5.2.4 数字高程模型

（1）滑坡发生前 *DEM* 生成

扫描数字化的 1:10 万地形图数据在 Arc/Info 下制作数字高程模型，并转换为 *GRID* 格式，空间分辨率 *20m*，滑坡及湖周边地区（范围 *30km*×*20km*）*DEM* 三维图像见

图 5- 4

*DEM* 的建立采用地形图矢量化的方法进行，具体过程为：

1） 地形图扫描矢量化，形成全要素的矢量地形图。

2） 地形等高线采样，形成高程样点。

3） 模型内插形成数字高程模型。

（2）滑坡发生后 *DEM* 生成

滑坡发生后，扎木弄沟和沟口的易贡藏布河段的地形发生变化，为了进行有效的三维分析，利用野外草测的滑坡地形图，结合实测 *GPS* 点生成滑坡发生-溃坝之前、溃坝之后的数字高程模型。

滑坡影响范围之外的区域，采用滑坡前的高程值，滑坡影响范围内，采用实测控制点（图 5- 2），分别就滑坡坝溃块前、后两种情况生成数字高程模型，结果见

图 5- 5。

5.2.5 三维滑坡模型

用三个时间的数字高程模型，配以各个时间的精纠正遥感影像形成易贡滑坡三维模型；并形成可视化模型，用以显示滑坡三维地形特征，并进行相关计算。

## 5.3 基于三维模型的易贡滑坡监测

以遥感图像和三维滑坡模型为基础，进行易贡滑坡遥感解译和三维计算。

5.3.1 滑坡发生前扎木弄沟及其周边的地貌环境

1998 年 11 月 15 日的卫星影像（图 5- 3①）显示了滑坡前约一年半易贡河下游的地貌和土地覆盖环境。易贡河及其支流在以冰川和流水为主的地质作用下，被切割侵蚀形成极高山峡谷地貌，切割深度 2000~4000*m*，在图像上中可以看出，3500~6255m 高程为积雪覆盖及冰川活动的山岭，4000*m* 以下大部分有森林覆盖，冲积扇上有农作物及居民点分布。位于峡谷底部的易贡湖盆地并不完全充满湖水，水流呈网状分布，湖的进出口高程分别为 2230*m* 及 2190*m*，盆地总面积约 26$km^2$，湖水面积仅约 10.7$km^2$。

滑坡和泥石流活动是形成该区地貌的另一个重要因素。易贡湖周边地区，特别是易贡湖下游两岸有多处大规模滑坡、泥石流沟分布。发生大滑坡的扎木弄沟为一沟床切割很深的泥石流沟，据资料（刘国权等，2000），扎木易弄沟 1900 年曾发生大滑坡，当时，滑坡堆积物堵断易贡河，形成堰塞湖，滑坡发生