

# 《CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> 地浸采铀柱浸试验规程》

## 团体标准编制说明

起草单位： 南华大学

参编单位： 新疆中核天山铀业有限公司

中核内蒙古矿业有限公司

2025 年 9 月 1 日

## 一、工作简况

### 1.任务来源（同时说明列入团体标准制修订工作计划情况）

本标准制定任务由中关村绿色矿山产业联盟提出，考虑铀矿采区条件差异特性，针对各铀矿山地浸工艺参数需单独通过柱浸试验测定但是内外没有关于CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验相关标准的问题，经中关村绿色矿山产业联盟审核通过，列入其2025团体标准制修订工作计划，计划编号为GRMP-2025-31。

### 2.起草单位、参编单位

#### 起草单位：

南华大学，是由隶属于院核工业部的衡阳矿冶工程学院（后为衡阳工学院、后中南工学院、现南华大学）、核工业第六研究所和属于湖南省的衡阳医学院合并组建而成的一所以工、医为主的综合性大学。南华大学的矿业工程学科，是我国唯一以溶浸采铀、铀水冶和放射性废水治理为特色的学科，具有学士、硕士、博士三级学位授予权，并设有博士后科研流动站，是从事铀矿山基础理论研究、技术开发的和人才培养的专业平台。南华大学依托其在铀矿山采冶领域的深厚学术积淀和丰富科研成果，主导标准的整体框架构建、核心技术内容的研究与确定，以及标准草案的编写与完善工作，确保标准的科学性与前瞻性。

#### 参编单位：

新疆中核天山铀业有限公司，作为铀矿生产企业的代表，提供大量现场生产相关的地浸参数测试技术需求和实际应用案例，为标准的实用性和可操作性提供了有力支撑。

中核内蒙古矿业有限公司，作为铀矿生产企业的代表，在先进铀矿开采技术方面取得突出成果，提供了最新的“CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀”相关技术参数测试需求，负责标准技术内容的优化，为标准在柱浸试验的测试流程和测试参数等先进性方面提供了现场依据。

### 3.主要起草人（说明标准主要起草人及其所做的主要工作等）

贺桂成（南华大学）：作为项目负责人，全面统筹规划标准制定工作，协调各方资源与人员，确定标准的技术路线与整体架构。深入铀矿山调研地浸参数柱浸试验测试的最新发展方向，组织开展柱浸试验规程优化研讨活动，推动标准草案的撰写修订工作，对标准草案进行审核，确保标准内容的完整性、准确性与先进性。

张青林（新疆中核天山铀业有限公司）：具有铀矿山生产一线积累的丰富经验，负责收集、整理铀矿山建设、生产过程中对柱浸试验地浸参数应用经验，参与设备要求、试验步骤制定等部分的起草工作。

李德（新疆中核天山铀业有限公司）：具有铀矿山生产一线积累的丰富经验，负责收集、整理铀矿山建设、生产过程中对柱浸试验地浸参数应用经验，参与试验数据处理等部分的起草工作。

张传飞（中核内蒙古矿业有限公司）：具有铀矿山生产一线积累的丰富经验，负责收集、整理最新的“CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀”相关技术参数测试需求，参与试验报

告编制等部分的起草工作。

周意如(中核内蒙古矿业有限公司):具有铀矿山生产一线积累的丰富经验,参与取样要求、排版等工作。

司雪峰(南华大学):具有丰富的柱浸试验操作经验和现场技术服务经验,参与现场调研、标准撰写、排版等工作。

蔡青旺(南华大学):具有丰富的柱浸试验操作经验和现场技术服务经验,参与现场调研、标准撰写、排版等工作。

## 二、制定(修订)标准的必要性和意义

### 1. 必要性

因不同铀矿储层工艺矿物学参数及地下水理化特性参数离散性大,CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>原地浸出采铀工艺参数在不同铀矿采区应用时不可完全借鉴,需开展室内CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验测定,是开发利用铀资源必不可少的步骤。我国很多铀矿山建设和生产过程中需要测试地浸参数,学习借鉴柱浸试验测定方法。但目前国内外没有关于CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验方面的相关标准。工程人员在缺乏参照的条件下开展试验测试,不仅不能保证测试流程的规范性和测试结果的准确性,还存在一定的安全隐患。因此,有必要将该试验通用的使用原则和技术规范申请行业标准,有利于该技术更安全规范的推广和使用。

### 2. 意义

我国超90%的天然铀产量来自砂岩铀矿地浸开采。其中,CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>原地浸出采铀工艺具有成本低、污染小、适用高碳酸盐和高矿化度铀矿储层的优点,在我国新疆伊犁盆地、吐哈盆地及内蒙古松辽盆地的铀矿山得到了大规模工业化应用。CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>原地浸出采铀工艺具体用于开发铀资源前,需要室内开展CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验,获取溶浸液的种类与配方、铀的浸出性能、铀的浸出规律、液固比、试剂的消耗量、矿石渗透系数等地浸采铀有关工艺参数,为地浸采铀项目可行性研究的工艺流程和技术经济性评价提供资料和依据。

## 三、主要起草过程

### 1. 前期准备及调研阶段

项目立项前,标准编制小组通过学术数据库、行业报告、技术文献等多渠道广泛收集国内外地浸采铀参数柱浸试验相关资料,涵盖试验原理、试样装置组成、试样制备、试验流程、试验数据处理等方面,为标准起草提供全面的理论与技术参考。2024年6月—2025年4月。

考虑的实用性,标准编制小组深入新疆中核天山铀业有限公司、中核内蒙古矿业有限公司等铀矿企业开展实地调研,与技术人员、管理人员及一线操作人员交流。了解铀矿山建设基本流程以及原位地浸采铀工艺对地浸参数的要求。调研时间为2024年7月—12月。

根据上述资料及标准编制小组成员前期研究成果,初步确定了CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验测试关键流程及参数。2025年5月,标准编制小组向中关村绿色矿山产业联盟提交了《CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验规程》团体标准提案表,中关村绿色矿山产业联盟经过组织专家论证,与2025年7月批准立项。

## 2.起草阶段

团体标准立项通知后，主要的起草过程如下：

2025年7月1日-2025年8月30日：在主编单位负责人的组织协调下，依据资料收集与调研成果，起草小组多次召开内部研讨会，确定标准框架结构与主要技术内容，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了标准撰写修改工作。经过充分的讨论，并进行了多次修改，于2025年7月—8月编写了《CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验规程》（初稿）。完成标准草案初稿。

## 四、制定（修订）标准的原则和依据

### 1.编制原则

科学性原则：基于CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>原地浸出采铀工艺技术特点和柱浸试验地浸参数测试原理，参考相关领域成熟理论与先进技术，确保标准技术内容科学合理、准确可靠，从而能有效指导实践。

实用性原则：紧密结矿CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀的铀矿山建设流程及对地浸参数的实际测试需求，充分考虑铀矿山现有技术水平与应用条件，使标准易于实施与操作，切实解决地浸参数测试面临的规范性问题，从而有利于提高铀矿山建设效率和地浸采铀效率。

先进性原则：关注行业技术发展动态与趋势，紧密跟踪第四代、第五代地浸采铀技术发展理念和技术需求，与时俱进，改进方法，提高标准的一般性和前瞻性，适应未来高效地浸采铀矿山建设需求。

兼容性原则：兼容现有铀矿山地浸开采技术相关标准，聚焦CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀技术核心，提高标准兼容性。

### 2.编制依据

(1) 地浸采铀定义参考《HJ 1015. 1-2019 环境影响评价技术导则 铀矿冶》—定义3.2。

(2) 溶液及矿渣中铀浓度测量方法参考《GB 23726—2009 铀矿冶辐射环境监测规定》。

(3) 实验室操作人员个体防护装备参考《GB 23727—2020 铀矿冶辐射防护和辐射环境保护规定》、《GB/T 11651 个体防护装备选用规范》。

(4) 气瓶相关操作要求参考《GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定》。

(5) 标准编制过程中，吸收国内外CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀的最新科研成果，以及我国铀矿山建设及地浸采铀实践中积累的成功经验，将其转化为标准中的技术要求与方法，提升标准的实用性与创新性。

## 五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本文件不与现行有关法律、法规和强制性标准冲突。

目前，国内外尚无CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>地浸采铀柱浸试验的相关规程。

## 六、标准主要内容说明

本文件规定了柱浸试验所涉及的术语和定义、试样制备、仪器设备、试验流

程及数据处理记录等。适用于拟采用 CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> 原地浸出采铀工艺开采的砂岩铀矿山开展储层岩芯室内柱浸试验地浸参数测试。

1.范围。本文件适用于柱浸试验地浸参数测试。

2.术语和定义。对地浸采铀、溶浸液、浸出液、围压、入口压力、柱浸试验等专业术语进行定义。其他未给出的专业术语定义与本领域已有的专业认知一致。

3.试样制备。对柱浸试验试样的采集，加工和处理的具体要求和参数指标。进行了说明。

4.仪器设备。对测试过程中涉及的试验设备进行了说明，对各仪器设备的功能、性能指标以及使用细节等做了说明。

5.测试步骤。对实验流程，实验方法以及实验中测试的参数等进行了说明。

6.安全事项。对实验中涉及的个体操作、个体防护，气瓶使用等安全注意事项进行了说明。

7.试验数据整理。对浸出率的计算，各参数的意义等进行了说明，提供实验结果记录样表。

## 七、分歧意见的处理过程、依据和结果

无。

## 八、采用国际标准或国外先进标准情况

柱浸试验领域尚无旧标准。本文件在编制过程中未采用国际标准或国外先进标准。

## 九、贯彻标准的措施建议

该标准经批准、发布实施后，成立标准宣贯小组，积极开展标准宣贯会，积极在矿山企业开展标准宣贯讲座、技术培训等工作，推动标准技术应用实践。

## 十、其他应予说明的事项

无。