

闫 磊◎编著

ArcGIS 从0到1



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

内容简介

本书以ArcGIS 10.2版本为平台，结合GIS应用案例，从GIS基础理论、GIS数据、GIS应用、GIS开发等方面，系统地介绍了ArcGIS 10.2版本的应用。本书可作为GIS专业及相关专业的教材，也可作为GIS应用人员的参考书。

ArcGIS 从 0 到 1

闫磊 编著

贵州师范学院内部使用

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要以 ArcGIS 10.5 版本为讲解依托,95%的内容适合 ArcGIS 10.0 以上的用户。内容共分 16 章,包括 ArcGIS 入门、数据库管理、坐标系统、数据转换、数据处理、数据建模、地图打印到 DEM 制作、三维制作和分析等。书中提供了大量的实际应用案例和 Python 源码,并把很多案例做成了模型。书中附带了作者自己开发的接幅表生成和标准分幅打印工具软件,以及配套数据资源和视频。

本书注重实用性,既深入浅出适合 ArcGIS 初学者,也适合具有一定基础的 ArcGIS 专业人员。同时也可以作为高等院校的地理信息系统、测绘等相关专业的教材,并对 ArcGIS 二次开发的用户也有一定的帮助。

图书在版编目(CIP)数据

ArcGIS 从 0 到 1 / 闫磊编著. -- 北京:北京航空航天大学出版社, 2019.7

ISBN 978-7-5124-3038-9

I. ①A… II. ①闫… III. ①地理信息系统—应用软件—教材 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 133762 号

版权所有,侵权必究。

ArcGIS 从 0 到 1

闫磊 编著

责任编辑 剧艳婕

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

三河市华骏印务包装有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:29.75 字数:634 千字

2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷 印数:2 000 册

ISBN 978-7-5124-3038-9 定价:89.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

随着信息技术的发展,地理信息系统(GIS)产业异军突起,在国民经济各个行业中的应用日益广泛,物联网、智慧地球、云计算、大数据、人工智能、共享经济等很多都依托 GIS 技术,ArcGIS 作为全球领先的 GIS 平台,发展迅猛。

我多年来一直从事 ArcGIS、Mapinfo、MapGIS、AutoCAD 和 Skyline 等 GIS 软件的开发,也从事过国土、水利、规划、电子政务、交通等相关行业,有 20 年的 ArcGIS 使用经验。近 10 年来,在开发 ArcGIS 软件的同时,也从事 ArcGIS 培训工作,与中科院计算研究所教育中心、中国 3S 技术应用研究中心、51GIS 学院、北京中科云图三维科技有限公司、北京中图地信科技有限公司等机构合作,在全国各地开展与 ArcGIS 应用相关的培训 300 多次。

本书配有配套视频课程,以供读者学习。

在本书编写的过程中,得到了昆明冶金高等专科学校韩长菊老师、云南云金地杨社锋经理、北京 51GIS 学院领导和北航出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。同时也对参加培训的学员表示感谢,我从学员那里学到了很多。本书部分内容来自 ArcGIS 的帮助和 ESRI 公司的官方技术文档,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,时间仓促,技术发展太快,难免有不妥和错误之处,敬请读者和同行批评指正。

闫 磊

2019 年 5 月

数据下载地址:https://pan.baidu.com/s/1YJd_o5b6d1hNUfEHSwPUQg

视频下载地址: <https://pan.baidu.com/s/15hQ1cLYF7RfD8dSfkGzz7Q>

数据下载二维码



视频下载二维码



目 录

第 1 章 ArcGIS 基础和入门	1
1.1 ArcGIS 10.5 Desktop 的安装	1
1.1.1 安装环境	1
1.1.2 安装步骤	2
1.1.3 注意的问题	3
1.2 ArcGIS 概述	4
1.2.1 软件体系	4
1.2.2 ArcGIS Desktop 产品级别	8
1.2.3 中英文切换	10
1.2.4 各个模块的分工	11
1.2.5 扩展模块	12
1.3 ArcGIS 10.5 的学习方法和界面定制	14
1.3.1 学习方法	14
1.3.2 主要操作方法	17
1.3.3 界面定制	17
第 2 章 ArcGIS 使用和数据管理	24
2.1 ArcMap 简单操作	24
2.1.1 界面的基本介绍	24
2.1.2 数据加载	26
2.1.3 内容列表的操作	28
2.1.4 数据表的操作	31
2.2 ArcCatalog 简单操作	36
2.2.1 界面的基本介绍	36
2.2.2 文件夹连接	37
2.2.3 切换内容面板	37
2.3 ArcToolbox 操作	39
2.3.1 Toolbox 界面的基本介绍	40
2.3.2 查找工具	42
2.3.3 工具学习	43

2.3.4	工具运行和错误解决方法	44
2.3.5	工具设置前台运行	46
2.3.6	运行结果的查看	47
2.4	ArcGIS 矢量数据和存储	48
2.4.1	Shapefile 文件介绍	48
2.4.2	地理数据库介绍	49
2.5	数据建库	50
2.5.1	要素类和数据集含义	50
2.5.2	数据库中关于命名的规定	50
2.5.3	字段类型	51
2.5.4	修改字段	52
2.5.5	修改字段的高级方法	55
2.6	数据库维护和版本的升降级	57
2.6.1	数据库的维护	57
2.6.2	版本的升降级	58
2.6.3	默认数据库的设置	61
第 3 章	坐标系	63
3.1	基准面和坐标系的分类	63
3.1.1	坐标系的概念	63
3.1.2	基准面介绍	64
3.1.3	坐标系的分类	65
3.1.4	地理坐标系和投影坐标的比较和应用	66
3.2	高斯-克吕格投影	67
3.2.1	几何概念	67
3.2.2	基本概念	67
3.2.3	分带投影	68
3.2.4	高斯平面投影的特点	69
3.2.5	高斯平面投影的 XY 坐标规定	70
3.3	ArcGIS 坐标系	72
3.3.1	北京 54 坐标系文件	72
3.3.2	西安 80 坐标系文件	74
3.3.3	国家 2000 坐标系文件	74
3.3.4	WGS1984 坐标文件	74
3.4	定义坐标系	75
3.4.1	定义坐标系	75

3.4.2	如何判断坐标系正确	77
3.4.3	数据框定义坐标	79
3.4.4	查看已有数据的坐标系	79
3.4.5	自定义坐标系	80
3.4.6	清除坐标系	81
3.5	动态投影	84
3.5.1	动态投影含义	84
3.5.2	动态投影前提条件	84
3.5.3	动态投影的应用	87
3.5.4	动态投影的优缺点	87
3.6	相同椭球体坐标变换	87
3.7	不同椭球体的坐标变换	91
3.7.1	不同基准面坐标系的参数法转换	91
3.7.2	不同基准面坐标系的同名点转换	93
3.8	坐标系定义错误的几种表现	96
3.9	坐标系总结	98
第4章	数据编辑	99
4.1	创建新要素	99
4.1.1	数据编辑	99
4.1.2	捕捉的使用	100
4.1.3	画点、线、面	101
4.1.4	编辑器工具条中的按钮说明	102
4.1.5	注记要素编辑和修改	104
4.1.6	数据范围缩小后更新	104
4.2	属性编辑	105
4.2.1	顺序号编号	105
4.2.2	字段计算器	106
4.2.3	计算几何	108
4.3	模板编辑	110
4.4	高级编辑工具条按钮介绍	111
4.4.1	打断相交线	111
4.4.2	对齐至形状	113
4.4.3	其他高级编辑	115
4.5	共享编辑	115

第 5 章 数据采集和处理	117
5.1 影像配准	117
5.2 影像镶嵌	119
5.3 影像裁剪	122
5.3.1 分割栅格	122
5.3.2 按掩膜提取	124
5.3.3 影像的批量裁剪	125
5.4 矢量化	127
5.4.1 栅格数据二值化	127
5.4.2 捕捉设置	127
5.4.3 矢量化	129
第 6 章 空间数据的拓扑处理	131
6.1 拓扑概念和拓扑规则介绍	131
6.1.1 拓扑含义	131
6.1.2 拓扑的主要作用	131
6.1.3 ArcGIS 中拓扑的几个基本概念	132
6.1.4 建拓扑的要求	132
6.1.5 常见拓扑规则介绍	133
6.2 建拓扑和拓扑错误修改	136
6.2.1 建拓扑	137
6.2.2 SHP 文件拓扑检查	138
6.2.3 面层拓扑检查注意事项	138
6.2.4 拓扑错误修改	139
6.3 常见的一些拓扑错误处理	140
6.3.1 点、线和面完全重合	140
6.3.2 线层部分重叠	140
6.3.3 面层部分重叠	141
6.3.4 点不是线的端点	142
6.3.5 面线不重合	142
6.3.6 面必须被其他面要素覆盖	143
第 7 章 地图制图	145
7.1 专题图的制作	145
7.1.1 一般专题	145

7.1.2	符号匹配专题	152
7.1.3	两个面图层覆盖专题设置	154
7.1.4	行政区边界线色带制作	158
7.2	点符号的制作	161
7.3	线面符号的制作	164
7.3.1	线符号制作	164
7.3.2	面符号制作	166
7.4	MXD 文档制作	169
7.4.1	保存文档	169
7.4.2	文档 MXD 默认相对路径设置	171
7.4.3	地图打包	173
7.4.4	地图切片	175
7.4.5	MXD 文档维护	181
7.5	标 注	183
7.5.1	标注和标注转注记	184
7.5.2	一个图层所有的对象都标注	190
7.5.3	取字段右边 5 位	191
7.5.4	标注面积为亩,保留一位小数	193
7.5.5	标注压盖处理	198
7.6	分式标注	200
7.6.1	二分式	200
7.6.2	三分式	203
7.7	等高线标注	205
7.7.1	使用 Maplex 标注等高线	206
7.7.2	等值线注记	209
7.8	Maplex 标注	211
7.8.1	河流沿线标注	211
7.8.2	标注压盖 Maplex 处理	213
第 8 章	地图打印	216
8.1	布局编辑	216
8.1.1	插入 Excel 的方法	218
8.1.2	插入图片	218
8.1.3	固定比例尺打印	219
8.1.4	导出地图	221
8.2	局部打印	222

8.3	批量打印	226
8.4	标准分幅打印	228
8.5	一张图多比例尺打印	230
第 9 章	数据转换	232
9.1	DAT、TXT、Excel 和点云生成图形	232
9.1.1	DAT、TXT 文件生成点图形	232
9.1.2	Excel 文件生成面	234
9.1.3	XYZ 点云生成点数据	238
9.1.4	LAS 激光雷达点云生成点数据	239
9.2	高斯正反算	240
9.2.1	高斯正算	240
9.2.2	高斯反算	243
9.2.3	验证 ArcGIS 高斯计算精度	244
9.3	点、线、面的相互转换	246
9.3.1	面、线转点	246
9.3.2	面转线	246
9.3.3	点分割线	248
9.4	MapGIS 转换成 ArcGIS	249
9.5	CAD 和 ArcGIS 转换	250
9.5.1	CAD 转 ArcGIS	251
9.5.2	ArcGIS 转 CAD	254
第 10 章	ModelBuilder 与空间建模	256
10.1	模型构建器基础知识和入门	256
10.1.1	面(线)节点坐标转 Excel 模型	257
10.1.2	模型发布和共享	260
10.1.3	行内模型变量使用	262
10.1.4	前提条件设置	264
10.2	迭代器使用	265
10.2.1	For 循环(循环输出 DEM 小于某个高程数据)	265
10.2.2	迭代要素选择(一个图层按属性相同导出)	268
10.2.3	影像数据批量裁剪模型	270
10.2.4	迭代数据集(一个数据库所有数据集导出到另一个数据库)	270
10.2.5	迭代要素类(批量修复几何)	271
10.2.6	迭代栅格数据(一个文件夹含子文件夹批量定义栅格坐标系)	272

10.2.7 迭代工作空间(一个文件夹含子文件夹所有 mdb 数据库执行 碎片整理)	274
10.3 模型中仅模型工具介绍	276
10.3.1 计算值	276
10.3.2 收集值	278
10.3.3 解析路径(把一个图层数据源路径名称写入某个字段)	278
10.4 Python	279
10.4.1 为什么要学习 Python	279
10.4.2 用 Python 开发 ArcGIS 第一个小程序	279
10.4.3 ArcGIS Python 的其他例子	281
10.4.4 Python 汉字处理	300
第 11 章 矢量数据的处理	301
11.1 矢量查询	301
11.1.1 属性查询	301
11.1.2 空间查询	305
11.1.3 实例:县中(随机)选择 10 个县	308
11.2 矢量连接	310
11.2.1 属性连接	310
11.2.2 空间连接	315
11.3 矢量裁剪	318
11.3.1 裁 剪	318
11.3.2 按属性分割	320
11.3.3 分 割	320
11.3.4 矢量批量裁剪	322
11.4 数据合并	322
11.4.1 合 并	322
11.4.2 追 加	324
11.4.3 融 合	324
11.4.4 消 除	324
11.5 数据统计	327
11.5.1 频 数	327
11.5.2 汇总统计数据	327
第 12 章 矢量数据的空间分析	329
12.1 缓冲区分析	329

12.1.1	缓冲区	329
12.1.2	图形缓冲	337
12.1.3	3D 缓冲区 Buffer3D	339
12.2	矢量叠加分析	340
12.2.1	相交	340
12.2.2	擦除	351
12.2.3	标识	352
12.2.4	更新	354
第 13 章	DEM 和三维分析	357
13.1	DEM 的概念	357
13.2	DEM 的创建	359
13.2.1	TIN 创建和修改	359
13.2.2	Terrain 创建	363
13.2.3	创建栅格 DEM	366
13.2.4	LAS 数据集创建	370
13.3	DEM 分析	372
13.3.1	生成等值线	372
13.3.2	坡度坡向	374
13.3.3	添加表面信息	376
13.3.4	插值 Shape	377
13.3.5	计算体积	378
第 14 章	三维制作和动画制作	381
14.1	基于 DEM 地形制作三维	382
14.1.1	使用 DOM 制作	382
14.1.2	使用矢量制作	386
14.1.3	保存 ArcScene 文档	387
14.2	基于地物制作三维	389
14.2.1	面地物拉伸	390
14.2.2	真实房屋三维	391
14.2.3	查看已有三维	394
14.3	三维动画制作	395
14.3.1	关键帧动画	396
14.3.2	组动画	398
14.3.3	时间动画	400

14.3.4 飞行动画	403
第 15 章 栅格数据处理和分析	407
15.1 栅格概念	407
15.1.1 波段	407
15.1.2 空间分辨率	407
15.1.3 影像格式	409
15.2 影像色彩平衡	410
15.3 栅格重分类	413
15.4 栅格计算器	416
15.4.1 空间分析函数调用	417
15.4.2 栅格计算器内置函数应用	418
15.5 地统计和插值分析	419
15.5.1 地统计	420
15.5.2 插值分析	422
第 16 章 综合案例分析	430
16.1 计算坡度大于 25° 的耕地面积	430
16.2 计算耕地坡度级别	432
16.3 提取道路和河流中心线	434
16.4 占地分析	437
16.5 获得每个省的经纬度范围	438
16.6 填挖方计算	442
16.7 计算省份的海拔	444
16.8 异常 DEM 处理	446
16.9 地形图分析	448
附 录	450
附录一 ArcGIS 中各种常见的文件扩展名	450
附录二 ArcGIS 工具箱工具使用列表	451
附录三 ArcGIS 中一些基本的概念	454
附录四 视频内容和时长列表	456

第 1 章

ArcGIS 基础和入门

1.1 ArcGIS 10.5 Desktop 的安装

1.1.1 安装环境

在安装 ArcGIS 10.5 之前必须先安装 Microsoft .NET Framework 4.5 或更高版本。对操作系统的要求如表 1-1 所列。

表 1-1 ArcGIS 10.5 对操作系统要求

ArcGIS 软件要安装受支持的操作系统	系统软件最低要求
Windows 10 家庭版、专业版和企业版 (64 位或 32 位 [EM64T])	
Windows 8.1 基础版、专业版和企业版 (32 位和 64 位 [EM64T])	
Windows 7 旗舰版、专业版和企业版 (32 位和 64 位 [EM64T])	SP1
Windows Server 2016 标准版和数据中心版 (64 位 [EM64T])	
Windows Server 2012 R2 标准版和数据中心版 (64 位 [EM64T])	
Windows Server 2012 标准版和数据中心版 (64 位 [EM64T])	
Windows Server 2008 R2 标准版、企业版和数据中心版 (64 位 [EM64T])	SP1
Windows Server 2008 标准版、企业版和数据中心版 (32 位和 64 位 [EM64T])	SP2

注: Microsoft 不再支持 Windows 8, 请升级至 Windows 8.1 或更高版本。

总 结:

(1) 可以是 Windows 7 (必须是 SP1)、Windows 8.1 或者 Windows 10, 也可以是 Window Server 版, 不支持安卓 (Andriond) 和苹果公司 iOS 操作系统。

(2) 由于 ArcGIS 10.5 Desktop 是 32 位程序, 所以 Windows 系统可以是 32 位

系统,也可以是 64 位系统。

(3) 需要安装 Microsoft Internet Explorer IE 9 以上的版本。

(4) 如果已安装其他 ArcGIS 版本,需先卸载,同一个系统只能安装一个 ArcGIS Desktop 桌面版本,但不同版本的 ArcMap 和 ArcGIS Pro 可以放在一起。

(5) 硬件要求:CPU 最低为 2.2 GHz,建议使用超线程 (HHT) 或多核;内存/RAM 最低为 4 GB,推荐 8 GB。

1.1.2 安装步骤

ArcGIS Desktop 的安装是一个多步骤过程:

(1) 先安装 ArcGIS License Manager,有关 License Manager 的详细信息,请参阅 License Manager 安装帮助手册。如果是单机个人版则无须安装 ArcGIS License Manager,个人版购买网址:<http://www.higis.cn/personaluse>,一年只需 960 元,含 ArcMap 和 ArcGIS Pro,包括所有扩展模块,单击如图 1-1 所示的“立即授权”,找到对应授权的 *.prvc 文件,导入授权文件。

(2) 安装 ArcGIS Desktop。

(3) 安装汉化包: ArcGIS_DesktopLP_only_1051_zh_CN_156307.exe。

(4) 完成 ArcGIS Administrator 向导以指定产品类型,分配许可管理器(如果使

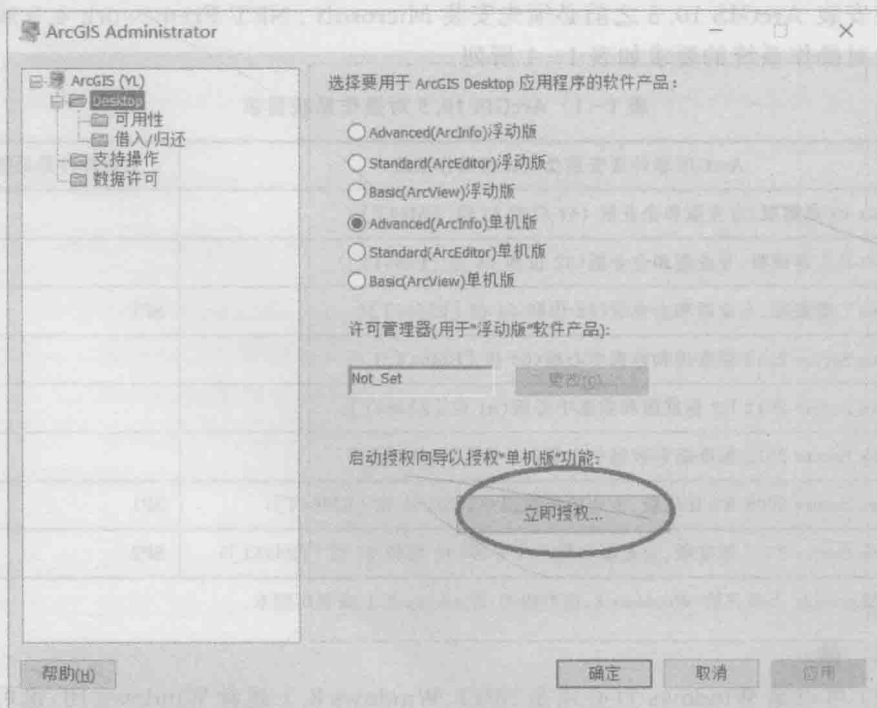


图 1-1 ArcGIS Administrator 个人单机版设置

用浮动版产品)或授权软件(如果使用单机版产品),不需要把 Not_Set 修改成 local-host(本机)。浮动版支持局域网内多台机器使用 ArcGIS,输入的名字就是装 ArcGIS 许可服务器的计算机名称或 IP 地址。

如果打开了 ArcMap 或 ArcScene, ArcGIS Administrator 界面是灰色的,无法操作;反过来如果界面是灰色,可能是因为已打开了 ArcMap 或者独立运行了 ArcCatalog、ArcScene 或 ArcGlobe。要判断是否安装成功,在开始菜单 ArcGIS 中找到 ArcMap 并运行, ArcMap 正常启动且打开,就说明安装成功了。

1.1.3 注意的问题

1. 可能出现的中文问题

- (1) 不建议安装在中文路径下。
- (2) 计算机名字不建议用中文。
- (3) 临时文件所在的 temp 文件夹不建议用中文。

2. 1935 错误

安装提示 1935 错误,说明注册表内存太小,修复方法如下:

(1) 在命令行中运行 regedit. exe,找到对应的位置修改注册表: HKEY_LOCAL_MACHINE\System\CurrentControlSet\Control; Key: RegistrySizeLimit; Type: REG_DWORD; Value 修改为: 0xffffffff (4294967295)。

(2) 需要重启电脑,修改才有效。解决计算机问题的五大法宝:①重启:重启软件是最简单的方式,重启 ArcGIS 就可以解决很多问题,当然重启操作系统更彻底;②杀病毒:装杀毒软件,如 360 安全卫士,保持电脑不要有病毒;③重装系统;④备份,电子数据很容易丢失;⑤网上搜索。

3. 设置不对或无对应授权文体

出现如图 1-2 所示的问题,可能是因为没有对应授权文件,或者设置不对。

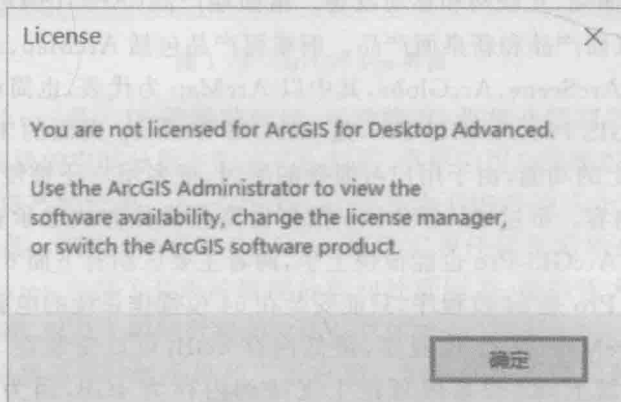


图 1-2 没有 ArcGIS 高级浮动版授权的界面

1.2 ArcGIS 概述

ArcGIS 是美国环境系统研究所公司 (Environmental Systems Research Institute, Inc. ESRI 公司) 研发的软件。ESRI 成立于 1969 年, 总部设在美国加州 Red-Lands 市, 是世界最大的地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 技术提供商。1981 年 10 月到 1982 年 6 月的这几个月里, ESRI 研发出了 ARC/INFO 1.0, 这是世界上第一个现代意义上的 GIS 软件, 第一个商品化的 GIS 软件, 经过多年的研发, 目前最新版本是 10.7。本书软件版权归 ESRI 公司所有。

1.2.1 软件体系

ArcGIS 软件体系分: 平台入口、访问中枢 Portal 和平台支撑 Server, 如图 1-3 所示。

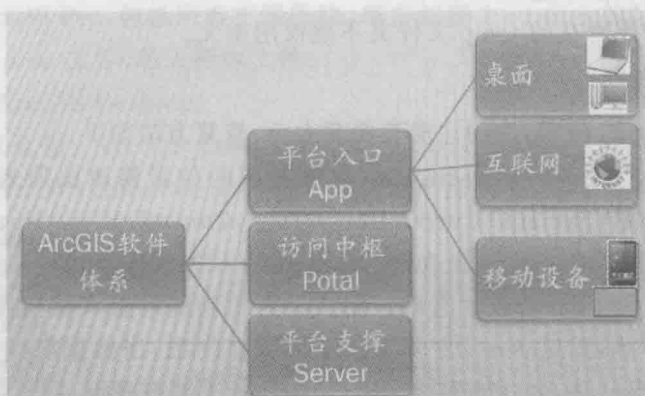


图 1-3 ArcGIS 软件体系

1. ArcGIS 平台入口

App 包括桌面端、互联网和移动设备。桌面端产品 (ArcGIS Desktop, 也就是个人电脑端) 有旧桌面产品和新桌面产品。旧桌面产品包括 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox 和三维 ArcScene、ArcGlobe, 其中以 ArcMap 为代表, 也简称 ArcMap; 新桌面产品包括 ArcGIS Pro, ArcGIS Pro, 是 ArcGIS Desktop 桌面的未来, 目前集成了 ArcMap 90% 以上的功能, 由于用户习惯等的原因, 很多用户还是使用 ArcMap 做数据, 这也是本书内容。不过 ArcGIS Pro 很多思路和操作方式继承自 ArcMap, 熟悉掌握了 ArcMap, ArcGIS Pro 也能很快上手, 两者主要区别有下面 6 点:

(1) ArcGIS Pro 是 64 位程序, 只能安装在 64 位操作系统的电脑, 推荐机器配置内存为 16GB; ArcMap 是 32 位程序, 最低内存 4GB, 可以安装在 32 位或 64 位的 Windows 操作系统上, 32 位系统理论上支持的内存为 4GB, 因为 2 的 32 次方是 4GB, 64 位系统理论上支持内存为 2 的 64 次方。