



ArcGIS

软件与应用

第2版

—— 吴建华 逯跃锋 主编 ——

以培养GIS工程应用人才为目标，运用“迭代与协同”教学与人才培养思想，
帮助ArcGIS初学者实现从软件认知到功能应用，再到综合与创新应用。



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

ArcGIS

软件与应用



第2版

主 编 吴建华 逯跃锋

副主编 余梦娟 舒志刚 韦朋杰 邓 琦 袁蓉婧

参 编 张 婷 刘 野 尤一铭 冯 晨 刘 硕 张神鹰

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

地理信息科学专业是一门集地理学、计算机、遥感技术和地图学于一体的学科。目前,我国开设地理信息科学专业及测绘地理信息技术专业的院校超过 200 所,均开设了 GIS 软件与应用类的课程。

ArcGIS 是主流 GIS 软件之一本书精选地理信息系统中的基础而重要的内容,主要包括 ArcGIS 软件介绍、地图数据显示与浏览、地图标注与注记、GIS 空间数据选择与查询、坐标系统和投影、地图编辑、空间数据处理、GIS 空间分析、地图符号化与制图等。

本书适合 ArcGIS 的初学者,也可以作为地理信息科学等相关专业“GIS 软件与应用”课程的教材。

本书配有教学课件和相关实验数据,读者可登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后下载。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

ArcGIS 软件与应用 / 吴建华, 逯跃锋主编. — 2 版. — 北京: 电子工业出版社, 2019.1

ISBN 978-7-121-25864-0

I. ①A… II. ①吴… ②逯… III. ①地理信息系统—应用软件 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 296485 号

责任编辑: 田宏峰

印 刷: 三河市良远印务有限公司

装 订: 三河市良远印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.5 字数: 600 千字

版 次: 2017 年 3 月第 1 版

2019 年 1 月第 2 版

印 次: 2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: tianhf@phei.com.cn。

序

吴建华和逯跃锋老师主编的《ArcGIS 软件与应用》(第2版),是我见到的以 ArcGIS 软件平台作为教学内容的最新教材书稿。自从 ArcGIS 的前身 Arc/Info 被引入国内到现在,已经将近三十年的历史了。其间以 ArcGIS 为核心内容的各种教材有很多,比较有影响、被许多高校作为 GIS 教材和主要教学参考书而被广泛采用的也有不少。吴建华和逯跃锋老师《ArcGIS 软件与应用》(第2版)的成稿的确是比较晚一些,但也有其“后发优势”,从内容选择、章节编排,到内容与教学安排相匹配的一些特定设计等方面,由于有了其他“前辈”作为参照和比较对象,也就具备了不少可圈可点之处。其中,与教学进程相配套且在多个章节中设计的实例中融合了“迭代与协同的思想”,通过反复迭代,可使读者熟练掌握 ArcGIS 软件应用功能。我本人认为,“协同思想培养”是其最大的亮点。“把一个贴近现实的实践任务划分成多个子任务,将学生分组后,给每组分发子任务,每组完成指定的区域或专题任务,组内任务还可以继续划分。在完成任务期间,各组还要在工作技术标准、工作时间、联合作业等方面与其他小组协同,在任务完成后,由协同小组组长、其他各组组长及老师对组和个人成绩进行评定。”吴建华老师还就此教学理念和实践撰写了专题论文《基于迭代与协同思想的“GIS 软件与应用”教学研究》。

以本书为教材的“GIS 软件与应用”课程是培养 GIS 工程应用人才的重要基础课程之一。其目标是帮助已经学习了 GIS 基本原理课程并开始接触 GIS 软件的初学者实现从软件认知到功能应用,再到综合与创新应用。而在实际的工程实施过程中,通常都是以项目组的形式进行人员组织和协同工作的。因此,学生在学习 GIS 软件与应用的过程中,除了要很好地结合应用场景的需求,掌握好软件功能的使用,还要建立协同意识,熟悉协同工作的模式以及在此过程中时常遇到的与协作相关的问题,树立牢固的协同思想和理念,培养并掌握协同工作的能力,可以说是“GIS 软件与应用”教学最大的“软收获”。吴建华老师尤其注重这一点,从而构成了本书的一个重要的亮点。这也是我认为本书值得推荐给大家的一个重要理由。

本书内容涉及的 ArcGIS 最新版本是 10.4,而 ArcGIS 10.5 已于 2007 年正式发布。对于一本教材的编写工作而言,吴老师与新技术的跟踪和成书效率已经是非常高了。ArcGIS 10.5 在架构和功能上,较前面的版本有了不少的跃升。主要体现在:全新的分级授权模式;全新的 i3S 三维标准;全新的大数据分析处理;高效的实时大数据分析处理;全新专业级影像生产工具集;全新的空间数据挖掘产品;Portal to Portal 的协作共享新模式;新一代服务器 ArcGIS Enterprise;跨平台的开发产品 ArcGIS Runtime 等。这些内容,不仅仅是软件功能上的增加或增强,而且涉及软件架构的变化和代表 GIS 技术最新发展趋

势的创新内容。建议读者可以从本书作者设立的微信公众号和 ESRI 中国的官网及微信等相关服务平台上关注并获取有关的学习资料，作为“GIS 软件与应用”课程学习的进阶内容补充。

ESRI 中国信息技术有限公司

副总裁 首席咨询专家

✍
蔡晓兵

前言

地理信息科学专业 (Geographic Information Science) 原名地理信息系统专业 (Geographic Information System, GIS)。2012 年,在教育部印发的《普通高等学校本科专业目录 (2012 年)》中,在地理科学类专业中,地理信息系统专业已改为地理信息科学专业。地理信息科学是新兴的一门集地理学、计算机、遥感技术和地图学于一体的学科。地理信息系统技术已广泛应用于资源调查、环境评估、灾害预测、国土管理、城市规划、邮电通信、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业、统计、商业金融等几乎所有领域。

2014 年 1 月 22 日,国务院办公厅以国办发 (2014) 2 号印发《国务院关于促进地理信息产业发展的意见》,标志着发展地理信息产业已成为国家战略,充分彰显地理信息这一战略性新兴产业的重要地位和作用。《国家地理信息产业发展规划 (2014—2020 年)》指明,到 2020 年,我国地理信息产业总产值将超过 8000 亿元,成为国民经济发展新的增长点。目前,市场上呈现出 GIS 人才供不应求的现象,因此,迫切需要培养大量综合型、创新型、实战型 GIS 专业工程人才。

目前,我国开设地理信息科学 (本科) 专业及测绘地理信息技术 (专科) 专业的院校超过 200 所,均开设了 GIS 软件与应用类的课程。“GIS 软件与应用”课程是我校地理信息科学专业的一门专业主干课,主要学习主流 GIS 软件——ArcGIS 的基本原理与应用操作方法,是培养 GIS 工程人才的重要基础课程之一。通过 ArcGIS 软件的实际操作,使学生进一步理解 GIS 的基本概念并掌握其应用技术,为将来从事地理信息系统的应用、开发与研究打下良好的基础。在我校,本课程每周 4 节课,共 64 课时,安排在大二下学期。老师讲授应用背景、相关概念及上机演示操作。学生验证与实践。一方面,由于当前一些受欢迎的实践类 GIS 软件应用教材适合作为参考书,而不是很适合设定课时的教材;另一方面,由于 ArcGIS 软件体系的变化、产品的更新换代,迫切需要编写一本简单易懂、知识内容新颖的适合普通本科、专科学生课堂教学或社会工作人员的兼具基础性和实践性的“GIS 软件与应用”类教材。

本书精选地理信息系统中的基础而重要的内容,按照 64 个教学课程量对教材进行编排,全面介绍最新的 ArcGIS 软件体系结构,清晰地介绍相关概念,分章节由简到难、由单一到综合地详细介绍软件功能的应用操作方法,阐述该功能应用的实际场景,强调在教学进程中总体上运用迭代思想,即本节课需要融入上一次课或前几次课所学的技能技巧,通过平时的综合训练使得学生具有综合运用所学技能解决实际问题的能力,并且在上课过程中强调协同思想的培养。通常把一个贴近现实的实践任务划分成多个子任务,将学生分组后,给每组分发子任务,每组完成指定的区域或专题任务,组内任务还可以继续划分,在完成任务期间,各组还要在工作技术标准、工作时间、联合作业等方面与其他小组协同,在任务完成后,由协同小组组长、其他各组组长及老师对组和个人成绩进行评定。利用协同思想达到以下目标:

- 让学生明白标准与规范的重要性;

- 提高学生的项目分工、管理与协作能力;
- 提高学生适应未来工作的能力。

本书以江西师范大学地理与环境学院吴建华老师多年的“GIS 软件与应用”课程授课提纲及教学内容为蓝本进行设计,由吴建华、逯跃锋任主编,余梦娟、舒志刚、韦朋杰、邓琦、袁蓉婧任副主编,参编人员包括张婷、刘野、尤一铭、冯晨、刘硕、张神鹰,最后由吴建华统稿。全书分为 9 章:第 1 章为 ArcGIS 软件介绍(建议 4 课时),学习了解 ArcGIS 的起源与发展,最新的 ArcGIS 产品体系结构以及核心的 ArcGIS 产品;第 2 章为地图数据显示与浏览(建议 6 课时),使学生认识 ArcMap 的界面,了解 ArcGIS 的数据格式,学会对地图数据的一些简单基本的操作;第 3 章为地图标注与注记(建议 6 课时),包括分类标注、地类图斑分数量型标注、地下管线管径标注、道路名称标注、等高线标注、标注转注记、注记编辑等;第 4 章为 GIS 空间数据选择与查询(建议 4 课时),包括空间选择、根据空间位置查询属性、根据属性查找空间实体、空间属性联合查询、长度和面积查询、坐标定位、要素超链接设置和查看等;第 5 章为坐标系统和投影(建议 4 课时),包括地理坐标系统、投影坐标系统、坐标系统及投影变换在桌面产品中的应用等内容;第 6 章为地图编辑(建议 8 课时),包括图形编辑、属性编辑、拓扑编辑等内容;第 7 章为空间数据处理(建议 10 课时),包括矢量数据空间校正、栅格数据地理配准、影像裁剪、数据转换、地图数字化等内容;第 8 章为空间分析(建议 14 课时),包括矢量数据的空间分析(如缓冲区分析、网络分析)、栅格数据的空间分析(如距离制图、栅格计算)、三维分析等内容;第 9 章为地图符号化与制图(建议 8 课时),包括点、线、面要素符号化、制图表达、创建符号和符号库、地图整饰与地图打印输出等内容。对于书中标注*的章节内容,建议由学生课后自学或以作业的形式完成。考虑到 ArcGIS for Desktop 在 ArcGIS10.2、ArcGIS10.3、ArcGIS10.4 的三个版本中变化内容很小以及版本的稳定性,本书的实验操作在 ArcGIS10.2 和 ArcGIS10.3 中测试完成,提供的实验数据可以满足不同 ArcGIS 版本的应用需求,便于不同教学条件下的教学。

由于时间仓促和编者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。批评和建议请致信 wjhgis@126.com。也请读者关注微信公众号 [wiGIS](#),编者将在微信平台定期发布本书的勘误、读者的意见及建议等,订阅用户可获取与本教材相关的 PPT 和教学视频。

最后衷心感谢参与本书编写的全体成员和对本书出版提出宝贵意见的专家,感谢曾经鼓励、支持和帮助过我的领导与组织,易智瑞(中国)信息新技术有限公司的张聆经理一直关注本书的编写,并提出了宝贵建议,在此也特别感谢。

本书受到江西师范大学第二批“正大学子”创新人才培养计划项目“GIS 拔尖创新人才实验班”、江西省普通本科高等学校卓越工程师培养计划试点专业项目“卓越 GIS 工程师计划”(江西师范大学地理信息科学专业)、国家自然科学基金(41561084、41201409)、山东省自然科学基金(ZR2014DL001)资助,在此也表示衷心的感谢!

本书第 1 版于 2017 年 3 月出版,目前已经被多所高校选为教材,得到了广大读者的好评。在第 2 版的修改过程中得到了凌青、刘易同学的帮助,在此也表示感谢!



吴建华

2018 年 8 月于江西师范大学方荫楼

目 录

第 1 章 ArcGIS 软件介绍1

- 1.1 ArcGIS 的起源与发展2
 - 1.1.1 ESRI 简介2
 - 1.1.2 ArcGIS 产品历史3
- 1.2 ArcGIS10.4 体系结构6
- 1.3 ArcGIS for Desktop8
 - 1.3.1 ArcMap9
 - 1.3.2 ArcCatalog9
 - 1.3.3 ArcToolbox10
 - 1.3.4 ArcGlobe11
 - 1.3.5 ArcScene11
 - 1.3.6 ModelBuilder12
 - 1.3.7 扩展模块13
- 1.4 ArcGIS Pro13
- 1.5 ArcGIS for Server15
- 1.6 ArcGIS Online17
- 1.7 ESRI CityEngine19
- 1.8 ArcGIS 开发产品20
 - 1.8.1 ArcGIS Runtime20
 - 1.8.2 ArcGIS Engine21

第 2 章 地图数据显示与浏览23

- 2.1 预备知识24
 - 2.1.1 ArcMap 主窗体介绍24
 - 2.1.2 ArcGIS 数据格式24
- 2.2 mxd 地图文件25
 - 2.2.1 新建文件26
 - 2.2.2 打开文件26
 - 2.2.3 保存与另存为27
 - 2.2.4 存储数据源的相对路径名28
- 2.3 图层管理30
 - 2.3.1 新建图层30
 - 2.3.2 添加图层31

- 2.3.3 删除图层34
- 2.3.4 图层顺序调整34
- 2.3.5 图层是否可见35
- 2.4 地图浏览35
- 2.5 设置地图可见的比例范围38
- 2.6 图层属性42
- 2.7 属性表44
- 2.8 修复数据源50
- 2.9 数据导出51
- 2.10 浏览元数据52
- 2.11 导出地图53

第 3 章 地图标注与注记59

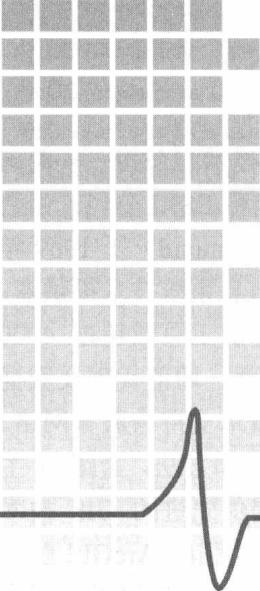
- 3.1 地图标注60
 - 3.1.1 标注显示控制60
 - 3.1.2 单个属性字段标注61
 - 3.1.3 组合多个属性字段标注63
 - 3.1.4 分类标注65
 - 3.1.5 地类图斑分数型标注68
 - 3.1.6 地下管线标注70
 - 3.1.7 道路名称标注71
 - 3.1.8 等高线标注74
- 3.2 地图注记76
 - 3.2.1 地图注记的功能76
 - 3.2.2 地图注记的分类76
 - 3.2.3 地图注记的定位76
 - 3.2.4 地图注记的设计原则77
 - 3.2.5 标注转注记77
 - 3.2.6 注记编辑79

第 4 章 GIS 空间数据选择与查询91

- 4.1 空间选择92
 - 4.1.1 通过属性选择92
 - 4.1.2 通过位置选择93

4.1.3	通过图形选择	94	6.1.6	线要素分割、裁剪、延伸， 面要素切割，合并、联合、 拆分多部件要素	151
4.1.4	设置可选图层	95	6.1.7	移动、旋转、删除、缩放、 复制要素	156
4.1.5	交互式选择方式	96	6.1.8	修整、镜像、概化和平滑 要素	159
4.1.6	清除选择的要素	97	6.1.9	缓冲区	161
4.1.7	选择统计	98	6.2	属性编辑	161
4.1.8	选择选项设置	98	6.2.1	编辑属性	162
4.2	根据空间位置查询属性	99	6.2.2	批量修改属性	163
4.3	根据属性查找空间实体	100	*6.2.3	在要素间传递属性	164
4.4	空间属性联合查询	100	6.3	拓扑编辑	166
4.5	长度和面积查询	102	6.3.1	地理数据库拓扑	166
4.6	坐标定位	103	6.3.2	编辑共享要素	172
4.7	要素超链接设置和查看	104	6.4	制作正方形网格	175
4.8	计算江西省范围内的公路 总长度	106	6.4.1	背景与目的	175
4.8.1	背景与目的	106	6.4.2	任务	175
4.8.2	任务	106	6.4.3	操作步骤	176
4.8.3	操作步骤	106			
第5章 坐标系统和投影		109	第7章 空间数据处理		183
5.1	GIS 坐标系统定义的基础	110	7.1	矢量数据空间校正	184
5.1.1	地球椭球体	110	7.1.1	坐标转换	184
5.1.2	大地基准面	110	7.1.2	橡皮拉伸	186
5.1.3	地图投影	111	7.1.3	接边	188
5.2	地理坐标系	113	7.2	栅格数据地理配准	189
5.3	投影坐标系	113	7.3	影像裁剪	191
5.4	坐标系统和投影变换在桌面 产品中的应用	114	7.3.1	按掩膜提取进行裁剪	191
5.4.1	动态投影	114	7.3.2	利用栅格处理中的裁剪 工具进行裁剪	193
5.4.2	坐标系统描述	117	7.4	数据转换	194
5.4.3	投影变换	123	7.4.1	几何类型转换	194
5.5	本章小结	135	7.4.2	格式转换	200
第6章 地图编辑		137	7.5	地图矢量化	205
6.1	图形编辑	138	7.5.1	等高线矢量化	205
6.1.1	启动与停止编辑	138	7.5.2	宗地全自动矢量化	209
6.1.2	捕捉设置	140	*7.6	栅格地图矢量化与处理	212
6.1.3	创建点要素、线/弧要素、 面要素	141	7.6.1	背景与目的	212
6.1.4	折点编辑	146	7.6.2	任务	212
6.1.5	求中点、端点弧段和弧段、 距离-距离、方向-距离、 正切曲线段、追踪工具	149	7.6.3	综合练习实施的主要步骤	213

第 8 章 GIS 空间分析	215
8.1 矢量数据的空间分析	216
8.1.1 缓冲区分析	216
8.1.2 叠置分析	222
8.1.3 网络分析	236
8.1.4 泰森多边形	248
8.2 栅格数据的空间分析	254
8.2.1 距离制图	254
8.2.2 密度制图	257
8.2.3 像元统计	260
8.2.4 邻域统计	261
8.2.5 分区统计	262
*8.2.6 重分类工具	263
8.2.7 栅格计算	268
8.3 表面生成与分析	271
8.3.1 创建表面	271
8.3.2 表面分析	287
8.3.3 ArcScene 三维可视化	302
第 9 章 地图符号化与制图	309
9.1 地图符号化	310
9.1.1 点要素符号化	310
9.1.2 线要素符号化	312
9.1.3 面要素符号化	313
9.1.4 制图表达	321
9.1.5 创建符号	324
9.1.6 创建符号库	330
9.2 地图制图	331
9.2.1 设置制图模板	331
9.2.2 确定制图范围	332
9.2.3 地图边框与阴影	332
9.2.4 图例	333
9.2.5 比例尺	334
9.2.6 比例文本	335
9.2.7 指北针	336
9.2.8 图名等文本的设置	336
9.2.9 嵌入图片	337
9.2.10 地图打印输出	337
*9.3 ArcGIS 实用制图技巧	337
9.3.1 制作羽化效果	337
9.3.2 制作粉饰效果	345
9.3.3 制作阴影效果	346
9.3.4 制作浮雕效果	349
9.3.5 制作光照效果	352
9.4 制作指定比例尺的专题地图	357
9.4.1 背景与目的	357
9.4.2 任务	357
9.4.3 操作步骤	357
参考文献	366



第1章

ArcGIS 软件介绍

本书主要讲述 ArcGIS for Desktop 中的 ArcMap、ArcCatalog、ArcToolbox、ArcScene 等软件中的功能应用方法，但是作者认为初学者有必要了解当前最新的 ArcGIS 产品体系结构，以及核心的 ArcGIS 产品，以便总体上对 ArcGIS 进行认知，避免盲人摸象，也便于日后进一步深入学习 ArcGIS 软件。本章主要内容如下：

- ArcGIS 的起源与发展；
- ArcGIS10.4 体系结构；
- ArcGIS for Desktop；
- ArcGIS Pro；
- ArcGIS for Server；
- ArcGIS Online；
- ESRI CityEngine；
- ArcGIS 开发产品。



1.1 ArcGIS 的起源与发展

1.1.1 ESRI 简介

提到 ArcGIS 产品,我们不得不提到一家伟大的致力于地理信息系统技术的公司——美国环境系统研究所公司(Environmental Systems Research Institute, Inc.),简称 ESRI 公司,由数字地图教父、GIS 行业先驱和技术领导者——杰克·丹杰蒙德(Jack Dangermond)于 1969 年创办,总部设在美国加州雷德兰兹(RedLands)市,是世界最大的地理信息系统技术提供商。在全美各地都设有办事处,世界各主要国家均设有分公司或者代理,全球员工总数超过 4000 名。其商业合作伙伴计划,在全球有超过 2000 个领域开发商、咨询服务商、增值代理及数据提供商,与分布在 80 个国家的国际代理一起,构成了 ESRI 公司强大的技术支持与服务网络。多年来,ESRI 公司始终将 GIS 视为一门科学,并坚持运用独特的科学思维和方法,紧跟 IT 主流技术,开发出丰富而完整的产品线。公司致力于为全球各行业的用户提供先进的 GIS 技术和全面的 GIS 解决方案。ESRI 公司的多层次、可扩展、功能强大、开放性强的 ArcGIS 解决方案已经迅速成为提高政府部门和企业服务水平的重要工具。全球 200 多个国家超过百万用户正在使用 ESRI 公司的 GIS 技术,以提高他们组织和管理业务的能力。在美国 ESRI 被认为是紧随微软、Oracle 和 IBM 之后,美国联邦政府最大的软件供应商之一。

ESRI 官方网站(<http://www.ESRI.com/products#alpha-list>)^[1](2016 年 9 月 27 日查询)上公布的产品包括:

ArcGIS Platform	ArcGIS for Telecommunications	Esri Defense Mapping
AppStudio for ArcGIS	ArcGIS for Water Utilities	Esri Demographics
ArcGIS 3D Analyst	ArcGIS GeoAnalytics Server	Esri Developer Network (EDN)
ArcGIS API for JavaScript	ArcGIS GeoEvent Server	Esri Geoportal Server
ArcGIS Data Interoperability	ArcGIS Geostatistical Analyst	Esri Maps for IBM Cognos
ArcGIS Data Reviewer	ArcGIS Image Server	Esri Maps for MicroStrategy
ArcGIS Defense Solutions	ArcGIS Maps for Adobe Creative Cloud	Esri Maps for SharePoint
ArcGIS Earth	ArcGIS Maps for Office	Esri Production Mapping
ArcGIS Editor for OpenStreetMap	ArcGIS Maps for Power BI	Esri Redistricting
ArcGIS Engine	ArcGIS Network Analyst	Esri Reports
ArcGIS Enterprise	ArcGIS Online	Esri Roads and Highways
ArcGIS Enterprise Extensions	ArcGIS Pro	Esri S-57 Viewer
ArcGIS Explorer Desktop	ArcGIS Publisher	Explorer for ArcGIS
ArcGIS for AutoCAD	ArcGIS Runtime SDKs	Full Motion Video
ArcGIS for Aviation: Airports	ArcGIS Schematics	GeoCollector
ArcGIS for Aviation: Charting	ArcGIS Spatial Analyst	GeoPlanner for ArcGIS
ArcGIS for Defense	ArcGIS Tracking Analyst	Insights for ArcGIS
ArcGIS Desktop	ArcGIS Workflow Manager	Living Atlas of the World
ArcGIS Desktop Extensions	ArcPad	Navigator for ArcGIS
ArcGIS for Developers	ArcReader	Open Data
ArcGIS for Electric Utilities	CityEngine	Operations Dashboard for ArcGIS
ArcGIS for Emergency Management	Collector for ArcGIS	Story Maps
ArcGIS for Gas Utilities	Community Maps Program	StreetMap Premium for ArcGIS



ArcGIS for INSPIRE

ArcGIS for Local Government

ArcGIS for Maritime: Bathymetry

ArcGIS for Maritime: Charting

ArcGIS for Parks & Gardens

ArcGIS for Personal Use

ArcGIS for State Government

Configurable Apps

Content

Data Appliance for ArcGIS

Districting for ArcGIS

Drone2Map for ArcGIS

Esri Business Analyst

Esri Community Analyst

Survey123 for ArcGIS

Tapestry Segmentation

Web AppBuilder for ArcGIS

WMC Client for ArcGIS

Workforce for ArcGIS

World Geocoder

ESRI 公司每年在美国举行全球用户大会,该会议是世界上最大的地理信息系统(GIS)技术相关行业从业者的盛会。自 1997 年起,通常每年 7 月前后在美国加州圣地亚哥会议中心,为期 1 周左右。第一届 ESRI 用户大会于 1981 年在雷德兰兹市 ESRI 总部举行,当时仅有 15 位用户^[2]。2016 年的用户大会,来自全球 138 个国家和地区的超过 16000 人参加了本次会议。会议主题是“GIS——开启更加智能的世界(GIS—Enabling a Smarter World)”,历时 5 天,通过 300 场主题会议,450 小时的技术培训,13 场会前研讨会,还有众多路演、演讲、实验活动,来揭示 GIS 如何帮助人们创建一个更加智能的世界。

1.1.2 ArcGIS 产品历史

1981 年 ESRI 发布了它的第一套商业 GIS 软件——ArcInfo 软件,它可以在计算机上显示诸如点、线、面等地理特征,并通过数据库管理工具将描述这些地理特征的属性数据结合起来。ArcInfo 被公认为第一个现代商业 GIS 系统。

1986 年,PC ArcInfo 的出现是 ESRI 软件发展史上的又一个里程碑,它是为基于 PC 的 GIS 站设计的。PC ArcInfo 的出现标志着 ESRI 成功地向 GIS 软件开发公司转型。

1992 年,ESRI 推出了 ArcView 软件,它使人们用更少的投资就可以获得一套简单易用的桌面制图工具。ArcView 在刚刚出现的头六个月就在全球销售了 1 万套。同年,ESRI 还发布了 ArcData,它用于发布和出版商业的、即拿即用的、高质量数据集,用户可以更快地构建和提升他们的 GIS 应用。今天这套程序已经被改进为 Geographic Network 系统。ArcCAD 也是在 1992 年推出的,它的出现使用户可以在 CAD 环境下使用 GIS 工具。

在 1995 年,为了满足了 B2B 市场的需要,ESRI 推出了 SDE,这样空间数据和表格数据可以同时存储在商业的关系型数据库管理系统(DBMS)中。同时,ESRI 还推出了 Business MAP 及相关产品,可满足 B2C 市场的需求。

在 20 世纪 90 年代中期,ESRI 公司的产品线继续增长,推出了基于 WindowsNT 的 ArcInfo 产品,MapObjects(基于软件开发的地图和 GIS 组件)、Data Automation Kit(DAK)和 AtlasGIS 也在同一时间推出。这样 ESRI 公司的产品线就可以为用户的 GIS 和制图需求提供多样的选择。ESRI 公司也在世界 GIS 市场中占据了领先地位。

1997 年,ESRI 计划用 COM 组件技术将已有的 GIS 产品进行重组。之后更是进行了上百人/年的投入,终于在 1999 年的 12 月,发布了 ArcInfo 8,同时也推出了 ArcIMS,这是当时第一个只要运用简单的浏览器界面,就可以将本地数据和 Internet 上的数据结合起来的 GIS 软件。

2001 年的 4 月 ESRI 开始推出 ArcGIS 8.1,它是一套基于工业标准的 GIS 软件家族产品,提供了功能强大的并且简单易用的完整的 GIS 解决方案。ArcGIS 是一个可拓展的 GIS 系统,提供了对地理数据的创建、管理、综合、分析能力,ArcGIS 还为单机和基于全球分布式网络的用户提供地理数据的发布能力。



2004年4月,ESRI推出了新一代9版本ArcGIS软件,为构建完善的GIS系统,提供了一套完整的软件产品。9版本中包含了两个主要的新产品:在桌面和野外应用中嵌入GIS功能的ArcGIS Engine和为企业级GIS应用服务的中央管理框架ArcGIS Server。

2010年,ESRI推出ArcGIS 10。这是全球首款支持云架构的GIS平台,在Web 2.0时代实现了GIS由共享向协同的飞跃;同时ArcGIS 10具备了真正的3D建模、编辑和分析能力,并实现了由三维空间向四维时空的飞跃;真正的遥感与GIS一体化让RS+GIS价值凸显^[3]。

2013年7月30日(美国时间)正式发布了ArcGIS 10.2。该产品是ESRI又一个新的里程碑。在ArcGIS 10.2中,ESRI充分利用了IT技术的重大变革来扩大GIS的影响力和适用性。新产品在易用性、对实时数据的访问,以及与现有基础设施的集成等方面都得到了极大的改善。用户可以更加轻松地部署自己的Web GIS应用,大大简化了地理信息探索、访问、分享和协作的过程,感受新一代Web GIS所带来的高效与便捷。该产品的亮点及新特性如下。

(1) ArcGIS Online 诸多功能新突破,迈进真正云PaaS平台。

- 新增在线分析工具,提供六大类空间分析功能;
- 支持第三方切片地图服务等更多服务类型;
- 推出全新的ArcGIS for Developers 站点;
- 支持多个shapefile文件发布托管的要素服务;
- 支持Oauth2.0协议。

(2) Portal for ArcGIS 正式纳入ArcGIS产品体系,开启企业级GIS应用新模式。

- 集中内网资源,组织内快速分享;
- 多种业务数据结合免费底图,简单快速制图;
- 为组织用户托管GIS服务;
- 与ESRI Map for Office集成,实现业务数据快速上图与分享;
- 可结合私有云GIS环境,成为私有云门户。

(3) ArcGIS for Server 具备大数据实时分析和处理能力。

- 全新的GeoEvent Processor具有实时数据处理分析能力;
- 通过集成使Portal for ArcGIS具备服务托管能力;
- 采用全新站点模型,智能支持云架构;
- 提供即拿即用的备份/恢复站点信息功能;
- 可直接编辑关系型数据库中原生的空间数据。

(4) 开发工具,让GIS应用遍地开花。

- 灵活多样的扩展能力,提供覆盖主流桌面、Web和移动终端的全方位扩展功能;
- 新增ArcGIS Runtime for OS X/Windows Store/Qt三大产品;
- ArcGIS移动产品重磅出击,大力支持离线编辑和分析;
- 三大Web API (JavaScript/Silverlight/Flex API)各显其能,共同推进敏捷Web开发;
- 云中开发者站点提供一体化的资源入口,开源社区GitHub上共享了大量的应用示例。

(5) 桌面应用,从未停止过的增强。

- ArcGIS for Desktop质量和性能全面提升,大数据支持能力彰显;
- ArcGIS三维可以共享3D Web场景,并与CityEngine深度集成;
- ArcGIS影像扩展栅格类型,实现国产卫星影像的支持。

2014年12月10日(美国时间),ArcGIS 10.3正式发布。ArcGIS 10.3隆重推出以用户为



中心 (Named User) 的全新授权模式, 超强的三维“内芯”, 革新性的桌面 GIS 应用, 可配置的服务器门户, 即拿即用的 App, 更多应用开发新选择, 数据开放新潮流, 为构建新一代 Web GIS 应用提供了更强有力的核“芯”支持。产品的亮点及新特性如下。

(1) 以用户为中心 (Named User) 的授权模式。ArcGIS 10.3 采用了全新授权模式——Named User, 即从“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的访问所拥有的地图、应用、数据及各种分析能力。这使得 ArcGIS 的能力, 能够根据用户的需要, 灵活地延展到各个地方。

(2) 最强 3D“内芯”。ArcGIS 10.3 采用全新的 3D“内芯”, 支持全球、区域、城市、建筑内部多种尺度的 3D 场景创建, 支持桌面、平板、手机等多种终端设备上 3D 可视化与共享。ArcGIS 10.3 将 3D 集成到地理设计过程中, 基于规则快速构建 3D 场景。ArcGIS 10.3 的真 3D 的空间分析工具, 进一步加深了我们对现实世界的认识。ArcGIS 10.3 使得在 ArcGIS 平台中分享 3D 内容更加简单和便捷。

(3) 革新性的桌面 GIS 应用——ArcGIS Pro。ArcGIS Pro 是 ArcGIS 10.3 中全新推出的一款桌面 GIS 产品, 它采用超强的 3D“内芯”, 极大增强了 ArcGIS 的二三维能力, 延续了 ArcGIS 在空间处理、影像 GIS 一体化的强大功能。ArcGIS Pro 采用全新的 Named User 授权模式, 加深了与云端的无缝对接, 为 GIS 专家随时随地多设备协同工作提供了极大的便利。ArcGIS Pro 采用全新的 Ribbon 界面风格和多窗口支持, 操作方便, 更富人性化。ArcGIS Pro 是 ArcGIS 桌面 GIS 应用的崭新未来。

(4) 可配置的服务器门户。Portal for ArcGIS 10.3 作为 ArcGIS 10.3 for Server 中重要的组成部分, 为服务器提供了一个灵活可配置的前端, 使用户可以轻松地发现和使用地图。所有的 ArcGIS App, 如 Explorer for ArcGIS、Collector for ArcGIS 及 Operations Dashboard for ArcGIS, 都可以便捷地通过前端门户访问服务器端的资源。

(5) 即拿即用的 App。在 ArcGIS 10.3 中, App 已成为 ArcGIS 平台的重要组成部分, 也成为用户访问平台的重要入口。ESRI 将陆续推出更多的跨行业的通用应用 App, 如 Operations Dashboard for ArcGIS、Collector for ArcGIS 和 Explorer for ArcGIS。ESRI 也将推出大量的 App, 与世界领先的商业系统进行无缝集成, 如 Microsoft Office、IBM Cognos、Microsoft Strategy、SAP 和 Salesforce。ESRI 合作伙伴也会推出更多面向行业或特定业务的应用, 在 ArcGIS Marketplace 上供用户下载使用。

(6) Web AppBuilder 使 App 创建更简单。Web AppBuilder for ArcGIS 是 ArcGIS 10.3 中新推出的一款产品, 提供了可视化的配置页面, 通过直观的配置方式, 零代码快速生成, 可扩展并适配多种设备的 Web GIS 应用, 使得在组织中定制轻量级的 Web GIS 应用更加简单和快捷。

(7) 更多应用开发新选择。在 ArcGIS 10.3 中, ESRI 持续改进 ArcGIS 平台的应用开发模式, 提供更多的开发选择。SDK、API 和其他开发工具, 不断提升以支持开发出更符合当前计算平台的应用。ArcGIS 10.3 进一步整合 ArcGIS Runtime SDK, 采用统一的内核和一致的接口进行设计, 让开发者们无论选择哪个平台, 都能快速上手, 开发出功能一致的 GIS 应用, 并方便地部署到设备上。另外, Web AppBuilder for ArcGIS 生成的应用代码提供直接下载, 开发者可以根据需要对应用进行扩展和定制。

(8) Open Data 数据开放正当时。在 ArcGIS 10.3 中, ESRI 推出了全新的 Open Data 产品。基于 Open Data, 政府/企业可定制专门的网站, 为公众提供权威的数据。政府作为权威数据提



供者, 可将公众关注的权威数据, 借助 Open Data 来公开; 公众可以在 ArcGIS 平台中使用政府公开的资源, 政府部门也可以通过 Open Data 来更好地了解社区所关注的焦点问题^[4]。

2016 年年初, ArcGIS 10.4 全新发布, 带来了全新可视化功能及体验、企业级 GIS 优化, 以及众多令人难以释手的 App, ArcGIS 10.4 带来众多惊喜的同时, 在打造新一代 Web GIS 平台之路上稳步升级。产品的亮点及新特性如下。

(1) 平台内容升级。新一代 Web GIS 平台提供了 3D、实时数据、海量影像等更丰富的内容, ArcGIS 10.4 为了 Web GIS 华丽升级, 在上述内容的基础上更是贴心地推出了矢量切片、3D 局部场景、移动地图包、新的影像能力。

(2) 平台能力升级。新一代 Web GIS 的最大特点, 是为了让每一个人通过任何终端, 能够随时随地使用 ArcGIS 的功能, 而分析工具是 GIS 最核心的功能, 以前这些都只能在 ArcGIS Online 上体验。现在, 我们在本地的 Web GIS 系统中都可以使用, 这是 Web GIS 平台一个非常重要的升级。Portal for ArcGIS 新增空间分析能力, 支持国产达梦数据库, 集成了 R 统计算法。

(3) 平台入口升级。一系列新的或者改进的 App 随着 ArcGIS 10.4 一起发布, 使用这些 App 可以在办公室里更智能、更快速地做出决策, 最大化地提升外业工作的效率, 更容易与组织成员或者大众用户分享观点和视角。例如, 使用 Drone2Map for ArcGIS (beta) 创建 3D 点云, 使用 Workforce for ArcGIS、Navigator for ArcGIS、Survey123 for ArcGIS 和 Collector for ArcGIS 实现联合的外业作业。

(4) 平台安全和稳健性升级。

- 简化的本地和云端高可用部署: ArcGIS 10.4 提供更加简单的方式配置 Portal, 从而维持性能、减少单点故障、减小宕机时间, 并提供检测站点故障, 同时结合新的灾难恢复工具, 提升了新一代 Web GIS 平台的灵活性和稳定性。
- 新增 Web GIS 平台灾难恢复工具: Portal for ArcGIS 提供全新灾备工具, 用来备份 Web GIS 部署。备份文件可用来恢复 Server 站点或者 Web GIS 部署, 也可将其复制到备份、可联网的部署机器上, 以便在主部署机器出现故障能及时恢复。
- ArcGIS for Server 站点支持只读模式: ArcGIS for Server 10.4 站点现在可以开启只读模式, 该模式可以保护站点中的数据、图层和服务, 不会由于被无意或者恶意篡改而影响员工和客户对这些资源的访问与使用。

(5) 平台安装部署升级。若用户想在本地的多台 GIS 服务器上自动安装 ArcGIS for Server, 并且这些 Server 都在单一站点集群中, 或者搭建一个实时 GIS 配置或一个完整的 Web GIS 配置, 那么可以使用 ArcGIS Cookbook, 实现 Web GIS 平台的无人值守式一键安装^[5-6]。

1.2 ArcGIS10.4 体系结构

ArcGIS 是 ESRI 公司集 40 余年地理信息系统 (GIS) 咨询和研发经验, 奉献给用户的一套完整的 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 本身不是一个 GIS 应用软件, 而是 ESRI 的 GIS 产品家族体系的总称, 其中的每个产品都是依据特定需求而设计的。

ArcGIS 产品随着版本的升级, 产品日益丰富, 其体系结构也在不断发生变化。在“新一代 Web GIS”应用模式中, 资源和功能都进一步得到整合, GIS 服务的提供者以 Web 的方式提供资源和功能, 而用户则采用多种终端随时随地访问这些资源和功能。在这种模式下, GIS



平台变得更加简单易用、开放和整合,使得 GIS 被组织机构所有人使用成为现实,为 Web GIS 赋予了全新的内涵。ArcGIS 平台倡导“**One ArcGIS**”的理念,不再受限于软件产品与功能级别,而是更加注重应用模式及应用架构,从“系统”到“人”,更好地实现对业务中“人”的支撑,是构建新一代 Web GIS 应用模式的重要支撑,也是实现整个组织机构空间信息互联互通的基础。ArcGIS 平台由三大关键部分组成,即应用(App)、门户(Portal)和服务端(Server),如图 1.1 所示,它们是构建新一代 Web GIS 应用模式的关键部分。ArcGIS 不断完善与改进平台,形成以 Named User 为纽带,三大组成部分有机结合的全方位支撑平台,全面打造可落地的新一代 Web GIS。

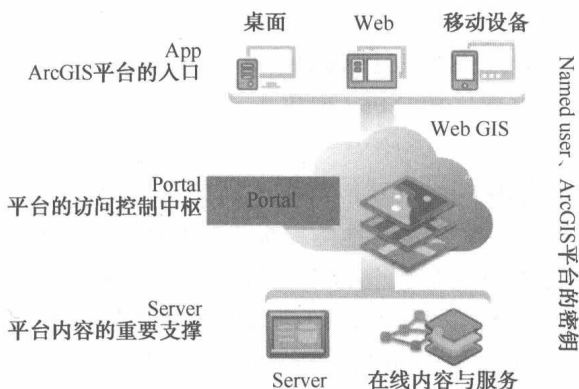


图 1.1 ArcGIS 平台体系结构^[6]

Named User: Named User 是登录新一代 Web GIS 平台的密钥。作为平台唯一标识, Named User 天然形成用户身份验证屏障,充分保障平台安全,并且使得用户私有内容隐秘无忧。授权用户与授权机器两种模式互为补充,适合不同场景下的用户需求,一经认证, Named User 将一路随之同行,用户随时随地使用 ArcGIS 平台成为现实。

应用 (App): 用户访问 ArcGIS 平台的入口,不管是 GIS 专家还是普通 GIS 人群,都可通过 App 访问 ArcGIS 平台提供的内容。GIS 专家使用 ArcGIS for Desktop 和 ArcGIS Pro 专业型 App 制作地图、模型和工具;业务人员、决策者和公众可在不同终端使用 Collector for ArcGIS、Operations Dashboard for ArcGIS、Explorer for ArcGIS、ESRI Maps for Microsoft Office 等通用型 App,轻松接入 ArcGIS 平台,获取地图和 GIS 资源,并基于最新的数据进行辅助决策。另外,结合业务需求,合作伙伴为用户提供了多款实用的业务型 App。

门户 (Portal): ArcGIS 平台的访问控制中枢,是用户实现多维内容管理、跨部门协同分享、精细化访问控制,以及便捷地发现和使用 GIS 资源的渠道。门户 (Portal) 包括公有云门户 ArcGIS.com,以及本地环境中的组织门户 Portal for ArcGIS。门户可通过聚合多种来源的数据和服务创建地图,例如聚合自有的数据、ESRI,以及 ESRI 合作伙伴提供的数据等,制作的地图可供用户调用。

服务器 (Server): Server 包括 ArcGIS for Server、Content 和 Services。服务器是 ArcGIS 平台内容的重要支撑,为平台提供丰富的内容和开放的标准支持,它是空间数据和 GIS 分析能力在 Web 中发挥价值的关键,负责将数据转换为 GIS 服务 (GIS Service),通过浏览器和多种设备将服务带到更多人身边。在新一代 Web GIS 建设模式中,用户通过门户与服务器进行交互,获取和使用内容和资源。