

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发〈2021 年山东省工程建设标准制修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2021〕19 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要内容是：1.总则；2.术语和符号；3.试验设备；4.试样制备；5.试验；6.数据分析及处理；7.试验报告。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东建投工程检测鉴定有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中，如发现需要修改和补充之处，请将有关意见和建议反馈给山东建投工程检测鉴定有限公司（地址：山东省青岛市城阳区龙跃路 9 号，邮编 266112，电话 0532-68689088，邮箱 zh431914@126.com）以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主编单位：山东建投工程检测鉴定有限公司

青岛市勘察测绘研究院

参编单位：青岛地铁集团有限公司

青岛海泊尔建设工程检测有限公司

西南交通大学

山东建投测试科技有限公司

青岛岩土工程技术研究中心

主要起草人员：史春梅 张志华 芦睿泉 闫强刚 许国庆

姜德鸿 巫锡勇 刘志刚 吴邵芳 盖文汇

林琴岗 卞立民 殷险峰 吴学锋 邵 铖

廖 昕 张新江 姜 玮 凌斯祥 于 波

徐婷婷

主要审查人员：马连仲 徐龙军 廖秋林 陈绍杰 张洪岗

郭庆华 陈圣仟 周泽民 郑 博

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语.....	2
2.2	符号.....	2
3	试验设备.....	4
4	试样制备.....	6
5	试验.....	8
6	数据分析及处理.....	10
7	试验报告.....	12
	附录 A 钢针刻划原始记录表.....	13
	本规程用词说明.....	14
	引用标准名录.....	15
	附：条文说明.....	16

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	Test Apparatus.....	4
4	Sample Preparation	6
5	Test	8
6	Data Analysis and Processing	10
7	Report.....	12
	Appendix A Tables of Original Test Record	13
	Explanation of Wording in This Specification.....	14
	List of Quoted Standards.....	15
	Addition: Explanation of Provisions.....	16

1 总 则

1.0.1 为了规范山东省岩石耐磨性钢针法试验，统一技术操作标准，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于采用钢针法的岩石耐磨性试验。

1.0.3 岩石耐磨性钢针法试验，应做到操作规范、数据真实可靠。

1.0.4 岩石耐磨性钢针法试验除应符合本规程规定外，尚应符合国家及山东省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 岩石耐磨性钢针法试验 test the abrasivity of rock by steel-stylus-wearing method

采用一定规格的钢针、在竖向施加恒定载荷条件下垂直刻划岩石表面、并形成划痕，利用钢针磨损情况判定岩石耐磨性的方法。

2.1.2 岩石耐磨性 abrasivity of rock

岩石在与破岩工具产生硬接触及相对位移的情况下，对工具材料表面造成磨损的性质。

2.1.3 岩石耐磨等级 abrasion grade of rock

按照岩石耐磨性指数范围值所划分的等级。

2.1.4 针尖直径初始值 initial diameter of steel stylus tip

在刻划岩石前测量的钢针针尖直径数值。

2.1.5 针尖直径试验值 worn diameter of steel stylus tip

在刻划岩石后测量的钢针针尖直径数值。按固定方向旋转，每间隔 120° 测量直径一次，并以三次测量值的平均值作为单根钢针针尖直径试验值。

2.2 符号

2.2.1 钢针测量读数符号

d_w —— 单根钢针针尖直径试验值；

d_i —— 单根钢针针尖直径初始值；

d_0 —— 单位系数，取 1mm。

2.2.2 岩石耐磨性指数符号

CAI —— 每组刻划试验岩石耐磨性指数标准值；

CAI_i —— 单次刻划试验岩石耐磨性指数；

CAI_m —— 每组刻划试验岩石耐磨性指数平均值；

$CAI_{(x)}$ —— 采用洛氏硬度为 x 值时计算的岩石耐磨性指数标准值。

2.2.3 其他符号

n —— 参与统计的每组刻划试验次数；

σ_f —— 标准差；

δ —— 变异系数；

γ_s —— 统计修正系数；

x —— 洛氏硬度值。

3 试验设备

3.0.1 岩石耐磨性试验设备应包括刻划设备、钢针测量设备，并应符合下列规定。

1 刻划设备应符合下列规定：

- 1) 刻划设备（图 3.0.1）应包括试样夹持、钢针夹持、加载等装置，设备应符合现行国家标准《岩土工程仪器基本参数及通用技术条件》GB/T 15406 的有关规定；
- 2) 试样夹持装置应与钢针夹持装置保持垂直，垂直度允许偏差为 0.5° ；
- 3) 钢针夹持装置刻划行程不宜小于 25mm，应配置使钢针保持匀速滑动、刻划距离自动限位或行程自动控制装置；
- 4) 加载装置最大加载能力不宜超过 350N。

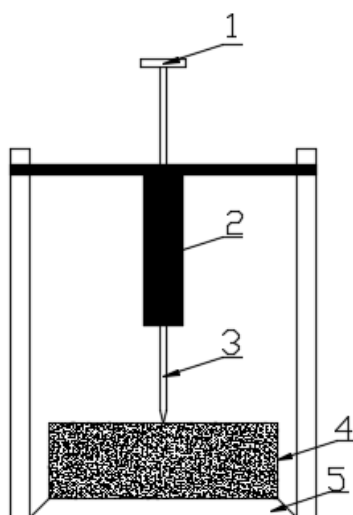


图 3.0.1 刻划设备原理示意图

1——加载装置；2——钢针夹持装置；3——钢针；4——试样；5——试样夹持装置

2 钢针测量设备应符合下列规定：

- 1) 应具有图像拍摄与保存功能；

2) 放大倍数不应小于 60 倍，分辨力不应低于 0.001mm。

3.0.2 钢针规格及硬度应符合下列规定：

1 应采用直径为 6mm、针尖为 60° 圆锥形或直径为 10mm、针尖为 90° 圆锥形的钢针（图 3.0.2）；

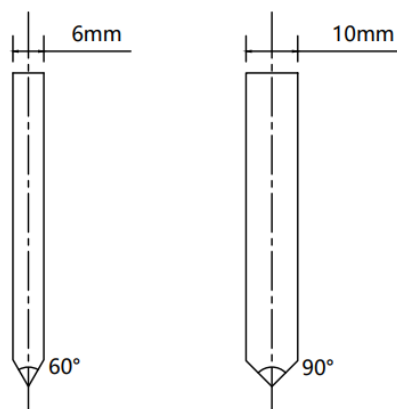


图 3.0.2 钢针规格示意图

2 钢针洛氏硬度宜为 $HRC55 \pm 1$ ；

3 当钢针硬度不满足第 2 款要求时，可采用洛氏硬度不低于 $HRC40$ 的钢针进行试验，其试验结果应按本规程第 6.0.4 条进行修正。

3.0.3 试验设备的校准频率应符合下列规定：

1 加载装置及钢针测量设备应处于良好的工作状态，其设备的检定或校准宜每年不少于一次；

2 每次试验前宜对钢针洛氏硬度进行抽检，抽检比例可取当次试验钢针数量的 1% 且不少于 2 根，洛氏硬度允许偏差应为 ± 1 ，当发现不符合该条件时应对本批次使用的钢针进行全检；

3 每次试验前宜对刻划行程空载校准一次；

4 若试验过程中发现压力值不稳定或者刻划行程明显小于设定值，应立即停机，问题排除并确认符合试验要求时方可继续试验。

4 试样制备

4.0.1 岩石试样的接收与保存应符合下列规定：

1 按委托书进行接收，主要检查试样是否完整无损，数量、编号是否与委托书一致，并核对所送试样是否满足试验项目及试验方法要求，接收后应进行登记；

2 经接收登记后的岩石试样应按顺序分类妥善保存，并作好唯一性标识，试验前宜置于有温湿度控制的样品间存放。

4.0.2 当岩石试样尺寸或试验面状态不符合试验要求时，应进行切割制样，试样制备应符合下列规定：

1 切割过程中保持试样含水率不发生明显变化，宜采用干法切割方式加工样品；

2 当切割过程需要使用水冷却剂时，宜在切割完成后尽快用毛巾将样品表面擦干；

3 当试样对含水率表现敏感时，应在制样完成后及时密封，并保存至试验前；

4 当试样存在明显各向异性时，应保证不同性质的岩面各有至少 1 个近似平面作为试验面，或按照委托书要求确定试验面；

5 试样加工制备过程不宜损坏样品标识。

4.0.3 每个试样不应少于 2 个试验面，相邻试验面宜近似垂直，单个试验面应近似平面，应有足够的长度和宽度，刻划痕迹距试样边缘不小于 10mm。

4.0.4 应对岩石试样的试验面进行试验前、后拍照，并存档备查。

4.0.5 试验完成后的岩石试样宜继续保存一个月，委托方对试验结果无异

议后可按固体废弃物进行处置。

5 试验

5.0.1 每组刻划次数不应少于 6 次。

5.0.2 根据每组刻划次数准备钢针，每组不应少于 6 根，并对钢针进行编号。

5.0.3 对单根钢针针尖直径初始值 d_i 进行测定，精确至 0.001mm。宜采用侧视方式读数，应对测量结果拍照并记录数据。

5.0.4 刻划应按下列步骤进行：

- 1 安装样品，保持刻划试验面近似水平；
- 2 安装对应编号的钢针，使针尖垂直触及试验表面，应避免钢针针尖撞磨造成人为误差；
- 3 缓慢加载至垂直恒定载荷，并保持稳定，垂直恒定载荷应为 (70 ± 1) N；
- 4 启动自动刻划装置，刻划距离应为 (10 ± 0.1) mm，刻划时长宜为 2s~10s；
- 5 卸载钢针垂直载荷，取下钢针，刻划行程复位，完成第一次刻划；
- 6 重复第（1~5）款完成所有刻划，每个试验面上应至少刻划两次，相邻划痕间距不应少于 10mm；
- 7 整理刻划设备。

5.0.5 对单根钢针针尖直径试验值 d_w 进行测定，精确至 0.001mm。对刻划岩石的钢针按固定方向旋转，每间隔 120° 测量直径一次，并以三次测量值 d_{wi} 的平均值作为单根钢针针尖直径试验值 d_w 。测量宜采用侧视方式读数，应对每次测量结果拍照及记录。

5.0.6 试验过程中出现样品开裂、钢针脆断、断电、设备故障等问题导致试验终止时，应在异常情况排除后重新更换钢针、重新调整刻划位置进行试验。

5.0.7 原始记录宜符合本规程附录 A 规定。

6 数据分析及处理

6.0.1 单次刻划试验岩石耐磨性指数应按下列公式计算：

$$CAI_i = 10(d_w - d_i)/d_0 \quad (6.0.1-1)$$

$$d_w = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 d_{wi} \quad (6.0.1-2)$$

式中： CAI_i ——单次刻划试验岩石耐磨性指数，精确至 0.01；

d_w ——单根钢针针尖直径试验值，精确至 0.001mm；

d_i ——单根钢针针尖直径初始值，精确至 0.001mm；

d_0 ——单位系数，取 1mm；

d_{wi} ——试验后单根钢针第 i 次针尖直径测量值，精确至 0.001mm。

6.0.2 每组刻划试验岩石耐磨性指数的平均值、标准差和变异系数应按下列公式计算：

$$CAI_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n CAI_i \quad (6.0.2-1)$$

$$\sigma_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left[\sum_{i=1}^n CAI_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n CAI_i \right)^2 / n \right]} \quad (6.0.2-2)$$

$$\delta = \frac{\sigma_f}{CAI_m} \quad (6.0.2-3)$$

式中： CAI_m ——每组刻划试验岩石耐磨性指数平均值，精确至 0.01；

n ——参与统计的每组刻划试验次数，不应小于 6 次；

σ_f ——标准差；

δ ——变异系数。

6.0.3 每组刻划试验岩石耐磨性指数标准值应按下列公式计算：

$$CAI = \gamma_s \cdot CAI_m \quad (6.0.3-1)$$

$$\gamma_s = 1 + \left(\frac{1.704}{\sqrt{n}} + \frac{4.678}{n^2} \right) \delta \quad (6.0.3-2)$$

式中：CAI ——每组刻划试验岩石耐磨性指数标准值，精确至 0.1；

γ_s ——统计修正系数。

6.0.4 当试验采用的钢针硬度与本规程第 3.0.2 条第 2 款规定不符时，应采用下式对试验结果进行修正：

$$CAI = \frac{0.415CAI_{(x)}}{1 - 0.0107x} \quad (6.0.4)$$

式中：CAI_(x) ——采用洛氏硬度为 x 值时计算的岩石耐磨性指数标准值；

x ——洛氏硬度值。

6.0.5 岩石耐磨等级宜按表 6.0.5 进行划分。

表 6.0.5 岩石耐磨等级划分表

岩石耐磨等级	极低	低	中等	较强	强	极强
耐磨性指数标准值 CAI	≤0.9	1.0~1.9	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	≥5.0

7 试验报告

7.0.1 试验报告应内容完整、用词规范、数据真实可靠。

7.0.2 试验报告宜包括下列内容：

- 1 综合信息，包括委托单位、报告编号、委托日期、试验日期、报告日期、试验人员等；
- 2 与工程项目有关的信息，包括工程名称及位置、项目概况等；
- 3 与岩石试样有关的信息，包括样品名称、样品编号、样品物理状态等；
- 4 试验前准备工作，包括仪器设备调试、钢针准备与抽检、试样制备等；
- 5 试验过程描述；
- 6 数据采集、分析、处理过程及结果；
- 7 说明或备注；
- 8 相关图件或附表等。

附录 A 钢针刻划原始记录

表 A 钢针刻划原始记录表

共 页 第 页

试验编号				试验日期			
设备名称				环境条件	T: °C / RH: %		
设备编号				设备状态			
钢针规格	钢针直径 mm / 针尖锥角 ° / 钢针硬度 HRC						
试 验 内 容							
试样编号	钢针编号	初始值 d_i (mm)	试验后同向旋转间隔 120° 测量值 d_{wi} (mm)			试验值 d_w (mm)	耐磨性指数 CAI_i
备注	$d_w = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 d_{wi} \qquad CAI_i = 10(d_w - d_i)/d_0$						

校核人：

试验人：

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时可首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《岩土工程仪器基本参数及通用技术条件》 GB/T 15406

岩石耐磨性钢针法试验规程

条文说明

目 次

1	总则.....	18
2	术语和符号.....	19
	2.2 符号.....	19
3	试验设备.....	20
4	试样制备.....	22
5	试验.....	23
6	数据分析及处理.....	26
7	试验报告.....	27

1 总 则

1.0.1 为了统一地区试验方法，促进行业技术水平不断发展，本规程规定了采用“钢针法”试验方法获得岩石耐磨性指数从而对岩石耐磨等级进行评定的基本要求。

1.0.2 目前公认操作最方便、应用最广泛的当属钢针法，采用具有一定规格和硬度的钢针、在其垂直方向上施加一定荷载的条件下刻划岩石表面、留下划痕，然后在显微镜下测量针尖直径的变化值，并用该变化值作为岩石耐磨性指标。

该方法充分考虑机岩作用机制，且操作简便、试验效率高，是目前对于岩石耐磨性测试较为合理的一种手段。

本规程中的相关规定仅适用于采用“钢针法”进行试验的技术方式。

1.0.4 编制本规程期间，对于“岩石耐磨性钢针法试验”这种试验方法尚无统一的国家规范及行业标准，当本规程执行过程中出现国家及行业强制性标准时，应符合其规定。

2 术语和符号

2.2 符号

2.2.1 本条所给出的符号为专用符号，主要参考已有的文献资料、结合实践过程中公认的符号制定。

2.2.2 本条所给出的符号中 *CAI* 为 CERCHAR Abrasiveness Index 的简略缩写，为了区分不同的含义，以角标形式加以定义。

2.2.3 本条所给出的符号为通用符号，主要参照其他规范标准符号制定。

3 试验设备

3.0.1 “钢针法”实际是一种划痕（刻划）试验方法，根据试验原理设备应具备刻划及针尖测量功能。

对于试验设备，钢针夹持装置刻划行程、加载装置最大加载能力是基于刻划距离（ 10 ± 0.1 ）mm、钢针加载值（ 70 ± 1 ）N的需要而做出的规定。

一般试验要求加载值在设备量程 20%~80%范围内，此时示值相对误差小，因此提出设备最大加载能力不宜超过 350N 的要求。

在目前的应用条件下，耐磨试验设备工作效率较高的可以同时完成 6 根钢针的刻划，工作原理及设备示意如图 1 所示。

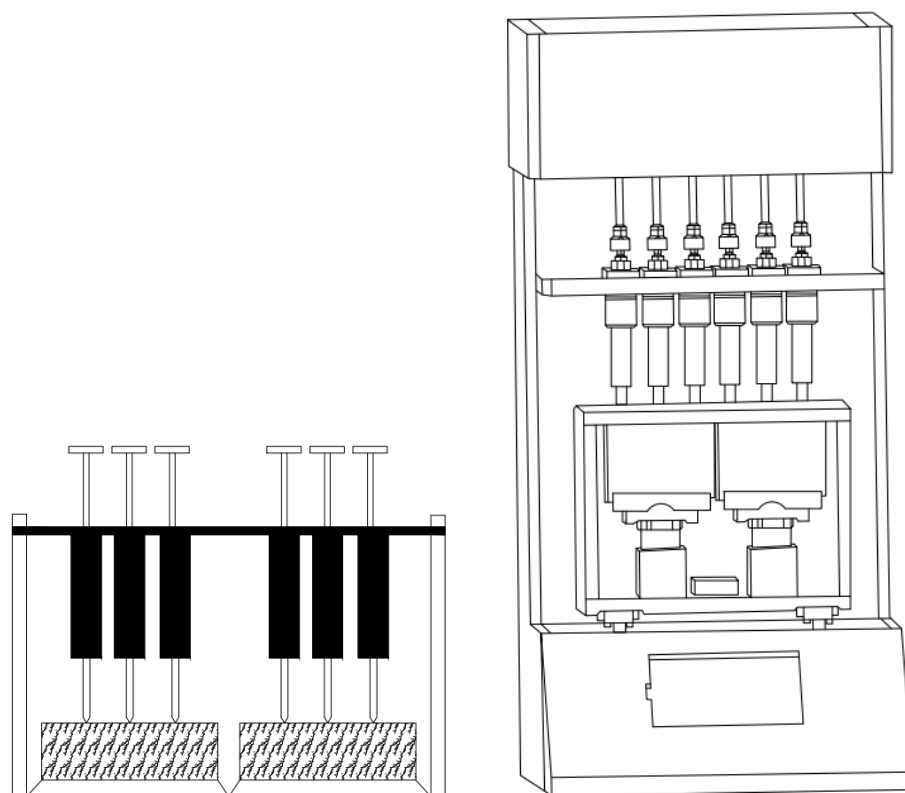


图 1 工作原理及设备示意图

3.0.2 钢针是该试验方法中最为重要的试验耗材，其硬度对试验结果影响较大，参照国际岩石力学协会（ISRM）、美国材料与试验协会（ASTM）推

荐的试验方法规定标准钢针洛氏硬度为 $HRC55 \pm 1$ 。经调查现阶段国内使用的试验钢针硬度不统一，当硬度不符合本条第 2 款要求时，允许采用其它硬度值的钢针进行试验，但应对试验结果进行修正。

目前国内多采用两种规格（直径为 6mm、针尖为 60°圆锥形或直径为 10mm、针尖为 90°圆锥形）的钢针进行试验，经大量的工程数据统计分析及专门的比对试验分析，在硬度相同条件下两种规格钢针的试验结果接近，同类岩石试验结果未发现明显差异，因此本条规定两种规格均可使用。

当试验使用的钢针与规定存在差异时，对依据本规程获得的试验结果可能产生重大影响。

3.0.3 根据《中华人民共和国计量法》《中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法》，该试验设备不用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境试验方面，且所用计量器具不包含在《中华人民共和国强制检定的工作计量器具目录》范围内，因此可不进行强制性检定。

国家技术监督局《关于印发〈加强企业计量工作的若干意见〉的通知》第五条，企业检定或校准非强检工作计量器具时，允许对国家计量检定规程或校准规范中的检定和校准时间间隔、项目和测量范围根据实际情况作适当调整。

根据“钢针法”试验原理及技术要点，钢针上所加荷载、钢针硬度两项指标对数据结果产生重大影响，有重要的量值要求，参照实验室仪器设备 A、B、C 分类原则该设备属于 B 类试验设备，企业可以自行决定在本单位校准或者送其他计量检定机构检定或校准。

4 试样制备

4.0.1 岩石耐磨性与岩石的物理力学性质、工程状态存在密切关系，应重视岩石试样的接收、保存等工作。

4.0.2 自然状态的岩石表面通常较为粗糙，凹凸不平的表面容易造成钢针或针尖脆断，因此规定将试样进行适当切割以保证试验正常进行。

本条对试样制备方法进行了原则性规定，要求在制备过程中减少对试样自然含水率的影响，当试样各向异性明显时，应使切割后的试验面具有代表性。

4.0.3 本条对加工后的试验面形态作出规定。

4.0.4 本条对试验面记录方式作出规定。

4.0.5 本条对试验完成后的岩石试样处置方式作出规定。

5 试验

5.0.1 在“钢针法”耐磨性试验的研究、应用过程中，众多学者对于试验次数的说法不尽相同，多数学者对一组试验的岩块数量、试验面数量、每个试验面的划痕数量、刻划方向等均有不同要求。

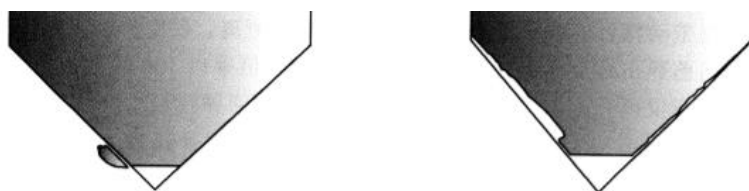
考虑到岩石试样有各向同性与各向异性之分、试样中矿物晶粒分布不一定均匀、单次刻划可能存在较大的偶然性误差等因素，为了尽量消除多种因素导致的高离散性，本条参照统计方法对一组试验的刻划次数进行了规定。

需要说明的是，本条仅对一组刻划试验的次数进行规定，未对一组岩石试样的数量作出规定。在实践过程中通常在一个岩石试样上完成一组刻划，试验结果可由委托方根据岩石样品的工程分组灵活使用。

5.0.2 钢针编号规则应符合实验室管理规定，应保证序号唯一、可追溯。

5.0.3 钢针试验前针尖直径初始值是试验核心数据之一，是用于结果计算的基础性数据，应保证其精度。

受加工质量影响，钢针针尖不一定是光滑的圆弧状，可能存在毛边、毛刺等，当针尖形状不规则时推荐的测量方式如图 2 所示。



(a) 正确的测量方式 (b) 错误的测量方式 (将毛边包含在内导致读数增大)

图 2 针尖直径初始值测量方式示意图

当针尖初始直径超过 0.040mm 时，不推荐作为试验钢针使用，应更换新的钢针。0.040mm 是经验数值，经测试，小于该数值对试验结果、等级

评定影响不大，且对钢针针尖形态具有一定的宽容度。

5.0.4 刻划过程直接影响数据结果，每一步操作均应符合规定，其中保持试验面近似水平、刻划前针尖与试验面轻缓接触均是降低人为损伤针尖的措施。

1 关于加载值的说明

试验荷载的选用主要参照国际岩石力学协会（ISRM）、美国材料与试验协会（ASTM）推荐的试验方法标准确定，为了规范和统一试验方法，本条规定了试验过程中使用的竖向恒荷载为（70±1）N。

2 关于刻划距离与时长的说明

参考公开文献 Plinninger RJ, Kasling H, ThuroK, et al. Testing conditions and geomechanical properties influencing the CERCHAR abrasiveness index (CAI) value[J]. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 2003, 40(2): 259-263。

试验结果表明刻划速率采用 10mm/s（Original CERCHAR）或 1mm/s（West CERCHAR）对试验结果的影响基本一致，而刻划长度范围内的针尖损失 70% 发生在 1mm 内，85% 发生在 2mm 内，剩余 15% 发生在 2mm~8mm 内，当刻划距离在规定长度的 ±0.5mm 内时对试验结果影响不明显。

为了规范和统一试验方法，本条规定了刻划距离应为（10±0.1）mm，刻划时长宜为 2s~10s。

5.0.5 钢针试验后针尖直径是试验核心数据之一，是用于结果计算的基础性数据，应保证其测量方式合理且精度符合要求。

刻划后的钢针针尖不一定是光滑的圆弧状，如图 3 所示，典型的磨损方式大致可分为：细颗粒磨损（岩石矿物晶粒细小、针尖磨损面较光滑）、

粗颗粒磨损（岩石矿物晶粒粗大、针尖磨损面较粗糙或呈锯齿状）、倾斜偏磨（岩石矿物晶粒分布不均匀，或在划痕范围内呈半边粗颗粒半边细颗粒分布，针尖磨损面呈倾斜状），也可能出现非正常磨损或存在毛边、毛刺等。

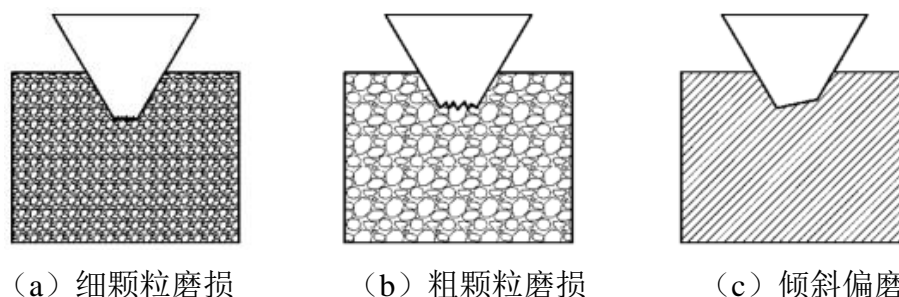


图3 典型磨损方式示意图

针对磨损后不同的针尖形态，可参照美国材料与试验协会（ASTM）推荐的试验方法进行直径测量，如图4所示。

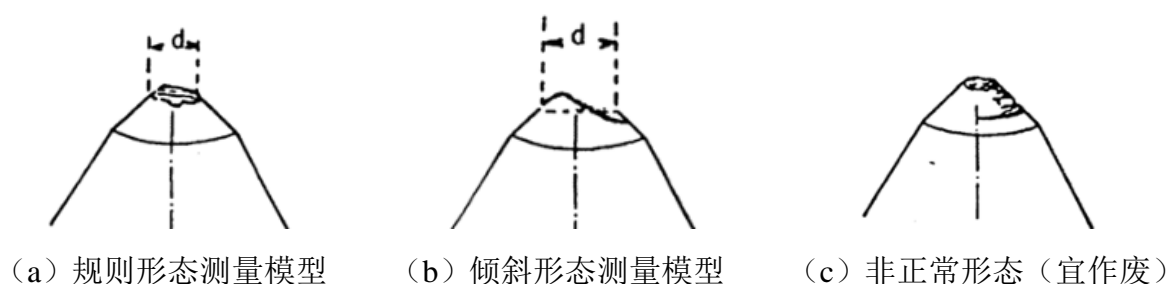


图4 不同针尖形态测量模型图

为了降低针尖不规则形态对测量结果的影响，建议采用侧视方式，将钢针按照固定方向旋转，每间隔 120° 测量直径一次。

5.0.6 本条规定了试验过程中出现异常情况的处置方式，异常排除后不应使用受损的钢针或在原划痕位置继续进行试验。

5.0.7 附录 A 为推荐样式，原始记录样式可根据实验室规定或工程要求进行调整。

6 数据分析及处理

6.0.1~6.0.3 规定了单次刻划试验岩石耐磨性指数和每组岩石耐磨性指数平均值、标准差、变异系数、标准值的计算公式。

本规程规定采用切割后的岩石表面作为试验面，与工程中自然状态岩石表面存在差异，当需要岩石自然表面作为试验面的试验结果时，可参考美国材料与试验协会（ASTM）推荐的试验方法标准（D7625-2010）中所提供的归一公式进行换算，如公式（1）所示。

$$CAI_n = 0.99CAI + 0.48 \quad (1)$$

式中： CAI_n ——自然表面岩石耐磨性指数标准值。

6.0.4 当试验采用的钢针硬度与本规程第 3.0.2 条第 2 款规定不符时，应对试验结果进行修正，修正公式来源于国际岩石力学协会（ISRM）推荐的试验方法中的转换公式。

6.0.5 对于岩石耐磨等级划分一直没有统一的标准，国际上常用的有 Cerchar 实验室、挪威科技大学（NTNU）、美国克罗拉多矿业学院（CSM）、美国材料与试验协会（ASTM）以及国际岩石力学协会（ISRM）等机构或组织制定的分级标准，国内试验多参考以上标准执行。

结合地铁工程应用经验，国际岩石力学协会（ISRM）推荐的等级划分标准具有较好的适用性，因此等级划分表主要参照该标准提出。

为了规范和统一等级划分标准，对依据本规程试验方法计算得出的耐磨性指数标准值推荐按照表 6.0.5 进行岩石耐磨等级划分。

7 试验报告

7.0.1~7.0.2 本规程不对试验报告格式作统一规定，但其内容宜符合本规程的规定。