

应用案例

案例 1：边坡监测外包案例

2011年11月,GroundProbe与Codelco就其位于智利的Andina矿山边坡监测签署了一份五年期完全外包服务协议。

GroundProbe 在现场布置两台 SSR-XT 对边坡进行监测,现场派驻由一名岩土工程师、四名操作人员以及两名雷达技术工程师组成的经验丰富的全天候技术支持团队,为 Andina 矿提供全天候的边坡监测、岩土工程报告、数据分析以及全面技术支持服务。

Codelco Andina 和 GroundProbe 之间创新性的合作关系是矿业领域内边坡监测方面第一个专家外包解决方案。

GroundProbe 的首席运营官 Jacques Janse 说:“全球高素质人才的短缺使得矿山雇佣或培养一位边坡监测专家变得越来越困难,我们的岩土工程支持服务就是为了这种困境,我们以高素质专家为用户提供最好的边坡监测方案。”

Codelco 是现今全球最大的铜矿生产企业,约占全球份额的 11%。它拥有世界上已知最大的铜矿石储量。坐落在圣地亚哥东北 50 公里处的 Andina 矿是其主要生产矿山,矿体的海拔相当高,大约在 3000 到 4200 米之间,雷达在这里的运行会受到 Andes 山严峻环境的极大影响。

GroundProbe 的边坡监测设备在签署协议签之前就已经成功集成到 Andina 矿的运行当中,为矿山生产服务。2010 年,矿山就使用 SSR 作为动态监测手段将 1600 吨的优质铜矿石从一个即将关闭的矿山的最后一些台阶上开采出来。

GroundProbe 也在为 Codelco 的其他矿山提供服务,包括 Chuquicamate 和 Radomiro Tomic。



澳大利亚 SSR 露天边坡实时预警雷达

边坡实时预警雷达 Slope Stability Radar



澳大利亚 GroundProbe 公司简介



2001 年，GroundProbe 公司开发的边坡实时预警雷达技术重新定义了矿山安全 and 生产效率的概念。

立足矿业现状，致力于为矿山营造安全运营环境，结合前沿科技并应用于矿业生产，2001 年 GroundProbe 公司开发了世界上第一套边坡实时预警雷达 ---SSR，唯一能够实现对露天边坡全天候高精度监测并提供实时预警功能的雷达系统。现在，GroundProbe 公司的企业价值是为用户提供生产决策所需的高价值信息，以便帮助用户更好地管理矿山风险。GroundProbe 的一系列边坡监测解决方案已经成功监测超过 500 次滑坡，其优质的产品和服务、专业的技术人员赢得了用户的广泛认可。GroundProbe 的产品正在为全球 20 多个国家超过 180 座矿山服务，累积运行超过 320 万小时。遍布澳大利亚、美洲、非洲以及亚洲的分支机构为全球所有的大型矿业公司提供本土化的服务。



目前露天矿山主要监测手段对比

点监测：

对待监测边帮上选取的有限特征点进行监测以便预测整个边坡的变形趋势，对于特征点之间区域发生的变形缺乏监测

面监测：

对整个监测边坡面进行监测，没有遗漏区域，能够监测小规模片帮

背景监测：

获得边坡长期变形数据，以便进行边坡稳定性分析等应用，对数据即时性和精确度要求不高

实时监测与预警：

实时分析获得的实时数据 根据报警触发条件提供实时报警，对监测精度、数据处理速度要求极高

	即时监测	背景监测
面监测	SSR	三维激光扫描仪
点监测	传感器	GPS、棱镜、传感器

棱镜 / 三维激光扫描仪

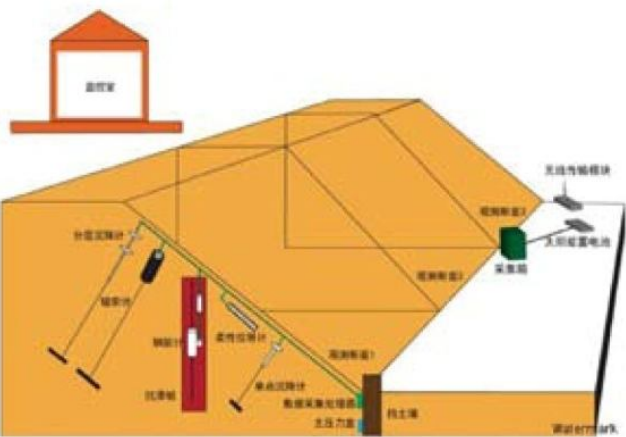
大距离点监测，需在监测边坡布置棱镜，无法在工作帮及难以接近区域监测，棱镜损失频繁，数据处理复杂。



三维激光扫描仪

大距离面监测、无需布置靶标

但是现在缺乏有效的即时变形监测算法且易受雨、雾等影响



GPS

大距离点监测、不受通视条件限制

需在监测边坡布置基站，无法在工作帮及难以接近区域监测，设备维护复杂，数据处理复杂
适于背景监测

传感器

点监测、不受通视条件限制

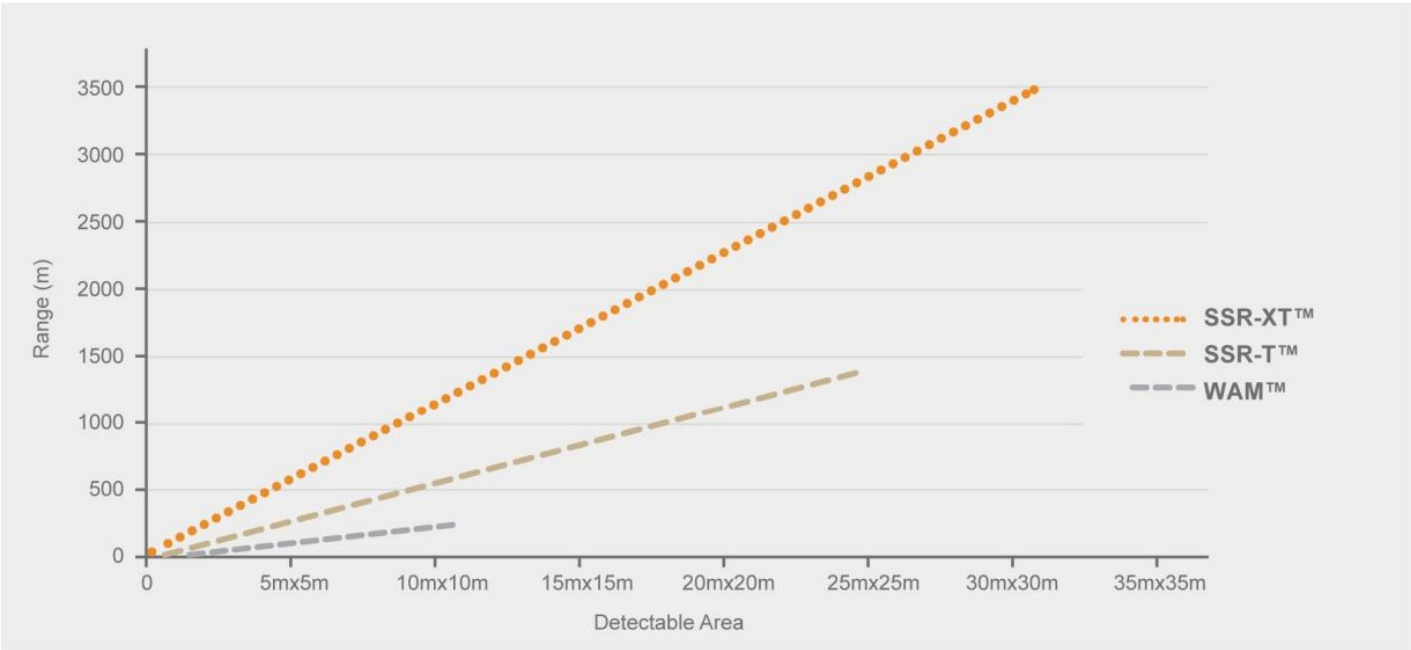
需在监测边坡布置传感器，无法在工作帮及难以接近区域监测，设备损失率高，数据处理复杂，无法即时报警
适于背景监测

实施边坡监测的终极解决方案

SSR 和 WAM 都被用来提供实时预警信息，两者设计有所不同，但是应用是高度互补的

SSR 作为大区域实时监测系统连续获取监测区域随时间变化的数据，它提供给地质工程师珍贵的数据、精确的变形趋势和实时报警能力。WAM 是一套在作业区域内提供实时报警信息预警的雷达系统，它被用来在现场为工作人员提供视觉和听觉的报警信息。WAM 使用简单，能够由现场作业人员轻松设置完成，它的监测距离和覆盖区域范围使得它适合布置于离边坡较近的区域。而 SSR 的高分辨率和监测距离使得它可以布置在离边坡更远的区域。作为边坡监测的终极方案，我们的一些客户同时使用 SSR 和 WAM 来对边坡进行监测。

	WAM	SSR-T	SSR-XT
应用	从矿山底部较近的位置向上扫描工作区域	可以在对面的边坡上向下远距离扫描边坡	
视场范围	方位角 120° 仰角 48°	方位角 270° 仰角 122°	方位角 270° 仰角 122°
监测距离	30 米到 300 米	50 米到 1400 米	50 米到 3500 米
探测面积	在 200 米距离上探测 7m*7m 滑坡	在 1000 米距离上探测 17m*17m 滑坡	在 1000 米距离上探测 9m*9m 滑坡
边坡覆盖程度	工作区域	整个矿山	整个矿山



边坡实时预警雷达 (SSR)



2001 年随着边坡稳定雷达系统 SSR 的成功开发，GroundProbe 为矿山安全生产带来了一款革命性的产品。

这是露天矿第一使用雷达系统来监测地表的移动并提供预警。

现在，雷达作为滑坡预警最好的监测手段已被广泛认可。



高阶分析工具

SSRViewer Suit 软件包提供给客户高阶数据分析工具，以便在更长周期内对矿山状况进行认识。

- 高阶分析工具可以做长期趋势分析和灾害识别。
- 报告工具可以方便的收集数据、展示并导出到标准的矿山软件中以便于进一步分析和处理。
- 扫描区域的照片使得用户可以直观的识别和解释边坡的运动。
- 复位后继续软件包使得雷达在因爆破或保养临时移动的情况下，放回原位后依然可以继续原来的监测工作。

在边坡稳定监测中至关重要的作用

边坡稳定雷达 SSR 因其能够实现大范围的监测且对微变形有极高的监测精度，在边坡稳定监测中起到至关重要的作用：

- 远程监测露天矿的边坡移动
- 在滑坡发生前对正在加速的边坡移动进行预警
- 帮助矿山在高风险区域增加产量
- 改善矿山开采工艺和设计

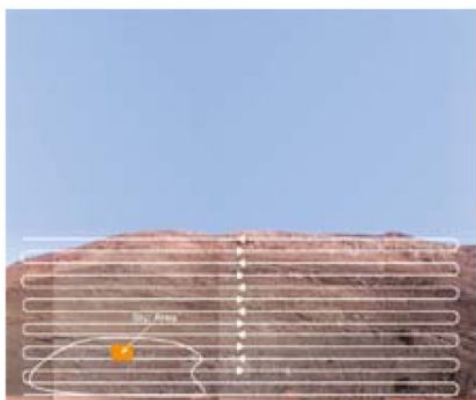
在任何一个可想象的矿山地形和环境当中运行

我们已经在全球 20 多个国家超过 180 座矿山运行 SSR 系统，我们的经验包括：

- 苛刻的环境，包括超过海拔 5000 米的区域
- 极端的气象条件，包括从 -40°C 到 +55°C 的温度范围
- 烈日、暴雨、强风、大雪以及潮湿的环境
- 任何一个可以想象到的矿山地形

管理边坡风险的高价值信息

GroundProbe 的核心价值是为用户提供高价值的信息以便他们能够有效的管理边坡风险



作为第一套边坡稳定监测雷达系统的开发者，GroundProbe 是边坡实时监测与预警方案的顶级提供者，我们使用 SSR 以及 WAM 监测露天矿边坡所发生的微小形变并在滑坡即将发生时为矿山作业人员撤离提供早期预警。我们的技术能够监测到发生移动的边坡的大小、形状以及滑动角度，并且能够确定发生移动的区域的位置。掌握了这些信息用户就可以有效制定边坡抢险方案、撤离人员和设备的计划。

制定矿山开采计划的信心

分析雷达获得的数据可以获得对矿山环境的更深入的认识

矿山的地质工程师或者采矿工程师可以通过对雷达数据的分析获得矿山情况的预见性信息，从而制定更高产能、更为经济的开采计划。SSR 的应用使得对高风险区域的开采以及延长矿山服务年限成为可能。

