

RADIAN

井下三分量宽频带数字地震计



通用型井下宽频带地震计, 支持浅井和钻井两种安装方式, 最大安装深度可达2000米。

主要特点

- > 120 秒 至 200 Hz 频率响应, 用户可在10秒 至 120 秒之间设置低频端拐角
- > 主体直径仅 55 毫米, 配备250 bar/25 MPa 防水接口, 可以任意角度安装、运行
- > 可选择加速度或速度响应版本
- > 支持 STA/LTA 和阈值触发
- > 系统可按需集成额外的模拟地震计
- > Radian Borehole 钻井型地震计可选配不同的孔锁固定装置, 适配直径 60 毫米至 140 毫米的套管钻井, 并可组建多仪器串列进行垂直地震剖面测量

应用领域

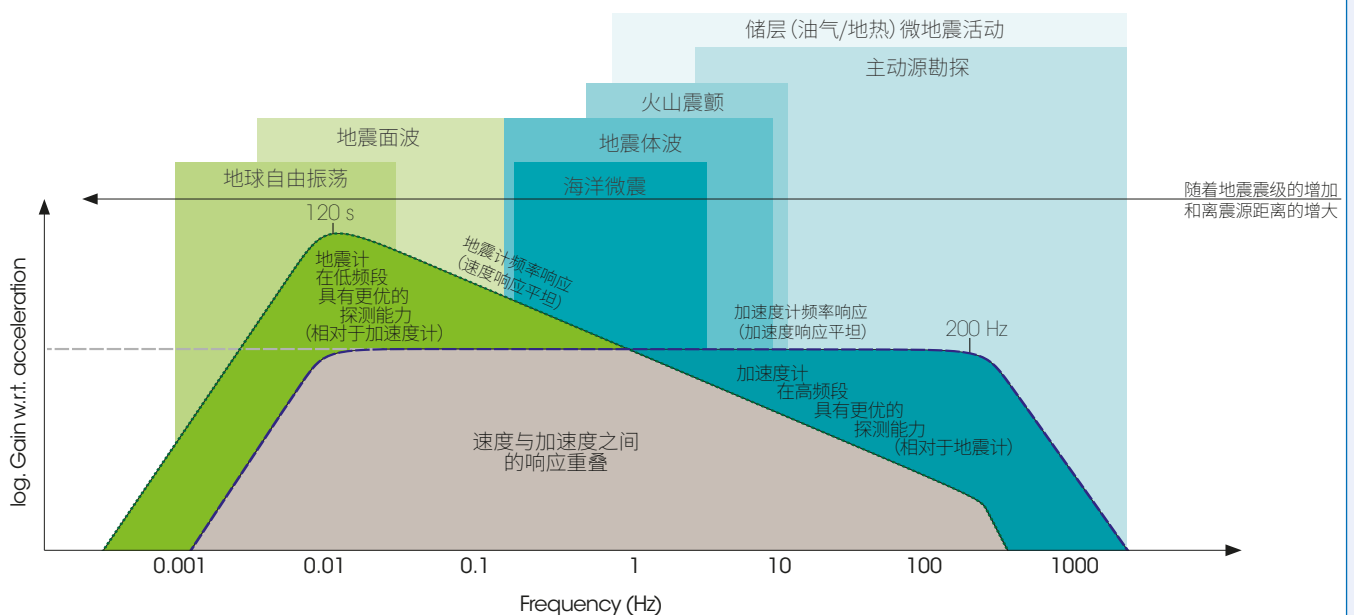
- > 微地震与诱发地震活动监测
- > 火山活动监测
- > 高人文噪声区域的地震监测
- > 局部事件引起的强地面运动监测
- > 冰川冰震监测
- > 垂直地震剖面测量 (需使用 Radian Borehole)
- > 能源开采或储存项目的交通灯监测

Radian

凭借其超宽频带响应、可调高通滤波拐点以及任意角度运行的能力, Radian为极具挑战性或不可预见性的地下部署提供了更多可能。

响应选择

订购时, 请根据所需的输出信号类型选择速度响应型或加速度响应型仪器



应用领域

- > 微地震与诱发地震活动监测
- > 火山活动监测
- > 冰川冰震监测
- > 高人文噪声区域的地震监测
- > 局部事件引起的强地面运动监测
- > 用于补充地表密集台阵观测
- > 垂直地震剖面测量(VSP)
- > 能源开采或储存项目的交通灯监测系统

Radian地震计直径仅55毫米，专为简化地下部署而设计。

Radian 有两种型号可供选择：一种是适用于裸井安装的浅井型，另一种是适用于套管井安装的钻井型，可兼容窄径（60 毫米-100毫米）或宽径（100毫米-140毫米）套管。

与其它井下地震计不同，Radian可在任意角度运行。这一特性使其能够应对难以预测或具有挑战性的环境，例如移动的冰架或非垂直钻井中。此外，Radian Borehole地震计既可以作为单台仪器部署，也可以将多台仪器相连组成串列，用于垂直地震剖面测量。

记录全频谱地震事件，实现精确的事件编目。

与短周期检波器相比，Radian的有源反馈传感器确保了仪器在整个带宽内具有一致的振幅和相位响应。

低自噪声和宽动态范围使得单台仪器既能精确检测微弱地震事件，也能记录强地面震动。

其超宽频响范围（120 秒至 200 Hz）使得Radian成为各类尺度地震监测的理想选择，尤其适用于高人文噪声区域。为增加灵活性，其高通滤波拐点可通过远程配置，以适应不同的部署环境。

内置磁力计和基于MEMS的加速度计协同工作，可提供倾角和水平方位信息。通过应用相应的校正，能够输出高质量波形，无需进行后期处理。

仪器采用SAE316耐腐蚀不锈钢制成的坚固外壳及250 Bar/25MPa级防水连接器，可在湿井中提供有效保护。

Minimus 地面接口单元

Radian 系统配备 Minimus 数据采集器作为地面接口单元，实现传感器配置、数据通讯、授时及存储功能。Minimus 采用双冗余 microSD 卡记录数据，并支持通过以太网和蓝牙连接进行数据传输。

我们提供两种版本的 Minimus 地面接口单元：一种适用于 100米以内部署，采用铜缆连接；另一种适用于超过100 米的部署场景，需配合光纤系统使用。而光纤系统的功率要求更高。

部署可靠性

为提升部署可靠性，免费的GüVü蓝牙应用程序可实时显示波形、方位、温度和湿度数据。

主要特点

先进的地震传感器通过摆锤自动居中，可在 $\pm 180^\circ$ 的完整倾斜范围内正常运行。

三分量正交（ZNE）结构，具有高交叉轴抑制能力 (> 65 dB)

120 秒 至 200 Hz 频率响应，用户可在10秒 至 120 秒之间设置低频端拐角

订购时，用户可根据自身需求选择速度型或加速度型仪器

仪器响应与标定参数可实时流传输及存储，极大地简化了数据管理（支持RESP与Dataless SEED格式）

井下地震计直径仅 55 毫米，外壳采用坚固防水的 SAE 316 耐腐蚀不锈钢制成，配备 250 Bar/25 MPa 防水连接器，可在湿井中为仪器提供有效保护。

支持低延迟输出（数据包约0.04秒）

通过地表GNSS、精确时间协议（PTP）或内部时钟实现精准授时（未锁定时每日漂移小于1毫秒）

免费 GüVü 蓝牙应用程序（安卓版），用于检查安装完整性

双冗余16 GB microSD卡（1个内置固定，1个外置可热插拔）

用于裸井部署的 Radian Posthole 系统

RADIAN POSTHOLE 系统

MINIMUS 地面接口单元

45 mm
99 mm
134 mm

230 mm

770 mm

55 mm

- > 防水连接器
- > 磁力计
- > MEMS 加速度计
- > 垂直分量摆锤
- > 北南分量摆锤
- > 东西分量摆锤
- > 导锥

安装简易

- 浅井设计优化噪声性能
- 无需精确的垂向或南北定向
- 使用土壤、沙子或玻璃珠回填以实现最佳耦合

最大化您的台网效能
MINIMUS 可额外连接高性能模拟传感器 (如 FORTIS 加速度计), 是地震预警系统的理想之选

主要特点

先进的地震传感器通过摆锤自动居中, 可在 $\pm 180^\circ$ 的完整倾斜范围内正常运行。

三分量正交 (ZNE) 结构, 具有高交叉轴抑制能力 (> 65 dB)

120 秒 至 200 Hz 频率响应, 用户可在 10 秒 至 120 秒之间 设置低频端拐角

支持低延迟输出 (数据包约 0.04 秒)

仪器响应与标定参数的实时流传输及存储极大地简化了数据管理 (支持 RESP 与 Dataless SEED 格式)

Minimus 地面接口单元可集成额外模拟传感器

深度不超过 100 米的临时部署, 可使用电池和太阳能板供电。

应用领域

> 微地震与诱发地震活动监测

> 火山活动监测

> 冰川冰震监测

> 高人文噪声区域的地震监测

> 局部事件引起的强地面运动监测

用于垂直或倾斜套管钻井部署的 Radian Borehole 系统

RADIAN BOREHOLE

230 mm

防水连接器

上位三爪孔锁

磁力计

MEMS 加速度计

垂直分量摆锤

北南分量摆锤

东西分量摆锤

下位三爪孔锁

1240 mm

55 mm

坚固耐用, 灵活多变

- 适用于倾斜钻井安装
- 通过安全的孔锁释放机制进行回收
- 可轻松连接组成垂直地震剖面测量串列 (VSP)
- 坚固的承重型传感器线缆

简单钻井 垂直地震剖面测量 倾斜深井

承重线缆 覆盖层 基岩

钻井最大深度 2000 M

最大化您的台网效能

地面接口单元可额外连接高性能模拟传感器 (如FORTIS加速度计), 是地震预警系统的理想选择

主要特点

- 先进的地震传感器通过摆锤自动居中, 可在 $\pm 180^\circ$ 的完整倾斜范围内正常运行。
- 三分量正交 (ZNE) 结构, 具有高交叉轴抑制能力 ($> 65 \text{ dB}$)
- 120 秒 至 200 Hz 频率响应, 用户可在10秒 至 120 秒之间 设置低频端拐角
- 订购时可选择速度型输出或加速度型输出
- 支持低延迟输出 (数据包约0.04秒)
- 工业标准可伸缩式三爪电动孔锁, 适用于窄径 (60毫米-100毫米) 或宽径 (100毫米-140毫米) 套管井
- 仪器响应与标定参数的实时流传输及存储极大地简化了数据管理 (支持RESP与Dataless SEED格式)

应用领域

- > 微地震与诱发地震活动监测
- > 用作地面密集台阵的补充手段
- > 垂直地震剖面 (VSP)
- > 高人文噪声区域的地震监测
- > 能源开采或储存项目的交通灯 监测系统

技术规格表

宽频带地震计系统	
配置 / 拓扑结构	机械三轴沿垂直、北南、东西方向垂直正交 (ZNE结构)
性能: 宽频带地震计	
最大频率响应带宽	120 秒 (0.0083 Hz) 至 200 Hz (用户可在此范围内选择) 速度或加速度响应 (订购时请注明)
满量程限幅水平	速度响应标称: $\pm 25 \text{ mm/s}$ (相当于 2000 V/m/s 差分输出灵敏度) 加速度响应标称: $\pm 12.5 \text{ mm/s}^2$ (相当于 200 V/m/s^2 差分输出灵敏度)
传感器动态范围	$> 149 \text{ dB}$ at 1 Hz
自噪声	17 秒 (0.06 Hz) 至 9 Hz 低于 NLNM (New Low Noise Model) 120 秒至 10 Hz $< -155 \text{ dB}$
工作倾角范围	$\pm 180^\circ$
交叉轴抑制	$> 65 \text{ dB}$
线性度	$> 95 \text{ dB}$
最低寄生谐振	$> 450 \text{ Hz}$
摆锤居中	自动 / 手动
传输函数	实测灵敏度、频率响应及仪器零点等参数均存储于仪器内部, 可通过网页界面访问
环境通道	
传感器质心位置	三个独立的传感器质心位置输出 (积分器输出)
方位传感器	MEMS 加速度计 (三分量); 磁力计 (三分量)
其它传感器	温度; 湿度; 压力; 输入电压
内置数字化仪	
数字分辨率/输出格式	24-bit
动态范围	$> 120 \text{ dB}$
奈奎斯特抗混叠滤波器	$> 172 \text{ dB}$
采样率	1 至 5000 sps 用户可选
环境	
工作温度	-30 至 $+60^\circ \text{C}$
工作湿度	0-100% 相对湿度
防护能力	IP68 防护等级, 最深 2000 m
仪器本体	
直径	55 mm
Radian Borehole 安装直径*	窄径钻井: 60 mm 至 100 mm 宽径钻井: 100 mm 至 140 mm *订购前需提供精确的钻井套管的内径。
Radian Posthole 外壳高度	770 mm (不包含连接器)
Radian Posthole 重量	7.1 kg (不包含连接器)
Radian Borehole 外壳高度	1240 mm (不包含连接器)
Radian Borehole 重量	7.5 kg (不包含孔锁和连接器)
传感器外壳	SAE 316耐腐蚀不锈钢 镀金触点 全O形圈密封
连接器	250 Bar / 25 MPa 防水连接器
传感器和承重线缆	凯夫拉增强, 交流耦合
方向指示标志	外壳侧面及连接器内部的指北垂向刻线

格拉普 (北京) 技术有限公司 Grapp (Beijing) Technology Co., Ltd
北京市通州区世界侨商中心7号楼B103 室
Room B103, Building 7, World Overseas Chinese Business Center,
Tongzhou District, Beijing
中文请拨打 +86 17502284949
英文请拨打 +86 17200387562
china@guralp.com www.guralp.com.cn

数字化与存储	
附加传感器输入	主通道: 四个 24 bits 通道; 差分输入: 40 V 峰峰值 ($\pm 20 \text{ V}$); 兼容单端输入: 20 V 峰峰值 ($\pm 10 \text{ V}$)
辅助通道:	三个用于监测传感器质心的模拟通道, 一个内部标定通道
内部环境通道:	湿度 温度 供电电压 MEMS 加速度计 (三分量) 磁力计 (三分量)
闪存与存储	标配双冗余 16 GB microSD 卡 (1 个固定式, 1 个热插拔式) 可选配 64 GB 或 128 GB
数据记录格式	miniSEED (元数据以 Dataless SEED 格式存储)
配置和控制	基于 Windows 和 Linux 的 Güralp Discovery 及网络界面 (以太网); 基于安卓的 Güvü 应用程序 (蓝牙)
数据流协议 (以太网传输)	GCF (Scream!), GDI-link ¹ 和 SEEDlink ¹ (1元数据以 RESP, StationXML 和 dataless SEED 文件格式发送))
时间服务	
授时协议	GNSS (GPS 或 GLONASS, BeiDou 可选) 或 PTP (精确时间协议)
GNSS 连接器	14-路 Lemo 连接器 (NMEA, PPS 和 调试 串口)
未连接 GNSS 时的时间漂移	未同步时典型漂移 < 1 毫秒/天
供电	
保护	交流耦合差分电子器件
输入电压范围	10– 36 VDC
功耗 (12V 直流供电时)	单个 Radian Posthole: 2.1 W*
功耗 (at 12V 直流供电时)	每个 Radian Borehole: 2.3 W*
*此电源电压仅适用于本机运行。若连接附加仪器或使用更长线缆, 则可能需要更高的输入电压	
MINIMUS 地面接口单元 - 铜缆配置, 适用于最深 100 米的部署	
尺寸	134 mm $\times$ 99 mm $\times$ 45 mm (不包含连接器)
重量	674 g (不包含连接器)
工作温度	-20 至 $+60^\circ \text{C}$
MINIMUS 地面接口单元 - 光纤系统配置, 适用于100米以上深度的部署	
尺寸	422 mm $\times$ 323 mm $\times$ 175 mm (不包含连接器)
重量	7.5 kg
工作温度	-20 至 $+60^\circ \text{C}$

UK Head office:
Güralp Systems Limited
Midas House, Calleva Park,
Aldermaston, Reading, RG7 8EA
United Kingdom
+44 118 981 9056
sales@guralp.com
www.guralp.com

为了在设计、可靠性、功能或其他方面不断改进, 所有产品规格和数据如有变更, 恕不另行通知。

本译文仅供参考, 如存在任何差异, 以最新的官方英文原版为准

DAS-RAD-0001 M 版