基线倾角为α，信息到达天线 *A2*、*A1* 的延时 t_d 可表示为：

$$t_d = \frac{\Delta r}{C}$$

C 为光速，两点的相位差为

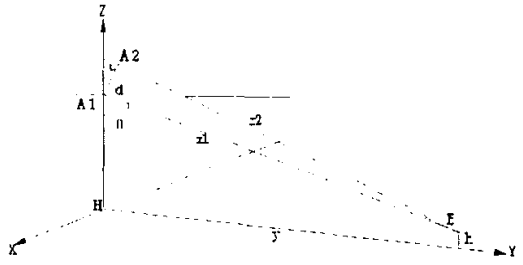


图 1- 6 *INSAR* 几何关系示意图

$$\Delta\varphi = \frac{4\pi}{\lambda}(r_2 - r_1) = \frac{4\pi}{\lambda}\left|\sqrt{r_1^2 + d^2 + 2dr_1\cos(\alpha+\theta)} - r_1\right|$$

参数 H，d，r_1 已知，从而得到 h，y

$$h = H - r_1\cos\theta$$

$$y = \sqrt{r_1^2 - (H-h)^2}$$

具体计算时，精确测定延时 t_d，求得相位差 $\Delta\phi$，反算出俯角 θ，进一步求出高程(h)和横向位移(y)，纵向坐标可通过飞行器速度确定，这样即可确定地面目标点的三维空间坐标。

1.2.2 正射影像

正射影像图的制作，传统的方法是利用正射影像仪进行(王之卓，1979)，但这种光学纠正仪器在数学关系上受到很大限制，对数字摄影图像，更无法使用仪器进行纠正，因此需要利用数字摄影测量方法，对图像进行变换，形成正射影像（张祖勋，1996)。具体做法是根据有关参数和 DEM，利用相应的构像方程或一定的数字模型，将影像化分为很多微小的区域逐一进行计算，得到变换的映像，由于这种纠正是对微小区域逐一进行的，因此也称为数字微分纠正。

正射影像的生成过程，就是实现两个二维图像之间的几何变换过程，首先确定原始图像与纠正后图像之间的几何关系，可用函数表示为：

$$x = f_x(X,Y), y = f_y(X,Y)$$

或 $X = \varphi_X(x,y), Y = \varphi_Y(x,y)$

式中(x,y)为像元在原始图像上的坐标，(X,Y)为纠正后图像上对应的坐标。再根据具体的影像参数进行解算。两个公式中，上式是由纠正后的像点坐标反求原始图像上点的坐标（反解法或间接法），下式则由原始图像上像点坐标求纠正后图像上相应像点的坐标（正解法，直接解法）。理论上讲，可用上述公式对图像逐点求解，最终得到正射影像，但实际很少采用这种逐点算法，而是以面元素作为纠正单元（一般采用正方形面元），用反算公式（上式）求解面元四个顶点的坐标，并用双线性内插方法求得目标图像的坐标。

1.3 全球定位系统

全球定位系统（*Globe Position System*，*GPS*）通过卫星进行地面位置确定，*GPS*用户通过接收机接收卫星信号及载波相位信息，并将这些信息与接收机产生的复制码进行比较，确定接收机距卫星的距离，如果能同时获取接收机距 4 颗或更多的卫星距离，结合卫星的空间位置，即可确定接收机的三维空间坐标。

GPS 接收机到卫星的距离可以通过测定从卫星发出的无线电信号到达接收机的时间来确定，为确定信息的传播时间，卫星和接收机必须同时产生一种伪码，接收机接收到卫星传来的伪码后，与接收机自己产生的伪码相比较，所得的时间延迟即为信号传播时间，光速与该时间间隔相乘即为所求距离。根据该距离和卫星位置可确定一个球面，接收机就应该位于此球面上。如果接收机同时接到多个卫星信号，由于这些卫星使用不同的信息伪码，则可求得接收机距这些卫星的距离并形成相应的球面，这些球面的交点，即为接收机空间位置，要唯一地确定这一交点，至少需要 4 颗卫星。

由于 *GPS* 接收机和卫星信息的误差，如卫星信息在穿透大气层的电离层、对流层时光速的变化、卫星电子钟和卫星轨道的误差、人为因素干扰等，会导致量测结果出现偏差，一般可通过微分纠正来消除这些因素造成的误差。微分纠正通过两台或多台 *GPS* 接收机完成：在某一已知空间坐标位置上安放一台 *GPS* 接收机，作为基站接收卫星信息，然后在其它待测位置上用其它 *GPS* 接收机进行测量；由基站的测量坐标和已知坐标可确定出卫星信号中包含的误差，其它位置的测量结果中剔去所得误差，即可得到纠正后的待测点坐标，这需要专门的无线电收发装置和处理模块。经过这种微分纠正后，*GPS* 定位精度可达毫米级，能够满足滑坡地面变形监测的要求。