忻州师范学院

《地图与遥感》实验教学大纲

适用专业 地理科学、人文地理与城乡规划

实验地点 遥感与 GIS 实验室

指导教师 林长春、勾朝阳

地理系

2019 年 2 月

《地图与遥感》实验教学大纲

课程类型：学科基础课　　课程性质：必修课

设置类别：非独立设课　　适用专业：地理科学、人文地理与城乡规划

实验学时 ：30

开实验学期：大二年级　　第二学期

一、实验教学的目的与基本要求

本课程为“地理科学、人文地理与城乡规划”专业而开设。主要目的是通过实验教学让学生掌握遥感概论的基础知识，在实验内容上着重于遥感原理和操作方法的介绍。教学目标是学会地图设计和地图分析应用技能，能够运用地图工具进行地理学教学研究，尤其是在 GIS 中的展示和基本分析；以及提高学生操作、应用地图软件的能力上，加强上机练习，理论联系实际，学以致用。

（1）使学生了解测量、地图、遥感的基本概念、基本理论、基本技术和应用方法。

（2）使学生掌握地图制作、地图分析的基础软件的各项功能的应用方法及基本操作。

（3）使学生初步掌握地图设计制作的方法、步骤和地图产品输出。

(4) 使学生学会测量软件的操作和制图。

本实验课程的先修课程

地球概论、气象气候学、地质地貌学、水文与水资源学、土壤与植物地理学、人文地理学和经济地理学等相关课程。

二、学时分配

实验序号	实验名称	计划课时	现开设情况	备注
1	航空像片的立体观察	2	开	
2	遥感图像的几何校正	2	开	
3	遥感图像的输入输出、多波段合成与裁剪拼接	2	开	
4	遥感图像的增强处理	2	开	
5	遥感图像非监督分类与监督分类	4	开	
6	制图字体的书写方法	1	开	

7	地图投影的判别	1	开	
8	作者原图的绘制	1	开	
9	线状运动符号设计	2	开	
10	几种计算机制图软件简介	1	开	
11	根据离散点数据勾绘等值线	1	开	
12	地形图阅读	1	开	
13	地形图分幅编号	2	开	
14	地形图量算（一）	2	开	
15	地形图量算（二）	2	开	
16	地物实景空间信息采集虚拟仿真实验	6	开	
合　计		30	开	

三、使用教材：

《ERDAS IMAGING 遥感图像处理方法》.清华大学出版社，2006 年。

四、大纲内容

实验一　航空像片的立体观察

实验项目

航空像片的立体观察

实验目的

1 理解像对立体观察的原理和方法

2 掌握像对上测量高差的方法。

实验要求

1 像片重叠部分向内放置

2 同名地物重叠，压平线平行或呈一直线

实验器材

反光立体镜、遥感图像、铅笔、直尺

实验原理

通过立体像对地物的重合，观察地物的立体效果

实验主要步骤

1．在立体镜下安置象片时，应使两张象片的基线在一条直线上，然后将立体镜基线距离调整到与两眼距离（即眼基线）大致相等，并使立体镜基线方向与象片基线平行。

2．观察时眼睛接近立体镜，若同一地物影像出现双影，是由于两张象片相隔太远或太近（即两张象片的相应点距离大于或小于眼基线），或是两张象片的基线未在一直线上等原因所造成，这时应慢慢移动象片，使两张象片的基线在一直线上，并使两张象片的间隔适当，直至影像重合。重合后只要仔细观察就会出现立体。

3．在立体观察时，象片的阴影部分尽量对着自己，这样对观察立体有很大帮助，可以提高立体观察效果。因为人的生理比较适应光线从人的对方照射过来。

4．像对的立体测量（高差）。通过量测像对的左右视差，计算已知焦距和航高的像对上两点之间的高差。

实验二 遥感图像的几何校正

实验项目

遥感图像的几何校正

实验目的

了解遥感图像几何校正的基本含义和原理，掌握遥感图像几何精校正的方法和过程。

实验要求

1. 选择特征点作为控制点，控制点的选择要准确

2. 满幅均匀的选取控制点

实验器材

计算机、遥感软件、遥感图像

实验原理

获取参考影像的坐标系统，通过插值原理实现地图配准

实验主要步骤

1. 在 ERDAS 软件 Viewer1 中打开需要校正的 Lantsat 图像，在 Viewer2 中打开已有地理坐标的 TM 图像（地理校正过的）。

2. 启动几何校正模块：在 viewer1 菜单条中，单击 Raster/Geometric Correction

命令，在出现的对话框选择几何校正计算模型，如 Polynomial（多项式）模型。定义多项式模型参数以及投影参数，选择最少 6 个控制点，ERDAS 系统中提供 9 种控制点采集模型，按照实际控制点数据来源，选择控制点采集模式。

3. 采集地面控制点：采集若干控制点 GCP（这里至少要采集 6 个控制点），直到满足所选定的几何模型为止。选完后不断调整误差大的点的位置，或者删去一些误差较大的点。

4. 采集地面检查点：以上采集的 GCP 的类型均为控制点，用于控制计算，建立转换模型及多项式方程。除此之外，还需要采集地面检查点，用于检验所建立的转换方程的精度和实用性。

5. 计算转换模型：在控制点采集过程中，一般是设置为自动转换计算模型。所以随着控制点采集过程的完成，转换模型就自动计算生成。

6. 图像重采样：重采样过程就是依据未校正图像的像元值，计算生成一幅校正图像的过程。原图像中所有删格数据层都要进行重采样。Erdas 提供了四种最常用的重采样方法：最邻近法（Nearest Neighbor）、双线性内差法（Bilinear Interpolation）、三次卷积内差法（Cubic Convolution）和双三次样条（Bicubic Spline）。

7. 保存几何校正模式：按照系统提示，选择保存图像几何校正模式，并定义模式文件，以便下一次直接利用。

8. 检验校正结果：同时在两个视窗中打开两幅图像，一幅是矫正以后的图像，一幅是当时的参考图像，通过视窗地理连接（Geo－Link）功能，及查询光标功能进行目视定性检验。

实验三 遥感图像的输入输出、多波段合成与裁剪拼接

实验项目

遥感图像的输入输出、多波段合成与裁剪拼接

实验目的

1. 了解卫星影像数据的存储方式和格式，学会使用遥感图像处理软件进行数据输入与输出，了解遥感数字图像的统计特征，以及使用遥感图像处理软件对二进制图像数据进行操作的步骤和方法。

2. 通过多个单波段图像合成彩色图像，掌握假彩色合成方法。

3. 掌握遥感图像的裁剪与拼接方法。

实验要求

图像坐标系统要一致

实验器材

计算机、遥感软件、遥感图像

实验原理

利用彩色合成原理分别对三个不同波段赋值，通过组合成假彩色影像

实验主要步骤

1. 二进制图像数据：用户从遥感卫星地面站购置的 TM 图像数据或其它图像数据，往往是经过转换以后的单波段普通二进制数据文件，外加一个说明头文件。对于这种数据，必须按照 Generic Binary 格式来输入，而不能按照 TM 图像或者 SPOT 图像来输入。

2. 打开输入/输出功能：在 ERDAS 图标面板菜单条单击 Main| Import/Export 命令，打开 Import/Export 对话框，或在 ERDAS 图标面板工具条单击 Import/Export 图标，打开 Import/Export 对话框。在 Import/Export 对话框中，设置需要的参数信息。

3. 单波段数据格式转换：确定输入文件路径和文件名（Input File）和输出文件路径和文件名（Output File），执行输入/输出转换，将单波段普通二进制数据文件转换为遥感图像处理软件的文件。

4. 预览图像效果（Preview）：打开一个视窗显示输入图像，如果预览图像正确，说明参数设置正确。

5. 完成数据输入：依次将多个波段数据全部输入，转换为遥感图像处理软件的文件。

6. 规则分幅裁剪

7. 不规则分幅裁剪

8. 卫星图像拼接

实验四 遥感图像的增强处理

实验项目

遥感图像的增强处理

实验目的

理解遥感图像邻域增强处理的目的、原理和方法。学会利用遥感图像处理软

件进行图像的平滑、锐化等处理。

理解计算机遥感图像指数计算的基本原理和过程，达到能熟练地利用遥感图像处理软件进行指数计算的目的。

实验要求

1. 注意实验室线路安全，爱护实验器材
2. 正确打开计算机及遥感软件，严格按照实验过程和步骤进行
3. 实验结束，关闭软件和计算机；并及时填写实验报告

实验器材

计算机、遥感软件、遥感图像

实验原理

利用加权平均与锐化算子，拉伸与压缩，NDVI 实现遥感图像的增强处理

实验主要步骤

遥感图像的平滑与锐化

1．在.ERDAS 中，点击 Interpreter/spatial Enhancement / convolution，打开 convolution 对话框。

2．确定输入文件（Input File）：lanier.img 和定义输出文件（Onput File）。

3. 设置选择卷积函数（kernal）：ERDAS 将常用的卷积积算子放在 default.klb 的文件中。

其中：用于平滑的函数有：3×3（5×5、7×7）low pass、summary 等。

用于锐化处理的有：3×3（5×5、7×7）Highpass 、edge detect、edge enhance 等。

用于定向监测的有：3×3（5×5、7×7）Horizontal、Vertical 等。

4．点击 Edit，查看和修改卷积函数。

5．点击 OK，开始卷积处理操作。

6．分析对比处理前后图像变化。

植被指数计算

植被指数计算广泛应用于地质探测和植被分析，可以在不同岩石类型和植被种类间产生细小的差别。在多数情况下，指数选择得好可以将原始彩色波段里看不到的差别加大或增强。

1. 在 ERDAS 的 Main/Image Interpreter/Spectral Enhancement/Indices/indices 中，启动指数计算界面。

2. 输入参数，选择计算模型。

（1）确定输入文件（Input File）：tmatlanta.img

（2）定义输出文件（Onput File）：ndvi.img

（3）文件坐标类型（Coordinate Type）：map

（4）确定处理范围（Subset Definition）：ULX、ULY、LRX 和 LRY（缺省状态为整个图像范围，也可以应用 Inqure Box 或者 AOI 定义子区）

（5）选择传感器类型（Sensor）：Landsat TM

针对不同的传感器类型，选择相应的波段进行计算。Erdas8.7 提供以下几种传感器类型的指数计算：SPOT XS/XL、Landsat MSS、Landsat TM、NOAA AVHRR。

（6）选择计算指数函数（Select Function）：NDVI (相应的计算公式将显示在对话框下方的 Function 提示栏)

- IR/R（红外/红）
- SQRT（IR/R）
- Veg. Index （植被指数）：IR-R
- NDVI（归一化植被指数）： (IR-R)/(IR+R)
- TNDVI（转换 NDVI）：Sqrt((IR-R)/(IR+R)+0.5)
- IRON OXIDE（铁氧化物）：TM3/ TM1
- CLAY MINERALS（粘土矿物）：TM5/ TM7
- FERROUS MINERALS（铁矿石）：TM5/ TM4
- MINERAL COMPOSITE（矿物合成）：RGB(TM5/ TM7, TM5/ TM4, TM3/ TM1)
- HYDROTHERMAL COMPOSITE（热液合成）：RGB(TM5/ TM7, TM3/ TM1, TM4/ TM3)

下表列出了一些常见传感器的红外（IR）和红光（R）波段（对于这个表格各式修改不是太清楚）

传感器	IR 波段	R 波段
Landsat MSS	7	5
SPOT XS	3	2
Landsat TM	4	3

NOAA AVHRR	2	1

（7）设置输出数据类型（Output Data Type）：Unsigned 8 bit

3. 设置完成后，执行指数计算。

4. 观察计算后的植被指数图象效果。

实验五 遥感图像非监督分类与监督分类

实验项目

遥感图像非监督分类与监督分类

实验目的

掌握非监督分类的方法与过程，加深对非监督分类方法的理解。

理解计算机图像分类的基本原理以及监督分类的过程，达到能熟练地对遥感图像进行监督分类的目的。

实验要求

1. 分类标准要制定准确

实验器材

计算机、遥感软件、遥感图像

实验原理

不同地物反射率不同，判读遥感解译标志，分类地物

实验主要步骤

非监督分类

1.启动非监督分类模块，进行初始分类在 ERDAS 软件中，点击 Classifier 图标下 C1assification /Unsupervised Classification ，进入 unsupervised classification 模块以及相应的对话框：

设置对话框参数：

（1）确定输入文件（Input Rster File）：germtm.img（未分类图像）

（2）确定输出文件（Output File）：unsupervised.img（产生的分类图像）

（3）选择分类模板文件（Output Signature Set FileName）：unsupervised.sig

（4）确定聚类参数（Clustering Options），需要确定初始聚类方法和分类数目，系统提供的初始聚类方法有两种：

Initialize from Statistics 方法是按照图像的统计值产生自由聚类。

Use Signature Means 方法是按照选定的模板文件进行非监督分类。

（5）确定分类数为 10（分出 10 个类别）。实际工作中一般将初始分类数取为最终分类数的两倍以上。

（6）通过 Initializing Options 按钮，设置 ISODATA 的一些参数。

（7）通过 Color Scheme Option 按钮，设置分类图像彩色属性。

（8）确定处理参数（Processing Options），需要确定循环次数与循环阈值。

（9）定义最大循环次数（Maximun Iterations）为 24（指 ISODATA 重新聚类的最多次数，是为了避免程序运行时间太长或由于没有达到聚类标准而导致的死循环，一般设为 6 以上）。

（10）设置循环收敛阈值（Convergence Threshold）为 0.95（指两次分类结果比较保持不变的像元所占的最大百分比）。

（12）单击 ok，完进行初始分类。

2.调整分类方案（1）叠加显示原图像和分类图像

在同一窗口中显示两图像，原图像在下，分类后图像在上，原图像显示波段组合用 R（4）G（5）B（3）

（2）调整属性字段显示。在打开的 viewer 中，选择 Raster-Attributes，打开分类后图像的属性表。在该对话框中单击 Edit-Column Properties,打开对话框，可以调整字段的顺序以及字段名称等。

（3）定义各类别颜色。

（4）设置不透明度。属性表中，Opacity 字段，0 为透明，1 为不透明

（5）观察类别意义及精度。可以使用 viewer 窗口的菜单 Utility-Flicker,Swipe,Blend 等工具

（6）标注类别名称和颜色。在属性表中 Class Names 中修改。

3. 分类后处理

若结果比较满意，则可结束非监督分类。反之，还需要进行分类后处理，如聚类统计，过滤分析，去除分析，分类重编码，合并等。

监督分类：

1.定义分类模板

（1）显示需要进行分类的图像。

（2）打开模板编辑器并调整显示字段。

在 ERDAS 中，点击 C1assifier/Signature Editor 菜单项，出现 Signature Editor 对话框。

（3）获取分类模板信息

利用 AOI 工具选择训练样区，将 AOI 区域加载到 Signature 分类模板中。并定义该训练样区所代表的分类类别的名称（Signature Name）和该类别在分类后图像中的颜色（Color）。重复上述操作过程以多选择几个区域 AOI，并将其作为新的模板加入到 Signature Editor 当中，同时确定各类的名字及颜色。

如果对同一个专题类型（如水体）采集了多个 AOI 并分别生成了模板，可以将这些模板合并，以便该分类模板具多区域的综合特性。

（4）保存分类模版信息。

2.评价分类模板

在对遥感影像做全面分类之前，对所选的训练区样本是否典型以及由训练区样本所建立起来的判别函数是否有效等问题并无足够的把握。因此，通常在全面分类之前，先仅用训练区中的样本数据进行试分类，即分类模版的评价。

分类模板评价工具包括：分类报警工具（Alarms）、可能性矩阵（Contingency matrix）、特征对象（Feature objects）、特征空间到图像掩模（Feature Space to image masking）、直方图方法（Histograms）、分类的分离性（Signature separability）、分类统计分析（Statistics）。

这里以分类警报工具为例说明其具体用法。分类模板报警工具根据平行六面体决策规则(Parallelepiped division rule)将那些原属于或估计属于某一类别的像元在图像视窗中加亮显示，以示警报。

（1）创建类别掩膜

在 Signature Editor 对话框中，首先选择要评价的类，设置计算方法（Method）：Minimum/Maximum，选择使用的模板（Signature）：Current。

（2）利用/Utility/Flicker 功能查看报警掩膜，观察报警掩膜与实际的地物类别的吻合程度。如果偏差较大，则需要重新进行该类别训练样区的选择。

（3）删除分类报警掩膜。

点击 View/Arrange Layers 菜单，打开 Arrange Layers 对话框，右键点击 Alarm Mask 图层，在弹出的 Layer Options 菜单中选择 Delete Layer，删除掩膜层。

3.执行监督分类

在监督分类过程中，用于分类决策的规则是多层次的，如对非参数模板有特征空间、平行六面体等方法，对参数模板有最大似然法、Mahalanobis 距离、最小距离等方法。当然，非参数规则与参数规则可以同时使用，但要注意应用范围，

如非参数规则只能应用于非参数型模板，对于参数型模板，要使用参数型规则。另外，如果使用非参数型模板，还要确定叠加规则（Overlay rule）和未分类规则（unsupervised rule）。

基本过程是：在 ERDAS 软件的 Classifier/Classification/Supervised Classification 对话框中，需要确定下列参数：

- 确定输入原始文件（Input Raster File）
- 定义输出分类文件（Supervised File）： Supervised.img
- 确定分类模板文件（Input Signature File）
- 选择输出分类距离文件：Distance File（用于分类结果进行阈值处理）
- 定义分类距离文件（Filename）：tm_distance.img
- 选择非参数规则(Non_parametric Rule)：Feature Space
- 选择叠加规则(Overlay Rule)：Parametric Rule
- 选择未分类规则(Unsupervised Rule)：Parametric Rule
- 选择参数规则(Parametric Rule)：Maximum Likelihood
- 不选择 Supervised zeros（分类过程中是否包括 0 值）

设置完成后执行监督分类。分类完成后，打开分类图像（Supervised.img）

4.分类精度评估

执行了监督分类之后，需要对分类精度进行评估。分类精度评估是将专题分类图像中的特定像元与已知分类的参考像元进行比较，实际工作中常常是将分类数据与地面真值、先前的试验地图、航空像片或其它数据进行对比。下面是具体的操作过程：

（1）在视窗中打开原始图像

（2）在 Classifier /Classification 菜单中，选择 Accuracy Assessment 菜单项，进入精度评估模块。

Accuracy Assessment 对话框中显示了一个精度评估矩阵（Accuracy Assessment Cellarray）。精度评估矩阵中将包含分类图像若干像元的几个参数和对应的参考像元的分类值。这个矩阵值可以使用户对分类图像中的特定像元与作为参考的已知分类的像元进行比较，参考像元的分类值是用户自己输入的。矩阵数据存在分类图像文件中。

（3）打开分类专题图像。在 Supervised Image 对话框中打开与视窗中对应的分类专题图像。

（4）将原始图像视窗与精度评估视窗相连接。

（5）在精度评价对话框中设置随机点的色彩。

（6）产生随机点。本步骤将在分类图像中产生一些随机的点，随机点产生之后，需要用户给出随机点的实际类别。然后，随机点的实际类别与在分类图像的类别将进行比较。

（7）显示随机点及其类别。在 Accuracy Assessment 对话框中，点击 View/Show All(所有随机点均以第五步设置的颜色显示在视窗中)，点击 Edit/Show Class Values（各点的类别号出现在数据表的 class 字段中）。

（8）输入参考点对应的实际类别值。在数据表的 Reference 字段输入各个随机点的实际类别值（只要输入参考点的实际分类值，它在视窗中的色彩就变为第五步设置的 Point With Reference 颜色）。

（9）设置分类评价报告输出环境及输出分类评价报告。

通过对分类结果的评价，如果对分类精度满意，保存结果。如果不满意，可以进一步做有关的修改，如修改分类模板、或者对其它功能进行调整。

5.分类后处理

监督分类后，在分类结果中会产生一些面积很小的图斑，对专题制图和实际应用都会产生一定的影响，有必要对这些小图斑进行一系列处理。ERDAS 系统中的 GIS 分析命令 Clump、Sieve、 Eliminate 可以综合完成小图斑的处理工作。

（1）聚类统计(Clump)

聚类统计是通过对分类专题图像计算每个分类图斑的面积、记录相邻区域中最大图斑面积的分类值等操作，产生一个 clump 类组输出图像，其中每个图斑都包含 clump 类组属性，用于进一步处理。

具体步骤是：在 ERDAS 图标面板工具条，点击 Interpreter 图标/GIS Analysis/Clump。在 Clump 对话框中，输入一系列参数后完成。

（2）过滤分析（Sieve）

Sieve 功能是对经 Clump 处理后的 Clump 类组图像进行处理，按照定义的数值大小，删除 Clump 图像中较小的类组图斑，并给所有小图斑赋予新的属性值 0。Sieve 经常与 Clump 命令配合使用，对于无须考虑小图斑归属的应用问题，有很好的作用。

在 ERDAS 软件的 Interpreter /GIS Analysis/Sieve 对话框中，输入一系列参数后执行过滤分析。

（3）去除分析（Eliminate）

去除分析是用于删除原始分类图像中的小图斑或 Clump 聚类图像中的小 Clump 类组，与 sieve 命令不同，将删除的小图斑合并到相邻的最大的分类当中。而且，如果输入图像是 Clump 聚类图像的话，经过 Eliminate 处理后，将小类图斑的属性值自动恢复为 Clump 处理前的原始分类编码。

具体步骤是：在 ERDAS 中/Interpreter /GIS Analysis/Eliminate 对话框中，设置一系列参数后执行去除分析。

6.栅格转矢量

为了使分类后的栅格图像，转换为 GIS 能够直接分析的矢量地图，需要进行栅格转矢量操作。

具体步骤是：在 ERDAS 的 Vector /Raster To Vector 菜单中进行转换。

实验六　制图字体的书写方法

1. 实验目的要求：

掌握编制作者原图几种制图字体的徒手书写方法

2. 实验步骤：

（1）书写制图字体时，先根据字大的要求打好字格，然后勾写笔划。

（2）书写时应注意字形平稳、布局均匀、参差有变。字的多个部分的分割要适当，重心要平衡。特别是在书写一些字时要处理好满格、缩格、破格的关系。

（3）掌握制图字体的书写方法，应遵循“细水长流，循序渐进”的原则。每天或每周练习一定数量字体。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，绘图小钢笔

实验七　地图投影的判别

1. 实验目的要求：

通过识别《世界地图集》中的“亚洲地区”、“大洋洲及太平洋岛屿”、“南美洲地区”图：

（1）巩固学过的地图投影知识。

（2）掌握识别地图投影系统和分析地图投影变形性质的方法。

（3）为正确使用地图投影奠定基础。

2. 实验步骤：

（1）利用识别地图投影的方法，观察地图经纬线形状特征，判别地图的投

影系统。

（2）观察制图区域位置、大小、形状，分析判别地图投影时投影面与球面相切或相割关系。

（3）量测中央经线上的纬线间隔变化规律，确定投影的变形性质。

（4）确定地图投影的类型。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，绘图小钢笔，两脚规，《世界地图册》。

实验八　作者原图的绘制

1. 实验目的要求：

通过编绘作者原图，初步掌握地图编绘的过程和方法。

2. 实验步骤：

（1）选择或应用所提供的地理底图，采用网格法或缩放仪将其放大或缩小，转绘至所需的比例尺。在本实验中，应标取经纬网、国界、省界、省会及特大城市、主干铁路、主要水体等。

（2）设计图形符号、注记大小和颜色。

（3）编绘所需内容，清绘、检查。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为有中国行政区划的地图、三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，绘图小钢笔，两脚规，缩放仪、长直尺。

实验九　线状运动符号设计

1. 实验目的要求：

设计一组几个城市之间货流运输的走向线，以反映城市间的经济联系。

2. 实验步骤：

（1）选择一张包含大连、沈阳和天津三个城市的地理底图，用透绘或网格的方法，制作一张区域略图。

（2）设计各种货物的网纹变量符号。

（3）将个城市间的货物按大、中、小型走向线标绘在区域略图上。

（4）填充网纹符号。

（5）用箭头注明流向。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为包括天津、沈阳、大连三城市在内的区域轮廓图、三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，彩色笔，计算机，绘图软件。

实验十　几种计算机制图软件简介

1. 实验目的要求：

掌握 MAPGIS、MapInfo、方正智绘、山海易绘、ARC/INFO 软件的基本操作。

2. 实验步骤：

见实习教材 P5-P20

3. 实验仪器和耗材：

实习光盘。

实验十一　根据离散点数据勾绘等值线

1. 实验目的要求：

等值线是表示空间数据体积——三维的线状符号，等高线是其中主要的一种。通过勾绘一张等高线图，可加深了解等高线的特性及制作过程。

2. 实验步骤：

（1）用透明纸透绘所以高程值和山脊线、山谷线；

（2）用透明纸制作内插等高线用的一组平行线；

（3）内插等高线，把它表示在山顶、山脊线、山谷线和山脚之间；

（4）勾绘等高线；

（5）在相应位置注记等高线高程值。

3. 实验仪器和耗材：

实测高程值（见实习教材图 23-8）、透图纸、铅笔。

实验十二　地形图阅读

1. 实验目的要求：

选择一幅内容要素比较全面，低山丘陵地区的 1：5 万地形图进行阅读，并写出月度报告，以理解地图所表示诸要素的内容，建立符号与表示对象的联系，加深对地图特点的认识。

2. 实验步骤：

（1）阅读辅助要素

① 图名、图号——了解地图所表示的区域、位置、范围和主题。

② 图例——了解各种符号的图形、尺寸、颜色及不同规格注记所代表的具

体内容。图例是识别地图符号的工具。

③ 坡度尺——便于量测坡度而制作。借助它可进行地貌分析阅读，一般配置在南图廓外。

④ 制图文字说明——可了解制图单位、成图时间、资料使用情况、采用的坐标系和高程系、基本等高距等。

（2）阅读数学要素

① 地图投影——了解该地图投影的特点，帮助建立正确的位置和形状概念。识别经纬线网、方里网和控制点。

② 比例尺——了解比例尺在该图上的表示形式。比例尺决定着地图的精度和内容的详细程度。

③ 三北方向偏角图——了解三北方向偏角图的表示，根据三北方向线和偏角值定出地图方向，进行真方位角、磁方位角、坐标方位角的换算。

（3）阅读图形要素

① 水系——了解该区域内河流、湖泊、海洋、水库、沟渠、井泉等的分布。阅读水陆界线，搞清河流性质、河段情况等。

② 地貌——了解该区域的地形起伏状况，可根据等高线疏密、高程注记、等高线形态特征来判明地形起伏和地貌类型。具体读出山头、山脊、山谷、山坡、凹地、鞍部等基本地形。

③ 土质、植被——土质主要了解地表覆盖层的性质，植被主要了解地表植被的类型及其分布。

④ 居民点——主要阅读居民地类型、形状、人口数量、行政等级、分布密度、分布特点等。

⑤ 交通网——了解交通线种类、等级，路面性质、宽度，主要站点，水上交通网，港口和航线情况等。

⑥ 境界线——了解该图区域内的政治、行政区划情况，主要境界线的种类和位置。

⑦ 独立地物——主要有文物古迹、判断方位的重要标志，具有特殊意义的工、农业地物等。

按照上述顺序，边阅读、边记录。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为本地区或典型地区的 1：5 万地形图数幅，直尺，两脚规。

实验十三　地形图分幅编号

1. 实验目的要求：

（1）通过具体图幅编号的计算，掌握基本比例尺地形图的分幅和编号的方法 。

（2）已知某地的地理坐标为（27°56′N，112°46′E）。用图解法和解析法分别推算出该点所在的 1：50 万、1：5 万、1：1 万地形图的分幅和编号。

2. 实验步骤：

（1）根据某地的地理坐标，求其所在的 1：100 万比例尺地形图的图号，以列-行形式表达。列号以大写拉丁字母 A、B、C、D…V 表示，行号用阿拉伯数字 1…60 表示。

（2）以经差 30′，纬差 20′，将 1：100 万图幅划分成纵向 12 列，横向 12 行，计 144 幅 1：10 万图幅的序号。

在 1：100 万图幅内，1：10 万图幅序号是按自左向右、由上而下顺序计数，以大写阿拉伯数字 1…144 表示。

（3）以经差 15′，纬差 10′，将该地所在的 1：10 万图幅划分成纵向 2 列，横向 2 行，共 4 幅 1：5 万图幅，再以该地的经纬度确定 1：5 万图幅的序号。

在 1：10 万图幅内，1：5 万图幅序号是按自左向右、由上而下顺序计数，以大写拉丁字母 A、B、C、D 表示。

（4）以经差 3′45″，纬差 2′30″，将该地所在的 1：10 万图幅划分成纵向 8 列，横向 8 行，共 64 幅 1：1 万图幅，再以该地的经纬度确定 1：1 万图幅的序号。

在 1：10 万图幅内，1：1 万图幅序号是按自左向右、由上而下顺序计数，以加括号的阿拉伯数字（1）…（64）表示。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为该地所在地 1：100 万、1：10 万、1：1 万的地形图，三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，计算器。

实验十四　地形图量算（一）
（坐标、长度、坡度量测）

1. 实验目的要求：

（1）量测大比例尺地形图上若干指定地面点的平面直角坐标和地理坐标。

（2）量测大比例尺地形图上若干地物点间的直线长度和曲线长度。

（3）量测大比例尺地形图上若干指定方向的等高线之间的坡度。

（4）通过具体量测，掌握运用手工方法及计算机方法在地形图上进行量算的基本技能，为正确应用地图打下基础。

2. 实验步骤：

（1）量测平面直角坐标和地理坐标。

（2）量测地理坐标。

（3）量测长度。

（4）量测坡度。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为该地所在地 1：2.5 万或 1：1 万的地形图，直尺，三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，计算器，两脚规，曲线量测仪，计算机，制图软件。

实验十五　地形图量算（二）
（面积量算、制作地形剖面图）

1. 实验目的要求：

（1）在地形图上进行汇水面积界线的勾绘。

（2）通过各种方法的应用，掌握在地形图上进行面积量测的方法，并比较各种方法的优缺点及精度。

（3）在地形图上指定两点作出地形剖面线。

2. 实验步骤：

（1）方格法计算图上面积，根据比例尺换算实地面积。

（2）平行线法计算图上面积，根据比例尺换算实地面积。

（3）求积仪法计算图上面积，根据比例尺换算实地面积。

（4）计算机法计算图上面积，根据比例尺换算实地面积。

（5）汇水界线勾绘。

（6）作出指定两点的地形剖面线。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为 1：1 万的地形图，直尺，三角板，自备铅笔一支，小三角尺一块，计算器，求积仪，计算机，制图软件。

实验十六　地物实景空间信息采集虚拟仿真实验

1. 实验目的要求：

（1）借助数字地球技术进行地物实景信息采集；

（2）了解无人机装配、调控、操作技术；

（3）掌握利用无人机采集地物实景空间信息的原理与方法；

（4）了解摄影测量基本原理、掌握无人机航拍影像的处理方法以及数字高程模型建模方法；

（5）掌握从数字影像中提取信息的方法，并能够在虚拟场景中进行展示。

2. 实验步骤：

（1）登录系统：进行系统登录，进入无人机倾斜摄影测量过程虚拟仿真实验系统主界面，以注册用户登录。

（2）进入仪器认知模块：学生在虚拟仿真平台主界面中，主界面包括仪器认知、数据采集和数据处理三个模块，选择仪器认知模块。

（3）选择仪器设备：仪器认知模块下有无人机、全站仪、水准仪三个模块，选择某一个仪器设备认知页面，首先显示仪器设备的三维模型，可以动态慢速旋转，在页面左侧设置选项面板：包括有三个选项，分别为“主要部件名称”、“主要部件功能”、“练习题”。

（4）点击“主要部件名称”，三维模型上弹出 10 根引线，点击相应的引线数字标记，分别弹出各部件名称。

（5）点击“主要部件功能”，三维模型上弹出 10 根引线，点击相应的引线数字标记，分别弹出各部件功能，以文字结合视频相结合的方式呈现。

（6）点击“练习题”，弹出练习题，仪器的三维模型上弹出一定数量的引线，点击相应的引线数字标记，每道题弹出 4 至 6 个答案选项供学生选择，其中两项是正确的名称和功能，全部完成后提交，软件给出答题结果。

3. 实验仪器和耗材：

实验设备为：六旋翼无人机、全站仪、RTK、Smar-3D 三维建模软件、虚拟仿真系统。

五、使用教材：

蔡孟裔，毛赞猷，田德森，周占鳌.新编地图学实习教程.高等教育出版社，2007.6