

地理信息科学实践

——基于ArcGIS Pro

高海东 任宗萍 庞国伟 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

地理信息科学实践

——基于 ArcGIS Pro

高海东 任宗萍 庞国伟 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书基于最新版的 ArcGIS Pro 桌面产品,通过 45 个精选案例,详细介绍了地理信息科学基础理论以及 ArcGIS Pro 操作。全书共 9 章,分为概述、投影、数据、分析、网络、DEM、三维、影像以及制图等几个部分,涵盖了地理信息系统、遥感图像处理 and 无人机数据处理等内容。本书融地理信息科学理论和实践操作为一体,强调科学性、系统性、时效性及实用性。本书案例讲解详尽,内容深入浅出,实用性较强。每章都有配套数据,扫描封底二维码即可获取。

本书可作为高等院校地理、水利、测绘、环境、规划以及其他相关专业学生的教材,也可作为科学研究、工程设计、规划管理等相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息科学实践 : 基于 ArcGIS Pro / 高海东, 任宗萍, 庞国伟编著. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2021.8
ISBN 978-7-5170-9901-7

I. ①地… II. ①高… ②任… ③庞… III. ①地理信息学—高等学校—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2021)第178292号

书 名	地理信息科学实践——基于 ArcGIS Pro DILI XINXI KEXUE SHIJIAN——JIYU ArcGIS Pro
作 者	高海东 任宗萍 庞国伟 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	清淞永业(天津)印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13印张 320千字
版 次	2021年8月第1版 2021年8月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	80.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

地理信息科学 (Geographic Information Science) 主要研究在应用计算机技术对地理信息进行处理、存储、提取以及管理和分析过程中提出的一系列基本问题。遥感 (Remote Sensing) 是地理信息科学最重要的信息获取手段, 地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是地理信息科学的核心技术支撑。随着地理信息科学在理论与实践方面取得长足的进步, 出现了一大批优秀的地理信息系统和遥感软件。其中 ArcGIS 以其强大的地图制作、空间数据管理、空间分析、空间信息整合、发布与共享的能力被广泛使用。ArcGIS Pro 是 ArcGIS 的旗舰级桌面产品, 具有众多特色功能, 如原生 64 位、二维和三维融合、千余种空间分析与处理工具、强大完整的影像分析与处理功能、传统与智能的制图体验等。目前, 结合遥感与地理信息系统, 基于 ArcGIS Pro 的相关中文书籍并不多。鉴于此, 作者编写了本书。

全书共 9 章。第 1 章为概述, 介绍了常用的地理信息系统软件、ArcGIS 产品体系以及 ArcGIS Pro 功能和基本操作; 第 2 章为投影, 介绍了添加投影、地理参考、空间校正以及坐标变换等原理与操作; 第 3 章为数据, 主要基于地理数据库, 讲解了数据的组织、获取、转换、裁剪、拼接以及拓扑等, 还介绍了矢量化、属性表操作以及 NetCDF 数据处理; 第 4 章为分析, 主要介绍了分区统计、基于矢量数据和栅格数据的空间分析、ModelBuilder、批处理以及克里金地统计插值 (包括简单克里金和经验贝叶斯克里金插值); 第 5 章为网络, 基于西安市道路网络数据集, 详细讲解了网络数据集的建立、最短路径分析、设施服务区分析以及计算 OD 成本矩阵等; 第 6 章为 DEM, 介绍了水文学研究广泛应用的 Hc-DEM 建立、栅格 DEM 的编辑以及基于 DEM 的各种空间分析; 第 7 章为三维, 首先介绍了 TIN 文件的建立、编辑以及分析, 其次介绍了局部三维场景的建立和基于三维数据的空间分析, 再次介绍了全局三维场景的创建以及 3D 影像图的制作, 最后介绍了使用无人机制作数字表面模型和正射影像图; 第 8 章为影像, 介绍了普朗克黑体辐射定律、地物波谱曲线、Landsat 8 辐射定标与表观反射率计算、基于 FLAASH 的 Landsat OLI 数据大气校正、使用非监督分类和归一化水体指数研究干旱区湖泊退缩面积、

使用监督分类识别关中地区土地利用、使用 Landsat 卫星数据评估荒漠化以及镶嵌数据集的原理与操作；第 9 章为制图，通过全球航线图和黄河中游地图的制作，熟悉 ArcGIS Pro 的制图功能。

笔者深知“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”，因此在本书的编写过程中，特别强调理论联系实际。全书共提供 45 个精选案例，覆盖了地理信息系统和遥感的基本理论和基本应用，同时还涉及无人机、人工智能等热点技术。本书基于作者多年的科研和教学实践成果编写而成，书中所选实验案例经过作者仔细挑选，部分实验源于作者的科研和生产实践，实验步骤详尽，案例解析深入浅出，全部配有练习数据。

本书的出版得到了国家自然科学基金项目（41877077、42077074、41601290）、西安理工大学省部共建西北旱区生态水利国家重点实验室，以及陕西高校新型智库生态水利与可持续发展研究中心的支持。

全书框架由高海东拟定，内容由高海东、任宗萍、庞国伟共同完成。在编写过程中，得到了易智瑞（中国）信息技术有限公司西安分公司的大力支持；同时，中国水利水电出版社的周媛和李晔韬编辑也为本书的出版付出辛勤劳动，研究生韦森、吴墨、刘晗、秦瑶、罗静荷参与了部分实验和文字校对工作，在此一并表示感谢。

由于时间仓促、作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2021 年 1 月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 常用地理信息系统软件	1
1.2 ArcGIS 产品体系	2
1.3 ArcGIS Pro 概述	3
1.4 初识 ArcGIS Pro	4
第 2 章 投影	13
2.1 为世界地图添加投影	13
2.2 地理参考	18
2.3 空间校正	21
2.4 为矢量数据进行投影变换	23
2.5 地理坐标系变换	26
第 3 章 数据	29
3.1 地理数据库	29
3.2 矢量化	37
3.3 点坐标生成面要素	44
3.4 属性表操作	45
3.5 CAD 与 Revit 数据的导入和导出	48
3.6 矢量与栅格数据转换	50
3.7 矢量与栅格数据的裁剪与拼接	51
3.8 拓扑	53
3.9 NetCDF 数据处理	60
第 4 章 分析	64
4.1 分区统计	64
4.2 连锁店新址规划	66
4.3 野生动物栖息地评价	69
4.4 寻找汇流路径	73
4.5 寻找大理河流域坡度大于 15°的坡耕地	76
4.6 克里金地统计学插值	79

第 5 章 网络	88
5.1 建立道路网络数据集	88
5.2 最短路径分析	94
5.3 设施服务区分析（等时圈计算）	97
5.4 计算 OD 成本矩阵	99
第 6 章 DEM	102
6.1 建立 Hc - DEM	102
6.2 编辑栅格 DEM	105
6.3 基于 DEM 的空间分析	107
6.4 构建带建筑物的栅格 DEM	112
6.5 使用 DEM 创建单位线	115
第 7 章 三维	120
7.1 TIN 文件的建立	120
7.2 TIN 编辑与基于 TIN 的空间分析	126
7.3 三维局部场景和三维空间分析	129
7.4 创建三维飞行路线	135
7.5 制作 3D 影像图	139
7.6 使用无人机制作数字表面模型和正射影像图	140
第 8 章 影像	146
8.1 普朗克黑体辐射定律	146
8.2 地物波谱曲线	147
8.3 Landsat 8 辐射定标与表观反射率计算	149
8.4 对 Landsat OLI 进行 FLAASH 大气校正	161
8.5 使用陆地卫星影像确定红碱淖退缩面积	166
8.6 使用监督分类识别关中地区土地利用	171
8.7 使用 Landsat 卫星数据评估荒漠化	177
8.8 镶嵌数据集	181
第 9 章 制图	191
9.1 制作全球航线图	191
9.2 制作黄河中游地图	195
参考文献	202

第 1 章 概 述

1.1 常用地理信息系统软件

地理信息科学 (Geographic Information Science) 主要研究在应用计算机技术对地理信息进行处理、存储、提取、管理和分析过程中提出的一系列基本问题。遥感是地理信息科学最重要的信息获取手段, 地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是地理信息科学的核心技术支撑。

自 1963 年加拿大建立世界上第一个地理信息系统 (GIS) ——加拿大地理信息系统 (CGIS) 以来, 世界各国都非常重视地理信息系统和遥感软件的开发。20 世纪 80 年代, GIS 技术不断发展并走向成熟, 涌现了一批有代表性的 GIS 软件, 如 Arc/Info、MapInfo、ER-DAS IMAGINE、MGE 以及 MicroStation 等。

20 世纪 90 年代, 地理信息系统应用进入普及时代。同时我国 GIS 软件也进入飞速发展期, 相继研发了 MapGIS、CityStar、GeoStar 以及 SuperMap 等软件。

进入 21 世纪, 随着物联网、云计算、大数据以及人工智能的快速发展, GIS 软件与云计算、大数据、人工智能等新技术深入集成, 朝着更快、更智能、云计算等方向发展。

目前, 随着大量的开源 GIS 软件不断发展, 功能越来越完善, 不少开源软件提供了面向专业应用的分析工具, 大大提高了工作效率。表 1.1 列出了国内外主要的 GIS 软件。

表 1.1 国内外主要的 GIS 软件

软 件	公 司 / 网 址	性 质
ArcGIS	美国环境系统研究所公司 (Environmental Systems Research Insitute, Inc. 简称 ESRI 公司)	商业
MapInfo	Pitney Bowes MapInfo	商业
ENVI	Harris Geospatial Solutions, Inc.	商业
ERDAS IMAGINE	Hexagon Geospatial, Inc.	商业
PCI Geomatica	PCI Geomatics Corp.	商业
Geoscene	易智瑞信息技术有限公司	商业
MapGIS	武汉中地数码科技有限公司	商业
GeoStar	武大吉奥信息技术有限公司	商业
SuperMap	北京超图软件股份有限公司	商业
QGIS	https://www.qgis.org	开源
GRASS GIS	https://grass.osgeo.org	开源
SAGA GIS	http://www.saga-gis.org	开源
MapWindow	https://www.mapwindow.org	开源

1.2 ArcGIS 产品体系

ArcGIS 是 ESRI 公司开发的一套完整的“GIS 平台”产品，具有强大的地图制作、空间数据管理、空间分析、空间信息整合、发布与共享的能力。ArcGIS 平台与物联网、大数据、人工智能等更多新技术深入集成，为用户打造一个功能强大的 Web GIS 平台。1982 年 ESRI 公司开发出第一个商品化的 GIS 软件 ARC/Info 1.0，1992 年推出 ArcView 软件，2004 年推出 ArcGIS 9，2010 年推出 ArcGIS 10。

ArcGIS 平台具备三层架构，即应用层（Apps）、门户层（Portal）和服务器层（Server）。包含四大核心组成，即公有云产品 ArcGIS Online、服务器产品 ArcGIS Enterprise、即拿即用的 Apps 以及用于平台扩展开发的 SDKs & API，如图 1.1 所示。

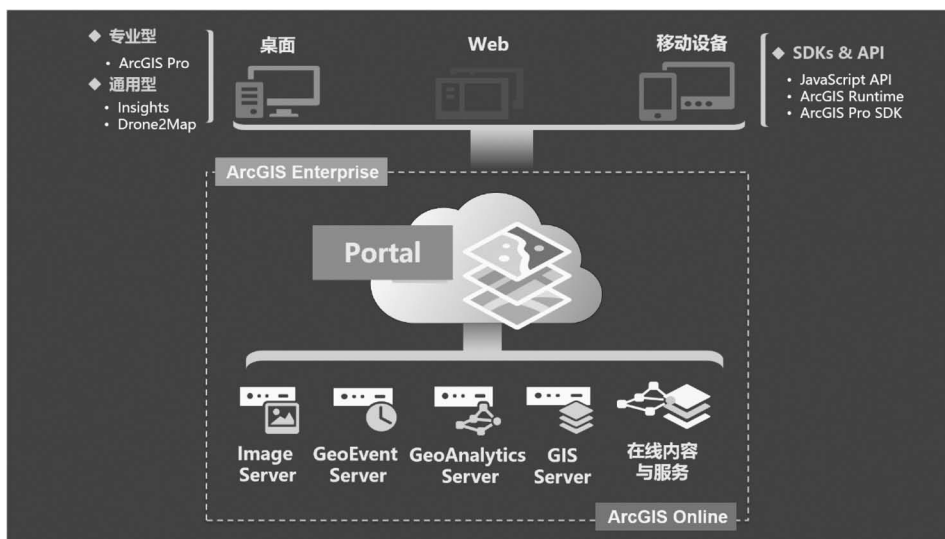


图 1.1 ArcGIS 平台架构（引自 ArcGIS 产品白皮书）

(1) ArcGIS Online。ArcGIS Online 为用户提供了在云端运行的 Web GIS 平台。它是基于云的协作式内容管理系统，用户能够以 Web 的方式来组织自己的地图资源，通过浏览器、移动设备、Web 应用和 ArcGIS 桌面产品来访问这些资源，并将地理信息共享给其他用户。

(2) ArcGIS Enterprise。ArcGIS Enterprise 是 ArcGIS 服务器产品，是一个能在用户自有环境中运行的 Web GIS 平台，它提供了空间数据管理、分析、制图可视化与共享协作能力。

(3) Apps。ArcGIS 提供了多种即用型 Apps，如专业人员使用 ArcGIS Pro、ArcGIS Desktop 和 CityEngine 专业型 Apps 进行空间分析、建立模型以及制作地图；外业调查人员可使用 Collector for ArcGIS、Navigator for ArcGIS、Workforce for ArcGIS、Drone2Map for ArcGIS 等进行外业数据采集及任务调配；决策者可使用 Insights for ArcGIS、ArcGIS Maps for Office、Operations Dashboard 等进行办公决策；公众可使用地图故事系列模板、ArcGIS

Open Data 等获取地理数据、使用 ArcGIS 平台。

(4) SDKs & API。ArcGIS 平台具有多种跨平台、跨设备的开发产品。如 ArcGIS JavaScript API 可开发定制基于 HTML5 的 Web 端应用，ArcGIS Runtime SDKs 可定制桌面端和移动端的应用等，还有 AppBuilder for ArcGIS、AppStudio for ArcGIS 以及 ArcGIS Python API 等开发产品。

1.3 ArcGIS Pro 概述

ArcGIS Pro 发布于 2015 年，是 ESRI 公司推出的面向 GIS 工程师、GIS 科研人员、地理设计人员、地理数据分析师等的新一代桌面应用程序。它将逐步取代 ArcGIS Desktop，成为 ESRI 公司主要的地理信息桌面平台。

ArcGIS Pro 采用 Ribbon 界面风格，允许打开多个地图窗口和多个布局视图，支持二维和三维融合的数据可视化、管理、分析和发布。ArcGIS Pro 是原生 64 位应用程序，采用 GPU 加速并支持多线程处理，能够对来自本地、ArcGIS Online、或者 Portal for ArcGIS 的数据进行可视化、编辑、分析和共享。

ArcGIS Pro 的主要功能有以下几个方面。

1. 数据管理

(1) 存储数据：允许使用适合用户工作流的方法存储 GIS 数据。使用云或地理数据库里的工具，用于在桌面、企业和移动环境中存储和管理地理空间数据。

(2) 编辑数据：ArcGIS Pro 提供在单用户和多用户编辑环境中管理地理空间数据所需工具。通过与当前数据有关的功能栏选项卡上的编辑工具、行业模板、域和子类型简化了编辑过程并确保了数据完整性。

(3) 评估数据：包含一整套用于检查空间关系、连通性和属性准确性的工具。

此外，ArcGIS Pro 支持 Shapefile、KML、栅格数据、CAD 等多种数据源，支持连接多种数据库；支持单用户和多用户的数据编辑、数据库版本化编辑，可以进行拓扑编辑和拓扑检查；支持 Workflow 对业务流程标准化进行管理，还支持公共设施网络模型，可广泛应用于电力、天然气、给排水和电信等复杂的公用设施系统。

2. 制图与可视化

ArcGIS Pro 提供各式各样的地图符号和地图模板，并具有与当前任务相关的方便直观的多种制图工具，可以实现数据在地图上美观性、交互性和信息性的可视化。ArcGIS Pro 具有多种高级的可视化效果，如动画、时空立方体等。

3. 空间分析

空间分析可以让人们以地理学的视角来理解世界，空间分析可以了解事物的空间位置、测量事物的空间属性、探索事物的空间关系、选择最优路径和最佳区位、理解地理现象空间分布规律以及预测事物的空间变化情况。

4. 三维能力

三维能力可以在同一个工程下实现二维和三维数据的浏览、编辑、分析和发布等，实现二维、三维数据的联动。ArcGIS 平台提供了对 BIM 标准交换格式 IFC 等的解决方案，

该方案一方面可以实现模型部件、材质的无损转换；另一方面可以实现用户关注的属性信息，如材质、尺寸、类型的无损转换。

5. 影像处理

ArcGIS Pro 不仅能够实现对单景影像的基本处理，还能够通过镶嵌数据集的方式对多景影像实现存储、管理、实时处理和共享。

(1) 分析影像：ArcGIS Pro 可执行要素提取、科学分析、时间分析等操作。

(2) 管理影像：管理来自卫星、航空和无人机、全动态视频、雷达等多源影像。ArcGIS Pro 采用镶嵌数据集管理大规模影像数据。

(3) 处理影像：实现正射校正、全色锐化、渲染、增强、过滤和地图代数等影像处理功能。

(4) 解译影像：ArcGIS Pro 支持立体测图和透视模式。ArcGIS 支持的分类方法包括传统分类和机器学习方法，以完成图像分类与信息提取。

6. 连接与共享

使用者可以把数据、分析结果、地图、文件甚至整个工程在组织内部进行共享，方便多部门协同工作；也可以将图层和地图发布为 Web Layer、Web Map、Web Scene，通过浏览器或移动设备实现访问和使用地图资源。

1.4 初识 ArcGIS Pro

1. 新建工程

安装并启动 ArcGIS Pro 程序，弹出如图 1.2 所示登录界面。

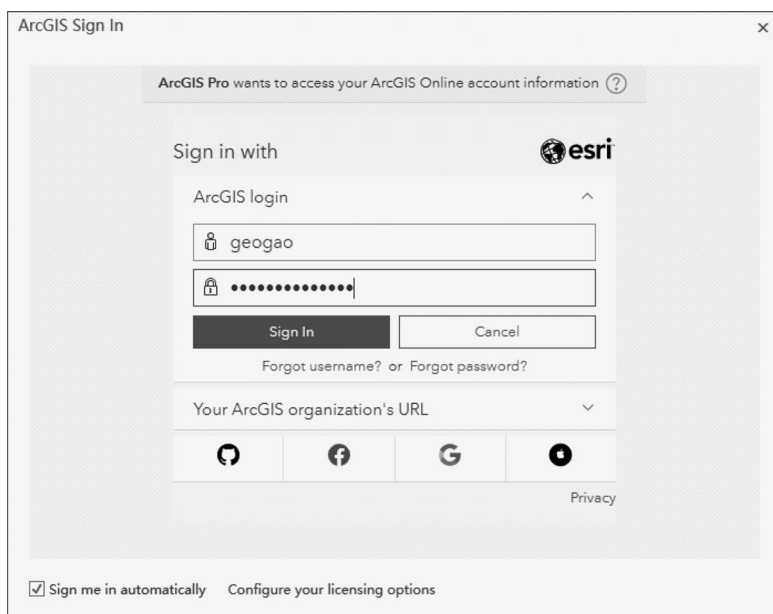


图 1.2 ArcGIS Pro 登录界面

ArcGIS Pro 采用了以用户为中心 (Named User) 的全新授权模式, 从“许可机器”转向“许可用户”。一旦用户成为许可用户 (Named User), 无论用户在任何地方、任何时间, 都可以通过任意设备随时随地访问所拥有的地图、应用数据以及各种分析能力。

用户可在 ArcGIS Online 进行注册, 并通过试用或者购买等方式获得有效的 Named User 以登录 ArcGIS Pro。输入用户名和密码后, 弹出打开或者新建工程页面, 如图 1.3 所示。

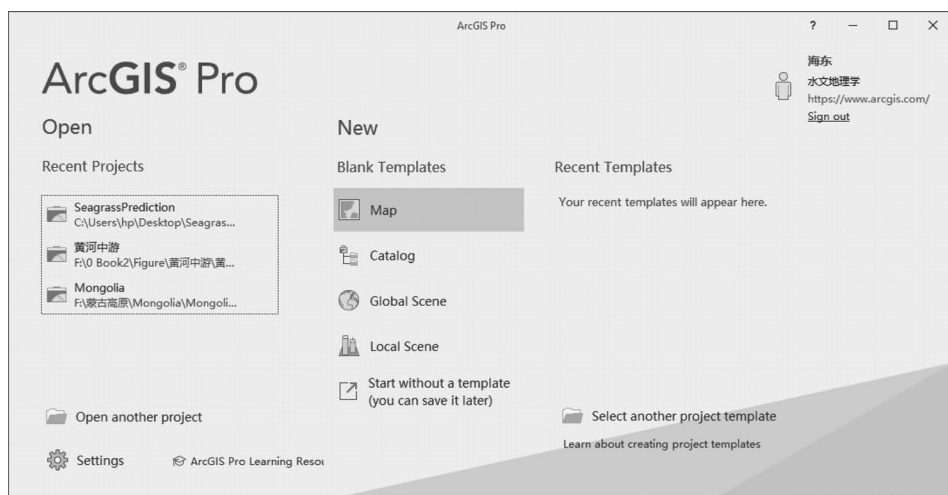


图 1.3 打开或者新建工程页面

在图 1.3 所示页面中, 可以打开现有工程, 也可以新建工程。其中, 新建工程提供了常用的模板 (Templates), 如 Map 模板, 一般用于 2D 数据的编辑、空间分析等; Catalog 模板, 用于数据管理, 建立工程后使用目录视图; Global Scene 模板用于全局三维场景, 基于地球曲率的大范围内容展示; Local Scene 模板用于局部三维场景, 适用于于投影坐标中的较小范围或不考虑地球曲率的情形。

ArcGIS Pro 以“工程项目”的形式组织和管理工作中所用到的资源。一个工程可以包括 2D 的地图文档、3D 场景、布局、图层、数据表、任务、工具, 以及对服务器、数据库、文件夹、符号库的连接, 也可以访问和使用组织内部 Portal 或 ArcGIS Online 中的资源。工程项目的后缀为 .aprx, 在 Windows 资源管理器中, 以工程项目的名称命名的文件夹用来存储和工程相关的一切数据。

选择新建一个以 Map 为模板的工程, 在弹出的 Create a New Project 对话框中输入工程名称并选择放置工程的文件夹, 单击 OK, 如图 1.4 所示。新建一个工程, ArcGIS Pro 界面随之打开。

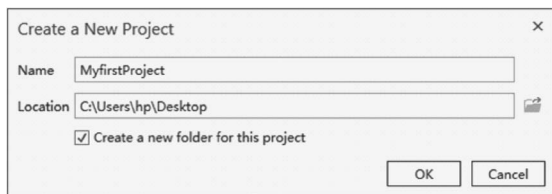


图 1.4 新建工程

在默认情况下, 项目保存在新文件夹

中。要将新建的项目保存在现有文件夹中，取消选中“Create a new folder for this project”。

2. 界面布局

ArcGIS Pro 的界面布局由功能栏选项卡、视图以及窗格三部分组成。其中，功能栏选项卡根据选择数据的不同，会激活关联选项卡，如图 1.5 所示。它可以通过拖动视图和窗格标题并将其停靠在新位置来重新排列视图和窗格，也可以在 View 选项卡中调整视图和窗格。

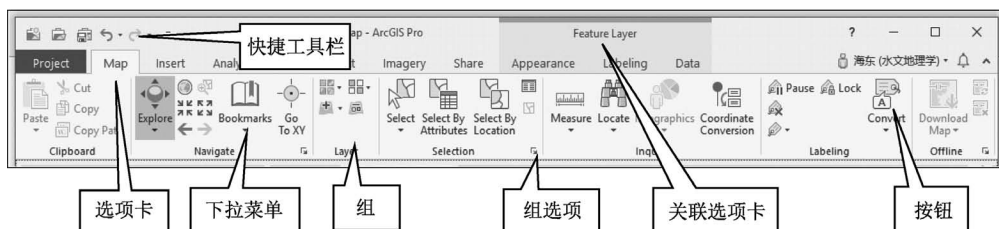


图 1.5 ArcGIS Pro 功能栏选项卡

3. Contents (内容) 窗格

在 ArcGIS Pro 中，空间数据在地图上以图层的形式呈现，一个图层通常包含单个主题或信息类别。Contents 窗格列出了地图上的图层。在 Contents 窗格中，新建工程唯一的数据层是默认的地形图底图，它提供了国界、交通网络、居民点以及水域等。可以使用 Map 功能栏选项卡中的 Basemap 按钮更改底图，也可以右击地形图图层，选择 Remove 将之移除。

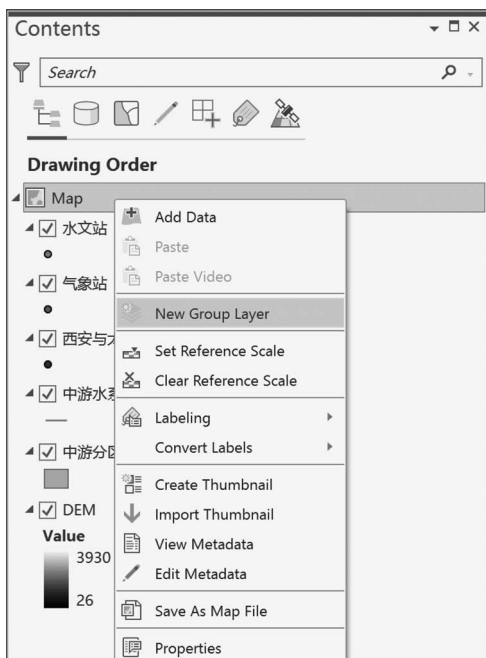


图 1.6 Map 右键菜单

当为地图添加数据后，可以对图层进行一系列操作。在 Contents 的顶部，可以更改图层的组织方式，分别为绘图次序 (Drawing Order)、数据来源 (Data Source)、选择 (Selection)、编辑 (Editing)、捕捉 (Snapping)、标注 (Labeling) 以及透视影像 (Perspective Imagery) 等。

在 Contents 中拖动图层，可用于调整图层次序。右击 Map，选择 New Group Layer，可以新建图层组，将同类图层以组的方法组织，如图 1.6 所示。

单击某图层前的复选框，可以控制该图层在地图中是否显示。右击某图层，可以选择复制、移除、打开属性表、创建图表、标注、符号化、数据导出以及共享等各种操作，如图 1.7 所示。单击 Zoom To Layer，可以在视图窗口中将该图层充满窗口显示。

4. Catalog (目录) 窗格

Catalog 窗格列出了与项目关联的所有文件。新建工程后，在 Catalog 窗格中，已经插入了名为 Map 的地图、一个空白工具箱、一个和工程名字一致的地理数据库、一些样式以及关于文件夹的连接，如图 1.8 所示。

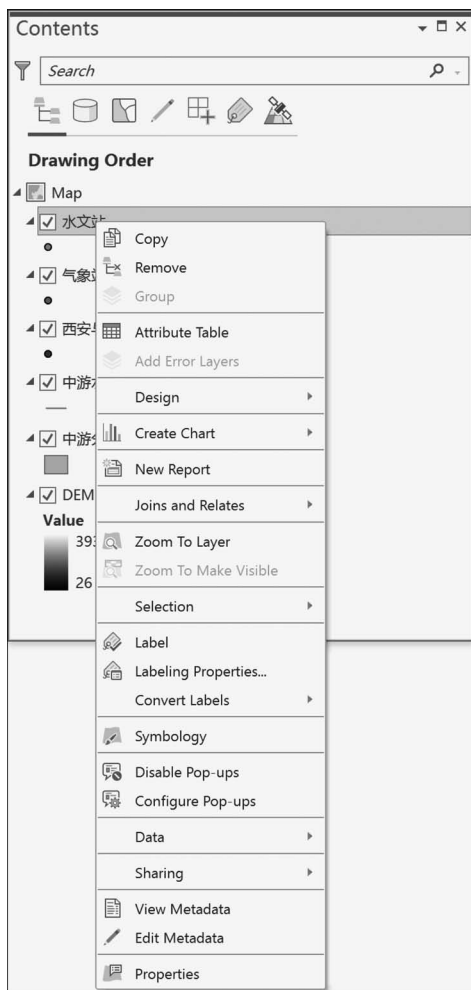


图 1.7 图层右键菜单

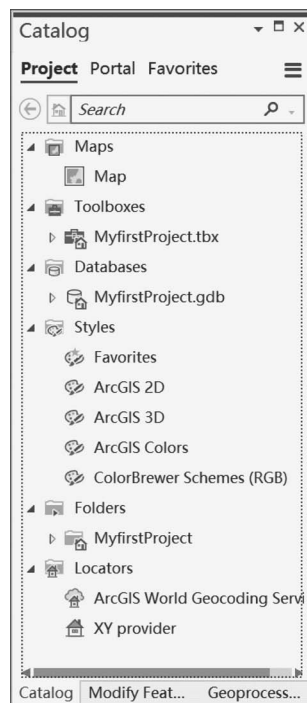


图 1.8 Catalog 窗格

在 Catalog 窗格中右击 Maps，可以新建地图、场景、布局以及底图等。右击 Maps 中的地图，还可以实现打开地图、将地图转换为场景或者底图、重命名、删除、查看和编辑元数据等操作，如图 1.9 所示。

右击 Databases，可以添加一个现有的地理数据库、新建地理数据库或者新建数据库链接。当 Databases 中存在多个数据库时，带有房屋标记的为默认地理数据库，可以选中某个地理数据库，右击选择 Make Default，设置为默认地理数据库，如图 1.10 所示。所有分析运算结果默认保存至默认数据库中。为地理数据库添加要素数据集、要素类等，可以修改或者删除地理数据库，注意默认数据库不能删除。

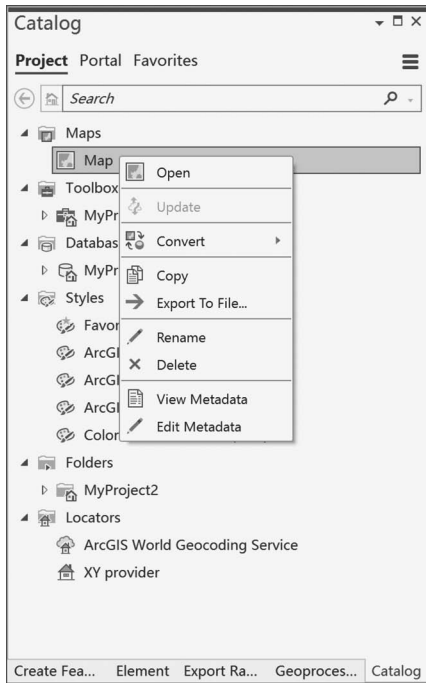


图 1.9 Catalog 窗格 Maps 右键菜单

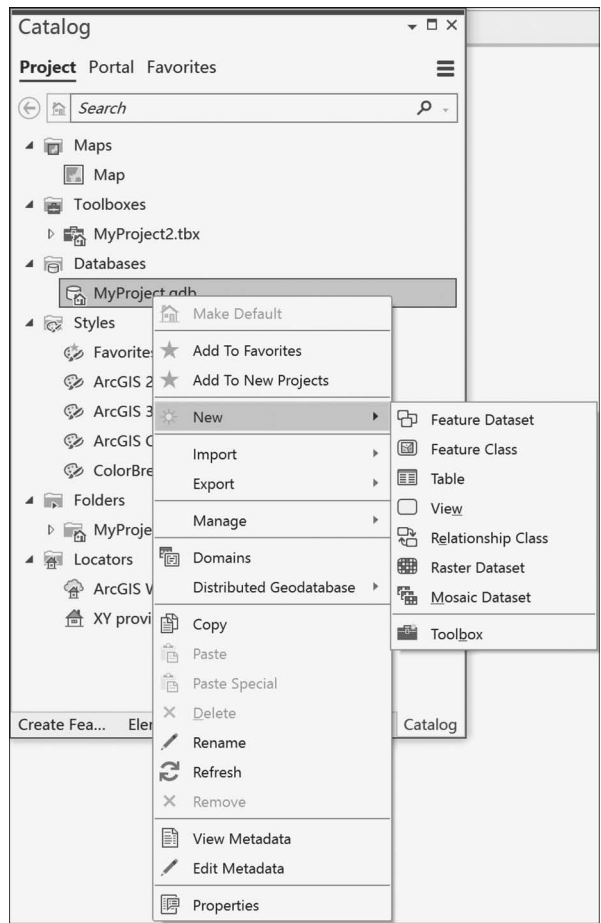


图 1.10 Catalog 窗格地理数据库右键菜单

右击 Folders，可以添加一个文件夹链接。当 Folders 中存在多个文件夹时，带有房屋标记的为默认文件夹。右击已有文件夹，可以新建各类文件，也可修改或者移除文件夹等，如图 1.11 所示。

5. 向工程添加图层

在 Map 功能栏选项卡中，单击 Add Data 按钮——注意是单击带十字的图标，而不是单击 Add Data 文字；如果单击 Add Data 文字，会打开 Add Data 的下拉菜单——可以添加多种来源数据。

可以从 Project（项目）的地理数据库或者文件夹中添加图层。在左侧的 Portal（ArcGIS 门户网站）中选择 Living Atlas，可以搜索并添加各种在线地图集，也可以从组织中（ArcGIS Online）添加其他成员上传的地图集，如图 1.12 所示。

在左侧的 Computer 中，定位到某个文件夹，可以添加本地计算机里的矢量、栅格、表格等数据；也可以在 Catalog 窗格中，选中某个图层，直接拖至 Contents 窗格中以添加图层。

在 Contents 窗格中，可以调整多个图层的上下位置，并控制是否显示在窗口中。右击新加载的图层，选择 Properties，弹出 Layer Properties 对话框，如图 1.13 所示。

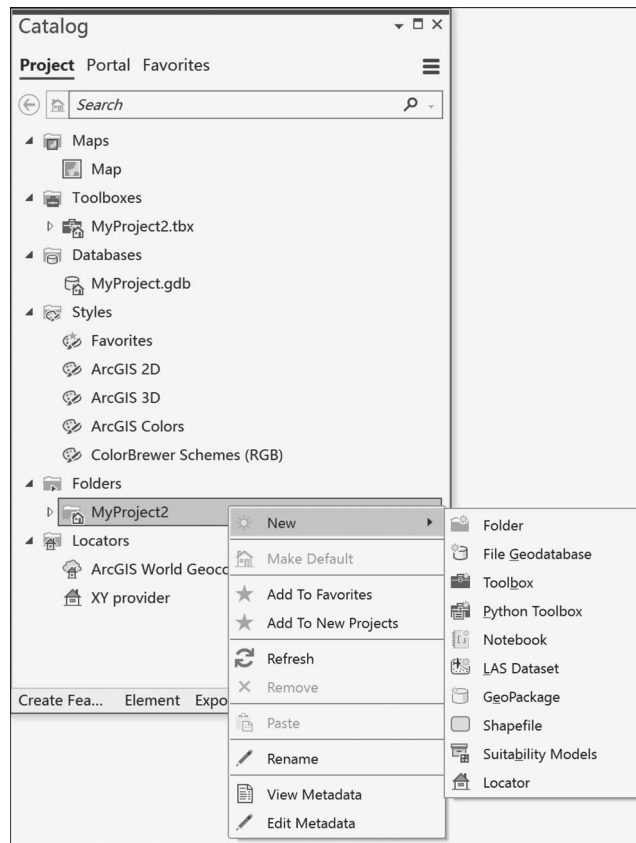


图 1.11 Catalog 窗格文件夹右键菜单

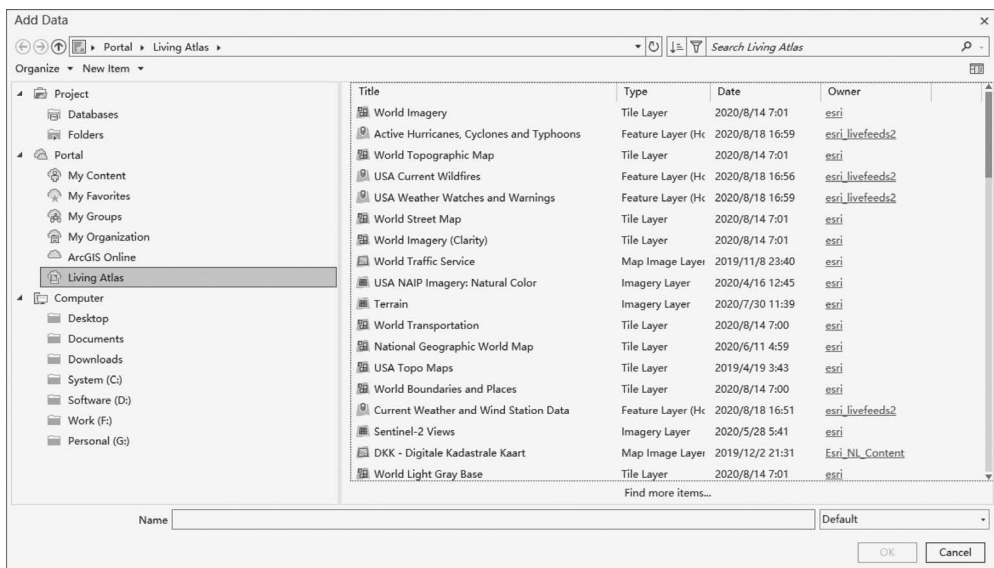


图 1.12 添加在线地图集

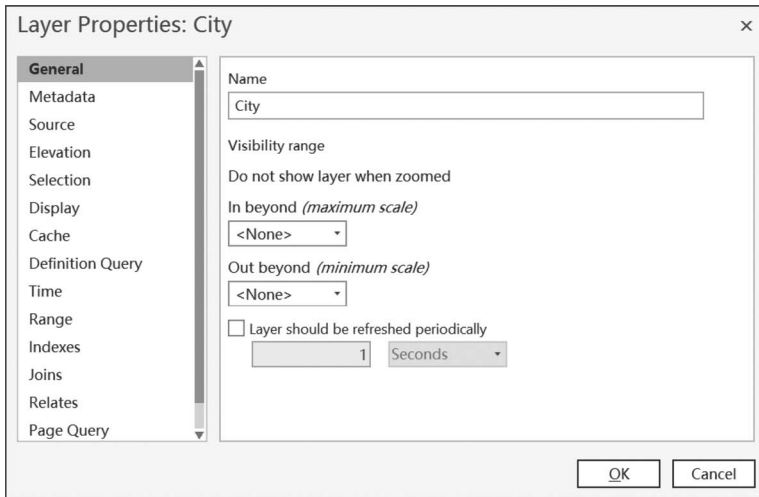


图 1.13 Layer Properties 对话框

在 General 栏目中，可以更改图层的名称。通过设置 Visibility range，当超过指定的比例尺范围后，可以控制该图层不在窗口中显示。在 Metadata 中，可以查看元数据；在 Source 中，可以查看数据来源并设置数据来源。有时候地图数据的存储路径发生了变化，当再次打开工程时，Contents 中的图层会出现丢失现象，表现为图层名称旁边出现一个红色的感叹号。在这种情况下，需要修复数据来源，使用 Set Data Source 重新设置数据的存储路径。

在 Elevation 中可以设置图层的高程来源；在 Selection 中设置选择要素的颜色；Display 用于控制显示样式；Cache 设置缓存模式；Definition Query 中定义查询语句，只有满足查询语句的要素才会显示在地图中；在 Time 中为图层添加时间字段，要求要素类的属性表中必须包含时间字段；在 Range 中设置根据某一字段的范围控制图形在窗口是否显示；Indexes、Joins、Relates 以及 Page Query 中可以分别对索引、连接和关联以及页面查询进行设置。

6. 使用导航工具

添加数据后，在 Map 功能栏选项卡的 Navigate 组中，使用导航工具查看地图。Explore 用于浏览数据，其中，单击左键弹出要素标识；按住左键拖动，用于在 2D 和 3D 模式下漫游地图；滑动滚轮用于放大或者缩小地图；按住滚轮拖动，在 2D 模式下进行平移，在 3D 模式中用于旋转和倾斜；按住右键拖动用于连续缩放；单击右键，显示其他工具的快捷菜单。如图 1.14 所示。

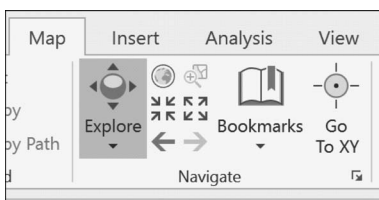


图 1.14 导航工具

在 Explore 工具的右侧，有六个按钮，其功能分别是缩放至全图范围、缩放至所选项、以固定比例放大/以固定比例缩小、上一视图/下一视图。当缩放或者漫游至感兴趣范围内时，可以创建书签 (Bookmarks)，书签用于记录感兴趣的地图区域。例如，可以创建一个标识某研究区域的书签，当在地图其他区