

# proceq

## 便携式岩石特性现场检测仪器



## 应用概述

推荐仪器

	硬度测试				Equotip 550	Pundit PL-200 / Pundit Lab+
	RockSchmidt		Original Schmidt			
	N 型	L 型	N 型	L 型		
地貌应用, 研究外露岩石的大块硬度属性	•		•	•		
预测风化度	•		•	•		
冰碛石和岩石冰川等地貌的相对年代测定	•		•	•		
无侧限 (或单轴) 抗压强度 (UCS) 的相关系数	•	•			•	•
杨氏模量的相关系数	•	•				
预测隧道钻孔机器人和旋转辊式切料机的穿透率	•		•	•		•
测试脆弱岩石、多孔岩石及拥有稀薄风化壳的岩石		•		•	•	
测试核心		≥ 84 mm Ø	≥ 54.7 mm Ø	•	•	
测试矩形块		厚度 > 100 mm	•	•	•	
测量边缘附近的硬度					•	
测定岩石压力 (P) 波和剪力 (S) 波脉冲速度, 据此可以计算动态弹性常数						•
评估历史砌石建筑的留存状态						•
建筑石料质量分类						•



## RockSchmidt



世界上最先进的回弹仪，具备无以伦比的离散特性、耐久性和测量范围，现已完全适用于岩石测试。回弹仪的以下特性使之非常适合岩石测试应用：

- ✓ 冲击角度独立性：回弹值与冲击方向无关。
- ✓ 为实地测量而优化：严格密封，防止脏物与灰尘进入，确保更长的使用寿命。明显比传统 Schmidt 回弹仪更轻且更符合人体工学。可保存大量读数并在以后下载到 PC。
- ✓ 预置统计信息：ISRM 和 ASTM 推荐的统计方法应用到回弹仪中，自动计算回弹次数。该选项也适用于定义用户特定的统计方法。
- ✓ 无侧限抗压强度：ISRM 根据公式  $UCS = ae^{bR}$ （其中 R 为回弹值）推荐了 UGS 和回弹值的相关系数。此格式的相关系数可在 PC 软件中定义并下载到 RockSchmidt。
- ✓ 杨氏 (E-) 模量：ISRM 根据公式  $E_t = ce^{dR}$ （其中 R 为回弹值）推荐了弹性模量和回弹值的相关系数。此格式的相关系数可在软件中定义并下载到 RockSchmidt。
- ✓ 风化度：可在相同位置进行两次冲击，可用于使风化度相互关联。ISRM 建议的方法已包括在该设备中。

## 型号

**N 型**：标准冲击能量，2.207 牛米。建议用于实地测量。对于核心测试，ISRM 建议核心应至少处于中等强度 (>80 MPa) 且至少为 T2 尺寸 (≥ 84 mm)。

**L 型**：低冲击能量，0.735 牛米。ASTM D 5873 标准中建议的冲击能量，用于测试核心。ISRM 建议用于测试中等或以上强度且至少为 NX 尺寸的核心 (≥ 54 mm)。

\*参见章节“标准和准则”。

## 技术规格

冲击能量	(N) 2.207 Nm (L) 0.735 Nm
外壳尺寸	55 x 55 x 250 mm (2.16" x 2.16" x 9.84")
重量	570 g
每个序列的最大冲击数	99
内存容量	取决于测试序列的长度， 示例：400 组，每组 10 个值
显示屏	17 x 71 像素，图形
电池使用时长	每次充电可承受 5000 多次冲击
操作温度	0 到 50°C (32 到 122°F)
IP 等级	IP54



“Schmidt 回弹仪在地表暴露物年代测定方面的优势是可以对大量卵石进行可靠和可以重复的测试。”

Stefan Winkler 博士，坎特伯雷大学地质科学

## Original Schmidt

用作所有回弹仪与之进行比较的基准，以及每项国际性回弹仪标准的基础。Original Schmidt N 型是最广泛使用的地貌应用回弹仪。相当一部分 UGS 和回弹值相关系数基于此种回弹仪的岩石测试。



## 带 D 型和 S 型冲击装置的 Equotip 550



广泛用于测试岩石硬度和岩石风化影响研究 冲击能量约为 N 型回弹仪的 1/200。这非常适合测试历史遗迹（无法

利用回弹仪测试的极软岩石）以及可能会被回弹仪损坏的脆性岩心。

S 型冲击装置具有相同的冲击能量和更为持久耐用的陶瓷冲击机体，这更适合高硬度岩石用户。



“使用 Proceq 的无损检测仪器显著提高了我们对古建筑恶化过程的理解。”

Heather Viles 教授，牛津大学生物地貌和文物保护教授

## Pundit 超声波脉冲速度应用



### 岩石弹性常量 - 弹性常量和泊松比

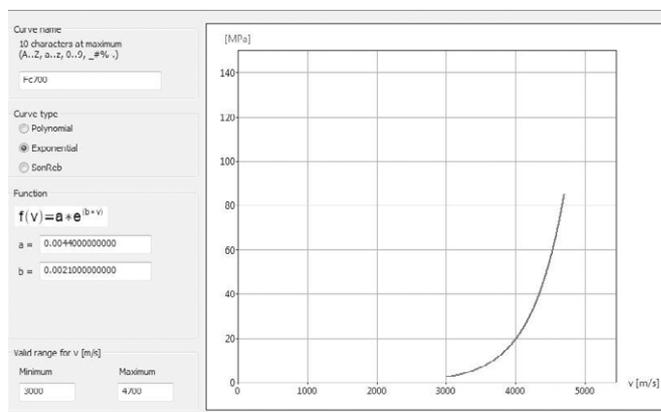
超声波测试广泛应用于岩石材料特征。脉冲速度与岩石的物理和机械属性直接相关。

Proceq 的 Pundit PL-200 和 Pundit Lab+ 超声波测试仪器可以准确测量压力波 (P 波) 和剪切波 (S 波) 脉冲速度。应用程序可参见 ASTM 和 ISRM 建议。一旦确定之后，就可以计算材料弹性常数 (P 波模量、S 波模量、泊松比和动态弹性模量)。



### 无侧限抗压强度

可以在 Link 软件中设定和 UGS 的相关系数 (多项式或指数形式)，然后下载到 Pundit PL-200 或 Pundit Lab+ 上。





## 标准和准则

以下标准和准则适用于岩石测试：

- **ASTM D 5873** – 用回弹锤法测定岩石硬度的试验方法。（适用于 1 MPa 至 100 MPa 之间的 UCS。）
- **ASTM D 2845** – 实验室测定岩石脉冲速度和超声波弹性常数的试验方法。
- **ISRM** – Aydin A., ISRM 推荐的 Schmidt 回弹仪回弹硬度测定方法：修订版。Int J Rock Mech Mining Sci (2008), DOI: 10.1016/j.ijrmms.2008.01.020。
- **ISRM** – Aydin A., ISRM 推荐的用超声波脉冲传输技术测定声速的方法：Rock Mech Rock Eng (2014) 47:255-259, DOI: 10.1997/s00603-013-0454-z。
- Viles M.等专家，地貌和传统科学领域使用 Schmidt 回弹仪和 Equotip 评估岩石硬度：比较分析。Earth Surface Procs and Landfs (2010); DOI: 10.1002/尤其是 2040 说明了 Schmidt 回弹仪在现场岩石测试方面的一些常用方法。

## Proceq 硬度测试建议

RockSchmidt / Original Schmidt (N 型)。冲击能量为 2.207 Nm。可以用介于 20 - 150 MPa 的 UCS 测量大块岩石的硬度。

RockSchmidt / Original Schmidt (L 型)。冲击能量为 0.735 Nm。可用于和 N 型相似的 UGS 范围，但是建议用于较为脆弱的岩石 (UCS <20 MPa)、多孔岩石和拥有稀薄风化壳的岩石。

Equotip 550 (带冲击装置 D)。冲击能量为 0.011 Nm。建议用于测试非常脆弱的岩石、小石样、脆性芯样，也可以用于测试边缘效应。

## 订购信息

### RockSchmidt

产品编码	产品描述
34310000	RockSchmidt N 型, 包括带 USB 线的电池充电器、带 PC 软件的 DVD、背带、打磨石、说明书和手提包
34320000	RockSchmidt L 型, 包括带 USB 线的电池充电器、带 PC 软件的 DVD、背带、打磨石、说明书和手提包

### Original Schmidt

产品编码	产品描述
31001001	Original Schmidt N 型
31003002	Original Schmidt L 型

### Pundit

产品编码	产品描述
32710001	Pundit PL-200 包含: 触摸屏、2 个 54 kHz 的传感器、2 根 1.5 m 的 BNC 电缆、耦合剂、校准棒、BNC 适配器电缆、电池充电器、USB 线、带 PC 软件的 DVD、文档、背带和手提箱
32620001	Pundit Lab+ 包含: 显示设备、2 只传感器 (54kHz)、2 根长 1.5 米的 BNC 电缆、耦合剂、校准棒、带 USB 线缆的电池充电器、4 个 AA(LR6) 电池、带 PC 软件的数据载体、文档和手提箱
32540176	2 只指数传感器 54 kHz, 含校准棒
32540049	2 只横波传感器 250 kHz, 含耦合剂

### Equotip

产品 编码	产品描述
35610002	Equotip 550 Leeb D 包含 Equotip 触摸屏, 另外还包括电池、Equotip Basic Leeb 冲击装置 D、冲击体 D、支撑环 (D6, D6a)、清洁刷、冲击装置电缆、测试块 ~775 HLD / ~56 HRC、耦合剂、电源、USB 线缆、表面粗糙度比较仪平板、DVD 光盘 (含软件)、文档、背带和手提箱
35610001	Equotip 550 包含 Equotip 触摸屏, 另外还包括电池、电源、USB 线缆、表面粗糙度比较仪平板、DVD 光盘 (含软件)、文档、背带和手提箱
35600200	Equotip Leeb 冲击装置 S
35713200	Equotip 测试块 S, ~815 HLS / ~56 HRC, Proceq 出厂校准

## 服务和保修信息

Proceq 致力于通过我们的全球服务和支持设施为每个测试仪提供全方位的支持。此外, 所有仪器都可享受标准 Proceq 2 年保修, 电子部分也可选择延长保修期。

### 标准保修

- 仪器的电子部分: 24 个月
- 仪器的机械部分: 6 个月

### 延长保修

购买新仪器时, 可获得最多 3 年的延长保修 (针对仪器的电子部分)。必须在购买时或购买后 90 天内申请额外保修。

如有更改, 恕不另行通知。Proceq SA 出于善意提供本文档的所有信息, 并相信这些信息正确无误。对于信息的完整性和准确性, Proceq SA 不做任何担保, 也不承担任何责任。对于 Proceq SA 所生产和 (或) 销售的任何产品的使用和应用, 我们已对特定的适用操作给予了明确的参考指引。

