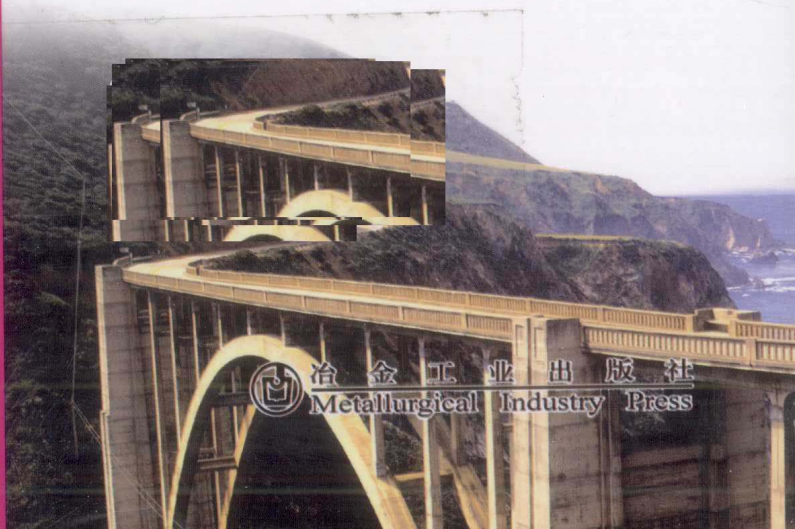


庞淑英 杨世瑜 著

旅游地质
系列丛书

旅游地质 景观空间信息 与可视化



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

昆明理工大学地学与矿业学科发展基

旅游地质景观 空间信息与可视化

庞淑英 杨世瑜 著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2011

内 容 提 要

全书共7章,介绍旅游地质景观空间信息与可视化的基本概念和原理;重点阐述旅游地质景观的数据采集与处理过程;论述旅游地质景观的数据库设计与建立并从空间分析的角度叙述旅游地质景观空间分析模型的创建与空间数据分析;深入介绍旅游地质景观可视化特征的空间挖掘技术;阐述旅游地质景观可视化评价模型与实现;最后运用本书所阐述的空间数据采集、地理信息库设计、空间分析建模等理论与研究方法,构建三江并流带旅游地质景观空间信息分析模型和旅游价值可视化评价实例。

本书可作为地理信息系统、遥感技术、旅游地质、旅游规划与管理、计算机应用等专业的教材,也可作为GIS、遥感、旅游应用与开发人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

旅游地质景观空间信息与可视化/庞淑英,杨世瑜著.

—北京:冶金工业出版社,2011.1

(旅游地质系列丛书)

ISBN 978-7-5024-5363-3

I. ①旅… II. ①庞… ②杨… III. ①旅游资源

—地质—景观—地理信息系统—研究—云南省

IV. ①F592.99

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第181694号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 杨盈园 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 石 静 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5363-3

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011年1月第1版,2011年1月第1次印刷

850mm×1168mm 1/32;7.375印张;197千字;223页

25.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

20 世纪末，伴随我国旅游业的迅速发展、各学科向旅游领域渗透的过程中，地球科学逐渐成为旅游学科和旅游产业发展的重要支撑，旅游地质学也得以形成和发展。地质体是旅游资源环境依附的基底，地质奇观是极重要的自然旅游资源，旅游资源的深层次开发和旅游资源环境的有效保护，均需要旅游地质学科理论与方法的支撑。

旅游地质学是伴随旅游业的发展而孕育产生的介于地球科学和旅游学之间的边缘学科，运用地质学的原理和方法，研究旅游地质资源（旅游客体）与旅游主体（旅游者）、旅游媒体（旅游服务设施等中间环节）、旅游环境之间的关系；以地质资源旅游资源化的理念，探索地质资源的社会化；以旅游学的视角研究地质资源、发掘地质资源的旅游价值、旅游功能，将地质资源转化为旅游资源，获取旅游效益、服务旅游事业。旅游科学与地质科学的原理、自然科学与人文社会科学的研究方法、现代地质科技与现代旅游观念的融合，开阔了旅游地质学的研究视野，提高了旅游地质问题的研究层次和深度，拓展了地质学的应用领域。

地质资源旅游资源化的理念是旅游地质学的核心。当前，地质遗迹保护、国家及世界地质公园建设是旅游地质资源开发与保护进入高层次发展阶段的里程碑，提供了旅游地质学科发展完善的良好机遇，促进了地质资源旅游资源化的进程。

地处大地构造单元接壤、地壳运动复杂、新构造运动强烈的云南大地，地质地貌类型多样，旅游地质资源丰富多彩，

路南石林、腾冲火山热海、丽江玉龙黎明丹霞等一批以高品质地质奇观为依托的旅游风景名胜区、地质公园的建设，三江并流世界自然遗产的认定，创造了云南旅游地质学科发展的良好社会环境。在旅游地质研究积累的基础上，2000年，昆明理工大学地质资源与地质工程博士点开始培养旅游地质研究方向的博士研究生，有计划地进行了旅游地质学学术思想、理论和方法体系的系统研究。通过科研教学，在构建旅游地质学的基本理论和方法体系、旅游地质学科与旅游实践结合方面进行了有益的探索。

目前，旅游地质学科正处于开拓和发展中。为了系统介绍和展示旅游地质研究方向的发展和研究状况，促进旅游地质学科的发展、促进地质资源旅游资源化，以旅游地质博士学位论文及相关研究成果为主体，出版《旅游地质系列丛书》。将《旅游地质系列丛书》献给为旅游地质学科发展、地质资源旅游资源化辛勤耕耘的科技工作者，献给所有以旅游推动社会经济发展的人们。

《旅游地质系列丛书》策划人 **杨世瑜**

2007年3月17日

于昆明理工大学

前 言

三江并流地区作为世界自然遗产地，拥有奇特的旅游地质景观和地质现象，具有很高的观赏、科研、教育、科普、历史与文化性探索等旅游价值。然而，这些不同旅游地质资源类型源于地质构造作用形成的地质遗迹，是漫长地质历史事件演化的见证，与地球的地质变迁、气候变化紧密相关。全球气候趋暖，山地冰川逐步融化，三江并流带也将受到全球气候变暖的严重威胁，将造成区域冰川加速消融，雪线上升、江湖水位下降、冰湖干涸；造成许多罕见的旅游地质景观逐渐消失。

本书共分7章。以三江并流区域内珍贵的、丰富多样的、脆弱的自然资源、旅游资源、旅游地质资源为研究对象，从不同角度去探讨三江并流旅游地质景观的演化机理、类型结构、分布规律以及地质景象呈现的地质作用和地质地理环境数字特征。在此基础上，利用数据挖掘技术和“3S”技术构架旅游地质景观数据库结构；通过判定树建立的自动分类模型和类别判译标志，实现不同地区旅游地质景观的类型划分；运用“特色龙”动态层次聚类模型对旅游评价指标的优化（筛选）提升了旅游地质景观旅游价值评价结论的合理性和实用性。研究方法可推广到三江并流地区以外的旅游地质景观评价指标的优化。其中，旅游地质景观的旅游价值评价和多媒体可视化展示系统因其设计为一个通用的模板，也可应用于涉及地理空间评价指标的其他地区或领域。

由于旅游地质景观的数据挖掘及其旅游价值的评价属于

多学科交叉研究范畴，深入研究和应用需要解决多学科交叉技术间的诸多问题。比如，旅游地质景观空间特征数据库查询规则的确立；旅游地质景观的旅游价值的准确定义与表述；旅游地质景观旅游价值评价指标规范的建立；虚拟现实技术对旅游地质景观旅游价值评价的展示效果等都将需要进一步探索和完善。

作者在本书的编写过程中得到了导师杨世瑜研究员的全力帮助和细心指导，运用导师传授的旅游地质资源、旅游地质景观、遥感技术交叉学科领域的系统的、全新的、科学的研究理念和方法，将数据挖掘技术和计算机信息技术与旅游地质景观知识相结合，形成了较扎实的相关学科的专业基础。感谢李波老师、郑晓健、蒋劲、蒋睿、范弢以及所有支持我的朋友们。

由于作者水平有限，本书如有不妥之处，恳请读者不吝指教。

作 者

2010年6月

目 录

1 概述	1
1.1 旅游地质景观的研究现状	2
1.2 三江并流旅游地质景观研究现状综述	3
1.2.1 三江并流带旅游地质景观地理地质现状	4
1.2.2 三江并流带旅游地质景观保护与开发研究现状	6
1.2.3 旅游地质景观资源划分现状	8
1.3 数据挖掘技术与旅游地质景观研究	9
1.3.1 空间数据挖掘与知识发现研究现状	10
1.3.2 旅游地质景观的空间数据挖掘理论与方法	12
1.4 旅游地质景观的评价理论与方法综述	13
1.4.1 评价的理论和方法	14
1.4.2 可视化评价研究动态	14
1.5 旅游地质景观数据挖掘与旅游价值评价研究	17
1.5.1 研究的意义	17
1.5.2 研究内容与方法	18
1.6 旅游地质景观旅游价值评价与展示系统的 研发概述	20
1.6.1 “展示系统”研究的技术基础	20
1.6.2 “展示系统”研究的设计方案	21
2 三江并流带旅游地质景观特征	24
2.1 三江并流带旅游地质景观的地质环境特征	25
2.1.1 地质环境脆弱	25

2.1.2	位于印度板块和欧亚板块碰撞挤压地缝合线·····	27
2.1.3	新构造运动形成典型旅游地质景观系列·····	28
2.2	三江并流带典型旅游地质景观成因特征·····	29
2.2.1	旅游地质景观成景过程中的影响因素解析·····	30
2.2.2	典型旅游地质景观成景因素·····	32
2.3	三江并流带旅游地质景观类型划分·····	54
2.3.1	以综合分类因素划分的分类方案·····	54
2.3.2	以旅游价值属性划分的分类方案·····	55
2.4	三江并流带旅游地质景观空间分布特征·····	58
2.5	三江并流带旅游地质景观类型的结构特征·····	60
2.5.1	旅游地质景观结构分析方法·····	60
2.5.2	旅游地质景观单元结构类型的层次特征·····	63
2.5.3	丽江旅游地质景观亚区结构类型解析·····	65
3	三江并流带旅游地质景观信息特征采集·····	70
3.1	旅游地质景观特征信息概述·····	70
3.1.1	旅游地质景观特征描述·····	70
3.1.2	旅游地质景观数据组成·····	73
3.1.3	旅游地质景观地理信息特点·····	77
3.1.4	旅游地质景观数据的组织模型·····	81
3.2	旅游地质景观数据采集方法·····	82
3.2.1	图像地图信息采集方法·····	82
3.2.2	旅游地质景观的遥感影像特征信息采集·····	85
3.2.3	GIS 数据采集·····	96
3.3	旅游地质景观空间数据处理·····	99
3.3.1	多尺度处理技术·····	99
3.3.2	构建旅游地质景观空间数据库·····	99
4	三江并流带旅游地质景观数据挖掘理论及应用·····	105
4.1	数据挖掘与空间数据挖掘的定义·····	105

4.2	旅游地质景观空间数据挖掘过程和内容	107
4.2.1	空间数据挖掘的过程	107
4.2.2	旅游地质景观数据挖掘的主要内容	109
4.2.3	旅游地质景观空间数据发掘方法	111
4.2.4	层状-星形数据分析模型	115
4.2.5	景观域中景象间的关联规则挖掘应用	117
4.2.6	旅游地质景观单元的空间属性的聚类 方法应用	118
4.3	旅游地质景观空间特征挖掘应用	120
4.3.1	旅游地质景观数据挖掘的基本过程	120
4.3.2	基于 GIS 的景观空间特征发掘与知识表达	122
4.4	数据挖掘算法对评价指标集的优化处理	127
4.4.1	层次聚类算法原理	127
4.4.2	三江并流带旅游价值评价指标体系	131
4.5	三江并流带旅游地质景观决策树分类方法与理论	139
4.5.1	构建类别判译标志	139
4.5.2	判定树算法应用于旅游地质景观自动分类的 背景	141
4.5.3	旅游地质景观判定树归纳的构建过程	142
4.5.4	基于判定树的分类规则提取	147
5	三江并流旅游带地质景观旅游价值评价方法	150
5.1	旅游地质景观旅游价值的评价指标质量验证	150
5.1.1	评价指标因子的离散值验证原理	151
5.1.2	评价指标因子的逻辑推理验证原理	153
5.2	旅游地质景观评价方法简述	156
5.2.1	基于相对评价法的旅游地质景观旅游价值的 评价	156
5.2.2	基于绝对评价法的旅游地质景观旅游价值的 评价	157

5.2.3	个体自身差异比较评价方法	158
5.2.4	定量化评价方法内容	160
5.2.5	定性化与定量化评价方法间的转化处理方式 ...	161
5.3	三江并流带旅游地质景观信息的定性定量组合 评价方法	164
5.3.1	旅游地质景观的“概念分层结构”评价法	164
5.3.2	基于聚类算法的旅游地质景观旅游价值 评价方法	175
5.4	评价方法比较	180
6	旅游价值评价信息的可视化展示系统	184
6.1	可视化技术应用基本原理	185
6.1.1	树状可视化技术	185
6.1.2	地图可视化技术	186
6.2	旅游地质景观的旅游价值评价可展示的 主要内容	187
6.3	旅游地质景观的多媒体可视化评价展示系统	188
6.3.1	基于 Map Objects 的可视化评价组件式软件 二次开发思路	189
6.3.2	Map Objects 控件的应用优势	190
6.3.3	基于 Map Objects 组件的可视化评价软件 热点的获取	192
6.4	基于遥感影像特征的旅游价值评价的可视化 展示	194
6.4.1	直观判译并展示旅游地质景观特征	194
6.4.2	识别旅游景观结构类型, 展示旅游地质景观 丰厚的旅游价值	196
6.5	丹霞旅游地质景观形成-消亡演化模式的可视化 展示	198
6.5.1	黎明丹霞旅游地质景观的可视化特征	198

6.5.2 丹霞旅游地质景观的成景演化模式	199
6.6 可视化展示系统数据库维护功能	204
7 成果结论	207
7.1 研究成果结论	208
7.2 需要进一步研究的问题	210
7.3 展望	212
参考文献	213
Abstract	215

金沙江、澜沧江和怒江在云南省境内自北向南并行奔流而不交汇（简称“三江并流”）的奇特自然景观于2003年7月2日被列入联合国教科文组织的《世界遗产名录》中，定位为世界自然遗产地。举世闻名的云南“三江并流带”旅游地质景观具有极优的观赏价值和科学价值，区域内以旅游地质景观为主体，为世界级的旅游胜地。自2003年以来，三江并流保护区独特的资源价值、特色的旅游资源类型的保护、合理建设和可持续利用的研究成为全球关注的课题。

三江并流带自然遗产以地质遗迹为基础，尤其是新构造运动作用的地质遗迹，标记了特殊地球演化事件的地质构造形迹，展示了重要的和丰富的地质现象。针对三江并流旅游地质奇观的地质——生态环境保护、旅游资源合理开发与利用、旅游资源的科学评价和旅游效应的充分发挥等系列研究课题，从三江并流不同类型的旅游地质景观的结构特征、成景作用特点、旅游价值属性和旅游潜质与效应等多方位、深层面的探索和发掘。在此分析基础上，提出旅游价值属性厘定的概念分层链式结构模型及设计、旅游价值评价指标体系优化的层次聚类方法、评价因子的离散概念和逻辑概念校验思路、定性与定量方法优势互补的组合评价模式等研究思路和方法体系。并据此形成本书的核心内容及创新点。

本书涉及的数据挖掘理论对旅游地质景观的特征属性归纳和隐含知识发现，将成为旅游地质景观旅游价值评价信息的可视化展示的重要手段和途径。结合旅游地质学、旅游景观学、评价理论，辅以空间信息技术、计算机技术、多媒体技术等现代应用技

术形成的三江并流旅游地质景观多学科理论交叉的研究方法,构建的旅游地质景观旅游价值评价信息和评价结果的多媒体集成功能展示平台,对三江并流旅游地质景观、旅游产品的数字化和网络化的开发研究具有开拓性的探索意义。

1.1 旅游地质景观的研究现状

“景观,之所以构成旅游地质景观,就因其具有旅游价值。因此,旅游地质景观评估的宗旨就在于旅游地质景观的旅游价值认定。而旅游地质景观评价的根本的首要问题是旅游地质景观观赏价值的认定,其次才是旅游地质景观观赏价值转变为旅游资源、旅游效应可能性——旅游地质景观开发利用价值的评定。”

旅游地质景观研究的是具有旅游功能,能对旅游者有吸引力,能激发人们的旅游动机的独立的地质实体所具有的旅游属性、地质景象特征、旅游价值潜质等内容。

近年来,研究者们将旅游地质景观的特征研究归纳为:一定的地质实体,产生地质景象,具有不同的形体,蕴涵观赏价值、科考价值等旅游价值的独立的地质单元。如由冰川地质作用形成了以雪山冰川为特征巍峨高耸的冰川地质景观;由岩溶作用与碳酸盐类岩层形成了千姿百态的峰林峰丛地质景观;由新构造运动抬升、流水、冰川下切而形成深邃幽险的峡谷地质景观。从特征信息研究着手,挖掘旅游地质景观的旅游价值潜力。

旅游地质景观大都具有很高的观赏价值和科考价值,是重要的旅游资源。这些旅游地质景观除有如冰川、峰林、峡谷等地质景象外,常常伴有特定的植被、水文、气象、人类活动形迹,如崖画、石刻、石题,共同构成了旅游地质景观综合体。为此,带来了旅游地质景观多方位、多层面、多学科技术渗透、多领域应用的现状。

与旅游地质资源研究方法相比较,旅游地质景观是在相似地

质作用下形成的具有相似的旅游价值相似的地域特色。因此,人们在研究旅游地质景观的规划与开发的同时,几乎都在考虑从地理地质环境的角度去探索不同地域的特征造就的不同旅游地质景观类型多样性原因,即景观成景过程中伴随的影响因素的相关性问题的研究。

2003年由云南省教育厅资助、昆明理工大学主持的省院省校合作项目“三江并流带旅游地质资源开发与环境保护”的研究中,从系统论出发,确定和拟建了旅游地质景观类型系列划分的准则和依据,认为旅游地质景观系列的划分必须考虑和遵循以下原则:

(1) 显示相同或相似地质作用或成因有联系的地质现象综合体;

(2) 显示类似或同类地质景观的产生—发展—消亡全过程的地质作用形迹的群体;

(3) 显示同一地域有机联系、等级序次、时空组合结构序列的地质景观群体;

(4) 显示具有观赏性—科普性—科考性旅游价值或相对应的趣味性、知识性、学术性旅游意义的地质现象组合的地质现象群体;

(5) 显示观赏性、科学性,兼具有旅游价值的地质形迹群体。

2008年杨世瑜等人在《旅游景观学》中从旅游地质资源结构组成的概念出发,将三江并流带的旅游地质景观资源的旅游地质资源景观单元划分为景观带区、景观片区、景观亚区、景源区、景观区、景观群、景观点、景象8个景观单元等级。

1.2 三江并流旅游地质景观 研究现状综述

三江并流带呈现横断山脉条状山体与峡谷江河紧密并列的山

川景观特征(见图1-1)。三江并流(怒江、澜沧江和金沙江)在云南省境内自北向南并行奔流170多公里,穿越担当力卡山、高黎贡山、怒山和云岭等崇山峻岭,形成地球上罕见的“江水并流而不交汇”的奇特自然地理景观。其间澜沧江与金沙江间最短直线距离约64km,与怒江的最短直线距离不到19km(见图1-2);江面与山顶高差逾3000m,山脊冰雪终年,谷底干热,为立体气候;山脉并排,峡谷并列,景观类型繁多,造型奇异,以地质景观为主要旅游资源类型。

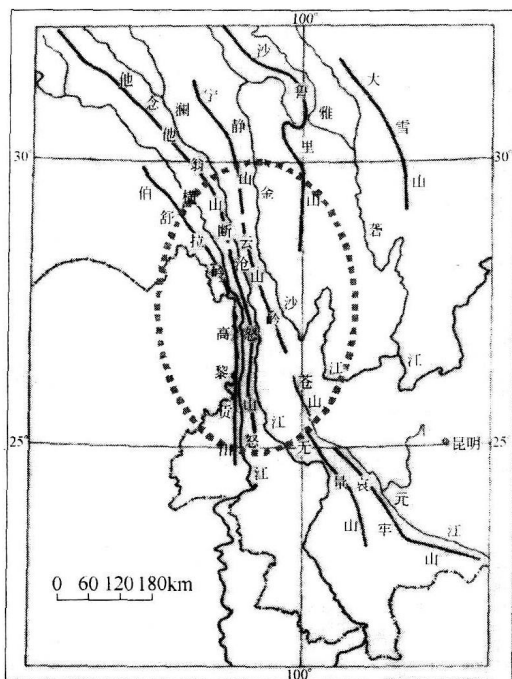


图1-1 三江并流带山川景观展布

1.2.1 三江并流带旅游地质景观地理地质现状

地理位置标识三江并流带源于青藏高原,南延向云贵高原

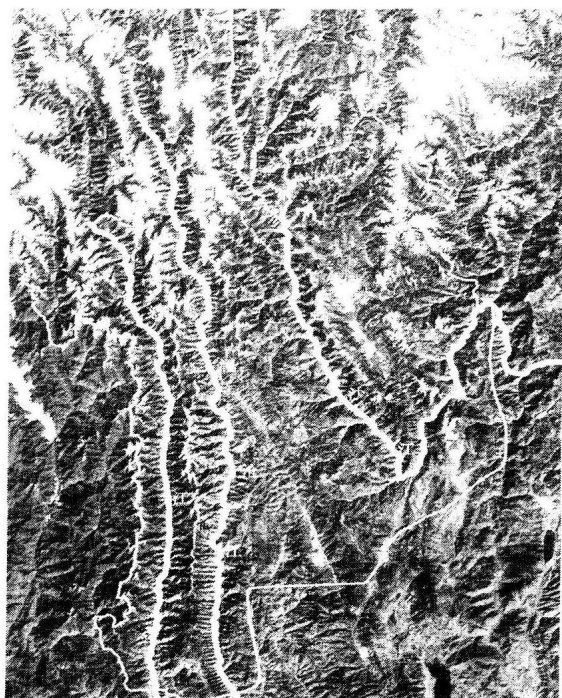


图 1-2 三江并流带遥感影像图

过渡的横断山脉的纵谷地带内；大地构造位置表明三江地区处于特提斯构造域的东西向喜马拉雅急转向南的横断山巨型陆内造山带（见图 1-3）。三江并流带特殊的地形地貌是印度板块与欧亚板块碰撞、缝合的地质遗迹区；是新特提斯洋消亡、青藏高原和云贵高原隆升的见证；是多种高山、峡谷地貌地质遗迹形成地区。

滇西北三江并流旅游地质奇观主要地质地理环境特征表现为：

- (1) 条状高山与纵谷并列的地理特点；
- (2) 线状褶皱断裂与岩带伴生的地质构造特点；
- (3) 板块碰撞缝合线地质遗迹多样性特点；