

# 硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法

## 团体标准编制说明

### 一、工作简况

#### 1.任务来源

国家自然科学基金-杰出青年科学基金项目

四川省自然科学基金重大项目

#### 2.起草单位、参编单位

本文件起草单位：深圳大学

参加编写单位：四川大学、中国矿业大学

#### 3.主要起草人

本文件主要起草人：高明忠、杨本高、谢晶、郝海春、高亚楠、唐瑞烽、王云龙、张洋、白彦博、杨磊、王轩、周雪敏

### 二、制定（修订）标准的必要性和意义

目前，随着经济的高速发展，浅部资源消耗殆尽，深部开采成为常态。在深部资源开采过程中岩体强度非线性增长，深部硬岩的高效、高质破碎已成为深部资源开发的首要前提。微波辅助破岩技术可以有效预裂岩体，降低机械破岩难度，提高资源开发效率。但是，目前针对硬岩微波作用效果评估的相关标准尚不明确。因此，亟需提出硬岩微波作用前效果的测定标准，弥补国内相关技术规范或标准的空白。结合查阅、调研以及总结硬岩微波作用效果评估一般方法，由深圳大学、四川大学以及中国矿业大学等单位联合编写了《硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法》。本文件在推动与丰富微波辅助破岩技术的应用与推广中发挥着重要引领作用，对深部安全高效开采及深部灾害防治具有一定的指导与参考借鉴意义。

本文件适用于有关深部硬岩微波作用致裂方面的室内岩石力学测试试验研究，对丰富深部岩石力学基础理论有一定的促进作用与指导意义。

### 三、主要起草过程

本项目于2024年4月申报立项，2024年5月由中关村绿色产业联盟下达标准制定计划。

(1) 2024年5月，本文件编制组召开第1次讨论会，制定了标准编制大纲，完成了参编单位任务分工。

(2) 2024年7月1日至2024年7月15日，编制组形成了《硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法》(讨论稿)

(3) 2024年7月16日至2024年7月31日，编制组委托部分专家对《硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法》(讨论稿)进行了咨询，相关专家提出了部分修改建议。

(4) 2024年8月1日至2024年8月20日，编制组经过完善并内部讨论，形成了《硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法》(征求意见稿)

(5) 2024年9月15日，召集参与编制单位人员进行了修改完善讨论

(6) 2024年10月15日，将本标准送审稿发部分专家评审，提出相关意见。

(7) 2024年11月5日，根据征求意见及专家评审意见，中绿盟组织标准编制单位及相关人员进行会审，完善标准内容。

## 四、制定（修订）标准的原则和依据

### （1）编制原则

地球浅部资源枯竭，向深地进军是缓解目前能源矛盾的第一要务。随着资源埋深的增加，深部岩体强度非线性增长，而深部硬岩的高效、高质破碎已成为深部资源开发的首要前提。微波辅助破岩技术可以有效预裂岩体，降低机械破岩难度，提高资源开发效率。为了定量化评价法微波辅助破岩作用效果，指导深部工程硬岩高效破碎，提高深部资源开发效率，团队以“创新、合理、规范、先进、精确”为指导原则编制了《硬岩微波作用前后强度折减测试技术与方法》，为微波破岩技术在地下隧道、水电硐室建设、交通隧道、煤炭井下开采、金属矿井下开采等领域的应用提供一定的借鉴参考与理论依据。

本文件适用于硬岩微波作用前后升温特性、单/三轴力学强度、变形参数以及劣化程度全方位测定。文件编写格式及内容符合GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定要求编写，保证标准的编写质量。

### （2）编制依据

本文件制定过程主要参考了GB4706.90-2014《家用和类似用途电器的安全 商用微波炉的特殊要求》、GB/T23561.1-2009《煤和岩石物理力学性质测定方法第1部分：采样一般规定》、GB6722-2014《爆破安全规程》、GB/T 50266-2013,《工程岩体试验方法标准》、GB/T 23561.8-2009《煤和岩石物理力学性质测定方法第8部分:煤和岩石变形参数测定方法》和GB/T23561.9-2009《煤和岩石物理力学性质测定方法第9部分:煤和岩石三轴强度及变形参数测定方法》。其中，凡是注日期引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

## 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，是落实自然资源部《绿色矿山建设规范》（2018版）的必要补充与深化拓展，是相互补充、相互支撑的协调关系。

## 六、标准主要内容说明

### 1、范围

本标准适用于室内条件下，能够加工为标准试样的各类硬岩在场微波、面微波作用下的升温特征测、物理力学参数测定以及微波作用前后硬岩强度折减效率评价。

### 2、术语和定义

对硬岩微波作用前后强度折减测试过程中的专业术语进行定义，包括微波辅助破岩、熔融破裂、崩裂破裂、破裂时长、微波致裂、微波作用腔体、场微波、面微波、钻孔微波，其他未在本标准明确定义的术语参考岩石力学相关标准。

### 3、总体准则

本标准规定了硬岩微波作用前后强度折减测试的技术方法和基本要求，包括：  
(1) 样品的采集与加工要求；(2) 微波作用下硬岩升温特性测定的测试系统、测试步骤、数据处理以及成果整理要求；(3) 微波作用下硬岩物理力学参数劣化测定的测试系统、测试步骤、数据处理以及成果整理要求；(4) 硬岩微波作用前后强度折减效率评价方法。

#### 4、试验方法与数据处理

试验方法包括仪器设备的系统构成及技术指标、测试流程、样品处理要求、设备操作要求，数据处理包括硬岩微波处理前后温度、热重、时间、质量、波速、单/三轴抗压强度的记录及质量/波速衰减率、升温速率、表面温度变异系数、弹性模量、泊松比、脆性指数、裂纹体积应变的计算。

#### 5、主要依据、

微波测试仪器设备相关定义、技术指标及要求参考GB4706.90-2014，样品采集与加工要求、微波作用前后硬岩物理力学参数测定相关指标、公式、参数、实验方法参考GB/T23561.1-2009、GB/T 23561.8-2009和GB/T23561.9-2009。

### 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

无。

### 九、贯彻标准的措施建议

无。

### 十、其他应予说明的事项

无。