

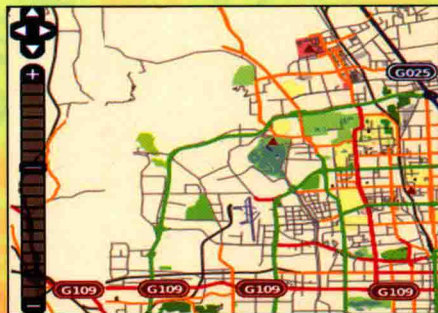


面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

# 新编 地图学教程

(第三版)

毛赞猷 朱良 周占鳌 韩雪培 编著



高等教育出版社



面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

# 新编 地图学教程

(第三版)

毛赞猷 朱良 周占鳌 韩雪培 编著

高等教育出版社·北京



## 内容提要

本书是地理科学类各专业的专业基础课教材。

本书系统、完整地介绍了地图学的原理和方法,内容包括:导论,地球体与地图投影,地图数据源,地图概括,地图符号设计,地理信息的符号模型,普通地图,专题地图制图,数字地图制图,地图分析,地图的复制与编制管理共11章。全书贯穿了地图—可视化—信息化的学科体系,使对传统地图的认识与高技术制图紧密结合,满足地学类专业学生对本课程的学习要求。

全书采用四色套印,图文并茂。

本书既可以作为高等学校本科教学的教材,也可以用于科技、生产人员的业务参考。

## 新编地图学教程

Xinbian Dituxue Jiaocheng

### 图书在版编目(CIP)数据

新编地图学教程/毛赞猷等编著. -- 3版. -- 北京:高等教育出版社, 2017.1  
ISBN 978-7-04-046268-5

I. ①新… II. ①毛… III. ①地图学-高等学校-教材 IV. ①P28

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第198660号

策划编辑 徐丽萍 杨俊杰 责任编辑 杨俊杰 封面设计 张楠 版式设计 张楠  
插图绘制 于博 责任校对 刘娟娟 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社 社址 北京市西城区德外大街4号 邮政编码 100120

购书热线 010-58581118 咨询电话 400-810-0598

网址 <http://www.hep.edu.cn> <http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn> <http://www.hepmall.com> <http://www.hepmall.cn>

印刷 高教社(天津)印务有限公司 开本 850mm×1168mm 1/16 印张 22.5

字数 540千字 第1版日期 2000年6月 版次 2017年1月第3版 印次 2017年1月第1次印刷

定价 54.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究

物料号 46268-00

审图号: GS(2016)1124号

# 与本书配套的数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社数字课程网站，请登录网站后开始课程学习。

## 一、网站登录


1. 访问<http://abook.hep.com.cn/1221088>，点击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。

2. 课程充值：登录后点击右上角“充值”图标，正确输入教材封底防伪标签上的20位密码，点击“确定”完成课程充值。

3. 在“我的课程”列表中选择已充值的数字课程，点击“进入课程”即可开始课程学习。

账号自充值之日起一年内有效，过期作废。

使用本账号如有任何问题，请发邮件至：[abook@hep.com.cn](mailto:abook@hep.com.cn)。



The screenshot shows the website interface for the digital course resource. At the top, there is a banner for "新编地图学教程 (第三版)" (New Edition of Map Teaching (3rd Edition)) by Mao Jie et al. Below the banner, there are input fields for "用户名" (Username), "密码" (Password), and "验证码" (Captcha), with a "6748" example and an "进入课程" (Enter Course) button. A "注册" (Register) button is also visible. Below the input fields, there are tabs for "内容介绍" (Content Introduction), "纸质教材" (Paper Textbook), "版权信息" (Copyright Information), and "联系方式" (Contact Information). The "内容介绍" tab is selected, showing a text block about the digital course's integration with the paper textbook. To the right, there is a QR code labeled "扫描下方二维码移动版" (Scan QR code for mobile version). Below the QR code, there are buttons for "注册" (Register), "登录" (Login), and "绑定课程" (Bind Course). At the bottom, there are two steps: "第一步：点击“注册”按钮，进行用户注册。已注册用户可直接登录。" (Step 1: Click the "Register" button to register the user. Registered users can log in directly.) and "第二步：用户登录。" (Step 2: User login.)

## 二、资源使用

与本书配套的数字课程资源按照章节知识树的形式展开，配有电子教案、拓展图等资源。这三类资源的特定图标和相关信息如下：



1. 电子教案：教师上课使用的与课程和教材紧密配套的教学PPT，可供教师下载使用，也可供学生课前预习或课后复习使用。



2. 拓展图片：本书针对一些重点内容设置了拓展图片资源。读者可在本数字课程网站里点击相应图标阅读图片。



3. 阅读材料：本书补充了一些文字内容，涉及使用AutoCAD进行地图制图的操作介绍，供感兴趣的读者阅读。

## 第三版序言

地图作为地理学的“第二语言”，是地球信息的可视化形式，是人类空间形象思维的再现，也是空间信息传输与认知的重要手段。现代全球定位系统、遥感与地理信息系统技术改变了传统的地图制图方法，实现了数字化与自动化的根本变革，而且还出现了数字地图、多媒体电子地图、互联网地图、电子导航地图，以及多维、动态地图等多种新的形式。无论是传统地图，还是数字地图、电子地图，都在经济建设、国防军事、科研教育、文化宣传等各个部门，以及地学、生物学、环境科学、医学、农业、林业等领域广泛应用，在分析评价、预测预报、规划设计与决策管理中发挥了极其重要的作用。

经过了几代人的努力，我国现代地图学已跻身于国际先进行列。今后我国地图事业和地图学仍然要根据国家经济建设和社会发展对地图的需求，继续自主研发，开拓创新。地图的原始功能，相当大的一部分已为航空摄影、卫星遥感、地理信息系统等更高效、大容量的现代化工具所取代。地图学完全有可能、而且有必要把重点放在空间信息的深加工方面，即加强空间信息的深入分析，深入挖掘，智能化处理，更直接地面向经济建设和社会发展，为宏观决策或工程规划设计提供更高效实用的地图信息产品。为了应对自然灾害与流行疾病等突发事件，需要编制各种预警地图和应急处置地图，适时提供公安武警、交通通信、供水供电、防疫医疗、消防抢险、地震救灾、保险救急等有关部门，作为抗灾救灾、流行病防治、重建家园的决策规划、实施方案、指挥管理的重要依据和手段。陈述彭院士曾经提出今后要发展三大系列的地图及其信息产品：“一是适应全球化需求，依托‘数字地球’战略的全球系列地图；二是人文统计数据与对地观测空间数据整合与匹配的网格地图；三是以城镇为主体，测绘超大比例尺的规划管理与工程设计平面图。”在当今“数字地球”和大数据时代，地图必将成为地球空间信息可视化的有效工具和时空动态变化分析研究的重要手段。

同时，随着亿万群众物质与文化生活水平的提高，需要为广大读者提供各种教学、交通、旅游等地图，而且还要不断开发地图新品种，发展各种类型的多媒体电子地图、互联网地图、电子导航地图。今后还要加强地图及其应用的科学普及，作为提高全民族文化素质的重要内容。要使地图真正成为人们工作和生活中不可缺少而又运用自如的工具。

《新编地图学教程》系统阐述地图学基本知识和现代地图学新理论与新技术发展，贯穿“地图—数字地图”的学科体系，使传统地图学知识与高新技术制图紧密结合。此次修订对全书结构做了一些调整，内容做了较多补充和修订。该书作者都有长期丰富的地图学教学经验，又较多地参考和吸取了国内外地图学教材的精华，并有所创新，做到了与时俱进，体现了时代特色。该书

作为面向21世纪课程教材，是目前国内高等学校一部优秀的地图学教材，我相信一定会受到各高等学校广大师生的欢迎与好评。



2015年10月7日

## 第三版前言

本书为高等学校地学类各专业的专业基础课教材。

本书的第一、二版分别于2000年、2008年出版，第二版已印刷16次，发行量达18万册。随着地图科学的发展，教学改革的深入，以及我们对地图科学的理解，适时地再版教材是必要的。

正如王家耀院士指出的，地图和地图学的发展已经走过一段历史长河，地图科学在迈进21世纪之后，就经历了从数字化地图到信息化地图的阶段。让我们回过头来看，地图学从传统发展到信息技术的应用，是有一条脉络可寻的，地球信息科学例如地理信息系统从未否定继承和借鉴地图学的经典论述。地图学本身，应该帮助学生认识传统地图学的功能和迈向信息化地图的道路。

地理学家H. H. 巴朗斯基曾说道，“地图是地理学的基础，它贯穿于地理研究的始终……地图是地理学的第二语言。”地学和许多近代科学的研究工作，以及民众的日常生活也离不开地图的应用，编写好一本地图学教材是我们义不容辞的责任。

在编写本书的过程中，我们得到老一辈地图学家陆漱芬教授、陈述彭院士、廖克教授为本书作序，鼓励我们将地图学的真知介绍给学生。龙毅教授为本书第三版进行悉心的审稿。在编写过程中，我们也分别得到北京大学、北京师范大学、东北师范大学和华东师范大学有关领导的鼓励和支持，在此深表谢意！

本书第三版由毛赞猷、朱良、周占鳌、韩雪培4位教师执笔。其中毛赞猷编写第1、2、3章，第4章第3节，第8章第3、4节；朱良编写第6、11章；周占鳌编写第4章1、2节，第7章，第8章1、2节，第10章；韩雪培编写第5、9章。全书由毛赞猷统稿和整编、韩雪培审校。

高等教育出版社以四色印刷出版本书，徐丽萍编审、杨俊杰编辑进行了全书的审校工作，出版社为插图的彩色印刷进行了细致的美术设计，在此一并致谢！

编著者限于对学科的认识、学术观点的差异、取材或有片面，这些都会造成教材的缺憾，恳请读者不吝赐教，以便在重印和修订时得到纠正。

编著者

2016年2月



## 第二版前言

本教程第一版于2000年出版，至2006年已进行十次印刷，发行量近十万册。

随着对地图科学的理解，教学改革的发展，我们认为适时再版教程是必要的。

我们回顾了第一版的内容和听取读者的意见后，认为陆漱芬教授、陈述彭院士在原序中对地图学和编写教材的意见精辟，对我们编写第二版和指导学生学习具有现实意义。在第一版编写时，陈述彭、高俊、陆漱芬、廖克、张力果、祝国瑞和陈丙咸等老师对地图学教材编写的分析意见，仍然是新编教材应掌握的方向。我们特别怀念第一版作者蔡孟裔教授和已故田德森教授，是他们开拓了新编地图学教程的道路，才使我们能继续前进。

2006年初，我们酝酿了第二版教程的编写大纲，从体系、章节到内容，进行了较大的改动，并在同年编写第二版，内容力求吸取近年地图科学的研究成果，简明地阐述地图科学的理论知识和基本技术。对地学本科生而言，本教程的教学时数为2~3学分（36~54学时），而实习课时数则由各专业掌握。

教材的组成还包括另一册实习教程和一盘电子教案。因此，将与教材紧密联系的技能练习（如初步的测绘技术方法、地形图内各种地形特征的表示和图上量算等）安排到实习教程中，将只有用彩色才能显示好的插图安排到电子教案中。

本版由毛赞猷、朱良、周占鳌和韩雪培等同志执笔。其中毛赞猷编写第1、2、3章，第4章第3节，第7章第4、5节，第10章第1节；朱良编写第6、9章；周占鳌编写第4章第1、2节，第7章第1、2、3节，第10章第2、3、4、5、6节；韩雪培编写第5、8章。全书由毛赞猷统稿和整编。

在编书过程中，我们分别得到北京大学、北京师范大学、东北师范大学和华东师范大学有关领导的鼓励和支持。初稿完成后，蒙北京大学城市与环境学院许学工教授进行详细评审，该学院遥感与地理信息系统实验室贾小新同志完成插图大部分的编绘工作。高等教育出版社徐丽萍、南峰同志进行了全书的编辑工作。在此一并致谢！

编写一本教材，仍然会有学术观点上的差异，以及取材片面性等缺憾，请读者不吝赐教。而内容上的一些错漏及建议，我们可望在下一次印刷时加以纠正，望读者及时指出。

编著者

2007年7月

## 第一版序一

这是面向21世纪,我国高等学校地学课程中首批问世的新教材之一。针对地图学是一门高等学校地学专业的基础课,又是一门技能性质的工具课,本教材由偏重理论的地图学原理性质的内容和理论相结合的偏重操作性质的实习指导内容两大部分,各自成册,配合使用。

地图是运用图形符号来记载和传输地理信息的特种文化工具。地图在人类生活中的重要作用,只要摘录两段汉译《地理学思想史》中的话就一清二楚:“当你要去创立一种太大的,大到不便于观察的一个世界的意象时,这就得要进行概括,选择某些特征,把它们织造到这个形象中去,并扬弃那些无关的特征。”“除非你能回答它在哪里这个问题,否则即使你把人的世界描述得怎样清楚,也是没有多大的价值的。”<sup>①</sup>

要回答世界上各种信息的地理位置,如何选择、概括和组织你所需要的信息,并从读者的视感效果的角度形成表示在相应地理位置上的地图符号系统,这些就是地图学理论的核心问题。此外,地图的编辑及复制等技术问题,更是现代化的科学技术渗透到地图编制后的新技术制图方法,也是必须向学生介绍并使他们熟悉和掌握的,这些就是这门课程中的主要组成内容。

在目前情势下,这份教材具有很大的优越性,因为作者们在参阅了很多国际先进国家的相应资料的基础上,考虑并结合了我国绝大多数高校的设置和师资等具体状况,现做了极大的创新,又力图避免脱离实际的困难,经过了反复讨论和修改后定稿的。可以认为它是目前比较有特色的一本地图学教程,亦就是说它针对了国内的教学实际,是面向现代化的。因为运动着的世界是随着时间不断地现代化而形成了进步与发展的长河。

我们为面向21世纪地学领域中首批新教材的问世而欢欣鼓舞。在广大高校师生的实际应用中,必然会有助于这份教材的改进和更加完好。

陆激序

1998年秋


<sup>①</sup> [美] P. 詹姆斯, F. 马丁, 著. 地理学思想史. 李旭旦, 译. 北京: 商务印书馆, 1989: 1-2, 7-8.

## 第一版序二

地图作为人类形象思维的一种方式，地理学的第二语言，源远流长又方兴未艾。目前，这门学科在大学主要在地球科学的有关系科开设；但是愈来愈引起了社会科学、环境科学、空间科学的兴趣。国际关系、经济贸易、海洋经济管辖区的划分、远洋渔业与国际航空、旅游的营运、城市交通管理……种种与人类生存空间有关的问题，国家区域开发战略的制定，人口、资源与环境的宏观管理与调控，国防安全保障，都需要借助于地图作为直观的文化工具。地图随时随地都出现在我们的生产、生活与交往之中。地图学可以说是素质教育中不可缺少的内容。

地图是很古老的学问，保存至今的地图，在埃及巴比伦已经5 500年，在中国也有2 200年。人类大约用了2 000年的时间，才大体搞清楚地球上海陆的轮廓。又花费了300年才测出陆地的30%。20世纪上半叶，航空摄影测量只用了50年的时间，就测绘了陆地的70%。而20世纪下半叶，通过卫星遥感、全球定位系统、地理信息系统和卫星通信网络等一系列高新技术的进步，彻底地改变了地图的生产过程。“奋进号”载人航天飞船只用11天的时间就获取了覆盖全球的80%的图像数据，重新改组地图生产机构和作业方式，两年之间成图。我国气象资源卫星、载人飞船均已发射成功，国内外的信息资源极大丰富，网络传输十分方便，地图的基本常识和技能，对于许多行业来说，都更加需要。无论你将来准备作军事家、外交家、科学家、工程师、旅行家，最好不是“图盲”。

这部《新编地图学教程》，是按教育部的教材规划由著名大学的四位地图教授合作编写的。他们都有10年以上的教学经验和科研实践。他们深知作为教材，必须传播最基础的地图学知识，而又尽最大可能减轻同学的负担。教材注重原理阐述，技能练习另册付印，CAI光盘可供参考。本书编写大纲曾经反复征求了同行学者的意见，又经过作者深思熟虑，为适应21世纪信息社会的需要和高速发展的知识经济的浪潮，浓缩、精练了教材的内容，让读者付出最少的时间和精力，能够掌握地图学的精髓。这是十分成功的和难能可贵、令人敬佩的。



2000年3月20日

# 目 录

## 第1章 导论 / 001

### 第1节 地图的基本概念 / 001

- 一、地图的主要特征 / 001
- 二、地图的主要功能 / 003
- 三、地图定义的讨论 / 004

### 第2节 地图的成图方法 / 006

- 一、实测成图法 / 006
- 二、编绘成图法 / 007
- 三、数字制图法 / 007

### 第3节 地图的分类 / 008

- 一、地图的类别 / 008
- 二、地图的多种形态 / 009

### 第4节 有关地图学的基本认识 / 010

- 一、关于地图学定义的讨论 / 010
- 二、地图学的学科体系和理论的发展 / 012
- 三、与地图学相联系的学科 / 014

### 第5节 地图与地图学发展的回顾 / 015

- 一、古代地图制作的成就及地图学的创立 / 015
- 二、中世纪西方的黑暗时代和我国的地图传统 / 018
- 三、地理大发现带来的测绘进步 / 021
- 四、新中国地图事业的进展 / 023
- 五、我国地图学在信息时代的进展 / 025

复习思考题 / 029

参考文献 / 030

## 第2章 地球体与地图投影 / 033

### 第1节 地球体 / 033

- 一、地球体的基本特征 / 033



电子教案  
目录

二、地理坐标 / 036

## 第 2 节 对地观测系统 / 039

一、大地坐标系统 / 039

二、大地控制网 / 040

三、全球导航卫星系统 / 042

## 第 3 节 地图投影 / 044

一、地图投影的概念 / 044

二、地图投影的变形 / 045

三、地图投影的分类 / 049

四、投影计算举例 / 054

五、地图投影的选择 / 062

六、地图投影的变换 / 066

## 第 4 节 地图比例尺 / 069

一、地图比例尺的含义 / 069

二、地图比例尺的表示 / 070

三、变比例尺 / 071

四、比例尺与多尺度概念 / 072

复习思考题 / 072

参考文献 / 073

## 第 3 章 地图数据源 / 075

### 第 1 节 地面测量数据 / 075

一、小区域控制测量 / 075

二、碎部测图 / 077

三、地面测量的现代方法 / 078

### 第 2 节 多源遥感数据 / 079

一、航空像片 / 080

二、像片平面图与正射像片 / 083

三、卫星影像 / 084

四、像片解读与制图 / 086

五、无人机遥感技术 / 088

### 第 3 节 全球导航卫星系统数据 / 090

一、GPS 的系统结构 / 090

二、网络实时动态 (RTK) 定位技术 / 092

三、GPS 的定位与导航 / 092

### 第 4 节 制图数据与处理 / 093

一、地理资料 / 093

二、数据的预处理 / 094

第5节 地理数据库与数字地球 / 099
一、地理数据库的特征 / 099
二、空间数据结构 / 100
三、地理数据库基本模型 / 101
四、数字地球 / 103
复习思考题 / 104
参考文献 / 105
第4章 地图概括 / 107
第1节 概述 / 107
一、地图概括的实质 / 108
二、影响地图概括的因素 / 108
三、手工概括与自动概括 / 111
第2节 模拟地图的概括内容与方法 / 112
一、地理信息的分类 / 112
二、地理信息的选取 / 113
三、图形的简化 / 119
四、地图图形的夸张 / 121
五、几种要素的地图概括举例 / 123
六、地图概括对地图精度的影响 / 126
第3节 地图概括的现代发展 / 127
一、自动概括的概念模型 / 127
二、概括的多种新算法 / 128
三、我国地图自动概括的研究进程 / 133
复习思考题 / 134
参考文献 / 135
第5章 地图符号设计 / 137
第1节 地图符号设计基础 / 137
一、地图符号的功能 / 137
二、地图符号的分类 / 138
三、人对图形符号的感知 / 139
四、地图符号设计的基本原则 / 143
第2节 符号的视觉变量及其设计 / 144
一、视觉变量 / 144
二、视觉变量的组合 / 149
三、地图符号“形”的设计 / 149
四、动态视觉变量 / 151

### 第3节 色彩及地图色彩设计 / 153

- 一、色彩的三属性 / 153
- 二、色彩的表示 / 155
- 三、地图用色设计 / 157

### 第4节 注记 / 159

- 一、注记的分类 / 159
- 二、注记的设计 / 160

复习思考题 / 161

参考文献 / 162

## 第6章 地理信息的符号模型 / 163

### 第1节 对地图模型的理解 / 163

### 第2节 地理信息的点状特征表达: 点状符号法 / 164

- 一、地理信息点状特征的符号化 / 164
- 二、定位符号法表达质量信息 / 165
- 三、定位符号法表达数量信息 / 166
- 四、定位符号法表示内部结构及其时空变化 / 171

### 第3节 地理信息的线状特征表达: 线状符号法 / 175

- 一、地理信息线状特征的符号化 / 175
- 二、线状符号表达质量信息 / 176
- 三、线状符号表达数量信息 / 177
- 四、线状符号的内在结构及其时空变化 / 178

### 第4节 地理信息的面状特征表达: 面状符号 / 180

- 一、地理信息面状特征的符号化 / 180
- 二、面状特征定性信息的表达 / 181
- 三、面状特征定量信息的表达 / 183
- 四、面状分布时空变化的表达 / 192
- 五、地理信息的2维拓扑空间 / 192

### 第5节 地理信息的3维特征表达: 体状符号 / 196

- 一、地理信息的3维特征及其符号化 / 196
- 二、等高线与测绘 / 196
- 三、地表形态的多种表示方法 / 197

### 第6节 地理信息的动态表达 / 201

- 一、地理信息时空动态特征的显示 / 201
- 二、动态地图的功能 / 205

复习思考题 / 205

参考文献 / 206

## 第7章 普通地图 / 207

### 第1节 地理图与地形图 / 207

一、地理图 / 207

二、地形图 / 209

### 第2节 地形图内容及其表示方法 / 210

一、自然要素 / 210

二、人文要素 / 212

### 第3节 国家基本地形图的分幅与编号 / 215

一、地图投影的分带 / 215

二、地形图分幅编号 / 217

三、地形图的辅助要素 / 220

### 第4节 国家基础地理信息数据库中的4D产品 / 223

一、国家基础地理信息数据库建设概况 / 223

二、数字线划地图 / 223

三、数字栅格地图 / 224

四、数字正射影像图 / 224

五、数字高程模型 / 226

复习思考题 / 227

参考文献 / 227

## 第8章 专题地图制图 / 229

### 第1节 专题地图的基本特征与分类 / 229

一、专题地图的基本特征 / 229

二、专题地图按内容分类 / 230

三、专题地图按专题内容概括程度分类 / 237

### 第2节 专题地图的设计编辑 / 237

一、专题地图数据来源与处理加工 / 237

二、地理底图的设计与编辑 / 238

三、专题地图表示方法选择与地图图例设计 / 239

四、专题地图的图面配置 / 242

### 第3节 遥感制图 / 245

一、卫星影像图和卫星影像地图 / 245

二、从卫星影像生成专题地图 / 247

三、遥感系列成图 / 249

### 第4节 地图集编辑 / 251

一、地图集的特征 / 251

二、地图集的分类 / 252

三、地图集的编辑方法 / 255



复习思考题 / 258

参考文献 / 259

## 第9章 数字地图制图 / 261

### 第1节 数字地图制图及其相关技术 / 261

一、关于数字地图制图 / 261

二、数字地图制图的理论与技术基础 / 264

三、数字地图制图的硬、软件环境 / 266

### 第2节 数字地图制图方法 / 269

一、数字地图制图的一般过程 / 269

二、CorelDRAW制图操作简介 / 272

### 第3节 地理信息系统中的数字地图制图 / 274

一、GIS数字地图制图的特点 / 274

二、常用GIS软件中数字地图制图的实现 / 277

复习思考题 / 285

参考文献 / 285

## 第10章 地图分析 / 287

### 第1节 地图的评价 / 287

一、地图的科学性 / 287

二、地图的政治思想性 / 289

三、地图的艺术性 / 289

### 第2节 地图分析的作用 / 289

一、研究各种要素或现象的分布特点和分布规律 / 289

二、研究各种要素或现象之间的相互联系 / 290

三、研究各种现象的动态变化 / 291

四、进行预测预报 / 291

五、进行综合评价 / 293

### 第3节 地图分析的基本方法 / 294

一、阅读分析 / 294

二、图解分析 / 296

三、复合分析 / 299

四、地学图谱分析 / 301

复习思考题 / 307

参考文献 / 307