

岩体稳定性的声发射监测

岩体**声发射**是伴随岩体受力破坏过程中产生的一种自然现象，与岩体破坏紧密相关。岩体在力的作用下，其内部缺陷（包括裂纹）或不均质部位储存着应变能，当这种应变能储存达到一定程度时，即以弹性波的形式释放，并由声源处向四周传播。试验结果表明：随着岩体受力破坏的加快，**声发射**现象明显增多。显然，岩体声发射现象可以为岩体工程稳定性评价与危险状态预测预报提供有效地信息。

从上述岩体**声发射现象**的基本概念可知，岩体声发射监测技术有如下特点：

- 1) 岩体声发射时由源点向四周传播，可以实现破坏源点的监测与定位。
- 2) 岩体声发射现象与岩体受力破坏相关，是一种岩体动态过程的实时监测，监测结果直观。
- 3) 一个测点可以监控一定范围内岩体的受力破坏。

国内研究人员已将该技术用于三峡永久船闸高边坡岩体稳定性的监测。永久船闸是三峡水利枢纽建设的主体工程之一，设计为双线五级船闸，两线闸室间为高 50—70m、宽 60m 的直立中隔墩，属在山体中露天开挖建设的岩质工程建筑物。船闸南北两侧最终形成上缓下陡的岩质高边坡，边坡开挖与永久支护加固过程中的稳定与局部垮落，将影响工程进度，威胁施工人员及设备的安全。因此，开展了对边坡开挖与加固过程中的岩体稳定性监测以及发生垮落等监测预报的研究工作。通过对声发射监测数据与边坡稳定性分析，取得一些有意义的研究成果：

- 1) 永久船闸在爆破开挖过程中，右线二、三闸室直立坡及左线三闸室北直立坡岩体产生声发射事件频度最高时仅为 1 个事件/10 分钟，类比其它工程而言，比较低。且随着时间进程呈下降趋势，尤其是自 1999 年 7 月基本结束爆破开挖以后，声发射事件数随即明显减少。说明边坡岩体受力损伤、开裂并不严重。而产生损伤或开裂的原因，主要是爆破震动效应所致。已经实施的边坡加固措施，有效地抑制了岩体受力可能产生损伤或开裂，取得了良好效果，随着加固工程的进展与完成，边坡岩体趋于稳定。
- 2) 船闸闸首和闸末的边坡区段，坡面形状变化大，或者存在断层等地质弱面的边坡区段，声发射事件数明显增高，边坡岩体受力破裂、损伤较为严重，根据声发射检测结果，及时地对边坡岩体进行加固支护，可以取得良好效果。
- 3) 某些测点声发射资料短时间内出现急剧增加的异常现象，可能是该测点所监控范围内的边坡岩体受力急剧增加，岩体产生破裂损伤，或将发生岩体失稳垮落。
- 4) 岩体**声发射检测**技术是岩质工程结构受力产生破裂、损伤或垮落的实时动态检测方法，具有一个测点监控范围大、全天候自动化连续监测与数据处理、提供信息及时等突出优点。能有效监测边坡岩体稳定性及其发展趋势，从而为边坡加固技术设计提供更加有效和符合实际的依据。

