳定性。因此,在规划通风系统时,必须注意通风系统的稳定性和易于调整性。

### 3.4 通风构筑物的设置要合理

在通风系统设计和通风系统调整时,利用氡渗流及控氡通风原理,针对具体情况、通风构筑物,如风门、调节风窗、密闭等的设置要合理。由于井下运输以无轨设备为主,通风构筑物的位置设置要恰当,既要保证通风的要求,又要确保无轨设备在井下运输的畅通无阻。

利用上述设计原则,采取一系列相应的通风降氡措施,成功地完成了对辽宁某矿无轨采矿铀矿山通风系统的调整与改造工作,井下矿工吸入氡子体所致个人年有效剂量当量降至 11.2 mSv,取得了满意的效果。

## 4 结论

1) 无轨采矿铀矿山的独特之处是有一条连接各中段和采场的斜坡道,其通风的关键是怎样保证处于角联位置的斜坡道有足够的预定风量,同时还要确保斜坡道不受无轨采场析出的氡污染。要解决斜坡道受氡污染严重的问题,需从通风网络和氡渗流理论入手。

2) 在无轨采矿铀矿山工程设计阶段,对斜坡道在各中段的出口位置设计,既要考虑采掘的方便与经济合理,还必须考虑避免在通风系统中造成风流串联。

3) 无轨采矿铀矿山的通风系统设计,应建立完善的中段通风网络,同时还应加强局部通

风措施。

4) 井下生产是一个动态的过程,矿井通风也是一个动态的过程。要彻底解决无轨采矿铀矿山的通风问题,必须抓住氡污染的机理,利用氡渗流及控氡通风原理,针对具体情况,从矿山通风系统设计入手,根据生产过程中的变化对通风系统予以调整,这样才能确保铀矿工人的身体健康,提高劳动生产率。

## THE PIT VENTILATION FEATURES AND THE DESIGN PRINCIPLE OF VENTILATION SYSTEM IN TRACKLESS MINING URANIUM MINE

DENG Wen-hui, ZHOU Xing-huo, LI Xian-jie

(Research Institute of Uranium Mining, CNNC, Hengyang 421001, China)

**Abstract:** According to the pit arrangement features of trackless mining uranium mine, based on the fundamental of radon permeation and control, and analysis of radon pollution characteristics and radon eduction, the design principle of ventilation system in trackless mining uranium mine has been raised.

**Key words:** trackless mining; uranium mine; design principle of ventilation system

\*\*\*\*\*

### ✓ 用加速器质谱法测定沉积物样品的<sup>236</sup>U

③

《Analyst》2001年第126卷第5期上发表了Marsden O. J.等人关于用加速器质谱法测定沉积物样品中<sup>236</sup>U的文章。作者在前言中指出,铀在自然界地壳中平均质量分数约为 $2.7 \times 10^{-6}$ ;在海水中平均质量浓度约为 $3.0 \mu\text{g/L}$ 。铀的原生同位素为<sup>238</sup>U和<sup>235</sup>U。<sup>234</sup>U是<sup>238</sup>U的衰变子体,<sup>236</sup>U是<sup>235</sup>U被中子辐照后的产物。<sup>236</sup>U在自然界的含量极微,测得<sup>236</sup>U:<sup>238</sup>U的原子比为 $10^{-14}$ 。由于<sup>236</sup>U在自然界的含量极微,所以<sup>236</sup>U含量水平的提高可以被用作人类从事有关铀辐照实验的“指纹”检验。

文章对取样、制样、样品灰化浸出、铀的放射化学分离及AMS(加速器质谱)、 $\alpha$ 谱、ICP-MS 3个方法测定的实验条件和参数进行了详细论述。用AMS法测定样品中的<sup>236</sup>U与<sup>235</sup>U原子比,用 $\alpha$ 谱测定<sup>238</sup>U的活度,用ICP-MS法测定<sup>238</sup>U与<sup>235</sup>U的原子比。将3个方法结合起来可计算出<sup>236</sup>U的质量分数。用该方法对实际样品进行了测定。结果表明,AMS法与 $\alpha$ 谱法和ICP-MS法结合可以测量环境土壤样品中的<sup>236</sup>U的质量分数。在Sellafield(英国)核燃料再生工厂附近地区,从Esk港湾取的沉积物芯块样品中的<sup>236</sup>U的质量分数明显高于天然本底(文章中以图表的形式表述了取样深度与<sup>236</sup>U质量分数的对应关系),<sup>236</sup>U的质量分数在 $10^{-11} \sim 10^{-12}$ 之间,<sup>236</sup>U与<sup>238</sup>U原子比在 $10^{-5} \sim 10^{-6}$ 之间。基于测量误差的传递带来的不确定度小于 $\pm 10\%$ 。测定的<sup>236</sup>U的质量分数与取样深度的对应关系反映了该工厂排放废物的历史情况。

(张恩慈 供稿)

263