

www.jccbs.com.cn
免费课件下载

普通高等院校城乡规划专业系列规划教材

地理信息系统

DILI XINXI XITONG

许五弟 编 著



中国建材工业出版社

普通高等院校城乡规划专业系列规划教材

地理信息系统

DILI XINXI XITONG

许五弟 编 著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地理信息系统 / 许五弟编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2015. 11

普通高等院校城乡规划专业系列规划教材

ISBN 978-7-5160-1289-5

I. ①地… II. ①许… 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 235866 号

内 容 简 介

地理信息系统技术是一门快速发展的高新技术, 以地理空间信息为对象, 着重地理信息的空间分析, 同时该技术包含理论、方法、技术等方面的内容, 从应用角度来看又是一门应用技术。本书适应高等院校城乡规划专业对地理信息系统教材以应用为核心的要求, 主要包括以下内容: 绪论、地理信息系统概念、地理数据组织、矢量数据分析、栅格数据分析、表数据分析、地形分析、水文分析、三维分析、空间分析、网络分析、线性参考、地理统计、地图制图、地理信息模型、应用案例及其他。

本书可作为普通高等院校城乡规划、建筑学、风景园林及相关专业教材, 也可供建筑设计、规划设计、规划管理等领域的从业人员参考。本书配有电子课件, 可登录我社网站免费下载。

地理信息系统

许五弟 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19.5

字 数: 448 千字

版 次: 2015 年 11 月第 1 版

印 次: 2015 年 11 月第 1 次

定 价: 48.80 元

本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前言

PREFACE

地理信息系统技术是一门快速发展的高新技术，以地理空间信息为对象，着重地理信息的空间分析。城乡规划涉及大量的地理空间信息，在规划设计中需要对这些信息进行复杂的分析，因此该项技术在城乡规划中也得到广泛应用。另外，城乡规划管理以地理信息系统技术为核心，越来越多的城市、部门对于规划要求以地理数据库形式提交成果，因此城乡规划应用地理信息系统技术成为一种必然趋势。

技术以人为基础，要推动新技术应用，首先从人才培养开始。对于规划人才培养而言，地理信息系统技术通过教学、培训等方式传授，而作为教学的一个重要方面就是教材。地理信息系统技术包含理论、方法、技术等方面的内容，从应用角度来看又是一门应用技术，对规划专业而言，着重点是应用，因此，适应规划的地理信息系统教材应当以应用为核心。

地理信息系统技术应用广泛，对于规划专业而言，应当从基本的技术掌握开始，因此，本教材编写就是针对地理信息系统的基本应用功能的，在掌握这些功能和知识后，解决具体的专业问题就是知识技能的综合和创造性应用问题。

教材编写过程也是一个学习深入的过程。对于应用，可以不必知其所以然，而对于编写教材，需要向学生传递正确的概念、理论和知识，要保持无错误当然不可能，但是需要尽量减少错误。因此，编写教材是一项很费力气的工作，尤其对于技术类教材来说，首先要考虑

章节安排适应教学需要，适于作为授课内容；其次在应用技术方面，需要通过操作验证，因此不仅仅是“写”的事务。

本教材是应邀针对规划专业编写的，但由于规划涉及的问题极其广泛，因此，在所列举的例子中，不仅限于规划问题，目的是扩展对地理信息系统应用领域的认识和了解，地理信息系统解决问题的思路，是把抽象问题变为具象问题，再变为地理数据和处理方式。

21世纪是信息世纪，信息用于制定对策决策。信息技术的学习和掌握成为教育的重要内容。地理信息系统是一个庞大的技术体系，不同的专业侧重不同部分。编者编写本教材时结合多年教学经验和应用实践，感到对于学生学习地理信息系统，需要了解和掌握地理信息系统的基本理论和技术方法，与专业结合，并增强技术实践。

学无止境。在本次教材编写前，对地理信息系统一些概念和应用没有深究，为了避免主观想象，在本教材编写过程中，编者对地理信息系统技术的一些细节进行操作验证和核实，在此过程中也学习到了一些新的知识和应用。

尽管如此，教材中可能存在不足及错误，期望在使用中对于发现的问题能够及时反馈，以备日后改正。

感谢中国建材工业出版社对于本教材的编写和出版支持。

编者
2015年11月

目 录

CONTENTS

0 绪论	1
0.1 新兴的地理信息技术	1
0.1.1 计算机技术应用发展	1
0.1.2 GIS 产生	2
0.1.3 GIS 技术应用	3
0.2 GIS 的技术特色	5
0.2.1 充分的信息表达	5
0.2.2 专业问题地理空间几何化	7
0.3 城乡规划与 GIS 技术	7
0.3.1 规划技术转变	8
0.3.2 城乡规划管理	8
0.3.3 GIS 技术对城市规划学科的促进作用	9
思考题	10
1 地理信息系统概念	11
1.1 地理信息系统定义	11
1.1.1 地理信息	11
1.1.2 地理信息表达	12
1.1.3 地理信息表达特征	14
1.1.4 地理信息体系	15
1.2 地图投影与地理坐标	16
1.2.1 关于地图投影	16
1.2.2 高斯-克吕格投影	18
1.2.3 地图投影和坐标选择	20
1.2.4 投影及投影转换	21
1.3 地理信息与信息分析	22
1.3.1 信息分析问题	22
1.3.2 地理信息分析	23

1.4 GIS 软件	24
1.4.1 ArcMap 模块	24
1.4.2 ArcScene 模块	25
1.4.3 ArcCatlog 模块	26
1.4.4 ArcGlobe 模块	26
1.4.5 CityEngine 模块	28
思考题	30
2 地理数据组织	31
2.1 矢量数据	31
2.1.1 什么是矢量数据	31
2.1.2 矢量数据拓扑结构	33
2.1.3 矢量数据体系	35
2.2 栅格数据	36
2.2.1 栅格数据概念	36
2.2.2 栅格数据特征	39
2.2.3 栅格数据类型	40
2.2.4 栅格属性表	41
2.3 数据分层	43
2.3.1 数据分层体系	43
2.3.2 地理信息应用问题	46
2.4 地理数据库	47
2.4.1 地理信息的数据库组织	47
2.4.2 ArcGIS 的地理数据库	48
2.5 地图数据应用组织	50
2.5.1 地图文档	50
2.5.2 地图包	50
思考题	51

3 矢量数据分析	52
3.1 缓冲分析与叠加分析	52
3.1.1 缓冲分析	52
3.1.2 叠加分析	54
3.2 泰森多边形与迪罗尼三角形	58
3.2.1 泰森多边形	58
3.2.2 迪罗尼三角形	59
3.3 图元合并	60
3.3.1 消减小图元	60
3.3.2 线连接与线分断	61
3.4 邻近度分析	61
3.4.1 邻近度问题	61
3.4.2 邻近度分析示例	63
思考题	64
4 栅格数据分析	65
4.1 栅格运算原理	65
4.1.1 地图代数	65
4.1.2 栅格计算器	66
4.1.3 插值函数	68
4.2 栅格运算	72
4.2.1 栅格提取	72
4.2.2 栅格叠加运算	74
4.2.3 栅格运算方法	75
4.3 栅格综合	76
4.3.1 区域概化	76
4.3.2 区域边缘平滑	78
4.3.3 更改数据分辨率	80

4.4	图像处理	81
4.4.1	图像预处理	81
4.4.2	图像配准	82
4.4.3	图像分析	84
4.4.4	矢量与栅格相互转换	86
	思考题	87
5	表数据分析	88
5.1	关系表	88
5.1.1	关系模型	88
5.1.2	关系运算	90
5.1.3	关系表组织	91
5.2	表连接	93
5.2.1	按空间位置连接数据	93
5.2.2	地理信息属性表连接	95
5.2.3	CAD 数据转换的属性表操作	97
5.3	属性域与属性字段	98
5.3.1	要素类与子类型	98
5.3.2	属性域	100
5.3.3	用属性字段要素控制管理	101
5.3.4	属性域编辑	102
5.4	数据表信息挖掘	105
5.4.1	信息挖掘问题	105
5.4.2	统计汇总	106
5.4.3	报表	108
5.4.4	知识发现	109
5.4.5	大数据	110
	思考题	111

6 地形分析	112
6.1 地形分析原理	112
6.1.1 地形数据处理	112
6.1.2 生成 DEM	113
6.2 基本地形分析	115
6.2.1 地形坡度分析	115
6.2.2 坡向分析	116
6.2.3 地形的其他分析	118
6.3 填挖方计算	119
6.3.1 地形设计	119
6.3.2 填挖计算	120
6.4 地貌分析	121
6.4.1 地貌识别	122
6.4.2 地貌分析应用	122
思考题	124
7 水文分析	125
7.1 水文分析功能与原理	125
7.1.1 水文分析功能	125
7.1.2 基础数据处理	128
7.2 水文分析方法	129
7.2.1 水文骨架分析	129
7.2.2 水流分析	133
7.2.3 等流时线	134
7.3 地下水分析	135
7.3.1 地下水分析方法	135
7.3.2 达西流	136
7.4 应用示例	137

7.4.1	河流水污染监测设计	137
7.4.2	城市防洪排水	138
	思考题	139
8	三维分析	140
8.1	三维关系	140
8.1.1	三维分析特征	140
8.1.2	三维分析内容	141
8.1.3	三维体面体积	143
8.2	天际线相关分析	144
8.2.1	天际线分析	144
8.2.2	天际线分析示例	146
8.3	可见性分析	148
8.3.1	视域分析	148
8.3.2	视通和视线	150
8.3.3	视点分析	151
8.4	三维分析案例	153
8.4.1	管线碰撞分析	153
8.4.2	电视差转台空间优化布局	154
8.4.3	防空与侦察风险分析	154
	思考题	155
9	空间分析	156
9.1	空间分析原理	156
9.1.1	空间分析目的	156
9.1.2	空间分布特征	158
9.2	多元分析	162
9.2.1	栅格数据分类	163
9.2.2	分类实施	164

9.2.3	ISO 聚类	165
9.3	密度制图	166
9.3.1	人口分布	166
9.3.2	核密度	168
9.3.3	点密度	170
9.4	区域分析	171
9.4.1	区域分析方法	171
9.4.2	四区区划	173
	思考题	177
10	网络分析	178
10.1	网络体系及数据结构	178
10.1.1	网络分析问题	178
10.1.2	网络类型	179
10.2	网络构建	180
10.2.1	网络构建的基本数据	180
10.2.2	网络分析步骤	181
10.3	地理网络分析	183
10.3.1	网络分析特征	183
10.3.2	网络基本分析	185
10.3.3	网络高级分析	188
10.4	几何网络分析	190
10.4.1	几何网络构成	190
10.4.2	逻辑网络	192
10.5	逻辑网络分析	194
10.5.1	网络追踪操作	194
10.5.2	逻辑网络分析应用	196
	思考题	197

11 线性参考	198
11.1 线性参考问题	198
11.1.1 什么是线性参照	198
11.1.2 动态分段	200
11.1.3 线性参照应用	201
11.2 创建路径要素类	203
11.2.1 路径要素类	203
11.2.2 建立路径要素	204
11.3 处理路径事件	205
11.3.1 显示路径	205
11.3.2 查询路径要素	207
11.4 动态分段过程	207
11.4.1 路径事件	207
11.4.2 动态分段高级选项	208
11.4.3 路径数据变换更新	210
思考题	212
12 地理统计	213
12.1 地理统计问题	213
12.1.1 地理问题的统计特征	213
12.1.2 地理统计的应用	215
12.1.3 GIS下的地统计	217
12.2 数据检验	218
12.2.1 模型选择	218
12.2.2 交叉验证	221
12.2.3 邻域选择与模拟	222
12.2.4 数据检验示例	223

12.3	度量地理分布	224
12.3.1	点位分布度量	224
12.3.2	空间分布特征度量	226
12.3.3	空间分异特征	230
	思考题	231
13	地图制图	232
13.1	地理制图问题	232
13.1.1	GIS 制图特征	232
13.1.2	显示制图	233
13.2	制图样式与符号	235
13.2.1	制图样式	235
13.2.2	制图符号	236
13.3	页面布局	241
13.3.1	页面布局基本词汇	241
13.3.2	地图元素	244
13.3.3	地图册	246
13.4	三维地图制作	247
13.4.1	三维图制作原理	248
13.4.2	三维设置	249
13.4.3	三维动画	250
13.4.4	三维显示	252
13.5	时态数据制图	253
13.5.1	存储时态数据	253
13.5.2	时态制图	255
	思考题	258
14	地理信息模型	259
14.1	地理信息模型问题	259

14.1.1	什么是地理信息模型	259
14.1.2	地理信息专题模型	260
14.2	空间问题建模	261
14.2.1	表达模型和过程模型	261
14.2.2	模型构建的一般过程	262
14.3	模型构建器	263
14.3.1	使用模型构建器	263
14.3.2	模型构建器和地理处理	265
14.4	模型示例	266
14.4.1	视觉景观安全格局	267
14.4.2	可见区与安全等级	268
14.4.3	生态安全格局	269
	思考题	271
15	应用案例	272
15.1	退耕还林规划	272
15.1.1	技术解析	272
15.1.2	数据处理	273
15.1.3	退耕还林规划的延伸分析	273
15.2	优化选址	274
15.2.1	优化选址问题	274
15.2.2	学校选址空间分析	275
15.2.3	交通区位评价	276
15.3	太阳辐射	277
15.3.1	太阳辐射建模	277
15.3.2	太阳辐射的视域计算	278
15.3.3	太阳辐射应用	280
	思考题	281

16 其他	282
16.1 地理信息分析	282
16.1.1 时间分布特征分析	282
16.1.2 组织结构特征	283
16.1.3 地理实体的景观生态描述	284
16.1.4 地理事物空间分布与变化特征	286
16.1.5 对人地关系的认识	287
16.2 GIS与智慧城市	288
16.2.1 城市管理信息系统	289
16.2.2 物联网	289
16.2.3 具有智慧的城市	290
16.3 用GIS技术解决专业问题的思路	291
16.3.1 理解计算机数据处理机制	291
16.3.2 专业问题的数据处理解析	292
参考文献	293

0 绪论

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称为 GIS) 技术是一门信息高新技术, 它以计算机技术为基础, 以制图和数据库技术为核心, 用于地理信息的数据组织、管理、分析、建模。GIS 技术广泛地应用于环境、生态、规划、管理等行业和部门。GIS 技术的产生和发展是社会经济发展需要和技术发展相结合的结果。GIS 技术自产生以来, 在许多行业和领域都发挥了重要的作用。

0.1 新兴的地理信息技术

快速地、自动化地图制图需要一种智能化、程序控制的信息技术系统, 而资源环境精细化管理又需要对地理信息进行查询、计算和分析的技术, 这种技术只能基于计算机。随着计算机技术的发展, 计算速度、信息处理能力的增强, GIS 技术应运而生。

0.1.1 计算机技术应用发展

计算机技术是 20 世纪的重要发明, 它使智能化得以实现, 而随着计算机技术的不断发展和提高, 应用方面和应用领域越来越广泛。计算机技术发展从数值计算到文字处理再到图形处理和数据库, 是 GIS 技术产生和发展的基础。

1. 数值计算阶段

数值计算是计算机的技术基础, 计算机在发明之初针对数值计算, 此时, 计算机数据以数字为核心, 用于各种科学研究和应用技术、天气预报、卫星导弹发射等涉及大量和复杂数学运算方面的数据处理。计算是计算机的基本功能, 即使到今天, 数值计算仍然是计算机的核心任务。

对于一些非数值对象, 通过编码变为数值对象, 也成为数值计算的内容, 使计算机的计算功能增强, 由此, 计算机的计算功能得到发展和提升。

2. 文字处理阶段

对于信息的记录、分析, 仅仅有数值是不够的, 还需要对数据进行解释。对于一