

信陽師範學院

地理信息系统实验指导书

牛继强

信阳师范学院城市与环境科学学院

2012年9月

目录

实验一：常用设备的使用与认识 ArcGIS	3
一、实验类型	3
二、实验目的与要求	3
三、实验材料与仪器设备	3
四、实验内容与步骤	3
六、实验报告内容及要求	8
附录一：《地理信息系统概论》实验课程标准	9

实验一：常用设备的使用与认识 ArcGIS

一、实验类型

验证性。

二、实验目的与要求

1、目的

- (1) 认识 GIS 的常用设备名称和作用，并了解其使用方法。
- (2) 掌握水准仪的安置、瞄准和读数方法。

2、要求：2 课时完成。

三、实验材料与仪器设备

数字化仪，工程扫描仪，计算机。

四、实验内容与步骤

(一) 介绍数字化仪、工程扫描仪的使用方法

(二) ArcGIS 软件平台概述

ArcGIS 是美国环境系统研究所公司 (Environment System Research Institute Inc., 简称 ESRI) 开发的地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 系列软件, ArcMap 是 ArcGIS 的主要组成部分, 以 Windows 为操作系统平台, 桌面交互式操作。本教程以 ArcMap 为主线, 主要涉及的功能有:

1、地图显示。以点、线、面、栅格为地理要素类, 用不同的符号显示, 根据要素的属性分类表达, 多个图层组合成地图。地图可以放大、缩小、平移, 还可用圆饼图、直方图表达多重属性在空间上的分布, 地图上还可以文字注记。

2、属性查询。对表状属性数据进行选择、查找、排序、统计汇总等操作, 表与表建立连接, 以趋势线、直方图、圆饼图等形式表达查询结果。

3、空间查询。在地图上选择地理要素, 同时显示其对应的属性, 也可在表中选择记录, 在图上显示对应的地理要素。除上述最基本的图文互访功能, 还可做一些比较复杂的空间查询, 例如:

邻近查询。离开某些点状、线状、面状要素的一定距离内, 有哪些其他地理要素。

包含查询。在指定范围内, 有哪些地理要素。相交查询。某些线状、面状要素在空间上和其他哪些要素相交。最近距离查询。为某些地理要素找出离他(们)最近的另一类地理要素。

4、打印输出。将查询、分析得到的地图、表格、统计图组合起来, 打印输出。

5、数据输入、编辑。输入、编辑地理空间数据、表状属性数据。

6、空间分析。ArcMap 有若干扩展模块, 如栅格分析使用 Spatial Analyst, 三维地形的生成、显示使用 3D Analyst, 网络分析使用 Network Analyst 等。

7、数据管理、维护、显示。ArcCatalog 对数据源 (Data Source) 进行的管理, ArcScene 显示三维信息。这二个子和 ArcMap 配合使用。

8、二次应用开发。利用内部编程语言 VBA (Visual Basic for Application), 或符合 Microsoft COM 标准的其他语言进行二次开发。

(三) 若干专用术语

(1) Feature。Feature 可解释成“要素”，是空间数据最基本、不可分割的单位，有点、线、面(多边形)等，可根据应用需要，用点状符号、线型、面状填充图案加边界线表达。每一个 Feature 可以有自已的属性，存放在属性表(Table)中，和表中的一行相对应(参见图 1-8)。

(2) Feature Class。相同类型的要素聚集在一起，称 Feature Class (要素类)。一个要素类一般和一个属性表(Table)相对应。

(3) Layer。Layer 可解释成“层”、“图层”，每一 Layer (图层)都由同一类型的 Feature (要素)组成，其数据来自某个 Feature Class，如点状图层的数据来自点要素类(Point Feature Class)，线状图层来自线要素类(Line Feature Class)，面状图层来自多边形要素类(Polygon Feature Class)，因此 Layer 可理解为 Feature Class 的表现形式。

(4) Table。Table 可解释成“表”、“属性表”，每个表由若干列和若干行组成。每列代表一种属性(Attribute)，称字段(Field，也称属性项)，字段有自已的名称。每一行代表一条记录(Record)，在行和列的交叉处是属性单元(Cell，也可称元素)。在很多情况下，一个表和一个要素属性类相对应，称要素属性表(Feature Attribute Table)，也称“图层要素属性表”。当然也有和要素类、图层不直接对应、相对独立的属性表，在需要的时候和其他属性表(包括要素属性表)建立起连接，实现表的扩展。

(5) Data Frame。Data Frame 可解释成“数据框架”，它将多个图层、属性表汇集在一起。在 ArcMap 窗口中，左侧是数据框架的目录表(Table Of Contents, TOC)，其中有 Data Frame 的名称，每个 Layer 的名称、图例、说明、当前显示状态，有时还有独立的属性表。

(6) Data Source。Data Source 可解释成“数据源”，不经转换而被 ArcMap 直接使用的空间、属性数据，各种 Feature Class 和 Table 均可称数据源。

(7) Map Document。Map Document 可解释成“地图文档”，简称 Document

(文档)，一个地图文档往往有多个数据框架，是 ArcMap 的应用单元，应用有关的定义信息集中存放在一个文件中，以“.mxd”为后缀名，便于反复使用。

(四) ArcGIS 使用的数据

ArcGIS 处理的数据有矢量型空间数据、关系型属性表、栅格型空间数据、不规则三角网、其他辅助数据等，前四类属 Data Source (数据源)的基本内容，本教材将用到的数据格式主要有：

(1) 矢量型 Shapefile 和对应的要素属性表。

(2) 矢量为主的空间数据库 Geodatabase。

(3) 传统 ArcInfo 的矢量型 Coverage 和栅格型 Grid (格网)。

(4) 基于关系模型的属性表，包括 dBASE 的 DBF 表、INFO 数据库的表、Access 数据库的表。

(5) ArcGIS 专用的不规则三角网 (Triangle Irregular Network, TIN)。

(6) 以 Geodatabase 为主的几何网络 (Geometric Network)。

(7) 通用影像、图像格式数据 (Image)。

(8) CAD 图形文件。

(五) ArcGIS 软件的简要操作

1、ArcMap 操作界面

(1) 打开地图文档 (Map Document)

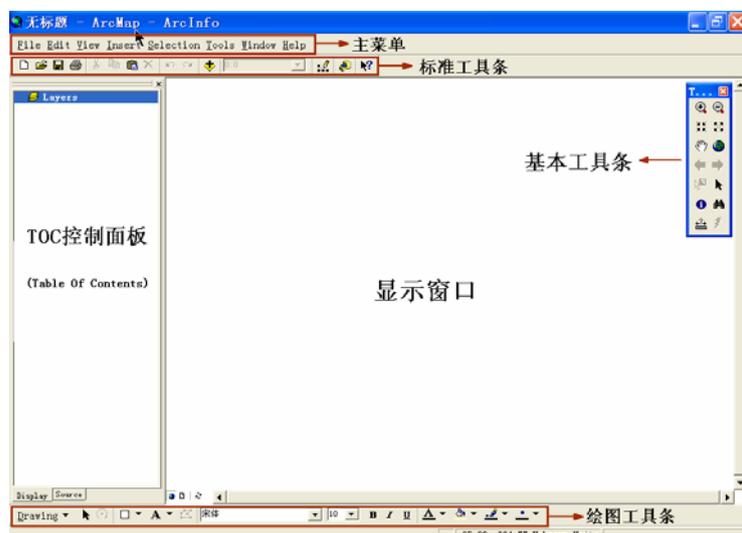
在 Windows 下，用鼠标选择：开始/程序/ArcGIS/ArcMap，首先出现的可能是 ArcMap 的启动对话框“Start using ArcMap with”，用户可有三种选择：

- ① A new empty map（建立一个新的地图文档）
- ② A template（打开一个已有的模板）
- ③ An existing map（打开一个已有的地图文档）

下部有文本提示框，为最近用过的文档名称，可直接选择后打开，也可进一步浏览查找。另有二项提示：

- Immediately add data（如果勾选，打开新建地图文档后立即添加数据）
- Do not show this dialog again（如果勾选，表示取消启动对话框，以后启动 ArcMap 后直接进入默认的地图文档）

对上述菜单，可以选① A new empty map（建立一个新的地图文档），这时就进入地图文档窗口（Map Document Window），默认的文档名称为“无标题”。视窗上边是菜单条（Menu Bar）和标准按钮工具条（Standard Tool Bar），左侧是目录表窗口（Table Of Contents，简称 TOC），中右部是地图显示窗口（Data View），右侧有基本工具条（Basic Bar），底部有绘图工具条（Drawing Tool Bar）。



地图文档窗口（Map Document Window）

在 File 菜单中选择 Open...（打开一个地图文档 Map Document），根据对话框的提示，在 D:\gis_ex09\ex01\ 路径下选择 ex01.mxd，点击 OK 按钮，该地图文档被打开。打开新文档时，已经打开的文档会关闭，如果该文档曾经做过操作，系统就提示，是否保留修改，按一般计算机软件操作常规，有“是（Y）”和“否（N）”两种选择。

（2）基本操作界面

参见图第一行为菜单条，用鼠标点击任一选项，就出现一个下拉式的子菜单，供进一步选择。第二行为标准按钮条，用鼠标点击任何一个图标（Icon），ArcMap 就立刻执行一个动作。位于窗口右侧的浮动工具条为基本工具按钮条，点击任何一个图标（Icon），ArcMap 就进入某种特定的等待状态，或出现一个对话框，等待用户进一步操作。鼠标的光标移到按钮条或工具条的图标上不按键，屏幕会出现该图标的名称或简要提示。

可以按自己的习惯调整工具条、按钮条的布局，这样就使界面和默认状态不一致，对熟练用户是为了适应某种习惯，对初学者来说，非标准的界面会影响学习的效率，暂时不要修改工具条、按钮条、菜单条的布局。

从打开图看出，左侧目录表（TOC）中有二个数据框架（Data Frame），他们是 data frame1 和 data frame2，如果 data frame1 呈加粗字体显示，表示该数据框架被激活，处于可操作状态，点击 data frame1 左边的“+”号，就可展开显示 data frame1 的内容（通常是专题图层、独立属性表），再点击则关闭。如果要激活其他某个数据框架，用鼠标右键点击数据框架名，在随之弹出的快捷菜单中选择 Activate（激活）。

在目录表窗口（Table Of Contents）中有每个专题图层（Layer）的名称，要素的表达符号及其说明，名称、符号、说明这三项加起来称图例（Legend）。Data frame1 有三个专题图层（Layer）：

- ①点状图层“学校”，
- ②线状图层“道路”，
- ③面状图层“土地使用”。

（3）专题图层的显示控制

每个图层名称的左边有一个小方格（Check Box），用鼠标点击一下，可使打钩号“√”出现（勾选）或消失，使图层打开显示或关闭隐藏。目录表中图层名称的上下排列代表了图形显示的先后顺序，即排在下面的图层先显示，排在上面的图层后显示。如果用按住鼠标左键将图层“土地使用”拖动到“道路”的上方，松开鼠标键，可以发现，线状的道路图大部分看不见了，这是因为面状多边形的填充色后显示，盖住了线状的道路。因此，在多数情况下，点状图层放在最上，线状图层其次，面状图层放在最下。

（4）地图缩放、平移



Full Extent 所有图层的要素充满地图窗口



Fixed zoom out 以预先设定的系数缩小地图



Fixed zoom in 以预先设定的系数放大地图



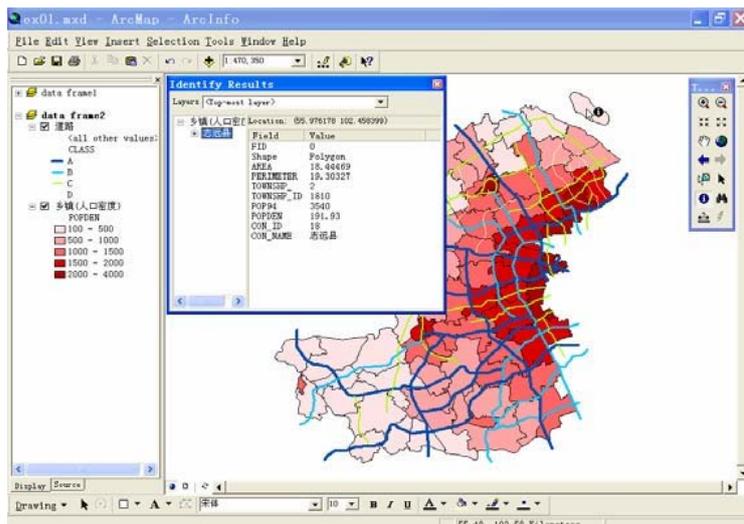
Go back to previous extents 返回上次显示范围

用鼠标右键在目录表中点击某图层名，在弹出的快捷菜单中选 Zoom to layer，该图层的所有要素充满显示窗口。

2、简单查询

（1）单个要素、记录查询

在目录表中用鼠标右键点击数据框架 data frame2，选择 Activate，该专题被激活该数据框架有二个图层：线状图层“道路”，面状图层“乡镇（人口密度）”。用鼠标在目录表中单击图层名“道路”，该图层名称呈黑白反相显示，表示该图层处于被选择状态（Selected Layer，也称激活），在基本工具条中选择属性查询按钮 （Identify），到某条 A 类道路（深色）上点击一下鼠标，即出现该段道路的属性记录，激活（点击）图层“乡镇（人口密度）”，再用属性查询按钮点击任一多边形，即出现该乡镇的属性记录



显示的乡镇属性 (2) 点击记录查询

选择图层“乡镇（人口密度）”，用鼠标右键在弹出的快捷菜单中选 **Open Attribute Table**（打开属性表），被选择图层的属性表“Attribute of 乡镇（人口密度）”被打开，如果属性表（Table）窗口充满屏幕，可用 **Windows** 的工具，使其缩小。在属性表窗口点击记录左边的小方块，被选中的记录颜色改变，该记录进入选择集，同时观察地图窗口，记录所对应的多边形也改变了颜色，如果被选择的多边形在地图窗口之外，可以选择菜单 **View / Zoom data / Zoom to Selected Features**，被选中的要素就会充满地图显示窗口。记录和要素同步选择、同步改变颜色，表示两者有逻辑上的对应关系。

(3) 选择要素、查询记录可以在表中选择记录，查询地图的要素（多边形），也可以在地图上选择要素，查询对应的记录。在地图窗口的基本工具条中选用要素选择按钮  (**Select Feature**)，在地图窗口中单击某要素，图层中的要素和属性表中的记录也会同时改变颜色。读者可以用 **Windows** 的功能键 **Shift** 配合使用，选择多个地图要素，或者在属性表中借助功能键 **Ctrl** 选择多条属性表记录，体验多个要素和记录之间的逻辑对应关系。

3、ArcMap 的退出、再进入

退出 **ArcMap**，选用菜单 **File/Exit**，在关闭 **Map Document**（地图文档）前，提示是否要保存对 **Document** 做过的改动，应另存，**ArcMap** 的再次启动。按 **Windows** 的常规，有 3 种途径：

- (1) 从 **Windows** 的“开始/程序/ArcGIS/ArcMap”菜单启动。
- (2) 在 **Windows** 资源管理窗口中，用鼠标双击地图文档文件名，直接打开，可直接双击 `\gis_ex09\ex01\ex01.mxd`。
- (3) 在 **Windows** 的桌面窗口中设置 **ArcMap** 或地图文档快捷图标，鼠标双击启动。

说明：

通过本节的实验，应掌握如下内容：

- (1) 点、线、面（多边形）是最常用的空间要素，点状要素没有大小（虽然显示时符号有大小），线状要素没有宽度（虽然显示时线型有宽度），面状要素由线围合而成（虽然显示时用颜色填充）。
- (2) 图层是表达空间事物的基本形式。对图层的一般显示控制有：打开、关闭、放大、缩小、平移、相互调整先后显示次序。
- (3) 要素和属性的简单查询。单击要素查属性、选择记录查要素、选择要素查记录，利用键盘中的 **Shift** 或 **Ctrl** 键，选择多个要素或多条记录。

- (4) 要素和记录之间逻辑上有对应关系要素或记录一旦被选择，二者的显示颜色会同步变化。
- (5) ArcMap 的操作主要靠菜单、按钮、工具三种方式，辅之键盘。
- (6) 主窗口称 Map Document Window，显示地图的部分称 Data View，左侧 为目录表 (TOC)。
- (7) 进入、退出 ArcMap 和 Windows 的一般操作类似。

六、实验报告内容及要求

实验完成后，根据实验内容撰写实验报告。实验报告内容如下：(1) 实验名称；(2) 实验目的；(3) 实验的方法与主要步骤；(4) 实验结果（将实验界面抓屏，粘贴到实验报告中）。实验报告以 2 页为宜。

地理信息系统实验指导书
牛继强

附录一：《地理信息系统概论》实验课程标准

课程名称：地理信息系统

英文名称：Introduction to Geographic Information System

实验课程性质：非独立设置实验课程

一、课程简介

本课程以理论教学环节为主，实验教学环境为辅，根据课程的性质、任务、要求及学习的对象，将课程实验内容分两个层次：基础实验和综合设计性实验。前一个层次实验，由教师给出实验任务，拟定实验方法和步骤，由学生进行实验验证。第二个层次由教师制定相应的任务，提供相关数据，学生独立设计并付诸实现。实验采用两种方式，第一种方式是在实验室利用各种计算机设备进行实验，第二种方式是学生结合理论基础，采用 GIS 技术手段，学会 GIS 软件应用的方法。

二、学时和学分

课程总学时： 72 54

实验学时： 20 12

课程总学分： 4

实验学分：

三、适用专业及年级

地理信息系统专业 二年级第二学期

四、实验课程理念

《地理信息系统实习》课程实验是配合《地理信息系统》课程而开设的非独立实验课程，是理论教学的深化和补充，具有较强的实践性。地理信息系统是一门重要的专业基础课，也是地理信息系统专业、地理教育类、城乡区域规划类、土地管理专业类学生的必修课，还可作为生物学、城市科学、环境科学类等专业的必修课。

随着科学技术迅速发展，理工科大学生不仅需要掌握 3S 技术方面的基本理论知识，而且还需要掌握基本的实验技能及一定的科学研究能力。通过该课程的学习，使学生巩固和加深地理信息系统技术理论知识，通过实践进一步加强学生应用 GIS 根据分析问题和解决问题的能力、综合设计及专题地图编制能力的培养，同时注意培养学生实事求是、严肃认真的科学作风和良好的实验及设计习惯，为今后工作打下良好的基础。

五、主要仪器设备

序号	设备名称	数量
1	数字化仪、扫描仪、绘图仪	1
2	计算机及系统	60
3	ArcGIS 软件	1 套

六、实验课程内容和学时分配

序号	实验名称	内容提要	学时分配	实验类型	每组人数	必开/选开
1	常用设备的使用 认识 ArcGIS	了解数字化仪、扫描仪、打印机或绘图仪使用方法, 认识实验主要应用软件: ArcGIS	2	验证性	1	必开
2	ArcGIS 操作基础	了解 ArcGIS 的基本操作	2	验证性	1	必开
3	空间数据配准及采集	理解投影, 用数字化仪或扫描矢量化方法采集地理空间数据	2	验证性	1	必开
4	空间数据库的建立	掌握 GIS 空间数据库建立的基本方法	2	验证性	1	必开
5	属性数据库的建立	掌握 GIS 属性数据库建立及其与空间数据库关联的方法。	2	验证性	1	必开
6	地理查询	利用 GIS 工具进行相关的地理查询	2	设计性		必开
7	专题图的制作	用 GIS 工具软件编制地学统计图或专题图。	3	综合性	1	必开
8	GIS 空间分析方法	掌握空间分析的操作方法	3	综合性	1	必开
9	地图输出	用 ArcGIS 软件输出地理空间数据	2	验证性	1	必开
小计			20			

(其中项目 7、8、9 为地理科学专业选开实验课)

七、考核方式

1、实验成绩由两部分构成:

(1) 课堂表现 (40 分):

考勤 (不迟到得 10 分、不早退得 10 分)、实验预习 (10 分内, 酌情给分)、实验态度 (提问、操作) (10 分内, 酌情给分); 如果旷课, 本部分计作 0 分。

(2) 实验报告 (60 分):

依据完成质量、实验结果分析而酌情给分。

2、实验成绩评定:

本实验成绩占课程总成绩的 30%

八、实验教科书和参考书

教材: 汤国安.《ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程》.科学出版社.2006.

参考书: 郭伦等.《地理信息系统-原理、方法和应用》.科学出版社.2001.

陈健飞.《地理信息系统导论》.科学出版社.2003.