第三章 遥感影像几何校正

3.1 遥感图像的几何变形误差的影响因素

3.2 遥感影像几何校正模型简介

3.3 遥感影像正射校正

3.4 ERDAS软件平台正射校正

3.5 ENVl软件平台正射校正

遥感影像正射校正

- 几何校正是给图象加上地理坐标；正射校正加上地理坐标的同时再通过一些测量高程点和DEM来消除地形起伏引起的图象变形。后者的测量高程点很难获得，需要外定向数据点。
- 正射纠正是几何纠正的一种，它主要是用来处理航片的，单单用几何纠正更粗糙一点，正射纠正处理航片模型更精确。

遥感影像正射校正

- 正射校正是正射处理级几何校正，它的校正模型考虑了成像条件引起的影像内部几何变形，同时考虑了影像的投影系统，先验的“系统数据”如卫星星历参数、姿态等，同时还使用外部数据即少量的地面控制点GCP，另外还使用数字地面高程模型DEM来消除因地形起伏导致的“视差”。

遥感影像正射校正

- 高分辨率遥感卫星的发展使得普通用户自行生产高精度的正射影像地图成为可能，只需要具备：
- （1）高分辨率卫星影像产品：用户可以利用QuickBird卫星提供的基础影像产品和预备正射标准产品做正射影像。
- （2）正射处理软件：遥感影像的正射校正必须使用专业的遥感影像数据处理软件如ERDAS IMAGINE、PCI、ENVI等，而影像的调色可以借助PhotoShop软件。
- （3）亚米级的GCP和高精度的数字地面高程模型DEM。

遥感影像正射校正：卫星数据产品

- 基本影像产品

  只经过了辐射校正，传感器内部光学和机械校正，如QuickBird基本影像产品Basic 1B、EROS A1、SPOT LlA等。IKONOS数据不提供基本影像产品。

  从软件处理的角度看，目前PCI Geomatics、ERDAS Imaging等软件支持高分辨率卫星影像的3D严格物理模型校正，软件可以读取、预处理影像元数据（星历、姿态等）。

遥感影像正射校正：卫星数据产品

- 地理参考影像产品

  经过了辐射校正和系统几何校正，如SPOT L1B产品，Landsat ETM+ 1G产品，只带有少量的元数据。目前，高分辨率卫星影像还没有这个级别的产品。
- 地理编码影像产品

  也称为地图指向影像产品，如SPOT L2A产品、IKONOS Geo产品和QuickBird预备正射标准影像产品，除了经过辐射校正和系统几何校正外，还进行了指北，连同影像提供的元数据非常有限。

遥感影像正射校正：控制点和DEM要求

- GCP的选取是进行遥感影像校正和有理函数模型优化的重要步骤，GCP的数量、质量和分布等指标直接影响成图的精度和质量。
- GCP的数量取决于：
  （1）影像校正采用的数学模型；
  （2）GCP采集方式或来源；
  （3）研究区地形物理条件；
  （4）影像类型和处理级别；
  （5）成图精度要求；
  （6）所采用的软件平台。

遥感影像正射校正：控制点和DEM要求

- GCP的选取是进行遥感影像校正和有理函数模型优化的重要步骤，GCP的数量、质量和分布等指标直接影响成图的精度和质量。
- GCP的来源有：数字栅格地图、数字正射影像、数字线划地图或者GPS外业测量等；采用哪种方式取决于对产品精度的要求。
- GCP的类型有：
  平高点、平面点、高程点、检查点、连接点。

常见的可以用做GCP的特征地物按照优先顺序有：

（1）道路上的斑马线交点；
（2）人行道交叉点；
（3）运动场地；
（4）游泳池；
（5）车道和人行道的交叉；
（6）道路和铁轨的交叉；
（7）车道和一般道路的T形交叉；
（8）道路交叉；
（9）大水池；
（10）桥；
（11）自然特征（由于形状不规则不好用做GCP）；
（12）停车场（由于汽车模糊了线也最好不要用做GCP）；
（13）建筑（由于垂直高度和透视差不要用做GCP）。

偏远地区遥感影像正射校正

- 对于城市地区由于地物特征明显，交通便利，获取高精度的GCP相对容易。
- 对于偏远地区采集高精度的GCP和在影像上定位控制点都非常困难。主要困难是偏远地区交通不便，而且有明显特征可以用做GCP的地物稀少。
- 对于偏远地区高分辨率卫星影像正射校正需要考虑的主要有下面两点……

偏远地区遥感影像正射校正

- 对于偏远地区高分辨率卫星影像正射校正需要考虑的主要两点是：

（1）利用GPS采集GCP；

（2）数字地面高程模型，对于大部分的偏远地区，只有通过1：50000地形图制作的数字地面高程模型，而数字地面高程模型的精度对最终正射影像的精度影响非常大。

- 当缺乏足够数量和精度的GCP和高精度的DEM的情况下，可以考虑采用有理函数模型方法。

遥感影像正射校正

- 在ERDAS8.6中不可以加入测量高程点和DEM来消除地形起伏引起的图象变形，但在ERDAS9.1中也可以在几何纠正的模块中加入测量高程点和DEM来消除地形起伏引起的图象变形。
- 经过正射校正处理后的影像为正射影像，影像上任何点的定位精度独立于地形和卫星的倾角，与控制点的精度有关。

第三章 遥感影像几何校正

3.1 遥感图像的几何变形误差的影响因素

3.2 遥感影像几何校正模型简介

3.3 遥感影像正射校正

3.4 ERDAS软件平台正射校正

3.5 ENVl软件平台正射校正

3.4 ERDAS软件平台正射校正

- ERDAS IMAGINE Advantage支持IKONOS Ortho Kit和QuickBird预备正射标准影像产品单景有理函数模型正射校正。
- ERDAS IMAGINE 利用原厂提供的RPC数据，配合控制点（GCPs）与高程（DEM）数据对单景基本和标准图像做正射纠正。

3.4 ERDAS软件平台正射校正

- ERDAS IMAGINE Advantage平台下正射步骤为：

①浏览和选择影像；

②设置模型几何参数；

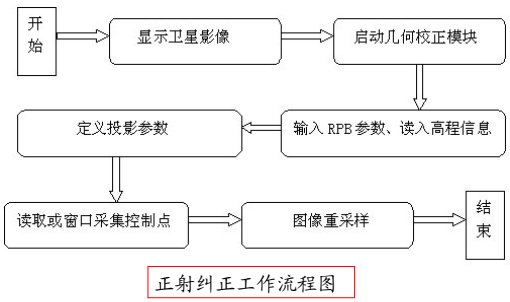
③采集GCP；

④正射影像生成。

3.4 ERDAS软件平台正射校正

- LPS Project Manager（原OrthoBASE）既可进行单景影像正射校正也可支持多景影像区域平差。
- LPS：Leica Photogrammetry Suite
- LPS PM平台下多景影像正射校正步骤主要是：①创建工程；②选择传感器模型并定义区域属性；③加载影像；④浏览RPC文件；⑤采集GCP／TP；⑥正射校正。
- 本部分的主要内容是如何在ERDAS IMAGINE Advantage软件平台下正射校正QuickBird卫星影像步骤。

遥感影像正射校正

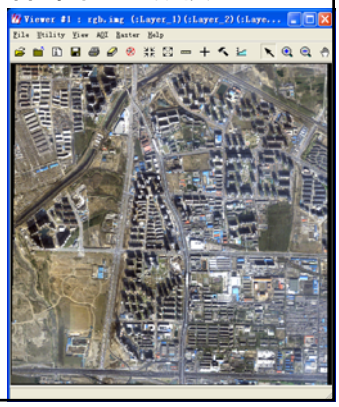


正射纠正工作流程图

3.4 ERDAS软件平台正射校正

1）浏览和选择影像

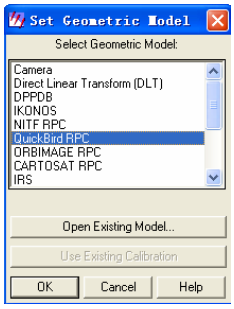
- 启动ERDAS IMAGNE；
- 点击工具条上的View按钮；
- 点击Open按钮打开影像文件



3.4 ERDAS软件平台正射校正

2）设置模型几何参数

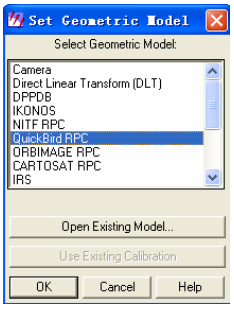
- 可以通过Data Prep>Image Geo-Correction或Viewer窗口中的Raster>Geo-Correction打开设置模型几何参数Set Geometric Model对话框



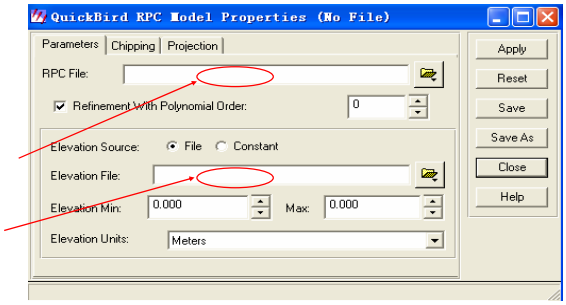
3.4 ERDAS软件平台正射校正

2）设置模型几何参数

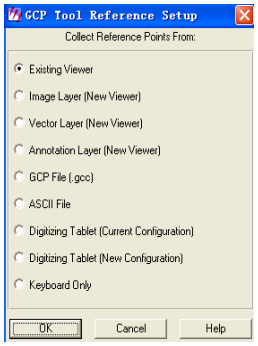
- 可以通过Data Prep>Image Geo-Correction或Viewer窗口中的Raster>Geo-Correction打开设置模型几何参数Set Geometric Model对话框



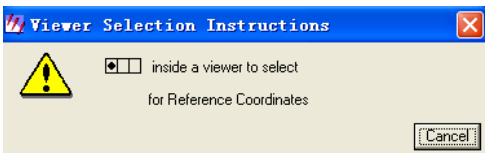
（3）拖动下拉菜单，选择QuickBird RPC的纠正类型，本节介绍QuickBird RPC纠正。弹出如下对话框：



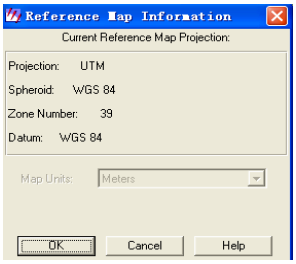
（4）选择Projection/Set Projection from GCP Tool，弹出如下对话框：



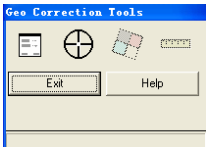
（5）选择第一项Existing Viewer，弹出如下对话框：

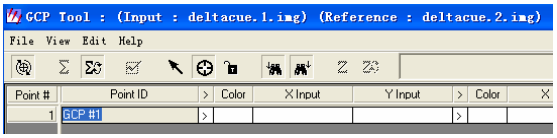


（6）单击参考图像的Viewer，即可完成关联。关联完成后，弹出如下对话框，显示地理坐标信息。



（7）点击OK则弹出一下对话框：

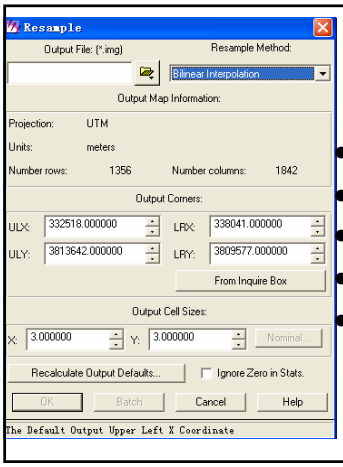




（8）选点：点击 按钮分别在两幅图像上选点。

选点结束后点击 按钮进行误差计算，当误差值过大时，可通过微调已选点或重新选择参考点来降低误差。

当误差小于一定值时，方可进行以下过程。选点和误差计算完成后，点击GEO CORRECTION TOOLS对话框中的 按钮，对图像进行重采样，如下图所示。



- 输出图像文件名(output file)
- 选择重采样方法
- 定义输出图像在图与像元大小
- 设查输出统计中忽略零值。
- 输出图像尺寸与参考图像一致

第三章 遥感影像几何校正

3.1 遥感图像的几何变形误差的影响因素

3.2 遥感影像几何校正模型简介

3.3 遥感影像正射校正

3.4 ERDAS软件平台正射校正

3.5 ENVI软件平台正射校正

3.5 ENVI软件平台正射校正

- 在ENVI中能对绝大多数的高分辨率影像通过严格物理模型进行正射校正。
- ENVI4.5目前支持的正射校正包括两种模型：
  严格轨道模型（Pushbroom Sensor）
  和
  RPC有理多项式系数（Rational Polynomial Coefficient）。
- ENVI支持的传感器模型如下表所示。

传感器模型

传感器	模型	文件
ALOS/PRISM	RPC	RPC文件
ASTER	RPC	RPC文件
CARTOSAT-1(P5)	RPC	RPC文件
FORMOSAT-2	Pushbroom Sensor	星历参数文件(METADATA.DIM)
IKONOS	RPC	RPC文件（_rpc.txt）
OrbView-3	RPC	RPC文件(_metadata.pvl)
QuickBird	RPC	RPC文件(.rpb)
WorldView-1	RPC	RPC文件(.rpb)
SPOT5 Level 1A and 1B	Pushbroom Sensor	星历参数文件(METADATA.DIM)

先进星载热发射和反射辐射仪 ASTER

- ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) is an imaging instrument flying on Terra, a satellite launched in December 1999 as part of NASA's Earth Observing System (EOS).
- ASTER is a cooperative effort between NASA, Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) and Japan's Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC).
- ASTER is being used to obtain detailed maps of land surface temperature, reflectance and elevation.

先进星载热发射和反射辐射仪 ASTER

- TERRA卫星于1999年12月从范登堡空军基地发射升空，与太阳同步，从北向南每天上午(AM)飞经赤道上空。所以TERRA之前也有人称之为上午星（AM-1）。其设计寿命为5年。
- ASTER是美国NASA（宇航局）与日本METI（经贸及工业部）合作并有两国的科学界、工业界积极参与的项目。
- ASTER是Terra卫星上的一种高级光学传感器，包括了从可见光到热红外共14个光谱通道，可以为多个相关的地球环境资源研究领域提供科学、实用的卫星数据。

先进星载热发射和反射辐射仪 ASTER

一、Terra卫星的主要参数

- 轨道：太阳同步，降交点时刻：10:30 am；
- 卫星高度：705公里；
- 轨道倾角：98.2±0.15°；
- 重复周期：16天（绕地球233圈/16天）；
- 在赤道上相邻轨道之间的距离：172公里；

先进星载热发射和反射辐射仪 ASTER

二、ASTER传感器有3个谱段：

- 可见光近红外（VNIR）
  （1）3个波段向星下
  （2）一个后视单波段（可用于立体像对观测）
- 短波红外（SWIR）
  （1）6个波段
  （2）波长：1.60～2.43μm
- 热红外（TIR）
  （1）5个波段
  （2）波长：8.125～11.65μm

课外作业2:
详细描述ASTER传感器技术参数
上交时间：9月29日下午

IRS-P5卫星

- Cartosat-1号卫星，又名 IRS-P5 ，是印度政府于 2005 年 5 月 5 日发射的遥感制图卫星，它搭载有两个分辨率为 2.5 米的全色传感器，连续推扫，形成同轨立体像对，数据主要用于地形图制图、高程建模、地籍制图以及资源调查等。Cartosat-1设计寿命5年，目前卫星运行等各项指标正处于最好的时期，数据质量稳定可靠。

IRS-P5卫星

- Cartosat-1搭载两个2.5米空间分辨率的可见光全色波段摄像仪，沿轨道方向一个前视角26度、一个后视角5度，在立体观测模式下, 卫星平台通过定量调整, 补偿了地球自转因素, 使得这两个不同视角的相机能够获取到地面同一位置上的图像构成立体像对，两个相机获取同一景影像的时间差仅为52秒，因此两幅图像的辐射效应基本一致，有利于立体观察和影像匹配。形成像对的有效幅宽为26公里，基线高度比为0.62。

中国台湾FORMOSAT-2

- 福尔摩沙卫星二号 (福卫二号) 于2004 年 5 月 21 日 成功发射， 为我国第一个自主性遥测与科学卫星，是由国家实验研究院国家太空计划室所主导，为国家太空计划第一期十五年计划中之主要任务之一。
- 福尔摩沙卫星二号具有资源探测与科学研究双重任务，其资源探测任务是以满足台湾地区之需求为主，其每日再访率与高空间解析度的设计，是福尔摩沙卫星二号优于其他商业遥测卫星的地方。其应用领域可包含土地利用与变迁， 农林规划， 环境监控， 灾害评估以及科学研究与教育等方面，预期将带动国内遥测技术之开发及提升遥测应用之层级。

中国台湾FORMOSAT-2

- 福尔摩沙卫星二号，其质量约为 750 公斤，轨道高 891 公里，属于太阳同步卫星。轨道面固定，每日通过台湾海峡上空，具左右各 45 ° 之倾斜拍摄之能力。每日绕地球飞行 14 圈，地面轨迹 (Ground Track) 将通过台湾海峡上空，可一次拍摄八分钟的资料。

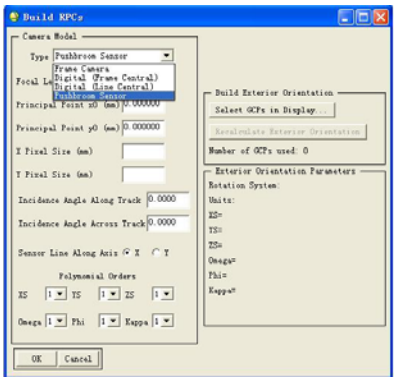
模式及分辨率	多光谱 (R, G, B, NIR): 8 m 全色: 2 m 捆绑（单独的全色和多光谱影像）
光谱波段	P : 0,45 – 0,90 μm (全色) B1 : 0,45 – 0,52 μm (蓝) B2 : 0,52 – 0,60 μm (绿) B3 : 0,63 – 0,69 μm (红) B4 : 0,76 – 0,90 μm (近红外)

传感器模型

传感器	模型	文件
ALOS/PRISM	RPC	RPC文件
ASTER	RPC	RPC文件
CARTOSAT-1(P5)	RPC	RPC文件
FORMOSAT-2	Pushbroom Sensor	星历参数文件 (METADATA.DIM)
IKONOS	RPC	RPC文件（_rpc.txt）
OrbView-3	RPC	RPC文件 (_metadata.pvl)
QuickBird	RPC	RPC文件(.rpb)
WorldView-1	RPC	RPC文件(.rpb)
SPOT5 Level 1A and 1B	Pushbroom Sensor	星历参数文件 (METADATA.DIM)

3.5 ENVI软件平台正射校正

- ENVI具有根据星历表参数建立RPC文件来正射校正数据的功能（Map->Build RPCs）。
- ENVI也可以根据地面控制点（GCP）或者外方位元素（XS, YS, ZS, Omega, Phi, and Kappa）建立RPC文件，校正一般的推扫式卫星传感器、框幅式航空相片和数码航空相片。



利用GCP建立RPC文件对话框

ENVI正射校正操作说明

第一步、打开显示数据

第二步、选择传感器校正模型

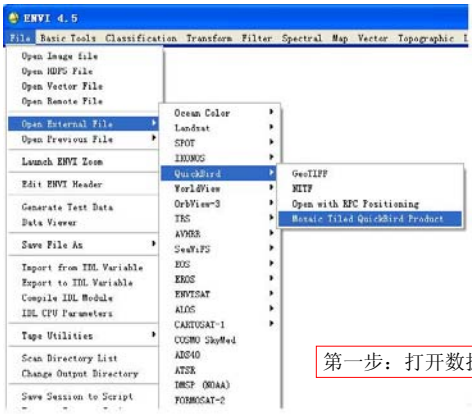
第三步、选择控制点

第四步、输出结果

ENVI正射校正操作说明

第一步、打开显示数据

- 在主界面中，选择File-> Open External File，选择对应的传感器类型和文件格式。
- 当对SPOT5数据做正射校正时，数据格式要选择DIMAP格式。
- QuickBird和WorldView-1数据很多时候提供的是Tile形式的数据，这个时候可以选择Mosiic Tiled QuickBird Product。
- 如果需要从影像或者矢量数据中选择控制点，还需要一并将参考数据源打开。

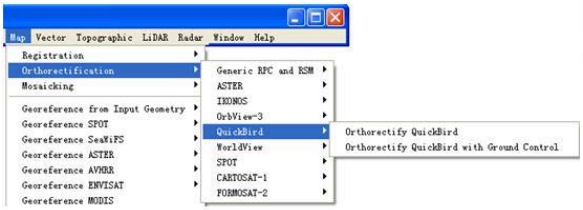


第一步：打开数据文件

ENVI正射校正操作说明

第二步、选择传感器校正模型

- 在主菜单中，选择Map-> Orthorectification，选择对应的传感器模型。
- 这里有两种正射校正方式：一是只利用数据自带星历参数而无地面控制点方式；二是利用地面控制点增加校正精度的方式。
- 如果选择第一种方式，直接可以跳到第四步。如果选择第二种方式，在选择完正射校正的数据文件之后，进入第三步。



第二步：选择校正模型

ENVI正射校正操作说明

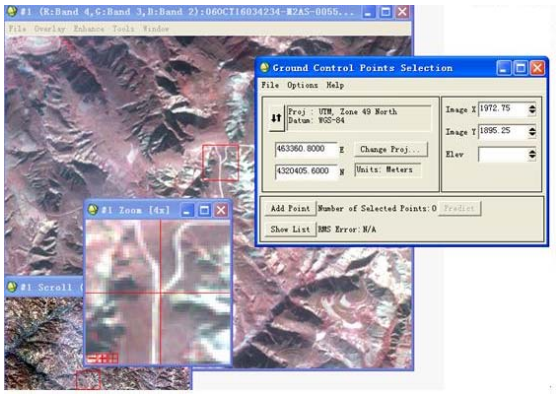
第三步、选择控制点

- ENVI提供选择控制点的方式很灵活，有三种方式供选择。

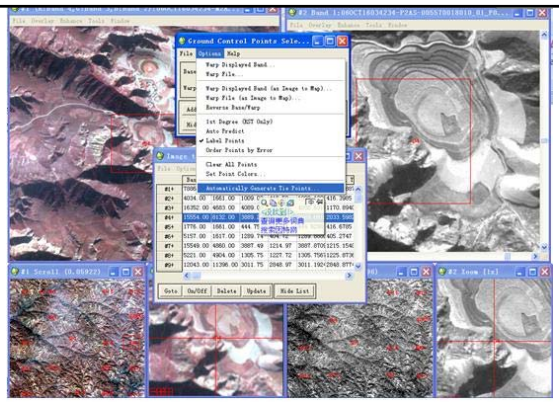
（1）默认的为键盘输入参考点。这种方式是在有基础测绘控制点或者野外实地测量条件下采用。

（2）第二种方式是从影像上或者控制点，即在覆盖同一地区的标准影像上选择同名点。在选择3个点以上时，ENVI提供了预测点功能和自动寻找同名点的功能。利用自动寻找同名点的功能效率高，点的分布也很均匀。

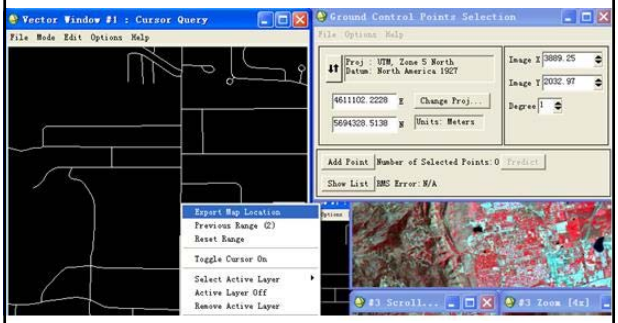
（3）第三种方法是从矢量数据中获得控制点 。



第三步方法（1）：键盘输入地面控制点



第三步方法（2）：参考影像上选择控制点

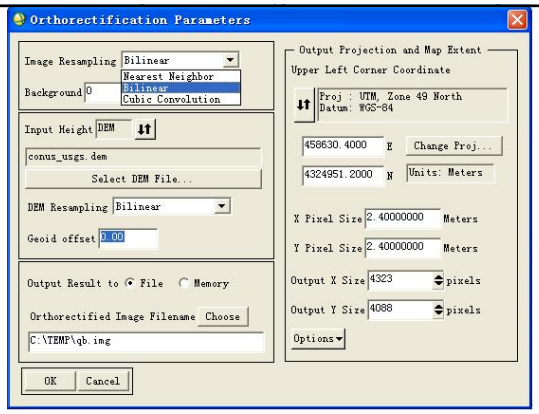


第三步方法（3）：矢量数据上获取控制点

ENVI正射校正操作说明

第四步、输出结果

- 由于有了RPC或者严格的轨道模型，在Ground Control Points Selection工具面板中，选择Options->Orthorectify File 输出校正结果。
- 在输出结果的参数设置面板中，需要选择采样方法，DEM数据，投影参数，像元大小，输出文件。



第四步：输出正射校正结果参数设置面板

ENVI正射校正操作说明

第四步、输出结果

- 在输出结果的参数设置面板中，需要选择采样方法，DEM数据，投影参数，像元大小，输出文件。
- 在DEM一栏中，有一个参数Geoid offset需要说明一下，DEM的高程值是绝对高程（地面点到大地水准面的距离），用于正射校正的RPC高程是位势高度（geopotential height），这种高度之间相差不大，填写这个参数可以提高一定的正射校正精度。
  这个参数可以通过
  http://www.ngs.noaa.gov/cgi-bin/GEOID_STUFF/geoid99_prompt1.prl
  计算查询。