1 三维滑坡研究基础

1.1 遥感数据在滑坡研究中的应用

遥感数据以其广域性、周期性、地域无选择性等特征在滑坡灾害分析和防治中广泛使用，它可以应用于滑坡的表达、滑坡稳定性评价、滑坡防工程设计和工程治理的全过程中，并能够进行监测滑坡，是滑坡防灾、减灾的重要手段。

滑坡具有特殊的变形、运动特征，在遥感影像上表现出特定的形态，如滑坡陡坎、滑坡阶地、双沟同源、河流被滑坡体推向对岸等；斜坡变形、运动的结果使滑坡体的物理-力学性质与周边岩土体的性质产生差异，从而在遥感图像上表现出特殊的图像特征，据此可据识别滑坡。

随着图像处理方法的日益成熟，更多的遥感数据被处理为配准的、数字化的图像，从而能够定量分析滑坡，例如滑坡体周界的确定、滑坡面积量算等，也为三维滑坡模型的建立奠定了基础。

1.1.1 遥感数据图像处理方法

为突出滑坡体的特征，使滑坡更容易与周围地物区别开来，一般需要对遥感图像进行处理，滑坡遥感调查中常用的图像处理方法有：比值分析、主成分分析、去相关拉伸、卷积增强、数据融合等。

（1） 主成分分析法、

在多波段数据中，波段之间往往存在相关性，主成分分析就是在尽量不丢失原始数据信息的基础上，把原图像中所含的大部分信息用较少波段表示出来；由于人的视觉系统能同时感受的色彩仅限于三个波段（红、绿、蓝），把多波段图像数据经过主成分分析，选取 1～3 个含有主要信息的主成分，采用彩色合成方法合成彩色图像，从而显示更多的信息。

主成分分析实质上是一种线性变换，相当于原始图像数据进行空间坐标旋转，即

$$Y = TX$$

式中：X 为原始遥感数据矩阵，Y 为变换后的主组分向量，T 为变换矩阵。

主成分分析中的变换矩阵常取被变换波段之间的协方差矩阵所产生的由特征向量所组成的矩阵。

变换后的主组分分量按协方差矩阵特征值大小的顺序排列。经过主成分变换后，第一主组分取得最大的信息量，其余依次减小；一般情况下，第一、二、三主分成已集中了绝大部分信息，后面的分量所包含的信息已非常小。因此，主成分分析可在信息损失最小的前提下，减小变量（波段）数目、降低处理数据的维数，从而达到数据压缩的目的。

主成分变换第一主组分基本上反映了地物总的辐射差异，其它组分能够揭示地物的某些波谱特征，各组分之间互不相关，因此主成分分析还有减小相关、突出不同地物的作用；基于主成分分析结果进行彩色合成时，可显著提高彩色