



地理信息技术实训系列教程
GIS应用型人才培养教学丛书

初识地理信息系统



王 春 顾留碗 李伟涛 编著



科学出版社

地理信息技术实训系列教程
GIS 应用型人才培养教学丛书

初识地理信息系统

王 春 顾留碗 李伟涛 编著

地理信息系统国家级特色专业建设点项目

地理信息科学国家级专业综合改革试点项目

安徽省地方应用型高水平大学建设项目

资助出版

安徽省地理信息集成应用协同创新中心

地方性高校地理信息系统专业应用型人才培模式创新实验区

科学出版社

北 京

内 容 简 介

近年来国内外出版的一系列关于地理信息系统应用技能的书籍,部分侧重于科学原理阐明,部分侧重于专业部门的应用。本书依据应用型本科人才培养要求,既介绍常见GIS软件的操作与简单应用,又拓展当今地理信息系统中最前沿的核心技术,具有良好的实用性。全书分Google Earth和MapInfo软件两个部分,共9章,主要内容为:初识Google Earth, Google Earth基本功能, Google Earth高级功能, Google Earth应用案例, MapInfo概述, 地图数据编辑, 属性表编辑, 数据查询与数据统计, 地图制作与输出。每章内容针对某一个专题设计练习实验, 并进行详细解释说明, 方便读者阅读使用。

本书求实创新、图文并茂、深入浅出,融理论、实践、操作、数据处理为一体,既可作为高等院校地理信息科学、测绘工程、城市规划等专业本科生和高职高专学生的教材,也可作为GIS制图人员的重要参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

初识地理信息系统/王春, 顾留碗, 李伟涛编著. —北京: 科学出版社, 2015.3

地理信息技术实训系列教程
(GIS应用型人才培养教学丛书)

ISBN 978-7-03-043755-6

I. ①初… II. ①王…②顾…③李… III. ①地理信息系统-高等学校-教材 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第051480号

责任编辑: 杨 红/责任校对: 蒋 萍

责任印制: 霍 兵/封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015年3月第一次印刷 印张: 11

字数: 260 000

定价: 32.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

地理信息系统 (geographical information system, GIS) 是对地理空间信息进行描述、采集、处理、存储、管理、分析和应用的一门新兴学科。随着计算机技术、信息技术、空间技术的发展, GIS 越来越深入地应用于测绘、资源管理、城乡规划、灾害监测、环境保护、国防建设等多个领域, 迫切需要众多具有坚实专业知识与技能的应用型人才。作为 GIS 专业人员, 除了具备 GIS 理论知识外, 更应掌握 GIS 基础应用技术。目前, 国内外有关 GIS 基础理论和应用技能的教材虽然很丰富, 但缺乏面向 GIS 应用型人才培养的系统化实用教材, 在一定程度上影响到 GIS 应用型人才的培养质量。

自 2001 年以来, 滁州学院在 GIS 专业应用型人才培养方面开展了多方面的改革与创新探索。本专业先后获得第四批地理信息系统国家级特色专业建设点、首批国家级专业综合改革试点项目, 以及安徽省地方性高校地理信息系统专业应用型人才培养模式创新实验区、安徽省地方应用型高水平大学建设重点建设专业、安徽省地理信息集成应用省级 2011 协同创新中心等项目。“GIS 基础应用技能系列教材”采用项目导向式确定教材内容及相应的教学方法, 引导学生循序渐进掌握 GIS 基本应用技能, 主要包括《初识地理信息系统》、《地图数据采集》、《遥感信息解译》、《空间分析基础》四册。四册教材都是在自编讲义的基础上, 经过近 10 多年的使用后不断修订而成。

《初识地理信息系统》是“GIS 基础应用技能系列教材”的第一册, 主要通过对 Google Earth、MapInfo 软件的项目导向式教学, 引导 GIS 及相关专业初学者通过初步使用 GIS 技术, 建立 GIS 的基本认识, 增强专业学习兴趣, 激发专业学习热情。本书共 9 章, 其中第 1 章至第 4 章为 Google Earth 篇, 主要内容包括初识 Google Earth、Google Earth 基本功能、Google Earth 高级功能、Google Earth 应用案例等四个环节, 旨在引导读者初步认识 GIS 应用服务。第 5 章至第 9 章为 MapInfo 篇, 主要内容包括 MapInfo 概述、地图数据编辑、属性表编辑、数据查询与数据统计、地图制作与输出等五个环节, 重点使读者掌握 GIS 地图制图的基本流程及规范。每章后都有实例练习和详细操作步骤, 并辅以相应的实验数据, 方便读者课后练习和复习。

“GIS 基础应用技能系列教材”由王春、戴仕宝、郑朝贵主编, 滁州学院地理信息科学系、测绘工程系、地理科学系老师参与了系列教材的资料收集、实验设计、初稿编写、文稿校对等工作。南京师范大学闫国年教授、汤国安教授、安徽大学吴艳兰教授、滁州学院庆承松书记、许志才校长、程曦副校长、晋秀龙教授、李庆宏教授、诸立新教授、李虎教授、费立凡教授等对本系列教材的编写提出了宝贵的意见。《初识地理信息系统》由王春负责全书内容设计、组织、审校及定稿工作, 顾留碗负责第 1 章至第 4 章的初稿编写, 李伟涛负责第 5 章至第 9 章的初稿编写。杨灿灿、李鹏、陈泰生、王靖、王崇、江岭等参与了部分实验设计及书稿审校工作。在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限, 加之时间仓促, 书中疏漏之处在所难免, 敬请读者批评指正。

编者

2015 年 3 月 2 日

目 录

前言

第1章 初识 Google Earth	1
1.1 Google Earth 概述	1
1.1.1 Google Earth 简介	1
1.1.2 Google Earth 数据来源	2
1.1.3 Google Earth 能做什么	3
1.2 Google Earth 安装	4
1.2.1 系统要求	4
1.2.2 安装过程	5
1.2.3 参数设置	6
1.3 Google Earth 工作界面	7
1.3.1 主界面区	7
1.3.2 搜索定位区	9
1.3.3 位置信息区	9
1.3.4 图层信息区	9
1.3.5 常用工具条	9
1.4 获取支持	11
1.4.1 Google 相关服务网站	11
1.4.2 资源链接	11
1.5 实例与练习	12
第2章 Google Earth 基本功能	14
2.1 基本地图功能	14
2.1.1 设置 3D 视图	14
2.1.2 游览地球	14
2.2 本地搜索	17
2.2.1 基本查询	17
2.2.2 高级查询	18
2.3 线路导航	18
2.3.1 获取路线	18
2.3.2 编辑路线	19
2.3.3 游览路线	22
2.3.4 打印路线	24
2.4 距离和面积测量	24
2.4.1 基本操作步骤	24

2.4.2 修改测量范围	24
2.5 图层管理	25
2.5.1 查看图层	25
2.5.2 定制图层	26
2.5.3 实用图层	27
2.6 使用多媒体	28
2.6.1 照片管理	29
2.6.2 视频管理	30
2.7 实例与练习	31
第3章 Google Earth 高级功能	36
3.1 地标操作	36
3.1.1 使用地标	36
3.1.2 分享地标	38
3.1.3 漫游地标	40
3.1.4 编辑地标和目录	40
3.2 地图叠加	45
3.2.1 覆盖图的数据来源	46
3.2.2 创建覆盖图	46
3.2.3 创建 WMS 覆盖图	49
3.2.4 打开和浏览覆盖图	49
3.3 模拟飞行	49
3.3.1 调用和退出	49
3.3.2 操纵飞行器	50
3.4 电影制作	51
3.4.1 影片质量	52
3.4.2 增加 3D 视图的清晰度	52
3.4.3 调节漫游的速度	52
3.4.4 隐藏或显示 3D 视窗中的显示项	52
3.4.5 开始录制	52
3.5 数据导入/导出	53
3.5.1 导入数据	53
3.5.2 导出数据	55
3.6 实例与练习	57
第4章 Google Earth 应用案例	61
4.1 我的家乡	61
4.1.1 背景	61
4.1.2 目的	61
4.1.3 要求	61
4.1.4 数据	61

4.1.5 操作步骤	61
4.2 三维校园	65
4.2.1 背景	65
4.2.2 目的	65
4.2.3 要求	66
4.2.4 数据	66
4.2.5 操作步骤	66
第5章 MapInfo 概述	72
5.1 MapInfo Professional 简介	72
5.2 MapInfo Professional 软件界面	72
5.2.1 桌面组成	72
5.2.2 主要窗口	76
5.2.3 工具栏	78
5.3 MapInfo Professional 数据组织	84
5.3.1 地图文件管理	84
5.3.2 图层和对象	88
5.3.3 工作空间	90
5.4 实例与练习	92
第6章 地图数据编辑	95
6.1 配准栅格图像	95
6.2 绘制矢量地图	97
6.2.1 绘图工具	97
6.2.2 绘制对象	98
6.3 编辑对象	102
6.3.1 设置和清除目标	102
6.3.2 合并和分解对象	102
6.3.3 分割对象	103
6.3.4 擦除对象	104
6.3.5 叠压节点	105
6.4 检查数据质量	106
6.4.1 区域检查	106
6.4.2 排除图层内异类	109
6.4.3 排除图层间重叠	110
6.5 实例与练习	111
第7章 属性表编辑	115
7.1 更新列	115
7.2 添加行	120
7.3 表联接	120
7.4 紧缩表	125

7.5 实例与练习	126
第8章 数据查询与数据统计	129
8.1 选择查询	129
8.2 SQL 查询	129
8.2.1 SQL 查询操作过程	129
8.2.2 【SQL Select】窗口	130
8.3 数据统计	146
8.4 实例与练习	147
第9章 地图制作与输出	151
9.1 创建专题地图	151
9.2 地图辅助要素	154
9.2.1 图例	154
9.2.2 比例尺	155
9.2.3 指北针	157
9.3 地图布局	157
9.4 地图输出	161
9.4.1 图像输出	161
9.4.2 打印输出	161
9.5 实例与练习	162
主要参考文献	165

第 1 章 初识 Google Earth

1.1 Google Earth 概述

1.1.1 Google Earth 简介

Google Earth 软件（以下简称 Google Earth）是一套以 3D 形式展现地表全貌的地图软件，它把航拍照片、卫星影像和 GIS 数据整合在一起，使用户足不出户就能“游览”世界各地，观看卫星影像、地图、地形图与 3D 建筑物，甚至可以探索星空星系，浏览丰富的地理内容，存储分享游览过程。

Google Earth 的基础技术来自于 Keyhole（钥匙孔）公司的旗舰软件 Keyhole（原名 Earth Viewer）。Keyhole 是一家卫星图像公司，总部位于美国加利福尼亚州山景城，成立于 2001 年，专业从事数字地图测绘等业务，它提供的 Keyhole 软件与影像资料库允许网络用户浏览卫星影像和航空照片。2004 年 10 月 27 日，Google 公司宣布收购 Keyhole 公司，并于 2005 年 6 月推出 Google Earth 系列软件。整体来说，Google Earth 和以前的 Keyhole 并没有太大的差别，影像数据、功能等都差不多，只是界面作了调整。与 Keyhole 公司的运营思路不同的是，Google 公司将最基本版本的 Google Earth 定义为免费软件，而相应的 Keyhole 软件只允许试用 7 天。图 1.1 是 Google Earth 与 Keyhole 主界面的对比。



Google Earth 主界面截图



Keyhole 主界面截图

图 1.1 Google Earth 与 Keyhole 主界面对比

Google Earth 的个人版一共有三个版本，Google 公司将最低版本定为免费软件，也就是我们平时可以自由下载的版本，而 Plus 版则必须每年支付 20 美元才可以获得使用授权。Google Earth 还有 Pro 专业版，每年 400 美元。Google Earth 现在又推出了 Mac 和 Linux 版。这几个版本的区别是 Plus 版、Pro 版增加了一些如绘制线条/多边形、GPS 导航、统计等功能，但它们的全球地貌影像与 3D 数据基本都是一样的，并不存在 Plus 版、Pro 版的图像质量更好的说法。一般情况下，免费版已经可以满足初学者或普通应用的需求。表 1.1 所示是 Google Earth 免费版与 Pro 专业版的具体差异。

表 1.1 Google Earth 版本差异一览表

项目	免费版	专业版
价格	免费	400 美元/年
搜索位置	✓	✓
路线导航	✓	✓
基本绘图	✓	✓
地标管理	✓	✓
地图覆盖	✓	✓
数据导入	×	✓
电子邮件客户服务	×	✓
兼容 GPS (全球定位系统)	×	✓
添加注释	×	✓
面积测量	×	✓
录制电影	×	✓
影像分辨率 (打印/保存)	1000 像素	4800 像素

1.1.2 Google Earth 数据来源

Google Earth 的卫星影像，并非单一数据来源，而是卫星影像与航拍的数据整合。其卫星影像部分来自于美国 Digital Globe 公司的 QuickBird (快鸟) 商业卫星与美国 Earth Sat 公司的 LANDSAT-7 卫星影像；航拍部分的来源为英国 Blue Sky、美国 Sanborn、台湾群立科技等公司与各国航空摄影单位的航空照片。由于数据来源不同，并具有不同的分辨率，因此地球上的某些地区，甚至连街道都可以很清楚地看到，而另一些地区即使从远处看也很模糊。Google Earth 上全球地貌影像的有效分辨率至少为 100m，通常为 30m (如中国内地)，视角海拔高度为 15km 左右，但针对大城市、著名风景区、建筑物区域会提供分辨率为 1m 和 0.6m 左右的高精度影像，视角高度分别约为 500m 和 350m。目前提供高精度影像的城市多集中在北美和欧洲，其他地区往往只有首都或极其重要的城市才提供。中国高精度影像的地区有：北京、上海、香港 (位于周边的深圳也有影像显示)、澳门 (位于周边的珠海和斗门也有影像显示)、四川潼川、黑龙江大庆与宫棚子、新疆库尔勒。图 1.2 所示为美国纽约市和中国滁州市部分影像对比。需要注意的是，当使用 Google Earth 时，所看到的并不是实时图像。

Google Earth 所提供的有关美国、加拿大和英国的数据可以具体到街道级别，这意味着可以拉近镜头以便查看街道名称和当地企业，并获得各个地点之间的交通路线。数据库还含有大量关于西欧的信息，不过世界其他地区则不一定。尽管可以拉近镜头并清楚地看到埃及金字塔，但却看不到该区域中的街道名称或杂货店。

这将我们引向 Google Earth 数据的另一个来源：Google 搜索引擎。Google Earth 令人着迷的部分原因在于它与 Google 搜索的协作。当查看某座城市时，还可以搜索附近地区的咖啡店、饭店、超市、酒吧和其他许多店铺，并可以单击它们从 Google 搜索引擎获得更详细的信息。



美国纽约市部分影像



中国滁州市部分影像

图 1.2 美国纽约市和中国滁州市部分影像

1.1.3 Google Earth 能做什么

1. 寻找你的家乡、学校或者地球上的任意地点

单击【搜索】面板中【前往】标签，在输入框中输入地址，然后单击【搜索】按钮，Google Earth 就会列出匹配的搜索结果，双击其中的某条结果，Google Earth 就会“飞”到该位置。

2. 录制旅程

打开游览功能，按下录制按钮，就可以看到整个世界，还可以添加背景音乐或画外音，使旅程更具个性。

3. 巡游世界

如果周游世界对你来说是个很大的难题，那么 Google Earth 可以成为你最好的朋友。您只需单击“观光”框中的某个地点，就可以近距离观看世界各大标志性景点。“观光”框中列出了最受欢迎的景点，包括巴黎埃菲尔铁塔、亚利桑那大峡谷和罗马梵蒂冈城等。

4. 查看历史影像

通过该功能可以查看同一区域的历史影像，可以带你回到过去，在不同时间点上，查看发生了哪些变化，如城郊扩建、冰盖消融、海岸侵蚀等变迁。

单击【视图】→【历史图片】或单击工具条上的【历史图片】按钮，接着只要调整时间轴就可以浏览不同时间的图像。

5. 海洋探索

通过该功能，可以一直沉入海底，查看来自 BBC 和“国家地理”等合作伙伴的独家内容，包括巴哈马群岛、红海和大堡礁海域等潜水胜地，可以看到水下世界的 3D 图像，还可以浏览有关海洋科学的文章和视频，甚至可以探究泰坦尼克号等沉船的 3D 残骸影像。要执行此操作，只需在【图层】面板中勾选【海洋】。同时，还可以隐藏或显示海洋表面。要执行此操作，请单击【视图】→【水面】，可以从此表面以上或以下查看此视觉效果。例如，当显示海平时，可以在海平面以下游览。

6. Google Earth 星空

除了可以浏览地球之外, Google Earth 还允许探索神秘的星空, 包括众多的恒星、星座、星系、行星。要浏览这些平时难以接触的目标, 只要选择菜单【视图】→【探索】或者单击工具栏上的切换按钮, 眼前的地球稍后就会变成浩瀚无际的宇宙星空。

值得注意的是, 当切换到星空模式时, 呈现在眼前的视图可能不是每次都一样, 因为切换到星空模式后的视图, 是以地球当前位置的上方为基准。例如, 切换前地球上的当前位置是滁州, 那么切换后的视图将是滁州的夜空, 所以如果切换前地球的位置不同, 切换后的初始视图也会不一样。当退出星空模式时, Google Earth 会返回到切换前地球上的位置。

另外, Google Earth 还可以探索火星和月球, 要观看火星或者月球的图像和地形, 可在工具的右上角选择【火星】或者【月球】。要返回地球视图, 选择【地球】即可。

7. 显示太阳

可以显示阳光对当前视图的影响, 通过时间轴甚至可以控制太阳在 24h 内的位置, 从而显示出在不同的阳光强度和照射方向下, 同一区域不同的景观。若需要“显示/隐藏太阳”, 请执行下列步骤:

(1) 单击工具栏上的太阳图标或选择菜单【视图】→【太阳】, 完成此动作后会出现时间轴, 并且 3D 视图会有所变化。

(2) 时间轴的默认时刻是当前的 UTC 时间, 可以拖动时间轴上的滑块查看一天内不同时刻的太阳位置, 以及对当前视图的影响。

(3) 依据当前位置在一年中的不同时节, 甚至可以看到日落和日出的效果。

(4) 若要隐藏太阳, 请再次单击太阳图标。

提示: 若在使用该功能时, 开启了【气象】→【云层】图层, 那么效果会更好。

1.2 Google Earth 安装

1.2.1 系统要求

为保证 Google Earth 流畅运行, 系统最低要求与推荐配置如表 1.2 所示。请确保系统正确配置了 OpenGL 驱动程序。如果 Google Earth 出现运行很慢和不响应的迹象, 这可能是因为系统需要其他视频驱动程序。

表 1.2 系统要求

名称	最低要求	推荐配置
操作系统	Windows 2000/XP	Windows XP/Vista
处理器	Pentium3, 500MHz	Pentium4, 2.4GHz+或 AMD2400xp+
内存	512MB	1GB 以上
磁盘	400MB 可用空间	2GB 可用空间
网速	128kB/s	768kB/s
显卡	支持 3D, 16MB 的 VRAM	支持 3D, 32MB 的 VRAM
屏幕	1024×768, “16 位高彩色” 屏幕	1024×768, “32 位高彩色” 屏幕
其他	DirectX 9 (在 DirectX 模式下运行)	

1.2.2 安装过程

访问 Google Earth 中文主页 <http://earth.google.com/intl/zh-CN/>，单击右上角蓝色按钮，在弹出网页中选择“同意协议并下载”，下载 Google Earth 免费版。如图 1.3 所示。

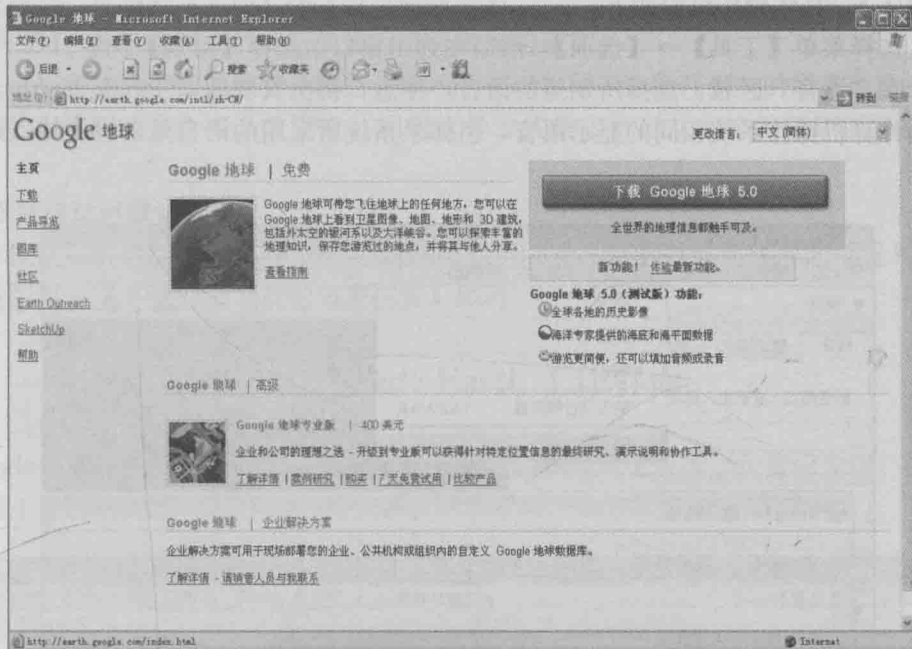


图 1.3 Google Earth 中文主页下载界面

运行 Google 更新器自动下载 Google Earth 安装文件并进行安装，安装完成后单击运行 Google Earth 启动。启动界面如图 1.4 所示。



图 1.4 Google Earth 启动界面

1.2.3 参数设置

1. 切换语言

一般情况下安装完毕后即为中文版。如果想更改设置, 切换 Google Earth 的显示语言, 请参考图 1.5。具体操作过程如下:

(1) 选择菜单【工具】→【选项】, 然后在弹出窗口上选择【常规】标签。

(2) 在“语言”区域, 选择所期望的语言, 注意: 初次安装后, Google Earth 会自动选择和当前计算机操作系统相同的显示语言, 但如果系统所采用的语言尚未被支持, 则会默认为英语。

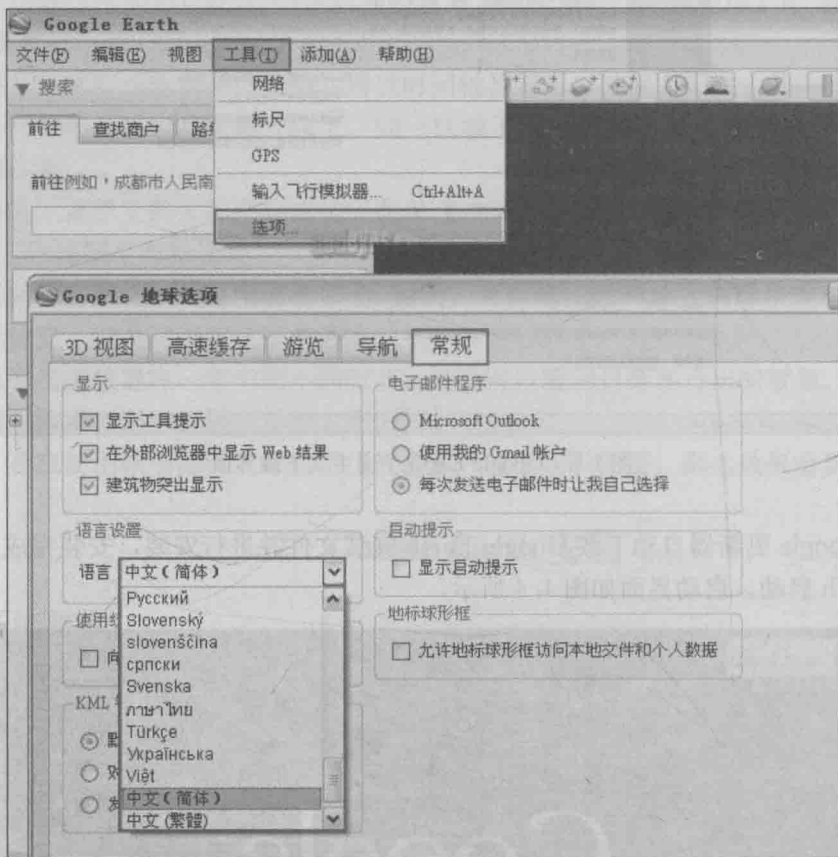


图 1.5 语言设置

2. 选择服务器

注意: 本操作仅适用于 Google Earth Pro (专业版) 和 EC (企业版) 用户。

当第一次启动 Google Earth 企业版时, 会弹出一个【选择服务器】的对话框, 它可以让读者选择一个合适的数据库服务器来使用, 这个对话框包含如下设置。

选择服务器: 选择或输入一个合适的服务器地址。

端口: 输入被选服务器的开放端口。

自动登录服务器: 选择该复选框后, 以后每次启动 Google Earth 都会自动登录服务器,

“选择服务器”的窗口将不会再出现。如果希望启动时出现,可单击菜单【文件】→【取消自动登录】。

安全模式登录:如果你的工作要求采用安全方式登录服务器,可选择该复选框;若希望为 Google Earth 添加一个数据库服务器,可单击菜单【文件】→【添加数据库】;若希望退出当前服务器,可单击【文件】→【退出服务器】;若希望登录服务器,可单击【文件】→【登录服务器】,并且按照本节开始的说明进行适当的设置。

提示:当添加一个数据库服务器后,Google Earth 并不会断开当前的服务器连接,这时候浏览的数据将同时来自两个数据库,利用这种方式最多可以从 8 个数据库同步获取卫星数据。

3. 设置启动时默认位置

可以设定每次启动 Google Earth 时的默认显示位置,只要浏览到适当的位置和角度时,单击【视图】→【将此处设为我的出发位置】即可。

1.3 Google Earth 工作界面

Google Earth 工作界面主要分四个区:主界面区、搜索定位区、位置信息区、图层信息区。如图 1.6 所示。

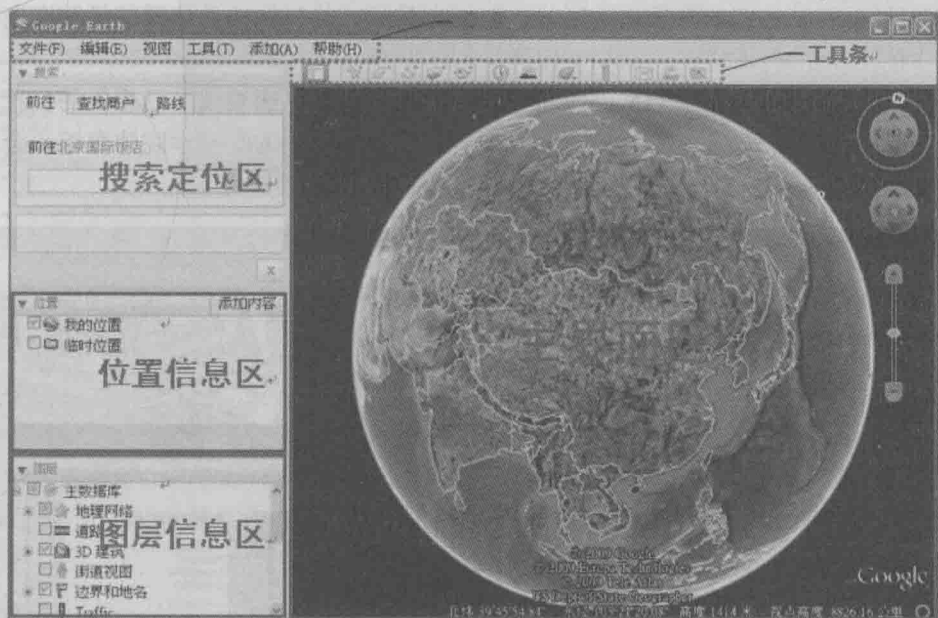


图 1.6 Google Earth 工作界面

1.3.1 主界面区

如图 1.7 所示,右上矩形框内的是 Google Earth 提供的实用地图方向控制工具,可以通过鼠标的拖动动作对当前地图的 360°方向、俯仰角度、地图详细度作自由的控制。

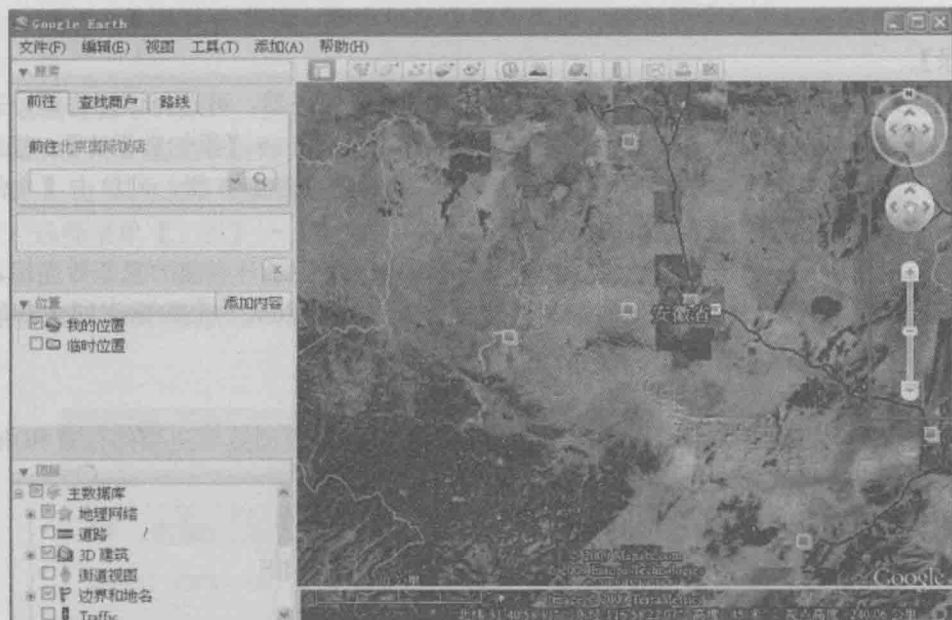


图 1.7 Google Earth 主界面区

底部矩形框内是地图的数据显示区，这里依次显示的是鼠标所处位置的经纬度坐标、海拔高度、网络图像的传输进度、从高空俯瞰地图的距离。

鼠标在地图区域时呈现手形，可以通过对地图的拖动，迅速查找自己想要的位置。当鼠标单击在某些有特色的建筑上时，如图 1.8 中所示的矩形框内的滁州学院体育馆，会链接出该地点的相关资料。



图 1.8 主界面区操作

1.3.2 搜索定位区

图 1.9 所示矩形框部分是用来输入要查询的目的地的, 如要查询滁州就输入“Chuzhou”, 当然在 Google Earth 5.0 版本中已经开始支持中文名搜索, 输入“滁州”即可。

同时, 这个搜索栏里还能直接搜索经纬度坐标, 如 $32^{\circ}18'04.67''S$, $118^{\circ}18'17.87''E$ 。浏览过的地点会自动进入下面的条目栏。



图 1.9 搜索定位区操作

1.3.3 位置信息区

图 1.10 所示矩形框部分类似收藏夹, 可以把搜索到的某个地方保存下来, 下次直接单击, Google Earth 就会“飞”到那个地方。

保存确定地点后, 单击 Google Earth 正上方的黄色地标按钮 , 按提示命名, 保存在特定路径下, 如“我的位置”。图 1.10 是双击矩形框中“我的位置”里的“滁州”后“飞”过去后的效果。

1.3.4 图层信息区

图 1.11 所示左下矩形框部分, 是你想在 Google Earth 上显示什么的各种选项, 即图层控制。例如, 可以选择让它显示超市、旅游景点, 天气状况等。如选定图层中【图片库】→【火山】, 主界面区则会显示相关地区火山分布状况 (主界面矩形框里的是火山地点)。

1.3.5 常用工具条

常用工具条如表 1.3 所示。